



Allmän teknisk beskrivning för broar

BRO 94

5. Stål-, trä- och aluminiumkonstruktioner

Upphovsman (författare)
Avdelningen för bro och tunnel
Kontaktperson: Robert Ronnebrant
Yngve Thorén

Dokumentets titel
Allmän teknisk beskrivning för broar
BRO 94
5. Stål-, trä- och aluminiumkonstruktioner

Huvudinnehåll
I publikationen anges materialkrav samt krav vid beräkning och utförande av stål-, trä- och aluminiumkonstruktioner till broar.

Utgivare
Enheten för statlig väghållning
Kontaktperson: Matti Huuskonen

ISSN 1401-9612
Vägverkets tryckeri i Borlänge 1999. Första tryckningen.

Nyckelord
Bro, aluminium, förbättring, samverkankonstruktioner, stål, stålstatik, trä, underbyggnad, överbyggnad

Distributör (namn, postadress, telefon, telefax)
Vägverket, Avd för intern service, 781 87 Borlänge, tfn 0243-755 00, fax 0243-755 50
Svensk Byggtjänst, 113 87 Stockholm, tfn 08-457 11 00

Huvudkontoret

Postadress	Telefon	Telefax
781 87 BORLÄNGE	0243 - 750 00	0243 - 758 25

FÖRORD

BRO 94 är en allmän teknisk beskrivning (ATB) som beskriver kraven för broar.

För att de i BRO 94 angivna kraven ska bli gällande vid upphandling måste denna ATB återopas i förfrågningsunderlaget avseende aktuellt objekt.

BRO 94, som kan användas i anslutning till såväl generalentreprenader som totalentreprenader, omfattar följande delar.

1. Allmänt
2. Lastförutsättningar
3. Grundläggning
4. Betongkonstruktioner
5. Stål-, trä- och aluminiumkonstruktioner
6. Brodetaljer
7. Brounderhåll
8. Rörliga broar
9. Förteckning

Föreliggande publikation, som ersätter Vägverkets publikation 1994:5, utgör en ny del 5 av BRO 94. Tillägg och revideringar i förhållande till föregående utgåva är försedda med vertikalt streck i kanten.

BRO 94 kommer fortlöpande att revideras så att kraven i lagen om offentlig upphandling (SFS 1992:1258) på hänvisning till europeiska tekniska specifikationer uppfylls. Dessa revideringar kommer att ske genom revidering av hela publikationen när så erfordras. Mindre ändringar och tillägg kommer att publiceras fortlöpande i "BRO 94-Supplement".

Inom Vägverkets verksamhetsområde ska föreliggande publikation användas fr.o.m. den 1 maj 1999. Andra tekniska krav eller lösningar än de som anges i BRO 94 kan få tillämpas efter godkännande av chefen för enheten för statlig väghållning (cSV).

Borlänge i mars 1999

Jan Brandborn

Rolf Johansson

Innehållsförteckning

5.	Stål-, trä- och aluminiumkonstruktioner	7
50.	Allmänt	7
50.1	Giltighetsområde och medgällande dokument	7
50.2	Förkortningsförteckning	7
50.3	Definitioner	7
50.4	Krav på samverkan	7
51.	Utformning	9
51.1	Allmänt	9
51.2	Korrosivitetsklass	9
51.21	Stålöverbyggnad	9
51.22	Stålunderbyggnad	10
51.3	Dimensioner	10
51.31	Godstjocklek	10
51.32	Svets	10
51.33	Balkar	10
51.34	Svetsbult	11
51.35	Brobaneplatta	13
51.36	Notch och fri kant	14
51.4	Häng- och snedkabelbroar	14
51.5	Avfuktningssystem	14
51.6	Inspektionsbrygga	15
51.7	Stödmur	15
51.8	Teknisk livslängd	15
52.	Verifiering genom beräkning och provning	17
52.1	Förutsättningar	17
52.11	Laster	17
52.12	Gränstillstånd	17
52.13	Beräkningsmodell	17
52.14	Dimensioneringsvärden	19

52.15	Montage och lansering	20
52.16	Permanent spont	20
52.2	Brottgränstillstånd	21
52.21	Balkar	21
52.22	Stagning och avstyvning.....	22
52.23	Bågknäckning	23
52.24	Häng-, båg- och snedkabelbroar	23
52.25	Svetsade konstruktioner	23
52.26	Skruvförband och gängade stänger.....	23
52.27	Lager	24
52.28	Svetsbultar.....	24
52.29	Prägling	24
52.3	Bruksgränstillstånd.....	25
52.31	Nedböjning av trafiklast	25
52.32	Rörelse vid fri ändkant	25
52.33	Svängningar.....	25
52.34	Utbyte av hängare, hängstag och kablar.....	25
52.35	Begränsning av livets utböjning	25
52.4	Utmattning	26
53.	Samverkande brobaneplatta av betong	27
53.1	Förutsättningar	27
53.11	Systemberäkning	27
53.12	Betonghållfasthet	27
53.2	Brottgränstillstånd	27
53.21	Förutsättningar.....	27
53.22	Böj- och skjuvarmering	27
53.23	Svetsbultar.....	28
53.3	Bruksgränstillstånd.....	28
53.31	Förutsättningar.....	28
53.32	Begränsning av sprickbredd.....	28
53.33	Begränsning av påkänningar.....	28
53.34	Längsgående minimiarmering	28
53.35	Tvärgående minimiarmering	29
53.36	Förankring av minimiarmering.....	29
53.37	Minimiarmering i betongklack	29
54.	Material- och kvalitetskrav	30
54.1	Plåt.....	30
54.11	Allmänt	30
54.12	Material	30

54.13	Seghetsklass	30
54.2	Konstruktionsrör samt varmvalsade stänger och balkar	30
54.3	Svetsade konstruktioner	30
54.4	Svetsbultar	30
54.41	Karakteristiska hållfasthetsvärden.....	30
54.42	Bearbetning	31
54.43	Förundersökning.....	31
54.5	Linor och kablar	31
54.51	Krav och definitioner	31
54.52	Hållfasthet	32
54.53	Brottförlängning	32
54.54	Ytskydd.....	32
54.6	Skrubar och muttrar	33
55.	Utförande.....	34
55.1	Allmänt	34
55.11	Utförandeklass.....	34
55.12	Toleranser.....	34
55.13	Arbetsledning och tillsyn.....	34
55.14	Skruvförband.....	34
55.2	Svetsning	34
55.21	Allmänt.....	34
55.22	Tillsatsmaterial vid svetsning.....	35
55.23	Slipning	35
55.24	Svetsning av svetsbultar	35
55.3	Ytbehandling.....	35
55.31	Allmänt.....	35
55.32	Rostskyddssystem.....	36
55.33	Utförande av ytbehandling	37
55.34	Verifiering av rostskyddssystem.....	38
55.4	Temperatur på stålbalk	38
56.	Kontroll.....	39
56.1	Allmänt	39
56.2	Plåt och stålprodukter	39
56.21	Plåt.....	39
56.22	Konstruktionsrör samt valsade stänger och balkar	39
56.23	Svetsade konstruktioner.....	40

56.24	Svetsbultar.....	40
56.25	Linor och kablar.....	40
56.26	Skruvar och muttrar.....	40
56.3	Utförandekontroll.....	40
56.31	Grundkontroll.....	40
56.32	Tilläggskontroll.....	41
57.	Förbättring av stålkonstruktioner.....	43
57.1	Allmänt.....	43
57.2	Tvårsnittskapacitet.....	43
57.3	Instabilitet.....	43
57.4	Utmattning.....	43
57.5	Svängningar och vibrationer.....	44
58.	Träkonstruktioner.....	45
58.1	Allmänt.....	45
58.2	Utformning.....	45
58.21	Allmänt.....	45
58.22	Klimatklass.....	45
58.23	Lager.....	45
58.24	Tvärförband.....	45
58.25	Skruvförband.....	45
58.26	Dimensioner.....	46
58.3	Verifiering genom beräkning och provning.....	46
58.31	Förutsättningar.....	46
58.32	Brottgränstillstånd.....	46
58.33	Bruksgränstillstånd.....	46
58.34	Utmattning.....	46
58.4	Material- och kvalitetskrav.....	48
58.41	Allmänt.....	48
58.42	Material.....	48
58.43	Leveranskrav.....	48
58.5	Utförande.....	48
58.51	Tillverkning.....	48
58.52	Hantering av material.....	49
58.53	Montering.....	49
58.54	Träskydd.....	50
58.55	Ytbehandling.....	50

58.56	Toleranser.....	50
58.6	Certifiering.....	50
58.7	Kontroll	51
58.71	Kontrollplan.....	51
58.72	Tilläggskontroll.....	51
58.73	Arbetsledning och tillsyn	51
59.	Aluminiumkonstruktioner	52
59.1	Allmänt	52
59.2	Utformning.....	52
59.21	Allmänt.....	52
59.22	Korrosivitetsklass	52
59.23	Limmade aluminiumkonstruktioner	52
59.3	Verifiering genom beräkning och provning	53
59.31	Förutsättningar	53
59.32	Bruksgränstillstånd	53
59.4	Material- och kvalitetskrav	53
59.41	Allmänt.....	53
59.42	Material.....	53
59.43	Leveranskrav	53
59.5	Kontroll	53
59.51	Arbetsledning och tillsyn	53
59.52	Kontrollplan.....	54

5. Stål-, trä- och aluminiumkonstruktioner

50. Allmänt

50.1 Giltighetsområde och medgällande dokument

Giltighetsområde och medgällande dokument redovisas i avsnitt 10.1 och 10.2.

Kapitlen 50 t.o.m. 57 avser stålkonstruktioner och kapitlen 58 och 59 trä- respektive aluminiumkonstruktioner.

50.2 Förkortningsförteckning

En förkortningsförteckning redovisas i kapitel 97.

50.3 Definitioner

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

Med full samverkan avses en balk som utformas så att bärförmågan hos betong och stål tillsammans bestämmer tvärsnittskapaciteten. Förbindningen mellan stål och betong ska betraktas som stel och överstark.

Allmänna definitioner redovisas i avsnitt 10.5.

50.4 Krav på samverkan

För stålöverbyggnader med brobaneplatta av betong ska tillses att full samverkan erhålls. Förbindningen mellan stålbalk och betongplatta ska åstadkommas med hjälp av svetsbultar med huvud.

Andra typer av skjuvförbindare kan godtas av beställaren i varje enskilt fall. Det verkningssätt som antas för skjuvförbindarna måste verifieras både genom provning och genom en beräkningsmodell.

Fritt upplagda vägbroar samt gång- och cykelbroar får utföras utan samverkan. Uppräddande horisontalkrafter i betongplattan ska kunna överföras till underliggande stålbalkar.

Om samverkan utförs ska brobaneplattan av betong uppfylla kraven i del 4 "Betongkonstruktioner" tillsammans med de kompletterande krav som anges i kapitel 53.

51. Utformning

51.1 Allmänt

Huvudbalkar inklusive lådbalkar ska förenas med tvärförband vid upplag och ändar. Även skarvar där de ingående balkdelarna har inbördes olika riktning i horisontalplanet (polygonformad krökning) ska förenas med tvärförband. Se även 52.211 och 52.212.

Huvudbalkar bör förenas med tvärförband på ett inbördes avstånd av högst åtta meter, såvida inte mindre avstånd erfordras. Tvärförbanden bör utformas som fackverk bestående av minst tre stänger.

Om avståndet mellan ändtvärbalk och stöd är mindre än 0,5 gånger avståndet mellan huvudbalkarna godtas att tvärförbanden över ändstöden slopas.

Livavstyvningar på ytterbalkar ska placeras på balkens insida. Vertikala avstyvningar vid upplag får dock utföras dubbelsidiga.

Hela balkskarvar ska alltid utföras svetsade med stumsvets.

Montageskarvar ska utföras med notch.

I samverkanskonstruktioner ska hela överytan av stålbalkens överfläns vara motgjuten med betong.

