

## Innehållsförteckning

9.	Rörbroar.....	3
90.	Allmänt.....	3
90.1	Giltighetsområde.....	3
90.2	Förkortningar .....	3
90.3	Definitioner .....	3
90.31	Allmänt.....	3
90.32	Rörbrotyp .....	3
90.4	Konstruktionsredovisning.....	4
90.41	Arbetsritning .....	4
91.	Utformning.....	5
91.1	Allmänt .....	5
91.11	Nivå- och lutningstolerans .....	5
91.12	Avvattnings.....	5
91.13	Tjälskydd.....	5
91.14	Erosionsskydd .....	10
91.15	Rörläge .....	10
91.16	Teknisk livslängd .....	11
91.2	Miljöpåverkan .....	13
91.3	Grundläggning .....	13
91.31	Allmänt.....	13
91.32	Rörbädd.....	13
91.33	Materialskiljande lager av geotextil i jordschakt.....	14
91.4	Minsta tillåten fyllningshöjd.....	14
91.5	Rörbro av betong.....	14
91.51	Allmänt.....	14
91.52	Armerade betongrör .....	14
91.6	Rörbro av stål.....	15
91.7	Räcke.....	15
92.	Verifiering genom beräkning och provning.....	17
92.1	Allmänt .....	17
92.2	Förutsättningar .....	17

---

92.3	Bruksgränstillstånd .....	17
92.4	Beräkning för utmattning .....	18
93.	Material .....	19
93.1	Allmänt .....	19
93.2	Rörbro av betong .....	19
93.3	Rörbro av stål .....	19
93.31	Märkning .....	19
93.32	Bottenplatta till rörbro utformad som valv .....	19
93.33	Plåt .....	19
93.4	Jordfyllningsmaterial .....	19
94.	Utförande .....	21
94.1	Allmänt .....	21
94.11	Schakt .....	21
94.12	Rörbädd .....	21
94.13	Stödpackning .....	22
94.14	Kringfyllning .....	22
94.15	Resterande fyllning .....	23
94.16	Multipelkonstruktion av betong och valv av stål .....	23
94.2	Rörbro av betong .....	23
94.3	Rörbro av stål .....	23
94.31	Korrosionsskydd .....	23
94.32	Metalliskt korrosionsskydd .....	24
94.33	Kombinerat korrosionsskydd .....	24
94.34	Deformationsmätning .....	26
94.4	Transport under byggnadstiden .....	26
95.	Kontroll .....	27
95.1	Allmänt .....	27
95.2	Rörbro av betong .....	27
95.3	Rörbro av stål .....	27
95.31	Grundkontroll .....	27
95.32	Tilläggskontroll .....	27
95.33	Provning av nötningsbeständiga färgsystem .....	28

## **9. Rörbroar**

### **90. Allmänt**

#### **90.1 Giltighetsområde**

Giltighetsområde och medgällande dokument redovisas i avsnitt 10.1 och 10.2. Kraven i del 1 – 8 ska gälla med de tillägg och ändringar som anges i denna del.

#### **90.2 Förkortningar**

En förteckning över förkortningar redovisas i kapitel 18.

#### **90.3 Definitioner**

##### **90.31 Allmänt**

Allmänna definitioner redovisas i avsnitt 10.5.

##### **90.32 Rörbrotyp**

- Rörbro

Bro, som genom samverkan mellan rör och jord, ges erforderlig bärformåga och där rörets tvärsnitt har en radie som är konstant eller föränderlig över tvärsnittet.

- Betongrör

Förtillverkade rör av armerad betong med cirkulär eller nästan cirkulär tvärsnitt.

- Multipelkonstruktion

En rörbro som utförs av armerad betong eller stål och består av segment som sätts ihop till en tvärsnitt.

- Multipelkonstruktion av betong

Multipelkonstruktioner av armerad betong består av förtillverkade betongelement som sätts samman till en enhet.

- Multipelkonstruktion av stål

En multipelkonstruktion som består av plåtar som sätts samman med skruvförband. De två vanligaste typerna av multipelkonstruktion av stål är multipelkonstruktioner där tvärsnittet utformas med 5 % stående ellipsform eller cirkulär form eller multipelkonstruktioner där

tvärsektionen utformas genom att flera olika krökningsradier kombineras, t.ex. lågbyggda multipelkonstruktioner och multipelkonstruktioner avsedda för gång- och cykeltrafik.

- Valv av stål

Ett valv av stål består av bottenplattor av betong samt plåtar som sätts samman med skruvar till ett valv.

*Ett valv av betong är inte att betrakta som en rörebro.*

För övriga definitioner, se ATB VÄG, D1.4.

## **90.4 Konstruktionsredovisning**

### **90.41 Arbetsritning**

90.411 Utöver uppgifter enligt 14.21 ska på en sammanställningsritning till en rörebro anges

- a. jordartsbenämning för material i grunden, markprofil, bergläge i undersökta punkter och för rörebroar med teoretisk spännvidd minst 5,0 m även värden på de geotekniska deformations- och hållfasthetsparametrarna
- b. bredd i underliggande vägs/vattendrags riktning
- c. total öppningsarea och våt area vid HHW vid rörebroar i vattendrag
- d. avstånd mellan överytan på rörbrons hjässa och beläggnings överyta på överliggande väg

90.412 Utöver uppgifter enligt 14.22 ska på en detaljritning till en rörebro av stål med teoretisk spännvidd större än 5,0 m anges uppgift om maximalt tillåten vertikal och horisontal deformation av rörkonstruktionens hjässa vid kringfyllning och packning.

## 91. Utformning

### 91.1 Allmänt

#### 91.11 Nivå- och lutningstolerans

Nivån och lutningen ska ligga inom de toleranser som anges i tabell 91-1. Lutningsangivelsen avser vattengång och gäller såväl hela konstruktionen som godtycklig dellängd. Angiven inloppsnivå och utloppsnivå får inte överskridas. Bakfall godtas inte.

**Tabell 91-1 Toleranser för nivå och lutningar**

Angiven lutning %	Tolerans ‰	Tillåtet underskridande av angiven inloppsnivå mm	Tillåtet underskridande av angiven utloppsnivå mm
< 10	± 1,0	40	80
≥ 10	± 2,0	60	90

#### 91.12 Avvattning

Påverkan av isgång ska beaktas vid val av dimension och teoretisk spännvidd och vid val av korrosionsskydd.

