
Innehållsförteckning

8.	Öppningsbara broar	5
80.	Allmänt	5
80.1	Giltighetsområde och medgällande dokument.....	5
80.2	Förkortningar	5
80.3	Definitioner	5
80.31	Allmänt.....	5
80.32	Brotyp.....	5
80.33	Bro i rörelse.....	5
80.34	Bro i öppet läge	5
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	7
80.46	Manöverinstruktion	8
80.47	Skötselinstruktion.....	8
81.	Utformning	10
81.1	Allmänt	10
81.11	Anslutande konstruktionsdel.....	10
81.12	Uppsamling av oljeläckage	10
81.13	Sicksackstål.....	10
81.14	Anliggning mot lager	11
81.15	Räcke.....	11
81.2	Klaffspann.....	11
81.21	Klaff	11
81.22	Klaffkammare	11
81.3	Svängspann	12
81.4	Lyftspann	12
81.5	Rullbro	12
81.6	Reservdrift.....	12
82.	Maskinkonstruktioner.....	14

82.1	Verifiering genom beräkning och provning	14
82.11	Axel	14
82.12	Kuggväxlar	14
82.13	Rullbana.....	15
82.14	Kuggstång och kuggbåge	15
82.15	Drag- och kolvstång	15
82.16	Lageranordning.....	15
82.17	Löphjul	16
82.18	Hydraulutrustning.....	16
82.19	Rörelsekapacitet.....	17
82.2	Material	17
82.21	Axlar	17
82.22	Löphjul	17
82.23	Rullbana och rullsegment	17
82.24	Kuggstång och kuggbåge	17
82.25	Kuggväxel.....	18
82.26	Hydraulutrustning.....	18
82.27	Maskingods i övrigt.....	18
82.3	Utförande.....	18
82.31	Maskininstallation	18
82.32	Ytbehandling av maskingods	19
82.33	Fästskruv.....	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	20
83.21	Pump.....	20
83.22	Motor	20
83.23	Lägeskopplare.....	20
83.24	Ventil	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	Signal för vägtrafik	28
85.11	Allmänt	28
85.12	Fällbom	28
85.2	Signal för sjötrafik	28
85.3	Varningssignal	28
86.	Elektrisk installation	29
86.1	Allmänt	29
86.2	Dimensionering och utformning	29
86.21	Kraftförsörjning	29
86.22	Matning	29
86.23	Mast och stolpe	29
86.24	Kabel	30
86.25	Belysning	30
86.26	Åskskydd	30
86.27	Störningsskydd	30
86.3	Material	31
86.31	Stolpe	31
86.32	Kabel	31
86.33	Elcentral och kopplingskåp	31
86.4	Utförande	31
86.41	Klamning av kabel	31
86.42	Kabelstege etc.	31
86.43	Kabelskydd	31
86.5	Provning	32
86.51	Intrimning	32
86.52	Besiktning	32
86.53	Isolationsmätning	32

8. Öppningsbara 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 gäller öppningsbara broar.

80.2 Förkortningar

En förteckning över förkortningar finns i kapitel 18.

80.3 Definitioner

80.31 Allmänt

Allmänna definitioner redovisas i avsnitt 10.5.

80.32 Brotyp

- Klaffbro

En öppningsbar bro där överbyggnaden vrids i vertikalled.

- Svängbro

En öppningsbar bro där överbyggnaden vrids i horisontalled.

- Lyftbro

En öppningsbar bro där överbyggnaden lyfts vertikalt.

- Rullbro

En öppningsbar bro där överbyggnaden förflyttas horisontellt i vägens riktning från farleden.

80.33 Bro i rörelse

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

80.34 Bro i öppet läge

Med bro i öppet läge avses 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 avses att bron är stängd för sjöfartstrafik och vägen öppen för fordonstrafik.

80.36 Vridaxel

En vridaxel är en axel som bär upp broklaffen.

80.37 Styrning

- Närmanövrering

Med närmanövrering avses styrning av bromanöver från en manöverplats vid bron.

- Fjärrmanövrering

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

80.4 Dokumentation

80.41 Allmänt

80.411 Utöver vad som anges i kapitel 14 ska konstruktionsredovisningen omfatta ritningar och övriga handlingar avseende maskinutrustningen och elutrustningen. Handlingar avseende maskinutrustning ska kontrolleras enligt avsnitt 10.9.

