

# Sjöfartsverkets författningssamling



**SJÖFS 1986:14**

Utkom från trycket  
den 4 december 1986

## **Sjöfartsverkets kungörelse med föreskrifter om finsk-svensk isklass;**

utfärdad den 13 november 1986.

**SFH**

**1.2.1.1**

Sjöfartsverket föreskriver med stöd av 11 kap 4 § förordningen (1965:908) om säkerheten på fartyg att de i bilagan till denna kungörelse upptagna föreskrifterna om förstärkning av fartyg för gång i is skall gälla då fartyg tilldelas isklass vid fart på svenska hamnar.

Följande fyra isklasser finns:

Isklass IA Super för fartyg för trafik i extrema isförhållanden

Isklass IA för fartyg för trafik i svåra isförhållanden

Isklass IB för fartyg för trafik i medelsvåra isförhållanden

Isklass IC för fartyg för trafik i lätta isförhållanden

---

Denna kungörelse träder i kraft den 1 januari 1987.

Genom kungörelsen upphävs sjöfartsverkets kungörelse (1971:A8) om förstärkning av fartyg för gång i is.

Ett fartyg som kölsträckts eller som är i motsvarande byggnadsskede den dag denna kungörelse träder i kraft eller senare skall uppfylla de krav som anges i bilagan för att hänföras till viss isklass.

Isklass som tilldelats fartyg med stöd av sjöfartsverkets kungörelse (1971:A8) om förstärkning av fartyg för gång i is äger fortsatt giltighet. På en fartygsägares eller redares begäran kan dock de i bilagan till denna kungörelse upptagna föreskrifterna tillämpas helt eller delvis även vid till-

<sup>1</sup> Föreskrifterna har utarbetats i samarbete mellan sjöfartsverket och sjöfartsstyrelsen i Finland.

<sup>2</sup> 1971:A8 uttages ur författningshandboken.

delning av isklass till fartyg, som när kungörelsen träder i kraft redan kölsträckts eller befunnit sig i motsvarande byggnadsskede. Sjöfartsverket kan i enskilda fall besluta att isklass enligt denna kungörelse skall tilldelas fartyg, som kölsträckts eller befunnit sig i motsvarande byggnadsskede den 1 november 1986.

Ett fartyg, som kölsträckts eller befunnit sig i motsvarande byggnadsskede den dag denna kungörelse trädde i kraft, kan tilldelas isklass med tillämpning av äldre regler om fartyget ingår i en serie av samtidigt beställda, likadana fartyg och det första fartyget i serien kölsträckts eller befunnit sig i motsvarande byggnadsskede före den dag kungörelsen trätt i kraft.

KAJ JANÉRUS

Bengt-Erik Stenmark  
(Sjöfartsinspektionen)

## B I L A G A

### REGLER FÖR FÖRSTÄRKNING OCH KONSTRUKTION AV FARTYG FÖR GÅNG I IS.

#### 1. Allmänt

##### 1.1 Isklasser

Dessa regler är i första hand avsedda för fartyg som trafikerar norra Östersjön vintertid. Krav har ställts för fyra olika isklasser:

Isklass IA Super  
Isklass IA  
Isklass IB  
Isklass IC

Myndigheterna i Sverige och Finland (härefter myndigheterna) tillhandahåller isbrytarassistans för fartyg som är destinerade till hamnar i respektive länder under vintersäsongen.

Beroende på isförhållandena tillämpas begränsningar i avseende å storleken och isklassen för de fartyg som är berättigade till isbrytarassistans. Fartyg som är berättigade till assistans enligt dessa begränsningar förutsättes följa isbrytarnas anvisningar då de rör sig i istäckta vatten och erhåller assistans då sådan behövs. Myndigheterna kan inte ta ansvar för sådana fartygs säkerhet, vilka går in på istäckt vatten utan hänseende till storleks- och isklassbegränsningarna eller isbrytarnas anvisningar.

Enbart uppfyllandet av dessa regler skall inte uppfattas som en garanti för någon viss grad av förmåga att gå i is eller att motstå svår ispressning.

Det skall beaktas att små fartyg har något mindre förmåga att gå i is än större fartyg med samma isklass.

##### 1.2 Allmän lämplighet för gång i is

Där inga noggrannare krav ställts upp i dessa regler förutsätts fartygen ha åtminstone samma förmåga att gå i is som ett normalt sjögående fartyg med konventionella proportioner, skrovform och framdrivningsarrangemang. Om ett fartyg på grund av mycket ovanliga proportioner, skrovform eller framdrivningsarrangemang eller någon annan egenskap i praktiken visar sig ha onormalt svag förmåga att gå i is kan myndigheterna sänka dess isklass.

##### 1.3 Allmän lämplighet för vinterförhållanden

Dessa regler är i första hand inriktade på saker som direkt är av betydelse för ett fartygs förmåga att forcera is. Då ett fartyg konstrueras för vintertrafik i norra Östersjön, skall även andra problem som kan uppstå beaktas.

Speciellt bör hänsyn tagas till den låga yttre temperaturen. Luftens temperatur kan vara väl under 0°C under långa perioder och kan tillfälligt gå ned till omkring - 30°C.

Detta skall beaktas vid konstruktion av strukturer, utrustning och arrangemang vilka är väsentliga för fartygets säkerhet och funktion. Saker

som skall beaktas omfattar till exempel funktionen av hydrauliska system, faran att vattenrör och tankar fryser, start av nöddieslar, hållfastheten av material vid låga temperaturer osv. Myndigheterna kan kräva att sådana allvarliga brister i detta avseende, vilka kan påverka fartygets säkerhet och vilka kommer till deras kännedom, rättas till som villkor för att fartyget skall behålla sin isklass.

## **2 Isklassdjupgående**

### *2.1 Största djupgående midskepps*

Det största isklassdjupgåendet midskepps skall normalt tagas som djupgåendet på färskvattenlastlinjen sommartid. Om fartyget har trälastlinje, skall färskvattenträlastlinjen sommartid användas.

