



# **Autori deklaratsioon**

Deklareerin, et käesolev lõputöö, mis on minu iseseisva töö tulemus, on esitatud Tallinna Tehnikaülikooli elektroenergeetika instituudile haridusastme lõpudiplomi taotlemiseks elektroenergeetika erialal. Lõputöö alusel ei ole varem kutse- või teaduskraadi või inseneridiplomit taotletud.

Lõpetaja (allkiri ja kuupäev) \_\_\_\_\_

# Lõputöö kokkuvõte

<i>Autor:</i> Jaak Tuksam	<i>Lõputöö liik:</i> Magistritöö
<i>Töö pealkiri:</i> „ENERGEETIKA TEEMAKÄSITLUS SENISES PLANEERIMIS-PRAKTIKAS JA ETTEPANEKUD ENERGEETIKA TEEMAPLANEERINGUTE JUHENDI KOOSTAMISEKS“	
<i>Kuupäev:</i> 27.05.2015	60 lk
<i>Ülikool:</i> Tallinna Tehnikaülikool	
<i>Teaduskond:</i> Energeetika	
<i>Instituut:</i> Elektroenergeetika	
<i>Õppetool:</i> Energiasüsteemide õppetool	
<i>Töö juhendaja(d):</i> Reeli Kuhi-Thalfeldt, Heikki Kalle	
<i>Töö konsultant (konsultandid):</i>	
<p><i>Sisu kirjeldus:</i> Antud töö eesmärgiks on analüüsida energeetika teemat ruumilise planeerimise kontekstis ja teha ettepanekud energeetika teema planeerimisjuhendi koostamiseks, lähtudes eeldusest, et energeetika on nii Eestis kui globaalselt muutumas tsentraliseeritust ruumis hajutatuks ning, et sellest tulenevalt tekkib energeetikaalase maakasutuse planeerimise ülesanne maakonna tasandil.</p> <p>Töö annab lühiülevaate valdavatest hoiakutest energeetika arengu plaanimisel, ning rahvusvaheliste organisatsioonide visioonidest, kirjeldab arengustsenaariumides kasutusele prognoositud tehnoloogiate omadusi ning peamisi maakasutusalaalseid piiranguid. Magistritöö koostamisel on kasutatud Eestis valminud tuuleenergeetikaalaseid teemaplaneeringuid ja analüüse ning nende käigus väljatöötatud meetodika alusel on koostatud meetodiliselt sarnane lähenemisviis teiste energialiikide kasutamise seotud tehnoloogiate maakasutuse planeerimiseks.</p> <p>Töö peamiseks tulemuseks on ettepanekud energeetika maakasutuse planeerimise juhendite koostamiseks ja määratlus maakasutuse pärast konkureeriva tehnoloogia klassifitseerimiseks energiatiheduse ja maakasutuse intensiivsuse järgi.</p>	
<i>Märksõnad:</i> Maakonnaplaneeringu energeetika teemaplaneering, hajaenergeetika, energeetika arengu plaanimine, taastuvenergia tehnoloogia, energiatehnoloogia maakasutuspiirangud ja puhveralad.	

# Summary of the diploma work

<i>Author:</i> Jaak Tuksam	<i>Kind of the work:</i> Master thesis
<i>Title:</i> „ANALYSIS OF SPATIAL ENERGY PLANNING PRACTICE AND SUGGESTIONS FOR SPATIAL ENERGY PLANNING GUIDELINES“	
<i>Date:</i> 27.05.2015	60 pages
<i>University</i> Tallinn University of Technology	
<i>Faculty:</i> Power Engineering	
<i>Department:</i> Electrical Power Engineering	
<i>Chair:</i> Power Systems	
<i>Tutor(s) of the work:</i> Reeli Kuhi-Thalfeldt, Heikki Kalle	
<i>Consultant(s):</i>	
<p><i>Abstract:</i> The purpose of this Master thesis is to analyze Spatial Energy Planning practices in Estonia and to give suggestions for Spatial Energy Planning Guidelines, considering that Energy sector is evolving, not only in Estonia but also globally, from strongly centralized to distributed energy production and that the optimal tier of spatial planning for energy production appears in the scale of county spatial planning.</p> <p>This paper gives an overview of global headings in Energy planning and some of the visions of international energy associations, it describes technology data for technologies foreseen to be in use in near future and the main restrictions to land use of these technologies. Wind Energy spatial theme planning practices in Estonia are used and analyzed for writing of this thesis and the methodology used in these plans is modified to suite for other energy technologies land use planning as well.</p> <p>The main outcome of the analysis are the suggestions for Spatial Energy Planning Guidelines and the specification of the classification for technologies competing for land use according to the energy density and land use intensity.</p>	
<i>Key words:</i> Spatial Energy Planning, Distributed Energy production, Planning of Energy, Renewable Energy Technology, Land use Limitations and Buffer Zones for Energy Technology.	

# Sisukord

<b>Lõputöö ülesanne.....</b>	<b>6</b>
<b>Eessõna .....</b>	<b>8</b>
<b>Sissejuhatus.....</b>	<b>9</b>
<b>1. Planeerimine .....</b>	<b>12</b>
1.2.    Energieetika arengu üldine taust ja trendid .....	12
1.3.    Maakasutuse planeerimine .....	14
1.4.    Energieetika planeerimine.....	16
1.5.    Energieetika maakasutuse planeerimine .....	19
<b>2.  Maakasutuspiirangute alused energiatehnoloogiate lõikes .....</b>	<b>21</b>
2.1.    Juriidilised alused.....	21
2.2.    Ruumikasutust piiravad sisendid .....	22
2.2.1.  Tõenäoliselt ebasobivad alad.....	23
2.2.2.  Täiendavat tähelepanu vajavad alad.....	23
2.3.    Tehnoloogiast tulenevad sisendid .....	24
2.3.1.  Tuuleenergia .....	24
2.3.2.  Päikseenergia.....	27
2.3.3.  Hüdroenergeetika.....	28
2.3.4.  Biomass .....	30
2.3.5.  Fossiilsed kütused .....	32
<b>3.  Piirkonna ruumianalüüs Lääne-Virumaa näitel.....</b>	<b>33</b>
3.1.    Piirkonna ruumianalüüs tuuleenergeetika näitel .....	33
3.2.    Maakonna statistiliste andmete analüüs Lääne-Virumaa näitel .....	39
3.3.    Energieetika arendusalade määratluse alused .....	41
<b>4.  Ettepanekud juhendite koostamiseks .....</b>	<b>44</b>
4.1.    Energieetika arendusalade klassifitseerimine.....	44
4.2.    Ettepanekuid planeerimisprotsessi läbiviimiseks.....	45
4.3.    Ettepanekud uuringute koostamiseks.....	47
<b>Töö kokkuvõte .....</b>	<b>49</b>
<b>Kirjandus .....</b>	<b>53</b>
<b>Lisad .....</b>	<b>57</b>
Lisa 1.....	58
Lisa 2.....	59

# Lõputöö ülesanne

Lõputöö teema:	<b>Energeetika teemakäsitlus senises planeerimispraktikas ja ettepanekud energeetika teemaplaneeringute juhendi koostamiseks</b>
Üliõpilane:	<b>Jaak Tuksam, 121946</b>
Lõputöö juhendajad:	<b>Reeli Kuhi-Thalfeldt, Heikki Kalle</b>
Õppetool:	<b>Energiasüsteemide õppetool</b>
Õppetooli juhataja:	<b>Heiki Tammoja</b>
Lõputöö esitamise tähtaeg:	<b>27.05.2015</b>

---

Üliõpilane (allkiri)

---

Juhendaja (allkiri)

---

Õppetooli juhataja (allkiri)

## Teema põhjendus:

Maakasutuse planeerimise vajadus on ajaloolises tähenduses tekkinud seoses inimeste koondumisega tiheasustusse, võib-olla varemgi, olles seoses vajadusega lahendada erinevaid ruumilisi probleeme enne nende tekkimist. Algselt võisid küsimused olla lihtsad, kuidas paigutada hoonestus ja tagada liikumisvõimalus, kuidas tagada juurdepääs puhtale veele ning lahendada muud elulised küsimused. Selliste küsimuste lahendamisega võis saada hakkama üks inimene, näiteks külavanem. Seoses ühiskonna arenguga on planeerimise küsimused läinud järjest keerukamaks ja spetsiifilisemaks, linnaruumi planeerimine nõuab tugevaid visionääre-planeerijaid, arhitekte, logistikuid, kommunikatsiooniinsenere jne. Ühiskonna pidev areng paneb planeerijaid üha enam proovile uute probleemidega, tulenevalt tehnoloogia keerukusest ei ole mõeldav, et seda suudaks piisava põhjalikkusega teha üks inimene. Planeerimisest on saanud interdistsiplinaarne tegevus. Energeetika on muutumises ja selle ruumiline planeerimine samuti, seepärast on energeetika ruumilise planeerimise probleemi vaja käsitleda senisest põhjalikumalt ja süstemaatilisemalt.

## **Töö eesmärk:**

Töö eesmärgiks välja töötada energeetika teemaplaneeringute protsess ühe piirkonna näitel. Väljundiks on elektroenergeetika teemaplaneeringute planeerimisjuhendi meetoodika ettepanekud, mis on rakendatavad maakonna teemaplaneeringute, kui ka üleriigiliste teemaplaneeringute koostamiseks elektroenergeetika teemal.

## **Lahendamisele kuuluvate küsimuste loetelu:**

- Milliseid muutusi maakasutuse planeerimises toob endaga hajaenergeetika laialdasem kasutuselevõtt.
- Kas ja millised uuringud tuleb teostada energeetika teemaplaneeringute koostamiseks?
- Milline peaks olema süsteemne ja korrektne meetoodika informatsiooni hankimisel?
- Milline peaks olema informatsiooni töötlemise meetoodika?
- Millise meetoodika alusel peaks saadud tulemuste põhjal koostama teemaplaneeringu, arvestades energeetika erialaspetsiifikaga?

## **Lähteandmed:**

Lähteandmeteks on olemasolevad juhendid erinevate planeeringute koostamisel, energeetika arengu plaanimise meetodid ja statistika andmebaaside andmed. Lähteandmete saamiseks kasutatakse siseministeeriumi andmekogusid, maavalitsuste abi ja Eesti Statistikaameti andmekogusid ja aruandeid ning Eleringi teemakohaseid aruandeid.

## **Lõputöö kaasjuhendaja:**

Heikki Kalle, Mcs (taimeökoloogia ja ökofüsioloogia)

---

Kaasjuhendaja nimi (allkiri, kuupäev)

## Eessõna

Lõputöö teema on välja kujunenud autori bakalaureusetöö „Elektrienergia tootmise ja ülekandmise väliskulude hindamise meetodika alused“ jätkutegevuste analüüsist koostöös juhendaja Heikki Kallega. Töö tugineb lisaks kasutatud allikatele paljuski kaasjuhendaja Heikki Kalle kogemustele planeeringute koostamisel ja keskkonnamõju hindamisel. Magistritöö koostamise käigus on kasutatud ka andmeid, mis on saadud töögruppides ja koosolekutel osaledes. Autor on tutvustanud lõputöö eesmärke 15.10.2014 toimunud Eesti Planeerijate Ühingu koosolekul ning küsinud planeerijate seisukohti. Maavalitsuste seisukohtade saamiseks ja näiteülesande andmete saamiseks on autor kohtunud 27.01.2015 Lääne-Viru maavalitsuse esindajatega. Siinkohal tahan avaldada tänu kõigi osalejate panuse eest.

Jaak Tuksam

Endal 6-12, Tallinn, Eesti Vabariik

+372 5647 7667



## Sissejuhatus

Seoses hajaenergeetika arenguga ning valdavalt taastuenergeetika laialdasema kasutuselevõttuga on eriti teravalt esile kerkimas vajadus maakasutuskokkulepete sõlmimise aluste ning eesmärkide süsteemi väljatöötamiseks, kuna enamasti taastuvatel energiaressurssidel põhinev hajaenergeetika on oluliselt ulatuslikumalt maakasutusliku iseloomuga kui seda oli tsentraalne energiatootmine.

Tehnoloogia ja energeetika areng, rahvastiku kasv ning sotsiaalsed muutused on kaasa toonud energiatarbe pideva kasvu. Kasvav energiatarbimine ja üha suurenev „ökoloogiline jalajälg“ tõuseb üha uuesti päevakorda. Tehnoloogiad, mis peaksid juba viimased 50 aastat kohe-kohe tasuvaks muutuma nagu erinevad aatomienergial põhinevad projektid, näiteks Tokamak ja Stellanator [1], pole seda siiski, pole päriselt isegi valmis kasutamiseks elektritootmises, samas kui tarbimisharjumuste ja majanduse muutustest tingitud energiatarbe kasv jätkub. Arenenud riigid on omavahel püüdnud kokku leppida erinevaid meetmeid, mis leevendaks energeetikast tingitud survet keskkonnale, mis omakorda on suurendanud survet tehnoloogiale ja energiamajandusele [2], [3]. Üheltpoolt on tegemist võimalusega tegeleda uute keskkonnasõbralike tehnoloogiatega, teisalt on rõhutatud hetkel töös olev süsteem. Üleminek ei saa toimuda üleöö, mistõttu vajab see põhjalikku planeerimist.

Energeetika omakorda on võimalik jaotada sektorite kaupa, transpordi, soojus- ja elektroenergeetika. Seejuures soojus- ja elektroenergeetikal on olemas oma puutepunkt koostootmise näol. Elektroenergeetikaga seotud ruumiplaneerimine on tänaseks saanud juba üheks omaette küsimuseks planeeringute interdistsiplinaarses kontekstis. Eestis on maakondi, kus elektroenergeetika alased küsimused on väga detailselt läbi töötatud, kuid on piirkondi, kus seda teemat planeeringute juures ei käsitleta üldse. Planeeringutealased suunised ja juhendmaterjalid on üldises mõõtnes olemas, kuid eraldi valdkonna spetsiifilisi juhendeid elektroenergeetika teema planeerimiseks ei ole välja töötatud. Seetõttu on tekkinud vajadus ühtlustada ja suunata teemaplaneeringute käsitlust. Senini ei ole energeetika oma tsentraliseerituse ja tootmisobjekti punktobjektina käsitluse tõttu olnud ka ulatuslikult seotud maakasutustemaatikaga (kui põlevkivi kaevandamisega seotud maakasutuse küsimused välja arvata). Kaasaegse hajaenergeetika arengu kontekstis, kus võetakse kasutusele laialdasemalt suurema ruumilise mõjuga taastuenergiaallikaid, on energeetika kavandamine otseselt seotud maakasutuskokkulepete problemaatikaga. Seega on ka energeetika planeerimise küsimus aktuaalne.

Eesti planeerimisvaldkonda reguleerib planeerimisseadus ja koordineerib Siseministerium. Planeeringud jagunevad vastavalt detailsusele ja territoriaalsele haardele laiemalt nelja liiki, millest kõige üldisem on üleriigiline planeering (sh üleriigilise planeeringu eriplaneering), järgnevad maakonnaplaneering, üldplaneering (sh. üldplaneeringu eriplaneering) ning kõige detailsemana detailplaneering [4]. Siinkohal on oluline märkida, et antud töö koostamise ajal võeti vastu ja kinnitati uus planeerimisseadus, mis hakkab kehtima 01.07.2015. a. Ruumilise planeerimise valdkonna koordineerimisega ja planeeringualase tegevuse edendamise ning vastavate juhendmaterjalide väljatöötamisega maavalitsustele ja omavalitsustele tegeleb Siseministerium. Tänapäevaks on tekkinud vajadus energeetikavaldkonna teemaplaneeringute juhendi väljatöötamiseks eelkõige maakonnaplaneeringute tasandil ning kitsamalt elektroenergeetika valdkonna ruumilise planeerimise juhendite väljatöötamine on autori lõputöö ülesanne.

Planeerimisjuhendi koostamine on vajalik, kuna muutuva majanduse ja ühiskonna tingimustes on vaja regulaarselt uuendada ka ruumi planeerimisega seotud küsimusi. Vastavalt poliitilise, sotsiaalse ja ökoloogilise keskkonna muutumisele peab kohandama ka perspektiivi. Lisaks puuduvad hetkel ametlikud elektroenergeetika teema alased planeerimisjuhendid.

Teema puudutab eelkõige maakondliku tasandit ning seejärel riikliku. Seoses juhendite puudumisega on tekkimas vajadus valdkonna planeerimise suunamiseks lähtuvalt erialaspetsiifikast. Teema käsitlemise käigus on kavas olemasolevate ja ennast tõestanud teadmiste põhjal uurida ja koostada toiminguid kirjeldav kogum, mille põhjal on võimalik koostada (elektro-) energeetika teemaplaneeringuid. Metoodilises mõttes on tegemist protsessiga, kus võetakse aluseks üks piirkond, ning tuvastatakse selle planeerimisega seotud probleemid, ning otsitakse neile võimalikult universaalne, kuid parim võimalik lahendus. Protsess kaardistatakse ning selle põhjal töötatakse välja võimalikult universaalne juhend protsessi kordamiseks erinevates piirkondades.

Käesoleva töö koostamisel on kasutatud Eestis senini koostatud planeeringuid ning teemaplaneeringuid nii riigi kui ka maakonna tasandil, analüüsides ja kombineerides potentsiaalselt sobivaid lahendusi lähtuvalt energeetika teema vaatepunktist. Kõige ulatuslikumalt on kasutatud metoodikaid, mis on välja töötatud tuuleenergeetika teemaplaneeringu Saare, Hiiu, Lääne ja Pärnu maakondades koostamisel, kuna need on käesoleva töö autori seisukohast kõige ajakohasemad ning käsitlevad kõige laiemat hulka energeetika maakasutuse küsimusi. [5]–[7]

Esimeses osas on kirjeldatud planeerimise probleemistiku ning laiemat tausta, andes ülevaate maakasutuse planeerimise põhimõtete kujunemisest ning vajadusest. Samas on püütud edasi anda aktuaalseid küsimusi ruumiplaneerimise arengusuundades. Energeetika planeerimise peatüki põhirõhk on energeetika senisel planeerimispraktikal aga ka uute planeerimis põhimõtete aluste taustsüsteemi kirjeldamisel. Energeetika maakasutuseplaneerimise peatüki sisuks on uute suundade tulekuga seotud küsimustik ja kaasaegse energeetika maakasutuse kujunemise alused.

Teine osa annab ülevaate planeerimise õiguslikust raamistikust ning peamistest energeetikat puudutavatest küsimustest planeeringute käsitluses. Täpsemalt on kirjeldatud tuuleenergeetika teemaplaneeringute Saare, Hiiu, Lääne ja Pärnu maakondades loodud pretsedenti ning metoodikat, mille need planeeringud toovad energeetika käsitlusse maakonnaplaneeringutes. Tehnoloogiakirjelduse osas toob autor välja peamised hajaenergeetika tehnoloogia ülevaated, millest hiljem võiks saada sisend tehnoloogiaspetsiifilisele lähenemisele energeetika maakasutuse planeerimises.

Kolmandas osas on kirjeldatud näitelahendust tuuleenergeetikale, statistilisi andmeid ning kokkuvõtteks on määratletud alused arendusalade kaardistamiseks maakonnaplaneeringutes ja nende jaoks pingerea koostamiseks.

