
2.4.4 Fedélzeti berendezések kiválasztása és tervezése

A *fedélzeti berendezések* leírása a 4.2.3 fejezetben található. Ezek a szerkezetek, gépek és felszerelések általában nem a hajóépítő üzemben készülnek, szakosodott cégek tervezik, gyártják és szállítják ezek teljes típus- és méretválasztékát. A hajóépítő feladata a hajóhoz legmegfelelőbb berendezés kiválasztása és annak a hajóra való felszerelése beszállítás után.

A fedélzeti berendezések tervezése tehát csak nagyon ritkán jelent valódi konstrukciós feladatot a hajótervező számára, akinek inkább az a feladata, hogy a hajó osztályozásának és hajózási útvonalainak megfelelően a berendezéseket kiválassza és a hajó menettulajdonságait annak megfelelően vizsgálja meg.

2.4.4.1 Kormányozgató berendezések

A 2.4.3 fejezet a kormányzervekkel általában és a kormányzás kinematikai és dinamikai viszonyaival foglalkozik. Az ott leírtak értelmében lehet a hajóra és a kormányra ható erőket kiszámítani, és ezeket az adatokat kiinduló információként lehet a *kormánygép kiválasztásakor* felhasználni.

A *hajó kormányképességére* vonatkozó követelményeket a hajó építésének felügyeletével megbízott osztályozó intézet előírásai tartalmazzák. Ezen kívül azonban lehet a hajó üzemeltetőjének olyan különleges kívánsága, amely magasabb mércét állít még az osztályozó intézetnél is. Ezeket a követelményeket figyelembe véve kell elvégezteni a modellkísérleti próbákat, és az ott kapott eredményeket kell a *kormánygép teljesítményének meghatározásához* felhasználni.

2.4.4.1.1 Erők és nyomatékok a kormányon

A legtöbb hajó kormányzása kormánylapáttal történik, a többieknél vagy forgatható gyűrűt (pl. Kort) használnak a hajó irányítására vagy egyéb egyedi berendezést. A forgatható gyűrűkön ébredő erők és nyomatékok számítására még nem dolgoztak ki megbízható eljárásokat, azoknál a modellkísérletnél kapott eredményeket kell figyelembe venni. Ugyanez a helyzet az egyedi kormányberendezésekkel is. A következők során a kormánylapátokkal foglalkozunk.

Kormányerő

A kormánylapát olyan szerkezet, amelynek metszetei vízszintes síkban áramvonalas profilok, tehát a felületére merőleges (felhajtó) erő és a felülettel párhuzamos ellenállás-erő ébred rajta olyankor, amikor a kormánylapát a víz áramlási irányához képest valamilyen megfúvási szögbe van beállítva. A kormány tervezésénél az a cél, hogy minimális ellenállás mellett maximális felhajtóerőt hozzon létre, feltéve, hogy a felhajtóerő következetes viselkedést tanúsít minden elképzelhető megfúvási szögnél. A létrehozott felhajtóerő a következőktől függ:

- (a) a keresztmetszet alakja,
- (b) a kormánylapát felülete, A_R ,
- (c) a kormánylapát alakja, ezen belül különösen fontos a szélesség-hosszúsági arány,

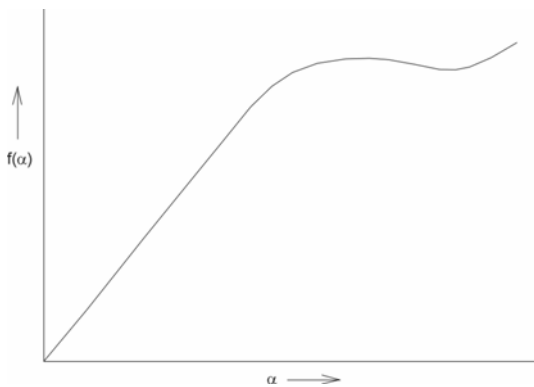
BBBZ-kódex

- azaz a közepes szélesség és a közepes profilhossz hányadosa, illetve a közepes szélesség négyzete osztva a kormánylapát felületével,
- (d) a kormány mellett áramló víz sebességének négyzete,
- (e) a víz sűrűsége, ρ ,
- (f) a megfúvási szög, α .

Az F_R kormányerőt ennek alapján a következőképpen fejezhetjük ki

$$F_R = \text{konstans} \times \rho A_R V^2 f(\alpha)$$

ahol a konstans értéke a kormánylapát keresztmetszetének és alakjának függvénye. Az $f(\alpha)$ függvény tipikus alakját mutatja a 2.4.4.1.1.1 ábra.



2.4.4.1.1.1 ábra Az $f(\alpha)$ változása a megfúvási szög szerint

Az $f(\alpha)$ értékei eleinte közel lineárisan változnak a megfúvási szöggel, később azonban a növekedési ütem csökken, majd az α további növelése az $f(\alpha)$ függvény értékének csökkenését eredményezi. Ezt a jelenséget *leválás* néven ismerjük.

Tipikus hajó-kormánylapátoknál a leválás 35 és 45 fok között jelentkezik. A legtöbb kormánylapát kitérése a leválás és az azzal járó jelenségek, mint a sebesség elvesztése és a fordulásnál keletkező nagy megdőlés elkerülése érdekében 35 fokban van korlátozva. A leválás a kormánylapát melletti vízáramlással függ össze; fordulás közben a vízáramlás iránya már nem egyezik meg a hajó hossz tengelyével, hanem azzal szöget zár be a farnál, tehát nagyobb kormányzöveget enged meg, mielőtt a leválás létrejönne, mint akkor, amikor a kormányt a fordulás megkezdése előtt kitérítik. Ez a keresztáramlás a sodortényezőt és azzal a hajócsavar teljesítményét is érinti.

A kormánylapáton keletkező erők számításához számos formulát dolgoztak ki, ezek egyike az alábbi.

$$\text{Kormányerő} = 577 A_R V^2 \sin(\delta_R) \text{ [N]}$$

Ahol az A_R mértékegysége m^2 , a V sebessége m/s , a V jelentése a kormánylapát mellett áramló víz sebessége, tehát figyelembe kell venni a hajócsavar gyorsító hatását az alábbiak szerint:

hajócsavar mögött elhelyezett kormánylapát $V = 1,3 \times \text{hajósebesség}$
középen elhelyezett kormánylapát két hajócsavarnál $V = 1,2 \times \text{hajósebesség}$.

A δ_R kormánykitérítési szög mértékegysége fok.

Az angol Haslar intézet a következő képleteket használta két hajócsavar esetén mögöttük elhelyezett kormánylapátokhoz:

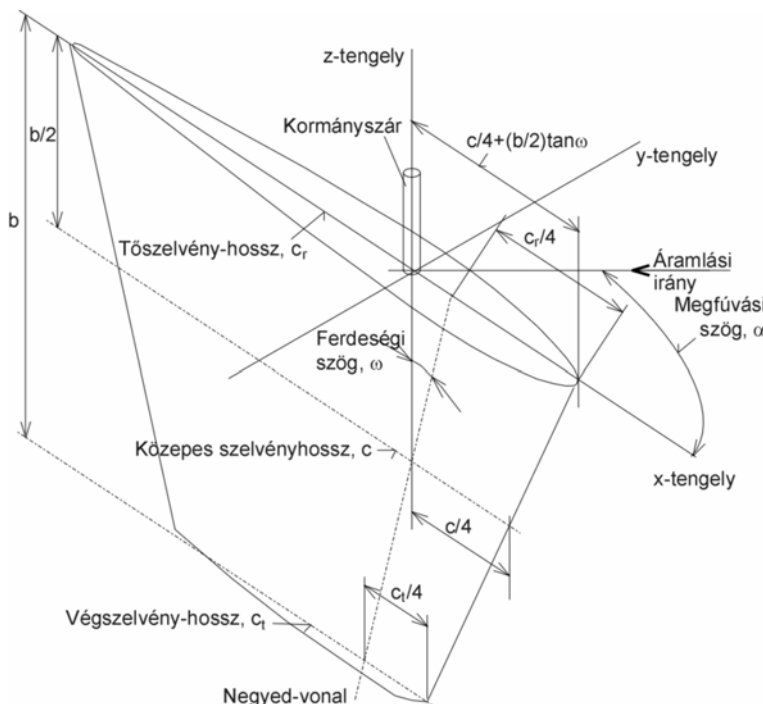
$$\begin{aligned} \text{kormányerő} &= 21,1A_R V^2 \delta_R \text{ [N] előremenetben,} \\ \text{kormányerő} &= 19,1A_R V^2 \delta_R \text{ [N] hátramenetben.} \end{aligned}$$

Azonos kiindulásnál egyetlen hajócsavar mögött levő középső kormánylapát esetében Baker és Bottomley a következőt javasolja:

$$\text{kormányerő} = 18,0A_R V^2 \delta_R \text{ [N]}$$

Ezekben a képletekben a V a hajó valódi sebességeként jelenik meg, amennyiben a hajócsavar hatását figyelembe vettük a szorzótényezőkkel.

A szakirodalomban több más bonyolult képletet lehet találni, amelyeket széleskörű tapasztalati vagy elméleti kutatásra alapoztak. A hajók kormánylapátjainál ajánlatos a felület be- és kilépő-élét lehetőleg egyenesre választani. Ami a lapát metszeteinek profilját illeti, a gyakorlatban a legelfogadottabb a NACA 0015 szelvény. A 2.4.4.1.1.2 ábra szokásos vezérfelületet mutat, mellette a táblázat a NACA 0015 szelvény mérettáblázatát tartalmazza, ahol a szelvényhossz c , a távolság a belépő-éltől pedig x .



