



Arenguseire Keskus

EESTI REGIOONIDE  
MAJANDUSARENGUT MÕJUTAVATE  
UUENDUSTE JA TRENDIDE  
ANALÜÜS

Veiko Sepp

Tartu/Tallinn 2019

# Eesti regioonide majandusarengut mõjutavate uuenduste ja trendide analüüs

September 2019

## Autorid:

Veiko Sepp

Uuringus sisalduva teabe kasutamisel palume viidata allikale: Sepp, V. (2019) Eesti regioonide majandusarengut mõjutavate uuenduste ja trendide analüüs, Arenguseire Keskus.

Arenguseire Keskus on Riigikogu juures tegutsev mõttekoda, mille ülesandeks on ühiskonna pikaajaliste arengute analüüsimine, uute trendide ja arengusuundade avastamine ning arengustsenaariumite koostamine.

# 1. Sisukord

---

<b>1. Töö kokkuvõte .....</b>	<b>4</b>
<b>2. Olulised uuendused, mis tõenäoliselt kujundavad Eesti regionaalarengut .....</b>	<b>8</b>
2.1. Uuendus: Automatiseerimine ja robotiseerimine tööstustootmises.....	8
2.2. Uuendus: Asjade/kõige internet (IoT/IOE) .....	12
2.3. Uuendus: 3D printimine ( <i>additive manufacturing</i> ) .....	16
2.4. Uuendus: Isejuhtivad sõidukid .....	20
2.5. Uuendus: Hajutatud tootmisega nutikad energiasüsteemid.....	25
2.6. Uuendus: Kohapõhine ringmajandus.....	29
<b>3. Eesti regionaalarengut suunavad globaalsed trendid .....</b>	<b>34</b>
3.1. Trend: Rahvastiku vananemine .....	34
3.2. Trend: Töö paindlikkuse suurenemine .....	37
3.3. Trend: Kliima soojenemine .....	40
3.4. Trend: Ebaühtlane linnastumine – kahanevad linnad ja regioonid.....	43
<b>4. Summary .....</b>	<b>47</b>

## 2. Töö kokkuvõte

---

Uuringu „Eesti regioonide majandusarengut mõjutavate uuenduste ja trendide analüüs” eesmärk oli 15 aasta perspektiivis regionaalse majanduse tulevikuväljavaateid kõige olulisemalt mõjutavate uuenduste (innovatsioonide) ja protsesside määratlemine ning nende eeldatava regionaalse mõju kirjeldamine.

Rahvusvaheliste mõttekodade raportite ja teadusartiklite põhjal selgitati esmalt välja pikad nimekirjad globaalselt tähtsatest uuendustest ning sotsiaal-majanduslike protsesside trendidest. Olulised uuendused on võimalik jagada viide rühma.

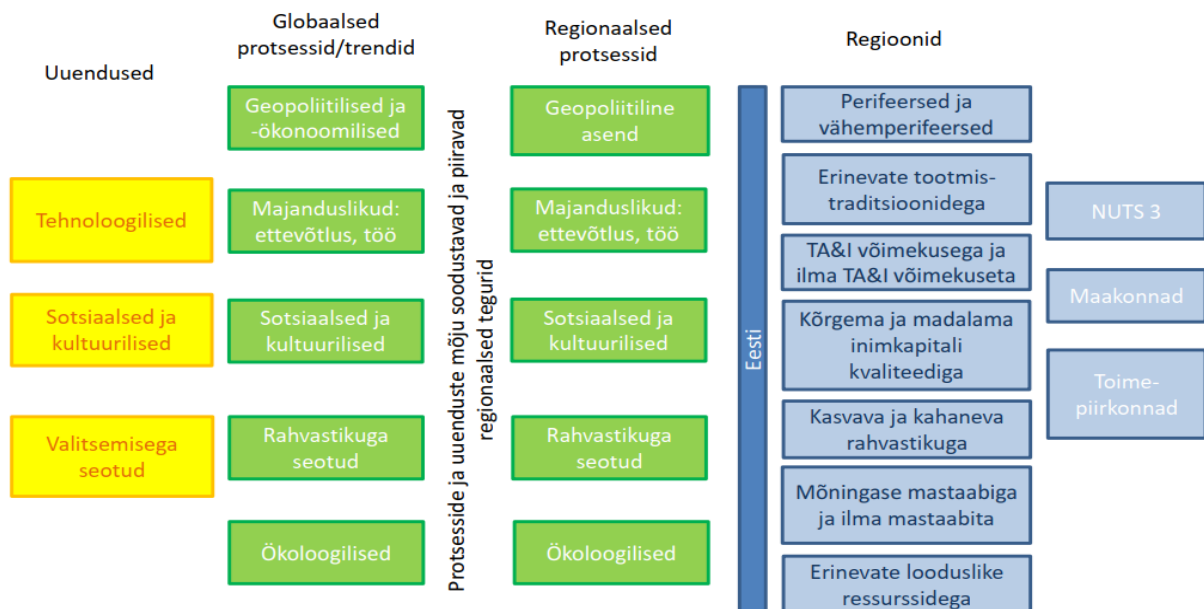
1. Infotehnoloogilised uuendused: tööstustootmise automatiseerimine ja robotiseerimine; tehisintellekt ja masinõpe; 5G internet; asjade/kõige internet; suurandmete analüütika; plokiahela tehnoloogiad; 3D printimine; isejuhtivad/kaugjuhitavad sõidukid, sh droonid; virtuaalne reaalsus.
2. Biotehnoloogilised uuendused: geenimanipulatsioonid (*genetic editing/engineering*) põllumajanduses, toidutööstuses, meditsiinis; *human enhancement*, sh hübriidnimene; senolüütikud vananemise pidurdamiseks; sünteetiline toit.
3. Energiatehnoloogilised uuendused: nutikad energiavõrgustikud; lokaalsed energiasüsteemid; uued (mikro)lahendused tuumaenergeetikas; integreeritud päikeseenergia moodulid ehitistes ja rajatistes; elektriakumulatsiooni uued lahendused; teise põlvkonna biokütus; vesiniktehnoloogiad.
4. Sotsiaalsed ja kultuurilised uuendused: agiilne/ärgas juhtimine; nutikas linn/kogukond (IoT põhine); mikrotootmine (sh ühendatuna 3D printimistehnoloogiaga); personaalne meditsiin – tuginedes geeniuringutele ja andmeanalüüsile; kohapõhine ringmajandus; jagamismajandus; elukestev õpe; sotsiaalne ettevõtlus ja teenuste kogukondlik koosloome.
5. Uuendused valitsemises: mitmekihiline valitsemine – seoses mitteriiklike tegijate võimu suurenemisega; agiilne/ärgas valitsemine; innovatsiooni toetavad regulatsioonid reaktsioonina muutuste kiirusele ja traditsioonilise õigusloome paratamatule hilinemisele; õiguslik eksperimenteerimine – regulatiivsed liivakastid; suurandmete ja GIS põhine valitsemine; e-valitsemine – e-demokraatia või e-järelevalve ja -kontroll; e-teenused; teadmispõhine valitsemine – ex-ante hindamised, stsenaariumianalüüsid, *foresight*, käitumisanthropoloogilised lahendused (sh *nudging*); muutused maksustamises seoses töö iseloomu muutuse ja mobiilsuse kasvuga – sh robotite maksustamine; poliitikate koosloome (*crowdsourcing*); kaasav eelarve kõigil tasanditel.

Uuenduste mõju regionaalsele arengule toimub läbi sotsiaal-majanduslike ja ökoloogiliste protsesside, millel on samas ka iseenese laiem mõju regionaalsele arengule. Üldjuhul on võimalik määratleda ka üldist arengusuundumust ehk trendi neis protsessides. Olulisemad erialakirjanduses välja toodud globaalsed trendid teemade kaupa on järgmised.

1. Ökosüsteemi trendid: kliima soojenemine – merevee tõus ja üleujutused; ookeanivee soojenemine ja kalade ränne külmematesse vetesse, õhutemperatuuri soojenemine ja põllumajanduse nihe põhja; õhukvaliteedi halvenemine suurlinnades; liigirikkuse vähenemine; muldade vaesumine; kõrbestumine; äärmuslike loodusnähtuste sageduse kasv.
2. Rahvastikutrendid: globaalse mobiilsuse suurenemine (tulenevalt kliimamuutustest, valitsemisprobleemidest, vaesusest, ebavõrdusest); rikaste ühiskondade ja ühiskonnagruppide vananemine; kasvav linnastumine globaalsel tasandil; linnastumise jätkuv polariseerumine – kasvavate ja kahanevate linnade olemasolu.
3. Sotsiaalsed ja kultuurilised (elulaadi) trendid: rahvusülestest identiteetide ja rühmade tugevnemine; segregeerunud infoväli – tolerantsuse kultuuri nõrgenemine; oluliste tegijate arvu kasv; rahvusluse ja populismi kasv ühiskondades; religioosse agenda tugevnemine (pikemaajaliselt võimalik ka ateismi levik reaktsioonina); usalduse vähenemine eliidi vastu, erimeelsuste ja pingete kasv ühiskondades; Lääne keskklassi nõrgenemine; ebavõrdsuse kasv (mh seoses digioskustega) ja ebavõrdsuse tunnetamise kasv – lõhe ootuste ja tegelikkuse vahel; vägivaldsuse kasv – sh küberruumis; digitaalsete põlvkondade pealekasv, mis toob kaasa *online* elu, töö- ja eraelu lõimituse, e-ostlemise osatähtsuse jätkuva kasvu; sotsiaalvõrgustike suurenev mõju ostukäitumisele; elulaadide mitmekesisustumine ning selle mitmekesisuse raames *offline* elu ja aeglase elamise (*slow living*) kasvav väärtustatus.
4. Trendid tööelus: nõudluspõhine majandusmudel, kus töötajad toimivad kui ettevõtjad; vabakutseliste professionaalide ühiskond; paindliku ja osajalise töö osakaalu suurenemine; kodutöö osakaalu suurenemine tuginedes virtuaalsetele kontoritele ja virtuaalse rühmatöö võimalustele (koos VR tehnoloogiate arenguga).
5. Geopoliitilised ja geökonoomilised trendid: pingete kasv riikide vahel; multipolaarsus (Hiina, G20, BRICS, MIKTA, EL, Aafrika Liit, Araabia Liiga jms); Lääne demokraatiate diskrediteeritus (natsionalism, ksenofoobia) ja Lääne mudelile toimivate alternatiivide tugevnemine (eelkõige Hiina ja Islamimaailm, aga ka nt Suur-Vene konservatism); ELi tuleviku ebaselgus – disintegratsioon või süvalaienemine; Hiina linnastumise ja industrialiseerumise buumi lõpp; majanduskasv juhtriikides (sh Hiinas) pidurdub, parimad perspektiivid Indias ja Aafrikas; kaupade ja teenuste nõudluse kasv eelkõige arenguriikides; Euroopa jõukuse tasakaalu osaline muutus – Ida-Euroopa möödub Lõuna-Euroopast; globaalsete erafondide suurenev panus probleemidega tegelemisel.
6. Trendid valitsemises: detsentraliseerimine – rohkem võimu linnadesse ja regioonidesse, samas tasakaaluks ka uute tulude ümberjagamise mehhanismide juurutamine; teenuste

privatiseerimine; PPP suurenev kasutus avalike hüvede loomiseks vajalike investeeringute tegemisel; globaalsete reeglite kehtestamise vajaduse kasvav tunnetatus; planetaarsete ökoloogiliste piiride ülimuslikkuse aktsepteerimine säästva ja jätkusuutliku arengu aluspõhimõttena; intellektuaalse omandi ja eraisikute privaatsuse kaitse tähtsustumine reaktsioonina globaalsele digiühiskonnale; bioeetiliste regulatsioonide täpsustumine reaktsioonina geneetilistele manipulatsioonidele.

