

Allmän teknisk beskrivning  
för underhåll av broar

# Brounderhåll 2006

Upphovsman (författare, utgivare)

Samhälle och trafik

Teknik, sektion Bro- och tunnelteknik

Kontaktpersoner: Ebbe Rosell och Robert Ronnebrant

Dokumentets titel

Vägverkets allmänna tekniska beskrivning för underhåll av broar, Brounderhåll  
2006

Huvudinnehåll

I publikationen anges krav vid underhåll av broar

ISSN

1401 - 9612

ISBN

Nyckelord

Bro, aluminium, armering, beläggning, betong, broräcke, certifiering, fog,  
grundläggning, konstruktionsredovisning, lager, lastförutsättning, påle, standard,  
stål, trä, tätskikt, övergångskonstruktion

Distributör (namn, postadress, telefon, telefax, e-postadress)

Vägverket, Butiken, 781 87 Borlänge

telefon: 0243-755 00, fax: 0243-755 50, e-post: [vagverket.butiken@vv.se](mailto:vagverket.butiken@vv.se)

## Förord

Brounderhåll 2006 är en allmän teknisk beskrivning (ATB) som beskriver kraven vid underhåll av broar.

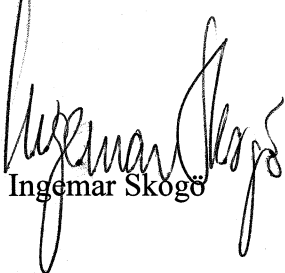
För att de i Brounderhåll 2006 angivna kraven ska bli gällande vid upphandling måste denna åberopas i förfrågningsunderlaget (objektbeskrivningen) avseende aktuellt objekt. Vid användning av ATB:en vid upphandling av grundpaket drift finns formuläret till objektbeskrivningen infört i funktions- och standardbeskrivningen (FSB).

Inom Vägverkets verksamhetsområde ska föreliggande publikation 2006:146 tillämpas vid upphandling av både vägnätsspecificerat och objektspecificerat underhåll avseende broar på det statliga vägnätet fr.o.m. den 1 februari 2007. Publikationen ersätter publikation 2002:48 Brounderhåll 2002.


Andra tekniska krav eller lösningar än de som anges i Brounderhåll 2006 kan få tillämpas efter godkännande av chefen för avdelningen för verksamhetsstyrning (CHKv).

Kraven avseende material, utförande och kontroll i Brounderhåll 2006 kommer under 2007 att införas VV AMA Bro. Under 2009 kommer hela innehållet i Brounderhåll 2006 att vara inarbetat i VV AMA samt i ett nytt kravdokument utgivet av Vägverket.

Borlänge i december 2006



Ingemar Skogö



Janeric Reyier

## Inledning

Brounderhåll 2006 innehåller krav med tillhörande verifieringsmetoder på egenskaper vid underhåll av broar samt krav för specificerade åtgärder på konstruktioner eller konstruktionsdelar. Strukturen i Brounderhåll 2006 följer den uppdelning i konstruktionsdelar, element och elementdelar som finns i Koder för inspektion av byggnadsverk, Del 2 – Konstruktionselement för broar (Vägverket). Detta innebär att förutom de allmänna förutsättningar som finns i del 1 Allmänna förutsättningar återfinns alla krav för en viss konstruktionsdel i avsnittet för respektive konstruktionsdel i del 2 Krav. Beträffande definition av begreppen konstruktionsdelar, element och elementdelar se Koder för inspektion av byggnadsverk, Del 2 – Konstruktionselement för broar (Vägverket) och beträffande beskrivningar av respektive konstruktionsdel, element eller elementdel, se Broinspektionshandbok (Vägverket).

För att få en tydlig koppling mellan kodförteckningen i Vägverkets broförvaltnings-system Batman och Brounderhåll 2006 så finns koderna enligt Batman angivna även i Brounderhåll 2006 inom parentes i rubriken för respektive konstruktionsdel.

Då Brounderhåll 2006 ska användas dels för att beskriva krav för åtgärder och dels för att beskriva krav på egenskaper så har varje enskilt krav i del 2 delats upp och försetts med någon av rubrikerna **Egenskaper** respektive **Åtgärder**. Det finns ingen koppling mellan kraven för egenskaper respektive kraven för åtgärder utan det är aktuellt objekts omfattning som tillsammans med den tekniska beskrivningen styr vilka krav som ska tillämpas i det enskilda fallet.

I de fall kraven är olika vid olika material har avsnittet för konstruktionsdel eller elementdel delats upp. Av avsnittsnumreringen och rubriken för respektive avsnitt framgår då om punkten enbart gäller för ett visst material. I avsnittsnumreringen används följande beteckningar för material: A = betong, B = stål, C = aluminium, D = trä, E = sten F = grus, jord osv., G = asfaltbetong och H = gjutasfalt. Indelningen i materialgrupper kan utökas med ytterligare material enligt den indelning som finns i Koder för inspektion av byggnadsverk, Del 2 – Konstruktionselement för broar (Vägverket).

I del 3 Generella åtgärdskrav finns de åtgärdskrav som inte är beroende av vilken konstruktionsdel eller -element som ska åtgärdas.

Strukturen för Brounderhåll 2006 är utformad så att alla konstruktionsdelar, element och elementdelar ska rymmas. I dokumentet medtas dock endast de konstruktionsdelar, element och elementdelar som det för närvarande finns krav för.



---

## Innehållsförteckning

<b>Del 1 Allmänna förutsättningar .....</b>	<b>5</b>
1. Allmänt .....	5
1.1 Giltighetsområde .....	5
1.2 Medgällande dokument .....	5
1.3 Tillståndsbedömning .....	5
1.4 Definitioner .....	6
1.5 Verifiering .....	6
1.6 Lastförutsättningar .....	6
1.7 Miljöpåverkan .....	6
1.8 Dokumentation .....	7
1.9 Publikationer .....	7
1.10 Standarder och ritningar .....	9
1.11 Förkortningsförteckning .....	12
<b>Del 2 Krav .....</b>	<b>13</b>
1 Grundläggning (1) .....	13
1.1 Bottenplatta (110) .....	13
1.2 Grundplint (120) .....	13
1.10 Erosionsskydd (193) .....	13
2 Slänt och kon (2) .....	14
2.1 Slänt (210) .....	14
2.2 Kon (220) .....	14
3 Stöd (3) .....	16
3.1 Frontmur (310) .....	16
3.2 Lagerpall (320) .....	16

---

3.3	Grusskift (330) .....	17
3.4	Pelare (340) .....	17
3.5	Skivpelare (360) .....	17
3.6	Vederlag (370).....	18
4	Ving- och stödmurar (4) .....	19
4.1	Vingmur (410).....	19
4.2	Stödmur (440) .....	20
5	Upplagsanordningar (5) .....	22
5.1	Lager (510).....	22
6	Huvudbärverk (6).....	24
6.1	Platta (610) .....	24
6.2	Balk (630).....	24
6.4	Båge (660) .....	24
6.6	Valv (680).....	25
7	Övriga bärverk (7) .....	27
7.2	Tvärbalk (730).....	27
7.3	Tvärfackverk (750).....	27
7.4	Transversal (770).....	28
8	Brobanepatta (8) .....	29
8.1	Brobanepatta (810).....	29
8.2	Däck (840).....	29
9	Kantbalk (9).....	30
9.1	Kantbalk (930).....	30
9.2	Skiljeremsa (950) .....	30
9.3	Belysningskonsol (960).....	31
10	Tätskikt (10).....	32

---

10.1	Tätskikt (1005).....	32
11	Beläggning (11).....	35
11.1	Slitlager (1110) .....	36
11.2	Direktgjuten slitbetong (1115).....	36
11.7	Fogmassa (1160).....	36
12	Räcke (12) .....	37
12.1	Ståndare (1210).....	37
12.2	Toppföljare (1220).....	39
12.3	Mellänföljare (1230).....	40
12.4	Navföljare (1240).....	40
12.5	Skyddsnät (1250) .....	40
12.6	Stänkskydd (1260) .....	41
12.7	Spjälgrind (1270) .....	41
12.8	Skyddsnät, järnväg (1280) .....	41
13	Övergångskonstruktioner (13).....	42
14	Dräneringssystem (14) .....	44
14.1	Grundavlopp (1410).....	44
14.3	Ytavlopp (1430).....	44
14.4	Stuprör (1440).....	44
15	Övrigt (70).....	45
15.6	Bullerskydd.....	45
16	Hela bron (90) .....	46
16.1	Växtlighet.....	46
16.2	Dämning.....	46

---

<b>Del 3 Generella åtgärdskrav .....</b>	<b>47</b>
A Betongkonstruktioner.....	47
A.1 Allmänt.....	47
A.2 Utformning.....	47
A.3 Verifiering genom beräkning och provning.....	47
A.4 Material .....	51
A.5 Utförande.....	52
A.6 Kontroll .....	59
A.7 Katodiskt skydd.....	60
B Stålkonstruktioner.....	66
B.1 Allmänt.....	66
B.2 Verifiering genom beräkning och provning.....	67
B.3 Ytbehandling .....	68
Bilagor	
Bilaga 1 Metoder för verifiering av krav på egenskaper .....	72
Bilaga 2 Vägverkets administrativa rutiner .....	79
Bilaga 3 Av Vägverket godtagna produkter, certifierings- och provningsorgan.....	81
Bilaga 4 Polymermodifierat asfaltspackel .....	83
Bilaga 5 Elektrokemisk potentialmätning, potentialkartering .....	85
Bilaga 6 Epoxi för injektering av sprickor.....	87

# Del 1 Allmänna förutsättningar

## 1. Allmänt

### 1.1 Giltighetsområde

Föreliggande krav ska gälla vid underhåll av broar och anslutande stödmurar. För övriga byggnadsverk gäller kraven i tillämpliga delar.

De uppställda kraven för egenskaper ska uppfyllas per konstruktionsdel och bro om inte annat anges i bilaga 1.

Vid åtgärder för att återställa en skadad konstruktion ska Bro 2004, del 1 t.o.m. 9 tillämpas med de ändringar och tillägg som anges i detta dokument.

Vägverkets krav på administrativa rutiner framgår av bilaga 2.

Texten i Brounderhåll 2006 är uppdelad i krav samt kommentarer till dessa. Råden och kommentarerna är redigerade som indragen text.

*I avsnitt 1.9 finns en förteckning över gällande versioner av åberopade publikationer.*

### 1.2 Medgällande dokument

#### 1.2.1 Allmänt

Vid motstridiga uppgifter mellan krav angivna i Brounderhåll 2006 och medgällande dokument angivna i avsnitt 1.9 ska Brounderhåll 2006 gälla.

Underhåll av broar ska ske enligt medgällande dokument angivna i avsnitt 1.9.

#### 1.2.2 Tillämpning

Vid tillämpning av andra publikationer ska Bro 2004, 10.22 gälla.

### 1.3 Tillståndsbedömning

Tillståndet ska vara utrett innan några åtgärder för att återställa konstruktionens funktion påbörjas. Skadornas omfattning och orsakerna till dessa ska vara utredda och fastställda.

*Vägverkets regelbundna inspektioner av broar innebär en standardiserad tillståndsklassificering och skadebeskrivning.*

*Tillståndet ligger till grund för val av åtgärder. Vilka arbetshandlingar som krävs vid olika åtgärder framgår av 1.5.2.*

## 1.4 Definitioner

Definitioner redovisade i Bro 2004, avsnitt 10.5 ska tillämpas.

## 1.5 Verifiering

### 1.5.1 Krav på egenskaper

Kraven ska verifieras minst en gång per år. Verifieringen ska utföras enligt bilaga 1, metoder för verifiering.

*Om verifieringen ska utföras mer än en gång eller under bestämda tidsperioder anges detta i den tekniska beskrivningen.*

Verifieringen ska utföras av personal med goda kunskaper om förekommande metoder för verifiering och med kännedom om broarnas konstruktiva uppbyggnad och verkningssätt.

### 1.5.2 Krav vid åtgärder

Medför åtgärden ingrepp i, eller sektionsförändring av, en bärande del ska arbetsritningar, kontrollplaner och separata arbetsbeskrivningar vara godtagna enligt Bro 2004, avsnitt 10.9.

*Med bärande del avses bl.a. huvud- och sekundärbalkar, brobaneplattor, bågar, valv, transversaler, pelare, landfästet, ramben, bottenplattor samt stöd- och vingmurar.*

*I bilaga 2 finns en förteckning över vilka arbeten för åtgärder som kan undantas från kravet på godtagna handlingar.*

## 1.6 Lastförutsättningar

Vid reparation godtas, med ändring av vad som anges i Bro 2004, del 2, att beräkningen utförs för laster och partialkoefficienter enligt Klassningsberäkning av vägbroar (Vägverket). Vid reparation tillämpas för bron aktuell tillåten trafikbelastning A/B.

*Eventuellt högre A/B anges i den tekniska beskrivningen.*

## 1.7 Miljöpåverkan

Underhåll av broar ska utföras på sådant sätt att minsta möjliga miljöpåverkan uppstår.

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

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

## **1.8 Dokumentation**

### **1.8.1 Egenskapskrav**

Verifieringen av egenskapskraven och de avvikelser som konstateras ska dokumenteras.

Dokumentationen från verifieringen ska innehålla uppgifter om

- konstruktionsnummer
- verifieringsdatum
- verifieringsförrättare.

För avvikelser ska dokumentationen dessutom ange

- konstruktionselement
- material
- skadetyper
- läge
- mätmetod för verifiering
- mätvärde
- mängd.

### **1.8.2 Åtgärder**

Åtgärder ska dokumenteras enligt Bro 2004, del 1.

## **1.9 Publikationer**

Publikationer nedan, vilka är markerade med \*, kan beställas från Svensk Byggtjänst tfn 08-457 11 00 eller från Vägverket, tfn 0243-755 00. Vägverkets publikationer finns också tillgängliga på Vägverkets hemsida [www.vv.se/publikationer](http://www.vv.se/publikationer).

Övriga publikationer finns tillgängliga hos respektive utgivare.

**1.9.1 Vägverket**

Bro 2004-Supplement nr 1	2006:25
Broinspektionshandbok	1993:34
Klassningsberäkning av vägbroar	1998:78
Koder för inspektion av byggnadsverk, Del 2 – Konstruktions-element för broar	2006:62
Selektiv vattenbilning	2002:49
Vägverkets allmänna tekniska beskrivning för nybyggande och förbättring av broar, Bro 2004	2004:56

**1.9.2 Boverket**

- \* BBK, BBK 04 Boverkets handbok om betongkonstruktioner inkl. rättelseblad daterat 2006-09-26
- \* BSK, BSK 99 Boverkets handbok om stålkonstruktioner

**1.9.3 Övriga****Elsäkerhetsverket**

- \* Elsäkerhetsverkets föreskrifter om utförande och skötsel av starkströmsanläggningar samt allmänna råd om tillämpningen av dessa ELSÄK-FS 1999:5

**Föreningen för asfaltbeläggningar i Sverige**

Bestämning av stämpelbelastningstid för asfaltmastix	FAS Metod 447-98
--	------------------

**Svensk Byggtjänst**

- \* Betonghandbok – Arbetsutförande, utgåva 2 1992
- \* Betonghandbok – Reparation 1987

**Sveriges Provnings- och Forskningsinstitut AB**

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

**Väg- och transportforskningsinstitutet**

VTI Metod BRO 5-99 – BROISOLERING Polymerbitumenmatta – Bestämning av flexibilitet (böjtest)	
--	--

VTI Metod BRO 10:1-99 – BROISOLERING Polymerbitumenmatta – Bestämning av mjukpunkt och mjukpunktsförändring efter värme-  
lagring

VTI Metod BRO 10:2-99 – BROISOLERING Polymerbitumenmatta – Bestämning av kemisk kompatibilitet med kantförsegling. Mjuk-  
punktsförändring

VTI Metod BRO 12-99 – BROISOLERING Polymerbitumenmatta – Bestämning av vidhäftning

VTI Metod BRO 13-99 – BROISOLERING Polymerbitumenmatta – Bestämning av skjuvhållfasthet

## 1.10 Standarder och ritningar

Standarder nedan, vilka är åberopade i Brounderhåll 2006, kan beställas från SIS Förlag, 118 80 Stockholm, tfn 08-555 523 10.