80.412 I relationshandlingarna ska utöver vad som anges i kapitel 15 ingå erforderliga manöver- och skötselinstruktioner, handlingar som redovisar övervakningssystemet samt en sammanfattande maskinbeskrivning.

80.42 Maskinutrustning

Ritningar och övriga handlingar som avser maskinutrustningen ska innehålla

- ritningslista
- hydraulschema som ska innehålla driftdata avseende
 - arbetstryck
 - provtryck
 - flöde normaldrift
 - flöde reservaggregat
 - motorspänning
 - motoreffekt
 - varvtal
 - manöverspänning
 - reservmotoreffekt

- utnyttjad slaglängd
- anslutningsdimensioner
- tankvolym, arbetsvolym
- uppgift om oljekvalitet
- filterinsats.

Hydraulscheman 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 bl.a. innehålla redovisningar av

- högtalaranläggning
- kamera, monitor, erforderliga överföringssystem
- erforderliga ljusförhållanden samt reflekterat ljus uppmätt vid kameran vid dag- respektive nattförhållanden
- erforderlig signalstyrka vid kameran och efter länköverföring

samt planöversikt visande placering av övervakningsutrustningar.

80.45 Sammanfattande maskinbeskrivning

En sammanfattande maskinbeskrivning 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
- tillvägagångssätt 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 uppgifter om

- manöverföljd
- tidsintervall för respektive manöver
- överkopplingsmöjligheter vid fel i anläggningen
- start och drift av reservaggregat
- reservdrift
- förutsättningar för öppning, bl. a. vindlast, se 21.274.

Följande manöverföljd ska gälla:

- start av vägsignaler och ljudsignal
- nedfällning av bommar (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 av sjösignal
- brostängning
- brolåsning (där sådan finns)
- upplyftning av fällbommar (vägsignalerna släcks då fällbommar är uppe).

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

80.47 Skötselinstruktion

Skötselinstruktionen ska bl.a. innehålla instruktioner för

- smörjsekvenser
- smörjmedelstyp
- skötselintervaller
- åtgärder vid längre uppehåll i sjöfarten
- val av hydraulolja med angivelse av oljetyp, vilka specifika krav som gäller för att

använda den i systemet, med vilka oljetyper den är kompatibel samt hur den efter fullgjort arbete i maskinen ska omhändertas, förvaras och destrueras

- oljefilter
- provtryckning
- provningsfrekvens
- elutrustning
- provning av reservdrift.

81. Utformning

81.1 Allmänt

81.11 Anslutande konstruktionsdel

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

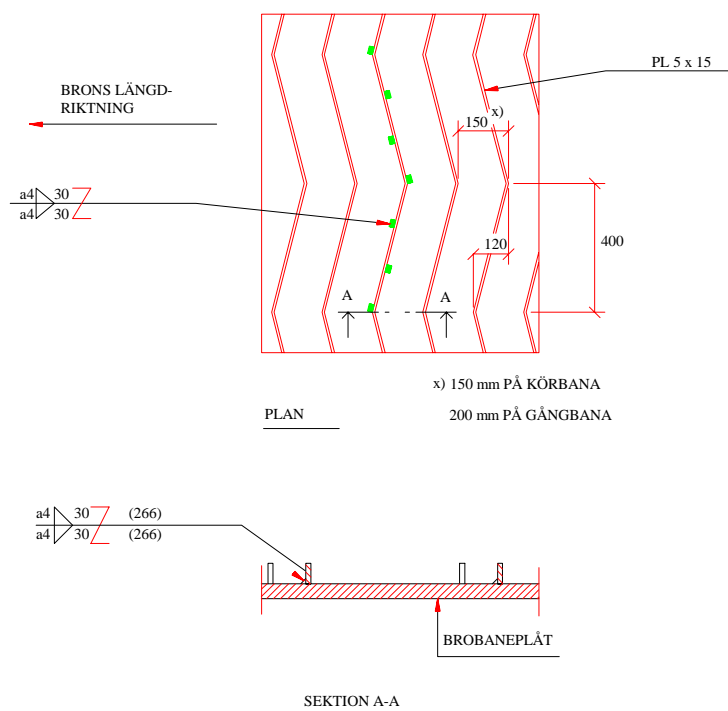
Om permanenta anordningar ska byggas in för in- och uttransport av maskindelar anges detta i den tekniska beskrivningen.