Neljas osa annab konkreetsemad soovitused juhendi väljatöötamiseks, autor on omalt poolt välja pakkunud võimaliku lähenemise maakasutusküsimuste lahendamiseks planeerimisprotsessi ettevalmistavas etapis, mille alusel saaks diferentseerida erineva suurusega energeetika arendusalasid tulenevalt võimalikust vastuolust lähitulevikus, kui tiheasustusaladel võib hajaenergeetika arengu käigus tekkida vajadus väiksemate tootmiseseadmete rajamise järele. Tulenevalt planeerimisprotsessi ülesehitusest on võimalik, et mõnedes regioonides võivad väljapakutud lahendused mitte sobida. Täiendavalt on tehtud ettepanekud uuringute korraldamiseks energia ressursside osas, kasutades selleks ühtset metoodikat kogu riigi territooriumi osas. Lõpetuseks on antud ettepanekud maakasutuse eelistuste väljatöötamiseks.

# 1. Planeerimine

## 1.2. Energeetika arengu üldine taust ja trendid

Energeetika teema planeerimiseks maakonnatasandil, ja osalt ka teiste tasandite planeeringutes, on oluline mõista, kuidas energeetika ja energiapoliitika on muutumas ning millised on üldised sotsiaalsed ja majanduslikud arengusuunad. Üks tõenäoliselt olulisemaid mõjureid tuleneb sellest, et Eesti on Euroopa liidu liikmena võtnud kohustuse täita EL-i normatiive ja olla solidaarne ühiste eesmärkide osas, mis on üheskoos arenenud riikidega võetud inimtegevuse mõju vähendamiseks globaalsele kliimale. Globaalseid demograafilisi ja antropoloogilisi protsesse muutuste käivitajana on käsitletud viimasel ajal mitmetes populaarteaduslikes meediumites näiteks dokumentaalfilmi „Earth from Space“ [8] peamiseks sõnumiks on energiakasutuse kasv kasvava heaolu ja rahvastiku toel ning selle mõju kliimale ja olulistele ressurssidele. Elektroenergeetikaga seotud ruumiplaneerimine on tänaseks saanud juba üheks omaette küsimuseks planeeringute interdistsiplinaarses kontekstis. Eestis on piirkondi, kus näiteks tuuleenergeetika alased küsimused on läbi töötatud ja on piirkondi, kus energia teemat planeeringute juures ei käsitleta üldse. Siseministeeriumi juhendite seas on planeeringutealased suunised ja juhendmaterjalid on üldises mõõtmes olemas, kuid eraldi valdkonna spetsiifilisi juhendeid elektroenergeetika teema planeerimiseks ei ole välja töötatud. Seetõttu on tekkinud vajadus ühtlustada ja suunata teemaplaneeringute käsitlust.

Süsinikdioksiidi, mida peetakse üsna veenvatel põhjustel maailma kliimasoojenemise peamiseks põhjustajaks [9], üheks olulisemaks allikaks on energiasektor. Peamised sündmused energiamajanduse lähitulevikus on seotud vanade ja tänaseks juba täielikult maha kantud põlvkonna seadmete välja vahetamisega järgneva 20 aasta jooksul [10].

1960-ndatest kuni 2006. aastani on olnud Eesti elektrisüsteem täielikult sõltuv tsentraalsest põlevkivil baseeruvast tootmisest Narva Elektri jaamades. 2006. aastat võib pidada Eesti elektrisüsteemi jaoks pöördeliseks, sest valmis Estlink1, mis ühendas Eesti elektrisüsteemi alalisvoolu liini abil Soomega, hiljem lisandus Estlink2. Lisaks jääb samasse perioodi tuuleenergeetika laialdasem arendamine elektritootmises. Need kaks sündmust märgivad ka suundumust Eesti energeetikas, mida veab eest Euroopa Liidu ühine energia- ja kliimapoliitika.

Kütusevabade taastuenergiaallikate kasutuselevõttuga on kaasnenud mõiste hajaenergeetika laiem kasutuselevõtt ning kujunemine. Kuigi hajaenergeetika definitsioon on küll laiem [11], on just päikese-, tuule- ja hüdroenergia sellised, mida ei saa suurel määral efektiivselt transportida, mistõttu planeeritakse vastavad tootmisvõimsused sinna, kus asub energiaressurs. Selline planeerimine eeldab aga ühiskondlikku valmisolekut ja tihti ka tahet ümber hinnata senised tõekspidamised maakasutuse suhtes. Ilma reservuaarita või loodusliku reservuaariga hüdrojaama rajamine on enamasti probleemiks looduskaitseliste piirangute tõttu, mis piiravad veekogude kaitsevööndis ehitamist või vee voolurežiimi muutmist. Eestis ei ole ka olnud arvestatavaid vaidlusi päikesepaneelidest koosneva elektriijaama planeerimise osas, sama aga ei saa öelda tuuleenergeetika kohta. Tuuleenergeetika on Eestis tulenevalt ressursirohkusest ja poliitiliselt kliimast jõudsalt arenenud. Alates 2002. aastast on püstitatud 302 MW elektrituulikuid. Sellest võimsusest valdava osa moodustavad suured niinimetatud „megavatt“ klassi tuulikud.

Energeetika teema aktualiseerumisega seoses on tekkinud ka hulk erainvestoritest mikrotootjaid, kes erinevatel põhjustel on majapidamisse paigaldanud kas tuuliku, päikesepaneelid või mõne hübriidlahenduse. Inimeste teadlikkuse kasvu ja tehnoloogia hinna alanemisega on see segment kasvamas. Arvestades erinevate organisatsioonide prognoose [12]–[14], on see ka lähima 15 aasta perspektiivis ka õigustatud, kuna kõigi eelduste kohaselt peaks energiahind kasvama kuni 2030. aastani, kus peaks toimuma pööre ja tõus peaks asenduma vähese langusega [13].

Tulles tagasi välisühenduste avamise juurde, näitab see ilmekalt suundumust osaleda Euroopa ja Skandinaavia ühises elektrisüsteemis, mis ühest küljest toob kaasa kohustuse rajada ja pidada üleval võimsaid välisühendusi, kuid teisalt aitab maandada energiajulgeolekuga seotud riske ja võimaldab osaleda konkurentsimoontuste vabamal elektriturul [15]. Elektriturg on siin järgmine võtmemõiste, mis viib edasi turupõhiste mehhanismide välja arenemisele energeetikas ja sellega seoses tehnoloogiate subsideerimiste küsimuseni.

Euroopa liidu kliimapoliitikast ajendatud energiapoliitika on suundumas energiaturgude suurema integreerimise suunas [16], see tähendab, et üle-euroopalise avatud energiaturu toimimiseks on vaja kõrvaldada seni süsteemis eksisteerivad pudelikaelad riikidevaheliste ülekandeliinide osas. Sellised kitsaskohad põhjustavad hinnaerinevusi ja tekitavad konkurentsimoontusi.

Siinkohal on otstarbekas välja tuua, et riikidevaheliste ülekandeliinide rajamine soodustab konkurentsi, kuid riigiti erinevad energiasektori subsideerimismehhanismid jätavad energiaettevõtteid tihti ebavõrdsetesse olukorda.

Selline lähenemine energeetika planeerimises rakursiga suuremalt skaalalt väiksemale on läbi viimase 50 aasta olnud valdav, kuid on tänaseks muutunud sobimatuks. Kui tsentraalse energeetika seisukohalt on selline lähenemine õigustatud, siis uuemad suundumused just valdavalt hajaenergeetika kontekstis võimaldavad ja tegelikult vajavad lähenemist, kus kasvav hulk asjaosalisi ja huvigruppe kujundavad energiasüsteemi alt üles. Siinkohal on silmas peetud elektroenergeetikat, kuid see on lähendatav ka sooja- ja alternatiivkütusemajanduse muutuvale struktuurile. Uue lähenemisega kasvab planeerimise tähtsus ja ruumikasutuse osas kokku leppivate osapoolte arv.

### **1.3. Maakasutuse planeerimine**

Maakasutuse planeerimise vajadus on ajaloolises tähenduses tekkinud seoses inimeste koondumisega tiheasustusse, võib-olla varemgi, kus seoses vajadusega lahendada erinevaid ruumilisi probleeme enne nende tekkimist. Algselt võisid küsimused olla lihtsad, kuidas paigutada hoonestus ja tagada liikumisvõimalus, kuidas tagada juurdepääs puhtale veele ning muud elulised küsimused. Selliste küsimuste lahendamiseks võis saada hakkama üks inimene, näiteks külavanem. Seoses ühiskonna arenguga on planeerimise küsimused läinud järjest keerukamaks ja spetsiifilisemaks, planeerimine nõuab tugevaid visionääre-planeerijaid, arhitekte, logistikuid, kommunikatsiooniinsenere jne. Ühiskonna pidev areng paneb planeerijaid üha enam proovile uute probleemidega, tulenevalt tehnoloogia keerukusest ei ole mõeldav, et seda suudaks piisava põhjalikkusega teha üks inimene. Planeerimisest on saanud interdistsiplinaarne tegevus.

Planeerimisprotsessi teoreetiliste lätekohtade muutust kirjeldav Joonis 1.1. näitab kuidas arusaam planeerija rollist on ajas muutunud, kui 20 sajandi alguses nähti planeerimises peamiselt täiendust arhitekti tööle, siis tänaseks on omaks võetud arusaam planeerimisprotsessist kui osalusprotsessist, kus osalevad eri valdkondade eksperdid ning kohaliku kogukonna esindajad ning üksikisikud. Planeeritakse ja mõjutatakse trende, kaasatakse kogukondi ja huvigruppe. Planeerijas nähakse pigem suhtekorraldajat ja kommunikatsioonieksperti. [17]



**Joonis 1.1.** Planeerimise teoreetiliste lähtekohtade muutus peamiste märksõnadena [17]

Läbi aja taasiseseisvunud Eesti planeerimine on pidanud vastu seisma erinevatele väljakutsetele, endiste kommunistlike ja monofunktsionaalsete komplekside asemele jäänud tühimike ja alakasutatud taristu pinnale on erinevatel põhjustel tänini raske midagi kavandada. Piiravaks teguriks võivad olla keerulised omandisuhted, halb asukoht või ka ulatuslik keskkonnareostus. [18]

Planeeringuvaldkondades, mis on viimasel kahel kümnendil rohkem praktiseerimist leidnud, on läbi erinevate modifikatsioonide jõudnud metoodikasse mitmete lääne- ja põhjamaade mõjusid ja laene. Samas on energeetikaalaste planeeringute praktiseerimine olnud tagasihoidlik. Tulenevalt Eesti elektrisüsteemi ülekandevõrgu suhteliselt staatilisest ja tagasihoidlikust arengust ei ole näiteks mitme maakonna piire ületavaid uute joonobjektide planeeringuid olnud vaja koostada. Käimas on Harku-Lihula-Sindi 330/110 kV kõrgepingeliini algatatud Harju, Lääne ning Pärnu maakonna planeeringuid täpsustav teemaplaneering "Harku-Lihula-Sindi 330/110 kV elektriliini trassi asukoha määramine". [19]

Suurematest energeetikaalastest planeeringutest on koostatud nelja maakonna teemaplaneering "Tuuleenergeetika".

Planeerimisteooria, kõige laiemas mõttes, on aja jooksul läbinud erinevaid etappe ja arenguid [17]. Sissejuhatavalt, ruumiplaneerimine tänases mõttes viitab enamasti protsessile, mille käigus luuakse kokkulepe ruumikasutuse osas. Selle protsessi täpsed etapid ei ole kindlaks määratud ning sõltuvad suurel määral planeeritava objekti või teema füüsilisest- ja mõjuulatusest. Küll aga on planeerimine, kui haldusmenetlus reguleeritud planeerimisseadusega [20].

Planeerimine saab toimuda erinevatel tasanditel, millest kõige üldisem ja laiahaardelisem on üleriigiline planeering, üldistustasemelt konkreetsem on maakonnaplaneering. Olulisim erinevus kahe viimase planeeringutasandi vahel, ei ole aga mitte territoriaalne ulatus, vaid see, et üleriigiline planeering on üldine strateegiline planeering ning ei kajasta maakasutuse kokkuleppeid, vaid fikseerib kõige üldisemad suundumused riigi territoriaalses arengus. Kõige kõrgema, üldisema tasandi planeering mis maakasutusplaani teostab ongi maakonnaplaneering [17]. Eesti õigusaktide süstemaatilise liigituse järgi on Planeerimisseadus haldusõiguslik seadus ehituse ja planeerimise alaliigituses. Planeerimine on haldusmenetluslik vahend ruumilise sisuga kokkulepete sõlmimiseks [20].

#### **1.4. Energeetika planeerimine**

Energeetika planeerimine on senise praktika põhjal jäänud pigem marginaalseks osaks üldisest planeeringust ja seda peamiselt seetõttu, et ajavahemikul 1950-ndate lõpust kuni käesoleva sajandi esimeste aastateni esines energeetika kõrgema taseme planeeringutes peamiselt punktobjektina või joonobjektina ülekandeliinide mõttes. Energiaga kaudselt seotud planeeringuks võib pidada põlevkivialade planeerimist. Näiteks juba 2001. koostati Ida Viru maakonnas põlevkivi kaevandamisalade ruumiline planeering [21]. Alates aastatuhande vahetusest on energeetikas toimumas üleminek, mille ulatus ja mahud on kasvanud eksponentsiaalselt. Üleminek toimub tugevalt tsentraliseeritud energeetikalt hajaenergeetika suunas. Sellised muutused ei toimu üleöö, kuid ühtlustuv seisukoht inimtegevuse mõjust globaalsele kliimale [9] on seda muutust kiirendanud. Riigid on omavahel püüdnud kokku leppida erinevaid meetmeid, mis leevendaks energeetikast tingitud survet keskkonnale ja kliimamuutustele, mis omakorda on suurendanud survet tehnoloogia arengule ja energiamajandusele. Üheltpoolt on tegemist võimalusega tegeleda uute keskkonnasõbralike tehnoloogiatega, teisalt on rõhutatud hetkel töös olev süsteem. Üleminek ei saa toimuda üleöö, seetõttu vajab see põhjalikku planeerimist.



Üldist ülemaailmset trendi, energia- ja sellega seonduvas keskkonnapoliitikas, jälgides on võimalik täheldada suundumust, millele on tõuke andnud kliimauuringutest lähtuv arusaam, et senine suuresti fossiilkütustel põhinev energiamajandus peab muutuma ning suunduma taastuenergia laialdasema kasutuselevõtu ja väiksemate kasvuhoonegaaside heitmete teed. Lisaks eelnevale on energiapoliitika vähemalt sama oluliseks suunajaks vajadus saavutada suurem energiasõltumatus agressiivsetest või poliitiliselt ebastabiilsetest majanduspartneritest [22]. Olgu tänase energiapoliitika eestvedajaks kliimamuutused või julgeolek, alternatiiv-energeetika eesotsas taastuenergeetikaga on arenenud regioonidele potentsiaalselt oluliseks majandusliku kasvu generaatoriks. Valdkond soosib arendustegevusi ja innovatsiooni ning seetõttu ei saa jätta tähelepanuta asjaolu, et üheks energiatööstust soosiva ja alternatiivse energiapoliitika peamiseks veomootoriks on just majanduslik eesmärk. Siinkohal ei ole eesmärgiks maailmamajanduse küsimustesse laskuda, kuid sellise lähenemise ajendiks on üldiselt nõrga maailmamajanduse taustal märgatav poliitiline tahe järgida püüdlikult kapitalismimudelit ja rakendada loova hävitusprotsessi (i.k. *Creative Destruction*) [23] meetodeid.

Tulemusliku ja tegelike suundumusi järgiva tegevuskava loomiseks on kindlasti oluline jälgida erinevate rahvusvaheliste koostööorganisatsioonide valdkondliku suundumust. Rahvusvahelise Energiaagentuuri (IEA) andmetel on hetke aktuaalseimad teemad selle liikmesriikide energeetikas:

- Energiajulgeolek: Mitmekesisuse propageerimine, efektiivsus ja kõigi energiasektorite paindlikkus;
- Majanduskasv: Stabiilse energiavarustuse tagamine IEA liikmesriikidele ning vaba energiaturu propageerimine majanduskasvu toetamiseks ja energiadefitsiidi kaotamiseks;
- Keskkonnateadlikkus: Üldise teadlikkuse tõstmine rahvusvahelisel tasandil võimaluste kohta võidelda kliimamuutustega;
- Ülemaailmne rakendamine: Tihe koostöö mitteliikmesriikidega, eriti suurte tootmis- ja tarbimismahtudega riikidega, saavutamaks ühiseid lahendusi energia- ja keskkonnaprobleemidele. [24]

Eesti energeetika on mõjutatud nendest samadest suundumustest ning seetõttu on ka käesoleva uuringu käsitluses nendega arvestatud.

Seoses ühiskonna arenguga on planeerimise küsimused läinud järjest keerukamaks ja spetsiifilisemaks, maakasutuse planeerimine nõuab järjest suuremat hulka sisendeid

erinevatest valdkondadest ning kohaliku kogukonna panust. Kommunikatsioon on tänapäevase planeerimise üks võtmeküsimusi. Ühiskonna pidev areng paneb planeerijaid üha enam proovile uute probleemidega, tulenevalt tehnoloogia keerukusest ei ole mõeldav, et seda suudaks piisava põhjalikkusega teha üks inimene. Kuna planeerimine on interdistsiplinaarne tegevus, kaasatakse planeeringu koostamise protsessi eri valdkondade eksperte. Lisaks on üldine suundumus nii planeeringute, kui ka muude oluliste küsimuste osas kaasamis põhine. Juhendi kandev idee on luua ühenduslüli planeerimisprotsessi ja energeetika professionaalse käsitluse vahele, et luua paremat ja sisukamat planeerimisväljundit ja seeläbi jätkusuutlikum ning teadmiste põhisem areng energeetikavaldkonnas.

Teadmiste edukal rakendamisel on võimalik luua tervem, jätkusuutlikum ja majanduslikult konkurentsivõimelisem energeetikasektor, mis arvestab enam keskkonna ning sotsiaalsete väärtushinnangutega. Probleemi käsitlemisel on tulemuslikkuse saavutamisel oluline kaasata kõikki asjasse puutuvaid osapooli. Energeetika teema planeerimine ei ole ühegi tootmisviisi suhtes diskrimineeriv ja arvesse võetakse kõik argumendid, sealhulgas keskkonnavaline ja sotsiaalne koormus, vajadused, trendid ning kestlikus, mis tagavad stabiilse varustuskindluse ning energiapuudumise. Rakendatakse teadlikult ning sõltumatult energiasäästu meetmeid ning arvestatakse kõigi meetmete lühi-, pika- ja ülipikaajaliste mõjudega.

