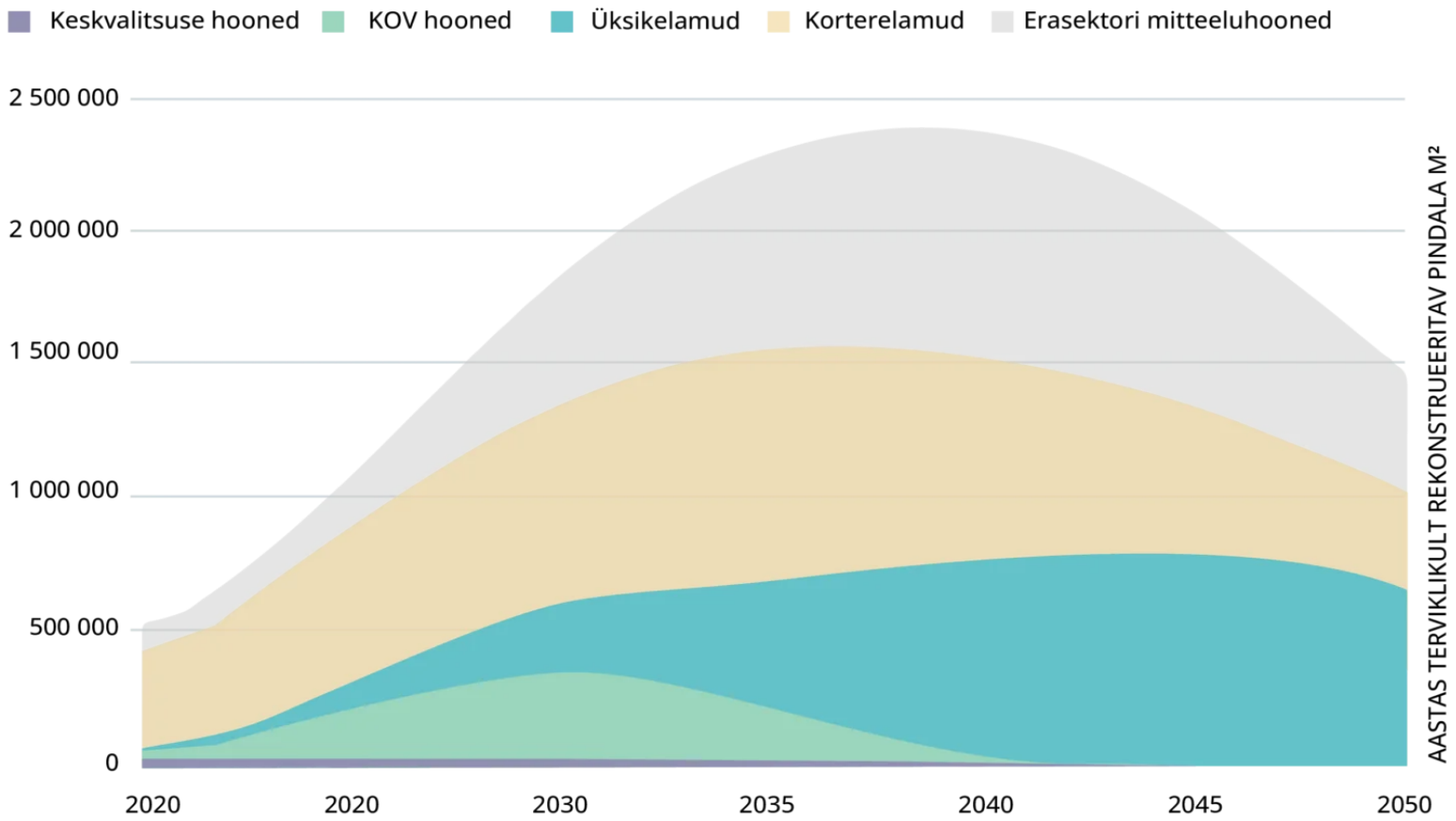


TEHASELINE RENOVEERIMINE JA SEOTUD ARENGUD

Ergo Pikas
Inseneriteaduskond / Ehituse ja arhitektuuri instituut
Tallinna Tehnikaülikool

EESTI RENOVEERIMISE LAINE JA SEOTUD VÄLJAKUTSED



(Estonian Renovation Strategy, 2019)

- Keskmine renoveerimise aastane määr Euroopas on 1%, tarvis on vähemalt 3%
- Madal huvi renoveerimise vastu nii nõudluse kui ka pakkumise poolelt
- Hetkel protsessid ja tehnoloogiad võimekused pole piisavad renoveerimise pikaajaliste ehk hoonefondi kliimaneutraalsuse saavutamiseks

RENOVEERIMISE VÄLJAKUTSED

Takistused industrialiseeritud renoveerimisel:

- Hankemeetodid
- Traditsioonilised juhtimisviisid
- Industrialiseerimis- ja standardiseerimisvõimekus
- Normid ja standardid
- Kompetentside puudumine

Industrialiseeritud renoveerimise põhielemendid:

- Toodete industrialiseerimine ja standardiseerimine
- Protsesside industrialiseerimine ja standardiseerimine
- Tarneahela integreerimine
- Koostööl põhinevad hankemeetodid
- Tolerantside juhtimine
- Koostööl põhinev planeerimine ja juhtimine
- Prototüüpimine kiireks õppimiseks
- Digitaliseerimine
- Pidev parendamine

Pikas, E., Seppänen, O., Koskela, L., and Peltokorpi, A. (2021). "Challenges in Industrialized Renovation of Apartment Buildings." *Proc. 29th Annual Conference of the International Group for Lean Construction (IGLC29)*, Alarcon, L.F. and González, V.A. (eds.), Lima, Peru, pp. 985–994, doi.org/10.24928/2021/0155, online at iglc.net.

CHALLENGES IN INDUSTRIALIZED RENOVATION OF APARTMENT BUILDINGS

Ergo Pikas[1], Olli Seppänen[2], Lauri Koskela[3], and Antti Peltokorpi[4]

ABSTRACT

Motivated by the European Green Deal framework, an ambitious 30-years long renovation strategy has been established in Estonia. This renovation strategy requires a substantial increase in the annual renovation capacity. New capabilities in terms of industrialization and digitalization of sustainable renovation processes need to be promoted. This explorative research aims to identify and understand existing practices, main barriers, and opportunities to industrialize and digitalize sustainable renovation of existing apartment buildings. Interviews and secondary data sources are used for data collection and analysis. Still many barriers exist, and more research and development in core elements of the industrialized renovation of apartment buildings is required. For example, further standardization of renovation products and processes is needed. Also, digitalization and automation of industrialized renovation of apartment buildings were the least developed core element.

KEYWORDS

Sustainability, renovation, industrialization, lean renovation, standardization.

INTRODUCTION

In the new European Green Deal framework, an ambitious objective to renovate existing building stock within the next 30 years has been established (Commission 2020a). To achieve the required volume at the reduced cost and lead time, the European Commission promotes the industrialization and digitalization of sustainable renovation of existing buildings (Commission 2020b).

However, the EU Commission's recommendations are eclectic and come short in providing a coherent framework and conceptualization for the renovation wave. Lean construction provides a conceptualization and framework to project-based renovation production systems. Kemmer (2018) proposed the renovation management method based on the transformation, flow, and value (TFV) theory. Kemmer's management method, however, did not address the industrialization and digitization of renovation processes as systemic means to improve renovation processes.

[1] Assistant Professor, Department of Civil Engineering and Architecture, Tallinn University of Technology, Tallinn, Estonia, ergo.pikas@taltech.ee, orcid.org/0000-0001-5691-685X
[2] Associate Professor, Department of Civil Engineering, Aalto University, Espoo, Finland, olli.seppanen@aalto.fi, orcid.org/0000-0002-2008-5924
[3] Professor, School of Art, Design and Architecture, University of Huddersfield, Huddersfield, UK, L.Koskela@hud.ac.uk, orcid.org/0000-0003-4449-2281
[4] Assistant Professor, Department of Civil Engineering, Aalto University, Espoo, Finland, antti.peltokorpi@aalto.fi, orcid.org/0000-0002-7939-6612





OLULISEMAD SENISED JÄRELDUSED

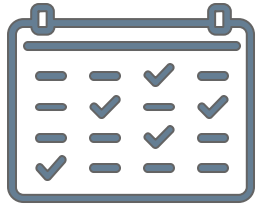
Suuremahuline renoveerimine toob kaasa väljakutseid ja võimalusi süsteemseks muutuseks ehituses.



