

TALLINNA TEHNIKAÜLIKOOL

Eesti Mereakadeemia

Merendusteaduskond

Veeteede lektoraat

Britmarii Kroon

PUITKÄRGKASTIDEST KAIDE RAJAMISE EELISED

JA PUUDUSED EESTI SADAMATE NÄITEL

Lõputöö

Juhendaja: dotsent Toomas Liiv

Kaasjuhendaja: dotsent Inga Zaitseva-Pärnaste

Tallinn 2016

Olen koostanud töö iseseisvalt.

Töö koostamisel kasutatud kõikidele teiste autorite töödele,
olulistele seisukohtadele ja andmetele on viidatud.

Britmarii Kroon

Üliõpilase kood: 141522

Üliõpilase e-posti aadress: briti@estocab.ee

Juhendaja dotsent Toomas Liiv:

Töö vastab bakalaureusetööle esitatud nõuetele

.....

Kaitsmiskomisjoni esimees:

Lubatud kaitsmisele

SISUKORD

SISSEJUHATUS	4
1. PUITKONSTRUKTSIOONID	6
2. KANDEPIIRSEISUND	8
3. MAAILMAS PUITKÄRGKASTIDE ALGUS	10
3.1 Puikärgkastide säilitamine.....	11
4. EESTI SADAMAD	13
4.1 Miinisadama kai	15
4.2 Paldiski Lõunasadama 7 kai	19
4.3 Rohuküla sadam	23
4.4 Sviby sadam	28
4.5 Sõru sadam	31
4.6 Triigi sadam	38
4.7 Jaagarahu sadam	41
4.8 Pärnu sadam	44
4.9 Emajõe sadamakai	49
4.10 Narva–Jõesuu sadam	54
5. PUITKÄRGKASTIDEST KAIDE RAJAMISE EELISED	56
6. PUITKÄRGKASTIDEST KAIDE RAJAMISE PUUDUSED	58
7. TÄNAPÄEVANE LAHENDUS	59
KOKKUVÕTE	60
LISAD	61
Lisa 1 Rohuküla sadama plaan	61
Lisa 2 Rohuküla sadama kai nr.1 Lõunamuuli rekonstrueerimine	62

Lisa 3 Sõru sadam	63
Lisa 4 Triigi sadama plaan	64
KASUTATUD KIRJANDUS	65
SUMMARY	70

SISSEJUHATUS

Eestis on puitsildade ning puitkärgekastidest kaide ehitamise kogemusi vähe ning teadmatuses ei pöörata tähelepanu konstruktsioonide hooldusele ning kahjustuste avastamisele varases staadiumis. Meenutades meie esivanemate poolt rajatud sadamaid ja kaisid, saab meelest mineva kunsti eripärasid meenutada.

Töö eesmärk on saada ülevaade Eesti sadamatest, kus on endiselt kasutusel puitkärgekastidest kaid. Kokku koguda sadamate algsel rajamisel kirjutatud arenguplaanid ning pikemas perspektiivis ka rekonstrueerimisi käsitlevaid dokumente.

Varem on Eestis tehtud sarnane uurimus Tallinna Tehnikaülikooli ja Teedeklastri koostöös “Põhjamaades kasutatud puitsildade lahendused ja erinevate konstruktiivsete lahenduste vastupidavuse teadusanalüüs koos kasutustepanekutega Eestis”. Mainitud uuring koondab Põhjamaades ja Eestis läbi viidud kergliiklusteesildade seisukorra hindamise ja analüüsi.

Töös on käsitletud puitkärgekastide rajamise algusaega ning ka nende säilitamist, kuidas tänapäevaseid meetodeid kasutades rajada pikema elueaga kaisid ning milliste vahenditega puitu hooldada. Kõige selle käigus on pööratud tähelepanu Eurokoodeksile ning erinevatele standarditele.

Käesoleva lõputöö autori huvi projektitöö valdkonna vastu tekkis tänu TTÜ Ehitusteaduskonna õppetooli lektorile Toomas Liivile, kes andis TTÜ Eesti Mereakadeemias loengut Vesirajatised sadamas.

Lõputöö on ülesse ehitatud seitsme suurema peatüki abil, millest kõige olulisem, neljas peatükk, käsitleb kümne erineva Eesti sadama kaide konstruktsioone. Esimeses ning teises peatükis analüüsitakse puidu omadusi (mahumass, elastusmoodul, vastupidavus) sillaehituses. Kolmandas peatükis selgitatakse antud ehitusviisi kujunemist ja kirjeldatakse

puitkonstruktsiooni säilitamise viise kreosoodi ja vee-baasil kaitsevahenditega. Viiendas ning kuendas peatükis analüüsitakse valitud sadamate andmetel saadud tulemusi ning keskendutakse puitkärgekastidest kaide üldistele eelistele ja puudustele. Viimane, seitsmes peatükk, toob esile insener-hüdrotehnika Jaak Reinmetsa poolt kirja pandud tänapäevased kärgekastide rajamise lahendused.

Lisaks Rahvusarhiivi materjalidest kuni viimase kümne aasta jooksul koostatud rekonstrueerimisplaanideni, on materjalide hankimisel suureks abiks olnud tuuker Kaido Pähn ning ehitusinsener Priit Pöldre.

1. PUITKONSTRUKTSIOONID

Kaheteistkümnenda sajandi teisel poolel algas puidu füüsikaliste omaduste teaduslik uurimine, eesmärgiga rakendada neid teadmisi ehitiste projekteerimisel. Puidule on ainuomane tema materjali omapärane struktuur ja kasvu iseloom, mille tulemusena materjali omadused on erinevamad ja keerukamad, kui teistel ehitusmaterjalidel nagu raudbetoon, teras ja tellis. (Just, A., Just, E., Õiger, K. 2013)

Puitkonstruktsioonidele esitatavad olulised nõuded on mehaaniline vastupanuvõime, stabiilsus ja ohutus tulekahju korral. Esimese kahe nõude täitmiseks peab kandekonstruktsioon olema projekteeritud ja ehitatud nii, et selle ehitamise ja kasutamise ajal oleks tagatud nende tugevus koos stabiilsusega ning deformatsioonid peavad jääma lubatavatesse piiridesse. Teise nõude kohaselt tuleb projekteerida ja ehitada selliselt, et tule lahtipääsemisel oleks tagatud kandekonstruktsioonide kandevõime spetsifitseeritud ajaperioodil. (Just, E. 2006, 29)

Sillaehituses on puidul materjalina mitmeid eeliseid: vastupidavus külmumis-sulamisprotsessidele, kestvus lume ja jää sulatamiseks kasutatavatele kemikaalidele ja vastupidavus dünaamilisele koormamisele. (Just, A., Just, E., Õiger, K. 2013)

Staatikalise töötamise seisukohalt on sillakonstruktsioonid ajutise koormusega liikuvad. Siit tulenevalt võivad kandekonstruktsiooni elementides esineda kahemärgilisi sisejõude, mis nõuavad ühenduste head tihedust. Silla konstruktsioon koosneb peakanduritest, neid ühendavatest sidemetest ja tugedest. Maksimaalsed koormused on sillale rakendatud peamiselt lühiajaliselt. (Just, E. 2013)

Puit on hügrokoopne materjal, seega annab niiske puit õhu käes soodsate ilmastikutingimuste korral oma vee ümbritsevale keskkonnale, kuiv puit hakkab niiskes keskkonnas endasse vett imema. Puidu niiskuse 30% muutumisel hakkab puidu maht erinema

ja lineaarmõõtmel, s.t. toimub puidu paisumine ja mahukahanemine. Puidu kuivamisel eraldub kergesti rakkudes ja rakkudevahelistes tühemikes leiduv vaba vesi. Rakkude seintest seotud vee eraldumisega kaasneb puidu mahukahanemine. Vastupidine nähtus–puidu paisumine esineb, kui rakkude seinad hakkavad veega täituma. (Just,E. 2013)

10% kõigist 2000–2003.a ehitatud sildadest Norras on tehtud puidust. Enamik neist asub Ida–Norra keskosas, kuid viimasel ajal on mitu uut silda rajatud ka rannikulähedastesse piirkondadesse. Norras on puit läbi aegade olnud üks levinumaid ehitusmaterjale, tema kättesaadavuse tõttu. Puitu on ka kerge töödelda ning suhteliselt väikesest massist hoolimata on tegu siiski ülimalt vastupidava materjaliga. (Kleppe,O. 2006, 18)

Veel 1902.a oli Ida–Norras 85% kõigist sildadest valmistatud puidust ja ülejäänud 15% olid teras-, kivi- ja betoonsillad. Seejärel hakkas puitsildade arv järsult vähenema. Sellel, et puit kui sillaehitusmaterjal 1990.a taas populaarseks muutus, oli mitu põhjust. Just sel ajal lükati kogu riigis käima Põhjamaade puitsildade projekt. Puitu kasutati põhimaterjalina ka 1994. aasta taliolümpiamängude Lillehammeri staadioni ehitamisel. (Kleppe,O. 2006, 18)

Läänes arendati puitkonstruktsiooni materjale, liidete konstruktsioone ja kõikvõimalikke puitkonstruktsioone intensiivselt edasi ja eriti viimasel paaril aastakümnel on toimunud lausa hüppeline areng. Puitu kasutatakse peaaegu kõikide kandekonstruktsioonide valmistamisel, olgu need siis ripp-, lint- või suureavalised sillad. (Tänapäevased puitkonstruktsioonid ja puidu- ja puidupõhjaliste materjalide kasutamine ehituses)

2. KANDEPIIRSEISUND

Vastavalt Eurokoodeksile on selles töös käsitletud kolmandasse kasutusklassi kuuluvaid konstruktsioone, mis on välistingimustes ilmastiku mõjudele vastuvõtlikud, niiskes keskkonnas või vahetult vee poolt pikaajaliselt mõjutatud puitehitised. (Eurokoodeks 5: Puitkonstruktsioonide projekteerimine Osa 1–1)

Staatikalise töötamise seisukohalt erinevad sillad tavaehitistest oma ajutise liikuva koormusega. Siit tulenevalt võivad kandekonstruktsiooni elementides esineda kahemärgilised sisejõud, mis nõuavad ühenduste head tihedust. Tänu tsüklilisele koormamisele on väsimuskontroll väga oluline. Tänu liikuvale koormusele sildadel võib keerulisema konstruktsioon–tüübi puhul olla iga elemendi jaoks erinev koormuse asetus, mis annab suurimad sisejõud selles konstruktsioonelemendis. Keerukamate konstruktsioonide puhul tuleb iga elemendi jaoks koostada sisejõudude mõjujooned. (EVS–EN 1995–1–1)

Erinevate piirseisundite arvutusskeemid peavad arvesse võtma materjalide omadusi (elastusmoodul, tugevus ja purunemisviis), materjalide erinevat käitumist ajas (roome, relaksatsioon), materjalide erinevat kliimaatilist käitumist (temperatuur ja niiskus) ning erinevaid arvutusolukordi (ehitusjärk, toetingimused). Konstruktsioone ja nende osi, milles jõud või pinged on ajast sõltuvad, tuleb kontrollida arvutusolukorra alguses ja lõpus. Arvutus peab põhinema materjalide jäikusomaduste keskväärtustel vastavalt kasutus– ja koormuse kestusklassidele. (EVS–EN 1995–1–1)

Kui muid nõudeid pole antud, vajab elastne käitumine kontrollimist, vältimaks kõrvalekaldeid projekteeritud kujust. Läbivajumine ja kõverus on piiratud vältimaks liikluskoormuse liigest dünaamikamõjust ja omavõnkesagedusest, mis on piiratud vältimaks jalakäijate, sõidukite ning tuulte põhjustatud vibratsioonides, mis häirivad sillal viibijaid ning vältimaks resonantsi põhjustatud väsimuskahjustusi. (EVS–EN 1995–1–1)

Puidu keskmine paindetugevus standartsel katsekehal on 60–70N/mm², ehk paindetugevuse väärtus jääb tõmbe ja surve vahele. Puidu vead võivad tugevust vähendada umbes poole võrra, moodustades normikohaste puidust proovikehade paindetugevusest 45–50%. Seetõttu tuleb alati jälgida, et puidu tõmbetsooni satuks vähem vigu. Puidu tugevus survele ristikiudu on tunduvalt väiksem kui pikikiudu, mille deformatsioonid on nii suured, et proovikeha võidakse piltlikult kokku suruda. Seetõttu kujutab surve ristikiudu endast tinglikku suurust, mida piiratakse deformatsiooniga. (Just,E. 2006, 30)

Materjali väsimusega seotud piirseisundit tuleb käsitleda kandepiirseisundina. Konstruksioone, nende osi ja liiteid, mis töötavad liikluskoormuse või tuule põhjustatud sagedaste pingemuutuste tingimustes, tuleb kontrollida, et nende projekteeritud kasutusea jooksul ei tekiks väsimusest põhjustatud suuremaid kahjustusi või kandevõime kaotust. Pinge tuleb määrata spetsifitseeritud koormusega elastsusteooria abil. Pinged peaksid sisaldama jäikadest ja pooljäikadest liidetes mõjuvaid pingeid ning sekundaarseid mõjusid deformatsioonidest. (EVS–EN 1995–1–1)

Vaatamata sarnastele erimassidele, on puidu mahumassid liigiti erinevad. Meil levinumatel puiduliikide mahumassid on keskmiselt järgmised: mänd 530, kuusk 460, tamm 720, kask 640, saar 680, haab 340kg/m³. Mahumass sõltub niiskusesisaldusest ehk suurema mahumassiga puit on sama niiskusesisalduse korral tugevam. Puidu tihedust ja seega kvaliteeti saab hinnata aastaringide arvu järgi tüve ristlõike radiaalsuunas. Kandekonstruksioonides kasutatava puidu aastarõngaste keskmine laius peab sõltuvalt puidu tugevusklassist olema maksimaalselt 6–10 mm. (Just,E. 2006, 30)

3. MAAILMAS PUITKÄRGKASTIDE ALGUS

Esimesteks puitsildadeks võib lugeda üle veekogude kukkunud puid. 800.a eKr ehitasid puitsildu peamiselt pärslased, babüloomlased, kreeklased, roomlased ja hiinlased. Paljud sillad rajati maadevallutamise käigus sõjavägedele. 18.sajandil sai puitsildade areng sisse uue hoo, sest just siis toimus edasimineku inseneriteaduste vallas. (Pabort,R. 2006, 20)

Tänu tööstuse ja transpordi arengule 19.sajandil kasvas nõudlus sildade järele veelgi. 20.sajandil võttis sildade konstruktsioonis juhtiva rolli üle teras ja silla dekil raudbetoon, kuid edasi arenesid ka puitsillad. Kasutusele tuli liimpuit ja puidukaitsevahendid. 1960. ja 1970.a vahel hakati silla konstruktsioonides kasutama liimpuitu ja dekil pingelamellplaati. Tänu millele on puitsildade arv iga aastaga suurenenud. (Pabort,R. 2006, 20)

Kõik objektid ja struktuurid kannavad oma koormust üle otsesel või kaudsel viisil maapinnale. Maapinna võime toetada selliseid koormusi sõltub omakorda pinnase materjalide tugevusest ning stabiilsusest. Kõik alusmaterjalid ei oma vajaminevaid omadusi, et kanda kehtestatud raskuseid ning inim- ja loodustegevuse tagajärjel püsima jääda. (Collin.J.G 2002, 5)

Puitkärgkaste on kasutatud üle 6000.a, mille jooksul on suudetud selle eluiga pikendada saja aastani. Kasutati erinevate loomade, taimede ning mineraalide õlisid, kärgkastide säilitamiseks. Vana-Roomas määrati puitu lausa seedriõli ning pigiga. (Collin.J.G 2002, 5) Sildade puhul kasutatakse tänapäeval õli baasil kaitsevahendeid talade ja sillaplaatide immutamiseks. Nad tagavad hea kaitse mädaniku ning teiste kahjustuste vastu, samaaegselt on mittekorrosiivsed ning annavad hea füüsilise kaitse otseste ilmastikumõjude eest. (Just, E. (2013) Puitkonstruktsioonid–EEK0050) Puit on mitmekülgseim ning loodussõbralikum materjal sadamakaide rajamisel ning ühtlasi ka pikaajalises perspektiivis kõige mõistlikum ehitusmaterjal.

3.1 Puitkärgkastide säilitamine

Õhu käes annab niiske puit soodsate ilmastikutingimuste korral endast vee ümbritsevale keskkonnale, niiskes keskkonnas hakkab kuiv puit endasse vett imema. 30% niiskusesisalduse muutudes, puit mahus kas paisub või kahaneb. Seejuures ei deformeeru puit kõigis suundades ühesuguselt. Okaspuidu täielikul kuivamisel on pikisuunaline lühenemine 0,1–0,3%, ristikiudu ja radiaalsuunas 3–5%, tangentsiaalsuunas 6–10%. (Just,E 2006, 29)

Nüüdisaja puusäilitamine algas 1832.a Inglismaal, kus kivisöetõrva kreosooti paisati puitu. (Collin.J.G 2002, 5) Kreosoot patenteeriti esimest korda 1831.a. Musta või pruunikat värvi õli, mis sisaldab polümeerseid aromaateid hüdrokarbonaate, kasutatakse puidu vastupanuvõime suurendamiseks niiskuse muutusele. (Just,E. 2013)

Süsi-tõrv kreosoot on otsesel ja lahjendamata kujul kõige enam kasutatav kreosootkaitseaine saematerjali, liimpuidu ning palkide puhul. See kreosoodi vorm on kõige eelistatum puitsildade katmisel. Pentakloorfenool (penta) patenteeriti 1935.a, kuid ei ole efektiivne merevee tingimustes. Kuigi penta on siiani laialdaselt kasutatav, on märgata nakatumist dioksiini ning seda vahendit soovitakse keelustada. Selliseid piiratud kasutusega kemikaale tohivad kasutada ainult spetsialistid, kes on läbinud vastava koolituse. USA-s kasutatakse pentat puidu kaitseks umbes 30% juhtudel. Vasknaftenaat on kreosoodi ja penta kõrval jõudnud viimaste aastate jooksul kolmandaks tähtsaimaks kaitsevahendiks. Selle vahendi esmane eelis on keskkonnasõbralikkus ning asjaolu, et seda pole kantud piiratud kasutusega ainete nimekirja, mille tõttu tema tarbimine tulevikus ilmselt kasvab. (Just,E. 2013)

Norra vanemad puitsillad on enamikus kaitstud CCA-meetodil (copper, chromium and arsenic salts–vase, kroomi ja arseeni soolad), uuemad sillad on kreosoot-immutusega. 2002.a valitseb Norras CCA-töötlemisele tugev vastuseis, kuna see pole keskkonnasõbralik. CCA-töötlemisega sildade kasutuseks arvestatakse 100.a. Samal ajal Oslo lähedal asuva Leonardo silla lamelle pole metallisooladega töödeldud, vaid nende pind on kaetud vett

hülgava peitsiga. Sellise silla kasutuseaks arvatakse olevat 40.a. (Pabort,R. 2006, 21)