### *2.2 Största och minsta djupgående förut och akterut*

Största och minsta isklassdjupgåendet förut och akterut skall bestämmas och sättas ut i klassningscertifikatet.

Den linje som bestäms av det största djupgående förut, midskepps och akterut (kan vara en bruten linje) kommer hädanefter att kallas LWL. Den linje som bestäms av minsta djupgående förut och akterut kommer att kallas BWL.

Det djupgående och trim som begränsas av LWL får inte överskridas då fartyget går i is. Vattnets salthalt längs den avsedda ruten skall beaktas då fartyget lastas.

Fartyget skall alltid vara nedlastat åtminstone till BWL då det går i is. Varje ballasttank som är belägen ovanför BWL och som behövs för att lasta ned fartyget till denna vattenlinje skall ha anordningar för att hindra vattnet att frysa.

Då BWL fastställs, skall hänsyn tagas till behovet att garantera en skälig förmåga att gå i is i ballast. Propellern skall vara helt under vatten, om möjligt helt under isen.

Minsta djupgående förut skall vara minst:

$(2 + 0,00025 \_)$  h<sub>0</sub> [m], men behöver inte vara större än 4 h<sub>0</sub> där

$\_$  = fartygets displacement [t] på största isklassdjupgående enligt 2.1

h<sub>0</sub> = istjocklek enligt 4.2.1

## **3. Maskineffekt**

### *3.1 Definition*

Maskineffekten P är den högsta effekt framdrivningsmaskineriet kontinuerligt kan leverera. Om maskineffekten begränsas med tekniska medel eller av någon bestämmelse som är tillämplig på fartyget, skall P tagas som den begränsade effekten.

### *3.2 Krävd maskineffekt*

1. Maskineffekten skall inte vara mindre än den som fås ur nedanstående formel och i ingen händelse mindre än 740 kW för isklasserna IA, IB och IC och inte mindre än 2600 kW för isklass IA Super.

$P = f_1 \cdot f_2 \cdot f_3 \cdot (f_4 \cdot P_0)$  [kW], där

$f_1 = 1,0$  för en propeller med fasta blad  
 $= 0,9$  för en propeller med vridbara blad

$f_2 = \alpha/200 + 0,675$  men inte större än 1,1.

Produkten  $f_1 \cdot f_2$  skall inte tagas mindre än 0,85.

$\alpha$  = den framåtriktade vinkeln mellan förstäven och LWL. Om stäven bildar en jämn kurva inom isbältet, som definierat i 4.3.1, kan den framställas som en rät linje mellan stävens skärningspunkter med isbältets övre och nedre gränser. Om stäven bildar en bruten linje, skall det största värdet för  $\alpha$  användas.

$f_2 = 1,1$  för en bulbstäv

$f_3 = 1,2 B/_{1/3}$  men inte mindre än 1,0

$f_4$  och  $P_0$  skall tagas som följer:

	IA Super		IA	IB	IC	IA	IB	IC
	$_ < 40\ 000\ t$	$_ \geq 40\ 000\ t$	$_ < 30\ 000$			$_ \geq 30\ 000$		
$f_4$	0,27	0,15	0,26	0,22	0,18	0,15	0,13	0,11
$P_0$	2200	7000	740	370	0	4040	3070	2100

$_$  = fartygets displacement [t] på det största isklassdjupgåendet enligt 2.1. Displacementet behöver inte tagas större än 80 000 t.

2. Myndigheterna kan godkänna en maskineffekt som är mindre än den som krävs enligt ovanstående, om fartyget har egenskaper om vilka det kan förutsättas att de förbättrar fartygets prestationsförmåga då det går i is. Ett sådant godkännande ges med förbehållet att det kan återkallas om erfarenheterna motiverar detta.

#### 4. Skrovkonstruktion

##### 4.0 Inledning

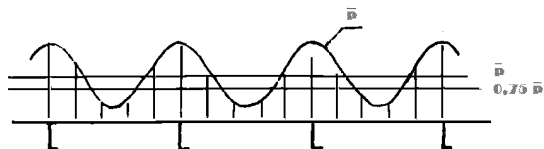
Metoden för bestämmandet av skrovdelarnas måttsättning är baserad på vissa antaganden om naturen av isbelastningen på konstruktionen. Dessa antaganden vilar på fullskaleobservationer i norra Östersjön.

Det har sålunda observerats att det lokala istrycket på små områden kan nå mycket höga värden. Detta tryck kan väl överskrida havsisens normala uniaxiella tryckhållfasthet.

Förklaringen är att belastningen de facto är multiaxiell.

Vidare har det observerats att istrycket på ett spant kan vara högre än på

plåten mitt emellan spanten. Förklaringen till detta är den olika bojstyvheten hos spant och bordläggingsplåt. Belastningsfördelningen antages vara som visat i figur 1.



Figur 1  
Isbelastningsfördelning på fartygssidan.

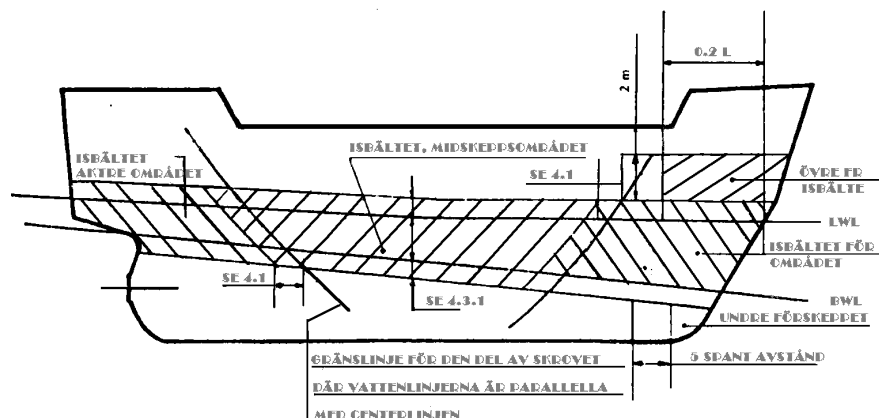
De formler och värden som ges i detta avsnitt för mått-sättningen av skrovdelar kan ersättas med exaktare metoder om dessa godkänts av myndigheterna eller klassificeringssällskapet.