Eesti energeetika strateegiatena on käsitletav Üleriigilise planeeringu „Eesti 2030+“ [7] energeetikat käsitlev peatükk, sellest mõjutatuna, kuid siiski iseseisvalt teatud perioodilisusega koostatav Eesti energiamajanduse arengukava „ENMAK“, hetkel on eelnõuna töös ENMAK 2030+ [25], kuigi siinkohal läheb ajaline järjestus ebaloomiliseks, on üleriigilise planeeringuga tehtud ettepanekud tinginud vajaduse koostada üle eesti uued maakonnaplaneeringud ning nendes käsitleda ka energeetikaküsimusi, milliste käsitlemise meetodika ja teemad peaksid vastama nii ENMAK-i kui ka üleriigilise planeeringu teemakäsitlusele. Sisuliselt tõenäoline, et maakonnaplaneeringute koostamise tähtsajaks olnud 2015. a. ei võimalda täieliku arvestamist uue ENMAK-iga vaid vähemalt osalt arvestab veel kehtiva eelmise riikliku energiamajanduse arengukavaga.

Energia teema planeerimise juhendi vajalikkus maakonnaplaneeringute kontekstis tuleneb esmalt Üleriigilisest planeeringust „Eesti 2030+“ [7], millest tulenevalt on maavalitsustele pandud kohustus uuendada vastavalt kehtivaid maakonnaplaneeringuid [26]. Maakonnaplaneeringute energeetika teemaplaneeringute koostamise juhend on vajalik peamiselt, kuna energeetika ja energeetika tuleviku planeerimine on täna aktuaalne teema ning juhend selliste planeeringute koostamiseks puudub. Siseministeriumi ruumilise

planeerimise juhendmaterjalide seas on olemas Üleriigiliste ühtsete planeerimis-suuniste koostamise vajaduse, tasandi, staatuse, teemaderingi ja metoodika kohta 2012. aastal koostatud eksperthinnangud [27], mille hulgas on ka energeetika suuniste vajadusi käsitletud [28].

Energeetika teema planeerimise juhend puudutab eelkõige maakondliku tasandit ning seejärel üleriigilist. Käsitus on teataval määral skaleeritav ka madalama taseme planeeringutele. Seoses juhendite puudumisega on tekkimas vajadus valdkonna planeerimise suunamiseks lähtuvalt erialaspetsiifikast. Teema käsitluse käigus uuritakse ja koostatakse olemasolevate ja ennast tõestanud teadmiste põhjal toiminguid kirjeldav kogum, mille põhjal on võimalik koostada energeetika teemaplaneeringuid. Juhendi eesmärk on toetada energeetika teema planeerimisprotsessi valdkonnaspetsiifilise ja asjakohase teemakäsitluse loomisel.

Käesolevas töös on rakendatud järgmist metoodikat – valiti üks maakond, ning tuvastati selle planeerimisega seotud probleemid ja võimalused ning otsitakse neile võimalikult universaalne, kuid parim võimalik lahendus. Protsess kaardistatakse ning selle põhjal töötatakse välja võimalikult universaalne juhend protsessi kordamiseks erinevates maakondades.

## **1.5. Energeetika maakasutuse planeerimine**

Eesti energeetika on planeerimise mõttes koosnenud tänaseni, või vähemalt veel 15 aasta taguse ajani, piltlikult võttes punktidest ja neid ühendavatest joontest ehk liinidest, seda mõningase erisusega, kui põlevkivi kaevandamist silmas pidada, mis on olemuslikult just täpselt maakasutuse kokkulepetega seotud tegevus. Siinkohal on aga otstarbekas arvestada asjaoluga, et selline maakasutusotsus ei olnud tehtud tänases otsustusruumis kasutades tänaseid otsustus ning kokkuleppe protsesse, vaid on pigem pärand okupatsiooniperioodist ja selle meetoditest. Soojusenergeetika on kasutanud veel turvast, mille kogumine on ka seotud maardlate maakasutuse planeerimisega.

Hajaenergeetika planeerimise oma spetsiifikaga võib lähendada teatud mõõndustega maardlate kasutamise planeerimisele. Tehnoloogia, mis kasutab ressursse, mida ei ole võimalik või otstarbekohane transportida ja kasutab neid nende esinemise asukohas vajab planeerimiseks samasuguseid ühiskondlike kokkuleppeid nagu mistahes maavara, erisusega, et mõju keskkonnale on erinev. Üks osa selles protsessis on hindamine, mis ulatuses või kas

üldse teatud ressursse kasutusele võtta, millised on poolt, millised vastu argumendid, kaaluda tuleks alternatiive.

Maakonnaplaneeringu energeetika teemaplaneeringu üks eesmärk on saavutada maakasutus-kokkuleppe. Kui üleriigiline planeering ei ole maakasutuskokkuleppeid käsitlev planeering, siis maakonnaplaneering on kõrgeima taseme planeering, mis käsitleb maakasutuse planeerimist [17]. Seega on, nagu uues, esimesel juulil 2015. aastal jõustavas Planeerimisseaduses [4] öeldud, maakonnaplaneeringu aga ka -osa- või -teemaplaneeringu eesmärk tasakaalustada riiklike ja kohalike vajadusi ja huve ruumilise arengu osas. Üldiselt kehtivad energeetika teema käsitlemisel kõik vastava taseme planeeringu seaduses sõnastatud eesmärgid.

Maakonnaplaneering on strateegiline ruumiline plaan, mis väljendab riiklikke maakasutusega seotud huve maakonna territooriumil. Seega on just maakonnaplaneeringus asjakohane käsitleda riigi energiasüsteemi regionaalseid elemente ning maakonna energiabilanssi tulevikuvaateid arvestades võimalike ressurssidega ja tarbimise trendide ning plaanidega. Näiteks, empiirilisel võib, võrreldes kaht maakonda, Lääne- ja Põlvamaad, eeldada, et Läänemaal on eelis tuuleenergeetika valdkonnas, samas Põlvemaal on potentsiaali rohkem biomassi energeetika valdkonnas. Selliseid hinnanguid kaaludes ning statistilisi ja uuringute andmeid abiks võttes, neid kaardikihtidele rakendades on võimalik koostada eeldused maakasutuse suundumusteks. Neid eeldusi arvesse võttes on võimalik koostöös erialaspetsialistidega võimalik koostada ja läbi mõelda eelprogramm mida on lihtsam tutvustada ning mille argumente selgitada ka planeeringu protsessis. Arusaadavus ja selgus on planeeringu protsessis olulised, kuna osalusprotsessis on esindatud väga erinevate sihtgruppide esindajad ning tihti vajavad valdkonnaspetsiifilised küsimused selgitamist ja eriti uute tehnoloogiate kasutamisel on protsessi üks olulisi osasid avalikkuse teadlikkuse tõstmine.

## 2. Maakasutuspiirangute alused energiatehnoloogiate lõikes

### 2.1. Juriidilised alused

Püüdes kirjeldada teemakäsitlemise kohast õiguslikku süsteemi tekkib küsimus, millises õigusruumis toimuvad vaadeldavad sündmused. Eesti Vabariik oma õigussüsteemiga kuulub Euroopa Liitu, millel on oma õigussüsteem. Täpsemalt, kui varem mainitud kliimaküsimustik viib paratamatult energeetikani ning seda puudutavate regulatsioonideni, siis tuleb mängu küsimus energeetika keskkonnamõjust, mis teatavasti paljuski piire ei tunnista, sel põhjusel on globaalsete, aga ka lokaalsete, kliimaprobleemide lahendamine rahvusvahelise koostöö küsimus. Rahvusvaheliste küsimuste lahendamiseks moodustavad riigid koostööorganisatsioonid (ÜRO, OECD, IEA...), millega jäetakse endale siiski praktiliselt alati täielik õiguslik sõltumatus. Euroopa Liit on üks väheseid erandeid, milles liikmesriigid on andnud teatava pädevuse sõltumatutest ametnikest koosnevale Euroopa Komisjonile. Sellest tulenevalt ka küsimus õigusruumi piiride kohta, ning otsustusprotsessis kaasatava kolleegiumi suuruse kohta. [17]

Planeerimisprotsess õiguslikus mõistes on haldusmenetlus, mis on reguleeritud vastavate planeerimismenetlust käsitlevate õigusaktidega. Lisaks valdkondlikele õigusaktidele rakendatakse osas, mis pole valdkondlike õigusaktidega kaetud, haldusmenetlust käsitlevaid õigusakte. Keerukate ja vastandlike arvamusi tekitavate küsimuste osas võib, sõltuvalt olukorrast, olla vajalik ka Riigikohtu lahenditega arvestamine.

Regulatiivne keskkond, lähtudes planeeringumenetlust reguleerivast jätkates keskkonna- ja energeetikaalast reguleerivaga, on:

**Planeerimisseadus (PlanS)** RT I, 26.02.2015, 3 - reguleerib riigi, kohalike omavalitsuste ja teiste isikute vahelisi suhteid planeeringute koostamisel.

**Asjaõigusseadus (AÕS)** RT I, 23.03.2015, 92 – sätestab asjaõigused, nende sisu, tekkimise ja lõppemise ning on aluseks teistele asjaõigust reguleerivatele seadustele. Kuigi vastuoluline just avaliku ruumi planeerimise mõttes [17], kuna alates 2002 aastast ei ole seaduses enam avalikku ruumi käsitlevat paragrahvi.

**Elektrituruseadus (ELTS)** RT I, 23.03.2015, 99 – reguleerib elektrienergia tootmist, edastamist, müüki, eksporti, importi ja transiiti ning elektrisüsteemi majanduslikku ja tehnilist

juhtimist. Seadus näeb ette elektrituru toimimise põhimõtted, lähtudes vajadusest tagada põhjendatud hinnaga, keskkonnanõuete ja tarbija vajaduste kohane tõhus elektrivarustus ning energiaallikate tasakaalustatud, keskkonnahoidlik ja pikaajaline kasutamine.

**Välisõhu kaitse seadus (VÕKS)** RT I, 23.03.2015, 144 – reguleerib tegevust, millega kaasneb välisõhu keemiline või füüsikaline mõjutamine, osoonikihi kahjustamine või kliimamuutust põhjustavate tegurite ilmumine.

**Euroopa parlamendi ja nõukogu direktiiv 2009/28/EÜ** – nn. „taastuvenergiadirektiiv“ taastuvatest energiaallikatest toodetud energia kasutamise edendamise kohta.

**Üleriigiline planeering „Eesti 2030+“** – On aluseks kõigile teistele planeeringutele ja arengustrateegiatele. Eesmärgiks on säästva ja tasakaalustatud ruumilise arengu põhimõtete ja suundumuste määratlemine, riigi regionaalse arengu kujundamise ruumiliste aluste loomine, asustuse arengu suunamine, üleriigilise transpordivõrgustiku kujundamise ning tehniliste infrastruktuuride arengu suunamine, eri tüüpi ökosüsteemide ja maastike säilimist tagava ning asustuse ja majandustegevuse mõjusid tasakaalustava looduslikest ja poollooduslikest kooslustest koosneva süsteemi ehk *rohelise võrgustiku* aluste kujundamine ning maakonnaplaneeringutele ülesannete seadmine. [20]

**Energiamajanduse riiklik arengukava 2030 ehk ENMAK 2030** (eelnõu) – Valdkonna arengustrateegiadokument. Esmakordselt koostatud otsese osalusprotsessi käigus Arengufondi korraldatud Energiatalgute käigus koostöös Majandus- ja kommunikatsiooniministeeriumiga. Käsitleb Eesti energiamajanduse arengutsenaariume ning suunab vajalikke tegevusi energiamajanduses aastani 2030 perspektiiviga aastani 2050. [25]

## **2.2. Ruumikasutust piiravad sisendid**

Alljärgnev peatükk kirjeldab peamisi ruumikasutust piiravaid tegureid. Peamised piirangud tulenevad nõuetest looduskeskkonnale, elukeskkonnale ja riigikaitsealistest piirangutest aga ka piirangutest mille seavad majandustegevusele ja taristule kehtivad nõuded. Siinkohal on sisse toodud käsitus tuuleenergeetika teemaplaneeringutest Saare, Hiiu, Lääne ja Pärnu maakondades [6]. Tsoneeringu käsitlust muudetakse vastavalt tehnoloogiast tulenevale spetsiifikale. Tsoneering toob välja piirkonnad kus ühel või teisel põhjuse energeetikaalased arendused ei ole soovitavad või on keelatud.

### 2.2.1. Tõenäoliselt ebasobivad alad

Alad, mis on tõenäoliselt ebasobivad ehk alad, mis moel või teisel välistavad ühel või mitmel tehnoloogial baseeruvad tootmistehnoloogiad: [6]

1. Asustusalad, olemasolevad elamud. Puhverala ulatus sõltub tehnoloogiast;
2. Puhke- ja virgestusalad. Puhverala ulatus sõltub tehnoloogiast;
3. Kaitstavad loodusobjektid, Natura 2000 võrgustik ja vääriselupaigad;
4. Suured infrastruktuuri elemendid (kõrgepingeliinid, riigimaanteed, raudtee, gaasitrass, telekommunikatsiooni mastid). Puhverala ulatus üldiselt 150 m.
5. Riigikaitseobjektid. Puhverala ulatus sõltub tehnoloogiast;
6. Veekogud. Puhverala ulatus veekogu ehituskeeluvöönd, mis on: meresaartel 200 m; mererannal 100 m; üle 10 h suurusel järvel ja veehoidlal ning üle 25km<sup>2</sup> suuruse valgalaga jõel, ojal, maaparandussüsteemi eesvoolul 50m; allikal ning kuni 10h suurusel järvel ja veehoidlal ning kuni 25km<sup>2</sup> suuruse valgalaga jõel, ojal, maaparandussüsteemi eesvoolul 25m Metsamaal ehituskeeluvöönd laieneb ranna või kalda piirangu vööndi piirini;
7. Kalmistud. Puhverala ulatus sõltub tehnoloogiast;
8. Lennuväljad;
9. Väärtuslikud põllumaad

Loetelu aluseks on nelja maakonna tuuleenergeetika teemaplaneeringu käigus aluseks olnud piirangud, ning täienduseks on teistest tehnoloogiatest tulenevad piirangud. [29]

### 2.2.2. Täiendavat tähelepanu vajavad alad

Alad, mis sõltuvalt tehnoloogiast vajavad täiendavat tähelepanu on esitatud ilma puhveraladeta, kuna nende planeerimine vajab individuaalset lähenemist.

Nendeks aladeks on:

1. Rohevõrgustiku koridorid ja puhveralad;
2. Väärtuslikud maastikud maakonnaplaneeringu teemaplaneeringu „Asustust ja maakasutust suunavad keskkonnatingimused“ mõistes;
3. Kaitsestaatuseeta loodusväärtuslikud objektid ja kaitstavate objektide puhvertsoonid;
4. Kultuurimälestised ja pärandkultuuri objektid;
5. Keskkonnaregistrisse kantud maardlad.

## 2.3. Tehnoloogiast tulenevad sisendid

Peatükk käsitleb peamiselt energiatehnoloogia võimalusi ning mõjusid selgitamaks välja võimalikke puhvertsoonide ulatusi lähtuvalt kütuste või ressursside juurde veost või saadavusest tulenevatest võimalustest ja piirangutest.

### 2.3.1. Tuuleenergia

Elektrituulikud muundavad elektri tootmiseks tuule kineetilist energiat. Tuuleenergia on AS Eleringi hinnangul Eestis biomassi kõrval kõige suurima potentsiaaliga taastuvenergia ressurss [15]. Maailma Energeetikanõukogu (WEC) on oma maailma energiatehnoloogia ülevaates [14] toonud välja, et kaalutud keskmise elektri tootmishinna (i.k. lüh. *LCOE*) arvestuses on elektrituulikud üks konkurentsivõimelisemaid tehnoloogiaid. Sõltuvalt koormustegurist (i.k. *Capacity Factor*) 20...36% on maismaa tuuleparkide jaoks, nominaalvõimsusega kuni 1 MW, kaalutud keskmise elektri tootmishind vastavalt 55...91 €/MWh. Meretuuleparkide tehnoloogia hinnad on alles kujunemas, uue tehnoloogia maksumus on kergitanud kapitalikulu (i.k. lüh. *CAPEX*), kuid samas on kasvanud kasutegur. Meretuuleenergia kaalutud keskmiseks elektri tootmishinnaks Euroopas on IEA arvestuse kohaselt 114...285 €/MWh. Samas on toodud kapitalikulu maismaal 1,24...1,5 €/W ja 3,3...4,7 €/W meretuuleparkide jaoks. [14]

Elektrituulik on kütusevaba, sisendressursiks on tuul väljundiks on elekter. Tuuleelektrijaama kasuteguriks loetakse 100%, nagu kõigil kütusevabadel jaamad. Majanduslik tasuvusaeg sõltub tuuleoludest ja valitud tehnoloogiast, kuid enamasti 7...10 aastat, oluliseks mõjutajaks on erinevad taastuvenergia toetuskeemid. Erinevate tehnoloogiate võrdluse huvides on siinkohal toodud ka energeetiline tasuvusaeg, mis on 6...9 kuud [30]. Peamiseks välismõjudeks on helirõhu kõrgendatud tase seadmete läheduses ning potentsiaalne visuaalne häiring ulatuslikest (35...55 m) pöörlevatest rootorilabadest, lisaks tuleb arvestada linnustiku rändekoridoridega, kuna ulatuslikud tuulepargid võivad põhjustada senise trajektoori vältimist.

Elektrituulikud on aga maakasutuse planeerimise osas ühed enim väljakutseid ning arutelusid põhjustavad elektrijaamad. Tulenevalt nende visuaalselt dünaamilisest tehnoloogiast, ning sellega seotud mitmetest küllaltki ulatuslikest mõjudest sotsiaal- ja looduskeskkonnale on seoses tuuleparkide planeerimisega oluline arvestada mitmete piiravate asjaoludega (vt Tabel 2.1). Tuuleenergeetika planeerimise osas on Eestis olemas ka põhjalik eeskuju tuuleenergeetika nelja maakonna teemaplaneeringu kujul [29].



Elektrituulikute spetsiifiline ruumikasutuslik tegur on kõrgus ja pöörlev rootor. Elektrituuliku mastikõrgus maismaal võib ulatuda 120 meetrini ja rootori diameeter 115 meetrini ja üle selle [31].

