5 VEETRANSPORT

5.1. Meretransport kui suurimate veomahtudega transpordiliik

Meretransport on olnud 1940. aastatest alates maailmakaubanduse mootoriks ning liikumapanevaks jõuks, mille abil industrialiseerunud maailm on saanud kasvada ja saavutada praeguse heaolutaseme. Meretransport on tänapäeval kõige suuremate veomahtudega transpordiliik rahvusvaheliste vedude alal – 69% kogu transporditööst tehakse laevanduses.

Kui 1970. aastateni kasutati meretransporti rohkem selleks, et vedada arenenud tööstusriikidesse tooraineid ja energeetilisi ressursse, siis üleilmse kaubanduse arengu tõttu muutus üha olulisemaks tööstustoodete vedu üle ookeani suurtele turgudele. Suurte kaubakoguste transport pani aluse globaliseerumisele, mille mootoriks omakorda on konteinerveod.

Meritsi veetakse maailmas 96% kogu transporditavast kaubast. On teada, et keskmiselt 90% rahvusvahelisest kaubaveost – tooraine, materjalid ja valmistoodang – veetakse mingis tarneahela osas meritsi.

Laevaehitustehnika areng on teinud võimalikuks üha suuremate ja võimsamate aluste ehitamise ning merevedudest on saanud kõige turvalisem, kiirem, odavam ja usaldusväärsem kaupade transportimise viis kogu maailmas. Lähi-merevedude puhul veetakse väiksemaid kaubakoguseid väiksemate laevadega riigi ühest sadamast teise või lähestikku paiknevate riikide sadamate vahel.

Merevedude arengul on olnud viimase poole sajandi jooksul kaks olulist suunda – laevade suuruse ja kiiruse kasv. Teise maailmasõja aegsetest 25 000-tonnise kandevõimega maagi- ja tanklaevadest on laevaehituses jõutud 200 000 – 300 000-tonnise brutokandevõimega nüüdisaegsete aluste valmistamiseni. Laevade lastivedamise võime on suurenenud viimase poole sajandi jooksul enam kui kümme korda. Samal ajal on aluste navigeerimise kiirus suurenenud kaks korda. Ookeanidel võib kohata hiigelsuuri konteinerlaevu liikumas kiirusega 25 sõlme (45 km/h).

Meretranspordi arengul, iseäranis suurte aluste kasutuselevõtmisel on olnud viimastel aastakümnetel ka teatud takistusi. Meretranspordi arengut piiravateks teguriteks on osutunud eelkõige sadamad ja mereväilad. Hiiglaslike laevade jaoks on vaja sügavaid väilu, sügavaveeliste kaidega sadamaid ning suurt lastikäitlemisvõimsust sadamaterminalides.

Meretranspordi peamised eelised muude veoviiside ees on madalamad veotariifid ja suur läbilaskevõime. Puudusteks on osutunud väike kiirus, ranged nõuded kaupade pakkimiseks ja kinnitamiseks ning suhteliselt pikkade intervallidega veograafikud kontinentidevahelistel vedudel.

Merevedude eelised muude veoliikide ees on järgmised:

- ülisuured veetavad kaubakogused
- suhteliselt madalad veotariifid
- kõige keskkonnasäästlikum veoviis
- lühikestel liinidel hea regulaarsus
- veoprotsesside tasemel logistikalahendused
- laadimistööde suur efektiivsus

Kaubalaevade järjest suurenenud lastivedamise suutlikkus on vähendanud märgatavalt merevedudega seotud kulusid. Võrreldes muude veoviisidega on meretranspordis veohinnad kõige madalamad. Mida rohkem tõusevad maailmas mootorikütuste hinnad, seda suuremad konkurentsieelised saab merevedu muude transpordiliikide ees.

Tankerid veavad kümnete tuhandete tonnide suuruseid vedellaste, kontinentidevahelised suured autoveolaevad võtavad pardale 6000–7000 sõiduautot, ookeanidel liikuvad keskmise suurusega konteinerlaevad toimetavad sadamast sadamasse ühe reisiga tuhandeid konteinereid.

Ro-ro alused ja konteinerite fiiderlaevad liiguvad lähimerevedude liikluses tihedate veograafikute alusel. Kiire ro-ro laev on suuteline sõitma nädala jooksul läbi paljud Läänemereäärsete riikide sadamad, peatudes lastimis- ja lossimistöödeks sadama konteinerterminalis loetud tundideks.

Ekspedeerimisfirmad ja laevaagentettevõtted pakuvad klientidele häid terviklikke logistikalahendusi. Veoahelasse on lõimitud lisaks laevakompaniidele ka raudtee- ja maanteevedajad ning sadama- ja terminalioperaatorid, pakkudes sel viisil kauba saatjatele ning saajatele mugavaid terviklahendusi.

Tänapäeval ületab sadamates kasutatavate laadimisseadmete tootlikkus sajandi eest kasutatud tehnika tootlikkuse kümneid ja sadu kordi. Ro-ro alused ja fiiderlaevad seisavad kai ääres lastimise ja lossimise ajal tavapäraselt 2–4 tundi, konteinerite emalaevalt tõstetakse mitu tuhat konteinerit kaile ja kailt laeva 3–5 konteinerkraana abil ööpäeva jooksul.

Merevedude puhul ilmnevad ka teatud puudused:

- väike veosagedus pikkadel liinidel, suurte intervallidega veograafikud
- ranged kaupade pakkimise ja kinnitamise nõuded
- suhteliselt väike keskmine kiirus, pikad veoajad
- vähene paindlikkus
- kõrged sadamamaksud
- sõltuvus ilmastikuoludest

Hõredad ja suurte intervallidega veograafikud on laevaliinidel, kus vedude mahud on väikesed, näiteks Euroopa ja Lõuna-Ameerika ning Euroopa ja Austraalia vahelistel laevaliinidel. Seevastu Saksamaa, Belgia ja Hollandi suurtest baassadamatest väljub Aasia riikide sadamatesse ööpäevas kümneid konteinerlaevu. Tihe konteinervedude liiklus toimub ka Euroopa ja Põhja-Ameerika sadamate ning Kagu-Aasia ja Põhja-Ameerika sadamate vahel.

Kuna konteinerites veetavad kaubad võivad saada veoühikute korduva tõstmise ja eri veovahenditega vedamise käigus lööke ning neid võidakse käitlemisel kallutada, peavad need olema korralikult kinnitatud. Suurt tähelepanu tuleb pöörata laevatrümmides veetavate kaupade pakkimisele.

Veoajad on viimasel aastakümnel seoses uute ja kiirete laevade kasutusele võtmisega tunduvalt lühenenud. Hiina ja Saksamaa sadamate vahel liikumiseks kulub konteinerlaevadel vähem kui neli nädalat, Euroopast USA idaranniku sadamatesse jõudmiseks aga poolteist nädalat. Kuna laevakompaniide veotariifid on tiheda konkurentsi tõttu suhteliselt ühtlase tasemega, saab veoprotsessile kuluvat aega kompenseerida aluste sagedaste väljumistega.

Merevedudele on lisanud viimastel aastakümnetel paindlikkust uut tüüpi aluste kasutuselevõtmine, tihedad veograafikud ja sadamaoperaatorite pakutavad lisateenused (peamiselt lao- ja terminaliteenused).

Sadamamaksu (sadama kasutamise tasu) suurus sõltub peamiselt sadama kai ääres silduva laeva suurusest ja kandevõimest, laeva pikkusest ja lastimise/lossimise ajast. Tihe konkurents sadamate vahel on põhjustanud olukorra, kus omavahel konkureerivad sadamad on täiendavate kaubavoogude saamiseks sunnitud vähendama sadamamakse suures ulatuses. Arvestades konteiner- ja ro-ro laevade lühiajalist viibimist sadamas, ei ole sadamatele makstav tasu veohinna kujundamisel siiski kriitilise tähtsusega komponent.

Laevade suuruse kasvamise tõttu on vähenenud merevedude sõltuvus ilmastikuoludest. Tänapäeval võivad kaubalaevad sihtsadamasse hilineda peamiselt kahel põhjusel – tormine meri või jääolud ei võimalda alusel sadamasse siseneda. Euroopa sadamates hilinevad liinivedusid tegevad alused nimetatud põhjustel siiski suhteliselt vähe.

Küsimused

1. Iseloomusta meretranspordi arengut viimase sajandi jooksul.
2. Nimeta meretranspordi eelised muude veoliikide ees.
3. Nimeta meretranspordi olulisemad puudused.

5.2. Siseveetransport Euroopas

Vedu siseveeteedel on majanduslikust ja keskkonnakaitselisest aspektist üks vanemaid jätkusuutlikke transpordiviise kaupade ja reisijate edasitoimetamiseks. Laevatamiseks kasutatakse nii jõgesid kui ka hiljem nende ühendamiseks rajatud kanaleid. Laevatatavate jõgede ja kanalite kogum mingi riigi territooriumil või regioonis moodustab siseveeteede võrgustiku.

Siseveetransport kujutab endast keskkonnasõbralikku ja konkurentsivõimelist alternatiivi suurte kaubakoguste transportimisel pikkade vahemaade taha. Kaupade vedu jõgedel ja kanalitel on saanud aastate jooksul üha populaarsemaks ning selle turuosa on suurenenud peamiselt maantee- ja raudteetranspordi arvel. Transpordivõrgustik on olemas looduslikul kujul. Kulud siseveeteede korrashoiuks on maantee- ja raudteetranspordi taristu remondi- ja hoolduskuludest mitu korda väiksemad. Arvestatavaks siseveetranspordi puuduseks on väikese veokiiruse juures ka piiratud marsruutide arv geograafilises plaanis, mille tingib veeteede looduslik konfiguratsioon.

Siseveetransporti on otstarbekas kasutada mitteajatundlike tarbekaupade vedamiseks jõe- ja meresadamate vahel. Üha enam kasutatakse siseveetransporti kaupade vedamiseks meresadamatest sisemaale ja vastupidi. Siseveetranspordi sektoris on EL-i liikmesmaades hõivatud kokku ligikaudu 25 000 inimest.

Siseveetranspordi veosekäibed Euroopas on järjepidevalt kasvanud. 12% kaupadest veetakse EL-i liikmesmaades mööda jõgesid ja kanaleid. Viimasel aastakümnel on kasvanud siseveetranspordi veosekäibed aastas keskmiselt 1–2%. Maismaal tehtavate vedude veosekäibest moodustavad veod jõgedel ja kanalitel 7%, maanteetranspordiga 74% ja raudteel 14%.

Vedu siseveeteedel mängib olulist rolli kaupade veol kogu Euroopa ulatuses. Euroopa jõgedel ja kanalitel veetakse praamidega aastas rohkem kui 400 miljonit tonni kaupu. Rohkem kui 37 000 km jõgesid ja kanaleid ühendab Euroopa riikide linnu ja tööstuspiirkondi. Kahekümnel EL-i liikmesriigil on võimalik kasutada oma siseveeteed, kaheteistkümne riigi jõgedest ja kanalitest moodustub aga siseveeteede võrgustik.

Suurem osa liiklusest siseveekogudel toimub Hollandi, Belgia, Prantsusmaa, Saksamaa ja Austria territooriumil. Väiksemad veeteede võrgustikud ja üksikud jõed või kanalid paiknevad muude liikmesmaade territooriumidel. Saksamaa paikneb Euroopa siseveeteede võrgustiku keskmes, mistõttu on riigil olemas looduslik potentsiaal transpordi arendamiseks siseveekogudel. Kõige rohkem laevatatavaid jõgesid Euroopas paikneb Saksamaa territooriumil.

Euroopa suuremad laevatatavad jõed on Rhine, Doonau, Seine ja Elbe. Kõige olulisem jõgi on Euroopas Rhine, sest 63% Euroopa siseveeteedel transporditavatest kaupadest veetakse mööda seda jõge. Pärast Euroopa Liidu laienemist Kesk-Euroopa riikide lisandumisega kasvas tunduvalt Doonau osa EL-i jõetranspordisektoris.

Kesk- ja Lääne-Euroopa suured jõed ning kanalid on laevatatavad aasta ringi. Veekogud ei jäätu ja ainult üksikutel jõgedel langeb ülem- ja keskjooksul veetase suve lõpul sedavõrd madalale, et kaubaveod jõgedel tuleb kuni sügisvihmade alguseni katkestada. Praamiliikluse korraldamiseks peab olema veetee sügavus vähemalt 4–5 m.

Soome siseveeteede kogupikkus on 8000 km. Soome siseveeteede võrgustik koosneb neljast omavahel ühendatud järvede grupist, mille kogupikkus on 6150 km. Saimaa kanal ühendab seda võrgustikku Soome lahega. Saimaa kanali pikkuseks on 42,9 km, millest 23,3 km asub Soome territooriumil. Kanalil võivad liikuda 2500 t kandevõimega alused. Saimaa kanalil veetakse aastas 1,7–2,0 miljonit tonni kaupu.

Eestis on võimalik laevaliiklus Narva jõel 20 km pikkusel osal merest kuni Narva linnani. Emajõgi pole väikese sügavuse ja ebapiisava laiuse tõttu kaubaveopraamidele laevatatav.