Om de materialdimensioner som fås enligt dessa regler, är mindre än de som kräves av klassificeringssällskapet för ett icke förstärkt fartyg, skall de senare användas.

#### 4.1 Områden

Med tanke på detta avsnitt är fartygets skrov delat i områden enligt följande (se även figur 2):

**Förskeppsområdet:** Från förstäven till en linje parallell med och  $0,04 L$  akter om den främre gränslinjen för den del av skrovet där vattenlinjerna är parallella med center-



linjen. För isklasserna IA Super och IA behöver överlappet över gränslinjen icke överskrida 6 meter, för isklasserna IB och IC behöver detta överlapp icke överskrida 5 meter.

**Midskeppsområdet:** Från förskeppsområdets akter gräns till en linje parallell med och  $0,04 L$  akter om den aktra gränslinjen för den del av skrovet där vattenlinjerna är parallella med centerlinjen. För isklasserna IA Super

och IA behöver överlappet över gränslinjen icke överskrida 6 meter, för isklasserna IB och IC behöver överlappet icke överskrida 5 meter.

**Aktre området:** Från midskeppsområdets aktre gräns till akterstäv.

L skall tagas som den av klassificeringssällskapet tillämpade regellängden.

## 4.2 Isbelastning

### 4.2.1 Belastningsområdets höjd

Ett isförstärkt fartyg antages operera i isförhållanden i öppen sjö motsvarande jämn is med en tjocklek som icke överskrider  $h_0$ . Beräkningshöjden ( $h$ ) av det område som de facto är under isbelastning vid en viss tidpunkt antages dock vara endast en del av istjockleken. Värdena för  $h_0$  och  $h$  ges i följande tabell.

Isklass	$h_0$ [m]	$h$ [m]
I A Super	1,0	0,35
I A	0,8	0,30
I B	0,6	0,25
I C	0,4	0,22

### 4.2.2 Istryck

Beräkningsistrycket beräknas med formeln

$$p = c_d \cdot c_1 \cdot c_2 \cdot p_0 \text{ [MPa]}, \text{ där}$$

$c_d$  = faktor som beaktar inverkan av fartygets storlek och maskineffekt.

Den beräknas med formeln:

$$c_d = \frac{a \cdot k + b}{1000} \quad k = \frac{\sqrt{\Delta \cdot P}}{1000}$$

$a$  och  $b$  ges i följande tabell:

	Område			
	Förskepps		Midskepps & Aktre	
	$k \leq 12$	$k > 12$	$k \leq 12$	$k > 12$
a	30	6	8	2
b	230	518	214	286

$\Delta$  = fartygets displacement på största isklassdjupgående (se 2.1) [t]

$P$  = fartygets faktiska kontinuerliga maskineffekt [kW]

$c_1$  = faktor som beaktar sannolikheten att beräkningsistrycket uppträder i ett visst område av skrovet för ifrågavarande isklass.

Värdet av  $c_1$  ges i följande tabell:

Isklass	Område		
	Förskepps	Midskepps	Aktre
I A Super	1,0	1,0	0,75
I A	1,0	0,85	0,65
I B	1,0	0,70	0,45
I C	1,0	0,50	0,25

$c_a$  = faktor som beaktar sannolikheten för att hela längden av området i fråga kommer att vara utsatt för tryck på samma gång. Den beräknas med formeln:

$$c_a = \frac{47 - 5l_a}{44}; \text{max } 1,0, \text{min } 0,5$$

$l_a$  skall tas som följer:

Struktur	Spantningstyp	$l_a$ [m]
bordläggning & spant	tvärskepps	spantavståndet
	längskepps	spantets spännvidd
isvägare		vägarens spännvidd
ramspant		2-avståndet mellan ramspanten

$p_0$  = det nominella istrycket; värdet 5,6 MPa skall användas.

### 4.3 Bordläggningen

4.3.1 Isförstärkningens (isbältets) vertikala utsträckning (se figur 2).

Isförstärkningens vertikala utsträckning skall vara som följer:

Isklass	Ovan LWL [m]	Under BWL [m]
IA Super	0,6	0,75
IA	0,5	0,6
IB	0,4	0,5
IC	0,4	0,5

Dessutom skall följande områden förstärkas:

**Undre förskeppet:** För isklass IA Super skall bordläggningsplåten nedanför isbältet, mellan förstäven och en position fem huvudspantsavstånd akter om den punkt där stävprofilen avviker från kölinjen, ha åtminstone den tjocklek som krävs i isbältet i midskeppsområdet k.

**Övre främre isbältet:** För isklasserna IA Super och IA på fartyg med en tjänstefart i öppet vatten på 18 knop eller mer, skall bordläggningen från isbältets övre kant till 2 meter över denna och från förstäven till en position åtminstone  $0,2 L$  akter om förperpendikeln, ha åtminstone den tjocklek som krävs i isbältet i midskeppsområdet.

Obs. Fönsterventiler skall inte placeras i isbältet. Om väderdäcket i någon del av fartyget är beläget nedanför isbältets övre kant (t. ex. i däck-



brunnen på ett welldäckt fartyg), skall brädgången ges åtminstone samma styrka som krävs för bordläggningen i isbältet.

Särskilt uppmärksamhet skall ägnas konstruktionen av länsportarna.