*Detta innebär bl. a. att vattengenomloppet inte ska inverka på vattendragets bredd. Dubbel- och trippelrör kan vara olämpliga av den anledningen.*

Konstruktionen ska vara utformad så att strömningen i vattendraget påverkas i så liten grad som möjligt.

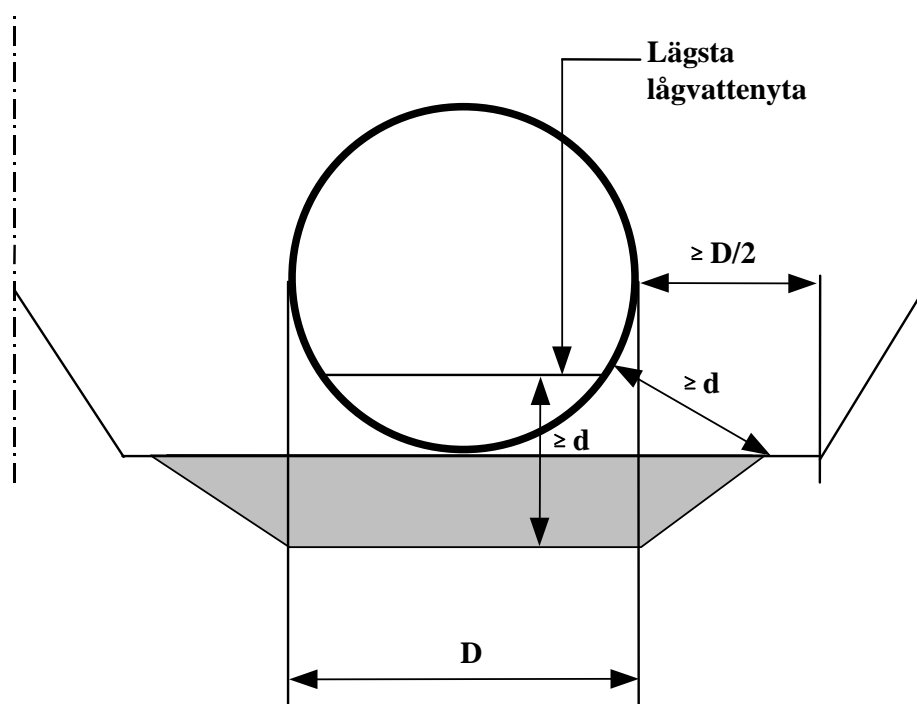
*Hänsyn tas bl.a. till dämning, vattenhastigheter och vattendragets bredd vid normal vattenföring.*

#### 91.13 Tjälskydd

Vid grundläggning på jord i tjälfarlighetsklass 2 - 4 ska tjälskyddet vara utformat antingen som en tjock rörbädd eller som en isolerad rörbädd.

Tjälskyddet ska utföras under rörets hela längd och dras vid rörändarna ut så att krav enligt avsnitt 31.5 minst uppfylls.

För en rörbro med teoretisk spännvidd mindre än 5,0 m ska en tjock rörbädd vara utformad med den tjocklek som ges av måttet  $d$  enligt tabell 91-2, mätt från lägsta lågvattenytan. Se figur 91-1. Klimatzoner och tjälfarlighetsklass definieras i ATB VÄG.



**Figur 91-1 Tjälskydd genom tjock rörbädd**

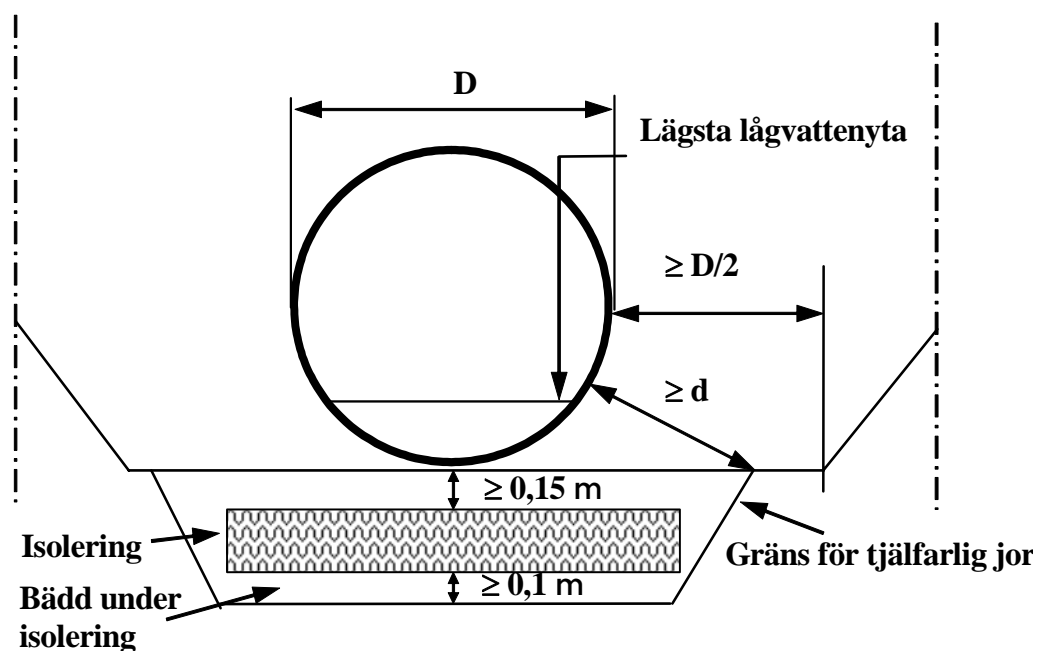
**Tabell 91-2 Mått  $d$  (m) för bestämning av tjock rörbädds tjocklek eller isolerings utbredning vid grundläggning på tjälfarlig jord**

Klimatzon	1	2	3	4	5
Tjälfarlighetsklass 2 - 3 i underlag	0,9	1,3	1,5	1,6	1,7
Tjälfarlighetsklass 4 i underlag	1,1	1,5	1,8	1,9	2,0

För en rörbro med teoretisk spännvidd större än 5,0 m ska en tjock rörbädd vara utformad med den tjocklek som ges av måttet  $d$  enligt ATB VÄG, tabell C2.4-2,  $VR \geq 70$ , mätt från lägsta lågvattenytan. Se figur 91-1.

Rörbädden ska vara utformad så att avståndet från tjälfarlig jord till luften i röret är minst lika stort som måttet  $d$ . Dock ska rörbädden utformas med full tjocklek inom rörets bredd.

För en rörbro med teoretisk spännvidd mindre än 5,0 m ska en isolerad rörbädd vara utformad med värmemotstånd enligt tabell 91-3 och utbredning enligt figur 91-2.



