

Allmän teknisk beskrivning för broar

BRO 94

- Supplement nr 3

FÖRORD

BRO 94-Supplement nr 3 innehåller revideringar och förtydliganden av BRO 94. Tillägg och ändringar som införts i tidigare supplement kan dock ha utgått i och med detta supplement. Punkterna i supplementet är hänfödda till respektive punkt i BRO 94.

Texten i BRO 94-Supplement nr 2 avseende del 9 har införts i den reviderade ”BRO 94 del 9. Förteckning”.

Vid motstridiga uppgifter mellan krav angivna i supplementet och BRO 94 ska supplementet tillämpas.

Nya nummer av BRO 94-Supplement kommer att innehålla den nya texten samt all text som tidigare nummer innehållit. Tillägg och revideringar i förhållande till föregående supplement är försedda med ett vertikalt streck i vänstermarginalen.

Om andra tekniska krav eller lösningar avses tillämpas än de i BRO 94 angivna kan detta ske efter godkännande av chefen för enheten för statlig väghållning (cSV).

Texten i förordet till BRO 94 angående teknisk livslängd har lyfts in i texten och placerats i ett nytt kapitel med nummer 13.

Bro 94-Supplement nr 3 ska tillämpas fr o m 1997-05-01 varvid supplement nr 2 upphör att gälla.

Borlänge i mars 1997

Jan Brandborn

Rolf Johansson

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

1. Allmänt.....	3
10. Inledning.....	3
11. Konstruktionsredovisning.....	7
12. Dokumentation	10
13. Teknisk livslängd	12
2. Lastförutsättningar.....	13
21. Laster	13
22. Lastkombinationer	19
3. Grundläggning	21
30. Allmänt.....	21
31. Utformning	22
32. Verifiering genom beräkning och provning	22
33. Material- och kvalitetskrav.....	24
34. Utförande	26
35. Kontroll.....	27
36. Erosionsskydd för brostöd i vatten.....	28
4. Betongkonstruktioner	29
40. Allmänt.....	29
41. Utformning	29
42. Verifiering genom beräkning och provning	34
43. Material- och kvalitetskrav.....	36
44. Utförande	39
45. Kontroll.....	41
46. Undervattensgjuten konstruktion.....	42
47. Förbättring av betongkonstruktioner	46
Bilaga 4-1 Betongleder.....	51
Bilaga 4-2 Broar med förespända prefabricerade huvudbalkar.....	52
Bilaga 4-4 Gjutfogar i spännbetongkonstruktioner.....	53
Bilaga 4-5 Snedvikliga plattor	54
5. Stål-, trä- och aluminiumkonstruktioner	55

50. Allmänt	55
51. Utformning	55
52. Verifiering genom beräkning och provning	59
53. Samverkande brobanepatta av betong.....	60
54. Material- och kvalitetskrav	61
55. Utförande.....	62
56. Kontroll	62
58. Träkonstruktioner	63
59. Aluminiumkonstruktioner.....	66
6. Brodetaljer	67
61. Ingjutningsdetaljer.....	67
62. Isolering och skyddslager	70
63. Beläggning.....	72
64. Fog med fogmassa	81
65. Lager	81
66. Övergångskonstruktioner	83
67. Broräcken.....	84
68. Förbättring av speciella konstruktioner	91
7. Brounderhåll	92
70. Allmänt	92
71. Förebyggande underhåll av betongkonstruktioner	93
72. Förebyggande underhåll av stålkonstruktioner	93
74. Reparation av betongkonstruktioner.....	93
76. Reparation av speciella konstruktioner	96
8. Rörliga broar.....	98
80. Allmänt	98
81. Utformning	99
82. Maskinkonstruktioner	101

1. Allmänt

10.32 Rörbroar

Beräkning, utförande och kontroll av rörbroar ska ske enligt Vägverkets publikation 1996:10 "Allmän teknisk beskrivning för rörbroar".

10.52 Konstruktionsdelar

- Underbyggnad

Med underbyggnad avses de delar av en bro som är belägna nedanför lager eller pelaröverkant och ned till och med underkant bottenplatta. För plattramar utgörs gränsen mellan över- och underbyggnad av gjutfoggen mellan ramben och brobaneplatta eller, då gjutfog saknas, av ett horisontalt snitt vid votens anslutning i frontmuren. Även grusskift och vingmurar fastgjutna i frontmurar samt påelement hänförs till underbyggnad.

Till underbyggnad ska även stödmurar räknas.

Ändskärm med tillhörande vingmurar räknas som överbyggnad.

- Bottenplatta

Med bottenplatta avses en platta, vars underyta inte är belägen i luft, som genom kontaktryck eller ingjutna pålar överför egentyngd och last från anslutande konstruktionsdelar ned i undergrunden.

- Trafikerad bottenplatta

Med trafikerad bottenplatta avses en bottenplatta eller delar av en bottenplatta som är belägen innanför vägbanekanten.

Med trafik avses i detta fall trafik på den väg som går igenom bron.

10.53 Vägverket

Med "Vägverket" avses Vägverkets väg- och trafikregioner och med "Vägverket, VTb" avses Vägverket, Division Väg & Trafik, Avdelning Teknik, Sektion Broteknik.

Den i BRO 94 använda beteckningen Vägverket, VTb, byts ut mot Vägverket, BT, där med BT avses Huvudkontoret, Enheten för kompetens och utveckling, Avdelningen för bro och tunnel.

10.56 Miljöer

- Marin miljö

Med marin miljö avses bräckt vatten eller saltvatten. I vertikal led begränsas den marina miljön av ett område mellan nivån HHW +5,0 m och nivån LLW -1,0 m.

I vattendrag som mynnar ut i bräckt vatten eller i saltvatten begränsas den marina miljön i horisontal led av området beläget från kustlinjen och 1000 m uppströms.

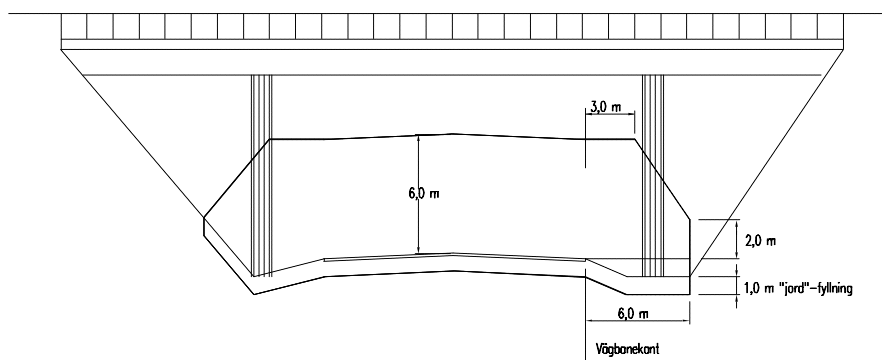
Överytan av en isolerad brobanepatta anses inte vara i marin miljö.

- Vägmiljö

Med vägmiljö avses i vertikal led ett område som uppåt begränsas av nivån överkant körbana + 6,0 m. Med körbana avses i detta stycke underliggande vägs körbana. I horisontal led samt i vertikal led nedåt begränsas vägmiljön till ett område beläget enligt figur 10-1.

Vägmiljön för brodelar ovanför brobanepattan begränsas av nivån överkant beläggningen samt uppåt + 6,0 m. I horisontal led gäller begränsningar enligt figur 10-1. För pylontorn och bågar gäller vägmiljön även 2,0 m under överkant beläggning.

Överytan av en brobanepatta eller trafikerad bottenplatta som är isolerad anses inte vara i vägmiljö.



Figur 10-1 Vägmiljö

I den byggnadstekniska beskrivningen anges om konstbyggnader på vägar med vägnummer 500 eller däröver inte ska omfattas av begreppet vägmiljö.

- GC-miljö

Med GC-miljö avses i vertikal led ett område som uppåt begränsas av nivån överkant GC-bana + 1,5 m. Med GC-bana avses i detta stycke underliggande GC-väg. I horisontal led är GC-miljön ett område som åt vardera hållet sträcker sig 2,0 m utanför kant för GC-banan samt nedåt begränsas enligt figur 10-1.

GC-miljön för brodelar ovanför brobaneplattan begränsas av nivån överkant beläggningen samt uppåt + 1,5 m. I horisontal led är GC-miljö ett område som åt vardera hållet sträcker sig 2,0 m utanför kant för GC-banan.

Överytan av en brobaneplatta eller trafikerad bottenplatta som är isolerad anses inte vara GC-miljö.

10.57 Vattennivå, -föring och -hastighet

- Vattennivå

Med vattennivå avses den nivå som bestäms för 50 års återkomsttid. Beträffande erosionsskydd, se dock 36.1.

- Vattenföring

Med vattenföring avses den vattenföring som bestäms för 50 års återkomsttid. Beträffande erosionsskydd, se dock 36.1.

- Vattenhastighet

Med vattenhastigheten avses den hastighet som bestäms för 50 års återkomsttid. Beträffande erosionsskydd, se dock 36.1.

10.711 Kraven på fri höjd enligt 10.712-10.714 ska uppfyllas vid maximal nedböjning av bron under trafik- och temperaturlaster. Se även 21.31.

10.713 Fria höjden över körbana och vägren respektive gång- och cykelbana till en broöverbyggnads underyta är angiven i den byggnadstekniska beskrivningen.

Vid bro med s k lätt överbyggnad (stål, prefabricerade betongelement, aluminium eller trä) bör den fria höjden över körbana och vägren vara minst 5,10 m.

I VU 94, del 5 anges hur den fria höjden bestäms.

Krav på fri höjd inom säkerhetszonen anges också i VU 94, del 5.

10.724 Utrymmet mellan grusskift och ändtvärbalk eller balkände ska vara minst 0,50 m, se även 66.413.

I den byggnadstekniska beskrivningen anges om ett mindre utrymme godtas.

10.8 Certifiering och verifiering av produkter

Detta avsnitt följer indelningen i Byggproduktdirektivet, bilaga 3.

Vid respektive produkt anges vilket alternativ som minst krävs avseende bestyrkandet av överensstämmelse med ställda krav.

Där det för respektive produkt anges att verifiering

- minst ska göras enligt 10.821 godtas även certifiering enligt 10.81
- minst ska göras enligt 10.822 godtas även certifiering enligt 10.81
- minst ska göras enligt 10.823 godtas även verifiering enligt 10.821 och 10.822 samt certifiering enligt 10.81.

10.823 Verifiering, dvs tillverkardeklaration, ska ske på basis av krav som anges för respektive produkt.

10.823 avser bestyrkande av överensstämmelse enligt Byggproduktdirektivet, bilaga 3, andra punkten, tredje alternativet.

Denna typ av tillverkardeklaration innebär att tillverkaren ensam svarar för hela provningen och kontrollen.

Tillverkardeklarationen bör i princip utformas enligt SS-EN 45 014.

10.9 Godtagande av bygghandlingar

10.91 Allmänt

10.911 Konstruktionsredovisningen ska vara godtagen av Vägverket, BT, enligt 10.92 och försedd med stämpel enligt 10.912.

Broar med en fri öppning av högst 3,0 m undantas från kraven på kontroll och stämpling.

I avsnitt 70.7 anges undantag från kraven på kontroll och stämpling vid reparationsarbeten.

Krav på konstruktionsredovisning och dokumentation i övrigt gäller även dessa arbeten.

10.912 Arbetsritningar och kontrollplaner samt i förekommande fall separata arbetsbeskrivningar ska av Vägverket, BT, förses med stämpel.

10.92 Mottagningskontroll

10.921 Konstruktionsredovisningen ska kontrolleras enligt något av alternativen i Vägverkets publikation 1996:9 "Mottagningskontroll av konstruktionshandlingar".

Ritningskopior som insänds för kontroll ska vara vikta till format A4. Originalexemplaren av ritningarna ska sändas in ovikta.

- 10.922 Arbetsritningar som sänds in för kontroll enligt alternativ C i publikation 1996:9 ska sändas in i den antal kopior, som anges i de administrativa föreskrifterna (AF) för respektive bro och ska åtföljas av konstruktionsberäkningar och kontrollplaner i vardera två exemplar och i förekommande fall av separat arbetsbeskrivning i två exemplar.
- För slutlig kontroll enligt alternativ C i publikation 1996:9 samt för kontroll enligt alternativ A och B i publikation 1996:9 ska följande originalhandlingar sändas in.
- Arbetsritningar.
 - Konstruktionsberäkning.
 - Kontrollplaner.
 - Separat arbetsbeskrivning.
- Dessutom ska en kopia av arbetsritningar, separata arbetsbeskrivningar och kontrollplaner sändas in.
- 10.923 En stämplad handling ska revideras om det under arbetets gång fordras ändringar eller rättelser av det utförande som anges på handlingen. Innan ändringen eller rättelsen görs ska den reviderade handlingen sändas in för kontroll och godtagande. Se dock publikation 1996:9.
- Reviderad handling ska förses med uppgift om vad revideringen avser. Dessutom ska det anges vilka delar av föregående beräkning som berörs.
- 10.93** Punkten utgår.
- 11.311 Ritningar ska upprättas i enlighet med svensk standard.
- I BST 419 finns en förteckning över aktuella standarder.*
- Det rittekniska utförandet ska vara sådant att arbetsritningarna kan mikrofilmas med tillfredsställande resultat. Utförandet ska uppfylla SS-ISO 6428.
- 11.313 Ritningar ska upprättas i skalor enligt SS-EN ISO 5455.
- För armeringsritning bör skala 1:50 eller större användas.*
- 11.315 Ritningar ska, utöver vad som anges i SS 03 22 08, förses med
- a. huvudrubrik med konstbyggnadens namn, konstbyggnadsnummer och vägnummer enligt Vägverkets beteckning samt län eller i förekommande fall kommun.
 - b. i förekommande fall uppgift om entreprenörens namn om ritningen inte upprättats av denne.
 - c. skallinje för skalan 1:100.

- 11.318 Markering av snittytor i betongkonstruktioner ska på mått- och armeringsritningar utföras enligt SS 03 22 04, 3.1. Dock ska snittytans konturlinje på armeringsritningar ritas med linje 1.
- 11.32**
- e. nivå för MW eller grundvattenyta samt HHW och om möjligt även MHW, MLW och LLW eller högsta respektive lägsta reglerade vattenyta
- dimensionerande vattenhastighet samt strömriktning i vattendrag och om möjligt vattenföring (LLQ, MLQ, MQ, MHQ, HHQ) med referens, t ex hänvisning till utlåtande från Sveriges Meteorologiska och Hydrologiska Institut, SMHI
- k. brons teoretiska spännvidder och totala längd samt area
- fria öppningar (bredd, läge och höjd), om krav finns beträffande underliggande väg, farled, järnväg etc
- Teoretiska spännvidder bestäms efter brobanans systemlinje i väglinjen.*
- Total längd avser brons längd, mätt längs väglinjen, mellan vingmurarnas bakkant.*
- Fri höjd avser minsta avståndet mellan konstruktionens undersida och underliggande vägbana mätt inom vägbanan. Vid bro över järnväg eller vattendrag tillämpas motsvarande mått.*
- Broarea avser brobanaplattans area exklusive kantbalkar.*
- Brostöd bör numreras i riktning från väster till öster eller från söder till norr.*
- l. total brobredd, uppdelad i kör-, gång- och cykelbanor, vägrenar och skiljeremсор. Uppdelningen anges om möjligt även för underliggande väg
- typ och tjocklek av isolering och beläggning för de olika delarna
- v. beräknad trafikbelastning enligt 11.612-11.614.
- 11.331 På en detaljritning ska erforderliga uppgifter enligt BBK 94 respektive BSK 94 införas. Dessutom ska
- uppgifter för utsättningen (koordinater etc) införas
 - sättet för konstruktionens utförande (tillverkning, överhöjning, montering, ställningsoperationer) anges i den mån detta har betydelse för konstruktionens bärförmåga, beständighet eller utseende
 - på detaljritningar som avser grundläggning med pålar anges
 - pålarnas lastkapacitet och geotekniska bärförmåga
 - påltyp och anvisningar för påslagning

- pålplan som visar pålarnas lägen och lutningsriktningar i pål-avskärningsplanet
- pålarnas numrering
- erforderliga övergångskonstruktioner visas i plan och sektion. Foglängder, plushöjder, inbyggnadshöjd, läge för förankringar samt rörelsedigram ska anges
- på ritningar till betongkonstruktioner anges hur sprickrisken under härdningsförloppet ska beaktas
- på ritningar till stålkonstruktioner införs en förteckning över ståldetaljer. Dessutom ska krav på ytbehandling (rostskyddssystem) anges
- förutsatt temperaturintervall för montage av lager anges
- armeringsstångers utsträckning och antal visas. Stängerna littereras och visas i såväl vy som snitt. All armering som förekommer i ett snitt ska visas i samma figur
- gjutfogars läge och utformning samt avsedd gjutordning anges. För samverkanbroar anges även antagen formvikt. Eventuella gjutluckor ska redovisas
- anges om betong med maximal stenstorlek mindre än 32 mm avses användas
- typ av formelement och erforderliga förankrings- och stagningsanordningar anges när betongkonstruktioner utförs med viktreducerande ursparingar
- rör för elledningar visas.

11.332 På en detaljritning som avser spännarmering ska anges

- ordningsföljd vid uppspanning
- uppgift om formsänkning e.d. under uppspanningsskedet, se även BBK 94, avsnitt 1.4.7
- fordrad betonghållfasthet vid uppspanning
- beräknade värden på spännkraft, förlängning och eventuell låsglidning, samt toleranser för dessa värden
- uppgift om kablarnas elasticitetsmodul
- i beräkningen förutsatta friktionsvärden μ och k . Se 21.172.

11.42 Spännlista

I spännlistor ska förutom uppgifter enligt BBK 94, avsnitt 1.4.4, anges förutsatta friktionsförluster i domkraft och förankring.

11.612 Trafikbelastningen ska bestämmas. Belastningen ska vara uttryckt som EG A/B enligt Vägverkets publikation 1991:210 "Bärighetsklassning av broar".

Trafikbelastningen ska räknas fram som en direkt jämförelse mellan dimensionerande lasteffekt i brottgränstillstånd av trafiklast enligt del 2 "Lastförutsättningar" och trafiklast enligt Vägverkets publikation 1991:210 med typfordon enligt bilaga 1. Jämförelsen ska minst utföras för samtliga beräkningssnitt i överbyggnaden. För spännbetongkonstruktioner ska jämförelsen göras såväl i brott- som i bruksgränstillstånd, varvid det lägsta värdet på A/B ska väljas.

Någon fullständig bärighetsklassning fordras således inte.

11.613 Trafikbelastning ska, utöver beräkning av trafikbelastning enligt 11.612, även beräknas för ett lastfält med typfordon enligt bilaga 1 i Vägverkets publikation 1991:210 "Bärighetsklassning av broar". Lastfältet ska placeras i körbanemitt med excentricitet enligt Vägverkets publikation 1991:210, 21.2242.

Belastningen ska uttryckas som EG A/B enligt Vägverkets publikation 1991:210. Den ska räknas fram som en direkt jämförelse mellan dimensionerande lasteffekter i brottgränstillstånd av trafiklast enligt del 2 "Lastförutsättningar" och trafiklast enligt Vägverkets publikation 1991:210.

Fördelningsbredden godtas bestämd enligt 21.2224.

12.21

Allmänt

Relationshandlingar ska upprättas för samtliga bygg- och reparationsobjekt. Dessa handlingar ska undertecknas av en ansvarig person hos entreprenören.

I relationshandlingarna ska i förekommande fall anges om den provisoriska bron ligger kvar eller har rivits ut.

Arbeten, som enligt avsnitt 10.9 inte kräver stämplad arbetsritning eller arbetsbeskrivning, ska dokumenteras med arbetsritning och arbetsbeskrivning i original eller hänvisning till standardutförande samt eventuell konstruktionsberäkning.

Relationshandlingar består i förekommande fall av

- förteckning över aktuella handlingar
- arbetsritningar i original (ovikta)
- ritningar och beräkningar till avfuktningssystem
- röntgenfilmer, röntgenfilmplaner och kontrollintyg
- pålningsprotokoll och pålplan (inmätning)
- betonggjutningsjournaler
- provningsintyg
- ifyllda spännlistor

- protokoll från spännkabelinjektering
- ifyllda kontrollplaner
- kontrollrapporter avseende t ex stål eller maskineri
- transparent ljuskopia på vit bas av sammanställningsritning vid bro över järnväg
- dokumentation enligt 80.412
- protokoll över isolationsmätning enligt 86.53
- mätprotokoll enligt 12.22
- verifikat och certifikat enligt avsnitt 10.8.

På originalexemplaret av sammanställningsritningen ska redovisas

- lagerinställningar
- typ av och beteckning på lager inklusive antal per stöd
- fogöppningar
- typ av och beteckning på övergångskonstruktioner
- vid grundläggning på berg, höjder för bottenplattas underkant
- uppmätta värden vid inmätning av lod- och avvagningsdubbar
- typ av och beteckning på spännsystem
- sammansättning av injekteringsbruk med uppgift om cementfabrikat, tillsatsmedel, dosering samt $v_{t_{ekv}}$
- beteckning på färgsystems ingående delar samt kulör på yttersta färgskiktet
- använd typ av tillsatsmedel i betong.

På originalexemplaret av detaljritningen för grundläggning ska verkliga pållägen och lutningar redovisas.

Uppgift om valt material ska föras in på originalritningarna om det på de stämplade ritningarna

- anges att likvärdigt material kan användas
- hänvisats till material enligt del 9 "Förteckning".

Uppgift om vald standardritning ska föras in på originalritningarna om hänvisning endast gjorts till Vägverkets standardritningar utan att precisering gjorts till speciell ritning.

Eventuella smärre avsteg från stämplad ritning ska vara införda på originalritningarna.

I ritningsförteckningen på sammanställningsritningen ska Vägverkets ritningsbeteckningar anges.

12.23 Relationsritningar

På originalritningen införs begreppet "RELATIONSRITNING" med 5 mm textstorlek i utrymmet för stämpel enligt 11.316.

Revideringsmarkeringar i form av ”moln” eller dylikt bör inte tas bort då ritningarna görs om till relationsritningar.

13. Teknisk livslängd

13.1 Bro

13.11 Fri öppning högst 5,0 m

En bro med fria öppningen mindre än eller lika med 5,0 m ska ha en teknisk livslängd av 40, 80 eller 120 år.

Vald teknisk livslängd anges i den byggnadstekniska beskrivningen.

Teknisk livslängd definieras i VU 94, avsnitt 4.2.1.

13.12 Fri öppning större än 5,0 m och högst 10,0 m

13.121 En bro med fria öppningen större än 5,0 m och mindre än eller lika med 10,0 m ska ha en teknisk livslängd av 40, 80 eller 120 år.

Vald teknisk livslängd anges i den byggnadstekniska beskrivningen.

13.122 En överbyggnad av trä ska ha en teknisk livslängd av 40 år.

13.13 Fri öppning större än 10,0 m

13.131 Underbyggnaden ska ha en teknisk livslängd av 120 år.

13.132 En överbyggnad av betong eller stål och en brobanepatta av aluminium ska ha en teknisk livslängd av 40, 80 eller 120 år.

Vald teknisk livslängd anges i den byggnadstekniska beskrivningen.

13.133 En överbyggnad av trä ska ha en teknisk livslängd av 40 år.

13.2 Stödmurar

En stödmur ska ha en teknisk livslängd av 40, 80 eller 120 år.

Vald teknisk livslängd anges i den byggnadstekniska beskrivningen.

2. Lastförutsättningar

21.121 För beläggningar enligt tabell 63-1, avsnitt 63.3 samt bilaga 9-21, 9-22 och 9-23 ska följande tyngdvärden användas.

Viktgrupp I	3,5 kN/m ²
Viktgrupp II	2,1 kN/m ²
Viktgrupp III	1,7 kN/m ²
Viktgrupp IV	1,2 kN/m ²
Viktgrupp V	0,2 kN/m ²
Viktgrupp VI	0,7 kN/m ²
Viktgrupp VII	0,8 kN/m ²
Viktgrupp VIII	2,5 kN/m ²

För andra typer av beläggning anges dess tyngd i den byggnadstekniska beskrivningen.

21.171 För förespända konstruktioner ska de tidsberoende effekterna redovisas i alla relevanta tidsskeden. Dessutom ska beräkningen av dessa effekter göras med speciella förutsättningar, se bilaga 4-2.

Lastförutsättningarna nedan ska gälla för konstruktioner som spänns upp efter att betongen hårdnat.

Förspänningens effekt ska beräknas

- omedelbart efter det att uppspanningsarbetet är avslutat ($t=0$)
- efter kort tid ($t= t_1$) då en del av de tidsberoende effekterna uppnåtts och då bron antas vara utsatt för trafiklast
- efter lång tid ($t= t_2$) då de tidsberoende effekterna uppnått sina slutvärden.

Tiden t_1 kan anses vara ca 30 dagar efter det att uppspanningsarbetet avslutats. Tiden t_2 kan anses vara 100 år efter det att bron tagits i trafik.

Hänsyn ska tas till den elastiska initialdeformationen.

Beräkningsförutsättningar avseende kraftförlust på grund av rörelse vid förankring (kilglidning etc) i samband med uppspanning redovisas i 91.6.

