

Tellija

Tallinna Kommunaalamet

Dokumendi tüüp

Seletuskiri

Kuupäev

Oktoober, 2010

Lepingu nr

2010-63/KA69

AEGNA SAARE JA SELLE LÄHIPIIRKONNA RANNIKUALA KAITSEVÕIMALUSTE UURINGU JA TEHNILISE LAHENDUSE VÄLJATÖÖTAMINE

AEGNA SADAMA TEHNILISE PROJEKTI SELETUSKIRI

Käesolev töö on valminud INTERREG IV A projekti "Friendly Islands and Routes" raames

Versioon **03**
Printimise **13/10/2010**
kuupäev
Koostatud: **Liis Tikerpuu, Juha Kärkkäinen, Maria Kangaskolkka**
Kontrollitud: **Tommi Marjamäki, Merle Pabbo**
Kooskõlastatud: **Hendrik Puhkim**

Projekti nr 2010_0063

SISUKORD

1.	SISSEJUHATUS	4
2.	SADAMA HETKEOLUKORD	6
2.1.	Tuulte tingimused Aegna sadamas	7
2.2.	Lainetingimused Aegna sadamas	9
2.2.1.	Lainete modelleerimine Tallinna lahes ja Aegna ümbruses	10
3.	SADAMA EELPROJEKTI ALTERNATIIVID: I ETAPP	14
3.1.	Eelnevad uuringud ja mõõdistused sadamaalal	14
3.2.	Sadama eskiisid	14
3.2.1.	Eskiis A	14
3.2.2.	Eskiis B	15
3.2.3.	Eskiis C	16
3.2.4.	Eskiis D	17
3.2.5.	Eskiislahenduse maksumuse eelhindang ilma pinnasetäitmise ning kommunikatsioonideta	17
3.3.	Kokkuvõte ja järgmised sammud	17
4.	SADAMA EELPROJEKTI ALTERNATIIVID: II ETAPP	19
4.1.	Eskiis C-1	19
4.2.	Eskiis C-2	20
4.3.	Maksumuse eelhindang	21
5.	SADAMA EELPROJEKTI OPTIMAALSEIM LAHENDUS	22
5.1.	Optimaalseima lahenduse üldkirjeldus	22
5.2.	Optimaalseima lahenduse maksumuse eelhindang	23
5.3.	Laineanalüüs optimaalseimale lahendusele	24
5.4.	Lainemurdjad ja sildumiskohad	26
6.	KOKKUVÕTE JA ARENDUSETTEPANEKUD	29
	KASUTATUD ALLIKAD	31
	LISAD	32

LISAD

Jooniste nimekiri

0063_001 Üldine optimaalse lahenduse joonis

Põhimõttelised ristlõiked:

0063_002 Lainemurdja skeem

0063_003 Olemasoleva kai rekonstrueerimise skeem

0063_004 Rambli skeem

0063_005 Ujuvkai skeem

0063_006 Olemasoleva kai rekonstrueerimise skeem, tuleviku perspektiiv

0063_007 Uue kai struktuuri skeem, tuleviku perspektiiv

1. SISSEJUHATUS

Aegna saar asub Põhja-Eestis, pealinnale väga lähedal Tallinna lahes Viimsi poolsaare tipust vaid mõne meremiili kaugusel (vt Joonis 1).



Joonis 1. Aegna saare asukoht Tallinna lahes (Allikas: Maa-ameti kaardiserver, 2010)

Saare pindala on 3 km², rannajoone pikkus 10 km ning saare kõrgeim punkt on 12,8 m üle merepinna. Saarel on rahvastikuregistri järgi registreeritud 10 elanikku, reaalne inimeste arv võib väiksem olla, kuid suvisel ajal elab seal ligi 15 inimest.

Varasematel aegadel on saar olnud sõjaväe käsutuses, endiselt võib saarel näha toleaeegseid rajatisi. Alates 1957. aastast, kui saar vabanes militaarkasutuse alt, sai sellest turistide meelispaik tänu saare ilusale loodusele (metsa osakaal on ligi 70% saare territooriumist), ilusatele liivaranadele, värvikirevale ajaloole ning soodsale asukohale Eesti pealinna vahetus läheduses. Aegna saar kuulub Tallinna linnale ning asub kesklinna linnaosa haldusalas.

Käesoleval hetkel ainuke ühendus saare ja maismaa vahel toimub läbi Aegna sadama, mis asub saare lõuna osas (Joonis 2).



Joonis 2. Aegna sadama asukoht (Allikas: Maa-ameti kaardiserver, 2010)

Selle projekti peamine eesmärk on välja töötada Aegna sadamale head ning toimivad tehnilised lahendused, mis võimaldaksid saarel puhkust ja kaunist loodust nautida (Natura 2000 hoiuala) soovijatel ohutult kohale jõuda. Aegna saar vajab hädasti paremat ning turvalisemat väikesadamat, kus saaks randuda regulaarne liinilaev ning kus võiksid ohutult silduda väikelaevad ja jahid.

2. SADAMA HETKEOLUKORD

Aegna sadamas on käesoleval hetkel üks püsikai (Joonis 3), millel puudub ramp autodele. Olemasolev sadamakai on avatud SW-E (edela, lõuna ja ida) tuultele ning see tõsiasi teeb väikelaevadele ebasobivate ilmastikuolude korral sildumise väga keeruliseks ja ebamugavaks. Ka ei paku sadam piisavat tormivarju.



Joonis 3. Aegna sadama ala ülalt vaadatuna (Allikas: Maa-ameti kaardiserver, 2010)

Olemasolev kai on eakas ning on korduvalt tormidest kahjustada saanud. Viimane ning kõige suurema kahjuga torm laastas kaid 2005. aasta jaanuaris. Pärast seda tormikahjustust kaid rekonstrueeriti, kuid kogu sadamaala täielikult välja ei arendatud. (GT projekti koostatud ettepanek Aegna sadama rekonstrueerimiseks, 2003. a). Hilisemal perioodil on aset leidnud väikesemahulised rekonstrueerimistööd 2006. ja 2009. aastal.



Joonis 4. Vasakul: olemasoleva kai olukord pärast 2005. jaanuari tormi. Paremal: olemasoleva kai hetkeolukord augustis 2010 (Allikas: Tallinna Kommunaalaamet ja Ramboll Eesti AS)

Käesoleval hetkel teostab regulaarse Aegna saare ja Tallinna kesklinna vahel reisilaev "Juku" (pikkus 19,16 m, laius 5,20 m, süvis 1,86 m), mis võtab peale 47 reisijat. Liinilaev teeb suveperioodil saarele ning tagasi Tallinna kaks reisi päevas. Käesoleval hetkel on raske hinnata Aegna sadama mahutavust, kuna sadamat ei peeta üldiselt ohutuks väikesadamaks ning sadamat küllastavate aluste kohta ei peeta arvestust.

Olgugi, et momendil on Aegna sadama rajatised kehvas seisus ning väikelaevade jaoks puuduvad vajalikud sadamarajatised, küllastavad paljud väikelaevad olusid trotsides saart siiski. Jooniselt 5 on näha, et olemasolev kaiplatvorm on küllaltki kõrge ning seega väikelaevadele ebamugav kasutada (raskused laevale ja laevalt maha astumiseks) eriti madala veetaseme korral.



Joonis 5. Ülemised kaks fotot iseloomustavad väikelaevade huvi Aegna saare vastu 2010. a suvel. Alumised kaks fotot illustreerivad olemasoleva kai veepealse osa hetkeolukorda.

2.1. Tuulte tingimused Aegna sadamas

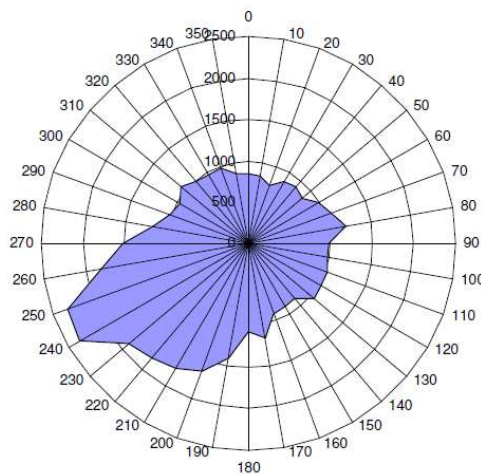
Tuuleolude kirjeldus Aegna sadama lähedal baseerub erinevatel teadusartiklitel, mis käsitlevad Tallinna lahe hüdro meteoroloogilist olukorda, ning käesolevaks hetkeks teostatud keskkonnamõju hindamiste tulemustel (näiteks Naissaare sadama KMH, 2007).

Aegnale lähimad töötavad meteojaamad asuvad Ülemistel ja Harkus. Soome lahe lõunaosa rannikujaamade tuuleandmed ei sobi iseloomustamiseks tuulerežiimi merel, sealhulgas Tallinna lahel ja selle lähipiirkonnas. Esiteks annavad nad vähendatud ettekujutuse lahel puhuvate tuulte tugevusest ja teiselt ei kirjelda maismaajaamade andmete järgi koostatud tuuleroosid adekvaatselt tuulte jaotust suundade järgi merel.

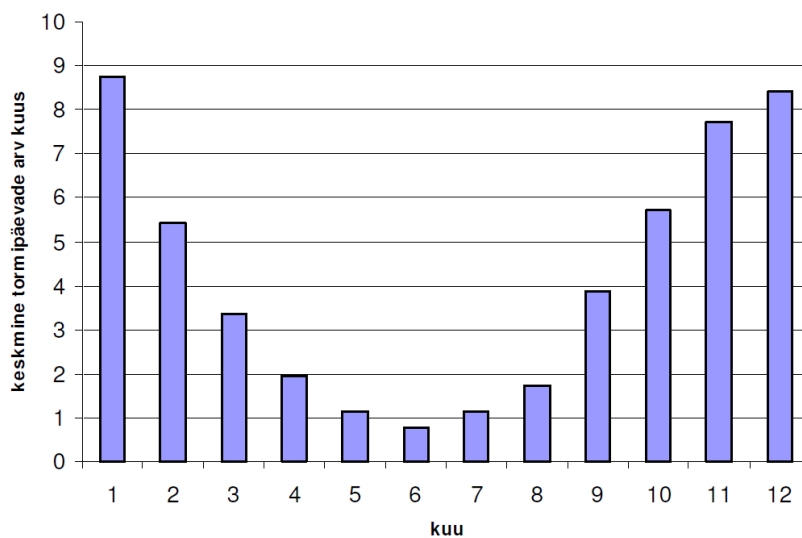
Soome lahe rannikule jõudev laine on reeglina kujunenud Soome lahe keskosas ja sellepärast on lainetuse parameetrite hindamiseks rannikumeres vajalik arvestada mitte vaadeldava rannikumere osa lokaalseid tuuli, vaid Soome lahe keskosas valitsevaid tuuli (Soomere ja Keevallik, 2003).

Soome lahe keskosa tuuletingimuste iseloomustamiseks ja hüdrodünaamiliste protsesside kirjeldamiseks on ilmselt sobivaimad Kalbådagrundi meteojaama andmed. Jaam on avatud kõigile tuulesuundadele ja ranniku mõju tuulekarakteristikutele peaks olema suhteliselt tühine (Liblik, Lips ja Keevallik, 2004).

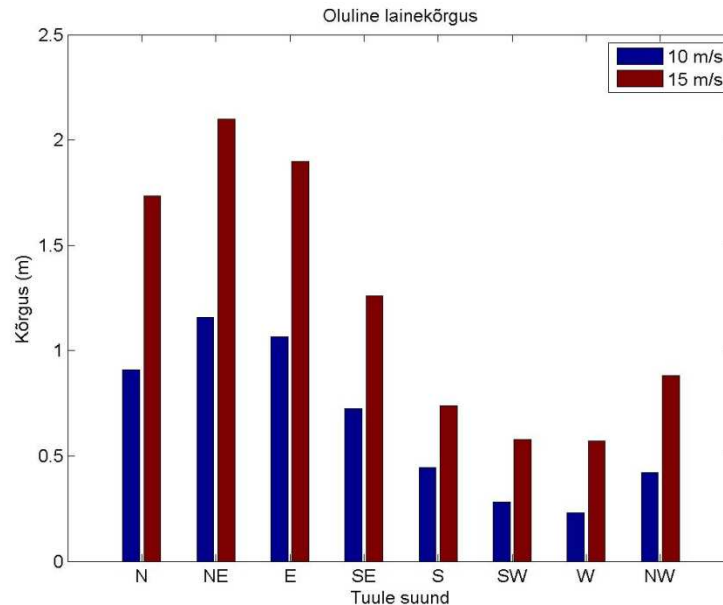
Keskmine tuulekiirus Soome lahel oli aastatel 1981–2003 Kalbådagrundi meteojaama andmetel 7,9 m/s. Kuna tegemist on avamere meteojaamaga, siis nõrkade tuulte (kuni 5 m/s) osakaal kõigist tuultest oli kõigest 29%. Ligikaudu igal viiendal mõõtmisel saadi tuule kiiruseks 11–15 m/s (osakaal kõigist tuultest 21%). Tugevaid tormituuli (16–20 m/s) puhus Kalbådagrundis 3% ajast. Tuuled, mille kiirus oli üle 20 m/s, esinesid Kalbådagrundis 0,15% tõenäosusega (Liblik, Lips ja Keevallik; 2004). Maksimaalne fikseeritud tuulekiirus (10 minuti keskmine tuulekiirus) on 23 aasta jooksul olnud 25 m/s. Maksimaalsed tuulekiirused on olnud suurimad läänesuuna korral (kuni 25 m/s) ja väikseimad põhjasuuna korral (20 m/s või alla selle). Tuult tugevusega vähemalt 20 m/s on esinenud pea kõigist suundadest, välja arvatud 10°, 20°, 30° ja 350°. Maksimaalseid tuulekiirusi kuude kaupa vaadeldes mingit sesoonsust peaaegu ei esine. Vaid juulis ei ole tuulekiirus küündinud 20 m/s (Liblik, Lips ja Keevallik; 2004).



Joonis 6. Tuuleroos Kalbådagrundi meteojaama andmetel (1981–2003).



