

**TALLINNA TEHNIKAÜLIKOOL  
TALLINNA KOLLEDŽ**

Kinnisvara haldamine

Leemet Käär

**TUULEPARKIDE MÕJU HIIUMAA RANNIKU NÄITEL**

Lõputöö

Juhendaja: M. Kõiv

Tallinn 2014

# SISUKORD

SISUKORD .....	2
SISSEJUHATUS .....	3
1. TAASTUVAD ENERGIAALLIKAD .....	4
2. HIIU MAAKONNA MEREALA PLANEERING .....	12
2.1 Taastuvate energiaressursside kasutamine ja arendamine merealal .....	13
2.2 Tuuleparkide planeeritud asukohad .....	13
2.3 Keskkonna mõjude hindamine .....	15
2.4 Transport .....	17
2.5 Muud aspektid, mida tuulepargi projekteerimisega arvestada .....	18
3. TUULEPARKIDE MÕJUDE ANALÜÜS .....	20
3.1 Tuuleparkide mõjud keskkonnale .....	20
3.2 Tuuleparkide mõjud inimesele .....	27
3.3 Tuuleparkide mõju Hiiu maakonnale .....	31
4. JÄRELDUS .....	36
KOKKUVÕTE .....	38
VIIDATUD KIRJANDUS .....	41
LISAD .....	43
LISA 1, Olemasolevad tuulegeneraatorid Eestis .....	43
SUMMARY .....	46

## SISSEJUHATUS

Majanduse ja tehnoloogia areng on paratamatult suurendanud Eestis kasutatava elektrienergia kogust. Hetkel toodetakse Eestis suurem osa vajaminevast elektrienergiast fossiilsete kütuste põletamise teel. Kõige rohkem kasutatakse Eesti kohalikku maavara põlevkivi, mis on aga taastumatu loodusvara. Sellega seoses peavad eesti elektrienergia tootjad mõtlema alternatiivkütuste kasutuselevõtu peale. Kahjuks Eestis aga teisi fossiilseid maavarasid ei leidu, seega tuleb mõelda taastuvatele loodusvaradele. Taastuvatest loodusressurssidest on Eesti riigis kasutada hüdro-, päikese-, maasoojus-, tuule-, prügipõletamise ning bioenergiat. Taastuvenergia aktiivsem kasutuselevõtt suurendab elektrienergia varustuskindlust, mis on oluline nii majanduse arengu kui hoonete kasutamise ja korrashoiu seisukohalt. Eriti oluline on tuuleenergia kasutuselevõtt Hiiumaale ja Saaremaale, kus seni puudub elektri põhivõrgu ringtoide.

Autor valis antud lõputöö teema, sest tuuleenergia ja tuuleparkide püstitamise on seotud mitmeid vastakaid küsimusi. Hiiu maakonda ümbritseva mereala ruumilisse planeeringusse on sisse kirjutatud võimsad 1550 MW tuulepargid. Sellised pargid tähendavad, et 12 kilomeetri kaugusel rannikust on püstitatud tuhandetele hektaritele, merepinnast pea saja meetri kõrguseid ja sama suure tiiviku läbimõõduga tuulikuid. Iga tuulik tekitab keskkonnale, inimesele ja Hiiu maakonna majandusele positiivset ja negatiivset mõju.

Töö koostaja leiab, et Hiiumaa merealadele planeeritud tuuleparkide positiivse ning negatiivse mõju leidmiseks tuleb analüüsida parkide püstitamise seotuid aspekte ja uuringuid ning võtta eeskujuks eelnevalt rajatud tuulepargid nii Eestis kui ka teistes Läänemere riikides.

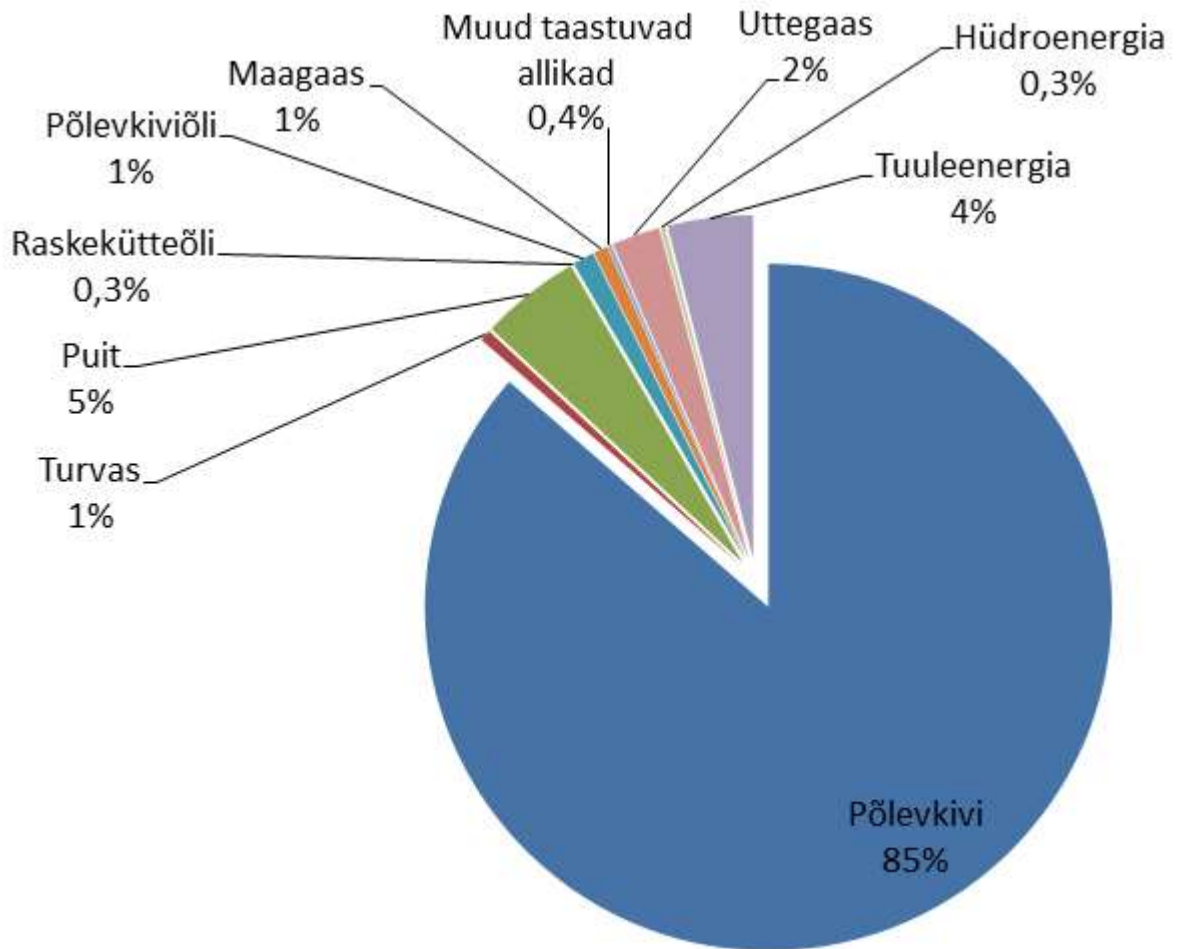
Lõputöö ülesandeks on leida tuuleparkide positiivsed ja negatiivsed mõjud Hiiumaa elanikele, loodusele, turismile, kohalikele ettevõtetele ja Hiiu maakonna majandusele.

Töö eesmärgiks on saada vastus küsimusele, kas tuuleenergia ja planeeritavad tuulepargid on kasulikud Hiiumaale kui tervikule.

# 1. TAASTUVAD ENERGIAALLIKAD

Hetkel Eestis enim kasutatava energiaallika põlevkivi kasutamise jaoks on Riigikogu vastu võtnud „Põlevkivi kasutamise riikliku arengukava 2008-2015“. Kava eesmärk on kasutada põlevkivi maksimaalse efektiivsusega ning sellest tulenevalt on määratud ka riigi huvi põlevkiviresursi kasutamisel: riigi huvi on Eesti tarbijate tõrgeteta varustamine elektri- ja soojusenergiaga ning väärtustatud põlevkivitoodetega.(1) 4. aprill 2013 võeti vastu eelnõu „Põlevkivi kasutamise riikliku arengukava 2016-2030“. Uue arengukava vastuvõtmisel tagatakse jätkusuutlik põlevkivi kasutamine 2030. aastani.

Riik ja elektrienergia tootjad peavad tõsiselt mõtlema alternatiivsete energiaallikate peale. Kuna Eestis fossiile peale põlevkivi pole ning Euroopa direktiivid nõuavad suuremat taastuvenergia kasutamist, peab kasutusele võtma võimalikult palju taastuvaid energiaallikaid. Eestis kasutatavad taastuvenergia liigid on hüdro-, päikese-, maasoojus-, tuule-, biomassi- ning prügipõletamisel saadav soojusenergia.



**Joonis 1,** Elektri tootmine kütuste kaupa aastal 2013 protsentides

Allikas: [http://www.energiatalgud.ee/index.php?title=Elektri\\_tootmine](http://www.energiatalgud.ee/index.php?title=Elektri_tootmine)

Kogu Euroopas kahenevad Energeetilise tooraine varud, mis tõttu kasvab Euroopa Liidu sõltuvus nende energiaallikate impordist kiiresti. Prognooside kohaselt kasvab liidu sõltuvus sisseveetavast energiast praeguselt umbes 50 protsendilt aastaks 2030 65 protsendini. Energia ratsionaalsema kasutamise vajaduse tingivad ka fossiilsete energiaallikate kasutamisega kaasnevad keskkonnamõjud. Nende väljakutsete lahendamiseks on Euroopa Komisjon esitanud Euroopa energiapoliitika dokumendi COM(2007) 1, mille eesmärk on esiteks võidelda kliimamuutuste vastu ja teiseks suurendada Euroopa Liidu energiavarustuse kindlust ja konkurentsivõimet. Selle dokumendiga kinnitati pikaajalised konkreetsemad energiapoliitika eesmärgid Euroopa Liidus:

- Taastuvenergia osakaalu tõstmine 20%-ni aastaks 2020;
- Biokütuste osakaalu tõstmine transpordis 10%-ni aastaks 2020;
- Energiasääst 20% aastaks 2020;

- Kasvuhoonegaaside heitkoguste vähendamine vähemalt 20%.

„Eesti taastuvenergia tegevuskavas aastani 2020“ on välja toodud, et Eesti elektrienergia lõpptarbimine kasvab eeldatavalt aastaks 2020 28 - 30 protsenti. (2) Eelpool mainitud energiapoliitika eesmärgid Euroopa Liidus kehtivad ka Eesti Vabariigile, mis tõttu on riik püstitanud omakorda Eesti energiapoliitika eesmärgid, mille raames soovitakse tõsta aastaks 2020 näiteks tuuleenergia panust taastuvatest energiaallikatest toodetud energia osakaalu suhtes elektritootmisel 1537 GWh aastas (*Tabel 1*).

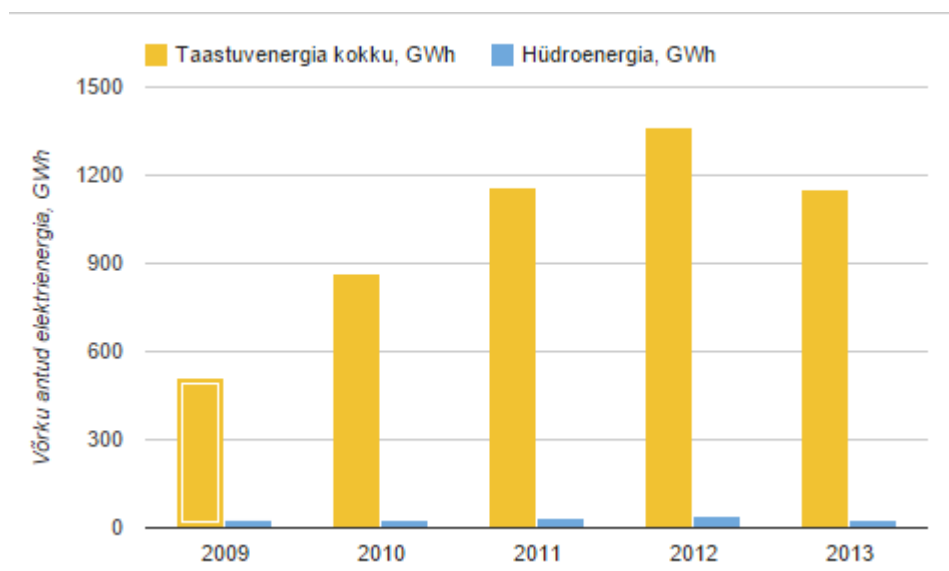
**Tabel 1.** Hinnangulised andmed selle kohta, milline on Eesti iga taastuvenergiatehnoloogia eeldatav kogupanus (installeeritud tootmisvõimsus, summaarne elektritoodang) sellesse, et saavutada kohustuslikud 2020. aasta eesmärgid ning järgida vaheperioodi soovituslikku kujunemiskõverat, mis on kehtestatud taastuvatest energiaallikatest toodetud energia osakaalu suhtes elektritootmisel, 2015–2020

	2015		2016		2017		2018		2019		2020	
	MW	GWh	MW	GWh	MW	GWh	MW	GWh	MW	GWh	MW	GWh
<b>Hüdroenergia</b>	7,8	30,0	7,8	30,0	7,8	30,0	7,8	30,0	7,8	30,0	7,8	30,0
<1MW	6,6	24,0	6,6	24,0	6,6	24,0	6,6	24,0	6,6	24,0	6,6	24,0
1MW–10 MW	1,2	6,0	1,2	6,0	1,2	6,0	1,2	6,0	1,2	6,0	1,2	6,0
>10MW	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sellest pumbhüdroelektrijaamad	-	-	-	-	300	-	300	-	300	-	300	-
Geotermiline energia	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Päikeseenergia	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Loodete, lainete ja ookeanienergia	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Tuuleenergia</b>	400	981	500	974	550	1209	550	1320	650	1320	650 <sup>1)</sup>	1537
maismaa tuuleenergia	400	981	400	974	400	974	400	974	400	974	400	974
avameri tuuleenergia	-	-	100	-	150	235	150	346	250	346	250	563
<b>Biomassist toodetud energia</b>		346		346		346		346		346		346
tahke												
biogaas												
vedelad biokütused <sup>2)</sup>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>KOKKU</b>												
Sellest soojuse ja elektri		346		346		346		346		346		346

Allikas: Eesti taastuvenergia tegevuskava aastani 2020

Eesti on keskmise äravoolu poolest nii ühe ruutkilomeetri (250 000 m<sup>3</sup> aastas), kui ka ühe elaniku kohta (8000 m<sup>3</sup> aastas) suhteliselt veerohke riik, on siiski hüdroenergia potentsiaal Eestis väike. Veevarude energeetilist varustatust raskendavad nende killustatus paljude suhteliselt väikeste ja veevaeste jõgede vahel, samuti jõgede väike keskmine kalle ja suurte langude puudumine. Erandina saab välja tuua Narva jõe, mille kärestikulisele osale oleks võimalik rajada ligi 30 MW hüdroenergiajaam. Kahjuks on aga suurem osa potentsiaalsest Narva jõe kärestikulisest osast Venemaa hallata.

Märts 2011 seisuga on Eestis ühendatud elektrivõrkudesse 47 hüdroelektrijaama. Jaamade koguvõimsus on 8,09 MW, mis on väga väike osa kogu Eestis toodetavast taastuvatest energiaallikatest toodetavast elektrist (*Joonis 2*) Eesti potentsiaalne hüdroenergia toodang aastaks 2050 on 38 GWh aastas (3).



