



Allmän teknisk beskrivning för broar

BRO 94

8. Rörliga broar

FÖRORD

BRO 94 är en allmän teknisk beskrivning (ATB) som används inom Vägverkets verksamhetsområde för broobjekt upphandlade fr o m 1994-10-01.

För att i BRO 94 angivna krav ska bli gällande vid upphandling måste denna ATB åberopas i förfrågningsunderlaget (objektbeskrivningen) avseende aktuellt objekt, som formellt är ett byggnadsverk som ingår i Vägverkets väg- och kompletteringsprodukter.

Broöverbyggnader som utförs enligt BRO 94 kan förväntas få en teknisk livslängd på 80 år medan underbyggnader kan förväntas få en teknisk livslängd på 120 år.

Om andra tekniska krav eller lösningar avses tillämpas än de i BRO 94 angivna kan detta ske efter godkännande av chefen för Avdelning Teknik (cVT).

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

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

Föreliggande publikation utgör en av dessa delar. En översiktlig innehållsförteckning omfattande alla BRO 94:s delar finns i del 9 "Förteckning".

BRO 94 kommer fortlöpande att revideras så att Byggproduktförordningens (SFS 1993:1051) och Upphandlingslagens (SFS 1993:1468) krav på hänvisning till europeiska tekniska specifikationer uppfylls. Ändringar och tillägg kommer att publiceras fortlöpande i "BRO 94-Supplement".

I och med att BRO 94 börjar tillämpas 1994-10-01 upphör Bronorm 88 att gälla.

Borlänge i september 1994

Per Anders Örtendahl

Bengt Holmström

Innehållsförteckning

8.	Rörliga broar	5
80.	Allmänt	5
80.1	Giltighetsområde och medgällande dokument	5
80.2	Sökordsförteckning och förkortningsförteckning.....	5
80.3	Definitioner	5
80.31	Allmänt	5
80.32	Brotyper	5
80.33	Bro i rörelse	6
80.34	Bro i öppet läge	6
80.35	Bro i stängt läge.....	6
80.36	Vridaxel	6
80.37	Styrning	6
80.4	Dokumentation	6
80.41	Allmänt	6
80.42	Maskinutrustning.....	6
80.43	Elutrustning	7
80.44	Övervakningssystem.....	7
80.45	Sammanfattande maskinbeskrivning.....	8
80.46	Manöverinstruktion	8
80.47	Skötselinstruktion	9
81.	Utformning	10
81.1	Allmänt.....	10
81.11	Anslutande konstruktionsdelar	10
81.12	Isolering och beläggning.....	10
81.13	Anliggning mot lager.....	11
81.14	Räckesgrind	11
81.2	Klaffspann	11
81.21	Klaff.....	11
81.22	Klaffkammare.....	12
81.3	Svängspann.....	12
81.4	Lyftspann.....	13
81.5	Reservdrift.....	13
82.	Maskinkonstruktioner	14

82.1	Verifiering genom beräkning och provning.....	14
82.11	Axlar	14
82.12	Kuggväxlar.....	14
82.13	Rullbanor	15
82.14	Kuggstänger och kuggbågar.....	15
82.15	Drag- och kolvstänger.....	15
82.16	Lageranordningar.....	15
82.17	Löphjul.....	16
82.18	Hydraulutrustningar	16
82.2	Material- och kvalitetskrav	17
82.21	Axlar	17
82.22	Löphjul.....	17
82.23	Rullbanor och rullsegment.....	17
82.24	Kuggstänger och kuggbågar.....	17
82.25	Kuggväxlar.....	17
82.26	Hydraulutrustningar	18
82.27	Maskingods i övrigt	18
82.3	Utförande	18
82.31	Maskininstallationer.....	18
82.32	Ytbehandling av maskingods.....	19
82.33	Fästs kruvar.....	19
82.34	Toleranser etc.....	19
82.35	Övrigt	19
82.4	Kontroll.....	19
82.41	Maskindetaljer.....	19
82.42	Provtryckning.....	19
83.	Bromaskineri	20
83.1	Allmänt	20
83.2	Komponenter i bromaskineri	20
83.21	Pump	20
83.22	Motor	20
83.23	Lägeskopplare	20
83.24	Ventiler	21
83.25	Hydraulutrustning	21
83.3	Styrning och indikering	22
83.31	Klaffrörelse	22
83.32	Svängrörelse.....	22
83.33	Lyftrörelse.....	23
84.	Bromanöverutrustning.....	24

84.1	Manöverutrustning	24
84.11	Allmänt	24
84.12	Manöverpulpet.....	24
84.2	Signalöverföring.....	25
84.21	Allmänt	25
84.22	Överföringssystem.....	25
84.23	Övervakningsutrustning	26
85.	Trafiksignaler.....	28
85.1	Signaler mot vägtrafik.....	28
85.11	Allmänt	28
85.12	Fällbom.....	28
85.2	Signaler mot sjötrafik.....	28
85.3	Varningssignaler.....	28
86.	Elektriska installationer	29
86.1	Allmänt.....	29
86.2	Dimensionering och utformning	29
86.21	Kraftförsörjning.....	29
86.22	Matning.....	29
86.23	Master och stolpar	30
86.24	Kablar	30
86.25	Belysning.....	30
86.27	Störningsskydd	31
86.3	Material- och kvalitetskrav.....	31
86.31	Stolpar	31
86.32	Kablar	31
86.33	Elcentraler och kopplingskåp.....	31
86.4	Utförande.....	31
86.41	Klamning av kabel.....	31
86.42	Kabelstegar etc	32
86.43	Kabelskydd.....	32
86.5	Provning	32
86.51	Intrimning	32
86.52	Besiktning.....	32
86.53	Isolationsmätning	32

8. Rörliga broar

80. Allmänt

80.1 Giltighetsområde och medgällande dokument

Giltighetsområde och medgällande dokument redovisas i avsnitt 10.1 och 10.2. De kompletterande krav som anges i denna del ska gälla vid projektering, konstruktion, byggande och underhåll av rörliga broar.