21.172 Inverkan av friktion ska bestämmas enligt BBK 94, avsnitt 2.7.2, med nedanstående ändringar och kompletteringar.

Faktorn 0,01 i exponenten i formel 2.7.2 ska ersättas med k/μ , där k är friktionsförlust per meter på grund av oavsiktlig krokighet hos foderrör.

Friktionsvärdena $\mu=0,18$ och $k=0,0022$ ska användas såvida inte speciella utredningar visar annat.

- 21.173 Tidsberoende effekter ska bestämmas enligt BBK 94, avsnitt 2.7.2, med nedanstående ändringar och kompletteringar.
- Relaxationen ska antas uppgå till värdet $x\%$ vid en stål påkänning större än eller lika med $0,70 f_{stu}$ och till 0% vid påkänningen $0,45 f_{stu}$. För övriga värden på stål påkänningen godtas att relaxationen bestäms genom rätlinjig interpolering.
- Vid tiden $t=t_1$ godtas att 45% av relaxationen antas ha uppnåtts. Vid tiden $t=t_2$ ska hela relaxationen antas ha uppnåtts.
- För spännarmering av tråd eller lina ska x sättas till $5,5\%$ och för spännarmering av stänger till $9,0\%$.

Värdet x kan anses motsvara relaxationen efter 100 år.

För krympningens slutvärde ska 21.16 tillämpas och för krympningen ska 42.14 tillämpas.

Vid tiden $t=t_1$ godtas att ingen krympning och 20% av krympningen förutsätts ha skett.

21.18 Påhängslast på påle

Inverkan av påhängslaster på pålar ska beaktas. Storleken på lasten anges i den byggnadstekniska beskrivningen.

Vägledning kan hämtas från "Negativ mantelfriktion längs pålar", rapport nr 60 från IVA Pålkommissionen.

21.21 Allmänt

Med variabla laster avses nedan uppräknade laster, varvid var och en av dessa ska betraktas som en last.

- någon av ekvivalentlasterna enligt 21.2221-21.2225, se dock 22.241
- utmattningslast enligt 21.2226
- ytlast enligt 21.222 B, C eller D
- renhållningsfordon enligt 21.2227
- utryckningsfordon enligt 21.2228
- bromskraft enligt 21.2231
- sidokraft enligt 21.2232
- överlast enligt 21.224
- snölast enligt 21.25
- temperaturändring enligt 21.26
- vindlast enligt 21.27
- is- och strömtryck enligt 21.28
- last på inspektionsbrygga enligt 21.291
- arbetsfordon etc enligt 21.292
- last från övergångskonstruktion enligt 21.293
- olikformig last enligt 21.294
- last på räcke enligt 21.295

- vattentryck enligt 21.296
- last på lådbotten enligt 21.297

Beträffande centrifugalkraft, se 21.2233.

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

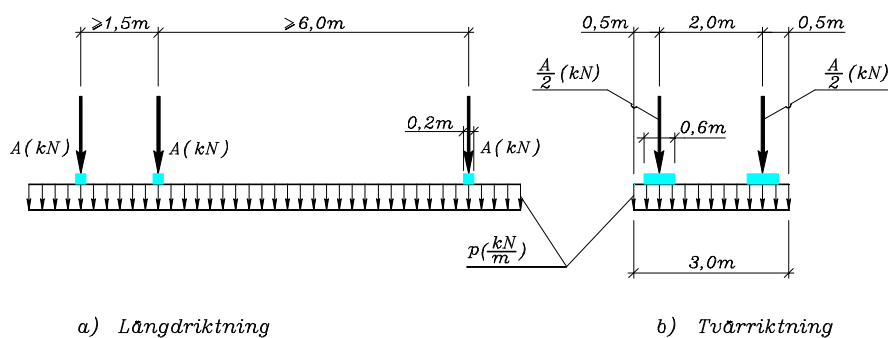
Beträffande lagerfriktion, se 21.24.

Ovannämnda laster kan vanligen anses beaktade om beräkningen utförs med de i kapitel 22 förtecknade lastkombinationerna.

21.2221 Ekvivalentlast typ 1 består av en jämnt fördelad last, p kN/m, och en lastgrupp bestående av tre axellaster om A kN med axelavstånden $\geq 1,5$ m och $\geq 6,0$ m. A är för ett lastfält 250 kN och för det andra 170 kN. Lasten p kN/m är jämnt fördelad över lastfältets bredd. p är för ett lastfält 12 kN/m, 9 kN/m i ett lastfält och 6 kN/m i övriga körfält. Ytlasten blir då respektive 4, 3 och 2 kN/m². För vägar med mittremsa gäller fördelningen i vardera körriktningen.

Axellasten består av två punktlaster om $A/2$ kN med ett centrumavstånd av 2,0 m. Punktlastens lastyta är en rektangel med sidorna 0,2 m i körbanans längdriktning och 0,6 m i dess tvärriktning. Punktlasterna är placerade symmetriskt i lastfältet. Se figur 21-2.

Högst två lastfält belastas med lastgrupper. För broar som trafikeras i mer än ett plan, t ex slutna plattrambroar, ska begränsningen gälla för respektive plan.

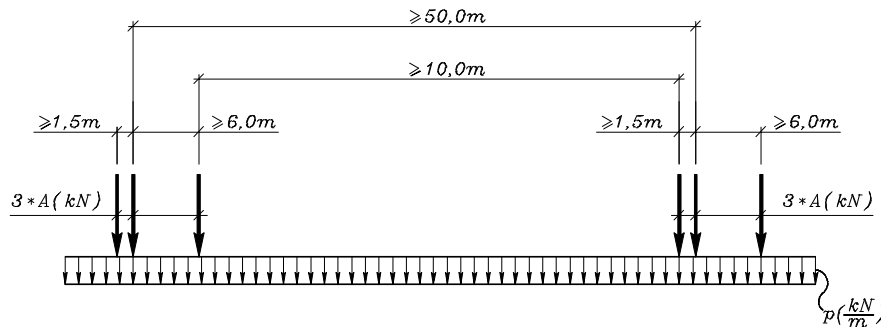


Figur 21-2 Ekvivalentlast typ 1

21.2225 Ekvivalentlast typ 5 består av en jämnt fördelad last, p kN/m, och två lastgrupper bestående av vardera tre axellaster om A kN med axelavstånden $\geq 1,5$ m och $\geq 6,0$ m. Centrumavståndet mellan lastgrupperna är ≥ 50 m. Avståndet mellan de mittersta axellasterna är ≥ 10 m. Se figur 21-4. A är för ett lastfält 250 kN och för det andra 170 kN. För den jämnt fördelade lasten gäller samma fördelning som för ekvivalentast 1 enligt 21.2221.

Axellasten består av två punktlaster om $A/2$ kN med ett centrumavstånd av 2,0 m. Punktlastens lastyta är en rektangel med sidorna 0,2 m i körbanans längdriktning och 0,6 m i dess tvärriktning. Punktlasterna är placerade symmetriskt i lastfältet. Se figur 21-2.

Högst två lastfält belastas med lastgrupper. För broar som trafikeras i mer än ett plan, t ex slutna plattrambroar, ska begränsningen gälla för respektive plan.



Figur 21-4 Ekvivalentlast typ 5

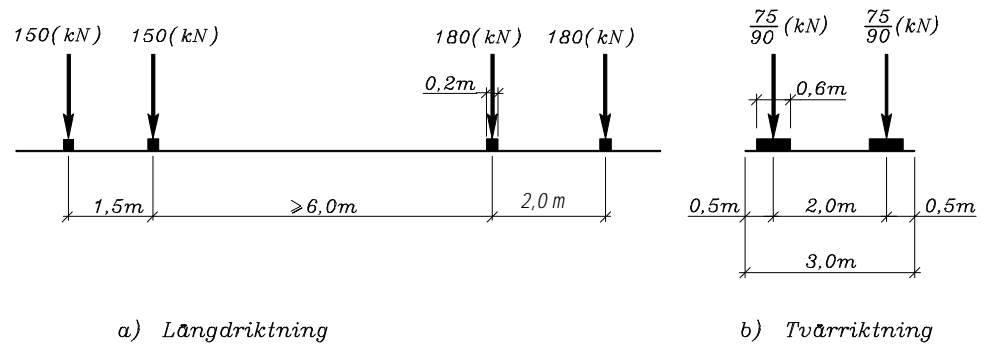
21.2226

Utmattningslasten består av en lastgrupp med två axellaster om 150 kN och två om 180 kN. Axelavstånden är 1,5 m, $\geq 6,0$ m och 2,0 m. Axellasten består av två punktlaster om 75 respektive 90 kN. Centrumavståndet mellan punktlasterna är 2,0 m och lastytan är en rektangel med sidorna 0,2 m i körbanans längdriktning och 0,6 m i dess tvärriktning. Punktlasterna är symmetriskt placerade i lastfältet. Se figur 21-5. Lastgruppen ska placeras så att största påkänningsvidd erhålls för betraktad konstruktionsdel. Dynamiska effekter ska anses ingå i axellasterna.

Utmattningslasten ska antas motsvara ett ekvivalent lastkollektiv med kollektivparametern $\kappa=1$.

För broar på vägar med $\text{ÅDT}_{1 \leq 10\,000}$ bör lastcykeltalet sättas till 10^5 och för övriga broar bör lastcykeltalet sättas till 4×10^5 . Lastcykeltalet anges i den byggnadstekniska beskrivningen.

Lastcykeltalet kan vanligen sättas lika med spänningscykeltalet.



Figur 21-5 Utmattningslast

Vid beräkning av rörliga broar (öppningsbara) godtas att lastkollektiv av trafiklast och lastkollektiv av broöppning överlagras enligt Palmgrens delskadehypotes.

För broöppningar ska kollektivparametern $\kappa=1$ och lastcykeltal lika med 10^5 användas. Ett godtagbart alternativ är att lastkollektiven för broöppning och trafiklast beräknas var för sig, varvid summan av de båda kvoterna mellan aktuell spänningsvidd, σ_{rd} , och dimensionerande spänningsvidd, f_{rd} , ska uppgå till högst 1,2.

Övergångskonstruktioner ska beräknas med kollektivparametern $\kappa=1/3$ och lastcykeltal lika med 10^8 .

21.233

Hänsyn ska tas till ökat jordtryck mot ändskärm till följd av konstruktionens rörelse mot jorden.

Vid beräkningen godtas att det totala jordtrycket, (p), bestäms enligt nedan

$$p = p_0 \quad \text{om } d = 0$$

$$p = p_0 + c_1 d \frac{200}{H} p_1 \quad \text{om } 0 < d < H/200$$

$$p = p_0 + c_1 p_1 \quad \text{om } d \geq H/200$$

c_1 1 då jordtrycket verkar ogynnsamt, såsom vid tvångsinverkan av temperaturökning

c_1 0,5 då jordtrycket verkar gynnsamt, såsom inverkan på mellanstöd vid överföring av bromskraft till motfyllning

p_0 vilojordtryck

p_p passivt jordtryck

p_1 $p_p - p_0$

H ändskärmens höjd

d konstruktionens horisontella förskjutning i riktning mot jorden.

I brottgränstillståndet ska för det passiva jordtrycket användas lastfaktorn $\psi\gamma$ bestämd som ett sammanvägt värde av de lastfaktorer som gäller för respektive ingående last. Den last som givit största deformationen ska ges den högre lastfaktorn enligt tabell 22-1. Den sammanvägda lastfaktorn ska dock alltid minst ha värdet 1,0.

21.273 Med ändring av vad som anges i 21.272 ska, för rörlig bro i rörelse, se 80.33, vindlastens intensitet i bronns längdriktning (vägriktning) antas vara $0,7 \text{ kN/m}^2$.

Svängbro i rörelse ska beräknas under förutsättning att den ena armen, vid olika längd den längre, antas vara påverkad av vindtrycket $0,7 \text{ kN/m}^2$ och den andra av vindtrycket $0,4 \text{ kN/m}^2$.

Angivna värden på vindlastens intensitet medför att broöppning kan genomföras om medelvindhastigheten under 10 minuter, på höjden 5,0 m över brobanan, inte överstiger 15 m/s. Om bron ska kunna öppnas även vid högre medelvindhastighet (v) anges annat värde på vindhastighetens intensitet i den byggnadstekniska beskrivningen.

21.295 Körbaneräckes infästning ska beräknas för en påkörningskraft av 9 kN/m . Kraften ska anses angripa vinkelrät mot räcket $0,55 \text{ m}$ över beläggningsens överkant.

Gångbaneräckes infästning ska beräknas för en kraft av $0,8 \text{ kN/m}$ som ska anses angripa vinkelrät mot räcket vid räckets överkant.

Styva skyddsanordningar, såsom betongbarriärer, ska beräknas för en påkörningskraft av 100 kN . Kraften ska anses angripa vinkelrät och horisontellt mot skyddsanordningen 100 mm under dess överkant dock högst $1,0 \text{ m}$ över beläggningsens överkant. Kraften är godtyckligt placerad längs skyddsanordningen och ska anses angripa som en linjelast som är $0,5 \text{ m}$ lång.

21.297 Botten i en lådsektion ska beräknas för en last enligt 21.291. Ytlastens bredd ska antas vara $1,0 \text{ m}$. Lasten ska placeras så att oönskade inverkan erhålls.

21.31 Påkörningskraft av fordon

21.311 Om ett stöd är placerat mindre än 10 m från vägrenskant eller spårmittpunkt ska stödet beräknas för en statiskt verkande horisontalkraft F i underliggande vägs eller järnvägs längdriktning och $0,5 F$ vinkelrät denna. Krafterna ska anses angripa på en nivå $1,0 \text{ m}$ över körbana eller rälsöverkant och förutsätts inte uppträda samtidigt.

Eventuell annan nivå för påkörningskraften anges i den byggnadstekniska beskrivningen.

För bro över väg är F är lika med 1000 kN och för bro över järnväg 2000 kN.

Om stödet är utformat så att den fria höjden enligt 10.711 inte innehålls inom avståndet 10 m från vägrenskant eller spårmittpunkt ska stödet beräknas för den farligaste av nedanstående påkörningskrafter.

Nivå 1	Påkörningskraft F
Nivå 2	Påkörningskraft $0,2 F$
Nivå 3	Påkörningskraft $F=0$

Påkörningskraften ska interpoleras rätlinjigt mellan nivåerna.

Nivå 1 är lika med 1,0 m över körbana eller rälsöverkant.

Nivå 2 är lika med 4,70 m över körbana.

Nivå 3 är lika med 5,10 m över körbana.

Eventuell annan nivå för påkörningskraften anges i den byggnadstekniska beskrivningen.

Exempel på broar med ovanstående utformning är sk snedbeningar.

Ett godtagbart alternativ till beräkning för påkörningskraft enligt ovan är att två intilliggande pelare i mellanstöd förutsätts avslagna. Överbyggnaden ska då beräknas för detta lastfall. Fria höjden, definierad enligt 10.711 och beräknad enligt 22.253, ska i detta fall vara minst 4,50 m eller annan höjd som är bestämd i den byggnadstekniska beskrivningen.

21.312 Om underkanten på en bro överbyggnad ligger lägre än 5,10 m över körbana ska, om inte annat anges i den byggnadstekniska beskrivningen, överbyggnaden beräknas för en påkörningskraft enligt nedan.

För broar med horisontell eller nästan horisontell överbyggnad ska påkörningskraften sättas till $0,2 F$. Den ska anses ha en lastyta av 2000×100 mm, med måttet 2000 mm i brons längsled. Påkörningskraften ska antas verka vinkelrät mot brons längdriktning och vara godtyckligt placerad inom ett område som begränsas av vägbanebredden utökad med 10 m på bägge håll. Kraftens resultant behöver aldrig anses angripa högre än 5,10 m över körbana. För broar med underliggande båge ska påkörningskraften bestämmas enligt 21.311.

22.241 Lastkombination IV:A

Denna lastkombination är huvudbelastningsfall i brottngränstillståndet.

I denna lastkombination ska medräknas maximalt de fyra variabla laster som tillsammans ger ogynnsammaste inverkan. Vid broar som trafikeras i mer än ett plan, t ex slutna plattrambroar, ska antalet variabla laster ökas till maximalt fem.

Ogynnsammaste variabla last ska ges det högre värdet på lastkoefficienten $\psi\gamma$. Övriga variabla laster ska ges det lägre värdet. Trafiklast i ett ytterligare plan, t ex i slutna plattrambroar, ska i sådana fall ha det lägre värdet på lastkoefficienten lika med 1,0.

3. Grundläggning

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

Ett pådäck ska isoleras enligt vad som anges i 62.231. Om fyllnadshöjden understiger 1,0 m ska överytans jämnhet uppfylla kraven i 44.433 och 44.435.

30.34 Stålrörspålar

Beräkning, utförande och kontroll av stålrörspålar ska, med nedanstående ändringar och tillägg, ske enligt "Grova stålrörspålar - Anvisningar för dimensionering och utförande", rapport nr 90, utgiven av IVA Pålkommisionen.

Hänvisning i rapport nr 90 avseende Bronorm 88, BBK 79 respektive BSK ska ersättas med BRO 94, BBK 94 respektive BSK 94.

Vid beräkning av lastkapaciteten ska 32.22 användas.

Stålrörspålar ska vara försedd med bergsko som ska uppfylla kraven i 33.15. Ingjutningslängden ska vara minst 100 mm i torrhetsgjutens bottenplatta.

Om samverkan mellan betong och stålröret utnyttjas ska detta ske genom vidhäftning och friktion eller mekanisk skjuvförbindare. Dock godtas inte större värde än 0,2 MPa på dimensionerande skjuvhållfasthet med avseende på vidhäftning och friktion.

Om stålröret utnyttjas konstruktivt ska stålet uppfylla kraven i avsnitt 54.2 och 56.22 och korrosionshänsyn ska tas enligt bilaga 9-11.

30.35 Berg- och jordförankring

Användning av berg- eller jordförankringsstag godtas för broar endast vid beräkning för olyckslast.

I byggstadiet kan berg- eller jordförankringsstag användas.

Övrig användning för broar kräver godtagande av Vägverket i varje enskilt fall.

Korrosionshänsyn ska alltid tas enligt bilaga 9-11.

30.36 Stålkärnepålar

Lastkapaciteten ska bestämmas enligt 32.221 och den geotekniska bärformågan enligt 32.237. Stålkärnan ska lägst vara av stålqualität SS-EN 10 025 S275JR och foderrör lägst av stålqualität 1412 enligt

BSK 94. Foderrörets tjocklek ska vara minst 5 mm. Avståndet mellan foderrör och stålkärna ska vara minst 25 mm.

Råd avseende användning av stålkärnepålar kan även hämtas från T 15:1992 "Stålkärnepålar" utgiven av Byggforskningsrådet.

30.37 Kalk- och kalkcementpelare

Användning av kalk- och kalkcementpelare som jordförstärkning vid grundläggning av broar, med undantag av slutna ramar, kräver godtagande av Vägverket, BT, i varje enskilt fall.

31.32 Ingjutningslängd

Betong- och träpålar ska gutas in minst 200 mm i torrhetsgjuten bottenplatta. Stålpålar ska gutas in minst 50 mm i torrhetsgjuten bottenplatta, se även bilaga 9-11. För betongpålar med frilagd armering godtas att ingjutningslängden är minst 100 mm.

Om undervattensgjuten bottenplatta på pålar godtas anges detta i den byggnadstekniska beskrivningen. Betongpålar bör då gutas in minst 400 mm.

32.11 Laster

Med ändring av vad som anges i BKR 94, avsnitt 2:321, ska vid beräkning av grundläggning de laster som anges i del 2 "Lastförutsättningar" tillämpas.

32.141 Med ändring av vad som anges i 42.14 godtas att nedanstående kryptal används för pålar.

$\phi = 1,6$ för permanenta laster

$\phi = 0$ för övriga laster

Jords krypdeformationer ska beräknas med kryptal enligt nedan.

$\phi = 2$ för permanenta laster

$\phi = 0,5$ för temperaturer

$\phi = 0$ för övriga laster

Karakteristiska vinkeländringsmoduler enligt bilaga 3-4 ska användas.

32.212 Plattgrundläggningar ska beräknas med hänsyn till risken för glidning. Sådan beräkning ska utföras för samtliga gränssnitt där glidning kan inträffa. Beräkningen ska göras genom bestämning av

$$\mu_{akt} = \frac{H}{V}$$

μ_{akt} ska vara mindre än eller lika med μ_d .

Mellan plattsgjuten betong och friktionsjord godtas att den karakteristiska friktionskoefficienten μ_k antas lika med $\tan \varphi_k$. För prefabricerade bottenplattor ska friktionskoefficienten reduceras med 33% eller så ska värde bestämt genom provning användas. Vid bestämning av μ_d godtas att koefficienten γ_{Rd} sätts till 1 och γ_m till 1,1.

Karakteristiska friktionskoefficienten mellan konstruktion och undergrund ska uppgå till högst följande värden.

Sprängd och rensad bergyta	$\mu_k \leq 1,2$
Naturlig, rensad bergyta med sprickor och ojämnheter	$\mu_k \leq 0,8$
Naturlig, rensad, i huvudsak plan och sprickfri bergyta	$\mu_k \leq 0,6$
Kohesionsjord (dränerat brott)	$\mu_k \leq 0,6$

m_k anges i den byggnadstekniska beskrivningen.

Om geotextil används vid grundläggning av broar godtas att karakteristisk friktionskoefficient enligt tillverkarens provning används. Alternativt begränsas H/V till högst 0,25. För rörbroar, inte valv av stål, samt slutna ramar godtas användning av geotextil utan kontroll av H/V.

I kohesionsjord vid odränerat brott ska medelskjuvspänningen, τ_m , beräknad på plattans effektiva yta, A_{ef} , högst uppgå till jordens dimensionerande odränerade skjuvhållfasthet, c_{ud} .

$$\tau_m = \frac{H}{A_{ef}}$$

Vid bestämning av c_{ud} godtas att koefficienten γ_{Rd} sätts till 1 och γ_m till 1,6.

c_{uk} anges i den byggnadstekniska beskrivningen.

32.221

Betong- och stålplåars lastkapacitet för tryckkraft ska bestämmas enligt "Beräkning av dimensionerande lastkapacitet för slagna pålar med hänsyn till pålmaterial och omgivande jord", rapport nr 84a, utgiven av IVA Pålkommissionen. Dessutom ska

- hänsyn tas till eventuell minskning av sidostöd orsakat av t ex lerproppsdragning
- sidomotstånd mot pålar beräknas enligt bilaga 3-5.

Beräkningsmetoden för att bestämma lastkapacitetens reduktion efter slagning ska vara godtagen av Vägverket, BT.

Beräkning av lastkapacitet för betong- respektive stålplåar avseende dragkraft ska göras enligt BBK 94 respektive BSK 94.

Betongpålar godtas dimensionerade enligt ”Standardpålar av betong - lastkapacitet och geoteknisk bärförmåga”, rapport nr 94, utgiven av IVA Pålkommisionen med följande ändringar. Olyckslast ska beaktas enligt 32.43. Användning av linhejare godtas inte.

32.232 Dimensionerande geoteknisk bärförmåga för dragkraft ska bestämmas genom provning, statisk beräkning eller enligt 32.233.

Resultat från provning genom tryckbelastning godtas som underlag för att bestämma den dimensionerande geotekniska bärförmågan för dragkraft om mantelmotståndet vid provningen kan särskiljas ur den totala bärförmågan. För pålar i kohesionsjord ska den dimensionerande bärförmågan för dragkraft bestämmas genom multiplikation av den dimensionerande geotekniska bärförmågan för tryckkraft med en faktor 0,8. För pålar i friktionsjord ska den dimensionerande bärförmågan för dragkraft bestämmas genom multiplikation av den dimensionerande geotekniska bärförmågan för tryckkraft med en faktor 0,5.

33.113 Betong till förtillverkade pålar ska utföras i hållfasthetsklass lägst K 50 och lägst T 2,5. Vid påslagning ska betongen ha uppnått fordrad hållfasthet.

Vid leverans av förtillverkad betongpåle ska dokumentation bifogas som visar

- uppgift om vilken ballasttäkt som används
- ballastens egenskaper enligt 33.114.

Dokumentationen behöver inte bifogas om cement enligt 43.222 används.

33.115 Med tillägg till vad som anges i 43.22 och 43.26 godtas, för påle som installerad kommer att befinna sig helt i jord, att cementtyp II enligt NAD(S)/ENV 197-1 används och att mineraliska tillsatsmaterial tillsätts.

Anledningen är att risk för karbonatisering inte föreligger i detta fall.

33.123 För stål till stålplålar ska sträckgränsen f_{yk} vara minst 270 MPa. Stålen S355J2G3 och S355J0 enligt NAD(S)/SS-EN 10 025 + A1 och SS-EN 10 113 godtas för svetsade delar i pålar.