81.12 Uppsamling av oljeläckage

Hydraulutrustningar ska förses med anordningar för uppsamling av eventuella oljeläckage.

81.13 Sicksackstål

På klaffbroar ska brobaneplattor av stål förses med sicksackstål i form av påsvetsade kantställda plattstänger 5 x 15 mm med avståndet 150 mm på körbar yta respektive 200 mm på gång- och cykelbana, skiljeremsa m.m. Se figur 81-1.



Figur 81-1 Sicksackstål på ortotrop platta till klaffbro

81.14 Anliggning mot lager

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

81.15 Räcke

Avbrott i räcket ska utformas så att räckesfunktionen bibehålls.

81.2 Klaffspann

81.21 Klaff

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

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

81.213 I vägtrafikläge ska en dubbelklaff vara inspänd som konsol i bakkanten med låsreglar. Klaffarna ska i bakkanten förses med för manövreringen erforderliga styranordningar och stoppanordningar.

81.214 Klaffspetsarna i en dubbelklaff ska sammankopplas med låsreglar och förses med erforderlig styranordning.

81.215 Maskinutrustning för manövrering av låsreglar ska vara uppvärmd.

81.216 Klaffbroar ska utformas så att vridlager, lyftcylindrar och andra komponenter som ingår i lyftsystemet inte belastas av trafiklast. Med andra komponenter avses t.ex. hydraulcylindrar för manövreringen av lås- och styrreglar.

Om så anges i den tekniska beskrivningen godtas att vridlager belastas med trafiklast.

Val av detta alternativ innebär att vägtrafiken måste stängas av vid eventuella renoveringar eller byten av vridlager.

81.22 Klaffkammare

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

Golvet utförs lämpligen med en lutning av minst 1 % mot en pumpgrop. En länsypump med avstängningsanordning ska 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.

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

I maskinrummet ska termostatstyrd ventilation installeras.

Även andra utrymmen med oljeledningar kan kräva upp-värmning.

- 81.222 Avståndet i sidled mellan rullbanan och ytterkanten på rullbanefunda-mentet ska vara minst 90 mm.
- 81.223 Rännor och andra konstruktioner för avledning av vatten ska utföras en-ligt kapitel 71.
- 81.224 Utrymmen i anslutning till ett klaffspann ska uppfylla kraven i 81.221 och 81.223.

81.3 Svängspann

Svängspannet ska centreras med en centreringsregel.

Utrymmen under eller i anslutning till ett svängspann ska uppfylla kraven i 81.221 och 81.223.

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

81.4 Lyftspann

Lyftspannet ska utformas så att lyftsystemet inte belastas av trafiklast.

Utrymmen under eller i anslutning till ett lyftspann ska uppfylla kraven i 81.221 och 81.223.

81.5 Rullbro

Rullbron ska utformas så att komponenterna för förflyttningen inte be-lastas av trafiklast.

Utrymmen under eller i anslutning till rullbron ska uppfylla kraven i 81.221 och 81.223.

81.6 Reservdrift

Kraftförsörjningen till drivenheten ska förses med reservdrift.

Reservdriften kan utgöras av reservkraft från en dieseldriven elgenerator, reservkraft från annat nät eller en dieseldriven hydraulpump, men kan också utgöras av ett mobilt elaggregat eller mobilt hydraulaggregat.

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

Vid hydraulisk drift med flera cylindrar ska dessa beräknas med förutsättningen 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 bro-rörelsen hindras vid utebliven cylinderkraft. Dock ska anordningar finnas så att bron kan manövreras till vägtrafikläge.

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

Det ska finnas särskilda låsanordningar som ska användas vid bro i öppet läge så att drivenheten för bro-rörelse frångörs.

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 ”Maskiner och vissa andra tekniska anordningar”, (Arbetsmiljöverket) tillämpas samt i tillämpliga delar Tryckkärlsnormer och Lyftdonsnormer.