Vajalik on uued võimekused jätkusuutlike hoonete industrialiseeritud renoveerimise elluviimiseks.

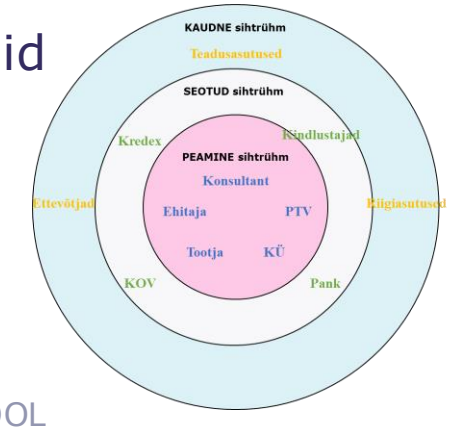


Olemasolevate hoonete jätkusuutliku renoveerimise parandamine eeldab terviklikku ja süsteemset lähenemist.

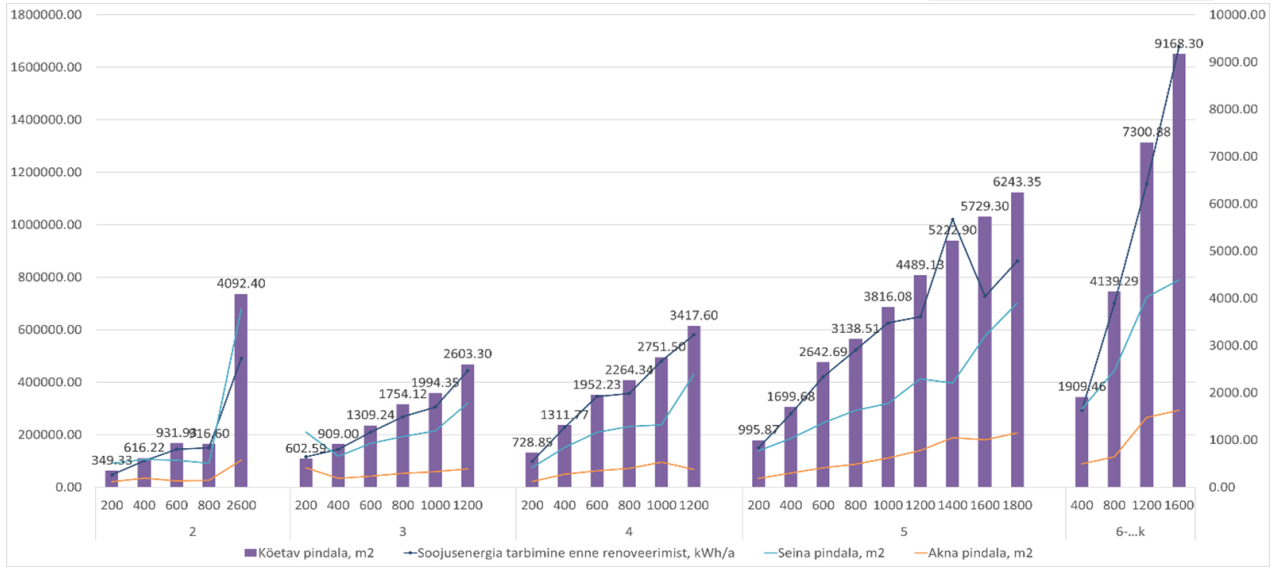


ÜLEVAADE TEHTUD JA TEGEMISEL TÖÖDEST

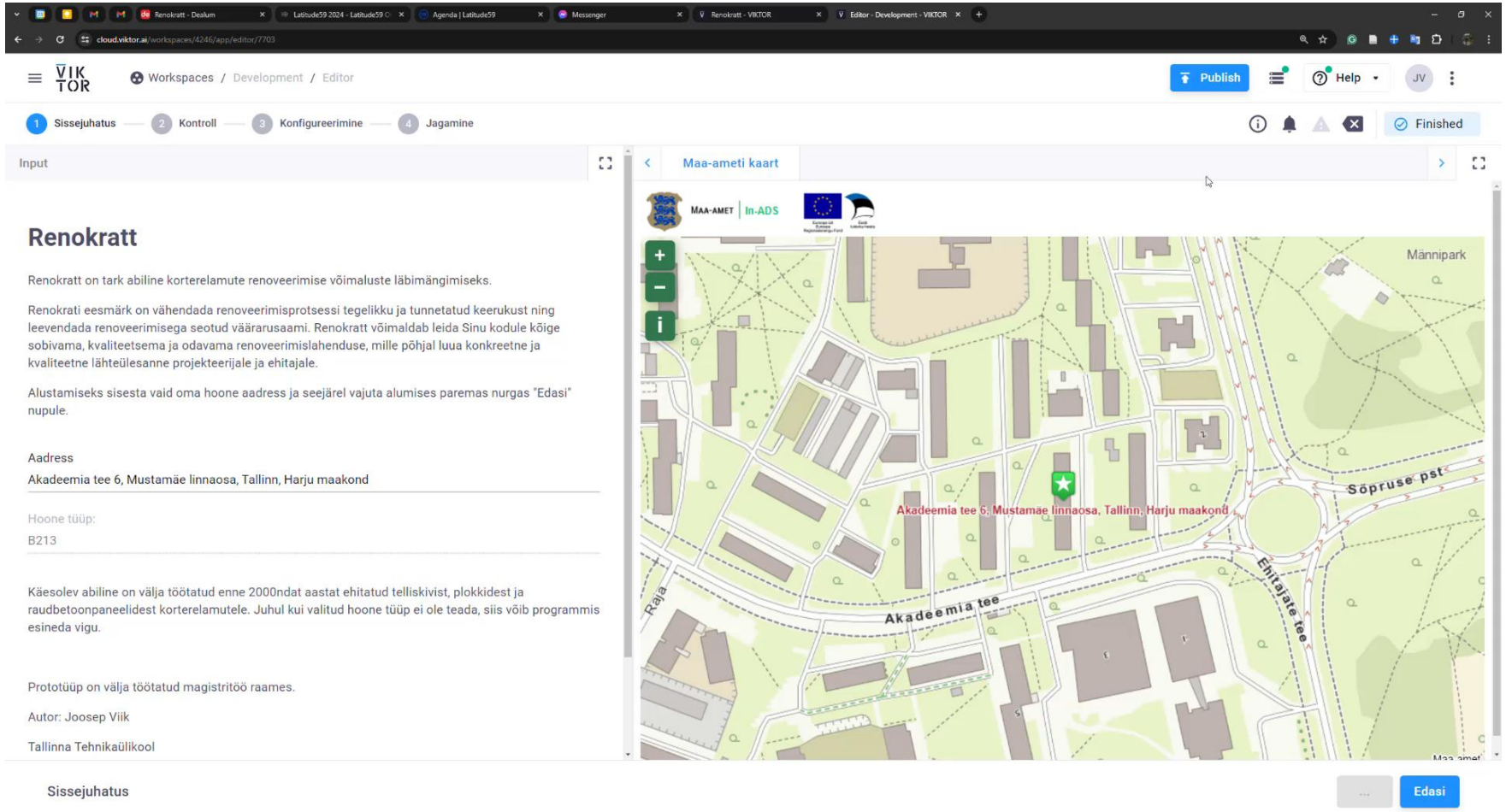
- Huvirühmade kaardistus
- Töövõtukorralduse mudelite kirjeldamine
- Renoveerimise arendusprotsessi mudeli kirjeldamine
- Korterelamute tüpoloogia
- Ehitisregistri ja muude registrite andmete kättesaadavus ja usaldusväärsus
- Arvutusmetoodika ja -mudelid
- Renoveerimisgiidi materjalid





