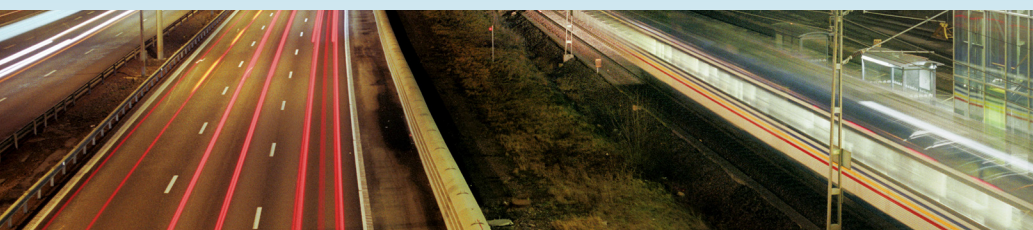


TR Bro

Juli 2009



Titel: TR Bro

Publikation Banverket: BVH 1583.10

Publikation Vägverket: 2009:28

Ansvarig Banverket: Tomas Ramstedt

Ansvarig Vägverket: Mats Karlsson

Kontaktperson Banverket: Hans Pétursson

Kontaktperson Vägverket: Ebbe Rosell

Utgivningsdatum: 2009-07

ISSN: 1401-9612

Distributör: Vägverket

Datum 2009-07-01 Ert datum Diarienummer F09-9070/BA45 Er beteckning

Leverans Anläggning
Sektion Bana
SE-781 85 BORLÄNGE
Sweden
Besöksadress:

Telefon 0774-44 50 50
Telefax 0243-44 56 17
www.banverket.se

TK Bro

Kopia till:

Diariet

TK Bro är ett banverksdokument som innehåller Banverkets krav vid dimensionering och utformning av broar och vissa andra byggnadsverk. Dokumentet ska vid projektering, dimensionering och utformning av broar och vissa andra byggnadsverk användas tillsammans med TK Geo.

Inom Banverkets verksamhetsområde kommer TK Bro att sättas i kraft när Boverket publicerat samtliga för TK Bro nödvändiga delar av sin föreskrift BFS 2008:8. Detta kommer att ske genom ett separat beslut från chefen för sektion Bana på enheten Leverans Anläggning. TK Bro ersätter då BVS 583.10, Broregler vid nybyggnad - BV Bro, utgåva 9.

Dokumentet är av typen TK som betyder tekniska krav och har dokumentnumret BVS 1583.10 i Banverkets verksamhetssystem. I anslutning till TK Bro finns råd i TR Bro, dok nr BVH 1583.10.

Avsteg från dessa tekniska krav ska sökas hos chefen för sektion Bana på enheten Leverans Anläggning.

Krav på material, utförande och kontroll återfinns i AMA Anläggning. Banverkets ändringar och tillägg till dessa krav kommer att finnas i VVAMA Anläggning.



Lars Gustavsson
chef Banunderbyggnad
Leverans Anläggning, Bana

Handläggare:
Hans Pétursson
Tel. 0774-44 50 50
Mobil
banverket@banverket.se

Beslut TK Bro

TK Bro är ett vägverksdokument som innehåller Vägverkets tekniska krav vid dimensionering och utformning av broar och vissa andra byggnadsverk. TK Bro ska användas vid dimensionering och utformning av dessa från och med den 1 juli 2009. ATB Bro 2004 upphör att gälla från detta datum. Se separat beslut.

Dokumentet ska vid projektering användas tillsammans med TK Väg samt TK Geo som hänvisar till dokumentet.

Dokumentet är av typen TK som betyder tekniska krav och har publikationsnumret 2009:27. I anslutning till TK Bro finns råd i TR Bro, publ nr 2009:28.

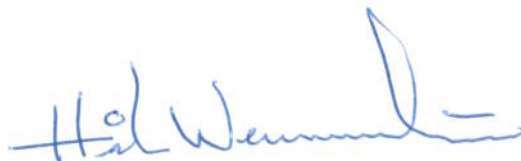
Avsteg från dessa tekniska krav ska ansökas hos chefen för Teknik och Miljö verksamhetsområde Väg.

Krav på materialutförande och kontroll återfinns i AMA Anläggning. Vägverkets ändringar och tillägg till dessa krav återfinns i senaste utgåvan av VVAMA Anläggning.

Borlänge 1 juni 2009



Susanne Lindh
Vägverket, cVG



Håkan Wennerström
Vägverket, cS

Förord

TR Bro är en teknisk beskrivning som anger Vägverkets och Banverkets råd vid nybyggande och förbättring av broar och vissa andra i TK Bro specificerade byggnadsverk. TR Bro är skriven i anslutning till TK Bro. TK Bro och TR Bro används tillsammans med TK Geo.

TR Bro kan betraktas som en handbok som ansluter till TK Bro. I TR Bro ges förklaringar till och förslag på tillämpningar av krav i TK Bro. I TR Bro föreslagna utformningar och dimensioneringsmetoder är godtagna sätt att uppfylla krav ställda under samma rubrik i TK Bro.

TR Bro ska inte åberopas i sin helhet i kontrakt.

Inom Vägverkets verksamhet ska TK Bro användas från och med den 1 juli 2009.

Inom Banverkets verksamhet kommer TK Bro att sättas i kraft genom ett separat brev från chefen för sektion Bana på enheten Leverans Anläggning.

Avvikelse från utformningar och dimensioneringsmetoder angivna i TR Bro kräver inte ett avstegsbeslut. Den vid avvikelsen valda lösningen ska dock verifieras enligt god ingenjörsmässig sed.

Innehållsförteckning

A	Allmänna förutsättningar	5
A.1	Inledning	5
A.2	Miljöpåverkan	7
A.4	Konstruktionsredovisning	8
	Bilaga AB Vägverkets administrativa rutiner	10
	Bilaga AC Banverkets administrativa rutiner	12
	Bilaga AD Litteraturlista	15
	Bilaga AG Definitioner	22
	Bilaga AH Slutrapport för järnvägsbro	31
	Bilaga AJ Upprättande av en teknisk beskrivning	33
B	Allmänna tekniska råd och laster	43
B.1	Allmänna utformningsråd	43
B.2	Allmänna råd vid verifiering av bärförmåga, stadga och beständighet.....	47
B.3	Laster	49
B.4	Exceptionella händelser	52
C	Grundläggning	53
C.1	Allmänt	53
C.2	Utformning.....	53
C.3	Verifiering genom beräkning och provning.....	55
C.4	Erosionsskydd för brostöd i vatten	56
	Bilaga CA Sidomotstånd mot en påle	57
	Bilaga CB Sättningsberäkning i friktionsjord och överkonsoliderad lera.....	59
	Bilaga CC Systemberäkningsmoduler	65

D	Betongkonstruktioner	66
D.1	Utformning.....	66
D.2	Verifiering genom beräkning och provning.....	73
	Bilaga DA Betongled	79
E	Stål-, och aluminiumkonstruktioner	82
E.2	Utformning - stålkonstruktioner	82
F	Träkonstruktioner	84
F.1	Utformning.....	84
G	Brodetaljer.....	85
G.1	Allmänt	85
G.2	Tätskikt för väg- samt gång- och cykelbroar	85
G.3	Beläggning för väg- samt gång- och cykelbroar	85
G.5	Avvattningssystem.....	91
G.6	Lager	92
G.7	Övergångskonstruktioner för väg- samt gång- och cykelbroar.....	93
G.8	Övergångskonstruktioner för järnvägsbroar	94
G.9	Skyddsanordningar för väg- samt gång- och cykelbroar	95
G.10	Skyddsanordningar för broar med järnvägstrafik	96
G.11	Övriga brodetaljer	97
H	Öppningsbara broar	99
H.1	Allmänt	99
H.2	Utformning.....	99
H.3	Maskinkonstruktion	100
H.4	Bromaskineri.....	101

H.5	Bromanöverutrustning	102
H.6	Trafksignaler.....	103
J	Rörbroar.....	105
J.2	Utformning.....	105
J.3	Verifiering genom beräkning och provning.....	108
K	Tillfälliga byggnadsverk	109
K.1	Allmänt	109
K.2	Beständighet.....	109
K.3	Ändringar och tillägg till krav i del B – G, J och L	109
L	Övriga byggnadsverk.....	110
L.2	Stödkonstruktion.....	110
L.4	Påldäck.....	111
L.5	Bankpålning	111
L.8	Skärm, vägg och skärmtak vid järnväg.....	112
M	Förbättring	113
M.2	Förutsättningar	113
M.3	Betongkonstruktioner.....	113
M.4	Stålkonstruktioner	116
M.5	Stenkonstruktioner	118
M.6	Brodetaljer	120
	Bilaga MA Armerad pågjutning som förstärkning av en betongplatta	122

A Allmänna förutsättningar

A.1 Inledning

A.1.2 Hänvisningar till andra dokument

A.1.2.1 Allmänt

Hänvisningar till andra dokument avser de utgåvor som anges i bilaga AD. Om uppgifter i dessa dokument strider mot råd i TR Bro ska TR Bro gälla.

A.1.2.3 Standarder etc.

A.1.2.3.1 Allmänt

SS-EN 1990 – SS-EN 1999 är exempel på standarder som åberopas i en föreskrift.

SS-EN 1996 och SS-EN 1998 tillämpas vanligen inte för broar i Sverige.

A.1.2.3.3 Allmän material- och arbetsbeskrivning (AMA)

Med hänvisning till AMA i detta dokument avses Allmän material- och arbetsbeskrivning för anläggningsarbeten, Allmän material- och arbetsbeskrivning för eltekniska arbeten och Allmän material- och arbetsbeskrivning för VVS-tekniska arbeten med ändringar och tillägg enligt VVAMA för respektive ämnesområde.

Där krav i AMA åberopas genom hänvisning till kod eller rubrik i AMA gäller även krav under överordnade koder med tillhörande rubriker.

För broar åberopas i förekommande fall koder och rubriker i AMA för bro respektive kategori A.

A.1.2.4 TR Bro

I TR Bro har underrubriker utan tillhörande innehåll utelämnats.

A.1.4 Teknisk lösning med särskild kravspecifikation

Vid tillämpningen av TK Bro, A.1.4 kan nedanstående utformningar och metoder anses vara beskrivna i TK Bro:

- Grundläggning av broar och byggnadsverk enligt TK Bro, del L med plattor eller med pålar enligt TK Bro, C.1.2.
- Betongkonstruktioner

- utförda av armerad betong eller av förspänd betong med vidhäftande spännarmering,
 - utförda av platsgjuten betong eller av förtillverkade betongelement, dock inte segmentbroar, samt
 - med tvärsnitt i form av massiva platt- eller skivtvärsnitt eller med normala balk-, låd- eller pelartvärsnitt.
- Stålkonstruktioner med för broar och sponter normal utformning och normala utbyggnadssätt.
 - Träkonstruktioner med för broar och sponter normal utformning och normala utbyggnadssätt.
 - Brodetaljer enligt TK Bro, del G och TR Bro, del G.
 - Maskindrivna öppningsbara broar av typerna klaffbro, svängbro, lyftbro eller rullbro med normala utformningar.
 - Rörbroar enligt TK Bro, J.1.
 - Tillfälliga byggnadsverk enligt TK Bro, del K.
 - Byggnadsverk enligt TK Bro, del L.
 - Förbättringsmetoder beskrivna i TK Bro, del M och TR Bro, del M.
 - Materialkrav, utförandemetoder och kontrollmetoder enligt AMA och där angivna som gällande för bro och i förekommande fall för kategori A.

A.1.5 Tillämpning av TK Bro och TR Bro i olika entreprenadformer

Stöd för framtagande av objektspecifika beskrivningar vid olika entreprenadformer finns i bilaga AJ.

A.1.7 Definitioner

För definitioner se bilaga AG.

Utöver de i bilaga AG angivna definitionerna används benämningar på brotyper, konstruktionsdelar etc. enligt stöddokumentet ”Kodförteckning och beskrivning av brotyper” som återfinns i broförvaltningssystemet BaTMan.

A.1.8 Registrering och godtagande av konstruktionsredovisning

Med tillfällig konstruktion avses t.ex. en spont, spårbygga, ställning, lanseringsanordning eller tillfällig bro.

A.2 Miljöpåverkan

A.2.1 Allmänt

Det allmänna kravet i TK Bro kan t.ex. uppfyllas genom att:

- Utformningar optimeras så att material som inte är förnyelsebara eller som kräver mycket energi vid framställningen inte används i onödigt stor omfattning.
- Användningen av miljöfarliga produkter och material minimeras.
- Miljöpåverkan under utförandet, t.ex. buller och vibrationer, beaktas vid val av metoder.

För betongkonstruktioner kan ovanstående t.ex. innebära att den höga hållfasthet som följer av kraven på låga vattencementtal utnyttjas till att utforma slankare konstruktioner.

A.2.2 Kemikalier

I Kemikalieinspektionens Begränsningsdatabas förtecknas ämnen vars användning är begränsad enligt reglerna i Kemikalieinspektionens regelbok.

Kemikalieinspektionens webbaserade verktyg PRIO är ett stöd när det gäller att avgöra vilka ämnen som har sådana egenskaper att de bör ägnas särskild uppmärksamhet i arbetet med att minska riskerna med kemikalier.

Miljöpåverkan kan minskas genom att man väljer produkter, material och utrustning som

- inte innehåller miljöfarliga komponenter,
- har lång livslängd,
- kan återvinnas eller återanvändas och
- är resurssnåla.

Märkningspliktig kemisk produkt är en produkt som har en farosymbol och/eller riskfras under avsnitt 15 i säkerhetsdatabladet.

För mer information angående användning av kemiska produkter vid byggande av järnvägsbroar se www.banverket.se under Banportalen/Säkerhet/Kemikaliehantering eller www.vv.se, sök på ”Kemikaliehantering”.

A.4 Konstruktionsredovisning

A.4.2 Arbetsritningar

A.4.2.2 Detaljredovisning

Banverkets typritningar för jordning, se BVH 583.40, kan användas som stöd vid upprättandet av jordningsritningar.

A.4.3 Beskrivningar

A.4.3.6 Kontrollplan för tilläggskontroll

Kontrollplanen för tilläggskontroll upprättas vanligen av konstruktören i samråd med entreprenören.

A.4.3.8 Drift- och underhållsplan

En drift- och underhållsplan baseras på konstruktionens särart samt återkommande kontroller av konstruktionens tillstånd, trafikförhållanden och inspektionsresultat från ett urval av inspektionspunkter som kan ge en representativ bild av tillståndet. I tillägg kontrolleras eventuella hjälpsystems funktion och lokala miljö- och väderförhållanden registreras. Driftsåtgärder omfattar bland annat uppgifter som måste utföras regelbundet, t.ex. rengöring, rensning av avlopp, kontinuerlig bemanning, service på hjälpsystem, utförande av tillståndskontroller och åtgärder förorsakade av resultatet av tillståndskontroller. Driftsåtgärder arbetas in i underhållsplanen för bron. Då utbyte av delar kan förutses bli aktuellt ingår detta också i driftsåtgärdena.

I drift och underhåll ingår bland annat

- utvärdering av noteringar från tillståndskontroller,
- kontroll av noteringar mot konstruktionsunderlaget,
- att vidta åtgärder om registreringarna är oacceptabla eller inte stämmer överens med konstruktionsunderlaget,
- att revidera eller komplettera konstruktionsunderlaget om det inte stämmer överens med i verkligheten,
- drift av databas för bron,
- revidering eller komplettering av drift- och underhållsplan samt
- utbyte av delar.

En drift- och underhållsplan innehåller minst

- aktiviteter för tillståndskontroller,

- tidpunkter för tillståndskontroller samt rekommenderade kontrollintervall,
- en beskrivning av metoder som ska användas vid tillståndskontroller samt
- en beskrivning av utbyte av konstruktionsdelar.

A.4.5 Konstruktionsberäkning

A.4.5.2 Uppställning av beräkning

I konstruktionsberäkningen till en spännbetongkonstruktion redovisas de skeden under uppspänningen av spännarmeringen som behövs för att verifiera de uppgifter avseende etappvis utbyggnad, uppspanningsordning, formsänkning etc. som ska anges i spännlistan.

Bilaga AB

Vägverkets administrativa rutiner

AB.1 Allmänt

I en utförandeentreprenad är konstruktionsföretaget vanligen Vägverkets kontraktspart vid upprättandet konstruktionsredovisningen och entreprenören vanligen Vägverkets kontraktspart vid bekräftelse av överensstämmelse med krav på produkter.

I totalentreprenader, utförandeentreprenader med av entreprenören upprättade arbetsritningar och beskrivningar och vid alternativa utföranden i utförandeentreprenader är entreprenören vanligen Vägverkets kontraktspart i alla skeden.

AB.3 Bekräftelse av överensstämmelse med krav på produkter

AB.3.1 Certifiering

Organ som godtagits av Vägverket framgår av den förteckning som är publicerad på Vägverkets hemsida.

AB.3.2 Provning och besiktning

Organ som godtagits av Vägverket framgår av den förteckning som är publicerad på Vägverkets hemsida.

AB.4 Registrering och godtagande av konstruktionsredovisning

AB.4.3 Kontroll

AB.4.3.1 Allmänt

Ritningskopior som sänds till Vägverket vikes till format A4. Ritningsoriginal sänds in ovikta.

AB.4.3.2 Handlingar

För en mindre bro sänds alla handlingar lämpligen in på samma gång. För en större bro kan en uppdelning i etapper vara lämplig. Ritningar kan inte registreras innan tillhörande beräkningar är kontrollerade.

AB.4.3.8 Korrigerig av fel och brister

Utöver vad som anges i TK Bro, AB.4.3.8 korrigeras fel och brister i konstruktionsredovisningen och i byggnadsverket enligt i kontraktet gällande regler för åtgärdande av fel och brister.

AB.5 Redovisning

AB.5.1 Utformning av originalhandlingar

Arbetsritningar och beskrivningar upprättas normalt på svenska.

Redogörelse för förutsättningar och metoder för dimensionering samt konstruktionsberäkningar upprättas normalt på svenska men norska, danska eller engelska kan också användas.

Beskrivningar, redogörelse för förutsättningar och metoder för dimensionering och konstruktionsberäkningarna upprättas i format A4. Bilagor kan upprättas i format A3 som viks till format A4.

AB.5.2 Utformning av arbetsritningar

Markering av snittytor i betongkonstruktioner utförs enligt SS-EN ISO 128-50, 7.

Ritningar utförs i något av formaten A1, A1F, A2 eller A3.

Ritningar upprättas i skalor enligt SS-EN ISO 5455. För armeringsritningar används skala 1:50 eller större.

Ritningar förses med ett tydligt angivet 100 mm långt referensmått.

Bilaga AC

Banverkets administrativa rutiner

AC.1 Allmänt

I en utförandeentreprenad är konstruktionsföretaget vanligen Banverkets kontraktspart vid upprättandet konstruktionsredovisningen och entreprenören vanligen Banverkets kontraktspart vid bekräftelse av överensstämmelse med krav på produkter.

I totalentreprenader, utförandeentreprenader med av entreprenören upprättade arbetsritningar och beskrivningar och vid alternativa utföranden i utförandeentreprenader är entreprenören vanligen Banverkets kontraktspart i alla skeden.

AC.3 Bekräftelse av överensstämmelse med krav på produkter

AC.3.1 Certifiering

Organ som godtagits av Vägverket framgår av den förteckning som är publicerad på Vägverkets hemsida.

AC.3.2 Provning och besiktning

Organ som godtagits av Vägverket framgår av den förteckning som är publicerad på Vägverkets hemsida.

AC.4 Godtagande av konstruktionsredovisning

AC.4.4 Kontroll

AC.4.4.1 Allmänt

Ritningskopior som sänds till Banverket viks till format A4.
Ritningsoriginal sänds in ovikta.

AC.4.4.2 Handlingar

För en mindre bro sänds alla handlingar lämpligen in på samma gång. För en större bro kan en uppdelning i etapper vara lämplig.

AC.4.4.6 Korrigerig av fel och brister

Utöver vad som anges i TK Bro, AC.4.4.6 korrigeras fel och brister i konstruktionsredovisningen och i byggnadsverket enligt i kontraktet gällande regler för åtgärdande av fel och brister.

AC.4.5 Dynamisk analys

En dynamisk analys ska även utföras vid framtagande av arbetshandlingar för broar som kan komma att trafikeras av tåg i hastigheter över 200 km/h.

AC.5 Redovisning

AC.5.1 Allmänt

Arbetsritningar och beskrivningar upprättas normalt på svenska.

Redogörelse för förutsättningar och metoder för dimensionering samt konstruktionsberäkningarna upprättas normalt på svenska men norska, danska eller engelska kan också användas.

Beskrivningar, redogörelse för förutsättningar och metoder för dimensionering och konstruktionsberäkningarna upprättas i format A4. Bilagor kan upprättas i format A3 som viks till format A4.

Ritningar upprättas i skalor enligt SS-EN ISO 5455. För armeringsritningar används skala 1:50 eller större.

Ritningar förses med ett tydligt angivet 100 mm långt referensmått.

AC.5.2 Namngivning, rubriker mm

Följande är ett exempel på hur namn ska skrivas i ritningshuvudet:

Öre älv, Järnvägsbro
Mellansel-Vännäs
km 000+000

Gävle, Österbågen, Järnvägsbro
Uppsala-Gävle
km 000+000

Bilaga AD

Litteraturförteckning

AD.1 Publikationer

AD.1.1 Vägverket

Istryck mot bropelare	1987:43
MB 310 Hydraulisk dimensionering	2008:61
MB 801 Bestämning av brottseghet hos konstruktionsstål	2009:5
MB 802 Bärighetsutredning av byggnadsverk	2009:61
MB 905, Bestämning av vattens korrosiva egenskaper	1993:32
TK Bro*	2009:27 BVS 1583:10
TK Geo*	2009:46
TK Väg	2008:78
Utförande av erosionsskydd i vatten	1987:91
VGU Vägar och gators utformning	2004:80
Vägverkets föreskrifter om tillämpningen av europeiska beräkningsstandarder	2004:43
*) Dessa publikationer ges ut tillsammans med Banverket	

AD.1.2 Banverket

BVF 585.14, Tillåtna sättningar i banunderbyggnad och undergrund	1996
------------------------------------------------------------------	------

BVH 583.20, Broprojektering	2007
BVH 583.40, Bro- och plattformsrutningar	2008
BVS 510, Jordning och skärmning i Banverkets anläggningar	2006
BVS 543.37710, Skyddsanordningar på broar och bergskärningar	2007
BVH 583.13, Öppningsbara broar	2007
BVS 583.12, Brottseghet hos järnvägsbroar	2003
BVS 1583:10, TK Bro*	2009
BVH 1585.001 TK Geo*	2009

*) Dessa publikationer ges ut tillsammans med Vägverket

AD.1.3 Boverket

Boverkets föreskrifter och allmänna råd om tillämpning av europeiska konstruktionsstandarder (eurokoder), BFS 2008:8 - EKS med ändringar	2008:8
Boverkets handbok om stålkonstruktioner, BSK 07	2007

AD.1.4 Övriga

Bygg & Teknik, S Öberg

Efterspänd skjuvarmering för förstärkning av betongkonstruktioner, Publikation 1984:8 1984

Geosynthetics International

Linear buckling in profiled polyethylene pipes, Dhar A.S. och Moore I.D., Geosynthetics International, 2001, Vol 8, No 4. 2001

JM Geokonsult AB

Hållfasthetsdimensionering av plaströr för självfallsledningar i mark	2005
KTH Institutionen för byggvetenskap	
Design of soil steel composite bridges, Report 112	2007
Luleå Tekniska Universitet	
FRP Strengthening of Existing Concrete Structures – Design Guideline, ISBN 91-89580-03-6	2002
Posttensioning Insitute	
Recommendations for Stay Cable Design, testing and Installation	2007
Pålkommisionen	
Dimensioneringsanvisningar för slagna slanka stål-pålar, rapport 98	2000
Dimensioneringsprinciper för pålar. Lastkapacitet. Rapport 96:1	1998
Injekterade pålar, rapport 102	2004
SBUF	
Slitsmurar som permanent konstruktionsdel, dimensionering	2006
Stålbyggnadsinstitutet	
Anvisningar för TIG-behandling av svetsar för höjning av utmattningshållfastheten, Publikation 46	1974
Stålbyggnadskontroll AB	
Val av svetsklasser med hänsyn till stålkonstruktioners funktionskrav	1983
Svensk Byggtjänst	
Allmän material- och arbetsbeskrivning för anläggningsarbeten för anläggningsarbeten	Anges i FU
Allmän material- och arbetsbeskrivning för eltekniska arbeten	Anges i FU

Allmän material- och arbetsbeskrivning för VVS- tekniska arbeten	Anges i FU
Plattgrundläggning	1993

Sveriges Provnings- och Forskningsinstitut AB

SP-Metod 0433, Utgåva 6, RCT-metoden (Rapid Chloride Test)	2005-10-20
---------------------------------------------------------------	------------

Sustainable Bridges

Inspection and condition Assessment of Railway Bridges – Guideline	2007
Load and resistance Assessment of Existing European Railway Bridges – Guideline	2007
Repair and Strengthening of Railway Bridges – Guideline.	2007

Se ”<http://www.sustainablebridges.net>” under
fliken ”Project reports”.

AD.2 Standarder

AD.2.1 Allmänt

Hänvisning till standarder sker genom att standardens beteckning anges med eller utan precisering av utgåva. Om ingen närmare precisering görs gäller den utgåva av standarden som är giltig vid tidpunkten för anbudets angivande. För standarder där precisering av utgåva inte anges har den utgåva som gällde i november 2008 legat till grund för utarbetandet av TK Bro.

