

# Kust sa tead, et kliima soojeneb?



**TUUL SEPP**  
 Eesti Noorte Teaduste  
 Akadeemia liige,  
 Tartu Ülikooli loomaökoloogia  
 teadur



**KAJAR KÖSTER**  
 Eesti Noorte Teaduste  
 Akadeemia liige,  
 Helsingi Ülikooli juhtivteadur



**RAINER KÜNGAS**  
 Eesti Noorte Teaduste  
 Akadeemia liige,  
 Haldor Topsøe A/S juhtiv  
 arendusinsener

**T**änapäeva keskkonnaprobleemide lahendused peituvad teaduse ja tehnika arengus, mitte inimühiskonna arengu pärssimises.

„Kust sa seda tead?” on lihtne küsimus. Sellele vastamine nõuab aga tihti pikemat süvenemist ja aega, mida valimiskampaania keerises on võib-olla raske leida. Selleks, et Eesti poliitiline debatt püsiks teaduspõhine, on Eesti Teadusagentuur koostöös partneritega, kelle hulka kuulub ka Eesti Noorte Teaduste Akadeemia, loonud algatuse „Kust sa tead?”. Kampaania eesmärk on suurendada enne Riigikogu valimisi teaduse ja teaduspõhiste

faktide rolli valimiskampanias. Ühelt poolt tahame julgustada inimesi uurima, millistele tõendusmaterjalidele poliitikutud oma otsuste tegemisel toetuvad, teisalt soovime aidata poliitikutel kerkivatele küsimustele vastata.

Ülemaailmne kliimasoojenemine on poliitilises debatis üha kuumem teema. Teistes riikides toimuva põhjal võib ennustada, et tulevane Riigikogu koosseis peab kliimamuutustega seotud küsimustega tegelema oluliselt rohkem kui praegune või eelnenud koosseisud. Kliimasoojenemine on suurepärane näide mastaapsest ühiskondlikust probleemist, kus suur roll on teaduslikul lähenemisel. Kliima soojeneb teadupärast aeglaselt. Nii aeglaselt, et üksikisik ei pruugi muutusi objektiivselt tajuda. Piisab ühest erakordselt külmast talvest või jahedast ja vihmasesst jaanipäevast, et panna inimesed pikemaajalistes muutustes kahtlema.

**Tulevane Riigikogu  
 peab kliimamuutuste  
 küsimustega tegelema  
 oluliselt rohkem  
 kui praegune või  
 eelnenud koosseisud.**

Selleks, et kliimasoojenemisega seotud müüte hajutada ja luua poliitiliseks debatiks tugev teaduspõhine vundament,

esitame siin valiku kliimamuutustega seotud fakte, mida oleme proovinud siduda Eesti kontekstiga. Kõik faktid on toodud viidetega, mis peaks aitama küsimusele „Kust sa tead?“ kergemini vastata. Loodame, et faktikogu leiab valimisdebatis aktiivset kasutust. Peale nn kuivade faktide toome artikli lõpus ära mõned poliitikasoovitused veidi vabamas vormis, ent siiski rangelt viidetele toetudes.

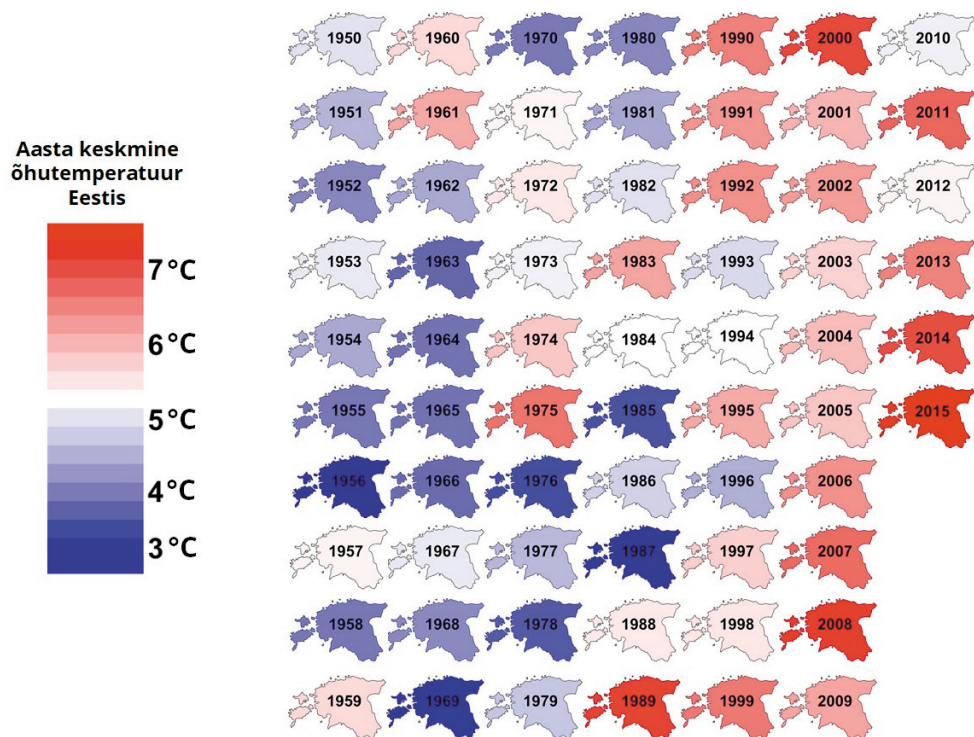
### FAKTIKOGU KLIIMAMUUTUSTE KOHTA.