2.4.4.1.1.2 ábra

NACA 0015	
x/c	$\pm y/c$
0	0
0,0125	0,02367
0,0250	0,03267
0,0500	0,04442
0,0750	0,05249
0,1000	0,05852
0,1500	0,06680
0,2000	0,07170
0,2500	0,07424
0,3000	0,07500
0,4000	0,07252
0,5000	0,06615
0,6000	0,05703
0,7000	0,04579
0,8000	0,03278
0,9000	0,01809
0,9500	0,01008
1,0000	0,00158

Az erők számításához javasolt képletek:

BBBZ-kódex

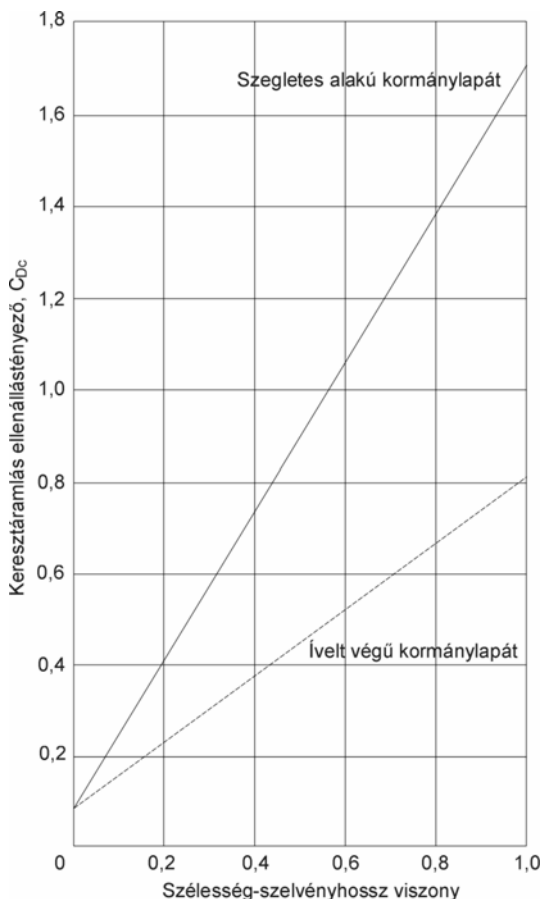
$$C_L = \text{felhajtóerő}/((1/2)\rho AV^2) = \\ = a_0 a_e / (\cos\omega((a_e^2/\cos^4\omega)+4)^{1/2} + (57,3a_0/\pi)\alpha + (C_{Dc}/a_e)(\alpha/57,3)^2$$

- ahol a_e = tényleges szélesség-hosszúsági arány = (szélesség)²/(lapátfelület)
 a_0 = a szelvény felhajtóerő görbéjének meredeksége $\alpha = 0$ értéknél
= 0,9(2 π /57,3) per fok a NACA 0015 profilnál
 C_{Dc} = keresztáramlás ellenállási tényező (2.4.4.1.1.3 ábra)
= 0,80 egyenes be- és kilépő-élnél illetve 0,45 kúposági aránynál

és

$$C_D = \text{ellenállás}/((1/2)\rho AV^2) = C_{d0} + C_L^2/(0,9\pi a_e)$$

- ahol C_{d0} = szelvény minimális ellenállás-tényezője =
= 0,0065 a NACA 0015 esetén



2.4.4.1.1.3 ábra Keresztáramlás ellenállás-tényező

Nyomásközpont helye

Láttuk, hogy a hajó fordulásának előidőzésében a kormányerő a legfontosabb tényező, mivel a kormányerőnek sarokponttól való távolságát nem befolyásolja lényegesen, hogy hol van a nyomásközpont magán a kormánylapáton. Arra azonban nem árt odafigyelni, hogy mekkora az a nyomaték, amely a kormánylapátra hat, hiszen azt biztosítani kell, hogy a kormánymozgató berendezés, amely a hajóra fel van szerelve, képes legyen a kormányt kifordítani a hajó bármilyen sebességénél.

Sík lemez esetén egy 19. századi hajótervező, a francia *Joessel* javasolt egy tapasztalati formulát, amely a nyomásközpont belépő-éltől mért távolságának és a lemez hosszúságának (profilhossz) hányadosát adja meg:

$$0,195+0,305\sin(\alpha)$$

A szokásos kormánylapátoknál a szelvény alakja hatással van a nyomásközpont

2.4 MENETTULAJDONSÁGOK

2. kiadás 2009.

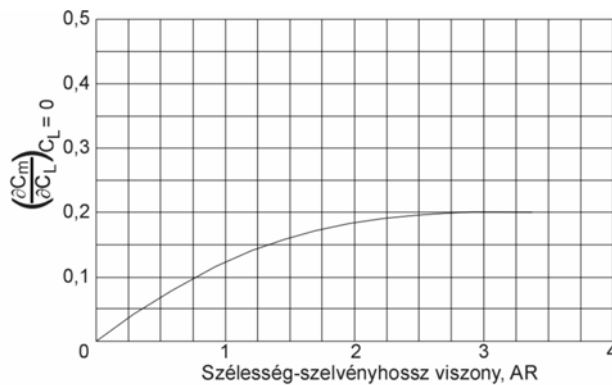
2.4.4 A FEDÉLZETI ...

helyzetére. Az amerikai hajócsavar fejlesztő *Gawn* úgy vélte, hogy derékszögű kormánylapát-felület esetén, amely a hajótest hossz-szimmetriasíkjában levő uszony mögött helyezkedik el, a nyomásközpont helye a belépő-éltől mérve a szelvényhossz 0,35-szöröse. Nyíltvízben elhelyezett kormány esetén ezt az értéket 0,31-re csökkentette. Abból kiindulva, hogy a kormány mögött szinte mindig nyíltvízi viszonyok vannak, mindkét esetben a 0,31 érték használható.

A kormány nyomatékának meghatározásához a következő tényezőt javasolja egy szakteknitély:

$$C_T = \text{nyomaték} / ((1/2)\rho A V^2 c_m) = (0,25 - (\partial C_m / \partial C_L)_{C_L=0}) (\partial C_L / \partial \alpha)_{C_L=0} \alpha - (1/2)(C_D / a_e) (\alpha / 57,3)^2$$

ahol c_m = közepes szelvényhossz = $(c_t + c_r) / 2$
 a $(\partial C_m / \partial C_L)_{C_L=0}$ és $(\partial C_L / \partial \alpha)_{C_L=0}$ kifejezés pedig a 2.4.4.1.1.4 ábra szerint.



2.4.4.1.1.4 ábra

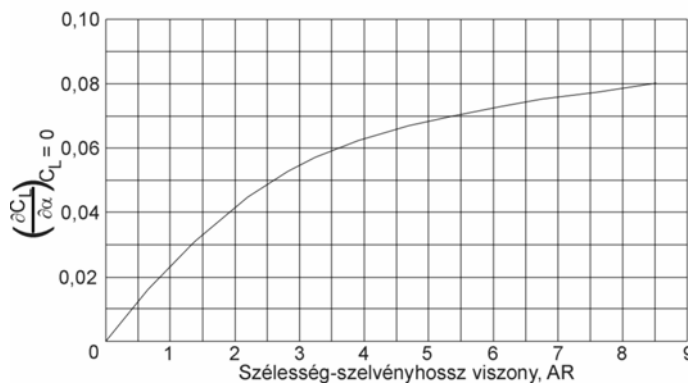
A nyomatékot a közepes szelvényhossz egynegyedénél levő negyed-vonalra vonatkoztatjuk.

A nyomásközpont helye meghatározható a szelvények mentén (vízszintesen) és a kormánylapát tengelye mentén (függőlegesen) az alábbiak szerint.

Szelvények mentén a közepes szelvényhossz belépő-életől (a közepes szelvényhossz százalékában):

$$= 0,25 - C_T / (C_L \cos \alpha + C_D \sin \alpha)$$

Kormánytengely mentén a tőszelvény (kormánylapát felső

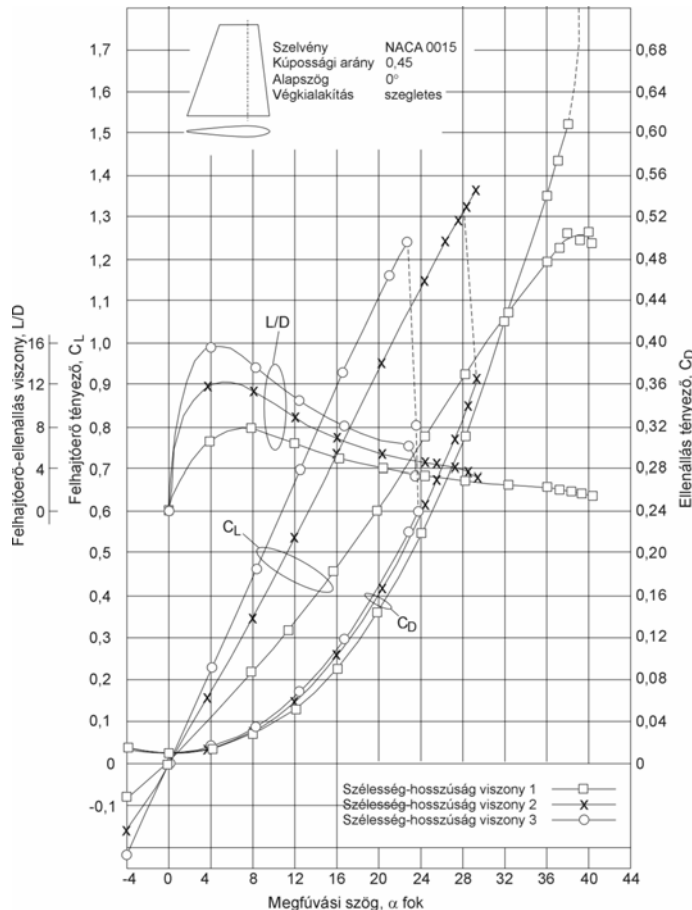


síkja) síkjától mérve (a közepes szélességhez viszonyítva):

$$= (C_L(4/(3\pi)(b/2)) \cos \alpha + C_D(b/2) \sin \alpha) / ((b/2)(C_L \cos \alpha + C_D \sin \alpha))$$

A NACA 0015 szelvényű vezérfelületekhez tartozó tipikus görbéket (az illusztráció szerinti lapátalaknál) a 2.4.4.1.1.5 ábra mutatja.

Amennyiben nincs jobb forrás (pl. modellkísérlet), a fenti képletek használhatóak a kormányon keletkező erők és nyomatékok becslésére. Mivel azonban nemcsak a kormányerő, hanem a nyomásközpont helye is függ a kormánylapát felületének alakjától, érdemes hasonló kormányok tényleges adatait felhasználni olyankor, ha vannak ilyenek.



2.4.4.1.1.5 ábra

Amikor a kormánylapát standard áramvonalas profilokból van kialakítva, az ezekhez publikált szakirodalmat kell használni, és figyelembe kell venni a hajócsavar hatását és a hajótest befolyását a kormánylapát mellett kialakuló áramlás meghatározásánál.

A gyakorlatban a helyzetet az is bonyolítja, hogy a vízáramlás a hajófarnál nem párhuzamos áramvonalakból épül fel, és az áramvonalak a kormánylapáttal szöveget zárnak be, amikor a kormány középállásban van. Emiatt is gyakori eset, hogy modellkísérleteket folytatnak a kormányon keletkező erők és nyomatékok mérésére. Az ilyen kísérletek eredményei szerint nem szokatlan, hogy amikor a kormány „középállásban” van, a

két kormánylapáttal épített hajóknál a lapátok szöveget zárnak be a hajó hossz-szimmetriáskjával.

Az erők és nyomatékok számítása bonyolultabb alakú kormánylapátok esetében.

Nagyon ritka eset, hogy a hajó kormánylapátját egyszerű négyszög alakúra lehessen kialakítani. A bonyolultabb alakokat megfelelően több felületrészre kell osztani. Ezek mindegyikéhez meg kell határozni az erőt és a nyomásközéppontot, az eredő erőket és nyomatékokat pedig összegzéssel kapjuk meg.