Brobaneplattans tvärlutning ska uppfylla kraven enligt 41.133.

Överytan på en brobaneplatta av stål ska ges sådan jämnhet som fordras med hänsyn till isoleringens funktion och avvattning.

Krav på överytans jämnhet anges i BSK, avsnitt 8:6.

Brobaneplattor av stål ska förses med isolering och beläggning enligt kapitel 62 respektive avsnitt 63.3.

Överbyggnaden ska förses med avvägningsdubbar enligt 41.134. En brobaneplatta av stål ska förses med avvägningsmarkeringar i samma omfattning som enligt 41.134. Markeringen ska utföras så att den är beständig mot väderpåverkan och slitage.

51.2 Korrosivitetsklass

51.21 Stålöverbyggnad

Stålöverbyggnader ska beräknas och utföras enligt korrosivitetsklass C3 eller C4, med undantag av broar i marin miljö eller vägmiljö som ska beräknas och utföras enligt korrosivitetsklass C5-M. Rostskydd ska utföras enligt 55.3.

I den byggnadstekniska beskrivningen anges om C3 får tillämpas.

Beträffande definition av marin miljö och vägmiljö, se 10.54.

Beträffande definition av korrosivitetsklass, se BSK, avsnitt 1:23.

För lådbalksektioner av stål godtas, om så anges i den byggnadstekniska beskrivningen, att rostskydd enligt avsnitt 55.3 ersätts med avfuktning enligt avsnitt 51.5. Lådbalken ska i detta fall utformas med en sluten stålsektion. Detta gäller även om brobaneplattan är av betong.

51.22 Stålunderbyggnad

För underbyggnader av stål ska korrosivitetsklassen bestämmas enligt 51.21. Dock gäller att underbyggnader nedgrävda i jord ska hänföras till korrosivitetsklass Im3.

Vid beräkning och utförande av stålprofiler neddrivna i jord ska hänsyn tas till korrosion enligt bilaga 9-11.

Beträffande korrosivitetsklass för stålplåtar, se 31.12.

51.3 Dimensioner

51.31 Godstjocklek

Minsta godstjocklek ska vara 4,0 mm.

För stålflänsar med påsvetsade svetsbultar ska minsta godstjocklek vara 20 mm.

51.32 Svets

Kälsvetsar ska utföras med ett minsta a-mått av 3 mm.

51.33 Balkar

Vid ändring av flänsbredd ska den bredare flänsen skäras i lutning 1:8 till den smalare flänsens bredd.

Vid ändring av plåttjocklek i fläns eller liv ska den tjockare plåten fاسas i lutning 1:4 eller flackare.

Är ändringen ringa kan övergången ordnas genom att svetsens yta lutas 1:4.

51.34 Svetsbult

51.341 Svetsbultar ska uppfylla måttkrav enligt figur 51-1.

Krav på hur svetsbultarna ska placeras i tvärled och krav på svetsbultens längd visas i figur 51-2, 51-3 och 51-4.

Svetsbultar ska utformas enligt figur 51-2. Skarvning av svetsbultar genom att flera bultar svetsas ovanpå varandra godtas.

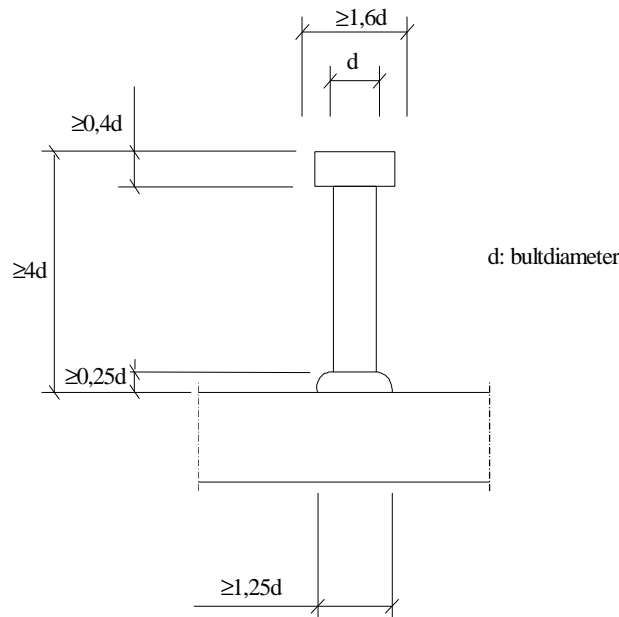
Svetsbultar som inte ingår i ändförankring får utformas enligt figur 51-4. Beträffande beräkning av erforderlig längd, se 52.28.

Det godtas att svetsbultar som inte ingår i ändförankring skarvas med intilliggande byglar enligt figur 51-3.

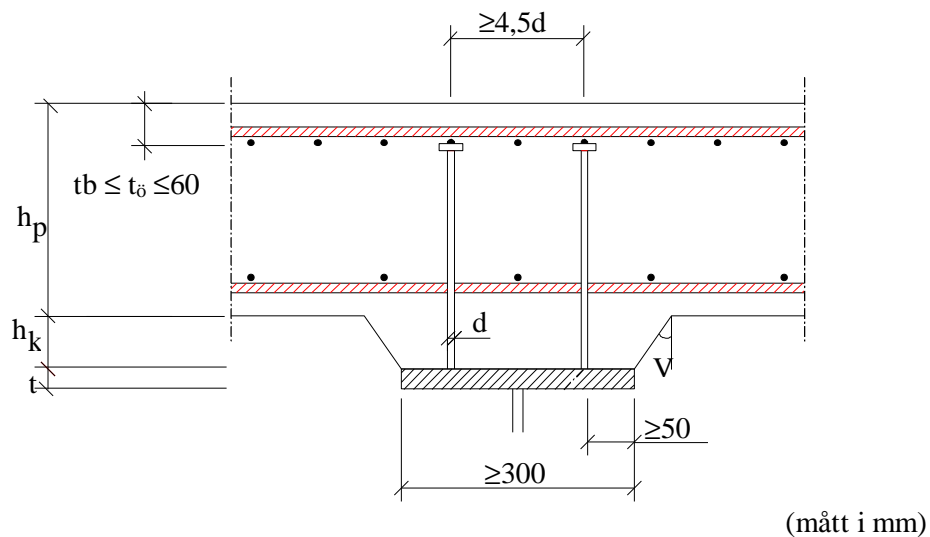
51.342 I längsled ska avståndet mellan svetsbultarna vara minst sex gånger svetsbultens diameter och högst 600 mm.

I de fall svetsbultar placeras i grupper, t.ex. vid brobaneplattor av prefabricerade betongelement, kan större avstånd än 600 mm godtas av beställaren i varje enskilt fall.

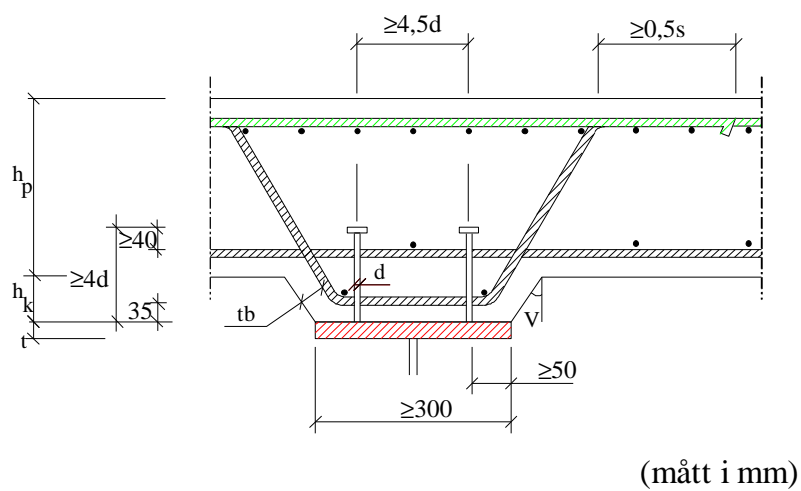
I längsled ska avståndet från svetsbult till fri kant vara minst sex gånger svetsbultens diameter.



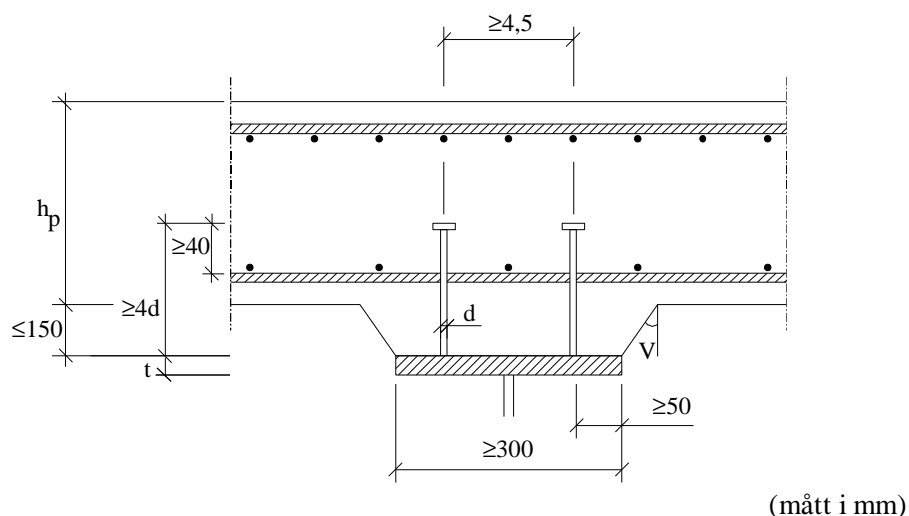
Figur 51-1 Måttkrav för svetsbultar



Figur 51-2 Utformning av svetsbult



Figur 51-3 Utformning av svetsbult



Figur 51-4 Utformning av svetsbult

I figur 51-2 t.o.m. 51-4 är

- d: svetsbultens diameter
- h_p : plattjocklek
- h_k : klackhöjd
- v: klackens lutning $0^\circ \leq v \leq 45^\circ$
- s: skarvlängd
- t: godstjocklek för stålbläs
- t_b : täckande betongskikt enligt avsnitt 41.3
- t_0 : avstånd mellan överkanten på betongplattan och överkanten på svetsbulten

51.35 Brobaneplatta

Brobaneplattor av stål till vägbroar ska utföras med minst 14 mm tjock plåt och förses med längsgående avstyvningar. Det fria avståndet mellan dessa ska understiga 25 gånger plåtens tjocklek.

Brobaneplattor av stål till GC-broar ska utformas av minst 8 mm tjock plåt och förses med avstyvningar. För GC-broar godtas det att balkar, på vilka en brobaneplatta är fritt upplagd, betraktas som avstyvningar. Det fria avståndet mellan dessa ska understiga 90 gånger plåtens tjocklek.

Om avstyvningarna består av I-balkar bör det fria avståndet vara lika med centrumavståndet reducerat med en flänsbredd. Om avstyvningarna består av trapetsprofiler bör det fria avståndet vara dels det fria avståndet mellan profilerna och dels avståndet mellan profilens liv.

Kraven på utformning av brobaneplattor av stål är krav för att uppnå erforderlig styvhet med hänsyn till utmattning och beläggning.

Längsavstyvningar ska utföras kontinuerliga genom eller över tvärbalkar. Erforderliga avstyvningar ska fästas genom svetsning.

51.36 Notch och fri kant

Notchar ska fasas i 45° till 1/3 av materialtjockleken.

Radien på notchen bör vara minst 50 mm.

Fria kanter på konstruktionsdelar som ytbehandlas ska vara rundade med en radie som är minst 3 mm. Detta krav ska även gälla hål för formstag.

51.4 Häng- och snedkabelbroar

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

Kabelförankringarna i brobanepattan ska placeras utanför körbaneräcket och vid vägbroar med ett fritt avstånd av minst 0,8 m.

Avståndet mellan kabelplanet och vägbanans ytterkant, på höjden 5,0 m över beläggningens överkant, ska vara minst 1,0 m.