Lääne-Euroopa jõgedel veetakse praamidega peenestatud vanametalli, kivisütt, ohtlikke kaupu (peamiselt vedelikke), uusi sõidukeid, komponente autode koostetehastele, paberirulle ja tarbekaupu konteinerites. Mitmed suurte veomahtudega tööstusharud, nagu ehitamine, kaevandamine ja metsatööstus kasutavad siseveetranspordi pakutavat kulusäästu oma konkurentsivõimelisuse kindlustamiseks.

Pidevalt kasvab sisetranspordi osa kõrge väärtusega tarbekauba vedudel konteineritega. Veod siseveekogudel on meretranspordile väga sobivaks veoahela jätkuks, sest ka siin on veokulud madalad ja võrreldavad meretranspordi tariifidega. Kuna suured kogused tarbekaupu veetakse meretranspordiga konteinerites, on meresadamate läheduses paiknevates intermodaalterminalides neid mugav ümber laadida jõepraamidele. Kui kaup saabub Kaug-Ida sadamatest konteinerlaevaga Euroopasse keskmiselt 30 päevaga ja sellele lisandub veel mõni päev, mil konteinerid on teel meresadamast suurte linnade logistikakeskustesse, ei valmista see üldjuhul probleeme tarneahela juhtidele ega ka tarbijaile. Peaaegu kõigil Lääne-Euroopa suurtel meresadamatel on võimalus toimetada konteinereid sisemaale lisaks rongidele ja autodele ka konteinerpraamidega.

Eriti populaarne on transport mööda siseveeteid USA-s, kus kogu riigi ulatuses veetakse ligikaudu 14% masskaubast jõepraamidega. Jõepraamide liiklus hõlmab 87% USA peamistest linnadest. USA-s on laevatatavate siseveeteede kogupikkuseks 41 000 km. Siseveeteede võrgustik on tihe, ühtlaselt jaotunud ja katab suurema osa suurriigi kesk- ja idaosast. Osa USA jõgede alamjooksust – Hudsoni jõgi merest New Yorgini, Mississippi alamjooks, Delaware' jõgi ja Jamesi jõgi – on läbitavad ka ookeanilaevadele.

USA jõgedel transporditakse muudest kaupadest enam kivisütt, toornaftat, bituumenit, bensiini, diisli- ja lennukikütust, palju veetakse ka teravilja ja muid põllumajandussaadusi. On märkimisväärne, et 60% suurriigi põllumajandustoodangust veetakse piki laevatatavaid jõgesid. Veidi vähem transporditakse killustikku, liiva, kruusa, väetisi, peenestatud vanametalli ja terasetooteid.

Kaupade vedu siseveekogudel on odav, ökonoomne ja keskkonnasõbralik. Majanduslikult ja ökoloogiliselt jätkusuutlik, keskkonnasõbralik, madala emissioonitasemega ja praktiliselt müravaba veoviis on võtmerollis jätkusuutlike transpordisüsteemide kujundamisel Euroopas. Üleminek maanteetranspordilt siseveetranspordile võimaldab riikidel ja ühiskonnal kasutada tõhusamalt looduslikke ressursse ja energiaallikaid. Kuna kaubavedu siseveekogudel ei põhjusta klimaatilisi muutusi, on laevatatavaid jõgesid ja kanaleid hakatud nimetama ka „rohelisteks koridorideks".

Siseveetranspordi energiavajadus on maanteetranspordiga võrreldes kõigest 17% ja raudteevedudega võrreldes 50%. Kui enamiku praamidega on võimalik transportida ühe liitri kütusega 1 km kaugusele 127 t kaupa, siis raudteel saab sama kütusekogusega vedada sama kaugele 97 t, maanteel aga ainult 50 t kaupa. Jõel allavoolu liikudes on praamidega veetav kaubakogus veelgi suurem.

Kui maanteetransport annab Euroopas transpordisektori väliskuludest ehk kaudsest sotsiaalmajanduslikust negatiivsest mõjust 91,5%, õhutransport 6% ja raudteetransport 2%, siis siseveeteede transport kõigest 0,5%. Uuringud on näidanud, et selle veoviisi väliskulud on ligi 20 korda väiksemad kui maanteetranspordil. Kui siseveekogudel toimuvate vedude väliskulude tase on kõigest 0,10 €/100 t/km, siis maanteetranspordis on see 1,94 €/100 t/km, raudteetranspordis aga 0,43 €/100 t/km.

Siseveetransport toimib usaldusväärselt, jõgedel ja kanalitel puuduvad ummikud. Selle osakaalu edasiseks suurendamiseks on Euroopas olemas oluline potentsiaal. Kui maanteevedude mahu kasvu on hakanud piirama teede läbilaskevõime ja liiklusummikud, siis siseveetransport saab jätkuvalt areneda tänu kõige väiksematele keskkonnamõjudele ja vaba ressursi olemasolule. Euroopa jõgedele mahub liiklema lisaks olemasolevatele tuhandeid praame ja jõelaevu, samuti on võimalik ehitada nende teenindamiseks juurde jõesadamaid ja sadamaterminale.

Euroopa Liidu juhtorganite soov on muuta Euroopa jõed ja kanalid Euroopa intermodaalse transpordisüsteemi võtmetähtsusega osaks. Kavas on ühendada siseveeteed raudtee ja lähimerevedude transpordisüsteemidega ning tugevdada siseveetranspordi sektori konkurentsivõime positsioone Euroopa transpordisüsteemides, samuti aidata kaasa selle veoviisi edasisele lõimumisele intermodaalsetesse veoahelatesse.

Võrreldes maanteetranspordiga on siseveetranspordil järgmised eelised:

- puuduvad teemaksud
- puuduvad sõiduaja piirangud
- kõrgem ohutustase
- vähem kaupade vigastusi

Kuna liikumiskiirus, kiirendus ja aeglustus laevaliikluses võrreldes autotranspordiga on väikesed, on vähe ka kaupade kahjustamisi. Samuti puudub jõetranspordis praktiliselt vibratsioon, mis on maanteetranspordis peamisi kaubakahjustuste tekitajaid.

Pilt 5.1 *Duisburgi jõesadam Saksamaal*
Pilt 5.2 *Aerofoto Duisburgi jõesadamast*
Pilt 5.3 *Avatud trümmiga praamidega praamirong*
Pilt 5.4 *Suletud trümmiga praam*

Liiklus siseveekogudel toimub 24 tundi ööpäevas seitsmel päeval nädalas. Jõgedel ja järvedel juhtub väga vähe õnnetusi ning inimeste vigasaamise ja materiaalse kahju tekkimise võimalus on väike. Ohtlike kaupade vedamisel pakub see veoviis eriti kõrget ohutuse taset.

Jõesadamad

Siseveetranspordi taristu koosneb laevatatavatest jõgedest, järvedest, kanalitest, lüüsidest, sadamatest ja sadamaterminalidest. Mitusada jõesadamat teevad võimalikuks kaubavoogude suunamise siseveekogudelt raudtee-, maantee- ja meretranspordile ning vastupidi. Tiheda siseveeteede võrgustiku paiknemine Euroopa kaubateede südames võimaldab arendada multi- ja intermodaalset transporti. Euroopas on suured jõesadamad Belgias Antwerpen, Liege ja Gent, Saksamaal Duisburg, Hannover, Mannheim ja Regensburg.

Suure jõesadama kaide kogupikkus võib olla mitukümmend kilomeetrit. Kaidel ja sadama territooriumil on tavaliselt erinevad terminalid, laod ning tootmisettevõtted. Enamikus sadamates on olemas söeterminal, ro-ro aluste terminal, konteinerterminal ja vedelkütuste terminal. Mitmekümnes neist on lisaks ka sõidukite logistika terminal, väetiseterminal ja viljaterminal.

Euroopa kesk- ja lääneosa suurte jõesadamate kaubakäive ulatub 50–60 miljoni tonnini aastas. Peamised kaubagrupid on teras, väetised, metsatööstuse tooted, ehitusmaterjalid, kemikaalid, kivisüsi, biokütused ja sõidukid. Kõik jõesadamad on multimodaalsed, mis võimaldab veoprotsessis üleminekut ühelt transpordiliigilt teisele. Sadamates laaditakse lastid mere- ja jõelaevadelt ümber raudteevagunitesse ja autodele ning vastupidi.

Siseveeteede laevastik

Euroopa jõelaevastik on suhteliselt kirju ning koosneb paljudest eri tüüpi ja erineva suurusega jõepraamidest ja puksiiridest. Jõelaevastik koosneb suurest valikust lihtsatest, jõuallikata praamidest, jõuallika ja juhtimisseadmetega praamidest ning praame vedavatest/lükkavatest puksiiridest.

Jõepraam on tasapinnalise põhja ja väikese süvisega ujuvvahend, mis on mõeldud suurte kaubakoguste transportimiseks jõgedel, järvedel ja kanalitel. Enamik praamidest Euroopas on varustatud jõuallika ja juhtimisseadmetega, mistõttu suudavad need veovahenditena iseseisvalt liikuda. Osa praamidest on veoühikud, mida lükkavad spetsiaalsed puksiirid või veetakse nende järel. Üsna tavapärane on ka see, et iseliikuv praam veab enda järel üht kuni kaht veoühikust praami, moodustades nii jõel omapärase praamirongi.

EL-i liikmesriikide kaubaveo jõelaevastikus on kokku ligikaudu 12 000 praami, millest enamik on iseliikuvad veovahendid. Praamide summeeritud kandevõime on ligikaudu 12 miljonit tonni.

Kõige väiksemad praamid on suutelised võtma pardale 250 t lasti, kõige suuremad aga 3600 t. Võimas puksiir suudab lükata enda ees kuut praami, mille kandevõime on kokku 16 000 t.

Pilt 5.5 Tankerpraamid jõesadamas
Pilt 5.6 Konteinerite veo praam
Pilt 5.7 Praamirong
Pilt 5.8 Puksiir kivisöega praame lükkamas

Praamide peamised tehnilised näitajad on pikkus, laius, süvis ja minimaalne kõrgus sildade alt läbisõitmiseks. Tüüpiliselt on keskmise suurusega praami pikkus 67–110 m, laius 8,2–11,4 m ja süvis 2,5–3,0 m. Nende suurusklasside praamid võtavad pardale 900 kuni 3000 t kaupa.

Kasutusel on peamiselt kolme tüüpi jõepraame: avatud trümmiga praamid, trümmiluukidega kinnised praamid ja tankerpraamid. Avatud trümmiga praame kasutatakse enamasti puisteainete veoks, mis ei vaja katmist: kivisüsi, peenestatud vanametall, liiv, kruus ja killustik. Suletud trümmides veetakse teravilja ja muid kaupu, mis peavad olema ilmastiku eest kaitstud. Lastimise ja lossimise ajaks tõstetakse trümmiluugid kraanaga pealt ära või lükatakse siinidel ja rullikutel kõrvale. Tankerpraamidega veetakse naftasaadusi ja erinevaid kemikaale. (*Pildid 5.3, 5.4 ja 5.5*)

Pidevalt suureneb jõetranspordi osakaal intermodaalses liikluses, mistõttu ehitatakse juurde moodsaid ja kiireid konteineripraame. Keskmise suurusega praamid mahutavad 70–80 neljakümnejalast konteinerit.

On võetud suund senistest suuremate praamide ehitamisele. Suurte praamide kasutamine viib alla veotariifid, mis omakorda suurendab nõudlust. Rhine jõel kurseeriv 3000-tonnine ro-ro praam võib võtta pardale 120 poolhaagisega vedukit või 75 raudteevagunit.

Kasutusel on kaht tüüpi puksiire – ühed tõmbavad enda järel praame, teised lükkavad neid enda ees. Universaalsed puksiirid suudavad teha nii üht kui ka teist. Üks puksiir suudab vedada enda järel või lükata ees praamide gruppi, mistõttu kinnitatakse üksteise külge tavaliselt 4–8 praami ja neid juhitakse kui üht kompaktset veoühikut. (*Pildid 5.7 ja 5.8*)

Euroopa jõgedel ja kanalitel kasutatavad peamised praamide tüübid:

Praami tüüp	Pikkus (m)	Laius (m)	Süvis (m)	Brutokandevõime /mahutavus
Kuivlastipraam	38,5	5,0	2,2	350 t
Kuivlastipraam	63,0	6,6	2,5	550 t
Kuivlastipraam	67,0	8,2	2,5	900 t
Ro-ro praam	110,0	11,4	2,5	400 liinimeetrit
Praam-tanker	110,0	11,4	3,5	3000 t
Ro-ro autopraam	110,0	11,4	2,2	400 autot
Konteinerpraam	63,0	7,0	2,5	32 TEU
Konteinerpraam	110,0	11,4	3,0	200 TEU
Konteinerpraam	135,0	17,0	3,0	470 TEU
Praamirong (4 praami)	193	22,8	2,5/3,7	11 000 t

Pilt 5.9 Jõesadama konteinerterminal

Pilt 5.10 Jõesadama konteinerterminal

USA laiadel jõgedel lükkavad võimsad puksiirid üheaegselt kuni 14 kokku ühendatud praami 22 500 tonni kaubaga. Laiadel jõgedel liikudes on küllalt tavaline, et puksiir veab kokku kinnitatud praamide gruppi, kus on kokku 35 (5 x 7) või 42 (6 x 7) praami. Niisuguse pukseeritava kompaktse veoühiku pikkuseks võib olla 370 m ja laiuseks 61 m. Euroopa jõgede laius ei võimalda tavaliselt selliste gabariitidega praamirongide navigatsiooni.