- ▶ Valitsustevahelise kliimamuutuste paneeli (IPCC) viimase raporti kohaselt on maailma kliima soojenenud viimase 150 aasta jooksul umbes 0,87 kraadi võrra. Inimtekkeliste kasvuhoonegaaside tõttu tõuseb maakera temperatuur umbes 0,02 kraadi võrra aastas<sup>1</sup>.
- ▶ Eesti kliima soojeneb kiiremini (joonis 1) kui maailm keskmiselt, kuna asume põhjapoolkeral. Arktilised piirkonnad soojenevad praegu kuni kaks korda kiiremini, võrreldes maakera keskmise temperatuuritõusuga (Richter-Menge *et al.* 2017). Eesti keskmine õhutemperatuur on viimase 50 aasta jooksul tõusnud keskmiselt 0,03 kraadi võrra aastas (Luhamaa *et al.* 2014).
- ▶ IPCC raport ei väida otseselt, et kliimasoojenemine on inimeste põhjustatud. Selle asemel toovad raporti autoriteks olnud teadlased välja, et erinevus reaalselt mõõdetud soojenemise ja selle soojenemise vahel, mille võib kliimamudelite alusel inimtekkeliseks pidada, on väike (alla 0,1 kraadi). Globaalne keskmine temperatuur on tõusnud kiiresti, hoolimata sellest,

<sup>1</sup> IPCC raporti tekst on kirjutatud „kalibreeritud keeles“, mis tähendab, et igale lausele on antud tõenäosushinnang, st kui kindel võib olemasolevate andmete ja kliimamudelite põhjal selles väites olla. Näiteks 0,87-kraadine kliimasoojenemine on raportis kirjas järgmiselt: „Pikaajalist soojenemistrendi tööstusrevolutsiooni järel kirjeldab 0,87 °C võrra kõrgem globaalne keskmine pinnatemperatuur (tõenäoline väärtus vahemikus 0,75 °C kuni 0,99 °C) aastatel 2006–2015, võrreldes ajavahemikuga 1850–1900 (väga usaldusväärne hinnang)“ (IPCC 2018a, 4).

et teised võimalikud soojenemise põhjustajad (suured vulkaanipursked, päikese aktiivsuse kasv) ei ole samal ajavahemikul muutunud (IPCC 2018b, 1–15).

- ▶ 2015. aastal Pariisis toimunud ÜRO kliimamuutuste raamkonventsiooni konverentsil vastu võetud Pariisi kliimalepe sätestas, et globaalset keskmist temperatuuri ei tohiks lasta tõusta kõrgemale kui kaks kraadi üle tööstuspöörde-eelse aja keskmise ja ideaaltingimustes tuleks panustada selle hoidmisele alla 1,5 kraadi. Samas toob IPCC 2018. aasta raport välja, et peaksime tegema kõik endast oleneva, et hoida temperatuuritõus 1,5 kraadi piires, sest isegi kliima soojenemisel poole lisakraadi võrra võib olla ootamatult suur mõju ja hulgaliselt negatiivseid tagajärgi (IPCC 2018a, 8).
- ▶ Kui soojenemine jääks 1,5 kraadi piiresse, sulaks kogu Arktikas leiduv merejää tõenäoliselt ühe korra sajandi jooksul. 2-kraadise soojenemise korral sulaks jää aga vähemalt korra iga kümne aasta jooksul (IPCC 2018a, 10).
- ▶ Muutuv kliima mõjutab taime- ja loomaliikide elukeskkonda. Mõnede liikide eluala laieneb, teistel kaob sobiv keskkond sootuks. Isegi 1,5-kraadise soojenemise korral sureb väga suure tõenäosusega 70–90 protsenti maailma korallidest, kahekraadilise soojenemise korral on aga suurem 99 protsenti (IPCC 2018a, 10).
- ▶ Kliimasoojenemisest tulenevalt on kevadine lumikate põhjapoolkeral viimase 50 aasta jooksul märgatavalt vähenenud ja lumi sulab kevaditi varem (Kunkel *et al.* 2016).
- ▶ Pikeneva vegetatsiooniperioodi tõttu kasvavad puud metsades kiiremini (juurdekasv on suurem), mistõttu väheneb ka puidu tihedus (Pretzsch *et al.* 2018), mis omakorda suurendab tormikahjustuste ohtu. Ka on sellise puidu süsiniku talletamise efektiivsus ja puidu kütteväärtus madalam.