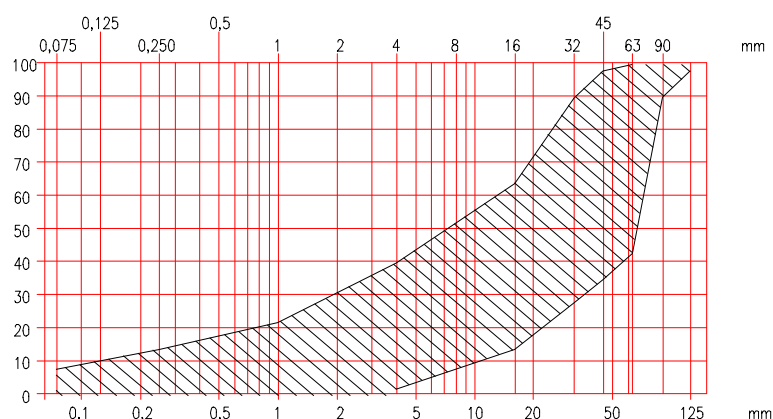
33.21 Packad fyllning av grus

Packad fyllning av grus för plattgrundläggning ska bestå av vittringsbeständiga bergarter tillhörande bergtyp 1 eller 2 enligt VÄG 94 med högst 2 viktprocent organisk halt. Tjälklumpar, snö eller avfallsprodukter godtas inte. Den organiska halten ska bestämmas enligt SS 02 71 07.

Fyllnadsmaterialets kornfördelning ska ligga inom angiven zon i figur 33-1. Både naturmaterial och krossmaterial som uppfyller ovanstående krav godtas. Materialet ska dessutom hanteras, lagras och transporteras så

att risken för separation, förorening och sammanblandning med annat material minimeras. Kornfördelningskurvor för ingående material ska bifogas vid leverans.

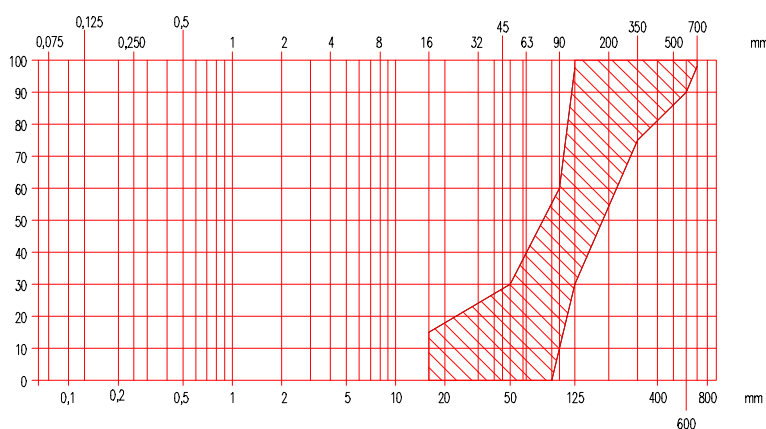
Största stenstorleken ska vara högst 2/3 av tjockleken av det lager som packas.



Figur 33-1 Gränskurva för grus

33.22 Packad fyllning av sprängsten

Packad fyllning av sprängsten för plattgrundläggning ska bestå av vitt-ringsbeständiga bergarter tillhörande bergtyp 1 eller 2 enligt VÄG 94 med kornfördelning enligt figur 33-2. Materialet ska vara välgraderat. Tjälklumpar, snö, is, organiska beståndsdelar, avfallsprodukter eller inblandning av jord godtas inte. Materialet ska dessutom hanteras, lagras och transporteras så att risken för separation, förorening och sammanblandning med annat material minimeras.

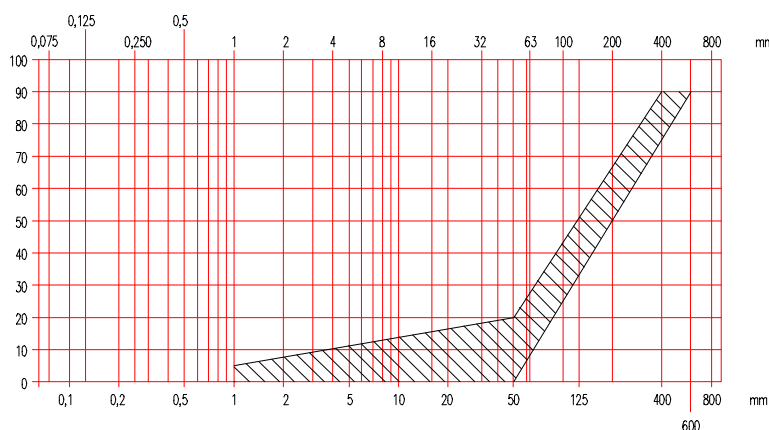


Figur 33-2 Gränskurva för sprängsten

Största stenstorleken ska vara högst 2/3 av tjockleken av det lager som packas.

33.23 Packad fyllning av sorterad sprängsten

Packad fyllning av sorterad sprängsten för plattgrundläggning ska bestå av vittringsbeständiga bergarter tillhörande bergtyp 1 enligt VÄG 94 med kornfördelning enligt figur 33-3. Tjälklumpar, snö, is, organiska beståndsdelar, avfallsprodukter eller inblandning av jord godtas inte. Materialet ska dessutom hanteras, lagras och transporteras så att risken för separation, förorening och sammanblandning med annat material minimeras.



Figur 33-3 Gränskurva för sorterad sprängsten

34.27 Sprängning för brostöd

Bergsprängning för brostöd ska utföras så skonsamt som möjligt.

Vid grundläggning på berg ska allt löst material rensas bort från bergytan innan betonggjutning utförs.

34.312 Under hela tiden arbetet med utfyllning och packning pågår ska fyllningsmaterialet och platsen för utfyllningen ha en temperatur över $\pm 0^{\circ}\text{C}$. Innan bron är färdigställd och stöden kringfyllda godtas inte att den packade fyllningen fryser.

På siltig eller lerig schaktbotten ska ett materialskiljande lager enligt Plattgrundläggning, 5.36, läggas ut på schaktbotten innan fyllningen påförs.

Packningen av fyllningen och stödfyllningen enligt figur 34-1 bör utföras så att nivåerna följs åt.

Fyllning enligt 33.23 ska läggas ut med grävmaskin försedd med skopa.

34.52 Pålgrundläggning

Toleranser för påles ingjutningslängd är $-0,00$ m och $+0,20$ m, där minusvärdet avser en minskad ingjutningslängd.

35.14 Påslagning

Grundkontroll av påslagning ska omfatta protokollföring av alla pålars sjunkning. Protokollet ska upprättas enligt Pågrundläggning, 10.5.

35.16 Fyllning

Grundkontroll av fyllning ska omfatta kontroll av

- att de skilda lagren utförs med rätt tjocklek och utan separation
- att packningen sker med rätt utrustning och erforderligt antal överfarter
- att temperaturförhållandena är godtagbara enligt 34.312
- att fyllningens geometri är den rätta
- att övriga krav enligt avsnitt 34.3 är uppfyllda. Packning av fyllning mot bro ska kontrolleras enligt VÄG 94, avsnitt 5.3.2. Med kontroll-objekt avses respektive brostöd
- att stenens styckestorlek uppfyller krav enligt 33.2
- resultat av packningen i sprängstensfyllningen genom avvägning av lämpliga, särskilt märkta stenar i respektive lager.

Grundkontrollen ska även omfatta uttag av ett siktprov per 50 m³ materialleverans. Om fyllning enligt 33.21, 33.22 och 33.23 används och den är certifierad av organ enligt 10.81 bortfaller kravet på siktprov.

35.23 Plattgrundläggning

Kontroll vid plattgrundläggning ska omfatta

- mätning av grundvattenytan innan schaktningen påbörjas under kritisk nivå, om schakt enligt 34.24 ska utföras
- mätning av portrycket i vattengenomsläpplig jord innan schaktningen påbörjas under kritisk nivå, om schakt enligt 34.23 ska utföras
- mätning av vattenytans nivå, om schakt enligt 34.23 ska utföras
- kontroll, vid länshållning inom schakt enligt 34.25, av att botten inte luckras upp eller att finkorning jord inte transporteras bort med pumpvattnet
- besiktning efter rensning av sprängd bergyta
- besiktning av sprickor på osprängd bergyta.

35.32 Fyllning

Material till packad fyllning enligt 33.2 ska minst verifieras enligt 10.823.

36.1 Allmänt

Broar ska förses med skydd mot skadlig erosion.

Erosionsskyddet ska beräknas enligt Vägverkets publikation 1987:18 "Erosionsskydd i vatten vid väg- och brobyggnad".

Tjälklumpar, snö, is, organiska beståndsdelar eller avfallsprodukter godtas inte i materialet till erosionsskydd. Materialet ska dessutom hanteras, lagras och transporteras så att risken för separation, förorening och sammanblandning med annat material minimeras.

HHW och HHQ ska bestämmas för 100 års återkomsttid för broar med total brolängd större än eller lika med 25 m. För övriga broar godtas 50 års återkomsttid.

36.3 Verifiering

Material till erosionsskydd enligt 36.1 ska minst verifieras enligt 10.823.

4. Betongkonstruktioner

40.8 Häng- och snedkabelbroar

Häng- och snedkabelbroar ska uppfylla kraven enligt avsnitt 51.3 samt 52.24. Vidare ska kraven för linor och kablar i 52.142 samt avsnitt 54.5 uppfyllas.

41.112 En bottenplattas översida i vägmiljö ska ges en lutning av minst 1% mot fri betongkant.

Om en bottenplattas översida i övriga miljöer ska ges en lutning av minst 1% anges detta i den byggnadstekniska beskrivningen.

En trafikerad bottenplatta ska dock uppfylla kraven i 41.133.

41.128 Där det föreligger risk för fartygskollision ska brostöden utföras med massivt tvärsnitt upp till nivån minst 6,0 meter över MHW. Från 6,0 m och upp till minst 16,0 m över MHW ska brostöden ha en vägg tjocklek av minst 1,0 m.

Eventuellt andra krav avseende massivt tvärsnitt respektive vägg tjocklek anges i den byggnadstekniska beskrivningen.

En ihålig pelare som i efterhand fylls med betong kan utföras.

Vid uppdelade stöd ska varje separata "stöd" klara påsegling enligt 21.32.

41.129 Betongkonstruktioner i vägmiljö eller marin miljö ska förses med en anslutning till armeringen för elektrokemisk potentialmätning. Anslutningen ska vara så placerad att elektropotentialmätningar kan ske utan att ingrepp i konstruktionsdelen behöver genomföras. Varje konstruktionsdel ska förses med minst två anslutningar. Anslutningarna ska vara utförda i rostfritt syrafast stål och uppfylla materialkraven i SS 14 23 43.

Anslutningarna bör placeras diagonalt så långt som möjligt ifrån varandra. Anslutningen bör ha en godstjocklek av minst 10 mm och bör svetsas eller klämmas fast på armeringen på sådant sätt att full elektrisk kontakt uppnås. Beträffande svetsning av armering, se 42.422. Anslutningen bör sticka ut mellan 15 och 25 mm utanför betongytan.

Om krav ställs på mer än två anslutningar per konstruktionsdel anges antal och placering i den byggnadstekniska beskrivningen.

Om kravet på anslutning för elektrokemisk potentialmätning kan slopas anges detta i den byggnadstekniska beskrivningen.

- 41.133 En brobaneplattas överyta ska i varje punkt utformas på ett sådant sätt att avvattning av den påförda isoleringen och beläggningen möjliggörs.

Plattans överyta bör

- utföras med samma tvärlutning som slitlagrets överyta.
- inte utformas med lokala förhöjningar.

Vid ett utförande med typbeläggning nr 8 enligt 63.21, kan en betongbro, med en maximal längd av 10,0 m, i tvärled ha en horisontell platta om den ges en lutning av minst 1,0% i längsled. Om lutningen är minst 1,5% kan den maximala längden ökas till 15,0 m. Plattan förutsätts vid detta utförande lutande från centrumsnittet lika mycket åt vardera hållet i vägens körriktning.

Om andra lutningar eller beläggningstyper godtas anges detta i den byggnadstekniska beskrivningen.

- 41.311 Betongkonstruktioner ska beräknas och utföras enligt de i tabell 41-2 och 41-3 angivna miljöklasserna. Med ändring av vad som anges i BBK 94, avsnitt 7.3.2.2, avses med

- livslängdsklass L0 teknisk livslängd lika med 40 år
- livslängdsklass L1 teknisk livslängd lika med 80 år
- livslängdsklass L2 teknisk livslängd lika med 120 år.

Betongpålars miljöklass redovisas i 31.11.

Tabell 41-2 Grundkrav för betongkonstruktioner

Konstruktionsdel	Miljöklass		Miljöklass	
	Betong		Armering	
	L0	L1/L2	L0	L1/L2
Underbyggnad och stödmur	B3	B3	A2	A2
Underbyggnad och stödmur i havsvatten	B3	B3	A2	A3
Trafikerad bottenplatta	B3	B4	A2	A3
Vingmur	B3	B4	A2	A3
Överbyggnad	B3	B4	A2	A3
Kantbalk vid vägbroar	B4	B4	A3	A4
Kantbalk vid GC-broar	B3	B4	A2	A3

Tabell 41-3 Tilläggskrav för betongkonstruktioner

Miljö/konstruktionsdel	Miljöklass		Miljöklass	
	Betong		Armering	
	L0	L1/L2	L0	L1/L2
GC-miljö	-	B4	-	A3
Vägmiljö ^{1) 2)}	B4	B4	A3	A4
Marin miljö ²⁾	B4	B4	A3	A4
Brobanepatta under direktgjuten slitbetong	B4	B4	A3	A4

1) En trafikerad bottenplatta i vägmiljö godtas utförd i A3.

2) Frontmurs, ändskärms samt ving- och stödmurs jordmotfyllda baksida i vägmiljö och marin miljö godtas utförd i A3.

Vägmiljö, marin miljö och GC-miljö definieras i 10.56.

Om en betongyta kan definieras till olika miljöer enligt tabellerna 41-2 och 41-3 ska de i tabellen angivna högsta kraven gälla. För överbyggnaden gäller detta för respektive spann.

Betong- och armeringsmiljö för länkplattor anges i den byggnadstekniska beskrivningen.

Med ändring av vad som anges i BBK 94, tabell 7.3.2.2a, ska tabell 41-4 användas för betongmassa i miljöklasserna A1-A4.

Tabell 41-4 Betongmassa i miljöklasserna A1-A4

Miljöklass enligt BBK 94	Betongkvalitet	Utförandeklass
	Högsta $v_{ct,ekv}$	
A1	-	-
A2	0,50	I
A3	0,45	I
A4	0,40	I

Med ändring av vad som anges i BBK 94, tabell 3.9.5b och 7.3.2.2b, ska tabell 41-5 användas för minsta basmått för det täckande betongskiktet. Beträffande kantbalkar samt bottenplattor, se 41.319 respektive 41.313.

Tabell 41-5 Minsta basmått för täckande betongskikt i mm med hänsyn till korrosionsskyddet för föga korrosionskänslig armering ¹⁾

Miljöklass enligt BBK 94	$v_{ct_{ekv}}$	livslängdsklass		
		L0	L1	L2
A1	-	-	-	-
A2	0,50	25	25	30
A3	0,45	25	30	45
A4	0,40	-	45	65
	$\leq 0,35$	-	35	50

1) För lådsektion av betong i miljöklass A3 och A4 godtas att det täckande betongskiktet på insidan reduceras med 5 mm.

Beträffande minsta täckande betongskikt med hänsyn till förankring och skarvning av armering, se BBK 94, tabell 3.9.5a.

Beträffande täckskikt för betongbeläggning samt direktgjuten slitbetong, se även 63.41 respektive 63.42.

Med ändring av vad som anges i BBK 94, tabell 4.5.4, ska tabell 41-6 användas för värden på spricksäkerhet ζ och sprickbredd w_k (mm) i olika miljöklasser.

Tabell 41-6 Värden på ζ och sprickbredd w_k i olika miljöklasser ¹⁾

Armeringstyp	Korrosionskänslig			Föga korrosionskänslig					
	L0	L1	L2	L0		L1		L2	
Miljöklass	ζ	ζ	ζ	ζ	w_k	ζ	w_k	ζ	w_k
A1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
A2	1,0	1,2	1,5	0,9	0,45	1,0	0,40	1,2	0,30
A3	1,2	1,5	2,0	1,0	0,40	1,2	0,30	1,5	0,20
A4	-	2,0	2,5	-	1,5	0,20	2,0	0,10	

1) Vattentäta tråg ska ha en maximal sprickbredd av 0,20. Se även 42.136.

I den byggnadstekniska beskrivningen anges om mindre sprickbredder krävs.

- 41.313 Torrhetsgjutna bottenplattors undersida ska ha ett täckande betongskikt på minst 100 mm.
- En bottenplatta som gjuts mot berg, avjämningsbetong eller underform, godtas ha ett täckande betongskikt i underytan som framgår av miljöklass enligt tabell 41-2 och 41-3. Dock gäller att täcksiktet minst ska vara 50 mm.
- Om motgjutning godtas mot vattenavvisande papp eller plastfolie anges detta i den byggnadstekniska beskrivningen. Täcksiktet ska minst vara det som framgår av tabell 41-2 och 41-3, dock minst 50 mm.*
- En prefabricerad bottenplattas undersida godtas ha ett täckande betongskikt som framgår av miljöklass enligt tabell 41-2 och 41-3.
- 41.316 Konstruktioner utsatta för isnötning ska förses med det täckande betongskikt som framgår av tabell 41-5 utökat med minst 10 mm.
- I den byggnadstekniska beskrivningen anges om ett utökat täcksikt krävs samt omfattningen av detta.*
- 41.317 Brobaneplattor och trafikerade bottenplattor inklusive stagbalkar av betong ska förses med isolering och beläggning enligt kapitel 62 respektive 63.
- Om isolering av en brobaneplatta eller trafikerad bottenplatta inklusive stagbalkar i livslängdsklass L1 utförs i kvalitetsklass 1 eller 2 enligt 63.22 godtas att det täckande betongskiktet under den isolerade ytan minskas med 5 mm i förhållande till kraven i tabell 41-5.
- 41.318 Betongytor enligt nedan ska ytbehandlas enligt 44.541.
- Betongytor i vägmiljö, exklusive undersidan av överbyggnaden.
 - Överytor, utsidor och undersidor på kantbalkar.
- Ytbehandling utförs inte på frontmurs, stödmurs eller vingmurs yta mot fyllning.*
- Om lagerpallar och kantlister under övergångskonstruktioner samt betongytor i GC-miljö ska ytbehandlas enligt 44.541 anges detta i den byggnadstekniska beskrivningen.*
- 41.319 Kantbalken godtas utförd med
- samma $v_{ct_{ekv}}$ som överbyggnaden i övrigt
 - ett täckande betongskikt om 45 mm i vägmiljö och marin miljö i L2
 - en maximal sprickbredd av 0,20 mm i vägmiljö och marin miljö i L2.
- I den byggnadstekniska beskrivningen anges om större täckande betongskikt och/eller mindre sprickbredder krävs.*

- 41.321 Korrosionskänslig armering ska ha ett täckande betongskikt enligt tabell 41-5 utökat med 10 mm.
Korrosionskänslig armering i överkanten av en isolerad brobaneplatta ska dock ha ett täckskikt om minst 55 mm.
- 41.322 Täckande betongskiktet till foderrör ska uppfylla kraven i tabell 41-5.
- 42.131 Fördelning av krafter och moment ska bestämmas enligt elasticitetsteori. För lastfall som innefattar olyckslast godtas dock gränslastteori.
Risken för lokala brott ska beaktas.
För statistiskt obestämmd spännbetongkonstruktion, i vilken delar av betong med ospänd armering ingår, ska olikheter beaktas i böjstyvhet hos de olika konstruktionsdelarna, när detta ger ogynnsammare inverkan. Böjstyvheten för betong med ospänd armering godtas i detta fall vara 60% av den som gäller för spännbetong.
- 42.137 Vid gjutning av kantbalk i efterhand ska olikheter i krympning beaktas. Se även 21.16.
- 42.19 Elasticitetsmodul**
- Med ändring av vad som anges i BBK 94, avsnitt 2.4.4, godtas att E_{ck} inte reduceras med hänsyn till extra lufthalt.
- 42.222 Med ändring av vad som anges i BBK 94, avsnitt 3.8.1, godtas för rektangulärt tvärsnitt att inte större tvärsnitt än vad som motsvarar ett sidoförhållande $\ominus 5$ medräknas. För flänsförsedd tvärsnitt medräknas av fläns högst 3 gånger dess tjocklek.
- 42.257 B ska bestämmas enligt Betonghandbok-konstruktion, avsnitt 6.5:34. c ska sättas lika med två gånger den längsta konsolen, där konsolen räknas från centrum av pelaren eller motsvarande. Last inom en cirkel med diametern B+d godtas borträknad.
- 42.311 För laster enligt 22.252 godtas inte beräkningsmässig dragpåkänning i betongen på armeringens nivå för korrosionskänslig armering.
Korrosionskänslig armering definieras i BBK 94, avsnitt 7.5.1.
I byggstadiet ska den beräkningsmässiga dragpåkänningen i betong på den korrosionskänsliga armeringens nivå begränsas till $f_{ctk}/2$ för laster enligt 22.21.
- 42.321 Betongytor ska förses med ytarmering i form av ett rutnät av minst $4,0 \text{ cm}^2$, $s \leq 300 \text{ mm}$, per breddmeter, såvida inte beräkning av sprickbredd visar att större armeringsbehov föreligger. Beräkning enligt BBK 94, avsnitt 4.5.6 behöver inte utföras.

I konstruktionsdelar, där krymp- respektive temperatur-sprickor erfarenhetsmässigt kan uppkomma bör förstärkt ytarmering inläggas.

Krymp- respektive temperatursprickor kan bl a uppkomma vid gjutning mot tidigare gjutna konstruktionsdelar eller där betongtemperaturen blir hög. Se även bilaga 9-5.

Beträffande armering av kantbalkar, se 44.314.

- 42.324 Armeringsmängden i en underbyggnad ska minst vara 0,05% beräknat på konstruktionsdelens minsta tvärmått (tjocklek). Denna armeringsmängd ska läggas in i konstruktionsdelens samtliga ytor i vardera riktningen. För konstruktionsdelar med bredden större än fem gånger tjockleken ska armeringsmängden istället vara 0,08% beräknat på motsvarande sätt. Krav på 0,08% gäller inte vingmurar. Dessa krav gäller inte bottenplattor, se dock 42.322.

Armering enligt 42.321 ska dock alltid minst läggas in.

För undervattensgjuten betong gäller kraven i kapitel 46.

- 42.325 I underkant av, och i gjutfogar i, konstruktionsdelar i underbyggnad med bredden större än fem gånger tjockleken ska extra armering 5 ϕ 16 s 200 mm läggas in på båda yttersidorna parallellt fogen intill tidigare gjuten konstruktionsdel.

Vertikala gjutfogar ska anordnas i frontmurar, skivstöd och stödmurar. Gjutetappens längd ska bestämmas enligt

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

L gjutetappens längd (meter)

k 1,1 vid användning av cement som uppfyller kraven enligt 43.22. Om silikastoff enligt 43.26 tillsätts ska $k = 1,0$ användas

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

ρ horisontellt armeringsinnehåll (%).

- 42.332 I underkant av en icke pålgrundlagd bottenplatta ska en armering av minst ϕ 16 s 500 mm läggas in i plattans båda riktningar.

Prefabricerade bottenplattor ska i underkant minst armeras enligt 42.321.

- 42.334 En vingmurs anslutning till frontmur (ramben) ska utföras så att en utspjälkning av tryckzonen vid inspänningssnittet förhindras. Armeringen i hörn ska utföras enligt BBK 94, avsnitt 6.4.3 och Betonghandbok-konstruktion, avsnitt 6.4:5. Snedarmeringen ska förankras med minst en skarvlängd mätt från dess skärningspunkt med huvudarmeringen i hörnets insida.

Snedarmeringen bör vara så lång att den kan bockas och najas fast vid armeringen i hörnets utsida.

Anordnandet av armeringen i stödmurs och frontmurs anslutning till bottenplatta, som har framtass kortare än dess tjocklek, bör uppfylla ovanstående krav.

42.37 Svängningar

För gång- och cykelbroar samt vägbroar med gång- och cykelbana ska egenfrekvensen vid vertikal svängning vara högre än 3,5 Hz för last enligt 22.27.

Alternativt godtas att den vertikala vibrationsaccelerationen a_{RMS} beräknas enligt bilaga 9-27. a_{RMS} ska högst vara $0,5 \text{ m/s}^2$.

42.43 Undantag från krav på utmattningsberäkning

Beräkning för utmattning med avseende på trafiklast behöver inte utföras för följande konstruktioner och konstruktionsdelar.

- Gång- och cykelbroar.
- Brokonstruktioner med minst 1,0 m överfyllnad.
- Stödmurar.

43.222 Vid betongtillverkning ska cement av typ BV/LA/SR användas. Dessa krav gäller inte bruk för injektering av spännkablar.

Beteckningarna BV, LA och SR definieras i NAD(S)/ENV 197-1.

Bekräftelse av överenskommelse ska ske enligt "NAD(S)/SS-ENV 197-2, utgåva 1, Cement - Utvärdering av överenskommelse", utgiven av Boverket.

Om kraven vid spricksäkerhetsberäkning enligt bilaga 9-5, metod 3, uppfylls godtas att kravet på BV-cement frångås.

43.25 Tillsatsmedel

43.251 Tillsatsmedel ska uppfylla kraven i "Certifieringsregler för P-märkning av tillsatsmedel till betong" utgiven av SP eller kraven i "Regler för certifiering av tillsatsmedel till betong" utgiven av Vattenfall Utveckling AB. Se dock 43.252.