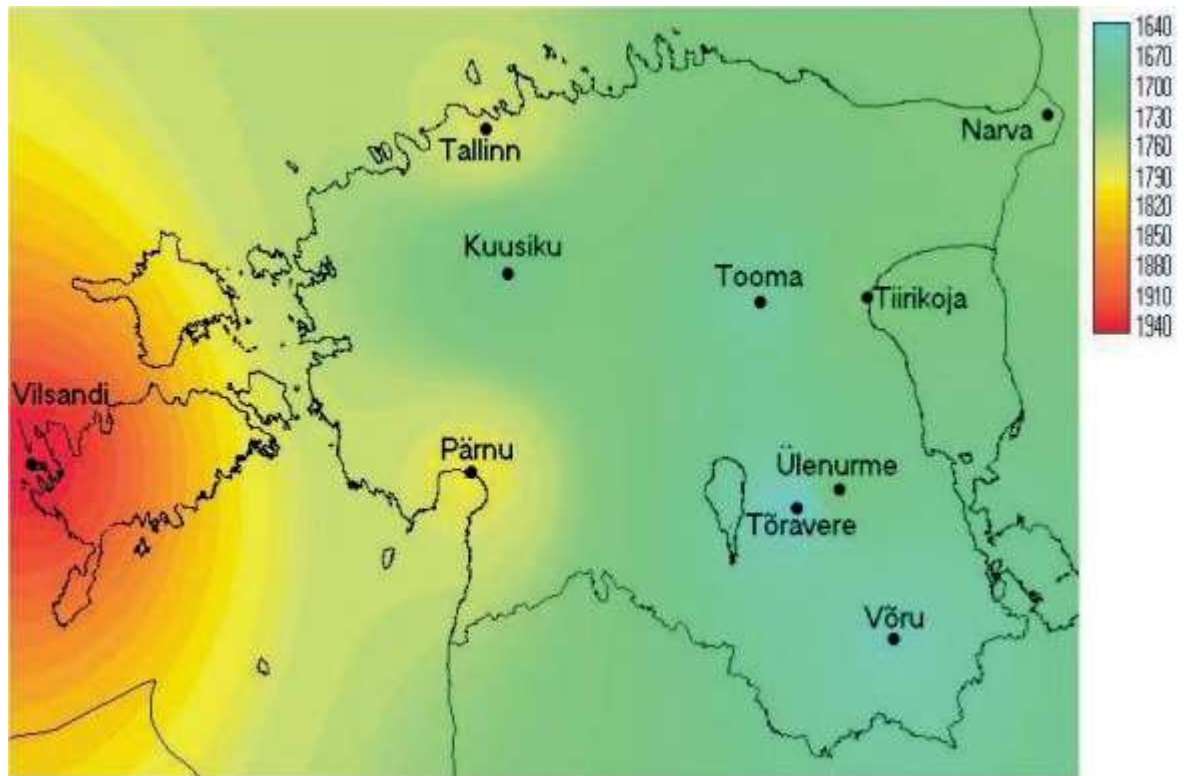
**Joonis 2,** Hüdroenergia toodang Eesti elektrisüsteemis

Allikas: ENMAK 2030+

Hüdroenergia eelisteks on see, et ta on puhas ja taastuv energiaressurss, selle kasutamine on keskkonnasõbralik. Hüdroenergiajaamad on lihtsad ja töökindlad ning ei raiska ressursi. Suurimaks hüdroenergia miinuseks on ressursside piiritletus ning nende sesoonsus. Autori arvates peaks Eesti suurendama hüdroelektrijaamade töövõimsust riigis.

Kesk ja lõuna Euroopas on väga populaarne alternatiiv energia päikeseenergia. Aastal 2004 toodeti maailmas päikesepaneelide koguvõimsusega umbes 1200 MW. (4) Euroopa suurim päikeseenergia tootjamaa on Saksamaa, kus asub ligikaudu 80% kogu Euroopas paigaldatud päikesepaneelidest. Päikeseenergiat toodetakse spetsiaalsete päikese kiirgust koguvate ja neid elektriks või soojuseks muundavate, enamasti räni baasil, paneelidega.

Päikeseenergia jagub Eestis keskmiselt 1600-1900 tundi aastas (*Joonis 3*), mis on pea poole vähem aastasest võimalikust valgust ajast. Lisaks on kuuel kuul aastas päike suhteliselt terava nurga all ning neist kolmel kuul on päikeseenergiat võimalik toota vaid mõned tunnid päevas. Seevastu suvisel tippajal saaks elektrit toota Eestis päikesepaneelidega rohkem kui suvine elektrienergia vajadus riigis kokku.



**Joonis 3,** Päikesepaiste kestus tundides Eestis

Allikas: [http://www.energiatalgud.ee/index.php?title=Pilt:P%C3%A4ikesepaiste\\_kestus\\_Eestis.jpg](http://www.energiatalgud.ee/index.php?title=Pilt:P%C3%A4ikesepaiste_kestus_Eestis.jpg)

Seetõttu polegi Eestisse rajatud ühtegi päikeseenergiaal töötavat elektrienergiajaama. Küll on aga väga paljud korterelamud paigaldanud majade katustele päikesekollektoreid, millega vähendatakse hoone küttekulusid. Samuti toodavad osad eramud enda jaoks vajamineva elektri mõne ruutmeeri suuruste paneelidega. Ülejäänud elektri saavad väiketootjad suunata tagasi võrku vähendades sellega veelgi energiakulusid.

Päikeseenergia eeliseks on tootmise lihtsus. Elektrienergia saamiseks piisab vaid paneelide ja tugijaama püstitamist. Lisaks on päikeseenergia arvatavasti kõige keskkonnasõbralikum energiatootmise viis maailmas. Kahjuks ei ole päikeseenergia Eestis efektiivne energiaallikas just vähestest päikesepaisteliste päevade ja lühikesest suve tõttu.

Veel oleks võimalik kasutada maasoojusenergiat. Maasoojusenergia saab jagada kaheks – soojus, mis talletatud maapinda päikesekiirguse toimel (+2 - +10 °C) ning soojus, mis tõuseb maapinna kihtidesse maa tuumast (+50 - +100 °C). Viimase soojuse kättesaamiseks tuleb aga puurida sügavaid kilomeetritesse ulatuvaid puurauke. Maasoojus talletatakse spetsiaalsete pumpade abil, mis soojusvahetite (vesi-vesi soojusvaheti) abil toodavad soojusenergiat.



Kasutades maa sügavamat energiat on võimalik maasoojuse abil panna tööle ka elektrit tootvad turbiinid.

Eestis on maasoojuse kasutamine vähe levinud. Geograafilise asendi tõttu on Eesti maapinna temperatuurid madalad. Hetkel on maasoojust hoone kütmiseks kasutavaid eramuid ja ühiskondlikke hooneid kokku umbes 8000. Samuti puudub Eestis riiklik rakenduskava antud energialiigile Euroopa Liidu toetuste saamiseks.

Maasoojuse plussiks on ühtlane ja pidev tootlikkus. Maapõues olev temperatuur muutub väga aeglaselt ning seetõttu on ühe maasoojuspumba kasutegur kõrge. Suurimaks puuduseks on maasoojuse kättesaadavus. Eesti sügavaim puurauk on 500 meetri sügavune ning selle põhjast tehtud mõõtmised andsid maapõue temperatuuriks 16 - 18 kraadi. See tähendab, et kütmiseks vajaliku soojuse kättesaamiseks on vaja puurida 5-6 kilomeetri sügavusele.

Eestis on juba kasutusel mitmeid koostootmisjaamu, kus elektrit ja soojusenergiat toodetakse biomassi või prügi põletamisel. Biomassi- ja prügipõletamise energia on sarnane põlevkivi põletamisele. Elektrit või siis ka soojusenergiat toodetakse vastavalt kas biomassi, mis võib koosneda hakkepuidust, puidujäätmetest, saepurust, turbast, pilliroost, põhust, põõsastaimedest, või prügi põletamisel. Biomassi tootjaid on Eestis mitmeid. See on väga laialt levinud soojusenergia tootmise viis. Biomassi tootmine on lihtne ning seda on laialdaselt saada. Lisaks on Eestis mitmeid energiavõsa kasvatajaid. Samuti on prügist kerge valmistada põlevat graanulit.

Euroopa Komisjoni teatises (5) peeti väga oluliseks fossiilsete kütuste asendamist biomassiga või nende kooskasutamist. Biomassiga seotud valdkonnas peeti bioenergiat kõige perspektiivikamaks alaks. Euroopa Liit toetab biomassil töötavate detsentraliseeritud koostootmisjaamade rajamist kogu Euroopas olenemata jaama suuruselt.

Eesti suurim koostootmisjaam asub Iru. Iru Soojuselektrijaama põhikütteallikaks on segaolmejäätmed ning maagaas. Alternatiivina saab jaamas ka vedelkütuseid põletada. Jaama võimus koostootmises on 398 MW. 2013 aastal tootis Iru Soojuselektrijaam 551 GWh soojus ja 59 GWh elektrienergiat.

Siiski ei piisa kogu Eestis toodetud biomassist ja prügist, et toota vajalikul hulgal elektrienergiat. Iru koostootmisjaam suudab põletada 220 000 tonni prügi aastas. Eestis toodetakse aga jäätmeid ligikaudu 300 000 tonni aastas. Osa prügist läheb taaskasutusse ja lisaks sisaldavad prügijäätmed mittepõlevaid osasid. Seega ongi Iru koostootmisjaam ostnud sisse ligikaudu 63% seal põletatavatest jäätmetest. (6)

Tuuleenergiat peetakse tänapäeval kõige paremaks fossiilsete kütuste asendajaks. Lisaks efektiivsele toodangule vähendab tuuleenergia ka õhku paiskuvate kasvuhoonegaaside hulka. Euroopa Tuuleenergia Assotsiatsiooni hinnangule toetudes aitas tuuleenergia Euroopa Liidus 2011. aastal vältida ligikaudu 140 miljonit tonni CO<sub>2</sub>-heitmeid.

Euroopa Liidus installeeriti 2013. aastal tuuleenergial töötavaid elektriijaamu 11,2 GW ulatuses, mis teeb kõikide liikmesriikide tuuleenergia koguvõimsuseks 117,3 GW. Kõige suurem tuuleenergia tootjamaa Euroopas on Saksamaa, kus toodeti ühtekokku 33,7 GW energiat kasutades tuulegeneraatoreid. Sellega tootis Saksamaa 28,7% kogu Euroopa tuuleenergiast.(7)

2013. aasta lõpu seisuga oli Eestis töös 130 elektrituulikut koguvõimsusega 279,9 MW. Esimeseks augustiks 2014 tõusis tuulikute arv kaheksa võrra ning koguvõimsus 302,7 MW-ni (*Lisa 1*).

Tuuleenergia on Eesti jaoks kõige efektiivsem lahendus. Uuringu (8) kohaselt väheneksid energia tootmise kulud miljoneid eurosid. Lisaks kasvaksid tulud saastekvootide müügilt. Aastaks 2020 soovib Eesti Tuuleenergia Assotsiatsioon tõsta tuuleparkide koguvõimsuse 900 MW-ni.

Tuulegeneraator ehk elektrituulik, edaspidi ka “tuugen”, on seadeldis, mis muudab tuule kineetilist energiat teist liiki energiaks. Tuulegeneraator koosneb tuulemootorist ja selle juurde kuuluvast ühe või mitme töomasina kompleksist, energiat akumulatsioonivast või võimsust reserveerivast plokist ning automaatselt juhtimis-reguleerimissüsteemist. Tuulegeneraatorisse võib kuuluda ka dubleeriv mootor, milleks harilikult on soojusmootor. Lisaks elektritootmisele saab tuulegeneraatoreid kasutada ka jahvatamiseks, vee pumpamiseks ja teisteks töödeks.



**Joonis 4, Tahkuna tuulegeneraator**

*Allikas:* <http://www.virtsu.ee/bka/projektid/tahkuna/index.html>

Tuulegeneraatori võimsused võivad olla väga erinevad. On olemas väiketuulikud, mille töö võimsus on 10W ümber. Elektri tootmiseks kasutatakse aga väga suuri, ligikaudu 100 meetri kõrguseid ja sama suure tiiviku läbimõõduga 2-7 MW-seid tuugeneid .

## 2. HIIU MAAKONNA MEREALA PLANEERING

Hiiu Maavalitsuse poolt tellitud ning Artes Terrae OÜ poolt koostatud “Hiiu Maakonna merealade planeeringu” (9) eesmärgiks on mereala ruumiline planeerimine, mille käigus tagatakse Hiiu Maakonna mereala ruumilise arengu eesmärkide täitmine läbi kaasava planeerimisportsessi. Planeeringu täitmise ajaline eesmärk on 2030 aasta. Hiiu maakonnaga piirneva mereala maakonnaplaneering võeti vastu Hiiu maavanema 21.11.2014. a korraldusega nr 1-1/2014/212 ja suunati avalikule arutelule. (10)

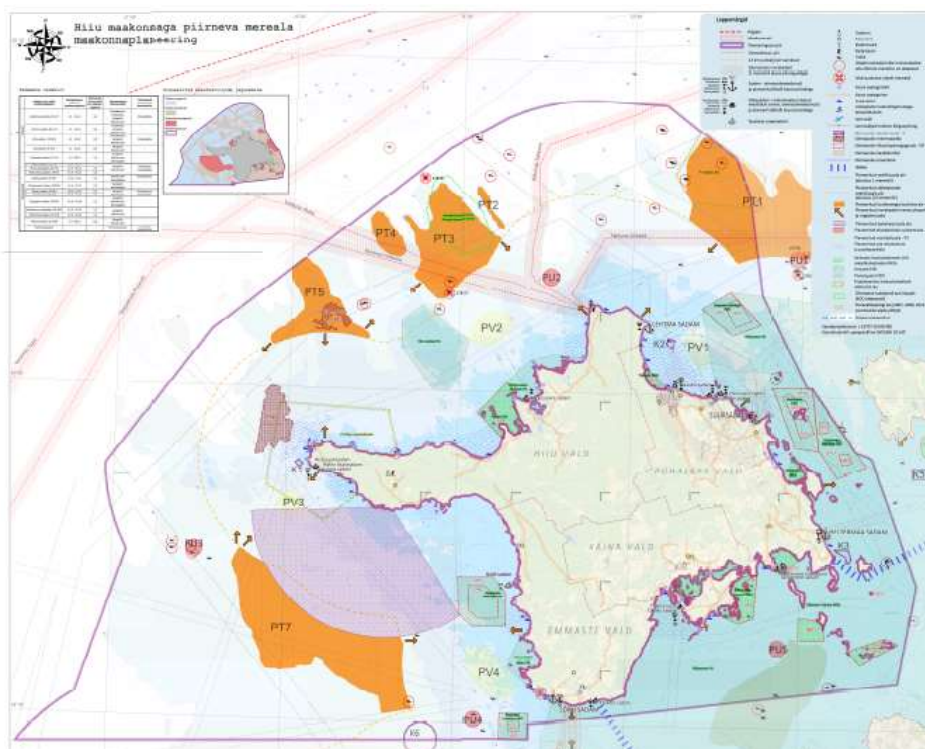
Planeering kajastab Hiiumaa mereala ressursside väärtustamist, säilitamist ja jätkusuutlikku kasutamist Hiiumaa huvides, mis tagab saare tasakaalustatud arengu. Tasakaalustatud arengu saavutamiseks eelistatakse ja soodustatakse loodusressursse säästvaid uusi tehnoloogilisi lahendusi, sisemajanduse kui jätkusuutliku meremajandamisega (sh mereturismi, taastuvenergeetika, vesiviljelus) seotud töökohtade loomist ja teket, traditsioonilise kalapüügi säilitamist, meresõidu edendamist. Looduskaitsealade, ka Natura alade, moodustamisel ning kaitse-eeskirjade koostamisel tuleb analüüsida majanduslikke ja sotsiaalseid mõjusid Hiiumaa arengu seisukohalt. Mereruumi majanduslikku kasutamist puudutavate otsuste puhul aga kaalutakse nende sotsiaalseid ja keskkonnakaitsealisi mõjusid ning arvestatakse parimate valdkonda puudutavate teadmistega. Oluliste teemadena on planeeringus veel ruumilise sidususe tagamine läbi meretranspordi ja tehnilise taristu, mis tagatakse sadamavõrgustiku arendamisega igas Hiiumaa piirkonnas, et oleks olemas merele juurdepääs kalanduse, turismi, kaubanduse ja vabatahtliku päästevõimekuse arendamiseks. Lisaks kajastatakse planeeringus ka ringtoite väljaehitamist Läänemaa ja Saaremaa suunal, et tagada kindlam elektrienergia kättesaadavus saarel. Loodusressursside kaitsmiseks tuleb uute tegevuste planeerimisel tagada loodusväärtuste kaitseks vajalikud tingimused ning kalanduse jätkusuutlik areng, mis tähendab kudealade, ranna- ja traalipüügi alade säilitamist, vesiviljeluse arendamist ning punavetikate püügivõimaluse säilitamist. Väga tähtsal kohal on rekreatsiooni ja puhkevõimaluste mitmekesistamine merealal, mille käigus arendatakse mereturismi sihtgrupi põhiselt. Samuti luuakse korralik puhkerandade võrgustik.

