ENERGIA TEEKAART 2021-2031-2040

Rohetiiger

TAL TECH

Sisukord

Proloog 1
Prioriteetide ümbermõtestamine ja paradigma muutus 2
Elurikkuse olulisus 3
Loodushüved ja nende hindamine 4
Tasakaalus majandusareng 5
Kestlik rahastus ja finantspoliitika 6
Energia trilemma 7
Energiasäästu võimalused ja tähtsus 8
Ressursikasutuse vähendamise tähtsus 9
Eesti energiavajadus 10
- Elekter 11
- Soojus/jahutus 13
- Transport 16

Süsinikuheite vähenemine 20
Soovitused otsustajatele 21
Taastuvenergia tootmise ja elektrienergia salvestuse potentsiaal Eestis 27
- Päike energiaallikana Eestis 27
- Maismaa tuuleenergia potentsiaal ja realiseeritavus 28
- Avamere tuule potentsiaal ja realiseeritavus 29
- Puidu kasutamine energeetikas 30
- Biogaas/biometaan 31

Energia salvestus 33
Investeeringud ja lisandväärtus 36
Koostöö-kogukond, riik ettevõtlus 37
Ajatelg – ajakriitilised tegevused 38
Riiklike kliimaeesmärkide seos tasakaalus majanduse eesmärkidega 39
Põhilised eeldused teekaardi analüütilise mudeli koostamisel 40
- Transport 40
- Elekter 40
- Soojus 41

LISA 1. Tarbimise-tootmise modelleerimine 42
LISA 2. Analüütika 45
- Lisandväärtuse arvutamine 45
- Investeeringud 47
- Kasvuhoonegaaside arvestus 49
- Riigi maksulaekumine 50

LISA 3. Sisendid kasvuhoonegaaside ja kütteväärtuste arvutamiseks 52
LISA 4. Olulisemad rahvamajanduse näitajad 54
LISA 5. Ajakava 55

Proloog

Elamisväärne elu Maal saab jätkuda ainult sel juhul, kui inimeste elustandard, käitumisharjumused ja innovaatiline majandus on võrdväärsetel alustel tasakaalustatud looduse ja kliimaga. Kuna inimtegevuse kõrvale midagi muud enam ei mahu, siis praegu lähebki hästi ainult inimesel, looduse ja kliima käekäik ei ole hea maailmas ega ka Eestis.

Kuna Eesti keskkond on võrreldes paljude teiste riikide omaga suhteliselt heas seisukorras, ei oska me selle seisundi säilitamise ja parendamise väärtust õigesti hinnata. Pigem võtame loodushüvesid enesestmõistetavatena ja suhtume neisse kui lõputusse ressurssi. Eestis on keskkonnaseisundi üldist halvenemist raske tajuda – meie „häda“ on see, et elame veel liiga hästi.

Meid ümbritseval looduskeskkonnal toimiva ökosüsteemina on reaalne, käegakatsutav kapitali väärtus, s.o terviklik kogum ökosüsteemi hüvesid, mida me veel ei oska õiglaselt majandusarvestusse panna. See looduse hüvede kogum hõlmab kogu toimivat tervikut, mitte ainult materiaalseid, loodusest harjumuspäraselt ammutatavaid ressursse. Tervikuna hästi toimiv ökosüsteem on elu alus; majanduse ja harjumuspärase elustandardi alus. Sestap peab majandus olema allutatud looduskeskkonna vajadustele, mitte vastupidi.

David Attenborough on 2020. aastal öelnud: „Tehes õigeid otsuseid kõik koos ja täna, on meil praegu veel üks, viimane võimalus luua endale tulevikuks täiuslik kodu ja taastada see imeline maailm, mille oleme päranduseks saanud. Tahe seda teha on kõik, mida vajame.“

Suhteliselt hästi säilinud ökosüsteemiga Eestil on paindliku väikeriigina hea võimalus viia loodusressursside tarbimine tasakaalu looduse taastumisvõimega. Sel moel toimides saab Eesti näidata eeskuju teistele riikidele ning samal ajal suurendada oma konkurentsivõimet loodusressursse tõhusamalt kasutades. Energia teekaart kirjeldab energiamajandusega seotud võimalusi sellise tasakaalu saavutamiseks.

Prioriteetide ümbermõtestamine ja paradigma muutus

Inimene on seadnud iseenda, oma heaolu ning majandusliku jõukuse kõigest ümbritsevast tähtsamaks peaaegu kultuslikul moel. Peamiseks mõõdupuuks selles kultuses on isikule kuuluva materiaalse vara hulk – pea kõik vahendid, mis on vajalikud selle suurendamiseks, on nagu iseenesest õigustatud, kuna teenivad üllast lõputu kasvu eesmärki.

Majandus on olnud ja on jätkuvalt tööriist inimese soovide ja vajaduste rahuldamise korraldamiseks. Meetodid eesmärkide saavutamiseks on ajas muutunud, kuid aluspõhimõte on lausa sajandeid vana – majandus peab kasvama! Kui majandus kasvab, on kõik hästi, kui ei kasva, on kohe kõik halvasti.

Looduskeskkond on olnud ja on väga laialdaselt praegugi vahend inimkonna soovide, vajaduste ja ahnuse rahuldamiseks. Looduskeskkonna taastuvaid ja taastumatuid ressursse on kasutatud viisil, nagu oleksid need lõpmatud. Kuigi arusaam ressursside lõplikkusest on viimastel kümnenditel laienema hakanud, pole toimunud sisulist prioriteetide ega paradigma muutust.

Selleks et olla jätkusuutlik, peab majandus olema tasakaalustav kaalukeel inimese vajaduste ning looduse vajaduste ja võimekuse vahel. Prioriteetide järjekord tasakaalus majanduses on: **looduskeskkond – inimene – majandus**.

Tasakaalus majandus on ühiskonna toimimise viis, milles majandustegevuse tulemusena looduskeskkonna üldine seisund paraneb või vähemalt säilib. Panustamine majandustegevuse sellisesse korraldamisse – rohepöördesse – õigeaegselt ja mõistlikul moel on nii üksikisiku, ettevõtte kui ka riigi jaoks kasumlik ja tulus tegevus.

Energiamajanduse ümberkorraldamisel on kriitiline roll tasakaalus majanduse ülesehitamisel.

Elurikkuse olulisus

Elurikkuse kahanedes on juba kadunud ja lähiajal kadumas suur osa looma- ja taimeliike, mistõttu senine ökoloogiline protsess on kahjustunud ja harjumuspäraselt toimida ei saa. Ainult inimesest ei piisa ökosüsteemi toimimiseks, aga inimene suudab seda toimimist mõjutada nii positiivses kui ka negatiivses mõttes. Elurikkuse kahanemisel on otsene seos looduskeskkonna võimega taastuda ja ressursse taas toota ning seetõttu on tasakaalus majandust planeerides vajalik elurikkuse parendamisele kaasa aidata.

96% Maal elavatest imetajatest on inimesed ise ja need loomad, keda inimesele söögiks kasvatatakse. Ülejäänud 4% sisse peavad mahtuma kõik ülejäänud – alates hiirtest kuni karude ja elevantideni. Ja ikka ei ole inimene rahul, ikka on liiga vähe põllumaid, ikka raiutakse metsa liiga vähe, ikka teevad metsloomad põllumaale ja karjale liiga. Sama suhtumine on laialt levinud ka Eestis.

Siiani on Eesti elupaikade ja loodusrikkuse olukord veel mõnevõrra parem kui Euroopas keskmiselt. Näiteks on Eestis soodsas seisus elupaiku 57%, Euroopas ainult 15%;looma- ja taimeliikidest on Eestis soodsas seisus 56%, Euroopas ainult 27%. Paraku on Eesti nendes suhtarvudes kiiresti liikumas Euroopa poole. Praegune võitlus Euroopa kliimapaketi vastu näitab mõnede Eesti poliitikute soovi liikuda just elupaikade ja elurikkuse soodsa seisu vähendamise teed.

Loodusehüvede kadumine on seotud elurikkuse kahanemisega. Ökosüsteemide pindala vähenemine on otsene majanduslik kahju. Me ei oska seda veel õigesti arvestada. Seda ei kajasta majanduskasvu mõõtvad andmebaasid ega riigi varade bilanss, kindlasti puudub ökosüsteemi teenustel täna õige hind.

Praegune majandussüsteem on suures osas üles ehitatud nii, et see toetab keskkonda kahjustavaid, mitte säästvaid tegureid. Paljud riiklikud subsiidiumid on olnud ja on jätkuvalt suunatud üksnes tootmise suurendamisele. Alles viimasel ajal on teadvustatud, et subsiidiumid peaksid olema suunatud ühishüvede – sh loodushüvede – säilitamisele.

Tasakaalus majandussüsteemi üks eesmärk on materiaalselt mõõdetavalt ära hinnata loodushüvede kadumisega seotud kahju ja nende taastamisega seotud kasu. Sellisel moel on võimalik üles ehitada loodushüvede taastumisega seotud ja majanduslikul kasul põhinev toetuste süsteem.

Euroopa Liit (EL) on uues kliimapaketis seadnud eesmärgiks saavutada 2035. aastaks maakasutus-, metsandus- ja põllumajandussektoris kliimaneutraalsuse. ELi metsastrateegia eesmärk on parandada ELi metsade kvaliteeti, kvantiteeti ja vastupanuvõimet. Sellega toetatakse kestlikke metsamajandajaid ja metsapõhist biomajandust ning hoitakse samal ajal metsa ülestöötamine ja biomassi kasutamine kestlikul tasemel ja säilitatakse elurikkust.

Lisaks on maakasutust, metsandust ja põllumajandust käsitlevas määruses sätestatud 2030. aastaks ELi ja üldine CO2 sidumise eesmärk, mis tuleb saavutada looduslike sidujate abil ning mis vastab 310 miljonile tonnile CO2 heitele. Eesti on aastas sidunud metsadesse ligikaudu 2-3 miljonit tonni CO2, viimastel aastatel on see kogus vähenenud ja langenud kohati alla 1 miljoni tonni.

Kõige parem ja mõistlikum teadaolev meetod süsinikku siduda on looduskeskkonna (eriti metsade, aga ka soode ja muude loosulike koosluste) loomuliku seisundi taastamine ja laiendamine. Kui seda teha koos inimtekkelise heite vähendamisega, siis on sellel ainult positiivsed tagajärjed – süsiniku sidumine saavutatakse koos elurikkuse taastamisega. Lõpptulemus vastab tasakaalus majanduse põhimõtetele, sest taastatakse mitmekesine ja kliimamuutustele vastupidav ning suure süsiniku sidumise võimega ökosüsteem, mis on omakorda aluseks konkurentsivõimelise ja eduka tulevikumajanduse toimimisele.

Loodushüved ja nende hindamine

Loodushüved on ühishüved, me kõik kasutame neid ja kõik paraku ka kahjustame neid. Praegune majandusmudel ei võimalda ühishüvede kahjustamist vältida. Kui materiaalsete hüvede turg on hästi paigas, siis tasakaalustavad ja mittemateriaalsed loodushüved (või nende kahjustamine) ei kajastu toodete hindades. Samal ajal me teame, et neid väärtusi on vaja säilitada, et tagada ökosüsteemi – ja selle kaudu ka inimese enda – eksistentsi ja funktsioneerimist.

EL on seadnud eesmärgi kaardistada ja hinnata liikmesriikides ökosüsteemid. Veel ei ole metoodikat, kuidas loodushüved majandusarvestusse sisestada. Üle-euroopalised arvestusmetoodikad ja -mehhanismid hakkavad alles kujunema. Eesmärk on jõuda standardse lahenduseni viie aasta jooksul, aga Eesti oma väiksuse ja mobiilsuse tõttu võiks olla selles valdkonnas teenäitaja.

Loodushüvesid (nn ökosüsteemi teenuseid) on kolme liiki:

- varustavad (materiaalsed) teenused – toit, vesi, pinnas, puit ja muu otseselt materiaalselt loodusest võetav;
- reguleerivad ja säilitavad teenused – veeringe, aineringe, fotosüntees, vee, mullastiku ja õhu kvaliteeti säilitavad teenused, elutsüklit võimaldavad teenused;
- kultuurilised, emotsionaalsed ja rekreatiivsed teenused – vaimse naudingu, füüsilise lõõgastumise, uute teadmiste pakkumine.

Tasakaalus majanduse puhul on arusaadav, et soovides säilitada ja parendada ökosüsteemi pakutavaid teenuseid, tuleb nende tarbimise eest tasuda, sest vastasel juhul väheneb nende teenuste maht. Teenuse pakkujale, nt kõrge ökoloogilise väärtusega loodusliku elupaiga (maa) omanikule, tuleb teenuse tarbijatel maksta sellist kompensatsiooni, mis teeks ökosüsteemi säilitamise, hoidmise ja parendamise ka majanduslikult mõistlikuks.

Eestis on praeguse seisuga hinnatud ja kaardistatud 40 ökosüsteemi teenust (nt elupaiga sobivus, looduspaikade sidusus, tolmeldamisteenuste kättesaadavus, mustikate ja seente saagikus jms). See info on hästi kättesaadav ja seda on võimalik hakata seostama majandusarvestustega ning viia ökosüsteemi väärtus toodete ja teenuste infosse ning hindadesse (maksusüsteemi abil). Selline ökosüsteemi teenuste turupõhise hinnastamise mehhanism peab motiveerima maaomanikku majandama oma maad loodusväärtuste jätkuva kasvu suunas.

Energia teekaardi tegevusi planeerides ja ellu rakendades on vajalik silmas pidada, et taastuvenergia arendamine ei avaldaks negatiivset mõju elurikkusele ega maakasutusele.

Tasakaalus majandusareng

Arengut iseloomustatakse endiselt sisemajanduse koguprodukti (SKP) kasvu abil, mis kirjeldab majanduse ja tarbimise kasvu peamiselt taastumatute ressursside ja looduskeskkonna arvelt. SKP kasv on raiskava elulaadi ja jätkusuutmatu maailma kehv mõõdik, mis on kasutuses juba eelmise sajandi algusest. Tuleviku maailmakorralduse peegeldamiseks on ta sellisena kõlbmatu. Nagu Robert Kennedy on öelnud: SKP mõõdab kõike peale selle, mis elu elamisväärseks teeb.

Traditsioonilise majanduskasvu – s.o SKP kasvu – vajadusega põhjendatakse ja õigustatakse enamiku keskkonnanäitajate muutusi, sh kasvuhoonegaaside heitkoguste kasvu, kala- ja loomapopulatsioonide kahanemist, metsade vähenemist, ookeanide happelisuse tõusu jne. Ohjeldamatu kasv ja selle propageerimine on saanud eksistentsi põhijooneks. Sellisel moel ei ole aga inimkonna eksistents piiratud ja lõplike ressurssidega maailmas kaua võimalik.

Pidev, kuid samal ajal jätkusuutlik majanduskasv taastumatute loodusressursside arvelt ei ole võimalik. Pidev kasv taastumatute ressursside arvel on sellise suletud süsteemi puhul, mida maailm kahtlemata on, jätkusuutlikkuse vastand.

Ka Eesti arengukavadesse ja stsenaariumidesse on ilma eriliste põhjendusteta kirjutatud sisse soov majanduse pidevaks kasvuks, kuigi loomulik ja loodusseadustega kooskõlas oleks eesmärk, et Eesti ühiskond ja majandus kasvavad teatud küpsuse piirini, mitte rohkem. Küpsuse saavutamisel kasv peatuks ja inimühiskonna eksistents jätkuks saavutatud tasemel.

Hästi on võimalik elada seejuures oluliselt suuremaks kasvamata ja just see peab olema Eesti eesmärk. Sealjuures on võimalik majanduse ja tehnoloogia jätkusuutlik areng, aga areng ja kasv ei ole üks ja seesama.

Eestil väikese ja paindliku riigina on võimalik palju võita praegu jõudu koguvast rohelisest kasvust ja jätkusuutlikkuse innovatsioonist, mida toetab ja algatab üle-euroopaline rohelepe ja selle kliimapakett. Õigeaegselt reageerides on Eesti innovaatilistel ettevõtetel võimalik osaleda globaalses ühiskonnakorralduse ümberkujundamises ning teenida suurt tulu, mõeldes välja ja rakendades uusi tooteid ja tehnoloogiaid, mis vähendavad inimtegevuse mõju keskkonnale.

Sellest tulenevalt ei tohi tulevikumajandust prognoosides tugineda traditsioonilisele SKP-l põhinevale arvestusmetoodikale, vajalik on laiem vaade, mis sisaldaks ka praegu arvestamata, kuid olulisi komponente, nagu loodushüved, ökosüsteemi teenused, elurikkus, inimese heaolu jms. Metoodikate puudumine Eestis ei ole õigustus neid komponente arvestamata jätta. Head näited võimalikest lahendustest on õnneliku planeedi indeks (HPI, Suurbritannia, New Economics Foundation) ja Uus-Meremaa, kus SKP on majanduselu näitajana aastast 2018 ametlikult kõrvale jäetud.

Tasakaalus majanduse ja energia teekaart ei sea esmatähtsaks SKP jätkuvat kasvu, kuigi parema universaalse mõõdiku puudumisel seda võrdlustes ja mõõtmistes kasutatakse. Tulevikumajanduse hindamisel vaadeldakse traditsiooniliste majandusnäitajatega paralleelselt nii tegevuste summaarset keskkonnamõju (sh nii arvestuslik CO2 ekvivalent ja elutsükli süsinikujalajälg LCA), Eesti elanike heaolu säilimist kui ka majanduslikku mõistlikkust (looduskasutuse suhe loodud lisandväärtusesse).

Kestlik rahastus ja finantspoliitika

Rahvusvahelise Valuutafondi (IMF) viimase raporti kohaselt on otsesed ja kaudsed subsiidiumid fossiilkütustele endiselt suured ja investeeringud fossiilsesse majandusse ületavad investeeringuid rohemajandusse. IMFi raporti kohaselt investeerisid pangad ainuüksi 2019. aastal 2,6 triljonit dollarit majandusharudesse, millel on ökosüsteeme kahjustavad tegurid.

Rahvusvahelise Energiaagentuuri (IEA) 2021. aasta raporti põhjal on riigid Covid-19 pandeemia ajal eraldanud majanduse toetamiseks üle 14 triljoni euro. Sellest suurema osa moodustab erakorraline abi töötajatele ja ettevõtetele ning ainult 322 miljardit eurot on eraldatud roheenergiaprojektidele. Seetõttu on oodata CO2 heitmete suurenemise jätkumist ning fossiilkütuste kasutamise ajutist kasvu pärast pandeemiat – 2023. aastaks ennustab IEA uut heitekoguste rekordit.

IEA raporti kohaselt tuleb lisaks fossiilkütuste tarbimise drastilisele vähendamisele suurendada hüppeliselt vähese heitega tehnoloogiatesse tehtavaid investeeringuid. Tagamaks kliimasoojenemise püsimise 1,5 °C piires, peavad energiainvesteeringud praeguselt 2 triljonilt dollarilt aastas kasvama 5 triljoni dollarini aastaks 2030.

EL suunab täna pangandust kestliku rahastuse poole. Lisaks regulatiivsetele tegevustele on edumeelsem osa pangandussektorist viimasel paaril aastal võtnud investorite survel roheli-sema suuna ja on hakatud üldse loobuma uute fossiilkütuste arenduste finantseerimisest. Finantssektori mõju on suur, kuid globaalses vaates on muutused finantssektoris inertsed ja nende mõju keskkonnaseisundi parandamisse pikaldane. Samas on just finantseerimise olemasolu või puudumine üks olulisemaid tegureid praegustes (ja tuleviku) investeerimisotsustes.

2021. aastal valmib ELi kestliku rahastuse pakett, mis lähitulevikus hakkab kõige enam mõjutama nii riiklikke kui ka erakapitali rahastusallikaid. Pakett põhineb roheleppel, mille kohaselt üleminek turvalisele, süsinikuneutraalsele ja kliimamuutuste suhtes vastupanuvõimelisele ning ressursitõhusale ringmajandusele on võtmetähtsusega mitte ainult kliimaeesmärkide täitmiseks, vaid ka ELi pikaajalise majandusliku konkurentsivõime tagamiseks.

Kestliku rahastuse korraldamise eeskiri (praegu suurettevõtetele kehtiv) – nn taksonoomia – kehtestab kestlike investeeringute soodustamise raamistiku kuues valdkonnas ning valmib ja avalikustatakse lõplikult 2021. aasta jooksul. Kestlik investeering peab panustama oluliselt vähemalt ühe keskkonnaeesmärgi saavutamisse ega tohi kahjustada oluliselt ühegi teise eesmärgi saavutamist.

Lisaks taksonoomiale on väljatöötamisel ELi rohelise võlakirja standard ja finantstoodete ökomärgis. Kestliku rahastuse paketid jõustuvad aastatel 2022–2023. Euroopa Rekonstruktsiooni ja Arengupank (EBRD) muutub alates 2023. aastast täielikult kestliku rahastuse põhiseks.

Eestis on rakendatud kestliku rahastuse projekt, et sõnastada ettepanekuid Eesti riigi kestliku rahastuse strateegia jaoks. Riiklikult tuleb sisse viia roheline eelarvestamine põhimõttel, et lisaks kassavoole ja otsestele rahalistele vahenditele on eelarvestuses alati väärtusena sees ka keskkonnamõju kriteerium.

Tasakaalus majanduse ülesehitamiseks peab Eesti juba täna lõpetama igasuguse investeerimise fossiilsetel maavaradel põhinevasse lineaarmajandusse, suunama kapitalivood kestlikesse tegevusaladesse ja survestama pangandust lähima viie aasta jooksul tõmbama välja juba tehtud finantseeringud fossiilkütuste sektorist.

Üksikisiku, ettevõtte ja riigi seisukohalt on osalemine roheinvesteeringutes parim viis soovitud muutuste saavutamiseks ja tasakaalus majanduse poole liikumiseks ning neist muutustest tulu teenimiseks.

Energia trilemma

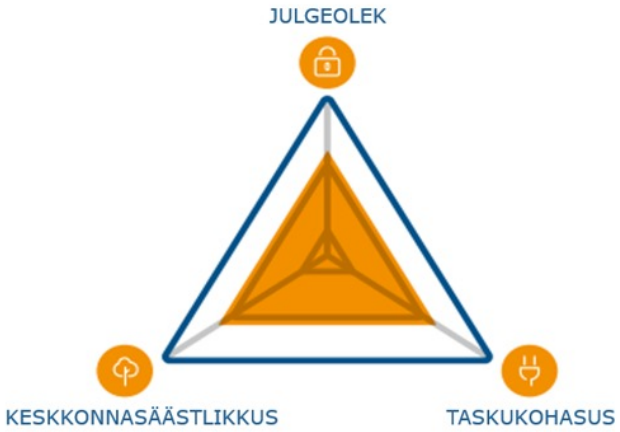
Maailma Energeetikanõukogu (WEC) on sõnastanud nn energia trilemma: tuleviku energiasüsteemid peavad suutma pakkuda keskkonna jätkusuutlikkust, energia varustuskindlust ja mõistlikku energia hinda.

Energeetika trilemma dimensioonid

JULGEOLEK
Näitab riigi võimekust tagada katkematu energiavarustus praegu ja tulevikus, ning saada hakkama süsteemi häiringutega minimaalse mõjuga energiatarnetele

TASKUKOHASUS
Hindab riigi võimekust pakkuda kõigile kodu- ja äritarbijatele piiramatut ligipääsu mõistlikult ja õiglaselt hinnastatud energiale

KESKKONNASÄÄSTLIKKUS
Väljendab riigi energiasüsteemi suutlikkust leevendada ja vältida keskkonna ning kliimamuutusi tekitavaid mõjusid



Kõigi kolme eesmärgi samaaegne saavutamine on keeruline ülesanne ja nõuab uudseid kütuseid, uusi energia tootmise ja säästmise tehnoloogiaid ning uusi majanduspoliitilisi lähenemisi. Samuti eeldab energia trilemma lahendamine muutusi käitumisharjumustes ja eelkõige tarbimisharjumustes.

Energia teekaart pakub Eestile välja mõistliku ja reaalselt teostatava teekonna energia trilemma lahenduseks, kuid seda on võimalik saavutada ainult kogukonna, riigi ja ettevõtluse targa ja teadliku, eesmärgipärase koostöö abil.

Energiasäästu võimalused ja tähtsus

Rohepöörde raames pööratakse ELis rohkem tähelepanu tootmise (sh energia tootmine) suurendamisele ja moderniseerimisele, mitte tarbimise vähendamisele, aga kliimaneutraalsuse saavutamine taastumatute uute ressursside kasutamise abil pole keskkonna suhtes jätkusuutlik ilma tarbimise vähendamise ja olulise energiasäästuta.

Teekaart näeb ette Eesti üldise energiakasutuse vähenemist 32 305 GWh-lt 2020. aastal kuni 28 770 GWh-ni 2031. aastal ja 24 335 GWh-ni 2040. aastal (ei sisalda ülekandekadusid). 2031. aasta prognoositud tarbimine on vastavuses EL-i energiatõhususe eesmärgiga – vähendada üldist tarbimist vähemalt 9% võrreldes 2020. aasta tarbimisega.