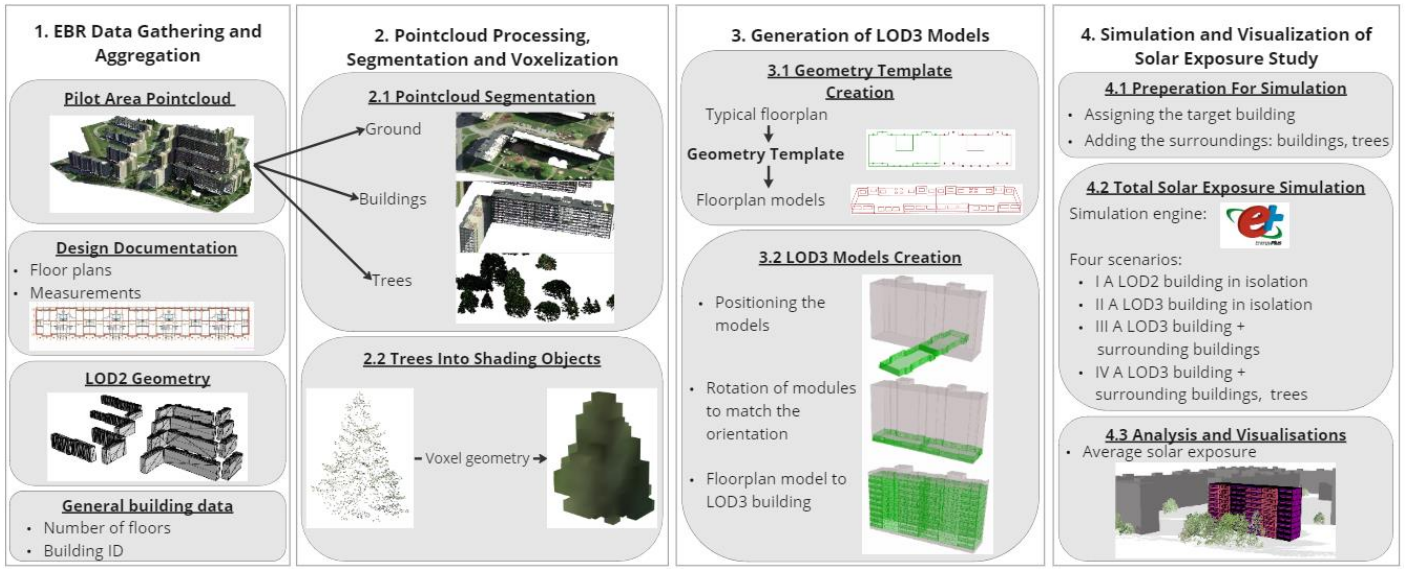


ÜLEVAADE TEHTUD JA TEGEMISEL TÖÖDEST

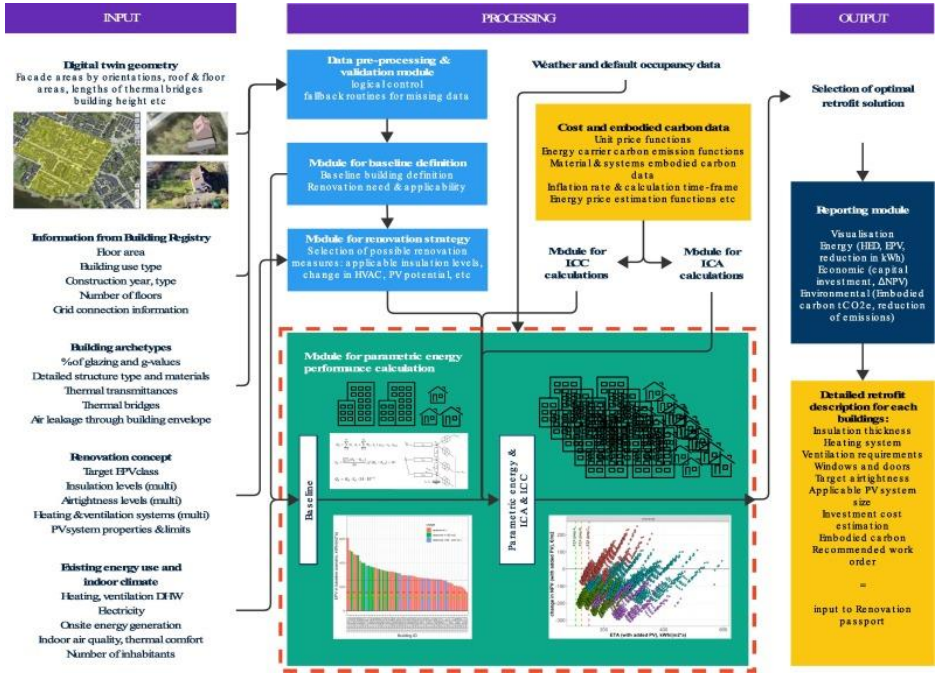


Viik, J., Pikas, E., 2024. Knowledge-Based Configuration Expert System for Renovating Estonian Apartment Buildings (TeKES) (Master's Thesis). Tallinn University of Technology, Tallinn, Estonia.