Lássuk erre a következő példát.

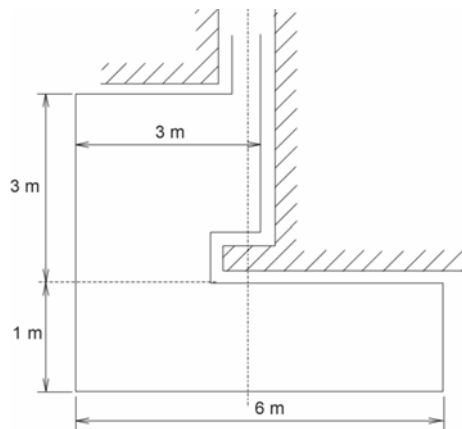
Példa – Számítsuk ki a kormányerőt és a nyomatékot a kormánytengelyre a 2.4.4.1.1.6 ábra szerinti összetett alakú kormánylapátnál 35-fokos kitérés és 20 csomós hajósebesség esetén. A hajó két hajócsavarral van felszerelve.

2.4 MENETTULAJDONSÁGOK

2. kiadás 2009.

2.4.4 A FEDÉLZETI ...

Kidolgozás: A kormánylapátot feloszthatjuk két derékszögű négyszög alakú részterületre, nevezzük ezeket A_1 és A_2 területnek, ahol az A_1 a kisebbik. Alkalmazzuk a régebbi képletet az erő kiszámításához és Gawn képleteit a nyomásközpont (c.p.) helyzetének koordinátáihoz.



2.4.4.1.1.6 ábra

Az A_1 terület uszony mögött helyezkedik el.
Kormányerő az A_1 felületrészen:

$$F_{RA1} = 557 \times 9 \times (1,2 \times 20 \times 0,51477)^2 \sin 35 = 0,4 \text{ MN}$$

$$\text{c.p. helyzete a tengely mögött} = 0,35 \times 3 = 1,05 \text{ m}$$

Nyomaték az A_1 felületrészen:

$$M_{RA1} = 1,05 \times 0,4 = 0,42 \text{ MNm}$$

Kormányerő az A_2 felületrészen:

$$F_{RA2} = 557 \times 10,8 \times (1,2 \times 20 \times 0,51477)^2 \times \sin 35 = 0,48 \text{ MN}$$

$$\text{c.p. helyzete a tengely mögött} = 0,31 \times 6,3 = -1,14 \text{ m}$$

Nyomaték az A_2 felületrészen:

$$M_{RA2} = -1,14 \times 0,48 = -0,547 \text{ MNm}$$

Ebből az eredő kormányerő és nyomaték:

$$F_{RA} = 0,88 \text{ MN}$$

$$M_{RA} = -0,127 \text{ MNm}$$

ahol a negatív előjel arra mutat, hogy a c.p. a tengely előtt van.

2.4.4.2 Kikötő-, horgony- és vontató-berendezés, valamint csónakcsörlők és daruk

A hajóosztályozó intézetek előírásai alapján az adott osztályú és nagyságú hajókhoz ki lehet választani (bizonyos biztonsági intervallumon belül) a megfelelő számú és méretű felszereléseket a kikötéshez, horgonyzáshoz és többi funkcióhoz. A hajótervező feladata ezeket a berendezéseket a hajóhoz illeszteni és az ottani körülmények között működésüket modellezni, illetve a rajtuk keletkező erőket és egyéb terheléseket kiszámítani. Ezek a keletkező terhelések nemcsak azt igazolják, valóban megfelel-e a kiválasztott berendezés az előírt feladathoz, hanem azt is megmutatják, milyen megerősítéseket kell eszközölni a hajó acélszerkezetében, hogy el tudja viselni a fedélzeti berendezéseken keletkező erőkből adódó terheléseket.

2.4.4.2.1 Kikötőberendezés

Az *Osztályozó Intézetek Nemzetközi Szövetsége* (International Association of Classification Societies, *IACS*) az alábbiak szerint szabályozza a *kikötés* műveletét és berendezéseit (A2.2 Mooring).

Szilárdság

A hajón alkalmazott szerelvényeknek és szerkezeteknek, amelyeket kikötési műveleteknél használnak, illetve az azokkal kapcsolatban levő vasszerkezeti elemeknek ki kell elégíteniük ennek az *Egységesített Követelményeknek (UR)* az előírásait.

Elrendezés

A kikötéshez szükséges szerkezeteket a hajó fedélzetén azokra a hosszmerevítőkre, gerendákra és/vagy egyéb merevítőkre kell telepíteni, amelyek részét képezik a fedélzet szerkezetének, hogy a kikötéskor keletkező terheléseket megfelelően el lehessen osztani.

Más megoldás is elfogadható (öntött átvezetők, azaz Panama chocks, stb.), ha azok szilárdsága az illető célra bizonylattal igazolható.

Terhelések

1. Amennyiben a kérelmező nem tudja igazolni, hogy a hajón alkalmazott szerelvények névleges terhelése (SWL) nagyobb, mint a *kikötőkötél szakítószilárdsága*, a hajón alkalmazott szerelvények és azokat alátámasztó vasszerkezeti elemek méretezésénél a névleges terhelésnek a kikötőkötél szakítószilárdság 1,25-szörösének kell lennie, így rendelkezik az IACS 10-es sz. „Berendezések” Ajánlása (Recommendation No. 10 „Equipment”, ld. Megjegyzések).

Megjegyzések

1. A keresztirányú szélerek számításánál az előforduló legnagyobb fedélzeti rakománnyal együtt kell figyelembe venni a hajó oldalfelületét, amikor a vontatók és vontatókötelek kiválasztása történik.
2. Az UR A2 előírások alkalmazásakor az IACS 10-es sz. Ajánlásában specifikált kikötőkötél szakítószilárdságok kötelező érvényűek annak érdekében, hogy a szerelvények és az azokat tartó vasszerkezeti elemek névleges terhelését meg lehessen határozni.
3. Az IACS 10-es sz. Ajánlásában levő 5. táblázat lábjegyzete értelmében az egyes kikötőköteleknél, amelyek szakítószilárdsága meghaladja a 490 kN értéket, ezt a szakítószilárdságot csökkenteni lehet a kötelek számának megfelelő növelésével, amennyiben a hajón levő összes kikötőkötél teljes szakítószilárdsága nem kisebb a specifikált teljes terhelésnél. A kikötőkötelek száma legalább 6 kell, hogy legyen, és egyetlen kötélnak a szakítószilárdsága sem lehet kevesebb, mint 490 kN.

-
4. Az IACS 10-es ajánlásának egyéb pontjai irányelvként vehetők figyelembe.
2. A csörlők, stb. alapozásaként szolgáló vasszerkezeti elemek névleges terhelésének tervezésnél 1,25-ször akkora kell lennie, mint amekkora a fék maximális megtartó ereje, függőleges tengelyű kötéldoboknál pedig a maximális behúzó erő 1,25-szörösének.
 3. A névleges terhelést a kikötőkötélen keresztül kell figyelembe venni a vontató- és kikötő-berendezés elrendezési rajza szerint.
 4. A névleges terhelésnek a szerelvényekre és a hajó vasszerkezetére való átadásánál azt kell feltételezni, hogy a teljes terhelés az 1. pontban specifikált névleges terhelésnek legfeljebb kétszerese lehet, azaz a kötélből csak egy menetet tekernek fel a dobra.
 5. Olyan esetben, amikor a hajó üzemeltetője egyedileg kiválasztott névleges terheléssel kíván egy fedélzeti szerelvényt megterhelni, amitől a tervezésnél figyelembe veendő terhelés nagyobb lenne a fentiek szerinti minimális értéknél, az adott szerelvényt ennek a terhelésnek megfelelően kell méretezni.

Fedélzeti szerelvények és szerkezetek

A fedélzeti felszereléseket és szerkezeteket a hajóépítőnek az osztályozó társaság által elfogadott hajóipari szabványnak (pl. ISO3913 Shipbuilding Welded Steel Bollards, Hegesztett szerkezetű hajóépítő acél kikötőbakok) megfelelően kell kiválasztani.

Amikor egy szerelvény kiválasztása nem így történik, tervezésnél a névleges terhelést és annak a hajóra való átadását a Terhelések pont szerint kell megválasztani.

A fedélzeti berendezések alapozása a hajótesten

(1) *A vasszerkezet megerősítése.* A kikötő-berendezések alapozásának megtervezésénél a kikötésnél ébredő vízszintes és függőleges erők minden lehetséges változatát figyelembe kell venni (ezek nem lehetnek kisebbek, mint a tervezési névleges terhelés), amelyek a fedélzeti szerelvényekre és szerkezetekre hathatnak.

(2) *A kikötési erő támadáspontja.* A kikötési erő támadáspontjaként a szerelvényen annak a kikötőkötéssel való érintkezési pontját kell tekinteni (befogás vagy iránytörés).

(3) *Megengedhető feszültségek.* A megengedhető feszültségek a Terhelések pontban meghatározott feltételek esetén az alábbiak lehetnek:

húzó-nyomó feszültség: az anyag minimális folyáshatárának 100%-a,

nyírófeszültség: az anyag minimális folyáshatárának 60%-a.

A fentieknél feszültség-koncentrációs pontok nincsenek figyelembe véve. A húzó-nyomó feszültség a hajlításból és a húzó-nyomó igénybevételekből eredő feszültség összege, ahol jelen van a terhelési forma szerinti nyírófeszültség, amely merőleges a húzó-nyomó feszültség irányára.

Névleges terhelés (Safe Working Load, SWL)

1. A névleges terhelésnek nem szabad nagyobbak lennie, mint a Terhelések pont szerinti tervezési névleges terhelés 80%-a.

BBBZ-kódex

2. A kikötésnél használt valamennyi fedélzeti szerelvényen fel kell tüntetni (hegesztéssel vagy más módon) a névleges terhelést.
3. A fenti névleges terhelések esetében a kikötőkötélből egy menet van a dobon átvetve.
4. A vontató- és kikötő-berendezések már említett elrendezése tünteti fel a kikötőkötelek használati módját.

A vontató- és kikötő-berendezések elrendezése

1. A vontató- és kikötő-berendezések elrendezésén minden egyes szerelvény vagy szerkezet névleges terhelését fel kell tüntetni a hajó üzemeltetőjének tájékoztatására.
2. Az elrendezési terven foglalt információnak tartalmaznia kell minden egyes szerelvény esetében a következőket:
 - a) elhelyezése a hajón,
 - b) szerelvény típusa,
 - c) névleges terhelés (SWL),
 - d) célja (kikötés, kikötői vontatás, távolsági vontatás) és
 - e) a vontató- vagy kikötőkötél csatlakoztatási módja, beleértve a körülfogási szöveget.
3. Amikor a fedélzeti szerelvények és szerkezetek tervezése a fentiekben szabályozott módon történt az elrendezésnek megfelelően, az elrendezési terven a következőket jelezni kell:
 - a) a kikötőkötelek elrendezése, megadva a kötelek számát (N), valamint
 - b) minden egyes kikötőkötél szakítószilárdsága (breaking strength, BS).
Ennek az információnak a kalauz-könyvben is szerepelnie kell, hogy a kalauz a kikötői vagy távolsági vontatási műveletek esetén kellően tájékozott legyen.

