

Broregler för nybyggnad - BV Bro, utgåva 9

Banverkets ändringar och tillägg till Vägverkets

Bro 2004 inklusive supplement nr 2

Innehållsförteckning

Förord/Syfte	6
BV 1. ALLMÄNNA FÖRUTSÄTTNINGAR	7
BV 10. Inledning	7
BV 11. Generella utformningskrav	10
BV 12. Generella krav vid verifiering av bärförmåga, stadga och beständighet	12
BV 13. Säkerhet vid användning	15
BV 14. Konstruktionsredovisning	16
BV 15. Dokumentation	17
BV 16. Publikationer	18
BV 17. Standarder och ritningar	20
BV 18. Förkortningsförteckning	21
BV 19. Mätning	21
BilagaBV 1-2 Banverkets administrativa rutiner	23
BilagaBV 1-4 Krav vid användning av eurokoder	33
BilagaBV 1-5 Slutrapport järnvägsbro	35
BilagaBV 1-6 Checklista för slutrapport	36
BV 2. LASTFÖRUTSÄTTNINGAR	39
BV 20. Allmänt	39
BV 21. Laster	39
BV 22. Lastkombinationer	60
BilagaBV 2-1 Transporter på broar under byggnadstiden	65
BilagaBV 2-2 Dimensionering av broar för hastigheter över 200 km/h	66
BV 3. GRUNDLÄGGNING	73
BV 30. Allmänt	73
BV 31. Utformning	75
BV 32. Verifiering genom beräkning och provning	75
BV 33. Material	77
BV 34. Utförande	78
BV 4. BETONGKONSTRUKTIONER	79
BV 40. Allmänt	79
BV 41. Utformning	80
BV 42. Verifiering genom beräkning och provning	83
BVS 583.10 Broregler för nybyggnad - BV Bro, utgåva 9	

BV 43. Material	87
BV 44. Utförande	88
BV 45. Kontroll	89
Bilaga BV 4-1 betongled	91
BV 5. STÅL-, TRÄ- OCH ALUMINIUMKONSTRUKTIONER	93
BV 50. Allmänt - stålkonstruktioner	93
BV 51. Utformning - stålkonstruktioner	93
BV 52. Verifiering genom beräkning och provning - stålkonstruktioner	96
BV 54. Material - stålkonstruktioner	97
BV 55. Utförande - stålkonstruktioner	97
BV 56. Kontroll - stålkonstruktioner	99
BV 57. Träkonstruktioner	101
BV 58. Aluminiumkonstruktioner	101
Bilaga BV 5-1 Standardkulörer för BV broar	102
BV 6 Tätskikt och beläggning	103
BV 60. Allmänt	103
BV 61. Tätskikt	103
Bilaga BV 6-1 Krav på tätskikt	105
BV 7. BRODETALJER	109
BV 71. Avvattningssystem	109
BV 72. Lager	110
BV 73. Övergångskonstruktioner	110
BV 74. Skyddsanordningar	112
BV 76. Skyddsräler	116
BV 8. Öppningsbara broar	117
BV 80. Allmänt	117
BV 81. Utformning	117
BV 82. Maskinkonstruktioner	119
BV 83. Bromaskineri	119
BV 85. Trafiksignaler och signalanläggningar	120
BV 9. RÖRBROAR	121
BV 90. Allmänt	121
BV 91. Utformning	121
BV 92. Verifiering genom beräkning och provning	123
BV 94. Utförande	123

BV 10.	Förbättring	125
BV 100.	Allmänt.....	125
BV 101.	Betongkonstruktioner	125
BV 102.	Stålkonstruktioner.....	125
BV 103.	Speciella konstruktioner.....	126

FÖRORD/SYFTE

BVS 583.10, Broregler för nybyggnad - BV Bro, utgåva 9, anger Banverkets krav på järnvägsbroar och andra byggnadsverk som påverkar eller påverkas av järnvägstrafik.

Standarden ska användas vid planering, projektering, beställning och utförande av broarbeten.

Broregler för nybyggnad - BV Bro, utgåva 9 ersätter BV Bro utgåva 8. BV Bro, utgåva 9 ska användas tillsammans med Vägverkets publikation Bro 2004 inklusive supplement nr 2.

BV Bro har omarbetats i första hand för att anpassas till Vägverkets supplement nr 2 till Bro 2004. I samband med detta arbete har även justeringar gjorts efter erfarenheter från tillämpningen av utgåva 8.

BVS 583.10 följer inte föreslagen kapitelindelning i BVF 002 eftersom den innehåller ändringar och tillägg till Vägverkets publikation Bro 2004. För att användaren ska kunna arbeta med båda dokumenten så behöver BV Bro vara kopplad till Vägverkets numrering av kapitel och avsnitt.

Förbättringsförslag avseende BV Bro kan lämnas till Banverket, Leverans, Anläggning, Banunderbyggnad, 781 85 Borlänge.

BV 1. ALLMÄNNA FÖRUTSÄTTNINGAR**BV 10. Inledning**

Vägverkets publikation Bro 2004 med tillhörande Bro 2004 - Supplement nr 2 ska gälla med i föreliggande publikation, BVS 583.10, Broregler för nybyggnad - BV Bro, angivna ändringar och tillägg. Alla referenser till Bro 2004 i denna publikation avser också det tillhörande supplementet.

Där ändring häri av en punkt i Bro 2004 kan innebära motstridighet mot annan punkt i Bro 2004 gäller ändringen också den senare även om den inte medtagits i BV Bro.

Vid motstridiga uppgifter mellan krav angivna i BV Bro och Bro 2004 ska BV Bro tillämpas.

Avsnitten numreras i så stor utsträckning som möjligt enligt Bro 2004, där avsnitten enligt denna får tillägget BV framför rubriknumret. Texten är uppdelad i bindande krav och kommentarer till dessa.

Kommentarerna anges med indragen text i kursiv stil.

BV 10.1 Giltighetsområde

Bro 2004, 10.1 första och andra stycket ersätts med:

Föreliggande krav gäller vid projektering, konstruktion, byggande och förbättring av: järnvägsbroar, och i tillämpliga delar även påldäck under järnvägsbank, bullerskydd, bankpålning, stödmurar, snögallerier, provisorier och andra byggnadsverk, exklusive tunnlar, inom Banverkets verksamhetsområde som påverkar eller som påverkas av järnvägstrafik. För väg- och GC-broar gäller Bro 2004 med undantag av bilaga 1-2, som ersätts av bilaga BV 1-2.

För tunnlar finns krav redovisade i BVS 585.40, BV Tunnel.

Banverkets tilläggskrav i denna publikation återfinns i nedanstående kapitel:

BV 1. Allmänna förutsättningar

BV 2. Lastförutsättningar

- BV 3. Grundläggning
- BV 4. Betongkonstruktioner
- BV 5. Stål-, trä, och aluminiumkonstruktioner
- BV 6. Tätskikt och beläggning
- BV 7. Brodetaljer
- BV 8. Öppningsbara broar
- BV 9. Rörbroar
- BV 10. Förbättring

Bro 2004, 10.1 femte stycket ersätts med:

Banverkets administrativa rutiner framgår av bilaga BV 1-2.

Bro 2004, 10.1 sista rådstexten ersätts med:

Beräkning, utförande och kontroll av tillfälliga broar ska ske enligt BVS 583.10, BV Bro.

BV 10.22 Tillämpning

Bro 2004, 10.22, första och andra stycket ersätts med:

Om inte annat anges i den tekniska beskrivningen gäller vid tillämpningen av BBK, BKR kapitel 2, 4, 5 och 9, samt BSK att all text i dessa publikationer är kravtext. Vid tillämpningen av BSK gäller inte avsnitt: Tabell 2:21a t.o.m. g.

BV 10.5 Definitioner

BV 10.54 Miljöer

Tillägg till Bro 2004, 10.54:

För järnvägsbro som ligger längs med och intill väg ska de konstruktionsdelar som befinner sig närmare vägens körbanekant än 6,0 m och inom ett område som begränsas vertikalt av nivåerna +6,0 m respektive -6,0 m från överkant körbana anses ligga i vägmiljö.

Järnvägsbro över eller intill väg som inte är och inte förväntas bli utsatt för tösaltning behöver inte hänföras till vägmiljö.

Gäller t.ex. enskild väg, ägoväg och skogsbilväg.

Banverket, Leverans anläggning, avgör om bron inte ska hänföras till vägmiljö.

BV 10.6 Miljöpåverkan, brandskydd samt skydd mot buller

BV 10.61 Miljöpåverkan

Tillägg till Bro 2004, 10.61:

Miljöpåverkan kan minskas genom att man väljer produkter, material och utrustning som uppfyller följande kriterier:

- inte innehåller miljöfarliga komponenter*
- har lång livslängd*
- kan återvinnas eller återanvändas*
- är resurssnåla*

Kemiska produkter och material ska granskas och godkännas av Banverkets Kemikalieråd före användning.

För mer information se www.banverket.se under Banportalen/Säkerhet/Kemikaliehantering.

BV 10.7 Teknisk livslängd

BV 10.71 Bro

Bro 2004, 10.71 ersätts med:

En järnvägsbro ska utformas med en teknisk livslängd av 120 år. Vid förbättring anges teknisk livslängd i den tekniska beskrivningen.

Teknisk livslängd för rörbroar, se Bro 2004, 91.16.

BV 10.72 Stödmur

Tillägg till Bro 2004, 10.72:

En stödmur som inte kan utföras eller åtgärdas utan att järnvägstrafiken påverkas ska utformas med en teknisk livslängd av 120 år.

BV 10.73 Bullerskydd

Bullerskydd inklusive skärm ska utformas med en teknisk livslängd av 40 år.

BV 10.9 Godtagande av konstruktionshandlingar

Tillägg till Bro 2004, 10.9:

Även konstruktionshandlingar för tillfälliga anordningar som kan påverka säkerheten för tågtrafiken, såsom spont, spår-brygga, ställning, lanseringsanordning eller tillfällig bro, ska vara godtagna av Banverket innan arbetena kan påbörjas.

BV 11. Generella utformningskrav**BV 11.1 Drift och underhåll****BV 11.12 Lager**

Tillägg till Bro 2004, 11.12:

Lyft för lagerbyte ska dimensioneras för trafiklast, se BV 21.2217, om inte annat anges i den tekniska beskrivningen.

BV 11.13 Inspektion

BV 11.132 Bro 2004, 11.132 ersätts med:

Avståndet mellan grusskift och ändtvärbalk eller balkände ska vara minst 0,3 m om inte annat anges i den tekniska beskrivningen.

BV 11.135 Tillägg till Bro 2004, 11.135:

Utformningen anges i den tekniska beskrivningen efter det att en arbetsmiljöutredning har genomförts.

BV 11.14 Drift- och underhållsplan

Tillägg till Bro 2004, 11.14:

- broar med en total längd på överbyggnaden större än 500 m

BV 11.2 Avvattning

Bro 2004, 11.2 ersätts med:

Brobaneplassens överyta ska utföras med längs- eller tvärlutning för avvattning.

Plattrambro utförs lämpligen med längslutning av 1:100 mot broändar. Brobaneplass till balk- eller plattbro utförs lämpligen med tvärlutning av 1:50. Se även BV 71.111.

BV 11.3 Jordning av broar

Tillägg till Bro 2004, 11.3:

För alla elektriskt ledande föremål som ligger helt eller delvis inom kontaktlednings- och strömavtagarområdet ska åtgärder vidtas mot farliga steg- och beröringsspänningar enligt BVS 510, Jordning och skärmning i Banverkets anläggningar.

Armerad betong betraktas som elektriskt ledande.

Se även BV 14.221.

BV 11.4 Häng- och snedkabelbroar

Bro 2004, 11.4 ersätts med:

Snedkabelbroar ska förses med permanenta anordningar för byte av kablarna. Kablar över en pylon ska vara delade och separat förankrade i denna.

Placering av kabelförankringar, säkerhetsavstånd till kablarna och skyddsanordningar ska utredas i varje enskilt fall.

Infästning och anslutning av kablar ska utformas så att inspektion och underhåll kan utföras samt så att galvanisk korrosion inte uppkommer.

Järnvägsbroar utformade som hängbroar godtas inte.

BV 11.5 Upplagsanordningar

Bro 2004, 11.5 ersätts med:

Upplagsanordningar ska vara utformade så att överbyggnaden inte kan förskjutas mer än 10 mm vinkelrätt spåret vid sina lager.

För järnvägsbroar uppfylls kravet genom att upplagsanordningar dimensioneras för påkörningskrafter enligt BV 21.313 eller Bro 2004, 21.32.

BV 12. Generella krav vid verifiering av bärförmåga, stadga och beständighet

BV 12.1 Allmänt

BV 12.11 Förutsättningar

Bro 2004, 12.11, ersätts med:

I kapitel BV 12 anges de tillägg och ändringar till BKR, kapitel 2 som ska gälla vid verifiering av bärförmåga, stadga och beständighet. Ytterligare krav på respektive konstruktion framgår av kapitel BV 2 – BV 10.

Beräkningar ska baseras på en beräkningsmodell som utöver krav enligt BKR, 2:31 även tar hänsyn till valt byggnads sätt.

Kraven på fri höjd enligt BV 13.2 ska uppfyllas vid maximal nedböjning av bron under trafik- och temperaturlaster.

Tillämpning av EN 1990 – EN 1999 godtas som alternativ till motsvarande texter i denna publikation under förutsättning att

- reglerna i EBS, Boverkets regler om tillämpning av europeiska beräkningsstandarder uppfylls och
- kraven i bilaga BV 1-4 uppfylls.

Om de nationellt valbara parametrarna inte har fastställts för en viss standard får denna inte tillämpas.

BV 12.12 Trafikbelastning

Bro 2004, 12.12 utgår.

BV 12.13 Framkomlighet för militära fordon

Bro 2004, 12.13 utgår.

BV 12.14 Kontinuitet

Bro 2004, 12.14 utgår.

BV 12.16 Hastigheter över 200 km/h

För broar som kommer att trafikeras av tåg med hastigheter över 200 km/h ska även krav i bilaga BV 2-2 tillämpas. Vid motstridiga uppgifter mellan krav angivna i huvudtexten och i bilagan ska bilagan tillämpas för dessa broar.

BV 12.2 Säkerhetsklass

Bro 2004, 12.2 ersätts med:

Med tillägg till vad som anges i BKR, kapitel 2 ska broar, stödmurar och påldäck som omfattas av denna standard hänförs till säkerhetsklass 3 vid verifieringen i brottgränstillståndet, med nedan angivna undantag:

Säkerhetsklass 2 får tillämpas:

- för broräcken
- för vingmurar
- vid bestämning av påles/pålgrupps geotekniska bärförmåga
- vid bestämning av plattgrundläggnings bärförmåga i friktionsjord och på berg
- för stödmur med höjd mindre än 4,0 m och som inte påverkar eller påverkas av järnvägstrafik
- för bankpålning
- för inspektionsbryggor
- för skärm som är placerad så att den inte kan falla och inkräkta på det fria utrymmet kring spåret, se BVF 586.20, Fritt utrymme utmed banan.

Om en högre säkerhetsklass ska tillämpas anges det i den tekniska beskrivningen.

Säkerhetsklasser definieras i BKR, 2:115.

Friktionsjord definieras i publikationen "Plan- och byggtermer 1994, TNC 95" (AB Terminologicentrum).

BV 12.3 Brottgränstillstånd**BV 12.34 Båg- och snedkabelbroar**

Bro 2004, 12.34, ersätts med:

Båg- och snedkabelbroar ska i brottgränstillstånd beräknas för att ett godtyckligt placerat hängstag till bågbroar och en godtyckligt placerad kabel till snedkabelbroar ska kunna bytas ut. Om hängstag respektive kabel är dubblerad gäller kravet endast det ena delhängstaget respektive delkabeln.

Lastkoefficienter ska väljas enligt lastkombination BV 22.24.

BV 12.4 Bruksgränstillstånd**BV 12.42 Deformationer**

BV 12.421 Bro 2004, 12.421 ersätts med:

Beräknad nedböjning vid lastkombination V:C enligt tabell BV 22-1 ska vara högst 1/800 av teoretiska spännvidden. Kravet ska gälla såväl i längsled som i tvärlädd.

För broar som kommer att trafikeras med hastigheter över 200 km/h gäller även kraven i bilaga BV 2-2.

BV 12.425 Landfästes horisontala förskjutning av centrifugalkraft och vind vinkelrätt mot spåret och i nivå med RÖK ska vid lastkombination V:C vara högst 5,0 mm. Jordtryck mot vingmur eller friktion mot frontmur och ändskärm får inte tillgodoräknas.

BV 12.426 Vridning av brons överbyggnad kring en axel i spårets längdriktning av lastkombination V:C tabell BV 22-1 ska vara högst 0,015 rad. Vridningsgradienten ska vara högst 0,0006 rad/m. Detta gäller även den vridning av spåret som uppkommer av nedböjning av konstruktionselement t.ex. tvärbalkar.

Vridning kan uppkomma vid överbyggnad med sned upplagslinje, vid bro i kurva, vid excentriskt spår, vid dubbelspårsbro med centriskt placerade pelare, dubbelspårsbro med överliggande fackverksbalkar och där emellan spända tvärbalkar och liknande.

För broar som kommer att trafikeras med hastigheter över 200 km/h gäller även kraven i bilaga BV 2-2.

BV 12.427 Horisontalrörelse av broms- och accelerationskraft vid lastkombination V:A får

- vid bro med dilatationsanordning i spåret vara högst 80 mm
- vid bro med helsvetsat spår och genomgående ballast vara högst 5,0 mm
- vid spår med direktupplagd sliper eller räls utan dilatationsanordning i spåret vara högst 5,0 mm.

BV 12.428 Överbyggnadens horisontella krökningsradie vid belastning enligt lastkombination V:A tabell BV 22-1 ska vara minst 8000 m.

BV 12.429 För tillfällig bro för vilken största tillåtna hastighet ≤ 90 km/h får nedböjningen vara högst $1/500$ av teoretiska spännvidden vid tåglast 80 % av BV 2000 vid lastkombination V:C. Vid högre hastigheter eller andra tåglastar anges tillåten nedböjning i den tekniska beskrivningen.

BV 12.44 Båg- och snedkabelbroar

Bro 2004, 12.44, ersätts med:

Båg- och snedkabelbroar ska i bruksgränstillstånd beräknas för att ett godtyckligt placerat hängstag till bågbroar och en godtyckligt placerad kabel till snedkabelbroar ska kunna bytas ut. Om hängstag respektive kabel är dubblerad gäller kravet endast det ena delhängstaget respektive delkabeln.

Lastkoefficienter ska väljas enligt lastkombination 22.25 i Bro 2004.

BV 13. Säkerhet vid användning

BV 13.2 Fri höjd

BV 13.22 Fri höjd över väg och järnväg

BV 13.222 Bro 2004, 13.222 ersätts med:

Överbyggnader som är utformade så att den fria höjden inom säkerhetszonen enligt Vägverkets publikation 2004:80, Vägars och gators utformning (VGU), är mindre än 5,70 m ska beräknas för en påkörningskraft enligt BV 21.313.

För broar med underliggande båge ska påkörningskraften bestämmas enligt Bro 2004, 21.312.

Om bron ska förses med kantskydd så anges detta i den tekniska beskrivningen.

För en betongbro kan sådant skydd utgöras av kant-skoning.

Alternativt till dimensionering av bron för påkörningskrafter enligt ovan, förses bron med ett fristående påkörningsskydd som dimensionerats för påkörningskraft enligt BV 21.313.

Om den fria höjden understiger 4,70 m ska skyltning av aktuell fri höjd anordnas. Den aktuella fria höjden är den tillgängliga fria höjden inom säkerhetszonen minskad med 0,2 m.

BV 14. Konstruktionsredovisning**BV 14.2 Arbetsritning****BV 14.21 Sammanställningsritning**

Bro 2004, 14.21 a ersätts med:

- a. aktuella väg- och järnvägsdata som bestämmer bronns läge i:

horisontal- och vertikalplan

nord-sydriktning

de två knutpunkter för järnvägen som ligger på ömse sidor om bron

korsningsvinkel med väg eller järnväg.

Bro 2004, 14.21 c ersätts med:

- c. fullständig hänvisning till BV Bro samt aktuella beskrivningar.

Bro 2004, 14.21 g ändras som följer:

”Vägbank” ändras till ”Järnvägsbank”.

”Vägens” ändras till ”Järnvägens”.

Bro 2004, 14.21 k, sista stycket i rådtext ersätts med:

Brostöd ska numreras i järnvägens km-riktning om inte annat anges i den tekniska beskrivningen.

Bro 2004, 14.21 l ersätts med:

- l. total brobredd, uppdelad i avstånd från spårmitt till räcke och spåravstånd. Uppdelning anges, om möjligt, även för:

underliggande väg i kör-, gång- och cykelbanor,
vägrenar och skiljeremsor

typ av isolering eller tätskikt

ballastjocklek.

Bro 2004, 14.21 p ersätts med:

p. profillinjens lutningsförhållanden och rälsförhöjning.

Bro 2004, 14.21 u ersätts med:

u. uppgift om dimensionerande tåglaster och spårbytemaskin.

BV 14.22 Detaljritning

BV14.221 Tillägg till Bro 2004, 14.221:

- utförandet av jordning visas.

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

BV 14.4 Kontrollplan för tilläggskontroll

Tillägg till Bro 2004, 14.4:

Innan berört arbete påbörjas ska ansvarig person i arbetsledande ställning genom påteckning bekräfta att han tagit del av den av Banverket, Investeringsdivisionen fastställda kontrollplanen.

BV 14.5 Konstruktionsberäkning

BV 14.51 Krav

Bro 2004, 14.51 ersätts med:

Konstruktionsberäkning ska omfatta de lastkombinationer som är dimensionerande för konstruktionens olika delar. Se avsnitt BV 22.

BV 15. Dokumentation

BV 15.2 Relationshandling

BV 15.21 Allmänt

Tillägg till Bro 2004, 15.21, andra stycket:

– under byggskedet tillkommande geotekniska utredningar, beräkningar, beskrivningar och ritningar

- redovisning av kvarlämnad spont med inmätta värden i plan och höjd

Tillägg till Bro 2004, 15.21 sista stycket:

Om Banverket tillhandahållit arbetsritningar, ska dessa avsteg införas på ritningskopior.

Tillägg till Bro 2004, 15.21:

Samtidigt med relationshandlingarna ska en omgång beräkningar insatta i pärmar överlämnas. Om Banverket tillhandahållit arbetsritningar utförs detta genom Banverkets försorg.

BV 15.22 Mätprotokoll

Tillägg till Bro 2004, 15.22 :

Mätprotokoll och beräkningar från geodetisk mätning ska redovisas enligt BVH 584.10, Geodetisk mätning.

För avvägningdubbar ska punktbeskrivning upprättas enligt BVH 584.10, bilaga B.

Mätprotokoll från mätning av loddubbar ska inkludera en redogörelse över mätmetodik, med förklarande skisser och eventuella fotografier.

Slutrapport enligt bilaga BV 1-5 med tillhörande checklista enligt bilaga BV 1-6 ska upprättas.

BV 15.23 Relationsritning

Bro 2004, 15.23, rådtexten ersätts med:

Revideringsmarkeringar i form av ”moln” eller dylikt ska tas bort då ritningar görs om till relationsritningar.

BV 16. Publikationer

BV 16.1 Vägverket

Bro 2004, 16.1:

Publikationerna VVFS 2003:140 och VVFS 2004:43 utgår.