## **2.1 Taastuvate energiaressursside kasutamine ja arendamine merealal**

Eraldi punktina on planeeringus välja toodud taastuvate energiaressursside kasutamine ja arendamine merealal. Selle teema all on kajastatud meretuuleparkide rajamise võimaldamine tulenevalt tuuleenergia potentsiaali jaotusest Eestis ning selleks vajalik põhivõrguga ühendamine ning laineenergeetika arenguvõimaluste väljaselgitamine. Rajades suuri tuuleparke on vaja ka spetsialiste ning kompetentseid isikuid parkide planeerimiseks, ehitamiseks, hooldamiseks ning nende kasumlikuks tööks. Hiiu maakonna mereala planeeringus kajastatakse ka võimaluste tagamist mere taastuvenergeetika tehnoloogiate arenguga seonduva kompetentsi ja hariduse edendamiseks Hiiumaal nii loodava Läänemere kompetentsikeskuse kui ka Hiiumaa Ametikooli baasil. Lisaks on taastuvate ressursside alla toodud meremuda. Planeeringus on kajastatud meremuda vääristamist SPA turismi arenguks. Töö autor leiab, et antud planeeringu täide viimine aitab kaasa Hiiumaa, kui majandusüksuset arengule ning saarelt väljarändamist vähendada.

## **2.2 Tuuleparkide planeeritud asukohad**

Hiiu maakonna mereala planeeringus on välja toodud 6 erinevat tuuleenergia tootmise ala (*Joonis 5*). Planeeringuga on välja valitud alad, kuhu, lähtudes olemasolevast informatsioonist, on potentsiaalselt võimalik tuuleenergia tootmiseks vajalikke ehitisi rajada. Kokku on tuuleparke planeeritud 336 ruutkilomeetri suurusele alale, mis on kolmandik Hiiumaa pindalast. Töö autori arvates peaks tuuleenergia tootmise alasid vähendada.



**Joonis 5,** Võimalikud meretuuleparkide alad, joonisel oranžilt

*Allikas:* Hiiu maakonnada ümbritseva mereala planeering

Tuuleenergia tootmise alade valikul on lähtutud, et miinimumkaugus rannajoonest on 12 km ja suurim sügavus 30-35 meetrit. Kaugus 12 km lähtub “Keskkonna strateegilise hindamise” aruande (11) hinnangust kus analüüsiti Gorwind’i projektis läbi viidud küsitluse tulemusi ja eeldatavalt kasutusele võetavaid tuulikuid. Analüüsi tulemusena leiti, et tuulikute minimaalne kaugus rannikust peaks olema 12 km, et oleks tagatud tuulikute visuaalse hindamise nõue. Visualiseerimisel võetakse arvesse elamute lähedust, arheoloogilist, arhitektuurilist ja kultuuripärandit, asjaolu, kas piirkonda kasutatakse puhkeotstarbeks või on tegemist piiratud juurdepääsuga aladega (nt lennuväljad), ning samuti analüüsitakse tuulepargi nähtavust olulistest vaatluskohtadest.(12) Sügavuse piir lähtub merepõhja modelleeritud sügavustest, kasutusel olevast tehnoloogiast ning tasuvusest. Planeeringu koostamise käigus on tehtud ettepanek liigutada sügavuspiir 50 meetrile. Kuna suhteliselt suurel alal on võimalik arendada tootmist madalamas vees, minemata konflikti traalpüügi alade kasutamise, on vajalik tagada riigipiiri valvamise võimekus, ei ole sügavuspiiri planeeringus muudetud. Kalurite traalpüük algab sügavusjoonelt 30 meetrit. Saarest põhja poole jäävad tuuleenergia tootmise alad piirnevad väljakujunenud traalpüügi aladega. Et traalpüük saaks jätkuda, ei või tuulikuid ehitada sügavamale kui 30 meetrit. Kõpu poolsaarest edelas asuval tuuleenergia tootmise ala vahetus naabruses traalpüüki ei toimu ning seetõttu on seal võimalik tuulikuid ehitada kuni 35 meetri

sügavuseni. Töö autori arvates on 12 kilomeetrit piisav kaugus rannajoonest, et tagada võimalikult väike tuuleparkide visuaalne mõju.

Tuuleenergia tootmise alade arendamise eelduseks on põhivõrgu olemasolu Hiiumaal ning selle ühendus mandriga. Põhivõrgu ühendamisel kohaliku kesk- ja kõrgepingevõrguga paraneks nii Hiiu- kui Saaremaa elektri varustuskindlus ja oleks samuti tagatud üleriigilise planeeringu Eesti 2030+ kohane ühendus. Tuulepargid toidaks ära Hiiumaa elektritarbimise ka juhul, kui peaks katkema ühendus läbi Saaremaa saarele rajatud elektrivõrguga. Oluline on tagada tuuleenergia tootmise alade arendamise korral kohaliku kogukonna elektriga varustatuse parandamine. Samuti on oluline, et Hiiumaa üldine tarbimisvõimsus saaks kasvada ja tekiks ringtoide vastavalt üleriigilisele planeeringule.

### **2.3 Keskkonna mõjude hindamine**

Planeeritud tuuleenergia tootmise alade projekteerimisel tuleb läbi viia keskkonnamõju hindamise protsess, mis on planeeringuga ette nähtud. Ühtegi uuringut ei ole planeeringu koostamise käigus tehtud, küll aga tuleb teha uuringud tuuleparkide projekteerimisel. Esitatud nõuded tulenevad “Keskkonna strateegilise hindamise” aruandes viidatud uuringutest ja avalikel aruteludel esitatud kohalike elanike huvide kaitseks mõeldud meetmetest. Nende järgi tuleb:

- Hinnata peeneteralise heljumi tekke tõenäosust ja erinevaid meetmeid heljumi negatiivse mõju vähendamise seisukohast.
- Hinnata enne ehitustöid, lähtudes merepõhja iseloomust, saasteainete analüüsi otstarbekust ja vajaduse korral määrata enne ehitustööde läbiviimist saasteainete kontsentratsioonid setetes.
- Hinnata erinevaid vundamendi valiku võimalusi.
- Hinnata ehitustööde aja sobivust:
  - enamiku kalade kudemisperioodil aprillist juuli lõpuni;
  - siia kudealade lähedal oktoobris-novembris.
- Hinnata oluliste Hiiumaa kalavarude nagu kilu, räim ja lest, liikumist ning paiknemist ja mõjutatust kavandatavate tuuleparkide poolt. Tuuleparkide alade osaline kattumine räimede rändeteega vajab täpsemaid uuringuid, mille tulemuste alusel saab teha järeldusi, kui suures mahus ja kuhu on antud aladel võimalik tuulikuid ehitada nii, et ei tekiks ohtu räimede poolt rändetee kasutamise jätkusuutlikkusele. Samuti hinnata veealuse müra

mõju räumede liikumisele rändeteel. Kui uuringust selgub, et räumede ränne on ohustatud, tuleb tuulepargi alast loobuda.

- Hinnata tuuleparkide mõju nahkhiirte populatsioonidele tehes vajalikud nahkhiireuuringud merel Hiiumaast edelas ja lõunas ning ka võimalikes koondumiskohtades Hiiumaa rannikul. Kõige olulisem on kindlaks teha sügisrände ajal mere kohal lendavad linnuliigid ja nende arvukust iseloomustavad lennuaktiivsuse näitajad.
- Hinnata Apollo ja Vinkovi madalike tähtsus rahvusvahelise tähtsusega linnuala kriteeriumitele vastavuse osas ning sellest lähtuvalt välja selgitada alade arendamisvõimalused. Selleks vajalikke lindude loendusi on soovitatav läbi viia kasutades põhjalikku loendusmetoodikat, mis on ära toodud Balti Keskkonnafoorumi 2009. aasta tuuleparkide uurimistööde juhendis. Sellest ja Apollo looduskaitseala moodustamisel kehtestatavast kaitsekorrast lähtuvalt on võimalik otsustada tuulikupargi rajamine Vinkovi ja Apollo madalikul.
- Hinnata ehitustööde aja sobivust lindude rände tippaegadel kevadel ja sügisel.
- Hinnata tuulikute hoiatus- ja navigatsioonitulede mõju Tahkuna, Kõpu ja Ristna tuletornide tule karakteristikutele.
- Hinnata mõju traallaevade majandustegevusele – kas traallaevadel on võimalik ühelt traalimisalalt teisele alale liikuda põhimõtteliselt ka läbi tuulepargi ala ja tuulikute vahelt, eeldades, et tuulepargi ala sees ei toimu ankurdamist ega traalpüüki.
- Hinnata mõju merepõhjas olevatele vrakkidele ning nende säilimise tagamisele.
- Teostada müra modelleerimised selgitamaks välja meretuulikute tööst tingitud Hiiumaale jõudvad müratasemed ja nende vastavus kehtivate normidega. Samuti tuleb anda hinnangud võimaliku meretuulikute rajamiseaegsete müratasemete kohta. Sõltuvalt mürauuringute tulemusest tuleb norme ületava müra korral määratleda ja rakendada müratasest vähendavad leevendavad meetmed. Keskkonna mõjude hinnangus määrata mürataseme mõõtmise punktid, tingimused ja nõutavad müratasemed. Müra tuleb mõõta erinevate ilmastikuoludega enne tuulikutepargi rajamist ja kahe aasta jooksul peale rajamist. Kui tekib normi ületav müratase, tuleb see viia normi piiresse ja jätkata kaks aastat peale normi viimist mürataseme mõõtmist.
- Hinnata meretuulikute Hiiumaale jõudva vibratsiooni kumuleeruvat mõju.
- Hinnata visuaalseid mõjusid. Seejuures tuleb koostada kavandatavate tuuleparkide visualiseeringud rannikult avanevate vaadetega, arvestades ka vaatluskoha spetsiifikat ja kavandatavate tuulikute parameetreid. Ujumiskohad on kasutusel valdavalt suvisel ajal

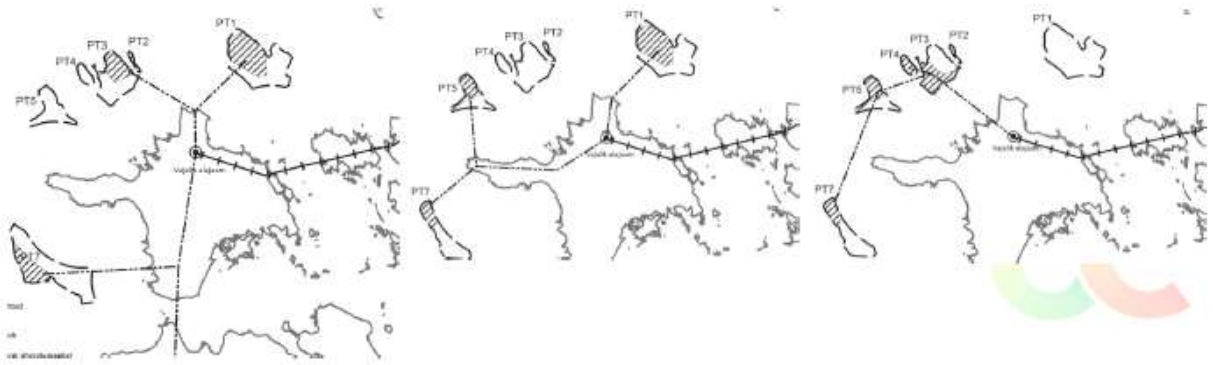


päikeselise ilmaga ning visualiseeringus peab kajastuma suvine vaade. Visualiseeringute puhul tuleb võimalusel, arvestades ka teisi aspekte, koostada erinevaid lahendusi tuulikute paigutuste osas ning otsustamisel arvestada avalikkuse ja kohaliku kogukonna eelistustega.

Kui tuuleenergia tootmise ala kattub olemasolevate looduskaitse eesmärkidega, tuleb lähtuda looduskaitse eesmärkidest. Võimalikest tekkivatest looduskaitse eesmärkidest tuuleenergia tootmise alale piiranguid seades tuleb hinnata ja põhjendada ka piirangutega tekkivat sotsiaalmajanduslikku mõju ja tagada piirkonna tasakaalustatud areng. Tuuleparki ei saa luua, kui see läheb vastuollu eelpool mainitud punktidega või looduskaitse või mõne muu seadusega. Kui tuuleenergia tootmise ala peaks kattuma looduskaitsealaga, peab arvestama looduskaitsealale seatud piirangutega. Muinsuskaitse all olevatest vrakkidest peab tuulikud püstitama vähemalt 300 meetri kaugusele.

## **2.4 Transport**

Tuuleparkide kavandamine laevaliikluse seisukohast peab järgima põhimõtet, et väikelaevadega liiklejalatel ja kaluritel, sõltumata laeva suuruselt, oleks võimalik tuuleparke läbida. Energiatootjate asukoht ja paiknemine sõltub mitmetest erinevatest teguritest, mistõttu ei ole planeeringuga võimalik neid täpselt määrata. Eelkõige kohalikuks liikluseks kavandatud veeliiklusalad on võimalik põhjendatud vajaduse korral suhteliselt väikeste kuludega muuta, seetõttu pole veeliiklusalasid ka tuuleenergeetika tootmise alast välja arvatud. Veeteede Ametil on võimalik projekteerimise käigus parema terviklahenduse saamiseks veeliiklusalasid korrigeerida. Praegused tuuleenergia tootmise alad ei ole planeeritud tihedama liiklusega praamiteede lähisteel. Samuti ei kattu planeeritud pargid ühegi sadamaga. Tuuleenergia tootmise alade kaugus rannast ei too endaga kaasa märkimisväärseid ümbersõite teel sadamatest avamerele või traalpüügi aladele. Samuti ei ole planeeritud tuuleparke rahvusvaheliselt tähtsatesse kitsastesse väinadesse Hiiumaa ja Vormsi ning Hiiumaa ja Saaremaa vahel, kus toimub aktiivne laevavahetus. Tuuleenergia tootmise arendajad on planeeringu koostamise käigus pidanud võimalikuks väikelaevade ja rannakalurite läbipääsu tuulikute vahelt – see on oluline nii turismi kui kalapüügi seisukohast.