Tuginedes uuenduste ja protsesside esialgsetele kirjeldustele ning erialaliitude (Eesti Metsa- ja Puidutööstuse Liit, Eesti Infotehnoloogia ja Telekommunikatsiooni Liit, Eesti Masinatööstuse Liit) esindajatega läbi viidud ekspertintervjuudele on täpsemaks analüüsiks välja valitud 6 Eesti regionaalsele arengule kõige olulisemat uuendust (tööstuse automatiseerimine ja robotiseerimine; asjade/kõige internet (IoT/IOE); 3D printimine; isejuhtivad ja kaugjuhitavad sõidukid; hajutatud tootmisega nutikad energiavõrgustikud; kohapõhine ringmajandus) ning 4 kõige olulisemat sotsiaal-majanduslikku ja ökoloogilist protsessi (rahvastiku vananemine; töö muutumine paindlikumaks; ebaühtlaselt süvenev linnastumine; kliimamuutus). Raportis on iga uuenduse ja trendi omava protsessi kohta koostatud erialakirjandusele tuginedes analüütiline ülevaade, mis kirjeldab uuenduste ja protsesside olemust ning intervjuueeritute ja raporti koostaja ekspertteadmiste põhjal kirjeldatud nende eeldatavat mõju Eesti regionaalsele arengule. Samuti käsitletakse tegureid, mis soosivad või takistavad uuenduse (positiivset) rakendumist Eestis ja Eesti regioonides või mõjutavad sotsiaal-majanduslike protsesside trende.



**Joonis 1.** Uuenduste leviku laiem kontekst

Uuenduste ja sotsiaal-majanduslike protsesside trendide mõju Eesti regionaalsele arengule sõltub ka konkreetsete regioonide endi omadustest nagu asustussüsteemi iseloom (linnaline või hõreasustus), perifeersuse määr, mastaabi olemasolu, sotsiaal-majandusliku arengu tase, institutsionaalne tihedus, inimkapitali kvaliteet, loodusressursside olemasolu. Nende omaduste kombineerimisele tuginedes käsitletakse analüüsis arengueelduste alusel olulisel määral eristuvate regioonidena järgmisi (tüüpilisi) regioone:

- A. jõukamad, TA&I võimekusega, mõningase mastaabiga ja välisühendustega linnastud (Tallinn, eesmärgipäraselt ka Tartu ja osaliselt Pärnu koos toimealaga);
- B. tugeva maamajanduse ja traditsioonilise tööstusega Kesk-Eesti (Järva, Lääne-Viru, osalt Raplamaa, Jõgevamaa, Viljandimaa);
- C. tööstuslik, CO<sub>2</sub> mahuka energiamajandusega ELi piiriregioon (Ida-Viru);
- D. metsa- ja puhkemajanduslik Kagu-Eesti piiriregioon ning
- E. mere- ja puhkemajanduslik hõreasustusega Lääne-Eesti.

Üldistatuna on uuenduslike sotsiaal-tehnoloogiliste lahenduste kasutuselevõtt regionaalse arengu huvides kiirem ja realistlikum jõukamates, mõningast mastaapi ja TA&I võimekust omavates (tüüp A) regioonides, samas kui nende uuenduste potentsiaalne positiivne mõju on suurim hõreasustusega perifeersetes regioonides (tüübid B, D ja E). Viimastele pakuvad täiendavaid arenguvõimalusi ka mitmete sotsiaal-majanduslike ja ökoloogiliste protsesside trendid – rahvastiku vananemisega ja kultuurilise polariseerumisega kaasneda võiv vastulinnastumine, paindlike töömudelite osana juurutatav kaugtöö levik, kliimamuutusest tulenev kasvav toiduvajadus.

# 3. Olulised uuendused, mis tõenäoliselt kujundavad Eesti regionaalarengut

---

## 3.1. Uuendus: Automatiseerimine ja robotiseerimine tööstustootmises

### Uuenduse olemus

Tootmise automatiseerimise ja robotiseerimise aluseks on infotehnoloogiate rakendamine kogu tööstustootmise äriprotsessi ulatuses – alustades tootmisprotsessist ning lõpetades kaupade logistika ja turundusega.

Tootmisprotsessis alustatakse automatiseerimisel üksikutest tööloikudes nagu materjalide ja pooltoodete liigutamine tootmisliinil ning lõiketööde robotiseerimine. Kõrgemal tasemel automatiseerimine sisaldab ka tootmis- ja logistikaprotsessis kogutud suurandmete analüüsi ning tehisintellekti kasutust äri- ja tootmisprotsesside juhtimisel. Käesoleval ajal on parimaid tulemusi saavutatud pigem paigakindlate robotite osas. Samas nähakse suurt potentsiaali liikuvate robotite kasutamisel – lisaks isejuhtivatele sõidukitele ka näiteks kaevandustes, sh ka Eesti põlevkivikaevandustes.

Analüütiliselt eristatakse äri- ja tootmisprotsesside automatiseerituse tasemeid (1–4)<sup>1</sup>. Eesti tööstuse automatiseerituse tase erineb sektoraalses lõikes olulisel määral – kui näiteks puidusektoris on automatiseeritus üldjuhul kõrgel (3–4) tasemel, siis masinaehituses ja metallitööstuses pigem tagasihoidlikul (1–2).

---

<sup>1</sup> <https://epa.imecc.ee/industry40/>



## Uuenduse rakendamise tegurid

Tööstustootmise automatiseerimise ja robotiseerimise süvenemise peamiseks tehnoloogiliseks eelduseks on tehisintellekti – see tähendab tehnoloogiate, mis võimaldavad masinatel ja seadmetel kopeerida kognitiivseid funktsioone – areng. Viimane sõltub omakorda (inimeste poolt loodavate) masinõpitavate algoritmide kvaliteedist. Hetkel kasutatakse tehisintellekti lahendusi eelkõige mustrite ja kujundite äratundmises (sh sensorite kasutus isejuhtivates sõidukites, tootmise tõstmis- ja lõikeprotsessides). Samas ollakse prognoosides optimistlikud ning usutakse, et tehisintellekt muutub üldkasutatavaks tehnoloogiaks – paljude erifunktsiooniliste tehnoloogiate lahutamatuks osaks.

Oluliseks tootmise automatiseerimise teguriks on tehnoloogiate tasuvus. Ühelt poolt soodustavad automatiseerimist regionaalse majanduse kõrged tööjõukulud, mida on automatiseerimise ja robotiseerimisega võimalik alandada. Teiselt soodustab automatiseerimise ja robotiseerimise levikut vastavate seadmete ja algoritmide odavnemine, mis tehnoloogiate arenguga üldjuhul alati ka kaasneb. Siiski, lähiperspektiivis on jõukamad regioonid ja ettevõtted eelisolukorras.

## Uuenduse mõju sotsiaal-majanduslikele protsessidele

Automatiseerimise tulemusel suureneb regionaalse majanduse tootlikkus, mis toetab majanduskasvu. Kaasnev tootlikkuse kasv on eelduseks kaupade hindade languseks ja elanikkonna ostujõu kasvule.

Kõige vahetumalt mõjutab tööstuse automatiseerimine tööjõuvajadust. Ühelt poolt kaasneb sellega tööjõu nõudluse vähenemine, eelkõige madalama kvalifikatsiooniga töötajate osas, teiselt poolt aga suurenevad nõuded töötajate kvalifikatsioonile. Kasvab töö maht algoritmide loomisel, samuti robotite operaatorite osas. Loomeinimesed ja talendid määravad regionaalse majanduse edukuse.

Osaliselt tööjõuvajaduse vähenemisega seonduvalt toob automatiseerimine kaasa tööstuse tootlikkuse kasvu koos töötasu kasvuga, sh ka traditsioonilistes tööstusharudes. Samas on automatiseerimisel, sh tehisintellekti tehnoloogiate edasi arendamisel surve järjest odavamate seadmetega konkureeriva tööjõu väärtuse languseks. Väheneb tööjõu osa tootmiskuludes. Seega ammenduvad paljude ettevõtte praegused ärimudelid.

Vähemalt algperioodil kaasneb automatiseerimise protsessiga tööturu polariseerumine, millega võivad kaasneda ühiskondlikud pinged. Seetõttu on oluline valitsuste poolne valmisolek protsesse reguleerida ning haridussüsteemi võime reageerida (või ennetada) tööturu muutustele, mis väärtustavad süsteemset mõtlemist, IT ja juhtimise oskusi.

## Uuenduse mõju Eesti regionaalsele arengule

Automatiseerimisega kaasneva töökohtade vähenemise suurim (negatiivne) mõju avaldub regioonides ja kohtades, kus traditsioonilise tööstuse osakaal tööhõives on suurim ning automatiseerimise tase madalaim (see on Eestis teatavasti sektoraalselt ebahühtlane). Tööstustootmise olulisuse ja sektoraalse struktuuri alusel võib Eestis suurima riskiga piirkonnadena näha Kesk- ja Kirde-Eestit, kuid faktiliselt avaldub tööstuse automatiseerimise mõju pigem asulate ja paikkondade tasandil – ohus on üksikust (või üksikutest) väheautomatiseeritud tootmisettevõtetest sõltuvad kohalikud tööjõuareaalid.

Samas avab tööstustootmise automatiseerimine ja robotiseerimine uusi võimalusi väikese mastaabiga keskustest kaugemal paiknevatele asulatele (Eesti-sisesed perifeersed väikelinnad, alevid, alevikud) tööstuste säilitamiseks ja uute investeeringute meelitamiseks, kuivõrd väheneb vajadus suure hulga töötajate palkamiseks lähipiirkonnast. Mõistliku mastaabiga tehast suudavad üleval hoida ka kuni 10 töötajat.

Pikemaajalised struktuursed automatiseeritud tootmisele ülemineku riskid regionaalsele majandusele seonduvad lõhega töötajate oskuste ja automatiseeruva tööstustootmise vajaduste vahel. Seetõttu on jätkusuutliku regionaalarengu jaoks oluline automatiseerimise mõistlik tempo – järk-järguline ja pidev üleminek automatiseeritud tootmisele – ning kohapõhine, olemasolevat sektoraalset struktuuri, tööstuse automatiseerimise taset ja tööjõu oskustega arvestav regionaalpoliitika.

Surve automatiseerimiseks ja robotiseerimiseks on suurem kõrgete tööjõukuludega regioonides. Arvestades Eesti juba olemasolevaid ja tulevikus eeldatavaid tööjõukulusid on automatiseerimine traditsioonilise tööstuse konkurentsivõime tagamiseks Eestis paratamatu. Teisest küljest loob automatiseerimine võimalusi traditsioonilise tööstustootmise säilitamiseks ja tagasitoomiseks ka Eestist kõrgemate tööjõukuludega riikides ja regioonides (nt Põhjamaad, Kesk-Euroopa) – see võimaldab ühildada kõrgemat palgataset tööstustootmise arendamisega. Seega konkurents tööstustootmise investeeringute osas kasvab.

**Tabel 1.** Automatiseerimise ja robotiseerimise piirkondlikud mõjud

Regioon	Positiivsed mõjud	Võimalused	Ohud	Negatiivsed mõjud
Jõukamad, TA&I võimekusega ja välisühendustega linnastud (Tallinn, eesmärgipäraselt ka Tartu ja osaliselt Pärnu koos toimealaga)	Ettevõtete konkurentsivõime säilitamine, suurim võit tööjõukulude vähendamisest; uued TA&I mahukad töökohad	Parim ettevõtete valmisolek (kapital, hoiakud) automatiseerimiseks	Mitteautomatiseeritud tööstuse konkurentsivõime nõrgenemine	
Tugeva maamajanduse ja traditsioonilise tööstusega Kesk-Eesti (Järva, Lääne-Viru, osalt Rapla-maa, Jõgevamaa, Viljandimaa)		Väikelinnad ja alevikud väiksema tööjõuvajadusega robotiseeritud tootmisüksuste asukohana	Mitteautomatiseeritud tööstuse konkurentsivõime nõrgenemine	Tööstustöökohtade vähenemine
Tööstuslik, CO <sub>2</sub> mahuka energiamajandusega ELi piiriregioon (Ida-Viru)	Põlevkivitööstuse konkurentsivõime parandamine – kaevanduste robotiseerimine		Mitteautomatiseeritud tööstuse konkurentsivõime nõrgenemine	Tööstustöökohtade vähenemine
Metsa- ja puhkemajanduslik Kagu-Eesti piiriregioon		Väikelinnad ja alevikud väiksema tööjõuvajadusega robotiseeritud tootmisüksuste asukohana	Mitteautomatiseeritud tööstuse konkurentsivõime nõrgenemine	
Mere- ja puhkemajanduslik hõreasustusega Lääne-Eesti		Väikelinnad ja alevikud väiksema tööjõuvajadusega robotiseeritud	Mitteautomatiseeritud tööstuse konkurentsivõime nõrgenemine	

Regioon	Positiivsed mõjud	Võimalused	Ohud	Negatiivsed mõjud
		tootmisüksuste asukohana		

## Allikad

*ESPON, 2018. Possible European Territorial Futures. Applied Research. Final Report Executive Summary*

*Lee et al., 2018. How to Respond to the Fourth Industrial Revolution, or the Second Information Technology Revolution?*

*NIC, 2017. Global Trends and Key Implications Through 2035*

*OECD, 2019. Regional Outlook*

*Schwab, 2016. The Fourth Industrial Revolution: what it means, how to respond*

*WEF, 2018. The Future of Jobs Report*

*Xu, et al, 2018. The Fourth Industrial Revolution: Opportunities and Challenges*

## 3.2. Uuendus: Asjade/kõige internet (IoT/IoE)

### Uuenduse olemus

Asjade internet (IoT) kujutab endast interneti vahendusel ühendatud seadmete kogumit, mis võimaldavad ümbritseva keskkonna seiret ja informatsiooni kogumist selle kohta, seadmete vahelist teabe edastamist, teabe alusel ja seadmete abil protsesside kaugjuhtimist. Asjade interneti mõistet laiendab kõige interneti (IoE) mõiste, mis tähistab interneti abil ühendatud seadmeid, protsesse, andmeid ja inimesi, millest kujuneb n-ö tark võrgustik. Juhul kui võrgustikku on ühendatud ka tehisintellekt, siis toimub seal ka autonoomne informatsiooni tootmine.

