

# **Mereala planeeringu alusuuring: merekeskkonna ressursside kasutamisest saadava majandusliku kasu mudel**

Lõppversioon 01.12.2016

2016

*Uuringu tellis EV rahandusministeerium.*

### **Autorid:**

**Kristjan Piirimäe** on keskkonnaekspert, kes on töötanud välja ja analüüsinud ruumilisele planeerimisele orienteeritud GIS mudeleid. Ta on tegelenud peamiselt veekaitsete valglaudeliga, ökosüsteemide tervise valdkonna otsusesüsteemidega ja erinevate rohemajanduse harudega. Tema roll projektis oli kalanduse kontseptuaalse mudeli koostamine ja ruumilise mudeli väljaarendamine.

**Katrin Pihor** Praxise majanduspoliitika programmijuht. Tema roll projektis oli uuringu juhtimine ning energeetikavaldkonna alammudeli koostamine.

**Helena Rozeik** on Praxise majanduspoliitika programmi analüütik. Tema roll uuringus oli merendussektori alammudeli koostamine.

**Magnus Piirits** on Praxise töö- ja sotsiaalpoliitika analüütik. Tema ülesandeks oli alammudelite kontseptuaalsete seoste mudeldamine.

Töö autorid tänavad käesoleva töö valmimisse antud panuse eest Ain Kulli ja Markus Vetemaad Tartu Ülikoolist, Tõnis Hunti TTÜ Eesti Mereakadeemiast, Eesti Tuuleenergia Assotsiatsiooni ja intervjuudes osalenud ettevõtete esindajaid. Täname ka Statistikaametit, kellest oli suur abi meretranspordi valdkonna andmete hankimisel.

**Poliitikauuringute Keskus Praxis** on Eesti esimene sõltumatu, mittetulunduslik mõttekeskus, mille eesmärk on toetada analüüsile, uuringutele ja osalusdemokraatia põhimõtetele rajatud poliitika kujundamise protsessi.



### **Poliitikauuringute Keskus Praxis**

Tornimäe 5, III korrus  
10145 Tallinn  
tel 640 8000  
[www.praxis.ee](http://www.praxis.ee)  
[praxis@praxis.ee](mailto:praxis@praxis.ee)

Väljaande autoriõigus kuulub Poliitikauuringute Keskusele Praxis. Väljaandes sisalduva teabe kasutamisel palume viidata allikale: Pihor, K. et al Mereala planeeringu alusuuring: merekeskkonna ressursside kasutamisest saadava majandusliku kasu mudel. Poliitikauuringute Keskus Praxis. 2016

ISBN [sisesta number]

## Lühitutvustus

Uurimisprojekti keskmes on Eesti merealade majandusliku kasu mudeli koostamine kilomeeter-ruudustikus. Selleks, et mereala kasutust teadlikult juhtida ja suunata, tuleb hinnata ja võrrelda nii merealast saadavat võimalikku kasu nii majanduslikus mõttes kui ökosüsteemi teenuste vaates, kuid tuleb arvestada ka mere kui ressursi kasutamisega seonduvate kahjudega. Käesoleva töö eesmärgiks on modelleerida neist esimest: mereala majanduslikku kasu. Nii kesk- kui ka omavalitsustel on keeruline planeerida tegevusi merealadel, sest puudub ühtsetel alustel kokku pandud erinevaid mereliste tegevuste majanduslikku tulu ja kulu ühendav info. Arendatud mudeli abil oleks edaspidi võimalik hinnata merealade kilomeeter-ruudustike majanduslikku tulu ja kulu ja nende vahena majanduslikku kasu nii riigile kui ka ettevõtjale. Mudel on koostatud kolme põhilise mereala kasutava sektori kohta: kalandus, energeetika ja meretransport. Töö käigus töötati esmalt kirjanduse analüüsi ja ekspertintervjuude põhjal välja kontseptuaalsed mudelid selle kohta, kuidas kujuneb merealast sõltuvalt erinevate sektorite tulu ja kulu. Selle põhjal koostati ruumiandmete rajanevad empiirilised mudelid, kus kasutaja saab parameetreid muutes läbi mängida erinevaid arengutsenaariumeid mereala majandusliku kasu prognoosimiseks.

Mudel on koostatud kogu Eesti merealale, sh territoriaalmerele ja majandusvööndile. Modelleerimiskeskonnana on kasutatud ArcGIS Modelbuilderit ja Pythonit.

# Sisukord

Lühitutvustus .....	3
<b>1. Eesti mereenergiast saadava majandusliku kasu mudel .....</b>	<b>6</b>
1.1. Alammudeli eesmärk .....	6
1.2. Tuuleenergiast saadav majanduslik tulu.....	7
1.2.1. Elektrienergia toodetud kogus .....	7
1.2.2. Elektri hulgimüügi hind.....	9
1.2.3. Taastuvenergia toetuskeem .....	9
1.2.4. Tulud tuuleenergia tootjale teenust osutavale ettevõtjale .....	11
1.3. Riigi tulu meretuuleenergia tootmisest.....	12
1.4. Tuuleenergia kasutamisega seonduvad kulud.....	13
1.4.1. Tuulepargi rajamise kulud .....	13
1.4.2. Käituskulud .....	17
1.4.3. Tuulepargi likvideerimise kulud.....	18
1.5. Muud asjaolud ja piirangud tuulepargi rajamisel .....	19
<b>2. Eesti meretranspordist saadava majandusliku kasu mudel .....</b>	<b>21</b>
2.1. Alammudeli eesmärk .....	21
2.2. Meretranspordi sektori ülevaade .....	21
2.2.1. Laevandus.....	22
2.2.2. Vesiehitus ja süvendamine.....	23
2.2.3. Sadamad .....	23
2.2.4. Laadungikäitlus.....	24
2.2.5. Teenindus- ja vahendustegevus .....	25
2.3. Meretranspordist saadava majandusliku kasu mudel .....	25
2.3.1. Piirangud.....	25
2.3.2. Meretranspordist saadav esmane kasu .....	27
2.3.3. Meretranspordist saadav teisene kasu .....	27
2.3.4. Meretranspordist saadav tulu riigile .....	28
<b>3. Eesti kalandusest saadava majandusliku kasu mudel .....</b>	<b>31</b>
3.1. Alammudeli eesmärk .....	31
3.2. Kalandussektori ülevaade .....	31
3.2.1. Rannakalandus .....	31
3.2.2. Traalpüük.....	32
3.2.3. Vesiviljelus .....	32
3.3. Kalandusest saadav majanduslik tulu .....	32
3.3.1. Rannakalanduse tulu .....	32
3.3.2. Traalpüügi tulu .....	33
3.3.3. Tulu vesiviljelusest.....	36
<b>4. Meremajanduse agregaatmudel.....</b>	<b>37</b>
4.1. Alammudelis toodud kasude summeerimine.....	37
4.2. Majandussektorite konfliktialüüs .....	37

<b>5. Eesti merekeskkonna ressursside kasutamisest saadava majandusliku kasu mudeli tehniline dokumentatsioon .....</b>	<b>38</b>
5.1. Mudeli üldised põhimõtted .....	38
5.2. 'meremask' mudel .....	38
5.3. Soovitatavad kasutajaseaded .....	39
5.4. Mudelite hierarhia .....	39
<b>6. Kasutatud kirjandus.....</b>	<b>40</b>
<b>LISA 1. Uuringus kasutatavad meretranspordiga seotud tegevusalagrupid EMTAK 2008 klassifikaatorite ja tegevusala alusel.....</b>	<b>43</b>
<b>LISA 2. Meretranspordiga seotud tegevusalade majandusnäitajad 2014. aastal .....</b>	<b>44</b>
<b>LISA 3. Veeteetasu laekumina aastatel 2013-2015 .....</b>	<b>45</b>
<b>LISA 4. Uuringu raames läbiviidud intervjuud.....</b>	<b>46</b>

### Jooniste loetelu

<b>Joonis 1.</b> Tuuleenergia majandusliku tulu komponendid .....	<b>7</b>
<b>Joonis 2.</b> kohaliku tulukomponendi kujunemine .....	<b>11</b>
<b>Joonis 3.</b> Riigi tulu tuuleenergeetikast.....	<b>13</b>
<b>Joonis 4.</b> Tuuleenergia väärtusahela komponendid .....	<b>13</b>
<b>Joonis 5.</b> Tuulepargi rajamisega seotud kulud (investeeringukulud) .....	<b>14</b>
<b>Joonis 6.</b> meretuleprakide käituskulud .....	<b>17</b>
<b>Joonis 7.</b> Tuuleenergiast saadava majandusliku kasu kontseptuaalne mudel .....	<b>20</b>
<b>Joonis 8.</b> Kalanduse mudeli lähteandmed .....	<b>33</b>
<b>Joonis 9.</b> Traalpüügi tulu .....	<b>34</b>
<b>Joonis 10.</b> Kalandusest saadav majanduslik kasu .....	<b>35</b>
<b>Joonis 11.</b> Vesiviljelusest saadava majandusliku kasu kontseptuaalne mudel.....	<b>36</b>
<b>Joonis 12.</b> Traalpüügi ja energeetika vaheline potentsiaalne konfliktiala (punasega) .....	<b>37</b>
<b>Joonis 13.</b> Mudelite hierarhia .....	<b>39</b>

### Tabelite loetelu

<b>Tabel 1.</b> Kapitalikulude jaotumine alamkategoriasse.....	<b>14</b>
<b>Tabel 2.</b> Meretuuliku rajamise kulu suurenemine võrreldes vee sügavusega ja kaugusest sadamast ..	<b>16</b>

# 1. Eesti mereenergiast saadava majandusliku kasu mudel

## 1.1. Alammudeli eesmärk

Mudeli eesmärk on näidata Eesti mereala igal km<sup>2</sup>-l energeetikast saadav majanduslik kasu, sh eristada ettevõtja ja riigi tulu ning samuti eristada tulu, kulu ja kasu võrreldavalt teiste mereala kasutusvõimalustega.

Järgnevalt kirjeldatud mudeli puhul tuleb arvestada, et kuna hetkel ei ole ühtki toimivat tuuleparki Läänemeres sh püsiva jääkattega piirkonnas välja ehitatud, on mudelis kasutatud parameetrid ja konstandid hinnangulised ja mudeli määramatus väga suur. Selle vaatamata võimaldab mudel hinnata majandusliku kasu tundlikkust erinevat parameetrite muutustele ning sellest tulenevalt konstrueerida võimalikke arengustsenaariumeid.

Mereala ressursi saab energia tootmiseks kasutada mitmel erineval moel. Mereressurssidest saab ammutada tuuleenergiat, laineenergiat, päikeseenergiat, rannikualadel ka lokaalse ulatusega soojusenergiat.

TTÜ küberneetikainstituut (Soomere, Eelsalu 2014) on mõõtnud Balti riikide rannikule jõudvat laineenergiat. Teoreetiliselt on see 1,5 GW aasta keskmisena, millest 0,5 GW annavad Soome ja Riia lahed. Laineenergia kättesaamist raskendavad lainetuse suur muutlikkus ja aastaajaline varieeruvus Läänemereel võrreldes avaookeaniga. Ligikaudu 20% aastasest laineenergiast annavad mõned tugevad tormid umbes kahe päeva jooksul. Laineenergia kasutamine on välistatud ka merekaitsealadel ja nende läheduses, kuna lainetus on vajalik öko-süsteemide toimimiseks. Seega, nagu autorid märgivad, ei ole väga tõenäoline, et Läänemere laineenergiast saaks lähemas tulevikus arvestatav ja majanduslikult otstarbekas energiaallikas. Ka Eesti energiamajanduse arengukavas aastani 2030 laineenergia kasutamist ei plaanita (ENMAK 2030). Läänemere-äärsetest riikidest on laineenergia kui taastuvenergiatehnoloogia kasutuselevõtuga oma taastuvenergia tegevuskavas arvestanud Soome.

Päikeseenergiat nähakse Eestis pigem maismaal väikelahendustena (ENMAK 2030) Meresoojuse kasutamisele soojusenergia tootmisel on lokaalne kasu rannäärsetele objektidele ja selle tõttu seda edasises analüüsis ei kasutata.

Seega keskendutakse käesolevas mudelis meretuuleenergiale kui kõige realistlikumalt lähiajal laialdast kasutust leidvale energiatootmisviisile.

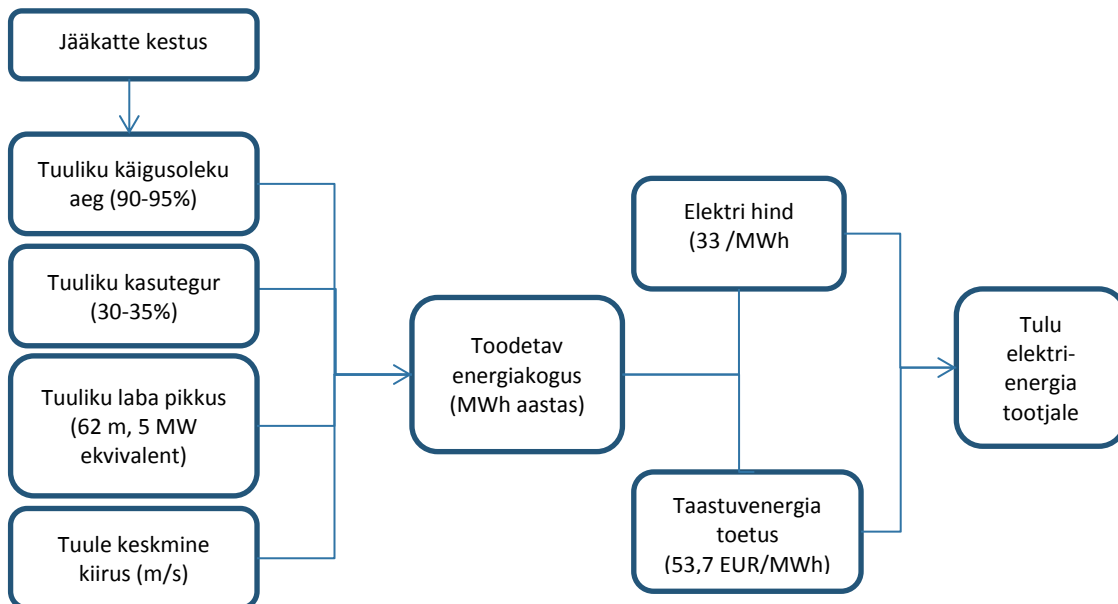
2015. aasta lõpu seisuga oli Eestis maismaal töös 136 elektrituulikut koguvõimsusega 302,91 MW. Tuuleenergia kogutoodang aastal 2015 oli 692,5 GWh, ulatudes ligi 9%-ni kogu elektritarbimisest (kogu taastuvenergeetika moodustas 16,7% lõpptarbimisest).

Ühtki toimivat meretuuleparki Eestis veel ei ole. Kõige lähemale on jõutud meretuulepargi rajamisele Hiiumaa rannikul, kuhu on kavandamisel 750 MW tuulikupark. Seega saab meretuuleparkide tasuvuse puhul arvestada vaid teiste riikide kogemuse ekstrapoleerimisega Eesti merealadele.

## 1.2. Tuuleenergiast saadav majanduslik tulu

Tuulepargi tulu kujuneb ühet poolt toodetud elektrikoguse müügist saadavast tulust ning teisalt toodetud elektrikoguse kohta makstavast toetusest.

JOONIS 1. TUULEENERGIA MAJANDUSLIKU TULU KOMPONENDID



### 1.2.1. Elektrienergia toodetud kogus

Tuuleenergeetika ekspertide hinnangul sõltub toodetav elektrikogus tuulepargi võimsusest ja tuuliku käigusoleku ajast ning tuule kiirusest. Elektrituumiku aastase toodangu arvutamiseks kasutatakse järgnevat valemit arvestades tuuliku kasulikku võimsust ning tuule kiirusele iseloomulikku Rayleigh jaotust (<http://www.wind-works.org>; Taastuenergia OÜ):

$$Wh \text{ aastas} = \frac{1}{2} \rho * A * V^3 * C_p * 8760 * \text{Rayleigh jaotuse väärtus}$$

$\frac{1}{2}\rho$  = õhu tihedus  $1.23 \text{ kg/m}^3 / 2 = 0,613$ ;

$A$  = tiiviku pindala ehk  $3,14 * (\text{tiiviku diameeter} / 2)^2$ ;

$V^3$  = piirkonna keskmine tuule kiirus kuubis;

$C_p$  = elektrituuliku kasutegur;

**8760** on tundide arv aastas;

**Rayleigh jaotuse väärtus** = 2 (Põhja-Euroopa keskmine tuultele avatud kohtades);

**Wh aastas** = vatt-tundi aastas.

Elektrituuliku maksimaalne kasutegur on määratud nn Betz'i limiidiga. Betz'i seadus tõestab, et teoreetiliselt on võimalik tuule kineetilisest energiast muundada kasulikuks pöörlemiseks vaid kuni 59%. Praktikas tuleb arvestada lisaks igasugu muude kaasnevate kadudega - labade aerodünaamikast tulenevad kaod, ülekandesüsteemide kaod, elektritootmise kaod, turbulents jms. Suurtel avameretuulikutel on  $C_p$  keskmise tuulekiiruse juures 6-9 m/s optimeeritud küll maksimaalseks, ulatudes umbes 0,48 - 0,5-ni, suurematel ja väiksematel kiirustel aga jääb 0,3 ringi (Taastuenergia OÜ), nii et aasta keskmisena võiks siiski arvestada kasutegurina **0,35**. Selline kasutegur on kooskõlas ka Euroopa avamere tuuleparkide kasuteguritega, mis ulatuvad 0,37st - 0,47ni. (vt Capacity ..., 2016) See parameeter on mudelis jällegi vajadusel muudetav.

Tuulegeneraatori labade pikkus on oluline tegur toodetava energiakoguse määramisel. Uuemad tuulikud, mida maailmas ehitatakse ja katsetatakse on võimsusega 7,5MW- 8 MW, kus laba pikkused lähenevad juba 80 - 100 meetrile. Ekspertide hinnangul (Kull, intervjuu 07.11.2016) võiks Eesti merealadele rajatavate tuulikuparkide puhul rääkida pigem 5-6 MW tuulikute, mille optimaalne laba pikkus on 62-63m (Krohn et al. 2009). Jällegi, laba pikkus on mudelis muudetav parameeter, mida saab kohandada vastavalt tehnoloogia muutustele.

Euroopa Tuuleenergia Assotsiatsiooni andmetel (EWEA, 2016) oli 2015.a. Euroopa meretuuleparkide turbiini keskmiseks suuruseks 4,2 MW, mis on 13% kõrgem kui 2014.a. Selle kasvu allikaks on 4-6 MW turbiinide kasutuselevõtu kasv. Keskmise võrku ühendatud (inglise keeles *grid-connected*) tuulepargi suuruseks oli 337,9 MW, seega umbes 80 tuulikut. Keskmise rajamise sügavus oli 27,1 m ja keskmine kaugus rannikust 43,3 km.