Kolvstänger enligt 82.263 ska dimensioneras enligt ”Dimensionering av konstruktioner i rostfritt stål” (Stålbyggnadsinstitutet)

82.11 Axel

82.111 Axlar ska beräknas för den sammansatta spänningen enligt BSK, ekv. 3:412c (vänstra ledet). Den sammansatta spänningen (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.

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 spänningen ska högst uppgå till den som anges i 82.111. För en 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 ska snedkuggar användas och vid hastigheter över 4,0 m/s ska kapslade precisionskuggväxlar användas.

Precisionskuggväxlar av standardutförande används vanligen.

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 ska korrigerade kuggar användas.

82.13 Rullbana

82.131 En 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, avsnitt 2.4.4.

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

Det maximala yttrycket får 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 Kuggstång och kuggbåge

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

82.15 Drag- och kolvstång

Gänginfästningen på drag- och kolvstänger ska beräknas enligt 52.25.

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

82.16 Lageranordning

82.161 Vid lagring av snabbgående axlar, bär- och stödhjul, domkrafter och 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 , och det statiska bärighetstalet, C_o , är definierade i ISO 76.

Den dynamiska ekvivalenta belastningen, P_v , är definierad i ISO 281.

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

Till motgående material ska väljas härdat och slipat stål, eventuellt hårdförkromat, med maximal ytfinhet 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 , för en bro i rörelse ska vara mindre än $C_o/4$.

Beträffande definitioner, se 82.161.

82.17 Löphjul

För låga hastigheter och för intermittent drift ska hjul och skena beräknas enligt 82.132.

Motgående material i glidlager ska beräknas enligt 82.162.

82.18 Hydraulutrustning

82.181 Hydraulcylindrar ska beräknas som tryckkärl 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 81.6. Oljehastigheten i tryckledningar får högst uppgå till 5,0 m/s.

Oljehastigheten i returledningar till tanken får högst uppgå till 2,5 m/s.

Returledning räknas från T-porten på riktningssventilen.

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

Dräneringsledningar ska gå direkt till tanken via ett filter.

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

Fästen till kolvstänger ska vara gängade.

Till hydraulutrustningen ska om möjligt standardcylindrar väljas.

I den tekniska beskrivningen anges om reservcylindrar för specialtillverkade cylindrar ska tillverkas.

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

82.19 Rörelsekapacitet

Lås- och styrreglar, lager och andra anordningar som ska passa i varandra ska ges erforderlig rörelsemarginal. Rörelsen ska beräknas enligt 72.22 med tillägg för eventuella glapp.

82.2 Material

82.21 Axlar

82.211 I alla axlar utom i vridaxlar ska maskinstål enligt SS-EN 10 025+A1 och SS-EN 10 113 med tillägg av tillhörande publikation 1994:35, NAD(S), (Vägverket) eller bättre användas.

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 stål enligt SIS 14 15 05-02 eller SIS 14 16 06-02 användas.

82.23 Rullbana och rullsegment

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

82.24 Kuggstång och kuggbåge

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

Med smidesstål avses stål med beteckningen FG enligt SIS handbok 19 (SIS förlag).

82.25 Kuggväxel

Till kuggväxlar ska användas maskinstål eller seghärdat stål, t.ex. maskinstål enligt SS-EN 10 025+A1 och SS-EN 10 113 med tillägg av tillhörande, NAD(S), (Vägverket) för leveransform stång och maskinstål SS 14 16 50-01 för leveransform smide respektive seghärdat stål SS-EN 10 083-1, 34 Cr Ni Mo6 - TQ + T.

82.26 Hydraulutrustning

82.261 Högtrycksrör, kopplingar och tankar till hydraulutrustningar ska tillverkas i rostfritt stål minst 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 möjliggör tillförlitlig drift med hänsyn till klimat och miljö. Oljans renhet ska minst motsvara klass 15/11 enligt SS-ISO 4406.

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

82.263 Om så anges i den tekniska beskrivningen ska kolvstänger tillverkas av rostfritt stål enligt SS-EN 10 088, nummer 1.4462.

För att undvika slitage på lager och packningar ska även rostfria kolvstänger hårdförkromas enligt 82.321.

82.27 Maskingods i övrigt

Material till maskingods i övrigt, fundament för vridlager och cylinderfästen ska uppfylla kraven i kapitel 54.

82.3 Utförande

82.31 Maskininstallation

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

Maskininstallationer förses lämpligen med kåpor.