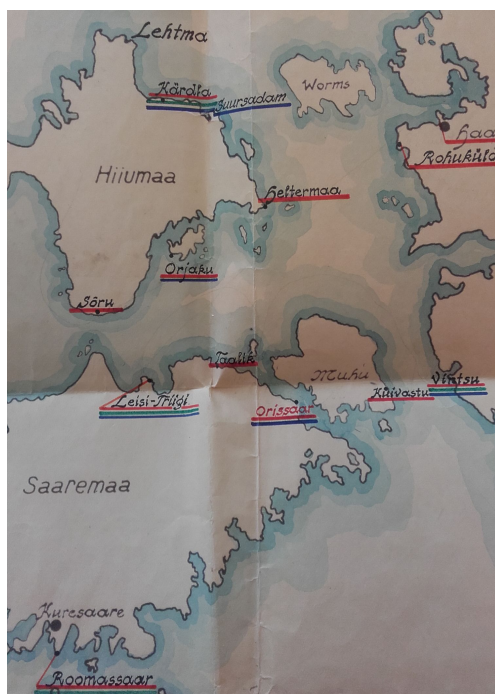
Vee baasil kaitsevahendid on samuti väga tõhusad merevees asuvate vaiade immutamisel. Teostatud katsed on näidanud, et kahekordne immutus, kus kreosoodile järgneb vee baasil kaitsevahend, on merevee tingimustes kõige efektiivsem. Vee baasil kaitsevahendid ei ole soovitatavad liimpuitelementidele, immutusest tuleneva kuivamisprotsessi tõttu, mis võib põhjustada dimensioonilisi muutusi, samuti pragusid ja lõhenemist. (Just,E. 2013)

Puit on vastupidav mitmele kemikaalile. Puit on eelistatud konstruktsioonmaterjalina piirkondades, kus esineb tugevaid kemikaale, mis teiste materjalide jaoks on korrodeerivad. Isoleeritud keskkonnas võib happeline ja aluseline keskkond põhjustada puidukahjustusi. Sildade puhul ei ole keemiline vastupanu tavaliselt oluline v.a. juhul, kui kasutatakse kemikaale lume või jää sulatamiseks. Kusjuures on puit nendele kemikaalidele vastupidavam kui teras ja betoon. (Just,E. 2013)

Parimate lahenduste leidmiseks olemasolevate ja ehitatavate kaide hoolduseks ning projekteerimiseks, on kai esiseina eluiga mõjutavate tegurite ja nende protsesside tundmaõppimine, ehitise konkreetsetest asukohast lähtuvalt. Kui looduslikest tingimustest tulenevate protsesside arvestamine ei ole üldjuhul probleemiks, siis keerukaks võib osutuda ümbruskonnas toimuvate inimtekkeliste protsesside mõju. (Alles,P. 2014, 47)

4. EESTI SADAMAD

Eesti on terve oma eksistentsiaja olnud mereriik. Aastate jooksul on loodud erinevaid kauba-, varju-, jahi- ja erasadamaid. Eelmise sajandi alguses olid tänapäeval kasutatavad sadamad oma algselt kujul juba ehitatud või ehitama hakatud (Joonis 4.1). (EV Ranna Sadamad)



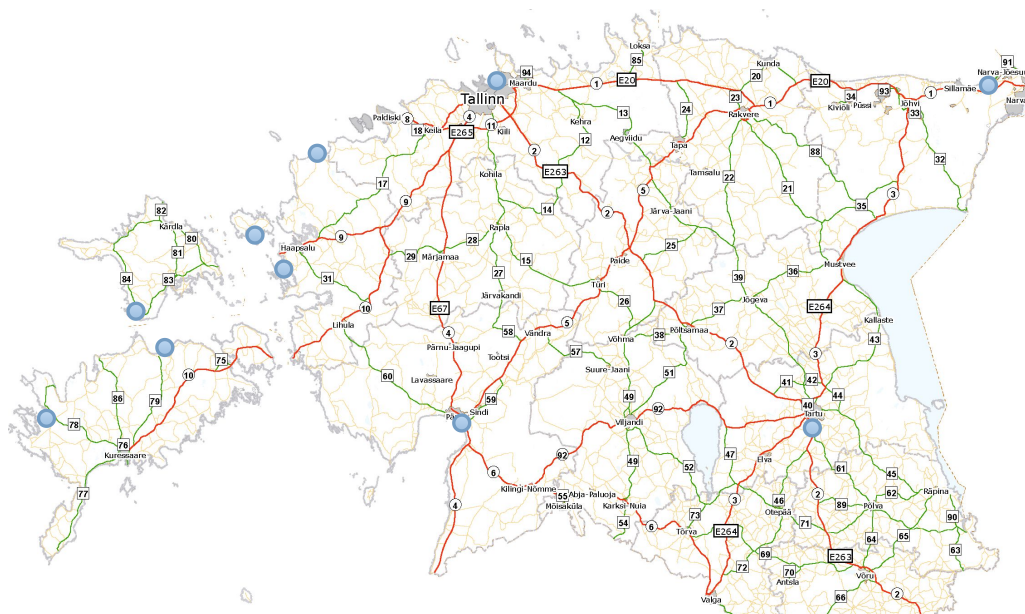
Joonis 4.1 EV Ranna Sadamad 15.04.1921

Allikas: (EV Ranna Sadamad)

Eestis on 101 sadamat. Kaubandusliku meresõiduga seotud operatsioone (kauba- ja reisijatevedu) teostavad neist 31. Kõik Eesti kaubasadamad on avatud välisriikide laevadel ning rahvusvahelise reisijaga kaubakäive poolest on suurimad AS Tallinna Sadamale kuuluvad Vanasadam, Muuga sadam, Paljassaare sadam ja Paldiski Lõunasadam. Need sadamad on aastaringelt navigatsiooniks avatud. Suurema rahvusvahelise kaubakäibega on lisaks eelpoolnimetatule eravalduses olev Kunda sadam ning munitsipaalvalduses olev

Paldiski Põhjasadam koos munitsipaal- ja eravaldukeses olev Pärnu sadam. (Eesti riiklik arengukava-ühtne programmdokument)

Kohaliku liikluse (põhiliselt saarte ja mandri vaheline ühendus) seisukohalt omavad suuremat tähtsust väikesadamad Virtsu, Kuivastu, Rohuküla, Heltermaa ja Sviby, mis kuuluvad riigi äriühingule AS Saarte Liinid. Vaatamata ulatuslikele rekonstrueerimis- ning ehitustöödele, mida on finantseeritud nii erasektori kui riigieelarvest ja väike- ning parvlaevasadamate peamiseks puuduseks infrastruktuuri (kaid, sidesüsteemid, vesivarustus, kanalisatsioon, elektrivarustus, sadama territooriumil asuvad teed, faarvaater) arengu mahajäämus. (Eesti riiklik arengukava-ühtne programmdokument)



Joonis 4.2 Töös käsitletud sadamad

Allikas: (Eesti Maanteamet)

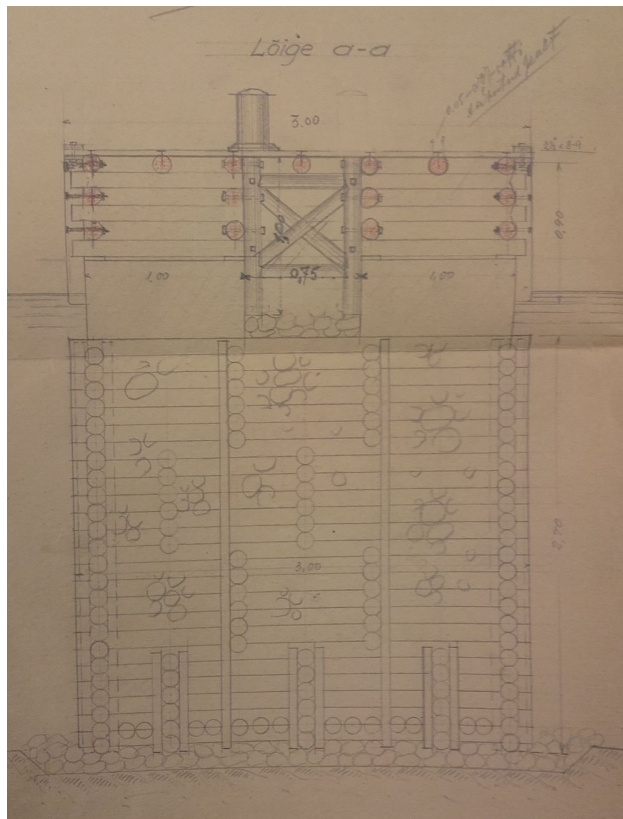
Antud töö käigus on käsitletud: Miinisadamat, Paldiski sadamat, Rohuküla sadamat, Sviby sadamat, Sõru sadamat, Triigi sadamat, Jaagarahu sadamat, Pärnu sadamat, Emajõe sadamakaid ja Narva-Jõesuu sadamat (Joonis 4.2).

4.1 Miinisadama kai

29.juunil 1912.a toimus Peeter Suure merekindluse Sõjasadama nurgakivi asetamise pidulik tseremoonia, kus osales tsaar Nikolai II kaaskonnaga. Siis alustati praeguse Miinisadama ehitust (Mereväebaas. Eesti Kaitsevägi). 1918.a detsembrist läks merejõudude alla ka Miinisadam, mida nimetati Sõjasadamaks. Seal baseerus arvukas sadama laevastik, sh ka näiteks jäälõhkujad (Mereväe ajalugu. Eesti kaitsevägi). 13.mail 1925.a moodustati allüksus Miinisadama sõjalaevastikubaas ning pärast sadama süvendamist hakkasid siin baseeruma kõik merejõudude laevad. Iseseisvate üksustena formeeriti merejõudude baas ja Sõjasadam alates 1.aprillist 1927.a. 24. veebruaril 1928.a heisati laevadele esmakordselt Eesti mereväe lipud. (Mereväebaas. Eesti Kaitsevägi)

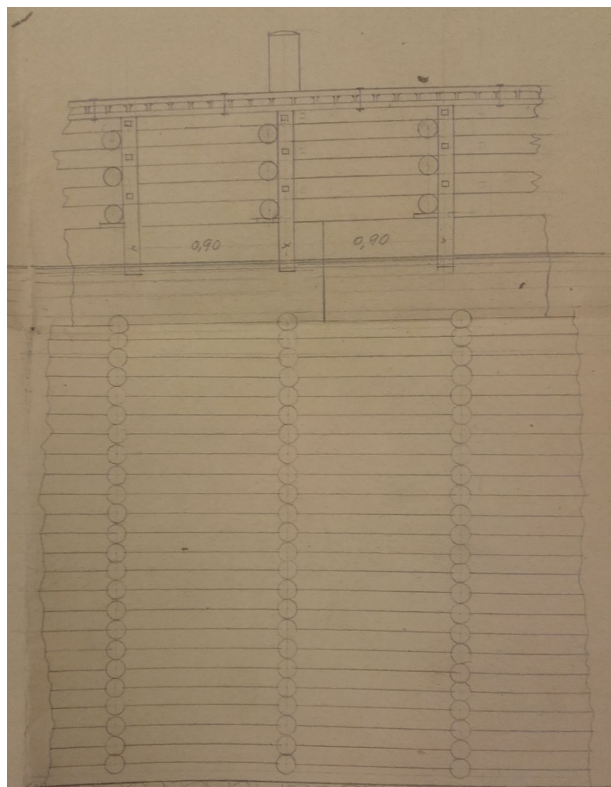
Kahekümnendatel aastatel seisid sõjalaevastiku laevad, nende jaoks mõeldud sadama puudumisel kaubalaevade jaoks rajatud sügavaveeliste kaide ääres. Ainus koht, kuhu oli võimalik üle viia sõjasadam on Miinisadam, kus leidusid selleks vastavad eeltööd Vene Valitsuse poolt. Sadam oli küllaldane Vabariigi väikese sõjalaevastiku nõuete rahuldamiseks. Pooleli olevad ehitised ja sillad tuli lõpetada ning vastavalt laevastiku nõuetele korrastada. (Sõja- ja Kaubandustööstusministri ettepanekud ja Vabariigi Valitsuse otsus Miinisadama korraldamise asjus)

Vajadus oli alustada sildade kordaseadmise ja kaitsemooli ehitamisega, koos piirkonna süvendamisega. Silmas pidades, et sadam ei olnud kaitstud põhjatuulte eest, mis suuri lainetusi alati tekitas, tuli vastavalt projektlaevale süvendada 212m pikkuselt ning 160m laiuselt (Joonised 4.1.1–4.1.3). (Sõja- ja Kaubandustööstusministri ettepanekud ja Vabariigi Valitsuse otsus Miinisadama korraldamise asjus)



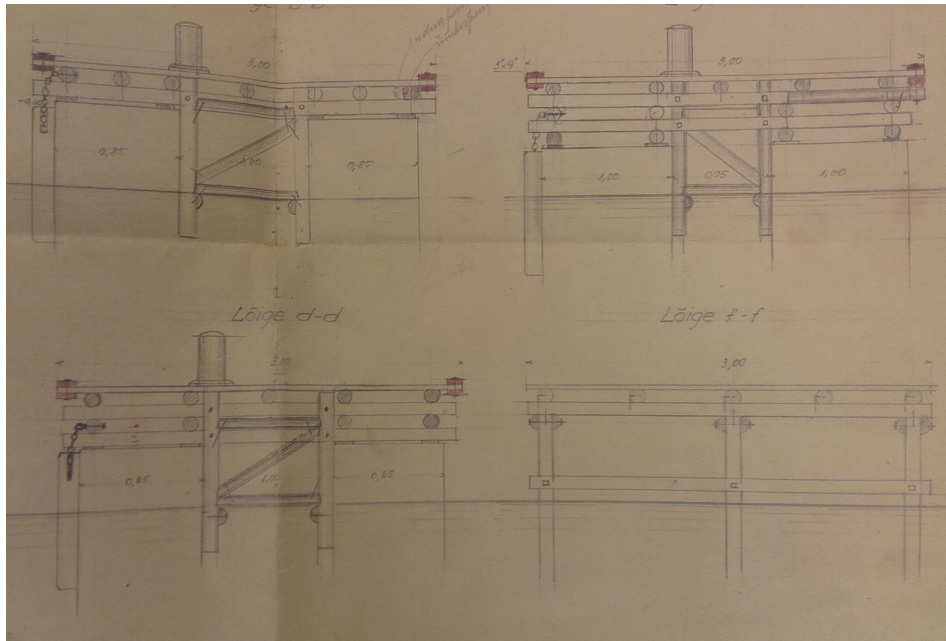
Joonis 4.1.1 Miinisadama parandustööd 1921.a

Allikas: (Miinisadama parandustööd)



Joonis 4.1.2 Miinisadama parandustööde eestvaade

Allikas: (Miinisadama parandustööd)



Joonis 4.1.3 Miinisadama parandustööd 1921.a

Allikas: (Miinisadama parandustööd)

Uue sadama kasutamise võimaldamiseks peajasjalikult metsamaterjalide väljaveoks ning Sõjaministeriumi nõudmiste täitmiseks, uue sõjalaevastiku asupaiga loomiseks, leiti tingimata tarvilikuks veel samal aastal uute kaide ehituse ning mullatöödega. (Aktid Miinisadama ehitustööde kohta)

Sadama läbilaskevõime suurendamiseks Tallinna sadamas plaaniti mõned suuremad ehitustööd ära teha. Miinisadama sillale ehitatati raudtee, süvendati 5,5m ja viidi lõpuni läänekai välismüüri liivaga täitmine. (Kaja, nr. 104, 22 aprill 1923.a trükk 1)

1934.a suudeti lõpetada kõige olulisemad tööd Sõjasadama väljaehitamisel, kaid ehitati, sisse toodi aurutorustik ja veemagistraal, elekter, ehitati kaks raudteeliini, ehitused renoveeriti ja sisustati, sh laevaremonditöökoda, torpeedode ja akumulaatorite töökoda, laod, suurtüki-, miini- ja mehaanika õppeklassid, spordisaal ning pesumaja. (Mereväebaas. Eesti Kaitseväge)

II maailmasõjas said kannatada nii Vanasadam, Miinisadam kui ka Balti Laevatehase sadamarajatised. Kuna XIX sajandi alguses puitkärgekastidele ja vaiadele ehitatud rajatised olid amortiseerunud ning ka sügavused kai ääres ei vastanud enam esitatavatele nõuetele,

alustati sõjajärgsel ajal renoveerimis- ja rekonstruktsioonitöödega. (Tehnilise abi sadamate maismaa ühenduste rekonstreerimiseks ja ehitamiseks Tallinnas)

Tallinna Miinisadamas paiknev merevägi on 1998.a alates taotlenud investeeringuid vesi- ja kaldaehitiste renoveerimiseks. Kuni 2005.a on Miinisadamas tehtud investeeringuid vaid avariilukordade likvideerimiseks. Seetõttu on Miinisadamas paiknevad hüdrotehnilised rajatised (lainemurdjad ja kaid) ning ka mõned hooned osaliselt lagunened või avariiotlikus olukorras. Miinisadama kai ja lainemurdja avariilist seisukorda märkis Riigikontroll peakontrolör oma otsuses 2001.a. Kaitseministeerium on sellest tulenevalt alustanud Miinisadama kaide renoveerimise ettevalmistusi. (Ülevaade riigi vara kasutamise ja säilimise kohta 2004.a)

2005.a läbi viidud analüüsi kohaselt olid kõik Miinisadama puidust käärgkastidele rajatud ja raudkividega täidetud kaid täielikult amortiseerunud ja vajasis põhjalikku renoveerimist. Käärgkastid olid kahjustunud ja terasosad hävinened, mistõttu konstruktsioon oli kohati väljapoole vajunud. Veealustes osades olid tühikuid, millest täide on välja uhutud ja kai pealispind oli sisse langenud. Juba keskmise tugevusega tormi (kuni 25m/s) ja ebasoodsa tuule suuna puhul võis karta enamkahjustatud kaide aluskonstruktsiooni kandevõime täielikku kaotust ja pealisehituse varisemist. (Kaitseministeerium tutvustas Miinisadamat)

2007.a avati Miinisadama renoveeritud kaid, mis rahuldasis kõigi Eesti Mereväe laevade kaikohtade vajadusi. Miinisadam on hetkel võimeline vastu võtma NATO ja teiste liitlasriikide sõjalaevu ning tagama vajalikud sadamateenused. (Merevägi. Eesti Kaitsevägi)

Miinisadamas sai rekonstrueeritud 5. ja 6.kai, mis on üks suuremaid investeeringuid mereväe infrastruktuuri väljaarendamisel. Kaide ehituse käigus paigaldati kõik vajalikud trassid, vendrid ja pollarid. Renoveeritud kailiini on 505m pikk. Lisaks renoveeriti 2014.a sadama territooriumil asuv ajalooline miiniladu, mida tuntakse Punase maja nime all. Miinisadama infrastruktuuri uuendatakse arvatavasti ka edaspidi. (Mereväebaas. Eesti Kaitsevägi)

4.2 Paldiski Lõunasadama 7 kai

1921–1922.a alustati Paldiski sadama kaldapoolse kai ehitustöödega, kus kärjekastid täideti kivipuistega. Sadama sügavus oli 6,7m ja kai pikkus 145m ja inseneriks G.Treuberg. (Tallinna, Pärnu, Paldiski, Loksa, Tartu ja sisevete sadamates ...)