Tuuliku töös olemine võib sõltuda nii ilmastikutingimustest (nt üle 25m/s tuule korral oleks toodetava energia hulk nii suur, et hakkaks tuuliku ülekandesüsteeme kahjustama) kui sellest, kas tuulik on tehniliselt korras. Viimane jällegi sõltub sellest, kui hästi on tuulik hoolduseks ligipääsetav. Rannikülähedastes tuuleparkides on hooldustöid lihtsam teostada, lainekõrgus on madalam, avamereparkides on küll tuuleolud energia tootmiseks soodsamad, kuid hooldustöid keerukam teostada. Eesti merealadel tuleb arvestada ka jääoludega, mis võivad takistada tuulikule ligipääsu või tõsta hoolduskulude hinda (nt jääõhkuja rendikulude võrra). Üldjuhul lähtutakse, et tuulik peab töökorras püsima vähemalt 90-95% aastast (Kull, intervjuu 07.11. 2016). Mudelis on lähtutud 95%, kuid seda parameetrit on võimalik muuta vastavalt soovile.

Eesti mereala puhul mõjutab tuulikule ligipääsu ka jääkate. Püsiva jääkatte puhul võib lihtsustada tuulikule ligipääsu, kuid jää tekkeperioodidel ja suuremate hooldustööde puhul. Kuna põhjamere tuuleparkide puhul püsivad jääkatet ei esine, ei ole ka Euroopas väga palju kogemusi, kuidas jääkate tuulepargi toodangut ja kulusid võiks mõjutada. Ollakse küll arvamusel, et jääkate seab täiendavad nõudmised alusrajatisele (nt rüsi jää tõttu tekkiv surve), samuti suurendab see tõenäoliselt ehitus- ja hoolduskulusid, kuid mõju suuruse osas uuringuid alles tehakse. Seetõttu on mudelis kasutanud jääolude modelleerimiseks tuuliku käigusoleku aja sõltuvust jäävaba perioodi kestusest juurfunktsioonina. Kui ilmnevad täpsemad empiirilised andmed, on võimalik see funktsionaalne seos asendada empiiriliselt tõestatud seosega.

Tuulikute efektiivsust mõjutab ka tuulikute omavaheline vahekaugus, mis sõltub omakorda labade pikkusest. Ekspertide hinnangul (Kull, intervjuu 07.11.2016, Eesti Tuuleenergia Assotsiatsioon, intervjuu 07.10.2016) on 4-5 MW tuulikute puhul optimaalne vahekaugus 1km, mida on mudelis kasutatud tuulikute asukoha määratlemisel kilomeeter-ruudustikus.



## 1.2.2. Elektri hulгимüügi hind

Eesti energiamajanduse arengukava 2030 raames on AS Eleringi tellimusel 2013.a. koostatud Eesti energiamajanduse arengustsenaariumid (ENMAK 2030), mille raames modelleeriti ka Eesti elektrituru hulгимüügi hindu, mis erinevate stsenaariumite lõikes võiks 2030 aastaks tõusta vahemikku 65 kuni 75 €/MWh kohta.

Käesoleva mudelis lähtutakse siiski 2016.a. keskmisest elektri hulгимüügi hinnast (NordSpool Spot) **33 €/MWh**. See on tasu, mille saab elektrienergia tootja toodetud ja pöhvõrku edastatud elektri eest. Mudeli kasutajal jääb jällegi võimalus simuleerida mudeli tulemusi erinevatel hinnatasemetel.

Tuleb siiski arvestada, et see lihtsus võib mudeli tulemusi märgatavalt mõjutada, sest tuuleenergia toodang on suurem hetkedel, mil hinnad on madalad (Green ja Vasilakos 2011; Snyder ja Kaiser 2009). Lihtsustatult, tuuliste ilmade korral toodavad kõik tuulepargid tuult ja suruvad sellega ka elektrihinda alla, mistõttu tuuleenergia müügist saadav tulu võib jääda all keskmise turuhinna. Green ja Vasilakos (2010) on simuleerinud eelnevat efekti ja leidnud, et meretuuleparkide keskmine elektrimüügihind on umbes 90% keskmisest hinnast.

## 1.2.3. Taastuenergia toetuskeem

Toodangu müügi kõrval on tuulest energiat tootjate oluliseks tululiseks ka taastuenergia toetuskeemid, mille abil tasakaalustatakse taastuenergia tootmisüksuste rajamisega seotud kulusid. Kavandatava elektrituru seaduse muutmise seadusega (Elektrituru seaduse muutmise seadus (2016), mis hetkel on Riigikogu menetluses, nähakse ette ka mitmed muudatused taastuenergia toetuskeemides.

Selleks, et tagada toetuse proportsionaalsus tarbijale pandud kohustusega finantseerida toetuskeemi läbi taastuenergia tasu, ei tohi toetatav maht ületada riigi võetud eesmärki. Sellest tulenevalt on seatud piirangud ka toetust saavatele tootjatele. Nii makstakse menetluses oleva seaduse kohaselt edaspidi toetust kuni 01.01.2018 rajatud ja tootmist alustanud tuulikutele ja kuni 12 aasta jooksul tootmise alustamisest nõuetele vastava tootmisseedmega. Nendele tingimustele vastavale tootjale makstakse Eestis taastuvast allikast toodetud elektrienergia toetust 53,7 €/MWh Uutele tootjatele kehtivad vähempakkumise tulemusena saavutatavad toetuse mahud, mis võivad toetuse taset mõnevõrra vähendada. Kui riigil tekib puudujääk riiklikus taastuenergia eesmärgis või statistikakaubanduse raames müüdava statistika osas, teeb riik eesmärgi või statistika täitmiseks vähempakkumise.

Lisaks on tuuleenergiast elektri tootjatele seatud ülempiir toodetavale elektrikogusele. Nii saab taastuenergia toetust kalendriaastas kokku kuni 600 GWh toodetud tuuleenergia eest, mis on praeguseks täidetud olemasoleva maismaatuulikute ressursiga. Seega ei teki tarbijale uute meretuuleparkide rajamisest kontrollimatut täiendavat kulu. Samas, vähempakkumise võitnud uutele tootjatele makstakse vähempakkumise hinnast tulenevat toetust, mis katab elektri hulгимüügi hinna ning vähempakkumise hinna vahe.

Vähempakkumise taastuenergia arendamiseks meretuuleparkides on kasutatud näiteks Taanis ja Hollandis. 2016.a. I poolaastal Hollandis toimunud tuulepargi rajamise ja toetuse saamise õiguse oksjoni tulemuseks oli näiteks elektrihind 72,02 MWh järgmise 15 aasta jooksul, kuid see ei sisalda

ülekandekulusid<sup>1</sup>. Taanis on viimase, septembris 2016 avaldatud vähempakkumise tulemuseks elektri hinnaks 0,475 DKK/kWh ehk ligikaudu 63,84 €/MWh (Vattenfall AB). Varasematel oksjonitel on hinnad jäänud 90–100 €/MWh vahemikku. Eesti esimest tuuleparki arendav Nelja Energia on hinnanud MWh potentsiaalseks hinnaks Hiiumaa tuulepargis 90€ ( Eesti Tuuleenergia Assotsatsioon), mis arvestades praegust keskmist elektrituru hulgihinda annab eeldatava toetuse suurusjärguks 50-55 €/MWh kohta. Tuleb siiski arvestada tehnoloogia areng ning tihenev konkurents võimaldab vähempakkumiste puhul selgelt vähendada tuuleparkide rajamise kulu.

**Seega ei ole hetkel Eestis kasutatav taastuvenergia toetuse süsteem meretuuleparkide tulu modelleerimisel asjakohane, kuid loob siiski teatava referentsväärtuse. Ehk siis mudelis kasutatakse taastuvenergia toetuse määrana 53,7 €/MWh. See konstant on muudetav vastavalt praktika käigus ilmnevatele tegelikele vähempakkumiste tulemustele.**

Lisaks eelmainitud vähempakkumistel osalemisele tuleb meretuuleparkide puhul kõne alla ka nn paindlikud koostöömehhanismid:

- **taastuvenergia statistikaülejäägi müük.** Koostöömehhanismid võimaldavad riikidel, kahepoolsete kokkulepete alusel, müüa taastuvenergia toodangu statistilist ülejääki (siseriiklike taastuvenergia eesmärkide suhtes) riikidele, kellel ei ole õnnestunud võetud taastuvenergia eesmärke saavutada. Saadud tulu kasutatakse taastuvenergia toetuste maksmiseks. Statistilise ülekande raames on Eestil võimalik müüa enda taastuvenergia eesmärki ületav statistika teisele taastuvenergia statistikast huvitatud ettevõtjale. 2015.a seisuga oli Eesti ületanud oma 2020 võetud eesmärgi toota 25% tarbitavast energiast taastuvenergia allikatest 0,5 TWh ulatuses. Kui teine liikmesriik on huvitatud üle 0,5 TWh ulatava taastuvenergia statistika ostmisest, saab Vabariigi Valitsus korraldada puudujääva koguse tootmiseks vähempakkumise. Vähempakkumise võitnud tootja saab statistilise ülekande lepingu kestvuse ajal saada toodetud energia eest toetust summas, mis ei ületa statistilise ülekande lepinguga teenitud tulu.
- **koostööprojektid** on skeemid, kus taastuvenergia projekte arendavad ettevõtted saavad osaleda teiste riikide taastuvenergia toetuskeemides või arendada teiste riikide ettevõtetega ühiseid projekte.. ehk siis partnerriik või -riigid osalevad taastuvenergia toetuskeemides.

Et selliste süsteemide rakendamisega kogemus praegu puudub, ei ole neid mudelisse lisatud, kuid hiljem võib mudelit vastava tuluallikaga laiendada.

Tuleb rõhutada, et taastuvenergia toetus ei ole otseselt riigi kulu, vaid selle maksab kinni elektri tarbija taastuvenergia tasu näol. Vastavalt kehtivale elektrituruseadusele on Eestis taastuvenergia tasu arvutajaks põhivõrguettevõtja AS Elering, kes avaldab iga aasta 1. detsembril järgmise kalendriaasta taastuvenergia tasu suuruse oma kodulehel („Taastuvenergia tasu ja võimalikud toetused“). Seetõttu ei ole taastuvenergia toetust mudelis ka riigi kuludesse arvestatud.

---

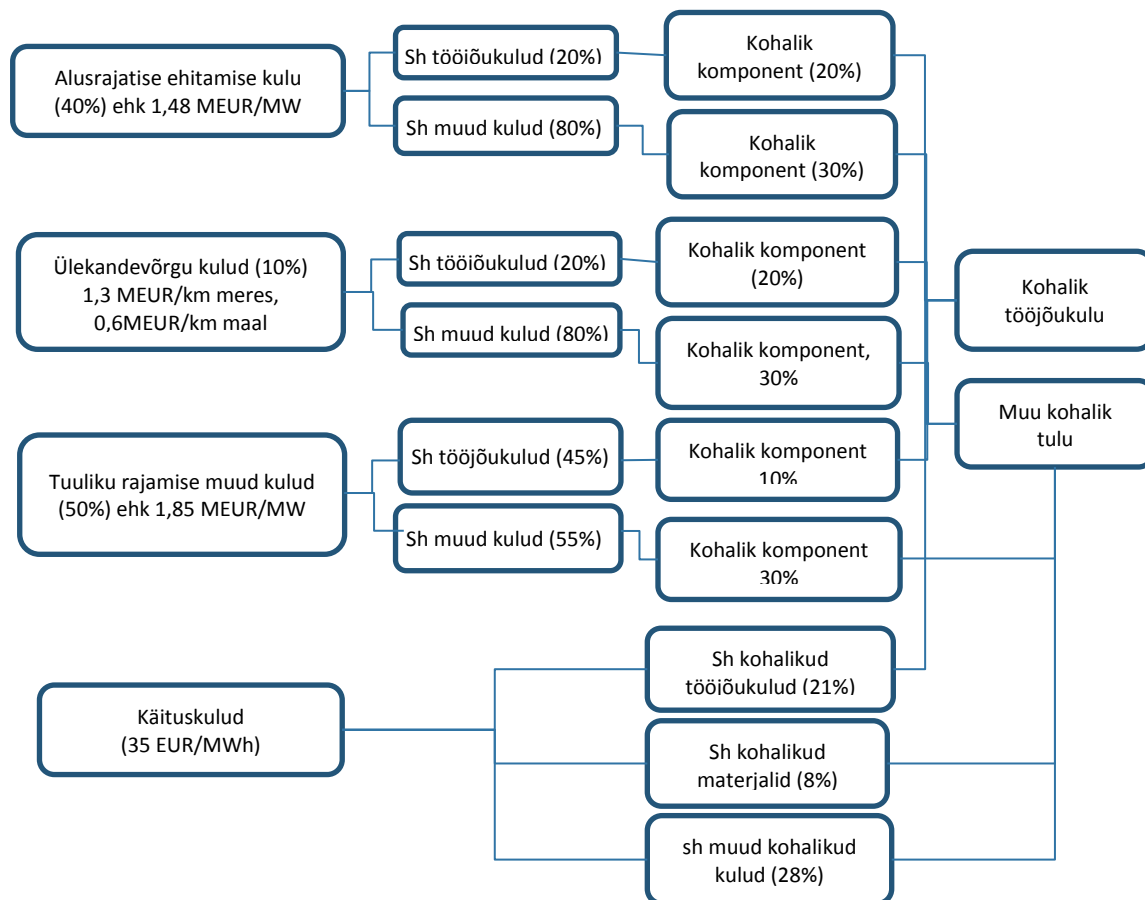
<sup>1</sup> Hollandis rajab võimaluse meretuulepargi liitumiseks põhivõrguga põhivõrguettevõtja, seega kajastab see hind Hollandi oksjoni võitja toob ka välja, et sellise hinnapakumise tegemist võimaldas muuhulgas ka planeeritava tuulepargi suurus ja suurte elektritarbimispiirkondade lähedus ehk rajamisel tekib märgatav mastaabiefekt.

### 1.2.4. Tulud tuuleenergia tootjale teenust osutavale ettevõtjale

Tuuleparkidega seonduvad teised tulud on tarneahelas tuuleenergia arendajale ja tootjale teenust pakkuvate ettevõtjate tulud. Näiteks hooldus- ja logistikateenuseid osutavad ettevõtted, kellele energiatootja kulu on tuluks. Tuulikutega seonduva tööstuse arengut Eestisse ei ole ette näha, küll aga võivad tuulepargid luua juurde töökohti logistika, ehituse ja tuuleparkide hooldusega tegelevates valdkondades. Selle osas, kui suur see mõju võiks olla, on arvamused vastandlikud. Kui Hiiumaa tuulepargi arendajad lubasid hiidlastele 30 tuulikute hooldusega seotud töökohta (Hiiumaa vald) ja veel 20 kaudselt tuulepargi tegevusega seotud lisatöökohta, siis TÜ tuuleenergia ekspert Ain Kull on teisel arvamusel ja pakub, et tõenäoliselt jääb kohalikele 3-4 püsivat tuuliku hooldusega seotud töökohta, mis tegelevad seire ja lihtsamate hooldustöödega. Keerukamad hooldustööd, seadistamised, tuuliku osade vahetus tehakse tõenäoliselt tuuliku tootja poolt volitatud hooldajate poolt, kes asuvad pigem Lääne-Euroopas. See, kumb eeltoodud prognoosidest osutub asjakohaseks, selgub siis, kui tuuleparkide ehitus reaalselt käivitub ning tegelik nõudlus kohalikele tööjõule ilmneb.

Mudel on kohaliku komponendi mudeldamisel lähtunud BVG Associates poolt UK valitsuse tellimisel tehtud analüüsist UK meretuuleparkide kulukomponentide jagunemine kohta (BVG Associates 2010). UK kogemus ei ole küll üks-üheselt Eestile ülekantav, kuid paremate andmete puudumisel tuleb sellega piirduda. Täpsemate andmete ilmnemisel saab mudelis vastavaid proportsioone kohandada.

JOONIS 2. KOHALIKU TULUKOMPONENDI KUJUNEMINE



Allikas: autorite koostatud

### 1.3. Riigi tulu meretuuleenergia tootmisest

Riik saab meretuuleenergiast tulu ennekõike toodetud energia maksustamisest, energiakaubandusest ja hoonestusõiguse tasust. Seejuures esimesel kahel juhul tekib riigile tulu vaid siis, kui toodetud elekter suunatakse lõpptarbimisse. Kui see müüakse edasi mõne teise riigi võrguettevõtjale, siis ülekandetasu ja elektriaktsiisi ei rakendata ning riigi tuleks jääb vaid hoonestusõiguse tasu.

Põhivõrku edastatud elektrilt saab põhivõrgu ettevõtte ülekandetasu, mis on suurusjärgus 1,28 senti/kWh ehk 12,8 eurot MW/h (Elering, 2016). Ülekandetasu kasutatakse sihtotstarbeliselt energia varustuskindluse tagamiseks ning seega ei ole otseselt tegemist tuluga, vaid pigem tasuga võrgu kasutuse eest. Kuigi EL seadusandlus võimaldab küsida ülekandetasu nii tootjatelt kui tarbijatelt, maksavad Eestis tänase seisuga ülekandetasu ainult põhivõrguga liitunud tarbijad, seega saab põhivõrgu ülekandetasu vaid Eestis tarbitud elektri eest. Kui toodetud elekter kasutatakse Eesti turul, saab riik tulu ka elektriaktsiisi ja käibemaksu näol.

Elektriaktsiis on tarbimismaks, millega maksustatakse tarbitud elektrienergiat. Elektrienergia aktsiisimääraks on 4,47 eurot MW/h kohta (Alkoholi-, tubaka-, kütuse- ja elektriaktsiisi seadus, §66 lg 12). Lisaks lisandub tarbitud elektri hinnale ka käibemaks 20%.

Meretuulepargi rajamise eest tuleb maksta hoonestusõiguse tasu, mis võib olla senise kogemuse põhjal (Nt Aidu tuulepark, Aulepa tuulepark jt) umbes suurusjärgus 5-7% hoonestusõiguse aluse maa/mere väärtusest aastas. Mudelis on võetud arvestuse aluseks 6% ning kuna mereala korralist hindamist ei ole Eestis teostatud, siis mereala väärtuse arvutamiseks on kasutatud 2001.a. maa korralise hindamise käigus Hiiumaa tootmisaladele antud veekogude väärtust 96 €/ha, mis on sarnases suurusjärgus tootmismaa korralise hindamise tulemusel saadud väärtusega ehk 9600 €/km<sup>2</sup>.

Seega, kui meretuuleparkides toodetud energia kasutatakse Eesti tarbijate poolt, toob 1 MW/h elektri tarbimine riigile 10,05 eurot maksutulust ning 12,8 eurot põhivõrgu arendamise tasu ning hoonestusõiguse tasu. Kui aga meretuuleparkides toodetud elektrienergia suunatakse ekspordiks, siis saab riik vaid hoonestusõiguse tasu.