Tarbijate kulutused paigutuvad soojuse ja kütuste arvelt suures osas ümber elektriarvele, kuid ilma üldise energiasäästuta ei tähenda selline kulude ümberpaiknemine kogukulude vähenemist. Seega on energiasääst nii loodushoiu kui ka majanduskasu saamise mõttes möödapääsmatult vajalik.

Kõige suurema mõjuga tegevused energiasäästu saavutamisel on lihtsad ja ammu teada:

- Hoonete – nii elamute, avalike hoonete kui ka tootmishoonete – energiatõhususe parendamine. See tähendab olemasolevate hoonete renoveerimist ja kõigi uute hoonete/kinnistute piires autonoomset energiavarustust ja null-importenergiat.
- Igapäevaste energiaga seotud käitumis- ja tarbimisharjumiste üleüldine muutmine, sh kõrgem suvine ja madalam talvine toatemperatuur, ühistranspordi ja kohaliku kauba kasutamine, energiatarbimise juhtimine, elamine väiksemal pinnal jne.
- Säästlikumate ja suurema kasuteguriga tehnoloogiate kasutamine tööstuses ja transpordis.
- Primaarenergia (loomulikul kujul olemas olev energia) võimalikult otsene kasutamine, energia muundamise vältimine.

Ühe teedrajava meetmena on ELi kliimapaketis ette pandud, et avalik sektor võiks igal aastal renoveerida vähemalt 3% oma hoonetest, et juhtida renoveerimislainet, luua töökohti ning vähendada energiakasutust ja maksumaksjate kantavaid kulusid.

Teekaardis on nähtud ette ulatuslik hoonete renoveerimine energiatõhususe suurendamiseks ning renoveerimise eelistamine uute pindade lisandumisele. Teekaardis väljapakutud hoonete renoveerimise tempo vastab TalTechis 2020. aastal koostatud hoonete pikaajalise renoveerimise strateegiale. Siiani on renoveerimise tase jätkuvalt madal mitmel põhjusel, sh üle-reguleerimine, projekteerijate ja ehitajate nappus ning sellest tingitud tööde suur maksumus, renoveerimise küsitav tasuvus hoone omanikule jne.

Ressursikasutuse vähendamise tähtsus

Üldise keskkonnakoormuse alandamise ja jätkusuutliku arengu aluseks on mis tahes taastumatute ressursside kasutamise kiire vähendamine. Ainult taastuvenergia kasutuselevõtust ei piisa, samuti pole jätkusuutlik taastuvenergia tarbimise ja tootmise laiendamiseks ulatuslik uute taastumatute ressursside (nt akumetallide) kasutuselevõtt ilma konkreetsete meetmeteta nende pikaajaliseks korduskasutuseks.

Ressursikasutuse vähendamine puudutab ka taastuvaid loodusressursse – eriti neid, mille taastumine on pikaajaline, nt puit ja kasvupinnas. Kuigi neil ressurssidel on olemas looduslik taastumisvõime, ei ole loodusel ajaliselt ega ruumiliselt võimalik taastuda piisavalt kiiresti, kui praegune intensiivne inimtegevus jätkub samal tasemel. Sellest tulenevalt on vajalik ka taastuvate ressursside kasutamist piirata ning viia nende iga-aastane kasutus tasemini, mis on väiksem või vähemalt tasakaalus loodusliku taastumisvõimega. Nii metsamajanduses kui ka põllunduses on olemas väga häid praktikaid loodusliku taastumisvõime parendamiseks.

Üheks ressursi- ja ajamahukamaks planeeritud tegevussuunaks nii ELis kui ka Eestis on hoonete renoveerimine energiatõhususe suurendamiseks. Alternatiiv renoveerimisele on mõnel juhul asendamine – vanade hoonete lammutamine ja nende asemele uute ehitamine. Viimasel juhul võib saadud energiasäästu (ja ka sisekliima paranemise) mõju olla mitu korda parem kui mis tahes renoveerimisel saadud tulemus, aga asendamise üldine ressursikasutus ja summaarne keskkonnamõju on renoveerimise omast tihti oluliselt suurem ning seda peab ehitustegevust planeerides arvesse võtma.

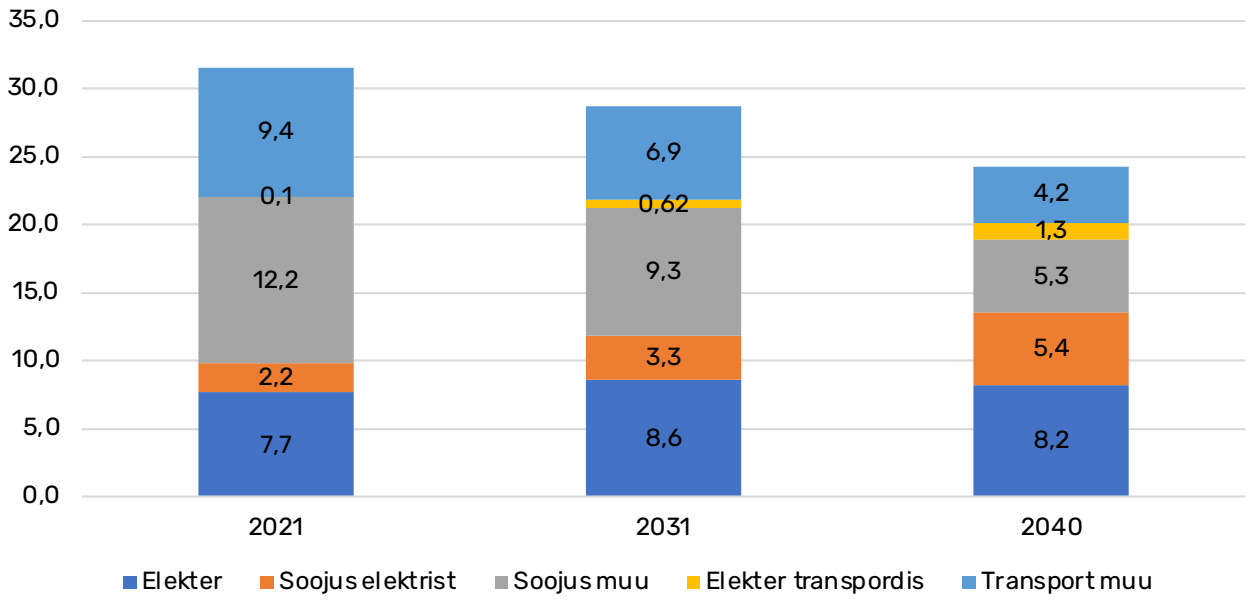
Teiseks oluliseks kriteeriumiks mis tahes tegevust planeerides on maapinna kasutus ja selle võrdlemine alternatiivse kasutusega. Võrdluskriteeriumide loomine ja kasutuselevõtt võib olla keerukas ja arusaadavalt on kriteeriumid eri piirkondades erinevad – tiheasustuspiirkondades ühed, maapiirkondades teised. Samas peaks maa kasutusel esmaseks kriteeriumiks igal pool olema loodusliku koosluse säilitamine ja/või parendamine ning uue keskkonnakahju vältimine (nt uus tee tuleb eelistatult ehitada vana asukohale, uus hoone juba rikutud territooriumile, päikesepark tööstusterritooriumile, mitte haljasalale jms).

Kolmandaks tegevussuunaks ressursikasutuse planeerimisel peab olema kohustuslik taas- ja/või korduskasutusvõimalus mis tahes uute kasutusele võetavate ressursside puhul.
Eesti-siseselt on seda lihtsam jälgida ja reguleerida, kuid ka imporditavate kaupade puhul on järjest enam võimalik seda nõuda ja kontrollida.

Eesti energiavajadus: elekter, soojus/jahutus, transport

Energia on üks olulisimaid vahendeid inimese heaolu saavutamiseks ja kindlustamiseks ning sestap tuleb energiamajandust planeerides lähtuda sellest, kui mugavalt ja hästi me Eestis soovime elada – ehk siis sellest, kui palju me soovime energiat tarbida ja millised on meie ootused tarbitavale energiale.

Vajadused ja soovid pole sünonüümid, kuid kõrge elustandardiga riikides sätitakse majandust pigem soovide ja ootuste, mitte vajaduste järgi. Jätkusuutlikkuse seisukohalt tuleb ootusi oludele vastavalt ajakohastada, aga sellega kaasnevat võimalikku ebamugavust on jõukamates ühiskondades raske n-ö maha müüa. Energia teekaardis on modelleeritud Eesti tulevikutarbimist vastavalt elustandardi säilitamise ja parandamise ootusele. On mõistetav, et mõnikord võivad ootused ületada võimalusi tootmises ja ülekandes – selliste olukordade leevendamiseks tuleb ka tarbimist juhtida vastavalt hetke tingimustele.



Joonis 1. Summaarse energiatarbimise muutus aastatel 2021 (prognoos), 2031 ja 2040, TWh

Teekaardis modelleeritakse teekonnal kliimaneutraalsuseni kolme energiasektorit (elekter, soojus/jahutus ja transport) koos, seades eesmärgiks üldise energiatarbimise vähenemise, keskkonna jätkusuutlikkuse, siseriikliku varustuskindluse ning tasakaalus majanduse põhimõtete rakendamise (loodusvarade kasutusefektiivsuse suurendamine ja minimaalsed dotatsioonid).

Joonisel 1 on näidatud modelleerimise tulemusena saadud prognoositav energia lõpptarbimise (mitte primaarenergia kasutuse) vähenemine 2040. aastani. Üldise tarbimise vähenedes suureneb kindlasti oluliselt elektritarbimise osakaal.

Elekter

Elektri tootmine on olnud Eestis kõige suurema keskkonnajalajäljega sektor, kuid see on muutumas. Uued tehnoloogiad võimaldavad viia elektritootmise keskkonnamõju mitu korda väiksemaks. Energeetika trilemma loogikast lähtudes tuleb keskkonnamõju vähendamisega paralleelselt tagada ka katkematu elektrivarustus ja mõistlik hind. Elektri hinna paindlikkus ja läbipaistvus võimaldab tarbijatel sellel turul palju võita, kuid ka kaotada. Kütusevabade ja juhitamatute taastuvenergia allikate lisandumisel kasvab nii suurte kui ka väikeste (koduste) elektrisalvestite kasutus – see vähendab hinna kõikumisi. Samuti aitavad salvestid kaasa varustuskindluse tagamisele.

Elektri kasutus on muutumas järjest laiemaks ka transpordi- ja soojasektoris, see toob endaga kaasa elektri nõudluse kasvu. Kogu senine Eesti vajadusteks vajaliku elektri tootmine tuleb lähi-perioodil asendada puhtama ja nutikama tootmisega. Samuti tuleb puidu kasutamise väärtustamiseks vähendada otse metsast pärit biomassi (ümarpuidu, aga ka raiejäätmete) kasutamist otsepõletamiseks energia tootmisel.

Teekaardi koostamise käigus kasutati tuleviku elektri tarbimise/tootmise prognoosimisel ka modelleerimist. Modelleerimise lähtekohaks oli eesmärk tagada Eestis aastane elektri tootmise ja tarbimise tasakaal majanduslikult otstarbekate taastuvenergia lahendustega.

Kasutades 2019. aasta koormusgraafiku kuju ning tuule- ja päikeseenergia andmeid selgus EnergyPro simulatsioonimudeli arvutuste tulemusel (vt lisa 1), et aastases arvestuses toodetakse pakutud elektritootmise portfelliga rohkem, kui Eestis elektrit tarbitakse. Samas võib elektri impordivõimaluste puudumisel 2031. aasta talvekuudel tekkida elektrivõimsuse summaarne puudujääk hinnanguliselt kuni 0,5 TWh ulatuses maksimaalse tunnise puudujäägiga kuni 750 MW, 2040. aastal vastavalt 0,6 TWh ja 1500 MW. Kuna modelleerimisel ei arvestatud impordivõimekust, tarbimiskaja, meretuuleparkide paremat tootmisvõimekust võrreldes maismaatuuleparkidega, salvestite tootmise paindlikkust ja kogu potentsiaali ning võimalikku päikesepaneelide toodangut selgete külmade ilmade puhul, siis on tegelikkuses väga tõenäoline katta nende võimalustega kogu arvestuslik puudujääk.

Täiendava stsenaariumina modelleeriti lisas 1 veidi erineva simulatsioonimudeliga läbi nn. elektri ekspordi stsenaarium, kus tuuleparkidest toodetava elektri aastane kogus on oluliselt suurem ja talveperioodi võimalikud puudujäägid on osaliselt puhverdatud vesiniku kasutamisega.

Kõiki eelpool kirjeldatud aspekte ei ole võimalik simulatsioonimudelitega usutavalt modelleerida, kuid samas vähendavad nad kõik turupõhiselt toimides potentsiaalset elektri puudujääki ning tegelik elektri võimaliku puudujäägi risk 2040. aastal on seetõttu minimaalne.

Seega tuleb tegeliku tulevikuolukorra hindamisel arvestada:

– meretuuleparkide ühtlasemat toodangut (Põhjamere kogemuse põhjal on talvise tipukoormuse ajal täieliku tuulevaikuse perioodi pikkuseks meretuuleparkide puhul vaid 3–5 järjestikust päeva);
– salvestite kasutamise põhimõtteid talvisel perioodil (kas turupõhiselt või strateegilise reservina – näiteks planeeritavad pumphüdrojaamad suudavad turule pakkuda kuni 48 tunni jooksul ligi 500 MW võimsust);
– tarbimisgraafikute muutusi ning tarbimiskaja potentsiaali (analüüsides, millise hinnataseme juures hakkavad erinevad tarbijagrupid oma tarbimist piirama);
– potentsiaalsete impordipiirangute mõju külmadel talvepäevadel.

Kui täiendavate analüüside põhjal leitakse, et turupõhised mehhanismid ei toimi piisavalt tõhusalt ja tekib ettenägematu oht, et Eesti isoleeritakse lähipiirkondade võrkudest, võib riik koos süsteemihalduriga luua ka strateegilise reservi. Sellise vähetõenäolise stsenaariumi puhul tuleb puudujääk katta Eestis asuvate elektripaigaldistega. Puudujäägi katmine peab toimuma turutingimustel läbiviidava strateegilise reservi vähempakkumise alusel piiratud ajaperioodil, seda nii igapäevases kasutuses olevate võimsuste kui ka vaid selleks otstarbeks riigi poolt tellitavate jaamade abil. Süsinikuneutraalsuse kontekstis on võimalik tipukoormuse katmiseks täiendavalt kasutada näiteks vesiniku- või metaanilahendusi (gaasiturbiin).

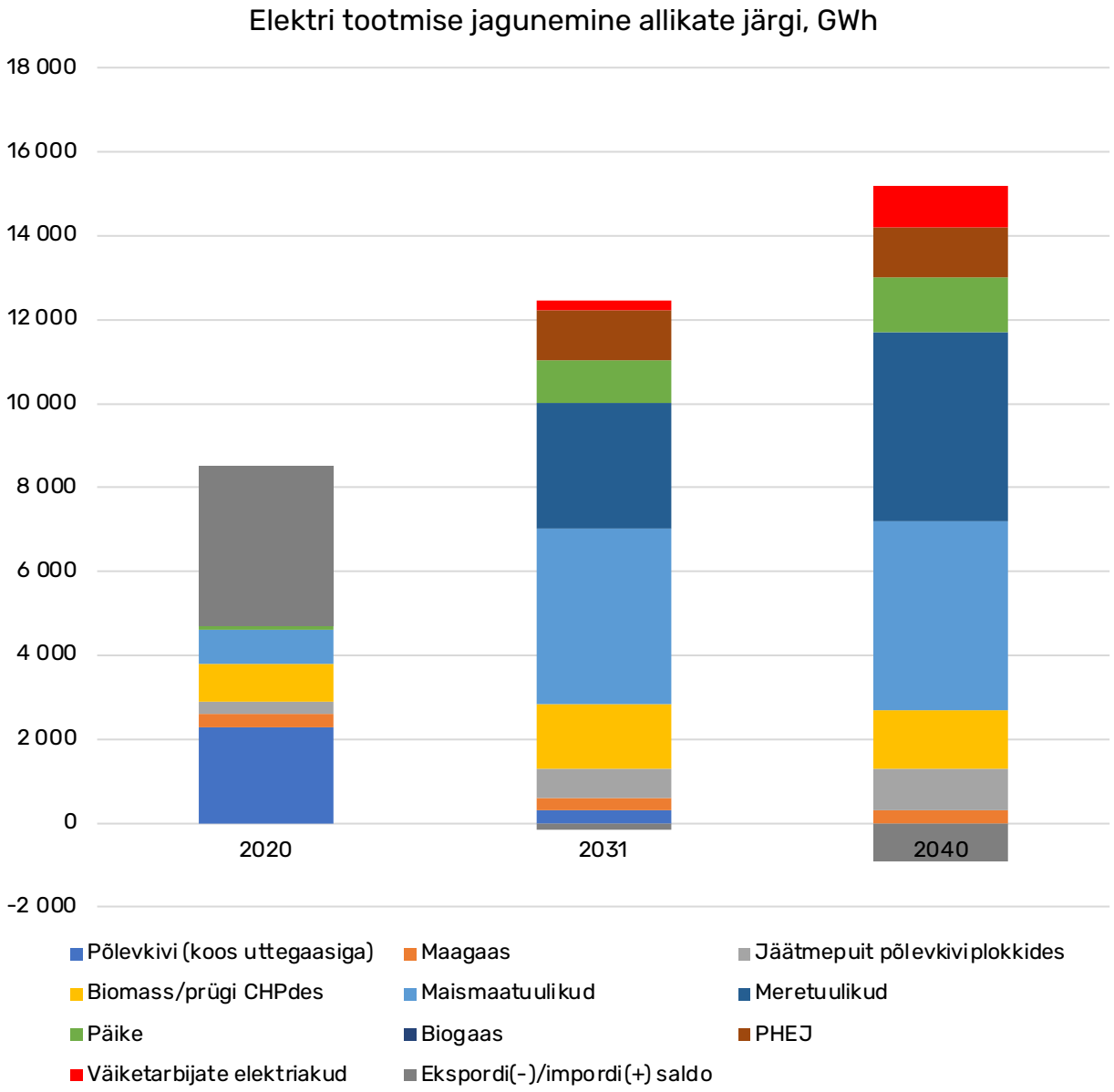
Talvistel tuulistel päevadel võib tekkida ka selliseid olukordi, kus kütusevabalt toodetud elektrienergia hind on nii madal, et surub elektriturult välja koostootmisjaamad, mis saavad sel juhul töötada tavalise koostootmisrežiimi asemel ainult soojust tootes soojuskoormuse katmiseks. Kuna koostootmisjaamad on soojuse tootmisel kaugküttevõrkudes baaskoormusjaamadeks, siis nende summaarne energiatoodang ei vähene, elektrienergia asemel toodetakse madalamate ja ka negatiivsete elektrihindadega tundidel proportsionaalselt suuremas mahus soojusenergiat.

Elektripöörde elluviimiseks peaks kogu süsteem muutuma nutikamaks – iga tarbija seadmed peaksid automaatselt jälgima hinnainfot ja elektri saadavust süsteemis ning tegutsema vastavalt tarbija soovidele ning tootmise võimetele. See muutus on juba alanud – senine keskselt juhitud elektrisüsteem on muutumas hajusaks ja tihedalt ühendatud süsteemiks, kus nutikad seadmed jälgivad automaatselt tarbimise ja tootmise kiireid muutusi ning reageerivad sellele. Eestis praegu juba toimiv unikaalne tunnimõõtmiste infosüsteem (mis lähiajal muutub veerandtunnipõhiseks) loob hea aluse nutikate lahenduste rakendamiseks.

Riigil tuleks tagada õiguslikud eeldused, et kõik Eesti tarbijad saaksid sellest muutusest kasu – nutikus võiks eelistatult jõuda igasse kodusse.

Kuna nõudlus elektri järele kasvab ja tootmiste ümberprofileerimine taastuvatele allikatele toimub suhteliselt lühikese aja jooksul, siis elektri hind lõpptarbijale lühikeses perspektiivis tõuseb – mis on ka tänaseks juhtunud - kuid pikas perspektiivis see pigem langeb.

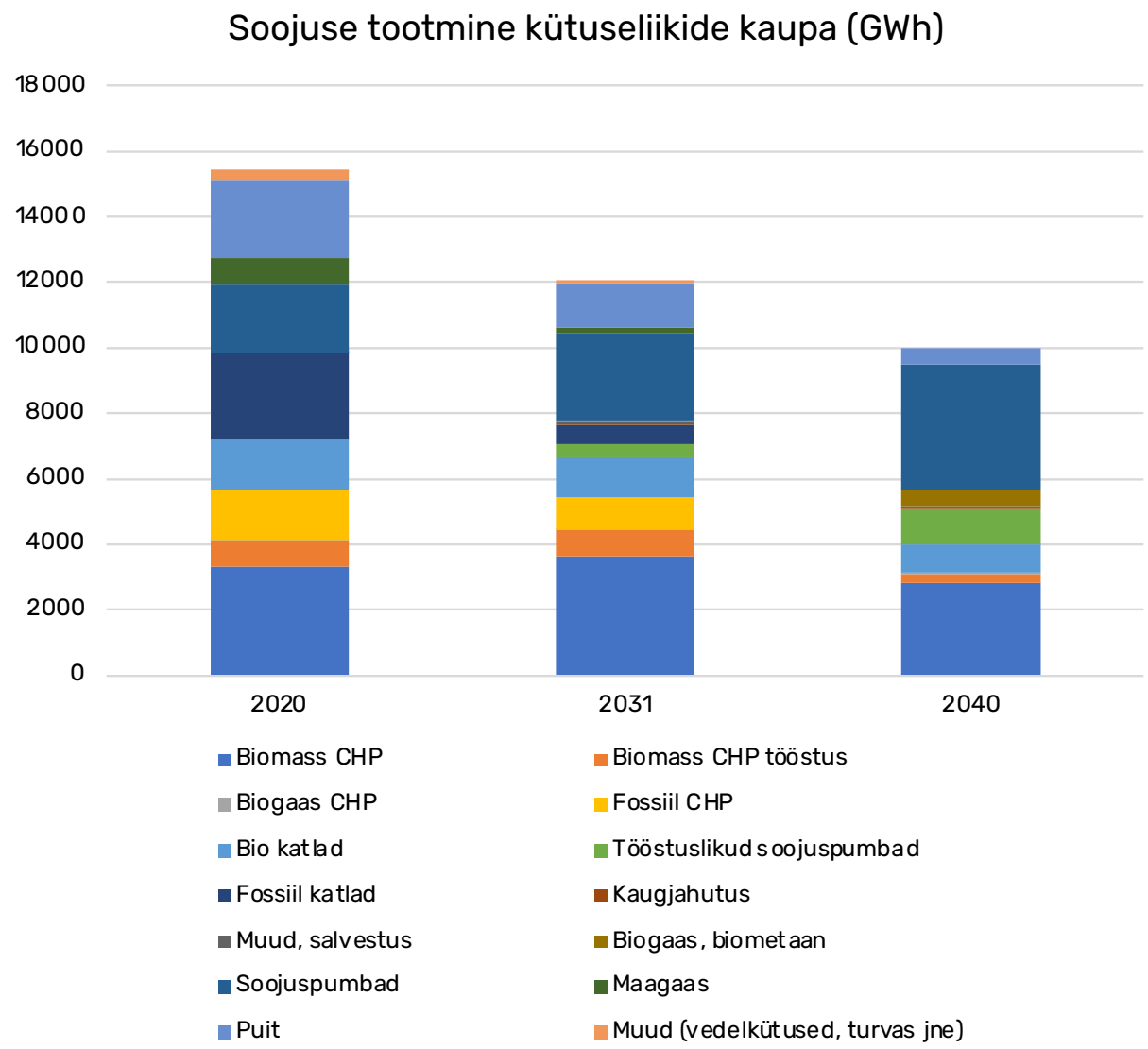
Joonisel 2 on kujutatud Eestis tarbitava elektri jagunemist peamiste energiaallikate järgi ning nende päritoluallikate muutumist ajas vastavalt teekaardi stsenaariumile (vt ptk „Põhilised eeldused analüütilise mudeli koostamisel“ ning lisad 1 ja 2).



Joonis 2. Elektri tootmise jagunemine peamiste energiaallikate järgi aastatel 2020, 2031 ja 2040

Soojus/jahutus

Taastuvenergiat silmas pidades on Eesti soojuse lugu kindlasti edulugu. 2021 aastal on taastuvenergia osakaal soojusmajanduses üle 60% (2001. aastal oli vastav näitaja 27%) ning kui taastuvenergia praegused eesmärgid jagada elektrienergia, soojuse ja transpordi vahel ära, siis valdava osa taastuvenergia eesmärkidest täidab just soojusmajandus. Samas tuleb silmas pidada, et taastuvenergia eesmärkide senine saavutamine on saadud pea eranditult metsast tulevat kütust põletades. Tulevikus tuleb mis tahes biomassi kasutada tõhusalt, lähtudes tasakaalus majanduse energia- ja ressursisäästu printsiipidest.