2.4.4.2.2 Horgonyberendezés

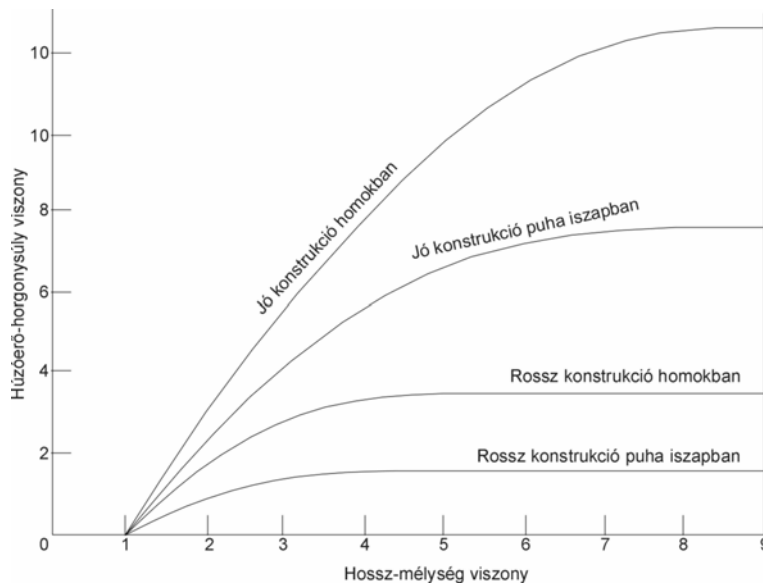
A hajó biztonsága, a hajó és a rakomány értéke és a legénység élete gyakran egyedül a horgonytól függ, amely tehát olyan biztonsági berendezés, amely amelynek tökéletes állapotban kell lennie. A hajó orrán levő horgonyok a szél és az áramlatok, valamint az árapály ellen tartják a hajót a helyén. A hajótervezőnek azokra az erőkre számítva kell a horgonyberendezést kiválasztania, amelyeket a szél és az áramlatok a hajóra gyakorolnak, beleértve a horgony és horgonylánc vagy drótkötél méretét. Az osztályozó intézetek előírásai a hajó osztályához, méretéhez és hajózási útvonalaihoz megadják a kiválasztáshoz szükséges követelményeket.

A jó horgony gyorsan belekap a fenékbe, és jól megtartja a hajót minden típusú talajnál. Stabilnak kell lennie (azaz nem szabad kifordulnia), eléggé erősnek, ugyanakkor könnyen felhúzhatónak.

A horgonyzás karakterisztikája

A horgony határfokát azzal az aránnyal fejezik ki, amely a húzóerő, amelynek ellen tud állni, és a horgony súlya között van, ami ma már túllépheti a 10-es értéket a legtöbb tengerfenék típusnál. A horgonyzás határfoka azonban függ a kiadott kötél- vagy

láncosszától és a vízmélységtől is, ezek hányadosa a *hossz-mélység viszony* (*scope*). Ennek a viszonyszámnak elégségesnek kell lennie a jó tartáshoz, ld. 2.4.4.2.2.1 ábra.



2.4.4.2.2.1 ábra A horgonyzás karakterisztikája

Ideális esetben a horgony megtartó ereje kevéssel alatta maradhat a próbán mért értéknek, és kicsit többnek kell lennie a szélnek a hajóra gyakorolt teljes nyomóerejénél, a kötél vagy lánc névleges szakítószilárdsága pedig mindkettőt meg kell, hogy haladja valamennyivel. Ezek a követelmények

azokra a horgonyokra vonatkoznak, amelyeknek a hajók vízszintes sodródását kell megakadályozniuk megállásánál. A horgonyok másik típusát a járművek adott helyen való állandó tartózkodásánál alkalmazzák, ezek modern típusa mélyen a tengerfenékebe van beágyazva, amihez lehet mechanikus segédeszközöket is alkalmazni – pl. vízugarat vagy vibrációt, esetleg robbantást.

Osztályozó intézetek előírásai a horgonyberendezésekre

Az Osztályozó Intézetek Nemzetközi Szövetsége (International Association of Classification Societies, IACS) az alábbiak szerint szabályozza a horgonyzás műveletét és berendezéseit (A1 Equipment).

A horgonyberendezés tervezése. Az itt tárgyalt horgonyberendezés a hajók ideiglenes horgonyzására szolgálnak kikötőben vagy védett helyen rakodóhelyre vagy árapályra várakozva.

Ezek a horgonyok tehát nem szolgálnak arra, hogy a hajót kedvezőtlen időjárásban a part közelében a helyén tartsák, vagy erős sodródásban levő hajót megállítsanak. Ilyen esetben ugyanis a horgonyberendezésre átadódó terhelések olyan mértékben megnőnek, hogy alkatrészei károsodhatnak vagy elveszhetnek az ébredő nagy igénybevételek miatt, különösen nagyobb hajóknál.

A horgonyberendezések, amelyeket az itt található követelmények alapján terveznek, megtartják a hajót a kívánt helyen jó fenékviszonyok mellett, és megakadályozzák a sodródást. Gyenge fenék esetében a horgonyok megtartó képessége jelentősen csökken. A *Berendezési Jelzőszám* (*Equipment Numeral, EN*) meghatározására szolgáló képlet megalkotásánál 2,5 m/sec vízáramlási sebességet vettek figyelembe, illetve 25 m/sec

BBBZ-kódex

szélsebességet, a hossz-mélység viszony pedig a láncra illetve kötélre 6 és 10 érték között van.

Az a feltételezés érvényes, hogy normál körülmények között a hajó egyidejűleg csak egy *orrhorgonyt* illetve láncot vagy kötelet használ.

A horgonyok és *horgonyláncok ill. kötelek* gyártásánál az UR W29 és UR W18 egységesített követelményeket kell figyelembe venni.

Berendezési Jelzőszám (EN) és horgonyberendezés táblázat (korlátlan hajózási körzetű hajókhoz). A horgonyok és láncok illetve kötelek választéka az 1. táblázatban szerepel, a kiválasztás alapja az alábbi EN képlet:

$$EN = A^{2/3} + 2,0hB + A/10$$

ahol A = a hajó sablon szerinti vízkiszorítása a teljes rakományhoz tartozó nyári merülés-vonalig, tonna
 B = sablon szerinti szélesség, méter
 h = teljes magasság a nyári merülés-vonaltól a legmagasabb fedélzeti ház legfelső pontjáig, méter; a legalsó fedélközben a „ h ” értéket a hajó hossz-szimmetriásíkjában kell mérni a felső fedélzettől vagy egy megegyezés szerinti fedélzettől, ahol a felső fedélzet nem folyamatos.

$$h = a + \Sigma h_i$$

ahol a = a nyári merülés-vonal távolsága a felső fedélzettől, méter
 h_i = a fedélzeti ház egyes szintjeinek magassága, amelyeknél a fedélzeti ház szélessége nagyobb, mint $B/4$, méter
 A = a hajó oldalfelülete (hajóttest, felépítmények és olyan fedélzeti házak, amelyek a horgonyberendezés jelzőszámának számításánál figyelembe vett hajóhosszon belül vannak, és szélességük nagyobb, mint $B/4$) a nyári merülés-vonal felett, m^2 .

MEGJEGYZÉS

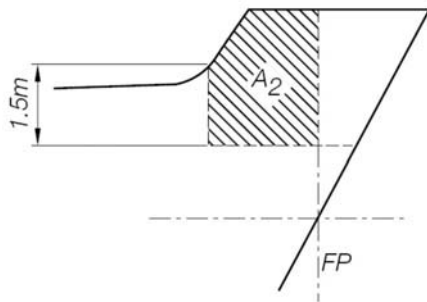
1. A h értékének számításánál figyelmen kívül hagyható a fedélzet felhajlása és a trim, azaz a h valójában a hajóközépen mérhető szabadoldal és az összes olyan fedélzeti ház a hajó hossz-szimmetriásíkjában mérhető magasságának az összege, amelyek szélessége az egyes szinteken nagyobb a $B/4$ értékénél.
2. Ha a fedélzeti ház valamelyik szintje, amely szélesebb, mint $B/4$, olyan szint felett van, amelynek szélessége $B/4$ értékű vagy kisebb, a szélesebb szintet be kell számítani, a keskenyebbet azonban el lehet hanyagolni.
3. Az olyan szélnek kitett felületeket vagy *habvédeket*, amelyek magassága 1,5 m vagy nagyobb, a fedélzeti házak részének kell tekinteni a h és A meghatározásánál. A rakodónyílás fedelek és a fedélzeti rakomány magasságát figyelmen kívül lehet hagyni a h és A kiszámítása során.

2.4 MENETTULAJDONSÁGOK

2. kiadás 2009.

2.4.4 A FEDÉLZETI ...

Az A értékének meghatározásánál, amikor a habvéd egy része magasabb, mint 1,5 m, az alábbi ábra A_2 felületelemét hozzá kell adni A értékéhez.



4. A horgonyberendezés jelzőszámának számításánál figyelembe vett hajóhossz a jármű függélyek közötti hossza, de nem lehet kisebb, mint 96%-a illetve nagyobb, mint 97%-a a nyári merülés-vonalon mért teljes hosszának (a vízvonal mellső végétől mérve).
5. Az 1. táblázat 4. oszlopában megadott teljes horgonylánc-hossz felosztandó a két

orrhorgony között egyenlő részekre.

1. táblázat Horgonyberendezés

E.N.	Orrban elhelyezett Hall típusú horgonyok		Merevített szemű (peckes) horgonylánc orr-horgonyhoz			
	Darab-szám	Egy horgony tömege (kg)	Teljes hossz (m)	Minimális átmérő		
				Lágyacél Gr.1 (mm)	Különleges minőség Gr.2 (mm)	Extra különleges minőség Gr.3 (mm)
1	2	3	4	5	6	7
205-240	3	660	302,5	26	22	20,5
240-280	3	780	330	28	24	22
280-320	3	900	357,5	30	26	24
320-360	3	1020	357,5	32	28	24
360-400	3	1140	385	34	30	26
400-450	3	1290	385	36	32	28
450-500	3	1440	412,5	38	34	30
500-550	3	1590	412,5	40	34	30
550-600	3	1740	440	42	36	32
600-660	3	1920	440	44	38	34
660-720	3	2100	440	46	40	36
720-780	3	2280	467,5	48	42	36
780-840	3	2460	467,5	50	44	38
840-910	3	2640	467,5	52	46	40
910-980	3	2850	495	54	48	42
980-1060	3	3060	495	56	50	44
1060-1140	3	3300	495	58	50	46
1140-1220	3	3540	522,5	60	52	46
1220-1300	3	3780	522,5	62	54	48
1300-1390	3	4050	522,5	64	56	50
1390-1480	3	4320	550	66	58	50
1480-1570	3	4590	550	68	60	52
1570-1670	3	4890	550	70	62	54

2. kiadás 2009.