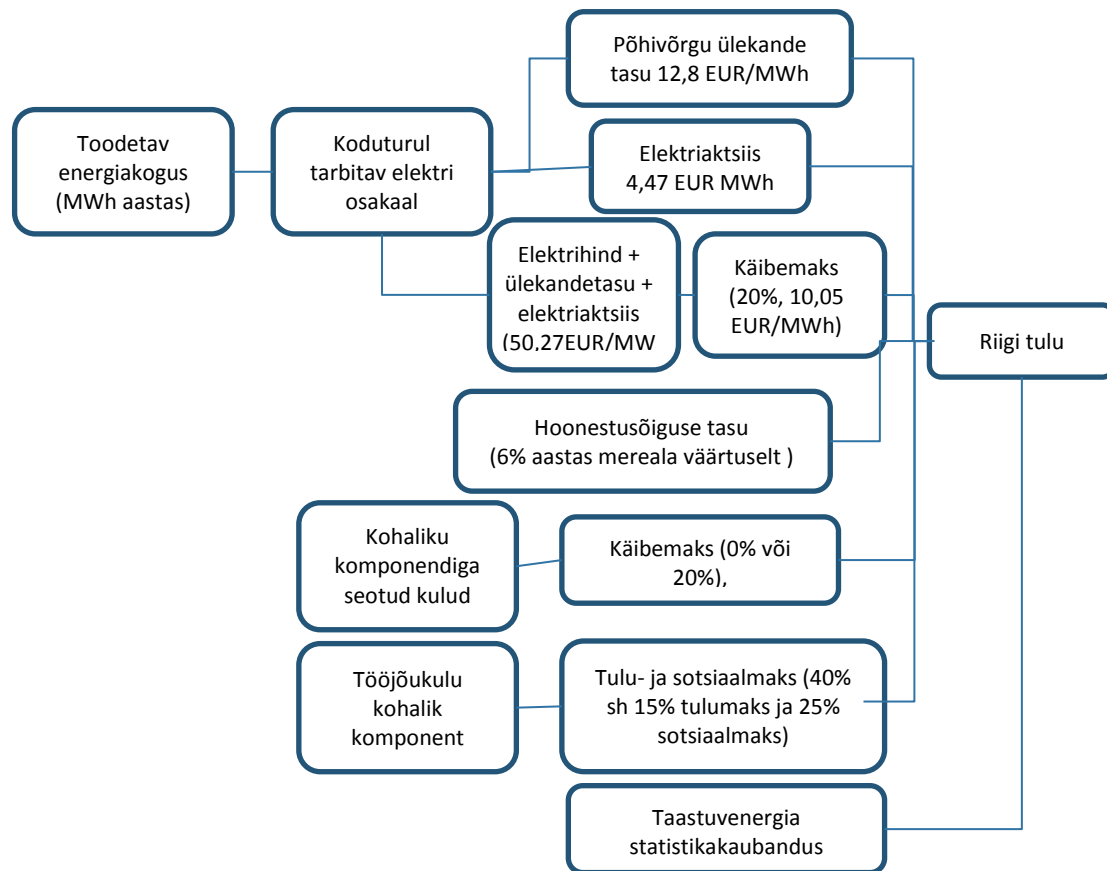
Riik võib meretuuleenergiast saada täiendavalt tulu kaudselt tuuleenergiasektorile teenust pakkuvate ettevõtete käibelt ning tööjõukuludelt (vt ka ptk 2.4).

- Teenust pakkuvate ettevõtete poolt loodud lisandunud väärtust, mida vastavalt maksustada käibemaksuga. Käibelt laekub käibemaks 20%, kuid vaid siis, kui tuuleenergia tootja on Eestis registreeritud äriettevõtte. Kui on tegemist mõne välisriigi ettevõttega, siis on tegemist teenuste/kaupade ekspordiga ning seda maksustatakse 0% käibemaksuga.
- Teenust pakkuvate ettevõtete palgakulu, millelt on võimalik arvutada sotsiaal- ja tulumaks. Tööjõukuludelt laekub riigile sotsiaalmaks 33% palgafondilt ning 20% tulumaksu brutopalgalt, mis kokku moodustavad tööjõukuludest 40%.

Paraku on mõlemad ülaltoodud väärtused väga hüpoteetilised, mistõttu nendesse arvutustesse tuleb suhtuda äärmise ettevaatusega ja need pigem iseloomustavad võimalikke suurusjärke.

Eeltoodule lisaks on riigil võimalik saada tulu ka **taastuueenergia statistikakaubandusest**, kuid seda pigem madalama elektri hinna ning elektritootmisest tekkiva täiendava lisandväärtuse ja tööhõive kaudu. Selle tulu suurus on keeruline hinnata, kuid nt Eesti Energia on hinnanud, et taastuueenergia kaubandusest võiks neile tekkida täiendavalt käivet 60 miljoni eurot aastas, seda küll peamiselt biomassi põletamise teel.

JONIS 3. RIIGI TULU TUULEENERGEETIKAST



Allikas: autorite koostatud

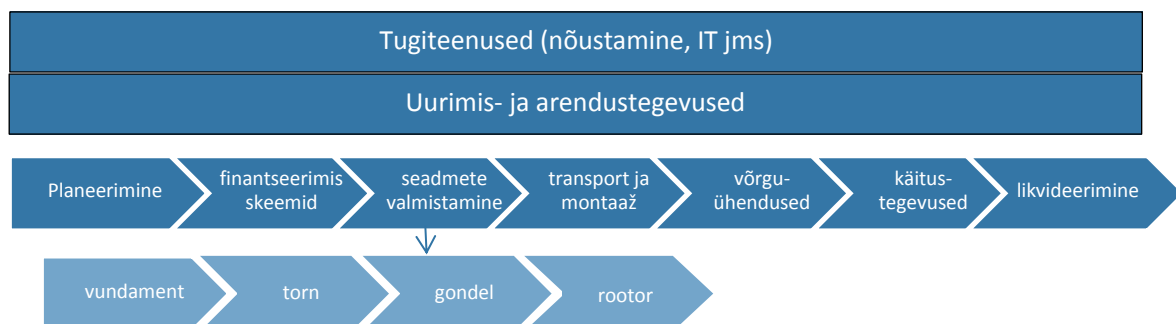
## 1.4. Tuuleenergia kasutamise seonduvad kulud

### 1.4.1. Tuulepargi rajamise kulud

Kuna tuuleenergia iseloomulik omadus on see, et kulutused kütusele puuduvad, siis on tuuleenergia peamiseks kuluks just tuulepargi rajamisega seotud kulud, mis moodustavad erinevatel hinnangutel ligikaudu 75 protsenti kogu projekti vältel tehtud kulutustest.

Tuuleenergia lisandväärtuse kujunemise protsess on toodud järgneval joonisel.

JONIS 4. TUULEENERGIA VÄÄRTUSAHELA KOMPONENDID



Allikas: <http://www.owia.de/images/PA20140319/PwC-Volle-Kraft-aus-Hochseewind-PA.pdf>

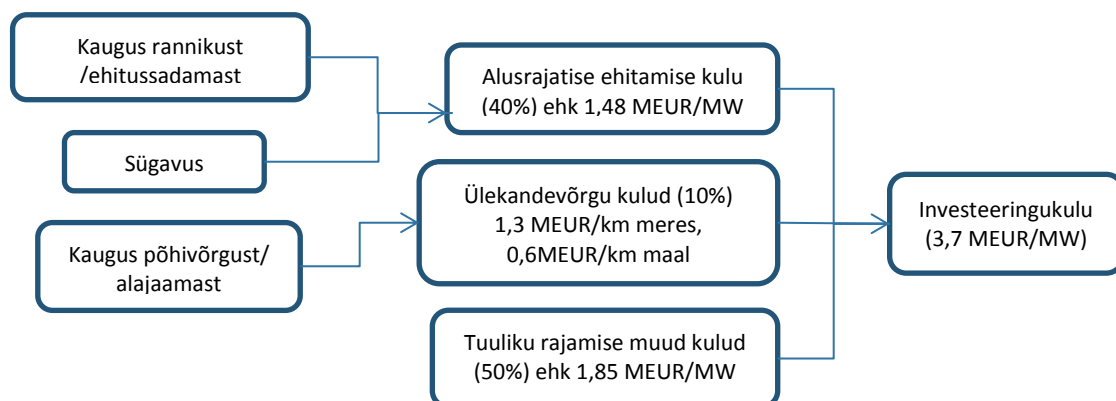
Kirjanduses on välja toodud erinevaid meretuulikute kapitalikulu jaotusi (vt tabel 1), kuid laias laastus võib rajamiskulud jagada viie kulukomponendi vahel:

- turbiinid;
- elektrisüsteem ja ühendused põhivõrguga;
- rajamise kulud (alusrajatis, logistika, paigalduskulud)
- tööjõukulud (inseneeria)
- muud kulud (jäävad alla 5% kogukuludest).

TABEL 1. . KAPITALIKULUDE JAOTUMINE ALAMKATEGOORIATESSE

Kitzing, L. ja Morthorst, P. E. (2015)	Kapsali, M. ja Kaldellis, J. K. (2012)	Barthelmie, R. J. ja Pryor, S. (2001)	Kulutase sõltuvus asukohast meres
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Turbiinid</li> <li>• Elektriseadmed ja juhtmestik (merel)</li> <li>• Elektrivõrgu ühendus (maismaal)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Turbiinid</li> <li>• Elektriline infrastruktuur</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Turbiinid</li> <li>• Sisene elektrivõrk</li> <li>• Elektrisüsteem</li> <li>• Ühendus elektrivõrguga</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ei sõltu</li> <li>• Kaugus sobivast alajaamast</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• arendus ja inseneritöö</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• arendus- ja inseneritöö</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Inseneritöö ja administreerimine</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ei sõltu, kuigi iga tuulepark vajab eraldi analüüsi</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Alusrajatis</li> <li>• Rajamine</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Toetav struktuur</li> <li>• Logistika ja installeerimine</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rajamine</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• sügavus</li> <li>• kaugus rannikust</li> <li>• Kaugus teenindavast sadamast</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Finantskulud</li> <li>• Muud kulud</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Muud kulud</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Muud kulud</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ei sõltu</li> </ul>

JOONIS 5. TUULEPARGI RAJAMISEGA SEOTUD KULUD (INVESTEERINGUKULUD)



Allikas: autorite koostatud

Meretuulepargi rajamise kulu kohta saab kasutada vaid hinnangulisi andmeid, kuna täpsem kogemus Eesti merealadel paraku veel puudub. Rahvusvaheline taastuenergia Agentuur IRENA (IRENA 2012) tõi oma 2012.a. uuringus välja, et Euroopa meretuuleparkide rajamise keskmine kulu 2010.a. oli 4000 – 4500 USD/kW ehk siis ligikaudu 3760 – 4230 €/kW ehk siis umbes 3,7 – 4,2 miljonit eurot 1 MW kohta. See on samas suurusjärgus kui energiatalgud.ee lehel avaldatud meretuuleenergia rajamiseks vajaliku investeeringu maksumus (2,8 – 4.4 miljonit eurot MW kohta) (Energiatalgud.ee, 2016). Tuleb siiski arvestada, et IRENA uuringus vaadeldud tuuleparkide rajamist on alustatud enne 2011.a. ning tehnoloogia kiire areng on rajamise kulusid siiski mõnevõrra alandanud. Samuti hõlmavad need kulud ka mitmeid süvameretuuleparke, kus tuulikute paigaldamine on kallim. Samuti sisaldavad IRENA andmed kõiki tuulepargi rajamisega seotud kulusid sh põhivõrguga ühendamise kulu, projektijuhtimise ja finantseerimise kulusid, kapitalikulu. IEA Wind poolt tellitud analüüsis (Smart et al, 2016), mille käigus modelleeriti Euroopa riikide senise kogemus põhjal meretuuleparkide kapitali- ja käituskulusid, kujunes 4 MW referentstuuliku rajamise kuluks 3,6 miljonit eurot ühe MW kohta **Sellest tulenevalt on mudelis võetud arvestuse aluseks 3,7 miljoni eurot 1 MW kohta**, arvestades, et see sisaldab kõiki meretuulepargi rajamisega seotud kulusid. See parameeter on muudetav, kui ilmneb täpsemat infomatsiooni.

Tuulepargi rajamise lõpliku maksumuse määrab siiski tuulepargi asukoht ja seal valitsevad tingimused. Eri tööde hinnangul on meretuuliku ehitus 1,6 kuni 1,9 korda kallim kui maismaatuulik. Samas prognooside järgi väheneb vahe tänu tehnoloogilisele progressile 1,5-ni. (Green ja Vasilakos 2011).

Meretuulikute investeeringukulud hõlmavad järgmisi kulukomponente.

### Meretuulikute tehnilised kulud

Tuuliku tehnilised detailid nagu rootor, labad ja ülekandesüsteem moodustavad suurima osa investeeringust ulatudes IRENA uuringu kohaselt isegi 2/3-ni kogu investeeringukulust. Samas tuuakse uuringus välja, et meretuulikute puhul on tuuliku endaga seotud kulud suhteliselt madalamad (ca 30%-50% kogu investeeringu mahust) võrreldes rajamise ja võrguühenduste kuludega. (IRENA 2012). Tüüpiliselt on meretuulikute turbiinid 20% kallimad kui maismaal ja torn ning tugirajatis on 2,5 korda kallim sarnase suurusega maismaa rajatise hinnast. See teeb turbiinidest siiski kõige kulukama osa meretuulikute projekti investeeringutest (Kitzing ja Morthorst 2015). Arvestades, et Läänemere puhul kasutatakse juba läbiproovitud tehnilisi lahendusi, siis pakume kasutada mudelis meretuuliku tehniliste ehk merealast mittesõltuvate kulude osakaaluna 50%.

### Logistika ja paigaldus

Nii tuuliku alusrajatise kui tuuliku püstitamise seotud **rajamiskulud** on tüüpiliselt teine suurim kulu peale turbiinide, olles ligikaudu 15 – 25% kogu investeeringu mahust (vt nt BVG Associates, 2010), kuid ei pruugi alati olla nähtav kulujaotuses, kuna kajastub turbiinide, rajatise ja elektrivõrgu ühendusse integreeritud osana. On selge, et logistika ja paigalduse kulud on kõige enam mõjutatud tuulepargi asukohast. Green ja Vasilakos (2011) on välja pakkunud oma uuringus meretuuliku rajamise kulude sõltuvuse vee sügavusest ja kaugusest rannast, mida on ka mudelis vastavalt arvestatud. Selleks koostati alltoodud tabeli põhjal tuletatud tuuliku kuluteguri sügavuse ja kauguse võrrandid:

Sügavus ( $y(s) = \max(1, y)$ ).  $y = \exp(-0,1816915 + 0,0116625 * \text{sügavus})$

Kaugus: ( $y(k) = \max(1, y)$ ).  $y = 0,9913205 + 0,0020186 * \text{kaugus rannast}$

TABEL 2. MERETUULIKU RAJAMISE KULU SUURENEMINE VÕRRELDES VEE SÜGAVUSEGA JA KAUGUSEST SADAMAST

Vee sügavus (m)	Kaugus rannast/sadamast (km)							
	0–10	10–20	20–30	30–40	40–50	50–100	100–200	>200
10–20	1	1,02	1,04	1,07	1,09	1,18	1,41	1,60
20–30	1,07	1,09	1,11	1,14	1,16	1,26	1,50	1,71
30–40	1,24	1,26	1,29	1,32	1,34	1,46	1,74	1,98
40–50	1,40	1,43	1,46	1,49	1,52	1,65	1,97	2,23

Allikas: Green ja Vasilakos, 2011

### Alusrajatise maksumus

Suuruselt kolmandaks kulutuseks on meretuuliku alusrajatis, mis moodustab ligikaudu 20% kogu investeeringu mahust (Kitzing ja Morthorst 2015). Võrrelduna maismaa tuuleparkidega on peamised erinevused kulu struktuuris alusrajatise enda maksumus, mis sõltub tugevalt vee sügavusest, aga ka alusrajatiseks kasutatud tehnoloogia tüübist. Lisaks on elektrivõrguga ühendamiseks vajalikud alajaam ning kaablid merel oluliselt kulukamad kui maismaa projektide puhul, moodustades 13-21 protsenti kogu kuludest. (Kitzing ja Morthorst 2015).

Ekspertide (Eesti Tuuleenergia Assotsiatsioon, intervjuu 07.10.2016) hinnangul moodustavad maismaatuulikute puhul vundamentide ehitus ja logistika umbes 15% tuuliku rajamise kuludest, siis meretuulikute puhul on see osakaal 40% ringis. Oleme mudelis kasutanud osakaaluna samuti 40%

### Ülekandevõrgu kulud

Meretuulikute rajamiskulu sõltub ka olemasolevate elektrivõrkudega ühendamise võimalustest. Tuulepargi rajamisega seotud ülekandevõrgu kulusid mõjutab piisava läbilaskevõimsusega põhivõrgu kaugus rannikualal. Rannikuäärsete alajaamade lähedus vähendab rajamisega seotud kulusid. Uute alajaamade ja võrguühenduste väljaehitamine aga tõstab rahastamiskulusid. IRENA uuringu kohasel moodustavad võrguühenduste kulud meretuuleparkide puhul ca 15-25% koguinvesteeringust (IRENA 2012).

Kaabelliinide ehitamise hinnad sõltuvad planeeritava tuulepargi võimusest. Nt 110 kV kaabelliinide puhul tuleks arvestada, et saab ühendada kuni 100 MW tuulepargi, 110 kV õhuliini puhul 200 MW ja 330 kV õhuliini puhul kuni 1000 MW tuulepargi. Kaabelliinide orienteeruvaks maksumuseks võib AS Eleringi hinnangul kujuneda 110 kV merekaabel 1,3 miljonit eurot/km, samaväärse maakaabli puhul 0,6 miljonit eurot/km. Samuti tuleb arvesse võtta, et nendele kuludele lisandub veel kaabel(õhu)liini ühendamine alajaama, mille maksumus sõltub tuulepargi suurusest, olemasoleva alajaama asukohast jne. Olenevalt ühenduspunktist ja liidetavast võimsusest on suure tõenäosusega vajalik teostada ka olemasoleva võrgu tugevdusi, mis ei ole ühe keskmise numbrina esitatav, vaid sõltub väga tugevasti võrgu liitumispunti asukohast ja liidetavast tuulepargi võimsusest. Seetõttu hinnatakse neid täpsemalt juba konkreetse tuulepargi tehniliste tingimuste taotlemise raames. (AS Elering, e-kiri). Lähtuvalt eeltoodust on mudelis arvestuse aluseks võetud minimaalselt **100 MW** tuulepargid ning ülekandevõrgu kulusid, mis sisaldavad kaabli paigaldust on hinnatud umbes kuni 5-10%-le investeeringu maksumusest.

Ülekande infrastruktuuri puhul tuleb eelnevale lisaks arvestada, et tuuleenergeetika vajab tasakaalustavaid jaamu, mis võivad olla hüdropump-elektriijaamad, gaasijaamad, elektriakud, kütuse



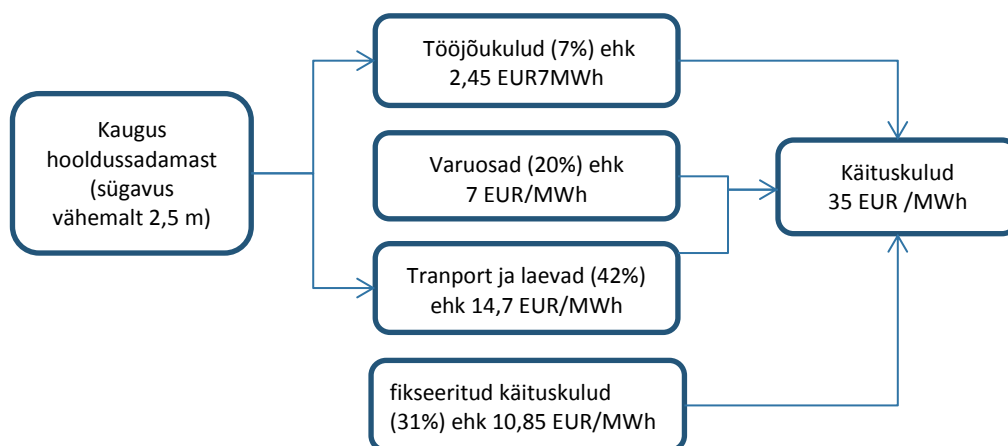
elemendid, hoorattad või suruõhk. Neid kõiki maailmas kasutatakse, seega oleks mõistlik rakendada neid ka Eestis. Enamlevinud tehnoloogiateks on gaasimootoril töötav jaam, mis maksab 0,6 miljonit eurot/MW ja hüdropump-elektrijaam, mille kulu on 0,7-1 miljonit eurot /MW. (Kruus 2011). Seega võivad ka need kulud kaudselt lisanduda tuulepargi rajamise kulule, kuid seda võib ka lahendada olemasoleva elektrisüsteemi baasil. Kuna määramatus, kas üldse need kulud tekivad ja kui tekivad, siis kes neid kannab, on piisavalt suur. siis neid praegu mudelisse lisatud ei ole. Juhul kui selleks tekib vajadus, saab selle võtta tõsta tuuliku rajamise kulu koefitsienti.