Paldiski Lõunasadama akvatooriumil on erineval ajal tehtud süvendustöid. 1963.a mõõdistusandmed näitavad, et kaist nr.2 ida poole jääv akvatoorium oli süvendatud absoluutkõrguseni –7.0m ja kai pikendusele jääv 150m pikkune ning 30m laiune ala absoluutkõrguseni –12 m. Tõenäoliselt alustati süvendustöödega kohe sõjasadama rajamisel. Seoses kai nr.1 ehitamisega möödunud sajandi kuuekümnendatel aastatel süvendati kai ümbrus absoluutkõrguseni –13 m ning kaide vaheline ala ning sissesõidukanal absoluutkõrguseni –10 m (Tabel 4.2.1). (Paldiski Lõunasadama akvatooriumi...)

Tabel 4.2.1 Paldiski Lõunasadama andmed

Koordinaadid	Sadama ala (ha)	Akvatoorium (ha)	Kaide arv	Kaid (m)	Sügavus (m)	Laeva pikkus (m)	Laeva laius (m)
$\varphi = 59^{\circ}20'N$ $\lambda = 024^{\circ}05'E$	141,1	134,7	10	1850	13,5	230	35

Allikas: (Paldiski Lõunasadama akvatooriumi ...)

Sadamasse sisenetakse ja sealt väljutakse kanali kaudu, mille pikkus on 960m, laius 120m ja sügavus 14,5m ning pöörderingi diameeter 460m ja sügavusega 14,5m (Sadama eeskiri. Tallinna sadam). Sadamas on deklareeritud mainitud sügavused veetaseme nullseisu korral (Tabel 4.2.2). (Paldiski Lõunasadama akvatooriumi ...)

Tabel 4.2.2 Paldiski Lõunasadamas deklareeritud sügavused 0–veetaseme korral

Kai nr	1	2	3	3A	4	5	6	7	8	9
Sügavused (m)	12	12	9	9	9	8,5	8,8	13,5	13	13

Allikas: (Paldiski Lõunasadama akvatooriumi ...)

Paldiski Lõunasadamas jätkusid 2005.a süvendustööd, ajavahemikul 6.veebruari kuni 18.aprillini, mil teisel päeval 7. kai esiselt 9 500m³, laevade pöörderingist 129 000m³ ja sadamasse sissesõidukanalist 108 000m³, kokku 246 500m³ valdavalt pehmeid, peenefraktsioonilisi setteid. (Paldiski Lõunasadama akvatooriumi ...)

Paldiski Lõunasadama kai nr.7 põhiosa kujutab endast kivipadjale toetuvat kärgkastidest kivitäitega konstruktsiooni, millel raudbetoonist pealisehtis. Kai pikkus on 172m ning selle ees on muutuva sügausega nõlv. (Kaido Pähn–erakogu)

Tagalaseina ette on rajatud kolm sildumisliini paali ja sildumisliinide vahel paiknev laadimisplatvorm on ühendatud tagalaseinaga. Paalid on rajatud terastoruviadele (Ø711x12,5), mis ulatuvad üle +0,00 veetaseme. Ülemine osa on valatud raudbetoonist. (Kaido Pähn–erakogu)

2005.a viidi läbi tuukriuringud, mille käigus kontrolliti vigastatud või mädanenud prusse, prusside kinnituste seisukorda, kaardistati varem remonditud kohti ning selgitati välja, kas täitekivid on kärgkastidest välja uhtunud. (Kaido Pähn–erakogu) Tuukriuringute põhjal võib tõdeda, et puidust kärgkastid on vee all hästi säilinud ning pole mädanemisest mingeid märke.

Prusside kinnituskohdades on märgata pilusid (Joonis 4.2.1), mis on kõige rohkem 1cm laiused. Ilmselt ei tule neist enam täitematerjali välja, kuna puit on aja jooksul vees pundunud ning materjal, mis on saanud välja uhtuda, on seda juba teinud. Uuringu põhjal ei ole võimalik öelda, kui palju täitematerjali on kärgkastides veel järgi. (Kaido Pähn–erakogu)



Joonis 4.2.1 Prusside kinnituskohad

Allikas: (Kaido Pähn–erakogu)



Joonis 4.2.2 Betoonkattega liitekohad

Allikas: (Kaido Pähn–erakogu)

Kärgkastide liitekohad on tihendatud betoonkattega (Joonis 4.2.2), mis on tugevalt kinni ning väga heas seisukorras. Varem remonditud kohti ei tuvastatud. Mitmes kohas on näha umbes 15x15cm suuruseid tehnilisi avasid puitseina sees. Need olid suletud suuremate

täitematerjalide tükkidega, mis takistavad materjali välja uhtumist, seega avad sulgemist ei vaja.

Paldiski Lõunasadama piirkonnas tekivad üldiselt tugevamad piki rannikut lõunasse suunatud hoovused põhja- ja kirdetuulega ning tugevad loodesuunalised hoovused lääne-, edela- ja lõunatuule korral. Loode-, ida- ja kagutuule korral formeerub siin suletud tsirkulatsiooni pesa ning hoovuse kiirused on üldiselt väiksemad, kui piki rannikut toimuva avatud voolamise korral. Paldiski lõunasadamas on laevade sildumine kaide nr.7, 8, ja 9 äärde ning sealt lahkumine läänekaare tuule korral üle 15m/s lubatud erandkorras, sadamakapteni eelneval loal. (Paldiski Lõunasadama akvatooriumi ...)

Paldiski Lõunasadam on suure potentsiaaliga regionaalne sadam, mille põhitegevus on suunatud Eesti eksport- ja importkaupade ning transiitkaupade käitlemisele. Paldiski lõunasadamas käideldakse peamiselt ro-ro kaupu, vanametalli, puitu, turvast ja naftatooteid. Oluliseks tegevusvaldkonnaks on naaberturgudele mõeldud uute autode transiit ja müügieelne teenindus. Paldiski lõunasadama eesmärgiks on suurendada ro-ro kaupade osakaalu. Täna teenindab Paldiski lõunasadam mitmeid regulaarliine ning selle soodne geograafiline asukoht loob sadamale kindlasti ka tulevikus täiendavaid võimalusi liinilaevanduse arendamiseks. (Paldiski Lõunasadama akvatooriumi ...)

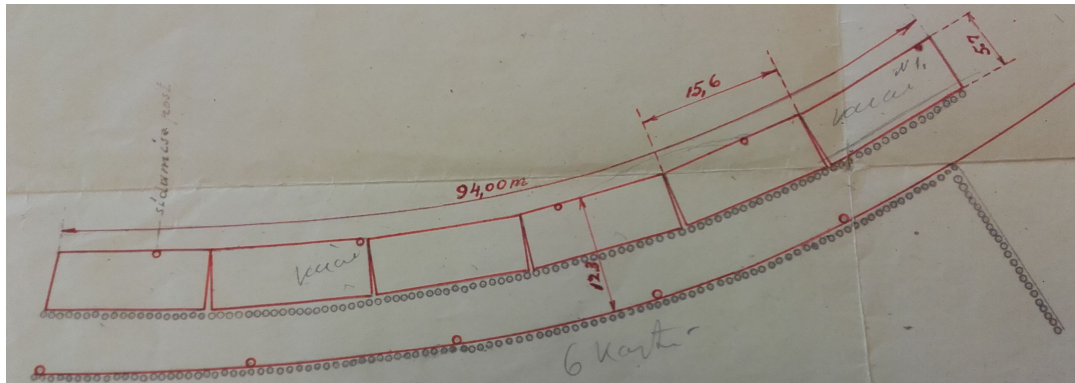
4.3 Rohuküla sadam

Esimest korda mainiti Rohuküla küla 1524.a. Rohukülas oli vana sadamakoht, millest veeti paasi (paekivi) ja lupja. Sinna rajati sõjasadam ja laevastiku tugipunkt, mis purustati 1917.a oktoobris. Sadamat piiras umbes 500m pikkune kaitsemuul, mis on säilinud tänaseni. Lõunaküljest kaitses sadamat 700m kaitsemuul, millest on säilinud 300m maapoolsest osast. Põhjamuul on kivipuistest ning lõunamuul puitvaiadest seintega ja kivitäitega. (Rohuküla sadama arenguplaan–tzoneerimine)

Rohuküla sadam (58°54`N, 23°25`E) asub Eesti läänerannikul 8km kaugusel Haapsalu linnast lääne pool ja omab ühendust Voosi ja Hari–Kurgu kaudu kulgeva laevaliiklusega. Sadamasse suunduvad Tallinna–Haapsalu–Rohuküla maantee ja raudteeharu Haapsalu jaamast. (Rohuküla sadama arenguplaan–tzoneerimine)

I maailmasõja eel rajati sinna Tsaari–riigi poolt sõjasadam ja miinilaevastiku tugipunkt, mis purustati oktoobris 1917.a enne Saksa okupatsiooniväe tulekut. 1920–1921.a sadam taastati, viidi selleni raudtee ja sadam võeti kasutusele rannasõiduks, peamiselt ühenduse pidamiseks saartega. (Rohuküla sadama ajalugu. AS Saarte Liinid)

Aastatel 1928–1930 sai Rohuküla sadamasse ehitatud kivist sild (Joonis 4.3.1 ja 4.3.2), osalt vaiadest ja osaliselt kärjekastidel. Pikkus 100m ja laius 12,5m. Ettevõtjaks oli W.Kilkmees ja peainseneriks E.Landesen koostöös tehniku J.Konno (Lisa 1). (Ülevaade tuletornide ja Lääne rajoonis sadamte ehitustööde käigu kohta)



Joonis 4.3.1 Silla kastide asetusplaan 28.07.1928

Allikas: (Silla kastide asetusplaan)



Joonis 4.3.2 Rohuküla sadama ümberehituse plaan 28.07.1928

Allikas: (Silla kastide asetusplaan)

Vahemikus 1930–1931 Rohuküla sadamasilla kordaseadmiseks toodi sisse vajunud täite asemel uut jämedat kruusa, mis tasandati ja kinni tambiti. Rammiti vaiad kastide ette, mille jooksul tasandati ka vaiade otsi. Valmistati Ø64mm rauast ankrud, mis koosnevad kolmest lülist. Puuriti raudkivi müüri 75mm läbimõõduga augud, ankrute kinnitamiseks. Kastide vahed kaeti kinni kilpidega ja kärjekasti kambrid, kuhu kinnitatakse pollerid, müüriti kinni. (Sadamate ehitustööde tehnilised aruanded)

Tööd jätkusid sillale viiva mulla tammi sillutamisega suurte raudkividega. Loodi autodele laadmiskoht laiusega 8,3m, seati sisse sadama valgustus ning veevarustuse süsteem ehitati ümber. Kõik tööd, koos koristuse ning tööliste palgaga, läksid maksma 21 075 krooni. (Sadamate ehitustööde tehnilised aruanded)

Sadama rekonstrueerimise tööprojekt on koostatud instituudi “Lenmorniiprojekt” Riia filiaalis 1989.a. Tööprojekti koostamise aluseks on sama projektorganisatsiooni poolt 1988.a koostatud tehnilis–majanduslik arvutus, mille läbivaatamise ja heakskiitmise kohta vastavuses EV Valitsuse määrusega Nr.63 28.03.1991.a. Sadama rekonstrueerimise vajadus on põhjendatud sadamarajatiste amortiseerumisega ja sadama väikese läbilaskevõimega. (Rohuküla sadamarekonstrueerimine)

Koostati töö käigus sadama rekonstrueerimiseks kaks variantlahendust, millest üks nägi ette rekonstrueerida olemasolevaid ning ehitada juurde sadamarajatisi nn Rohuküla Lõunasadamas ning teine variant–ehitada Põhjasadamas uued praamide randumiskaid (Joonis 4.3.3). Variantide võrdlusel otsustati koos tellijaga, et on otstarbekas rajada Põhjasadamasse uued praamide sildumiskaid koos vajalike kaldarajatistega. (Rohuküla sadamarekonstrueerimine)



Joonis 4.3.3 Rohuküla sadama arenguplaan 92/93 Allikas: (Rohuküla sadama arenguplaan)

Ehitati sadama põhjaosas uus praamide randumiskai (Joonis 4.3.3) kolme aparelli kinnituskohaga, mis võimaldavad praamide teenindamist nii praami otsast, kui ka külgedelt. Lisaks pikendatati ja rekonstrueeriti põhja- ja lõunasadama vahelist eraldusmuuli, rajati kaldakindlustusi ümber täidetava ala, ehitati veepuhastusseadmed koos olmeheitvee puhastusseadmetega ning rajati praamireisijate tarvis lahtine varjualune. Ehitatavate kaide üldpikkus oli 196m. (Rohuküla sadamarekonstrueerimine)

Pärast II Maailmasõda põles sadamasild ja 1995.a oli kasutuskõlblik vaid lõunabasseini sild, kus peeti ühendust Hiiumaa ja Vormsiga (Rohuküla sadama ajalugu. AS Saarte Liinid). Lõunabasseini, säilinud lõunamuuli põhjaküljele on rajatud väikelaevade sadam. Kaitsemuulide puudumise tõttu ei ole sadam kaitstud läänetormide eest. Vormsile minevad parvlaevad sildusid 50m pikkuse rekonstrueeritud kai ääres. (Rohuküla sadama arenguplaan-tzoneerimine)

Rekonstrueeriti Hiiumaa liini sild ning põhja- ja lõunabasseini vaheline sild koos kaitsemuulist jätkudega. Lõunabasseini rajati Vormsi liini parvlaevadele sild kaldarampidega, samuti ehitatati välja kõik kaid, eeskätt puidu väljaveoks. (Rohuküla sadama arenguplaan-tzoneerimine)

Olemasolev lõunamuul oli tugevalt lagunenu. Maapoolses, ligikaudu 30m lõigus, on näha vana lõunamuuli puitvaiad ja kivitäide. Mere poole liikudes oli muul rohkem lagunenu ja muuli varemed olid vee all. Pealisehituse moodustanud betoonmassiivid olid jää ja tormide poolt lükatud sadama akvatooriumisse lõunamuuliga külgnevale alale. Puitvaiad olid veepealses osas tugevasti kahjustunud, puitvaiu kunagi sidunud terasosad on hävinud. Puitvaiade vahede täiteks olnud kivimaterjal oli muuli kõrvale laiali valgunud, hävinenu sadama akvatooriumi poole. Akvatoorium oli aegade jooksul täitunud setetega, mistõttu vee sügavus polnud arvutuslikule tüüp-laevale piisav. (Rohuküla sadama kai nr.1 ja lõunamuuli rekonstrueerimise ehitusprojekt)

Muul oli mere poolt kindlustatud graniitkividega kaetud nõlvaga, akvatooriumipoolses küljes oli kaisein väikelaevade sildumiseks. Kaiseinad olid lahendatud puitvaiadel seintega. Akvatooriumi pool olid seinatõstmiseks veealune kindlustatud nõlv. Olemasolevaid

konstruktsioone ei olnud võimalik säilitada, lõunamuuli varemed tuli lammutada ja teisaldada ehituse ajaks. Osaliselt oli olemasolevat kivimaterjali võimalik kasutada lainemurdja nõlva täites ja kindlustuskihis. (Rohuküla sadama kai nr.1 ja lõunamuuli rekonstrueerimise ehitusprojekt)

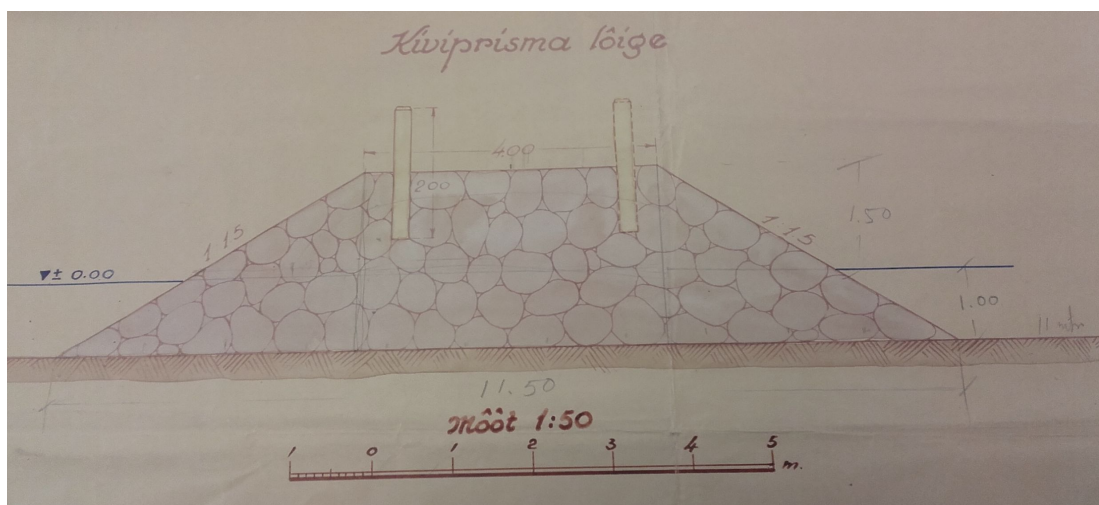
Olemasolevad geoloogilised tingimused on keerukad. Maapoolsest otsas, kus vana muuli varemed on säilinud, toetub muuli täide moreenile. Mere poole liikudes lisandub muuli alla kuni 4m paksune voolava savi kiht. Pinnaseomaduste halvenemise tõttu on ka olemasoleva muuli vare kahjustused suuremad kui maapoolses otsas. Savi ei paku piisavalt tuge kaiseina vaiadele, tekib kai liikumise ja nõlva lihkumise oht. Seetõttu on kavandanud voolava savi asendamise täiteliivaga, vältimaks rekonstrueeritud lõunamuuli üldstabiilsuse kao ohtu. (Rohuküla sadama kai nr.1 ja lõunamuuli rekonstrueerimise ehitusprojekt)

Kaikonstruktsiooni kaitsmiseks jää ja lainetuse eest on kai merepoolsele küljele kavandanud graniitkividega kindlustatud nõlv. Kindlustuskivid, keskmise kaaluga 1600kg ja läbimõõduga ligikaudu 1m, laotakse kahes kihis. Kindlustuskivide kiht toetub graniitkividest filterkihile, läbimõõduga 0,3–0,6m. Muuli südamik moodustatakse paekivitäitest. (Rohuküla sadama kai nr.1 ja lõunamuuli rekonstrueerimise ehitusprojekt)

Kaikonstruktsiooni puitvaiad on kavandatud kohalikust kuuse- või männipuust. Puitvaiad rammiti külge külje kõrvale nii, et moodustub ühtne vahedeta sein. Puitvaiade ülemine kõrgusmärk on valitud nii, et puit oleks kogu aeg vee all. Siis välditakse puidu mädanemise ohtu. Pealisehituse veealune osa on lahendatud monteeritavate raudbetoontaladega, mis on puitvaiade peal kogu kai pikkuses. Põiksuunas on kavandatud monteeritavad raudbetoontalad ning raketiseks raudbetoonplaadid. Raudbetoontalastik ühendatakse üheks tervikuks veepealses osas kohapeal valatavate betoontalade ja betoonplaadiga. (Rohuküla sadama kai nr.1 ja lõunamuuli rekonstrueerimise ehitusprojekt)