EL AMA bör användas vid utformning av elektriska anläggningar, installationer, manöver- och skötselinstruktioner m m i och kring rörlig bro.

80.2 Sökordsförteckning och förkortningsförteckning

Förteckning över sökord redovisas i kapitel 96 och en förkortningsförteckning redovisas i kapitel 97.

80.3 Definitioner

80.31 Allmänt

Allmänna definitioner redovisas i avsnitt 10.5.

80.32 Brotyper

- Klaffbro

Med klaffbro menas en rörlig bro där överbyggnaden vrids i vertikalled.

- Svängbro

Med svängbro menas en rörlig bro där överbyggnaden vrids i horisontalled.

- Lyftbro

Med lyftbro menas en rörlig bro där överbyggnaden lyfts vertikalt.

80.33 Bro i rörelse

Med bro i rörelse menas att bron är under manövrering, för att öppna, tillåta passage samt stänga för sjöfartstrafik, en så kallad bromanöver.

80.34 Bro i öppet läge

Med bro i öppet läge menas att bron är stängd för vägtrafik och sjöfartsleden är öppen för passage under en längre tid än en normal bromanöver.

80.35 Bro i stängt läge

Med bro i stängt läge menas att bron är stängd för sjöfartstrafik och att vägen är öppen för fordonstrafik.

80.36 Vridaxel

Med vridaxel i en rörlig bro avses en axel som bär upp broklaffen.

80.37 Styrning

- Närmanövrering

Med närmanövrering avses styrning av bromanöver från manöverplats vid bron.

- Fjärrmanövrering

Med fjärrmanövrering avses styrning av bromanöver från manöverplats som inte är beläget vid bron.

80.4 Dokumentation**80.41 Allmänt**

80.411 Utöver vad som anges i kapitel 11 ska konstruktionsredovisningen omfatta ritningar och övriga handlingar avseende maskinutrustningen och elutrustningen. Dessa handlingar ska kontrolleras enligt avsnitt 10.9.

80.412 Utöver vad som anges i kapitel 12 ska erforderliga manöver- och skötselinstruktioner, handlingar som redovisar övervakningssystemet samt en sammanfattande maskinbeskrivning ingå i relationshandlingarna.

80.42 Maskinutrustning

Ritningar och övriga handlingar som avser maskinutrustningen ska innehålla

- ritningslista
- hydraulschema ska innehålla driftdata avseende
 - arbetstryck
 - provtryck
 - flöde normaldrift
 - flöde reservaggregat
 - motorspänning
 - motoreffekt
 - varvtal
 - manöverspänning
 - reservmotoreffekt
 - utnyttjad slaglängd
 - anslutningsdimensioner
 - tankvolym, arbetsvolym
 - uppgift om oljekvalitet
 - filterinsats.

Hydraulschema ska upprättas enligt SMS 712. Schemat ska visa komponenterna i sitt viloläge och innehålla samtliga gränslägesbrytare och tryckvakter. För varje motorcylinderfunktion ska inställningsvärden för hastighet, tryck, varvtal etc anges.

80.43 Elutrustning

Ritningar och övriga handlingar som avser elutrustningen ska innehålla

- ritningslista
- kretsschema
- apparatplacering, pulpet
- apparatplacering, ställverk, skåp
- apparatplacering, övrigt
- apparatlista, pulpet
- apparatlista, ställverk, skåp
- apparatlista, övrigt
- förbindningsschema, pulpet
- förbindningsschema, ställverk, skåp
- förbindningsschema, övrigt
- kabeldragning
- kabellista
- kabelplan
- funktionsschema
- i förekommande fall datorprogram för styrsystem med programbeskrivning och lista över in- och utgångar i systemet.

80.44 Övervakningssystem

Beskrivningen av övervakningssystemet ska innehålla bland annat redovisning av

- högtalaranläggning
- kamera, monitor, erforderliga överföringssystem
- erforderliga ljusförhållanden samt reflekterat ljus uppmätt vid kameran vid dag- respektive nattförhållanden
- erforderlig signalstyrka vid kamera och efter länköverföring samt planöversikt visande placering av övervakningsutrustningar.

80.45 Sammanfattande maskinbeskrivning

Beskrivningen ska upprättas för fällbommarna enligt 85.12 samt för maskinutrustningen och elutrustningen.

Den ska bl a innehålla

- sammanställningsritningar med ritningsförteckning
- erforderliga produktspecifikationer
- beskrivning av funktionssättet
- instruktion för maskinens säkerhetssystem
- tillvägagångssättet vid eventuellt utbyte av maskinkomponenter, lagerbyte och liknande
- instruktion för provtryckning av hydraulutrustning
- förteckning över reservdelar och erforderliga verktyg.

80.46 Manöverinstruktion

Manöverinstruktionen ska innehålla

- manöverföljd
- tidsintervall för respektive manöver
- angivelse av överkopplingsmöjligheter vid fel i anläggningen
- start och drift av reservaggregat
- angivelse för reservdrift.

Följande manöverföljd ska gälla:

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

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

80.47 Skötselinstruktion

Skötselinstruktionen ska bl a innehålla instruktioner för

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

81. Utformning

81.1 Allmänt

81.11 Anslutande konstruktionsdelar

Anslutande konstruktionsdelar ska utformas så att maskinerna lätt kan demonteras och underhållas. Maskindelar, såsom hydraulaggregat, reser-
vagggregat, vridlager, pivålager och vridcylindrar ska kunna transporteras
in och ut ur maskinrum eller klaffkammare.