### 1.10.1 Svensk standard

SS-EN ISO 527-1 + Amd 1 Utgåva 1	Plast – Bestämning av draghållfasthet – Del 1: Allmänna principer (ISO 527-1:1993 inkl Corr 1:1994)
SS-EN ISO 527-2 Utgåva 1	Plast – Bestämning av töjnings- egenskaper – Del 2: Provningsbe- tingelser för press- och sprutmassa (ISO 527-2:1993 inkl Corr 1:1994)
SS-EN ISO 604 Utgåva 2	Plast – Bestämning av tryckege- nskaper (ISO 604:2002)
SS-EN 1008 Utgåva 1	Vatten (inklusive processvatten) för betongtillverkning – Fordringar
SS-EN 1337-10 Utgåva 1	Brolager – Del 10: Inspektion och underhåll
SS-EN ISO 2409 Utgåva 1	Färg och lack – Ritsprov (ISO 2409:1992)
SS-EN ISO 4628-2:2004 Utgåva 1	Färg och lack – Bedömning av nedbrytning av beläggningar – Be- teckning för intensitet, mängd och storlek av fel – Del 2: Beteckning för blåsbildningsgrad (ISO 4628- 2:2003)
SS-EN ISO 4628-3:2004 Utgåva 1	Färg och lack – Bedömning av nedbrytning av beläggningar – Be- teckning för intensitet, mängd och storlek av fel – Del 3: Beteckning

---

	för rostgrad (ISO 4628-3:2003)
SS-EN ISO 8502-6:2006 Utgåva 2	Behandling av stålytor före beläggning med färg och liknande produkter – Provning för utvärdering av ytrenhet – Del 6: Urlakning av lösliga föroreningar för analys – Bresle-metoden (ISO 8502-6:2006)
SS-EN ISO 8502-9 Utgåva 1	Behandling av stålytor före beläggning med målarfärg och liknande produkter – Provning för ytvärdering av ytrenhet – Del 9: Fältmetod för konduktometrisk bestämning av vattenlösliga salter (ISO 8502-9:1998)
SS-EN ISO 8503-2 Utgåva 1	Behandling av stålytor före beläggning med målningsfärg och liknande produkter -Karakterisering av ytråhet hos blästrade stålunderlag - Del 2: Metod för klassning av ytprofil hos blästrat stål – Komparatormetod (ISO 8503-2:1988)
SS-EN 10 002-1 Utgåva 2	Metalliska material - Dragprovning - Del 1: Provningsmetod vid rumstemperatur
SS-EN 10 045-1 Utgåva 1	Metalliska material - Slagprovning - Del 1: Provningsmetod
SS-EN ISO 10684:2004 Utgåva 1	Fästelement – Varmförzinkning av fästelement (ISO 10684:2004)
SS-EN 12 390-2+T1 Utgåva 1	Provning av hårdnad betong – Del 2: Tillverkning och härdning av provkroppar för hållfasthetsbestämning
SS-EN 12 970 Utgåva 1	Gjutasfalt och asfaltmastix – Definitioner, krav och provningsmetoder
SS-EN ISO 14284 Utgåva 1	Stål och järn – Provtagning och provberedning för bestämning av kemisk sammansättning (ISO 14284:1996)
SS-EN 14487-1:2005 Utgåva 1	Sprutbetong – Del 1: Definitioner, specifikationer och kriterier för överensstämmelse

SS-EN 50122-2+A1+C1 Utgåva 1	Järnvägsanläggningar – Fasta installationer – Del 2: Skyddsåtgärder för begränsning av läckströmmar från likströmsbanor
SS-EN 50162 Utgåva 1	Skydd mot korrosion förorsakad av läckströmmar från likströmssystem
SS-EN 60 529 + A1 T1 Utgåva 1	Kapslingsklasser för elektrisk materiel (IP-beteckning)
SS 05 59 00 + T1 Utgåva 3	Behandling av stålytor före beläggning med målningsfärg och liknande produkter - Visuellt utvärdering av ytrenhet - Del 1: Rostgrader och förbehandlingsgrader för obelagt stål och för stål, från vars hela yta tidigare beläggning avlägsnats
SS 06 40 25 Utgåva 1	Smältsvetsning av kolstål, kolmanganstål och mikrolegerade stål med $ReL \leq 390 \text{ N/mm}^2$ - Bedömning av svetsbetingelser vid manuell metallbågs svetsning med belagda elektroder
SS 13 70 03:2004 Utgåva 3	Betong – Användning av EN 206-1 i Sverige
SS 13 72 31:2005 Utgåva 2	Betongprovning - Hårdnad betong - Draghållfasthet hos provkroppar
SS 13 72 42 Utgåva 1	Betongprovning - Hårdnad betong - Karbonatiseringsdjup
SS 13 72 43 Utgåva 1	Betongprovning - Hårdnad betong, sprutbetong och puts - Vidhäftningshållfasthet
SS 13 72 44:2005 Utgåva 4	Betongprovning - Hårdnad betong - Avflagningshållfasthet vid frysning

### 1.10.2 Ritningar

Förteckning över gällande version av ritningar, vilka det hänvisas till i Brounderhåll 2006.

Ritningsbeteckning	Avseende
583:2S-at rev B	Räcke till stenvalvbroar med godtagbara stenståndare

## 1.11 Förkortningsförteckning

Här redovisas de vanligaste förkortningarna som förekommer i Brounderhåll 2006.

BBK	BBK, BBK 04 Boverkets handbok om betongkonstruktioner
BSK	BSK 99, Boverkets handbok om stålkonstruktioner

## Del 2 Krav

### 1 Grundläggning (1)

#### 1.1 Bottenplatta (110)

##### Åtgärder

Kaviteter under bottenplattan till landfästen, pelare etc. där lasten genom kontaktryck avses bli överförd till undergrunden, ska åtgärdas genom igjutning med betong.

Under en bottenplatta på pålar ska kaviteter åtgärdas genom att urspolat material ersätts med friktionsmaterial.

#### 1.1.A Bottenplatta av betong

##### Åtgärder

- (1) Betongytor i vägmiljö ska impregneras.

*Om betongytor i GC-miljö ska impregneras anges detta i den tekniska beskrivningen.*

- (2) Skydd mot karbonatisering av betong ska utföras genom komplettering eller utbyte av det täckande betongskiktet.

#### 1.2 Grundplint (120)

#### 1.2.A Grundplint av betong

##### Åtgärder

- (1) Betongytor i vägmiljö ska impregneras.

*Om betongytor i GC-miljö ska impregneras anges detta i den tekniska beskrivningen.*

- (2) Skydd mot karbonatisering av betong ska utföras genom komplettering eller utbyte av det täckande betongskiktet.

#### 1.10 Erosionsskydd (193)

##### Egenskaper

Erosionsskyddet får inte ha urspolningar djupare än 0,2 m. Detta ska verifieras enligt bilaga 1, metod 51c.

## 2 Slänt och kon (2)

### Egenskaper

- (1) Slänter och koner får inte ha urspolningar djupare än 0,2 m. Detta ska verifieras enligt bilaga 1, metod 51c.
- (2) Slänter och koner ska vara fria från växtlighet högre än 1,0 m över markytan. Detta ska verifieras enligt bilaga 1, metod 59a.

*Om den godtagbara höjden på växtligheten, t.ex. för träbroar, ska vara lägre anges detta i den tekniska beskrivningen.*

*Kravet gäller inte för planterade ytor som sköts enligt särskild instruktion.*

- (3) Slänter och koner av sten eller som är sten- eller plattsatta ska vara fria från växtlighet till minst 95 %. Detta ska verifieras enligt bilaga 1, metod 57 d.
- (4) Slänter och koner som är sten- eller plattsatta ska vara fria från rotsystem från buskar och träd. Detta ska verifieras enligt bilaga 1, metod 58 a.

### 2.1 Slänt (210)

#### Egenskaper

Slänter får inte ha rörelser (sättningar) som medför att höjden reduceras med mer än 10 %. Detta ska verifieras enligt bilaga 1, metod 50 a.

#### 2.1.F Slänt av jord

##### 2.1.F.1 Ytbeklädnad (211)

#### Egenskaper

Sten- och plattsatta slänter ska ha intakt ytbeklädnad till minst 95 %. Detta ska verifieras enligt bilaga 1, metod 57 e.

### 2.2 Kon (220)

#### Egenskaper

Koner får inte ha rörelser (sättningar) som medför att höjden reduceras med mer än 10 %. Detta ska verifieras enligt bilaga 1, metod 50 b.

## **2.2.F Kon av jord**

### **2.2.F.1 Ytbeklädnad (221)**

Sten- och plattsatta koner ska ha intakt ytbeklädnad till minst 95 %. Detta ska verifieras enligt bilaga 1, metod 57 e.

## 3 Stöd (3)

### 3.1 Frontmur (310)

#### 3.1.A Frontmur av betong

##### Åtgärder

- (1) Betongytor i vägmiljö ska impregneras.  
*Om betongytor i GC-miljö ska impregneras anges detta i den tekniska beskrivningen.*
- (2) Skydd mot karbonatisering av betong ska utföras genom komplettering eller utbyte av det täckande betongskiktet.

### 3.2 Lagerpall (320)

##### Egenskaper

- (1) Lagerpallar ska vara rena från för ögat synliga föroreningar, exklusive bekämpningsmedel för vinterhalka, till minst 95 % per konstruktionsdel. Detta ska verifieras enligt bilaga 1, metod 57 a.
- (2) Lagerpallar ska vara rena från bekämpningsmedel för vinterhalka till minst 95 % per konstruktionsdel.  
Kravet gäller från två månader efter det att bekämpningsperioden upphört tills att bekämpningsperioden börjar.

*Om kravet ska gälla under längre tidsperiod anges detta i den tekniska beskrivningen.*

Att kravet är uppfyllt ska verifieras enligt bilaga 1, metod 57 b.

#### 3.2.A Lagerpall av betong

##### Åtgärder

- (1) Betongytor i vägmiljö ska impregneras.  
*Om lagerpallar och kantlister under övergångskonstruktioner eller betongytor i GC-miljö ska impregneras anges detta i den tekniska beskrivningen.*
- (2) Skydd mot karbonatisering av betong ska utföras genom komplettering eller utbyte av det täckande betongskiktet.

### **3.3 Grusskift (330)**

#### **3.3.A Grusskift av betong**

##### **Åtgärder**

- (1) Betongytor i vägmiljö ska impregneras.  
*Om betongytor i GC-miljö ska impregneras anges detta i den tekniska beskrivningen.*
- (2) Skydd mot karbonatisering av betong ska utföras genom komplettering eller utbyte av det täckande betongskiktet.

### **3.4 Pelare (340)**

#### **3.4.A Pelare av betong**

##### **Åtgärder**

- (1) Betongytor i vägmiljö ska impregneras.  
*Om betongytor i GC-miljö ska impregneras anges detta i den tekniska beskrivningen.*
- (2) Skydd mot karbonatisering av betong ska utföras genom komplettering eller utbyte av det täckande betongskiktet.

#### **3.4.B Pelare av stål**

##### **Egenskaper**

- (1) Ytor av stål ska vara rena från för ögat synliga föroreningar till minst 95 %. Detta ska verifieras enligt bilaga 1, metod 57 a.  
*Om kravet ska gälla anges detta i den tekniska beskrivningen.*
- (2) Ytor av stål ska vara rena från klorider till minst 95 %. Detta ska verifieras enligt bilaga 1, metod 57c.  
*Om kravet ska gälla anges detta i den tekniska beskrivningen.*

### **3.5 Skivpelare (360)**

#### **3.5.A Skivpelare av betong**

##### **Åtgärder**

- (1) Betongytor i vägmiljö ska impregneras.

*Om betongytor i GC-miljö ska impregneras anges detta i den tekniska beskrivningen.*

- (2) Skydd mot karbonatisering av betong ska utföras genom komplettering eller utbyte av det täckande betongskiktet.

## **3.6 Vederlag (370)**

### **3.6.A Vederlag av betong**

#### **Åtgärder**

- (1) Betongytor i vägmiljö ska impregneras.

*Om betongytor i GC-miljö ska impregneras anges detta i den tekniska beskrivningen.*

- (2) Skydd mot karbonatisering av betong ska utföras genom komplettering eller utbyte av det täckande betongskiktet.

### **3.6.E Vederlag av sten**

#### **Åtgärder**

Fogar ska rengöras noga utifrån genom spolning med vatten och tryckluft.

*Vid spolning iakttas försiktighet om murverket är i sådant skick att sättningar kan uppstå. Uppstämpning kan erfordras.*

Efter rengöring ska skadat fogbruk ersättas med nytt cementbruk. Appliceringen ska utföras med betongspruta.

*Sammansättningen av bruket är normalt 1 del cement + 3 delar sand.*

Sättningskompenserande tillsatsmedel ska användas.

Minst var tredje vertikalfog ska lämnas öppen i det nedre skiktet för att en effektiv dränering ska erhållas.

Efter fogfyllning ska stenytorna rengöras från cementbruk genom borstning och tvättning med vatten.

*Överskott av cementbruket som tvättats bort eller spillts kan av miljöskäl behöva samlas upp och deponeras på lämpligt sätt.*

## 4 Ving- och stödmurar (4)

### Egenskaper

- (1) Ytor av betong ska vara rena från synliga föroreningar till minst 95 %. Detta ska verifieras enligt bilaga 1, metod 57a.
- (2) Ving- och stödmur i vägmiljö ska vara rena från bekämpningsmedel för vinterhalka till minst 95 % per konstruktionsdel.  
Kravet gäller från två månader efter det att bekämpningsperioden upphört tills att bekämpningsperioden börjar.

*Om kravet ska gälla under längre tidsperiod anges detta i den tekniska beskrivningen.*

Att kravet är uppfyllt ska verifieras enligt bilaga 1, metod 57 b.

### 4.1 Vingmur (410)

#### 4.1.A Vingmur av betong

##### Åtgärder

- (1) Betongytor i vägmiljö ska impregneras.  
*Om betongytor i GC-miljö ska impregneras anges detta i den tekniska beskrivningen.*
- (2) Skydd mot karbonatisering av betong ska utföras genom komplettering eller utbyte av det täckande betongskiktet.

#### 4.1.E Vingmur av sten

##### Åtgärder

- (1) Skadat fogfyllning ska åtgärdas enligt nedan.  
Fogar ska rengöras noga utifrån genom spolning med vatten och tryckluft.  
*Vid spolningen iakttas försiktighet om murverket är i sådant skick att sättningar kan uppstå. Uppstämning kan erfordras.*  
Efter rengöring ska skadat fogbruk ersättas med nytt cementbruk. Applikeringen ska utföras med betongspruta.

*Sammansättningen av bruket är normalt 1 del cement + 3 delar sand.*

Sättningskompenserande tillsatsmedel ska användas.

Minst var tredje vertikalfog ska lämnas öppen i det nedre skiktet för att en effektiv dränering ska erhållas.

Efter fogfyllning ska stenytorna rengöras från cementbruk genom borstning och tvättning med vatten.

*Överskott av cementbruket som tvättats bort eller spillts kan av miljöskäl behöva samlas upp och deponeras på lämpligt sätt.*

- (2) En mur som tryckts ut ska flyttas tillbaka till ursprungligt läge. Före flyttningen ska fyllningen avlägsnas i erforderlig omfattning och på sådant sätt att ojämn belastning av valvet undviks. Efter flyttningen ska stenarna sättas fast med cementbruk enligt punkt (1) ovan.

*För att ytterligare säkerställa att stenarna inte trycks ut på nytt, kan de förankras med dymlingar till underliggande skift eller med dragstag tvärs igenom väggkroppen.*

## 4.2 Stödmur (440)

### 4.2.A Stödmur av betong

#### Åtgärder

- (1) Betongytor i vägmiljö ska impregneras.

*Om betongytor i GC-miljö ska impregneras anges detta i den tekniska beskrivningen.*

- (2) Skydd mot karbonatisering av betong ska utföras genom komplettering eller utbyte av det täckande betongskiktet.

### 4.2.E Stödmur av sten

#### Åtgärder

- (1) Skadad fogfyllning ska åtgärdas enligt nedan.

Fogar ska rengöras noga utifrån genom spolning med vatten och tryckluft.

*Vid spolningen iakttas försiktighet om murverket är i sådant skick att sättningar kan uppstå. Uppstämpning kan erfordras.*

Efter rengöring ska skadat fogbruk ersättas med nytt cementbruk. Appliceringen ska utföras med betongspruta.

*Sammansättningen av bruket är normalt 1 del cement + 3 delar sand.*

Sättningskompenserande tillsatsmedel ska användas.

Minst var tredje vertikalfog ska lämnas öppen i det nedre skiktet för att en effektiv dränering ska erhållas.

Efter fogfyllning ska stenytorna rengöras från cementbruk genom borstning och tvättning med vatten.

*Överskott av cementbruket som tvättats bort eller spillts kan av miljöskäl behöva samlas upp och deponeras på lämpligt sätt.*

- (2) En mur som tryckts ut ska flyttas tillbaka till ursprungligt läge. Före flyttningen ska fyllningen avlägsnas i erforderlig omfattning och på sådant sätt att ojämn belastning av valvet undviks. Efter flyttningen ska stenarna sättas fast med cementbruk enligt punkt (1) ovan.

*För att ytterligare säkerställa att stenarna inte trycks ut på nytt, kan de förankras med dymlingar till underliggande skift eller med dragstag tvärs igenom väggkroppen.*

## 5 Upplagsanordningar (5)

### Egenskaper

Upplagsanordningar i vägmiljö ska vara rena från bekämpningsmedel för vinterhalka till minst 95 % per konstruktionsdel.

Kravet gäller från två månader efter det att bekämpningsperioden upphört tills att bekämpningsperioden börjar. Detta ska verifieras enligt bilaga 1, metod 57 b.

*Om kravet ska gälla under längre tidsperiod anges detta i den tekniska beskrivningen.*

### 5.1 Lager (510)

#### Åtgärder

- (1) Vid byte av lager ska det nya lagret uppfylla krav enligt Bro 2004, kapitel 72 med följande tillägg och ändringar.

Krav på rörelsekapacitet framgår av den ursprungliga ritningen eller ska beräknas enligt Bro 2004, 72.22.

*Vid ett byte av lager kan  $\Delta L_{krymp}$  och  $\Delta L_{kryp}$  sättas lika med 0.*

Vid val av nya lager ska bland annat beaktas att

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

Borttagning av betong, rengöring av ytor som ska motgutas och förvattning av dessa ska utföras enligt del 3, A.5.

Vid spännarmerade broar ska det klargöras att bilning eller borring inte kommer att ske intill spännarmeringen eller dess förankringar.

Det ska verifieras att lyftpunkter som används för domkrafter och pallning har nödvändig kapacitet.

*För nyare broar finns dessa uppgifter i konstruktionsredovisningen.*

*Då överbyggnaden ska lyftas vid en ändskärmsbro's ändstöd behöver motfyllningen vanligen schaktas bort. Detta ska i så fall ske samtidigt vid båda broändarna.*

*Ytterligare information kan hämtas från SS-EN 1337-10, avsnitt 7.*

## 6 Huvudbärverk (6)

### Egenskaper

- (1) Ytor av stål ska vara rena från för ögat synliga föroreningar till minst 95 %. Detta ska verifieras enligt bilaga 1, metod 57 a.  
*Om kravet ska gälla anges detta i den tekniska beskrivningen.*
- (2) Ytor av stål ska vara rena från klorider till minst 95 %. Detta ska verifieras enligt bilaga 1, metod 57c.  
*Om kravet ska gälla anges detta i den tekniska beskrivningen.*

### 6.1 Platta (610)

#### Åtgärder

- (1) Betongytor i vägmiljö ska impregneras.  
*Om betongytor i GC-miljö ska impregneras anges detta i den tekniska beskrivningen.*
- (2) Skydd mot karbonatisering av betong ska utföras genom komplettering eller utbyte av det täckande betongskiktet.

