

OÜ Lainemudel

Registrikood: 14075763

e-post: lainemudel@gmail.com

Töö nr 1910

Töö tellija: Viimsi Haldus OÜ

PÜÜNSI SADAMA RANNAPROTSESSIDE ANALÜÜS

Töö autor:

RAIN MÄNNIKUS

Tallinn

Juuni 2019

SISUKORD

1. LÄHTEÜLESANNE	3
1.1. Eesmärk	3
1.2. Sisu	3
1.3. Lähtematerjalid	3
2. RANNAPROTSESSIDE ANALÜÜS	4
2.1. Planeeritava sadama asukoht	4
2.2. Üldine lainekliima Tallinna lähel	4
2.3. Veetasemed	5
2.4. Rannas olevate setete ja nende liikumise kirjeldus	6
2.5. Rannajoone muutused	10
2.6. Arvamus rannaprotsesside ja Püüksi sadama vastasmõju kohta	12
VIIDATUD KIRJANDUS	12

1. LÄHTEÜLESANNE

1.1. Eesmärk

Setete liikumise eksperthinnang uue sadama rajamiseks.

1.2. Sisu

- Kirjeldatakse lühidalt sadama lähedast lainekliimat;
- Analüüsitakse olukorda rannajoone muutuste ja objekti vaatluse põhjal;
- Hinnatakse uue sadama mõju rannikuprotsessidele: kas ja kuidas muutub setete liikumine;
- Hinnatakse, kas väikesadam on antud kujul jätkusuutlik (kas setted kuhjuvad akvatooriumi või laevateele)