*Om permanenta anordningar ska byggas in för in- och ut-
transport anges detta i den bygnadstekniska beskrivningen.*

81.12 Isolering och beläggning

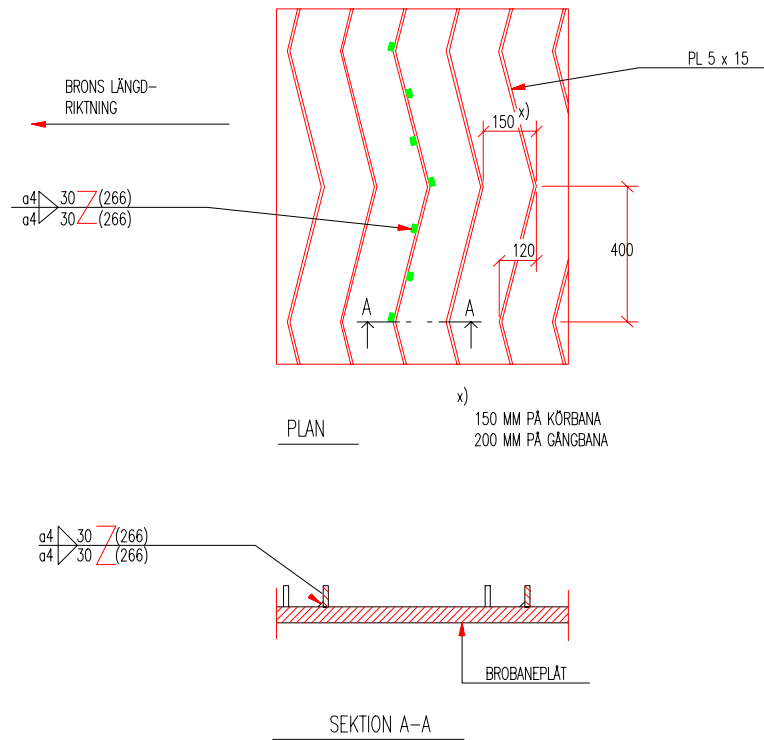
Isoleringen på brobaneplattor av betong ska utföras enligt avsnitt 62.4
och på brobaneplattor av stål enligt 62.232.

Beläggningsen på brobaneplattor av betong ska utföras enligt avsnitt 63.2
och på brobaneplattor av stål enligt avsnitt 63.3.

*För att fästa beläggningsen på brobaneplattor av stål på
klaffbroar bör dessa förses med sicksackstål i form av påsvet-
sade kantställda plattstänger 5x15 mm s 150 mm på körbar
yta respektive s 200 mm på gång- och cykelbana, skiljeremsa
m m. Se figur 81.12.*

Isolering på brobaneplattor av trä och på brobaneplattor av aluminium
ska utföras enligt 62.233 och 62.234.

Beläggningsen på brobaneplattor av trä ska utföras enligt 63.114 och på
brobaneplattor av aluminium enligt 63.115.



Figur 81.12 Sicksackstål på ortotrop platta till klaffbro.

81.13 Anliggning mot lager

Överbyggnaden ska utformas på sådant sätt att anliggning mot anslagslagren/stödlagren säkerställs.

Anliggningslasten bör uppgå till minst 100 kN/lager.

81.14 Räckesgrind

Grind i räcket ska utformas så att räckesfunktionen bibehålls.

81.2 Klaffspann

81.2.1 Klaff

81.2.11 En klaff som är utförd med överliggande motvikt ska läggas upp på fasta vridlager.

81.2.12 En klaff med fasta tappar ska lagras i sfäriska ledlager eller sfäriska rullager.

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

Klaffspetsarna i en dubbelklaff ska sammankopplas med låsreglar och förses med erforderlig styrordning. Låsreglarna ska vara uppvärmda.

Infravärme eller elslingor bör användas för att värma upp låsreglarna.

81.22 Klaffkammare

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

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

En länsypump med avstängningsanordning bör installeras i pumpgropen.

Pumpgropen ska vara försedd med termostatstyrd uppvärmning.

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

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

Maskinrum och manöverrum ska vara värmeisolerade, med värmegenomgångskoefficient U_m högst lika med 0,8 enligt BBR 94, avsnitt 9:211. Värmesystemet ska dimensioneras för en inomhustemperatur av +10°C (maskinrum) respektive +18°C (manöverrum) vid en yttre temperatur av -20°C.

I maskinrummet ska termostatstyrd ventilation installeras.

Även andra utrymmen med oljeledningar kan kräva uppvärmning.

81.222 Avståndet i sidled mellan rullbana och ytterkanten på rullbanefundamentet ska vara minst 90 mm.

81.223 Rännor och andra konstruktioner för avledning av vatten ska utföras enligt 61.217.

81.3 Svängspann

Svängspannet ska centreras med en centreringsregel.

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

81.4 Lyftspann

I vägtrafikläge ska lyftspannet vila på lager i båda spannändar.

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

81.5 Reservdrift

Kraftförsörjningen till drivenheten ska förses med reservdrift.

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

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

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

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

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

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

82. Maskinkonstruktioner

82.1 Verifiering genom beräkning och provning

Maskinkonstruktioner ska beräknas för laster enligt 22.29.

Utöver krav enligt 82.11 t o m 82.18 ska SS-EN 292-1 och SS-EN 292-2 tillämpas samt i tillämpliga delar Tryckkärlsnormen, utgiven av IVA:s Tryckkärlskommission och Lyftdonsnormer, utgiven av IVA:s Kran och Hisskommission.

82.11 Axlar

82.111 Axlar ska beräknas för den sammansatta påkänningen enligt BSK 94, ekv 3:412c (vänstra ledet). Den sammansatta påkänningen (s^*) ska vara högst 0,35 gånger garanterad sträckgräns, R_{eH} , för aktuell stålqualität.

82.112 Kälverkan ska beaktas vid beräkning av axlar och tappar.

Spänningskoncentrationer på grund av sektionssäkringar ska beaktas.

Handboken Bygg, Avsnitt A 20, kan tillämpas.

82.12 Kuggväxlar

82.121 Långsamma växlar ska beräknas för statisk last.

Växlar, vars periferihastighet är mindre än 2,0 m/s, kan anses vara långsamma.

Den sammansatta påkänningen ska högst uppgå till den som anges i 82.111. För bro i öppet läge godtas att detta värde ökas med 20%.

För långsamma växlar godtas att hänsyn inte tas till kuggarnas periferihastighet.

82.122 Vid beräkning av snabbgående växlar ska hänsyn tas till kuggarnas periferihastighet.

Vid hastigheter över 2,0 m/s bör snedkuggar användas och vid hastigheter över 4,0 m/s bör kapslade precisionskuggväxlar användas.