#### 4.3.2 Plåttjocklek i isbältet

Vid tvärskepps spantning skall bordläggningsplåtarnas tjocklek bestämmas enligt formeln:

$$t = 667s \sqrt{\frac{f_1 x p P L}{s_y}} + t_c [\text{mm}]$$

Vid längskeppsspantning skall bordläggningsplåtarnas tjocklek bestämmas enligt formeln:

$$t = 667s \sqrt{\frac{p P L}{f_2 x s_y}} + t_c [\text{mm}]$$

s = spantavståndet [m]

PPL = 0,75 p [MPa]

p = som givet i 4.2.2

$$f_1 = 1,3 - \frac{4,2}{(h/s + 1,8)^2}; 6 \text{ maximum k } 1,0$$

$f_2 = 0,6 + 0,4/(h/s)$ ; då  $h/s \leq 1$

$f_2 = 1,4 - 0,4 (h/s)$ ; då  $1 \leq h/s < 1,8$

h = som givet i 4.2.1

$\sigma_y$  = materialets stäckgräns [ $\text{N/mm}^2$ ]; följande värden skall användas (som i IACS norm W 11):

$\sigma_y = 235 \text{ N/mm}^2$  för skrovkonstruktionsstål med normal hållfasthet

$\sigma_y = 315 \text{ N/mm}^2$  för höghållfast

$\sigma_y = 355 \text{ N/mm}^2$  skrovkonstruktionsstål

Om stål med avvikande sträckgräns används, kan gällande värden användas på villkor att det accepterats av klassificeringssällskapet.

$t_c$  = slit- och korrosionsmån [mm]; normalt skall  $t_c$  vara 2 mm; om en speciell ytbeläggning, som erfarenheten visat kapabel att motstå slitaget från isen, pålagts och underhålles, kan lägre värden godkännas.

#### 4.4 Spant

##### 4.4.1 Vertikal utsträckning av isförstärkningen

Den vertikala utsträckningen av spantningen skall vara åtminstone som följer:

Isklass	Område	Ovan LWL [m]	Under BWL [m]
I AS	från stäven till 0,3 L akter om den	1,2	till tanktak eller under överkant av bottenstockar
	akter om 0,3 L från stäven	1,2	1,6
	midskepps	1,2	1,6
	aktre	1,2	1,2
IA, IB, IC	från stäven till 0,3 L akter om den	1,0	1,6
	akter om 0,3 L från stäven	1,0	1,3
	midskepps	1,0	1,3
	aktre	1,0	1,0

Där ett övre främre isbälte krävs (se 4.3.2) skall isförstärkningen av spantningen inom detta område, ovanför LWL utsträckas med 1 meter i tillägg till tabellvärdet.

Där isförstärkningen skulle utsträckas förbi ett däck eller ett tanktak med högst 250 mm, kan den avslutas vid detta däck eller tanktak.

##### 4.4.2 Tvärskeppsspant

###### 4.4.2.1 Motståndsmoment

Motståndsmomentet för ett huvud- eller mellantvärskeppsspant skall beräknas med formeln:

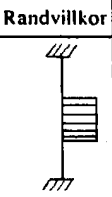
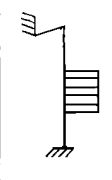
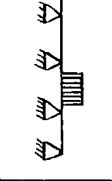
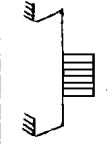
$$Z = \frac{p \cdot s \cdot h \cdot l}{m_t \cdot \sigma_y} 10^6 [cm^3]$$

$p$  = istrycket som givet i 4.2.2 [MPa]  
 $s$  = spantavståndet [m]  
 $h$  = höjden av belastningsområdet som given i 4.2.1 [m]  
 $l$  = spantets spännvidd [m]

$$m_t = \frac{7 m_o}{7 - 5h/l}$$

$\sigma_y$  = sträckgränsen som i 4.3.1 [N/mm<sup>2</sup>]

$m_o$  = faktor vars värde ges i följande tabell:

Randvillkor	$m_0$	Exempel
	7	Spant i en bulkcarrier med toppvingtankar
	6	Spant som sträcker sig från tanktoppen till däck på en singeldäckare
	5,7	Kontinuerligt spant mellan flere däck eller vägare
	5	Spant som sträcker sig endast mellan två däck

Randvillkoren är de som gäller för mellanspanten. Eventuellt differerande randvillkor för huvudspanten antas vara beaktade genom växelverkan mellan spanten och har inkluderats i  $m_0$ -värdena. Belastningen har tänkts verka mitt emellan stödpunkterna.

#### 4.4.2.2 Övre ändan av tvärskeppsspant

1. Övre ändan av den förstärkta delen av ett huvudspant eller av ett mellanspant skall fästas till ett eller en isvägare (se 4.5).
2. Då ett mellanspant slutar ovanför ett däck eller en isvägare, som befinner sig på eller ovanför isbältets övre kant (se 4.3.1), kan den del som befinner sig ovanför detta däck eller denna vägare, ha de materialdimensioner som skulle ha krävts av klassificeringssällskapet för ett icke förstärkt fartyg och övre ändan kan förenas med bredvidliggande huvudspant med en vågrät karvel av samma dimension som huvudspantet. Ett sådant mellanspant kan även utsträckas till ovanförliggande däck och om detta befinner sig mer än 1,8 meter ovanför isbältet, behöver mellanspantet icke fästas till detta däck utom i förskeppsområdet.

#### 4.4.2.3 Nedre ändan av tvärskeppsspant

1. Nedre ändan av den förstärkta delen av ett isspant eller av ett mellanspant skall fästas till ett däck, tanktak eller en isvägare (se 4.5).

2. Då ett mellanspant avslutas nedanför ett däck, tanktak eller en isvägare som är belägen på eller nedanför isbältets undre kant (se 4.3.1), kan nedre ändan förbindas med intilliggande huvudspant med en vågrät karvel med samma materialdimensioner som huvudspantet.