**JOONIS 1.** Aasta keskmine õhutemperatuur Tõraveres 1950–2015. Eesti kliima on viimase 50 aasta jooksul soojenenud keskmiselt 0,03 kraadi võrra aastas

Allikas: Riigi Ilmateenistus

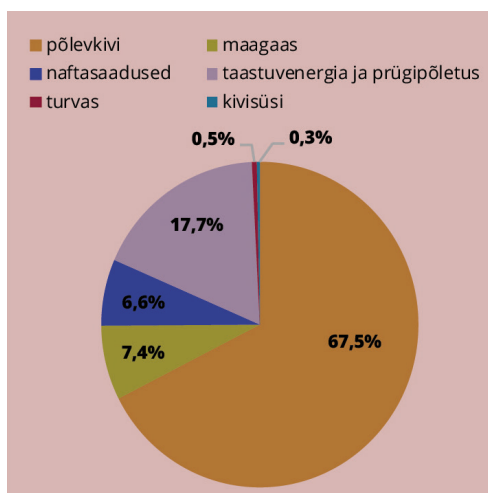
- ▶ Globaalne merevee tase on viimase sajandi jooksul tõusnud 20 cm, praegu tõuseb see ligi 3 mm/aastas ja see kiireneb iga aastaga (Hay *et al.* 2015; Nerem *et al.* 2018).
- ▶ Metsatulekahjude esinemissagedus, põlengualade ulatus ja ajaperiood, mil metsad on tuleohtlikud, on viimase poole sajandi jooksul märgatavalt kasvanud (Williams, Abatzoglou 2016; Jolly *et al.* 2015). On leitud, et kahekraadilise soojenemise korral suureneb põlengualade pindala Lõuna-Euroopas 21. sajandil ligemale 50 protsenti (Ciscar *et al.* 2014).
- ▶ Ühe uuringu kohaselt suureneks Euroopasse saabuvate põgenike arv kliimapõgenike arvu hüppelise kasvu tõttu aastaks 2100 praegusega võrreldes kolmekordseks. Kui kliimasoojenemist õnnestuks piirata,

kasvaks põgenike arv veerandi võrra (Missirian, Schlenker 2017). Autorite sõnul võivad uuringus esitatud ennustused olla nii üle- (kui kohalikus plaanis õnnestub kliima põhjustatud hädaolukordadeks paremini valmistuda) kui ka alahinnatud (kuna põhinevad senistel andmetel ilmastikunähtuste tekitatud rännete kohta ja tulevikus võivad negatiivse mõjuga ilmastikunähtused sagedeneda ja võimenduda).

- ▶ Selleks, et kliimasoojenemist vaos hoida, tuleb vähendada õhku paisatava süsihappegaasi (ja teiste kasvuhoonegaaside) hulka. IPCC hinnangul oleme tööstuspöördest alates atmosfääri viinud 2200 miljardit tonni süsihappegaasi. Selleks, et hoida soojenemine 1,5 kraadi piires, võib inimkond kokku emiteerida vaid suurusjärgus

500 miljardit tonni süsihappegaasi (IPCC 2018a, 16).

- ▶ Jätkates praegusel kursil (*business as usual*), seisame silmitsi neljakraadise globaalse temperatuuritõusuga aastal 2100 (IPCC 2014, 8). Kui eeldada, et riigid täidavad endale Pariisi kliimaleppega võetud lubadusi, võib soojenemine piirduda umbes kolme kraadiga (Tollefson 2018)
- ▶ Raport toob välja, et isegi siis, kui riigid täidaks 2030. aastaks Pariisi kliimaleppes võetud kohustused ja teeks pärast 2030. aastat väga suuri pingutusi CO<sub>2</sub> heitme vähendamiseks, ei oleks see piisav, et hoida soojenemine 1,5 °C piires (IPCC 2018a, 24).
- ▶ IPCC hiljutine raport toob esile eesmärkide saavutamise suunad: võimaluse muuta maakasutust ja võtta kasutusele eri tehnoloogiaid (süsiniku püüdmise/kogumise/sidumise/kasutamise tehnoloogiad, elektritransport, alade metsastamine ja taasmetsastamine, säästev põllumajandus ja taastuvenergeetika laialdasem kasutamine). (IPCC 2018a, 33)



**JOONIS 2.** Eesti energiatootmise struktuur 2016. aastal

Allikas: Eesti Keskkonnanuuringute Keskus (2018)

**POLIITIKASOOVITUSED.** IPCC raport näitab, et süsihappegaasi emissiooni piiramine ja inimese põhjustatud globaalse soojenemise limiteerimine on positiivse mõjuga nii inimühiskonnale kui ka looduslikele ökosüsteemidele (IPCC 2018a). **Meie pikaajalisteks eesmärkideks peaksidki olema just need kaks – jätkusuutlik inimühiskond ning stabiilsed ja terviklikud ökosüsteemid.** Keskkonnameetmete eesmärk ei tohiks olla pelgalt kliimasoojenemise aeglustamine, vaid selle saavutamine nii, et me paralleelselt ei kahjustaks inimühiskonda ega looduskeskkonda. See tähendab, et kliima soojenemist aeglustavad meetmed peavad olema läbi mõeldud ja ellu viidud moel, et need omakorda ei teeks kahju keskkonnale, vähendades nii netokasu, mida nende meetodite rakendamisest saada võiksime, ega tooks kaasa järjest kallinevat elektrihinda, mis võib eriti valusalt mõjutada just vaesemaid ühiskonnaklasse (Ridley 2017). Suur osa Eestis õhku paisatavatest kasvuhoonegaasidest pärineb energeetikasektorist. Näiteks 2016. aastal tekkis sooja- ja elektritootmise kõrvalsaadusena 12,3 miljonit tonni süsihappegaasi, mis moodustas Eesti kogu CO<sub>2</sub> heitmest umbes 63 protsenti. Transpordisektor moodustas koguheitmest umbes 11 protsenti, põllumajandus 6,6 protsenti, teised sektorid (keemiatööstus, jäätmekäitlus jt) veelgi vähem (Eesti Keskkonnanuuringute Keskus, 2018). Seega on **kõige mõjusam viis kasvuhoonegaaside koguse vähendamiseks Eestis muuta seda, kuidas me oma riigis elektrit ja toasooja toodame.**