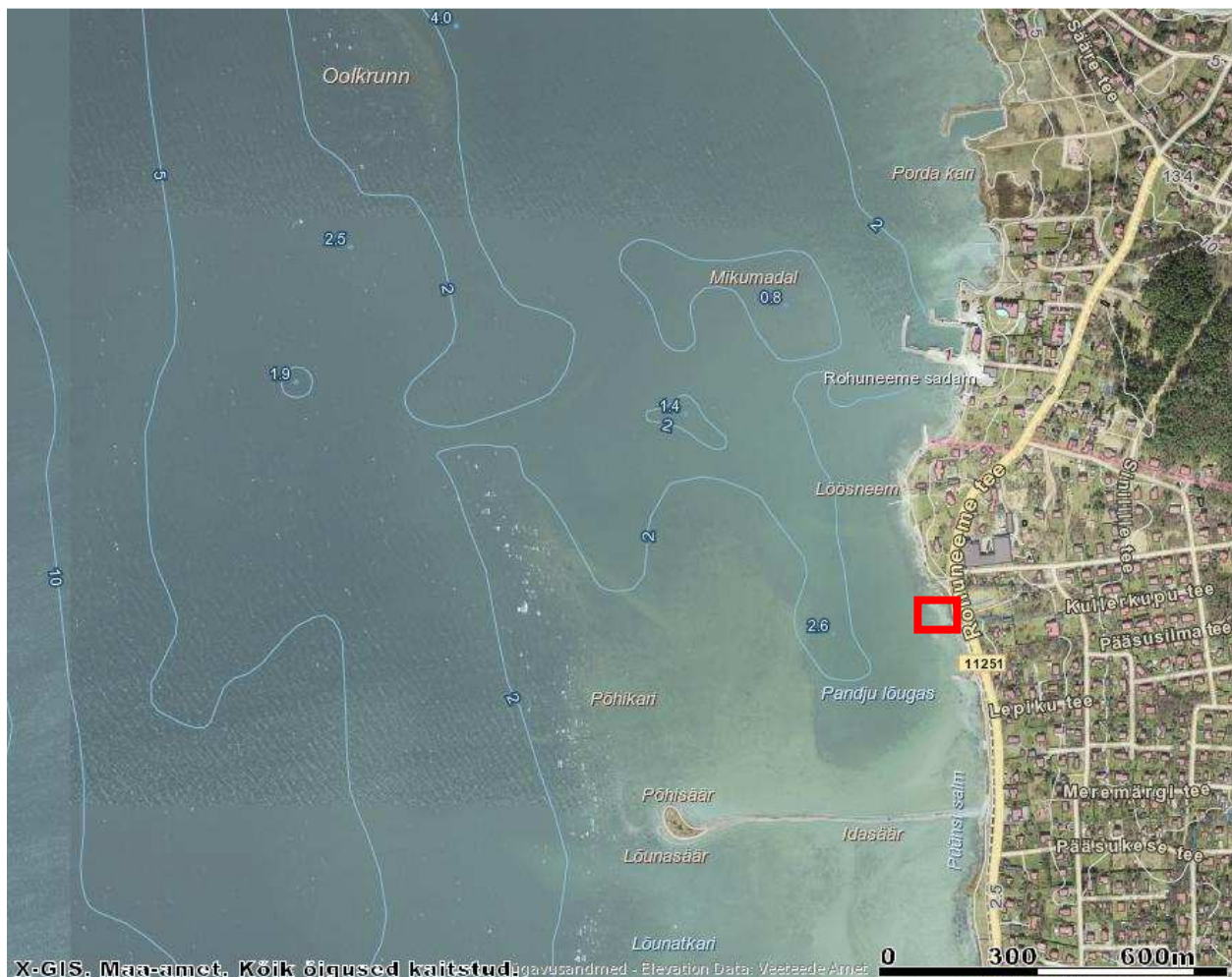
1.3. Lähtematerjalid

- OÜ Corson. 2018. Töö nr 1831. Viimsi vallas, Altsauna lauter ja Klaukse-Peetri kinnistutel asuva sadama lainetuse hindamine.
- OÜ Lotrell. 2018. Töö nr LSHU-251118. Pandju lõugas hüdrograafilised uuringud.
- Keskkonnaameti kiri 16.05.2019 nr 6-2/19/6147-2
- OÜ Viimsi Haldus. 2019. Töö nr 11-18. Detailplaneeringu eskiis. 25.03.2019.
- OÜ REI Geotehnika. 1999. Töö nr 282-99. Eramu. Roheneeme küla, Viimsi vald. Ehitusgeoloogiline uuring.
- AS Maves. 2019. Töö nr 19013. Harjumaa Viimsi valla Püüksi küla Lepiku tee 2 elamu ehitusgeoloogilise uuringu aruanne.

2. RANNAPROTSESSIDE ANALÜÜS

2.1. Planeeritava sadama asukoht

Planeeritav sadam (edaspidi Püüksi sadam) asub Viimsi poolsaare lääneküljel (Joonis 2.1). Potentsiaalne sadam on varjatud Aegna ja Naissaarega tugevate tormide otsese mõju eest. Lõuna poolt varjab sadamat Idasaar koos selle lõpus olevate Põhi- ja Lõunasäärega. Planeeritava sadama lõunapoolne muul ulatub kuni -1,3 m abs (EH2000) sügavuseni.



Joonis 2.1. Püüksi sadama asukoht märgitud punase ringiga. Kaart on mõõtkavas 1:10000.

2.2. Üldine lainekliima Tallinna lahel

Soomes lahe lõunarannikul paiknevad lahed on varjatud lõunakaarest puhuvate tormide poolt tekitatud lainete eest, mida esineb Läänemeresel kõige sagedamini (edelatuuled). Sellest tulenevalt on Tallinna lahe lainekliima mahe ning keskmine lainekõrgus selles piirkonnas suhteliselt madal. Seevastu on Tallinna laht avatud põhjaloode suunale, kust ligikaudu kord 50 aasta jooksul võivad saabuda väga tugevad tormid (Soomere ja Keevallik, 2003). Suveperioodil, tuginedes mõõdetud

andmete, on tõenäosusega 50,6% oluline lainekõrgus lahel alla 0,5 meetri. Lainekõrgus, mis ületab 2,5 m, esineb tõenäosusega 0,3% ning üle 3 m tõenäosusega alla 0,05%. Lainete perioodid on põhiliselt 1–2 s (39,5% juhtudest) või 2–3 s (22,4%; Soomere, 2005).