## 1.4.2. Käituskulud

Tuuleparkide käituskulud sisaldavad kõiki kulusid, mis on vajalikud tuuleparkide töös hoidmiseks sealhulgas nii hoolduskulud, paranduskulud, tagavaraosade maksumus, ligipääsu platvormile ja turbiinidele, administreerimist (Kitzing, ja Morthorst 2015).

Käituskulud on meretuuleparkides võrrelduna maismaa tuuleparkidega oluliselt suuremad ja sõltuvad tuulepargi kaugusest rannikust ja teenindavast sadamast. Samas muutuvkulude suurus on väga kõikuv ja asukohast tulenev. Tehnoloogia arengul on samuti olnud märkimisväärne mõju käituskulude trendidele. Näiteks USA-s on täheldatud ligemale kolmekordset vähenemist käituskuludes MW/h kohta viimase kolmekümne aasta jooksul (IRENA 2012). Avamere tuuleparkide optimaalsed hooldustehnoloogiaid arendatakse järjepidevalt eesmärgiga töötada välja kulutõhusamaid meetmeid, tõsta hooldustööde usaldusväärsust, parandada ligipääsu ja pakkuda välja uusi hooldus- ja tugistruktuure ning seega võib tulevikus oodata olulist kulude vähenemist antud valdkonnas (Kapsali ja Kaldellis 2012).

JOONIS 6. MERETULEPRAKIDE KÄITUSKULUD



Allikas: autorite koostatud

Samas, Läänemere rajatavate tuuleparkide puhul tuleb arvestada ka püsiva jääkatte mõjuga, mis võib mõjutada tuulikute hooldust ja põhjustada jää tekke ja jää mineku perioodil kõrgemaid kulusid. Püsiva jääkatte mõju kohta tuulikute hoolduskuludele on kogu maailmas väga vähe kogumust.

Meretuuleparkide käituskulud on seega väga projektispetsiifilised ning seega tuleb nende suuruse hinnangutesse suhtuma väga ettevaatlikult. IRENA uuringus (IRENA 2012) pakutakse tuuleparkide keskmiseks hoolduskuludeks 27 – 48 USD/MWh kohta ehk siis 25 – 45 eurot/MWh kohta. Mudelis oleme

võtnud parameetriks selle vahemiku keskmise ehk **35 eurot/MWh** kohta. Juhul, kui on võimalik saada täpsemaid andmeid, on parameetri väärtust võimalik mudelis muuta.<sup>2</sup>

Dinwoodie *et al.* (2015) näitasid oma analüüsis, et käituskulude jagunemine eri kulukomponentide vahel sõltub tuuliku võimsusest. Mida suurem on tuulik, seda suurem on tagavaraosade vahetamise kulu ja väiksem personalikulu. Näiteks 5 MW tuuliku puhul moodustavad remondikulud 24%, 42% transpordikulud, personalikulud vaid 7%. See on samas suurusjärgus IEA tellitud uuringu tulemustega (Smart *et al.* 2016), kus transpordikulud moodustavad samuti 42% ning personalikulud 7%, varuosad aga 20%. **Seetõttu on ka käesoleva mudelis jagatud käituskulud vastavalt: personalikulud 7%, transpordikulud 42%, varuosad 20% ja fikseeritud administreerimiskulud, mis ei ole seotud otseselt mereala logistikaga (nt süsteemi ja seadistuskulud jms) moodustavad 31%.**

Samal ajal kui käituskulud on energiatootjale kulud, siis teistele, teenust osutavatele sektoritele on need tulud. Käitamiskuludest saavad tulu hooldusteenuseid osutavad ettevõtted, hoolduslaevade omanikud ja sadamad. See, mil määral saavad tuulikutele tehtud kuludest kasu Eesti riik ja kohalikud elanikud sõltub sellest, kes vastavaid teenuseid osutavad. Nii on leitud, et tuulikute tootmine tekib pigem suurte turgude lähedusse, eriti piirkondadesse, kus nõutakse kohalikku sisendit. Samal ajal kui hooldusteenuste ja logistika puhul on rohkem ruumi lokaalsete teenuste arendamiseks.

### 1.4.3. Tuulepargi likvideerimise kulud

Asjakohane oleks arvestada tuulikupargi rajamisel ka tuulikupargi likvideerimise kuludega tulevikus. Paraku infot tuuleparkide likvideerimiskulude kohta napib. Seni on Euroopas vaid üks kogemus Rootsis, kus tuulikupark likvideeriti, kuid sellel projektil olid spetsiifilised lõpetamise põhjused ning need kulud ei ole seega ülekantavad. Kuigi alusrajatiste ehituslik kasutusaeg on orienteeruvalt 50 aastat, siis tuulikute areng ning ühe võimsamate tuulikute kasutuselevõtt ja sellega seoses ka suurema läbimõõduga labade kasutus esitab kõrgemad nõudmised tuulikute vundamendi läbimõõdule ning kandevõimele. Seega tõenäoliselt on siiski vaja 15-20 aasta pärast renoveerida kogu tuulepark. Tuulepargi tegevuse lõpetamisel on küsimus, kas vette rajatud vundamendid tuleb lammutada. Kuna alusrajatise kasutamise aja vältel tekib nendele uus elukeskkond (toimivad merepõhjas kui nn kunstriffid), siis looduskaitse seisukohast tekitaks vähem kahju vundamendiplokkide säilitamine merepõhjas, samas kui laevateede ohutuse ja mereehituse (nt kaablite rajamine) kontekstis oleks asjakohane vundamendiplokkid lammutada. Tuuliku lammutamisel tekkivad ehitusjäägid uputatakse kas merepõhja või kaadamisaladele. Hinnanguliselt (Kull, intervjuu 07.11.2016) võiks tuuliku likvideerimise kulu ulatuda 25%-ni tuuliku rajamise kulus.

---

<sup>2</sup> Nt Ernst & Young Baltic AS poolt tehtud uuringus leiti, et UK meretuuleparkide puhul on hoolduskulud aastas umbes 28 €/MWh kohta.

## 1.5. Muud asjaolud ja piirangud tuulepargi rajamisel

Tuuleenergia tootmiseks sobilike alade puhul tuleb arvestada juba olemasolevate piirangutega. Piirangud võib jagada kaheks:

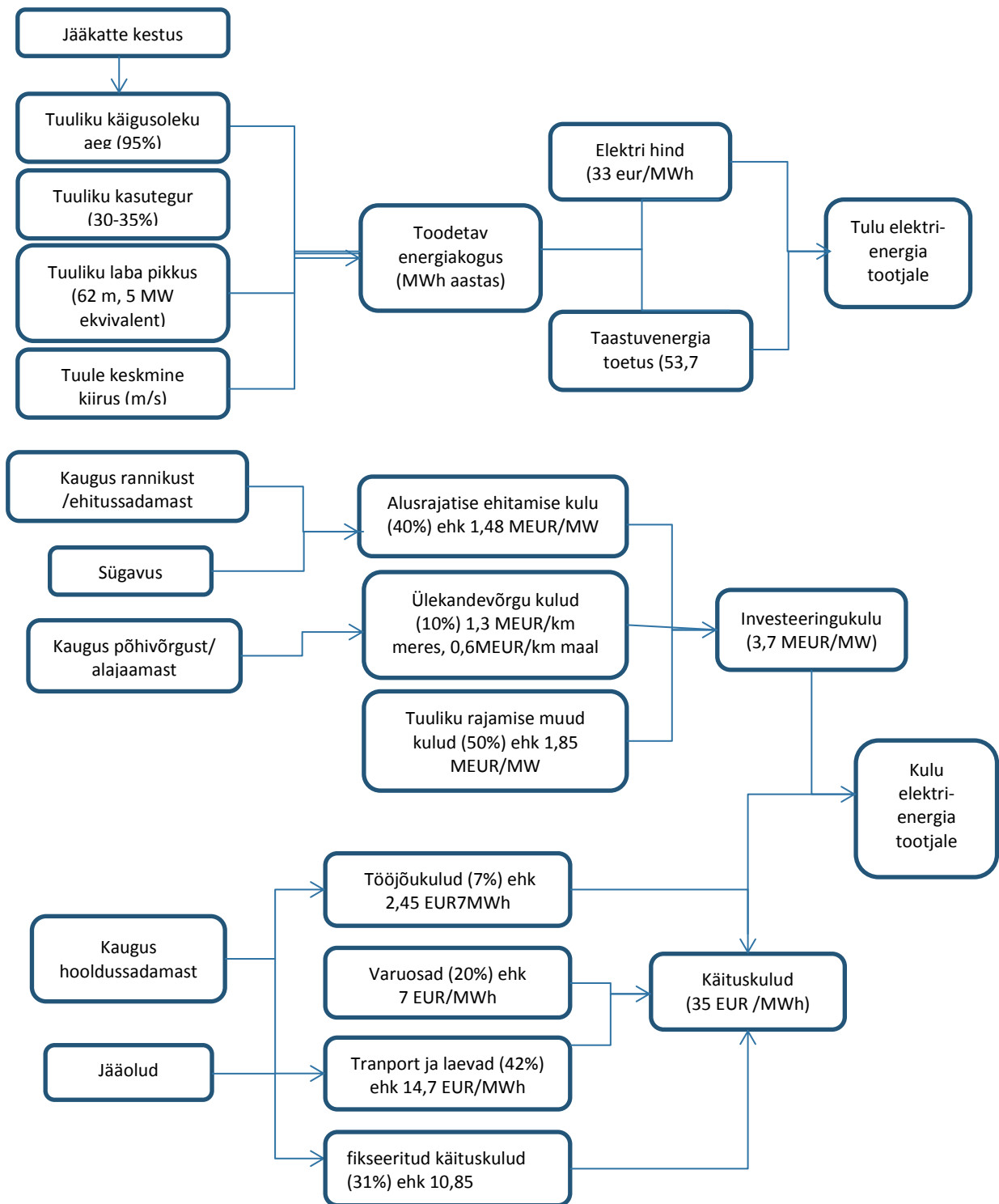
- jäigad piirangud tulenevad juba olemasolevatest infrastruktuuri ehitistest, mis välistavad tuulikute rajamise. Selleks on nt merekaablid, torustikud, radarid, teiste tuuleparkide lähedus (BASREC). Arvestades, et tuulikute vahekaugus on piisavalt suur (4- 6 MW puhul 1-1,5 km), siis on võimalik tuuliku asukoht valida selliselt, et olemasolevat infrastruktuuri ei kahjustata.
- pehmed piirangud, mille puhul tuulepargi rajamine on võimalik muutes kehtivat seadusandlust või mereala kasutust. Siia kuuluvad loodukaitsealad, meresõiduteed, kalastuspiirkonnad.

Kaudsete kasuteguritena tuleb mereenergeetika arendamisel võtta arvesse tuulepargi rajamisega ja hooldamisega loodavate töökohtade arvu ning riikide võimalust täita kohustuslikke taastuvenergeetika eesmäärke.

Samuti tuleb arvestada, et meretuuleparkide puhul ei ole välistatud mereala alternatiivsed kasutused: tuulikute vahelist ala saab kasutada nii meresõiduks kui vesiviljeluseks (nt karbikasvatus). Tuulepargi alad on kaladele atraktiivseks elupaigaks ning seal saab tegeleda vesiviljelusega. Tuuleparkide alasid võivad läbida kohalikuks liikluseks kavandatud veeliiklusalad, mida on võimalik põhjendatud vajaduse korral suhteliselt väikeste kuludega muuta. Tuuleenergia ekspertide sõnul ei ole kohalik väikelaevaliikluse piiramine tuulepargi alal vajalik, sest tuulikute vahekauguses on nii suured, et seal vahel võib väikelaevadega liigelda. Samas tekivad tuulegeneraatorite tegevuse tulemusena tuulekeerised, mis muudavad näiteks purjetamise tuulepargi alal ebasoodsaks. Seega, kuigi veeliiklusalade väljajätmine tuuleenergeetika tootmise alast ei ole asjakohane, tuleb siiski arvestada, et tuulepargil võib olla mõningane ebasoodne mõju väikelaevaliiklusele. Samuti jääb tuulepargi arendajale õigus oma edasiste otsustega piirata mereala kasutust näiteks ohutuse tagamise argumentidele tuginedes.

Tuuleparke ei tohi rajada rahvusvahelistele laevateedele, aga kuna tuuleparkide rajamise eelistatav sügavus on kuni 30 m, siis ei ole see piirang tuulepargi asukohtade määramisel olulise tähtsusega. Samuti piiravad tuulepargi asukoha valikud looduskaitsealad ja lindude rändeteed.

JONIS 7. TUULEENERGIAST SAADAVA MAJANDUSLIKU KASU KONTSEPTUAALNE MUDEL



Allikas: autorite koostatud

## 2. Eesti meretranspordist saadava majandusliku kasu mudel

### 2.1. Alammudeli eesmärk

Meretranspordi mudeli eesmärk on näidata igal Eesti mereala km<sup>2</sup>-l meretranspordist saadav majanduslik kasu, sh eristada ettevõtja ja riigi kasu võrreldavalt teiste mereala kasutusvõimalustega. Meretranspordi mudeli koostamise tulemusena tuleb tõdeda, et meretranspordist saadavat kasu merealal on keeruline hinnata, kuna oluline osa sellest tekib kaldal meretransporti teenindavatel tegevusaladel, mitte merel. Uuringud on näidanud, et enamus laevandussektoris loodavast lisandväärtusest tekib kaldal tegutsevate laevandusfirmade tegevusest (70% lisandväärtusest), mitte laevade peal (30%) (Danish Shipowners' Association, 2010). Seetõttu lähtutakse meretranspordi mudeli koostamisel kolmest erinevast mõju tasandist: meretranspordiga kaasnev otsene mõju, meretranspordiga kaasnev teisene mõju ja meretranspordist tekkiv indutseeritud mõju (inglise keeles *induced impact*). Mudeli meetodika on sarnane Oxford Economicsi 2014.a. uuringule [Oxford Economics, 2014].

Kontseptuaalses mudelis kirjeldatakse kõiki kolme mõju tasandit ja nendes sisalduvaid komponente, kuid piiratud andmete tõttu indutseeritud mõju empiirilises mudelis ei hinnata. Samuti pole võimalik meretranspordi mõju hindamisel eristada seda iseloomustavate mõjukomponentide tulu- ja kulukomponente, mistõttu kasutatakse hinnangu andmiseks agregeeritud lõpptulemeid ehk kasunäitajaid ja seetõttu nimetatakse mõju tasandeid esmaseks, teiseks ja indutseeritud kasuks. Mudelis on võetud eelduseks, et esmane kasu meretranspordist tekib merel toimuvast laevaliiklusest ning teisene ja indutseeritud kasu laevaliikluse teenindamisega seotud tegevustest maismaal.

### 2.2. Meretranspordi sektori ülevaade

Käesolevas uuringus lähtutakse meretranspordi sektori määramisel TTÜ Mereakadeemia merendussektori majandusmõju uuringus (Hunt *et al.* 2016) kirjeldatud meremajanduse piiritlest. Eesti merendusklaster koosneb erinevates alamklastritest, mis on omavahel läbi erinevate tegevuste tihedalt seotud:

- laevandus;
- sadamate töö;
- kalapüük ja vesiviljelus;
- laevaehitus;
- vesiehitus ja süvendamine;
- huvilaevandus ja rekreatsioon;
- merendusala teenindus- ja vahendustegevus;
- avalik sektor, teadus ja haridus.

Lähtuvalt käesolevas uuringus kasutatavast meetodikast (vt eelmine alapunkt), mis eristab kolme erinevat kasu tasandit, analüüsitakse esmase kasu hindamisel laevandustegevusega ja vesiehituse ja süvendamisega seotud kasu, kuna need tegevused on kõige otsesemalt seotud merealaga.

Teise kasu hindamisel arvestatakse maismaal olevate tegevusaladega, mis teenindavad laevandustegevust. Näiteks kuuluvad teise kasu alla sadamateenused (sh laadungikäitlus), merendusala teenindus- ja vahendustegevus (nt ekspedeerimine, laevade agenteerimine, muud

meretranspordi teenindavad tegevused), laevaehitus ja –remont. Viimast siiski piiratud andmevõimaluste tõttu käesolevas uuringus ei analüüsita, kuna on raske hinnata, kui suur osa laevaehitusest ja -remondist on seotud Eesti merealal sõitvate laevade teenindamisega. Meretranspordi teenindus- ja vahendustegevuse puhul pole samuti võimalik arvestada kogu tegevusalast tekkiva kasuga, kuna mitmed nendest tegevustest on seotud valdkondadega, mis ei kuulu ainult meremajanduse alla või mis ei eelda Eesti merealaga seotud laevade teenindamist.

Indutseeritud kasu puhul peetakse silmas eelkõige laevanduses ja seda teenindavatel tegevusaladel töötavate inimeste poolt tehtud kulutustega toodete ja teenuste tarbimisel ehk kasuga, mis tekib jaekaubanduses, vaba aja tegevusaladel, restoranides, huvilaevanduses ja rekreatsioonis, ja muudel samalaadsetel tegevusaladel. Kvantitatiivselt indutseeritud kasu käesolevas uuringus ei hinnata, kuna selleks puuduvad vajalikud sisend-väljund andmed.

Käesolevas alapunktis ei käsitleta kalapüüki ja vesiviljelust, kuna seda tehakse eraldi kolmandas peatükis. Järgnevalt antakse detailsem ülevaade mudelis analüüsitavatest tegevusaladest.

### 2.2.1. Laevandus

Laevandus on Eesti merendusklatri selgroog. Laias laastus võib laevad liigitada nende kasutusotstarbe järgi järgnevalt: reisilaevad, kaubalaevad, kalalaevad, sõjalaevad ja eriotstarbelised laevad. Käesolevas uuringus keskendutakse peamiselt reisi- ja kaubalaevadele. Reisilaevade puhul on võimalik eristada ristluslaevu, parvlaevu, ro-pax laevu ja reisi-kaubalaevu. Kaubalaevad jagunevad omakorda eri liikideks sõltuvalt veetava lasti tüübist ja kasutatavast tehnoloogiast: konteinerilaevad, puitlastilaevad, külmutuslaevad, ro-ro-laevad ja tankerlaevad<sup>3</sup>. Üleriigilise planeeringu *Eesti 2030+* (2012) alusel võib Eestis meretranspordis eristada kolme tasandit.

