

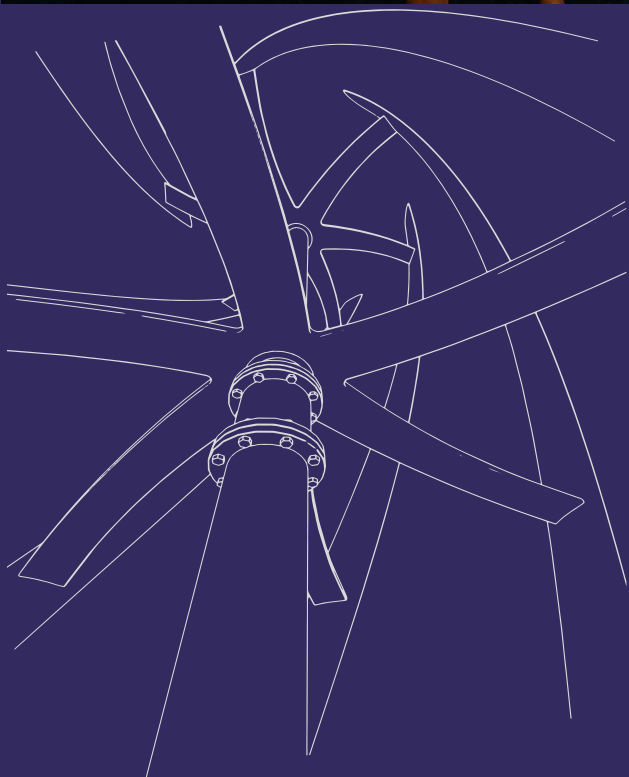
**TAL
TECH**

ELEKTROENERGEETIKA
JA MEHHAATROONIKA
INSTITUUT

ELEKTRIKONVERENTS

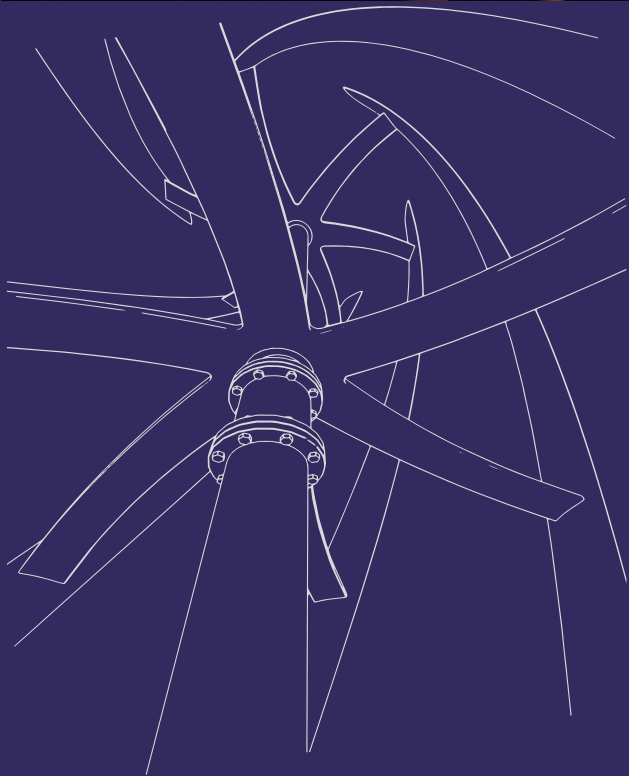
„Elekter – Eesti majanduse
uus mootor!”

07.05.2026





Parem karta kui kahetseda: varustuskindluse ohud Eestis



Jako Kilter
Professor



ELEKTROENERGEETIKA
JA MEHHATROONIKA
INSTITUUT

PAREM KARTA KUI KAHETSEDA – VARUSTUSKINDLUSE OHUD EESTIS

JAKO KILTER

PROFESSOR - ELEKTRISÜSTEEMID

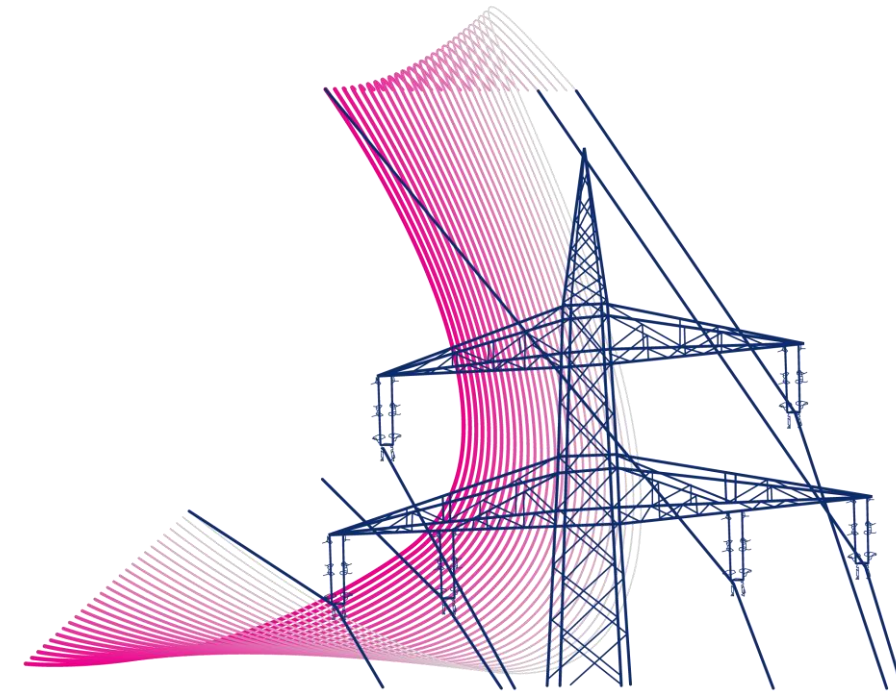
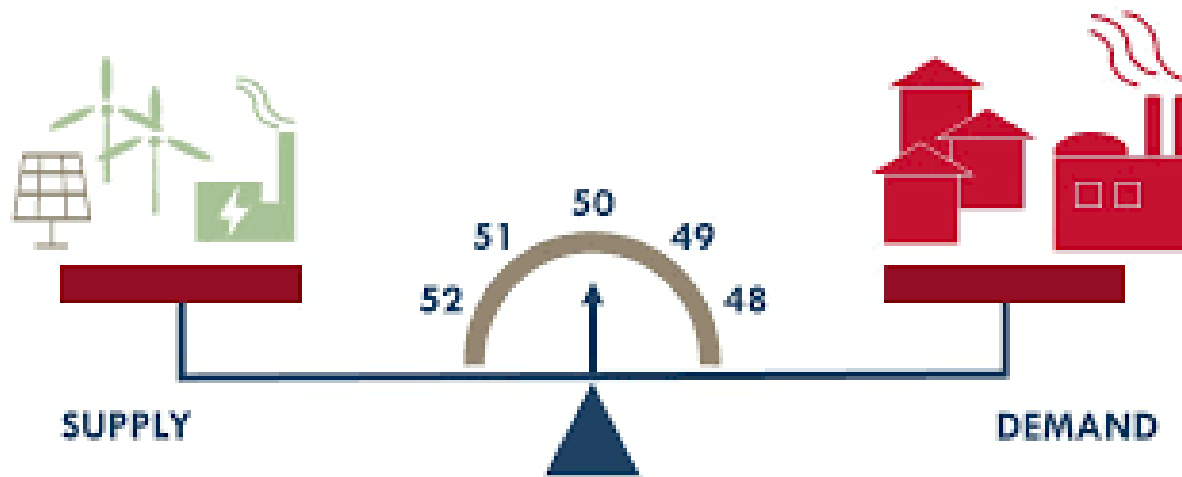
ELEKTRISÜSTEEM

- Elektrisüsteemid on suures muutuses tulenevalt muundurtehnoloogia (2015....) järjest suurenevast kasutuselevõtust – füüsika vs juhtimisskeemid/algoritmid
- Elektrisüsteemide kõige olulisem eesmärk on tarbija varustamine elektrienergiaga
- Elektroenergeetika inseneri eesmärk tagada kõikide elektrivõrguga ühendatud komponentide omavaheline tõrgeteta koostöö



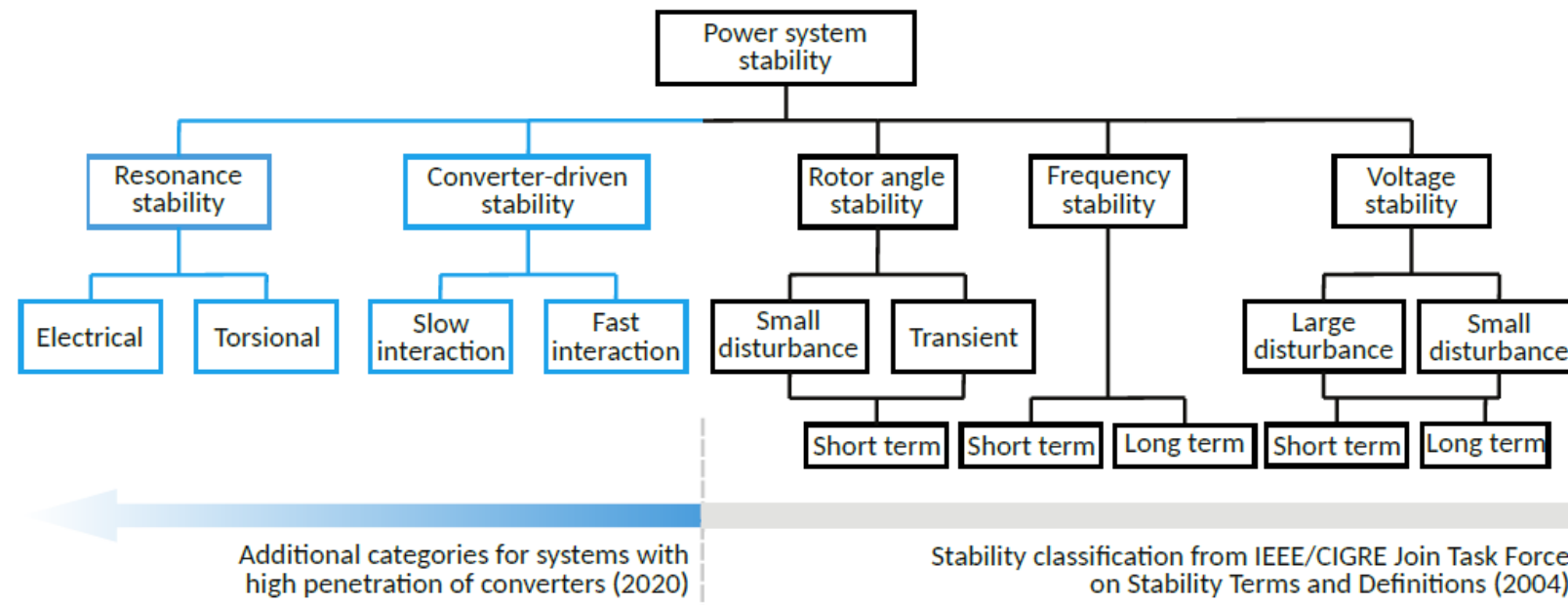
ELEKTRI TOOTMISE JA TARBIMISE TASAKAAL

- Tootmine ja tarbimine peavad olema tasakaalus
- Elektriseadmed mõeldud talitlema kindlas sagedus-, voolu- ja pingevahemikus
- Tasakaalust kõrvalekaldumine põhjustab rikkeid ja halvemal juhul süsteemi kustumist



ELEKTRISÜSTEEMI TALITLUSE JUHTIMINE

- Väljakutsed on seotud elektrisüsteemi elementide omavahelise koostöö tagamisega
 - Sageduse tasakaal
 - Pinge hoidmine
 - Võnkeprotsesside summutamine
 - Muundurtehnoloogia juhtimissüsteemide adekvaatne koordineerimine

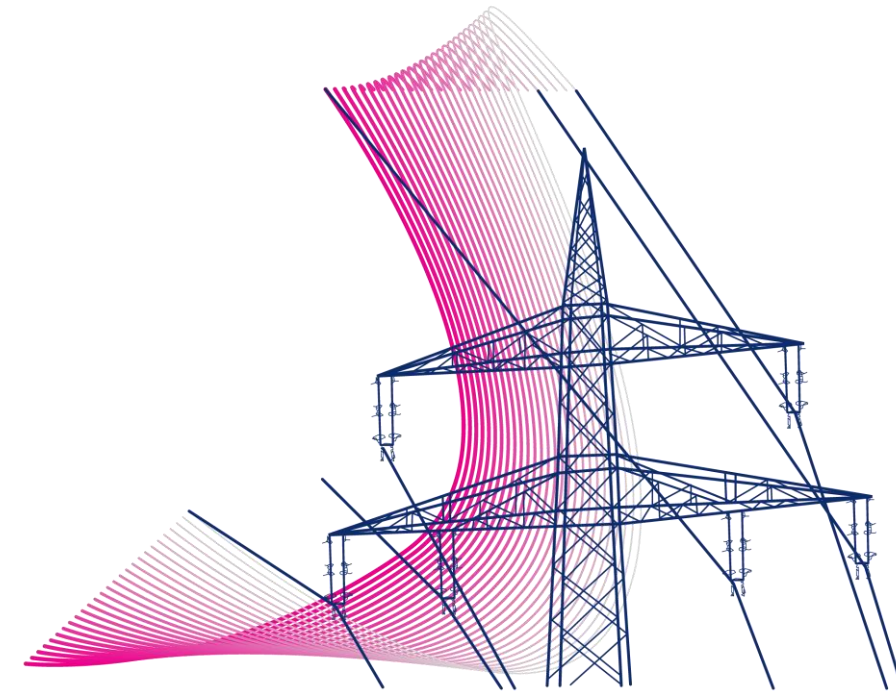


VARUSTUSKINDLUS

- Elektri tarbija – elektri tootja – elektri ülekandmine ja jaotamine
- Elektrisüsteemi analüüsimine ja toimunud sündmustest järelduste tegemine
- Elektrisüsteemi juhtimine
- Eesmärk on tagada elektrienergia jõudmine tarbijatele ja süsteemi kustumise vältimine

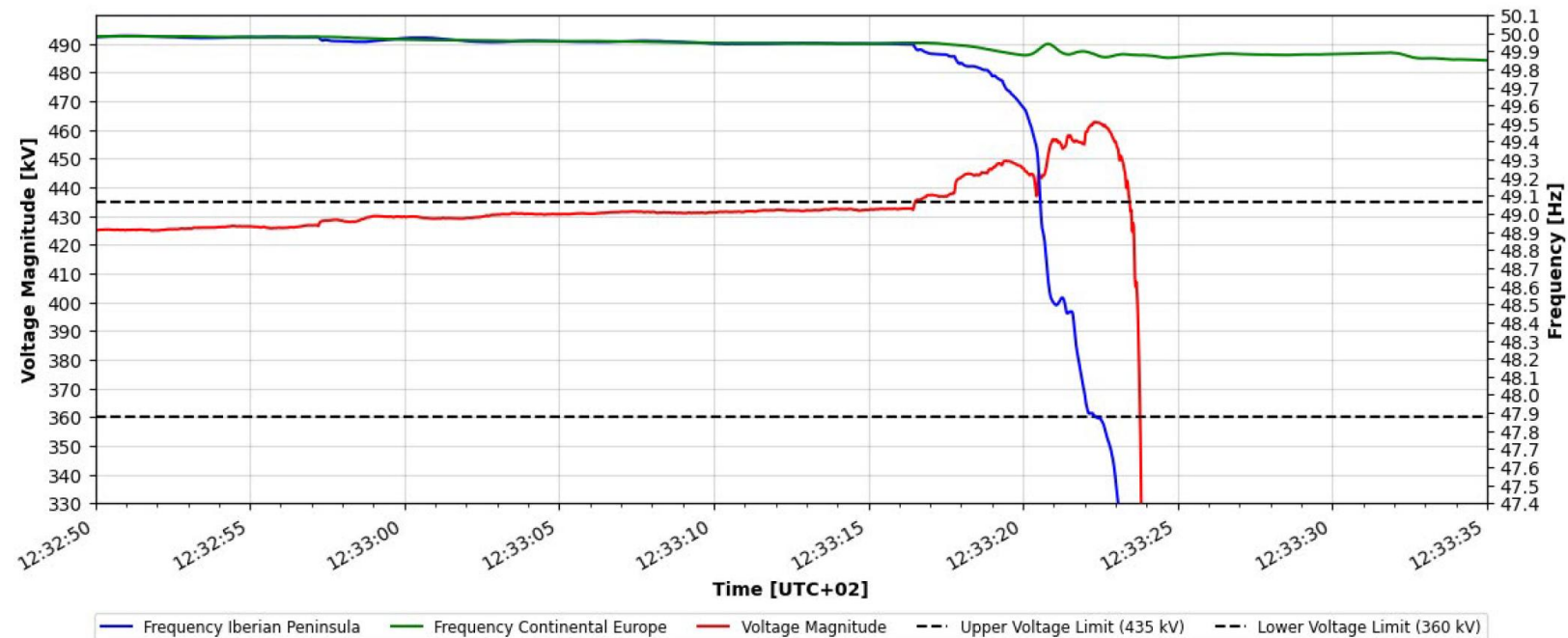


**TAL
TECH**

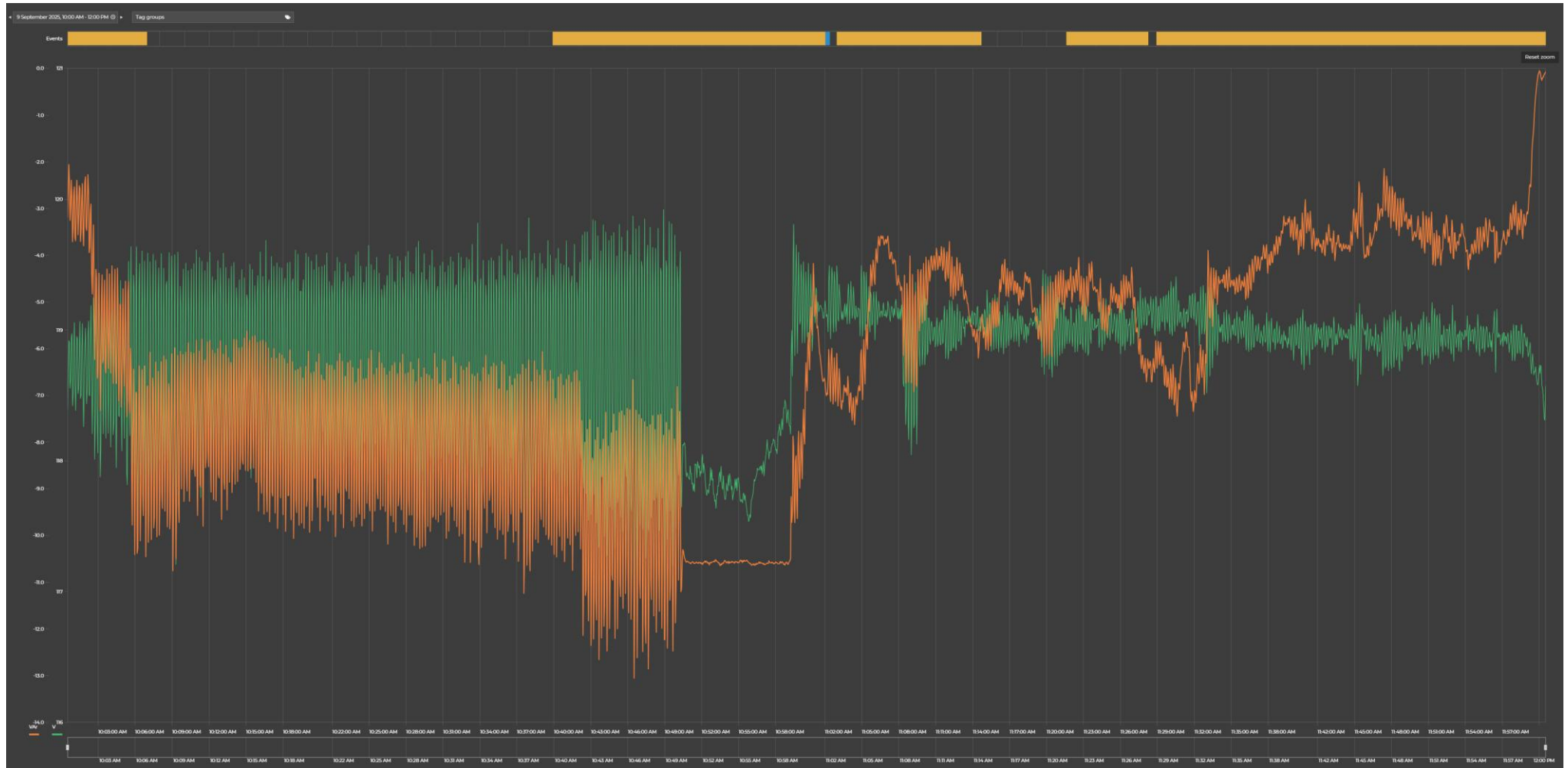


SÜSTEEMI HÄIRINGUD JA KUSTUMINE

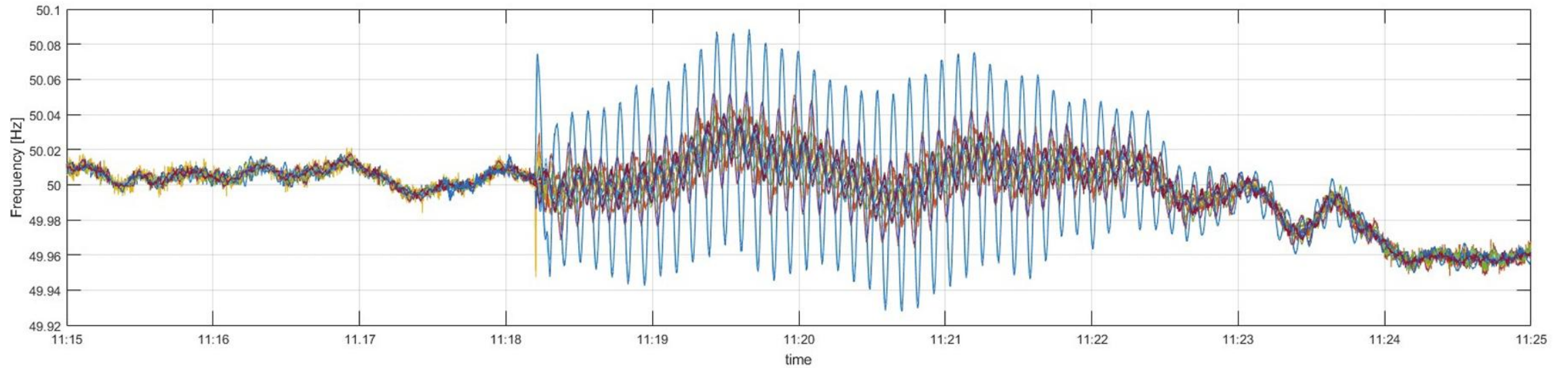
- Maailmas palju elektrisüsteemide või selle osade häiringuid ja kustumisi (Peruu, Kuuba, Hispaania, jm)
- Ei suudeta tagada tootmis/tarbimise tasakaalu, juhtida pinget või võimsusvoogusid, juhtsüsteemid on valesti seadistatud
- Tulemuseks kaitseseadmete rakendumine ja süsteemi kustumine



VÕNKEPROTSESSID ELEKTRISÜSTEEMIDES

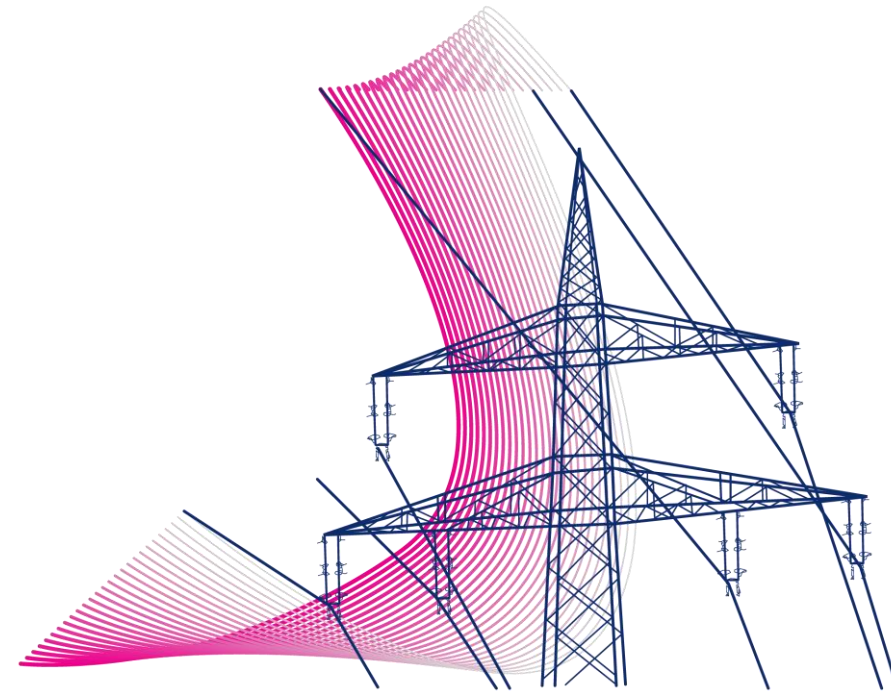


VÕNKEPROTSESSID ELEKTRISÜSTEEMIDES



ÕPPETUNNID JA JÄRELDUSED

- Vaja on mõista elektrisüsteemi elementide ja süsteemi terviku käitumist
- Pädevad nõuded liituvatele elektrijaamadele/koormustele - võrgueeskirjad
- Adekvaatsed mudelid ja analüüsid
- Juhtimissüsteemide korrektne seadistamine
- Reaalsed katsetused hädavajalikud
- Inseneride koolitamine



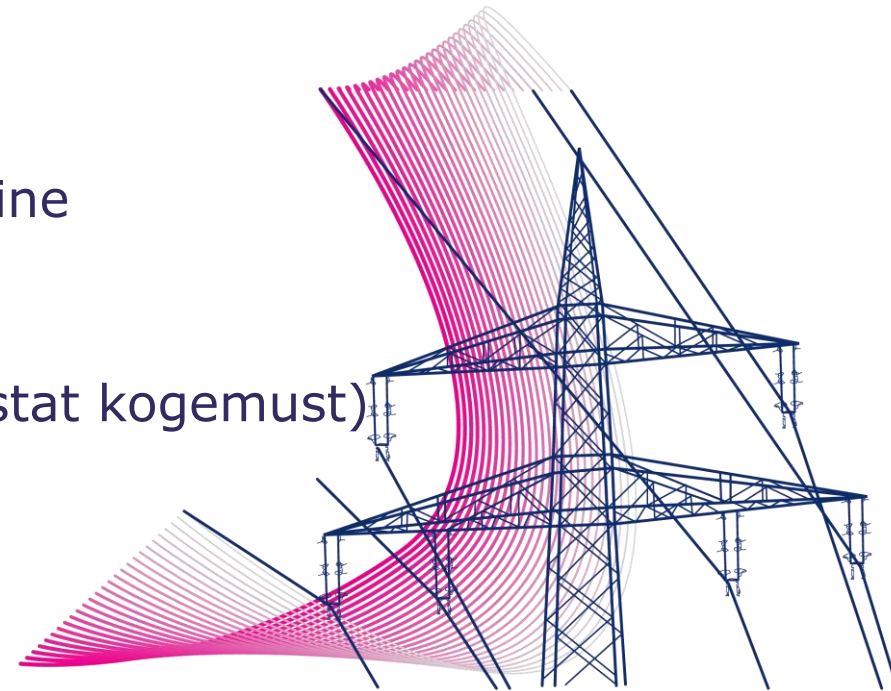
VARUSTUSKINDLUS EESTIS

- Tootmisportfelli piisavus
 - soojuselektrijaamad, tuule- ja päikeseelektrijaamad
- Välisühendused teiste elektrisüsteemidega
 - Estlink 1, Estlink 2, (Estlink 3)
- Ressurss elektri ülekandmise ja jaotamise tagamiseks
 - elektriliinid, sünkroonkompensaatorid, salvestuslahendused, reaktiivvõimsuse kompensaatorid
- Elektrisüsteemi talitluse analüüsimine
 - korrektsed mudelid ja teadmised protsessidest
- Elektrisüsteemiga liituvate elektrijaamade põhjalik analüüsimine ja katsetamine
 - tehniline vastavus nõuetele
 - juhtimissüsteemid korrektselt seadistatud
- Inseneride täiendõpe



ELEKTRISÜSTEEMID TALLINNA TEHNIKAÜLIKOOIS

- Elektrisüsteemide uurimisrühm
 - Õppetegevus – elektrisüsteemi inseneride õpetamine ja täiendkoolitused
 - elektrisüsteemid, stabiilsus, releekaitse, alajaamad, lühised, jm
 - Teadustegevus – elektrisüsteemide juhtimine ja kaitsmine suuremahulise muundurtehnoloogia (tuul, päike, salvestus) tingimustes
 - Eesti elektrisüsteemi digitaalne kaksik
 - reaajasimulatsioonid
 - Arendustegevus
 - elektrisüsteemi talitluse analüüsimine
 - PSCAD, PSS/E, DIgSILENT, RSCAD
 - elektrisüsteemi ja selle komponentide modelleerimine
 - elektrijaamade võrgukatsetused
 - hübriidelektrijaamade juhtkontrollerite arendamine
 - elektrisüsteemide alased konsultatsioonid (20+ aastat kogemust)

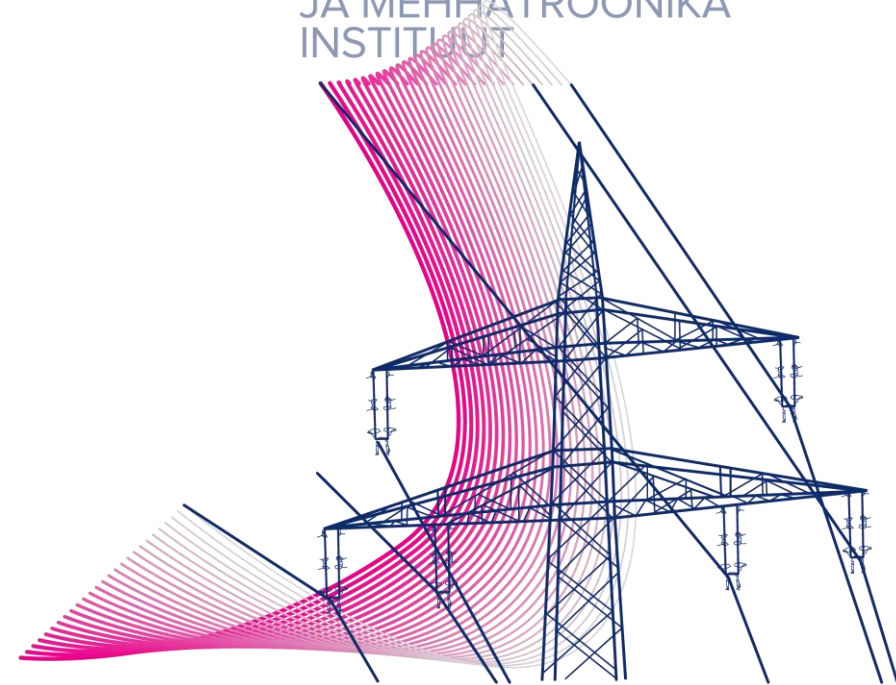




ELEKTROENERGEETIKA
JA MEHHTAARONIKA
INSTITUUT

AITÄH!

JAKO.KILTER@TALTECH.EE





Elektrijaam Narvas, tuulik tagaaias või
generaator keldris: kuhu liigub
energeetika?



Ivo Palu
Professor



ELEKTROENERGEETIKA
JA MEHHAATROONIKA
INSTITUUT

ELEKTRIJAAM NARVAS, TUULIK TAGAAIAS VÕI GENERAATOR KELDRIK: KUHU LIIGUB ENERGEETIKA?