AD.2.2 Svensk standard

SS-ISO 128-50	Ritregler – Allmänna ritregler – Del 50: Allmänna regler för snittmarkering
SS-EN 1090-2 Utgåva 1	Utförande av stål- och aluminiumkonstruktioner – Del 2: Stålkonstruktioner
SS-EN 1317-2	Vägutrustning – Skyddsanordningar – Del 2: Skyddsräcken – Klassificering, prestandakrav vid kollisionstestning och provningmetoder

SS-EN 1990 + A1 Utgåva 1	Eurokod - Grundläggande dimensioneringsregler för bärverk
SS-EN 1991-2 Utgåva 1	Eurokod 1: Laster på bärverk - Del 2: Trafiklast på broar
SS-EN 1992-1-1 Utgåva 1	Eurokod 2: Dimensionering av betongkonstruktioner - Del 1-1: Allmänna regler och regler för byggnader
SS-EN ISO 5455	Ritningsregler – Skalor
SS-EN 10002-1	Metalliska material – Dragprovning – Del 1: Provningsmetod vid rumstemperatur
SS-EN 10025-1 Utgåva 1	Varmvalsade konstruktionsstål – Del 1: Allmänna tekniska leveransbestämmelser
SS-EN 10045-1	Metalliska material – Slagprovning – Del 1: Provningsmetod
SS-EN 12201-1 Utgåva 1	Plaströrsystem - Rörsystem för vattendistribution - PE (polyetylen) - Del 1: Allmänt
SS-EN 12794+ A1/AC Utgåva 1	Förtillverkade betongprodukter – Betongpålar
SS-EN 1317-1	Vägutrustning – Skyddsanordningar – Del 1: Terminologi och allmänna kriterier för provning
SS-EN ISO 14284 Utgåva 1	Stål och järn – Provtagning och provberedning för kemisk sammansättning (ISO 14284:1996)
SS 06 40 25 Utgåva 1	Smältsvetsning av kolstål, kolmanganstål och mikrolegerade stål med $ReL \leq 390 \text{ N/mm}^2$ – Bedömning av svetsbetingelser vid manuell metallbågsvetsning med belagda elektroder
SS 76 35 21 Utgåva 1	Hissar – Varupersonhissar klass IV
SS 83 13 33 Utgåva 2	Takskydd – Räckan – Funktionskrav

SS 83 13 40 Utgåva 3	Takskydd – Stegar för fast vertikal montering – Funktionskrav
SIS 91 11 01 Utgåva 1	Trappor – Trappelement – Grundläggande mått

AD.3 Ritningar

AD.3.1 Vägverket

Förteckning över gällande ritningar.

584:6S-i	Grundavlopp av plast
----------	----------------------

AD.3.2 Banverket

Förteckning över gällande ritningar finns i BVH 583.40, Bro och plattformsrutningar.

517 020	Fritt utrymme vid normalspår och skydd mot högspänningsledning vid brobygge
517 051	Räcke av stål för järnvägsbro gångbana ej upplåten för allmänheten, infästningsalternativ B, C eller D
517 052	Räcke 92 av stål för järnvägsbro gångbana ej upplåten för allmänheten
517 053	Räcke av stål för järnvägsbro, infästningsalternativ
517 054	Räcke av stål för järnvägsbro, gångbana ej upplåten för allmänheten, infästningsalternativ A
517 055	Räcke 92 av stål, broräckesförlängning på vingmur, gångbana ej upplåten för allmänheten
517 056	Räcke 92 av stål, broräckesförlängning på banvall, gångbana ej upplåten för allmänheten
517 181	Övergångskonstruktion rörelselängd ≤ 80 mm betongtråg

517 182	Övergångskonstruktion rörelselängd ≤ 300 mm
517 183	Övergångskonstruktion rörelselängd ≤ 600 mm
517 184	Övergångskonstruktion rörelselängd ≤ 1200 mm
517 185	Övergångskonstruktion rörelselängd ≤ 600 mm Varierad ballast överyta
517 400	Skyddstak på bro över elektrifierad järnväg, översikt
517 401	Skyddstak överkontaktledning. Blad 001 – plant tak Blad 002 - detaljer

Bilaga AG

Definitioner

Följande definitioner tillämpas.

Anslutande stödkonstruktion	En stödkonstruktion med längd högst 10 m, eller en högst 10 m lång del av en stödkonstruktion, som i ena änden ansluter mot en bro eller en annan konstruktion som inte är eftergivlig.
Arbetsritning	Arbetsritning är ett gemensamt begrepp för sammanställningsritning, detaljritning samt standard- och gruppritning.
Bankpålning	Grundförstärkning under en väg- eller järnvägsbank bestående av pålar med eller utan pålplattor under banken.
Beskrivning	Med beskrivning avses ett dokument som anger krav avseende material, utförande och kontroll av en konstruktion eller konstruktionsdel. Beskrivningen kan antingen vara placerad på en arbetsritning eller vara en separat handling. Spännlistor, montageplaner och svetsplaner betraktas som beskrivningar
Betongmadrass	Se "Utförande av erosionsskydd i vatten" (Vägverket).
Betongrör	Förtillverkat rör av armerad betong med cirkulär eller nästan cirkulär tvärsnitt som används som rörbro.
Bottenplatta	En platta som genom kontakttryck mot underliggande mark eller med ingjutna pålar överför egentyngd och last från anslutande konstruktionsdelar till undergrunden.
Bro	Ett över underlaget upphöjt byggnadsverk avsett att leda trafik över ett under bron beläget hinder.
Bro i rörelse	En bromanöver pågående.

Bro i stängt läge	Att en öppningsbar bro är stängd för sjötrafik och öppen för trafik på bron.
Bro i öppet läge	Att en öppningsbar bro är stängd för trafik över bron och öppen för sjötrafik under en längre tid än en normal bromanöver
Bromanöver	Ett cykliskt förlopp för en öppningsbar bro bestående av att bron under normal drift öppnas för sjötrafik och stängs för sjötrafik igen.
Båtbrygga	Ett i vatten stående byggnadsverk där den ena änden har förbindelse med land och den andra är tilläggsplats eller förtöjningsplats för båtar.
Detaljritning	En arbetsritning som visar en konstruktion eller en del av en konstruktion med för utförandet nödvändiga detaljer redovisade. Exempel på detaljritningar är måttritningar för betong- och stålkonstruktioner, armeringsritningar och maskinritningar
Droppnäsa	En utåtgående anvisning vars syfte är att förhindra att vatten som rinner längs en vertikal yta vid denna ytas underkant rinner in längs konstruktionens underyta.
Fast lager	Ett brolager som tar upp horisontalkrafter i en eller två riktningar men som medger rotationer.
Fristående landfäste	Ett stödmursliknande ändstöd för en bro. Utmärkande för ett fristående landfäste är att frontmuren ovanför lagerpallen är förlängd upp till brobaneplattans nivå med ett grusskift. Grusskiftet ansluts till brobaneplattan med en övergångskonstruktion.
Fullständig ommålning	En ommålning där all befintlig färg på en stålkonstruktion tas bort varefter stålkonstruktionen förses med ett nytt rostskyddssystem.

Fyllningshöjd	<p>Avstånd mellan överytan på en rörbros hjässa och överytan på beläggningen på en väg eller underkant sliper på en järnväg.</p> <p>För en järnvägsbro räknas fyllningshöjden till nivån för underkant sliper då det är där trafiklasten förs över till fyllningen. All tyngd av ballast tas dock med i beräkningen, se ”Design of soil steel composite bridges” (KTH), bilaga 6.</p>
Färjeläge	<p>Ett byggnadsverk som skapar en körbar förbindelse mellan en färja och land.</p>
Förbättring	<p>Ett ingrepp i en konstruktion som syftar till att förbättra dess funktion. Exempel på förbättringar är breddning av en bro, förstärkning av en bro eller åtgärder som ger bättre beständighet än tidigare.</p>
GC-miljö	<p>GC-miljö avser ett område påverkat av saltinblandad sand och föroreningar från gångtrafik.</p> <p>GC-miljö vid en underliggande gång- och cykelväg begränsas enligt följande. GC-miljö begränsas uppåt av ett plan beläget 1,5 m över gång- och cykelvägens yta. GC-miljö sträcker sig nedåt 1,0 m under markyta. I sidled sträcker sig GC-miljön 2,0 m utanför gång- och cykelvägens båda kanter.</p> <p>GC-miljön för brodelar ovanför brobaneplattan på en gång- och cykelbro begränsas uppåt av ett plan beläget 1,5 m över beläggningens yta. I sidled sträcker sig GC-miljön 2,0 m utanför gång- och cykelvägens båda kanter.</p> <p>Överytan av en brobaneplatta eller trafikerad bottenplatta som är försedd med tätskikt anses inte vara GC-miljö.</p>
Grundläggning	<p>Gränssnittet mellan underbyggnad och undergrund samt de delar av undergrunden vars spänningsförhållanden påverkas av bron.</p>
Gruppritning	<p>En gruppritning är en av Vägverket eller Banverket godtagen arbetsritning som visar en utformning och som är avsedd att bli standardritning efter tillämpning i ett antal objekt.</p>

Grusskift	Den mur del av ett landfäste som är belägen mellan lagerpallens överyta och brobaneplattans nivå. Grusskiftet utgör stöd för motfyllningen.
Huvudkonstruktion	De konstruktionsdelar som belastas direkt med trafiklast t.ex. bärande balkar med tillhörande tvärförband, brobaneplattor, pelare, hängkablar med tillhörande hängare och bågar med tillhörande hängstag, vindförband samt för järnvägsbroar även bromsförband.
Inspektionsbrygga	En förbindelsegång eller arbetsyta vars funktion är att ge driftpersonal tillträde till delar av en bro som är svåra att nå på annat sätt. Utöver inspektionsbryggor mellan huvudbalkar av stål betraktas även balkongliknande permanenta ställningar vid t.ex. brolager samt gångbryggor för driftpersonal som inspektionsbryggor.
Kantbalk	
- förhöjd kantbalk	En kantbalk vars överyta är förlagd högre än den anslutande beläggnings överyta.
- försänkt kantbalk	En kantbalk vars överyta är förlagd i samma nivå som brobaneplattans överyta.
- kantbalk i nivå med beläggnings	En kantbalk vars överyta är förlagd 10 – 20 mm under den anslutande beläggnings överyta.
Kantlist	En utstickande list av betong runt lagerpallar och under övergångskonstruktioner. Kantlistens funktion är att hindra att vatten rinner ner på de vertikala ytorna under kantlisten.
Klaffbro	En öppningsbar bro där överbyggnaden vrids i vertikalled.
Kontrollplan för tilläggskontroll	En kontrollplan som anger vilken tilläggskontroll som ska utföras, vilken omfattning kontrollen ska ha samt hur kontrollen ska dokumenteras.
Kringfyllning	Del av fyllning närmast en rörebro.
Lagerklack	En betongklack mellan en lagerpall och ett lager.

Lagerpall	På ett mellanstöd med lager utgörs lagerpallen av stödets överyta. På ett landfäste utgörs lagerpallen av den nästan horisontella ytan framför gruskiftets underkant.
Landfäste	Ett ändstöd för en bro. Se även fritstående landfäste.
Lyftbro	En öppningsbar bro där överbyggnaden lyfts vertikalt.
Manövrering	Styrning av en bromanöver
- lokal manövrering	Styrning av en bromanöver från en manöverplats vid bron.
- fjärrmanövrering	Styrning av en bromanöver från en manöverplats som inte är belägen vid bron.
Marin miljö	Med marin miljö avses ett område påverkat av bräckt vatten eller saltvatten. Den marina miljön begränsas vertikalt av nivåerna HHW + 5,0 m och LLW - 1,0 m. I ett vattendrag som mynnar ut i bräckt vatten eller i saltvatten begränsas den marina miljön horisontellt till ett område som sträcker sig från kustlinjen och 1000 m uppströms. Överytan av en brobaneplatta som är försedd med tätskikt anses inte vara i marin miljö.
Multipelkonstruktion	En rörbro som utförs av armerad betong eller stål och består av segment som sätts ihop till en tvärsnitt.
Ombyggnad	Utbyte av en större del av en konstruktion, t.ex. överbyggnaden.
Område skyddat av brobaneplatta	Det område under en brobaneplatta som begränsas av ett plan med 30° lutning in under bron från brobaneplattans eller kantbalkens yttre och undre kant. Lutningen mäts från vertikalplanet.
Område skyddat av tak	Det område under taket som begränsas av ett plan med 30° lutning in under taket från takets yttre och undre kant. Lutningen mäts från vertikalplanet.
Påldäck	En horisontell eller i det närmaste horisontell betongkonstruktion på pålar och med överytan belägen under mark.

Påles geotekniska bärförmåga	Jordens eller bergets förmåga att ta upp lasteffekter från en påle utan att det uppstår brott eller skadliga rörelser i jorden eller berget. Lasten kan överföras längs pålens mantel eller vid pålspetsen.
Påles konstruktiva bärförmåga	En påles förmåga att överföra lasteffekter utan att brott eller skadliga deformationer fås i pålelementet. I en påles konstruktiva bärförmåga ingår också bärförmågan hos skarvar och pålsko. Jordens sidostöd mot knäckning är en viktig del i bestämningen av en påles konstruktiva bärförmåga. Ett pålelement måste även klara hantering och slagning.
Pålplatta	En betongplatta som i en bankpålning utgör upplag för banken.
Resterande fyllning	Fyllning över kringfyllningen upp till färdig markyta eller till vägöverbyggnadens eller banöverbyggnadens underkant vid en rörbro.
RUK	Nivån för rälsens underkant
Rullbro	En öppningsbar bro där överbyggnaden förflyttas horisontellt i vägens riktning.
RÖK	Nivån för rälsens överkant
Rör av polyetenplast	Förtillverkat rör av polyetenplast med cirkulär eller nästan cirkulär tvärsnitt som används som rörbro.
Rörbro	En cirkulär eller nästan cirkulär bro som genom samverkan mellan ett rör och omgivande jord får nödvändig bärförmåga.
Rörbro av spiralfalsad stålplåt	En rörbro där röret är ett korrugerat plåtband som falsas ihop till en spiral som bildar ett rör.
Rörelselängd	Ett lagers eller en övergångskonstruktions rörelselängd definieras som de anslutande brodelarnas rörelse i förhållande till varandra.
Rörligt lager	Ett brolager som medger rotationer och horisontella translationer i den ena eller i båda riktningarna.
Sammanställningsritning	En arbetsritning, som visar ett byggnadsverk i dess helhet.

Sekantpålevägg	En mur som utgörs av delvis överlappande grävpålar.
Skyddsanordning	Skyddsanordning definieras i SS-EN 1317-1. Om inte annat anges avses i TK Bro broräcken och fallskydd.
Slitsmur	En mur av betong som utförs i slitsar i jorden.
Slutna fack	En slutna stålkonstruktion, se nedan, som är tillverkad med preciserade och verifierade täthetskrav.
Sluten stålkonstruktion	En stålkonstruktion som har slutna utrymmen och där alla invändiga ytor är av stål.
Spont	En stödjande vägg som vanligen utförs genom att profiler slås ned i jorden i syfte att stabilisera en schakt eller liknande som utförs senare.
- kvarsittande spont	En spont för tillfälligt bruk som efter användningen lämnas kvar.
- permanent spont	En spont för permanent bruk.
Standardritning	En standardritning är en av Vägverket eller Banverket godtagen arbetsritning som visar en standardiserad utformning.
Stödförskjutning	En vid en beräkning av krafter och moment i ett bärverk förutsatt förskjutning av en stödpunkt.
Stödkonstruktion	En vertikal konstruktion vars syfte är att stödja en jordmassa så att ett höjdsprång kan skapas.
Stödmur	En stödkonstruktion av betong utformad som en mur inspänd i en bottenplatta.
Svängbro	En öppningsbar bro där överbyggnaden vrids i horisontalled.
Sättning	En vertikal och irreversibel förskjutning av ett stöd beroende på deformationer i underliggande jord, berg eller pålar.
Teknisk livslängd	En tidsperiod under vilken ett byggnadsverk eller en del av ett byggnadsverk med normalt underhåll kan utnyttjas för avsedd funktion.
Tillfällig bro	En bro som utformas och dimensioneras för en teknisk livslängd högst lika med tre år.

Trafikerad bottenplatta	En bottenplatta eller delar av en bottenplatta som är belägen innanför vägbanekanten för en väg som passerar under bron.
Tråg	En för trafik anordnad passage som är delvis nedsänkt i jord och utformad med två stödmurar gjutna på en gemensam bottenplatta. Vanligen är tråget även delvis beläget under grundvattenytan.
Typritning	En typritning är en av Vägverket eller Banverket godtagen ritning som visar en vanligt förekommande utformning. En typritning är avsedd att vara en vägledning vid upprättandet av arbetsritningar
Valv av stål	En rörbro utformad som ett valv av stålplåt som är grundlagt med bottenplattor.
Vattenivåer	
HHW / HHQ	Högsta högvattennivå / -vattenföring
MHW / MHQ	Medelhögvattennivå / -vattenföring
MW / MQ	Medelvattennivå / -vattenföring
MLW / MLQ	Medellågvattennivå / -vattenföring
LLW / LLQ	Lägsta lågvattennivå / -vattenföring
Vridaxel	En vridaxel är en axel som bär upp en klaff på en klaffbro vid öppning och kring vilken klaffen roterar vid öppningen.
Vägmiljö	Med vägmiljö avses ett område påverkat av tölsalter från en vägbana under, på eller längs med ett byggnadsverk. För en vägbro eller en gång- och cykelbro begränsas vägmiljön enligt ”Vägverkets föreskrifter (VV 2004:43) om tillämpningen av europeiska beräkningsstandarder”, 22 kap., 4§. För en järnvägsbro begränsas vägmiljön enligt ”Boverkets föreskrifter (BFS 2008:8) om tillämpningen av europeiska beräkningsstandarder”, kap 2.2, 5§ med det tillägget att vägmiljön i höjddled också begränsas av överbyggnadens yttersta övre punkt.

Underbyggnad	De delar av en bro som är belägna nedanför överbyggnadens undersida. På plattrambroar utgörs gränsen mellan över- och underbyggnad av ett horisontellt snitt vid votens anslutning i frontmuren. Grusskift och vingmurar fastgjutna i frontmurar hänförs också till underbyggnad.
ÅDT	Se VGU.
Ändtvärbalk	En tvärbalk i en broöverbyggnads ände.
Överbyggnad	De delar av en bro som inte är underbyggnad eller grundläggning. En ändskärm och till den hörande vingmurar räknas som överbyggnad. En båge med alla dess delar inkl. t.ex. bågpelare räknas som överbyggnad.
Överfyllnad	Jordfyllning belägen mellan överytan på en bro eller ett pådäck och underytan på belägningen eller, på en järnvägsbro, ballasten. Ballastens underyta antas vara belägen 0,60 m under RUK.

Bilaga AH

Slutrapport för järnvägsbro

Objektets benämning (bronamn)		Bronummer (Ritningsnr)	Anläggningsområde	
		Bansträcka och km		
Entreprenör		Postadress		Telefon
Platschef	Entreprenaden påbörjad	Bron i trafik	Bron slutbesiktigad	Besiktningssman
	Datum	Datum	Datum	
Handläggare Banverket		Slutrapport upprättad		
		Datum	Sign	

Bilaga nr Förteckning över aktuella handlingar

_____	Checklista	
_____	Pålningsprotokoll	
_____	Pålplan inmätning	
_____	Betonggjutningsjournal	
_____	Betonggjutningsjournal för undervattningsgjutning	
_____	Provningsintyg spännstål	
_____	Ifyllda spännlistor	
_____	Protokoll från spännkabelinjektering	
_____	Delrapport stål	
_____	Kontrollplaner	
_____	Provningsintyg lager	
_____	Provningsintyg galvanisering	
_____	Provningsintyg tätskikt/asfaltmix, isoleringsmattor	
_____	Provningsintyg beläggning	
_____	Delrapport maskineri (rörlig bro)	
_____	Beräkningar till avfuktningssystem	
_____	Mätprotokoll	
_____	Avvikelsesrapporter	
_____	Arbetsbeskrivningar:.....
_____
_____	Verifikat och certifikat	
_____	Relationsritningar:	Ritningsnr:
_____	Sammanställningsritning
_____	Övriga fastställda ritningar
_____	Ritningar till avfuktningssystem
_____	Övriga ritningar	

Checklista för slutrapport för järnvägsbro

På grundläggningsritningen införs:

- verkliga pållägen och lutningar

Delrapport betong:

- betonggjutningsjournal
- frostprovernas värde och betyg införda
- underskriven

Delrapport stål:

- kontrollrapporter
- svetsplan
- röntgenfilmer, röntgenfilmplaner och kontrollintyg till dessa
- ytbehandling

Delrapport maskineri:

- kontrollrapporter
- manöver- och skötselinstruktioner
- handlingar som redovisar övervakningssystemet
- sammanfattande maskinbeskrivning
- protokoll över isolationsmätning

Mätprotokoll:

- lagerinställningar
- fogöppningar
- lod- och avvagningsdubbar
- datum, lufttemperatur, mätmetod, använd fixpunkt

Avvikelse rapporter:

- underskrivna av beställare
- godtagna av konstruktör

Relationsritningar:

- underlaget påskrivet av arbetsledaren att arbetet är utfört
- uppgift om valt material om flera material kan användas
- uppgift om vald standardritning
- eventuella smärre avsteg från stämplad ritning

På sammanställningsritningen införs:

- lagerinställningar
- typ av och beteckning på lager
- fogöppningar
- typ av och beteckning på övergångskonstruktioner
- vid grundläggning på berg, höjder för bottenplattas underkant
- uppmätta värden vid inmätning av lod- och avvagningsdubbar
- typ av och beteckning på spännsystem
- sammansättning av injekteringsbruk; cementtyp, tillsatsmedel, dosering, ekvivalent vattencementtal
- beteckning på färgsystems ingående delar samt kulör på yttersta färgskiktet
- använd typ av tillsatsmedel i betong

Samtliga handlingar ska vara original, undertecknade och i förekommande fall ifyllda. Om inte original finns, ska handlingen märkas med att den gäller som originalhandling - namn och datum.

Bilaga AJ

Upprättande av en teknisk beskrivning

AJ.1 Allmänt

För varje entreprenad, eller varje objekt, upprättas en objektspecifik teknisk beskrivning. Beskrivning kan gälla för flera broar i en och samma entreprenad och omfattar ofta även betydligt mer än broarna. Beskrivningens struktur och innehåll beror på entreprenadformen, se även TK Bro, A.1.5. Nedanstående avsnitt kan användas som stöd vid upprättandet av de brotekniska delarna i en objektspecifik teknisk beskrivning.

AJ.2 Utförandeentreprenad

AJ.2.1 Allmänt

Den objektspecifika beskrivningen upprättas i anslutning till AMA. Utformningen och dimensioneringen av bron baseras på TK Bro varvid råd kan hämtas från TR Bro. Objektspecifika byggherreval till TK Bro, A.1.3 och bilaga AE beaktas under framtagandet av arbetsritningar och beskrivning och behöver därmed inte anges i samband med beskrivningen av byggherrens förslag.

För att ett anbud för ett alternativt utförande ska kunna upprättas behöver en hänvisning till TK Bro och objektspecifika byggherreval till TK Bro, A.1.3 och bilaga AE anges i förfrågningsunderlaget även i en utförandeentreprenad om förslag på alternativa utföranden tillåts.

AJ.2.2 Förslag till innehåll

Utöver krav på material, utförande och kontroll enligt AMA finns en mängd krav och information som i en objektspecifik beskrivning eller på annat sätt i ett förfrågningsunderlag behöver redovisas för anbudsgivare och utförare. Följande lista är tänkt att användas som en checklista för sådan information. Listans innehåll gäller i tillämpliga delar.

Allmänt

- Hänvisning till TK Bro i sin helhet.
- De för objektet gjorda byggherrevalen enligt TK Bro, A.1.3 och bilaga AE.
- Hänvisning till gällande version av publikationer i AMA-serien (Svensk Byggtjänst) och VVAMA.
- Hänvisning till förslagsritningar, miljödomar etc.

- Förutsättningar och begränsningar för alternativa förslag.
- Om alternativa utföranden inte accepteras.
- Att samtliga i konstruktionen ingående produktionsresultat ska uppfylla krav på material, utförande och kontroll enligt AMA och att om särskilda krav för bro respektive kategori A finns ska dessa tillämpas. Om AMA ger alternativ och byggherren kräver att ett visst alternativ ska användas ska detta anges.
- Speciella lastförutsättningar.
- Krav på provbelastning.

Information och krav avseende grundförhållanden och hydrologi

- Information om geotekniska förhållanden och utförda undersökningar.
- För dimensioneringen och utförandet nödvändiga geotekniska uppgifter.
- Information om hydrologiska förhållanden. Exempel på hydrologisk information är uppgifter om:
 - Vattennivåer, isnivåer, grundvattennivåer.
 - Normal tid för vårflood, höstflood, högvatten, isläggning och islossning.
 - Om vattendraget är reglerat eller inte.
- Grundläggningsnivåer.
- Motfyllningsmaterial.
- Krav på att byggherren ska underrättas senast fem dagar före utläggning av packad fyllning eller gjutning av bottenplatta, grovbetong eller tätplatta så att en besiktning av schaktbotten eller en packad fyllning kan utföras.
- I vilken omfattning det krävs att bankpålar slås före pålar för ett brostöd.
- Redovisning av resultatet av en eventuell provpålning.
- Att pållängden ska bestämmas av entreprenören genom provpålning eller sondering och att entreprenören är ansvarig för att rätt pållängd används.
- Krav på erosionsskydd, permanent och under utförandet.
- Förutsättningar för schaktning: Exempel på information avseende detta är uppgifter om grundvattensänkning och schakt i torrhet, schakt under vatten, schakt under vatten inom spont. Tillrinning vid länshållning och länshållningsnivå.
- Förutsättningar för pålning: Exempel på information avseende detta är uppgifter om förutsatt pålstoppnivå, förutsatt medelpållängd, provpålning, påltyp, pålstoppnivå, dubbning, lerproppar, prylning, pålar utan bergskor, inspektionsrör etc.
- Förutsättning och krav för sponter.

Geometriska krav och krav avseende trafikutrymmen

- Geometriska data för väglinjer, spår etc.
- Krav på vägsektion, fria utrymmen etc.
- Vilka begränsningar som gäller för placeringen av stöd och koner.
- Vilka begränsningar som gäller för en förändring av profillinjen.
- Krav för utformning, dimensionering, material, utförande och kontroll för ledverk för sjötrafik.

Krav avseende trafik under byggtiden

- Krav på framkomlighet för vägtrafik under utförandet. Exempel på information avseende detta är uppgifter om krav på fria utrymmen, etappindelning, ÅDT, tillåten trafiklast och hastighet.
- Krav på framkomlighet för gång- och cykeltrafik under utförandet. Exempel på information avseende detta är uppgifter om krav på fria utrymmen och etappindelning.
- Krav på framkomlighet för kollektivtrafik under utförandet.
- Krav på framkomlighet för järnvägstrafik under utförandet. Exempel på information avseende detta är uppgifter om krav på fria utrymmen, etappindelning, antal tågrörelser per dygn, tåg fria tider, hastighet eller hastighetsnedsättning samt om spåret är elektrifierat.
- Krav på inplankning och stängsel etc. vid järnväg. Förutom skydds-inplankning enligt Banverkets ritning nr 517 020 ska på båda sidor om spåret anordnas ett nätstängsel som uppsätts enligt uppgifter från beställaren.
- Krav på att ritning och beräkningar till ställningsbyggnad, sponter etc. ska vara godkända av Banverket innan arbete påbörjas på platsen,
- Krav på framkomlighet för sjötrafik under utförandet. Exempel på information avseende detta är uppgifter om krav på fria utrymmen.

Speciella krav på bärverket

- Om mellanstöd ska förses med loddubbar.
- Krav på minsta tvärmått för mellanstöd.
- Krav på avrundning av mellanstöd på grund av is- eller strömförhållanden.
- Förutsatta nivåer för isnötning.
- Omfattning av radiografering av stumsvetsade skarvar i en huvudkonstruktion.
- Krav på utformning av korrosionsskyddet på kablar i hängbroar och snedkabelbroar utöver vad som anges i AMA, HBB.12111 och HBB.12112.