IoT/IoE kasutusvaldkonnad on ühiskonnaüleised, hõlmates nii inimeste igapäevaelu, äriprotsesse ja tööstustootmist kui ka valitsemispraktikaid. Igapäevaelus on IoE tehnoloogiatega rakendamine kõige tõhusam elamumajanduses targa maja/kodu mudeli raames, kus sensoritele tuginedes toimub valgus- ja soojussüsteemide kaugseire ja -kontroll ning automatiseeritud juhtimine, samuti erinevate kodumasinate kaugjuhtimine. Hinnanguliselt kasutab arenenud maailmas iga inimene kuni 200 seadet, mida põhimõtteliselt võiks internetti ühendada ning maailmas on u 99% potentsiaalselt internetti ühendatavatest seadmetest veel ühendamata. Ka isejuhtivate sõidukite töö korraldatus liikuvusteenuse raames (vt allpool) põhineb IoE tehnoloogiatel.

Tööstustootmises rakendatakse targa tehase mudelit, kus on loodud masinsensorite, tarkvara, andmesalvestuste süsteemide (sh pilvetehnoloogiad) vaheline integratsioon. Suurandmete analüüs ja tagasiside targas tehases tõhustab tootmisprotsessi – suurendab operatsioonide kiirust, vähendab tühiaega tootmisprotsessis. IoE tööstustootmises on samm edasi lokaalsest mikroskaalal toimuvast masinate vahelisest suhtlusest (M2M). Targad tehased on omakorda ühendatud interneti abil ühendatud logistilistesse võrgustikesse, mis seovad omavahel tehased, kaubaveokid, liikluskeskkonna (teedevõrk, liikluskorraldusvahendid), logistilise keskkonna (laod, tollijaamad, sadamad). Selle tulemusel saavutatakse sõidutee optimeerimine, vedude ajastamine ümberlaadimiseks, ladude optimaalne kasutamine. Põllumajanduses kasutatakse IoE tehnoloogiaid põldude ja istanduste kaugseireks ning seireandmetele põhinedes ka tööde (nt väetamine, kastmine jms) automatiseeritud teostamiseks. Perspektiivne on ka maaharimise ja viljakoristuse sõidukite viimine isejuhtivateks.

IoE tehnoloogiad on eelduseks ka n-ö targa linna või targa kogukonna valitsemismudelite juurutamiseks, mis lisaks automatiseeritud kommunaal-majandusele ja intelligentsele liikluskeskkonnale sisaldab ka e-teenuseid ja e-demokraatia lahendusi (nt virtuaalsed suhtlusplatvormid elanikega; andmete massikogumine (*crowdsourcing*) elanikelt teenuste parandamiseks) elanike kaasamiseks valitsemisprotsessidesse. Tervishoius ühendatakse IoE tehnoloogiatega patsiendid (kodus või haiglas) monitoorimisseadmete abil haiglaseadmetega, haigusloo andmebaasidega ja arstidega.

## Uuenduse rakendamise tegurid

IoT/IoE arengu ja rakendamise ulatuse keskseks teguriks on toetava tehnoloogia areng (sh hinna odavnemine) – protsessorite võimsuse paranemine, internetiühenduste kiiruse ja

kvaliteedi tõus, suurandmete kogumise (pilvetehnoloogiad) ja analüüsivõimekuse kasv, seadmete (nt sensorite) mastaabi vähenemine kuni inimsilmale nähtamatuks.

Samuti sõltub IoE kui uuendusliku tehnoloogia juurutamine regiooni majanduslikust ja kultuurilisest valmisolekust – valitsuste ja kodanike uuendusmeelsusest ja võimekusest uutesse tehnoloogiatesse investeerida.

## Uuenduse mõju sotsiaal-majanduslikele protsessidele

IoE rakendamine tootmisprotsessides suurendab selle tõhusust ja paindlikkust. Laiemalt majanduses toob see vähenevate inimtöötundide arvelt kaasa tööjõu tootlikkuse kasvu, eelkõige müügi- ja halduskulude vähenemise arvelt. Kommunaalmajanduses toob IoE tehnoloogiate rakendamine kaasa nii inimtöö ja töökohtade arvu vähenemise kui ka olulise energiasäästu. Teisest küljest on IoE süsteemide (serverite ja võrkude) ülalpidamine energiamahukas.

IoE-l põhinevad lahendused (suhtlusplatvormid; andmete massikogumine) pakuvad võimalusi osalusdemokraatia tugevdamiseks. Internetti ühendatud seadmetes salvestuvate suurandmete kogumine ja analüüs pakub sisendit juhtimisotsuste parandamiseks. Elanike vaatest on IoE igapäevaelu majapidamistöörde abistaja, mille tulemusena suureneb vaba aja osakaal.

Negatiivsete mõjudena kaasneb IoE rakendamisega muuhulgas ka olulisi julgeoleku ja turvalisuse riske, millega valitsustel tuleb tegeleda – uute tehnoloogiate küberturvalisuse hindamine, regulatsioonide uuendamine sellisena, et arvestatud oleksid riikide huvid ja tagatud eraisikute privaatsus, turvalisustoodete hankimine.

## Uuenduse mõju Eesti regionaalsele arengule

Kuivõrd IoE kui uuendusliku tehnoloogia juurutamine sõltub ressurssidest, siis on tõenäoline, et kasu saavad esmalt jõukamad ja suurema kontsentreeritud nõudlusega regioonid. Samuti on eelisseisus regioonid, mis on kultuuriliselt avatumad ja milles domineerivad nooremad vanusrühmad. Samuti on IoE väga tundlik internetiühenduse kvaliteedi osas, mida eelisarendatakse suuremates turuareaalides. Kõik need tunnused soosivad Eesti kontekstis Tallinna ja Tartu linnaregioone.

Samas on potentsiaalne kasu IoE tehnoloogiast (nii maamajanduses kui ka teenuste kättesaadavuse tagamisel) suurim hõreasustusega perifeersematel aladel, kus pikematest distantsidest tulenevalt on ühikukulu võit seadmete kaug- ja isejuhtimisest suurem. Selle kasu realiseerimise eelduseks on loomulikult kvaliteetne internetiühendus hõreasustusega aladel.

**Tabel 2.** Asjade/kõige interneti piirkondlikud mõjud

Regioon	Positiivsed mõjud	Võimalused	Ohud	Negatiivsed mõjud
Jõukamad, TA&I võimekusega ja välisühendustega linnastud (Tallinn, eesmärgipäraselt ka Tartu ja osaliselt Pärnu koos toimealaga)	Kommunaal-majanduse efektiivsus, elanike mugavus	Parim ettevõtete ja avaliku sektori valmisolek IoE investeeringuteks	Süsteemide haavatavus, julgeolekuohud	
Tugeva maamajanduse ja traditsioonilise tööstusega Kesk-Eesti (Järva, Lääne-Viru, osalt Raplamaa, Jõgevamaa, Viljandimaa)	Põllumajanduse tootlikkuse tõus IoE lahenduste rakendamisel		Süsteemide haavatavus, julgeolekuohud	Primaarsektori tööhõive vajaduse vähenemine
Tööstuslik, CO <sub>2</sub> mahuka energiamajandusega ELi piiriregioon (Ida-Viru)			Süsteemide haavatavus, julgeolekuohud	
Metsa- ja puhkemajanduslik Kagu-Eesti piiriregioon	Metsamajanduse tootlikkuse tõus IoE lahenduste rakendamisel		Süsteemide haavatavus, julgeolekuohud	Primaarsektori tööhõive vajaduse vähenemine

Regioon	Positiivsed mõjud	Võimalused	Ohud	Negatiivsed mõjud
Mere- ja puhkemajanduslik hõreasustusega Lääne-Eesti	Suurim kulude kokkuvõid kaug- ja isejuhtimislise lahenduste kasutamisel		Süsteemide haavatavus, julgeolekuohud	Primaarsektori tööhõive vajaduse vähenemine

## Allikad

- Cisco, 2013. *Embracing the Internet of Everything To Capture Your Share of \$14.4 Trillion*
- Gilchrist, 2016. *Industrial Internet of Things*
- Li et al, 2015. *The internet of things: a survey*
- Miraz et al., 2015. *A review on Internet of Things (IoT), Internet of everything (IoE) and Internet of nano things (IoNT)*
- OECD, 2018. *Analysing Megatrends to Better Shape the Future of Tourism*
- OECD, 2019. *Regional Outlook 2019*
- Syngenta, 2017. *Trending 2050: The Future of Farming*
- Whitmore et al., 2015. *The Internet of Things—A survey of topics and trends*

## 3.3. Uuendus: 3D printimine (*additive manufacturing*)

### Uuenduse olemus

3D printimine ehk materjalide kihilisel lisamisel põhinevat tootmistehnoloogiat kasutatakse hetkel väga paljude toodete valmistamisel. Hetkevõimekus on parim plastist ja metallist, aga ka kummist ja keraamikast toodete ja detailide tootmiseks. Tootmisharudest on tehnoloogia laialt kasutuses nt lennukitööstuses (igas Boeing lennukis u 20 tuhat 3D tehnoloogiaga toodetud osa), meditsiinis, ehtetööstuses. Eriti sobiv on tehnoloogia unikaalsete objektide või varuosade tootmiseks. Kõrgtehnoloogiline 3D printimine on võimeline tootma kõrgtehnoloogilisi kudesid,



sh ka inimorganeid. 3D printimise tehnoloogia järgmine etapp on 4D printimine – objektide valmistamine, mis muudavad ajas oma kuju.

## Uuenduse rakendamise tegurid

Peamised tehnoloogia rakendamise probleemid seonduvad olemasolevate printerite väikese suurusega ning sisendmaterjalidele esitatavate kõrgete kvaliteedinõuetega. Sellest tulenevad piirangud osade kaupade tootmiseks kommertsalustel, st kuluefektiivsena võrdluses traditsioonilisemate lõike- ja valutehnoloogiatega.

Kuigi 3D printimine vähendab territoriaalsete tegurite (kaugus, kontsentratsioon) mõju tootmisele, jääb materjalide transportimise vajadus (kvaliteetne teedevõrk) ning energiataristu vajadus.

Tehnoloogia rakendamise väljakutseks on ka 3D printerite opereerimise kvalifitseeritud spetsialistide nappus, seda eriti maapiirkondades. Seega on olemas oht, et tehnoloogia arengust võidavad enim regioonid, kuhu haritud tööjõud on juba koondunud. Ühe lahendusena on välja pakutud 3D printimise tugiteenuse välja arendamine avaliku sektori poolt regionaalse ettevõtluse ökosüsteemi osana.

Lahendada tuleb ka intellektuaalse omandi küsimused – tehnoloogia võib suurendada intellektuaalse omandi vargust.