1. Rahvusvaheline laevaliiklus. Eestis toimub peamine laevaliiklus Soome lahe suudmes ja Läänemere põhjaosas Soome lahe sadamate ja Euroopa vahel, k.a suuremahuline nafta ja naftasaaduste transport, samuti avamere kalapüük traallaevadega.
2. Kohalik laevaliiklus (nt parvlaevaliiklus).
3. Väikelaevaliiklus (väiksemad kalalaevad, jahid, kalapaadid), mille intensiivsus on aastaajaliselt erinev, samuti sesoonne mereturism ja veesport (süstad, surfisport jms).

Eesti merealade laevateede kogupikkus on 1700 km, kusjuures rahvusvahelise tähtsusega laevateed (HELCOMi laevateed) moodustavad sellest üle poole (950 km). Sisevete laevateede pikkus on 350 km (Eesti Merenduspoliitika 2012-2020, 2011). Eestit ümbritsevatest veekogudest toimub kõige intensiivsem laevaliiklus Läänemeres ja Soome lahe piirkonnas. Hinnangute kohaselt sõidab Läänemeres kogu aeg ligikaudu 2000 laeva. Soome lahe suuet läbis 2011. aastal 43 000 laeva, millest umbes 16% olid tankerlaevad (Pärnu maakonnaga piirneva mereala maakonnaplaneering 2015). Enamuse laevaliiklusest moodustavad kaubalaevad ja tankerid (Noorvee 2015).

Laevanduse ja laevandust teenindavate tegevusalade edu sõltub eelkõige laevaliikluse tihedusest, nt sisse- ja väljasõitvate laevade arvust ja nende suurusest (kogumahutavusest). Eesti laevandussektoris domineerivad reisijateveoga tegelevad ettevõtted. Reisilaevade arv Eesti lipu all on võrreldes 2000. aastaga suurenenud kahe laeva võrra 12 laevani. Sealjuures on nende kogumahutavus

<sup>3</sup> Lisaks on veel erinevad purjelaevad, abilaevad (nt jäälõhkuja), kalalaevad ja sõjalaevad, kuid neid laevatüüpe käesolevas uuringus ei käsitleta. Laevatüüpide loend koostatud erinevate allikate põhjal. Vt nt [http://pub.stat.ee/px-web.2001/Database/Majandus/22Transport/14Veetransport/TS\\_151.htm](http://pub.stat.ee/px-web.2001/Database/Majandus/22Transport/14Veetransport/TS_151.htm); <https://et.wikipedia.org/wiki/Laev>.

suurenenud 3,3 korda, kuna vanad laevad on enamikus asendatud uute laevadega. Kaks uut reisilaeva on lahkunud Eesti lipu alt. Kaubalaevade osas on viimastel aastatel toimunud suur langus laevapereta prahitud kaubalaevade arvu ja kogumahutavuse osas, kus 2000.a. oli Eesti laevaregistris 33 laeva kogumahutavusega 176,8 tuhat GT ning 2015.a. ei ole Eesti lipu all enam ühtegi laevapereta prahitud kaubalaeva. (Hunt *et al.*2016)

2014. aasta seisuga oli äriregistri andmetel Eestis 66 laevandusega tegelevat ettevõtet, kelle müügitulu kokku ulatus 1,04 miljardi euron. Müügitulult on kõige suurem ettevõtte Tallink Grupp, kelle müügitulu moodustab 87% kogu laevandussektori müügitulust. Müügitulu pooldest on suuremad ettevõtted veel Väinamere Liinid OÜ, AS Alfons Hakans ja AS Saaremaa Laevakompanii (Hunt *et al.*2016).

Käesoleva uuringu fookuses on rahvusvaheline ja kohalik laevaliiklus Eesti merealal, välja on jäetud väikelaevaliiklus, kuna ühelt poolt on selle osatähtsus majandusliku tulu loomisel marginaalne ja teiselt poolt on väikelaevaliikluse puhul marsruutide valik juhuslikum ja piiranguid liikumismarsruudi valikul on vähem, mis tähendab, et väikelaevaliikluse konfliktsus teiste mereala kasutustega on madal. Meretranspordi mudeli koostamisel lähtutakse kolmest laevatranspordi liigist, mis vastavad IMO laevade jaotusele – reisilaev, kaubalaev ja tankerlaev. Detailsemat laevade jaotust ei kasutata, kuna seda ei võimalda olemasolevad ruumilised andmed.

## 2.2.2. Vesiehitus ja süvendamine

Vesiehitus on Eestis seotud peamiselt sadamate, terminalide ning veeteede rajamise ja hooldusega. Vesiehituse tegevuse nõudlus sõltub otseselt laevaliikluse suurusest Eesti vetes ja teiste merendusklasteri alamklasterite edukusest. Näiteks viimastel aastatel suurenenud kruisireisijate arv löi vajaduse uute kruisikaide järele (Hunt *et al.*2016).

TTÜ Mereakadeemia merendussektori majandusmõju uuringu kohaselt oli 2015. aastal vesiehitusega tegelevaid ettevõtteid Eestis 38, mis oli kaheksa võrra vähem kui aasta tagasi.<sup>4</sup> Uuringus eeldatakse, et tänu sadamate poolt teenindavate kaubavoogude vähenemisele ei ole vesiehituse mahud Eestis kasvava trendiga. Suuremad ettevõtted, kes vesiehitusega tegelevad on Nordecon AS, OÜ Astlanda Ehitus ja AS Merko. Samas on oluline mainida, et vesiehitus pole nende ettevõtete põhitegevusala, vaid nad tegelevad ka teiste ehituse tegevusaladega (Hunt *et al.*2016).

## 2.2.3. Sadamad

Sadamad on oluline osa Eesti merendusklasterist, kus toimub nii Eesti siseste kui ka rahvusvaheliste reisijate- ja kaubavedude teenindamine. Sadamates osutatavad teenused sõltuvad suuresti sadama otstarbest, kuid peamiselt on tegemist teenustega laevadele – sildumisteenused, lootsi- ja pukseerimisteenused, laevade lastimine, lossimine, varude täiendamine, hooldamine, punkerdamine, jäätmete vastuvõtt laevadelt, reisijate liikumise organiseerimine ja ootealade ning transpordiühenduste tagamine. Lähtuvalt sadama eripärast ja otstarbest eristatakse kommertssadamaid (nt reisisadam, kaubasadam, kalasadam, jne) ja sadamaid, mille eesmärk ei ole kommertstegevus (riigisadam, varjesadam (Hunt *et al.*2016)). Käesolevas uuringus keskendutakse eelkõige kommertssadamatele.

<sup>4</sup> Samas Statistikaameti andmetel tegutses vesiehituse valdkonnas 2014. aasta 27 ettevõtet.

Sadamaregistri andmetel oli 2016. aastal Eestis 196 sadamat, nendest 47 sadamat ja 154 väikesadamat, millest omakorda kaubasadamaid on 27 (Hunt *et al.* 2016). Ehkki Eesti kaubasadamad on hea geograafilise asendi, looduslike tingimuste (suhteliselt head jääolud) ja piisava sügavuse tõttu (mis võimaldab sadamas teenindada teatud suurusega laevu) ühed paremini laevatavad kui mitmed teised Soome lahe sadamad, on Eesti sadamate turuosa Läänemere idakaldal sadamate seas 10 aastaga langenud 18%-lt 10%-le (Noorvee 2015). Põhjuseid on mitmeid, alates halvenenud suhetest Venemaaga ja tihedast konkurentsist teiste Balti riikide sadamatega kuni koostööprobleemideni kohalike omavalitsuste ja sadamate vahel ja Eesti transpordikoridori vähese rahvusvahelise tuntuseni. Ka Statistikaameti andmetel on summaarne Eesti sadamate kaubakäive viimastel aastatel olnud languses – 10 aasta lõikes 58% ja 5 aasta lõikes keskmiselt 10% aastas (Hunt *et al.* 2016).

Samas on reisiliikluse osas Eesti sadamatel tugev positsioon Baltikumis ja Läänemerel üldiselt, kus viimase osas ollakse 4-ndal kohal peale Taanit, Rootsit ja Soomet. Eesti reisijateveod jagunevad liinireisijateks ja kruisireisijateks. Tallinna sadamat 2015. aastal läbinud reisijate arv kasvas aasta tagusega võrreldes ligikaudu 224 000 inimese võrra ehk 2,3% rekordilise 9,79 miljoni reisijani (AS Tallinna Sadam 2015). Põhiline reisijatevedu toimub Tallinn-Helsingi liinil. Jõudsalt on kasvanud ka kruisireisijate arv. 2015. aastal teenindas Tallinna Sadam ligikaudu 0,5 miljonit kruisituristi. Selle reisijate arvuga omab Eesti 1,6% Euroopa kruisireisijate turust (Hunt *et al.* 2016).

Suurte sadamate kõrval on peamiselt kohalikul aga ka rahvusvahelisel tasandil oluline roll väike- ja kalasadamatel. Purje- ja rekreatsiooniturismi areng sõltub eelkõige väikesadamate võrgustiku loomisest ja sellesse tehtavate investeeringute rahastamisest ning nende läheduses mitmekülgsete rannikuturismi toodete arendamisest (Noorvee 2015).

Sadama alamklatri suurimad ettevõtted käibe poolest 2014. aastal olid AS Tallinna Sadam, AS Vopak, AS DBT, Vesta Terminal Tallinn OÜ, Transiidikeskuse AS, Sillamäe Sadam AS, Eurochem Terminal Sillamäe AS ja Paldiskite Sadamate AS. Nende ettevõtete käive moodustab 80% sadamate alamklatri ettevõtete käibest (Noorvee 2015).

Meretranspordi mudeli koostamisel ei tehta sadamatel vahet sõltuvalt nende otstarbest, kuna olemasolevad andmed ei võimalda siduda laevaliiklust konkreetse sadamaga. Samas on eelnev informatsioon oluline mõistmaks, milline tähtsus on sadamatel nii meretranspordi teenindamisel kui ka riigi majanduse seisukohalt.

## 2.2.4. Laadungikäitlus

Laadungikäitlus on tihedalt seotud sadamatega ja puudutab eelkõige laevade lastimist ja lossimist, aga ka kaubavagunite laadimist ja tühendamist ning transporditavate kaupade või reisipagasi pealelaadimist ja mahalaadimist. Eesti sadamates tegutsevad laadungikäitlejatena sadamaoperaatorid ja stividoriteenust osutavad firmad, kelle edukus on otseses sõltuvuses Eesti sadamaid läbivatest kaubavoogudest, nii eksport-import kui ka transiidivoogudest (Hunt *et al.* 2016).

Merendusklatri kontseptsiooni kohaselt paigutuvad laadungikäitlejad sadamate alamklatri alla, kuna nad on tihedalt seotud sadamatega. Eelmises alapunktis nimetatud sadama alamklatri suurimate ettevõtete seas tegelevad laadungikäitlemisega AS Vopak, AS DBT, Vesta Terminal Tallinn OÜ, Transiidikeskuse AS, Sillamäe Sadam AS, Eurochem Terminal Sillamäe AS.



## 2.2.5. Teenindus- ja vahendustegevus

Teenindus- ja vahendustegevuse alamklaster koosneb väga erinevatest tegevusaladest, mis osutavad teenust teistele merenduse alamklastritele. Käesolev uuring käsitleb nendest peamiselt laevade agenteerimist, laevade prahtimist ja ekspedeerimist. Vastavalt Eesti merendusklatri kontseptsioonile (Noorvee 2015) kuulub sellesse alamklastrisse ka mehitamine, klassifikatsiooniühingud, laevade varustamine jpm. Piiratud andmevõimaluste tõttu pole kõiki neid tegevusalasid mudelisse kaasatud, kuna paljud sellesse alamklastrisse kuuluvad ettevõtted osutavad teenust ka teistele transpordiliikidele, mistõttu on merenduse osakaalu nendes raske määratleda.

Laevade agenteerimisega tegelevate ettevõtete edukus on otseses seoses Eesti sadamaid külastavate laevadega. Eelkõige vajavad agendi teenuseid välislaevad. Laevade prahtimine on teenus, mis aga ei eelda laeva füüsilist asumist Eestis. Sama kehtib teatud juhtudele ka ekspediitori kohta, kes võib tegeleda kaubaga, mis ei liigu läbi Eesti või osutada teenust kliendile, kes ei ole seotud Eestiga (Noorvee 2015). Seetõttu on nende tegevusalade puhul lisaks meretranspordi osakaalu määratlemisele raske eristada, kui suur osa nendest tegevustest on seotud Eesti merealaga.

Eesti merenduspoliitika dokumendis on merendusega seotud ekspedeerimise osakaaluna arvestatud 60% (Eesti merenduspoliitika 2012- 2020) kogu tegevusalast, kuid eraldi seda uuritud pole. Käesolevas mudelis lähtutakse samast proportsioonist, aga kuna selle tegevusala alla kuuluvad ka veel mitmed teised tegevused, siis tuleb arvestada, et koostatud mudelis on seda alamklastrit esindavate tegevuste poolt loodud kasu merelalale tugevalt ülehinnatud.

## 2.3. Meretranspordist saadava majandusliku kasu mudel

### 2.3.1. Piirangud

Meretranspordist saadava kasu mudeli koostamisel on arvestatud andmete kättesaadavusest tulenevate piirangutega. Algselt planeeriti kaardistada erinevate meretranspordiga seotud tegevuste tulud ja kulud, kuid kuna sellise detailsusastmega andmete kättesaamine osutus keeruliseks ja merenduseksperdid<sup>5</sup> kahtlesid sellise detailsuse otstarbekuses, otsustati hinnata meretranspordist saadavat kasu ettevõtete lisandväärtuse põhjal. Lisandväärtus peegeldabki otseselt ettevõtete poolt loodud kasu ja uut väärtust.

Tuginedes uuringus kasutatavatele ruumiliste andmete eripäradele, mis kirjeldavad Eesti mereala laevaliiklusteid vastavalt kolmele IMO<sup>6</sup> laevatüübile – reisilaevad, kaubalaevad, tankerlaevad – otsustati jaotada iga ettevõtte (alamklatri) lisandväärtus vastavalt laevatüübile mereala pikslitele laiali. Selleks määrati iga alamklatri seotus kolme laevatüübiga arvestades alamklatri tegevusi, st kas nad on rohkem seotud reisi-, kauba- või tankerlaevade teenindamisega.

Lisandväärtuse arvestamiseks planeeriti kasutada äriregistriandmeid, mis võimaldavad detailsemalt määratleda (ettevõtte tasandil) merenduse alamklastrite poolt loodavat lisandväärtust ja seega võtta arvesse ainult merendusega seotud tegevusi. Äriregistriandmetega tutvumisel selgus siiski, et merendusettevõtete andmed on väga lünklikud, mitmete ettevõtete puhul andmed puuduvad ja olemasolevate andmete usaldusväärsust kontrollida on keeruline. Seetõttu kasutatakse uuringus

<sup>5</sup> Uuringu käigus teostati 3 intervjuud merendusettevõtjatega.

<sup>6</sup> IMO – *International Maritime Organization* (eesti keeles Rahvusvaheline Mereorganisatsioon).

Statistikaameti andmeid, mis ei võimalda hinnata meretranspordi mõju täpselt merendusklatri kontseptsiooni põhiselt (vt alapunkt 1.2), kuid annab erinevate alamklastrite poolt loodavast kasust kõige ligilähedasema hinnangu. Statistikaameti andmete puuduseks on, et nad kajastavad sektori tegevusalasid 4-osalise EMTAK klassifikatsiooni järgi, mistõttu pole võimalik täielikult eristada üksnes merendusega seotud tegevusalasid. Seega on mõnede alamklastrite tegevuste tulemid mudelis tugevalt ülehinnatud, näiteks muud veondust abistavad tegevusalad (EMTAK 5229), kuna nad sisaldavad lisaks meretranspordi teenindamisele ka teiste transpordiliikide teenindamist. Mudelis kasutatavate alamklastrite kirjeldused on lisas 1 ja statistilised andmed lisas 2.

### 2.3.2. Meretranspordist saadav esmane kasu

Meretranspordist tekkivat **esmast kasu merealal** hinnatakse läbi laevatranspordi ja selleks kasutatakse laevandusettevõtete (EMTAK 501 ja 502) ja vesiehituse ja süvendamisega (EMTAK 4291) tegelevate ettevõtete tulemusnäitajaid.

1. **Sõitjateveoga merel ja rannavetes** tegelevate ettevõtete poolt loodav lisandväärtus ühe mereala piksli kohta kantakse laiali laevaliiklusteedele, kus sõidavad reisilaevad.
2. **Kaubaveoga merel ja rannavetes** tegelevate ettevõtete poolt loodav lisandväärtus ühe mereala piksli kohta kantakse laiali laevaliiklusteedele, kus sõidavad kaubalaevad. Empiirilises mudelis kaubaveoga tegelevate ettevõtete lisandväärtuse näitajat ei kajastata, kuna kaubaveoga merel ja rannavetes tegelevate ettevõtete andmed on konfidentsiaalsed sellel tegevusalal tegutsevate ettevõtete vähesuse tõttu. Kui tulevikus peaks Eesti lipu all olevate kaubalaevade arv suurenema, siis võib osutada võimalikuks hinnata ka kaubavedudest tekkivat kasu.
3. **Vesiehituse ja süvendamisega** tegelevate ettevõtete poolt loodav lisandväärtus ühe mereala piksli kohta kantakse laiali võrdselt nii reisi-, kauba-, kui ka tankerlaeva teedele, sest vesiehitus ja sadamate süvendamise tulemusi kasutavad kõik laevatüübid. Täpsemat hinnangut, kui suur osa vesiehituses loodud lisandväärtusest on tekkinud tänu uute reisi- või kaubalaevade Eestisse tulemisele pole võimalik anda.

### 2.3.3. Meretranspordist saadav teisene kasu

Meretranspordist tekkivat **teisest kasu merealal** hinnatakse läbi laevatranspordi teenindavate tegevusalade, mille puhul on tegemist kaldapealsete tegevustega ja mille edukus on otseselt seotud Eestisse sõitvate laevade arvu ja suurusega. Tuginedes Statistikaameti andmetele kuuluvad siia kolm tegevusala gruppi: veetranspordi teenindavad tegevusalad (EMTAK 5222), laadungikäitlus (EMTAK 5224) ja muud veondust abistavad tegevusalad (EMTAK 5229).