Sügisese ja talvise lainetuse režiimi mõõtmisandmed puuduvad, seetõttu baseerub olemasolev info mudelarvutustel (Soomere, 2005). Tuulega kuni 7 m/s kujuneb Tallinna lahes välja laineväli olulise lainekõrgusega kuni 0,5 m. Mõõduka tuulega areneb lokaalne lainekõrgus maksimaalselt 50–60 cm-ni. Pikemat aega kestvate 8–10 m/s puhuvate tuulte puhul tekib tavaliselt segalainetus, kus on kombineeritud kohaliku tuule poolt tekitatud lained ning ummiklained, sealjuures varieerub lainekõrgus 0,7–1 m vahel. Tugeva tuulega, 11–13 m/s, suureneb lainekõrgus 1–2 meetrini. Lääne- ja loodetuule keskmise kiiruse 15 m/s korral võib lainekõrgus ulatuda 1,5 meetrini. Olulise lainekõrguse aastased maksimumid Tallinna lahe siseosas ulatuvad ligikaudu 2 meetrini. Ekstreemsetes põhjaloode- ja läänetormides võib tekkida lainetus olulise lainekõrgusega 3–3,5 m (Soomere, 2005).

Püüksi sadama lähedast lainetust on analüüsinud oma töös OÜ Corson (2018). Põhjatuulega tekitatud lainete eest kaitseb sadamaesist ala Aegna saar. Siis on sadama vahetus läheduses Corsoni hinnangul oluline lainekõrgus 0,25 m. Loodetuule puhul on sadam kaitstud Aegna saare läänetipu tõttu, kuid sadamani jõudes on oluline lainekõrgus 0,6 m. Läänetuule korral on sadam varjestatud 13 km kaugusel asuva Naissaarega, kuid arvestama peab 20 m/s tuule kiirus korral 1,5 m olulise lainekõrgusega. Töö tulemuste põhjal anti soovitus pikendada välist lainemurdjat 3 m võrra, misjärel väheneb lainete kõrgus akvatooriumis.

Sadama projekteerijale on oluline toonitada, et OÜ Corson on võtnud tuule kiirusteks oma modelleerimises põhjakaarte korral 15 m/s ning 20 m/s lääne- ja loodesuuna puhul. Samas kasutas Soomere (2005) Tallinna lahe lainetuse modelleerimiseks NNW tuult kiirusega 23 m/s, mis vastas ligikaudu 2001. aasta novembri tormi ajal puhunud tuule kiirusele. 50-aastase korduvusperioodiga tuuled erinevatest suundadest võivad olla veel tugevamad ning seetõttu on mõistlik sadama rajatiste projekteerimisel arvestada tugevamate tuulte ja järelikult kõrgemate lainetega. See aga ei muuda vaele Corsoni töös tehtud järeldust-soovitust akvatooriumisse levivate lainete kõrguste ja lainemurdja pikendamise kohta.

2.3. Veetasemed

Tallinna lahe veetaseme absoluutne kõikumine, mis ulatub 242 cm-ni, langeb üldjoones kokku Eesti rannikumere avamere veetaseme kõikumise mastaabiga. Tallinnas madalaim registreeritud veetase on 90 cm pikaajalisest keskmisest allpool (vaatlusperiood 1950–2004; Soomere, 2005), 2005. aasta jaanuaritormi püstitatud rekordiline veetase ulatus Tallinna lahes 152 cm-ni üle pikaajalise keskmise (BACC II, 2015).

Järsemad muutused veetasemes leiavad enamasti aset sügisel ja talvel. Suuremad kõrvalekalded keskmisest veetasemest esinevad lühikestel ajavahemikel, põhjustatuna peamiselt õhurõhu muutustest ning tuuletingimuste ja ranniku geomeetria kombinatsioonist. Nii kõrgeimad kui

madalaimad veeseisud esinevad eelkõige suhteliselt suure tuule kiirusega tormistel kuudel septembrist jaanuarini.

2.4. Rannas olevate setete ja nende liikumise kirjeldus

Käesoleva arvamuse kirjutamise ajal polnud veel tehtud ehitusgeoloogilist uuringut planeeritava sadama alal. Seepärast kasutati varasemaid lähikonnas tehtud uuringuid (vt ptk 1.3) ning toetuti 02.06.2019 välivaatlusel nähtule.

