



TRAFIKVERKET

TRVR Bro 11

*Trafikverkets tekniska råd Bro
TRV publ nr 2011:086*



Titel: TRVR Bro 11
Publikationsnummer: 2011:086
ISBN: 978-91-7467-154-4
Utgivningsdatum: November 2011
Utgivare: Trafikverket
Kontaktperson: Ebbe Rosell
Produktion: Grafisk Form
Tryck: Trafikverket
Distributör: Trafikverket



Beslut om Trafikverkets Råd Bro, TRVR Bro

TRVR bro (TRV 2011:086) är ett trafikverksdokument som innehåller Trafikverkets råd vid dimensionering och utformning av broar. TRVR Bro är av dokumenttypen råd. TRVR Bro är en del av Trafikverkets Anläggningsstyrning.

TRVR Bro ska användas för broar och vissa andra i TRVK Bro angivna byggnadsverk från och med den 1 februari 2012. Dokumentet används tillsammans med TRVK Bro (TRV 2011:085) som hänvisar till detta dokument samt TK Geo (TRV 2011:047). Dokumentet ersätter TR Bro (VV 2009:28, BVH 1583.10) som upphör att gälla.

Avsteg från dessa tekniska råd ska verifieras enligt god ingenjörsmässig sed.

Dokumentet kommer att finnas tillgängligt på Trafikverkets hemsida.

Borlänge den 12 december 2011

Mats Karlsson
cIVt

Björn Eklund
cUHa

Peter Lundman
cPRt

Innehållsförteckning

A	Allmänna förutsättningar	6
A.1	Inledning	6
A.2	Administrativa rutiner	10
A.3	Konstruktionsredovisning.....	13
B	Allmänna tekniska förutsättningar	16
B.1	Utformning.....	16
B.2	Verifiering av bärförmåga, stadga och beständighet - allmänt	23
B.3	Varaktiga dimensionerings-situationer	26
B.4	Tillfälliga dimensionerings-situationer.....	32
B.5	Exceptionella dimensionerings-situationer	33
C	Grundläggning	34
C.1	Allmänt	34
C.2	Utformning.....	35
C.3	Verifiering genom beräkning och provning.....	37
C.4	Erosionsskydd för brostöd i vatten	39
D	Betongkonstruktioner	40
D.1	Utformning.....	40
D.2	Verifiering genom beräkning och provning.....	50
E	Stål-, och aluminiumkonstruktioner	56
E.2	Utformning - stålkonstruktioner	56
E.3	Verifiering genom beräkning och provning – stålkonstruktioner	58
F	Träkonstruktioner	59

F.1	Utformning	59
G	Brodetaljer	60
G.1	Allmänt	60
G.2	Tätskikt	61
G.3	Beläggning för väg- samt gång- och cykelbroar	62
G.4	Beläggning på trafikerade bottenplattor	68
G.5	Avvattningssystem	69
G.6	Lager	71
G.7	Övergångskonstruktioner för väg- samt gång- och cykelbroar	72
G.8	Övergångskonstruktioner för järnvägsbroar	74
G.9	Skyddsanordningar för väg- samt gång- och cykelbroar	75
G.10	Skyddsanordningar för broar med järnvägstrafik	77
G.11	Fasta inspektionsanordningar	78
G.12	Övriga brodetaljer	79
H	Öppningsbara broar	80
H.1	Allmänt	80
H.2	Utformning	81
H.3	Maskinkonstruktion	82
H.4	Bromaskineri	83
H.5	Bromanöverutrustning	84
H.6	Trafiksignaler	86
J	Rörbroar	87
J.2	Utformning	87
J.3	Verifiering genom beräkning och provning	91
K	Tillfälliga byggnadsverk	93

K.1	Allmänt	93
K.2	Beständighet.....	94
K.3	Ändringar och tillägg till krav i B - G, J och L	95
L	Övriga byggnadsverk	96
L.2	Stödkonstruktion.....	96
L.4	Påldäck	98
L.5	Bankpålning	99
L.8	Skärm, vägg och skärmtak vid järnväg	100
L.9	Snögalleri.....	101
L.10	Höjdbegränsningsportal	102
M	Förbättring.....	103
M.2	Förutsättningar	103
M.3	Betongkonstruktioner	105
M.4	Stålkonstruktioner	109
M.5	Stenkonstruktioner	112
M.6	Brodetaljer.....	115
	Bilaga 101 Litteraturförteckning	117
	Bilaga 102 Definitioner.....	126
	Bilaga 103 Grupptillhörighet och avvikelsegradering vid kontroll av konstruktionsredovisning.....	137
	Bilaga 104 Upprättande av en teknisk beskrivning	142
	Bilaga 105 Sidomotstånd mot en påle.....	150
	Bilaga 106 Sättningsberäkning i friktionsjord och överkonsoliderad lera.....	152
	Bilaga 107 Systemberäknings- moduler.....	158
	Bilaga 108 Betongled.....	159
	Bilaga 109 Armerad pågjutning som förstärkning av en betongplatta	163

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 101. Om råd i dessa dokument strider mot råd i TRVR Bro gäller råden i TRVR Bro.

Om lag, förordning eller bindande myndighetsföreskrift ställer krav som är strängare än råden i TRVR Tunnel gäller dessa krav före råden i TRVR Tunnel.

A.1.2.2 Vägverkets och Boverkets föreskrifter

Beträffande föreskrifter som anger nationella val vid tillämpning av de europeiska beräkningsstandarderna, se A.1.2.3.1.

A.1.2.3 Standarder etc.

A.1.2.3.1 Allmänt

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

A.1.2.3.2 Europeiska beräkningsstandarder, Eurokod

Eurokoderna består närmare 60 standarder uppdelade på 10 huvuddelar benämnda SS-EN 1990 till SS-EN 1999. Alla dessa huvuddelar, med undantag för SS-EN 1990, består av ett antal delar där underdelens nummer avskiljs från huvuddelens med ett bindestreck.

När samlingsbeteckningen SS-EN 1990 - SS-EN 1990 används i TRVK Bro eller TRVR Bro avses samtliga standarder i eurokodserien.

Om beteckningen för en huvuddel används, t.ex. SS-EN 1992, avses samtliga standarder som hör till denna huvuddel.

Vid hänvisning till en specificerad eurokoddel anges dess fullständiga standardbeteckning, t.ex. SS-EN 1991-1-1.

En hänvisning till någon av standarderna SS-EN 1990 - SS-EN 1999 i TRVK Bro eller TRVR Bro innefattar även de nationella valen enligt VVFS 2004:43 och BFS 2011:10.

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
- Allmän material- och arbetsbeskrivning för VVS-tekniska arbeten

Ovanstående publikationer gäller med ändringar och tillägg enligt TRVAMA. I förekommande fall avses koder och rubriker i AMA för bro respektive kategori A. Publikationerna ges ut av Svensk Byggtjänst AB.

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

A.1.2.4 TRVR Bro

I TRVR Bro har underrubriker utan tillhörande innehåll utelämnats.

A.1.4 Teknisk lösning med särskild kravspecifikation

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

- Grundläggning av broar och byggnadsverk enligt TRVK Bro, L med pålar enligt TRVK Bro, C.1.3 eller med plattor.
- 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 TRVK Bro, G och TRVR Bro, G.

- Maskindrivna öppningsbara broar av typerna klaffbro, svängbro, lyftbro eller rullbro med normala utformningar.
- Rörbroar enligt TRVK Bro, J.1.
- Tillfälliga byggnadsverk enligt TRVK Bro, K.
- Byggnadsverk enligt TRVK Bro, L.
- Förbättringsmetoder beskrivna i TRVK Bro, M och TRVR Bro, 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 TRVK Bro och TRVR Bro i olika entreprenadformer

A.1.5.1 Allmänt

I A.1.5 beskrivs hur förfrågningsunderlag utformas och vad som förväntas av olika parter då TRVK Bro tillämpas i olika entreprenadformer. Dessa råd vänder sig i första hand till byggherren. Vad som i detalj gäller i ett projekterings- eller entreprenaduppdrag anges i förfrågningsunderlaget.

TRVK Bro anger krav på utformning och dimensionering. För upphandlingen ska förfrågningsunderlaget innehålla objektspecifika förutsättningar och krav. För utförandet upprättas en konstruktionsredovisning enligt A.3.

Entreprenadformen påverkar innehållet i förfrågningsunderlaget och ansvaret för olika delar av konstruktionsredovisningen enligt A.1.5. Stöd för framtagande av förfrågningsunderlag vid olika entreprenadformer finns i bilaga 104.

A.1.5.2 Utförandeentreprenad

Om byggherren upprättat den tekniska lösningen innehåller underlaget för konstruktionsföretagets uppdrag minst objektspecifika byggherreval till TRVK Bro samt för förståelsen av byggherrens tekniska lösning tillräckligt detaljerade illustrationer. Om upprättande av en teknisk lösning ingår i uppdraget fattar byggherren under uppdragets gång beslut om objektspecifika byggherreval till TRVK Bro för den tekniska lösning konstruktionsföretaget föreslår.

Konstruktionsarbetet utförs enligt TRVK Bro.

Konstruktionsföretaget upprättar ett förfrågningsunderlag med arbetsritningar och relevanta beskrivningar, dock minst beskrivningar enligt TRVK Bro, A.3.3.2, A.3.3.6 samt A.3.3.8. Krav på material, utförande och kontroll enligt AMA tillämpas för samtliga i

konstruktionen ingående produktionsresultat. I förekommande fall tillämpas koder och rubriker i AMA för bro respektive kategori A.

Byggherren kan välja att låta entreprenören upprätta arbetsritningar och beskrivningar. Då upprättar konstruktionsföretaget ett förfrågningsunderlag som minst innehåller en redovisning av den tekniska lösningen, en hänvisning till TRVK Bro i sin helhet, aktuella objektspecifika byggherreval till TRVK Bro samt för förståelsen av den tekniska lösningen tillräckligt detaljerade illustrationer. Förfrågningsunderlaget innehåller lämpligen också en beskrivning av material, utförande och kontroll enligt TRVK Bro, A.3.3.2.

Entreprenören upprättar i båda fallen de beskrivningar enligt TRVK Bro, A.3.3 som är relevanta för objektet och som inte upprättas genom byggherrens försorg.

A.1.5.3 Totalentreprenad

Förfrågningsunderlaget innehåller minst funktionskrav samt för förståelsen av byggherrens krav tillräckligt detaljerade illustrationer.

Efter upphandling upprättar entreprenören ett förslag till teknisk lösning. Förslaget till teknisk lösning omfattar minst en kortfattad redogörelse för vilka krav på material, utförande och kontroll som kommer att tillämpas och vilka geotekniska förutsättningar som antagits samt för förståelsen av utformning och utförande nödvändiga illustrationer. Entreprenören upprättar därefter en konstruktionsredovisning enligt A.3.

Krav enligt AMA, med i förekommande fall koder och rubriker för bro respektive kategori A, kan anses uppfylla byggherrens krav på material, utförande och kontroll.

A.1.7 Definitioner

För definitioner se bilaga 102.

Utöver de i bilaga 102 angivna definitionerna används benämningar på brotyper, konstruktionsdelar etc. enligt stöddokumentet "Kodförteckning och beskrivning av brotyper" i broförvaltnings-systemet BaTMan.

A.2 Administrativa rutiner

A.2.1 Allmänt

I en utförandeentreprenad är konstruktionsföretaget vanligen Trafikverkets kontraktspart vid upprättandet konstruktionsredovisningen och entreprenören vanligen Trafikverkets 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 Trafikverkets kontraktspart i alla skeden.

A.2.3 Bekräftelse av överensstämmelse med krav på produkter

A.2.3.1 Certifiering

Vilka organ som godtagits av Trafikverket framgår av en förteckning på Trafikverkets hemsida.

A.2.3.2 Provning och besiktning

Vilka organ som godtagits av Trafikverket framgår av en förteckning på Trafikverket hemsida.

A.2.4 Godtagande av konstruktionsredovisning

A.2.4.1 Allmänt

Godtagandet av konstruktionsredovisning för permanenta konstruktioner sker i två steg:

- Godtagande för byggande.
- Godtagande som relationshandling.

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

A.2.4.3 Indelning i grupper beroende på komplexitet

I bilaga 103 finns exempel på bedömning av gruppstillhörighet för konstruktioner som i förhållande till sin art har en för svenska förhållanden normal komplexitet.

A.2.4.4 Handläggningstider

A.2.4.4.1 Allmänt

I projekt med kort tid mellan upphandling och leverans av konstruktionsredovisning sänder Trafikverkets projekt lämpligen in en preliminär tidplan för konstruktionsarbetet till den kontrollerande enheten.

A.2.4.5 Avvikelsegradering

Avvikelse i en konstruktionsredovisning som upptäcks vid kontroll av konstruktionsredovisning eller senare graderas av Trafikverket i

- grad 1, mindre allvarlig,
- grad 2, allvarlig eller
- grad 3, mycket allvarlig.

Trafikverket värderar avvikelser som i olika grad hade kunnat resultera eller resulterade i

- brister beträffande bärförmåga, stadga eller beständighet
- brister beträffande säkerhet vid användning,
- felaktiga uppgifter om tillåten trafiklast,
- kostnader för korrigerande åtgärder eller
- att administrativa krav inte uppfylls.

Graderingen av avvikelser baseras på vilka konsekvenser dessa hade kunnat få eller fick i form av kostnader, förseningar, åtgärder, bristande funktion eller bristande beständighet. Till grad 1 hänförs avvikelser vars konsekvenser hade kunnat vara eller var inga eller ringa. Till grad 3 hänförs avvikelser vars konsekvenser hade kunnat vara eller var omfattande.

Avvikelse som kan avhjälpas genom korrigerande beräkningar utan att ritningar eller beskrivningar behöver korrigeras hänförs till grad 1.

I bilaga 103 ges exempel på hur Trafikverket värderar avvikelser i en konstruktionsredovisning.

A.2.4.6 Konstruktionsstartmöte

Avhjälpande underhåll ingår inte i listan i TRVK Bro eftersom avhjälpande underhåll inte regleras av TRVK Bro.

A.2.4.7 Kontroll

A.2.4.7.2 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 kontrolleras innan tillhörande beräkningar är insända.

A.2.4.7.3 Korrigering av fel och brister

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

A.3 Konstruktionsredovisning

A.3.1 Allmänt

Handlingar enligt TRVK Bro, A.3.3 – A.3.5 upprättas i format A4. Bilagor kan upprättas i format A3 som viks till format A4.

A.3.2 Arbetsritningar

A.3.2.1 Upprättande av ritningar

A.3.2.1.1 Allmänt

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

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.

A.3.2.1.2 Vägbro samt gång- och cykelbro

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

A.3.2.1.3 Järnvägsbro

Exempel på hur namn ska skrivas i ritningshuvudet:

Öre älv, Järnvägsbro
Mellansel-Vännäs
km 000+000

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

A.3.2.3 Detaljritning

Objektsspecifika detaljritningar för produkter ur ett standard-sortiment kan skapas genom att tillverkarens ritning förses med namnruta enligt TRVK Bro, A.3.2.1.1 och uppgifter enligt TRVK Bro, A.3.2.1.2 eller A.3.2.1.3. Detta förutsätter att tillverkarens ritning i övrigt uppfyller kraven i TRVK Bro.

A.3.3 Beskrivningar

A.3.3.2 Beskrivning av material, utförande och kontroll

Beskrivningen av material, utförande och kontroll utgör dels en handling som beskriver för utföraren vilka produktionsresultat som ska utföras och dels en förvaltningshandling som för förvaltaren beskriver vilka krav som gällde vid utförandet.

A.3.3.4 Svetsplan

Vissa av uppgifterna i svetsplanen kan ges med hänvisning till svetsdatablad (WPS) som biläggs planen.

A.3.3.8 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.3.4 Redogörelse för förutsättningar och metoder för dimensionering

Kravet på att redogörelsen ska redovisa hur konstruktören tolkar andra dokument innebär att hänvisningar till andra dokument inte kan ersätta detaljerad information om vad som gäller för det aktuella objektet.