IVO PALU
PROFESSOR

ELEKTRIJAAM NARVAS, TUULIK TAGAAIAS VÕI GENERAATOR KELDRIIS

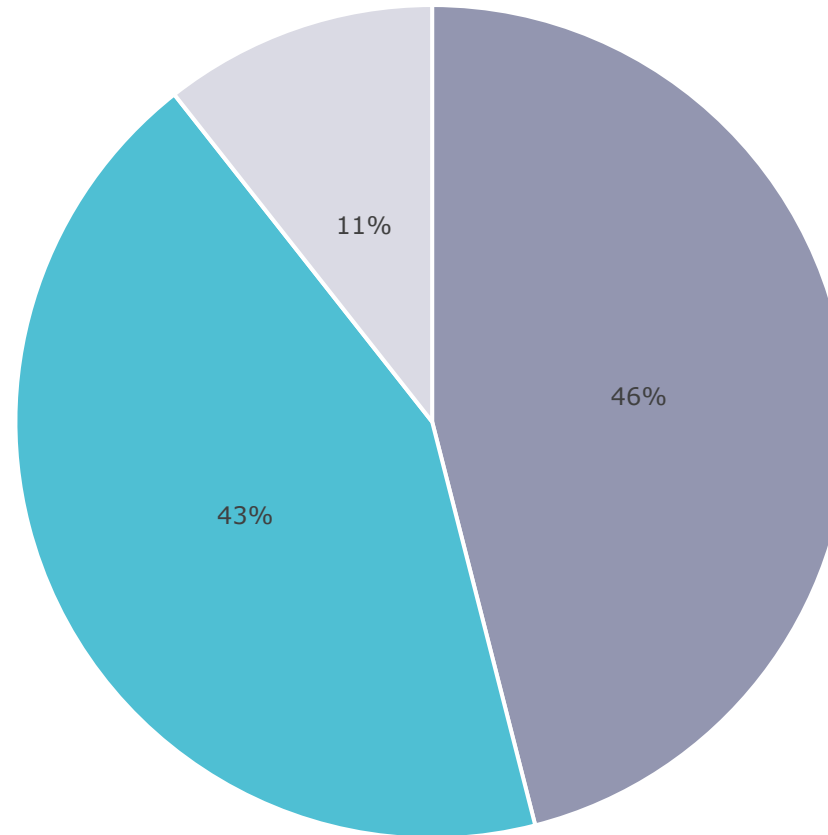


ELEKTRIJAAM NARVAS, TUULIK TAGAAIAS VÕI GENERAATOR KELDRIK



TUDENGITE ARVAMUS ENERGIASÜSTEEMIDE AINES

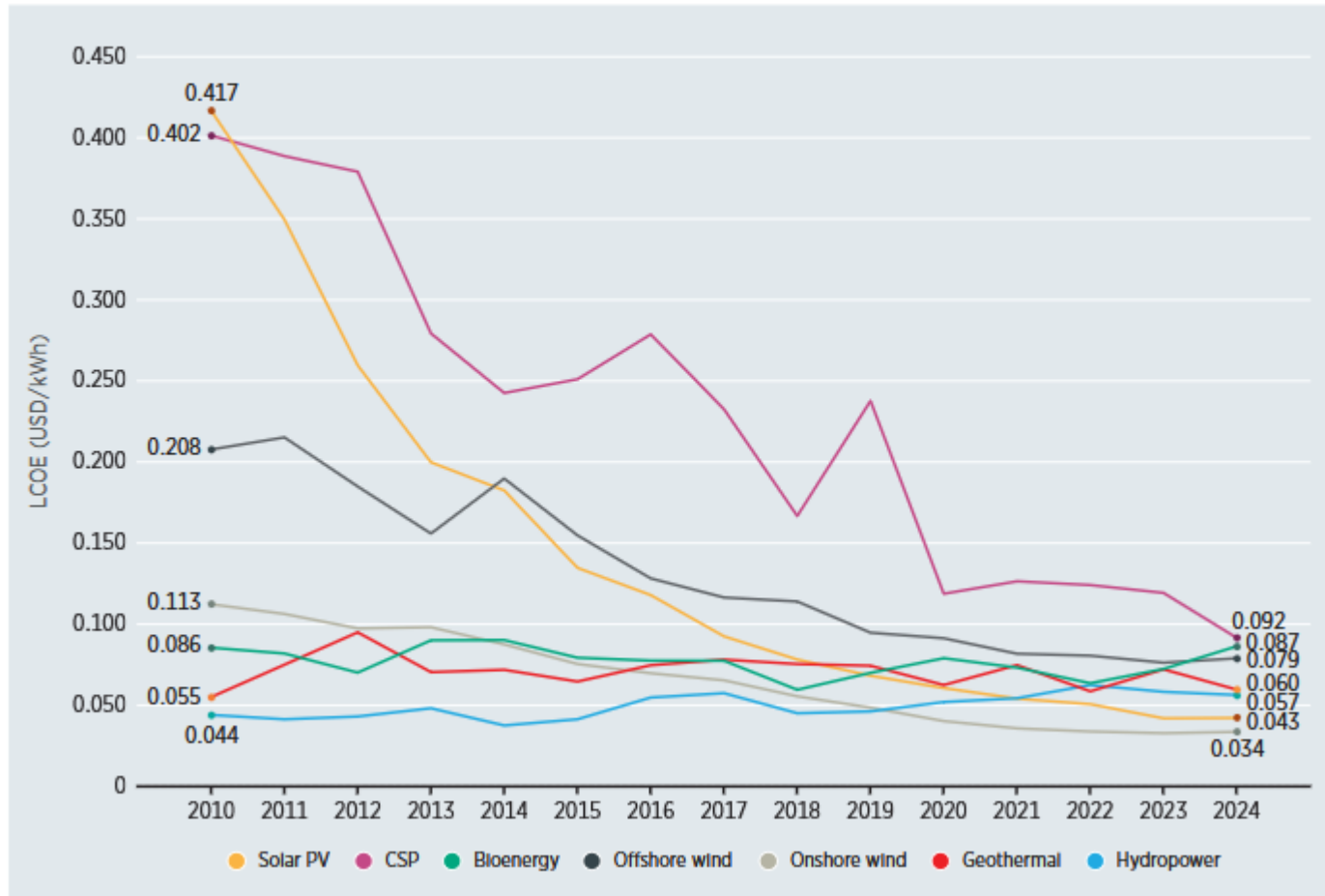
- **Tuulik tagaaias: 46%**
 - Hajatootmine: varustuskindlus, sõltumatus, keskkonnakaitse, taastuvenergia
- **Elektrijaam Narvas: 43%**
 - Tsentraalne tootmine: stabiilsus, kuluefektiivsus, juhitavus
- **Generaator keldris: 11%**
 - Isiklik varuplaan: peamiselt kriisivarundusena käsitletud



■ Tuulik tagaaias ■ Elektrijaam Narvas ■ Generaator keldris

KUI PALJU MAKSAB TOODETUD ELEKTER KOGU ELUTSÜKLI JOOKSUL - LCOE

Figure 1.2 Global weighted-average LCOE from newly commissioned utility-scale renewable power technologies, 2010-2024

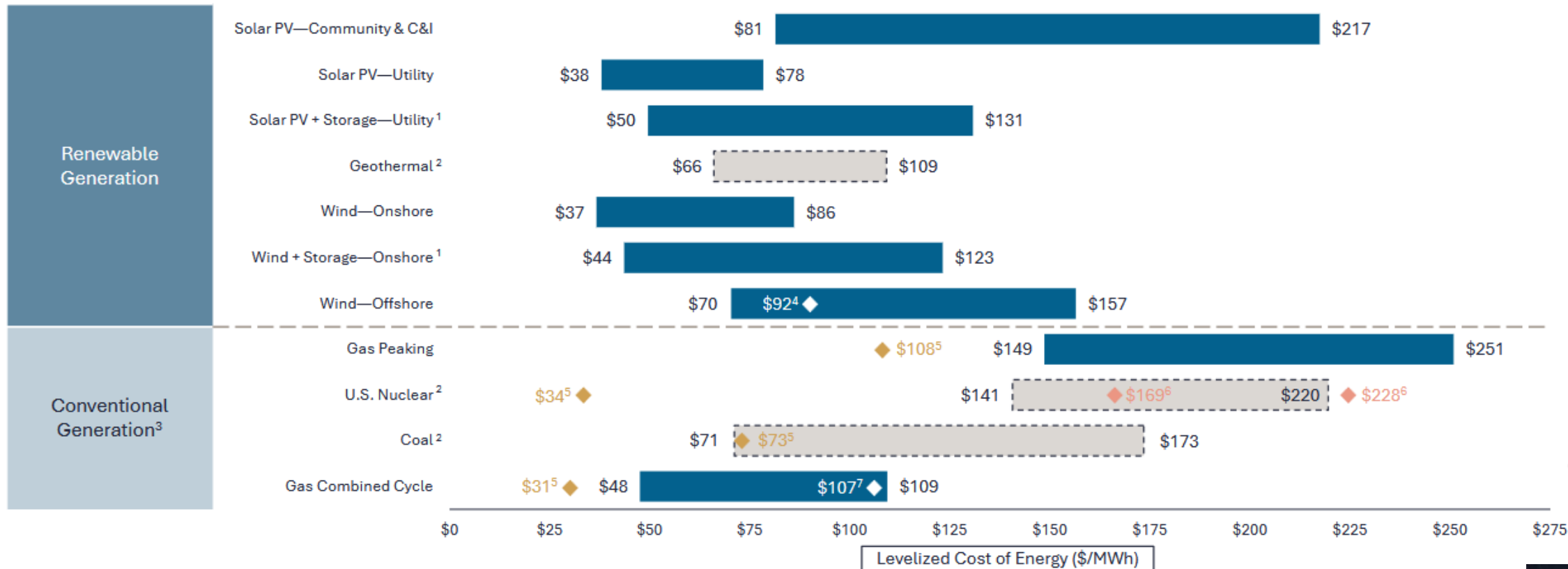


**RENEWABLE
POWER
GENERATION
COSTS
IN 2024**



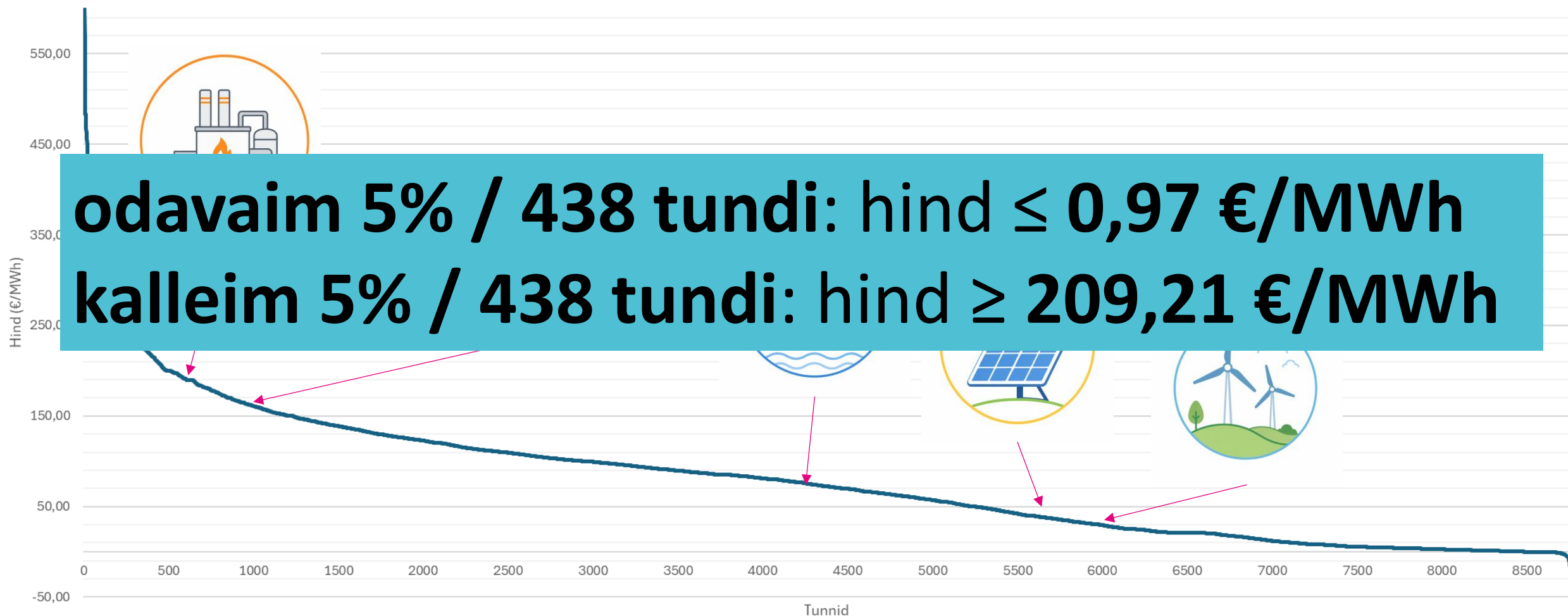
KUI PALJU MAKSAB TOODETUD ELEKTER KOGU ELUTSÜKLI JOOKSUL—LCOE

Selected renewable energy generation technologies remain cost-competitive with conventional generation technologies under certain circumstances



NPS EESTI HIND 2025

Tehnoloogia	LCOE €/MWh	Tunde >= LCOE
Maismaa tuul	31	5927
Päikeseenergia	40	5586
Meretuul	73	4341
USA tuumaenergia	166	915
Gaasitippjaam	184	681



ENERGIASÜSTEEMI OPTIMEERIMINE



ANALÜÜS



KAALUMINE



OPTIMEERIMINE



TULEMUS

SÜSTEEMI NÄITAJAD



1 USALDUSVÄÄRSUS	87%
2 JÄTKUSUUTLIKKUS	91%
3 MAJANDUSLIKKUS	82%
4 PAINDLIKKUS	88%

STSENAARIUMID

- BAASSTSENAARIUM
- KASVUSTSENAARIUM
- ROHESTSENAARIUM

ELEKTRIJAM NARVAS

EESMÄRGID

- KINDLUS
- JÄTKUSUUTLIKKUS
- TASKUKOHASUS
- PAINDLIKKUS

TULEMUS

SÜSTEEMI TASAKAAL



TUULIK TAGAAIAS








OPTIMAALNE RETSEPT

Parim tasakaal kindluse, jätkusuutlikkuse, taskukohasuse ja paindlikkuse vahel.



GENERAATOR KELDRIS

SAIDI-süsteemi keskmine katkestuse kestus (minutites aastas ühe kliendi kohta)

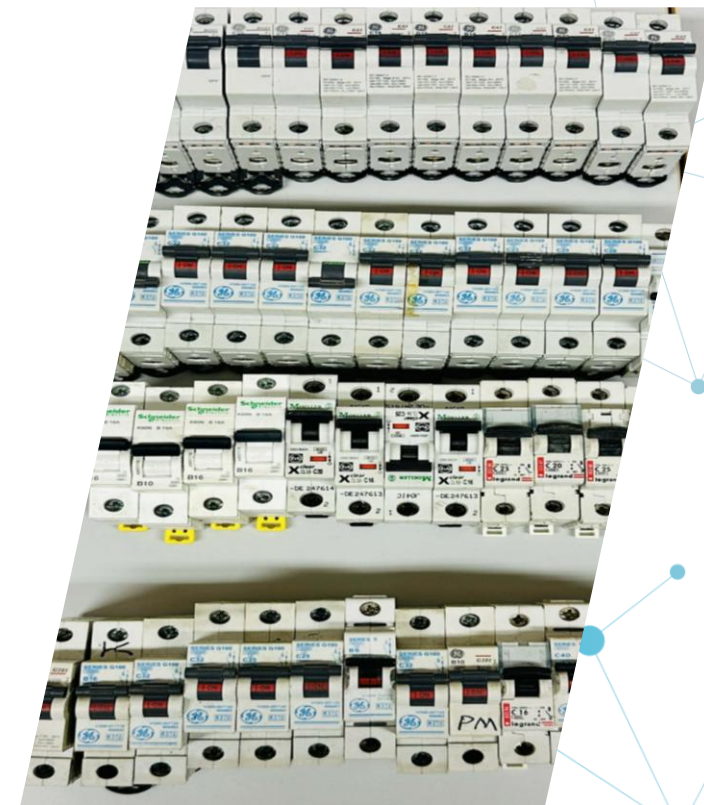
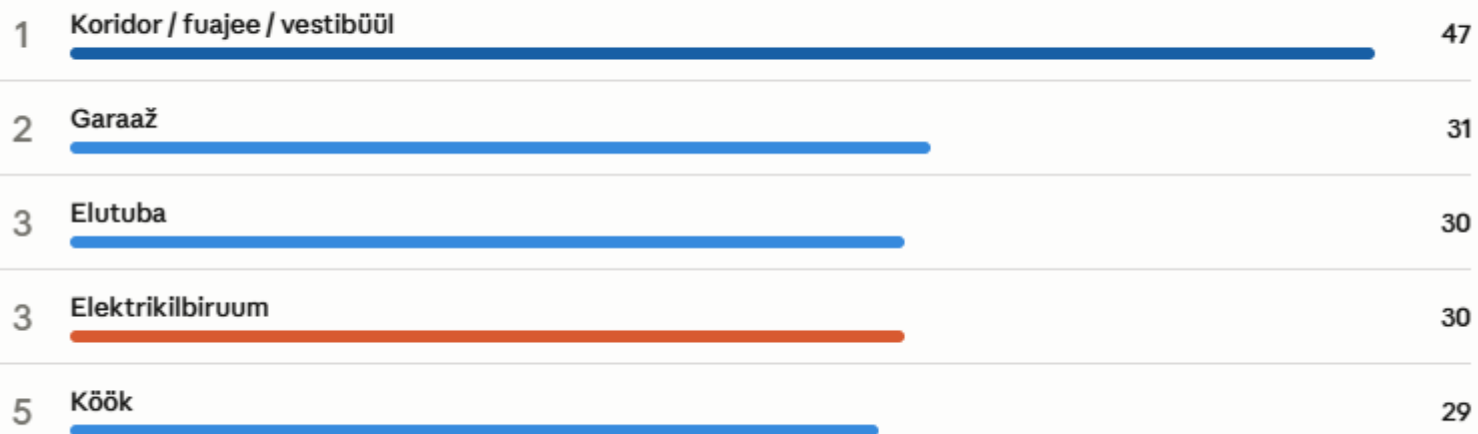
Riik	SAIDI (min)
 Soome	78–196
 Rootsi	~63
 Leedu	~399
 Läti	~141
 Eesti	142

„Kui tehnoloogia areneb nii kaugemale, et generaatorid muutuvad tavaliseks kodutehnikaks, ei pea raha kulutama elektrivõrgule ja häiringud on väikese mõjualaga.“



TOP 5 ELEKTRIST PÕHJUSTATUD TULEKOLDE ASUKOHTA, 2022–2025

Top 5 kokku (2022–2025)





**TAL
TECH**

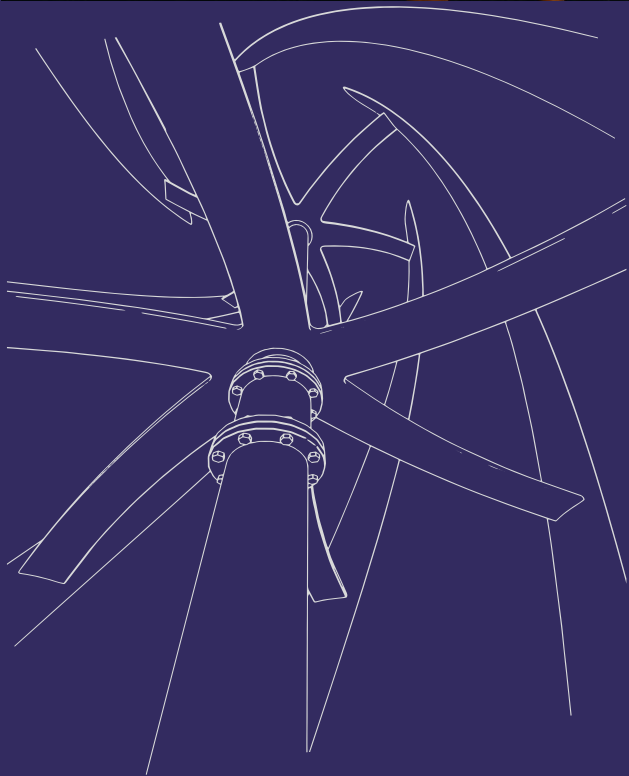


ELEKTROENERGEETIKA
JA MEHATROONIKA
INSTITUUT

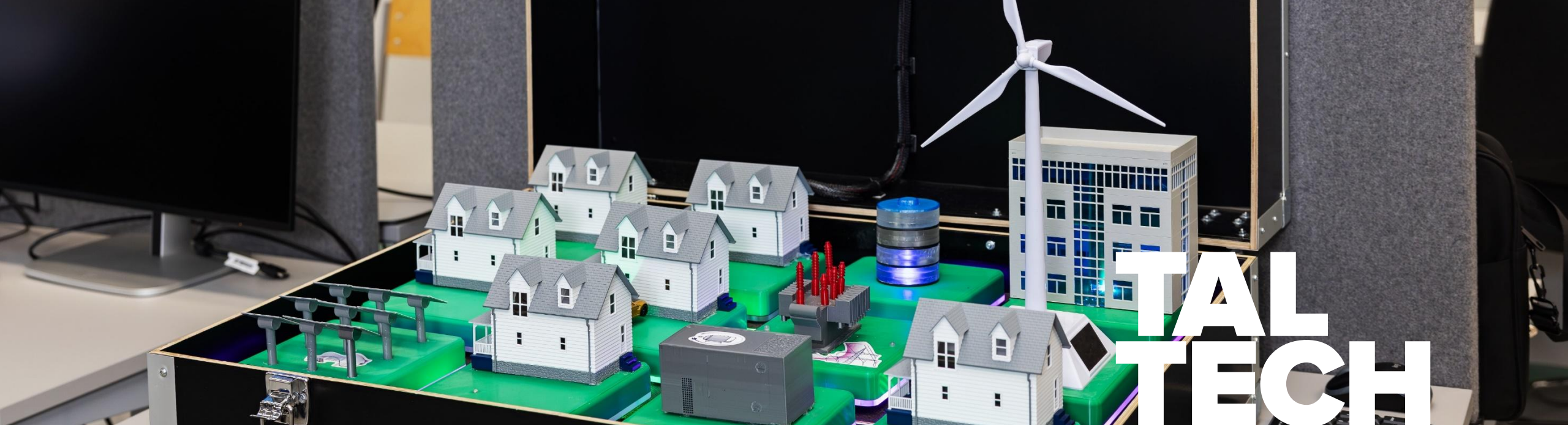
AITÄH!



Kogukonnad – tuleviku varustuskindluse nurgakivi



Argo Rosin
Professor



TAL TECH

KOGUKONNAD – TULEVIKU VARUSTUSKINDLUSE NURGAKIVI

Kuidas muuta kogukondlik energeetika konkurentsieeliseks?

Argo Rosin

Mikrovõrkude ja metroloogia uurimisrühm
Elektroenergeetika ja mehhatroonika instituut

VARUSTUSKINDLUSE UUS LOOGIKA ON TEKKIMAS - MAAILMATREND

Võrgukulu, tarbija paindlikkus ja süsteemi keerukuse kasv muudavad lokaalse juhtimise järjest atraktiivsemaks

2,0–2,3 triljonit EUR

EL-i võrguinvesteeringute vajadus 2050

Tarbija paindlikkus kasvab

EV-d, akud, soojuspumbad, andmekeskus

>8000 energiakogukonda

tegutseb Euroopa Liidus.

2x paindlikkuse vajadus

Euroopa Liidus 2023-2030.

Pudelikael pole ainult kaablis

Andmehaldus, reeglid ja juhtimine

Tulevik ei seisne selles, kui tugevaks võrku ehitada?

Võti on süsteemi haldamise nutikuses

Kogukonnast saab uus juhtimistasand



KOGUKOND POLE TARBIJA, VAID NUTIKALT JUHITUD VARADE KOGUM

Vana loogika

Passiivne tarbija

Üks suund: võrk → tarbija

Varu = generaator

Otsused peale probleemi



Nihe
väärtusahelas

Uus loogika

PV + aku + EV + soojuspump

Tarbimise ja tootmise juhtimine

Kohalik turg ja jagatud energia

Digikaksik, AI ja telemeetria

Paindlik liitumine ja töökindlus

Kogukond muutub olulisemaks, sest lõpptarbija lahendused muutuvad nutikamaks ja odavamaks



KUIDAS KOGUKOND SAAB VÕTMETEGURIKS?

Kui kohalik algatus, tehnoloogia ja kogukondlik huvi käivad koos, sünnib varustuskindlus mitmes kihis korraga

Kohalik algatus

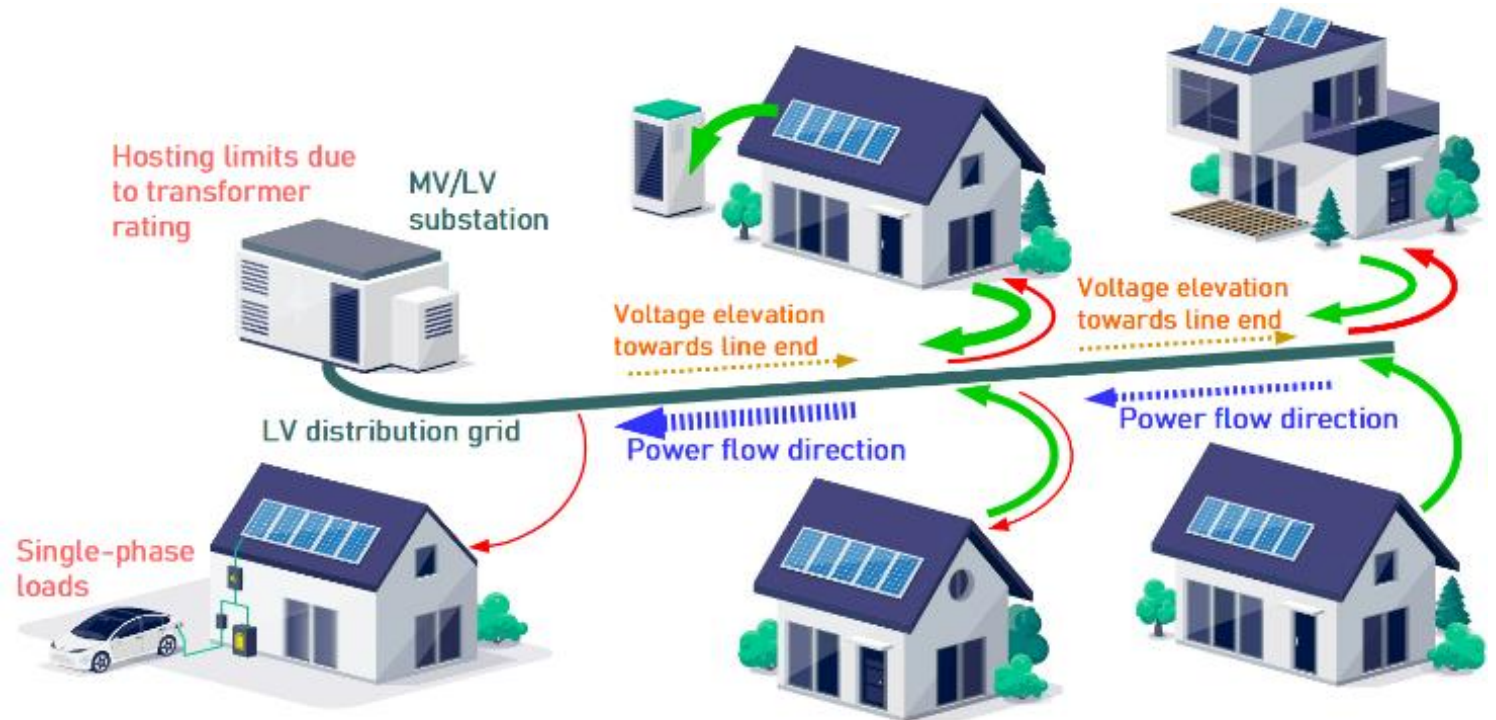
- otsus investeerida
- jagada riski ja vääristamine kohapeal
- kiirem lahendus kui võrgu tugevdamine

Nutikad energialahendused

- PV, akud, EV-d, soojuspumbad
- mõõtmine ja juhtimisalgoritmid
- paindlikkus on reaalne tööriist

Kogukondlik mõtteviis

- jagatud kasu, ühised reeglid ja koordineeritud tarbimine
- seadmetest sünnib süsteem, mitte juhuslik kogum



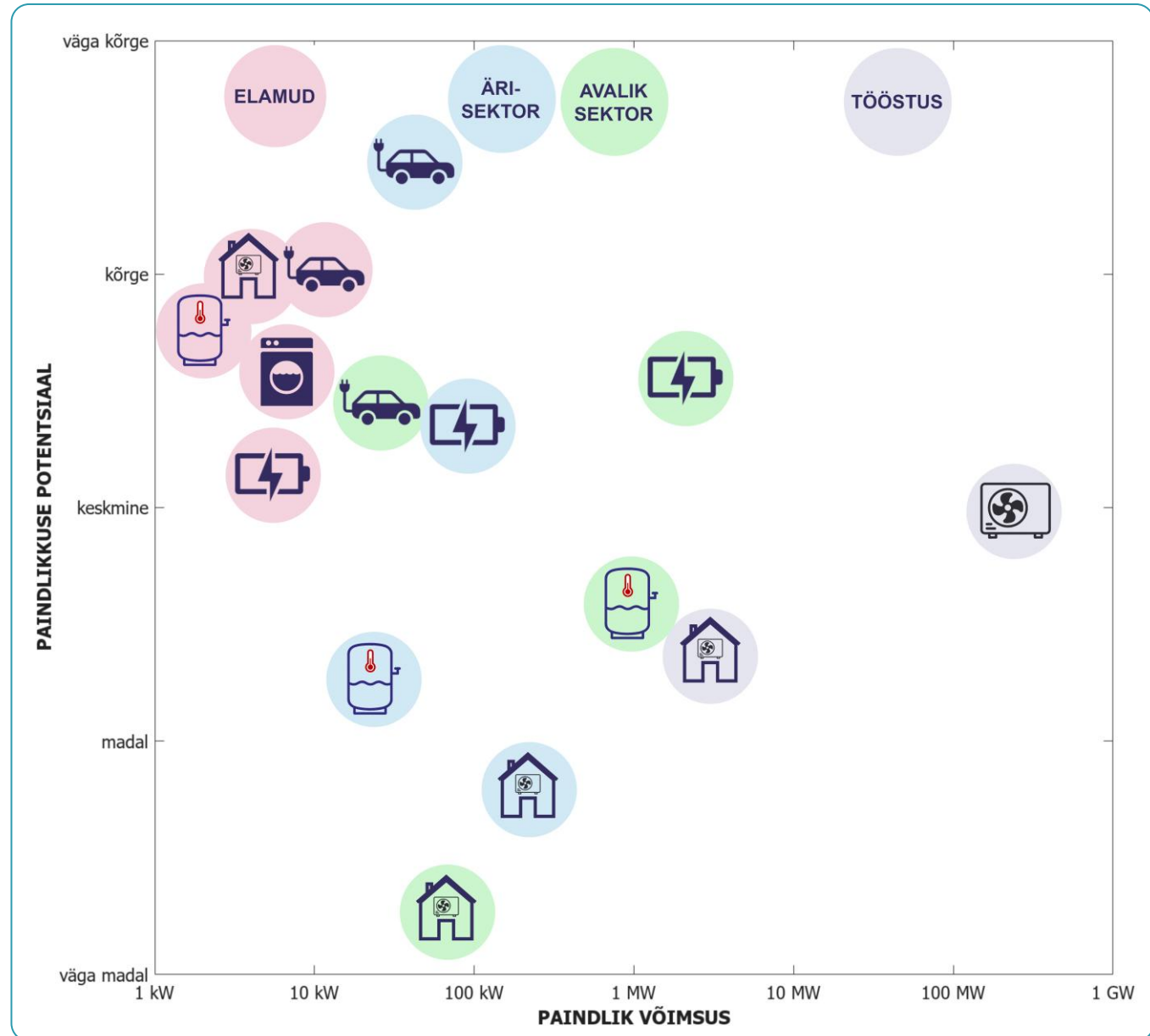
PAREM ELEKTRI KVALITEET, TÖÖKINDLUS JA TASUVUS

PAINDLIKKUS ON KILLUSTUNUD JA OMAPÄI

Turupotentsiaal olemas, kuid puudu on orkestreerimine

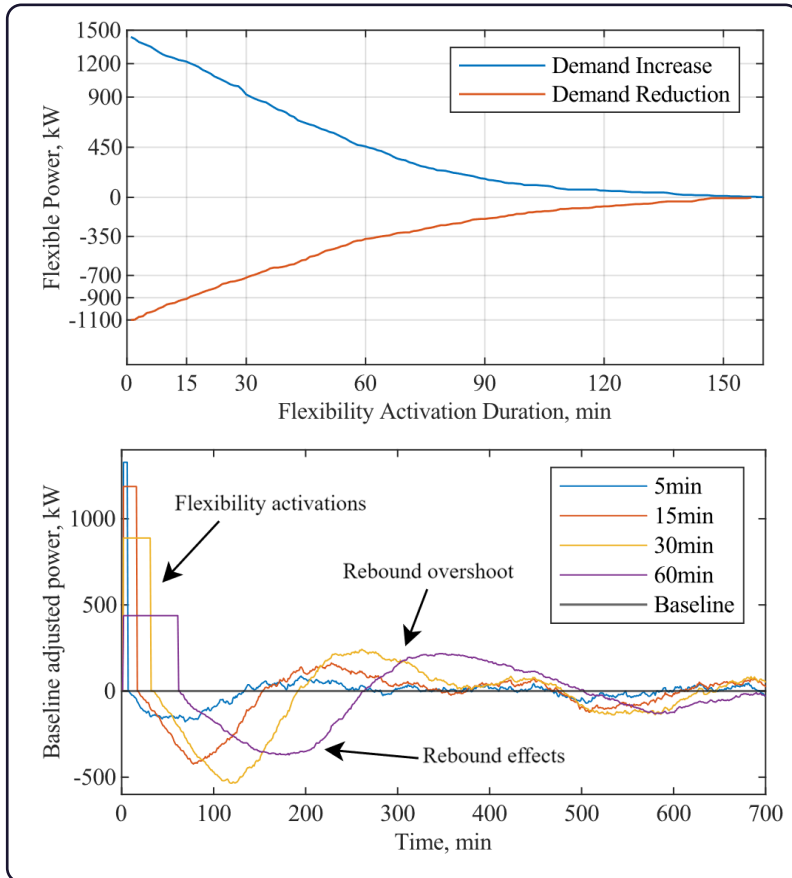
Elamusektoris on suur paindlikkuse maht, kuid ligipääs turule on nõrk

- Väiketarbija turule pääsu piiravad võimsuslävendid, tehnilised kriteeriumid ja platvormide puudus
- Kogukonna tasandil lisanduvad võrgu piirangud, juhtimise keerukus ja finantsbarjäär
- Hoone ja isiku tasandil kasutajate mugavus ja privaatsus



Paindlikkuse turuväärtust tuleb mõõta

Tulemused näitavad, et sama hinnasignaali reageerivad seadmed võivad tekitada uue tipu või rebound-efekti



Mida see tähendab ettevõtjale?

- Paindlikkus on müüdav, kui selle **kestus** ja piirid on tõendatavad
- Valesti ajastatud juhtimine tekitab **taastumiskoormuse** ja sööb kasu
- Täpselt kvantifitseeritud portfelli (telemeetria ja digikaksikud) võimaldab paremini hinnata **võrgu mõju** ja teha turu- ja **investeeringisotsuseid**
- Al aitab ennetada kuhjumist ning teha paindlikud liitumised realistlikuks

paindlikkusturud

riskijuhtimine

lisatulu olemasolevatest varadest

Turuväärtuseks muutub paindlikkus, mille piirid ja mõjud on valideeritud

KOGUKONDLIKUL ENERGEETIKAL ON MITU PARALLEELSET VÄÄRTUSAHELAT

Kinnisvaraarendused

- suurem omatarve ja väiksem tippkoormus
- paindlik liitumine ja parem tasuvus

Tööstuspargid

- töökindlus ja energiakulude juhtimine
- akude, EV-de, koormuste ja P2X paindlikkus

Tehnoloogiaettevõtted, agregatorid, ESCO-d

- lahenduste valideerimine reaalses süsteemis
- andmestiku, digikaksiku ja AI mudeli testimine

Omavalitsused ja kogukonnad

- energia jagamine, kohalikud turud
- parem energiajulgeolek ning rohkem kohalikku tulu

Kasv tekib seal, kus kohtuvad paindlikkus andmed, juhtimine ja investeeringud

“Test before invest”

Mõõtmine, modelleerimine ja katsed on osa tuleviku ärimudelitest, aitab vältida vigu ja jõuda kiiremini turukõlbliku lahenduseni



Microgrid LAB = prototüübi kallist pilooti tegemata

- 1 Mõõda**
vajalikud andmed, mõõtesüsteem, elektri kvaliteet, tootmis- ja koormusmustrid
- 2 Modeleeri**
jaotusvõrk, liitumisvõimekus, koormused, salvesti asukoht, paindlikkus
- 3 Testi**
juhtimisloogikad, digikaksik, AI-lahendus, juhtimisstsenaariumid, küberriskid
- 4 Piloteeri ja skaleeri**
ärimudel, teenusepakkumine, kasutaja kaasamine ja investeringu tasuvus

Microgrid LAB

Lighting LAB

Digital Twins

AI/ML

TEEME KOOS TÕENDUSPÕHISEID OTSUSEID

Väiksem arendusrisk, kiirem valideerimine ja tasuvamad investeeringud

- **Paindlikkuse hindamine ja agregeerimine**
- **Energiakogukonnad ja tasuvus**
- **Digikaksik ja võrgumudel**
- **AI/ML/LLM energeetikas**
- **Küberkaitse ja vastupidavus**
- **Laborid + mõõtmine**
- **Ärimudel ja piloot**

Mikrovõrkude ja metroloogia uurimisrühm

25 töötajat → 10 doktorit-eksperiti ja 15 üliõpilast



Koostöömudel

Probleem

Andmed

Mudel

Piloot

Arendustöö

KOGUKONNAD ON TULEVIKU VARUSTUSKINDLUSE NURGAKIVI

- Kogukondlik energeetika on uus teenuse- ja investeerimisökosüsteem
- Küsimus pole kogukondade tulekus, vaid selles, kes ehitab neile ärimudelid ja juhtimisloogika
- Turu võidavad need, kes oskavad kogukondade võimekust mõõta, juhtida ja müüa
- **Aitame ideest lahenduseni jõuda**

Argo Rosin

argo.rosin@taltech.ee

+372 529 0305

Piloot? Analüüs?
Digikaksik?

Teeme koos!