Lähima asukohaga (põhja pool planeeritavast sadamast) ehitusgeoloogilise uuringu on teinud OÜ REI Geotehnika 1999. aastal. Kuna uuringupunktid asuvad ca 50 m kaugusel Tallinna lahest, siis peegeldavad nad adekvaatselt merepõhja setetete lasuvust. Meres asuv kõige pealmine kiht on munakaid sisaldav kruusliiv. Ilmselt on peenem osis aja jooksul lainete tõttu välja uhutud ning lõuna poole kantud. Kruusliiva kihi paksus on REI Geotehnika järgi 0,3-0,4 m. Selle alla jääb saviliiv- ja liivsavimoreen, mis on kõva ning kõvaplastne, sisaldades jämeperdu 5-10%. Kihi paksus on 0,90-1,25 m. See kiht ei ole aldis erodeerumisele.

AS Mavese tehtud puuraugud jäävad Tallinna lahest ca 40 m kaugusel ning ala asub planeeritavast sadamast lõuna pool. Uuringu aruande järgi on mullakihi all 0,40-0,75 m paksune peenliiva kiht, mis sisaldab kruusa, veeriseid ja rahne. Selle all on möllsavimoreen, mille paksus on 0,90-1,30 m.

Mõlema uuringuaruande põhjal saab väita, et kruusakas liivakiht on meres maksimaalselt 0,5 m paks. Peenem osist on sellest aja jooksul välja uhutud ning suuremad osakesed ei hakka mahedates laineoludes liikuma. Samuti kaitsevad need pöördfiltrina alla poole jäävaid peeneid osakesi. Analoogselt lõuna pool asuvatele randadele (Orviku, 2018), kaitseb ka siin rahnuline murrutussillutis randa.

Rannajoone muutuste uurimiseks külastati 02.06.2019. Viimsi poolsaare läänerrannikut planeeritava Püüksi sadama läheduses ning pildistati randa (Fotod 2.1 kuni 2.6). Veetase oli Tallinna sadamas Tallinna Tehnikaülikooli Meresüsteemide Insituudi järgi +29 cm (EH2000 süsteemis). Üldiselt viitab rannamaastik, et setete transport on suunatud põhiliselt põhjast lõunasse. See on seotud läänest ja loodest saabuvate kõrgemate lainetega. Kuigi edelatuuled on sagedasemad ning nendega samaaegselt on ka veetase kõrgem, takistab Idasäär lainete mõju jõudmist uuritavasse piirkonda. Samuti on lõunatuule jooksumaa Tallinna lähel väga lühike ning kõrged lained tekkida ei saa. Seega on uuritav piirkond sarnane transpordisüsteemiga, mis on Pringist kuni Miidurannani (Soomere jt., 2014).



Foto 2.1. Vaade Viimsi poolsaare lääneküljel olevale Idasäärele, mis blokeerib setete liikumise põhjast ja lõunasse. Põhjapoolsest rannajoonest eristuv liivaranna osa ning Idasäär viitavad setete akumulatsioonile.



Foto 2.2. Vaade põhja suunas Idasääre juurest. Kujunud liiva osa on rannikust üpris lühike. Taimestiku olemasolu viitab aktiivse murrutuse ja setete transpordi puudumisele randla veepealses osas.



Foto 2.3. Rohuneeme tee on kindlustatud ranniku ulatuses graniitkividega, sest kõrgemate veetasemetega võivad lained murrutada teelust peent pinnast.



Foto 2.4. Veepealses osas on peeneid setteid vähe. Tegemist on kruusase rannaga, kus on palju suuremaid munakaid ja rahne. Palju pinda on veepealses osas kaetud taimestikuga (rohi, kõrkjad jms).



Foto 2.5. Planeeritavast sadamas põhja pool on veepiir kindlustatud graniitkividest nōlvaga. Vees ei paista olevat liiva.