Motiv till kravet på att redogörelsen ska vara kortfattad är dels att den ska vara lättläst i det fortsatta arbetet med konstruktionsredovisningen vid såväl konstruktionsföretaget som vid Trafikverket. Dessutom är redogörelsen en förvaltningshandling som ska kunna förstås i en framtid då broingenjörer arbetar med helt andra regelverk. Redogörelsen innehåller därför lämpligen bara information som är specifik för objektet. Tabeller etc. med olika alternativa data för andra situationer än den aktuella undviks.

A.3.5 Konstruktionsberäkning

A.3.5.1 Allmänt

I verifiering av bärförmåga, stadga och beständighet ingår att visa att dimensionerande laster, lastställningar och lastkombinationer har använts vid dimensioneringen.

A.3.5.2 Uppställning av beräkning

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

B Allmänna tekniska förutsättningar

B.1 Utformning

B.1.1 Broar över vattendrag

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 till bland annat 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.

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

B.1.2 Teknisk livslängd

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

B.1.3 Utformning för exceptionella händelser

B.1.3.1 Allmänt

Beträffande krav på utformning för exceptionella händelser se också SS-EN 1990, 2.1(3)P, 2.1(4)P och 2.1(5)P.

Om kraven i TRVK 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 enligt SS-EN 1990, 2.1(4)P kan uppfyllas genom att bron utformas och dimensioneras för en olyckslast eller genom att bron utformas så att en lokal skada förblir begränsad.

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.1.3.2 Överbyggnader

B.1.3.2.1 Över vägbanor

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

B.1.3.3 Upplagsanordningar

Kravet i TRVK 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 TRVK Bro, B.5.2.

B.1.3.4 Brostöd

B.1.3.4.2 Brostöd som dimensioneras för påkörning

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

Ett vägräcke i kapacitetsklass N2 kan inte antas skydda ett brostöd vid en väg mot sådana påkörningar som kan skada stödet.

B.1.3.4.3 Brostöd som dimensioneras för påsegling

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.

B.1.4 Fria utrymmen för trafik under bron

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.

B.1.5 Miljöpåverkan

B.1.5.1 Allmänt

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.

B.1.5.2 Kemiska produkter

Kraven och Trafikverkets kemikaliehanteringssystem där ansökan och granskning sker återfinns på www.trafikverket.se eller på www.trafikverket.se/Foretag/Bygga-och-underhalla/Kemikaliehantering/.

Definition av märkningspliktig kemisk produkt framgår av "Krav i "Kemiska produkter – granskningskriterier och krav för Trafikverket" (Trafikverket) och "Kemiska produkter – granskning av märkningspliktiga kemiska produkter" (Trafikverket).

B.1.7 Utformning med avseende på drift och underhåll

B.1.7.1 Allmänt

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

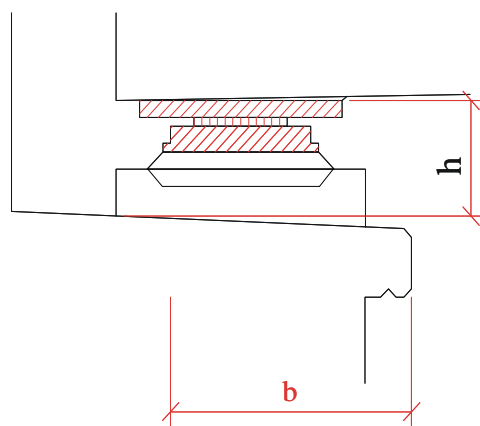
Kravet i TRVK Bro, B.1.7.1, andra stycket kan vanligen anses uppfyllt om det fria måttet mellan stödet och spårmittpunkt är minst 5,5 m.

Grundläggningen kan då vanligen utföras utan sponter eller hastighetsnedsättning och pelaren hamnar inte i dikesbotten.

B.1.7.2 Utformning vid lager och övergångskonstruktioner

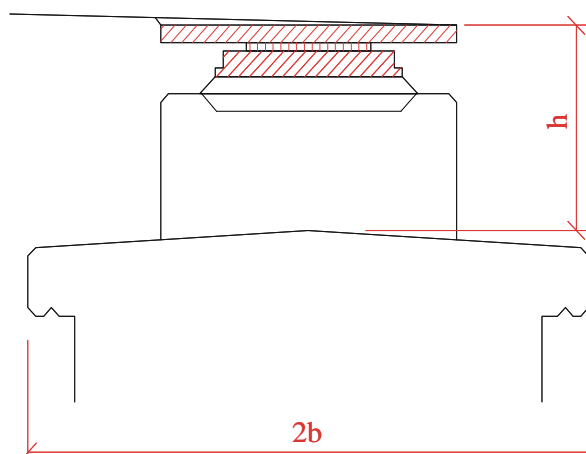
Vid lager kan kraven anses uppfyllda om lagren monteras på klackar med mått enligt figur B.1-1. I brons tvärriktning gäller måtten inom ett avstånd av 0,60 m från lagerplattans kant.

Lyftpunkter placeras minst 0,5 m från en lagerplattans kant.



Om $b \leq 600$ mm väljs $h \geq 300$ mm

Om $b > 600$ mm väljs $h \geq 500$ mm



Figur B.1-1 Fri höjd vid lager

B.1.7.3 Inspekterbarhet

B.1.7.3.1 Allmänt

En bro utformas så att inspektioner som utförs enligt stöddokumentet i broförvaltningssystemet BaTMan underlättas.

B.1.9 Jordning av broar

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

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

B.1.10 Brobaneplattor

B.1.10.1 Avvattning

B.1.10.1.1 Väg- samt gång- och cykelbroar

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

Vid fall mot hinder som kantbalkar, refuger etc. anordnas en låglinje 150 mm från hindrets sida. Låglinjen skapas genom att brobaneplattans överyta ges ett fall med lutning minst 1:10 ut från hindret. I denna låglinje placeras eventuella grundavlopp och dräneringskanaler.

Vid ett utförande med typbeläggning 8 enligt G.3.2.9 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 övergångskonstruktion utformas den anslutande brobaneplattan med ett lokalt område med lutning minst 1,0 % från övergångskonstruktionen. Om brobanan utanför detta lokala område har fall mot övergångskonstruktionen innebär detta att en låglinje skapas. I denna låglinje placeras de grundavlopp och den tvärgående dräneringskanal som enligt TRVK Bro, G.5.1.2.2 och G.3.2.10 ska placeras intill övergångskonstruktioner.

B.1.10.1.2 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.

Genom att förlägga gångbanorna på konsoler kan brobaneplattans bredd reduceras. Gångbanorna utformas då enligt Banverkets ritning 517 141 eller 517 142.

B.1.10.1.3 Droppnäsor

Om brobaneplattan är försedd med kantbalkar placeras de längsgående droppnäsorna på dessa.

B.1.10.2 Avvägningsdubbar

Om brobaneplattan är försedd med kantbalkar placeras avvägningsdubbarna på dessa.

B.1.11 Kantbalkar

B.1.11.2 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.1.11.4 Konsoler för stolpar placerade utanför räcket

Konsoler för belysningsstolpar, stolpar för skyltportaler, kontaktledningsstolpar etc. utformas lämpligen med samma höjd som kantbalken. Vanligen ges konsolerna en trapetsformad utformning i plan varvid sidorna vinklas ut 45° från kantbalkens sida. Utrymmesbehovet för kabelrör och ingjutningsgods tillsammans med armering beaktas vid val av betongdimensioner.

B.1.12 Skyddsanordningar

B.1.12.2 Broutformning med hänsyn till en vägskyddsanordning

B.1.12.2.1 Allmänt

Vid utformning av en vägbro kan räcket vara styrande för utformningen av t.ex. kantbalkarnas tvärsektion, kantbalkars längder

och placering av övergångskonstruktioner i förhållande till kantbalkarnas ändar. Detaljutformning av överbyggnad och vingmurar på en vägbro görs därför lämpligen i samråd med räckestillverkaren.

B.1.12.2.2 Arbetsbredd

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

Om ett broräcke med arbetsbredd $< 1,0$ m placeras längs en brobanas kant uppfyller en normal kantbalksutformning kravet på att ett påkörande fordon hålls kvar på väg- eller brobanan.

För utformning av oeftergivliga konstruktionsdelar vid räcken på underliggande väg tillämpas VGU.

B.1.15 Häng- och snedkabelbroar

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

Ett påkörningsskydd för snedkablar och huvudkablar 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.2 Verifiering av bärförmåga, stadga och beständighet - allmänt

B.2.1 Förutsättningar

I TRVK Bro, B.3 anges dels tilläggskrav till lasterna i SS-EN 1990 – SS-EN 1999 och dels krav på tillämpning av laster som inte ingår i SS-EN 1990 – SS-EN 1999.

TRVK Bro innehåller inte en fullständig förteckning av de laster som enligt SS-EN 1990 – SS-EN 1999 tillämpas vid dimensioneringen av broar. Följande laster i SS-EN 1990 – SS-EN 1999 är vanligt förekommande vid dimensionering av broar:

- Laster under byggnadstiden eller vid underhållsåtgärder enligt SS-EN 1991-1-6 och SS-EN 1992-2.
- Egenvikt för konstruktionsmaterial, beläggning, tätskikt, ballast, överfyllnad m.m. enligt SS-EN 1991-1-1.
- Jordtryck och vattentryck enligt SS-EN 1997-1. För dessa laster gäller dock också de tillägg till SS-EN 1997-1 som anges i TK Geo.
- Krympning i betongkonstruktioner enligt SS-EN 1992-2.
- Spännkraft i förspända betongkonstruktioner enligt SS-EN 1992-2.
- Trafiklaster och andra för det aktuella trafikslaget specifika laster enligt SS-EN 1991-2.
- Lagerfriktion enligt SS-EN 1993-2, bilaga A.
- Snölast enligt SS-EN 1991-1-3.
- Vindlast enligt SS-EN 1991-1-4.
- Temperaturlast enligt SS-EN 1991-1-5.
- Last av övergångskonstruktion enligt SS-EN 1993-2, bilaga B.
- Fuktrörelser i trä enligt SS-EN 1995-1-1.
- Olyckslaster enligt SS-EN 1991-1-7.

Enligt SS-EN 1990, 1.5.3.7 är laster som överförs till bärverket från mark, fyllnadsmassor eller grundvatten geotekniska laster. Följande laster är exempel på geotekniska laster:

- Egentyngd av jord.
- Jordtryck, inklusive vattentryck, orsakat av jordens egentyngd, yttre last eller en konstruktionsdels rörelse.
- Laster orsakade av rörelser i jordmaterialet, t.ex. påhängslaster.

– Stödförskjutning.

De i TRVR 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.2.1.2 Grundläggande dimensioneringsregler

B.2.3 Grundläggande dimensioneringsregler

B.2.3.2 ψ -faktorer

För aerodynamiska lasteffekter från passerande tåg används faktorer som i SS-EN 1990 anges för järnvägsbroar även för andra byggnadsverk vid järnväg.

B.2.4 Bärighetsutredning av byggnadsverk utsatta för vägtrafiklast

För broar med mitträcke kan olika värden på A/B för de båda köriktningarna 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.

En bärighetsutredning med kapacitetsberäkning kan inledas med en lasteffektjämförelse var efter de avgörande snitten studeras med kapacitetsberäkningar. Utredningen förfinas därefter successivt tills dess att alla avgörande snitt studerats med kapacitetsberäkningar.

B.2.5 Bärighetsutredning av byggnadsverk utsatta för last av gång- och cykeltrafik

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

B.2.6 Dimensionering genom provning

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

B.2.7 Beräkningsmodell för systemanalys

B.2.7.1 Allmänt

En global tredimensionell beräkningsmodell kan anses beskriva byggnadsverkets verkningssätt 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 verkningssätt. För den lokala inverkan av punktlaster på en brobanekonsol av betong eller på en brobaneplatta av betong upplagd på två balkliv av stål kan i vedertagna handböcker beskrivna handberäkningsmodeller som beaktar en betongplattas tredimensionella verkningssätt användas.

För tvärförspända brobaneplattor av trä uppfyller beräkningsmodeller angivna i SS-EN 1995-2 kraven.

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

B.2.7.2 Analys av dynamiska effekter av järnvägstrafik

Största dynamiska respons uppstår sannolikt vid resonans mellan en multipel av brons egenfrekvenser och lastens påförningsfrekvenser. Underskattning eller överskattning av brons massa eller styvhet påverkar brons beräkningsmässiga egenfrekvens och påverkar därmed vid vilken hastighet som resonans uppstår.

B.2.8 Häng-, båg- och snedkabelbroar

B.2.8.2 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.3 Varaktiga dimensionerings-situationer

B.3.1 Permanenta laster

B.3.1.3 Vattentryck

Normalt antas HHW motsvara $G_{k,sup}$ och LLW motsvara $G_{k,inf}$.

B.3.1.4 Stödförskjutning

B.3.1.4.1 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.3.1.4.2 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 TRVK Bro.

B.3.1.4.3 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.3.1.5 Betongs krympning

Beträffande partialkoefficient se SS-EN 1992-1-1, 2.4.2.1(1).

B.3.2 Variabla laster

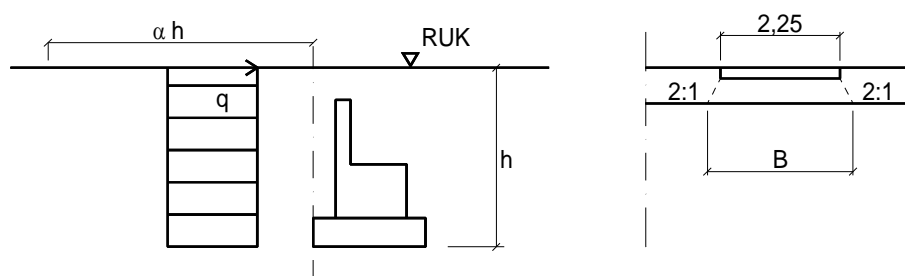
B.3.2.1 Trafiklast

B.3.2.1.4 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 vertikalkplan genom konstruktionsdelens bakre kant eller yta, där h är avståndet mellan RUK och konstruktionens underyta. α bestäms med hänsyn till motfyllningens egenskaper. 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.

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



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

B.3.2.2 Ökat jordtryck orsakat av en konstruktionsdels horisontella rörelse mot jord

B.3.2.2.1 Allmänt

Om ett ökat jordtryck orsakat av en konstruktionsdels rörelse mot jord används i en systemanalys baseras upplagets eftergivlighet på jordmaterialets parametrars medelvärden, se SS-EN 1990, 4.2(2) och 4.2(8).

B.3.2.2.2 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.3.2.2.3 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.

B.3.2.3 Krafter och moment från lager

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

Lagerfriktion och det moment som orsakas av ett lagers vinkeländring eller förskjutning beaktas vid dimensioneringen av anslutande konstruktionsdelar.

B.3.2.4 Snölast

B.3.2.4.1 Snölast på broar

För en bro som bär en gång- och cykelväg som inte snöröjs behöver trafiklast enligt SS-EN 1991-2, 5 och snölast vanligen inte kombineras.

Broar för t.ex. skidspår eller viltpassage betraktas vid dimensioneringen ofta som gång- och cykelbroar. För en sådan bro utreds i varje enskilt fall om trafiklast enligt SS-EN 1991-2, 5 och snölast ska anses verka samtidigt.

B.3.2.6 Vindlast

B.3.2.6.1 Allmänt

Vid tillämpning av SS-EN 1991-1-6 ges följande råd.

	Punkt i SS-EN 1991-1-4	Val
b	8.2(1)	För t.ex. lätta gångbroar eller broar med ovanlig utformning kan det vara lämpligt att utvärdera den dynamiska responsen även om bron inte hör till de i TRVK Bro uppräknade.

B.3.2.7 Istryck, strömtryck och vågkrafter

B.3.2.7.2 Istryck

De i TRVK Bro angivna minsta värdena kan användas om isen i broläget inte förväntas vara tjock, istäcket inte påverkas av strömmande vatten och drivande is inte förekommer. I övriga fall utreds istryckets storlek med hänsyn till lokala förhållanden och konstruktionens utformning. Vägledning vid bestämning av istryck ges i "Istryck mot bropelare" (Vägverket).

B.3.2.8 Last av underhållsarbeten

En inspektionsbrygga och en underfläns i en lådbalk är exempel på ytor som omfattas av kravet på dimensionering för Q_{ca} . Normalt utformade lagerpallar uppfyller kraven i TRVK Bro.