Estetiska krav

- Hänvisning till ett gestaltungsprogram.
- Kulörkrav på genomfärgad betong.
- Kulörkrav på stål. Eventuella garantikrav på ytbehandling av stål.

Om färdigmålning av stål får utföras i verkstad.

- Vilka ytor som ska förses med klotterskydd.

Brodetaljer

- Krav på räcken utöver kraven i TK Bro t.ex. kulör eller omfattning av spjälgrind, stänkskydd och skyddsnät.
- Krav på skyddstak över järnväg utöver TK Bro, t.ex. omfattning, infästning och kulör.
- Krav på belysning, belysningskonsol, armaturer, kopplingskåp, kabelrör, dragtråd.
- Krav på inläggning av kabelrör eller uppsättning av kabelstegar för genomgående ledningar.
- Krav på inspektionsanordningar, manhålsluckor etc. utöver kraven i TK Bro t.ex. utformning, kulör eller mer detaljerad beskrivning av omfattning.

AJ.3 Utförandeentreprenad med av entreprenören upprättade arbetsritningar och beskrivningar

AJ.3.1 Allmänt

Utformningen och dimensioneringen av bron baseras på TK Bro samt de objektspecifika byggherrevalen till TK Bro. Råd kan hämtas från TR Bro. Den beskrivning av material, utförande och kontroll som entreprenören upprättar enligt TK Bro, A.1.5.4 ska uppfylla kraven enligt AMA.

AJ.3.2 Förslag till innehåll

Utöver kraven i TK Bro, de objektspecifika byggherrevalen till TK Bro, råden i TR Bro och kraven på material, utförande och kontroll enligt AMA finns en mängd krav och information som i en objektspecifik beskrivning eller på annat sätt i förfrågningsunderlaget behöver redovisas för anbudsgivare och utförare. Följande lista är tänkt att användas som en checklista för sådan information. Listans innehåll gäller i tillämpliga delar.

Allmänt

- Hänvisning till TK Bro i sin helhet.
- De för objektet gjorda byggherrevalen enligt TK Bro, A.1.3 och bilaga AE.
- Hänvisning till gällande version av publikationer i AMA-serien (Svensk Byggtjänst) och VVAMA.
- Hänvisning till förslagsritningar, miljödomar etc.
- Att mått som följer av dimensioneringskrav gäller före mått uppmätta på förslagshandlingar.

- Förutsättningar och begränsningar för alternativa förslag.
- Om alternativa utföranden inte accepteras.
- Att samtliga i konstruktionen ingående produktionsresultat ska uppfylla krav på material, utförande och kontroll enligt AMA och att om särskilda krav för bro respektive kategori A finns ska dessa tillämpas. Om AMA ger alternativ och byggherren kräver att ett visst alternativ ska användas ska detta anges.
- Uppgifter om fixpunkt och koordinatsystem enligt TK Bro, bilaga AA.2.2
- Speciella lastförutsättningar utöver vad som anges i TK Bro.
- Krav på provbelastning.

Information och krav avseende grundförhållanden och hydrologi

- Information om geotekniska förhållanden och utförda undersökningar.
- För dimensioneringen och utförandet nödvändiga geotekniska uppgifter.
- Information om hydrologiska förhållanden. Exempel på hydrologisk information är uppgifter om:
 - Vattennivåer, isnivåer, grundvattennivåer.
 - Normal tid för vårflod, höstflod, högvatten, isläggning och islossning.
 - Om vattendraget är reglerat eller inte.
- Grundläggningsnivåer.
- Motfyllningsmaterial.
- Krav på att byggherren ska underrättas senast fem dagar före utläggning av packad fyllning eller gjutning av bottenplatta, grovbetong eller tätplatta så att en besiktning av schaktbotten eller en packad fyllning kan utföras.
- I vilken omfattning det krävs att bankpålar slås före pålar för ett brostöd.
- Redovisning av resultatet av en provpålning.
- Att pållängden ska bestämmas av entreprenören genom provpålning eller sondering och att entreprenören är ansvarig för att rätt pållängd används.
- Krav på erosionsskydd, permanent och under utförandet.
- Förutsättningar för schaktning: Exempel på information avseende detta är uppgifter om grundvattensänkning och schakt i torrhet, schakt under vatten, schakt under vatten inom spont. Tillrinning vid länshållning och länshållningsnivå.
- Förutsättningar för pålning: Exempel på information avseende detta är uppgifter om förutsatt pålstoppnivå, förutsatt medelpållängd, provpålning, påltyp, pålstoppnivå, dubbning, lerproppar, prylning, pålar utan bergskor, inspektionsrör etc.

- Förutsättning och krav för sponter.

Geometriska krav och krav avseende trafikutrymmen

- Geometriska data för väglinjer, spår etc.
- Krav på vägsektion, fria utrymmen etc.
- Vilka begränsningar som gäller för placeringen av stöd och koner.
- Vilka begränsningar som gäller för en förändring av profillinjen.
- Krav för utformning, dimensionering, material, utförande och kontroll för ledverk för sjötrafik.

Krav avseende trafik under byggtiden

- Krav på framkomlighet för vägtrafik under utförandet. Exempel på information avseende detta är uppgifter om krav på fria utrymmen, etappindelning, ÅDT, tillåten trafiklast och hastighet.
- Krav på framkomlighet för gång- och cykeltrafik under utförandet. Exempel på information avseende detta är uppgifter om krav på fria utrymmen och etappindelning.
- Krav på framkomlighet för kollektivtrafik under utförandet.
- Krav på framkomlighet för järnvägstrafik under utförandet. Exempel på information avseende detta är uppgifter om krav på fria utrymmen, etappindelning, antal tågrörelser per dygn, tågfria tider, hastighet eller hastighetsnedsättning samt om spåret är elektrifierat..
- Krav på inplankning och stängsel etc. vid järnväg. Förutom skydds-inplankning enligt Banverkets ritning nr 517 020 ska på båda sidor om spåret anordnas ett nätstängsel som uppsätts enligt uppgifter från beställaren.
- Krav på att ritning och beräkningar till ställningsbyggnad, sponter etc. ska vara godkända av Banverket innan arbete påbörjas på platsen,
- Krav på framkomlighet för sjötrafik under utförandet. Exempel på information avseende detta är uppgifter om krav på fria utrymmen.

Speciella krav på bärverket

- Om mellanstöd ska förses med loddubbar.
- Krav på minsta tvärmått för mellanstöd.
- Krav på avrundning av mellanstöd på grund av is- eller strömförhållanden.
- Förutsatta nivåer för isnötning.
- Omfattning av radiografering av stumsvetsade skarvar i en huvudkonstruktion.
- Krav på utformning av korrosionsskyddet på kablar i hängbroar och snedkabelbroar utöver vad som anges i AMA, HBB.12111 och HBB.12112.

Estetiska krav

- Hänvisning till gestaltningsprogram.

- Kulörkrav på genomfärgad betong.
- Kulörkrav på stål. Eventuella garantikrav på ytbehandling av stål. Om färdigmålning av stål får utföras i verkstad.
- Vilka ytor som ska förses med klotterskydd.

Brodetaljer

- Krav på räcken utöver kraven i TK Bro t.ex. kulör eller omfattning av spjälgrind, stänkskydd och skyddsnet.
- Krav på skyddstak över järnväg utöver TK Bro, t.ex. omfattning, infästning och kulör.
- Krav på belysning, belysningskonsol, armaturer, kopplingskåp, kabelrör, dragtråd.
- Krav på inläggning av kabelrör eller uppsättning av kabelstegar för genomgående ledningar.
- Krav på inspektionsanordningar, manhålsluckor etc. utöver kraven i TK Bro t.ex. utformning, kulör eller mer detaljerad beskrivning av omfattning.

AJ.4 Totalentreprenad

AJ.4.1 Allmänt

Utformningen och dimensioneringen av bron baseras på tekniska funktionskrav eller på en krävd teknisk lösning. För byggnadsverk som omfattas av TK Bro kan dessa krav redovisas som en hänvisning till TK Bro. Till de grundläggande kraven i TK Bro, del A – B hänvisas alltid. För de delar av TK Bro som åberopas anges också de objektspecifika byggherrevalen till TK Bro.

Den beskrivning av material, utförande och kontroll som entreprenören upprättar ska enligt TK Bro, A.1.5.5 vid överlämnandet av relationshandlingar vara upprättad i anslutning till AMA.

AJ.4.2 Förslag till innehåll

Kraven i en totalentreprenad ställs som funktionskrav eller som krav på teknisk lösning. Utöver sådana krav på det permanenta byggnadsverket finns en mängd krav och information som i en objektspecifik beskrivning eller på annat sätt i förfrågningsunderlaget behöver redovisas för anbudsgivare och utförare. Följande lista är tänkt att användas som en checklista för sådan information. Listans innehåll gäller i tillämpliga delar.

Allmänt

- Administrativa krav och allmänna tekniska funktionskrav redovisas som en hänvisning till TK Bro, del A och B.
- Tekniska funktionskrav utöver TK Bro, del A – B redovisas lämpligen som hänvisningar till tillämpliga delar av TK Bro, del C - M.

- De för objektet gjorda byggherrevalen enligt TK Bro, A.1.3 och bilaga AE för de delar av TK Bro som åberopas.
- Hänvisning till gällande version av publikationer i AMA-serien (Svensk Byggtjänst) och VVAMA om dessa åberopas.
- Hänvisning till förslagsritningar, miljödomar etc.
- Att mått som följer av dimensioneringskrav gäller före mått uppmätta på förslagshandlingar.
- Uppgifter om fixpunkt och koordinatsystem enligt TK Bro, bilaga AA.2.2
- Speciella lastförutsättningar utöver vad som anges i TK Bro, del B.
- Krav på provbelastning.

Information och krav avseende grundförhållanden och hydrologi

- Information om geotekniska förhållanden och utförda undersökningar.
- För dimensioneringen och utförandet nödvändiga geotekniska uppgifter.
- Information om hydrologiska förhållanden. Exempel på hydrologisk information är uppgifter om:
 - Vattennivåer, isnivåer, grundvattennivåer.
 - Normal tid för vårflood, höstflood, högvatten, isläggning och islossning.
 - Om vattendraget är reglerat eller inte.
- Krav på att byggherren ska underrättas senast fem dagar före utläggning av packad fyllning eller gjutning av bottenplatta, grovbetong eller tätplatta så att en besiktning av schaktbotten eller en packad fyllning kan utföras.
- Redovisning av resultatet av en provpålning.
- Krav på erosionsskydd, permanent och under utförandet.
- Förutsättningar för schaktning: Exempel på information avseende detta är uppgifter om grundvattensänkning, tillrinning vid länshållning och länshållningsnivå.

Geometriska krav och krav avseende trafikutrymmen

- Geometriska data för väglinjer, spår etc.
- Krav på vägsektion, fria utrymmen etc.
- Vilka begränsningar som gäller för placeringen av stöd och koner.
- Vilka begränsningar som gäller för en förändring av profillinjen.
- Krav för utformning, dimensionering, material, utförande och kontroll för ledverk för sjötrafik.

Krav avseende trafik under byggtiden

- Krav på framkomlighet för vägtrafik under utförandet. Exempel på information avseende detta är uppgifter om krav på fria utrymmen, etappindelning, ÅDT, tillåten trafiklast och hastighet.

- Krav på framkomlighet för gång- och cykeltrafik under utförandet. Exempel på information avseende detta är uppgifter om krav på fria utrymmen och etappindelning.
- Krav på framkomlighet för kollektivtrafik under utförandet.
- Krav på framkomlighet för järnvägstrafik under utförandet. Exempel på information avseende detta är uppgifter om krav på fria utrymmen, antal tågrörelser per dygn, tågfria tider, hastighet eller hastighetsnedsättning samt om spåret är elektrifierat.
- Krav på inplankning och stängsel etc. vid järnväg. Förutom skydds-inplankning enligt Banverkets ritning nr 517 020 ska på båda sidor om spåret anordnas ett nätstängsel som uppsätts enligt uppgifter från beställaren.
- Krav på att ritning och beräkningar till ställningsbyggnad, sponter etc. ska vara godkända av Banverket innan arbete påbörjas på platsen,
- Krav på framkomlighet för sjötrafik under utförandet. Exempel på information avseende detta är uppgifter om krav på fria utrymmen.

Speciella krav på bärverket

- Om mellanstöd ska förses med loddubbar.
- Krav på minsta tvärmått för mellanstöd.
- Krav på avrundning av mellanstöd på grund av is- eller strömförhållanden.
- Förutsatta nivåer för isnötning.
- Omfattning av radiografering av stumsvetsade skarvar i en huvudkonstruktion.
- Krav på utformning av korrosionsskyddet på kablar i hängbroar och snedkabelbroar utöver vad som anges i AMA, HBB.12111 och HBB.12112.

Estetiska krav

- Hänvisning till gestaltungsprogram.
- Kulörkrav på genomfärgad betong.
- Kulörkrav på stål. Eventuella garantikrav på ytbehandling av stål. Om färdigmalning av stål får utföras i verkstad.
- Vilka ytor som ska förses med klotterskydd.

Brodetaljer

- Krav på räcken utöver kraven i TK Bro t.ex. kulör eller omfattning av spjälgrind, stänkskydd och skyddsnät.
- Krav på skyddstak över järnväg utöver TK Bro, t.ex. omfattning, infästning och kulör.
- Krav på belysning, belysningskonsol, armaturer, kopplingskåp, kabelrör, dragtråd.
- Krav på inläggning av kabelrör eller uppsättning av kabelstegar för genomgående ledningar.

- Krav på inspektionsanordningar, manhålsluckor etc. utöver kraven i TK Bro t.ex. utformning, kulör eller mer detaljerad beskrivning av omfattning.

B Allmänna tekniska råd och laster

B.1 Allmänna utformningsråd

B.1.1 Broar över vatten

B.1.1.1 Dimensionerande vattenföring och vattennivå

Dimensionerande vattenföring och vattennivå bestäms enligt ”MB 310 Hydraulisk dimensionering” (Vägverket). För större avrinningsområden än de som behandlas i ”Hydraulisk dimensionering” utreds vattenföring och vattennivåer på ett likvärdigt sätt.

Förväntade klimatförändringar under brons tekniska livslängd kan beaktas med de faktorer som anges i ”Hydraulisk dimensionering”.

B.1.1.2 Utformning

Utformningen av en bro i ett vattendrag kan vara angiven i en miljödom.

För att strömningen i vattendraget ska påverkas så lite som möjligt tas hänsyn bl.a. till lutningar, råheter, dämning, vattenhastigheter och vattendragets bredd.

Isgång påverkar valet av brotyp, dimensioner, spännvidder och korrosionsskydd. I ett vattendrag med isgång utformas en bro lämpligen så att den inte inverkar på vattendragets bredd. En utformning med flera mindre öppningar i bredd kan av den anledningen vara olämplig.

B.1.2 Teknisk livslängd

Den tekniska livslängden för träbroar har begränsats i TK Bro eftersom träskyddets miljöpåverkan har prioriterats framför önskemålet om längre tekniska livslängder.

B.1.3 Fortskridande ras

B.1.3.1 Allmänt

Om kraven i TK Bro är uppfyllda kan följande anses vara beaktat:

- Risken för att personer som vistas på bron skadas vid en eventuell påkörning av bron.
- Risken för att personer som vistas i ett annat intilliggande byggnadsverk skadas vid ett fortskridande ras som börjar med en påkörning av bron.

Kravet på att bro ska utformas och dimensioneras så att risken för fortskridande ras är liten kan uppfyllas genom att bron utformas och dimensioneras för en olyckslast eller genom att bron utformas så att en lokal skada förblir begränsad.

B.1.3.2 Överbyggnad

B.1.3.2.1 Allmänt

Att ett stöd betraktas som överksamt förutsätter att stödet kan skadas allvarligt av en horisontalkraft utan att denna händelse allvarligt påverkar överbyggnadens bärförmåga eller läge. Detta innebär att denna metod kan vara mindre lämplig för en bro med kraftiga mellanstöd och en överbyggnad som är känslig för horisontalkrafter.

B.1.3.3 Upplagsanordningar

Kravet i TK Bro, B.1.3.3 avser upplagsanordningens robusthet vid en oförutsedd händelse. För en väg- eller en gång- och cykelbro får till exempel inte bärförmågan för horisontalkrafter gå förlorad vid brott i enstaka små konstruktionsdetaljer eller om en lätt överbyggnad vid en oförutsedd händelse lyfts något vid upplaget. För en järnvägsbro uppfylls kravet genom att upplagsanordningar dimensioneras för påkörningskrafter enligt TK Bro, B.4.2.

B.1.3.4 Brostöd som dimensioneras för en påkörningskraft

För definition av skivstöd se SS-EN 1992-1-1, 5.3.1(7).

B.1.4 Fri höjd

B.1.4.2 Fri höjd över vattenyta

Lokala förhållanden som is eller vågor kan motivera att lagren placeras på högre nivå över HHW.

B.1.4.3 Fri höjd över väg och järnväg

Minsta fria höjd över normalspårig elektrifierad järnväg varierar mellan 5,9 m och 6,5 m över rälsöverkant. Fria höjden gäller vanligen inom avståndet 1,5 m från spårmittpunkt.

Broar över vägar kan förses med en kantskoning som skyddar betongkonstruktionens undre kant mot skador vid lättare påkörningar.

B.1.5 Brobaneplattor

B.1.5.1 Avvattning

B.1.5.1.1 Väg- samt gång- och cykelbroar

Brobaneplattans överyta utformas vanligen med samma tvärlutning som slitlagrets överyta och utan lokala förhöjningar.

Vid ett utförande med typbeläggning nr 8 enligt G.3.2.1.9 kan en bro med en maximal längd av 10,0 m i tvärled ha en horisontell brobaneplatta om denna ges en lutning av minst 1,0 % i längdled. Om lutningen är minst 1,5 % kan den maximala längden ökas till 15,0 m. Plattan förutsätts vid detta utförande luta åt vardera hållet i vägens riktning från en högpunkt i bromitt.

Vid en rörelsefog utformas brobaneplattan med fall från fogen.

B.1.5.1.2 Järnvägsbroar

Överytan på en plattrambro utformas lämpligen med en lutning i längdled på minst 1,0 % mot den ena eller båda broändarna.

Överytan på en brobaneplatta till en balk- eller plattbro utförs lämpligen med en lutning i tvärled på minst 2,0 % mot broände eller ytavlopp.

Vid en rörelsefog med dilatationsanordning utformas brobaneplattan med fall från fogen.

B.1.5.1.3 Droppnäsor

Om brobaneplattan är försedd med kantbalkar placeras droppnäsorna på dessa.

B.1.5.2 Avvägningsdubbar

Om brobaneplattan är försedd med kantbalkar placeras avvägningsdubbarna på dessa.

B.1.6 Kantbalkar

B.1.6.2 Väg- samt gång- och cykelbro

Kantbalken utformas vanligen enligt något av alternativen förhöjd kantbalk, försänkt kantbalk eller kantbalk i nivå med beläggningen.

På en förhöjd kantbalk lutas översidan minst 1:20 in mot vägbanan. På övriga kantbalkar lutas översidan minst 1:20 mot kantbalkens utsida.

B.1.7 Skyddsanordningar

B.1.7.2 Broutformning med hänsyn till arbetsbredd

Arbetsbredden definieras i SS-EN 1317-2, figur 1. Konstruktionsdelar som t.ex. bågar, pyloner och pelare räknas som oeftergivliga i detta sammanhang. Produkter som t.ex. stolpar för skyltar eller belysning som endast är eftergivliga för en påkörning i vägens riktning, t.ex. slip-base, betraktas som oeftergivliga i detta sammanhang.

Vid ett broräcke med en större arbetsbredd än 1,0 meter längs en bros kant ökas kantbalkens bredd utanför räcket så att en horisontell yta finns innanför det deformerade räcket.

B.1.9 Häng- och snedkabelbroar

Arbetsbredden för räcket definieras enligt SS-EN 1317-2.

Ett påkörningsskydd för snedkabelar och huvudkabelar till hängbroar kan utgöras av ett ventilerat och dränerat stålrör med minst 6 mm godstjocklek, ytbehandling enligt korrosivitetsklass C5-M och minst 50 mm fritt utrymme mellan rör och kabel.

Järnvägsbroar utformas lämpligen inte som hängbroar.

B.1.11 Utformning med avseende på drift och underhåll

B.1.11.1 Allmänt

Minsta utrymmesbehov för utförandet av en skyddsinklädnad och vid en reparation framgår av Banverkets ritning 517 020.

Kravet i TK Bro, B.1.12.1, andra stycket kan vanligen anses uppfyllt om det fria måttet mellan stödet och spårmiten är minst 5,5 m. Grundläggningen kan då vanligen utföras utan sponter eller hastighetsnedsättning och pelaren hamnar inte i dikesbotten.

B.1.11.3 Inspekterbarhet

En bro utformas så att broinspektioner utförda enligt de instruktioner för broinspektioner som finns i stöddokumentet i broförvaltningssystemet BaTMan underlättas.

B.1.12 Jordning av broar

Definition av kontaktlednings- och strömavtagarområdet finns i BVS 510 "Jordning och skärmning i Banverkets anläggningar" (Banverket).

B.2 Allmänna råd vid verifiering av bärförmåga, stadga och beständighet

B.2.1 Allmänt

B.2.1.1 Förutsättningar

De i TR Bro angivna råden för verifiering av bärförmåga, stadga och beständighet förutsätter att krav på material, utförande och kontroll enligt AMA uppfylls för samtliga i konstruktionen ingående produktionsresultat. I förekommande fall ska i koder och rubriker som i AMA anges gälla för kategori A eller för bro åberopas.

B.2.1.3 Bärighetsutredning av byggnadsverk utsatta för vägtrafiklast

För broar med mitträcke kan olika värden på A/B för de båda körriktningarna behöva bestämmas.

För broar med brobanekonsol kan en jämförelse av lasteffekter ge ett missvisande resultat eftersom hjullasternas avstånd till väggkanten är olika i de olika trafiklastmodellerna. I sådana fall utförs en kapacitetsberäkning för brobanekonsolen.

Vid bärighetsutredning av förspända betongkonstruktioner i bruksgränstillståndet utförs lasteffektjämförelsen för en frekvent lastkombination.

B.2.1.4 Bärighetsutredning av byggnadsverk utsatta för last av gång- och cykeltrafik

Vid bärighetsutredning av förspända betongkonstruktioner i bruksgränstillståndet utförs lasteffektjämförelsen för en frekvent lastkombination.

B.2.1.5 Hållfasthetsvärden för kablar till häng- och snedkabelbroar

Kablar till häng- och snedkabelbroar provas lämpligen enligt publikationen ”Recommendations for Stay Cable Design, testing and Installation” (Posttensioning Institute).

B.2.1.6 Dimensionering genom provning

Utvärderingsmodellerna i SS-EN1990, kapitel 5 och bilaga D uppfyller de krav som ställs i TK Bro.

B.2.1.7 Bro med ändskärmar

En bro med ändskärmar dimensioneras för ett ökat jordtryck på grund av ändskärmens rörelse mot banken. Beroende på rörelsernas sammanlagda storlek utförs dimensioneringen enligt något av följande alternativ.

Om summan av de ingående rörelsernas karakteristiska värden inte överstiger 1/200 av ändskärmens höjd delas det ökade jordtrycket upp i delar som hänförs till den last som orsakar respektive rörelse.

Om summan av de ingående rörelsernas karakteristiska värden överstiger 1/200 av ändskärmens höjd dimensioneras bron för ett passivt jordtryck betraktat som en variabel last.

B.2.1.8 Beräkningsmodell för systemanalys

En global tredimensionell beräkningsmodell kan anses beskriva byggnadsverkets verkningsätt i sin helhet. Tvådimensionella beräkningsmodeller uppfyller inte detta kriterium annat än för en konstruktion som med avseende på geometri, laster och dimensioneringsvillkor har ett entydigt tvådimensionellt verkningsätt.

En beräkningsmodell för tredimensionella linjebärverk kan inte anses ge en god beskrivning av ett bärverk där väsentliga delar utgörs av plattor och skivor.

B.2.3 Brottgränstillstånd

B.2.3.1 Dimensionering med avseende på lager

Moment på grund av vinkeländring uppstår t.ex. i pottlager och armerade gummilager.

B.2.3.2 Dimensionering för byte av lager

Varaktigheten hos en tillfällig dimensioneringssituation för byte av lager kan vanligen sättas till högst 3 månader.

B.2.4 Bruksgränstillstånd

B.2.4.1 Deformationer

B.2.4.1.2 Vertikalrörelser av variabel last

Begränsningen av rörelse vid en fri ändkant på en brobaneplatta avser bland annat

- rörelser i en broände som ansluter direkt mot vägbanken samt
- en brobaneplattas rörelse vid en övergångskonstruktion.

B.2.4.1.4 Utböjningsradie av trafiklast

Vridning kan uppkomma vid överbyggnad med sned upplagslinje, vid en bro i kurva, vid ett excentriskt placerat spår, vid en dubbelspårsbro med centriskt placerade pelare eller en dubbelspårsbro med överliggande fackverksbalkar och mellan dessa spända tvärbalkar och liknande.

Vridningskravet kan även uttryckas som att vridningsgradienten ska vara mindre än 0,0006 rad/m.

B.2.4.1.5 Sättningar

Kravet i TK Bro på dimensionerande sättningsskillnad mellan angränsande brostöd avser i första hand komforten vid passage av bron. För broar med kontinuerlig överbyggnad ger en sättningsskillnad av den storleksordningen normalt orimliga resultat vid dimensioneringen av överbyggnaden. En riktigt utformad och dimensionerad grundläggning förväntas heller inte få så stora sättningar.

B.2.4.5 Dimensionering med avseende på lager

Moment på grund av vinkeländring i ett lager uppstår t.ex. i pottlager och armerade gummilager.

B.3 Laster

B.3.3 Permanenta laster

B.3.3.3 Jordtryck

Tungheter, friktionsvinklar etc. för motfyllningsmaterial framgår av TK Geo.

B.3.3.5 Stödförskjutning

B.3.3.5.1 Allmänt

För betongkonstruktioner beaktas SS-EN 1992-1-1, avsnitt 2.3.1.3. För stål- och samverkanskonstruktioner beaktas SS-EN 1993-1-1, avsnitt 2.3.1.

B.3.3.5.2 Vertikala stödförskjutningar

Den dimensionerande stödförskjutningen ΔS_d för stöd n kan beräknas som skillnaden mellan sättningen i stöd n och sättningarna i de angränsande stöden $n-1$ och $n+1$ enligt följande:

$$\Delta S_d = \gamma R_d S(n) - S(n-1)$$

$$\Delta S_d = \gamma R_d S(n) - S(n+1)$$

$$\Delta S_d = 0$$

Det största av värdena ovan används. Modellosäkerhetsfaktorn γR_d anges i TK Bro.