**Tabel 2.1.** Tuuleenergeetika olulisemad piirangud ja puhveralad [17]

<b>Töenäoliselt ebasobivad või täiendavat tähelepanu vajavad alad</b>	<b>Õigusaktid</b>	<b>Kaalutusotsus</b>
<b>Kaugus elamutest ja tiheasustusaladest</b>	Ainukeseks kaudselt elektrituuliku ja elamu vahelist vahemaad kvantitatiivselt määratlevaks õigusaktiks on nn. müramäärus (RTL 2002, 38, 511), mille kohaselt peab öisel ajal müratase olema madalam kui 40 dB.	Kuna elektrituulikud, sõltuvalt tehnilistest parameetritest, tekitavad erinevat mürataset, mis lähtuvalt looduslikest tingimustest levib erinevalt, siis pole võimalik üheselt määratleda kui suur vahemaa on vajalik 40 dB tagamiseks. Kuigi mitmed mõõtmised on näidanud, et lubatud taset ei ületata vähemalt 300m kaugusel, on soovitatav arvestada inimeste kõrgendatud huviga ning määrata puhveralaks 500m
<b>Looduskaitseobjektid ja nende puhveralad</b>	Looduskaitseeadus piirab väga rangelt ehitustegevust vaid reservaadis, sihtkaitsevööndis ja ehituskeeluvööndis. Muudel aladel on õiguslik alus leebem ja sisaldab kaitseala ja kaitsealuse objekti valitseja kaalutusõigust.	„Nelja maakonna tuuleenergia“ teemaplaneeringu käigus, koostöös maavalitsuse, konsultandi ja Keskkonnaameti vahel välja töötatud lahendus:  Tuginedes kohati spetsiifilisele liigipõhisele teadmisele (väike-laukhane, väikeluige, kassikaku ja kanakulli kohta) määratleti konkreetne regulatsioon erinevatel kaitstavatel objekti kategooriatel lõplikul kujul Keskkonnaameti poolt. Vahemaad fikseeriti KSH heakskiidetud programmis Keskkonnaameti poolt.
<b>Infrastruktuuri elemendid, sh kõrgepingeliinid, maanteed, raudteed</b>	Teeseadus; raudteeseadus; Majandus- ja kommunikatsiooniministri 26.03.2007 määrus nr 19 „Elektripaigaldise kaitsevööndi ulatus ja kaitsevööndis tegutsemise kord.“	Tsoneeringu koostamisel Nelja maakonna planeeringus kasutati nn nädistuulikut kogukõrgusega 150 m (sh torn 100 m). Planeeringu koostamisel oli kasutatud eeldatavat tavapäraselt objekti, kuid on määratletud, et järgnevates täpsemates planeeringutes tuleb lahendust korrigeerida.

<b>Tõenäoliselt ebasobivad või täiendavat tähelepanu vajavad alad</b>	<b>Õigusaktid</b>	<b>Kaalutusotsus</b>
		rida vastavalt reaalselt valitavale tuulikule.
<b>Riigikaitse radariid</b>	Kaitseministeeriumi nõuded	Nelja maakonna tuuleenergeetika planeeringulahenduse väljatöötamise käigus on koostöös Kaitseministeeriumiga jõutud puhveralani 15 km
<b>Kalmistud</b>	Kalmistuseadus	Nelja maakonna tuuleenergeetika planeeringulahenduse väljatöötamisel on lähtutud seaduse mõttest ja rakendatud 500 m puhverala. Mis on aluseks maavalitsuse kaalutusotsusele.
<b>Väärtuslikud maastikud</b>	Planeerimisseadus, maakondade planeeringu teemaplaneering „Asustust ja maakasutust suunavad keskkonnatingimused“	Väärtuslikele maastikele tuulikute planeerimine ei ole välistatud, kuid üldjuhul sinna arendusalasid ei planeerita. Tegemist on kohalike omavalitsuste ja maavalitsuse kaalutusotsusega.
<b>Roheline Võrgustik</b>	Planeerimisseadus, maakonnaplaneeringute teemaplaneeringud „Asustust ja maakasutust suunavad keskkonnatingimused“	<p>Rohelise võrgustiku aladele tuulikute planeerimine ei ole välistatud, kuid üldjuhul sinna arendusalasid ei planeerita. Tegemist on kohalike omavalitsuste ja maavalitsuse kaalutusotsusega.</p> <p>Nelja maakonna tuuleenergeetika planeeringulahenduse väljatöötamisel oli aluseks võetud Sise-ministeeriumi poolt Eesti Maaülikooli teadlastelt tellitud töö „Saare, Hiiu, Lääne ja Pärnu maakonna maismaa-ala maakonnaplaneeringu tuuleenergeetika teemaplaneeringu koostamine. Analüüs rohevõrgustiku osas teemaplaneeringuga kavandata- vate objektidega kaasnevatest võimalikest mõjudest ja neid leevendavatest meetmetest“.</p>

### 2.3.2. Päikseenergia

Fotogalvaanilised elemendid muundavad elektri tootmiseks päikese kiirguseenergiat. Päikese kiirguseenergia vooks, jõudes läbi maa atmosfääri, loetakse maapinna kõrgusel keskmiselt  $1000 \text{ W/m}^2$ , millest ränil baseeruvad elemendid on võimelised elektrienergiaks muundama keskmiselt 13...27 % (maksimaalselt tänaseks 44 %) [32]. Kuna päikeseenergia tehnoloogia koormustegur sõltub peamiselt päikesekiirgustundidest aastas, siis Eesti laiuskraadil võib kehvemates piirkondades langeda koormustegur isegi alla 9 %, mis omakorda mõjutab kaalutud keskmist elektri tootmishinda. Euroopas keskmiselt on see 155 €/MWh, kusjuures kapitalikulu on keskmiselt 1,26 €/W ilma päikese järgimissüsteemita seadmetel. [14]

Nagu tuule- on ka päikseelektrijaam kütusevaba, primaarenergia sisendiks on päikese kiirguseenergia, ning väljundiks on elektrienergia alalispingel. Kasuteguriks loetakse 100 %. Päikesepaneelide energeetiline tasuvusaeg on küllaltki suur, Taani kliimatingimustes (sarnaselt Eesti omaga) 1...4 aastat [32].

Maakonna tasandil päikeseenergia jaamade planeerimine võib osutada pikemas perspektiivis mõeldavaks, kuigi tänaste tingimuste juures ei ole suuri, üle 1 MW nominaalvõimsusega jaamu otstarbekas planeerida. Päikesejaamade peamine välismõju avaldub päikesepaneelide tootmises, paigaldatuna on nende peamine mõju maakasutuslik, kuna päikesepaneelid paigaldatuna maapinnale hõivavad keskmiselt 1 ha/MW.

Nelja maakonna tuuleenergeetika teemaplaneeringu seletuskirjas toodud olulisemate kriteeriumite ja puhveralade kujunemise selgituses [6] esitatud andmeid aluseks võttes koostatud tabelis (vt Tabel 2.2) on toodud päikeseenergia planeerimise peamised piirangud ja puhveralade soovitusel. Sellist lähenemist on soosinud asjaolu, et tuuleparkide planeerimine on ruumikasutuse mõttes üks intensiivsemaid ning suurima mõju ulatusega tegevus, kui jätta kõrvale suureulatuslik põlevkivienergeetika ning kaevandused.

**Tabel 2.2.** Päikeseenergeetika olulisemad piirangud ja puhveralad [6]

<b>Tõenäoliselt ebasobivad või täiendavat tähelepanu vajavad alad</b>	<b>Õigusaktid</b>	<b>Kaalutusotsus</b>
<b>Looduskaitseobjektid ja nende puhveralad</b>	Looduskaitseseadus piirab väga rangelt ehitustegevust vaid reservaadis, sihtkaitsevööndis ja ehituskeeluvööndis. Muudel aladel on õiguslik alus leebem ja sisaldab kaitseala ja	Määratleda konkreetne regulatsioon erinevatel kaitstavatel objekti kategooriatel lõplikul kujul Keskkonnaameti poolt. Tähelepanu vajavad kaitsealused taimed arvestades valgusrežiimi.

<b>Tõenäoliselt ebasobivad või täiendavat tähelepanu vajavad alad</b>	<b>Õigusaktid</b>	<b>Kaalutusotsus</b>
	kaitsealuse objekti valitseja kaalutusõigust.	
<b>Infrastruktuuri elemendid, sh kõrgepingeliinid, maanteed, raudteed</b>	Teeseadus; raudteeseadus; Majandus- ja kommunikatsiooniministri 26.03.2007 määrus nr 19 „Elektripäigaldise kaitsevööndi ulatus ja kaitsevööndis tegutsemise kord.“	Järgnevates täpsemates planeeringutes tuleb lahendust korrigeerida vastavalt realselt valitavale tehnoloogiale. Kehtivad tehnorajatiste kaitsevööndi piirangud. Puhverala 25...50 m
<b>Väärtuslikud maastikud</b>	Planeerimisseadus, maakondade planeeringu teema-planeering „Asustust ja maakasutust suunavad keskkonnatingimused“	Väärtuslikele maastikele päiksepaneelide rajamine ei ole välistatud, kuid üldjuhul sinna arendusalasid ei planeerita. Tegemist on kohalike omavalitsuste ja maavalitsuse kaalutusotsusega.
<b>Roheline Võrgustik</b>	Planeerimisseadus, maakonnaplaneeringute teema-planeeringud „Asustust ja maakasutust suunavad keskkonnatingimused“	Rohelise võrgustiku aladele päiksepaneelide planeerimine ei ole välistatud, kuid üldjuhul sinna arendusalasid ei planeerita. Tegemist on kohalike omavalitsuste ja maavalitsuse kaalutusotsusega.
<b>Kõrgeboniteediline põllumaa</b>	Planeerimisseadus, maakonnaplaneeringute teema-planeeringud „Asustust ja maakasutust suunavad keskkonnatingimused“	Kuigi otsest välistust ei ole, siis päikesepaneelide maakasutuse ulatuslikkusest tulenevalt sinna arendusalasid ei planeerita.

### 2.3.3. Hüdroenergeetika

Hüdroenergeetika on üks vanemaid [33] ja paremini uuritud valdkondi energeetikas, kui erinevad tule kasutamise meetodid kõrvale jätta. Elektrienergia saamiseks muundatakse vee potentsiaalset või kineetilist energiat hüdroturbiinide abil. Hüdroenergia kasutamine sõltub sobivate vooluveekogude olemasolust. Eestis on hüdroenergia ressursid küllaltki piiratud ning erinevatel kinnitamata andmetel on see ilma Narva jõe vesikonnata kuni 30 MW, millest tänaseks on Energiatalgute [34] andmetel kasutuses umbes 8 MW. Peamiseks piiranguks selle ressursi kasutuselevõtul on looduskaitselikud ja maakasutuslikud piirangud.

Kuigi hüdroenergia on taastuvate energiaallikate kasutusele võtul heaks tasakaalustusvõimsuseks tuulele ja päikesele, siis Eesti mahtude juures ei ole võimsused selleks piisavad. Eraldi teemaks on pump-hüdro akumulaatorijaamad, kuid Eesti tasane maastik ei soosi nende rajamist looduslike kõrgusvahede baasil. Kavandina on kõne all olnud graniidikaevanduse rajamine, ning tühimike hilisem kasutusele võtt alumise reservuaarina [35].

Hüdroelektrijaama investeeringud on pikaajalised, suhteliselt madala riskiga, ning nende edukus sõltub suures ulatuses sobiva asukoha ja ressursi leidmisest. Enamasti on investeeringud tasuvad ilma välise finantsabita. Maailma energianõukogu ja Bloomberg New Energy Finance statistika kohaselt on kapitalikulud vahemikus 1...3,2 €/W, kaalutud keskmine elektri tootmishind jääb vahemikku 14,7...243 €/MWh koormusteguri 20...80% juures [32].

Piirangud maa kasutamiseks hüdroenergeetika arendamiseks tulenevad peamiselt paisude või tammide rajamise vajadusest ning nendest tingitud veetaseme muutusest vooluveekogu ülemjooksul. Järgnevalt on loetletud hüdroenergeetika Piirangud ja puhveralad (vt Tabel 2.3).

**Tabel 2.3.** Hüdroenergeetika olulisemad piirangud ja puhveralad [6]

<b>Tõenäoliselt ebasobivad või täiendavat tähelepanu vajavad alad</b>	<b>Õigusaktid</b>	<b>Kaalutusotsus</b>
<b>Looduskaitseobjektid ja nende puhveralad</b>	Looduskaitseseadus piirab väga rangelt ehitustegevust vaid reservaadis, sihtkaitsevööndis ja ehituskeelvööndis. Muudel aladel on õiguslik alus leebem ja sisaldab kaitseala ja kaitsealuse objekti valitseja kaalutusõigust.	Määratleda konkreetne regulatsioon erinevatel kaitstavatel objekti kategooriatel lõplikul kujul Keskkonnaameti poolt.
<b>Infrastruktuuri elemendid, sh kõrgepingeliinid, maanteed, raudteed</b>	Teeseadus; raudteeseadus; Majandus- ja kommunikatsiooniministri 26.03.2007 määrus nr 19 „Elektripaigaldise kaitsevööndi ulatus ja kaitsevööndis tegutsemise kord.“	Järgnevates täpsemates planeeringutes tuleb lahendust korrigeerida vastavalt reaalsetele valitavale tehnoloogiale. Kehtivad tehnorajatiste kaitsevööndi piirangud. Puhverala 25...50 m
<b>Roheline Võrgustik</b>	Planeerimisseadus, maakonnaplaneeringute teemaplaneeringud „Asustust ja maakasutust suunavad kesk-	Rohelise võrgustiku aladele hüdroelektrijaamade planeerimine ei ole välistatud, kuid üldjuhul sinna arendusalasid ei planeerita.

<b>Tõenäoliselt ebasobivad või täiendavat tähelepanu vajavad alad</b>	<b>Õigusaktid</b>	<b>Kaalutusotsus</b>
	konnatingimused“	Tegemist on kohalike omavalitsuste ja maavalitsuse kaalutusotsusega.
<b>Kõrgeboniteediline põllumaa</b>	Planeerimisseadus, maakonnaplaneeringute teema-planeeringud „Asustust ja maakasutust suunavad keskkonnatingimused“	Kuigi otsest välistust ei ole, siis hüdroelektrijaamade maakasutuse ulatusest tulenevalt peab käsitlema iga juhtumit iseseisvalt. Kvaliteetsete põllumaade ülejutamine ei ole soovitatav.

#### 2.3.4. Biomass

Biomassi kasutatakse energetikas mitmel erineval viisil ning erinevatel tehnoloogiatel võivad olla erinevad ökonoomia näitajad. Enamlevinud on biomassil baseeruv koostootmine, vähem levinud on biomassil baseeruv biogaasi tootmine ning Eestis leiab kasutust biomassi koospõletus põlevkiviga selleks sobivas keevkiht tehnoloogial rajanevas katlas.

Biomassil töötav koostootmisjaam tarbib primaarenergia sisendina puidutööstuse jääkprodukte, puiduhaket metsatööstusest, turvast või põhku. Lisaks on võimalikud mõned muud põllumajanduse või toidutööstuse jääkproduktid, nagu erinevate viljade tühjad kestad või muu sarnane. Sõltuvalt tehnoloogiast võivad nii kütusesüsteemid kui katlad olla erinevad.

Kapitalimahukus võib sõltuvalt tehnoloogiast ja mahust olla vägagi erinev, üldiselt väiksemate nominaalvõimsusega alla 10 MW jaamade kapitalikulu võib ulatuda 3,9 €/W ning suurematel langeda 1,2€/W [32].

Biogaasijaamad kasutavad biogaasi tootmiseks enamasti loomakasvatuse jääkprodukti läga, harvem ka haljast biomassi ning tööstuse orgaanilisi jääkprodukte. Lägajaamad kasutavad biogaasi tootmiseks anaeroobse kääritamise protsessi, mille käigus sõnniku käärimisel vabaneb biogaas, mille koostiseks on peale kuivatamist 60...70 % ulatuses metaan ( $\text{CH}_4$ ) ning 10..20 % ulatuses süsihappegaas ( $\text{CO}_2$ ) ning kõrvalproduktina, < 500 ppm ulatuses ka divesiniksulfiid ( $\text{H}_2\text{S}$ ). [32] Kapitalikulu on Taani energinet.dk andmetel 3,3 €/W [32], WEC-i tehnoloogiahindade uuringus toodud kaalutud keskmine elektri tootmishind 102 €/MWh [14].

Biogaas on kasutatav koheselt koostootmisjaamas kütusena, lisaks on biogaasist täiendava puhastamise teel (i.k. *Biogas upgrading*) võimalik toota biometaan, mida on juba võimalik kasutada olemasolevas maagaasivõrgus, kui ka komprimeeritud kujul transpordikütusena.

Biomassi maakasutuse planeerimine on ka piirangute osas kõige keerukam (vt Tabel 2.4) ning iga üksikjuhtum vajab vastavalt olukorrale individuaalset lähenemist, kuid on teatavad ühised põhimõtted:

**Tabel 2.4.** Biomassi kasutusega seotud Piirangud ja puhveralad [6]

<b>Tõenäoliselt ebasobivad või täiendavat tähelepanu vajavad alad</b>	<b>Õigusaktid</b>	<b>Kaalutusotsus</b>
<b>Looduskaitseobjektid ja nende puhveralad</b>	Looduskaitseeadus piirab väga rangelt ehitustegevust vaid reservaadis, sihtkaitsevööndis ja ehituskeeluvööndis. Muudel aladel on õiguslik alus leebem ja sisaldab kaitseala ja kaitsealuse objekti valitseja kaalutusõigust.	Kaitseala valitseja kaalutusotsus.
<b>Infrastruktuuri elemendid, sh kõrgepingeliinid, maanteed, raudteed</b>	Teeseadus; raudteeseadus; Majandus- ja kommunikatsiooniministri 26.03.2007 määrus nr 19 „Elektripäigaldise kaitsevööndi ulatus ja kaitsevööndis tegutsemise kord.“	Järgnevates täpsemates planeeringutes tuleb määrata puhverala vastavalt reaalselt valitavale tehnoloogiale ja tehnorajatiste kaitsevööndite piirangutele.
<b>Kalmistud</b>	Kalmistuseadus	Järgnevates täpsemates planeeringutes tuleb määrata puhverala vastavalt reaalselt valitavale tehnoloogiale.
<b>Väärtuslikud maastikud</b>	Planeerimisseadus, maakondade planeeringu teema-planeering „Asustust ja maakasutust suunavad keskkonnatingimused“	Väärtuslikele maastikele jaamade planeerimine ei ole välistatud, kuid üldjuhul sinna arendusalasid ei planeerita. Tegemist on kohalike omavalitsuste ja maavalitsuse kaalutusotsusega.
<b>Roheline Võrgustik</b>	Planeerimisseadus, maakonnaplaneeringute teema-planeeringud „Asustust ja maakasutust suunavad kesk-	Rohelise võrgustiku aladele bioenergiaplokkide planeerimine ei ole välistatud, kuid üldjuhul sinna arendusalasid ei planeerita.

<b>Tõenäoliselt ebasobivad või täiendavat tähelepanu vajavad alad</b>	<b>Õigusaktid</b>	<b>Kaalutusotsus</b>
	konnatingimused“	Tegemist on kohalike omavalitsuste ja maavalitsuse kaalutusotsusega.
<b>Kõrgeboniteediline põllumaa</b>	Planeerimisseadus, maakonnaplaneeringute teemaplaneeringud „Asustust ja maakasutust suunavad keskkonnatingimused“	Kõrgeboniteedilise põllumaa kasutamine bioenergiaplokkide planeerimiseks ei ole välistatud, kuid neid alasid üldjuhul ei kavandata energiakultuuride kasvatamiseks

### 2.3.5. Fossiilsed kütused

Eesti energeetika seisukohast arvestatava tähtsusega fossiilne kütus on põlevkivi. Eesti põlevkivienergeetika on täielikult üle minemas põlevkiviõli tootmisele põlevkivist, ning tänaseni rajatud kondensatsioonijaamad töötavad oma eluea lõpuni või ka konserveeritakse osalt. Põlevkiviõlitehnoloogia, tänase Eesti Energia Enefit 280 näitel, kapitalikulu erinevatel avalikel andmetel on 0,7...0,9 €/W, deklareeritud tootlikkuse juures jääks kaalutud keskmine elektri tootmishind 27...30 €/MWh kusjuures õli omahind võiks samadel tingimustel olla 38...42 €/barrel, mis on sõltuvuses CO<sub>2</sub> ja põlevkivi hinnast.