### 6.2 Balk (630)

#### 6.2.A Balk av betong

##### Åtgärder

- (1) Betongytor i vägmiljö ska impregneras.  
*Om betongytor i GC-miljö ska impregneras anges detta i den tekniska beskrivningen.*
- (2) Skydd mot karbonatisering av betong ska utföras genom komplettering eller utbyte av det täckande betongskiktet.

### 6.4 Båge (660)

#### 6.4.A Båge av betong

##### Åtgärder

- (1) Betongytor i vägmiljö ska impregneras.

*Om betongytor i GC-miljö ska impregneras anges detta i den tekniska beskrivningen.*

- (2) Skydd mot karbonatisering av betong ska utföras genom komplettering eller utbyte av det täckande betongskiktet.

## **6.6 Valv (680)**

### **6.6.A Valv av betong**

#### **Åtgärder**

- (1) Betongytor i vägmiljö ska impregneras.

*Om betongytor i GC-miljö ska impregneras anges detta i den tekniska beskrivningen.*

- (2) Skydd mot karbonatisering av betong ska utföras genom komplettering eller utbyte av det täckande betongskiktet.

### **6.6.E Valv av sten**

#### **Åtgärder**

Fogar ska rengöras noga utifrån genom spolning med vatten och tryckluft.

*Vid spolning av valvet underifrån iakttas försiktighet om murverket är i sådant skick att sättningar kan uppstå. Uppstämpning kan erfordras.*

Efter rengöring ska skadat fogbruk ersättas med nytt cementbruk. Appliceringen ska utföras med betongspruta.

*Sammansättningen av bruket är normalt 1 del cement + 3 delar sand.*

Sättningskompenserande tillsatsmedel ska användas.

Minst var tredje vertikalfog ska lämnas öppen i det nedre skiktet för att en effektiv dränering ska erhållas.

Efter fogfyllning ska stenytorna rengöras från cementbruk genom borstning och tvättning med vatten.

*Överskott av cementbruket som tvättats bort eller spillts kan av miljöskäl behöva samlas upp och deponeras på lämpligt sätt.*

**6.6.E.2 Sidomur****Åtgärder**

En sidomur som tryckts ut ska flyttas tillbaka till ursprungligt läge. Före flyttningen ska fyllningen avlägsnas i erforderlig omfattning och på sådant sätt att ojämn belastning av valvet undviks.

Efter flyttningen ska stenarna sättas fast med cementbruk Appliceringen ska utföras med betongspruta.

*Sammanställningen av bruket är normalt 1 del cement  
+ 3 delar sand.*

Sättningskompenserande tillsatsmedel ska användas. Minst var tredje vertikalfog ska lämnas öppen i det nedre skiktet för att en effektiv dränering ska erhållas.

*För att ytterligare säkerställa att stenarna inte trycks ut på nytt, kan de förankras med dymlingar till underliggande skift eller med dragstag tvärs igenom väggkroppen.*

## 7 Övriga bärverk (7)

### Egenskaper

(1) Ytor av stål ska vara rena från för ögat synliga föroreningar till minst 95 %. Detta ska verifieras enligt bilaga 1, metod 57 a.

*Om kravet ska gälla anges detta i den tekniska beskrivningen.*

(2) Ytor av stål ska vara rena från klorider till minst 95 %. Detta ska verifieras enligt bilaga 1, metod 57c.

*Om kravet ska gälla anges detta i den tekniska beskrivningen.*

## 7.2 Tvärbalk (730)

### 7.2.A Tvärbalk av betong

#### Åtgärder

(1) Betongytor i vägmiljö ska impregneras.

*Om betongytor i GC-miljö ska impregneras anges detta i den tekniska beskrivningen.*

(2) Skydd mot karbonatisering av betong ska utföras genom komplettering eller utbyte av det täckande betongskiktet.

## 7.3 Tvärfackverk (750)

### 7.3.A Tvärfackverk av betong

#### Åtgärder

(1) Betongytor i vägmiljö ska impregneras.

*Om betongytor i GC-miljö ska impregneras anges detta i den tekniska beskrivningen.*

(2) Skydd mot karbonatisering av betong ska utföras genom komplettering eller utbyte av det täckande betongskiktet.

## **7.4 Transversal (770)**

### **7.4.A Transversal av betong**

#### **Åtgärder**

- (1) Betongytor i vägmiljö ska impregneras.

*Om betongytor i GC-miljö ska impregneras anges detta i den tekniska beskrivningen.*

- (2) Skydd mot karbonatisering av betong ska utföras genom komplettering eller utbyte av det täckande betongskiktet.

## **8 Brobaneplatta (8)**

### **8.1 Brobaneplatta (810)**

#### **8.1.A Platta av betong**

##### **Åtgärder**

- (1) Betongytor i vägmiljö ska impregneras.

*Om betongytor i GC-miljö ska impregneras anges detta i den tekniska beskrivningen.*

- (2) Skydd mot karbonatisering av betong ska utföras genom komplettering eller utbyte av det täckande betongskiktet.

### **8.2 Däck (840)**

#### **8.2.D Däck av trä**

##### **Egenskaper**

Inga spikar ska sticka upp mer än 2 mm. Detta ska verifieras enligt bilaga 1, metod 60 a.

##### **8.2.D.2 Slitplank (842)**

##### **Egenskaper**

Slitplanken får inte vara lösa. Detta ska verifieras enligt bilaga 1, metod 58 b.

## 9 Kantbalk (9)

### Egenskaper

- (1) Kantbalkars ovansida ska vara rena från för ögat synliga föroreningar, exklusive bekämpningsmedel för vinterhalka, till minst 95 % per konstruktionsdel. Detta ska verifieras enligt bilaga 1, metod 57 a.
- (2) Kantbalkar ska vara rena från bekämpningsmedel för vinterhalka till minst 95 % per konstruktionsdel.  
Kravet gäller från två månader efter det att bekämpningsperioden upphört tills att bekämpningsperioden börjar. Detta ska verifieras enligt bilaga 1, metod 57 b.

*Om kravet ska gälla under längre tidsperiod anges detta i den tekniska beskrivningen.*

## 9.1 Kantbalk (930)

### 9.1.A Kantbalk av betong

#### Åtgärder

- (1) Överytor, utsidor och undersidor på kantbalkar ska impregneras.
- (2) Skydd mot karbonatisering av betong ska utföras genom komplettering eller utbyte av det täckande betongskiktet.

#### 9.1.A.5 Räckesinfästning

##### Egenskaper

Räckesinfästningen får inte ha betongskador djupare än 20 mm. Detta ska verifieras enligt bilaga 1, metod 51 b.

## 9.2 Skiljeremsa (950)

### 9.2.A Skiljeremsa av betong

#### Åtgärder

- (1) Överytor och sidor på skiljeremсор ska impregneras.
- (2) Skydd mot karbonatisering av betong ska utföras genom komplettering eller utbyte av det täckande betongskiktet.

#### **9.2.A.5 Räckesinfästning**

##### **Egenskaper**

Räckesinfästningen får inte ha betongskador djupare än 20 mm. Detta ska verifieras enligt bilaga 1, metod 51 b.

### **9.3 Belysningskonsol (960)**

#### **9.3.A Belysningskonsol av betong**

##### **Åtgärder**

- (1) Överytor, utsidor och undersidor på belysningskonsoler ska impregneras.
- (2) Skydd mot karbonatisering av betong ska utföras genom komplettering eller utbyte av det täckande betongskiktet.

#### **9.3.A.1 Infästningsdetalj**

##### **Egenskaper**

Infästningen av belysningsstolpe med fotplatta ska vara intakt. Detta ska verifieras enligt bilaga 1, metod 58 f.

## 10 Tätskikt (10)

### 10.1 Tätskikt (1005)

#### 10.1.A Tätskikt på brobanepatta av betong

##### Åtgärder

Tätskikt ska tas bort på sådant sätt att konstruktionsbetongen inte skadas.

*För borttagning av beläggning och tätskikt kan t.ex. en grävmaskin med rakt skär användas. Vid maskinval tas hänsyn till bronns aktuella bärrighet.*

Betongytan ska göras ren från tätskiktet genom antingen blästring eller fräsning.

Kvarsittande fläckar efter tätskiktet på konstruktionsbetongen får högst uppgå till 0,2 m<sup>2</sup> per m<sup>2</sup> och ska vara så tunna att underlaget "svarar" vid bomknackning.

*Här avses färgfläckar efter bitumen och inte kvarsittande rester av tätskiktet.*

Avfallsrester från tätskiktet ska tas om hand och deponeras på lämpligt sätt.

Eventuellt drivmedels- eller oljespill på ytan ska omedelbart avlägnas och tas om hand.

När tätskiktet utförs med asfaltmastix ska avjämnningen med asfaltspackel på brobanepattor av betong utföras innan det gasavledande nätet läggs ut. Spacklet ska uppfylla kraven i bilaga 4. Asfaltspacklet ska minst vara verifierat enligt Bro 2004, 10.822. Verifikatet får inte vara äldre än fyra år. Angående begränsningar i utförandet, se del 3, A.5.12.

*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, kan direktgjuten slitbetong utförd enligt Bro 2004, kapitel 62 övervägas som alternativ.*

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

Vid långvågiga ojämnheter där alternativet med inborrat grundavlopp väljs, eller där små lokala ytor ska utjämnas med asfaltspackel, ska förbehandling och ytbehandling enligt Bro 2004, kapitel 61 utföras runt

grundavloppen och även inom de områden som avjämnats med asfaltspackel.

Avjämning med polymermodifierad asfaltmastix över hela brobaneytan kan utföras då ojämnheter på högst 15 mm förekommer. Avjämningen ska utföras på förbehandlade och bitumenlösningsbehandlade ytor enligt Bro 2004, kapitel 61. Förfarandet förutsätter att tätskiktet utförs med isoleringsmatta enligt Bro 2004, kapitel 61, vilket innebär att gasavledande nät inte ska användas.

*I den tekniska beskrivningen anges om detta utförande godtas.*

Nytt tätskikt ska utföras enligt Bro 2004, del 6.

*Skarvning av olika tätskiktsmaterial undviks eller utreds. Det finns risk att tätskiktet i skarvområdet inte blir fullgott på grund av isoleringsmaterialens olika kemiska egenskaper och uppbyggnad.*

*Membranisolering kan användas för reparationer av en del av tätskiktet där det gamla tätskiktet består av membranisolering och som tätskikt under betongbeläggning enligt Bro 2004, del 6.*

## **10.1.B Tätskikt på brobaneplatta av stål**

### **Åtgärder**

Tätskikt ska tas bort på sådant sätt att konstruktionsstålet inte skadas.

*För borttagning av beläggning och tätskikt kan t.ex. en grävmaskin med rakt skär eller vattenbilning användas. Vid maskinval tas hänsyn till bronns aktuella bärighet.*

Rengöring av stålytan från tätskiktet ska utföras med blästring eller fräsning. Efter rengöringen ska det inte finnas några kvarstående fläckar efter tätskiktet.

Avfallsrester från tätskiktet ska tas om hand och deponeras på lämpligt sätt.

Eventuellt drivmedels- eller oljespill på ytan ska omedelbart avlägsnas och tas om hand.

Nytt tätskikt ska utföras enligt Bro 2004, del 6.

## **10.1.D Tätskikt på platta av trä**

### **Åtgärder**

Tätskikt ska tas bort på sådant sätt att plattan inte skadas.

Träytan ska göra ren från tätskiktet så att erforderlig vidhäftning till det nya tätskiktet kan uppnås.

*Tunna fläckar av bitumen kan lämnas kvar om de inte påverkar vidhäftningen till det nya tätskiktet.*

Avfallsrester från tätskiktet ska tas om hand och deponeras på lämpligt sätt.

Eventuellt drivmedels- eller oljespill på ytan ska omedelbart avlägsnas och tas om hand.

Tätskiktet ska utföras med isoleringsmatta enligt Bro 2004, kapitel 61. Dock ska för lamelldeck där lamellerna inte är limmade följande tillägg och ändringar gälla.

På den med bitumenlösning behandlade ytan ska även ett tunt lager av polymermodifierat asfaltspackel borstas ut. Lagrets medeltjocklek ska inte överstiga 2 mm.

*Detta lager läggs ut för att underlagets jämnhet ska förbättras.*

Under alla skarvöverlapp ska mattan fästas mekaniskt till underlaget. Mattan ska fästas med galvaniserad bricka med skruv med försänkt skalle och med ett största avstånd av 0,30 m mellan skruvarna. Diametern på brickan ska vara minst 40 mm och skruvens längd minst 35 mm.

## **10.1.1 Gasutlopp (1010)**

### **Åtgärder**

Vid tätskikt med asfaltmastix godtas det att gamla betongbroar saknar gasutlopp, såvida inte pågjutning görs på ytor som är minst 10 m<sup>2</sup>. Inom områden som gjuts på ska gasutlopp utföras enligt Bro 2004, kapitel 71.

Oavsett om gasutlopp finns eller inte, ska gasavledande nät appliceras.

## 11 Beläggning (11)

### Egenskaper

- (1) Asfaltbeläggningar på bro med bundet bärlager ska inte ha sprickor med sprickbredd större än 3 mm. Detta ska verifieras enligt bilaga 1, metod 54 a.
- (2) Gjutasfaltbeläggningar ska inte ha sprickor med sprickbredd större 1 mm. Detta ska verifieras enligt bilaga 1, metod 54 b.
- (3) Betongbeläggningar ska inte ha sprickor med sprickbredd större 0,5 mm. Detta ska verifieras enligt bilaga 1, metod 54 c.
- (4) Beläggningsen ska vara ren från för ögat synliga föroreningar, exklusive bekämpningsmedel för vinterhalka, till minst 95 % per konstruktionsdel. Detta ska verifieras enligt bilaga 1, metod 57 a.

### Åtgärder

Lokala skador ska lagas och sprickor i beläggningsen samt mellan beläggningsen och anslutande konstruktionsdelar ska tätas.

Borttagning av beläggning ska utföras på sådant sätt att konstruktionsbetongen eller konstruktionsstålet inte skadas.

*För borttagning av beläggning och tätskikt kan t.ex. en grävmaskin med rakt skär användas. Vid maskinval tas hänsyn till bronns aktuella bärighet.*

Avfallsrester från beläggningsen ska tas om hand och deponeras på lämpligt sätt.

*I den tekniska beskrivningen anges om avfallsresterna ska deponeras på sådant sätt att de kan återanvändas i nya beläggningar.*

Ny beläggning ska utföras enligt Bro 2004, del 6.

Då beläggningstjockleken ökas utöver vad som anges på arbetsritningen ska bronns bärförmåga studeras med hänsyn till den ökade vikten.

Vid brobanepatta av trä med lamelldäck där lamellerna inte är limmade ska beläggningsen utföras med 30 mm PGJA direkt ovanpå isoleringsmattan. BCS ska inväلتas i ytan på beläggningsen.

*PGJA avser polymermodifierad gjutasfalt och BCS avser bitumeniserad chipsten.*

## 11.1 Slitlager (1110)

### Egenskaper

- (1) Beläggningsens överyta ska ligga över överytan på övergångskonstruktioner, kantskoningar, ytavlopp, manhål eller liknande. Detta ska verifieras enligt bilaga 1, metod 52 a.
- (2) På en sträcka av 6,0 m före och 6,0 m efter bron i vägens längdriktning godtas inte större ojämnheter i beläggningsen än 20 mm relativt en 5 m lång rätskiva utlagd i vägens längdriktning. Detta ska verifieras enligt bilaga 1, metod 51 a.

### 11.1.1 Fogmassa (1111)

#### Egenskaper

Fogmassor ska ansluta mot såväl beläggningsen som mot kantbalkar, övergångskonstruktioner och andra genom beläggningsen uppstickande konstruktionselement till minst 95 %. Detta ska verifieras enligt bilaga 1, metod 61 a.

## 11.2 Direktgjuten slitbetong (1115)

### Åtgärder

Med ändring av vad som anges i Bro 2004, 62.333 godtas att måttet på avståndet mellan motgjutningsyta och statiskt verksam armering minskas till 20 mm.

### 11.7 Fogmassa (1160)

#### Egenskaper

Fogmassor ska ansluta mot såväl beläggningsen som mot kantbalkar, övergångskonstruktioner och andra genom beläggningsen uppstickande konstruktionselement till minst 95 %. Detta ska verifieras enligt bilaga 1, metod 61 a.

## 12 Räcke (12)

### Egenskaper

- (1) Räcken ska vara rena från för ögat synliga föroreningar, exklusive bekämpningsmedel för vinterhalka, tills minst 95 % per konstruktionsdel. Detta ska verifieras enligt bilaga 1, metod 57 a.
- (2) Räcken närmare än 6 m från vägbankkant ska vara rena från bekämpningsmedel för vinterhalka till minst 95 % per konstruktionsdel. Kravet gäller från två månader efter det att bekämpningsperioden upphört tills att bekämpningsperioden börjar. Detta ska verifieras enligt bilaga 1, metod 57 b.

*Om kravet ska gälla under längre tidsperiod anges detta i den tekniska beskrivningen.*

- (3) Räckesståndare får inte ha en deformation som är större än 100 mm. Detta ska verifieras enligt bilaga 1, metod 55 a.

### Åtgärder

Vid byte av räcke ska det nya räcket uppfylla krav enligt Bro 2004, kapitel 74.

*Räcket på en stenvalvbro kan av kulturhistoriska skäl tillåtas avvika från kraven i Bro 2004, kapitel 74.*

Vid byte av räcke ska

- kantbalken ha samma utformning som den kantbalk räcket provades med och
- ett eventuellt behov av extra bygelförankring i kantbalken beaktas.

Vid byte av räcke för i tvärled spännarmerade broar ska klargöras att bilning eller borring inte kommer att ske intill förankringarna för spännarmeringen.

## 12.1 Ståndare (1210)

### 12.1.B Ståndare av stål

#### Åtgärder

Svetsning i räckesståndare godtas endast ovanför navföljaren.