Joonis 7. Keskmine tormipäevade arv (tuul üle 15 m/s), kuu kaupa vaade Kalbådagrund meteojaama andmetel



Joonis 8. Oluline lainekõrgus Soome lahe keskosa 10 m/s ja 15 m/s tugevusega tuulte korral, Kalbådagrundi meteojaama andmete põhjal (Allikas: Nais-saare sadama KMH)

Tallinna lähel, nagu ka kogu avatud Läänemeres, on domineerivateks tuulteks S, SW ja W tuuled. Keskmise tugevusega tuuli arvesse võttes on olulised ka põhjasuuna tuuled. Kuna Tallinna laht on suhteliselt kinnise asendiga laht, siis pikema perioodi jooksul puhuva tuule kiirus jääb alla ≤ 6 m/s. Tugevad tormituuled ei ole väga iseloomulikud ning seega ei peeta neid väga olulisteks teguriteks. (allikas Hundipea KMH)

2.2. Lainetingimused Aegna sadamas

Aegna saar asub Tallinna lahes Viimsi poolsaare vahetus läheduses ning on seega ühe tihedaima laevatee vahetus läheduses, mis viib Tallinna sadamatesse. Aegna sadama rannajoone on peamiselt liivane vaheldudes kohati astangulise moreenrannikuga. Mõningates rannaosades domineerib abrassiivne protsess, teistes kuhjumine.

Ajal, mil kiirlaevad alustasid reise paar korda päevas Tallinna ja Helsingi vahel, kerkis palavaks diskussiooniobjektiks kiirlaevalainete mõju Tallinna lahe rannajoonele. Viimase aastakümne jooksul on läbi viidud arvukalt uurimustöid, et välja selgitada, kuidas kiirlaevalained ning looduslikud tuulelained mõjutavad looduslikke rannajoone muutumise protsesse ning kuidas erineva iseloomuga lained mõjutavad Aegna sadamaala piirkonda. Näiteks tunnustatud merevaldkonna teadlane T. Soomere on toonud välja, et Aegna saarest kiiresti mööduvad kiirlaevad kiirendavad rannajoone looduslikku abrasiivset käitumist ning nende poolt tekitatud lained muudavad Aegna sadama kasutamise laevadele (väikelaevad ning liinilaevad, mis käivad Aegna sadamasse) keeruliseks. (T. Soomere *et al*, 2009)

Ootamatult kõrgete ja järskude lainete (solitonide) tekke teooria kohaselt moodustuvad laeva poole tulevate ja laevast eemale peegelduvate lainete kokkupõrkel või kahe laevalaine omavahelisel ristumisel nn "mõrtsuklained", mis võivad madalas merevees olla inimestele ohtlikud. (P. Peterson *et al*, 2003)

Samas on ka teistsuguseid arvamusi antud teema kohta. K. Orviku, tuntud meregeoloog, on hiljuti väitnud järgmist, et kuigi on laialt levinud "mõrtsuklainete" teooria Aegna sadama lähistel, siis peamine kahju Eesti randadele on toimunud tugevate looduslike tormide tagajärjel. Viimased tugevamad tormid olid 1999. aasta lõpus ning 2001. aasta alguses, kõige tugevam lähiajaloo torm oli 2005. aasta jaanuaris. Orviku sõnul on tema pikaaegne välitöö kogemus tõestanud, et Eesti rannajoone muutused, sh Aegna rannajoon, on looduslike tormilainete tulemus. Tihe kiirkatamaraanide liiklus algas Soome lahel alles 1990ndate aastate teisest poolest. Tugevaid purustusi oli mitmel pool Tallinna lahe randadel ammu enne nende liinile tulekut. Suvisel tiheda laevaliikluse ajal on meretase tavaliselt 20–30 cm ja enamgi alla keskmise. Lauge rannalähedase merepõhjaga rannikul, nagu Aegna põhja- ja looderanniku liivarandadel, ei jõua ei laeva- ega tormilaine seetõttu üldse rannajooneni, või jõuab sinna vaid nõrga virvendusena. (K. Orviku, 2010)

Hiliseimaid teadusartiklid, mis puudutab kiirlaevalained, tuulelained ja setete ümberjaotumist on Dr A. Ermi 2009. aastal välja antud artiklid. Ühe artikli eesmärk oli määratleda setete transpordi mahtu ja mere põhjasetete transporti, mis on tingitud kiirlaeva- ja tuulelainetest Aegna olemasoleva kai lähistel, Tallinna lahes, kasutades kohapealseid (*in situ*) mõõtmisi lainete parameetrite ja setete ümberjaotumise tuvastamiseks ning merevee optiliste omaduste määramiseks. Mõõtmised toimusid perioodil 24.-29. 07.2008. Mõõtmistulemusena selgus, et keskmine laevalainetest tekitatud setete ümberjaotus Aegna rannikul on $14\,400\text{ g}\cdot\text{s}/\text{m}^3$, mis on kolm korda väiksem arv, kui seda on varem hinnatud. Veel enam, laevaliiklus Tallinna lahes põhjustab umbes $0,3\text{ g}/\text{m}^3$ suurust hõljuva aine kontsentratsiooni kasvu rannikumeres põhjalähedases veekihis.

2007. aasta sügisel kiirlaeva (Tallink Star) järgselt tekkinud keerisvoolude mõõtmised andsid tulemuseks, et tüüpilise suurima keerisvooluga laine kõrgus on 0,9 m ja periood 8 s. Need tulemused on võrreldavad eelneval perioodil tehtud mõõtmistega keerisvoolude kohta, mille tekitasid kiired katamaraani ja ühekerelised klassikalised kiirlaevad. Keskmine energiavälja tugevus, mis kiirgus laevalainetelt 24.-29.07.2008 mõõteperioodi jooksul näitas, et suurim spektraalne kõrgpunkt oli 10,3 s ja mõnevõrra madalamad kõrgpunktid olid 12,3, 7,8 ja 6,6 s. Vee sügavuses alla 3 m tekitasid isegi suhteliselt väikesed tuulelained (umbes 0,5 m kõrgused ja perioodiga 3 s) tunduvalt suuremat setete hõljumist (liikumist) kui kiirlaevalained. (1. A. Erm *et al*, 2009)

Pilootuuringus, mille käigus mõõdeti merepõhja setete liikumist kohapeal, kasutati kahte tüüpi setete lõkse. 20 cm kõrgusel merepõhjast täheldati setete mere poole liikumist tunduvalt suuremal määral mõõtmiskordade jooksul, kui kalda poole liikumist. 60 cm kõrgusel merepõhjast liikusid setted keskmiselt samal hulgal nii mere kui ka kalda poole, selles kõrguses olulist erinevust setete liikumise suunas ei olnud.

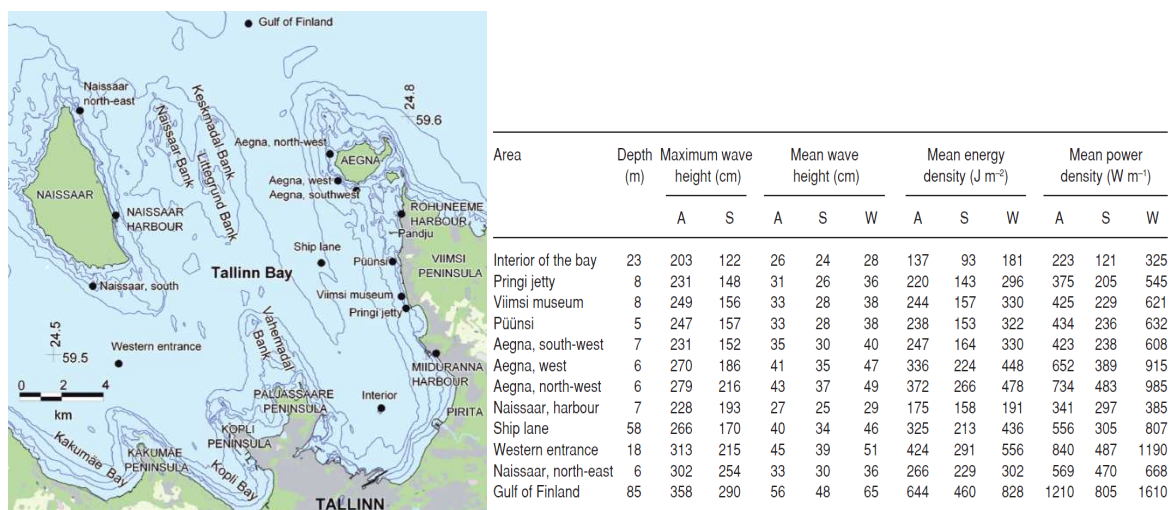
Laevalainetest tingitud ebamugavust sadama kasutamisel saab lahendada korrektsete lainemurdjatega, mis kaitsevad sadamat. Sadamale korrektset kaitset lainetuse eest planeerides tuleb arvesse võtta (laevalainete kõrval) ka looduslikke laevalaineid: lainete suunda, lainete energiat, kõrgust ning kiirust.

Ants Ermi teine 2009. aastal publitseeritud artikkel käsitleb lainete tingimusi Tallinna lahel ajavahemikus 12.-29.12.2008. Selle mõõteperioodi lühikokkuvõtteks nenditakse, et üldine lainerežiim sellel perioodil oli väga intensiivne. Keskmine lainekõrgus mõõtmise ajal oli 0,73 m ja keskmine null-ristumise periood - 3,1 s. Mitmel korral lainekõrgus kasvas üle 1 m ning saavutas maksimaalse kõrguse 23.detsembri lõunaks, mil lainekõrguseks mõõdeti 1,95 m. Keskmine tuulekiirus mõõteperioodi jooksul vastavalt HIRLAMi mudeliga tehtud arvutustele mõõtmiskoha lähedal oli 7,3 m/s. Üldiselt võib öelda, et laineperiood kasvab olulise lainekõrguse kasvamisega – laineperiood oli ligi 4 s kõige intensiivsema laine jooksul. Siiski, maksimaalsed laineperioodid kuni 5,6 sekundit ja olulise lainekõrgusega lained 0,9-1 m tekkisid peale SW suunalist tormi 22. detsembril. (2. A.Erm *et al* 2009)

2.2.1. Lainete modelleerimine Tallinna lahes ja Aegna ümbruses

T. Soomere on oma artiklis "Tuulelainete statistika Tallinna lahes" ("*Wind wave statistics in Tallinn Bay*") kasutanud arvutuste tegemisel WAM (*WAve prediction Model*) mudelit. Täpne mudeli

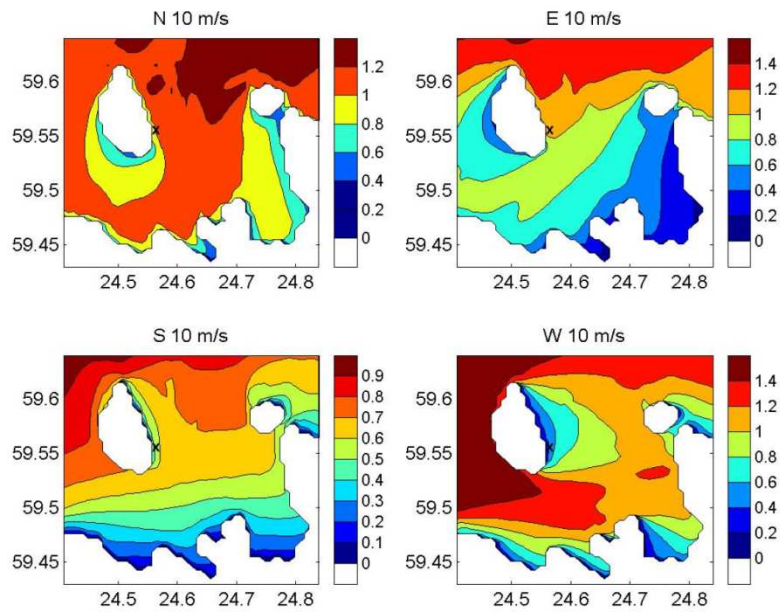
kasutuse kirjeldus on leida eelnevalt nimetatud artiklis, käesoleva seletuskirja joonisel 9 on välja toodud peamised arvutuste tulemused.



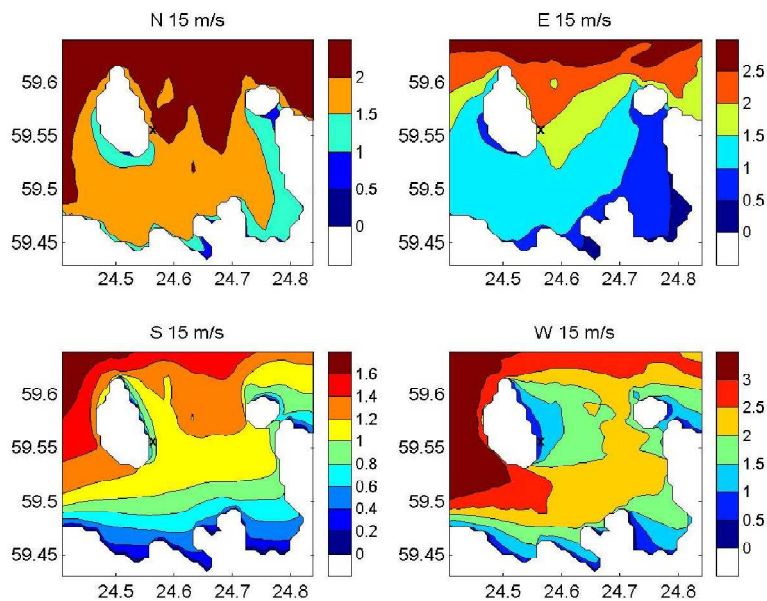
Joonis 9. Esimene pilt näitab Tallinna lahe piirkonda ja mustade punktidega on tähistatud kohad, mis kajastuvad ka kõrvalolevas tabelis. Tabelis on toodud erinevate punktide lainerežiimi parameetrid Tallinna lahes. Arvutuste aluseks on võetud Kalbadagrundi meteojaama andmed. A= aasta keskmine; S = suvine keskmine; W = talvine keskmine (Allikas T.Soomere, 2005)

Kokkuvõtvalt ütleb T. Soomere oma artiklis, et tema töö tulemusi tuleks interpreteerida kui pikaajalise lainekliima parameetrite ülemist piiri, kuna tulemusi kalkuleerides pole arvestatud, et oluline aeg tormiseima perioodi jooksul aastas on rannikumeri kaetud jääkattega. Eriti tuleb silmas pidada, et aastane lainete maksimaalne kõrgus on kergelt ülehinnatud, kuna tormiseima aastaaja jooksul on meri jääs ja lainetust ei saa reaalselt hinnata. Suhteliselt madal keskmine laineenergia tase on Naissaare kagu osas, Aegna saare edela osas ja Viimsi poolsaare lääne osas.