2.4 MENETTULAJDONSÁGOK

2.4.4 A FEDÉLZETI ...

BBBZ-kódex

1670-1790	3	5250	577,5	73	64	56
1790-1930	3	5610	577,5	76	66	58
1930-2080	3	6000	577,5	78	68	60
2080-2230	3	6450	605	81	70	62
2230-2380	3	6900	605	84	73	64
2380-2530	3	7350	605	87	76	66
2530-2700	3	7800	632,5	90	78	68
2700-2870	3	8300	632,5	92	81	70
2870-3040	3	8700	632,5	95	84	73
3040-3210	3	9300	660	97	84	76
3210-3400	3	9900	660	100	87	78
3400-3600	3	10500	660	102	90	78
3600-3800	3	11100	687,5	105	92	81
3800-4000	3	11700	687,5	107	95	84
4000-4200	3	12300	687,5	111	97	87
4200-4400	3	12900	715	114	100	87
4400-4600	3	13500	715	117	102	90
4600-4800	3	14100	715	120	105	92
4800-5000	3	14700	742,5	122	107	95
5000-5200	3	15400	742,5	124	111	97
5200-5500	3	16100	742,5	127	111	97
5500-5800	3	16900	742,5	130	114	100
5800-6100	3	17800	742,5	132	117	102
6100-6500	3	18800	742,5		120	107
6500-6900	3	20000	770		124	111
6900-7400	3	21500	770		127	114
7400-7900	3	23000	770		132	117
7900-8400	3	24500	770		137	122
8400-8900	3	26000	770		142	127
8900-9400	3	27500	770		147	132
9400-10000	3	29000	770		152	132
10000-10700	3	31000	770			137
10700-11500	3	33000	770			142
11500-12400	3	35500	770			147
12400-13400	3	38500	770			152
13400-14600	3	42000	770			157
14600-16000	3	46000	770			162

Horgonyberendezés különleges hajókhoz (vontatókhoz és kotrókhoz)

HORGONYBERENDEZÉS VONTATÓKHOZ

Korlátlan hajózási körzetű vontatókhoz a horgonyberendezést ezeknek az előírásoknak megfelelően kell kiválasztani.

A Berendezési Jelzőszám (EN) kiszámításához azonban a korábbiakban közölt képletben a $2,0hB$ kifejezés helyett

$$2,0(aB + \Sigma h_i b_i)$$

2.4 MENETTULAJDONSÁGOK

2. kiadás 2009.

2.4.4 A FEDÉLZETI ...

alkalmazandó, ahol a , B és h_i értelme azonos, b_i pedig a $B/4$ szélességű vagy annál szélesebb fedélzeti házak mindegyik szintjén a legszélesebb rész szélessége. A korlátozott hajózási körzetű vontatóknál az illetékes osztályozó intézet egyedi elbírálása szükséges a horgonyberendezés kiválasztásánál.

HORGONYBERENDEZÉS KOTRÓKHOZ

Korlátlan hajózási körzetű kotrókhoz, amelyeknél az úszótest vízbemerült része normál hajóformájú, a horgonyberendezést ezeknek az előírásoknak megfelelően kell kiválasztani.

A Berendezési Jelzőszám (EN) kiszámításánál a gémet nem kell beszámítani. Ha azonban a kotró úszótestének vízbemerült része szokatlan alakú, az illetékes osztályozó intézet egyedi elbírálása szükséges a horgonyberendezés kiválasztásánál.

Ugyanez a helyzet a korlátozott hajózási körzetű kotróknál.

Horgonyok.

HORGONYTÍPUSOK

1. Szokásos horgonyok

- (a) A szokásos *Hall típusú horgonyokat* általában el kell fogadtatni az illetékes osztályozó intézettel, és a konstrukciónak az intézet szabályaival összhangban kell lennie.
- (b) A Hall típusú horgonyoknál a fej súlya a csapszeggel és a szerelvényekkel együtt nem lehet kisebb, mint a horgony teljes súlyának 60%-a.
- (c) Az orrhorgonyok 1. táblázatban megadott egység tömegének az összes horgonynál egyenlőnek kell lennie. Az egyes horgonyok tömege a táblázatban előírt értéktől 7%-kal térhet el úgy, hogy az előírt darabszámú horgonyok összes tömege nem kisebb az előírt egység tömeg és darabszám szorzatánál.

2. Nagy megtartóerővel rendelkező (high holding power, HHP) horgonyok

- (a) A *nagy megtartóerővel rendelkező horgonynak* alkalmasnak kell lennie hajón való használatra, és nem igényelhet előzetesen beállítást vagy különleges elhelyezési módot a fenéken.
- (b) Amikor orrhorgonyként különleges típusú horgonyokat használnak, amelyek a gyakorlatban bizonyított nagy megtartóerejük miatt nagy megtartóerővel rendelkező horgonynak vannak nyilvánítva, az egyes horgonyok tömege a szokásos Hall típusú orrhorgonyok 1. táblázatban foglalt tömegének 75%-a lehet.
- (c) Ahhoz, hogy egy horgonyt HHP horgonynak lehessen elfogadni és nyilvánítani, kielégítő eredményű tesztekkel kell végezni különféle fenéktípusoknál, amikor a horgonynak legalább kétszeres megtartó erőt kell teljesítenie, mint amire egy azonos súlyú szokásos Hall típusú horgony képes. A természetes nagyságú horgonyokkal elvégzett tesztekkel természetes környezetben különböző fenéktípusoknál kell elvégezni, és a horgonyoknak olyanoknak kell lenniük, amelyek súlya a lehető legjobban képviseli a kérdéses tartományba tartozó összes méretet; a tartomány adott csoportjában a teszthez kiválasztott két horgony (szokásos Hall típusú és HHP) súlyának megközelítően azonosnak kell lennie, és a teszt során a horgonylánc méretének meg kell felelnie a horgonysúlynak.

Az egyes horgonyok esetében a lánc hosszának olyannak kell lennie, hogy a száron a húzóerő gyakorlatilag vízszintes maradjon, ennek érdekében ajánlatos 10-es hossz-mélység viszonyt biztosítani, azonban, ha ez nem lehetséges, elfogadható, ha a viszonyszám 6-nál nem kisebb.

Három tesztet kell elvégezni mindegyik horgonyra minden fenéktípusnál. A megtartóerőt dinamométerrel kell mérni. Ahol lehetőség van rá, fel kell jegyezni, hogy a horgony mennyire stabil és a felszakítás mennyire könnyű. A teszteteket normál esetben vontatóról kell elvégezni, de a partról elvégzett tesztek is elfogadhatóak.

A dinamométeres leolvasás helyett elfogadható, ha a *vontató állópróbai görbéjét* (fordulatszám/tolóerő) használják.

Jóváhagyáshoz elfogadhatóak azok a tesztek is, amelyeket korábban már elfogadott HHP horgonnyal való összehasonlításban végeznek.

Amennyiben HHP horgonyok teljes súlytartományára kérik a jóváhagyást vagy elfogadást, a teszteteket legalább két horgonyméretre el kell végezni, a jóváhagyandó tartomány maximális horgonysúlya pedig a tesztelt nagyobbik horgonysúly legfeljebb 10-szerese lehet.

3. Szuper nagy megtartóerővel rendelkező (SHHP) horgonyok

(a) Meghatározás

A super nagy megtartóerővel rendelkező horgony olyan horgonytípus, amelynek megtartóereje legalább négyszerese annak, amelyre egy ugyanolyan súlyú szokásos Hall típusú horgony képes. A super nagy megtartóerővel rendelkező horgony alkalmas a korlátozott hajózási körzetű járműveken való használatra, és nem igényel előzetesen beállítást vagy különleges elhelyezési módot a fenéken.

(b) A használat korlátozása

Az SHHP horgonyok használata a korlátozott hajózási körzetű járművekre van korlátozva, ahogy az egyes osztályozó intézetek meghatározzák.

Az SHHP horgony tömege nem lehet nagyobb 1500 kg-nál.

(c) Alkalmazás

Ez az egységesített követelmény azoknak az SHHP horgonyoknak a konstrukcióját szabályozza, amelyekre az $EN \geq 205$. Az $EN < 205$ esetekben az SHHP horgonyok tervezési kritériumai arra a horgony-tömegre érvényesek, amelyet a 10-es ajánlás ad meg a szokásos Hall típusú horgonyokhoz, amelyet viszont csökkenteni lehet az ajánlás 1.1 (b) pontja szerint.

(d) A horgony tervezése

i) A horgony használata

A super nagy megtartóerővel rendelkező horgony alkalmas a korlátozott hajózási körzetű járműveken való használatra, és nem igényel előzetesen beállítást vagy különleges elhelyezési módot a fenéken.

ii) A horgony tömege

Amikor orrhorgonyként használnak igazolt megtartóerővel bíró SHHP horgonyokat, amelyeket az alábbi e) pont tárgyal, az egyes horgonyok tömege csökkenthető olyan mértékben, hogy az ne legyen kisebb, mint 50%-a a szokásos Hall típusú horgony szükséges tömegének, amelyet az 1. táblázat tartalmaz.

(e) A horgony megtartóereje

Ahhoz, hogy egy horgonyt SHHP horgonynak lehessen elfogadni és/vagy nyilvánítani, természetes nagyságú horgonyokkal kielégítő eredményű tesztek kell végezni, amelyek megerősítik, hogy a horgony legalább négyszeres megtartó erőre képes, mint egy azonos tömegű szokásos Hall típusú horgony, vagy legalább kétszeresre ahhoz képest, mint egy korábban már jóváhagyott azonos tömegű HHP horgony.

A teszteknek azt is igazolniuk kell, hogy a horgony a tesztek maradandó alakváltozás nélkül állja ki.

(f) Horgony megtartóerő tesztek

i) Az e) pontban előírt teljes léptékű tesztek természetes környezetben a tengeren három különböző típusú fenéknél kell elvégezni; normál esetben ez a három: lágy iszap, homok vagy kavics és kemény agyag illetve hasonló szerkezetű fenék. A tesztet olyan horgonyokkal kell elvégezni, amelyek tömege a lehető legjobban képviseli a kérdéses tartományba tartozó összes méretet. A tartomány adott csoportjában a teszthez kiválasztott két horgony (szokásos Hall típusú és SHHP) tömegének megközelítően azonosnak kell lennie, és a teszt során a horgonylánc méretének meg kell felelnie a horgony tömegének és típusának. Ahol nem áll rendelkezésre szokásos Hall típusú horgony, ahelyett használható egy korábban már jóváhagyott HHP horgony. Az egyes horgonyok esetében a lánc hosszának olyannak kell lennie, hogy a száron a húzóerő gyakorlatilag vízszintes maradjon. Ebből a célból a 10-es lánchossz-mélység viszony normálnak tekinthető.