ÜLEVAADE TEHTUD JA TEGEMISEL TÖÖDEST

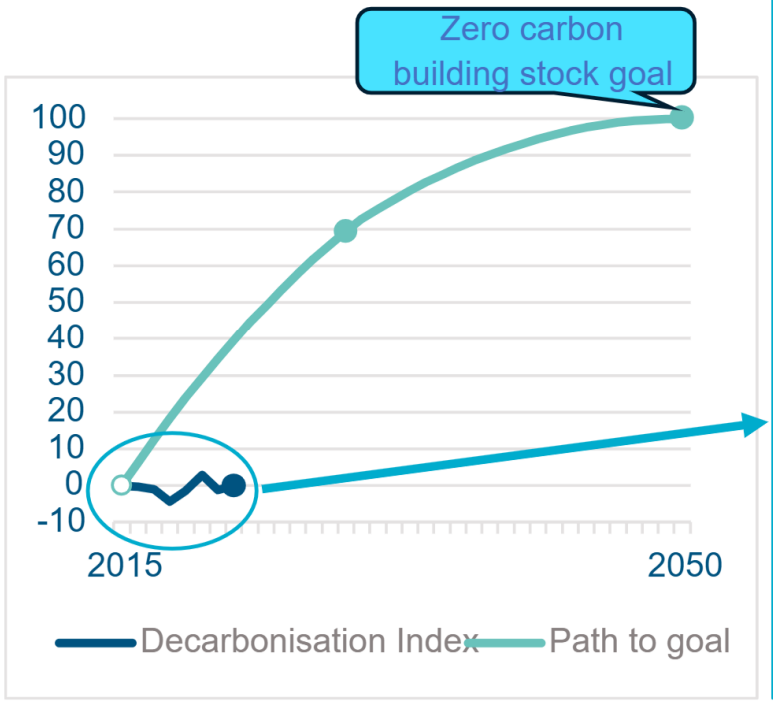


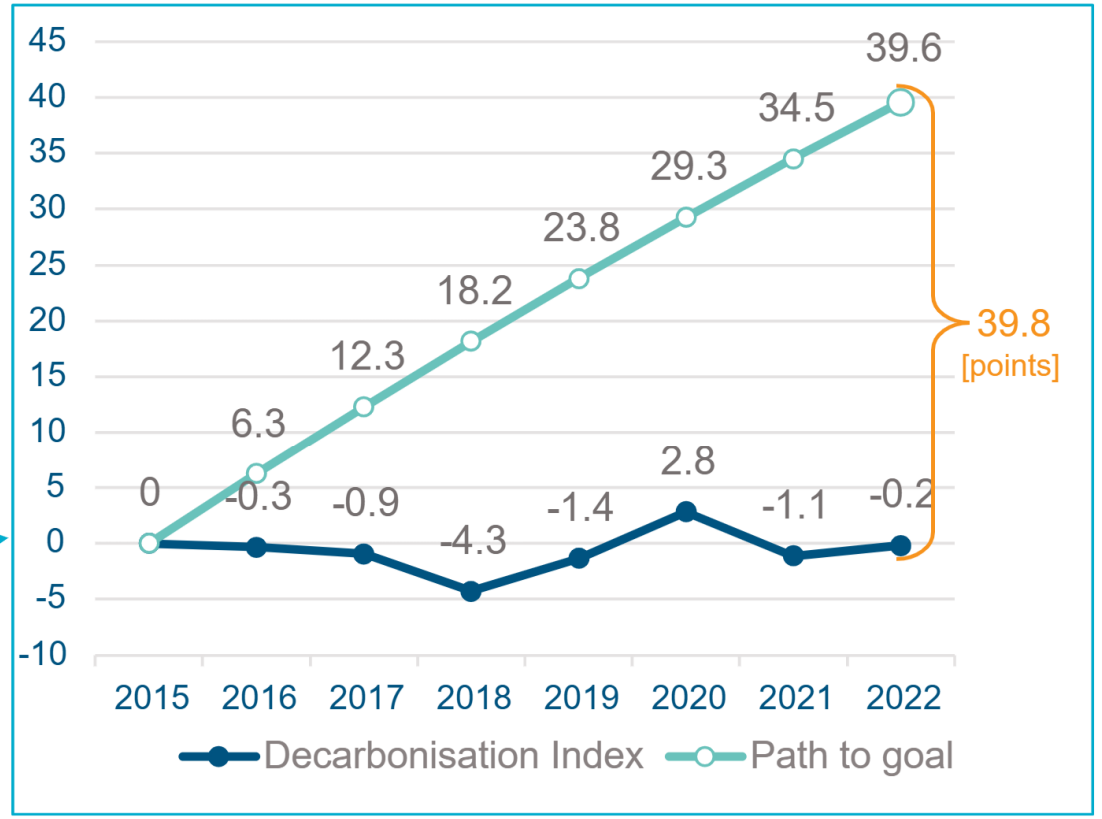
E. Iliste, E., Pikas, E., Kalamees, T., Viik, J., 2024. A Workflow Utilizing Pointclouds and Lod3 Geometry for Neighborhood-Level Building Performance Assessment, in: Computing in Construction. Presented at the EC3 Conference 2024, European Council on Computing in Construction, pp. 0–0. https://doi.org/10.35490/EC3.2024.221

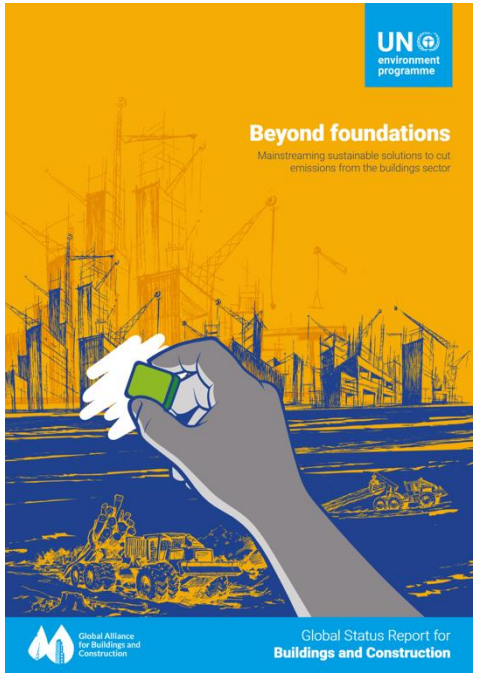


Hallik, J., Arumägi, E., Pikas, E., Kalamees, T., 2024. Comparative assessment of simple and detailed energy performance models for urban energy modelling based on digital twin and statistical typology database for the renovation of existing building stock. Energy Build. 323, 114775. https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2024.114775

EHITISED JA EHITAMINE EI TÄIDA SEATUD EESMÄRKE







(Source: BPIE)

Vaatlused ja mõõtmised näitavad, et ehitiste ja ehitamise dekarboniseerimine ei edene plaanipäraselt.

MUUTUSTEKS VÕIB OLLA JUBA LIIGA HILJA

- Kui IPCC (International Panel for Climate Change) alustas, oli eksistentsiaalne küsimus, kas inimtegevus põhjustab kliimamuutusi
- Nüüdseks on see omaks võetud, ja küsimus on pigem selles, mida me ette võtame
- Tegemist on inimeste valikute küsimusega
- Meie poliitikud ja poliitiline süsteem võivad valida kas vajalike meetmeid rakendatakse või mitte



It's too late to save Britain from overheating, says UN climate chief

Story by Jonathan Leake • 1d • 6 min read

Jim Skea: 'We are potentially headed towards 3C of global warming by 2100, if we carry on with the policies we have at the moment' - Belinda Jiao

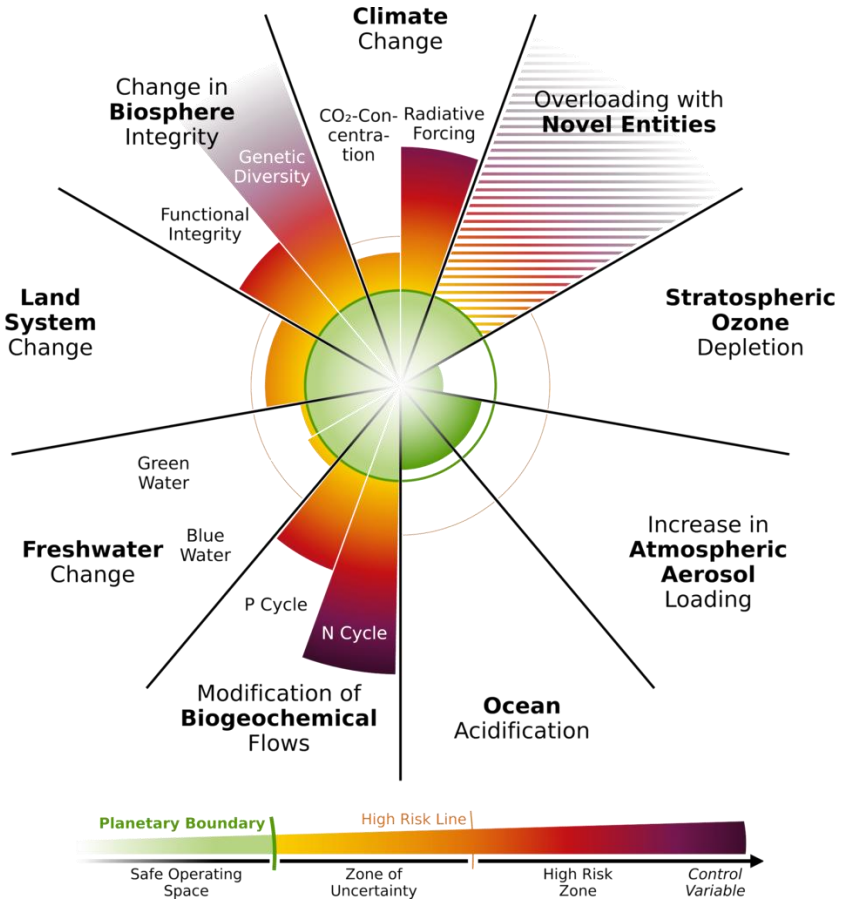
Humanity has missed its chance of keeping global warming below 1.5C and it will take "heroic efforts" to stay below 2C this century, the scientist leading the global effort to understand climate change has warned.

It's too late to save Britain from overheating, says UN climate chief (msn.com)

PLANEEDI PIIRID: GLOBAALSE ÜHISVARA BILANSILEHT

- 2009. aastal esitas Johan Rockström koos 28 rahvusvaheliselt tunnustatud teadlasega üheksa planeedi piiri kontseptsiooni, mida on sellest ajast mitmel korral uuendatud.
- Piiride ületamine suurendab riski, et võivad tekkida ulatuslikud, järsud või pöördumatud keskkonnamuutused, mis ohustavad inimesi ja ökosüsteeme.
- Viimases uuenduse käigus mitte ainult ei kvantifitseeritud kõiki piire, vaid järeldati, et kuus üheksast piirist on juba ületatud.