#### 4.4.3 Långskeppsspant

Motståndsmomentet för ett långskeppsspant skall beräknas enligt formeln:

$$Z = \frac{f_3 \cdot f_4 \cdot p \cdot s \cdot l^2}{m_1 \cdot \sigma_y} 10^6 \text{ [cm}^3\text{]} \quad \begin{array}{l} \text{Skjuvarean av ett långskeppsspant} \\ \text{skall vara:} \end{array}$$

$$A = \frac{\sqrt{3} \cdot f_3 \cdot p \cdot s \cdot l}{2 \sigma_y} 10^4 \text{ [cm}^2\text{]} \quad \begin{array}{l} \text{Observera! Denna formel gäller} \\ \text{endast om långskeppsspantet fästs} \\ \text{till stödande konstruktioner med} \\ \text{knäbrickor som föreskrivet i} \\ \text{4.4.4.1.} \end{array}$$

$f_3$  = faktor som beaktar belastningens fördelning på närliggande spant

$$f_3 = (1 - 0,2 \text{ h/s}) \text{ h/s}$$

$f_4$  = faktor som beaktar belastningskoncentrationen till understödspunkten;

$$f_4 = 0,6$$

$p$  = istrycket som givet i 4.2.2 [MPa]

$h$  = belastningsområdets höjd som given i 4.2.1 [m]

$s$  = spantavstånd [m]. Spantavståndet skall inte överskrida 0,35 meter för isklasserna I A Super eller I A och skall i ingen händelse överskrida 0,45 meter.

$l$  = spantets spännvidd [m]

$m_1$  = randvillkorsfaktor:  $m_1 = 13,3$  för en kontinuerlig balk

$\sigma_y$  = sträckgräns som i 4.3.1 [N/mm<sup>2</sup>]

#### 4.4.4 Allmänt om spantning

4.4.4.1 Inom det isförstärkta området skall alla spant effektivt fästas till alla stödande konstruktioner med knäbrickor. Spanten skall fästas till korsande konstruktionsdelar på båda sidor (t.ex. en fri kant av ett urtag skall fästas till spantet med en bricka).

4.4.4.2 För isklass I A Super, för isklass I A i förskepps- och midskeppsområdet skall följande gälla i det isförstärkta området:

1. Spant som icke står vinkelrätt mot bordläggningen skall stödhas mot kantring med brickor, interkostaler, vägare eller liknande på ett avstånd som ogärna skall överstiga 1 300 mm.
2. Spanten skall fästas till bordläggningen med dubbel kontinuerlig svets. Inga notchar är tillåtna (utom vid svetsar i bordläggningsplåten).
3. Spantens livplåtstjocklek skall vara minst hälften av bordläggningsplåtens tjocklek och minst 9 mm. Där ett däck, tanktak eller skott ersätter ett spant, skall plåttjockleken vara som ovan till ett djup motsvarande höjden av närliggande spant.

#### 4.5 Isvägare

##### 4.5.1 Vägare inom isbältet

Motståndsmoment för en vägare som befinner sig inom isbältet (se 4.3.1) skall beräknas enligt formeln:

$$Z = \frac{f_s \cdot p \cdot h \cdot l^2}{m_s \cdot S_y} 10^6 [cm^2]$$

Skjuvarean skall vara:

$$A = \frac{\sqrt{3} \cdot f_6 \cdot p \cdot h \cdot l}{2 S_y} 10^4 [cm^2]$$

$2p$  = istrycket som givet i 4.2.2 [MPa]  
 $h$  = belastningsområdets höjd som givet i 4.2.1 [m]

Produkten  $p \cdot h$  skall inte tagas mindre än 0,30.

$l$  = vägarens spännvidd [m]

$m_s$  = randvillkorsfaktor;  $m_s = 13,3$  för en kontinuerlig balk

$f_s$  = faktor som beaktar belastningens fördelning på tvärskeppsspanten;  $f_s = 0,88$  kan användas vid normala konstruktioner, men  $f_s$  kan även beräknas med formeln:

$$f_s = \frac{1 - d/118}{1 + d/13}$$

$$d = (l/l_f)^3 \cdot l_f / S_f \cdot I_f / I$$

$l_f$  = spantens spännvidd [m]

$S_f$  = spantavståndet [m]

$I$  = vägarens tröghetsmoment

$I_f$  = spantens tröghetsmoment

$f_6$  = faktor som beaktar belastningens fördelning på tvärskeppsspanten;  $f_6 = 0,88$  kan användas vid normala konstruktioner men  $f_6$  kan även beräknas med formeln:

$$f_6 = \frac{l + d/16n}{1 + d/13}$$

n = antal tvärskeppsspant som korsar vägaren  
 $\sigma_y$  = sträckgräns som i 4.3.1

#### 4.5.2 Vägare utanför isbältet

Motståndsmomentet för en vägare som befinner sig utanför isbältet men som stöder isförstärka spant skall beräknas med formeln

$$Z = \frac{f_7 \cdot p \cdot h \cdot l^2}{m_s \cdot \sigma_y} (1 - h_s / l_s) 10^6 [cm^3]$$

Skjuvarean skall vara:

$$A = \frac{\sqrt{3} \cdot f_8 \cdot p \cdot h \cdot l}{2 \sigma_y} (1 - h_s / l_s) 10^4 [cm^2]$$

p = istrycket som givet i 4.2.2 [MPa]  
h = höjden av belastningsområdet som givet i 4.2.1 [m]

Produkten p•h skall inte tagas mindre än 0,30

l = vägarens spännvidd [m]

$m_s$  = randvillkorsfaktor;  $m_s = 13,3$  för en kontinuerlig balk

$l_s$  = avstånd till närliggande isvägare [m]

$h_s$  = avståndet till isbältet [m]

$f_7$  = faktor som beaktar belastningsfördelningen till tvärskeppsspanten;

$$f_7 = \frac{f_5 + 1}{2}$$

$f_5$  = som i 4.5.1  
 $f_8$  = faktor som beaktar belastningsfördelningen till tvärskeppsspanten

$$f_8 = \frac{f_6 + 1}{2}$$

$f_6$  = som i 4.5.1  
 $\sigma_y$  = materialets sträckgräns som i 4.3.1

#### 4.5.1 Smala sidodäck

Smala sidodäck vid lucköppningar vilka fungerar som isvägare skall uppfylla kraven på motståndsmoment och skjuvarean nedlagda i 4.5.1 respektive 4.5.2. I fråga om mycket långa lucköppningar kan klassificeringsanstalten tillåta att produkten p•h tas mindre än 0,30 men i ingen händelse mindre än 0,20.