Lähtudes eelpool kirjeldatud merenduse alamklastrite jaotusest kuuluvad esimesse gruppi sadamate töö ja nende poolt pakutavad teenused nagu sadamate käitus, reisiterminalide teenused, lootsiteenus, puksiirilaevateenus, jpm (vt ka lisa 1). Teises grupis on laevade lastimise ja lossimisega tegelevad ettevõtted ja kolmandas grupis ettevõtted, kes pakuvad ekspedeerimisteenuseid, laevade agenteerimise ja prahtimise teenuseid, aga ka tolliagentide tegevus ja muud veondust abistavad tegevused (nt kaupade käitlemine, kogumine, rühmitamine, jne.). Kolmandas grupis on ettevõtteid, kelle tegevus pole otseselt seotud ainult meretranspordi teenindamisega ja kes ei tegele ainult meretranspordi teenuste osutamisega, vaid pakuvad teenuseid ka teistele transpordiliikidele. Seetõttu ei arvestata mudelisse selle tegevusalagrupi poolt loodud kogu lisandväärtust, vaid osa sellest. Eestis pole tehtud uuringuid, kus oleks arvatud välja erinevaid transpordiliike teenindavatel tegevusaladel merendusega seotud tegevuste osakaalu, mistõttu lähtutakse käesolevas uuringus Eesti merenduspoliitika dokumendis välja toodud hinnangutest, kus merendusega seotud tegevuste osakaaluks ekspedeerimisteenuseid osutavate ettevõtete puhul on määratud 60% nendest tegevustest (Eesti merenduspoliitika 2012- 2020). Seda, milliste arvutuste ja andmete põhjal sellise osakaaluni on jõutud dokumendis siiski ei selgitata. Siinkohal on oluline mainida, et selle tegevusalagrupi kasu hindamine on kõige enam ülehinnatud, kuna pole täpselt teada, kui suur osa ettevõtete prahtimisest, tolliagentide tegevusest ja muudest veondust abistavatest tegevustest on seotud merendusega ja Eesti merealaga.

Nendel tegevusaladel tekkivat kasu, mis küll tekib kaldal, kuid ei tekiks, kui merel poleks laevaliiklust, hinnatakse sarnaselt esmase kasu hindamisega, kus:

- 1) **veetranspordi teenindamisega tegelevate** ettevõtete poolt loodav lisandväärtus ühe mereala piksli kohta kantakse laiali võrdselt nii reisi-, kauba-, kui ka tankerlaeva teedele, sest neid teenuseid pakutakse kõikidele laevadele, mis sadamasse sõidavad.
- 2) **laadungikäitlusega** tegelevate ettevõtete poolt loodav lisandväärtus ühe mereala piksli kohta kantakse laiali laevaliiklusteedele, kus sõidavad kauba- ja tankerlaevad, kuna eelkõige osutatakse neid teenuseid kaubalaevadele.
- 3) **muude veondust abistavate tegevustega** tegelevate ettevõtete poolt loodav lisandväärtus ühe mereala piksli kohta kantakse samuti laiali ainult laevaliiklusteedele, kus sõidavad kauba- ja tankerlaevad, kuna veoste ekspedeerimine, laevade agenteerimine, laevade prahtimine puudutab Eestis peamiselt kaubalaevadega seotud teenuseid. Suurtel reisilaevaliinidel on oma agendid ja seega pole neil vajadust teenust sisse osta. Nagu eelpool sai märgitud, siis arvestatakse selle tegevusala grupi lisandväärtusest üksnes 60% merendusega seotuks, kuid see võib tegelikkuses olla veelgi vähem.

### 2.3.4. Meretranspordist saadav tulu riigile

Meretransport ja selle teenindamisega seotud tegevused loovad tulu ka riigile, mis avaldub eelkõige maksutuludes. Peamised maksutulu allikad on ettevõtete poolt tasutav käibemaks ja ettevõtte tulumaks ning üksiksiku tulumaks ja sotsiaalmaks. Lisaks saab riik tulu meretranspordist veeteetasu näol, mida võetakse üldkasutataval veeteel navigatsioonilise korraldamise, jäämurde- ja informatsiooniteenuse ning sellele veeteele meresõiduohutuse tagamiseks paigaldatud infrastruktuuri kasutamise eest.<sup>7</sup> Veeteetasu peavad maksma kõik Eesti sadamasse või sadama reidile sisenenud laevad.

Riigi tulu hindamiseks kasutatakse järgmisi arvutuskäike.

1. **Käibemaksust laekuva tulu** arvutamiseks korrutatakse iga merenduse alamklastri (tegevusalagrupi) lisandväärtus läbi koefitsiendiga 0,2 (käibemaksumäär).
2. **Ettevõtte tulumaksust laekuva tulu** arvutamiseks korrutatakse iga merenduse alamklastri (tegevusalagrupi) aruandeaasta kasum läbi koefitsiendiga 0,2 (tulumaksumäär). Ettevõtete tulumaksu maksustatakse Eestis ainult jaotamata kasumilt, kuid mudelis eeldatakse, et ettevõtted maksavad dividende, mille pealt rakendub ka tulumaks<sup>8</sup>.
3. **Üksikisikult laekuva tulumaksu** tulu arvutamiseks kasutatakse järgmist valemit:  $((1 - 1,6\% \text{ (töötuskindlustusmaks)} - 2\% \text{ (kogumispension)}) * \text{keskmine palk} - 170) * 0,2) * \text{keskmine töötajate arv}$ . Valemis on võetud arvesse tulumaksuvaba miinimum. Väärtused arvutatakse välja kõikide tegevusalagrupide kohta.
4. **Sotsiaalmaksust laekuva tulu** arvutamiseks kasutatakse valemit:  $\text{keskmine töötajate arv} * \text{keskmine palk} * 0,33$ . Väärtused arvutatakse välja kõikide tegevusalagrupide kohta.

<sup>7</sup> Vt Veeteetasu meresõiduohutuse seaduses (ptk 11), <http://www.vta.ee/tuletornitasu-ja-navigatsioonitasu/>.

<sup>8</sup> Nt Tallinn maksis 2014.a. dividendide pealt tulumaksu ligikaudu 5,3 miljonit ja 2015.a. 2,8 miljonit. Tallinna Sadam maksis 2014.a. dividendide pealt tulumaksu summas 6,7 miljonit ja 2015.a. 11,3 miljonit.

5. **Veeteetasu laekumisest saadava tulu** arvutamiseks kasutatakse Veeteede Ameti andmeid veeteetasu laekumise kohta (vt lisa 3). Veeteetasu määr sõltub laeva suuruselt (kogumahutavusest, GT), kus erinevatele laevadele on kehtestatud erinevad tasumäärad<sup>9</sup>. Kuna mudeli koostamise hetkel olid kättesaadavad üksnes veeteetasu agregeeritud numbrid, kuid mudel eeldab tulu jaotamist erinevatele laevaliiklusteedele sõltuvalt seal liiklevast laevatüübist, siis kasutati Eestit külastavate laevatüüpide proportsioonide teadasaamiseks Statistikaameti andmeid, mis võimaldavad eristada Eestis külastavaid laevu kogumahutavuse järgi. Vastavalt Statistikaameti andmetele külastas Eestit 2014. aastal kogumahutavuse järgi 76% reisilaevu, 15% kaubalaevu ja 9% tankerlaevu.<sup>10</sup> Mudelis kasutatakse veeteetasu mereala pikslitele ülekandmiseks samasid proportsioone. Täpsemaid andmeid laevatüüpide lõikes saadud veeteetasu kohta on võimalik tõenäoliselt saada Veeteede Ametist, kuid uuringu teostamise hetkel polnud need andmed kättesaadavad.

Muud veondust abistava tegevusalagrupi (EMTAK 5229) korral korrutatakse kõik väärtused läbi koefitsiendiga 0,6, kuna eeldatakse, et ainult osa selles tegevusalagrupis loodavast tulust on seotud merendusega.

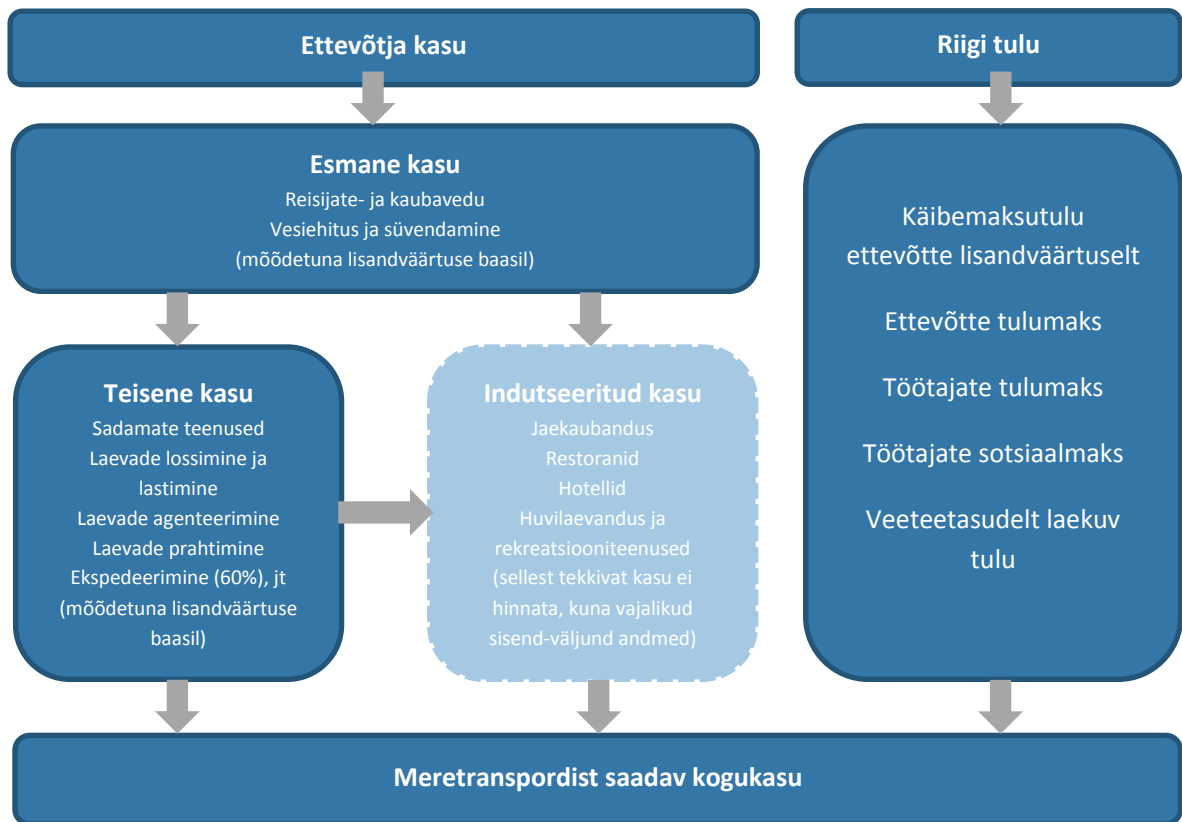
---

<sup>9</sup> Nt merematkelaeva ühikuhind on 0,12 eurot, muude laevade ühikuhinnad sõltuvad laeva jääklassist jäädes keskmiselt 0,31 euro piiresse. Lisaks on tasu arvestamisel mitmeid erandeid sõltuvalt sellest, kas tegemist on regulaarse tegeva laevaga või millisesse sadama piirkonda millise aja jooksul laev siseneb.

<sup>10</sup> Vt Eesti Statistikaamet Veetranspordi andmebaas <http://pub.stat.ee/px-web.2001/Dialog/Saveshow.asp>.

Järgmine joonis võtab kokku meretranspordist merealalt saadava kasu kontseptuaalse lähenemise.

JOONIS 8. MERETRANSPOORDIST MEREALALT SAADAVA KASU KONTSEPTUAALNE MUDEL.



Allikas: autorite koostatud

## 3. Eesti kalandusest saadava majandusliku kasu mudel

### 3.1. Alammudeli eesmärk

Kalanduse mudeli eesmärgiks on näidata Eesti mereala igal km<sup>2</sup>-l kalandusest saadav majanduslik tulu, sh eristada ettevõtja ja riigi tulu ning samuti eristada brutotulu ja lisandväärtust.

Kalamajandus laiemalt hõlmab lisaks kalapüügile ka kalatööstust (protsessimine), kalastusturismi, kala ja kalatoodete ekspordi ja importi ning teisi sekundaarseid majandussektoreid (toitlustus jm). Kuna käesoleva projekti eesmärgiks on modelleerida Eesti mereala majanduslikku kasu, siis hõlmab mudeli süsteem ainult kitsamalt kalapüüki Eesti merealalt, jättes välja töötleva tööstuse, mis kasutab sisendina ka mujalt püütud kala. Kuna meid huvitavad finantsvood, siis on siiski keeruline eristada püügitulu ja –kulu töötlemise tulust ja kulust, sest, esiteks, osa töötlevast tööstusest paikneb otse laevadel ning, teiseks, püük ja töötlemine toimuvad sageli samas ettevõttes, mistõttu ei teki sadamas püütud kala eest reaalselt rahavoogu. Mudelis kasutatakse kala esmakokkuostu hinda kui kala turuhinna indikaatorit.

Kui vaadata merealal kalandusest saadavat majanduslikku kasu väärtusahelana, siis selle lõpus on kala või kalatooded, ahela algus tuleb aga kokku leppida. Selleks võib olla kalaparv, mida traaliga püütakse ja sellisel juhul osutuvad väärtuslikeks need püügipiirkonnad, millelt rohkem kala välja traalitakse. Samas, nendest püügipiirkondadest väärtuslikumadki võivad olla kudealad, kus need kalad paljunevad, aga ka toitumise, varjumise, talvitumise jm alad, mis kalapopulatsiooni säilimiseks ja uuendamiseks vajalikud. Edasi, mööda toiduahelaid ja aineringeid võivad püügikalade jaoks olulised olla ka kõik teised mere piirkonnad, näiteks, need, kus toimub räime toidubaasiks oleva zooplanktoni juurdekasv. Laiemalt, püügikala arvukus sõltub Läänemere ökosüsteemi kui terviku tervisest. Projekti lähteülesandes on aga eesmärgiks antud merel toimuva **majandustegevuse** majandusliku tulu, kulu ja kasu hindamine. Selle alla ei kvalifitseeru näiteks püügikalade kudealad ja reservaalad, mis toimivad looduslikult. Kalanduse kontekstis jäävad seega ainsateks majandustegevusteks püük ja seda toetavad tegevused: transport, taristu jm. Järelikult, käesolevas mudelis kaardistatakse kalandust, võttes arvesse püügipiirkonnad. Teisisõnu, mudel ei kaardista mitte kaladest, vaid kalapüügist saadavat tulu.

Lisaks kalapüügile hõlmab mudel ka **vesiviljeluse** potentsiaali, millel hoopis erinev modelleerimisloogika, sest enamuse majandustegevusest on püügi asemel suunatud hoopis kalade kasvatamisele.

### 3.2. Kalandussektori ülevaade

#### 3.2.1. Rannakalandus

Aastal 2013 tegutses Läänemeres 1865 Eesti rannakalurit (Armulik & Sirp 2014). Majanduslanguse ajal nende hulk suurenes. Ainult 10% rannakaluritest saavad kalandusest oma põhisissetuleku. Maakondadest oli kõige rohkem Läänemere kalureid Saaremaal (409) ja Pärnumaal (380).

Armuliku ja Sirbi (2014) järgi, kalavaesematel aastatel püügikoormus väheneb, suhtelise tasuvuse suurenemisel aga kasvab, sest kasutamiseks lubatud ja lunastatud püüniste piirarv on suur. See asjaolu võimaldab paranenud varu kiiresti üle püüda.

Kokku püüdis Eesti 2013.a. rannapüügi vormis Läänemerest 9614 tonni kala, millega teeniti 5,3 miljonit eurot müügitulu. Kõige rohkem püüti räime (74%). Samas, kõige suuremat tulu saadi hoopis ahvena püügist (2,2 miljonit eurot, 42%), millele järgnes räim (31%).

### 3.2.2. Traalpüük

Saaki ja tulu silmas pidades on traalpüügi osatähtsus rannakalandusest suurem. Traallaevade püügi osakaal kogu Eesti kutselises kalapüügis moodustas 2013.a. 82%. Kokku püüdis Eesti Läänemere traallaevastik 2013. a. 45 tuhat tonni kala, mida müüdi kokku 10 miljoni euro eest. Liigiti püüti kõige enam kilu ja räime.

Eesti Läänemere traallaevastik oli 2013.a. kokku 35 laeva, peamasinate koguvõimsusega 10 MW, kogumahutavusega 3954 GT. Need laevad jagunesid 29 ettevõtte vahel.

Tööhõive mõttes jäi traalpüük rannakalandusele alla. Traallaevadel töötas kokku 183 inimest ehk alla 10% kõikidest kaluritest.

Kala lossiti peamiselt Eesti sadamates (97%), kokku 15 Eesti sadamas. Suurimateks sadamateks olid Dirhami, Veere ja Miiduranna, kus lossiti kokku 59% Eesti traallaevade kalast.

Lisaks Eesti laevadele lossisid Eesti sadamatesse ka teiste riikide laevad, 2012.a. kokku 9,2 tuh t kala, mis moodustas traalpüügist 18%.

### 3.2.3. Vesiviljelus

Jaanuska (2015) ning Värnik *et al.* (2015) järgi tuleks nentida, et täna on Eestis mere-vesiviljelus lapsekingades, kuid sellel võib olla suur tulevikupotentsiaal. Soovitav tehnoloogiline lahendus on kalakasvandus, mis koosneb 6 – 20 sumbast, igaüks 100 – 140 m läbimõõduga. Sumbad võiksid paikneda üksteisest 5 – 10 km kaugusel. Vee sügavus peaks olema vähemalt 20 m. Jääkate tekke tõenäosus ja paksus peaksid olema võimalikult väikesed. Ühe sumba tootlikkus peaks olema 1500 t kala aastas. Kui oletada, et kala kokkuostu hind on suurusjärgus 3 eurot/kg (tursal ja kohal on see sellises suurusjärgus), siis käibe suurusjärg on 4,5 miljonit eurot aastas sumpla kohta ja 50 miljonit eurot kalakasvanduse kohta. Kui kalakasvatust kujutada sumplate võrguna, siis selle kogupindala võiks olla suurusjärgus umbes 400 km<sup>2</sup>. Sumplate alla jääv territoorium oleks küll vaid ca 0,1 km<sup>2</sup>, ülejäänud oleks kasutamata puhvertsoon, mis kaitseks nakkuste leviku eest jm.

## 3.3. Kalandusest saadav majanduslik tulu

Kalandusest saadava majandusliku tulu modelleerimiseks kohandati Bjorndal, T. & Conrad, J.M (1987) mudelit. Tänu parematele andmebaasidele on laevade arvu kaudu hindamise asemel võimalik kalapüügi mahtusid fikseerida tunduvalt täpsemalt.

### 3.3.1. Rannakalanduse tulu

Rannakalanduse modelleerimiseks kasutati rannapüügi andmeid väikeste püügiruutude kaupa. Andmebaasis on erinevate kalaliikide aastased saagid. Mudel kasutab 2014.a. ja 2015.a. saake ja arvutab nende aastakeskmise. Eraldi arvestab mudel 5 olulisemat kalaliiki: ahven, koha, meritint, räim ja lest. Ülejäänud kalaliigid grupeeritakse jaotusse 'muu'. Lisaks analüüsib mudel agariku saagist saadavat tulu.

Võimaldamaks läbi mängida erinevaid stsenaariume on mudelis väljapüügi kordaja, mille väärtus vaikimisi on 1. See kordaja toimib üheaegselt kõikidele kalaliikidele ning nii ranna- kui traalpüügile.



Muutes väljapüügi kordaja väärtust saame vähendada või suurendada kala väljapüügi kogust võrreldes mudeli andmetega.