Foto 2.6. Rannik on stabiilne: randa katavad kõrkjad ja rohi. Taamal paistab Rohuneeme sadam. Randa on uhutud vetikaid.

2.5. Rannajoone muutused

Kohapeal nähtut on täiendatud rannajoone muutuste joonisega, mis on koostatud Maa-ameti avalikus WMS teenustes (<https://geoportaal.maaamet.ee/est/Teenused/Avalik-WMS-teenus-p65.html>) olevate ajalooliste ortofotode põhjal. Nende andmete tootmisloos võib leida leheküljelt: <https://geoportaal.maaamet.ee/est/Andmed-ja-kaardid/Ortofotod/Tootmisloog-p189.html>. WMS serveriga ühendamiseks ning rannajoone rekonstrueerimiseks rakendati ESRI tarkvara ArcMap versiooni 10.6.1.

Joonis 2.2 koostamisel on kasutatud ortofotosid aastatest 2002, 2009 ja 2019. Täpsemat infot pildistusprogrammides kasutatud seadmete, täpsuse ning aastate lõikes kaetud piirkondade leiab aadressil: <https://geoportaal.maaamet.ee/est/Andmed-ja-kaardid/Ortofotod/Ortofotod-aastate-ja-objektide-kaupa-p27.html>.

Aeropildistamised on üldjuhul läbi viidud hiliskevad- ning suvekuudel, kui mereveetase on valdavalt pikaajalisest keskmisest veidi madalam. Sellegipoolest on aastate lõikes pildistamisaegne veetase kindlasti erinenud ning kuna rannajoone joonistamisel on lähtutud eelkõige nähtavast veepiirist, siis on mõningad aastatevahelised erinevused tingitud muutustes veetasemetes. Sealjuures on rannajoone lähistel tegemist madalaveelise alaga. Seega veetaseme muutudes võib visuaalselt ka rannajoone kuju muutuda. Joonte tõlgendamisel tuleb arvestada seda, et need on joonistatud veepiiri põhjal, mis võib aastaringselt olla erinev ning seega ei pruugi olla erinevatel aastatel koostatud jooned sama absoluutse kõrgusega. Nii on selge, et 2009. aasta pildistamishetkel oli veetase madalam kui teistel aastatel, sest sel ajahetkel kujutatud veepiir on igas ruumipunktis teistest mere pool. Võrreldes 2002. ja 2019. aastate rannajooni kohapealse rannaga on selge, et joonisel 2.2. nähtavad erinevused on põhjustatud pigem veepiiri erinevast asukohast pildistamise hetkel kui rannaprotsessidest.



Joonis 2.2. Rannas veepiiri kujutavad jooned erinevatel ajahetketel.

2.6. Arvamus rannaprotsesside ja Püüksi sadama vastasmõju kohta

Maheda lainecliima ning sobiva settematerjali puudumise tõttu on planeeritava Püüksi sadama piirkonnas setete liikumine minimaalne. Seetõttu ei mõjuta setete liikumine planeeritavat Püüksi sadamat negatiivselt: pole oodata sadama suudme või akvatooriumi kinni kandumist. Teisalt, kuna setete liikumine on minimaalne, ei kahjusta sadam välja kujunenud tasakaalusituatsiooni Rohuneeme sadamast kuni Idasääreni.

VIIDATUD KIRJANDUS

BACC II, BALTEX Assessment of Climate Change for the Baltic Sea Basin 2009-2014. Springer, 2015, doi: 10.1007/978-3-319-16006-1.

Orviku. K. 2018. Rannad ja rannikud. TLÜ Kirjastus. 344 lk.

Soomere, T., Keevallik, S. 2003. Directional and extreme wind properties in the Gulf of Finland, Proc. Estonian Acad. Sci., Eng, 9, 2, 73-90.

Soomere, T. 2005. Wind wave statistics in Tallinn Bay. *Boreal Environment Research*, 10, 103–118.

Soomere, T., Eelsalu, M., Pindsoo, K. 2014. Rannasetete bilanss Miidurannast Vanasadamani. Tallinna Tehnikaülikooli Küberneetika Instituut. Käsikiri, 91 lk.