BV 16.2 Boverket

Tillägg till Bro 2004, 16.2:

BKR, Boverkets konstruktionsregler (BFS 1993:58 med ändringar)

EBS, Boverkets regler om tillämpning av europeiska beräkningsstandarder (BFS 2004:10 med ändringar)

BV 16.7**Övriga**

Tillägg till Bro 2004, 16.7:

Banverket

BVF 522.23, Bladskarvar

BVS 543.37710, Skyddsanordningar på broar och bergskärningar

BVF 585.10, Stabilitetsanalyser Föreskrift

BVF 585.14, Tillåtna sättningar i banunderbyggnad och undergrund

BVF 586.20, Fritt utrymme utmed banan

BVF 586.65, Skyddsräler. Regler för anordnande och konstruktiv utformning

BVS 583.11, Bärighetsbestämning av järnvägsbroar

BVS 583.12, Brottseghet hos konstruktionsstål i järnvägsbroar

BVH 583.13, Öppningsbara broar

BVH 583.20, Broprojektering

BVH 583.40, Bro och plattformsritningar

BVH 584.10, Geodetisk mätning

BVS 581.161, Järnvägs AMA 98, Anläggning. Banverkets komplement till AMA 98

BVS 585.11, Lättfyllning i järnvägsbankar

BVS 585.18, Trummor och ledningar, geoteknik

BVS 585.40, BV Tunnel

EOTA, European Organisation for Technical Approval

EOTA TR 010, Exposure procedure for artificial weathering

EOTA TR 011, Exposure procedure for accelerated ageing by heat

EOTA draft ETAG 25, 4th draft ETAG Guideline for European technical approval of liquid applied bridge deck waterproofing kits, WG 01.07/01 N248, 2006

ERRI

ERRI D 214/RP9, Rail bridges for speeds > 200 km/h, December 1999

UIC

UIC Code 777-2R, Structures built over railway lines - Construction requirements in the track zone, 2nd edition, September 2002

BV 17. Standarder och ritningar**BV 17.1 Svensk standard**

Tillägg till Bro 2004, 17.1:

SS-EN ISO 2808	Färg och lack - Metoder för bestämning av skikt-tjocklek (ISO 2808:1997)
SS-EN 12 697-33	Vägmateriäl - Asfaltmassor - Provningsmetoder för varmblandad asfalt - Del 33: Provkroppar packade av välmaskin
SS-EN 13 036-4	Ytegenskaper för vägar och flygfält - Provningsmetoder - Del 4: Mätning av en ytas friktions-egenskaper - Pendelmetoden
SS-EN 13 596	Flexibla tätskikt - Isolering av betongbroar och andra trafikerade betongytor - Bestämning av vidhäftningsförmåga
SS-EN 13 653	Flexibla tätskikt - Isolering av betongbroar och andra trafikerade betongytor - Bestämning av skjuvhållfasthet
SS-EN 13 687-3	Betongkonstruktioner - Provning av produkter och system för skydd och reparation - Bestämning av beständighet vid temperaturförändringar - Del 3: Frostbeständighet i fuktig miljö utan tö
SS-EN 14 223	Flexibla tätskikt - Isolering av betongbroar och andra trafikerade betongytor - Bestämning av vattenabsorption
SS-EN 14 224	Flexibla tätskikt - Isolering av betongbroar och andra trafikerade betongytor - Bestämning av spricköverbryggande förmåga

SS-EN 14 691	Flexibla tätskikt – Isolering av betongbroar och andra trafikerade betongytor – Kompatibilitet vid uppvärmning
SS-EN 14 692	Flexibla tätskikt - Isolering av betongbroar och andra trafikerade betongytor - Bestämning av förmåga att motstå packning av ett asfaltskikt
SS 19102	NCS Altas (NCS färgaltas)

BV 17.2 Utländsk standard

Tillägg till Bro 2004, 17.2:

ISO 527-3	Plastics - Determination of tensile properties – Part 3: Test conditions for films and sheets
-----------	---

BV 17.4 Banverkets standardritningar

Banverkets standard- och typritningar finns samlade i IDA, Banverkets digitala dokumentarkiv.

En förteckning över godkända standard- och typritningar finns i BVH 583.40, Bro och plattformsrutningar.

BV 18. Förkortningsförteckning

Tillägg till Bro 2004, 18:

BVF Intern föreskrift för Banverket

BVH Handbok utgiven av Banverket

BVS Intern teknisk systemstandard för Banverket

CL Centrumlinje

GC Gång- och cykel

RUK Rälsunderkant

RÖK Rälsöverkant

BV 19. Mätning

BV 19.1 Byggplatstoleranser

För järnvägsbroar gäller följande byggplatstoleranser för utsättning av bro, om inget annat anges i den tekniska beskrivningen:

- byggplatstolerans i plan 20 mm

- byggplatstolerans i höjd 10 mm.

Byggplatstolerans avser maximal tillåten avvikelse vid kontrollinmätning.

BV 19.2 Geodetisk mätning

Geodetisk mätning ska utföras enligt BVH 584.10, Geodetisk mätning.

Stomnät i plan och höjd ska utföras enligt BVH 584.10, kapitel 4.

Detalj mätning ska utföras enligt BVH 584.10, kapitel 5.

BV 19.3 Avvägningsdubbar

Inmätning av avvägningsdubbar ska utföras enligt BVH 584.10, avsnitt 4.81. Inmätning av avvägningsdubbar ska anslutas till minst 2 punkter ingående i anslutningsnätet i höjd.

Mätningarna ska utföras före ibrukttagande av bana och avse färdigbyggd bro, inklusive ballast och spår.

För kontroll av brons funktion, t.ex. om grunden är sättningskänslig, kan det vara värdefullt att göra mätningar även före utläggning av ballast samt före garantibesiktning.

BILAGA BV 1-2 BANVERKETS ADMINISTRATIVA RUTINER

Bro 2004, bilaga 1-2 ersätts med:

.1 Allmänt

Denna bilaga anger de administrativa krav som Banverket har som beställare vid byggande och underhåll. Kraven gäller såväl mot den egna organisationen som mot upphandlade parter.

.2 Definitioner

.21 Byggnadsverk

För begreppen bro och stödmur definierade i Bro 2004, 10.51 gäller följande tillägg:

- Bro

Med bro avses en konstruktion med teoretisk spännvidd större än 2,0 m i det största spannet.

- Stödmur

Med stödmur avses en stödkonstruktion med en höjd av minst 2,0 m, dock med en höjd av minst 0,9 m om den påverkar eller påverkas av järnvägstrafik.

Med höjd på stödmur avses det vertikala måttet från underkant bottenplatta till överkant mur.

.22 Ritningar

- Standardritning

Med standardritning avses en av Banverket eller Vägverket godtagen respektive fastställd arbetsritning, som visar standardiserat utförande av en konstruktion eller konstruktionsdel.

Banverkets standardritningar ingår i nummerserie 517 000.

- Gruppritning

Med gruppritning avses en av Vägverket godtagen arbetsritning som visar ett utförande av en konstruktion eller

konstruktionsdel och som är avsedd att bli standardritning efter tillämpning vid ett antal objekt.

– Typritning

Med typritning avses en av Banverket eller Vägverket godtagen ritning som visar ett utförande av en konstruktion eller konstruktionsdel.

Banverkets typritningar ingår i nummerserie 517 000.

En typritning är avsedd att tjäna som ledning vid upprättandet av arbetsritning.

.3 Bekräftelse av överensstämmelse med krav på produkter

.31 Certifiering

I de fall det inte finns något ackrediterat organ godtas att certifieringen utförs av ett organ som godtagits av Vägverket eller Banverket.

Organ som godtagits av Vägverket framgår av Bro 2004, bilaga 1-3. För närvarande finns det inga ytterligare organ som godtagits av Banverket.

.32 Provning och besiktning

I de fall det inte finns något ackrediterat organ godtas att provningen/besiktningen utförs av ett organ som godtagits av Vägverket eller Banverket.

Organ som godtagits av Vägverket framgår av Bro 2004, bilaga 1-3. För närvarande finns det inga ytterligare organ som godtagits av Banverket.

.4 Godtagande av konstruktions- och projekteringsredovisning

.41 Allmänt

.411 Konstruktionsredovisningen ska vara godtagen av Banverket enligt .42. Efter kontrollen fastställs ritningen enligt .43.

.412 Stödmurar som inte påverkar eller påverkas av järnvägstrafik och som hänförs till grupp 1, alternativ 1 enligt ”Kontroll av konstruktionshandlingar” (Vägverket) undantas från kravet på att konstruktionshandlingarna ska vara godtagna av Banverket.

Vid förbättringsarbeten undantas följande arbeten från kravet på att konstruktionsredovisningen ska vara godtagen av Banverket.

- Utbyte av övergångskonstruktion till samma typ som tidigare under förutsättning att inga försvagande ingrepp görs i brons bärverk och att den nya inte ger upphov till större horisontalkrafter än den ursprungliga.
- Utbyte av räcke.

.42 Kontroll

.421 Allmänt

Konstruktionsredovisningen ska kontrolleras enligt ”Kontroll av konstruktionshandlingar” (Vägverket).

Senast två veckor innan handlingar sänds in för kontroll av konstruktionshandlingar ska blankett ”Registrering för kontroll av konstruktionshandlingar” sändas till Banverket, Investering Teknik.

Handlingar som ska sändas in för kontroll framgår av .422.

Handlingarna ska skickas till den adress som meddelas av Banverket, Investering Teknik.

Ritningskopior som sänds in ska vara vikta till format A4. Originalexemplar av ritningar ska sändas in ovikta.

.422 Handlingar

Följande antal omgångar av handlingar ska insändas för kontroll om inget annat anges i de administrativa föreskrifterna AF.

Handling	Antal kopior
Ritningar	3
Konstruktionsberäkningar	2
Kontrollplaner	2
Arbetsbeskrivningar	2
Spännlistor	2

För att kontrollen ska kunna genomföras ska en omgång av följande handlingar rörande objektet skickas med:

- förslagsritning
- entreprenadkontrakt
- administrativa föreskrifter (AF)
- teknisk beskrivning bro (TBb)

- TBbr
- teknisk beskrivning bro/geo (TBbg)
- georitning
- ev. tilläggskrivelser från beställaren
- ev. certifikat

.423 Handlingar som skickas in för kontroll ska ha kontrollerats och undertecknats av en samordningsansvarig konstruktör. Denna kontroll ska omfatta kontroll av att alla handlingar utgår från samma förutsättningar och att resultatet är rimligt och att det har förts över på ett riktigt sätt från en handling till en annan. Den samordningsansvarige konstruktören ska inneha svensk civilingenjörsexamen, Väg- och vattenbyggnad med inriktning konstruktionsteknik eller motsvarande utländsk utbildning. Dessutom ska den samordningsansvarige konstruktören ha mer än tio års erfarenhet av fortlöpande verksamhet med självständigt konstruktionsarbete för broar samt även ha erfarenhet av arbete med Banverkets brotekniska bestämmelser.

.424 Med ändring av vad som anges i .423 och Bro 2004, 14.1 godtas att handlingar som sänds in för kontroll enligt ”Kontroll av konstruktionshandlingar” (Vägverket), inte är undertecknade, om de åtföljs av ett intyg undertecknat av den samordningsansvarige i vilket de insända handlingarna specificeras.

Konstruktionshandlingarna ska vara undertecknade senast vid insändandet som relationshandling.

.43 Fastställelse

.431 Arbetsritningar, kontrollplaner för tilläggskontroll samt separata arbetsbeskrivningar godtas om inga avvikelser upptäcks vid kontrollen.

Arbetsritningar kan dock godtas med krav på justering av angivna avvikelser under förutsättning att

- antalet avvikelser är högst fem,
- samtliga avvikelser klassats som grad 1 i ”Kontroll av konstruktionshandlingar” (Vägverket) och
- justeringarna inte kräver en förnyad beräkning.

.432 Sedan handlingarna godtagits fastställs ritningarna genom påskrift av Banverket eller genom ett fastställelsebrev, varvid konstruktionsföretaget inför uppgift om detta på ritning.

Exempelvis kan följande text införas "Fastställd enligt BV skrivelse 200x-xx-xx".

.44 Revidering

En godtagen handling ska revideras om ändring eller rättelse erfordras av det utförande som anges på handlingen. Ändrad eller rättad handling ska insändas för kontroll och godtagande.

Vid revidering ska handlingarna förses med beslutsdatum i ändringstabellen. En reviderad handling ska förses med uppgift om vad revideringen avser och vilka delar av föregående beräkning som berörs. Om konstruktionshandlingarna upprättats av ett företag med ett certifierat ledningssystem undantas följande revideringar från kravet på att revideringen ska godtas.

- Revidering av beräkning avseende begränsning av sprickrisken under betongens härdningstid.
- Revidering som inte kräver förnyade beräkningar.

Kopia för kännedom ska sändas till Banverket, jfr. .421.

.45 Handläggningstid

Handläggningstiden för kontroll framgår av "Kontroll av konstruktionshandlingar" (Vägverket)

.46 Dynamiska beräkningar

För broar som kan komma att trafikeras av tåg i hastigheter över 200 km/h ska en dynamisk beräkning utförd enligt bilaga BV 2-2 finnas innan förslagsritningen kan godtas av Banverket, Investering Teknik. Den dynamiska beräkningen ska vara godtagen av Banverket, Investering Teknik.

Beräkningen utförs för att verifiera föreslagen brotyp så att det med normala toleranser för förslagsritningar är möjligt att konstruera bron med beaktande av kraven i bilaga BV 2-2.

.5 Redovisning**.51 Utformning av originalhandlingar**

Originalexemplar av sammanställningsritningar och elritningar ska upprättas på ritfilm som uppfyller Riksarkivets föreskrifter.

Originalexemplar av konstruktionsberäkningar, kontrollplaner för tilläggskontroll, separata arbetsbeskrivningar och spännlistor ska vara framställda på papper och med skrivmedel som uppfyller Riksarkivets föreskrifter.

Arbetsritningar, kontrollplaner för tilläggskontroll och separata arbetsbeskrivningar ska vara upprättade på svenska. Övriga handlingar i och underlag till konstruktionsredovisningen inklusive konstruktionsberäkningar godtas utförda på svenska, norska, danska eller engelska.

.52 Arbetsritningar

.521 Ritningar ska upprättas i enlighet med svensk standard.

Det rittekniska utförandet ska vara sådant att arbetsritningarna kan mikrofilmas med tillfredsställande resultat. Utförandet ska uppfylla krav enligt SS-ISO 6428.

Markering av snittytor i betongkonstruktioner ska på mått- och armeringsritningar utföras enligt SS-EN ISO 128-50, 7.

Ritningar ska utföras i något av formaten A1 (596x841 mm), A1F (596x1189 mm), A2 (42x594 mm) eller A3 (297x420 mm).

Ritning i format A1F får endast utföras efter överenskommelse med Banverket, Investeringsdivisionen, i varje enskilt fall.

I de flesta fall används format A1.

Ritningar ska upprättas i skalor enligt SS-EN ISO 5455. För armeringsritning ska skala 1:50 eller större användas.

På arbetsritning godtas att hänvisning sker till standardritning, men inte typritning.

.522

Ritning ska utöver vad som anges i SS-EN ISO 9431 förses med:

- a. Huvudrubrik med konstruktionens namn, bandel och km-tal för det vänstra spåret i längdmätningen avrundat till närmaste meter. Med bandel avses de båda närmaste knutpunkterna.

Normalt är det Banverket, Leverans Anläggnings som namnger konstruktionen. Uppgift om knutpunkterna hämtas från knutpunktskartan som återfinns i BVH 583.20, Broprojektering.

Rubriken ska om det inte är uppenbart olämpligt börja med konstruktionens namn för att underlätta sökning.

Konstruktionens namn knyts till korsande vattendrag, närliggande ort eller plats. Följande är exempel på hur namn ska skrivas i ritningshuvudet:

*Öre älv, Järnvägsbro
Mellansel-Vännäs
km 000+000*

*Dalälven, Krylbo, Järnvägsbro
Avesta Krylbo-Storvik
km 000+000*

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

*Floda, Järnvägsbro över GC-väg
Herrljunga-Olskroken
km 000+000*

Där vattendragets namn ändrats gentemot gamla namnet i brojournalen sätts det gamla namnet inom parentes.

Följande är ett exempel där vattendragets namn har ändrats:

*Tvetabäcken (Getån), Järnvägsbro
Kil-Mellerud
km 000+000*

Uppgifter angående gamla namn tillhandahålls av Banverket, Leverans Anläggning.

- b. Huvudritningsnummer

Huvudritningsnummer är ett sexsiffrigt nummer som erhålls från Banverket, Leverans Anläggning.

Vid ombyggnad av äldre bro där någon del av bron behålls, används det gamla B-numret.

c. Ritningsnummer

Ritningarna numreras med BV huvudritningsnummer, med bladnummer för de enskilda ritningarna. Även ritningar på brodetaljer som upprättas specifikt för enskild bro numreras enligt ovan.

d. I förekommande fall uppgift om entreprenörens namn om ritningen inte upprättats av denne.

e. Skallinje för skalan 1:100.

f. Revideringsbokstav vid ändring, och uppgift om vad som reviderats.

Uppgifterna enligt a-d ska placeras i ritningens namnruta enligt SS-EN ISO 9431. Skallinjen placeras inom ritfältet enligt SS-EN ISO 9431.

Ritning förses med Banverkets ritningshuvud omedelbart till vänster om namnrutan. Banverkets ritningshuvud ska vara synligt även efter ritningens vikning. Konstruktörens ritningsdekal placeras till vänster om Banverkets ritningshuvud.

.523 Sammanställningsritning ska omfatta plan och elevation samt erforderligt antal tvärsektioner.

Elevation och plan ritas i de flesta fall i skala 1:100.

Sammanställningsritningar ska också förses med konstruktionstyp och material i överbyggnaden. Uppgifterna ska beskrivas enligt krav på Vägverkets hemsida under rubriken BaTMan.

.53 Spännlista och separat arbetsbeskrivning

.531 Spännlistor och separata arbetsbeskrivningar ska förses med uppgifter enligt .522a och b.

.532 Spännlistor och separata arbetsbeskrivningar ska upprättas i format A4. I undantagsfall och där situationen föranleder detta godtas det att bilagor utförs i format A3 och viks till format A4.

.54 Kontrollplan för tilläggskontroll

Kontrollplaner ska upprättas i format A4 och förses med uppgifter enligt .522a och b.

.55 Konstruktionsberäkning

Konstruktionsberäkning ska upprättas i format A4 och förses med uppgifter enligt .522a och b. I undantagsfall och där situationen föranleder detta godtas det att bilagor utförs i format A3 och viks till format A4.

Utskrift från databeräkning eller sammandrag av beräkningsresultat kan till exempel nedvikas till format A4.

.6 Handlingar och arbeten som är undantagna från godtagande**.61 Registrering**

Handlingar som, enligt .412 första stycket, inte ska genomgå kontroll enligt .42 ska registreras av Banverket, Investeringsdivisionen. Innan arbetet med permanenta konstruktioner påbörjas ska dessa handlingar vara registrerade hos Banverket.

Registrering görs genom att sända in Banverkets blankett ”Registrering för kontroll av konstruktionshandlingar” till Banverket, Investering Teknik.

Efter det att Banverket registrerat handlingarna ska originalhandlingarna märkas av konstruktionsföretaget med diarienummer enligt Banverkets instruktioner.

Vid revideringar ska handlingarna förses med ändringsdatum i ändringstabellen enligt SS-EN ISO 9431. Se .521. Kopia för kännedom ska sändas till Banverket, jfr. .421.

Senast i samband med att relationshandlingarna sänds till Banverket ska konstruktionshandlingarna vara undertecknade.

.62 Dokumentering

Arbeten, som inte kräver att arbetsritning eller arbetsbeskrivning ska vara godtagen av Banverket, ska dokumenteras med arbetsritning och arbetsbeskrivning i original. Dessa insänds som relationshandlingar och ska vara undertecknade. Sådana

handlingar ska numreras enligt .522b och c och förses med uppgifter enligt .522a.

BILAGA BV 1-4 KRAV VID ANVÄNDNING AV EUROKODER

.1 Allmänt

I denna bilaga redovisa de val som Banverket som byggherre har gjort för punkterna i respektive eurokodstandard, där valet av parameter överlämnats till byggherren.

Bilagan omfattar de eurokoder som omfattas av BFS 2004:20 med ändringar t.o.m. BFS 2006:21.

Vid tillämpning av reglerna i BFS 2004:20 med ändringar ska all text anses vara kravtext.

2 SS-EN 1991-2

Rättelse i BFS 2006:21:

I det nationella valet till 6.5.4.5.1(2) har tabellvärdena fel enhet. Samtliga tabellvärdena ska vara i storleksordningen 65 - 92 N/mm².

Punkt	Val
1.1(3)	Värden etc. anges i den tekniska beskrivningen.
2.3(1)	Avsnitt BV 13 ska tillämpas.
3(5)	Värden etc. anges i den tekniska beskrivningen.
5.6.1(1)	Värden etc. anges i den tekniska beskrivningen.
5.7(3)	Bro 2004, bilaga 1-1 kan användas.
5.3.2.3(1)P	Fordon enligt Bro 2004, 21.2228 ska tillämpas om bron är förlagd i samma plan som en anslutande gång- och cykelväg eller via en körbar ramp är ansluten till en väg.
6.1.(2)	Värden etc. anges i den tekniska beskrivningen.
6.1.(3)P	Värden etc. anges i den tekniska beskrivningen.
6.3.2(3)P	Angivna värden ska tillämpas.
6.4.6.4(4)	Andra värden kan tillämpas efter överenskommelse med Banverket, Leverans anläggning.
6.5.4.4(2)	Andra värden kan tillämpas efter överenskommelse med Banverket, Leverans anläggning.

Punkt	Val
	melse med Banverket, Leverans anläggning.
6.7.1(8)P	Uppgift kan ges i den tekniska beskrivningen.
6.8.1(11)P	Standardens tabell 6.10 ska även tillämpas vid kontroll av fri höjd.
6.9(6)	Annan livslängd kan anges i den tekniska beskrivningen.

BILAGA BV 1-5 SLUTRAPPORT JÄRNVÄGSBRO

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

Bilaga nr Förteckning över aktuella handlingar

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

BILAGA BV 1-6 CHECKLISTA FÖR SLUTRAPPORT

Delrapport betong:

- betonggjutningsjournal
- frostprovernas värde och betyg införda
- underskriven

Delrapport stål:

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

Delrapport maskineri:

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

Mätprotokoll:

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

Avvikelse rapporter:

- underskrivna av beställare
- godtagna av konstruktör

Relationsritningar:

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

På sammanställningsritningen införs:

- lagerinställningar
- typ av och beteckning på lager
- fogöppningar
- typ av och beteckning på övergångskonstruktioner
- vid grundläggning på berg, höjder för bottenplattas underkant
- uppmätta värden vid inmätning av lod- och avvägningssdubbar
- typ av och beteckning på spännsystem
- sammansättning av injekteringsbruk; cementtyp, tillsatsmedel, dosering, $v_{ct_{ekv}}$
- beteckning på färgsystems ingående delar samt kulör på yttersta färgskiktet
- använd typ av tillsatsmedel i betong

På grundläggningsritningen införs:

- verkliga pållägen och lutningar

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

BV 2. LASTFÖRUTSÄTTNINGAR**BV 20. Allmänt****BV 20.4 Förutsättningar**

Bro 2004, 20.4, rådtext, 1:a och 2:a stycket, ”VKR” ersätts med ”BKR”.