## **Joonis 6, Tuuleenergia tootmisalade võimalikud ühendused,**

*Allikas: Hiiu maakonda ümbritseva mereala ruumiline planeering*

Tuuleenergia tootmise ala kattumisel kaablitrassi või torujuhtmega tuleb teha koostööd vastava liini valdajaga ning kehtivast õigusest ja koostöö tulemustest lähtudes otsustada tuulikute ehitamise võimalikkus kaabli kaitsevööndisse või selle vahetusse naabrusesse. Poole meremiili ulatuses kaablitrassist või torujuhtmest on keelatud igasugune kaableid või torujuhtmeid kahjustada võiv tegevus. Tuuleenergia tootmise alade ühendamiseks omavahel ja Hiiumaaga on esitatud võimalikud merealuse kaabli ühendussuunad nii tuuleenergia tootmise aladelt kui Hiiumaalt (*Joonis 6*). Täpsed ühendused selguvad konkreetsete tuuleparkide projekteerimise käigus, kus tuleb kindlasti arvestada ka tuulepargi ühendamine Hiiumaa jaotusvõrguga.

## **2.5 Muud aspektid, mida tuulepargi projekteerimisega arvestada**

Tuuleenergia tootmise alad ei ole kavandatud jääteede alale. Tuuleparkide rajamisel peab arvestama Hiiumaa ühe suurima vaatamisväärsuse ning kohalike elanike jaoks külmade talvede ajal elutähtsa, üle 21 kilomeetri pikkuse jääteega saarelt mandrile või lühema, kuid mitte vähem olulise jääteega Saaremaale.

Planeeringu koostamise ajal ei olnud teada täpne sobiv tehnoloogia laineenergia tootmiseks. Laineenergia on mere lainetusest tekkiva energia kasutamine elektrienergia tootmiseks. Projekteerides tuuleparke peab arvestama, et ühe energia tootmine ei segaks teise energia tootmist. Autor leiab, et Eestis ei tasu elektrit merelainetuse abil toota ning pigem kasutada laineenergia tootmise alasid tuulegeneraatorite püstitamiseks.

Tuuleenergia tootmise ala arendamisel tuleb teha koostööd Siseministeeriumiga ja Kaitseminsteeriumiga, et tagada erinevate riigikaitseliste radarite töövõime. Tuulikute

projekteerimisel tuleb tagada radaritele riigipiiri valvamise võimalus – mereala mõlemal pool riigipiiri peab olema jälgitav vähemalt ühest radaripunktist. Kui peaks tekkima pimealad radarivaatevälja, peab muutma tuulepargi suurust, asukohta tuuleenergia toomise ala piires või tuulepargi loomisest loobuma.

## 3. TUULEPARKIDE MÕJUDE ANALÜÜS

### 3.1 Tuuleparkide mõjud keskkonnale

Praegusajal pole võimalik ei taastumatut ega ka taastuvat energiat toota nii, et ei tekiks mingisugust negatiivset mõju keskkonnale. Energia vajaduse suurenedes nähakse potentsiaali just taastuva energia tootmises. Seega tuleb arvestada tuuleenergia negatiivsete mõjudega keskkonnale.

Suurimat mõju avaldavad avamere tuulepargid lindudele, kaladele ning ülejäänud vee-elustikule. Väiksemat mõju keskkonnale on näha maismaal. Enim negatiivset mõju põhjustab tuulikute töötamisel tekkiv aerodünaamiline ning mehaaniline müra. Teiseks tõsiseks negatiivseks teguriks tuulikute juures on nende pöörlevad labad. Veel avaldab mõju mere ning ümbruskonna keskkonnale tuulikute ning ühenduskaablite rajamine. Iga tuugen ise põhjustab mere keskkonna muutust ainuüksi oma olemasolu tõttu.

Tuuleenergeetika on üldiselt õhureostuse vaba. Oma töö protsessis ei erita tuulegeneraator heitgaase. Tuuleparkidest tingitud õhureostus tekib tuulikute ehitamisel. Tuulikute CO<sub>2</sub> emissioon oleneb tuuliku suurusest, mida suurema võimsusega on tuulik, seda väiksem on kasvuhoonegaaside heide ühe toodetud energiaühiku kohta. Näiteks 3 MW tuuliku puhul on keskmine õhku paisatud süsihappegaasi kogus 4,6 g CO<sub>2</sub>/kWh. 30 kW puhul aga 55,4 g CO<sub>2</sub>/kWh. 72-90% heidetest tekivad tuulikute tootmisel, ülejäänud nende transpordil ning utiliseerimisel.

Tuuleenergia tootmiseks kasutatakse väga suuri maa-alasid. Hiiumaa rannikuvetesse on planeeritud 336 ruutkilomeetri suurusele alale tuulepargid. Ühe turbiini maavajadus on umbes 1600 m<sup>2</sup>. Uuring (13) näitab, et ühe megavati elektrienergia tootmiseks kulub olenevalt tuulikust 200-5000 m<sup>2</sup> maad. See tähendab, et Hiiumaa rannikule planeeritud tuugen võimsusega 5 MW kasutab 320 m<sup>2</sup> maad, et installida 1 MW elektrienergiat.

Monovaiade puurimine, põhja süvendamine ja vee liikuma panemine suurendab vee hägusust ning setete liikumist, mis omakorda võib mõjutada erosiooni. Samuti võib põhjakihtides kaevamine vabastada mürkained, nagu näiteks raskemetallid, mis olles sinna sattunud varem on

aja jooksul seondunud põhja substraadi osakestega ning nõnda muutunud keskkonnale suhteliselt ohutuks. Merepõhja paigaldatud vundamendid vähendavad hoovuste tugevust ning muudavad nende suunda. Tulemuseks on liiva ja savi ümberpaigutumine uude kohta.

Tuuleparkide kõige sagedasemad mõjud lindudele on surm kokkupõrke läbi, otsene elupaikade häving (mistõttu populatsioonid muudavad oma pesitsus- ja toitumispaiku), barjääri tekitamine eelistatud toidu- ja puhkekohtade vahele ning lindude eelistatud lennuteede nihkumine. Kuigi linnud õpivad kiiresti takistusi vältima ning enamasti lendavad tuuliku tiivikutest alt- või ülevalt poolt läbi, hukub Ameerikas tuuleparkide mõjul siiski 20 000 kuni 37 000 lindu aastas (14). Sama uuringu põhjal saame väita, et tuulepargid ei ole lindude jaoks kõige ohtlikumad rajatised. Näiteks 90 miljonit lindu hukub lennates vastu maja seinu, 130 miljonit lindu kaotab elu elektriliinides ning veel rohkem linde tapetakse kodukasside poolt.

Tuuleparkide mõju lindudele erineb paiguti ja liigiti. Meretuulepargid, nagu ka Hiiumaa ümbrusesse planeeritud, mõjutavad vähem lindude pesitsuspaikasad, küll aga kattuvad paljude rändelindude teedega. Lisaks kokkupõrgetega tuulikutele ohustab rändlinde ka tuuleparkidest möödumine suure kaarega. Tee pikkuse muutus vähendab oluliselt lindude jõuvarusid. Samuti on Hiiumaad ümbritsevad madalikud nagu näiteks Vinkov ja Apollo (mõlemad on Hiiu maakonda ümbritseva mereala planeeringus tuuleenergia tootmise alad) merelindudele toitumiskohaks, seega võivad need pargid saada väga ohtlikuks eriti röövlindudele nagu merikotkas, kaljukotkas, puna-harksaba ja teistele. Vees olev tuulik muudab ka vee-elustikku, mis on aga merelindudele toiduks. Parkide rajamise käigus hukub palju kalu, mis on lihtsaks saagiks raipesööja lindudele. Samuti keeratakse tuulikute rajamise käigus tagurpidi merre settinud toitained. Kui peale tuulepargi ehitustöid on lindude toidulaud rikas, siis pikemaajaliselt võib kalade ja teiste vees olevate organismide vähenemine mõjuda laastavalt ka merelindude populatsioonile.

Võttes arvesse fakti, et tuuleparkidest hoopis rohkem linde hukub kokkupõrgede tagajärjel elektriliinide või majadega leiab töö autor, et tuuleparkide elektritootmise potentsiaali ei tohiks kasutamata jätta lindude hukkumise protsendi kasvamise tõttu.

Tuuleparkide rajamise käigus võib tööde ajal helitugevus meres ulatuda kuni 261 dB ning helirõhu tase võib kõikuda 20 Hz kuni 20 kHz. Nii tugevad helid kahjustavad aga kalade kuulmiselundeid. Ehitusmüra on aga õnneks suhteliselt lühiajaline müraliik. Palju pikemaajalist kahju tekitab tuulepargi töömüra. Rootsis ja Taanis läbi viidud turbiinide (maksimum võimsusega 2 MW) töömüra mõõtmisest on selgunud, et see on palju madalama intensiivsusega kui ehitusmüra. Lisaks tekib tuuleparkidega veel taustmüra, millel pole kindlat allikat, mis aga

samas suureneb tuule tõustes. Viimane müratekitaja on ehituse ja hoolduse käigus tekkiv laevamüra. Ehituse käigus transporditakse vaiade ja rootorite osi, turbiinide paigaldamiseks vajalikku tehnikat, ehitusplatvorme ja muidu ehituseks vajalike materjale. Opereerimisfaasis on peamiseks kõikvõimalikud hooldustööd. Suurtes parkides on palju tuulikuid ja nende hooldus toimub sageli rotatsiooniprintsiibil peaaegu aastaringselt. Laevandusega tekitatava müratase võib aga ulatuda 160 detsibellini, sealjuures genereerida helisagedust kuni 10 kHz.(15)

Tuuleparkide müra põhjustab kaladele erinevaid negatiivseid efekte. Pärisluusete kalade seas on heli tekitamine ja selle kasutamine vokaalsel suhtlemisel laialdaselt levinud. Suurem osa helisid tekitatakse sotsiaalses kontekstis, näiteks agressiooni, kaitse, territoriaalse võitluse või paaritumise käigus. Tuuleparkide poolt tekitatud helidel võib olla niinimetatud „varjestamisefekt”, s.t. müra võib kalade poolt tekitatud sarnaste sagedustega olulisi signaale varjestada või summutada.

Müral on kaladele üldiselt peletav mõju. Eemale peletamise ulatuse all mõistetakse ala, kus kalad reageerivad mürale – lõpptulemusena seda ala vältides. Juhul kui tuulepark on mingi liigi kudemisalal, rändeteel või neile piisavalt lähedal, on sisuliselt tegemist negatiivse mõjuga selle konkreetse populatsiooni bioloogiale. Erinevate uuringute käigus on avastatud mõnede kalaliikide huvi heli vastu.

Kõrge intensiivsusega heli võib kaladel põhjustada ajutist või püsivat kuulmise kaotust. Uuringud näitasid, et kalad, kellel on madalam kuulmistundlikkus ei reageeri mürale. Väga kõrge kuulmistundlikkusega kalaliikidel nagu näiteks Hiiumaa vetes levinud haugil, leiti ajutine kuulmise kaotus. Täielik kuulmise kadumine avastati aga tuuleparkide rajamise vahetus läheduses.

Lisaks mürale häirib kalade elutegevust ka veealustest kaablites põhjustatud elektromagnetiline mõju. Avamere tuulepargid on maismaaga ühenduses elektrikaablite kaudu. Elekter, mis merel turbiinide abil toodetakse, transporditakse nende kaablite kaudu maismaale. Elektrikaablite pikkus on sõltuvalt asukohast muidugi erinev, kuid sageli on see suurusjärgus 20 km või isegi rohkem. Kaablid on kogu ulatuses ümbritsetud elektromagnetilise väljaga, mida tekitavad ka turbiinid. Kuna mõned kalaliigid tajuvad elektromagnetilisi välju, siis võivad elektrikaablid ja turbiinid mõjutada piirkonnas paiknevate kalade käitumist ja rännet. Kõige äärmuslikumal juhul võib kaabel olla barjääriks kalade migratsioonile – eeskätt kehtib see selliste liikide puhul, kes kasutavad Maa magnetvälja navigatsiooniks ja orientatsiooniks.

Käitumisuuringud on näidanud, et paljud kalad nagu haug, ahven, roosärg, särg, kiisk, latikas ja viidikas on tundlikud magnetväljadele. Pandi tähele, et nende liikide esindajad sattusid sagedamini mõrdadesse, millele oli paigaldatud magnet. Kõige suuremat mõju avaldavad veealused kaablid aga pikki rändeid läbivatele kaladele näiteks angerjale. Eesti kaluridki on täheldanud Väinamerre paigaldatud elektriikaabli negatiivset mõju, väites, et angerjasaagid Virtsu piirkonnas vähenesid tunduvalt peale Saaremaa ja mandrivahelise elektriikaabli paigaldamist. Angerja käitumist Läänemere elektriikaablite ja tuulikute ümbruses on uurinud M. Westberg. Tema avastas, et angerja käitumine tuulikust 500 meetri kaugusel ei olnud häiritud (16). Sama ei saa väita merealuste elektriikaablite läheduses uuritud angerjate kohta. Läänemeres asuva elektriikaabli ületamisel leiti angerjate kõrvalekalle õigest kursist just selles suurusjärgus, mida oodati kaabli magnetilisest anomaaliast. Samuti täheldati, et angerjad ujuvad kaabli kohal ja läheduses tunduvalt aeglasemalt.

Tuuleparkide ehitamise käigus segamini pööratud merepõhi avaldab erinevaid negatiivseid mõjusid kaladele. Taashõljustatud sette kahjulik mõju kaladele sõltub osakeste tihedusest, suurusjaotusest, nurgelisusest, mineraalsest koostisest, absorptsiooni ja adsorptsiooni võimest ning hapniku ja temperatuuri tasemest. Suurimat mõju avaldab sete pelaagilisele marjale. Sellise marja ellujäävus sõltub oluliselt marja võimest püsida veesamba ülemises osas, kus abiootilised parameetrid on arenguks ja ellujäämiseks parimad. Kokkupuutel setteosakestega kipuvad osakesed marjale kleepuma, mari muutub raskemaks ja vajub sügavusele, mis on piisava soolsusega, et kindlustada marja hõljumine vastavas veekihi. Täiskasvanud kaladest on kõige tundlikumad liigid taashõljustatud sette suhtes pinnakalad nagu heeringalised. Tolerantsemad on põhjakalad näiteks Hiiumaa vetes väga tavaline lest. Kaladele mõjub taashõljustatud sete erinevalt. Sette osakesed võivad ummistada kalade lõpused ning sellega blokeerida vee läbipääsu ning hapniku kättesaadavust. Samuti võivad suuremad sette osakesed kahjustada kalade soomuseid ning vähendada nähtavust. Üldiselt on nii, et mida suurem on taashõljustatud materjali kontsentratsioon, seda suurem on mõju veeorganismidele.

Eesti merealadele ehitatavate avamere tuuleparkide mõjusid kalastikule saab täpselt ja otseselt hinnata alles pärast nende rajamist. Autori arvates on tuuleparkide poolt tekitatud müra suurimaks kalade elu häirivaks faktoriks.

Peale kalade elab Hiiumaa rannikumeres ka palju imetajaid, kelle põhitoiduks on kalad. Sellisteks liikideks on hallhüljes ja viiherhüljes. Tuuleparkide ehitamise käigus surnud või minema aetud kalad ei ole enam hüljestele külluslik toit. Samuti oma teekonda tuuleparkide või

nende kaablite tõttu muutvad kalad ei pruugi enam jõuda hüljeste elupaikade lähedale. Toidu vähenemine tuuleparkide tõttu on peamiseks probleemiks loivalistele.