**TAL
TECH**



A!
Aalto-yliopisto
Aalto-universitetet
Aalto University

 NTNU

 elektrilevi

Enefit 

elering

 goldilock

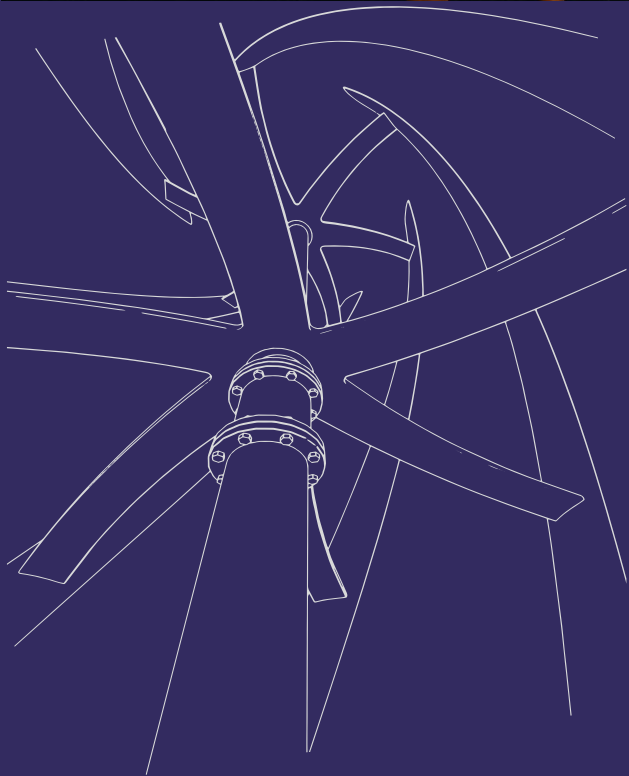
TU/e EINDHOVEN
UNIVERSITY OF
TECHNOLOGY

 Fusebox
.energy

DTU




Julgeolek ja piirangud: elektromagnetväljade roll



Lauri Kütt
Professor



ELEKTROENERGEETIKA
JA MEHHAATROONIKA
INSTITUUT

JULGEOLEK JA PIIRANGUD – ELEKTROMAGNETVÄLJADE ROLL

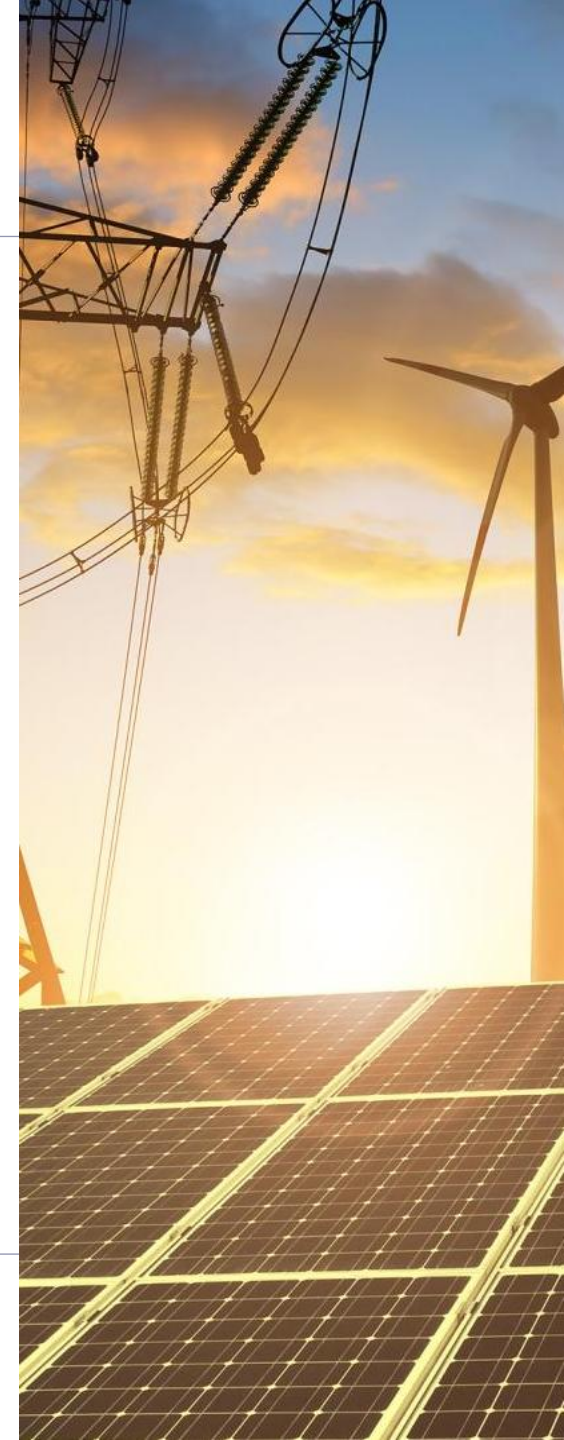
LAURI KÜTT

PROFESSOR

TÄNA PÄEVAKAJALISED OLULISED TEEMAD

- **Energiajulgeolek**
- **Kaitsejulgeolek**

Kattuvad nii mitmeski, sh elektromagnetväljades



MIS MEID ÜMBRITSEB?

Looduskeskkond – inimene tajub ja mõistab

Elektromagnetkeskkond on vahetu, aga inimesele nähtamatu

- Levib kõikjale, hetkega
- Elektriliste süsteemide paratamatu kaaslane

Looduskeskkond	EM-keskkond
Vee vulin	Väike juhuslik müra
Kosk kohiseb	Tugev juhuslik müra
Põdra hüüd metsas	Raadiosidesignaal
Kõue-paugatus	Elektromagnetimpulss

Analoogiaid on mitmeid – nüüd aga kultuuripõhisemalt



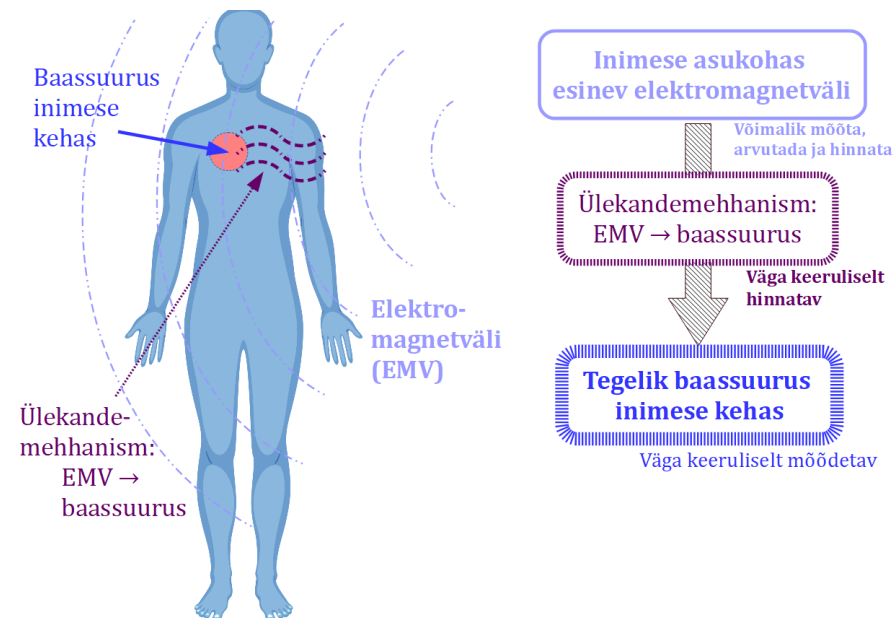
KUI IGAS SEADMES OLEKS JUSTKUI MIKROFON MIS ANNAB MEILE VAJALIKKU SISENDINFOT

Liiga vali heli – seade ei tööta, väärtoimingud

**Eriti kõva heli kontserdil-
raputusaisting**

EM-välja vaates:
Liiga tugev müraväli –
seadmete elektriahelad koormatakse
üle

**Eriti tugev EM-väli -> mõju
tervisele?**



TAASTUVENERGIA GENEREERITAKSE UUTES ASUKOHTADES

Vajame ülekandeliine!

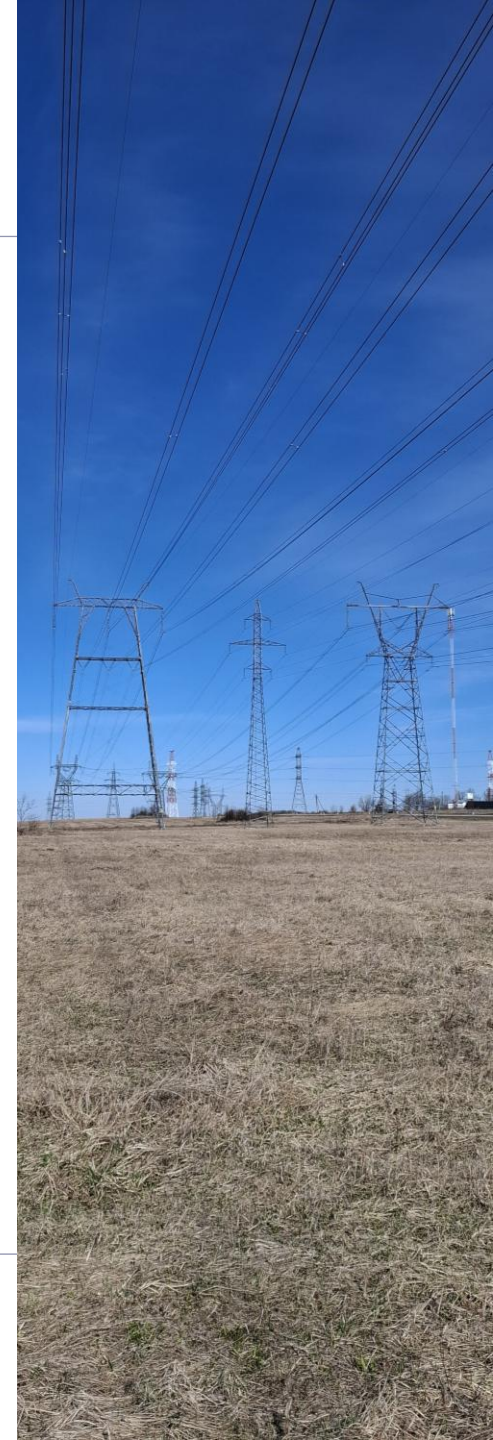
- energiat on suures koguses ebamugav kaasas kanda

Palju müüte, aga tegelikult füüsika:

- on aktuaalselt uuritav
- on selgelt arvutatav
- **on usaldusväärsest mõõdetav**

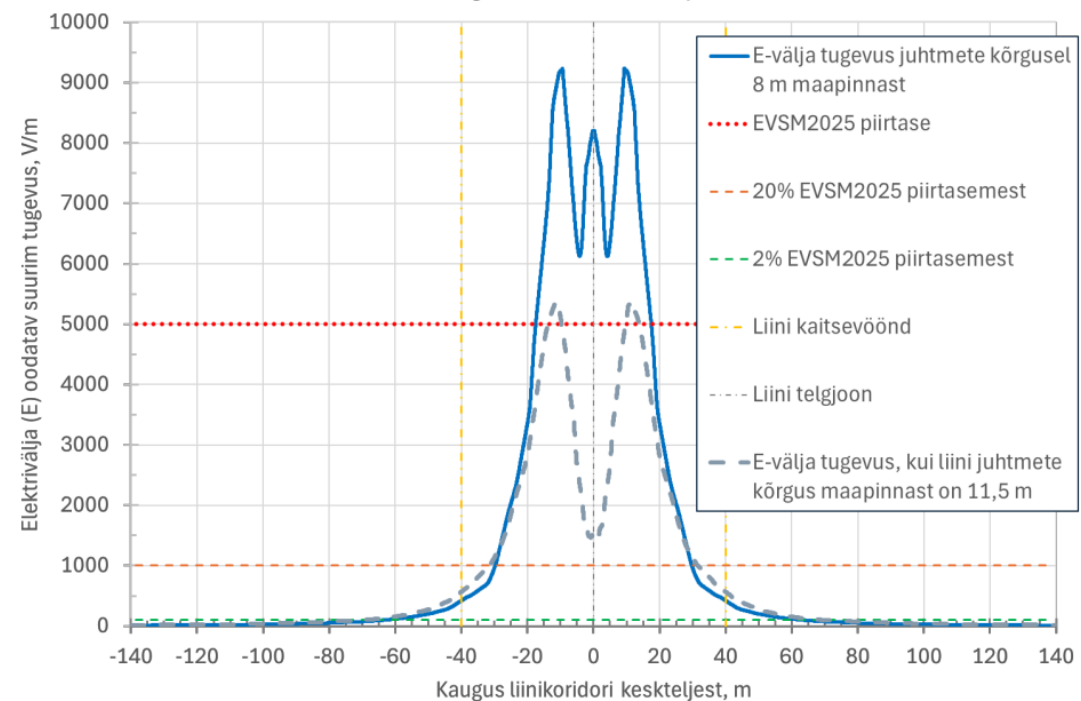
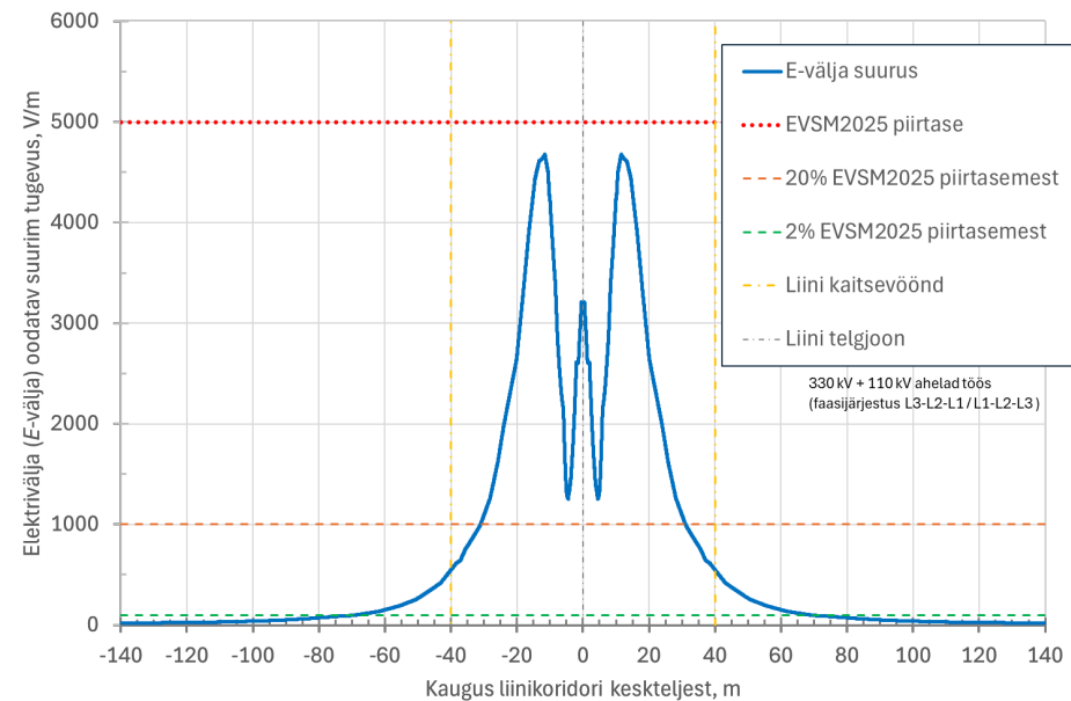
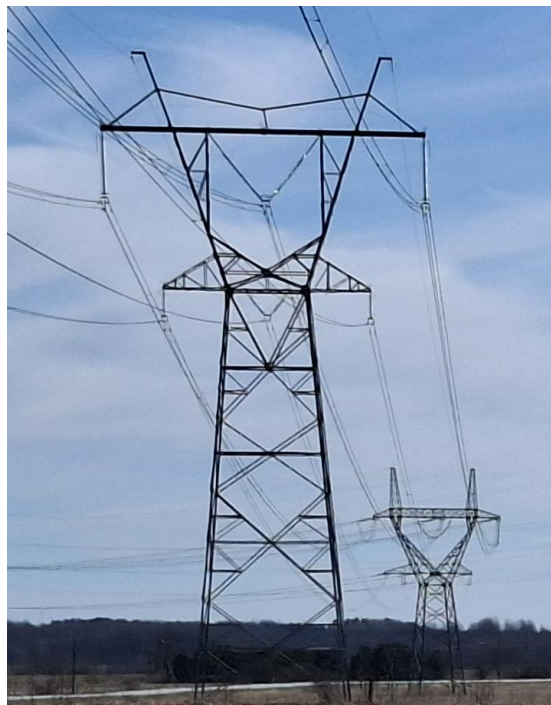
Saame mõõta ja analüüsida:

- **mürgime piirtasemeid ületavad alad**



KAS ROHKEM VÕIB OLLA VÄHEM?

TAL
TECH



OLULISED UURINGUD/ARUANDED

„Recent Research on EMF and Health Risk“ –

Rootsi Kiirguskaitseamet

(Strålsäkerhetsmyndigheten)

www.stralsakerhetsmyndigheten.se



„Elektromagnetväljade mõju hinnang“ –

SKPK / Tallinna Tehnikaülikool

Elektromagnetvälja mõju hinnang

330 kV õhu liinide, maa- ja merekaablite

vahetus läheduses

<https://riigiplaneering.ee/eesti-lati-IV>



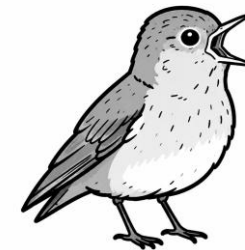
IGAL ELEKTRISEADMEL JA -JUHTMEL OMA KÕLAPIILT – ANALOOG LOODUSEGA

EM-väljas on:

- igal elektriseadmep oma „noodid“ see on sagedusspektri-muster
- igal süsteemil oma „ruupor“ alguspunkt ja leviteekond

Oluline on ka, kes mida kuulab ja mida soovime kuulata:

- kui soovime nõrka drooni-säaske kuulata, siis peab olema ümberringi vaikus



PAIGALDISES OLEVAD POOLJUHTMUUNDURID TÖÖTAVAD MEIE HEAKS

Toitemuundurid (juhitav alaldi, vaheldid, sagedusmuundurid ...)

- EM-müra on talitlusega **tahtmatult kaasnev nähtus**
- **Tuulikud** on kõrged, mistõttu konstruktiivne osa **on hea antenn**
- **Päikeseelektrijaama** paneelide massiiv on suur raamantenn



ROHEPÖÖRDE VÄLJAKUTSED

Eesti merepiirialad (ka maismaapiir) on tundlikud kaitsealase info kogumise alad

- Mereliikluse jälgimine, infokogumine **nõrkade EM-väljade** kaudu
 - Näiteks: nõrgad droonisignaalid, mis meenutavad tuuliku EM-müra

Regulatsioonis on lüngad ja see vajab täiendamist

KUIDAS EDASI LIIKUDA?

Headeks edusammudeks on vaja:

- Põhjalikku ja põhjendatud analüüsi, millal seada piirangud
- Õige aeg diskussiooniks, et vältida liigseid piiranguid ja üllatusi

TalTech on alustanud raamistiku loomisega, kuidas läbi viia asjakohaseid mõõtmisi ja hindamist



ELEKTROMAGNETVÄLJAD TÖÖSTUSES

Elektromagnetväljade mõõtmine
akrediteeritud metoodikaga

Sagedusala 10 Hz ... 3 GHz (lünkadeta)

- Töökeskkonna nõuded - ICNIRP
- Tööstuslikud / kõrgendatud ohuga alad
CLC/TR 50427 / 50426

EAK

EESTI AKREDITEERIMISKESKUS
ESTONIAN ACCREDITATION CENTRE

AKREDITEERIMISTUNNISTUS ACCREDITATION CERTIFICATE

MTÜ Eesti Standardimis- ja Akrediteerimiskeskus kinnitab käesolevaga, et
NPA Estonian Centre for Standardisation and Accreditation hereby confirms that

Tallinna Tehnikaülikool
Elektriliste Tehnoloogiate Mõõtekeskus
Ehitajate tee 5, Tallinn
Registrikood / registry code 74000323

vastab EVS-EN ISO/IEC 17025:2017 nõuetele kui katselabor
conforms to the requirements of EVS-EN ISO/IEC 17025:2017 as testing laboratory


Elektri- ja magnetvälja mõõtmise valdkonnas
in the field of measurement of electric and magnetic fields

Akrediteerimisulatus on esitatud tunnistuse lisas
The scope of accreditation is specified in the annex

Tunnistuse number: **L302**
Number of certificate

Akrediteering kehtib kuni: **12.09.2026**
Accreditation is valid until

Tallinn, 13.09.2021


Kristiina Saarniit
Eesti Akrediteerimiskeskuse juhataja / Head of the Accreditation Centre

Tunnistuse kehtivust ja akrediteerimisulatus saab kontrollida Eesti Akrediteerimiskeskuse (EAK) veebilehelt www.eak.ee
Validity of this certificate and accreditation scope can be checked from the EAK web site www.eak.ee

EAK on ühinenud Euroopa Akrediteerimiskoostöö organisatsiooniga (EA) Mitmepoolse Lepinguga selle valdkonna akrediteerimiseks
EAK is a signatory of the European co-operation for Accreditation (EA) Multilateral Agreement for accreditation in the field



ELEKTROENERGEETIKA
JA MEHHATROONIKA
INSTITUUT

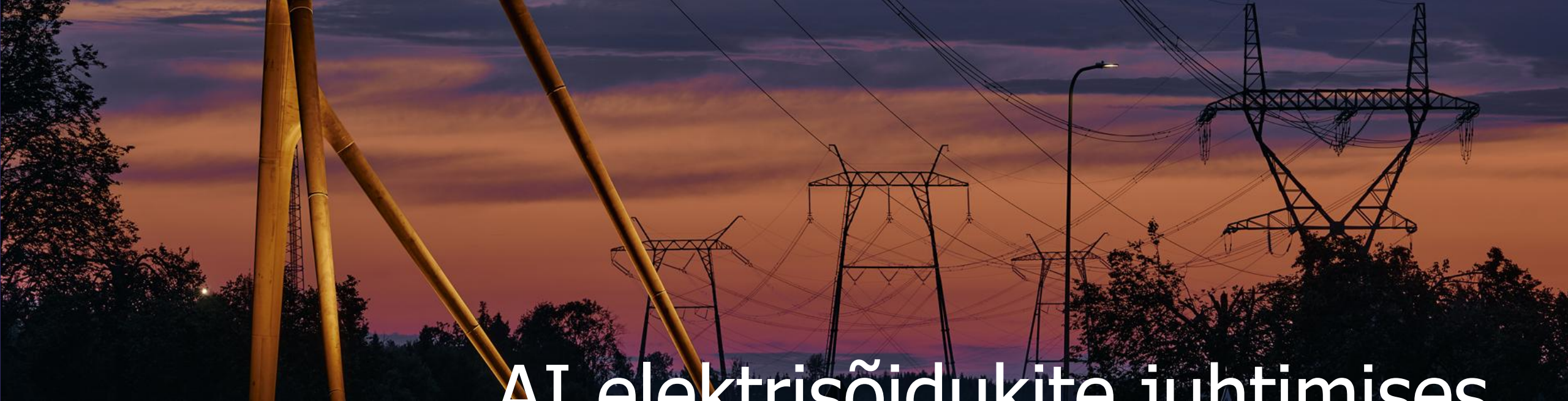
AITÄH!

ELEKTROTEHNIKA ALUSTE UURIMISRÜHM

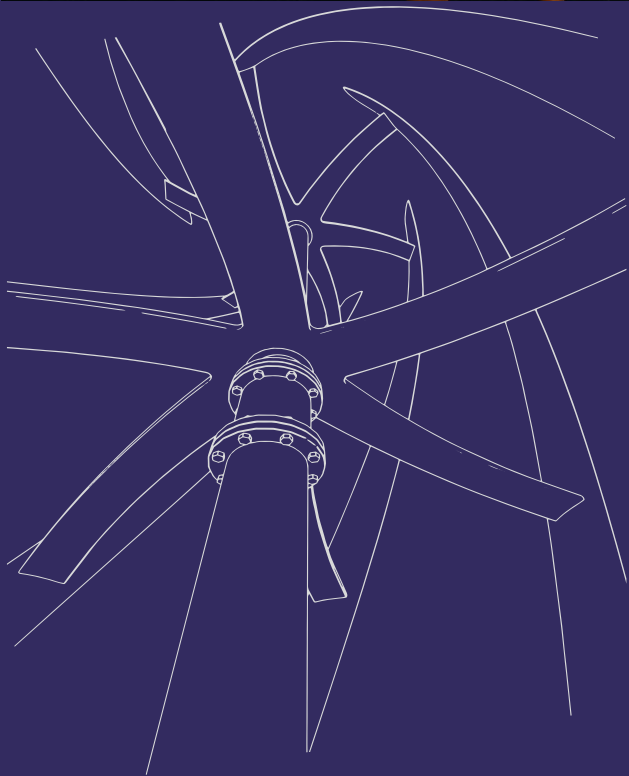
www.facebook.com/ttueem

www.taltech.ee/elektroenergeetika-ja-mehhatroonika-instituut

lauri.kutt@taltech.ee



AI elektrisõidukite juhtimises



Anton Rassõlkin
Professor

AI ELEKTRISÕIDUKITE JUHTIMISES

Anton Rassõlkin

Mehhatroonika ja autonoomsete
süsteemide uurimisrühm



Teema aktuaalsus



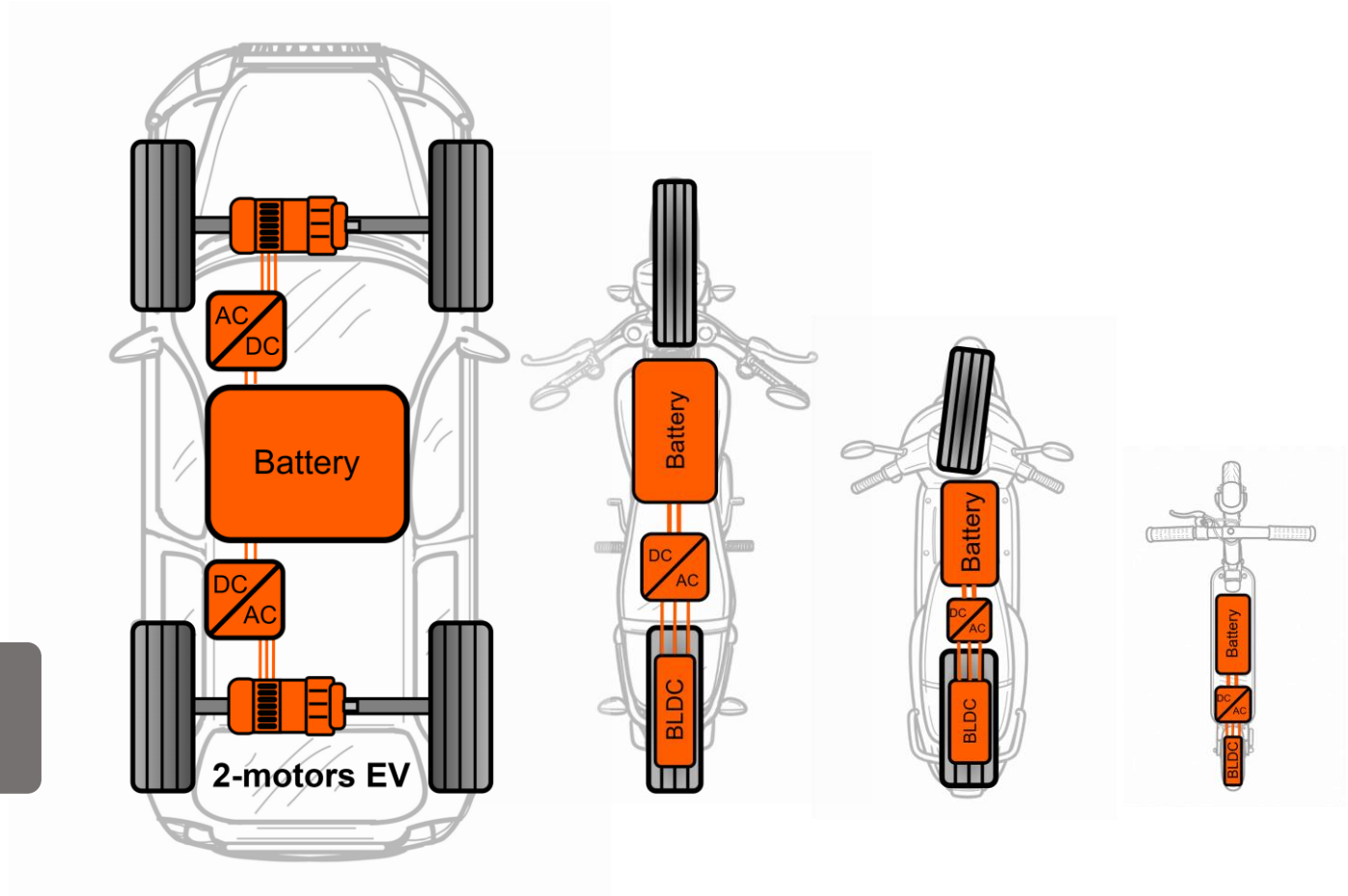
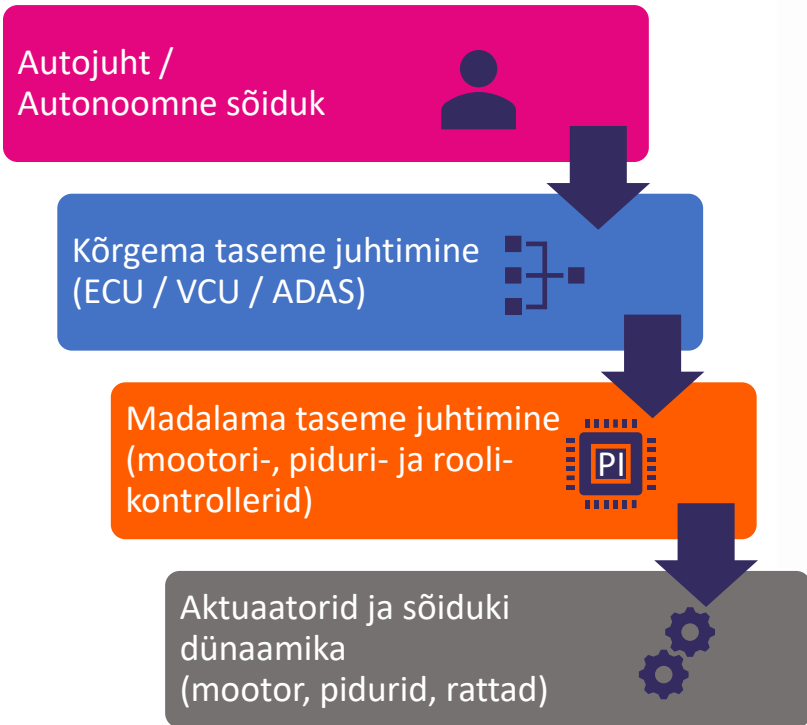
Elektrisõidukid muutuvad üha enam **tarkvarapõhisteks sõidukiteks** (*software-defined vehicles* ehk SDV), paljusid funktsioone juhitakse tarkvara kaudu

Tehisintellekt aitab:

- analüüsida sõiduki andmeid reaalsajas
- paremini juhtida aku- ja energiakasutust
- muuta sõitu efektiivsemaks
- parandada ohutust ja toetada autonoomse sõidu funktsioone



Tänapäevane elektrisõiduk



Probleem



Staatilised kontrollid muutuvates oludes

- Tavalised PI/PID-kontrollerid on seadistatud töötama kindlates, tavapärastes tingimustes
- Nad ei oska hästi kohaneda ootamatute muutustega, näiteks jää, kruusa või tiheda „*stop&go*” liiklusega



Tagajärg:

- Energiakulu suureneb
- Sõit muutub ebastabiilsemaks



Miks?

- **Ebaefektiivsus:** jäik juhtimine kulutab rohkem energiat väikeste muutuste ajal
- **Ebastabiilsus:** halb veojõu kontroll libedatel pindadel (nt lumi või muda) tekitab libisemist ja suurendab ohtu



Lahendus: ümbritseva keskkonnaga arvestav kontroll



- **Kontseptsioon:** lisame veosüsteemi juhtimisele lihtsa ja nutika kihi



- **Põhiidee:** süsteem „tajub“ teed ja otsustab reaajas
 - **Tajumine:** süsteem hindab pidevalt, kui libe on tee ja milline on haakuvus
 - **Kohanemine:** süsteem muudab ise reaajas juhtimise seadistusi, kasutades tehisintellekti



- **Tulemus:** kõik toimub süsteemis endas, arvutuskoormus on väike, seega ei ole vaja lisada suuri ja keerulisi arvutisüsteeme



Arendustöö etapid



**Vundament ja
andmete
kogumine**



**Meeskonna ja
kompetentside
arendamine**



**Teadus- ja
arendustöö
mudeli
väljatöötamine**



**Valideerimine
ning
integreerimine**



Tulemused - nutikas tajumine + AI juhtimine



Väljakutse: tee libedust ei saa tavaliste anduritega otse mõõta



Meie lahendus:

- Andurite andmete ühendamine (*sensor fusion*)
- Tehisintellekt muudab juhtimisseadeid reaajas



Kuidas see töötab?

- **Sisend:** teolud + kiiruse viga
- **Tegevus:** süsteem valib automaatselt parimad juhtimisseaded
- **Õppimine:** süsteem on treenitud hoidma kiirust võimalikult täpsena ja sõitu stabiilsena erinevates oludes



Tulemus: kuival teel on juhtimine täpsem ja „jäigem“ ning libedal teel muutub juhtimine „pehmemaks“. Nii välditakse rataste libisemist



Süsteemisisese andmetöötluse eelis



Väljakutse: tavaliselt vajavad tehisintellekti lahendused suuri ja võimsaid keskseid arvuteid



Meie lahendus: meie süsteem töötab väiksematel ja lihtsamatel kontrolleritel



Miks see on oluline?

Kiirus: otsused tehakse kohe, ilma viivitusega

Soodsam: ei ole vaja kulukat lisanduvat riistvara



Tulevikuks sobiv: töötab hästi uutes tarkvarapõhistes elektrisõidukites, milles nutikus on jaotatud väiksemate seadmete vahel



AI elektrisõidukites – miks see oluline on?

Trend

- Üleminek tarkvarapõhistele sõidukitele (SDV)
- Reaalaja otsused andmete põhjal
- AI liigub pilvest sõidukisse

Miks AI?

- Väiksem energiakulu, pikem sõiduulatus
- Parem stabiilsus ja ohutus
- Kohanemine tee- ja liiklusoludega
- Toetab autonoomset sõitu

Väljakutsed

- Teeolusid ei saa otse mõõta
- Klassikaline juhtimine on liiga jäik
- Kiire otsustamine reaalajas
- Piiratud arvutusvõimsus

Tulevik

- Isekohanevad juhtimissüsteemid
- Anduri andmete koondamine (*sensor fusion*) + AI
- Kohapealne nutikus
- Suurem autonoomsus



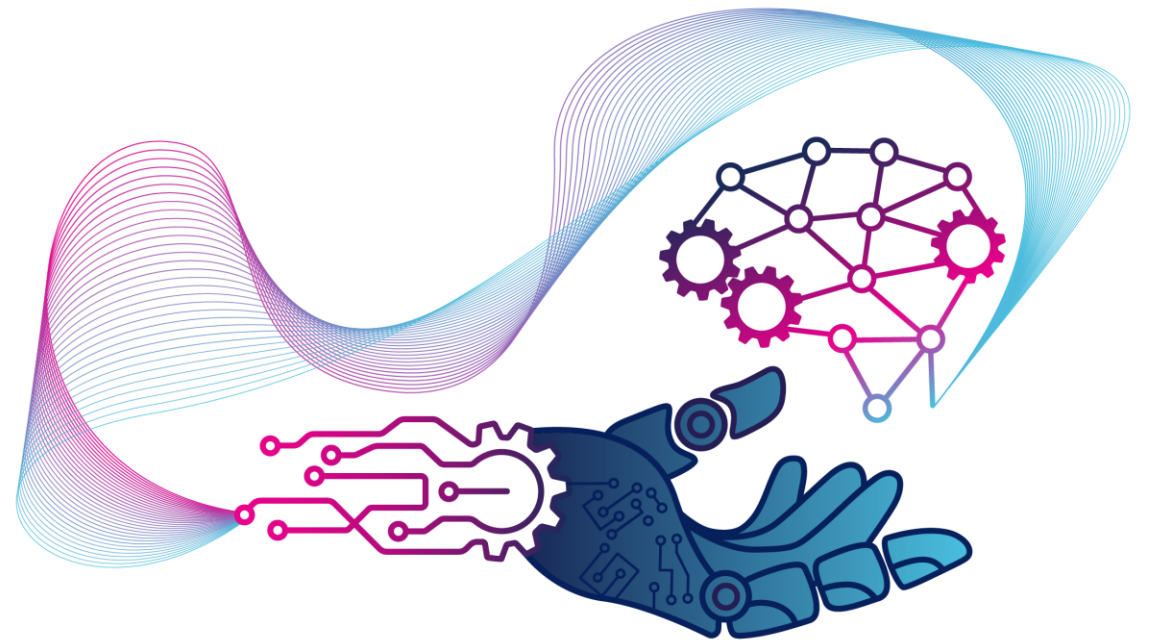
Mehhatroonika ja autonoomsete süsteemide uurimisrühm

- **Elektrisõidukid:** digitaalsed kaksikud, modelleerimine, katsetamine, arendus, ekspertiisid, konsultatsioonid, koolitused ning teaduspartnerlus
- **Elektriajamid:** elektriajamite arvutused, modelleerimine, katsetamine, arendus, diagnostika, ekspertiisid, konsultatsioonid, koolitused ning teaduspartnerlus
- **Masinnägemine:** masinnägemise süsteemide arendus, ekspertiisid, konsultatsioonid, teaduspartnerlus ning koolitused
- **Tööstusrobotika:** tööstusrobotite programmeerimine, modelleerimine, katsetamine, ekspertiisid, konsultatsioonid, koolitused ning teaduspartnerlus
- **Kontakt:** uurimisrühma juht professor Anton Rassõlkin (anton.rassolkin@taltech.ee)



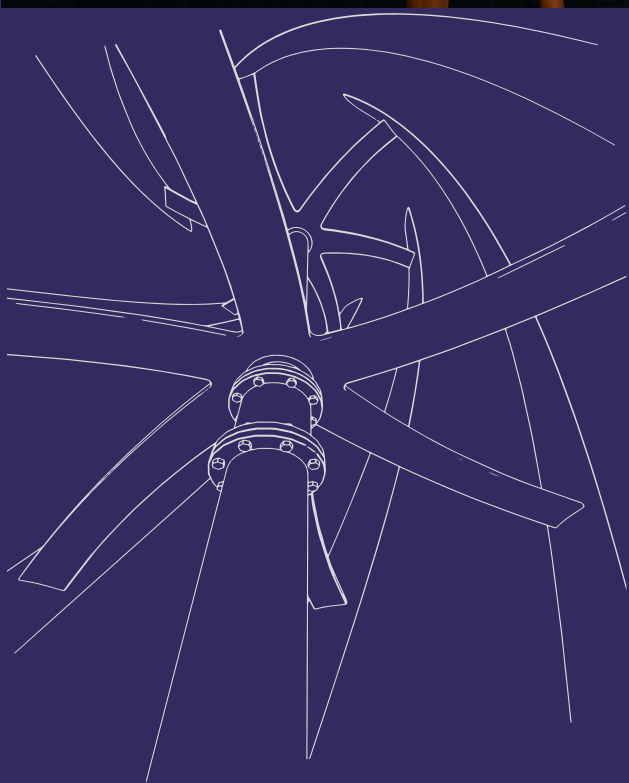
TAL TECH

TÄNAN TÄHELEPANU EEST!