Tillsatsmedel med luftporbildande, retarderande eller vattenreducerande verkan, inklusive flyttillsatser, godtas vid tillverkning av betong.

Beträffande definition av tillsatsmedel, se Betonghandbok-material, avsnitt 5.

43.252 AUV-medel ska uppfylla kraven i bilaga 9-4.

43.26 Tillsatsmaterial

- 43.261 Andra tillsatsmaterial än mineraliska godtas inte för inblandning i betong. Användning av tillsatsmaterial såsom flygaska och granulerad masugnsslagg kräver tillstånd av Vägverket, BT, i varje enskilt fall. Med ändring av vad som anges i BBK 94, avsnitt 7.2.3, ska flygaska uppfylla kraven i SS-EN 450. Övriga krav i BBK 94, avsnitt 7.2.3, ska uppfyllas.
- 43.262 Tillsättning av silikastoff, SiO₂ godtas, dock maximalt 5% av cementvikten. Silikan ska vid tillverkning av betong vara väl dispergerad.
- Om silikastoffet inte dispergeras väl kan detta innebära att konstruktionens beständighet äventyras på grund av alkalisyrareaktioner. Se även rapport 3:93, "Silica granulates in concrete - dispersion and durability aspects", utgiven av Cement och Betong Institutet.*
- En hanteringsinstruktion enligt BBK 94, avsnitt 7.2.3, ska upprättas. Av denna ska det framgå hur produktionen, gjutningen samt efterbehandlingen av betongmassan ska genomföras.
- Beträffande krav på frostbeständighet samt efterbehandling, se 43.322 respektive 44.43.*
- 43.263 Pigment för infärgning av betong ska bestå av syntetiska järnoxider i form av pulver, granulat eller slurry. Högst 6 % av cementvikten får tillsättas, räknat som torrt pigment. Syntetiska järnoxider är mineraliskt tillsatsmaterial klass B.
- Pigmentinblandningen godtas inte ändra cementets bindetid eller betongens tillstyvnadstid med mer än ± 1 timme jämfört med motsvarande opigmenterad blandning. Detta gäller både start- och sluttid. Provning ska ske enligt SS 13 71 26.
- Gränsvärden enligt BBK 94, tabell 7.2.3, för silikastoff gäller för ingående ämnen utom huvudbeståndsdelen, dvs. järnoxid.
- En hanteringsinstruktion enligt BBK 94, avsnitt 7.2.3, ska upprättas. Av denna ska det framgå hur produktionen, gjutningen samt efterbehandlingen av betongmassan ska genomföras.
- Hanteringsinstruktionen ska beakta synpunkterna i CBI-rapport nr 96103 "Rekommendationer för genomfärgad platsgjuten betong".*
- Användning av övriga mineraliska tillsatsmaterial för infärgning av betong kräver tillstånd av Vägverket, BT, i varje enskilt fall.
- 43.321 Kraven i "Boverkets allmänna råd om tillverkningskontroll av fabriksbetong 1996:3" ska uppfyllas.

Vid tillverkning av betong bör "Kvalitetsmanual" upprättad av Svenska Fabriksbetongföreningen följas. Aktuella krav i BBK 94 ska dock beaktas.

- 43.322 Vid utvärdering av resultat från frysprovning ska, för varje betongsammansättning, medelvärdet vid 56 cykler från samtliga prover användas. Då frysprovning gjorts till 112 cykler ska medelvärdet vid 112 cykler gälla.

För att uppnå erforderlig frostbeständighet bör betongen tillsättas luftporbildande tillsatsmedel.

- 43.323 Vid ökning av vct samt byte av ballastmaterial, maximal stenstorlek, tillsatsmedel, tillsatsmaterial eller vid övergång till annat cementfabrikat ska en ny förundersökning genomföras.

Förundersökning avseende tryckhållfasthet ska omfatta prov på minst tre betongkuber. Resultat från förundersökning ska utvärderas enligt BBK 94, avsnitt 7.3.3.2.

Vid provning av kuber för tryckhållfasthet godtas att provning utförs vid ett laboratorium som med godkänt resultat återkommande genomfört jämförelseprovning. Jämförelseprovningen ska utföras enligt BBK 94, avsnitt 9.3.2.2.

Förundersökning av frostbeständighet ska utföras vid ett organ enligt 10.83.

För genomfärgad betong ska förundersökningen även omfatta kulören hos betongen. Kulörprovet ska ha samma betongsammansättning som hållfasthets- och frostbeständighetsproven. Provet ska gjutas mot samma sorts formmaterial som senare ska användas. Dessutom ska vid varje ny leverans av pigment färgöverensstämmelse med tidigare tillverkad betong kontrolleras genom betongprover, som tillverkas på samma sätt som förundersökningen.

Kravet på kulör anges i den byggnadstekniska beskrivningen.

- 43.324 Punkten utgår.

- 43.423 Den fortlöpande verifieringen av hållfasthet ska utföras genom utborrning och provtryckning av cylindrar. En cylinder ska tas ut för vart fjärde element. Uttaget av cylindrar ska göras så att provningsantalet blir jämnt fördelat för samtliga elementtyper som ingår i bron, t ex däcksplatta och frontmur. Sammanlagt ska minst tre cylindrar tas ut från varje bro för varje använd betongsammansättning. Om betongvolymen understiger 50 m³ godtas att endast en cylinder tas ut. Se även 45.511.

Vid maximal stenstorlek mindre än eller lika med 16 mm godtas att cylindern har en diameter av 50 mm.

- 43.424 Den fortlöpande verifieringen av frostbeständighet ska utföras genom utborrning och frysprovning av cylindrar. Kravet gäller för konstruk-

tionselement i miljöklass B4. En cylinder ska tas ut för vart åttonde element som tillverkas. Uttaget av cylindrar ska fördelas jämnt över samtliga elementtyper som ingår i bron, t ex däcksplatta och frontmur. Minst fem cylindrar ska tas ut från varje bro och för varje använd betongsammansättning. Om betongvolymen understiger 50 m^3 godtas att endast tre cylinder tas ut. Se även 45.512.

43.52 Undergjutningsbruk

Undergjutningsbruk ska vara cementbaserat och sättningskompenserat. Bruket ska dessutom uppfylla kraven i "Regler för certifiering av expanderande torrbruk", avsnitt 3.1, utgivna av Vattenfall Utveckling AB eller kraven i "Certifieringsregler för P-märkning av expanderande torrbruk", SP rapport 1994:26, avsnitt 3. Med Vattenfall Utveckling AB eller SP avses certifieringsorganet.

- 43.612 Kraven i Vägverkets publikation 1997:44 "NAD(S), Nationellt anpassningsdokument till SS-ENV 10 080", Bilaga A, ska uppfyllas.
- För armering Ks 40 S och Ks 60 S ska kraven vad gäller materialfordringar, form och dimension enligt BBK 94, avsnitt 2.5.1, tabell a, vara uppfyllda. Bockprovning samt återbockningsprovning ska utföras enligt BBK 94, tabell B1b. Ovanstående krav ersätter i tillämpliga delar kraven angivna i NAD(S)/SS-ENV 10 080, Bilaga A, A.5.2.1 och A.5.3.1. Bilaga A gäller inte för tillverkning av svetsat nät med armering Ks 40 S eller Ks 60 S.
- 43.614 Armering enligt Vägverkets publikation 1997:44 "NAD(S), Nationellt anpassningsdokument till SS-ENV 10 080" samt Ks 40 S och Ks 60 S enligt BBK 94, avsnitt 2.5.1 ska användas.

43.74 Distansklotsar

Distansklotsar ska vara tillverkade av betong som uppfyller materialkraven i avsnitt 43.3 samt kraven för miljöklass B4 enligt BBK 94, tabell 7.3.2.1b. $V_{ct_{ekv}}$ ska dessutom inte överstiga 0,40.

Distansklotsarna bör vara tillverkade av samma cementtyp som aktuell bro.

Distansklotsen godtas inte ha en utsträckning mer än 1,5 gånger aktuellt täckande betongskikt.

- 44.121 Formmaterialet ska väljas så att kraven i SIS 81 20 02, tabell 2, klass 2A uppfylls. Om inte annat anges i standarden ska t mindre än eller lika med 5 mm tillämpas.

I den byggnadstekniska beskrivningen anges på vilka ytor det ställs estetiska krav samt vilket formmaterial som ska användas på dessa ytor.

Beträffande formsläppningsmedel, se Betonghandbok-arbetsutförande, avsnitt 8.5.

- 44.124 Formsteg och distanshållare, som gjuts in i konstruktionen och som inte avlägsnas, ska vara av sådant material att de i sig är beständiga mot aktuell miljöpåverkan (betongens höga alkalihalt) och inte medför ökad risk för sprickor.
- Aktuellt täckskiktsskrav enligt avsnitt 41.3 ska uppfyllas till formstegen eller distanshållarna.
- Vid lagning ska formsteg, distansrör, distanshållare m m avlägsnas till ett djup av minst aktuellt täckande betongskikt.
- Lagning av hål ska utföras med betong som uppfyller materialkraven i kapitel 43 samt på ett sådant sätt att minsta möjliga färgavvikelse från den omgivande betongen erhålls.
- 44.231 Ursparing ska antingen åstadkommas genom att hål borraras i kantbalken enligt 44.232 eller genom att ursparing läggs in i formen före gjutning enligt 44.233. Motgjutningsytan ska behandlas och rengöras så att en yta som har tät förekommande ojämnheter med i genomsnitt minst 1 mm djup erhålls.
- Avståndet från borrhålets eller ursparingens botten till underkant kantbalk ska vara minst 90 mm.
- 44.313 Skarv- och häftsvetsad armering godtas om kraven för svetsbar armering enligt BBK 94, avsnitt 7.5.3, uppfylls. Dessutom ska kraven i 42.422 uppfyllas, om inte nätet används enligt 62.933, 63.414 eller 63.422.

Beträffande mekaniska armeringsskarvar, se 42.422 och 43.61.

44.36 Snitt med skarvad spännarmering

- 44.361 Om andelen skarvad spännarmering i ett snitt är större än eller lika med 20% ska detta snitt förses med genomgående armering enligt bilaga 4-4. Härvid ska även medräknas skarvkopplingar inom avståndet h_0 på vardera sidan om respektive skarvkoppling, varvid h_0 definieras enligt bilaga 4-4.13.
- Större andel skarvad spännarmering än 80% godtas inte.
- 44.362 Den genomgående armeringen ska, med ändring av vad som anges i bilaga 4-4.12, ha en sådan mängd att minimiarmeringsprocenten ρ_{\min} är minst $0,015 \cdot n$, där n är andel skarvad spännarmering i %. För n högst lika med 33% ska dock ρ_{\min} minst vara lika med 0,5%.
- Om armering av kvalitet Ks 40 används ska ρ_{\min} höjas med 50% och vid K 500 med 30%.

44.411 Betongen ska proportioneras, gjutas och efterbehandlas så att påkänningar av krympning och temperaturskillnader inom konstruktionen begränsas.

Beträffande gjutning och bearbetning av betong (skiktjocklek, störlhöjd, stighastighet, vibreringsinsats etc), se Betonghandbok - arbetsutförande, kapitel 11.

Sprickrisken under härdningsförloppet ska beaktas enligt kraven i bilaga 9-5. Detta gäller inte livslängdsklass L0 enligt 41.311.

Vid vattentäta konstruktioner enligt 42.136 ska spricksäkerhetsberäkning enligt bilaga 9-5.4 utföras.

Temperatur och temperaturgradient i betong under härdningsförloppet bör kontrolleras enligt 45.52.

44.433 Överytan på en brobanepatta respektive trafikerad bottenplatta ska ges den enligt ritning avsedda formen. Se även 41.133.

Ojämnheter större än 4,0 mm på 1,0 m mätlängd godtas inte. Skarpa grader och större ojämnheter ska utjämnas.

44.55 Punkten utgår.

44.61 Spännkabel

Med ändring av vad som anges i BBK 94, avsnitt 8.9.2.2, ska läget för respektive spännkabel avvika från läge på ritning med högst ± 10 mm i såväl vertikal- som horisontalled.

Toleranserna på förlängningen av spännarmeringen ska vid uppspanning vara -4% respektive +8% av den totala beräknade förlängningen.

45.21 Cement och mineraliska tillsatsmaterial

Cement enligt 43.22 och mineraliska tillsatsmaterial enligt 43.261 och 43.262 ska vara certifierade enligt 10.81.

Mineraliska tillsatsmaterial för infärgning av betong bestående av syntetiska järnoxider enligt 43.263 ska vara godtagna av Vägverket, BT.

45.23 Tillsatsmedel

45.231 Tillsatsmedel enligt 43.251 ska minst vara verifierat enligt 10.822.

Verifikatet ska inte vara äldre än fyra år.

45.232 AUV-medel enligt 43.252 ska vara certifierat enligt 10.81.

Av Vägverket, BT, godtagna AUV-medel och utprovad dosering anges i 91.4.

45.26 Undergjutningsbruk

Undergjutningsbruk enligt 43.52 ska vara certifierat enligt 10.81.

45.27 Igjutningsbruk

Igjutningsbruk enligt 43.53 ska vara certifierat enligt 10.81.

45.511 Utförandekontroll av hållfasthet ska utföras genom utborrnin g och provtryckning av $\varnothing 100 \times 100$ mm cylindrar. Erhållna resultat ska värderas enligt BBK 94, avsnitt 7.3.3.3. Antalet cylindrar ska vara minst en per gjutetapp. Sammanlagt ska minst tre cylindrar tas ut från varje bro för varje använd betongsammansättning. Om betongvolymen understiger 50 m^3 godtas att endast en cylinder tas ut.

Betongens normaltidshållfasthet ska fastställas.

Beträffande underlag för beräkning av normaltidshållfastheten, se Betonghandbok-arbetsutförande, avsnitt 15.6.

45.512 Utförandekontroll av frostbeständighet ska utföras genom utborrnin g och frysprovning av cylindrar. Kravet gäller för konstruktionsdelar i miljöklass B4. Dessa cylindrar ska provas enligt SS 13 72 44, förfarande III. Antalet cylindrar ska vara minst en per varannan gjutetapp. För varje bro och betongsammansättning ska dock minst fem cylindrar tas ut.

Om betongvolymen understiger 50 m^3 godtas att endast tre cylindrar tas ut.

45.514 Uttaget av cylindrar ska fördelas jämt över samtliga i bron ingående konstruktionsdelar.

Valet av plats för uttag av cylindrar ska ske i samråd med Vägverkets representant.

Utborrningen ska ske tidigast 7 dagar efter gjutning. Omedelbart efter uttag ska provkroppen förslutas genom t ex inplastning samt förvaras torrt vid en temperatur av $20 \pm 2^\circ\text{C}$ fram till provningstillfället, se även BBK 94, avsnitt 7.3.3.3.

45.515 Provning enligt 45.511 och 45.512 ska utföras vid ett organ enligt 10.83.

45.52 Temperatur

Om metod 2 eller 3 enligt bilaga 9-5 tillämpas för begränsning av sprickrisken ska temperaturen i konstruktionen registreras. Av kontrollplanen ska framgå hur temperaturutvecklingen ska verifieras. Mätning och registrering ska ske med ingjutna givare.

46.28 Antiutvaskningsmedel

Betongmassa med AUV-medel ska, beträffande tillstyvnadstid och hållfasthet, provas enligt 46.26. Betongmassans konsistensförändring under längre transport ska också provas.

En provpumpning bör utföras.

46.311 Armering i undervattensgjuten konstruktion ska väljas med så stor stångdiameter som möjligt. Armeringens diameter ska vara minst 20 mm och ska utföras i ett lager. Centrumavståndet mellan armeringsstängerna ska vara minst 200 mm. Vid gjutning med betong med tillsats av AUV-medel, enligt 45.23, godtas att minsta centrumavståndet minskas till 150 mm.

46.313 Undervattensgjutna bottenplattor, som betraktas som oarmerade, ska i såväl längs- som tvärled förses med underkantsarmering i en mängd (area) motsvarande 0,05% av hela betongtvärsnittets area. Om den maximala dragpåkänningen för last enligt 22.24 är så låg att aktuell spricksäkerhet ζ är större än 4,0, godtas att mängden underkantsarmering i såväl längs- som tvärled minskas till 0,025% av hela betongtvärsnittets area. All armering ska dras ut till plattkanten och förankras genom att den bockas i horisontalplanet som "hårnålar" (s-järn).

Undervattensgjutna bottenplattor med statistiskt verksam armering ska i såväl längs- som tvärled förses med underkantsarmering i en mängd (area) motsvarande minst 0,025% av hela betongtvärsnittets area.

46.32 Vertikal armering

Vertikal armering förankrad i en oarmerad undervattensgjuten bottenplatta ska monteras enligt 46.45.

I bottenplattor som undervattensgjuts i havsvatten ska epoxibelagd armering monteras enligt 46.454.

Längden på den vertikala armeringen ska bestämmas på så sätt att pelaren förutsätts fortsätta ned i bottenplattan med en dubbelsidig votning med lutning 3:1. Armeringen ska hela tiden vara förankrad.

Om den vertikala armeringen behöver bockas i underkanten av bottenplattan ska kraven i 46.33 uppfyllas.

46.33 Statiskt verksam armering

Statiskt verksam armering godtas endast under följande förutsättningar.

- Betongen tillsätts AUV-medel enligt 46.28 samt 45.23.
- Gjutningen utförs enligt 46.44.

46.411 Före gjutningen ska schaktbotten vara väl avplanad och iordningställd enligt 34.26.

- 46.425 Gjutningen ska utföras av en person som certifierats av ett organ som ackrediterats av Styrelsen för teknisk ackreditering, SWEDAC, eller av SWEDAC:s avtalspart eller som godtagits av Vägverket, BT. Certifieringen ska utföras på basis av krav som anges i "Undervattensgjuten betong, behörighet för arbetsutförande och kontroll" utgiven av Betonglaboratoriet i Norrköping AB. Med Betonglaboratoriet i Norrköping AB avses certifieringsorganet.
- Organ som godtagits av Vägverket, BT, framgår av kapitel 93.*
- 46.426 Gjutningen ska utföras enligt 46.43 med gjutrör och tratt eller enligt 46.44 med rörligt gjutrör och mynningsventil.
- I första hand bör gjutningen utföras, enligt 46.44, med rörligt gjutrör och mynningsventil. Detta gjutningsförfarande ger ett säkrare utförande än gjutning med gjutrör och tratt.*
- 46.441 Varje betongpump godtas vara anslutet till endast ett gjutrör. Gjutröret ska vara försett med påvisad funktionsduglig mynningsventil. Gjutröret ska kunna flyttas och styras i valfri riktning.
- 46.452 Monteringen ska utföras genom att armeringsstänger gjuts in. Gjutrör ska anordnas såväl innanför som utanför armeringskorgen. Betongen ska tillföras så att så liten mängd som möjligt passerar armeringen. Centrumavståndet mellan armeringsstängerna ska uppfylla kravet i 46.311.
- 46.453 Monteringen ska utföras genom att armeringsstänger sticks ned i icke hårdnad betong. Betongens grad av tillstyvnande ska vara sådan att enbart handkraft fordras vid nedstickningen. Stången ska ha en sådan dimension att den är tillräckligt styv.
- Beträffande minsta avstånd mellan parallella armeringsstänger, se BBK 94, avsnitt 3.9.6.*
- Justering av ingjutningslängden godtas inte utförd på så sätt att armeringsstängerna trycks ner och dras upp flera gånger.
- 46.511 Punkten utgår.
- 46.512 Med ändring av vad som anges i BBK 94, avsnitt 9.3.3, ska fortlöpande provning av hållfasthet alltid ske. Två kuber ska tas ut från varje gjutningstillfälle. Sammanlagt ska minst 6 kuber tas ut från varje bro för varje använd betongsammansättning. De kuber som tas ut ska uppfylla kraven för hållfasthetsklass K 35.
- Provning av hållfasthet enligt ovan ska utföras vid ett organ enligt 10.83.
- Provning av betongens konsistens ska utföras på minst vart tredje betonglass.

46.513 Ur varje undervattensgjuten konstruktionsdel ska borrkärnor $\varnothing 100$ mm tas ut enligt tabell 46-1. Antalet borrkärnor ska dock begränsas så att deras inbördes centrumavstånd är minst 2,0 m.

Borrningen ska utföras av en person som certifierats av organ som ackrediterats av Styrelsen för teknisk ackreditering, SWEDAC, eller av SWEDAC:s avtalspart eller som godtagits av Vägverket, BT. Certifieringen ska utföras på basis av krav som anges i "Undervattensgjuten betong, behörighet för arbetsutförande och kontroll" utgiven av Betonglaboratoriet i Norrköping AB. Med Betonglaboratoriet i Norrköping AB avses certifieringsorganet.

Organ som godtagits av Vägverket, BT, framgår av kapitel 93.

Tabell 46-1 Antal borrkärnor

- 1 borrkärna vid betongvolym	<50 m ³
- 2 borrkärnor vid betongvolym	51-100 m ³
- 3 "	101-200 m ³
- 4 "	201-400 m ³
- 5 "	401-700 m ³
- 6 "	701-1 000 m ³

Borrkärnorna ska borrar så långt att högst ca 0,2 m återstår till konstruktionens bottenyta. Minst hälften av kärnorna ska borrar lutande (30°-60° från lodlinjen) och resterande kärnor ska borrar vertikalt.

Ur varje borrkärna ska två minst 100 mm långa cylindrar tas ut för tryckprovning, dels en där betongen bedöms vara sämst och dels en där betongen bedöms vara normal. Cylindrarna ska förvaras i +20°C fram till provningstillfället. I övrigt, se 45.51.

Cylindrar $\varnothing 100 \times 100$ mm ska vid provningen uppfylla kraven för aktuell hållfasthetsklass enligt 46.12.

Utborrning och okulärbesiktning av betongkärnor ska dokumenteras i ett protokoll. Borrkärnorna ska dessutom dokumenteras genom fotografering.

Protokoll enligt bilaga 9-7 bör användas.

Borrkärnorna ska i första hand tas ut där betongen med utgångspunkt från gjutningsförloppet bedöms vara av sämre kvalitet. Provtagningen ska spridas över hela konstruktionen.

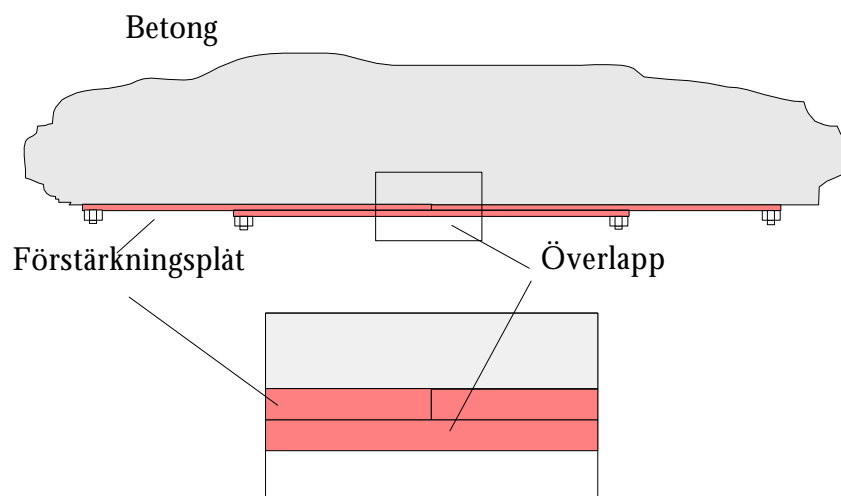
Sämre betongkvalitet kan befaras förekomma där

- utströmningshastigheten varit för stor (pumpning har skett med för stor kapacitet med hänsyn till gjutrörets dimension)
- gjutrörets nedsticksdjup varit $<0,5$ m (risk för vattengenomslag eller övervallning av betongens överyta)
- gjutröret vandrat i sidled (risk för litet nersticksdjup)
- styv betong tillförts (risk för att betongen "rullat")
- betongen passerat mellan armeringsstänger
- betongen från två gjutrör har mött varandra (risk för övervallning och inneslutning av slam)
- långt gjutuppehåll inträffat
- större mängd luft pumpats in i betongen (slut på betong i fickan, luftkudde vid skifte av gjutrör eller otät skarv på gjutröret).

De för uttagning av borrkärnor uppborrade hålen ska länsas på vatten och därefter gjutas igen med betong.

47.33 Pålimmade stålplåtar

- 47.331 Stålplåtar limmade med epoxi direkt mot betongen godtas utnyttjade som böj- eller skjuvarmering.
- Förstärkningsarbetet bör utföras av personal med särskild erfarenhet av detta arbete.*
- 47.332 Vid beräkningen ska plåtens dimensioner samt påkänningar i limfog och plåt beaktas.
- 47.333 Stål som används vid pålimning av stålplåtar ska uppfylla kraven i del 5 "Stål-, trä- och aluminiumkonstruktioner". Rostfritt eller förzinkat stål godtas inte. Skarvning av förstärkningsplåt ska ske med (överlapp) skarvplåt, som överlappar skarvstället, se figur 47-1. Skarvplåten ska limmas dit.



Figur 47-1 Skarvning av förstärkningsplåt

47.334 För plåtar som är limmade på en armerad betongbalk för att öka momentkapaciteten ska följande villkor vara uppfyllda.