Eesti majanduse tugisammas on põlevkivi: kaks kolmandikku meil toodetud energiast on pärit põlevkivist (joonis 2). Põlevkivi on olemuselt väga CO<sub>2</sub>-intensiivne kütus: kui mõelda, et kindla koguse energia (näiteks 1 kWh elektrienergia) tootmisel tekib põlevkivi kasutades 10 ühikut süsihappegaasi, siis sama koguse energia tootmisel maagaasist tuleks atmosfääri paisata üksnes veidi üle viie ühiku diisli või bensiini kasutamisel umbes seitse ühikut

ja kivisöe kasutamisel natuke üle üheksa ühiku CO<sub>2</sub> (Eesti Keskkonnauuringute Keskus 2018). Põlevkivi kasutamine on Eestis 1990. aastaga võrreldes kahekordistunud (Eesti Keskkonnauuringute Keskus, 2018). Naaberriikide Soome, Rootsi ja Lätiga võrreldes on meie majandus väga CO<sub>2</sub>-intensiivne. **Tulevikustsenaariumis, kus õhku paisatavale süsihappegaasile on kehtestatud kõrged maksud, on põlevkivienergeetikal senisel kujul väga raske puhtamate tehnoloogiatega konkureerida.**

Selleks, et hoida kliimasoojenemine 1,5 kraadi piires, võib inimkond üldse kokku emiteerida veel suurusjärgus 500 miljardit tonni CO<sub>2</sub> (IPCC 2018a). Kui jagame selle arvu maailma rahvaarvuga, saame arvu, mis näitab, kui palju keskmine maakera elanik veel CO<sub>2</sub> võib tekitada: veidi alla 66 tonni. Suuresti tänu põlevkivielektrile paiskab keskmine eestlane igal aastal õhku üle 13 tonni CO<sub>2</sub> (Eesti Keskkonnauuringute Keskus 2018). Teisisõnu, **Eesti kasutab oma „õiglase osa” järelejäanud CO<sub>2</sub> kvoodist ära juba järgmise Riigikogu koosseisu ajal.**

Ühe tonni põlevkivi põletamisel elektrijaamades tekib hinnanguliselt pool tonni süsihappegaasi (Eesti Keskkonnauuringute Keskus 2018; Siirde *et al.* 2013). Võttes taas arvesse eesmärki hoida kliimasoojenemine 1,5 kraadi piires, võib Eesti kokku paisata atmosfääri veel umbes 87 miljonit tonni CO<sub>2</sub>. Seega võib (teiste sektorite emissioone arvestamata) Eestis veel ära põletada ligikaudu 174 miljonit tonni põlevkivi. Eesti põlevkivimaardla põlevkivivaru oli 2015. aasta lõpu seisuga 4708 miljonit tonni, millest aktiivset tarbevaru oli 988 miljonit tonni (Keskkonnaministeerium 2016). Teisisõnu, **üle 1,5-kraadise soojenemise vältimiseks peab üle 80 protsendi Eesti aktiivsest põlevkivivarust ja üle 96 protsendi kogu põlevkivivarust jääma põletamata. Alternatiivsed energiatootmisviisid ei tohiks keskkonda omakorda kahjustada ning neid peab rakendama läbimõeldult.**

Vaatleme lähemalt tuuleenergia kasutamist. „Vaate rikkumine” ei ole teaduslikus mõttes argument, millega süsinikuemissioone vähendav energiatootmisviis ära põlata. Arvesse peaks aga võtma seda, et kokkupõrked tuuleturbiinidega põhjustavad lindude ja nahkhiirte suremust (Smith, Dwyer 2016). Tuulikutega kokkupõrkel on ohustatud eelkõige röövlinnud ja merelinnud, paljud neist niigi ohustatud, ja kaitsealused liigid (Katzner *et al.* 2017).

Põlevkivi põletamise CO<sub>2</sub> jalajälje vähendamiseks on välja pakutud võimalus kasutada elektrijaamades põlevkivile lisaks biomassi. Nii Eesti Energia Auvere kui ka Balti elektri jaam on juba võimelised vajaduse korral asendama kuni poole põlevkivist puiduga (Eesti Energia 2018). Võrreldes fossiilsete kütustega, on biomassi kasutamine tõesti veidi keskkonnasõbralikum, sest põletamisele minev biomass on veel hiljuti olnud kasvav taim, ning on seeläbi aidanud atmosfääris leiduvat süsihappegaasi kogust vähendada. Kliimamuutuste tõttu kasvavad meie metsad kiiremini (kuna vegetatsiooniperiood pikeneb), kuid see toimub puidu kvaliteedi languse arvelt (puidutihedus väheneb). Sellise puidu kütteväärtus on oluliselt väiksem kui suurema tihedusega puidul. Puidu põletamisel vabanev tonn süsihappegaasi soojendab kliimat sama palju kui tonn nafta või gaasi põletamisel vabanevat süsihappegaasi. Nii kaua, kui metsade majandamise käigus läheb enamik biomassist energia tootmiseks või tselluloositööstustele, vabaneb kogu puidus talletatud süsinik atmosfääri juba mõne aasta jooksul pärast raiet. **Seega on oluline propageerida pikaajaliste puittoodete (näiteks puidust mööbel ja ehituskonstruksioonid või biomassist valmistatud plastdetailid jne) kasutamist, et puidus leiduv süsinik pikemaks ajaks CO<sub>2</sub> ringlusest kõrvaldada.** Puidu põletamise asemel võiks toetada puitmajade ehitamist: Eesti on juba praegu Euroopa suurim puitmajade eksportija (Välja 2018).