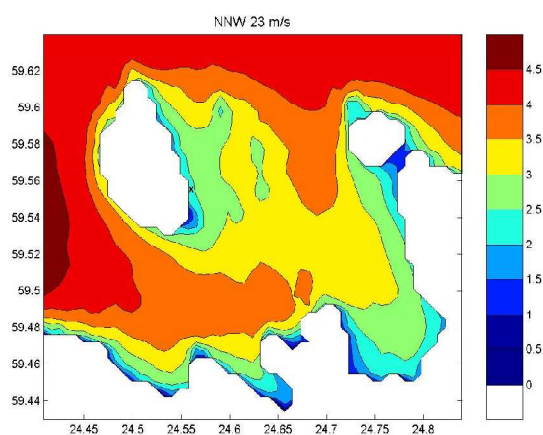
2007. aastal on V. Alari ja U. Raudsepp (Tallinna Tehnikaülikooli Meresüsteemide instituudist) teostanud modelleerimise Tallinna lahe lainetuse kohta, kasutades SWAN mudelit (*Simulating Waves Nearshore*). Nende töö tulemusi on laialdaselt kasutatud erinevates keskkonnamõju hinnangutes Tallinna lahe piirkonnas (näiteks Naissaare sadama KMH, 2007 ja Hundipea sadama KMH, 2009). Järgnevalt on toodud SWAN mudeli graafilised tulemused joonistel 10-12.



Joonis 10. Olulise lainekõrgusega piirkonnad Tallinna lähel 10 m/s tuulte korral erinevatest tuulesuundadest (kõrgus antud meetrites) (allikas: Naissaare sadama KMH, 2007)



Joonis 11. Olulise lainekõrgusega piirkonnad Tallinna lähel 15 m/s tuulte korral erinevatest tuulesuundadest (kõrgus antud meetrites) (Allikas: Naissaare sadama KMH, 2007)



Joonis 12. Olulise lainekõrgusega piirkonnad Tallinna lähel 23 m/s tuule korral NNW suunast (kõrgus antud meetrites) (allikas: Naissaare sadama KMH, 2007)

3. SADAMA EELPROJEKTI ALTERNATIIVID: I ETAPP

3.1. Eelnevad uuringud ja mõõdistused sadamaalal

Eelnevalt on tehtud Aegna sadama piirkonnas ehitusuuringuid ning olemasoleva kai renoveerimisi, koostatud kai rekonstruktsiooni projekt (Projektettepanekud Aegna sadama rekonstrueerimiseks 2003. a). Eelnevalt tehtud uuringute loetelu on toodud alljärgnevalt:

- Geoloogilised uuringud 2003. a;
- Hüdrograafilised mõõdistused 2005. a ja 2008. a;
- Tuukriuuringud olemasoleva kai jalamil 2008. A.

Ükski eelnevalt nimetatud uuringutest ei katnud tervet projektiala, seega süvendusmahtude ja hinna kalkulatsioonid käesolevas töös on suuresti oletuslikud. Veel enam, teostatud olemasoleva kai olukorra uuringud ei hõlma kai vundamendi sügavusandmeid, seega tuleks vältida süvendustöid otse olemasoleva kai jalamil, kuna pole otstarbekas edasiste uuringuteta kindlustada kai stabiilsust ja püsivust.

Lisaks eelnevatele uuringutele, mis iseloomustavad piirkonda, teostas konsultant Aegna sadama ülevaatus 2010. aasta augustis.

3.2. Sadama eskiisid

Sadama eskiislahenduse väljatöötamise juures võeti kõige olulisema aspektina aluseks laevade ohutu sadamasse sisenemine ning vajalike sildumiskohtade ja võimaluste kavandamine sadamasse. Ekspertide grupp töötas välja neli peamist erinevat üldist eskiislahendust sadama jaoks, mille hulgast välja valida variant, mida edasi arendada tellijale sobivalt. Kõigile neljale esialgsele lahendusele koostati juurde ka maksumuse hinnang.

Sadama basseini sügavuseks peale süvendustöid sai arvestatud -3,0 meetrit. 3 meetrit sügavust sadama alal garanteerib sildumisvõimaluse alustele, mille süvis on 2,4 m, ning jätab seega kiilu aluseks vabaveeks 60 cm, mis on igati piisav väikesadamale.

Eskiislahendust koostades võeti aluseks järgmised disainlaevad (*design ship*):

- praamlaev – pikkus 30 m, laius 6 m, süvis 2,4 m;
- väikelaev – pikkus 16,5 m, laius 4 m, süvis 2,4 m;
- kohalik väike kaluripaati/laev – pikkus 10 m, laius 3 m, süvis 2,4 m.

Eskiislahendused töötati välja enne Aegna sadama külastust, seega hiljem peale külastust otsustati kalda osa jätta ilma suurema pinnasetäiteta, mis oleks vajalik olnud ebastabiilse kaldajoone puhul. Seega kalda täitmine, mis on toodud joonistel, on hinna kalkulatsioonidest välja jäetud.

3.2.1. Eskiis A

Sellel alternatiivil (Joonis 13) on loodud sildumiskohti 150 väikelaeva jaoks ja olemasolev kai on rekonstrueeritud ning sellele on lisatud ro-ro laevadele sildumiseks ramp. Sadama basseini on väga hästi erinevatest suundadest puhuvate tuulte vastu kaitstud, samuti on jäätud sadama alale ruumi edasisteks arenguplaanideks, näiteks ujuvkaide pikendamise võimalus.

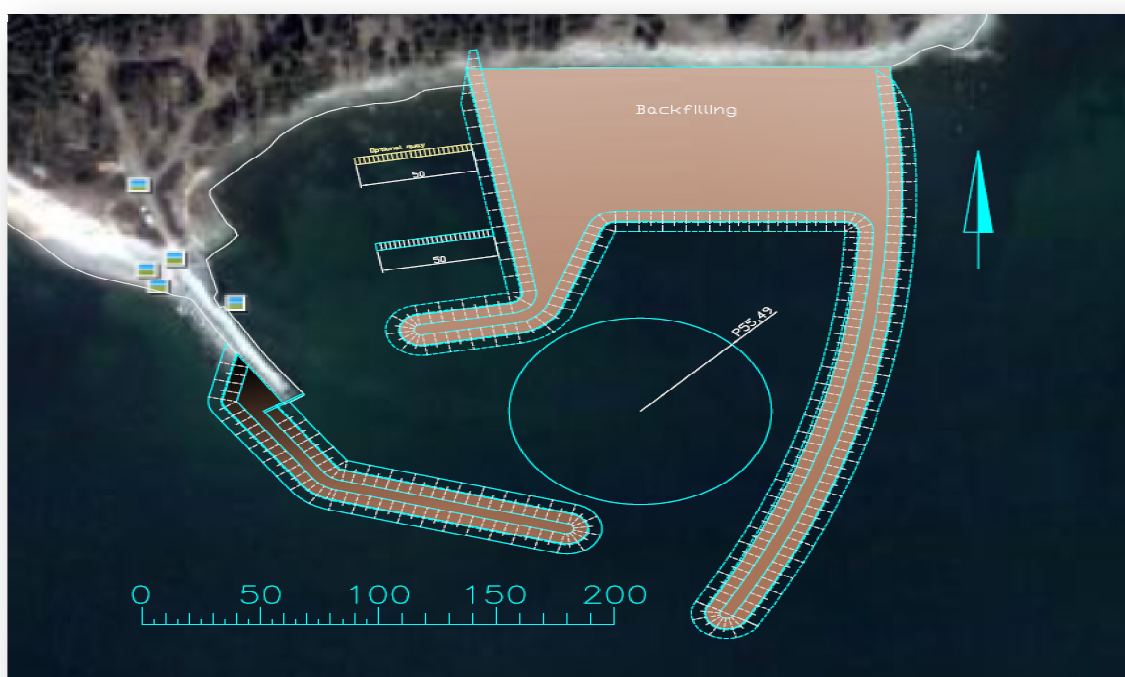
Sügavasse vette kavandatud mahukad lainemurdjad vajavad ehituse käigus suurel hulgal täidismaterjali massiivsete kivide ja rahnude kujul, nende materjalide kõrge hind aga kajastub ka kogu eskiisi kõrges maksumuses.



Joonis 13. Eskiis A Aegna sadama jaoks

3.2.2. Eskiis B

Alternatiiv B kajastab (Joonis 14) teistsugust lähenemist väikelaeva sadamale. See sadamavariant on väga hästi lainete eest kaitstud ning jätab võimaluse ehitada sadamarajatisi (näiteks sadama hoone, saun, pesemisvõimalused, pood jne) pinnasetäitega täidetud tehisalale meres, mis on ühtlasi ühendatud lainemurdjaga.



Joonis 14. Eskiis B Aegna sadama jaoks

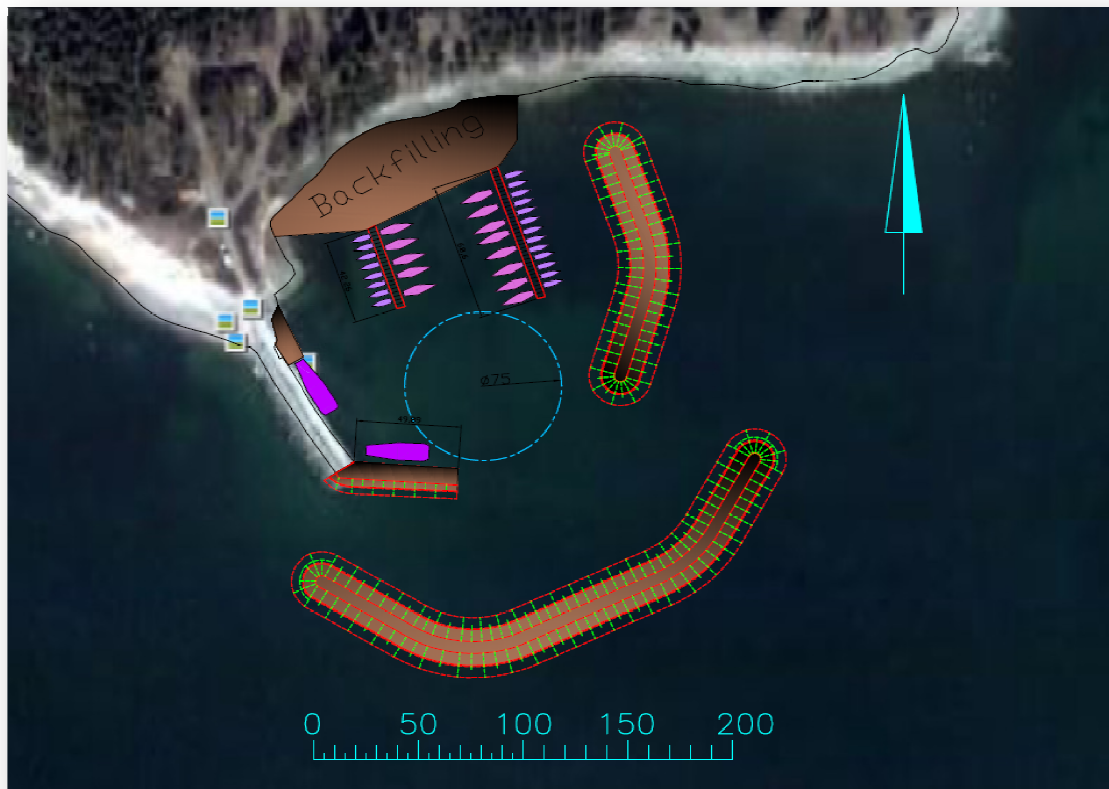
3.2.3. Eskiis C

Kolmas alternatiiv C (Joonis 15) annab võimaluse olemasoleva kai pikendamiseks ning lisa sildumiskohtade rajamiseks lainemurdja-kai pikendusele. Lainemurdja-kai pikendusele mahuks korraga silduma laev maksimaalse pikkusega kuni 45 m. Uus kavandatav lainemurdja-kai äärse osa saaks soovi korral rajada suurema süvisega kui ülejäänud sadamaala, sügavusega kuni -4 m. Olemasolev kai saaks rambi, et vastu võtta ro-ro tüüpi aluseid.

Väikelaevadele on loodud kaks ujukaid, kuhu mahub kokku erineva suurusega väikelaevu paarikümne ringi.

Antud alternatiivi puhul on sadama basseini hästi kaitstud lainetuse eest ning kaks erinevat sissepääsu kummalgi pool lõunapoolset uut lainemurdjat annavad võimaluse siseneda laevadele sadamasse erinevate keeruliste ilmasikuoludega. Samuti annab see alternatiiv võimaluse siseneda ja väljuda sadamast pea samaaegselt, ilma et kaks erinevat alust teineteist segaksid.

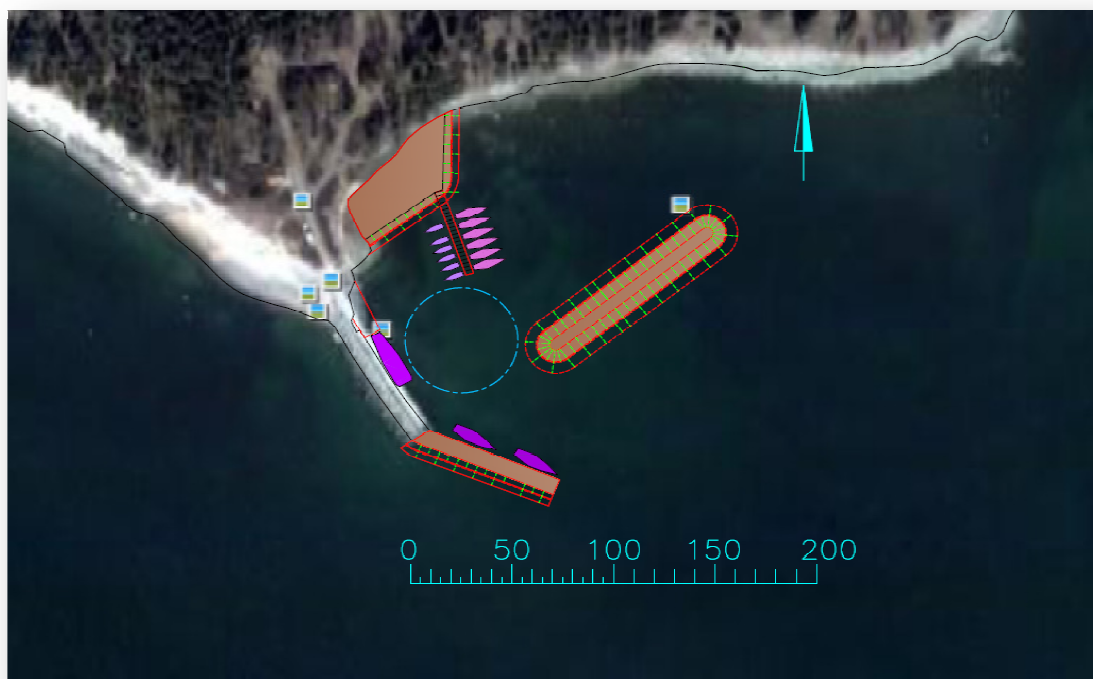
Kuna kogu sadamabassein ei ole tänu uute lainemurdjate asukohavalikule muudetud kinniseks alaks, siis toimub loomulik veevahetus ning seega ei teki seisvat vett ja vee kvaliteet sadamas ei halvene.