B.3.2.10 Fuktrörelser i trä

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

B.3.2.11 Krafter från kontaktledningsstolpe

Krafterna i TRVK Bro, motsvarar lastpåverkan från linjestolpe 120.

B.3.3 Brottgränstillstånd

B.3.3.1 Allmänt

Metod 2 och 3 i SS-EN 1990, A2.3.1(5) motsvaras av dimensioneringssätt (DA) 2 respektive 3 i SS-EN 1997-1.

B.3.3.2 Dimensionering med avseende på lager

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

B.3.3.3 Bro med ändskärmar

Verifieringen av ett ökat jordtryck som utnyttjas som upplag för yttre horisontalkrafter består av en kontroll av kraftjämvikt i brottgränstillstånd varvid det ökade jordtrycket betraktas som en geoteknisk last.

B.3.3 Bruksgränstillstånd

B.3.4.2 Deformationer

B.3.4.2.2 Vertikal deformation 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.3.4.2.4 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.3.4.2.5 Sättningar

Kravet i TRVK 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.3.4.3 Svängningar**B.3.4.3.1 Analys av dynamiska effekter från trafik**

Känsliga konstruktioner kan t.ex. vara glasinklädda gång- och cykelbroar i lättare material.

B.4 Tillfälliga dimensionerings-situationer

B.4.2 Tillämpning av SS-EN 1991-1-6

Vid tillämpning av SS-EN 1991-1-6 ges följande råd.

Punkt i SS-EN 1991-1-6	Val
h 4.9(6)	Inverkan av istryck kan vara stor i byggskedet, t.ex. då ett stöd står utan överbyggnad.

B.4.3 Dimensionering för byte av lager

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

B.5 Exceptionella dimensionerings-situationer

B.5.1 Allmänt

Beträffande krav på dimensionering för exceptionella händelser se också SS-EN 1990, 2.1(3)P, 2.1(4)P och 2.1(5)P.

B.5.2 Påkörning med väg- eller järnvägsfordon

B.5.2.1 Allmänt

Kraven i TRVK 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 vanligen 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.

B.5.2.5 Påkörningskrafter

Vid tillämpning av SS-EN 1991-2 gäller följande råd.

Punkt i SS-EN 1991-2	Val
4.7.3.3(1)	4.7.3.3(1) avser globala lasteffekter i en broöverbyggnad eller i en konstruktionsdel i en broöverbyggnad.
4.7.3.3(2)	4.7.3.3(2) avser lokala skador vid en räckeståndare. Tillämpning av 4.7.3.3.(2) ger en avsiktlig överdimensionering av infästningen och anslutande konstruktionsdelar i förhållande till räckesståndarnas kapacitet. Motivet är att begränsa skadorna till skador på räcket för att minimera reparationsarbete och trafikstörning vid reparationen. Att dimensionera infästningen genom att låta den ingå i provningen av räcket ger inte den avsedda överdimensioneringen.

C Grundläggning

C.1 Allmänt

C.1.3 Påltyper

Råd om borrade injekterade pålar finns i ”Injekterade pålar, rapport 102” (Pålkommisionen).

C.1.4 Grundläggning på bindemedelsförstärkt jord

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

C.2 Utformning

C.2.1 Allmänt

Av estetiska skäl placeras en bottenplatta som helt eller delvis är belägen i fritt vatten med överytan under LLW.

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 TRVK Bro, bilaga 5.

I en undervattensgjuten bottenplatta är en ingjutningslängd ≥ 400 mm tillräcklig för förtillverkade betongpålar. Se TRVK Bro, D.1.2.1.2.

C.2.2.3 Inbörningslängd

På en stålkärnepåle placeras svetsarna på kärnan.

C.2.2.4 Beständighet

C.2.2.4.1 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.3 Verifiering genom beräkning och provning

C.3.1 Allmänt

Vid dimensionering av en stålpåle kan den stålarea som återstår efter avrostning enligt TRVK Bro, bilaga 5 utnyttjas som omslutning enligt SS-EN 1992-1-1, 3.1.9.

C.3.2 Förutsättningar

C.3.2.1 Beräkningsmodell

C.3.2.1.2 Inspänning i grunden

Karakteristiska vinkeländringsmoduler enligt bilaga 107 kan användas för bedömning av plattgrundläggningars rotationsstyvhet.

C.3.2.1.3 Krypdeformationer

Krypning i betong beräknas enligt SS-EN 1992-2.

Ett jordmaterials krypdeformationer kan beräknas med följande kryptal:

$\varphi = 2$ för permanenta laster

$\varphi = 0,5$ för temperaturlaster

$\varphi = 0$ för övriga laster

C.3.2.2 Pålar

Spännarmering får inte tillgodoräknas eftersom den är korrosionskänslig och kan rosta bort om pålen spruckit.

Dimensionering av pålar med avseende på utmattning utförs 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 undervattensgjuten bottenplatta dimensioneras i brottgränstillståndet UPL enligt SS-EN 1997-1. Se även TK Geo, 2.3.2.2.

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

C.3.3 Brottgränstillstånd i varaktiga dimensioneringssituationer

C.3.3.1 Pålgrundläggning

C.3.3.1.1 Allmänt

Vid bestämning av en påles konstruktiva bärförmåga för tryckkraft kan "Dimensioneringsprinciper för pålar – Lastkapacitet" (Pålkommissionen) användas. Kryptal bestäms enligt C.3.2.1.3. En påles sidostöd kan beräknas enligt bilaga 105. Karakteristiska värden för jordparametrar bestäms enligt TK Geo.

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 i varaktiga dimensioneringssituationer

C.3.4.1 Sättningskillnad

Sättningar i friktionsjord eller överkonsoliderad lera beräknas enligt bilaga 106.

I friktionsjordar beaktas krypdeformationer 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, 9.2.3.

D Betongkonstruktioner

D.1 Utformning

D.1.1 Allmänt

Cement är ett exempel på material som inte är förnyelsebart eller som kräver mycket energi vid framställningen, se TRVK Bro, B.1.5.1. När betong med ett lågt vattencementtal används för att krav på beständighet ska uppfyllas kan en hög tryckhållfasthet samtidigt förväntas. För att uppfylla krav enligt TRVK Bro, B.1.5.1 utnyttjas denna hållfasthet lämpligen där det har en väsentlig betydelse för tvärsnittens utformning. Konstruktioner med stora normalkrafter, t.ex. pelare och förspända konstruktioner, är exempel på konstruktioner där en högre hållfasthet kan ha väsentlig betydelse för möjligheten att minska tvärsnittets storlek. I konstruktionsdelar utsatta för böjning och tvärkraft men inte stora normalkrafter kan hållfastheten antas ha en liten betydelse för tvärsnittets storlek.

Betongkonstruktioner utformas så att självkompakterande betong kan användas.

Armering utformas lämpligen så att rationella monteringsmetoder kan användas. Vid armeringsutformning beaktas arbetsmiljöproblem som t.ex. risken för genomtrampning eller snubbling vid arbete på armeringen.

D.1.2 Konstruktionsdelar

D.1.2.1 Bottenplattor, stagbalkar, tätplattor och arbetsbäddar

D.1.2.1.1 Allmänt

En bottenplattas översida i vägmiljö lutas $\geq 1\%$ mot fri kant.

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

D.1.2.1.3 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 TRVK 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.1.2.1.4 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.1.2.2 Landfästen och brostöd

Ett gruskifts överyta lutas $\geq 1,0$ % i riktning mot banken.

Under en övergångskonstruktion på en vägbro eller gång- och cykelbro förses gruskiftet med en kantlist på sidan mot broöverbyggnaden.

D.1.2.3 Lagerpall

En lagerpall som inte är belägen inom ett område som är skyddat av brobaneplattan förses med kantlist.

Lagerpallens överyta lutas $\geq 1:20$ mot kanten.

D.1.2.4 Vingmur

D.1.2.4.1 Allmänt

En vingmur på ett fristående landfäste utformas så att konen går under lagerpallens kantlist.

D.1.2.4.2 Vingmur parallell med väg eller spår över bron

Vingmurens överyta lutas $\geq 1:2$ i riktning från kantbalken.

D.1.2.4.3 Vingmur förlagd i slänt

Överytans lutning i vingmurens riktning påbörjas för vägbroar och gång- och cykelbroar vid stödremans ytterkant. För järnvägsbroar påbörjas lutningen vid terrassens ytterkant.

För att hindra att vatten från slänten ovanför rinner över vingmuren förläggs överytan $\geq 0,10$ m över släntens yta.

D.1.2.5 Ändskärm

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

D.1.2.6 Brobaneplatta

Brobaneplattor ges minst följande tjocklekar:

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

Vanligen används dessa minimått 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.1.2.7 Balkar

D.1.2.7.1 Tvärbalkar

Mellan huvudbalkar anordnas tvärbalkar i den omfattning som behövs för att stabilisera huvudbalkarna och överföra horisontella

laster till underbyggnaden. Vid upplag kan tvärbalkar behövas för att anordna lyftpunkter för lagerbyte.

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.1.2.7.2 Huvudbalkar i järnvägsbroar med trågtvärsnitt

Huvudbalkarnas överyta i en trågbalkbro lutas 1:50 mot spåret.

D.1.2.7.3 Kantbalkar

En kantbalk på en brobanekonsol ges en sådan bredd och höjd att den ger en tillräcklig lastfördelning i brobanekonsolen och dimensioneras för de snittkrafter som uppstår vid punktlaster på brobanekonsolen.

En kantbalk utformas så att dess bärförmåga och mått är tillräckliga för infästningen av räcket. En kantbalk på en vägbro eller en gång- och cykelbro utformas vanligen med en bredd av minst 400 mm och en höjd av minst 400 mm. Räckets skruvgrupps utformning beaktas vid armeringsutformningen.

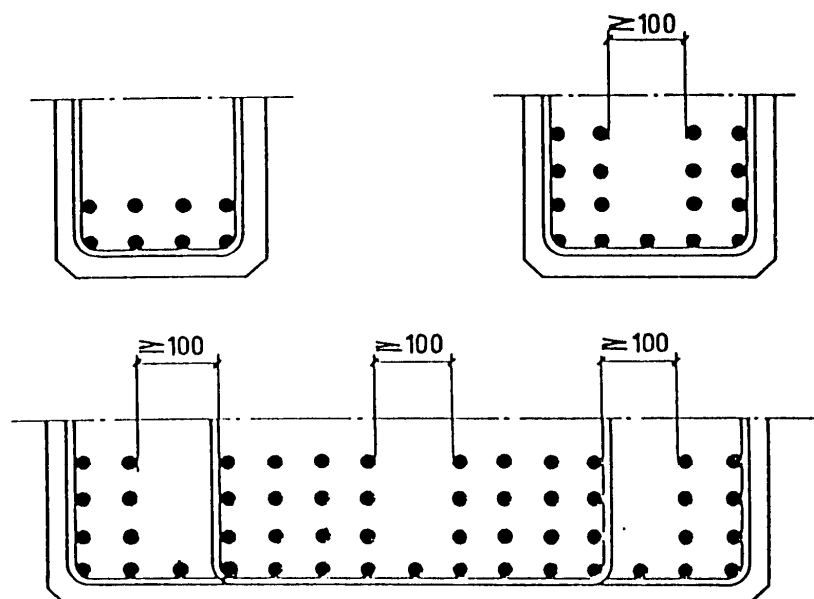
En kantbalk på en järnvägsbro utformas vanligen med en bredd av minst 400 mm då ingjutna räckesståndare används. Om räcket fästs på kantbalkens utsida utformas kantbalken med en minsta bredd av 250 mm. Kantbalkens överyta lutas inåt minst 1:20.

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

D.1.2.7.4 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.1.2.8 Broände

En broände på en vägbro eller en gång- och cykelbro utformas enligt Vägverkets ritning 584:5S-b.

D.1.2.9 Kantlist

En kantlists funktion är att hindra att vatten från t.ex. en lagerpall rinner ner längs den vertikala ytan. En kantlist utformas ≥ 100 mm bred och ≥ 150 mm hög.

D.1.2.10 Länkplatta

En länkplattas översida lutas ≥ 1 % mot banken.

D.1.3 Beständighet

D.1.3.1 Allmänt

För ytterligare krav och råd avseende vattenavrinning se rubriker för respektive konstruktionsdel.

D.1.3.2 Exponeringsklass

Enligt SS-EN 206-1 indelas miljöns inverkan på betongen i exponeringsklasser efter angreppssätt. Detta medför att varje betongyta kan hänföras till flera olika exponeringsklasser.

Lämpliga val av exponeringsklass anges i tabell D.1-1 och D.1-2.
Betongpålars exponeringsklass redovisas i TRVK Bro, C.2.2.4.1.

Tabell D.1-1 Val av exponeringsklass - allmänt

Konstruktionsdel	Exponeringsklasser
Underbyggnad ^{2) 3)} inkl. bottenplatta:	
- Betong under mark och betongytter mot jordfyllning	XC2, XF3 ¹⁾
- Betong i sötvatten (under LLW – 1,0 m)	XC2, XF3 ¹⁾
- Betong i havsvatten (under LLW – 1,0 m)	XS2, XF4
- Betong ovan marin miljö (HHW + 5,0 m)	XS1, XF2
- Trafikerad bottenplatta	XD1, XF2
- Vingmur till väg- samt gång- och cykelbro	XD1, XF4
- Övrig betong	XC4, XF3 ¹⁾
Överbyggnad väg- samt gång- och cykelbro ⁴⁾	XD1, XF4
Överbyggnad järnvägsbro ⁴⁾	XC4, XF3
Överbyggnad järnvägsbro ovan marin miljö ⁴⁾ (HHW + 5,0 m)	XS1, XF2
Kantbalk vid vägbroar	XD3 ⁵⁾ , XF4
Kantbalk vid gång- och cykelbroar	XD1, XF4

¹⁾ v_{ctekv} enligt SS 13 70 03 begränsas till maximalt 0,50

²⁾ ändskärmar ingår

³⁾ vingmurar ingår

⁴⁾ länkplattor ingår

⁵⁾ en kantbalk som gjuts tillsammans med brobaneplattan kan dock utformas av betong med $v_{ctekv} \leq 0,45$ och med ett minsta täckande betongskikt av 35 mm.

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

Konstruktionsdel	Exponeringsklasser
GC-miljö	XD1, XF4
Vägmiljö	XD3 ¹⁾ , XF4
Marin miljö	XS3 ¹⁾ , XF4
Brobanepatta under direktgjuten slitbetong	XD3, XF4

¹⁾Frontmurars, ändskärmars samt vingmurars baksida mot jordfyllning betraktas som belägna i XD1 respektive XS2.

D.1.3.3 Täckande betongskikt

Vid tillämpning av SS-EN 1992-1-1, 4.4.1.3(4) betraktas

- en gjutning mot en fyllning av förstärkningslagermaterial, krossad sprängsten eller schaktbotten som en gjutning direkt mot jord
- en gjutning av en bottenplatta mot en vattenavvisande papp eller en plastfolie på ett väl avjämnat underlag som en gjutning mot beredd mark.

Om länkplattor förses med tätskikt enligt G.2 kan det minsta täckande betongskiktet under den isolerade ytan minskas med 5 mm i förhållande till VVFS 2004:43, 21 kap, §4, tabell a.

Invändigt i lådsektioner i exponeringsklass XD3 och XS3 kan i VVFS 2004:43, 21 kap, §4, tabell a angivna minsta täckande betongskikt minskas med 5 mm.

Täckande betongskikt för konstruktioner i havsvatten med högre kloridkoncentration än 1 % fastställs i varje enskilt fall. Om rostfri armering används i marin miljö på västkusten kan dock det minsta täckande betongskiktet enligt VVFS 2004:43, 21 kap, §4, tabell a tillämpas med värden för ostkusten.

Täckande betongskikt i exponeringsklasserna XA1 - XA3 fastställs i varje enskilt fall.

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

D.1.3.4 Skyddsimpregnering

D.1.3.4.1 Allmänt

En skyddsimpregnering utförs inte på frontmurars eller vingmurars yta mot fyllning.

Av estetiska skäl kan en skyddsimpregnering behöva utföras på en konstruktionsdels hela synliga yta.