BV 21. Laster**BV 21.1 Permanenta laster****BV 21.12 Ballast och överfyllnad**

BV 21.121 Bro 2004, 21.121 ersätts med:

Järnvägsbro med genomgående ballast beräknas för 0,60 m ballast med tunghet 20 kN/m³.

Hänsyn till en framtida ökning av ballastdjupet med 0,15 m anses ha tagits med lastkoefficienten för ballast enligt tabell BV 22-1.

Ballastdjupet mäts från RUK (rälsunderkant). Ballastdjupet är normalt 0,60 m på en bredd av minst 4,2 m symmetriskt kring spårmit.

BV 21.122 Bro 2004, 21.122 ersätts med:

Med överfyllnad avses fyllning på brobanaplatta, bottenplatta, tunneltak eller påldäck utöver ballast (0,60 m). För överfyllnad används tungheten 20 kN/m³, om inte annat anges i den tekniska beskrivningen.

Med bottenplatta avses i detta fall bottenplatta inuti en konstruktion som t.ex. en sluten plattram eller tunnel.

För bottenplatta på utsida av konstruktion räknas fyllnadsmaterialet/jorden med egentyngd enligt Bro 2004, 21.12.

Vid beräkning av hydrauliskt upplyft ska överfyllnadens tunghet verifieras.

BV 21.13 Jordtryck

BV 21.135 Tillägg till Bro 2004, 21.135:

Stödmur, som påverkar eller påverkas av järnvägstrafik, ska uppfylla kraven för oeftergivlig konstruktion samt beräknas som sådan.

BV 21.2 Variabla laster

BV 21.21 Allmänt

Bro 2004, 21.21 ersätts med:

Med variabla laster avses:

- Någon av tåglasterna BV 21.2211, BV 21.2212 eller spårbytesmaskin enligt BV 21.2219
- Utmattningslast enligt BV 21.2218
- Broms- och accelerationskraft enligt BV 21.2221
- Sidokraft enligt BV 21.2222
- Renhållningsfordon enligt Bro 2004, 21.2227
- Utryckningsfordon enligt Bro 2004, 21.2228
- Trafiklast på gångbana enligt BV 21.223
- Jordtryck av överlast och trafiklast enligt BV 21.224
- Snölast enligt Bro 2004, 21.25
- Temperaturändring enligt BV 21.26
- Vindlast och lufttryck enligt BV 21.27
- Is- och strömtryck enligt Bro 2004, 21.28
- Last på inspektionsbrygga enligt Bro 2004, 21.291
- Arbetsfordon etc., enligt Bro 2004, 21.292
- Last från övergångskonstruktion enligt BV 21.293
- Olikformig last enligt BV 21.294
- Last på räcke enligt BV 21.295
- Vattentryck enligt Bro 2004, 21.296
- Last på lådbotten enligt Bro 2004, 21.297
- Inverkan av träets fuktrörelser enligt Bro 2004, 21.298

Var och en av dessa laster betraktas som en last.

Ovannämnda laster anses vanligen beaktade om beräkning utförs med de i avsnitt BV 22.2 förtecknade lastkombinationerna.

Beträffande centrifugalkraft, se BV 21.2223.

Beträffande jordtryck orsakat av konstruktionsdels rörelse mot jord, se BV 21.23.

Beträffande lagerfriktion, se Bro 2004, 21.24.

BV 21.22 Trafiklast

Bro 2004, 21.22 ersätts med:

Inverkan av tåg ska beräknas utgående från tåglaster benämnda tåglast BV 2000, tåglast Malm 2000 och tåglast Malm 2010.

Tåglast BV 2000 är en modifierad version av den av ERRI (European Rail Research Institute) rekommenderade tåglasten, LM 2000.

Bro ska beräknas för någon av tåglasterna BV 2000, Malm 2000 eller Malm 2010. Banverket anger i varje enskilt fall vilken av tåglasterna som ska gälla.

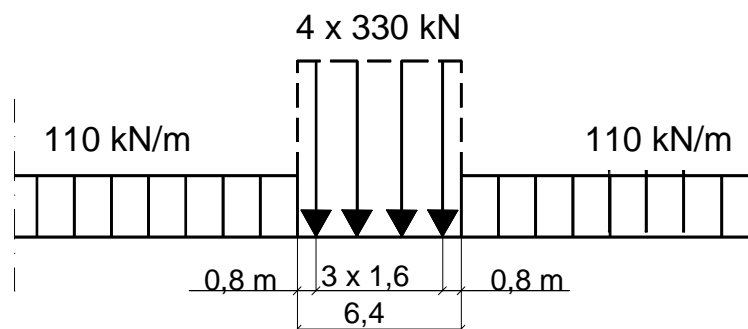
Bro med två spår ska beräknas för tåglast BV 2000/Malm 2000/Malm 2010 på båda spåren.

För bro med fler än två spår bestäms tåglasten i varje enskilt fall av Banverket, Leverans, Anläggning.

För bro med fler än ett spår och ballast ska spåravståndet antas vara 4,50 m.

BV 21.221 Tåglastens inverkan i vertikal led

BV 21.2211 Tåglast BV 2000



Figur BV 21.2211 Tåglast BV 2000

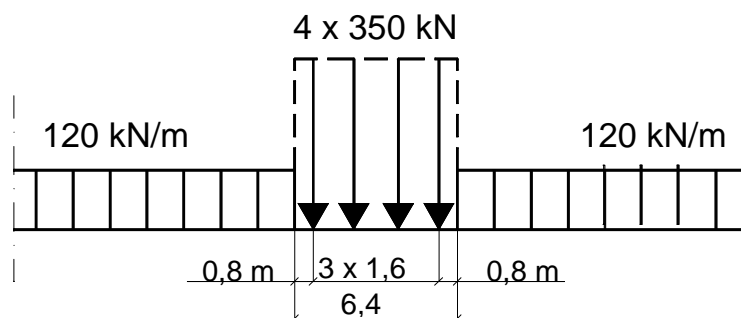
Tåglasten består av axellaster och jämnt fördelad last. Vid beräkning av en bros konstruktionsdelar ska tåglasten vara

uppställd på för varje del och för varje snittstorhet mest ogynnsamma sätt. Härvid kan axellasternas antal minskas och den jämnt fördelade lasten kan kortas av och delas upp. Vid uppdelad last får mellanrummet fyllas ut med lasten 10 kN/m (tomvagnar). Vid uppdelning av den jämnt fördelade lasten behöver inte kortare mellanrum än 10 m förutsättas.

För bärverk med direkt slipersuppläggning och spännvidd mer än 5 m eller vid bro med minst 0,6 m ballast får axellasterna ersättas med en jämnt fördelad last av 206 kN/m vid beräkning av brons huvudbärverk.

BV 21.2212a Tåglast Malm 2000

Tåglast Malm 2000 är avsedd att tillämpas för broar på banor med tung massgodstrafik (Malmbanan, vissa delar) där inte tåglast Malm 2010 tillämpas.



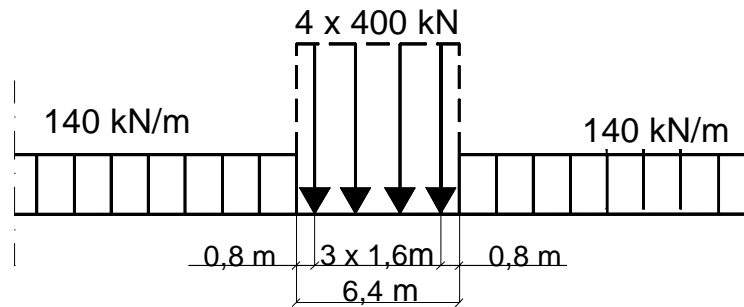
Figur BV 21.2212a Tåglast Malm 2000

Tåglasten består av axellaster och jämnt fördelad last. Vid beräkning av en brös konstruktionsdelar ska tåglasten vara uppställd på för varje del och för varje snittstorhet mest ogynnsamma sätt.

För bärverk med direkt slipersuppläggning och spännvidd mer än 5 m eller vid bro med minst 0,6 m ballast får vid beräkning av brons huvudbärverk axellasterna ersättas med en jämnt fördelad last av 219 kN/m.

BV 21.2212b Tåglast Malm 2010

Tåglast Malm 2010 är avsedd att tillämpas för broar på banor med särskilt tung massgodstrafik (Malmbanan, vissa delar).



Figur BV 21.2212b Tåglast Malm 2010

Tåglasten består av axellaster och jämnt fördelad last. Vid beräkning av en broskonstruktionsdelar ska tåglasten vara uppställd på för varje del och för varje snittstorhet mest ogynnsamma sätt.

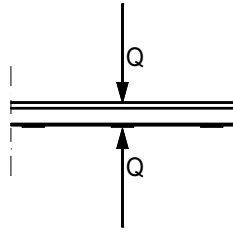
För bärverk med direkt slipersuppläggning och spännvidd mer än 5 m eller vid bro med minst 0,6 m ballast får vid beräkning av brons huvudbärverk axellasterna ersättas med en jämnt fördelad last av 250 kN/m.

BV 21.2213 Tåglastens placering i tvärlid

I princip ska CL bro och CL spår sammanfalla. För bro med spår i kurva ska såväl avvikelser mellan CL bro och CL spår som inverkan av rälsförhöjning beaktas. Avvikelse mellan CL bro och CL spår orsakad av möjlig spårjustering, dock minst 0,10 m, ska beaktas. Om spårjustering inte är möjlig på grund av konstruktionens utformning kan spårjustering begränsas till vad som är möjligt, dock minst 0,05 m. För bro med platta bärande i längsled och försedd med ballast ska avståndet mellan CL spår och fast hinder i höjd med RÖK (rälsöverkant) med hänsyn till eventuell spårbyggnad antas kunna minskas till 2120 mm, om inte annat anges i teknisk beskrivning.

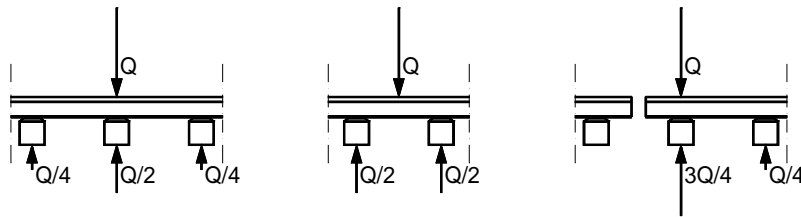
BV 21.2214 Axellasters fördelning

- a) Axellast mot räler med direkt infästning i stålkonstruktion antas fördelad i spårets riktning enligt figur BV 21.2214a.



Figur BV 21.2214a Fördelning av axellast mot räler med direkt infästning i stålkonstruktion

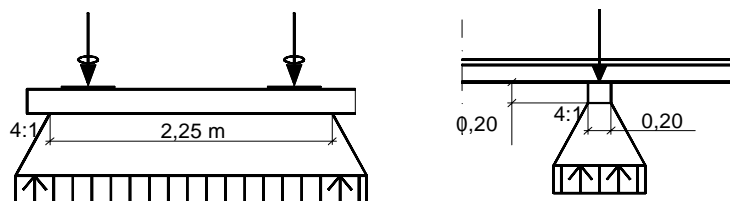
- b) Axellast mot räler på sliprar antas fördelad i spårets riktning enligt figur BV 21.2214b.



Figur BV 21.2214b Fördelning av axellast mot räler på sliprar

Vid spår i ballast är slipersavståndet normalt 0,65 m.

- c) Vid sliper i ballast antas lasten fördelad enligt figur BV 21.2214c.



Figur BV 21.2214c Lastfördelning vid sliper i ballast

BV 21.2215 Punkten har avsiktligt lämnats blank.

BV 21.2216 Tåglastens dynamiska inverkan

- a) Den vertikala lasten ska multipliceras med en dynamik-koefficient som är en funktion av bestämmande längd enligt formeln:

$$D = 1,0 + \frac{4}{8 + L_{best}} \quad (2-2)$$

D = dynamikoefficient

L_{best} = bestämmande längd i m, se tabell BV 21.2216a och b

- b) Bara snittstorheter och lagerreaktioner som härrör från tåglastens vertikala inverkan ska multipliceras med dynamikoefficient. Övriga påverkningar (broms- och accelerationskraft, sidokraft, centrifugalkraft, friktionskraft) ska inte ökas.
- c) Om avståndet h mellan RÖK och brobaneplattans överyta överstiger 1,2 m får dynamikoefficienten minskas med värdet

$$\Delta d = 0,1 \cdot (h - 1,2)$$

Den reducerade dynamikoefficienten ska vara minst 1,0.

- d) Bottenplatta beräknas med dynamikoefficient.

Markpåkänning och pållast vid pålgrupp med fler än 4 pålar beräknas utan dynamikoefficient.

Dynamikoefficienten ska inte medräknas, i det fall att den ger gynnsammare inverkan.

- e) För broar som kan komma att trafikeras med höghastighetståg, dvs. med hastigheter överstigande 200 km/h, ska särskild utredning inkluderande undersökning av brons dynamiska uppträdande utföras. Sådan undersökning ska utföras enligt bilaga BV 2-2.
- f) Dynamiska tillskottet enligt ovan för pålplattor till bankpålning och påldäck ska räknas med bestämmande längd:
 L_{best} = centrumavstånd mellan pålar, varvid ett medelvärde får väljas.
- g) Dynamisk förstöringsfaktor behöver inte medräknas vid kontroll av överbyggnadens deformationer.

Tabell BV 21.2216a Bestämmande längd

Fall	Konstruktionsdel	Bestämmande längd, L_{best}
1	Huvudbalk och långbalk <ul style="list-style-type: none"> • fritt upplagd • kontinuerlig 	Spännvidden. Aritmetiska medelvärdet av spännvidderna multiplicerat med 1,2 (två spann), 1,3 (tre spann), 1,4 (fyra spann), 1,5 (fem spann eller flera).
2	Balkrambro och plattrambro <ul style="list-style-type: none"> • i ett spann • kontinuerlig i flera spann 	Betraktas som kontinuerlig bro i tre spann. Aritmetiska medelvärdet av spännvidderna multiplicerat med 1,3 där rambenen räknas som ett spann vardera. Betraktas som kontinuerlig bro i flera spann. Aritmetiska medelvärdet av spännvidderna multiplicerat med 1,4 (två horisontella spann) eller 1,5 (tre eller flera horisontella spann). Rambenen räknas som ett spann vardera.
3	Båge	Dubbla spännvidden.
4	Brobanepatta av betong	Plattans minsta spännvidd (avstånd mellan tvär- eller huvudbalkar).
5	Ortotrop bottenplatta av stål <ul style="list-style-type: none"> • plåt • längsribbor 	Minsta avstånd mellan längsribbor eller tvärbalkar Avstånd mellan tvärbalkarna.
6	Tvärbalk	Tvärbalkens dubbla längd.
7	Hängstag	Fyra gånger avståndet mellan stagen.
8	Stöd, lager, led och förankring	Den bestämmande längden hos tillhörande konstruktionsdel.
9	Länkplatta	80 % av länkplattans längd.
10	Konsol	Se tabell BV 21.2216 b.
11	Rörbroar	Dubbla spännvidden.

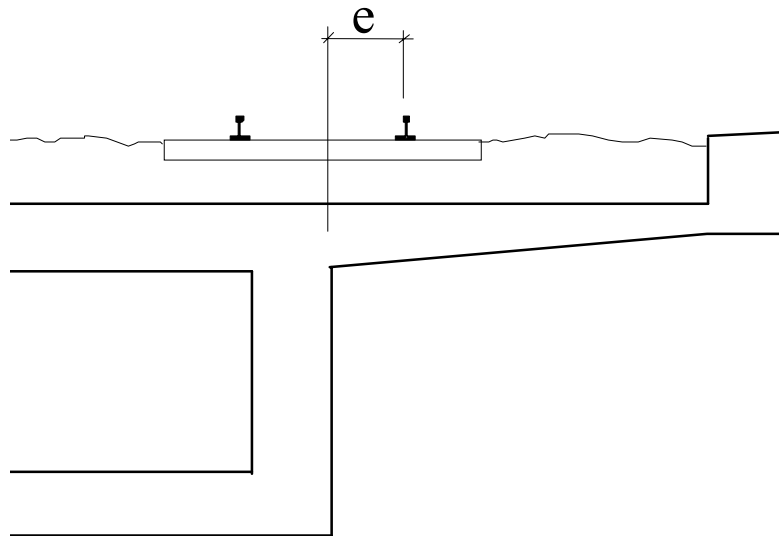
Tabell BV 21.2216b Bestämmande längd för konsoler

Dimensionering av konsol till bro med stålöverbyggnad och samverkansbro	
<i>Dimensionering i:</i>	L_{best}
Längdriktning	L_{best} sätts till tre gånger avståndet mellan tvärbalkar.
Tvärriktning	L_{best} sätts till tre gånger avståndet mellan balkliv.
Dimensionering av konsol till bro med betongöverbyggnad	
<i>Dimensionering i:</i>	L_{best}
Längdriktning	Enligt tabell BV 21.2216a fall 1.
Tvärriktning	L_{best} sätts till tre gånger det fria avståndet mellan balkliven. Vid endast en balk sätts L_{best} till tre gånger balkbredden.

Vid dimensionering av brobanekonsol med ballasterat spår och med excentricitet $e \leq 0,5$ m enligt figur BV 21.2216 används tabell BV 21.2216 b.

Vid dimensionering av brobanekonsol med ballastfritt spår och excentriciteten $e \leq 0,5$ m enligt figur BV 21.2216 sätts dynamikoefficienten, D, till 2 i såväl längs- som tvärriktning.

För konsoler, med $e > 0,5$ m, eller som i övrigt inte täcks in av tabell BV 21.2216 b avgörs tåglastens dynamiska verkan i varje enskilt fall.



Figur BV 21.2216 Definition på avståndet e finns efter tabell BV 21.2216b

BV 21.2217 Tåglast på tillfällig bro och vid lagerbyte

Tillfällig bro och lyft vid lagerbyte ska beräknas för en tåglast motsvarande 80 % av tåglast BV 2000 med dynamikoefficient, om inte annat anges i teknisk beskrivning. Lastkoefficienter enligt tabell BV22-1 ska tillämpas.

Föregående stycke avser projektering och dimensionering av ny tillfällig bro. Vid inläggning av tillfällig bro dimensionerad enligt äldre belastningsbestämmelser görs kontroll av att dessa bestämmelser täcker in den aktuella trafiklast som råder under den tid den tillfälliga bron ligger i spåret. Uppgift om aktuell trafiklast lämnas av Banverket.

Vid beslut om vilken last tillfällig bro bör vara dimensionerad för tas hänsyn till behovet att framföra tunga transporter.

Tillfällig bro som planeras att användas under längre tid än tre år ska dimensioneras som permanent bro om inte Banverket beslutar annat. Tillfällig bro och lyft vid lagerbyte för tung massgodstrafik (t.ex. Malmbanan) beräknas för tåglast Malm 2000/Malm 2010 med dynamikoefficient. Dock ska axellasterna i tåglast Malm 2000 ändras från 350 kN till 300 kN samt för Malm 2010 från 400 kN till 350 kN.

BV 21.2218

Utmattning

- a. Broar dimensionerade för tåglast
Malm 2000/Malm 2010

Karakteristisk utmattningshållfasthet vid typiserat spänningskollektiv ska bestämmas av kollektivparametern 5/6 och av

- 2 000 000 spänningscykler för huvudbalk med bestämmande längd ≥ 12 m
- 10 000 000 spänningscykler för huvudbalk med bestämmande längd < 12 m samt för övriga delar
- 1 000 000 spänningscykler för tillfällig bro om inget annat anges i den tekniska beskrivningen.

- b. Övriga broar

Karakteristisk utmattningshållfasthet vid typiserat spänningskollektiv ska bestämmas av kollektivparametern 2/3 och av

- 2 000 000 spänningscykler för huvudbalk med bestämmande längd ≥ 6 m
- 10 000 000 spänningscykler för huvudbalk med bestämmande längd < 6 m samt för övriga delar
- 500 000 spänningscykler för tillfällig bro om inget annat anges i den tekniska beskrivningen.

Om inte annat anges i teknisk beskrivning, räknas utmattning med tåglast på enbart ett spår.

Om pålar i brogrundläggning ska dimensioneras för utmattning av tåglast så anges det i den tekniska beskrivningen.

För utmattning av skärm, se BV 21.277.

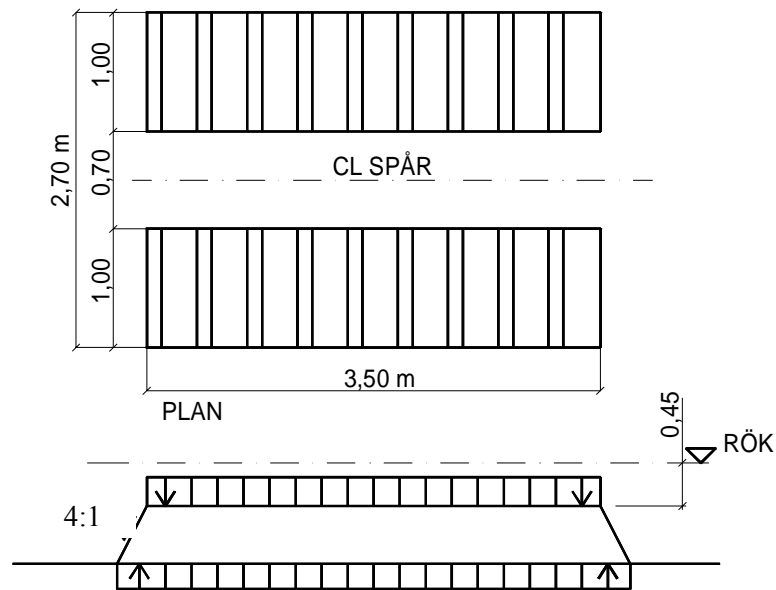
För utmattning av påldäck, se BV 32.4.

BV 21.2219

Last av spårbytesmaskin

Bro med spår i ballast ska dimensioneras för en spårbytesmaskin med lasten 900 kN jämnt fördelad på två ytor enligt figur BV 21.2219.

Denna last ska multipliceras med dynamikoefficienten 1,20.



Figur BV 21.2219 Fördelning av last av spårbytesmaskin.

BV 21.222 Tåglastens inverkan i horisontalled

BV 21.2221 Broms- och accelerationskraft

Broms- och accelerationskraft ska antas vara jämnt fördelad på belastad längd och verka i jämnhöjd med RÖK i spårmit i spårets riktning. Broms- och accelerationskraft ska vara kopplad till tillhörande vertikalkraft enligt figur BV 21.2211 och BV 21.2212.

Bromskraft av tåglast BV 2000 ska antas uppgå till 27 kN/m, dock max 5400 kN.

Bromskraft av tåglast Malm 2000 ska antas uppgå till 30 kN/m, dock max 6000 kN.

Bromskraft av tåglast Malm 2010 ska antas uppgå till 35 kN/m, dock max 7000 kN.

Accelerationskraft av tåglast ska antas uppgå till 30 kN/m, dock max 1000 kN.

Bro med fler än ett spår ska beräknas för bromskraft eller accelerationskraft på ett spår och för accelerationskraft på ytterligare ett spår.

Broms- och accelerationskraft på tillfällig bro, som är dimensionerad för 80 % av tåglast BV 2000, ska antas uppgå till 80 % av ovan angivna krafter.