Euroopa jõgedel liikumiseks toodetud praamid:

Praami tüüp	Neto kandevõime(t)	Pikkus (m)	Laius (m)	Kasutuspiirkond ja/või kasutusala
Spits	350	38,0	5,0	Kasutatakse Prantsusmaa kitsastel jõgedel väikeste lüüsidega. Veetakse ehitusmaterjali, loomasööta ja teravilja
Kempenaar	550	50,0	6,6	Kasutatakse Hollandi ja Belgia Kempeni kanalitel ehitusmaterjali, loomasööda ja teravilja veoks
Dortmunder	900	67,0	8,2	Mõeldud kauba veoks Põhja-Saksamaa kanalitel. Praegu kasutatakse ka Belgias, Põhja-Prantsusmaal, Šveitsis ja Ida-Euroopas
Rhine-Herne	1350	80,0	9,5	Esialgselt mõeldud Rhine-Herne kanalil laevatamiseks. Seda praami tüüpi on pikendatud, mistõttu puuduvad standardmõõdud
Europa Ship	1500	85,0	9,5	Mõeldud laevatamiseks Euroopa laiadel jõgedel ja kanalitel
Rhine Ship	3600	110,0	11,4	Ehitatud laevatamiseks Rhine jõel Rotterdami sadama ja Baseli vahel. Kohandatud konteinerite veoks
Lükatav praam	2400	76,5	11,4	Konvoi neljast praamist (4 x 2400 t = 9600 t) Konvoi kuuest praamist (6 x 2400 t = 14 400 t)
New generation container ship	5120	135,5	11,4	Konteinerite jõepraam, mis mahutab 470 TEU-d. Mõeldud liikumiseks Rhine jõel

Küsimused

1. Millistel põhjustel on Euroopa kesk- ja loodeosas siseveetranspordi kasutamine populaarne?
2. Millised on Euroopa kõige enam laevatatavad jõed?
3. Milliseid peamisi kaupu veetakse Euroopa jõgedel?
4. Nimeta siseveetranspordi eelised võrreldes maanteetranspordiga.
5. Miks nimetatakse laevatatavaid jõgesid ja kanaleid Euroopas „rohelisteks koridorideks“?
6. Millised on perspektiivid siseveetranspordi edasiseks arenguks Euroopas?
7. Nimeta peamised Euroopas kasutatavad praamitüübid.

5.3. Laevade tehnilised näitajad ja laevade suurusklassid

Ookeanidel ja meredel sõidab eri suuruse, otstarbega erinevat tüüpi laevu, mille lastikandevõimet, mahutavust ja meresõiduomadusi kirjeldatakse paljude tehniliste näitajatega. Nendest peamised on:

- **Netokandevõime**

Netokandevõime on aluse lastiruumide kandevõimet iseloomustav suurus. Netokandevõimet kasutatakse alusena erinevate väilatasude määramisel. Netokandevõime antakse netotonnides (nt).

- **Brutokandevõime**

Brutokandevõime on aluse terviklik kandevõime. Sisaldab ka netokandevõimet. Kasutatakse merenduses erinevate tasude arvutamisel, samuti laevameeskonna suuruse määratlemise alusena. Brutokandevõime antakse brutotonnides (brt).

- **Dedveit**

Dedveit on aluse kandevõime ehk aluse lasti, kütuse, veetankide, varustuse ja meeskonna kaal (dwt) laevale märgitud lastimärgi järgi. See on ühe reisiga pealevõetava lasti maksimaalne kogukaal. Lasti hulka arvestatakse veetav kaup, reisijad ja meeskond koos pagasiga, laevatarbed, kütus, vee- ja toiduvarud.

Dedveit on laeva täisveeväljasurve, mis määratakse laevakerel lastimärgini (pardamärgini) ulatuva süvise puhul. Dedveit ei ole jääv suurus, see sõltub aastaajast, vee soolasusest ja geograafilisest piirkonnast, kus alus parajasti liigub.

- **Pikkus**

Laeva suurim pikkus meetrites või jalgades (ft). Laeva pikkust on oluline arvestada liigeldes kanalites ja kitsastes sadamabasseinides.

- **Laius**

Laeva suurim laius meetrites või jalgades. Aluse laiusega on oluline arvestada sadama kaubakäsitlemisseadmete valikul aluse laadimiseks.

- **Süvis**

Süvis on vertikaalselt mõõdetud kaugus laeva kõige alumisest punktist (tavaliselt kiil) kuni veejooneni. Teisiti öeldes iseloomustab laeva süvis seda, kui sügav peab olema vesi, et laev saaks vabalt õõtsuda. Süvist näitavad arvud on märgitud meetrite või jalgadena laeva küljele vööris ja ahtris.

- **Kõrgus**

Laeva kõrguseks loetakse kaugust veepiirist masti tipu või laeva muu kõrgeima punktini. Kõrgusega tuleb arvestada siis, kui laev sõidab jõel silla või üle jõe kulgevate elektriliinide alt läbi. Laeva kõrgust mõõdetakse meetrites või jalgades.

- **Lastiruumide mahutavus**

Lastiruumide mahutavus on aluse kõigi lastiruumide mahutavus kokku kuupmeetrites või kuupjalgades. Enamik merel veetavatest lastidest on mahulastid, mille puhul lastiruumid täituvad enne, kui jõutakse laeva kandevõime piirini.

- **Lastitankide mahutavus**

See on laeva lastitankide mahutavus kuupmeetrites, kuupjalgades või barrelites (159 liitrit). Kuna vedellastide ruumala sõltub palju temperatuurist (soojuspaisumine), kasutatakse tankide kogumahust vedellastide tarvis kuni 98%.

- **Liinimeeter**

Ro-ro, ro-pax aluste ja reisiparvlaevade tekkide pikkust kirjeldav arv. Liinimeeter näitab, kui pikas rivis on võimalik laeva kõigile tekkidele paigutada erinevaid transpordivahendeid ja veoühikuid. Liinimeetri laius ei ole laevadel ühesugune, vaid sõltub sellest, kas laeval on maanteesõidukid, konteinerid mafi- ja kassettalustel või raudteevagunid. Tavaliselt on laeva liinimeetri laius vahemikus 2,7–3,0 m.

- **Kiirus**

Aluse sõidukiirus sõlmedes (üks sõlm on üks meremiil tunnis ehk 1,82 km/h). Eristatakse tavapärast sõidukiirust, maksimaalset kiirust, ökonoomilist ja superökonoomilist kiirust.

- **Peamasina võimsus**

Ühe laevamootori või mitme üheaegselt töötava laevamootori koguvõimsus hobujõududes või kilovattides.

- **Kütusetankide maht**

Laeva kütusemahutite maht liitrites.

- **Laeva suurusklass**

Eelmise sajandi jooksul on erinevad meresõiduorganisatsioonid ja -ühingud kujundanud välja merelaevade suurusklassid. Enamasti sõltub laeva suurusklass sellest, kas see on suuteline läbima laiuse, pikkuse ja süvise poolest Panama ja/või Suezi kanali lüüse.
Laevatüüpide järgi on kehtestatud laevade suurusklassid: Aframax, Capesize, Handymax, Handysize, Panamax, Suezmax jne.

Laevade liigitamine suurusklassidesse:

- **Handysize**

Väike puistelastialus või kütusetanker dedveidiga (10 000 – 30 000 dwt). Suhteliselt hea manööverdamisvõimega ja väikese süvisega alused, mis moodustavad maailma kaubalaevastiku alustest enamiku.

- **Handymax**

Väike puistelastialus või naftatanker (30 001 – 50 000 dwt), mis on populaarselt Handysize klassi laevast suurem alus.

- **Panamax**

Ookeani kaubalaev (50 000 – 80 000 dwt), mis suudab läbida Panama kanali. Tüüpiliselt on laeva maksimumpikkus 290 m, laius 32 m ja süvis maksimaalselt 12 m.

- **Suezmax**

Ookeani kaubalaev (80 000 – 150 000 dwt), mis suudab läbida Suessi kanali lüüsid.

- **Capesize**

Ookeani kaubalaev (80,001 – 199,000 dwt), mis on liialt suur selleks, et läbida Panama ja Suessi kanali lüüse ja peab seetõttu sõitma läbi Kap Hoorni neeme ümber Lõuna-Ameerika mandri, et jõuda Atlandi ookeanist Vaiksesse ookeani või läbima Hea Lootuse neeme, sõites ümber Lõuna-Aafrika tipu, et jõuda India ookeanist Atlandi ookeani.

- **Aframax**

Ookeanidel sõitev standardsete mõõtudega toornafta tanker (80 000 – 119 000 dwt), suurim toornafta tanker AFRA (Average Freight Rate Assessment) tankerite klassifitseerimise süsteemis.

- **Very Large Crude Carrier (VLCC)**

Ookeanidel sõitev toornafta tanker (200 000 – 299 999 dwt). Kuna tankerid on ULCC alustest väiksemad, on need parema manööverdusvõimega. VLCC aluseid kasutatakse intensiivselt Vahemerel, Põhjamerel ja Lääne-Aafrika ranniku lähedal toimuvas liikluses.

- **Very Large Ore Carriers (VLOC)**

Ookeanidel sõitvad kõige suuremad masskauba laevad (200 000+ dwt), mis ei suuda läbida Panama ja Suessi kanali lüüse.

- **Ultra Large Crude Carrier (ULCC)**

Ookeanidel sõitev toornafta tanker (300 000 – 550 000 dwt). Maailma suurimate laevade klass. ULCC toornaftatankerid veavad töötlemata naftat Araabia maade sadamatest Euroopasse, Ameerikasse ja Kaug-Ida riikidesse. Alused vajavad toornafta peale- ja mahalaadimiseks spetsiaalselt nende tarvis ehitatud sadamaterminale.

- **Laevade liigitamine jääklassidesse**

Jääklass iseloomustab laeva võimet tulla isesesvalt toime talvistel meredel erinevates jääoludes. Enamik laevu vajab jäämurdja abi polaaraladel Arktika jäätunud vetes. Osa laevadest on võimelised iseseisvalt navigeerima talvisel Läänemerel, osa aga saab jäämurdja abita hakkama ainult õhukese jää korral.

Kõiki laevu ei ehitata vastamaks jääklassile. Jääklassi laevadel on laevakere paksem ja tugevam ning laevakere vaheseinad jäigemad kui jääklassita alustel. Kõrgema jääklassiga laevadel peavad olema tugevdatud sõukruvi labad ja tüür. Nõutav võib olla ka kahe tüüri kasutamine. Olenevalt jääklassist võidakse varustada aluse kütuse- ja ballasttankid soojendusseadmetega.

Esimest korda esitati jäämurdjate eskorditavatele kaubalaevadele tehnilised nõuded Soomes 1890. aastal. Pärast seda on loonud klassifitseerimisorganisatsioonid erinevaid standardeid. Viimastel aastatel on merendusorganisatsioonid leppinud kokku, et kasutatakse kaht klassifikatsioonisüsteemi – Soome-Rootsi süsteemi ja Arctic süsteemi.

Soome-Rootsi klassifikatsioonisüsteem

Selle alusel jaotatakse Läänemerel talvel opereerivad laevad kuude jääklassi olenevalt laevakere ehitusest (tugevusest), peamasina võimsusest ja toimetulekust jääoludes kooskõlas SMA (*Swedish Maritime Administration*) ja TraFI-ga (*Finnish Transport Agency*). Rahvusvahelised klassifitseerimisorganisatsioonid on sidunud Soome-Rootsi süsteemi oma reeglistikuga, pakkudes oma süsteemides Soome-Rootsi klassifikatsioonile vastavaid kaubalaevade jääklasse. Soome ja Rootsi tunnustavad muid klassifitseerimissüsteeme.

Soome-Rootsi süsteemi alusel jaotatakse laevad viide jääklassi: IA Super; IA; IB; IC; II ja III. Klassi IA Super kuuluvad alused, mis on suutelised opereerima tavapärastes jäätingimustes jäämurdja abita. Ülejäänud klassidesse kuuluvad laevad vajavad jäätunud merel liikumiseks jäämurdja abi. Jääklassi II kuuluvad alused on suutelised liikuma iseseisvalt ainult väga õhukeses jääs, klassi III kuuluvad aga kõik ülejäänud laevad.