Tänase tehnoloogia juures omab suurimat maakasutuselast tähtsust kütuse ja jäätmete transport ja ladustamine. Põlevkivi kaevandamine on pigem maavarade kasutamise planeerimise ülesanne, ning seetõttu siinkohal käsitletud vaid üldiselt.

Maavara kasutamise tingimuseks on kaevandusluba, ning kaevandusluba antakse maavarule, mis on määratletud aktiivse varuna. Tulenevalt planeerimisseadusest (PlanS) on maardlate ja maavarade kasutamise planeerimine just maakonnaplaneeringu ülesanne. Teema on aktuaalne ning käimas on ka vähemalt üks kohtuvaidlus maavaru uuringute loa andmise üle Lääne-Virumaal [36], seda küll seoses fosforiidi kasutamise võimaluste uurimisega. Maavarude ja maardlate planeerimist reguleerib täpsemalt Maapõueseadus (MaaPS), mis kehtestab ka teatavad eelistused maavarude kasutuselevõtule muude tegevuste planeerimise ees. Täiendavad piirangud maavarude kaevandamise aladele tulenevad lisaks Looduskaitseadusest (LKS).



## 3. Piirkonna ruumianalüüs Lääne-Virumaa näitel

### 3.1. Piirkonna ruumianalüüs tuuleenergeetika näitel

Esmalt viiakse läbi kaardikihtide GIS-analüüs ressursside, olemasolevate tootmisüksuste ning piiravate asjaolude välja selgitamiseks. Eesmärk on visualiseerida piirangute ja puhveralade kujunemine kaardikihtidel, ning välja selgitada piirkonnad, kus käsitletaval tehnoloogial põhinevaid energia tootmisüksusi oleks eelistatud arendada.

Tuuleenergeetika käsitlemine selles näites on valitud põhjusel, et piirangute ja puhveralade loetelu põhjal on eelduslikult tuuleenergeetika piirangute arvult kõige suuremat maa-ala hõlmav ning on vähima võimalike arendusaladega peale hüdroenergeetikat.

2015 aasta mai kuu seisuga on Lääne-Viru maakonnas kaks elektrituulikute parki, Viru-Nigula ja Ojaküla, vastavalt 24 (töös 21) MW ja 6,9 MW.

Elektrituulikute tulenevate piirangute ja puhveralade kriteeriumide põhjal on koostatud nimekiri geoinfosüsteemis kaardikihtide loomisel tsoonide ja nende ulatuste määramiseks (vt Tabel 3.1). Selline analüüs on varem läbi viidud planeerimisprotsessi ja keskkonnamõju strateegilise hindamise käigus Saare, Hiiu, Lääne ja Pärnu maakonnas, ning siinkohal on kasutatud näidet Tartu Ülikooli Geograafia teaduskonna Keskkonnamõju hindamise kursuse rühmatööst „Tuuleenergeetika sobivusanalüüs Lääne-Virumaa näitel“, mille on koostanud magistritudengid Jane Adler, Birgit Kena, Evelin Onno, Anna Palusalu, Birgit Purga. [37] Metoodika tugineb Hendrikson & Ko koostatud Saare, Hiiu, Lääne ja Pärnu maakonna-planeeringu tuuleenergeetika teemaplaneeringute KSH aruandel. [5]

**Tabel 3.1.** Sobivusanalüüsis kasutatud kriteeriumid [37]

Objekt	Puhverala, m	Sobimatu ala	Täiendavat tähelepanu vajav
Elektriliin al. 35 kV	150	+	
Elu- ja ühiskondlikud hooned	1000 (vajab üle vaatamist)	+	
Gaasitrass C ja D kategooria	50	+	
I kategooria liigid (kaljukotkas, Väikekonnakotkas, merikotkas)	600	+	
II ja III kat linnu- ja nahkhiirteliikide leiu-	150		+

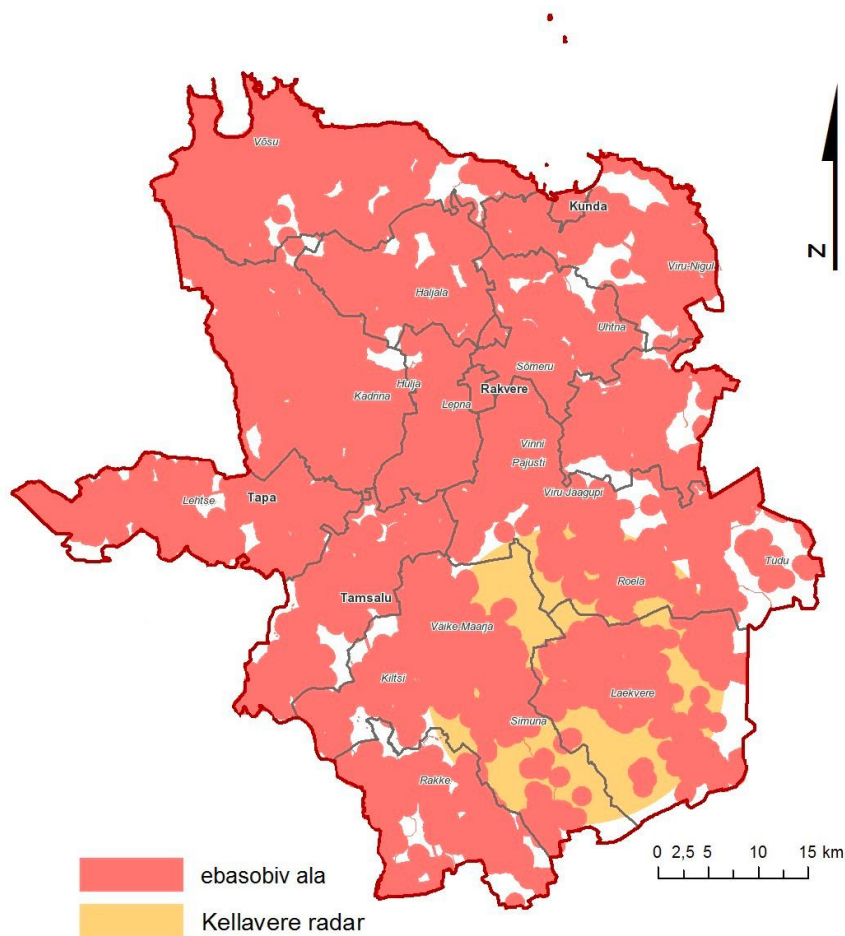
<b>Objekt</b>	<b>Puhverala, m</b>	<b>Sobimatu ala</b>	<b>Täiendavat tähelepanu vajav</b>
<b>kohad</b>			
<b>Kaitseala</b>		+	
<b>Kalmistud</b>	500	+	
<b>Karstiaala</b>		+	
<b>Kohaliku omavalitsuse kaitstavad objektid</b>			+
<b>Lennu- ja kopteriväljad</b>	Piirangu- ja kaitsevöönd	+	
<b>Looduskaitseobjektid ja Roheline Võrgustik</b>			+
<b>Maardlad</b>			+
<b>Muinsuskaitse objektid ja pärandkultuur</b>			+
<b>Märgala</b>		+	
<b>Natura 2000 linnualad</b>	600	+	
<b>Natura 2000 Loodusala</b>		+	
<b>Puhke- ja virgestusalad</b>	1000 (Vajab üle vaatamist)	+	
<b>Püsi-, ja vääriselupaik</b>		+	
<b>Raudtee</b>	150 (mast + rootor)	+	
<b>Riigikaitse radardid</b>	15 000	+	
<b>Riigimaanteed</b>	150 (mast + rootor)	+	
<b>Tiheasustusalad</b>	2000 (vajab üle vaatamist)	+	
<b>Veekogud</b>	Ehituskeeluvöönd	+	
<b>Väärtuslikud maastikud</b>			+

Teostatud analüüsi [37] käigus ei olnud arvestatud gaasitrasside C, D kategooria 50 m puhvriga, elektriliinide alates 35 kV 150 m puhvriga, lennu- ja kopteriväljade ning puhke- ja virgestuslalde 1000 m puhvriga. Täiendavat tähelepanu vajavate alade hulgas ei ole kaardil (vt Joonis 3.2) näidatud maardlaid. Maardlate käsitlemise kohta on vaja täiendavaid ühemõttelisi kokkuleppeid. Kuigi maardlate aladele ei ole elektrituulikute planeerimine otseselt välistatud ning on esinenud juhtumeid, kus maardla alale on lubatud tuulikuid rajada tingimuslikult, on

valdavalt *de facto* tuulikute planeerimine maardlatele raskendatud ebaselguse tõttu varude perspektiivse kasutusele võtu osas.

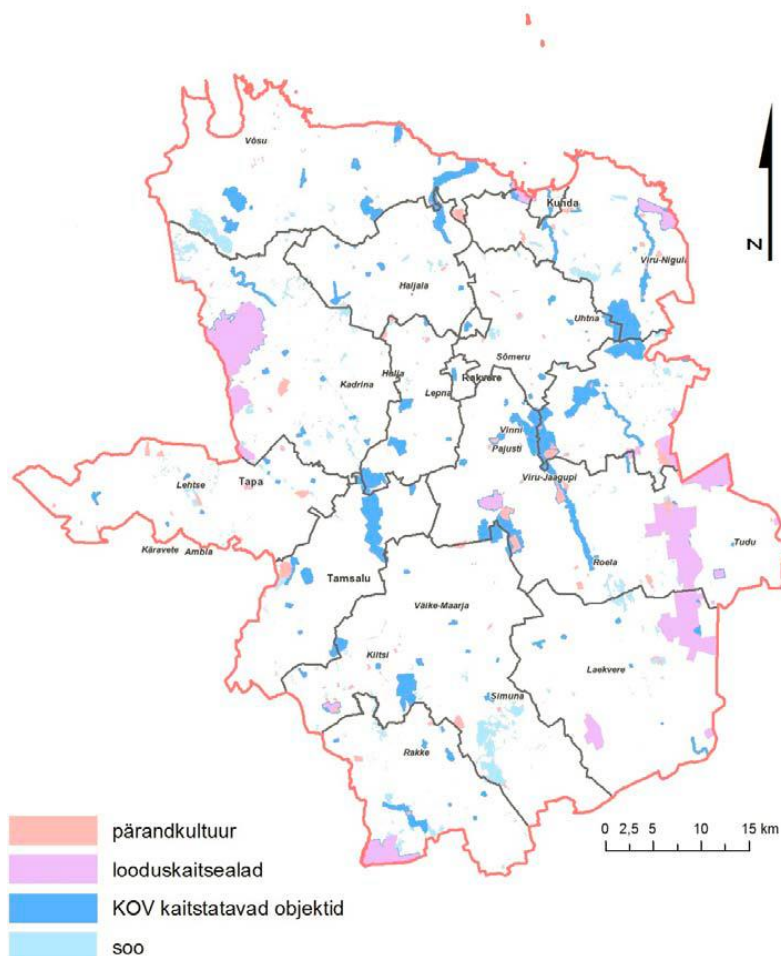
Kaardikihtidel toodud puhveralad on paljuski tingimuslikud, kuna kuuluvad igakordselt planeeringuprotsessi käigus ülevaatamisele. Sellised näitlikud puhveralad on vaid indikatiivsed ning ei kajasta ühtmoodi iga regiooni suundumusi ja seisukohti energiaarendamise suhtes. Tehnorajatiste piirangud ning ehituskeeluvööndid on riiklikud piirangud ning kehtivad ühtmoodi. Natura- ning rohevõrgustiku alade suhtes oleks otstarbekas võtta vastu otsus üleriigiliste puhveralade olemasolu ja ulatuse osas.

Allpool on toodud (vt Joonis 3.1, Joonis 3.2 ja Joonis 3.3) TÜ geograafiateaduskonna magistrantide analüüsi [37] tulemusel ArcGIS 10 [38] tarkvaral koostatud kaardivaated. Kaardivaatel (vt Joonis 3.1) moodustavad suure osa piirangutest, regiooni asustuse hajutatusest tingitult, elamu ja austusalade puhveralad. Suuremad piirangualad on Lahemaa rahvuspark ja Kellavere radari piirangutsoon.



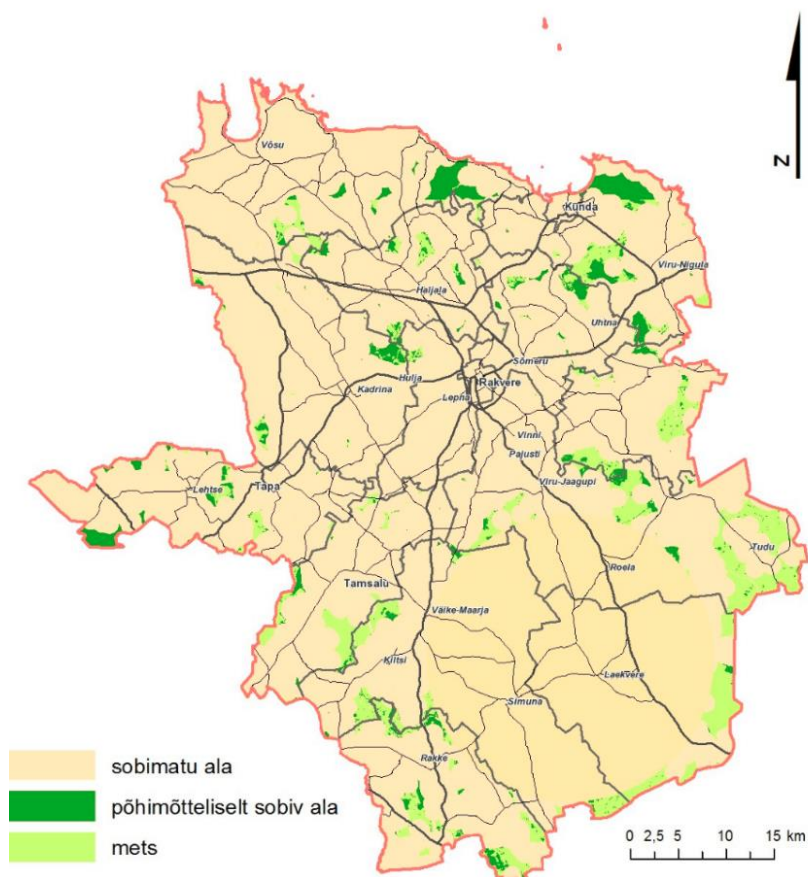
**Joonis 3.1.** Tõenäoliselt ebasobivad alad Lääne-Viru maakonnas [37]

Allpool (vt Joonis 3.2) on toodud täiendavat tähelepanu vajavad alad, Suurima ulatusega on looduskaitsealad ning kohaliku omavalitsuse poolt kaitstavad objektid.



**Joonis 3.2.** Täiendavat tähelepanu vajavad alad Lääne-Viru maakonnas [37]

Lähemalt, näiteks Mõdriku-Roela maastikukaitseala [Kaitseala kaitse-eeskiri RT I 2007, 32, 188] maakonna keskosas jaotub omakorda piirangu ja sihtkaitsevööndiks, kusjuures sihtkaitsevööndis on keelatud muuhulgas ehituslubade väljastamine, mis välistab nendele aladele arendusalade planeerimise. Samuti maakonna ida-kagu osasse jääv Tudusoo looduskaitseala [Kaitseala kaitse-eeskiri RT I 2006, 13, 100] koosseisu kuulub 11 sihtkaitsevööndit kus keelatud tegevuste hulka kuuluvad majandustegevus, maavarude kasutamine ja ka uute ehitiste püstitamine. Need on vaid üksikud näited sellest, et kuigi looduskaitsealadele ei ole otseselt välistatud arenduste kavandamine, siis tulenevalt täiendavatest piirangutest ei ole otstarbekas nendele aladele arendusalasid kavandada.



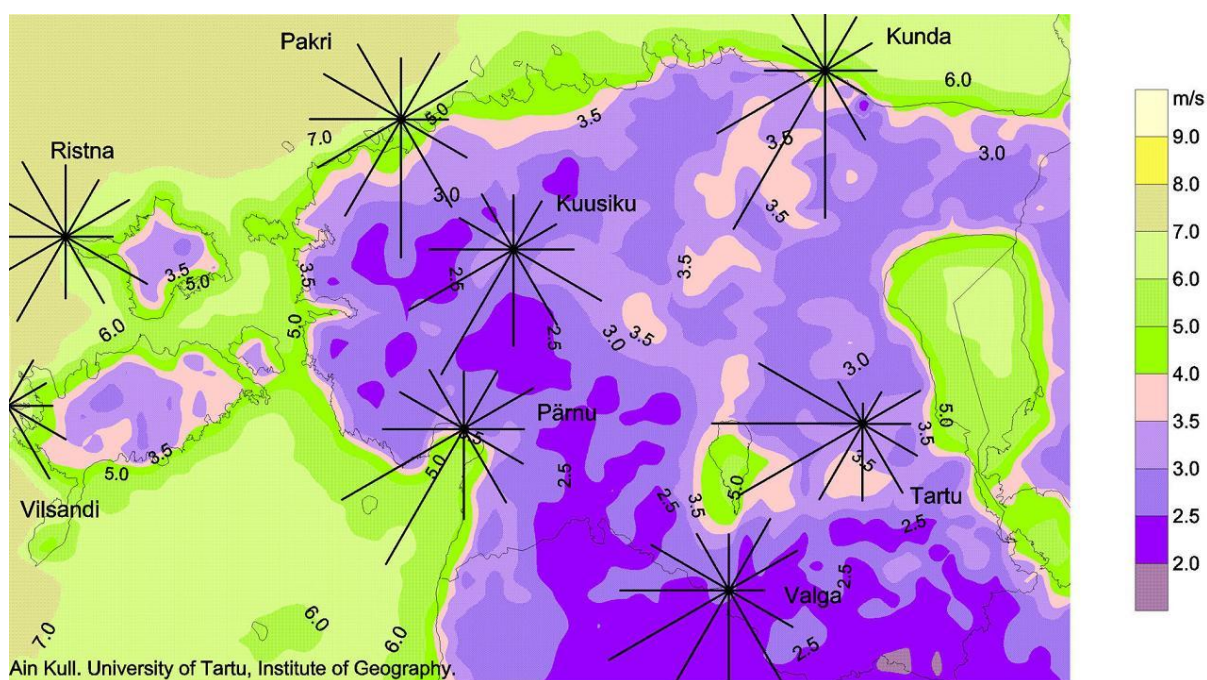
**Joonis 3.3.** Põhimõtteliselt sobivad alad teede ja metsaaladega [37]

Kaardianalüüsi tulemusena on näha, et valdav osa Lääne-Viru maakonna territooriumist ei ole käsitletav tuuleenergeetika arendusalana. Täiendava piiranguna on sobivate alade käsitluses (vt Joonis 3.3) väärtuslik metsaala, mis vajab eraldi käsitlust mitte ainult metsamajanduslikust seisukohast, vaid ka seetõttu, et mets mõjutab pärssivalt tuuleressurssi, ehk täpsemalt maapinna arvestusliku pinnakaredust, mis põhjustab turbulentsi, ning vähendab keskmist tuulekiirust turbulentses õhukihis.