Alalisvool: tänavavalgustuse järgmine arenguetapp



Andrei Blinov
PhD



TAL TECH

ALALISVOOL: TÄNAVAVALGUSTUSE JÄRGMINE ARENGUETAPP

Andrei Blinov

Elektroenergeetika ja mehhatroonika instituudi
jõuelektronika uurimisrühm



ALALISVOOLU PEAMISED VÕIMALUSED JA VÄLJAKUTSED

Alalisvoolutehnoloogia (350V DC) on väga kiirelt arenev valdkond, mille potentsiaal on suurem, kui hetkel rakendatakse

- Alalisvooluvalgustus võimaldab sama kaablipikkuse korral ligikaudu **50%** suuremat võimsusülekanne
- Saab vähendada vajaminevate seadmete arvu – näiteks on vaja vähem elektrikilpe

Peamised väljakutsed:

- Avalik teadlikkus nõrk
- Puuduvad turuküpsed jõuelektroonikasüsteemid (PV-muundurid, energiasalvestite liidesed, EV-laadijad, energiaruuterid jne)

Kust alustada?

- Tänavavalgustuse üleminek alalisvoolule

**TAL
TECH**



Esimene alalisvoolu kogemuskeskus Põhja-Euroopas asub TalTechis

TÄNAVAVALGUSTUSE TEHNOLOOGIA

Paljud linnad lähevad üle LED-tänavavalgustusele. LED-tänavavalgustid tarbivad 40–60% vähem elektrit kui kõrgrõhunaatriumlambid (HPS)

Planeeritud arendustööd Tallinnas:

- Hetkel: **64%** LED-valgustust (2025)
- Plaanitud: **75%** LED-valgustust aastaks 2026
- Eesmärk: **100%** aastaks 2028
- Nutikale kaugjuhtimissüsteemile täielik üleminek **2030. aastaks**



Traditionally Supplied by

230 / 400 VAC



Typ. Feeder Distance:
200–500 m

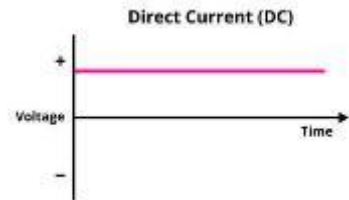
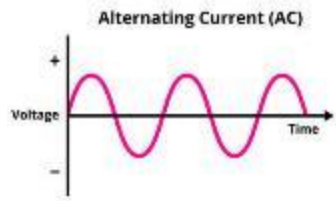


Max Voltage Drop:
≤ 5% (typical)



Common Cable Sizes:
2.5–10 mm² Copper
or **16 mm² Aluminum**

TÄNAVAVALGUSTUSE TEHNOLOOGIA: HETKESEIS JA VÄLJAVAATED



**TAL
TECH**



LED-lambid

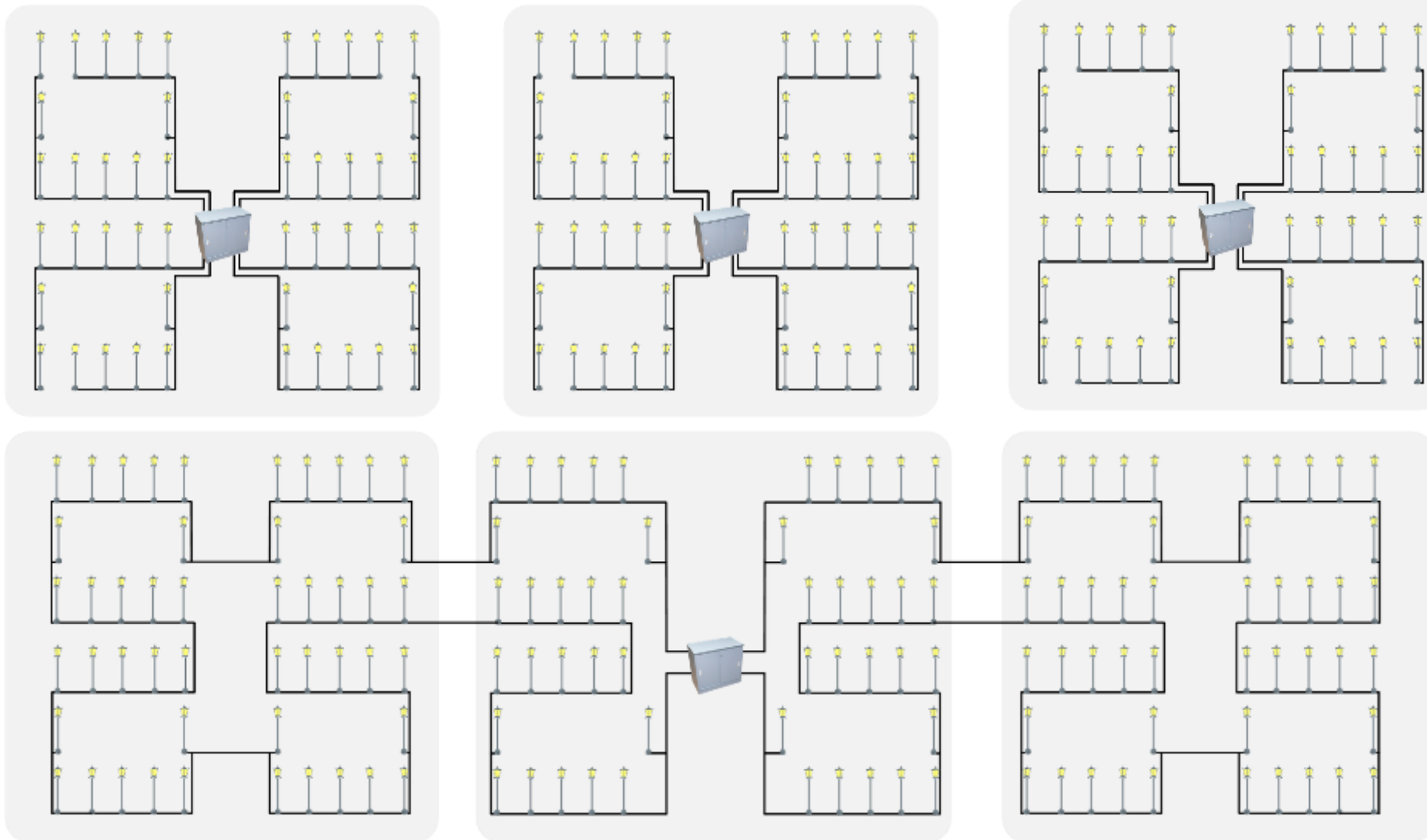


Taastuenergia lahendused



Elektrisõidukite laadimine

KOKKUHOID VASELT 65%



AC tänavavalgustusvõrk:

- 3 liitumiskilpi
- 150 valgustusposti
- 24 liinikaablit, 200 m

Kokku 4800 m $4 \times 6 \text{ mm}^2$ kaablit

DC tänavavalgustusvõrk:

- 1 liitumiskilp
- 150 valgustusposti
- 2 ringkaablit, kumbki 2700 m

Kokku 5400m $3 \times 2,5 \text{ mm}^2$ kaablit

Vase kokkuhoid 65%

KOKKUHOID SEADMETE OSAS

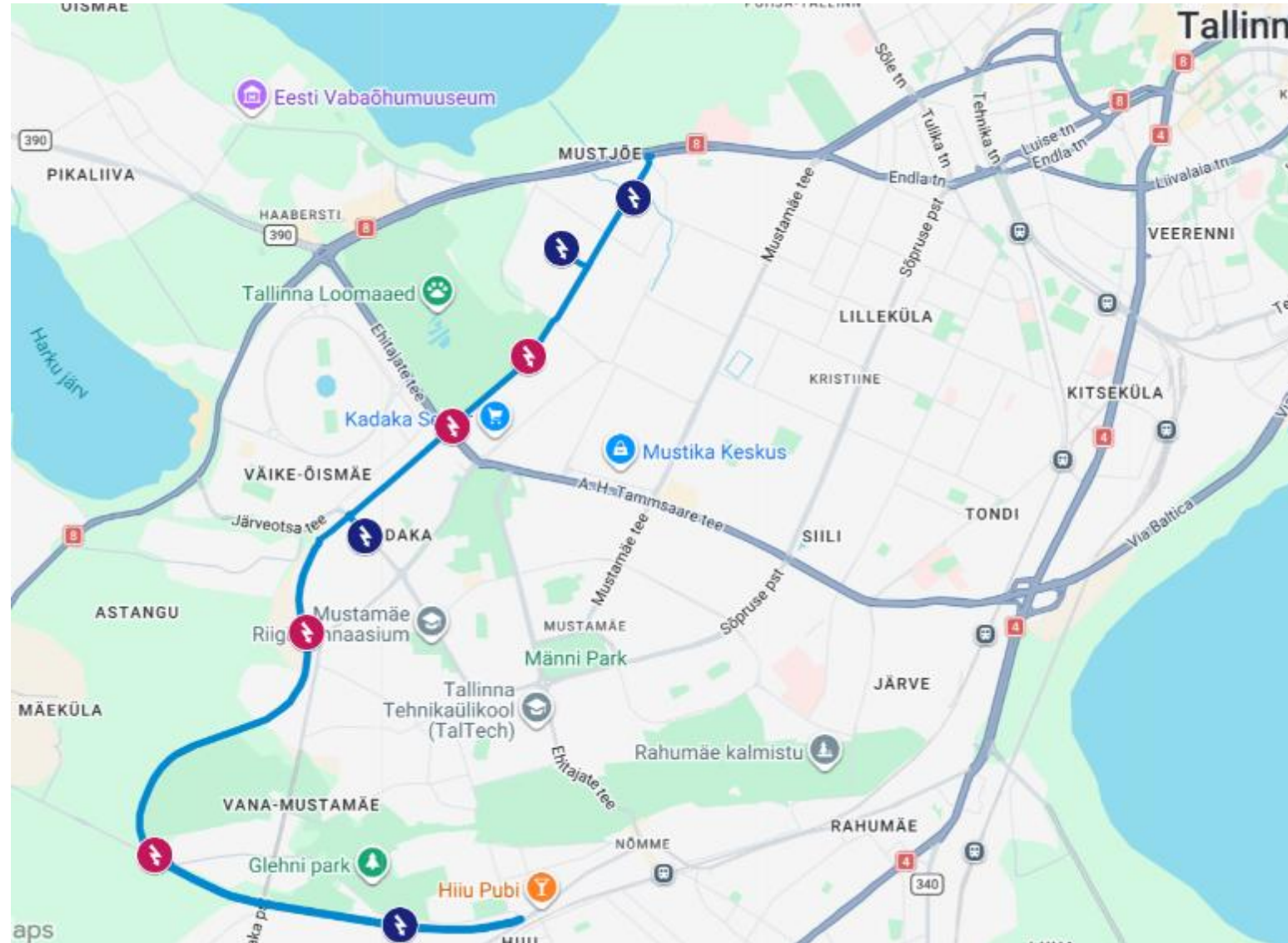
Pildil on kuvatud Tallinnas Hiult Paldiski maanteele kulgev umbes 8 km pikkune kergliiklusrada, millel on 289 valgustit.

Vahelduvvoolu (AC) puhul:

- Rajal on kokku **8** kilpi, neist **4** paigaldati täiesti uued

Alalisvoolu (DC) puhul:

- Vajalik oleks olnud üksnes **~3** kilpi



ESIMESED PILOOTPROJEKTID HOLLANDIS

- Madalpingelise alalisvoolu (LVDC) kontseptsiooni pakkus välja DC Systems. 2018. aastal võeti see Hollandis kasutusele juhendina (NPR9090), mis käsitleb kuni 1500V alalisvoolu paigaldisi
- Alates 2021. aastast arendatakse ja täiustatakse seda kontseptsiooni pidevalt
- **350V alalisvool (DC) võib asendada tavalist 230V vahelduvvoolu (AC)**
- **±350/700V alalisvoolu süsteem võib asendada 3x400V vahelduvvoolu süsteemi**
- 2014. aastal alustati CityTecis nelja avaliku valgustuse pilootprojektiga



ALALISVOOLU PROJEKTID HOLLANDIS, DELFTIS



Delft on kõige aktiivsem linn üleminekul alalisvoolule avalikus tänavavalgustuses

Näidisprojekt (Nieuw Reijerwaard):

- 390 valgustit
- 14 km kaablit 4 ringvõrgus
- 20 kW DC liitumiskilp

■ DC töötav ■ DC ettevalmistatud ■ Plaanis (2025–2027)

UUDNE PROJEKT EESTIS - LIGHTLINE

Projektist:

Kestus: 2025–2028

Planeeritavate DC pilootide asukohad: Tyršovy sady
Jablonec nad Nisou-s ja Lembitu park Tallinnas

Partnerid: Tallinn, Jablonec nad Nisou, TalTech,
Broekhuijsen Verkeerstechnisch Advies

Tallinn:

~30 DC valgustit

Jablonec and Nisou:

~12 DC valgustit



GLOBALNE ÜLEMINEK ALALISVOOLUTEHNOLOOGIALE

Mis on alalisvoolu eelised?

- Energiatõhusus, keskkonnasõbralikkus, jätkusuutlikkus
- Vähem toorainet
- Suurem läbilaskevõime
- Nutikas ja innovaatiline infrastruktuur

Käimas on märgiline EL-i toetusega projekt Shift2DC, milles osalevad 10 riiki, 21 partnerit, maht 11 miljonit eurot

ALTERNATING CURRENT (AC)



DIRECT CURRENT (DC)



Current  ODCA 
direct current by zvei

EATON

MW
MEAN WELL

SIEMENS

Schneider
Electric

DAIKIN

FE Fuji Electric

ABB

Hisense

Shift2DC

VALDKONNA ABSOLUUTNE TIPPTASE – JÕUELEKTROONIKA UURIMISRÜHM

*2025–2030 on põhifookus
alalisvoolutehnoloogiatel ja nende
kasutuselevõtul*

- Suurim jõuelektroonika uurimiskeskus Balti riikides
- Aktiivne rahvusvaheline koostöö
- Kogenud ja dünaamiline rahvusvaheline noorteadlaste meeskond
- Kogenud ja innovaatiline tiim
- Tihe koostöö tööstusega

Uurimisrühma juht:
DMITRI VINNIKOV

dmitri.vinnikov@taltech.ee

**TAL
TECH**



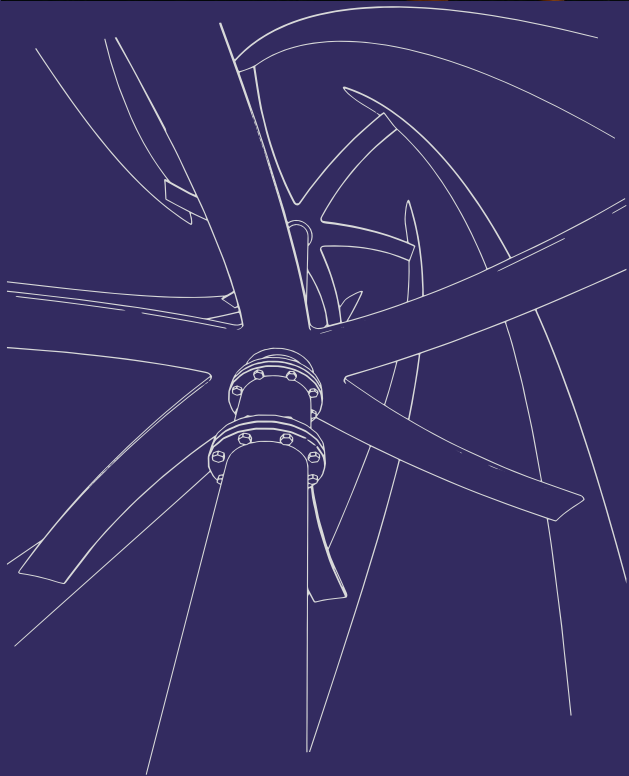


**TAL
TECH**

TÄNAN!



Tuleviku elektromagnetseade – kas 3D- prinditav?



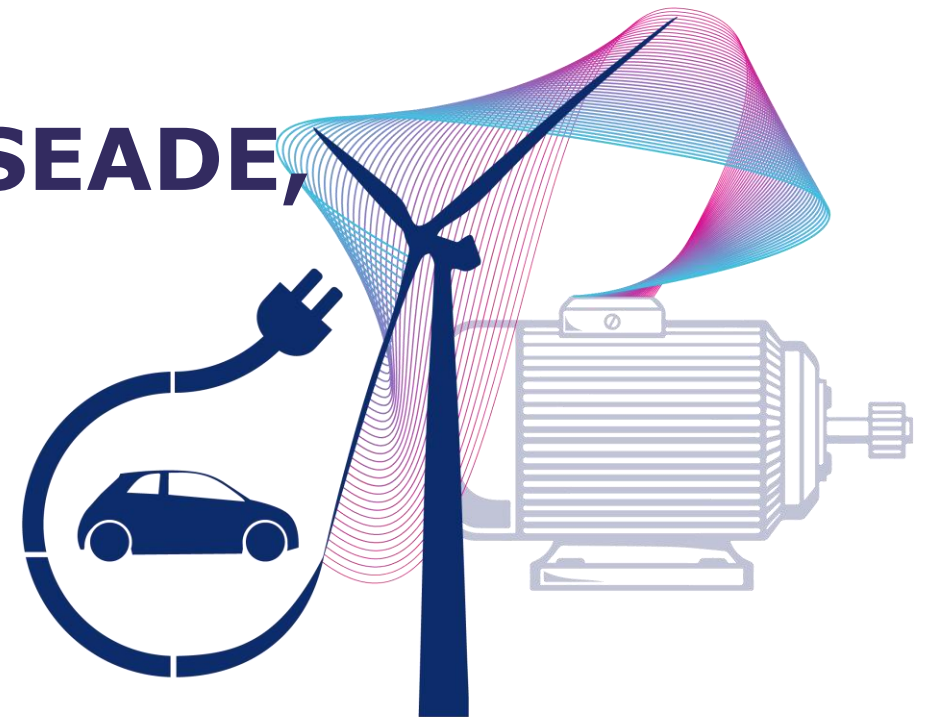
Ants Kallaste
Professor

TAL TECH

TULEVIKU ELEKTROMAGNETSEADE, KAS 3D-PRINDITAV?

Ants Kallaste

Elektrimasinate uurimisrühm



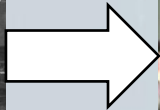
EESTVEDAJA MAAILMAS 3D-PRINDITUD ELEKTRIMASINATE ARENDAMISES

- ❏ **Elektrimasinate alane teadustöö toetub kolmele „sambale“ – projekteerimine, juhtimine ja diagnostika**
- ❏ **Projekteerimine** – erinevate elektrimasinate tüübid, uudsete tehnoloogiate ja meetodite kasutamine (kihtlisandustehnoloogia)
- ❏ **Juhtimine** – erilahendustega elektrimasinate juhtimine: 3D-prinditud masinad, reluktantsmasinad, elektertransport. Digitaalkaksikute rakendamine
- ❏ **Diagnostika** – mobiilsete nutiseadmete kasutamine lihtsaks eel-diagnostikaks, pilvearvutuskeskkonnad, IoT lahendused, pöördprobleemi teooria rakendamine



3D-prinditud elektrimasinate valdkonnas 2 patenti, mitmed on arenduses ning arvukalt teaduspublikatsioone

ELEKTROMAGNETSEADMETE VALMISTAMINE



**PAREMA ELEKTROMAGNETSEADME VALMISTAMIST EI
PIIRA MITTE AINULT FÜÜSIKA, VAID KA TOOTMINE!**

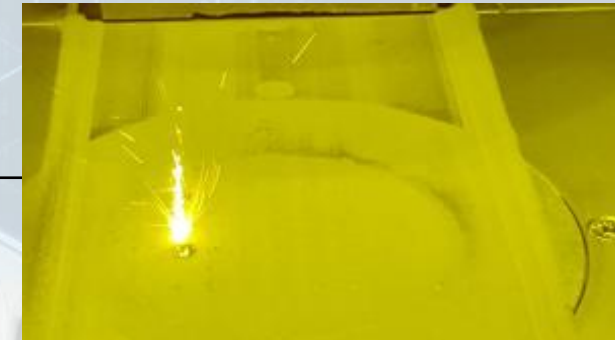
KIHTLISANDUSTEHNOLOOGIA

TOOTMISVABADUSED

- Keerukas 3D-geomeetria
- Integreeritud kooste (rakenduspõhised)
- Kärgstruktuurid
- Struktuuriline topoloogia optimeerimine

LIHTSUSTATUD TOOTMINE

ENNEOLEMATU TOOTMISPAINDLIKKUS
SUURT MASINAPARKI EI OLE VAJA



MONOLIITNE STRUKTUUR

KOHANDUV MATERJALI ANISOTROOPIA
VAJADUSEL MITTEHOMOGEENNE

KÄRGSTRUKTUURID

KAALU VÄHENDAMINE
TOPOLOGIA OPTIMEERIMINE

TOORME TÕHUSUS

MATERJALIJÄÄKIDE VÄHENDAMINE
LIHTUSTATUD TOORME ETTEVALMISTUS

INTEGREERITUD JAHUTUSSÜSTEEMID

PARANDATUD SOOJUSE ERLADUMINE

KEERULISED 3D-STRUKTUURID

UUDSED MASINA TÜÜBID
OPTIMEERITUD MAGNETAHELAD



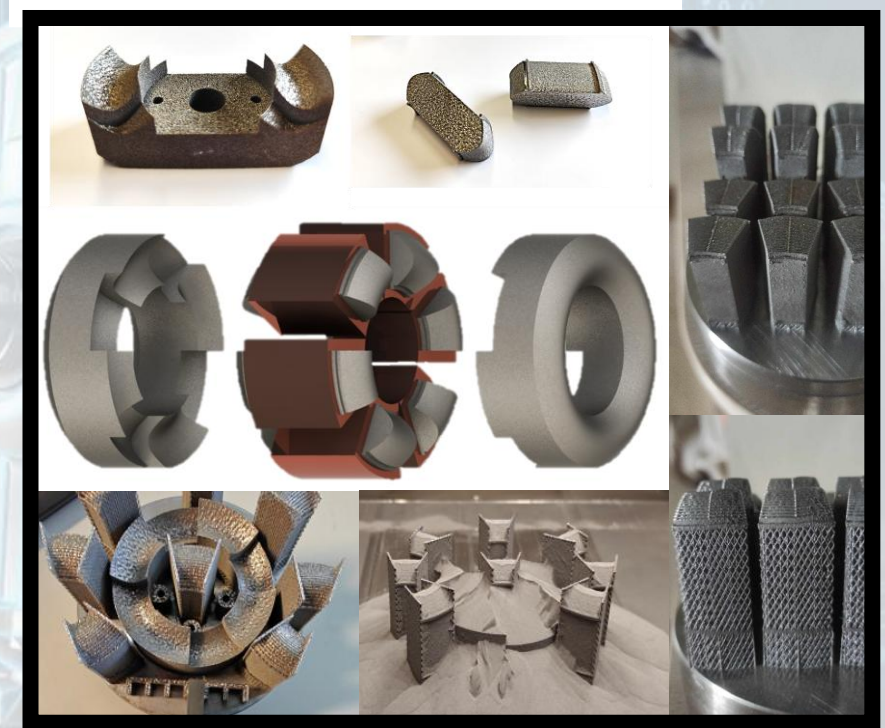
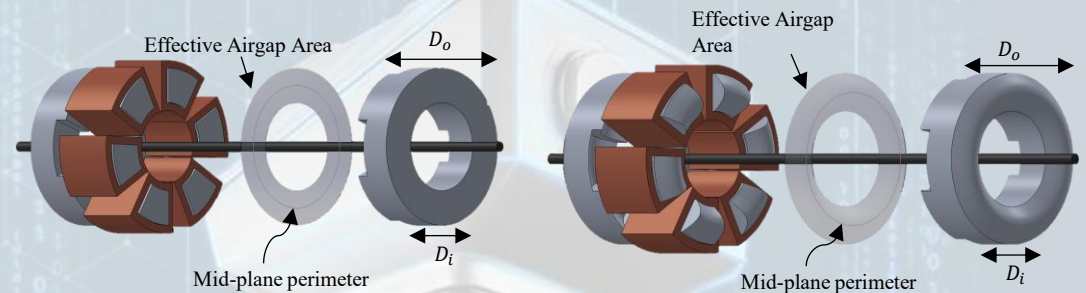
MIDA TAHAME SAAVUTADA?

- Parema jahutuse
- Väiksemad energiakaod
- Optimeeritud materjal
- Suurem võimsustihedus



ENERGIAÜLEKANDE PARANDAMINE

- Väiksemad kaod
- Suurem efektiivsus
- Suurem momendi tihedus

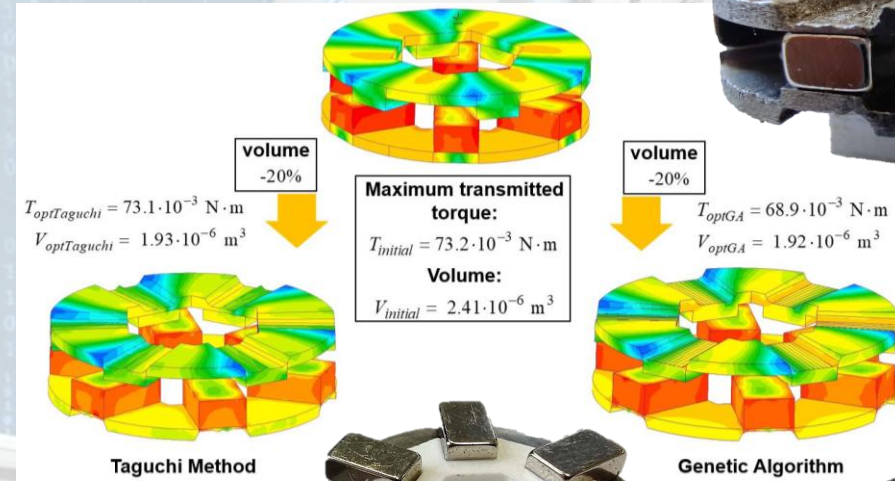


Parameters	Units	Benchmark Design	Optimal Design	%age Increase
Amplitude of the Sinusoid (A_{cf})	mm	0	5	-
Average Torque (T_{av})	N.m	0.229	0.286	+ 24.7
Torque Ripple Rate (T_{RR})	%	66.27	76.07	+14.7
Torque Density ($T_{density}$)	N.m/kg	0.249	0.295	+ 18.4
Efficiency	%	59.2	64.2	+ 8.44

Patentne leiutis P202500004: Meetod õhupilu profiili profileerimiseks elektromagnetilises seadmes

KAALU VÄHENDAMINE – TOPOLOOGIA OPTIMEERIMINE

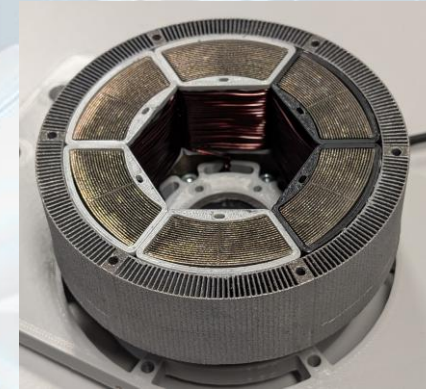
- Materjal ainult vajalikus kohas
- Kergem ja efektiivsem disain
- Suurem momendi tihedus



Aspect	NGNet method	Analytical TO approach
Optimization type	Genetic algorithm	Non-iterative
Back iron reduction	25.67%	39.29%
Increase in torque density	7.84%	14.36%
Computational time	6h	-

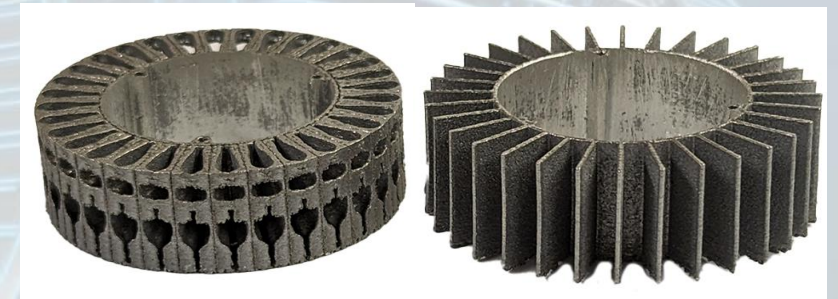
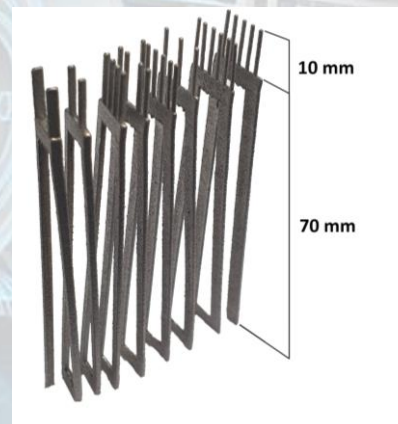
PAREM JAHUTUS

- Integreeritud jahutuskanalid
- Suurem soojusülekanne pindala
- Täpne jahutus kriitilistes piirkondades
- Suurem võimsustihedus



Aksiaalvooga reluktants mootori jahutussüsteem

- AM Fe-Si laminated südamik
- Jahuti kokkupuutes mähisega
- ~25 A/mm² tagab 100 °C temperatuuri

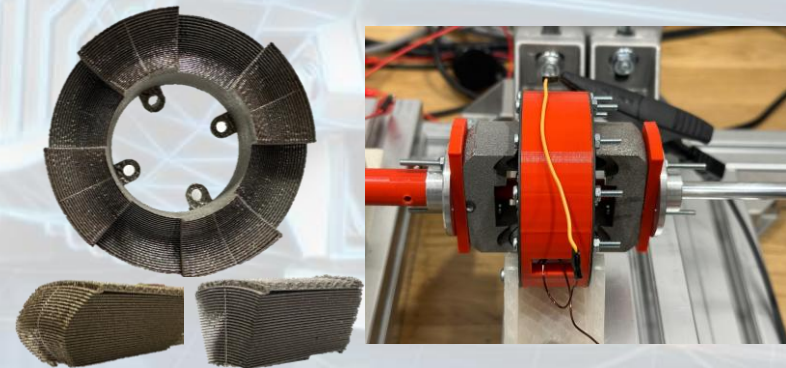
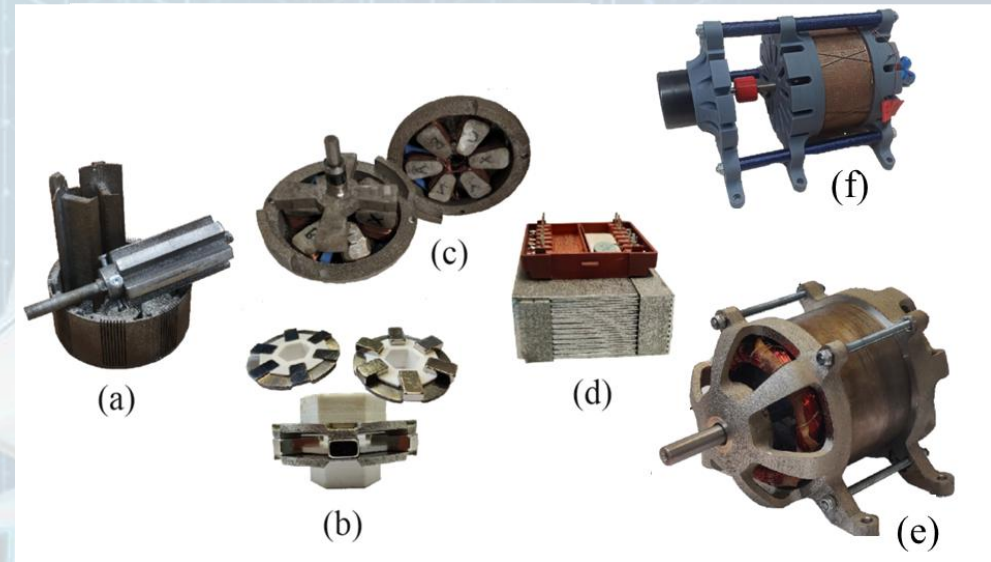


Topoloogia optimeeritud jahuti droonimootorile

- Optimeeritud labade kuju
- Märkimisväärselt paremad omadused võrreldes traditsioonilise lahendusega
- Kompleksed jahutuskanalid radiaalse õhuvoolu komponendiga

TÄNASED VÄLJAKUTSED

- Üks komponent korraga
- Piiratud materjalid
- Aeglane tootmine
- Kõrge hind



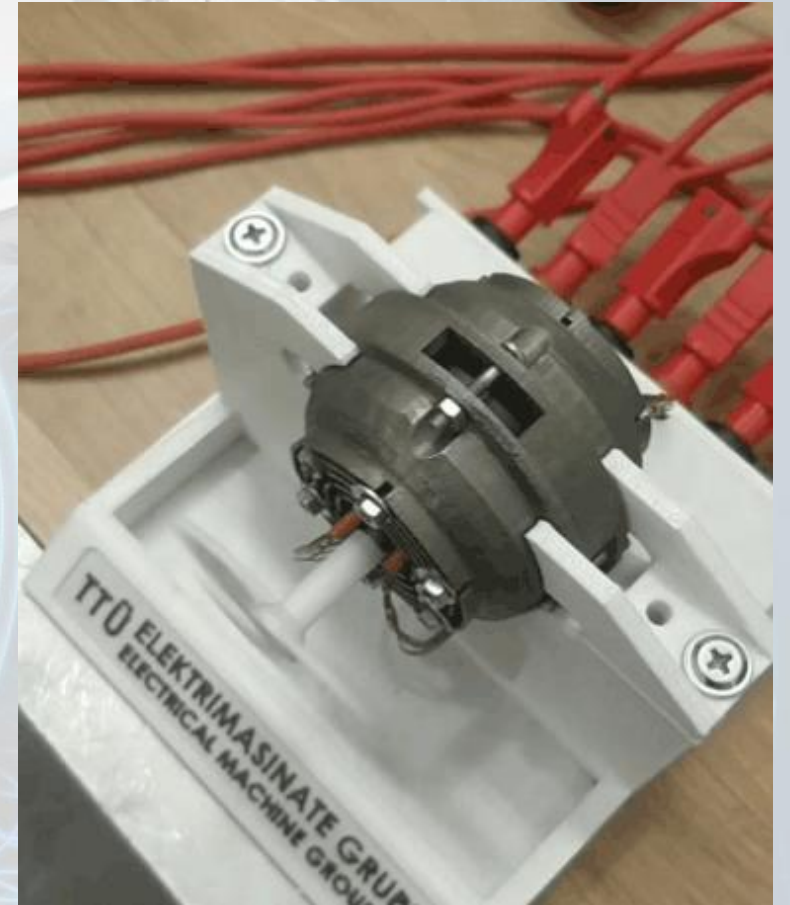
TULEVIK

▪ Kuhu liigume?

- Mitme komponendi samaaegne printimine
- Integreeritud seadmed
- Uus disaini paradigma

▪ Kokkuvõte

- 3D-printimine = uued võimalused
- Suurem efektiivsus ja võimsustihedus
- Tehnoloogia vajab arendamist



AITÄH!