Lisaks toidulaua vähenemisele on suureks probleemiks hüljestele ka müra. Uuringud on näidanud, et hülged, kes tuulepargi ehitamise ajal on 90-130 dB tsoonis, lahkuvad sellest tsoonist. Hüljestel, kelle kõrvu ulatub 130 detsibellist kõrgem heli, on risk saada püsivaid või ajutisi kuulmiskahjustusi (17). On täheldatud, et tuulepargi ehitamise ajal väheneb tuulepargist kümne kilomeetri raadiuses asuvates lesilates hüljeste arv 31-60%. Paari aasta möödudes hüljeste populatsioonid taastuvad, kuid pole teada, kas see toimub tänu endiste isendite naasmisele või uute isendite ümberasumisele. Ehitustandrilähedaste populatsioonide arvukus väheneb enamikel mereimetajate liikidel. Vähem on täheldatud tuuleparkide ehitamise ja hooldamisega seotud laevaliikluse tihenemise tõttu muutused hüljeste populatsioonis.

Hiiumaa mereala ruumilises planeeringus on tuulepargid planeeritud paljude madalike vahetusse lähedusse või nende peale. Need madalikud on pesituspaikadeks hüljestele. Talvine periood, kui madalikud on kaetud jääga, on hüljeste poegimisperiood. Tuuleparkide piirkonnas muutub jää kvaliteet, paksus ja kestus. Jää kvaliteedi muutus mõjutab hüljeste arvukust negatiivselt (18). Samas leiab töö autor, et Hiiumaa ja üldiselt Väinamere hüljeste arvukus on kasvanud liiga suureks ning tuuleparkide poolt pesituspaikade vähendamine aitaks reguleerida hüljeste populatsiooni saare ümbruses.

Lisaks kõigele negatiivsele omab tuuleparkide rajamine keskkonnale ka palju positiivset mõju. Tuul on taastuvenergia allikas. Tuul, kui primaarne energia-allikas on kättesaadav tasuta ning seda saab kasutada lokaalselt. Selle kasutamisel ei ole vajadust laialdase infrastruktuuri järele, nagu seda on tsentraalne varustussüsteem elektrile, kütteõlile või maagaasile. Tuuleenergia on keskkonnakaitse suhtes atraktiivne paljudel põhjustel. Sellega ei kaasne tervist kahjustav õhureostus, metsi laastav happevihm, kliimat destabiliseerivad süsihappegaasi emissioonid või ohtlik radioaktiivne reostus. Tuuleenergia seadmed on tunnustatud kui ühed efektiivsemad ja keskkonnasõbralikumad taastuvatel loodusressurssidel põhinevad energiatootmise vahendid. Moodsatel tuulemastidel saab peaaegu igat turbiini osa taaskasutada.

Teaduslikele prognoosidele toetudes on aastaks 2020 tuuleenergia potentsiaal kogu maailmas toota 3093 TWh elektrienergiat. Selle kogusega toidaks ära kõik Euroopa majapidamised. Lisaks tähendaks selline energia tootmine, et CO<sub>2</sub> summaarne emissioon väheneks 11 768 miljoni tonni võrra. Euroopa Tuuleenergia Assotsiatsiooni hinnangule toetudes aitas tuuleenergia Euroopa Liidus 2011. aastal vältida ligikaudu 140 miljonit tonni CO<sub>2</sub>-heitmeid. Võrdluseks aastal 2008



oli see arv 91 miljonit tonni. Selline CO<sub>2</sub> koguse vähenemine on võrreldav umbes 71 miljoni sõiduki ehk 33% Euroopa Liidu autode poolt õhku paisatavate heitgaaside hulgaga (19). Võrreldes teiste elektritootmisviisidega on tuulikute kasutamine suhteliselt keskkonnasõbralik elektritootmisviis, konkureerides tuuma- ja hüdroelektrijaamadega. Tuuleparkide põhiline CO<sub>2</sub> emissioon tekib tuuleparkide rajamisel. Uuringu põhiselt saab öelda, et 1 kW/h elektrienergia tootmiseks tuulest tekib 5,6 kuni 55,4 grammi süsihappegaasi kogu tuulepargi olelusringi jooksul (20). Merre rajatud tuuleparkide CO<sub>2</sub> emissioon jääb antud vahemiku kõrgemasse osasse. Seda on kolm korda vähem, kui näiteks biomassist elektrienergia tootmisel ja kümneid kordi vähem, kui fossiilsetest kütustest elektrienergia tootmisel (Tabel 2).

**Tabel 2,** Erinevate elektritootmistehnoloogiate kogu olelusringi CO<sub>2</sub> emissioonide võrdlus

<b>Energiaallikas</b>	<b>Kogu olelusringi CO<sub>2</sub> emissioon</b>
<b>Kivisüsi (SEJ)</b>	800-1250 g/kWh
<b>Kütteõli (SEJ)</b>	700-800 g/kWh
<b>Maagaas (SEJ)</b>	440-780 g/kWh
<b>Biomass (SEJ)</b>	35-178 g/kWh
<b>Fotogalvaanilised päikesepaneelid</b>	9,4-300 g/kWh
<b>Tuuleenergia</b>	5,6-55,4 g/kWh
<b>Tuumkütus</b>	2,8-24,2 g/kWh
<b>Hüdroenergia</b>	0,2-152 g/kWh

Allikas: Renewable and Sustainable Energy Reviews

Tuuleenergia tootmisel ei teki vääveldioksiidi heitmeid. Need gaasid on troposfääri osooni lähteained ning on põhilised kasvuhoonegaasid. Lisaks on need kahjulikud inimeste tervisele. Vääveldioksiid on happelihmade põhjustaja. Tuulepargid ei kasuta käitamise ajal vett. Tuuleenergia aitab kokku hoida umbes 1,2 miljardit m<sup>3</sup> vett aastas üle maailma. Näiteks Eestis paisati aastal 2002 õhku 2215 tonni saasteaineid, kaevandustest pumbati välja 160 miljonit m<sup>3</sup> vett, mis on autori arvates kõige ohtlikum (arvestades puhta joogivee probleemi maailmas) ressursi raiskamine põlevkivist elektrienergia saamisel. Lisaks ladestatakse aastas umbes 3 miljonit tonni põlevkivi rikastusjätmeid. Põlevkivi kaevandamisega tekivad maapõues tühikud, alaneb põhjavee tase, jõgedesse pumbatakse kaevandusvett, kaevanduste lähedal kerkivad aherainemäed ning karjäärialadele tekib uus maastik. Merre planeeritud tuulepargid pööravad küll merepõhja ehitamise ajal segamini, kuid töötamise faasis tuulikud maapinda ei muuda. Segamini pööratud merepõhi settib mõne aja möödudes põhja tagasi ning meri saavutab oma tavapärase elurütmi. Autori arvates on põlevkivi kasutamise juures kõige kahjulikum ressursi raiskamine veekasutus.

Tuulepargid tekitavad mere põhjas kunstliku riffi efekti. Kunstlik riff on inimese tehtud ehitise või struktuur, mis on merepõhja paigaldatud plaanipäraselt või tahtmatult ning mis funktsioneerib alusena mereelustiku kasvule ja tootmisele. Sellised ehitised pakuvad elupaika erinevatele merefauna ja -floora liikidele, andes sealhulgas toitu ja varju paljudele kalaliikidele. Tänapäeval avamere tuuleparkides kasutatavate turbiinide vundamendid on sisuliselt kunstlikud riffid. Kuna tänased tuulepargid on rajatud liivaga kaetud elupaikadesse, siis pakuvad nad selles keskkonnas paljudele liikidele vajalikku kõva substraati, s.t. tõstavad piirkonna heterogeensust. Vundamenti koloniseerivate erinevate floora ja fauna liikide tüübid sõltuvad näiteks struktuuri suurusel, kõrgusel, kujust, profiilist, keerukusest ja materjalist.

Tuuleparkide püstitamisega tekib väga palju kahju mereelustikule. Ei ole ühtegi teaduslikku uuringut mis näitaks, et meretuulepargid muudaks merelindude elu paremaks. Võib aga välja tuua, et ajutiselt paraneb raipesööjate näiteks kajakate toidulaud tuuleparkide püstitamise ajal. Tuulikute vundamentide rajamisel hukub väga palju kalu kas siis müra tõttu või füüsilise kontakti põhjusel. Need kalad on toiduks paljudele lindudele. Segipööratud merepõhi toob vee-pinnale ka palju setteid, mis on potentsiaalseks toiduks põhjast toitu otsivatele sukelpartidele. Rajamise käigus koguneb ühele suurele piirkonnale väga palju erinevaid selliseid linde, kes omakorda on toiduks röövlindudele. Juba valmis tuulikute vundamentide poolt tekitatud kunstlike karide ümbruses suureneb samuti kalade ja meretaimestiku arvukus. Seega võib väita, et tuuleparkide rajamine suurendab merelindude toidulauda.

Kunstlikud riffid meelitavad ja koondavad kalu. Kalu meelitavad kõvapõhjalise substraadi ja profiili struktuuri poole erinevad tegurid. Nad võivad sealt otsida toitu, varju, orientatsiooni või midagi muud. Väga suurt huvi veealuste ehitiste vastu tunnevad tursklased. Põhjameres tehtud uuringud on näidanud, et naftaplatvormide lähedusse kogunevad tursa ja süsika parved. Lestaliste kogukonnad suurenevad samuti kunstlike riffide läheduses. Nemad kogunevad tuuleparkide lähedusse rohkem toidu kui elukoha pärast.

Põhjus, miks kalad tahavad kunstlike riffide läheduses olla, on muidugi toidubaas. Tuulikute vundamendid meelitavad ligi palju teistele toiduallikaks olevaid liike. Näiteks leiti, et tuuleparkide läheduses elab palju juveniilseid mudillasi. Samuti oli tuulikute vundamentidel ning nende ümbruses suured söödavate rannakarpide kolooniad. Horns Revi meretuulepargis Taanis on mereelustiku jälgimise käigus välja arvatud, et kalade toiduse biomass kasvas pärast tuulepargi valmimist 60 korda (21). Suurenenud väikekalade kontsentratsioonid võivad omada

positiivset lokaalset mõju majanduslikult tähtsatele liikidele kuna potentsiaalne toidubaas meelitab suuremaid kalu ligi.

Lisaks toidulauale pakuvad kunstlikud karid kaladele ka kudemispaikasad. Paljud Läänemere kalaliigid otsivad kudemiseks kõvapõhjalisi kivide rohkeid madalikke. Tuulikute vundamendid on just sellised. Hiiu maakonna merealade planeeringus välja toodud tuuleenergia tootmise alad on liivase põhjaga merealad. Nendesse kohtadesse tuulikute rajamine tekitaks just vajaliku kõva pinna, mida antud kalad kudemiseks vajavad. Seega suurendaksid meretuulepargid kalade arvukust Hiiumaa vetes.

Meretuulepargid funktsioneerivad ka kalade kaitsealadena. Kui tuuleparkide vahetus läheduses ning nende vahel keelata täielikult või piirata kalapüüki, säilivad väga suured kalade kolooniad. Riffidele toituma, kudema või kaitset otsima kogunenud kalaparved satuksid püügikeelu aladele ning seetõttu säiliks nende populatsioon ning üldine mere mitmekesisus. Autori arvates tekitavad meretuulepargid lõppkokkuvõttes kaladele rohkem kasu kui kahju.

Tuulikute vundamendid on sobivaks elupaigaks kõvadele objektidele kinnituvale söödavale rannakarbile, kes muidu massiliselt sügavas vees toidupuuduse tõttu ei elutse, kuid tuulikute olemasolul saab ka sügavama mereala pinnakihtides elada. Kiire kasvuga rannakarbi kolooniad tekitavad tuulikute ümber mereelustiku bioloogilise aktiivsuse kuumad punktid, tarbides ise planktonit, rikastades oma väljaheidetega põhjaseteid ja olles toiduks meritähtedele, rannakrabidele ja lindudele. Vundamendid pakuvad rannakarpidele suuremat planktonikontsentratsiooni pindmistes veekihtides ja kaitset röövloomade eest. Söödavate rannakarpide kehaeritiste tõttu suureneb merevee ammooniumisisaldus, mis kasvatab fütoplanktoni kontsentratsiooni vees ja mis on toiduks vetikatele.

### **3.2 Tuuleparkide mõjud inimesele**

Hetkel toodetakse Eestis elektrienergiat 90% ulatuses põlevkivist. Põlevkivi põletamisel tekib palju heitgaase, mis on kahjulikud inimese tervisele. Uuringud on näidanud, et lisaks CO<sub>2</sub> emissiooni suurenemisele tekitavad paljud fossiilse kütuste põletamisel õhku paiskuvad heitgaasid ka vähki. OECD (Majanduskoostöö ja –arengu organisatsioon) on välja arvutanud, et fossiilkütuste põletamisel energia saamise eesmärgil, eraldub 97% inimtekkelisest CO<sub>2</sub> kogusest,

28% CH<sub>4</sub> heitmetest ja 17% N<sub>2</sub>O heitmetest OECD 30 riigis üle maailma (22). Samad näitajad on ka Eestis.

Autori arvates aitaksid Hiiu maakonda ümbritseva mereala planeeringusse kavandatud tuulepargid vähendada Eestis tekkivaid mitte ainult keskkonnale vaid ka inimesele kahjulikke heitmeid. See vähendaks ka olulisel määral vähki, südame- ja hingamisteede haigustesse haigestujate protsenti.

Kõige positiivse juures peab arvestama ka tuuleparkide kahjulike mõjudega inimesele. Müra on inimest häiriv või tema tervist ja heaolu kahjustav heli. Tuulegeneraatorid tekitavad kuuldavast müra, madalsageduslikku müra ja ultraheli. Suur osa tuulegeneraatori müra on madalsageduslik. Tuulepargi müra põhjustab unehäireid, peavalu, tinnitust (helin kõrvus), peapööritust, iiveldust, ärritust, mäluhäireid, konsentratsioonihäireid. Öine müra suurendab kardiovaskulaarhaigusi, s.h. hüpertensiooni. Madalsageduslik müra tekitab unehäireid, peavalu, pearinglust, süntagmat, iiveldust, oksendamist, psüühikahäireid, sh hallutsinatsioone (23). Katses osalenud inimesed märkasid, et vastavad sümptomid tekkisid pärast tuulikute tööle hakkamist nende kodude naabruses. Mujale minnes sümptomid kadusid ning tagasi pöördudes tekkisid sümptomid taas.

Tuulikute töötamisel tekib aerodünaamiline ja mehaaniline müra. Aerodünaamilise müra tugevus sõltub tiivikute aerodünaamilisest disainist ja tuulekiirusest ning jaguneb pöörlemismüraks ja turbulentsi müraks. Pöörlemismüra tekib tiiviku pöörlemise sagedusest, turbulentsi müra kaasneb õhukeerise tekkimisega tiiviku labade tippudes ja turbulentsi tekkimisega tiivikute taga. Mehaanilist müra tekitavad tuuliku liikuvad elektromehaanilised osad. Enamus mehaanilisest müra tekib käigukasti, generaatori ja peavõlli tõttu. Üks tuulik tekitab töötamise protsessis umbes 95-105 detsibelli müra, mis on võrreldav ööklubis tekkiva antropogeense müraga.