Kablar till snedkabelbroar och huvudkablar till hängbroar ska skyddas mot skador av påkörning upp till minst två meter över brobanan. Skyddet ska vara demonterbart så att kabeln kan inspekteras.

Detta skydd kan åstadkommas med ett ventilerat och dränerat stålrör kring kablarna. Godstjockleken på stålröret bör vara minst 6 mm och röret bör ytbehandlas enligt korrosivitetsklass C5-M. Det fria utrymmet mellan kabel och rör bör vara minst 50 mm.

Kablar till snedkabelbroar till GC-broar godtas utförda utan påkörningsskydd.

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

51.5 Avfuktningssystem

Utrustning för avfuktning ska utformas så att den relativa luftfuktigheten i lådsektionen aldrig överstiger 40 %. Utrustningen ska styras med automatisk reglerteknik. Givare till utrustningen ska placeras så att den relativa luftfuktigheten i hela lådsektionen mäts.

Avfuktningssystemet ska förses med larmanordning för driftfel.

Stållådan ska vara tät, till exempel ska notchar sättas igen. Glödskal ska vara avlägsnade på insidan.

Lådsektionens utsida ska ytbehandlas enligt avsnitt 55.3. Lådsektionens insida ska förses med en ljus primer med en minsta tjocklek av 15 µm.

Omedelbart innan avfuktningens anläggning tas i bruk bör insidan rengöras noggrant genom borstning och dammsugning.

Eventuellt krav på ytbehandling av lådsektionens insida anges i den byggnadstekniska beskrivningen.

51.6 Inspektionsbrygga

Bryggan ska utföras med en fri bredd av en meter och förses med en meter höga skyddsräcken som har två följare på vardera sidan. Gångplan godtas utförda av trä eller gallerduk.

Om bryggan ska läggas upp på huvudbalkarnas underflänsar ska detta göras så att smuts inte samlas.

Bryggan ska vara åtkomlig från landfäste eller mellanstöd.

Om så anges i den byggnadstekniska beskrivningen ska anordningar utföras så att obehöriga hindras att beträda bryggan. Bryggan kan t. ex. förses med låsbara grindar omgivna av nät som ansluter till brons huvudbalkar.

I den byggnadstekniska beskrivningen anges om stålöverbyggnad ska förses med inspektionsbrygga.

Med ändring av vad som anges i 51.31 godtas att minsta godstjocklek är 3,0 mm.

51.7 Stödmur

Vid beräkning av stödmur utförd som spont av stål ska hänsyn tas till korrosion enligt bilaga 9-11.

Stålytor i luft ska korrosionsskyddas enligt 51.22. Stålytor mot fyllning ska förses med katodiskt korrosionsskydd enligt bilaga 9-11 eller ytbehandlas enligt bilaga 9-11.5.

Springor och dylikt i spontlås och liknande ska fyllas igen med material som är elastiskt, ger full vidhäftning och är övermålningsbart.

51.8 Teknisk livslängd

En stålkonstruktion med en teknisk livslängd av 80 år ska utföras med ytbehandling enligt 55.3.

En stålkonstruktion med en teknisk livslängd av 120 år ska utföras med en ytbehandling enligt 55.3. Dessutom fordras att en ommålning enligt ansnitt 75.6 utförs senast 60 år efter färdigställandet.

Ovanstående tekniska livslängd gäller inte för stålprofiler neddrivna i jord.

52. Verifiering genom beräkning och provning

52.1 Förutsättningar

52.11 Laster

- 52.111 Med ändring av vad som anges i BSK, avsnitt 2:1 ska vid beräkning av stålkonstruktioner de laster som anges i del 2 "Lastförutsättningar" tillämpas.
- 52.112 Om ett högt värde på elasticitetsmodulen för stål är ogynnsamt i brottgränstillståndet ska $E_d = E_k$ användas.

52.12 Gränstillstånd

- 52.121 I bruksgränstillstånd ska lastkombinationer enligt 22.21, 22.23, 22.25 och 22.27 tillämpas.
- 52.122 I brottgränstillstånd ska lastkombinationer enligt 22.22 och 22.24 tillämpas.
- 52.123 Vid utmattningsberäkning ska lastkombination enligt 22.26 tillämpas.
- 52.124 Vid beräkning för olyckslast ska lastkombination enligt 22.28 tillämpas.

52.13 Beräkningsmodell

- 52.131 Fördelning av krafter och moment ska bestämmas enligt elasticitetsteori. För lastfall innefattande olyckslast godtas dock gränslastteori.

Vid bestämning av kraft- och momentfördelning enligt elasticitetsteori kan stålets bruttotvärsnitt användas.

För broar med betongplatta utan samverkanelement, se avsnitt 50.4, godtas inte att betongplattan medräknas i tvärsnittet vid bestämning av momentfördelning eller tvärsnittskapacitet.

Vid beräkning av tvärsnittsstorheter för samverkankonstruktioner ska hänsyn tas till krypning.

- 52.132 Momentkapaciteten i brottgränstillstånd, vid utmattning och vid olyckslast ska beräknas med effektiva tvärsnitt. De effektiva tvärsnitten ska bestämmas enligt BSK och K18, varigenom inverkan av buckling, skålning och skjuvdeformation beaktas. Vid utmattningsberäkning godtas att reduktion med hänsyn till buckling och skålning försummas.

Det effektiva tvärsnittets kapacitet kan beräknas med beaktande av hel eller delvis plasticering enligt BSK och K18 när förutsättningar för detta föreligger.

Beräkning i bruksgränstillstånd ska ske med tvärsnitt enligt K18.

För fritt upplagd balk godtas att helt eller delvis plasticerat tvärsnitt utnyttjas om tvärsnittet för variabla laster enligt 22.24 uppfyller kraven för tvärsnittsklass 1 enligt BSK. För kontinuerlig balk godtas att hel eller delvis plasticering av tvärsnitt utnyttjas om samtliga tvärsnitt utefter balkens längd uppfyller kraven för tvärsnittsklass 1. Vidare godtas för balkar med olika material i liv och fläns (hybridbalkar) lokal plasticering av livet under förutsättning att förhållandet mellan flänsens och livets hållfasthetsvärde f_{yk} inte överstiger 1,5.

Om plasticering utnyttjas ska livets slankhet begränsas enligt formeln

$$\frac{b_w}{t_w} \leq 0,3 \frac{E_k}{f_{yk}} \sqrt{\frac{A_{liv}}{A_{flk}}}$$

b_w balkens livhöjd

t_w livtjocklek

f_{yk} f_{yk} för tryckt fläns

A_{flk} area för tryckt stålfläns. För en samverkanbalk ska dock en area motsvarande minst den dragna flänsen i fältmitt medräknas.

Om plasticerat tvärsnitt utnyttjas ska maximal stålspänning i bruksgränstillstånd för laster enligt 22.251 inte överskrida f_{yk} .

För laster enligt 22.22 godtas inte att maximal stålspänning överskrider $0,85 f_{yd}$.

52.133 Vid beräkning för full samverkan godtas att förskjutning av svetsbultar försummas.

Betongen ska ha uppnått minst 70 % av fordrad hållfasthet innan samverkan kan förutsättas.

Provisoriska stöd bör rivas och stödjusteringar utföras först efter denna tidpunkt.

Svetsbultar ska beräknas för hela förskjutningskraften mellan betong och stål, dvs. friktion och vidhäftning ska försummas.

52.134 Vid beräkning enligt elasticitetsteori godtas att antalet svetsbultar baseras på medelskjuvflödet inom en sträcka på högst 5 % av spännvidden. Beräkningen ska baseras på tvärkrafter av laster påförda efter att samverkan uppnåtts.

Om plasticerat tvärsnitt utnyttjas ska dessutom visas att antalet svetsbultar mellan snitt med maximalt moment och momentnollpunkt är tillräckligt för att överföra den normalkraft i brobaneplattan som utnyttjas vid beräkning av momentkapaciteten.

52.135 Förskjutningskraft av krympning och temperaturändring ska tas upp lokalt och fördelas över en sträcka lika med högst 5 % av spännvidden, dock

högst lika med avståndet mellan huvudbalkarna, och ska antas jämnt fördelad. Fordrad armering enligt ovan ska inte medräknas vid bestämning av samverkantvärsnittets momentkapacitet vid lastfall innefattande krympning och temperaturändring.

Vid beräkning av sprickbredd enligt BBK 94, avsnitt 4.5.4, ska beaktas av ovanstående tvångskrafter orsakad töjning, vilken godtas vara lika med motsvarande betongtöjning, oavsett om plattan är sprucken eller inte.

Förskjutningskraften av krympning och temperaturändring kan förankras enbart vid balkändar om plattan förutsätts krympa utefter hela sin längd. Förskjutningskraften enligt ovan bör i detta fall fördelas över en sträcka lika med högst 10% av spännvidden, dock högst lika med avståndet mellan huvudbalkarna. Vidare bör i detta fall erforderlig längsarmering utformas genomgående utefter bronns hela längd.

Vid beräkning av samverkantvärsnittet kan inverkan av krympning och temperatur beaktas genom att den dragkraft som motsvarar mothåll av betongplattans fria längdändring ansätts i samverkanbalkens tyngdpunkt som en tryckkraft med tillhörande excentricitetsmoment.

Om brobaneplattans ändkant är uppstyvad eller försedd med tvärbalk, godtas att denna tillgodoräknas som ändförankring. I detta fall ska omgivande stål och betong beräknas för de krafter som uppstår på grund av anläggning.

52.136 För fackverkskonstruktioner ska sekundära böjmoment orsakade av fackverkets deformation beaktas vid utmattningsberäkningen.

I brottgränstillståndet kan dessa sekundära böjmoment försummas.

52.14 Dimensioneringsvärden

52.141 I tabell 52-1 anges för svetsbult med $f_{tk}=450$ MPa dimensioneringsvärden för skjuvkraftskapacitet, F_{rd} , i brottgränstillstånd samt kapacitet för skjuvkraftsvidd, F_{hrd} , vid beräkning med hänsyn till utmattning.

Tabellens värden gäller för säkerhetsklass 3. Vid beräkning med hänsyn till utmattning förutsätter tabellens värden $k=1$.

Tabell 52-1 Dimensioneringsvärden för svetsbultar

n_t	Bulldiameter (mm)	F_{rd} (kN)	F_{hrd}
10^5	19	77	22
	22	100	30
	25	127	38
$4 \cdot 10^5$	19	77	14
	22	100	19
	25	127	24

52.142 Karakteristisk bärförmåga för kablar ska definieras som den av leverantören garanterade minsta bärförmågan (brotthållfastheten). I säkerhetsklass 3 ska dimensionerande bärförmåga i brottgränstillstånd vara 0,6 gånger karakteristiskt värde. Vid olyckslast ska bärförmågan sättas till 0,8 gånger den karakteristiska. Vid beräkning i bruksgränstillstånd ska den dimensionerande bärförmågan sättas till 0,45 gånger karakteristiskt värde.

I värdet 0,45, 0,6 respektive 0,8 ingår produkten γ_g .

Karakteristisk elasticitetsmodul ska definieras som den av leverantören angivna deformationsmodulen.

52.15 Montage och lansering

Vid kontroll av intryckning under koncentrerad last godtas att beräkningen utförs enligt BSK, formel 6:262a eller 6:262b. Beräkning enligt BSK, avsnitt 6:262b, ska utföras för summa last av lanseringsrullar eller motsvarande.

Vid tillämpning av BSK, formel 6:262a, kan l_s sättas till 50 mm, dock högst lika med lanseringsrullarnas centrumavstånd.

52.16 Permanent spont

Då permanent spont av stål nyttjas som stödmur ska beräkningsförutsättningar enligt Handboken Bygg, kapitel G15, gälla med följande ändringar och tillägg.

- Spontkonstruktioner ska beräknas för laster enligt 52.11 och i övrigt enligt BSK.
- Friktion/adhesion mellan ytbehandlad spont och jord godtas inte.