## Uuenduse mõju sotsiaal-majanduslikele protsessidele

3D printimistehnoloogia areng – muutumine odavamaks ja tavapäraseks – toetab üleminekut suuremastaabiliselt tootmiselt detsentraliseeritud tööstustootmisele. Tehnoloogia vähendab mastaabiefekti mõjusid, muudab väiksemastaabilise tootmise kuluefektiivsemaks. Puudub vajadus erinevate toodete tootmiseks paljude masinate järele või ka masinate ümberkalibreerimiseks.

Samuti vähendab ettevõtete sõltuvust olemasolevatest tarneahelatest, mis kipuvad territoriaalselt kontsentreeruma ning jätavad hõreasustustes paiknevad ettevõtted halvemasse konkurentsisisituatsiooni. Väheneb sõltuvus *just-in-time* logistikast, millest potentsiaalselt võidavad enim väiksemad ja kaugemate regioonide tootmisettevõtted.

Tehnoloogia laiem mõju ettevõtlusele seisneb TA&I mahuka tootearenduse stardikulude, mis traditsioonilises tootearenduses seonduvad prototüüpimise suure ajakuluga, vähendamises. Viimane on kriitilisim *start-up*'ide ja VKE'de tootearenduslikus tegevuses.

## Uuenduse mõju Eesti regionaalsele arengule

3D printimisel põhinev nõudluspõhine mikrotootmine võimaldab VKEdel teenindada väikesi maalisi turgusid ning leida sellega endale äriiniss. Seega on tehnoloogia rakendamise positiivne mõju suurim perifeersetele hõreasustusega regioonidele (Kagu-Eesti, Lääne-Eesti).

Kõrgtehnoloogiline 3D printimine on ja jääb lähiperspektiivis aga jõukamate ühiskondade ja regioonide võimaluseks, mille võimaluste kasutamise parimad eeldused Eestis on Tallinna ja Tartu linnaregioonides.

**Tabel 3.** 3D printimise piirkondlikud mõjud

Regioon	Positiivsed mõjud	Võimalused	Ohud	Negatiivsed mõjud
Jõukamad, TA&I võimekusega ja välisühendustega linnastud (Tallinn, eesmärgipäraselt ka Tartu ja osaliselt Pärnu koos toimealaga)	Kõrgtehnoloogilised 3D tooted meditsiinis, tööstustootmises	Lihtsam ja odavam prototüüpimine – täiendavad võimalused VKEde ja <i>start-up</i> 'ide arenguks		
Tugeva maamajanduse ja traditsioonilise tööstusega Kesk-Eesti (Järva, Lääne-Viru, osalt Raplamaa, Jõgevamaa, Viljandimaa)	Kaupade kättesaadavuse paranemine, logistikakulude suurim vähenemine hajaasustuses	Hajutatud mikrotootmine		
Tööstuslik, CO <sub>2</sub> mahuka energiamajandusega				

Regioon	Positiivsed mõjud	Võimalused	Ohud	Negatiivsed mõjud
ELi piiriregioon (Ida-Viru)				
Metsa- ja puhkemajanduslik Kagu-Eesti piiriregioon	Kaupade kättesaadavuse paranemine, logistikakulude suurim vähenemine hajaasustuses	Hajutatud mikrotootmine		
Mere- ja puhkemajanduslik hõreasustusega Lääne-Eesti	Kaupade kättesaadavuse paranemine, logistikakulude suurim vähenemine hajaasustuses	Hajutatud mikrotootmine		

## Allikad

*Kostakis et al, 2015. Design global, manufacture local: Exploring the contours of an emerging productive model*

*NIC, 2017. Global Trends and Key Implications Through 2035*

*McFadden, 2017. 9 Interesting Materials That Could Shape the Future*

*Srai et al, 2016. Distributed manufacturing: scope, challenges and opportunities*

## 3.4. Uuendus: Isejuhtivad sõidukid

### Uuenduse olemus

Isejuhtivad sõidukid on oma olemuselt nelja rattaga robotid, mis kasutavad liikluskeskkonnaga ning ka omavahel suhtlemiseks IoE tehnoloogiaid (sh tehisintellekt, M2M suhtlus). Sõidukite isejuhtimise hierarhias eristatakse 6 taset:

- 5 – täielik automatiseeritus;
- 4 – kõrgel tasemel automatiseeritus (autopiloot kiirteel, konvois liikumine);
- 3 – tingimuslik automatiseerimine (ei pea olema lihtsamates tingimustes inimkontrolli);
- 2 – osaline automatiseerimine (ummikuabi) (automaatne suunamuutmine, kiiruse suurendamine, pidurdamine – kuid inimene kontrollib olukorda ja vajadusel sekkub);
- 1 – juhiabi (kiiruskontroll, reavahetaja, parkimisabi);
- 0 – puudub juhiabi (hoiatused, hädapidurid).

Tehnoloogiat rakendatakse eelkõige maantee/tänavaliikluses ja õhustranspordis (nn droonid). Põhilised kasutusvaldkonnad on: a) inimeste vedu (isiklik sõiduk või lõimituna ühistransporditeenusega); b) kaubavedu (pakirobotid ja droonid väikekaupade veoks; tulevikus suuremahulised maanteeveod, sh konvoides) ning c) põllumajanduses (droonid põldude kaugseireks ja põllumajandustöödeks (nt mürgitamine); tulevikus isejuhtivad traktorid).

Isejuhtivate sõidukite areng on jõudnud hetkeseisus kontrollitud 3–4 isejuhtimise tasemelt pilootprojektideni linnades (nt Waymo test-autopark teeb igapäevaselt 40 tuhat sõidukikilomeetrit USA avalikel teedel). Prognoositakse, et isejuhtivad sõidukid tulevad müüki kõige varasemalt 2021 või vähemalt millalgi 2020–l aastatel ning võetakse komertsalustel kasutusse 10 aasta perspektiivis. Arvestades juba müüdnud ja müüdavate senise, juhti vajavate autode kasutusaega, siis ei saabu isejuhtivate sõidukite massiline ja domineeriv kasutus tehnoloogia juhtriikides kätte varem kui aastal 2030. Droonide ulatuslik kasutuselevõtt toimub arvatavalt 5–10 aasta perspektiivis – nt Amazoni hinnangul on kuni 80% kaupade kojuveo teenusest võimalik ja mõistlik osutada droonidega.

## Uuenduse rakendamise tegurid

Isejuhtivate sõidukite laialdase kasutuse tehnoloogilisteks eeldusteks on sensorite ja kaamerate areng tasemele, mis lubab neil toimida ka rasketes tee- ja ilmastikuoludes. Kasutuselevõtu kiiruse oluliseks teguriks on seega loodusolud – esmalt võimaldavad tehnoloogiad (eelkõige sensorite võimekus) isejuhtivaid sõidukeid kasutada heades loodusoludes, kus puudub lumi ja on ka vähe vihma. Liiklusohutuse tagamiseks on vajalik kogu liikuvuskeskkonna digiteerimine, mis on avaliku võimu ülesandeks. Üldisemad väljakutsed isejuhtivatele sõidukitele üleminekul on algoritmide kvaliteet, mis toimiks ka keerulistes liiklussituatsioonides, ning sõidukite omavahelist ja liikluskeskkonnaga suhtlemist võimaldav kiire ja usaldusväärne mobiilside.

Üleautostumise vältimiseks peavad regulatsioonid ja maksusüsteem kohanduma isejuhtivate sõidukite mõjudega kehtestades näiteks tasude ja reeglite erisusi linnades ja hõreasustuses, rakendades ummikumakse. Regulatsioonidega on vaja lahendada ka vastutuse küsimus isejuhtivas režiimis opereerivate sõidukite jaoks. Raskesti ennustatavaks teguriks on elanikkonna valmisolek isejuhtivate sõidukite kasutuselevõtuks ning selliste sõidukite poolt domineeritud liikluses osalemiseks – see sõltub turvatundest, mida suudetakse pakkuda.

Isejuhtivate sõidukite kasutamisega kaasnevate positiivsete mõjude (vähenev keskkonnakoormus, suurem ohutus) realiseerimiseks on vajalikud ka elanike väärtushinnangute muutused (ökoväärtused), mis motiveeriksid jagamismajanduse põhimõtete (sõidujagamisteenuse) järgimist isejuhtivate sõidukite kasutamisel. Vastasel korral toob sõidumugavuse kasv kaasa autoliikluse ja sellega kaasneva keskkonnakoormuse kasvu.

Sarnaselt ülal käsitletud tehnoloogilistele uuendustele on oluliseks rakendamise teguriks ühiskonna jõukuse tase – ühelt poolt võimalus uusi tehnoloogiaid kasutusse võtta ning teiselt poolt tööjõukulude tasemest tulenev vajadus automatiseeritud lahenduste kasutuselevõtuks.

## Uuenduse mõju sotsiaal-majanduslikele protsessidele

Isejuhtivad sõidukid muudavad liikumiskogemust ja liikumise ajal toimuvat ajakasutust. Sundjuhtimise arvelt suureneb muu ajakasutus – töö, uni, lugemine, vaba aja tegevused. Sõidukite suurenevat kasutajamugavust toetavad muutused auto salongi disainis, mis kujundatakse rohkem elu- või magamistoa moodi. Suureneb väikesõidukite kasutajaskond nende arvelt, kes ise juhtida ei suuda või ei tohi – eakad, lapsed, puudega inimesed. Pendelränne

muutub mugavamaks ja kättesaadavamaks kõigile elanikerühmadele. Juhul kui väärtuskasvatus ja regulatiivne keskkond liikumisharjumusi ei suuna, võib sellega eriti suurlinnades kaasnedes väikesõidukite arvu kasv, liiklusummikud ja kontsentreeritud keskkonnakoormus.

Isejuhtivate sõidukite liikluses peaks suurenema ohutus, vähenema liikluskahjud. Probleemseks perioodiks saab olema üleminekuperiood, kus tänavatel on nii isejuhtivad kui ka inimeste juhitud sõidukid. Isejuhtivate sõidukite konvoiveo toimimisel väheneb maanteeruumi vajadus, kuid seda alles peale täielikku üleminekut isejuhtivatele sõidukitele. Linnade kesklinna piirkondades väheneb parkimiskohtade vajadus ning jääb rohkem ruumi jalakäijate tänavatele, väljakutele, rohealadele, aga ka hoonetele. Osaliselt tuleb neid parkimiskohti kompenseerida kesklinnast kaugemal asetsevate parkimismajade ehitusega, kuhu isejuhtivad sõidukid mahutada.

Linnades on isejuhtivad sõidukid konkurendiks olemasolevale ühistranspordisüsteemile – eeldusel, et juhita tellimussõidukid on odavamad kui ühistranspordipilet ja isikliku auto kasutus. Hõreasustusega aladel on isejuhtivad sõidukid pigem ühistranspordisüsteemi täiendajaks võimaldades (eeldusel, et süsteemid on lõimitud) kuluefektiivselt rahuldada viimase miili sõiduvajadust, mis traditsioonilise ühistranspordiga on väga suurte ühikukuludega.

Tarbimise vaatepunktist toimuksid suurimad positiivsed mõjud isejuhtivate sõidukite kasutuselevõttust liikuvuse kui teenuse (MaaS) teisenemise tulemusel. Juhul kui tekib võimalus igal ajal ja odavalt tellida sõiduk sobivasse kohta, väheneb eraauto omamise vajadus ning kulu isikliku auto ülalpidamiseks. Selle negatiivne mõju tootmisele (autotööstusele) on nõudluse vähenemine sõiduautodele.

Isejuhtivate sõidukite kasutuselevõtt tähendab kulude kokkuhoidu transpordisektoris. Lisaks transporditöötajate vajaduse vähenemisele tekib võimalus sõidukite intensiivsemaks kasutuseks kuivõrd puudub vajadus järgida puhkeaja nõudeid. Kompensatsioonina töökohtade drastilisele vähenemisele transporditeenistujate arvelt suureneb mõnevõrra isejuhtivate sõidukite hooldusega tegelevate töötajate arv.

Isejuhtivate kaubaveokite kasutamisel paraneb logistiline võimekus – sõidukite saabumise ja lahkumise aegade koordineerimine, õigeaegsete (*just-in-time*) veoste korraldamine

tarneahelates. Põllumajanduses võivad isejuhtivad traktorid suurendada maaharimise tootlikkust kuni 5 kordselt, seda valdavalt tööjõukulude (ja töökohtade) arvelt.