D.1.4 Övrigt

D.1.4.1 Minimiarmering

D.1.4.1.2 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.1.4.1.6 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.1.4.1.7 Vid gjutfogar - allmänt

Vid en gjutfog i en konstruktionsdel med bredd större än fem gånger tjockleken läggs en extra armering av minst 5 \emptyset 16 s 200 mm in parallellt med gjutfogen. Armeringen läggs in i tvärsnittets båda långsidor i den senare gjutna delen. 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 skivstöd och gjutetappens bredd är större än 16 m läggs armering in parallellt med stödet så att följande villkor är uppfyllt:

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

Där:

B gjutetappens bredd (m)

- C cementinnehåll (kg/m^3). Om inte annat anges godtas att $400 \text{ kg}/\text{m}^3$ antas
- ρ totalt armeringsinnehåll (%) parallellt med stödet inom avståndet $B/4$ från stödet.
- 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 horisontell armering in i murens sidor så att följande villkor uppfylls:

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

Där:

- L gjutetappens längd (meter)
- C cementinnehåll (kg/m^3). Om inte annat anges kan $400 \text{ kg}/\text{m}^3$ antas
- ρ totalt horisontellt armeringsinnehåll (%)
- k 1,1 vid användning av cement CEM I. Om silikastoff tillsätts används $k = 1,0$ användas

D.1.4.2 Anslutningar för elektrokemisk potentialmätning

D.1.4.2.2 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.1.4.3 Spännarmeringsförankringar

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

D.1.4.4 Tätning av gjutfogar

D.1.4.4.2 Brobanepattor

En gjutfog eller en fog mellan betongelement på en bro som kommer att förses med tätskikt förseglas med remsor av tätskiktsmatta enligt AMA, JBJ. 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.1.4.4.3 Konstruktioner med en yta mot jord

En gjutfog och en rörelsefog förseglas enligt AMA, JBJ. Förseglingen placeras på den motfyllda ytan. Vid val av alternativ enligt AMA, JBJ 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 med en täckplåt mot fyllningen och fylls med fogmassa.

En gjutfog på en konstruktion med ena ytan mot jord kan förseglas enligt Vägverkets ritning 584:5S-b.

D.1.4.4.4 Konstruktioner utsatta för ett ensidigt vattentryck

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

D.1.4.4.5 Motgjutning av spännkabelförankringar

Förseglingen kan bestå av epoxi eller remsor av tätskiktsmatta, se AMA, JBJ.

D.1.4.5 Utformning med hänsyn till anvisningsverkan

Kravet i TRVK Bro kan t.ex. uppfyllas genom att inåtgående hörn utjämnas genom votning eller avrundning. Uppslitningar av t.ex. kantbalkar och kantstöd på brobaneplattor undviks.

D.1.4.6 Utformning av betongytor

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

D.1.4.7 Betongled

Kompletterande råd avseende på betongleder ges i bilaga 108.

D.2 Verifiering genom beräkning och provning

D.2.1 Allmänt

Vid tillämpningen av SS-EN 1992-2 ges följande råd.

Punkt i SS-EN 1992-2	Val
g 6.8.7(101)	För bestämning av L se SS-EN 1993-2, 9.5.3(4)a både för moment och tvärkraft. SS-EN 1993-2, 9.5.3(4)b är inte tillämplig på betongkonstruktioner.

D.2.2 Beräkningsförutsättningar

D.2.2.1 Beräkningsmodell

D.2.2.1.1 Allmänt

Inverkan av ett språngvis ändrat tvärsnittsmått kan vid systemanalys antas bli utjämnad på en sträcka lika med tre gånger måttändringen. Det tvärsnittsmått som kan utnyttjas vid en vot eller i en knutpunkt bestäms på samma sätt, 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.

Deformationer hos formar och ställningar beaktas om de har betydelse.

D.2.2.1.4 Bottenplattor och pålplattor

För en järnvägsbro bestäms grundtrycket 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" (Svensk Byggtjänst), avsnitt 2.23 är större än 3,0. Värdet på bäddmodulen beräknas ur pålgrundläggningens styvhet.

D.2.2.1.5 Snedvinklig armering

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

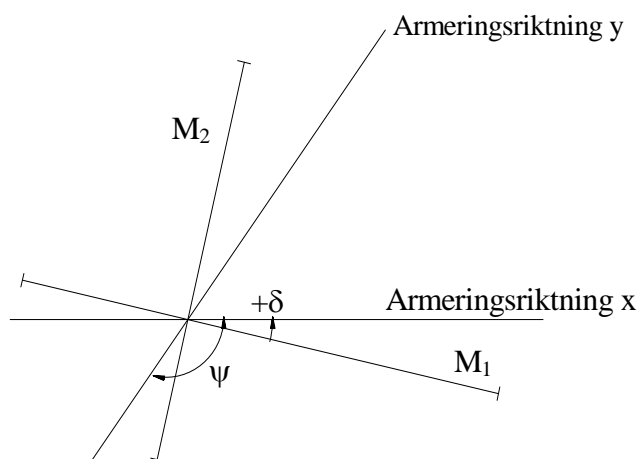
Tvårsnittet dimensioneras i huvudmomentriktningen. Detta innebär att betongens bärförmåga för tryck inte överskrids på grund av beräkningsmetoden för det snedvinkliga armeringsnätet.

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.

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

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

Beteckningar framgår av figur D2-1.



Figur D2-1 Huvudmoment och vinklar

D.2.2.1.6 Fördelning av snittkrafter i plattor

D.2.2.1.6.1 Allmänt

Vid utvärdering av krafter och moment beräknade med tredimensionella analyser fördelas toppvärden på ett sådant sätt att beräkningsmodellens jämviktsvillkor uppfylls. Fördelning av toppvärden utförs så att medelvärdet av den dimensionerande snittkraften inom en viss bredd minst täcks av tvärsnittets bärförmåga. Toppvärden för krafter och moment beräknade med tredimensionella analyser kan

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

I en brobanepatta kan ett toppvärde för tvärkraftsintensitet från hjultryck vid ett linjeupplag fördelas på det minsta av

- avståndet mellan de punkter där tvärkraften enligt beräkningen med finita element är 10 % av toppvärdet och
- en bredd b_{ef} enligt D.2.2.1.6.2.

D.2.2.1.6.2 Handberäkningsmetod

Denna metod kan användas för spridning av tvärkraft från den lokala inverkan av punktlaster nära ett linjeupplag vid

- handberäkning av snittkrafter i en brobanekonsol av betong,
- handberäkning av snittkrafter i en brobanepatta av betong upplagd på två balkliv av stål eller
- vid fördelning av tvärkraft enligt D.2.2.1.6.1, sista stycket.

Tvärkraften från en koncentrerad last nära ett linjeupplag fördelas över en plattbredd b_{ef} , beräknad som det största värdet enligt nedan:

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

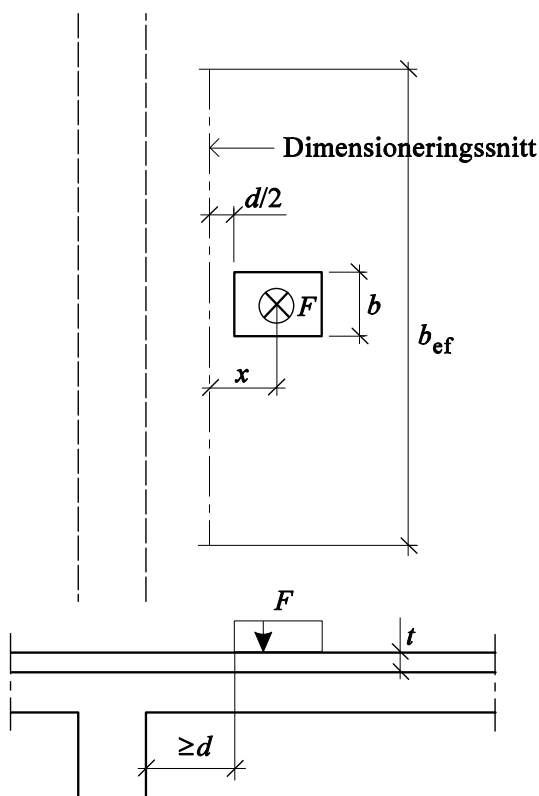
där

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.



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

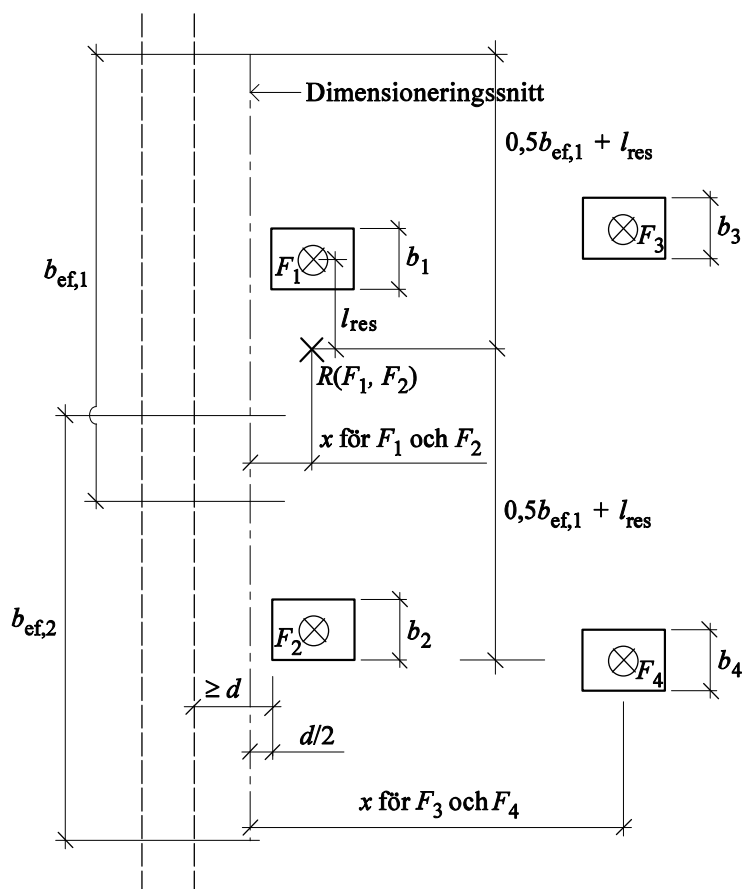
Vid två koncentrerade laster i bredd placerade så nära varandra att deras effektiva bredder b_{ef} överlappar varandra, se figur D.2-2, kan tvärkraften per längdenhet v i dimensioneringssnittet beräknas på följande sätt. Läget för resultanten $R(F_1, F_2)$ till F_1 och F_2 bestäms. Effektiv bredd för $R(F_1, F_2)$ 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 sätts inte lägre än det värde på v som den största enskilda lasten ger.

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 metoden och beaktas därför inte särskilt.

För tre närliggande och lika stora koncentrerade laster kan fördelningen utföras enligt "MB802 Bärighetsutredning 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.2.2.1.7 Brobanepatta

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

D.2.3 Brottgränstillstånd i varaktiga dimensioneringssituationer

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 resultatriktningen och

- effektiv höjd ett viktat medelvärde baserat på armeringsinnehåll beräknade enligt ovan.

D.2.3.2 Undervattensgjutna bottenplattor

Undervattensbetong utförs enligt AMA med tryckhållfasthetsklass C 28/35 men på grund av osäkerheten i gjutresultatet utförs dimensioneringen med C 25/30.

D.2.3.3 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.

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.2.1.5 Avstånd mellan sliprar vid direkt slipersuppläggning

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 brobaneplatta 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

Vid övergång mellan två flänsbredder fasas den bredare flänsen 1:8 eller flackare till den smalare flänsens bredd.

Vid övergång mellan två plåttjocklekar i fläns eller liv fasas den tjockare plåten 1:4 eller flackare. Om ändringen av plåttjockleken är liten kan övergången ordnas genom att svetsens yta lutas 1:4.

E.2.4 Teknisk livslängd

En stålkonstruktion som ytbehandlas enligt AMA, GBD.1 "Konstruktion av stålelement kategori A vid nybyggnad" 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 TRVK Bro, 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 TRVK Bro, bilaga 5.

E.3 Verifiering genom beräkning och provning – stålkonstruktioner

E.3.2 Brottgränstillstånd i varaktiga dimensioneringssituationer

E.3.2.2 Skruvförband och gängade konstruktionselement

Skruvförband för skarvar och infästningar dimensioneras för det största av

- de dimensionerande krafterna i förbandet och
- 70 % av bärförmågan hos den klenare av de anslutande delarna.

Skruvförband kan dimensioneras utan att friktion enligt SS-EN 1993-1-8, 3.9 utnyttjas.

E.3.3 Tillfälliga dimensioneringssituationer

E.3.3.2 Bruksgränstillstånd

Att kvarstående deformationer i en livplåt inte uppstår under lansering kan verifieras med följande villkor:

$$E_k \leq F_{Rd,sls}$$

Där

E_k lasteffekt vid en karakteristisk lastkombination

$F_{Rd,sls}$ bärförmåga bestämd enligt

$$F_{Rd,sls} = \chi_{F,sls}(\bar{\lambda}_F) \cdot F_{Rd}$$

$$\chi_{F,sls}(\bar{\lambda}_F) = 0,05 + 0,44 \bar{\lambda}_F \leq 1$$

F_{Rd} bärförmåga i brottgränstillstånd enligt SS-EN 1993-1-5, 6.2(1).

$\bar{\lambda}_F$ livets slankhet enligt SS-EN 1993-1-5, 6.4.

$\chi_{F,sls}(\bar{\lambda}_F)$ en reduktionsfaktor för bruksgränstillstånd.

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 TRVK 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 Trafikverkets, Vägverkets eller Banverkets ritning.

G.2 Tåtskikt

G.2.1 Allmänt

Vägledning för val av tåtskikt kan fås från G.3.2.9.

Vid utformning av tåtskikt beaktas risken för glidning om ytan har ≥ 6 % lutning i längdriktningen. Detsamma gäller på klaffbroar.

Vid en broände avslutas tåtskiktet enligt Vägverkets ritning 584:5S-b. Vid en övergångskonstruktion avslutas tåtskiktet enligt Vägverkets ritning 584:6T-l.

G.2.2 Brobaneplattor på vägbroar samt gång- och cykelbroar

Kravet på tåtskikt på spännarmerade brobaneplattor baseras på risken för att den korrosionskänsliga spännarmeringen kan utsättas för klorider i kombination med de svåra konsekvenser korrosion på spännarmering kan medföra.

Tåtskikt utförs lämpligen också på betongbroar där sprickbildning i brobaneplattan kan förväntas t.ex på grund av spänningskoncentrationer som inte beaktats vid fördelningen av överkantsarmeringen.

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

Beträffande försegling av ett tåtskikts kanter se AMA, JBJ.112 och JBJ.113.

Beträffande försegling av en broände samt en vingmur eller stödmur som är parallell med vägen se AMA, JBJ.81.

G.2.3 Brobaneplattor på järnvägsbroar

Se AMA, JBG.1.

G.2.4 Bottenplattor och stagbalkar

Beträffande försegling av ett tåtskikts kanter se AMA, JBJ.112 och JBJ.113.

Beträffande försegling av en broände samt en vingmur eller stödmur som är parallell med vägen se AMA, JBJ.81.

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

G.3.1 Allmänt

Vid en broände avslutas beläggningen enligt Vägverkets ritning 584:5S-b. Vid en övergångskonstruktion avslutas beläggningen enligt Vägverkets ritning 584:6T-l.

G.3.2 Beläggning på brobanepatta av betong

G.3.2.1 Asfaltbeläggning

Beläggningen utformas enligt något av alternativen redovisade i G.3.2.9.

Om ett dränerande slitlager används på den anslutande vägen används ett sådant vanligen också på bron.

G.3.2.1.1 Slit- och bindlager

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

Ett tillfälligt trafikerat bindlager av gjutasfalt kan läggas med BCS invältad i ytan.

Beträffande bindlager av asfaltbetong se AMA, DCF.21111.

Beträffande slitlager av asfaltbetong se AMA, DCF.2212.

Beträffande bindlager av gjutasfalt se AMA, DCF.22111.

Beträffande slitlager av gjutasfalt se AMA, DCF.22112.

G.3.2.1.2 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 enligt tabell G.3-3, alternativ a. Gjutasfalten jämnar också ut ojämnheter vid mattskarvar vilket ger en bättre vattenavrinning.