4.4 Sviby sadam

Vormsi on suuruselt Eesti neljas saar (93km²), ürikutes on Vormsit esimest korda mainitud 1391.a (Aegna saare rannikuala kaitsevõimaluste tasuvus-teostavusuuring). 18.05.1932.a astus kokku komisjon, et üle vaadata Vormsi saartel asuva Sviby sadamasilla (Joonis 4.4.1) seisukorda. Komisjoni järelvaates, kohal Vormsi Sviby sadamasild, konstateeris et kokkuvajuva silla asemele on uue silla ehitamine pooleli. Sadama sild ehitatakse 53m pikkuselt ja laiusega 1,35m, mis püstitatud 10–12cm sisseraamitud vaiadel, rammimise sügavus 0,6m. Vaiad on ühendatud pealt põiktaladega, nende vahed 2–3m. Silla kate on tehtud paksudest pinna laudadest. (Toimik Vormsi Sviby sadama ehitustööde kohta)



Joonis 4.4.1 Vormsi–Sviby sadama silla projekt

Allikas: (Vormsi Sviby ehitustööd)

Kõige sügavamal kohal silla otsa juures oli vett põhjast kuni veepinnani 1,2m ja veepinnast kuni silla katteni 1,3m. Kõige kõrgem veepind 0,5–0,6m on 18.mail 1932.a olevast veepinnast kõrgem, seega kõige kõrgema veepinna ja sillakatte vahe, mis kuni 0,8m, on küllaldane. (Toimik Vormsi Sviby sadama ehitustööde kohta)

Komisjon arvestades sellega, et ehitatud sild on ajutine, kuid vajalik Vormsi ja mandri vahel ühenduspidaava mootorpaadi maandumiseks ja avalikuks tarvitamiseks. Eelnevalt tuleb

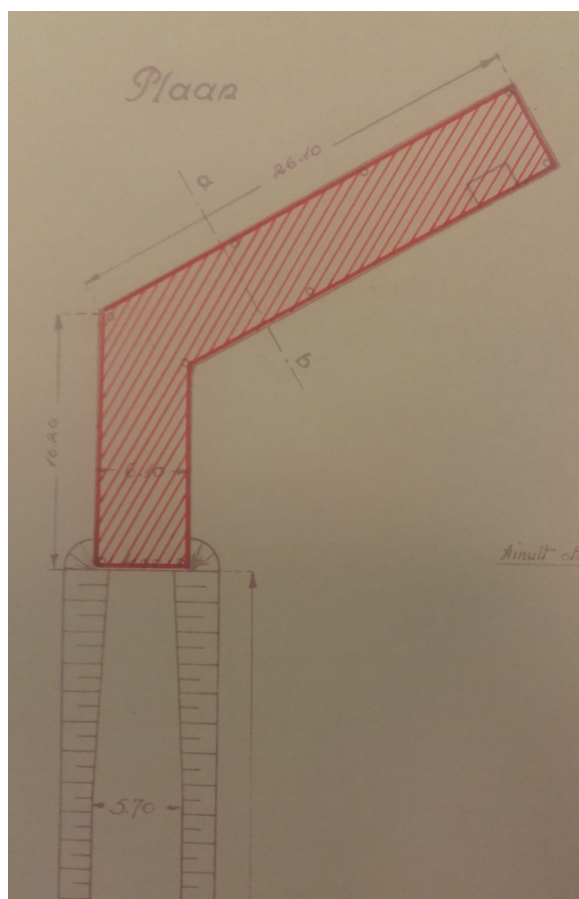
täita mõned nõuded: mootorpaadi maandumise kohal tuleb sisse rammida vähemalt kolm posti, mis võtavad mootorpaadi löögi maandumisel vastu. Postidel ei tohi sidet olla silla konstruktsiooniga. Postide läbimõõt vähemalt 12–15cm ja nad tuleb omavahel siduda kahe või kolme horisontaalpuuga, milleks võib kasutada ka pinnalauda. Maandumise kohal tuleb silla postid ühendada ristpuuga kahelt poolt põiksihis ja kummagilt poolt ühendada pikutisihis horisontaalse sidepuuga kogu silla pikkuses. Maandumise kohast, 10–18m kaugusele rajatavad sillapostid, tuleb ühendada põiksihis ristpuudega. Sillale tuleb ehitada käsipuu, vähemalt 0,8m kõrgusele ja teisele poole panna kaitsepruss, mis takistaks libisemist. (Toimik Vormsi Sviby sadama ehitustööde kohta)

Uue silla ehitamise asukohta valides, leidis komisjon, et Sviby rannas on selleks soodsad võimalused, kuna laht ulatub sügavale saare sisse, moodustades seega laevadele tuultest varjatud koha ilma kaitsemuulideta ja valdavalt ulatub merre kitsas, umbes 10m laiune ja 80m pikkune ala. Kivist tamm tuleks pealt 3,5–4,0m lai ja umbes 120m pikk, keskelt kõrgusega 1,5m. Sildumisel vee sügavus 2,2–3m. Arvesse võttes, et sadama silda kasutatakse peamiselt mootorlaevade sildumiseks, milleks olemasolev veesügavus kohane ja laevaliiklust vähe, pidas komisjon puusilla rajamist, rammitud vajadel parimaks lahenduseks. (Toimik Vormsi Sviby sadama ehitustööde kohta)

Tehtud tööde loendus: Veetud hobustega Hestholmi saarelt Sviby sadama ehituseks raudkive, veokaugus 7km. Veetud raudkive vankritega ühes peale ja mahalaadimisega ning korjamisega, veokaugus 0,5km. Toodud raudkive vankritega ühes peale ja mahalaadimisega ning korjamisega, veokaugus 5km. Kivide vastuvõtmisel mõõtmiste, asendi tähistamise ja veo korraldamise tööd. Tööde kohumaht läks maksma 1500 krooni. (Toimik Vormsi Sviby sadama ehitustööde kohta)

Tööde ja materjalide loendus: Kaevatud kraave maantee äärtmööda ühes nõlvade rajamise ja planeerimisega ning põhjale vajamineva kallaku andmisega (283,55m³), muldkeha moodustamiseks veetud juure täitematerjalina 200m kauguselt kruusa sisaldavat mulda ja kive ühes kaevamise ja mahaajamisega (527,75m³). Tasandatud mulla täielik kinni tamipimine (527,75m³). Veetud kruusa keskmiselt 1,2m kauguselt (198,91m³) ja müüritud tugipostid

raudkividest (14m^3) ning vastavalt projektile valmistatud ja asetatud kohale talaaluspuud. Talad läbimõõduga 24cm, äärepalgid läbimõõduga 18cm, otsatoed $\text{Ø}18\text{cm}$ ja polte läbimõõduga 22x450. Rajatud truibile palkidest sõidutee (viimased kokku $14,75\text{m}^2$). (Toimik Vormsi Sviby sadama ehitustööde kohta)



Joonis 4.4.2 Vormsi–Sviby sadama silla projekti plaan

Allikas: (Vormsi Sviby sadama ehitustööde eelarve koos plaanidega)

Silla täitmine 307m^3 kividega ja sillale põranda panemine 50% ulatuses uute laudadega 236m^2 ulatuses (Joonis 4.4.2). Kivid veetakse 6km kauguselt talveteel Hobulaiult. Uue veeprusside panemine 50% ulatuses ehk 83m. (Vormsi Sviby sadama ehitustööde eelarve koos plaanidega)

4.5 Sõru sadam

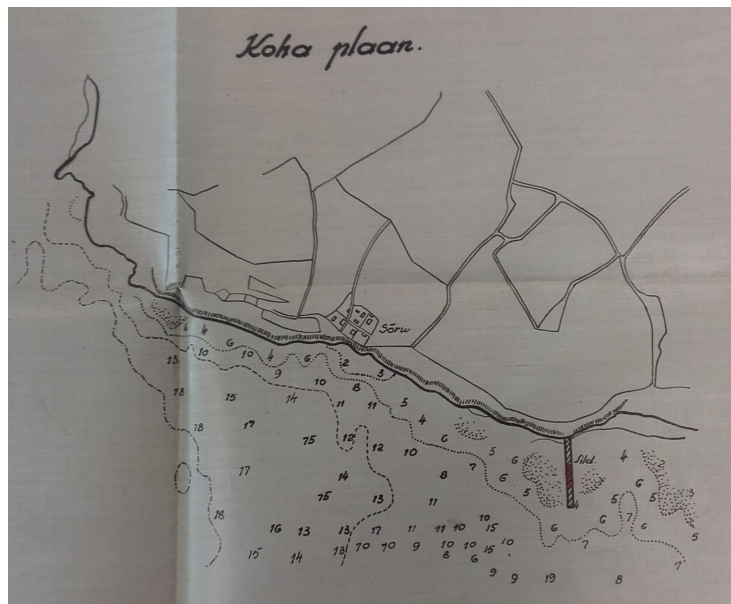
Sõru sadam asub Emmaste vallas Pärna külas kahel katastriüksusel, millest üks on munitsipaal- ja teine riigiomandis (Lisa 3). Riigi osa haldab AS Saarte Liinid, mille kaudu toimub parvlaevühendus Saaremaaga. Parvlaevasadamat kasutatakse vaid reisiparvlaevaliikluseks, teist sadamaosa kasutab püsivalt üheksa alust, millest kaks on kalapaadid. Sadam on tuulte ja lainetuse eest küllaltki kaitstud. Tugevate läänetuultega on väliskanalis hoovus ja sadam on kasutatav jäävabal ajal. (Kalasadamate ja lossimis- kohtade uuendamine)

Sadamasse viib 250m pikkune, 60m laiune ning 4,5m sügavuseni süvendatud kanal, mis on tähistatud sihitule paakide ja ujumärgistusega. Sadamas on 180m läbimõduga manööverdamisala. (Männikus,R.,Torsvik,T.,Soomere,T. 2015, 4)

20. sajandi algusaastail Tärkma üleveekoht Saaremaale likvideeriti, kuna Sõrule rajati sild, kuhu silduda said ainult paadid ja väga madala süvisega laevad. Vahemikus 1927–1929.a. tegid kohalikud talumehed sillale heategevuslikus korras uuenduse. (Sõru sadama ajalugu. AS Saarte Liinid)

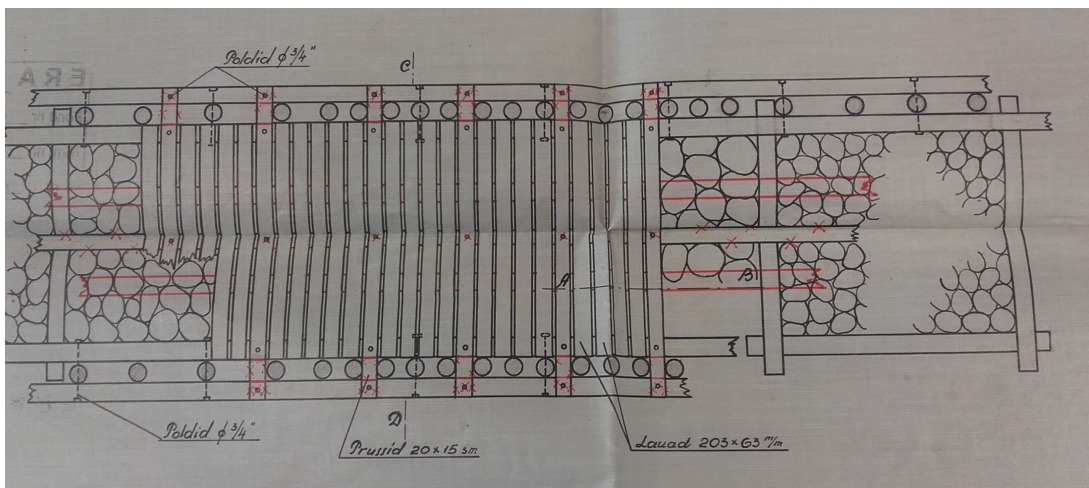
Vahemikus 1934–1935 täiustati Sõru sadamat veelgi, mil kärjekastide vahed said kinni ehitatud, vaiad sisserammitud ja vahed kividega täiedetud. Vahekohti oli kaheksa, kokku 46,3m pikkuselt. Ettevõtjaks J. Ott, tehnikuteks A. Luige ja J. Konno. (Ülevaade tuletornide ja Lääne rajoonis sadamte ehitustööde käigu kohta)

20.04.1934.a oli ehitusameti juhataja poolt projekt läbi vaadatud ja leidis, et plaan (Joonis 4.5.1) on esitatud kujul, mis otstarbekohane ja olemasolevate erinõudega tehniliselt läbiviidav. (Sõru sadama silla kordaseadmine)



Joonis 4.5.1 Sõru sadama asendi plaan

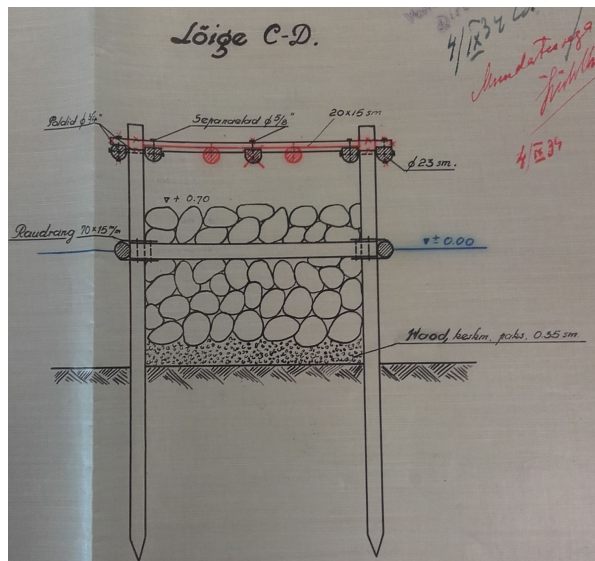
Allikas: (Sõru sadama silla kordaseadmine)



Joonis 4.5.2 Sõru sadama silla kordaseadmine 1934.a

Allikas: (Sõru sadama silla kordaseadmine)

Sõru silla keskine osa koosneb 3,2x3,15m suurustest kärjekastidest (Joonis 4.5.2), mis 5,6–6,0m vahedega üksteisest asetatud ja omavahel kandetaladega ühendatud ning põrandaga kaetud. Kastide vahede tõttu (Joonis 4.5.3) on silla kasutamine mootorpaatide ja väiksemate laevade sildumiseks raskendatud, sellepärast, et juba väiksema laietusega tekib kastide vahedesse veevool, mis uhub merepõhja kastide alt ja lained vahedest vabalt läbi minnes lõhuavad silla juures allpool tuult seisvaid paate. (Leping nr.1392 ...)



Joonis 4.5.3 Sõru sadama silla kordaseadmine 1934.a

Allikas: (Sõru sadama silla kordaseadmine)

Ülalkirjeldatud puuduste kõrvaldamiseks sai koostatud projekt, milles kastide vahede kividega täitmine ja mõlemalt poolt silda kahe vaiarea sisserammimine ette nähtud. Sisserammitud 16 vaia tõttu peavad täitekivi olema jämedamõõdulised, vastasel korral langevad need vaiade vahelt uuesti välja. Keskmise rammimise sügavus oli 3,0m. (Leping nr.1392 ...)

Uuteks puuosadeks olid ette nähtud kaks ülemist ning kaks alumist pikuti sidepuud, palgid läbimõõduga 23cm. Samuti ka põiksidepuud, kus ülemised on 20x15cm prussidest ja alumised, mis asuvad veepinna juures 23cm läbimõõduga palkidest. (Leping nr.1392 ...)

Kivitäite kõrgus peab olema 0,7m üle $\pm 0,00$ vee pinna, mis on 0,9m allapoole põranda pealmist osa. Uued ja vanad sillapõrandate talad ning äärepalgid (3,8m²) koos põrandalaudadega (6,57m²) said kaks korda puittõrvaga kaetud. (Leping nr.1392 ...)



Joonis 4.5.4 Sõru sadama ehitamine

Allikas: (Sõru sadama plaan)



Joonis 4.5.5 Sõru sadama ehitamine

Allikas: (Sõru sadama plaan)



Joonis 4.5.6 Sõru sadama ehitamine

Allikas: (Sõru sadama plaan)

Silla kastide vahedesse on rammitud kaks rida Ø23cm vaie pikkusega 6,4m. Lisaks oli teostatud tööde nimekirjas: vaiade tahumine, veest väljaulatuvate osade hõõveldamine ja vaiade tasaseks lõikamine vesiloodi järgi. Valmistatud ja kohale pandud neli rida pikk-sidemeid palkidest läbimõõduga 23cm, palkidest põik-sidemed iga kasti vahesse ning prussidest põik-sidemed. Sisserammitud vaiaridade vahed täideti raudkividega kõrguseni 0,9m. Sillal olev rööbastee võeti lahti ehituse ajaks ning pärast tööde lõpetamist asetati endisele kohale tagasi (Joonised 4.5.4-4.5.6.). Töö kogumaksuvus oli 4978 krooni. (Leping nr.1392 ...)

Ärakiirjas Härra Lääne Maavanemale 15.06.1939.a sõnuti: praegused Hiiumaa sadamad Heltermaa, Orjaku ja Kärdla, kuhu laevad silduda saavad, suudavad oma ülesandeid korralikult täita ainult suvel. Igasugune ohutu transport Hiiumaalt üle 30km jääteed lakkab. Nii ollakse sunnitud kogu talveks kaup ette muretseda. Tehakse füüsiliselt rasket tööd, aga halvad transpordiolud pidurdavad meie majanduslikku kasvu. Olukorra parandamiseks, pakuti välja kasutada jäävabalt seisvat Sõru sadamat, mis asub Hiiumaa Keina Põllumeeste konvendi piirkonnas. (Sõru sadama kordaseadmine)

Laevadel puudub sildumisvõimalus antud piirkonnas, kuna sadama sild on liiga lühike ja laevatee vajab süvendamist. Seni on laadimine toimunud paatidega, mis väga ohtlik.

Väidetakse, et sadamat süvendada ei saa, kuna vool süvendi liivaga uuesti täidab. Sõrus on aga savine merepõhi ja liiva kandumise võimalus küllaltki välistatud ning varajasemalt süvendatud kohad on endiselt säilinud. (Sõru sadama kordaseadmine)

Teiseks vastuväiteks on toodud, et sadama silla pikendamisel võib jääliikumine seda lõhkuma hakata. Jää pole Soela väinas liikudes kunagi Sõru sillale surunud, erinevalt Saaremaal vastaskaldal olevaid sadamasildu. (Sõru sadama kordaseadmine)

Emmaste Vallavanem Teedeministrile: Emmaste vallas asuv Sõru sadam, on ainus sadam siin piirkonnas, mille kaudu valla kaebavahetus teostub. Lähim sadam Orjaku, asub 25km kaugusel ja on kinni külmunud 5–6 kuud aastas, mille kasutamine pole võimalik. (Ringkirjad ja kirjavahetus Teedeministeeriumi ...)

1939.a oli saadetavat kaupa 407 436kg ja saadavat 405 446kg, lisaks transporditi Sõru sadamast 55tonni vilja välja. Praeguses olukorras puudub võimalus Sõru sadamas laevadel, mis kaupa veavad silduda madala vee tõttu. Kui laevadele oleksid antud vastavad võimalused, suureneks kaubavahetus 75–100%. (Ringkirjad ja kirjavahetus Teedeministeeriumi ...)