Három tesztet kell elvégezni mindegyik horgonyra minden fenéktípusnál. A megtartóerőt dinamométerrel kell mérni. Ahol lehetőség van rá, fel kell jegyezni, hogy a horgony mennyire stabil és a felszakítás mennyire könnyű. A tesztek normál esetben vontatóról kell elvégezni, de a partról elvégzett tesztek is elfogadhatóak.

A dinamométeres leolvasás helyett elfogadható, ha a vontató állópróbai görbéjét (fordulatszám/tolóerő) használják.

Jóváhagyáshoz elfogadhatóak azok a tesztek is, amelyeket korábban már elfogadott SHHP horgonnyal való összehasonlításban végeznek.

Amennyiben horgonyok teljes mérettartományára kérik a jóváhagyást, a tesztek legalább három horgonyméretre el kell végezni, amelyek tömegtartomány alsó, középső és felső értékeit képviselik.

ii) A megtartóerő teszt terhelése nem lépheti túl a horgony próbaterhelését.

A HORGONYOK FELSZERELÉSE A HAJÓRA

Az 1. táblázat 2. oszlopában meghatározott három orrhorgonyból kettőt a hozzájuk tartozó láncra fel kell szerelni és használatra készen kell tartani, a harmadik orrhorgony pedig tartalékként szolgál.

A tartalék orrhorgony felszerelése a hajón nem kötelező. Mindegyik osztályozó intézet szabadon dönti el, milyen engedményeket tesz, illetve megköveteli-e a tartalék orrhorgonyt a jóváhagyás feltételeként.

A HORGONYOK PRÓBATESZTELÉSE**1. A szokásos horgonyok tesztelése**

(i) A 2. táblázat szerinti próbaterhelést a száron vagy a kapán kell ráadni azon a ponton, amely a csőr legvégétől mérve a csőr vége és a kapa középpontja ill. forgáspontja közötti távolság egyharmadánál van.

A Hall típusú horgonyok esetében egyidejűleg mind a két kapát tesztelni kell, mégpedig először egyik oldalra kitérítve, utána a másik oldalon.

(ii) Az összes különböző méretű horgonyt próba-tesztelésnek kell alávetni a 2. táblázatban felsorolt teszterhelésekkel.

(iii) A próbateszt során a terhelés alkalmazása előtt a horgonyokat meg kell vizsgálni, hogy meg lehessen győződni arról, hogy az öntvény mentes a káros felszíni hibáktól.

A horgonyokat a próbatesztet követően meg kell vizsgálni repedések és egyéb hibák szempontjából.

A próbateszt befejezése után a több darabból összeszerelt horgonyokat meg kell vizsgálni, hogy a kapa szabadon el tud-e forogni a teljes véghelyzetig.

Mindegyik teszt során követelmény, hogy a próbaterhelés egytized értékének elérésekor mérhető etalon méretek (amint az ábra mutatja) amelyeket a terhelés növelése illetve a teljes terhelésről való csökkentése során mérnek, nem térhetnek el egymástól több, mint egy százalékkal (1%).

2. HHP horgonyok tesztelése

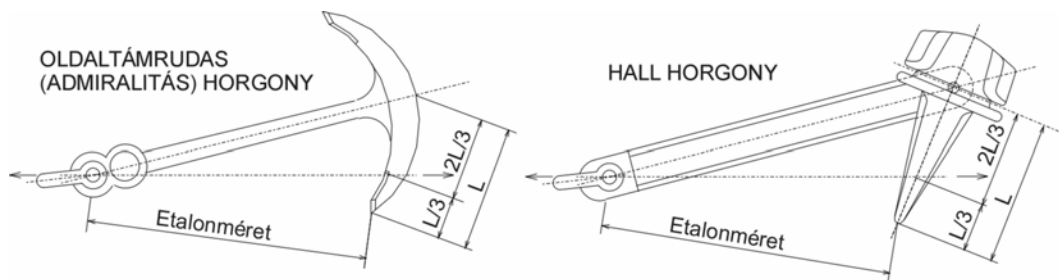
A HHP horgonyokat olyan próbaterheléssel kell tesztelni, amelyet a 2. táblázat 1,33-szor nagyobb tömegű horgonyhoz ír elő, mint a HHP horgony valóságos tömege. A próbaterhelés eljárása és a vizsgálati eljárás a HHP horgonyok esetében a szokásos horgonyokéval egyezik meg.

2. táblázat Horgonyok próbaterhelési tesztjei

Horgony tömege kg	Próbateszt terh. kN	Horgony tömege kg	Próbateszt terh. kN	Horgony tömege kg	Próbateszt terh. kN	Horgony tömege kg	Próbateszt terh. kN	Horgony tömege kg	Próbateszt terh. kN
50	23.2	850	175	3400	517	6600	773	16500	1330
55	25.2	900	182	3500	528	6700	779	17000	1360
60	27.1	950	191	3600	537	6800	786	17500	1390
65	28.9	1000	199	3700	547	6900	794	18000	1410
70	30.7	1050	208	3800	557	7000	804	18500	1440
75	32.4	1100	216	3900	567	7200	818	19000	1470
80	33.9	1150	224	4000	577	7400	832	19500	1490
90	36.3	1200	231	4100	586	7600	845	20000	1520
100	39.1	1250	239	4200	595	7800	861	21000	1570
120	44.3	1300	247	4300	604	8000	877	22000	1620
140	49.0	1350	255	4400	613	8200	892	23000	1670
160	53.3	1400	262	4500	622	8400	908	24000	1720
180	57.4	1450	270	4600	631	8600	922	25000	1770

200	61.3	1500	278	4700	638	8800	936	26000	1800
225	65.8	1600	292	4800	645	9000	949	27000	1850
250	70.4	1700	307	4900	653	9200	961	28000	1900
275	74.9	1800	321	5000	661	9400	975	29000	1940
300	79.5	1900	335	5100	669	9600	987	30000	1990
325	84.1	2000	349	5200	677	9800	998	31000	2030
350	88.8	2100	362	5300	685	10000	1010	32000	2070
375	93.4	2200	376	5400	691	10500	1040	34000	2160
400	97.9	2300	388	5500	699	11000	1070	36000	2250
425	103	2400	401	5600	706	11500	1090	38000	2330
450	107	2500	414	5700	713	12000	1110	40000	2410
475	112	2600	427	5800	721	12500	1130	42000	2490
500	116	2700	438	5900	728	13000	1160	44000	2570
550	124	2800	450	6000	735	13500	1180	46000	2650
600	132	2900	462	6100	740	14000	1210	48000	2730
650	140	3000	474	6200	747	14500	1230		
700	149	3100	484	6300	754	15000	1260		
750	158	3200	495	6400	760	15500	1270		
800	166	3300	506	6500	767	16000	1300		

A közbeeső tömegértékekhez tartozó próbaterheléseket lineáris interpolációval kell meghatározni.



3. SHHP horgonyok tesztelése

(a) A horgony próbatesztelése

Az SHHP horgonyokat olyan próbaterheléssel kell tesztelni, amelyet a 2. táblázat kétszerakkora tömegű horgonyhoz ír elő, mint az SHHP horgony valóságos tömege. A próbaterhelés eljárása és a vizsgálati eljárás az SHHP horgonyok esetében a szokásos horgonyokéval egyezik meg.

(b) A horgony ellenőrzése és további tesztek

A próbaterhelési tesztet követően valamennyi SHHP horgonyt felületi vizsgálatnak kell alávetni festéssel vagy mágneses repedésvizsgálattal. Az acélöntéssel készülő horgonyok összes felületét meg kell vizsgálni. A felületi vizsgálatoknak a hajótest és gépészeti berendezések öntött acél elemeinek gyártásánál érvényes roncsolás-mentes vizsgálatok (non-destructive evaluation, NDE) irányvonalait követniük. Az öntött acél horgonyoknak azokat a részeit, ahol a felöntések voltak elhelyezve, minden esetben meg kell vizsgálni ultrahangos teszt (UT) segítségével, illetve ahol hegesztéssel végeztek javításokat. Az UT vizsgálatoknak is a hajótest és gépészeti berendezések öntött acél elemeinek gyártásánál érvényes roncsolás-mentes vizsgálatok (non-destructive evaluation,

NDE) irányvonalait követniük. A hegesztéssel készült acél horgonyokat a hegesztéseknél meg kell vizsgálni. A különlegesen nagy terhelésű helyeket vagy gyanús területeket az osztályozó intézet megvizsgálthatja roncsolás-mentes vizsgálattal, azaz ultrahangos vagy rádiógrafikus ellenőrzéssel.

Az osztályozó intézet joga, hogy további tesztek írjon elő a horgonyra. Ezek közé tartozhat a kalapácsteszt és az ejtő-teszt, amelyeket általában öntött acél horgonyoknál követelnek meg.

4. A *horgony anyagának kiválasztása* és annak szívóssága

Az összes SHHP horgonyt olyan anyagokból kell gyártani, amelyek kielégítik az IACS UR követelményeket az alábbiak szerint:

<i>Gyártmány</i>	<i>Követelmény</i>	<i>Tárgy</i>
Hegesztett acél horgonyok:	UR W11	Normal and Higher Strength Hull Structural Steel (normál és nagy-szilárdságú hajótest szerkezeti acél)
	UR W17	Approval of consumables for welding normal and higher strength hull structural steel (normál és nagy-szilárdságú hajótest szerkezeti acél hegesztésénél használt hegesztőpálcák jóváhagyása)
Öntött acél horgonyok:	UR W8	Hull and machinery steel castings (hajótest és gépészeti berendezések öntött acél elemei)
Horgony-végaszemek: forgings	UR W7	Hull and machinery steel (hajótest és gépészeti berendezések öntött acél elemei)
	UR W8	Hull and machinery steel castings (hajótest és gépészeti berendezések öntött acél elemei)

A hegesztett SHHP horgonyokhoz felhasznált acél minőségi alapfokozatainak kiválasztásánál a Material Grade Requirements for Class II of S6.1 in UR S-6 “Use of steel grades for various hull members” (S6.1 II. osztály anyagminőségi előírásai az UR S-6 „Különböző hajótest szerkezeti elemekhez való acélminőségek alkalmazása” követelmények szerint) követelmények az irányadóak. A hegesztőpálcák meg kell, hogy feleljenek a hegesztendő acél minőségi fokozatához tartozó ütemmunkának az UR W17 “Approval of consumables for welding normal and higher strength hull structural steel” (normál és nagy-szilárdságú hajótest szerkezeti acél hegesztésénél használt hegesztőpálcák jóváhagyása) követelmények értelmében. Az SHHP horgonyokhoz használt végaszemek ütemmunkája meg kell, hogy feleljen a

Grade 3 minőségű horgonyláncnak az UR W18 "Anchor chain cables and accessories" (horgonyláncok és tartozékok) követelmény szerint. Az SHHP horgonyok acélöntvényeinek ütőmunkája nem lehet kisebb, mint a Charpy V munkadarab 27 J átlagos energiája 0°C-nál.