ELEKTRIMASINATE UURIMISRÜHM
Elektroenergeetika ja mehhatroonika instituut
TALLINNA TEHNIKAÜLIKOOL
EHITAJATE TEE 5, TALLINN 19086, ESTONIA

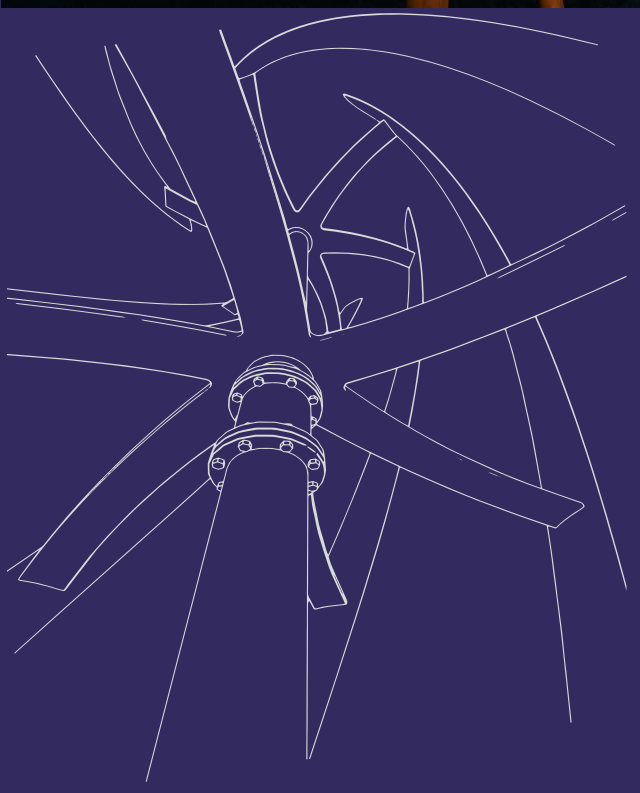
e-mail: emg@live.ttu.ee
www: taltech.ee/en/electrical-machine-group



TAL TECH



Start-upid – majanduse kasvu mootorid.
Positiivsed näited teadlaste ja
ettevõtlaste koostööprojektidest



Tanel Jalakas /MindChip OÜ
Henri Manninen /GridRaven OÜ
Tarmo Korõtko /DSxOS OÜ

**TAL
TECH**

MindChip - teadusest tööstusesse!

Tanel Jalakas

Elektroenergeetika ja mehhatroonika instituut

Tutvustus

- **Mindchip**
 - TalTechi osalusega idufirma
- **Tegevusala**
 - Autonoomsete veesõidukite juhtsüsteemide arendus ja müük
- **Kokkupuutepunktid ülikooliga (arendustöö)**
 - TI, navigatsiooni ja põikealgoritmid, navigatsioon häiritud sensorandmete korral (GPSi vaba navigatsioon), objektituvastus (masinnägemine, LIDARi ja RADARi info põhjal), küberturvalisus, sensorinfo liitmine, isekohanevad juhtsüsteemid

Remote pilot (RP)

Aktiivne toode



- Mehitamata veesõiduki kaugjuhtimine ja telemeetria
- Piiratud autonoomsus ning objektide vältimine
- Operaatori poolne jälgimine töö ajal nõutav
- IMO tase 3 – suudab autonoomselt toimida, ent operaatori poolne järelvalve on nõutav

Artificial Captain (AC)

Aktiivne toode



- Mehitamata veesõiduki täisautonoomne juhtimine ja telemeetria
- COLREGi reeglitel põhinev otsustusalgoritm
- IMO tase 4 – suudab ohutult navigeerida ilma inimeseta ning puuduliku side tingimustes

Self - Adaptive Artificial Captain (SAAC)

Arenduses



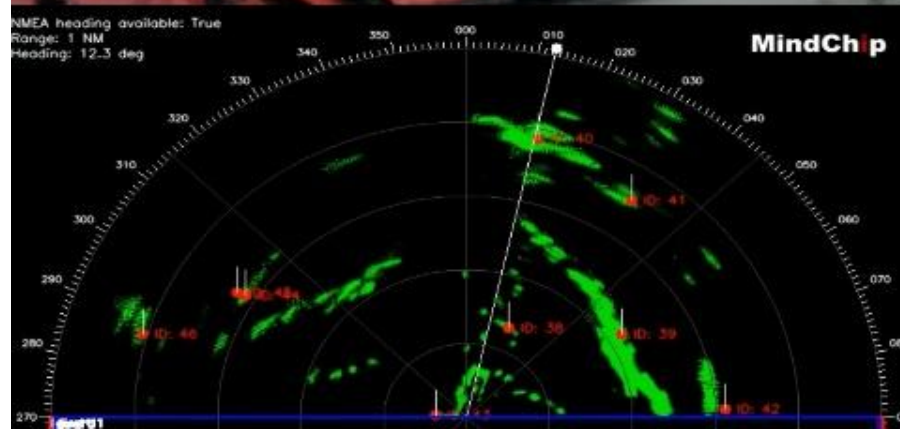
Patent nr:
EP25170373.2

- Mehitamata veesõiduki täisautonoomne juhtimine ja telemeetria
- Isekohanevad algoritmid ja toimimine keerukas keskkonnas
- COLREGi reeglitel põhinev otsustusalgoritm
- IMO tase 4 – suudab ohutult navigeerida ilma inimeseta ning puuduliku side tingimustes

Artificial Captain

Kasutus mehitatud alustel
olukorrateadlikkuse ja
sensorplatvormina

Link: <https://mindchip.ee/artificial-captain/>



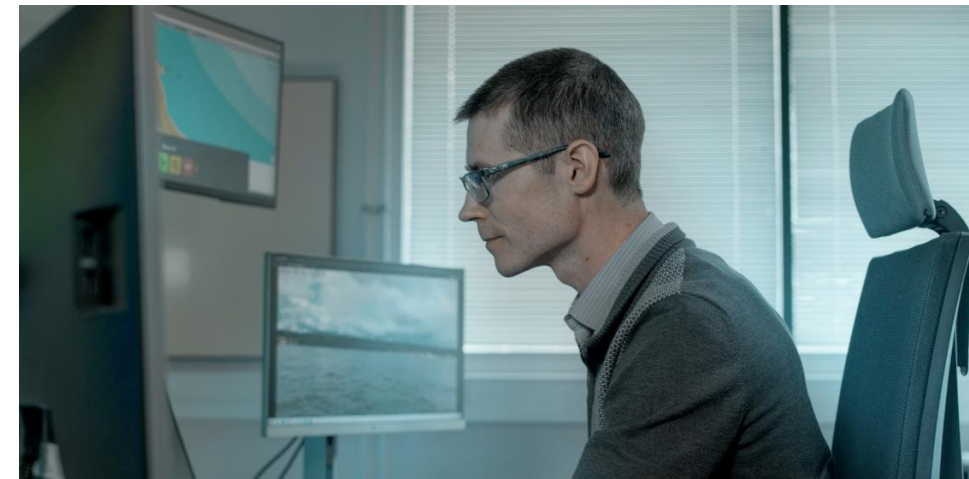
MindChip

MC6000

Autonoomne tööpaat kasutamiseks avamerel:

- Sonarikandja
- Mõõdistusalus
- Allveedrooni emalaev
- Sensorplatvorm

Link: <https://mindchip.ee/mc6000/>



TARTU ÜLIKOOL

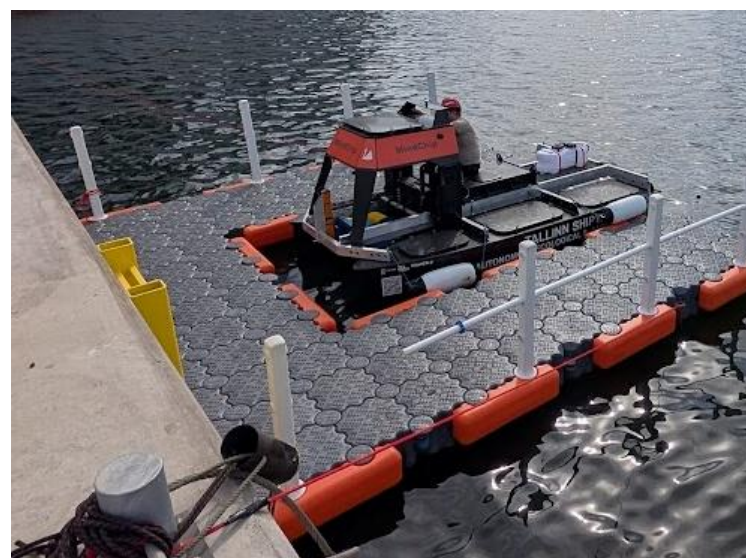


MC4000

Mitmeotstarbeline
autonoomne tööpaat
sadamatele:

- Reostustõrje
- Ölikoristus
- Sadamataristu järelvalve

Link: <https://mindchip.ee/mc4000/>



MindChip

MC6000-MIL

Autonoomne avamere
kiirpaat julgeoleku ja
kaitsevaldkonnale

Link: <https://mindchip.ee/mc600-mil/>

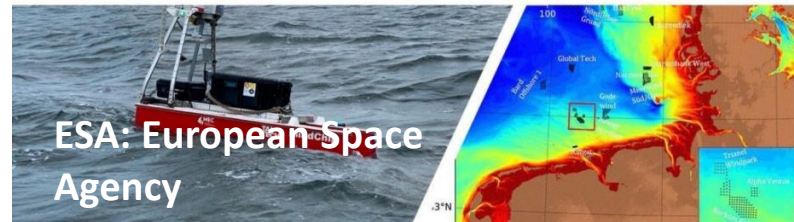


Kliendid Sihtgruppid



Arendusprojektid

- **ESA grant:**
 - Satelliidipiltide abil batümeetria
- **Interreg grant:**
 - FERRY GO! (autonoomsed praamid)
- **Horizon grant:**
 - CERTIFAI (küberturvalisus)



Meeskond

CEO
HEIGO MÖLDER, PhD



CTO
MART ENOK, MSc



CSE
TANEL KERSTNA, MSc



BDM
KRISTJAN TABRI, DSc



CEO - Chief Executive Officer
CTO - Chief Technology Officer
CSE - Chief Software Engineer
BDM - Business Development Manager



T. JALAKAS PhD
Mechatronic systems
Embedded systems



I. ROASTO PhD
Embedded systems



T. MÖLLER MSc
Web applications,
SQL systems



K. JANSON PhD
Machine learning



P. KONSA BA
Business developer

**TAL
TECH**

TÄNAN!

Elektrivõrgu läbilaskevõime suurendamine tarkvara abil

Gridraven

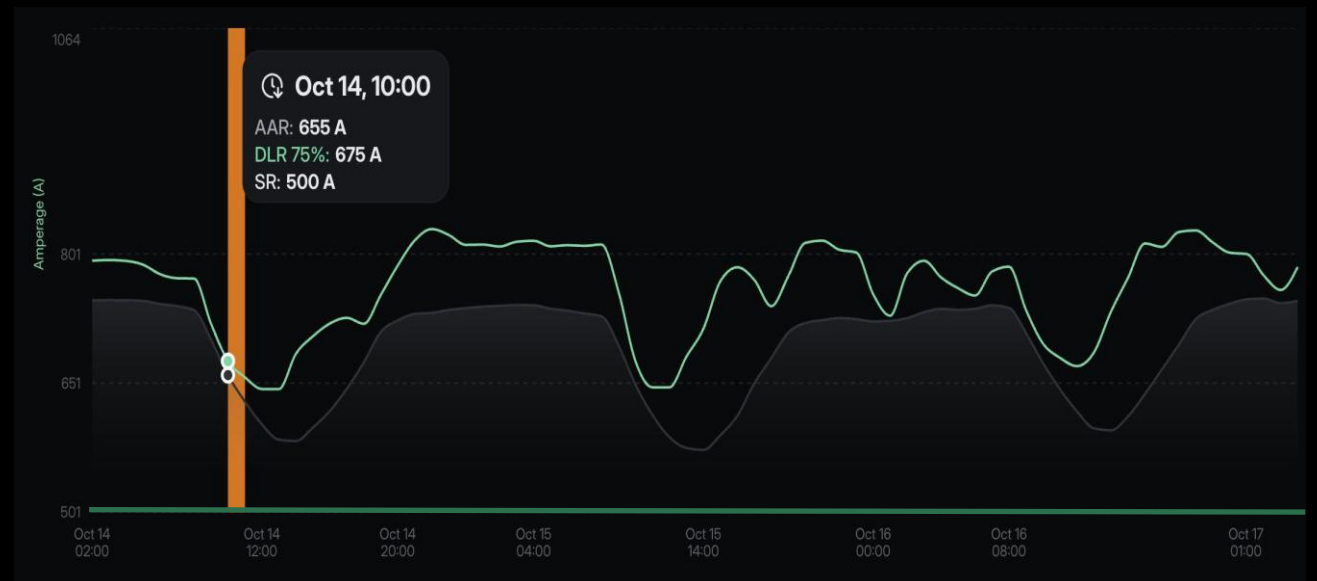
Meist

- Asutatud 2023. aastal.
- 17 töötajat.
- Peakontor Tallinnas, tütarettevõtte Texases.

Mida me teeme?

1. Anname elektrivõrgule täpse ülevaate elektrijuhtmete jahutustingimustest
2. Vabastame seni kasutamata ülekandevõimsust.
3. Ühtlustame elektri hinda.

Juhtme läbilaskevõime sõltub ilmastiku tingimustest



PROBLEEM

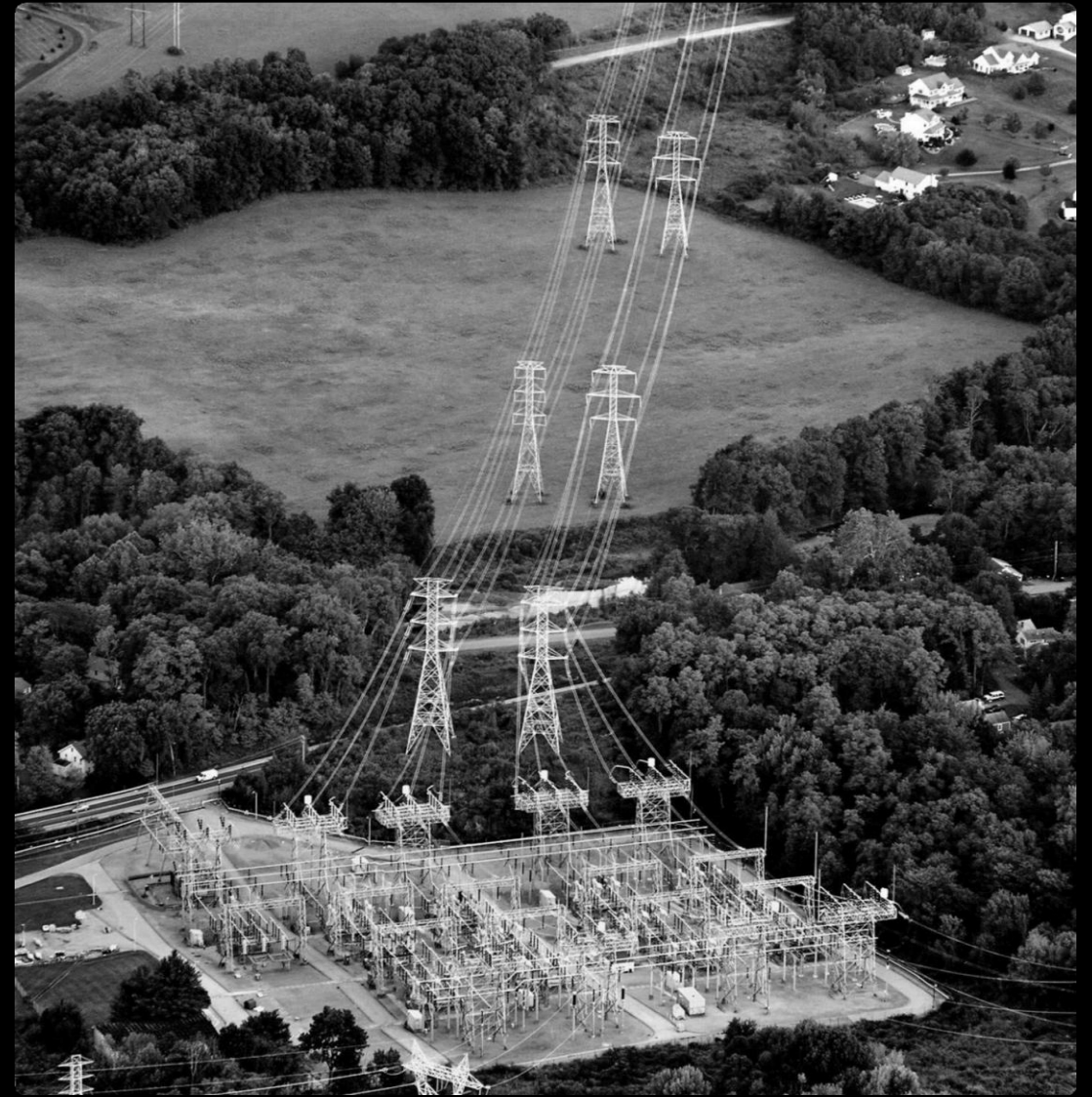
Ilmaennustused ei ole juhtme jahutustingimuste hindamiseks piisavalt täpsed

VÄLJAKUTSE

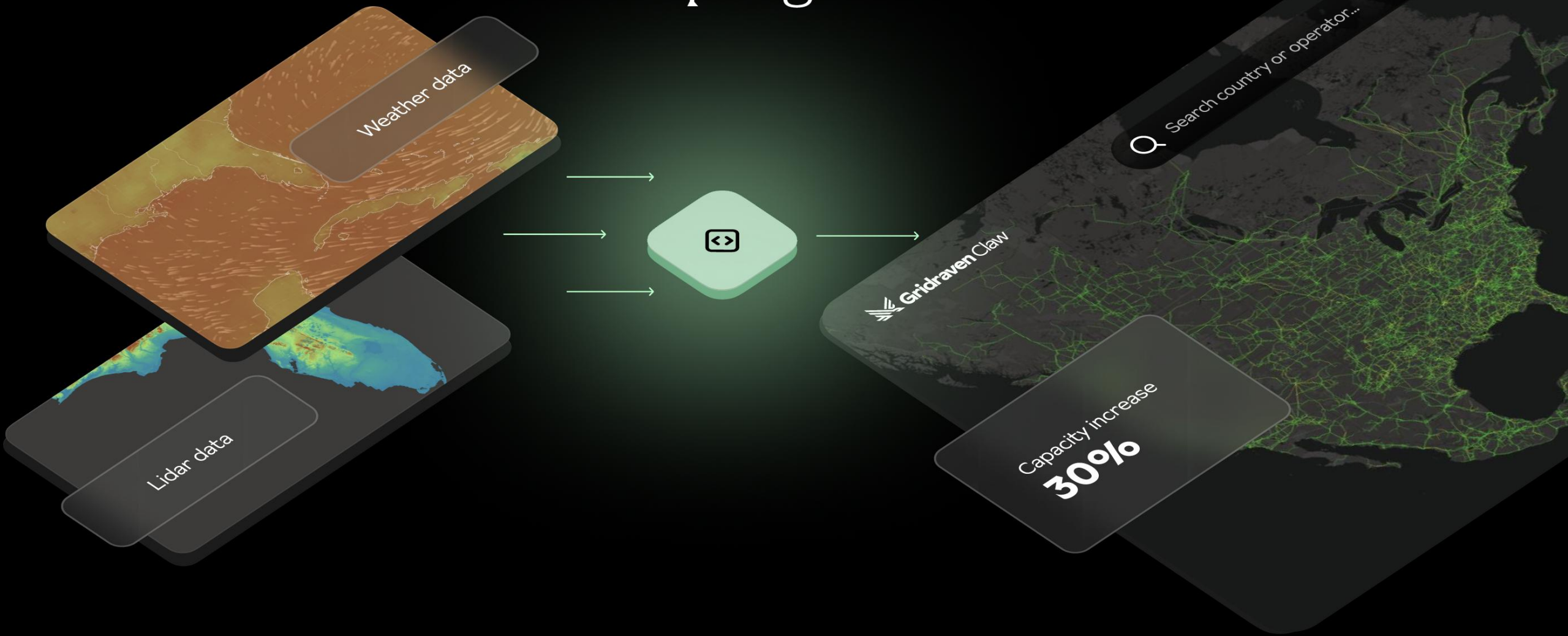
- Ilmaennustused annavad välja keskväärtuse, kuid elektrivõrgul on tarvis 98% kindlust
- Ilmaennustused ei arvesta maastikuga ega puudega, mis muudavad lokaalset tuult ja temperatuuri

MEIE LÄBIMURRE

Masinõppel põhinev ilmaennustus mis on piisavalt täpne



Ülekandevõimsuse arvutamiseks sobilikud ilmaproгноosid



Juhtme jahutustingimuste täpne prognoosimine

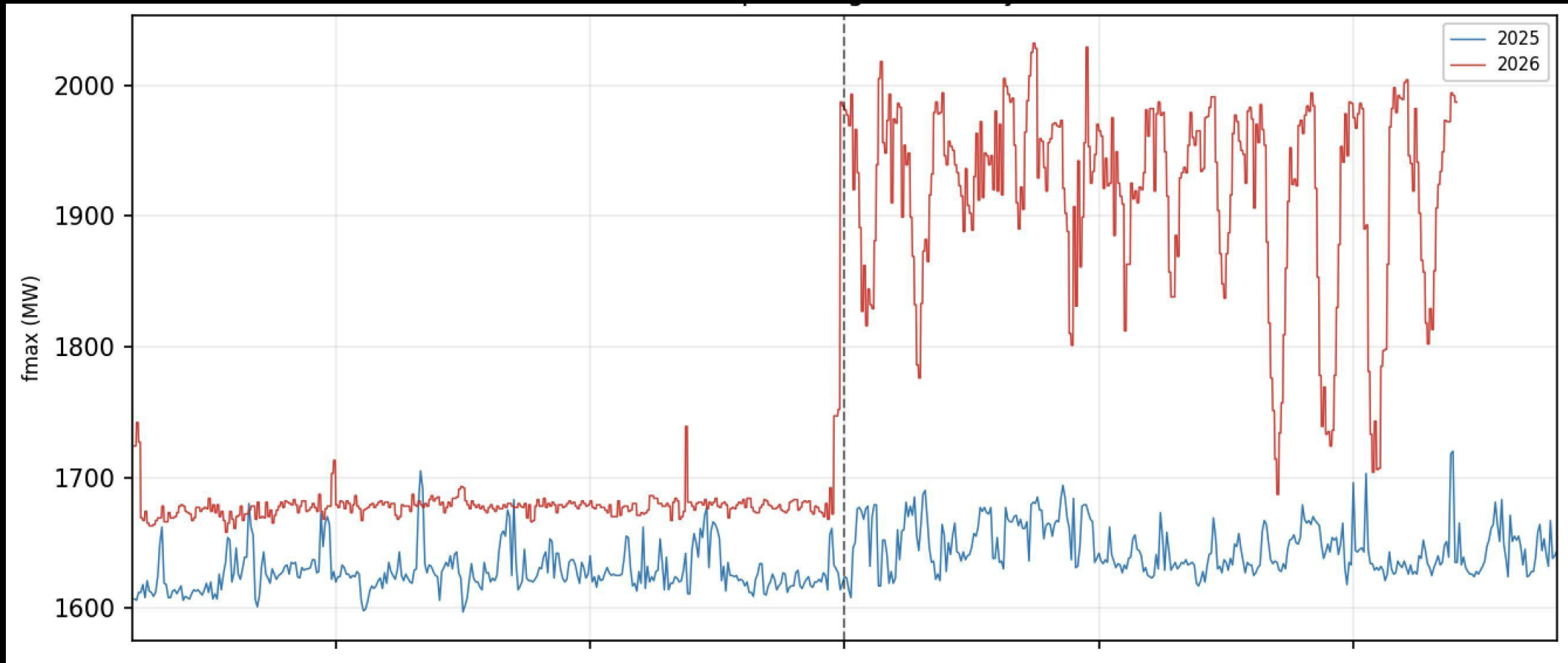


Lahendus on kasutuses Soome päev-ette turgudel

Fingrid lülitab Gridraveni lahenduse tööle 22.04



Keskmiselt 300 MW rohkem
läbilaskevõimet



Maailma suurim DLR pakkuja

Globaalne jalajälg



Finland, TSO, DLR full network, 3500 miles



Estonia, TSO, DLR pilot 3500 miles



Latvia, DSO weather data



Germany, TSO, DLR pilot 1000 miles



Portugal, DSO, DLR pilot 3 lines



Canada, TSO, DLR pilot 3 lines

- Pärilselt kasutuses Soomes (ja peatselt Texases)
- Piloodid on käimas üle maailma



Confidential

source: free vector maps

gridraven.com



DR HENRI MANNINEN HENRI@GRIDRAVEN.COM



ELEKTROENERGEETIKA
JA MEHHAATROONIKA
INSTITUUT

DSxOS - ELEKTRIPAIGALDISTE DIGITALISEERIMINE EHK KAASAEGSED ELEKTRIPAIGALDISED PEAVAD OLEMA TARKVARAPÕHISED SÜSTEEMID

TARMO KORÕTKO

VANEMTEADUR (TALTECH) / CEO (DSxOS)

DSxOS

TARKVARAPÕHISTE SÜSTEEMIDE VÕIMALDAJAD

Tarkvarapõhine süsteem

Süsteemi talitus määratakse tarkvara kaudu

Arhitektuurne eraldatus

Olemasolevaid lahendusi ja protsesse taaskasutatakse

Modulaarsed rakendused

Funktsionaalsuse lisamine on kontrollitud ja lihtne

Keskne haldus

Lisakohustusest saab lisandväärtus

**TAL
TECH**

DSxOS

DSxOS

ARHITEKTUURNE ERALDATUS

L4 · HALDUS

DSxOS portaal

Paigaldamine · uuendused · versioonihaldus · seire · ligipääs

pilv

L3 · RAKENDUSED

Tarkvararakendused

Olemasolevad või tellimuspõhised rakendused · kohalikud või pilvepõhised · konteinerites

EMS

prognoosid

optimeerimine

liidestused

L2 · PLATVORM

DSxOS tarkvaraplatvorm

Linux · riistvara-agnostiline

andmeside

andmeajalugu

monitoorimine

logid

alarmid

API

L1 · ARVUTUSRIISTVARA

Tööstuslik arvuti

Kohapealne paigaldus

x86 / arm

L0 · PAIGALDIS

Elektrisüsteemi seadmed

PV · BESS · IED

Modbus

IEC 61850

OCPP

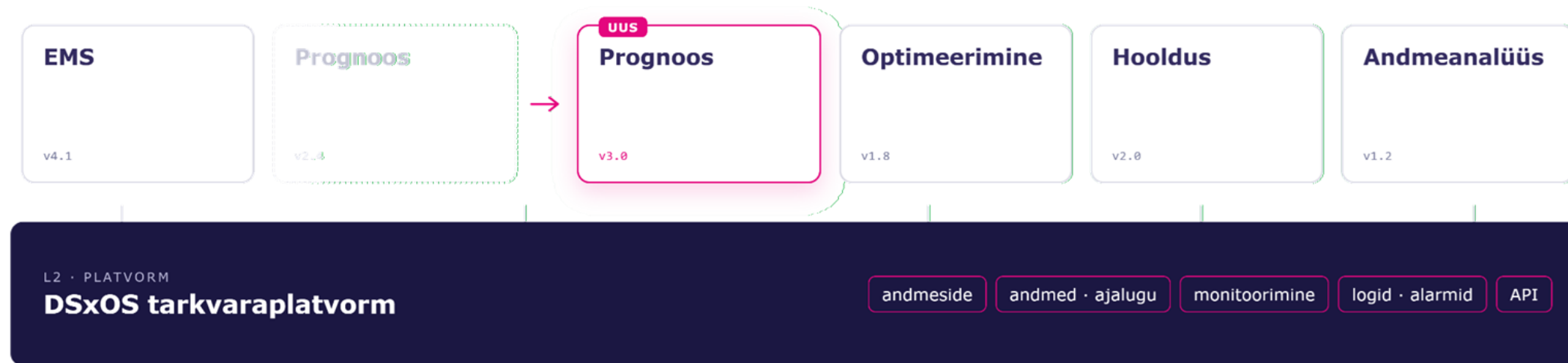
TAL
TECH

DSxOS

DSxOS

MODULAARSED RAKENDUSED

- Tarkvarakonteineritel põhinev paigaldus: kontrollitud ja hallatav funktsionaalsus
- **Avatud** rakendusliides (API): võimaldab kolmandate osapoolte rakendusi
- Paigaldise ja rakenduste funktsionaalsus **piiritletud**: aitab määrata osapoolte vastutust



DSxOS

ERILAHENDUSTE STANDARDISEERIMINE



DSxOS



Ümbertegemine iga kord

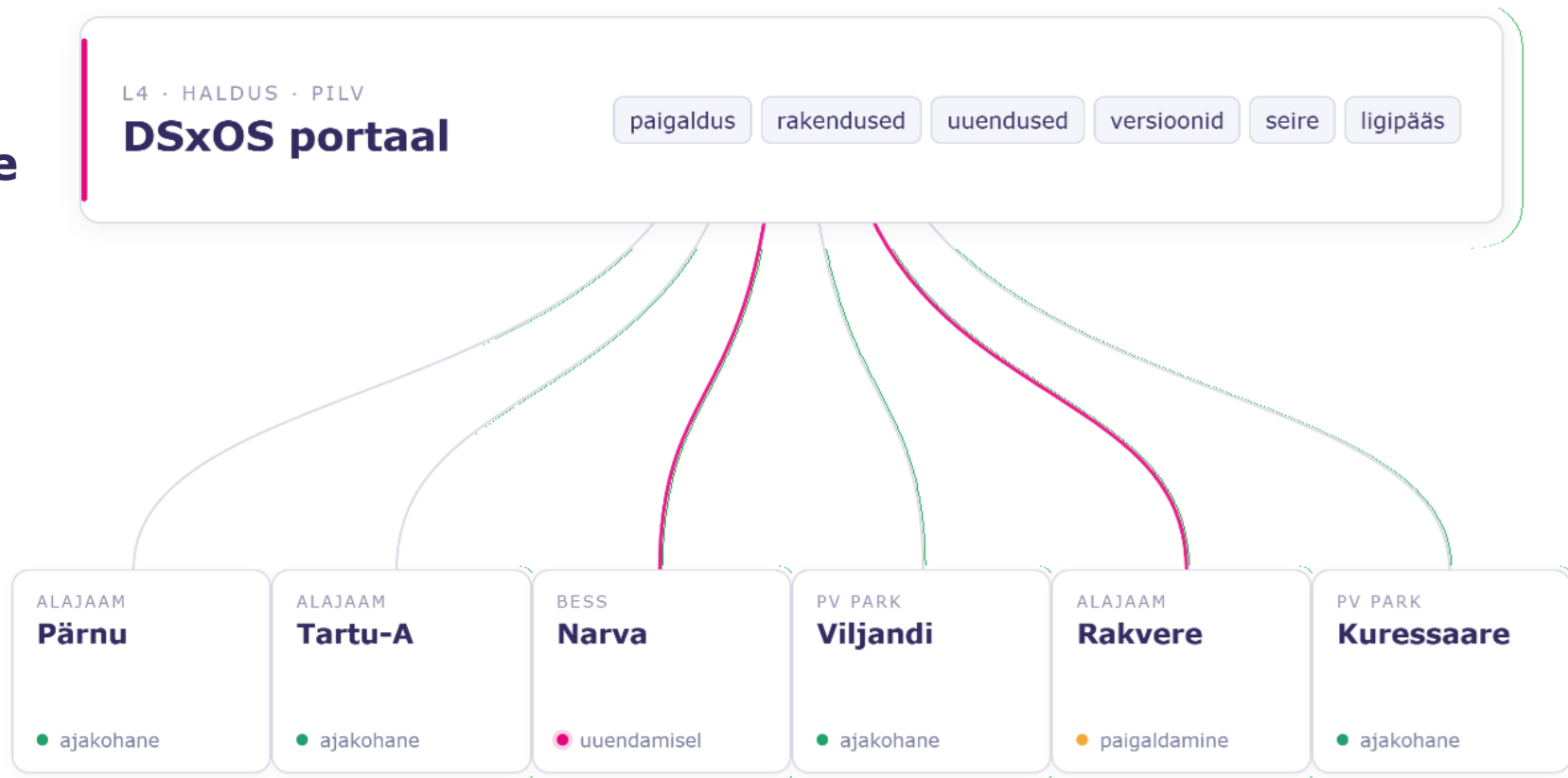


Lisa, juuruta, väärtusta

DSxOS

PAIGALDISTE KESKNE HALDUS

- Tarkvara **paigaldamine** ja versioonihaldus
- IT-süsteemide korrasoleku **seire**
- **Rakenduste** paigaldus ja seadistamine
- Andmete ja **ligipääsude** haldamine



DSxOS

DIGITALISEERIMISE PROTSESS

01 Analüüs

Kaardista, mis on objektil olemas ja mida on tarvis lisada.

- seadmete ja andurite ülevaade
- liidesete ja protokollide kaardistus
- kokkuvõtte vajalikest täiendustest

tulemus: paigaldise ülevaade

Arhitektuurne eraldatus

02 Paigaldus

Lahenda funktsionaalsed nõuded sobivate rakendustega.

- funktsionaalsete nõuete sõnastus
- valik olemasolevate rakenduste seast
- vajadusel loo oma rakendus
- keskne portaal rakenduste seadistamiseks

tulemus: **töötav paigaldis**

Modulaarsed rakendused

03 Käitamine

Taga, et objekt on töös ja ajakohane.

- platvormi ja rakenduste uuendused
- versioonihaldus ja olekuseire
- turvaline kaugligipääs ja süsteemi logid

tulemus: **töökindel paigaldis**

Keskne portaal

DSxOS

MIKS ON DIGITALISEERIMINE OLULINE?