1996–1998.a taastati sadamakaid, 1998.a kevadel süvendati sadama laevateed ja aasta hiljem süvendati ka kanalit (Sõru sadama ajalugu. AS Saarte Liinid). Looduslikke rannaprotsesse on tugevasti mõjutanud Sõru sadam, mis takistab setete transporti läänest itta. Selle tulemusena on setted kogunenud läänepoolse kai taha. Asjaolud, et liiva pealmisel pinnal, üpris veepiiri lähedal, on tekkinud taimestik ning vee sügavus rannas ja kai nr.1 taga on suhteliselt madal (enamasti alla 2m) näitavad, et suurem osa setetest ei jää akumulatsioonialale, vaid liiguvad mingi aja jooksul ümber kai nr.1 otsa ida suunas. Edasist liikumist takistab Sõru sadama akvatoorium ja faarvaater, mille sügavus ligikaudu 5m. Sellises sügavuses ei liiguta lääne suunast tulevad lained enam setteid ida suunas ning need jäävad püsima kai nr.1 tipus. Tulemuseks on olukord, kus regulaarselt iga mõne aasta järel tuleb sadama akvatooriumi süvendada. (Männikus,R.,Torsvik,T.,Soomere,T. 2015, 6)

Kõrgeid lained tekitavad Läänemere avaosas peamiselt edela- ja loodetuuled. Loodetuultega saabuvate lainete eest varjab sadamat Hiiumaa ning edelatuultega tekkivate lainete eest Saaremaa. Seetõttu mõjutab lainetus Sõru sadama lähistel hoovust vähe ning

lainetuse mõju avaldub ennekõike peeneteraliste setete toomises veesambasse ja murdlainete vööndis toimuvate protsesside kaudu. (Männikus,R.,Torsvik,T.,Soomere,T. 2015, 7)

Lainekliima jälgimise tulemusel saab tõdeda, et ligikaudu 50% lainetest levivad ida poole ning ainult 15% lääne poole. Peaaegu kõigil juhtudel, kus oluline lainekõrgus on üle 1m, levivad lained läänest itta. Selline anisotroopia peegeldab tugevate tuulte hästi tuntud anisotroopiat Läänemere avaosa põhjapoolses sektoris. Tugevad tuuled puhuvad siin peamiselt edelast ja loodest (Soomere ja Keevallik, 2001). Tugevad kagutuuled on selles piirkonnas väga harv juhus. Soome lahe laiuskraadidel esineb arvestatava sagedusega tugevaid idatuuli (Soomere ja Keevallik, 2003), kuid idatuulte jooksumaa on Väinameres liialt väike, et tekitada üle 1m kõrguseid laineid. Lisaks varjab loodetuultega tekkivate lainete eest Sõru sadama ümbrust Hiiumaa ning edelatuultega tekkivate lainete eest Saaremaa. Seetõttu domineerivad Sõru sadama lähistel suhteliselt kõrgete lainete seas läanetuulega tekkinud lained. (Männikus,R.,Torsvik,T.,Soomere,T. 2015, 10)

4.6 Triigi sadam

Laevade sildumise jaoks sobiva sadamasilla rajamist Triiginina poolsaare idaküljele kavatseti 1912.a, mis aga Esimese maailmasõja tõttu edasi lükkus. Uuesti alustati sadama ehitamisega 1923.a. (Triigi sadama ajalugu. AS Saarte Liinid)

1920.a pakuti Mereasjanduse Peaalitsuse Ehituse Osakonna juhatajale Haapsalu ja Muhuväina rajoonide töödejuhataja poolt välja ehitada Triiginina kaldale umbes 4km kaugusele Leisist, sadam. Kuressaare ning Kuivastu sadamakaptenite kui ka kohalike elanike sõnul, iseäralikku tähtsust sadam hetkel ei oma, kuna vähem kui 30km kaugusel asuv Taaliku sadamasild on veel täiesti töökorras. 3m sügavusega sadama savine põhi vajab süvendamist, kuid olnuks mõttekas ainult juhul, kui Leisi–Triiginina sadama rajamisega ei alustataks. (Kirjavahetus sadamates teostavate tööde kohta Haapsalu rajoonis)

Silla ehituseks tarvis minevaid kive saadi sadama ümbruskonnast ning 1–1,5km kaugusest Riigimetsast. Ülejäänud palgid said veetud umbes 8,5km kauguselt Pederga metsast. Kohapeal oli olemas umbes 100 valmis raiutud sillakasti. (Kirjavahetus sadamates teostavate tööde kohta Haapsalu rajoonis)

Möödunud sügisel lõhkus jää Soela silla ning selle parandamine antud asukohas pole mõttekas. Järele jäänud materjal Leisi uue sadamasilla ehitamiseks on kõige otstarbekam. Saaremaa eluliste huvide seisukohalt on Leisi–Triiginina sadama silla ehitamine tarvilik. Vajalik ehitusmaterjal oleks ehituskoha läheduses kergesti kättesaadavad. (Leisi–Triiginina sadama silla ehitamine)

9.aprill 1921.a Saaremaa maakonnavalitsuse Teede–Side osakonnda juhataja R. Paas ja maakonnavalitsuse sekretär F. Kanaval kauplesid välja sadamasilla ehituse. Maakonnavalitsus andis ühe versta pikkuselt raudteerööpaid kasutada ja kivid Triigimõisa piirist võimalikult lähedalt. Plaanitud sadamasillaga taheti esialgu valmis jõuda sama aasta septembriks. Vasti pärast esimeste kulutuste tegemist aga selgus, et Maakonnavalitsuse eelarve sadamasilla ehitamist ei luba. (Leisi–Triiginina sadama silla ehitamine)

23.03.1922.a Saaremaa Maakonnaavalitsuse ettepanek Triiginina sadama silla ehitamiseks ostetud materjalide kasutamise asjus: möödäläinud aastatel otsustas maakogunõukogu Triigininale sadam ehitada, milleks 31 521 marga ning 50 penni väärtuses ehitusmaterjali kogutud. Hetkel hoitakse neid Hr. Uksti kuuris Triigininal, kuna maakonna rahaline seisukord nõnda halb. Mingisugust lootust ei ole nimetatud silda ehitama hakata ehk mõtekam ehitusmaterjal enampakkumise teel maha müüa. (Leisi–Triiginina sadama silla ehitamine)

17.10.1922.a pöördus Leisi vallanõukogu sadamasilla ehitamise küsimustega Vabariigi Valitsuse poole. Nimetatud sadamasilla tähtsust hinnates, otsustati palve rahuldada. Ehituskulusid saab kokku hoida, tänu Maakonnaavalitsuse poolt varem kohale toimetatud ehitusmaterjalide kasutamisega. (Leisi–Triiginina sadama silla ehitamine)

1926–1927.a ehitati Triigi–Leisi sadama tee Teedeministeeriumi poolt kinnitatud eelarve järgi. Tee ehitati klombitud kividest ning Leisi alevikust toodud liivast (57 kantsülda ehk umbes 553m³). (Leisi–Triiginina sadama silla ehitamine)

Kiri Eesti Vabariigi Teedeministeeriumile: Triigi sadam on toimuva liikumise ja kauba läbikäigu poolest Roomassaare sadama järel teisel kohal. Selle kaudu sünnib Põhja- ja Kesk–Saaremaa varustamine kaupadega ning Triigi sadama kaudu lähevad välja ka piirkonna talusaadused. Toimuvad sadamasilla ehitustööd vähese tööjõuga aegalselt. (Leisi kaubandustliikude ...)

Ehitusameti juhataja vastus: Triigi sadama ehitustööd arenevad normaalse kavakohase tempoga nagu seda Veeteede Talitusel olevad tööabinõud ja tehnilised seadeldised võimaldavad. Triigi sadamas, mis asub lahtisel merel, sadama ehitustööde tempo oleneb ilmastikuoludest. Triigi sild on projekteeritud vaiadel, mida rammitakse aururammiga, mis monteeritud rammitõstelaevale ja on ainukene abinõu Veeteede Talitusel. Antud tingimustega saab töötada aga ainult absoluutselt vaikse ilmaga, milliseid käesoleval ajal pole olnud. 90% vaiadest on rammitud ning kui vähegi ilmaolud lubavad, lõpetatakse rammimistööd 25.augustil 1939.a. (Leisi kaubandustliikude ...)

Sideraamid ja ankrud, mis asuvad vee all, asetatakse kohale tuukrite abil. Silla

veepealse osa jaoks tarvis olevad massiivid on valmis müüritud, kuid asuvad Orissaare sadamas. Veeteede Talituse kava kohaselt, peaks Triigi silla ehitustööde kestvus olema 5–6 kuud. (Leisi kaubandustlikkude ...)

Teise maailmasõja järel oli sadam saartel asuvate sõjaväeosade ühendussadamaks Hiiumaaga ja kaotas oma suletuse tõttu rahvamajandusliku tähtsuse. Näiteks veeti 1953.a sadama kaudu ainult 600t kaupa. 1960–1980.a kasutasid sadamat Saarte kõrgepingevõrkude ujuvvahendid. Inimeste vedu oli range piirikaitserežiimi tõttu piiratud. (Triigi sadama ajalugu. AS Saarte Liinid)

1987.a taastati sadama kaudu väikeujuvvahendite abil reisiliiklus. 1993–1994.a sadam rekonstrueeriti ja süvendati sobivaks parvlaeva liikluseks. Rajati lausa sildumiskohad purjejahtidele. 1995.a avati parvlaevaliin Triigi–Orjaku, mis nüüdseks on arenenud seoses Sõru sadama (Lisa 4) süvendamise ja laiendamisega laid–tüüpi parvlaeva teenuse kaudu aastaringseks Triigi–Sõru liiniks. See sai võimalikuks tänu sellele, et 2003–2004.a sadam veelkordselt AS Saarte Liinid poolt rekonstrueeriti. (Triigi sadama ajalugu. AS Saarte Liinid)

AS Saarte Liinid on käivitanud hanke Triigi sadama kai rekonstrueerimiseks ja akvatooriumi süvendustöödeks. Rekonstrueerimistööde raames kohandatakse olemasolev parvlaeva kai 2017.a liinile tuleva Norra–tüüpi rambisüsteemiga laeva jaoks ning lisaks rajatakse põhja–poolse täiendav parvlaeva kai. Tööd tehakse ära töötava sadama tingimustes, mis tähendab, et kogu rekonstrueerimistööde perioodi jooksul tuleb tagada laevaliikluse tõrgeteta toimumine. Esmalt tuleb valmis ehitada sadamakai põhja–poolne külg ehk ligikaudu 80m uut kailiini. Esmaste tööde mahtu kuuluvad ka sadama akvatooriumi süvendustööd. Seejärel rekonstrueeritakse analoogselt sadamakai lõuna–poolne külg ehk ligikaudu 71m kailiini. (Saarte Liinid hakkab rekonstrueerima Triigi sadama kaid)

4.7 Jaagarahu sadam

Jaagarahu sadam asub Kihelkonna lahe ääres Saaremaal ning ehitati Kuressaarest pärit akadeemik Aleksander Poleštšuki projekti järgi Kurevere küla lähedal olnud kaltsiidikarjääri erasadamana (Eesti Entsüklopeedia, Mereleksikon. Jaagarahu sadam.). Jäävaba sadamat hakati rajama 1920.a reisilaevade talviseks vastuvõtuks ja 1929.a valmis sillapikendus nii kaugemale, et sadam sai vastu võtta ka suuremaid laevu (Joonis 4.7.1) (Jaagarahu sadam. Saaremaa loodusturism). 1958a. maikuus avati reisiliin Tallinn–Jaagarahu, millel hakkas sõitma mootorlaev Kirovabad, kuid juba suvel see liin suleti (20.sajandi keskpaik).



Joonis 4.7.1 Jaagarahu sadam 1930.a

Allikas: (Jaagarahu sadam. MTÜ Eesti Fotopärand)



Joonis 4.7.2 Jaagarahu sadam 21.sajandil Allikas: (Jaagarahu sadam. Eesti Meremuuseum)



Joonis 4.7.3 Hävinenud Jaagarahu sadam 2005.a

Allikas: (Kaido Pähn–erakogu)



Joonis 4.7.4 Hävinenud Jaagarahu sadam 2005.a

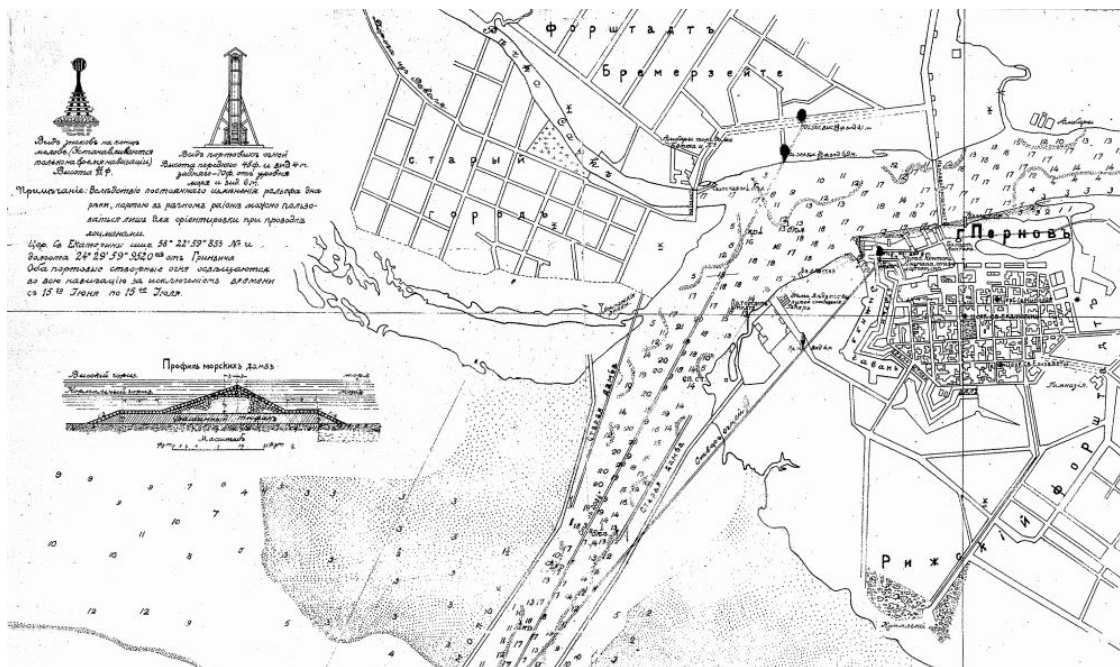
Allikas: (Kaido Pähn–erakogu)

Valmis ehitati 300m pikkune kivimuul ja selle jätkuna 60m pikkune kärgkastidest randumissild (Eesti Entsüklopeedia, Mereleksikon. Jaagarahu sadam), muutus raske tormi tõttu 1969.a kasutuskõlbmatuks (Joonis 4.7.2.-4.7.4) (Jaagarahu sadam. Saaremaa loodusturism).

4.8 Pärnu sadam

Pärnu sadam asub Eesti edelaosas Pärnu jõe suudmes ning on kujunenud arvestatavaks regionaalseks sadamaks Edela- ja Lõuna-Eestis. Sadam kuulub nn Eesti tähtsamate regionaalsadamate hulka. Pärnu sadama tagamaaks on Pärnu, Viljandi, Tartu, Põlva, Võru ja Valga maakonnad ning Lääne- ja Järvamaa. Tagamaal asub oluline osa Eesti sadamate kaudu väljaviidavatest tooraineressurssidest (kuni 45% metsaressurssidest ja kuni 65% turbaressurssidest) ning töötlevast tööstusest. Viimastel aastatel on sadama kaudu väljunud ca 1/5 Eesti ekspordi mahust. (Pärnu sadama laevatee süvendamise keskkonnamõju hindamise aruanne)

1919–1922.a ehitati Pärnu sadam kärjekastidele kivi puistega. Kastide kõrgus 8,2m ja kai pikkus 256,3m, sadama sügavuseks oli 5,5m (Joonis 4.8.1). Insener oli I.Isak. (Tallinna, Pärnu, Paldiski, Loksa, Tartu ja sisevete sadamates ...)



Joonis 4.8.1 Pärnu sadam ajalooline kaart 1912.a

Allikas: (Pärnu sadama laevatee süvendamise keskkonnamõju hindamise aruanne, lisa 16)

Arvesse võttes, et Pärnu sadama kaupade läbikäik aastast aastasse suurenemist näitas ja sadama silla üldpikkus liiga väike, oli tarvilik uue kaldasilla juurde ehitamine. Silla ehitus oli konstruktiivselt nii valitud, et tulevikus saaks seda vajadusel ümber ehitada. (Pärnu sadama silla eelarved ja lepingud)

Pärnu sadama kai projekteerimise ja ehitamise tingimused: kai ehitamiseks tuleb kasutada raudbetooni, betooni või raudkive, kai peab võimaldama püstloodis kai serva juures asuvatel laevadel maanduda, kai pikkus on 100m, kõrgus normaal veepinnast 2,0m ning laeva külgesidumise abinõudeks pollerid iga 20m tagant. Kai konstrueerimise juures peab arvestama jääminekut Pärnu jõel. (Pärnu sadama silla eelarved ja lepingud)

Pärnu jõe sadama kai projekteerimise tehnilised tingimused: kai on koormatud $1,8t/m^2$, mille hulka on arvestatud raudtee. Alaline koorem: puu $0,8t/m^3$, graniitkividest müür $2,7t/m^3$, graniitkividest vooder $2,8t/m^3$, asfalt $1,5t/m^3$, raudbetoon $2,4t/m^3$, betoon $2,2t/m^3$, täitemuld $1,8t/m^3$, separaud $7,8t/m^3$, malm $7,25t/m^3$ ja ehitusteras $7,83t/m^3$. (Pärnu sadama silla eelarved ja lepingud)

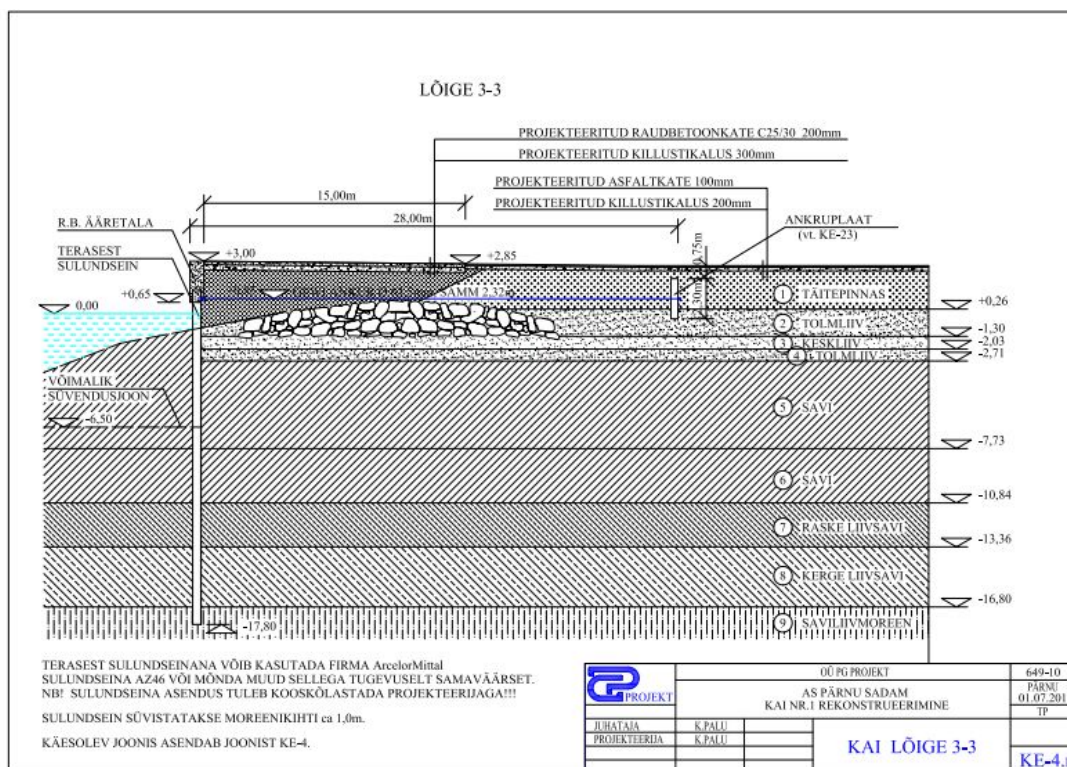
Tsentrilised survepinged betoonis $14kg/cm^2$ – $25kg/cm^2$. Lubatavad nihkepinged 1/10 lubatavast survepingest. Kui kõik kõrvalmõjud nagu tuul ja temperatuur arvesse võetud, võivad pinged 30% võrra antud väärtustest suuremad olla. Muu osas tuli talitada täpselt Saksa 1925.a normide järgi: Bestimmungen des Deutschen Ausschusses für Eisenbeton September 1925.a (Pärnu sadama silla eelarved ja lepingud)