Arctic (ABS) klassifitseerimissüsteem

Tegemist on Ameerika klassifitseerimissüsteemiga, mille on töötanud välja ABS (*American Bureau of Shippings*). Laevu liigitatakse kuude jääklassi: ABS Class A5; A5; A0; B0; C0 ja D0. Esimene neist on tugevaim, viimane nõrgim aluste jääklass. ABS Class A5 alused on ainsana suutelised tulema toime Arktika meredes ekstreemsetes tingimustes ilma jäämurdja abita. ABS klassi A5 (*Arctic Ice Class*) kuuluvad sajad alused, kaasa arvatud Arktika uurimislaevad. Ülejäänud klassidesse kuuluvad alused vajavad jäämurdja poolt eskortimist, samuti kehtivad neile navigatsioonipiirangud olenevalt aastaajast.

Küsimused

1. Millise suurusklassi laevu ehitatakse maailmas kõige enam?
2. Millise jääklassiga alused suudavad liikuda Läänemerel ilma jäämurdja abita?

5.4. Laevatüübid ja nende kasutusvaldkonnad

Meredel ja ookeanidel kulgevaid laevu klassifitseeritakse kauba liigi alusel, mille vedamiseks on need mõeldud, kandevõime alusel, vahel lisaks ka laeva pikkuse ja laiuse järgi. Kuna igal laevu klassifitseerival merendusorganisatsioonil on oma liigitamisstandard, mis võib muudest veidi erineda, võib aluse klass erinevates klassifitseerimissüsteemides olla veidi erinev.

Laevad jaotatakse vastavalt kasutusotstarbele reisilaevadeks, kaubalaevadeks, kalalaevadeks (püügilaevadeks), sõjalaevadeks ja eriotstarbelisteks laevadeks. Kaubalaevad omakorda jaotatakse eri liikideks olenevalt peamiselt veetava lasti tüübist ja kasutatavast laadimistehnoloogiast.

Kaubalaevad on kaupu transportivad veolaevad. Otstarbe järgi liigitatakse kaubalaevad kuivlastilaevadeks, vedellastilaevadeks ja segalastilaevadeks. Tänapäeval ehitatakse järjest enam mitte niivõrd universaalseid kaubalaevu, kuivõrd eelkõige kindla lastitüübi veoks mõeldud laevu.

Kuivlastilaevadel veetakse tüki- või segakaupa eraldi üksiktoodetena (transpordivahendid, liikurmasinad, masinaehitustooted, tarindid jne), veoühikutes (konteinerid, treilerid, lihtrid jne), puiste- või eluslastina (elusloomad). Kuivlastilaevadeks liigitatakse kõik alused, mis on mõeldud vedama lastiruumides (trümmides) ja avatud laevatekil pakkimata kaupu ja puistelaste. Erinevaid pakkimata tükikaupu vedavad laevad ja puistelastilaevad on kujunenud aja jooksul välja kindlateks laevatüüpideks, millel on oma valdkonnas kindlad funktsioonid.

Vedellastilaevadel veetakse peamiselt toornaftat, mootorikütuseid, vedelgaasi ja vedelas olekus keemiatööstuse tooteid. Segalastilaevadel veetakse eriliigilisi laste, valdavalt tühisõitude vältimiseks ühes suunas üht, tagasisuunas teist liiki lasti.

Reisilaevad jaotatakse reisiparvlaevadeks, kruiisilaevadeks ja kruiisiparvlaevadeks.

Pilt 5.11 Ro-pax laev

Pilt 5.12 Multifunktsionaalne laev

Reisiparvlaevad

Reisiparvlaev on liinireisilaev, millel on üks või mitu autotekki. Reisiparvlaevad täidavad liinilaevade funktsiooni, sõites kindla graafiku järgi enamasti suhteliselt lühikestel marsruutidel. See laevatüüp on levinud eeskätt Põhjamaade rahvusvahelistel liinidel, aga ka siseliinidel, enamasti saarte ja mandri vahel. Reisijate arv võib sõltuda sellest, kas tegu on päevaste või öiste liinidega, mil reisijad vajavad kajutikohti. Suurematel reisiparvlaevadel on ligi 2500 reisijakohta ja 2000–2500 liinimeetrit autotekki. Reisiparvlaevad veavad eelkõige reisijate sõiduautosid ja busse, aga ka veoautosid haagistega ja poolhaagiseid.

Eesti mandri ja saarte vahel liiguvad väiksemat tüüpi reisiparvlaevad. Kuna ülesõit kestab lühikest aega, pole võimalik pakkuda reisijatele meelelahutusteenuseid. Tüüpiliselt on säärastes laevades avatud kauplus ja kohvik.

Põhjamaade rahvusvaheliste liinide reisiparvlaevade jääklass on tavapäraselt 1A või 1A Super, mistõttu vajavad need alused harva jäämurdja abi. Tavaliselt on reisiparvlaevade kiirus kuni 22 sõlme, kuid ehitatakse ka aluseid maksimaalse kiirusega 27–28 sõlme. Kitsa kaheosalise laevakerega katamaraanid arendavad kiirust ka kuni 35 sõlme. Samas on katamaraanid suurtest reisiparvlaevadest palju väiksemad.

Kruiisilaevad

Kruiisilaevad on kuni 130 000 t brutokandevõimega suurimad reisilaevad. Kruiisilaevade pikkus on enamasti vahemikus 150–300 m. Suurimad laevad võtavad peale üle 3000 reisija, keda võib teenindada laevas ligi 1500 meeskonnaliiget.

Kruiisiparvlaevad on reisiparvlaevad, mille puhul on pööratud pikkadel ülesõitudel suurt tähelepanu reisijate täiendavate teenuste pakkumisele. Reisijad veedavad tavapäraselt öö laevas, avatud on kauplused, restoranid, baarid, saunad, mänguautomaadid jne. Ülesõidu ajal pakutakse reisijatele erinevaid meelelahutusi. Tallink AS-il on mitmeid Silja-seeria kruiisiparvlaevu, mis seilavad Soome ja Rootsi ning Soome ja Saksamaa vahel minikruiise tehes.

Ro-pax (*ro-ro/passenger*) **laevad**

1990-ndate lõpul võeti kasutusele uus laevatüüp ro-pax. Tegemist on peamiselt kaubaveoks mõeldud parvlaevadega. Need on suurtest reisiparvlaevadest mõnevõrra väiksemad alused, mis võtavad pardale enamasti 10 000 – 20 000 tonni lasti ja 200–800 reisijat.
Nende kiirete laevade (17–28 sõlme) pikkus jääb üldiselt vahemikku 120–190 m.

Laev võib pakkuda reisiparvlaevaga sarnaseid mugavusi ja teenuseid, kuid selle peamine funktsioon on veokite liiniliikluse teenindamine. Reisijakajutid nähakse ette autojuhtidele, kelle veokid on laevas. Lisaks võib liikuda nende alustega ka märkimisväärne hulk sõiduautode ja bussidega reisijaid. Ro-pax tüüpi laevadel on mitu tekki, mis mahutavad kokku üle kahe kilomeetri sõidukeid ja võimsad peamasinad, mis võimaldavad liikuda muudest laevadest kiiremini. Suurimatel ro-pax alustel võib olla erinevatel tekkidel kokku 5500 liinimeetrit veokite, haagiste, busside ja sõiduautode tarvis ning 1200 reisijakohta. (*Pilt 5.11*)

Traditsioonilised ehk konventsionaalsed kaubalaevad

See laevatüüp oli eelmise sajandi esimesel poolel maailmameredel kõige levinum laevatüüp. Üldjuhul veeti nende trümmis ja trümmiluukidel erinevaid tükikaupu, masinaid ja seadmeid, mida tõsteti laeva pardale ja pardalt kaile sadamakraanadega. Tüüpiliselt oli nende laevade veevälja-

Pilt 5.13 Kaubalaeva lossimine
Pilt 5.14 Kaubalaeva laadimine
Pilt 5.15 Söelaev Antwerpeni sadamas
Pilt 5.16 Puistelastilaeva laadimine konveieriga

surve 10 000 – 15 000 dwt. Konventsionaalsetel laevadel on enamasti 2–7 suletavat lastiruumi (trümmi). Seoses mereveomahtude suurenemise, konkurentsi kasvamise ja laadimistehnoloogiate arenguga on jäänud nõudlus sellise laevatüübi järele väikeseks.

Konventsionaalseid kaubalaevu on hakanud asendama uus laevatüüp – multifunktsionaalne alus. Tegemist on kaubaveol suurt paindlikkust võimaldavate alustega, mille laadimine võib toimuda nii ro-ro põhimõtte järgi kui ka laeva enda mitmekesist tõstetehnikat kasutades. Laeva lastiruumid sobivad mitmesuguste lastide vedamiseks. Aluste kandevõime on enamasti vahemikus 10 000 – 30 000 dwt ja need suudavad siseneda arenguriikide madalaveelistesse sadamatesse. Tüüpiliselt on konventsionaalsed ja multifunktsionaalsed laevad lo-lo (*lift on, lift off*) tüüpi alused, mida laaditakse ja lossitakse kraanadega. Lastide käsitlemine toimub vertikaalsihis, kasutades selleks laeva enda või sadama tõsteseadmeid. Kaubad tuuakse tõsteavade alla horisontaaltasapinnal töötavate tõstukitega. (*Pildid 5.13 ja 5.14*)

Puistelastilaevad

Puistelastilaevu ehitatakse tavaliselt mingi kindla puistelasti (maagid, kivisüsi, vili, suhkur, väetis, puiduhake jne) vedamiseks. Veetavast kaubast sõltuvad lastiruumi konstruktsioon, ballastitankide asetus ja maht, topeltpõhja kaugus laeva väliskerest jne. Kasutatakse ka universaalseid puistelastilaevu, millega on võimalik vedada nii kivisütt kui ka erinevaid maake.

Puistelastilaevad on tavaliselt ühetekilised, enamasti puuduvad neil vahetekid. Tekiehitis ja masinaruumid paiknevad aluse ahtris. Tavaliselt puuduvad puistelastilaevadel oma lastilaadimisseadmed ja töid tehakse kail olevate laadimisseadmete ning -masinatega.
Kivisöe ja vilja vedamiseks mõeldud laevade kandevõime on enamasti vahemikus 30 000 – 80 000 dwt. Puistelastilaevad veavad suuri koguseid teravilja, väetist ja maake. Ümarpuidu, saematerjali ja tselluloosi vedamiseks ehitatakse puistelastilaevadega sarnaseid aluseid. (*Pildid 5.15 ja 5.16*)

Tankerid

Tanker (tanklaev) on vedellastilaev, milles laevakeresse ehitatud mahuteis ehk lastitankides veetakse vedelaid laste. Tankide täitmine ja tühjendamine toimub lastitorustiku abil.
Masinaruum ja tekiehitis on ühetekilise aluse ahtris.

Tankerid valmistatakse tavaliselt kindla vedellasti veoks. Nii kasutatakse toornafta, bituumeni, naftasaaduste, vedelgaasi, kemikaalide, toiduõli, mahla jms kaupade veoks mõeldud tankereid. Tankerite laevaehituslikud erinevused tulenevad lasti iseärasustest ja selle veole esitatavaist nõudeist. Eri lastitankides võivad tankerid vedada erinevaid mootorikütuseid või naftaprodukte. Kasutatavaimad on toornafta ja naftatoodete veo tankerid, mis moodustavad ligikaudu 10% maailmas seilavate tsiviillaevade arvust ja keskmiselt kolmandiku nende kandevõimest.
Tankeri lastiruum on jaotatud piki- ja põikivaheseintega suurteks mahutiteks ehk tankideks.

Pilt 5.17 *Toornaftatanker merel*
Pilt 5.18 *Tootetankerid Antwerpeni sadamas*
Pilt 5.19 *Suur konteinerlaev*
Pilt 5.20 *Suur konteinerlaev*

Vastamaks keskkonnakaitse nõuetele ehitatakse kõik uued tankerid topeltpõhja ja -pardaga ehk kahekerelistena. Juhul kui tanklaev peaks sõitma madalikule või peaks leidma aset laevade kokkupõrge, ei tohiks see tuua endaga kaasa keskkonnakatastroofi.

Alla 100 000 dwt suurusega tankereid nimetatakse ”puhasteks” või ”räpasteks”. Puhtad tankerid veavad rafineeritud naftaprodukte nagu bensiin, petrooleum, lennukikütus või kemikaalid. ”Räpaste” tankeritega veetakse üldjuhul toornaftat.

Maailma suurimad laevad on toornafta tankerid. Nende kandevõime on vahemikus 50 000 – 565 000 dwt. Suurimate aluste pikkus on 450 m, laius 63 m ja süvis täislastis 30 m.
Töödeldud naftasaadusi nagu kütteõli, diislikütust ja bensiini veetakse nn tootetankeritega, mille kandevõime jääb alla 50 000 dwt. Tootetankerite lastitankid ja torusüsteemid on valmistatud nii, et laevad võivad vedada ühel reisil erinevaid kütuseid. (*Pilt 5.18*)

Gaasitanker on vedelgaasi (LNG, *Liqufied Natural Gas*) vedamiseks ehitatud laev. Olenevalt gaasi liigist ja selle veeldamisviisist on gaasitankeritel erinev ehitus ja seadmestik. Erisulameist valmistatud silindrilised, kera- või prismakujulised lastitankid varustatakse külmutusseadmetega. Gaasitankeritele on kehtestatud kõrgendatud ohutusnõuded.