På grund av samverkan mellan brokonstruktion och spår-överbyggnad överförs en del av broms- och accelerationskrafterna till bankroppen utanför bron. För bro med ballast och spår av genomgående helsvetsade räler (inga dilatationsanordningar) får dessa krafter reduceras med 50 %, dock med högst 600 kN. Vid bro med dilatationsanordning endast vid ena broänden får krafterna reduceras med 25 %, dock med högst 300 kN.

Om inte annat anges i teknisk beskrivning ska för bro med ballast förutsättas att rälerna är genomgående och helsvetsade.

Broms- och accelerationskraft mot påldäck räknas som för bro, men får reduceras genom multiplikation med en faktor: $(6,2 - h)/5,4$ där h är avståndet i m mellan RÖK och påldäckets överyta. Reduktion får göras endast om krafterna kan överföras och upptas av anslutande bank.

Broms- och accelerationskraft mot frontmur och liknande konstruktion ska antas härröra från en längd av αh i spårets riktning från ett vertikallplan genom konstruktionsdelens bakre kant/yta, där h är avståndet mellan RUK och konstruktionens underyta. α bestäms med hänsyn till motfyllningens materialegenskaper. Utan särskild beräkning får α sättas till 1,5. Denna kraft behöver inte antas belasta konstruktionsdel som påverkas av bromskraft från överbyggnad. Broms- och accelerationskraften får antas påverka frontmuren enligt figur BV 21.2221.

Vid bro med fritt upplagd farbaneplatta, med överbyggnadslängd kortare än 10,0 m och med helsvetsade räler i ballast behöver bromskraft eller accelerationskraft inte medräknas. Även om farbanan är kortare än 10 m ska frontmur belastas med bromskraft enligt föregående stycke.

Figur BV 21.2221 Broms- och accelerationskraft mot frontmur.

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

BV 21.2222

Sidokraft

Bro ska beräknas för en vinkelrätt mot spåret i jämnhöjd med RÖK verkande enstaka, fri sidokraft av 100 kN.

BV 21.2223 Centrifugalkraft

Centrifugalkraft ska antas verka på 1,8 m höjd över RÖK.

Centrifugalkraftens påverkan fås ur vertikal tåglast multiplicerad med faktorn C enligt formeln

$$C = \frac{v^2}{127 \cdot R} \quad (2-3)$$

v = hastighet i km/h

R = kurvradie i m (för varierande kurvradie ett lämpligt medelvärde)

Två fall ska undersökas:

1. Centrifugalkraft av tåglast BV 2000 eller Malm 2000/ Malm 2010 beräknad utgående från största tillåten hastighet, dock högst 120 km/h.
2. Centrifugalkraft av reducerad tåglast BV 2000 beräknad utgående från största tillåten hastighet, v_{\max} . Om inte annat anges i teknisk beskrivning sätts v_{\max} till 300 km/h.

Reduktionsfaktorn, f , bestäms enligt formeln:

$$f = 1 - \frac{(v_{\max} - 120) \cdot \left(\frac{814}{v_{\max}} + 1,75 \right) \cdot \left(1 - \sqrt{\frac{2,88}{L_{bel}}} \right)}{1000} \quad (2-4)$$

L_{bel} = belastad längd i m

För $v_{\max} \leq 120$ km/h eller för $L_{bel} < 2,88$ m sätts $f = 1$.

Faktorn C ska sättas till noll om detta ger ogynnsammare inverkan. Centrifugalkraft och sidokraft ska antas kunna verka samtidigt.

BV 21.223 Trafiklast på gångbana

Gångbana som inte är upplåten för allmänheten ska beräknas för en ytlast $p = 3$ kN/m². Denna last behöver inte tas med vid beräkning av huvudkonstruktionen.

Gångbana upplåten för allmänheten ska beräknas för en ytlast $p = 4$ kN/m². Lasten får reduceras till hälften vid beräkning av huvudkonstruktionen.

Gångbana upplåten för allmänheten och som är förlagd i samma plan som anslutande gång- och cykelväg eller som via körbar ramp är ansluten till väg ska beräknas för last av renhållningsfordon enligt Bro 2004, 21.2227.

Om så anges i teknisk beskrivning beräknas gångbana för last från utryckningsfordon enligt Bro 2004, 21.2228.

BV 21.224 Horisontalt jordtryck av överlast och trafiklast på pålplattor

BV 21.2241 Beräkning av överlast, för bestämning av trafiklast på pålplattor samt horisontalt jordtryck av överlast under järnvägsbank, ska göras utgående från lastvärdena i tabell BV 21.2241 motsvarande tillämpad tåglastmodell enligt följande:

Överlasten bakom landfäste eller liknande konstruktion ska antas motsvara en jämnt fördelad ytlast p_t . På djupet h m under RUK ska överlasten antas vara jämnt fördelad på en bredd av $h+2,25$ m centriskt under CL spår (lastspridning 4:1). Om ogynnsammare inverkan erhålls, fördelas överlasten på en bredd av $2h+2,25$ m (lastspridning 1:1). Vid bro med fler än ett spår får överlasten spridas på en bredd av högst 2,25 m mot intilliggande spår.

Överlasten antas ge upphov till ett jordtryck i horisontalled som mot en vertikal yta uppgår till:

$$p = K \cdot p_t \quad (2-5)$$

$K = K_0$, alternativt K_a enligt Bro 2004, 21.132.

p_t = ytlast enligt ovan.

Jordtryck mot landfäste av tåglast får inte antas verka på större bredd än landfästets.

För konstruktion i slänt och för icke vertikal yta ska trycket beräknas enligt Bro 2004, 21.133 och 21.134.

Vid uppdelad stödkonstruktion ska hänsyn tas till valvbildning enligt Bro 2004, 21.134.

I spårets riktning har lasterna enligt tabell 21.2241 en utbredning motsvarande figur BV 21.2211 och BV 21.2212a och b.

Tabell BV 21.2241 Utbredd last för beräkning av överlast.

Dimensionerande tåglastmodell	Utbredd last (kN/m)
BV 2000 enligt BV 21.2211	200
Malm 2000 enligt BV 21.2212a	210
Malm 2010 enligt BV 21.2212b	245
Tillfällig bro dimensionerad för 80 % av BV 2000 enligt BV 21.2217	165
Tillfällig bro dimensionerad för Malm 2000 med reducerad axellast till 300 kN enligt BV 21.2217.	188
Tillfällig bro dimensionerad för Malm 2010 med reducerad axellast till 350 kN enligt BV 21.2217.	218

BV 21.23 **Ökat jordtryck orsakat av konstruktionsdels rörelse mot jord**

BV 21.233 Bro 2004, 21.233. I sista stycket ersätts ”tabell 22-1” med ”tabell BV 22-1”.

BV 21.24 **Lagerfriktion**

Tillägg till Bro 2004, 21.24:

Vid bestämning av lagerfriktion härrörande från tåglast behöver inte tåglängden antas överstiga 200 m, om inte annat anges i teknisk beskrivning.

BV 21.25 **Snölast**

BV 21.251 Tillägg till Bro 2004, 21.251:

Öppningsbara broar ska i lastkombination IX kontrolleras för snölast. Denna ska bestämmas som tyngden på horisontell area.

Bro 2004, 21.251, sista raden innan rådtexten ersätts med:

s_0 snölastens grundvärde på mark enligt BKR, 3.5.

BV 21.26 **Temperaturändring**

BV 21.261 Bro 2004, 21.261, sista stycket ändras till:

Godtagna värden för T_{min} och T_{max} ges i Boverkets föreskrift BFS 2005:9 EBS2, bilaga 2.

Tillägg till Bro 2004, 21.261:

Vid betongöverbyggnad med ballast får temperaturskillnad ΔT enligt Bro 2004, tabell 21-3, väljas till $+5^{\circ}\text{C}$. Detta gäller inte samverkansbro eller betongbro med bärande balkar som inte skyddas av ballast.

BV 21.266 Bro med helsvetsade räler ska beräknas för den inverkan på bron som kan uppkomma av temperaturvariationer i rälerna. Kraften härav ska antas vara ± 1000 kN/spår och verkande i spårets längsriktning.

Kraften påverkar endast bro med spår i kurva.

BV 21.27 Vindlast och lufttryck

BV 21.272 Bro 2004, 21.272, tredje stycket ersätts med:

Vid samtidig vindlast och trafiklast ska tågets vindyta antas motsvara en sammanhängande rektangel med höjden 4,0 m över RÖK. Vindlastintensiteten mot tåget ska antas uppgå till 60 % av värdet mot brokonstruktionen.

Som minsta samtidigt verkande tåglast får 10 kN/m väljas (tomvagnar).

BV 21.273 Bro 2004, 21.273 andra stycket ersätts med:

Tågets vindyta ska antas motsvara en sammanhängande rektangel med höjden 4 m över RÖK. Vindlastintensiteten mot tåget ska antas uppgå till 60 % av värdet mot brokonstruktionen.

Vid lastkombination VI, utmattning, får vindlasten förutsättas verka endast mot brokonstruktionen.

BV 21.274 Bro 2004, 21.274 ”vägriktning” ersätts med ”spårets riktning”.

21.275 Vindlast mot skärm

Vindlast mot skärm, t.ex. bullerskydd, beräknas enligt Boverkets handbok ”Snö- och vindlast”. Lasten ska betraktas som en dynamisk last. Vindlasten får inte antas vara lägre än som för terrängtyp II.

Vid dimensionering av infästning i bron av skärm får vindlastens intensitet enligt Bro 2004, 21.272 tillämpas.

21.276

Vindtryck av passerande tåg

Skärm, vägg eller skärmtak intill järnväg ska dimensioneras för vindtryck från tåg. Lasterna ska betraktas som dynamiska laster. Som medverkande längd vid beräkning av den dynamiska vindlasten får antas avståndet mellan tre stolpar.

Luftryck mot skärm eller vägg som orsakas av tågtrafik anges i tabell BV 21.2761.

Tabell BV 21.2761 Luftryck mot vertikal yta (formfaktorer ingår)

Avstånd från spårmit (m)	Luftryck (kN/m ²)
1,7	2,0
2,3	1,2
3,0	0,8
6,0	0,4
12,0	0

Värden för avstånd mellan de i tabell angivna värdena interpoleras rätlinjigt.

Luftryckets inverkan i vertikalled begränsas uppåt av nivån 5 m över RÖK. Angivet luftryck kan antingen vara tryck eller sug. För luftryck mot vägg ansluten till utkragande tak ska angivna värden ökas med 50 %.

Enkel horisontell yta vid sidan av spåret utan vertikal vägg, exempelvis plattformstak, ska dimensioneras för luftryck av tåg enligt tabell BV 21.2762. För varje position längs konstruktionen ska luftrycket bestämmas som en funktion av avståndet till närmaste spårmit. Värdena gäller för ytor på nivån 3,8 m över RÖK och avtar linjärt till 0 vid nivån 7,5 m över RÖK. Värden för nivåer under 3,8 m över RÖK bestäms i varje enskilt fall. Angivet luftryck kan antingen vara tryck eller sug.

Tabell BV 21.2762 Luftryck mot horisontell yta vid sidan av spår (formfaktorer ingår)

Avstånd från spårmit (m)	Luftryck (kN/m ²)
2,0	0,8
2,5	0,4
3,0	0,3
4,0	0,2

5,0	0,15
6,0	0,1

Värden för avstånd mellan de i tabell angivna värdena interpoleras rätlinjigt.

BV 21.277

Dimensionering av skärm, vägg eller skärmtak

Skärm, vägg eller skärmtak ska dimensioneras för kombinerad last av lufttryck från tåg, BV 21.276, och vindlast, BV 21.275, varvid lastkoefficienter enligt tabell BV 22-1 nr 21 tillämpas för lufttryck från tåg och nr 34 för vindlast. Vid dimensioneringen ska det beaktas att båda dessa är dynamiska laster.

Om skärmen är fast inspänd i en oeftergivlig grundkonstruktion får den dynamiska inverkan beaktas genom att lufttrycket från tåg multipliceras med en dynamisk förstörelsefaktor med värdet 2,0 och vindlasten ges ett värde som gäller för vindstöt mot en styv konstruktion. Detta gäller i såväl brotts- som bruksgränstillstånd samt utmattning. I andra fall ska en fullständig dynamisk analys som tar hänsyn till bärverkets dynamiska egenskaper utföras.

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

Dimensionering görs i brottgränstillstånd för lastkombination IV:A enligt tabell BV 22-1.

Dimensionering görs i bruksgränstillstånd för lastkombination V:A enligt tabell BV 22-1 avseende spänningskontroll och V:C enligt tabell BV 22-1 vid kontroll av deformationer. Maximal utböjning begränsas till $h/150$ hos stolpar och $l/300$ för konstruktionen mellan stolparna där h är skärmens höjd inklusive grundkonstruktion och l är avståndet mellan stolparna. Inga kvarstående deformationer får förekomma.

Dimensionering för utmattning görs för lastkombination VI enligt tabell BV 22-1, varvid vindlasten inte behöver kombineras med lufttryck av tåg. Antalet spänningscykler sätts till 500 000 och kollektivparametern till $2/3$. Vid bestämning av spänningsvidd tas hänsyn till såväl tryck som sug.

Det är av särskild vikt att skärmens infästningar och i synnerhet dess förankring i grundkonstruktionen dimensioneras för utmattning.

BV 21.29 Speciella laster

BV 21.293 Tillägg till Bro 2004, 21.293:

Horisontalkraften kan normalt försummas om övergångskonstruktionen utförs enligt BV typritning nr 517 181, 517 182, 517 183, 517 184 eller 517 185.

BV 21.294 Tillägg till Bro 2004, 21.294:

Vid bestämning av den för olikformig last exponerade ytans storlek, får hänsyn tas till mellanrum mellan sliprar. Med ”körbar” yta avses brons fria bredd.

Lyftbro ska i lyftskedet i lastkombination IV:a påvisas vara stabil för en olikformig last placerad på ena sidan av en diagonal linje över bron. Linjen får antas placerad mellan centrumlinjen för lyftlinorna på två diagonalt placerade lyfttorn.

BV 21.295 Bro 2004, 21.295 ersätts med:

Räcke till gångbana, som inte är upplåten för allmänheten, ska beräknas för en i höjd med räcket överkant vinkelrätt mot räcket verkande horisontal last av 0,5 kN/m. För räcke till gångbana som är upplåten för allmänheten ska lasten vara 1,0 kN/m.

BV 21.296 Bro 2004, 21.296, ”VKR, 2.2.1” ersätts med ”BKR, 2:21”.

 BV 21.299 Konsol för kontaktledningsstolpe ska dimensioneras i brottgränstillstånd för vertikalkraften V , horisontalkraften H och momentet M vinkelrätt mot bron i höjd med RÖK och med lastkoefficienten $\psi\gamma$ enligt tabell BV 21.299, om inte annat anges i teknisk beskrivning.

Tabell BV 21.299

Last	V (kN)	H (kN)	M (kNm)	$\psi\gamma$
Egenvikt	7	-	9	0,95/1,05
Vind+is	4	10	70	0,6/1,3

Krafterna motsvarar lastpåverkan från linjestolpe U120.

BV 21.3 Olyckslaster

Bro 2004, 21.3, 6:e sträcksatsen ersätts med:

- urspårningslast enligt BV 21.36

BV 21.31 Påkörningskraft av fordon

BV 21.313 Bro 2004, 21.313, ersätts med:

Överbyggnad med fri höjd över väg enligt BV 13.222 ska dimensioneras för en horisontell kraft av $0,5F$ och en samtidigt verkande lyftkraft av $0,25F$. Krafterna antas angripa på mest ogynnsamma ställe inom ett område som begränsas av vägbanebredden utökad med 10 m åt bägge håll, dock högst 1,0 m över överbyggnadens underkant. Lastytan behöver inte förutsättas vara mindre än 0,1 x 0,1 m.

Beträffande värdet av F , se Bro 2004, 21.311.

BV 21.314 Brostöd inom området 3,5-10 m från spårmittpunkt och skyddat av plattform ska beräknas för en påkörningskraft av 500 kN parallellt spåret och 250 kN vinkelrätt spåret. Kraften ska antas angripa på nivån 1,0 m över plattformen.

Brostöd inom området 3,1-3,5 m från spårmittpunkt och skyddat av plattform ska beräknas för en påkörningskraft av 2000 kN parallellt spåret och 1000 kN vinkelrätt spåret. Kraften ska antas angripa på nivån 1,0 m över RÖK.

För att brostöd ska anses vara skyddat av plattform ska det horisontella avståndet vinkelrätt spåret mellan plattformskant och brostödet vara minst 1,3 m samt det vertikala avståndet mellan RÖK och plattformskantens överyta vara minst 0,38 m när plattformen är som lägst längs spåret.

Brostöd närmare spårmittpunkt än 3,1 m, närmare plattformens kant än 1,3 m eller där det vertikala avståndet mellan RÖK och plattformens överkant understiger 0,38 m anses inte vara skyddat av plattform och ska dimensioneras enligt Bro 2004, 21.311.

Påkörningskrafterna parallellt och vinkelrätt spåret behöver inte förutsättas verka samtidigt.

Pelare vid ände på plattform kan anses skyddad för påkörning om avståndet från pelaren till plattformens ände är minst 10 m.

BV 21.315 För byggnader ska påkörningseffekter enligt UIC Code 777-2R tillämpas.

BV 21.36 Urspårningslast

Bro 2004, 21.36 ersätts med:

Bro ska beräknas för urspårningslast motsvarande två med spåret parallella vertikala linjelaster 60 kN/m vardera med 10 m längd och på avståndet 1,5 m. Centrumlinjen mellan linjelasterna ska förskjutas 1,5 m från CL spår, dock högst 0,75 m intill kantbalk. I de fall att bron är försedd med skyddsräler ska centrumlinjen förutsättas förskjutas 0,5 m. Övriga delar av bron ska förutsättas vara belastade av tåglast BV 2000/Malm 2000/Malm 2010.

BV 22. Lastkombinationer

BV 22.2 Lastkombinationer

Tillägg till Bro 2004, 22.2, sista stycket:

Vid dimensionering av järnvägsbro med ändskärm, där möjligheten att uppta horisontalkrafter endast utgörs av ändskärmarna, ska temperaturpåverkan beaktas för att tillse att erforderlig kapacitet finns för att klara kravet på horisontalrörelse av broms- och accelerationskraft enligt BV 12.427. Det ska även påvisas att broändens horisontalrörelse i lastkombination IV, inklusive temperatur, inte överstiger $h/200$.

Rörelsekravet i lastkombination IV finns för att bron ska verka under elastiska förhållanden.

BV 22.24 Lastkombination IV

BV 22.241 Tillägg till Bro 2004, 22.241:

Vid flerspårsbro räknas alla tåglasterna på de olika spåren som en variabel last.

Vid dimensionering för uppflytning i denna lastkombination ska hänsyn även tas till följande tillfälliga lastsituation:

- HHW, 100 års återkomsttid.

Hänsyn ska tas till landsänkning samt höjning av vattennivån under anläggningens tekniska livslängd.

BV 22.26 Lastkombination VI

Bro 2004, 22.26 sista meningen ersätts med:

Lastcykeltal och kollektivparameter framgår av BV 21.2218.

Tillägg till Bro 2004, 22.26:

Vid utmattningsberäkning av konstruktioner med trafik i två plan räknas utmattning av tåglast och vägtrafiklast var för sig då de utmattande tåg- och vägtrafiklasterna inte antas uppträda samtidigt.

Tabell BV 22-1 Lastkoefficienter $\psi\gamma$ för respektive lastkombination

Lastkombination (kortf def)	I bruks bygg	II brott bygg	III över- höjn.	IV:A Brott	IV:B	V:A bruks	V:B sprick- vidd	V:C ned- böjn.	VI ut- matt	VII egen- sväng	VIII	IX olycksmaski
PERMANENTA LASTER												
1 Egentyngd	1	0,95/1,05	1	0,95*/1,05	1,15	0,95/1,05	1		1	1	1	1
2 Ballast			1	0,8/1,25	1,25	0,8/1,25	0,8/1,25		1	1	1	1
3 Överfyllnad			1	0,9/1,1	1,1	0,9/1,1	1		1	1	1	1
Jordtryck												
4 aktivt, vilo (se not)	0,9/1,1	0,9/1,1	1	0,9/1,1	0,9/1,1	0,9/1,1	0,9/1,1		1		1	
5 Passivt	0,9/1	0,9/1	1	0,9/1	0,9/1	0,9/1	0,9/1		1		1	
Stödförskjutning												
6				0/1	0/1	0/1	0/1					
7 Krympning			1	0/1	0/1	0/1	0/1		0,6			
Spännkraft $t=0$												
8	1	1										1
Spännkraft $t=t_1$												
9				1	1	1	1		1	1	1	1
Spännkraft $t=t_2$												
10			1	1	1	1	1		1	1	1	1
Vattentryck												
11	1	1	1	1	1	1	1		1		1	1
Påhängslast på påle												
12					1		1					
VARIABLA LASTER												
21 Tåglast BV 2000 (se not)			0,2	0,7/1,4	0,7	1		1	0,8		0,8	
22 Tåglast Malm 2000/2010 (se not)			0,2	0,7/1,4	0,7	1		1	1		1	
23 Spårbytesmaskin (se not)				0,8/1,4	0,8	1						
24 HSLM				0,7/1,2	0,7	1		1				
25 Renhållningsfordon BV 21.223				0,7/1,4	0,7	1						
26 Utryckningsfordon				0,7/1,4	0,7	1						1
27 Broms- och acc-kraft (se not)				0,8/1,4	0,8	0,8						
28 Sidokraft				0,6/1,4	0,6	0,6						
29 Gångbanelast (se not)				0,7/1,4	0,7	1						
30 Jordtryck av överlast				0,7/1,4	0,7	1		1	1			
31 Temp (21.262+21.263)				0,6/1,4	0,6	0,6	0,6					1
32 Temp (21.262+21.264)				0,6/1,4	0,6	0,6	0,6					1
33 Temp (21.262+21.265)				0,6/1,4	0,6	0,6	0,6					1
34 Vindlast (se noter)	0,6	0,6/1,3		0,6/1,4	0,6	0,6		0,4	0,6			1
35 Is- och strömtryck		0,4/1		0,6/1,4	0,6	0,6						
36 Snölast		0,6/1,3		0,6/1,4	0,6	0,6	0,2					0,6
37 Last på insp.-brygga				0,7/1,4	0,7	0,7						
38 Arbetsfordon (se not)	1	1/1,3										
39 Last från övergångs- konstruktion				0,6/1,4		0,6						
40 Olikformig last (se not)				0,6/1,4								1
41 Last på räcke (se not)				0,7/1,4		0,7						
42 Vattentryck		0,6/1		0,8/1,4	0,8	0,8	0,3					
43 Last på lådbotten				0,7/1,4	0,7	0,7						
44 Temp spänningar i räler				0,6/1,4		0,6						
45 Fuktrörelser i trä						0,6						1
OLYCKSLASTER												
51 Påkörningskraft (21.31)												1
52 Påseglingskraft (21.32)												1
53 Avslagen hängare (21.34)												1
54 Avslagen påle (21.35)												1
55 Urspårning (221.36)												1
57 Brott i kabel (21.33)												1
58 Brott i spännkabel (21.37)												1

* Vid dimensionering för hydrauliskt upplyft sätts det lägre värdet till 0,9.