Uppmärksamhet skall fästas vid fartygssidans inböjning under ispressning vid mycket långa lucköppningar, med tanke på konstruktionen av väderdäcksluckor och dess beslag

#### 4.6 Ramspant

##### 4.6.1 Belastning

Den belastning som överförs till ett ramspant från en isvägare eller från längskeppsspantning, kan beräknas med formeln:

$$F = f_6 \cdot p \cdot h \cdot S [MN]$$

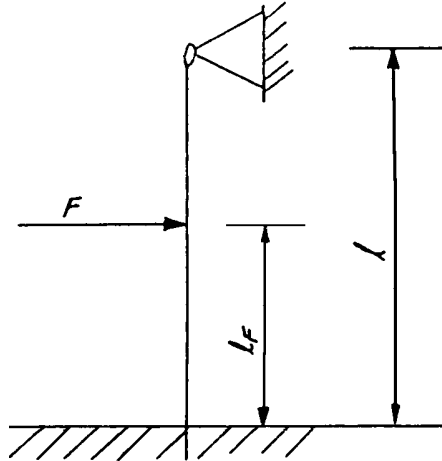
$f_6$  = som i 4.5.1, tillämplig endast på vägare, för långskeppsspant är  $f_6 = 1,0$   
 $p$  = istrycket som givet i 4.2.2 [MPa], vid beräkningen av  $c_a$  skall dock  $l_a$  lagas som  $2S$ .  
 $h$  = belastningsområdets höjd som given i 4.2.1 [m]

Produkten  $p \cdot h$  skall inte tagas mindre än 0,30

$S$  = avståndet mellan ramspanten [m]

#### 4.6.2 Motståndsmoment och skjuvarea

När ett ramspant kan representeras av konstruktionsmodellen i figur 3, kan motståndsmomentet och skjuvarean beräknas med nedanstående formler:



Figur 3

Skjuvarea:

$$A = \frac{\sqrt{3} \cdot \alpha \cdot k_1 \cdot F}{s_y} 10^4 \text{ [cm}^2 \text{]} \quad \text{eller} \quad k_1 = 1 + \frac{1}{2} \left( \frac{l_F}{l} \right)^3 - \frac{3}{2} \left( \frac{l_F}{l} \right)^2$$

$$= \frac{3}{2} \left( \frac{l_F}{l} \right)^2 - \frac{1}{2} \left( \frac{l_F}{l} \right)^3$$

beroende på vilket värde som är störst

För ramspantens nedre del skall det minsta  $l_F$ -värdet inom isbältet användas, för övre delen skall det största  $l_F$ -värdet inom isbältet användas.

$\alpha$  = som givet i nedanstående tabell

$\sigma_y$  = sträckgränsen som i 4.3.1

$F$  = som i 4.6.1

Motståndsmoment:

$$Z = \frac{k_2 \cdot F \cdot l}{s_y} \cdot \sqrt{\frac{I}{1 - (g/A_a)^2}} \cdot 10^6 [cm^3]$$

$$k_2 = 1/2(l_F/l)^3 - 3/2(l_F/l)^2 + (l_F/l)$$

$\gamma$  = som givet i tabellen nedan

A = krävd skjuvarea då

$$k_1 = I + I/2(l_F/l)^3 - 3/2(l_F/l)^2$$

A<sub>a</sub> = ramspantens faktiska tvärsnittsarea

Faktorerna  $\alpha$  och  $\gamma$

A <sub>f</sub> / A <sub>w</sub>	0,20	0,40	0,60	0,80	1,00	1,20	1,40	1,60	1,80	2,00
$\alpha$	1,5	1,23	1,16	1,11	1,09	1,07	1,06	1,05	1,05	1,04
$\gamma$	0,44	0,62	0,71	0,76	0,80	0,83	0,85	0,87	0,88	0,89

A<sub>t</sub> = tvärsnittsytta för fri fläns

A<sub>w</sub> = tvärsnittsytta för livplåten

4.6.3 För andra arrangemang och randvillkor för ett ramspant än de som givits i 4.6.2, skall direkt spänningsberäkning utföras.

Punktbelastningen på ett ramspant är given i 4.6. 1.

Angreppspunkten skall i varje enskilt fall, med hänseende till arrangemanget av vägare och långskeppsspant, väljas så att största skjuvkrafter och böjmoment erhålles.

Tillåtna spänningar är som följer:

Skjuvspänning:  $\tau = \sigma_y / \sqrt{3}$

Böjspänning:  $\sigma_b = \sigma_y$

Reducerad spänning:

$$s_c = \sqrt{s_b^2 + 3t^2} = s_y$$

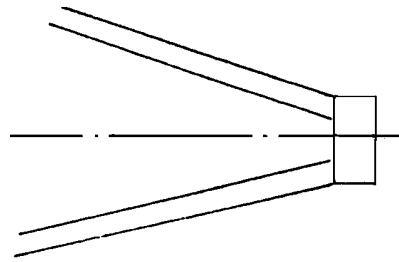
#### 4.7 Förskepp

##### 4.7.1 Förstäv

Stäven kan göras av valsat, gjutet eller smitt stål eller av bockad stålplåt.

En skarpkantad stäv (se figur 4) förbättrar fartygets manöverförmåga i is och rekommenderas speciellt för mindre fartyg med en längd under 150 m.





Figur 4

Exempel på lämplig stäv

Plåttjockleken för en stäv av böckad plåt eller i fall av en trubbig stäv, de delar av bordläggningen vilka bildar en vinkel om  $30^\circ$  eller mer med centerlinjen i horisontalplanet, skall beräknas enligt formlerna i 4.3.2 under antagande att:

$s$  = avståndet mellan de element som stöder plåten [m]  
 $p_{PL} = p$  [MPa] (se 4.2.2)  
 $l_a$  = avståndet mellan vertikala understödande element [m]

Stäven och den del av en trubbig stäv som definierats ovan, skall stödjas av bottenstockar eller knäbrickor vars inbördes avstånd inte överskrider 0,6 m och vilkas tjocklek är minst hälften av bordläggningsplåtens tjocklek. Förstärkningen av stäven skall sträcka sig från kölen till en punkt 0,75 m ovan LWL eller, då ett övre främre isbälte kräves (4.3.1), till dettas övre gräns.