Earth system process	Control variable(s)	Planetary boundary	Preindustrial Holocene base value	Upper end of zone of increasing risk	Current value of control variable
Climate change	Atmospheric CO_2 concentration (ppm CO_2)	350 ppm CO_2	280 ppm CO_2	450 ppm CO_2	417 ppm CO_2 (41)
	Total anthropogenic radiative forcing at top-of-atmosphere (W m^{-2})	+1.0 W m^{-2}	0 W m^{-2}	+1.5 W m^{-2}	+2.91 W m^{-2} (41)
Change in biosphere integrity	Genetic diversity: E/MSY	<10 E/MSY but with an aspirational goal of ca. 1 E/MSY (assumed background rate of extinction loss)	1 E/MSY	100 E/MSY	>100 E/MSY (24–26)
	Functional integrity: measured as energy available to ecosystems (NPP) (% HANPP)	HANPP (in billion tonnes of C $year^{-1}$) <10% of preindustrial Holocene NPP, i.e., >90% remaining for supporting biosphere function	1.9% (2σ variability of preindustrial Holocene century-mean NPP)	20% HANPP	30% HANPP (see the Supplementary Materials)
Stratospheric ozone depletion	Stratospheric O_3 concentration, (global average) (DU)	<5% reduction from preindustrial level assessed by latitude (~276 DU)	290 DU	261 DU	284.6 DU (26)
Ocean acidification	Carbonate ion concentration, average global surface ocean saturation state with respect to aragonite (Ω_{arag})	≥80% Ω_{arag} of mean preindustrial aragonite saturation state of surface ocean, including natural diel and seasonal variability	3.44 Ω_{arag}	2.75 Ω_{arag}	2.8 Ω_{arag} (71)
Biogeochemical flows: P and N cycles	Phosphate *global:* P flow from freshwater systems into the ocean: *regional:* P flow from fertilizers to erodible soils (Tg of P $year^{-1}$)	Phosphate *global:* 11 Tg of P $year^{-1}$; *regional:* 6.2 Tg of P $year^{-1}$ mined and applied to erodible (agricultural) soils. Boundary is a global average, but regional distribution is critical for impacts.	0 Tg of P $year^{-1}$	*Global:* 100 Tg of P $year^{-1}$; *regional:* 11.2 Tg of P $year^{-1}$	*Global:* 22.6 Tg of P $year^{-1}$ (75); *regional:* 17.5 Tg of P $year^{-1}$ (76)
	Nitrogen *global:* industrial and intentional fixation of N (Tg of N $year^{-1}$)	Nitrogen *global:* 62 Tg of N $year^{-1}$. Boundary is a global average. Anthropogenic biological N fixation on agriculture areas highly uncertain but estimates in range of ~30 to 70 Tg of N $year^{-1}$. Boundary acts as a global "valve" limiting introduction of new reactive N to Earth system, but regional distribution of fertilizer N is critical for impacts.	0 Tg of N $year^{-1}$	82 Tg of N $year^{-1}$	190 Tg of N $year^{-1}$ (84)
Land system change	*Global:* area of forested land as the percentage of original forest cover: *biome:* area of forested land as the percentage of potential forest (% area remaining)	*Global: 75%* values are a weighted average of the three individual biome boundaries: *biomes:* tropical, 85%; temperate, 50%; boreal: 85%	100%	*Global:* 54%; *biomes:* tropical, 60%; temperate, 30%; boreal: 60%	*Global:* 60% [(72, 97) and see the Supplementary Materials]: *tropical:* Americas, 83.9%; Africa, 54.3%; Asia, 37.5%; *temperate:* Americas, 51.2%; Europe, 34.2%; Asia, 37.9%; *boreal:* Americas, 56.6%; Eurasia: 70.3%
Freshwater change	Blue water: human induced disturbance of blue water flow	Upper limit (95th percentile) of global land area with deviations greater than during preindustrial. Blue water: 10.2%	9.4% (median of preindustrial conditions)	50% (provisional)	18.2% (46)
	Green water: human induced disturbance of water available to plants (% land area with deviations from preindustrial variability)	Green water: 11.1%	9.8% (median of preindustrial conditions)	50% (provisional)	15.8% (46)
Atmospheric aerosol loading	Interhemispheric difference in AOD	0.1 (mean annual interhemispheric difference)	0.03	0.25	0.076 (55, 57, 68)
Novel entities	Percentage of synthetic chemicals released to the environment without adequate safety testing	0	0	NA	Transgressed

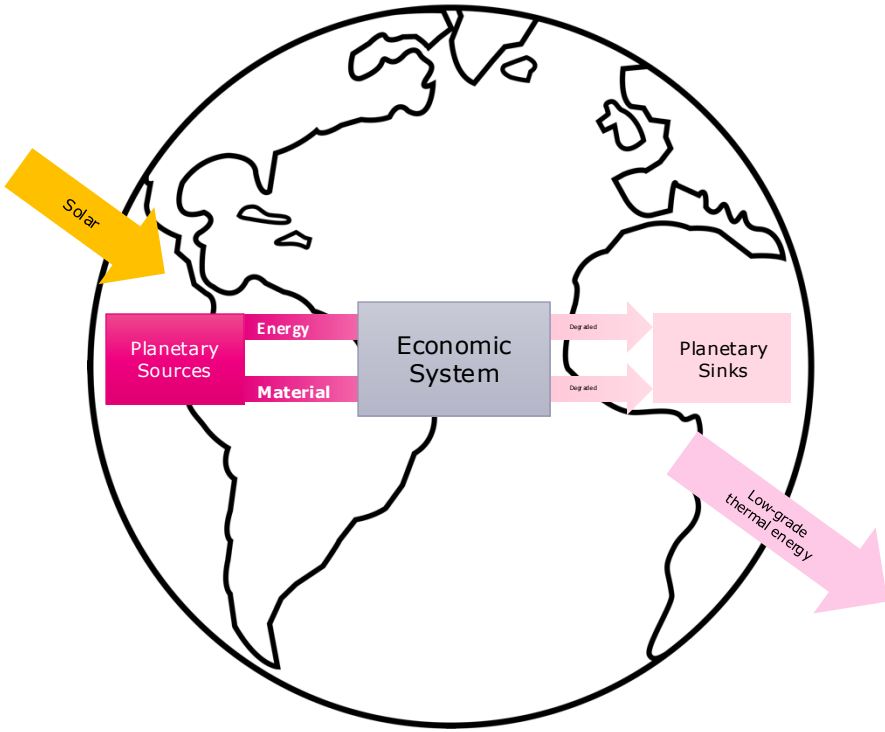


G., von Bloh, W., Feulner, G., Fiedler, S., Gerten, D., Gleeson, T., Hofmann, M., Huiskamp, W., Kummu, M., Mohan, C., Nogués-Bravo, D., Petri, S., Porkka, M., Rahmstorf, S., Schaphoff, S., Thonicke, K., Tobian, A., Virkki, V., Wang-Erlandsson, L., Weber, L., Rockström, J., n.d. Earth beyond six of nine planetary boundaries. Sci. Adv. 9, eadh2458. https://doi.org/10.1126/sciadv.adh2458

NICHOLAS GEORGESCU-ROEGEN (1971)

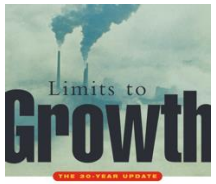
- Majandus on avatud alamüsteem suuremas suletud keskkonnasüsteemis – meie planeet.
- Majandusprotsessid toimivad tänu madala entroopiaga energia ja materjalide voolule keskkonnast läbi majandussüsteemi ning tagasi keskkonda kõrge entroopiaga, kasutamiskõlbmatu energia ja materjalide kujule.
- Maa kandevõime ehk planeedi võime toetada inimpopulatsioone ja nende tarbimist on tulevikus määratud vähenema, sest selleks kasutatakse Maa piiratud ja mitte taastuvaid mineraalivarusid.