Kemikaalitankerid võivad vedada korraga 30–40 erinevat kemikaali. Väikesed kemikaalilaevad on mõeldud mingi kindla keemiatoote vedamiseks. Alkoholi ja toiduainete toorme veoks on laevadel roostevabast terasest tankid.

Konteinerlaevad

Konteinerlaevad jaotatakse kahte tüüpi alusteks – suurteks ehk ookeani konteinerlaevadeks ja fiiderlaevadeks. Suured konteinerlaevad (2400–14 000 TEU-d) veavad konteinereid liiniliikluses mandritevahelistel marsruutidel. Üldjuhul võetakse lähtesadamas pardale mõnisada või mõni tuhat konteinerit. Pikal merereisil külastatakse suuri sadamaid, kus osa konteineritest lossitakse, osa aga lastitakse. Enamik lähtesadamas peale võetud veoühikutest toimetatakse sihtsadamasse.

Kui veel 1990-ndate algul ehitati peamiselt 3000–4000 TEU jagu konteinereid vedavaid ookeanilaevu, siis 10–15 aastat tagasi telliti peamiselt aluseid mahutavusega 6000–7000 TEU-d. Veel 1995. aastal võttis Põhja- ja Lääne-Euroopat teenindav suurim ookeani konteinerlaev pardale 5000 TEU jagu konteinereid. Kuna laevaomanikele on saanud selgeks, et edaspidi on konkurentsivõimelised ainult suured konteineralused, on nad hakanud laevatehastelt tellima aluseid suurusega 8000 – 14 000 TEU-d. Maailmas suurim konteinerite vedaja Maersk Sealand Inc. on tellinud Lõuna-Korea laevaehitajalt 18 000 TEU-d mahutava konteinerlaeva, mis peaks valmima 2016. aastal.

Pilt 5.21 *Fiiderlaev sadamas*

Pilt 5.22 *Fiiderlaev*

Suured ookeanilaevad ei sõida läbi kõiki sadamaid, kuhu konteinereid on vaja viia. Üldjuhul transporditakse suured kogused konteinereid hiiglaslike ookeanilaevadega Saksamaa, Hollandi ja Belgia suurtesse sadamatesse Hamburgi, Rotterdami ja Antwerpeni. Väiksemad kogused konteinereid veetakse nendesse sadamatesse kokku ja sadamatest laiali etteandva laevaliikluse ehk fiiderliikluse poolt, kus opereerivad väikesed konteinerlaevad ja ro-ro tüüpi laevad.

Fiiderlaevad on väikesed konteinerlaevad mahutavusega kuni 2000 TEU-d. Teenindavas etteandvas ja jaotavas liikluses kasutatakse rohkem 80–120 m pikkuseid fiiderlaevu, mille mahutavus on vahemikus 250–600 TEU-d. Fiiderlaev võtab Hamburgi sadamas pardale 300–400 Hiinast saabunud veoühikut ja transpordib need nädala jooksul Balti riikide ning Soome ja Rootsi sadamaisse. Fiiderliikluse sõidugraafikud on suhteliselt tihedad. Üks liinilaev võib külastada Läänemere sadamat isegi kaks korda nädalas.

Konteinerlaevadel puuduvad üldjuhul lastikäsitlemisseadmed. Need liiguvad konteineri sadamate vahel, kus toimub konteinerite laadimine spetsiaalsete konteinerkraanadega. Arvestades, et kõikides väikestes sadamates pole vajalikke kraanasid konteinerite tõstmiseks, toodetakse ka kraanadega fiiderlaevu, mis suudavad tõsta konteinerid kailt laevale ja laevalt kaile.

Maailmameredel seilavad suurimad konteinerite emalaevad (13 000 – 14 000 TEU-d) kuuluvad konteinerlaevade klassi ULCS (*Ultra Large Containership*). 350–400 m pikkused ja 50–52 m laiused alused on võrreldavad maailma suurimate tankeritega. Niisuguste laevade teenindamine on paljudele maailma sadamatele arvestatavaks väljakutseks. Laevade kiirus ookeanil on 17–26 sõlme.

Seoses 2008. aastal alguse saanud ülemaailmse majanduskriisiga vähenesid Aasia ja Euroopa riikide vaheliste konteinervedude mahud drastiliselt. Selle tagajärjel jäi Kaug-Ida sadamate reididele seisma ligi 700 suurt konteinerlaeva. Veotariifid tegid läbi peadpööritava kukkumise ja laevaomanikud ning prahtijad hakkasid otsima ellujäämiseks võimalusi kulude kokkuhoiuks.

Erinevate seilamiskiirustega katsetamiste käigus sai selgeks, et vähendades konteinerlaeva kiirust ookeanil tavapäraselt 20 sõlmelt 14–15 sõlmele, on võimalik tulla toime keskmiselt kaks korda väiksema laevakütuse kuluga. Seilamise kiirust 17–18 sõlme hakati nimetama ökonoomiliseks kiiruseks ja kiirust 14–15 sõlme superökonoomiliseks kiiruseks. Pikenes veoaeg, kuid laevakütuse kokkuhoidmisest saadud kulusääst osutus suuremaks, võrreldes pikema reisiga tekkinud täiendavatest kuludest.

Pilt 5.23 *Ro-ro laeva ülemine tekk*
Pilt 5.24 *Ro-ro laev allalastud ahtrirambiga*
Pilt 5.25 *Con-ro alus*
Pilt 5.26 *Jõgi-meri tüüpi laev*

Ro-ro (*roll on-roll of*) **laevad**

Ro-ro laev ehk veeremilaev on sõidukite ja veoühikute vedamiseks ehitatud laev, mis on konstrueeritud nii, et sõidukid saaksid rambi kaudu laeva tekkidele ja kaile sõita. Ro-ro alused võeti laiemalt kasutusele 1970. aastatel. Laevade laadimine toimub vööri- ja ahtrirambi või ainult ahtrirambi kaudu. Mõnel alusel on olemas ka külgramp, mis võetakse kasutusele kaidel, kus puudub ahtri- või vööirambi kasutamise võimalus.

Ro-ro laevadega veetakse veokeid haagiste ja poolhaagistega, eraldi poolhaagiseid, uusi sõidukeid ja konteinereid ning erinevaid kaupu mafi- ja kassettalustel. Veoühikute laeva ja laevast välja vedamise töö teevad terminalitraktorid. Suure aluse laadimise ajal võib liikuda laeva ja kai vahet üheaegselt kümmekond terminalitraktorit.

Ro-ro laevadel on mitu tekki. Liikumine ühelt tekilt teisele toimub mööda kaldteid. Ro-ro aluste kandevõime algab 1000 dwt-ist ja võib ulatuda 40 000 dwt-ni, pikkus jääb vahemikku 120–240 m ja kiirus 16–22 sõlme. Ro-ro laevade süvis on tavapäraselt 7–11 m, mis lubab neil siseneda ka madalaveelistesse sadamatesse. Suurematel alustel on tekkidel kokku kuni 6000 liinimeetrit veoautode, rekkade, poolhaagiste ja autorongide tarvis. (*Pildid 5.23 ja 5.24*)

Con-ro (*container/ro-ro*) **laevad**

Uue aastatuhande algul tekkis veoturul vajadus uue laevatüübi järele. Ro-ro alustega veetavate konteinerite arv hakkas kasvama sedavõrd, et sadamas lastimiseks ja lossimiseks ettenähtud aja jooksul polnud võimalik tavapärast mafi- ja kassett-tehnoloogiat kasutades enam toime tulla. Ro-ro laevadega suure hulga konteinerite vedamine pole otstarbekas ka seepärast, et konteinerite transportimine laeva mafi- ja kassettalustel on kallis ning aeganõudev töö. Oli vaja leida viis teisaldamaks laeva pardale ja sealt kaile mõne tunni jooksul sadu konteinereid.

Uue laevatüübi loomisel lähtuti sellest, et veovahendid ja terminalitraktoritega laeva veetavad mafi- ja kassettalused jäävad esimesele ja teisele laevatekile. Kolmas ehk avatud tekk on konteinerite päralt. Samal ajal, kui kahe alumise teki laadimine toimub ro-ro meetodil, laaditakse avatud tekile konteinereid konteinerkraanadega lo-lo meetodil.

Con-ro aluste puhul on ühendatud ro-ro laevade ja väikeste konteinerlaevade (fiiderlaevade) parimad omadused.

Läänemere sadamate vahel toimuvas liiniliikluses kasutatavate con-ro aluste pikkus on tavapäraselt 200 m ja laius 25 m. Laeva kahele alumisele tekile mahub sõidukeid 2900 liinimeetri jagu, ülemisele tekile aga 640 TEU-d. See on topeltkogus konteinereid ro-ro laevadel tavaliselt veetavate mahtudega võrreldes. (*Pildid 5.25 ja 5.26*)

Pilt 5.27 Heavylift alus

Pilt 5.28 Heavylift alus

Autoveolaevad

Mandritevaheline uute sõidukite vedu ookeanidel tehakse suurte, enamasti 4000–6000 sõiduautot mahutavate auto-laevadega. Suuremad neist võivad võtta pardale kuni 8000 sõidukit. Autoveolaev on ro-ro aluse eritüüp, mis on ehitatud nagu paljutekiline parkimismaja. Autotarnelaev on kõrge parda ja vöörist ahtrini ulatuva tekiehitisega, milles paiknevad lastiruumid paljudel väikese kõrgusega laevatekkidel. Autod sisenevad laeva vööris ja/või ahtris asuvate väravate või pardaluukide kaudu mööda rampe. Siserampe kasutades sõidetakse vajalikule tasandile, kus sõiduk kinnitatakse laevateki külge.

Euroopas paiknevad autotehased valmistavad aastas miljoneid sõiduautosid, millest suur osa veetakse Euroopa riikide vahel laiali spetsiaalsete autoveolaevadega. Need laevad on enamasti viie tekiga ro-ro tüüpi alused, mis mahutavad ligikaudu 1000 sõiduautot. Tekid on madalad, kõrgusega 2,5–3,0 m. Autod sõidavad laeva ja laevast välja mööda kaldteid. Laevatekid on kindla sammuga tihedalt täis spetsiaalseid süvistatud kinnituskronsteine, mille külge kinnitatakse kinnitusrihmadega eraldi iga auto. Tuhande sõiduki peale- või mahalaadimine võtab aega keskmiselt 12–15 tundi.

Autoveolaevu kasutatakse ka sõjaliste operatsioonide ajal erineva lahingutehnika toimetamiseks kriisipiirkonda. Nii näiteks veeti Lahesõja tarbeks Pärsia lahe piirkonda kogu vajalik lahingutehnika Euroopast peamiselt autoveolaevadega.

Sto-ro (*stowable ro-ro*)

Sto-ro alused on arendatud välja lo-lo tüüpi laevadest. Sto-ro laevade puhul sooritatakse üks laadimisoperatsioon ratastel, teine toiming tõstmise abil. Kaup tuuakse laeva pardale näiteks vagunitega, vagunid laaditakse tühjaks ja kauba mahalaadimine toimub juba kraanade abil.

Jõgi-meri tüüpi laev

Jõgi-meri tüüpi laev on alus, mis on mõeldud liikumiseks nii sise- kui ka rannikuvetes kaubaveoks mere- ja jõesadama vahel. Suured trümmiluugid ja kastikujulised lastiruumid võimaldavad kasutada tänapäevaseid lastimisseadmeid. Väike süvis võimaldab neil sõita madalas vees, madalad tekiehitised ning allalastavad mastid võimaldavad neil sõita läbi ka sildade alt.

***Heavylift* tüüpi alused**

Alates 1990. aastatest on kasvanud kiiresti projektvedude sektor. Seoses tööstus- ja transpordisektori kiire arenguga on tekkinud vajadus toimetada sadu tonne kaaluvad kaubad lähtekohast sihtkohta ühes tükis, mitte osadena, nagu varem oldi sunnitud tegema.

Uut tüüpi nn projektvedude alused võtavad avatud tekile sadu ja tuhandeid tonne kaaluvaid laste. Lastiks on enamasti sadamates kasutatavad tõste- ja transpordiseadmed, tööstuse seadmed

ning suuremõõdulised ja raskekaalulised metall-konstruktsioonid. Keemiatööstuses kasutatavate reaktorite, fraktsionaatorite, krakkimistornide ning muude seadmete mõõtmed ja kaalud on järjest suurenenud.

Heavylift klassi aluste kandevõime on enamasti vahemikus 10 000 – 20 000 dwt-d. Need on varustatud tavaliselt kahe 400–700-tonnise kraanaga, mis suudavad tõsta laeva pardale kuni 1400 t kaaluvaid laste. Laeva pardal võib olla lisaks 80–100 t tõstejõuga tavaline tekikraana. (*Pildid 5.27 ja 5.28*)

Tänu laevateki pealisehituse paiknemisele laeva vööris on tekkinud hea võimalus käsitleda ja transportida laevadel suuri mooduleid või virnastada laeva tekil kergekaalulist kaupa. Aluste väike süvis võimaldab neil siseneda ka arengumaade väikestesse madalaveelistesse sadamatesse. Üliraskete mereveoste ja projektmereveo sektoris, kus käsitletakse saadetisi kaaluga 500–1400 tonni, eksisteerib suur arengupotentsiaal.