Kaubarobotite ja droonide kasutus loob võimalusi teenuste ja kaupade kättesaadavuse parandamiseks ning kuluefektiivsuse tõstmiseks eriti hõreasustuses.

## Uuenduse mõju Eesti regionaalsele arengule

Ühiskonna jõukuse ja loodusolude erisustest tulenevalt saab isejuhtivate sõidukite kasutusse jõudmine olema regionaalselt ebahühtlane – eelistatud on kuiva ja sooja kliimaga jõukad regioonid, mille hulka ükski Eesti regioon ei kuulu.

Juhul kui regulatsioonide ja planeerimisega ei sekkuta, võib pendelrände lihtsustumine soosida ääre- ja valglinnastumise protsesse ning seega suuremate linnastute – Eestis Tallinna ja Tartu linnastute – kasvu, sh ka territoriaalset laienemist.

Isejuhtivate sõidukite kasutuselevõtu positiivsed mõjud perifeersematele ja hõreasustusega aladele avalduvad liikumisvõimaluste ja kaupade kättesaadavuse paranemises. Liikuvuse ja kättesaadavuse paranemine võib märkimisväärselt tõsta kaugemate maapiirkondade atraktiivsust elukohana.

**Tabel 4.** Isejuhtivate sõidukite piirkondlikud mõjud

Regioon	Positiivsed mõjud	Võimalused	Ohud	Negatiivsed mõjud
Jõukamad, TA&I võimekusega ja välisühendustega linnastud (Tallinn, eesmärgipäraselt ka Tartu ja osaliselt Pärnu koos toimealaga)	Mugavam pendelränne linnastus; vabaneb parkimisruum kesklinnades		Kliimaatilistest tingimustest tulenevalt on Eesti tervikuna mahajääja	Liiklusintensiivsuse kasv linnastus (isejuhtivad sõidukid asendavad ÜT, mugavusest tulenevalt pendelareaal suureneb)
Tugeva maamajanduse ja traditsioonilise tööstusega Kesk-Eesti	Täiendab ÜT hajaasustuses – viimase miili ühendused;		Teede kvaliteet ei võimalda tehnoloogia kõikset	Liikumisvõimaluste paranemisest tulenevalt nõudluse vähenemine

Regioon	Positiivsed mõjud	Võimalused	Ohud	Negatiivsed mõjud
(Järva, Lääne-Viru, osalt Raplamaa, Jõgevamaa, Viljandimaa)	droonide abil paraneb kaupade kojuveo kiirus		rakendamist hõreasustuses	kohaliku teeninduse ja kaubanduse järele
Tööstuslik, CO <sub>2</sub> mahuka energiamajandusega ELi piiriregioon (Ida-Viru)	Mugavam pendelränne linnastus; vabaneb parkimisruum kesklinnades			Liiklusintensiivsuse kasv linnastus (isejuhtivad sõidukid asendavad ÜT, mugavusest tulenevalt pendelareaal suureneb)
Metsa- ja puhkemajanduslik Kagu-Eesti piiriregioon	Täiendab ÜT hajaasustuses – viimase miili ühendused; droonide abil paraneb kaupade kojuveo kiirus		Teede kvaliteet ei võimalda tehnoloogia kõikset rakendamist hõreasustuses	Liikumisvõimaluste paranemisest tulenevalt nõudluse vähenemine kohaliku teeninduse ja kaubanduse järele
Mere- ja puhkemajanduslik hõreasustusega Lääne-Eesti	Täiendab ÜT hajaasustuses – viimase miili ühendused; droonide abil paraneb kaupade kojuveo kiirus		Teede kvaliteet ei võimalda tehnoloogia kõikset rakendamist hõreasustuses	Liikumisvõimaluste paranemisest tulenevalt nõudluse vähenemine kohaliku teeninduse ja kaubanduse järele

## Allikad

*Alessandrini et al., 2015. Automated vehicles and the rethinking of mobility and cities*

*Gonzales et al, 2015. A review of motion planning techniques for automated vehicles*

*Greenblatt ja Shaheen, 2015. Automated vehicles, on-demand mobility, and environmental impacts*



OECD, 2014. *Recent trends in car usage in advanced economies – Slower growth ahead*

OECD, 2019. *Regional Outlook 2019*

Riigikantselei, 2018. *isejuhtivate sõidukite ajastu algus. Ekspertühma lõppraport*

## 3.5. Uuendus: Hajutatud tootmisega nutikad energiasüsteemid

### Uuenduse olemus

Nutikate energiasüsteemidena käsitletakse energia tootmise, ülekande ja jaotuse võrku, mis võimaldab energiatootjate ja -tarbijate kahe-suunalist reaalarajas suhtlust ja seiret. Nutikas võrk pakub nii tootjatele kui ka tarbijatele reaalarajas teavet müügi- ja ostuotsuste tegemiseks. Nutikas võrk näeb ette ja leevendab energiapakkumise muutusi, pakub lahendusi nõudlusest lähtuvalt, seejuures andes parema turupositsiooni muutuva pakkumisega taastuvatele energiaallikatele (tuul, päike). Selle ülesande täitmiseks on nutika võrgu osaks energia akumulatsioonisüsteemid. Vastavad toimivad tehnoloogiad – liitiumioonakud, suruõhk, ülespumbatud hüdroenergia, hooratas (*flywheel*) – on olemas ja kasutuses.

Nutika võrgu osaks on võimekus vastu võtta ja mõõta sisendit paljudest hajutatud väikesemastaabilistest energiatootmise üksustest, mis kasutavad erinevaid energiaallikaid (nt tuuleenergia, jäätmeenergia, päikeseenergia, sh ehitistesse integreeritud moodulid, biogaas, laineenergia, tulevikuperspektiivis väikesemastaabilised tuumajaamad). Süsteemi võivad täiendada ka võrguga mitteühendatud lokaalsed energiasüsteemid.

Sotsiaal-tehnoloogiline tulevikuvision näeb ette tervikliku energiateenuse välja arendamist, mis sisaldab järgmisi komponente:

- reaalarajas teave hinna ja tarbimise osas – selle alusel tarbija otsused energiavajaduse osas, sh kasutuse ümberjagamine tuginedes ööpäevastele hinnaerinevustele;
- võimalus kasutada tippaegadel salvestatud energiat;

- võimalus kohandada teenuse kasutaja profiili ninh
- võimalus müüa väikesi koguseid avatud energiaturul võrku.

Tulevikutehnoloogiaks on traadita energiaülekanne, mis hetkel ei ole tehnoloogiana oma küpsust veel saavutanud.

## Uuenduse rakendamise tegurid

Nutika energiavõrgu tehnoloogiad on olemas ning neid on erinevates riikides ja regioonides rakendatud alates 2000ndate keskpaigast. Rakendamise võimekust mõjutavad tehnoloogilised arengud, mille tulemusena vähenevad investeeringukulud.

Piiranguid võivad seada elektriturgu reguleerivad seadused, mille loogika lähtub pakkumisepoolsest silovaatest – ühes punktis toodetud energia territoriaalses laialijaotamises. Energiapoliitikas on vajalik üleminek integreeritud mitmesuunalisele süsteemile vastavale poliitikale, mis sisaldab kahepoolset suhtlust ja energialiikumist võimaldavaid regulatsioone.

Uute energiaallikate kasutuselevõtt hajutatud mikrotootmises sõltub tehnoloogiate arenguga seotud energiaühiku suhtelisest hinnast. Näiteks on viimastel kümnenditel muutunud konkurentsivõimeliseks päikeseenergia ja merealade tuuleenergia. Päikeseenergia moodulite lõimimine ehitistesse nõuab uuenduslikke lahendusi ka arhitektuuris, projekteerimisel ja ehitusmaterjalide tööstuses.

Taastuvate ja keskkonnasäästlike hajutatud lahenduste suhtelist tasuvust ja konkurentsivõimet mõjutab olulisel määral globaalsete energia- ja keskkonnakokkulepete ambitsiooni suurus ja see, kuidas on erinev keskkonna jalajälg hinnastatud.

## Uuenduse mõju sotsiaal-majanduslikele protsessidele

Nutikas energiavõrk tagab teenuse kvaliteedi paranemise – tõhusama ja usaldusväärsema elektrienergia ülekandeteenuse, kiirema katkestuste likvideerimise. Nutikas energiavõrk toob kaasa ka majapidamiste ja ühiskonna energiakulude vähenemise kasvava elektrienergia nõudluse tingimustes. Kaasnevaks lühiajaliseks negatiivseks mõjukuks on nõudluse vähenemine CO<sub>2</sub> mahukas energiatööstuses.

Hajutatud autonoomsed energiasüsteemid tõstavad varustuse säilenõtkust ja energiapuudust, sh seoses loodusõnnetustega. Uuenduse laiem ja pikaajalisem globaalne mõju avaldub seoses kliimamuutuse protsessidega (vt allpool).

Hajutatud energiatootmise levik pakub uusi võimalusi taastuvate loodusressursside kasutamiseks ning täiendavaks primaarsektori hõiveks hõreasustusega piirkondades.

## Uuenduse mõju Eesti regionaalsele arengule

Hajutatud tootmisega nutikate energiasüsteemide välja arendamine mõjutab positiivselt hajaasustuse majapidamisi ja ettevõtteid, pakkudes neile lisatulu ja tööd.

Tulenevalt energiatootmise senisest kontsentreeritusest Eestis Ida-Virumaale toimub üleminek hajusale tootmisele lühiperspektiivist vaadates Ida-Virumaa majanduse ja tööhõive arvelt.

**Tabel 5.** Hajutatud tootmisega energiasüsteemide piirkondlikud mõjud

Regioon	Positiivsed mõjud	Võimalused	Ohud	Negatiivsed mõjud
Jõukamad, TA&I võimekusega ja välisühendustega linnastud (Tallinn, eesmärgipäraselt ka Tartu ja osaliselt Pärnu koos toimealaga)		Uuslamutele kehtestatud energiasäästu nõuded (sh liginullenergia hooned) soosivad hajutatud energialahenduste kasutamist elamuehituses, viimased võimaldavad energiaeesmärkide saavutamist		

Regioon	Positiivsed mõjud	Võimalused	Ohud	Negatiivsed mõjud
Tugeva maamajanduse ja traditsioonilise tööstusega Kesk-Eesti (Järva, Lääne-Viru, osalt Raplamaa, Jõgevamaa, Viljandimaa)	Kohalikel taastuvatel ressurssidel põhinev hajutatud energiatootmine pakub lisatulu ja hõivet kogu territooriumil	Parimad majanduslikud eeldused (sh territooriumi ühikuhind) päikese- ja tuuleenergeetika tootmiseks on hajaasustuses	Põllumajandusmaade kasutuselevõtt biokütuste ressursitootmises	
Tööstuslik, CO <sub>2</sub> mahuka energia- majandusega ELi piiriregioon (Ida-Viru)		CO <sub>2</sub> mahuka energiatootmise konkurentsivõime vähenemine tugevdab motivatsiooni põlevkivivarude uuenduslikuks väärindamiseks		Väheneb tööhõive CO <sub>2</sub> mahukas tootmises
Metsa- ja puhkemajanduslik Kagu-Eesti piiriregioon	Kohalikel taastuvatel ressurssidel põhinev hajutatud energiatootmine pakub lisatulu ja hõivet kogu territooriumil	Parimad majanduslikud eeldused (sh territooriumi ühikuhind) päikese- ja tuuleenergeetika tootmiseks on hajaasustuses	Metsade ülemajandamine	
Mere- ja puhkemajanduslik hõreasustusega Lääne-Eesti	Kohalikel taastuvatel ressurssidel põhinev hajutatud energiatootmine pakub lisatulu ja hõivet kogu territooriumil	Parimad majanduslikud eeldused (sh territooriumi ühikuhind) päikese- ja tuuleenergeetika tootmiseks on hajaasustuses	Rannaalade puhkemajandusliku väärtuse ja elukeskkonna kvaliteedi vähenemine rannikualade tuuleparkide tõttu	

## Allikad

*Calo, 2018. The Future of Energy Services: Potential of Smart Energy Networks in the Northern Periphery Micro Energy to Rural Enterprise*

*ESPON, 2018. Possible European Territorial Futures. Applied Research. Final Report Executive Summary*

*IEA, 2015. Energy Technology Perspectives*

*NIC, 2017. Global Trends and Key Implications Through 2035*

## 3.6. Uuendus: Kohapõhine ringmajandus

### Uuenduse olemus

Ringmajandus on majandus, mis opereerib suletud ressursitsükliga – ühe tootmise (üle)jäägid on teise tootmise tooraineks. Tooted kuuluvad kas bioloogilisse tsüklisse (biolagunevad materjalid) ja/või tehnilisse tsüklisse (materjalid, mis ei kaota ümbertöötlemisel oma kvaliteeti). Eesmärgiks on jäätmetekke minimeerimine kuni täieliku vältimiseni. Lisaks materjalide tootmisele taastuvatest allikatest, eeldab ringmajanduse mudel ka energia tootmist taastuvatest allikatest, vee korduvkasutust jms.