#### 4.7. 2 Arrangemang för bogsering

Ett klyfs med en öppning på minst 250 gånger 300 mm, en längd av minst 150 mm och en radie för inre ytan på minst 100 mm skall anbringas i brädgården i bogen på centerlinjen.

Pollare eller annan anordning för fäste av en bogserlina, dimensionerad att hålla fartygets bogserlinas brottbelastning, skall finnas.

På fartyg vars displacement icke överskrider 30 000 ton, skall den del av bogen, som sträcker sig till en höjd av minst 5 meter över LWL och minst 3 meter akterut från stäven, förstärkas för att hålla de belastningar som förorsakas vid bogsering i klyka. För detta ändamål skall mellanspant insättas och spanterna skall stödjas av vägare eller däck.

Det är att märka att för fartyg av moderat storlek (displacement icke över 30 000 ton), bogsering i klyka i många situationer är det effektivaste sättet att assistera i is. Fartyg med en bulb som sträcker sig mer än 2,5 meter för om förpendikeln är ofta svåra att bogsera på detta sätt. Myndigheterna reserverar sig rätten att vägra assistans åt sådana fartyg, om situationen så kräver.

#### 4.8 Akterskeppet

4.8.1 Ett extremt litet mellanrum mellan propellerbladspetsen och akterstävskanten skall undvikas då ett litet mellanrum kan förorsaka höga belastningar på bladspetsen.

4.8.2 På fartyg med två eller tre propellrar skall isförstärkningen av bordläggning och spantning utsträckas till dubbelbotten på en sträcka av 1,5 meter för och akter om sidopropellrarna.

4.8.3 Axlar och axelhylsor till sidopropellrar skall normalt inneslutas i slutna bossar. Om fristående bockar användes, skall dessas styrka och infästning till skrovet ägnas vederbörlig uppmärksamhet.

4.8.4 En bred akterspegel som sträcker sig nedanför LWL försämrar avsevärt fartygets förmåga att backa i is, vilken är av stor betydelse. Därför skall en akterspegel inte utsträckas under LWL om detta kan undvikas. Om det inte kan undvikas, skall den del av akterspegeln som befinner sig under LWL hållas så smal som möjligt. Den del av en akterspegel som befinner sig inom isbältet skall förstärkas som medskeppsområdet.

#### 4.9 Slingerkölar

Slingerkölar blir ofta skadade eller lösslitna i is.

Infästningen av en slingerköl till skrovet skall utformas så att risken för skada på skrovet om slingerkölen slits lös, är möjligast liten.

För att begränsa skadan då en slingerköl delvis slits lös, rekommenderas att slingerkölar uppdelas i flera kortare separata längder.

### 5. Roder och styrarrangemang

5.1 Måttsättningen av roderstäv, hjärtstock, fingerlingar, styrmaskin osv. såväl som styrmaskinens kapacitet skall bestämmas enligt reglerna. Den högsta tjänstehastighet för fartyget vilken används i dessa beräkningar skall dock inte tagas mindre än följande värden:

I A Super	20 knop
I A	18 knop
I B	16 knop
I C	14 knop

Om fartygets verkliga högsta tjänstehastighet är högre, skall denna hastighet användas.

5.2 För isklasserna I A Super och I A skall hjärtstocken och rodrets övre kant skyddas mot ispress med en iskniv eller på liknande sätt.

5.3 För isklasserna I A Super och I A skall de mycket höga belastningar uppmärksammas, vilka förorsakas då rodret tvingas ur sin position midskepps när fartyget backar in i en pack-isvall.

Tryckbegränsningsventilerna skall vara effektiva. Styrmaskinens komponenter skall dimensioneras för hjärtstockens sträckvridmoment. Där det är möjligt, skall roderstoppare anbringas att verka på roderbladet eller roderflänsen.

### 6. Propeller, axlar och växlar

Tillsviðare, tills administrationerna beslutar annorlunda, tillämpas kraven i reglerna 9 och 10 av de 1971 givna reglerna för förstärkning av fartyg för gång i is, som återges i bihanget till denna bilaga.

## 7. Diverse maskinerikrav

### 7.1 Startarrangemang

Luftbehållarnas kapacitet skall vara tillräcklig för att utan påfyllning leverera luft till icke mindre än 12 på varandra följande starter av framdrivningsmaskineriet, om detta måste reverseras för back, eller 6 på varandra följande starter om framdrivningsmaskineriet icke behöver reverseras för back.

Om luftbehållarna tjänar några andra ändamål än start av framdrivningsmaskineriet, skall de ha tillräcklig tilläggskapacitet för dessa ändamål.

Luftkompressorernas kapacitet skall vara tillräcklig för att ladda luftbehållarna från atmosfäriskt till fullt tryck inom en (1) timme, utom för ett fartyg med isklass I A Super om dess framdrivningsmaskineri måste reverseras för back, i vilket fall kompressorerna skall kunna ladda behållarna inom en halv timme.

### 7.2 Sjövattenintag och kylvattensystem

Kylvattensystemet skall vara konstruerat så att tillgång på kylvatten är säkrad då fartyget går i is.

För detta ändamål skall åtminstone en bottenbrunn för intag av kylvatten vara arrangerad på följande sätt:

1. Kylvattenintag skall vara placerat nära fartygets centerlinje och långt akterut om möjligt.
2. Som riktvärde för konstruktionen skall bottenbrunnens volym vara omkring en kubikmeter för varje 750 kW maskineffekt för fartyget, inberäknat effekten av de hjälpmaskiner som är nödvändiga för fartygets drift.
3. Brunnen skall vara tillräckligt hög för att tillåta isen att samla sig ovanför inloppsröret.
4. Ett avloppsrör för kylvatten, vilket tillåter avlopp av hela kylvattenkapaciteten, skall anslutas till brunnen.
5. Bottensilens hålarea skall inte vara mindre än fyra (4) gånger tvärsnittsarean av inloppsröret.