Joonis 3. Põhiliste kütteliikide osakaal soojusmajanduses aastatel 2020, 2031 ja 2040

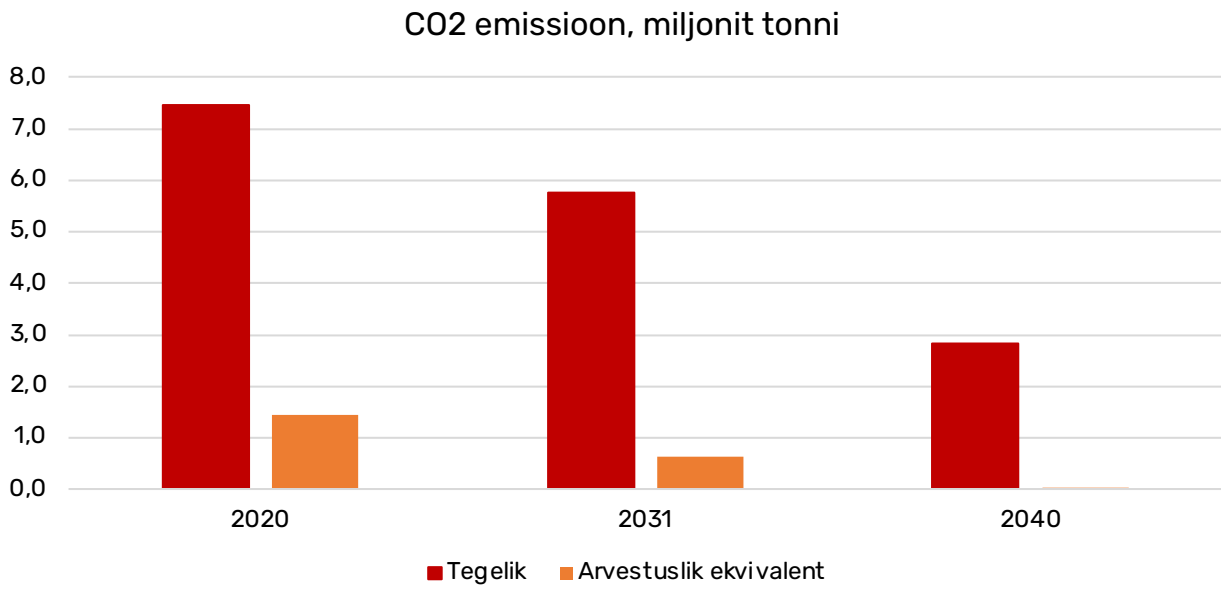
Hoonete kütmisel on tähtsaim roll kaugküttel – üle 60% Eesti elanikest kasutab kaugkütet. Enamik Eesti üle 200 kaugküttepiirkonnast on üle läinud kohalikule, puidul põhinevale taastuvale biokütusele. Soojusmajanduse tõhusust on suurendanud ulatuslikud investeeringud soojustrassidesse, katlamajadesse ja tänapäevastesse koostootmisjaamadesse. Need tegevused on kaasa aidanud soojuse hinna stabiliseerumisele suuremates kaugküttepiirkondades. Ka väiksemates piirkondades on hind alla tulnud ning on konkurentsivõimeline teiste kütteliikidega. Kindlasti võib edulugude hulka liigitada kaugjahutuse arengu Tartus, Pärnus ja nüüd ka Tallinnas.

Ka hoonete rekonstrueerimine on soojusmajanduse energiasäästlikumaks muutumisele palju kaasa aidanud. Riik on abiprogrammide kaudu soojusmajanduse moderniseerimisse panustanud, kuid peab möönma, et mõnikord on investeeringute tegemisel olnud liikuma-panevaks jõuks mitte vaba valik, vaid eurodirektiivide surve või ka importgaasi kallis hind.

Kuigi soojusmajanduses on tehtud arvestatavaid muudatusi, põhineb ikka veel ligi 40% soojusmajandusest fossiilsetel kütustel ning liiga vähe on just suurel skaalal kasutusel kütusevabu tehnoloogiaid. Puidu, olgugi et väheväärtusliku puidu põletamine on siiamaani olnud hea lahendus taastuvenergias ja aidanud meil täita võetud keskkonnakohustusi.

Väheväärtusliku puidu kasutamine suure kasuteguriga kaugküttesüsteemides ja koostootmisjaamades on efektiivseim viis puitkütuse kasutamiseks. Samas ei aita puidu põletamine energeetilisel eesmärgil vähendada CO2 hulka atmosfääris lühemas perspektiivis ega ole seetõttu tõhus lahendus kliima soojenemise vastu (vt joonis 4). Puitu kui üht olulisimat süsiniku sidujat tuleb eelkõige kasutada pikaajaliste toodete valmistamiseks.

Täiendavaid võimalusi soojusmajanduse keskkonnasõbralikuks korraldamiseks ning tarbimiskoormuse jagamiseks pakub soojuspumptehnoloogia ja heitsoojuse suurem kasutamine. Lisaks on lähiajal Tallinnas ja teistes suuremates linnades plaanis rajada arvestatavas koguses soojussalvesteid (vt ka ajatelg ja lisa 4).



Joonis 4. Arvestuslik CO2 ekvivalent ja tegelik CO2 heide soojusmajandusest aastatel 2020, 2031 ja 2040

Rohelisema soojusmajanduse võti on selle suuremamahulisemas elektrifitseerimises. Võttes rohkem kasutusele kütusevabu tehnoloogiaid ja panustades tarbimise juhtimisele koos digitaliseerimisega, võib järeldada, et soojusmajanduse edasiseks rohepöördeks on vaja eelkõige elektrimajanduse rohepööret.

Transport

Transpordisektor on olnud pikalt suur kliimaprobleem kasvuhoonegaasiheidete tõttu: transpordisektor moodustab kogu maailma heitest ca 25% (maismaatransport sellest omakorda üle 70%) ning heitkogused on kasvamas. Kuid käesoleval kümnendil on transpordisektor läbi tegemas olulist muutust: sisepõlemismootoritest eemaldutakse[1] ja/või otsitakse puhtamaid kütuseid, mida põletada; ühistranspordi ja raudtee populariseerimist nähakse lahendusena autostumise vastu ning jagamismajandus on avanud inimestele uusi võimalusi liikumiseks.

ELi kliimapaketi kohaselt kiirendavad sõiduautode ja kaubikute rangemad heitenormid üleminekut heitmevabale liikuvusele. Kliimapaketi ettepanekule vastavalt peab uute autode keskmine heide vähenema 2030. aastaks 55% ja 2035. aastaks 100%, võrreldes 2021. aasta tasemega. Selle tulemusena on ka kõik alates 2035. aastast registreeritavad uued autod heiteta.

Alternatiivkütuste taristut käsitleva määruse ettepaneku kohaselt peavad liikmesriigid suurendama laadimisvõimalusi vastavalt heiteta autode müügile ning paigaldama suurtele maanteedele korrapäraste vahemaade järel laadimis- ja tankimispunktid: iga 60 km järel elektrisõidukite laadimiseks ja iga 150 km järel vesiniku tankimiseks.

Transpordisektori modelleerimisel on suur roll primaarenergia säästmisel, st eesmärk on leida võimalusi liikumiseks nii, et energiat läheks vähem raisku, sh energia muundamistel. See tähendab pikas perspektiivis transpordi viimist maksimaalses ulatuses elektrile kasutusvaldkondades, kus see on otstarbekas (eelkõige sõiduautode puhul). Praeguse akutehnoloogia baasil vajab rasketransport (ja teataval määral ka pikema distantsi kergveokid) alternatiivseid lahendusi, kuna akutehnoloogia ei paku veel piisavalt suurt läbisõitu ning akude kaal vähendab olulisel määral veetava kauba kogust. Täiendavaks probleemiks on veokitele sobiliku laadimistaristu puudumine. Lisaks on oluline mõista vajadust vaadata elektri nõudlust ja pakkumist käsikäes – transpordi elektrifitseerimine on ainult pool lahendust, teine pool lahendust on leida taastuvenergia, millest seda elektrit toota, ning ressursisäästlikud meetodid energia salvestamiseks. Lahendamist vajav globaalne küsimus transpordi elektrifitseerimisel on akude tootmise ressursikasutus ja elektritranspordi elutsükliline keskkonnamõju.

Teekaardi väljapakutud stsenaarium on väljakutseterohke ning seetõttu tuleks maksimaalne pingutus suunata ka inimeste käitumisharjumuste muutumisse: Eesti autopark on väga vana ning diisliusku; autostumine on üha süvenev trend ning keskmine läbisõidetud kilomeetrite arv on aasta-aastalt kasvanud. Kui neid trende ei suudeta lähiaastatel murda, siis kujuneb keeruliseks ka vajalike eesmärkide saavutamine. Riigil tuleb luua võimalused, mis motiveeriksid käitumisharjumusi muutma.

Lisaks keskkonnamõju vähendamisele parandab sõidukite elektrifitseerimine ka elektrisüsteemi paindlikkust – elektriautode akusid saab laadida siis, kui elektrit on süsteemis piisavalt ja odavalt saada (päike paistab, tuul puhub), ning tagasi müüa siis, kui süsteemis on puudujääk.

Tabelis 1 on näidatud prognoositav läbisõidukilomeetrite arvu muutus sõidukiliikide kaupa.

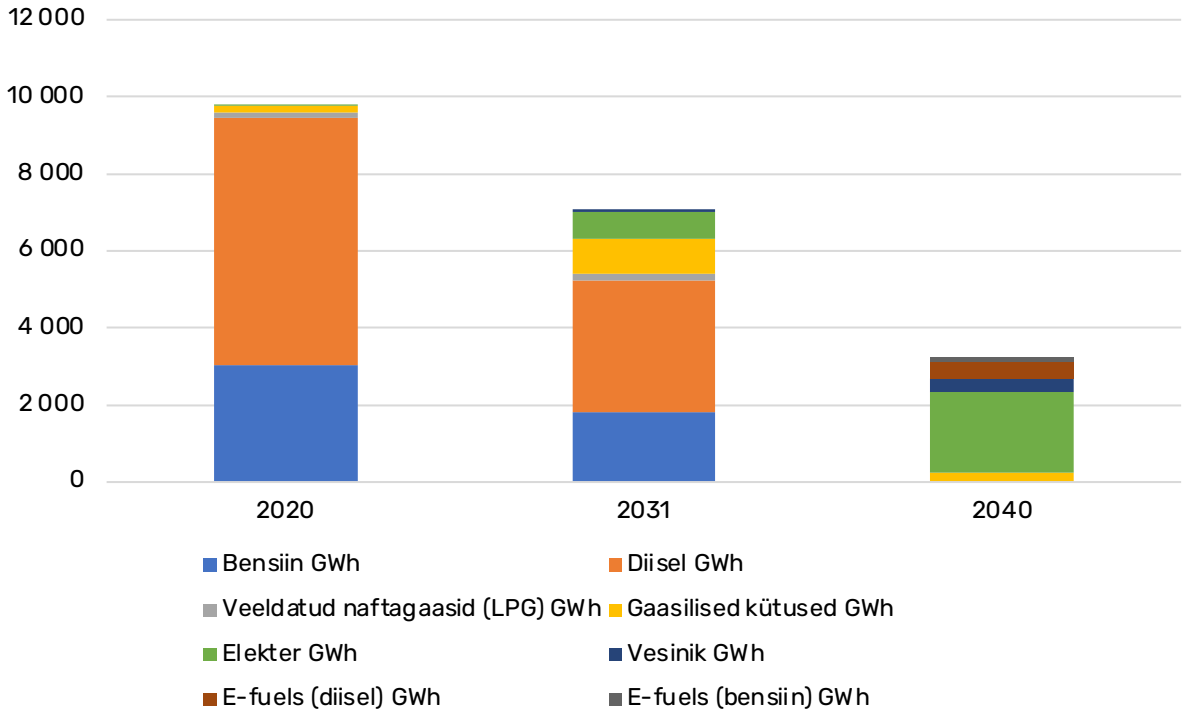
---

1 Audi ja Jaguar lähevad täiselektrilistele sõiduautodele üle hiljemalt 2025. aastal; Ford läheb Euroopas müüdavate autode puhul elektriliseks 2026. aastal, täiselektriliseks 2030. aastal; Mini ja Volvo lähevad täiselektriliseks hiljemalt 2030. aastaks; GM läheb täiselektriliseks 2035. aastal; Volkswageni sõiduautodest vähemalt 70% on elektrilised 2030. aastaks; BMW lubab vähemalt 25 erinevat elektrilist mudelit 2025. aastaks ning Toyota lubab vähemalt 15 erinevat elektrilist mudelit 2025. aastaks.

		2020	2031	2040
Sõiduautod	mln km	8 736	8 736	8 351
Kaubikud	mln km	1 512	1 880	2 247
Raskeveokid	mln km	487	405	308
Bussid	mln km	126	151	151

Tabel 1. Läbisõidu muutus sõidukiliikide kaupa, miljonit kilomeetrit aastas

Transpordikasutuse modelleerimise tulemusena on alljärgnevalt välja pakutud kaks stsenaariumi. Esimene neist eeldab, et transpordisektoris on vaja saavutada igal juhul süsinikuheite nullemissioon aastaks 2040, teine – teekaardi põhistsenaarium – arvestab tõenäolisemat ja realistlikumat olukorda. Mõlema puhul on arvestatud nii regulatiivse mõjuga kui ka tarbimiskäitumise ja sõiduharjumuste muutusega.

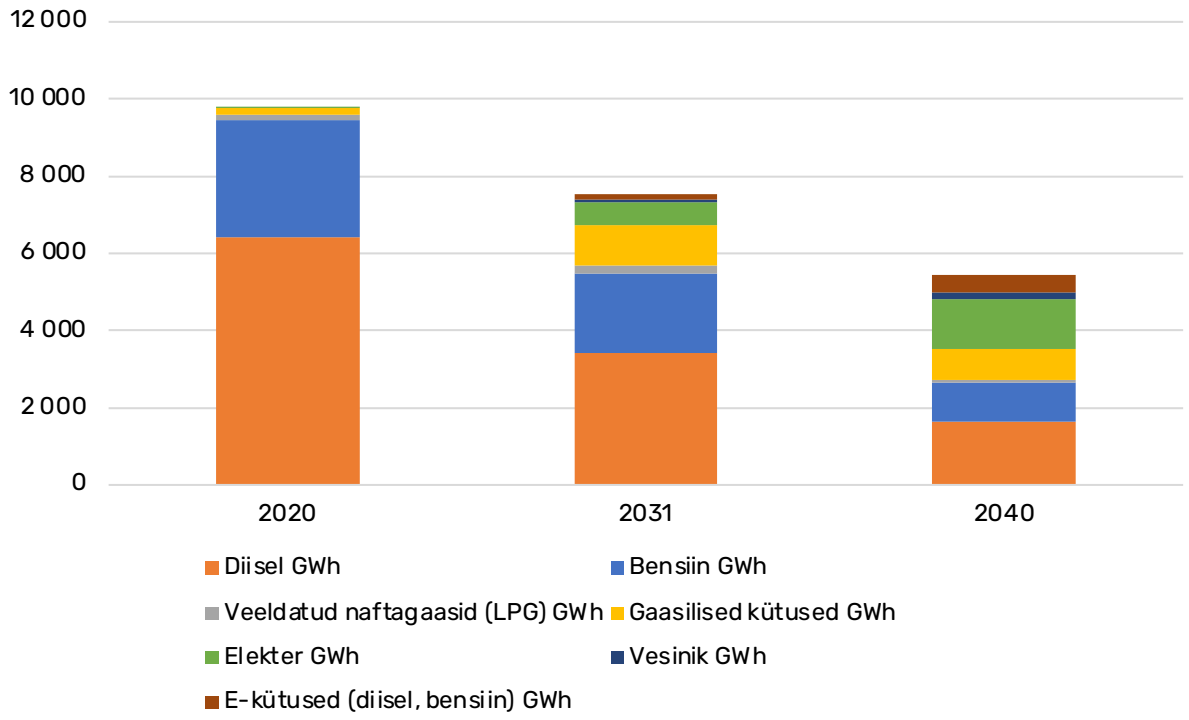


Joonis 5. Energiaallikate summaarne kasutamine transpordis liikide kaupa aastatel 2020, 2031 ja 2040 nullemissiooni stsenaariumi korral

Esimene stsenaarium eeldab eelkõige väga kiiret transpordisektori elektrifitseerimist ning järelejäänud bensiini-/diiselsõidukite kütuste asendamist täies ulatuses sünteetiliste e-kütustega. Kuigi teoreetiliselt on see stsenaarium võimalik, on eeldused selle saavutamiseks tõenäoliselt ebarealistlikud, sest:

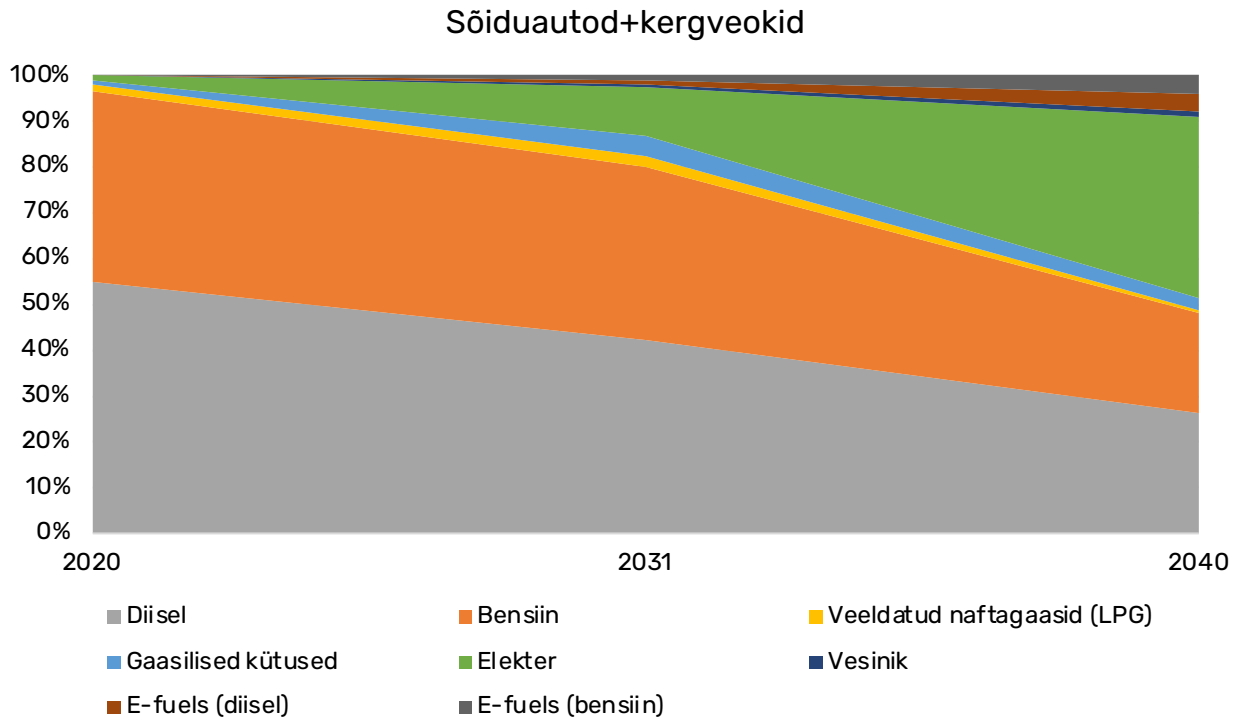
- koguinvesteering sõidukipargi uuendamisse võib eelduslikult küündida 30 miljardi euroni järgneva 18 aasta jooksul – sellest summas sisaldub täiendav kulu (võrreldes sisepõlemismootoriga autode maksumusega) sõidukipargi elektrifitseerimiseks 5 miljardit eurot[2];
- akutehnoloogia peab arenema, et pakkuda väiksema kaalu juures pikemat läbisõitu – seda eelkõige raske- ja kergveokite puhul;
- raskeveokitele sobiva laadimistaristu loomine eeldab täiendavaid investeeringuid nii elektrivõrgu arendusse kui ka märkimisväärset riigipoolset toetust taristu loomiseks[3];
- e-kütuste hinnad jäävad sel perioodil tõenäoliselt liiga kõrgeks, et õigustada nende ulatuslikku kasutust sisepõlemismootorites[4];
- (suurte) kortermajade elanikele piisavas mahus laadimisvõimekuse pakkumine on suur väljakutse nii füüsilise ruumi kui ka elektrivõrgu vabade võimsuste seisukohast.

Seetõttu on teekaardis loodud alternatiivne stsenaarium, mis küll ei saavuta nullemissiooni transpordis 2040. aastaks, kuid on ambitsioonikas eesmärk selleks, et liikuda kliimaneutraalse transpordi suunas 2050. aastaks. Joonis 6 kajastab selle stsenaariumi transpordikütuste kasutuse muutust ning joonised 6a ja 6b näitavad muutusi kütuste kasutamises sõidukiliikide kaupa.

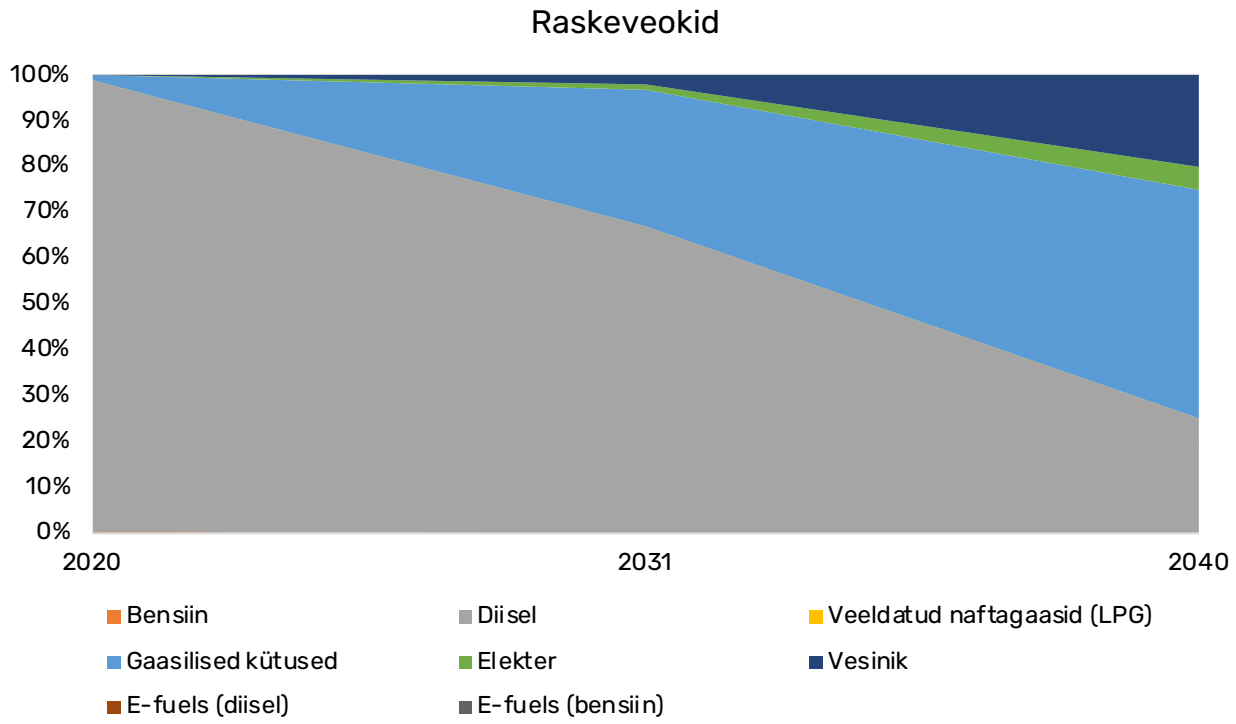


Joonis 6. Energiaallikate summaarne kasutamine transpordis liikide kaupa aastatel 2020, 2031 ja 2040 nullemissiooni stsenaariumi korral

2 Eeldusel, et 500 000 autot vajavad ostutoetust 10 000 eurot (2021. aasta hindades). Isegi kui aja jooksul elektriautode hind ühtlustub sisepõlemismootoriga autode omaga, võib see tähendada hindade ühtlustumist praegustest oluliselt kõrgematel hinnatasemetel – sel juhul on kompensatsioon või lisainvesteering tõenäoliselt vajalikud.
3 3500 kWh võimsusega elektrilaadija eeldab üksnes ampritasuks 700 000 eurost investeeringut, millele lisanduks investeeringud uutesse alajaamadesse, et selliseid laadimisvõimsusi üldsegi pakkuda.
4 E-kütuste tootmishinna alanemine eeldab suures mahus „odava" roheelektri tootmist ning elektrolüüserite hinna alanemist.