Högst 6 mm av plåtens tjocklek, t , får tillgodoräknas vid beräkning av dragkapaciteten.

$$b < 300 \quad (\text{mm})$$

$$l < s < 3 \quad (\text{mm})$$

$$b/t \leq 50$$

Erforderlig förankringslängd, utanför det snitt som avses att förstärkas, ska bestämmas enligt

$$l_v = \frac{1,5 \times f_{yd}}{f_{ct}} \leq 400 \quad (\text{mm})$$

b bredd på stålplåt (mm)

t tjocklek på stålplåt (mm). Den totala tjockleken på plåten ska användas

s tjocklek på limskikt (mm)

f_{yd} flytgräns hos stålplåt (MPa)

f_{ct} betongens draghållfasthet (MPa)

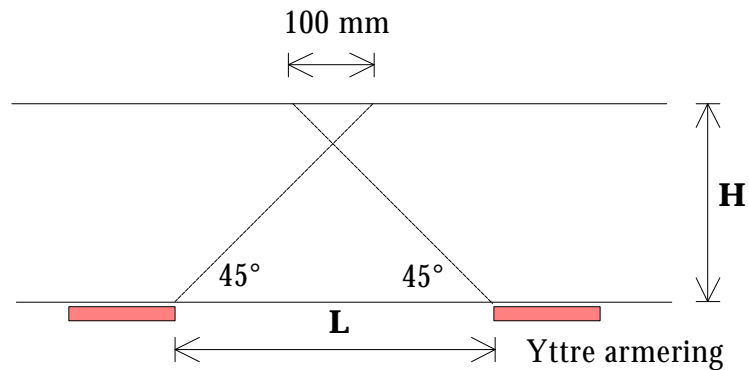
l_v erforderlig förankringslängd (mm).

Om den erforderliga förankringslängden inte kan erhållas ska plåtarna förankras med en kraft motsvarande den resterande förankringslängden.

Den totala plåtbredden ska understiga 1/3 av betongtvärsnittets bredd.

För att inte få ett alltför överarmerat tvärsnitt gäller att x/d ska vara högst 0,4, där x är tryckzonshöjden och d är effektiva höjden.

Vid förstärkning av en brobaneplatta ska förstärkningsplåtarna placeras med ett fritt avstånd enligt figur 47-2.



Figur 47-2 Fritt avstånd mellan förstärkningsplåtar

I figur 47-2 är

L = fritt avstånd mellan förstärkningsplåtarna

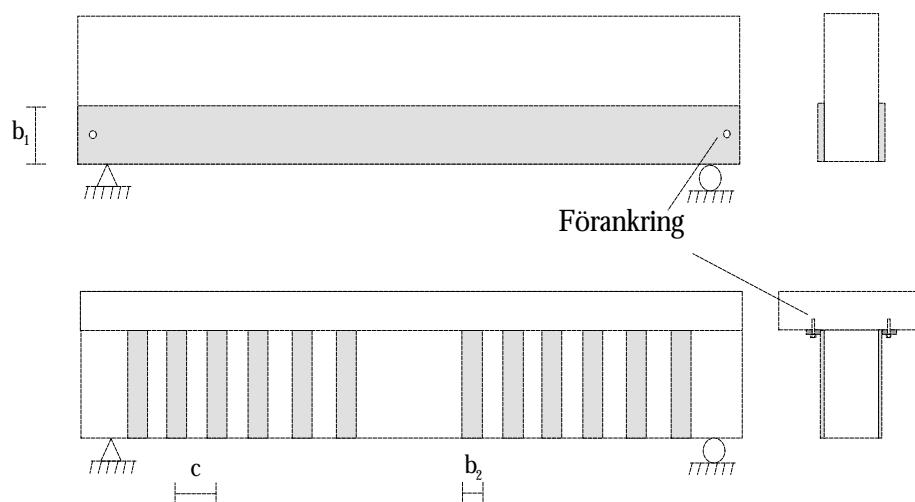
H = betongtvärsnittets höjd.

Förankringar av ändar och överlapp av plåtar ska utföras med skruvförband som beräknas för att uppta aktuella fläckkrafter i fogen.

Med fläckkrafter avses de normalkrafter som uppkommer vinkelrätt mot skjuvkrafterna.

Skruvförbandet godtas inte utsatt för skjuvkrafter på grund av tvång. Monteringshål i stålplåtarna godtas tillverkade med en diameter som är två gånger skruvens diameter.

47.335 En ökning av en armerad betongbalks tvärkraftskapacitet godtas ske genom pålimning av vertikala eller horisontella plåtar, se figur 47-3.



Figur 47-3 Tvärkraftsförstärkning

Högst 6 mm av plåtens tjocklek, t , får tillgodoräknas vid beräkning av tvärkraftskapacitet.

För vertikal tvärkraftsförstärkning ska följande villkor vara uppfyllda.

$$c < 0,75d \quad (\text{mm})$$

$$1 < s < 3 \quad (\text{mm})$$

Plåtarna ska förankras med en kraft motsvarande

$$F_s \geq 0,2b_2f_{ct} \quad (\text{N})$$

För horisontell tvärkraftsförstärkning godtas att följande samband används för dimensionering av plåtens tvärkraftskapacitet

$$V_s = 0,25tb_1f_{yd} \quad (\text{N})$$

Vidare ska följande villkor vara uppfyllda

$$b_1 > 0,4H \quad (\text{mm})$$

$$t < 5 \quad (\text{mm})$$

$$1 < s < 3 \quad (\text{mm})$$

b_1 bredd på horisontell plåt

b_2 bredd på vertikal plåt

c centrumavstånd mellan stålplåtar (mm)

F_s erforderlig förankringskraft (N)

H balkhöjd

s tjocklek på limskiktet (mm)

V_s tvärkraftskapacitet hos stålet (N)

47.336 Tvåkomponents epoxilim med tillsats av filler ska användas. Bindemedlet ska vara en lågmolekylär epoxi.

Det bör observeras att epoxilimmets härdning är starkt temperaturberoende.

Provning av limsystemet ska utföras enligt bilaga 9-24, som också innehåller materialkrav. Epoxibruket ska minst vara verifierat enligt 10.822. Verifikatet ska inte vara äldre än fyra år.

Limmets reologi ska vara sådant att en jämn fördelning av limmet över hela anliggningsytan erhålls.

Limprofilen bör vara högre på mitten av plåten för att luftfickor inte ska uppstå vid monteringen. Vidare bör limmet inte vara så lättflytande att det rinner ur limfogen.

Monteringen bör ske inom 40 minuter från att limmet blandats med härdare.

47.337 Limning godtas inte mot skadad betong, se avsnitt 70.5.

Före limning ska porösa ytskikt, som t ex cementhud, avlägsnas. Limytorna, såväl stål som betong, ska därefter rengöras genom blästring. Före blästring av stålytorna måste olja och fett avlägsnas. Oljeavskiljare ska användas.

Slutlig rengöring bör utföras med dammsugare.

Omedelbart efter blästringen ska en primer som är avsedd för ändamålet påföras plåten.

Om limningen sker efter mer än 24 timmar ska primern ruggas upp och torkas av med en ren trasa fuktad med aceton. Alternativt kan en 10-procentig citronsyralösning med efterföljande sköljning med vatten användas.

Limmet ska appliceras på plåtarna på ett sådant sätt att luftfickor inte bildas vid montering av plåtarna mot betongen.

Limfogen bör med hänsyn till krypdeformationer och spänningskoncentrationer inte vara för tjock, se 47.334 samt 47.335. Detta innebär att distansmaterial bör användas i limmet och att betongytan bör vara tillräckligt slät. Eventuella grader och ojämnheter bör utjämnas genom slipning. Ytan bör inte uppvisa större råhet än 1,0 mm. Eventuella gjutsår bör uppspacklas med epoxibruk med dokumenterat goda vidhäftningsegenskaper mot betong.

Eftersom limfogen börjar förlora sin hållfasthet redan vid temperaturer kring 60 °C måste detta beaktas vid utförande av beläggnings- och isoleringsarbeten, där massorna kan ha temperaturer på drygt 200 °C, se 62.386.

Plåtarna ska appliceras mot betongytan under tryck, vilket ska vidmakt hållas tills dess att limmet uppnått tillräcklig hållfasthet.

Temperaturen på betongen ska vara minst 10 °C, men minst 2 grader över rådande daggpunkt.

47.338

Frånsett limningsytan ska plåtarna ytbehandlas enligt nedan.

- Förbehandlingen ska utföras enligt 55.322.
- Metallsprutning enligt SS-EN 22 063 med Zn/Al 85/15 och tjocklek minst 100 µm.

Skruvar och muttrar ska varmförzinkas enligt 55.324.

Bilaga 4-1

Betongleder

- .23 Betongled enligt .14 är godtagen för att placeras under vatten- eller markytan, om konstruktionens tekniska livslängd är högst 80 år, under förutsättning att ledhalsens erforderliga armeringsdiameter ökas med minst 7 mm. |

Bilaga 4-2

.3 Tidsberoende effekter

Beräkningen av inverkan av friktion samt tidsberoende effekter ska utföras enligt 21.172 och 21.173 med nedanstående ändringar.

Vid beräkningen av krympning ($RH = 75\%$) och krypning godtas att detta sker enligt Betonghandbok-konstruktion, avsnitt 2.3.5 och 2.3.6.

Vid bestämning av spännarmeringens relaxation godtas att detta sker enligt av leverantören redovisat diagram fram till tidpunkten $t=t_1$, se 21.171. Efter denna tidpunkt ska 21.173 tillämpas.

Utöver vad som anges i 21.16 ska inverkan av ojämn krympning $\epsilon_{cs} = 0,15 \cdot 10^{-3}$ mellan platta och prefabricerad balk beaktas.

Denna krympningsdifferens beror på att balkarna kan förutsättas ha uppnått krympvärdet $\epsilon_{cs} = 0,10 \cdot 10^{-3}$ vid gjutning av plattan.

Bilaga 4-4

Gjutfogar i spännbetongkonstruktioner

1. Allmänt

Vid utförande av gjutfogar vinkelrät mot spännarmeringen i spännbetongkonstruktioner ska nedanstående krav vara uppfyllda.

- .11 I fogsnitt gäller med ändring av vad som anges i 42.311 att beräkningsmässig dragpåkänning inte godtas för laster enligt 22.251.
- .12 Fogsnitt ska försees med genomgående armering av kvalitet Ks 60 i sådan mängd att minimiarmeringsprocenten ρ_{\min} minst lika med 0,5% uppnås.
Om armering av kvalitet Ks 40 används ska ρ_{\min} vara minst 0,75% och vid K 500 minst 0,65%.
Minimiarmeringskravet ska gälla varje konstruktionsdel som brobanelplatta, liv etc var för sig.
- .13 Hälften av den kompletterande armering som fordras enligt .12 ska ges en längd h_o på båda sidor om fogen, där h_o betecknar tvärsnittshöjden. Dock godtas att h_o sätts lika med 4 m om tvärsnittshöjden är större än 4 m. h_o ska sättas lika med 1 m om tvärsnittshöjden är mindre än 1 m. Resterande hälft av tilläggsarmeringen ska ges en längd $h_o/2$ på vardera sidan om fogen.
Utöver ovannämnda längder tillkommer förankringslängd enligt BBK 94.
- .14 I de delar av tvärsnittet där tryckpåkänningen är minst 4,0 MPa för laster enligt 22.251 godtas att minimiarmeringsmängden enligt .12 reduceras till 0. Vid tryckpåkänning mellan 0 och 4,0 MPa godtas genom interpolering reduktion av minimiarmeringsmängden i motsvarande grad.

Bilaga 4-5

Snedvinkliga plattor

.12 För snedvinkligt armeringsnät godtas att följande används

$$\bar{M}_x = \frac{I}{\sin^2 \gamma} \left[M_1 \sin^2(\gamma - \alpha) + M_2 \cos^2(\gamma - \alpha) \pm \left| M_1 \sin \alpha \sin(\gamma - \alpha) - M_2 \cos \alpha \cos(\gamma - \alpha) \right| \right]$$

$$\bar{M}_y = \frac{I}{\sin^2 \gamma} \left[M_1 \sin^2 \alpha + M_2 \cos^2 \alpha \pm \left| M_1 \sin \alpha \sin(\gamma - \alpha) - M_2 \cos \alpha \cos(\gamma - \alpha) \right| \right]$$

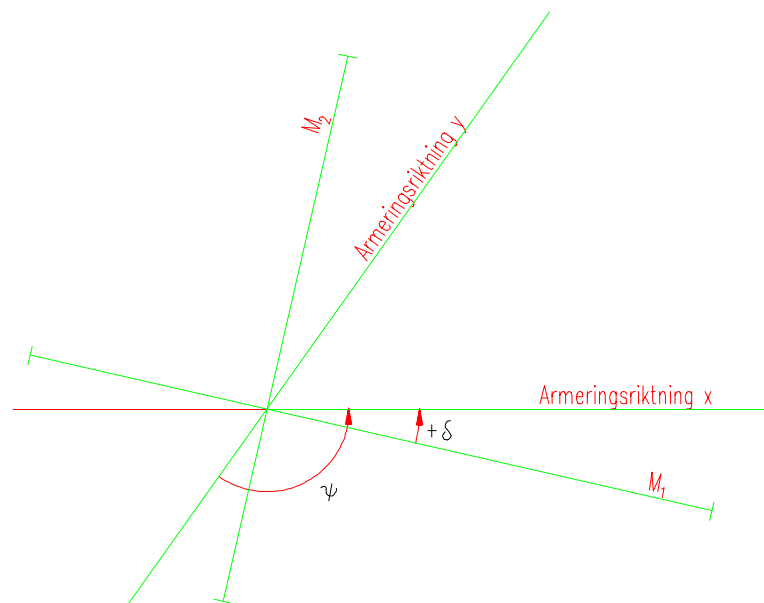
Beräkningsgång

Tvärsnittet beräknas i huvudmomentriktningen.

Detta innebär att betongens tryckkapacitet inte överskrids.

Armeringsmängderna transformeras enligt ovanstående formler med momenten utbytta mot armeringsmängderna. Vid denna transformering sätts tecknet framför absolutbeloppet till samma tecken som summan av termerna utanför absolutbeloppet har.

Beteckningar framgår av figur 1.



Figur 1 Huvudmoment och vinklar

5. Stål-, trä- och aluminiumkonstruktioner

50.3 Definitioner

Med huvudkonstruktion avses konstruktionsdelar som belastas direkt med trafiklast t ex bärande balkar med tillhörande tvärförband, brobanepplattor, 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.

51.22 Svets

En svets ska utformas som stumsvets med eftersvetsad rot alternativt dubbelsidig kälsvets. Skarvar i fläns respektive liv ska utföras som stumsvets med eftersvetsad rot. Skarv av sluten rörprofil ska utföras som stumsvets mot rotstrimla.

Kälsvets som svetsas runt om en plåt kan i detta fall betraktas som dubbelsidig kälsvets.

Kälsvetsar i huvudkonstruktionen ska utföras med ett minsta mått av 4,0 mm. Om någon av de sammansvetsade delarna har större godstjocklek än 25 mm ska detta mått ökas till 5,0 mm. Övriga kälsvetsar ska utföras med ett minsta mått av 3,0 mm. Sistnämnda mått ska även gälla avstyvningar.

Angivna mått avser de nominella a-måtten. Se även BSK 94, figur 6:312a.

51.231 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 är erforderligt. Tvärförbanden bör utformas som fackverk bestående av minst tre stänger.

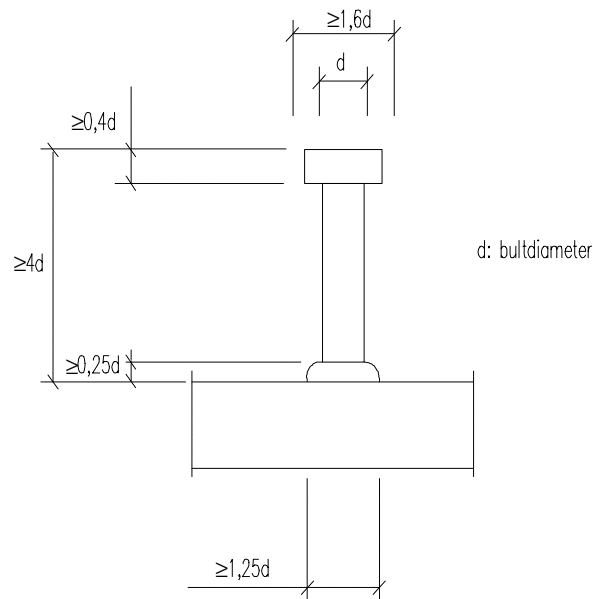
Om avståndet mellan ändtvärbalk och stöd är mindre än 0,5 gånger avståndet mellan huvudbalkarna godtas att tvärförband över ändstöd slopas.

51.234 Skarvar i huvudbalkar ska alltid utföras svetsade.

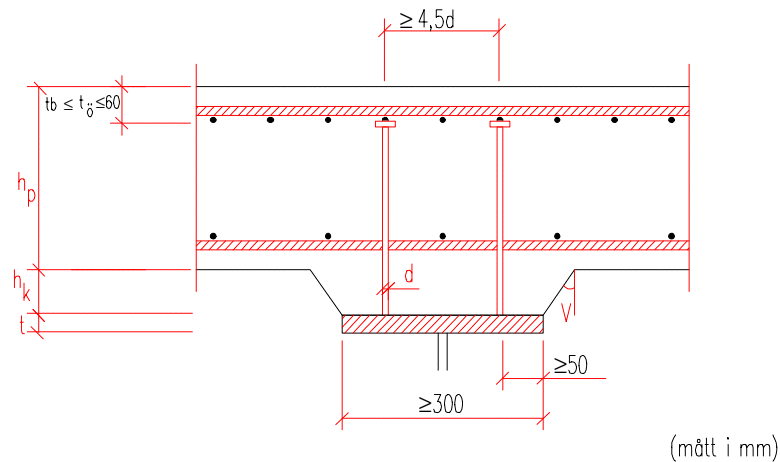
- 51.236 Montageskarvar ska utföras med notch.
- 51.237 Punkten utgår.
- 51.242 I längsled ska avståndet mellan svetsbultarna vara minst sex gånger svetsbultens diameter och högst 600 mm.

I de fall svetsbultar placeras i grupper, t ex vid brobaneplattor av prefabricerade betongelement, kan större avstånd än 600 mm godtas av Vägverket, BT, 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

Krav på överytans jämnhet anges i BSK 94, avsnitt 8:6.

51.254 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.

51.27 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.

51.32 Påkörningskydd

Kablar till snedkabelbro och huvudkablar till hängbro ska upp till två meter över brobanan skyddas mot skador av påkörning. 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. Det fria utrymmet mellan kabel och rör bör vara minst 50 mm.

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

51.6 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 51.12 eller ytbehandlas enligt bilaga 9-11.5. 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.

51.7 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 75.6 utförs senast 60 år efter färdigställandet.

Ovanstående tekniska livslängd gäller inte för stålprofiler neddrivna i jord.

52.11 Laster

- 52.111 Med ändring av vad som anges i BSK 94, 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 används $E_d = E_k$.
- 52.132 Momentkapaciteten i brottgränstillstånd, vid utmattning och vid olyckslast ska beräknas med effektiva tvärsnitt. De effektiva tvärsnitten ska bestämmas enligt BSK 94 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 94 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 94. 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 ekvationen

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

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 $0,85 f_{yd}$.

52.29 Prägling

Vid beräkning med hänsyn till lokalt tryck enligt Hertz ska dimensioneringsvärdet för präglingshållfastheten begränsas till det i BSK 94, avsnitt 6:263, angivna värdet. Med ändring av vad som anges i BSK 94, avsnitt 6:263, godtas att kontroll av utmattningslast utelämnas. För stålsorter utan garanterad brotthållfasthet ska f_{uk} sättas lika med $1,1 f_{yk}$.

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.

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

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

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

$s_{x,a}$ 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

53.123 Tvärgående böjarmring i brobaneplattans fläns ska beräknas enligt BBK 94, avsnitt 6.2.4.4, dock med den ändringen att formel 6.2.4.4a ska ersättas med följande ekvation.

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

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.

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

54.12 Material

Material enligt BSK 94, avsnitt 2:21, tabell a, samt material enligt Vägverkets publikation 1994:35 "NAD(S), Nationellt anpassningsdokument till SS-EN 10 025 + A1 och SS-EN 10 113" samt enligt Vägverkets publikation 1996:69 "NAD(S), Nationellt anpassningsdokument till SS-EN 10 137" ska användas.

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

54.52 Hållfasthet

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

54.54 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 rotskydd för kablar till hängbroar anges i den byggnadstekniska beskrivningen.

Kablar till snedkabelbroar ska minst förses med ett rotskydd enligt 54.542 eller 54.543 samt ett yttre rotskydd enligt 54.544.

- 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 Kablarna ska skyddas med ett yttre rör av polyeten eller stål. Röret ska vara tillräckligt tjockt för att klara påkänningarna uppkomna 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.

Val av cement, fett eller vax anges i den byggnadstekniska beskrivningen.

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.

Utöver kraven i BSK 94, avsnitt 9:641 ska provning enligt SS-ISO 898-1, 8.2 utföras med tillhörande mutter.

- 55.323 För stålkonstruktioner, där något specifikt rostskyddssystem inte anges på ritning, ska varmförzinkning enligt SS 3583, lägst klass B, utföras.

Ovanstående ytbehandlingssystem tillämpas t ex för inspektionsbryggor.

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

56.26 Skruvar och muttrar

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

- 56.333 Grundkontroll ska vid ytbehandling med grundfärg av färgtyp G7 omfatta kontroll av att levererad färg uppfyller kraven på zinkinnehåll enligt SS 18 52 04.

56.41 Allmänt

- 56.411 Tilläggskontroll enligt BSK 94, avsnitt 9:73 med tillägg angivna i 56.42 och tilläggskontroll enligt 56.43 ska utföras av ett organ enligt 10.83.
- 56.412 Tilläggskontroll av stålkonstruktioner, utom ytbehandling, enligt BSK 94, avsnitt 9:71 ska utföras med minst följande omfattning
- syning av ytor, 100 %

- kontroll av toleranskrav, 10%, för kontroll av livplåtars planhet samt kontroll av anliggning underfläns mot lagerplatta ska dock 50 respektive 100% gälla
- mätning av pilhöjd och snedställning, 10%
- kontroll av passning mellan skruvar och hål i passförband, 50%
- kontroll av förspänningskraft, 10%.

Tilläggskontroll enligt 56.412 ska utföras av en person med kompetens enligt 55.14.

56.413

Tilläggskontroll av ytbehandling till stålkonstruktioner enligt BSK 94, avsnitt 9:71, ska utföras med minst följande omfattning

- ytrenhet enligt SS 05 59 00, 50%
- ytråhet enligt SS-ISO 8503-2, 50%
- mätning av skiktjocklek efter applicering av grund- och mellanfärg, 10% av omfattning enligt SS 18 41 60
- mätning av total skiktjocklek, 10% av omfattning enligt SS 18 41 60
- kontroll av vidhäftning för totala rotskyddssystemet, ett prov för varje påbörjad yta av 1 000 m² (kontroll av vidhäftning ska utföras enligt SS 18 41 71).

För rotskyddssystem 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 5 bestämningar. Provresultatet ska bestämmas som medelvärde av dessa bestämningar.

Tilläggskontrollen ska utföras av en person med lämplig teknisk utbildning och personen ska vara väl förtrogen med gällande bestämmelser avseende material, utförande och kontroll av ytbehandling av stålkonstruktioner till broar.

Ett exempel på lämplig teknisk utbildning är Korrosionsinstitutets utbildning "Kontroll av rotskyddsmålning"

56.424

Oförstörande provning enligt BSK 94, avsnitt 9:732, ska förläggas så att provningen omfattar svetsens svaga partier, t ex svetsens början och avslutning. Vidare ska provningen omfatta varje enskild svets.

Ultraljudsprovning enligt SS 11 42 01, ska utföras i klass A med bedömningskriterier enligt klass B.

58.1

Allmänt

Kapitlet är avsett att tillämpas för överbyggnader till gång- och cykelbroar av trä och i tillämpliga delar gångplan av trä till inspektionsbrygga.

Trä i bärande pyloner godtas inte.

Användning av tvärspända brobaneplattor av trä kräver tillstånd av Vägverket, BT, i varje enskilt fall.

Häng- och snedkabelbroar ska uppfylla kraven enligt avsnitt 51.3 samt 52.24. Vidare ska kraven för linor och kablar i 52.142 samt 54.5 uppfyllas.

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

58.26 Dimensioner

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

58.42 Material

Som material till träöverbyggnad ska limträ av lägst hållfasthetsklass L30 enligt BKR 94, avsnitt 5:42, eller konstruktionsvirke av lägst hållfasthetsklass K18 enligt BKR 94, 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", utgiven av Svensk Limträkontroll. 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, utgiven av Nordiska träskyddsrådet. Med kontrollinstitution avses certifieringsorganet.

- 58.534 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.

58.54 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 10.56 kan utföras av oimpregnerad gran. Undersidan bör då behandlas med ett målningssystem enligt 58.542 för limträ utsatt för direkt solstrålning eller nederbörd.