Ringmajandus võib toimuda erinevatel territoriaalsetel tasemetel (erinevates mastaapides) – üksikust majapidamisest kuni globaalse tasemeni välja. Toote tasandil sisaldab ringmajandus tootedisaini olemuslikku muutust – disainitakse kogu toote elutsüklil, sh lagunemine ja/või ümbertöötlemine.

### Uuenduse rakendamise tegurid

Kuivõrd mitte kõik materjalid ei ole kvaliteedikaota eraldatavad, siis on ringmajanduse põhimõtetele vastavate toodete loomisel oluline materjalide füüsikalise ja keemilise eraldamise tehnoloogiate, laiemalt nano- ja biotehnoloogiate, areng. Samuti on vajalikud haridusuuendused disaini- ja tehnoloogiaõppes, mis looksid võimekuse hällist-hällini toodete loomiseks.

Majanduslikult tõhus kohapõhine ringmajandus – jäätmete kogumine ja tööstuslikus mahus ümbertöötlemine – nõuab mastaapi (muudab investeeringud tasuvaks) ja tootmiste koondumist (toormetranspordi odavam hind, väiksemad keskkonnakulud). Majanduslikult tasuvatena töötavad näiteks nn ökotööstuspargid Hiina suurlinnades. Laiemas regioonis nõuab kohapõhine ringmajandus asjakohaseid logistilisi süsteeme, sh IT lahendusi, materjalide liigutamiseks toormeahelates.

Takistuseks on olemasoleva majandussüsteemi inerts – juba tehtud investeeringud, ettevõtjate ja tarbijate vastuseis. Seetõttu on vajalik regulatiivne tugi muudatuste elluviimiseks – jäätmemaksud, keskkonnakulude arvestamine hinnakujunduses.

## Uuenduse mõju sotsiaal-majanduslikele protsessidele

Ringmajanduse põhimõtete elluviimine tähendab üleminekut jäätmemajanduselt materjalide majandusele. Sellises majanduses väheneb vajadus uute materjalide tootmise toormele, millega saavutatakse kulude kokkuhoid tootmises ja suurenev tootlikkus. Lisanduva kohaliku materjali arvelt väheneb ka regionaalse majanduse impordisõltuvus ning suureneb ressursijulgeolek.

Kohapõhise ringmajanduse juurutamisel väheneb ühelt poolt materjalide transportimise nõudlus, millest enim kaotavad suured globaalsed transpordisõlmed. Teiselt poolt loob kohapõhine ringmajandus eeldused ringmajandusega seonduva kohapõhise logistikasektori arenguks.

Tõenäoline ja eesmärgipärane on muutus kliendisuhetes ja tarbimises. Toodete omandamise asemel saavad kliendid toote kasutusvõimaluse. Ettevõtted ei müü mitte toodet vaid vajaduse (nt liikumisvajadus, puhastamisvajadus) rahuldatust.

Ringmajandusel on oluline laiem keskkonnakaitseline mõju – loodusressursside säästmine ning tööstus- ja transpordisektori CO<sub>2</sub> emissioonide vähenemine.

## Uuenduse mõju Eesti regionaalsele arengule

Efektive ringmajandus on võimalik suurema tarbimisega linnades ja linnaregioonides – seega on Eestis suurim potentsiaal kohapõhise ringmajanduse arendamiseks Tallinna linnaregioonis, ehk ka Ida-Virumaal ja Tartu regioonis.

Kohapõhisel ringmajandusel on (ühendatuna jagamismajandusega) potentsiaali vähendada regionaalset elatustaseme ebavõrdsust – seda eelkõige vajaduste rahuldatuse ja subjektiivse heaolu mõttes.

**Tabel 6.** Kohapõhise ringmajanduse piirkondlikud mõjud

Regioon	Positiivsed mõjud	Võimalused	Ohud	Negatiivsed mõjud
Jõukamad, TA&I võimekusega ja välisühendustega linnastud (Tallinn, eesmärgipäraselt ka Tartu ja osaliselt Pärnu koos toimealaga)	Teenusmajanduse töökohtade arvu kasv	Rahvastiku ja tööstuse mastaap loob parimad eeldused tööstuslikule ringmajandusele üleminekuks	Tööstuslikule ringmajandusele ülemineku hilinemine võrdluses konkurent-regioonidega – ettevõtete konkurentsivõime nõrgenemine	
Tugeva maamajanduse ja traditsioonilise tööstusega Kesk-Eesti (Järva, Lääne-Viru, osalt Raplamaa, Jõgevamaa, Viljandimaa)	Sotsiaalse sidususe ja vastutustunde kasv ringmajanduse kogukondlike lahenduste juurutamisel		Väikesest mastaabist ja hõreasustusest tulenevalt ei ole kohapõhise ringmajanduse süsteemi loomine kuluefektiivne – ettevõtete konkurentsivõime nõrgenemine	
Tööstuslik, CO <sub>2</sub> mahuka energiamajandusega ELi piiriregioon (Ida-Viru)	Teenusmajanduse töökohtade arvu kasv	Rahvastiku ja tööstuse mastaap loob parimad eeldused tööstuslikule ringmajandusele üleminekuks	Tööstuslikule ringmajandusele ülemineku hilinemine võrdluses konkurent-regioonidega – ettevõtete	

Regioon	Positiivsed mõjud	Võimalused	Ohud	Negatiivsed mõjud
			konkurentsivõime nõrgenemine	
Metsa- ja puhkemajanduslik Kagu-Eesti piiriregioon	Sotsiaalse sidususe ja vastutustunde kasv ringmajanduse kogukondlike lahenduste juurutamisel		Väikesest mastaabist ja hõreasustusest tulenevalt ei ole kohapõhise ringmajanduse süsteemi loomine kuluefektiivne – ettevõtete konkurentsivõime nõrgenemine	
Mere- ja puhkemajanduslik hõreasustusega Lääne-Eesti	Sotsiaalse sidususe ja vastutustunde kasv ringmajanduse kogukondlike lahenduste juurutamisel		Väikesest mastaabist ja hõreasustusest tulenevalt ei ole kohapõhise ringmajanduse süsteemi loomine kuluefektiivne – ettevõtete konkurentsivõime nõrgenemine	

## Allikad

*Euractive, 2015. Putting reuse and repair at heart of the circular economy*

*ESPON, 2019. CIRCTER – Circular Economy and Territorial Consequences. Draft Synthesis Report*

*Froderman, 2018. Exploratory Study on Circular Economy Approaches. A Comparative Analysis*

*Geisdoerffer et al, 2017, The Circular Economy–A new sustainability paradigm?*



*Laperche ja Gallaud, 2016. Circular Economy, Industrial Ecology and Short Supply Chain*  
*Warren Centre, 2018. The Circular Economy: Global Trends and Future Challenges*

# 4. Eesti regionaalarengut suunavad globaalsed trendid

---

## 4.1. Trend: Rahvastiku vananemine

### Protsessi olemus ja suundumused

Rahvastiku vananemise trend põhineb sündimuse vähenemisel ja inimeste eluea kasvul ning väljendub vanemaaliste osakaalu kasvus rahvastikus. Rahvastiku vananemise n-ö kõrvaltulemuseks on tööealise elanikkonna osakaalu vähenemine, mis võimendab protsessiga kaasnevat rahalist survet maksudest finantseeritavale sotsiaalkaitse süsteemile.

Ühiskonna vananemise mõju sotsiaalkindlustussüsteemile ja majandusele laiemalt sõltub tööea pikkusest, pensioniea tõusust ja pensioneerumise paindlikkusest. Eesmärgipäraselt peaks rahvastiku vananemise protsessiga kaasnema ka tervena elatud aastate kasv, mis omakorda loob eeldused tööea pikendamiseks. Sellisel juhul on võimalik vähendada rahvastiku vananemisega kaasnevat survet sotsiaalkaitse süsteemile, samuti tööjõupuudust.

Üldiseks suundumuseks lääneriikides on pensioneerumise paindlikkuse suurenemine, osalise tööajaga töötamine nn üleminekuperioodil. Samas on ühiskondades ka tugevad jõud, mis vastustavad pensioniea tõusu ning eluea kasvuga kohanduvale pensionisüsteemile üleminekut. Pensionikindlustuses suurenevad individuaalsel panusel põhinevad skeemid ning väheneb solidaarse pensionisüsteemi osakaal. Viimasega kaasnevad suured riskid üksikisiku vaatepunktist, eriti seoses majanduskriisidega, mis võivad pensionifondidesse kogutud säästude väärtust tugevalt vähendada.

Rahvastiku vananemist on võimalik pidurdada ja vältida suuremahulise sisserände arvelt, kuid vähemalt alates 2010ndate rändekriisist ei nähta selles enamuses riikides pikaajalist lahendust. Ühiskonnasisesed erisused vananemises – põhirahvuse haritud keskklass vananeb ja sisserändajate rahvastikurühmad mitte – võivad ühiskondades põhjustada sotsiaalseid pingeid. Majanduses suurendab rahvastiku vananemine nõudlust nn hõbemajanduse teenuste järele.

## Trendi kujundavad tegurid

Keskmise eluea ja tervena elatud aastate kasv tugineb elanike elulaadile (paranev terviseteadlikkus ja tervisekäitumine) ning meditsiini arengule (sh personaalmeditsiin, geenimanipulatsioonid, suurandmete analüüs diagnoosimisel, vananemist pidurdavate senolüütikute väljatöötamise edukus). Sünnimuse languse oluline tegur on inimeste individualistlik(um) elulaad – isikliku arengu ja vaba aja väärtustamine, samuti töölase karjääri tähtsustamine. Seega on rahvastiku vananemine eelkõige jõukamate ühiskondade ja ühiskonnagruppide teema.

## Globaalse trendi mõju Eesti regionaalsele arengule

Eesti regioonide rahvastiku vanusstruktuuri kujunemisel on seni olulisimat rolli mänginud selektiivne sise- ja väljaränne, kus nooremate vanusrühmade liikmed on maapiirkondadest, väikelinnadest ja Ida-Virumaalt elama asunud Tallinna ja Tartu linnastutesse, või siis välismaale. Vastupidiselt globaalsele suundumusele, et jõukamad ühiskonnad vananevad, iseloomustab vananev rahvastik pigem Eesti vaesemaid piirkondi. Samas, selektiivsest rändest tulenevate üldiste vanusstruktuuride varjus toimub eluea ja tervena elatud aastate kasv kõige märkimisväärselt nimelt Eesti jõukamates piirkondades – Tallinna ja Tartu linnastutes.

Kaugemas perspektiivis on võimalik nende protsesside positiivne mõju ka hõreasustusega perifeersematele regioonidele, seda läbi vastulinnastumise, kus eakad, pensioneerinud või osalise koormusega vabakutselised liiguvad linnadest välja. Eelduseks on maapiirkondade ja väikelinnade väärtuslik miljöö, kvaliteetne elukeskkond koos teenustega, hea transpordi ja sidetaristu.