Kommentarer till tabell BV 22-1

Nr 4: Bro som pressas på plats ska även kontrolleras för jordtryck beräknat utgående från dubblade koefficienter för jordtryck motsvarande vilojordtryck. Detta innebär t.ex. att lastkoefficienten blir 0,9/2,2 i lastkombination IV:A.

Nr 21: För tillfällig bro, tåglast enligt BV 21.2217.

Nr 21, 22: Tas inte med i lastkombination III vid broar med ballasterat spår.

Nr 21, 22, 23: För bankpålning gäller trafiklast enligt BV 21.2241. Dimensionering för vertikal bärförmåga görs med lastkoefficienten $\psi\gamma=1,4$ för tåglast.

Nr 27: Vid dimensionering av grundläggning vid lastkombination IV:A får, vid beräkning för broms- och accelerationskraft som dominant last, lastkoefficient för tillhörande tåglast sättas lika med den för broms- och accelerationskraft.

Nr 29: Beträffande reduktion vid beräkning av huvudkonstruktion se BV 21.223.

Nr 34: Konstruktionsdel vars utmattningslast huvudsakligen härrör sig från vind beräknas med lastkoefficient 1,0 i lastkombination VI. Lastkoefficient för tillhörande tåglast sätts till 0,4. Vindlast i lastkombination V:C behöver endast beaktas vid beräkning enligt BV 12.425.

Nr 34: Vid lastkombination VI, utmattning, behöver vindlasten endast förutsättas verka mot brokonstruktionen.

Nr 38: Arbetsfordon utgörs av lastbil, dumper och dylikt.

Nr 40, olikformig last: En maskinkonstruktion till lyftbro ska i lastkombination IX beräknas för snölast med lastkoefficient enligt tabell BV 22-1. För denna brotyp kan i detta fall bortses från olikformig last.

En maskinkonstruktion till en svängbro ska i lastkombination IX beräknas för lastfallen olikformig last alternativt snölast med lastkoefficienter enligt tabell BV 22-1.

En maskinkonstruktion till klaffbro ska i lastkombination IX beräknas för snölast med lastkoefficient enligt tabell BV 22-1.

Olikformig last i lastkombination IV:A gäller endast lyftbro.

Nr 41: Vid kontroll enligt BV 74.61 sätts $\psi\gamma=1,0$.

I lastkombination med tåglast ska tillhörande centrifugalkraft och friktionskraft ingå med samma lastkoefficient

BILAGA BV 2-1 TRANSPORTER PÅ BROAR UNDER BYGGNADSTIDEN

.2 Utan beräkning

Bro 2004, bilaga 2-1.2 ersätts med:

Framförande av fordon med axellast av högst 12 ton och boggielast av högst 16 ton godtas utan beräkning.

Fordon ska framföras i blivande spårmitt.

.3 Med beräkning

Bro 2004, bilaga 2-1.3 ersätts med:

Framförande av fordon med axellast överstigande 12 ton eller en bruttovikt överstigande 40 ton godtas endast om belastningen beaktas vid beräkningen av bron.

Inverkan av brottgränstillståndet ska beaktas genom att realfordonen ersätter trafiklasten i lastkombination IV i tabell BV 22-1 och ges lastkoefficienten 1,3. För spännbetongkonstruktioner ska inverkan i bruksgränstillståndet beaktas genom att realfordonen ersätter trafiklasten i lastkombination V:A i tabell BV 22-1 och ges lastkoefficienten 1,0. Inverkan i bruksgränstillståndet för övriga konstruktioner beaktas genom att realfordonen tas med i lastkombination V:B i tabell BV 22-1 och ges lastkoefficienten 0,3. Vid bestämning av last från realfordonen ska den dynamiska inverkan beaktas.

Det dynamiska tillskottet kan beräknas enligt följande formel:

$$\varepsilon \geq \frac{180 + 8(v - 10)}{20 + l} \quad (2-6)$$

ε = dynamiskt tillskott i %

v = hastigheten i km/h

l = belastad längd i meter

BILAGA BV 2-2 DIMENSIONERING AV BROAR FÖR HASTIGHETER ÖVER 200 KM/H

.1 Allmänt

För broar som kan komma att trafikeras av tåg i hastigheter över 200 km/h ska dynamisk beräkning och kontroll genomföras för hastighetsintervallet 100 km/h till $v_{\max}+20\%$. v_{\max} är teoretisk dimensionerande hastighet för banan.

Dynamisk kontroll görs för att säkerställa konstruktionens funktion vid trafikering med hög hastighet.

Kontrollen utförs för att undvika broar med exempelvis resonansproblem, lyft vid lager samt att begränsa nedböjning och vinkeländringar vid stöd vid trafikering med hög hastighet. Resonansproblem kan medföra t.ex. ballastinstabilitet, minskad kontakt mellan spår och fordon.

Broar ska dimensioneras för tåglast som medför dimensionerande snittkrafter. Dimensioneringen ska utföras med:

- tåglast enligt BV 21 med tillhörande dynamikfaktor och lastkombination enligt BV 22 och
- dynamisk last för tåg i hög hastighet beräknad enligt förutsättningar givna i denna bilaga

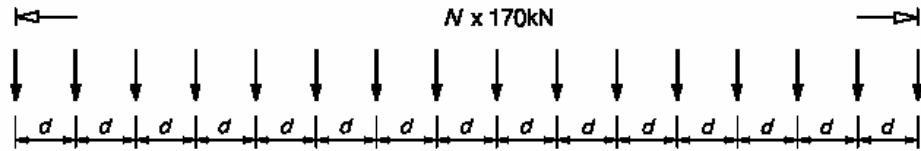
I samband med framtagande av förslagsritning ska dynamisk kontroll utföras för att verifiera att det med normala toleranser för förslagsritningar är möjligt att konstruera föreslagen bro (se bilaga BV 1-2 .46).

.2 Laster

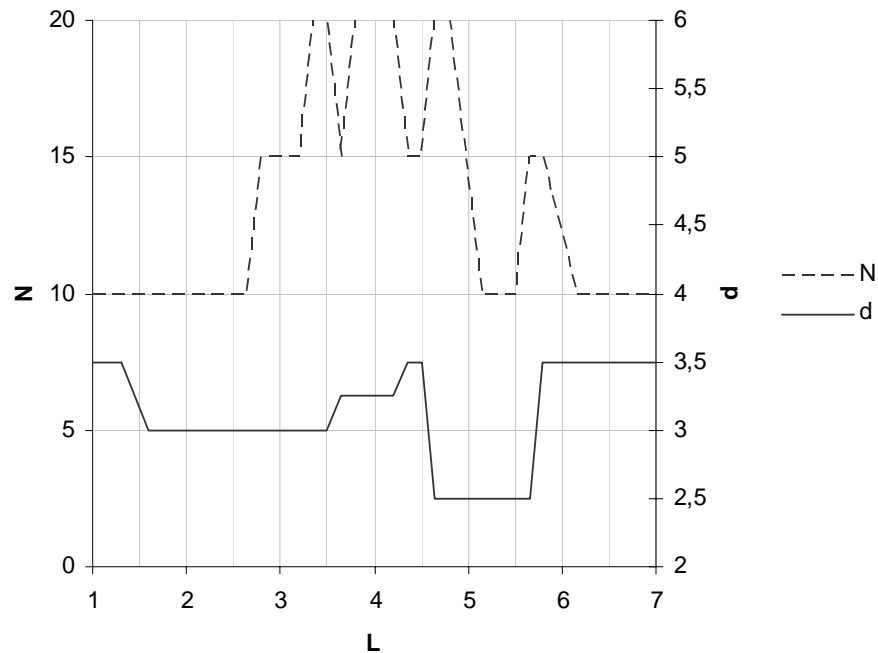
Dynamisk kontroll ska utföras för last HSLM-A eller HSLM-B där respektive last är tillämplig.

HSLM-A och HSLM-B representerar laster av axlar, tåg med vagnar som har gemensam boogie och konventionella höghastighetståg. Lasterna tar hänsyn till de krav som ställs enligt tekniska specifikationer för driftskompatibilitet (TSD).

HSLM-A med tåglastmodeller A1-A10 ska användas för alla broar med undantag för enkla broar med ett spann och spannvidd under 7,0 m där HSLM-B ska användas. Med enkla broar avses fritt upplagd plattbro och fritt upplagd balkbro.



Figur BV 2-2.2 Fördelning av punktlaster för HSLM-B (SS-EN 1991-2)



Figur BV 2-2.3 Avstånd, d , och antal punktlaster N för HSLM-B (SS-EN 1991-2), L är spannlängd i meter.

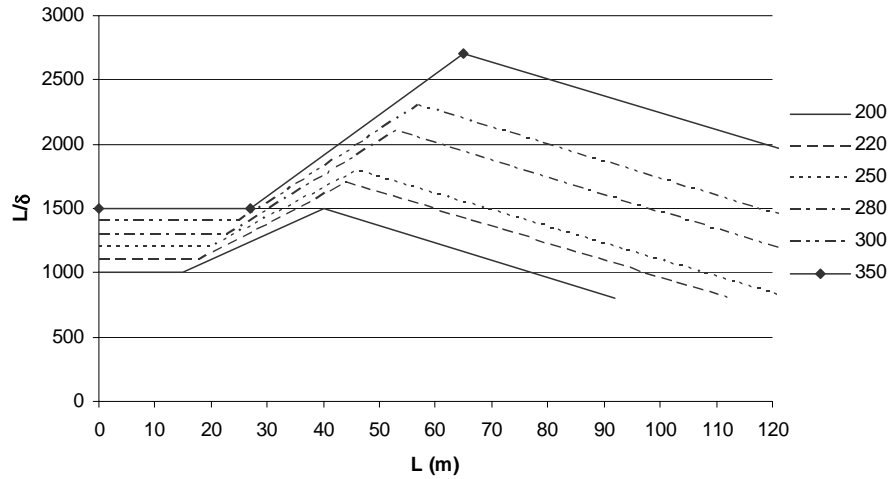
.3

Vertikala deformationer

Vertikal deformation ska kontrolleras för karakteristiska laster enligt avsnitt .2. Maximal tillåten vertikal deformation för broöverbyggnaden ska begränsas så att vertikal acceleration för passagerare uppgår till maximalt $1,0 \text{ m/s}^2$. Värden enligt figur BV 2-2.4 kan användas för att uppfylla kriteriet.

L = spannlängd

δ = vertikal deformation



Figur BV 2-2.4 Maximal deformation för linjens dimensionerande hastighet.

.4 Rotation vid upplag och stöd

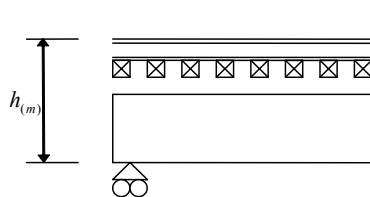
Rotation vid upplag och stöd ska kontrolleras för karakteristiska laster enligt avsnitt .2. Rotation orsakad av dynamiska effekter vid stöd för kontrollerad last får uppgå till maximalt

$$\theta = \frac{2 \cdot 10^{-3}}{h_{(m)}} \text{ rad}$$

samt för mellanliggande stöd

$$\theta_1 + \theta_2 = \frac{4 \cdot 10^{-3}}{h_{(m)}} \text{ rad}$$

$h_{(m)}$ = avstånd mellan RÖK och rotationscentrum för lager (se figur BV 2-2.5).



Figur BV 2-2.5 Avstånd $h_{(m)}$ mellan RÖK och lagrets rotationscentrum.



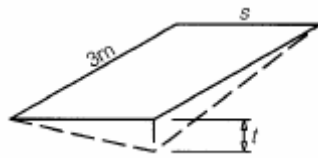
Figur BV 2-2.6 Rotation vid upplag och stöd (SS-EN 1991-2)

Rotation vid stöd och upplag behöver inte kontrolleras för konstruktion som överför upplagskraften genom ramverkan.

.5

Vridning

Vridning av överbyggnaden ska kontrolleras för karakteristiska laster enligt avsnitt .2. Vridning orsakad av dynamiska effekter för kontrollerad last får uppgå till maximalt 0,0015 m tvärs spåret (1,435m) på 3 m spårlängd, enligt figur BV 2-2.7.



s = spårvidd (1,435 m)
t = vridning (maximalt 0,0015 m)

Figur BV 2-2.7 Vridning (SS-EN 1991-2)

.6

Beräkningsförutsättningar

.61

Dämpning

Vid dynamisk kontroll ska strukturens dämpning beaktas varvid värden för dämpningskvot enligt tabell BV 2-2.2 ska användas om inte andra värden påvisas vara riktigare.

Tabell BV 2-2.2 Dämpningskvot (SS-EN 1991-2)

Brottyp	ζ undre gränsvärde för dämpning (%)	
	$L < 20$ m	$L \geq 20$ m
Stål och samverkanskonstruktion	$\zeta = 0,5 + 0,125(20-L)$	$\zeta = 0,5$
Förspända betongkonstruktioner	$\zeta = 1,0 + 0,07(20-L)$	$\zeta = 1,0$
Armerad betong	$\zeta = 1,5 + 0,07(20-L)$	$\zeta = 1,5$

.62 Vertikala accelerationer

Vertikala accelerationer för brobanan ska kontrolleras för karakteristiska laster. För broar med ballast får vertikala accelerationer inte överstiga $3,5 \text{ m/s}^2$ inom ballastområdet. För broar med direkt sliperuppläggning eller slabtrack kan accelerationen tillåtas uppgå till $5,0 \text{ m/s}^2$.

Vid kontroll av broar med mer än ett spår ska kontrollen utföras med ett belastat spår.

Vertikala accelerationer ska kontrolleras för frekvenser upp till 30 Hz.

.63 Hastighetssteg

Vid kontroll av hastighetsintervallet får hastigheten ökas med steg om maximalt 5 km/h mellan varje kontrollerad hastighet. Om resonanseffekter påvisas ska hastighetsstegen kring dessa intervall begränsas till maximalt 2,5 km/h för att finna strukturens farligaste respons.

.64 Beräkningsmodell

Beräkningsmodellen ska anpassas till den aktuella bronns utformning för att återspegla konstruktionens beteende vid passage med höga hastigheter.

Dynamisk respons från verkliga tåg kan i de flesta fall representeras med rörliga punktlaster. Interaktions-effekter kan vara nödvändiga att kontrollera för spann som är längre än 30 m.

Grundläggning behöver normalt inte beaktas vid dynamisk kontrollberäkning.

Maximal dynamisk respons sammanfaller med störst sannolikhet vid resonans mellan en multipel av bronns egenfrekvenser och lastens påförningsfrekvens. Underskattning eller överskattning av bronns massa eller styvhet kan påverka bronns egenfrekvens och därmed påverka vid vilken hastighet som resonans uppstår.

Mer information om dynamisk beräkning kan fås i rapporten "Rail bridges for speeds > 200 km/h" ERRI D 214/RP9 (December 1999).

.7**Redovisning**

Beräkningarna ska utöver vad som anges i del BV 1 redovisa:

- beskrivning av vald beräkningsmodell
- beskrivning av vald dämpning för konstruktionen
- beskrivning av speciella förutsättningar som kan påverka det dynamiska beteendet för den kontrollerade konstruktionen
- dynamisk nedböjning tillsammans med statisk nedböjning för kritiska snitt
- maximala vertikala accelerationer för konstruktionen över kontrollerat hastighetsintervall
- vertikala och horisontella egenfrekvenser med tillhörande modform som kontrollerats
- jämförelse av lasteffekter från dynamisk analys och tåglast, enligt BV 21.22, med tillhörande dynamisk förstöringsfaktor enligt BV 21.2216
- slutsatser av dynamisk kontroll

BV 3. GRUNDLÄGGNING**BV 30. Allmänt****BV 30.1 Tillämpning****BV 30.14 Geoteknisk klass**

Bro 2004, 30.14, rådstexten ”VKR, avsnitt 9.3.1” ersätts med ”BKR, avsnitt 4:21”.

BV 30.3 Speciella konstruktionsdelar**BV 30.31 Påldäck**

BV 30.311 Bro 2004, 30.311 ersätts med:

För påldäck ska i tillämpliga delar samma krav gälla som för bottenplatta. Dock får påles ingjutningslängd minskas till 100 mm.

Trafiklast på påldäck i anslutning till bro ska antas enligt BV 21.22. Trafiklast på påldäck under järnvägsbank ska antas enligt BV 21.22. Jordtryck antas enligt BV 21.13. Bankfyllningsdensitet antas enligt BV 21.122. Påldäckets minsta tjocklek ska uppfylla kraven i Bro 2004, 41.21.

De yttersta pålraderna utförs vanligen med lutande pålar.

BV 30.313 Bro 2004, 30.313 ersätts med:

Med hänsyn till dränering ska påldäckets överyta ha en lutning på minst 1,0 % såväl i längs- som tvärled. Överytan ska dessutom förses med ett dränerande lager.

Om krav på lutning i längsled kan slopas anges detta i teknisk beskrivning. Lutningen i tvärled ska då vara minst 1,5 %.

Om påldäcket ska ytbehandlas enligt Bro 2004, 44.641 anges detta i teknisk beskrivning.

BV 30.314 Bro 2004, 30.314 ersätts med:

Underballast och fyllning på påldäck ska uppfylla krav enligt BVS 581.161, kod DCH.1 respektive CEB.31 och CEB.32.

BV 30.32 Bankpålning i anslutning till bro

Tillägg till Bro 2004, 30.32:

Punkten gäller även för bankpålning som inte är i anslutning till bro.

BV 30.34 Berg- och jordförankring

Bro 2004, 30.34 andra stycket ersätts med:

Permanent förankringar för upptagande av permanenta eller variabla laster godtas endast efter medgivande av Banverket, Leverans, Anläggning i varje enskilt fall. Säkerhetsklass 3 ska tillämpas.

BV 30.35 Kalkpelare och kalkcementpelare

Bro 2004, 30.35, ersätts med:

Grundläggning av järnvägsbro på jord förstärkt med kalkpelare eller kalkcementpelare får endast utföras efter medgivande av Banverket, Leverans, Anläggning i varje enskilt fall.

Om kalk- eller cementpelare används kan handledning fås i Rapport 2:2000, Kalk- och cementpelare, Vägledning för projektering, utförande och kontroll (Svenska Geotekniska Föreningen).

BV 30.36 Spont

Tillägg till Bro 2004, 30.36:

Permanent spont av stål får utföras endast efter medgivande av Banverket, Leverans, Anläggning i varje enskilt fall.

BV 30.38 Lättyllning i anslutning till bro

Motfyllning av lättklinker ska utformas enligt BVS 585.11, Lättyllning i järnvägsbankar. Motfyllning med lättklinker får endast utföras efter medgivande av Banverket, Leverans, Anläggning i varje enskilt fall.

Motfyllning av cellplast ska utformas enligt BVS 585.11, Lättyllning i järnvägsbankar. Motfyllning med cellplast får endast utföras efter medgivande av Banverket, Leverans, Anläggning i varje enskilt fall.

BV 31. Utformning**BV 31.4 Grundläggningsnivå****BV 31.41 Tjällyftning**

Tillägg till Bro 2004, 31.41:

Tjälfritt djup under järnväg framgår av BVS 581.161, Järnvägs AMA 98, bilaga B0:2.

BV 32. Verifiering genom beräkning och provning**BV 32.1 Förutsättningar****BV 32.13 Beräkningsmodell**

BV 32.131 Bro 2004, 32.131 sista meningen ersätts med:

Se även BVF 585.10, Stabilitetsanalyser.

BV 32.137 Vid beräkning av slutna plattambro för permanenta laster ska antas att kontaktrycket fördelas rätlinjigt under bottenplattan och är oberoende av bäddmodul.

BV 32.138 Sidomotstånd mot påle får inte utnyttjas för upptagande av horisontallast i pålgrupp om inte annat anges i teknisk beskrivning.

Om Banverket medger att sidomotstånd får utnyttjas gäller följande:

- Sidomotstånd får endast utnyttjas för att uppta variabel last med kort varaktighet.
- Rörelsen får inte vara större än att högst 80 % av jordens elasticitetsgräns utnyttjas.
- Sidomotstånd mot de översta 3 m av pålen får inte medräknas.

BV 32.2 Brottgränstillstånd**BV 32.21 Plattgrundläggning**

BV 32.213 Bro 2004, 32.213 näst sista stycket ersätts med:

Vid glidyteberäkning i kohesionsjord med odränerad analys godtas att ändyteeffekter beaktas enligt BVF 585.10, Stabilitetsanalyser.

- BV 32.214 Tillägg till Bro 2004, 32.214, rådstext:
- Enklare undersökning för kontroll av bergytan under vatten rekommenderas ske genom kombination av dykarbesiktning och bergsondering. Bergsondering rekommenderas utföras med en sonderingspunkt per 25 m², dock minst fyra stycken per brostöd.*
- BV 32.22 Pålgrundläggning, lastkapacitet**
- BV 32.221 Bro 2004, 32.221, ”VKR” ersätts med ”BKR”.
- BV 32.23 Pålgrundläggning, geoteknisk bärförmåga**
- BV 32.231 Tillägg till första stycket i Bro 2004, 32.231:
- Sådan provbelastning ska även innefatta prov med konstant last, motsvarande pållast i lastkombination V:A under minst 12 timmar.
- BV 32.232 Bro 2004, 32.232 första stycket och rådstexten ersätts med:
- Dimensionerande geoteknisk bärförmåga för dragkraft ska bestämmas genom provning eller enligt Bro 2004, 32.233.
- Verifiering av geoteknisk bärförmåga för dragkraft enbart med annan beräkning än Bro 2004, 32.233 godtas inte.*
- BV 32.3 Bruksgränstillstånd**
- BV 32.31 Sättningskillnad**
- BV 32.311 Tillägg till Bro 2004, 32.311:
- Vid ballasterat spår är med avseende på spårlägeskrav största tillåtna beräknade sättningskillnad 1/500 av avståndet mellan angränsande stöd, dock högst 50 mm om inte annat anges i teknisk beskrivning. Den dimensionerande sättningskillnaden ska beräknas för laster enligt lastkombination V:B (dock utan temperaturlast).
- För sättningskillnad mellan bro och bank, se BVF 585.14, Tillåtna sättningar i banunderbyggnad och undergrund.*
- BV 32.312 Bro 2004, 32.312 ”VKR, 9.4.2” ersätts med ”BKR 4:32”
- Tillägg till Bro 2004, 32.312:

Med ändring av BKR, avsnitt 4:32 skall värden för ψ_1 sättas till minst de rekommenderade värdena för ψ_2 enligt tabell A2.1 och A2.2 i SS-EN 1990/A1:2005, förutom för snölast för vilken $\psi_1 = 0,2$ bör tillämpas samt värden för sättningskillnad från BV 32.311.

För andra laster anges värden på ψ_1 i den tekniska beskrivningen.

BV 32.316 Påle, som inte är bergförankrad, ska vara tryckt vid beräkning för permanenta laster i lastkombination V:B.

BV 32.4 Beräkning för utmattning

Tillägg till Bro 2004, 32.4:

Påldäck med tillhörande pålar ska kontrolleras med avseende på utmattning om avståndet mellan RÖK och påldäckets överkant understiger 1,0 m.

BV 32.5 Beräkning för olyckslast

BV 32.53 Pågrundläggning

Bro 2004, 32.53, "VKR 9.4.1" ersätts med "BKR 4:31".