Joonis 6a. Energiaallikate kasutuse prognoositav muutus sõiduautode ja kaubikute puhul



Joonis 6b. Energiaallikate kasutuse prognoositav muutus raskeveokite puhul

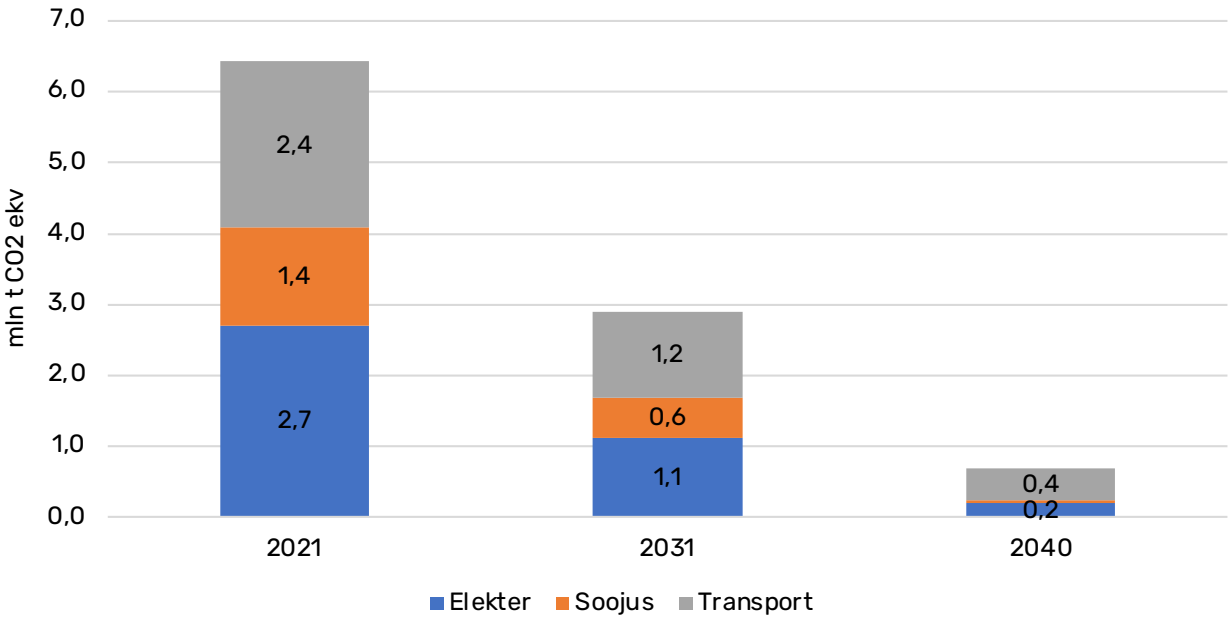
Süsinikuheite vähenemine

Keskkonnasõbraliku ja kliimaneutraalse taastuvenergia tootmise hindamiseks ja võrdlemiseks teiste energialiikidega kasutatakse peamiselt süsinikuheidet, kuigi see on ainult üks energia kasutamise ja tootmise keskkonnamõjudest.

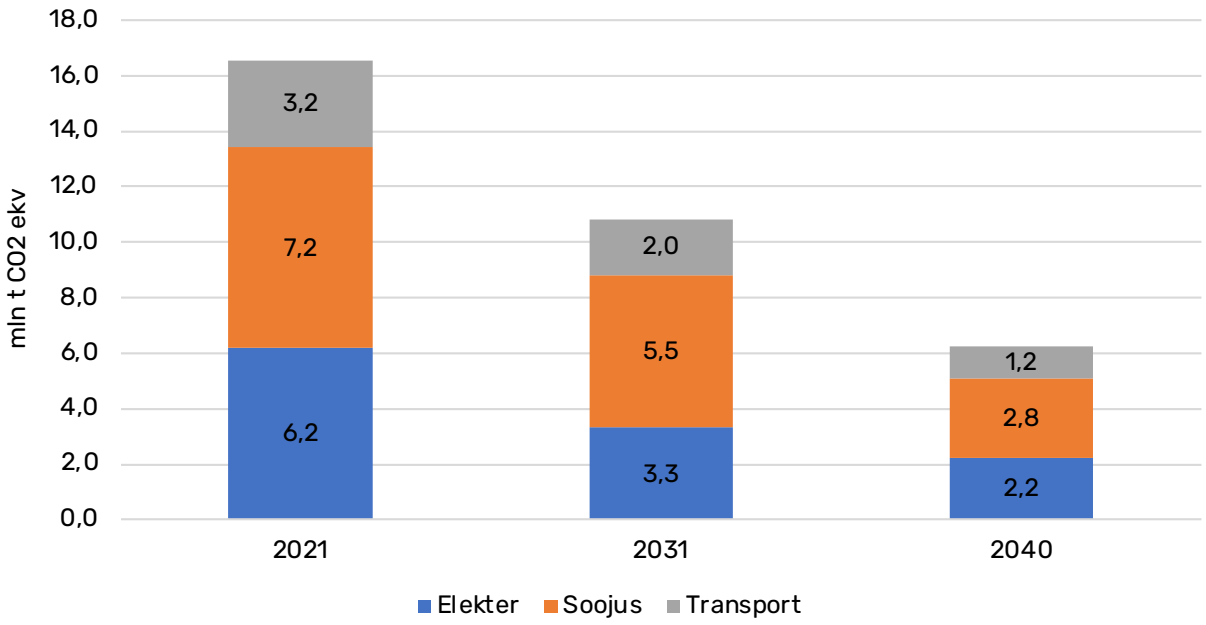
Arvestusliku CO2 ekvivalendi muutust on viimasel kümnendil mõõdetud ja arvestatud üsna korrektselt tänu heitmekaubanduse süsteemile, kus CO2 ekvivalendil on reaalne rahaline väärtus. Samas on selle ekvivalendi arvestamise alused – eriti, mis puudutab puidu laiaulatuslikku kasutamist taastuvenergia tootmisel – tegeliku lühiajalise kliimamõju suhtes kaheldavad ja viimasel ajal ka küsimärgi alla seatud.

Terve elutsükli kasvuhoonegaaside jalajälje mõõtmine annab parema arusaama, kas asjaomane tegevus viib ka reaalselt summaarsete kasvuhoonegaaside vähendamiseni atmosfääris ning kliimamuutuste pidurdamiseni. Korrektseid LCA (elutsükli süsinikujalajälg) andmeid on leida oluliselt keerulisem kui statistilise CO2 arvestuse omasid, kõige paremini on need kättesaadavad transpordisektori kohta.

Teekaardis on arvestatud mõlema näitajaga, kuid neid on vaadeldud eraldi, kuna ühel neist on tänases majandusruumis rahaline väärtus, teisel mitte. Kirjeldatud tegevuste elluviimisel toimuvad potentsiaalsed muutused CO2 arvestusliku ekvivalendi ja LCA arvestuse järgi on toodud joonistel 8 ja 9. Arvestusliku ekvivalendi vähenemist mõjutab 2021. aasta juulist kehtima hakanud RED II direktiivi süsinikuheitmete arvestuspõhimõte, mille kohaselt loomsest sõnnikust toodetud biometaani kasvuhoonegaasi heide on miinusmärgiga.



Joonis 7. CO2 ekvivalendi vähenemine aastatel 2021 (prognoos) , 2031 ja 2040 (ei sisalda importelektri tootmisel tekkivat CO2)



Joonis 8. LCA summaarne vähenemine aastatel 2021 (prognoos), 2031 ja 2040

Soovitused otsustajatele

Tasakaalus majanduse ja energia teekaardi eesmärk on looduskeskkonna seisukorda hoides ja parandades ning loodusvarasid säästlikumalt kasutades saavutada Eesti energiamajanduse kliimaneutraalsus nii, et ühtlasi on hoitud ja paraneb ka Eesti elanike heaolu.

Kuigi päikese- ja tuuleenergia tootmishind on tänu tehnoloogia arengule jõudsalt vähenenud ja suudab praegu konkureerida fossiilsetest allikatest toodetava elektriga (vähemalt uute tootmisrajatiste puhul), on taastuvenergial põhineva süsteemi tasakaalustamiseks vajalikud vahendid (nt salvestus, tarbimise juhtimine) suures osas veel arendusfaasis ning ka kallid. Ebasoodne regulatiivne keskkond on siiani takistanud ja takistab praegugi taastuvenergia investeeringute tegemist.

Vastavalt juulis 2021 avaldatud Euroopa Komisjoni kliimapaketis toodud andmetele ei vasta ELi liikmesriikide energia- ja kliimaplaanid 2030. aastaks seatud kliimaeesmärkidele: igal aastal jäetakse sisuliselt algatamata 28 TWh mahus ja 20–30 miljardi väärtuses roheenergia projekte. Peamised takistused on siseriiklikud pikad ja segased planeerimise ja lubade andmise protseduurid. Majanduspoliitiline ja regulatiivne selgusetus ja pikema ajalise perspektiivi puudumine nii Eestis kui ka ELis tervikuna takistab tegemast investeeringuid rohemajandusse, pärssides sedasi ka keskkonnaeesmärkide saavutamist. Selles kontekstis tuleb valitsusel, ametnikel ja poliitikutel informeerida kiirelt ja operatiivselt Eesti ettevõtjaid ELi rohepöörde ja kliimapaketiga kaasnevatest võimalustest ning kindlustada, et Eesti saaks kiire kaasategijana maksimaalse kasu toimuvatest muudatustest.

Täna saadakse oluline osa riigi maksutulust energia kasutamisega ja tootmisega seotud maksudest. Prognoositav tulu 2021. aastal aktsiisi-, saaste- ja ressursitasudest ning CO2-kvoodi müügist on 900–950 miljonit eurot, see on 6–7% riigieelarvest (sellest 600 miljonit kütuseaktsiis ja ca 270 miljonit heitmekaubandus). Energiasektoris toimuvate muutuste tulemusena on nendest allikatest saadav tulu 2040. aastal oluliselt väiksem. Arvestades nende tulude järkjärgulist vähenemist, tuleb riigil välja töötada uued maksupoliitika alused, mis kompenseeriksid

riigieelarve n-ö augu teket 2040. aastaks.

Kuigi rohepöörde jooksul väheneb riigi tulu keskkonnamõjuga seotud tegevuste maksustamisest, ei pea seda tulu vähenemist kompenseerima tingimata uute maksudega energiasektorile. Suur osa tänastest energia- ja transpordisektori maksustamisest on mõeldud selleks, et motiveerida kasutama rohelisemaid lahendusi. Rohepöörde õnnestumisel kaob ka senine põhiargument nende sektorite täiendavaks maksustamiseks. Saastemaksude ja ressursitasudena laekuvad maksud on omakorda mõeldud nendest tegevustest põhjustatud keskkonnakahjude kompenseerimiseks. Saastavate ja ressursimahukate tegevuste lõppemisel kaob ka otsene keskkonnamõju ning seega vajadus seda mõju kompenseerida.

Tasakaalus majandus vajab tänasest erinevat maksusüsteemi, mille peamiseks motivaatoriks peab olema nii taastuvate kui ka taastumatute loodusvarade kasutamise tõhusus, st uute varade kasutuselevõtust hoidumine, kasutuses olevate varade taaskasutus ning üldine tarbimise vähendamine. Samuti on vajalik motiveeriv maksusüsteem, mis toetaks süsiniku sidumist ning ökosüsteemi teenuste kvaliteedi hoidmist ja parandamist.

Taastuvenergia kasvu pikaajalistel riiklikel eesmärkidel põhineva selge ja stabiilse investeerimiskeskkonna saavutamiseks tuleks tasakaalus majanduse ja kliimaneutraalsuse poole liikudes võtta alljärgnevad meetmed.

Energiamajanduse muutuste rahastamine ja maksupoliitika

Eesti riigieelarve praeguse struktuuri ja maksumeetmetega pole võimalik korraldada soovitud muutuste elluviimist energiamajanduses. Teekaart pakub välja pikaajaliselt prognoositavaid rahastusvajadused ja -võimalused.

Eesmärk: tagada arusaadav ja läbipaistev rahastamismehhanism sellisel moel, et kõik osapooled teavad, kes, mille eest, kuidas ja millal kogu protsessi vältel maksab.

- Heitmekaubanduse mõju parandamiseks on soovitav:
  - korrigeerida CO2 heitmekaubanduse kauplemissüsteemi tulude jaotamise üldisi põhimõtteid vastavalt ELi uue kliimapaketi prioriteetidele ja tingimustele, s.t suunata 100% ELi CO2 heitmekaubanduse kauplemissüsteemi enampakkumiste tuludest kliimamuutuste mõju vähendamisega seotud projektidesse, sh kõikvõimalike taastuvenergia projektide riskide maandamisse. Selleks tuleks:
    - luua kliimaneutraalsuse saavutamiseks vajalike investeeringute kaasamise mehhanism eelkõige turutõrkega taastuvenergia valdkondades (nt luua taastuvenergia tootmise ja salvestuse projektide finantseerimist takistavate haldusriskide maandamiseks Kredexi juurde garantiifond, mis käendab strateegiliselt oluliste taastuvenergia projektide laene vähemalt 15% ulatuses koguinvesteeringust). **Rakendamise tähtaeg: 2022. aasta II kvartal**;
    - suunata osa tuludest riigi osalusse alustavates taastuvenergia ja kliimaneutraalsuse projektides. **Rakendamise tähtaeg: valmistada ette 2022. aasta jooksul ning arvestada 2023. aasta eelarve planeerimisel**;
    - luua maaomanikele (sh eraomanik, riik ja KOV) loodusliku süsiniku sidumise ja elurikkuse säilitamise motiveerimiseks kompensatsioonimehhanism. Algatada selliste kokkulepete (sh piiriülesed kokkulepped) sõlmimine, kus ettevõtted rahastavad

metsanduse ja põllumajanduse süsinikusidumise projekte eesmärgiga korvata vabatahtlikkuse alusel oma (põhi)tegevusega seotud kasvuhoonegaaside heitkoguseid. Selle tegevuse tulemusel suureneb Eesti looduslik CO2 sidumise võimekus (mis on viimasel kümnendil mitu korda vähenenud), on võimalik ületada riiklikud LULUCF-eesmärgid ning kompenseerida transpordi- ja tööstussektorist sidumata jäävat süsinikku. **Rakendamise tähtaeg: lisada tegevus metsanduse, põllumajanduse jt arengukavadesse, õigusaktid kohandada 2022. aastal, rakendada 2023. aasta I kvartalis**.

- Maksusüsteemi kohandamiseks on soovitav:
  - lähtuda saastava energia maksustamisel ELi ja regionaalsest keskmisest maksutasemest, et vältida Eesti ettevõtete konkurentsivõime langust;
  - algatada maksureform, et tagada seniste fossiilkütuste kasutamisega seotud riigieelarveliste tulude järkjärguline asendamine. **Rakendamise tähtaeg: plaan ette valmistada 2022. aastal, õigusaktid ja rakendamine 2023. aasta III kvartalis**.

Soojusvarustus

Eesmärk: saavutada vähima keskkonnamõjuga ja soodsa tarbijahinnaga soojusvarustus ning energiasäästlik tarbimine.

- Hoonete energiatõhususe parandamiseks on soovitav:
  - eelistada elamufondi kvaliteedi parendamisel renoveerimist uusehitustele. Selleks suurendada hoonete renoveerimiseks vajalikke toetusi ning uuendada renoveeritavate eluhoonete planeerimist, ehitustegevust ja järelevalvet toetavaid meetmeid;
  - võtta ressursitõhususe ja taaskasutuse parendamiseks ehitusel kiirelt kasutusele kogu hoone elutsükli keskkonnamõju arvestus ja hinnastamine (ehitusmaterjalide tootmine, ehitus, kasutus, lammutamine, jäätmete utiliseerimine) ning vastavalt sellele teha valikuid renoveerimise ja uusehituse vahel;
  - kasutada tööturumeetmeid, et lahendada planeerijate ja ehitajate puudujääki, mis takistab energiapöördeks vajalike renoveerimis- ja ehitusmahtude täitmist.
    Rakendamise tähtaeg: renoveerimistoetuste suurendamine planeerida 2023. aasta eelarvesse, ehituse elutsükli arvestus töötada välja 2022. aastal ja rakendada 2023. aasta I kvartalis.

- Soojusmajanduse arendamiseks on soovitav:
  - kaasajastada kaugkütteseadust ja teisi kaugkütte teenust reguleerivaid õigusnorme nii, et soojuspumpasid, soojussalvesteid ja muid innovaatilisi lahendusi (nt energiavaiad, meresoojus) oleks võimalik kiiresti kasutusele võtta nii sõltumatutena hoone- ja asumipõhiselt kui ka kaugküttesüsteemi osadena;
  - soodustada kaugkütte ja -jahutuse arengut kohtades, kus see vähendab primaarenergia summaarset tarbimist;
  - rakendada lokaalsete küttelahenduste puhul meetmeid taastuvenergiale üleminekuks (v.a. madala kasuteguriga, alla 80% kasuteguriga ahjude puhul) ja tõhusa kaugküttega liitumiseks;
  - rakendada paindlikumat hinnaregulatsiooni, mis innustaks tarbijaid teenust säästlikumalt kasutama ja premeeriks ettevõtjaid suurema ressursisäästlikkuse eest;
  - luua soojuse tootmisel võimalused maagaasi osaliseks asendamiseks biometaani, sünteesgaasi või vesinikuga.
    Rakendamise tähtaeg: töötada välja vajalikud muudatused õigusaktides 2022. aasta I–III kvartalis ja rakendada 2022/2023. aasta kütteperioodiks.

Taastuvelektri tootmise arendamine ja võrdne konkurents

Eesmärk: rajada Eesti riigisisese tarbimise katteks piisav kogus taastuvenergial põhinevaid tootmisvõimsusi, mis tagavad soodsaima võimaliku elektrihinna Eesti tarbijatele ja elektrisektori kliimaneutraalsuse hiljemalt 2040. aastaks. Selle saavutamiseks on vajalik pikaajaliselt ennustatav investeerimiskeskkond, mis soodustab uute ja soodsate energialahenduste kasutuselevõttu ning optimaalseid, võrdsetel alustel tehtavad investeeringuid.

- Taastuvelektri projektide arengu toetuseks on soovitav:
  - luua ja kehtestada ühtsetest alustest lähtuvad ning läbipaistvad riiklikud reeglid, et tagada kogukondade ja kohalike omavalitsuste motivatsioon toetada taastuvelektri tootmist ning kompenseerida ehituse/tootmisega kaasnevat mõju (talumistasu kehtestamine tuuleparkidele on seaduseelnõuna praeguseks esitatud). Tagada, et kompensatsioonimeetmete mõju koos muude maa kasutamisega seotud tasudega ei muudaks taastuvenergia projektide arendamist majanduslikult ebamõistlikuks. **Rakendamise tähtaeg: 2022. aasta II kvartal**;
  - siduda meretuuleparkide hoonestustasu veeseaduses lahti ehitise kasutamise otstarbele vastava sihtotstarbega maa keskmise väärtuse alusel arvutatavast hinnast. Määratleda meretuuleparkidele regiooni konkurentsiolukorda arvestavad võrreldavad hoonestustasud. **Rakendamise tähtaeg: 2022. aasta II kvartal**;
  - leida lahendused võimaldamaks tuule – ja päikeseparkide rajamist maardlate territooriumitele. **Rakendamise tähtaeg: 2023 aasta I kvartal**;
  - suurendada võrgu kohati piiratud läbilaskevõimet, lihtsustada ning kiirendada liitumismenetlusi, seades muu hulgas ajalised ülempiirid liitumismenetluste kestusele. **Rakendamise tähtaeg: ülempiiride seadmine 2023. aasta I kvartalis**;
  - kehtestada ajalised ja tehnilised piirangud liitumiste broneerimisele ning rakendada need tagasiulatuvalt kasutamata broneerimiste (nn fantoomvõimsused, mida on 2021. aasta seisuga ca 1000 MW) annulleerimiseks. Kasutamata broneeringud takistavad tegelike taastuvenergia võimsuste liitumist või muudavad nende liitumise ebamõistlikult kalliks. **Rakendamise tähtaeg: 2022. aasta III kvartal**.

- Planeerimisprotsesside parandamiseks on soovitav:
  - tagada ametkondade tõhus ja kiire koostöö lubade ja kooskõlastuste andmisel, planeeringute kinnitamisel ja keskkonnamõjude hindamisel (KMH) ning kehtestada menetlustoimingutele maksimaalsed lubatud ajapiirid vastavalt taastuvenergia direktiivi (EL) 2018/2001 artiklile 16. Strateegilistelt oluliste taastuvenergia projektide puhul määrata riigi poolt üks vastutav kontaktisik, kelle kaudu toimub ettevõtja ja riigi vaheline asjaajamine. **Rakendamise tähtaeg: 2023. aasta I kvartal**;
  - asendada meretuuleparkide planeerimisel üksteisele järgnevad erinevate lubade menetlused ühe – koondloa – menetlusega, mis annab ühtlasi ka ehitusõiguse. Võimaldada paralleelselt menetlusprotsessiga ka meretuuleparkide elektriühenduse kavandamist, mis hõlmaks nii mere- ja maismaakaabli ning maismaa-elektriliini asukohavalikut kui ka tehnilise lahenduse koostamist ning lõpptulemusena ehitusõiguse andmist. **Rakendamise tähtaeg: 2022. aasta III kvartal**;
  - sätestada seaduses koormatava mereala suhtes baasuuringud, mille loetelu on lõplik ja piiritletud KMH programmiga. Uuringute tulemused kinnitada lõplikult KMH ekspertrühma poolt ning uuringute tulemusel vastu võetavad otsused teha siduvaks kõigile osapooltele. Rakendamise tähtaeg: 2022. aasta III kvartal;

- leida riigi ja kohalike kogukondade koostöös võimalusi uute perspektiivsete taastuvenergia tootmise alade lisamiseks üldplaneeringutesse, muutes selliste taastuvenergia tootmisalade käsitlemise üldplaneeringutes kohustuslikuks ning nähes ette rahastuse vajalikeks analüüsideks ja mõjude hindamiseks üldplaneeringute käigus. Alternatiivina mitte kitsendada üldplaneeringutes perspektiivseid alasid ning teha analüüsid ja mõjuhinnangud detailplaneeringu KMH käigus. **Rakendamise tähtaeg: kohe, sh juba kehtivate üldplaneeringute suhtes**.
- mitte vähendada mereplaneeringute eskiislahendustes esitatud potentsiaalseid tuuleenergeetika alasid;
- tasakaalustada keskkonnakaitseliste, riigikaitseliste ning taastuvenergia arendusvajadustest tulenevaid vastuolusid. Selleks moodustada riigile oluliste arendusprojektide planeerimismenetluste korraldamiseks avaliku sektori, kogukonna ja ettevõtjate poolt ühiselt valitud valdkonnaspetsialistidest koosnevad meeskonnad. Meeskonnal on volitused, vahendid ja kokku lepitud tähtaeg protsessi läbiviimiseks. Rakendamistähtaeg: kohe.
- siduda väljamaksed kohalike omavalitsuste tasandusfondist taastuvenergia arendusalade kajastamisega üldplaneeringutes ning teema- ja eriplaneeringutes majanduslikult mõistlikel tingimustel ning kooskõlas riiklike juhenditega. **Rakendamise tähtaeg: 2023. aasta I kvartal**;
- korrastada ning lihtsustada taastuvenergia arendamisega seotud planeerimisprotsesside (sh KMH) menetlust sellisel moel, mis võimaldaks kiirendada hea potentsiaaliga, kulutõhusate ja kogukondlike huvidega arvestavate projektide elluviimist ja seeläbi süsinikuneutraalsuse saavutamist. Kehtestada maksimaalsed lubatud ajalimiidid kõigile protsessi etappidele. **Rakendamise tähtaeg: reeglid luua 2022. aasta I ja II kvartalis; rakendada 2022. aasta III kvartalis. Selleks on vajalik:**
  - saavutada ametkondade vaheline tasakaal ning leppida kokku ühtne reeglistik looduskaitsepiirangute (ennetavaks) rakendamiseks. Praegu takistavad sellised piirangud paljude tuuleparkide planeerimist ja arendamist asukohtades, mis muidu oleksid väga kulutõhusad (sh tuuleressurss, liitumise maksumus) ning tänu kogukondade ja KOVi toele ka kiiresti teostatavad;
  - kaotada riigikaitsevajadustest tulenevad kõrgusepiirangud meretuuleparkidele. **Rakendamise tähtaeg: 2022. aasta jooksul**.

- Optimaalseimate investeeringute ja soodsaima tarbijahinna ning varustuskindluse tagamiseks on soovitav:
  - vähendada suurte energiaettevõtete mõju energiapoliitikale ja energiaga seotud otsustele, võimaldamaks elektri tootmisel uute investeeringute ja tehnoloogiliste lahenduste esilekerkimist (nt riigile kuuluva enamusosaluse müük energiaettevõtetes).

Elektriturg ja strateegiline reserv

Eesmärk: tagada konkurentsi soosiv, ettevõtjatele võrdseid võimalusi pakkuv ning tarbijale varustuskindlust ja soodsaimat hinda võimaldav elektrivarustuse korraldamise süsteem.