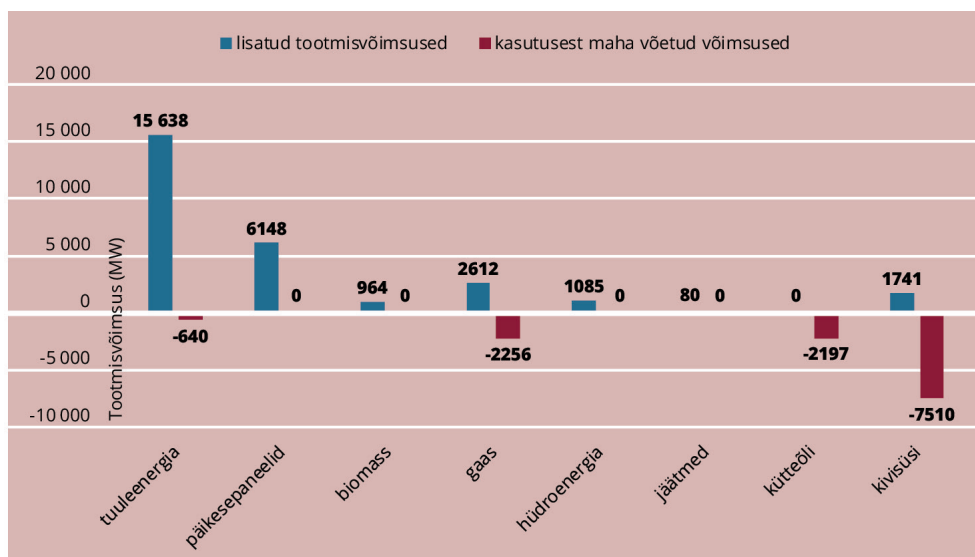


**Eesti kontekstis on tuuleenergia arendamisel tähtis silmas pidada rändlindude vaatepunkti, kuna Läänemeri on oluliseks rändeteeks paljudele liikidele.** See on probleem, millele tuleks lahendusi otsida. Tõhusaks lahenduseks võib olla näiteks tuuleturbiinide väljalülitamine öisel perioodil rändeajal, mil kokkupõrked on kõige sagedasemad (Liechti *et al.* 2013).

Lisaks tuuleenergiale võiks keskkonnasõbraliku energiatootmise lahendus olla ka päikesepaneelid. See on energia kasutamise mõttes otsetee, kuna tegelikult kasutame ka fossiilseid kütuseid põletades kaudselt päikeseenergiat – ammu elanud taimed-vetikad-bakterid on selle energia päikesest saanud ning fotosünteesi teel valgusenergiast keemilisse vormi ümber töödelnud. Päikeseenergiat kasutades jätaksime „vahemehe” etapi ära ning tarbiksime otse selle hiiglasliku tähe energiat, mida meile lõputus koguses iga päev tasuta jagatakse. Tehnoloogia praegusel arenguetapil on päikesepaneelid veel suhteliselt kallid, kuid **juba**

**praegu võib poliitika kujundamisel arvesse võtta, et keskkonnasõbralikud energiatehnoloogiad (nagu päikese- ja tuuleenergia ning akude tehnoloogia) odavnevad pidevalt ning hind langeb praegu oluliselt kiiremini, kui mõned aastad tagasi ennustati.** Hinnalanguse jätkudes muutuvad „rohelist” tehnoloogiad üha ahvatlevamaks investeeeringuks. Ülevaate Euroopa Liidus kasutusele võetud ja „pensionile saadetud” energiatootmise võimsuste kohta eri tehnoloogiate kaupa leiab jooniselt 3. On selge, et elektri- ja soojatootmise tehnoloogia on kiiresti muutumas.

Nii tuuleturbiinide kui ka päikesepaneelide abil inimeste energiaga varustamise teeb kulukaks nende ebastabiilsus (Hirth 2013). Näiteks toodavad päikesepaneelid enim energiat siis, kui inimesed seda vähim vajavad – keskpäeval, mitte hommikuti ja õhtuti. Riikides, kus tuule- ja päikeseenergia moodustab suure osa kogu tootmisvõimsusest, võib esineda perioode, kus energiatootjad peavad tarbijatele lausa peale maksma, et ülearune elekter ära



**JOONIS 3.** Kasutusele võetud ja kasutusest väljas energiatootmisvõimsused Euroopa Liidus (EU-28) aastal 2017

Allikas: Statista (2018)

kasutataks. **Päikese- ja tuuleenergiaga koos tuleb seega edendada energia-salvestustehnoloogiaid**, mis aitaksid ajalisi erinevusi energia tootmise ja tarbimise vahel siluda.