Om det är svårt att möta kraven i punkterna 2 och 3 ovan, kan två mindre brunnar arrangeras för alternerande intag och utläpp av kylvatten. Arrangemanget i övrigt skall vara som ovan.

Värmeledningar kan installeras i brunnen eller brunnarnas övre del.

Arrangemang för användning av ballastvatten för kylning kan vara till nytta som reserv i ballastkondition men kan inte accepteras som ersättning för de sjövattnensbrunnar som beskrivits ovan.

Regel 9  
Propellrar

1. Brottöjningen av propellermaterialet skall vara minst 19 % och helst 22 % för en provstav med en mätlängd = 5 d och slagsegheten vid Charpy V-prov skall vara minst 2,1 kpm vid -10°C.

2. Bredden c och tjockleken t av propellerbladets tvärsektioner bestämmas så att:

a) vid radien 0,25 D/2, för propellrar med fasta blad

$$ct^2 = \frac{2,70}{s_b \cdot (0,65 + 0,7 \cdot H/D)} \left( 20000 \frac{P_s}{Z \cdot n} + 22000M \right) \quad (13)$$

b) vid radien 0,35 D/2, för propellrar med vridbara blad

$$ct^2 = \frac{2,15}{s_b \cdot (0,65 + 0,7 \cdot H/D)} \left( 20000 \frac{P_s}{Z \cdot n} + 23000M \right) \quad (14)$$

c) vid radien 0,6 D/2

$$ct^2 = \frac{0,95}{s_b \cdot (0,65 + 0,7 \cdot H/D)} \left( 20000 \frac{P_s}{Z \cdot n} + 28000M \right) \quad (15)$$

där: c =  
längd i cm av bladets utbredda cylindriska tvärsnitt vid ifrågavarande radie  
t = motsvarande största tjocklek i cm vid ifrågavarande radie,  
H = propellerns stigning i m vid ifrågavarande radie (För propellrar med vridbara blad bör 0,7 H<sub>nom</sub> användas.),  
P<sub>s</sub> = axelhästkrafttalet enligt Regel 2.5,  
n = propellervarvtalet r/min,  
M = ismomentet, enligt Regel 8,  
Z = bladantalet,  
σ<sub>b</sub> = propellermaterialets brottgräns i kp/mm<sup>2</sup>.

3. Bladspetsens tjocklek, t, vid radien 1,0 D/2 bestämmas enligt följande formler:  
isklass I A Super

$$t = (20 + 2D) \sqrt{\frac{50}{s_b}} \text{ mm} \quad (16)$$

isklass I A, I B och I C

$$t = (15 + 2D) \sqrt{\frac{50}{s_b}} \text{ mm} \quad (17)$$

där: D och σ<sub>b</sub> är vad som ovan angivits.

4. Tjockleken av övriga sektioner bestämmas av en jämn kurva som förenar ovannämnda sektioners tjocklekar.

5. Där den erhållna bladtjockleken är mindre än klassregel-tjockleken, skall den sistnämnda användas.

6. Bladkanternas tjocklek får ej vara mindre än 50 % av den beräknade spetstjockleken t, mätt vid 1,25 t från kanten. För propellrar med vridbara blad i kombination

med maskiner, som inte kan reverseras, gäller detta endast bladens ledande kant.

7. Navmekanismens hållfasthet skall i en propeller med vridbara blad vara 1,5 gånger större än bladets hållfasthet, då bladet antages vara belastat vid radien 0,9 D/2 i dess svagaste riktning.

## Regel 10

### Axelledning och kuggväxlar

#### 1. Propelleraxel

Propelleraxelns diameter vid aktre hylslagret får inte vara mindre än

$$d_s = 10,83 \sqrt{\frac{\sigma_b \cdot ct^2}{\sigma_y}} \quad (18)$$

där:  $\sigma_b$  = propellerbladets brottgräns i  $\text{kp/mm}^2$ ,  
 $ct^2$  = värdet som erhållits enligt formel (13),

$\sigma_y$  = sträckgränsen i  $\text{kp/mm}^2$  för propelleraxelns material.

Om propellernavets diameter är större än 0,25 D skall följande formel användas:

$$d_s = 11,53 \sqrt{\frac{\sigma_b \cdot ct^2}{\sigma_y}} \quad (19)$$

där:  $\sigma_b$  och  $\sigma_y$  som ovan angivits

$ct^2$  = värdet som erhållits enligt formel (14).

Om den erhållna diametern för propelleraxeln är mindre än klassregeldiametern, skall den sistnämnda användas. Axelns änddiametrar kan minskas enligt klassreglerna.

#### 2. Mellanaxlar

Diametern,  $d_i$ , av mellanaxlar och tryckaxlar i fristående lager får inte vara mindre än:

$d_i = 1,1 \cdot d_{\text{klassregel}}$  för isklass I A Super

För isklasserna I A, I B och I C fordras ingen förstärkning dvs. klassregeldiametern användes.

#### 3. Reduktionsväxlar

För beräkning av den största tillåtna kuggbelastningen vid maximalt axelhästkrafttal  $P_s$  enligt Regel 2.5, skall följande belastningsfaktor,  $K_i$ , användas:

$$K_i = K \frac{N}{N + \frac{M I_h R^2}{I_l + I_h R^2}} \quad (20)$$

där:  $K$  = klassregel-belastningsfaktorn,

$M$  = ismomentet enligt Regel 8,

$N = 0,716 P_s/n$

där:  $P_s$  = axelhästkrafttalet enl. Regel 2.5,

$n$  = motsvarande motorvarvtal r/min.

$R$  = reduktionsfaktor; förhållandet mellan inkommande axels varvtal och utgående axels varvtal,

$I_h$  = masströghetsmomentet av de maskinkomponenter som roterar med det högre varvtalet,

$I_l$  = masströghetsmomentet av de maskinkomponenter som roterar med det lägre varvtalet, propellern inkluderad med 30 % tillägg för vatten ( $I_h$  och  $I_l$  bör uttryckas i samma dimension).