Figur 91-2 Tjälskydd genom isolerad rörbädd

Tabell 91-3 Erforderligt värmemotstånd ( $\text{m}^2 \text{ }^\circ\text{K/W}$ ) hos isolering vid grundläggning på tjälfarlig jord

Klimatzon	1	2	3	4	5
Tjälfarlighetsklass 2 - 3 i underlag	-	0,45	0,90	1,35	1,80
Tjälfarlighetsklass 4 i underlag	0,45	0,90	1,35	1,80	2,25

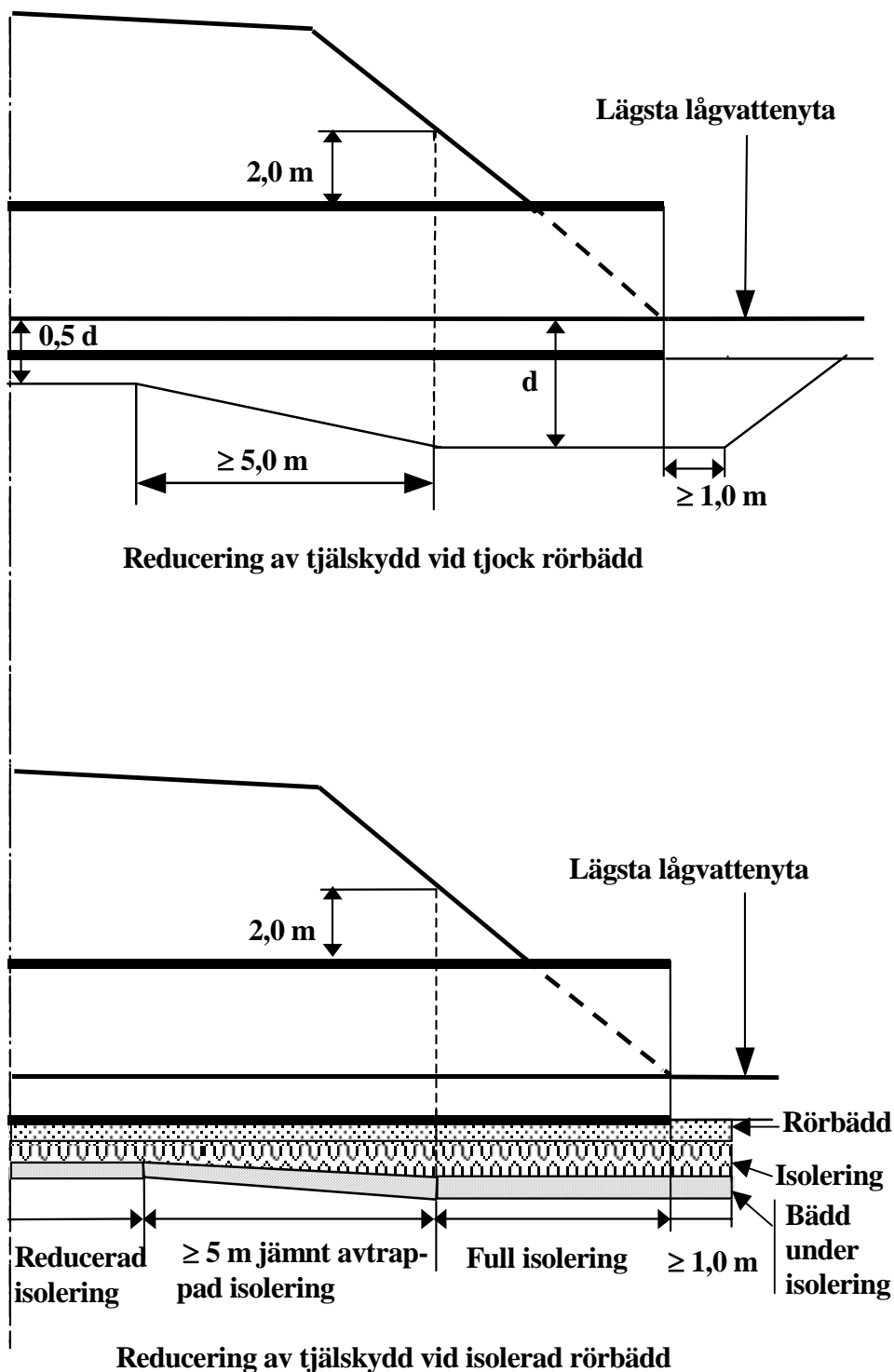
För en rörbro med teoretisk spännvidd större än 5,0 m ska en isolerad rörbädd vara utformad med värmemotstånd och utbredning som följer av krav enligt avsnitt 31.5.

Isoleringens utsträckning i tvärlängd bestäms av måttet  $d$  enligt reglerna för tjock rörbädd ovan.

För en rörbro med teoretisk spännvidd mindre än 5,0 m godtas det att tjockleken hos en tjock rörbädd och värmemotståndet hos isoleringen i en isolerad rörbädd reduceras med upp till hälften av de värden som anges i tabell 91-2 respektive 91-3 där fyllningshöjden överstiger 2,0 m. Se figur 91-3.

*För tjälskydd vid multipelkonstruktioner av betong och valv av stål, se avsnitt 31.4.*





Figur 91-3 Reducering av tjälskydd vid fyllningshöjd större än 2,0 m

## 91.14 Erosionsskydd

Erosionsskyddet på vattendragets botten och slänter vid rörbrons ändrar ska vara dimensionerade för vattenhastigheter enligt ATB VÄG, C2.5.

*Erosionsskydd kan åstadkommas med sten- eller grusbeklädnad.*

Erosionsskyddet ska utsträckas till en längd minst motsvarande rörets diameter utanför röröppning och upp till 0,3 m över HHW. Material och utförande ska uppfylla kraven i "Erosionsskydd i vatten vid väg- och brobyggnad" (Vägverket).