Precisionskuggväxlar av standardutförande bör användas.

Kuggväxlar ska beräknas med hänsyn till kontaktspänning och avnötning.

82.123 Vid beräkningen av hjularmar godtas att periferikraften antas fördelad över n st armar, där n är 1/4 av hjulets totala antal armar.

82.124 Kuggjul ska utföras med frästa evolventkuggar med ingreppsvinkel 20°.

Där så erfordras bör korrigerade kuggar användas.

82.13 Rullbanor

82.131 Rullbana, som är upplagd på betongunderlag, antas vid beräkningen vara upplagd på elastiskt underlag. Vid beräkningen ska betongens elasticitetsmodul E_d sättas till högst $0,55 E_{ck}$, där E_{ck} ska bestämmas enligt BBK 94, avsnitt 2.4.4.

82.132 Yttrycket mellan rullbana och rullsegment ska vid sfärisk och cylindrisk yta beräknas enligt Hertz.

Maximalt yttryck ska högst uppgå till stålets karakteristiska sträckgräns f_{yk} , då rullbanans bredd är minst tre gånger rullsegmentets bredd. Om rullbanans bredd är lika med rullsegmentets bredd ska maximala yttrycket reduceras till dimensioneringsvärdet $0,8 f_{yk}$. Mellan dessa gränsvärden godtas rätlinjig interpolering.

82.133 Förhållandet mellan den verksamma rullbanebredden D och segmentets radie R ska minst uppgå till $0,035$.

82.14 Kuggstänger och kuggbågar

Vid beräkningen av kuggar i kuggstänger och kuggbågar ska det antas att friktion inte föreligger mellan segment och rullbana.

82.15 Drag- och kolvstänger

Gänginfästning på drag- och kolvstänger ska beräknas enligt 52.26.

82.16 Lageranordningar

82.161 Vid lagring av snabbgående axlar, bär- och stödhjul, domkrafter samt precisionskuggväxlar ska rullningslager användas. I övriga fall godtas även glidlager enligt SS-ISO 2795 med bussningsmaterial enligt tabell 82-1.

Rullningslager ska beräknas för en nominell livslängd av $L_{10h} \geq 12\,000$ timmar. Livslängden definieras enligt ISO 281. Den dynamiska ekvivalentbelastningen, P_v , ska vara mindre än $C_o/4$.

Den statiska belastningen, P_o , ska vara mindre än $C_o/2$.

Den statiska belastningen, P_o , är definierat i ISO 76.

Den dynamiska ekvivalenta belastningen, P_o , är definierat i ISO 281.

Det statiska bärighetstalet, C_o , är definierat i ISO 76.

- 82.162 Dimensioneringsvärden för maximala yttryck och minsta ythårdhet för motgående material i glidlager anges i tabell 82-1.

Till motgående material bör väljas härdat och slipat stål, eventuellt hårdförkromat, med maximal ytfinhhet Ra 0,8.

Angivna värden för ythårdhet avser hårdhet bestämd genom Brinellprovning.

Tabell 82-1 Maximala yttryck och minsta ythårdhet för material till lageranordningar

Material	Max yttryck (MPa)	Min ythårdhet (HB)
SIS 14 52 04	10	170
SIS 14 54 65	20	270
SIS 14 56 40	10	170
SIS 14 57 16	35	400

- 82.163 Vid glidhastigheter mindre än 1,0 m/s ska fettsmörjning användas, varvid friktionskoefficienten ska sättas till minst 0,15.

Oljesmörjning ska användas vid glidhastigheter större än eller lika med 1,0 m/s, varvid friktionskoefficienten ska sättas till minst 0,10.

- 82.164 Rullager för pivot- och vridtappslagringar ska beräknas så att den statiska belastningen, P_o , för sfäriska axialrullager i pivotlagringar för svängbroar är mindre än $C_o/4$ och för övriga rullager mindre än $C_o/2$. Den dynamiska belastningen, P_v , vid bro i rörelse ska vara mindre än $C_o/4$.

Beträffande definitioner, se 82.161.

82.17 Löphjul

För låg hastighet och för intermittent drift ska hjul och skena beräknas enligt 82.132.

Motgående material i glidlager ska beräknas enligt 82.162.

82.18 Hydraulutrustningar

- 82.181 Tryckkärl till hydraulutrustningar ska beräknas enligt Tryckkärlsnormer.

- 82.182 Vid bestämning av godstjocklek ska korrosionstillägget för hydraulcylindrar väljas till 3,0 mm och för rörledningar till 1,0 mm.

- 82.183 Hydraulutrustningar ska beräknas för ett högsta dynamiskt arbetstryck lika med 16,0 MPa. Se dock avsnitt 81.5. Oljehastigheten i tryckledning- ar ska högst uppgå till 5,0 m/s.

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

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

Dräneringsledningar ska gå direkt till tank via ett filter.

82.184 Kolvstångsfästen och cylinderfästen ska förses med sfäriska rullager eller ledlager.

Fästen till kolvstänger ska vara gängade.

Till hydraulutrustning bör standardcylindrar väljas.

82.185 Rörkoppling ska utformas som svets-, fläns- eller kragkoppling. Skäringskoppling godtas inte.

82.2 Material- och kvalitetskrav

82.21 Axlar

82.211 Maskinstål enligt Vägverkets publikation 1994:35 "NAD(S), Nationellt anpassningsdokument till SS-EN 10 025+A1 och SS-EN 10 113" eller bättre ska användas i alla axlar utom i vridaxlar.

82.212 Till vridaxlar ska seghärdat stål enligt SS-EN 10 083-1, 34 Cr Ni Mo6 - TQ + T eller bättre användas.

82.22 Löphjul

Till löphjul ska stålqualiteten SIS 14 15 05-02 eller SIS 14 16 06-02 användas.

82.23 Rullbanor och rullsegment

Material till rullbanor och rullsegment ska uppfylla kraven för seghetsklass D.

82.24 Kuggstänger och kuggbågar

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

Med smidesstål avses allmänt konstruktionsstål enligt MNC 810, med leveransform Smide.