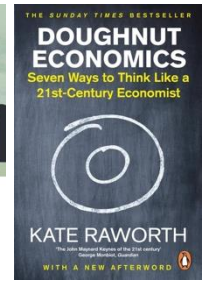
- **Sellest tulenevalt liigub maailmamajandus tervikuna vältimatu inimkonna hääbumise suunas.**



Georgescu-Roegen, Nicholas (1971). The Entropy Law and the Economic Process (Full book accessible at Scribd). Cambridge,D Massachusetts: Harvard University Press. ISBN 978-0-674-25780-1

VALITSEV NEOKLASSIKALINE MAJANDUSKÄSITLUS ON JUURPROBLEEM





- Neoklassikaline majandus levis ülikoolidesse, poliitikasse ja ühiskonda peale II maailmasõda

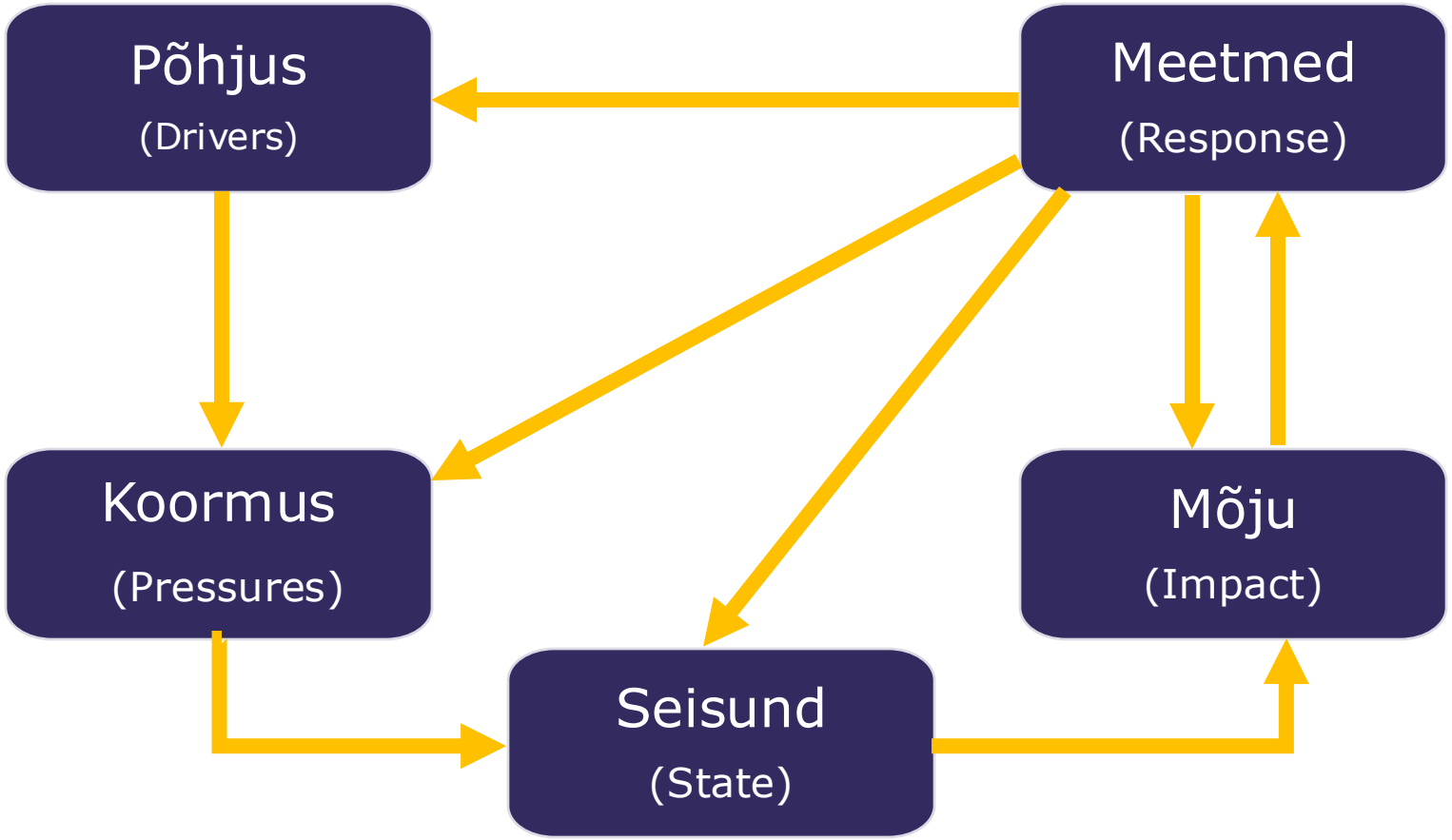
- Keskendub lõputule majanduskasvule, ignoreerides planeedi piiratud ressursse ja ökoloogilisi piire ning soodustab seeläbi kestlikkuse ja kliimaprobleemide teket:
  - Inimeste majandustegevus on eraldiseisev süsteem
  - Majanduskasv on peamine
  - Keskkonnakahjud ja ebavõrdsus pole osa tururegulatsioonist
  - Fookus on lühiajalise kasumi maksimeerimisel
  - Vaba turg on alati kõige efektiivsem viis piiratud ressursside jagamiseks



"Yes, the planet got destroyed. But for a beautiful moment in time we created a lot of value for shareholders."

DPSIR-RAAMISTIK KESKKONNA JÄTKUSUUTLIKKUSE INDIKAATORITE JAOKS

- Rahvastiku kasv
- Kasvule orienteeritud majandusareng
- Kasvav energia ja materjali tarbimine
- Tarbimisharjumused



- Seadusandlus ja regulatsioonid
- Innovatsioon
- Keskkonnaharidus ja teadlikkuse tõstmine
- Jätkusuutlikud majandusmudelid

- Saasteainete emissioon õhku, vette ja pinnasesse
- Loodusvarade liigtarbimine
- Maa kasutuse muutused
  Jäätmeteke ja -käitlus

- Terviseprobleemid
- Liikide väljasuremine
- Toiduga kindlustatuse vähenemine
- Majanduskahju

- Õhu ja vee kvaliteet
- Bioloogilise mitmekesisuse tase
- Mulla tervis
- Ökosüsteemide terviklikkus

TALLINNA TEHNIKAÜLIKOOL

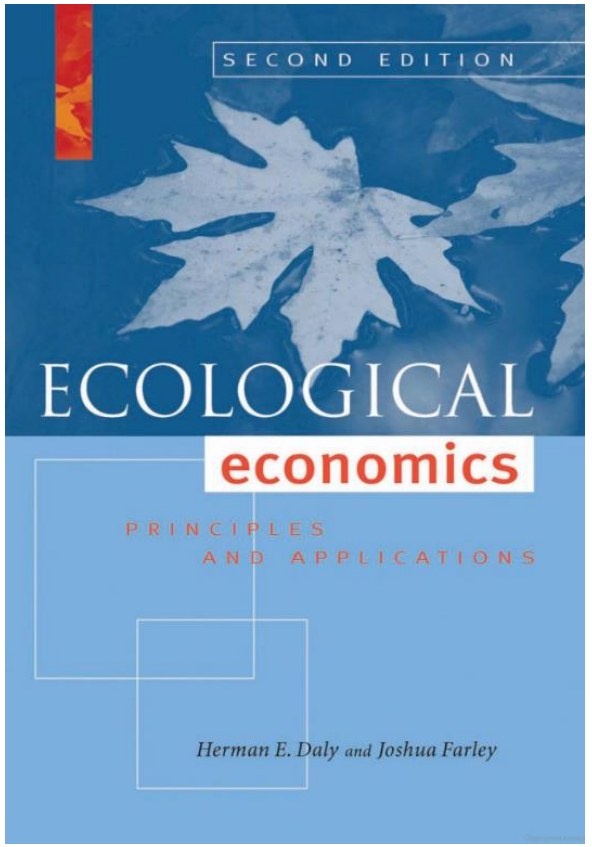
E. Smeets, R. Weterings, Environmental indicators: Typology and overview, Copenhagen, 1999.