Elektrisüsteemi insenerid

- Täiusteenuse pakkumine
- Madalamad kulud paigaldiste teostamisel
- Digitaalne transformatsioon



Arendajad ja teadlased

- Kiirem teekond prototüübist turuküpse lahenduseni
- Selge nägemus ja raamistik lahenduse levitamiseks



Varade omanikud

- Digi- ja AI lahenduste kiirem ja tõhusam rakendamine
- Suurem paindlikkus
- Kontroll andmete üle



Teenusepakkujad

- Madalamad kulud uute klientide lisamisel
- Tarkvarapõhine liidestus

DSxOS

ELEKTRIPAIGALDISTE DIGITALISEERIMINE

Tarkvarapõhine süsteem

Süsteemi talitus määratakse tarkvara kaudu

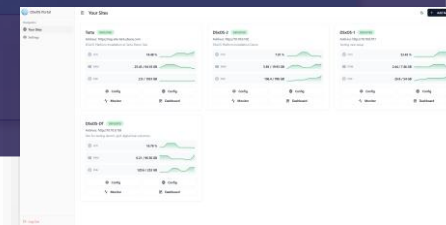
DSxOS Platvorm



DSxOS Rakendused

Funktsionaalsuse lisamine on kontrollitud ja lihtne

DSxOS Portaal



TAL
TECH

DSxOS
TULEVIKUVÄLJAVAATED

**Loome elektripaigaldisest
tarkvarapõhise süsteemi!**

VÕTA MEIEGA ÜHENDUST

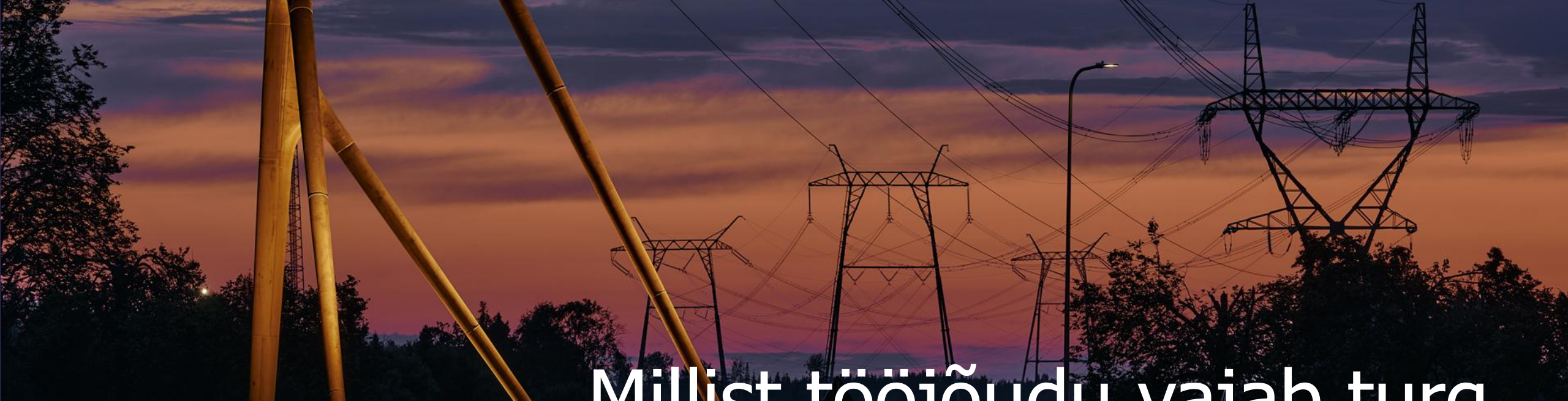
info@dsxos.com
<https://dsxos.com>

DSxOS

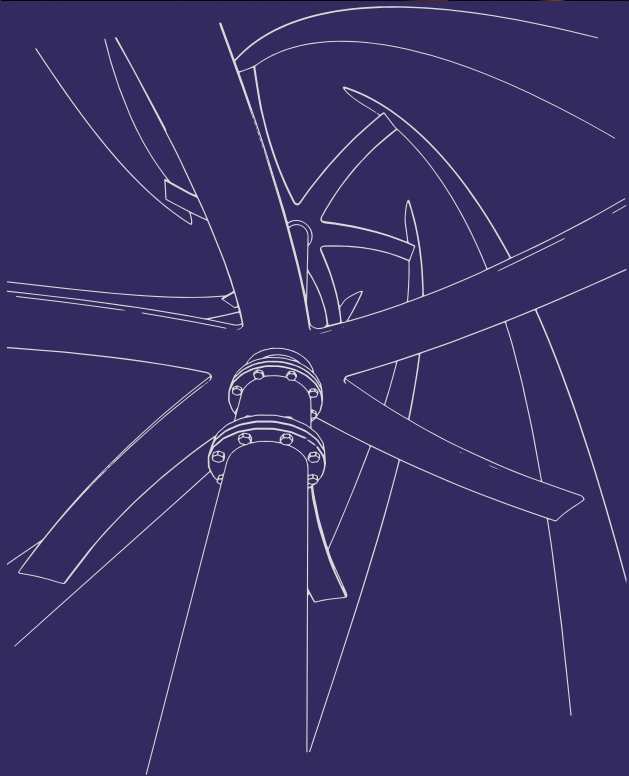
**TAL
TECH**



TÄNAN!



Millist tööjõudu vajab turg ehk Eesti energaetika?



Mart Landsberg
Elektroenergeetika ja mehhatroonika
instituudi direktor



ELEKTROENERGEETIKA
JA MEHHATROONIKA
INSTITUUT

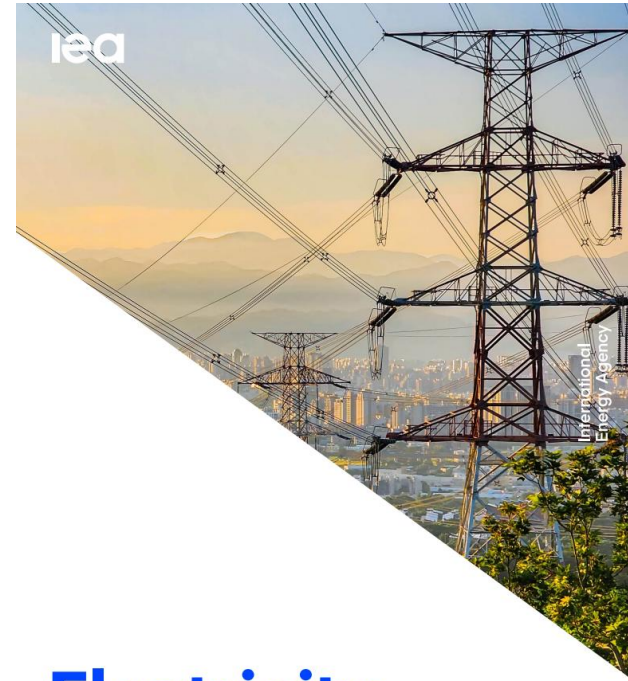
MILLIST TÖÖJÕUDU VAJAB TURG EHK KUHU LIIGUD, EESTI HARIDUS?

MART LANDSBERG

ELEKTROENERGEETIKA JA MEHHATROONIKA INSTITUUDI DIREKTOR

ELEKTRIAJASTU ON SAABUMAS. KAS OLEME VÕITJATE VÕI KAOTAJATE POOLEL?

- Elektriajastu kogub hoogu, seda toetab tööstuse, transpordi ja hoonete üha laialdasem elektrifitseerimine
- Elektritarbimise kasv tuleneb ka maailmamajanduse kõige dünaamilisematest valdkondadest, nagu tehisintellekt (AI), andmekeskused ja arenevad tehnoloogilised uuendused



Teemaleht: tööjõu- ja oskuste vajadus energeetika valdkonnas

Tööjõupuudus energeetikas võib takistada riiklike eesmärkide saavutamist

OSKA raport:

Aastaks 2035 vajab sektor juurde ligi 5000 spetsialisti, **aastane puudujääk üle 100 lõpetaja**.

Tööjõuvajaduse kasvu veavad nii suur asendusvajadus kui ka kogu majandust ja ühiskonda hõlmava **elektrifitseerimise** ning **automatiseerimise** mõjul tekkiv hõive kasv.

Riigi tegevus inseneride järelkasvu tagamisel

Kas Inseneriakadeemia aitab kaasa inseneride puuduse leevendamisele ja järelkasvu tagamisele?

Riigikontroll:

Inseneride nappus on Eestis püsiv probleem, mis **piirab majanduse tootlikkuse kasvu** ja **raskendab riigi strateegiliste eesmärkide saavutamist**.

Seda ilmestab ka asjaolu, et Eesti paiknes 2023. aastal **inseneride kättesaadavuse poolest Euroopa riikide seas viimasel** kohal.

RIIGI HARIDUSPOLIITIKA EI TOETA ÜHISKONNA VAJADUSI JA MAJANDUSE KONKURENTSIVÕIMET

- **Ülikoolide tegevustoetuse mudel ei põhine ühiskonna tegelikel vajadustel**, rahastusmudel soosib pehmete (väikese kuluga) erialade õpetamist, mille panus ühiskonna arengusse on küsitav
- **Rahvaarvu ja tööealise elanikkonna vähenedes** sõltub Eesti majanduse arendamine üha enam tootlikkuse suurenemisest ning tehnoloogia- ja teadmispõhiste lahenduste rakendamisest
- Senine **Eesti hariduses toimuv süsteemne raiskamine** on ühiskonnale üle jõu käiv



Kui palju praegusi ja endisi üliõpilasi on teinud õige valiku? Üliõpilaste tulevikuvaade on tihti riskantne. Õppimiseks valitakse eriala, kus tööturul lõõgile pääsemiseks on konkurents meeletult suur.

FOTO: JASSU HERTSMANN | DELFI MEEDIA



Tanel Raig
tanel.raig@arileht.ee



Toimetas: Aare Reivart
aare.reivart@epl.ee

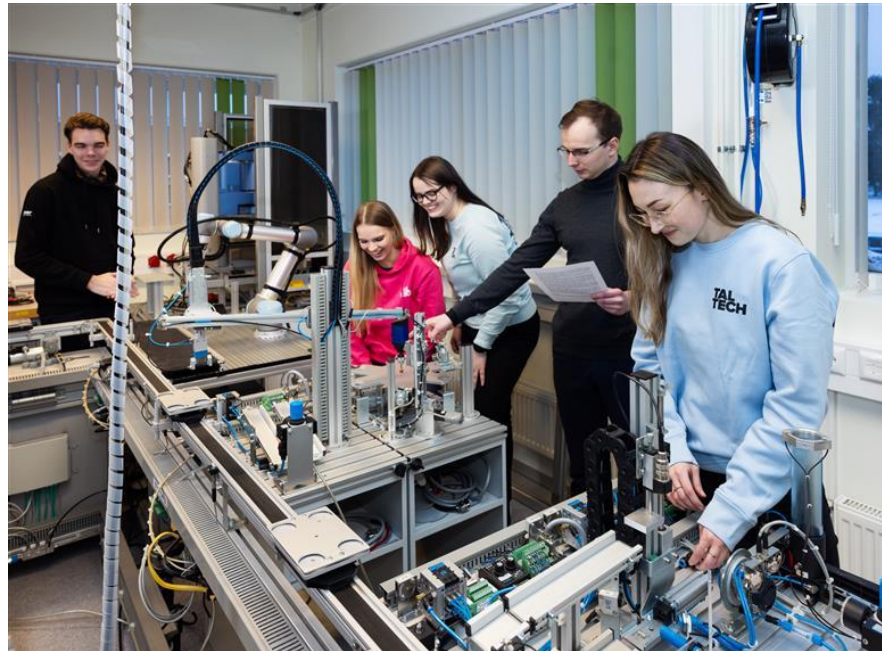


Sisseastujate seas populaarsetel erialadel ootab halastamatu konkurents, samal ajal kui inseneridest on karjув puudus ja IT-tippude palgad küündivad 10 000 euroni.

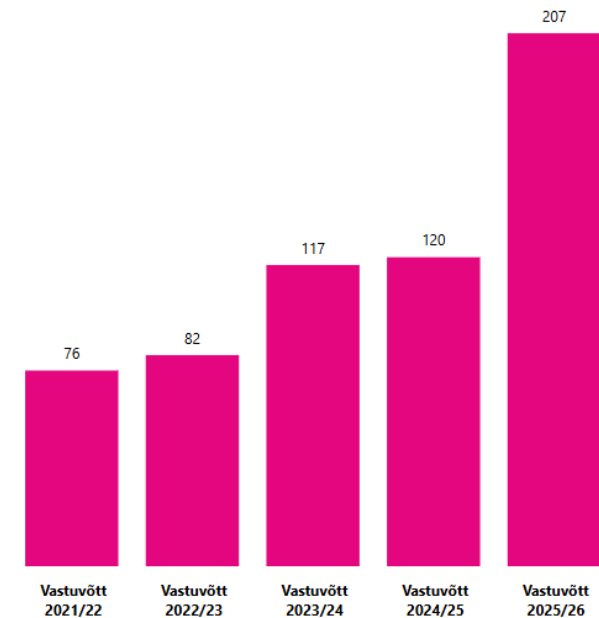
VIIMASTE AASTATEGA ON ÕPPIMA ASUNUD ÜLIÕPILASTE ARV KASVANUD LIGI KOLM KORDA, ÕPETAMISEKS ETTE NÄHTUD RAHASTUS POLE KASVANUD

Elektroenergeetika ja mehhatroonika:

460	bakalaureuseõppes
141	magistriõppes
41	doktoriõppes
642 tudengit kokku	



Tagasi aruande juurde | KINNITANUD ÕPPIMA TULEKUTE ARV ÕPEAASTATE LÕIKES



	Kinnitanud õppima tuleku				Lõpetanute arv		
	2022/2023	2023/2024	2024/2025	2025/2026	2022/2023	2023/2024	2024/2025
Elektroenergeetika ja mehhatroonika / bakalaureuseõpe	82	117	120	207	33	31	56
Elektroenergeetika / magistriõpe	17	25	18	32	6	8	12
Elektrotehnika ja mehhatroonika		18	23	27			7
Energiamuundus- ja juhtimissüsteemid / magistriõpe (vastuvõttu enam ei toimu, kava läheb kinni juulis 2026)	11				3	6	3

STEM* HARIDUS ON MAJANDUSKASVU INFRASTRUKTUUR

Mida rohkem on tehnoloogilist võimekust, seda suurem on riigi potentsiaal kasvatada tootlikkust, eksporti ja lisandväärtust



Mida uuringud näitavad?

1

Euroopa: STEM + T&A → kasv

35 Euroopa riigi andmetel (1995–2019) panustavad STEM-haridusega töötajad statistiliselt oluliselt toodangu kasvu; STEM-oskustel ja T&A-l on positiivne mõju SKP-le inimese kohta ja tootlikkusele.

Bačović, Andrijašević & Pejović, 2022

2

Kasv sünnib kõrget teadmust vajavates sektorites

Kõrgtehnoloogia ja töötleva tööstuse keskmine aastane töövõime kasv oli 4,81% ning toodangu kasv 4,75% – mitu korda üle kõigi sektorite keskmise töövõime kasvu (1,8%).

Bačović, Andrijašević & Pejović, 2022

3

Mitte kõik kõrgkoolidiplomid ei mõjuta kasvu võrdset

Riigi tasandil seostub suurem STEM-lõpetajate arv suurema SKP kasvuga; ettevõtetasandil kasvasid S&P500 STEM-ettevõtted kiiremini kui mitte-STEM ettevõtted.

Podobnik et al., 2020

Järeldus Eesti haridusele: eesmärk ei ole lihtsalt rohkem kõrgkoolidiplomeid, vaid rohkem inimesi, kes suudavad majandust tehnoloogiliselt ümber ehitada



* - **STEM:** loodus- ja täppisteadused, tehnoloogia ja inseneeria. Inglise keeles *Science, Technology, Engineering, Mathematics*

Märkus: uuringud näitavad tugevat seost ja mehhanismi; STEM üksi ei tekita kasvu, vaid võimendab kasvu.

Allikad: Bačović et al. “STEM Education and Growth in Europe” (2022); Podobnik et al. “The new wealth of nations...” (2020).

HARIDUS ON OSA ENERGIAJULGEOLEKUST JA TÖÖSTUSPOLIITIKAST

Elektrinõudlust kasvatavad tööstuse, transpordi ja hoonete elektrifitseerimine ning uued suurtarbijad: AI, andmekeskused ja puhas tööstus. **Seetõttu käsitlevad riigid selleks vajalike oskuste järelkasvu strateegilise taristuna.**

- **Ühendkuningriik:** Clean Energy Jobs Plan määratleb 31 prioriteetset ametit. Luuakse 5 Clean Energy Technical Excellence College'it
- **Singapur:** Valitsus, ettevõtted ja ametiühingud loiid Green Skills Committee'i. Töös on üle 100 roheteemalise oskuste programmi
- **Soome:** Soome taaste- ja vastupidavuskava rohepöörde osa seab eesmärgiks teha Soomest maailmatasemel tegija vesinikumajanduses, ringmajanduses, heitmevabades energiasüsteemides ja muudes kliimalahendustes.

Keegi ei oota, et oskused tekiksid iseenesest – need seotakse teadlikult elektrifitseerimise ja *clean-tech* tööstuse kasvuga.

MILLIST INIMEST TULEVIKU TÖÖJÕUTURG VAJAB?

Tehnoloogia areneb pidevalt

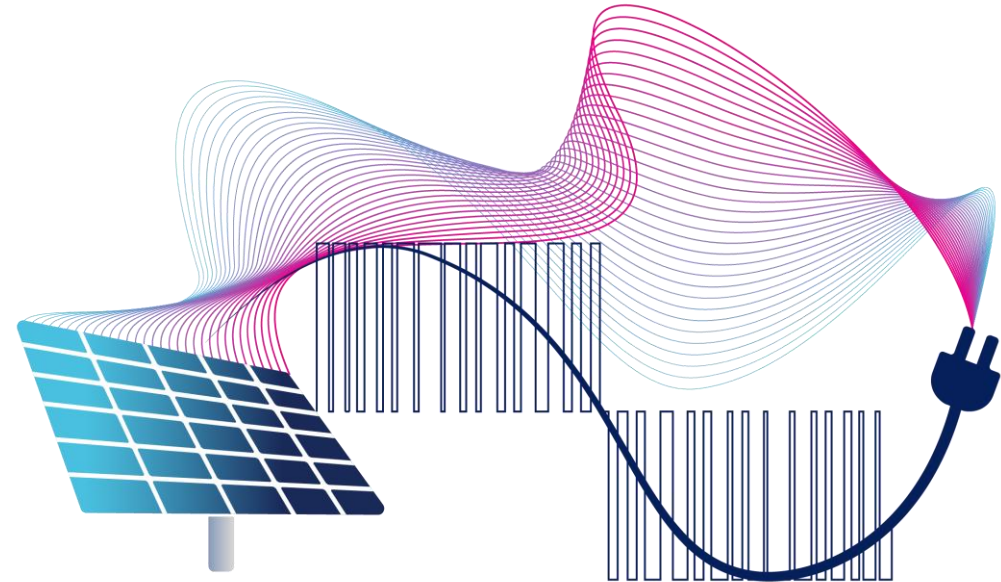
Tulevikutegija ei ole kitsas spetsialist, vaid inimene, kes suudab ühendada sügavad tehnilised teadmised, digipädevuse, arusaamise füüsilisest maailmast ning suudab meeskonnas töötada

- Tugev tehniline põhi
- Süsteemne mõtlemine
- Digipädevused kui tänapäeva kirjaoskus
- Õppimisvõime
- Suhtlemisoskus



KOLM OTSUST JÄRGMISE VIIIE AASTA JAOKS

1. Siduda tuleviku strateegiline tööjõuvajadus hariduse rahastamisega
2. Laiendada kasvupinda: matemaatika ja füüsika õpe, STEM huviharidus, õpetajate järelkasv; naiste kaasamine inseneeriaõppesse
3. Juhtida õppurite lõpetamiseni jõudmist: tugev matemaatika ja füüsika baas, sihitud vastuvõtt, kõrghariduse tulemusrahastuse muutus





MILLISE SUUNA ME VALIME?

ELEKTROENERGEETIKA
JA MEHATROONIKA
INSTITUUT

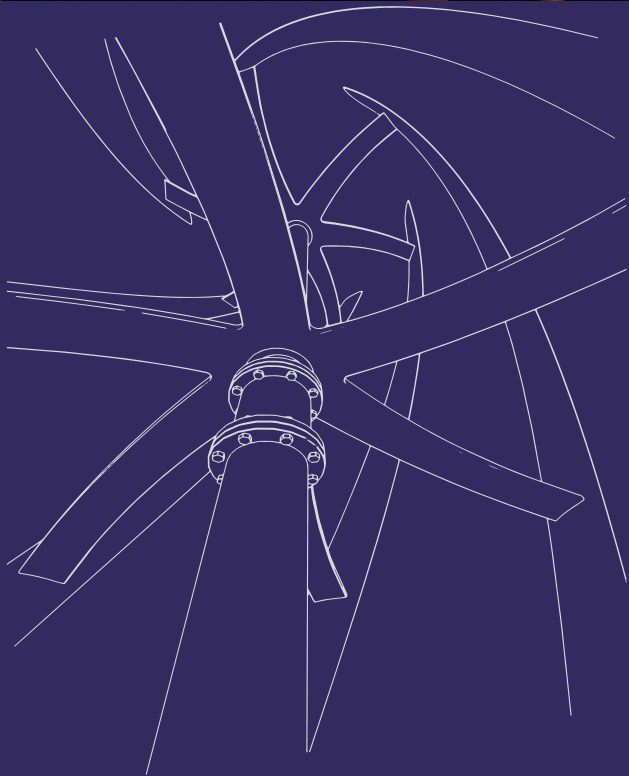
MEIE TEGEMISED

www.facebook.com/ttueem

[www.taltech.ee/elektroenergeetika-ja-mehatroonika-
instituut](http://www.taltech.ee/elektroenergeetika-ja-mehatroonika-instituut)



Milliste oskustega töötajaid ootab Eesti energeetika?



Kalle Kilk
Eleringi juhatuse esimees

Milliste oskustega lõpetajaid ootab Eesti energeetika?

Kalle Kilk



A white hard hat is the central focus, resting on a light-colored table. The hard hat features a ventilation system on top and the 'elering' logo in blue lowercase letters. Below the logo, the text 'SHENDAH ENERGY' is printed in a smaller, blue, uppercase font. The background is a blurred meeting room with people sitting around the table, a laptop, and a monitor.

elering
SHENDAH ENERGY

Mida energeetikalt oodatakse?

- varustuskindlust;
- energiajulgeolekut;
- majanduse konkurentsivõimet ja soodsat hinda;
- kliimaeesmärkide täitmist.

Energeetika- kiired ja dünaamilised muutused

- tehnoloogia areng ja turvalisuse osatähtsuse kasv
- digitaliseerimine, automatiseerimine, tehisaru kasutamine
- innovatsioon -liikumine elektripõhiste tehnoloogiatele ja nutikamatele süsteemidele ning töövormidele- ja viisidele
- Eesti-sisesed ja Euroopa tasandi poliitilised otsused
- energeetika teadmiste kõrval vajadus valdkondade üleste oskuste järgi

Energeetika strateegiline väljakutse

Aastaks 2025 vajab sektor ligi 5000 uut spetsialisti

~ 5000

HÕIVE KASV (+1840)

Puhtale energiale üleminek, elektrifitseerimine ja uued tehnoloogiad loovad ligi 2000 uut töökohta.

ASENDUSVAJADUS (+3090)

Üle 3000 kogunud spetsialisti lahkub vanuse tõttu tööturult.

Oskused arenevad koostöös

ÜLIKOOL

energeetika (baas)alused

ÜLIKOOL ja ETTEVÕTE KOOSTÖÖS

digioskused
andmeanalüütika
projektijuhtimine
(küber)turvalisus

ETTEVÕTE

töökohapõhine õpe (sh praktika, töövarjutamine, külastused)

Olulised isikuomadused:

- ✓ süsteemne mõtlemine;
- ✓ leidlikkus, loovus ja innovaatus;
- ✓ julgus katsetada;
- ✓ koostöö loomine ja suhete juhtimine;
- ✓ järjepidev õppimine;
- ✓ muutustega kohanemine.

Minu karjäär



Elektrik

Andme-
haldur

Juhtimis-
keskuse
insener

Püsi-
talituse
analüütik

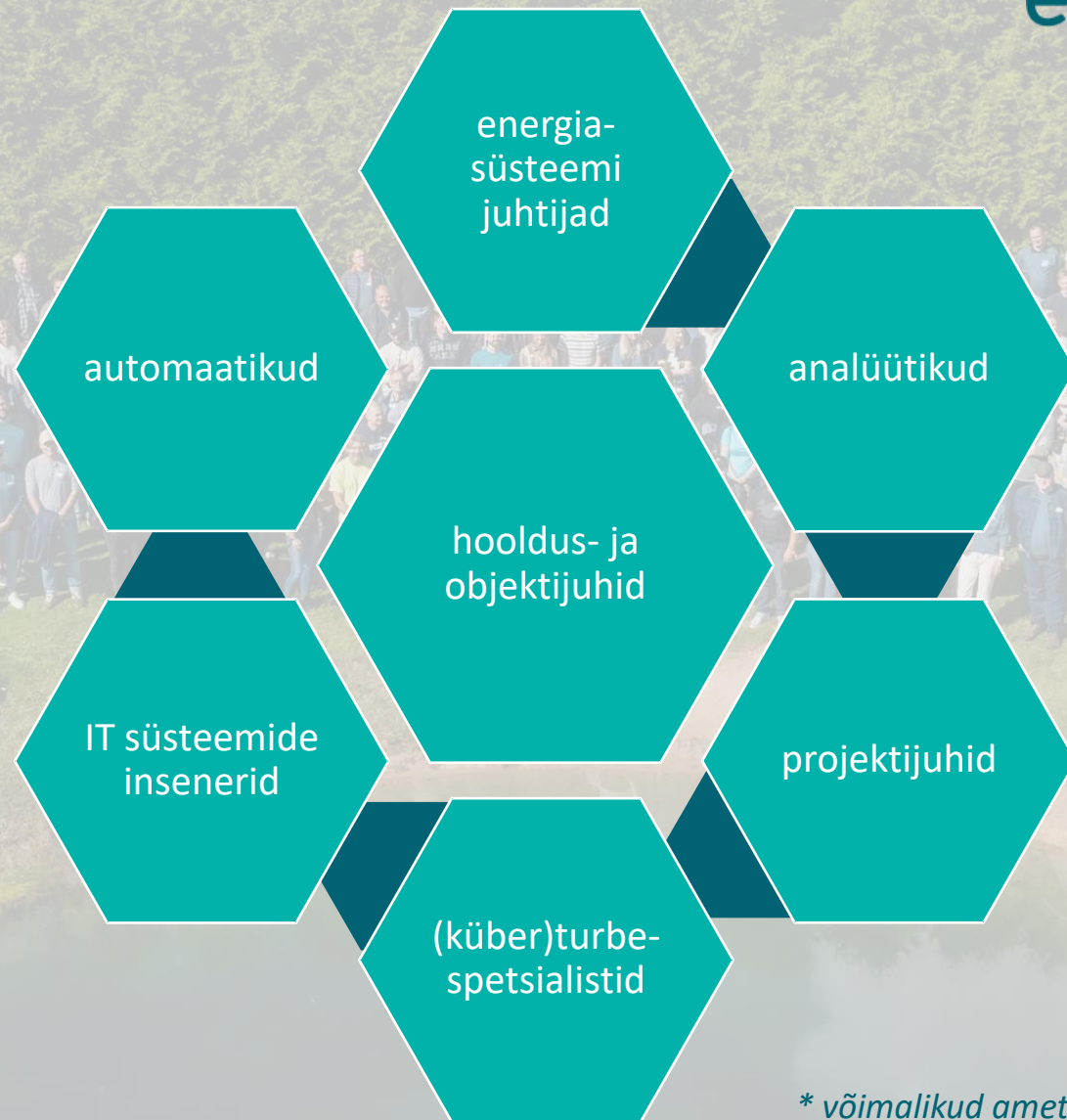
Sektori-
juhataja

Võrgu-
haldus-
juht

Juhatus-
liige

Juhatus-
esimees

**Mitmekülgused
võimalused
arvestades oma
tugevusi ja
huvisid**



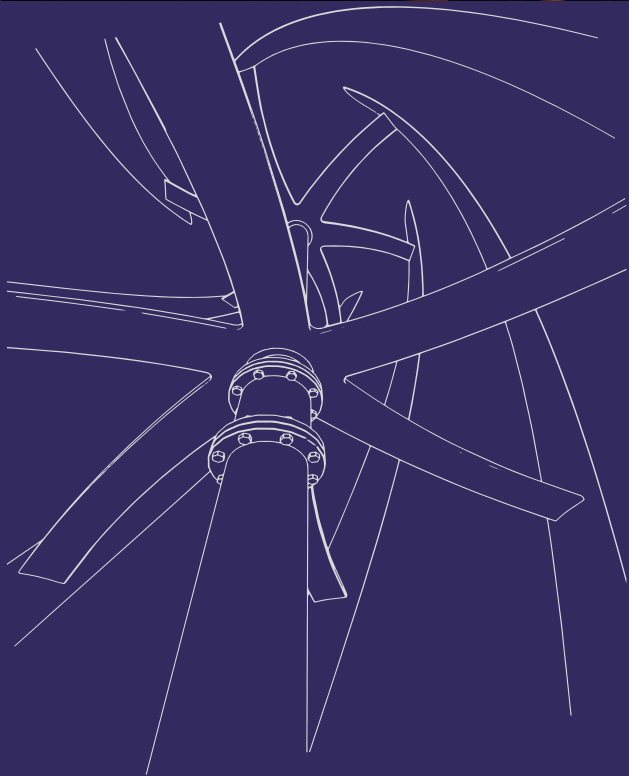
** võimalikud ametikohad
Eleringis*

elearning
ÜHENDAME ENERGIAD





Milliste oskustega töötajaid vajab
Eesti
tööstus?



Hando Sutter
Eesti Töoandjate Keskliidu tegevjuht

MILLISTE OSKUSTEGA TÖÖTAJAJD VAJAB EESTI TÖÖSTUS?



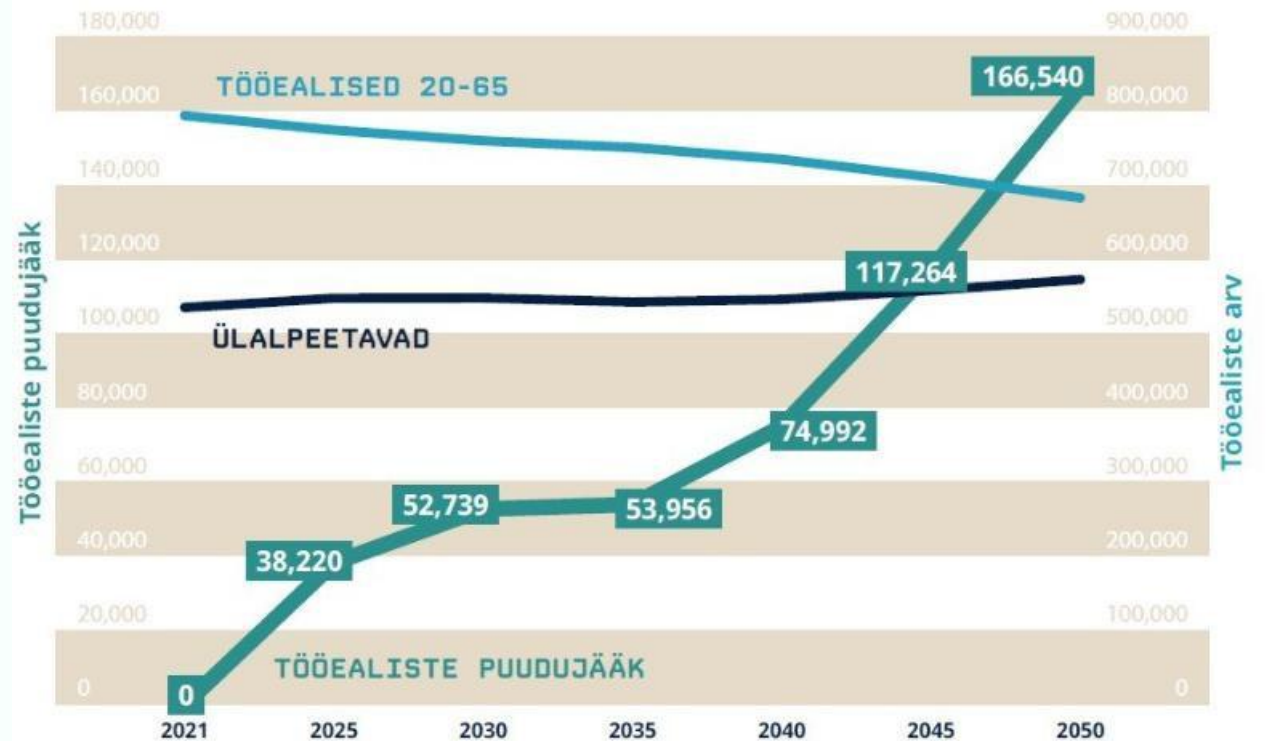
Hando Sutter
Eesti Töandjate Keskliidu tegevjuht
07.05.26

Inimesi on igaljuhul
puudu ka tulevikus



Töotajaid jääb järjest vähemaks

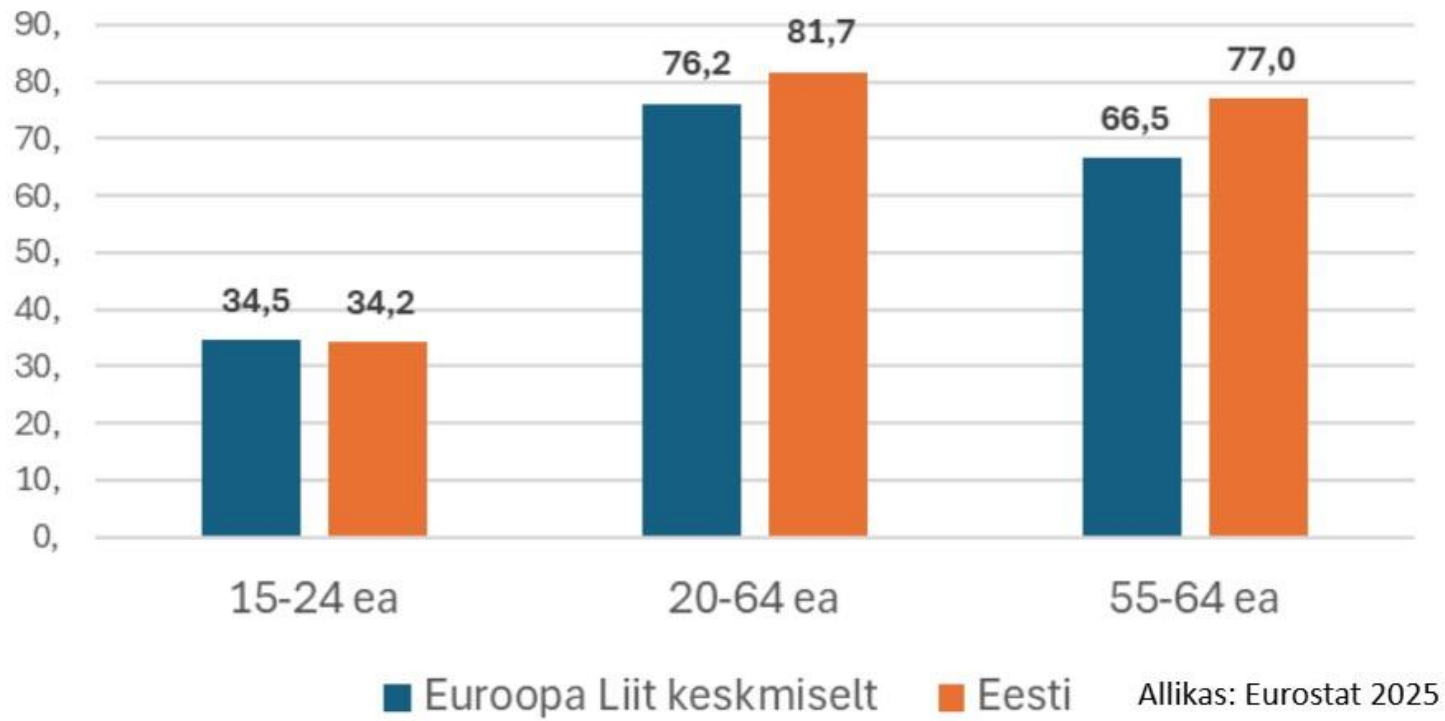
Tööaliste elanike puudujääk 2021 ülalpeetavuse määra säilitamiseks on ca 6000 in aastas