5. Hegesztett horgonyok

A hegesztett horgonyok gyártásánál a jóváhagyott hegesztési eljárásokat kell alkalmazni, ahol a hegesztőpálcáknak jóváhagyott minőségűeknek kell lenniük, a munkát pedig kvalifikált hegesztőknek kell végezniük.

Horgonyláncok orrhorgonyokhoz

A HORGONYLÁNC KONSTRUKCIÓJA

1. A horgonyláncnak olyannak kell lennie, amelyet az 1. táblázat ír elő a hajóhoz kiszámított berendezési jelzőszám függvényében. A horgonylánc tesztelésénél az 5. táblázatot kell figyelembe venni, amely a kívánt horgonylánchoz előírja a teszterheléseket.
2. Amikor előfordulhat, hogy a hajó olyan területeken fog horgonyozni, ahol az áramlás sebessége túllépi a 2,5 m/s értéket, az osztályozó intézet dönti el, hogy kéri-e nehezebb lánc alkalmazását adott hosszban a horgony közvetlen közelében annak érdekében, hogy jobb legyen a horgony beágyazódása.
3. Bizonyos korlátozott hajózási útvonalakon vagy szolgálati körülmények között az osztályozó intézet dönti el, hogy engedélyezi-e a sodronykötél alkalmazását lánc helyett.

A HORGONYLÁNCOK MINŐSÉGI FOKOZATAI

Az orrhorgonyokat merevített szemű (peckes) horgonyláncra kell felszerelni, amelyek minőségi fokozatait a 3. táblázat tartalmazza.

3. táblázat Horgonyláncok minőségi fokozatai

Anyag	Minőség	Szakítószilárdság tartománya (N/mm ²)
Lágyacél	Gr.1	300-490 (31-50 kg/mm ²)
Különleges minőségű acél	Gr.2	490-690 (50-70 kg/mm ²)
Extra minőségű acél	Gr.3	> 690 (>70 kg/mm ²)

MEGJEGYZÉS

A „Grade 1” minőség az illetékes osztályozó intézet felelősségére helyettesíthető „Grade 1a” minőséggel, ahol a szakítószilárdság nagyobb, mint 300, de nem lépi túl a 400 N/mm² értéket, illetve „Grade 1b” minőséggel, ahol a szakítószilárdság nagyobb, mint 400, de nem lépi túl a 490 N/mm² értéket.

MEREVÍTETT SZEMŰ HORGONYLÁNCOK PRÓBA- ÉS SZAKÍTÓTERHELÉSEI

2. kiadás 2009.

2.4 MENETTULAJDONSÁGOK

2.4.4 A FEDÉLZETI ...

BBBZ-kódex

- (a) A merevített szemű horgonyláncok tervezési és/vagy standard szakítóterhelései (breaking loads BL) és próbaterhelése (proof load PL) (kN mértékegységben) a 4. táblázatban megadott képletekkel számíthatók ki, ahol d a láncszem anyagának átmérője (mm).

4. táblázat

Minőség	BL	PL
Gr.1	$BL_1 = 9,80665 \times 10^{-3} [d^2(44 - 0,08d)]$	$PL_1 = 0,7BL_1$
Gr.2	$BL_2 = 1,4 BL_1$	$PL_2 = BL_1$
Gr.3	$BL_3 = 2 BL_1$	$PL_3 = 1,4 BL_1$

- (b) A teszterhelés értékei, amelyek az (a) pontban kiszámított terhelésekből kerekített értékek, és amelyeket a horgonyláncok tesztelésénél és elfogadásánál használnak, az 5. táblázatban vannak megadva.

6. táblázat Teszterhelés értékei merevített szemű horgonyláncokhoz

Láncszem anyagának átmérője mm	Grade 1		Grade 2		Grade 3	
	Próbaterhelés kN	Szakítóterhelés kN	Próbaterhelés kN	Szakítóterhelés kN	Próbaterhelés kN	Szakítóterhelés kN
1	2	3	4	5	6	7
20,5	123	175	175	244	244	349
22	140	200	200	280	280	401
24	167	237	237	332	332	476
26	194	278	278	389	389	556
28	225	321	321	449	449	642
30	257	368	368	514	514	735
32	291	417	417	583	583	833
34	328	468	468	655	655	937
36	366	523	523	732	732	1050
38	406	581	581	812	812	1160
40	448	640	640	896	896	1280
42	492	703	703	981	981	1400
44	538	769	769	1080	1080	1540
46	585	837	837	1170	1170	1680
48	635	908	908	1270	1270	1810
50	686	981	981	1370	1370	1960
52	739	1060	1060	1480	1480	2110
54	794	1140	1140	1590	1590	2270
56	851	1220	1220	1710	1710	2430
58	909	1290	1290	1810	1810	2600
60	969	1380	1380	1940	1940	2770
62	1030	1470	1470	2060	2060	2940
64	1100	1560	1560	2190	2190	3130
66	1160	1660	1660	2310	2310	3300
68	1230	1750	1750	2450	2450	3500

70	1290	1840	1840	2580	2580	3690
73	1390	1990	1990	2790	2790	3990
76	1500	2150	2150	3010	3010	4300
78	1580	2260	2260	3160	3160	4500
81	1690	2410	2410	3380	3380	4820
84	1800	2580	2580	3610	3610	5160
87	1920	2750	2750	3850	3850	5500
90	2050	2920	2920	4090	4090	5840
92	2130	3040	3040	4260	4260	6080
95	2260	3230	3230	4510	4510	6440
97	2340	3340	3340	4680	4680	6690
100	2470	3530	3530	4940	4940	7060
102	2560	3660	3660	5120	5120	7320
105	2700	3850	3850	5390	5390	7700
107	2790	3980	3980	5570	5570	7960
111	2970	4250	4250	5940	5940	8480
114	3110	4440	4440	6230	6230	8890
117	3260	4650	4650	6510	6510	9300
120	3400	4850	4850	6810	6810	9720
122	3500	5000	5000	7000	7000	9990
124	3600	5140	5140	7200	7200	10280
127	3750	5350	5350	7490	7490	10710
130	3900	5570	5570	7800	7800	11140
132	4000	5720	5720	8000	8000	11420
137	4260	6080	6080	8510	8510	12160
142	4520	6450	6450	9030	9030	12910
147	4790	6840	6840	9560	9560	13660
152	5050	7220	7220	10100	10100	14430
157	5320	7600	7600	10640	10640	15200
162	5590	7990	7990	11170	11170	15970

Megengedhető kopás az orrhorgonyokhoz használható merevített szemű horgonyláncoknál

Amikor a horgonylánc annyira elkopott, hogy a láncszem gyártásához használt anyag közepes átmérője a legkopottabb részen 12%-kal vagy még többel csökkent a szükséges névleges átmérőhöz képest, ki kell cserélni.

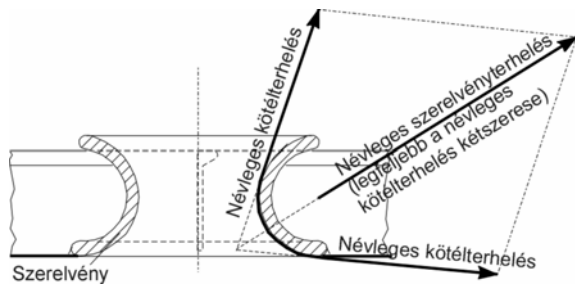
A közepes átmérő a láncszem adott keresztmetszeténél mért legkisebb átmérő és ugyanabban a keresztmetszetben arra merőlegesen mért átmérő összegének fele.

2.4.4.2.3 Vontató-berendezés

A *vontató-berendezés* elemeinek (csörlő, kötél, fedélzeti szerelvények) kiválasztásánál ugyanaz az Egységes Követelmények (UR) az irányadó, amelyet az IACS adott ki, és amelyekről a kikötő- és a horgonyberendezésnél szó volt.

A vontató-berendezésnél a szilárdság, elrendezés és terhelések, valamint az alapozások és a csatlakozó vasszerkezeti elemek területén azonos követelményeket kell kielégíteni,

mint a kikötő-berendezésnél, ami eltérő ahhoz képest, azt az alábbiakban foglaljuk össze.



2.4.4.2.3.1 ábra

Amikor egy fedélzeti szerelvényt egy adott névleges terhelés (safe working load, SWL) terhel a hajó üzemeltetőjének kívánsága szerint, amelynek esetében a tervezett üzemi terhelés nagyobb, mint az engedélyezett minimális érték, az illető

szerelvényt a szóban forgó terhelésre kell tervezni.

A tervezett üzemi terhelésnek a szerelvényre és annak bekötésére szolgáló hajótest szerkezeti elemekre történő ráadásakor figyelembe kell venni, hogy a teljes terhelés nem haladhatja meg a tervezett üzemi terhelés kétszeresét, azaz a kötélt csak egyszer vethető át a dobon (ld. ábra).

A hajók vontató-berendezéseinek kiválasztása során további segítséget adnak az *Oil Companies International Marine Forum (OCIMF)* szervezet által kiadott kézikönyvek.

2.4.4.2.4 Csónakcsörlők és daruk

A hajók fedélzetén tárolt csónakok két teljesen eltérő csoportba sorolhatóak: *szolgálati járművek* és *mentőcsónakok*. Az első csoportba azokat soroljuk, amelyek a hajó üzeme során rendszeres használatban vannak, tehát munkaeszközök. A második csoport kizárólag akkor szükséges, ha a hajót baj éri, és a személyzetnek és utasoknak el kell hagyniuk. Ezeket a járműveket a *Nemzetközi Konvenció az Élet Biztonságáért a Tengeren* (International Convention for the Safety of Life at Sea, *SOLAS*), 1974 szabályozza azon kívül, hogy az illetékes osztályozó intézetek előírásaiban is vannak követelmények a mentőcsónakok és az azok kezelésére szolgáló faruk mennyiségére és minőségére.