Joonis 15. Eskiis C Aegna sadama jaoks

3.2.4. Eskiis D

Viimase esialgse alternatiivi puhul (joonis 16) oli eesmärgiks luua olemasoleva kai pikenduse juurde lisa sildumiskohti vähemalt kahele suurele jahile või ühele suuremale laevale. Olemasolev kai saaks olema rekonstrueeritud ning lisatud ramp ro-ro alusele. Antud variandiga püüti leida kõige väiksema kuluga alternatiiv. Kokkuvõtte on saavutatud peamiselt lainemurdjate arvelt, kuid eskiisis kavandatud hulk lainemurdjaid ei garanteeri sadama kaitset lainetuse eest ega luba ohutut sildumist. Seega konsultant ei soovita seda alternatiivi kasutusele võtta.



Joonis 16. Eskiis D Aegna sadama jaoks

3.2.5. Eskiislahenduse maksumuse eelhindang ilma pinnasetäitmise ning kommunikatsioonideta

Tabelis 1 on näidatud võrdlevalt, samas kokkuvõtvalt I faasi alternatiivide maksumus.

Tabel 1. Maksumuse eelhindang I faasi eskiisidele A, B, C, D

	Süvendamine		Lainemurdjad		Püsikai		Ujuvkai		Muud kulud	KOKKU
	8 €/m³		25 €/m³		7000 €/m		1700 €/m			
	m³	€	m³	€	M	€	m	€	20%	€
Eskiis A	34 292	274 336	63 798	1 594 950	62	434 000	150	255 000	511 657	3 069 943
Eskiis B	17 612	140 896	62 255	1 556 375	62	434 000	100	170 000	460 254	2 761 525
Eskiis C	12 106	96 848	43 037	1 075 925	112	784 000	110	187 000	428 755	2 572 528
Eskiis D	21 805	174 440	11 925	298 125	134	938 000	50	85 000	299 113	1 794 678

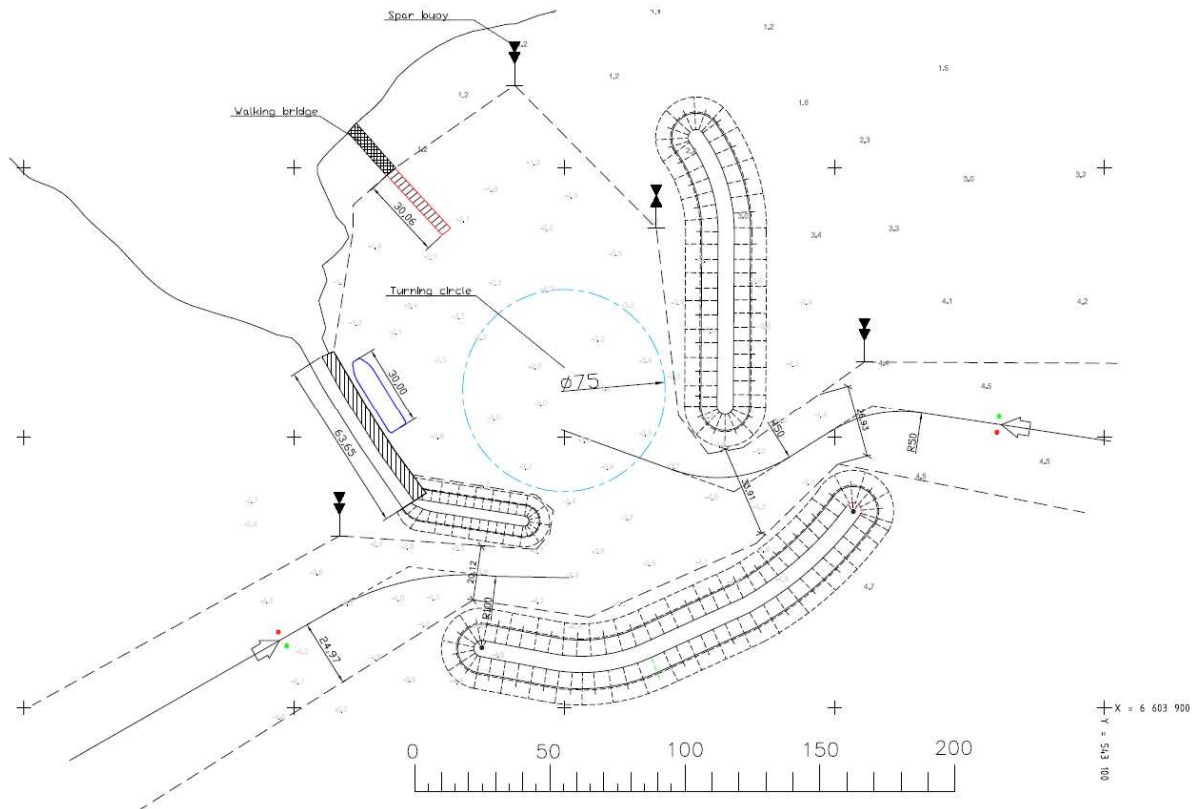
3.3. Kokkuvõte ja järgmised sammud

Peale diskussiooni tellija esindajaga, kerkis üles teema, et ükski konsultandi poolt pakutud alternatiivlahendustest ei vasta kliendi ootustele pakutud lahenduste kõrge maksumuse tõttu.

Kliendiga koostöö tulemusena otsustati II faasis edasi arendada eskiisi C ning leida lahendus, mis vastaks kliendi ootustele ning mahuks määratud eelarvesse.

4. SADAMA EELPROJEKTI ALTERNATIIVID: II ETAPP

4.1. Eskiis C-1



Joonis 17. Eskiis C-1 Aegna sadama jaoks

Eskiis C-1 (Joonis 17) on I faasi eskiisi C edasiarendus. Sellel eskiisil on ära jäetud kalda piirkonna täitmine täitematerjaliga, see tähendab, et kallas säilib võimalikult looduslikuna. Tõenäoliselt on vaja kindlustada kallast ning rakendada selleks vastavaid maastikuarhitektuurilisi võimalusi.

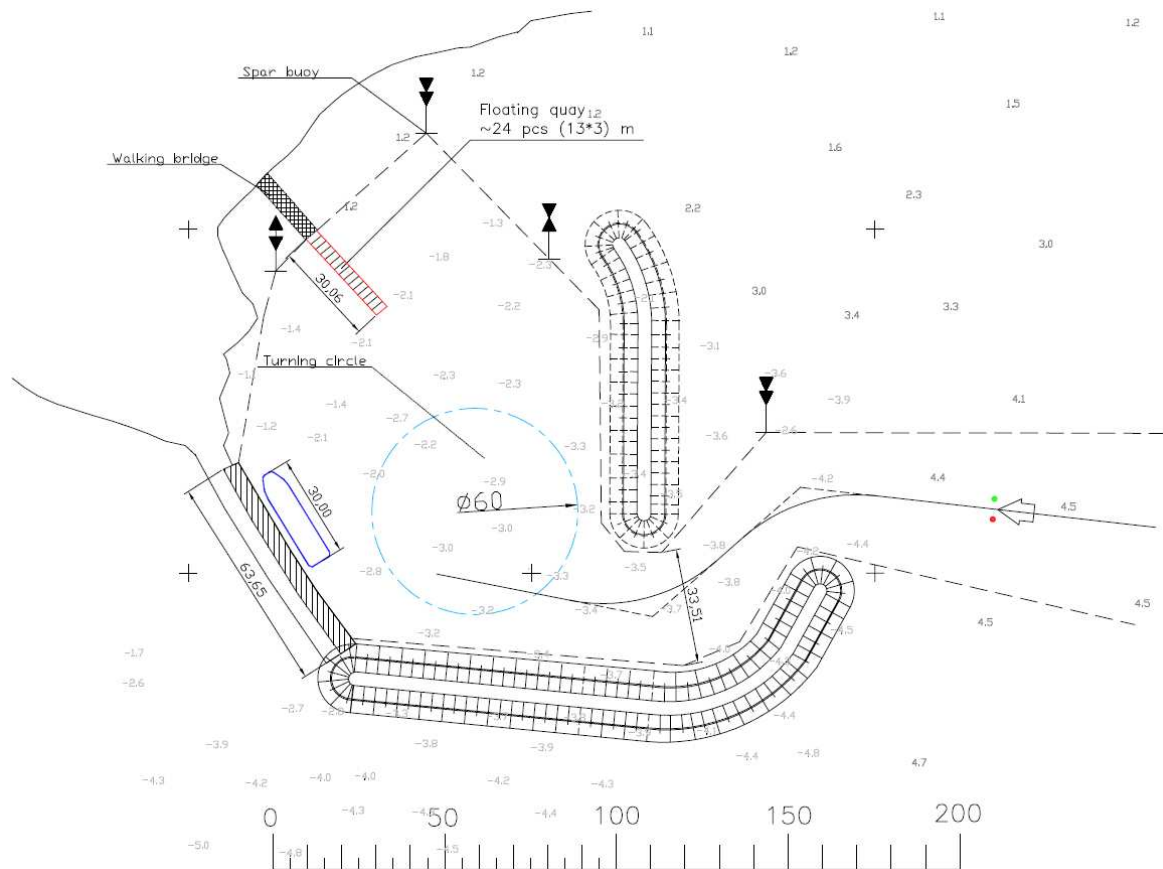
Eskiisil on näidatud ujukvai asukoht, mis on asetatud nõnda, et selle kõrvale saab tulevikus ehitada vähemalt veel ühe ujukvai. Kaldalt saab ujukvaile laskuda mööda lihtsat jalakäijate silda. Ujukvai äärde mahub silduma vähemalt 24 väikelaeva, 2-meetrise süvise ja pikkusega 13 meetrit.

Kogu sadama ala on kahe uue lainemurdja poolt lainetuse eest täielikult kaitstud. Lainemurdjad on paigutatud nii, et sadamasse saab siseneda kahest küljest. Selline paigutus tuleb kasuks näiteks halbade ilmastikuolude korral (ebasoodsast suunast tuul), kui saab valida kahe sadamasse sisenemise tee vahel ning valida ohutum võimalus.

Olemasolev püsikvai saab rekonstrueerimise käigus ka 50 meetri pikkuse pikenduse lainemurdja näol. Seda lainemurdjat saab tulevikus vajaduse korral ehitada ümber korralikuks kaiks, kuid esmalt täidab see lainemurdja ülesandeid. Ühtse kompleksina tagavad kõik uued lainemurdjad väga heal tasemel sadamabasseini kaitse ning seega on sadamas laevadel sildumine ohutu ka Tallinna lähel laevaliiklusest tingitud lainetuse ja looduslike lainete korral.

Antud eskiisi puhul on esialgu välja jäetud ramp selle kõrge maksumuse tõttu, kuid olemas on võimalus selle väljaarendamiseks tulevikus.

4.2. Eskiis C-2



Joonis 18. Eskiis C-2 Aegna sadama jaoks

Eskiis C-2 on samuti I faasi eskiisi C edasiarendus, kuid sellel on märkimisväärsed erinevused, võrreldes C-1ga. Üks peamisi erinevusi on see, et kahe uue lainemurdja asemel on ainult üks lainemurdja idapoolses küljes, kaitsmaks sadamabasseini. Vastasküljest tagab kaitse lainetuse eest olemasoleva kai pikendusena kavandatud lainemurdja. Teisisõnu, nagu näha joonisel 18, saab vana olemasolev kai märkimisväärselt pikenduse lainemurdja näol. Vana kai ja uue lainemurdja vaheline kõige otstarbekam ühenduslahendus selgitatakse välja järgmises täpsemas tööprojekti faasis.

Sellel eskiislahendusel on sadamasse üks (idapoolne) sissepääs. Ujuvkai piirkond on jäetud samaks, mis algsel C eskiisil ning ka C-1l. Eskiisil C-2 on näidatud üks ujuvkai. Tulevikus on võimalik lisada teine sarnane ujuvkai olemasoleva kõrvale. Ujuvkail saab silduda 24 väikelaeva (möötmega 13 m pikk ja 3m lai, süvisega 2m).

Eskiisi järgi rekonstrueeritakse olemasolev kai, kuid jäetakse ehitamata ramp, küll aga on jäetud võimalus selle väljaarendamiseks vastavalt vajadusele (vastavate finantsvahendite olemasolul).

Kogu sadamaala sügavus peale süvendustöid saab olema -3 m.