**Tabel 7.** Rahvastiku vananemise kui trendi piirkondlikud mõjud

Regioon	Positiivsed mõjud	Võimalused	Ohud	Negatiivsed mõjud
Jõukamad, TA&I võimekusega ja välisühendustega linnastud (Tallinn, eesmärgipäraselt ka Tartu ja osaliselt	Pikem elu, parem tervis – suurem elukvaliteet			Teenusvajaduse kasv avaliku sektori (sh KOV) tulude vähenemisel elaniku kohta

Regioon	Positiivsed mõjud	Võimalused	Ohud	Negatiivsed mõjud
Pärnu koos toimealaga)				
Tugeva maamajanduse ja traditsioonilise tööstusega Kesk-Eesti (Järva, Lääne-Viru, osalt Raplamaa, Jõgevamaa, Viljandimaa)		Eakate elukaare elukohaelistuste muutus võib kaasa tuua rände maale ja väikelinnadesse – eelduseks kvaliteetne elukeskkond (asulamiljöõ, teenused)		Teenusvajaduse kasv avaliku sektori (sh KOV) tulude vähenemisel elaniku kohta
Tööstuslik, CO <sub>2</sub> mahuka energiamajandusega ELi piiriregioon (Ida-Viru)				Teenusvajaduse kasv avaliku sektori (sh KOV) tulude vähenemisel elaniku kohta
Metsa- ja puhkemajanduslik Kagu-Eesti piiriregioon		Eakate elukaare elukohaelistuste muutus võib kaasa tuua rände maale ja väikelinnadesse – eelduseks kvaliteetne elukeskkond (asulamiljöõ, teenused)		Teenusvajaduse kasv avaliku sektori (sh KOV) tulude vähenemisel elaniku kohta
Mere- ja puhkemajanduslik hõreasustusega Lääne-Eesti		Eakate elukaare elukohaelistuste muutus võib kaasa tuua rände maale ja väikelinnadesse – eelduseks kvaliteetne		Teenusvajaduse kasv avaliku sektori (sh KOV) tulude vähenemisel elaniku kohta

Regioon	Positiivsed mõjud	Võimalused	Ohud	Negatiivsed mõjud
		elukeskkond (asulamiljö, teenused)		

## Allikad

*Bloom et al, 2015. Macroeconomic implications of population ageing and selected policy responses*

*Bloom et al, 2017. Ageing population and policy*

*Davies ja James, 2016. Geographies of ageing: Social processes and the spatial unevenness of population ageing*

*Euroopa Komisjon, 2018. 2018 Ageing Report: Policy challenges for ageing societies*

*NIC, 2017. Global Trends and Key Implications Through 2035*

## 4.2. Trend: Töö paindlikkuse suurenemine

### Protsessi olemus ja suundumused

Protsess sisaldab kahte põhilist dimensiooni: töövõtja ja tööandja suhete muutus ning töö olemuse (töötegemise asukoht ja aeg) muutus.

Töösuhetes liigutakse n-ö nõudluspõhise majanduse suunas, kus järjest enam kasutatakse tähtjalisi ja projektipõhiseid lepinguid. Töötaja toimib sellises töösuhetes sarnaselt ettevõtjale. Ta võib omada samaaegselt mitut tööülesannete mõttes erinevat töösuhet. Töösuhete paindlikkusega kaasneb üldjuhul suurem rahulolu tööga – töötajal on rohkem vabadust valida erinevate tööde vahel, kujundada töö ja vaba aja vahekorda, vajadusel puhata. Samas kaasneb sellega ka suurem isiklik vastutus oskuste arendamisel ning töötajate kindlustunde vähenemine. Tööandja seisukohast väheneb paindlikkus töösuhetes kohustuste ring – järgida tööseadusandlust, tasuda vähemalt miinimumtasu, tagada töötaja sotsiaalne kindlustatus.

Võimalik on nii töötaja jagamine erinevate tööandjate poolt kui ka töö jagamine osadeks (projektideks) ning eraldi teostamine. Digitaalsed töövahenduse platvormid, mis sisaldavad tehnilisi lahendusi töö vahendamiseks ja selle eest tasumiseks ning vastastikkust usaldust ja läbipaistvust suurendavaid kvaliteedihindamise süsteeme, on turul juba olemas. Nõudluspõhise majanduse radikaalseim mudel – *crowd employment* – kus osadeks ja projektideks jagatud töö suunatakse paljudest erialaspetsialistidest koosnevasse töötajate pilve (*human cloud*) n-ö ära tegemiseks, on alles kujunemisejärgus.

Muutused toimuvad kas juhtimiskultuuris, kus järjest enam väärtustatakse demokraatlikku ja jagatud juhtimist, kus toimub virtuaalsete piirülest *ad hoc* meeskondade moodustamine, projektimeeskondade juhtide valimine meeskonnaliikmete endi poolt.

Töötegemise olemuses suureneb osalise tööajaga töötajate osakaal. Normaalsuseks muutub töötada kodus või väiksemas kollektiivis. Töö- ja eraelu lõimitus kodutöö vormis ilma töösuhte muutuseta võib omada ka negatiivseid mõjusid elukvaliteedile – stress n-ö tegemata tööst, puhkeaja kadu.

## Trendi kujundavad tegurid

Töö olemuse muutus nõuab regulatiivseid uuendusi, mis tagaksid töötajate sotsiaalse kaitse ka paindlike töösuhete korral.

Kvaliteetne kodutöö ja virtuaalsete meeskondade toimimine eeldab kiiret internetiühendust, virtuaalse reaalsuse tehnoloogiate (videokonverentside tehnoloogia kvaliteedi) arengut. Kaugtöövõimalusi laiendab ka tootmise automatiseerimine ja robotiseerimine, kus luuakse robotite kaugjuhtimise võimalus/võimekus inimene-masin kokkupuute tööfrondil.

## Globaalse trendi mõju Eesti regionaalsele arengule

Majanduslike ja tehnoloogiliste eelduste tõttu on osaajaga kaugtöö võimaluseks eelkõige jõukamates ühiskondades ja regioonides keskklassi jaoks. Suurimateks suhtelisteks võitjateks kaugtöö võimalustest Eestis on hõreasustusega perifeersed piirkonnad. Konkreetsete asulate ja regioonide kasud sõltuvad elukeskkonna kvaliteedist, mida kaugtöötajatele suudetakse pakkuda.

Paindlikud ja piiriülesed töösuhted võimaldavad hargmaisust, mis on soodne kõigile Eesti piirkondadele. Trend omab globaalses mastaabis rakendatuna positiivset mõju kõigile Eesti piirkondadele.

**Tabel 8.** Töö paindlikkuse suurenemise kui trendi piirkondlikud mõjud

Regioon	Positiivsed mõjud	Võimalused	Ohud	Negatiivsed mõjud
Jõukamad, TA&I võimekusega ja välisühendustega linnastud (Tallinn, eesmärgipäraselt ka Tartu ja osaliselt Pärnu koos toimealaga)		Töötajatel laiemad võimalused erinevate elukohtade vahel valimiseks	Linnakeskuste nõrgenemine; elamufondi ülejääk	
Tugeva maamajanduse ja traditsioonilise tööstusega Kesk-Eesti (Järva, Lääne-Viru, osalt Raplamaa, Jõgevamaa, Viljandimaa)	Suureneb hajaasustuse ja väikelinnade konkurentsivõime elukohana			
Tööstuslik, CO <sub>2</sub> mahuka energiamajandusega ELi piiriregioon (Ida-Viru)			Nõudlus elukondliku kinnisvara järele väheneb veelgi	
Metsa- ja puhkemajanduslik Kagu-Eesti piiriregioon	Suureneb hajaasustuse ja väikelinnade konkurentsivõime elukohana			

Regioon	Positiivsed mõjud	Võimalused	Ohud	Negatiivsed mõjud
Mere- ja puhkemajanduslik hõreasustusega Lääne-Eesti	Suureneb hajaasustuse ja väikelinnade konkurentsivõime elukohana			

## Allikad

*Dex ja McCulloch, 2016. Flexible Employment: the future of Britain's jobs*

*Eurofound, 2015. New forms of employment*

*Eurofound, 2017. Non-standard forms of employment: Recent trends and future prospects*

*Technopolis ja RAKE, 2017. Analüüs "Tuleviku töö – uued suunad ja lahendused". Lõpparuanne*

*WEF, 2016. The future of jobs: Employment, skills and workforce strategy for the fourth industrial revolution*

*WEF, 2018. The Future of Jobs Report 2018*

## 4.3. Trend: Kliima soojenemine

### Protsessi olemus ja suundumused

Kliimamuutuse trendiks on planeedi kiire soojenemine, mis väljendub nii õhu- kui ka veetemperatuuri tõusus. Õhutemperatuuri tõus tähendab vähemalt osade troopiliste alade kasutuskõlbmatuks muutumist põllumajanduslikuks kasutuseks ning põllumajandustootmiseks sobiva ja parima võõndi nihkumist pooluste suunas. Sarnase mõjuga on ka veetemperatuuri tõus, mis põhjustab kalade (ja tööstusliku kalanduse) liikumist troopilistelt aladelt põhja ja lõuna suunas.

Õhu- ja veetemperatuuri tõusu ühine mõju on liustike ja polaarjäa sulamine ning sellega kaasnev veetaseme tõus ja üleujutused rannikualadel. Kliimamuutuse tulemusel sagenevad ka



ekstreemsed ilmastikunähtused, sh looduskatastroofid, mis vähendavad elukeskkonna turvalisust ning toovad kaasa suurt majanduskahju.

Kliimamuutuse vahetute mõjude (võimestatuna valitsemisprobleemide, vägivalda ja vaesuse poolt) laiem sotsiaal-majanduslik tagajärg on surve n-ö Lõuna-Põhi rändeotsuste intensiivistumiseks.

Kliima soojenemise vastu suunatud keskkonnapoliitika (sh CO<sub>2</sub> põhise energeetika osakaalu vähendamine) omab olulisi positiivseid ja negatiivseid mõjusid regioonide majandusarengule, sõltuvalt regioonide majandusstruktuurist ning rakendatavatest arenduspoliitikatest.

## Trendi kujundavad tegurid

Kliimamuutust põhjustavad nii planetaarsed kui ka inimtekkelised tegurid. Keskkonnapoliitikaga on võimalik mõjutada neist viimaseid, milleks tuleb teha koostööd globaalsel tasandil. Hetkel ei ole piisavalt tõendeid hindamiseks globaalse keskkonnapoliitika tulemuslikkust kliima soojenemise peatamisel.

Kliimamuutusega seotud rändeotsuste ohjamiseks tehakse rahvusvahelist koostööd näiteks globaalse ränderaamistiku kokkuleppe vormis, kuid ka siin on võimalikest tulemustes vara rääkida.

## Globaalse trendi mõju Eesti regionaalsele arengule

Kliimasoojenemise otsene mõju soosib kõiki Eesti regioone – see vähendab küttekulusid, pikendab suvist turismi- ja puhkehooaega, suurendab Eesti põllumajanduse ja kalanduse konkurentsivõimet (paremad kasvutingimused, suurem toiduvajadus).

Kliimasoojenemisega kaasnev merevee tõus on ohuks eelkõige Lääne-Eestis. Lokaalseks negatiivseks tagajärjeks võib olla ka Kagu-Eesti talispordiklastri hääbumine.

Kliimamuutuse kaudne mõju läbi kliimapõgenike rände jõuab esmasena ja peamisena pealinnaregiooni ning võib suuremastaabilisuse korral käivitada omakorda sealse püsielanikkonna väljarände maapiirkondadesse ja väikelinnadesse.