Tuulikute tekitatud müra on märgatav ainult kindlate tingimuste juures. Väikese tuulekiirusega tuulik ei tööta, seega ei saa tekkida ka müra. Kui tuulekiirus ületab 8 m/s, siis varjavad tuuliku helisid tuule tekitatud helid. Meretuuleparkide puhul on sellisteks helideks lainetusest tekkiv kohin, rannas olevate puude lehtede sahin ja teised tuule tõttu liikuma pandud objektide helid. Seega ei ole tuuliku tekitatud müra otseselt seotud tuulekiirusega ja on kuulda ainult tuulekiiruse vahemikus 3-8 m/s ning siiski ainult tuulikust selles suunas, kuhu puhub tuul.

Tuuleparkide poolt tekitatud müra väheneb tuulikust kaugenedes. Uuringud on näidanud, et üksiku tuuliku tekitatud müra sumbub täielikult umbes kilomeetri kaugusel tuulikust.

Sotsiaalministri määruses „Müra normtasemed elu- ja puhkealal, elamutes ning ühiskasutusega hoonetes ja mürataseme mõõtmise meetodid“ on välja toodud, et I kategooria aladel (looduslikud puhkealad ja rahvuspargid, puhke- ja tervishoiuasutuste puhkealad) võib tööstusettevõtte (milleks on ka tuuleelektrijaam) müra ekvivalenttase planeeritavatel aladel olla kõige rohkem 45 dB päeval ja 35 dB öösel, olemasolevatel aladel 55 dB päeval ja 45 dB öösel. II kategooria aladel (laste- ja õppeasutused, tervishoiu- ja hoolekandetasutused, elamualad, puhkealad ja pargid linnades ja asulates) võib tööstusettevõtte müra ekvivalenttase planeeritavatel aladel olla kõige rohkem 50 dB päeval ja 40 dB öösel, olemasolevatel aladel 60 dB päeval ja 50 dB öösel. (24)

Hiiu maakonna merealade planeeringus on öeldud, et tuuleparkide miinimumkaugus rannajoonest on 12 kilomeetrit ning arvestades fakti, et tuulikute müra sumbub umbes kilomeetri kaugusel pargist, siis võib väita, et Hiiumaa vetesse planeeritud tuuleparkide müra ei ületa etteantud piirnorme maismaal. Kuigi planeeritud tuuleparkide müra peaks sumbuma enne rannajooneni jõudmist arvab autor, et Hiiumaa elanikud, kes ei ole harjunud tuuleparkidega, arvavad end kuulvat tuulegeneraatorite poolt tekitatud helisid.

Tuulegeneraatorite rajamisega kaasneb eelkõige Eestimaa tavapärasele maastikupildile harjumatu visuaalne mõju kõrgete mastidega tuulegeneraatorite näol. Tuulikud on ehituslikult kõrgkonstruktsioonid ja nad asuvad valdavalt avatud maastikul. Visuaalne mõju on eelkõige seotud maastiku esteetilise väärtuse kaitsmisega. Tähtis on, et tuulik ei paistaks häirivalt silma. Silmapaistvus sõltub tuulikute värvist, arvust, mastide kõrgusest ja konstruktsioonist. Tuuleparkide visuaalse mõju hindamine on väga subjektiivne. Inimeste hinnangud tuulikute maastikureostuse suhtes on tüüpiliselt individuaalset laadi. Autor arvab, et loodusliku merevaatega harjunud kohalikke hiidlasti häirivad merre paigaldatud tuugenid rohkem, kui näiteks Tallinnasse elama suundunud ning kõrgehitistega harjunud “suvehiidlasti”.



**Joonis 7, Väidetav vaatepilt Ristnast meretuulepargile**

*Allikas:* Karl-Erik Leik, Eesti Ekspress

Tuuleparkide visuaalset mõju hinnatakse küsitluste teel. Avalikkuse küsitlemise käigus selgitatakse välja nii objektiivsed (pinnamoodidest ja olemasolevatest rajatistest tulenev maastiku visuaalne väärtus) kui subjektiivsed (ilus-inetu vaade) hoiakud. Hoiakud põhinevad nende individuaalsetel väärtushinnangutel ja arusaamadest ning on mõjutatud järgnevatest aspektidest:

- Subjektiivsed hinnangud, mis põhinevad pakutava tuulikute ehitusala ja selle lokaalse ümbruse sotsiaalsel ja ajaloolisel tähtsusel;
- Hinnang põhineb otsustaja suhtumisel puhtasse elektritootmisse ja keskkonnasaaste vähendamisse;
- Inimeste tuuleenergia seadmete ja tehnoloogia alased üldised teadmised;
- Inimeste võrdlevad teadmised elektritootmise alternatiivsetest viisidest;
- Inimeste huvi ja teadlikkus energiavarustuse ja -tarbimise mahtudest ning varustusekindlusest.

Eeltoodule tuginedes võib väita, et avalikkuse hoiakud ja hinnangud põhinevad sageli otsustajate üldistel teadmistel ja informeeritusel tuuleenergia seadmete olemusest. Inimeste arvamus moodustub loetletud hinnangute summana ja ei ole olemas ühte “õiget otsust” tuulikute visuaalsetest aspektidest tulenevate mõjude hindamiseks. (25)

Tuulikud kui kõrgkonstruktsioonid põhjustavad päikesepaistelise ilmaga paratamatult varjusid. Varje on kahte liiki – liikuvad varjud ja perioodilised peegeldused. Teades päikese diameetrit, vahemaad maapinnani ning kõige madalamat tõusunurka võiksid teoreetilised 45 meetrise rootori läbimõõduga tuuliku varjud ulatuda 4,8 kilomeetri kaugusele. Tegelikkuses ei saavuta varjud seoses atmosfääri optiliste takistustega kunagi sellist ulatust. Tänapäeval võetakse arvutustes varjude maksimaalseks ulatuseks tuulikust 2 kilomeetrit kaugeima vaatluspunktini.

Tuulikute liikuvaid varje vaatluspunktis põhjustavad tuuliku pöörlevad labad siis, kui tuulik lõikab päikese ja vaatluspunkti vahelist telge. Segavaks kujuneb tuulikute naabruse elanikele asjaolu, et tuuliku liikuvate labade töötamisest tekkivad varjud on liikuvad ja ebameeldiva vilkuva efektiga. Liikuvad varjud on enimhäirivad hommikuti ja õhtuti, kui päikese tõusunurk on väiksem.

Perioodilist peegeldust nimetatakse ka diskoefektiks. Diskoefektiks nimetatakse olukorda, mil päike peegeldub hetketi tuuliku labadelt ja põhjustab teatud vaatluspunktis ebameeldivat helkimist. Kuna tegemist on juhuga, mida põhjustab tuuliku labade pinna peegeldus, kasutavad tuulikute ehitajad selle vähendamiseks matte pinnatöötlusmeetodeid. Seega on kaasaegsete tuulikute puhul diskoefekt suuresti välditav.

Hiiumaa vetesse paigaldatavate tuulikute varjud võivad enim häirida meresõitjaid ja radareid. Liikuvate varjude mõju rannikule on praktiliselt null, kuna tuulikud on planeeritud piisavalt kaugele. Küll aga võivad tuulikute pinna peegeldused häirida rannas viibijaid. Seegi on vähetõenäoline, kuna arvestuslikult on halvimal juhul varjude mõju naabruses asuvale elamule maksimaalselt kuni 30 tundi aastas arvestades tuulikute hinnangulist tööperioodi ja inimeste aktiivset päevast tegutsemisaega. Sealjuures on aluseks võetud halvimal võimalikul päikese asendid, tuule suund ja rootori labade pöörlemise kiirus. Pidevate vaatluste tulemusena ei ole tuuleparkide puhul täheldatud suuremat kui 20%-list teoreetilise maksimumtaseme ületamist.

### **3.3 Tuuleparkide mõju Hiiu maakonnale**

Hiiumaa rannikualadele planeeritavad tuulepargid ei jäta kindlasti mõjutamata Hiiumaad kui saart ning selle keskkonda. Enim mõjutavad tuulepargid aga Hiiumaad, kui majandusüksust ning saare elanikke.

Kogukonna hüvang on rahalised või mitterahalised hüved, mida arendaja panustab kohaliku kogukonna arengu huvides seal, kus arendustegevus mõjutab oluliselt elukeskkonda.

Hüvanguid, mida kohalik kogukond peaks saama/saab tuuleparkide rajamisest, on järgmised:

- Kohaliku tööstustoodangu kasutamine;
- Kohalike ehitustevõtete kasutamine;
- Osakute müük kohalikele;
- Maaomanike ja kodanikeühenduste kaasamine arendustegevusse;
- Maa rent;
- Kohapealsete rajatiste ja taristute parandamine;
- Summade kandmine kohalikesse fondidesse;
- Kohalike inimeste palkamine;
- Keskkonna- ja elupaikade parandamine projektide raames;
- Külustuskeskuste, turismiteenuste toetamine; Tuuleparkide taluvuse kompensatsioon kohalikele kogukondadele
- Koolide ja hariduse toetamine;
- Kohalike gruppide ja võistkondade sponsoreerimine;
- Erinevad riiklikud maksud;

Tuulepargid aitaksid tagasi tuua Hiiumaale saarelt lahkunud rahva ning kindlasti meelitaksid saarele investoreid, kes tõstaksid Hiiumaa majanduslikku konkurentsi võimet. Läänemere suurimad tuulepargid vaatamisväärsusetena suurendaksid Hiiumaad külastatavate turistide arvu.  
(26)

Lisaks kõigele heale leiab tuuleparkide arengus ka negatiivseid külgi. Lääne ja põhja suunal kaoks kaunis merevaade, piirataks saare põlist tegevusala kalandust ning samuti takistavad suured ehitised erinevate raadio- ja sidelainete levimist.

Hiiu valla ja tuuleparkide arendaja ühiste kavatsuste protokollis plaanis välja toodud toetus kohalikule kogukonnale on 0,3 eurot iga toodetud MWh kohta aastas. Kui planeeritav tuulepark tuleb 700 MW, siis arvestades tuuleolusid, toodavad tuulikud umbes 2 450 000 MWh aastas. Kokku saaks Hiiumaa suurim omavalitsus Hiiu vald arendajalt rahalist toetust 735 000 eurot, mida oleks võimalik suunata haridusse, kultuuri või teistesse kogukonnale olulistesse valdkondadesse.



Meretuuleparkide rajamise käigus peab mõtlema ka nende hooldusjaamade peale. Hiiu maakonna mereala planeeringus ei ole kirjas suurte hooldusplatvormide ehitamise võimalust Hiiumaa rannikuvetesse. See tähendab, et hooldusjaamad tuleb rajada saarele. Hiiu Lehe artikkel (27) toob välja, et meretuulepargi hooldustööde baas saab olema Hiiu vallas Lehtma sadamas. Selle tulemusena tekib vallas otseselt juurde ligikaudu 30 uut töökohta. Lisaks tuulepargi hooldustöötajatele luuakse Hiiumaale hinnanguliselt 20 kaudset töökohta - abitöölised, majutusasutuste töölised, sadamatöötajad. Ka meretuulepargi hooldustööde spetsialistide väljaõpet kavandatakse Hiiumaale. See tähendab, et Hiiumaale on vaja juurde luua töökohti haridusasutustes.

Hiiu Valla elanikkond on umbes 4100 elanikku (28). Kui võtta arvesse, et umbes 70 protsenti neist on tööealised elanikud ja töötuse määr on umbes 6 protsenti, siis ainult meretuulepargi rajamisel oleks potentsiaal vähendada tööpuudust neljandiku võrra. Pikemas perspektiivis, kui ringtoide pakuks tootmis- ja muudele ettevõtetele võimalust Hiiumaal arenemiseks, oleks tuulepargi positiivne mõju Hiiumaa tööhõivele ja majanduslikule arengule veelgi suurem.

Tuulepargi rajamisega Hiiumaa vetesse tekib vajadus ehitada välja tuuleparkide ühenduskaablid Eesti elektrivõrguga. See annab Hiiumaale suurepärase võimaluse saada uus korralik elektriühendus mandriga. Hetkel on Hiiumaal 35 kilovoldine jaotusvõrk, mis on amortiseerunud ning jääb planeeritava tuulepargi jaoks nõrgaks. Hiiu Lehe artiklis ütles Nelja Energia arendusjuht Siim Paist, et tuulepargi elektrivõrku ühendamiseks tahetakse sobiv lahendus leida koostöös põhivõrguettevõttega Elering, mille võrku on tuulepark kavas ühendada. Plussina hiidlaste jaoks käis ta välja võimaluse, et rajatava tuulepargi ühenduskaabli väljaehitamisega saaks ringtoide Hiiumaa, Vormsi ja Saaremaa (29). Antud ringtoide suurendaks Hiiumaa elektrivarustuse kindlust. Hetkel saab saar elektri Saaremaalt tuleva merekaabli kaudu. Kui selle kaabliga midagi juhtuma peaks, jääb Hiiumaa elektrita. Ringtoide mandriga vähendaks olulisel määral elektrikatkestuste riski. Lisaks ühendatakse tuulepargid elektri müümiseks Rootsiga. Vajadusel saab ühenduskaablit Rootsiga kasutada elektri sisse ostmiseks. Autori arvates on ühenduskaabel Rootsiga ehk Euroopa ühe edukaima riigiga Eestile suureks eeliseks võrreldes teiste Baltikumi riikidega. Näiteks Venemaa sanktsioonide korral on Ida-Virumaa, praegune riigi elektritootmise ala (ka ühenduskaablid Soomega maabuvad Kirde-Eestisse) suures ohus ning võib juhtuda, et kogu riik jääb elektrita.

Hiiumaa edasiseks majanduslikuks arenguks ja heaolu tõstmiseks on ringtoidet vaja, kui soovitakse parandada elektrivarustuskindlust, vähendada elektrikatkestusi ja võrku liita uusi

tarbimisvõimsusi. Hiiumaal ei saa tarbimine hetkel kasvada, sest võrk ei ole piisavalt tugev ning kus võrku ei ole mõtet arendada, sest tarbimine ei kasva. Seega meretuulepark on tõenäoliselt ainuke põhjus, miks suuremõõtmelisemad elektrivõrgu arendused üldse ette võetakse.

Üle kaheksaja tuuliku Hiiumaa rannikuvetes võivad muuta saare suureks turismiobjektiks. Hiiumaakonna mereala planeeringus olevad tuulepargid oleksid kogumahus suurimaks tuuleenergia tootmise alaks Läänemeres. Kui palju selline vaatamisväärus tõstaks Hiiumaad külastatavate turistide arvu ei ole teada. Küll aga saame väita, et kasu lõikaksid väga paljud majutusasutused, toitlustusasutused, sadamad ning teised turismiobjektid. Tuuleparkide rajamise ajal on vaja majutada ja toitlustada ehitajaid ning teisi rajamisega seotud isikuid. Sadamad lõikaksid kasu tööde ajal töölaevastiku teenindamise ning hiljem juba turistide laevade teenindamise pealt. Lisaks Eesti siseturistidele tõstaks tuuleparkide rajamine ka välituristide näiteks soomlastest ja rootslastest külastajate arvu.

Välituristide kasvuga pannakse ka suurem alus kauaoodatud SPA ehitamisele Hiiumaal. Paljud turistid sooviksid puhata peale tegusat päeva mõnes SPA-keskuses. Kahjuks seni Hiiumaal selline kompleks puudub ning potentsiaalsed kliendid sõidavad saarelt ära viies kaasa sellega ka Hiiumaa majandusele kaasaaitava raha. Tuuleparkide rajamine Hiiumaa vetesse annaks aga uuesti põhjuse SPA ehitamiseks.