- Elektrituru toimimise parandamiseks on soovitav:
  - käivitada sarnaselt Põhjamaadega Baltimaade süsteemiteenuste turg. **Rakendamise tähtaeg: plaan 2022. aasta jooksul, rakendusaktid 2023. aasta III kvartalis**;
  - loobuda järk-järgult taastuvelektri subsideerimisest toetades vajaduse korral investeeringuid garantiidega. **Rakendamise tähtaeg: loobumise ajakava 2022. aasta II kvartalis**;
  - edendada avaliku ja erasektori koostöös taastuvenergia projektide investeerimisriske vähendavaid instrumente (näit. EL taastuvenergia rahastusmehhanismid ja koostöömehhanismid, PPAd, garantiid). **Rakendamise tähtaeg: 2022. aasta II kvartalis**;
  - ajastada taastuvenergia vähempakkumiste plaan selliselt, et see tooks kaasa tihedama konkurentsi, tagaks madalaima hinna ja seeläbi vähima ühiskondliku kulu. **Rakendamise tähtaeg: 2022. aasta II kvartalis**;
  - analoogiliselt päikeseparkide (tänaseks lõpetatud) toetusmeetmetega rakendada toetusmeetmed väiketootjate ja -tarbijate juures akupankadel põhineva salvestusvõimekuse loomiseks. **Rakendamise tähtaeg: meetmed 2022. aasta esimesel poolel, ellu rakendamine 2022. aasta III kvartalis**;
  - vajalike juhitavate võimsuste tagamiseks sarnaselt Soome ja Rootsiga kehtestada seadusandlik raamistik strateegilise reservi loomiseks ja hoidmiseks. Üks lihtsamaid lahendusi on 1000 MW gaasi- (või vesiniku-)turbiin, aga reserviks võib kasutada ka planeeritavaid salvesteid. Kuna selliste reservide rajamine võtab aega kuni 10 aastat, on raamistiku loomine kiireloomuline ülesanne. **Rakendamise tähtaeg: raamistiku loomine 2023. aasta I kvartalis**.

Transport ja liikuvus

Eesmärk: tagada inimeste ja kaupade liikumine vähima ressursikasutuse ja keskkonnamõjuga ning madalaimate kuludega.

- Transpordikasutuse suunamisel on soovitav:
  - soodustada rasketranspordis biometaani kasutamist, kuna see on kõige odavam ja keskkonnasõbralikum viis rasketranspordi kütustest tuleneva elutsüklipõhise keskkonnamõju vähendamiseks. Selleks tuleks:
    - kehtestada otsetoetused gaasiveokite (CNG/LNG) soetamiseks Eestis sarnaselt Keskkonnainvesteeringute Keskuse elektriautode ostutoetuse kasutamise reeglitega. Ostutoetus võiks kompenseerida 100% ulatuses gaasiveokite suurema soetusmaksumuse võrreldes diisliveokitega. Rakendamise tähtaeg: alates 2023. aasta I kvartalist;
    - anda teekasutustasu vabastus gaasiveokitele (tulevikus ka vesiniku- ja elektriveokitele) ning tasud diferentseerida EURO-klasside alusel. Diferentseerimine peab olema piisav (EURO 0/1 ja EURO VI vahe aastas võiks olla minimaalselt 10% uue veoauto soetusmaksumusest), et motiveerida vähem saastavatele veoautodele üleminekut. Rakendamise tähtaeg: alates 2023. aasta I kvartalist;
    - anda raskeveokimaksu vabastus gaasiveokitele (tulevikus ka vesiniku- ja elektriveokitele) ning diferentseerida maksud EURO-klasside alusel. Rakendamise tähtaeg: alates 2023. aasta I kvartalist;

    - luua toimiv motivatsiooniskeem munitsipaal- ja põllumajandusjäätmete sorteerimiseks kõigis omavalitsustes, et suunata kõik biojäätmeid biometaanitehastesse ning kompostimisele ja väetiste tootmisse. Rakendamise tähtaeg: mehhanism luua 2022. aastal, rakendada 2023. aasta I kvartalis.
- lubada suurema massi ja pikkusega veokite kasutamine Eesti maanteevedudel (konkurentsivõime säilitamiseks naaberriikidega peaksid lubatud olema vähemalt kuni 25,25-meetrised autorongid, kuid kaaluda Soome näitel kuni 34,50-meetriste autorongide lubamist maksimaalse massiga kuni 76 tonni). Rakendamise tähtaeg: 2022. aasta III kvartal;
- kohustuslikus korras eelistada riigi teenuste puhul keskkonnasõbralikuma veeremi kasutamist (sh Riigi Kinnisvara ehitustel ja riigiettevõtete transporditeenuste hangetel). Rakendamise tähtaeg: alates 2022. aasta III kvartalist;
- koostada pikaajaline riiklikult koordineeritud ühistranspordi arenduse plaan, et arendada ühistranspordi võrgustikku igal tasandil. Rakendamise tähtaeg: 2022. aasta jooksul.

Taastuvenergia tootmise ja elektrienergia salvestuse potentsiaal Eestis

Päike energiaallikana Eestis

2021. aasta lõpuks ületab päikeseparkide võimsus Eestis juba 400 MW, 2030. aastaks on oodata võimsuse kasvu üle 1000 MW ning 2040. aastaks üle 1300 MW. Samas sõltub selline võimsuse lisandumine väga oluliselt päikesepaneelide hindade arengust: langustrendi jätkudes on kasvutempo tõenäoliselt veelgi suurem. Seda trendi võib hakata piirama päikeseelektri tootmise küllastumine Läänemere piirkonnas, mis võib alandada elektri hinda päikselistel tundidel – madal hind vähendaks investeeringute atraktiivsust.

Päikeseparkide rajamine on juba praegu mõjunud positiivselt maapiirkondade võrgukadude vähenemisele, kuid on tekitanud ka rahuolematust maakasutuse osas, sest parke rajatakse ka väärtuslikele põllumaadele. Ruumilise arengu ja optimaalse multifunktsionaalse maakasutuse eesmärgil peab tulevikus fookus nihkuma suurtelt maapinnale paigaldatud päikeseparkidelt rohkem hoonetele paigaldatavatele päikesepaneelidele – need peavad saama hoonete ja rajatiste loomulikuks osaks ning tagama koos salvestitega järjest suureneva osa suvisest tipukoormusest. Samuti saab neid kasutada lokaalselt soojuse pikaajalise salvestamise energiaallikana. Maapinnale paigaldatavate päikeseparkide planeerimisel tuleks edaspidi seadusandlikult ja planeeringute kaudu vältida nende rajamist väärtuslikele põllumaadele, looduslikele rohumaadele, metsamaadele ning soodustada nende rajamist endistesse kaevandus- ja tööstuspiirkondadesse, mahajäetud asulatesse ja muudele looduslikust seisukohast vähese väärtusega ja/või rikutud aladele.

Riik peaks aitama kaasa (eriti maapiirkondade) korterelamutele päikesepaneelide paigaldamisele – see võimaldab ka vähem kindlustatud elanikkonnal saada sellest arengust tulu.

Maismaa tuuleenergia potentsiaal ja selle realiseeritavus

Eestis töötab praegu 144 elektrituulikut koguvõimsusega 319,96 MW. Tuulepargid tootsid Eestis 2020. aastal kokku 824 GWh elektrienergiat ehk 8–9% elektrienergia lõpptarbimisest. Kui eelmise dekaadi alguses oli areng tormiline, siis alates 2013. aastast on see sisuliselt seiskunud. Peamisteks põhjusteks on riigikaitselised piirangud, keskkonnauuringute puudulikkus, ebaefektiivsed ning aeglased planeerimisprotsessid – aga ka pikalt väldanud poliitiline debatt taastuvenergia toetuste üle, mis ei andnud arendajatele ja investoritele kindlust sektori tuleviku suhtes. Lisaks on selline ebakindlus tekitanud asjatut poleemikat ja kohati vastasseisu kohalikes kogukondades. Praeguseks on aga olukord muutumas. Järjestikused valitsused on teinud otsuseid vajalikeks investeeringuteks õhuseirevõimekusse, et vabastada oluline osa Eesti mandrialast kehtestatud kõrguspiirangutest, et saaks arendada tuuleparke. Paika on saanud vähempakkumiste tähtajad ning kogused 2021. ja 2023. aastal. Samuti on astutud samme kohaliku kasu instrumendi väljatöötamiseks, motiveerimaks kogukondi ja omavalitsusi tuuleparkide arengule kaasa aitama. Selgelt on poliitilisel tasandil kinnitatud rohepöörde olulisust ning valmisolekut võimalike takistuste leevendamiseks.

2030 aastaks võiks maismaale potentsiaalselt lisanduda ca 970 MW ja järgmisel aastakümnel täiendavad 300 MW. Arvestades, et nüüdisaegsete maismaa elektrituulikute võimsus on 6 MW ja rohkem ning tulevikus võimsused kasvavad, on nimetatud koguvõimsuse saavutamiseks seega vaja 211 tuulikupositsiooni. Kui suuremates tuuleparkides võiks keskmiselt olla ca 30 tuulikupositsiooni (Tootsis näiteks 38), siis oleks kokku tegu seitsme tuulepargiga. Neist kolm võiks paikneda Kirde-Eestis ja neli Lääne- ja Kesk-Eestis. Kui suuremaid tuuleparke rajada ei õnnestu, siis on võimalik tuuleparkide rajamine ka väiksemates ühikhulkades.

Maakasutuse seisukohalt tuleb maismaa tuulevõimsuse suurendamisel kindlasti kasutada võimalust olemasolevate tuuleparkide võimsuse suurendamiseks alternatiivina uute maa-alade kasutuselevõtule uute parkide rajamiseks.

Maismaa tuuleparkides võiks seega toota 2030. aastal 4,2 TWh ja 2040. aastal 5,9 TWh elektrienergiat, panustades seeläbi nii kohalikku energiatootmisse, varustuskindlusse, regionaalarengusse, innovatsiooni, kohalikku tööhõivesse ning imporditavate energiavoogude vähendamisse.

Sektori arenguks on 2020. aastal oluline jätkata mitme käsil oleva teemaga, mille laiem eesmärk on pakkuda investoritele ja arendajatele ettenähtavat investeerimiskeskkonda. Esmalt tuleb jätkata tuuleparkidele seatud riigikaitseliste kõrguspiirangute kõrvaldamisega ning tegeleda aktiivselt täiendavate taastuvenergia alade lisamisega üldplaneeringutesse. Samuti leppida kokku kohaliku kasu mudelis ja leida toimivad lahendused keskkonnakaitse ning tuuleenergeetika arendamise ühildamises.

Avamere tuule potentsiaal ja realiseeritavus

Eesti võime toota ja eksportida meretuuleparkide elektrit loob riigile võimaluse tagada oluline osa kodumaiseks tarbimiseks vajalikku keskkonnasõbralikku elektrit, eksporditava elektri abil aga parandada kaubandusbilanssi ja toota vähemalt sisemaisele transpordile vajalikus koguses vesinikku kohapeal.
Praegu pole Eestis töös ühtegi meretuulikut, seda hoolimata tõigast, et mitme tuulepargi arendus on võtnud enam kui 10 aastat. Perspektiivis on meretuuleenergeetika potentsiaal ja väljavaated väga head. 2030. aastaks on prognoositavalt võimalik 2625 MW meretuuleenergia võimsuse olemasolu merel jagatuna kolme tuulepargi vahel – nendest kaks Liivi lahel ja üks Saaremaa lähistel. Teekaardi prognoos arvestab nende meretuuleparkide projektide tõenäolise realiseerimisega perioodil 2022–2031 (vt ka ajatelg). Paralleelse tingimusena on nende tuuleparkide käitamiseks vajalik Eesti-Läti 4 ühenduse ja Estlink 3 väljaehitamine. Edaspidiseks arvestab prognoos ca 875 MW tuulevõimsuse lisandumist perioodil 2031–2040, mis annab 2040. aastaks kogu installeeritud mereparkide võimsuseks 3500 MW. See võimsus ületab Eesti-sisese tarbimise katmiseks vajalikku võimsust – ülejääk tuleb kasutada kas ekspordiks või kasutada vesiniku tootmiseks.

Järgmisel aastakümnel (2030–2040) võiks teoreetiliselt tehniliste, regulatiivsete ja majanduslike tingimuste olemasolul lisanduda täiendavad 10 300 MW (arvestatud on mereala planeeringu käigus lisanduvate tuulealade realiseerumist 50% ulatuses).

Selline meretuuleparkide ulatuslikum rajamine Eesti rannikuvetes sõltub tehniliselt ja majanduslikult ühise merevõrgu – nn Super Gridi rajamisest, kahepoolsetest riikidevaheliste võrguühenduste loomisest ning vesiniktehnoloogia arengust (nii tootmise, jaotamise kui ka kasutamise poolel).

Teekaardi põhiline arvestusmetoodika piirdub Eesti-sisese tarbimisega ning ei kajasta elektri ekspordist ja/või vesiniku tootmisest saadavat tulu. Sama metoodikat kasutades on täiendav potentsiaalne lisandväärtus Eesti sisetarbimisest üle jääva meretuulega toodetava vesiniku puhul 2031. aastal ca 1,1 miljardit eurot ning 2040. aastal ca 1,7 miljardit eurot, seda eeldusel, et toodetud vesinikule on olemas müügiturud.

Eesti omatarvet ületavate meretuuleparkide rajamise majanduslik edukus ja võimalikkus sõltub ka majanduslikest-ärilistest teguritest, nagu muutused elektriturul, erinevate riskimaandusinstrumentide areng ja kättesaadavus, vesiniku turu areng jms.
Arvestades, et Euroopas on eesmärgiks seatud kliimaneutraalsus ja rohepööre, peaksid vajalikud majanduslikud ja regulatiivsed eeldused tulevikus meretuuleparkidesse investeerimist pigem soosima.

Ekspordile orienteeritud meretuuleparkide finantseerimisriskide ja turutõrke ületamiseks on võimalik rakendada järgmisi mehhanisme:

- elektrienergia ostu-müügilepingud (PPAd) – pikaajalised elektrienergia ostu-müügilepingud on kujunemas viisiks, kuidas taastuvenergiaprojektide finantsriske maandada. Põhjamaades on PPAde turg kiiresti arenev ja sama võib ennustada tulevikus ka Baltimaades, iseäranis Eestis, sest Eesti ja Soome vaheliste ühenduste hea tase loob selleks head alused;
- RED II – taastuvenergia direktiiv on taastuvenergia eesmärkide saavutamise hõlbustamiseks loonud kolm koostöömehhanismi: statistilised ülekanded, ühisprojektid, ühised toetuskavad. Siiani on Eesti osalenud peamiselt statistiliste ülekannete mehhanismides, aga tulevikus võiksid kõik loetletud instrumendid olla kasutavad;

- Taastuvenergia rahastusmehhanism – Eesti on teada andnud valmisolekust mehhanismis osaleda juba enne 2025. aastat, aastakümne teises pooles suureneb projektide maht oluliselt. Vastuvõttev liikmesriik, kes pakub võimsusi rahastavale liikmesriigile, osaleb Euroopa Komisjonile teatatavas mahus üle-euroopalistel taastuvenergia vähempakkumistel või investeerimisgrantide taotlustes.

Puidu kasutamine energeetikas

Puit on oma lihtsa kättesaadavuse tõttu leidnud kasutust energeetikas ajast aega. Viimastel kümnenditel Eestis ja ELis välja kujunenud puidu energeetilise kasutuse kiire kasv on peamiselt põhjustatud mitmetest regulatsioonidest ja dotatsioonidest, mille mõistlikkus ja otstarbekus kliimamuutuse vähendamisel on viimasel ajal suure küsimärgi alla seatud.

Kliimaneutraalsuse ja ökosüsteemi säilitamise eesmärgil tuleb lõpetada väikese kasuteguriga puidu energeetilise põletamise doteerimine Eestis ning teha koostööd selle kiireks lõpetamiseks teistes Euroopa riikides, kus käsitletakse puidu põletamist jätkuvalt kliimaneutraalsena (raiumisel võetakse kogu CO2 heitmena kokkuleppeliselt arvesse ja põletamist käsitletakse seetõttu nullemissioonina), kuna puidu põletamine ei vähenda kriitilises lähitulevikus kliimamuutusi.

Piirata tuleb puidu kasutamist väikese energeetilise kasuteguriga rakendustes, mille EROI (ingl Energy Return on Investment) on alla 7. Eestis on mõistlik madalakvaliteedilist puitu energeetilisel otstarbel kasutada kohalikes koostootmisjaamades ja keskenduda taastuvenergial põhinevate lahenduste arendamisele. Energeetilise puiduhakke (pelletite) eksport teistesse riikidesse tuleb lõpetada, kuna Eesti ekspordib sel moel tasuta kogu eksporditud puiduga seotud CO2 määra, millel oleks otsene rahaline väärtus seda puitu siseriiklikult energeetiliselt kasutades.

Metsa olulisim roll on ökosüsteemi teenuste pakkumine, s.o peamiselt elurikkuse säilitamine ja süsiniku sidumine. See roll järjest kasvab ja on nii Eesti kui ka maailma tähenduses niivõrd kriitilise tähtsusega, et metsa tähtsus puidulaona on selle kõrval vähem oluline. Siiani pole seda majanduslikult hinnatud ega väärtustatud, kuid lähitulevikus peab see muutuma ning sellest tulenevalt suurenema ka maa- ja metsaomanike motivatsioon metsade ökosüsteeme parandada ja säilitada.

Tuleb arvestada ka sellega, et Eesti kliimavöötmes on temperatuuri tõus juba praegu 2 °C. See tõus on olnud kiirem kui maailma keskmine. Eesti mets on muutuste suhtes tundlik, kuna paikneb kahe kliimatsooni vahel.

Energeetilisse kasutusse mineva puidu osakaal Eestis raiutavast puidust on väga suur – 35–45% (osadel andmetel isegi üle 50%). Praeguse jätkusuutmatu raiemahu (ca 12 miljonit tihumeetrit aastas) juures on otse metsast energeetilisse kasutusse mineva puidu maht 5-6 miljonit tihumeetrit. Jätkusuutlikku, elurikkust ja kliimamuutust arvestava ning samal ajal Eesti puidutööstusele stabiilset toorainet pakkuva ühtlase raie mahuks (kõik raied koos) on soovitatav 8–9 miljonit tihumeetrit, millest energeetilise puidu osakaal võiks olla 30–35% ehk ca 3 miljonit tihumeetrit aastas.

Teekaardis kirjeldatud stsenaariumi järgi kasutatakse 2031. aastal (peamiselt koostootmisjaamades) ca 6 ja 2040. aastal ca 4 miljonit tihumeetrit energeetilist puitu. See arvestus sisaldab nii metsast tulevat puitu kui jäätmepuitu. Selline metsast tuleva energeetilise puidu kogus on Eesti metsade jaoks liiga suur ja seetõttu on teretulnud kõik tuleviku energia lahendused mis võimaldavad seda mahtu vähendada. Kondensatsioonirežiimis ainult elektri tootmiseks metsast tuleva puidu kasutamist teekaart põhjendatuks ei pea. Praeguse stsenaariumi kohaselt

on jäätmepuidu vajadus 2031. aastal Auvere elektrijaamas 1700 GWh ja 2040. aastal 2400 GWh (puidu kütteväärtuse järgi). Kui arvestada see tinglikult ümber energeetilise metsapuidu koguseks, läheks täiendavalt vaja 0,7 miljonit tihumeetrit 2031. aastal ja 1 miljonit tihumeetrit 2040. aastal.

Tõenäoliselt katavad tekkivad alternatiivsed energia tootmise, salvestamise ja kasutamise lahendused Auvere jaamale planeeritud puidu koguse ning 2040. aastal puudub vajadus seal biomassi kasutada ning jäätmepuit leiab kasutust koostootmisjaamades.

Stsenaariumi korral, kus realiseeruvad kolm planeeritavat meretuuleparki võimsusega 2625 MW perioodil 2022–2031 ja lisanduvad täiendavad 875 MW perioodil 2031–2040, on potentsiaalselt võimalik meretuulest toodetavat vesinikku kasutada „energiapuhvrina", s.t toota vesinikust elektrit perioodidel, kus on vaja täiendavat juhitavat võimsust. Selline stsenaarium eeldab strateegilise tootmisreservi olemasolu, kuid võimaldab vähendada oluliselt energeetiliselt kasutatava biomassi hulka.

Biogaas/biometaan

Biogaas on orgaanilise toorme kääritusprotsessil eralduv metaanirikas gaas, mis sobib kasutamiseks energia tootmisel ka täiendava puhastamiseta. Biometaan on puhastatud ja kontsentreeritud biogaas, mille metaani sisaldus on viidud maagaasiga lähedasele tasemele ning puhtusaste on sobilik tema kasutamiseks puhtalt või segatuna maagaasiga.

Kliimaneutraalsuse seisukohalt on oluline, et biogaasi/biometaani käsitletakse kasvuhoonegaaside arvestuses negatiivse CO2 ekvivalendiga heitena (2021. aasta juulist kehtima hakanud RED II direktiivi kohaselt on loomsest sõnnikust toodetud biometaani KHG vaikeväärtus vahemikus –80–100 gCO2ekv/MJ), kuna biometaani tootmisel püütakse kinni see kogus metaani ja teisi kasvuhoonegaase, mis vastasel juhul – loomulikul ladestamisel looduses – otse atmosfääri paiskuksid.

Eesti territooriumist on 27% haritavat maad ja ca 7% looduslikku rohumaad. Metsamaad on 51,4%, kasutuses olevat põllumaad on 983 000 hektarit. Eestis kasvatatakse ca 250 000 veist, 300 000 siga ja 70 000 lammast ja kitse. Kogu põllumajandus on potentsiaalseks toormeks biogaasi tootmisele – läga/sõnnik loomakasvatusest, biomassi viljakasvatusest ja rohumaadelt.

Eesti Arengufond on 2015. aastal hinnanud Eesti biometaani tootmispotentsiaaliks ca 4,5 TWh. See suur number sisaldab 80% ulatuses toorainena rohtset biomassi põllundusmaadelt, mis erinevatel põhjustel[5] ei pruugi olla eelistatud tooraine biometaani tootmiseks.

Lisaks rollile energeetikas on biometaan kasulik ka põllumajanduse jäätmeprobleemi lahendamisel – selle tootmine vähendab keskkonnasõbralikul moel jäätmete hulka, vähendades samal ajal ka põllumajanduse kliimamõju. Maksimaalse kasu saab biometaanist, kui kasutada toormena sõnnikut, läga, toidutööstuse jäätmeid (nt vadak), riknenud loomasööta (hoides nii ära märkimisväärse põllumajandussektori kasvuhoonegaaside heite) või prügilagaasi. Nimetatud toorme kogupotentsiaal Eestis on piisav, et toota ca 1–1,3 TWh biometaani aastas. Kokku oleks sellise mahu tootmiseks optimaalne ca 20–30 biometaani tootmisjaama hajutatuna üle Eesti.

---

5 Põllumajanduslike rohumaade harimine biometaani tootmise eesmärgil võib luua ebaterve konkurentsi loomasööda kasvatamisele. Lisaks tuleb silo puhul arvestada alternatiividest kõrgema toormehinnaga ning biometaani piiratud kasutusvõimalustega transpordisektoris tulenevalt seaduslikest piirangutest.

Eesti on riikliku tasandi toetusmeetmete abil alates 2018. aastast panustanud biometaani tootmise arendamisse ning 2021. aastaks on Eestis juba viis eri võimsuse ja tehnoloogiaga suuremat biometaani tootmisjaama kogumahuga ca 170–180 GWh biometaani aastas (2020. aastal oli tootmismaht 97,4 GWh). Kogu toodetud biometaan on seniajani müüdud Eesti transpordisektoris. Lähiaastatel on soodustavate regulatsioonide tekkimisel planeeritud lisanduma uusi biometaani tootmise võimsusi, mis kõigi planeeritavate projektide realiseerumise korral tõstab biometaani aastase toodangu 450–500 GWh-ni juba selle kümnendi keskel.

Transpordis on biometaani kasutuse potentsiaal samaväärne maagaasi kasutusega – kõik maagaasi kasutavad sõidukid võivad kasutada ka biometaani. Arvestades rohelepet ja ELi kliimapaketti, ei ole biometaani väga pikaajaline kasutamine transpordis tõenäoliselt võimalik, kuna hiljemalt 2035. aastal lõpetavad autotootjad sisepõlemismootoritega sõiduautode tootmise (summutist mõõdetud CO2 heide uutel sõidukitel peab 2035. aastal olema 0). Biometaani põletamisel emissioon null olla ei saa,st. alates sellest hetkest uusi biometaani kasutavaid sõiduautosid turule ei lisandu.. Raskeveokites on biometaani kasutamise potentsiaal pikaajalisem, samuti meretranspordis.

Sellest tulenevalt näeb energia teekaart ette biogaasi/biometaani tootmise arendamise ja laiendamise potentsiaalini 1–1,3 TWh aastas perioodil 2022–2031. Kasutusvaldkond perioodil 2021–2040 muutub, olles perioodi esimesel poolel kindlasti peamiselt transpordikeskne, kuid perioodi teisel poolel ja eriti lõpus leiab biogaas/biometaan kasutust lisaks maismaatranspordile ka laevanduses ning alternatiivina elektri tootmisel juhitava võimsusena tipukoormuste katteks.