Kai ehitamisel tuleb tarvitada nõudeid: raudbetoon peab rahuldama Saksa normide minimaalnõudmisi. Enne kohale panemist peavad rauad puhastatud olema, eriti rasvast ja roostest ning nende mõõdud peavad vastama täpselt joonestatud kavandile. Kõigi tööde juures tuleb tarvitada ainult portland–tsementi, mis vastaks Eesti normidele portland–tsemendi kohta (avaldatud Riigi teatajas Nr.33–1926). Liiv peab olema puhas igasugustest orgaanilistest kõrvalollustest ja ei tohi üle 5% savi sisaldada, liivaterad peavad teravakandlised olema, mitte ümmargused. Liivaterad peavad võimalikult mitmesugused suurusega olema, kuid nende suurus ei tohi üle 5mm olla. Kivikillud (Schotter) peavad olema valmistatud graniitkividest (raudkivist). Kildude maksimaalne suurus ei tohi üle 25mm olla. Kärjekastide ehituse juures

peavad nurgad ja pakide ristkohad töödejuhataja äranäitamise järgi reitud olema, et kast tugev ja laialivajumise poolest kindel oleks. (Pärnu sadama silla eelarved ja lepingud)

Piirkonnale on iseloomulik mereliivatasandike ja luiteahelikega rannikumaastik, kuid kohati esineb ka moreentasandikke. Siin asuvad ka Eesti kõrgeimad lited, mis on kunagise mereranniku märgid, millest tänapäeval võib veepiirini olla juba mõni kilomeeter. Moreeni esinemisalal on merelained sellest peenema aine välja uhtunud. Järele on jäänud rändkivid ja kruus. Sellepärast ongi paljud rannad väga kivised ja jõgede suudmete ümbruses esineb sobivat liivast supelranda. Tavaliselt on liivarandadega seotud ka luidete esinemine. Varjatud lahesoppides esineb madalat mudaranda ja roostikke. (Pärnu sadama laevatee süvendamise keskkonnamõju hindamise aruanne)

Kai nr.1 konstruktsiooniks on terasest sulundsein, mis ankurdatakse terasankrutega raudbetoonist ankruplaatide külge (Joonis 4.8.2). Sulundseina tagune ala täidetakse pinnase ja killustikuga pärast sulundseina süvistamist ja ankrute paigaldamist, et vältida täitepinnase sattumist jõkke. Tööd teostatakse kalda pealt vastava tehnoloogiaga, mis väldib tahkete ainete uputamist. Tahkeid aineid Pärnu jõkke ei uputata. Kuna tegemist on olemasoleva kai rekonstrueerimisega, ei ole vajalik teostada süvendustöid. Vajalik minimaalne süvis 6,5m on saavutatud eelnevate töödega aastatel 1999-2001.a. (Pärnu sadama laevatee süvendamise keskkonnamõju hindamise aruanne)



Joonis 4.8.2 Kai nr.1 rekonstrueerimise lõige

Allikas: (Pärnu sadama laevatee süvendamise keskkonnamõju hindamise aruanne, lisa 9)

2004–2010.a Pärnu mõõdetajaama andmete alusel oli väikseim sademete hulk 2006.a–573,9mm/a ja suurim 2010.a–908,4mm/a. Pärnu lahes ja Liivi lahes tervikuna on valdavad edelatuuled (Kõuts, 1998). Keskmine tuule kiirus ulatub kuni 6m/s. Tormide korral (tuule kiirus üle 15m/s) on edelatuulte sagedus 54–60%. Suurimad tuule kiirused ulatuvad kuni 30m/s. (Pärnu sadama laevatee süvendamise keskkonnamõju hindamise aruanne)

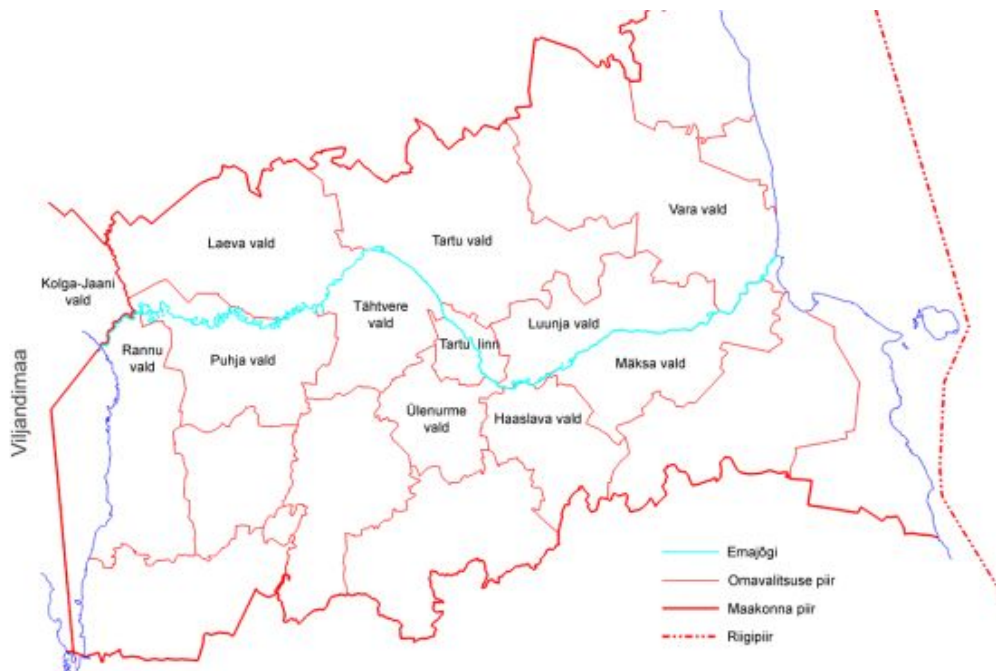
Valdav tuulte suund lõuna–edelast ja edelast, eriti tormide korral, soodustab lainetuse kasvu ja veetaseme tõusu Pärnu lahes (Kask, 2006). Valdavate tuulte suunas on laine teekonna pikkus ca 130km (Kõuts, 1998). Pärnu lahe madalas rannikuvees lained murduvad ning laine kõrgus võrreldes lahe avaosaga kahaneb. Seejuures lainete suund muutub selliselt, et vahetult ranna lähedal on laineharjad paralleelsed rannajoonega. Oluline lainekõrgus on lahe keskel 2,5m ning lahe põhjaosas, rannale lähemal 1,0–1,4m. Nõrgemate tuulte (2–5m/s) korral laine kõrgus ranna lähedal ei ületa 0,5m ning ei sõltu oluliselt tuule suunast. Tuulte kiirusel 6–12m/s on rannas laine kõrguseks kuni 1m. Veetaseme kõikumine sadamas on keskmiselt

+70 cm kuni -40 cm Kroonlinna „0“ suhtes. Veetaseme tõusu põhjustavad peamiselt lõuna ja edela tuuled. (Pärnu sadama laevatee süvendamise keskkonnamõju hindamise aruanne)

Jääolud on otseselt sõltuvad veetemperatuurist. Läänemeres on vee külmumuspunkt $-0,4^{\circ}\text{C}$. Jõgede suudmes ja rannaladel on see mõnevõrra kõrgem mageda vee pideva juurdevoolu tõttu. Soosatel tingimustel moodustub kiiresti laienev rannajää. Väga kiiret jääteket soodustab vette sadanud lumi. Karmidel talvedel tugeva pakasega tekkib jääkate, mis võib täielikult sulgeda Liivi lahe. Talvel on Pärnu laht üldjuhul jääs. Keskmise jääperioodi pikkus on kaks kuni kolm kuud ning sadama lahti hoidmiseks on vaja jäämurdjat. Jäämurdmise eest sadama akvatooriumis hoolitseb AS Pärnu Sadam. Jäämurdmine sadamasse tuleval avalikul veeteel on riikliku Veeteede Ameti vastutus. Talvise laevaliikluse Pärnu laevateel, lõuna pool $58^{\circ}21,4'$ N paralleeli tagab valitsus, põhja pool ja sadama veealal tagab Pärnu sadam. (Pärnu sadama laevatee süvendamise keskkonnamõju hindamise aruanne)

4.9 Emajõe sadamakai

Emajõgi kuulub heledaveeliste suurte Peipsi alamvesikonna jõgede hulka. Emajõgi on pikkuselt Eesti üheksas jõgi (101km), veerikkuse poolest aga Narva jõe järel suuruselt teine (aasta keskmine vooluhulk 60–75m³/s). Emajõgi ühendab kahte Eesti suuremat ja kalanduslikult olulisemat järve: Peipsi- ja Võrtsjärve (Joonis 4.9.1). (Emajõel paiknevate vanajõgede suudmete avamise ja Kärevere paadikanali rekonstrueerimise keskkonnamõju hindamise KMH aruanne)



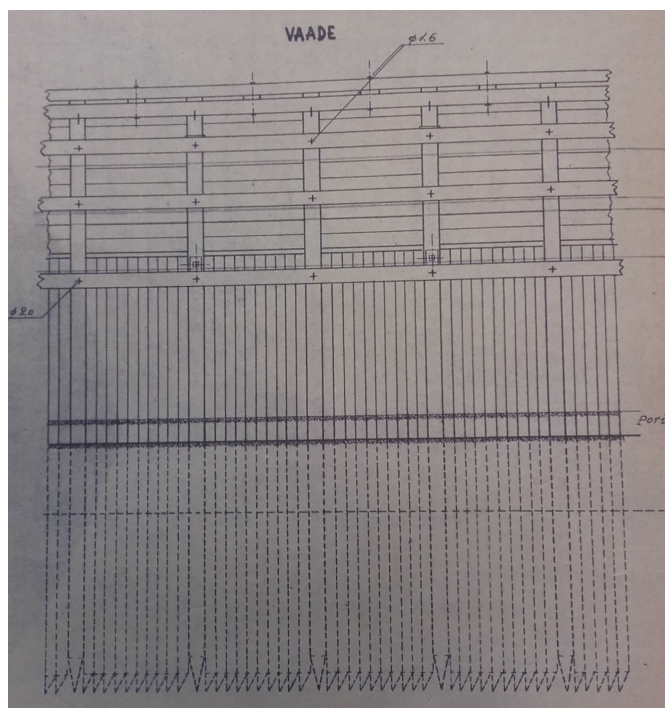
Joonis 4.9.1. Emajõe Jõeriigi omavalitsused

Allikas: (Emajõe Jõeriigi ruumise arengu koridori I etapp)

Reislaevandusele Emajõel pandi alus 1843.a, mil aurulaev Juliane Clementine hakkas regulaarselt kurseerima Tartu–Pihkva ja Tartu–Narva liinidel. 1870.a liikus Emajõel juba neli aurulaeva. Laevaliikluse edendamise huvides lasti 1897.a Tartus vette süvendaja, mis alustas tööd järgmisel suvel. (Emajõe Jõeriigi ruumise arengu koridori I etapp)

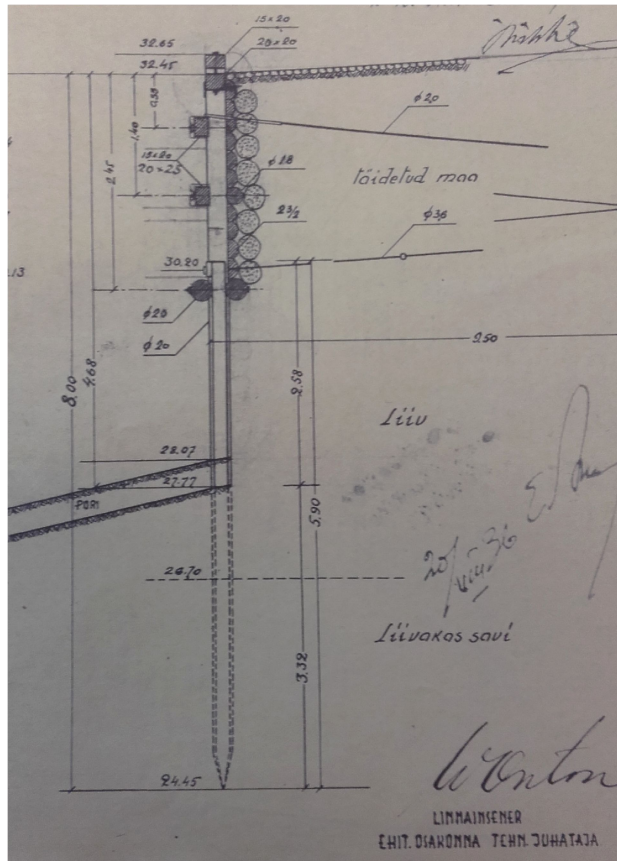
Emajõgi Vitsjärve jõesuust Tartuni ühes harujõgedega on täielikult korraldamata. Iseenesest on Emajõe veetee väga soodne oma veerohkuse, tarviliku laiuse ning küllaldase keskmise sügavuse poolest. Laevasõidu jaoks on takistuseks kohalikud madalad kohad ja üksikud kivid, järskude käänakutega. (Sadamad ja jõekaldad)

Emajõe paremal kaldal, Ujuksillast kuni riigisadamani, asub linna sadam (Joonised 4.9.1–4.9.2), millel puust kai. Tähendatud kai on praegu lagunevas seisukorras ja vajab uuendamist. Kai ümberehituse projekti koostamiseks said tehtud jõe põikprofiilide mõõtmised, vana kai loodimine ja kalda geoloogilise profiili määramine. (Emajõe parempoolse kalda kindlustamine Ujuksilla ja riigisadama vahel)



Joonis 4.9.1 Emajõe parempoolse kalda kindlustamine ujuksilla ja riigisadama vahel 1936.a

Allikas: (Emajõe parempoolse kalda kindlustamine Ujuksilla ja riigisadama vahel)

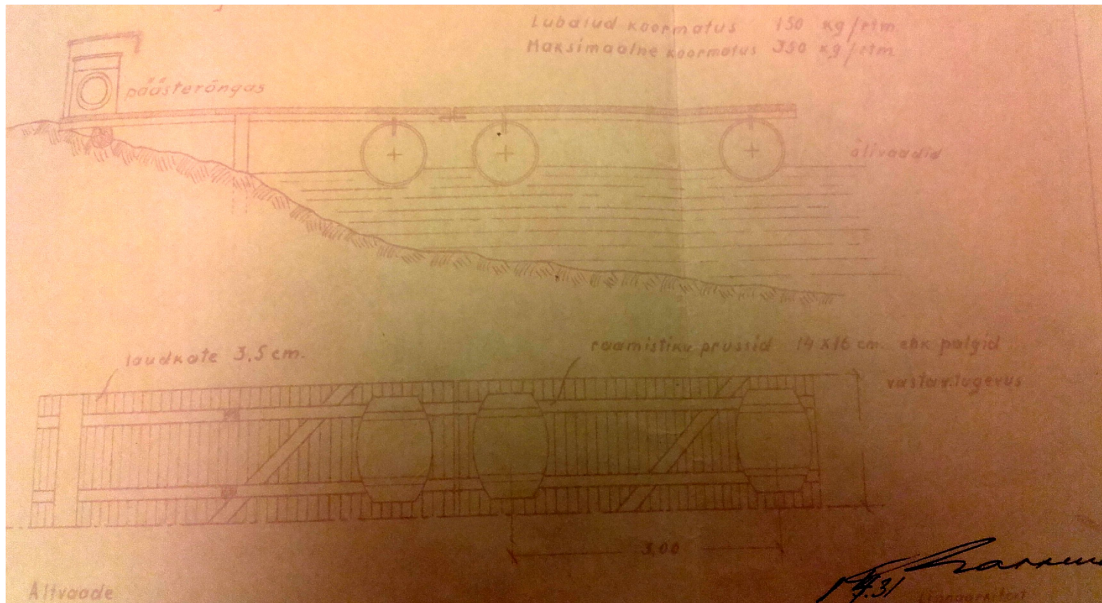


Joonis 4.9.2 Emajõe parempoolse kalda kindlustamine ujuksilla ja riigisadama vahel 1936.a
 Allikas: (Emajõe parempoolse kalda kindlustamine Ujuksilla ja riigisadama vahel)

Emajõe ääres kivisillast kuni sadama lõpuni on süvendamata, mille tõttu laevad ja lodjad enam kai äärde ei pääse. Kaide sisemine puust kaitserajatis on suuremalt osalt mädanenud. Kaide peal puuduvad laevade kinnitamiseks asjakohased pollerid. Suurvee ajal võivad juurde ehitatud 1,5m kaist eemal olevavad kivipostid katkeda ning hõõruda laeva trosse katki. (Sadamad ja jõekaldad)

Linnasadamas on möödapääsematuteks töödeks jõe süvendamine kai ääres, tänavate kordaseadmine, laevade kinnitamise abinõud sildadel, kaide parandamine ja sadama valgustamine. (Sadamad ja jõekaldad)

Lisaks tavapärasele puitkärgkastidest kaidele rajati 16. märtsil 1935.a palkidest maanudmissild (Joonis 4.9.3), mille pikkus 46,2m ja laius 3,38m. Palgid asetsevad vaatidel, olles omavahel seotud traadiga ja on kaetud laudadega. (Sadamad ja jõekaldad)



Joonis 4.9.3 Ujuva paadisilla kavand

Allikas: (Sadamad ja jõekaldad)

Uue kai jaoks on projekteeritud kaks puust kai tüüpi. Mõlemal tüübil on pealmine osa ühesugune, erineb ainult veealune osa. Esimesel koosneb puntseinast ja teisel kahest vaiade reast, millest esimene rida rammitud jõkke vanast kaist 1m kaugusel ja vaiade vahel asuvad fašiinid ja kivipuisted. Iseseisvalt kai ei püsi kummalgil juhul, vaid tuleb kinnitada rauast ankrutega kaldasse. (Emajõe parempoolse kalda kindlustamine Ujuksilla ja riigisadama vahel)