B.3.3.5.3 Horisontella stödförskjutningar

Vid normala grundläggningsförhållanden kan den dimensionerande horisontella stödförskjutningen i ett stöd antas vara 10 mm. För ett ändstöd i en plattrambro behöver en horisontell stödförskjutning mot banken vanligen inte beaktas.

B.3.4 Variabla laster

B.3.4.1 Trafiklast

B.3.4.1.3 Tillägg till SS-EN 1991-2 för vägbroar

I TK Bro, B.3.4.1.3 baseras uttrycket för beräkning av N_{obs} på följande antaganden:

Andel tunga fordon 10 %.

Ett körfält med tunga fordon i vardera riktningen.

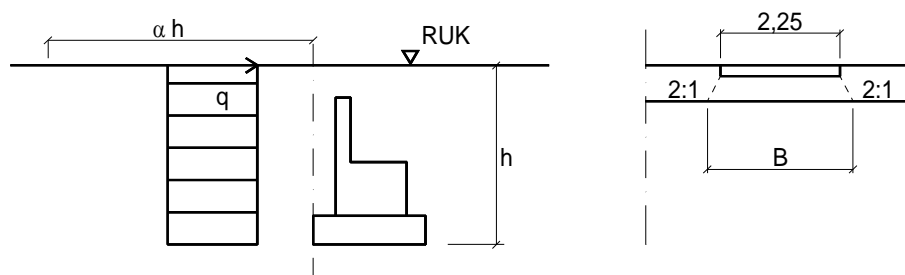
En faktor 1,5 som beaktar osäkerheten i trafikens utveckling under den tekniska livslängden.

En faktor 1,5 som beaktar osäkerheten i utvecklingen av andelen tunga fordon under den tekniska livslängden.

B.3.4.1.5 Tillägg till SS-EN 1991-2 för järnvägsbroar

Broms- och accelerationskraft mot en frontmur eller en annan liknande konstruktion antas härröra från en längd av αh i spårets riktning från ett vertikalt plan genom konstruktionsdelens bakre kant eller yta, där h är avståndet mellan RUK och konstruktionens underyta. α bestäms med hänsyn till motfyllningens materialegenskaper. Utan särskild beräkning kan α sättas till 1,5. Denna kraft behöver inte antas belasta konstruktionsdel som påverkas av bromskraft från överbyggnad. Broms- och accelerationskraften kan antas påverka frontmuren enligt figur B.3-1.

Även om brobanan inte behöver belastas med bromslast belastas frontmuren med bromskraft enligt föregående stycke.



Figur B.3-1 Broms- och accelerationskraft mot frontmur.

Vid beräkning av bromskraft med eventuell reduktion betraktas varje konstruktionsdel, t.ex. landfäste och överbyggnad, var för sig.

B.3.4.2 Ökat jordtryck orsakat av en konstruktionsdels horisontella rörelse mot jord

B.3.4.2.2 Ökat jordtryck mot ramben, pelare etc. orsakat av dess rörelse mot jorden

Om vertikala konstruktionsdelar som vilar på en grundläggning (ramben, pelare etc.) utsätts för en ökad belastning av jordtryck på grund av konstruktionens rörelse mot jorden tas hänsyn till detta enligt följande.

Den ökning av jordtrycket utöver vilojordtrycket som orsakas av förskjutningen antas vara triangelformad med värdet noll vid konstruktionsdelens överkant och underkant. Vid konstruktionsdelens halva höjd antas värdet vara

$$\Delta p = c \gamma z \beta \quad (\text{kN/m}^2)$$

Från konstruktionsdelens halva höjd och nedåt antas det ökade jordtrycket avta rätlinjigt till 0 vid grundläggningsnivån.

I ovanstående uttryck är:

c 600 när jordtrycket verkar ogynnsamt som vid en temperaturökning i broöverbyggnaden

c 300 när jordtrycket verkar gynnsamt som vid upptagning av bromskraft

γ jordmaterialets tunghet (medelvärde) från markytan ned till djupet z

z djup under markytan (m)

$$\beta = \frac{\delta}{h}$$

δ konstruktionsdelens överkants horisontella förskjutning mot jorden

h rambenets höjd

Vilojordtrycket tillsammans med Δp kan högst uppgå till passivt jordtryck.

B.3.4.2.3 Ökat jordtryck mot ändskärmar orsakat av dess rörelse mot jorden

En ändskärm utsätts för ett ökat jordtryck vid en rörelse mot jorden. Vid en total horisontell rörelse mot jorden motsvarande 1/200 av ändskärmens höjd anses ett passivt jordtryck vara fullt utvecklat. Vid mindre rörelser än 1/200 av ändskärmens höjd beräknas det ökade jordtrycket genom interpolering mellan vilojordtrycket och det passiva jordtrycket.

Skillnaden mellan det ökade jordtrycket och vilojordtrycket kan delas upp i delar som hänförs till de laster som orsakar de horisontella rörelserna.

B.3.4.5 Temperaturlast

Kraften påverkar exempelvis broar med spår i kurva och broar med dilatationsanordning i spåret i bronns ena ände.

B.3.4.7 Istryck, strömtryck och vågkrafter

B.3.4.7.1 Allmänt

Inverkan av dessa laster kan vara stor i byggskedet, t.ex. då ett stöd står utan överbyggnad.

B.3.4.7.2 Istryck

Istryckets storlek kan utredas med hänsyn till lokala förhållanden och till konstruktionens utformning. Vägledning vid val av istryck ges då i "Istryck mot bropelare" (Vägverket).

B.3.4.10 Fuktrörelser i trä

Den totala fuktrörelsen kan förutsättas vara 5 mm/m vinkelrät fiberriktningen och försumbar längs fiberriktningen.

B.3.4.11 Krafter från kontaktledningsstolpe

Krafterna i TK Bro, B.3.4.11 motsvarar lastpåverkan från linjestolpe 120.

B.4 Exceptionella händelser

B.4.1 Allmänt

B.4.2 Påkörning med väg- eller järnvägsfordon

B.4.2.1 Allmänt

Kraven i TK Bro avser säkerheten för trafikanter på bron. Räcken längs vägen under bron förbättrar säkerheten för trafikanter, framförallt i mindre fordon, på vägen under bron. Räcken på vägen under bron kan normalt inte förväntas hindra att tunga fordon kör på bron.

Exempel på broar som är utformade så att fria höjden inte innehålls inom säkerhetszonen är snedbeningar och broar med underliggande båge.

C Grundläggning

C.1 Allmänt

C.1.3 Påltyper

Råd om borrarade injekterade pålar finns i ”Injekterade pålar, rapport 102” (Pålkommissionen).

C.2 Utformning

C.2.1 Miljöklassificering

C.2.1.1 Betongpåle

Exempel på aggressiva jordar är f.d. soptippar, mark med industriella restprodukter, sulfidhaltig jord, torv, bark, jord med hög halt av organiskt material, salthaltig jord och mark där elektriska likströmmar förekommer.

C.2.2 Pålgrundläggning

C.2.2.1 Allmänt

För förtillverkade betongpålar, slanka stålpålar och träpålar kan minsta pålavstånd vanligen väljas enligt tabell C.2-1 om pålarna är parallella eller nästan parallella. Pålarnas riktningar, lutningar och inbördes avstånd väljs så att risken för att två pålar kommer för nära varandra minimeras och så att det finns möjlighet att slå extra pålar, t.ex. på grund av bortslagning av pålar. I pålavskärningsplanet placeras pålar vanligen med minst 0,80 m avstånd mellan pålarnas centrumlinjer.

Tabell C.2-1 Rekommenderade minsta pålavstånd

Centrumavstånd i pålavskärningsplan i förhållande till pålens diameter (D) för cirkulär påle eller sidomått (B)* för kvadratisk påle

Förutsatt pållängd m	Spetsburen påle eller friktionspåle		Kohesionspåle	
	cirkulär	kvadratisk	cirkulär	kvadratisk
15-25	4 D	4,5 B	5 D	5,6 B
>25	5 D	5,6 B	6 D	6,8 B

* För pålar med annan form än cirkulär eller kvadratisk väljs det centrumavstånd som anges i tabellen för cirkulär påle med lika stor tvärsnittsarea som den aktuella pålen.

C.2.2.2 Ingjutningslängd

Ingjutningslängder för pålar enligt tabell C.2-2 kan anses tillräckliga för kraftöverföringen till en torrhetsgjuten bottenplatta.

Tabell C.2-2 Pålars ingjutningslängd

Påltyp	Ingjutningslängd
Förtillverkad betongpåle	≥ 200 mm
- dito med frilagd armering	≥ 100 mm
- dito då bottenplattan gjuts mot tätplatta	≥ 100 mm
Träpåle	≥ 200 mm
Slank stålpåle	≥ 50 mm
Stålkärnepåle	≥ 50 mm
Stålrörspåle	≥ 100 mm

Beträffande ingjutning av stålpålar, se även bilaga EA.

För en undervattensgjuten bottenplatta kan en ingjutningslängd ≥ 400 mm anses vara tillräcklig för förtillverkade betongpålar.

C.2.3 Grundläggningsnivå

C.2.3.1 Tjällyftning

Se även TK Geo.

En bottenplatta med någon del fritt i vatten förläggs med sin överyta under LLW.

C.2.7 Dränering

Normalt utformade brostöd som är motfyllda med vattengenomsläpplig jord kan anses vara dränerade.

C.2.8 Grundläggning på bindemedelsförstärkt jord

Slutna rambroar och slutna rörbroar har vanligen ett grundtryck som inte är väsentligt större än det vertikala trycket under den anslutande banken och kan därför grundläggas på bindemedelsförstärkt jord.

C.3 Verifiering genom beräkning och provning

C.3.2 Förutsättningar

C.3.2.1 Beräkningsmodell

C.3.2.1.2 Inspänning i grunden

Karakteristiska vinkeländringsmoduler enligt bilaga CC kan användas för bedömning av plattgrundläggningars rotationsstyvhet.

C.3.2.2 Pålar

Dimensionering av pålar med avseende på utmattning utförs vanligen med en beräkning enligt delskadehypotesen baserad på värden från en utmattningsprovning av den aktuella utformningen.

C.3.2.4 Länshållning efter undervattensgjutning

En tätplatta eller en undervattensgjutens bottenplatta dimensioneras så att egentygden ökad med en eventuell påförd belastning och de förankringskrafter som med säkerhet kan påräknas från spont, förankringsstag eller pålar minst motsvarar det vattentryck som verkar mot plattans undersida.

För att förhindra att plattan rör sig uppåt vid länshållningen förspänns förankringsstagen vanligen.

Se även TK Geo, 2.3.2.2.

C.3.3 Brottgränstillstånd

C.3.3.1 Pålgrundläggning

C.3.3.1.1 Allmänt

Som vägledning vid bestämning av en påles konstruktiva bärförmåga för tryckkraft kan ”Dimensioneringsprinciper för pålar – Lastkapacitet” (Pålkommissionen) användas, varvid kryptal bestäms enligt TK Bro, C.3.2.1.3. En påles sidostöd kan beräknas enligt bilaga CA. Karakteristiska värden för jordparametrar bestäms enligt TK Geo.

Motivet till att spännarmering inte får tillgodoräknas är risken för att armeringen kan rosta bort om pålen spruckit.

Som vägledning vid bestämning av konstruktiv bärförmåga för en slank stålpåle kan kapitel 4 och 5 i ”Dimensioneringsanvisningar för slagna slanka stålpålar” (Pålkommissionen) användas.

C.3.3.1.2 Pålskor och pålskarvar

Med ändring av ”Dimensioneringsprinciper för pålar – Lastkapacitet” (Pålkommissionen) kan pålskor dimensioneras enligt följande. Vid dimensioneringen beaktas moment av normalkraftens excentricitet vid bergdubbens spets och tvärkrafter. Normalkraftens excentricitet kan för slagna pålar antas vara minst 25 % av dubbens diameter. Om pålen stoppslås för en dimensionerande bärförmåga större än vad som motsvarar tryckspänningen 300 MPa på dubbens hela tvärsnittsarea kan lastens excentricitet i anläggningen mellan berg och dubb sättas till 10 % av dubbens diameter.

C.3.4 Bruksgränstillstånd

C.3.4.1 Sättningskillnad

Sättningar i friktionsjord eller överkonsoliderad lera kan beräknas enligt bilaga CB.

I friktionsjordar kan krypdeformationer beaktas genom att aktuella moduler halveras för lastökningen över 2/3 av den dimensionerande bärförmågan i brottgränstillstånd.

C.4 Erosionsskydd för brostöd i vatten

Beträffande krav på erosionsskydd för brostöd som skyddas av en släntkon, se även TK Geo.

Bilaga CA

Sidomotstånd mot en påle

CA.1 Allmänt

Sidomotståndet mot en påles mantelyta beräknas med hjälp av bäddmodulen k_k [kraft/längd³]. Nedan angivna k_k -värden är medelvärden för rörelser upp till gränstrycket q_k [kraft/längd²]. Vid rörelser större än gränstrycket är sidomotståndet konstant.

Tillämpbara värden för k_k och q_k för några vanligt förekommande jordlagerförhållanden och belastningsfall redovisas nedan.

CA.2 Normalkonsoliderad lera

CA.2.1 Långtidsförhållanden

$$k_k = \frac{c_u}{d} \quad [\text{MN/m}^3]$$

$$q_k = 6 c_u \quad [\text{MPa}]$$

c_u lerans odränerade skjuvhållfasthet (reducerat värde)

d påles tvärmått

CA.2.2 Korttidsförhållanden

$$k_k = 200 \frac{c_u}{d} \quad [\text{MN/m}^3]$$

$$q_k = 9 c_u \quad [\text{MPa}]$$

CA.3 Friktionsjord

CA.3.1 Korttids- och långtidsförhållanden

$$k_k = \frac{n_h \cdot z}{d} \quad [\text{MN/m}^3]$$

n_h tillväxtfaktor enligt tabell CA-1

z jorddjup

d påles tvärmått

För överlagrande jord med lägre tunghet än friktionsjord minskas jorddjupet i proportion till kvoten mellan de effektiva tungheterna.

Värdet $k_k d$ begränsas till värden enligt tabell CA-2.

$$q_k = 3 K_{pk} \sigma'_v$$

K_{pk} jordens passiva jordtryckskoefficient beräknad enligt klassisk jordtrycksteori med karakteristisk inre friktionsvinkel

σ'_v jordens effektiva vertikalspänning

Tabell CA-1 Värdet på n_h [MN/m³]

	Relativ fasthet				
	mycket låg	låg	medel- hög	hög	mycket hög
över grundvattenytan	2,5	4,5	7,0	12,0	18,0
under grundvattenytan	1,5	3,0	4,5	7,5	11,0

Tabell CA-2 Maximalt värde för $k_k d$ över grundvattenytan¹

Jordart	$k_k d$ [MN/m ²]
Morän	30
Grus	25
Sand	12
Silt	6
Packad sprängstensfyllning	50
Packad morän	30
Packad friktionsjord	30
Packad finjord	10

¹ Värdena i tabell CA-2 avser medelhög relativ fasthet hos naturligt lagrad jord. Vid annan relativ fasthet kan proportionering göras med hjälp av tabell CA-1. Under grundvattenytan multipliceras värdena med 0,6.

Bilaga CB

Sättningsberäkning i friktionsjord och överkonsoliderad lera

CB.1 Nettobelastning

Sättningen beräknas för nettospänningsökningen q_{netto}

$$q_{netto} = \frac{F_{Svd}}{B_{ef} \cdot L_{ef}} - \sigma'_{v0}$$

- F_{Svd} vertikalkomponenten av last enligt bruksgränstillstånd för långtidslast på grundläggningen
- $B_{ef} \cdot L_{ef}$ effektiva arean
- σ'_{v0} den ursprungliga vertikala effektivspänningen på grundläggningsnivån.

CB.2 Inverkan av anslutande vägbank och intilliggande bottenplatta

Spänningstillskott från anslutande vägbank och intilliggande bottenplattor beaktas enligt nedanstående modell. Även förändring av grundvattennivå och schaktning kan behandlas på detta sätt.

Följande beräkningsmodell bygger på Boussinesqs spänningsekvationer och utgör en analytisk tillämpning av Steinbrenners influensdiagram.

$$\sigma'_{tillskott} = 2q \cdot (l_1 - l_2)$$

$$l_1 = \frac{1}{2\pi} \left[\frac{m \cdot n_1 \cdot (2 + m^2 + n_1^2)}{(1 + m^2) \cdot (1 + n_1^2) \cdot \sqrt{1 + m^2 + n_1^2}} + \arctan \frac{m \cdot n_1}{\sqrt{1 + m^2 + n_1^2}} \right]$$

$$l_2 = \frac{1}{2\pi} \left[\frac{m \cdot n_2 \cdot (2 + m^2 + n_2^2)}{(1 + m^2) \cdot (1 + n_2^2) \cdot \sqrt{1 + m^2 + n_2^2}} + \arctan \frac{m \cdot n_2}{\sqrt{1 + m^2 + n_2^2}} \right]$$

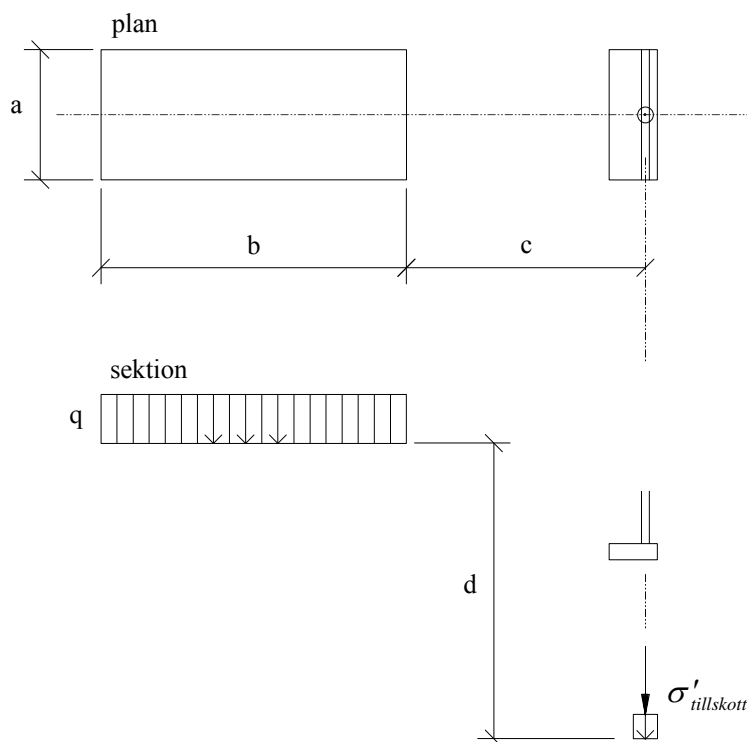
I arctan-uttrycken ovan är vinkeln i radianer.

$$m = \frac{a}{2d}$$

$$n_1 = \frac{b+c}{d}$$

$$n_2 = \frac{c}{d}$$

där a , b , c och d bestäms enligt figur CB-1.



Figur CB-1 Beskrivning av mått som används vid beräkning av tillskottsspänning av intilliggande last.

Beteckningar:

$\sigma'_{tillskott}$ tillskottsspänning från intilliggande last.

a sidlängd på intilliggande last. För brostöd är $a = L_{ef}$ och för vägbank är $a = \text{vägbana} + \text{dubbla bankhöjden}$.

b sidlängd på intilliggande last. För brostöd är $b = B_{ef}$ och för vägbank sätts $b = 2a$.

c det horisontella avståndet mellan intilliggande last och den punkt där tillskottsspänningen ska beräknas.

d det vertikala avståndet mellan underkanten av intilliggande last och den nivå där tillskottsspänningen ska beräknas.

CB.3 Kalibrering

Kalibreringsfaktorn, η , består dels av en omräkning från $t = 10$ år, den tidpunkt som anses gälla för tabellvärdena över sättningssmodulen E , och dels av en korrigering med utgångspunkt från uppmätta sättningar.

CB.4 Sättningsutveckling som funktion av tiden

Beräknade sättningsvärden multipliceras med en tidsfaktor enligt nedan.

Tidsfaktor = $1 + 0,2 \log(10 t)$

där t är tiden i år.

Då hela den sättningsgivande lasten börjat verka sätts $t = 0,1$ år.

Dimensionerande sättningskillnad kan vanligen anses inträffa vid slutet av konstruktionens avsedda tekniska livslängd.

CB.5 Modellosäkerhet

Vid beräkning med metod 1 kan γ_{Rd} förutsätts vara 1,2. Om dimensionerande jordart är silt förutsätts γ_{Rd} lika med 1,3.

Vid beräkning av dimensionerande sättning från medelvärdet av de tre metoderna kan γ_{Rd} förutsätts vara 1,0, men om dominerande jordart är silt sätts γ_{Rd} till 1,1.

Beräknas dimensionerande sättningskillnad ur medelvärdet enligt ovan kan även den karakteristiska sättningen beräknas som medelvärde av de tre metoderna.

CB.6 Metod 1

- Bestäm plattans grundläggningsdjup ($z = 0$ på detta djup)
- Beräkna σ'_{v0} på grundläggningsnivån
- Bestäm belastningsytans bredd (B_{ef}) och längd (L_{ef})
- Beräkna q_{netto} enligt CB.1
- Rita upp jordprofilen ner till djupet $z = 4 B_{ef}$
- Dela in jordprofilen mellan $z = 0$ och $z = 4 B_{ef}$ i minst 8 skikt. Skiktjockleken betecknas h_i
- Beräkna spänningsökningen $\Delta\sigma_v$ i mittpunkten i varje skikt

$$\Delta\sigma_v = q_{netto} \cdot \frac{B_{ef} \cdot L_{ef}}{(B_{ef} + z) \cdot (L_{ef} + z)} + \sigma'_{tillskott}$$

- där $\sigma'_{tillskott}$ beräknas enligt CB.2
- Ange sättningsmodulen E_i för varje skikt och beräkna sättningen

$$s_i = \Delta\sigma_v \cdot \frac{h_i}{E_i}$$

- Beräkna den totala sättningen vid tiden $t = 0,1$ år

$$s = \eta \cdot \sum_{i=1}^n s_i$$

- där $\eta = 0,70$
- Multiplicera med tidsfaktor enligt CB.4.

CB.7 Metod 2

- Bestäm plattans grundläggningsnivå ($z = 0$ på detta djup)
- Beräkna effektivspänningen σ'_{v0} på grundläggningsnivå
- Bestäm belastningsytans bredd (B_{ef}) och längd (L_{ef})
- Beräkna q_{netto} enligt CB.1
- Rita upp jordprofilen ner till djupet $z = 4 B_{ef}$
- Dela in jordprofilen mellan $z = 0$ och $z = 4 B_{ef}$ i minst 8 skikt. Skiktjockleken betecknas h_i
- Ange sättningensmodulen E_i för varje skikt
- Beräkna vertikala effektivspänningen före avschaktning σ'_{vm0} (kPa) för mittpunkten i varje skikt
- Beräkna tillskottsspänningen $\Delta\sigma_v$ (kPa) för mittpunkten i varje skikt

$$\Delta\sigma_v = q_{netto} \left[1 + (3 - 2 \cdot \lambda) \cdot \frac{1}{g} \cdot \frac{z}{B_{ef}} \right] \cdot \left(1 - \frac{1}{g} \cdot \frac{z}{B_{ef}} \right)^3 + \sigma'_{tillskott}$$

- där $\sigma'_{tillskott}$ beräknas enligt CB.2. Om termen $\left(1 - \frac{1}{g} \cdot \frac{z}{B_{ef}} \right)$ blir negativ

så sätts termen lika med noll.

- λ ett jordartstal: $\lambda = 0$ för grovkorning jord
 $\lambda = 0,5$ för silt
 $\lambda = 1,0$ för lera

$$g = 1,0 + 21,5 \left(\frac{B_{ef}}{L_{ef}} + 2,5 \right)^{-2,15}$$

- För varje skikt beräknas därefter den relativa kompressionen ε_i enligt följande formel.

$$\varepsilon_i = \frac{P_a}{E_i \cdot \beta} \left[\left(\frac{\sigma'_{vm0} + \Delta\sigma_v}{P_a} \right)^\beta - \left(\frac{\sigma'_{vm0}}{P_a} \right)^\beta \right]$$

- P_a referensspänning = 100 kPa
- β spänningsexponent (dimensionslös):
 $\beta = 1$ för överkonsoliderad lera
 $\beta = 0,5$ för grus, sand och grov silt
- Beräkna den totala sättningen vid tiden $t=0,1$ år
- $s = \eta \cdot \Sigma(\varepsilon_i \cdot h_i)$
- där $\eta = 0,65$
- Multiplicera med tidsfaktor enligt CB.4.

CB.8 Metod 3

- Bestäm plattans grundläggningsnivå (D) ($z = 0$ på detta djup)
- Beräkna σ'_{v0} på grundläggningsnivån
- Bestäm belastningsytans bredd (B_{ef}) och längd (L_{ef})
- Beräkna qnetto enligt CB.1
- Beräkna belastningsytans ekvivalenta radie r_0

$$r_0 = \sqrt{\frac{L_{ef} \cdot B_{ef}}{\pi}}$$

- Rita upp jordprofilen ner till djupet $z = 4 B_{ef}$
- Dela in jordprofilen mellan $z = 0$ och $z = 4 B_{ef}$ i minst 8 skikt. Skiktjockleken betecknas h_i
- Ange djupet (z_i) till övre gränslinjen för varje skikt ($z_i = 0$ för översta skiktet)
- Ange sättningensmodulen E_i för varje skikt
- Beräkna z_i / r_0 för varje skikts över- och underyta
- Beräkna S (integrerade töjningsinfluensturvan)

$$S = 3,87 \left(\frac{z_n}{r_0} + 1,82 \right)^{-1,70}$$

- Beräkna därefter

$$s_0 = q_{netto} \cdot r_0 \cdot \sum \left[\frac{S\left(\frac{z_i}{r_0}\right) - S\left(\frac{z_{i+1}}{r_0}\right)}{E_i} \right]$$

- Giltighetsområdet för funktionen S begränsas till $0 \leq \frac{z_i}{r_0} \leq 20$
- Beräkna den totala sättningen s för tiden $t = 0,1$ år

$$s = \eta \left(c \cdot r_e \cdot d_e \cdot s_0 + \sum h_i \frac{\sigma'_{tillskott}}{E_i} \right)$$

- där $\eta = 1,10$
- $\sigma'_{tillskott}$ beräknas enligt CB.2.

$$c = \frac{4 \cdot r_1 \cdot r_0}{(r_1 + r_0)^2} \quad r_1 = 0,5m$$

$$r_e = 0,45 + 0,98 \left(\frac{L_{ef}}{B_{ef}} + 2,0 \right)^{-0,42}$$

- Giltighetsområdet för funktionen r_e begränsas till $1 \leq \frac{L_{ef}}{B_{ef}} \leq 20$

$$d_e = 0,82 + 0,96 \left(\frac{D}{r_o} + 2,0 \right)^{-2,40}$$

- Multiplicera med tidsfaktor enligt CB.4.