Ett kombinerat skydds- och bindlager enligt tabell G.3-4, alternativ III väljs i följande fall.

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

Beträffande kombinerat skydds- och bindlager se AMA, DCF.22111.

G.3.2.1.3 Skyddslager av betong

Beträffande skyddslager av betong se AMA, EBE.116.

G.3.2.2 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 ≥ 170 mm.

Till brobaneplattor av förtillverkade betongelement utan genomgående armering i elementfogar väljs beläggningstyp 8 enligt tabell G.3-1 med sammanlagd tjocklek ≥ 170 mm.

G.3.2.3 Betongbeläggning

En betongbeläggningstjocklek bestäms 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 behövas på en brobaneplatta med skevning.

En förhöjd gång- och cykelbana på betongbeläggningen kan byggas upp med $ABb \geq 11$ / B 160/220.

Beträffande betongbeläggning på tätskikt se AMA, DCF.311.

Beträffande direktgjuten slitbetong se AMA, DCF.312.

G.3.2.4 Betongbeläggning som på anslutande väg

En betongbeläggning som på anslutande väg på tätskikt utformas med två lager tätskiktsmatta, skyddslager enligt tabell G.3-3, alternativ a och bindlager enligt tabell G.3-4, alternativ I.

G.3.2.5 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 invälad i ytan. Om ett skyddslager krävs minskas slitlagrets tjocklek med skyddslagrets tjocklek.

Vid utformning av tätskiktet som tätskiktsmatta utformas beläggningen med antingen 75 mm PGJA med BCS som kan invälas i ytan eller med 60 mm ABT ≥ 11 / B 160/220 som slitlager och ett skyddslager av 20 mm ABT 8 / B 70/100.

Vid uppbyggnad av en förhöjd gång- och cykelbana med hjälp av asfalt kan ABb ≥ 11 / B 160/220 användas.

G.3.2.6 Beläggnings beroende av kantbalk

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

Vid ett tätskikt av tätskiktsmatta utformas brobaneplattan med ett permanent sidostöd för beläggningen om tvärfallet är $\geq 3,0$ %. Vid ett tätskikt av asfaltmastix utformas brobaneplattan med ett permanent sidostöd för beläggningen om brobaneplattans tvärfall är $\geq 1,5$ %.

G.3.2.7 Utformning av beläggning intill övergångskonstruktion

G.3.2.8 Fogning med fogmassa

Beträffande fogning med fogmassa se AMA, DCF.6.

G.3.2.9 Typbeläggningar

Beläggningsuppbyggnader utformas enligt något av alternativen i tabell G.3-1. De olika uppbyggnadernas beteckningar förklaras av tabell G.3-2 – G.3-4.

Tjockleksangivelser för bitumenbundna skyddslager och för slitlager är minimitjocklekar. Den för tätskiktsmatta angivna tjockleken avser områden utan skarvar.

Angivna lagertjocklekar i tabellerna beaktar inte justeringar av ojämnheter i underlaget. Ojämnheter i underlaget mindre än 20 mm utjämnas i bindlagret, skyddsbetongen eller betongbeläggningen.

Tabell G.3-1 Typbeläggningar för brobaneplattor av betong

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

*) Bindlager V och/eller IV, se G.3.2.2.

Tabell G.3-2 Tätskikt

Beteckn.	Typer	Tjocklek (mm)
1	Polymermodifierad asfaltmastix	10
2	Tätskiktsmatta	5
4	2 lager tätskiktsmatta	10

Tabell G.3-3 Skyddslager

Beteckn.	Typer	Tjocklek (mm)
a	ABT 8 / B 70/100	20(25) *
b	Skyddsbetong	70

*) 20 mm med asfaltmastix och 25 mm med tätskiktsmatta.

Tabell G.3-4 Bindlager

Beteckn.	Typer	Tjocklek (mm)
I	ABb ≥ 11 / B 70/100	40 (50) *
II	ABb ≥ 11 / B 70/100	60
III**	PGJA	50
IV	ABb ≥ 11 / B 70/100	
V	Obundet bärlager/AG	

*) 40 mm med ABT 8 och 50 mm med skyddsbetong.
**) 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 TRVK Väg, 7.2	≥ 180

G.3.2.10 Dräneringskanaler

Dräneringskanaler utformas som ursparingar i det beläggningslager som läggs på tätskiktet. Dräneringskanalerna utformas enligt Vägverkets ritningar 584:6S-e, 584:6S-h och 584:6T-l.

Om den totala tjockleken på tätskiktet och beläggningen är ≥ 170 mm kan dräneringskanalerna placeras ovanpå ett kombinerat skydds- och bindlager av PGJA eller ovanpå en skyddsbetong.

G.3.3 Beläggning på brobaneplatta av stål

G.3.3.2 Brobanor förutom på broklaffar

Beträffande beläggningen för icke öppningsbara vägbroar eller gång- och cykelbroar se AMA, DCF och DCF.21122 eller AMA, DCF.2212.

G.3.3.3 Brobanor på broklaffar

Beträffande beläggning av PGJA se AMA, DCF.2212.

Beträffande beläggning av akrylat se AMA, JBG.11 och DCF.

G.3.4 Beläggning på brobaneplatta av trä

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

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

Beläggningen på gång- och cykelbroar utformas enligt G.3.2.5.

G.3.5 Beläggning på brobaneplatta av aluminium

Se AMA, DCF.2212, DCF.412, JBG och JBG.11.

G.4 Beläggning på trafikerade bottenplattor

G.4.2 Utformning

G.4.2.1 Asfaltbeläggning

Beläggningen utformas enligt något av alternativen redovisade i G.4.2.6.

Om ett dränerande slitlager används på den anslutande vägen används ett sådant vanligen också på bottenplattan.

G.4.2.1.1 Slit- och bindlager

Se G.3.2.1.1.

G.4.2.1.2 Kombinerat skydds- och bindlager

Se G.3.2.1.2.

G.4.2.2 Betongbeläggning

Se G.3.2.3.

G.4.2.3 Betongbeläggning som på anslutande väg

Betongbeläggning som på anslutande väg ovanpå tätskikt utformas med två lager tätskiktsmatta, skyddslager enligt tabell G.3-3, alternativ a och bindlager enligt tabell G.3-4, alternativ III.

G.4.2.4 Beläggning på förhöjd gång- och cykelbana

Se G.3.2.5.

G.4.2.6 Typbeläggningar

Typbeläggningen enligt tabell G.3-1 kan användas. En asfaltbeläggning ges dock en tjocklek ≥ 170 mm. Tätskiktet utformas som tätskiktsmatta på epoxiförsegling.

G.4.2.7 Dräneringskanaler

Se G.3.2.10.

G.5 Avvattningssystem

G.5.1 Utformning

G.5.1.1 Ytavlopp

G.5.1.1.1 Anordnande av ytavlopp

Ytavlopp på en vägbro eller en gång- och cykelbro utformas enligt Vägverkets ritningar 584:6S-c, 584:6S-f, 584:6S-j, 584:6S-k eller 584:6S-l.

Om ett ytavloppsrör 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 $\geq 1\%$ kan avståndet ökas till 20 m.

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

G.5.1.1.3 Stuprör

Ett stuprör utformas med högst två krökar med vardera högst 45° vinkel i rörets övre del samt högst en krök med högst 45° vinkel vid utkastet.

G.5.1.2 Grundavlopp

G.5.1.2.1 Anordnande av grundavlopp

Grundavlopp på en vägbro eller en gång- och cykelbro utformas enligt Vägverkets ritningar 584:6S-d, 584:6S-g, 584:6S-i, 584:6S-m eller 584:6T-l.

På korta broar med typbeläggning 8 kan grundavlopp slopas, se även B.1.10.1.1.

Om beläggningen i sin helhet utförs av gjutasfalt enligt tabell G.3-1, typbeläggning 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.

För att undvika förväntade hjulspår placeras grundavloppen lämpligen under blivande kantlinjer och körfältlinjer.

G.5.1.3 Gasutlopp

G.5.1.3.1 Anordnande av gasutlopp

Gasutlopp anordnas enligt Vägverkets ritning 584:5S-a.

G.6 Lager

G.6.1 Allmänt

Beträffande val av utformning, dimensionering och upprättande av konstruktionsredovisning se även SS-EN 1993-2, bilaga A.

G.6.2 Utformning

G.6.2.1 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,
- funktionssätt,
- överbyggnadens deformation (längd- och vinkeländringar i såväl längs- som tvärled),
- möjligheten till inspektion, justering och byte,
- lagrets konstruktionshöjd och
- brons geografiska läge.

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.6.3 Verifiering genom beräkning och provning

G.6.3.2 Rörelsekapacitet

Eftersom rörelsedigram enligt TRVK Bro, bilaga 3.8 ska anges på ritning eller i beskrivning kan temperaturen vid tidpunkten för montering vid tillämpningen av SS-EN 1991-1-5, 6.1.3.3(5) anses vara känd.

G.6.3.4 Bruksgränstillstånd i varaktiga dimensioneringssituationer

Kravet på begränsning av rörelsen enligt TRVK 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

Valet av övergångskonstruktion baseras på de förutsättningar och krav som gäller för den aktuella bron. Förväntad trafikintensitet kan också ha betydelse.

Beträffande val av utformning och upprättande av konstruktionsredovisning se även SS-EN 1993-2, bilaga B.

G.7.2 Funktionskrav

G.7.2.1 Rörelsekapacitet

Eftersom rörelsediagram enligt TRVK Bro, bilaga 3.9 ska anges på ritning eller i beskrivning kan temperaturen vid tidpunkten för montering vid tillämpningen av SS-EN 1991-1-5, 6.1.3.3(5) anses vara känd.

Vid broar i lutning och vid plankrökta eller mycket breda broar, där brobanepattan vid övergångskonstruktionen lutar i brons tvärled, kan vertikala deformationer förekomma vid övergångskonstruktionen. Vid veka överbyggnadsdelar, t.ex. brobanekonsoler, kan vertikala deformationer också förekomma. Sådana konstruktionsdelar avstyvas lämpligen. Övergångskonstruktioner med en eller flera gummiprofiler kan under dessa förutsättningar vanligen ta upp förekommande vertikala rörelser.

G.7.2.2 Bärförmåga

I väntan på en harmoniserad produktstandard eller motsvarande för övergångskonstruktioner kan utmattningsdimensionering av en övergångskonstruktion baseras på $N = 2 \cdot 10^6$ cykler.

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 bronns livslängd.

G.7.3 Utformning

G.7.3.2 Dränering

En eventuell tvärgående ränna under övergångskonstruktion ges tillräcklig lutning och placeras så att den är åtkomlig för inspektion och rensning. För att möjliggöra effektiv rensning kan särskilda spolrör som är åtkomliga från brobanan behövas.

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 $\phi 16$.

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.8.1 Allmänt

Se G.7.1.

G.8.2 Funktionskrav

G.8.2.1 Rörelsekapacitet

En övergångskonstruktion utformad enligt Banverkets ritning nr 517 181 uppfyller krav som ställs på en övergångskonstruktion om

- rörelsen av variabla laster är mindre än 80 mm och
- rörelsen av permanenta laster är mindre än 20 mm. Vid beräkning av denna rörelse beaktas inverkan av krypning och krympning samt rörelser enligt TRVK Bro, tabell G.7-1.

En övergångskonstruktion enligt någon av Banverkets ritningar 517 182 - 517 185 uppfyller de krav som ställs på en övergångskonstruktion för de rörelser som anges på respektive ritning. Vid beräkning av denna rörelse beaktas såväl variabla som permanenta laster.

Vid en övergångskonstruktion med rörelse större än 80 mm behövs vanligen en dilatationsskarv i spåret. Med hänsyn till inverkan av temperatur anordnas lämpligen dilatationsskarv i spåret om rörelselängden är större än 150 m för betongbroar och 100 m för stål- och samverkansbroar.

Se även G.7.2.1.

G.8.2.3 Täthet

Se G.7.2.3.

G.8.2.4 Beständighet

Se G.7.2.4.

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

G.9.1 Utformning

G.9.1.1 Övergripande krav avseende säkerhet vid användning

G.9.1.1.1 Räcke för vägbro

För en bro över en järnväg med snabbtågstrafik eller en högtrafikerad väg kan det med hänsyn till konsekvenserna av att ett tungt fordon faller av bron vara lämpligt att använda ett räcke med en högre kapacitetsklass.

G.9.1.1.2 Räcke för gång- och cykelbro

G.9.1.1.4 Övergång mellan räcken

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

De av Vägverket godtagna provningsorganen för datorsimulering av räckesövergångar redovisas i AMA, YE.

G.9.1.2 Vägbro

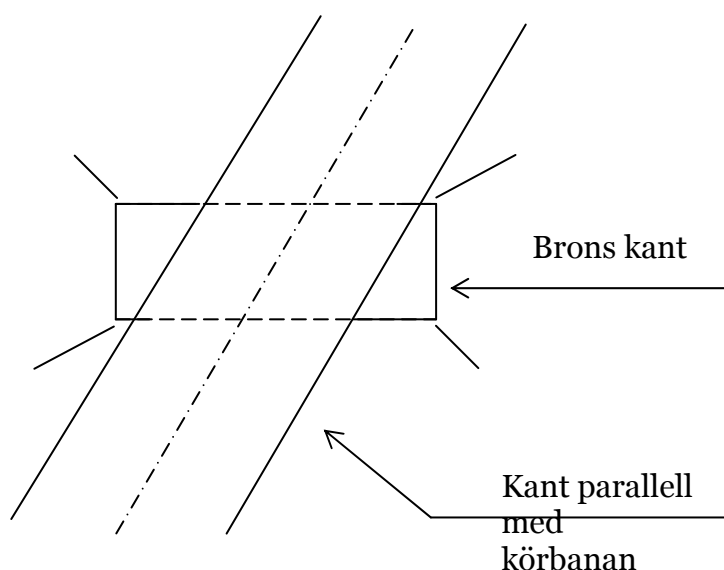
G.9.1.2.1 Allmänt

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

Fallskydd monteras där risken för fallskador eller drunkningsolyckor är stor.

G.9.1.2.2 Anordnande av räckesdetaljer

Exempel på lägre liggande ytor med allmän vägtrafik är vägar och gator som passerar under bron eller löper nära intill bron. För korsande vägar och gator kan skyddsnetens utsträckning begränsas till trafikeringsområdet enligt VGU.



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

Exempel på ytor där gång- eller cykeltrafik kan förväntas är gång- och cykelvägar, parkeringsplatser och motionsspår.

Ett 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.9.1.2.3 Anslutande vägräcke

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

G.9.1.6 Räckesdetaljer

G.9.1.6.5 Ståndare

Ståndarna placeras lämpligen symmetriskt kring brons mittpunkt.

G.9.1.6.6 Infästning

Jordningen av broar över elektrifierade järnvägar innebär en större risk för galvanisk korrosion på räkeståndarnas nedre del. Spalten mellan fotplåt och betong lämnas öppen för att minska risken för korrosion.

På en bro som inte passerar över en elektrifierad järnväg undergjuts fotplåtarna för att minska behovet av rengöring.

G.10 Skyddsanordningar för broar med järnvägstrafik

G.10.1 Utformning

G.10.1.4 Räckesdetaljer

G.10.1.4.4 Ståndare

Ståndarna placeras lämpligen symmetriskt kring bronns mittpunkt.

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 bronns rörelse.

G.11 Fasta inspektionsanordningar

G.11.1 Allmänt

G.11.1.1 Utformning

För att hindra obehöriga att beträda inspektionsanordningar kan dessa t.ex. förses med låsbara grindar omgivna av nät som ansluter till intilliggande konstruktionsdelar.

G.11.2 Belysning i lådkonstruktioner

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

G.11.3 Manhål och dörrar

G.11.3.1 Manhål

Ett manhål i en överbyggnad placeras så att det blir lättillgängligt och vanligen i lådbotten.

G.11.4 Hiss

G.11.4.1 Utformning

Hissar utformas enligt SS 76 35 21.

G.11.5 Trappor och stegar m.m.

G.11.5.1 Utformning

Trappor utformas enligt SIS 91 11 01.

Stegar och ryggskydd utformas enligt SS 83 13 40.

G.12 Övriga brodetaljer

G.12.1 Belysning m.m.