Energia salvestus

Salvestusvajadus

Mida suurem on juhitamatu elektritootmise osakaal elektrisüsteemis, seda rohkem vajab süsteem uusi paindlikkusteenuseid. Paindlikkus elektrisüsteemis tähendab võimet juhtida elektritarbimist ja -tootmist selliselt, et elektrivõrgu karakteristikud (nt pinge ja sagedus) vastaksid igal ajahetkel nõutud standardile. Paindlikkusteenused jagunevad kolmeks: elektritarbijate tarbimise ajatamine, salvestamine ja paindlike elektritootmisvõimsuste osalemine elektriturul. Kuna tarbimise ajatamisel on piirid ning paindlike elektritootmisvõimsuste osakaal elektriturul väheneb, sest väheneb nende konkurentsivõime päiksest ja tuulest toodetud elektriga võrreldes, siis vajadus elektrienergia salvestamise järele kasvab märkimisväärselt kogu maailmas. Euroopa Komisjon on hinnanud, et 2030. aastaks on EL27-s vaja 94 GW ulatuses elektrienergia salvestusvõimsusi[6], millest enamik tuleb ehitada. Samas tuleb nii sellesse kui ka mis tahes teise elektrienergia salvestusvajaduse prognoosi suhtuda ettevaatlikult, kuna salvestusvajaduse tegelik ulatus sõltub väga erinevatest elektrisüsteemi teguritest, sh fossiilsete tootmisvõimsuste sulgemise tegelik kiirus, salvestushinna alanemine ning selle võrdlus näiteks uute ülekandeliinide hinnaga.

Salvestusteenused elektriturul ja Eestis

Tavaliselt hinnatakse salvestusteenuse vajadust päevasisese elektritootmise ja -tarbimise kõikumise tasakaalustusvajaduse järgi. Oma sisu ja võimekuse poolest saavad eri tüüpi salvestid pakkuda mitmesuguseid teenuseid:

- elektri hulgituru teenused (nt päevasisene hinnaerinevuste tasandamine, elektrienergia ja -võimsuse tagamine, taastuvenergia tootmise toetamine, taastuvenergia mahu piiramise vähendamine, traditsioonilise elektritootmise toetamine, hooajaline salvestamine);
- ülekandevõrku toetavad teenused (nt võrguparenduse investeeringute edasilükkamine, reaktiivenergia tugi, elektri ülekande tugi, sektoritevahelise salvestuse teenus);
- jaotusvõrku toetavad teenused (nt jaotusvõrgu arenduste edasilükkamine, teadlik „saarestamine“, reaktiivenergia tugi, lokaalne sagedushoidmise teenus);
- süsteemiteenused (nt sageduse säilitamise ja taastamise teenused (FCR, aFFR, mFFR), tarbimise (tootmise) tugi, black-start, nõrkade võrkude sagedustugi, asendusreserv);
- lõpptarbijate energiatarbimise teenused (nt tippude „lõikamine“, tootmistugi, toodetud omaenergia maksimeerimine, võrguhäiringute minimeerimine).

Toodud loetelust on lihtne järeldada, et salvestusteenuste tegelik areng on otseses sõltuvuses kohalikust võrguregulatsioonist ning sellest, kas süsteemiteenuste turg on avatud või ainult loomulike monopolide – süsteemihaldurite – juhtida.

6 Study on energy storage – Contribution to the security of the electricity supply in Europe, Directorate-General for Energy Internal Energy Market, Final Report 2020,

Salvestitüübid

Elektrienergia salvestid võib toimimispõhimõtte järgi jaotada viide gruppi:
- keemilised salvestid (ammoniaak, vesinik, metanool, sünteetilised gaasid ja kütused);
- elektrilised salvestid (superkondensaatorid, supermagnet-energiasalvestid);
- mehaanilised salvestid (adiabaatiline suruõhk, suruõhk, vedel õhk, hoorattad, pumphüdrosalvestus);
- Elektrokeemilised salvestid: akud (tina, Li-ion, Li-polümeer, Li-Si, metall-õhk, Na-ion, Na-S, Ni-Cd, Ni-Mh), vooluakud (Va-Redox, Zn-Br, Zn-Fe) ja hübriidsed superkondensaatorid.

Maailmas toimub väga aktiivne salvestuslahenduste arendus, mistõttu mitmed tänaseks juba olemas olevad tehnoloogiad eelnevas loetelus veel ei sisaldu. Kuigi oma hinna, tehnoloogilise kindluse ja pikaealisuse tõttu on rohkem kui 90% maailma olemasolevast salvestusmahust pumphüdrosalvestus, siis teiste tehnoloogiate hinna alanemine ning pump-hüdrosalvestuse looduslikud piirangud toovad kaasa muude salvestusvõimaluste osakaalu kiire kasvu. Kuna erinevad salvestusteenused vajavad eri tüüpi salvesteid, salvestusvajadus üha kasvab ning salvestustehnoloogiate alal käib väga intensiivse arendustegevus, siis langeb nende salvestamisvõimaluste maksumus juba lähitulevikus oluliselt ja sellest tulenevalt võib eeldada pump-hüdrosalvestuse osakaalu langust. Samas pole „võitvate tehnoloogiate“ ennustamine võimalik.

Salvestusteenuse maksumus

Erinevatel salvestusteenustel on erinev hind, tavatarbijale tajutavaima mõjuga on salvestushinna mõju hulgituru elektrihindadele (päev-ette ja päevasisene elektrihind). Salvestid on elektrisüsteemis oma muundamiskadude tõttu netoelektritarbijad, nad tarbivad elektrienergiat siis, kui elektri turuhind on madal (tavaliselt siis, kui taastuvenergiat on turul rohkesti ja tarbimine väike) ning annavad võrku elektrienergiat siis, kui hind on kõrge (tavaliselt tiputarbimise ajal, kui taastuvenergia tootmine ei kata tarbimist). Seega konkureerivad salvestid elektriturul eelkõige fossiilsete elektrijaamadega, mis annavad salvestusteenuse referentshinna. Salvestusteenuse hinnalanguse ja kasvavate saastetasude tõttu võib prognoosida sellise hinnasõltuvuse asendumist salvestusteenuste omavahelise konkureerimise ja tarbimise juhtimise maksumuse sõltuvusega. Salvestuslahenduste arengukiirust arvestades võib prognoosida salvestusteenuse hinnalisa sisse ostetavale elektrienergiale lähi kümnendil 50–60 EUR/MWh, perioodil alates 2030. aastast aga veelgi madalamal. Seega võib praegusi (suvi/sügis 2021) elektrituru hindasid arvestades asuda seisukohale, et salvestuslahenduste esile kerkimine toob vastupidiselt tavaarvamusele kaasa elektrienergia keskmise turuhinna languse, mitte tõusu. Salvestuse hinnalanguse eelduseks on aga toetava regulatsiooni tekkimine ning õiglase konkurentsi tagamine nii eri riikide arendajate kui ka võrguettevõtjate vahel.

Eesti salvestusprojektid, pumphüdrosalvestuse eelised

Eestis on teadaolevalt praegu arenduses kaks arvestatava salvestusmahuga salvestusprojekti: Eesti 500 MW nimivõimsusega 6G Wh tsükli salvestusmahuga pump-hüdrosalvestuse projekt Paldiskis ja Estonia kaevanduse olemasoleva taristu baasil arendatav kuni 50 MW nimivõimsusega pump-hüdrosalvestuse projekt Ida-Virumaal (viimase salvestusmahtu pole võimalik avalikult kättesaadavate andmete põhjal tuvastada).

Pump-hüdrosalvestusel on muude täna kasutuses olevate salvestustehnoloogiate ees mitu eelist, mis selgitab selle salvestusliigi ülemaailmset esimust – päeva(de)pikkuse salvestamise

võimalus, suur salvestusmaht, pikk eluiga, tehnoloogia järeleproovitus, salvestamise madal hind, suhteliselt väike negatiivne keskkonnamõju.

Salvestite ehitamist takistab regulatsiooni puudumine

Peamiseks takistuseks uute salvestusprojektide tekkimisel on regulatiivsed riskid, mida kõrvaldamata pole võimalik turupõhiselt salvestusvõimsusi arendada. Sellised regulatiivsed administratiivsed riskid on muu hulgas:

- subsiidiumideta elektrituru puudumine (Eesti otsustest üksi on vähe, vaja on turuülest kokkulepet turupõhise elektrituru loomiseks);
- süsteemiteenuste turu tekkimise ning sellel osalemise tingimuste ebaselgus;
- konkurents loomuliku monopoli ettevõtetega, sh põhi- ja jaotusvõrkudega (pole selge, millised võrguteenused on tulevikus vabaturu objektiks ja milliseid teenuseid arendavad võrguettevõtjad monopoolsena väljaspool turukonkurentsi);
- võrgu- ja keskkonnatasude pikaajalise arvestamise metoodika puudumine;
- ebaselged tingimused, mille põhjal ehitatakse uusi riikidevahelisi ülekandevõrkusid (otsene konkurents salvestitega);
- planeerimisregulatsiooni ebamõistlik korraldus.

Regulatsioonide põhiülesandeks peab olema salvestusvõimekuse turule pääsemise initsieerimine nagu ka taastuvenergia tootmisvõimekuse toetamine algperioodil.

Investeeringud ja lisandväärtus

Piiritlemaks ja konkretiseerimaks teekaardi ülesannet ja eesmärki, on teekaardi koostamisel kokkuleppeliselt võetud eelduseks vajadus katta elektri siseriiklik baastarbimine taastuvenergiast sellisel moel, et aastases arvestuses oleks siseriiklikult toodetud elektri hulk võrdne tarbimisega või sellest suurem. Import on aktsepteeritud ainult nendel perioodidel, kui mingil põhjusel pole siseriiklikult piisavas koguses taastuvenergiat või salvestusvõimekust saadaval. Soojuse/jahutuse vajadus on täielikult kaetud siseriikliku tootmisega ja salvestatud energiaga igal hetkel.
Saavutamaks keskkonnamõju vähendamise, varustuskindluse tagamise ja lisandväärtuse optimaalse suuruse soovitud eesmärke, on teekaardis kirjeldatud siseriikliku tarbimise katmiseks vajalikud prognoositavad investeeringute maksumused praeguste teadmiste ja 2021. aasta hindade põhjal esitatud tabelis 3.

	2021-2025	2026-2030	2031-2035	2036-2040	KOKKU
Elektrimajandus	**827**	**2 463**	**951**	**229**	**4 471**
sh päikesepargid	130	163	77	63	433
meretuulepargid	0	1 186	662	0	1 848
maismaatuulepargid	374	703	61	46	1 184
muud (sh PHEJ)	323	411	151	120	1 004
Soojusmajandus	**1 770**	**2 396**	**3 142**	**3 783**	**11 091**
sh soojuse tootmine	180	133	171	91	575
hoonete renoveerimine	1 590	2 263	2 971	3 692	10 516
Kütuste tootmine	**178**	**184**	**58**	**14**	**433**
sh biometaan	168	168	34	0	369
vesinik	11	16	24	14	64
KOKKU	**2 776**	**5 042**	**4 151**	**4 026**	**15 994**

Tabel 3. Olulisemad investeeringuvaldkonnad (miljonites eurodes)

Lisandväärtus on rahvamajanduse arvepidamises statistiline näitaja, mis väljendab toodangut rahalises väärtuses (sh oma tarbeks toodetud toodang, lõpetamata- ja valmistoodangu varude muutus), millest on maha lahutatud toodangu valmistamiskulud (v.a personalikulud, kulum ning neto-tootmismaksud).

Lisandväärtus on suurus, mis on eelkõige kasutatav rahvamajanduse või tegevusalade arengu jälgimiseks ning riikide või piirkondade majanduste võrdlemiseks. Lisandväärtuse arvestamise metoodika ja tulemused on esitatud lisas 2.

Tegevuste tulemusena saavutatav arvestuslik lisandväärtus energia tootmisest on 2031. aastal 1,8 miljardit eurot ja 2040. aastal 2,2 miljardit eurot, lisandväärtus MWh kohta on vastavalt 67 ja 80 eurot.

Koostöö – kogukond, riik, ettevõtlus

Kodaniku ja kogukondliku heaolu ja kasu suurenemine ilma keskkonnakoormuse suurenemiseta on tasakaalus majanduse üks peamisi eesmärke. Kuna sellise tasakaalus heaolu saavutamiseks vajalikud tegevused viivad ellu kodanikkond ja erasektori ettevõtjad, siis on eesmärkide saavutamiseks vajalik praeguse normidel ja nõuetel ning formaalsetel arengukavadel põhineva õiguse asendamine teistsuguse, motivatsioonil põhineva skeemiga.

Kriitilise tähtsusega on kogukonna, ettevõtluse ja avaliku sektori koostöö korraldamine sellisel moel, et oleks kokku lepitud ja arusaadav, kes, mida ja millal teeb ning milliste ühiste eesmärkide saavutamisele see tegevus kaasa aitab. Selline kokkulepe ja koostöö korraldamine on põhieelduseks ja aluseks rohepöörde elluviimisel ning selle saavutamine on esmane ja kõige tähtsam ülesanne.

Energiasüsteemi üleminekust rääkides on oluline, et tekiks üldine arusaam vajalike tegevuste ja avanevate võimaluste mastaapsusest ehk tarbimise vajadusi katvate keskkonnasõbralike tootmisvõimsuste ja salvestusvõimekuse puudujäägist turul. See võimaldab mõista vajalikke investeeringuid ning riiklike poliitikameetmete vajadust ja mahtu, et erasektor oleks valmis neid investeeringuid tegema.

Üldise ühise arusaama teke tuleviku energiavarustuse kohta on hädavajalik selleks, et suhtumine taastuvenergia projektide arendustesse muutuks ja üldsus saaks aru energiasüsteemi ülemineku vajalikkusest, kasulikkusest ja ka paratamatusest. Sellisel moel on võimalik saada toetust ja poolehoidu nii mastaapsetele arendustele kui ka hajutatud mikroarendustele – mõlemaid on tuleviku energiasüsteemi toimimiseks vaja.

Viimase kümmekonna aasta jooksul on tuuleparkide areng olnud väga vaevaline nii piirkondlike ja kogukondlike vastasseisude kui ka planeeringute ja loaprotsesside venimise tõttu, lisaks sellele kehtivad Kaitseministeeriumi ebaselged piirangud tuuleparkide asukohtadele.

Taastuvenergia arendamise aeglasel tempol on otsene majanduslik kahju. Tuuleparkide rajamine saab hoo sisse ainult siis, kui on saavutatud kindlustunne investeerimiskeskkonna, kogukonna ja lubade protsessi suhtes. Erasektoril on valmisolek teha taastuvenergia investeeringud ning jätta nendega kaasnev maksutulu ja töökohad Eestisse.

Päikeseparkide areng on viimastel aastatel olnud märkimisväärne tänu riigi senistele toetusmeetmetele. 2021. aasta lõpuks on installeeritud tublisti üle 400 MW PV-paneele. Toetusmeetmed on ennast õigustanud, kuna päikesejaamade rajamine jätkub heas tempos ka pärast meetmete lõppemist.

Ajatelg – ajakriitilised tegevused

Tegevuste elluviijateks ja väärtuse loojaks on ettevõtjad ja kogukonnad, kuid tegevusi toetav raamistik on ühiskondliku arusaama ja kokkuleppe väljendus seaduste ja regulatsioonide kujul. Sellest tulenevalt on selgete regulatsioonide loomine ja rakendamine esmane kriitiline tegevus kogu edasise teekaardi realiseerumisel.

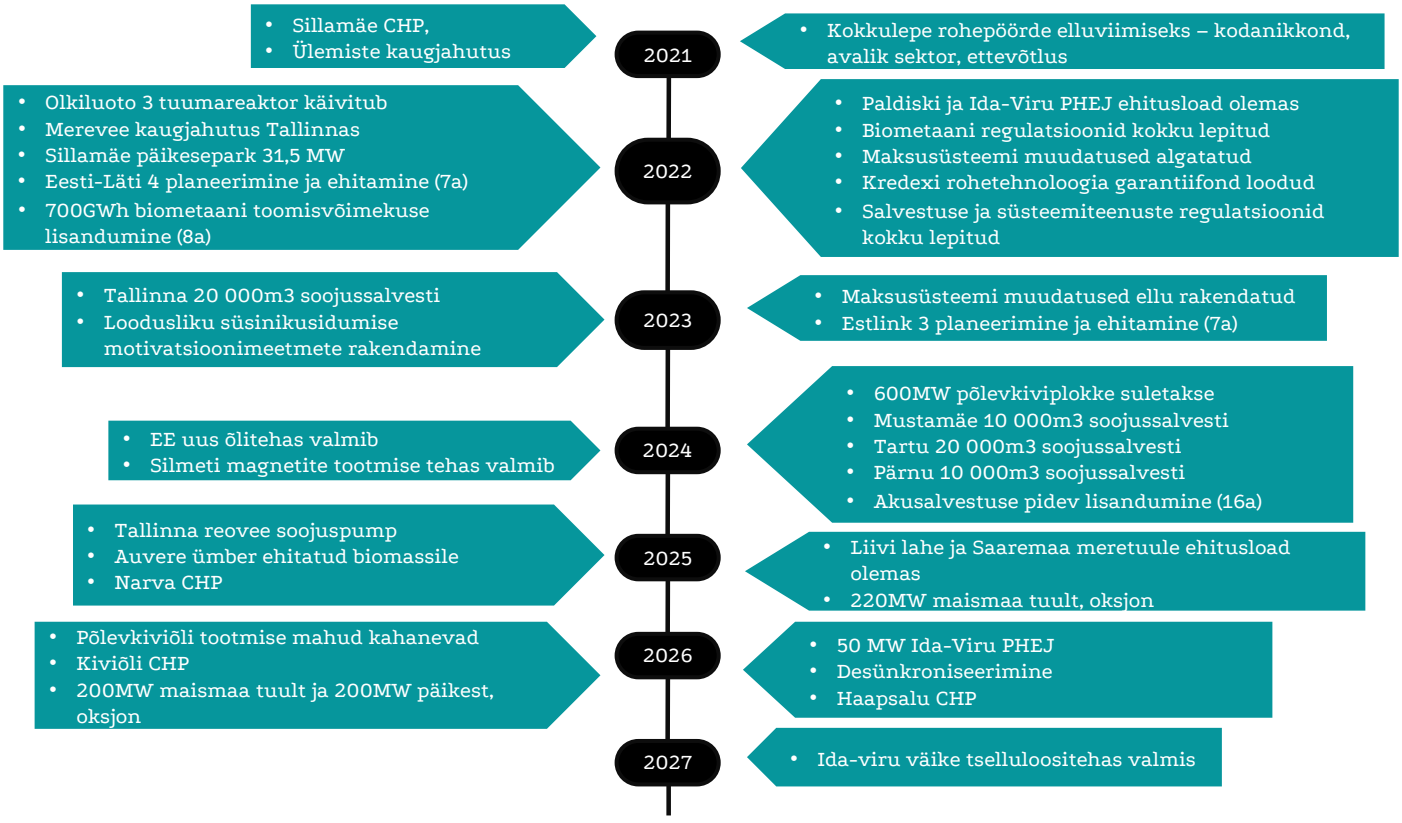
Teekaardis kirjeldatud tulemuste saavutamiseks vajalike tegevuste ajaline järjestus on toodud lisas 5. Arusaadavalt muutub tulemuste realiseerumise tähtaeg eelduste tähtaegade muutudes – s.t kui teatud vajalikud eeltingimused (nt regulatsioonid, seadusemuudatused, planeeringud, kokkulepped) ei jõustu ajakavas ette nähtud ajal, siis nihkub ka tulemuse realiseerumine edasi.

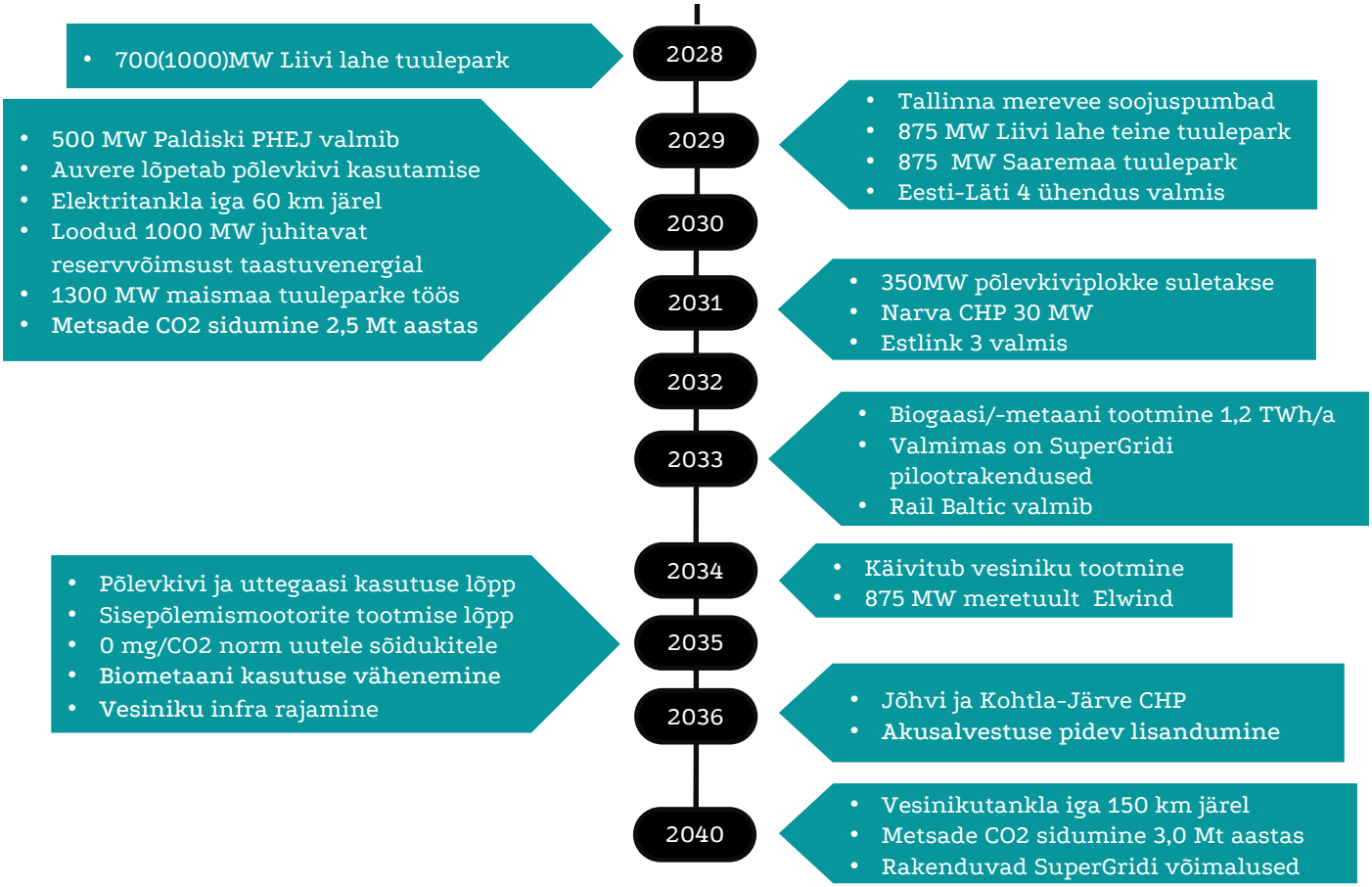
Kõige kriitilisemad riiklikud regulatiivsed tegevused aastatel 2022–2023 on:

- kodanikkonna, avaliku sektori ja ettevõtete kokkulepe rohepöörde elluviimiseks koos põhieesmärkide ja õiguste ning kohustuste määramisega;
- maksusüsteemi muudatuste algatamine ja rakendamine;
- süsteemiteenuste ja salvestuse regulatsioonide kokkulepe;
- biometaani tootmise ja kasutamise regulatsioonide kokkulepe;
- taastuvenergia planeeringuprotsesside korrastamine;
- Kredexi rohetehnoloogiate garantiifondi loomine;
- maismaa- ja meretuuleparkide ning pump-hüdrojaamade ehituslubade väljastamine.

Kui ülaltoodud regulatiivsed eeldused on täidetud, on võimalik algatada ja läbi viia allpool oleval ajajoonel (joonis 10) ja lisas 5 toodud tegevused. Nende tulemusena saavutatakse sujuv üleminek süsinikuneutraalsele taastuvenergial põhinevale ja majanduslikult mõistlikule energiamajandusele.

Joonis 10. Teekaardi tegevuste ajajoon





Riiklike kliimaeesmärkide seos tasakaalus majanduse eesmärkidega

EL on seadnud eesmärgiks jõuda 2050. aastaks kliimaneutraalsuseni. 2021. aastal avaldatud kliimapaketi tegevuste õigeaegsel realiseerumisel võib see olla teostatav. Eesti eesmärgid on vastavuses ELi eesmärkidega ning lähema 15 aasta eesmärgid on kirjeldatud ka Eesti 2035 visioonidokumendis.