- Ett godtyckligt "avrostat förankringsstag" ska förutsättas. Detta är ett olyckslastfall.
- Bakåtförankringen ska utföras så att eventuella pålar inte utsätts för permanent dragkraft.
- Förankringsstag ska provdras till 1,5 gånger förankringens dimensionerande bärförmåga. Av stagen ska 25 % provdras, dock minst tre. Påkänningen i stagen under provdragningen ska begränsas enligt BBK 94, avsnitt 4.4.3.
- För ytbehandlad spont godtas inte att friktion i spontlås tillgodoses.
- Krypning i jorden och förankringsstagen, liksom relaxation i förankringsstagen, ska beaktas.
- Korrosionsskyddet av förankringsstagen ska ha minst samma varaktighet som korrosionsskyddet på övriga delar i spontkonstruktionen.

52.2 Brottgränstillstånd

52.21 Balkar

52.211 Huvud- och tvärbalk ska beräknas med beaktande av sin funktion, vid balkrost t.ex. som kontinuerlig balk på fjädrande stöd.

Vid system med två huvudbalkar kan tvärbalkar beräknas som fritt upplagda på huvudbalkarna. Om infästningen utgörs av böjstyvt svets- eller skruvförband kan tvärbalkar beräknas för ett inspänningsmoment minst lika med en fjärdedel av största fältmomentet vid fri uppläggning. Spännvidden kan antas lika med avståndet mellan huvudbalkarnas tyngdpunktslinjer.

52.212 Mellan tvärförband ska uppträdande deformationer av huvudbalkarnas tvärsnitt beaktas.

52.213 Vid beräkning av tunnväggiga tvärsnitt (klass 3) ska med hänsyn till kombinerad tvärkraft och böjning kontrolleras att

$$\frac{s_{gr}}{f_{yd}} + \left(1 - \frac{M_f}{M_d}\right) \left(2 \frac{V}{V_d} - 1\right) \leq 1,00$$

$$\frac{V}{V_d} \leq 1,00$$

$$\frac{s_f}{f_{yd}} \leq 1,00$$

S_{gr}	summan av de spänningar, beräknade på tvärsnitt med fullt medverkande liv, som uppstår i den mest ansträngda flänsen
M_f	flänsarnas momentkapacitet, inklusive medverkande betong eller armering (krytpal $\phi=0$)
M_d	momentkapacitet beräknad för tvärsnitt med fullt medverkande liv
V	total tvärkraft
V_d	balklivets tvärkraftskapacitet enligt K18, avsnitt K18:26
S_f	summan av de spänningar, beräknade på effektivt tvärsnitt, som uppstår i den mest ansträngda flänsen.

52.214 Beräkning i brottgränstillståndet för laster i gjutstadiet ska utföras med effektiva tvärsnitt. Vid beräkning av de från gjutstadiet kvarstående spänningarna, som sedan ska användas vid beräkning i brott- och bruksgränstillstånd, får följande fiktiva böjmotstånd användas.

$$W_{fik} = W_{gr} - \frac{S_{gr}}{f_{yk}} (W_{gr} - W_{eff})$$

W_{fik}	fiktivt böjmotstånd
W_{gr}	böjmotstånd för oreducerat tvärsnitt
S_{gr}	tryckspänning hos oreducerat tvärsnitt
W_{eff}	böjmotstånd för effektivt tvärsnitt.

52.22 Stagning och avstyvning

Konstruktionsdel som är avsedd att hindra utböjning av tryckt stång eller fläns ska i brottgränstillstånd beräknas för en stagningskraft som, om inte annat påvisas vara riktigare, ska uppgå till

$$F = 0,015 A f_{yd}$$

där A är lika med arean av stagad (alternativt avstyvad) konstruktionsdel.

Vid beräkning av stagningskraften godtas att denna reduceras i proportion till hur stor del av den stagade konstruktionsdelens bärförmåga som utnyttjas med avseende på vippning respektive knäckning. För tryckt stång som stagas av flera stänger ska en stagningskraft i taget antas angripa i det läge som är mest ogynnsamt för konstruktionen.

Ovan nämnda stagningskraft bör användas till exempel vid sidostagning mot vippning och vid beräkning av vindförband mellan bågar.

52.23 Bågknäckning

52.231 Bågens kritiska bärförmåga N_{cr} , med hänsyn till knäckning enligt elasticitetsteori, ska vad gäller utknäckning vinkelrät mot bågplanet vara minst dubbelt så stor som tryckkraften i bågen.

I detta fall kan det förutsättas att inga initialdeformationer eller böjmoment existerar.

52.232 Vid beräkning av en båge för tryck och böjning ska såväl last i bågens plan som horisontallast vinkelrät mot bågens plan beaktas. Vid beräkning av bågens slankhetsparameter för knäckning i bågplanet enligt BSK, avsnitt 6:233, ska de snitt som har störst utböjning vid knäckning användas.

52.24 Häng-, båg- och snedkabelbroar

Häng-, båg- och snedkabelbroar ska i brott- och bruksgränstillstånd beräknas för att en godtyckligt placerad hängare/hängstag till häng- och bågbroar och en godtyckligt placerad kabel till snedkabelbroar ska kunna bytas ut. Om hängare/hängstag respektive kabel är dubblerad gäller kravet endast den ena delhängaren/hängstaget respektive delkabeln.

Lastkoefficienter ska väljas enligt lastkombination 22.24 och 22.25. Ett område med bredden högst 3,0 m närmast den hängare/hängstag respektive kabel som ska bytas godtas utan trafiklast.

52.25 Svetsade konstruktioner

I de fall seghärdat material används ska sträckgränsens dimensioneringsvärde reduceras med 15 % intill svets vinkelrät mot spänningsriktningen.

Oreducerat dimensioneringsvärde på sträckgränsen godtas i de fall det visas att ett lämpligt svetsförfarande ger svetsförband med oreducerad bärförmåga. Svetsförbandet ska beskrivas i detalj i svetsplanen.

52.26 Skruvförband och gängade stänger

52.261 Alla skruvförband i huvudkonstruktionen ska utföras förspända, dock inte som friktionsförband. De skruvförbandsklasser som godtas är S1F och S2F.

I tvärförband över stöd och tvärförband vid balkskarvar med horisontell polygonformad krökning enligt avsnitt 51.1 godtas endast skruvförbandsklass S2F.

Vid skruvförbandsklass S1F ska hål utföras som "serie fin".

52.262 För konstruktioner som inte ingår i huvudkonstruktionen godtas skruvförbandsklass S1.

52.263 Skruvad skarv eller infästning ska beräknas för aktuell kraft, dock för minst 70 % av kraftkapaciteten i den klenare av de anslutande tvärsnittdelarna.

52.27 Lager

Vid beräkning av överbyggnad för utbyte av lager och beräkning för lyft vid lager ska krav enligt 42.28 uppfyllas.

52.28 Svetsbultar

Skjuvförbindelse ska beräknas så att längsgående skjuvbrott inte uppkommer.

Kapaciteten, V_h , per längdenhet för skjuvsnittet ska bestämmas som den minsta kapaciteten enligt följande formler

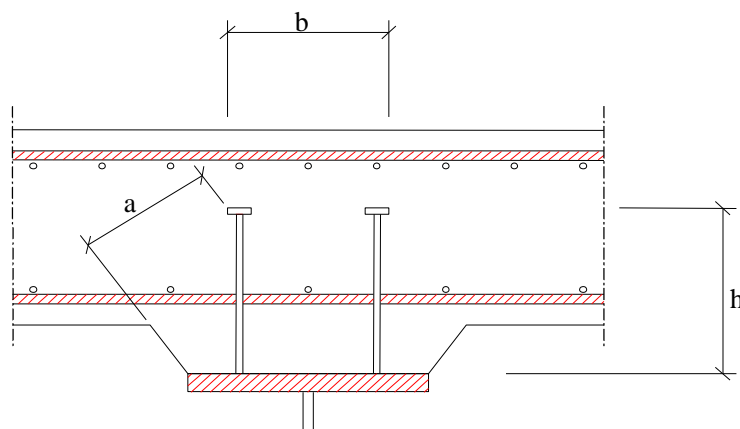
$$V_h = 0,35 f_{ct} l_s + A_s f_{st}$$

$$V_h = 0,41 l_s f_{cc}$$

V_h längd av skjuvsnitt, det minsta värdet av $2h + b$ eller $2a + b$ enligt figur 52-1

A_s armeringsarea per längdenhet.

Medräknad armering ska vara förankrad utanför skjuvsnittet.



Figur 52-1 Längd av skjuvsnitt

52.29 Prägling

Vid beräkning med hänsyn till lokalt tryck enligt Hertz ska dimensioneringsvärdet för präglingshållfastheten begränsas till det i BSK, avsnitt 6:263, angivna värdet. För stålsorter utan garanterad brotthållfasthet ska f_{uk} sättas lika med $1,1 f_{yk}$.

52.3 Bruksgränstillstånd

52.31 Nedböjning av trafiklast

Kraven avseende nedböjning av trafiklast enligt 42.352 ska innehållas.

52.32 Rörelse vid fri ändkant

Kraven avseende rörelse vid fri ändkant enligt 42.353 ska innehållas.

52.33 Svängningar

52.331 Kraven avseende egenfrekvens vid vertikal svängning avseende 42.37 ska innehållas.

52.332 Stålöverbyggnad ska ges sådan utformning att vindinducerade skadliga svängningar inte uppträder.

Utformningens lämplighet bör påvisas analytiskt, genom beprövad erfarenhet eller genom vindtunnelprov på modell av bron och omgivande terräng.

52.333 Enskilda konstruktionselement, fränsett linor och kablar, med längd större än 400 gånger minsta tröghetsradien godtas endast efter utredning som påvisar att risken för skadliga vindinducerade svängningar inte föreligger.

52.34 Utbyte av hängare, hängstag och kablar

Vad beträffar utbyte av hängare och hängstag till häng- och bågbroar samt utbyte av kablar i snedkabelbroar, se 52.24.

52.35 Begränsning av livets utböjning

Livets slankhet ska begränsas så att livets utböjning vinkelrätt sitt plan inte ger skadliga deformationer, s. k. andning. Villkoret ska vara uppfyllt för laster enligt 22.251.

$$\sqrt{\left(\frac{s_{x,a}}{k_s s_E}\right)^2 + \left(\frac{t_a}{k_t s_E}\right)^2} \leq 1,3$$

$$s_E = \frac{p^2 E}{12(1-n^2)} \left(\frac{t}{b_p}\right)^2$$

k_σ godtas beräknad enligt följande formel:

$$k_s = \frac{16}{\sqrt{(1+y)^2 + 0,112(1-y)^2 + (1+y)}} \quad \text{för } -1 \leq y \leq 1$$

$s_{x,a}$ tryckspänning i livplåtens kant

t_a	medelskjuvspänning i livplåten
y	spänningen vid motsatt kant delat med $s_{x, a}$ (med tecken)
k_t	enligt K18, 18:26 e och f
b_p	är det minsta av måtten a , livplåtens längd, och b_w , livplåtens höjd. För balkliv med avstyvningar används måtten för delytorna.
t	livets tjocklek

52.4 Utmattning

Brobanepatta av stål enligt 51.35 godtas utan att utmattningsegenskaperna i tvärled verifieras.

53. Samverkande brobaneplatta av betong

53.1 Förutsättningar

53.11 Systemberäkning

Vid systemberäkningen godtas att tröghetsmomenten bestäms för såväl stålbalkens som betongplattans bruttotvårsnitt.

Elasticitetsmodulen ska för betongplattan sättas till E_c i osprucket tvärsnitt. I sprucket tvärsnitt godtas $0,6 E_c$.

Sprucket tvärsnitt ska vid systemberäkningen definieras av att påkänningarna för laster enligt 22.251 i plattans överkant i något tidskede överskrider, eller har överskridit, f_{cr} . Beträffande definition av f_{cr} , se bilaga 4-2.