Bilaga CC

Systemberäkningsmoduler

CC.1 Plattgrundläggning

Den karakteristiska vinkeländringsmodulen för en plattgrundläggning beräknas enligt nedan. En förutsättning är att jordvolymen under grundläggningsnivån är homogen vad avser E-modul till ett djup som minst motsvarar bottenplattans dubbla bredd.

Karakteristisk vinkeländringsmodul, $k_{\Theta k}$, beräknas enligt uttrycken

$$k_{\Theta k} = \frac{E_k B^2 L}{5} \quad [\text{kNm/rad}] \text{ i plattans veka riktning och}$$

$$k_{\Theta k} = \frac{E_k L^2 B}{5} \quad [\text{kNm/rad}] \text{ i plattans styva riktning.}$$

E_k elasticitetsmodul [kPa] enligt TK Geo

B plattans hela bredd [m]

L plattans hela längd [m]

CC.2 Pålgrundläggning

Karakteristisk styvhet beräknas med utgångspunkt från pålgruppens utformning, pålarnas tvärsnitt och längd samt pålarnas elasticitetsmodul.

D Betongkonstruktioner

D.1 Utformning

D.1.1 Konstruktionsdelar

D.1.1.1 Bottenplattor, stagbalkar, tätplattor och arbetsbäddar

D.1.1.1.1 Allmänt

Med hänsyn till risken för genomstansning kan snävare toleranser för pålars höjdläge än normalt behövas.

D.1.1.1.3 Tätplattor

En tätplatta under en plattgrundlagd bottenplatta utformas och dimensioneras enligt något av nedanstående alternativ.

1. Tätplattan betraktas som en tillfällig konstruktion.
Byggherren ställer därmed inga material- eller beständighetskrav på tätplattan. Mot slutet av brons tekniska livslängd kan tätplattan förväntas ha vittrat sönder. Tätplattan betraktas då som grus med medelhög relativ fasthet. Grundläggning och bottenplatta dimensioneras med bottenplattans underkants nivå som grundläggningsnivå. I början av brons tekniska livslängd kan tätplattan förväntas ha en oarmerad betongkonstruktions normala egenskaper vilket bör beaktas där det är ogynnsamt. Bottenplattan dimensioneras för grundtrycket i kontaktytan mellan bottenplatta och tätplatta. Tätplattan ges en geometrisk utformning enligt alternativ a eller b nedan.
 - a. Tätplattan utformas så att den uppfyller de geometriska kraven för en packad fyllning enligt figur i AMA, figur CEB/6.
 - b. Tätplattan ges en utkragning utanför bottenplattan som är mindre än en tredjedel av tätplattans tjocklek. Tätplattan gjuts inom en kvarsittande stålspons. Denna utformning förutsätter att den omgivande jorden under bottenplattans underkants nivå har en fasthet som minst motsvarar grus med en medelhög relativ fasthet.
2. Tätplattan betraktas som en permanent konstruktion.
Enligt TK Bro ställs då samma krav på material, utförande och frostfrihet som för en undervattensgjuten bottenplatta. Tätplattan gjuts inom en kvarsittande spons. Tätplattan utformas utan utkragning utanför bottenplattan. Tätplattan förses med en minimiarmering av minst 0,05 % av betongtvärsnittets area. Armeringen förankras vid tätplattans kant. Grundläggningen dimensioneras i snittet under tätplattan.

D.1.1.1.4 Arbetsbäddar av grovbetong

En arbetsbädd betraktas som en tillfällig konstruktion. Byggherren ställer därmed inga material- eller beständighetskrav på arbetsbädden. Mot slutet av brons tekniska livslängd kan arbetsbädden förväntas ha vittrat sönder. Arbetsbädden betraktas då som grus med medelhög relativ fasthet. Grundläggning och bottenplatta dimensioneras med bottenplattans underkants nivå som grundläggningsnivå. I början av brons tekniska livslängd kan arbetsbädden förväntas ha en oarmerad betongkonstruktions normala egenskaper vilket bör beaktas där det är ogynnsamt.

D.1.1.2 Landfästen och brostöd

Ett brostöd som på grund av risken för påsegling ska ha ett massivt tvärsnitt kan utformas som en ihålig pelare som i efterhand fylls med betong.

D.1.1.4 Vingmur

Längslutningen hos vingmurens överyta påbörjas för vägbroar och gång- och cykelbroar vid en brytpunkt belägen vid stödremans yttre kant. För järnvägsbroar påbörjas lutningen vid terrassens ytterkant.

D.1.1.5 Ändskärm

Vanligen dimensioneras ändskärmar inte för förhöjda jordtryck mot ändskärmen vid rörelser från banken. Sådana jordtryck kan förhindras genom inläggning av ett flexibelt material mellan ändskärmen och motfyllningen på den sida av ändskärmen som vetter mot broöppningen.

D.1.1.6 Brobaneplatta

Brobaneplattor ges minst följande tjocklekar:

- Vägbroar - 170 mm
- Järnvägsbroar - 200 mm.
- Gång- och cykelbroar - 140 mm.

Vanligen används dessa minimmått endast lokalt vid kantbalken.

Brobaneplattans ändkant kan styvas upp genom att plattans tjocklek ökas lokalt eller genom att den läggs upp på en ändtvärbalk som kragas ut mot kantbalken.

D.1.1.7 Balkar

D.1.1.7.1 Tvärbalkar

Mellan upplag anordnas tvärbalkar i den omfattning som erfordras med hänsyn till bärförmågan.

För att underlätta inläggning av armering kan en tvärbalks underyta förläggas på en annan nivå än huvudbalkens underyta.

I en trågbalkbro kan tvärbalkar anordnas som inarmerade balkar inom brobaneplattans tjocklek.

D.1.1.7.3 Kantbalkar

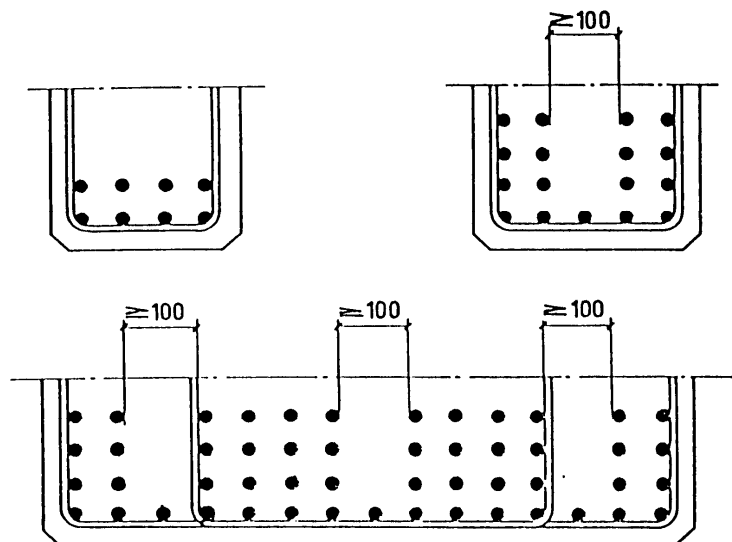
Kantbalkar på väg- samt gång- och cykelbroar utformas vanligen med en bredd av minst 400 mm och en höjd av minst 400 mm. Om räcket gjuts fast i borrarade hål beaktas detta så att tillräckligt utrymme för hålet finns mellan armeringsstängerna. Om räcket monteras med skruvar beaktas skruvgruppens utformning på motsvarande sätt.

Kantbalkar på järnvägsbroar utformas vanligen med en bredd av minst 400 mm då ingjutna räcesståndare används. Om räcket fästs på kantbalkens utsida utformas kantbalken med en minsta bredd av 250 mm. Kantbalkens överyta lutas inåt minst 1:20.

En skiljebalk i en järnvägsbro som enbart utgör ballaststöd utformas med en minsta bredd av 250 mm.

D.1.1.7.4 Armering

Om betongen kommer att kompakteras med stavvibrator placeras huvudarmeringen i grupper så att högst två stänger i bredd läggs vid balkens sidor och högst fyra stänger i bredd i övrigt. Mellan dessa grupper anordnas vertikala gjutluckor med minst 100 mm bredd. I en balk med högst två lager armering behöver inte gjutluckor anordnas. Se figur D.1-1. Mellan ursparingsrör för spännarmering anordnas gjutluckor på i princip samma sätt. Antalet rör i en grupp begränsas med hänsyn till avståndet mellan gjutluckor och rörens diameter.



Figur D.1-1 Placering av armering i en balk

D.1.2 Beständighet

D.1.2.2 Exponeringsklass

Lämpliga val av exponeringsklass anges i tabell D.1-1 och D.1-2.

Tabell D.1-1 Val av exponeringsklass - allmänt

Konstruktionsdel	Exponeringsklass avseende	
	- klorider eller karbonatisering	- frysning och upptining
Underbyggnad ²⁾³⁾ och bottenplatta:		
betongytor under mark och betongytor mot jordfyllning	XC2	XF3 ¹⁾
betong i sötvatten (under LLW -1 m)	XC2	XF3 ¹⁾
betong i havsvatten (under LLW -1 m)	XS2	XF4
övrig betong	XC4	XF3 ¹⁾
Bottenplatta utsatt för vägtrafik	XD1	XF2
Vingmur till väg- samt gång- och cykelbro	XD1	XF4
Överbyggnad väg- samt gång- och cykelbro ⁴⁾	XD1	XF4
Överbyggnad järnvägsbro ⁴⁾	XC4	XF2
Överbyggnad järnvägsbro ovan marin miljö ⁴⁾ (HHW + 5,0 m)	XS1	XF2
Kantbalk vid vägbroar	XD3	XF4
Kantbalk vid gång- och cykelbroar	XD1	XF4
¹⁾ $v_{ct,ekv}$ enligt SS 13 70 03 begränsas till maximalt 0,50 ²⁾ ändskärmar ingår ³⁾ vingmur till järnvägsbro ingår ⁴⁾ länkplattor ingår		

Tabell D.1-2 Val av exponeringsklass i särskilda miljöer

Konstruktionsdel	Exponeringsklass avseende		
	- klorider	- frysning och upptining	
GC-miljö	XD1	XF4	
Vägmiljö	XD3 ¹⁾	XF4	Väg
Marin miljö	XS3 ¹⁾	XF4	milj
Brobanepatta under direktgjuten slitbetong	XD3	XF4	ö,
¹⁾ Frontmurars, ändskärmars samt vingmurars baksida mot jordfyllning betraktas som belägna i XD1 respektive XS2.			mar
			in
			milj
			ö
			och
			GC

-miljö definieras i A.1.7.

Länkplattor betraktas som överbyggnad.

Betongpålars exponeringsklass redovisas i C.2.1.1.

D.1.2.3 Täckande betongskikt

På ritning anges basmått som är det minsta täckande betongskiktet ökat med en tolerans, se SS 13 70 10.

I en undervattensgjuten konstruktion görs det täckande betongskiktet vanligen maximalt 250 mm tjockt.

Om rostfri armering används i marin miljö på västkusten kan det minsta täckande betongskiktet enligt SS 13 70 10, tabell 2 tillämpas med värden för ostkusten.

Om länkplattor förses med tätskikt enligt G.2 kan det minsta täckande betongskiktet under den isolerade ytan minskas med 5 mm i förhållande till kraven i SS 13 70 10.

I lådsektioner av betong i exponeringsklass XD3 och XS3 kan det minsta täckande betongskiktet på insidan minskas med 5 mm i förhållande till kraven i SS 13 70 10.

Om gjutningen av en bottenplatta utförs mot vattenavvisande papp eller plastfolie kan det minsta täckande betongskiktet sättas till 50 mm om inte exponeringsklasserna enligt tabell D.1-1 och D.1-2 ger ett större täckande betongskikt.

D.1.2.4 Ytbehandling

Ytbehandling utförs inte på frontmurars eller vingmurars yta mot fyllning.

Av estetiska skäl kan ytbehandlingen behöva utföras på konstruktionsdelens hela synliga yta.

D.1.3 Övrigt

D.1.3.1 Minimiarmering

D.1.3.1.2 Bottenplattor gjutna i torrhet samt stagbalkar

Stagbalkar armeras med en längsgående armering av minst 4 \emptyset 16 mm och med byglar minst \emptyset 10 s 300 mm.

D.1.3.1.6 Kantbalkar

En kantbalk förses med en längsgående armering av minst 7 \emptyset 16 mm. I en kantbalk på en brobanekonsol behövs vanligen mer armering. Minimiarmeringen i kantbalken på en vägbro eller en gång- och cykelbro fördelas enligt följande.

- Två stänger i det övre yttre hörnet.
- Två stänger i det övre inre hörnet.
- En stång mitt på utsidan.
- Två stänger i underkanten.

En kantbalk på en väg- samt gång och cykelbro bygelarmeras med minst \emptyset 10 s 300 mm. Vid ingjutna räckesståndare kompletteras armeringen med förankringsbyglar med minst 16 mm diameter.

En kantbalk på en järnvägsbro bygelarmeras med minst \emptyset 12 s 200 mm. Vid ingjutna räckesståndare kompletteras armeringen med förankringsbyglar med minst 10 mm diameter.

D.1.3.1.7 Vid gjutfogar - allmänt

Vid gjutfogar i konstruktionsdelar med bredden större än fem gånger tjockleken läggs en extra armering av minst 5 \emptyset 16 s 200 mm in parallellt med fogen på tvärsnittets båda långsidor intill den tidigare gjutna konstruktionsdelen. Vid gjutfog i en brobaneplatta med plattjocklek mer än 0,40 m läggs dessutom en vertikal armering av minst \emptyset 16 s 200 mm i den senare gjutetappens yta mot fogen.

Där en brobaneplatta gjuts samman med ett ramben eller ett skivstöd och gjutetappens bredd är större än 16 m läggs armering in så att följande villkor är uppfyllt:

$$B \leq 45k - C/10 + 40\rho$$

Där:

B bredd på gjutetapp (m)

C cementinnehåll (kg/m^3). Om inte annat anges godtas att $400 \text{ kg}/\text{m}^3$ antas

ρ medelarmeringsinnehåll (%) vinkelrät gjutfogen inom avståndet $B/4$ från ramben eller skivstöd

k 1,1 vid användning av cement CEM I. Om silikastoff tillsätts används $k = 1,0$

Där en frontmur, ett skivstöd etc. gjuts samman med en bottenplatta och gjutetappens längd är större än 11 m läggs armering in så att följande villkor uppfylls:

$$L \leq 30k - C/15 + 25 \rho$$

Där:

L gjutetappens längd (meter)

C cementinnehåll (kg/m³). Om inte annat anges kan 400 kg/m³ antas

ρ horisontellt armeringsinnehåll (%)

k 1,1 vid användning av cement CEM I. Om silikastoff tillsätts används $k = 1,0$ användas

D.1.3.2 Anslutningar för elektrokemisk potentialmätning

D.1.3.2.2 Kantbalkar

Elektrisk kontakt mellan armering och räcke kan leda till att räcket alltför tidigt får korrosionsskador. En kantbalk på en väg- samt gång- och cykelbro förses därför med anslutningar för elektrokemisk potentialmätning så att en kontrollmätning av att armeringen inte har elektrisk kontakt med räcket kan utföras. På en bro över en elektrifierad järnväg ska kontrollmätningen istället visa att armeringen har elektrisk kontakt med räcket.

D.1.3.3 Spännarmeringsförankringar

Om ursparingar i balkliv eller brobaneplatta anordnas förses de med rundade eller fasade hörn och extra ospänd armering i förspänningsriktningen.

D.1.3.4 Tätning av gjutfogar

D.1.3.4.2 Brobaneplattor

En gjutfog eller en fog mellan betongelement på en bro som kommer att förses med tätskikt förseglas med remsor av tätskiktsmatta enligt AMA, JBJ "Förseglingar i anläggning". Förseglingen placeras under tätskiktet.

En gjutfog i en brobaneplatta på en järnvägsbro utan tätskikt förseglas med epoxi på plattans översida. Förseglingen utformas så att den täcker minst 200 mm på ömse sidor om fogen.

D.1.3.4.3 Konstruktioner med en yta mot jord

En gjutfog och en rörelsefog förseglas enligt AMA, JBJ "Förseglingar i anläggning". Förseglingen placeras på den motfyllda ytan. Vid val av alternativ enligt AMA, JBJ "Förseglingar i anläggning" väljs något av följande alternativ:

- En horisontell gjutfog i en frontmur eller liknande förseglas med epoxi.
- En vertikal gjutfog i en frontmur eller liknande förseglas med epoxi eller med remsor av tätskiktsmatta.

- En fog mellan betongelement förseglas med remsor av tätskiktsmatta.
- En rörelsefog för något större rörelser, t.ex. en fog mellan en vingmur på en ändskärmsbro och en stödmur, förses lämpligen med en täckplåt mot fyllningen och fylls med fogmassa.

D.1.3.4.4 Konstruktioner utsatta för ett ensidigt vattentryck

Tätninganordningarna kan bestå av fogband eller likvärdiga anordningar. Alternativt kan de dubbla tätninganordningarna i en gjutfog bestå av ett fogband eller en likvärdig anordning kombinerad med ett utvändigt tätskikt.

D.1.3.4.5 Motgjutning av spännkabelförankringar

Förseglingen kan bestå av epoxi eller remsor av tätskiktsmatta, se AMA, JBJ ”Förseglingar i anläggning”.

D.1.3.5 Utformning med hänsyn till anvisningsverkan

Kravet i TK Bro kan t.ex. uppfyllas genom att inåtgående hörn utjämnas genom votning eller avrundning. Uppslitsningar av t.ex. kantbalkar och kantstöd på brobanepplattor undviks.

D.1.3.6 Utformning av betongytor

En droppnäsa utformas genom inläggning av en 20 mm trekantslist i formen.

D.1.3.7 Betongleder

Kompletterande råd avseende på betongleder ges i bilaga DA.

D.2 Verifiering genom beräkning och provning

D.2.2 Beräkningsförutsättningar

D.2.2.1 Beräkningsmodell

D.2.2.1.1 Allmänt

Inverkan av ett språngvis ändrat tvärsnittsmått kan antas bli utjämnad på en sträcka lika med tre gånger måttändringen. Det största tvärsnittsmått som kan utnyttjas vid en vot eller i en knutpunkt bestäms analogt, dvs. så att höjdändringen blir maximalt 1:3.

Vid tillämpning av SS-EN 1992-1-1, 5.4(3) på en statiskt obestämd spännbetongkonstruktion kan det anses vara tillräckligt att de delar av konstruktionen som inte är förspända när detta är ogynnsamt betraktas som spruckna.

D.2.2.1.3 Järnvägsbro

En brobaneplatta i en järnvägsbro med trågtvärsnitt dimensioneras i tvärriktningen både som fast inspänd i huvudbalkarna och som fritt upplagd. Brobaneplattans spännvidd kan i det senare fallet sättas till det fria avståndet mellan huvudbalkarna.

Vid dimensionering av en plattbro kan medverkande bredd för tåglast normalt antas vara 4,5 m.

D.2.2.1.5 Bottenplattor och pålplattor

Grundtrycket kan för järnvägsbroar bestämmas utan dynamikoefficient på trafiklasten.

Vid beräkning av grundtrycksfördelning tas hänsyn till bottenplattans deformationer om styvhetstalet λl enligt "Plattgrundläggning" (Svensk Byggtjänst), avsnitt 2.23, är större än 3,0.

Vid beräkning av pålkrafter tas hänsyn till bottenplattans deformationer om styvhetstalet λl enligt Plattgrundläggning, avsnitt 2.23, är större än 3,0. Värdet på bäddmodulen anpassas till pålgrundläggningen.

D.2.2.1.6 Snedvinklig armering

Erforderlig mängd armering när ett snedvinkligt armeringsnät används kan beräknas enligt följande.

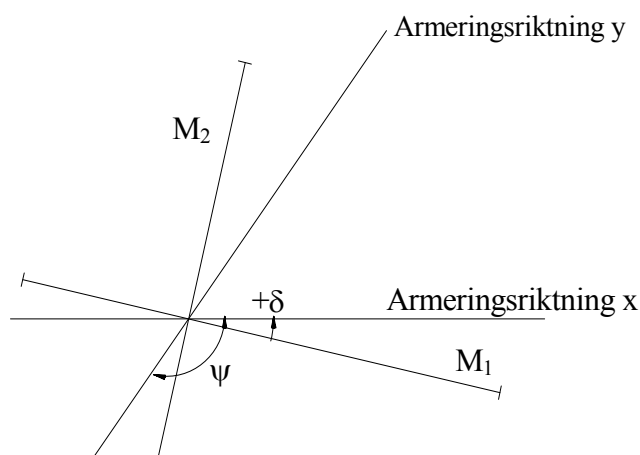
Tvärsnittet dimensioneras i huvudmomentriktningen. Detta innebär att betongens bärförmåga för tryck inte överskrids på grund av beräkningsmetoden för det snedvinkligna armeringsnätet.

Armeringsmängderna transformeras enligt nedanstående formler för transformering av moment. Vid denna transformering sätts tecknet framför absolutbeloppet till samma tecken som summan av termerna utanför absolutbeloppet har.

$$\bar{M}_x = \frac{1}{\sin^2 \psi} [M_1 \sin^2(\psi - \delta) + M_2 \cos^2(\psi - \delta) \pm |M_1 \sin \delta \sin(\psi - \delta) - M_2 \cos \delta \cos(\psi - \delta)|]$$

$$\bar{M}_y = \frac{1}{\sin^2 \psi} [M_1 \sin^2 \delta + M_2 \cos^2 \delta \pm |M_1 \sin \delta \sin(\psi - \delta) - M_2 \cos \delta \cos(\psi - \delta)|]$$

Beteckningar framgår av figur D2-1.



Figur D2-1 Huvudmoment och vinklar

D.2.2.1.7 Fördelning av snittkrafter i plattor

Vid utvärdering av krafter och moment beräknade med finita elementmetoden kan toppvärdena fördelas

- i brottgränstillstånd på det minsta av tre gånger plattjockleken eller en tiondel av konstruktionsdelens spännvidd och
- i bruksgränstillstånd på det minsta av två gånger plattjockleken eller en tiondel av konstruktionsdelens spännvidd.

Utjämnningar enligt ovan bör utföras så att medelvärdet av den dimensionerande snittkraften minst täcks av tvärsnittets bärförmåga.

Som alternativ till en beräkning med finita element kan tvärkraften från en koncentrerad last nära ett linjeupplag fördelas över en plattbredd b_{ef} , beräknad som det största värdet enligt nedan:

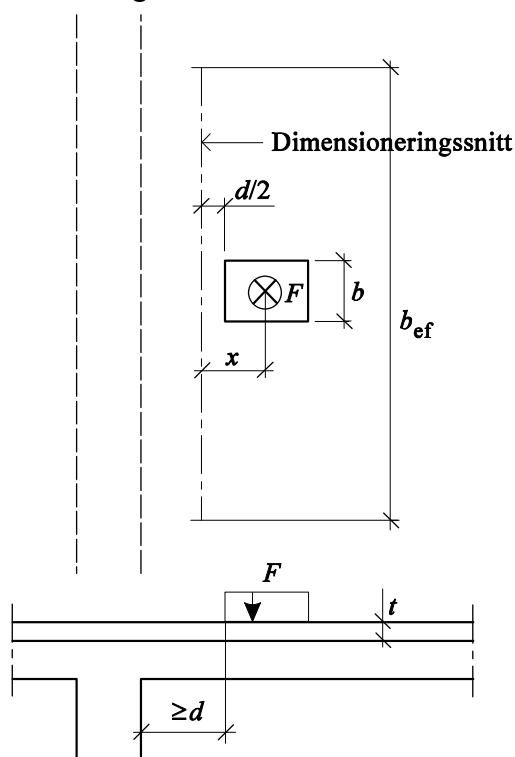
$$b_{ef} = \begin{cases} 7d + b + t \\ 10d + 1,3x \end{cases}$$

där

- b är lastbredden
- d är plattans effektiva höjd
- t är tjocklek av beläggning etc.
- x är avstånd från lastcentrum till dimensioneringssnitt, vilket anses ligga på avståndet $d/2$ utanför lastutbredningens begränsning närmast upplaget. Se figur D.2-1.

Vid två koncentrerade laster i bredd placerade så nära varandra att deras effektiva bredder b_{ef} överlappar varandra, se figur D.2-2, kan tvärkraften per längdenhet v i dimensioneringssnittet beräknas på följande sätt. Läget för resultanten $R(F_1, F_2)$ till F_1 och F_2 bestäms. Effektiv bredd för $R(F_1, F_2)$ sätts till $(b_{ef} + 2l_{res})$ där b_{ef} är effektiv bredd för den större av lasterna och l_{res} är avstånd mellan $R(F_1, F_2)$ och den större av lasterna. Det så beräknade

värdet på v bör inte sättas lägre än det värde på v som den största enskilda lasten ger.



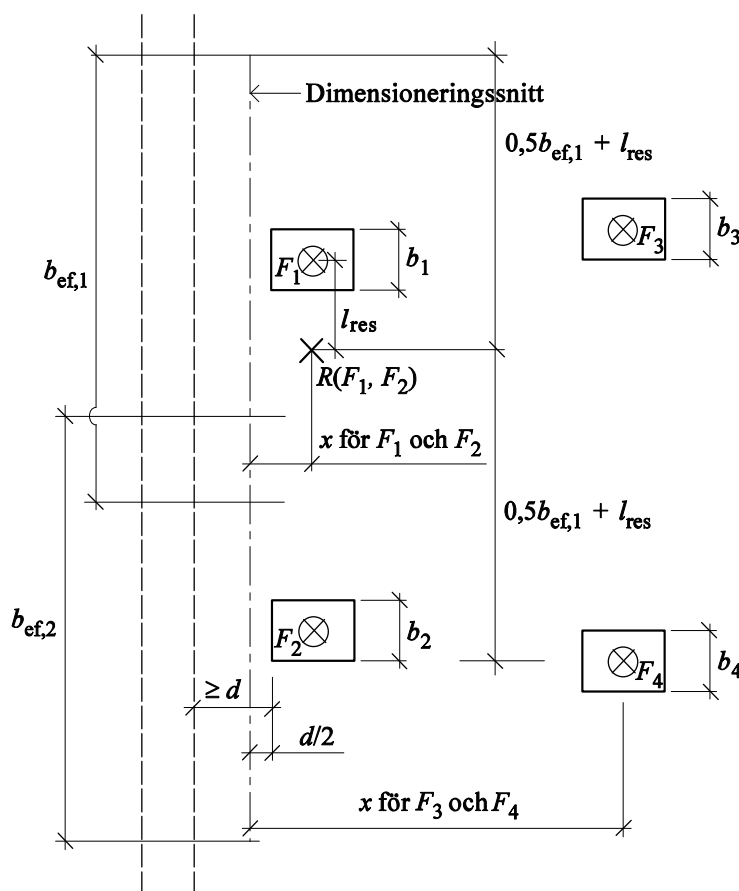
Figur D.2-1 Effektiv bredd b_{ef} för koncentrerad last på platta nära upplag

Till värdet på v av $R(F_1, F_2)$ adderas tvärkraft per breddenhet i dimensioneringssnittet av annan last på plattan, t.ex. egentyngd och andra koncentrerade laster (t.ex. F_3 och F_4 i figur D.2-2).