G.12.1.1 Utformning

G.12.1.1.3 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.12.2 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.12.3 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 Lyftdonsnormer (SIS Förlag) finns i BVH 583.13, 7.7.3.

Beträffande egentyngd 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.

Krav avseende material, utförande och kontroll för pumpar finns i VVS AMA, 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

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

H.4.2.4 Ventil

Krav avseende material, utförande och kontroll för ventiler finns i VVS AMA, PS.

H.4.2.5 Hydraulutrustning

H.4.2.5.2 Oljebehållare och pump

Krav avseende material, utförande och kontroll för oljebehållare finns i VVS AMA, PLD.

H.4.2.5.4 Tryckmätningssuttag

Tryckmätningssuttagen 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

Se TRVK Bro, J.2.5.

J.2.1.1.2 Rörbro av stål med teknisk livslängd av 40 år använd som bro över vattendrag

En rörbro av stål använd som bro över vattendrag kan anses uppfylla kraven för en teknisk livslängd av 40 år om

- den är varmförzinkad enligt AMA, GBD.116 "Rörbro av stålelement" 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 $> 6,5$
 - vattenhårdheten > 20 mg Ca/I (totalhårdhet)
 - 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" 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" rubrik "Nötningsbeständigt kombinerat korrosionsskydd" under nivån HHW. Rostmänen kan då 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 rostmån inte beaktas.

J.2.1.1.3 Rörbro av stål med teknisk livslängd av 80 år använd som bro över vattendrag

En rörbro av stål använd som bro över vattendrag 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" 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" 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 med teknisk livslängd av 40 år belägen i vägmiljö respektive GC-miljö

En rörbro av stålbelägen 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" 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" rubrik "Kombinerat korrosionsskydd".

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

En rörbro av stål belägen 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" 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" 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 används som bro över vattendrag eller är belägen 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" rubrik "Metalliskt korrosionsskydd".

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

En rörbro av stål som inte används som bro över vattendrag eller är belägen 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" 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 TRVK Geo.

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 utvändigt 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 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 Rörbro av betong

J.3.1.1 Rörbro av armerade betongrör enligt SS 22 70 00

I SS 22 70 00, bilaga L visad beräkningsmetod kan inte användas som dimensioneringsmetod för en rörbro.

J.3.1.3 Sammanbindning

Vid dimensioneringen av stänger för sammanbindning med tillhörande skruvförband antas rören vara vattenfyllda och den yttre rördelen antas sakna upplag. Jordlasten på den yttre rördelen kan försummas.

J.3.2 Rörbro av stål

J.3.2.1 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.

J.3.2.3 Bruksgränstillstånd

För att verifiera att kravet uppfylls bestäms tillåtna vertikala och horisontella deformationer i röret under kringfyllning och packning. De tillåtna deformationerna baseras på beräkningar av spänningar i röret i olika skeden. Under utförandet kontrolleras deformationerna.

J.3.3 Rörbro av polyetenplast

J.3.3.1 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.

J.3.3.2 Brottgränstillstånd

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

J.3.3.3 Bruksgränstillstånd

För beräkning av deformationer för rörbroar av polyetenplast kan de metoder som redovisas i "Hållfasthetsdimensionering av plaströr för självfallsledningar i mark" (JM Geokonsult AB) användas. Jordmoduler enligt metoder angivna i "Design of soil steel composite bridges" (KTH) kan användas.

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 B - G, J och L**

Ändringarna och tilläggen i TRVK 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.

Kravet i TRVK Bro, K.3- B.3.2.1.3 på dimensionerande trafiklast för underbyggnader är baserat på att Trafikverkets överbyggnader för tillfälliga vägbroar vanligen är klassade EG A/B 12/18 ton.

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.

För de geotekniska aspekterna vid dimensionering av en stödkonstruktion tillämpas SS-EN 1997-1, 2.4.7.3.4.1(1)P. För brottgränstillståndet STR tillämpas TRVK Bro, B.3.3.1.

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 verkningsätt 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” (SBUF). Kraven på täthet och beständighet mot frostpåverkan, kloridangrepp eller brandpåverkan ställs då på det inre skalet.

L.2.7 Övriga stödkonstruktioner

En stödkonstruktion av stenfyllda nätkorgar, s.k. gabionmur, är ett exempel på en stödkonstruktion som inte är beskriven i TRVK Bro, L.2.2 – L.2.6.

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 Utformning

L.8.2 Verifiering genom beräkning och provning

L.8.2.3 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. I det i TRVK Bro angivna antalet spänningscykler med konstant amplitud har hänsyn tagits till att amplituden varierar. Det angivna värdet motsvarar vad som fås med 500000 spänningscykler med kollektivparametern $2/3$.

L.9 Snögalleri

Ett snögalleri dimensioneras för minst egenvikt, jordtryck, snölast, temperaturlast, vindlast samt lufttryck av passerande fordon enligt SS-EN 1990 – SS-EN 1999.

L.10 Höjdbegränsningsportal

L.10.1 Allmänt

En bro över vägen kan användas som höjdbegränsningsportal.

Vid portalen anordnas utrymme för tillfällig uppställning av för höga fordon. Om möjligt anordnas en alternativ väg bort från området vid höjdbegränsningsportalen för fordon som stoppats av portalen.

L.10.3 Vek höjdbegränsningsportal

En vek höjdbegränsningsportal dimensioneras enligt samma principer som en skyltportal.

M Förbättring

M.2 Förutsättningar

M.2.1 Allmänt

Innan beslut om en förbättring fattas utreds hela den befintliga bronns bärighet, inklusive grundläggningen, enligt "MB 802 Bärighetsutredning av byggnadsverk" (Vägverket) respektive "BVS 583.11 Bärighetsberäkning av järnvägsbroar" (Banverket) med en individuell bärighetsutredning baserad på tvärsnittens kapaciteter.

Vid en förbättring kompletteras en befintlig bro om kostnaden är rimlig så att moderna utformningskrav uppfylls efter förbättringen. Exempel på sådana utformningskrav är B.1.1, B.1.3, B.1.4, B.1.11, B.1.12, B.5.2 och B.5.3 i TRVK Bro.

Ytterligare råd för utvärdering av ett byggnadsverks tillstånd och metoder för förstärkning finns i ett flertal rådgivningsdokument från Sustainable Bridges, t.ex:

- "Inspection and condition Assessment of Railway Bridges – Guideline"
- "Load and resistance Assessment of Existing European Railway Bridges – Guideline"
- "Repair and Strengthening of Railway Bridges – Guideline"

M.2.2 Dimensioneringsregler

M.2.2.2 Vägbroar

M.2.2.2.1 Allmänt

I de trafiklaster som ska väljas enligt "MB 802 Bärighetsutredning av byggnadsverk" (Vägverket) ingår de horisontella laster av trafik som i SS-EN 1991-2 ingår i begreppet trafiklast.

M.2.2.2.2 Breddning

M.2.2.2.2.1 Allmänt

En breddning av en plattrambro kan utformas med brobanepattan inspänd i konsoler som anordnas på rambenen. Brobanepattan kan då också behöva kompletteras med

brobanedelar på vingmurarna. En sådan breddning kan göras upp till ca 1,5 m bred.

M.2.2.2.2.3 Laster

En dimensionering för samma A/B som den befintliga bron förutsätter att hela den befintliga bronns bärlast är utredd enligt "MB 802 Bärlastutredning av byggnadsverk" (Vägverket) med en individuell bärlastutredning baserad på tvärsnittens kapaciteter. Detta innebär att bronns tillåtna trafiklast ska vara bestämd genom klassnings sättet Individuell, kapacitet.

M.3 Betongkonstruktioner

M.3.1 Allmänt

En förbättring av en betongkonstruktion kan t.ex. utformas som en pågjutning eller med speciella metoder som kolfiberprodukter. De senare kan utgöras av väv eller laminat som limmas på ytan eller av stänger som limmas i frästa spår eller borrhål.

Balkbroar och balkkrambroar 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.

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 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 efterspanns 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 109.

M.3.2.5 Utanpåliggande spännarmering

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 verkningssättet.

M.3.2.6 Broände

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

M.3.2.7 Brostöd

För att en utredning 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.

Horisontalkrafterna mot ett ändstöd kan reduceras genom att

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

En flyttning av upplagslinjen kan ha en gynnsam inverkan på stödets bärförmåga.

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" 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" 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 i varaktiga dimensioneringssituationer

M.3.3.2.1 Kraftöverföring mellan ny och gammal betong

Råd beträffande en armerad pågjutning som förstärkning av en betongplatta återfinns i bilaga 109.

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 i varaktiga dimensioneringssituationer

M.3.3.3.1 Spänningar

Råd beträffande en armerad pågjutning som förstärkning av en betongplatta återfinns i bilaga 109.

M.3.3.3.2 Minimiarmering 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 109.

M.4 Stålkonstruktioner

M.4.1 Allmänt

Förbättringen kan t.ex. utföras genom att konstruktionsdelar byts ut eller genom att konstruktionsdelar kompletteras med t.ex. påläggsplåtar.

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 tvärsnittsdel 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 Utmattningshållfasthet

En förbättring av kapaciteten med avseende på utmattningshållfasthet 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 "MB801 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. borrarspån. Svetsbarheten för stål med känd kolekvivalent kan bedömas med hjälp av SS 06 40 25.

M.4.3.1.4 Svängningar och vibrationer

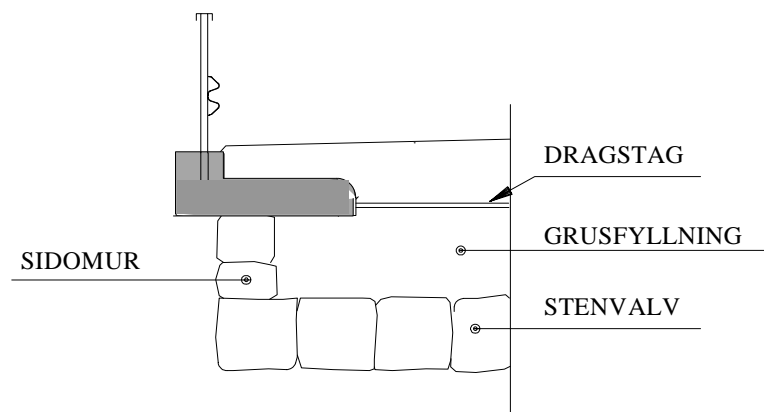
Svängningar och vibrationer kan minskas genom anordning av dämpare, stag eller en ökning av konstruktionens styvhet.

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 0,2 m på vardera sidan.

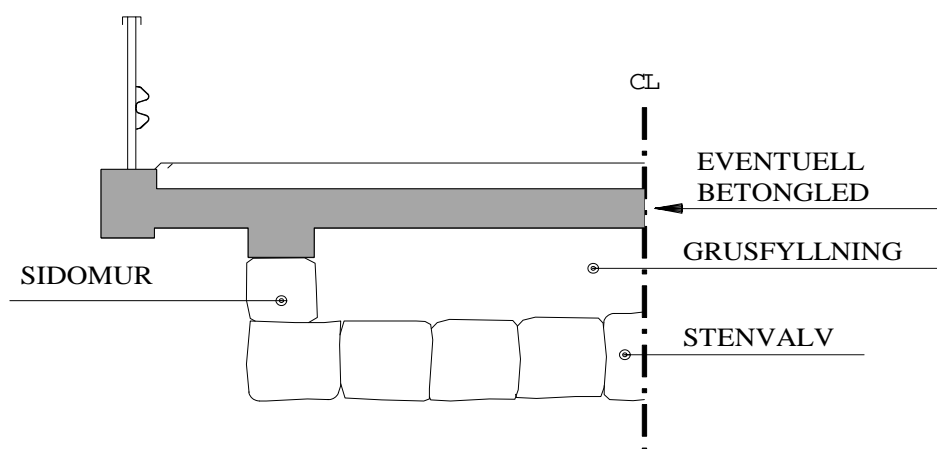


Figur M.5-1 Princip för förbättring av sidomur med kantlist

M.5.1.2 Brobaneplatta

En förbättring av en vägbro eller en gång- och cykelbro kan åstadkommas med en brobaneplatta 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 0,5 m på vardera sidan.

Förbättringen utförs med en pågjuten platta av armerad betong. Plattan kan vara ledad vid bromitt. Plattans översida utformas så att eventuell betongled placeras 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. Bakgjutningen kan utformas enligt Trafikverkets ritning TRV BS0001.

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 utredning 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,
- motfyllningen byts mot ett lättare material eller
- 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 utredningen som en jämförelse mellan lasteffekt och bärförmåga.

Då tillräckliga uppgifter om mått och hållfasthetsvärden för murverket och grundläggningen inte finns utförs utredningen som en verifiering av att belastningen på stödet inte är väsentligt större efter bytet av överbyggnaden. För vägbroar med teoretisk spännvidd högst 10,0 m kan detta anses vara verifierat om

- vertikallasten av den nya överbyggnadens egentyngd inte överstiger den befintliga överbyggnadens egentyngd,
- en lagerpall av betong som dubbas fast i underliggande stenskiift utförs,
- bredden på den nya överbyggnaden är högst 0,5 m bredare än den befintliga överbyggnaden. Breddökningen ska vara lika stor på bägge sidorna.

Dubbningen av lagerpallen till underliggande stenskiift utformas så att den går ner minst 1,5 skift i murverket.

Ett nytt gruskiift av betong anordnas på lagerpallen av betong eller på ett anslutande tråg. Alternativt anordnas ändskärmar på överbyggnaden.

Hållfasthetsvärden för murverk kan hämtas från vedertagna handböcker. Värdena korrigeras med avseende på en eventuell skillnad på säkerhetsfaktorer.

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 Förbättring av skyddsanordning på vägbro

M.6.2.1 Allmänt

En förbättring av en skyddsanordning innebär något av följande:

- Ett byte till ett räcke som uppfyller kraven i TRVK Bro, G.9 för att öka trafiksäkerheten.

- En komplettering av ett befintligt räcke med t.ex. skyddsnet, stänkskydd eller spjälgrindar där sådana krävs enligt TRVK Bro, G.

Ett byte till ett räcke med kapacitetsklass H2 betraktas inte som en förbättring om bytet motiveras av att kantbalken ska bytas eller att det befintliga räcket är alltför skadat för att repareras.

Om en förbättring av en bro medför att ett räcke monteras i ett nytt läge, t.ex. vid en breddning eller ett ombyggnadsbyte, tillämpas TRVK Bro, B.1.12. Se också TRVK Bro, M.2.1.

För en bro som är förspänd i tvärled utreds placeringen av spännarmeringens förankringar noga så att bilning och borring för de nya räckesstådarna 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 101 Litteraturförteckning

101.1 Författningar

101.1.1 Allmänt

Författningar utgörs av lagar, förordningar och myndighetsföreskrifter. För författningar hänvisas alltid till grundförfattningen. Vid utförandet gäller dock även alltid alla författningar med andra författningsnummer än grundförfattningen som är ändringsförfattningar till den angivna grundförfattningen.

Anbud ska baseras på grundförfattningen och de ändringsförfattningar som utgivits vid förfrågningsunderlagets datum.

101.1.2 Grundförfattningar

	Författningsnummer
Boverkets föreskrifter och allmänna råd om tillämpning av europeiska konstruktionsstandarder (eurokoder)	BFS 2011:10
Vägverkets föreskrifter om bärförmåga, stadga och beständighet hos byggnadsverk vid byggande av vägar och gator ¹⁾	VVFS 2004:31

¹⁾ Finns på Trafikverkets hemsida.

101.2 Publikationer

101.2.1 Allmänt

För Banverkets och Vägverkets publikationer se Trafikverkets hemsida.