4.3. Maksumuse eelhindang

Tabel 2. Eskiislahenduste C-1 ja C-2 maksumuse võrdlev eelhindang

Eskiislahendus	Ühikud	C1	C2
Süvendustööd 8 €/m ³	€	144 000	144 000
Lainemurdja 25 €/m ³	€	517 500	359 500
Tetrapoodid (50 m, 5tk/m)	€	100 000	100 000
Püsikaj*	€	50 000	50 000
Ujuvkai 1700 €/m	€	51 000	51 000
Ramp (valikuline) (umbes 8 m lai)	€	125 000	125 000
Muud kulud 20%	€	172 500	140 900
Kokku	€	1 035 000	845 400
Kokku koos rambiga	€	1 160 000	970 400

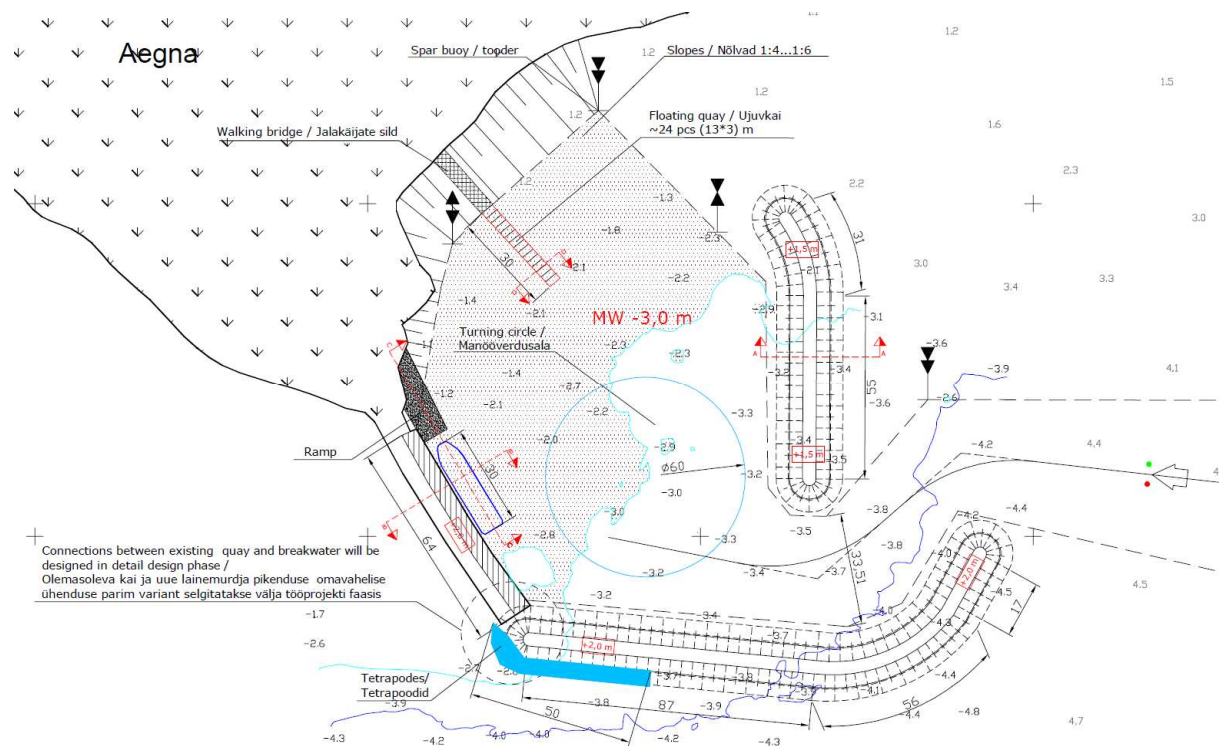
* (sisaldab vendreid, neljakandilisi puitelemente, treppe, kinnitusvahendeid, puussepatöid jms)

5. SADAMA EELPROJEKTI OPTIMAALSEIM LAHENDUS

Selles peatükis on kõik joonised illustratiivse tähendusega; eskiisid õiges mõõtkavas on toodud Lisade peatükis.

5.1. Optimaalseima lahenduse üldkirjeldus

Peale tellijale eskiiside C-1 ja C-2 presenteerimist otsustati, et edasi arendatakse eskiisi C-2 ning sellest saab Aegna sadama optimaalseim lahendus.



Joonis 19. Aegna sadama optimaalseima lahenduse eskiis

Aegna sadama optimaalseim lahendus (joonis 19) koosneb uuest idapoolsest lainemurdjast, mis kaitseb idatuulte eest, kuid on olulise tähtsusega ka lõuna- ja läänesuunast tulevate lainete eest kaitsmisel. Peamiselt kaitseb erinevate lainete eest sadamat olemasoleva kai pikendus- lainemurdja. Selle viimasena nimetatud lainemurdja idapoolsest otsast võivad lained peegelduda mingil määral sadamabasseini alasse. Peegelduvate lainete vastu ongi vajalik idapoolne eraldiseisev lainemurdja. Koostöös muudavad need kaks lainemurdjat sadama- basseini lainetuse eest kaitsuks ja ohutuks.

Olemasolev kai saab rekonstrueerimise käigus uue rambi. Kogu sadamaala saab peale süvendustööde lõppu olema vähemalt -3 meetri sügavune. Joonisel 19 on süvendust vajav ala näidatud halli tooniga. Olemasoleva kai veealuse konstruktsiooni olukord on kahjuks konsultandile teadmata ning seega ei ole ilma edasiste uuringuteta võimalik täpselt öelda, millised on süvendusvõimalused selle vahetus läheduses.

Optimaalseim lahendus on võimalikult paindlik ujuvkaideosas, see tähendab, et esialgu on sadamas üks ujuvkai, mille juurde mahub silduma ligi 24 väikelaeva (pikkusega 13 m, laiussega 3 m, süvissega kuni 2,5 m), kuid tulevikuks on jäetud võimalus ehitada välja ka teine sarnane või isegi pikem ujuvkai.

Merepõhja nõlvad sadamabasseini äärtes (süvendatava ala ümber) peavad olema tehtud ohutu nurga all, soovitatavalt suhtes 1:4 kuni 1:6. Kogu sadamaala peaks saama märgistatud kardinaalmärkidega, kuid nende täpne asukoht peab selguma juba järgmises tööprojekti faasis.

Olemasoleva kai pikendus annab samuti võimaluse edasiarendusteks tulevikus, näiteks saab selle lihtsate meetoditega ümber ehitada kaiks, mis saab vajadusel vastu võtta suuremaid aluseid.

Olemasoleva kai ja uue lainemurdja parim ühendusviis tuleb täpsemalt välja töötada tööprojekti faasis.

Järgnevalt on toodud olulisemad näitajad antud eskiisi juures:

- laevade manööverduseks on 60 m raadiusega ala;
- olemasoleva kai pikendus-lainemurdja pikkus on 160 m ja kõrgus 2m üle keskmise merevee taseme;
- idapoolse lainemurdja pikkus on 86 m ja kõrgus 1,5 m üle keskmise merevee taseme;
- ujukai esialgne pikkus on 30 m.

5.2. Optimaalseima lahenduse maksumuse eelhindang

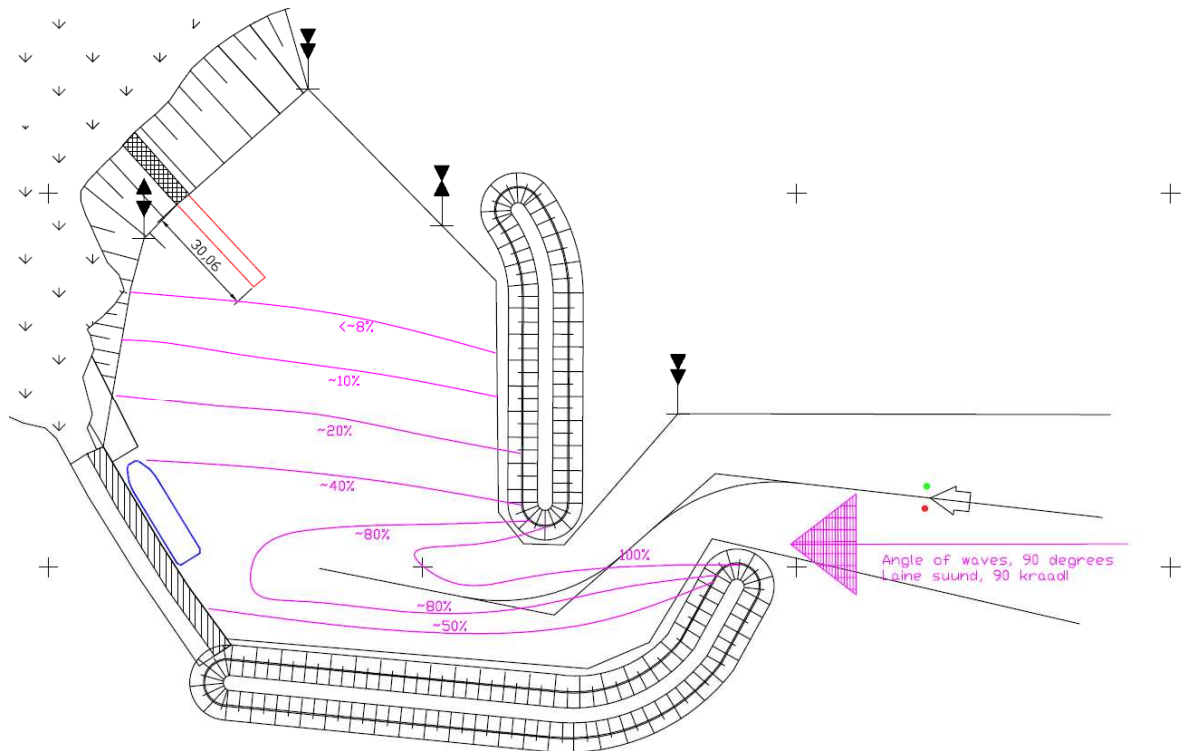
Tabel 3. Optimaalseima lahenduse maksumuse eelhindang

Tegevus/detail	Kogus	Ühik	Ühiku hind €	Hind €
Süvendustööd	14 854	m ³	8	118 832
Lainemurdjad	21 768	m ³		
Pool süvendatavast materjalist (7 427 m ³) kasutatakse laine-murdja täitematerjalina:	14 341	m ³	25	358 525
Tetrapoodid 5 tk/m, kokku 50 m	250	Pcs	400	100 000
Püsikai *				50 000
Ujukai	30	M	1 700	51 000
Ramp (8 m lai)				125 000
Muud kulud	25	%	-	200 839
Kokku				1 004 196

* (sisaldab vendreid, neljakandilisi puitelemente, treppe, kinnitusvahendeid, puussepatöid jms)

5.3. Laineanalüüs optimaalseimale lahendusele

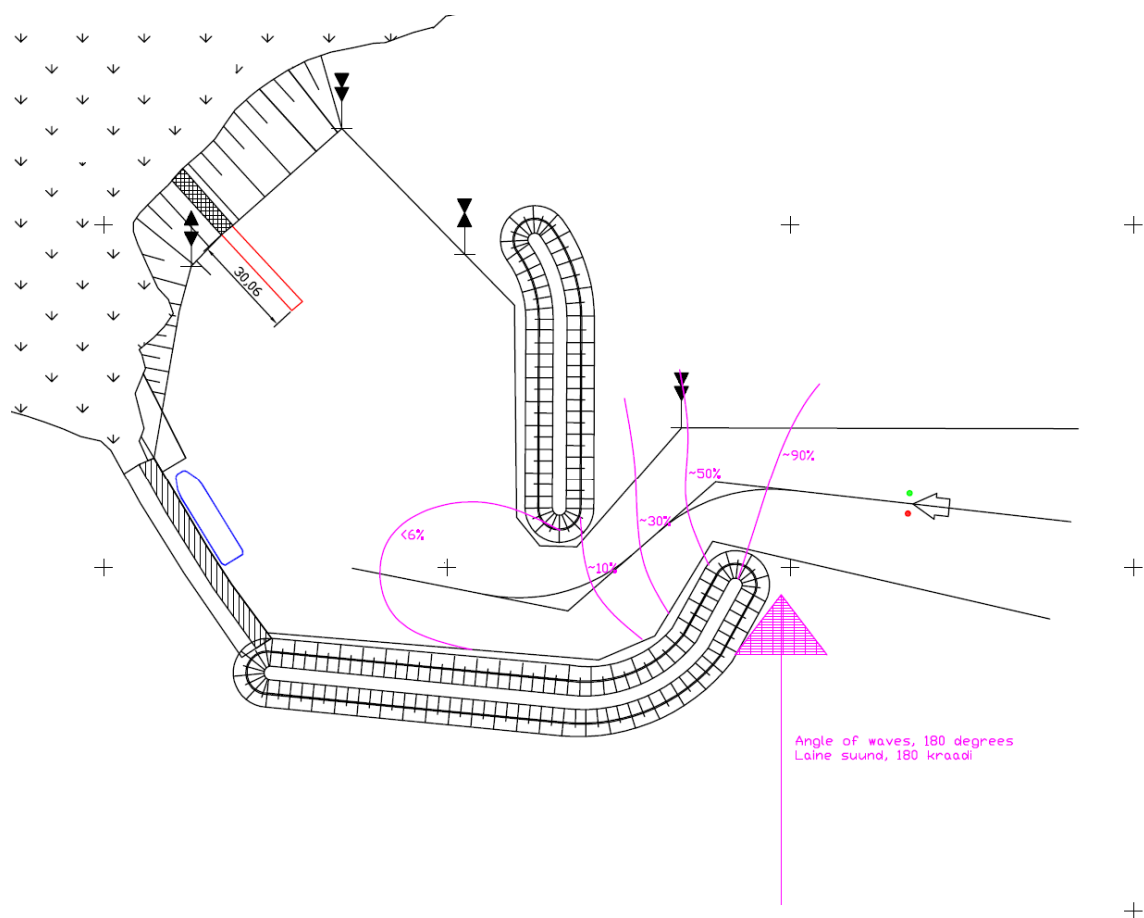
Joonised 20 ja 21 näitavad lõuna- ja idapoolse lainetuse difraktsiooni ja alles jäävat lainete energia protsenti sadamabasseinis uute lainemurdjate korral. Üldiselt võib tõdeda, et sadama ala on erinevatest suundadest lainete poolt, sh laevaliiklusest põhjustatud lainete eest hästi kaitstud.



Joonis 20. Laineanalüüs idasuunalise lainetuse korral (nurk 90 kraadi)

Sõltuvalt väikesest avatud mere osast ning madalast veetasemest ei oma idapoolt tulevad lained olulist mõju sadamabasseini jaoks.

Nagu jooniselt 20 selgub, siis idast tulevad lained ei mõjuta (laine energia jääb seal alla 8% esialgsest) väikelaevadele kavandatavat ujuvkaid ning olemasoleva kai juures on lainete energiast alles jäänud vaid umbes 40%.



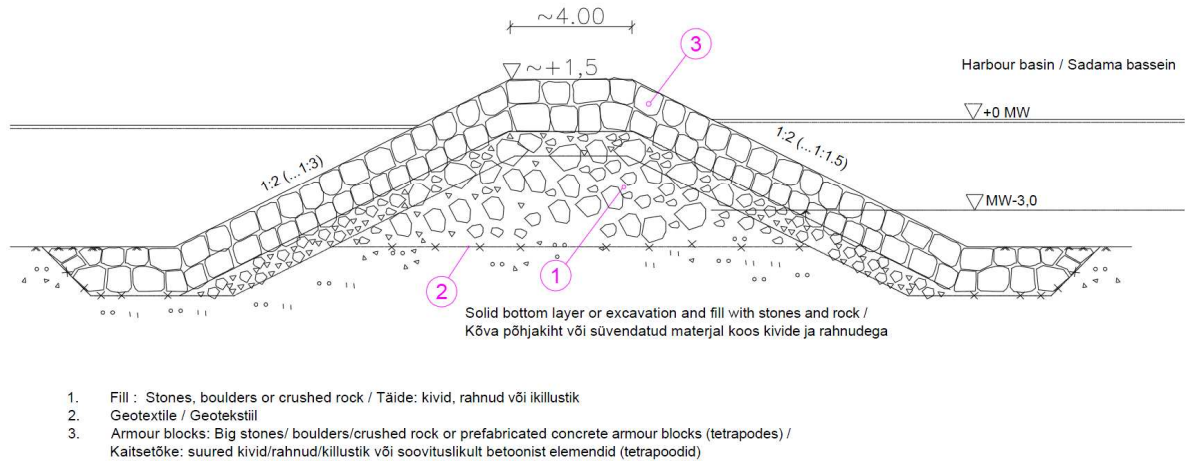
Joonis 21. Laineanalüüs lõunasuunast tulevate lainete korral (nurk 180 kraadi)

Jooniselt 21 on näha, et lõuna suunast tulevad lained pidurduvad oluliselt tänu uuele lainemurdja-pikendusele - vaid alla 6% laine energiast jõuab sadamabasseini.