Allikas: Eurostat

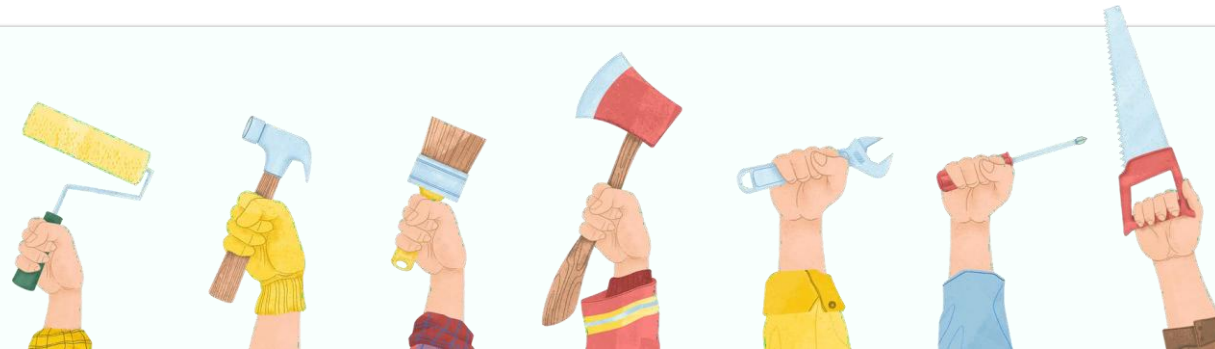
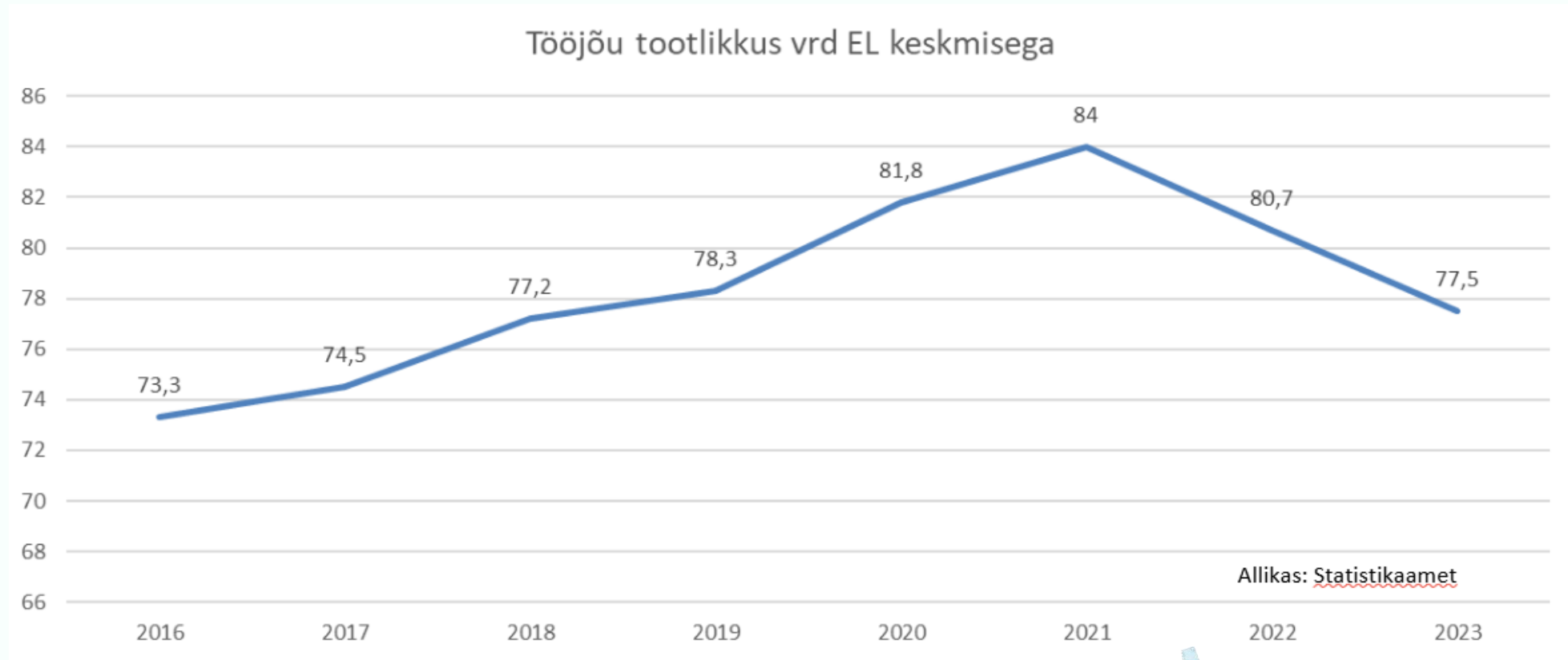


Hõive määr vanusegruppides, %

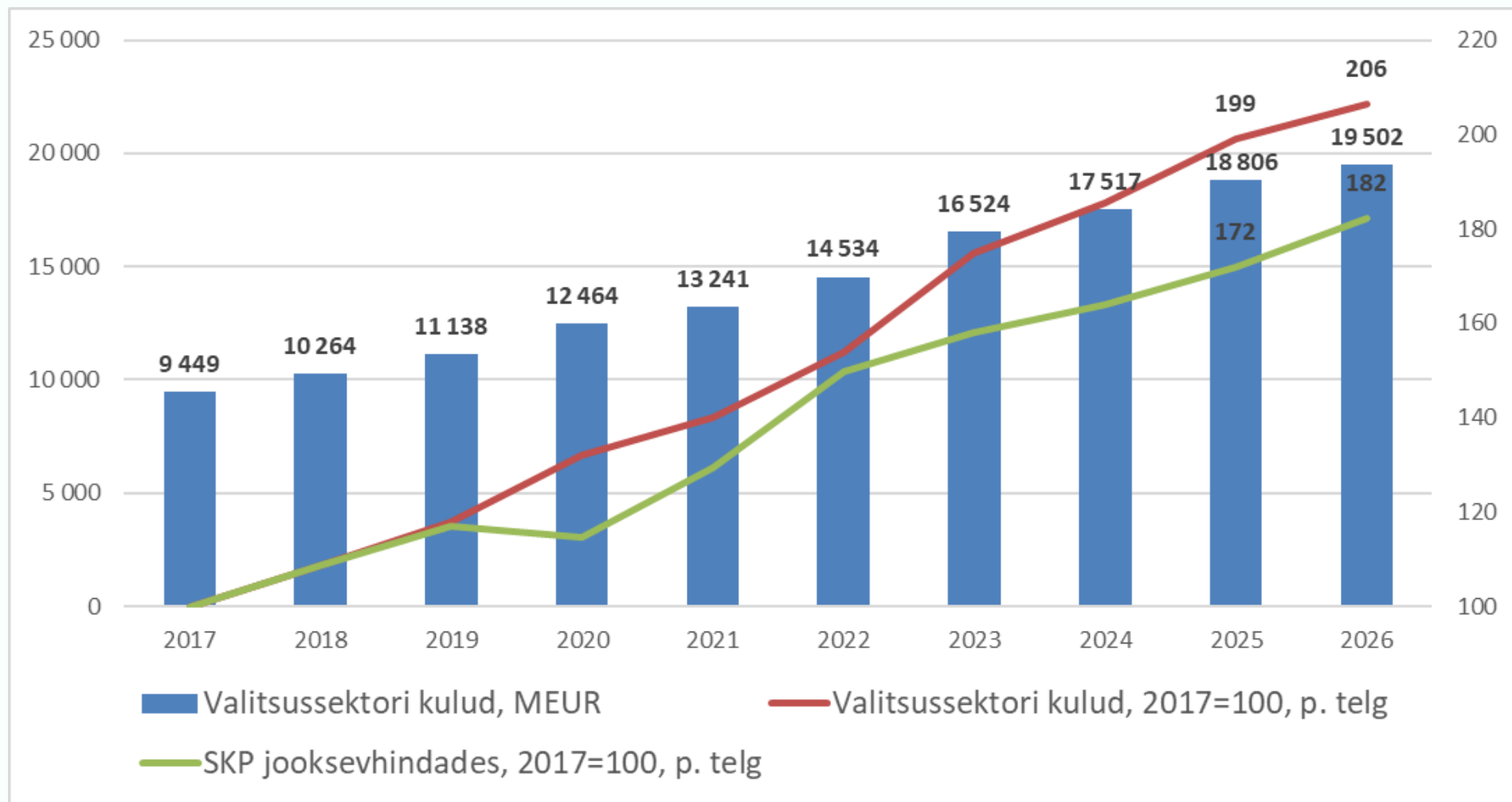


Kohalik töajõud on **pea maksimaalselt rakendatud**

TÖÖJÕU TOOTLIKKUS ELI KESKMISEGA VÕRRELDES **LANGEB**



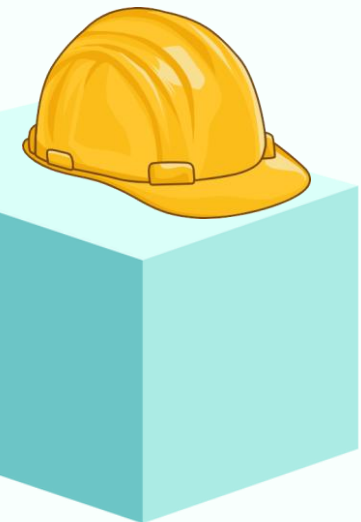
5 aasta dünaamika: riigi kulud vs SKP



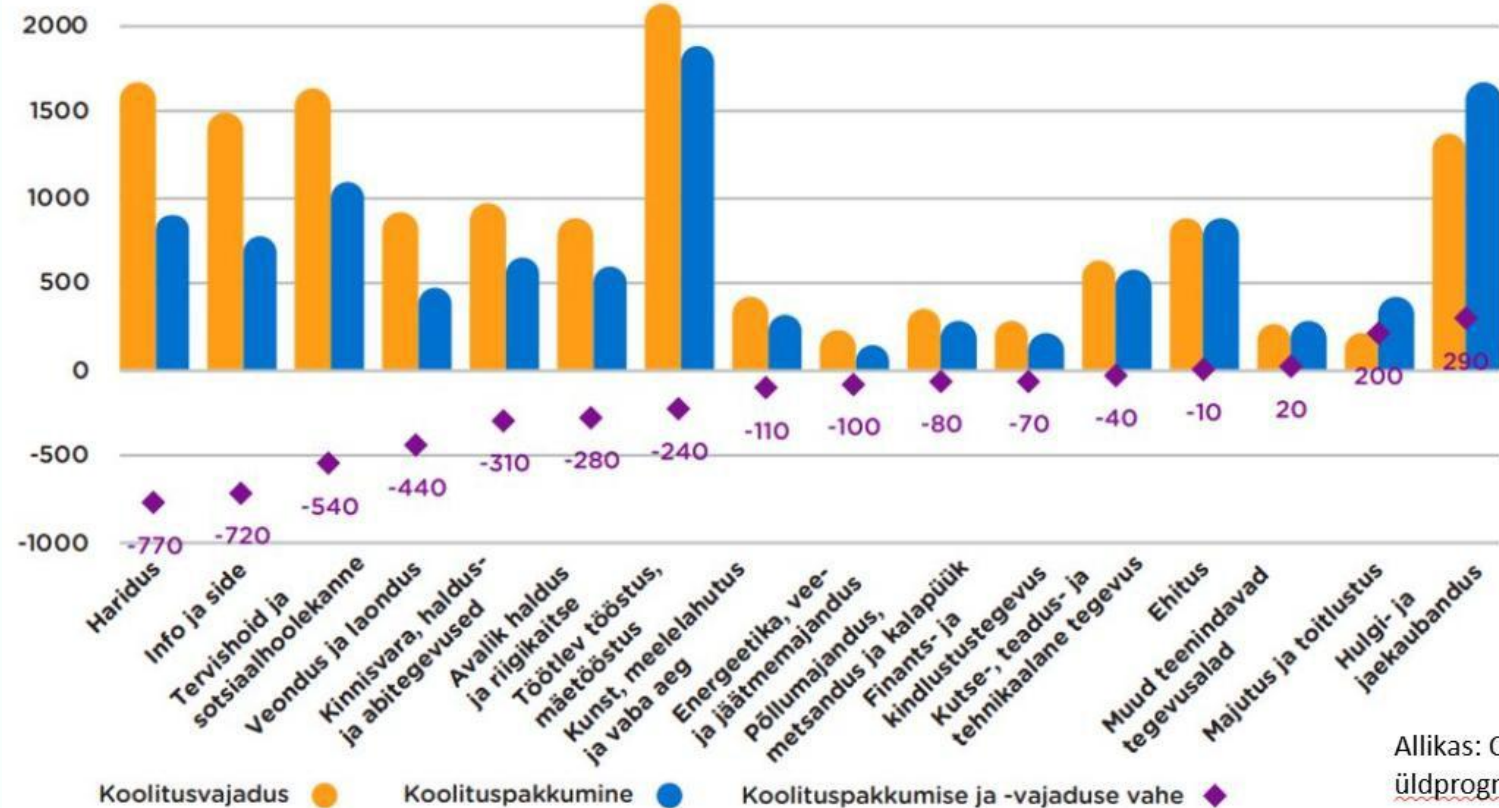
KA INNOVAATORID TUNNEVAD SPETSIALISTIDEST PUUDUST



Koolituspakkumine pole tööturu nõudlusega kooskõlas

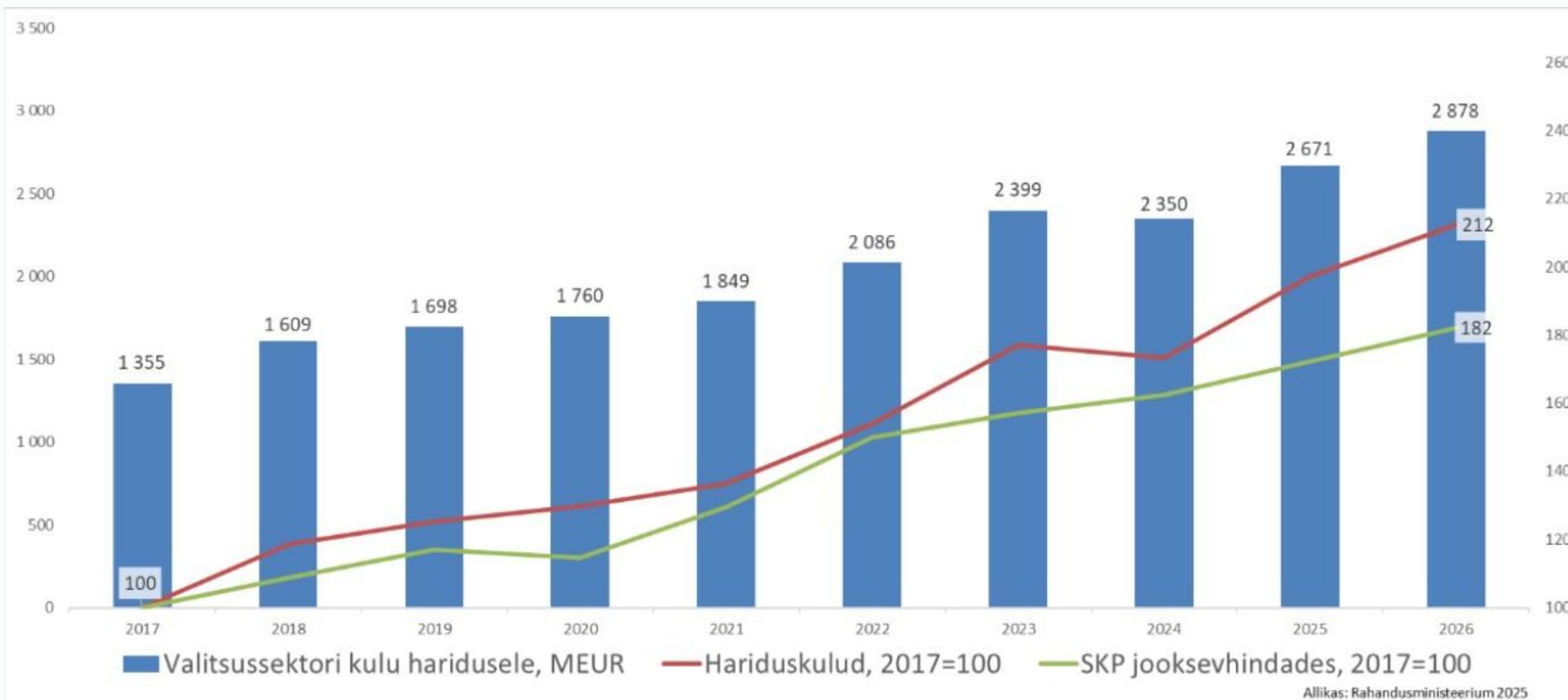


Suurim arvuline puudujääk on õpetaja-, IKT, tervishoiu- ja sotsiaalhoolekande erialade lõpetajatest



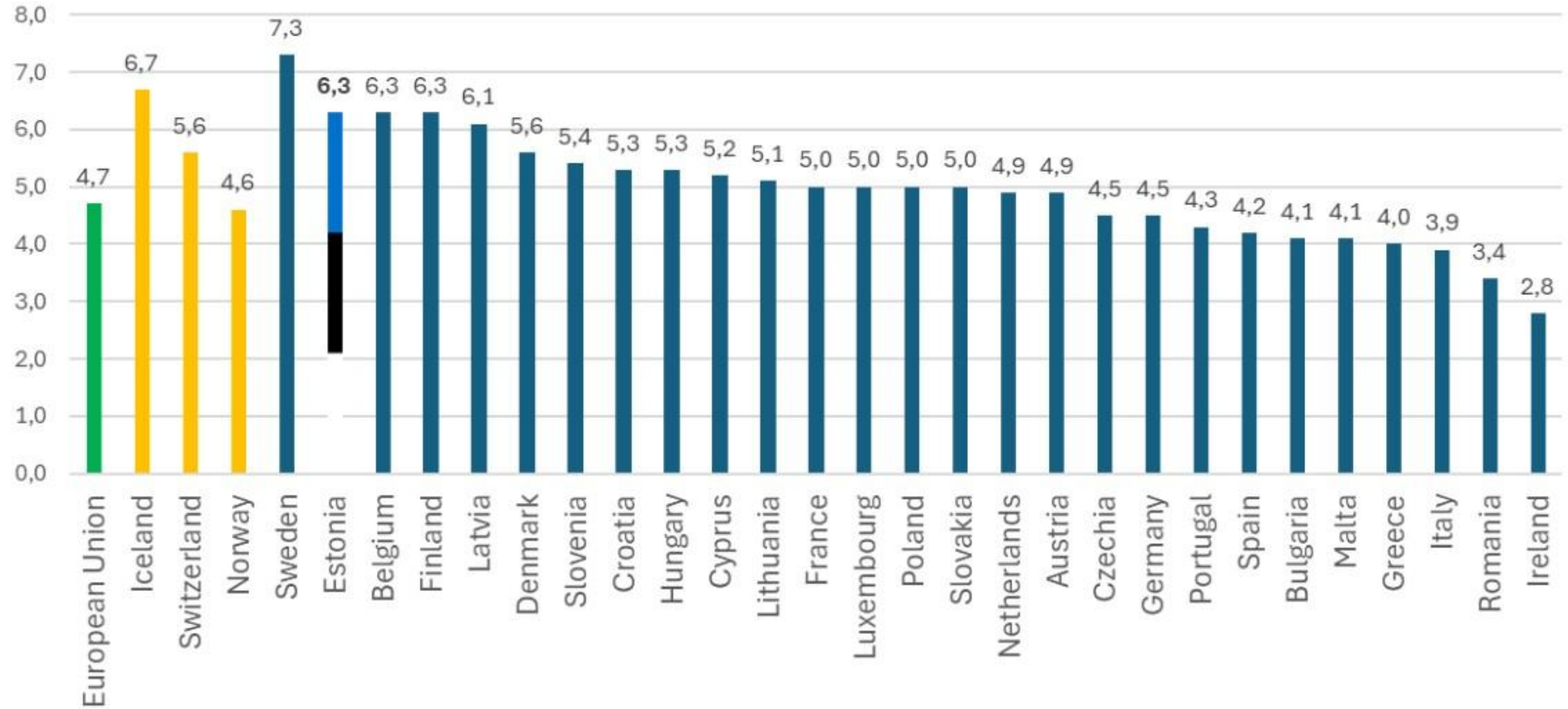
Allikas: OSKA
üldprognoos 2022-2031

HARIDUSKULUD ON 9 AASTAGA KAHEKORDISTUNUD



HARIDUSKULUD EL-S TEISEL KOHAL

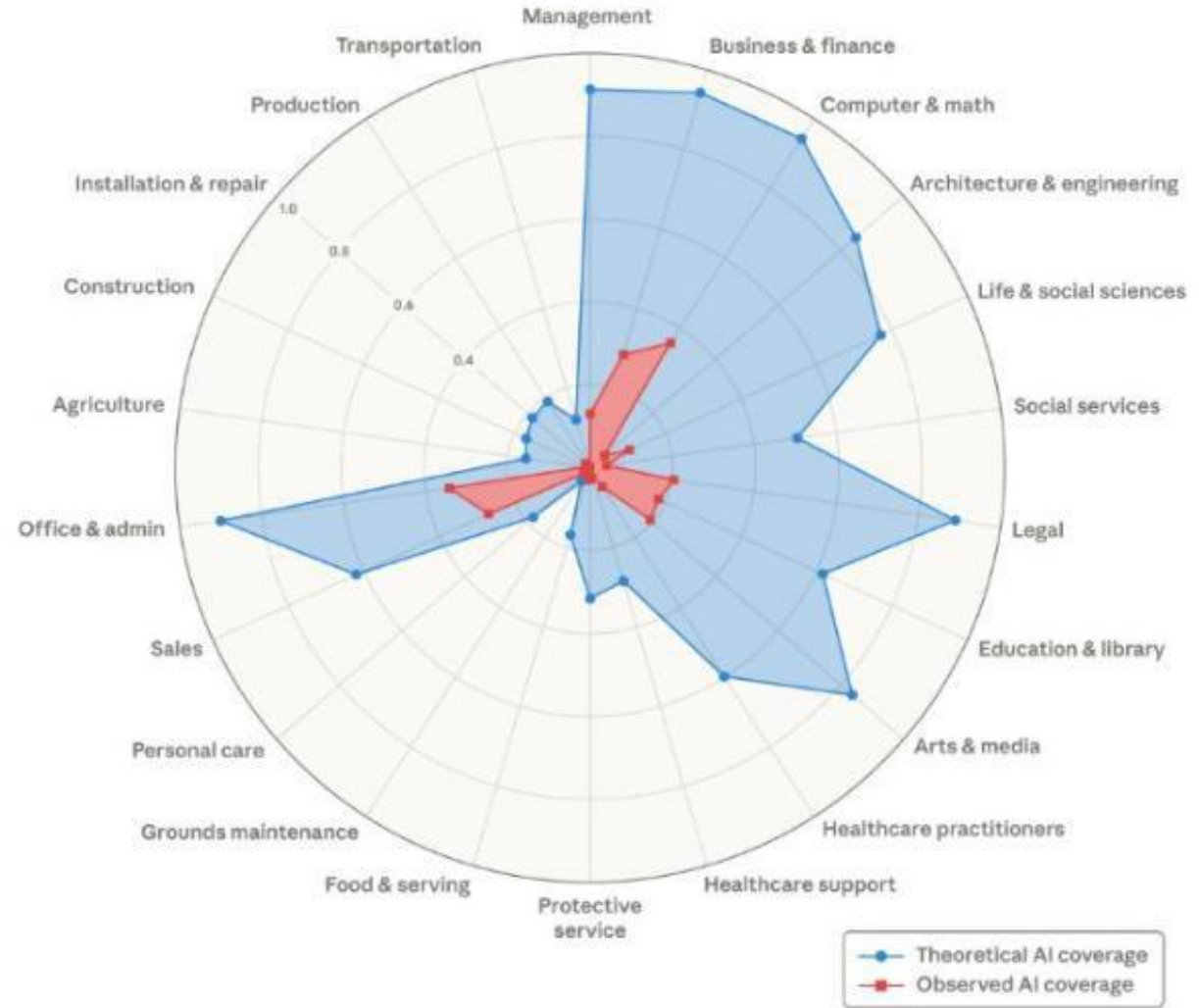
Hariduskulud suhtena SKP-sse, % (Eurostat 2023 andmed)





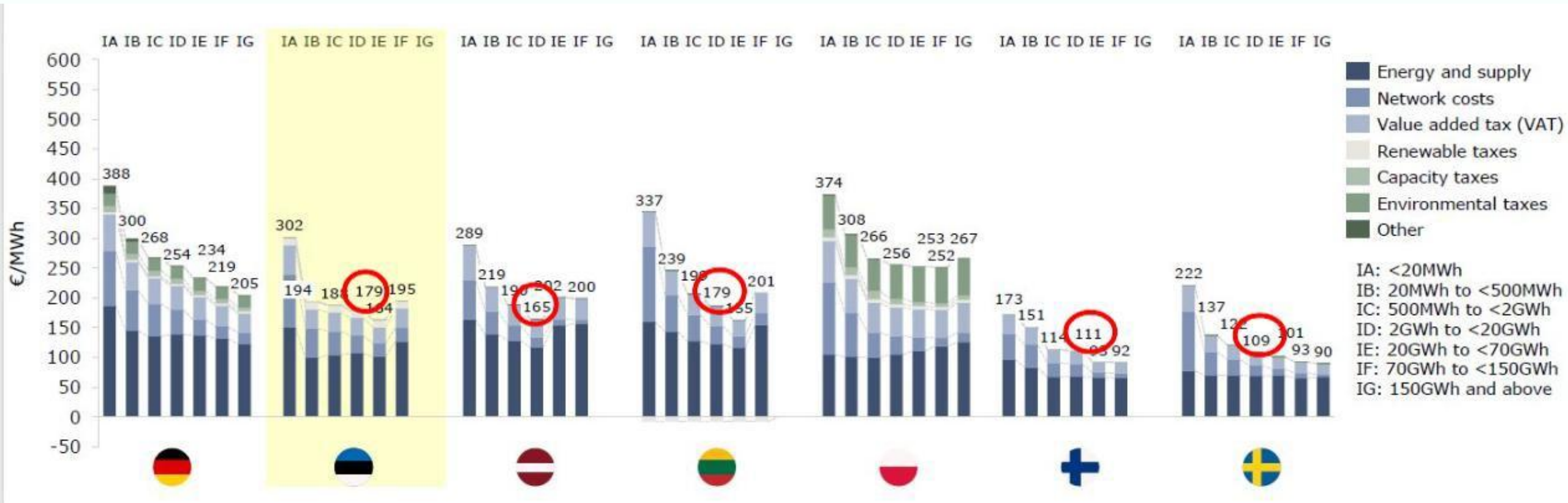
Kui suure osa problemist
lahendab **tehisaru?**

Theoretical capability and observed usage by occupational category



Labor market impacts of AI: A new measure and
early evidence, Anthropic.com, 5.03.2026

**Keskmise (2-20GWh)
tööstustarbija jaoks on hind
Eestis kõrgem kui naabritel**



Allikas: Eurostat 2023, AFRY graafika

ERINEVATE STSENAARIUMIDE MÕJU ELEKTRI LÖPPHINNALE

TOTAL ELECTRICITY COST, HIGH- AND LOW-END ESTIMATE (€/MWH)

Total cost increase in 2035
compared to Scenario 1 (m€)

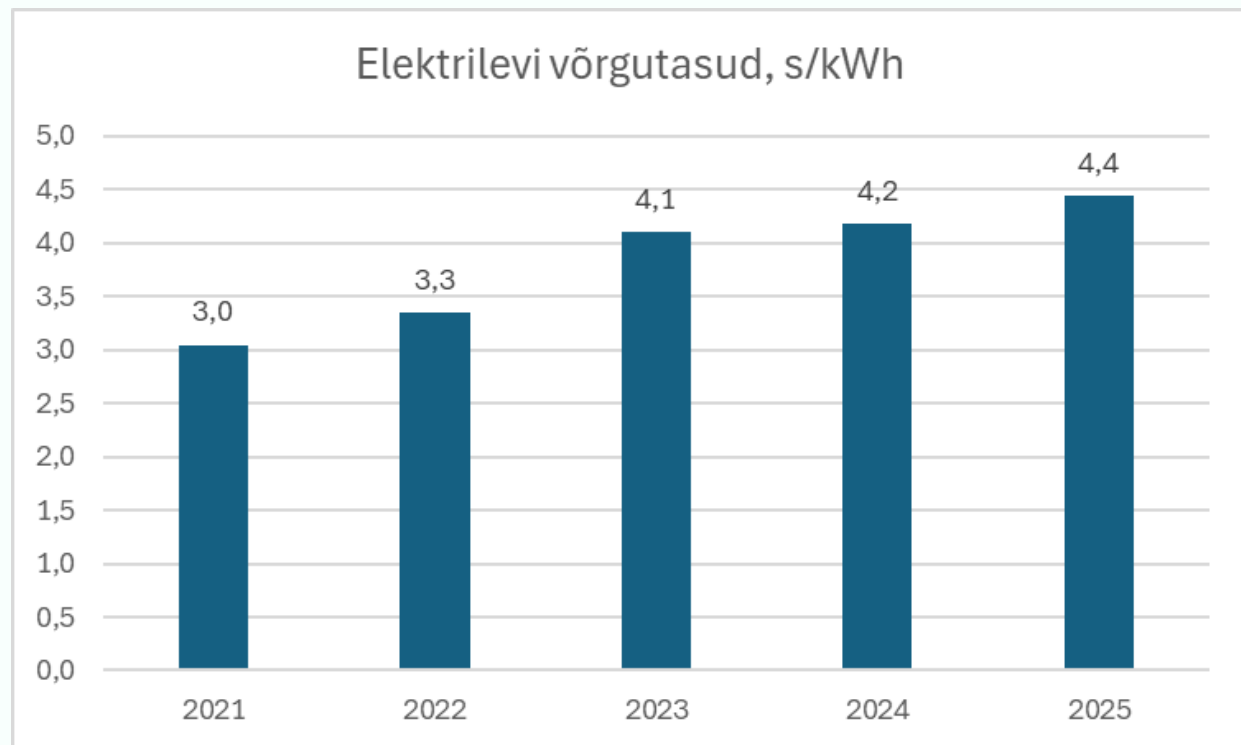
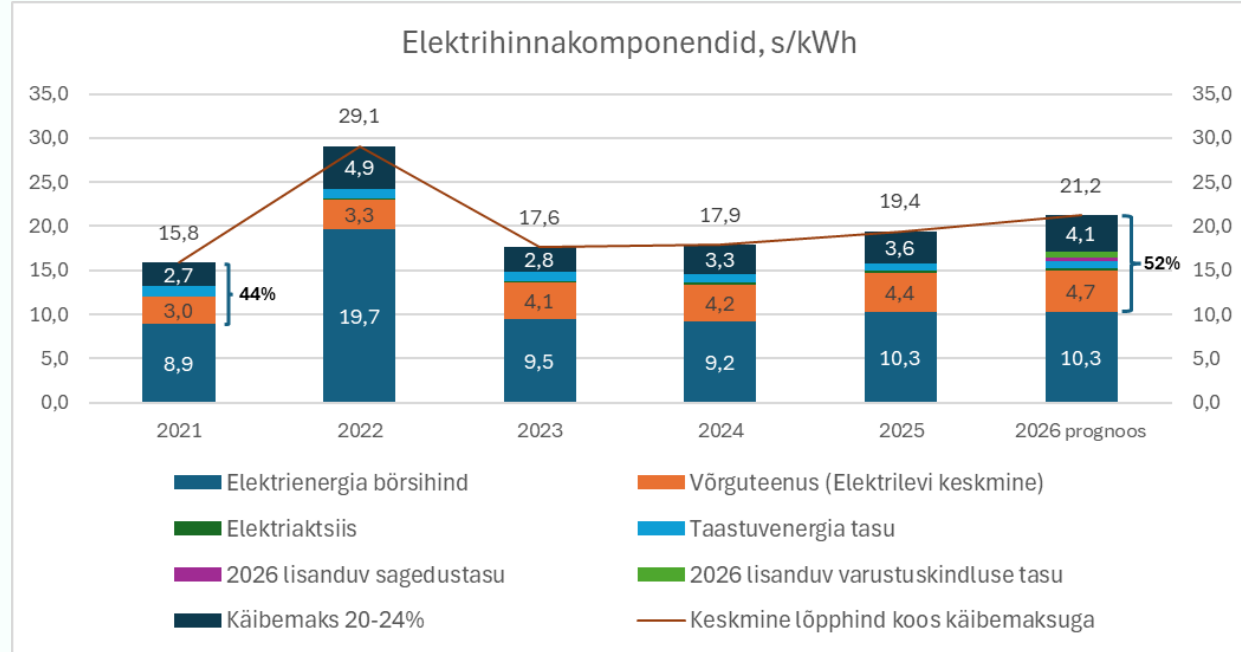


Allikas: Estonian electricity cost study, AFRY 2025

Elektrienergia reguleeritud hinnakomponentide osakaal on kasvanud ca 44%lt üle 50% lõpphinnast

Võrgutasud üksi on **4 aastaga kasvanud 50%**

2026 lisandusid arvetele:
reservitasu
 2 s/kWh
administratiivtasu
 0,000373 s/kWh
varustuskindluse tasu
 0,75 s/kWh

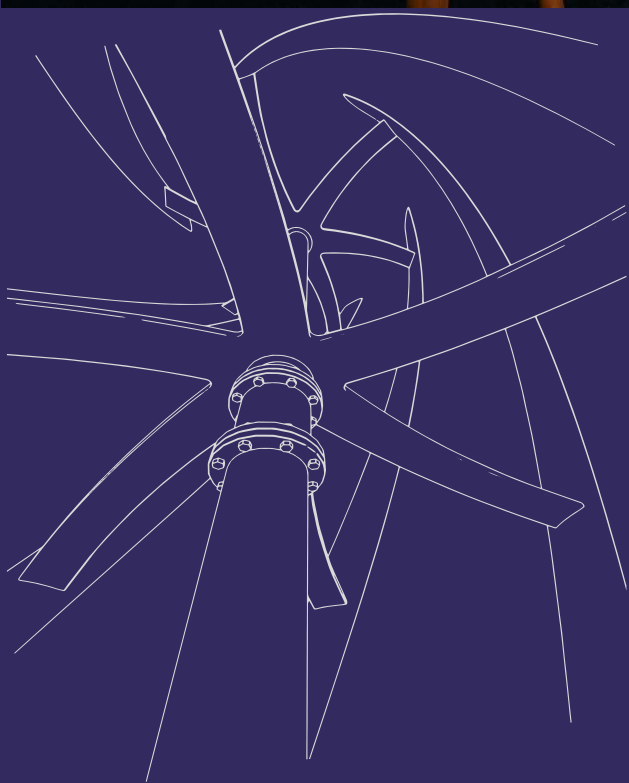




AITÄH!



AIRE – innovaatio- ja
tehisintellekti ja robotiikka
lahendusteni



AIRE – innovatsiooniaken tehisintellekti ja robotika lahendusteni

Kalle Aleksius
AIRE keskuse äriarenduse juht
7. mai 2026



**Kaasrahastanud
Euroopa Liit**

EESTI **T**ÖÖSTUSETTEVÕTTED ON
VÄGE**V**AD – NENDE TOODETU
MUUDAB INIMESTE ELU MUGAVA-
MAKS, LI**H**TSAMAKS, NUT**I**KAMAKS
JA LOODUST HOIDVAMAK**S**. NENDE
PANUS TÖÖKOHTADE LOOM**I**SSE
MUUDAB EESTI MAJAN**D**USE
KESTLIKUMAKS. JUST SEETÕ**T**TU
OLEME TE**H**ISINTEL**L**EKTI- JA RO-
BOOTIKAKESKUSES AIRE UHKED
EESTI TÖÖSTUSETTEVÕTETE Ü**L**E
NING INVESTEE**R**IME NENDE
KON**K**URENTSIVÕIME TÕ**S**TMISSE.
AIREST LEIAD HEAD INSPIRATSIOONI
JA PRA**A**KTILISI TEADMISI, KUIDAS
OMA ETTEVÕTTES TESTIDA NING
RAKENDADA TEHISINTELLEKTI JA
RO**O**BOOTIKA LAHENDUSI. AIRE
LÕIMIB ÜHTE KO**G**UKO**N**DA TÖÖS-
TUSETTEVÕTTED, LAHENDUSTE
PAKKUJAD, TEADUSPARG**I**D, ÜLI-
KOOLID JA RAHASTAJAD. PANUS-
TAME IGA PÄEV EESTI TÖÖSTUS-
ETTEVÕTETE INNOVATSIOONI JA
AITAME SELLE LAIA MA**A**ILMA VIIA.

AIRE missioon

Tehisintellekti ja robotikakeskus AIRE aitab Eesti ettevõtteid nutikate digilahenduste kasutuselevõtmisel läbi tehisintellekti ja robotikalahenduste.



EESTI **T**ÖÖSTUSETTEVÕTTED ON VÄGEVAD – NENDE TOODETU MUUDAB INIMESTE ELU MUGAVAMAKS, LIHTSAMAKS, NUTIKAMAKS JA LOODUST HOIDVAMAKS. NENDE PANUS TÖÖKOHTADE LOOMISSE MUUDAB EESTI MAJANDUSE KESTLIKUMAKS. JUST SEETÖTTU OLEME TEHISINTELLEKTI- JA ROBOOTIKAKESKUSES AIRE UHKED EESTI TÖÖSTUSETTEVÕTETE ÜLE NING INVESTEERIME NENDE KONKURENTSIVÕIME TÕSTMISSE.

AIRE partnerid 2025 – 2028



ASSOTSIEERUNUD PARTNERID

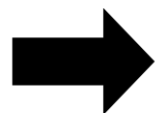


RAHASTAJAD

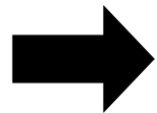


EESTI TÖÖSTUSETTEVÕTTED ON VÄGEVAD – NENDE TOODETU MUUDAB INIMESTE ELU MUGAVAMAKS, LIHTSAMAKS, NUTIKAMAKS JA LOODUST HOIDVAMAKS. NENDE PANUS TÖÖKOHTADE LOOMISSE MUUDAB EESTI MAJANDUSE KESTLIKUMAKS. JUST SEETÖTTU OLEME TEHISINTELLEKTI- JA ROBOOTIKAKESKUSES AIRE UHKED EESTI TÖÖSTUSETTEVÕTETE ÜLE NING INVESTEERIME NENDE KONKURENTSIVÕIME TÕSTMISSE.