Suurim karuteene ja majanduspoliitiline viga, mida Eesti poliitikud võivad teha, on vastuseis roheleppe ja kliimapaketi pakutavatele võimalustele ning maksimaalne venitamine ja muudatustega viivitamine. Sellisel käitumisel oleks pikaajaline ja hävitav mõju Eesti arengule. Rohepöörde aluseks on rohepööre energeetikas – sektoris, mille mõju on suur, kuid mida on inimesel võimalik kõige lihtsamalt ja märkimisväärselt muuta.

Eesmärkide seadmisel on oluline silmas pidada, et riiklike eesmärkide saavutajaks ja teostajaks ei ole mitte riik ise, vaid erasektor koos riigiga. Riiklikud energiamajanduse plaanid võiksid olla ambitsioonikamad ning seada esikohale loodushoiu ja kliimaneutraalsuse. Energeetikas on erasektori ambitsioonid ja eesmärgid riiklikest progressiivsemad ja innovaatilisemad, nende saavutamiseks on vajalik riigipoolne selge strateegia ja turumoonutusi vältiv toetus.

Arvestusliku CO2 ekvivalendi nulli viimine on kindlasti liikumine õiges suunas, kuid ainult sellest ei piisa loodushoiuks ja jätkusuutliku ning elamisväärse keskkonna säilitamiseks. Seetõttu peavad eesmärkides alati kajastuma ka elutsüklipõhine süsinikuarvestus (LCA), ressursi (sh maapinna) kasutus ja üldine mõju ökosüsteemile, elurikkusele ja inimese ning kogukonna kasule ja heaolule.

Põhilised eeldused teekaardi analüütilise mudeli koostamisel

Analüütilise mudeli sisendina on kasutatud parimaid ja uusimaid 2021. aastal saada olevaid teadmisi ja andmeid. Projektsioonides kasutatud arvväärtused põhinevad IEA 2021. aasta kevadisel raportil „Net Zero by 2050", arvestatud on 2021. aasta juulis esitatud ELi kliimapaketiga ja ÜRO 2021 kliimaaruandega. Eesti-siseste arvväärtuste puhul on kasutatud nii Statistikaameti varasemaid andmeid kui ka erialaliitude ja ettevõttete 2021. aasta prognoose.
Alljärgnevalt on välja toodud olulisimad lähtepositsioonid ja eeldused valdkondade kaupa, lihtsustamaks lisas 1 toodud mudeli mõistmist.

Transport

Traditsiooniliste fossiilsete transpordikütuste kasutus kahaneb kogu perioodi jooksul, kuid osa sõidukeid tarbib 2040. aastal endiselt vedelkütuseid. Eeldatud on järgnevat.

- Elektriliste sõiduautode osakaal kasvab 2031. aastaks 12%-ni aastaks ja 2040. aastaks 45%-ni.
- LPG ja CNG kasutus transpordis kasvab kuni 2031. aastani, seejärel kahaneb, tarbimine liigub rasketransporti.
- Ühistranspordi ja raudtee populariseerimine ja areng ning tulevikutrendid, sh sõidujagamine, autonoomsed sõidukid, mikromobiilsus jms, pidurdavad autostumise kasvu.
- Autostumine kasvab keskmiselt 1% aastas kuni 2031. aastani, seejärel kasv peatub tarbimiskäitumise muutuse ja regulatsioonide tõttu.
- Sõiduautode keskmine läbisõit kasvab kuni 2025. aastani, seejärel hakkab kahanema; kergveokite läbisõit kasvab, raskeveokite läbisõit kahaneb. Suurim roll läbisõidu vähenemisel on ühistranspordi ja raudtee kasutuse kasvul.
- Kütusekulu sisepõlemismootorites väheneb kiirelt tingituna autopargi uuenemisest, kus säästlikud autod asendavad vanad, suure kütusekuluga autod. Autopargi keskmine kütusekulu väheneb igal aastal 2–3% nii bensiini kui ka diisli osas.
- Rasketranspordis domineerib diisel ligi 67% osakaaluga veel 2031. aastal, kuid 2040. aastaks on diiselveokeid järel vaid 25%. Diisli asendavad eelkõige (bio)metaangaas ja vesinik.
- Bussides domineerib 2031. aastani biometaan, edaspidi biometaani osatähtsus bussikütusena väheneb ning 2040. aastaks minnakse üle peamiselt elektrile ja vesinikule.
- Raudtee läheb üle elektrile; lisandub Rail Baltic.
- Parvlaevad lähevad diislilt üle elektrile (optsioonina jääb üks parvlaev vesinikule).
- Perioodi 2022–2025 jooksul lisandub 470 GWh aastas biometaani tootmise võimekust; perioodil 2026–2031 lisandub veel 370 GWh aastas.

Elekter

Elektri tarbimine ja tootmine kasvavad kogu perioodi jooksul, kuid väga oluliselt muutub tootmise struktuur ning mõningal määral muutub ka tarbimiskäitumine.

- Uusi energiamahukaid tööstusi Eestisse juurde ei teki, põlevkivi kaevandamise ja ümbertöötlemise lõpetamine vähendab ka elektri nõudlust selles sektoris.
- Paljud senised soojuse ja konventsionaalsete transpordikütuste tarbijad hakkavad üha enam kasutama elektrit, seda nii soojuspumpade kasutuse kui ka elektrisõidukite ning

raudteetranspordi kasvu arvelt. Sellest tulenevalt kasvab ka kogu elektritarve.

- Elektrit toodavad üha enam ka tarbijad, paigaldades renoveerimiste käigus hoonetele päikesepaneele ja rajades päikeseparke, salvestades energiat lokaalsetesse elektriakudesse ning optimeerides salvestatud elektri müüki sõltuvalt kogu siinse piirkonna elektri turuhinnast.
- Maismaatuuleparkide võimsus kasvab 2035. aastaks tänasega võrreldes vähemalt neljakordseks, 2040. aastaks 5,6-kordseks – seda tänu nii olemasolevate tuulikute asendamisele kui uute tuulealade kasutamisele. Suuremat kasvu pole vaja.
- Meretuuleparkide üks peamisi eesmärke on pikamaatranspordi ja/või tööstuse tarbeks vajaliku vesiniku saamiseks vajaliku elektri tootmine. 2040. aastaks võib oodata, et meretuuleparkides toodetav elekter on odavam kui maismaatuuleparkides toodetud elekter.
- Suurte tuuleparkide tasakaalustajana mängivad olulist rolli pump-hüdrojaamad nii Ida-Virumaal kui ka Paldiskis. Koos tarbijate elektri- ja soojaakudega suudavad nad tagada ka külmade ilmadega vajaliku elektrivõimsuse. Alates 2030. aastast töötavad Ida-Virumaal puidujäätmete põhjal Narva kütte eest hoolitsev koostootmisjaam ja Auvere jaam, kus kasutatakse 2040. aastani ka uttegaasi.
- Koostootmisjaamade efektiivset toodangut soojuse ja elektri koostootmisrežiimil hakkab vähendama hoonete renoveerimisega saavutatav energiasääst – soojuse tarbimine väheneb.
- Juhitavate võimsustena 2040. aastal oleksid kasutatavad 300 MW Auveres (reservvõimsus), 250 MW gaasiturbiine (eelistatult biogaasil/metaanil), 250 MW koostootmisjaamasid, 550 MW pump-hüdrojaamasid ja 1000 MW tarbijate elektriakusid ning võimaliku täiendava strateegilise reservina ca 1000MW biometaanil, maagaasil või vesinikul töötav turbiin.

Soojus

Soojuse tarbimise puhul on kõige olulisem trend soojuse tootmiseks kasutatava energiahulga vähenemine kogu perioodi jooksul. Peamised tegurid selle saavutamiseks on järgnevad.

- Kaugküttele üleminekul ja soojuspumpade kasutuselevõtul langeb soojuse tootmiseks kasutatavate fossiilsete kütuste osakaal.
- Soojuseenergia nõudluse vähenemine on tingitud hoonete renoveerimisest ning kadude vähendamisest tootmisel ja soojuse edastamisel.
- Investeeringud soojustrassidesse ja soojenevad ilmad võimaldavad alandada võrguvee temperatuuri ja suurendada kaugküttesüsteemide efektiivsust. See omakorda võimaldab kasutada rohkem heitsoojust ja soojuspumpasid.
- Kaugkütte tarbimine on ära märgitud kui indikaator, arvestatud on uute liitujatega ulatuses 12 GWh/a.
- Kaugküttele üleminekul ja soojuspumpade kasutuselevõtul langeb soojuse tootmiseks kasutatavate fossiilsete kütuste (gaas, õli) osakaal.
- Kohaliku soojuse tootmisel asendatakse fossiilne gaas ja vedelkütused ning puit soojuspumpadega.
- On arvestatud kohalikult toodetud biometaani ja biogaasi kasutamisel soojuse tootmisel alates 2031. aastast.
- Lisanduvad uued koostootmisjaamad Haapsalus, Kiviõlis, Jõhvis ja Kohtla-Järvel.
- Perioodi jooksul lõppeb põlevkiviõli tootmine ja sellest tulenevalt kahaneb ja lõppeb uttegaasi kasutamine soojuse tootmisel.

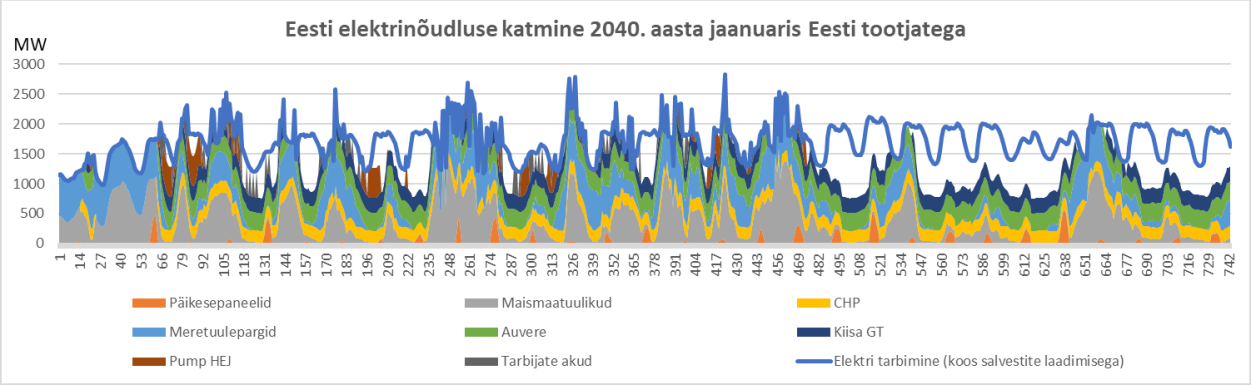
LISA 1. Tarbimise-tootmise modelleerimine

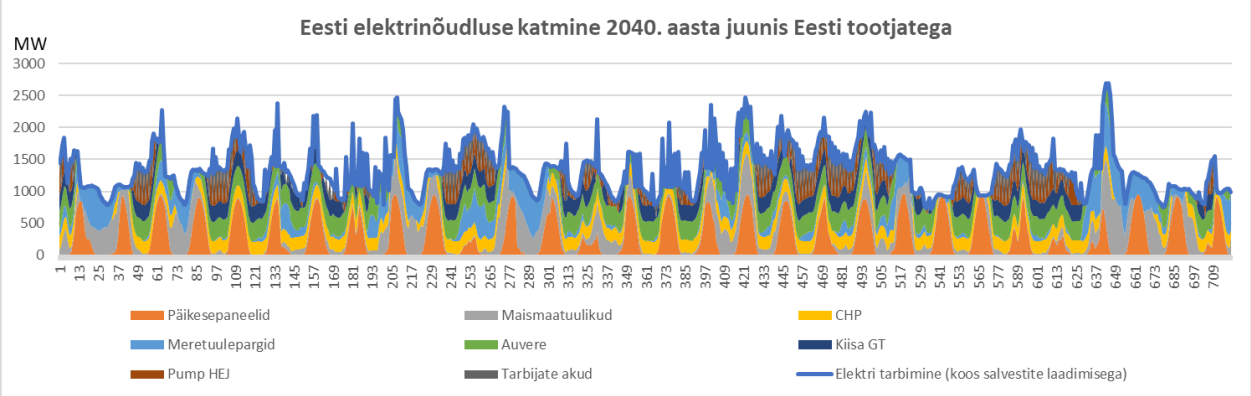
EnergyPro modelleerimine

Kontrollimaks sellise elektrisüsteemi võimekust katta Eesti tarbimist igal tunnil, modelleeriti antud tootmisvõimsuste ja salvestitega süsteemi tööd TalTechis kasutatava EnergyPro mudeliga aastateks 2031 ja 2040. Mudeliga analüüsiti tootjate tõenäosuslikku turukäitumist Eesti energiatarbe katmisel ning energiasalvestite kasutamisel nii salvestamiseks kui ka tootmiseks. Mudel keskendus vaid Eesti turu nõudluse katmisele ning eeldas impordivõimalust igal tunnil. Ekspordivõimalust eraldi ei modelleeritud, kuid tootjate tootmispotentsiaali hinnangu kaudu oli võimalik hinnata ka potentsiaalseid ekspordimahtusid.

Selline modelleerimine ei saa võtta arvesse kõiki potentsiaalseid turu aspekte (nt regulatiivsete ja poliitiliste muutuste mõju, tarbijate käitumise muutused, regionaalse turu mõju jne), vaid lähtub defineeritud piiratud eeldustest. Antud juhul oli eesmärk analüüsida etteantud Eestis paiknevate elektritootjate tõenäosuslikku võimekust katta prognoositav Eesti elektrinõudlus.

Alljärgnevatel graafikutel on näidisena toodud modelleeritud jaanuari ja juuni koormusgraafikud 2040. aastal.





Sinise joonega on graafikutel näha oodatav elektritarbimine koos salvestite laadimiseks vajaliku energiaga. Tundidel, kus tootjate summaarne toodang ei ulatu tarbimise jooneni, paistab defitsiidi suurus, mida tuleks katta imporditava elektriga. Valdav osa selliseid tunde on jaanuaris ja veebruaris.

Modelleerimise tulemused tõid välja olulisi tähelepanekud sellise uudse elektrisüsteemi toimimise kohta.

– Nii 2031. kui ka 2040. aastal ületab tuuleparkide hetkeline tootmisvõimekus oluliselt Eesti sisetarbimist, nende ekspordipotentsiaal tuulistel aegadel on 2031. aastal mahus ligi 2,5 TWh ning 2040. aastal mahus ligi 5 TWh.
– Talvistel päevadel oli suurim tunni keskmine elektri puudujääk 2031. aastal kuni 750 MW ning 2040. aastal kuni 1500 MW. Aasta lõikes oli mudeli järgi 2031. aastal ligi 3400 puudujäägitundi summaarse impordiga ligi 0,5 TWh ning 2040. aastal ligi 3700 puudujäägitundi summaarse impordiga ligi 0,6 TWh.
– Talvistel tuulistel päevadel võib tekkida olukordi, kus kütusevabalt toodetud elektrienergia hind on nii madal, et surub elektriturult välja koostootmisjaamad, mis saavad sel juhul töötada tavalise koostootmisrežiimi asemel ainult soojust tootes (ingl *power-to-heat*), et katta soojuskoormust. Kuna koostootmisjaamad on soojuse tootmisel kaugküttevõrkudes baaskoormusjaamadeks, siis nende summaarne energiatoodang ei vähene, elektrienergia asemel toodetakse soojusest madalamate ja ka negatiivsete elektrihindadega tundidel suuremas mahus soojusenergiat.
– Salvestite (nii pump-hüdrojaamade kui ka tarbijate elektriakude) kogupotentsiaali ärakasutamiseks peavad nad saama tegutseda regionaalsel turul ka süsteemiteenuste pakkujatena. Vaid Eesti turu tarbeks töötades ei rakendata nende potentsiaali täielikult.
– Juhitavate võimsuste defitsiiti on puudujäägitundidel võimalik kompenseerida naaberriikidest ostetava elektriga. On tõenäoline, et suvistel päikselistel ja/või tuulistel päevadel võivad ületootmise tõttu kogu regioonis elektri hinnad olla väga madalad ning tuulevaiksetel päevadel (eriti talvel) väga kõrged. Nutikate tarbijate jaoks tähendab see võimalust optimeerida oma tarbimist erinevate salvestitega ja nihutada tarbimishetki.
– Vaid Eesti turust lähtudes oleksid Auvere ja Kiisa elektrijaam puudujäägitundidel võimelised tootma valdava osa Eesti nõudlusest, Kiisa elektrijaam sealjuures biometaanist. Arvestades regionaalsel turul saada olevaid odavamaid elektritootjaid, on nende toodang modelleeritust tõenäoliselt oluliselt väiksem.

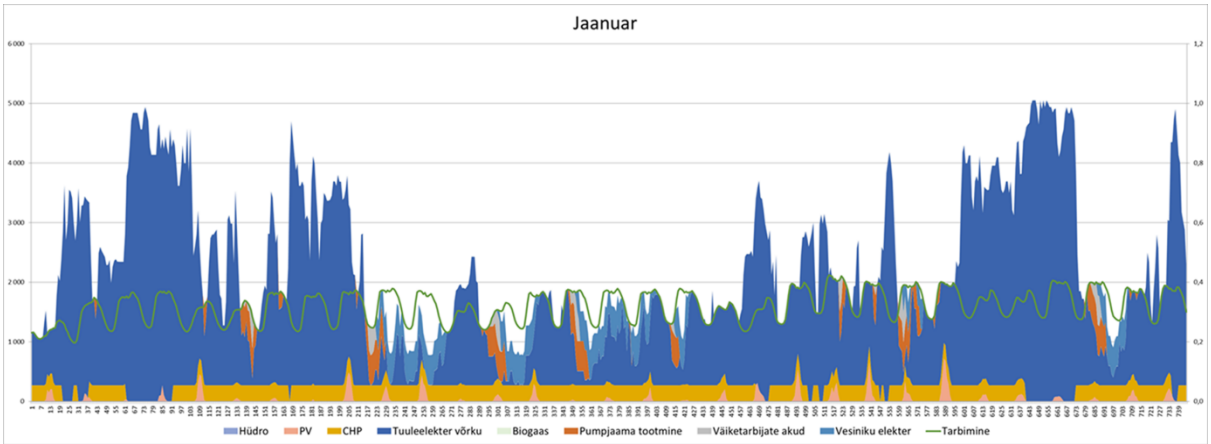
Elektri ekspordi stsenaariumi modelleerimine

Meretuuleenergia potentsiaal Eesti rannikuvetes ületab oluliselt Eesti siseriikliku lõpptarbimise vajadusi. 2030. aastaks on prognoositavalt võimalik 2625 MW meretuuleenergia võimsuse olemasolu merel jagatuna kolme tuulepargi vahel – kaks Liivi lahel ja üks Saaremaa lähistel. Edaspidiseks arvestab elektri ekspordi stsenaarium ca 875 MW tuule võimsuse lisandumist perioodil 2031-2035 (vt ka Ajatelg), mis annab aastaks 2040 kogu installeeritud mereparkide võimsuseks 3500MW. Nende tuuleparkide kogutoodang ületab Eesti vajadused elektrienergia järele. Ülejääki saab kas eksportida elektrienergiana või kasutada vesiniku või selle derivaatide tootmiseks. Viimaseid võib kasutada nii siseriikliku energiapuhvrina kui eksportida.

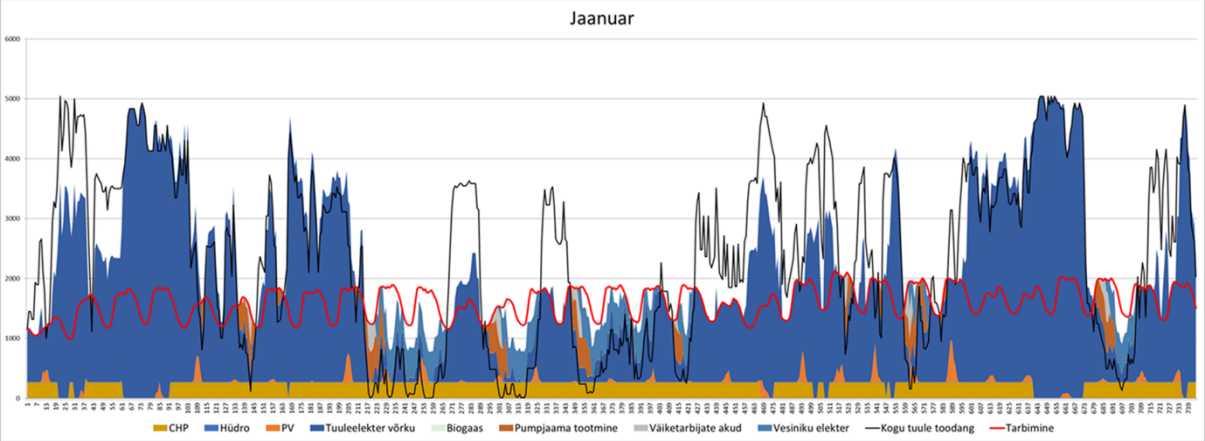
Ülaltoodud võimsustel põhineva tootmisstsenaariumi rakendumisel on võimalik oluliselt vähendada biomassi kasutamist energiatootmises, loobudes täielikult selle kasutamisest kondensatsioonijaamades. Samuti on võimalik oluliselt vähendada või täielikult loobuda fossiilkütuste kasutamisest elektrienergia tootmisel.

Modelleerimisel jõuti tulemuseni, et aastal 2030 oleks sellises mahus tuuleenergiat sisaldava tootmisportfelli korral võimalik Eestis jõuda bilansilise kliimaneutraalsuseni, sest taastuvatest allikatest elektritootmine on sedavõrd suures ülejäägis ja katab fossiilkütuste kasutamise ka soojuses ja transpordis.

Sisetarbimist ületava tuuleenergia toodangu osas kasutati modelleerimisel kolme salvestustehnoloogiat – esiteks hüdro-pumpjaama, siis akusalvesteid ja vesinikul põhinevaid salvestuslahendusi. Allpool toodud graafikutel on esitatud jaanuari tootmine ja tarbimine 2040. aastal.



Järgneval graafikul on musta joonega näidatud tegelikud toodetud tuuleelektri kogused



Sellise stsenaariumi korral kaetakse külma perioodi võimalikest elektrienergia puudujääkidest suurem osa salvestite mahtudega.

Modelleerimine kinnitas, et planeeritav elektrisüsteem on võimeline praktikas toimima ja tagama Eesti elektrivarustust, arvestades Baltimaade omavahelist ning regionaalset tugevat ühendatust Kesk-Euroopa ja Põhjamaade elektrivõrkudega. Tõenäoliselt kaasnevad sellega väga suured elektrihindade kõikumised, kuid see on kogu Euroopa elektrituru arengutrend. Tiputundide puudujäägiks tuleb luua strateegiline reservvõimsus, milleks on võimalik kasutada ka salvesteid (sh. elektriakusid või vesiniku tootmist koos sünteetilise gaasi ja biogaasiga).

LISA 2. Analüütika

Lisandväärtuse arvutamine

Metoodika

Lisandväärtus on statistiline näitaja rahvamajanduse arvepidamises, mis väljendab toodangut rahalises väärtuses (miinus subsiidiumid), millest on maha lahutatud vahetarbimine ehk toodangu valmistamiskulud, v.a personalikulud, kulum ning tootmismaksud.
Lisandväärtus on suurus, mis on eelkõige kasutatav rahvamajanduse või tegevusalade arengu jälgimiseks ning riikide või piirkondade majanduste võrdlemiseks.
Käesolevas projektis on energiamajanduse lisandväärtus leitud kolme komponendi põhjal.

Otsene lisandväärtus

Leitakse otsene, konkreetse toote tootmisega tekkiv lisandväärtus. Selleks on mudelis projekteeritud energia ja kütuste tootmise protsessid (tootmismahud, tulud, kulud). Lisandväärtus on arvutatud tööjõukulude, kulumi, netotootmismaksude ja ärikasumi summana.
Lisandväärtuse sisse kuulub ka lubatud heitkoguse ühikute ostmiseks tehtud kulud (sarnaselt tootmismaksudega).

Kaudne lisandväärtus

Kaudne lisandväärtus tekib läbi tootmisprotsessiga seotud vahetarbimise. Eelduse kohaselt kasvab (kahaneb) vaadeldava toote tootmismahu kasvades (kahanedes) proportsionaalselt ka vahetarbimine ehk nende toodete ja teenuste tarbimine, mida kasutatakse analüüsitava toote tootmiseks.
Kaudse lisandväärtuse leidmiseks on kasutatud rahvamajanduse sisend-väljundtabelitel põhinevat metoodikat, viimane näitab seoseid eri tegevusalade vahel ning lisandväärtuse teket.

Kaasnev (indutseeritud) lisandväärtus

Kaasnev lisandväärtus tekib läbi lõpptarbimise muutuse, mille põhjuseks on muutused otseses ja kaudses tootmises ning nendega kaasnev sissetulekute/tulude kasv. Kaasneva lisandväärtuse mõõtmisel on arvesse võetud nii kodumajapidamiste (töötasude muutus), avaliku sektori (maksutulude muutus) kui ka ettevõtete (investeerimistegevus) lõpptarbimise muutuse mõju.
Ka kaudse lisandväärtuse leidmiseks kasutati rahvamajanduse sisend-väljundtabelitel põhinevat metoodikat ja sellest tuletatud lõpptarbimise struktuuri.