Külmutuslaevad

Külmutuslaevadega veetakse külmutatud kala ja liha temperatuuril – 18 °C, puu- ja juurvilju aga temperatuuril – 2–120 °C. Külmutuslaevade suurus on tavaliselt 1 000 – 15 000 dwt ja pikkus 100–200 m. Kiirus on suhteliselt suur, 17–26 sõlme.

Eriotstarbelised laevad ei vea laste, vaid täidavad mitmesuguseid ülesandeid abilaevadena, tuletõrjelaevadena, päästelaevadena, õlikorjelaevadena jne. Nende hulka kuuluvad jäämurdjad, lootsilaevad, päästelaevad, tuletõrjelaevad ja punkrilaevad.

Jäämurdja

Jäämurdja (jäälõhkuja) on spetsiaalne, erilise kuju, väga tugeva laevakerega, võimsate peamasinate ja suure manööverdusvõimega alus, mis on ette nähtud laevatee rajamiseks läbi jääkatte muudele laevadele. Jäämurdja tekitab jäässe liikudes laevakere laiuse kanali, milles teised laevad saavad liikuda. Jäämurdjad liiguvad avamerel laevakaravani eesotsas, purustades mere jääkatet ja võimaldades sel viisil liikuda muudel alustel jäätunud merel. Lisaks purustavad jäämurdjad jääd sadamareididel, sissesõiduväiladel ja sadama akvatooriumidel ning abistavad jäävangi sattunud laevu.

Sõites vastu jääväljale, tõuseb laeva erilise kujuga vöör võimsate mootorite abil jääle ja purustab selle oma raskusega. Võimsamad jäämurdjad võivad rajada sõidukanali kuni 2 m paksusesse jäässe. Polaarklassi (*polar class*) jäämurdjad on võimelised töötama mitmeaastases jääs nii Arktikas kui ka Antarktikas. Läänemerel töötavad subpolaarjäämurdjad (jääklass) võivad seilata polaarmeredes ainult suvel ja üheaastases jääs.

Lootsilaev

Lootsilaev on abilaev lootsi viimiseks laevale või laevalt kaldale ja lootsivahi pidamiseks ettenähtud piirkonnas. Lootsilaeval peab olema küllaldane kiirus ja hea manööverdusvõime. Suuremate lootsilaevade pardal on lootside jaoks mootorpaadid. Vajaduse korral võib lootsilaev sõita sadamasse sisenemisel või sealt väljumisel lootsitava aluse ees. Sadamas ja reidil teenindavaid väiksemaid lootsilaevu nimetatakse lootsikaatriteks.

Praam

Praam on iseliikuv või pukseeritav lamedapõhjaline väikese süvisega ja sügavalt vees istuv laev, millega veetakse laste peamiselt siseveekogudel ja tormide eest kaitstud rannikuvetes. Kasutatakse nii avatud trümmi kui ka trümmiluukidega suletud trümmiga praame. Vedelkaupade veoks on kasutusel vedellastipraamid.

Pinnasepraam (mudapraam) on iseliikuv või pukseeritav praam süvendaja poolt väljatõstetud pinnase veoks. Pinnasepraam on lahtiste trümmidega alus, mille põhi avaneb ümberveetava pinnase väljalaskmiseks (iselossiv pinnasepraam). Tekiehitis ja masinaruum paiknevad tavapäraselt pinnasepraami ahtris.

Punkrilaev

Punkrilaev (punkerdaja) on abilaev laevade varustamiseks kütusega. Tänapäeva punkerdajad on peamiselt selleks kohandatud väikesed tankerid, mis võivad korraga vedada mitut liiki vedelkütust. Punkrilaevade kandevõime on tavapäraselt 100–300 t ja kiirus 7–10 sõlme. Punkrilaevadel võivad olla manööverdamisvõime suurendamiseks lisaseadmed – põtkurid.

Muudest laevatüüpidest tuleb tõsta esile puksiirlaevu, ujuvkraanasid, kalapüügilaevu (traallaevu), kreveti- ja krabipüügilaevu, traaler-kalatehaseid, kalapüügi külmutuslaevu, uurimislaevu, päästelaevu, tuletõrjelaevu ja reostuse tõrje laevu.

Kuna viimastel aastakümnetel on mereveo vajadused muutunud ja veotehnika arenenud, on lisandunud uusi laevatüüpe. Arengut on juhtinud ühelt poolt reederite soov võtta kasutusele suuremad ja efektiivsemad laevad, teiselt poolt aga üha suurenev vajadus veoahelas merevedude järele. Lühenevad tarneajad eeldavad lühemaid veoaegu.

Lühikesi veoaegu on aga võimalik saavutada ainult kiirete laevadega.

Küsimused

1. Milliseid kaubagruppe veetakse vedellastilaevadega kõige rohkem?
2. Millistel põhjustel arendati välja uus laevatüüp – ro-pax?
3. Miks on viimastel aastakümnetel vähenenud vajadus konventsionaalsete kaubalaevade järele?
4. Miks on viimase 15–20 aasta jooksul ehitatud järjest suuremaid ookeanide konteinerlaevu?
5. Millisel otstarbel kasutatakse ookeani konteinerlaevade kõrval fiiderlaevu?

5.5. Lastide käitlemine

Kaubalaevu lastitakse laeva lastimisseadmete ja/või sadama lastimisseadmete abil. Laevu lastitakse kas vertikaalselt – last tõstetakse kailt laeva lastiruumi kohale ning lastakse alla trümmidesse või horisontaalselt – last viiakse või liigub ise lastiruumi selleks ehitatud pardaluukide ja rampide kaudu, mis võivad paikneda kas laeva vööris, ahtris või küljel. Osal laevadel kasutatakse mõlemat lastimisviisi.

Lastiruumid

Tükikaubaaluste lastiruumid ehk trümmid on võimalikult vertikaalsete seintega. Lastiruum on jaotatud tavaliselt osadeks ühe või kahe vahetekiga. Ro-ro laevade lastiruum koosneb sõiduradadest ehk nn liinimeetritest. Liikumine ühelt tekilt teisele toimub piki kaldteid või suurte lastiliftide abil. Tekil on rohkesti kinnituskohti lastide kiireks ja kindlaks kinnitamiseks.

Trümmiluugid

Laevade trümmiluugid on valmistatud terasest ja liiguvad enamasti hüdraulika toimel. Ülemise teki veekindlad luugid paiknevad laevatekist kõrgemal. Luugid püütakse ehitada nii pikkuses kui ka laiuses võimalikult suurtena. Kuna luukide peal veetakse sageli lasti, peavad need olema tugeva konstruktsiooniga. Ülemise teki luugid avanevad laeva teljega piki- või ristisuunas.

Rambid

Ro-ro aluste lastiruumil on veekindel värav ja ramp. Laadimine toimub üle kaile langetatud rambi. Vööirambi puhul on veekindlaks väravaks laeva ülestõstetav ninaosa ehk visiir, ramp ise on seespool. Ahtriväravad paiknevad rampidest seespool ja avanevad kahele poole külgedele. Laeva merel olles on ahtriramp tõstetud üles vastu seespool olevaid veekindlaid väravaid.

Tõsteseadmed

Laeva tõsteseadmeteks on üldjuhul ülemisel tekil olevad kraanad ja poomid. Nende tõstevõime jääb tavaliselt 3–30 t piiridesse. Kraanad on pidevalt töövalmis, kuid poomid tuleb asetada enne töö alustamist paigale. Konteinerite ja muude raskete lastide tõstmiseks on mõnedel laevadel ka portaalkraanad, mis võivad liikuda laevatekil rööbastel. Tõsteseadmeteks on ka ro-ro ja sto-ro aluste lastiliftid.

Tankid ja pumbad

Tankerite lastiruum koosneb erinevatest tankidest. Lastitankide pinnad on töödeldud vastavalt veetavate lastide omadustele. Kuna osa lastidest vajab pidevat soojendamist, varustatakse tankid kuuma voolavuse tagamiseks auruküttetorustikuga. Kütusetankerite lastitorustik ja ventiilide süsteem on ehitatud tavaliselt nii, et ühel ajal saab vedada mitut liiki mootorikütust. Tankerite last pumbatakse tavaliselt välja tankeri enda võimsate lastipumpade abil. Keskmise suurusega toornaftatankeri lastipumbad kulutavad ööpäevas keskmiselt 100 t laevakütust.

Pilt 5.29 Muuga sadam

Pilt 5.30 Vuosaari sadam Soomes

5.6. Sadamad ja väilad

Sadam on laevade lastimiseks, lossimiseks, varude täiendamiseks, hooldamiseks ja lühikeseks või pikaajaliseks peatuseks mõeldud veeteede äärne territoorium. Sadam kaitseb laevu looduslike või ehitatud rajatiste abil tuulte, lainete ja jää eest ning teeb võimalikuks kaupade transportimise aluse külje äärde või otse laevale.

Sadamatel on suur tähtsus paikkonna ja kogu riigi majanduse arengu seisukohalt. Tööjõu rakendamise kohana ja kohaliku majanduselu aktiveerijana on sadamatel ka oluline sotsiaalpoliitiline tähtsus. Suurte materjalivoogude teenindamise seisukohalt on sadamatel täita ülioluline roll.

Sadamatel on oma mõjualad ehk tagamaad (*hinterland*), mis võivad ulatuda mõnest kilomeetrist sadade ja tuhandete kilomeetriteni. Mõjuala suurus sõltub ühtaegu nii geograafilistest, majandusgeograafilistest kui ka poliitilistest teguritest. Mõjuala suurus ja selle mõju sõltuvad paikkonna kliimast, ümbritseva piirkonna elanikkonna suurusest ja paiknemisest, loodusressursside olemasolust ja nende kvaliteedist, tootmise struktuurist ja mahust ning sadamat ümbritseva piirkonna maantee- ja raudtee ning looduslike veeteede võrgustikust. Oma osa sadama mõjuala suurusel on ka lähedal paiknevatel konkureerivatel sadamatel. Nii on Muuga sadama mõjupiirkond ja majanduspoliitiline tähtsus palju suurem Paljassaare sadama või Paldiski sadama omast. Sillamäe sadamakompleks võib omandada Venemaa transiidi teenindajana ja Soome sadamatega konkureeriva sadamana tulevikus suurema majanduspoliitilise tähtsuse kui osatakse arvata.

Venemaa ja EL-i liikmesriikide vaheliste ülisuurte transiidivoogude teenindamise nimel konkureerivad Venemaa Läänemere sadamatega (Ust Luga, Sankt Peterburg, Primorsk) Soome, Eesti, Läti, Leedu sadamad. Transiidimahtude teenindamisel jätkub tööd kõigile sadamatele, kuid vaba konkurentsi tingimustes saavutavad eelise sadamad, kes suudavad käidelda suuri kaubavoogusid tootlikumalt, efektiivsemalt, operatiivsemalt, väiksema ajakulu, parema kvaliteeditaseme ning madalamate kuludega. (*Pildid 5.29 ja 5.30*)

Teenindatavate kaubavoogude iseärasuste ja sadama tootmises kasutatavate tehnoloogiate alusel jaotatakse sadamaid tükikauba-, konteiner-, nafta-, puistelasti- ja reisiparvlaeva sadamateks.

Tükikaubasadamad erinevad üksteisest oluliselt. Tüüpiliselt on tükikaubasadamatele iseloomulikud suured käsitletavate toodete ja kaubaühikute kogused, mitmed kauba käsitlemise etapid, mitmekülgne sadamatehnoloogia ja inimtööjõu suur osakaal. Tükikaubasadamad teenindavad peamiselt konventsionaalseid ja multifunktsionaalseid laevu.

Ro-ro sadamad on mõeldud ro-ro laevade, con-ro, ro-pax laevade ja autoveolaevade teenindamiseks. Sadamakaid on varustatud lisaehitistega, mis ühilduvad aluste allalastavate vööri- ja

Pilt 5.31 *Hamburgi sadama konteinerterminalid*

Pilt 5.32 *Konteinerterminal Hongkongis*

ahtrirampidega. Con-ro aluste teenindamiseks peavad olema kail ka konteinerite laadimise kraanad. Kasutatakse terminalitraktoreid koos mafi- ja/või kassett-tehnoloogiaga.

Konteinersadamates on kasutusel suured konteinerkraanad, konteinerite teisaldajad (harktõstukid) ja konteinerite virnastid. Konteinereid hoiustatakse kuni seitsmekihilistes virnades ja/või kuni neljakihilistes ridades. Töö tootlikkus on suur ja tööjõuvajadus tänu tõhusa tehnoloogia kasutamisele suhteliselt väike. Konteinersadamad teenindavad suuri konteinerlaevu, fiiderlaevu, jõepraame, intermodaalronge ja veokeid konteinerveo alustest poolhaagiste ehk skeletonidega. (*Pildid 5.31 ja 5.32*)

Naftasadamad on mõeldud toornafta ja naftasaaduste laadimiseks ning hoiustamiseks. Et tankeritele laadida või neilt vastu võtta kümneid ja sadu tuhandeid tonne naftasaadusi, on naftasadamates suured reservuaarid-hoidlad ehk mahutid. Mahutite juurest kulgevad kaidele torustikud. Võimsate pumpade jõul pumbatakse naftasaadused mahutitest laeva lastiruumidesse. Sageli paikneb naftasadamas ka naftasaaduste töötlemise tehas. Rotterdami sadamas on kümneid suuri naftatöötlemistehaseid. Töö vedelkütuste sadamates on rangelt reglementeeritud. Eriti ranged nõuded on kehtestatud ohutusele. Naftasadamad teenindavad toornafta- ja kütuse tankereid ning naftasaadusi vedavaid kliendironge.