- 58.542 Konstruktionsdelar av trä ska skyddas mot väderexponering.
Horisontella ytor, öppna fogar och ändträ ska skyddas med täckning eller inklädnad.
Täckning kan exempelvis utföras med tätskiktspapp, gummiduk eller plåtbeslag.
Ytor som inte är skyddade enligt ovan ska förses med en ytbehandling.
Ytbehandlingen bör minst bestå av 1 strykning med lasyr med fungicid och 1 strykning med täcklasyr.
Limträ som utsätts för direkt solstrålning eller nederbörd ska skyddas med en pigmenterad ytbehandling. Skikttjockleken ska vara minst 60 µm.
Träskyddet bör utföras med 1-2 strykningar med lasyr med fungicid och 2 strykningar med täcklasyr.

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 tvärspända brobaneplasser 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.

58.72 Tilläggskontroll

- Tilläggskontrollen ska omfatta kontroll av träskydd. Se även BKR 94, avsnitt 5:62.
För tvärspända brobaneplasser 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.

59.1 Allmänt

Kapitlet är avsett att tillämpas för brobaneplattor av aluminium.

Användning av aluminium i huvudbalkar kräver tillstånd av Vägverket, BT, i varje enskilt fall.

Häng- och snedkabelbroar ska uppfylla kraven enligt avsnitt 51.3 samt 52.24. Vidare ska kraven för linor och kablar i 52.142 samt 54.5 uppfyllas.

59.222 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 94, avsnitt 8:6.

59.223 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.

59.42 Material

Material enligt BKR 94, avsnitt 9:221, tabell a, ska användas vid utförande av brobaneplattor av aluminium.

För konstruktioner i marin miljö och vägmiljö godtas inte legering SS 4338, se BKR 94, avsnitt 9:221, tabell a.

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

59.52 Kontrollplan

Kontrollplan för tilläggskontrollen ska upprättas, se avsnitt 11.5.

59.53 Tilläggskontroll

Tilläggskontroll enligt BKR 94, avsnitt 9:6 ska utföras.

6. Brodetaljer

61.1 Allmänt

De ingjutningsdetaljer som behandlas i kapitel 61 är ytavlopp, grundavlopp, gasutlopp, manhål och kabelrör.

Lager, övergångskonstruktioner och räcken behandlas separat i kapitel 65, 66 respektive 67.

Trappor, stegar, plattformar och hissar behandlas i bilaga 9-28.

Om det av miljöhänsyn fordras att dagvatten från bron ska tas om hand anges detta i den byggnadstekniska beskrivningen.

- 61.211 Ytavlopp ska placeras intill förhöjd kantbalk och intill förhöjd gång- och cykelbana. Ytavloppen ska dessutom alltid placeras intill och så nära övergångskonstruktion som möjligt och på den sida som ligger högre än övergångskonstruktionen.

Avstånden mellan ytavloppen anges i den byggnadstekniska beskrivningen.

Beträffande dränering av övergångskonstruktion, se 66.42.

Ytavloppets överyta ska förläggas 10 mm under beläggningens överyta.

- 61.217 Trattar, rännor och stuprör ska utföras av minst 0,7 mm varmförzinkat stål enligt SS 3583, lägst klass B, eller av minst 5 mm genomfärgad, slag-tålig och UV-beständig plast. Rörets inre diameter ska anpassas till förväntad vattenmängd. Yttre diametern ska vara minst 110 mm. Ingjutningsgods och svep ska utföras av rostfritt syrafast stål av lägst kvalitet enligt SS 14 23 43.

- 61.221 Översidan av brobaneplattans isoleringsskikt ska avvattnas. Vid ett utförande med kombinerat skydds- och bindlager av PGJA alternativt GJA avvattnas dessa lagars överyta. Avvattningen ska utföras med grundavlopp respektive dräneringskanaler. Om beläggningen i sin helhet utförs av gjutasfalt enligt tabell 63-1, typbeläggning nr 6, godtas att grundavlopp och dräneringskanaler slopas.

- 61.222 På korta broar (längd högst 15 m), där slitlagret och del av bärlagret på angränsande väg obrutna förs fram över bron, godtas att grundavlopp slopas och att dräneringen ordnas genom att brobaneplattan ges en lutning i brons längsled enligt 41.133.

- 61.223 Grundavloppsrör ska utföras av genomfärgade plaströr som är alkali-beständiga och UV-beständiga.

*Utförande av grundavlopp bör ske enligt ritning 584:6S-d,
-g och -i.*

Grundavlopp som dras genom ställåda som avfuktas ska dock utföras med rostfria syrafasta stålrör av lägst kvalitet enligt SS 14 23 43.

Ingjutna rör ska utföras med maximalt en böj på röret så att rören kan rensas.

61.225 Grundavloppen ska placeras i rader längs bron, där isoleringen ligger lägst och vatten kan samlas, samt tvärs bron intill eller i närheten av övergångskonstruktionen där vatten kan samlas. I övrigt ska grundavloppen placeras längs bron i rader med ett avstånd av högst 7,5 m mellan raderna. Avståndet från högpunkt, t ex bomberingsmitt, och avståndet från försänkt kantbalk till närmaste rad med grundavlopp ska vara högst 7,5 m. Vid ett utförande med kombinerat skydds- och bindlager av PGJA alternativt GJA kan avståndet 7,5 m mellan raderna respektive från högpunkt ökas till 13 m.

Avståndet mellan grundavloppen i respektive rad ska vara högst 3,0 m. Intill övergångskonstruktion får dock avståndet i riktning tvärs bron vara högst 4,5 m. Detta mått ska också gälla till första grundavloppet från högpunkt intill övergångskonstruktion.

Grundavlopp ska undvikas i brobaneplattans hårdast trafikerade delar, t ex under förväntade hjulspår.

Grundavloppen bör t ex placeras under linjemarkering.

Krav på dräneringskanaler anges i 63.16.

Grundavlopp ska även placeras intill ytavlopp på den sida av ytavloppet som ligger högst i brons längdriktning.

Vid placering av grundavloppen ska tillses att rören inte mynnar över eller i närheten av underliggande konstruktioner eller trafikytor och inte närmare strömförande ledning för järnväg än 1,5 m, horisontellt räknat. Det godtas inte att grundavlopp mynnar i en lådkonstruktion. Vad beträffar rörens placering inuti och igenom lådkonstruktion ska samma krav som för ytavlopp gälla, se 61.213.

61.23 Gasutlopp

61.231 Då isoleringen består av asfaltmastix ska gasutlopp utföras. Gasutloppen ska anslutas till ett gasavledande skikt av glasfibernet, se 62.313 och 62.383.

61.232 Gasutloppsrören ska avslutas i nivå med brobaneplattans underyta. Rörens placering i förhållande till strömförande ledning ska uppfylla samma krav som för grundavlopp, se 61.225.

Utförande och ingjutning av gasutloppen bör utföras enligt ritning 584:5S-a.

Gasutlopp bör inte placeras under förväntade hjulspår.

- 61.233 Gasutlopp ska placeras
- 400 mm från varje grundavlopp
 - längs en linje i brons högpunkt och med ett inbördes avstånd av högst tre meter
 - vid isoleringsavslutningen intill en försänkt kantbalk och med ett inbördes avstånd av högst tre meter.

Grundavloppens placering framgår av 61.225.

På övrig brobaneyta ska gasutlopp placeras i rader längs bron med radavståndet högst 7,5 m och med 7,5 m som största inbördes avstånd mellan gasutloppen.

61.32 Manhål

Överbyggnad och pelare med lådsektion ska förses med manhål. Dessa ska anordnas i sådan omfattning att invändig inspektion kan utföras. Öppningens minsta inre tvärmått ska vara minst 600 mm. Manhål ska förses med stegfäste och låsbar lucka. Kring manhålens underkant ska droppnäsa anordnas.

Luckor till manhål ska utföras av varmförzinkat stål eller av aluminium. Ramar ska vara av varmförzinkat stål. Varmförzinkningen ska utföras enligt SS 3583, lägst klass B. Luckor i aluminium ska utföras i material enligt 59.42.

I den byggnadstekniska beskrivningen anges om luckan ska utföras i aluminium eller stål.

Manhål i överbyggnaden bör utföras i lådbotten, men placeras så att de blir lättillgängliga och luckan ska vara öppningsbar inifrån. Manhål bör inte placeras över starkt trafikerade körfält.

- 61.332 Stolpinfästningen ska för stolpar som uppfyller kraven för eftergivlighet enligt VU 94 anordnas så att ett fritt avstånd av minst 30 mm mellan stolpe och närmaste räckesdel erhålls för sidoplacerade stolpar och minst 100 mm för mittplacerade stolpar. För övriga stolpar ska stolpinfästningen anordnas så att det fria avståndet är minst 0,6 m.

- 61.335 Kopplings-skåp ska placeras i brons underbyggnad och förankras så att de inte rubbas under gjutningen.

Ramar ska vara av varmförzinkat stål. Luckan ska vara av varmförzinkat stål eller utföras i aluminium. Varmförzinkningen ska utföras enligt SS 3583, lägst klass B. Luckor i aluminium ska utföras i material enligt 59.42.

I den byggnadstekniska beskrivningen anges om luckan ska utföras i aluminium eller i stål.

62.11 Anordnande av isolering

- 62.111 Brobaneplattor, trafikerade bottenplattor, bottenplattor och stagbalkar i vägmiljö ska förses med vattentät isolering för att undvika skador, som kan förorsakas av fukt, frost och vägsalt. Vid behov skyddas isoleringen med ett skyddslager.

I vissa fall kan direktgjuten slitbetong väljas, se indelningen i kvalitetsklasser i 63.22.

Om en bottenplattas respektive stagbalks översida i GC-miljö ska förses med isolering anges detta samt typ av isolering i den byggnadstekniska beskrivningen.

- 62.112 Ytan som ska isoleras ska uppfylla följande krav.

Krav på brobaneplattans lutning anges i 41.133.

Krav på överytans jämnhet anges

- för betongytor i 44.433.

- för stålytor i 51.252

- för träytor i 58.534.

- för aluminiumytor i 59.222.

- 62.231 Isolering på brobaneplatta av betong ska utföras med asfaltmastix, isoleringsmattor, membranisolering eller asfaltmastix på isoleringsmatta, se avsnitt 62.3, 62.4, 62.5 respektive 62.6.

Membranisolering kan användas för reparationer av del av isoleringen där den gamla isoleringen består av membranisolering och som isolering under betongbeläggning enligt 63.41.

Trafikerade bottenplattor och trafikerade stagbalkar, ska isoleras med isoleringsmatta alternativt asfaltmastix på isoleringsmatta. Då överfyllnadshöjden är minst 2,0 m godtas att isoleringen utförs som bitumenstrykning enligt kraven i 62.74.

En bottenplatta, eller stagbalkar, i vägmiljö som inte är trafikerade ska på översidan förses med isolering enligt avsnitt 62.4 eller 62.5. Se även 62.11. Det godtas att isoleringen slopas om bottenplattan är belägen bakom en frontmur eller ett skivstöd eller om bottenplattans överyta är belägen under lägsta grundvattenyta eller LLW.

- 62.611 Isoleringen ska bestå av ett undre lager av isoleringsmatta och ett övre lager av polymermodifierad asfaltmastix. Det övre lagret kan även bestå av 35 mm PGJA, som ska uppfylla kraven enligt 63.312.

Asfaltmastixen ska läggas utan gasutlopp och gasavledande nät och med en jämn överyta. Mängden asfaltmastix ska i medeltal motsvara 25 kg/m².

62.612 Kantförseglingen ska utföras ovanpå asfaltmastixen. Vid utförande med PGJA som det andra lagret ska kantförseglingen utföras ovanpå isoleringsmattan, se avsnitt 62.7. Vid utförande med PGJA ska även 62.926 tillämpas.

62.615 Punkten utgår.

62.71 Allmänt

Vid kantbalk, ramben, refug, övergångskonstruktion, ytavlopp etc, ska isoleringen kompletteras med kantförsegling. Kantförseglingen ska utföras på de uppräknade detaljernas vertikala yta och 200 mm ut på den isolerade ytan. Vid broände ska förseglingen utföras enligt 62.75. Förbehandlingen ska utföras enligt 62.21.

I slutna rambroar avsedda för vägtrafik ska kantförseglingen utföras till 100 mm över slitlagrets överyta.

Kantförseglingen ska utföras med epoxi enligt 62.72, isoleringsmatta enligt 62.73 eller bitumen enligt 62.74.

62.72 Epoxi

Kantförsegling med tixotrop epoxi ska utföras i minst två skikt, vått i vått, med total tjocklek 1,0 mm. Tjockleken ska kontrolleras och mätas över betongytans toppar. Kantförseglingen ska utföras ovanpå isoleringen, se dock 62.612.

Epoxin ska uppfylla kraven i bilaga 9-17 och vara verifierat enligt 10.822. Provningarna nr 4-9 enligt bilaga 9-17 ska utföras vid ett organ enligt 10.83. Verifikatet ska inte vara äldre än fyra år.

62.75 Broände

Kantförsegling vid broände ska utföras enligt 62.389, 62.436 respektive 62.526.

Samma utförande ska gälla vid ände av bottenplattor i slutna rambroar avsedda för vägtrafik.

Se även ritning 584:5S-b.

62.915 En icke trafikerad bottenplatta av betong, som isoleras enligt 62.231, ska som minst skyddas med ett 60 mm tjockt packat lager av friktionsmaterial med största stenstorlek 4 mm.

62.922 Skyddslager av asfalt ska läggas ut för hand om temperaturen på isoleringen är högre än +20°C. Undantaget från detta är polymermodifierad asfaltmastix på isoleringsmatta enligt 62.925 där motsvarande temperatur är +25°C. Vid ett utförande med obundet bärlager godtas att skyddslagren läggs för hand även om temperaturen på isoleringen är lägre än +20°C respektive lägre än +25°C. Skyddslager av ABT / B 180 ska packas med lätt statisk maskinvält.

Med lätt statisk maskinvält avses en vält med vikt av högst 6 ton.

62.923 Vid utförande med asfaltmastix som isolering ska skyddslagret bestå av 10 mm ABT 4 / B 180. Om temperaturen på isoleringen är lägre än +20°C ska i stället för skyddslager ett förstärkt bindlager utföras. Undantaget från detta är polymermodifierad asfaltmastix på isoleringsmatta enligt 62.925. Det förstärkta bindlagret ska bestå av 40 mm ABT 11 / B 85 och ska läggas ut med en gummihjulsförsedd läggningssmaskin. Temperaturen på denna asfaltmassa ska vid kontakt med asfaltmastixen inte överstiga +170°C.

62.924 Vid utförande med isoleringsmatta ska ett skyddslager bestående av 15 mm ABT 4 / B 180 läggas för hand. Om temperaturen på isoleringen är lägre än +20°C godtas att skyddslagret av ABT / B 180 läggs ut med en gummihjulsförsedd läggningssmaskin. Utläggningen ska då utföras i riktning med skarvarna.

62.925 På isolering med polymermodifierad asfaltmastix på isoleringsmatta ska ett bindlager av 30 mm ABT 11 / B 85 läggas ut då temperaturen på isoleringen är lägre än +25°C. Vid temperaturer högre än +25°C ska ett skyddslager bestående av 10 mm ABT 4/B 180 läggas för hand. Alternativt kan asfaltmastixen bytas ut mot 35 mm PGJA.

Vid ett utförande med skyddslager av 10 mm ABT 4 / B 180 ökar beläggningstjockleken med 10 mm och vikten med 25 kg/m².

62.926 Skyddslager av gjutasfalt ska utföras som kombinerat skydds- och bindlager med 35 mm GJA enligt VÄG 94, 6.9, eller 35 mm PGJA enligt 63.312.

Om temperaturen på isoleringen är lägre än +25°C godtas att utläggningen sker med en gummihjulsförsedd läggningssmaskin. Gjutasfaltens skarvytor ska vara rena och försiktigt värmda innan ny gjutasfalt läggs emot.

Fogning med fogmassa ska utföras enligt BRO 94, kapitel 64. En 20 mm bred fog med fogmassa ska utföras intill kantbalken och andra konstruktionsdelar som sticker upp genom gjutasfaltlagret. Undantaget är intill övergångskonstruktion där gjutasfaltens ska dras fram till övergångskon-

struktionen som först ska strykas med fogmassa till en tjocklek av 3,0 mm.

62.932 Skyddsbetong ska utföras med minsta tjocklek 50 mm. För skyddsbetongen ska material- och utförandekrav enligt del 4 "Betongkonstruktioner" uppfyllas. Krav för miljöklasserna A4 och B4 i livslängdsklass L1 ska uppfyllas. Dock ska täcksiktet uppfylla kraven enligt 62.933.

63.111 Beläggningsen på brobaneplattor av betong ska utföras enligt något av alternativen redovisade i avsnitt 63.2. Se även 63.12. Beläggningsen på brobaneplattor av stål ska utföras enligt avsnitt 63.3.

Följande förkortade benämningar används

- *asfalt för asfaltbetong*
- *betong för cementbetong*
- *asfaltbeläggning för asfalt- eller gjutasfaltbeläggning.*

Polymermodifierad gjutasfalt på brobaneplatta av betong ska utföras enligt bilaga 9-18 och i tillämpliga delar enligt avsnitt 63.3.

De gemensamma förutsättningarna i VÄG 94, 1.3.3, ska också tillämpas.

63.112 Asfaltbeläggningsen på brobaneplattor av betong ska bestå av ett bind- och ett slitlager, vilka ska utföras enligt VÄG 94, kapitel 6.

Krav på bitumenbundna lagers ytor enligt VÄG 94, 6.3, ska uppfyllas. Jämnheten på underlaget för asfaltbeläggningsen ska uppfylla samma krav som gäller för bindlagrets överyta. Justeringen av underlaget ska utföras i bindlagret. Med ändring av vad som anges i VÄG 94, 6.7, gäller att PGJA kan utföras i ett lager upp till en tjocklek av 60 mm.

Bindlager av asfalt ska utföras enligt VÄG 94, 6.5.2.

Asfaltbeläggningsen på GC-broar och GC-banor på vägbroar kan utföras i ett lager och med mindre tjocklek än på körbana, se 63.125 och 63.376.

63.113 Betongbeläggningsen på brobaneplattor av betong ska utföras enligt avsnitt 63.4.

Alternativt godtas att betongbeläggning enligt VÄG 94, del 7, utförs ovanpå isolering enligt avsnitt 62.6, skyddslager av 10 mm ABT 4 / B 180 och bindlager av 30 mm ABT 11 / B 85.

63.116 Beläggning på trafikerade bottenplattor av betong ska utföras enligt något av alternativen redovisade i avsnitt 63.2. Se även 63.12.

63.121 Asfaltbeläggning på brobaneplatta av betong ska väljas enligt 63.21 och VÄG 94, 6.6. Betongbeläggning ska väljas enligt avsnitt 63.4. Dessutom ska hänsyn tas till kraven i 63.122 t.o.m 63.128 och kvalitetsklasserna i 63.22.

Förutsatt alternativ anges i den byggnadstekniska beskrivningen. Dränerade slitlager bör endast användas då detta valts på anslutande väg.

Angivna mått på tjockleken på bindlagret är exklusive justeringar på grund av ojämnheter i underlaget enligt 63.112.

- 63.122 Utbyte av slitlager av 40 mm ABS 16 / B 85 (A) eller 35 mm PGJA alternativt GJA (C) mot andra täta slitlager med samma tjocklek godtas.

Halkhämmande slitlager kan utföras som asfalt med inblandning av rivgummi.

Slitlager av GJA bör inte väljas i områden där dygnsmedeltemperaturer -22°C eller lägre kan förväntas, se figur 21-9.

Typ av slitlager anges i den byggnadstekniska beskrivningen.

I områden där dygnsmedeltemperaturer -22°C eller lägre kan förväntas och ABT / B 180 valts som slitlager godtas att även bindlagret utförs av ABT / B 180.

- 63.123 Punkten utgår.

- 63.124 Om beläggningstyp 8 enligt tabell 63-1 väljs och bindlagret ersätts med obundet bärlager eller AG ska den sammanlagda tjockleken vara minst 150 mm.

Skyddslager ska med ändring av vad som anges i 62.92 alltid utföras då

- isoleringen består av isoleringsmatta
- isoleringen består av asfaltmastix och det obundna bärlagret eller AG:n har en stenstorlek >11 mm.

Vid tråg med vattentryck på utsidan samt för prefabricerade broar utan den i BBK 94, avsnitt 3.11 beskrivna armeringen ska alltid beläggningstyp 8 enligt tabell 63-1 väljas och den sammanlagda tjockleken ska vara minst 150 mm.

- 63.125 Asfaltbeläggning på en förhöjd GC-bana samt på GC-broar ska utföras med 45 mm ABT 11 / B 180 eller med 45 mm GJA med BCS invälad i ytan. Om skyddslager ska utföras ska slitlagrets tjocklek minskas med skyddslagrets tjocklek. Skyddslager ska utföras enligt 62.92.

Vid utförande av isoleringen som isoleringsmatta ska beläggningen utföras med antingen 55 mm GJA med BCS i ytan eller med 40 mm ABT 11 / B 180 som slitlager och ett skyddslager av 15 mm ABT 4 / B 180.

Angående områden med låg dygnsmedeltemperatur, se 63.122.

Vid uppbyggnad av förhöjd GC-bana med asfalt bör ABT 311 / B 180, med samma krav som för ett bindlager, användas.

63.126 Kombinerat skydds- och bindlager av 35 mm GJA eller 35 mm PGJA (IV) ska väljas i följande fall.

- På broar med stor trafikintensitet.

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

- På broar där isoleringen består av isoleringsmatta och det förekommer spårbunden eller tung trafik.

Detta ger en stabilare uppbyggnad av isolering och beläggning i jämförelse med ett utförande med skyddslager av ABT / B 180. Gjutasfalten jämnar också ut ojämnheter vid mattskarvar vilket ger bättre vattenavrinning.

Ett alternativ till detta är att isoleringen utförs med asfaltmastix på isoleringsmatta enligt avsnitt 62.6.

63.128 Tjockleken på betongslitlager (E) eller (F) ska väljas med hänsyn tagen till både slitage och eventuell nedfräsning i framtiden. Se VÄG 94, tabell 3.5-13.

63.133 På en sträcka av minst 2,0 m intill övergångskonstruktion på bro med en trafikmängd av minst 5 000 ÅDT ska slitlagret utföras av gjutasfalt PGJA alternativt GJA med BCS invälad i ytan, betongbeläggning eller slitbetong. Vid utförande med fog utmed slitlagrets sidor ska fog med fogmassa utföras. Se kapitel 64. Fogens djup ska vara 25 mm och bredden ska anpassas till fogmassans egenskaper. Vid ett utförande med slitlager av ABS på bron godtas att ABS dras ända fram till övergångskonstruktionen.

På broar med lägre trafikmängd kan det slitlager som valts för bron dras ända fram till övergångskonstruktionen. Angående områden med låg dygnsmedeltemperatur, se 63.122.

Vilka sidor som ska utföras med fog med fogmassa anges i den byggnadstekniska beskrivningen.

På en sträcka av 6,0 m före och 6,0 m efter övergångskonstruktion i bron längdriktning, godtas inte större ojämnheter i beläggningen än 6,0 mm relativt en 5 m lång rätskiva utlagd i vägens längdriktning, dvs samma krav som för slitlagret i övrigt.

Beläggningens överyta ska vara 5,0 mm högre än övergångskonstruktionens överyta med, tolerans +3 respektive -2 mm. Detta mått ska mätas

med rätskiva med längden 1,0 m och ska placeras mitt över övergångskonstruktionen.

Ett avstånd större än 10 mm mellan övergångskonstruktion och underkant på en 5,0 m lång rätskiva godtas inte.

63.136

Slitlager av betong ska antingen utföras som betongbeläggning på isolering eller som direktgjuten slitbetong utan isolering. Se 63.113.

Vid utförande med betongbeläggning på isolering ska verifieras om kantbalkens armering eller övergångskonstruktionens förankring behöver förstärkas med hänsyn till temperaturrörelser hos beläggningsen.

Förstärkt armering mellan brobaneplatta och kantbalk kan också fordras vid ensidigt lutande brobaneplatta.

63.162 En dräneringskanal ska anordnas i lågpunkten utmed kantbalken längs hela bron om slitlagret är av ABD / B 85 och bron ska utföras med tvärfall mot kantbalken såvida inte kantbalken är försänkt enligt 41.251 alternativ c. Dräneringskanalen ska avslutas vid dubblerade grundavlopp eller vid ett dränage i vägbanken. Inbördes avstånd mellan de dubbla grundavloppsrören ska vara omkring 200 mm.

63.163 Dräneringskanaler ska anordnas som ursparingar i bindlagret på isoleringen eller i förekommande fall i skyddsbetongen. Vid bindlager av gjutasfalten ska under dräneringskanalen, på den ordinarie isoleringen, en remsa svetsas av isoleringsmatta enligt 62.42. Remsans bredd ska vara 150 mm. Vid grundavlopp ska remsan breddas till en fyrkant med sidan 240 mm.

Utförande av dräneringskanaler bör ske enligt ritning 584:6S-e och 584:6S-h.

63.21 Olika alternativ

Beläggning och isolering ska utföras enligt något av alternativen i tabell 63-1.