BV 33. Material

BV 33.1 Påle

BV 33.11 Förtillverkad betongpåle

BV 33.113 Tillägg till Bro 2004, 33.113:

Påle ska ha uppnått minst 21 dygns ålder före slagning, om inte annat anges i teknisk beskrivning.

BV 33.116 Tillägg till Bro 2004, 33.116:

Om påle med konvext pålhuvud utan sprickring godtas så anges det i teknisk beskrivning.

BV 33.14 Stålkärnepåle

BV 33.141 Bro 2004, 33.141 ersätts med:

På mantelburen stålkärnepåle som gjuts in i berg ska den nedersta delen av stålkärnan utföras med påläggsvetsar (rillor). Endast den del som behövs för att överföra kraften

med hänsyn till den dimensionerande vidhäftningshållfastheten ska ha rillor. Svetsarna ska vara minst 3 mm höga och gå runt kärnan med 50-100 mm mellanrum. Förvärmning ska utföras innan påläggssvetsen påförs.

Den del av stålkärnan inom underborrningen där inte rillor erfordras förses med ett friktionsreducerande material för att se till att kraften förs ner till den rillade delen.

Verifiering av den geotekniska bärförmågan utförs enligt Bro 2004, 32.239.

BV 34. Utförande

BV 34.1 Pålning

BV 34.11 Allmänt

BV 34.115 Hänsyn till låga temperatur ska tas vid slagningen av stålplåtar.

BV 34.12 Skarvning

Tillägg till Bro 2004, 34.12:

Den del av stålplåten som skadats genom slagning renkapas. Skarvning genom stumsvetsning ska utföras av svetsare med kompetens enligt BSK.

För att undvika försprödning rekommenderas att skarvningen görs skyddad för ogynnsamt väder och att svetsad skarv har svalnat till under 150 °C innan den slås vidare genom vatten och jord.

Skarvning av stålplåtar kan utföras som verkstadsarbete på fabrik.

BV 34.2 Schaktning

BV 34.29 Åtgärder före gjutning

Minst fem dagar före gjutning ska Banverket informeras och ges möjlighet att besiktiga och godkänna schaktbotten.

BV 4. BETONGKONSTRUKTIONER**BV 40. Allmänt****BV 40.4 Betongleder**

Tillägg till Bro 2004, 40.4:

Användning av betongled kräver tillstånd av Banverket, Leverans, Anläggning, i varje enskilt fall.

BV 40.6 Brobaneplatta med viktreducerande ursparing

Tillägg till Bro 2004, 40.6:

Användning av viktreducerade ursparingar godtas endast efter medgivande från Banverket, Leverans, Anläggning i varje enskilt fall.

BV 40.9 Länkplattor

Bro 2004, 40.9, 3:e stycket ersätts med:

Trafiklasten ska antas vara 206 kN/m för BV 2000, 219 kN/m för Malm 2000 och 250 kN/m för Malm 2010. Bankfyllningens tunghet ska antas vara 20 kN/m³.

5:e stycket utgår.

Tillägg till Bro 2004, 40.9:

Länkplatta uppläggs på upplagskonsol och förankras i bron. Upplaget utformas så att vinkeländring medges.

Länkplatta dimensioneras som fritt upplagd balk med teoretisk spännvidd motsvarande 80 % av plattans längd. Bestämmande längd för dynamikoefficienten sätts till 80 % av länkplattans längd.

Länkplattans överkantsarmering dimensioneras för ett konsolmoment motsvarande en konsollängd på 30 % av länkplattans längd.

Broms- och accelerationskrafter på länkplatta får anses vara inkluderade i motsvarande krafter mot bron.

BV 41. Utformning**BV 41.1 Allmänt****BV 41.11 Bottenplatta**

BV 41.111 Bro 2004, 41.111 rådstextens 2:a stycke ersätts med:

Undervattensgjuten bottenplatta godtas endast efter medgivande av Banverket, Leverans, Anläggning, i varje enskilt fall.

BV 41.12 Övrig underbyggnad

BV 41.123 Bro 2004, 41.123 texten efter tabell 41-1 ersätts med:

En vingmur som är parallell med spåret ska gå förbi konens krön med minst 0,3 m.

Vid bro med gångbana får höjdskillnaden mellan gångbaneytan och anslutande bank vara högst 250 mm.

En vingmur i brons längdriktning ska förses med kantbalk enligt BV 41.25 om bron är försedd med kantbalkar.

Vingmur utan kantbalk ska utformas så att vattnet rinner mot vingmurens banksida. Vingmurens överyta ska förläggas minst 0,10 m över släntens yta.

BV 41.2 Dimensioner**BV 41.23 Brobaneplatta**

BV 41.231 Bro 2004, 41.231 första meningen ersätts med:

Brobaneplatta till en järnvägsbro ska ges en tjocklek av minst 200 mm.

BV 41.232 Bro 2004, 41.232 ersätts med:

Brobaneplattans ändkanter ska förses med droppnäsor.

BV 41.233 Brobaneplatta till sned bro med korsningsvinkel mellan järnväg och broände mindre än 95 gon och med överfyllnad mindre än 1,0 m, ska ges en minst 3,2 m bred, vinkelrät avslutning anordnad centriskt kring CL spår.

BV 41.24 Balk

Tillägg till Bro 2004, 41.24:

Med undantag av vot 150x150 mm enligt BV 41.28 ska balksida över nivån 770 mm under RÖK ligga minst 2120 mm från CL spår, om inte annat anges i teknisk beskrivning. Hänsyn till kurvtillägg ska tas.

Minsta mått för placering av balk utmed spår framgår av BVF 586.20, Fritt utrymme utmed banan.

Kurvtillägg definieras i BVF 586.20.

Spännarmerat balkliv i lådbalk eller betongtråg ska ha en sådan bredd att gjutning av balken kan ske under kontrollerade former. Balkliv med två parallella kablar på samma nivå ska utföras med bredden minst 500 mm om balkhöjden överstiger 1,0 m.

Lådbalk ska ventileras enligt BV 51.9.

BV 41.25 Kantbalk

Bro 2004, 41.25 ersätts med:

Kantbalk för ingjutna räcketständer ska utföras med en bredd av minst 400 mm. Om räcket fästs på kantbalkens utsida får kantbalken utföras med en minsta bredd av 250 mm.

Skiva som utgör ballaststöd ska ha en minsta bredd av 250 mm.

Kantbalks överyta ska lutas inåt minst 1:20.

Bro med en total längd > 30 m som inte förses med skydds-räler enligt BVF 586.65 ska förses med kantbalk vars översida är belägen minst 100 mm över RUK om avståndet från spårmittpunkt till kantbalk är mindre än 2,5 m eller ballastdjupet är mindre än 300 mm.

Kantbalkens höjd ska anpassas för ett framtida spårlyft av minst 150 mm.

Betongbalks överyta i trågbro ska lutas inåt 1:50.

Uppslitsning av kantbalkar eller kantstöd till betongtråg för samverkansbro får inte utföras inom det område där plattan är

utsatt för dragspänning i brons längsled i lastkombination V:A.

BV 41.28 Voter

Vid inåtgående hörn i tråg med bärande sidobalkar eller lådbalk anordnas vot minst 150 x 150 mm med ytarmering.

BV 41.29 Korrosionskänslig armering

Minsta täckande betongskikt till spännkabelrör ska minst vara 65 mm om risk finns för påkörningsskador av vägtrafik.

BV 41.3 Exponeringsklass

BV 41.31 Allmänt

BV 41.311 Bro 2004, 41.311, tabell 41-2 ersätts av tabell BV 41-2.

Tabell BV 41-2 Grundkrav

Konstruktionsdel	Exponeringsklass mht karbonatisering/ kloridkorrosion	Exponeringsklass mht frysning/upp-tining
Underbyggnad ²⁾ och bottenplatta: – betong under mark och betongytor mot jordfyllning	XC2	XF3 ¹⁾
– betong i sötvatten (under LLW -1 m)	XC2	XF3 ¹⁾
– betong i havsvatten (under LLW -1 m)	XS2	XF4
– övrig betong	XC4	XF3 ¹⁾
Trafikerad bottenplatta (väg)	XD1	XF2
Överbyggnad	XC4	XF2
Överbyggnad ovan marin miljö (HHW +5,0 m)	XS1	XF2

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

²⁾ även ändskärmar, vingmurar och stödmurar inräknas

Tillägg till Bro 2004, tabell 41-3, fotnot 1):

Vägmiljö för järnvägsbro över väg enligt Bro 2004, 10.54, begränsas i höjddled till överbyggnadens sektionens yttersta övre punkt.

Detta motsvarar vanligtvis det yttre övre hörnet på kantbalkens översida

Bro 2004, 41.311, tillägg till 3:e stycket efter tabell 41-3:

I L50 och L100 är dock minsta tillåtna täckande betongskikt 25 mm.

BV 41.317 Bro 2004, 41.317, andra strecksatsen, ersätts med:

- Överbyggnadens översida inklusive kantbalkars översida, insida, utsida och undersida om så anges i teknisk beskrivning.

Ytbehandling utförs inte på frontmurars, stödmurars eller vingmurars yta mot fyllning.

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

Om lagerpallar och kantlister under övergångskonstruktioner samt betongytor i GC-miljö ska ytbehandlas enligt Bro 2004, 44.641 anges detta i teknisk beskrivning.

BV 42. Verifiering genom beräkning och provning

BV 42.1 Förutsättningar

BV 42.13 Beräkningsmodell

BV 42.132 Tillägg till Bro 2004, 42.132:

Vid dimensionering av överbyggnad med trågtvärsnitt ska vridstyvheten antas vara $0,3G_cC_0$. I brottgränstillstånd ska även kontrolleras för vridstyvheten $0,03G_cC_0$.

BV 42.136 Bro 2004, 42.136 ersätts med:

Tätplatta kan räknas enligt något av följande alternativ vid plattgrundläggning.

1. Tätplattan räknas som en del av bottenplattan och ska då uppfylla alla krav som anges för denna, med undantag för BV 41.111. Den torrhetsgjutna bottenplattan ska dimensioneras i brottgränstillstånd så att erforderlig lastkapacitet uppnås utan samverkan med tätplattan. Tätplattan dimensioneras för de krafter som uppkommer mellan denna och den torrhetsgjutna bottenplattan.

Bro 2004, 46.1 - 46.5 ska gälla med undantag för Bro 2004, 46.14.

2. Tätplatta vars utkragning utanför bottenplattan understiger halva tätplattans tjocklek behöver inte räknas som

en del av bottenplattan. Tätplattan behöver inte armeras. Medeltrycket räknat på effektiva ytan mellan bottenplatta och tätplatta begränsas till 500 kPa. Om utkragningen är noll och tätplattan förses med minimiarmering enligt Bro 2004, 46.313 kan ett medeltryck på upp till 800 kPa utnyttjas. Grundläggning räknas i snittet under tätplattan.

Medeltrycket får bestämmas utan dynamikoefficient på trafiklasten.

BV 42.139a Ny punkt efter Bro 2004, 42.139.

Vid dimensionering av plattbro får medverkande bredd för spridning av tåglast antas vara 4,5 m, om inte annat påvisas vara riktigare.

Se även BV 42.639.

BV 42.15 Brobaneplatta

BV 42.151 Tillägg till Bro 2004, 42.151:

Kantbalk får medräknas i systemberäkning.

BV 42.153 Bro 2004, 42.153 utgår.

BV 42.2 Brottgränstillstånd

BV 42.25 Genomstansning

BV 42.252 Bro 2004, 42.252, första stycket, sista meningen ersätts med:

I detta fall godtas att dessa bestäms med enbart lasterna ”egentygd” och ”ballast” enligt BV 22.24.

BV 42.3 Bruksgränstillstånd

BV 42.31 Begränsning av påkänning

BV 42.311 Bro 2004, 42.311 ersätts med:

Beräkningsmässig böjdragpåkänning får inte förekomma i betong med korrosionskänslig armering vid lastkombination V:B enligt tabell BV 22-1 (avser hela tvärsnittet).

Korrosionskänslig armering definieras i SS 13 70 10.

I byggskedet får, med undantag för gjutfog, dragpåkänningen uppgå till $0,5f_{ctk}$ för laster enligt lastkombination I enligt tabell BV 22-1.

BV 42.312

Bro 2004, 42.312 ersätts med:

Vid lastkombination V:A enligt tabell BV 22-1 ska en spännbetongkonstruktion

- i nivå med den korrosionskänsliga armeringen visas vara osprucken enligt BBK, 4.5.3 med avseende på huvuddragpåkänningen.
- i nivå med den korrosionskänsliga armeringen vara tryckt med avseende på böjdragpåkänningen
- för hela tvärsnittet visas vara osprucken med avseende på böjdragpåkänningen enligt BBK, 4.5.3, varvid spricksäkerheten $\zeta = 1,5$ förutsätts.

Med "i nivå med" menas i detta fall ett område med storleken 200 mm centriskt placerat kring varje korrosionskänslig armeringsenhet.

Koefficienten k enligt BBK, 4.5.3 ska sättas till 1,0.

BV 42.32 Begränsning av sprickbredd

BV 42.321

Tillägg till Bro 2004, 42.321:

Se även BV 42.615 avseende minimiarmering.

Begränsning av sprickbredder enligt SS 13 70 10, tabell 3 gäller inte i byggskedet. Det ska dock kontrolleras att $1/3w_{k,lastkomb I} + 2/3w_{k,lastkomb V:B}$ är mindre än värden enligt SS 13 70 10, tabell 3 för aktuell exponeringsklass.

Gäller speciellt broar som i byggskedet har en momentfördelning som avviker från slutlig momentfördelning, t.ex. broar som lanseras.

BV 42.33 Begränsning av deformationer

Tillägg till Bro 2004, 42.33

Vid tillämpning av BBK 4.5.3 för bedömning av en konstruktions böjdeformation ska värden på ζ sättas lika med värden enligt SS 13 70 10.

BV 42.4 Beräkning för utmattning

Tillägg till Bro 2004, 42.4:

Kontroll av utmattning med hänsyn till tvärkraft kan även utföras med fackverksmodell i princip enligt SS-EN 1992-1-1 avsnitt 6.8.

BV 42.42 Ospänd armering

BV 42.423 Vid dimensionering av armering för utmattning avseende järnvägsbroar ska BBK, 2.5.3 tabell 2.5.3a ”Grundvärden för spänningsvidd Δf_{st} (MPa) i armering vid n spänningcykler” kompletteras enligt tabell BV 42-1.

Tabell BV 42-1

Armering	$n_t=2 \cdot 10^6$ $\kappa=2/3$	$n_t=2 \cdot 10^6$ $\kappa=5/6$	$n_t=1 \cdot 10^7$ $\kappa=2/3$	$n_t=1 \cdot 10^7$ $\kappa=5/6$
Ss 260S	190	165	143	132
B 500B	200	175	153	142
Ks 600S	200	175	153	142
Ps 500	190	170	170	170

$n = 3 \cdot 10^6$ svarar mot $n = 10^7$ spänningcykler med kollektivparametern $\iota = 2/3$ (gäller alla bansträckor utom Malm-banan).

$n = 6 \cdot 10^6$ svarar mot $n = 10^7$ spänningcykler med kollektivparametern $\iota = 5/6$ (gäller Malmbanan).

BV 42.43 Undantag från krav på utmattningsberäkning

Bro 2004, 42.43, 2:a och 4:e strecksatsen utgår.

BV 42.6 Konstruktiv utformning

BV 42.61 Allmänt

BV 42.614 Bro 2004, 42.614, 2:a strecksatsen ändras till:

- horisontell armering i frontmurar, ramben och stödmurar där armering i brottgränstillstånd inte erfordras för att ta hand om moment av yttre last,

BV 42.615 Betongytor med undantag av bottenplattors underkant ska förses med ytarmering i form av ett rutnät, där minsta stångdimension är 12 mm och största centrumavstånd mellan stänger är 200 mm.

BV 42.63 Platta

BV 42.638 Icke tvärförspänd platta mellan spännarmerade balkar ska vid broände i tvärled förses med minst $\Phi 16$ s200 i både över- och undersida om inte beräkning visar att större armeringsbehov föreligger. Armeringen ska läggas in på en sträcka som är lika med halva avståndet mellan balkarna.

BV 42.639 Brobanepatta ska förses med erforderlig tvärgående armering för att kunna sprida tåglasten på den medverkande bredden enligt BV 42.139a.

BV 43. Material**BV 43.4 Betongelement****BV 43.41 Produktkrav**

BV 43.417 För konstruktioner som hänförs till högst säkerhetsklass 2 får som alternativ till utförandekontroll enligt Bro 2004, 43.313 och 43.314 utförandekontroll göras som fortlöpande provning enligt BV 43.417a och BV 43.417b. Detta anges i så fall i teknisk beskrivning.

BV 43.417a Den fortlöpande verifieringen av hållfasthet ska omfatta uttag av betongkuber. En kub ska tas ut för vart fjärde element. Uttaget av kuber ska göras så att provningsantalet blir jämnt fördelat för samtliga i bron ingående elementtyper, t.ex. däcksplatta och frontmur. Sammanlagt ska minst sex kuber tas ut. Om objektets betongvolym understiger 50 m^3 godtas att minst tre kuber tas ut.

BV 43.417b Den fortlöpande verifieringen av frostbeständigheten ska omfatta uttag av betongkuber för frysprovning. Kravet gäller för konstruktionselement i exponeringsklass XF4. En kub ska tas ut för vart åttonde element som tillverkas. Uttaget av kuber ska fördelas jämnt över samtliga i bron ingående elementtyper, t.ex. däcksplatta och frontmur. Minst fem kuber ska tas ut för varje bro och betongsammansättning. Om objektets betongvolym understiger 50 m^3 godtas att minst tre kuber tas ut.

BV 44. Utförande**BV 44.2 Form****BV 44.22 Ytform**

BV 44.221 Tillägg till Bro 2004, 44.221:

Synlig yta formsätts med råplanade bräder med den ohyvlade ytan mot betongen, om inte annat anges i teknisk beskrivning.

BV 44.223 Tillägg till Bro 2004, 44.223:

Hål efter distanshylsor och formstag m.m. i överbyggnad ska lagas, om inte annat anges i teknisk beskrivning.

BV 44.4 Armering**BV 44.41 Ospänd armering**

44.413 Bro 2004, 44.413 ändras till.

Då beräkning av sprickbredd inte visar att större armeringsbehov föreligger armeras kantbalkar enligt följande. Längsgående armering bestående av minst 7 \varnothing 16 mm läggs in. Bygelarmering utförs av minst \varnothing 12 s 200. Vid ursparing för räckesståndare kompletteras armeringen med förankringsbyglar, minst \varnothing 10.

BV 44.6 Speciella arbetsförfaranden**BV 44.64 Ytbehandling**

BV 44.642 Tillägg till Bro 2004, 44.642:

Gjutfogar i brobaneplattor utan tätskikt ska förseglas på ovansidan med epoxitjära enligt BV 61.14. Tätskiktet utförs före ytbehandling enligt Bro 2004, 44.641. Kantförsegling av tätskikt på bottenplatta ska dras upp 300 mm på ramben.

Luftningsrör till spännkabelrör ska förseglas enligt Bro 2004, 61.36 med en kvadrat med 200 mm sida symmetriskt kring luftningsröret.

Gjutfog vid ingjutning av förankringar till spännarmering tillåts inte dras upp till plattans eller balkens överyta.

BV 45. Kontroll**BV 45.5 Utförandekontroll****BV 45.51 Betong**

BV 45.514 Bro 2004, 45.514 ersätts med:

Provning enligt Bro 2004, 45.511, 45.512 och BV 45.516 ska utföras vid ett organ enligt Bro 2004, 10.83.

BV 45.516 För konstruktioner som hänförs till högst säkerhetsklass 2 får som alternativ till utförandekontroll enligt Bro 2004, 45.511 och 45.512 utförandekontroll göras som fortlöpande provning enligt BV 45.516a t.o.m. BV 45.516d. Detta anges i så fall i teknisk beskrivning.

BV 45.516a Fortlopande provning av tryckhållfasthet utförs och utvärderas som identitetsprovning enligt bilaga B i SS- EN 206-1. Minst en betongkub tas ut från varje gjutetapp och sammanlagt ska minst sex kuber tas ut från varje konstruktion för varje använd betongsammansättning. Om den totala betongvolymen per konstruktion eller för varje betongsammansättning understiger 50 m³ godtas att minst tre kuber tas ut.

BV 45.516b Om resultaten från fortlöpande provning enligt 45.516 a inte uppfyller kraven i bilaga B till SS-EN 206-1 ska hållfastheten provas i den färdiga konstruktionen genom utborrning och provtryckning av minst 6 cylindrar \varnothing 100 x 100 mm. Dessa ska borras ut och lagras enligt Bro 2004, 45.513.

Erhållna resultat ska värderas enligt SS-EN 13791.

Tillämpning av värden på minsta karakteristiska in-situ tryckhållfasthet enligt SS-EN 13791 motsvarar vad som erhålls vid tillämpning av f_{KK} enligt BKR 7.6.

BV 45.516c Fortlopande provning av frostbeständighet omfattar uttag av betongkuber för frostprovning. Vid varannan gjutetapp ska en kub tas ut för fortlöpande frysprovning.

För varje konstruktion och betongsammansättning ska dock minst fem kuber tas ut.

Om betongvolymen understiger 50 m³ godtas att minst tre kuber tas ut.

Kuberna ska tillverkas och lagras enligt SS 13 72 44 förfarande I.

Resultatet från frysprovningen ska uppfylla kraven enligt SS 13 70 03, 5.3.3 med tillägget att god frostbeständighet enligt SS 13 72 44 ska vara uppfyllt.

BV 45.516d

Om kraven vid fortlöpande provning av frostbeständighet enligt BV 45.516c inte uppfylls, ska minst fem cylindrar ur konstruktionen utborras.

Dessa cylindrar ska provas enligt SS 13 72 44 förfarande III. Vid denna provning krävs ”acceptabel frostbeständighet” enligt metod A.

Cylindrarna ska utborras enligt Bro 2004, 45.513.

BILAGA BV 4-1 BETONGLIED**BV 4-1.2 Placering**

BV 4-1.23 Bro 2004, bilaga 4-1.23 ersätts med:

Betongled enligt .14 ska placeras över mark- och vattenyta.

BV 4-1.4 Brottgränstillstånd

BV 4-1.45 För järnvägsbroar ska betongled även kontrolleras för utmattning. Om en betongled utformas enligt Bro 2004, Bilaga 4-1, .13, .14 och .44 godtas att spänningsvidden vid utmattning uppgår till Δf_{st} utan reduktion med γ_n .

BV 5. STÅL-, TRÄ- OCH ALUMINIUMKONSTRUKTIONER**BV 50. Allmänt - stålkonstruktioner****BV 50.3 Definitioner**

Bro 2004, 50.3 första stycket ersätts med:

Med huvudkonstruktion avses konstruktionsdelar som belastas med trafiklast, t.ex. bärande balkar med tillhörande tvärförband, vindförband, bromsförband, brobaneplasser, pelare, hängkablar med tillhörande hängare och bågar med tillhörande hängstag.

BV 51. Utformning - stålkonstruktioner**BV 51.1 Allmänt**

Tillägg till Bro 2004, 51.1:

Punkten ska gälla huvudkonstruktion, jämför BV 50.3.

Bro med två huvudbalkar med direkt slipersuppläggning ska förses med ett horisontalt fackverksförband mellan de övre flänsarna och ett vertikalt förband mellan över- och underflänsar med ett inbördes avstånd av högst 5,0 m, om inte annat avstånd är erforderligt eller påvisas vara tillräckligt.