*Ger sådant skydd inte tillräcklig säkerhet mot underspolning, t.ex. vid siltiga jordar, kan grundläggningen vid röränden skyddas med spont.*

## 91.15 Rörläge

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

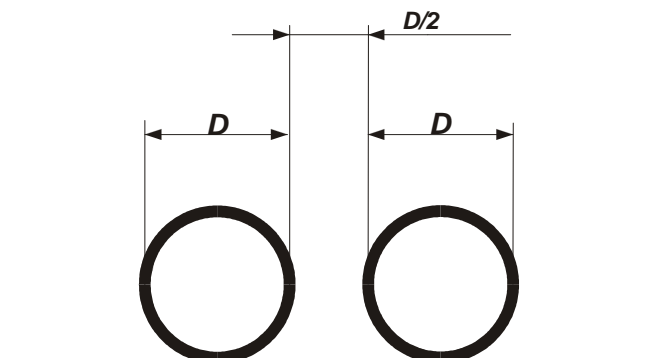
För vattengenomloppet ska dock hänsyn tas till vattendragets linjeföring och eventuellt utökad behov av erosionsskydd orsakat av förändrade strömningsförhållanden.

Eventuell omgrävning får inte försämrade vattendragets fallförhållanden. Rörbrons läge ska väljas så att konstruktionen inte korsar vattendragets gamla fåra eftersom grundförhållandena i denna ofta är sämre, vilket kan medföra ojämna sättningar.

Rör ska utformas så täta att inläckning av kringfyllnadsmaterial med kornstorlek  $\geq 0,2$  mm förhindras.

*Detta krav uppfylls t.ex. genom att fogar förses med elastisk tätning eller med en geotextil utvändigt runt rörets fogar.*

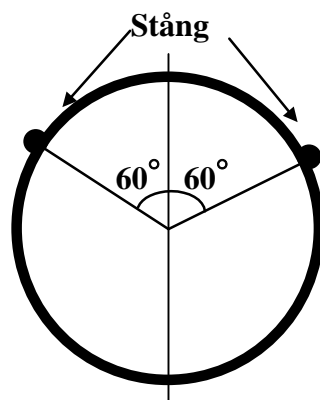
Avståndet mellan parallella rör ska minst uppgå till mått enligt figur 91-4. För rörbroar av stål godtas dock att "Dimensionering av rörbroar" (Kungliga Tekniska Högskolan), avsnitt 1.2.5 tillämpas.



Figur 91-4 Avstånd mellan parallella rör

För rörbroar av betongrör ska de tre yttre rören vara förbundna med två stänger av stål, placerade enligt figur 91-5. Dessa ska förankras i varje rör med skruvförband enligt leverantörens beskrivning. Rören ska vid dimensioneringen av detta förband antas vara vattenfyllda och det yttre röret antas sakna upplag. Jordlasten på det yttre röret får försummas. Stång och monteringsdetaljer ska minst vara rostskyddsbehandlade enligt avsnitt 54.6 resp. 94.32.

*Orsaken är att den yttre rördelen kan stjälpas på grund av underspolning, tjäl rörelser m.m.*



**Figur 91-5 Förankring av betongrör**

## **91.16 Teknisk livslängd**

91.161 För rörbroar av betong enligt 91.52 gäller att de uppfyller kraven för teknisk livslängd 40 år.

*Livslängderna 80 och 120 år beskrivs inte.*

Tekniska livslängden för övriga rörbroar i betong framgår av 41.311.

91.162 Vattenförande rörbroar av stål uppfyller kraven för en teknisk livslängd av 40 år om

- de varmförzinkats enligt 94.32,
- de beräknas för en total rostmän av minst 2,0 mm upp till minst 0,5 m över medelvattenytans nivå,
- strömningshastigheten i rörbron vid medelvattenföring är  $< 0,5$  m/s och
- egenskaperna hos vattnet uppfyller nedanstående krav
  - pH  $> 6,5$
  - vattenhårddheten  $> 20$  mg Ca/l (totalhårddhet)
  - alkaliniteten  $> 1$  mekv/l
  - ledningsförmågan  $< 100$  mS/m.

Ovanstående värden ska bestämmas enligt "VV MB 905, Bestämning av vattens kemiska sammansättning" (Vägverket).

Om egenskaperna hos vattnet inte uppfyller krav enligt ovan erfordras kombinerat korrosionsskydd enligt 94.331 varvid rostmånen får minskas till 1,0 mm.

Om strömningshastigheten i rörbron vid medelvattenföring är  $\geq 0,5$  m/s erfordras kombinerat korrosionsskydd enligt 94.332 varvid rostmånen får minskas till 1,0 mm.

För de delar av rörbron som förses med ett kombinerat korrosionsskydd på både in- och utsidan utgår kravet på rostmån.

91.163 Vattenförande rörbroar av stål uppfyller kraven för en teknisk livslängd av 80 år om de

- varmförzinkats enligt 94.32,
- beräknas för en total rostmån av minst 2,0 mm upp till minst 0,5 m över medelvattenytans nivå och minst 1,0 mm i övrigt och
- korrosionsskyddas enligt 94.331

Om strömningshastigheten i rörbron vid medelvattenföring är  $\geq 0,5$  m/s erfordras kombinerat korrosionsskydd enligt 94.332.

För de delar av rörbron som förses med ett kombinerat korrosionsskydd på både in- och utsidan utgår kravet på rostmån.

91.164 Rörbroar av stål i vägmiljö respektive GC-miljö uppfyller kraven för en teknisk livslängd av 40 år om

- de varmförzinkats enligt 94.32 och
- delar som befinner sig i vägmiljö respektive GC-miljö korrosionsskyddas enligt 94.331.

91.165 Rörbroar av stål i vägmiljö respektive GC-miljö uppfyller kraven för en teknisk livslängd av 80 år om

- de varmförzinkats enligt 94.32
- de beräknas för en total rostmån av minst 1,0 mm och
- delar som befinner sig i vägmiljö respektive GC-miljö korrosionsskyddas enligt 94.331.

För de delar av rörbron som förses med ett kombinerat korrosionsskydd på både in- och utsidan utgår kravet på rostmån.

91.166 Rörbroar av stål som inte är vattenförande eller förlagda i vägmiljö eller GC-miljö uppfyller kraven för en teknisk livslängd av 40 år om de varmförzinkats enligt 94.32

91.167 Rörbroar av stål som inte är vattenförande eller förlagda i vägmiljö eller GC-miljö uppfyller kraven för en teknisk livslängd av 80 år om

- de varmförzinkats enligt 94.32 och
- de beräknas för en total rostmän av minst 1,0 mm.

*Livslängden 120 år beskrivs inte.*

## 91.2 Miljöpåverkan

Rörbroar ska, när de avses att användas som passage för djur, förläggas och utformas så att djur i möjligaste mån kan vandra sina ursprungliga vägar. Rörbroar i vattendrag ska alltid utformas så att fiskar kan passera.

Rörbrons botten ska vid denna typ av användande förses med ett lager av lämpligt friktionsmaterial. Om skruvar och muttrar sticker in i röret ovanpå friktionsmaterialets överyta ska dessa behandlas så att djur och fiskar inte skadas.