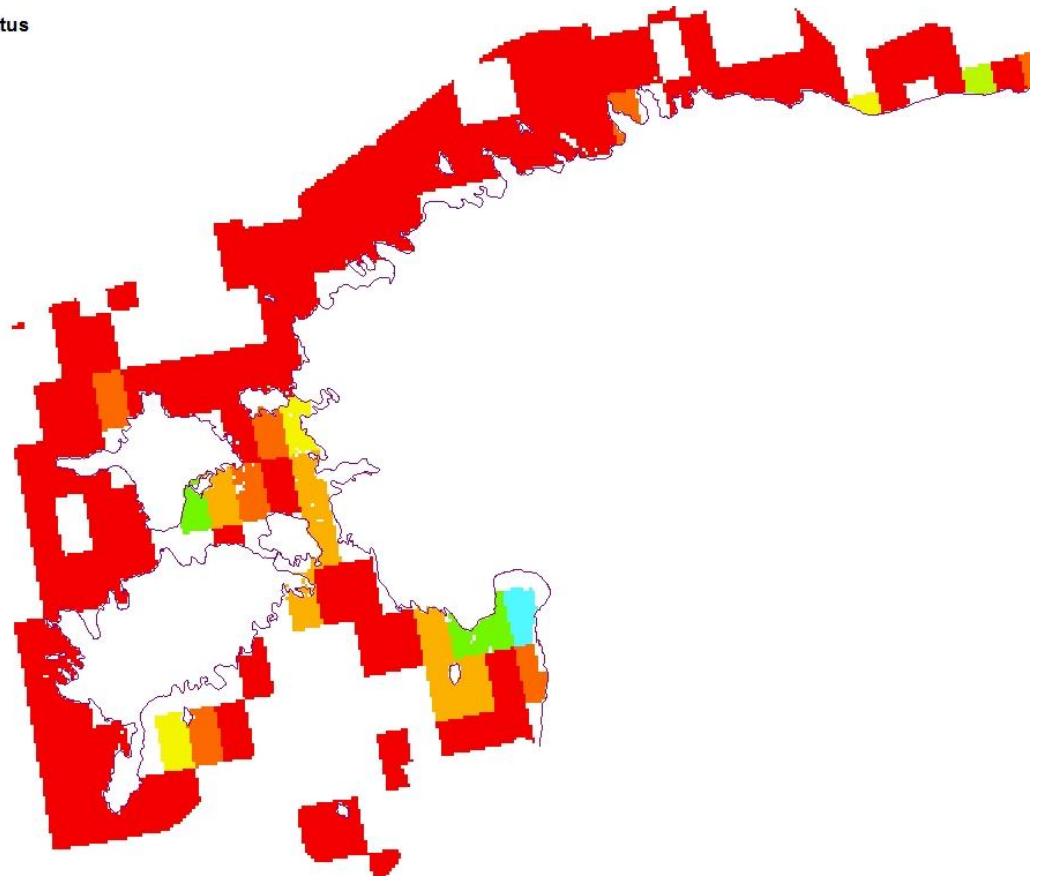
Mudel laotab igalt püügiruudult püütud kalad ühtlaselt vastava püügiruudu merealale laiali, jättes välja liikumispiiranguga alad (Matsalu laht jm).

#### JOONIS 8. KALANDUSE MUDELI LÄHTEANDMED

##### Rannapüügi lisandväärtus

€/a

Red	-0,057599999 - 100
Orange	100 - 200
Yellow	200 - 500
Light Green	500 - 1 000
Green	1 000 - 2 000
Dark Green	2 000 - 5 000
Cyan	5 000 - 7 780,098145



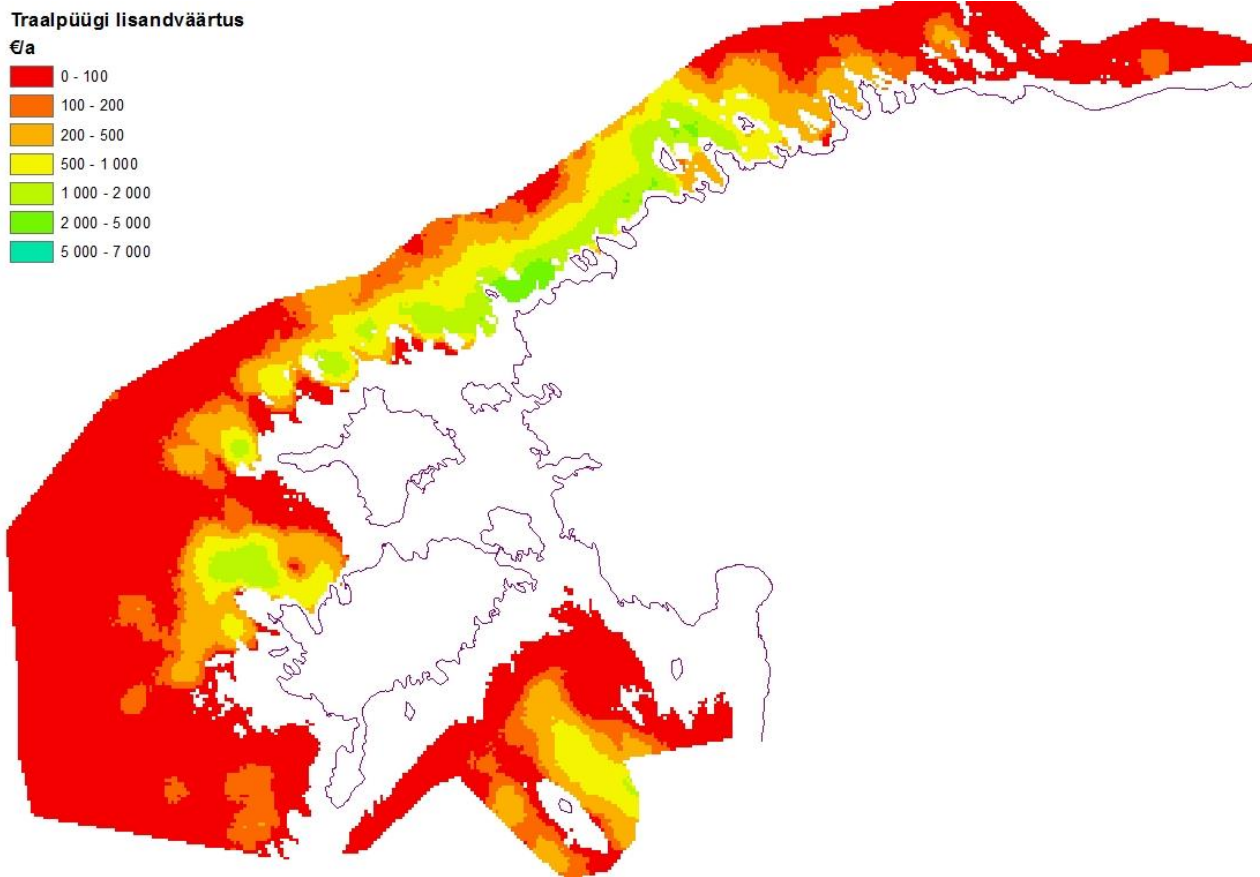
Kalasaagid korrutatakse kala esmakokkuostuhinnaga, saades brutotulu. Riigitulu arvutatakse osana sellest brutotulust (vaikimisi 10%, eeldades, et tegemist on väikeettevõtjatega, kellele rannapüük on lisateenistus, kes ei ole käibemaksudokumendid). Seega riigi tuluna laekub füüsilise isiku tulumaks väljamakstud dividendidelt. Rannapüügi lisandväärtus arvutatakse, korrutades brutotulu läbi lisandväärtuse parameetriga (vaikimisi 60%, eeldades, et rannapüügi lisaväärtus on analoogne traalpüügile, kuna täpsemad andmed puuduvad). Mõlemat parameetrit saab mudelis muuta.

### 3.3.2. Traalpüügi tulu

Traalpüüki modelleeritakse muus osas sarnaselt rannapüügiga, kuid on erinevusi.

Traalpüügi lähteandmetena kasutatakse traalpüügi asukohaandmeid, mis seostatud saakidega. GIS-lahenduses on tegemist punktipilvedega, milles iga punkti juures järgmine info: (1) tegevus – traalimise algus või lõpp, (2) kala liik, (3) püütud kogus. Nagu rannapüügi juures, kasutatakse siingi 2014.a. ja 2015.a. andmeid. Punktide klastriviisilisel summeerimisel arvutab mudel igal traalimise lõpp- ja alguspunkti piksil kalaliikide kaupa püütud kogused. Püütavateks kalaliikideks osutusid: tursk, lest, kilu, räim, ogalik, emakala, meritint.

## JONIS 9. TRAAPÜÜGI TULU

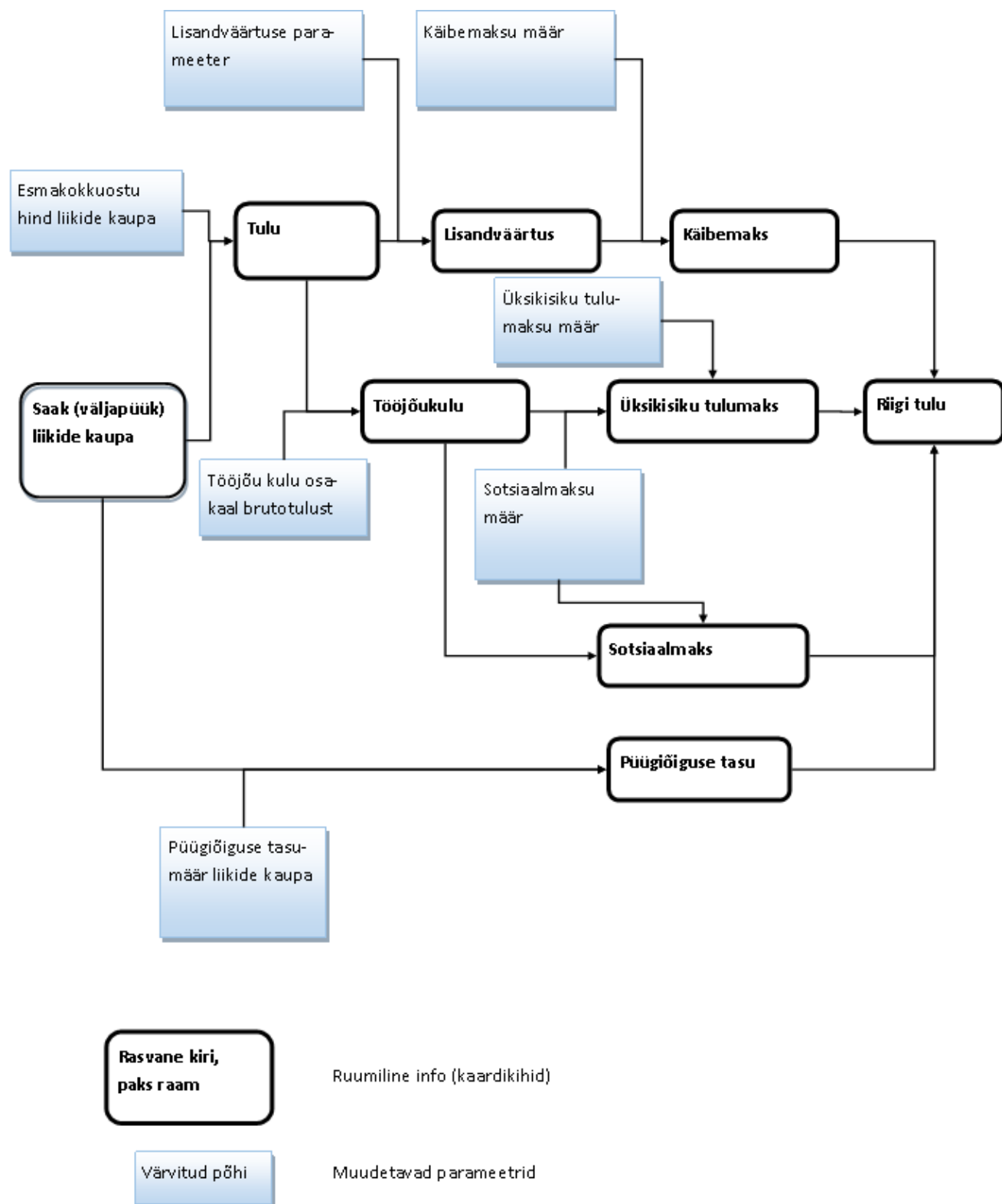


Traalpüügi potentsiaali analüüsimisel arvestati, et igal aastal on erinevate kõrvuti paiknevate pikslite saak väga erinev ning et see on seotud suures osas juhuslikkuse faktoriga. Samal ajal, üksteisest kaugel olevate pikslite vahelised erinevused on osaliselt süsteemsed, sest erinevates mere osades on erinevad kalapüügi võimalused, mis seotud efektiivse kaugusega sadamast, kala saadavusest jpt teguritest. Kuna eesmärgiks pole mitte niivõrd fikseerida viimase paari aasta väljapüüki, kuivõrd prognoosida mereala kalanduspotentsiaali, siis kannab mudel realselt vaadeldud traalpüügi andmed 5 km raadiuses olevatele pikslitele, kus sügavus ületab 20 m (traalpüügi jaoks lubatud minimaalne sügavus). Täpsemalt, mudel arvutab traalpüügist tekkiva keskmise brutotulu ja muud majandusnäitajad 5 km raadiuses ning jätab välja need pikslid, kus maismaa või mere minimaalne sügavus 500 x 500 m<sup>2</sup> pikslitel<sup>11</sup> madalam kui 20m.

Kuna traalpüügi majandusnäitajate kohta on võrreldes rannapüügiga rohkem andmeid, siis modelleeriti traalpüüki täpsemalt, vastavalt allolevale skeemile.

<sup>11</sup> sügavuse analüüsil on suurendatud ruumilise detailsuse astet, et mitte välistada olukordi, kui sügavusandmete agregeerimine mõjutab pikslil toimuva majandustegevuse võimalikkust.

JOONIS 10. KALANDUSEST SAADAV MAJANDUSLIK KASU



Allikas: autorite koostatud

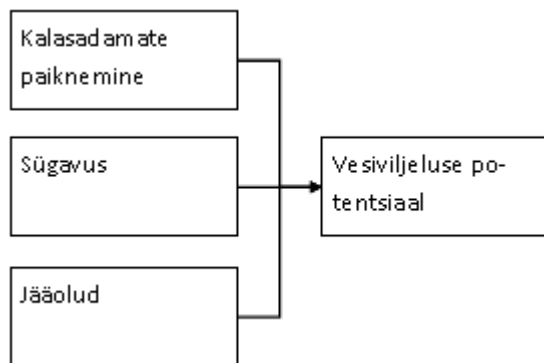
### 3.3.3. Tulu vesiviljelusest

Vesiviljelus on paigutatud lihtsuse mõttes 'meremajanduse' alammudeli sisse, et seda oleks lihtne integreerida teiste alammudelitega.

Vaikimisi parameetrid tuginedes Värnik et al (2015) uuringule:

- 3 km raadiuses maksimaalne sügavus üle 20m;
- laevasõidu kaugus sadamaregistri sadamast väiksem kui 20 km;
- ala minimaalne pindala 300 km<sup>2</sup>;
- Kalafarmi potentsiaalne tulu 10 000 €/km<sup>2</sup>;
- lisandväärtus = 0,6 x brutotulu;
- riigi tulu = 0,1 x brutotulu;

**JOONIS 11.** VESIVILJELUSEST SAADAVA MAJANDUSLIKU KASU KONTSEPTUAALNE MUDEL



Allikas: autorite koostatud

## 4. Meremajanduse agregaatmudel

Meremajanduse alammudel võrdleb ja summeerib kalanduse, energeetika ja transpordi alammudelite väljundeid.

### 4.1. Alammudelis toodud kasude summeerimine

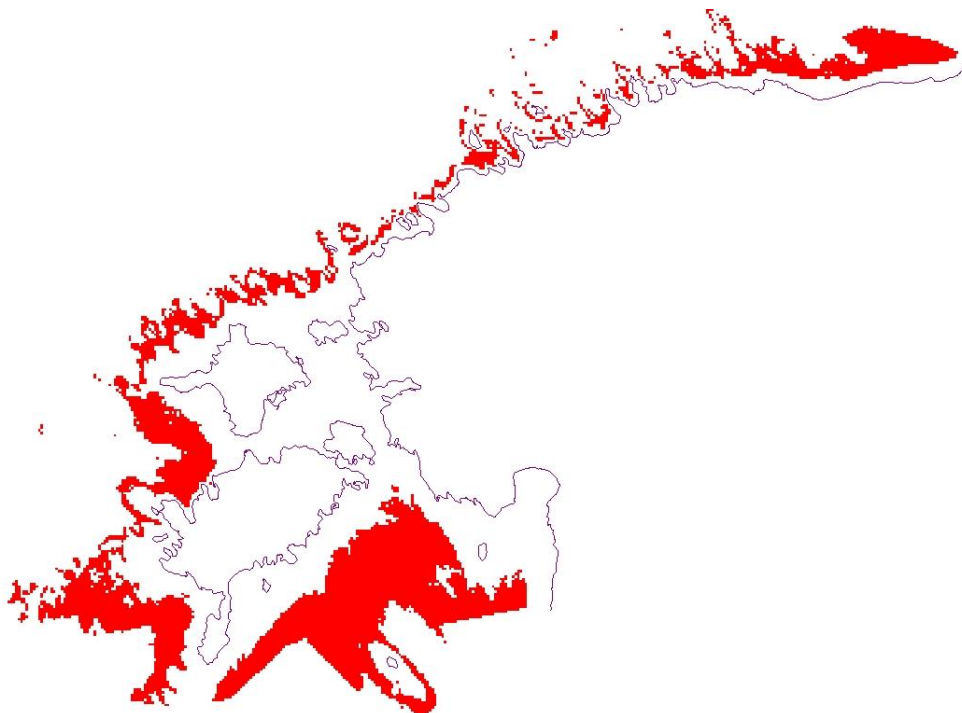
Ühel mereala ruutkilomeetril on võimalik mitu erinevat majandustegevust, ilma et need üksteist olulisel määral häiriks. Enamikel juhtudel realselt toimub teatud häirimine. Näiteks, tuulikupark häirib oluliselt purjelaevaliiklust ja võib koguni välistada traalpüügi. Lihtsuse mõttes eeldatakse käesolevas mudelis, et kui traalpüügi ja tuulepargi võimalik konflikt välja jätta, siis kõik erinevad majandustegevused ühel ja samal piksilil on võimalikud ning et nende tegevuste kokkulangemine ei mõjuta teist tegevust. Näiteks, mudel eeldab, et rannapüük ja meretransport ei sega teineteist ega aita ka üksteisele kaasa. Seega, kui välja arvata traalpüügi ja tuuleenergeetika konflikt, siis erinevate valdkondade lisandväärtused ja riigitulu summeeruvad kogu mereala potentsiaalseks lisandväärtuseks ja kogu mereala potentsiaalseks riigituluks.

### 4.2. Majandussektorite konfliktianalüüs

Mudel eeldab, et tuulepark ja traalpüük on samal piksilil teineteist välistavad. Mudel identifitseerib need alad ja tekitab vastava väljundkaardi, kus on näidatud, kumma sektori potentsiaalne riigi tulu oleks suurem. Mudeli vaikumisi parameetrite kasutamisel osutub tuuleenergeetika kõikjal riigi jaoks tulusamaks kui traalpüük.