**12.1.B.1 Fot****Egenskaper**

Infästningen av räcesståndare med fotplatta med skruv i betong ska vara intakt. Detta ska verifieras enligt bilaga 1, metod 58 f.

**Åtgärder**

Fastgjutning av räcesståndare ska utföras enligt Bro 2004, 74.43.

Infästning av räcesståndare med bultar ska beräknas enligt Bro 2004, 74.21.

**12.1.C Ståndare av aluminium****Åtgärder**

Svetsning i räcesståndare godtas för gång- och cykelbaneräcken och då endast på övre halvan av ståndaren.

**12.1.C.1 Fot****Egenskaper**

Infästningen av räcesståndare med fotplatta med skruv i betong ska vara intakt. Detta ska verifieras enligt bilaga 1, metod 58 f.

**Åtgärder**

Fastgjutning av räcesståndare ska utföras enligt Bro 2004, 74.43.

Infästning av räcesståndare med bultar ska beräknas enligt Bro 2004, 74.21.

**12.1.D Ståndare av trä****12.1.D.1.B Fot****Egenskaper**

Infästningen av räcesståndare med fotplatta med skruv i betong ska vara intakt. Detta ska verifieras enligt bilaga 1, metod 58 f.

**Åtgärder**

Infästning av räcesståndare med bultar ska beräknas enligt Bro 2004, 74.21.

Ståndare av trä ska uppfylla krav enligt Bro 2004, 57.4.

## 12.1.E Ståndare av sten

### Åtgärder

- (1) Lösa stenståndare ska förankras med dymlingar. Alternativt ska ståndarna sättas fast genom kilning och fogfyllning. Fogfyllningen ska utföras enligt punkt (2) nedan.

Nya stenståndare ska vara av granit. Tvärsektionen ska vara minst 200 x 200 mm.

*Angående räcke till stenvalvbroar med godtagbara stenståndare, se ritning 583:2S-at.*

- (2) Fogar ska rengöras noga utifrån genom spolning med vatten och tryckluft.

Efter rengöring ska skadat fogbruk ersättas med nytt cementbruk. Appliceringen ska utföras med betongspruta.

*Sammansättningen av bruket är normalt 1 del cement + 3 delar sand.*

Sättningskompenserande tillsatsmedel ska användas.

Efter fogfyllning ska stenytorna rengöras från cementbruk genom borstning och tvättning med vatten.

*Överskott av cementbruket som tvättats bort eller spillts kan av miljöskäl behöva samlas upp och deponeras på lämpligt sätt.*

## 12.2 Toppföljare (1220)

### 12.2.1 Infästning (1224)

#### Egenskaper

Skruvförbandet för infästning av toppföljare i räcke ska vara intakt. Detta ska verifieras enligt bilaga 1, metod 58 f.

### 12.2.3 Förband (1227)

#### Egenskaper

Skruvförbanden i toppföljare och i broräckets anslutning till vägräcket ska vara intakt. Detta ska verifieras enligt bilaga 1, metod 58 g.

Att kravet är uppfyllt för dilatationsförband ska verifieras enligt bilaga 1, metod 58 h.

## 12.3 Mellanföljare (1230)

### 12.3.1 Infästning (1234)

#### Egenskaper

Skruvförbandet för infästning av mellanföljare i räckte ska vara intakt. Detta ska verifieras enligt bilaga 1, metod 58 f.

### 12.3.3 Förband (1237)

#### Egenskaper

Skruvförbanden i mellanföljare och i broräckets anslutning till vägräcket ska vara intakt. Detta ska verifieras enligt bilaga 1, metod 58 g.

Att kravet är uppfyllt för dilatationsförband ska verifieras enligt bilaga 1, metod 58 h.

## 12.4 Navföljare (1240)

#### Egenskaper

I anslutningen av broräckets och vägräckets navföljare ska skillnaden i höjd- respektive sidled vara högst  $\pm 20$  mm. Detta ska verifieras enligt bilaga 1, metod 53 a.

*Detta gäller endast då navföljarna inte skarvats.*

### 12.4.1 Infästning (1244)

#### Egenskaper

Skruvförbandet för infästning av navföljare i räckte ska vara intakt. Detta ska verifieras enligt bilaga 1, metod 58 f.

### 12.4.3 Förband (1247)

#### Egenskaper

Skruvförbanden i navföljare och i broräckets anslutning till vägräcket ska vara intakt. Detta ska verifieras enligt bilaga 1, metod 58 g.

Att kravet är uppfyllt för dilatationsförband ska verifieras enligt bilaga 1, metod 58 h.

## 12.5 Skyddsnät (1250)

#### Egenskaper

Skyddsnät ska ha skyddande funktion till minst 95 %. Kravet ska verifieras enligt bilaga 1, metod 56 b.

### **12.5.1 Infästning (1254)**

#### **Egenskaper**

Skruvförbandet för infästning av skyddsnät i räckan ska vara intakt. Kravet ska verifieras enligt bilaga 1, metod 58 f.

### **12.6 Stänkskydd (1260)**

#### **Egenskaper**

Stänkskydd ska ha skyddande funktion till minst 95 %. Kravet ska verifieras enligt bilaga 1, metod 56 b.

### **12.6.1 Infästning (1264)**

#### **Egenskaper**

Skruvförbandet för infästning av stänkskydd i räckan ska vara intakt. Kravet ska verifieras enligt bilaga 1, metod 58 f.

### **12.7 Spjälgrind (1270)**

#### **Egenskaper**

Spjälgrindar ska ha intakt skyddande funktion. Kravet ska verifieras enligt bilaga 1, metod 58 e.

### **12.7.1 Infästning (1274)**

#### **Egenskaper**

Skruvförbandet för infästning av spjälgrindar i räckan ska vara intakt. Kravet ska verifieras enligt bilaga 1, metod 58 f.

### **12.8 Skyddsnät, järnväg (1280)**

#### **Egenskaper**

Skyddsnät ska ha skyddande funktion till minst 95 %. Kravet ska verifieras enligt bilaga 1, metod 56 b.

### **12.8.1 Infästning (1284)**

#### **Egenskaper**

Skruvförbandet för infästning av skyddsnät i räckan ska vara intakt. Detta ska verifieras enligt bilaga 1, metod 58 f.

## 13 Övergångskonstruktioner (13)

### Egenskaper

- (1) Förankringen av bärande element och infästningselement i övergångskonstruktioner ska vara intakt till minst 90 %. Detta ska verifieras enligt bilaga 1, metod 56 c.
- (2) Övergångskonstruktioner som utformats vattentäta ska vara fria från läckage. Detta ska verifieras enligt bilaga 1, metod 58 d.
- (3) Övergångskonstruktions ovansida ska vara ren från för ögat synliga föroreningar, exklusive bekämpningsmedel för vinterhalka, till minst 95 % per konstruktionsdel. Detta ska verifieras enligt bilaga 1, metod 57 a.

### Åtgärder

Vid byte av en övergångskonstruktion ska den nya övergångskonstruktionen uppfylla krav enligt Bro 2004, kapitel 73 med tillägg och ändringar nedan.

Krav på rörelsekapacitet framgår av den ursprungliga ritningen eller ska beräknas enligt Bro 2004, 73.21.

*Vid ett byte av övergångskonstruktion kan  $\Delta L_{krymp}$  och  $\Delta L_{kryp}$  sättas lika med 0. Dessutom kan  $\Delta L_{grund}$  sättas till 0 om inga indikationer på rörelser i grunden under stödstrukturen föreligger.*

Vid val av ny övergångskonstruktion ska bland annat beaktas att

- ett byte av en övergångskonstruktion kan innebära ett ingrepp i bärande konstruktionsdelar,
- det disponibla utrymmet för övergångskonstruktionen är tillräckligt,
- det disponibla utrymmet för inspektion och underhåll av övergångskonstruktionen är tillräckligt,
- de anslutande konstruktionsdelarna kan ta upp horisontalkrafter enligt Bro 2004, 21.293,
- utförandet kan medföra bärlighetsbegränsningar eller statiskt betingade krav på begränsning av trafikutrymmet,
- brobaneplattan kan behöva understötts vid utförandet samt
- avlägsnandet av den befintliga övergångskonstruktionen kan medföra en reduktion av anslutande konstruktionsdelars bärlighet.

*Till exempel kan ståldetaljer i äldre övergångskonstruktioner även ingå som bärande delar i brobaneplattan och sådana detaljer kan inte avlägsnas utan att ersättas.*

Borttagning av betong, rengöring av ytor som ska motgjutas och förvattning av dessa ska utföras enligt del 3, A.5.

Vid spännarmerade broar ska det klargöras att bilning eller borring inte kommer att ske intill förankringarna för spännarmeringen.

## 14 Dräneringssystem (14)

### 14.1 Grundavlopp (1410)

#### Åtgärder

Om grundavlopp saknas ska sådana utföras. Se Bro 2004, kapitel 71. Erforderliga hål ska kärnböras. Rör och tratt ska limmas med epoxibruk eller gjutas fast med cementbruk.

*För montering av tratten kan en cirkulär yta som är anpassad till trattens undersida fräsas i betongen.*

*Om så anges i den tekniska beskrivningen ska befintliga grundavlopp bytas ut eller ersättas med dräneringskanaler.*

Vid svackor och lågpunkter som kvarstår efter justering av brobanepattan ska komplettering med grundavlopp utföras.

Vid spännarmerade broar ska det klargöras att bilning eller borring inte kommer att ske så att spännarmeringen kan skadas.

### 14.3 Ytavlopp (1430)

#### Egenskaper

Ytavlopp ska ha en genomflödesarea på minst 80 %. Detta ska verifieras enligt bilaga 1, metod 61 b.

#### Åtgärder

Nya ytavlopp ska utföras enligt Bro 2004, kapitel 71. Vid broar med direktgjuten slitbetong godtas att ytavlopp utförs med plaströr.

### 14.4 Stuprör (1440)

#### Egenskaper

Stuprör ska ha en genomflödesarea på minst 80 %. Detta ska verifieras enligt bilaga 1, metod 61 b.

#### 14.4.2 Infästningsdetalj (1442)

##### Egenskaper

Infästningen av dräneringssystemet för ytvatten ska vara intakt till minst 80 %. Detta ska verifieras enligt bilaga 1, metod 56 a.

## **15 Övrigt (70)**

### **15.6 Bullerskydd**

#### **15.6.1 Infästning (7021)**

##### **Egenskaper**

Infästningen av bullerskyddet ska vara intakt till minst 80 %. Detta ska verifieras enligt bilaga 1, metod 56 a.

## **16 Hela bron (90)**

### **16.1 Växtlighet**

#### **Egenskaper**

Konstruktionsdelars ytor ovan mark och vatten ska vara rena från växtlighet till minst 95 % av respektive yta per konstruktionsdel. Detta ska verifieras enligt bilaga 1, metod 57 d.

Brons närmaste omgivning ska vara fri från växtlighet högre än 1,0 m över markytan inom ett avstånd av 2,0 m från slänt, kon och stöd. Detta ska verifieras enligt bilaga 1, metod 59 a.

### **16.2 Dämning**

#### **Egenskaper**

Broar över vatten ska vara fria från ansamlingar av flytande föremål, som kan åstadkomma dämning mot eller lastpåverkan på konstruktionen. Detta ska verifieras enligt bilaga 1, metod 58 c.

## **Del 3 Generella åtgärdskrav**

### **A Betongkonstruktioner**

#### **A.1 Allmänt**

Tillståndet ska vara tillräckligt utrett innan några åtgärder påbörjas, se del 1, avsnitt 1.3.

#### **A.2 Utformning**

##### **A.2.1 Pågjutning**

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

*Minsta tjocklek gäller även vid pågjutningens kant.*

#### **A.3 Verifiering genom beräkning och provning**

##### **A.3.1 Förutsättningar**

A.3.1.1 Betongen ska inte vara urlakad, vittrad eller spjälkad i sådan omfattning att konstruktionens funktion är nedsatt. Bedömningen ska vara gjord av en sakkunnig person som både ska ha provbilat och bomknackat.

Kloridhalten, uttryckt som den totala 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.

*Provningen kan till exempel utföras enligt SP metod 0433.*

*Annan nivå på kloridhalten kan anges i den tekniska beskrivningen.*

Betongens tryckhållfasthet ska uppfylla de värden som fordras enligt BBK, avsnitt 7.2.4.2. Dessutom ska spräckhållfastheten vara minst 7 % av uppmätt tryckhållfasthet, dock minst 6 % av den nominella tryckhållfastheten.

Efter vattning på bearbetad yta får det inte finnas sprickor i mikroskala i betongen.

*Med sprickor i mikroskala avses sprickor i cementpastan och i kontaktytan mellan ballastkorn och cementpasta som kan uppstå vid bilning och fräsning av betong. Bredden hos dessa sprickor kan vara liten, 50 à 100 µm. Dessa sprickor ska inte förväxlas med de mikrosprickor som alltid uppkommer vid hydratisering i cementpasta och i kontaktytan mellan cementpasta och ballastkorn.*

Betongen ska inte vara karbonatiserad i nivå med armeringen.

Karbonatisering ska för betong kontrolleras enligt SS 13 72 42. Ett medelvärde av minst tre prov ska ligga till grund för bedömning av karbonatiseringsdjupet. Provningsdjupet ska vara utförd där maximal karbonatisering kan förväntas.

*Metoden förutsätter att provet inte utförs då betongen är kraftigt uttorkad eller mycket våt.*

*Karbonatiseringsdjupet kan kontrolleras på följande vis.*

*Med hammare och mejsel görs en några mm djup krater i betongen. Dammet blåses bort, varefter fenolftaleinlösning sprayas över brottytan. Om ingen färgning erhålls görs ett djupare ingrepp tills betongen längst in från ytan färgas rödviolett. Djupet från ursprunglig yta till färgomslaget mäts. Måttet är karbonatiseringsdjupet.*

*En mer omfattande kartläggning av risken för armeringskorrosion kan utföras med potentialkartering, se bilaga 5.*

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

Med hänsyn till armeringens förankring och skarvning ska det täckande betongskiktet vara minst lika med armeringsstångens diameter.

Betongen ska uppfylla kravet för acceptabel frostbeständighet vid prov 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.*

#### A.3.1.2

Armeringen ska vara fri från pågående korrosion.

*Pågående armeringskorrosion kan bedömas med hjälp av elektrokemisk potentialmätning enligt bilaga 5.*

*Vid korrosion av ingjuten armering kan korrosionsprodukterna orsaka losspjälkning av det täckande betongskiktet, eftersom de upptar en större volym än det ursprungliga stålet. Detta kan lokaliseras genom bomknackning.*

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

Areaförlust på grund av armeringskorrosion som påverkar konstruktionens funktion får inte förekomma.

- A.3.1.3 Efter utförd gjutning ska betongen uppnå den fordrade hållfastheten innan konstruktionsdelen utsätts för belastning.

*På arbetsritningen anges när och hur en nygjuten konstruktionsdel kan belastas.*

- A.3.1.4 Då en gjutning endast är en komplettering av det täckande betongskiktet godtas att kravet enligt A.3.1.3 minskas.

*På arbetsritningen anges när och hur en nygjuten konstruktionsdel kan belastas.*

- A.3.1.5 Färsk och hårdnande betong ska skyddas från vibrationer.

Ojämnheter i beläggningsintill gjutningsstället och vid övergångskonstruktionerna ska justeras så att vibrationer från trafiken minimeras.

Från tidpunkten då armeringen kringgjuts och fram till dess att betongen uppnått en tryckhållfasthet på 12 MPa får konstruktionens vibrationshastighet inte överstiga 30 mm/s.

*Verifiering av konstruktionens vibrationshastighet vid gjutplatsen utförs lämpligen med aktuella trafikförhållanden i god tid före gjutningen så att nödvändiga åtgärder för att minska vibrationerna från trafiken kan provas och utföras.*

Om en verifiering av vibrationshastigheten vid gjutplatsen inte utförs får vibrationshastigheten antas vara mindre än den tillåtna om tunga fordons passage begränsas enligt följande. Fordon med större bruttovikt än 12 ton får endast tillåtas passera ett och ett med en högsta hastighet av 15 km/h. Passagen ska ske under uppsikt av en trafikvakt.

- A.3.1.6 Vid sprickinjektering och efterföljande härdning godtas inga vibrationer från trafiken.

- A.3.1.7 Skadad armering ska kompletteras med ny armering som uppfyller kraven i Bro 2004, avsnitt 43.6. Ny armering ska antingen skarvas genom omlotläggning eller borraras och gjutas fast.

- A.3.1.8 Vid en ökning av det täckande betongskiktet, i en brobaneplattas underkant eller liknande, ska brons bärförmåga beräknas med hänsyn till den ökade egentyngden.

## A.3.2 Brottgränstillstånd

A.3.2.1 Kraftöverföringen mellan ny och gammal betong ska säkerställas. Om så erfordras ska mekaniska förband läggas in i fogen i form av korsande armering eller dymlingar som beräknas enligt A.3.2.2.

*Vidhäftningen mellan ny och gammal betong är inte tillräcklig vid höga skjuvpåkänningar, bl.a. på grund av att en stor del av vidhäftningshållfastheten tas i anspråk av krympspänningar.*

Vid överföring av tvärkraft enbart genom vidhäftning ska motgjutningsytan vara vattenbilad enligt A.5.3, rengjord enligt A.5.4 och förvattnad enligt A.5.5.

*Vattenbilning erfordras för att få lämplig ytstruktur.*

A.3.2.2 Vid beräkning av erforderlig mängd korsande armering mellan befintlig betong och pågjutning ska BBK, avsnitt 3.11, tillämpas. Vid mekaniskt bearbetad yta ska "slät yta" förutsättas och  $\sigma_{fc}$  ska sättas till noll.

*Med mekanisk bearbetning avses bilning, fräsning och blästring.*

Beräkning av erforderligt antal dymlingar ska utföras enligt BBK, avsnitt 6.8.3. Måttet "b" i formel 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 A.4.3. Dubbar ska provdras enligt A.6.1.4.