Kuigi tööde normide järgil koostatud eelarve järgi on esimene kai-tüüp kallim, tuleb seda käesoleval juhul eelistada. Vana kai suuremaks puuduseks on nõrk veealuse osa, mis võimaldab kalda uhtumist. Eriti ilmneb, kus vool on suunatud mööda paremat kallast ja kus silduvad aurikud. Viimaste liiklemisseaded tekitavad pööriseid, mis samuti uhuvad kallast. Selle tagajärjel langeb korduvalt sisse kai tagune muld. See näitab, et käesolevates oludes on tarvidus kai uhtumiskindla veealuse osa järele. (Emajõe parempoolse kalda kindlustamine Ujuksilla ja riigisadama vahel)

Sadama rekonstrueerimine toimus 1970–ndate alguses. Sadamas asub kai, mille pikkus on 210m, millest 70m on amortiseerunud ja vajab kapitaalremonti. Sadamat kasutavad peamiselt reisilaevad ja puksiirid, kuid sildumiskohti renditakse ka väikelaeva omanikele. (Emajõe Jõeriigi ruumise arengu koridori I etapp)

Eesti paikneb parasvöötmes üleminekualal mereliselt kontinentaalsele kliimale. Eestis valdavad läänekaartetuuled. Emajõe piirkonna meso– ehk kohakliimat mõjutab peamiselt jõgi koos vanajõgede ja jõeäärsete märgaladega, seetõttu on kliima pehmem ja niiskem, reljeefilohkudesse koguneb külmem õhk (öökülmaht). Tartus on õhutemperatuur mõnevõrra kõrgem kui ümbritseval alal. (Emajõe jõeriigi..., 2001)

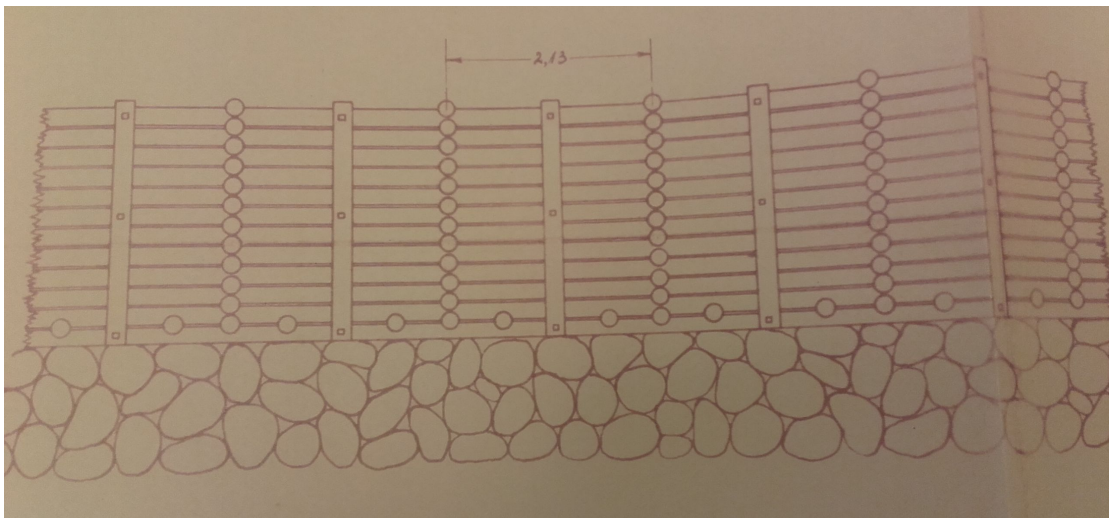
Emajõe veetaseme maksimaalne tõus üle suvise madalseisu on kohati kuni 4m. Veetaseme tõusuga kaasnevad Emajõe ääres (Alam–Pedja ja Emajõe Suursoo piirkonnas) ulatuslikud üleujutused, kus suurvee ajal süngist väljuv jõgi kuhjab sinna kaasaskantavat materjali–lammi alluviumi. Emajõe süng Kagu–Eesti lavamaal on Eesti esinduslikumaid lammorgusid. (Emajõe Jõeriigi ruumise arengu koridori I etapp)

Emajõe pikaajaline keskmine veetase Tartus on 30,62m absoluutsel kõrgusskaalal. Kevadise suurvee madalaim tase 1996.a jäi sellest kümme sentimeetrit allapoole, kuid kõrgeim Tartu veemõõdupostil fikseeritud tase 1867. aasta mai alguses küündis 33,34m. (Järvet, 2005) Emajões algab suvine madalvee seis Võrtsjärve tasandava toime tõttu alles juulis–augustis ning kestab septembri–oktoobrikuuni (Tartu põhjapoolse ümbersõidu eelprojektsiga kavandatavate tegevuste keskkonnamõju hindamise aruanne).

4.10 Narva–Jõesuu sadam

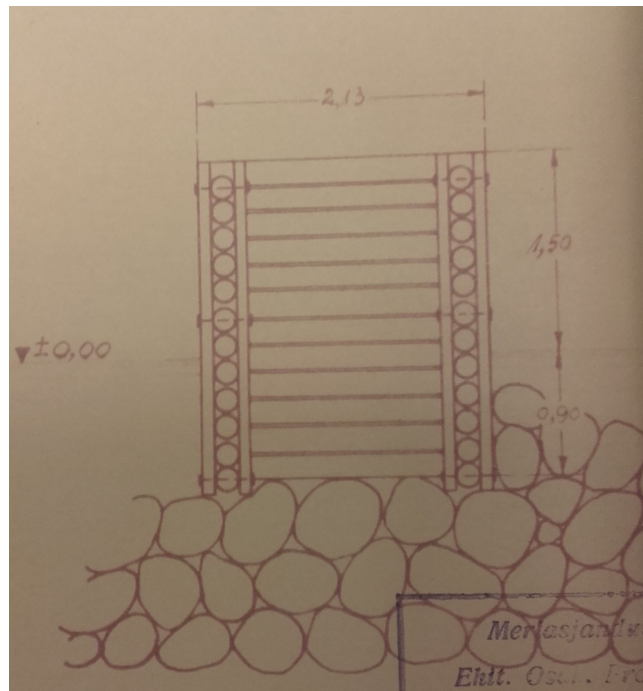
Narva–Jõesuu sadam koos Narvaga on kauba läbikäigu suhtes kolmas sadam Eestis. Asub Eesti–Vene piiri läheduses Naroova jõe suubumisel Soome lahte. Narva–Jõesuu sadama piirkonnas suubub Naroovasse Rossoni jõgi– Luuga jõeharu, mis ühendab viimast Naroovaga. (Narva–Jõesuu sadama ümberehitamise projekt)

Sügavus jõe suu läheduses kuni 19,0m ja terves ulatuses kuni Narvani, mille alla 3,5m (Joonised 4.10.1–4.10.2). Jõesuu mere sügavusest on lahutatud liiva madalikuga, mille sügavus faarvaateril umbes 9jalga. Nõuab süvendamist umbes 2000m pikkuselt ja 8m sügavuse juures. Süvendustööd on siin võrdlemisi väikesed. (Narva–Jõesuu sadama ümberehitamise projekt)



Joonis 4.10.1 Narva Jõesuu ida kalda kindlustamine külgvaates

Allikas: (Narva–Jõesuu ja Triiginina sadama kirjeldused)



Joonis 4.10.2 Narva Jõesuu ida kalda kindlustamine

Allikas: (Narva–Jõesuu ja Triiginina sadama kirjeldused)

Kui vaadelda sadama tegevust, siis enne sõda kaupa läbikäik tõusis 9miljoni puudani (1910.a) ja pärast sõda ja revolutsiooni aastatel langes peaaegu nullini (0,375miljoni puudani 1921.a). Tähtsamaks Narva–Jõesuu sadama kaudu minevaks kaubaks oli mets, mis moodustas 70% üldisest kauba läbikäigust 1914.a. (Narva–Jõesuu sadama ümberehitamise projekt)

5. PUITKÄRGKASTIDEST KAIDE RAJAMISE EELISED

Erinevalt terasest ja betoonist on puitkärgkasti suurimad eelised: tegu taastuva ressursiga, teda on kerge töödelda, teralise pinnase puhul suurema vastupidavusega ning odav. (Collin, J.G. 2002, 12)

Tegu on massiivse ja stabiilse konstruktsiooniga, mille puhul saab kasutada kohalikku materjali, vähetundlik keemilistele mõjutustele, puidu temperatuuri lineaarpaisumise tegur on väike ja on kergesti ülestöödeldav ja taastuv materjal. (Just, E. 2013)

Vastupidav tsüklilisele koormamisele dünaamiliste löökidega, mis võimaldab neid kasutada sildade ning kaide ehitamisel ka maavärinaohtlikes piirkondades (Just, E. 2013). Palkidest konstruktsiooni saab ujutada mööda vett vajalikku kohta ning on sildade veealustes kohtades pikaealised.

Puit on taastuv materjal, millega on kaetud kogu maismaa pindalast ca 29%, Eestis ca 50% (Just, E. 2013). Lisaks on loodussõbralikkuse vaatepunktist olulisteks näitajateks materjalide tootmiseks kulutatav energia ehk primaarenergia. See hõlmab materjali tootmise kogu energiakulu alates toormaterjali saamiseks kulutatud energiast ja lõpetades toote ehituspaika transportimisega. (Pabort, R. 2006, 27) Seega, kasutades lihtsasti kättesaadavat materjali, nagu puit, on kulutatav energia ja ühtlasi ka kulud väiksemad. Keskkonnasõbralike ehitusmaterjalide tootmisel tuleks vältida suure negatiivse keskkonnamõjuga lisamaterjalide kasutamist. Ehitusmaterjalide tootmisel eelistada alternatiivenergiat ja keskkonnasõbralikke kütuseid (puit, maagaas). (Esperk, T. 2006, 28)

Puit–betoonsildade eelistena võib välja tuua asjaolusid, et saab ehitada kiiremini kui lihtsalt monoliitbetoonist või raudbetoonist, pole vaja raketisi, tänu millele kulud vähenevad ning silla talad saab kohe paika panna ja ehitusega edasi minna. Pole terassildadega

kaasnevid korrosiooniprobleeme, lihtne remontida või vajadusel demonteerida. (Õiger, K 2006, 40)

Igasugune inimtegevus mõjutab vähemal või rohkemal määral keskkonda. Üheks suurimaks inimseoseks keskkonnamõjutajaks võib pidada ehitustegevust. Seetõttu on tarvis hinnata ehitamisega kaasnevid keskkonnamõjusid ning leida lahendusi, kuidas koormust keskkonnale vähendada. Tähtis on seejuures meeles pidada, et ehitis mõjutab keskkonda kogu oma eluea jooksul. (Esperk, T. 2006, 26)

6. PUITKÄRGKASTIDEST KAIDE RAJAMISE PUUDUSED

Veepiiril puit hävib. Kui on puit ka veepiiril ja õhu juurdepääsuga osas, siis sealt mädaneb läbi. Puitkonstruktsioonid peaksid lõppema 0,5m allpool veepinda ja kõrgemal betoonkonstruktsioonid. Rohuküla sadama kai nr.1 rekonstrueerimisel tõmmati esiseina puitvaiu välja, kus oli näha, et veepiiril olid palgid hävinenud, kuid veealuses osas terved ja tugevad. (Priit Pöldre)

Kärgkastide palkide sidumiseks kasutatavad metallosad (kobad või vardad) roostetavad aja jooksul läbi ja ei hoia palke enam koos (Priit Pöldre), Siis on võimalik palkide väljakukkumine seinast ja täite väljauhtumine kärgkastide seest. See avastatakse tavaliselt alles siis, kui täite väljauhtumise tagajärjel on katendisse augud või lohud tekkinud. Kui on kärgkastidest kai ja tekib vajadus kai ees sügavust suurendada, pole see võimalik. Allapoole kärgkastide toepinda ei saa minna, kuna täide valgub alt välja. Kärgkastid nõuavad ühtlast ja tugevat kivialust või tugevat looduslikku pinnast.

Laevade tekitatud veejuga poolt uhtumise oht, propellerite veejoad uhuvad kärgkastide vahedest täitepinnast välja ja samuti on merepõhjas kärgkastide ees pinnase alt ära uhtumise oht (Priit Pöldre).

7. TÄNAPÄEVANE LAHENDUS

Metalli kui merevees ebapüsiva materjali näitena võib nimetada Pirita Jahisadamat. Olümpiaregatiiks rajatud rauast kaiseintesse tekkisid juba 25.a möödumisel rooste tõttu suured augud ja sadam vajas kallist ja töömahukat kapitaalremonti. (Reinmets,J 2014, 26–27)

Mõtekaim on kasutada sadamate ehitamisel ruumilisi raudbetoonkonstruktsioone, eeskätt raudbetoonist kärgkaste. Pärast täitmist on raudbetoonist kärgkastid isepüsivad ja ei vaja oma paigalpüsimiseks mingeid tõmmitsaid ega kinnituselemente. Praktiliselt töötab taoline kaikonstruktsioon nii nagu meie esivanemate poolt rajatud puidust kärgkastidest sadam. (Reinmets,J 2014, 26–27)

Suurte tormide, loodusjõudude või aluspinnase vajumise tõttu võivad kärgkastidest kaelemendid teha küll väikesi nihkeid, samas jääb kai ise püsima ja säilib kaikonstruktsioonide tugevus ja püsivus. Sügava akvatooriumiga sadamates võib raudbetoonist kärgkaste paigalda mitmes reas, nii nagu tavaliste kivimüüritiste ehitamisel. Paarkümmend aastat tagasi kasutati taolist lahendust Roomassaare sadama kaatrite kai ehitamise. (Reinmets,J 2014, 26–27)

Kasulik on kasutada kärgkaste, kui kai ei piirne mitte maaga, vaid asub veekogu keskel või meres. Isepüsivaid kärgkaste saab paigaldada veekogusse väikese vahega, võimaldades vee ja setete liikumist. Püsivamate kaikonstruktsioonidega sadamate maksumus on keskmiselt ca 10–20% kõrgem, kui kergkonstruktsioonidel. Samas on püsivate kaikonstruktsioonidega sadama kasutusiga vähemalt kaks korda pikem, kui odavate konstruktsioonidega sadamatel. Omavahel kokkubetoneeritud kärgkastidest kaikonstruktsioonide eluiga võiks aga arvestada analoogsete täismassiividega ehitatud sadamatega, ehk vähemalt saja aastaga. (Reinmets,J 2014, 26–27)

KOKKUVÕTE

Käesoleva töö eesmärgiks on uurida Eesti sadamaid, kus on endiselt kasutusel puitkärgekastidest kaid. Kokku koguda sadamate algsel rajamisel kirjutatud arenguplaanid ning rekonstrueerimisi käsitlevaid dokumente, analüüse ning jooniseid.

Lõputöös on käsitletud Eesti standardit EVS 1995–2:2003 “Puitkonstruktsioonid Osa 2: Puitsillad”, mis on välja antud Majandusministeeriumi tellimisel Eesti ehitusprojekteerimishariduse EPN–ENS 5.2 “Puitkonstruktsioonid. Osa 2. Puitsillad” alusel. Normi EPN-ENV koostasid Tallinna Tehnikaülikooli puit- ja plastkonstruktsioonide õppetooli juhataja Karl Õiger ning projekteerimishariduse “Resand” insener Alar Just Euroopa eelstandardi ENV 1995–2:1997 “Eurocode 5: Design of timber structures–Part 2: Bridges” põhjal. Standard on kinnitatud ja kasutusele võetud 25.07.2003.a.

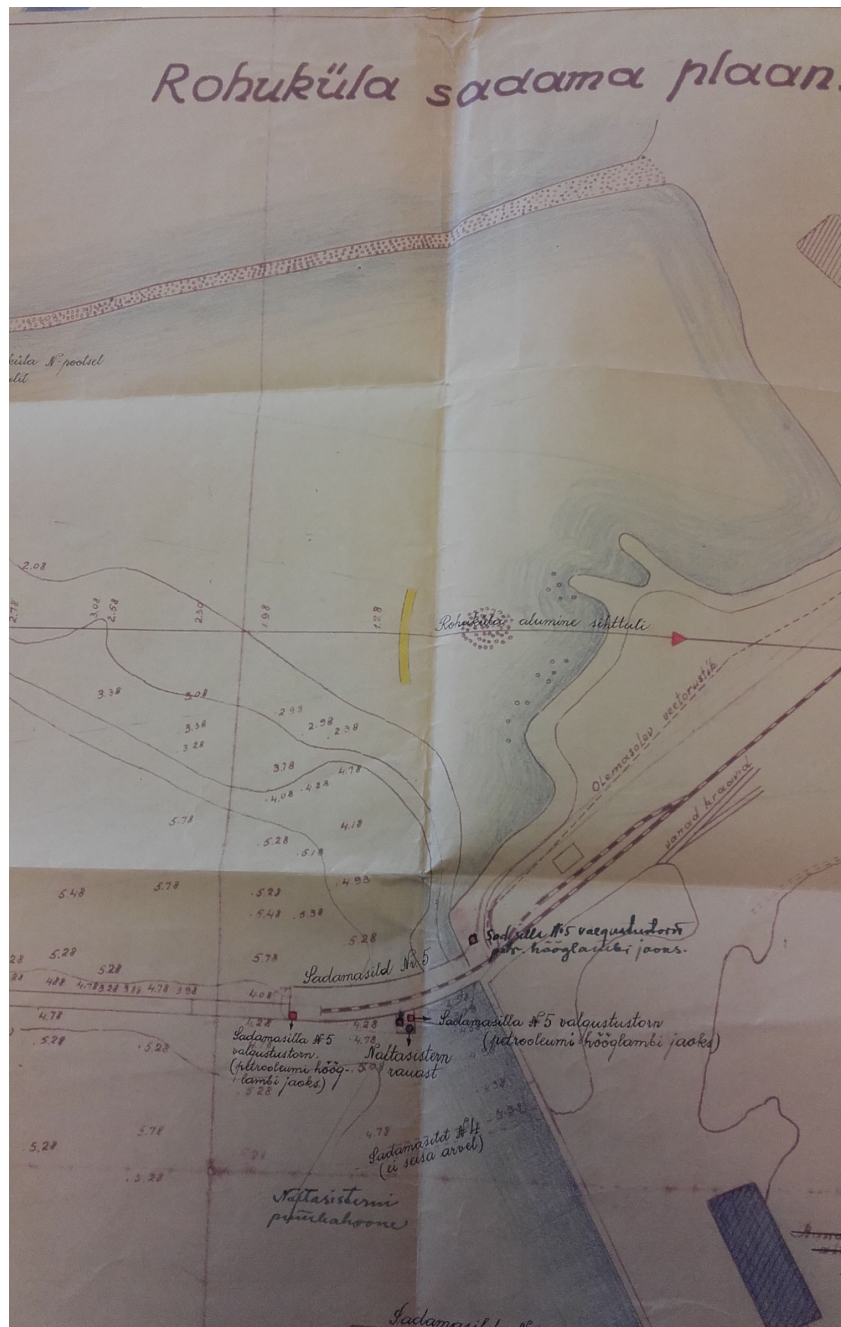
Normid sildade projekteerimiseks on tänapäeval kogu Euroopas ühtlustatud, kasutades Eurokoodeksit. Samas nõuded sildade projekteerimiseks ja ehitamiseks on riigiti erinevad. Samuti on erinev näiteks immutusainete kasutamise reguleerimine ning vahet tehakse ka sildade kasutusea nõudmisel eri riikides.