Palju on räägitud energia salvestamisest praegu tormiliselt arenevatesse liitiumioonakudesse. Kuigi akudel on tuleviku energiaturul kindlasti mängida oluline roll, ei saa lootma jääda ainuüksi nende peale: selleks on patareide energiatihedus – salvestatava energia hulk massi või ruumala kohta – liiga madal. Näiteks selleks, et salvestada Eestis ühes kuus toodetud elektrienergia ehk umbes üks teravatt-tund (Eesti statistika 2017) akudesse, oleks tarvis ligemale 12 miljonit Tesla Model S-i ehk umbes üheksa autot iga eestlase kohta. Kütuste (bensiin, diisli, metaani, vesiniku) energiatihedus on akude omast kordades suurem. Seetõttu on mõistlik ajal, kui elektri hind on madal, toota elektri abil kütuseid (näiteks kas elektrolüüsi abil veest ja süsihappegaasist või mootorkütuseid). **Selleks, et ettevõtted hakkaksid elektrolüüsi abil kütuste tootmisest huvituma, peab (vähemalt esialgu) elektri sellist kasutust riiklikult doteerima** (Ridjan *et al.* 2013).

Suurte päikesepaneelipõldude rajamise puhul tuleb läbi mõelda võimalik keskkonnamõju elupaikade kadumisele ning sellega koos ökosüsteemide lõhkumisele. Nagu eespool kirjutasime, on just ebasoovitavate mõjude vähendamine meie peamine eesmärk keskkonnasõbralike energiaallikate kasutusele võtmisel ja kliimasoojenemise aeglustamisel. Meie eesmärk peaks olema **maksimeerida maakasutuse efektiivsus ja minimeerida loodusmaastiku muutmise**. Kui päikesepaneelipõldud katavad meie aasad ja heinamaad, veelgi enam, kui nende põldude rajamiseks lõigatakse maha metsi, mõjutab see negatiivselt elurikkust (Allison *et al.* 2014) – oht, mida me oma algses probleemipüstituses just vältida püüdsime. Väiksemas skaalas on päikesepaneelide paigutamine majade katusele

hea lahendus, kuid see ei võimalda praegu suuremamahulist energiatootmist. Alternatiivseks tulevikulahenduseks võiks olla päikesepaneelide paigutamine teedesse (Sharma, Harinarayana 2013).

**Tuule- ja päikeseenergia kitsaskohtade esiletoomine ei tohiks olla argument teiste keskkonda saastavate energiatootmisviiside õigustamisel.** Vastupidi, **keskkonnasõbralike energia tootmise või salvestamise viiside kitsaskohtade väljatoomine aitab fookustada teadlaste ja seadusandjate tähelepanu.** Tänapäeva teaduse võimekuse juures ei ole kahtlust, et hea tahtmise korral on võimalik ka siin astuda kiireid samme tehnoloogia odavnemise suunas.

**Kliimamuutustega seotud probleemide lahendus, mis ei halvenda inimeste elujärge, saab tulla üksnes teaduse ja tehnoloogia arengust** (Lomborg 2018). Pingutused (loe: teadusrahastus) peavad olema suunatud keskkonnasõbraliku energia tootmise odavamaks ja tõhusamaks muutmisele, et see suudaks konkureerida fossiilsete kütustega. Ainult nii on võimalik tuleviku-perspektiiv, kus vaesuses elavate inimeste hulk järjepanu väheneb, kuid süsinikdioksiidi emissioon ei suurene, ehk meie elujärge paranemine ei tule ei vaesemates riikides elavate inimeste ega tulevaste põlvkondade arvelt.

**KOKKUVÕTE.** Üheseid ja lihtsaid meetmeid kliimaprobleemidest arusaamiseks ja nende leevendamiseks ei ole. IPCC viimase raporti kohaselt ei ole kliimasoojenemise pidurdamine võimalatu, kuid 1,5 kraadi piires püsimine nõuaks juba lähiajal väga suuri muutusi meie käitumises ja riikide majandusmudelites. Meie isiklike kogemuste põhjal on põlevkivienergeetika ka järjest enam kahjustamas Eesti rahvusvahelist mainet ja alandamas naaberriikide motivatsiooni kliimalubaduste täitmisel.