A mentőcsónakokat azon túl, hogy rendszeresen kell *mentési gyakorlatokat* tartani, és üzemképes állapotukat biztosítani kell, nem szabad szolgálati célokra felhasználni. A szolgálati csónakok ugyanakkor a mentőeszközök számának kibővítését jelentik. Az áruszállító hajóknak ma már megfelelő számú teljesen zárt, motorral meghajtott mentőcsónakot kell állandóan magával hordaniuk. Ezekből a hajó egyik oldalán levőknek külön-külön elegendő helyet kell biztosítaniuk a teljes személyzet számára. Ezen felül annyi *felfújható mentőtutajjal* kell rendelkezniük, amennyi a teljes legénység számára elegendő. Ha a mentőcsónakok a szabadeső típusba tartoznak, ezeket a hajó farán kell elhelyezni, számuknak elegendőnek kell lenni az egész legénység számára, emellett a hajó mindkét oldalán a teljes legénység számára elegendő számú felfújható mentőtutajt kell hordozniuk. Az olajszállító hajókon, vegyszerszállítókon és gázszállító hajókon ezen felül előírás, hogy kell lenni mentőszolgálati járműveknek ill. egyéb különleges előírásokat kell teljesíteniük.

A hosszú- vagy rövidjáratú nemzetközi személyhajóknak *részlegesen zárt motoros mentőcsónakokat* kell hordaniuk, amelyek közül a hajó egyik oldalára esők elegendő helyet adnak a fedélzeten tartózkodók 50%-ának számára. Ezen felül kell lenni a hajón annyi felfújható mentőtutajnak, amelyek a fedélzeten levők 25%-ának adnak helyet. Alternatívaként a hajó mindegyik oldalán annyi mentőcsónaknak kell lennie a fedélzeten, amelyek a fedélzeten tartózkodók 37,5%-ának elegendők, plusz annyi mentőtutajnak, amelyekben a fedélzeten levők 12,5%-át lehet elhelyezni. Ezen kívül 25% számára elegendő felfújható mentőtutajt is hordozniuk kell. Ezek a számok a két elárasztható térrel rendelkező (kétterű) hajók és a kisebb járművek esetében változhatnak.

A legfontosabb fejlődési irány a mentőberendezések terén az, hogy egyes személyhajókon, leginkább nagy kompokon, *komplett tengeri mentőrendszert* építenek ki. Ezek emlékeztetnek a repülőgépek menekülő rendszereire, hosszú csúszdák vezetnek le a tengerszintig, ahol azokat nagy mentőtutajokra kapcsolják. Ezek azonban nemcsak a telepítésnél jelentenek nagy költséget, hanem az is sokba kerül és kellemetlenséggel jár, hogy rendszeresen kell rajtuk gyakorlatot tartani.

A hajó építészeti megoldásainál az evakuálási követelmények nagyon szigorúak, és ezt komplett rendszerként kell kezelni az egész hajó biztonságán belül. A csónakok és csónakdaruk csak egy részét jelentik az evakuálási rendszernek, amely ezen kívül kiterjed kommunikációra, riasztásra, mentési gyakorlatokra, szemlékre, a pánikba eső emberek szabad mozgásának biztosítására, a várható környezetre a hajón belül és kívül.

A SOLAS III. fejezete azokat a követelményeket tartalmazza, amelyek az életmentéshez szükséges felszereléseket és intézkedéseket szabályozzák, pl. a mentőcsónakokra, mentőszolgálatok járműveire és mentőmellényekre vonatkozó előírások valamennyi hajótípusnál.

A konvenció többi fejezetéhez hasonlóan a III. fejezetet, amelynek címe Életmentő felszerelések és intézkedések (Chapter III - Life-saving appliances and arrangements) számos esetben látták el kiegészítéssel, és külön előírásomagban foglalták össze, amelynek címe Nemzetközi Életmentő Felszerelés (LSA) Kód (The International Life-Saving Appliance – LSA – Code), és amely specifikus műszaki követelményeket fogalmaz meg az LSA felszerelésekre vonatkozóan. Ezek a követelmények kötelező érvényűek a SOLAS Regulation 34 (34. rendelkezés) értelmében, amely előírja, hogy az összes életmentő felszerelésnek és intézkedésnek összhangban kell lenni az LSA Kód vonatkozó követelményeivel.

A csónakok és csónakcsörlők a többi fedélzeti berendezéshez hasonlóan arra szakosodott nemzetközi tekintélyű gyártók üzemeiben készülnek. Az osztályozó intézeteknél jóváhagyott berendezéseket a világ minden tájára szállítják, a hajóépítő ezeket készen vásárolja meg. A csónakdarukat a legtöbb esetben hasonlóan külső gyártótól szerzi be, de nem ritka, hogy azokat a hajótervező iroda tervezi meg, amennyiben a helyi adottságok megkövetelik.

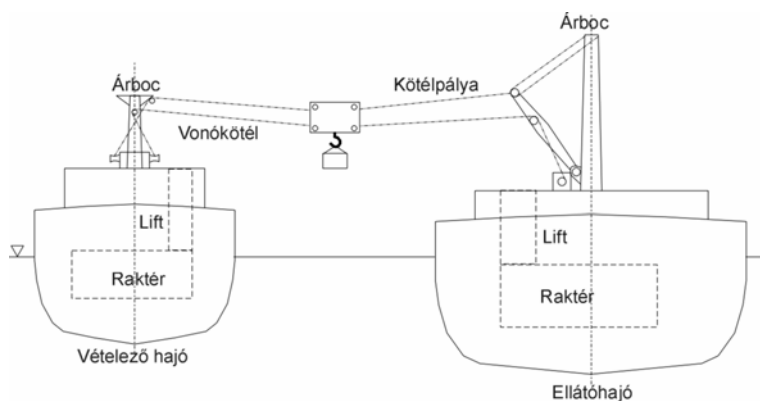
2.4.4.3 Rakodó-berendezések

A fedélzeti berendezések közül ez az a csoport, amelyek tervezése hagyományosan hozzátartozott a hajótervező csapat munkájához. A hajó egyedi objektum akkor is, ha sorozatban készül, a sorozat általában néhány darabot jelent, de az egyes példányok még így is lehetnek eltérőek, amennyiben nem ugyanaz a tulajdonos üzemelteti mindegyiket.

Napjainkra a hajók *rakodó-berendezései* hatalmas fejlődésen mentek át, amely egyrészt azt eredményezte, hogy az árukezelés, ki- és berakodás folyamatában jelentkező különbségek a rakodó-berendezések specializálódását vonták magukkal, másrészt azonban a hasonló feladatok megoldására szolgáló berendezések egységesebbek lettek. Nagyobb tehát a választéka a különböző feladatra rendelt berendezéseknek, ugyanakkor az azonos vagy hasonló feladathoz illő berendezések választéka szűkült, legfeljebb vertikális tagozódás van a kezelt rakomány mérete, súlya szerint.

Az is ennek a fejlődésnek az eredménye, hogy a rakodó-berendezések is arra szakosodott gyártók termékeivé váltak, a gyártók saját termékeikre beszerzik az osztályozó intézetek jóváhagyását. A hajótervező feladata már inkább a megfelelő berendezés kiválasztása, nem pedig annak megtervezése. Természetesen, amennyiben a megrendelő nem rögzíti tervkiírásában azt, milyen rendszerű rakodó-berendezéssel akarja megoldani a feladatot, azt a hajótervezőnek kell az összes feltétel figyelembe vételével eldöntenie. Tervezési munkája azonban ezek után a vásárolt készüléknek a hajóra illesztésében és a hajó és a berendezés együttes viselkedésének vizsgálatában testesül meg.

Ezek közül a vizsgálatok közül egyik legfontosabb a *nyíltvízi átrakodás* két hajó között. A személyhajók vagy hadihajók gyakran 2000 embert is szállítanak, ami azt jelenti, hogy kb. napi húsz tonna ellátmányt kell magukkal vinniük. Ideális esetben a tervező gondol arra, hogy blokkokban alakítja ki a száraz, hűtött és fagyasztott élelmiszer raktár-egységeit, amelyeket lift vagy más szállítórendszer juttat a legfelső fedélzetre annak a pontnak a közelében, ahol a kikötőben az ellátmányt a fedélzetre rakják. A rakomány vízszintes mozgatását további berendezésekkel lehet megoldani.



2.4.4.3.1 ábra Nyílt tengeren végzett ellátmány-átrakás

A nyílt tengeren történő átrakás az ellátó hajóról a vételező hajóra a 2.4.4.3.1 ábrán látható módon végezhető el. Mindkét hajónak rendelkeznie kell egy megfelelő

magasságban kialakított és kellő szilárdságú fix ponttal, amelyek között egy szállító drótkötelet feszítenek ki, ezt egy erre szolgáló csörlő állandóan feszített állapotban tartja. A szállítást magát a görgőre akasztott kocsi végzi, ezt a két hajón elhelyezett

csörlőkkel mozgatják oda-vissza. A teher fedélzetre helyezésekor meglazítják a drótkötélpályát. Kedvező időjárásnál ilyen módon 40 t terhelést át lehet vinni (2 t egy alkalommal) a kb. 30 m-re álló hajók között. Amikor az időjárás kedvezőtlen, a hajók távolsága 45 m, óránként 25 t rakható át. Ugyanezt a módszert alkalmazzák folyadékok esetében is, de azokat csővezetéken rakják át. A mennyiséget a tömlő mérete és a két hajó szivattyúrendszere korlátozza, reálisan 450 t/h vihető át egy 50 mm-es tömlőn. Ma már hozzáférhető a piacon szabadalmaztatott berendezés, amely elfogadható költségszinten automatizált elemeket is tartalmaz. A vízszintes mozgás mellett a szállítóköcsi alkalmas az oszlop mentén függőlegesen is mozogni, tehát a beérkező terhet a fedélzetre vagy egy villás targoncára helyezi. Ezekkel természetesen sokkal kényesebb rakományokat is át lehet rakni.

2.4.4.4 Rakománykezelő és hozzáférést biztosító berendezések

Ezeket a berendezéseket részletesen ismerteti a 4.2.3.4 fejezet. A far-, orr- és oldalkapuk, rámpák, mozgatgató fedélzetek, rakományrögzítők és hasonló felszerelések a hajó részét képezik, és bár előfordul, hogy standard elemekből lehet őket összeépíteni, a legtöbb esetben a hajón rendelkezésre álló környezethez kell megtervezni az egyes egységeket. A tervezést csak ritkán végzi el maga a hajótervező. Mivel szállító-, emelő- és egyéb speciális berendezésekről van szó, a hajóépítő rendszerint olyan szakosodott cégekkel tervezteti meg és gyártatja le az ilyen szerkezeteket, amelyek gyakorlata ezen a területen kellően nagy. Az osztályozó intézetekkel való jóváhagyást azonban rendszerint a hajóépítőnek kell elintéznie.

A Nemzetközi Konvenció az Élet Biztonságáért a Tengeren (International Convention for the Safety of Life at Sea, SOLAS), 1974 II-1 (Chapter II-1 - Construction - Subdivision and stability, machinery and electrical installations) Konstruktív - térbeosztás és stabilitás, gépészeti és elektromos berendezések c. fejezete az időközben kiadott módosításokkal szabályozza ezek közül a szerkezetek közül azokat, amelyek a hajó vízmentességének biztosításában szerepet kapnak.