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. Kilar ska säkras.

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

82.32 Ytbehandling av maskingods

- 82.321 Kolvstänger ska hårdförkromas med en total skiktjocklek av minst 100 µm och högst 130 µm. Hårdförkromningen ska utföras enligt SS-ISO 6158 och vara av typ Duplex enligt SS-ISO 6158, 7.2d, med ett undre skikt enligt 7.2a.
- 82.322 Maskingods i övrigt, fundament för vridlager och cylinderfästen ska uppfylla kraven i 55.324.

82.33 Fästskruv

Om maskindelar måste passas in på broplatsen ska hål för fästskruvar borras i samband med montering.

82.34 Toleranser etc.

Toleranser och passningar ska anges enligt SS-ISO 406 och ytjämnhetsvärden enligt SS-EN ISO 1302.

82.35 Övrigt

Maskinkonstruktioner ska utrustas med termostatstyrd uppvärmning om det krävs för deras funktion.

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.

82.42 Provtryckning

De hydrauliska systemen ska provtryckas. Omfattningen av denna provtryckning ska anges i en speciell kontrollplan. Se avsnitt 14.4.

Trycket vid provningen ska vara minst 1,5 gånger det högsta dynamiska arbetstrycket, se 82.183.

83. Bromaskineri

83.1 Allmänt

För öppningsbara broar ska elhydraulisk eller elmekanisk drivning användas.

I den tekniska beskrivningen anges val av drivning.

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

Vid elhydraulisk drivning ska mjukhastighetsregleringen ske med proportionalventiler eller mjukväxlande riktungs- och omloppsventiler.

Vid elmekanisk drivning ska mjukhastighetsregleringen ske med frekvensomriktare för 4-kvadrant drift.

Vid elmekanisk drivning ska hastighetskontroll 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

83.21 Pump

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

Pumpar installerade i hydraulsystem ska förses med en elstyrd omloppsventil.

Detta görs för att rundpumpning ska kunna ske utan att bron öppnas.

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 60 204-1 tillämpas.

83.23 Lägeskopplare

83.231 Anslagsmanövrerade gränslägeskopplare med dubbelarm ska förses med momentfunktion och mekanisk tvångsbrytning. Gränslägeskopplarna ska placeras så att de blir lättåtkomliga för justering. Rörelser på grund av

värme eller kugg- och lagerglapp får inte påverka gränslägeskopplarens funktion.

Dubbelarmen förhindrar rörelser orsakade av skakningar och vibrationer.

83.232 Om spindelmanövrerade lägeskopplare används ska gränsbrytarnas mekanism anslutas direkt till en av maskineriets roterande axlar med hjälp av kedja eller kugghjul. Utväxlingen ska ge god noggrannhet åt bronsstyrning.

Vid drivsystem med hydraulcylinder kan beröringsfri lägeskopplare ersätta anslagsmanövrerad sådan.

Beröringsfria lägeskopplare ska vara försedda 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 de är lätt åtkomliga för justering. Lägeskopplares funktion får inte påverkas av rörelser av värme eller lagerglapp.

Avkännaren ska vara möjlig att justera.

83.24 Ventil

Magneter till ventiler ska vara utförda för 24 V likström.

För styrning av funktionsrörelsen, rampfunktioner vid start och stopp samt vid låghastighet ska proportionalventiler eller mjukväxlande riktning- och omloppsventiler användas.

Ventilen ska styras elektroniskt med inställningsmöjlighet för ramptider och hastigheter. Den ska vara försedd med en lysdiod som indikerar att ventilen är påverkad och en 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 ska placeras fristående från behållare och suginloppet ska 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.

Returoolja ska återföras till behållaren via oljefilter. Oljefiltrets finhetsgrad ska vara anpassad till anläggningen. Det ska finnas utrustning som indikerar att filtret är smutsigt.

Oljebehållare i ouppvärmda utrymmen ska förses med termostatstyrd uppvärmning. Doppvärmare godtas inte.

Oljebehållare ska förses med filtervakt som larmar om filtret blir igensatt.

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

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

Om så erfordras ska även en tydlig funktionsbeskrivning göras.

83.254 Samtliga motorportar ska förses med tryckmätuttag av typen snabbkoppling.

Dessa tryckmätuttag kan även användas för oljeprovtagning.