Tuuleparkide ehitamine looks ka uute turismisuundade arendamise võimaluse. Heaks näiteks on Taani, kus turistile on loodud võimalus sõita paadiga meretuulepargi aladele, sukelduda tuuleparkide vundamentidele, et tutvuda kunstlike riffidega, tehakse hariduslikke energiaalaseid õppekäike tuuleparkide maapealsetesse tugijaamadesse.

Kindlasti ei ole tuuleparkidest Hiiumaakonnale ainult kasu. Kõige suurema miinusena saab välja tuua saare isikupära – looduslik saar – kadumise. Hiiumaa on alati olnud roheline saar. Ei saa väita, et tuulepargid seda muudaks, sest tuuleenergia on ka roheline energia. Siiski peab nentima olukorda, et saare lääne ja põhja randadesse hakkavad paistma vähemal või rohkemal määral kõrged tuugenid. Suured metallehitised ei käi kokku Hiiumaa loodusliku vaatepildiga.

Paljud inimesed eelistavad suvitada Hiiumaal just selle looduse, vaikuse ja puutumatus tõttu. Kui rajatakse tuulepargid ning saart hakkavad külastama praeguste turistidele lisaks veel tuhanded inimesed, ei saa nimetada seda saart puutumatuks ja vaikseks.

Hiiumaa inimestele on sajandeid olnud traditsiooniliseks toiduks kala. Hiiumaal on väga palju rannakalureid. Kalapüügiseadus lubab rannapüüki kuni 20 meetri samasügavusjooneni.

Lestapüük on lubatud ka sügavamal rannast. (30) Seega toimub rannakalurite püük isegi 30 meetri sügavuses meres, kuid peamiselt ümber madalike. Tuuleenergia tootmise aladel ei ehitata planeerigu järgi traalpüügi jätkumise huvides tuulikuid sügavamale kui 30 meetrit. Seega ehitatakse tuulikud osaliselt rannakalurite püügialale. Hiiu maakonna merealade planeeringust lähtuvalt ei tohi tuulikud takistada kalapüügi aladele pääsemist ning tuulikute vahel peab olema lubatud laevatamine, küll on aga tuulikute vaheline kalapüük piiratud. Tuulepargid kaotaksid ära suure osa rannakalurite püügikohtadest. Autor leiab, et tuuleparkide rajamisega suretataks saare põhjarannikul välja hiidlaste seas väga populaarne ja oluline toidu hankimise viis – rannakalandus.

Tuulepargid võivad mõjutada raadio- ja televisioonisignaale (peamiselt FM edastuse sagedusel) ülekannet, kui nad asuvad saatja ja vastuvõtja vahel, sest nad on füüsilised takistused raadiolainetele. Kuid peamine probleem tuulikutega on labade pöörlemine, mis võib peegeldumise tõttu muuta raadiosignaale. See mõju oli suureks probleemiks vanade tuulikute puhul, kui labad olid valmistatud metallist. Tänapäeval valmistatakse tuulikute labad eranditult sünteetilisest materjalidest, millel on äärmiselt väike mõju elektromagnetilise kiirguse ülekandele. Samuti võivad tuulikud suurte konstruktsioonidena tekitada “surnud punkte” mobiilside võrgus.

Tuuleparkide rajamisel peab arvestama, et tuulikud ei jääks segama radarite vaatevälju. Planeeringu järgi tuleksid tuulepargid riigipiiri lähistele, seega on väga oluline, et suured ehitised ei hakkaks segama riigikaitseliste mereradarite tööd. Ka ei tohi tuulepark jääda ette laevanduse jaoks üliolulistele meremärkidele. Hiiu ranniku lähistel toimub väga tihe laevaliiklus. Ümber saare liiguvad kauba- ja reisilaevad. Samuti on saare lähistel palju ohtlikke madalikke ja karisid, mis on tähistatud spetsiaalsete meremärkidega. Tuuleparkide rajamisel ei tohi tekkida olukorda, kus antud märgid jääksid tuuleparkide taustal või nende varjus märkamatuks.

## 4. JÄRELDUS

Lähtudes eelpool toodule, avaldavad Hiiu maakonna mereala planeeringusse kirjutatud tuulepargid Hiiumaale erinevat mõju. Tuuleparkide rajamisel tuleb arvestada mõjuga keskkonnale, mere elustikule ning ka Hiiumaa elanikele ja Hiiu maakonnale.

Keskkonna mõjude uurimisest võib järeldada, et tuulepargid avaldavad enim negatiivset mõju müra ning olemasoluga. Ameerikas tehtud uuringud näitasid, et väga palju linde sureb kokkupõrkes tuuliku pöörlevate labadega, samas mereelustikku häirib enim müra. Võib välja tuua, et tuuleparkide püstitamise ajal tekkiv müra peletab kalu eemale, kurdistab neid ning häirib kalade omavahelist suhtlust. On oht, et paljud kalad surevad. Kalade suremus on lühiajaliselt kasulik raipesööjatele lindudele, kuid sedagi ainult tuuleparkide ehituse ajal ning vahetult peale nende valmimist.

Tuulepargid avaldavad ka kasulikku mõju merekeskkonnale. Näiteks on tuuleparkide vundamendid kunstlikud karid, mis meelditavad enda külge ja lähedusse väga palju erinevaid selgrootuid ja planktoneid. Need on aga omakorda toiduks kaladele, keda omakorda söövad linnud ja hülged. Kokkuvõttes võib mereelustiku populatsioon ja mitmekesisus hoopis kasvada. Kui juurde arvestada fakt, et tuuleparkide rajamisega väheneb õhusaaste hulk ning tuuleparkide aladel kalapüügi keeld, siis võib järeldada, et tuulepargid avaldavad merekeskkonnale rohkem kasulikke kui kahjulikke mõjusid.

Sama võib öelda ka inimeste kohta. Suured meretuulepargid on kindlasti ebamugavad Hiiumaa elanikele, kes on harjunud loodusliku merevaatega. Inimestele avaldavad enam negatiivset mõju tuuleparkide nägemine, töömüra ning varjud ja peegeldused. Kõik need aspektid võivad tekitada unehäireid, peavalu, tinnitust, iiveldust, ärritust, mäluhäireid, depressiooni. Kui aga arvestada fakte, et tuulikute rajamisega vähenevad õhku paiskuvate heitgaaside poolt tekitatud haigused, tekib saarele vähemalt 50 uut töökohta ning et meretuulepargid on planeeritud piisavalt kaugemale, et tagada müra ja varjude sumbumine loodusesse enne rannajooneni jõudmist võib järeldada, et tuulikute rajamine Hiiumaa rannikuvettesse avaldab kohalike elanikele rohkem positiivseid kui negatiivseid mõjusid.

Hiiu maakond kui majandusüksus saab tuuleparkidest ainult kasu. Tuuleparkide rajamine toob maakonnale kaasa rohkeid toetusi, mida saab suunata hariduse, kultuuri, infrastruktuuri arengusse. Samuti luuakse saarele tuulikute hooldamise keskus, mis annab tööd ligikaudu 30-le inimesele. Lisaks tekitavad tuulepargid Hiiumaale veel täiendavaid töökohtasid turismindusse, sadamatesse, haridusse. 50 uut töökohta vähendaksid oluliselt saare töötust ning aitaksid leida noortel põhjuse Hiiumaale jäämiseks. Kui arvestada veel fakte, et saarele luuakse kauaoodatud ringtoite võimalus ning kasvaks oluliselt turistide arv, siis need kaaluvad üle tuuleparkide poolt maakonnale tekitatavad negatiivsed mõjud nagu loodusliku merevaate kadumine ning kalanduse võimaluste vähenemine. Seega võib järeldada, et Hiiu saar saab tuuleparkidest rohkem kasu kui kahju.

Arvestades kõiki fakte järeldab töö autor, et Hiiumaa, hiidlane ja kogu Eesti saavad Hiiu maakonna merealade planeeringus välja toodud tuuleenergia tootmisalade ülisuurtest tuuleparkidest kokkuvõttes rohkem positiivset kui negatiivset mõju.

## KOKKUVÕTE

Suurenenud energiatarbimine, rangemad keskkonna nõuded ja fossiilsete kütuste otsalõppemine on sundinud riike üle maailma mõtlema alternatiivsete, taastuvate energiaallikate kasutuselevõtmise peale. Erandiks ei ole ka Eesti riik, kus hetkel toodetakse 90% elektrienergiast Eestis ainukesena leiduvast fossiilist – põlevkivist.

Eestil on alternatiivkütustena võimalik kasutada päikese-, hüdro-, maasoojus-, bio- ja tuulenergiat. Kõikidel nendel on omad eelised ja puudused. Analüüsi tulemusena leidis autor, et Eestis on kõige efektiivsemaks taastuvaks energiaallikaks tuul. Tuulest toodetakse elektrienergiat spetsiaalsete tuuleenergia tuulikute abil, kus tuule kineetiline energia muudetakse teist liiki energiaks. Kõige paremaks tuuleenergia tootmise alaks Eestis on Hiiumaa ranniku vetes asuvad madaliked. Antud madalikele on generaatorite paigaldamine odavam ning aastane tuulekogus piisav, et tuuleparkide rajamisega tekkivad kulutused tagasi teenida.

Hiiu Maavalitsuse poolt tellitud ning Artes Terrae OÜ poolt koostatud “Hiiu Maakonna merealade planeeringu” eesmärgiks on mereala ruumiline planeerimine, mille käigus tagatakse Hiiu Maakonna mereala ruumilise arengu eesmärkide täitmine läbi kaasava planeerimisportsessi.. Planeering kajastab Hiiumaa mereala ressursside väärtustamist, säilitamist ja jätkusuutlikku kasutamist Hiiumaa huvides, mis tagab saare tasakaalustatud arengu. Planeeringu täitmise ajaline eesmärk on 2030 aasta

Hiiu maakonna merealade planeeringusse on sisse viidud eraldi punktina taastuvate energiaressursside kasutamine merel. Sellega seoses on planeeritud Hiiumaa rannikuvettesse ka tuuleenergia tootmine ja tuuleenergia tootmise alad. Alade suuruseks on 336 ruutkilomeetrit. Tuulikud asuksid mitte lähemal kui 12 kilomeetrit rannajoonest, kuid mitte sügavamal kui 30 meetrit, et pargid ei takistaks traalipüüki. Arvestades kõiki asjaolusid on võimalik ehitada Hiiumaa vetesse rohkem kui 200 tuulikut, mille kogukõrgus vee piirist võib ulatuda 100 meetrini. Selliste tuulikute koguvõimsus oleks 700MW.

Planeeringus on välja toodud väga palju erinevaid keskkonna, transpordi ja muid punkte, mis piiravad tuuleparkide rajamist. Näiteks peab arvestama lindude liikumisteedega, kalade ja teiste vee-elukate elupaikade hävitamisega. Ehitustöödega merepõhja segamini keeramisest tuleneva

sogase vee tagajärgedega. Tuulepargid ei tohi takistada laevatamist Läänemeres, ei tohi takistada sadamatesse sisse või väljapääsemist, traalipüügi aladele pääsemist. Tuuleparkide tõttu ei tohi kaduda jääteede võimalused mandri ja Hiiumaa vahel. Samuti on toodud välja palju muinsus- ja riigikaitselisi punkte.

Töö raames uuris autor tuuleparkide rajamisega seonduvaid positiivseid ja negatiivseid mõjusid keskkonnale, kohalike inimestele ja Hiiumaa maakonnale. Kõige suuremat kahju tekitavad tuulepargid keskkonnale ehitamise käigus. Tööde käigus tekib väga palju müra. Tuulikute vundamentide rajamise käigus võib helitugevus meres kohati tõusta 261 detsibellini. Selline müra aga kurdistab või lausa tapab kalasid. Ajutine kalade suremine on kasuks küll raipesööjatele lindudele, kuid pikemalt vaadatuna võib Hiiumaa kalade arvukus ja mitmekesisus langeda drastiliselt. Müra peletab eemale ka Hiiumaa madalikel pesitsevad hülgelased. Töötavad tuulegeneraatorid ei tohiks tekitada müraprobleeme Hiiumaa inimestele. Uuringutest lähtudes peaks müra hajuma umbes kilomeetri kaugusel tuulikust. Seega 12 kilomeetri kaugusel asuva tuuliku töömüra ei tohiks saarele jõuda. Lindudele tekitavad tuulikud rohkem kahju töötamise faasis. Suured ehitised võivad jääda teatud ilmastiku oludes lindudele nähtamatuks. Samuti surevad aastas paljud linnud tuulikute tiivikute pöörlemise. Uuringutest lähtudes saab aga väita, et Ameerikas on tuuleparkidest palju ohtlikumad elektriliinid, majaseinad või näiteks kodukassid.

Tuuleparkide positiivsetest pooltest keskkonnale saab välja tuua kindlasti õhusaaste vähenemise ja kunstlike riffide tekke. Kogu maailma potentsiaal on toota üle 3000 TWh elektrienergiat ainuüksi tuulest. See tähendaks, et CO<sub>2</sub> summaarne emissioon väheneks 11 768 miljoni tonni võrra. Euroopa Tuuleenergia Assotsiatsiooni põhinevale hinnangule toetudes aitab tuuleenergia Euroopa Liidus 2011. aastal vältida ligikaudu 140 miljonit tonni CO<sub>2</sub>-heitmeid. Hiiumaa vetesse planeeritud tuulepargid aitaksid Eestil vähendada CO<sub>2</sub> heitmeid, vähendada kahjulikest gaasidest tingitud haigusi ning teenida kasu kvootide müügist.

Tuuleparkide vundamendid võivad muutuda kunstlikeks karideks, mis pakuvad elupaika väga paljudele mereasukatele. Vundamentidele kinnituvad erinevad selgrootud näiteks rannakarbid, mis omakorda on toiduks kaladele. Samuti kogunevad vetikate ja planktonite kogumid tuuleparkide loodud karide ümber. See kõik aga meelitab kohale kalu ja omakorda neid söövad mereelukad. Kuna kalapüük tuuleparkides on keelatud tekib parkide ümbrusesse kunstlik kala kaitsevöönd.

Tuulepargid tooksid suurt kasu ka Hiiu maakonnale, kui majandusüksusele. Hiiu valla ja tuuleparkide arendaja ühiste kavatsuste protokollis plaanis välja toodud toetus kohalikele kogukonnale on 0,3 eurot iga toodetud MWh kohta aastas. Kui planeeritav tuulepark tuleb 700 MW, siis arvestades tuuleolusid, toodavad tuulikud umbes 2 450 000 MWh aastas. Kokku saaks Hiiumaa suurim omavalitsus Hiiu vald arendajalt rahalist toetust 735 000 eurot aastas, Tuuleparkide ehitamisega saaksid väga paljud hiidlased tööd. Eeldusel, et parkide rajajad kasutavad kohalikku tööjõudu ja toodangut ning lisaks looksid tuulikute hooldusbaasid saarele, tekiks Hiiumaa suurimasse omavalitsusse Hiiu valda juurde umbes 50 uut töökohta. Lisaks soovitakse Hiiumaale tuua tuuleenergia tootmisspetsialistide koolitamine. Väga suurt kasu lõikaks saar turismi suurenemise pealt. Planeeringu järgi oleksid Hiiumaa tuulepargid suurimad Läänemeres. Neid vaatama tulnud turistide pealt lõikasid kasu sadamad, majutusasutused ja teised turismiobjektid. Lisaks annaksid tuulepargid ka võimaluse arendada uusi turismisuundasid nagu sukelturism, meretuurid tuuleparkide ümber või SPA turism. Samuti on vaja tuuleparkide jaoks välja ehitada ühendused Eesti elektrivõrguga, mistõttu on Hiiumaal suur lootus saada kauaoodatud ringtoide.