*Dymlingar behöver inte provdras om de enbart förutsätts vara tvärkraftsupptagande.*

A.3.2.3 Vid skarvning av olika armeringstyper ska den erforderliga skarvlängden bestämmas av den armering som ger den längsta skarvlängden. Ändkrokar behöver inte utföras. Ingjutningslängden ska vara lika med den erforderliga förankringslängden.

*Armeringstyp St 37 motsvarar Ss 22 och St 44 motsvarar Ss 26.*

A.3.2.4 Vid dimensionering för tvärkraft utgår kraven enligt Bro 2004, 42.213.

## A.3.3 Bruksgränstillstånd

A.3.3.1 I den ursprungliga konstruktionens armering får  $f_{yk}$  inte överskridas för laster i bruksgränstillståndet enligt del 1, avsnitt 1.6.

- A.3.3.2 En pågjutning eller igjutning ska armeras om ytan är minst 5 m<sup>2</sup> och tjockleken samtidigt är större än 75 mm. Armeringen ska utföras med kamstänger och till en mängd av minst  $\phi$  6 s 150. Alternativt godtas att stålfibrer används, se Bro 2004, 62.323.

*Om stålfiberarmerad betong kan tillåtas omsluta armeringsstängerna anges detta i den tekniska beskrivningen. Aktuell konstruktionsdel kan i dessa fall anses ha en bedömd återstående livslängd på maximalt 30 år.*

När stålfibrer tillåts komma i kontakt med armeringstänger ska stängerna gjutas in helt i den stålfiberarmerade betongen eftersom risken för galvaniska element är störst vid lokal kringgjutning.

## **A.4 Material**

### **A.4.1 Material till sprutbetong**

Material till sprutbetongen skall uppfylla kraven i SS-EN 14487-1. SS 13 70 03 skall även gälla för sprutbetong.

### **A.4.2 Betong med polymertillsats**

Betong med polymertillsats godtas endast om detta är angivet i den tekniska beskrivningen.

I betong med polymertillsats godtas endast tillsats av SBS-polymer eller akryl. Mängden fast polymer ska högst uppgå till 15 % av cementvikten.

*Vid beräkning av vattencementtal medräknas vattnet i dispersionen.*

Polymertillsatsens fabrikat, typ och dosering ska redovisas.

*Betongens täthet, beständighet och vidhäftning kan ökas genom tillsats av en lämplig polymer. Följande typer av polymer kan användas.*

- *Styren-Butadien-Styren (SBS-polymer). Medlet kan vid blandning tillföra en viss mängd luft och därför kontrolleras lufthalten noggrant.*
- *Akryl (polyakrylat). Medlet kan ge retarderande effekt.*

*Polymertillsatsen har en plasticerande och vattenreducerande effekt, vilket möjliggör lågt vct.*

Blandning av betong med polymertillsats utförs vanligen på arbetsplatsen vilket innebär att betongen ska vara på plats i formen inom ca 20 min.

### **A.4.3 Fastgjutning av inborrade armeringar**

Fastgjutningen ska utföras med ett igjutningsbruk som uppfyller kraven enligt Bro 2004, 43.52. Tillverkarens rekommendationer ska följas noggrant vid tillblandning och hantering av bruket.

### **A.4.4 Injektering av sprickor**

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. Epoxi får endast användas när så anges i den tekniska beskrivningen.*

Epoxin ska uppfylla kraven enligt bilaga 6. Epoxin ska minst vara verifierad enligt Bro 2004, 10.822. Verifikatet får inte vara äldre än fyra år.

### **A.4.5 Injektering av håligheter och efterinjektering av spännkablar**

Injektering av håligheter och efterinjektering av spännkablar ska utföras med cementbruk så att total utfyllnad erhålls.

*Om så anges i den tekniska beskrivningen kan vid mycket små håligheter cementbruket bytas ut mot epoxibruk.*

## **A.5 Utförande**

### **A.5.1 Allmänt**

Betong och armering som inte uppfyller kraven enligt A.3.1.1 och A.3.1.2 ska anses skadad och ska avlägsnas. Borttagning av betong ska utföras enligt A.5.3.

*Om så anges i den tekniska beskrivningen kan borttagning av betong även utföras enligt A.5.2.*

Om minst 30 % av armeringens omkrets är frilagd efter bilning till oskadad betong ska bilningsdjupet utökas. Fria avståndet mellan motgjutningsytan och närmaste intilliggande armering ska minst vara pågjutningsbetongens största stenstorlek plus 5 mm, dock minst 10 mm.

*Även oskadad betong kan behöva bilas bort för att detta ska uppfyllas.*

*Armeringens friläggning bestäms som medelvärde på separata ytor med storleken 5 m<sup>2</sup>.*

## A.5.2 Mekanisk borttagning av betong

- A.5.2.1 Borttagning av betong genom mekanisk bilning eller krossning ska utföras så att "skadlig sprickbildning" i motgjutningsytan inte uppstår. Mejslarna som används vid bilningen ska vara vassa så att sprickbildning minimeras och bilningen underlättas.

*Lämplig utrustning, för mekanisk bilning, är en "lätt handhållen" maskin. Med en "lätt handhållen" maskin avses en utrustning som inte orsakar större sprickbildning i mikroskala än en maskin med maxvikt 28 kg och slagfrekvens större än 22 Hz. Vanligen används flatmejsel utom vid bilning genom tät armering där pikmejsel används.*

*För definition av "i mikroskala", se A.3.1.1.*

*Lämplig utrustning för krossning av betong är en utrustning som inte tillför momentkrafter vid krossningen.*

Om den tänkta motgjutningsytan efter rengöring, vattning och efterföljande uttorkning fortfarande har sprickor i mikroskala ska bilningen fortsätta med "en lätt handhållen" maskin eller med vattenbilning ner till oskadad betong. Därefter ska ytan rengöras och vattnas på nytt.

Betongen ska avlägsnas i partier där det täckande betongskiktet är karbonatiserat i sådan omfattning att armeringskorrosion pågår och sprickbildning och lossprängning av betong föreligger eller kan förväntas inom en snar framtid.

Krysshammare får inte användas på betongytor.

- A.5.2.2 All bilning ska utföras på sådant sätt att armeringen och kvarlämnad betong inte skadas.
- A.5.2.3 Bilningskanter mot betong som bibehålls ska utföras med 60 - 90° vinkel mot armeringen och yttre begränsningsytor.

## A.5.3 Vattenbilning

- A.5.3.1 Vattenbilning ska utföras med hänsyn till utrustningens arbetssätt, djupverkan och förmåga att sortera ut skadad betong samt med hänsyn till förväntat skadedjup.
- A.5.3.2 Borttagning av betong ska inledas med att lämpligt vattentryck, flöde etc. inkalibreras på en provyta med kända värden på skadedjup, kloridprofil, karbonatiseringsdjup, tryck- och spräckhållfasthet och maximal stenstorlek.
- A.5.3.3 För att undvika att den bilade ytan får små kratrar, så kallad "pipighet", ska exponeringstiden vara tillräckligt lång och vattentrycket inte vara för stort.

Endast på enstaka ytor, max 1 m<sup>2</sup> per 20 m<sup>2</sup> bilad yta, godtas "pipighet".

Pipighet anses föreligga om  $d < 32$  mm samtidigt som  $h > 1,5d$ .

$d$  hålets, pipans, diameter

$h$  hålets, pipans, djup

A.5.3.4 Vatten som används vid vattenbilning ska uppfylla kraven enligt SS-EN 1008.

Vid vattenbilning ska bilningsvattnet ledas bort.

*Spillvatten och bilningsrester kan av miljöskäl behöva samlas upp och renas respektive deponeras på lämpligt sätt.*

*Vid arbeten på bro över järnväg kontaktas banhållaren beträffande eventuella restriktioner i samband med bilning och avledning av vatten.*

A.5.3.5 Om de gynnsamma effekterna av vattenbilning i form av förbättrad vidhäftning och reducerad sprickbildning hos den frambilade ytan ska utnyttjas för kraftöverföring enligt A.3.2.1 måste vattenbilningsutrustningen vara godtagen enligt A.5.3.7 och motgjutningsytan vara rengjord med hjälp av blästring enligt A.5.4.3.

*Används vattenbilning för borttagning av betong kan de krav som ställs i A.5.2.2 och A.5.4.4 anses vara uppfyllda.*

A.5.3.6 Efter vattenbilningen ska den bilade betongytan kontrolleras genom okulär observation samt knackning med hammare.

*Resultatet kan inte anses som fullgott om ballastkornen lossnar i större mängd vid kontrollknackningen.*

A.5.3.7 Vattenbilningsutrustningen ska uppfylla krav enligt "Selektiv vattenbilning" (Vägverket) och ska vara verifierad enligt Bro 2004, 10.822. Vidare ska utrustningen vara märkt så att den går att identifiera.

Om en provad vattenbilningsutrustning förändras på ett sätt som påverkar de provade egenskaperna ska en ny provning utföras.

A.5.3.8 Vattenbilningen ska utföras av personer med goda kunskaper om vattenbilning. Personerna ska med godtagbara resultat ha genomgått utbildning enligt "Selektiv vattenbilning" (Vägverket).

## A.5.4 Rengöring

A.5.4.1 En betongyta som ska motgjutas får inte innehålla skadad betong.

Den yta som ska motgjutas ska vara väl rengjord och fri från bilningsrester, cementhud och föroreningar som damm, smuts, olja, blästermedel, etc.

- A.5.4.2 Efter vattenbilning enligt A.5.3 ska bilningsresterna snarast tas bort. Därefter ska motgjutningsytan omgående rengöras genom spolning med vatten med högt tryck och stort flöde innan slammet från bilningen hunnit torka.

Vatten som ska användas vid rengöringen ska uppfylla kraven på renhet enligt A.5.3.4.

- A.5.4.3 I många fall måste en förnyad rengöring av motgjutningsytan utföras strax före pågjutningen.

*Betongytan kan rengöras genom blästring och efterföljande spolning med vatten. Angående spillvatten vid vattenbilning, se A.5.3.4.*

Då blästring erfordras ska denna utföras efter det att andra arbeten på motgjutningsytan, t.ex. ingjutning av armering, utförts.

Efter bilning, blästring och spolning med vatten ska ytan rengöras genom renblåsning med tryckluft eller dammsugning. Vid renblåsning med tryckluft ska utrustningen vara försedd med oljeavskiljare så att ytan inte förorenas.

- A.5.4.4 All frilagd armering ska rengöras från betongrester och lös rost.

*Rengöringen kan göras med blästring eller stålborstning.*

## **A.5.5 Betonggjutning**

- A.5.5.1 Pågjutningen ska utföras med betong med största stenstorlek vald med hänsyn till pågjutningens tjocklek. Maximal stenstorlek ska inte överstiga gjutskiktets halva tjocklek.

*Då det finns behov av att motverka effekten av den färska betongens sättning kan betong med sättningskompenserande tillsatsmedel (svällmedel) användas.*

- A.5.5.2 Efter rengöring, enligt A.5.4, ska motgjutningsytan vattnas och hållas fuktig i minst två dygn före gjutning. Renheten på vattnet ska uppfylla kraven i SS-EN 1008.

- A.5.5.3 Vid gjutningen ska betongytan som ska motgjutas vara yttorr. Fritt vatten får inte förekomma i gropar och liknande.

*Vid torr och varm väderlek dimfuktas ytan så att den blir mörk och matt, men inte fuktglänsande.*

- A.5.5.4 Temperaturen i betongen som ska motgjutas och i omgivande luft ska vara sådan att det inte finns risk för frysning.

*Kravet är uppfyllt om temperaturen inte understiger +5 °C.*

*Beträffande sprickrisker under härdningsförloppet, se Bro 2004, 44.51.*

- A.5.5.5 Om motgjutningsytan inte är vattenbilad ska pågjutningar på en brobaneplatta med stor utbredning utföras i etapper med mellanliggande gjutfogar (arbetsfogar). Maximalt tillåten area per etapp är 35 m<sup>2</sup> och maximal längd 10 m. Kanter till gjutfogar ska formsättas. Se även Bro 2004, 44.62.

*I den tekniska beskrivningen anges om mekanisk bilning godtas, se del 3, A.5.1 t.o.m. A.5.3.*

## **A.5.6 Betonggjutning med polymertillsats**

Vid gjutningen ska krav enligt A.5.5 gälla tillsammans med följande tillägg.

Ytan ska täckas så fort som möjligt så att krymp- och uttorkningsprickor inte uppstår. Efter två dygn avlägsnas täckningen så att uttorkning och filmbildning kan ske.

## **A.5.7 Betongsprutning**

- A.5.7.1 Vid betongsprutning ska A.5.5 gälla, om inte annat anges i A.5.7.2 t.o.m. A.5.7.8.

- A.5.7.2 Förvattning enligt A.5.5.2 får slopas om så anges i den tekniska beskrivningen.

Vid sprutning med flera påslag, där sprutningen inte utförs vått i vått, ska tillses att kraven enligt A.5.4 och A.5.5.3 uppfylls före nästa påslag.

*För utförande av sprutbetongarbetet se "Betonghandbok – arbetsutförande" (Svensk Byggtjänst), kapitel 24, samt "Betonghandbok – reparation" (Svensk Byggtjänst), kapitel 4.5.*

- A.5.7.3 Sprutbetongarbete ska utföras av personal med erfarenhet av detta arbete.

- A.5.7.4 Eventuell armering ska vara belägen minst 10 mm från underlaget.

Sprutning godtas inte ske genom mer än ett armeringslager. Om flera lager armering ska placeras i sprutbetongen ska betongsprutningen utföras med flera påslag.

- A.5.7.5 Om den sprutade ytan är 5 m<sup>2</sup> eller mer och sprutbetongskiktets tjocklek samtidigt är större än 75 mm ska sprutbetongen armeras.

*Beträffande minimimängd armering, se A.3.3.2.*

- A.5.7.6 Ytor som inte ska repareras med sprutbetong ska skyddas från betongsprut. Återstudsande material vid sprutning ska kasseras.

Sprutning ska inte utföras vid otjänlig väderlek eller då det finns risk för frysning.

A.5.7.7 I de fall ingjutning av armering ska utföras ska sprutningen utföras med en kapacitet av högst 0,5 m<sup>3</sup>/timme. Sprutkapaciteten ska kunna justeras steglöst.

A.5.7.8 Härdning av sprutbetong ska göras enligt metod W, se Bro 2004, 44.53. För att undvika skador i betongytan ska vattenbegjutning utföras försiktigt.

*Om så anges i den tekniska beskrivningen godtas att metod W ersätts med ett uttorkningskydd enligt metod CC i BBK, avsnitt 8.4.2.*

## A.5.8 Reparation av små ytor

Vid reparation av små ytor, högst 5 m<sup>2</sup>, godtas att cementbaserade lagningsbruk används. Dessa ska ha påvisats minst motsvara hållfasthetsklassen C 32/40, samt vara frostbeständiga enligt Bro 2004, 43.3. Antalet prover ska vara enligt Bro 2004, 45.51. Lagningsbruken får inte innehålla någon tillsats av aluminatcement eller annan tillsats så att C<sub>3</sub>A-halten överstiger 10 viktsprocent av bindemedelshalten.

## A.5.9 Fastgjutning av inborrard armering

Kärnbörning ska undvikas på grund av de släta väggar detta åstadkommer.

*Lämplig diameter för borrhålet är stångens diameter plus 10 mm.*

Förvattning, gjutning och efterbehandling ska i tillämpliga delar utföras enligt avsnitt A.5.5.

## A.5.10 Injektering av sprickor

Betongytan ska rengöras noggrant över injekteringsområdet. Sprickan ska yttätas före injekteringen.

*Snabbhärdande cement, polyester eller epoxispackel kan användas. Epoxispackel godtas enbart när så anges i den tekniska beskrivningen.*

*Injektering av sprickor med epoxi godtas endast när så anges i den tekniska beskrivningen.*

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 får dock inte överstiga 500 mm och inte heller konstruktionens tvärmått.

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

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

Injekteringsarbete med epoxi godtas inte när temperaturen är lägre än +10°C i konstruktionen eller i luften.

Vid injekteringsarbete med cement ska sprickan tvättas med vatten före injekteringen och det godtas inte att injekteringsarbetet utförs när temperaturen är lägre än +5 °C i konstruktionen eller i luften.

Vid tillblandning och användning av injekteringsmedel ska tillverkarens instruktion och gällande skyddsföreskrifter noggrant följas.

Injekteringen ska påbörjas i sprickans lågpunkt. Om alla nipplar sitter på samma nivå ska injekteringen påbörjas där sprickbredden är störst.

Injekteringstrycket ska anpassas till aktuella betingelser. Detta innebär att injekteringstrycket normalt inte ska överstiga 0,3 MPa.

*Vid högre tryck krävs kontroll av att skador inte uppkommer på konstruktionen.*

När injekteringsmedlet trängt ut ur samtliga munstycken ska dessa efter hand tillslutas och injekteringstrycket bibehållas tills dess att inget ytterligare injekteringsmedel går åt.

*Erforderlig tid för eftertryckning avgörs av injekteringsmedlets härdningstid.*

### **A.5.11 Injektering av håligheter och efterinjektering av spännkablar**

Vakuuminjektering innebär att håligheterna töms på luft till ett undertryck på 95 % och injekteringsbruket sugas in med hjälp av undertrycket. Injekteringen avslutas med att bruket utsätts för övertryck.

### **A.5.12 Avjämning**

Vid skadedjup högst 10 mm i brobanepattan godtas, på små lokala ytor med en utbredning av högst 2 m<sup>2</sup>, att ytan jämnas av med asfaltspackel på en rengjord och blästrad yta, se del 2, kapitel 10.

På större ytor med ojämnhet högst 15 mm godtas att, om ytan är torr och inte gjutits på med ny betong, ytan jämnas av med polymermodifierad asfaltmastix, se del 2, kapitel 10.

## A.6 Kontroll

### A.6.1 Kontroll av betonggjutning

A.6.1.1 Den färdiga pågjutningen ska kontrolleras genom bomknackning.

A.6.1.2 Draghållfastheten mellan pågjutningen och den gamla betongen ska kontrolleras genom dragprov.