Lisaks piirangute käsitlusele on oluline hinnata ka piirkonna tuuleressurssi ning sellest tingitud täiendavaid piiranguid. Parima ülevaate saamiseks tuleks teostada tuulemõõtmisi maakonna eri paigus. Mõõtmiste tulemusel oleks võimalik mõõtmiste piirkondades koostada tuuleprofiilid, kust on näha tuulekiiruse muutus kõrguse kasvades. Sellise profiili põhjal oleks võimalik hinnata erineva suurusega elektrituulikute tasuvust, mis on oluline just väikese ja

keskmise suurusega tootmisüksuste planeerimisel, kuna on suutest oluliselt hinnatundlikumad ning ulatuslike tuuleuringute korraldamine ei ole pigem põhifookuses.

Tuuleenergeetika on tasuv erinevas mastaabis, kui see on hästi kavandatud. See võimaldaks arendusi nii suurel, nominaalvõimsusega üle 1 MW, keskmisel, kuni 1 MW, kui ka üksikmajapidamise tasandil, nominaalvõimsusega kuni 50 kW. Sellest tulenevalt oleks otstarbekas suurtootmise aspektist perspektiivitutes piirkondades piisava tuule olemasolul näha ette väiketuulikute arendusalad.



**Joonis 3.4.** Keskmise tuulekiirus [39]

Elektrituuliku asukohavalik ja mastikõrgus määravad suures osas selle tulevase energia tootluse. Kaardiandmeid analüüsid on näha, et põhimõtteliselt sobivatest aladest (vt Joonis 3.3), mis jäävad maakonna lõuna- ja lõuna-edelaosasse, on suurema energeetilise potentsiaaliga alad, mis tuulte kaardil (vt Joonis 3.4) kattuvad samakiirusaladega tuulekiirusega 3,5 m/s ja rohkem.

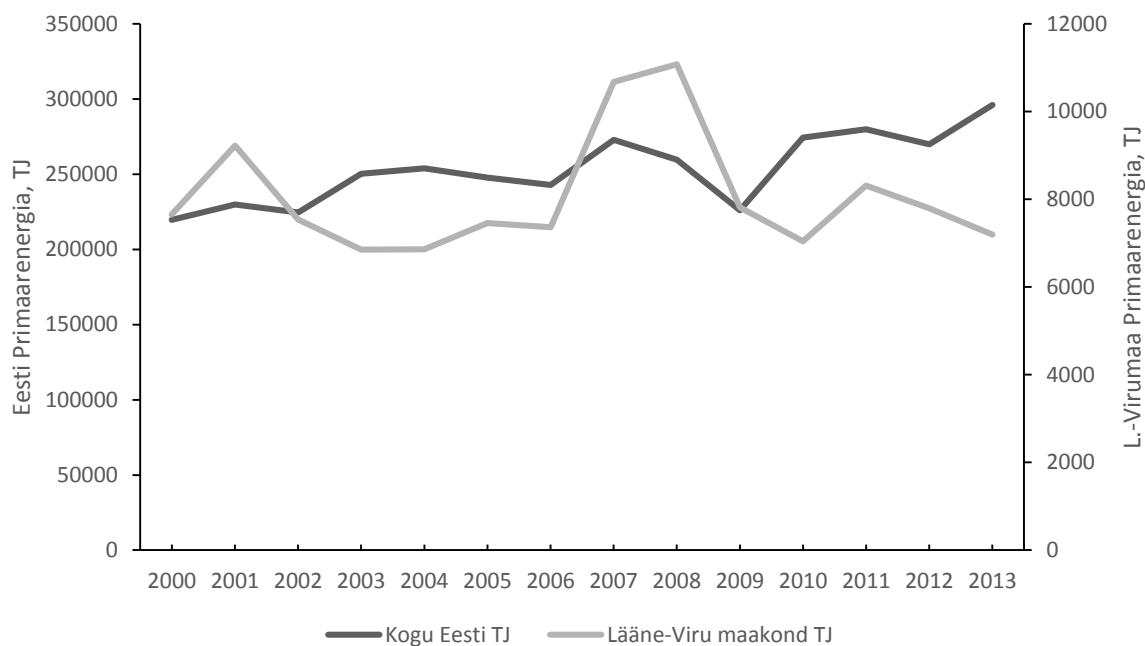
Suurte elektrituulikuparkide rajamisel on arvestuslikuks tiheduseks 5 ha/MW ning sealjuures maakasutuseks 0,3...0,5 ha/MW. Sõltuvalt potentsiaalse planeeringuala suurusest on oluline arvestada elektriliitumise rajamise tasuvusega, mida kaugemal olemasolevast ülekandeliinist, seda suurem peaks olema planeeringuala, ning tulevase arendusala planeeritud nimivõimsus.



Kolmandas osas on tehtud lisaks ettepanekud tehnovõrgustiku planeerimiseks arvestades energeetika muutuvat maakasutust.

### 3.2. Maakonna statistiliste andmete analüüs Lääne-Virumaa näitel

Statistiliste andmete hankimiseks on kasutatud peamiselt Statistikaameti andmebaase, lisaks on kasutatud Lääne-Viru maavalitsuse koostatud planeeringute lisadest saadud andmeid.



**Joonis 3.5.** Aastane primaarenergia tarbimine [40]

Lääne-Viru maakonna primaarenergia tarbimine moodustab keskmiselt 3% Eesti tarbimisest, mis korreleerub ühtlasi ka maakonna SKT osakaaluga riiklikust SKT-st (3,5%). Primaarenergia kogutarbimine (vt Joonis 3.5) 2013. aastal oli 7 200 TJ, millest osa kulus soojuse tootmiseks, osa elektri tootmiseks elektri ja soojuse koostootmise meetodil, osa tarbiti toorainena, ning osa läks ekspordiks. Elektrienergia tarbimine 2 070 TJ ehk 574 GW·h, täiendavalt on Lääne-Viru maakonna primaarenergia tarbimisandmed toodud Lisas 2. Maakonna energiatarve ei kasva samas tempos, kui Eesti üldine energiatarve, mis võib osutada sellele, et majandus regioonis on jahtumas, kuid samas on ka regiooni rahvaarv languses, mis on valdav trend väljaspool Harju- ja Tartumaad. Statistilisi andmeid analüüsid on oluline arvestada, et statistika majandusnäitajate kohta on esitatud vastavalt ettevõtete registrikaardi aadressile, mis ei pruugi alati kattuda tegevuspiirkonnaga. Seetõttu võivad majandus-, kuid osalt ka kütuse tarbimisnäitajad kajastuda mõne teise regiooni statistikas [40]. 2013. aastal oli Lääne-Viru maakonnas keskmiselt 60 000 elaniku, mis teeb keskmiseks

energiatarbeks 9,6 MW·h elaniku kohta, nii eraisikute kui ettevõtete tarbimise osas. Eesti elektri tarbimine 8 785 GW·h rahvaarvu 1 317 996 juures on 2013. aastal elektri aastane tarbimine elaniku kohta 6,7 MW·h. Suurem energiatarve elaniku kohta on tingitud tööstuse energiatarbest ning keskmisest suuremast tööstustoodangust elaniku kohta.

Eestis tarbiti 2013. aastal kodumajapidamistes keskmiselt 17% kogu Eesti energiatarbest, millest omakorda 13,5% tarbiti elektrina, 27,8% soojusena ning ülejäänud erinevate kütustena. Kasutades samu suhtarvuseid võiks Lääne-Virumaa kodumajapidamiste energiatarbest (1208 TJ) elektrinõudlus olla suurusjärgus 163 TJ ehk 45,3 GW·h ja soojusenergia 337 TJ ehk 93,6 GW·h Andmed on toodud ka tabelis (vt Tabel 3.2).

**Tabel 3.2.** Lääne-Virumaa kodumajapidamiste energiatarbe näitajad [40]

Näitaja, 2013. aasta kohta			TJ	GWh
	inimest	Osakaal		
<b>Eesti</b>				
Elanike arv	1 317 996	100%		
Eesti kodumajapidamistes tarbitud energia			17%	49700 13806
<b>Lääne-Virumaa</b>				
Elanike arv	60 000	5%		
L.-Virumaal kodumajapidamistes tarbitud energia			17%	1208 335,6
L.-Virumaal kodumajapidamistes tarbitud elektrienergia			13,5%	163 45,3
L.-Virumaal kodumajapidamistes tarbitud soojusenergia			27,9%	337 93,6

Alljärgnevalt on toodud loetelu Lääne-Viru maakonnas tegutsevatest tuntumatest ettevõtetest Statistikaameti maakondade infolehe alusel: tsemenditehas Kunda Nordic Tsement, AS Estonian Cell haava puitmassitehas AS Rakvere Lihakombinaat, JELD-WEN Eesti AS-i ukse ja aknatehas, Bellus Furnitur OÜ, plastikust torude ja pontoonide valmistaja HAKA Plast AS, Maag Piimatööstus AS, kohukeste valmistaja OÜ Nantecom, pagaritoodete valmistaja AS Hallik (Hagar), AS Viru Õlu, OG Elektra AS, [40] Mille seast energiakasutuse osas on märkimisväärsamad AS Estonian Cell ning Kunda Nordic Tsement AS.

Estonian Cell AS-il on puidutööstuse reoveest anaeroobse käärimise tehnoloogial biogaasijaam, mille võimsus on üle 5 MNm<sup>3</sup> biogaasi aastas [41], energeetilise väärtusega 50 GW·h aastas (võrdeline ca. Q = 6 MW). Kunda Nordic Tsement AS-il on tööstuslik koostootmisjaam, mis kasutab elektri ja soojuse koostootmiseks gaasimootoreid võimsusega P<sub>el</sub> = 3,1 MW [42]. Kokku on Lääne-Virumaal teadaolevalt neli koostootmisjaama, lisaks Kunda Nordic Tsemendi maagaasil töötavale jaamale on kaks biomassil töötavat jaama (P<sub>el</sub> = 1 ja 0,9 MW) Rakveres, ning Vinnis asuv Biogaasijaam, kus elektrit toodetakse biogaasil töötava gaasimootoriga võimsusega P<sub>el</sub> = 1 MW.



Statistiliste andmete analüüsi koostamise juures on oluline andmete kättesaadavus, eelpool on toodud ülevaade energiatemaatika käsitlevatest andmetest, mis olid kättesaadavad avalikest andmekogudest, maavalitsuse veebilehelt, uuringutest ning suuremate ettevõtete pressiteadetest. Statistika hankimise ja töötlemise lihtsustamisel oleks abiks, kui andmed oleksid esitatud suurema detailsusega, see tähendab seda, et näiteks regionaalse energiatarbe statistika võiks olla kättesaadav kuni kohaliku omavalitsuse tasemeni, sama ka energia tootmisandmete kohta. Täiendavalt on andmete korrektse töötlemise aluseks, et info on kogutud ühtse metoodika alusel. Koostöös erinevate valdkondade spetsialistidega on vaja välja töötada andmete töötlemise korrektne metoodika. Olulised märksõnad andmete töötlemisel on ühikud, dimensioonid ja täpsed ressursi arvestamise meetodid. Võrdluseks võib tuua põlevkivi kaevandamise, kus varude kütteväärtus (kihiti ja piirkonniti erinev) on hinnatud ja kaardistatud. Kuna energia tootjaid tuleb järjest juurde, siis võiks ka tootmisandmete esitamisel olla näiteks suur-, väike- ja mikrotootjate tootmisandmed, erineva üldistustasemega.

### **3.3. Energeetika arendusalade määratluse alused**

Energeetika temade käsitlemisel planeeringute kontekstis on oluline määratleda energeetika maakasutuslikud põhimõtted. Kui senine tsentraliseeritud energiatootmine on maakasutuslikult pigem käsitletav punktobjektina kuni üldplaneeringu tasandini välja, siis hajaenergeetika ning mitmete taastuvenergia tehnoloogiate kasutuselevõtt toob kaasa muutuse selles kinnistunud vaatenurgas. Kui biomassi koostootmisjaamad, ning biogaasijaamad on veel tehnoloogia aseisukohast punktobjektid, kuigi ressursi osas maa-alapõhised, siis tuule- ja päikeseenergeetika on otseselt maakasutusliku iseloomuga tehnoloogiad.

Kuna senised arengud energia ja kliimapoliitika valdkonnas ei jäta küsimust „kas“ täielik taastuvenergiatehnoloogiatele üleminek toimub, vaid pigem „kuidas“ toimub paradigma vahetus, siis kerkib esile ka küsimus, kuidas seda arvesse võttes planeerida maakasutust ning kuidas planeerida suhtumist energeetika maakasutuspõhimõtete muutumisse.

Kui valikuid tuleb teha mitme konkureeriva tehnoloogia vahel tekkib küsimus, millist tehnoloogiat eelistada, samas vältides diskrimineerimist. Siinkohal on oluline töötada välja ühised alused energiateghnoloogiate määratlemiseks läbi pingerea, kus tehnoloogiast tulenevate võimaluste ja piirangute alusel on määratud millistel aladel on ühe või teise tehnoloogia arendamine eelistatud. Järgnevalt on toodud (vt Tabel 3.3 ja Tabel 3.4) tuule- ja päikeseenergiaseadmete maakasutuse olulisemad näitajad. Tuule- ja päikeseenergia võrdlus on

siinkohal näitena välja toodud, kuna võrdluses tuleb hästi välja maakasutuse ulatuslikkuse erinevus ja iseloom. Võrdlusesse tuleks täiendavate uuringute tulemusena lisada veel biomassi ja teiste energiatehnoloogiate andmed, kuid näiteks biomassi maakasutuse ulatus vajab kindlasti põhjalikumat analüüsi kui antud töö maht võimaldab. Tabelites on kasutusel järgmised terminid, mille kasutus ei ole üheselt kokkulepitud:

- Tuule- ja päiksehaare – näitab maa-ala mida on enimlevinud praktika põhjal tarvis, mitmest seadmest koosneva elektrijaama rajamiseks. Elektri tuulikute puhul sõltub rootori diameetrist, on kahe elektri tuuliku vaheline minimaalne kaugus, mis on kolm rootori diameetrit risti ning kuus rootori diameetrit paralleelselt valdava tuulesuunaga. Sõltuvalt paigutusest (nn. „malelauas“, või ruudustikul) 11...15 ha  $d = 100$  m rootori korral. Päiksepaneelide puhul on üldistus keerulisem, kuid maakasutus on tingitud päiksepaneeli kõrguse, selle kaldenurga, päikese kõrguse ja tekitatava varju pikkuse vahelisest seosest. Näiteks Tartu laiuskraadil üldistatult  $58^\circ$  N on talvisel pööripäeval päikese kõrgus  $\beta = 8,5^\circ$ , siis tulenevalt sellest, et ei tekiks varjusid järgmisel paneelide real peaks paneeliridade vaheline kaugus olema 6,3 paneeli tehnilise kirjelduse kõrgust, lisaks teenindusmaa. Siinkohal ei pretendeeri autor absoluutsele väärtusele vaid arvutus on hinnanguline.
- Võimsustihedus näitab võimsust, mida on tulenevalt tehnoloogilistest piirangutest võimalik ühele hektarile paigaldada.
- Energiatihedus näitab energiahulka mida on tulenevalt tehnoloogilistest piirangutest keskmiselt võimalik toota ühel hektaril aastas.
- Maakasutus näitab maa-ala, mis jääb otseselt kasutusest välja varasema sihtotstarbe mõistes (Näiteks maatulundusmaa).

**Tabel 3.3.** Tuuleenergiaseadmete maakasutuse näitajad

Elektri tuulikud	Suurtootmine	Keskmine-	Väike-
võimsus, MW	3	0,6	0,05
koormustegur	0,3	0,3	0,25
rootor, m	100	45	20
tuulehaare, ha	14,137	2,863	0,565
võimsustihedus, MW/ha	0,212	0,210	0,088
maakasutus, ha/MW	0,010	0,024	0,126
suhteline tööaeg	0,97	0,95	0,97
aastane toodang, MW·h/a	7647,48	1497,96	106,22

Elektrituulikud	Suurtootmine	Keskmine-	Väike-
energiatihedus, MW·h/ha·a	540,95	523,25	187,83

**Tabel 3.4.** Päikeseenergiaseadmete maakasutuse näitajad

Päiksepaneelid	Suurtootmine	Keskmine-	Väike-
võimsus, MW	3	0,6	0,05
koormustegur	0,1	0,1	0,09
päiksehaare <sup>1</sup> , ha/MW	18,9	3,78	0,06
võimsustihedus, MW/ha	0,159	0,159	0,833
maakasutus, ha/MW	0,6	0,6	-
suhteline tööaeg	0,97	0,97	0,97
aastane toodang, MW·h	2549,16	509,83	38,24
energiatihedus, MW·h/ha·a	134,88	224,79	-

<sup>1</sup> päiksehaare siinkohal on sünteetiline termin, elektrituulikute ja päiksepaneelide tehnoloogiaspetsiifilise paigutustiheduse võrdlemiseks.

Määrates puhveralasid tuleb lähtuda printsiibist, et suurtootmise arendusalade jaoks kehtivad ühed puhveralad, ning järgmiste tasandite arenduste jaoks teised, ennekõike selle pärast, et välistada vajadus hiljem kogukonna projektide pärast maakonnaplaneeringute muutmine. Kui senine pretsedent toob tiheasustusalade ümber puhverala 2000 m, ilma erisuseta tootmismastaabi osas, siis edaspidistes maakonna energia teema planeeringutes tuleks näha ette tiheasustusaladele otsustusõigus sõltumata suurtootmisele kehtivatest piirangutest väike või keskmise suurusega tootmise rajamise osas. Praktikas tähendaks see seda, et peatükis 2.4 näidatud ruumianalüüsi korratakse iga tootmismastaabi jaoks eraldi, arvestades tehnoloogiast tulenevaid võimalusi ning piiranguid.

Kuigi seadusandlus ei reguleeri 2015. aasta mai kuu seisuga veel erisusi elektritootja mastaapide vahel rohkem, kui väiketootja elektrituruseaduse [43] mõistes, siis võrguettevõtjad teevad juba erisusi erinevate regulatsioonide ja oma sise-eeskirjade alusel ka mikro-, pisi-, väike- ja suurtootjale vastavalt, nominaalvõimsusega kuni 11 kW, kuni 200 kW, kuni 5 MW ja üle 5 MW [44]–[46].

Tulenevalt taastuvenergia laialdasemast kasutuselevõtust on tekkinud vajadus arvestada erineva mastaabiga eriliigiliste tehnoloogiate maakasutusega tehnoloogiaspetsiifilisema lähenemisega ning selleks on tarvis ühtseid, nii seadusandlike, kui maailmavaatelisi aluseid.