Fackverksförband utförs med både diagonaler och transversaler i samma plan.

Bro med sekundära långbalkar med direkt slipersuppläggning ska förses med ett horisontalt fackverksförband mellan långbalkarnas överflänsar och ett vertikalt förband mellan huvudbalkarnas över- och underflänsar med ett inbördes avstånd av högst 5,0 m, om inte annat avstånd är erforderligt eller påvisas vara tillräckligt.

Fackverksförband utförs med både diagonaler och transversaler i samma plan.

Tvärförband ska fästas i livavstyvning som är infäst i över- och underfläns.

Vid stålträgsbro ska trågets insida vara fri från avstyvningar. Om trågsidan utgör liv i huvudbalk ska livavstyvningarna placeras på utsidan.

I huvudbalk med direkt slipersuppläggning, sekundära långbalkar med direkt slipersuppläggning samt tvärbalkar med direkt slipersuppläggning ska svetsförband mellan överfläns och liv utföras som stumsvets.

I huvudbalk ska svetsförband mellan liv och underfläns över upplag utföras som stumsvets. Som alternativ till stumsvets mellan underfläns och liv över upplag, kan avstyvningarna dimensioneras för hela upplagskraften.

Bro 2004, 51.1, tredje stycket avseende tväravstyvningar, utgår.

Bro 2004, 51.1, sista stycket avseende kantbalkar, utgår.

BV 51.2 Korrosivitetsklass

BV 51.21 Stålöverbyggnad

BV 51.211 Bro 2004, 51.211, ersätts med:

Stålöverbyggnad ska beräknas och utföras enligt korrosivitetsklass C5-M. Rostskydd ska utföras enligt BV 55.3. Stålsorter 1.4462, 1.4539, 1.4439, 1.4410 och 1.4547 enligt SS-EN 10 088 godtas utan ytbehandling för korrosionsskydd. För övriga stålsorter enligt SS-EN 10 088 anges erforderlig ytbehandling för korrosionsskydd i teknisk beskrivning.

För tillfälliga broar, se BV 55.321.

BV 51.213 Utförande av slutna lådbalksektioner i stål, som inte är inspekterbara, godtas endast efter medgivande av Banverket, Leverans, Anläggning i varje enskilt fall.

BV 51.3 Dimensioner

BV 51.33 Balk

Tillägg till Bro 2004, 51.33

Balksida (trågsida) över nivån 770 mm under RÖK ska ligga minst 2120 mm från CL spår, om inte annat anges i teknisk beskrivning. Hänsyn till kurvtillägg ska tas.

Minsta mått för placering av balk utmed spår framgår av BVF 586.20, Fritt utrymme utmed banan.

Kurvtillägg definieras i BVF 586.20.

BV 51.35 Brobaneplatta

Bro 2004, 51.35 utgår.

BV 51.36 Notch och fri kant

BV 51.361 Bro 2004, 51.361, sista meningen ersätts med:

Radien på notchen bör vara minst 50 mm.

BV 51.5 Inspektionsbrygga

Bro 2004, 51.5 första stycket ersätts med:

Stålbalkbro med balkhöjd större än 1,5 m ska förses med inspektionsbrygga med gångplan av gallerdurk eller av trä om det inte finns risk för antändning. Bryggan ska utföras med en minsta fri bredd av en meter och förses med 1,1 meter höga skyddsräcken som har två följare på vardera sidan. Vid helt durkplan mellan huvudbalkar fordras inte räcke.

Om inspektionsbrygga ska anordnas vid lägre balkhöjd anges detta i teknisk beskrivning.

BV 51.7 Teknisk livslängd

Bro 2004, 51.7, första stycket ersätts med:

En stålkonstruktion med en teknisk livslängd av 120 år ska utföras med en ytbehandling enligt avsnitt BV 55.3.

För stålsorter enligt SS-EN 10 088 gäller dock avsnitt BV 51.21.

BV 51.8 Slipersinfästning

Vid bro med direkt slipersuppläggning bör slipersavståndet normalt vara 450 mm.

BV 51.9 Ventilation

Lådkonstruktion utan luftavfuktare ska förses med minst två ventilationshål ϕ 200 mm med nät i varje fack, dock med centrumavstånd högst 25 m.

BV 52. Verifiering genom beräkning och provning - stålkonstruktioner

BV 52.14 Karaktäristiska värden för svetsbultar

Bro 2004, 52.14 ersätts med:

I tabell BV 52-1 anges för svetsbult med $f_{uk} = 450$ MPa dimensioneringsvärden för skjuvkraftskapacitet, F_{rd} , i brottgränstillstånd samt tillåten skjuvkraftsvidd, F_{hrd} , vid dimensionering med hänsyn till utmattning. För svetsbult med $f_{uk} \neq 450$ MPa bestäms dimensioneringsvärden i samråd med Banverket, Leverans Anläggning.

Tabellens värden gäller för säkerhetsklass 3.

Tabell BV 52-1 Dimensioneringsvärden för svetsbultar

Bult-diameter [mm]	F_{rd} [kN]	F_{hrd} $\kappa=2/3$ $n_t=2 \cdot 10^6$ [kN]	F_{hrd} $\kappa=5/6$ $n_t=2 \cdot 10^6$ [kN]	F_{hrd} $\kappa=2/3$ $n_t=10^7$ [kN]	F_{hrd} $\kappa=5/6$ $n_t=10^7$ [kN]
19	77	11,8	9,6	7,6	6,2
22	100	15,8	12,9	10,1	8,3
25	127	20,4	16,6	13,1	10,7

BV 52.2 Brottgränstillstånd

BV 52.24 Begränsning av stålspänning

BV 52.243 Svetsklass WA får endast användas lokalt och totalt högst uppgå till 5 % av brons totala svetslängd, om inte annat anges i teknisk beskrivning.

BV 52.25 Skruvförband och gängade konstruktionselement

BV 52.251 Bro 2004, 52.251 ersätts med:

Skruvförband till huvudkonstruktion ska utföras i skruvförbandsklass S2F. Vid infästning av rörligt lager kan dock skruvförbandsklass S1F (fin) användas.

BV 52.4 Utmattning

Bro 2004, 52.4 utgår.

BV 54. Material - stålkonstruktioner**BV 54.1 Plåt****BV 54.12 Material**

Tillägg till Bro 2004, 54.12, första stycket:

För material enligt SS-EN 10 088 i huvudkonstruktion, godtas följande stålsorter: 1.4462, 1.4539, 1.4439, 1.4410 och 1.4547, tillsammans med de förutsättningar som anges i avsnitt BV 51.21. För andra stålsorter enligt SS-EN 10 088 ingående i huvudkonstruktion krävs särskilt tillstånd av Banverket, Leverans, Anläggning.

Stålsorterna 1.4410 och 1.4547 enligt SS-EN 10 088 är lämpliga främst då risk finns att konstruktionen utsätts för saltvattenstänk.

Bro 2004, 54.12, sista stycket, ersätts med:

Med ändring av vad som anges i BSK, 7:22, för typ a-f, ska för stålplåtar med dragkrafter i tjockleksriktningen tillverkningskontrollerat material användas. Materialet ska vara tillverkat i en särskild process för att säkerställa förbättrade egenskaper i tjockleksriktningen och ska uppfylla kraven för kvalitetsklass S₂ och kantklass E₃ i SS-EN 164-Z35 vid tillhörande ultraljudskontroll enligt SS-EN 10 160.

BV 54.13 Seghetsklass

Tillägg till Bro 2004, 54.13:

Balkar i huvudsystem, se 50.3, som upptar vertikal tåglast, inklusive avstyvningar och tvärförband, ska utföras i material av lägst seghetsklass D.

BV 55. Utförande - stålkonstruktioner**BV 55.1 Allmänt****BV 55.12 Toleranser**

BV 55.122 Bro 2004, 55.122 ersätts med:

Med ändring av vad som anges i SBI publ. 112 gäller för bro med direkt slipersuppläggning toleranskrav i vertikalled från spårets profillinje -0 mm +L/2000 mm om inte annat värde anges i teknisk beskrivning.

Positivt värde avser avvikelse uppåt. L är brospannets teoretiska spännvidd.

Spårets profillinje över bron är spårets profillinje ökad med brons överhöjning för tåglast. Jämför tabell BV 22-1 lastkombination III, last nr 21 och 22.

BV 55.2 Svetsning

BV 55.21 Allmänt

BV 55.213 Svets utförs tät.

BV 55.22 Tillsatsmaterial

BV 55.221 Tillägg till Bro 2004, 55.221:

Vid svetsning av stål enligt standard SS-EN 10 088, ska av ståltillverkare rekommenderat tillsatsmaterial användas.

BV 55.3 Ytbehandling

BV 55.31 Allmänt

BV 55.315 Bro 2004, 55.315 ersätts med

Under garantitiden ska ytbehandlingen på varje delyta uppfylla kraven i BSK tabell 8:72i (C5-M) samt ursprunglig kulör definierad vid slutbesiktningen enligt SS 19102 (NCS). Avvikelse från ursprunglig kulör får endast uppgå till 4ΔE CIELab. Dessutom ska kulörvariation på objektet ej överstiga 2ΔE CIELab.

Kravet på kulör gäller vid användandet av kulörer enligt bilaga BV 5-1. För andra kulörer anges tillåten avvikelse från ursprunglig kulör i teknisk beskrivning.

BV 55.317 Brobanepatta av stål för järnvägsbro, stålträgsbro samt stålbro med direkt slipersuppläggning ska utföras med tätskikt enligt BV 6 och korrosionsskyddas enligt följande.

- Förbehandling enligt Bro 2004, avsnitt 61.313.
- Tätskikt utförs med ett flytapplicerat elastiskt tätskikt som uppfyller BV 6.

Övriga ytor ska korrosionsskyddas enligt BV 55.322.

Om brobanaplatta av stål med direktmonterade befästningsplattor får korrosionsskyddas enligt BV 55.322 så anges det i teknisk beskrivning.

BV 55.32 Rostskyddssystem

BV 55.321 Tillägg till Bro 2004, 55.321:

Om huvudkonstruktion i tillfällig bro ska ytbehandlas, så anges detta i teknisk beskrivning.

BV 55.322 Tillägg till Bro 2004, 55.322:

Kulör enligt SS 19102 (NCS).

Banverkets standardkulörer framgår av bilaga BV 5-1.

BV 55.324 Tillägg till Bro 2004, 55.324:

Kravet utgår för stålkonstruktion utförd i stål enligt SS-EN 10088.

BV 55.4 Temperatur på stålbalk

Tillägg till Bro 2004, 55.4:

Vid gjutning av brobanaplatta till samverkansbro ska tillses att temperaturen i stålbalkarnas överflänsar inte understiger betongens temperatur under härdningen.

Detta kan tillgodoses genom inbyggnad av formställningen och uppvärmning av stålbalkarna.

BV 56. Kontroll - stålkonstruktioner

BV 56.32 Tilläggskontroll

BV 56.321 Tillägg till Bro 2004, 56.321:

Tilläggskontroll ska utföras av en av stålentreprenören utsedd, fristående, oberoende, och av Banverket godkänd kontrollinstitution. Kontrollen ska dokumenteras.

BV 56.322 Tillägg till Bro 2004, 56.322:

- Syn av skurna ytor, 100 %.
- Syn av svetsar och kantbearbetning, 100 %.
- Mätning av pilhöjd och snedställning, 10 %.

- Kontroll av passning mellan skruvar och hål i passförband, 50 %.
- Kontroll av förspänningskraft, 10 %.
- Genomgång av grundkontrollens dokumentation, 100 %.
- På Banverkets initiativ kan stickprovsmässig kontroll av arbetet utföras med ultraljud/röntgen/magnetpulverprovning med en omfattning av 10 % av svetsarbetet. Detta gäller vid färdig leverans till antingen broläget eller vid hel leverans i verkstad. Undersökningen bekostas av Banverket.

Magnetpulverprovning avser främst kontroll av halssvets mellan omålad överfläns och liv i samverkansbro.

Avviker någon bestämning av rostskyddsfärgens vidhäftning > 50 % från medelvärdet ska särskild utredning utföras.

BV 56.323

Bro 2004, 56.323, ersätts med:

Med tillägg till vad som anges i BSK, avsnitt 9:732 ska tilläggskontroll av svetsar omfatta oförstörande provning enligt följande:

- Stumsvetsade skarvar i huvudkonstruktioner ska, om annat inte anges i den tekniska beskrivningen, radiograferas i omfattning 100 % om materialtjockleken i tunnaste plåten understiger 25 mm. Stumsvets i materialtjocklek större eller lika med 25 mm ultraljudprovas till 100 % samt radiograferas i omfattning 10 %. Ultraljudprovade svetsar ska även magnetpulverprovas till 100%.
- Tilläggskontroll av stumsvetsar mellan liv och fläns i huvudkonstruktion samt mellan huvudbalk och tvärbalk ska omfatta ultraljudprovning, 100 %.
- Tilläggskontroll av stumsvets mellan livavstyvning och fläns i hela sin längd samt tilläggskontroll av stumsvets mellan livavstyvning och liv, på en sträcka med längden 150 mm från flänsens insida, ska omfatta ultraljudprovning till 100 %.
- Tilläggskontroll av kälsvetsar i huvudkonstruktionen ska omfatta magnetpulverprovning. Provningens omfattning ska minst uppgå till kraven för utförandeklass GA enligt BSK, tabell 9:732.

Vid oförstörande provning av rostfritt stål och icke-magnetiska material, får magnetpulverprovning ersättas med penetrantprovning.

BV 57. Träkonstruktioner**BV 57.1 Allmänt**

Tillägg till Bro 2004, 57.1:

Användning av överbyggnad av trä för tågtrafik kräver särskilt tillstånd av Banverket, Leverans, Anläggning.

BV 58. Aluminiumkonstruktioner**BV 58.2 Utformning****BV 58.2.2 Korrosivitetsklass**

Bro 2004, 58.2.2 ersätts med:

En överbyggnad i aluminium ska utformas så att den är beständig i miljö motsvarande korrosivitetsklass C5-M i BSK, tabell 1:23.

BV 58.4 Material**BV 58.4.1 Allmänt**

BV 58.4.1.1 Bro 2004, 58.4.1.1 ”VKR 10.4” ersätts med ”BKR 9:4”.

BV 58.4.1.2 Bro 2004, 58.4.1.2 ”VKR 10.2.2” ersätts med ”BKR 9:221”.

BILAGA BV 5-1 STANDARDKULÖRER FÖR BV BROAR**Grön**

ljus	NCS 3050 - G
mörk	NCS 6030 - G10Y

Röd

ljus	NCS 1080 - Y80R
klar	NCS 2080 - Y90R
“Falu”	NCS 3070 - Y90R

Blå

ljus	NCS 2040 - R90B
mörk (BV blå)	NCS 3060 - R90B

Gröngul

ljus	NCS 3050 - G70Y
mörk	NCS 5040 - G70Y

Grå

ljus	NCS 3000
mörk	NCS 6000
SJ-Gul	NCS 5010 - G90Y

Vit	NCS 0500
-----	----------

Svart	NCS 9000
-------	----------

BV 6 TÄTSKIKT OCH BELÄGGNING**BV 60. Allmänt****BV 60.1 Giltighetsområde och medgällande dokument**

Tillägg till Bro 2004, 60.1:

Tätskikt och beläggning enligt Bro 2004, del 6, utförs för järnvägsbroar endast på brobanor eller bottenplattor som trafikeras av vägtrafik eller gång- och cykeltrafik.

BV 61. Tätskikt**BV 61.1 Utformning****BV 61.11 Anordnande av tätskikt**

BV61.111 Bro 2004, 61.111 ersätts med:

Vattentätt tätskikt på järnvägsbroar enligt BV 61.29 ska anordnas på

- brobaneplatta till samverkansbro

I teknisk beskrivning anges om tätskikt endast ska utföras på de delar av brobaneplattan som är utsatt för dragspänning i brons längsled i lastkombination V:A.

- brobaneplatta av stål, se även 55.317.

Tätskikt enligt Bro 2004, kapitel 6 ska anordnas på brobanor eller bottenplattor som trafikeras av vägtrafik eller gång- och cykeltrafik.

I den tekniska beskrivningen anges vilken typ av tätskikt som ska användas.

Om annan järnvägsbro ska försees med tätskikt så anges det i teknisk beskrivning. Detta kan t.ex. vara aktuellt för järnvägsbro med plattform.

BV 61.14 Försegling av gjutfogar

Gjutfogar i brobaneplatta utan tätskikt ska förseglas på ovasidan med epoxi enligt Bro 2004, 61.24, på bredden 200 mm på båda sidor om gjutfogen. Vid gjutfog mellan kantbalk och brobaneplatta ska tätskiktet dras upp 300 mm på kantbalkens vertikala sida samt dras ut 200 mm på brobaneplattan. Tätskikt utförs före impregnering enligt Bro 2004, 44.641.

BV 61.2 Material**BV 61.29 Tätskikt på järnvägsbroar**

Tätskikt på järnvägsbro ska bestå av ett flytapplicerat elastiskt tätskikt och uppfylla krav enligt bilaga BV 6-1.

BV 61.3 Utförande**BV 61.31 Allmänt**

BV 61.311 Bro 2004, 61.311 första stycket ersätts med:

Lufttemperaturen och temperaturen på konstruktionsytan och tätskiktet, ska vid arbeten med tätskikt, skyddslager och försegling minst vara +5°C och ligga minst 3°C över dagpunkten. Tätskiktet får inte appliceras vid nederbörd. Vid försegling med epoxi gäller dock minst +8°C.

BV 61.39 Flytapplicerat elastiskt tätskikt

Tätskiktets tjocklek ska vara minst 5,0 mm. På vertikala eller lutande sidor mot ballast ska tätskiktet dras upp till minst RÖK.

På överflänsars översida vid direkt slipersuppläggning ska sliperskant mot tätskikt ges en rundad form min $r = 5$ mm.

BV 61.4 Kontroll**BV 61.47 Flytapplicerat elastiskt tätskikt**

Tjockleken av tätskiktet ska kontrolleras under appliceringsarbetets gång och dokumenteras.

Vidhäftning mellan tätskikt och underlag ska utföras enligt SS-EN 13 596. Provning ska minst utföras på varje påbörjad 500 m² tätskikt. Varje provning ska bestå av tre över ytan jämnt fördelade enskilda provningar. Vidhäftningen ska uppgå till minst 1,0 N/mm² för betongunderlag och minst 3,5 N/mm² för underlag av stål oberoende av temperatur.

Eventuella blåsor ska åtgärdas.

BILAGA BV 6-1 KRAV PÅ TÄTSKIKT

.1 Allmänt

Flytapplicerade elastiska tätskikt ska uppfylla kraven i .2 och .3.

.2 Krav på tätskiktet

Friliggande provbitar tillverkas enligt angivna provningsmetoder och enligt tillverkarens instruktioner.

Egenskap/ provning	Krav	Kommentar	Metod
Tjocklek	≥ 5,0 mm		SS-EN ISO 2808, SS-EN 1849-1 eller motsvarande
Hårdhet	Redovisas för 1 timme och 1 dygn	Bestäms vid +40, +23 och -20°C	SS-ISO 48 (metod M)
Beständighet mot termisk åldring	Hårdhet, draghåll- fasthet och brot- tjöjning redovisas	24 veckor vid 70°C Hårdhet och draghållfasthet samt brottjöjning bestäms före och efter lagring	SS-EN 1296 eller EOTA TR 011 SS-ISO 48 (metod M), ISO 527-3
Draghållfasthets- egenskaper	Draghållfasthet och brottjöjning anges	Bestäms vid +23 och -20°C	ISO 527-3 (provkropp typ b)
Flexibilitet vid låg temperatur	Resultat får inte överstiga tillverka- res angivna gräns- värde	Bestäms vid ≤ -20°C	SS-EN 1109
Vattenabsorption och beständighet mot vatten	Max viktförändring 3,0 % och inga syn- liga förändringar (okulärt) på tät- skiktet Hårdhetsresultat redovisas	28 dagars lagring i vatten vid rumstemperatur. Hårdheten bestäms före och efter lagring	SS-EN 14223, med förseglade provbitskanter SS-ISO 48 (metod M)
Kemikaliebeständighet (olja, vägsalt m.m.)	Tätskiktet får inte menligt påverkas av kemikalier som kan förekomma på bron	Kemiska data redovisas	
Kompatibilitet med bitumen (om tätskiktet ska kombineras med ett bituminöst överlig- gande lager)	Tätskiktet får inte menligt påverkas av bitumen	84 dygns lagring i bitumen vid 70°C. Hårdheten redovisas före och efter lagring	EOTA Draft ETAG 25 ISO 48 (metod M)
UV-beständighet (om tätskiktet tillåts exponeras för solljus)	Hårdhet, drag- hållfasthet och brottjöjning redo- visas	Efter 5000 tim, <i>condition S</i> och UV-A, vid 70°C BST Hårdhet och draghållfasthet samt brottjöjning bestäms före och efter lagring	EOTA TR 010 SS-ISO 48 (metod M), ISO 527-3

Egenskap/ provning	Krav	Kommentar	Metod
Vattentätet	Redovisas. Inget läckage utan föregående perforering	Fallhöjd: 200mm Fallvikt: 1 kg 0,5 N/mm ² (50 m); 1000 pulser	SS-EN 14694

.3 Funktionsprovning av tätskikt

Provkroppar av betong eller stål tillverkas enligt angivna provningsmetoder och tätskiktet appliceras enligt tillverkarens instruktioner. Tätskikt som ska användas på betongbroar ska provas på provkroppar av betong och tätskikt för stålbroar ska provas på provkroppar av stål.

Egenskap/ provning	Krav	Kommentar		Metod
Vidhäftning mot betong	$\geq 1,0 \text{ N/mm}^2$ Typ av brott ska redovisas.	Genomförs före och efter frys-tö-cykler enligt SS-EN 13 687-3	Dragkraftsökning: 0,15 N/s mm ² Dragytans diam: 50 mm el area: (50x50) mm ²	SS-EN 13 596
Vidhäftning mot stål	$\geq 4,0 \text{ N/mm}^2$ Typ av brott ska redovisas.	Genomförs före och efter frys-tö-cykler enligt SS-EN 13 687-3	Dragkraftsökning: 0,15 N/s mm ² Dragytans diam: 50 mm el area: (50x50) mm ²	SS-EN 135 96
Skjuvhållfasthet mot underlag	Resultat ska minst uppgå till det av tillverkaren angivna gränsvärdet. Typ av brott ska redovisas.	Genomförs före och efter värmelagring 91 dygn vid 50°C enligt SS-EN 14 691		SS-EN 13 653
Spricköverbyggande förmåga vid låg temperatur (endast betongunderlag)	Ska klara provningen vid -20°C utan sprickor i tätskiktet	Genomförs före och efter värmelagring enligt SS-EN 1296 el. EOTA TR 011, 28 dygn vid 70°C	Amplitud: 0,25 mm Frekvens: 1Hz Antal cykler: 10 ⁴	SS-EN 14 224
Beständighet mot avrinning vid högre temperaturer (Redovisas om tätskiktet tillåts appliceras på icke horisontella ytor.)	Redovisas	Är kopplat till applicering på icke horisontella ytor		Annex E i EOTA Draft ETAG 25
Motstånd mot packning av ett asfaltlager (om tätskiktet ska kunna beläggas av ett asfaltlager)	Redovisas	Packningen genomförs enligt SS-EN 12 697-33		SS-EN 14 692 (metod 2)

Egenskap/ provning	Krav	Kommentar		Metod
Intrycknings- och nötningsmotstånd mot punktbelastning och friktion från tågbelastad makadamballast	Redovisas	Last 125 kN 2x10 ⁶ cykler frekvens 4-5 Hz		SNCF, RT/CE/S (UK) test eller motsvarande
Halkbenägenhet	Friktionskoefficient redovisas		4 S gummi används	SS-EN 13 036-4

BV 7. BRODETALJER**BV 71. Avvattningssystem****BV 71.1 Utformning****BV 71.11 Ytavlopp m.m.**

BV 71.111 Bro 2004, 71.111 ersätts med:

Avståndet mellan ytavloppen ska bestämmas så att brobaneplattan avvattnas. Intill övergångskonstruktion vid fog mellan landfäste och överbyggnad ska minst ett ytavlopp placeras.