Rörlig last behöver inte antas placerad närmare upplagets kant än d , jämför figur D.2-1 och D.2-2.

Gynnsam inverkan av lastangrepp nära upplag är inkluderad i den ovan givna metoden och bör inte beaktas särskilt.

För tre närliggande och lika stora koncentrerade laster kan fördelningen utföras enligt ”MB802 bärrighetsutredning av byggnadsverk” (Vägverket), 4.2.1.3.1.



Figur D.2-2 Effektiv bredd för två olika stora laster nära upplag där $F_1 \geq F_2$

D.2.3 Brottgränstillstånd

D.2.3.1 Allmänt

Då snittkrafter bestäms med finita elementmetoden beaktas den största resulterande tvärkraften vid dimensioneringen av en platta utan tvärkraftsarmering. Vid denna beräkning används som

- böjarmeringsinnehåll summan av armeringsriktningarnas komponenter i resultantriktningen och
- effektiv höjd ett viktat medelvärde baserat på armeringsinnehåll beräknade enligt ovan.

D.2.3.4 Bågbro

Vid beräkning av en båge för tryck och böjning beaktas såväl lasten i bågens plan som horisontallast vinkelrätt mot bågens plan. Vid beräkning

av bågens slankhetsparameter för knäckning i bågplanet används de snitt som har störst utböjning vid knäckning.

D.2.3.5 Brobaneplatta

En brobaneplatta i en järnvägsbro med trågtvärsnitt dimensioneras i tvärriktningen både som fast inspänd i huvudbalkarna och som fritt upplagd. Brobaneplattans spännvidd kan i det senare fallet sättas till det fria avståndet mellan huvudbalkarna.

Bilaga DA

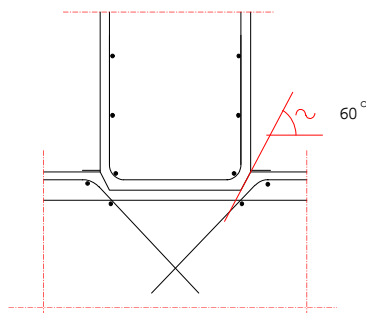
Betongled

DA.1 Allmänt

En betongled utformas beroende på last och miljö enligt ett av alternativen enligt DA.1.1, DA.1.2 eller D.A.1.3.

DA.1.1 Betongled med bred skål och klack

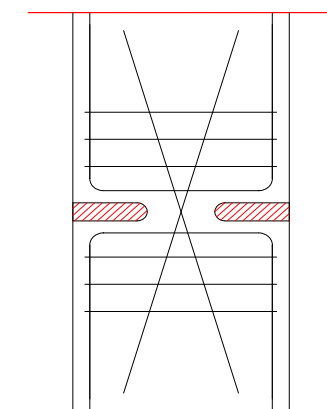
En betongled med bred skål och klack enligt figur DA-1 är avsedd för små laster.



Figur DA-1 Betongled med bred skål och klack

DA.1.2 Betongled med ledhals

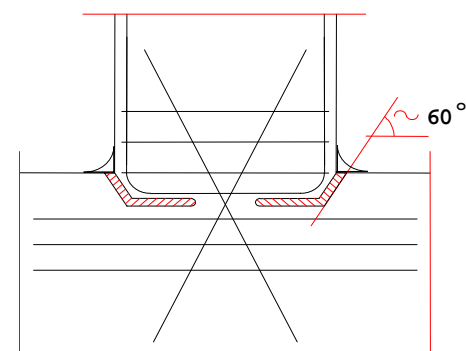
En betongled med ledhals enligt figur DA-2 är avsedd för stora laster.



Figur DA-2 Betongled med ledhals

DA.1.3 Betongled med försänkt ledhals

Betongleder med försänkt ledhals enligt figur DA-3 är avsedda för stora laster.



Figur DA-3 Betongled med försänkt ledhals

DA.2 Placering

En betongled enligt DA.1.1 kan placeras under vattenytan eller markytan.

En betongled enligt DA.1.2 placeras minst 0,2 m över markytan och minst 0,30 m över HHW. Det är inte lämpligt att ledhalsen utsätts för vågskvalp eller isnötning.

En betongled enligt DA.1.3 kan i en väg- eller gång- och cykelbro placeras under vattenytan eller markytan om konstruktionens tekniska livslängd är högst 80 eller 120 år och ledhalsens erforderliga armeringsdiameter ökas med minst 7 respektive 10 mm utöver den diameter som erfordras enligt dimensioneringen.

En betongled enligt DA.1.3 i en järnvägsbro placeras över mark- och vattenyta.

DA.3 Utformning

En betongled enligt DA.1.1 utformas med en minst 45 mm djup skål och med kantytorna lutande ca 60° mot kontaktplanet. Skålens djup är lämpligen cirka 1/5 av skålens bredd.

För att en betongled enligt DA.1.1 ska fungera som avsett utformas den enligt något av följande alternativ:

- Ett lager tätskiktspapp av kvalitet YAL 2500 eller likvärdig läggs mellan skål och klack.
- Flera lager tätskiktspapp YAP 2500 eller likvärdig läggs mellan skål och klack. Tätskiktspappen klistras eller svetsas till underlaget och i förekommande fall till föregående lager. Tätskiktspappens sammanlagda tjockleken väljs till minst 1/100 av skålens bredd.
- Tätskiktsmatta enligt TBT Tätskikt (Vägverket) med tjockleken minst 1/100 av skålens bredd läggs mellan skål och klack.

En betongled enligt DA.1.2 eller DA.1.3 utformas med en minst 150 mm bred ledhals. Ledarmeringens stänger placeras i en rad centriskt i ledhalsen.

Spalten i en betongled ges en sådan höjd att en vinkeländring på minst $\pm 15 \text{ ‰}$ kan ske. På ledhalsens kortsidor anordnas en 50 mm djup spalt.

En betongled enligt DA.1.3 utformas med 90 - 100 mm djup skål och med kantytorna lutande ca 60° mot kontaktplanet.

En betongled med ledhals armeras med stänger med minst 20 mm diameter.

En betongled som är placerad under markytan eller under vatten tätas med alkalibeständig siliconfogmassa som uppfyller materialkraven enligt AMA DCF.6, "Fog med fogmassa" och rubrik "MATERIAL- OCH VARUKRAV". Dock kan en annan fogmassa än typ N2 enligt SS-EN 14188-1 användas.

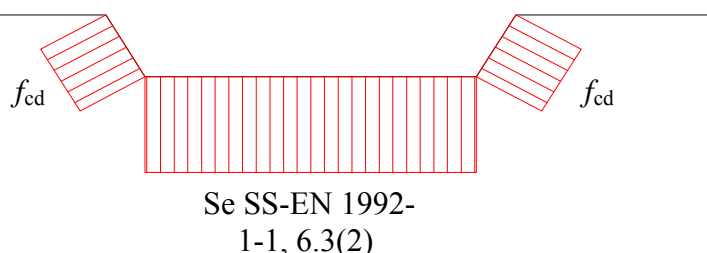
I en betongled enligt DA.1.2 eller DA.1.3 utformas spalten med cellneopren som inte är vara vattenupptagande, dvs. porerna ska vara slutna.

DA.4 Brottgränstillstånd

Bärförmågan för spjälkning i betongkonstruktioner som ansluter till leden beräknas med förutsättningen att anliggningsbredden är noll.

De anslutande konstruktionsdelarnas deformationer begränsas så att klacken inte lyfts ur skålen.

Kontakttrycket i skålens botten begränsas enligt SS-EN 1992-1-1, 6.7(2). Leden utformas så att kontakttrycket mot övriga ytor inte överstiger f_{cd} . Ett exempel på en fördelning av det maximala kontakttrycket ges i figur DA-4.



Figur DA-4 Maximala kontakttryck i en betongled

En betongled betraktas vid dimensionering för tvärkraft som en fog med skrovlig yta.

Armeringen i en betongled enligt DA.1.2 eller DA.1.3 dimensioneras utan hänsyn till betongens medverkan i ledhalsen och förutsätts uppta vertikalkraften, horisontalkraften och krafter av moment i ledhalsens längdriktning. Armeringsmängden väljs så att spänningen högst uppgår till f_{yk} .

För järnvägsbroar kontrolleras en betongled även för utmattning.

DA.5 Bruksgränstillstånd

För en betongled enligt DA.1.1 begränsas normalkraften i en frekvent lastkombination till 0,20 MN/m.

Vinkelrörelsen i en betongled, beräknad enligt kraven för rörelser i brolager, begränsas till 10 % räknat från läget vid gjutningen.

E Stål-, och aluminium- konstruktioner

E.2 Utformning - stålkonstruktioner

E.2.1 Allmänt

E.2.1.1 Tvärförband

E.2.1.1.2 Tvärförband på järnvägsbroar med direkt sliperuppläggning

Fackverksförband utformas med både diagonaler och transversaler i samma plan.

De vertikala förbanden bör ha ett inbördes avstånd av högst 5,0 m, om inte annat avstånd är erforderligt eller påvisas vara tillräckligt.

E.2.1.3 Svetsförband

Efterbehandling av svetsar enligt SS-EN 1993-2, 9.7 används endast lokalt och i begränsad omfattning.

E.2.1.4 Avstånd mellan sliprar vid direkt sliperuppläggning

Vid en järnvägsbro med direkt slipersuppläggning är normalt slipers-avståndet 450 mm.

E.2.2 Beständighet

E.2.2.1 Stålöverbyggnad

E.2.2.1.2 Ytbehandling med rostskyddssystem

I en och samma miljö har ett rostskyddssystem enligt C5-M längre livslängd än ett rostskyddssystem enligt C4. Valet av rostskyddssystem kan baseras på en LCC-analys.

E.2.2.1.3 Slutna stålkonstruktioner med avfuktningssystem

Valet att utföra en bro med avfuktningssystem kan motiveras av lägre totalkostnad för bron där kostnader för avfuktningssystemets tillsyn och elförbrukning beaktas.

Kravet på att alla invändiga ytor ska vara av stål uppfylls för en sluten stålkonstruktion med brobanaplatta av betong genom att brobanan gjuts mot en kvarsittande stålform.

E.2.2.1.4 Slutna stålkonstruktioner med slutna fack

Kravet på att alla invändiga ytor ska vara av stål uppfylls för en sluten stålkonstruktion med slutna fack och med brobaneplatta av betong genom att brobanan gjuts mot en kvarsittande stålform. Den kvarsittande formen tätsvetsas. Täthetsprovning utförs före gjutningen av brobaneplattan.

E.2.2.1.5 Rostfritt stål

För rostfria stål förbättrar en hög ytfinhet motståndet mot atmosfärisk korrosion. Vid höga estetiska krav, speciellt i kustnära och marina miljöer, är det därför fördelaktigt att välja en yta med hög ytfinhet t.ex. ytutförande 1K eller 2K enligt SS-EN 10 088-2.

E.2.3 Dimensioner

E.2.3.2 Balk

Om ändringen av plåttjockleken är liten kan övergången ordnas genom att svetsens yta lutas 1:4.

E.2.4 Inspektionsbrygga

För att hindra obehöriga att beträda bryggan, kan den t.ex. förses med låsbara grindar omgivna av nät som ansluter till brons huvudbalkar.

E.2.5 Teknisk livslängd

En stålkonstruktion som ytbehandlas enligt AMA, GBD.1 ”Konstruktion av stålelement kategori A vid nybyggnad” och rubrik ”*ROSTSKYDDSSYSTEM*” uppfyller kravet för en teknisk livslängd av minst 80 år. Ökning av den tekniska livslängden till minst 120 år uppnås genom en fullständig ommålning.

En stålkonstruktion av rostfritt stål enligt E.2.2.1.5 uppfyller kravet för en teknisk livslängd av minst 120 år.

En stålkonstruktion som inte är placerad i vägmiljö uppfyller kravet för en teknisk livslängd av 40 år om den varmförzinkas enligt SS-EN ISO 1461, tabell 2.

Beständigheten för stålprofiler neddrivna i jord beaktas enligt TK Bro, bilaga EA.

F Träkonstruktioner

F.1 Utformning

F.1.2 Klimatklass

Vid tillämpning av klimatklasser enligt SS-EN 1995 hänförs konstruktionsdelar av trä i en bro till klimatklass 3. Under förutsättning att de är ventilerade kan följande konstruktionsdelar dock hänföras till klimatklass 2:

- Konstruktionsdelar skyddade av brobaneplatta eller av tak.
- Brobaneplattor med tätskikt.
- Konstruktionsdelar skyddade av intäckning enligt TK Bro, F.1.5.2.

F.1.5 Träskydd

F.1.5.1 Allmänt

Vattentäta mellanlägg kan utföras av plåt.

Distanser kan utföras av trä.

F.1.5.2 Intäckning

F.1.5.2.1 Intäckning för en teknisk livslängd av 40 år

Med öppna fogar avses fogar och förband där vatten och fukt kan skapa beständighetsproblem.

F.1.5.2.3 Detaljutformning av intäckning

En intäckning kan utföras av trä eller plåt.

F.1.5.3 Impregnering

F.1.5.3.3 Konstruktionsdelar i användningsklass 2

Beroende på träslag kan impregnering fordras i användningsklass 2.

G Brodetaljer

G.1 Allmänt

Kravet på beständighet kan anses vara uppfyllt om krav på beständighet angivna i AMA är uppfyllda eller om konstruktionsdelen är utformad enligt Vägverkets gällande standardritningar eller Banverkets ritningar.

G.2 Tätskikt för väg- samt gång- och cykelbroar

G.2.1 Utformning

G.2.1.1 Anordnande av tätskikt

Vägledning för val av tätskikt kan fås från G.3.2.1.9.

Akrylat på brobaneplattor av stål bör i första hand användas på öppningsbara broar och gång- och cykelbroar.

Vid val av tätskikt beaktas risken för glidning om bron har stor lutning i längdriktningen. Sex procents lutning är i detta sammanhang en stor lutning.

G.3 Beläggning för väg- samt gång- och cykelbroar

G.3.2 Beläggning på brobaneplatta av betong

G.3.2.1 Utformning

G.3.2.1.1 Asfaltbeläggning

Beläggningsen utformas enligt något av alternativen redovisade i G.3.2.1.9.

Ett dränerande slitlager används vanligen då detta också används på anslutande väg.

G.3.2.1.1.1 Slit- och bindlager

Ett halkhämmande slitlager kan utföras som asfalt med inblandning av rivgummi.

Gjutasfalt som slitlager, eller som tillfälligt trafikerat bindlager, kan läggas med BCS invältad i ytan. Kraven på mängd och slitstyrka finns i TK Väg kapitel 7.1.8.2.

G.3.2.1.1.2 Kombinerat skydds- och bindlager

Med ett kombinerat skydds- och bindlager av gjutasfalt erhålls ett tätt underlag för slitlagret. Detta möjliggör nedfräsning av slitlagret flera gånger utan att bindlager och tätskikt behöver bytas.

Ett kombinerat skydds- och bindlager av gjutasfalt ger en stabilare uppbyggnad av tätskikt och beläggning i jämförelse med ett utförande med ett skyddslager av ABT / B 160/220. Gjutasfalten jämnar också ut ojämnheter vid mattskarvar vilket ger en bättre vattenavrinning.

Ett kombinerat skydds- och bindlager av 50 mm PGJA väljs i följande fall.

- På broar med stor trafikintensitet.
- På broar där tätskikten består av tätskiktsmatta och det förekommer mycket tung trafik.

G.3.2.1.2 Asfaltbeläggning som på anslutande väg

Då beläggningstyp 8 enligt tabell G.3-1 väljs med bindlagret ersatt av obundet bärlager eller AG utformas den med en sammanlagd tjocklek av minst 170 mm.

Till brobaneplattor av förtillverkade betongelement utan genomgående armering i elementfogar väljs beläggningstyp 8 enligt tabell G.3-1 med den sammanlagda tjockleken av minst 170 mm.

G.3.2.1.3 Betongbeläggning

Tjockleken på en betongbeläggning väljs med hänsyn tagen till både slitage och eventuell framtida fräsning för justering av spår.

En betongbeläggning som är sprickarmerad med armeringsstänger eller stålfibrer utformas med en tjocklek av minst 120 mm på körbana, vägren och gång- och cykelbana i samma plan.

Kantbalkens armering eller övergångskonstruktionens förankring kan, vid utförande med betongbeläggning på tätskikt, behöva förstärkas med hänsyn till temperaturrörelser hos beläggningen och brobaneplattan. Förstärkt armering mellan brobaneplatta och kantbalk kan också fordras på en brobaneplatta med skevning.

Vid uppbyggnad av förhöjd gång- och cykelbana med asfalt kan ABb \geq 11 / B 160/220 användas.

G.3.2.1.4 Betongbeläggning som på anslutande väg

En betongbeläggning som på anslutande väg på tätskikt utformas med två lager tätskiktsmatta, skyddslager av 15 mm ABT 4 / B 160/220 och bindlager av 50 mm ABb \geq 11 / B 70/100.

G.3.2.1.5 Beläggning på gång- och cykelbroar och förhöjda gång- och cykelbanor

En asfaltbeläggning på en förhöjd gång- och cykelbana samt på gång- och cykelbroar utformas med 65 mm ABT \geq 11 / B 160/220 eller med 65 mm PGJA med BCS inväldad i ytan. Om ett skyddslager krävs minskas slitlagrets tjocklek med skyddslagrets tjocklek.

Vid utformning av tätskiktet som tätskiktsmatta utformas beläggningsen med antingen 75 mm PGJA med BCS som kan inväلتas i ytan eller med 60 mm ABT \geq 11 / B 160/220 som slitlager och ett skyddslager av 15 mm ABT 4 / B 160/220.

Vid uppbyggnad av förhöjd gång- och cykelbana med asfalt kan ABb \geq 11 / B 160/220 användas.

G.3.2.1.6 Beläggnings beroende av kantbalk

Ett sidostöd för en beläggning utgörs vanligen av en förhöjd kantbalk eller en kantbalk i nivå med beläggningsen.

Vid ett tätskikt av tätskiktsmatta utformas brobaneplattan med sidostöd för beläggningsen om brobaneplattans lutning vinkelrätt mot kantbalken är \geq 3,0 %. Vid ett tätskikt av asfaltmastix utformas brobaneplattan med sidostöd för beläggningsen om brobaneplattans lutning vinkelrätt mot kantbalken är \geq 1,5 %. Vid ett tätskikt av tätskiktspapp fordrar beläggningsen alltid sidostöd. Se G.3.6.1.2.

G.3.2.1.7 Utformning av beläggning intill övergångskonstruktion

G.3.2.1.9 Typbeläggningsar

Beläggningsen utformas enligt något av alternativen i tabell G.3-1. Då typ av tätskikt samt skyddslager ingår i beteckningsen är dessa upptagna i tabellen.

Tabell G.3-1 Beläggningsar för brobaneplattor av betong

Typbeläggning		Tjocklek (mm)
Nr	Uppbyggnad	
1	1aIA 2aIA	110 (110)
2	1IIA	110
3	1IIIB 2aIB	110 (110)
4	1IIIA 2IIIA	100 (95)
5	1IIIB 2IIIB	100 (95)
6	1IIIC 2IIIC	100 (95)
7	3bIA 4bIA	150 (150)
8*	1aIVD 2aIVD	\geq 170 (\geq 170)
9	3E/4E	(\geq 130)
10	F	\geq 70
11	G	\geq 255

*) Bindlager V och/eller IV, se G.3.1.1.1.1.

Nr anger uppbyggnad av beläggning med val av tätskiktalternativ.

Uppbyggnad anger både tätskikts- och beläggningsuppbyggnad.

Första siffrorna anger tätskiktsalternativ, se tabell G.3-2.

Efterföljande bokstav (gemen) anger skyddslageralternativ, se tabell G.3-2.

Romersk siffra därefter anger typ av bindlager, se tabell G.3-4.

Avslutande bokstav (versal) anger slitlagertyp, se tabell G.3-5.

Tjockleksangivelse avser tätskikt med asfaltmastix. Värdet inom parentes avser tätskiktsmatta.

Med tätskiktspapp gäller för nr 7 och nr 9 samma tjocklek som med tätskiktsmatta

Tjockleksangivelser för bitumenbundna skyddslager och för slitlager avser minimitjocklekar. För tätskiktsmatta avser tjockleken tätskiktsmattans tjocklek utan hänsyn till skarvar.

Angivna lagertjocklekar i nedanstående tabeller är exklusive justeringar på grund av ojämnheter i underlaget. Ojämnheter i underlaget mindre än 20 mm utjämnas i bindlagret, skyddsbetongen eller betongbeläggningen.

Tabell G.3-2 Tätskikt

Beteckn.	Typer	Tjocklek (mm)
1	Asfaltmastix med polymer	10
2	Tätskiktsmatta	5
3	Tätskiktspapp	10
4	2 lager tätskiktsmatta	10

Tabell G.3-3 Skyddslager

Beteckn.	Typer	Tjocklek (mm)
a	ABT 4 / B 160/220 *	10(15)
b	Skyddsbetong	70

*10 mm ABT 4 / B 160/220 gäller för utförande med asfaltmastix. 15 mm ABT 4 / B 160/220 gäller för utförande med tätskiktsmatta.

Tabell G.3-4 Bindlager

Beteckn.	Typer	Tjocklek (mm)
I	ABb ≥ 11 / B 70/100	50
II	ABb ≥ 11 / B 70/100	60
III*	PGJA	50
IV	ABb ≥ 11 / B 70/100	
V	Obundet bärlager/AG	

* Kombinerat skydds- och bindlager

Tabell G.3-5 Slitlager

Beteckn.	Typer	Tjocklek (mm)
A	ABS ≤ 16 / B 70/100	40
B	ABD ≤ 16 / B 70/100	40
C	PGJA	40
D	Asfaltbeläggning som på anslutande väg	
E	Betongbeläggning	≥ 120
F	Direktgjuten slitbetong	≥ 70
G	Betongbeläggning enligt TK Väg kapitel 7.2	≥ 180

G.3.3 Beläggning på brobaneplatta av stål

G.3.3.1 Utformning

G.3.3.1.1 Allmänt

Gjutasfalt som slitlager, eller som tillfälligt trafikerat bindlager kan läggas med BCS invältad i ytan. Kraven på mängd och slitstyrka i TK Väg 7.1.8.2 bör uppfyllas.

G.3.4 Beläggning på brobanaplatta av trä

G.3.4.1 Utformning

Beläggningen utformas som någon av typbeläggningarna i tabell G.3-1, typbeläggning nr 1-6.

På vägbroar används i första hand typbeläggning nr 1, uppbyggnad 2aIA eller nr 6, uppbyggnad 2IIC.

Beläggningen på gång- och cykelbroar utformas enligt G.3.2.1.5.

G.3.6 Beläggning på trafikerade bottenplattor

G.3.6.1 Utformning

G.3.6.1.1 Asfaltbeläggning

Beläggningen utformas enligt något av alternativen redovisade i G.3.6.1.7.

Ett dränerande slitlager används endast då detta används på den anslutande vägen.

G.3.6.1.1.1 Slit- och bindlager

Ett halkhämmande slitlager kan utföras som asfalt med inblandning av rivgummi.

Gjutasfalt som slitlager, eller som tillfälligt trafikerat bindlager, kan läggas med BCS invältad i ytan. Kraven på mängd och slitstyrka enligt TK Väg kapitel 7.1 bör uppfyllas.

G.3.6.1.1.2 Kombinerat skydds- och bindlager

Med ett kombinerat skydds- och bindlager av gjutasfalt erhålls ett tätt underlag för slitlagret. Detta möjliggör nedfräsning av slitlagret flera gånger utan att bindlager och tätskikt behöver bytas.

Ett kombinerat skydds- och bindlager av gjutasfalt ger en stabilare uppbyggnad av tätskikt och beläggning i jämförelse med ett utförande med ett skyddslager av ABT / B 160/220. Gjutasfalten jämnar också ut ojämnheter vid mattskarvar vilket ger en bättre vattenavrinning.

Ett kombinerat skydds- och bindlager av 50 mm PGJA väljs i följande fall.

- På broar med stor trafikintensitet.
- På broar där tätskikten består av tätskiktsmatta och det förekommer mycket tung trafik.

G.3.6.1.2 Betongbeläggning

Tjockleken på betongslitlager väljs med hänsyn tagen till både slitage och eventuell framtida fräsning för justering av spår.

Kantstöds armering eller övergångskonstruktionens förankring kan behöva förstärkas med hänsyn till temperaturrelser och ensidiga lutningar, hos

beläggnings och bottenplattan eller tråget, vid utförande med betongbeläggning på tätskikt.

G.3.6.1.3 Betongbeläggning som på anslutande väg

Betongbeläggning som på anslutande väg ovanpå tätskikt utformas med två lager tätskiktsmatta, skyddslager av 15 mm ABT 4 / B 160/220 och bindlager av 50 mm ABb \geq 11 / B 70/100.

G.3.6.1.4 Beläggning på förhöjd gång- och cykelbana

Asfaltbeläggnings på gång- och cykelbanor kan utföras i ett lager och med mindre tjocklek än på körbanor.

Vid uppbyggnad av förhöjd gång- och cykelbana med asfalt kan ABb \geq 11 / B 160/220 användas.

G.3.6.1.6 Typbeläggningar

Typbeläggnings enligt tabell G.3-1 kan användas.

Asfaltbeläggning utförs dock med en minsta tjocklek 170 mm och tätskiktsmatta som tätskikt på epoxiförsegling.

G.5 Avvattningssystem

G.5.1 Utformning

G.5.1.1 Ytavlopp

G.5.1.1.1 Anordnande av ytavlopp

Om ett ytavloppsror är placerat utanför ytterbalken ges för en väg- samt en gång- och cykelbro rördelen under brobanepattan en längd minst lika med balkhöjden reducerad med avståndet mellan röret och ytterbalken.

G.5.1.1.2 Placering av ytavlopp

På en järnvägsbro med lutning i längsled < 1 % placeras ytavlopp på ett inbördes avstånd av högst 10 m. Vid lutning ≥ 1 % kan avståndet ökas till 20 m.

Beträffande dränering av en övergångskonstruktion på en vägbro eller en gång- och cykelbro, se TK Bro, G.7.3.2.

G.5.1.2 Grundavlopp

G.5.1.2.1 Anordnande av grundavlopp

På korta broar med typbeläggning nr 8 kan grundavlopp slopas, se även B.1.5.1.1.