Krav på utformning av rörbroar för att undvika ekologiska barriärer finns även i ATB VÄG, D3.2.

## 91.3 Grundläggning

### 91.31 Allmänt

Grundläggningen ska utformas enligt 91.32 och 91.33.

*Ändringar och tillägg anges i den tekniska beskrivningen.*

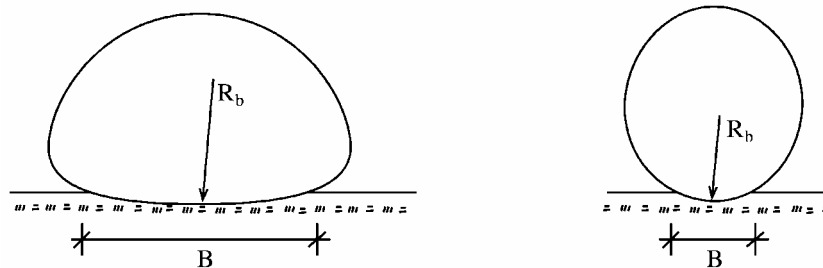
Grundläggningen av multipelkonstruktioner av betong och valv av stål ska utformas enligt del 3.

### 91.32 Rörbädd

Rörbäddens överyta ska planeras så att röret kan placeras i rätt läge.

För rörbroar som har en teoretisk spännvidd av minst 3,0 m gäller att rörbädden skall profileras i samma radie som rörbrons nedre del enligt figur 91-6.

Bredden,  $B$ , på profileringen ska för rörbroar av typ lågbyggd och gång- och trafiktunnel vara  $\geq 0,5 R_b$ . För rörbroar av typ cirkulär eller 5 % ellips ska  $B \geq R_b$ .



Figur 91-6 Profilering av rörbädd

### 91.33 Materialskiljande lager av geotextil i jordschakt

Där det finns risk för materialblandning mellan fyllnadsmaterial och omgivande jord eller mellan olika fyllningsmaterial ska materialskiljande lager utföras med geotextil.

*Omfattningen anges i den tekniska beskrivningen.*

## 91.4 Minsta tillåten fyllningshöjd

Överfyllningen mellan rörbrons hjässa och överytan på beläggning eller slitlagergrus ska vara minst 0,6 m.

För rörbroar av betong enligt 91.52, som är belägna under vägar där kemisk halkbekämpning används, ska detta avstånd ökas till 1,0 m.

*Kravet på minsta fyllningshöjd gäller även för transporter i byggskedet.*

*I den tekniska beskrivningen anges om det större måttet 1,0 m kan ersättas med tätskikt och om måttet därmed kan minskas till 0,6 m.*

## 91.5 Rörbro av betong

### 91.51 Allmänt

Rörbroar av betong ska utformas enligt kraven för underbyggnad i kapitel 41, se dock 91.52.

### 91.52 Armerade betongrör

Det godtas att rörbroar av armerade betongrör utformas enligt kraven i ”BR-R 1/99 Branschstandard för rör och rördelar av betong, oarmerade och armerade” (Betongvaruindustrins Riksförbund, Betongrörföreningen). De ska i dessa fall

- inte vara placerade i marin miljö och

- vara utformade så att den teoretiska spännvidden är högst 3,0 m.

*Beträffande definition av marin miljö, se 10.54.*

Utöver vad som anges i 43.22 godtas att cement CEM II/A-LL enligt SS-EN 197-1 används under förutsättning att alkalireaktiv eller sulfidhaltig ballast inte används samt att det påvisas att de installerade rören inte kommer att utsättas för sulfatangrepp. Provning av detta ska utföras vid ett organ enligt 10.83.

Betongrör avsedda att läggas som element i en rörbro behöver inte uppfylla kraven på trycktäthet enligt ”BR-R 1/99 Branschstandard för rör och rördelar av betong, oarmerade och armerade”, 4.3.6.

## 91.6 Rörbro av stål

Multipelkonstruktioner och valv av stål ska för att konstruktionen ska få erforderlig stabilitet utformas så att

- konstruktionens vinkel mot överliggande väg vid snedskärning av rörände inte understiger 78<sup>g</sup>,
- hjässlängden inte understiger halva bottenlängden,
- snedskärningar utförs med lutning 1:2 eller brantare och
- snedskärningar avslutas med en vertikal avskärning till ca en tredjedel av konstruktionens höjd.

Längden ska anpassas så att hjässan sticker ut minst 0,25 m utanför slänten.

I rörbroar av stål avsedda för gång- och cykeltrafik ska alla skruvhuvuden sitta på rörets insida. Detta gäller inte skruvhuvuden som är placerade i gång- och cykelbanan under marknivån. Vidare ska skruvens längd anpassas efter plåtantal och plåttjocklek.

Rörbroar av stål som är avsedda för vägtrafik, gång- och cykeltrafik samt viltpassage ska förses med ett kantskydd vars yttre geometri är runt eller erforderligt trubbigt.

Valv till rörbroar av stål ska utformas med bottenplattor av betong. Bottenplattorna ska utformas enligt kapitel 41. Teoretiska spännvidden för dessa valv får inte överskrida 15,0 m.

Anslutningen mellan stål och betong till valvbroar av stål ska vara belägen över nivån MW + 0,5 m.

## 91.7 Räcke

Rörbroar ska vid rörbrokanten förses med fallskydd enligt 74.121 om inte annat anges i den tekniska beskrivningen.

Det godtas att eventuella skyddsnät eller stänkskydd placeras vid rörbrokanten.

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

Då en rörbro fungerar som en vägport avsedd för vägtrafik ska vägporten förses med räcken som har lägst kapacitetsklass N2 enligt SS-EN 1317.



## 92. Verifiering genom beräkning och provning

### 92.1 Allmänt

Beräkning av rörbroar i stål ska göras med beräkningsmodell enligt ”Dimensionering av rörbroar” (Kungliga Tekniska Högskolan).

Med ändring vad som anges i ”Dimensionering av rörbroar” godtas att skruvförband även dimensioneras genom provning.