53.12 Betonghållfasthet

Betong till samverkankonstruktioner ska utföras i hållfasthetsklass högst K 55.

Vid hållfasthetsklass högre än K 55 kan en alltför stum förbindning mellan svetsbult och kringgjuten betong riskeras.

53.2 Brottgränstillstånd

53.21 Förutsättningar

Vid bestämning av tvärsnittets momentkapacitet godtas att armeringen medräknas endast om betongplattan är dragen.

Endast armering inom den medverkande bredden ska medräknas. Beträffande medverkande bredd, se 42.15.

53.22 Böj- och skjuvarmering

Tvärgående böjarmering i brobaneplattan ska beräknas enligt BBK 94, avsnitt 6.2.4.4, dock med den ändringen att formel 6.2.4.4a ska ersättas med följande formel.

$$q_c = f_{cc}/2800$$

Ändringen motiveras av att samverkanbalkar till brokonstruktioner inte får den krökning som förutsätts i formel 6.2.4.4a.

För balk där helt eller delvis plasticerat tvärsnitt utnyttjas ska gälla att

$$q_c = 0,8 f_{cc} e_c$$

där e_c är utnyttjad stukning i betongen.

53.23 Svetsbultar

Vid beräkning av erforderligt antal svetsbult ska betongens draghållfasthet och aktuell kraft i armeringen beaktas om detta är ogynnsamt. Om betongplattan är dragen ska den i detta fall förutsättas ha draghållfastheten f_{ctd} enligt BBK 94, avsnitt 2.3.1, formel c.

Om svetsbult skarvas med byglar enligt figur 51-3 ska byglarnas vertikala dragkraftskapacitet vara minst lika stor som de skarvade svetsbultarnas dragkraftskapacitet. Beträffande tvärgående minimiarmering, se 53.35.

53.3 Bruksgränstillstånd

53.31 Förutsättningar

I bruksgränstillståndet ska endast armering inom det medverkande tvärsnittets bredd medräknas, se 42.15.

53.32 Begränsning av sprickbredd

Vid beräkning av sprickbredd i betongplattan i bruksgränstillståndet godtas att medelsprickavståndet, s_{rm} , enligt BBK 94, formel 4.5.5d, sätts till avståndet mellan svetsbultarna i längsled.

Detta förfarande förutsätter att svetsbultarna är placerade två och två etc. i längsled.

53.33 Begränsning av påkänningar

I bruksgränstillståndet ska för byggnadsskedet enligt 22.21 kontrolleras att påkänningarna i brobaneplattan inte överskrider f_{ctk} . Om betongen inte uppnått fordrad hållfasthet ska aktuell hållfasthet användas vid bestämning av f_{ctk} .

53.34 Längsgående minimiarmering

53.341 Längsgående armering ska läggas in i betongplattan så att totala mängden armering uppgår till minst 0,50 % av betongtvärsnittets area. Detta krav gäller även tryckt betong.

Extra längsgående armering ska läggas in i de delar av plattan som är spruckna i bruksgränstillstånd. Betongplattan ska i detta fall förutsättas ha draghållfasthet enligt BBK 94, avsnitt 2.3.2, formel a. Denna längsgående armering ska tillsammans med övrig armering uppgå till minst 1,0 % av betongtvärsnittets area.

Den längsgående minimiarmering ska fördelas så att en mängd motsvarande minst 0,20 % av betongtvärsnittets area ligger i över- respektive underkant. Vidare ska stångdiametern vara högst 16 mm.

53.342 I gjutfogar vinkelrät brons längdriktning ska längsgående armering läggas in uppgående till minst 0,70 % av betongtvärsnittets area.

53.35 Tvärgående minimiarmering

Den tvärgående armeringens mängd i underkant respektive överkant ska uppgå till minst 0,20 % av betongarean.

53.36 Förankring av minimiarmering

Det godtas att tilläggsarmering för att uppnå erforderlig mängd armering enligt 53.34 avkortas successivt genom att halva armeringsmängden dras ut två förankringslängder medan resten dras ut en förankringslängd.

53.37 Minimiarmering i betongklack

Om klackhöjden, h_k , enligt figur 51-2, 51-3 och 51-4 är större än 50 mm ska klacken ytarmeras enligt 42.321.

54. Material- och kvalitetskrav

54.1 Plåt

54.11 Allmänt

Plåt ska utöver kraven i BSK uppfylla kraven enligt 54.12, och 54.13.

54.12 Material

Material enligt BSK, avsnitt 2:21 ska användas.

Material till huvudkonstruktion ska inte uppvisa större rostgrad än vad som motsvarar rostgrad B enligt SS 05 59 00.

54.13 Seghetsklass

Erforderlig seghetsklass ska bestämmas enligt BSK, avsnitt 7:21. Dragna flänsar med godstjocklek större än 50 mm ska utföras i seghetsklass E.

54.2 Konstruktionsrör samt varmvalsade stänger och balkar

Konstruktionsrör samt varmvalsade stänger och balkar ska utöver kraven i BSK uppfylla nedanstående krav.

Konstruktionsrör samt varmvalsade stänger och balkar ska uppfylla kraven enligt 54.12 och 54.13. Svetsbultar ska uppfylla kraven enligt avsnitt 54.4.

54.3 Svetsade konstruktioner

Svetsade konstruktioner ska utöver krav enligt BSK uppfylla nedanstående krav.

Stål ska uppfylla kraven enligt avsnitt 54.1 och 54.2. Svetsbultar ska uppfylla kraven enligt avsnitt 54.4.

54.4 Svetsbultar

54.41 Karakteristiska hållfasthetsvärden

Material till svetsbultar ska uppfylla följande krav.

$f_{uk} \geq 450$ MPa (brottgräns)
 $f_{yk} \geq 350$ MPa (sträckgräns)
 $\epsilon_u \geq 15\%$ (brottförlängning)

Materialet ska vara sammansatt så att det är svetsbart.

Dragprovning av bultmaterial ska utföras med färdigbearbetade bultar enligt tillämpliga delar av SS-EN 10 002-1.

Alternativt kan dragprovning utföras på svetsade bultar med provningsfixtur enligt figur 1 i bilaga 9-9.

Utfört dragprov ska uppfylla ovanstående krav.

54.42 Bearbetning

Svetsbultar ska färdigbearbetas genom kallstukning, kallvalsning eller maskinbearbetning. Färdiga bultar ska ha jämn kvalitet utan övervalsningar, fenor, sömmar, sprickor, förvridningar, bockningar eller andra skadliga defekter.

54.43 Förundersökning

Provstycken ska framställas genom att svetsa bultar på en stålplåt med stålsort, eventuell ytbehandling och godstjocklek, som överensstämmer med aktuell stålfläns.

Femtio bultar ska svetsas i en följd på en väl slipad yta. Vid svetsningen ska den tidsinställning, svetsström, lyfthöjd, dämpning och utstickningslängd användas som motsvarar medelvärden av de intervall som tillverkaren av utrustningen rekommenderar.

Bågspänning, svetsström och bågtid ska mätas upp och noteras för varje svetsning.

Utförande av och krav vid provning redovisas i bilaga 9-9.

Högst ett år gamla godtagbara resultat från fortlöpande kontroll godtas som ersättning för förundersökningen under förutsättning att tillverkare, svetsutrustning, materialkvalitet och dimensioner är desamma i båda fallen.

54.5 Linor och kablar

54.51 Krav och definitioner

Material till linor och kablar ska uppfylla fordringarna enligt 54.52 t.o.m. 54.54.

*Benämningen lina avser konstruktionselement av spiral-
slagna trådar medan kabel avser konstruktionselement
sammansatta av flera trådar eller linor.*

54.52 Hållfasthet

Nominell brotthållfasthet, f_{uk} , ska för trådar som ingår i linor och kablar vara högst 1800 MPa. Uppmätt brotthållfasthet ska högst vara 2000 MPa.

Vad beträffar dimensioneringsvärden, se 52.142.

Materialet för linor och kablar till snedkabelbroar ska minst uppfylla kraven enligt 43.62. Stång godtas inte. Tråd ska vara kalldragen.

54.53 Brottförlängning

Brottförlängningen hos tråden, mätt på längden 10 diametrar, ska vara lägst 4,0%.

54.54 Ytskydd

54.541 Trådar till kablar till hängbroar ska vara varmförzinkade med minst 300 g/m². Förzinkningen ska göras med en metod som utesluter risk för väteförsprödning. Krav enligt 54.52 och 54.53 gäller efter förzinkning. Kabel och förankringar ska tätas så att vatten hindras att tränga in i kabeln.

Ytterligare rostskydd för kablar till hängbroar anges i den byggnadstekniska beskrivningen.

Kablar till snedkabelbroar ska minst förses med ett rostskydd enligt antingen 54.542, 54.543 eller 54.544 samt ett yttre rostskydd enligt 54.545.

54.542 Varje individuell lina förses med ett lager fett eller vax som även fyller hålrummen mellan trådarna samt ett skikt med tättslutande polyeten.

54.543 Varje hel kabel bestående av trådar förses med ett lager fett eller vax som även fyller hålrummen mellan trådarna samt ett skikt med tättslutande polyeten.

54.544 Varje individuell lina varmförzinkas med 225 g/m² med toleransen -15 +25 g/m² samt förses med ett lager fett eller vax som även fyller hålrummen mellan trådarna samt ett lager tättslutande polyeten.

Detta rostskydd tillsammans med ett yttre rör enligt 54.545 kan anses godtagbart utan injektering.

54.545 Kablarna ska skyddas med ett yttre rör av polyeten eller stål. Röret ska vara tillräckligt tjockt för att klara påkänningarna under monteringen, injekteringen eller fyllningen samt av vindlast. Tjockleken ska vara minst $\phi/50$ eller 3 mm för stålrör och $\phi/16$ eller 5 mm för polyetenrör.

Polyetenmaterialet ska vara av hög densitet, PE-HD. Röret ska injekteras med cement alternativt fyllas med fett eller vax.

I den byggnadstekniska beskrivningen ska det anges om injektering ska utföras.

Kabel och förankringar ska tätas så att vatten hindras att tränga in i kabeln.

54.6 Skruvar och muttrar

Skruvar och muttrar ska levereras med provningsintyg 3.1.B enligt SS-EN 10 204 och ska vara varmförzinkade enligt lägst Fe/Zn 45 SS 3192.

55. Utförande

55.1 Allmänt

55.11 Utförandeklass

Brokonstruktion ska utföras i utförandeklass GB eller GA.

Utförandeklass GA kan fordras för att antalet påverkansfaktorer ska reduceras, se 54.13.

55.12 Toleranser

Anliggningsyta mellan stålbalks undersida och lagerplatta ska utföras så att god anliggning uppnås mellan ytorna.

Kravet är uppfyllt om spalten mellan stålbalkens undersida och lagerplattan i sammanpassat läge är högst 0,50 mm. Eventuella justeringar ska utföras på stålbalken och inte på lagerplattan.

Justeringar bör inte utföras med t.ex. epoxispackel.

55.13 Arbetsledning och tillsyn

En ansvarig person för arbetsledning och tillsyn ska finnas utsedd.

Den ansvarige personen bör ha en kompetens motsvarande vad som anges i BSK, avsnitt 9:221.

55.14 Skruvförband

Gängor och anliggningsytor i förspända skruvförband ska vaxas enligt avsnitt 5 i publikation 78 "Åtdragning av stålbyggnadsskruv". Skruv och mutterkvalitet ska anpassas så att inte gängbrott uppstår.

55.2 Svetsning

55.21 Allmänt

55.211 Svetsning ska utföras enligt arbetsritning och svetsplan.

Vid svetsning bör materialtillverkarens rekommendationer om förhöjd arbetstemperatur följas.

55.212 Intermitterent svets godtas inte.

Sicksackstål på brobanedäck får dock utföras med intermitterent svets, se 81.12.