Om beläggnings i sin helhet utförs av gjudasfalt enligt tabell G.3-1, typbeläggning nr 6, kan grundavlopp och dräneringskanaler slopas.

G.5.1.2.2 Placering av grundavlopp

För en bro med brobanepatta av betong och underliggande konstruktion av stål placeras grundavloppen så att dropp på underliggande konstruktionsdelar undviks.

Rören till grundavloppen intill en övergångskonstruktion förlängs till 50 mm under brobaneplattans underyta och förses med anslutande rör. Rören ges en sådan längd att de mynnar nedanför närliggande tvärförband samt utanför underliggande lagerpall.

G.6 Lager

G.6.1 Utformning

G.6.1.1 Allmänt

Lagertyp och dimensioner väljs med hänsyn till de förutsättningar och krav som gäller för den aktuella brotypen och broläget.

Förutsättningar och krav som kan behöva beaktas vid val av lagertyp och dimensioner är bl.a.

- belastningar,
- funktionsätt,
- överbyggnadens deformation (längd- och vinkeländringar i såväl längs- som tvärled),
- möjligheten till inspektion, justering och byte,
- lagrets konstruktionshöjd och
- brons geografiska belägenhet.

Vid bestämning av ett lagers rörelseriktning beaktas rörelsecentrums läge, rörelser i såväl längsled som tvärled samt inverkan av stödvinklar och olikheter i stödets styvhet.

G.6.2 Verifiering genom beräkning och provning

G.6.2.4 Bruksgränstillstånd

Kravet på denna begränsning av rörelsen enligt TK Bro ställs med hänsyn till övergångskonstruktioner, räcken och eventuella ledningar. En sidostyrning av lagret kan behövas för att denna begränsning ska uppfyllas.

G.7 Övergångskonstruktioner för väg- samt gång- och cykelbroar

G.7.1 Allmänt

Även förväntad trafikintensitet har betydelse för val av övergångskonstruktion.

G.7.2 Funktionskrav

G.7.2.1 Rörelsekapacitet

Vertikala deformationer i fogen kan förekomma vid broar i lutning och vid plankrökta eller mycket breda broar, där brobaneplattan vid övergångskonstruktionen lutar i brons tvärled. Om förskjutning tvärs bron inte förhindras, t.ex. genom någon form av sidostyrning, kan en höjdskillnad uppstå mellan övergångskonstruktionens delar på båda sidor om fogöppningen. Betydande deformationer vertikalt kan också fås i vecka överbyggnader, t.ex. konsoler på en brobaneplatta. Övergångskonstruktioner med en eller flera gummiprofiler kan vanligen ta upp förekommande vertikala rörelser.

G.7.2.2 Bärförmåga

I väntan på utgivning av ETag 32 kan en övergångskonstruktion med avseende på utmattningsdimensionering dimensioneras för lastcykeltalet $N = 2 \cdot 10^6$.

G.7.2.3 Täthet

En övergångskonstruktion med tätande gummielement uppfyller kravet på täthet.

G.7.2.4 Beständighet

Beroende på t.ex. trafikintensitet kan det vara nödvändigt att byta ut en övergångskonstruktion under brons livslängd.

G.7.3 Utformning

G.7.3.3 Infästning

En övergångskonstruktion som ansluter till en betongkonstruktion kan fästas in med kramlor som svetsas till för detta avsedd monteringsarmering bestående av byglar och i förhållande till övergångskonstruktionen längsgående stänger. För att fixera övergångskonstruktionen under gjutningen kan kramlorna i lämplig omfattning svetsas till

monteringsarmeringen efter justering av fogöppningen. I kramlorna läggs en längsgående armering av minst 3 ϕ 16.

En övergångskonstruktion som ansluter till en stålkonstruktion kan svetsas eller skruvas fast. Avståndet mellan svetsar respektive skruvar sätts lämpligen till högst 250 mm.

En övergångskonstruktion som ansluter till en träkonstruktion eller en aluminiumkonstruktion kan skruvas fast med genomgående skruvar. Avståndet mellan svetsar respektive skruvar sätts lämpligen till högst 250 mm.

Utformningen av infästningen samordnas med de anslutande konstruktionsdelarnas detaljutformning.

G.8 Övergångskonstruktioner för järnvägsbroar

G.8.2 Funktionskrav

G.8.2.1 Rörelsekapacitet

En övergångskonstruktion enligt Banverkets ritning nr 517 181 uppfyller krav som ställs på övergångskonstruktion för järnvägsbro med korttidsrörelse mindre än 80 mm och rörelse i grunden mindre än 20 mm. För spännarmerade konstruktioner måste effekt av krypning beaktas.

En övergångskonstruktion enligt Banverkets ritning nr 517 182, 517 183, 517 184 och 517 185 uppfyller krav som ställs på övergångskonstruktion för järnvägsbro med korttidsrörelse större än 80 mm. För broar med korttidsrörelser större än 80 mm erfordras normalt dilatationsskarv i spåret. Denna kan ges olika utformning beroende på rörelsens storlek.

Vid en betongbro med ballast och större rörelselängd än 150 m och för en samverkansbro eller en stålbro med ballast vid större rörelselängd än 100 m förses spåret normalt med dilatationsanordningar.

G.8.2.2 Bärförmåga

Om inte annat påvisas vara riktigare dimensioneras en övergångskonstruktion för utmattning med kollektivparametern $\kappa = 1/3$ och lastcykeltalet $N = 10^8$.

G.8.2.3 Täthet

Kravet på täthet kan anses uppfyllt om övergångskonstruktioner med tätande gummielement används.

G.8.2.4 Beständighet

Utbyte av en övergångskonstruktion under brons livslängd kan bli nödvändigt.

G.9 Skyddsanordningar för väg- samt gång- och cykelbroar

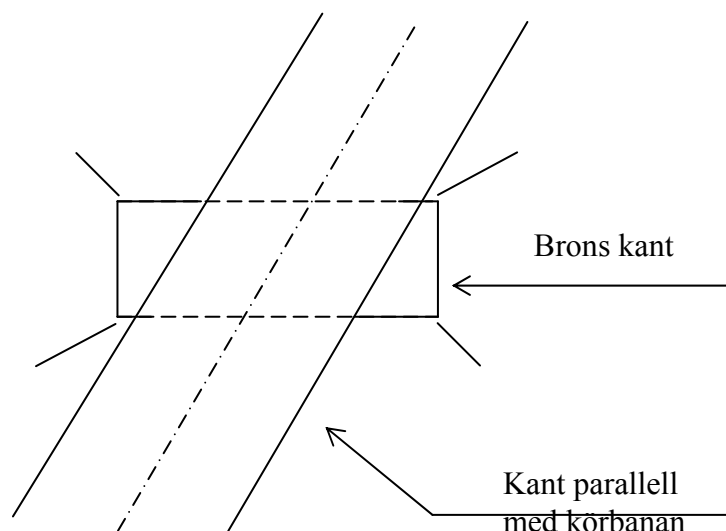
G.9.1 Utformning

G.9.1.3 Vägbro

G.9.1.3.1 Allmänt

Förhållandet att körbanans kant och brons kant inte är förlagda i samma linje förekommer t.ex. på rörbroar och på plattramar med så kallade dansbanor, se figur G.9-1.

Fallskydd monteras där risken för fallskador eller drunkningsolyckor är stor.



Figur G.9-1 Illustration av körbanans respektive brons kanter

G.9.1.3.2 Anordnande av räckesdetaljer

Trafikeringsområde definieras i VGU.

Broräcke med spjalgrindar kan även användas på vägbroar med stor höjd över omgivande terräng eller vattendrag eller där särskilda behov bedöms föreligga, t.ex. i närheten av en skola.

G.9.1.3.3 Anslutande vägräcke

Användande av anslutande vägräcke på bron förutsätter att det vertikala fallet och vattendjupet enligt VGU beaktas vid val av räkestyp.

G.9.1.7 Räkesdetaljer

G.9.1.7.5 Ståndare

Ståndarna placeras lämpligen symmetriskt kring brons mittpunkt.

G.9.1.9 Säkerhet vid användning

G.9.1.9.4 Övergång mellan räcken

Ett successivt styvare räcke kan uppnås genom att successivt minska ståndaravståndet.

De av Vägverket godtagna provningsorganen för datorsimulering av räkesövergångar redovisas i AMA, YE ”Verifiering av överensstämmelse med krav på produkter”.

G.10 Skyddsanordningar för broar med järnvägstrafik

G.10.1 Utformning

G.10.1.2 Infästning

Infästning av räcke kan utformas enligt Banverkets ritning nr 517 053.

G.10.1.4 Räkesdetaljer

G.10.1.4.4 Ståndare

Ståndarna placeras lämpligen symmetriskt kring brons mittpunkt.

G.10.1.5 Säkerhet vid användning

G.10.1.5.1 Broräcke till järnvägsbro

Räcken enligt Banverkets ritningar nr 517 051, 517 052, 517 053, 517 054, 517 055 och 517 056 är godtagna av Banverket, Leverans, Anläggning.

G.10.2 Verifiering genom beräkning och provning

G.10.2.2 Skarv

En rörelsefog i ett räcke enligt Banverkets ritningar nr 517 051 och 517 052 som inte placeras över en rörelsefog i bron är godtagen utan beräkning av brons rörelse.

G.11 Övriga brodetaljer

G.11.1 Belysning m.m.

G.11.1.1 Utformning

G.11.1.1.4 Belysning av parallella vägbroar

En bro med två parallella överbyggnader, t.ex. en bro för en motorväg, kan av säkerhetsskäl behöva belysning om mellanrummet mellan överbyggnaderna i mittremsan är så stort att en person som klättrar över från den ena körbanan till den andra kan falla ned genom det.

G.11.1.1 Utformning

G.11.1.1.3 Belysning i lådkonstruktioner

Där anslutning till ett kraftnät inte är möjlig kan strömförsörjningen utgöras av ström från ett fast eller mobilt elaggregat.

G.11.2 Kabelrör m.m.

Dragbrunnar utförs vanligen vid rörlängder större än 40 m samt där tvära krökar föreligger.

Vid broänden förläggs kabelrören så att riskerna för skador på kablar och kabelrör på grund av sättningar begränsas.

Kabeln monteras med slack vid övergången mellan bro och bank.

G.11.3 Manhål och dörrar

G.11.3.1 Manhål

Ett manhåls minsta tillåtna mått framgår av TK Bro, B.1.11.3.2.

Ett manhål i överbyggnaden placeras vanligen i lådbotten och så att det blir lättillgängligt. Ett manhål placeras inte över starkt trafikerade körfält eller över ett spårområde.

G.11.4 Hiss

G.11.4.1 Utformning

Hissar kan utföras enligt SS 76 35 21.

G.11.5 Trappor och stegar m.m.

G.11.5.1 Utformning

Trappor kan utföras enligt SIS 91 11 01.

Stegar och ryggskydd kan utföras enligt SS 83 13 40.

G.11.6 Skyddsräcke

G.11.6.1 Utformning

Skyddsräcken kan utföras enligt SS 83 13 33.

G.11.8 Skyddstak vid bro över järnväg

Se även BVS 543.37710 Skyddsanordningar på broar och bergskärningar.

H Öppningsbara broar

H.1 Allmänt

H.1.1 Giltighetsområde och medgällande dokument

För ytterligare råd se handboken BVH 583.13, Öppningsbara broar.

H.1.2 Dokumentation

H.1.2.3 Instruktioner

H.1.2.3.3 Instruktion för underhållsinspektion

Med underhållsinspektion avses en huvud- eller särskild inspektion men kan också vara den inspektion som görs i samband med vecko- månads- eller årsarbeten som beskrivs i skötselinstruktionen.

H.2 Utformning

H.2.1 Allmänt

H.2.1.5 Skydd av maskininstallationer

Maskininstallationer förses lämpligen med kåpor.

H.2.1.6 Skydd av lyftcylindrar

Lyftcylindrar skyddas för att undvika att vatten sugas in genom skrapringstättningen när de tryckavlastade lyftcylindrarna följer med i brons rörelser i stängt läge.

H.2.1.11 Järnvägsbroar

H.2.1.11.1 Skarvanordningar i järnvägsspår

Syftet med utformningen av övergången från den styva infästningen av spåret i bron till det förhållandevis eftergivliga spåret på banken är att minska slitaget och därmed underhållskostnaderna. Stålsliprar ger något större möjlighet till justeringar än direkt ingjutning av befästningar i betongplatta.

H.2.2 Klaffbro

H.2.2.1 Allmänt

Om vridlager belastas med trafiklast måste trafiken stängas av vid eventuella renoveringar eller byten av dessa.

H.2.6 Reservdrift

H.2.6.1 Kraftförsörjning

Reservdriften kan utgöras av reservkraft från en dieseldriven elgenerator, reservkraft från annat nät eller en dieseldriven hydraulpump. Den kan också utgöras av reservkraft från ett mobilt elaggregat eller mobilt hydraulaggregat.

H.2.6.2 Styrsystem och bomlyktor

Drifttiden bör väljas med hänsyn till hur lång tid det tar att få personal till den öppningsbara bron. Batterikapaciteten bör dock väljas för en drifttid av minst en timme.

H.3 Maskinkonstruktion

H.3.1 Verifiering genom beräkning och provning

H.3.1.1 Allmänt

Råd för val av maskingrupp enligt Lyftdonsnormerna finns i BVH 583.13, 7.7.3.

Beträffande egentygnd se även BVH 583.13, 7.6.1.

H.3.1.3 Kuggväxel

H.3.1.3.1 Långsam växel

En växel vars periferihastighet är mindre än 2,0 m/s anses vara långsam. För en långsam växel behöver hänsyn till kuggarnas periferihastighet inte tas.

H.3.1.3.2 Snabbgående växel

Vanligen används precisionskuggväxlar av standardutförande.

H.3.1.10 Rörelsekapacitet och toleranser

Rikvärde för spel i lås- och styrreglar samt lager är 0,1 % av tvärsnittsmåttet, hänsyn tas dock till funktionen.

H.3.2 Utformning av maskinkonstruktion

H.3.2.1 Allmänt

Lämpliga radiestorlekar framgår av handböcker.

H.3.2.2 Fästskruvar

Om maskindelar måste passas in på broplatsen borras hål för fästskruvar i samband med montering.

Konstruktören anger toleranser och krav.

H.3.2.3 Toleranser, passningar och ytjämnhetsvärden

Konstruktören anger lämpliga toleranser och passningar samt ytjämnhetsvärden med hänsyn till konstruktionens funktion.

H.4 Bromaskineri

H.4.2 Komponenter

H.4.2.1 Pump

En elstyrd omloppsventil installeras för att rundpumpning ska kunna ske utan att bron öppnas.

Pumpar finns i VVS AMA under PKB.

H.4.2.3 Lägeskopplare

H.4.2.3.2 Anslagsmanövrerad gränslägeskopplare med dubbelarm

Dubbelarmen förhindrar rörelser orsakade av skakningar och vibrationer.

H.4.2.3.4 Beröringsfri lägeskopplare

Utformningen förhindrar eventuella rörelser i hydraulsystemet orsakade av skakningar eller sättningar.

H.4.2.4 Ventil

Ventiler finns i VVS AMA under PS.

H.4.2.5 Hydraulutrustning

H.4.2.5.2 Oljebehållare och pump

Oljebehållare finns i VVS AMA under PLD.

H.4.2.5.4 Tryckmätningssystem

Tryckmätningssystemen kan även användas för oljeprovtagning.

H.4.3 Manövrering och indikering

H.4.3.1 Allmänt

Induktiva givare kan användas som lägeskopplare och säkerhetsbrytare.

H.5 Bromanöverutrustning

H.5.1 Manöverutrustning

H.5.1.2 Manöverplats

H.5.1.2.2 Funktioner

Manöverutrustningen kan innehålla följande funktioner:

- val av manöverplats (gäller lokal manöverplats)
- "bro öppna"
- "bro stäng"
- provning av väg- och sjösignaler
- "öppna", "stopp" och "stäng" för manövrering av vägsignaler, fällbommar, låsningsfunktioner, domkrafter samt broöppning respektive brostängning
- val av manuell eller automatisk manövrering av vägsignaler, fällbommar, låsningsfunktioner, domkrafter samt broöppning respektive brostängning och bromaskineri
- manövrering av sjösignaler
- start av reservkraft.

H.5.1.2.3 Indikeringar

Manöverutrustningen kan innehålla följande indikeringar:

- nät- och reservkraft (400/230 V)
- manöverspänning "till"
- lampprov
- oljenivå, filter, fasbrott och PLC-drift
- vägsignaler
- fällbommar "nere"
- fällbommar "uppe"
- omloppsventil
- bro "öppen"
- bro "stängd"
- sjösignaler
- förregling "till"

- förregling "från"
- domkrafter "uppe"/Pendelbock "till"
- domkrafter "nere"/Pendelbock "från"
- bro "centrerad"
- bro "fri".

H.5.1.2.4 Instrumentering

Följande instrumentering kan vara aktuell:

- räkneverk som visar antalet broöppningar
- voltmeter som visar nätspänning
- amperemeter som visar bromotorernas belastning
- instrument som visar hydraultryck.

H.5.2 Signalöverföring

H.5.2.1 Allmänt

Överföring av signaler för ljud och bild kan ske i samordnade eller separata system.

H.5.2.2 Överföringssystem

För överföring av bildsignaler på långa sträckor utan förstärkning används lämpligen fiberkabel.

Vid naturhinder används lämpligen repeaterantenn.

För vägbroar kan i terräng som är svårframkomlig för kabeldragning en radiolänk användas för överföring av bildsignaler och för överföring av manöver- och ljudsignaler.

H.5.2.3 Övervakningsutrustning

Användning av kameror för övervakning kräver länsstyrelsens godkännande.

H.6 Trafiksignaler

H.6.1 Signaler för vägtrafik

H.6.1.1 Allmänt

Vid öppningsbara broar kan det vara lämpligt att utnyttja möjligheten att höja vägsignalerna eller dubblera dessa. Detta gäller speciellt fjärrmanövrerade broar.

H.6.4 Varningssignaler

Varningssignaler som kopplas in vid bromanöver installeras i tillräcklig omfattning.

J Rörbroar

J.2 Utformning

J.2.1 Allmänt

J.2.1.1 Teknisk livslängd

J.2.1.1.1 Rörbro av betong

En rörbro av betong enligt TK Bro, J.2.5.2, kan anses ha en teknisk livslängd av 40 år. Den tekniska livslängden för andra rörbroar av betong framgår av TK Bro, D.1.2.1.

J.2.1.1.2 Vattenförande rörbro av stål med teknisk livslängd av 40 år

En vattenförande rörbro av stål kan anses uppfylla kraven för en teknisk livslängd av 40 år om

- den är varmförzinkad enligt AMA, GBD.116 "Rörbro av stålelement" och rubrik "Metalliskt korrosionsskydd".
- den dimensioneras för en total rostmän av minst 2,0 mm upp till minst 0,5 m över medelvattenytans nivå,
- strömningshastigheten vid medelvattenföring är $< 0,5$ m/s och
- egenskaperna hos vattnet uppfyller nedanstående krav
 - pH $> 6,5$
 - vattenhården > 20 mg Ca/l (totalhården)
 - alkaliniteten > 1 mekv/l
 - ledningsförmågan < 100 mS/m.

Ovanstående värden kan bestämmas enligt "VV MB 905, Bestämning av vattens kemiska sammansättning" (Vägverket).

Om egenskaperna hos vattnet inte uppfyller krav enligt ovan används ett kombinerat korrosionsskydd enligt AMA, GBD.116 "Rörbro av stålelement" och rubrik "Kombinerat korrosionsskydd" varvid rostmänen kan minskas till 1,0 mm.

Om strömningshastigheten i rörbron vid medelvattenföring är $\geq 0,5$ m/s används ett nötningsbeständigt kombinerat korrosionsskydd enligt AMA, GBD.116 "Rörbro av stålelement" och rubrik "Nötningsbeständigt kombinerat korrosionsskydd" under nivån HHW. Rostmänen kan härvid minskas till 1,0 mm. Ovanför HHW kan korrosionsskydd enligt ovan väljas. För de delar av rörbron som förses med ett kombinerat korrosionsskydd på både in- och utsidan behöver rostmän inte beaktas.

J.2.1.1.3 Vattenförande rörbro av stål med teknisk livslängd av 80 år

En vattenförande rörbro av stål kan anses uppfylla kraven för en teknisk livslängd av 80 år om den

- förses med ett kombinerat korrosionsskydd enligt AMA, GBD.116 "Rörbro av stålelement" och rubrik "Kombinerat korrosionsskydd".
- dimensioneras för en rostmån av minst 2,0 mm upp till minst 0,5 m över medelvattenytans nivå och minst 1,0 mm i övrigt och

Om strömningshastigheten vid medelvattenföring är $\geq 0,5$ m/s används ett nötningsbeständigt kombinerat korrosionsskydd enligt AMA, GBD.116 "Rörbro av stålelement" och rubrik "Nötningsbeständigt kombinerat korrosionsskydd" under nivån HHW. Ovanför HHW kan korrosionsskydd enligt ovan väljas.

För de delar av rörbron som förses med ett kombinerat korrosionsskydd på både in- och utsidan behöver rostmån inte beaktas.

J.2.1.1.4 Rörbro av stål i vägmiljö respektive GC-miljö med teknisk livslängd av 40 år

En rörbro av stål i vägmiljö respektive GC-miljö kan anses uppfylla kraven för en teknisk livslängd av 40 år om

- den är varmförzinkad enligt AMA, GBD.116 "Rörbro av stålelement" och rubrik "Metalliskt korrosionsskydd" och
- delar som befinner sig i vägmiljö respektive GC-miljö förses med ett kombinerat korrosionsskydd enligt AMA, GBD.116 "Rörbro av stålelement" och rubrik "Kombinerat korrosionsskydd".

J.2.1.1.5 Rörbro av stål i vägmiljö respektive GC-miljö med teknisk livslängd av 80 år

En rörbro av stål i vägmiljö respektive GC-miljö kan anses uppfylla kraven för en teknisk livslängd av 80 år om

- den är varmförzinkad enligt AMA, GBD.116 "Rörbro av stålelement" och rubrik "Metalliskt korrosionsskydd",
- den dimensioneras för en total rostmån av minst 1,0 mm och
- delar som befinner sig i vägmiljö respektive GC-miljö förses med ett kombinerat korrosionsskydd enligt AMA, GBD.116 "Rörbro av stålelement" och rubrik "Kombinerat korrosionsskydd".

För de delar av rörbron som förses med ett kombinerat korrosionsskydd på både in- och utsidan behöver rostmån inte beaktas.

J.2.1.1.6 Övriga rörbroar av stål med teknisk livslängd av 40 år

En rörbro av stål som inte är vattenförande eller förlagd i vägmiljö eller GC-miljö kan anses uppfylla kraven för en teknisk livslängd av 40 år om den är varmförzinkad enligt AMA, GBD.116 "Rörbro av stålelement" och rubrik "Metalliskt korrosionsskydd".

J.2.1.1.7 Övriga rörbroar av stål med teknisk livslängd av 80 år

En rörbro av stål som inte är vattenförande eller förlagd i vägmiljö eller GC-miljö kan anses uppfylla kraven för en teknisk livslängd av 80 år om

- den är varmförzinkad enligt AMA, GBD.116 ”Rörbro av stålelement” och rubrik ”Metalliskt korrosionsskydd”.
- den dimensioneras för en total rostmån av minst 1,0 mm.

J.2.1.1.8 Rörbro av polyetenplast med teknisk livslängd av 40 år

En rörbro av polyetenplast kan anses uppfylla kraven för en teknisk livslängd av 40 år om plasten

- skyddas mot UV-strålning enligt SS-EN 12201-1 punkt 4.2 och
- uppfyller kraven i tabell 1 i SS-EN 12201-1 avseende tillsatsmaterialens delmängd och spridning samt polyetenets lösningsmedelshalt.

J.2.1.2 Tjälskydd

Multipelkonstruktioner av betong och valv av stål grundläggs med bottenplattor. Krav på tjälskydd av dessa framgår av TK Bro, C.2.3 och C.2.4.

J.2.1.3 Erosionsskydd

Erosionsskydd kan åstadkommas med sten- eller grusbeklädnad.

Ger erosionsskyddet inte tillräcklig säkerhet mot underspolning, t.ex. vid siltiga jordar, kan grundläggningen vid röränden skyddas med spont.

J.2.1.5 Täthet

Skydd mot inläckage av kringfyllnadsmaterial med kornstorlek $\geq 0,2$ mm kan utformas genom att fogarna förses med en elastisk tätning eller med en utvändig geotextil runt rörets fogar.

Skydd mot inläckage av vatten kan utformas med ett geomembran.

Geomembranet bör på båda sidor skyddas med geotextil samt ges en lutning så att vatten dräneras bort. Geomembranet bör ges en utsträckning av 1,5 - 2 m från rörbrons sida.

J.2.4 Fyllningshöjd

Kravet på fyllningshöjd för järnvägsbroar medger framtida byte av ballast utan att äventyra rörbrons stabilitet. Fyllningen består av 0,6 m ballast och 0,5 m kringfyllning.

J.2.6 Rörbro av stål

Vid val av plåttjocklek beaktas lämpligen rörbrons stabilitet under monterings- och fyllningsarbeten.

J.2.8 Räcke

Vid anordnande av fallskydd placeras eventuella skyddsnät eller stänkskydd vid rörbrokanten.

J.3 Verifiering genom beräkning och provning

J.3.1 Allmänt

Vid dimensionering av en rörbro enligt ”Design of soil steel composite bridges” (Kungliga Tekniska Högskolan) väljs dimensionerande tangentmodul för kringfyllningen enligt bilaga 2. Om packning och kontroll av motfyllning utförs enligt AMA, CEB.5201 kan en dimensionerande tangentmodul högst lika med 10 MPa antas. Användning av en högre dimensionerande tangentmodul för kringfyllningen än 10 MPa förutsätter att dimensionering och kontroll utförs enligt ”Design of soil steel composite bridges (KTH), bilaga 2, Metod B.

Vid kontroll av lokal buckling i strukturvägg för rörbroar av polyetenplast kan beräkningsmetod enligt ”Linear buckling in profiled polyethylene pipes” (Geosynthetics International) användas.

J.3.3 Bruksgränstillstånd

För sättningskillnad mellan järnvägsbro och bank, se BVF 585.14, ”Tillåtna sättningar i banunderbyggnad och undergrund”.

Beräkning av deformationer för rörbroar av polyetenplast kan ske med de metoder som redovisas i ”Hållfasthetsdimensionering av plaströr för självfallsledning i mark” (JM Geokonsult AB). Jordmoduler enligt metoder angivna i ”Design of soil steel composite bridges” (KTH) kan användas i beräkningarna.