Eestis on just alanud ja algamas huvigruppide arutelud eri valdkondade (näiteks metsanduse) tulevikuväljavaadetest

(Metsanduse arengukava aastateks 2021–2030). Energiamajanduse arengukava aastani 2030 kiideti heaks 2017. aasta oktoobris. Kõigi nende diskussioonide puhul peaks olema meie esmane eesmärk töötada välja selge ja konkreetne plaan, kaasates mitmeid huvirühmi, sealhulgas ka teadlasi nii Eestist kui ka välismaalt, et parandada meie elukeskkonda ja pidurdada kliimamuutusi ning neist tingitud probleeme. Peame tõdema, et õhku paisatava süsihappegaasi hulga poolest oleme rahvusvahelises plaanis selgelt „paha poisi” rollis. Samas on see meie võimuses, et pöörata situatsioon tõeliseks tuleviku edulooks (miks mitte „rohelineks hüpeks”) ja jõuda näiteks viie kõige vähem

**Süsinikuvaba  
energiatootmise  
teaduspõhine arendamine  
võib tuua Eestile  
mainekasu, mis kaalub  
majanduslikult üle  
põlevkivienergia  
müügitulu.**

saastava riigi hulka Euroopas. Eesti väiksus on siinkohal suur eelis, mis võimaldab suuri ja olulisi muutusi teha paindlikult. Rahvusvahelises plaanis on väga võimalik, et süsinikuvaba energiatootmise intensiivne teaduspõhine arendamine toob Eestile sellise mainekasu, mis kaalub pikas perspektiivis ka majanduslikult üle põlevkivienergia müügist saadud tulu. Selle tulemusena võib töökohti tekkida rohkemgi kui me põlevkivist loobudes kaotaksime, näiteks rahvusvaheliste tööstusinvesteeringute kaudu, mida praegu hoiab tagasi keskkonnakahjuliku

energiariigi maine. Näiteks toodi kesk-konda saastav põlevkivienergia välja kui üks põhjus, miks Tesla 2017. aastal Eestisse tehase ehitamist kaalumisele ei võtnud (Radar, Kanal 2 2017).

Kui küsida inimtekkelise kliimasoojenemise kohta „Kust sa tead?“, siis kõige korrektsem vastus on, et me tegelikult ei teagi. Me teame, et kliima on alates tööstusrevolutsioonist jätkuvalt soojenenud. Me teame, et inimtegevuse mõjul on süsihappegaasi kontsentratsioon õhus kiiresti tõusnud. Me teame, et suurem süsihappegaas õhus võib soodustada temperatuuri tõusu. Need on faktid. Korrelatsioonid ei näita aga alati põhjuslikke seoseid. Seega on stsenaariumid, mille kohaselt jõuame inimtegevuse tagajärjel peagi katastroofiliste kliimamuutusteni, mida oleks võimalik otsustava tegutsemisega ära hoida, tegelikult ennustused. Ennustused ei ole kunagi saajaprotsendilisel kindlad, ja tulevikku ei näe ka kõige paremate teaduslike meetodite abil.

Pöörame aga küsimuse ringi: „Kust sa tead, et inimene kliimat ei mõjuta ja kliimamuutused ei vii tulevikus katastroofideni?” Ka see on ennustus. Olemasolevate andmete põhjal on sellele ennustusele oluliselt raskem teaduslikku tuge leida. Seetõttu on arukas lähtuda ettevaatusprintsipist ning püüda keerukat ja mitmetahulist süsteemi – globaalset kliimat – võimalikult vähe torkida. Me ei tea, mis kõik võib minna valesti. Probleemile mõistuslikult ja teaduspõhiselt, ilma paanikata lähenedes peaks olema võimalik leida lahendusi, mis mitte ainult ei vähenda inimõju keskkonnale, vaid toetavad ka majanduse ja ühiskonna arengut. Kriitiline vajadus leida uusi tehnoloogilisi lahendusi on läbi ajaloo olnud üks innovatsiooni ja arengu taganttõukajaid. Lahendus tänapäeva keskkonnaprobleemidele peitubki teaduse ja tehnika arengus, mitte inimühiskonna arengu pärssimises.