**Tabel 9.** Kliima soojenemise kui trendi piirkondlikud mõjud

Regioon	Positiivsed mõjud	Võimalused	Ohud	Negatiivsed mõjud
Jõukamad, TA&I võimekusega ja välisühendustega linnastud (Tallinn, eesmärgipäraselt ka Tartu ja osaliselt Pärnu koos toimealaga)		Välisrändel põhinev rahvastikukasv	Kliimapõgenike potentsiaalne esmane sihtregioon Eestis	
Tugeva maamajanduse ja traditsioonilise tööstusega Kesk-Eesti (Järva, Lääne-Viru, osalt Raplamaa, Jõgevamaa, Viljandimaa)	Nõudlus põllumajandusmaa ja -toodangu järele kasvab – Eestis kasvutingimused parenevad		Äärmuslike loodusolude sagenemine, mis vähendab taimekasvatuse saagikust	
Tööstuslik, CO <sub>2</sub> mahuka energiamajandusega ELi piiriregioon (Ida-Viru)				Kliimamuutusega võitlemine toob kaasa CO <sub>2</sub> mahuka energiatööstuse konkurentsivõime vähenemise
Metsa- ja puhkemajanduslik Kagu-Eesti piiriregioon	Soojem kliima, pikem suvine turismihooaeg		Metsakahjurid	
Mere- ja puhkemajanduslik hõreasustusega Lääne-Eesti	Soojem kliima, pikem suvine turismihooaeg			Rannikualade üleujutamine

## Allikad

*ESPON, 2018. Possible European Territorial Futures. Applied Research. Final Report Executive Summary*

*NIC, 2017. Global Trends and Key Implications Through 2035*

*OECD, 2019. Regional Outlook 2019*

*Rogelj et al., 2016. Paris Agreement climate proposals need a boost to keep warming well below 2 °C*

*Tang, 2019. Global Warming, Climate Change and World Environmental Degradation*

## 4.4. Trend: Ebaühtlane linnastumine – kahanevad linnad ja regioonid

### Protsessi olemus ja suundumused

Aglomeratsiooniökonomika põhjustel globaalsel tasemel linnastumine jätkub, kuid arenenud riikides on linnastumise protsessid aeglustunud. Valdav osa maailma linnarahvastiku kasvust toimub arenguriikides ning väljaspool megalinnastuid.

Linnastumise protsessid ei mõjuta linnade arengut ühtlaselt ja ühesuunalisena – eristuvad kasvavad ja kahanevad linnad ja linnaregioonid. Linnade ja linnaregioonide kahanemine on üldjuhul üheaegselt nii majanduslik kui ka rahvastiku protsess. Kesine kohanemine struktuurimuutustega majanduses (sh tehnoloogilised uuendused) toob kaasa noorte ja haritud elanike selektiivse väljarände, mis nõrgestab regionaalset tööturgu ning atraktiivsust ettevõtete asukohana. Lisaks vähendab noorte väljaränne regiooni loomulikku iivet.

Linnade ja linnaregioonide kahanemise otseseks tulemuseks on tehnilise ja sotsiaalse taristu ülejääk ning teenuste osutamise ühikukulude kasv. See omakorda tekitab surve kokkuhoiuks teenuste osutamisel, seda teenuse kvaliteedi ja kättesaadavuse arvelt. Elanike arvu vähenemisega alaneb ka eluruumide nõudlus ja kinnisvara hind, mis ühelt poolt küll pidurdab väljarännet ja elanike arvu vähenemist, kuid teiselt poolt muudab selliste regioonide elanikud

kinnismaiseks – eluaseme müügiga ei ole võimalik piisavas mahus finantseerida uue eluaseme ostu kasvavates regioonides.

## Trendi kujundavad tegurid

Linnastumise trendi iseloom on tugevalt rajasõltuv – varasemalt kontsentreerunud kapital, sh inimkapital ja talendid, ühendatuna heade liikumisvõimaluste ning väärtusliku elukeskkonnaga on jätkuva kasvu aluseks. Soodsate tegurite koosmõju puudumisel on sageli tulemuseks aga linnade ja nende tagamaa elanikkonna arvu vähenemine. Linnaarengu trendi suuna muutmine on poliitikakujundajatele väga suureks väljakutseks ning on teadlike poliitikate tulemusena lähiminevikus õnnestunud üksikutel juhtudel (vt Leipzigi näide).

Kuigi varasemalt on linnade ja regioonide kahanemise üheks käivitavaks jõuks olnud globaalse iseloomuga tehnoloogilised uuendused, millele regionaalne majandus ei ole suutnud adekvaatselt ja konkurentsivõimeliselt reageerida, siis samavõrra võib tehnoloogilistes ja sotsiaalsetes uuendustes leida ka lahendusi selles osas, kuidas kahaneva rahvastiku tingimustes säilitada regioonis kõrge(m) elukvaliteet. Nutika kahanemise kontseptsioon hõlmab endas nii sotsiaal-majanduslike suhete ümberkorraldamist (jagamismajandus, sotsiaalne ettevõtlus, kohapõhine ringmajandus), valitsemislikke uuendusi (e-valitsemine ja e-teenused, teenuste koosloome, aktiivsete kogukondade võimestatus mitme-tasandilise valitsemise raames), kui ka tehnoloogilisi võimalusi kuluefektiivsuse tõstmiseks (isejuhtivad sõidukid transporditeenuse osutamisel, mikrotootmine logistikakulude vähendamisel, asjade/kõige internet distantsineutraalse kaugjuhtimise võimaldamisel).

## Globaalse trendi mõju Eesti regionaalsele arengule

Ebaühtlase linnastumise trend, kus üksikud linnad ja linnastud (Tallinn, Tartu) kasvavad ning paljud maakonnalinnad koos tagamaaga kahanevad, ohustab Eesti tasakaalustatud regionaalarengut. Probleemi süvendab tõsiasi, et globaalses ja regionaalses (Läänemere regioonis) kontekstis on Eesti maakonnalinnad perifeersed väikelinnad, mille sotsiaal-majandusliku arengu eeldused on konkurentsivõimelised parimal juhul üksnes valitud niššides ning kahanemise trendi ümberpööramine kasvule oleks erakordselt ressursimahukas. Eesti regionaalpoliitika peab sellega arvestama ning pigem on väikelinnade ja nende tagamaal asjakohane lähtuda nutika kahanemise kontseptsioonist, kui et eesmärgiks seada kasvu. Vajalik

on tagada taristu ja hoonete ülejäägi ning teenuste nõudluse vähenemise tingimustes kvaliteetne elukeskkond, kompenseerida kohapealsete teenuste mitmekesisuse kadu paremate transpordiühenduste ja e-teenustega. Võimalusi tuleks otsida ka kohapõhises ringmajanduses, mis ülemäärase taristu ja elamufondi tooks tagasi materjalide ringlusesse.

**Tabel 10.** Ebaühtlase linnastumise kui trendi piirkondlikud mõjud

Regioon	Positiivsed mõjud	Võimalused	Ohud	Negatiivsed mõjud
Jõukamad, TA&I võimekusega ja välisühendustega linnastud (Tallinn, eesmärgipäraselt ka Tartu ja osaliselt Pärnu koos toimealaga)	Nõudluse kasv teenuste ja taristu järele			Transpordi-koormuse kasv
Tugeva maamajanduse ja traditsioonilise tööstusega Kesk-Eesti (Järva, Lääne-Viru, osalt Raplamaa, Jõgevamaa, Viljandimaa)		Nutikas kahanemine	Asulate ja piirkondade tühjenemine	Nõudluse vähenemine teenuste ja taristu järele
Tööstuslik, CO <sub>2</sub> mahuka energiamajandusega ELi piiriregioon (Ida-Viru)		Nutikas kahanemine	Asulate ja piirkondade tühjenemine	Nõudluse vähenemine teenuste ja taristu järele
Metsa- ja puhkemajanduslik Kagu-Eesti piiriregioon		Nutikas kahanemine	Asulate ja piirkondade tühjenemine	Nõudluse vähenemine teenuste ja taristu järele

Regioon	Positiivsed mõjud	Võimalused	Ohud	Negatiivsed mõjud
Mere- ja puhkemajanduslik hõreasustusega Lääne-Eesti		Nutikas kahanemine	Asulate ja piirkondade tühjenemine	Nõudluse vähenemine teenuste ja taristu järele

## Allikad

*ESPON, 2018. Possible European Territorial Futures. Applied Research. Final Report Executive Summary*

*Haase et al., 2013. Urban shrinkage as an emerging concern for European policymaking*

*Haase et al., 2016. Varieties of shrinkage in European cities*

*Leetmaa, K.; Kriszan, A.; Nuga, M and Burdack, J., 2015. Strategies to Cope with Shrinkage in the Lower End of the Urban Hierarchy in Estonia and Central Germany, European Planning Studies, 23:1, 147-165*

*NIC, 2017. Global Trends and Key Implications Through 2035*

*OECD, 2019. Regional Outlook 2019*

*Sepp, V. ja Veemaa, J., 2017. Shrinking regions and innovative solutions: entrepreneurship, employment and the accessibility of services. Study Report*

## 5. Summary

---

The study presents an overview of key global innovations and processes, and describes their presumable regional impact in Estonia. Five groups of innovations are outlined:

1. Infotechnological innovations: automatization and robotization of industries; artificial intelligence and machine learning; 5G internet; Internet of Things/Everything; analytics of big data; blockchain technologies; 3D printing; autonomous vehicles (incl drones); virtual reality.
2. Biotechnological innovations: *genetic editing/engineering* in agriculture, food industries and medicine; synthetic food; *human enhancement*; senolytics.
3. Innovations in energy technology: smart grids; local energy systems; small-scale nuclear power plants; integrated solar moduls; hydrogen technologies; electric batteries and supercapacitors.
4. Social and cultural innovations: agile management; smart cities and communities; micro-manufacturing; personal medicine; place-based circular economy; life-long learning communities; social entrepreneurship; co-design of services.
5. Innovations in governance: multi-level governance; agile governance; regulative sandboxes; e-governance and e-services; the use big data in decision-making processes; knowledge based governance (incl. ex-ante evaluations; nudging); policy crowdsourcing.

These innovations make impact to regional development through socio-economic and ecological processes. Following major trends in key processes are determined:

1. Ecosystem trends: climate change/warming resulting in flooding of coastal areas, rising frequency of natural hazards; desertization; migration of fish-stocks to colder waters.
2. Population trends: increase of global migration (due to climate change, poor governance, poverty and inequality); polarization in urbanization processes – intensification along with urban shrinkage; aging of rich societies and social groups.
3. Cultural trends: strengthening of supranational identities; further segregation of information field; increase of significant policy actors; increase of nationalism and populism; trust problems towards „elites“, tensions within societies; e-services and digital gap; polarization of online and offline lives (slow living).
4. Trends in working life: demand based labor relations - employees and entrepreneurs; flexible work; increase of distance and home working (along with the development of ITC and VR technologies).
5. Geopolitical and geoeconomical trends: global multipolarity (China, G20, BRICS, MIKTA, EU, African Union, Arab League); private global actors; alternative models

for Western liberal democracy; ambiguity in EU; rise of CEE within EU at the expense of Southern Europe; growth in demand concentrates in developing countries (esp. India, Africa); hindrance of growth in China.

6. Trends in governance: decentralization of governance – more power to regions and cities; privatization of services; increasing need for global rules and regulations (IP, digital rights and responsibilities, bioethics); primacy of ecological limits for sustainable development.

The analysis of regional impacts of global innovations and trends focuses on 6 key innovations (automatization and robotization of industries; Internet of Things/Everything; 3D printing; autonomous vehicles; virtual reality; smart and local energy grids; place-based circular economy) and 4 processes (aging of population; flexible work; polarizing urbanization; climate change). The report includes concise analytical descriptions of these innovations and processes, their probable impact on regional development, as well as factors making difference to how selected global innovations and processes influence Estonian regions.

Five types of regions are determined in Estonia, based on dominant settlement (urban or rural), degree of peripherality, location, degrees of scale, quality of human capital, density of R&D capacity and the existence of natural resources:

- A. Wealthier urban regions, with some significant economies of scale and R&D capacities (Tallinn and Tartu urban regions, in perspective also Pärnu urban region);
- B. Rural, agricultural region with traditional manufacturing industries (counties of the Central Estonia – Järva, Lääne-Viru, partially also Rapla, Jõgeva, Viljandi counties);
- C. Industrial EU border region with carbon-intensive energy sector (Ida-Viru county);
- D. Wood and forest border region with recreational resources (three counties of South-Eastern Estonia);
- E. Sparsely populated marine and recreational Western Estonia.

The results of the analyze could by generalizing conclusion that adopting socio-technological innovations is much more probable and quicker in less peripheral regions with some scope and R&D capacities (A), while the potential positive impact of such innovations is more significant for peripheral sparsely populated regions (B, D and D). For the latter regions additional opportunities will be provided by the impact of some global trends to Estonian urban regions (A and C) – counterurbanization resulting from aging and cultural diversification, flexible working models and better technological opportunities for long distance work. Region C will be under highest pressure to reorient its economic structure in order to conform to global trends.



## Arenguseire Keskus

Lossi plats 1a, 15165 Tallinn

[arenguseire@riigikogu.ee](mailto:arenguseire@riigikogu.ee)

[riigikogu.ee/arenguseire](http://riigikogu.ee/arenguseire)