Selle lõputööga sai antud põgus ülevaade Eestis toimuvast ning põhjendatud antud olukordade kujunemist. Edasiarendusena saaks uurida kõiki 101 sadamat, mis Eesti Vabariigi valduses ja kavandada tüüp-sadam, mis oleks keskkonnasõbralikum ning ilmastikutingimustes pikema elueaga, kui senised projekteeritud sadamakaid.

Töö autorile andis tehtud uurimustöö arvestaval viisil uusi teadmisi esivanemate loodud puitkärgekastidest, ehitusviisidest ja säilitamisest. Sadamate projekteerimisest on põhjalikum ülevaade ning paranenud teadmised ilmastikutingimuste, konstruktsiooni eripärasustest ning seteteliikumise tulenevatest tingimustest.

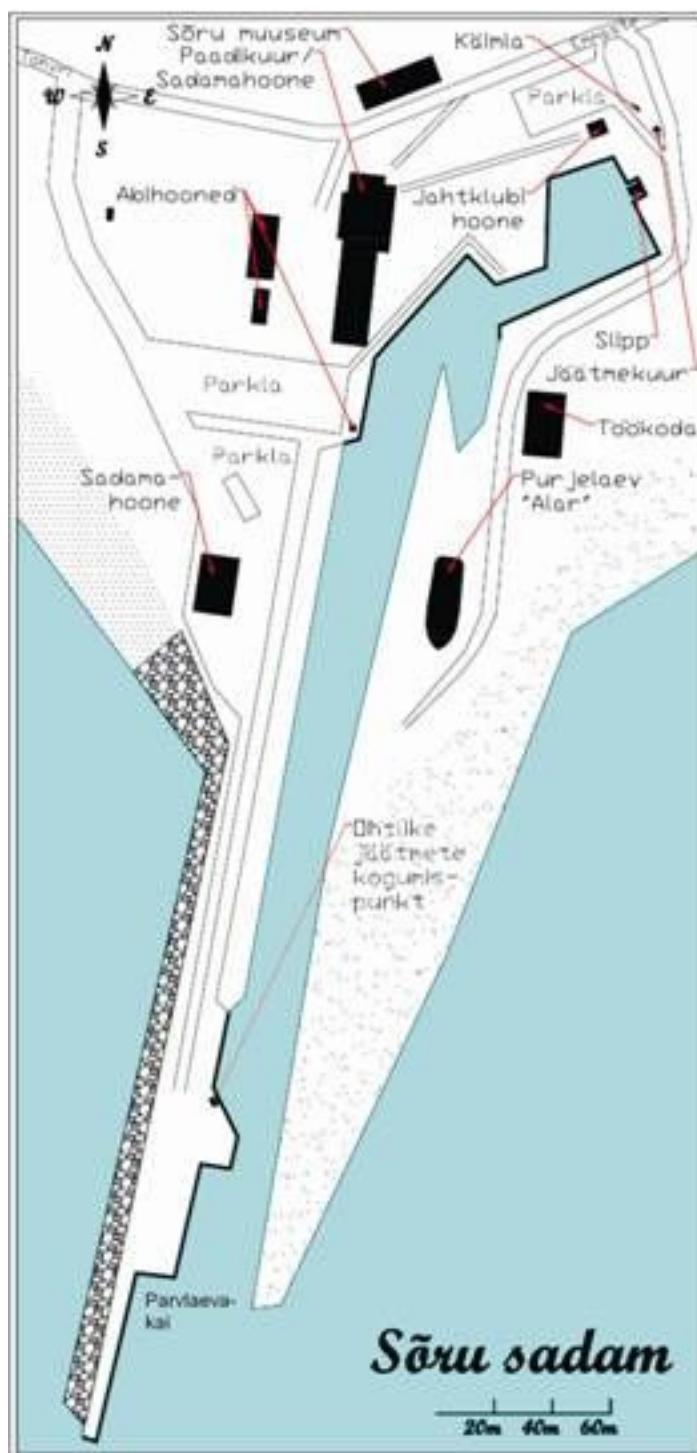
LISAD

Lisa 1 Rohuküla sadama plaan 1931.a

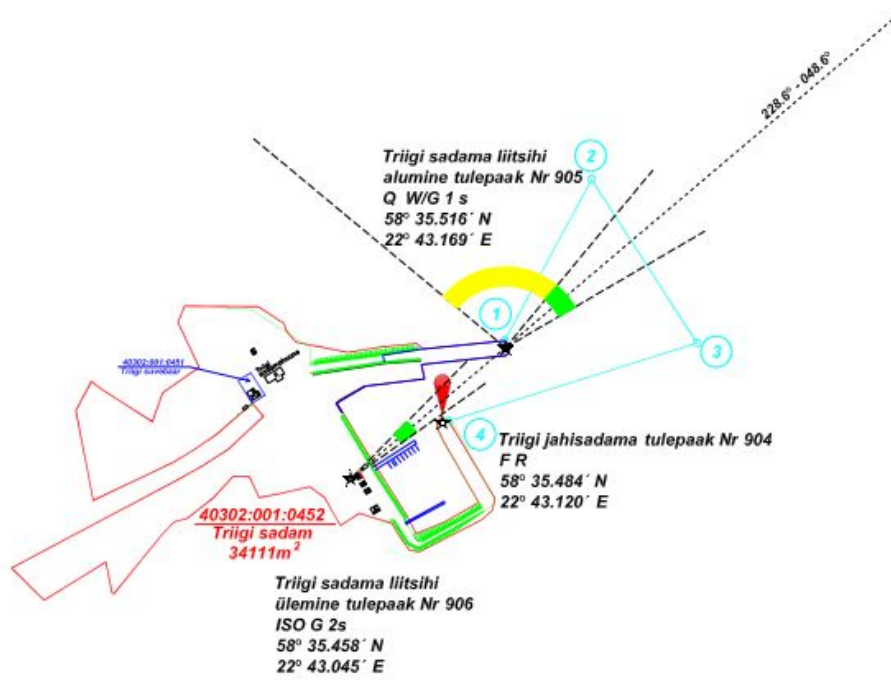


Lisa 2 Rohuküla Lõunamuul A3

Lisa 3 Sõru sadam



Lisa 4 Triigi sadama plaan



AKVATOORIUMI PIIRIKOORDINAADID

Triigi sadama vee-ala on määratud järgmiste koordinaatidega

Punkti Nr.	Koordinaadid WGS - 84	
	N	E
1	58 35 31,17	22 43 10,21
2	58 35 35,40	22 43 14,40
3	58 35 31,20	22 43 19,80
4	58 35 29,05	22 43 07,51

— akvatooriumi piir
— Katastriüksuse piir, sadamapassi kuuluv maa-ala

Sadamapassi kuuluva sadama maa-ala =34111m²

Akvatooriumi pindala 2.416 ha

Plaan korrigeeritud 08.10.2009

KASUTATUD KIRJANDUS

1. 20.sajandi keskpaik. AS Tallinna Sadam.
<http://www.portoftallinn.com/20-sajandi-keskpaik> (06.05.2016)
2. Aegna saare rannikuala kaitsevõimaluste tasuvus–teostavusuuring. (2010). Tallinna Kommunaalamet.
http://projects.centralbaltic.eu/images/files/result_pdf/FIR_result1_feasibility_study.pdf (16.05.2016)
3. Alles,P (2014). Kaubasadamate kaide esiseinte metallkonstruktsioonide korrosioonist tulenevad probleemid ja lahenduste pakkumine Muuga sadama kai nr.7 näitel. Eesti Maaülikooli Metsandus– ja maaehitusinstituut, lk 47 (Magistritöö)
4. Collin, J.G. (2002). Timber Pile Design and Construction Manual
5. Eesti Entsüklopeedia, Mereleksikon. Jaagarahu sadam. 2011. (18.05.2016)
6. Eesti Rahvusrhiiv, f 31, nim 6, t 6998. Sõja– ja Kaubandus–Tööstusministri ettepanekud ja Vabariigi Valitsuse otsus Miini sadama korraldamise asjus
7. Eesti Rahvusrhiiv, f 66, nim 17, t 2353. Vormsi Sviby sadama ehitustööde eelarve koos plaanidega
8. Eesti Rahvusrhiiv, f 1091, nim 1, t 161. Kirjavahetus sadamates teostavate tööde kohta Haapsalu rajoonis
9. Eesti Rahvusrhiiv, f 1091, nim 1, t 316. Aktid Miinisadama ehitustööde kohta
10. Eesti Rahvusrhiiv, f 1091, nim 1, t 661. Pärnu sadama silla eelarved ja lepingud
11. Eesti Rahvuashiiv, f 1091, nim 1, t 1010. Sadamate ehitustööde tehnilised aruanded
12. Eesti Rahvuarhiiv, f 1091, nim 1, t 1036. Narva–Jõesuu ja Triiginina sadama kirjeldused
13. Eesti Rahvusrhiiv, f 1091, nim 1, t 1276. Leping nr.1392 Johannes Ott`i ja Veeteede Valitsuse vahel Sõru sadama korraldamine
14. Eesti Rahvusrhiiv, f 1091, nim 1, t 1528. Ülevaade tuletornide ja Lääne rajoonis sadamte

ehitustööde käigu kohta

15. Eesti Rahvusarhiiv, f 1091, nim 1, t 1532. Tallinna, Pärnu, Paldiski, Loksa, Tartu ja sisevete sadamates, Peipsi ja Pihkvajärve kaldakindlustused ja süvendustööd
16. Eesti Rahvusarhiiv, f 1098, nim 1, t 1058. Toimik Vormsi Sviby sadama ehitustööde kohta
17. Eesti Rahvusarhiiv, f 2013, nim 1, t 1786a. Leisi–Triiginina sadama silla ehitamine
18. Eesti Rahvusarhiiv, f 2218, nim 1, t 623. Sõru sadama kordaseadmine
19. Eesti Rahvusarhiiv, f 2218, nim 1, t 631. Leisi kaubandustlike ettevõtete pidajate ühine palve Triigi sadamasilla ehitamise asjus
20. Eesti Rahvusarhiiv, f 2966, nim 5, t 73. Sadamad ja jõekaldad
21. Eesti Rahvusarhiiv, f 4311, nim 2, t 241. Ringkirjad ja kirjavahetus Teedeministeeriumi, Lääne maavalitsusega teede korrastamise asjus
22. Eesti Rahvusarhiiv, f T–7, nim 1, t 1591. EV Ranna Sadamad
23. Eesti Rahvusarhiiv, f T–7, nim 1, t 3150. Narva–Jõesuu sadama ümberehitamise projekt
24. Eesti Rahvusarhiiv, f T–7, nim 1, t 3258. Miinisadama parandustööd
25. Eesti Rahvusarhiiv, f T–7, nim 1, t 4261. Sõru sadama plaan
26. Eesti Rahvusarhiiv, f T–7, nim 1, t 4264. Sõru sadama silla kordaseadmine
27. Eesti Rahvusarhiiv, f T–7, nim 1, t 4274. Silla kastide asetusplaan
28. Eesti Rahvusarhiiv, f T–7, nim 1, t 4374. Emajõe parempoolse kalda kindlustamine Ujuksilla ja riigisadama vahel
29. Eesti Rahvusarhiiv, f T–7, nim 4, t 4276. Rohuküla sadama plaan
30. Eesti Rahvusarhiiv, f T–14, nim 4–6, t 480. Rohuküla sadama arenguplaan
31. Eesti Rahvusarhiiv, f T–14, nim 4–6, t 535. Rohuküla sadama arenguplaan–tsooneerimine
32. Eesti Rahvusarhiiv, f R–1992, nim 2, t 4898. Rohuküla sadamarekonstrueerimine
33. Eesti riiklik arengukava–ühtne programmdokument 2003–2006.–RTL 2004, 35, 578
34. Emajõe Jõeriigi ruumise arengu koridori I etapp. (2001). OÜ Geomedia.
http://www.nupuklubi.ee/failid/Emajoe_arengukoridor.pdf (28.03.2016)
35. Emajõel paiknevate vanajõgede suudmete avamise ja Kärevere paadikanali

rekonstrueerimise keskkonnamõju hindamise KMH aruanne. (2005). / Koostajad AS K&H, AS Maves, OÜ Inseneribüroo Urmas Nugin, MTÜ Eesti Loodushoiu Keskus, AS Merin. Tallinn

36. Esperk, T. (2006). Ehitiste keskkonnamõjusid on võimalik tuvastada ja vähendada. Puuinfo (2)

37. Eurokoodeks 5: Puitkonstruktsioonide projekteerimine Osa 1–1

38. EVS–EN 1995–1–1

39. EVS 1995–2:2003 Puitkonstruktsioonid. Osa 2: Puitsillad

40. Jaagarahu sadam. Eesti Meremuuseum.

<http://muis.ee/museaalview/128780> (12.05.2016)

41. Jaagarahu sadam. MTÜ Eesti Fotopärand.

<https://ajapaik.ee/?album=139&photo=9374&order1=time&order2=added&page=1>
(12.05.2016)

42. Jaagarahu sadam. Saaremaa loodusturism.

<http://www.saaremaanaturetourism.eu/jaagarahu-sadam>

43. Just, A., Just, E., Õiger, K. (2013) Puitkonstruktsioonide erikursus–loengu konspekt

44. Just, E. (2006). Puitkonstruktsioonide projekteerimisest, ehitamisest ja järelvalvest.

Puuinfo (2)

45. Just, E. (2013) Puitkonstruktsioonid–EEK00507

46. Järvet, A. (2005). Kas Tartus tuleb tänavu kevade taas uputus. Eesti Loodus (4)

47. Kaitseministeerium tutvustas Miinisadamat. Eesti Kaitseministeerium.

<http://www.kmin.ee/et/uudised/pressiteade-nr-58-kaitseministeerium-tutvustas-miinisadamat> (15.05.2016)

48. Kaja, nr. 104, 22 aprill 1923.a trükk 1

49. Kalasadamate ja lossimiskohtade uuendamine. MTÜ Hiiukala.

<http://hiiukala.org/index.php?page=kalasadamate-ja-lossimiskohtade-uuendamine>
(18.04.2016)

50. Kleppe, O. (2006). Puitsillad Norras. Puuinfo (2)

51. Kõuts, T. (1998). Forcing factors for hydrography and currents—meteorological and hydrological variables. Electronic publication on CD-ROM, Nordic Council of Ministers
52. Mereväe ajalugu. Eesti kaitsevägi.
<http://www.mil.ee/et/kaitsevagi/merevagi/mv-ajalugu> (03.04.2016)
53. Mereväebaas. Eesti Kaitsevägi.
<http://www.mil.ee/et/kaitsevagi/merevagi/merevaebaas> (05.05.2016)
54. Merevägi. Eesti Kaitsevägi.
<http://www.mil.ee/et/kaitsevagi/merevagi> (04.04.2016)
55. Männikus, R., Torsvik, T., Soomere, T. (2015). Sõru sadama kai nr.1 pikendamise mõju setete transpordile. Tallinna Tehnikaülikooli Küberneetika Instituut, lk 4–10.
56. Pabort, R. (2006) NVF puitsildade konverentsist Norras. Puuinfo (2)
57. Paldiski Lõunasadama akvatooriumi ja sissesõidutee süvendustööde keskkonnamõju hindamise aruanne. (2014). OÜ Corson, lk 19-68.
58. Pärnu sadama laevatee süvendamise keskkonnamõju hindamise aruanne. (2012) OÜ Corson, lk 45–113.
59. Pärnu sadama laevatee süvendamise keskkonnamõju hindamise aruanne. (2012) OÜ Corson, lisa 9 Kai nr.1 asendiplaan ja kai lõige
60. Pärnu sadama laevatee süvendamise keskkonnamõju hindamise aruanne. (2012) OÜ Corson, lisa 16 Pärnu jõe suudme 1912.a kaart
61. Reinmets, J. (2014). Miks ehitame ebaökonomseid ja lühikese kasutusperioodiga sadamaid.– Eesti Väikesadamate liidu Infoleht 2014. MTÜ EVSL. Tallinn, lk 27.
62. Rohuküla sadama ajalugu. AS Saarte Liinid.
<http://www.saarteliinid.ee/ports/rohukyla/?articleID=142> (15.05.2016)
63. Rohuküla sadama kai nr.1 ja lõunamuuli rekonstrueerimise ehitusprojekt. (2012). OÜ EstKonsult (Seletuskiri)
64. Saarte Hääl. (2016). Saarte Liinid hakkab rekonstrueerima Triigi sadama kaid
www.saartehaal.ee/2016/03/29/saarte-liinid-hakkab-rekonstrueerima-triigi-sadama-kaid/ (01.05.2016)

65. Sadama eeskiri. Tallinna sadam.
www.ts.ee/?dl=360 (07.04.2016)
66. Soomere, T., Keevallik, S. (2001). Anisotropy of moderate and strong winds in the Baltic Proper, Proceedings of the Estonian Academy of Sciences. Engineering. 7(1), 35–49.
67. Soomere, T., Keevallik, S. (2003). Directional and extreme wind properties in the Gulf of Finland. Proceedings of the Estonian Academy of Sciences. Engineering. 9(2), 73–90.
68. Sõru sadama ajalugu. AS Saarte Liinid.
<http://www.saarteliinid.ee/ports/soru/?articleID=144> (02.05.2016)
69. Tartu põhjapoolse ümbersõidu eelprojektsiga kavandatavate tegevuste keskkonnamõju hindamise aruanne. (2009). AS Kobras
70. Tehnilise abi sadamate maismaa ühenduste rekonstreerimiseks ja ehitamiseks Tallinnas. (2007). /Koostajad konsortsium BCEOM, AS ETP Grupp ja OÜ Hendrikson&Ko. (KMH)
71. Triigi sadama ajalugu. AS Saarte Liinid.
<http://www.saarteliinid.ee/ports/triigi/?articleID=147> (02.05.2016)
72. Tänapäevased puitkonstruktsioonid ja puidu- ja puidupõhjaliste materjalide kasutamine ehituses.
<http://www.hot.ee/vilenin/ee/3/Loeng%20ptk%201-3.pdf> (16.05.2016)
73. Öiger, K. (2006). Puidust, puidupõhised ja teistest materjalidest komposiitkonstruktsioonid. Puuinfo (2)
74. Ülevaade riigi vara kasutamise ja säilimise kohta 2004.aastal–RTL 2005, 109, 1695.

SUMMARY

Timber piles have successfully supported structures for more than 6000 years. Over the years, the methods that man has employed to extend the life on timber piling have evolved to the point, that timber piles will last for over 100 years (Collin,J.G. 2002, 12).

Over time different ports in Estonia have been built by the available material close by. During the time, when it was difficult to carry food to islands and transport people safely to the mainland, piers were built from obtainable wood and stones.

There are over hundred ports in Estonia and the ten harbors with timber cribwork quays used in the process of making this study, are chosen in a random selection.

In the thesis it is debated, if timber piles are efficient. Different ports in Estonia have been taken for examples and all their positive and negative aspects have been worked through. A lot of maintenance and preservation methods are analyzed with the help from diver Kaido Pähn and civil engineer Priit Põldre.

In the end of the work, a brief overview of what is happening to Estonian ports is given. Also a review made by hydrotechnical engineer Jaak Reinmets, is added to the work, because of his modern solutions of cribwork piers.

In addition to this work, it is possible to explore all 101 ports in the Republic of Estonia and design a model pattern pier, which would be more environmentally friendly and even more considerable of weather conditions than previous ports.