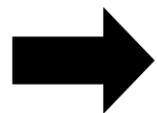
Miks AIRE?



Tehisintellekti nõustamisteenused.
Ekspertidele ja teadlastele juurdepääs.



***Proof of concept* projektid.**
Teadmusiire, 54 teostatud projekti kogemus.



**Tehisintellektil põhinevad
prognoosimudelid** keerukamate
juhtimisprobleemide lahendamisel

Innovatsioon ei
alga tehnoloogiast.
See algab otsusest midagi
muuta.

Kalle Aleksius
AIRE keskuse äriarenduse juht
09. aprill 2026

EESTI TÖÖSTUSETTEVÕTTED ON
VÄGEVAD – NENDE TOODETU
MUUDAB INIMESTE ELU MUGAVA-
MAKS, LIHTSAMAKS, NUTIKAMAKS
JA LOODUST HOIDVAMAKS. NENDE
PANUS TÖÖKOHTADE LOOMISSE
MUUDAB EESTI MAJANDUSE
KESTLIKUMAKS. JUST SEETÕTTU
OLEME TEHISINTELLEKTI- JA RO-
BOOTIKAKESKUSES AIRE UHKED
EESTI TÖÖSTUSETTEVÕTETE ÜLE
NING INVESTEERIME NENDE
KONKURENTSIVÕIME TÕSTMISSE.
AIREST LEIAD HEAD INSPIRATSIOONI
JA PRAKTILISI TEADMISI, KUIDAS
OMA ETTEVÕTTES TESTIDA NING
RAKENDADA TEHISINTELLEKTI JA
ROBOOTIKA LAHENDUSI. AIRE
LÕIMIB ÜHTE KOGUKONDA TÖÖS-
TUSETTEVÕTTED, LAHENDUSTE
PAKKUJAD, TEADUSPARGID, ÜLI-
KOOLID JA RAHASTAJAD. PANUS-
TAME IGA PÄEV EESTI TÖÖSTUS-
ETTEVÕTETE INNOVATSIOONI JA
AITAME SELLE LAIA MAAILMA VIIA.



Leonhard Weiss – ühine rööpmehitamisest



LEONHARD WEISS

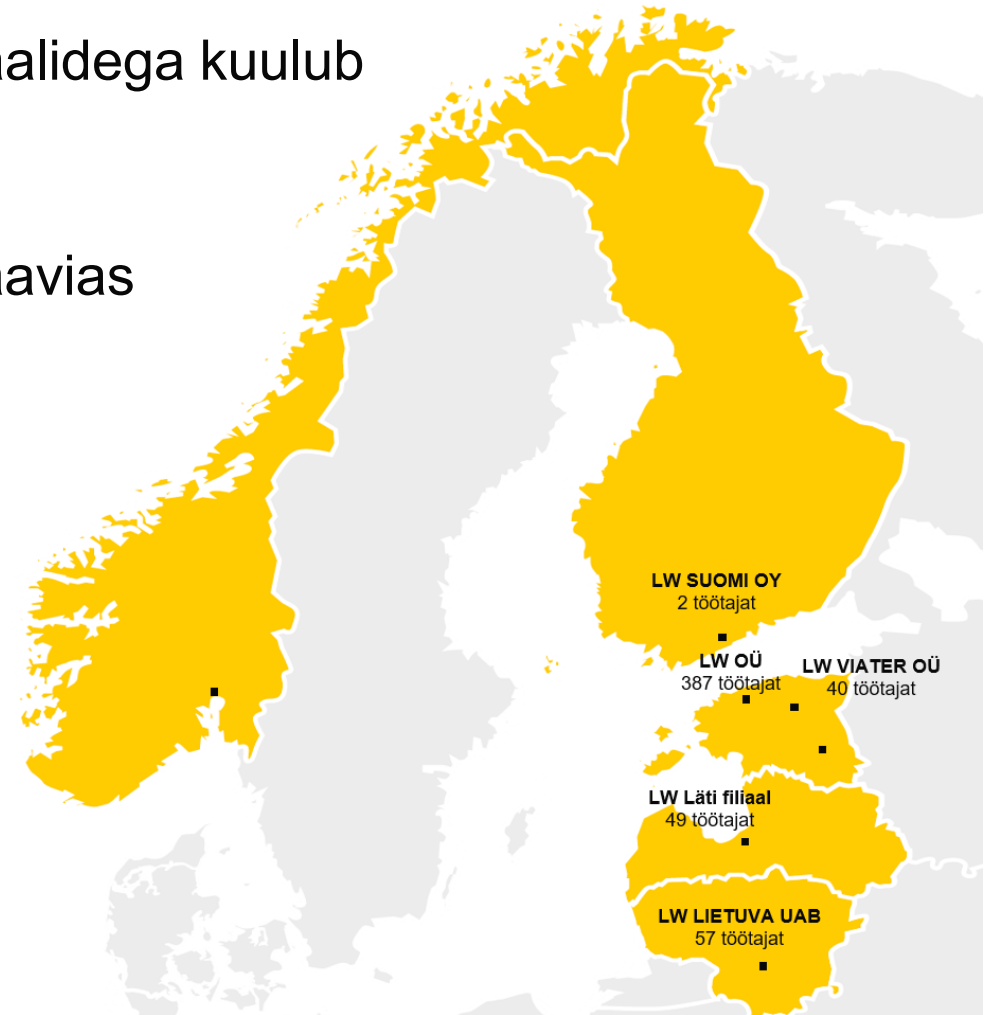
ÜHINE RÕÕM E HITAMISEST

LEONHARD WEISS OÜ
Ettevõtte presentatsioon

LEONHARD WEISS OÜ, tütarettevõtted ja filiaalid

Faktid ja numbrid

- LEONHARD WEISS OÜ koos tütarettevõtete ja filiaalidega kuulub 1900 loodud LEONHARD WEISS gruppi
- Tunnustatud taristuehitaja Baltimaades ja Skandinaavias
- Peakontor Tallinn
 - esindused: Eesti, Läti, Leedu, Soome, Norra
- 566 töötajat seisuga 31.08.2025
- 2023 käive 118,90 MEUR
- 2024 käive 141,77 MEUR



LEONHARD WEISS OÜ, tütarettevõtted ja filiaalid

Asukohad

Meie esinduste asukohad:

- Peakontor - Vesse 8, Tallinn
- Tapa
- Tartu
- Viljandi
- Pärnu
- Võru
- Läti filiaal - Riia, Läti
- Leedu esindus – Kaunas, Leedu

Tütarettevõtted

- LEONHARD WEISS VIATER OÜ - Tallinn, Eesti
- LEONHARD WEISS LIETUVA UAB - Kaunas, Leedu
- LEONHARD WEISS SUOMI OY - Helsinki, Soome



LEONHARD WEISS OÜ

Põhitegevusalad



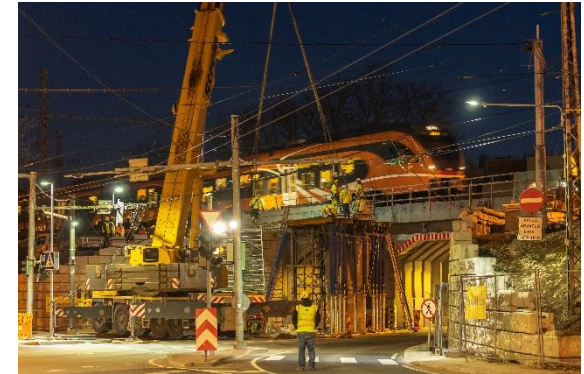
Elektrivõrgud

Ehitus ja hooldus



Rööbasteed

Ehitus ja hooldus



Viaduktid ja platvormid

Tsiviilehitus. Betoonelementide tootmine



Elektrilised mõõtmised

Diagnostika ja katsetused



Projekteerimine

Rajatised ja infrastruktuur



Teed ja maanteed

Ehitus ja hooldus

LEONHARD WEISS OÜ

Töö meiega

- Ettevõtte sisene karjääriredel
- Ühisüritused
- Vabad päevad, koolitused
- Oma aja planeerimine

Top
Tööandja
ehitussektoris

LEONHARD WEISS OÜ
8. Koht

CV.ee
2024/25



LEONHARD WEISS

Sport

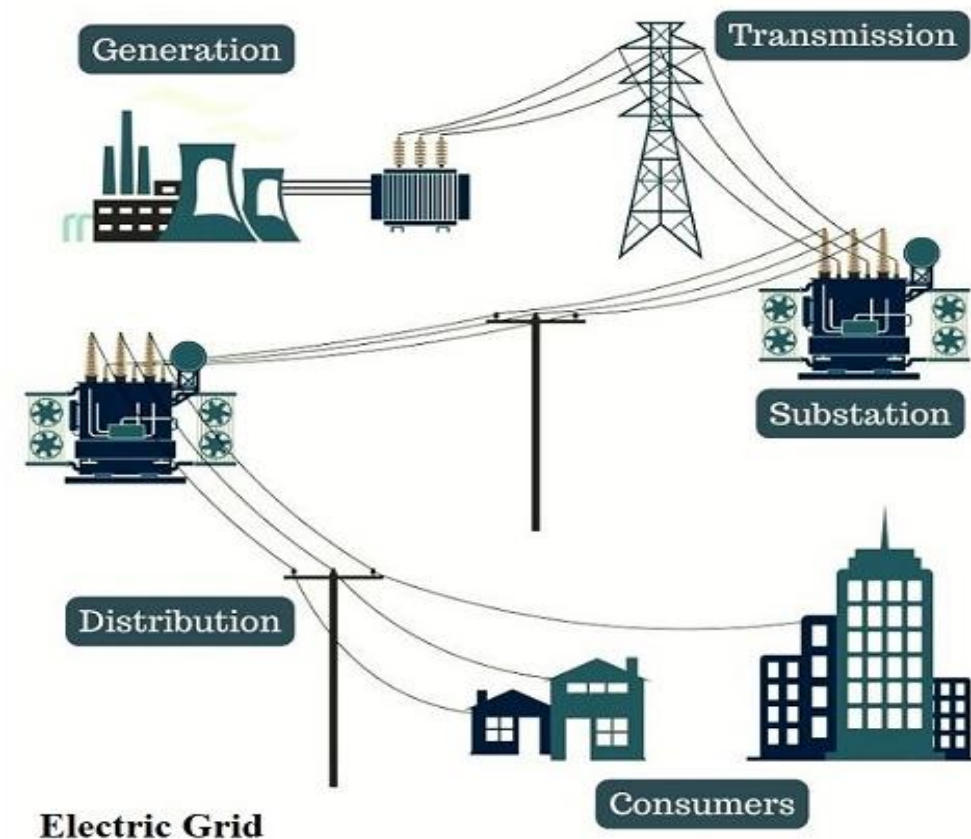
- Stebby
- Jüriöö Teatejooks
- Võhandu maraton
- Ironman
- Elektrikute kutsevõistlused
- jpm



Projekteerimine

Teenuste spekter

- madal-, kesk- ja kõrgepinge võrgud
- releekaitse- ja automaatikasüsteemid
- side- ja nõrkvoolusüsteemid
- rajatised ja infrastruktuurid
- ekspertiisid, konsultatsioonid ja nõustamine
- geodeetilised mõõdistustööd



Projekteerimine

Ideest valmis asjani

- Lähteülesanne
- Esmased läbirääkimised
- Mõõdistustööd
- Projekteerimine
- Ehitustööd
- Teostusjoonised, kontrollmõõtmised



KARJÄÄR

Töö LEONHARD WEISSi ettevõtetes – ühine rõõm ehitamisest!

Soovid ennast teostada rööbasteede, teede või elektrivõrkude ehitusel?
Tule meile tööle! Pakume Sulle:

- Töö- ja eraelu tasakaalu
- Insenerialadel vabadust töötada seal, kus oled
- Võimalust proovida töö sobivust praktika raames
- Motiveerivat töötasu
- Võimalust töötada kooli kõrvalt

Meie meeskond ootab Sind!

Saada e-kiri ee.personal@leonhard-weiss.com



Täname tähelepanu eest!

Kontaktid:

Üldtelefon +372 601 2285

E-post estonia@leonhard-weiss.com



www.leonhard-weiss.ee

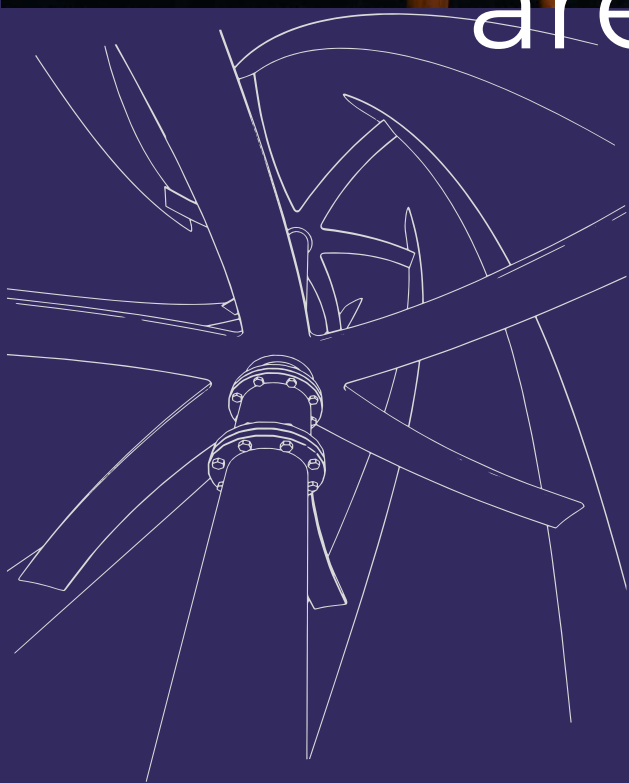


<https://www.facebook.com/LWEesti>

Mai 2026



**TalTechi alalisvoolu klubi –
arendame üheskoos alalisvoolu
tehnoloogiat**



**TAL
TECH**

TalTechi Alalisvoolu Klubi

Arendame ühekoos alalisvoolu tehnoloogiat

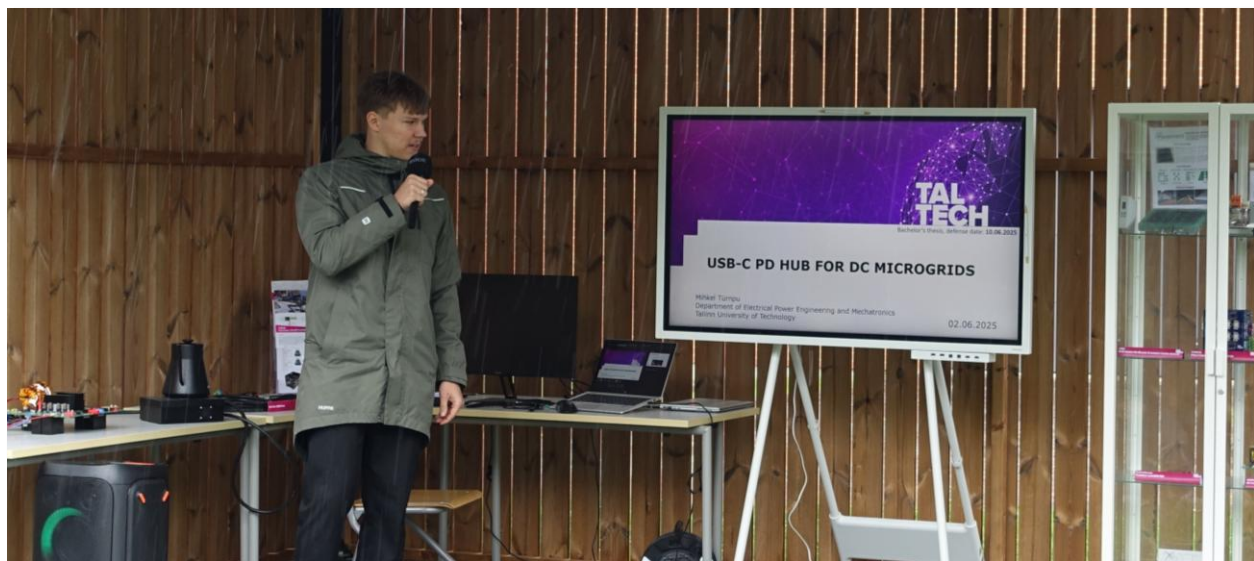
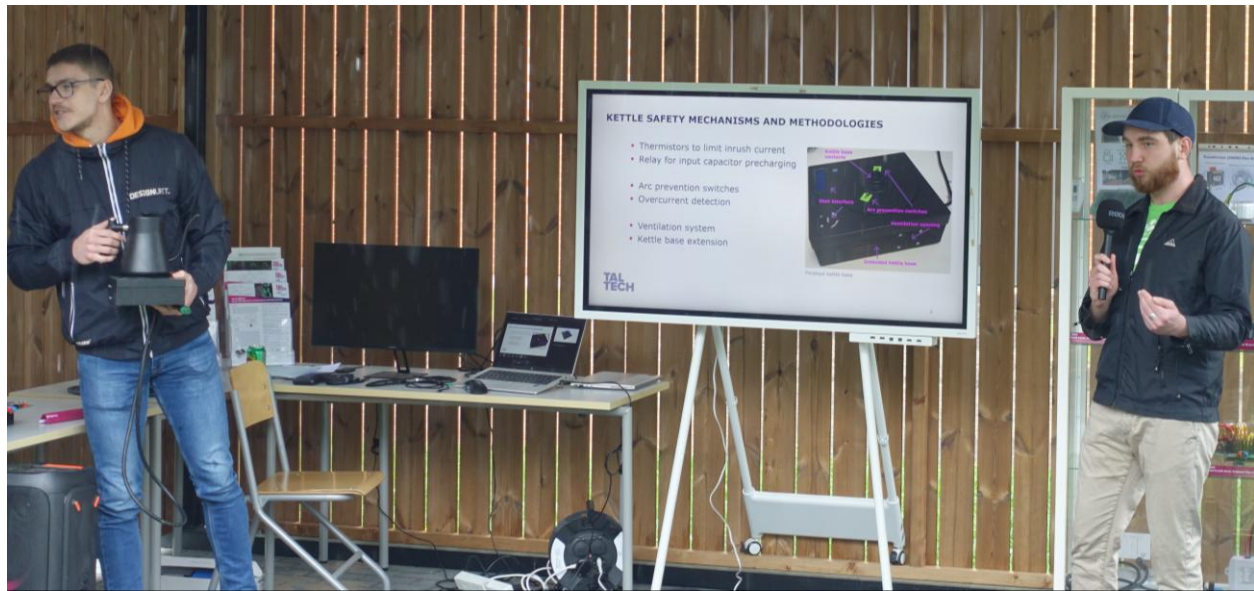
Alexander Rink
Mihkel Türnpu
Power Electronics Group
Tallinn University of Technology

TALTECHI ALALISVOOLU KLUBI (DC KLUBI)

Eesmärk: Kaasata bakalaureuse ja magistri tudengeid, et arendada üheskoos alalisvoolu tehnoloogiat ja avastada ideede ärilist potentsiaali



TALTECHI ALALISVOOLU KLUBI



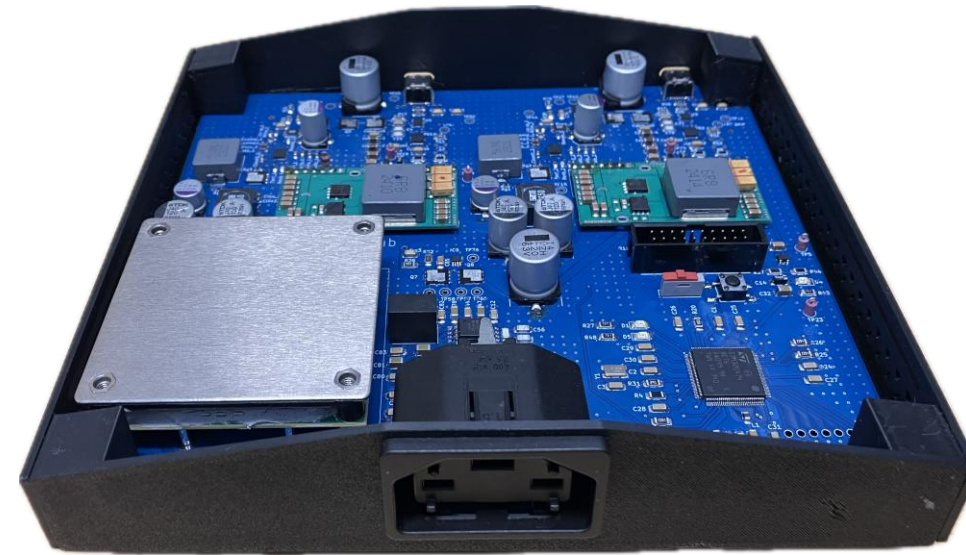
2025 AASTA PROJEKTID



DC Kettle
Efficiency: **97.6%**



Smart DC SSCB (Safe Break)
Short circuit fault isolation **>10us**



USB-C PD Hub for DC microgrids
Up to **100W** per plug

TALTECHI ALALISVOOLU KLUBI

2025: 3 edukalt kaitstud bakalaureuse lõputööd



TALTECH ALALISVOOLU KLUBI

2026: 3 BSc, 5 MSc, 2 PhD tudengit + mentorid



2026 AASTA PROJEKTID

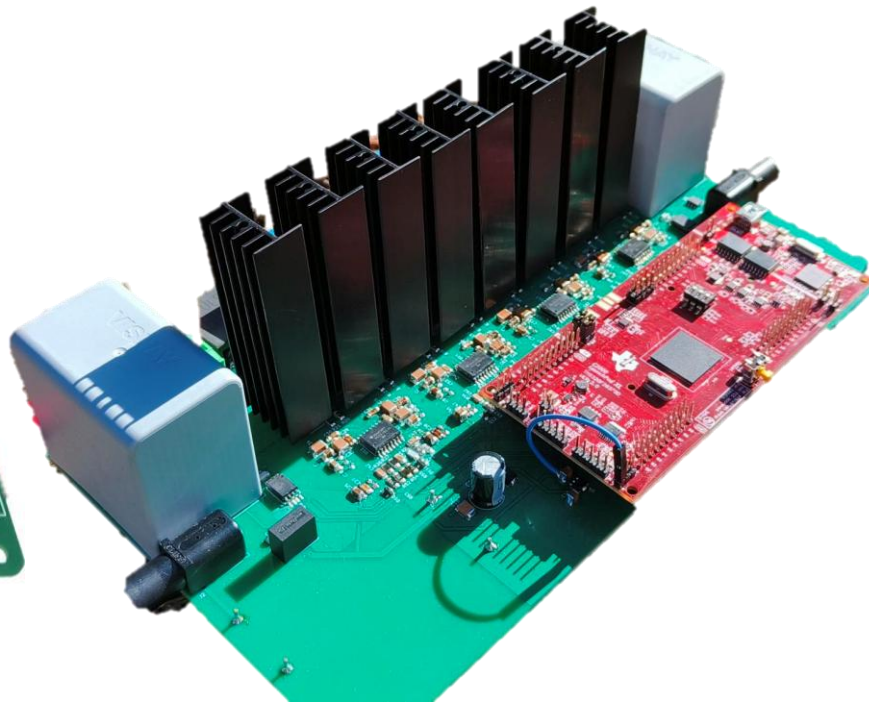
Serveri koormuse emulaator



Aku juhtmoodul



Jada kondensaatoriga DAB



Universaalne sisendahel



ALALISVOOLU KOGEMUSPÄEV

TALTECHIS 04.06.2026

KOGEMUSPÄEVA KAVA:

11:00–12:00

„Alalisvoolu tagasitulek – unistus või reaalsus?“

Tudengimaja, Indrek Roasto

12:00–12:45

Alalisvoolu piknik ja TalTech DC hubi tutvustamine

DC hub, Alexander Rink

12:45–13:15

Tudengite arendusprojektide tutvustamine (BSc)

DC hub, Aron Altmets, Siim-Erik Viiding, Dario Anton

13:15–13:45

Tudengite arendusprojektide tutvustamine (MSc)

DC hub, Alexander Rink, Mihkel Türnpu, Kristjan Uus

13:45–14:00

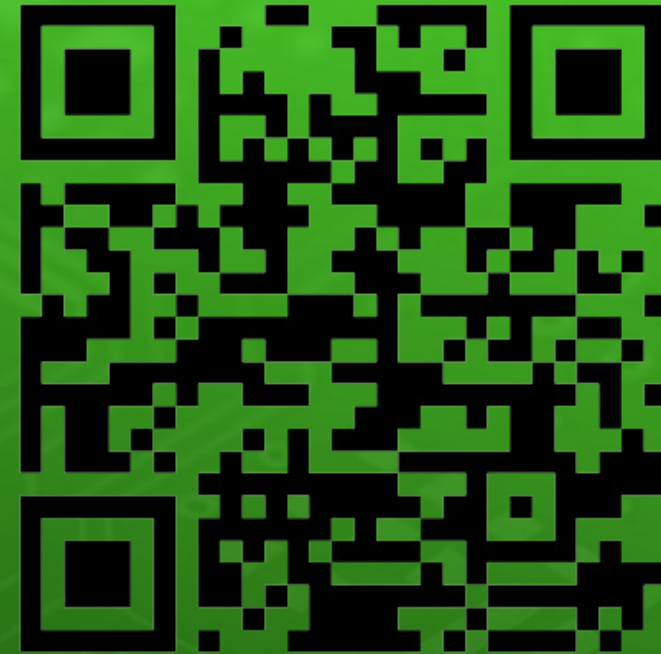
Alalisvoolu viktoriin

DC hub, Andrii Chub

14:00–15:00

Tudengite arendusprojektide tutvustamine (PhD)

DC hub, Hans Anniste, Tofopefun Olayiwola, Salman Khan



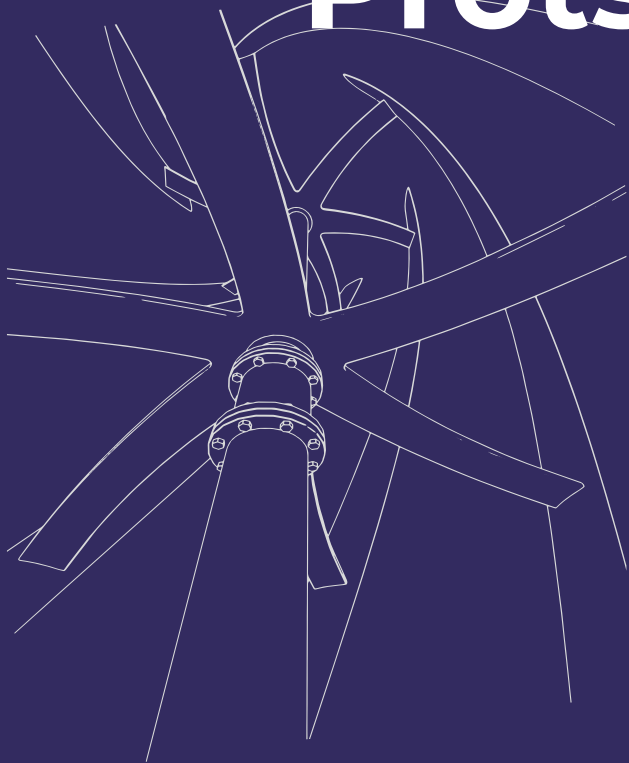
TULE VOOLUGA KAASA!



*TALTE***D***CH*
CLUB



Protsessor- lõputööde haldamise keskkond



Lõputööde teemade haldamise keskkonna **PROTSESSOR** tutvustus ettevõtetele

INSENERITEADUSKOND 5/2026

Triin Ploompuu,
Inseneriakadeemia arendusjuht Taltechis
triin.ploompuu@taltech.ee



**TAL
TECH**

**TALLINNA
TEHNIKAÜLIKOO**
TALLINN UNIVERSITY
OF TECHNOLOGY



INSENERI-
AKADEEMIA



HARIDUS- JA NOORTEAMET



Kaasrahastanud
Euroopa Liit



Eesti
tuleviku heaks

MIS ON PROTSESSOR?

Käesolevas kontekstis on Protsessor veebikeskkond, mis ühendab ettevõtte, tudengid ja juhendajad ning loob ühtse ja sujuva süsteemi lõputööde teemade pakkumiseks, leidmiseks ja koostöök.

Miks ettevõtted ja asutused peaksid pakkuma tudengitele lõputööde teemasid?

- Koostöö ülikooli teadlaste ja ekspertidega
- Tudengid saavad lahendada päriselu probleeme
- Ettevõtte nähtavuse ja atraktiivsuse tõstmine tudengite seas
- Võimalus leida ja värvata tulevasi talente

3 viisi, kuidas jõuda Protsessorisse:

Kliki siin:

[PROTSESSOR](#)

Skaneeri QR kood:



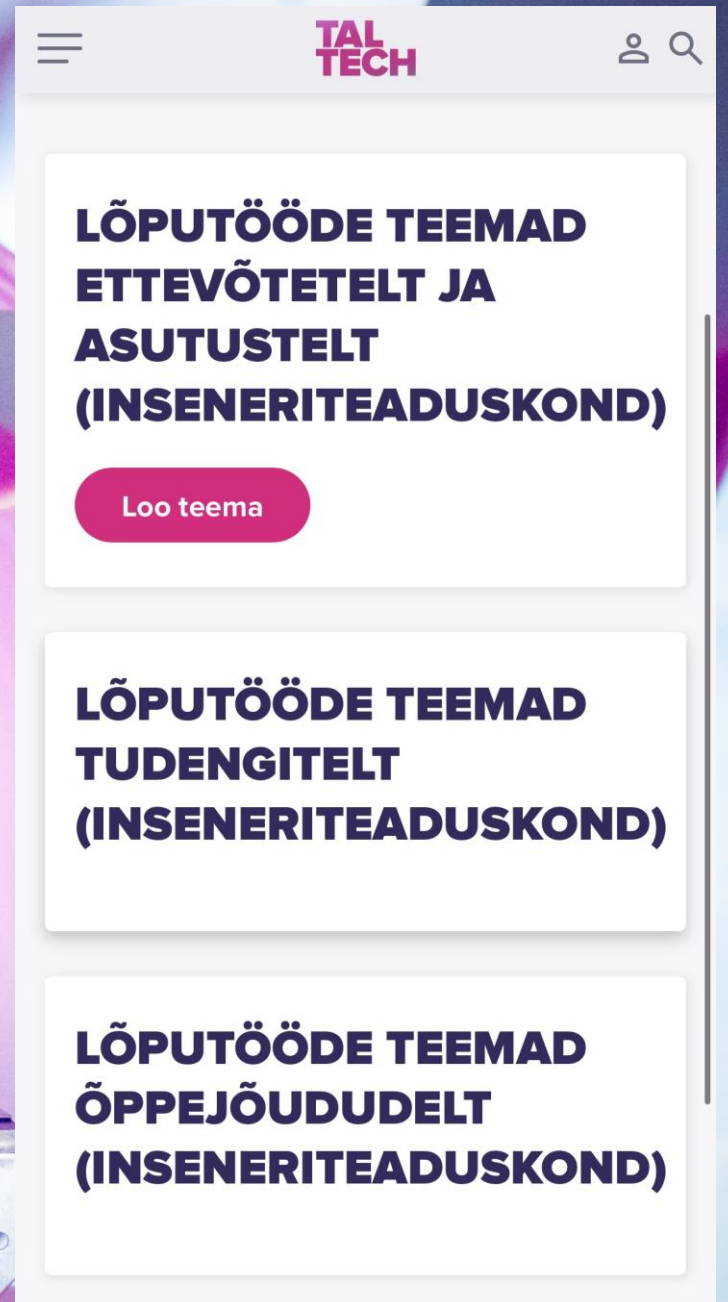
või sisesta brauserisse
täispikk link:

<https://cs.taltech.ee/protsessor/home/INSENERITEADUSKOND>

NB! Ettevõtete esindajatel ei ole vaja teema lisamiseks keskkonda sisse logida.

Inseneriteaduskonna vaates on teemad jaotatud kolmeks:

- **LÕPUTÖÖDE TEEMAD ETTEVÕTETELT JA ASUTUSTELT**
Partnerite poolt välja pakutud lõputööde teemad, mis lähtuvad praktilistest vajadustest ning annavad tudengitele võimaluse lahendada reaalseid probleeme koostöös ettevõttega.
- **LÕPUTÖÖDE TEEMAD TUDENGITELT**
Tudengite poolt välja pakutud teemad, millele otsitakse juhendajat. Teemad võivad olla nii esialgses ideefaasis kui ka juba täpsemalt sõnastatud.
- **LÕPUTÖÖDE TEEMAD ÕPPEJÕUDUDELT**
TalTechi akadeemilise personali poolt välja pakutud teemad, mis toetavad õppekavade ja teadussuundade arengut.



Teema sisestamiseks vali:

**LÕPUTÖÖDE TEEMAD ETTEVÕTETELT JA
ASUTUSTELT (INSENERITEADUSKOND)**

Loo teema

1) Sisesta töö pealkiri, keel ning soovi korral lisa teemaga seotud manused:

Loo teema ?

Katkesta

Üldandmed Märksõnad ja kirjeldus Lisaandmed

Eelmine Järgmine

Töö pealkiri


ET Näidisteema

EN Sample topic

Teema keel

Eesti keel English

Lisa manus ?

 Lohista fail siia

2) Sisesta teema täpsem kirjeldus/ülesande püstitus ning vali või loo seonduvad märksõnad:

Loo teema ?

Katkesta

Üldandmed **Märksõnad ja kirjeldus** Lisaandmed

Eelmine **Järgmine**

Kirjeldus

B **I** **↶** **↷** **☰** Title 1 Title 2 Title 3 **☒**

Sisesta teema kirjeldus ning vali või loo seotud märksõnad.

Sisesta teema kirjeldus ning vali või loo seotud märksõnad.

Vali või loo teema märksõnad

Lisa märksõna

BSc × **testimine** ×

MSc education XAI, explainable AI arenduskeskkond robotika AI scraping video game kasutajaliides veebiarendus veebirakendus mobiilirakendus mustand

3) Sisesta seotud ettevõtte/asutuse ning kontaktisiku nimi ja kontaktandmed (e-mail):

Loo teema ⓘ Katkesta

Üldandmed Märksõnad ja kirjeldus Lisaandmed

Eelmine **Salvesta**

- Seotud ettevõtte/klient

Näidis OÜ, Nimi Nimeste, nimi.nimeste@näidis.ee

- Väline juhendaja / Konsultant

Nimi Nimeste

4) Kui kõik info on sisestatud, siis kliki „Salvesta“ ning teema esitatakse.

Pane tähele:

- Juhul kui mõni kohustuslik väli on täitmata, siis keskkond teemat esitada ei lase.
- Kui teema on esitatud, siis kuvatakse lehe nurgas kirje „Teema edukalt esitatud!“ (NB! arvesta, et peale seda enam teemat muuta ei saa).

5) Pärast teema esitamist saadetakse see administraatorile ülevaatomiseks ning avalikustatakse alles pärast selle kinnitamist.



Tasub teada:

- Lõputöö koostamine on üliõpilase isiklik ja iseseisev töö. Juhendaja ei ole lõputöö kaasautor ega toimetaja.
- Lõputööl võib olla kuni kaks juhendajat - põhijuhendaja ja kaasjuhendaja.
- Põhijuhendaja peab olema teemat valdav ja vähemalt magistrikraadi või sellele vastavat kvalifikatsiooni omav inseneriteaduskonna töötaja (näiteks õppejõud, teadustöötaja või doktorant), kui ühisõppekavaga seotud lepingud ei sätesta teisiti.
- Bakalaureuse- või rakenduskõrghariduseõppe lõputöö juhendajaks võib olla ka isik, kellel on kõrgharidus ja vähemalt 5-aastane töökogemus juhendatavas valdkonnas.
- Kui juhendaja on väljastpoolt inseneriteaduskonda või väljastpoolt ülikooli, tuleb enne lõputöö kirjutamisega alustamist kooskõlastada lõputöö juhendaja ja lõputöö teema programmijuhiga.
- Juhendaja(d) on kohustatud regulaarselt leidma aega üliõpilasega lõputöö koostamisel üleskerkinud probleemide arutamiseks.

Loe täpsemalt: [Inseneriteaduskonna lõputööde nõuded](#)



**TAL
TECH**

Taltech Inseneriteaduskond:

- taltech.ee/inseneriteaduskond
- taltech.ee/inseneriteaduskond/ettevotetele
- **LinkedIn: Taltech Inseneriteaduskond/School of Engineering**



AITÄH JA UUTE KOHTUMISTENI!