Töö autor leidis ka negatiivseid aspekte tuuleparkide rajamisega. Näiteks kaotaks Hiiumaa oma loodusliku, silmapiirini ulatava merevaate. Hetkel on saar puutumatu roheline paik Läänemeres. Suured rannikule paistvad metallehitised ning turistide hordid muudaksid saare *imagot*. Hiiumaal on palju rannakalureid. Rannakalurite püügiplad ulatuvad 20 meetri sügavusele lestepüük kaugemalegi merre, sama sügavale, kui rajatavad tuulepargid. Tuuleparkides on aga keelatud kalapüük. Seega kaotaksid paljud rannakalurid oma meelispüügikohad. Kuna tuulegeneraator on kõrgehitis, võivad saada häiritud Hiiumaal raadio- ja sidelained. See on küll tänapäeval vähemtõenäoline.

Kokkuvõtteks võib öelda, et tuuleparkide rajamine Hiiumaa rannikuvetesse tooks Hiiumaale rohkem kasu kui kahju. Arvestades fakti, et hiidlased saaksid tööd ja saar majanduslikku toetust ning ehitatakse välja ringtoide võib väita, et tuulepargid on Hiiu maakonnale ja hiidlasele kasulikud. Vaadates, et Hiiumaa ei kaota otseselt oma looduliku ilmet saame väita, et saar jääb roheliseks ka pärast hiigeltuulikute rajamist, sest tuuleenergia on üks rohelisemaid energialiike maailmas.



## VIIDATUD KIRJANDUS

1. Põlevkivi kasutamise riiklik arengukava 2008-2015. Vastu võetud 21.10.2008 – Riigikogu.
2. Eesti taastuvenergia tegevuskava aastani 2020. Vastu võetud 2008 - Majandus- ja Kommunikatsiooniministeerium.
3. *Energy Resources of Estonia: ENMAK 2030+ Final Report*. (2013). Tallinn.
4. *PV Status Report 2005*. (2005). Itaalia: European Communities.
5. *Tuleviku energia: taastuvad energiaallikad – ühenduse strateegiat ja tegevuskava käsitlev valge raamat COM(97)599*. (1997). Euroopa Komisjon.
6. **Andres Reimer** (2013), Vaene eestlane maksab rikka eurooplase jäätmetele peale, *Ärileht*.
7. *Wind in power 2013 European statistics: Uuring*. (2014) Tallinn: Euroopa Tuuleenergia Assotsiatsioon.
8. *Tuul vs Põlevkivi: Uuring*. (2010) Tallinn: Eest Tuuleenergia Assotsiatsioon.
9. *Hiiu Maakonna merealade planeering: Teemaplaneering*. (2014). Tartu: Artes Terrae.
10. Merealade maakonnaplaneering. (2014). Hiiumaa: Hiiu maavalitsus [WWW] <http://hiiu.maavalitsus.ee/merealade-teemaplaneering> (28.11.2014).
11. *Keskonnamõju strateegiline hindamise aruanne*. (2014) Tallinn.
12. *Liivi laht, kui tuuleenergia ressurs: Gorwind'i projekt*. (2012). Eesti, Läti.
13. **Dimitris Al. Katsaprakakis** (2012). *A review of the environmental and human impacts from wind parks*. Kreeka.
14. *Environmental Impacts of Wind-Energy Projects: Uuring*. (2007). Ameerika Ühendriigid: National Academy of Sciences.
15. *Hiiumaa madalike piirkonna kalastiku uuring: Uuring*. (2008). Tartu: TÜ Eesti Mereinstituut.
16. *Fiskeriundersökningar vid havsbaserat vindkraftverk 1990-1993 Rapport 5: Raport*. (1994). Rootsi: Jönköping.
17. **Bernie McConnell, Mike Lonergan, Rune Dietz** (2012). *Interactions between seals and offshore wind farms*. Ühend Kuningriigid.
18. **Ain Kull** (2012). *Inimesed, loodus, tuulepargid*. Tartu: Tartu Ülikool, Gorwind'i projekt.

19. Tuuleenergia assotsiatsiooni hinnang. (2013). Euroopa tuuleenergia assotsiatsioon [WWW]  
<http://www.tuuleenergia.ee/about>. (30.11.2014).
20. **Hanne Lerche Raadala, Luc Gagnonb, Ingunn Saur Modahla, Ole Jørgen Hanssena** (2011). *Life cycle greenhouse gas emissions from the generation of wind and hydro power*.
21. *Marine Renewable Energy: necessary for safeguarding the marine environment?: Uuring*. (2012) Ühend Kuningriigid: Marine Institute, Plymouth University.
22. International Energy Agency. (2013). Rahvusvahelise energiaagentuur. [WWW]  
[http://www.iea.org/Textbase/subjectqueries/keyresult.asp?KEYWORD\\_ID=4139#PressReleases](http://www.iea.org/Textbase/subjectqueries/keyresult.asp?KEYWORD_ID=4139#PressReleases) (30.11.2014).
23. **George W. Kamperman and Richard R. James**. (2008). *The "HOW TO" guide to siting wind turbines to prevent health risks from sound*. Ameerika Ühendriigid.
24. Müra normtasemed elu- ja puhkealal, elamutes ning ühiskasutusega hoonetes ja mürataseme mõõtmise meetodid. Vastu võetud 04.03.2002 nr 42 - Riigikogu.
25. **Marko Karjus**. (2011). *Tuuleparkide taluvuse kompensatsioon kohalikele kogukondadele*. Pärnu.
26. **Toomas Kokovkin**. (2009). *Kohalik hüvangu tuuleparkide rajamisel*. Kärkla: Hiiu Maavalitsuse tellitud uuring.
27. **Harda Roosna**, (2014), Hiiu vald ja arendaja plaanivad koostööd, Hiiu Leht.
28. Statistikaameti rahvaloenduse tulemused – Kärkla linn ja Kõrgessaare vald. (2011). Tallinn: Statistikaamaet.  
<http://pub.stat.ee/px-web.2001/Dialog/Saveshow.asp> (31.11.2014).
29. **Helja Kaptein**, (2014), Kas meretuulepark toob loodetud ringtoite, Hiiu Leht.
30. Kalapüügiseadus. Vastu võetud 27.09.1995 – RT I 1995, 80, 1384

# LISAD

## LISA 1, Olemasolevad tuulegeneraatorid Eestis

Tuuleenergia Eestis				
Installeeritud elektrituulikud	Võimsus MW	Tootja	Tuulikute arv	Tuulikute tootja
Tahkuna tuulegeneraator (ei tööta)	0,15	Eesti Energia AS		
<b>2002</b>				
Virtsu I tuulepark	1,8	Nelja Energia OÜ (1,2MW) / Eesti Energia AS (0,6MW)	3	Enercon
Torgu tuulepark	0,45	Meritreid OÜ	3	Vestas
<b>2005</b>				
Pakri tuulepark	18,4	Nelja Energia OÜ	8	Nordex
Esivere tuulepark	8	Nelja Energia OÜ	4	Enercon
Läätsa tuulepark	3	Telewind AS	6	Siemens
<b>2007</b>				
Nasva tuulepark	1,6	Baltic Wind Energy OÜ (1,2 võrku)	2	Vestas

Viru–Nigula tuulepark	24	Nelja Energia OÜ	8	Winwind
Ruhnu (Sjustana) tuulepark	0,15	Eesti Energia AS	2	Vestas
Sangla tuulik	0,3	Sangla Turvas AS	1	
Türju tuulikud	0,3	Rotorline OÜ	3	
<b>2008</b>				
Virtsu tuulepargi lisatuulik	0,8	Eesti Energia AS	1	Enercon
Virtsu II tuulepark	6,9	Nelja Energia OÜ	3	Enercon
Esivere I tuulepark I etapp	12	Skinest Energia AS	4	Winwind
<b>2009</b>				
Aulepa tuulepark I etapp	39	Eesti Energia AS	13	Winwind
Vanaküla tuulepark	9	Nelja Energia OÜ	3	Winwind
Tooma tuulepark	16	Nelja Energia OÜ	8	Enercon
<b>2010</b>				
Virtsu III tuulepark	6,9	Nelja Energia OÜ	3	Enercon
<b>2011</b>				
Nasva tuulik I	2,3	Baltic Workboats AS	1	Siemens
Aulepa tuulepark II etapp	9	Eesti Energia AS	3	Winwind

Aseriaru tuulepark	24	Nelja Energia OÜ	8	Winwind
<b>2012</b>				
Narva tuulepark	39	Eesti Energia AS	18	Enercon
Paldiski tuulepark	45	Nelja Energia OÜ, Eesti Energia AS	18	GE Energy
Sikassaare	1,5	Stacey OÜ	3	Enercon
<b>2013</b>				
Ojaküla tuulepark	6,9	Nelja Energia OÜ	3	Enercon
Nasva tuulik II	3,6	Baltic Workboats AS	1	Siemens
<b>2014</b>				
Tamba tuulepark	6,0	Tuuleenergia OÜ	3	Enercon
Mäli tuulepark	12,0	Tuuleenergia OÜ	3	Enercon
Aburi tuulepark	1,8	OÜ Green Electric	1	Vestas
Salme II tuulepark	3,0		1	Eleon
<b>KOKKU 01.08.2014 seisuga</b>	<b>302,7</b>		<b>138</b>	

## SUMMARY

### THE IMPACT OF WIND PARKS ON EXAMPLE OF HIUMAA'S COAST.

Leemet Käär

Keywords:

- Windpower
- Windmill
- „Hiiumaa County tract action plan“
- Noise
- Emission of CO<sub>2</sub>
- Financial support
- Green intact island

This research is written in Estonian, has 38 pages of content, 7 schemes, 2 tables and 1 appendix.

The increasing consumption of electric energy, the stricter environmental requirements and the lack of fossil fuels has made the countries all over the world to pay attention to the use of alternative, renewable energy sources. Estonia is not an exception. 90 per cent of electric energy is produced from oil shale, the only fossil in Estonia.

In Estonia it is possible to use solar energy, hydropower, biofuel, wind power and geothermal as alternative energy. All of them have their advantages and disadvantages. The analysis shows that the most effective renewable energy in Estonia is wind power. Electric energy is produced by special wind turbines where the wind kinetic energy is transformed into another kind of energy. The best places for producing wind power in Estonia are the shallows on the coast of Hiiumaa. It is cheaper to install the generators and the annual amount of windflow is enough to recover the expenses of the establishment of wind parks.

Artes Terrae joint-stock company compiled „Hiiumaa County tract action plan“. The aim is to make a spatial map out of Hiiumaa tract and follow it in the future planning process. The map reflects the evaluation, preservation and sustainable development of tract resources for Hiiumaa interests. The fulfillment of the plan is aimed by the year 2030.

Hiiumaa County tract plan has a special act how to use renewable energy resources at sea. Wind power generation and wind parks have been planned into the coastal waters of Hiiumaa. The planned area is about 336 square kilometres. The turbines should not be nearer than 12 km from the coast line, not deeper than 30 m, so that the turbines would not hinder trawling. Taking into consideration all the circumstances, it is possible to install 200 wind turbines into Hiiumaa waters. The total height from the sealevel may be up to 100m. The total power of such turbines will be 700MW.

In the action plan there are different environmental, transportation restrictions for establishing wind parks. For example, the establishment of the wind turbines must consider the birds` flying journey, fish and other sea creatures habitation. The establishment of the wind turbines should not spoil the clean water. The wind turbines should not be obstacles for navigation on the Baltic Sea, or entrance and exit to the harbours or entrance to the trawling areas. The possibilities for iceroads between Hiiumaa and the mainland should not disappear. In the action plan there are lots of acts on protection of antiquities and national defence.

The author of this research work studied the positive and negative influence on environment, local people and on Hiiumaa county. The biggest damage on environment is caused in the building process of the wind turbines. There will be too much noise, in places up to 261 decibels. Such noise may kill fish. There is a threat on the variety of fish and also the number of fish will fall drastically. The noise will frighten away nesting seals from Hiiumaa shallow. The working wind turbines should not cause any noise problems for the people on Hiiumaa. The studies showed that the noise should disperse about a kilometer away from the turbines. It concludes that noise of the functioning turbines should not reach as far as the island Hiiumaa. The researches in the USA show that electric overhead lines, the walls of the buildings and cats may be more dangerous than the wind turbines.

One of the positive sides of wind turbines is the decrease of polluted air and the formation of artificial reefs. In the whole world it is possible to produce 300TWh electric energy only from wind. It means that emission of CO<sub>2</sub> will decrease by 11 768 million tons. Wind power can avoid releasing 140 million tons of CO<sub>2</sub> fumes in the European Union by the European Wind

Power Association. The wind turbines planned to be constructed in the waters of Hiiumaa will decrease the amount of CO<sub>2</sub> fumes in Estonia and reduce the number of illnesses caused by the dangerous fumes and make profit from selling the quotas.

The groundworks of the wind turbines could change into artificial reefs that offer habitat for different marine animals. Mussels can stick to the reefs that is food for fish. As fishing in the wind turbine parks is forbidden, it will create an artificial fish reservation.

Hiiumaa county will make profit from the wind turbine parks. According to the agreement between Hiiumaa county and the developer of the wind turbine parks there is a support for the local community - 0.3 euros for every produced MWh per year. If the planned wind turbine park is 700MW then the turbines will produce 2 450 000 MWh per year. Hiiumaa parish will get financial support 735 000 euros per year. Lots of islanders will get a job if the wind park is located offshore, on Hiiumaa shallow.

Most renewable energy investments are spent on materials and workmanship to build and maintain the facilities. Wind turbines need expert and technical support as well as tools. This means that Hiiumaa county will have about 50 new work places. Besides, they intend to start educating wind energy specialists on the island. The action plan shows that Hiiumaa wind parks will be the biggest ones in the Baltic Sea. Local ports, hotels will benefit from the tourists who come to visit the wind park. Wind parks may be a new beginning for the further development of SPA tourism, diving and wind park tours. Current transmission systems must be built, so it will give Hiiumaa a circuit electricity supply.

The author of the research work found negative aspects too in constructing the wind parks. Hiiumaa is a green intact island in the Baltic Sea. The monster constructions and too many tourists will spoil the image of this island. Local fishermen trawl in the depth of 20 metres, as deep as the planned wind parks. Fishing is forbidden in the wind parks. The result is that many fishermen will lose their favourite places to catch fish. Wind turbines are huge constructions and these may be a threat to Hiiumaa radio waves. Today this is less likely.

Renewable energy technologies are clean sources of energy that have a much lower environmental impact than conventional energy technologies. Renewable energy will not run out.

In conclusion it can be said that Hiiumaa will gain more profit than harm from the construction of offshore wind parks. Considering the fact that islanders get more jobs and economic support



and the circuit electricity supply, wind parks are beneficial for Hiiu county and local people. Even after the constructions of the huge wind parks, Hiiumaa will remain green, as wind power is the greenest power in the world.

Deklareerin, et käesolev lõputöö, mis on  
minu iseseisva töö tulemus, on esitatud  
Tallinna Tehnikaülikooli diplomi taotlemiseks  
ning selle alusel ei ole varem taotletud  
akadeemilist kraadi ega diplomit.

Kõik töö koostamisel kasutatud teiste autorite tööd,  
põhimõttelised seisukohad, kirjanduslikest allikatest  
ja mujalt pärinevad andmed on viidatud.

Autor: .....

(nimi, allkiri, kuupäev)

Üliõpilaskood: .....

Töö vastab kehtivatele nõuetele.

Juhendaja: .....

(nimi, allkiri, kuupäev)

Kaitsmisele lubatud: ”.....” ..... 2015

TTÜ TK kaitsmiskomisjoni esimees:

.....

(nimi, allkiri)