Üldiselt võib öelda, et väljatöötatud optimaalne lahendus kaitseb hästi Aegna sadama ala erinevatest suundadest tulevate lainete eest.

5.4. Lainemurdjad ja sildumiskohad

Järgnevalt (Joonis 22) on toodud põhimõtteline lainemurdja ristlõige, mis sobiks Aegna sadamasse.



Joonis 22. Lainemurdja ristlõige

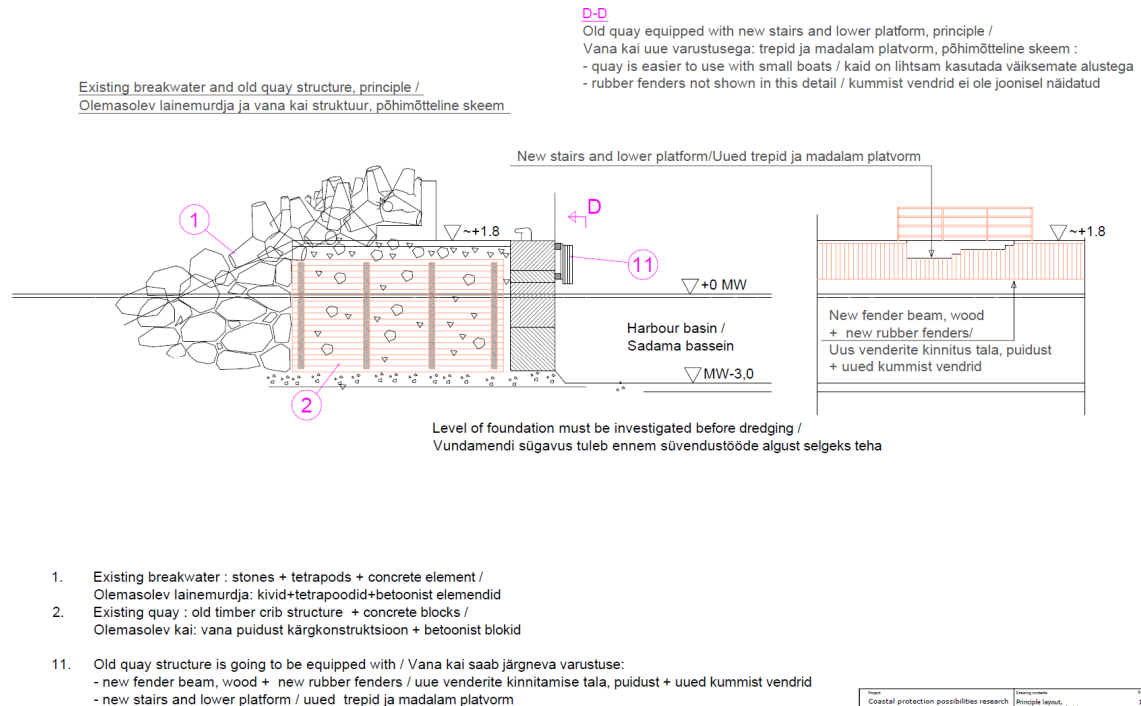
Käesoleval juhul on arvestatud, et umbes 50% süvendatavast materjalist on võimalik kasutada lainemurdja täitmiseks. Antud arvestused võivad muutuda tööprojekti faasis, kui on täpsemalt teada süvendatava materjali kogus ja omadused.

Lainemurdja välimine (merepoolne) külg peab olema võimalikult lauge, et see püüaks kinni maksimaalse koguse laineenergiast. Olemasoleva kai pikendus-lainemurdja saab olema 2 meetrit kõrgem keskmisest merevee tasemest ning kaipoolsest otsast 1/3 saab olema kaitstud avamere poolt tetrapoodidega, et üleminek kai ja uue lainemurdja vahel oleks võimalikult sujuv.

Idapoolne lainemurdja kõrgus tuleb 1,5 m üle keskmise merevee taseme. Lainemurdjad sadamasse sissesõidu juures võiksid saada varustatud püsinavigatsiooni ohutusmärgistusega (tuledega), millest täpsemalt tööprojekti käigus.

Aegna saare ja selle lähipiirkonna rannikuala kaitsevõimaluste uuringu ja tehnilise lahenduse väljatöötamine

Aegna sadama tehnilise projekti seletuskiri

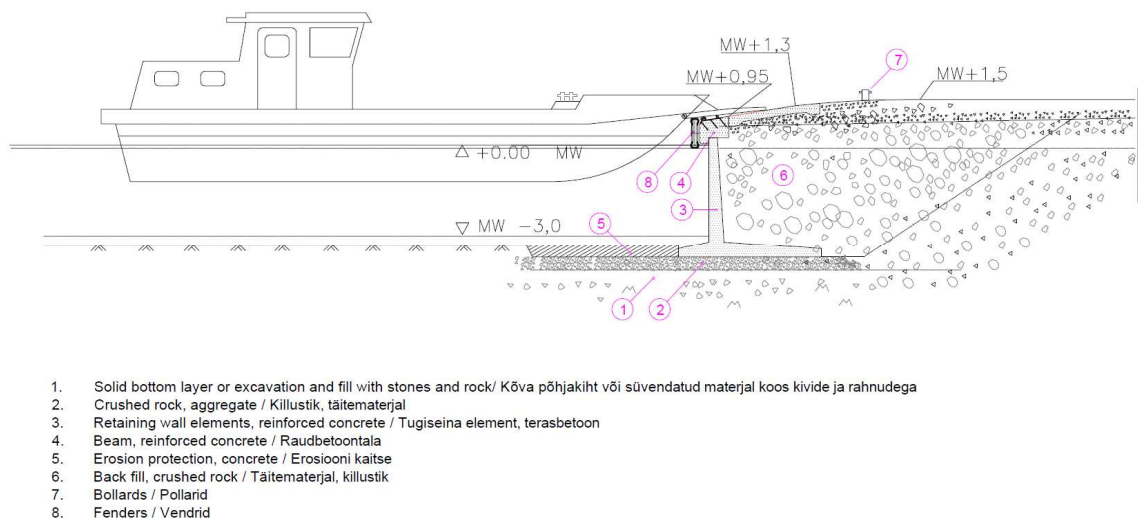


Joonis 23. Olemasoleva kai renoveerimise ristlõike skeem

Limiteeritud eelarve puhul teostatakse olemasolevale kaile väiksemaid uuendusi (Joonis 23). Vana kai konstruktsioon saab varustatud uue vendritalaga ning puidust seinaga, millele tulevad madalam platvorm ning trepid.

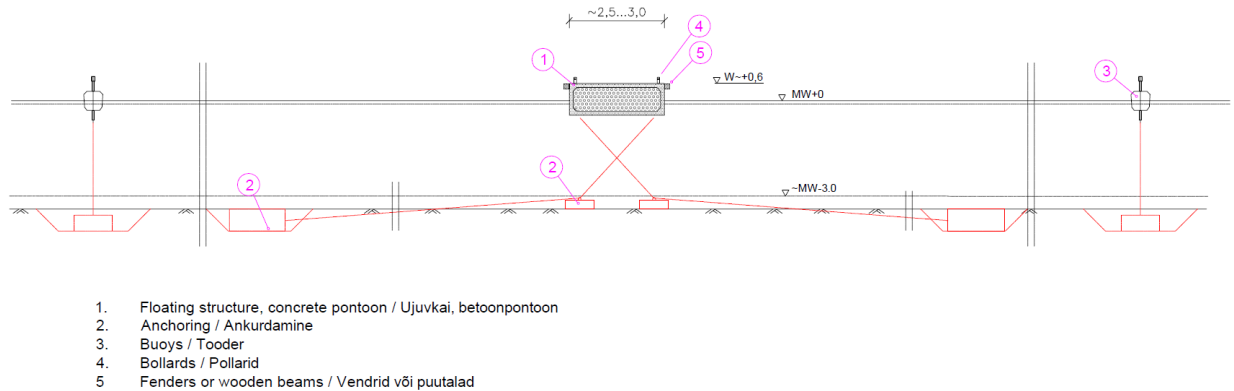
Käesoleval hetkel on olemasoleva kai vundamendi seisukorra kohta vähe informatsiooni. Tulenevalt vähesest informatsioonist tuleb olemasoleva kai äärset ala enne süvendustööde teostamist detailsemalt uurima (sh rambi võimalikus asukohas).

Sõltuvalt sadama tulevikuplaanidest on jäetud võimalus paigaldada vajadusel merepõhja erosioonikaitseplaate lisastabiilsuse tagamiseks kai ääres.



Joonis 24. Rambi ristlõige

Rambi ristlõige on toodud joonisel 24. Enne rambi paigaldamist on oluline läbi viia rambile valitud asukohas täpsed merepõhjauuringud, kuna rambi hea stabiilsus on väga oluline. Samuti on väga oluline välja arvestada rambi täpne vajalik laius ning asukoht, eriti seoses olemasoleva kai tulevikku jäetud rekonstruktsioonilahendusi silmas pidades (olemasoleva kai laiendus toodud joonisel 26).



Joonis 25. Ujuvkai ristlõige

Joonisel 25 on toodud betoonist pontoonidega ujuvkai ristlõige. Ujuvkai on kavandatud väljaehitada viisil, et seda saab võimalusel pikemaks ehitada ning Aegna sadama optimaalse lahenduse puhul on jäetud piisavalt vaba ruumi, et ühe planeeritud ujuvkai kõrvale mahuks ka teine sarnane ujuvkai.

Kaldapealne jalgrada ning täpne jalakäijate silla konstruktsioon, mis viib ujuvkaile, selgitatakse välja tööprojekti käigus.

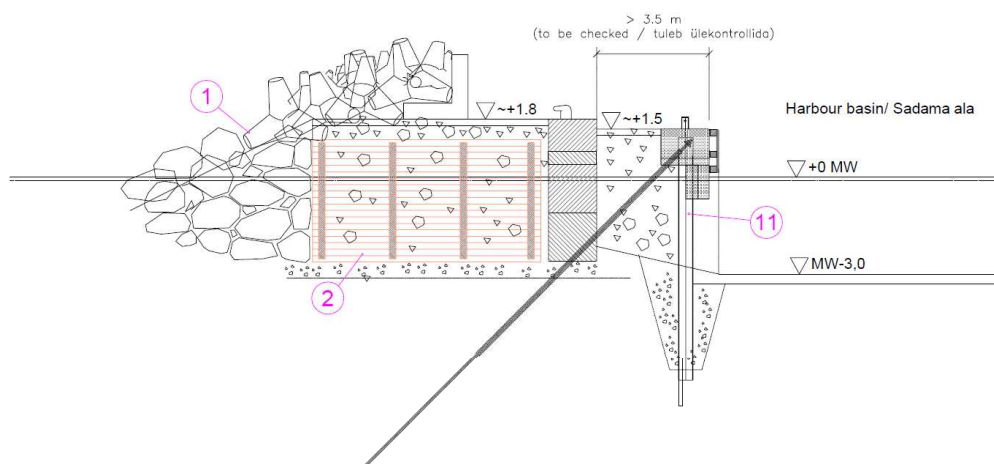
6. KOKKUVÕTE JA ARENDUSETTEPANEKUD

Käesoleval tasemel tehnilise projekti seletuskiri ning joonised annavad põhimõttelise disainlahenduse ja dimensioonid järgmise faasi detailsema tööprojekti jaoks, seega saab neid materjale kasutada järgmise taseme hankedokumentide ettevalmistamisel. Järgmised faasid oleksid kas tööprojekti ja ehitusprojekti või "võtmed kätte" lahenduse teostamine.

Konsultant seisis antud töö käigus silmitsi tõsiasjaga, et olemasolevate teostatud uuringute informatsioon Aegna sadama kohta oli kasin. Seega on soovituslik, et enne ehitustööde algust sadama alal teostataks erinevad uuringud (geoloogilised, geotehnilised, hüdrograafilised tööd jms).

Täpsemaid geotehnilisi uuringuid saab läbi viia erinevates faasides: esimeses faasis tehakse piirkonnas hõredamalt jaotatud puurimised, kui aga selgub, et erinevate puuraukude tulemuste vahel on suur erinevus, siis nende puuraukude vahele tehakse teises faasis kontrollaugud. Igal juhul tuleb kogu piirkonnas teostada vajalikud uuringud ning saada vajalikud andmed. Kõige olulisem on välja selgitada merepõhja iseloom uute kavandatud lainemurdjate asukohas ning samuti kindlaks teha süvendatava materjali iseloom.

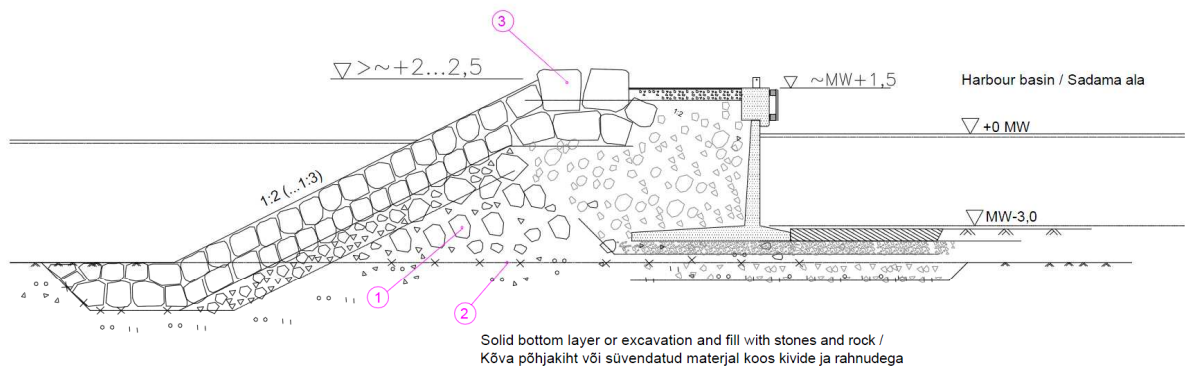
Järgnevalt on toodud võimalikud perspektiivsed lahendused olemasoleva kai rekonstruktsiooniks ja lainemurdja väljaarendamiseks tulevikus:



1. Existing breakwater : stones + tetrapods + concrete element / Olemasolev lainemurdja: kivid + tetrapoodid + betoonelemendid
2. Existing quay : old timber crib structure + concrete blocks / Olemasolev kai: vana puidust kärgkonstruktsioon
11. New quay structure / Uus kai :
 - steel sheet pile/ teraselementidest sulundsein
 - anchoring (rock or earth anchors or anchoring with concrete slabs to back area) / sulundseina ankurdamine (kivi või pinnase ankrud või betoon släabidega)
 - concrete beam / betoontala
 - fender beam, wood / venderi kinnitus tala, puit

New quay structure is preliminary, to be checked regarding to soil conditions. /
Tegemist on uue kai esialgse struktuuriga, enne selle teostamist on oluline selgeks teha merepõhja pinnase omadused.