Det godtas att armerade betongrör med en teoretisk spännvidd av högst 3,0 m verifieras enligt ”BR-R 1/99 Branschstandard för rör och rördelar av betong, oarmerade och armerade” (Betongvaruindustrins Riksförbund, Betongrörföreningen) med de tillägg som anges i avsnitt 92.2 och 92.4. Vid bestämmande av armeringsmängd ska hänsyn tas till att tvärsnittet uppfyller bärförmågekraven i del 2. Dessutom ska

- betongrören vara av lägst hållfasthetsklass 135 enligt ”BR-R 1/99 Branschstandard för rör och rördelar av betong, oarmerade och armerade” (Betongvaruindustrins Riksförbund, Betongrörföreningen) och
- tillåten trafikbelastning enligt 14.51 bestämmas.

Hållfasthetsklassen ska verifieras genom beräkning.

Bottenplattor till rörbroar utformade som valv ska verifieras enligt kapitel 42.

### 92.2 Förutsättningar

Rörbroar i vattendrag ska dimensioneras så att skadlig erosion inte uppstår vid HHQ eller vid HHW.

Vid bestämning av HHW uppströms ska dämning orsakad av konstruktionen beaktas.

*Dimensionerande vattenflöden kan bestämmas enligt ”Hydraulisk dimensionering” (Vägverket). Rörbroar, som är belägna så att de är svåra att byta ut eller där det kan förväntas ökad vattenföring, kan utformas med större dimensioner än de som erhålls om ”Hydraulisk dimensionering” (Vägverket) eller annat hjälpmedel används (t.ex. uppgifter från SMHI).*

### 92.3 Bruksgränstillstånd

Maximal tillåten vertikal och horisontal deformation ska beräknas. Deformationen ska begränsas så att inte  $f_{yd}$  överskrids för laster på grund av kringfyllning och packning.

## 92.4 Beräkning för utmattning

För rörbroar med teoretisk spännvidd högst 6,0 m och med överfyllningshöjd större än 1,0 m godtas att beräkning för utmattning inte utförs.

## **93. Material**

### **93.1 Allmänt**

Material ska förses med märkning på det sätt som anges i aktuella materialkrav. Saknas sådant krav ska materialet vara försett med varaktig märkning som anger tillverkare och tillverkningsdatum (motsvarande) samt andra uppgifter, som är nödvändiga för materialets identifiering.

### **93.2 Rörbro av betong**

Rörbroar av betong ska utföras armerade och ska uppfylla kraven i kapitel 43, se dock 91.52.

### **93.3 Rörbro av stål**

#### **93.31 Märkning**

Multipelkonstruktioner som levereras i färdiga längder ska märkas med tillverkare, typ, dimension, plåttjocklek och korrosionsskydd.

#### **93.32 Bottenplatta till rörbro utformad som valv**

Bottenplattor ska uppfylla kraven i kapitel 43.

#### **93.33 Plåt**

Med tillägg till vad som anges i 54.11 godtas även stålen S275J2G4 enligt SS-EN 10 025 och S315MC enligt SS-EN 10 149.

#### **93.34 Skruv och mutter**

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

### **93.4 Jordfyllningsmaterial**

Rörbädden ska utföras av icke tjällyftande friktionsmaterial. Största kornstorlek får inte överstiga 65 mm.

*Vid arbeten i torrhet kan till exempel bärlagergrus användas.  
Vid arbeten under vatten används lämpligen ett ensgraderat grovkornigt krossmaterial*

Material för kringfyllningen ska uppfylla kraven enligt 30.37 med den ändringen att största stenstorlek inom 1,0 m från rörbrons yta ska vara högst 100 mm.

Material till rörbädd, stödpackning och kringfyllning får inte innehålla slagg eller annat reaktivt material, t.ex. svavelkis, som kan inverka skadligt på rör- eller fogmaterial.

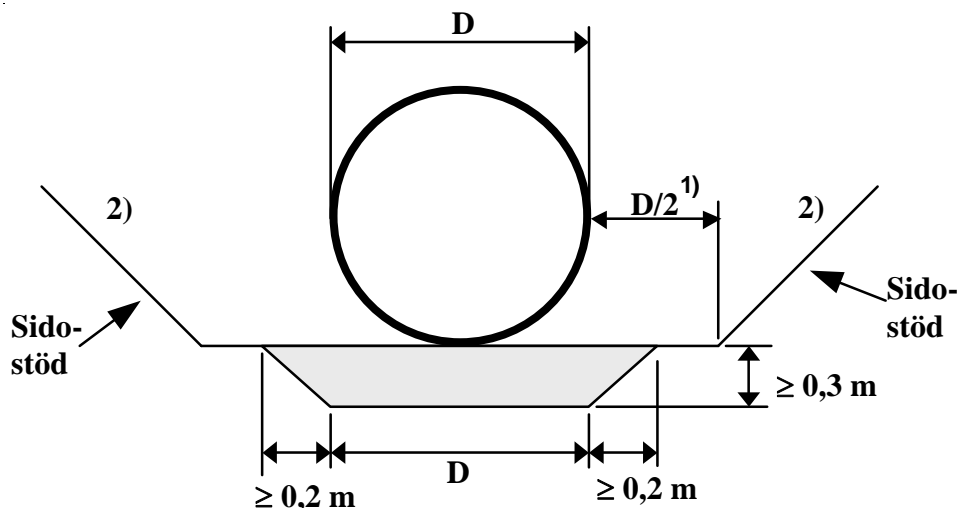
## 94. Utförande

### 94.1 Allmänt

#### 94.11 Schakt

Med tillägg till vad som anges i avsnitt 34.2 ska schakt utföras enligt nedan och med geometri enligt figur 94-1.

Innan kringfyllning utförts får inte schaktbotten eller schaktgropens sidor frysa.



1) Måttet kan behöva ökas till mer än  $D/2$ , dock max 3,0 m, vid rörbädd på tjälfarlig jord, se 91.13.

2) Lutning i 1:1 eller flackare.

#### Figur 94-1 Schakt för rörbro

Där sprängstensfyllning överlagrar jord ska sprängstensfyllningen schaktas bort så att en minst 0,5 m bred frilagd jordyta finns kvar på vardera sidan av den färdiga schakten.

Vid bergschakt ska avtäckningen kompletteras så att en minst 0,5 m bred frilagd bergyta erhålls på båda sidor om det sprängda schaktet.

*I den tekniska beskrivningen anges hur utspetsning utförs där schakt övergår från berg till jord.*

#### 94.12 Rörbädd

En rörbädd ska utföras med minst 0,3 m tjocklek. Bädden ska packas enligt ATB VÄG, tabell E5.4-1. Läggningsytan ska ha erforderlig fasthet och bärighet samt vara justerad till rätt höjd och lutning.