## KASUTATUD KIRJANDUS

- ALLISON, T. D., ROOT, T. L., FRUMHOFF, P. C. (2014). Thinking Globally and Siting Locally – Renewable Energy and Biodiversity in a Rapidly Warming World. – *Climatic Change*, 126(1–2), 1.
- CISCAR, J.C., FEYEN, L., SORIA, A., LAVALLE, C., RAES, F., PERRY, M., NEMRY, F. *et al.* (2014). Climate Impacts in Europe. The JRC PESETA II Project. – JRC Scientific and Policy Reports, EUR 26586EN. doi: 10.2791/7409.
- EESTI ENERGIA. (2018). – <https://www.energia.ee/et/tehnoloogia/elektri-ja-sooja-tootmine>.
- EESTI KESKKONNAUURINGUTE KESKUS. (2018). Greenhouse Gas Emissions in Estonia in 1990–2018: National Inventory Report. Submission to the UNFCCC Secretariat. – [https://www.envir.ee/sites/default/files/nir\\_est\\_1990-2016\\_15.04.2018\\_submission.pdf](https://www.envir.ee/sites/default/files/nir_est_1990-2016_15.04.2018_submission.pdf).
- EESTI STATISTIKA. (2017). – <https://www.stat.ee/pressiteade-2017-094>.
- HAY, C. C., MORROW, E., KOPP, R. E., MITROVICA, J. X. (2015). Probabilistic Reanalysis of Twentieth-Century Sea-Level Rise. – *Nature*, 517(7535), 481–484.
- HIRTH, L. (2013). The Market Value of Variable Renewables: The Effect of Solar Wind Power Variability on their Relative Price. – *Energy Economics*, 38, 218–236.
- IPCC. (2014). 5th Assessment Report „Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change”. Summary for Policymakers.
- IPCC. (2018a). Special Report 15 „Global Warming of 1.5°C”. Summary for Policymakers.
- IPCC. (2018b). Special Report 15 „Global Warming of 1.5°C”. Chapter 1.
- JOLLY, W. M., COCHRANE, M. A., FREEBORN, P. H., HOLDEN, Z. A., BROWN, T. J., WILLIAMSON, G. J., BOWMAN, D. M. J. S. (2015). Climate-Induced Variations in Global Wildfire Danger from 1979 to 2013. – *Nature Communications*, 6(7537).
- KATZNER, T. E., NELSON, D. M., BRAHAM, M. A., DOYLE, J. M., FERNANDEZ, N. B., DUERR, A. E., BLOOM, P. H., FITZPATRICK, M. C., MILLER, T. A., CULVER, R. C., BRASWELL, L., DEWOODY, J. A. (2017). Golden Eagle Fatalities and the Continental-Scale Consequences of Local Wind-Energy Generation. – *Conservation Biology*, 31, 406–415.
- KESKKONNAMINISTEERIUM. (2016). Eesti põlevkivi energeetilise kasutamise parima võimaliku tehnika uuring. – [https://www.envir.ee/sites/default/files/pvt\\_lopparuanne\\_02.01.2017.pdf](https://www.envir.ee/sites/default/files/pvt_lopparuanne_02.01.2017.pdf).
- KUNKEL, K. E., ROBINSON, D.A., CHAMPION, S., YIN, X., ESTILOW, T., FRANKSON, R. M. (2016). Trends and Extremes in Northern Hemisphere Snow Characteristics. – *Current Climate Change Reports*, 2, 65–73.
- LIECHTI, F., GUÉLAT, J., KOMENDA-ZEHNDER, S. (2013). Modelling the Spatial Concentrations of Bird Migration to Assess Conflicts with Wind Turbines. – *Biological Conservation*, 162, 24–32.
- LOMBORG, B. (2018). The „No-Growth” Prescription for Misery. – Project Syndicate, 17. October.
- LUHAMAA, A. A., KALLIS, A., MÄNDLA, K., MÄNNIK, A., PEDUSAAR, T., ROSIN, K. (2014). Eesti tuleviku kliimastenaariumid aastani 2100. Tallinn: Keskkonnaagentuur.
- MISSIRIAN, A., SCHLENKER, W. (2017). Asylum Applications Respond to Temperature Fluctuations. – *Science*, 358(6370), 1610–1614. doi: science.aao0432.
- NEREM, R. S., BECKLEY, B. D., FASULLO, J. T., HAMLINGTON, B. D., MASTERS, D., MITCHUM, G. T. (2018). Climate-Change-Driven Accelerated Sea-Level Rise Detected in the Altimeter Era. – *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 115, 2022–2025.
- PRETZSCH, H., BIBER, P., SCHÜTZE, G., KEMMERER, J., UHL, E. (2018). Wood Density Reduced While Wood Volume Growth Accelerated in Central European Forests Since 1870. – *Forest Ecology and Management*, 429, 589–616.
- RADAR, KANAL 2. (2017). „Radar” video: Tesla tehas Eestisse – kas tõsine plaan või turunduskampaania? – Postimees, 9. mai. – <https://www.postimees.ee/4106811/radari-video-tesla-tehas-estisse-kas-tosine-plaan-voi-turunduskampaania>.
- RICHTER-MENGE, J., OVERLAND, J. E., MATHIS, J. T., OSBORNE, E. (Eds.). (2017). Arctic Report Card 2017. – <http://www.arctic.noaa.gov/Report-Card>.
- RIDJAN, I., MATHIESEN, B. V., CONOLLY, D., DUIC, N. (2013). The Feasibility of Synthetic Fuels in Renewable Energy Systems. – *Energy*, 57, 76–84.
- RIDLEY, M. (2017). The Poor are Carrying the Cost of Today's Climate Policies. – J. Marohasy (Ed.). *Climate Change – the Facts*. Connor Court Publishing.
- SIIRDE, A., ELDERMANN, M., ROHUMAA, P., GUSCA, J. (2013). Analysis of Greenhouse Gas Emissions from Estonian Oil Shale Based Energy Production Processes. Life Cycle Energy Analysis Perspective. – *Oil Shale*, 30, 268–282.
- SHARMA, P., HARINARAYANA, T. (2013). Solar Energy Generation Potential Along National Highways. – *International Journal of Energy and Environmental Engineering*, 4(16).
- SMITH, J. A., DWYER, J. F. (2016). Avian Interactions with Renewable Energy Infrastructure: An Update. – *Condor*, 118, 411–423.

STATISTA. (2018). – <https://www.statista.com/statistics/807386/newly-installed-decommissioned-power-capacity-european-union-eu-28/>.

TOLLEFSON, J. (2018). Can the World Kick Its Fossil-Fuel Addiction Fast Enough? *Nature*, 556, 422–425. doi: d41586-018-04931-6.

VÄLJA, H. (2018). Metsatööstus on üks Eesti majanduse alustaladest. – *Riigikogu Toimetised*, 37, 75–84.

WILLIAMS, A. P., ABATZOGLOU, J. T. (2016). Recent Advances and Remaining Uncertainties in Resolving Past and Future Climate Effects on Global Fire Activity. – *Curr Clim Chang Reports*, 2, 1–14.