Joonis 26. Arendamisvõimalus tulevikuks: olemasoleva kai laienduse ja rekonstruktsiooni ristlõige



1. Fill : Stones, boulders or crushed rock / Täide: kivid, rahnud või killustik
2. Geotextile / Geotekstiil
3. Armour blocks: Big stones/ boulders/crushed rock or prefabricated concrete armour blocks (tetrapods) /
Kaitsetõke: suured kivid, rahnud, killustik või betoonist kaitseelemendid (tetrapoodid)

11. New quay: retaining wall elements, concrete structure + concrete beam / Uus kai: tugiseina elemendid, betoon struktuur + betoonitala

Joonis 27. Arendamisvõimalus tulevikuks: lainemurdja-kai (olemasoleva kai pikenduse lainemurdja muutmise kaiks) ristlõige

KASUTATUD ALLIKAD

- Maa-ameti kaardiserver
- www.aegna.ee koduleht
- Soomere, T., Keevallik, S., 2003 "Directional and extreme wind properties in the Gulf of Finland". Proc. // Estonian Acad. Sci. Eng., 9, 2, 73-90.
- Liblik, T; U. Lips ja S. Keevallik; 2004. "Soome lahe tuulterežiimi analüüs Kalbådagrundi meteojaama andmetel". Eesti Mereakadeemia publikatsioonid, nr I/2004.
- Soomere, T. et al artikkel "Implication of Fast-Ferry Wakes for semi-sheltered beaches: a case study of Aegna Island, Baltic Sea" ajakirjas Journal of Coastal Research Special issue 56, 2009
- Peterson, P., Soomere, T., Engelbrecht, J. ja van Groesen, E. "Soliton interaction as a possible model for extreme waves in shallow water". Nonlin. Process. Geophys., 2003, 10, 503–510.
- Orviku, K. Artikkel "Tormid lõhuvad Eestimaa liivarandu " Eesti Loodus ajakiri 8/2010
- 1. Erm, A. et al "Monitoring wave-induced sediment resuspension", Estonian Journal of Engineering, 2009, 15, 3, 196-211
- 2. Erm, A. et al "A pilot study of hydrodynamical and geological conditions at some possible offshore wind farms in Estonian coastal waters" , 2009, TTÜ MSI
- Soomere, T. "Wind wave statistics in Tallinn Bay" , 2005, Boreal Envir. Research 10: 103-118; ISSN 1239-6095
- Naissaare sadama KMH aruanne, 2009, TTÜ MSI
- Hundipea sadama rekonstrueerimise KMH aruanne, 2009, Eesti Mereakadeemia
- Laivaväylien suunnitteluohjeet/ Soome Mereadministratsiooni väljaanne 2001, ISSN 1456-9442
- ROM 3.1-99 Designing the maritime configuration of ports approach channels and flotation areas. I.S.B.N: 84-88975-39-2
- RIL 123-1979 Vesirakenteiden suunnittelu
- Coastal protection, Design manual 26.02 , Department of the Navy, Naval facilities engineer command

LISAD

Jooniste nimekiri

0063_001 Üldine optimaalse lahenduse joonis

Põhimõttelised ristlõiked:

0063_002 Lainemurdja skeem

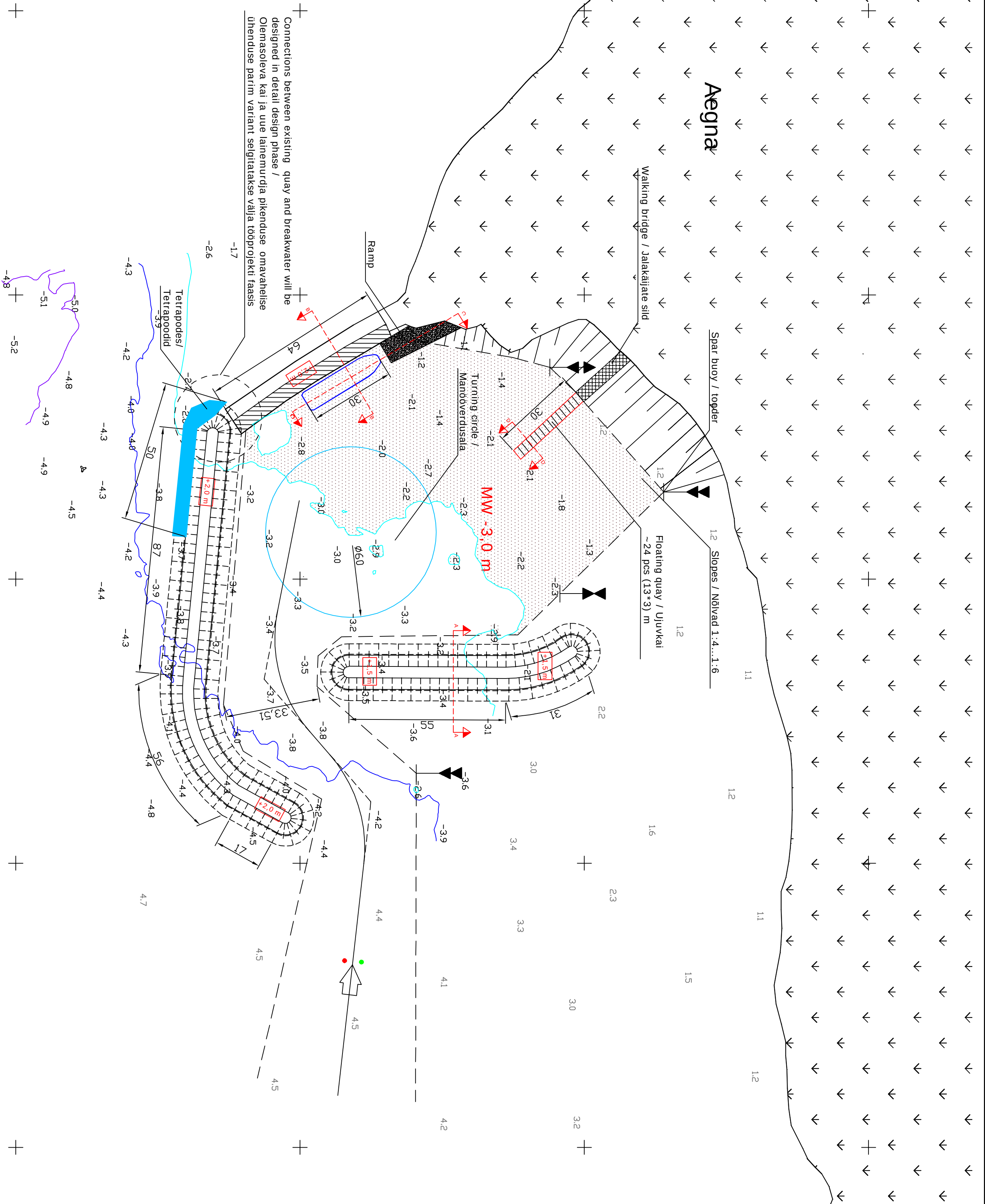
0063_003 Olemasoleva kai rekonstrueerimise skeem

0063_004 Rambli skeem

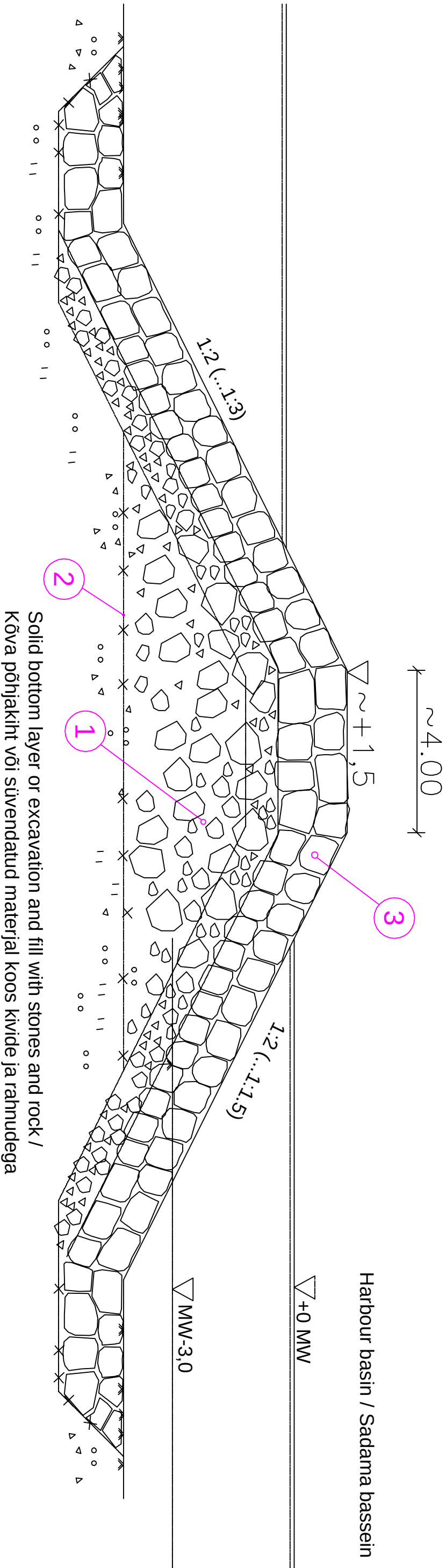
0063_005 Ujuvkai skeem

0063_006 Olemasoleva kai rekonstrueerimise skeem, tuleviku perspektiiv

0063_007 Uue kai struktuuri skeem, tuleviku perspektiiv



Project	Drawing contents		Scale
Coastal protection possibilities research for Aegna Island and its technical solutions		General sketch optimum solution	1:1000
	Rambøll Eesti AS	Project number	Page
	12915 Tallinn	2010_0063	
	Tel.: +372 664 9808	Drawing No.	Change
	Fax: +372 664 9810	0063_001	
Approved by:	Designer		Date
Tõnu Karpaske	JKA, LUS, MHEK		27.09.2010



1. Fill: stones, boulders or crushed rock / Täide: kivid, rahnud või killustik
2. Geotextile / Geotekstiil
3. Armour blocks: big stones/ boulders/crushed rock or prefabricated concrete armour blocks (tetrapodes) /
Kaitsetõke: suured kivid/rahnud/killustik või soovituslikult betonist elemendid (tetrapoodid)

Project		Drawing contents		Scale
Coastal protection possibilities research for Aegna Island and its technical solutions		Principle layout of breakwater Cross section A-A		1:100
Approved by		Project number	File	
Tommi Marjamaa		2010_0063	Change	
Designed by		Drawing No.	Design	Date
Juha Kakkilinen		0063-002		27.09.2010

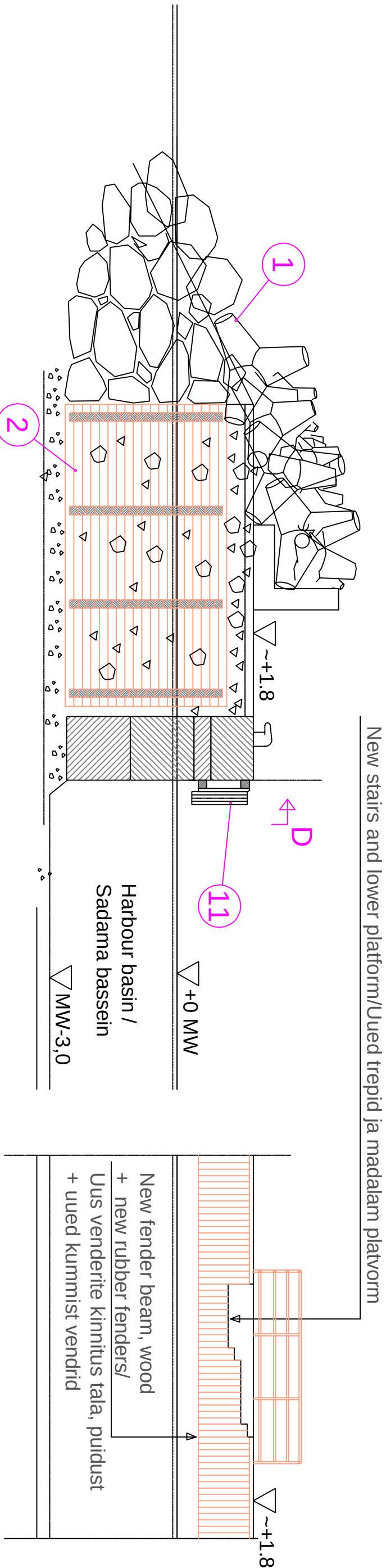
RAMBOLL

Ramboll Eesti AS
Lähk 34
12915 Tallinn
Tel: +372 664 5808
Fax: +372 664 5810

D-D

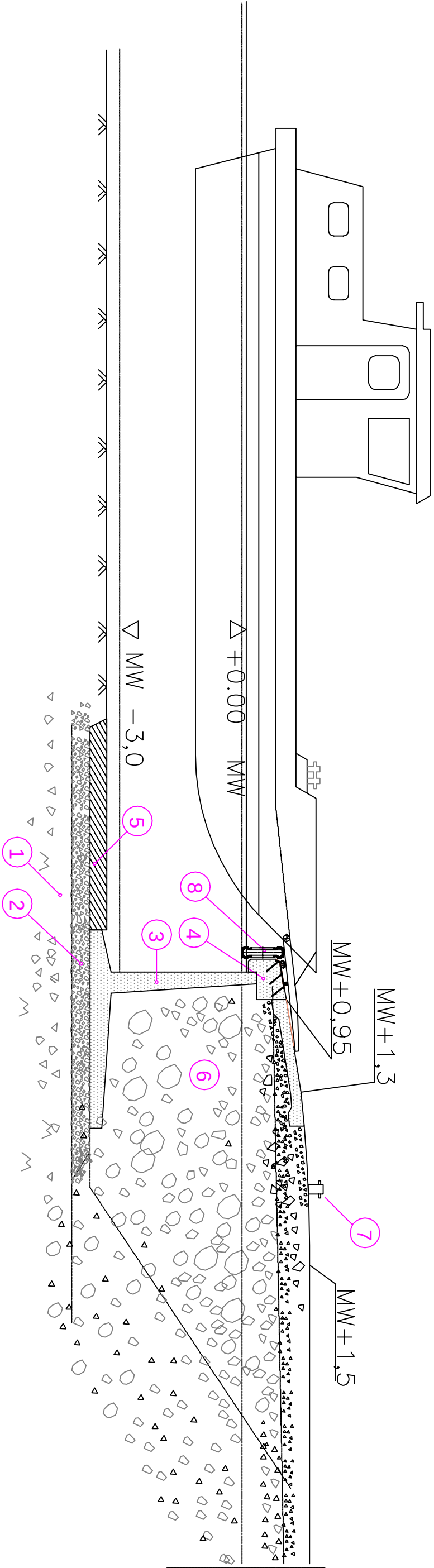
- Old quay equipped with new stairs and lower platform, principle /
Vana kai uue varustusega: trepid ja madalam platvorm, põhimõtteline skeem :
- quay is easier to use with small boats / kaid on lihtsam kasutada väiksemate alustega
 - rubber fenders not shown in this detail / kummist vendrid ei ole joonisel näidatud