HERMAN DALY KOLM JÄTKUSUUTLIKKUSE REEGLIT MATERJALIDE JA RESSURSSIDE LÄBILASKEVÕIME KOHTA ON JÄRGMISED

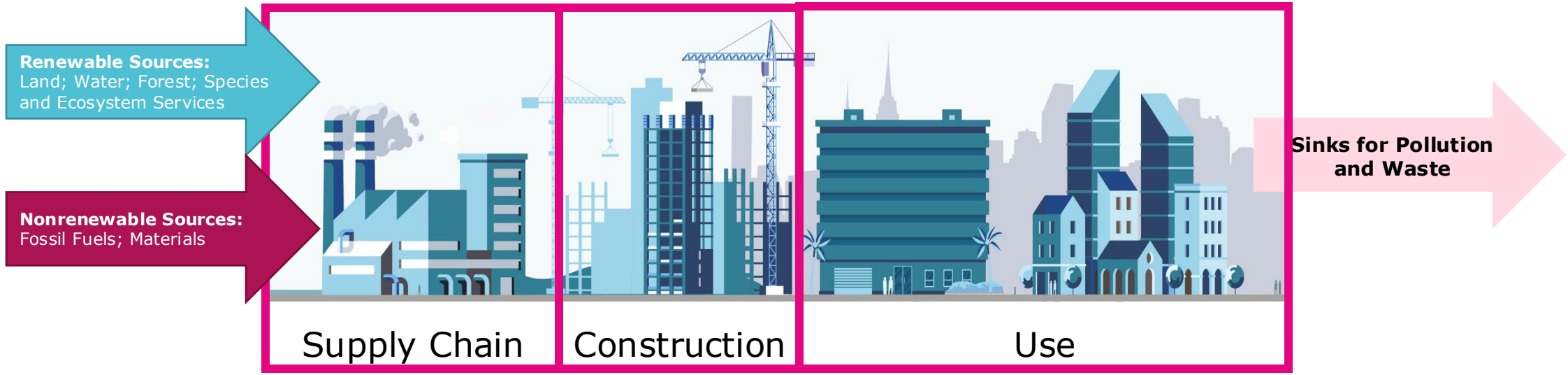
- **Taastuvad ressursid:** Taastuvate ressursside (nt metsad, kalavarud) tarbimismäär ei tohiks ületada nende taastumise tempot.

- **Mittetaastuvad ressursid:** Mittetaastuvate ressursside (nt fossiilkütused, mineraalid) ammendumise määr ei tohiks ületada taastuvate asendajate väljatöötamise kiirust. Enne nende ressursside ammendumist tuleb leida jätkusuutlikud alternatiivid.

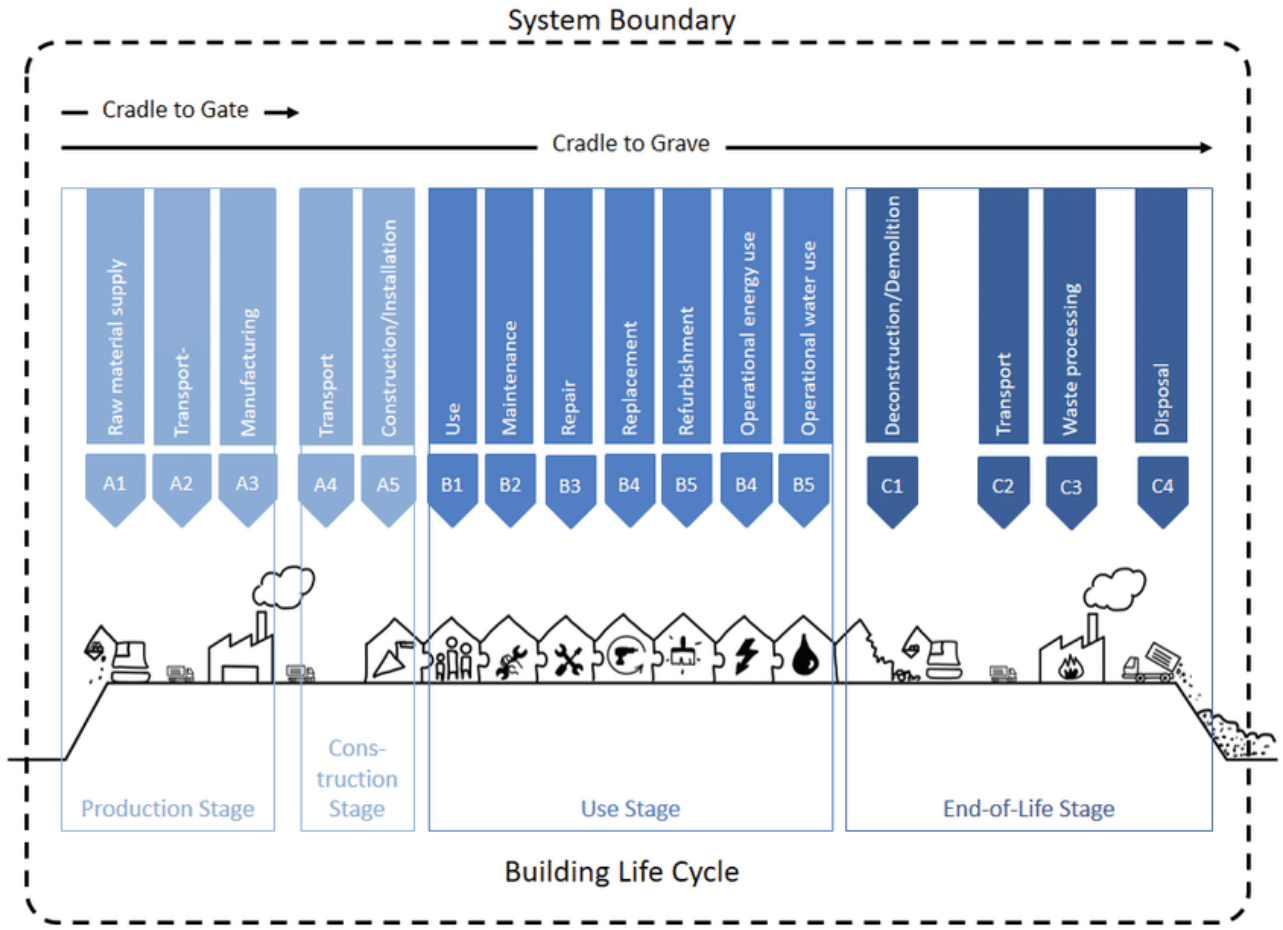
- **Jäätmed ja saaste:** Jäätme ja saaste tootmine ei tohiks ületada Maa võimet neid absorbeerida ja neutraliseerida. See hoiab ära keskkonnakahjustused ja tagab, et ökosüsteemid suudavad jätkuvalt toimida ja elu toetada.