Ett prov ska utföras per gjutetapp, dock minst ett per 25 m<sup>2</sup> yta som gjuts. Vid pågjutning av ovansidan på en horisontell yta godtas att minst ett prov utförs per 50 m<sup>2</sup> yta som gjuts. Totalt ska antalet prover uppgå till minst tre per objekt. Provningsen ska utföras av ett organ enligt Bro 2004, 10.83.

Provningsen ska antingen utföras på utborrade cylindrar enligt SS 13 72 31 eller i den färdiga konstruktionen enligt SS 13 72 43.

*Det som mäts i detta fall är dock draghållfastheten.*

Kravet vid den fortlöpande provningen av draghållfastheten är följande

$$m \geq f_v + 1,4 s$$

$f_v$  fordrad draghållfasthet, 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 brotttyper ska redovisas.

Ovanstående draghållfasthetskrav ska också uppfyllas av den gamla och nya betongen.

*Om lägre draghållfasthetsvärden godtas ska detta anges i den tekniska beskrivningen.*

A.6.1.3 Kontroll av hållfasthet och frostbeständighet genom att kuber gjuts och provas enligt BBK, avsnitt 7.3.3, får utföras som alternativ till provning av borrhärnor

- om en pågjutning är tunnare än 100 mm,
- vid användning av säckade torrbruk och
- då gjutningen enbart innebär utbyte av en kantbalk.

Antalet prover ska vara enligt Bro 2004, 45.51.

A.6.1.4 Fastgjuten dragkraftsupptagande armering ska provdras. Var 20:e stång, dock minst tre stycken, ska provdras till 2/3 av  $f_{yk}$ .

## A.6.2 Kontroll av betongsprutning

A.6.2.1 Kontroll ska utföras enligt SS-EN 14487-1.

Kontrollkategori 3 gäller. Förundersökning av elasticitetsmodul behöver inte utföras.

*Eventuell utökad provtagning jämfört med kraven i SS-EN 14487-1 anges i den tekniska beskrivningen*

Frostbeständigheten ska vid förundersökningen provas på utborrade cylindrar från två sprutade provenheter, se även Bro 2004, 45.512.

A.6.2.2 Frostbeständigheten ska provas som utförandekontroll på utborrade cylindrar, se även Bro 2004, 45.512. Cylindrarna ska tas ur den färdiga konstruktionen. Minst sex cylindrar ska tas ur varje konstruktionsdel.

Om betongytan understiger 50 m<sup>2</sup> godtas att endast tre cylindrar tas ut.

Utvärdering ska ske enligt Bro 2004, 45.51.

A.6.2.3 Den färdiga sprutbetongen ska även kontrolleras genom bomknackning. Provning av vattentätthet behöver inte utföras.

## A.6.3 Injektering av sprickor

Injektering av kraftöverförande sprickor ska kontrolleras genom utbörning av minst tre cylindrar som ska okulärbesiktigas. Diametern hos dessa cylindrar ska vara minst 35 mm.

## A.6.4 Injektering av håligheter och efterinjektering av spännkablar

Vid kontroll av injektering av håligheter och efterinjektering av spännkablar ska utförandet kontrolleras i tillämpliga delar enligt Bro 2004, bilaga 4-7.

Vid vakuuminjekteringen ska åtgången av bruk kontrolleras och jämföras med den volym luft som evakueras.

## A.7 Katodiskt skydd

### A.7.1 Allmänt

Då katodiskt skydd används för att förhindra armeringskorrosion i en befintlig betongkonstruktion ska detta avsnitt tillämpas.

*I den tekniska beskrivningen anges om katodiskt skydd godtas.*

*Tillämpning av katodiskt skydd förutsätter att korrosionen vid appliceringstillfället ännu inte påverkat konstruktionens bärförmåga.*

Eventuella miljöeffekter på omgivande jord eller vatten av skyddsanordnarnas korrosionsprodukter ska utredas och dokumenteras.

Katodiskt skydd ska utföras enligt Betonghandbok-arbetsutförande, avsnitt 33, SS-EN 50162, SS-EN 50122-2 vad gäller begränsning av läckströmmar, samt Elsäkerhetsverkets starkströmsföreskrifter.

Det katodiska skyddet ska utföras antingen som galvaniskt katodiskt skydd, dvs. med offeranod, eller som elektrolytiskt katodiskt skydd, dvs. med påtryckt ström.

Användning av ett blandat system med både offeranod och påtryckt ström godtas om så anges i den tekniska beskrivningen. I skvalpzonen godtas dock inte ett blandat system.

Det valda skyddssystemets beräknade livslängd ska redovisas. Skötselinstruktioner och en beskrivning av skyddssystemet ska upprättas.

Beskrivningen ska bl.a. innehålla

- beskrivning av skyddssystemet inklusive översiktsritning med indelning i skyddszoner, placering av kablar, anslutningar och referenselektroder samt inmätningstabell
- beräkningsunderlag för projekteringen
- funktionsbeskrivning med beräknade driftvärden på utmatad spänning och ström samt skyddspotential
- installationsinstruktioner, elektriska och mekaniska
- materialförteckning med detaljritningar och scheman
- reservdelsförteckning
- driftinstruktion med kontrollprogram, provnings- och mätprotokoll och mätvärdestabeller med angivande av normalvärden
- felsökningsscheman
- underhållsplan
- beskrivning av program för automatisk kontroll och dataöverföringssystem om detta ingår.

Komponenter med dokumenterad lång drifterfarenhet ska användas.

System för katodiskt skydd med påtryckt ström får inte driftsättas tidigare än 30 dagar efter gjutning. Vid driftsättning ställs strömutmatningen till en början in på maximalt 30 % av beräknad driftström så att överskydd inte erhålls. Kontroll och justering av inställningen ska därefter göras efter två månaders drift.

## A.7.2 Galvaniskt katodiskt skydd

Skyddssystem med offeranoder godtas på betongkonstruktioner i havsvatten. För andra konstruktionsdelar får system med påvisad god skyddande effekt användas.

*Med havsvatten menas saltvatten med resistivitet lägre än 1,5  $\Omega\text{m}$ , vilket motsvarar en saltmängd på cirka 4,4 g NaCl/l. Vid högre resistivitet eller lägre salthalt bör inte offeranoder användas.*

Skyddsanodernas livslängd ska redovisas som en teoretisk beräkning med angivande av material, tjocklek hos metalloxidskikt och referensobjekt. Vid beräkningen ska hänsyn tas till att variationer kan förekomma i material och driftbetingelser.

Antalet offeranoder och placeringen av dessa ska beräknas med utgångspunkt från att den genomsnittliga katodiska strömtätheten lägst är 10 mA/m<sup>2</sup> för stål i betong. Det ska beaktas att den katodiska strömtätheten avtar med djupet under vattenytan.

*Offeranoder placeras med hänsyn tagen till att det mest korrosionsutsatta området vanligen finns alldeles under vattenytan och i skvalpzonen.*

Till offeranoder ska anodlegeringar av zink eller aluminium användas. Monteringsanordningarna ska utföras så att anoderna är enkelt utbytbara.

## A.7.3 Elektrolytiskt katodiskt skydd

Vid katodiskt skydd med påtryckt ström av betongkonstruktioner i atmosfären och i skvalpzonen ska anodsystemet monteras på hela den del av konstruktionens yta som ska skyddas. Därefter ska anodsystemet täckas med betong.

*Vid katodiskt skydd av betongkonstruktioner helt under vatten kan det strömmatade anodsystemet istället utgöras av externa skyddsanoder placerade utanför konstruktionens yta.*

Anodsystemet ska anslutas till den positiva polen på en likriktarutrustning. Armeringen ska anslutas till likriktarutrustningens negativa pol. Allt ingjutningsgods i konstruktionsdelen ska också anslutas till armeringen.

Vid tillämpning av extern strömmatad anod under vatten eller i jord ska risken för läckströmskorrosion, s.k. sekundärverkan, beaktas på närbelägna metallkonstruktioner som inte är anslutna till det katodiska skyddet.

Betong som används för ingjutning av katodiskt skydd ska inte innehålla tillsatser av polymerer som nedsätter betongens elektriska ledningsförmåga så att det kan äventyra det katodiska skyddet. Den ska inte heller

innehålla metalliska beståndsdelar som stålfibrer som kan orsaka kortslutning mellan anod och ingjutet stål.

Med hänsyn till risken för väteförsprödning av spännarmering godtas inte att skydd med påtryckt ström används i spännarmerade konstruktionsdelar.

#### **A.7.4 Elektriska installationer**

Den elektriska enheten för matning av skyddsström ska placeras i låsbart skyddsskåp. På skåpets utsida ska det finnas en skylt med matningsenhetens beteckning och med uppgift om driftansvarigt företag. Skåpet ska placeras så att det blir skyddat mot åverkan.

Skyddsformen för skåp ska ha kapslingsklass enligt SS-EN 60 529. I korrosiv utomhusmiljö ska även material, ytbehandling samt ventilation och uppvärmning väljas så att livslängd och funktion säkras.

*I den tekniska beskrivningen anges vilken skyddsform som krävs.*

Instrumenteringen för ström-, spännings- och potentialmätning ska vara digital.

Matningsenhetens transformator ska vara av typ skyddstransformator som galvaniskt isolerar systemet från nätet och begränsar spänningen till högst 50 V.

Matningsenhetens likriktare ska vara av typen konstant skyddsström och variabel skyddsspänning, som ställs in och justeras för hand, eller av typen variabel skyddsström med automatisk potentialstyrning som sker kontinuerligt med hjälp av ingjutna referenselektroder. Vid automatisk potentialstyrning ska 100 mV polariseringskriteriet gälla.

*Vald typ av likriktare anges i den tekniska beskrivningen.*

Matningsenheten ska vara så konstruerad att skadliga konsekvenser på grund av överskydd inte kan uppkomma vid fel i styrningen av strömmen. Enheten ska vara skyddad mot höga ström- och spänningstransienter vid t ex åsknedslag eller jordslutning i närbelägen kraftledning. Nätanslutningen ska vara försedd med flerpolig brytare.

Monteringen av ingående detaljer ska utföras så att de inte kan skadas mekaniskt av t.ex. is.

Detaljer som ska inspekteras samt mät- och avläsningsenheter, ska placeras så att de är lätt åtkomliga, men skyddade från åverkan.

Det ska kontrolleras att de ingjutna armeringsstängerna har sådan elleddande kontakt med varandra att katodiskt skydd kan utföras

Strömkabel till skyddsanod och strömkabel från armering ska märkas så att de inte förväxlas. Varje elreglage, fast mätinstrument och mätuttag ska ha tydlig märkning.

Vid val av strömtäthet på skyddsanoden ska anodleverantörens instruktioner beaktas. Strömtätheten ska dock vara högst 110 mA/m<sup>2</sup> anodyta. Strömtätheten på armeringen (katoden) ska vanligen vara högst 20 mA/m<sup>2</sup> stålyta.

Då armeringen ligger i två lager ska högst 30 % av strömmen i armeringslagren antas nå det inre lagret av armeringen. Vid fler än två armeringslager ska en särskild utredning utföras angående strömfördelningen i de olika lagren.

### A.7.6 Referenselektrod

Matningsenheten ska ha mätuttag för extern potentialmätning med mobil referenselektrod samt funktion för momentan brytning av strömutmatningen.

Anodsystemen ska vara uppdelade i minst det antal individuellt reglerbara områden, skyddszoner, som fordras för att kunna anpassa systemets drift till varierande resistans- och polarisationsförhållanden i betongkonstruktionen. Varje sådant område ska vara försett med minst en referenselektrod och/eller polarisationselektrod för funktionskontroll.

För sådana områden där temperaturförhållandena är av betydelse för driften av det katodiska skyddet ska temperaturgivare monteras i anslutning till referenselektroden.

Antalet referenselektroder, polarisationselektroder och temperaturgivare och deras placering ska väljas så att det kan kontrolleras

- att tillräckligt skydd erhålls längst bort från anoden
- att överskydd inte erhålls nära kabelanslutningen till anoden
- att tillräckligt skydd erhålls i områden där speciell risk för korrosion föreligger.

Referenselektroder för permanent ingjutning i betong ska vara av typen mättad silver/silverklorid/kaliumklorid (Ag/AgCl/KCl) eller av typen manganoxid (MnO<sub>2</sub>/Mn<sub>2</sub>O<sub>3</sub>/NaOH).

*I den tekniska beskrivningen anges om den ingjutna referenselektroden ska utföras med dubblerad mätledning.*

Extern, mobil referenselektrod ska vara av typen mättad silver/silverklorid/kaliumklorid vid mätning på betongkonstruktion i vatten eller luft och av typen mättad koppar/koppar-sulfat (Cu/CuSO<sub>4</sub>) vid mätning på betongkonstruktion i jord.

### A.7.7 Kontroll av armeringens katodiska skydd

Vid kontroll av att armeringen är fullständigt katodiskt skyddad ska armeringens elektropotential tillämpas som mättekniskt kriterium. För konstruktioner helt i vatten eller i jord ska fast skyddspotential tillämpas,

dvs. potentialen ska vara förskjuten i negativ riktning till eller under en viss potential, dock som mest till en viss lägsta potential för undvikande av skadlig inverkan på betongen. För konstruktioner helt i luft eller i skvalpzonen tillämpas potentialdepolarisering, dvs. avklingning av potentialen under en viss tid med början omedelbart efter att skyddsströmmatningen brutits. Vid angivande av mätvärde ska alltid typ av referenselektrod anges samt dess kalibreringsvärde. Följande kriterier gäller.

- För konstruktioner i jord ska skyddspotentialen vara - 800 mV eller lägre, dock inte lägre än -1100 mV mot extern referenselektrod av typen mättad koppar/kopparsulfat eller -700 mV respektive -1000 mV mot ingjuten referenselektrod av typen mättad silver / silverklorid/ kaliumklorid.
- För konstruktioner helt under vatten ska skyddspotentialen vara - 700 mV eller lägre, dock inte lägre än -1000 mV mot ingjuten referenselektrod av typen mättad silver/silverklorid/kaliumklorid eller -900 mV respektive -1200 mV mot ingjuten referenselektrod av typen manganoxid.

*Vid tät betong, tjocka betongskikt eller stora vattendjup kan armeringspotentialen utan skydd (dvs. korrosionspotentialen) ligga i ovan nämnda potentialintervall. I sådant fall ska minst 100 mV verklig potentialändring från korrosionspotential till skyddspotential erhållas.*

- För konstruktioner i luft och i skvalpzonen ska 100 mV IR-fri potentialdepolarisering inom högst 24 timmar gälla.

Potentialvärdet ska inte i någon punkt vara mer negativt än -1000 mV mot ingjuten referenselektrod av typen mättad silver/silverklorid/kaliumklorid eller -1200 mV mot ingjuten referenselektrod av typen manganoxid.

- Vid konstruktioner i luft, där karbonatisering av betongen nått fram till armeringen ska skyddspotentialen vara -700 mV eller lägre, dock inte lägre än -1000 mV mot ingjuten referenselektrod av typen mättad silver/silverklorid/kaliumklorid.

## A.7.8 Larm

Matningsenheten ska vara utformad så att felindikering och larm erhålls även vid nätbortfall. Återställningsfunktionen för felsignal ska vara manuell.

Signalering av fel ska minst ordnas så att en från körbanan synlig lampa lyser vid normala driftförhållanden och slocknar vid felfunktion hos någon enhet.

## **B Stålkonstruktioner**

### **B.1 Allmänt**

#### **B.1.1 Tillstånd**

Tillståndet ska vara tillräckligt utrett innan en åtgärd påbörjas, se del 1, avsnitt 1.3.

#### **B.1.2 Mekaniska skador**

Riktning på platsen av deformerade transversaler, hängstag, pelare, fackverksstänger och andra bärande konstruktionsdelar godtas om deformationen är måttlig. Vid större skador ska konstruktionsdelen åtgärdas. Längdförändringar vid uppriktning ska beaktas.

*Deformationen kan anses måttlig om den understiger 1/20 av längden och inga skarpa veck eller stora bucklor förekommer.*

#### **B.1.3 Sprickor i stålgoods**

En sprickas tillväxt ska förhindras genom att ett hål borras med centrum i sprickans spets. Hållkanterna ska fasas 0,5 mm i 45° vinkel.

*Hålets diameter utförs ca 20 mm.*

Propagerar sprickan åt två håll ska ett hål borras vid vardera sprickspetsen.

Efter utförd stoppborring av sprickan ska ytterligare åtgärder t.ex. påläggspåtar eller utbyte av skadad del vidtas.

#### **B.1.4 Sprickor i svetsförband**

Sprickor i svetsförband ska åtgärdas. Efter utförd åtgärd ska lagningen kontrolleras med hjälp av ultraljud.

*Sprickor slipas alternativt kortbågas för att sedan fyllas igen med en ny svets.*

#### **B.1.5 Nit- och skruvförband**

Samtliga skruvar och muttrar i förspända förband ska ersättas om någon skruv är skadad eller någon mutter är lös.

Lösa eller skadade nitar ska slås eller borras ur och ska ersättas med skruvförband i skruvförbandsklass S2F. Hålet ska borras upp till närmast större skruvdimension. Om så erfordras, med hänsyn till att nithålen är

förskjutna i förhållande till varandra, ska hål- och skruvdimensionen ökas ytterligare.

Det godtas att kraven på hålpasning för skruvförbandsklass S2F uppfylls genom att hålen samborras eller sambrotschas.

Ersättningskruv ska vara av hållfasthetsklass lägst 8.8 och ska varmförzinkas enligt SS-EN ISO 10684.

I samband med utbyte av nit mot skruv ska det undersökas om någon intilliggande nit lossnar när skruven dras åt. I sådant fall ska även denna nit bytas.

## **B.2 Verifiering genom beräkning och provning**

### **B.2.1 Förutsättningar**

B.2.1.1 Stålet ska vara fritt från pågående korrosion.

Areaförlust eller anvisningsverkan på grund av korrosion som påverkar konstruktionens funktion får inte förekomma.

Mekaniska skador som nedsätter konstruktionens bärförmåga får inte förekomma.