Öppna underlag, t.ex. sprängsten, ska tätas innan rörbädden utförs. Samma krav på tätning av sprängstensfyllnings överyta gäller som för bergterrass, se ATB VÄG, kapitel E. På den tätade ytan ska ett materialskiljande lager av geotextil, bruksklass 4 läggas ut innan materialet i rörbädden läggs ut .

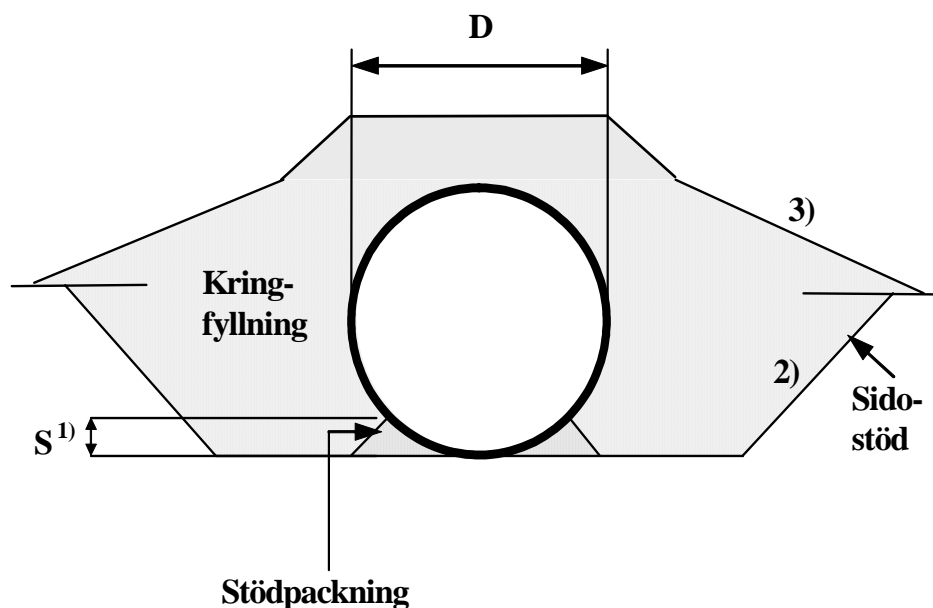
*Utsträckningen av det materialskiljande lagret av geotextil anges i den tekniska beskrivningen.*

### 94.13 Stödpackning

Stödpackningar ska utföras enligt en separat arbetsbeskrivning. Materialet ska packas så att röret utefter hela sin längd erhåller jämn uppläggning längs stödpackningszonen enligt figur 94-2.

### 94.14 Kringfyllning

Kringfyllningen inklusive stödpackningen ska utföras enligt 30.37 med geometri enligt figur 94-2. Kringfyllning ska ske med varsamhet och fördelas lagervis på båda sidor av rörbron.



- 1)  $S = \text{Stödpackningszon} \leq 0,2 D$
- 2) Lutning i 1:1 eller flackare.
- 3) Lutning i 1:2 eller flackare.

**Figur 94-2 Fyllning för rörbro**

Packning av kringfyllningen under vatten ska utföras med ett vibrerande packningsredskap monterat på en grävmaskinsarm eller med en utrustning som ger motsvarande resultat.

*Ytterligare krav anges i den tekniska beskrivningen.*

### **94.15 Resterande fyllning**

Material till resterande fyllning under trafikerad yta ska vara av samma typ som uppschaktat material eller som material i kringliggande bankfyllning. Om detta inte är möjligt ska material och utförande väljas så att ojämna sättningar eller tjällyftningar inte uppkommer. Material till resterande fyllning får inte innehålla tjälklumpar eller organiskt material.

Fyllningen ska utföras homogen i horisontal led, så att risken för ojämna sättningar minskar. Fyllningsmaterial ska läggas ut så att gränsytan mellan material ur olika tjälfarlighetsgrupper samt mellan jord och sprängsten lutar högst 1:10 i förhållande till vägytan ned till 1,5 m under ytan. Under denna nivå godtas brantare övergång.

Största kornstorlek i resterande fyllning får inte överstiga 2/3 av lagertjockleken efter packningen och får inte vara större än 300 mm.

Resterande fyllning under trafikerad yta ska packas enligt vad som anges för fyllning i ATB VÄG, kapitel E. Vid packningen ska dock fyllning över konstruktionens hjässa minst ha den tjocklek (skyddstäckning) som anges i ATB VÄG, D5.

*Kraven på skyddstäckning kan i vissa fall begränsa valet av redskap vid packning närmast ovanför rörbron.*

### **94.16 Multipelkonstruktion av betong och valv av stål**

Multipelkonstruktioner av betong och valv av stål ska grundläggas enligt del 3. Bottenplattor till rörbroar utformade som valv ska utföras enligt kapitel 44.

### **94.2 Rörbro av betong**

Rörbroar utförda som armerade betongrör ska uppfylla kraven i 91.52.

Övriga rörbroar av betong ska utföras enligt kapitel 44.

### **94.3 Rörbro av stål**

Rörbroar av stål ska monteras enligt en separat arbetsbeskrivning. I de fall den fria öppningen är minst 5,0 m ska även återfyllning och packning utföras enligt arbetsbeskrivningen.

### **94.31 Korrosionsskydd**

Rörbron ska ha ett metalliskt korrosionsskydd enligt 94.32 eller ett kombinerat korrosionsskydd enligt 94.33.

Skarvelement och förekommande svetsfogar i plåt ska ha ett korrosionsskydd minst motsvarande det för övriga delar av rörbron.

*Valt alternativ för korrosionsskydd anges i den tekniska beskrivningen, se även 91.16.*

På en rörbro som är förlagd under en tösaltad väg ska ändarnas utsidor förses med ett kombinerat korrosionsskydd enligt 94.331 på hela omkretsen intill minst 1,0 m innanför släntytan.

Anslutningar mellan plåt och betong ska förses med ett elastiskt korrosionsskydd.

### **94.32 Metalliskt korrosionsskydd**

Rörbroar ska förses med metalliskt korrosionsskydd som utförs genom varmförzinkning minst enligt SS-EN ISO 1461, tabell 2.

Lagning av obelagda eller skadade ytor enligt SS-EN ISO 1461, 6.3 och bilaga C.5 ska utföras med metallsprutning enligt SS-EN 22 063 med Zn 85 Al 15 till en skiktjocklek som ska vara minst 30 µm större än den rekommenderade lokala skiktjockleken.