Tabell 63-1 Beläggningar för brobaneplattor av betong

Typbeläggning Nr	Uppbyggnad			Vikt (kg/m ²)		Vikt- grupp	Tjocklek (mm)			
1	1aIA	2aIA	4IA	205	(200)	190	II	90	(90)	90
			4aIA			225	VIII			100
2	1IIA			200			II	90		
3	1IIIB	2aIB	4IIB	190	(190)	200	II	90	(90)	100
4	1IIVA	2IIVA		190	(175)		II	85	(80)	
5	1IVB	2IVB		180	(165)		II	85	(80)	
6	1IVC	2IVC		180	(165)		II	80	(75)	
7	1bIA	2bIA	3bIA	300	(285)		I	130	(125)	
8**	1aVD	2aV	4VD	≥345	(≥345)	≥345	I	≥150	(≥150)	≥150
9			3E/4E			≥250	VIII*			>110
10	F			≥120			IV*	≥50		

*) Angiven viktgrupp förutsätter minimitjocklek.

**) Bindlager V och/eller VI, se 63.124.

Nr anger uppbyggnad av beläggning med val av isoleringsalternativ.

Uppbyggnad anger både isolerings- och beläggningsuppbyggnad.

- Första siffrorna anger isoleringsalternativ, se tabell 63-2.

- Efterföljande bokstav (gemen) anger skyddslageralternativ, se tabell 63-3.
- Romersk siffra därefter anger typ av bindlager, se tabell 63-4.
- Avslutande bokstav (versal) anger slitlagertyp, se tabell 63-5.
- Vikt- och tjockleksangivelse avser isolering med asfaltmastix. Värdet inom parentes avser isoleringsmatta och värdet i tredje kolumnen avser uppbyggnad med asfaltmastix på isoleringsmatta.
- Med membranisolering gäller för nr 7 samma tjocklek som med asfaltmastix, vikten ska dock minskas med 10 kg/m². För beläggning nr 9 minskas tjockleken med 10 mm och vikten med 25 kg i förhållande till asfaltmastix på isoleringsmatta. Dessutom ändras viktgruppen till II.

Angående viktgrupp, se 21.121.

Tabell 63-2 Isolering

Beteckn.	Typer	Vikt (kg/m ²)	Tjocklek (mm)
1	Asfaltmastix med eller utan tillsats av polymer	21	10
2	Isoleringsmatta	6	5
3	Membranisolering	10	10
4	Asfaltmastix på isoleringsmatta	31	18

Tabell 63-3 Skyddslager

Beteckn.	Typer	Vikt (kg/m ²)	Tjocklek (mm)
a	ABT 4 / B 180 *	25(35)	10(15)
b	Skyddsbetong	120	50

*10 mm ABT 4 / B 180 gäller för utförande med asfaltmastix. 15 mm ABT 4 / B 180 gäller för utförande med isoleringsmatta.

Tabell 63-4 Bindlager

Beteckn.	Typer	Vikt (kg/m ²)	Tjocklek (mm)
I	ABT 11 / B 85	70	30
II*	-"-	90	40
III	Vakant		
IV**	PGJA (GJA)	80	35
V	ABT ≥11 / B 85		
VI	Obundet bärlager/AG		

* Förstärkt bindlager

** Kombinerat skydds- och bindlager

Tabell 63-5 Slitlager

Beteckn.	Typer	Vikt (kg/m ²)	Tjocklek (mm)
A	ABS ≤16 / B 85	90	40
B	ABD ≤16 / B 85	80	40
C	PGJA (GJA)	80	35
D	Asfaltbeläggning som på anslutande väg		
E	Betongbeläggning	≥240	≥100
F	Direktgjuten slitbetong	≥120	≥50

63.221 Tabell 63-6 ska användas för att välja uppbyggnad av isolering och beläggning på brobaneplattor av betong i olika vägmiljöer.

Tabell 63-6 Kvalitetsklasser för beläggningar på brobaneplattor av betong

Klass	Isolering	Bindlager	Slitlager
1	2	IV	A*
2	4	I	A*
3	1, 2	**	**
	3, 4	-	E
4	-	-	F

* Angående utbyte av slitlager se 63.122.

** Alla uppbyggnader av bind- och slitlager enligt tabell 63-1 är möjliga alternativ.

Siffror och bokstäver i tabell 63-6 finns förklarade i 63.21.

Begränsningen av livslängden för klass 1 avgörs i första hand av slitlagret som dock kan bytas flera gånger utan att isoleringen eller skydds- och bindlagret av PGJA förstörs.

Begränsningen av livslängden för klass 2 avgörs i första hand av de på isoleringen liggande asfaltlagren. Vid byte av bindlagret på grund av stripping måste också isoleringen av asfaltmastix på isoleringsmatta bytas.

Begränsningen av livslängden för klass 3 är förutom vad som gäller för klass 2 att här även förekommer skyddslager av ABT 4 / B 180 som är instabilare än massor med större stenstorlek och som ofta får ett högt hålrum. Ett lager isolering är också känsligare för misstag vid utförandet vilket kan förkorta livslängden på isoleringen och konstruktionsbetongen.

Begränsningen av livslängden för klass 4, som är en slitbetong utan isolering, avgörs av betongens slitageegenskaper, kvalitet och beständighet i den miljö den befinner sig i. Utförande med slitbetong kan också förkorta livslängden på konstruktionsbetongen på grund av att här inte finns någon isolering.

63.411 Betongbeläggning som är sprickarmerad med armeringsstänger eller stålfibrer ska utföras med en tjocklek av minst 100 mm på körbana, vägren samt GC-bana i samma plan. Vid val av beläggnings tjocklek ska också 63.128 beaktas.

Under betongbeläggnings ska membranisolering eller polymermodifierad asfaltmastix på isoleringsmatta användas.

63.414 Betongbeläggnings ska armeras med kamstänger minst 0,33% i båda riktningarna alternativt 0,33% Nps 50. I betongbeläggnings godtas att armeringen har en diameter större eller lika med 5 mm. Vid en beläggnings tjocklek av minst 100 mm ska armeringen enligt ovan läggas i två lager.

Om stålfiberarmerad betong ska användas godtas att denna ersätter armeringen enligt ovan. Erforderlig mängd stålfibrer i volym-% (V_f) ska bestämmas enligt

$$V_f = 15400 \frac{f^2}{s(f+70)} \times \frac{d_f}{l_f}$$

f stångdiameter hos den armering som ersätts med stålfibrer

s de ersatta armeringsstångernas centrumavstånd

d_f fiberdiameter

l_f fiberlängd.

Stålfibern ska lägst ha f_{yk} lika med 500 MPa.

Det godtas inte att stålfiberarmerad betong kommer i kontakt med övrig armering med undantag för solfjäderarmeringen i betongbeläggnings.

I varje hörn ska 5 $\phi 10$ läggas in solfjädersformigt. Längden på armeringsstängerna ska vara 1,0 m. Dessutom ska 1 $\phi 10$ läggas in. Denna armeringsstång ska ges längden 2,0 m och ska bockas på mitten.

Den sistnämnda stängen bör förläggas med vinkelspetsen vid hörnet och skänklarna parallella med de båda betongsidorna.

63.421 Då direktgjuten slitbetong utförs ska hela brobaneplattan eller en övre del av denna utföras med slitbetong. Vid alternativet del av brobaneplatta ska motgjutningsytan antingen utgöras av färsk eller hårdnad betong.

Slitbetong ska betraktas som en beläggning.

Vid val av slitbetongens tjocklek ska också 63.128 beaktas.

Vid alternativet hela brobaneplattan godtas endast att stålfiberarmering utförs i den övre delen av plattan, se även 63.414.

Vid utläggning av slitbetong ska den underliggande betongen vara så färsk att slitbetongen efter utförd vibrering binder fullgott till underliggande betong.

Alternativet gjutning av slitbetongen mot en hård betongyta godtas endast om betongen uppnått 45% av fordrad hållfasthet och att motgjutningsytan bearbetats så att gjuthuden avlägsnas och en rå yta uppstår, se 44.424. Pågjutningen ska i detta fall kontrolleras genom provning av vidhäftningshållfastheten enligt 74.362.

64.1 Allmänt

Fogmassa ska användas i fogar i skyddsbetong och i asfalt- och betongbeläggningar enligt 62.935, 63.133, 63.375 och 63.413.

64.3 Produktkrav

Fogmassan ska uppfylla kraven enligt SP-metod 0759 och ska typprovas enligt "Arbetsbeskrivning avseende fogning i vägar och flygfält", utgiven av SP. Fogmassan ska minst vara verifierad enligt 10.822.

Verifikatet ska vara högst fyra år gammalt.

64.5 Kontroll

Som kontroll av utförandet ska prov tas ut vid utläggningen av fogmassan, varvid representant från Vägverket ska beredas tillfälle att närvara. I övrigt utförs provtagningen enligt "Arbetsbeskrivning avseende fogning i vägar och flygfält", utgiven av SP. Vid provningen som ska utföras vid ett organ enligt 10.83 ska fogmassan uppfylla kraven i SP:s "Arbetsbeskrivning avseende fogning i vägar och flygfält".

Minst ett prov per 100 kg utlagd massa bör tas ut, dock minst ett per dag eller bro.

Omfattningen av kontrollen anges i den byggnadstekniska beskrivningen.

65.334 Rostskyddssystemet ska vara uppbyggt av grundfärg, försegling och täckfärg och ska vara godtaget av Vägverket, BT.

- Förbehandlingen ska utföras enligt 55.322.
- Grundfärg ska utgöras av metallsprutning enligt SS-EN 22 063 med Zn 85Al 15 och tjocklek minst 85 µm.
- Försegling ska utgöras av epoxisealer med tjocklek 15-25 µm.
- Täckfärg ska utgöras av färgtyp G4 enligt BSK 94, tabell 8:72e och med tjocklek minst 100 µm.

I 91.34 redovisas av Vägverket, BT, enligt denna punkt godtagna rostskyddssystem.

65.422 Gummimaterialet ska vid provning enligt SS-ISO 48, metod N eller M, ha en hårdhet mellan 50 och 60 IRDH. Nominellt värde ska innehållas med en tolerans av ± 5 IRDH.

Vid provning enligt SS-ISO 37 ska brottöjningen vara minst 300% och brotthållfastheten vara minst 14 MPa.

Vid provning enligt SS-ISO 815 ska sättningen vara högst 20%. Provningsen ska utföras vid temperaturen $70 \pm 1^\circ\text{C}$ under 22 till 24 timmar.

Vid provning enligt SS-ISO 1431-1, metod A, vid temperaturen $40 \pm 2^\circ\text{C}$ ska gummimaterialet efter 100 timmar inte uppvisa några synliga sprickor.

Sedan materialet åldrats enligt SS-ISO 188, 3.5.1, vid temperaturen $70 \pm 1^\circ\text{C}$ under 7 dygn ska de uppkomna förändringarna av provningsresultaten högst uppgå till följande.

- Hårdhet	ökning med 17%
- Brotthållfasthet	minskning med 20%
- Brottöjning	minskning med 35%

För stålaterialet ska f_{ik} vara minst 400 MPa.

Vid beräkning av lagrets vertikala tryckkraftskapacitet ska högst 40 MPa utnyttjas för gummiskivan.

Beträffande glidskivor av PTFE, se 65.44.

65.445 Gummilager med glidskiva av PTFE godtas inte.

65.452 Speciellt åldrings- och väderbeständigt material av konstgummi med för ändamålet väl avpassad sammansättning ska användas. Materialets hårdhet, skjuvmodul, brottöjning, brotthållfasthet och beständighet mot ozon ska uppfylla kraven nedan.

Den standard som tillämpas i respektive tillverkningsland beträffande materialfordringar, provningsförfarande och provstyckenas utformning kan godtas efter provning av Vägverket, VTb.

Vid provning enligt SS-ISO 48, metod N eller M, ska hårdheten motsvara värden mellan 55 och 65 IRHD.

Vid provning enligt SS-ISO 37 ska brottöjningen vara minst 300% och brotthållfastheten vara minst 14 MPa.

Vid provning enligt SS-ISO 815 ska sättningen vara högst 20%. Provningsen ska utföras vid temperaturen $70 \pm 1^\circ\text{C}$ under 22 till 24 timmar.

Vid provning enligt SS-ISO 1431-1, metod A, vid temperaturen $40 \pm 2^\circ\text{C}$ ska gummimaterialet efter 100 timmar inte uppvisa några synliga sprickor.

Sedan materialet åldrats enligt SS-ISO 188, 3.5.1, vid temperaturen $70\pm 1^\circ\text{C}$ under 7 dygn ska de uppkomna förändringarna av provningsresultaten högst uppgå till följande.

- | | |
|--------------------|-------------------|
| - Hårdhet | ökning med 17% |
| - Brotthållfasthet | minskning med 20% |
| - Brottöjning | minskning med 35% |

Vid provning enligt bilaga 9-12.2 ska skjuvmodulen vid -30°C uppgå till högst 2,5 gånger värdet vid $+20^\circ\text{C}$. För lager som ska användas i områden med lägre dygnsmedelvärden för låga temperaturer än vad som motsvarar isotermen för -24°C i figur 21-9 ska skjuvmodulen vid -30°C uppgå till högst 1,5 gånger värdet vid $+20^\circ\text{C}$. Dessa lager ska märkas så att de kan särskiljas från övriga lager.

Spännings-töjningsdiagram vid tryck ska bestämmas enligt bilaga 9-12.3.

Provning av brotthållfastheten vid tryck ska ske enligt bilaga 9-12.4. Denna hållfasthet ska uppgå till minst 40 MPa.

Vid provning av vidhäftningen mellan plåt och gummi enligt bilaga 9-12.5 ska brott inträffa först vid en skjuvpåkänning τ som är större än 4,0 MPa.

Provning av dimensionerna ska ske enligt bilaga 9-12.6.

Vid provning vid temperaturen $23\pm 2^\circ\text{C}$ ska skjuvmodulen G ha värdet $1,0\pm 0,15$ MPa. Provningsen ska utföras högst en dag efter vulkaniseringen.

66.322

Vid provning enligt SS-ISO 48 ska hårdheten motsvara värden mellan 55 och 65 IRHD. Provningsen ska utföras vid temperaturen $23\pm 2^\circ\text{C}$.

Vid provning enligt SS-ISO 37 ska brottöjningen vara minst 350% och brotthållfastheten vara minst 10 MPa. Provningsen ska utföras vid temperaturen $23\pm 2^\circ\text{C}$ och med provkropp enligt punkt 6.1 i SS-ISO 37.

Vid provning enligt SS-ISO 34-1, metod A, ska rivhållfastheten vara minst 10 kN/m. Provningsen ska utföras vid temperaturen $23\pm 2^\circ\text{C}$.

Vid provning enligt SS-ISO 815 ska sättningen vara högst 5%. Provningsen ska utföras vid 25% sammantryckning och vid temperaturen $70\pm 1^\circ\text{C}$ under 23 ± 1 h.

Vid provning enligt SS-ISO 1431-1, metod A, vid temperaturen $40\pm 2^\circ\text{C}$ godtas inte att gummimaterialet efter 100 timmar uppvisar några synliga sprickor.

Sedan materialet åldrats enligt SS-ISO 188, 3.5.1, vid temperaturen $70\pm 1^\circ\text{C}$ under 7 dygn ska de uppkomna ändringarna av provningsresultaten högst uppgå till följande värden.

- | | |
|--------------------|-------------------|
| - Hårdhet | ökning med 17% |
| - Brotthållfasthet | minskning med 15% |
| - Brottöjning | minskning med 20% |

Volymökningen respektive hårdhetsminskningen ska provas enligt SS-ISO 1817, punkt 8 respektive 11.2, vid $+23\pm 2^{\circ}\text{C}$ under 7 dygn $\pm 2\text{h}$ med provningsvätska som uppfyller kraven enligt SS-ISO 1817, A.2, olja nr 1.

Volymökningen ska uppgå till högst 5% och hårdhetsminskningen till högst 10 IRHD.

66.33 Aluminium

Aluminium till övergångskonstruktioner ska vara av sådan materialkvalitet att slitaget från dubbdäck och risken för sprödbrott minimeras. Vägverket, BT, godtar aluminium som material i samband med godtagandet av övergångskonstruktionen.

66.513 En övergångskonstruktion med förankringskramlor ska monteras så att dessa kan fogas ihop med befintlig monteringsarmering genom svetsning.

Montering av övergångskonstruktion med förankringsbultar bör utföras enligt ritning 587:4S-ah.

66.534 Övergångskonstruktionen ska svetsas eller skruvas fast med genomgående skruv till en stålkonstruktion. Dimensionerande kapacitet för förankringen ska minst vara 60 kN/m i alla riktningar och avståndet mellan svetsar respektive skruvar ska vara högst 250 mm.

66.535 Övergångskonstruktionen ska skruvas fast med genomgående skruv till trä- och aluminiumkonstruktioner. Dimensionerande kapacitet för förankringen ska minst vara 60 kN/m i alla riktningar och avståndet mellan skruvar ska vara högst 250 mm.

66.8 Godtagande

Övergångskonstruktioner till gång- och cykelbroar där rörelselängden är mer än 30 m samt till vägbroar ska vara godtagna av Vägverket, BT.

Övergångskonstruktioner till gång- och cykelbroar där rörelselängden är högst 30 m ska vara verifierade enligt 10.822.

De av Vägverket, BT, godtagna typerna av övergångskonstruktioner redovisas i 91.72.

67.11 Allmänt

Alla brokonstruktioner ska förses med räcken.

Körbaneräcken i detta kapitel fordrar ett fritt avstånd av minst 0,6 m till eventuella bakomliggande konstruktioner.

Där referenshastigheten på bron inte överstiger 50 km/h kan andra skyddsanordningar, t ex betongbarriärer, godtas som körbaneräcke.

67.121 Broar ska intill körbanan förses med körbaneräcke. Se dock 67.123 och 67.132.

Räcket bör utföras enligt ritning 583:2S-ö, rev B och -aa, rev B.

Den fria öppningen mellan överkant kantbalk och underkant navföljarkant respektive mellan överkant navföljarkant och underkant toppföljare ska inte överstiga 450 mm. Om körbaneräcket inte uppfyller kravet ska räcket förses med mellanföljare, skyddsnet, spjälgrind eller stänkskydd.

I den byggnadstekniska beskrivningen anges om ett större mått på den fria öppningen kan godtas.

- 67.122 På en bro med spännvidd högst 10 m belägen på motorväg samt på övriga broar med spännvidd högst 5 m godtas att ett lågt körbaneräcke utan toppföljare används. Lågt körbaneräcke godtas dock inte på broar enligt 67.124 och 67.125.

Lågt körbaneräcke bör utföras enligt ritning 583:2S-am, rev B och -an, rev B.

- 67.123 Om en vägbro med GC-bana inte förses med skiljeräcke enligt 67.132 mellan körbanan och GC-banan ska ytterräcket utföras som körbaneräcke med spjälgrind. Skyddsnet eller stänkskydd godtas som ersättning för spjälgrinden.

I den byggnadstekniska beskrivningen anges om spjälgrind ersätts med skyddsnet alternativt stänkskydd.

Körbaneräcke med spjälgrind kan även väljas som ytterräcke på bro med stor höjd över omgivande terräng eller vattendrag eller där särskilda behov bedöms föreligga, t ex i närheten av skola.

Körbaneräcke med spjälgrind bör utföras enligt ritning 583:2S-ab, rev B.

- 67.124 På en bro över väg ska körbaneräcket förses med skyddsnet inom området som begränsas av underliggande vägs trafikeringsområde. Stänkskydd godtas som ersättning för skyddsnetet. På en bro över en enskild väg får skyddsnetet slopas.

I den byggnadstekniska beskrivningen anges om skyddsnet ersätts med stänkskydd.

Trafikeringsområde definieras i VU 94, figur 5-1.

- 67.125 På en bro över GC-bana ska körbaneräcket förses med stänkskydd inom området som begränsas av underliggande GC-bana. Skyddsnet godtas som ersättning för stänkskyddet.

I den byggnadstekniska beskrivningen anges om stänkskydd ersätts med skyddsnet.

- 67.126 GC-broar ska förses med gång- och cykelbaneräcke. Skyddsnet eller stänkskydd godtas som ersättning för spjälgrinden.

I den byggnadstekniska beskrivningen anges om spjälgrind ersätts med skyddsnät alternativt stänkskydd.

Gång- och cykelbaneräcke kan utföras enligt ritning 583:2S-ab, rev B, utan navföljare, respektive 583:2S-ao, rev A.

- 67.131 I de fall vägen i anslutning till bron har mitträcke ska även bron förses med mitträcke enligt VU 94.
- 67.132 Om en vägbro med GC-bana inte förses med ytterräcke enligt 67.123 ska ett skiljeräcke utformat som körbaneräcke utföras mellan körbanan och GC-banan.

Räcket bör utföras enligt 583:2S-aa, rev B.

- 67.142 Broräcket ska avslutas och anslutas till vägräcket eller navföljarförankringen.

Avslutning av broräcke bör utföras enligt ritning 583:2S-aa, rev B.

Anslutning till vägräcke eller navföljarförankring kan utföras enligt ritning 583:2S-aj, rev B. Del D-E på ritning 583:2S-aj kan också utföras som vägräckesavslutning enligt VU 94-Supplement 1, Bilaga 2.

Navföljarförankringens längd är normalt 12 m och bör utföras med en utvinkling enligt VU 94. Vid speciella förhållanden kan förkortad navföljarförankring, så kallad navföljarförankring med plint, behövas, se ritning 401:8S-u, rev B, -v, rev B och -y, rev B. För Kohlswaprofil gäller ritning 401:8S-ad, rev A, -ae, rev A och -af, rev A.

67.22 Körbaneräcke

Körbaneräcke ska bestå av ståndare enligt 67.411, 67.412 och 67.414, toppföljare enligt 67.42, navföljarbalk enligt 67.43 och skarvar enligt 67.44. I de fall mellanföljare erfordras enligt 67.121 ska körbaneräcket även bestå av mellanföljare enligt 67.48.

Räcket bör utföras enligt ritningarna 583:2S-ö, rev B och -aa, rev B.

67.23 Lågt körbaneräcke

Lågt körbaneräcke ska bestå av ståndare enligt 67.412, 67.413 och 67.414 samt dubbla navföljarbalkar enligt 67.43 Om Kohlswaprofil används som navföljarbalk erfordras endast en balk.

Räcket bör utföras enligt ritningarna 583:2S-am, rev B och 583:2S-an, rev B.

67.24 Körbaneräcke med spjälgrind och navföljare

Körbaneräcke med spjälgrind ska bestå av körbaneräcke enligt 67.22 och spjälgrind enligt 67.45.

Räcket bör utföras enligt ritning 583:2S-ab, rev B.

67.25 Gång- och cykelbaneräcke

Gång- och cykelbaneräcke ska bestå av ståndare enligt 67.411, 67.412 och 67.415, toppföljare enligt 67.42 och spjälgrind enligt 67.45.

Räcke kan utföras enligt ritning 583:2S-ab, rev B utan navföljare.

67.26 Punkten utgår.

67.27 Vägräckesanslutning

Vägräckesanslutning ska bestå av vägräcke enligt VU 94.

67.31 Körbaneräcke

Ståndarnas infästning ska beräknas enligt 67.34.

Verifikation av det sammansatta räcket ska utföras genom provning. Provningsorgan ska utföras vid ett organ enligt 10.83. Styvheten ska i detta fall vara lika med styvheten hos räcket enligt ritning 583:2S-aa, rev B.

Provningsorgan får utföras med hjälp av datorsimulering med en modell som är godtagen av Vägverket, BT, under förutsättning att

- avståndet mellan ståndarna är 1 600 - 2 000 mm
- kantbalkens höjd utförs enligt ritning 583:2S-ö, rev B, och
- om navföljaren är uppdelad, centrumavståndet mellan de två delarna är ≤ 300 mm.

Räcket förutsätts på detta sätt motstå en påkörning av ett 15 tons fordon med hastigheten 70 km/h i en vinkel av 20 grader.

67.33 Skarv

Skarvar i körbaneräcken ska utföras med minst samma dragkraftskapacitet som toppföljare respektive navföljare har. Skarvar i gång- och cykelbaneräcken ska beräknas för en kraft enligt 21.295.

Vid övergångskonstruktion i bro ska rörlig skarv i räcket beräknas och utföras för rörelsen $\Delta L_T + \Delta L_{last}$ enligt 65.222.

Vid rörelselängder större än 200 mm fordras särskilda anordningar för den rörliga skarven.

Vid rörelselängder mindre än eller lika med 200 mm kan den rörliga skarven utföras enligt ritning 583:2S-aö vid navföljarbalk med W-profil och enligt 583:2S-aä vid navföljarbalk med Kohlswaprofil.

67.412 Centrumavståndet mellan ståndare till räcken ska mätas parallellt med kantbalken.

Ståndarna bör placeras symmetriskt kring brons mittpunkt på ett sådant sätt att avståndet, a , till kantbalkens ände alternativt brytpunkt vid sned vinge uppfyller villkoret $250 \leq a < 1150$ mm. Ståndarna bör placeras med ett centrumavstånd på 1800 mm för ytterräcken och med ett avstånd på 1333 mm för det låga körbaneräcket.

67.413 Ståndare till lågt körbaneräcke ska ges en sådan längd att ståndarens överkant är i nivå med navföljarbalkens överkant.

67.416 Med ändring av vad som anges i BSK 94, Tabell 7:12, godtas att ståndare av kvadratstång, $\square 55$ mm, utförs med en hörnradie som maximalt får uppgå till 8 mm.