Stålet ska vara fritt från sprickor.

*Förekomst av sprickor kan kontrolleras genom oförstörande provning enligt BSK, avsnitt 9:732.*

Stålmaterialet ska ha känd och tillfredsställande seghet, homogenitet och hållfasthet.

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

Segheten i konstruktionstål som är av äldre datum än 1970 ska utredas.

*Kompletterande provning som kan bli aktuell är till exempel*

- kemisk analys enligt SS-EN ISO 14284
- dragprovning enligt SS-EN 10 002-1
- slagprovning enligt SS-EN 10 045-1
- slagganalys
- strukturundersökning med bestämning av bl.a. kornstorlek.

B.2.1.2 Kraftöverföring mellan befintlig konstruktion och nya eller ersatta delar ska vid förbättring ordnas genom skruv- eller svetsförband.

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

Vad beträffar svetsning i befintlig konstruktion, se B.2.1.3.

B.2.1.3 Svetsning i en befintlig stålkonstruktion godtas endast om stålets svetsbarhet och seghetsegenskaper är tillfredsställande.

Före svetsning i en belastad konstruktionsdel ska det undersökas om säkerheten äventyras på grund av att hållfastheten sätts ned under svetsningen.

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

B.2.1.4 Förutsättningar för uppkomst av skadliga svängningar och vibrationer ska elimineras.

*Effekterna av svängningar och vibrationer kan minskas genom anordning av dämpare, stag eller ökning av konstruktionens styvhet.*

## B.2.2 Bruksgränstillstånd

Vid användning av påläggsplåtar ska det kontrolleras att  $f_{yk}$  inte uppnås i den ursprungliga stålkonstruktionen för laster i bruksgränstillståndet enligt del 1, avsnitt 1.6.

## B.3 Ytbehandling

### B.3.1 Allmänt

Ommålning av stålkonstruktioner ska utföras i korrosivitetsklass C3, C4 eller C5-M.

Ommålning av stålkonstruktioner ska utföras med system enligt B.3.2 t.o.m. B.3.9. Målningssystem enligt B.3.5 ska användas för svärmålade stålkonstruktioner, t.ex. fackverk med många överlappsskarvar där blästring enligt B.3.4 inte går att utföra samt vid övermålning av målningssystem som innehåller blymönja.

*Vilket system som ska användas anges i den tekniska beskrivningen.*

*Ommålning samordnas lämpligen med inspektion av svets-, nit- och skruvförband.*

*I den tekniska beskrivningen anges om blästeravfall ska samlas upp och var det i så fall ska deponeras.*

*Genom partiell ommålning av konstruktionsdelar som är i särskilt behov av detta kan ommålning av stålkonstruktionen i sin helhet förskjutas några år. Sådan ommålning kan vara ekonomisk vid rostgrad Ri3.*

*För att undvika att målningsystem som innehåller blymönja åldras utförs vanligen ommålning med rostskyddssystem enligt B.3.5 senast vid rostgrad Ri3.*

*Rostskyddssystem enligt B.3.4 och B.3.5 är enklare system som är avsedda endast för broar med kort planerad återstående livslängd, dvs. för broar med rostgrad Ri 4 enligt SS-EN ISO 4628-3 och en planerad återstående livslängd av högst ca 10 år. I miljöer motsvarande korrosivitetssklass C3 och lägre kan rostskyddssystem enligt B.3.5 även användas för broar med en planerad återstående livslängd av högst ca 20 år.*

*Rostskyddssystem enligt B.3.6 t.o.m. B.3.9 är system för ommålning av räcken.*

### **B.3.2 System för broar som inte är nitade**

Broar som inte är nitade ska ommålas med rostskyddssystem enligt Bro 2004, 55.322.

### **B.3.3 System för nitade broar**

Nitade broar ska ommålas med följande rostskyddssystem.

- Rengöring enligt Bro 2004, 55.322.
- Blästring enligt Bro 2004, 55.322. Dock ska den blästrade ytans råhet överensstämja med klassen "grov" enligt SS-EN ISO 8503-2.
- Grundfärg av epoximastic med tjocklek minst 100 µm.
- Mellanfärg av färgtyp EP enligt BSK, tabell 8:72g med tjocklek minst 100 µm.

Täckfärg för korrosivitetssklass C3, C4 eller C5-M ska utföras enligt Bro 2004, 55.322, dock ska täckfärgen appliceras med endast ett skikt med tjockleken minst 80 µm.

Kanter samt skruv- och nitförband ska förses med ett extra skikt mellanfärg enligt Bro 2004, 55.325.

### **B.3.4 System med krav på blästring**

Ommålning med krav på blästring ska utföras enligt Bro 2004, 55.322 med följande ändringar.

- Den blåstrade ytans råhet ska överensstämma med klassen "grov" enligt SS-EN ISO 8503-2.
- Grundfärgen ska utgöras av epoximastic med tjocklek minst 150 µm.
- Täckfärgen ska utgöras av färgtyp AY enligt BSK, tabell 8:72g med tjocklek minst 60 µm.

Vid blåstringen ska all löst sittande färg avlägsnas liksom all rost. Fast-sittande färg kring en renblästrad yta ska endast mattas ned genom blåstring. Färgen vid kanterna ska minskas i tjocklek så att en jämn övergång uppstår. Blästerstrålen ska riktas på ett sådant sätt att den gamla färgen inte lyfts upp.

### B.3.5 System utan krav på blåstring

Ommålningen utan krav på blåstring ska utföras enligt följande rostskyddssystem.

- Rengöring enligt Bro 2004, 55.322. Dock ska trycket vid munstycket vara minst 30 MPa.
- Löst sittande färg ska avlägsnas med en metod som anges i den tekniska beskrivningen.
- Rostiga ytor med rostgrad B, C och D ska bearbetas till utseende motsvarande B St 2, C St 2 respektive D St 2 enligt SS 05 59 00. Metallytor får inte bearbetas så att de blir blanka.
- Grundfärg av högvätande linoljeprodukt ska appliceras så att ytan mättas och får ett blankt utseende efter att lösningsmedlet avdunstat.
- Täckfärg av fet alkydfärg ska appliceras i två skikt och ha en tjocklek av minst 50 µm vardera.

*I den tekniska beskrivningen anges om ovan angivet rostskyddssystem ska utökas för t.ex. spalter, nitar, eller ytor i sämre skick. Aktuella åtgärder kan vara extra behandling av spalter och fläckvis behandling av rostiga ytor med grundfärg. Även fläckvis applicering av färg till en tjocklek av minst 40 µm på spalter, nitar och ytor i sämre skick kan vara ett alternativ.*

*I den tekniska beskrivningen kan även anges om det ställs särskilda estetiska krav på ytorna.*

*Av Vägverket godtagna produkter redovisas i bilaga 3.*

För detta rostskyddssystem godtas att kravet på provning enligt Bro 2004, 55.34 inte uppfylls.

Ytbehandlingen ska beträffande sprickbildning och avflagning minst uppfylla krav enligt BSK, tabell 8:72i.

Dessutom ska

- grad 2 uppfyllas vid ritsprovning enligt SS-EN ISO 2409,
- täthet 1 storlek 3 uppfyllas vid provning av blåsbildning enligt SS-EN ISO 4628-2 och
- Ri 2 uppfyllas vid provning av rostgrad enligt SS-EN ISO 4628-3.

### **B.3.6 System för varmförzinkade räcken**

Vid ytbehandling av varmförzinkat räcke ska följande rostskyddssystem användas.

- Rengöring enligt Bro 2004, 55.322.
- Blästring enligt Bro 2004, 55.322. Alternativt blästras till ren fast sittande zink, och då ska den blästrade ytans ytråhet överensstämma med klass "fin" enligt SS-EN ISO 8503-2.
- Grundfärg av färgtyp EP(Zn) enligt BSK, tabell 8:72g med tjocklek minst 40 µm.
- Mellanfärg av färgtyp EP enligt BSK, tabell 8:72g med tjocklek minst 100 µm.
- Täckfärg enligt Bro 2004, 55.322, korrosivitetsklass C4.

Hål och snittytor som utförs vid reparation av varmförzinkat räcke ska ytbehandlas enligt Bro 2004, 55.323.

### **B.3.7 System för räcken som inte är varmförzinkade**

Ommålning av målat räcke som inte är varmförzinkat ska utföras enligt Bro 2004, 55.322.

### **B.3.8 System vid skador på räckesståndare**

Vid ommålning av skador i ytbehandlingen på nedre delen av räckesståndare till varmförzinkade räcken ska målningssystem enligt B.3.6 användas.

Ommålningen ska minst omfatta 30 mm nedåt och 100 mm uppåt från betongytan. Bortbilning och ilagning av betong ska utföras enligt A.5.

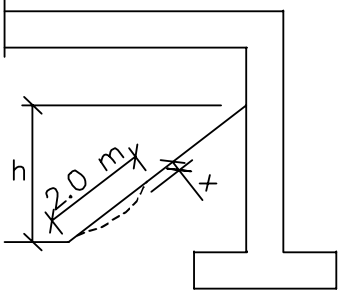
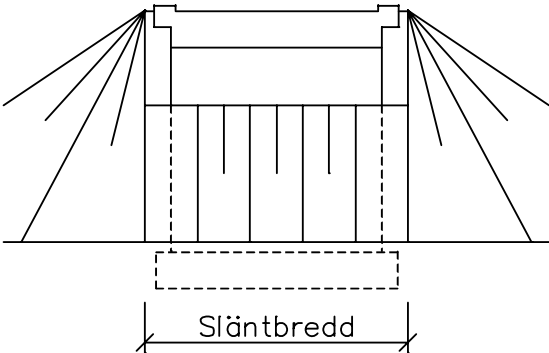
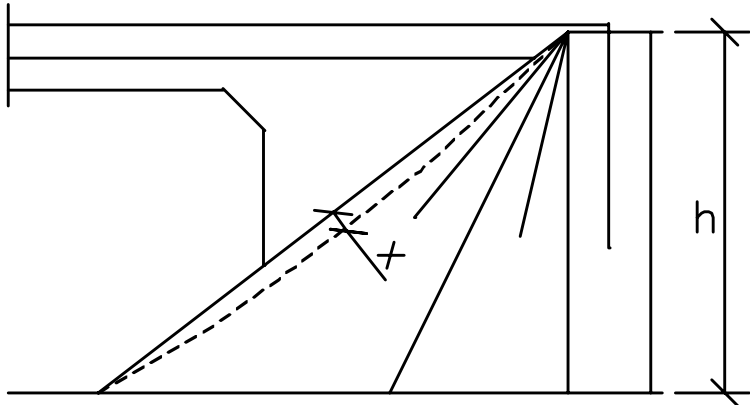
### **B.3.9 System för estetiskt målade räcken**

Ommålning av estetiskt målade räcken med skador i varmförzinkningen ska utföras med rostskyddssystem enligt B.3.6.

Vid ommålning av estetiskt målade räcken utan skador i varmförzinkningen ska målningssystem enligt Bro 2004, 74.444 användas.

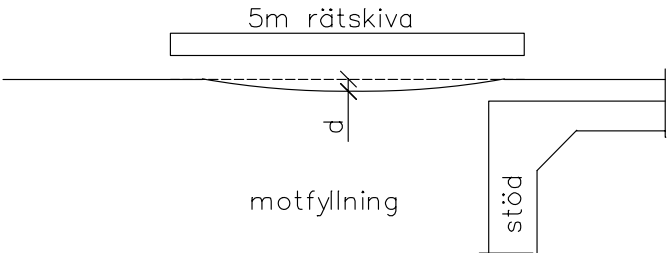
## Bilaga 1 Metoder för verifiering av krav på egenskaper

**Metod 50** Minskningen av elementhöjden i ett tvärsnitt bestäms.  
Mätvärde: r %

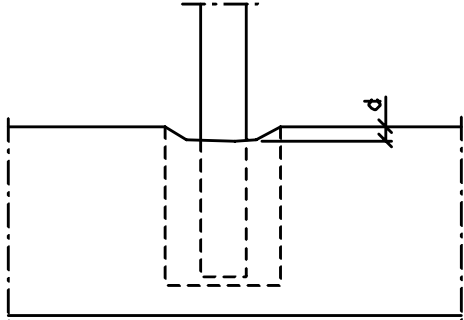
Metod	Konstruktions- element	Komplettering av metod	Gränsvärde
Metod 50a	Slänt	<p>Minskningen (sättningen) mäts med tumstock i förhållande till ursprunglig släntlinje. Medelvärdet av minskningen bedöms på ytan släntbredden multiplicerat med 2,0 m (parallellt slänt). Elementhöjden räknas från släntens bas. Minskningen beräknas som <math>r = x \text{ (medelvärdet)} / h * 100</math>.</p>	10 %
		 	
Metod 50b	Kon	<p>Minskningen (sättningen) mäts med tumstock i förhållande till ursprunglig konlinje. Medelvärdet bedöms för hela konen. Elementhöjden räknas från konens bas. Minskningen beräknas som <math>r = x \text{ (medelvärdet)} / h * 100</math>.</p>	10 %
			

**Metod 51 Minskningen av elementhöjden mäts.  
 Mätvärde:  $d$  mm**

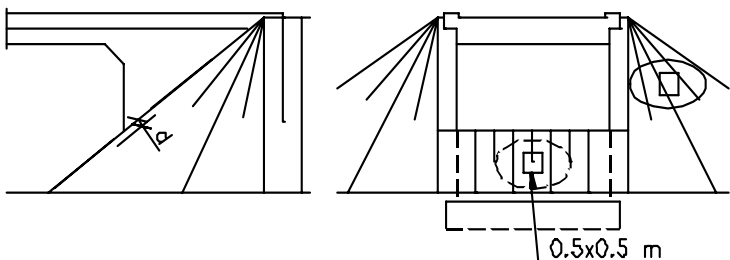
Metod	Konstruktions- element	Komplettering av metod	Gränsvärde
Metod 51a	Slitlager	Största ojämnheten mäts med hjälp av en tumstock och en fem meters rätskiva.	20 mm



Metod 51b	Kantbalk	Största värdet av minskningen mäts med tumstock på varje räckesinfästning. Mätning utförs från kantbalkens ovansida.	20 mm
-----------	----------	---	-------

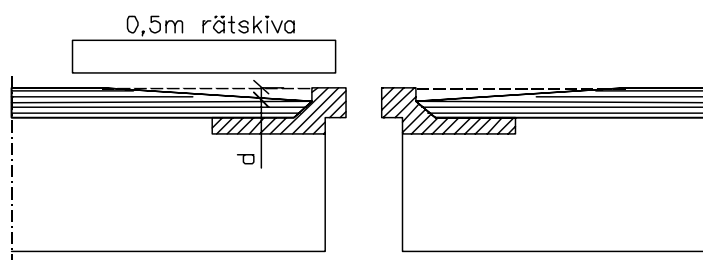


Metod 51c	Slänt, kon och erosionsskydd	Största värdet av minskningen bestäms på ytan 0,5 x 0,5 m.	0,2 m
-----------	------------------------------	--	-------



**Metod 52 Nivåskillnaden mellan elementen mäts.  
Mätvärde: d mm**

Metod	Konstruktions- element	Komplettering av metod	Gränsvärde
Metod 52a	Slitlager	Största värdet på nivåskillnaden mäts med tumstock och en rätskiva med längden 0,5 m som placeras på elementkanten.	0 mm

**Metod 53 Skillnaden mellan elementen mäts.  
Mätvärde: d mm**

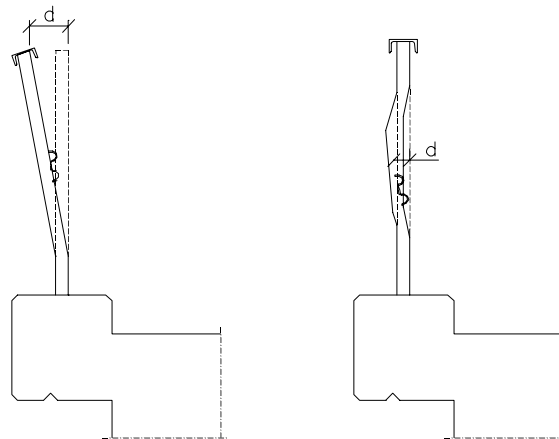
Metod	Konstruktions- element	Komplettering av metod	Gränsvärde
Metod 53a	Räcke	Skillnaden i höjd- och sidled mellan navföljaren på broräcke och vägräcke mäts med tumstock.	20 mm

**Metod 54 Maximal sprickbredd bestäms.  
Mätvärde: d mm**

Metod	Konstruktions- element	Komplettering av metod	Gränsvärde
Metod 54a	Slitlager	Värdet mäts med spricklupp eller tumstock.	3 mm
Metod 54b	Slitlager	Värdet mäts med spricklupp eller tumstock.	1,0 mm
Metod 54c	Slitlager	Värdet mäts med spricklupp eller tumstock.	0,5 mm

**Metod 55 Största deformation vinkelrätt ståndaren bestäms.  
 Mätvärde: d mm**

Metod	Konstruktions- element	Komplettering av metod	Gränsvärde
Metod 55a	Räcke	Värdena mäts med tumstock och lod. Medelvärdet för två intilliggande räcesståndare bestäms.	100 mm



**Metod 56 Andel av ett element som är påverkat ( skadat/overksamt) bedöms.  
 Mätvärde: r %**

Metod	Konstruktionselement	Komplettering av metod	Gränsvärde
Metod 56a	Bullerskydd Stuprör	Andelen overksamma förankringar för två intilliggande infästningar bedöms okulärt.	20 %
Metod 56b	Skyddsnät Skyddsnät SJ	Andelen overksamma nätmaskor per ram bedöms okulärt.  En nätmaska bedöms som overksam om brott föreligger i tråd eller infästning saknas.	5 %
	Stänkskydd	Andelen overksamma skyddsplåtelement per ram bedöms okulärt.  Ett skyddsplåtelement bedöms som overksam om brott föreligger i elementet eller infästning saknas.	5 %
Metod 56c	Övergångs- konstruktion	Andelen overksamma förankringar bedöms genom bomknackning på längden 1,0 m.	10 %