101.2.2 Trafikverket

	Publikationsnummer
Kemiska produkter – granskning av	TDOK 2010:311

märkningspliktiga kemiska produkter	
och krav för Trafikverket	TDOK 2010:310
TRVAMA	Anges i FU
TRVK Bro	TRVK Bro 11 2011:085
TRVKB 10 Tätskikt på broar	TDOK 2011:319
TK Geo	TK Geo 11 2011:047
TRVK Väg	2011:072

101.2.3 Vägverket

	Publ. n:r
Istryck mot bropelare	1987:43
MB 310 Hydraulisk dimensionering	2008:61
MB 801 Bestämning av brottseghet hos konstruktions-stål	2009:5
MB 802 Bärighetsutredning av byggnadsverk	2009:61
MB 905, Bestämning av vattens korrosiva egenskaper	1993:32
Utförande av erosionsskydd i vatten	1987:91
VGU Vägar och gators utformning	2004:80

101.2.4 Banverket

	Publ. n:r senast uppdaterad
Bro- och plattformsrutningar	BVH 583.40 2008
Brottseghet hos järnvägsbroar	BVS 583.12 2003
Bärighet	BVS 583.11

Jordning och skärmning i Trafikverkets anläggningar	BVS 510 2011
Ritningshuvudets utformning	BVS 501 2009
Skyddsanordningar på broar och bergskärningar	BVS 543.37710 2007
Öppningsbara broar	BVH 583.13 2007

101.2.5 Övriga

	Publ. n:r./År
Boverket	
Boverkets handbok om stålkonstruktioner, BSK 07	2007
Bygg & Teknik	
S. Öberg, Efterspänd skjuvarmering för förstärkning av betongkonstruktioner, Bygg och Teknik 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 självfallsledning i mark	2005
KTH Institutionen för byggvetenskap	

”Design of soil steel composite bridges, Report 112” inklusive rättelsebladet ”New version of Subsection 5.3”.	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
--	------

SIS förlag

Lyftdonsnormer	senaste utgåvan
----------------	--------------------

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 ¹⁾

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
--	------

¹⁾ Se ”<http://www.sustainablebridges.net>” under fliken ”Project reports”.

101.3 Standarder

101.3.1 Allmänt

Hänvisning till standarder sker genom att standardens beteckning anges.

Om det inte i en myndighetsföreskrift eller i AMA anges att en speciell utgåva ska gälla ska den utgåva som gällde vid förfrågningsunderlagets datum tillämpas.

TRVR Bro får anses vara baserad på de utgåvor som gällde tre månader för utgivningen av TRVR Bro.

101.2.2 Svensk standard

SS-ISO 128-50	Ritregler – Allmänna ritregler – Del 50: Allmänna regler för snittmarkering
SS-EN 1090-2	Utförande av stål- och aluminiumkonstruktioner – Del 2: Stålkonstruktioner
SS-EN 1317-1	Vägutrustning – Skyddsanordningar – Del 1: Terminologi och allmänna kriterier för provning
SS-EN 1317-2	Vägutrustning – Skyddsanordningar – Del 2: Skyddsräcken – Klassificering, prestandakrav vid kollisionsprovning och provningsmetoder
SS-EN ISO 1461	Oorganiska ytbeläggningar - Beläggningar bildade genom varmförzinkning på järn- och stålföremål - Specifikationer och provningsmetoder (ISO 1461:2009)
SS-EN 1990 tom. SS-EN 1999	Se TRVK Bro, A.1.2.3.2
SS-EN ISO 5455	Ritningsregler – Skalor
SS-EN 10002-1	Metalliska material – Dragprovning – Del 1: Provningsmetod vid rumstemperatur
SS-EN 10025-1	Varmvalsade konstruktionsstål – Del 1: Allmänna tekniska leveransbestämmelser
SS-EN 10045-1	Metalliska material – Slagprovning – Del 1: Provningsmetod

SS-EN 10088-2	Rostfria stål - Del 2: Tekniska leveransbestämmelser för plåt och band av korrosionsbeständiga stål för allmänna ändamål.
SS-EN 12201-1	Plaströrsystem - Rörsystem för vattendistribution - PE (polyetylen) - Del 1: Allmänt
SS-EN 12794	Förtillverkade betongprodukter – Betongpålar
SS-EN 14188-1	Vägmateriäl - Fogfyllningar och fogmassor - Del 1: Krav på varmapplicerade fogmassor för vägar och flygfält
SS-EN ISO 14284	Stål och järn – Provtagning och provberedning för kemisk sammansättning (ISO 14284:1996)
SS 13 70 03	Användning av EN-206 i Sverige.
SS 06 40 25	Smältsvetsning av kolstål, kol-manganstål och mikrolegerade stål med $ReL \leq 390 \text{ N/mm}^2$ – Bedömning av svets-betingelser vid manuell metallbågs svetsning med belagda elektroder
SS 22 70 00	Hissar – Varupersonhissar klass IV
SS 76 35 21	Hissar – Varupersonhissar klass IV
SS 83 13 40	Takskydd – Stegar för fast vertikal montering – Funktionskrav
SIS 91 11 01	Trappor – Trappelement – Grundläggande mått

101.3 Ritningar

Ritningsbeteckningar anges genom att ritningens beteckning anges med eller utan precisering av utgåva. Om ingen närmare precisering görs gäller den utgåva av ritningen som är giltig vid förfrågningsunderlagets datum. För ritningar där precisering av

utgåva inte anges har den utgåva som gällde i november 2011 legat till grund för utarbetandet av TRVR Bro.

101.3.1 Trafikverket

Förtecknings över gällande ritningar. Ritningarna kan hämtas i broförvaltningssystemet BaTMan.

TRV-BS0001	Standardritning avseende bakgjutning av stenvalvbroar
------------	---

101.3.2 Banverket

Förteckning över gällande ritningar finns i BVH 583.40, Bro och plattformsrutningar. Banverkets ritningar kan hämtas på Trafikverkets hemsida.

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
517 141	Gångbana av stål med ovanpåliggande kabelränna
517 142	Gångbana av stål med infälld kabelränna
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

101.3.3 Vägverket

Förteckning över ritningar. På ritningarna visad utformning av kan tillämpas. För krav på material, utförande och kontroll tillämpas krav i AMA.

Ritningarna kan hämtas i broförvaltningssystemet BaTMan.

584:5S-a	Gasavledning vid isolering med asfaltmastix
584:5S-b	Gasavledning; Ändavslutning vid typbeläggningar nr 1-10 och isolering av gutfogar mot bank
584:6S-d	Avlopp och dränering; Grundavlopp vid typbeläggningar nr 7 och 9
584:6S-e	Avlopp och dränering; Dräneringskanaler vid typbeläggningar nr 7 och 9
584:6S-g	Grundavlopp vid typbeläggningar nr 1-6 och 8
584:6S-h	Avlopp och dränering; Dräneringskanaler vid typbeläggningar nr 1-6 och 8
584:6S-i	Avlopp och dränering; Grundavlopp av plast
584:6S-j	Avlopp och dränering; Ytavlopp ø 220 vid typbeläggningar nr 7 och 9
584:6S-k	Avlopp och dränering; Ytavlopp ø 220 vid typbeläggningar nr 1-6 och 8
584:6S-m	Nybyggnad och reparation; grundavlopp rostfria, kompletteringsritning
584:6T-l	Utförande vid grusskift; Grundavlopp samt avslutning av beläggning och isolering vid dilatationsfog

Bilaga 102 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 av pålar under en väg- eller järnvägsbank .
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 tvärsektion 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 pågåår.
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. De båtbryggor som behandlas i TRVK Bro och TRVR Bro är vanligen omlastningsplatser mellan vägtrafik och regional båttrafik i skärgårdar.
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
Direktgjuten slitbetong	Betongbeläggning gjuten direkt på underliggande konstruktionsbetong utan mellanliggande tätskikt.
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 rörbroshjassa 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	Ett byggnadsverk som skapar en körbar förbindelse mellan en färja och land.
Förbättring	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.
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	Gränssnittet mellan underbyggnad och undergrund samt de delar av undergrunden vars spänningsförhållanden påverkas av bron.
Grusskift	Den del av ett landfäste som är vänd mot bron och belägen mellan lagerpallen och vägbanans 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.

Kontrollerande enhet	En organisatorisk enhet med ansvar för anläggningsstyrning för byggnadsverk inom ett verksamhetsområde i Trafikverket.
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 rörbro.
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 fristående landfäste.
Lyftbro	En öppningsbar bro där överbyggnaden lyfts vertikalt.
Manhål	Mindre genomgång för att underhållspersonal ska komma åt slutna utrymmen i en lådkonstruktion. Benämningen används för genomgångar i såväl horisontella som vertikala konstruktionsdelar. Ett manhål kan vara försett med lucka.
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.

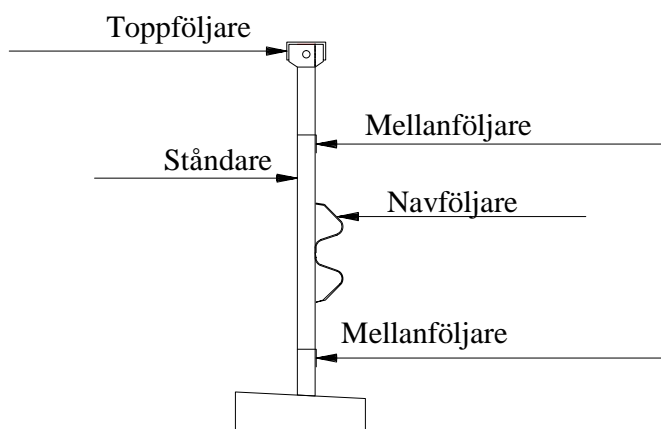
Marin miljö	<p>Med marin miljö avses ett område påverkat av bräckt vatten eller saltvatten. Den marina miljön begränsas vertikalt av nivåerna HHW + 5,0 m och LLW - 1,0 m.</p> <p>I ett vattendrag som mynnar ut i bräckt vatten eller i saltvatten begränsas den marina miljön horisontellt till ett område som sträcker sig från kustlinjen och 1000 m uppströms. Överytan av en brobaneplatta som är försedd med tätskikt anses inte vara i marin miljö.</p>
Mellanföljare	Se figur 102-1.
Multipelkonstruktion	En rörbro som utförs av armerad betong eller stål och består av segment som sätts ihop till en tvärsektion.
Navföljare	Se figur 102-1.
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.
Pålgrupp	En pålgrupp består av de pålar som bär ett (1) brostöd. För en sluten plattrambro, en tunnelmonolit och en stödmur utgörs en pålgrupp istället av de pålar som bär en (1) bottenplatta.
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 tvärsektion 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.
Skivstöd	Ett skivformat brostöd. Ramben i plattrambroar är skivstöd.
Skyddsanordning	Skyddsanordning definieras i SS-EN 1317-1. Om inte annat anges avses i TRVK 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.
Ståndare	Se figur 102-1.
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.
Toppföljare	Se figur 102-1.
Total brobredd	Den fria bredden mellan brons yttre räckan.
Trafikerad bottenplatta	En bottenplatta eller del 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.
Tätskikt	Ett vattentätt skikt under beläggningen på en brobaneplatta eller t.ex. på en bottenplattas översida i syfte att skydda underliggande konstruktion mot fukt och klorider från vatten på vägbanan.
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.
Valv av stål	En rörbro utformad som ett valv av stålplåt som är grundlagt med bottenplattor.
Vattennivåer	
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	<p>Med vägmiljö avses ett område påverkat av tössalter från en vägbanan under, på eller längs med ett byggnadsverk.</p> <p>För en vägbro eller en gång- och cykelbro begränsas vägmiljön enligt "Vägverkets föreskrifter (VV 2004:43) om tillämpningen av europeiska beräkningsstandarder", 22 kap., 4§.</p> <p>För en järnvägsbro begränsas vägmiljön enligt "Boverkets föreskrifter (BFS 2011:10) och allmänna råd om tillämpning av europeiska konstruktionsstandarder (eurokoder)", kap 2.2, 5§ med det tillägget att vägmiljön i höjddled också begränsas av överbyggnadens yttersta övre punkt.</p>
ÅDT	Se VGU.
ÅDT tung trafik	Del av ÅDT som utgörs av fordon med totalvikt > 3,5 ton.
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 påldäck och underytan på beläggningen eller, på en järnvägsbro, ballasten. Ballastens underyta antas vara belägen 0,60 m under RUK.



Figur 102-1 Delar till räcke

Bilaga 103 Grupptillhörighet och avvikelsegradering vid kontroll av konstruktionsredovisning

103.1 Indelning i gupper beroende på komplexitet

I tabell 103.1-1, 103.1-2 och 103.1-3 finns exempel på bedömning av grupptillhörighet för konstruktioner som i förhållande till sin art har en för svenska förhållanden normal komplexitet.

Tabell 103.1-1 Exempel på konstruktioner i grupp 1

Grupp 1:	Väg- och GC-bro med spännvidd ≤ 20 m i största spannet
	Järnvägsbro i ett spann med spännvidd ≤ 10 m i största spannet och korsningsvinkel mellan järnväg och broände ≥ 75 gon.
	Stödkonstruktion med höjd ≤ 4 m
	Bullerskyddsskärm eller liknande byggnadsverk utmed järnväg som påverkas av järnvägstrafik.
	Räcke för gång- och cykelbro

Tabell 103.1-2 Exempel på konstruktioner i grupp 2

Grupp 2:	Väg- och GC-bro med spännvidd 20 - 50 m i största spannet
	Järnvägsbro med spännvidd 10 - 25 m i största spannet eller järnvägsbro med spännvidd ≤ 10 m i största spannet och korsningsvinkel mellan järnväg och broände ≤ 75 gon.
	Stödkonstruktion med höjd > 4 m
	Påtyper som i AMA beskrivs under koderna CCB.12, CCB.13, CCB.221, CCB.31, CCB.33, CCD.211 och CCE
	Bankpålning och tillhörande pålplattor
	Påldäck
	Betong- eller stålbärverk för tunnlar
	Lager
	Räcke för vägbro
	Spännsystem
	Tillfällig konstruktion som påverkar
	– bärförmågan eller beständigheten hos ett annat byggnadsverk
	– säkerheten för allmänheten eller
	– järnvägstrafik eller allmän trafik
	Övergångskonstruktion

Tabell 103.1-3 Exempel på konstruktioner i grupp 3

Grupp 3:	<p>Väg- och GC-bro med teoretisk spännvidd $L > 50$ m i största spannet</p> <p>Järnvägsbro med teoretisk spännvidd $L > 25$ m i största spannet</p> <p>Påtyper utöver de i grupp 2</p> <p>Bro för kombinerad vägtrafik och spårbunden trafik på samma brobana.</p> <p>Öppningsbar bro</p> <p>Konstruktion i annat material än betong, stål eller trä</p> <p>Häng- och snedkabelbro</p> <p>Dynamisk analys för järnvägsbro som ska trafikeras med hastigheter över 200 km/h</p>
----------	--

103.2 Avvikelsegradering

I tabell 103.2-1, 103.2-2 och 103.2-3 ges exempel på hur Trafikverket värderar brister.