55.22 Tillsatsmaterial vid svetsning

55.221 Vid svetsning med belagda elektroder ska basiska elektroder med beteckningen H 10 användas.

55.222 Dimensionen hos belagda elektroder ska väljas med hänsyn till aktuella svetsbetingelser.

Elektroder med mindre diameter än 3,25 mm bör undvikas.

55.23 Slipning

Svets i huvudkonstruktion ska slipas vid inåtgående hörn och vid ändrar av stumsvets i eller mot dragen konstruktionsdel.

Stumsvetsar ska vara planslipade på underytan av underflänsen om lansering på rullande eller glidande underlag ska utföras.

55.24 Svetsning av svetsbultar

55.241 Endast bultar som är avsedda för bultsvetsning är godtagna, se avsnitt 54.4.

55.242 Krav angivna i 55.243 och 55.244 är kompletterande krav till 55.21 och 55.22 och avser bultsvetsning på stålbalkar, där bultarna brännsvetsas med automatiskt tidsreglerad bultsvetsutrustning. Kraven gäller för svetsning av bultar med dimensionerna 19, 22 och 25 mm.

55.243 Efter svetsning ska ljusbågsskydd avlägsnas från bultarna.

55.244 Svetsningen ska omedelbart avbrytas om svetsbulten under svetsning förkortas mindre än normalt, dvs. om svetsbultens längd efter svetsning överstiger rekommenderad längd med 2 mm eller mer. Svetsningen ska återupptas först sedan orsaken till felet eliminerats.

55.3 Ytbehandling

55.31 Allmänt

55.311 Ytor som inte kan rostskyddsbehandlas efter montering ska ges fullständig rostskyddsbehandling före montering.

Anliggningsytor i skruvförband ska förseas med grund- och mellanfärg. Efter montage och slutlig uppspänning kompletteras ytbehandlingen enligt 55.32.

55.312 Ytor som berörs av montagesvetsning ska inte ytbehandlas i verkstad.

55.313 Ytor som motgjuts av betong ska på en bredd av 50 mm utefter plåtens kanter förbehandlas och förseas med grund- och mellanfärg.

De delar av plåtar som ska försees med svetsbultar bör inte rostskyddsbehandlas.

55.314 Brobaneplattor av stål ska på undersidan rostskyddsmålas med produkter som är resistent mot temperaturer upp till 120°C.

Vad beträffar ytbehandling av brobaneplattans översida, se avsnitt 51.1.

55.32 Rostskyddssystem

55.321 Huvudkonstruktion ska ytbehandlas med rostskyddssystem enligt 55.322 eller 55.323 som med godtagbart resultat provats enligt 55.34.

Rostskyddssystem för ytbehandling ska för varje delyta uppfylla kraven i BSK, tabell 8:72i.

55.322 Rostskyddssystem ska med följande tillägg för förbehandlingen utföras enligt BSK, avsnitt 8:72.

- Rengöring ska utföras med högtryckstvättning varvid trycket vid munstycket ska vara minst 20 MPa.

- Blästring ska utföras med skarpkantade blästerkorn, typ "grit".

Rostskyddssystem för korrosivitetsklass C3 ska utföras enligt BSK, tabell 8:72b, system S3.24-EP(Zn)/AY.

Rostskyddssystem för korrosivitetsklass C4 ska utföras enligt BSK, tabell 8:72c, system S4.22-EP(Zn)/EP/PUR.

Rostskyddssystem för korrosivitetsklass C5-M ska utföras enligt BSK, tabell 8:72e, system S7.09-EP(Zn)/EP/PUR.

För tvärförband godtas varmförzinkning enligt 55.324.

Beträffande rostskyddssystem för ommålning och bättringsmålning, se avsnitt 75.6 respektive 72.2.

55.323 Rostskyddssystem för korrosivitetsklass C4 ska utföras enligt BSK, tabell 8:72c, system S9.11-EP/PUR.

Rostskyddssystem för korrosivitetsklass C5-M ska utföras enligt BSK, tabell 8:72e, system S9.12-EP/PUR.

För tvärförband godtas varmförzinkning enligt 55.324.

55.324 Stålkonstruktioner där något specifikt rostskyddssystem inte anges på ritning ska försees med metalliskt korrosionsskydd som ska utföras genom varmförzinkning enligt EN ISO 1461. Zinkskiktets tjocklek ska vid provning enligt SS-EN ISO 1460 för korrosivitetsklass C3 uppfylla kraven enligt tabell 55-1 och för korrosivitetsklasserna C4 och C5-M tabell 55-2.

Tabell 55-1 Tjocklek på zinkskikt, klass A

Ståltjocklek (t) mm	Lokal zinktjock- lek enligt EN ISO 1461, 3.8 μm	Medeltjocklek på zinkskikt enligt EN ISO 1461, 3.9 μm
$t \geq 6,0$	70	85
$3,0 \leq t < 6,0$	55	70
$1,5 \leq t < 3,0$	45	55

Tabell 55-2 Tjocklek på zinkskikt, klass B

Ståltjocklek (t) mm	Lokal zinktjock- lek enligt EN ISO 1461, 3.8 μm	Medeltjocklek på zinkskikt enligt EN ISO 1461, 3.9 μm
$t \geq 6,0$	100	115
$3,0 \leq t < 6,0$	85	95
$1,5 \leq t < 3,0$	60	70

Ovanstående ytbehandlingssystem tillämpas t.ex. för inspektionsbryggor.

Eventuella skador som uppstår vid montage ska repareras med metall-sprutning enligt SS-EN 22 063 med Zn 85 Al 15 och med tjocklek minst 100 μm .

- 55.325 Kanter och notchar på balkar i huvudkonstruktion och skruvförband ska behandlas en gång extra med mellanfärg. Skikt tjockleken ska för det extra skiktet uppgå till minst 40 μm .

55.33 Utförande av ytbehandling

- 55.331 Blästermedel ska uppfylla krav enligt avsnitt 2.4.2 i Bulletin 104 "Anvisningar för kontroll av rostskyddsmålning".

Efter blästring ska ytan dammsugas, borstas eller blåsas med ren komprimerad luft så att alla blästerprodukter och rester av blästermedel avlägsnas.

Tryckluft som används vid blästring ska uppfylla krav enligt avsnitt 2.3 i Korrosionsinstitutets Bulletin 104. Separatorer och renare ska användas.

- 55.332 Fortsatt rostskyddsbehandling ska utföras innan återrostning har skett.
- 55.333 Färgtillverkarens instruktioner beträffande spädning, temperatur, maximala färgtjocklekar och övermålningsintervall ska följas.
- 55.334 Samtliga färgskikt enligt 55.322 resp. 55.323 och extra kantmålning enligt 55.325 ska kunna skiljas åt.

Detta kan utföras med avvikande kulörer.

- 55.335 Ytor med dammbeläggning eller stänk av betong, asfalt m.m. ska rengöras före applicering av efterföljande skikt.
- Ytor ska före målning vara fria från salter och andra föroreningar, t.ex. klorider och sulfater.
- 55.336 Vid applicering av grund-, mellan- och täckfärg ska stål- och lufttemperaturen vara minst +5°C. Den relativa fuktigheten ska vid appliceringstillfället vara högst 85%.

Grundfärgen ska appliceras genom sprutning.

Mindre bättringar kan utföras genom strykning om eventuella föroreningar från rulle och pensel avlägsnas från färgskiktet.

Mellan- och täckfärg ska appliceras genom strykning, rullning eller högtryckssprutning. Vid rullning ska efterslätning utföras.

- 55.337 Målning med grund- och mellanfärg samt första skiktet av täckfärg ska utföras i verkstad (målningsstation). Se dock 55.311.
- Andra skiktet täckfärg ska appliceras efter det att brobaneplattan gjutits och formen avlägsnats.

Färdigmålning i verkstad kan godtas om så anges i den byggnadstekniska beskrivningen.

55.34 Verifiering av rostskyddssystem

Rostskyddssystem ska minst vara verifierade enligt 10.822. Rostskyddssystemen får användas efter godtaget resultat från Scab-provning enligt BSK, avsnitt 8:72 under förutsättning att intyg från påbörjad fältexponering finns. Resultatet från Scab-provningen ska vara högst 2,5 år gammalt för C3-system, 4,5 år för C4-system och C5-M-system.

55.4 Temperatur på stålbalk

Sprickrisken under härdningsförloppet ska beaktas för brobaneplattor till samverkanbroar enligt kraven i bilaga 9-5, metod 3. Temperaturen i stålflänsen ska särskilt beaktas.

56. Kontroll

56.1 Allmänt

Kontrollplan enligt BSK, avsnitt 9:7, ska upprättas, se avsnitt 11.4.

Vid arbete på byggplats ska en ansvarig person finnas, se 55.13.

56.2 Plåt och stålprodukter

56.21 Plåt

56.211 Plåt enligt avsnitt 54.1 ska minst vara verifierad enligt 10.821. Kraven i "Boverkets handbok om tillverkningskontroll av konstruktionsstål" ska uppfyllas med nedanstående tillägg och ändringar.

Material till huvudkonstruktion ska levereras med provningsintyg 3.1.B enligt SS-EN 10 204.

För material enligt SS-EN 10 025 gäller vid leverans av stål S235 JRG2 och S275 JR med godstjocklek under 25 mm att provningsintyg enligt ovan godtas ersatt med kvalitetsintyg 2.2 enligt SS-EN 10 204.

56.212 Bekräftelse av överenskommelse får även göras objektvis. Innan tillverkningen påbörjas ska en av beställaren föranstaltad besiktning utföras och de i besiktningsrapporten angivna synpunkterna vara åtgärdade. Besiktningsmannen ska uppfylla kraven enligt BSK, avsnitt 9:221. Tillveknigen ska ske under ständigt överinseende av en fristående expert enligt BSK.

56.22 Konstruktionsrör samt valsade stänger och balkar

56.221 Konstruktionsrör samt valsade stänger och balkar enligt avsnitt 54.2 ska minst vara verifierade enligt 10.821. Kraven i "Boverkets handbok om tillverkningskontroll av konstruktionsstål" ska uppfyllas med nedanstående tillägg och ändringar.

Valsade balkar och konstruktionsrör till huvudkonstruktion ska levereras med provningsintyg 3.1.B enligt SS-EN 10 204.

För valsade balkar med material enligt SS-EN 10 025 gäller vid leverans av stål S235 JRG2 och S275 JR med godstjocklek under 25 mm att provningsintyg enligt ovan godtas ersätts med kvalitetsintyg 2.2 enligt SS-EN 10 204.

För konstruktionsrör med material enligt SS-EN 10 210 S235 JRH samt enligt SS-EN 10 219 S 235 JRH godtas att provningsintyg enligt ovan ersätts med kvalitetsintyg 2.2 enligt SS-EN 10 204.

56.222 Bekräftelse av överenskommelse får även göras objektvis. Innan tillverkningen påbörjas ska en av beställaren föranstaltad besiktning utföras och de i besiktningsrapporten angivna synpunkterna vara åtgärdade. Besiktningsmannen ska uppfylla kraven enligt BSK, avsnitt 9:221. Tillveknigen respektive monteringen ska ske under ständigt överinseende av en fristående expert enligt BSK.

56.23 Svetsade konstruktioner

56.231 Svetsade konstruktioner enligt avsnitt 54.3 ska vara verifierade enligt 10.821. Bekräftelse av överensstämmelse ska göras enligt publikation 1999:25 ”Svetsade stålkonstruktioner till broar-Bekräftelse av överenskommelse”.

56.232 Bekräftelse av överenskommelse får även göras objektvis. Innan tillverkningen påbörjas ska en av beställaren föranstaltad besiktning utföras och de i besiktningsrapporten angivna synpunkterna vara åtgärdade. Besiktningsmannen ska uppfylla kraven enligt BSK, avsnitt 9:221. Tillveknigen respektive monteringen ska ske under ständigt överinseende av en fristående expert enligt BSK.