Vid bro med i längsled horisontell eller nära horisontell överyta, lutning < 1 %, bör ytavlopp placeras på ett inbördes avstånd av högst 10 m. Vid lutning ≥ 1 % kan avståndet ökas till 20 m.

Avlopp i ståltråg ska anordnas mellan varje tvärbalk.

Fall med lutning 1:50 ska anordnas i tvärled. Vid broände med dilatationsfog utformas fall från fogen, om inte annat anges i teknisk beskrivning.

BV 71.112 Tillägg till Bro 2004, 71.112 första stycket:

Vid bro med stål balkar ska ytavloppen förses med rör som dras ned till nivån 100 mm under balkarnas underyta.

BV 71.2 Material**BV 71.21 Ytavlopp m.m.**

BV 71.211 Bro 2004, 71.211, andra stycket ersätts med:

Ytavlopp ska utföras av rostfritt stål SS-EN 10 088, lägst stålsort 1.4436.

BV 71.212 Bro 2004 71.212 ersätts med:

Trattar, rännor och stuprör ska utföras av minst 1,0 mm rostfritt stål, lägst stålsort 1.4436, SS-EN 10 088, om inte annat anges i teknisk beskrivning.

Ingjutningsgods och svep ska utföras av rostfritt stål SS-EN 10 088, lägst stålsort 1.4436.

- BV 71.213 Bro 2004, 71.213 ersätts med:
Ytavlopp ska anslutas vattentätt via en passbit av minst 1,0 mm rostfri stålplåt, lägst stålsort 1.4436, SS-EN 10 088.
- BV 71.214 Bro 2004, 71.214 ersätts med:
Anslutning mellan ytavlopp och stamledning ska utföras av minst 1,0 mm rostfri stålplåt, lägst stålsort 1.4436, SS-EN 10 088.
- BV 71.3 Utförande**
- BV 71.31 Ytavlopp**
- BV 71.312 Tillägg till Bro 2004, 71.312 :
Ytavlopp ska utföras med cirkulärt eller kvadratisk tvärsnitt.
Ytavlopp kan utföras enligt BV typritning nr 517 151.
- BV 72. Lager**
- BV 72.1 Allmänt**
- BV 72.12 Utformning**
- BV 72.128 Lager ska märkas med information om montagetemperatur och lagerställning. Märkning ska ske med beständig metod.
Med beständig metod avses t.ex. plåt med graverad ellerpräglad text.
- BV 73. Övergångskonstruktioner**
- BV 73.1 Allmänt**
- Tillägg till Bro 2004, 73.1:
Övergångskonstruktion ska utformas så att inverkan på spår-
läget vid brons rörelser minimeras.
- BV 73.2 Funktionskrav**
- BV 73.21 Rörelsekapacitet**
- Bro 2004, 73.21, rådtexten utgår.
Tillägg till Bro 2004, 73.21:

Utgångspunkten för val av övergångskonstruktion är den beräknade längd- och vinkelrörelse fogkonstruktionen ska uppta.

Vid korttidsrörelse mindre än 80 mm anordnas övergångskonstruktion med genomgående ballast över fogen.

*Övergångskonstruktion enligt BV typritning nr 517 181 uppfyller de krav som ställs på övergångskonstruktion för järnvägsbro med korttidsrörelse mindre än 80 mm och rörelse i grunden mindre än 20 mm. För spänn-
armerade konstruktioner måste effekt av krypning beaktas.*

Vid korttidsrörelser större än 80 mm anordnas övergångskonstruktion utan genomgående ballast med avskärmande vertikala plåtar vinkelrätt spåret.

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

Korttidsrörelse, ΔL , beräknas som rörelse av variabel last i lastkombination V:A (last nr 21, 22, 27, 31, 32 och 33).

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

BV 73.22 Lastkapacitet

Bro 2004, 73.22 hänvisningen till 21.2226 i tredje stycket ersätts med BV 21.2218.

BV 73.26 Jämnhet

Bro 2004, 73.26 utgår.

BV 73.27 Bulleremissioner

Bro 2004, 73.27 utgår.

BV 73.3 Utformning

Bro 2004, 73.3 utgår.

BV 73.4 Material**BV 73.42 Gummi**

Bro 2004, 73.42 utgår.

BV 73.43 Aluminium

Bro 2004, 73.43 utgår.

BV 73.5 Utförande**BV 73.53 Förankring**

Bro 2004, 73.532 och 73.535 utgår.

BV 73.54 Fastgjutning

Bro 2004, 73.54 utgår.

BV 73.55 Ytbehandling

Bro 2004, 73.55 utgår.

BV 73.7 Produktgodtagande

Tillägg till Bro 2004, 73.7.

Banverkets typritningar för övergångskonstruktioner framgår av BV 73.21. Se även BVH 583.40.

BV 74. Skyddsanordningar**BV 74.1 Utformning****BV 74.11 Allmänt**

BV 74.112 Bro 2004 74.112 utgår

- BV 74.113 Bro 2004, 74.113 ersätts med:
- Broräcket ska infästas i kantbalk med ingjutning enligt Bro 2004, 74.43, skruvinfästning i kantbalkens översida eller i dess utsida. Vilket alternativ som gäller anges i teknisk beskrivning.
- Broräcke i vägmiljö ska dock alltid infästas med skruv.
- BV 74.14 Skiljeräcke**
- Bro 2004, 74.14 utgår.
- BV 74.15 Anslutande skyddsanordningar**
- Bro 2004, 74.15 utgår.
- BV 74.18 Järnvägsbro**
- BV 74.181 Bro ska förses med ytterräcke enligt BV typritning nr 517 051 eller 517 052, eller med annat räcke enligt BV 74.7.
- Bro över elektrifierad järnväg kan istället för räcke eller räcke med skyddsnät, förses med skyddsstängsel enligt BV standardritning nr 517 420.*
- Om bro ska utföras med annat räcke så anges det i teknisk beskrivning, t.ex. bro med plattform.*
- BV 74.182 Räcke på bro över väg eller gång- och cykelväg ska förses med skyddsnät enligt BV typritning nr 517 051 eller 517 052.
- BV 74.19 Räcke på vingmur**
- BV 74.191 Vingmur ska förses med räcke enligt BV typritning nr 517 055, 517 056 eller annat räcke enligt BV 74.7.
- BV 74.192 Räcke till bro med snabbtågstrafik över väg eller gång- och cykelväg ska förses med nät enligt BV typritning nr 517 052.
- Om annan bro ska förses med nät så anges det i teknisk beskrivning.*
- BV 74.2 Verifiering genom beräkning och provning**
- BV 74.22 Skarv**
- Bro 2004, 74.22 ersätts med:

Vid övergångskonstruktion ska rörlig skarv i räcket beräknas och utföras för rörelsen $\Delta L_T + \Delta L_{last}$ enligt Bro 2004, 72.222.

BV 74.3 Material**BV 74.31 Allmänt**

Bro 2004, 74.31 ersätts med:

Räcken till järnvägsbroar ska utföras i stål, aluminium eller trä.

BV 74.32 Stål

Bro 2004, 74.32 ersätts med:

Räcke utförs av stål i seghetsklass B enligt BSK 7.21 och Bro 2004, kapitel 54.

BV 74.33 Betong

Bro 2004, 74.33 utgår.

BV 74.35 Trä

Bro 2004, 74.35 ersätts med:

Räcke får utföras av trä efter medgivande av Banverket, Leverans, Anläggning i varje enskilt fall.

Trä till räcke ska uppfylla kraven enligt Bro 2004, avsnitt 57.4.

BV 74.4 Utförande**BV 74.41 Allmänt**

BV 74.412 Bro 2004, 74.412 utgår.

BV 74.42 Montering

BV 74.421 Bro 2004, 74.421 utgår.

BV 74.6 Säkerhet vid användning**BV 74.61 Broräcke**

Bro 2004, 74.61 ersätts med:

Utböjning av broräcke i bruksgränstillstånd ska inte över-
skrida 10 mm.

*Broräcke dimensioneras för last enligt BV 21.295 och
tabell 22-1 nr 40.*

Toppföljarens överkant ska vara minst 1100 mm över gång-
banans överyta. För räcke till gångbana upplåten för allmän-
heten ska toppföljarens överkant vara minst 1400 mm över
gångbanans överyta.

BV 74.7 Godtagande av skyddsanordningar

Bro 2004, 74.7 ersätts med:

Broräcken ska vara godtagna av Banverket, Leverans,
Anläggning.

BV 75. Övriga brodetaljer

BV 75.2 Kabelrör m.m.

BV 75.21 Utformning

BV 75.211 Tillägg till Bro 2004, 75.211:

Kabelränna i betongbro utförs enligt BV typritning
nr 517 171, om inte annat anges i teknisk beskrivning.

BV 75.214 Vid räckesständer i bromitt i vardera kantbalken och vid
kontaktledningsstolpar ska plaströr (Ø 30 mm utvändig) för
skyddjordsledare gjutas in enligt BV typritning nr 517 030,
alternativ 1, om inte annat anges i teknisk beskrivning.

BV 75.8 Skyddsnet och skyddstak vid bro över järnväg

Bro 2004, 75.8 ersätts med:

Bro över elektrifierad järnväg ska förses med skyddstak
enligt BV standardritning nr 517 400. Skyddstak ska utföras
enligt BV standardritning nr 517 401 blad 001 eller blad 002.
I teknisk beskrivning anges vilket alternativ som ska väljas.

*Se även BVS 543.37710 Skyddsanordningar på broar
och bergskärningar.*

Bro över järnväg som inte är elektrifierad ska förses med
skyddsnet i broräcke enligt Bro 2004, 74.163, om inget annat
anges i teknisk beskrivning.

BV 75.9 Konsol för kontaktledningsstolpe

Konsol för kontaktledningsstolpe utförs enligt BV typritning nr 517 161 blad 001, 002 eller 003, om inte annat anges i teknisk beskrivning.

BV 76. Skyddsräler**BV 76.1 Allmänt**

Skyddsräler ska anordnas enligt BVF 586.65.

I teknisk beskrivning anges när skyddsräler ska anordnas.

BV 8. ÖPPNINGSBARA BROAR**BV 80. Allmänt****BV 80.1 Giltighetsområde och medgällande dokument**

Tillägg till Bro 2004, 80.1:

För information, se handboken BVH 583.13, Öppningsbara broar.

BV 80.3 Definitioner**BV 80.34 Bro i öppet läge**

Texten ”vägtrafik” i Bro 2004, 80.34 ersätts med ”järnvägstrafik”.

BV 80.4 Dokumentation**BV 80.41 Allmänt**

BV 80.412 Tillägg till Bro 2004, 80.412:

Instruktion för underhållsbesiktning samt felsökningsschema ska upprättas och ingå i relationshandlingarna.

BV 80.413 Instruktion för underhållsbesiktning ska upprättas och ingå i relationshandlingarna.

BV 81. Utformning**BV 81.1 Allmänt****BV 81.11 Anslutande konstruktionsdel**

Tillägg till Bro 2004, 81.11:

Fog mellan fast del och öppningsbar del ska vara orienterad vinkelrätt mot spåret.

BV 81.13 Sicksackstål

Bro 2004, 81.13 utgår.

BV 81.16 Skarvanordningar i spåret

Öppen skarv i spåret vid fog för öppningsbara spannet anordnas som bladskarv. Se BVF 522.23.

BV 81.17 Deformationer

BV 81.171 Deformationer i bron på grund av tågtrafik i lastkombination V:C får inte medföra rörelser överstigande 0,5 mm i spårets bladskarv, vertikalt eller horisontellt vinkelrätt mot spåret.

BV 81.172 Brons rörelser i spårets riktning av broms- och accelerationskrafter får inte överstiga 20 mm.

BV 81.173 Brons vinkeländring vid upplag av tåglast och vindlast i lastkombination V:C får inte överstiga följande värden i tabell BV 81-1.

Tabell BV 81-1

vertikalled	0,04 rad
horisontalled	0,01 rad
vridningsvinkel	0,0006 rad

BV 81.174 Broöverbyggnad ska utformas så att deformation på grund av temperatur inte medför större horisontell avvikelser vinkelrätt spåret från normalläge än 0,5 mm i nivå med RÖK för en enkelspårsbro. Vid dubbelspårsbro får avvikelserna högst vara 2 mm.

BV 81.18 Sliprar

Minst fem sliprar på vardera sidan av öppen skarv i spåret ska utföras av stål.

BV 81.2 Klaffspann**BV 81.21 Klaff**

BV 81.213 Bro 2004, 81.213 utgår.

Järnvägsbroar utförs inte med dubbelklaff.

BV 81.214 Bro 2004, 81.214 utgår.

BV 81.216 Sista stycket inklusive rådtext i Bro 2004, 81.216 ersätts med:

Vridlager får inte belastas av trafiklast.

Klaffbro med vridningscentrum liggande under rälsöverkant (RÖK) och närmare klaffkammaren än vertikalt under bladskarven ska utformas så att vinkeln mellan en linje från skarvens centrum genom vridningscentrum bildar en vinkel $\leq 10^\circ$ mot vertikalplanet.

BV 81.3 Svängspann

Tillägg till Bro 2004, 81.3:

Lyfthöjden ska anpassas till kontaktledning och rälsskarvar.

Det vertikala avståndet mellan rälernas överkanter i landfäste respektive på svängspannet i dess ändar ska vara minst 250 mm innan svängningsrörelsen påbörjas.

BV 81.5 Rullbro

Bro 2004, 81.5 utgår.

Järnvägsbroar utförs inte som rullbro.

BV 81.6 Reservdrift

Texten ”vägtrafikläge” i Bro 2004, 81.6 ersätts med ”järnvägstrafikläge”.

BV 82. Maskinkonstruktioner**BV 82.1 Verifiering genom beräkning och provning**

Texten ”vägtrafiklast” i Bro 2004, 82.1 ersätts med ”trafiklast”.

Tillägg till Bro 2004, 82.1:

Hänsyn ska tas till krafter från acceleration och retardation av bro rörelse vid dimensionering av maskinkonstruktion.

BV 83. Bromaskineri**BV 83.2 Komponenter****BV 83.25 Hydraulutrustning**

BV 83.252 Tillägg till Bro 2004, 83.252, andra stycket:

Pumpar får även placeras i behållare.

BV 85. Trafiksignaler och signalanläggningar**BV 85.4 Signal för järnvägstrafik****BV 85.41 Allmänt**

Signalsäkerhetssystemet och manövreringssystemet ska så långt det är möjligt utföras som separata system.

Interaktionen mellan systemen ska vara så enkel som möjligt så att det ena systemet kan stängas av utan att det andra påverkas.

Signalsäkerhetssystemet ska utformas så att motorström inte kan nå bromskineriet utan medgivande från tågklararen.

BV 85.42 Lägesgivare för rälskarv

Signalsäkerhetssystemet ska kontrollera att rälsändarna ligger i farbart läge.

Signalsäkerhetssystemet ska utformas så att återlämnande av medgivande inte kan ske utan att brorörelsen fullständigt har avslutats.

Gäller särskilt när brorörelsen fortsätter efter det att full kontroll har erhållits i säkerhetskretsar.

BV 85.43 Lägesgivare för låsregel

Signalsäkerhetssystemet ska kontrollera att låsregel i klaffspets ligger i ingrepp.

Om svängspann är utformat så att låsregel fordras ska signalsäkerhetssystemet kontrollera att låsreglar ligger i ingrepp.

BV 9. RÖRBROAR**BV 90. Allmänt****BV 90.1 Giltighetsområde**

Tillägg till Bro 2004, 90.1:

Rörbro för järnvägstrafik godtas endast efter medgivande av Banverket, Leverans, Anläggning i varje enskilt fall.

BV 90.3 Definitioner**BV 90.32 Rörbrotyp**

Tillägg till Bro 2004, 90.32:

– Fyllningshöjd

Avstånd mellan överytan på rörbrons hjässa och rälsunderkant (RUK).

Bro 2004, 90.32 sista stycket ersätts med följande text:

För övriga definitioner se BVS 585.18, Trummor och ledningar, Geoteknik.

BV 90.4 Konstruktionsredovisning**BV 90.41 Arbetsritning**

BV 90.411 Bro 2004, 90.411, punkt d. ersätts med följande text:

d. avstånd mellan överytan på rörbrons hjässa och rälsunderkant (RUK) på överliggande spår

BV 91. Utformning**BV 91.1 Allmänt****BV 91.11 Nivå- och lutningstolerans**

Tillägg till Bro 2004, 91.11:

Avvikelser i nivå och lutning får inte påverka slutligt spårläge.

Tillåtna sättningar anges i BV 92.3.

BV 91.13 Tjälskydd

Tillägg till Bro 2004, 91.13:

Tjälfritt djup under järnväg framgår av BVS 581.161, Järnvägs AMA 98, bilaga B0:2.

BV 91.15 Rörläge

Bro 2004, 91.15, 1:a stycket ersätts med:

Vinkeln mellan röret och spåret ska vara utformad så rät som möjligt.

BV 91.4 Minsta tillåten fyllningshöjd

Ändring av Bro 2004, 91.4:

Fyllningshöjden ska vara minst 1,2 m.

Detta krav medger framtida byte av ballast utan att äventyra rörbrons stabilitet. Fyllningen består av 0,6 m ballast och 0,6 m kringfyllning.

För transporter i byggskedet ska minsta fyllningshöjd över rörbrons hjassa vara 0,6 m.

BV 91.6 Rörbro av stål

Första strecksatsen ersätts med:

- konstruktionens vinkel mot överliggande spår vid snedskärning av rörände inte understiger 78° ,

BV 91.7 Räcke

Bro 2004, 91.7, ersätts med:

Rörbro ska förses med räcke. Räcke till rörbro över väg eller GC-bana ska förses med skyddsnät. Räcke och skyddsnät ska dimensioneras enligt BV 74.

I de fall en eller flera räckesståndare till räcken på rörbroar behöver kapas för att få plats över brohjässan ska dessa ståndare förses med fotplatta. Utformningen av fotplattan ska vara godtagen av beställaren.

Fotplatta till räckesståndare ska dimensioneras för krafter enligt BV 74.61.

Ytterligare krav på räcke för rörbro för järnväg kan anges i teknisk beskrivning.

BV 92. Verifiering genom beräkning och provning

BV 92.3 Bruksgränstillstånd

Tillägg till Bro 2004, 92.3:

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

BV 92.4 Beräkning för utmattning

Bro 2004, 92.4 ersätts med:

Rörbro för järnvägstrafik ska beräknas för utmattning.

BV 94. Utförande

BV 94.1 Allmänt

BV 94.15 Resterande fyllning

Bro 2004, 94.15 4:e stycket ersätts med:

Resterande fyllning under RUK ska packas enligt kringfyllning i BVS 585.161, Järnvägs AMA 98. Vid packning ska dock fyllning över konstruktionens hjässa ha minst den tjocklek (skyddstäckning) som anges i ATB VÄG, D5.

BV 10. FÖRBÄTTRING**BV 100. Allmänt****BV 100.4 Förutsättningar****BV 100.42 Lastförutsättningar**

Bro 2004, 100.42 ersätts med:

BV 100.421 Vid förbättring godtas, med ändring av vad som anges i BV 2, att beräkning utförs för laster med tillhörande lastkoefficienter $\psi\gamma$ enligt Banverkets publikation BVS 583.11, Bärighetsberäkning av järnvägsbroar. Se dock BV 100.422.

Vilka av dessa laster som tillämpas anges i teknisk beskrivning.

BV 100.422 Vid ombyggnad eller breddning för ytterligare spår på bron ska bron beräknas för laster enligt BV 2.

BV 101. Betongkonstruktioner**BV 101.3 Verifiering genom beräkning och provning****BV 101.31 Förutsättningar**

BV 101.315 Bro 2004, 101.315, andra och sista stycket utgår.

BV 101.32 Brottgränstillstånd

BV 101.328 Bro 2004, 101.328 ersätts med:

Vid dimensionering av en förbättring, som inte är en ombyggnad eller en breddning för ytterligare spår på bron, utgår kraven enligt Bro 2004, 42.213.

BV 102. Stålkonstruktioner**BV 102.2 Utformning**

Tillägg till Bro 2004, 102.2:

Andra metoder och förfaranden än de som beskrivs i Bro 2004, 102.21 t.o.m. 102.23 godtas endast efter medgivande av Banverket, Leverans, Anläggning i varje enskilt fall.

BV 102.4 Verifiering genom beräkning och provning**BV 102.41 Förutsättningar**

BV 102.411 Bro 2004, 102.411 ersätts med:

Stålet ska inte vara påverkat av skador i sådan omfattning att det nedsätter konstruktionens funktion.

Stålmaterialet ska ha kända och tillfredsställande egenskaper avseende seghet, homogenitet och hållfasthet.

Kriterier för dessa egenskaper avgörs från fall till fall när förbättring är aktuell.

Segheten i konstruktionsstål som är av äldre datum än 1955 ska utredas.

Kompletterande provning som kan bli aktuell är i första hand

- kemisk analys enligt SS-EN ISO 14284
- dragprovning enligt SS-EN 10 002-1
- slagprovning enligt SS-EN 10 045-1
- slagganalys
- strukturundersökning med bestämning av bl.a. kornstorlek
- brottseghetsprovning enligt BVS 583.12. Brottseghet hos järnvägsbroar

BV 103. Speciella konstruktioner**BV 103.2 Stenvalvsbro****BV 103.22 Sidomur**

BV 103.222 Bro 2004, 103.222 ersätts med:

Förbättring genom utförande av en kantlist eller annat utförande med icke-ingjutna dragstag godtas endast efter medgivande av Banverket, Leverans, Anläggning i varje enskilt fall.

Dragstag som inte är ingjutna i betong utsätts för skada under utförandet och för nötning orsakad av järnvägstrafiken samt ligger i en fuktig miljö, vilket ställer extra höga krav på skyddet, såväl mot mekanisk åverkan som korrosion. Dessutom kan sådana dragstag inte inspekteras utan urgrävning. Vidare måste hänsyn tas till ballastrengöringsmaskinens förutsättningar.

BV 103.23 Ledad platta

Bro 2004, 103.23 utgår.

Förbättring med ledad platta är inte lämplig för järnvägsbroar.

BV 103.4 Räcke**BV 103.41 Allmänt**

BV 103.411 Bro 2004, 103.411, rådstexten ersätts med:

I den tekniska beskrivningen anges om räcket på stenvalvsbro av kulturhistoriska skäl kan tillåtas avvika från kraven i kapitel 74.

BV 103.412 Bro 2004, 103.412, första stycket utgår.

BV 103.42 Utformning

Bro 2004, 103.42 utgår.