### **94.33 Kombinerat korrosionsskydd**

94.331 Förutom med metalliskt korrosionsskydd enligt 94.32 ska rörbron ytbehandlas enligt följande.

Underlaget av metalliskt korrosionsskydd ska högtryckstvättas och svepblästras till yta "fin" enligt SS-EN ISO 8503-2(G). Efter svepblästringen ska zinksiktet uppfylla fordrad tjocklek enligt 94.32.

Systemet ska uppfylla kraven för korrosivitetssklass Im3, hållbarhet hög. Alternativt godtas målning enligt BSK, tabell 8:72e, system S9.12.

Systemets totala skiktjocklek, exklusive zinkbeläggningens skiktjocklek, ska vara minst 200 µm respektive minst 300 µm vid 40 års respektive 80 års teknisk livslängd.

Vidhäftningen mellan såväl färg och underlag som mellan olika färgskikt ska uppfylla kraven i BSK, tabell 8:72i, dock gäller alltid kravet 4,0 MPa.

Enskiktssystem ska kontrolleras med avseende på portäthet enligt 95.32.

Systemet ska vara verifierat enligt 55.34.

94.332 Förutom med metalliskt korrosionsskydd enligt 94.32 ska rörbron ytbehandlas med ett nötningsbeständigt färgsystem enligt följande.

Underlaget av metalliskt korrosionsskydd ska högtryckstvättas och svepblästras till yta "fin" enligt SS-EN ISO 8503-2(G). Efter svepblästringen ska zinksiktet uppfylla fordrad tjocklek enligt 94.32.



Ytbehandling med ett system som med avseende på nötningsbeständighet är provat enligt 95.33. Avnötningen får efter 500 000 varv vara högst 30 gram per provpanel.

Systemets totala skiktjocklek, exklusive zinkbeläggningens skiktjocklek, ska vara minst 200 µm respektive minst 300 µm vid 40 års respektive 80 års teknisk livslängd.

Vidhäftningen mellan såväl färg och underlag som mellan olika färgskikt ska uppfylla kraven i BSK, tabell 8:72i, dock gäller alltid kravet 4,0 MPa.

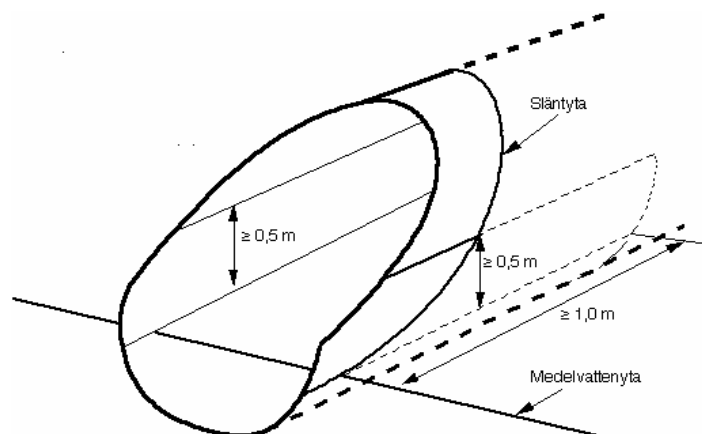
Enskiktssystem ska kontrolleras med avseende på portäthet enligt 95.32. Systemet ska vara verifierat enligt 55.34.

Nötningsbeständiga färgsystem får inte innehålla epoxi.

94.333 Kombinerat korrosionsskydd på en vattenförande rörbro ska minst ges följande utsträckning:

- I sötvatten ska insidans hela längd och ändarnas utsida fram till en punkt belägen minst 1,0 m innanför släntytan vid medelvattenytans nivå behandlas upp till minst 0,5 m över medelvattenytans nivå, se figur 94-3.
- I salthaltigt eller bräckt vatten ska hela in- och utsidan behandlas upp till minst 0,5 m över medelvattenytans nivå.

*Ytterligare krav på omfattning av det kombinerade korrosionsskyddet anges i den tekniska beskrivningen*



**Figur 94-3 Utsträckning av kombinerat korrosionsskydd på konstruktioner i sötvatten**

#### **94.34 Deformationsmätning**

Vid kringfyllning och packning vid rörbroar av stål med en teoretisk spännvidd av minst 5,0 m ska vertikala och horisontala deformationer av plåten registreras.

#### **94.4 Transport under byggnadstiden**

Innan transporter får framföras över rörbroar ska fyllning till minsta tillåtna fyllningshöjd vara utlagd och packad.

## **95. Kontroll**

### **95.1 Allmänt**

Grundkontrollen ska omfatta dels kontroll av att utförandet överensstämmer med godtagna arbetsritningar och dels de kontrollåtgärder som anges under avsnitt 95.2 och 95.3. Om omfattningen av kontrollen inte närmare anges godtas att kontrollen begränsas till delkontroll. Omfattningen ska då avpassas så att det föreligger rimlig säkerhet för att konstruktionen i sin helhet uppfyller ställda krav.

### **95.2 Rörbro av betong**

Rörbroar utformade som armerade betongrör ska vara verifierade enligt 10.822. Verifikatet får inte vara äldre än 4 år.

Övriga rörbroar av betong ska kontrolleras enligt kapitel 45.

### **95.3 Rörbro av stål**

#### **95.31 Grundkontroll**

95.311 Grundkontrollen efter montering ska omfatta okulär kontroll av att varmförzinkningen inte skadats vid skruvförbanden.

95.312 Vid kringfyllning av och utläggning av resterande fyllning vid rörbroar av stål med teoretisk spännvidd minst 5,0 m ska grundkontrollen omfatta kontroll av deformationer.

#### **95.32 Tilläggskontroll**

Vid tillämpning av BSK, avsnitt 9:71, ska kraven för korrosivitetsklass C3 och högre tillämpas.

Vidhäftningsprovning enligt SS-EN ISO 4624 ska utföras med fem bestämningar. Provresultatet ska bestämmas som medelvärdet av dessa bestämningar.

För enskiktssystem ska tilläggskontrollen även omfatta kontroll med avseende på portäthet. Portätheten ska kontrolleras med porsökare med spänningen 2,5 kV. Det godtas att kontrollen inte utförs på klippkanter, skruvar m.m. Kontrollen ska utföras med omfattningen 100 %.

*Tilläggskontrollen utförs lämpligen innan rörbron levereras.*

**95.33      Provning av nötningsbeständiga färgsystem**

Nötningsbeständiga färgsystem ska provas enligt ASTM A 926 vid ett organ enligt 10.83.

*Det av Vägverket godtagna provningsorganet redovisas i bilaga 1-3.*