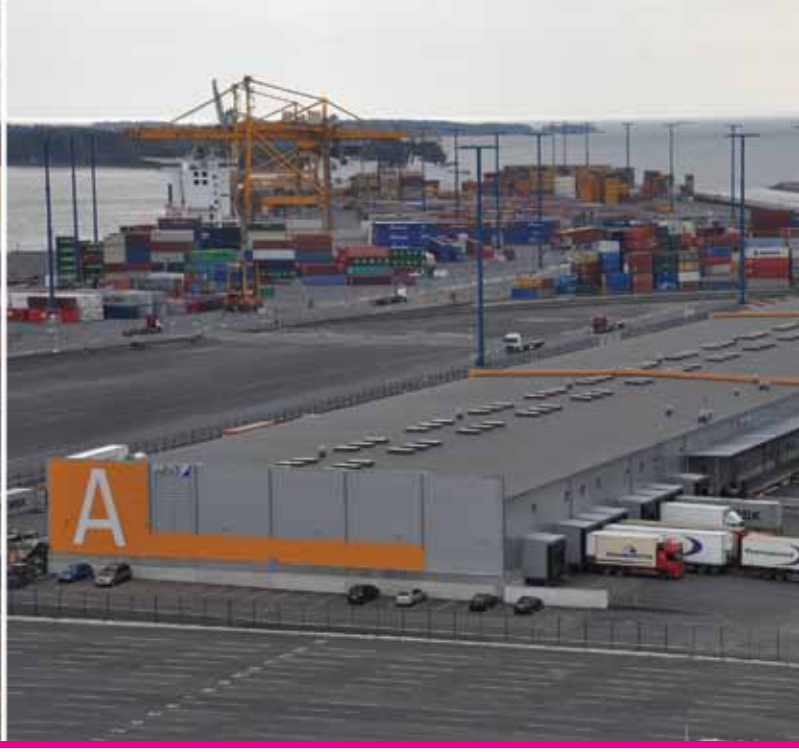
Puistelastisadamates käsitletakse üht kindlat või mitut erinevat toodet. Käsitletavad kaubakogused on väga suured, sadamatehnoloogia mitmekesine. Tüüpilised puistelastikaubad on vili, kivisüsi, väetised, maagid ja tsement.

Reisiparvlaeva sadamad paiknevad tavaliselt tihedalt asustatud piirkondades. Ühendusepidamiseks on korraldatud hästitoimiv ühissõidukite liiklus. Laevade liikumise graafik on tihe ja laadimisajad lühikesed. Kõik see eeldab kiireid ja hästi korraldatud sadamatoiminguid. Lisaks reisijatele veetakse reisiparvlaevadel üha enam sõiduautosid, autoronge, poolhaagiseid ja vedukeid treileritega.

Peale nimetatud sadamatüüpide kasvab vajadus nii kasutatava sadamatehnoloogia kui ka karmistuvate keskkonnanõuete tõttu kitsalt spetsialiseeritud sadamate järele. Sellisteks sadamateks on näiteks kemikaalisadamad, vedelgaasi sadamad ja autosadamad.

Suurte sadamate puhul on levinud, et eri kaidel käsitletakse erinevaid kaupu ja kasutatakse erinevaid sadamatehnoloogiaid. Nii on Muuga sadamas teravilja terminal, kivisöe terminal, naftaterminal, konteinerterminal, ro-ro terminal, tükikauba ja väetiseterminal. Tükikauba terminalis metalltooteid töödeldakse, hoiustatakse ja laaditakse.

Paldiski Lõunasadam on tüüpiline ro-ro sadam. Lisaks on rajatud sinna reisi-, puistelasti- ja naftasaaduste terminalid. Puistelastina käideldakse Paldiskis turvast ja vanametalli. Sadam sobib hästi teenindamaks autode logistikat. Sadama ro-ro kaid külastab regulaarselt viie tekiga kuni



Pilt 5.33 *Stividorettevõte Vuosaari sadamas* ***Pilt 5.34*** *Laod Vuosaari sadamas*

1000 sõiduautot mahutav autolaev. Sadama kõrval paikneb mitu autologistikakeskust, millest igaüks suudab mahutada laoplatsidel tuhandeid sõiduautosid.

Sadama omanikuks on tavaliselt riik, kohalik omavalitsus, väiksemate sadamate puhul ka ettevõte. Nii on Tallinna sadama omanikuks riik, Kunda ja Sillamäe sadamad kuuluvad ettevõtetele, üksikud väikesed sadamad kuuluvad kohalikele omavalitsustele. Soome suurimate sadamate, nagu Helsingi, Turu, Kotka, Hanko ja Hamina omanikud on vastavalt kohalikud omavalitsused – linnad ja vallad. Tootmisettevõtetele kuuluvad sadamad teenindavad peamiselt ettevõtte oma kaubavoogusid ja pole avatud muudele kaubavoogudele ega operaatorfirmadele.

Sadama omanik loob selle haldamiseks tavaliselt haldusettevõtte, mis hoolitseb sadama käigushoidmise eest. Sadama omanik on vastutav sadamaga seotud mereväilade ja sadamabasseinide seisukorra eest.

Operaatorfirmadele, kelleks on enamasti stividorettevõtted, antakse sadama territoorium ja/või hooned osadena pikaajalisele rendile. Operaatorfirmad ehitavad omal kulul vajalikud sadamarajatised (laod, terminalid jne) ning muretsevad lastikäsitlemisseadmed. Sageli on kõige kallimate lastikäsitlusseadmete (kraanad) omanikuks sadama haldusettevõte. Stividoride korraldada on sadamates peamiselt kogu kaupade käsitlemine kraanade, terminalitraktorite ja tõstukitega. Suurtes sadamates töötavad koos operaatorfirmadega talmanettevõtted. Nende ülesanne on laeva lastimise või lossimise ajal pidada erapooletu osalisena arvestust käsitletud kaupade üle.

Kohalikule omavalitsusele või riigile kuuluvat sadamat haldava ettevõtte peamine eesmärk ei tohiks olla kasumi teenimine. Tunduvalt olulisem on piirkonna majanduselu elavdamine ja vabale tööjõule rakenduse leidmine.

Laeva meeskonna väikesearvulisus, tänapäevased suure tootlikkusega lastikäsitlusseadmed ja laevade tihe sõidugraafik on põhjusteks, et praktiliselt kogu lastikäsitlemisega seotud töö laeval teevad stividorfirmad. Mereseaduse kohaselt vastutab laeva meeskond ainult lasti õige paigutamise ja kinnitamise eest. (*Pildid 5.33 ja 5.34*)

Tööstusmaades on praktiliselt kõik lastide käsitlemise toimingud mehhaniseeritud, mistõttu on sadamates raske füüsilise töö osakaal peaaegu olematu. Arengumaade sadamates kasutatakse veel tänapäeval suures ulatuses vanemat, vähese tootlikkusega sadamatehnikat ja tehakse küllalt palju füüsilist tööd.

Sadama kasutajateks on ettevõtted, kes maksavad sadama kasutamise eest – laevakompaniid, laevatatavate kaupade omanikud ning erinevad veo- ja ekspedeerimisettevõtted – ja on sel moel sadama klientideks.

Sadamates töötavad ka mitmed riigiametite esindused. Traditsiooniliselt on sadamates tolliteenistus, mis teeb tollijärelevalvet ja hoolitseb kaupadele tollimaksude rakendamise eest, ja veterinaarteenistus. Suurtes sadamates töötavad ametnikud, kes kontrollivad laevade tehnilist korrasolekut, laevameeskondi ja laadimistöid. Veeteede ameti töötajad hoolitsevad väilade korrasoleku ja laevatee poidega tähistamise eest. Väil on laevade sissesõidutee sadamasse ja väljasõidutee sadamast, mis on tähistatud poide ja muude meremärkidega. Mereväila sügavus on kontrollitud, kirjeldatud merekaartidel ja laeva juhtidele teada, mistõttu on väilas liikumisel tagatud meresõidu ohutus. Mereväil lõpeb tavaliselt sadamabasseini suudmega. Piirivalve ja politsei kontrollivad inimeste liikumist sadama territooriumil. Turvafirma tähtsamad ülesanded sadamas on kindlustada sadama territooriumil asuvate varade valvamine, kontrollida sisse- ja väljapääse, väljastada sisse- ja väljapääsulubasid ning rakendada sadama haldusfirma ette nähtud turvarežiime.

Sadamates, mis asuvad aladel, kus tõusu-mõõna mõju on suur, suletakse sadamabassein mõõna ajaks lüüsi põhimõttel spetsiaalsete väravatega. Liiklus sellistesse sadamabasseinidesse ja nendest välja on võimalik üldjuhul ainult tõusuvee ajal. Kui sadam on kohas, kus see on avatud avamerelt tulevatele lainetele, paigaldatakse sadama kaitseks lainemurdjad.

Sadama tegutsemise seisukohalt on nii tehniliselt kui ka majanduslikult olulised eelkõige kaid. Suuremad laevad vajavad pikemaid ja sügavama veega kaisid. Kai peab olema vastupidav suurtele raskustele ning tasane, et võimaldada sadamatehnikal kiiresti liikuda. Hea kai on piisavalt lai ning kraanade rööbasteed, pollarid ja muud ehitised ei takista kail liiklemist. Kui Muuga sadamas on vee sügavuseks ookeani konteinerlaevadele mõeldud kai ääres 17–18 m, siis Rotterdami sadama uues konteinerterminalis silduvad maailma suurimad konteineralused, mis vajavad kai sügavust 25–26 m. Sadamates, kus võetakse vastu keskmise suurusega ja väikseid laevu, on tavapäraselt vee sügavuseks kaide ääres 8–12 m.

Ro-ro aluste vööri- ja ahtrirampide ning külgväravate efektiivne kasutamine eeldab, et nii ehituslikult kui ka mõõtmetelt sobib kai nendega kokku. Paindlikkuse lisamiseks ro-ro kaide puhul kasutatakse sageli muudetava kõrgusega vaherampe. Eriti on neid vaja sadamates, kus veetase tõusude-mõõnade tõttu kiiresti muutub.

Suurenenud on laevade peamasinate võimsus, manööverdamise hõlbustamiseks varustatakse uued laevad vööri sõukruvidega, mis tekitavad sildumise ajal kaile ristsuunas mõjuvaid eriti tugevaid veevoolusid. Seetõttu kehtivad kaide veealuste osade vastupidavuse suhtes eriti kõrged nõuded.

Paljude kaupade puhul on vaja korraldada sadamates hoiustamine. Selleks et laev ühekorraga lastida, tuleb sadama territooriumil paiknevatesse ladudesse vedada kokku suuri kaubakoguseid. Pärast aluse tühjakslaadimist tuleb kaupu mingi aja jooksul enne edasitoimetamist sadamas hoiustada. Kaupu on vaja kontrollida, teostada tolliprotseduure ja sooritada lisaväärtusteenuseid. Kõik see nõuab sadamates nii kinniste kui ka avatud ladude olemasolu.

Vilja hoiustatakse elevaatorites, naftasaadusi mahutites, kivisütt avatud platsidel ja väetisi angaarides. Tükikauba hoiustamiseks on ehitatud kaidest kaugemale katusealused ja madalad laohooned. Kaupade teisaldamine lühikestel teekondadel kailt ladudesse ja vastupidi hoiab kokku aega ja energiat ning muudab sadama töö efektiivseks.

Sadamates kasutatakse terminalitraktoreid ja eri tüüpi tõstukeid. Neid hoitakse tavaliselt ladude läheduses spetsiaalsetes katusealustes või angaarides. Kohapeal toimub ka sadamatehnika hooldamine ja remontimine. Vigastatud konteinerid remonditakse samuti enamasti sadamas.

Küsimused

1. Milline tähtsus on sadama tagamaal selle toimimise seisukohalt?
2. Kuidas liigitatakse eri funktsioone täitvaid sadamaid?
3. Millised terminalid võivad olla suurte sadamate territooriumidel?
4. Millised peaksid olema kohalikule omavalitsusele või riigile kuuluva sadama kõige olulisemad ülesanded?
5. Millised on stividorfirmade ülesanded sadamates?
6. Milliste riigiametite esindajad töötavad sadamates ja milliseid funktsioone need ametid seal täidavad?
7. Millisel eesmärgil sadamates kaupu ladustatakse?