83.3 Styrning och indikering

83.31 Klaffrörelse

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

Lägeskopplare med säkerhetsbrytare ska finnas för lägena "bro uppe" och "bro nere". Vid elhydraulisk drivning ska dessutom som säkerhet finnas anslagsmanövrerade strypventiler i respektive ändläge.

Låsreglarna till en 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 lägena "ute", "inne", "nästan ute" och "nästan inne".

Säkerhetsbrytare ska finnas för lägena "ute" och "inne". För detta ändamål används lämpligen anslagsmanövrerade lägeskopplare.

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

83.33 Lyftrörelse

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

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

84. Bromanöverutrustning

84.1 Manöverutrustning

84.11 Allmänt

Bron ska manövreras med när- eller fjärrmanövrering. Det ska alltid finnas möjlighet att manövrera bron på plats.

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.

Utformningen av manöverutrustningen anges i varje enskilt fall.

Aktuella krav anges i den tekniska beskrivningen.

84.12 Manöverpulpet

84.121 I manöverhuset ska en 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 vara utrustad med

- nödstopp utformat enligt SS-EN 418
- nyckelmanövrerad strömbrytare.

84.123 Pulpeten ska innehålla följande funktioner

- val av manöverplats
- "bro öppna"
- "bro stäng".
- provning av väg- och sjösignaler
- "öppna", "stopp" och "stäng" för manövrering av vägsignaler, fällbommar, låsningsfunktioner, domkrafter samt broöppning respektive brostängning
- val av manuell eller automatisk manövrering av vägsignaler, fällbommar, låsningsfunktioner, domkrafter samt broöppning respektive brostängning och bromaskineri
- manövrering av sjösignaler
- start av reservkraft.

84.124 Pulpeten ska innehålla indikering för

- nät- och reservkraft (400/230 V)
- manöverspänning "till"

- lampprov
- oljenivå, filter, fasbrott och PLC-drift
- vägsignaler
- fällbommar "nere"
- fällbommar "uppe"
- omloppsventil
- bro "öppen"
- bro "stängd"
- sjösignaler
- förregling "till"
- förregling "från"
- domkrafter "uppe"/Pendelbock "till"
- domkrafter "nere"/Pendelbock "från"
- bro "centrerad"
- bro "fri".

84.125

På pulpeten ska finnas

- räkneverk som visar antalet broöppningar
- voltmeter som visar nätspänning
- amperemeter som visar bromotorernas belastning
- instrument som visar hydraultryck.

Varje funktion på pulpeten ska märkas tydligt.

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 Åskskydd för teleanläggningar, linjenät (Telia).

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 bildsignaler ska en separat kabel finnas för varje bildsignal. Avståndet för överföring med koaxialkabel får inte överstiga 1,0 km. Koaxialkabel är olämplig att använda för överföring av manöver- och ljudsignaler.
- 84.223 Om fiberkabel används för överföring av bildsignaler ska kabeln förse med en fiber i reserv.
- För överföring av bildsignaler på långa sträckor utan förstärkning används lämpligen fiberkabel.*
- 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.
- Vid signalöverföring via hyrd eller uppringd förbindelse ska ledningen uppfylla Post- och telestyrelsens krav.
- Vid signalöverföring över vatten ska hänsyn tas till risken för interferens.
- Vid naturhinder används lämpligen repeaterantenn.*

84.23 Övervakningsutrustning

- 84.231 Länsstyrelsens krav på skyltning ska uppfyllas.
- Användning av kameror för övervakning kräver länsstyrelsens godkännande.*
- 84.232 För övervakningen ska TV-kameror installeras enligt SS-EN 50 132-7. Minst fyra kameror ska finnas, varav en rörlig. Kamerorna ska placeras så att hela broområdet täcks in.
- I den tekniska beskrivningen anges ytterligare krav på kameror och eventuella krav på radioförbindele med sjötrafiken.*
- En högtalaranläggning ska installeras som underlättar kommunikationen mellan brovakten och trafikanterna. Högtalaranläggningen ska även förse med mikrofoner så att trafikanterna kan lämna meddelanden till brovakten.
- 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 den slutliga installationen.*
- 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. Monitorerna ska vara anslutna med så kallad plug-in-kontakt.