Tabell 103.2-1 Exempel på avvikelser av grad 1 – Mindre allvarliga avvikelser

Grad 1:	<p>Administrativa krav är inte uppfyllda.</p> <p>Ofullständig eller otydlig redovisning.</p> <p>Mindre allvarliga fel i mått eller utsättningsdata.²⁾</p> <p>Mindre allvarliga fel i systemanalys eller tvärsnittsdimensionering som leder till</p> <ul style="list-style-type: none"> - < 2 % kapacitetsbrist i brottgränstillstånd¹⁾, - < 2 % fel i angiven tillåten trafikbelastning eller - < 10 % överskridande av tillåten sprickbredd. <p>Felaktig överhöjning utan att detta har annat än estetiska konsekvenser.</p>
---------	---

**Tabell 103.2-2 Exempel på avvikelser av grad 2 –
Allvarliga avvikelser**

Grad 2	<p>Allvarliga fel i mått eller utsättningsdata.²⁾</p> <p>Allvarliga fel i systemanalys eller tvärsnittsdimensionering som leder till</p> <ul style="list-style-type: none">- 2 – 5 % kapacitetsbrist i brottgränstillståndet¹⁾,- 2 – 5 % fel i angiven tillåten trafikbelastning eller- 10 – 30 % överskridande av tillåten sprickbredd. <p>Allvarliga fel i analys av dynamiska effekter enligt SS-EN 1991-2, 6.4.</p> <p>Felaktig överhöjning som har allvarliga konsekvenser för fria mått eller vattenavrinning.</p> <p>För stor nedböjning av trafiklast.</p> <p>Krav på minimiarmering är inte beaktade.</p> <p>Krav på minimidimensioner är inte beaktade.</p> <p>Täckande betongskikt uppfyller inte krav enligt SS-EN 1992-2.</p> <p>Felaktig detaljutformning av t.ex. armering, svetsar eller skruvförband.</p> <p>Felaktig specifikation av betong map. beständighet.</p> <p>Felaktig specifikation av korrosionsskydd.</p> <p>Väsentliga detaljer inte redovisade på ritning.</p> <p>Fel säkerhetsklass eller miljöklass är angiven på ritning eller i beskrivning.</p> <p>Verifiering av geoteknisk bärförmåga för pålgrundläggning saknas.</p>
--------	---

**Tabell 103.2-3 Exempel på avvikelser av grad 3 –
Mycket allvarliga avvikelser**

Grad 3	<p>Mycket allvarliga fel i mått eller utsättningsdata.²⁾</p> <p>Relevanta delar av dimensioneringen saknas.</p> <p>Mycket allvarliga fel i systemanalys eller tvärsnittsdimensionering som leder till</p> <ul style="list-style-type: none"> - 5 % kapacitetsbrist i brottgränstillståndet¹⁾, - 5 % fel i angiven tillåten trafikbelastning eller - > 30 % överskridande av tillåten sprickbredd. <p>Mycket allvarliga fel i analys av dynamiska effekter enligt SS-EN 1991-2, 6.4.</p> <p>Felaktig överhöjning som har mycket allvarliga konsekvenser för fria mått eller vattenavrinning.</p> <p>Täckande betongskikt till spännarmering uppfyller inte krav enligt SS-EN 1992-2.</p> <p>Visad utformning kan inte utföras.³⁾</p> <p>Relevant kontrollplan eller arbetsbeskrivning saknas.</p> <p>På ritning eller i beskrivning angiven materialkvalitet stämmer inte överens med vad som anges i beräkning eller beständighetskrav.</p> <p>Produkter eller detaljutformning som inte uppfyller gällande krav.³⁾</p> <p>Relevanta delar av innehållet i beskrivning av material, utförande och kontroll saknas.³⁾</p> <p>Uppgifter i beskrivning av material, utförande och kontroll har placerats under fel kod och rubrik i BSAB-strukturen.³⁾</p>
--------	---

Fotnoter till tabell 103.2-1, 103.2-2 och 103.2-3

- 1) Angivna procentsatser avser dimensionering mot spröda brott, brott på grund av instabilitet eller brott i en statiskt bestämd konstruktionsdel. För dimensionering avseende brott som kan förväntas ha ett segt förlopp i en statiskt obestämd konstruktionsdel kan angivna procentsatser multipliceras med 1,5.
- 2) Vid värdering av måttfel beaktas dels påverkan på bärförmåga och dels bristande funktion som uppstår på grund av felet. Exempel på bristande funktion är för liten fri höjd.
- 3) Kan om konsekvenserna är begränsade hänföras till grad 2.

Bilaga 104 Upprättande av en teknisk beskrivning

104.1 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 mer än broarna. Beskrivningens struktur och innehåll beror på entreprenadformen, se även TRVK Bro, A.1.5. Nedanstående avsnitt kan användas som stöd vid upprättandet av de brotekniska delarna i förfrågningsunderlaget.

104.2 Utförandeentreprenad

104.2.1 Allmänt

Den objektspecifika beskrivningen upprättas i anslutning till AMA. Utformningen och dimensioneringen av bron baseras på TRVK Bro varvid råd kan hämtas från TRVR Bro. Objektspecifika byggherreval till TRVK Bro, A.1.3 och bilaga 2 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 TRVK Bro och objektspecifika byggherreval till TRVK Bro, A.1.3 och bilaga 2 anges i förfrågningsunderlaget även i en utförandeentreprenad om förslag på alternativa utföranden tillåts.

104.2.2 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.

104.2.2.1 Allmänt

- Hänvisning till TRVK Bro i sin helhet.
- De för objektet gjorda byggherrevalen enligt TRVK Bro, A.1.3 och bilaga 2. I en utförandeentreprenad med färdiga handlingar arbetas byggherrevalen in i

handlingarna. I en utförandeentreprenad med konstruktionsansvar behöver de byggherreval som har betydelse för konstruktionsarbetet anges i förfrågningsunderlaget.

- Hänvisning till gällande version av publikationer i AMA-serien (Svensk Byggtjänst). Ändringar och tillägg enligt TRVAMA läggs in i beskrivningen.
- Hänvisning till ritningar och beskrivningar.
- 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.

104.2.2.2 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 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.

104.2.2.3 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.

104.2.2.4 Krav avseende trafik under entreprenadtiden

- 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.

104.2.2.5 Speciella krav på bärverket

- Om mellanstöd ska försees 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.

104.2.2.6 Estetiska krav

- Krav på gestaltning.
- 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 behandlas med klotterskydd.

104.2.2.7 Brodetaljer

- Krav på räcken utöver kraven i TRVK Bro t.ex. kulör eller

- omfattning av spjälgrind, stänkskydd och skyddsnät.
- Krav på skyddstak över järnväg utöver TRVK 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 TRVK Bro t.ex. utformning, kulör eller mer detaljerad beskrivning av omfattning.

104.3 Totalentreprenad

104.3.1 Allmänt

Utformningen och dimensioneringen av bron baseras på tekniska funktionskrav eller på en krävd teknisk lösning. För byggnadsverk som omfattas av TRVK Bro redovisas dessa krav som en hänvisning till TRVK Bro. Dessutom anges också de objektspecifika byggherrevalen till TRVK Bro.

104.3.2 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.

104.3.2.1 Allmänt

- Administrativa krav och allmänna tekniska funktionskrav redovisas som en hänvisning till TRVK Bro.
- De för objektet gjorda byggherrevalen enligt TRVK Bro, A.1.3 och bilaga 2.
- Hänvisning till gällande version av publikationer i AMA-serien (Svensk Byggtjänst) med ändringar och tillägg enligt TRVAMA om dessa åberopas.
- Hänvisning till förslagsskisser samt krav och förutsättningar i AF, EK och teknisk beskrivning.

- Att mått som följer av dimensioneringskrav gäller före mått uppmätta på förslagshandlingar.
- Uppgifter om fixpunkt och koordinatsystem enligt TRVK Bro, bilaga 3.2.2
- Speciella lastförutsättningar utöver vad som anges i TRVK Bro, B.
- Krav på provbelastning.

104.3.2.2 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.
- 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 propålning.
- Krav på erosionskydd, permanent och under utförandet.
- Förutsättningar för schaktning: Exempel på information avseende detta är uppgifter om grundvattensänkning, tillrinning vid länshållning och länshållningsnivå.

104.3.2.3 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.

104.3.2.4 Krav avseende trafik under entreprenadtiden

- 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.

104.3.2.5 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.

104.3.2.6 Estetiska krav

- Krav på gestaltning.
- 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 behandlas med klotterskydd.

104.3.2.7 Brodetaljer

- Krav på räcken utöver kraven i TRVK Bro t.ex. kulör eller omfattning av spjälgrind, stänkskydd och skyddsnet.
- Krav på skyddstak över järnväg utöver TRVK 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 TRVK Bro t.ex. utformning, kulör eller mer detaljerad beskrivning av omfattning.

Bilaga 105 Sidomotstånd mot en påle

105.1 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.

105.2 Normalkonsoliderad lera

105.2.1 Långtidsförhållanden

$$k_k = 50 \frac{c_u}{d} \quad [\text{MN}/\text{m}^3]$$

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

c_u lerans odränerade skjuvhållfasthet (reducerat värde)

d påles tvärmått

105.2.2 Korttidsförhållanden

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

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

105.3 Friktionsjord

105.3.1 Korttids- och långtidsförhållanden

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

n_h tillväxtfaktor enligt tabell 105-1

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 105-2.

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

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

σ'_v jordens effektiva vertikalspänning

Tabell 105-1 Värden 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 105-2 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 105-2 avser medelhög relativ fasthet hos naturligt lagrad jord. Vid annan relativ fasthet kan proportionering göras med hjälp av tabell 105-1. Under grundvattenytan multipliceras värdena med 0,6.

Bilaga 106 Sättningsberäkning i friktionsjord och överkonsoliderad lera

106.1 Nettobelastning

Sättningen beräknas för nettospänningsökningen q_{netto}

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

- F_{Svd} vertikalkomponenten av last på grundläggningen i en kvasipermanent lastkombination
- $B_{ef} \cdot L_{ef}$ effektiva arean
- σ'_{v0} den ursprungliga vertikala effektivspänningen på grundläggningsnivån.

106.2 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.

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

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

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

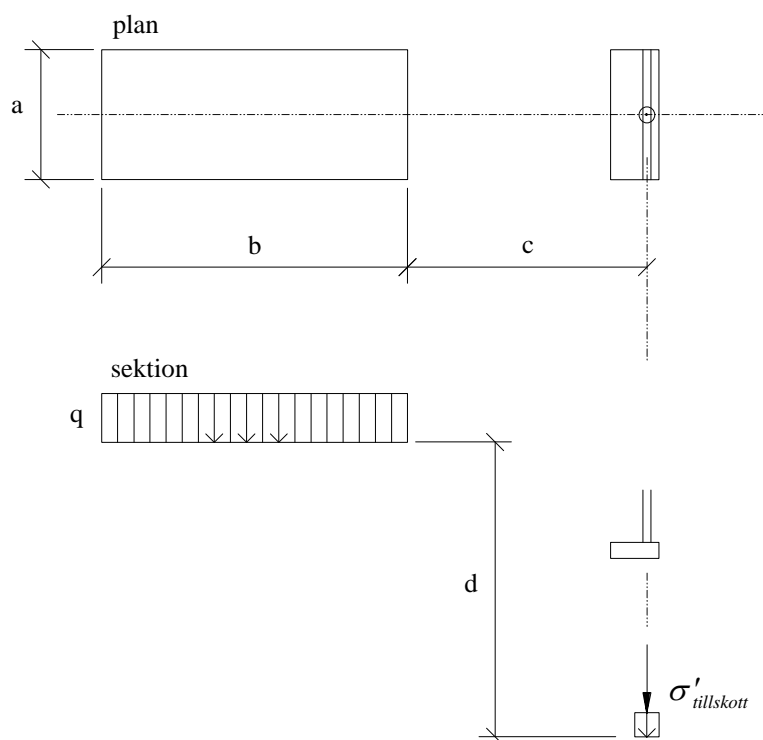
I arctan-uttrycken ovan är vinkeln i radianer.

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

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

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

där a , b , c och d bestäms enligt figur 106-1.



Figur 106-1 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 $a =$ vägbana + 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.

106.3 Kalibrering

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

106.4 Sättningsutveckling som funktion av tiden

Beräknade sättningsvärden multipliceras med en tidsfaktor enligt nedan.

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

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.

106.5 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.

106.6 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 106.1
- 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 106.2
- Ange sättningensmodulen 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 106.4.

106.7 Metod 2

- Bestäm plattans grundläggningsnivå ($z = 0$ på detta djup)
- Beräkna effektivspänningen σ'_{vo} på grundläggningsnivån
- Bestäm belastningsytans bredd (B_{ef}) och längd (L_{ef})
- Beräkna q_{netto} enligt 106.1
- 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'_{vmo} (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 106.2. Om termen

$$\left(1 - \frac{1}{g} \cdot \frac{z}{B_{ef}} \right)$$

är negativ sätts den till 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 106.4.

106.8 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 q_{netto} enligt 106.1
- 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 sättningsmodulen E_i för varje skikt
- Beräkna z_i/r_0 för varje skikts över- och underyta
- Beräkna S (integrerade töjningsinfluenkurvan)

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

- 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

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

- där $\eta = 1,10$
- $\sigma'_{tillskott}$ beräknas enligt 106.2.

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

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

- 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 106.4.

Bilaga 107 Systemberäkningsmoduler

107.1 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

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

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

E_k elasticitetsmodul [kPa] enligt TRVK Geo 11

B plattans hela bredd [m]

L plattans hela längd [m]

107.2 Pålgrundläggning

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

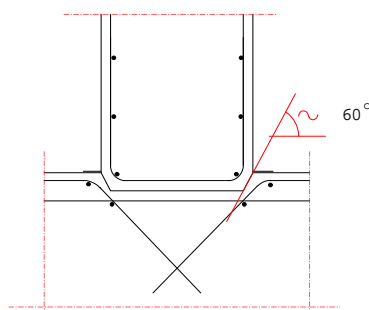
Bilaga 108 Betongled

108.1 Allmänt

En betongled utformas beroende på last och miljö enligt ett av alternativen enligt 108.1.1, 108.1.2 eller 108.1.3.

108.1.1 Betongled med bred skål och klack

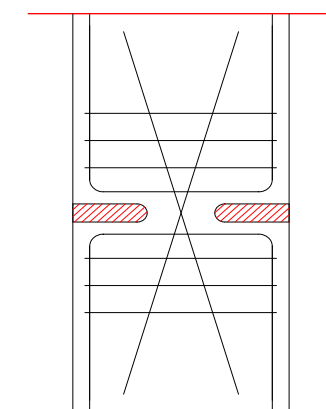
En betongled med bred skål och klack enligt figur 108-1 är avsedd för små laster.



Figur 108-1 Betongled med bred skål och klack

108.1.2 Betongled med ledhals

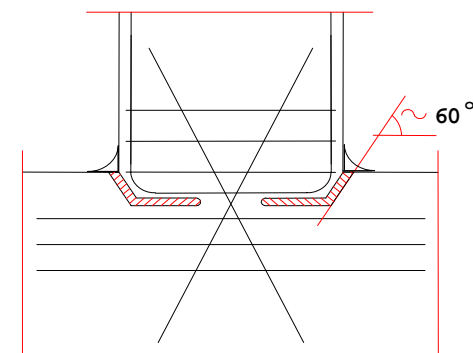
En betongled med ledhals enligt figur 108-2 är avsedd för stora laster.



Figur 108-2 Betongled med ledhals

108.1.3 Betongled med försänkt ledhals

Betongleder med försänkt ledhals enligt figur 108-3 är avsedda för stora laster.



Figur 108-3 Betongled med försänkt ledhals

108.2 Utformning

108.2.1 Placering

108.2.2 Detaljutformning

En betongled enligt 108.1.1 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 108.1.1 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 TRVKB 10 "Tätskikt på broar" med tjockleken minst 1/100 av skålens bredd läggs mellan skål och klack.

En betongled enligt 108.1.2 eller 108.1.3 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 $\pm 15 \%$ kan ske. På ledhalsens kortsidor anordnas en 50 mm djup spalt.

En betongled enligt 108.1.3 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 fogmassa som uppfyller materialkraven enligt AMA DCF.6. Dock kan en annan fogmassa än typ N2 enligt SS-EN 14188-1 användas.

I en betongled enligt 108.1.2 eller 108.1.3 utformas spalten med cellneopren som inte är vattenupptagande, dvs. porerna ska vara slutna.

108.3 Verifiering genom beräkning och provning

108.3.1 Brottgränstillstånd i varaktiga dimensioneringssituationer

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} .

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

Armeringen i en betongled enligt 108.1.2 eller 108.1.3 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.

108.3.2 Bruksgränstillstånd i varaktiga dimensioneringssituationer

För en betongled enligt 108.1.1 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.

Bilaga 109 Armerad pågjutning som förstärkning av en betongplatta

109.1 Allmänt

109.1.1 Plattrambroar

En pågjutning på en plattrambros översida förankras med en förlängning 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.

109.1.2 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.

109.1.3 Krympning och krypning

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

109.1.4 Minimiarmering

En pågjutning för en förstärkning förses med minst följande armeringsinnehåll:

$$\mu = 360/f_y (\%)$$

109.2 Brottgränstillstånd i varaktiga dimensioneringssituationer

109.2.1 Dimensionering för böjande moment

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

109.2.2 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.

109.2.3 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.

109.3 Bruksgränstillstånd

En kontroll av att spänningarna i den befintliga armeringen uppfyller SS-EN 1992-2, 7.2(5) utförs för

- ett utförandeskede där den befintliga konstruktionen bär egentyngden av den befintliga konstruktionen och förstärkningen samt
- en varaktig dimensioneringssituation där spänningar från utförandeskedet överlagras av spänningar från variabla laster.

I en varaktig dimensioneringssituation 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.

<http://www.trafikverket.se/tekniska>



Trafikverket, 781 89 Borlänge, Besöksadress: Röda vägen 1
Telefon : 0771-921 921, Texttelefon: 0243-795 90

www.trafikverket.se