## 4. Ettepanekud juhendite koostamiseks

### 4.1. Energeetika arendusalade klassifitseerimine

Arendusalade planeerimisel tuleb lähtuda võimalikest klassifikaatoritest arendatava tehnoloogia ning suurusjärgu järgi, näiteks tuuleenergeetika, võrguettevõtete senise käsitluse järgi, mikro- pisi-, väike- või suurtootja, sama päikeseenergeetika ja teiste tehnoloogiate kohta. Üheks kriteeriumiks on tehnoloogia valikul energiatihedus pindalaühiku kohta, mis määrab konkureerivate tehnoloogiate vahel valiku tegemise. Mastaabi valikul tuleb lähtuda põhimõttest, et arendusala koguvõimsus määrab uute ühendusliinide rajamise tasuvuse, mis omakorda võib tingida joonobjekti trassikoridori valiku vajaduse planeeringu käigus. Näiteks Tuuleenergia arendusalade planeerimise 50 km kaugusele olemasolevast jaotusvõrgust majandusliku otstarbekuse kohta liinide rajamise vajaduse korral, on Lisas 1 toodud omahinna ja turuhinna võrdlus, kust on näha, et maismaal saabub majanduslik tasuvus koguvõimsuse 40 MW juures. Samas ei saa jätta arvestamata lähestikku asuvate arendusalade, ka erinevate tehnoloogiatega, võimalikku mastaabiefekti, see tähendab, et kui planeeringu koostamise hetkel ei asu läheduses ülekandeliini, siis tuleb arvestada kõigi potentsiaalsete tootmisvõimsustega uute liinide kavandamiseks võimalusel võrguettevõtte initsiatiivil.

Ettepanek:

1. Määratleda tehnoloogia eelistusjärjekord energiatiheduse järgi (MW/ha)
2. Määratleda arendusalade potentsiaalse võimsuse järgi uute ülekandeliinide asukohavaliku alused. Suurema võimsusega (MW) arendusala on eelistatum väiksema ees.
3. Määratleda arendusala suurusest (ha) ja potentsiaalsest võimsusest (MW) sõltuvalt võimaliku elektritootja liitumise tase – Suurtootja, Väiketootja, Pisitootja, Mikrotootja. See määrab ka arendusala olulisuse geograafilise ulatuse – riikliku, maakondliku, tiheasustusala või üksikmajapidamise tähtsusega.
4. Määratleda tulenevalt elektritootja liitumise tasemest erinevad puhveralad ja piirangud selliselt, et suurtootmise tasemel järgitakse vastavalt suuremaid puhveralasi ning need määratakse maakonnaplaneeringu energia teema planeerimise protsessi käigus. Väike-, pisi- ja mikrotootmisalade alade piirangud jäävad madalama taseme planeeringute lahendada.

Klassifitseerimise ja eri suurusega arendusalade määratlemine aitab hiljem välistada olukorda, kus aja jooksul teadlikkuse suurenedes võib kohalikes kogukondades tekkida vajadus mõne tootmiseseadme kasutusele võtmise järele, kuid selleks tuleks hakata maakonnaplaneeringut muutma. Küsimus ei ole enam selle „kas“ vaid „millal“ hakatakse enam panustama kogukonnaprojektidesse. Hetkeseisuga on juba mitmeid sellised algatusi algatatud [47], kuid hetkel puudub veel toetav õigusruum.

## 4.2. Ettepanekuid planeerimisprotsessi läbiviimiseks

Energeetika teema käsitlemiseks planeeringutes on laiemas plaanis kaks võimalust:

- 1.) Energeetika käsitus planeeringu osana;
- 2.) Energeetika teemaplaneering.

Planeeringuliigi valikukriteeriumiks saab tõenäoliselt maksumus – kogu maakonnaplaneeringut uue energeetika teemaplaneeringu tõttu muutma hakata oleks majanduslikult ebaotstarbekas.

Oma seotuse tõttu teiste planeeringu valdkondadega on eelistatum igal juhul energeetika käsitlemine vastava taseme planeeringu osana. Näiteks maakonnaplaneeringu tasemel on otstarbekas koostada energeetika teemakäsitus maakonnaplaneeringu osana, kuna näiteks nii asustuse planeerimine, kui looduskaitseobjektide ja rohevõrgustike planeerimine, samuti transpordi ja maavarade ning põllumajandusmaade planeerimine on otseselt seotud ka energeetika planeerimisega ja seda eriti taastuvenergia allikate laialdasema kasutusele võtuga seoses. Kõige tõsisemaks kaalutusobjektiks on maakasutuse paratamatult kujunev konkurents erinevate maakasutusviiside vahel.

Planeerimisprotsess koosneb enamasti etappides. Esimeses ettevalmistavas etapis energeetika teema seisukohast peaks käsitlema:

- Kehtivaid üldisemaid planeeringuid, mis omavad mõju ala planeerimisele;
- Keskkonnamõju strateegilise hindamise vajadus;
- Alusinformatsiooni kättesaadavust
- Esmast analüüsi ressursside ja tarbimisgruppide lõikes. Alusinformatsioonist peaks saama analüüsida järgmisi küsimusi:
  - Milline on planeeritava ala tarbimine, energiabilanss – negatiivne / positiivne, peamised energia allikad, fossiilsete / taastuvate energiaallikate osakaal?

- Millised on planeeritava ala energiaressursid, milline on potentsiaal fossiilsete / taastuvate energiaallikate lõikes, osakaalud?

Samas etapis peaks koondama kokku informatsiooni huvitatud ja mõjutatud osapoolte kohta.

Osapooled jagunevad üldistatult:

- Ülekande- ja jaotussüsteemide ettevõtted ja esindajad;
- Tarbija- ja tootjagruppide esindajad – tootja ja tarbija vahel vahe tegemine võib olla tulevikus keeruline;
- Kohalike omavalitsuste, maavalitsuse, teadusasutuste esindajad;
- Keskkonnakaitse asutuste ja huvigruppide esindajad;
- Muude huvigruppide esindajad.

Maakasutuskonkurents energiaressursside aluse või pealse maa kasutuse osas, tähendab seda, et suuremate alade osas kui 3 ha (väärtuslike põllumaade käsitlesest) on vaja otsustada eelistusjärjekord.

Ühe võimalusena võiks lahendada konkurentsi küsimust sarnaselt alljärgnevale protsessile:

1.) Maa-ala suurus üle 3 ha?

a. Jah / Ei?

i. Ei – Lõpp;

ii. Jah – Edasi;

2.) Kas on Loodusreservaat / Natura ala / rohevõrgustik?

a. Jah / Ei?

i. Jah – Lõpp; (Valik: LK ala)

ii. Ei – Edasi;

3.) Kas on potentsiaalne energeetika arendusala?

a. Jah / Ei?

i. Jah – Edasi;

ii. Ei – Edasi;

b. Kas on kõrgeboniteediline põllumaa?

i. Jah / Ei?

1. Jah – Eelistatud põllumajandus väikese maakasutusega energiatehnoloogia arendusalaga (Näiteks tuuleenergia);

2. Ei – Edasi;

- c. Kas on kõrge energiatihedusega tuuleenergeetika ala?
  - i. Jah / Ei?
    - 1. Jah – Lõpp (Valik: Tuuleenergeetika arendusala);
    - 2. Ei – Edasi;
  - ii. Kas on metsamajanduslikult väärtuslik ala?
    - 1. Jah / Ei?
      - a. Jah – Lõpp (Valik: Metsamajandusmaa)
      - b. Ei – Lõpp (Valik Potentsiaalne päikeseenergeetika arendusala)

Selline lähenemine annab ka viite teatavale eelistusjärjekorrale, kus järjest ei ole ühe valdkonna valikud, vaid valikuid tuleb pidevalt teha eri valdkondade vahel ja valdkondade sees. See näide ei pretendeeri konkreetsele lahendusele, vaid sarnaselt võiks üles ehitada protsessiloogetika vastavasisulise uuringu tulemusena.

### 4.3. Ettepanekud uuringute koostamiseks

Planeeringuprotsessi lihtsustamiseks ja energeetika arengu plaanimise hõlbustamiseks, oleks vaja ühtset meetodikat ning ühise andmebaasiga ressursiuuringute koostamist kõigi arendatavate tehnoloogiate lõikes. Samuti on energeetika teema käsitlemisel maakonna-planeeringu raames oluline analüüsida ka erinevate valdkondade sidusust. Näiteks vajaks analüüsi energiaseadmete mõju ulatus põllumajandustoodangule kõrgeboniteedilistel põllumaadel.

Valdkondade üleste uuringute eelduseks on alusinformatsiooni kättesaadavus ja meetodika ühtsus statistika lõikes. Näiteks aitaks ettevõtete majandusnäitajate, energiatarbe ning toodangu näitajate esitamine vastavalt tegevuspiirkonnale registriaadressi asemel, olulisel määral täpsemalt hinnata koostootmisvõimalusi. Kuna väiksemate keskuste kaugküttesüsteemid ei ole soojuskoormuselt sobilikud koostootmisjaama rajamiseks, on siiski keskusi, kus tegutseval ettevõttel on aasta lõikes arvestatav soojuskoormus, ning kaaluda tasuks kaugkütte ja koostootmise perspektiivikut.

Uuringuid tuleks koostada või täiendada järgnevates valdkondades:

1. **Ressursiuuringud** – ühtse meetodika alusel koostatud ressursiuuringud, mis kajastavad muuhulgas ressursi energiatiheduse maakasutuse mõistes, ning vajadusel

maakasutuse ulatuslikkuse hinnangu. Oluline on, et hinnatud ressursid on ka ruumis kaardistatud;

2. **Ettevõtluse uuring** – hindamaks täpsemalt tegevuspiirkonda, energiatarvet (aastane soojuskoormus, elektri ja kütuste tarve) ja ettevõtete huvi tegeleda energeetikaga omatarbe katteks või kommertseesmärgil. Lisaks on vaja ettevõtete hinnangut, regulatiivsele keskkonnale, mis aitaks kaasa kvaliteetse (varustuskindluse ja kaalutletud maakasutuse seisukohast) energeetika arengule;
3. **Tehnoloogiauuring** – energiatehnoloogia spetsiifika Eesti kontekstis, optimaalne võimsus, maakasutusintensiivsus hajaenergeetika kontekstis vastavalt ressursi liigile (Biomass, tuul, päike, põlevkivi jt.), hinnang maakasutuskonkurentsile;
4. **Maakasutuskonkurentsi hindamise protsessilooika väljatöötamine**;
5. **Uuringud sidususe osas teiste valdkondadega** – energeetika, kui mõjutaja ja mõjutatav rahvastikuprotsessides, majandusprotsessides, põllumajanduses ja teistes valdkondades.

Energiamajandusega seotud uuringute tulemuste ajakohastamise korraldamine, säilitamine ja kajastamine võiks olla Statistikaameti pädevuses.

Uuringute vajadus on hetkeseisuga ka üks küsimusi, miks planeeringute koostamise juures ei ole seni põhjalikku energeetika käsitlust koostatud. Nagu on selgunud suhtluses maavalitsuse ja kohaliku omavalitsuse esindajatega, ei ole planeeringute koostamiseks (maakonna-planeering, üldplaneering) ettenähtud vahendid piisavad täiendavate uuringute koostamiseks. Seetõttu vajab lahendamist ka küsimus, kuidas korraldada vajalike uuringute läbiviimine selliselt, et need oleksid vajadusel meetoodiliselt lihtsad korrata. Ajakohane informatsioon oleks ettevõtjate jaoks ja planeeringute koostamiseks kättesaadav kuid samas ei oleks seotud ülemääraste kulutustega.



## Töö kokkuvõte

Käesoleva magistritöö eesmärgiks oli analüüsida Eesti energeetika teema planeerimist maakonnatasandil ning teha ettepanekud planeerimisjuhendi koostamiseks maakonnaplaneeringutes energeetika teema käsitlemisel. Magistritöö aluseks oli autori hüpotees, et energeetika senine käsitus on iganenud ning arvesse tuleks võtta uus välja kujunemas olev olukord, kus erinevatest kliimatilistest, poliitilistest, ning tehnoloogilistest põhjustest tingitult on energiatehnoloogia maakasutuse eripära muutumises. Täpsemalt üleminek tugevalt tsentraliseeritud fossiilsetel kütustel baseeruvale energeetikalt taastuvatel energiaallikatel baseeruvale hajaenergeetikale on tulenevalt tehnoloogilistest spetsiifikast tinginud energeetika maakasutuse muutuse märgatavaks laiemale avalikkusele.

Esimeses osas käsitleti planeerimistemaatika üldisemalt. Analüüsiti maakasutuse planeerimise seaduslike ning ajaloolisid aluseid, ning nende muutumise aja jooksul, mis on viinud kaasaegse olukorra väljakujunemiseni. Anti ülevaade energeetikavaldkonna arengutest maailmas ning statistika kokkuvõtteid, samuti erinevate rahvusvaheliste organisatsioonide aruandeid ja statistikaid. Käsitleti üldisi energeetika suundumusi taustsüsteemi loomiseks. Samuti käsitleti Eesti energeetika tänapäevast seisut, ning põlevkivipõhise energeetika kujunemist. Energeetika maakasutuse planeerimise osas oli püstitatud hüpotees hajaenergeetikaga kaasnevast muutusest maakasutuses. Tõdetud oli, et energeetika detsentraliseerumine toob kaasa hajaenergeetika arengu, hajaenergeetika tehnoloogiad on kliima ja keskkonnanõuetest tulenevalt valdavalt alternatiivenergeetika tehnoloogiad, millest omakorda mitmed tehnoloogiad on taastuenergial baseeruvad. Taastuenergia tehnoloogia on ressursist tulenevalt tihtipeale ulatusliku maakasutusliku iseloomuga ja teatud tehnoloogiate osas, nagu elektrituulikud, on mõju ruumikasutusele oma tehnoloogia suurte mõõtmete tõttu (peamiselt kõrguse) ulatuslik. Esimeses osas välja toodud alused viitavadki sellele, et sellest mõju ulatusest tulenevalt on tegemist uue planeerimisülesandega, nii maakonna- kui üldplaneeringu tasandil.

Maakasutuspiirangute käsitluses toodi välja peamised juriidilised tegurid, mis mõjutavad energeetika käsitlust planeerimisprotsessis. Kuna planeerimine on haldusmenetluslik vahend ruumilise sisuga kokkulepete sõlmimiseks, siis teises osas toodi lisaks menetlust reguleerivale haldusmenetlusseadustikule välja piiranguid põhjustavad õiguslikud alused. Sisse toodi käsitus ja meetodika tuuleenergeetika teemaplaneeringutest Lääne-Eesti maakondades ning võimalik lähendus meetodika kasutamiseks teiste energiatehnoloogiate maakasutuse

analüüsimisel. Planeerimisseadusest tulenevalt on planeeringu osaks nii seletuskiri kui vastavad joonised ja kaardid, ning piirangute kaardistamise aluseks olevate kriteeriumide väljatoomiseks toodi lisaks üldisele eraldi loetelu tehnoloogiaspetsiifilistest teguritest, mis on vajalikuks sisendiks geoinformatsiooni analüüsi etapil.

Eraldi kirjeldati töö kolmandas osas näidislahendust tuuleenergeetika analüüsist Lääne-Virumaakonnas. Näite metoodika põhines kinnitatud Saare, Hiiu, Lääne ja Pärnu maakonna-planeeringu tuuleenergeetika teemaplaneeringul ja GIS analüüsi kaardilahendused olid välja töötanud Tartu Ülikooli Geograafiateaduskonna magistrandid oma kursusetöö raames. Kaardikihtide analüüsimisel tuvastati võimalikud tuuleenergeetika arenduspiirkonnad maakonnas ja hinnati on maakonna energiatarbeandmeid ning pakuti välja arendusalade klassifitseerimise alused lähtuvalt tehnoloogiast ja planeerimisprotsessi kitsendustest.

Neljandas osas pakuti välja ettepanekud juhendmaterjali koostamiseks energeetika teema käsitlemiseks planeeringuprotsessis. Toodi välja, et energeetika käsitus võib olla iseseisev – energeetika planeering, või osa piirkonna üldisest planeeringust – planeeringu energia teema käsitus. Jõuti järeldusele, et eelistatum, põhjalikum ja soodsam on energeetika teema planeerimine vastava taseme (maakonna-, üld-) planeeringu protsessi osana. Konkreetsemad ettepanekud puudutasid maakasutuskokkulepete eeltöökäsitluste koostatavate analüüsiseaduste põhiolemuseid. Anti soovitusid energeetika arendusalade klassifitseerimiseks ja klassifitseerimisprotsessi ülesehituseks. Täiendavalt tehti ettepanekud uuringute koostamiseks, mis aitaksid kaasa energeetika põhjalikuma käsitluse sisseviimisele planeerimisprotsessi.

Ülesande püstituses tõstatati küsimused, millistele töö käigus vastuseid otsida:

- Milliseid muudatusi toob maakasutuse planeerimises endaga hajaenergeetika laialdasem kasutuselevõtt?
- Kas ja millised uuringud tuleb teostada energeetika teemaplaneeringute koostamiseks?
- Milline peaks olema süsteemne ja korrektne metoodika informatsiooni hankimisel?
- Milline peaks olema informatsiooni töötlemise metoodika?
- Millise metoodika alusel peaks saadud tulemuste põhjal koostama teemaplaneeringu, arvestades energeetika eriaspetsiifika?

Töö tulemina leiti, et hajaenergeetika laialdasem kasutuselevõtt toob maakasutuse planeerimisse energeetika teema senisest suurema osakaalu maakasutusteguritega arvestamisel, ning tõstatab uusi küsimusi maakasutuskonkurentsi osas. Tõdeti, et senise joon-

ja punktobjektidega arvestamise asemel tuleb energeetikat käsitleda aladena, ning nende alade maakasutuskokkulepete saavutamiseks tuleb lahendada täiendavaid küsimusi, millele võimalike lahendusi töös pakuti.

Tehti ettepanekud uuringute koostamiseks energeetika teema käsitlemiseks planeeringutes. Tuleks koostada ressursiuuringud, ettevõtlus-, tehnoloogia- ja sidusuuuringud täiendavalt teiste valdkondadega sidususe leidmiseks ja hindamiseks. Kõige rohkem oleks vaja põhjalike ressursiuuringuid, mis võimaldaksid hinnata regioonide energiatootmise potentsiaali objektiivselt ning proportsionaalselt võrdsetel alustel. Sealjuures oleks võimalik kvantifitseerida erinevate tehnoloogiate maakasutuse ulatuslikkust ja mõju põllu- või metsamajanduse toodangule ning looduse mitmekesisuse säilimisele läbi rohevõrgustiku mõjude. Ressursiuuringud aitaksid ka kaardistada potentsiaalsete tootmisüksuste koosmõjusid ja mastaabiefekti uute ülekandeliinide rajamisel.

Informatsiooni hankimise süsteemse ja korrektse meetodika loomiseks teostati näidisülesande lahendus Lääne-Virumaa näitel, ning andmed esitati jooniste ning andmekogudena. Leiti, et andmete hankimise korrektse meetodika tarvis oleks vaja teostada täiendavaid uuringuid statistiliste andmete hõivamise meetodika ühtlustamiseks regioonide lõikes ja ettevõtluse registreerimisandmetest sõltumatult. Leiti, et kuna energiatootmine muutub maakasutuslikult ulatuslikumaks ja iseloomult asukohapõhiseks, siis peaks muutuma ka statistiliste andmete esitamine asukoha, mitte ettevõtte põhiseks.