**Metod 57 Yta som har brist bedöms.  
Mätvärde: r %**

Metod	Konstruktions- element	Komplettering av metod	Gränsvärde
Metod 57a	Stöd Huvudbärverk Övrigt bärverk Kantbalk Beläggning Räcken Övergångskon- struktion	Yta med för ögat synlig förorening bedöms oku- lärt.	5 %
Metod 57b	Stöd Ving och stöd- mur Huvudbärverk Övrigt bärverk Kantbalk Beläggning Räcken Övergångs- konstruktion Upplags- anordningar	Yta med för ögat synlig förorening bedöms oku- lärt.  Anm: Sådan förorening antas innehålla rester från bekämpningsmedel för vinterhalka.	5 %
Metod 57c	Huvudbärverk Övrigt bärverk	Yta mäts enligt SS-EN ISO 8502-6:2006 och SS- EN ISO 8502-9. Högsta godtagbara kloridhalt är 100 mg/m <sup>2</sup> .	5 %
Metod 57d	Slänt och kon Hela bron	Yta med synlig växtlighet bedöms okulärt.	5 %
Metod 57e	Slänt och kon	Yta som inte har intakt ytbeklädnad bedöms okulärt.	5 %

**Metod 58 Brist bedöms.**  
**Mätvärde: R (R får värde 1 om brist förekommer)**

Metod	Konstruktions- element	Komplettering av metod	Gränsvärde
Metod 58a	Slänt och kon	Förekomst av synligt rotsystem från buskar och träd bedöms okulärt.	0
Metod 58b	Slitplank	Lös slitplanka bedöms genom bomknackning.	0
Metod 58c	Hela bron	Ansamling av flytande föremål som kan åstadkomma dämning bedöms okulärt.	0
Metod 58d	Övergångskonstruktion	Läckage bedöms okulärt.	0
Metod 58e	Spjälgrind	Funktionen bedöms okulärt.  En spjälgrind bedöms inte ha intakt skyddande funktion om brott föreligger i enskild spjåla eller infästning saknas eller centrumavståndet mellan spjälorna är mer än 150 mm.	0
Metod 58f	Räcke Belysningsstolpe	Funktionen bedöms okulärt.  En förankring bedöms inte vara intakt om skruv sitter lös eller saknas.	0
Metod 58g	Räcke	Funktionen bedöms okulärt.  Ett skruvförband bedöms inte vara intakt om skruv sitter lös eller saknas.	0
Metod 58h	Räcke	Funktionen bedöms okulärt.  Ett skarvförband bedöms inte vara intakt om skruv saknas eller inte är åtdragen.	0

**Metod 59 Höjden på växtligheten mäts.  
Mätvärde: d m**

Metod	Konstruktions- element	Komplettering av metod	Gränsvärde
Metod 59a	Slänt och kon Hela bron	Enskild växt mäts med tumstock.	1,0 m

**Metod 60 Uppstickande spik mäts.  
Mätvärde: d mm**

Metod	Konstruktions- element	Komplettering av metod	Gränsvärde
Metod 60a	Slitplank	Uppstickande spik mäts med tumstock.	2 mm

**Metod 61 Brist bedöms.  
Mätvärde: r %**

Metod	Konstruktions- element	Komplettering av metod	Gränsvärde
Metod 61a	Slitlager Fogmassa	Sträcka som inte har anliggning bedöms okulärt.	5 %
Metod 61b	Ytavlopp Stuprör	Genomflödesarean bedöms okulärt.	20 %

## **Bilaga 2 Vägverkets administrativa rutiner**

### **.1 Allmänt**

De krav som Vägverket som beställare har vid underhåll av broar anges i Bro 2004, bilaga 1-2 med tillägg i denna bilaga.

### **.2 Godtagande av konstruktionsredovisning**

Följande arbeten för åtgärder undantas från kravet på att konstruktionsredovisningen ska vara godtagen av Vägverket.

#### A. Konstruktion med ospänd armering

- Reparation eller utbyte av täckande betongskikt.
- Reparation eller utbyte av kantbalk till samma tvärsektion och läge som tidigare eller enligt standardritning under förutsättning att eventuell konsol inte blir trafikbelastad under arbetets gång.
- Reparation, utbyte eller borttagning av kantskoning.
- Lokala djupa reparationer av brobaneplattor innanför armeringen om utbredningen är mindre än 1 m<sup>2</sup>, dock maximalt 2,5 m mätt i brons längsled och 1/6 av brons bredd i tvärlid. Vidare ska avståndet mellan djupare lagningar vara minst 2,5 m.
- Lokala reparationer innanför armeringen, mindre än 1,0 x 1,0 m, av frontmur, grusskift och skivpelare. Avståndet mellan lagningar djupare än det täckande betongskiktet ska vara minst 2,5 m.

#### B. Konstruktion med spänd armering

- Reparation eller utbyte av kantbalk till samma tvärsektion och med samma läge som tidigare under förutsättning att inte någon del av konsolen tas bort. Undantaget gäller dock inte i tvärförspänd brobaneplatta eller då eventuell konsol belastas under arbetets gång.
- Reparation eller utbyte av täckande betongskikt för ospänd armering under förutsättning att trafiklasten på bron under pågående arbete begränsas till fordon med maximalt fyra tons bruttovikt.

#### C. Samverkankonstruktion

- Reparation eller utbyte av kantbalk till samma tvärsektion och med samma läge som tidigare under förutsättning att inte någon del av konsolen tas bort. Undantaget gäller inte då eventuell konsol belastas under arbetets gång.

#### D. Stålkonstruktion

- Riktning av stänger.
- Utbyte av nitar och skruvar.

- Ommålning.

#### E. Speciella konstruktioner

- Reparation eller utbyte av räcke.
- Reparation av övergångskonstruktion eller utbyte till en typ med samma höjd som tidigare. Det förutsätts att inga ingrepp görs i underliggande tvärbärverk och att den nya övergångskonstruktionen inte ger upphov till större horisontalkrafter än den ursprungliga.
- Reparation av stenalvbroar.

#### F. Övrigt

- Byte av beläggning och tätskikt.

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

## **Bilaga 3 Av Vägverket godtagna produkter, certifierings- och provningsorgan**

### **.1 Godtagna produkter**

#### **.11 Färg**

Av Vägverket enligt del 3, bilaga B.3.5 godtagna rostskyddssystem för målning av stålkonstruktioner.

Leverantör: Introteknik AB  
Lejonvägen 28  
Box 1334  
181 25 LIDINGÖ  
08 - 590 737 50

Grundfärg: Isotrol eller Isotrol HV Till hög glans  
efter torkning

Täckfärg: Isotrol Finish, kulör enligt NCS 2x50 µm

### **.2 Certifiering och provning/besiktning**

Förteckning över ackrediterade certifieringsorgan och laboratorier redovisas på Styrelsen för ackreditering och teknisk kontrolls hemsida [www.swedac.se](http://www.swedac.se).

*Provningsorgan likställs med laboratorium.*

*Förteckning över av Vägverket enligt Bro 2004, bilaga 1-2.3 godtagna certifierings- respektive provnings-/besiktningsorgan redovisas i bilaga 3.*

*Inom områden där något ackrediterat organ ännu inte finns eller där produkter ännu inte har provats på ett ackrediterat organ godtas tillsvidare nedanstående organ.*

#### **.22 Provnings/besiktningsorgan**

Produkt/utrustning:	Provnings/besiktningsorgan
Vattenbilningsutrustning enligt del 3, A.5.3.7	Kungliga Tekniska Högskolan Institutionen för byggvetenskap 100
Vidhäftningsprovning enligt del 3, A.6.1.2	44 STOCKHOLM 08-790 60 00

Vattenbilningsutrustning enligt del 3, A.5.3.7	Norut Teknologi AS Box 250 N-8501 NARVIK Norge +47 82 44 020
Epoxi enligt del 3. A.4.4 Vattenbilningsutrustning enligt del 3, A.5.3.7 Vidhäftningsprovning enligt del 3, A.6.1.2	Sveriges Provnings- och Forskningsinstitut AB Enheten för byggnadsteknik Box 857 501 15 BORÅS 033-16 50 00

## **Bilaga 4      Polymermodifierat asfaltspackel**

### **.1            Specifikationer och krav**

- .11            Spacklet ska i huvudsak bestå av bitumen, polymer och fyllmedel.  
Följande ska uppges av tillverkaren:
- |                       |                          |
|-----------------------|--------------------------|
| Bitumen:              | Typ, halt och ursprung   |
| Polymer:              | Typ, undergrupp och halt |
| Fyllmedel:            | Typ och halt             |
| Övriga tillsatsmedel: | Typ och halt             |
- .12            Kompatibilitet ska råda mellan de material som ingår i asfaltspacklet och de material i bron som produkten kan komma i kontakt med.
- .13            Provningsen ska utföras enligt tabell 1. Primer och isoleringsmatta ska uppfylla kraven enligt Bro 2004, bilaga 6-1 och Bro 2004, 61.22 när spackel provas i kombination med någon av dessa produkter.

Tabell 1 Krav för polymermodifierat asfaltspackel

Provning	Krav	Kommentar	Metod
1. Flexibilitet (Böjtest)	$\leq + 5 \text{ }^\circ\text{C}$	Provbitens tjocklek $5 \pm 0,5 \text{ mm}$ Böjradie: 15 mm Enstaka sprickor med sprickdjup $< 0,5 \text{ mm}$ godtas	V VTI Metod BRO 5-99
2. Mjukpunkt (KoR)	$\geq 100 \text{ }^\circ\text{C}$	$\pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$ för mätfel	VTI Metod BRO 10:1-99
3. Kemisk kompatibilitet med polymerbitumenmatta: Mjukpunktsförändring	max $5 \text{ }^\circ\text{C}$	Efter 3 månader vid $50 \text{ }^\circ\text{C}$	VTI Metod BRO 10:2-99
4. Vidhäftning mot - Betong	$\geq 0,8 \text{ MPa}$  Kraftig blåsbildning får inte uppstå efter åldring	System av betong, primer, spackel och polymerbitumenmatta provas vid rumstemperatur  Provning utförs över efter åldring: Värmechock; Vägsalt (10 dygn); $70 \text{ }^\circ\text{C}$ (21 dygn) Frys-tö-cykler (7 st).  Provplattan bedöms visuellt m a p blåsbildning. Provningresultatet anges.  Dragkraftsökning: 200 N/s Dragytans radie: 25 mm	VTI Metod BRO 12-99
5. Skjuvhållfasthet (Gjutasfalt)	$\geq 0,10 \text{ MPa}$ efter 10 mm ”glidväg”	System av betong, primer, spackel, polymerbitumenmatta och gjutasfalt provas vid rumstemperatur, efter 3 månader vid $50 \text{ }^\circ\text{C}$ .  Skjuvhastighet: 10 mm/min Area: 2 x (155 mm x 115 mm) Inspänningstryck: 0,07 N/mm <sup>2</sup>	VTI Metod BRO 13-99
6. Stämpelbelastningsprov	45-180 sek		FAS Metod 447
7. Formstabilitet	$\leq 10 \text{ mm}$	Provet ska utföras på samtliga kuber som provats med avseende på stämpelbelastningstiden. De horisontella diagonalmåtten mäts med skjutmått i bägge riktningarna före och efter värmelagring vid $\pm 55 \text{ }^\circ\text{C}$ i 24 timmar $\pm 10$ minuter.	SS-EN 12 970, Annex B

## Bilaga 5      Elektrokemisk potentialmätning, potentialkartering

### .1      Utförande

- .11      Armeringens elektropotential ska mätas i ett stort antal punkter med en mobil referenselektrod som flyttas från mätpunkt till mätpunkt i ett rutnät. Armeringens korrosionstillstånd, dvs. om stålet är aktivt eller passivt ska bedömas med ledning av elektropotentialens värde.

*Med syftet att öka säkerheten vid tolkningen av potentialvärdet mäts samtidigt i varje mätpunkt även växelströmsmotståndet mellan betongytan och armeringen.*

Mätningarna ska utföras i sådan omfattning att korrosionstillståndet kan bedömas hos armeringen i hela byggnadsverket.

*Mätningarna utförs med referenselektroder av typen mättad silver/silverklorid/kaliumklorid, (Ag/AgCl/KCl). Även referenselektroder av typen mättad kalomel (Hg/Hg<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub>) och mättad koppar/kopparsulfat, (Cu/CuSO<sub>4</sub>), kan användas, men dessa måste rengöras och kontrolleras oftare än silver/silverklorid/kaliumkloridelektroderna.*

Referenselektroder för mätningar ska kalibreras minst varje dag före och efter mätningarna.

- .12      Potentialkarteringen ska relateras till graden av pågående korrosion. Armeringen ska därför alltid frambilas på några ställen och okulärbesiktigas. Samtidigt ska den elektriska kontinuiteten mellan armeringsstängerna kontrolleras och dokumenteras.
- .13      Vid potentialmätning ska betongytan fuktas i mätpunkterna. Den omgivande temperaturen, både i luften och i byggnadsverket, ska vara högre än 5 °C.

### .2      Mätinstrument

För mätningen ska ett för ändamålet avsett mätinstrument användas. Instrumentet ska kunna mäta både potentialen och växelströmsmotståndet i varje mätpunkt. Motståndsmätningen ska utföras med växelström.

### .3      Värdering av mätvärden

Vid värderingen av mätvärdena för korrosionsbedömning ska både potentialvärdet i enskilda punkter och potentialskillnaden mellan punkterna

värderas. Vid värderingen ska hänsyn även tas till växelströmsmotståndet.

*Hänsyn tas också till variationer av temperatur, fukthalt, betongkvalitet, betongskiktets tjocklek, kloridhalt och karbonatiseringsdjup.*

*Korrosion kan anses pågå då mätningen i vissa punkter ger mer negativa potentialvärden än mätningar i andra punkter på ytor med samma korrosionsförutsättningar. Även stora skillnader i mätvärden indikerar att korrosion pågår. Motståndsvärden under 10 k $\Omega$  kan innebära att korrosion pågår.*

*Höga motståndsvärden kan tyda på att betongen är torr och extremt höga motståndsvärden kan tyda på att betongen är ytbehandlad eller skiktad. I dessa fall är potentialvärdena osäkra.*

## Bilaga 6 Epoxi för injektering av sprickor

### .1 Injektering av sprickor

#### .11 Allmänt

Injekteringsmedlet ska

- vara en polymer, typ epoxi, av tvåkomponenttyp
- vara alkalibeständigt
- vara olösligt i vatten
- ge god vidhäftning till betong
- ge god vidhäftning till våt betong om injekteringen ska ske i våt betong
- inte innehålla flyktiga lösningsmedel
- inte innehålla ämnen som kan orsaka korrosion på armering.
- inte innehålla nonylfenol

#### 12 Provning

.121 Vidhäftning till betong ska provas enligt SS 13 72 43.

*Dragprovet utförs på en yta med diametern 34 mm och med belastningshastigheten 0,5 mm/min.*

Provningen ska utföras på en betong i tryckhållfasthetsklass C 32/40.

*Beträffande materialkrav för aktuell betong gäller vad som sägs i Bro 2004, kapitel 43.*

Vidhäftningen till betong ska uppfylla kravet enligt A.6.1.2. Vid provning efter sju månader godtas inte att vidhäftningen har minskat med mer än 30 %, räknat på medelvärdet. Medelvärdet vid åldrade prover ska minst vara 1,2 MPa.

All provning ska utföras vid en temperatur av 23 °C.

Totalt fyra provkroppar ska tillverkas och lagras enligt SS-EN 12 390-2 fram till 14 dygn efter gjutningen. Varje provkropp ska vara så stor att minst tre dragprov kan utföras.

Två av provkropparna ska efter lagring enligt ovan förvaras i 23 °C och 50 % RH och resterande två provkroppar i 23 °C och 90 % RH.

Vid en ålder av 28 dygn ska samtliga provkroppar gjutas på med ett 1 - 1,5 mm tjockt skikt av aktuell injekteringsepoxi.

*På grund av att epoxin är lättflytande går det inte att gjuta upp ett skikt med fordrad tjocklek utan kantstöd.*

Betongytan ska sandblästras och renblåsas innan epoxin påförs.

Efter ytterligare 14 dygn i ovan nämnda klimat ska dragprov utföras på en provkropp förvarad i 50 % RH och en förvarad i 90 % RH.

*Om godtagbart resultat erhålls vid 90 % RH kan det anses vara påvisat att epoxin är olöslig i vatten.*

Resterande två provkroppar ska förvaras i 23 °C, en fortsatt i 50 % RH och en med fritt vatten stående över provytan. Vid en ålder av sju månader genomförs dragprov på dessa åldrade provkroppar.

Dragdon ska limmas på i samband med provning.

*Anledningen till detta är att vidhäftningen mellan dragdon och epoxin kan försämrans under våtlagringen vilket kan medföra en felaktig brottbild och därmed ett icke relevant vidhäftningsvärde.*

.122

Tryckhållfastheten hos injekteringsmedlet ska provas enligt SS-EN ISO 604. Draghållfastheten hos injekteringsmedlet ska provas enligt SS-EN ISO 527-1, varvid provkroppar av typen 1B enligt SS-EN ISO 527-2 ska användas. Provkroppens tjocklek ska vara 4 mm. Belastningshastigheten vid provningen ska vara 5 mm/min.

För ett injekteringsmedel som ska överföra laster ska tryckhållfastheten ha ett medelvärde på minst 80 MPa och det minsta enskilda värdet ska vara minst 72,5 MPa. Motsvarande värden för draghållfastheten ska vara 6,0 MPa respektive 5,0 MPa.

För injektering med enbart tätande funktion kan lägre tryckhållfasthet hos injekteringsmedlet accepteras. Detta möjliggör användning av medel med lägre viskositet och bättre inträngningsförmåga så att också mycket fina sprickor fylls.

Vägverket  
781 87 Borlänge  
[www.vv.se](http://www.vv.se) [vagverket@vv.se](mailto:vagverket@vv.se)  
Telefon: 0771-119 119. Texttelefon: 0243-750 90.  
Fax: 0243-758 25