K Tillfälliga byggnadsverk

K.1 Allmänt

Efter tillståndsbedömning säkerställs att alla tekniska krav är uppfyllda och att den återstående livslängden är tillräcklig. Detta kan innebära att en utmattningsberäkning behöver utföras där byggnadsverkets lasthistorik beaktas. Dessutom kontrolleras att de laster som byggnadsverket kommer att utsättas för inte är större än de laster det är dimensionerat för. Vid beslut om vilken trafiklast ett tillfälligt byggnadsverk dimensioneras för beaktas behovet av att framföra tunga transporter. Uppgifter om aktuell trafiklast lämnas av byggherren.

K.2 Beständighet

Om ett tillfälligt byggnadsverk ska utformas och dimensioneras för en teknisk livslängd som är större än tre år eller för att användas mer än en gång beaktas

- sprickbredder i betong,
- minsta täckande betongskikt med avseende på beständighet,
- korrosion och korrosionskydd av stål samt
- intäckning och impregnering av träkonstruktioner,
- sättningar samt
- utmattning, tillfälliga järnvägsbroar för högtrafikerade banor utformas och dimensioneras dock för utmattningslast.

K.3 Ändringar och tillägg till krav i del B – G, J och L

Ändringarna och tilläggen i TK Bro, K.3 baseras på att ett tillfälligt byggnadsverk som ska användas endast en gång och under högst tre år normalt inte utformas och dimensioneras med avseende på

- sprickbredder i betong,
- minsta täckande betongskikt med avseende på beständighet,
- korrosion och korrosionskydd av stål samt
- intäckning och impregnering av träkonstruktioner,
- sättningar samt
- utmattning, tillfälliga järnvägsbroar för högtrafikerade banor utformas och dimensioneras dock för utmattningslast.

L Övriga byggnadsverk

L.2 Stödkonstruktion

L.2.1 Allmänt

En stödkonstruktion som inte är grundlagd på berg och som inte är en anslutande stödkonstruktion dimensioneras vanligen för aktivt jordtryck.

L.2.2 Stödmur

L.2.2.1 Utformning

L.2.2.1.3 Stödmur av stål

En stödmur utformad som permanent spont förses vanligen med en krönbalk av betong.

L.2.3 Spont

L.2.3.2 Kvarsittande spont

En spont som är nedslagen i jorden under en bottenplatta eller placerad i en packad fyllning under en bottenplatta dras på grund av risken för sättningar vanligen inte upp. En sådan kvarsittande spont kapas vanligen så att den inte sticker upp ovanför den anslutande betongens överyta.

L.2.3.3 Permanent spont

I ytor som ska vara vattentäta eller är synliga fylls öppningar i sponten vid spontlås och liknande igen med ett material som är vattentätt, elastiskt, har god vidhäftning och är övermålningsbart.

En permanent spont av stål vid en bottenplatta kan, om så erfordras på grund av verkningssätt eller beständighet, förankras i bottenplattan.

L.2.4 Slitsmur

Betongen i en slitsmur kan inte förväntas ha tillräcklig beständighet mot frostpåverkan, kloridangrepp eller brandpåverkan. Slitsmurar som utsätts för sådan påverkan utformas därför med en tvåskalskonstruktion enligt ”Slitsmurar som permanent konstruktionsdel, dimensionering” (SBUF). Kraven på täthet och beständighet mot frostpåverkan, kloridangrepp eller brandpåverkan ställs då på det inre skalet.

L.2.5 Sekantpålevägg

Betongen i en sekantpåle som gjuts i torrhet kan förväntas uppfylla de krav på beständighet mot frostpåverkan, kloridangrepp eller brandpåverkan som gäller för betongkonstruktioner i den aktuella miljön. Alternativt kan sekantpåleväggen utformas med en tvåskalskonstruktion i princip enligt ”Slitsmurar som permanent konstruktionsdel, dimensionering” (SBUF). Krav på vattentäthet eller estetiska krav kan också medföra att en tvåskalskonstruktion behövs.

Betongen i en sekantpåle som gjuts under vatten kan inte förväntas ha tillräcklig beständighet mot frostpåverkan, kloridangrepp eller brandpåverkan. Sekantpåleväggar som utsätts för sådan påverkan utformas därför med en tvåskalskonstruktion i princip enligt ”Slitsmurar som permanent konstruktionsdel, dimensionering” (Vägverket). Kraven på täthet och beständighet mot frostpåverkan, kloridangrepp eller brandpåverkan ställs då på det inre skalet.

L.4 Påldäck

L.4.1 Utformning

För ett påldäck kan ingjutningslängden för betongpålar enligt C.2.2.2 minskas till 100 mm.

L.5 Bankpålning

L.5.1 Utformning

För bankpålar kan ingjutningslängden för betongpålar enligt C.2.2.2 minskas till 50 mm.

L.5.2 Verifiering genom beräkning och provning

Vid beräkning av snittkrafter i pålplattan antas den last som ligger rakt ovanför plattan vara jämnt utbredd och den last som ligger mellan pålplattorna vara koncentrerad som linjelaster längs plattans kanter.

L.8 Skärm, vägg och skärmtak vid järnväg

L.8.1 Verifiering genom beräkning och provning

L.8.1.2 Dimensionering

Om inga kvarstående deformationer eller förskjutningar p.g.a. vindlast och lufttryck uppkommer i inspänningsnivån kan grundkonstruktionen betraktas som oeftergivlig.

Det är av särskild vikt att skärmar och skärmtaks infästningar och i synnerhet deras förankring i grundkonstruktionen dimensioneras för utmattning.

M. Förbättring

M.2 Förutsättningar

M.2.1 Allmänt

Ytterligare råd för utvärdering av ett byggnadsverks tillstånd och metoder för förstärkning finns i guidelines från Sustainable Bridges.

M.3 Betongkonstruktioner

M.3.1 Allmänt

Vid förbättring av en betongkonstruktion används samma teknik som vid reparation, t.ex. pågjutning, eller speciella metoder, t.ex. pålimmad kolfiberväv eller kolfiberlaminat.

Balkbroar och balkrambroar förbättras t.ex. genom att tvärsnittskapaciteten ökas med en armerad pågjutning eller med yttre spännarmering.

Plattbroar och plattrambroar förbättras t.ex. genom att tvärsnittskapaciteten ökas med en armerad pågjutning av brobaneplattan eller med yttre armering. Armerade pågjutningar på brobaneplattans undersida kan utföras med sprutbetong.

M.3.2 Utformning

M.3.2.1 Momentkapacitet

Momentkapaciteten kan ökas med kompletterande armering i en pågjutning.

Momentkapaciteten kan också ökas genom utanpåliggande spännarmering eller med pålimmade kolfiberprodukter.

M.3.2.2 Tvärkraftskapacitet

Tvärkraftskapaciteten kan ökas med vertikala eller sneda byglar i en pågjutning. Byglarna kan även vara placerade i hål som borrats genom konstruktionen.

Om skjuvsprickor uppstått efterspänns lämpligen byglarna.

Beträffande beräkningsprinciper för tvärkraftsförstärkning, se ”Efterspänd skjuvarmering för förstärkning av betongkonstruktioner” (Bygg & Teknik, Öberg S).

För brobaneplattor kan en armerad pågjutning ge en ökning av tvärkraftskapaciteten.

Tvärkraftskapaciteten kan också ökas genom utanpåliggande spännarmering eller med pålimmade kolfiberprodukter.

M.3.2.3 Normalkraftskapacitet

Kapaciteten för tryckande normalkraft kan ökas med en armerad pågjutning.

Kapaciteten för dragande normalkraft kan ökas med utanpåliggande spännarmering eller med pålimmade kolfiberprodukter.

M.3.2.4 Pågjutning

En armerad pågjutning kan utföras för att öka momentkapaciteten och i vissa fall också tvärkraftskapaciteten.

En pågjutning kan utföras i tryckzon, i dragzon, på balkliv eller som en kombination av dessa.

Ny armering placeras vanligen i en pågjutning. Pågjutningen kan utföras som en konventionell gjutning eller med sprutbetong.

Om momentkapaciteten i en balk eller en pelare ökas med en pågjutning omsluts den nya armeringen lämpligen med byglar som förankras i eller omsluter den gamla konstruktionen.

Råd beträffande en armerad pågjutning som förstärkning av en betongplatta återfinns i bilaga MA.

M.3.2.5 Utanpåliggande spännarmering

Utanpåliggande spännarmering kan användas för ökning av moment- eller tvärkraftskapacitet.

Utanpåliggande spännarmering på balkar kan appliceras i form av stänger eller linor. Vid utformning och dimensionering av utanpåliggande spännarmering behöver stor uppmärksamhet ägnas åt korrosionsskyddet och det statiska verknings sättet.

M.3.2.6 Broände

För att klara kraven på minsta täckande betongskikt kan en lokal armerad pågjutning utföras på den lodräta ytan.

M.3.3 Verifiering genom beräkning och provning

M.3.3.1 Förutsättningar

M.3.3.1.1 Befintlig betong

Provning av kloridjonhalten kan t.ex. utföras enligt SP metod 0433.

En mer omfattande kartläggning av risken för armeringskorrosion kan utföras med elektrokemisk potentialmätning, se AMA EBC.1112 ”Ospänd

armering och dubbning vid förbättring och reparation av bro” och rubrik ”*Elektrokemisk potentialmätning*”.

Det är lämpligt att bestämma det täckande betongskiktet samtidigt med mätningen av karbonatiseringsdjupet.

M.3.3.1.2 Befintlig armering

Pågående armeringskorrosions omfattning kan bedömas med hjälp av elektrokemisk potentialmätning enligt AMA EBC.1112 ”Ospänd armering och dubbning vid förbättring och reparation av bro” och rubrik ”*Elektrokemisk potentialmätning*”.

Vid korrosion av ingjuten armering kan korrosionsprodukterna orsaka spjälkning av det täckande betongskiktet eftersom de har en större volym än det ursprungliga stålet. Tidiga tecken på spjälkning kan lokaliseras genom bomknackning.

I betong under vatten kan avsevärd korrosion i armeringen pågå utan att svällande korrosionsprodukter uppkommer. Korrosionen kan i detta fall inte detekteras genom bomknackning utan armeringen måste bilas fram för en okulär besiktning.

M.3.3.2 Brottgränstillstånd

M.3.3.2.1 Kraftöverföring mellan ny och gammal betong

Råd beträffande en armerad pågjutning som förstärkning av en betongplatta återfinns i bilaga MA.

M.3.3.2.3 Kolfiber

Förbättringar med kolfiberprodukter kan dimensioneras med hjälp av beräkningsmetoder angivna i ”FRP Strengthening of Existing Concrete Structures – Design guidelines” (Luleå Tekniska Universitet).

M.3.3.3 Bruksgränstillstånd

M.3.3.3.1 Spänningar

Råd beträffande en armerad pågjutning som förstärkning av en betongplatta återfinns i bilaga MA.

M.3.3.3.2 Minimiarmring i pågjutningar

En konstruktion med armeringstänger ingjutna i betong med stålfibrer kan anses ha en återstående teknisk livslängd på högst 30 år.

Om stålfibrer tillåts komma i kontakt med armeringstänger gjuts stängerna lämpligen in helt i den fiberarmerade betongen. Detta motiveras av att risken för galvaniska element är större om stängerna passerar mellan betong utan stålfibrer och betong med stålfibrer.

Råd beträffande en armerad pågjutning som förstärkning av en betongplatta återfinns i bilaga MA.

M.4 Stålkonstruktioner

M.4.1 Allmänt

Vid en förbättring av en stålkonstruktion kan samma teknik som vid reparation, t.ex. utbyte av konstruktionsdelar, eller speciella metoder, t.ex. påläggsplåtar tillämpas. Förbättringen kan också utföras genom att konstruktionsdelar byts ut.

Momentkapaciteten hos valsade eller nitade stålprofiler kan förbättras genom att tvärsnittdelarnas areor ökas med hjälp av påläggsplåtar.

Om tvärsnittskapaciteterna är för små på grund av stabilitetsproblem som till exempel knäckning, vippning eller buckling kan kapaciteterna ökas genom förbättrad stagning eller avstyvning av konstruktionsdelarna.

M.4.2 Utformning

M.4.2.1 Tvärsnittskapacitet

Tvärsnittskapaciteten hos balkar kan ökas genom att tvärsnittet kompletteras med påläggsplåtar på flänsar och liv eller genom att konstruktionsdelar byts ut.

M.4.2.2 Instabilitet

Förbättring med avseende på lokal buckling i en tvärsnittsdelen kan åstadkommas med avstyvningar.

Förbättring med avseende på knäckning eller vippning kan åstadkommas med stag som minskar den fria längden hos den aktuella konstruktionsdelen.

M.4.2.3 Utmattning

En förbättring av kapaciteten med avseende på utmattning kan åstadkommas på samma sätt som en ökning av tvärsnittskapaciteten, se M.4.2.1.

Vid svetsförband och andra brottanvisningar kan utmattningshållfastheten ökas genom lokal bearbetning till mindre anvisningsverkan. Den ökade utmattningshållfastheten för en slipad eller TIG-behandlad svets kan utnyttjas vid en förnyad bärighetsutredning och kan bestämmas med utgångspunkt från svetsklass WA enligt BSK, bilaga 1.

Bearbetning till högre svetsklass kan utföras genom slipning eller TIG-behandling av främst svetsarnas fattningskanter. Beträffande slipning, se "Val av svetsklasser med hänsyn till stålkonstruktioners funktionskrav" (Stålbyggnadskontroll AB). Beträffande TIG-behandling, se "Anvisningar för TIG-behandling av svetsar för höjning av utmattningshållfastheten" (Stålbyggnadsinstitutet).

M.4.3 Verifiering genom beräkning och provning

M.4.3.1 Förutsättningar

M.4.3.1.1 Tillstånd

Kompletterande provning som kan bli aktuell är till exempel

- kemisk analys enligt SS-EN ISO 14 284,
- dragprovning enligt SS-EN 10 002-1,
- slagprovning enligt SS-EN 10 045-1,
- slaganalys,
- strukturundersökning med bestämning av bl.a. kornstorlek och
- brottseghetsprovning enligt ”Bestämning av brottsegheten hos konstruktionsstål” (Vägverket) för vägbroar och
- brottseghetsprovning enligt BVS 583.12 ”Brottseghet hos järnvägsbroar” för järnvägsbroar (Banverket).

Förekomst av sprickor kan kontrolleras genom oförstörande provning enligt SS-EN 1090-2.

Slagsegheten i konstruktionsstål tillverkade efter 1961 är normalt provad vid tillverkningen. Ytterligare information om slagseghet, provning etc. finns i de regler för stålbyggnad som gällde vid tiden för konstruktionens uppförande. Stålets seghetsklass framgår ofta av materialbeteckningen. Uppgifter om slagsegheten kan i vissa fall visa att brottsegheten är tillräcklig.

M.4.3.1.2 Kraftöverföring

Kraftöverföring mellan befintlig konstruktion och nya eller ersatta delar ordnas med skruv- eller svetsförband.

Tillägg i form av balkprofiler, plåtar etc. skruvas eller svetsas till befintlig konstruktion.

M.4.3.1.3 Svetsning

Svetsbarheten hos stål i äldre broar, där stålets sammansättning inte är känd, kan bestämmas genom en kemisk analys av stålet, i första hand med avseende på C, Mn, S, P och N. Ett mått på svetsbarheten är kolekvivalenten CEV som kan beräknas enligt SS-EN 10 025, 7.2.3. Kemisk analys kan utföras på små materialmängder, t.ex. borrspån. Svetsbarheten för stål med känd kolekvivalent kan bedömas med hjälp av SS 06 40 25.

M.4.3.1.4 Svängningar och vibrationer

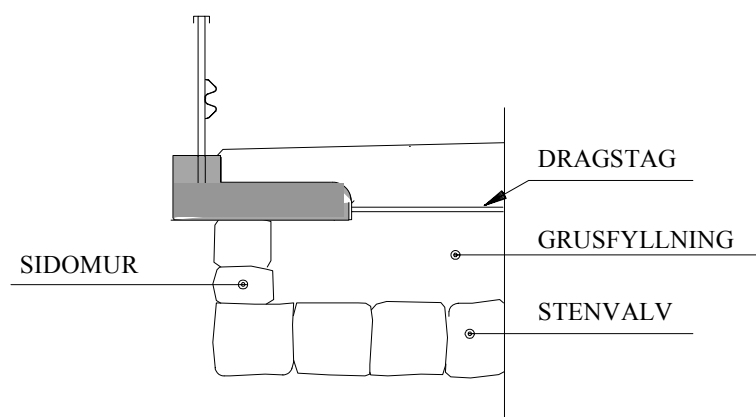
Svängningar och vibrationer kan minskas genom anordning av dämpare, stag eller en ökning av konstruktionens styvhet.

M.5 Stenkonstruktioner

M.5.1 Stenvalvbroar

M.5.1.1 Sidomur

En förbättring av en vägbro eller en gång- och cykelbro kan åstadkommas genom att en kantlist enligt figur M.5-1 bestående av platta och kantbalk av armerad betong anordnas på sidomuren. Åtgärden medger att den fria brobredden ökas med upp till 0,4 m

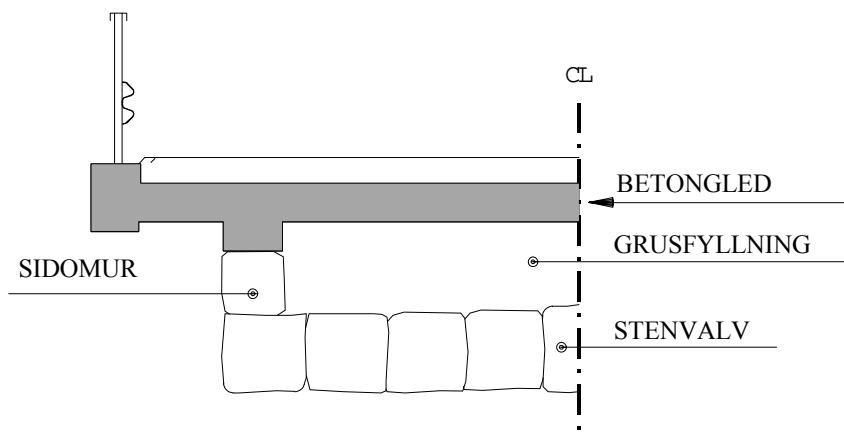


Figur M.5-1 Princip för förbättring av sidomur med kantlist

M.5.1.2 Ledad platta

En förbättring av en vägbro eller en gång- och cykelbro kan åstadkommas med en ledad platta enligt figur M.5-2. Förbättringens syfte är att på ett gynnsamt sätt överföra lasten till fyllningen. Med denna åtgärd kan den fria brobredden ökas med upp till 1,0 m.

Förbättringen utförs med en pågjuten platta av armerad betong som är ledad kring bromitt. Plattans översida utformas så att betongleden är placerad i lutningens högpunkt.



Figur M.5-2 Princip för förbättring med ledad platta

M.5.1.3 Bakgjutning

Stenvalvet förbättras genom att en armerad betongplatta utförs ovanpå valvet och sidomurarna bakgjuts med betong. Bakgjutningens armering förbinds med betongplattans.

M.5.2 Brostöd av sten

M.5.2.1 Allmänt

Vid byte av överbyggnad på befintliga broar kan befintliga stenstöd ofta återanvändas. Stöden byggs då vanligen om endast i en mindre omfattning som påverkar grusskift, lagerpallar, vingmurars övre delar samt kantbalkar. För att en kontrollberäkning av stöden ska kunna utföras måste material i undergrunden och grundläggningsmetoden vara kända. En grundundersökning kan därför behöva utföras. Om grundpåkänningarna kommer att öka utförs lämpligen en geoteknisk utredning av samma omfattning som vid nybyggnad. Vid de geotekniska sonderingarna verifieras lämpligen också bottenplattans utbredning.

För bedömning av tillståndet kan en dykarinspektion behövas.

Stödets mått mäts lämpligen upp på plats.

M.5.2.2 Utformning

Horisontalkrafterna mot ett ändstöd av sten kan

- reduceras genom att den nya överbyggnaden förses med en ändskärm,
- genom att motfyllningen byts mot ett lättare material eller
- genom att grusskiftet placeras på ett anslutande tråg.

En flyttning av upplagslinjen kan ha en gynnsam inverkan på stödets bärförmåga med avseende på horisontalkrafter eftersom trycklinjen då flyttas.

Vertikallasterna från överbyggnaden mot ett stöd av sten kan ges en gynnsammare spridning genom att överbyggnaden ges en utformning som fördelar lasten jämnt på stödets bredd, t.ex. en plattbro på gummiremselager, eller genom att överbyggnaden läggs på en ny lagerpall i betong som dimensioneras för att sprida lasten jämnt över stödets bredd.

M.5.2.3 Verifiering genom beräkning och provning

M.5.2.3.1 Förutsättningar

Då tillräckliga uppgifter om mått och hållfasthetsvärden för murverket och grundläggningen finns utförs kontrollberäkningen som en jämförelse mellan lasteffekt och bärförmåga. Efter byte av överbyggnad ges en vägbro då vanligen den tillåtna trafiklast som kontrollberäkningen visar, eller den tillåtna trafiklast som gäller för överbyggnaden om denna är lägre.

Då tillräckliga uppgifter om mått och hållfasthetsvärden för murverket och grundläggningen inte finns utförs kontrollberäkningen som en verifiering av att belastningen på stödet inte är väsentligt större efter bytet av överbyggnaden. Efter byte av överbyggnad ges en vägbro då vanligen den tillåtna trafiklasten $A/B = 12/18$ ton. Se TK Bro, M.5.2.3.3.

M.6 Brodetaljer

M.6.1 Övergångskonstruktion

M.6.1.1 Allmänt

Med förbättring av en övergångskonstruktion avses ett byte till en ny övergångskonstruktion.

För en spännarmerad bro utreds placeringen av spännarmeringens förankringar noga så att bilning och borring för den nya övergångskonstruktionen kan utföras på ett säkert sätt.

M.6.1.3 Utformning

Vid val av ny övergångskonstruktion beaktas det bl.a. att:

- Ett byte av en övergångskonstruktion kan innebära ingrepp i bärande konstruktionsdelar.
- Det disponibla utrymmet för övergångskonstruktionen är tillräckligt.
- Det disponibla utrymmet för inspektion och underhåll av övergångskonstruktionen är tillräckligt.
- De anslutande konstruktionsdelarna kan ta upp horisontalkrafter från övergångskonstruktionen.
- Utförandet kan medföra att bärigheten eller den för trafik fria brobredden måste begränsas.
- Brobaneplattan kan behöva understötts vid utförandet.

- Avlägsnandet av den befintliga övergångskonstruktionen kan medföra en reduktion av anslutande konstruktionsdelars bärighet. Till exempel kan ståldetaljer i äldre övergångskonstruktioner även ingå som bärande delar i brobaneplattan och sådana detaljer kan inte avlägsnas utan att ersättas.

M.6.2 Räcke

M.6.2.1 Allmänt

En förbättring av ett räcke innebär något av följande:

- Ett byte till ett räcke som uppfyller kraven i del G.
- En komplettering av det befintliga räcket med t.ex. skyddsnet, stänkskydd eller spjälgrindar där sådana krävs enligt del G.

För en bro som är förspänd i tvärled utreds placeringen av spännarmeringens förankringar noga så att bilning och borring för de nya räckesståndarna kan utföras på ett säkert sätt.

M.6.3 Lager

M.6.3.1 Allmänt

Med en förbättring av lager avses vanligen ett byte till nya lager.

M.6.3.3 Utformning

Vid val av nya lager beaktas bland annat att

- ett byte av lager är ett ingrepp i den bärande konstruktionen,
- det disponibla utrymmet för lagren är tillräckligt,
- det disponibla utrymmet för inspektion och underhåll av lagren är tillräckligt,
- de anslutande konstruktionsdelarna kan ta upp aktuella horisontalkrafter från lagret samt
- konstruktionens kapacitet med avseende på spjälkning och prägling kan påverkas av en ändrad lagerutformning.

Bilaga MA

Armerad pågjutning som förstärkning av en betongplatta

MA.1 Allmänt

MA.1.1 Plattrambroar

En pågjutning på en plattrambros översida förlängs ned på rambenets utsida. Pågjutningen på rambenet utförs minst 200 mm tjock. Längden på pågjutningen på rambenet bestäms genom en kontrollberäkning av rambenets bärförmåga. Pågjutningen på rambenet avslutas dock minst 600 mm under den befintliga betongens översida eller minst 150 mm under votens undersida. Om dubbning för skjuvning i gjutfogen behövs i snittet över rambenets centrumlinje förses pågjutningen på rambenet med motsvarande dubbning.

MA.1.2 Brobaneplattor med rörelsefogar

Vid en rörelsefog i brobaneplattan förses pågjutningen med mekaniska förband mellan pågjutning och befintlig betong. Förbanden dimensioneras för det minsta av krympkraften och flytkraften i pågjutningens armering.

MA.1.3 Krympning och krypning

Pågjutningens krympning och krypning anses motsvara 5° C. I systemberäkningen sätts motsvarande tryckkraft med tillhörande excentricitet in som en last.

MA.1.4 Minimiarmering

En pågjutning för en förstärkning förses med minst följande armeringsinnehåll:

$$\mu = 360/f_y \text{ (\%)}$$

MA.2 Brottgränstillstånd

MA.2.1 Dimensionering för böjande moment

Den befintliga och den nya armeringen medräknas under antagandet att båda armeringarna är plasticerade.

MA.2.2 Dimensionering för tvärkraft

I snitt där den pågjutna sidan är dragen medräknas den befintliga och den nya armeringen. Den effektiva höjden sätts till ett medelvärde som viktas mot armeringsareorna.

I snitt där den pågjutna sidan är tryckt medräknas pågjutningen i den effektiva höjden.

MA.2.3 Dimensionering av gjutfog mellan pågjutning och befintlig betong

I snitt där pågjutningen är dragen dimensioneras gjutfogen för en förskjutningskraft som beräknas under antagandet att fördelningen av kraft mellan den nya och den befintliga armeringen är proportionell mot armeringarnas kapaciteter.

I snitt där pågjutningen är tryckt dimensioneras gjutfogen för en förskjutningskraft som beräknas under antagandet att hela tryckzonen ligger i pågjutningen.

MA.3 Bruksgränstillstånd

En kontroll av att den befintliga armeringen inte flyter utförs för laster i karakteristiska lastkombinationer

- i ett utförandeskede där den befintliga konstruktionen bär egentyngden av den befintliga konstruktionen och förstärkningen samt
- i driftskedet.

I driftskedet beräknas spänningar under antagandet att den befintliga armeringen bär den totala egenvikten vid utförandet och att därefter tillkommande laster bärs av befintlig och ny armering i samverkan.

Banverket

781 85 Borlänge

www.banverket.se banverket@banverket.se

Telefon: 0243-44 50 00.

Vägverket

781 87 Borlänge

www.vv.se vagverket@vv.se

Telefon: 0771-119 119. Texttelefon: 0243-750 90.

Fax: 0243-758 25.



Vägverket