Konfliktaladel summeerib mudel kasud nii, et kõigepealt võrdleb energeetika ja traalpüügi potentsiaalset riigi tulu, seejärel valib nendest kahest tulusama tegevuse ning lõpuks liidab juurde kõik teised sektorid. Negatiivse väärtusega komponendid jäetakse summast välja.

**JOONIS 12.** TRAALPÜÜGI JA ENERGEETIKA VAHELINE POTENTSIAALNE KONFLIKTIALA (PUNASEGA)



## 5. Eesti merekeskkonna ressursside kasutamisest saadava majandusliku kasu mudeli tehniline dokumentatsioon

### 5.1. Mudeli üldised põhimõtted

Mudeli loomiseks kasutati ArcGIS platvormil töötavat ModelBuilder'it, mis kommunikeerub Python'iga. Sellel platvormil on välja töötatud nn 'RasterMode Tools' kui üks ArcToolbox'i tööriistakast. Kasutaja jaoks hõlmab see viit tööriista, arendaja jaoks lisaks kuendat tööriista ehk mudelit nimega 'meremask'. Iga alammudel hõlmab hulka omavahel paralleelselt ja sekventaalselt ühendatud ArcGIS tööriistu, mis üldjuhul töötavad sisendkaartide ja parameetrite põhjal välja väljundkaarte.

Mudel töötab peamiselt raster-GIS-ina 1 x 1 km<sup>2</sup> pikslitel, mis katavad kogu Eesti mereala. Osa mudelist töötab vektor-GIS-ina. Väljundfailid on kõik 1 x 1 km<sup>2</sup> raster-GIS lahendusena.

#### Modelleerimiskeskonna parameetrid

Projitseeritud koordinaatsüsteem: ETRS 1989 LAEA

Projektsioon: Lambert Azimuthal Equal Area.

Lineaarühik: meeter

Geograafiline koordinaatsüsteem: GCS ETRS 1989.

### 5.2. 'meremask' mudel

'meremask' mudeli ülesandeks on defineerida modelleerimiskeskond ehk territoorium, projektsioon, piksli suurus, asend ja paigutus teistele alammudelitele. Mudeli väljundiks on mask (fail 'mask10'), mida kasutatakse kõikide teiste alammudelite ruumilisel defineerimisel.

Eesti mereala sisse on arvestatud: (1) mereala polügoonfailist tuletatud nn **merepikslid** ja (2) rannajoone joonfailist tuletatud nn **rannapikslid**, mis külgnevad mereala pikslitega. Maskist on välja jäänud osa Pärnu sadamast, mis mere asemel seotud hoopis jõega.

'meremask' defineerib teistel alammudelitel järgmised keskkonnaparameetrid:

- Protsessimise ulatus (*Processing Extent*)
- *Snap Raster*
- Piksli suurus (*Cell Size*)
- *Mask*

Mitte-arendajast kasutaja 'meremask' mudelit ei näe.

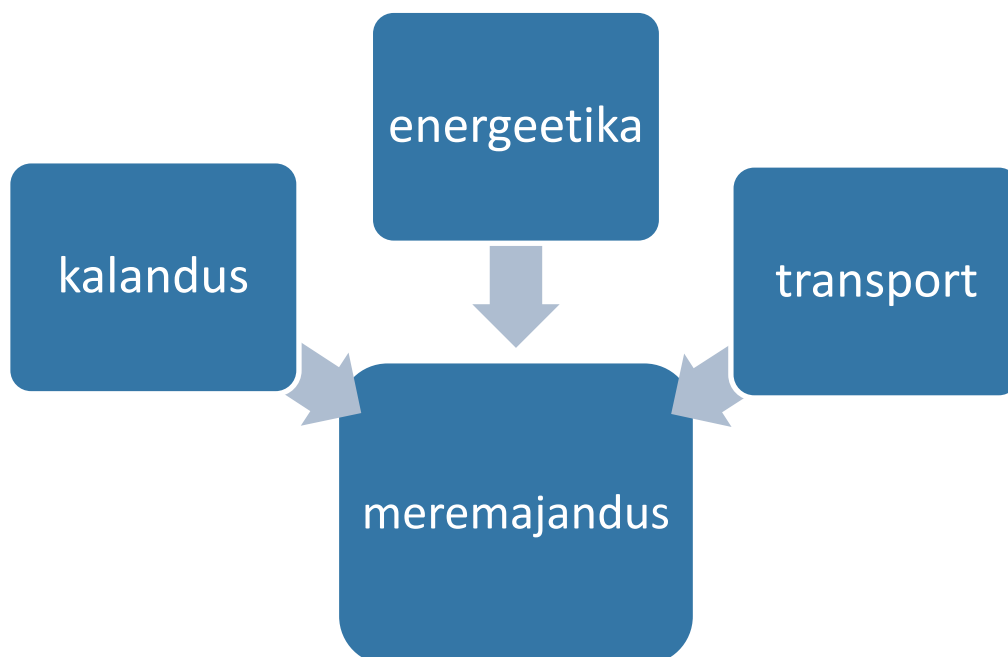
### 5.3. Soovitavad kasutajaseaded

- Display aken peaks mudeli käivitamisel katma kogu Eesti mereala (kohustuslik 'abimudel-kaabel' käivitamisel!)
- Geoprocessing > Geoprocessing options:
  - märkida linnuke 'overwrite the outputs of geoprocessing operations'
- Background processing - eemaldada linnuke 'enable' juurest
  - märgi linnuke 'Add results of geoprocessing operations to the display'
- Customize > ArcMap options:
  - eemalda linnuke 'make newly added layers visible by default'

### 5.4. Mudelite hierarhia

Mudel koosneb kasutaja jaoks põhiliselt neljast alammodellist, millest 'kalandus', 'energeetika' ja 'transport' paralleelsed ning 'meremajandus' neile järgnev. 'Energeetika' mudelile eelneb lisaks 'abimudel\_kaabel'. Arendaja jaoks eelneb kõigele 'meremask'.

JOONIS 13. MUDELITE HIERARHIA



## 6. Kasutatud kirjandus

Alkoholi-, tubaka-, kütuse- ja elektriaktsiisi seadus, Riigi Teataja I 2007, 45, 319

Armulik, T., Sirp, S. (2014). Eesti kalamajandus 2013. Kalanduse teabekeskus. Pärnu.

AS Tallinna Sadam. Konsolideeritud majandusaasta aruanne. (2015) [WWW] [www.portoftallinn.com/?dl=679](http://www.portoftallinn.com/?dl=679) (30.11.2016)

Barthelmie, R. J. ja Pryor, S. (2001) A review of the economics of offshore wind farms, Wind Engineering, vol 25(3), lk 203-212

BASREC. (2012) Conditions for deployment of wind power in the Baltic Sea Region. Analysis part II, Strategic Outline offshore wind promotion.

Bjorndal, T., Conrad, J.M. (1987). The dynamics of an open access fishery. The Canadian Journal of Economics. 20: 74 – 85.

BVG Associates. (2010), Value breakdown for the offshore wind sector. A Report A report commissioned by the Renewables Advisory Board. [WWW] [https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment\\_data/file/48171/2806-value-breakdown-offshore-wind-sector.pdf](https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/48171/2806-value-breakdown-offshore-wind-sector.pdf) (30.11.2016)

Capacity factors for wind farms; <http://energynumbers.info/capacity-factors-at-danish-offshore-wind-farms> (WWW) (01.12.2016)

Danish Shipowners' Association (2010). The Economic Significance of Maritime Clusters: Lessons Learned from European Empirical Research.

Dinwoodie, I., O.-E. V. Endrerud, M. Hofmann, R. Martin, and I. B. Sperstad (2015). "Reference Cases for Verification of Operation and Maintenance Simulation Models for Offshore Wind Farms." Wind Engineering 39: 1-14

Eesti Taastuenergia Koda. Taastuenergia tasu ja võimalikud toetused. [WWW] <http://www.taastuenergeetika.ee/poliitika/> (15.08.2016)

Eesti Tuuleenergia Assotsiatsioon. Hiiumaa teel meretuulepargi poole. [WWW] <http://www.tuuleenergia.ee/2015/03/hiiumaa-teel-meretuulepargi-poole/> (30.11.2016)

Elektrituru seaduse muutmise seaduse eelnõu (2016). Seaduseelnõu nr 290. <http://www.riigikogu.ee/tegevus/eelnoud/eelnou/5b8f3e3a-617c-424a-89a8-e10cc25f34d4/Elektrituruseaduse%20muutmise%20seadus/>

Elering AS. Taastuenergia toetus [WWW] <http://elering.ee/taastuenergia-toetus> (WWW) (15.08.2016)

Elering AS. Vastus järelepärimisele. E-kiri. Kätlin Klemmer, 17.11.2016.a.

EV Majandus- ja Kommunikatsiooniministeerium. Eesti merenduspoliitika 2012- 2020 <https://www.mkm.ee/sites/default/files/merenduspoliitika.pdf> [WWW] (30.11.2016)

EWEA (2016). The European offshore wind industry - key trends and statistics 2015. A report by the European Wind Energy Association, veebruar 2016

Green, R. ja Vasilakos, N. (2010) Market Behaviour with Large Amounts of Intermittent Generation. Energy Policy 38, no 7, lk 3211–3220



- Green, R. ja Vasilakos, N. (2011) The Economics of Offshore Wind. Energy Policy 39, no 2, lk 496–502
- Gype, P. Fundamentals of Wind Energy. [http://www.wind-works.org/cms/fileadmin/user\\_upload/Files/presentations/Wind-101/Wind\\_101-half-5\\_Fundamentals.pdf](http://www.wind-works.org/cms/fileadmin/user_upload/Files/presentations/Wind-101/Wind_101-half-5_Fundamentals.pdf) (30.11.2016)
- Hiiu vald. Hiiumaa Offshore Tuulepark OÜ ja Hiiu valla vaheline ühiste kavatsuste protokoll. [WWW] [www.hiiuvald.ee/images/failid/ykp/UKP\\_10\\_04\\_2014\\_2014\\_04\\_11.doc](http://www.hiiuvald.ee/images/failid/ykp/UKP_10_04_2014_2014_04_11.doc) (30.11.2016)
- Hunt, T; Kasepõld, K; Kopti, M. (2016) Merendussektori majandusmõju uuring. [WWW] [http://www.ttu.ee/public/m/mereakadeemia/teadus\\_arenduskeskus/ISBN\\_Merendussektori\\_majandusmõju\\_uuring\\_20161013.pdf](http://www.ttu.ee/public/m/mereakadeemia/teadus_arenduskeskus/ISBN_Merendussektori_majandusmõju_uuring_20161013.pdf) (30.11.2016)
- International Renewable Energy Agency (IRENA), (2012) Renewable energy technologies: cost analysis series. Volume 1: Power Sector. Wind Energy.
- Jaanuska, H. 2015. Vesiviljeluse laiendamiseks sobivaimate alade kaardistamise, vajalike infrastruktuuride arendamise ja innovatsiooniliste tehnoloogiate elluviidavus. Eesti Maaülikool. Tartu.
- Kapsali, M. ja Kaldellis, J. K. (2012). "Offshore Wind Power Basics", vol. 2, in Comprehensive Renewable Energy, Elsevier Ltd., lk 431-468
- Kitzing, L. ja Morthorst, P. E. (2015). Trends in offshore wind economics – the past and the future. In Proceedings - 14th Wind Integration Workshop
- Krohn, S., Morthorst, P.E. ja Awebuch, S. (2009) The Economics of Wind Energy: A Report by the European Wind Energy Association Brussels. European Wind Energy Association
- Kruus, M. (2011). Tuuleenergia. Korduma kippuvad küsimused. [WWW] <http://www.tuuleenergia.ee/about/kkk/> (30.11.2016)
- Kruus, M. (2013). Meretuulikud on kasvuvaldkond.– Postimees, 22.11.2013. [WWW] <http://pluss.postimees.ee/2605556/martin-kruus-meretuulikud-on-kasvuvaldkond> (30.11.2016)
- Maaeluministerium (2016). Eesti Kalamajanduse 2014-2015. Töödokument
- Noorvee, A., (2015) Eesti merestrateegia meetmekava Eesti mereala hea keskkonnaseisundi saavutamiseks ja säilitamiseks keskkonnamõju strateegiline hindamine [WWW] [https://www.envir.ee/sites/default/files/meetmekava\\_ksh\\_aruanne\\_12.10.2015\\_avalikustamisele.pdf](https://www.envir.ee/sites/default/files/meetmekava_ksh_aruanne_12.10.2015_avalikustamisele.pdf) (30.11.2016)
- Oxford Economics (2014). The economic value of the EU shipping industry. [WWW] [http://www.shortsea.be/html\\_nl/publicaties/documents/150220EuropeanShippingUpdate.pdf](http://www.shortsea.be/html_nl/publicaties/documents/150220EuropeanShippingUpdate.pdf) (30.11.2016)
- Potisepp, R., Tammist, R. ja Lokk, A. (2015) Taastuenergia aastaraamat 2015, Eesti Taastuenergia Koda
- Pärnu maakonnaga piirneva mereala maakonnaplaneering. Olemasoleva olukorra analüüs. Planeeringulahenduse kujunemine. Keskkonnamõju strateegilise hindamise aruanne. (2015) [WWW] [http://www.sauga.ee/fileadmin/pdf/Volikogu/Eelnoud\\_2015/Aprill/1-Mereplaneeringu\\_lisa\\_4\\_koide\\_2.pdf](http://www.sauga.ee/fileadmin/pdf/Volikogu/Eelnoud_2015/Aprill/1-Mereplaneeringu_lisa_4_koide_2.pdf) (30.11.2016)
- Smart, G., A. Smith, E. Warner, I.B. Sperstad, B. Prinsen, R. Lacal-Arántegui (2016), IEA Wind Task 26 – Offshore Wind Farm Baseline Documentation. IEA Wind. [WWW] [www.nrel.gov/docs/fy16osti/66262.pdf](http://www.nrel.gov/docs/fy16osti/66262.pdf) (30.11.2016)

Snyder, B. ja Kaiser, M. J. (2009) Ecological and economic cost-benefit analysis of offshore wind energy. *Renewable Energy* 34, lk 1567-1578

Soomere, T., Eelsalu, M. 2014. On the wave energy potential along the eastern Baltic Sea coast. *Renewable Energy* 71: 221–233.

Vattenfall AB. [WWW] <https://corporate.vattenfall.com/press-and-media/press-releases/2016/vattenfall-wins-danish-near-shore-wind-tender/> (30.11.2016)

Värnik, R., Jaanuska, H., Aro, K., Vahejõe, K., Rahnu, A., Kolju, J. 2015. Vertikaalne integratsioon vesiviljeluses, senine kogemus, sotsiaalmajandusliku mõju ja vesiviljeluse laiendamiseks sobivaimate alade kaardistamise, vajalike infrastruktuuride arendamise ja innovatsiooniliste tehnoloogiate elluviidavuse uuring Eestis Saaremaa näitel. Uuringu lõpparuanne. Eesti Maaülikool. Tartu

Taastuenergia OÜ (2016), Tuulegeneraatori võimsus, kasutegur ja tootlikkus. <http://www.taastuenergia.ee/tuuleenergia.html> (30.11.2016)

## LISA 1. Uuringus kasutatavad meretranspordiga seotud tegevusalagrupid EMTAK 2008 klassifikaatorite ja tegevusala alusel

Alamklaster		EMTAK 2008	Tegevusala
Laevandus	H	50	Veetransport
		50101	Sõitjatevedu merel ja rannavetes
		50201	Kaubavedu merel ja rannavetes
		50202	Laevade pukseerimine jms
Vesiehitus ja süvendamine	F	4291	Vesiehitus
		42911	Vesiehitus
Sadamad ja laadungikäitlus	H	522	Veondust abistavad tegevusalad
		5222	Veetransporti teenindavad tegevusalad
		52221	Sadamate töö ja veeteede kasutamisega seotud tegevused
		52229	Muud veetransporti teenindavad tegevusalad
		5224	Laadungikäitlus
Teenindus- ja vahendustegevus	H	52241	Laadungikäitlus
		5229	Muud veondust abistavad tegevused
		52291	Veoste ekspedeerimine
		52292	Mere-lastiveo organiseerimine, laevade agenteerimine
		52293	Tolliagentide tegevus
		52299	Mujal liigitamata veondust abistavad tegevused

Allikas: Registrate ja Infosüsteemide Keskus. EMTAK 2008 selgitavad märkused.

[http://www.rik.ee/sites/www.rik.ee/files/elfinder/article\\_files/EMTAK\\_sisukorraga\\_0.pdf](http://www.rik.ee/sites/www.rik.ee/files/elfinder/article_files/EMTAK_sisukorraga_0.pdf).

## LISA 2. Meretranspordiga seotud tegevusalade majandusnäitajad 2014. aastal

Tegevusala EMTAK	501	5222	5224	5229	4291
	Sõitjatevedu merel ja rannavetes	Veetranspordi teenindavad tegevusalad	Laadungikäitlus	Muud veondust abistavad tegevusalad	Vesiehitus
Tegutsevate ettevõtete arv	27	55	28	995	27
Aastakeskmise tööga hõivatud isikute arv	670	1 345	1 593	5 669	165
Aastakeskmise töötajate arv	656	1 318	1 589	5 448	161
Lisandväärtus, eurot	11 673 987	156 976 026	99 640 707	220 854 318	5 880 997
Müügitulu, eurot	509 282 315	226 356 553	200 500 108	1 597 862 198	39 442 507
Tööjõukulud, eurot	18 142 278	36 461 686	38 043 529	112 853 488	3 465 247
..palk, eurot	13 449 860	27 256 908	28 457 536	84 437 608	2 592 338
..sotsiaalmaks ja tööandja töötuskindlustusmaks, eurot	4 692 417	9 204 776	9 585 993	28 415 879	872 909
Kulud kokku, eurot	542 409 282	148 270 546	175 728 985	1 513 069 369	37 733 144
Muud äritulud, eurot	26 990 779	6 752 119	7 208 134	7 844 620	291 091
Muud ärikulud, eurot	2 354 018	4 251 318	1 490 047	5 796 500	21 172
Ärikasum, eurot	-8 490 206	80 693 835	30 489 210	85 499 807	1 929 380
Finantstulud ja -kulud, eurot	-31 574 969	-18 559 751	-2 728 827	21 550 183	309 325
Aruandeaasta kasum (-kahjum), eurot	-45 407 272	50 036 485	26 899 674	99 158 970	2 129 052
Keskmine palk töötaja kohta, eurot	20503	20684	17906	15498	16101

Allikas: Eesti Statistikaamet.

## LISA 3. Veeteetasu laekumine aastatel 2013-2015

Aasta	Veeteetasu laekumine, eurot
2013	12 344 884,81
2014	21 572 350,75
2015	16 878 010,82

Allikas: Veeteede Amet

## LISA 4. Uuringu raames läbiviidud intervjuud

1. Allan Noor, tegevjuht, Amisco AS, toimumisaeg 05.10.2016
2. Martin Laur, kontrollor, AS Tallinna Sadam, toimumisaeg 26.10.2016
3. Andres Hunt, juhatuse aseesimees, AS Tallink, toimumisaeg 02.11.2016.
4. Ain Kull, vanemteadur, Tartu Ülikool, toimumisaeg 07.11. 2016
5. Tuuliki Kasonen, Siim Paist, Eesti Tuuleenergia Assotsiatsioon, toimumisaeg 07.10.2016.



2016