Pilt 5.35 *Portaalkraanad Paldiski Põhjasadamas*

Pilt 5.36 *Konteinerkraanad konteinerlaeva lasti käitlemas*

5.7. Sadamatehnoloogiad

Kaubasadamates kasutatakse laevade lastimiseks ja lossimiseks ning nendega seotud kaubakäitlustoiminguteks mitmesuguseid kalleid, suure tootlikkusega tõste- ja teisaldusseadmeid. Kasutusel on eri tüüpi kraanad, terminalitraktorid, mafi- ja kassettalused, konteinerite virnastid ja teisaldajad, puistelastide käsitlemise seadmed jne. Olulisel kohal on laevade lastimist ja lossimist tõhusal viisil võimaldavad sadamakraanad.

Sadama portaalkraana (pukk-kraana) (*gantry crane*)
Moodsad portaalkraanad on tootlikud tõsteseadmed. Võrreldes vanemat tüüpi kraanadega on paranenud eelkõige kraanade töö kiirus ja tõstejõud. Kui veel pool sajandit tagasi sooritati kraanadega sadamates peaaegu kõik lastimis- ja lossimisoperatsioonid, siis konventsionaalsete laevade arvu vähenemise, uute laevatüüpide tuleku ning moodsate sadamatehnoloogiate kasutuselevõtmise tõttu on sadamakraanade kasutamine vähenenud. Neid on endiselt tarvis konventsionaalsetele lo-lo tüüpi laevadele tükikauba, seadmete ja masinate ning puistelasti terminalides väetiste, kivisöe jms puistekauba laadimiseks spetsiaalsete koppade abil.

Konteinerkraana (*ship to shore gantry crane*)
Konteinerkraana on konteinerite laevale ja sellelt kaile tõstmiseks mõeldud spetsiaalne kraana tõstejõuga 30–70 t. Kraana liigub kai pinda süvistatud rööbasteedel. Selle alune kaipind on vaba ning seal liiguvad harktõstukid. Kui harktõstukid või terminalitraktorid veavad konteinerid kaugemal asuvalt ladustamisalalt kaile, siis konteinerkraanadega tõstetakse need laeva ja laevast kaile. Töö tootlikkus on seejuures ülisuur. Konteinerkraanad suudavad tõsta 40–50 konteinerit tunnis. Mõne tunni jooksul, mil konteinerlaev sadamas seisab, tõstetakse mitme kraanaga laeva ja sealt kaile sadu konteinereid.

Konteinerkraanasid valmistatakse väga erineva suurusega. Postpanamax tüüpi kraanadega lastitakse ja lossitakse kõige suuremaid konteinerlaevu. Kõige suuremate kraanade ülestõstetava laadimiskonsooli pikkus ulatub 52 meetrini.

Panamax tüüpi konteinerkraanadega laaditakse enamik suuri konteinerite veo aluseid. Väiksemaid kraanasid kasutatakse fiiderlaevade ja konteinerpraamide laadimiseks.

Konteineri teisaldi, harktõstuk (*straddle carrier*)
Need seadmed töötavad koos laevu teenindavate konteinerkraanadega. Teisaldid viivad konteinerkraana poolt laevalt kaile tõstetud konteinerid kaugemal asuvasse konteinerite lattu, kus need paiknevad pikkades 2–4-kihilistes üherealistes virnades. Samuti veavad harktõstukid laost konteinerkraanadele

Pilt 5.37 *Konteineri teisaldi* ***Pilt 5.38*** *Konteineri teisaldi* ***Pilt 5.39*** *Konteinervirnasti*
Pilt 5.40 *Konteinertõstuk*

laevadele laadimiseks konteinereid ette. Koormuste tõstmine ja vedamine toimub konteineriteisaldite „kõhu all". Tõstukite tõstejõud on vahemikus 30–50 t ja need suudavad virnastada üksteise peale neljakümnejalaseid konteinereid kuni neljas kihis. Lisaks konteineritele saab nendega teisaldada ka suuraluseid (konteineri mõõtudega lahtisi aluseid), rulle ja muud suuremõõtmelist kaupa.
(*Pildid 5.37 ja 5.38*)

Konteinervirnasti (*reachstacker*)
Konteinervirnasti on massiivne suuregabariidilise tõstemasti ja konteineri haaratsiga võimas tõstuk, millega saab tõsta kümneid tonne kaaluvaid konteinereid kuni 15 m kõrgusele virna. Konteinervirnasti eelis on suutlikkus tõsta konteinereid suurtesse umbvirnadesse kuni kuues kihis. Tõstuki universaalne haarats võimaldab käidelda nii 20- kui ka 40- ja 45-jalaseid konteinereid.
(*Pilt 5.39*)

Konteinertõstuk
Konteinertõstuk on vertikaalse kõrge masti ja suure tõstejõuga spetsiaalne, konteinerite tõstmise haaratsiga varustatud vastukaaltõstuk, millega saab tõsta konteineri virna või võtta virnast. Võrreldes konteinervirnastiga on sellega töötamine piiratud, sest masin saab käidelda ainult äärmises virnas asuvaid konteinereid, millele on vaba ligipääs. (*Pilt 5.40*)

RTG kraana (*rubber tyred cantry crane*)
RTG kraanad on kummiratastel liikuvad suure jõudlusega kraanad, mis töötavad sadamate ja sisemaa intermodaalsetes konteinerterminalides ning -ladudes. Nende ülesanne on võtta vastu ja paigutada virna terminalitraktorite poolt spetsiaalsetel platvormidel kohale toimetatud konteinerid, väljastada konteinereid laost ja vajaduse korral paigutada laos ümber. Tavapäraselt võidakse hoiustada ühe tõstemasina teenindava lao territooriumil 500–1500 konteinerit. (*Pilt 5.41*)

RMG kraana (*rail mounted cantry crane*)
RMG kraanad on rööbasteedel liikuvad suure jõudlusega kraanad, mis töötavad analoogiliselt RTG kraanadega ja täidavad samu ülesandeid. Selliseid kraanasid kasutatakse suure koormusega töötavates sadama ja sisemaa konteinerterminalides. Tänu sellele, et kraana liigub rööbasteedel, on tõsteseadme tootlikkus suurem kui RTG kraanal.

ASC tehnoloogia (*automatic storage gantry crane*)
Tegemist on RMG kraana edasiarendatud variandiga, mis töötab ilma juhita. Tõsteseadet juhib arvuti, mis annab kõik konteinerite teisaldamiseks vajalikud käsud nii veoühikute vastuvõtmiseks lattu kui ka laost väljastamiseks.

Pilt 5.41 *RTG kraana*
Pilt 5.42 *AGV-d Rotterdami sadamas*
Pilt 5.43 *Terminalitraktor*
Pilt 5.44 *Terminalitraktori tööorgan – sadul*

AGV (*automatic guided vehicle*)
Sadama konteinerterminalides töötavad diiselmootoriga varustatud võimsad iseliikuvad konteinerite teisaldamise platvormid (alused) on suutelised toimetama kindlal territooriumil konteinerid konteinerkraana juurest kailt lattu ja laost kaile. Suurekaalulisi massiivseid teisaldajaid juhib arvuti. Territooriumil orienteerumiseks on võimas masin varustatud paljude anduritega, mille abil määratakse teisaldusmasina asukoht igal hetkel suure täpsusega. Ohutuse tagamiseks liiguvad AGV-d kinnisel tarastatud territooriumil väikese kiirusega. Kuigi nende liikumiskiirus võrreldes terminalitraktoritega on väiksem, suudavad masinad ookeanilaeva lastimise ja lossimise tsükli jooksul teisaldada sadama territooriumil sadu konteinereid. AGV-sid kasutatakse Rotterdami sadama uues konteinerterminalis ja Hamburgi sadamas. (*Pilt 5.42*)

Terminalitraktor
Terminalitraktorid on universaalsed, suure jõudlusega masinad, mis teenindavad sadamates ro-ro, con-ro ja sto-ro aluseid ning reisiparvlaevu. Nendega veetakse või lükatakse kailt laevatekkidele ja tuuakse laevast välja haagised, poolhaagised ehk treilerid ja konteinerid või lahtine kaup mafi- ja kassettalustel.

Terminalitraktori peamine tööorgan on võimsa hüdraulikasüsteemi abil liigutatav „sadul“, mida haagitakse automaatselt, kabiinist väljumata poolhaagiste külge. Sellisel viisil toimides on treilerite teisaldamine sadamates ja sisemaa terminalides efektiivne. Terminalitraktori sadula külge kinnitatakse ka haarats, mille abil transporditakse mafialuseid. Sadula kui universaalse tööorgani külge saab kinnitada ka muid seadmeid.

Terminalitraktorid on varustatud ökonoomsete diiselmootoritega, mille abil need suudavad transportida kassettaluseid ja spetsiaalseid treilereid kogukaaluga kuni 120 t. Kahe tõstesilindriga sadulseade suudab tõsta kuni 36-tonnist raskust. Masina tagumise telje kandejõud võib olla kuni 40 t. Tänu väikesele pöörderaadiusele on terminalitraktorid hea manööverdamisvõimega.

Ro-ro mafi CTS (*Cargo Trailer System*) **süsteem**
Sadamatehnoloogia tootja MAFI arendas välja CTS-süsteemi erinevate transpordivajaduste tarvis 1960. aastate keskel, kui alustati ro-ro vedudega. Idee iseenesest on lihtne: terminalitraktor koos spetsiaalse haaratsiga (*goose neck*) pukseerib või tõukab enda ees veerevat platvormi kaubaga. Kaup on võimalik viia laeva või tuua sealt välja lühikese aja jooksul. Alus tõstetakse eesmisest osast terminalitraktori sadula külge kinnitatud haaratsiga. Haaratsi ots viiakse mafialuse õõnsusesse ehk tunnelisse ja esiosa tõstetakse seejärel maapinnast lahti. Mafialuste ehk mafitreilerite peamised puudused on nende kõrge hind ja täiskummist rataste kummikihi kiire kulumine.

Pilt 5.45 *Mafitreiler konteineriga*
Pilt 5.46 *Tööorgan* goose neck
Pilt 5.47 *Kassetitreiler*
Pilt 5.48 *Kassettalus konteineritega*
Pilt 5.49 *Puistekaubatehnoloogia*

Valida saab eri tüüpi terminalitraktorite, haaratsite ja mafialuste vahel. MAFI CTS süsteemi eelised on ilmsed: töö tegemiseks vajatakse ainult üht töötajat – terminalitraktori juhti, sidestamine toimub automaatselt ning tehnoloogia ise on vastupidav ja vajab vähe hooldamist. Opereerimine MAFI-süsteemiga vähendab tunduvalt transpordi ja mobiilse ladustamise kulusid. (*Pildid 5.45 ja 5.46*)

Ro-ro kassett-tehnoloogia

1990. aastate algul arendati välja uus ro-ro laevade laadimise tehnoloogia. Leiti, et ökonoomsem on kasutada ilma ratasteta, oma „jalgadel" seisvaid kassettaluseid, mida transporditakse laevale ja tagasi terminalitraktoriga ühendatud spetsiaalse liikuva platvormi abil.

Kassett-tehnoloogia puhul kasutatakse ilma ratasteta aluseid (kassette). Konteiner, tsistern, mõni muu veoühik või tükikaup tõstetakse kassettalusele, terminalitraktorid veavad või lükkavad spetsiaalsetel kassetitreileritel kassettalused laeva. Kassettalus sobib hästi ka lahtise kauba transportimiseks. Selleks kinnitatakse kaup koormarihmadega aluse külge.

Kassetitreilerid on nelja telje ja kaheksa rattapaariga. Rattad on terminalitraktori kabiinist juhitavad, mis teeb lihtsaks nendega manööverdamise. Kassetitreilerile võib asetada üksteise peale kaks neljakümnejalast konteinerit. Laeva lastiruumi kasutamine on eriti tõhus, kui konteinereid veetakse kassettalustel laevas kahes kihis. Veoühikud kassettalustel on sadamas ootamas ja laeva saabumisel suudavad terminalitraktorid toimetada alusele ning sealt välja mõne tunni jooksul sadu kassettaluseid.

Kui kassettalused kuuluvad tavaliselt laevaomanikule, siis kassetitreilerite ja terminalitraktorite omanikeks on stividorettevõtted. Kassette, mis pole parajasti kasutusel, hoitakse või veetakse laevatekil virnas. Neid teisaldatakse enamasti nelja-viie kaupa. (*Pildid 5.47 ja 5.48*)

Puistekaubatehnoloogia

Puistekaupu on sadamates tootlik käsitleda elevaatorite ja rihmkonveierite abil. Konveierite laadimisvõimsus on ööpäevas kümneid tuhandeid tonne.

Elevaatoreid on sobiv kasutada eelkõige kerge puistekauba transportimiseks. Kaupa liigutatakse elevaatoris suruõhu või kruvikonveieri abil. Rihmkonveieritega laaditakse raskemaid tooteid nagu maagid, väetised jne. (*Pilt 5.49*)

Küsimused

1. Mille poolest erinevad mafi- ja kassetitreilerite tehnoloogiad?
2. Mille poolest erinevad RMG ja ASC tehnoloogiad?
3. Millise konteinerite käitlemise tehnoloogia abil saavutatakse suurim tootlikkus?