82.25 Kuggväxlar

Till kuggväxlar ska användas maskinstål eller seghärdat stål, t ex maskinstål enligt Vägverkets publikation 1994:35 "NAD(S), Nationellt anpass-

ningsdokument till SS-EN 10 025+A1 och SS-EN 10 113" för leveransform stång och maskinstål SS 14 16 50-01 för leveransform smide respektive seghärdat stål EN 10 083-1, 34 Cr Ni Mo6 - TQ + T.

82.26 Hydraulutrustningar

82.261 Högtrycksrör, koppling och tank till hydraulutrustning ska tillverkas i rostfritt syrafast stål enligt SS 14 23 43. Rören ska utföras enligt SS 2353 i leveransform enligt SS 21 97 11.

Till flänsar i flänskopplingar godtas att material enligt 82.27 väljs.

82.262 Som hydraulolja ska användas olja som med hänsyn till klimat och miljö möjliggör tillförlitlig drift. Oljans renhet ska minst motsvara klass 15/11 enligt ISO 4406.

Som hydraulolja bör väljas en olja som är så miljövänlig som möjligt, t ex vegetabilisk olja.

82.27 Maskingods i övrigt

För material till maskingods i övrigt, fundament för vridlager och cylinderfästen ska kraven i kapitel 54 uppfyllas.

82.3 Utförande

82.31 Maskininstallationer

Maskininstallationer i klaffkammare ska förses med skydd mot nedfallande grus och vatten.

Maskininstallationer bör förses med kåpor.

Arbetskyddsstyrelsens kungörelse AFS 1993:10, "Maskiner och vissa andra tekniska anordningar" ska gälla vid installationsarbetena.

82.311 Axlar med varierande diameter ska förses med hålkäl.

82.312 Kilspår ska inte dras fram till hålkäl.

82.313 Kilar ska ha god anliggning utefter hela sin längd. Så kallade dragna kilar godtas inte.

Kil bör säkras.

82.314 Installation av hydraulutrustningen ska göras så att det är möjligt att renspola ledningarna fram till varje motorport.

82.32 Ytbehandling av maskingods

82.321 Kolvstänger ska hårdförkromas med skiktjocklek minst 100 µm och högst 130 µm.

82.322 För maskingods i övrigt, fundament för vridlager och cylinderfästen ska kraven i 55.323 uppfyllas.

82.33 Fästskruvar

Om inpassning av maskindelar måste ske på broplatsen ska hål för fästskruvar borraras i samband med montering.

82.34 Toleranser etc

Toleranser samt passningar ska anges enligt SS-ISO 406 och ytjämnhetsvärden enligt SS 672.

82.35 Övrigt

Maskinkonstruktioner ska utrustas med termostatstyrd uppvärmning om funktionen så erfordrar.

82.4 Kontroll

82.41 Maskindetaljer

Detaljer som ingår i maskinkonstruktioner ska kontrolleras med avseende på bearbetning, mått och toleranser. Detaljer, som efter besiktning monteras till enheter, ska funktionsprovas. Representant från Vägverket ska beredas tillfälle att närvara vid denna provning.

82.42 Provtryckning

Hydrauliska system ska provtryckas. Omfattningen av denna provtryckning ska anges i speciell kontrollplan. Se avsnitt 11.5. Representant från Vägverket ska beredas tillfälle att närvara vid denna provning.

Trycket vid provning bör vara minst 1,5 gånger det högsta dynamiska arbetstrycket, se 82.183.

83. Bromaskineri

83.1 Allmänt

För rörliga broar ska elhydraulisk eller elmekanisk drivning användas.

Brorörelsen ska kunna startas och stoppas genom mjukhastighetsreglering. Denna ska kunna kopplas in även vid start och stopp i mellanlägen.

Vid elhydraulisk drivning bör mjukhastighetsreglering ske med proportionalventil.

Vid elmekanisk drivning bör mjukhastighetsreglering ske med frevensomriktare för 4-kvadrant drift.

Vid elmekanisk drivning gäller att hastighetskontroll ska finnas inom låghastighetsområdet. För drivningen gäller att hållbroms ska finnas som aktiveras då nollhastighet eller ändläge uppnås.

Om domkraft används ska styrning och indikering ske med gränslägeskopplare för läge "domkraft uppe" och "domkraft nere".

83.2 Komponenter i bromaskineri

83.21 Pump

Pump till hydrauliska system ska vara av typ innerkugghjuls-, ving-, skruv- eller kolvpump.

Pump installerad i hydraulsystem ska förses med en elstyrd omloppsventil.

Detta görs för att rundpumpning ska kunna ske utan broöppning.

83.22 Motor

Motorer till bromaskineri ska vara av typen kortslutna asynkronmotorer för 400 V, 50 Hz, skyddsform IP 54. Motorerna ska förses med säkerhetsbrytare.

Vid utförandet ska SS-EN 60 204 tillämpas.

83.23 Lägeskopplare

83.231 Anslagsmanövrerade gränslägeskopplare med dubbelarm ska förses med momentfunktion och mekanisk tvångsbrytning. Gränslägeskopplare ska placeras så att de blir lättåtkomliga för justering. Rörelser på grund av värme eller kugg- och lagerglapp godtas inte påverka gränslägeskopplarens funktion.

Dubbelarmen förhindrar rörelser orsakade av skakningar och vibrationer.

- 83.232 Vid spindelmanövrerade lägeskopplare ska gränsbrytarnas mekanism anslutas direkt till en av maskineriets roterande axlar med hjälp av kedja eller kugghjul. Utväxlingen ska ge god noggrannhet åt brons styrning.

Vid drivsystem med hydraulcylinder kan beröringsfri lägeskopplare ersätta anslagsmanövrerad sådan.

Beröringsfri lägeskopplare ska vara försedd med lysdioder samt tidsfördröjning vid ändlägen så att viss överrörelse erhålls.

På detta sätt förhindras eventuella rörelser orsakade av skakning eller sättning i hydraulsystemet.

Lägeskopplare ska placeras så att den är lätt åtkomlig för justering.

Påverkan på lägeskopplares funktion på grund av rörelser av värme samt lagerglapp godtas inte.