Existing breakwater and old quay structure, principle /
Olemasolev lainemurdja ja vana kai struktuur, põhimõtteline skeem



- Existing breakwater : stones + tetrapods + concrete element /
Olemasolev lainemurdja: kivid+tetrapoodid+betoonist elemendid
 - Existing quay : old timber crib structure + concrete blocks /
Olemasolev kai: vana puidust kärgekstruktsioon + betoonist blokid
11. Old quay structure is going to be equipped with / Vana kai saab järgneva varustuse:
- new fender beam, wood + new rubber fenders / uue venderite kinnitamise tala, puidust + uued kummist vendrid
 - new stairs and lower platform / uued trepid ja madalam platvorm

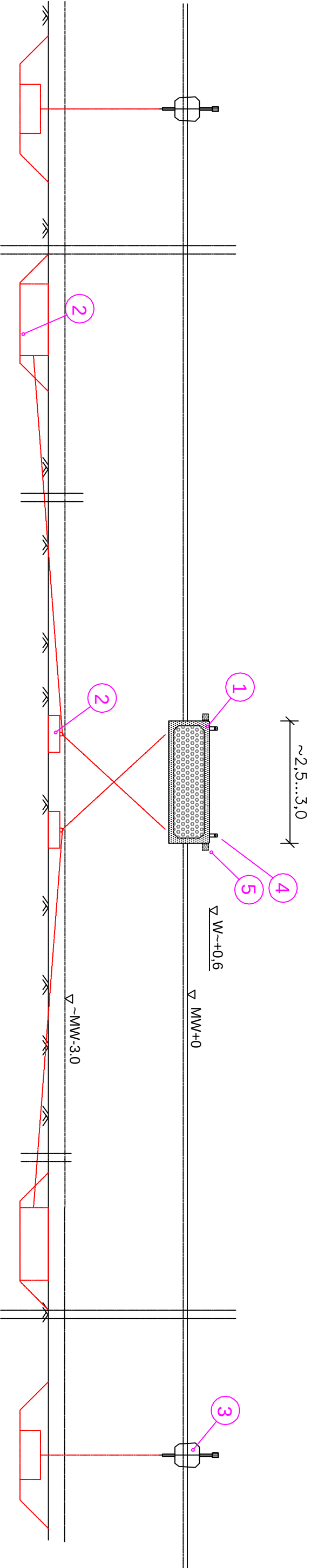
Project		Drawing contents		Scale
Coastal protection possibilities research for Aegna Island and its technical solutions		Principle layout, reconstruction of old quay structure Cross section B-B		1:100
RAMBOLL		Project number	2010 0063	Page
Laki 34 12915 Tallinn tel. +372 664 5808 fax +372 664 5810		Drawing no.	0063-003	Change
Approved by Tommi Marjamäki		Designer	Juha Kallakinen	Date 27.09.2010



- 1. Solid bottom layer or excavation and fill with stones and rock/ Kõva põhjakiht või süvendatud materjal koos kivide ja rahnudega
- 2. Crushed rock, aggregate / Kilustik, täitematerjal
- 3. Retaining wall elements, reinforced concrete / Tugiseina element, terasbetoon
- 4. Beam, reinforced concrete / Raudbetootala
- 5. Erosion protection, concrete / Erosiooni kaitse
- 6. Back fill, crushed rock / Täitematerjal, killustik
- 7. Bollards / Pollarid
- 8. Fenders / Vendrid

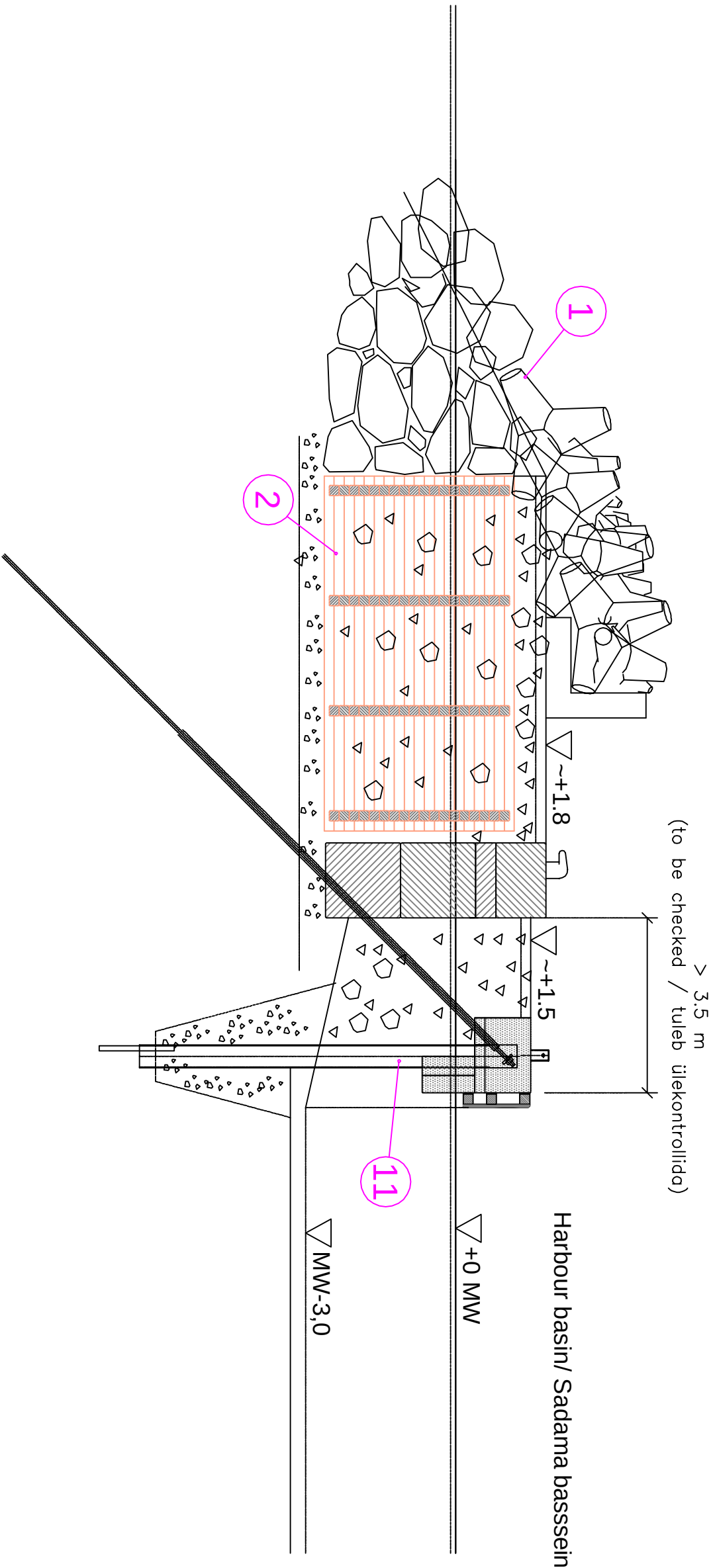
Ramp profile preliminary, profile and dimensions to be checked for local ship/ Rambi profiil on esialgne ning lõplik profiil ja mõõtmed tuleb vastavusse viia laevaga, mis sadamat kasutama hakkab.

Project		Drawing contents		Scale
Coastal protection possibilities research for Aegna Island and its technical solutions		Principle layout of ramp Cross section C-C		1:100
Approved by Toimimise juht	RAMBOLL Ramboll Eesti AS Laki 34 12915 Tallinn Tel +372 664 5809 Fax +372 664 5818	Project number 2010_0063		File
		Drawing No. 0063-004		Change
		Designer Jüri Kärkmaa		Date 27.09.2010



1. Floating structure, concrete pontoon / Ujuvkai, betoonpontoon
2. Anchoring / Ankurdamine
3. Buoys / Tooder
4. Bollards / Pollarid
- 5 Fenders or wooden beams / Vendrid või puutalad

Project		Drawing contents		Scale
Coastal protection possibilities research for Aegna Island and its technical solutions		Principle layout of floating quay Cross section D-D		1:100
Approved by		Project number	File	
Tommi Mäntymäki		2010_0063		
Designed by		Drawing No.	Change	
Juha Kakkilainen		0063-005		
Date				27.09.2010



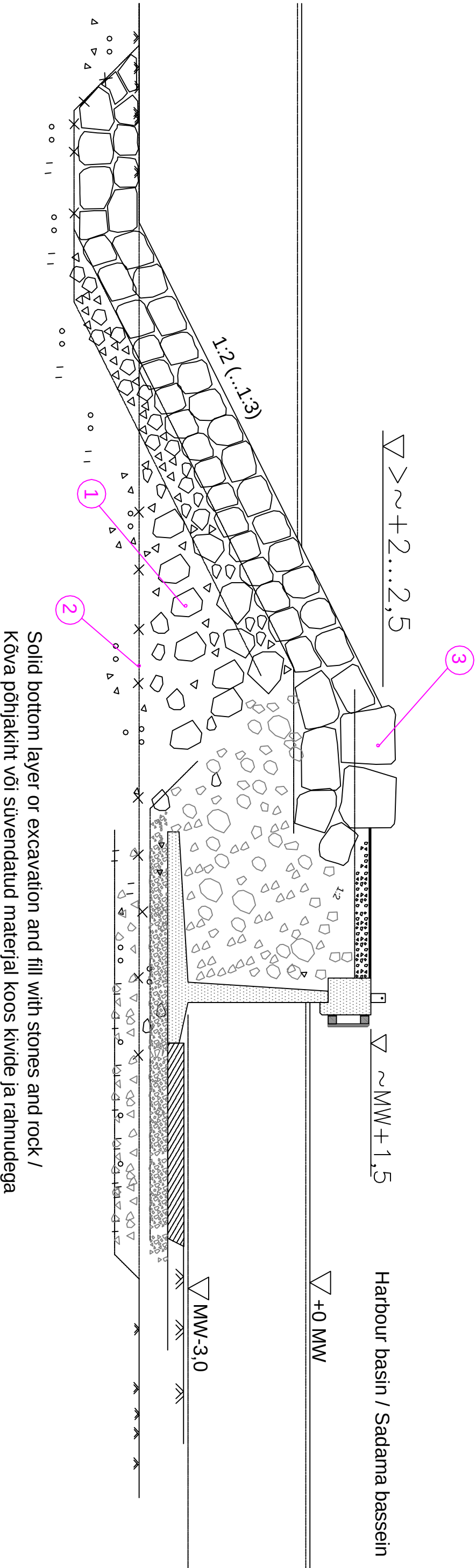
- Existing breakwater : stones + tetrapods + concrete element / Olemasolev lainemurdja: kivid + tetrapoodid + betoonelemendid
- Existing quay : old timber crib structure + concrete blocks / Olemasolev kai: vana puidust kargkonstruktsioon

- New quay structure / Uus kai :
 - steel sheet pile/ teraselementidest sulundsein
 - anchoring (rock or earth anchors or anchoring with concrete slabs to back area) / sulundseina ankurdamine (kivi- või pinnaseankrud või betoonvalublokid)
 - concrete beam / betoontala
 - fender beam, wood / vendrite kinnitustala, puit

New quay structure is preliminary, to be checked regarding to soil conditions. /

Tegemist on uue kai esialgse struktuuriga, enne selle teostamist on oluline selgeks teha merepõhja pinnase omadused .

Project		Drawing contents		Scale
Coastal protection possibilities research for Aegna Island and its technical solutions		Principle layout Reconstruction of existing quay Development plan		1:100
RAMBOLL Ramboll Eesti AS Lõki 34 12915 Tallinn tel. +372 664 5808 fax +372 664 5810		Project number 2010_0063	Page	
Approved by Tommi Marjamaa		Drawing No. 0063-006	Design Juha Kakkilainen	Change Date 27.09.2010



1. Fill : Stones, boulders or crushed rock / Täide: kivid, rahnud või killustik
2. Geotextile / Geotekstiil
3. Armour blocks: Big stones/ boulders/crushed rock or prefabricated concrete armour blocks (tetrapods) / Kaitsetõke: suured kived, rahnud, killustik või betoonist kaitseelementid (tetrapoodid)

1.1. New quay: retaining wall elements, concrete structure + concrete beam / Uus kai: tugiseina elemendid, betoon stuktuur + betoontala

New quay structure is preliminary, to be checked regarding to soil conditions./ Tegenist on uue kai esialgse struktuuriga, enne selle teostamist on oluline selgeks teha merepõhja pinnase omadused.

Project		Drawing contents		Scale
Coastal protection possibilities research for Aegna Island and its technical solutions		Principle layout New quay structure Development plan		1:100
RAMBOLL		Project number	2010_0063	Page
Ramboll Eesti AS Laki 34 12915 Tallinn tel. +372 664 5808 fax +372 664 5810		Drawing no.	0063-007	Change
Approved by Tommi Marjamäki		Designer	Juha Kakkilainen	Date 27.09.2010