Bildskärmen ska förses med bländskydd. Bordsskivan eller konsolen där bildskärmen placeras 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 84.234.

85. Trafiksignaler

85.1 Signal för vägtrafik

85.11 Allmänt

Signalanläggningar ska uppfylla "Regler om vägmärken och trafik" (Vägverket) samt föreskrifter och allmänna råd för trafiksignaler.

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

85.12 Fällbom

85.121 Motorn till drivenheter för fällbommar 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 Gränslägeskopplare ska finnas för automatiskt stopp av fällbommar i övre respektive nedre läget. Dessutom ska gränslägeskopplare finnas i 70 °-läget som, vid strömavbrott med fällda bommar, kopplar in batteriet till bomlyktorna.

85.2 Signal för sjötrafik

Sjösignaler i anslutning till en öppningsbar bro ska utformas enligt Broöppningssignaler, allmänna råd (Sjöfartsverket).

85.3 Varningssignal

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

86. Elektrisk installation

86.1 Allmänt

För elektriska installationer ska "Starkströmsföreskrifterna" (Elsäkerhetsverket) beaktas.

Ställverksrum ska utformas enligt SS 436 21 01.

EL AMA 98 ska användas vid utformning av handlingar till elektriska anläggningar och installationer i och kring en öppningsbar bro.

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 ett uppvärmt rum. För att underlätta felsökning ska alla kopplingspunkter vara indragna till plintar i ställverk och reläskåp. Direktkopplingar mellan yttre apparater får inte finnas.

Reservsäkringsskåp ska finnas.

Alla kopplingsplintar ska vara kryptömssäkra.

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 ett 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 ska automatsäkringar användas. För högre strömstyrkor ska 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 Mast och stolpe

86.231 Master och stolpar i fjärrövervakningsanläggningar samt stolpar i trafiksignalanläggning ska beräknas och utformas enligt REBEL 91 "Tekniska

beskrivningar för anordnande av vägbelysning" (Vägverket), VGU respektive Vägverkets föreskrifter och allmänna råd för trafiksignaler.

86.232 Master och hinderljus ska uppfylla kraven enligt "Bestämmelser för Civil Luftfart" (Luftfartsverket).

86.233 Åskledare med tillhörande jordning ska finnas enligt Åskskydd för teleanläggningar, linjenät (Telia).

86.234 Master ska vara klättringsbara. Betongfundament ska förses med grundskruvar för fastsättning av stolpen samt hål eller slits för kabel.

Den del av grundskruvarna som inte gjuts in i betong ska varmförzinkas enligt 55.324.

86.24 Kabel

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

86.25 Belysning

86.251 Trafikbelysningen ska beräknas och utföras enligt REBEL 91 "Tekniska beskrivningar för anordnande av vägbelysning" och VGU.

Krav på övrig belysning utomhus anges i den tekniska beskrivningen.

86.252 I maskinutrymmen ska finnas dels allmän belysning, dels armaturer placerade vid maskininstallationer. Dessutom ska det finnas reservbelysning kopplad till reservkraft.

86.253 Pulpetbelysning ska finnas och vara försedd med regleringsanordning. Belysningen ska placeras så att risken för bländning elimineras. Vid fjärrmanövrering ska särskild hänsyn tas till risken för reflexer i monitorerna.

Krav på övrig belysning inomhus anges i den tekniska 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

86.31 Stolpe

Stolpar ska vara varmförzinkade minst enligt SS-EN ISO 1461, tabell NA.1, Fe/Zn 115.

86.32 Kabel

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 Elcentral och kopplingskåp

Elcentraler och kopplingskåp ska utföras i rostfritt stål minst 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 en ankarskena försedd med kabelhållare användas.

86.42 Kabelstege etc.

Där huvudstråk för kablar går fram ska kabelstegar användas. Dessa, med tillhörande fästen, ska utföras varmförzinkade minst enligt SS-EN ISO 1461, tabell NA.1, Fe/Zn 115.

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, 10.3.

Kablar ovan mark ska förses med skydd enligt SS 424 14 37, 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.

86.52 Besiktning

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

86.53 Isolationsmätning

Protokoll över isolationsmätning ska upprättas och ska ingå i relationshandlingarna.