Töö koostamisel leiti, et informatsiooni korrektse töötlemise meetodika jaoks on vaja täiendavat analüüsi. Samas on autor jõudnud järeldusele, et võimalikult palju valdkonnaspetsiifilist andmestiku tuleks käsitleda uuringute käigus, ning planeerimisprotsessi käigus ei oleks enam täiendavaid arvutusi vaja. See tähendaks, et võimalusel näeks juhend ette vaid teabe hankimise meetodika ning vajalikud juhised, kuid andmete töötlemine ei kuuluks enam planeerimisülesande koosseisu vaid väljapakutud Statistikaamet valdab juba sobival kujul informatsiooni.

Energeetika teemaplaneeringu spetsiifika kohalt pakuti välja võimalikke lahendusi maakasutuskonkurentsi hindamise osas ja arutluskäik edasiseks täiendamiseks. Samuti pakuti välja energiatehnoloogia võrdluse võimalik lahendus maakasutuse ulatuslikkuse võrdlemise kaudu tuule- ja päikseenergeetika näitel, mida on samuti jätkutegevusena otstarbekas täiendada teiste tehnoloogiatega, nagu hüdroenergia, biomassi ja fossiilsete kütuste põhised tehnoloogiad.

Töö tulemusel on autor jõudnud järeldusele, et antud teema on aktuaalne ja vajab täiendavat laiemapõhjalist analüüsi ning uuringuid. Energeetika teema olulisus planeeringute kontekstis on kasvav. Metoodika välja töötamiseks on vaja täiendavaid uuringuid ning koostööd eri valdkondade vahel loomaks ühistel alustel ja ühtsel metoodikal baseeruv juhend energeetika maakasutuse planeerimiseks, samas on vaja suurendada ühiskonna teadlikust energia kasutamisest ja planeerimisprotsessis osalemisest. Muutused toimuvad ja tänapäevases ühiskonnakorralduses toimuvad need koostöö tulemusena.

## Kirjandus

- [1] Max-Planck-Institut für Plasmaphysik, “Max-Planck-Institut für Plasmaphysik | Energy Source | Types of Fusion Devices.” [Online]. Available: <https://www.ipp.mpg.de/14731/anlagentypen>. [Accessed: 28-Mar-2015].
- [2] *Ühinenud Rahvaste Organisatsiooni kliimamuutuste raamkonventsiooni Kyoto protokoll*. RT II 2002, 26, 111.
- [3] *Euroopa Parlamendi ja nõukogu direktiiv 2009/28/EÜ, 23. aprill 2009, taastuvatest energiaallikatest toodetud energia kasutamise edendamise kohta ning direktiivide 2001/77/EÜ ja 2003/30/EÜ muutmise ja hilisema kehtetuks tunnistamise kohta*. Euroopa parlament, 2009.
- [4] *Planeerimisseadus – Riigi Teataja I, 26.02.2015, 3. .*
- [5] OÜ Hendrikson & Ko, “Olemasoleva olukorra analüüs planeeringulahenduse kujunemine keskkonnamõju strateegilise hindamise aruanne,” 2012.
- [6] Hendrikson & Ko, “Lääne maakonnaplaneeringu teemaplaneering “Tuuleenergeetika.”” 2012.
- [7] Siseministerium, *Üleriigiline planeering „Eesti 2030+”*. Eesti: Siseministerium, 2014.
- [8] I. Riddick, *National Geographic 2015 Earth From Space Full HD 1080p*. Canada, United Kingdom, 2013.
- [9] “IPCC, 2013: Summary for Policymakers. In: Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Stocker, T.F., D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, S.”
- [10] Euroopa Komisjon, *Energia tegevuskava aastani 2050*. EL, EL, 2011.
- [11] T. Ackermann, G. Andersson, and L. Söder, “Distributed generation: A definition,” *Electr. Power Syst. Res.*, vol. 57, no. 3, pp. 195–204, 2001.

- [12] International Energy Agency, *Energy Technology Perspectives 2008*. 2008.
- [13] International Energy Agency, *World Energy Outlook 2014*. IEA, 2014.
- [14] Joseph Salvatore, *World Energy Perspective - Cost of Energy Technologies*. London: World Energy Council, 2013.
- [15] Elering, "Estonian Long-Term Power Scenarios," Tallinn, 2014.
- [16] Euroopa Komisjon, "Vastupidava energialiidu ja tulevikku suunatud kliimamuutuste poliitika raamstrateegia." Euroopa Komisjon, Brüssel, p. 22, 2015.
- [17] R. Roose, Antti; Raagmaa, Garri; Metspalu, Pille; Kiisel, Maie; Paaver, Toomas; Mardiste, Peep; Keskspaik, Aado; Liias, Roode; Pukkonen, Eduard; Leetmaa, Kadri; Kalle, Heikki; Gauk, Martin; Antov, Dago; Ventsel, Liisi; Liinat, Mildred; Jagomägi, Jüri; Sepp, K, *Peatükke planeerimisest*. Tartu Ülikool, 2013.
- [18] G. Raagmaa and D. Stead, "Spatial Planning in the Baltic States: Impacts of European Policies.," *Eur. Plan. Stud.*, vol. 22, no. 4, pp. 671–679, 2014.
- [19] Elering, "Elering - Harku-Lihula-Sindi liin." [Online]. Available: <http://elering.ee/harku-lihula-sindi/>. [Accessed: 28-Mar-2015].
- [20] *Planeerimisseadus – Riigi Teataja I, 13.03.2014, 97.* .
- [21] Ida-Viru maavalitsus, "Ida-Virumaa põlevkivikaevandamisalade piirkonna ruumiline planeering." pp. 1–32, 2001.
- [22] U. Kikas, "Energiajulgeolek Eesti Vabariigis," Tallinna Tehnika Ülikool, 2015.
- [23] J. A. Schumpeter, *Capitalism, Socialism and Democracy*. Routledge, 1976.
- [24] International Energy Agency, "IEA - What we do," 2015. [Online]. Available: <http://www.iea.org/aboutus/whatwedo/>. [Accessed: 25-Mar-2015].
- [25] Majandus- ja Kommunikatsiooniministeerium, "ENMAK 2030+ Eesti energiamajanduse arengukava aastani 2030." [Energiatalgud.ee](http://energiatalgud.ee), p. 115, 2015.

- [26] *Maakonnaplaneeringute algatamine - RT III, 23.07.2013, 6.* Vabariigi Valitsus.
- [27] “Ruumiline planeerimine | Siseministeerium.” [Online]. Available: <https://www.siseministeerium.ee/et/tegevusvaldkond/ruumiline-planeerimine>. [Accessed: 26-May-2015].
- [28] H. Kalle and Eesti Keskkonnainstituut, “Eeluuring ühtsete planeerimissuuniste koostamise kohta,” Tartu, 2012.
- [29] Hendrikson & Ko, “Tuuleenergeetika teemaplaneeringud Saare, Hiiu, Lääne ja Pärnu maakondades,” 2012. [Online]. Available: <http://4maakonnatuuleenergia.hendrikson.ee/>. [Accessed: 28-Apr-2015].
- [30] I. Kubiszewski, C. J. Cleveland, and P. K. Endres, “Meta-analysis of net energy return for wind power systems,” *Renew. Energy*, vol. 35, no. 1, pp. 218–225, 2010.
- [31] “Windenergieanlagen | ENERCON.” [Online]. Available: <http://www.enercon.de/de-de/windenergieanlagen.htm>. [Accessed: 22-May-2015].
- [32] Energinet.dk, “Technology data for energy plants,” no. October 2013, p. 212, 2012.
- [33] V. Smil, “World History and Energy.”
- [34] Eesti Arengufond, “Energiatalgud.” [Online]. Available: <http://www.energiatalgud.ee/index.php?title=Esileht:Esileht>. [Accessed: 30-Apr-2015].
- [35] Energiasalv OÜ, “Energiasalv.” [Online]. Available: <http://energiasalv.ee/>. [Accessed: 30-Apr-2015].
- [36] K. Vaarmari, S. Vahtrus, and M. Reinthal, *Maavarade kasutamise ruumilise planeerimise võimalused*. Tartu: SA Keskkonnaõiguse Keskus, 2014.
- [37] J. Adler, B. Kena, E. Onno, and B. Purga, *Tuuleenergeetika sobivusanalüüs Lääne-Virumaa näitel*. Tartu, 2013, pp. 1–141.
- [38] “ArcGIS Platform.” [Online]. Available: <http://www.esri.com/software/arcgis>. [Accessed: 14-May-2015].

- [39] A. Kull, "Eesti Tuuleatlas," Tartu Ülikool, Tartu, 1996.
- [40] Statistikaamet, "SA," 2015. [Online]. Available: [www.stat.ee](http://www.stat.ee). [Accessed: 14-May-2015].
- [41] Estonian Cell AS, "Uue reovee eeltötluse ja biogaasi tootmiskompleksi avamine," Kunda, 11-Sep-2014.
- [42] A. Siirde and H. Tammoja, "Tõhusa koostootmise viiteväärtused ja tõhusa koostootmise potentsiaal eestis," Tallinn, 2005.
- [43] *Elektrituruseadus - Riigiteataja I, 12.07.2014, 21. .*
- [44] "Mikrotootja - Imatra Elekter." [Online]. Available: <http://www.imatraelekter.ee/vorguteenus/mikrotootja/>. [Accessed: 17-May-2015].
- [45] "Elektritootja leping - Eesti Energia." [Online]. Available: <https://www.energia.ee/tootja-elektrileping>. [Accessed: 17-May-2015].
- [46] "Liitumine elektritootjale - Elektrilevi." [Online]. Available: <https://www.elektrilevi.ee/kuidas-elektritootja-liitub>. [Accessed: 17-May-2015].
- [47] M. Sõrmus, "Energiaühistu asutamise võimalused Eestis," Eesti Maaülikool, Tartu, 2014.



## Lisad

**Lisa 1** – Tabel – Tuulikute investeeringu tasuvus omahinna kaudu, arvestades 110/330 kV ühendusliinide rajamise vajadust.

**Lisa 2** – Tabel – Lääne-Virumaal ja Eestis kokku tarbitud kütuse ja energia võrdlus

**Tabel 9.** Tuulikute investeringu tasuvus omahinna kaudu, arvestades 110/330 kV ühendusliinide rajamise vajadust

P, MW	L, km	tegur1	cosφ	N <sub>t</sub> , tk	tegur2	U, kV	Hind	Summa	€/W	Investeering	Liini Osakaal	€/W2	MW·h/a	€/MW·h <sup>1</sup>	€/MW·h <sup>2</sup>	toetus	turuhind
20	50	1,6	0,95	1	150	110	150 000 €	7 500 000 €	1,50	30 000 000	25,0%	1,88	47 584	109,6	87,7	53,7	30
30				2		110	150 000 €	7 500 000 €	1,45	43 500 000	17,2%	1,70	71 376	99,4	84,8	53,7	30
40				4		110	150 000 €	7 500 000 €	1,40	56 000 000	13,4%	1,59	95 169	92,8	81,9	53,7	30
50						110	150 000 €	7 500 000 €	1,35	67 500 000	11,1%	1,50	118 961	87,7	78,9	53,7	30
60						110	150 000 €	7 500 000 €	1,30	78 000 000	9,6%	1,43	142 753	83,3	76,0	53,7	30
70						110	180 000 €	9 000 000 €	1,30	91 000 000	9,9%	1,43	166 545	83,5	76,0	53,7	30
80						110	180 000 €	9 000 000 €	1,30	104 000 000	8,7%	1,41	190 337	82,6	76,0	53,7	30
90						110	180 000 €	9 000 000 €	1,30	117 000 000	7,7%	1,40	214 129	81,9	76,0	53,7	30
150						110	200 000 €	10 000 000 €	1,27	190 500 000	5,2%	1,34	356 882	78,2	74,3	53,7	30
300						330	1 300 000 €	65 000 000 €	2,70	810 000 000	8,0%	2,92	1 121 630	108,5	100,5	53,7	30
750						330	1 600 000 €	80 000 000 €	2,65	1 987 500 000	4,0%	2,76	2 804 076	102,6	98,6	53,7	30
1000						330	1 600 000 €	80 000 000 €	2,50	2 500 000 000	3,2%	2,58	3 738 768	96,0	93,0	53,7	30
<sup>1</sup> Omahind eurodes MW·h sisaldab Liini rajamise hinda, rohelisega üle tänase turuhinna koos subsiidiumiga																	
<sup>2</sup> Omahind eurodes MW·h ei sisalda Liini rajamise hinda																	
Arvestatud on 10 aastase projekti tasuvusaja ja 6,5% intressimääraga, arvestatud ei ole muutuvkuludega																	

**Tabel 10.** Lääne-Virumaal ja Eestis kokku tarbitud kütuse ja energia võrdlus

Kütus	Ühik	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
<b>Kogu Eesti</b>															
Kivisüsi	tuh. t	87	110	59	44	57	56	70	130	129	87	60	69	64	61
Põlevkivi	tuh. t	13254	13250	13077	15474	15501	14804	14028	16810	15704	13768	17888	18739	17527	20487
Turvas	tuh. t	302	404	450	425	299	289	371	455	294	264	353	304	265	242
Turbabrikett	tuh. t	30	17	19	20	14	14	12	13	17	10	11	12	13	12
Küttepuud	tuh. tm	1628	1604	1567	1587	1589	1583	1526	1711	1720	1736	1826	1708	1560	1614
Puiduhake ja -jätmed	tuh. tm	1437	1579	1619	1743	1874	1755	2002	1614	1893	2038	2589	2640	2936	2680
Maagaas	milj. m <sup>3</sup>	826	887	743	847	966	997	1009	1003	961	653	701	632	657	678
Raske kütteõli	tuh. t	93	84	60	30	17	13	6	6	5	5	5	2	1	1
Põlevkiviõli	tuh. t	108	126	123	122	130	121	101	77	76	70	81	65	67	50
Kerge kütteõli ja diislikütus	tuh. t	366	446	525	548	558	578	586	638	604	542	605	646	668	658
Kerge kütteõli	tuh. t	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
Diislikütus	tuh. t	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
Autobensiin	tuh. t	282	335	335	307	287	290	308	323	320	294	276	261	252	234
Elektrienergia	GWh	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	8847	8785
Soojus	GWh	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	8599	8099
<b>Lääne-Virumaa</b>															
Kivisüsi	tuh. t	30	60	7	0	0	1	25	101	108	74	46	56	52	40
Põlevkivi	tuh. t	222	218	187	164	184	269	211	292	285	159	156	260	191	156
Turvas	tuh. t	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
Turbabrikett	tuh. t	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	1	1	1	1
Küttepuud	tuh. tm	143	147	132	124	126	125	117	126	86	85	87	86	76	91
Puiduhake ja -jätmed	tuh. tm	98	112	141	143	160	151	155	115	160	79	79	77	114	129
Maagaas	milj. m <sup>3</sup>	28	32	31	40	32	35	35	40	36	34	38	36	40	37
Raske kütteõli	tuh. t	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Põlevkiviõli	tuh. t	7	5	3	4	3	2	3	2	2	2	2	2	2	0
Kerge kütteõli ja diislikütus	tuh. t	25	31	38	31	31	27	21	33	42	31	28	32	31	33
Kerge kütteõli*	tuh. t	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
Diislikütus	tuh. t	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
Autobensiin	tuh. t	16	19	19	13	13	11	13	14	15	14	13	11	11	10
Elektrienergia	GWh	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	593	574
Soojus	GWh	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	552	546

**Tabel 10. jätk.** Lääne-Virumaal ja Eestis kokku tarbitud kütuse ja energia võrdlus.

Kütus/regioon	Ühik	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
<b>Eesti</b>															
Kivisüsi	TJ	2306	2915	1564	1166	1511	1484	1855	3445	3419	2306	1590	1829	1696	1617
Põlevkivi	TJ	129227	129188	127501	150872	151135	144339	136773	163898	153114	134238	174408	182705	170888	199748
Turvas	TJ	2567	3434	3825	3613	2542	2457	3154	3868	2499	2244	3001	2584	2253	2057
Turbabrikett	TJ	495	281	314	330	231	231	198	215	281	165	182	198	215	198
Küttepuud	TJ	12210	12030	11753	11903	11918	11873	11445	12833	12900	13020	13695	12810	11700	12105
Puiduhake ja -jätmed	TJ	9341	10264	10524	11330	12181	11408	13013	10491	12305	13247	16829	17160	19084	17420
Maagaas	TJ	27671	29715	24891	28375	32361	33400	33802	33601	32194	21876	23484	21172	22010	22713
Raske kütteõli	TJ	3767	3402	2430	1215	689	527	243	243	203	203	203	81	41	41
Põlevkiviõli	TJ	4266	4977	4859	4819	5135	4780	3990	3042	3002	2765	3200	2568	2647	1975
Kerge kütteõli ja diislikütus	TJ	15555	18955	22313	23290	23715	24565	24905	27115	25670	23035	25713	27455	28390	27965
Kerge kütteõli	TJ	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
Diislikütus	TJ	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
Autobensiin	TJ	12267	14573	14573	13355	12485	12615	13398	14051	13920	12789	12006	11354	10962	10179
Elektrienergia	TJ	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	31849	31626
Soojus	TJ	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	30956	29156
<b>Kokku Eesti</b>	<b>TJ</b>	<b>219670</b>	<b>229732</b>	<b>224543</b>	<b>250265</b>	<b>253900</b>	<b>247676</b>	<b>242775</b>	<b>272799</b>	<b>259505</b>	<b>225887</b>	<b>274308</b>	<b>279915</b>	<b>269884</b>	<b>296017</b>
<b>Lääne-Virumaa</b>															
Kivisüsi	TJ	795	1590	186	0	0	27	663	2677	2862	1961	1219	1484	1378	1060
Põlevkivi	TJ	2165	2126	1823	1599	1794	2623	2057	2847	2779	1550	1521	2535	1862	1521
Turvas	TJ	9	17	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	0
Turbabrikett	TJ	0	0	17	0	0	0	0	17	17	0	17	17	17	17
Küttepuud	TJ	1073	1103	990	930	945	938	878	945	645	638	653	645	570	683
Puiduhake ja -jätmed	TJ	637	728	917	930	1040	982	1008	748	1040	514	514	501	741	839
Maagaas	TJ	938	1072	1039	1340	1072	1173	1173	1340	1206	1139	1273	1206	1340	1240
Raske kütteõli	TJ	0	243	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Põlevkiviõli	TJ	277	198	119	158	119	79	119	79	79	79	79	79	79	0
Kerge kütteõli ja diislikütus	TJ	1063	1318	1615	1318	1318	1148	893	1403	1785	1318	1190	1360	1318	1403
Kerge kütteõli*	TJ	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
Diislikütus	TJ	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
Autobensiin	TJ	696	827	827	566	566	479	566	609	653	609	566	479	479	435
Elektrienergia	TJ	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	2135	2066
Soojus	TJ	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	1987	1966
<b>Kokku Lääne-Virumaa</b>	<b>TJ</b>	<b>7651</b>	<b>9220</b>	<b>7539</b>	<b>6848</b>	<b>6861</b>	<b>7454</b>	<b>7362</b>	<b>10672</b>	<b>11073</b>	<b>7815</b>	<b>7039</b>	<b>8313</b>	<b>7791</b>	<b>7196</b>
Osakaal, L.-Virumaa/Eesti		3%	4%	3%	3%	3%	3%	3%	4%	4%	3%	3%	3%	3%	2%