Avkännaren ska vara möjlig att justera.

83.24 Ventiler

Magneten till ventiler ska vara utförd för 24 V likström.

För styrning av funktionsrörelsen, rampfunktioner vid start och stopp samt vid låghastighet ska proportionalventiler användas.

Ventilen ska styras elektroniskt med inställningsmöjlighet för ramptider och hastigheter.

Ventilen ska vara försedd med lysdiod som indikerar att ventilen är påverkad och skyddsdiode som dämpar motriktad EMK vid brytning.

83.25 Hydraulutrustning

- 83.251 Hydraulutrustningen ska styras med hjälp av magnetventiler.

Tryckledningar, som förbinder cylindrarna eller hydraulmotorerna, ska förses med erforderliga överströmnings- och backventiler.

- 83.252 Oljebehållaren ska vara så stor att den rymmer hela systemets oljevolym. Den ska förses med nivåindikatorer med larm för minimi- respektive maximinivå samt för nivån "för låg" så att torrumpning förhindras.

Pumpar bör placeras fristående från behållare och suginloppet bör vara lägre än oljans miniminivå i behållaren.

Oljebehållaren ska förses med erforderliga luftfilter, oljepåfyllningsfilter, avtappningskran, oljeståndsglas samt markeringar för maximi-, normal- och miniminivå för oljan. Den ska även förses med larm för maximal oljepåfyllning.

Returolja ska återföras till behållaren via oljefilter.

Oljefiltrets finhetsgrad bör vara anpassad till anläggningen.

Utrustning som indikerar smutsigt filter ska finnas.

Oljebehållare i ouppvärmda utrymmen ska förses med termostatstyrd uppvärmning.

Doppvärmare bör undvikas.

Oljebehållare ska förses med filtervakt som larmar vid igensatt filter.

Oljebehållare ska på sin lägsta punkt förses med en vattenficka så att vatten tillåts dräneras ut ur oljan.

83.253 Alla hydraulkomponenter ska förses med varaktiga märkskyltar enligt hydraulschema. Märktejp godtas inte som märkskylt.

Om så erfordras bör även en tydlig funktionsbeskrivning göras.

83.254 Samtliga motorportar ska förses med tryckmätuttag av typ snabbkoppling.

Dessa tryckmätuttag kan användas även för oljeprovtagning.

83.3 Styrning och indikering

83.31 Klaffrörelse

Klaffens rörelser ska styras och indikeras med gränslägeskopplare för läge bro "uppe", "nere", "nästan uppe" och "nästan nere".

Lägeskopplare med säkerhetsbrytare ska finnas för läge "bro uppe" och "bro nere". Dessutom ska vid elhydraulisk drivning, som säkerhet, anslagsmanövrerade strypventiler finnas i respektive ändläge.

Låsreglarna till dubbelklaff ska styras och indikeras med gränslägeskopplare för "regel ute" och "regel inne".

83.32 Svängrörelse

Svängrörelser ska styras och indikeras med spindelmanövrerade lägeskopplare för läge "ute", "inne", "nästan ute" och "nästan inne".

Säkerhetsbrytare ska finnas för läge "ute" och "inne".

För detta ändamål bör anslagsmanövrerad lägeskopplare användas.

Centreringsregeln ska styras med gränslägeskopplare för läge "bro centrerad" och "bro fri".

83.33 Lyftrörelse

Lyftspannets rörelser ska styras och indikeras med anslagsmanövrerade lägeskopplare för läge "uppe" och "nere".

Säkerhetsbrytare ska finnas för läge "uppe" och "nere".

84. Bromanöverutrustning

84.1 Manöverutrustning

84.11 Allmänt

Bron ska manövreras med när- eller fjärrmanövrering.

Möjligheten att manövrera bron på plats ska alltid finnas.

Öppning och stängning ska endast kunna ske i en bestämd följd med förreglingar mellan de olika momenten.

Alla momenten ska kunna stoppas och återstartas i valfri riktning.

Utformning av manöverutrustning ska anges i varje enskilt fall.

Aktuella krav anges i den byggnadstekniska beskrivningen.

84.12 Manöverpulpet

84.121 I manöverhuset ska pulpet för manöver och indikering av elektrisk utrustning installeras. Indikatorer och reglage ska placeras i manöverföljd.

I manöverhus där flera broar manövreras ska separata pulpeter med tillhörande övervakningsutrustning installeras för varje bro.

84.122 Pulpeten ska innehålla

- nyckelmanövrerad strömbrytare
- omkopplare för val av manöverplats
- tryckknappar eller omkopplare för provning av väg- och sjösignaler
- tryckknappar "öppna", "stopp" och "stäng" för manövrering av vägsignaler, fällbommar, låsningsfunktioner, domkrafter samt broöppning respektive brostängning
- omkopplare för val av manuell eller automatisk manövrering av vägsignaler, fällbommar, låsningsfunktioner, domkrafter samt broöppning respektive brostängning och bromaskineri
- tryckknappar för sjösignaler
- nödstopp utformad enligt SS-EN 418
- omkopplare för start av reservkraft.

84.123 På pulpeten ska finnas funktioner för

- nät- och reservkraft (400/230 V)
- manöverspänning "till"
- manöverspänning (24 V)
- lampprov
- oljenivå, filter, fasbrott och PLC-drift
- vägsignaler

- fällbommar "nere"
- fällbommar "uppe"
- mjukstart/mjukstopp (omloppsventil)
- omloppsventil
- bro "öppen"
- bro "stängd"
- sjösignaler
- förregling "till"
- förregling "från"
- domkrafter "uppe"/Pendelbock "till"
- domkrafter "nere"/Pendelbock "från"
- bro "centrerad"
- bro "fri".

Pulpeten ska dessutom innehålla

- lampptryckknapp "Bro öppna"
- lampptryckknapp "Bro stäng".

84.124 På pulpeten ska finnas instrument för

- räkneverk (antal öppningar)
- voltmeter som visar nätspänning
- amperemeter som visar bromotorernas belastning
- visning av hydraultryck.