67.423 Toppföljarens tvärsnittsarea ska för gång- och cykelbaneräcke vara minst 625 mm².

67.431 Navföljarbalk ska placeras med centrum 550 mm över beläggnings överkant.

Navföljarbalk bör utföras av W-profil enligt ritning 583:2S-ad, rev A. Dessutom kan Kohlswaprofil enligt ritning 583:2S-ae, rev B, användas.

67.442 Avståndet mellan rörliga skarvar i toppföljaren ska inte överstiga 10,8 m.

Rörlig skarv bör utföras enligt 583:2S-aä.

67.443 I toppföljare ska inte mer än en fast skarv läggas in mellan två rörliga skarvar.

Fast skarv bör utföras enligt ritning 583:2S-aä.

67.45 Spjälgrind

Spjälgrind ska förses med vertikala spjälor. Det fria avståndet mellan spjälorna ska vara högst 130 mm. Spjälgrindens överyta ska vara minst 1030 mm över beläggnings överkant. Det fria avståndet mellan kantbalk och underkant spjälgrind respektive mellan överkant spjälgrind och underkant toppföljare ska vara högst 130 mm.

Spjälgrind bör utföras enligt ritning 583:2S-ab, rev B.

67.46 Skyddsnät

Maskvidden till skyddsnät ska vara högst 20 mm. Skyddsnätets överkant ska vara minst 1030 mm över beläggnings överkant. Det fria avståndet mellan kantbalk och underkant skyddsnät ska vara högst 30 mm och mellan överkant skyddsnät och underkant toppföljare högst 130 mm.

Skyddsnät bör utföras enligt ritning 583:2S-ag, rev B.

67.47 Stänkskydd

Stänkskydd ska utformas av trapetsprofilerad plåt. Stänkskyddets överkant ska vara minst 1030 mm över beläggnings överkant. Det fria avståndet mellan kantbalk och underkant stänkskydd ska vara högst 30 mm och mellan överkant stänkskydd och underkant toppföljare högst 130 mm.

Stänkskydd bör utföras enligt ritning 583:2S-ah, rev B.

67.48 Mellanföljare

Mellanföljarens tvärsnittsarea ska vara minst 300 mm².

67.5 Material- och kvalitetskrav

Ytterräcke till broar ska utföras i stål enligt kapitel 54, dock godtas att krav enligt avsnitt 54.3, 54.4 och 54.5 inte uppfylls. För gång- och cykelbaneräcke godtas aluminium enligt avsnitt 59.4 och vid träöverbyggnad godtas även trä enligt avsnitt 58.4.

67.61 Allmänt

Räcke till broar ska utföras enligt kapitel 55 med de ändringar och kompletteringar som anges i 67.62, 67.63 och 67.64. Dock godtas att krav enligt 55.13, 55.14, 55.213, 55.23, 55.25, 55.312, 55.313, 55.314, 55.315, 55.332, 55.334 och 55.337 inte uppfylls.

67.621 Vid skarvning av navföljarebalk med överlappning ska detta göras så att följarnas ändrar överlappas i trafikens riktning.

Skarvning av navföljarebalk bör utföras enligt detalj på ritning 583:2S-aa, rev B, för W-profil respektive 583:2S-aä, för Kohlswapprofil.

67.632 Broräcket ska

- gjutas fast med betong enligt avsnitt 41.3 och 43.3 eller bruk enligt 43.53 och

- monteras och gjutas fast enligt separat arbetsbeskrivning.

67.633 Punkten utgår.

67.634 Punkten utgår.

- 67.641 Alla detaljer i räcket ska varmförzinkas enligt SS 3583, klass B. Undantagen är skruvar och muttrar som ska varmförzinkas enligt Fe/Zn 45 SS 3192 samt navföljarkalkar och brickor som ska varmförzinkas enligt SS 3583, minst klass A. Stänkskyddsplåt ska ytbehandlas enligt text på ritning 583:2S-ah, rev B.
- Eventuella skador som är större än 3 mm och som uppstår i samband med monteringen ska repareras enligt 55.323.

Beträffande rostskyddssystem för bättringsmålning och ommålning av räcken, se 73.43, 76.225 och 76.226.

- 67.643 I de fall varmförzinkade räcken ska förses med målning från estetisk synpunkt ska följande målningssystem användas. För detta målningssystem godtas att kravet på provning enligt 55.34 inte uppfylls.

- Rengöring enligt 55.322.
- Sveplästring till klass "fin" enligt SS-ISO 8503-2 (G). Efter renblästringen ska zinkskiktets tjocklek uppfylla krav enligt 67.641.
- Mellanfärg av färgtyp G3 enligt BSK 94, tabell 8:72e. Mellanfärgen ska appliceras i två skikt där varje skikt ska vara minst 50 µm.
- Täckfärg av färgtyp T2 enligt BSK 94, tabell 8:72e. Täckfärgen ska appliceras i två skikt där varje skikt ska vara minst 50 µm.

Krav på målning av räcke från estetisk synpunkt anges i den byggnadstekniska beskrivningen.

I den byggnadstekniska beskrivningen anges om andra målningssystem för estetiskt målade räcken kan godtas.

Beträffande målningssystem för bättringsmålning och ommålning av estetiskt målade räcken, se 73.43 respektive 76.227.

67.71 Allmänt

Kontroll av räcke ska utföras enligt kapitel 56 med de ändringar och kompletteringar som anges i 67.72 och 67.73. Dock godtas att krav enligt 56.1 (andra stycket), 56.23, 56.31, 56.32 och avsnitt 56.4 inte uppfylls.

67.8 Produktgodtagande

Broräcken ska vara godtagna av Vägverket, BT.

De av Vägverket, BT, godtagna typerna av broräcken redovisas i avsnitt 91.8.

68.5 Lager

68.51 Generella krav

Nytt lager ska uppfylla kraven i kapitel 65.

68.52 Rörelsekapacitet

Erforderlig rörelsekapacitet ska beräknas enligt 65.22.

Vid ett utbyte av lager kan horisontal- och vinkelrörelser beroende av krympning och krypning sättas till 0.

7. Brounderhåll

70.1 Giltighetsområde och medgällande dokument

Giltighetsområde och medgällande dokument redovisas i avsnitt 10.1 och 10.2.

Kraven avseende grundläggning, betong-, stål-, trä- och aluminiumkonstruktioner i del 3 "Grundläggning", del 4 "Betongkonstruktioner", del 5 "Stål-, trä- och aluminiumkonstruktioner" och del 6 "Brodetaljer" gäller med de ändringar och kompletteringar som anges i denna del.

70.512 Kloridhalten, uttryckt som den fria kloridjonhalten i procent av cementets vikt, ska vara mindre än 0,30% i nivå med armeringen i betong med ospänd armering. Motsvarande värde för spännarmerad betong är 0,10%.

Kloridjonhalten ska bestämmas genom att prov tas ut av betongen. Provningsen ska utföras enligt SS 13 72 35 eller AASHTO T 260.

Annan nivå på kloridhalten kan anges i den byggnadstekniska beskrivningen.

70.516 Betongen ska uppfylla kravet för acceptabel frostbeständighet vid prov med saltvatten enligt SS 13 72 44, metod A.

I broar byggda före 1988 ska betongen uppvisa god frostbeständighet i rent vatten. Detta ska påvisas genom provning enligt SS 13 72 44, metod B, förfarande III.

Äldre broar med betong utan förhöjd lufthalt saknar förutsättningar att uppfylla krav enligt metod A.

70.622 Vid beräkning av erforderlig mängd korsande armering, dvs antal dubbar, ska BBK 94, avsnitt 3.11, tillämpas. Vid mekaniskt bearbetad yta ska förutsättas "slät yta" och σ_{fc} ska sättas lika med noll.

Med mekanisk bearbetning avses bilning, fräsning och blästring.

Beräkning av erforderligt antal dymlingar ska utföras enligt BBK 94, avsnitt 6.8.3. Måttet i ekvation 6.8.3b är avståndet från beräknad dymling till framförvarande dymling eller kant.

Dubbar och dymlingar ska placeras med ett största centrumavstånd lika med konstruktionshöjden, dock högst 500 mm.

Beträffande fastgjutning av dubbar och dymlingar, se 70.631. Dubbar ska provdras enligt 70.631.

Dymlingar behöver inte provdras då de enbart förutsätts vara tvärkraftsupptagande.

71.21 Skydd mot kloridinträngning

Ytbehandlingen av betongytor enligt 41.318 ska förnyas med en behandling minst varje 10:e år.

Övriga betongytor som ska ytbehandlas anges i den byggnadstekniska beskrivningen.

72.23 Bättringsmålning utan krav på blästring

För detta rostskyddssystem godtas att kravet på provning enligt 55.34 inte uppfylls.

Ytbehandlingen ska uppfylla minst följande krav.

- a. blåsbildning, täthet 1 storlek 3 enligt SS 18 42 02.
- b. rostgrad, Ri 2 enligt SS 18 42 03.
- c. sprickbildning, klass 0 enligt SS 18 42 04.
- d. flagningsgrad, klass 0, enligt SS 18 42 05.
- e. ritsprov, grad 2 enligt SS-EN ISO 2409.

Bättringsmålningen ska utföras enligt följande rostskyddssystem.

- Rengöring enligt 55.322. Dock ska trycket vid munstycket vara minst 30 MPa.
- Lös rost och lös färg ska avlägsnas till ett utseende motsvarande Sa 1 enligt SS 05 59 00.
- Grundfärg av högvätande linoljeprodukt ska appliceras i två skikt. Varje skikt ska ha en tjocklek av minst 20 µm.
- Täckfärg av fet alkydfärg ska appliceras i två skikt och ha en tjocklek av minst 50 µm vardera.

Av Vägverket, BT, godtagna produkter redovisas i 91.33.

74.231 Vattenbilning ska planeras och utföras med hänsyn till utrustningens arbetssätt, djupverkan och förmåga att utsortera skadad betong samt med hänsyn till förväntat skadedjup.

Vattenbilningsutrustningen ska vara provad vid ett organ enligt 10.83 och godtagen av Vägverket, BT. Godtagandet gäller för en period av högst 4 år. Vid provningen ska utrustningen styras av en person som är anställd i den firma som ansöker om godtagandet. Denne anges sedan i BRO 94 som ansvarig person för firmans bilningsarbeten. Dessutom ska utrustningen vara märkt så att den går att identifiera.

Provplattor ska tillverkas enligt dokumenten ”VANNMEISLING - Tillverkning av pröveplater”, och provningen ska utföras enligt ”VANNMEISLING -Instruks for avleggelse av prøve”, med godtagbara resultat. Båda dokumenten är utgivna av NORUT Teknologi AB. Med NORUT Teknologi avses provningsorganet.

Företag med av Vägverket, BT, godtagna vattenbilningsutrustningar, namngiven ansvarig person och hur utrustningen är märkt redovisas i kapitel 92.

- 74.233 För att undvika en bilad yta med en stor mängd små kratrar, så kallad "pipighet", ska tillses att exponeringstiden är tillräckligt lång samt att vattentrycket inte är för stort.
Endast på enstaka ytor, max 1 m² per 20 m² bilad yta, godtas "pipighet".
Pipighet anses föreligga om $d < 32$ mm samtidigt som $h > 1,5d$.
 d hålets, pipans, diameter
 h hålets, pipans, djup
- 74.235 Om de gynnsamma effekterna av vattenbilning i form av förbättrad vidhäftning och reducerad sprickbildning hos den frambilade ytan ska utnyttjas för kraftöverföring enligt 70.621 måste använd vattenbilningsutrustning vara godtagen enligt 74.231.
Används vattenbilning enligt 74.231 för borttagning av betong kan de krav som ställs i 74.222 och 74.33 anses vara uppfyllda.
- 74.362 Pågjutningen ska kontrolleras genom provning av vidhäftningshållfastheten. Ett prov ska utföras per gjutetapp, dock minst ett per 25 m² yta som gjuts. Vid pågjutning av ovansidan på horisontell yta godtas att minst ett prov utförs per 50 m² yta som gjuts. Totalt ska antalet prover uppgå till minst tre per objekt. Provningen ska utföras av ett organ enligt 10.83.
Provningen ska antingen utföras på utborrade cylindrar enligt SS 13 72 31 eller i färdig konstruktion enligt SS 13 72 43.
Kravet vid den fortlöpande provningen av vidhäftningen är följande
 $m \geq f_v + 1,4 s$
 f_v fordrad vidhäftningshållfasthet, lika med 1,0 MPa
 s standardavvikelse för samtliga hållfasthetsvärden. Om s är mindre än 0,36 sätts s lika med 0,36
 m medelvärde.
Kravet på enskilt värde är, $x \geq 0,80 f_v$, där x är enskilt värde.
Alla enskilda värden och brottyper ska redovisas.
- 74.363 Utförandekontroll av hållfastheten och frostbeständighet ska om pågjutningen är tunnare än 100 mm kontrolleras genom att kuber gjuts och provas enligt BBK 94, avsnitt 7.3.3. Antalet prover ska vara enligt 45.51.
Utförandekontrollen enligt ovan gäller även säckade torrbruk.
- 74.465 Den färdiga reparationen ska kontrolleras enligt 74.361 och 74.362.

74.511 Sprickor, vilka påverkar konstruktionens bärförmåga eller beständighet, ska injekteras.

Detta innebär att sprickor bör injekteras när sprickbredden överstiger den sprickbredd som anges i BBK 94, avsnitt 4.5.4, bestämd med hänsyn till konstruktionens miljöklass enligt avsnitt 41.3 och med ändring av sprickbredd enligt tabell 41-6. De ovan angivna sprickbredderna kan ökas med 20% vid mätning av sprickbredd på ytan.

Materialet för sprickinjektering ska väljas med hänsyn till sprickans art och till om injekteringen ska vara både kraftöverförande och tätande eller enbart tätande.

Med injektering avses här en metod att med tryck pressa in flytande cementpasta eller epoxi i sprickor, hålrum m m för att fylla ut dessa.

Betongytan ska rengöras noggrant över injekteringsområdet.

Nipplar, alternativt manschetter och slangar ska appliceras på ett sådant sätt att injekteringsarbetet ger fullgott resultat. Avståndet mellan nipplar etc ska anpassas till sprickornas omfattning. Avståndet ska dock inte överstiga 500 mm och inte konstruktionens tvärmått.

Avståndet mellan injekteringspunkterna bör väljas till maximalt 200 mm vid en sprickbredd av högst 0,5 mm och maximalt 500 mm vid en sprickbredd av minst 1,5 mm. För mellanliggande sprickbredder interpoleras rätlinjigt.

Borttagning av nipplar, slangar och yttätning godtas inte innan injekteringsmedlet härdat.

Speciella krav vid injektering med epoxi anges i 74.512 och speciella krav vid injektering med cement i 74.513.

Se även Betonghandbok - reparation, avsnitt 4.7.

Provning av epoxi ska utföras enligt bilaga 9-24. Epoxin ska minst vara verifierad enligt 10.822. Verifikatet ska inte vara äldre än fyra år.

Bilagan innehåller även materialkrav.

74.61 Allmänt

I detta avsnitt anges de speciella krav som gäller vid reparation av över- sidan av brobanepplattor av betong samt reparation av kantbalk utöver vad som anges i avsnitt 74.1 t o m 74.5.

Beträffande kantbalkens utformning och jämnhet, se 41.25 respektive 44.434.

Brobanepplattans betongyta bör bearbetas så att jämnhetskraven enligt 44.433 uppfylls.

En pågjutning med betong ska ha en minsta tjocklek av 10 mm.

Minsta tjocklek gäller även vid pågjutningens kant.

Vid skadedjup högst 10 mm i brobaneplattan godtas, på små lokala ytor med utbredningen max 2 m², att en avjämning utförs med asfaltspackel på en rengjord och blästrad yta, se 74.671.

På större ytor med ojämnheter högst 15 mm godtas att, om ytan är torr och inte gjutits på med ny betong, avjämning utförs med polymermodifierad asfaltmastix, se 74.672.

74.67 Avjämning med asfaltspackel

74.671 Avjämning med asfaltspackel på brobaneplatta ska utföras innan det gasavledande nätet läggs ut. Spacklet ska uppfylla krav enligt bilaga 9-25. Asfaltspacklet ska minst vara verifierad enligt 10.822. Verifikatet ska inte vara äldre än fyra år. Angående begränsningar i utförandet, se 74.61.

Där skadedjupet är litet (mindre än 10 mm) och utbredningen stor eller det täckande betongskiktet tunt, kan ett alternativ vara att öka plattjockleken genom en pågjutning på minst 30 mm. Vid både tunn pågjutning (högst 30 mm) och tunn beläggning, bör direktgjuten slitbetong utförd enligt 63.42 övervägas som alternativ.

Vid långvågiga ojämnheter kan grundavlopp utföras i lågpunkterna i stället för tunna lagningar. Se 74.722. Ojämnheter utjämnas i detta fall i beläggningsskiktet.

Vid långvågiga ojämnheter där alternativet med inborrat grundavlopp väljs, eller där mindre lokala ytor ska utjämnas med asfaltspackel, ska ytbehandling enligt 62.24 utföras runt grundavloppen och även inom de områden som lagas med asfaltspackel.

74.672 Avjämning med polymermodifierad asfaltmastix ska utföras på förbehandlad och bitumenlösningsbehandlad yta enligt 62.21 respektive 62.24. Angående begränsningar i utförandet, se 74.61. Förfarandet förutsätter att isoleringen utförs med isoleringsmatta enligt 62.4.

I den byggnadstekniska beskrivningen anges om detta utförande accepteras.

76.226 Vid ommålning av skador i ytbehandlingen på nedre delen av räcke-
ståndare till varmförzinkat räcke ska målningssystem enligt 76.225 eller
följande målningssystem användas.

- Rengöring enligt 55.322.
- Blästring enligt 72.22.
- Metallsprutning enligt SS-EN 22 063 med Zn 85Al 15 och tjocklek minst 85 µm.
- Epoxisealer och täckfärg enligt 67.642.

Ommålningen ska minst omfatta 30 mm nedåt och 100 mm uppåt från betongytan. Bortbilning och ilagning av betong ska utföras enligt avsnitt 74.2 och 67.63.

I den byggnadstekniska beskrivningen anges vilket ytbehandlingsalternativ som ska användas.

Av Vägverket, BT, godtagna produkter redovisas i avsnitt 91.3.

8. Rörliga broar

80.32 Brotyper

- Klaffbro

Med klaffbro menas en rörlig bro där överbyggnaden vrids i vertikal-led.

- Svängbro

Med svängbro menas en rörlig bro där överbyggnaden vrids i horisontal-led.

- Lyftbro

Med lyftbro menas en rörlig bro där överbyggnaden lyfts vertikalt.

- Rullbro

Med rullbro menas en rörlig bro där överbyggnaden förflyttas horisontellt i vägens riktning från farleden.

80.46 Manöverinstruktion

Manöverinstruktionen ska innehålla

- manöverföljd
- tidsintervall för respektive manöver
- angivelse av överkopplingsmöjligheter vid fel i anläggningen
- start och drift av reservaggregat
- angivelse för reservdrift
- angivelse av förutsättningar för öppning, bl a vindlast, se 21.273.

Följande manöverföljd ska gälla:

- start av vägsignaler och ljudsignal
- fällbommar ned (med tidsfördröjning minst 10 sek efter det att vägsignalerna har startat)
- stopp av ljudsignal då fällbommarna är nere
- frigörande av brolåsning (där sådan finns)
- broöppning
- klarsignal för sjötrafik
- återställning sjösignal
- brostängning
- brolåsning (där sådan finns)
- fällbommar upp
(vägsignaler släcks då fällbommar är uppe).

Tillgänglig tid för broöppning och brostängning anges i den byggnadstekniska beskrivningen.

80.47 Skötselinstruktion

Skötselinstruktionen ska bl a innehålla instruktioner för

- smörjsekvenser
- smörjmedelstyp
- intervaller
- åtgärder vid längre seglationsuppehåll
- hydraulolja med angivelse av oljetyp, vilka specifika krav som gäller för att använda den i systemet, till vilka oljetyper den är kompatibel samt hur den efter fullgjort arbete i maskinen ska omhändertas, förvaras och destrueras
- oljefilter
- provtryckning
- provningsfrekvens
- elutrustning
- provning av reservdrift.

81.14 Räcke

Avbrott i räcket ska utformas så att räckefunktionen bibehålls.

81.213 I vägtrafikläge ska en dubbelklaff vara inspänd som konsol i bakkant mot stödlager, så kallade negativa lager, av stål.

Klaffspetsarna i en dubbelklaff ska sammankopplas med låsreglar och förses med erforderlig styranordning. Maskinutrustningen till låsreglarna ska vara uppvärmd.

81.214 Klaffbron ska utformas så att lyftcylindrar och andra komponenter som ingår i lyftsystemet inte belastas av trafiklast.

81.221 En klaffkammare ska utformas så att dräneringen av dess botten säkerställs. Utrustning ska finnas för olje- och slamavskiljning.

Golvet bör lämpligen utföras med en lutning av minst 1% mot en pumpgrop.

En länsypump med avstängningsanordning bör installeras i pumpgropen.

Pumpgropen ska vara försedd med termostatstyrd uppvärmning.

Dränageutrustningen ska förses med nivåvakter för automatisk reglering. Tillhörande rörinstallationer ska vara isolerade och försedda med värmekabel.

För den del av klaffkammaren som är belägen från underkant bottenplatta till 1,0 m över HHW ska sprickbredden begränsas till 0,1 mm vid beräkning för ensidigt vattentryck.

Maskinrum och manöverrum ska vara värmeisolerade, med värme-genomgångskoefficient U_m högst lika med 0,8 enligt BBR 94, avsnitt 9:211. Värmesystemet ska dimensioneras för en inomhustemperatur av +10°C (maskinrum) respektive +18°C (manöverrum) vid en yttertemperatur av -20°C. Värmesystemet ska vidare dimensioneras så att inomhustemperaturen är högst +25°C vid alla yttertemperaturer.

I maskinrummet ska termostatstyrd ventilation installeras.

Även andra utrymmen med oljeledningar kan kräva uppvärmning.

81.3 Svängspann

Svängspannet ska centreras med en centreringsregel.

Ett eventuellt utrymme under ett svängspann ska uppfylla kraven i 81.221 och 81.223.

Svängspannet ska utformas så att lyftsystemet inte belastas av trafiklast samt så att hela spannet lyfts ur sin centreringsregel innan vridningsrörelsen påbörjas.

81.4 Lyftspann

Lyftspannet ska utformas så att lyftsystemet inte belastas av trafiklast

Ett eventuellt utrymme under eller i anslutning till ett lyftspann ska uppfylla kraven i 81.221 och 81.223.

81.5 Rullbro

Rullbron utformas så att komponenterna för förflyttningen inte belastas av trafiklast.

Ett eventuellt utrymme under eller i anslutning till rullbron ska uppfylla kraven i 81.221 och 81.223.

81.6 Reservdrift

Kraftförsörjningen till drivenheten ska förses med reservdrift.

Reservdrift bör utgöras av reservkraft från dieseldriven elgenerator, reservkraft från annat nät eller dieseldriven hydraulpump, men kan också utgöras av mobilt elaggregat eller mobilt hydraulaggregat.

Batterier ska installeras så att spänningen till bomlyktor och styrsystem bibehålls om nätspänningen faller bort.

Vid hydraulisk drift med flera cylindrar ska beräkningen av dessa utföras under förutsättningen av att om någon av cylindrarna faller ur ska bron ändå kunna manövreras till vägtrafikläge. Vid denna manöver godtas att det dynamiska arbetstrycket i hydraulutrustningen uppgår till högst 20,0 MPa, jämför 82.183.

Vid hydraulisk drift med en cylinder ska utrustningen utformas så att brorörelsen hindras vid utebliven cylinderkraft. Dock ska anordningar finnas så att bron kan manövreras till vägtrafikläge.

Om bron ska kunna manövreras under reparation av en felaktig cylinder anges detta i den byggnadstekniska beskrivningen.

Det ska finnas särskilda låsanordningar som ska användas vid bro i öppet läge så att drivenheten för brorörelse fränkopplas.

82.15 Drag- och kolvstänger

Gänginfästning på drag- och kolvstänger ska beräknas enligt 52.26.

En tryckt kolvstång och anslutande delar ska beräknas med beaktande av kraftexcentricitet på grund av glapp och förslitningar i lagringar och packningar.

82.183 Hydraulutrustningar ska beräknas för ett högsta dynamiskt arbetstryck lika med 16,0 MPa. Se dock avsnitt 81.6. Oljehastigheten i tryckledningar ska högst uppgå till 5,0 m/s.

Oljehastigheten i returledningar till tank ska högst uppgå till 2,5 m/s.

Oljehastigheten i sugledningar ska högst uppgå till 0,5 m/s.

Dräneringsledningar ska gå direkt till tank via ett filter.

82.19 Rörelsekapacitet

Lås- och styrreglar, lager och andra anordningar som ska passa i varandra ska ges erforderlig rörelsemarginal. Rörelsen ska beräknas enligt 65.22 med tillägg för eventuella glapp.

82.24 Kuggstänger och kuggbågar

Kuggstänger till rullbanor och kuggbågar till rullsegment ska utformas med kuggbanor av smides- eller maskinstål.

Med smidesstål stål med beteckningen FG enligt Material- och Mekanstandardiseringens handbok 19.