56.24 Svetsbultar

Svetsbultar enligt avsnitt 54.4 ska minst vara verifierade enligt 10.823. Svetsbultar ska levereras med provningsintyg 3.1.B enligt SS-EN 10 204.

56.25 Linor och kablar

Linor och kablar enligt avsnitt 54.5 ska vara certifierade enligt 10.81. Linor och kablar ska levereras med acceptansintyg 3.2 enligt SS-EN 10 204.

56.26 Skruvar och muttrar

Skruvar och muttrar enligt avsnitt 54.6 ska minst vara verifierade enligt 10.822.

56.3 Utförandekontroll

56.31 Grundkontroll

56.311 Följande fortlöpande provning ska utföras vid svetsning av svetsbultar. De första två bultarna som svetsas på en stålbalk vid arbetets början, efter skiftbyte eller efter ett längre uppehåll i svetsarbetet, provas sedan de svalnat genom att de böjs till en böjvinkel av 45° med hjälp av en slägga. Om brott sker i svetsen eller i värmepåverkat material för någon av

bultarna, justeras svetsförfarandet och ytterligare två bultar svetsas på balken och provas. Om någon av dessa bultar brister ska ytterligare svetsning ske på separat material tills två på varandra följande bultar provats och befunnits vara tillfredsställande.

Om brottet sker i bulten ovanför svetsen ska orsaken till detta undersökas. Svetsningen ska inte fortsätta förrän orsaken till brottet eliminerats.

Utöver ovan nämnda provning ska under löpande produktion en bult per 500 svetsade bultar böjas 45° med hjälp av en slägga. Därutöver ska en bult per 500 svetsade bultar böjas 45° med ett rör.

Krav vid den fortlöpande provningen finns angivna i bilaga 9-9.

- 56.312 För kabelsystem ska det genom provning verifieras att den kompletta kabeln med tillhörande infästningar uppfyller kraven på brottlaster, axialstyvhet och utmattningshållfasthet.
- 56.313 För trådar till kablar som är varmförzinkade ska zinkskiktets tjocklek kontrolleras.
- 56.314 Homogeniteten hos material till kabelinfästningar och liknande anordningar ska kontrolleras med ultraljud.
- 56.315 Grundkontroll enligt BSK, avsnitt 9:65 ska redovisas på intyg enligt bilaga 9-10.
- 56.316 Vid kontroll av tjocklek hos färgskikt enligt BSK, avsnitt 9:65, ska skikt-tjockleken mätas över blästerprofilens toppar.
- 56.317 Grundkontroll ska vid ytbehandling med grundfärg av färgtyp EP(Zn) omfatta kontroll av att levererad färg uppfyller kraven på zinkinnehåll enligt BSK, tabell 8:72g, fotnot 2.

56.32 Tilläggskontroll

- 56.321 Tilläggskontroll av svetsar enligt 56.323 ska utföras av ett organ enligt 10.83.
- 56.322 Tilläggskontroll av stålkonstruktioner ska utöver vad som anges i BSK, avsnitt 9:71 utföras med minst följande omfattning
- kontroll av livplåtars planhet samt kontroll av anliggning underfläns mot lagerplatta 50 respektive 100 %.
- För system enligt bilaga 9-11 ska utöver ovanstående utföras kontroll av portäthet till en omfattning av 100 %.
- Vidhäftningsprovning enligt SS 18 41 71 ska utföras med fem bestämningar. Provresultatet ska bestämmas som medelvärdet av dessa bestämningar.

- 56.323 Med tillägg till vad som anges i BSK, 9:732 ska tilläggskontroll av svetsar omfatta oförstörande provning enligt följande.
- Stumsvetsade skarvar i huvudkonstruktioner ska radiograferas eller ultraljudprovas till 100 %
I den byggnadstekniska beskrivningen anges om viss del eller hela kontrollen ska utföras som radiografering.
 - Stumsvetsar mellan liv och fläns i huvudbalkar ska ultraljudprovas till 100 %
 - Tilläggskontroll av stumsvets mellan livavstyvning och fläns 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.
 - Tilläggskontroll ska utföras för konstruktionsdel enligt BSK, avsnitt 7:22, punkt a-d. Kontrollen ska utföras genom ultraljudprovning till 100 % av de delar av grundmaterialet som påverkas av dragkraft i tjockleksriktningen. Provningen ska utföras tidigast 40 timmar efter avslutad svetsning. Grundmaterialet förutsätts vara fritt från sprickor och klyvningar.
- De filmplaner som erfordras för radiograferingen ska upprättas. Filmplanerna ska visa röntgenfilmernas läge och placering.
- 56.324 Tilläggskontroll för slutna profiler ska omfatta täthetsprovning till 100 %. Vid täthetsprovning ska AFS 1985:14 "Tryckprovning" följas.

57. Förbättring av stålkonstruktioner

57.1 Allmänt

Tillståndet ska vara tillräckligt utrett innan en förbättringsåtgärd påbörjas, se avsnitt 70.4 och 70.5.

Kompletterande beräkningsförutsättningar anges i avsnitt 20.4 och 70.6.

Kraftöverföring mellan befintlig konstruktion och nya eller ersatta delar ska vid förbättring ordnas genom skruv- eller svetsförband.

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

Vad beträffar svetsning i befintlig konstruktion, se 75.42.

57.2 Tvärsnittskapacitet

Det godtas att tvärsnittskapaciteten hos balkar ökas genom att tvärsnittet kompletteras med påläggsplåtar på flänsar och liv.

Ökningen kan också uppnås genom att byta ut separata tvärsnittsdelar eller hela konstruktionsdelar.

Vid användning av påläggsplåtar ska kontrolleras att f_{yk} inte uppnås i den ursprungliga stålkonstruktionen för laster i bruksgränstillståndet enligt 22.251.

57.3 Instabilitet

Förbättring med avseende på lokal buckling i en tvärsnittsdel åstadkoms genom avstyvningar.

Förbättring med avseende på knäckning eller vippning åstadkoms genom stag som minskar den fria längden hos aktuell konstruktionsdel.

57.4 Utmattning

Förbättring av kapaciteten med avseende på utmattning åstadkoms på samma sätt som vid ökning av balkars tvärsnittskapacitet, se avsnitt 57.2.

Vid svetsförband och andra brottanvisningar kan utmattningshållfastheten ökas genom lokal bearbetning till mindre anvisningsverkan. Vid svetsar innebär den lokala bearbetningen att svetsklassen höjs.

Bearbetning till högre svetsklass kan utföras genom slipning eller TIG-behandling av främst svetsarnas fattningskanter. Beträffande slipning, se publikationen "Val av svetsklass med hänsyn till stålkonstruktioners funktionskrav". Beträffande TIG-behandling, se publikation 46 "Anvisningar för TIG-behandling av svetsar för höjning av utmattningshållfastheten". Den ökade utmattningshållfastheten för en slipad eller TIG-behandlad svets kan bestämmas med utgångspunkt från svetsklass WA enligt BSK, bilaga 1.

57.5 Svängningar och vibrationer

Förutsättningar för uppkomst av skadliga svängningar och vibrationer ska elimineras.

Effekterna av svängningar och vibrationer kan minskas genom att anordna särskilda dämpare, staga aktuella konstruktionsdelar eller öka konstruktionens styvhet.

58. Träkonstruktioner

58.1 Allmänt

Häng- och snedkabelbroar ska uppfylla kraven enligt avsnitt 51.4 samt 52.24. Vidare ska kraven för linor och kablar i 52.142 samt 54.5 uppfyllas.

58.2 Utformning

58.21 Allmänt

Brobanepplattor av trä ska förses med isolering och beläggning enligt bilaga 9-22.

Brobanepplattans tvärlutning ska uppfylla kraven i 41.133.

Överbyggnaden ska förses med avvägningsdubbar enligt 41.134. Dubbarna ska placeras på konstruktionsdelar som inte utsätts för slitage eller lokala rörelser.

58.22 Klimatklass

Träöverbyggnader ska hänföras till klimatklass 3. För tvärförspända plattor godtas dock klimatklass 2 vid bestämning av elasticitetsmodul i bruksgränstillstånd.

Klimatklasserna definieras i BKR, avsnitt 5:21.

58.23 Lager

Träöverbyggnad ska vara upplagd på lager. Beträffande utformning av lager, se kapitel 65.

58.24 Tvärförband

Tvärförband ska finnas vid upplag när spännvidden är större än åtta meter.

58.25 Skruvförband

58.251 Skruvförband i tvärförband över stöd och ändupplag ska förses med inpressade mellanläggsbrickor. Mellanläggsbrickans skruvhål ska motsvara skruvens diameter.

58.252 Skruvförband ska utformas så att möjlighet till efterdragning finns. Efterdragning av skruvförband ska utföras 6-12 månader efter färdigställandet av bron.

58.26 Dimensioner

Det fria avståndet mellan träkonstruktionen och markytan ska vara minst 800 mm.

58.3 Verifiering genom beräkning och provning

58.31 Förutsättningar

- 58.311 Med ändring av vad som anges i BKR, avsnitt 2:321, ska träkonstruktioner beräknas för de laster som anges i del 2, "Lastförutsättningar". Dessutom ska hänsyn tas till lastens varaktighet enligt BKR, avsnitt 5:22.
- 58.312 I bruksgränstillstånd ska lastkombinationer enligt 22.21, 22.23, 22.25 och 22.27 tillämpas.
- 58.313 I brottgränstillstånd ska lastkombinationer enligt 22.22 och 22.24 tillämpas.
- 58.314 Vid utmattningsberäkning ska lastkombination enligt 22.26 tillämpas.
- 58.315 Vid beräkning för olyckslast ska lastkombination enligt 22.28 tillämpas.
- 58.316 Fördelning av krafter och moment ska bestämmas enligt elasticitetsteori.

58.32 Brottgränstillstånd

Kraven avseende beräkning av överbyggnad för utbyte av lager och beräkning för lyft vid lager enligt 42.28 ska innehållas.

58.33 Bruksgränstillstånd

- 58.331 Kraven avseende nedböjning av trafiklast enligt 42.352 ska innehållas.
- 58.332 Kraven avseende brokonstruktions rörelse vid fri ändkant enligt 42.353 ska innehållas.
- 58.333 Kraven avseende egenfrekvens enligt 42.37 ska innehållas.

58.34 Utmattning

- 58.341 Dimensioneringsvillkoret med hänsyn till utmattning är

$$Ds \leq f_{rd}$$

Vid spänningskollektiv med konstant spänningsvidd godtas att dimensioneringsvärdet för utmattningshållfastheten beskrivs som

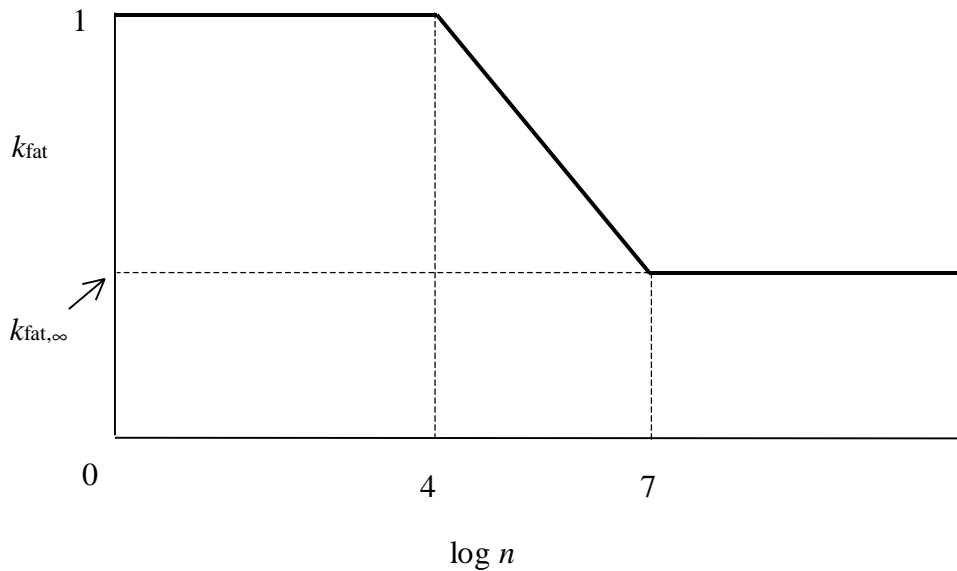
$$f_{rd} = k_{fat} f_k$$

f_k är den karaktäristiska hållfastheten vid statisk last

k_{fat} fås ur tabell 58-1 och figur 58-1.