Varje instrument ska märkas med en skylt som anger dess funktion.

84.2 Signalöverföring

84.21 Allmänt

Systemen för överföring av ljud och bild ska anpassas till den aktuella anläggningen.

Överföring av signaler för ljud och bild kan ske i samordnade eller separata system.

Överföringen av ljud mellan fjärrmanöver- och broplats ska ske på separat smalbandsvåglängd via tråd eller fiber.

Övervakningsutrustning och överföringssystem för ljud och bild ska förses med skydd mot åsköverspänning och andra elektriska störningar enligt Telias anvisning, Åskskydd för teleanläggningar, linjenät.

84.22 Överföringssystem

84.221 Om partvinnad kabel med skärmade par används för överföring av bild-, ljud- och manöversignaler ska förstärkare installeras då överföringsavståndet överstiger 1,0 km.

Om hänsyn tas till parens placering i kabeln kan samma kabel överföra flera bilder.

- 84.222 I de fall koaxialkabel används för överföring av bildsignal ska separat kabel finnas för varje bildsignal.

Överföringsavståndet bör för koaxialkabel begränsas till maximalt 1,0 km. Koaxialkabel är olämplig att använda för överföring av manöver- och ljudsignaler.

- 84.223 Om fiberkabel används för överföring av bildsignal ska kabeln förses med en fiber i reserv.

Fiberkabel bör användas för överföring av bildsignaler på långa sträckor utan förstärkning.

- 84.224 Radiolänk med parabolantennor placerade i master ska användas för överföring av bildsignaler och för överföring av manöver- och ljudsignaler i terräng som är svårframkomlig för kabeldragning.

För överföring av manöver- och ljudsignaler kan antingen smalbandslänk eller hyrd teleledning med modem användas.

Vid förhyrd eller uppringd signalöverföring ska ledningen uppfylla Länsstyrelsens krav.

Vid signalöverföring över vatten ska hänsyn tas till risken för interferens.

Vid naturhinder bör repeaterantenn användas.

84.23 Övervakningsutrustning

- 84.231 Länsstyrelsens krav på skyltning ska uppfyllas.

Användning av kameror för övervakning kräver Länsstyrelsens godkännande. För att få detta godkännande krävs bland annat att inga bostadshus bevakas och att kontinuerlig bevakning inte sker.

- 84.232 För övervakningen av en rörlig bro ska TV-kameror och högtalaranläggning användas för kommunikation mellan brovakt och trafikanter.

Högtalaranläggningen ska förses med mikrofoner så att trafikanterna kan lämna meddelanden till brovakten.

Minst fyra kameror ska finnas varav en rörlig, om inte annat anges i den byggnadstekniska beskrivningen. I denna anges även eventuella krav på radioförbindelser med sjötrafiken.

Kamerorna ska placeras så att hela broområdet täcks in.

Vid manöverplatsen ska en planöversikt finnas som visar hur kameror, högtalare och mikrofoner är placerade.

- 84.233 Före installationen av kameror ska en videofilm göras som visar kamerornas övervakningsområden vid såväl dag- som nattförhållanden.
- Videofilmen är tänkt att fungera som underlag för utvärdering före slutlig installation.*
- Även efter installationen ska en videofilm göras som visar kamerornas övervakningsområden vid såväl dag- som nattförhållanden.
- Denna film är tänkt att användas som jämförelsematerial under kamerornas användningstid.*
- 84.234 Belysningens ljusstyrka och våglängd ska vara anpassad till kamerans känslighetsområde. Reflekterande ytor, såsom vägmarkeringar, ska väljas så att reflektionsfaktorn blir så hög som möjligt.
- Rekommenderade minimivärden på reflekterat ljus mot kamera är för CCD-färg 1,5 lux och för CCD-svartvit ca 1 lux.*
- 84.235 Om fyra eller fler kameror används för övervakning ska antalet monitorer i manöverhuset vara minst två. Samtliga kamerabilder ska kunna visas på valfri monitor.
- Minst två videokanaler ska finnas mellan bro och fjärrmanöverplats.
- Monitorerna ska sättas upp i anslutning till manöverpanelen. Anslutningen av monitorerna ska vara utförd med så kallad plug-in-kontakt.
- Bildskärmen ska förses med bländskydd. Uppställningsplatsen, bordsskivan eller konsolen, ska vara justerbar.
- 84.236 Bevakningsområdet vid bron ska förses med anordning för testbild, 23 svartvit respektive färg.
- Upplösningen ska vara sådan att 250 linjer, 3 MHz balkar, kan utläsas vid fastställd nivå på reflekterat ljus. Se 80.44 och 84.234.

85. Trafiksignaler

85.1 Signaler mot vägtrafik

85.11 Allmänt

Signalanläggning ska uppfylla Vägverkets föreskrifter "Regler om vägmärken och trafik", samt föreskrifter och allmänna råd för trafiksignaler.

Vid rörliga broar kan det vara lämpligt att utnyttja möjligheten att höja vägsignalerna eller dubblera dessa. Detta gäller speciellt fjärrmanövrerade broar.

I begreppet Vägverkets föreskrifter innefattas även de föreskrifter som utgavs av Trafiksäkerhetsverket.

Gällande föreskrifter anges i avsnitt 90.1.

85.12 Fällbom

85.121 Motor till drivenhet för fällbom ska utformas för 3-fas, 400 V och 50 Hz. Separata kopplingsplintar ska finnas för motor, gränslägeskopplare och bomlyktor.

Drivenheten ska ha en självhämmande funktion så att den kan stanna i valfritt mellanläge. Enheten ska vara försedd med frikoppling för handdrift.

85.122 För automatiskt stopp av fällbom i övre respektive nedre läget ska gränslägeskopplare finnas. Dessutom ska gränslägeskopplare finnas i 70°-läget som, vid strömavbrott med fällda bommar, kopplar in batteri till bomlyktorna.

85.2 Signaler mot sjötrafik

Sjösignaler i anslutning till rörlig bro ska utformas enligt Sjöfartsverkets allmänna råd, Broöppningssignaler.