Lisandväärtus on seega seotud vastava aasta tootmismahtudega, võttes arvesse asjakohase energiakandja hindade prognoose.

Sisend-väljundraamistikul põhineva meetodi abil on võimalik arvesse võtta keerulisi seoseid erinevate tegevusalade vahel (tarne- ja tarbimisahelaid) ning lisandväärtuse ja lõpptarbimise struktuuri, mistõttu võimaldab see hinnata muutuste eeldatavat mõju kogu majandusele (otsesest, kaudset, kaasnevat, importi).

Järgnevas tabelis on toodud valitud tegevusalade lisandväärtuse koefitsiendid, mis sisaldavad nii otsest kui ka kaudset lisandväärtust. Koefitsient näitab, mitu eurot lisandväärtust tekib, kui vastava tegevusala toodet müüakse 1 euro väärtuses.

Tabel 1. Valitud tegevusalade lisandväärtuse koefitsiendid

Tegevusala	Koefitsient
Biokütused – puiduhake	0,751
Biokütused – biometaan	0,54
Maagaas	0,266
Muud fossiilsed kütused – import	0,03
Bensiin ja diisel	0,044
Soojusenergia	0,717
Elektrienergia	0,648
Muu tooraine, kaubad ja materjal	0,611
Ehitus	0,661

Koefitsient on seda väiksem, mida suurem on eeldavalt impordi osakaal tootmissisendites. Näiteks maagaasi koefitsient sisaldab ainult Eestis toimuva müügitegevuse ja ülekandeteenusega seotud kulusid.

Käesolevas analüüsis on mõnevõrra kohandatud energiatootmise (elekter, soojus) tootmisprotsesse, arvestades taastuvenergia suurenevat osakaalu ning ka impordi osakaalu muutust elektrimajanduses.

Sisend-väljundraamistiku puuduseks on asjaolu, et see arvestab majanduse mineviku struktuuriga. Kuna eeldatakse, et struktuurimuutused majanduses on suhteliselt aeglased, siis koostab Statistikaamet Eestis sisend-väljundtabeleid iga viie aasta järel. Põhjuseks on ka tabeli koostamise keerukus – tabeli kokkupanek võtab aega kolm aastat (nt uus, 2020. aasta tabel ilmub alles aastal 2023).

Tulemuste kokkuvõte

Lisandväärtuse arvutuse koondtulemused on toodud tabelis 2.

Tabel 2. Lisandväärtus valdkondade ja stsenaariumide lõikes, mln eurot

		Tavapärane		Tulemuslik	
	2021	**2031**	**2040**	**2031**	**2040**
Elekter	277	417	352	775	1 042
Soojus	796	953	979	921	911
Biometaan	0,2	109	156	109	156
Vesinik	0	6	50	17	57
KOKKU	**1 073**	**1 484**	**1 537**	**1 821**	**2 166**
% Eesti lisandväärtusest	4,40%	4,10%	3,10%	5,00%	4,40%

Numbrid on nominaalsed ehk arvestavad inflatsiooniga[7]. Seda arvestades näiteks soojusenergia tootmise lisandväärtus võrreldes tänasega reaalselt langeb – ka soojuse tarbimine energiaühikutes väheneb tavapärases stsenaariumis ligikaudu 29%.

Reaalsetes väärtustes on tulemuslikus stsenaariumis lisandväärtus kokku ca 17% kõrgem kui 2021. aastal, seda eelkõige elektritootmise, aga ka vesiniku ja biometaani tootmise kasvust tingituna. Kuna üldine majanduskasv on sellest kiirem, siis energiavaldkondade osakaal riigi lisandväärtuses mõnevõrra langeb.

Investeeringud

Metoodika

Arvutati uute tootmisvõimsuste investeeringud, s.t arvesse ei võetud asendusinvesteeringuid. Lisaks energiatootmise investeeringutele arvutati ka hoonete renoveerimise investeeringute summad.

Lähtekohaks olid prognoositud tootmismahud erinevate tehnoloogiate lõikes: juhul kui tootmismaht kasvas, arvutati selleks vajalik tootmisvõimsus ning ühikuhindade alusel investeeringu vajadus. Investeeringu maksumusi indekseeriti 2%-ga aastas, v.a uutel tehnoloogiatel, kus kasutati õppimisefekti arvestavat -0,5% suurust kasvumäära.

Elektritootmise investeeringute leidmisel arvestati lisaks ühiku maksumustele ka erinevate tehnoloogiate optimaalsete töötundidega (aastas).

Tabel 3. Elektritootmise investeeringute eeldused

Tehnoloogia	**Maksumus**	**Töötunnid**
	tuh €/MW	*h aastas*
Tuul – maismaal	1190	3Ê294
Tuul – merel	1785	4Ê993
Päikeseelekter	680	1000
PHEJ	1200	2400
Väiketarbijate elektriakud	792	2000

7 Kui arvestada näiteks 2% suuruse inflatsiooniga (raha ostujõu vähenemisega), siis on üks 2031. aasta euro täna väärt ca 0,82 eurot ning 2040. aasta oma ca 0,69 eurot.

Tabel 4.Soojuse tootmise investeeringute eeldused

	Maksumus	Töötunnid
	tuh €/MW	*h aastas*
Suurtootmine		
Uttegaasi katelde ümberehitus	200	5 000
CHP-katlad	700	6 500
Soojuspumbad	650	5 000
Kaugjahutus	800	1 100
Muud – salvestus	1 000	500
Kohalik tootmine		
Soojuspumbad	900	5 000
Päikesekollektorid	1 000	1 000

Kõige suurem investeeringute maht tekkis hoonete renoveerimisest, kus muutujateks olid renoveerimise maht (m2) ja maksumus (€/m2). Ülevaade arvutuste lähtekohtadest on toodud tabelis 5.

Tabel 5. Hoonete rekonstrueerimise investeeringute lähtekohad

	Maksumus	Renoveerimise maht	
		Tavapärane	Tulemuslik
	€/m2	*mln m2*	*mln m2*
Üksikelamud	400	1,9	2,7
Korterelamud	300	10,8	12,5
Bürood, majutus	500	2	2,5
Kaubandus, teenindus, tööstus ja erihooned	250	5,2	6,3
Haridus ja tervishoid	1Ê100	1,9	2,3
Laod/transpordihooned	150	1,6	1,9

Hoonete renoveerimise mahtude ja maksumuste hindamisel võeti referentsiks TalTechi poolt 2020. aastal läbi viidud uuring „Hoonete rekonstrueerimise pikaajaline strateegia“. Mudelis jäävad prognoositud renoveerimise mahud mõnevõrra alla TalTechi poolt hinnatud renoveerimise vajadusele aastani 2040, v.a korterelamute osas – teatud hoonete kategooriates (nt üksikelamud) ei hinnatud TalTechi eesmärkide saavutamiseks vajalikku kasvu realistlikuks.

Biometaani tootmise investeeringuid on hinnanud Eesti biometaani tootmise arendajad ning lähtekohaks on 11 miljonit eurot 3 miljoni m3 (ca 28 GWh) aastase tootmismahuga tootmisüksuse kohta. Investeeringu maksumus kasvab eelduse kohaselt 2% aastas. Biometaani tootmisüksuste kasv toimub seni, kuni saavutatakse eeldatav optimaalselt võimalik tootmismaht, s.o 108 miljonit m3 ehk 1000 GWh aastas.

Biometaani tootmisel ei võetud arvesse asendusinvesteeringuid. Kuna biometaani tootmisüksuste elueaks arvestatakse 10 aastat, siis tekib ka perioodi (2021–2040) sees üksuste asendamise vajadus. Toimiva tootmisüksuse asendamisel on investeeringute vajadus mõnevõrra

väiksem – hinnanguliselt 6–7 miljonit eurot üksuse kohta.

Vesiniku tootmise investeeringu maksumus on arvestuslikult 6,7 miljonit eurot 500 tonni aastase tootmismahuga üksuse kohta. Investeeringu maksumuse muutus ajas arvestab nn õppimiskõveraga (ingl *learning curve*) ning kasvab seetõttu mõnevõrra aeglasemalt kui on üldine hindade kasv. Vesiniku tootmisüksuste arv kasvab vastavalt eeldatavale vesiniku tarbimisele Eestis, mis käesolevas mudelis on ette nähtud ainult transpordi puhul.

Tulemuste kokkuvõte

Investeeringute maksumus on summaarselt toodud praeguse (2021. aasta) raha ostujõu väärtuses[8] tabelis 6.

Tabel 6. Investeeringud valdkondade ja stsenaariumide lõikes, mln eurot (2021. aasta hindades)

	Tavapärane		Tulemuslik	
	2021-2031	**2021-2040**	**2021-2031**	**2021-2040**
Elektri tootmine	613	738	3 520	4 471
Soojuse tootmine	272	379	348	575
Biometaan	233	381	369	369
Vesinik	9	29	32	64
ENERGIA TOOTMINE KOKKU	**1 236**	**1 505**	**4 268**	**5 479**
Hoonete renoveerimine	3 902	8 669	4 398	10 516

Tabelist on näha, et hoonete renoveerimise investeeringud on ca 2 korda suuremad kui investeeringud energiatootmisse tulemuslikus stsenaariumis perioodil 2021–2040.

Kasvuhoonegaaside arvestus

Metoodika

Eraldi on arvutatud nn statistiline heide, mis on aluseks ka riiklikule kasvuhoonegaaside inventuurile ja emissioonidega kauplemise süsteemile (ETS – emission trading system) ning olelusringi ehk elutsükli (LCA – lifecycle assessment) heide. Arvestatud on ainult energia tootmise ja kasutamisega seotud heiteid, st arvestust ei ole tehtud näiteks hoonete renoveerimisega seotud ega ka muude võimalike energiasäästu meetmete heidetele.

Arvestus on tehtud süsihappegaasi ekvivalentides (CO2ekv) ning peamine alus on tonni CO2ekv vastava energiaallika energeetilise väärtuse kohta. Ülevaated kasutatud emissiooniühikutest – nii statistiline kui ka LCA – annab käesoleva aruande lisa 2.

Lisaks lisas 2 toodud kütuste elutsükli (tootmine, transport, põletamine jm) heitele võeti LCA arvestuses arvesse ka energia tootmisüksuste (soojusmajandus ja elektritootmine) rajamisega ning sõidukite tootmise ja utiliseerimisega seotud heidet. Nii lisandus näiteks elektritootmises 10 (maagaasijaamad, elektriakud, pump-hüdrojaam) kuni 66 (päikesepargid) tonni CO2ekv toodetud GWh elektrienergia kohta.

8 Kuigi üldiselt ehitati mudel üles nominaalsena, on pika perioodi rahaliste väärtuste liitmisel otstarbekas teha tänastes hindades või tänast raha ostujõudu arvestades.

Transpordis eristati elektri- ja sisepõlemismootoriga sõidukeid, näiteks sõiduautodel oli 2020. aasta andmete alusel elektrimootoriga sõidukite heite tase ca 37% kõrgem ning tulevikuks prognoositakse sisepõlemismootoriga autodega seotud heite langust kiiremaks kui elektrimootoriga autodel. Sõidukite tootmise ja utiliseerimisega seotud heide moodustab siiski alla 10% sõidukite koguheitest (kuigi see osakaal ajas mõnevõrra kasvab).

Tulemuste kokkuvõte

Tulemuste kokkuvõte (2021. aasta ja 2040. aasta võrdlus) valdkondade lõikes on esitatud tabelis 7.

Tabel 7. Kasvuhoonegaaside emissioonid aastatel 2021 ja 2040, mln t CO2ekv

			Statistiline 2040		**LCA 2040**	
	Statistiline 2021	LCA 2021	Tavapärane	Tulemuslik	Tavapärane	Tulemuslik
Elekter	2,7	6,2	0,7	0,2	4,4	2,2
Soojus	1,4	7,2	0,1	0	4,7	2,8
Transport	2,4	3,4	1,4	0,4	2,8	1,3
KOKKU	**6,4**	**16,8**	**2,2**	**0,7**	**12**	**6,4**

Tabelist on näha, et statistiline emissioon langeb tulemuslikus stsenaariumis oluliselt kiiremini võrreldes tavapärasega. See tuleneb osaliselt ka asjaolust, et biometaanile on Euroopa Liidu direktiivi[9] kohaselt arvestatud negatiivne emissioonifaktor ehk biometaani tootmise ja kasutamisega välditakse metaani heidet, mis kaasneb loomuliku lagunemisprotsessiga.

Riigi maksulaekumine

Metoodika

Arvutati stsenaariumide võimalik mõju maksude laekumisele, arvestades ka erinevate tasudega, sh ressursitasud, saastetasud. Arvestati praegu kehtivate määradega, eeldades aktsiisimäärade, keskkonnatasude ja ressursitasude 2% suurust kasvu aastas. Aktsiisitulude arvutamisel võeti arvesse praegust alandatud aktsiiside taset (elekter, diisel, maagaas) ning aktsiisimäärade taastumist aastaks 2023.

Täiendavalt arvestati maksutuludega lisandväärtuselt, lähtudes Eesti keskmisest maksukoormusest – eelduse kohaselt on üldine maksulaekumine seotud lisandväärtusega (tööjõumaksud, tarbimismaksud, kasumimaksud) ning lisandväärtuse muutus toob proportsionaalselt kaasa ka maksulaekumiste muutuse. Eestis on viimase viie aasta keskmine maksukoormuse suhte sisemajanduse koguprodukti (SKP) olnud suhteliselt stabiilselt 34% ligidal; lisandväärtusesse, mis on SKP peamine komponent (viimase 10 aasta keskmisena 87% SKPst), oleks vastav suhe ca 39%.

Lisaks peab riik arvestama ka kasvuhoonegaaside kvoodi müügist laekuvate tulude (2021. aastal hinnanguliselt üle 200 mln euro) vähenemisega või isegi kadumisega ajas. Et aga käesoleva töö stsenaariumid seda eeldatavalt ei mõjuta, siis ei ole kvoodimüügi tulu eraldi välja toodud.

9 Euroopa Parlamendi ja nõukogu direktiiv (EL) 2018/2001, 11. detsember 2018, taastuvatest energiaallikatest toodetud energia kasutamise edendamise kohta.

Tulemuste kokkuvõte

Tulemuste kokkuvõte aastate ja stsenaariumide lõikes on esitatud tabelis 8.

Tabel 8. Riigi maksutulud ja tasud aastate ning stsenaariumide lõikes, mln eurot

	2021	**TAVAP.**	**TULEM.**	**TAVAP.**	**TULEM.**
		2031		**2040**	
Elektriaktsiis	9	51	53	62	68
Elektritootmise keskkonnatasud	39	28	28	0	0
Soojuse tootmise maksud ja tasud	23	20	14	18	4
Transpordikütuste aktsiis	415	525	360	437	209
Maksud lisandväärtuselt	420	581	713	602	849
KOKKU	**906**	**1 205**	**1 168**	**1 120**	**1 129**

Oluliselt mõjutab maksulaekumisi transpordikütuste aktsiisi vähenemine. Seda kompenseerivad mõningal määral lisandväärtuse maksud ja elektriaktsiis, kuid reaalselt (inflatsiooni arvestades) jäävad energiavaldkonnaga seotud maksulaekumised 2040. aastal siiski madalamaks kui täna.

LISA 3. Sisendid kasvuhoonegaaside ja küttevääртuste arvutamiseks

Kütuseliik	Ühik	Statistiline heide			Olelusring heide, tCO2/GWh	Alumised kütte-väärtused, MWh / ühik
		Süsiniku eriheide (qc) tC/TJ	tCO2eq / GWh	tCO2eq / ühik		
Turbabrikett (niiskussisaldus2 ≤20%)	t	28,9	381,2	1,6		4,2
Tükkturvas (niiskussisaldus2 ≤40%)	t	28,9	381,2	1,3		3,4
Freesturvas (niiskussisaldus2 ≤50%)	t	28,9	381,2	1,1		2,8
Eesti põlevkivi:						
Tolmpõletamisel	t	27,9	367,4	0,9	472,7	2,6
Keevkihtpõletamisel	t	26,9	355,3	0,9	390,9	2,6
Tahke biomass (puit)						
Küttepuud, segapuit (NB! Rummimeeter)	000' m3	29,9	394,4	512,7	433,8	1300
Küttepuud, kask	000' m3	29,9	394,4	591,6	433,8	1500
Puiduhake	000' m3	29,9	394,4	315,5	433,8	800
Halupuit (niiskussisaldus2 ≤20%)	t	29,9	394,4	1,6	433,8	4,1
Toornafta	t	20	263,8	3,1		11,7
Vedelgaas (propaan + butaan; LPG)	t	17,2	226,9	2,9	265	12,8
LNG	t		210	2,8	339,5	13,5
Bensiin	t	18,9	249,3	3	335,5	12,2
Diislikütus	t	20,2	266,4	3,1	342	11,7
Raske kütteõli	t	21,1	278,3	3		10,8

Kütuseliik	Ühik	Statistiline heide			Olelusring heide, tCO2/GWh	Alumised kütte-väärtused, MWh / ühik
		Süsiniku eriheide (qc) tC/TJ	tCO2eq / GWh	tCO2eq / ühik		
Kerge kütteõli	t	19,6	258,5	3		11,7
Põlevkiviõli = raske kütteõli	t	21,1	278,3	3		10,8
Muud õlid	t	20	263,8			
Maagaas (ka biometaan)	000’ m3	15,3	201,8	1,9	249,5	9,3
Biometaan	000’ m3		-316,8	-2,9	-269,1	9,3
Biogaas[1]	000’ m3	15,3	201,8	1,2		6
Põlevkivigaas/uttegaas/poolkoksigaas (tahke soojuskandja meetodil)	000' m3	18,9	248,8	3	296,5	12,2
Vesinik	t				32,8	33,3
Bioetanool = biobensiin	t			1,9	303,3	
Biodiisel	t				320,4	

Allikad: Keskkonnaministri 27.12.2016 määrus nr 86 „Välisõhku väljutatava süsinikdioksiidi heite arvustusliku määramise meetodid”;
www.envir.ee/sites/default/files/põlevkiviõli_toostuse_pvt_aruanne_05_07_2013.pdf;
www.kik.ee/sites/default/files/uuringud/eriheited_aruanne_2015.pdf;
www.riigiteataja.ee/aktilisa/1061/0201/7008/KKM_m41_Lisa1.pdf;
www.riigiteataja.ee/aktilisa/1181/0201/2001/MKM_m63_lisa4.pdf

LISA 4. Olulisemad rahvamajanduse näitajad

Aasta	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
SKP jooksevhindades (mln €)	28 215	29 909	31 659	33 106	34 256	35 441	36 644	37 890	39 180	40 516
Lisandväärtus (mln €)	24 604	26 081	27 606	28 868	29 871	30 905	31 953	33 040	34 165	35 330
SKP nominaalkasv	6,40%	6,00%	5,80%	4,60%	3,50%	3,50%	3,40%	3,40%	3,40%	3,40%
SKP reaalkasv	4,50%	3,50%	3,00%	2,30%	1,40%	1,40%	1,40%	1,40%	1,40%	1,40%
Tootjahinnaindeks	1,70%	2,50%	2,70%	2,20%	2,00%	2,00%	2,00%	2,00%	2,00%	2,00%
Tarbijahinnaindeks	1,40%	2,20%	2,10%	1,90%	2,00%	2,00%	2,00%	2,00%	2,00%	2,00%
Keskmine kuupalk (€)	1 428	1 493	1 565	1 626	1 687	1 749	1 815	1 884	1 956	2 031
Palgakasv	0,40%	4,50%	4,80%	3,90%	3,70%	3,70%	3,80%	3,80%	3,80%	3,90%
Rahvaarv – põhiprognoos (tuh)	1 319	1 325	1 324	1 323	1 323	1 322	1 321	1 321	1 320	1 318

Aasta	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040
SKP jooksevhindades (mln €)	41 923	43 395	44 936	46 526	48 125	49 760	51 474	53 246	55 063	56 941
Lisandväärtus (mln €)	36 557	37 841	39 184	40 571	41 965	43 391	44 885	46 431	48 015	49 653
SKP nominaalkasv	3,50%	3,50%	3,60%	3,50%	3,40%	3,40%	3,40%	3,40%	3,40%	3,40%
SKP reaalkasv	1,40%	1,50%	1,50%	1,50%	1,40%	1,40%	1,40%	1,40%	1,40%	1,40%
Tootjahinnaindeks	2,00%	2,00%	2,00%	2,00%	2,00%	2,00%	2,00%	2,00%	2,00%	2,00%
Tarbijahinnaindeks	2,00%	2,00%	2,00%	2,00%	2,00%	2,00%	2,00%	2,00%	2,00%	2,00%
Keskmine kuupalk (€)	2 110	2 193	2 279	2 370	2 464	2 564	2 668	2 775	2 886	3 000
Palgakasv	3,90%	3,90%	3,90%	4,00%	4,00%	4,00%	4,10%	4,00%	4,00%	4,00%
Rahvaarv – põhiprognoos (tuh)	1 312	1 310	1 309	1 307	1 305	1 303	1 301	1 300	1 298	1 297

Allikad: Rahandusministeerium, Statistikaamet

LISA 5. Ajakava

Tegevus	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
REGULATSIOONID, MAKSUD, FINANTSEERIMINE																				
Kokkulepe rohepöörde elluviimiseks – kodanikkond, avalik sektor, ettevõtlus	■																			
Salvestuse ja süsteemiteenuse regulatsioonid kokku lepitud		■																		
Süsteemiteenuste turu loomine		■																		
Biometaani regulatsioonid kokku lepitud		■																		
Maksusüsteemi muudatused algatatud		■																		
Kredexi rohetehnoloogia garantiifond loodud		■																		
Maksusüsteemi muudatused ellu rakendatud			■																	
Loodusliku süsinikusidumise motivatsioonimeetmete rakendamine			■																	
Desünkroniseerimine						■														
Metsade CO2 sidumine 2,5 Mt aastas										■										
Metsade CO2 sidumine 3,0 Mt aastas																				■

Tegevus	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
ELEKTER																				
Olkiluoto 3 tuumareaktor käivitub																				
Sillamäe päikesepark 31,5 MW																				
Paldiski ja Ida-Viru PHEJ ehitusload olemas																				
Eesti-Läti 4 planeerimine ja ehitamine																				
Estlink 3 planeerimine ja ehitamine																				
600MW põlevkiviplokke suletakse																				
Akusalvestuse pidev lisandumine																				
220MW maismaa tuult, oksjon																				
Auvere ümber ehitatud biomassile																				
Liivi lahe ja Saaremaa meretuule ehitusload																				
200MW maismaa tuult ja 200MW päikest, oksjon																				
50 MW Ida-Viru PHEJ																				
700(1000)MW Liivi lahe tuulepark																				
875 MW Liivi lahe teine tuulepark																				
875 MW Saaremaa tuulepark																				
Eesti-Läti 4 ühendus valmis																				
500 MW Paldiski PHEJ valmib																				
Auvere lõpetab põlevkivi kasutamise																				
Loodud 1000 MW juhitavat reservvõimsust taastu-venergial																				
1300 MW maismaa tuuleparke töös																				
350MW põlevkiviplokke suletakse																				
Estlink 3 valmis																				
Valmimas on SuperGridi pilootrakendused																				

Tegevus	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
ELEKTER																				
875 MW meretuult Elwind														■						
Rakenduvad SuperGridi võimalused																				■

Tegevus	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
SOOJUS, JAHUTUS																				
Sillamäe CHP, Ülemiste kaugjahutus	■																			
Merevee kaugjahutus Tallinnas		■																		
Tallinna 20 000m3 soojussalvesti			■																	
Mustamäe 10 000m3 soojussalvesti				■																
Tartu 20 000m3 soojussalvesti				■																
Pärnu 10 000m3 soojussalvesti				■																
Tallinna reovee soojuspump					■															
Kiviõli CHP						■														
Haapsalu CHP						■														
Tallinna merevee soojuspumbad									■											
Narva CHP 30 MW					■															
Jõhvi ja Kohtla-Järve CHP																■				

Tegevus	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
TRANSPORT, KÜTUSED																				
700GWh biometaani toomisvõimekuse lisandumine		■	■	■	■	■	■	■	■	■										
EE uus õlitehas valmib				■																
Silmeti magnetite tootmise tehas valmib				■																
Põlevkiviõli tootmise mahud kahanevad						■														
Ida-viru väike tselluloositehas valmis							■													
Elektritankla iga 60 km järel										■										
Rail Baltic valmib													■							
1 TWh biometaani tootmisvõimekust saavutatud													■							
Käivitub vesiniku tootmine														■						
Põlevkivi ja uttegaasi kasutuse lõpp															■					
Sisepõlemismootorite tootmise lõpp															■					
0 mg/CO2 norm uutele sõidukitele															■					
Biometaani kasutuse vähenemine															■	■	■	■	■	■
Vesiniku taristu rajamine															■	■	■	■	■	■
Vesinikutankla iga 150 km järel																				■
Fossiilkütuste kasutamise lõpp																				■