Tabell 58-1 Karaktäristiskt värde på $k_{fat, \Psi}$

	$k_{fat, \Psi}$
Konstruktionsdel av trä i	
- tryck vinkelrätt och parallellt fibrerna	0,60
- böjning, drag samt växlande tryck och drag	0,30
- skjuvning	0,20
Förband med	
- dymlingar	0,25
- spik	0,15



Figur 58-1 Bestämning av $k_{fat, \Psi}$ vid olika lastcykeltal

Vid varierande spänningskollektiv ska följande villkor vara uppfyllt.

$$S n_i / N_i \leq 1$$

n_i är antalet cykler med spänningsvidden DS_i under konstruktionens livslängd

N_i är antalet cykler med spänningsvidden DS_i som orsakar brott.

58.342

Beräkning för utmattning med avseende på trafiklast behöver inte utföras för gång- och cykelbroar.

58.4 Material- och kvalitetskrav

58.41 Allmänt

Limträ och konstruktionsvirke ska utöver kraven i BKR, avsnitt 5:4 uppfylla kraven enligt 58.42 och 58.43.

58.42 Material

Som material till träöverbyggnad ska limträ av lägst hållfasthetsklass L30 enligt BKR, avsnitt 5:42, eller konstruktionsvirke av lägst hållfasthetsklass K18 enligt BKR, avsnitt 5:41, användas.

58.43 Leveranskrav

58.431 Leveranser av limträ ska uppfylla kraven i ”Regler för tillverkningskontroll av limträ och limmat konstruktionsvirke 1997:1”. Med ändring av vad som anges i ovanstående dokument ska certifieringsorganet uppfylla krav enligt 10.81.

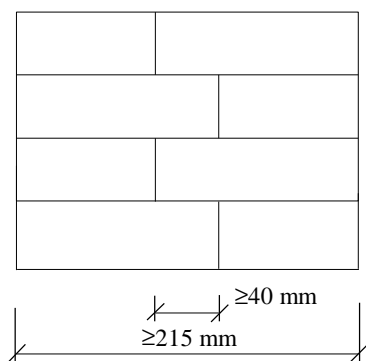
58.432 Leveranser av impregnerat konstruktionsvirke och limträ enligt 58.541 ska uppfylla kraven i ”Regler för kvalitetskontroll och märkning av impregnerat trä”. Dokument 1.6.1. Med kontrollinstitution avses certifieringsorganet.

58.433 Överytan på en brobaneplatta ska ges sådan jämnhet som fordras med hänsyn till isoleringens funktion och avvattning.
Ojämnheter större än 4 mm på 1,0 m mätlängd godtas inte. Överytan ska vara jämn utan språngvisa förskjutningar mellan lamellerna.

58.5 Utförande

58.51 Tillverkning

58.511 Vid tillverkning av limträbalkar med en bredd av minst 215 mm godtas att kantlimmade lameller används om skarvarna förskjuts enligt figur 58-2 och om balken utformas med endast en skarv per lager. I övriga fall ska lameller med full bredd användas.



Figur 58-2 Tvärsektion av balk med kantlimmade lameller

- 58.512 Vid tillverkning av limträbalkar avsedda till broar ska representant från beställaren beredas tillfälle att närvara.
- 58.513 Vid tillverkning av tvärspända brobaneplattor ska inverkan av spännkraftsförluster beaktas. Efterspänning ska ske minst två gånger.

58.52 Hantering av material

På arbetsplatsen ska limträ och konstruktionsvirke förvaras och hanteras på sådant sätt att avsedda egenskaper inte försämras.

Detta innebär t.ex. att

- virke bör förvaras så att det skyddas mot fukt, t.ex. regn och markfukt
- eventuellt plastskydd på limträbalkar bör skäras upp så att balkarna kan luftas.

58.53 Montering

- 58.531 Konstruktionsdelar som förbinds med varandra ska utföras med sådan passning att tråkilar och dylikt inte behöver användas.
- 58.532 Skruvar ska dras åt så att brickor eller motsvarande sjunker ner i virket, dock maximalt 1 mm.
- 58.533 Så kallad fingerskarv godtas inte i huvudbalkar till vägbroar vid skarvning av limträbalkar och konstruktionsvirke.
- 58.534 Överytan på en brobaneplatta ska ges sådan jämnhet som fordras med hänsyn till isoleringens funktion.
Ojämnheter större än 4 mm på 1,0 m mätlängd godtas inte. Överytan ska vara jämn utan språngvisa förskjutningar mellan lamellerna.
- 58.535 Fuktkvoten i konstruktionsdel som spänns upp ska vara 15 % eller lägre.

58.54 Träskydd

58.541 Konstruktionsdelar av trä ska skyddas mot angrepp av röta och virkesförstörande insekter enligt SS 05 61 10, klass A. Träskyddsmedlen godtas inte innehålla krom, arsenik eller kreosot.

Brobanepplattor, med isolering och beläggning enligt bilaga 9-22, som inte är belägna i vägmiljö enligt 10.54 kan utföras av oimpregnerad gran. Undersidan bör då behandlas med ett målningsystem enligt 58.544.

58.542 Konstruktionsdelar av trä ska skyddas mot väderexponering.

Horisontella ytor, vertikala konstruktionsdelar ovanför brobanepplattan, öppna fogar och ändträ ska skyddas med täckning eller inklädnad. Detta gäller inte broräcken som inte ingår i den bärande konstruktionen.

Täckningen kan exempelvis utföras med tätskiktspapp, gummiduk eller plåtbeslag.

58.543 Ytor som inte är skyddade enligt 58.542 ska förses med en ytbehandling.

Ytbehandlingen bör minst bestå av 1 strykning med lasyr med fungicid och 1 strykning med täcklasyr.

58.544 Limträ som utsätts för direkt solstrålning eller nederbörd ska skyddas med en pigmenterad ytbehandling. Skiktjockleken ska vara minst 60 µm.

Träskyddet bör utföras med 1-2 strykningar med lasyr med fungicid och 2 strykningar med täcklasyr.

58.55 Ytbehandling

Spik, skruv och andra ståldetaljer som används i förband ska ges följande korrosionsskydd.

- Spik, varmförzinkning minst enligt tabell 5-1.
- Skruv, varmförzinkning enligt SS 3192, lägst klass Fe/Zn 45.
- Ståldetaljer, varmförzinkning enligt tabell 5-2.

58.56 Toleranser

58.561 Limträkonstruktioner ska uppfylla kraven enligt SS-EN 390. Konstruktionsvirke ska uppfylla kraven enligt SS-EN 336, toleransklass 1.

58.562 Vid tillverkning av tvärsända brobanepplattor godtas att spalten mellan längsgående lameller maximalt uppgår till 3 mm.

58.6 Certifiering

Limträ enligt 58.41 ska vara certifierat enligt 10.81.

Impregnerat konstruktionsvirke enligt 58.41 ska vara certifierat enligt 10.81.

58.7 Kontroll

58.71 Kontrollplan

Kontrollplan för tilläggskontrollen ska upprättas, se avsnitt 11.4.

58.72 Tilläggskontroll

Tilläggskontrollen ska omfatta kontroll av träskydd. Se även BKR, avsnitt 5:62.

För tvärspända brobanepplattor ska tilläggskontrollen även omfatta kontroll av förspänning och förankringsanordningar. I kontrollplanen för tilläggskontrollen ska minsta förspänning anges.

58.73 Arbetsledning och tillsyn

En ansvarig person för arbetsledning och tillsyn ska finnas utsedd. Denne ska ha lämplig teoretisk utbildning, vara väl förtrogen med gällande bestämmelser avseende material, utförande och kontroll av träkonstruktioner och ha kännedom om den aktuella konstruktionens verkningssätt. Vidare ska vederbörande ha teoretiska kunskaper och praktisk erfarenhet av utförande och kontroll.

59. Aluminiumkonstruktioner

59.1 Allmänt

Kapitlet är avsett att tillämpas för brobaneplattor av aluminium.

Användning av aluminium i huvudbalkar kräver tillstånd av beställaren i varje enskilt fall.

Häng- och snedkabelbroar ska uppfylla kraven enligt avsnitt 51.4 samt 52.24. Vidare ska kraven för linor och kablar i 52.142 samt 54.5 uppfyllas.

59.2 Utformning

59.21 Allmänt

Brobaneplatta av aluminium ska förses med isolering och beläggning enligt bilaga 9-23.

Brobaneplattans tvärlutning ska uppfylla kraven enligt 41.133.

Överytan på en brobaneplatta av aluminium ska ges sådan jämnhet som fordras med hänsyn till isoleringens funktion och avvattning.

Krav på överytans jämnhet anges i BSK, avsnitt 8:6.

Överbyggnaden ska förses med avvägningsdubbar enligt 41.134. Brobaneplatta av aluminium ska förses med avvägningsmarkeringar i samma omfattning som enligt 41.234. Markeringen ska utföras så att den är beständig mot väderpåverkan och slitage.

59.22 Korrosivitetsklass

Överbyggnad av aluminium ska utformas så att den är beständig i miljö motsvarande korrosivitetsklass C4 i BSK, tabell 1:23. För broar i marin miljö och vägmiljö ska korrosivitetsklass C5-M tillämpas.

Beträffande definition av marin miljö och vägmiljö, se 10.54.

59.23 Limmade aluminiumkonstruktioner

Limmade aluminiumkonstruktioner godtas inte.

59.3 Verifiering genom beräkning och provning

59.31 Förutsättningar

59.311 Med ändring av BKR, avsnitt 2:321 ska vid beräkning av aluminiumöverbyggnad tillämpas de laster som anges i del 2 "Lastförutsättningar".

59.312 Beträffande gränstillstånd, se 52.121-52.124.

59.313 Fördelning av krafter och moment ska bestämmas enligt elasticitetsteori. För lastfall innefattande olyckslast godtas dock gränslastteori.

59.32 Bruksgränstillstånd

59.321 Kraven avseende nedböjning av trafiklast enligt 42.352 ska innehållas.

59.322 Brokonstruktions rörelse vid fri ändkant ska begränsas enligt 42.353.

59.323 Kraven avseende egenfrekvens i 42.37 ska innehållas.

59.4 Material- och kvalitetskrav

59.41 Allmänt

Aluminiumkonstruktioner ska utöver kraven i BKR, avsnitt 9:4, uppfylla kraven enligt 59.42 och 59.43.

59.42 Material

Material enligt BKR, avsnitt 9:221, tabell a, ska användas vid utförande av brobanepplattor av aluminium.

För konstruktioner i marin miljö och vägmiljö godtas inte legering SS 4338, se BKR, avsnitt 9:221, tabell a.

59.43 Leveranskrav

Material till aluminiumkonstruktioner ska levereras enligt tillämpliga delar av avsnitt 56.2.

59.5 Kontroll

59.51 Arbetsledning och tillsyn

En ansvarig person för arbetsledning och tillsyn ska finnas utsedd. Denne ska ha lämplig teoretisk utbildning, vara väl förtrogen med gällande bestämmelser avseende material, utförande och kontroll av aluminiumkonstruktioner och ha kännedom om den aktuella konstruktionens verk-

ningsätt. Vidare ska vederbörande ha teoretiska kunskaper och praktisk erfarenhet av utförande och kontroll.

59.52**Kontrollplan**

Kontrollplan för tilläggskontrollen ska upprättas, se avsnitt 11.4.