85.3 Varningssignaler

Varningssignaler, som kopplas in vid bromanöver, ska för samtliga brotyper installeras i erforderlig omfattning.

86. Elektriska installationer

86.1 Allmänt

För elektriska installationer ska Elsäkerhetsverkets "Starkströmsföreskrifterna" beaktas.

Ställverksrum ska utformas enligt SS 436 21 01.

I EL AMA tillämpade koder ska anges.

86.2 Dimensionering och utformning

86.21 Kraftförsörjning

Elutrustningarna ska samlas i ett gemensamt ställverk med separata fack för inkommande kraft och mätare, säkringsgrupper, kontaktorer och automatikdel. Ställverket ska placeras i uppvärmt rum. För att underlätta felsökning ska alla kopplingspunkter vara indragna till plintar i ställverk och reläskåp.

Några direktkopplingar mellan yttre apparater bör inte finnas.

Reservsäkringsskåp ska finnas.

Alla kopplingsplintar ska vara krypströmssäkra.

86.22 Matning

86.221 Strömleverantörens matarkabel ska dras in i inkommande fack där den ska avsäkras och förses med brytare samt utrustning för mätare enligt strömleverantörens bestämmelser.

Om strömleverantören så kräver ska mätaren placeras i separat skåp utomhus och strömtransformatorerna i inkommande fack.

86.222 Inkommande nät ska vara avsett för 400/230 V och 50 Hz. Efter det inkommande facket ska fördelning till olika motor- och manöverkretsar ske i separata säkringsfack.

I första hand bör automatsäkringar användas. För högre strömstyrkor bör diazed- respektive greppsäkringar användas. Efter säkringsfacket uppdelas kraft respektive manöverinstallationer i separata fack.

Manöverpulpeter enligt 84.12 ska förses med larm från fasbrottsrelä.

86.23 Master och stolpar

- 86.231 Master och stolpar i fjärrövervakningsanläggning samt stolpar i trafiksignalanläggning ska beräknas och utformas enligt REBEL 91 "Tekniska beskrivningar för anordnande av vägbelysning", VU 94 respektive Vägverkets föreskrifter och allmänna råd för trafiksignaler.
- 86.232 Master och hinderljus ska uppfylla kraven enligt Luftfartsverkets föreskrift, "Bestämmelser för Civil Luftfart".
- 86.233 Åskledare med tillhörande jordning ska finnas enligt Telias anvisning, Åskskydd för teleanläggningar, linjenät.
- 86.234 Master ska vara klättringsbara.
Betongfundament ska förses med grundskruvar för fastsättning av stolpe samt hål eller slits för kabel.
Den del av grundskruvarna som inte gjuts in i betong ska varmförzinkas enligt 55.324.

86.24 Kablar

Förläggningen av kablar i mark och i vatten ska ske enligt SS 424 14 37.

86.25 Belysning

- 86.251 Beräkningen och utförande av trafikbelysningen ska ske enligt REBEL 91 "Tekniska beskrivningar för anordnande av vägbelysning" och VU 94.
Eventuell övrig belysning utomhus anges i den byggnadstekniska beskrivningen.
- 86.252 I maskinutrymmen ska dels allmän belysning finnas och dels armaturer placerade vid maskininstallationer. Dessutom ska reservbelysning kopplad till reservkraft finnas.
- 86.253 Pulpetbelysning ska finnas och vara försedd med regleringsanordning.
Belysningen bör placeras så att risken för bländning elimineras.
Vid fjärrmanövrering bör särskild hänsyn tas till risken för reflexer i monitorerna. Eventuell övrig belysning inomhus anges i den byggnadstekniska beskrivningen.
- 86.254 Belysning och signaler i anslutning till ledverk ska utföras enligt Sjöfartsverkets regler.

86.26 Åskskydd

Åskskydd ska finnas för alla elinstallationer.

86.27 Störningsskydd

Erforderliga störningsskydd ska finnas för alla elinstallationer.

86.3 Material- och kvalitetskrav

86.31 Stolpar

Stolpar ska vara varmförzinkade enligt SS 3583, lägst klass B.

86.32 Kablar

86.321 För förläggning i och ovan jord samt i vatten ska kabel EKKJ, FKKJ, EKLR eller EKFR användas.

För fast förläggning ovan mark och inomhus ska kabel EKKJ, FKKJ, EKLR, EKFR, EKLK, FKLK, EKK eller FKK användas.

*Beteckningarna överensstämmer med de som anges i
SS 424 17 01.*

86.322 Manöverkablar under vatten ska innehålla minst 25% reservparter utöver erforderligt antal.

Kraftkablar under vatten ska dubbleras. Samtliga kablar ska vara inkopplade.

86.33 Elcentraler och kopplingskåp

Elcentraler och kopplingskåp ska utföras i rostfritt syrafast stål enligt SS 14 23 43.

86.4 Utförande

86.41 Klamning av kabel

Vid klamning av enstaka kabel ska rostfri klammer och skruv samt tillförlitlig plugg (inte trä) användas. Där flera kablar klammas ska ankarskena försedd med kabelhållare användas.

86.42 Kabelstegar etc

Där huvudstråk för kablar går fram ska kabelstegar användas. Dessa, med tillhörande fästen, ska utföras varmförzinkade enligt SS 3583, lägst klass B.

86.43 Kabelskydd

Kablar i mark och kablar under vatten ska förses med skyddsror i förstärkt utförande. Dessutom erfordras fogtäthet enligt SS 424 14 37, punkt 10.3.

Kablar ovan mark ska förses med skydd enligt SS 424 14 37, punkt 10.5. Kablar med skyddsror under vatten ska förläggas under botten, täckas och förses med tyngder.

86.5 Provning**86.51 Intrimning**

Efter intrimning ska utrustningen provas. Vid denna provning ska representant från Vägverket beredas tillfälle att närvara.

86.52 Besiktning

Innan elutrustning, till exempel ställverk, reläskåp och pulpet, levereras från verkstad ska representant från Vägverket beredas tillfälle att besiktiga utrustningen.

86.53 Isolationsmätning

Protokoll över isolationsmätning ska ingå i relationshandlingarna. Se kapitel 12.