RESSURSIVOOD EHITUSES JA EHITATUD KESKKONNAS TEENIVAD SOTSIAAL-MAJANDUSLIKKU TEGEVUST



RESSURSIVOOD EHITUSSE JA EHITATUD KESKKONDA



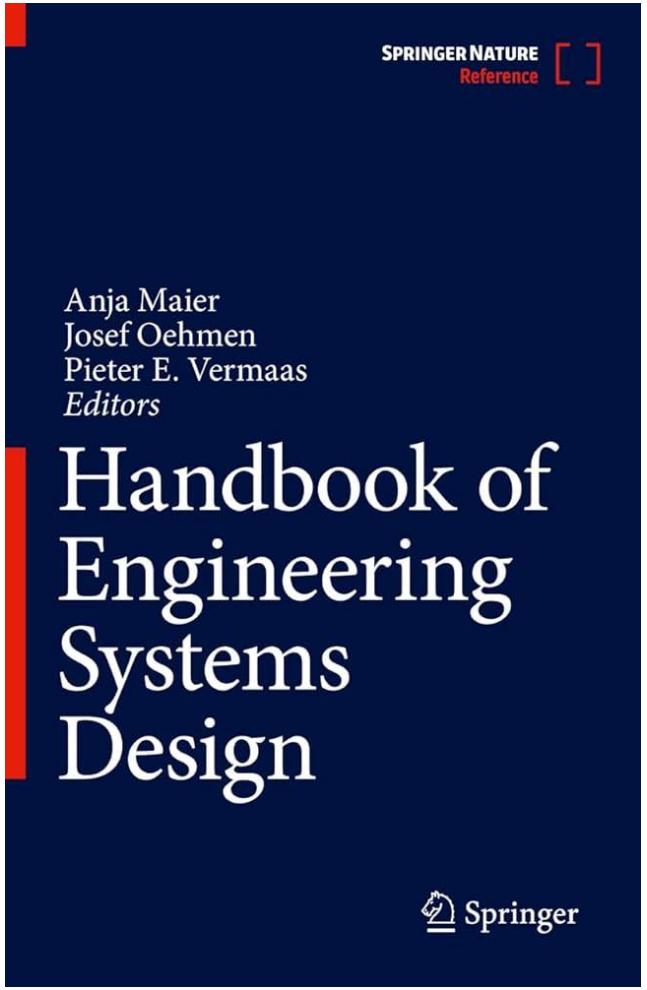
ISO 21930:2017

PEAME MUUTMA PERSPEKTIIVI, KUIDAS LAHENDAME PROBLEEME

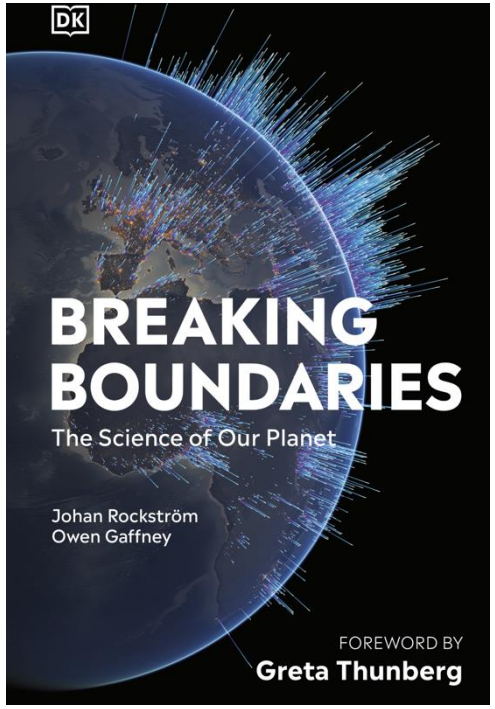
- Avatud filosoofia/mõtteviis on vajalik killustunud AEC sektori probleemide lahendamiseks.

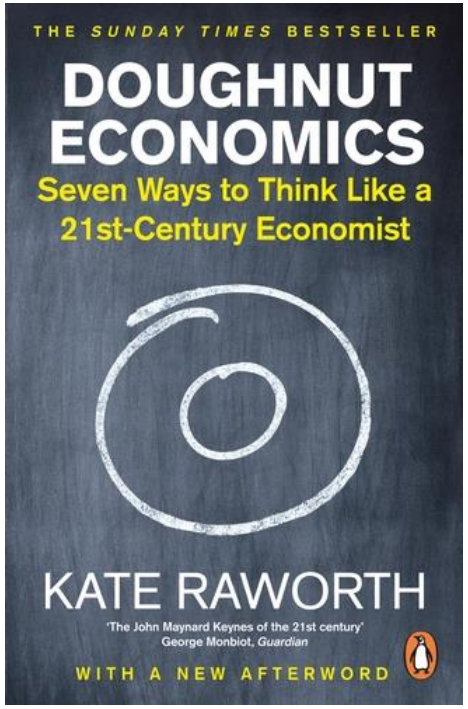
- Asjad, arengud ja valdkonnad, mis on siiani olnud eraldiseisvad ja eristatavad, peab:
  - integreerima, et vastata suurele väljakutsele
  - omaks võtma süsteemi- ja elukaaremõtlemise
  - suurendama koostööd kõigil tasanditel ja valdkondade vahel

- Peame veelgi rohkem vaatama koos tehnilisi ja sotsiaalseid aspekte
- Interdistsiplinaarsete teadusuuringute roll kasvab veelgi enam

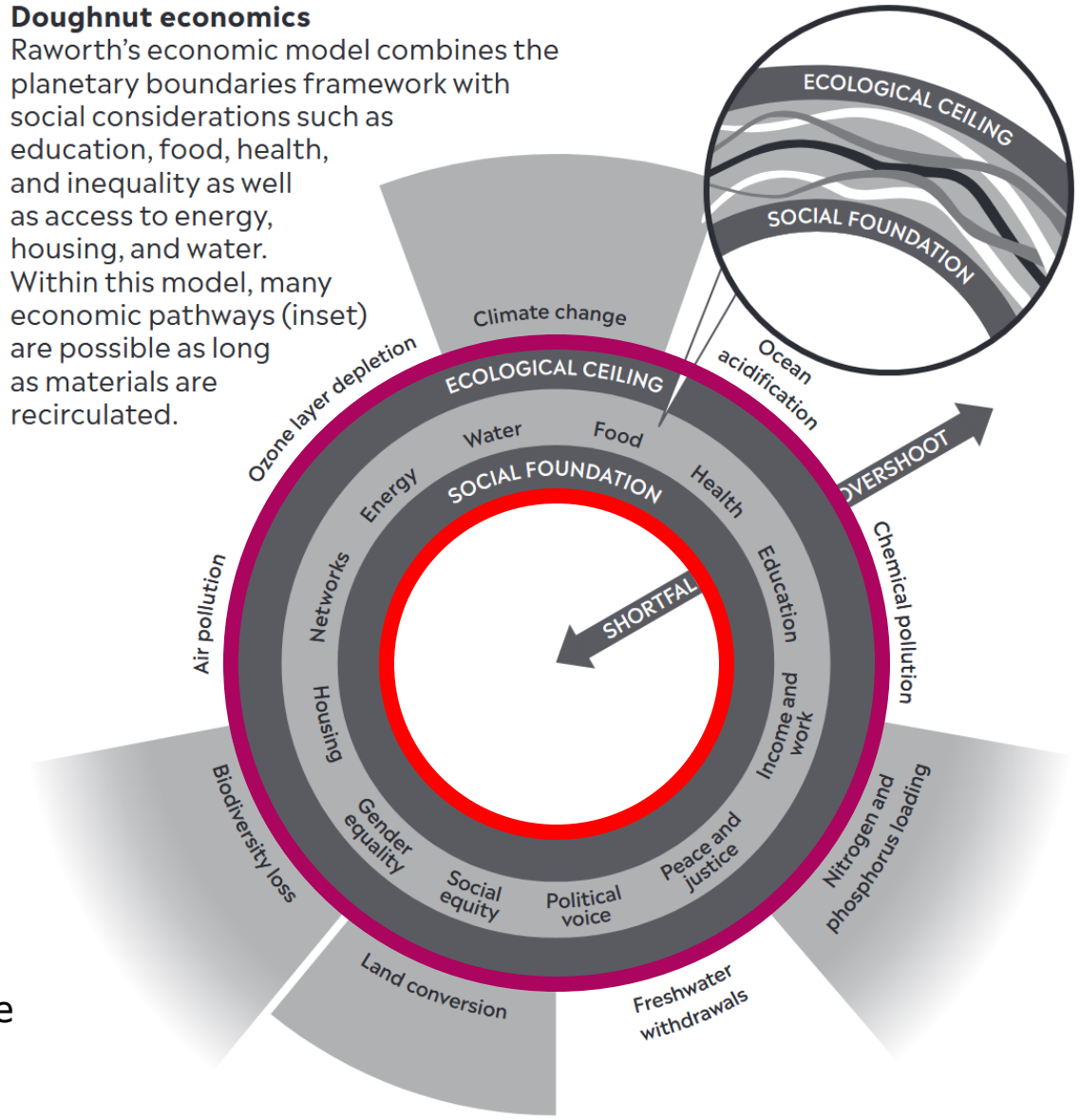


SÕÕRIKUMAJANDUS KUI 21. SAJANDI UUS KOMPASS





Sõõrikumajandus kutsub üles mõttemallide muutmisel majanduslikus mõtlemises, liikudes kasvult ja kasumi maksimeerimiselt keskendumisele jätkusuutlikkusele, võrdsusele ja vastupidavusele maailmas, mis seisab silmitsi keskkonna- ja sotsiaalsete väljakutsetega.



TAL TECH