

Päikeseenergeetikast

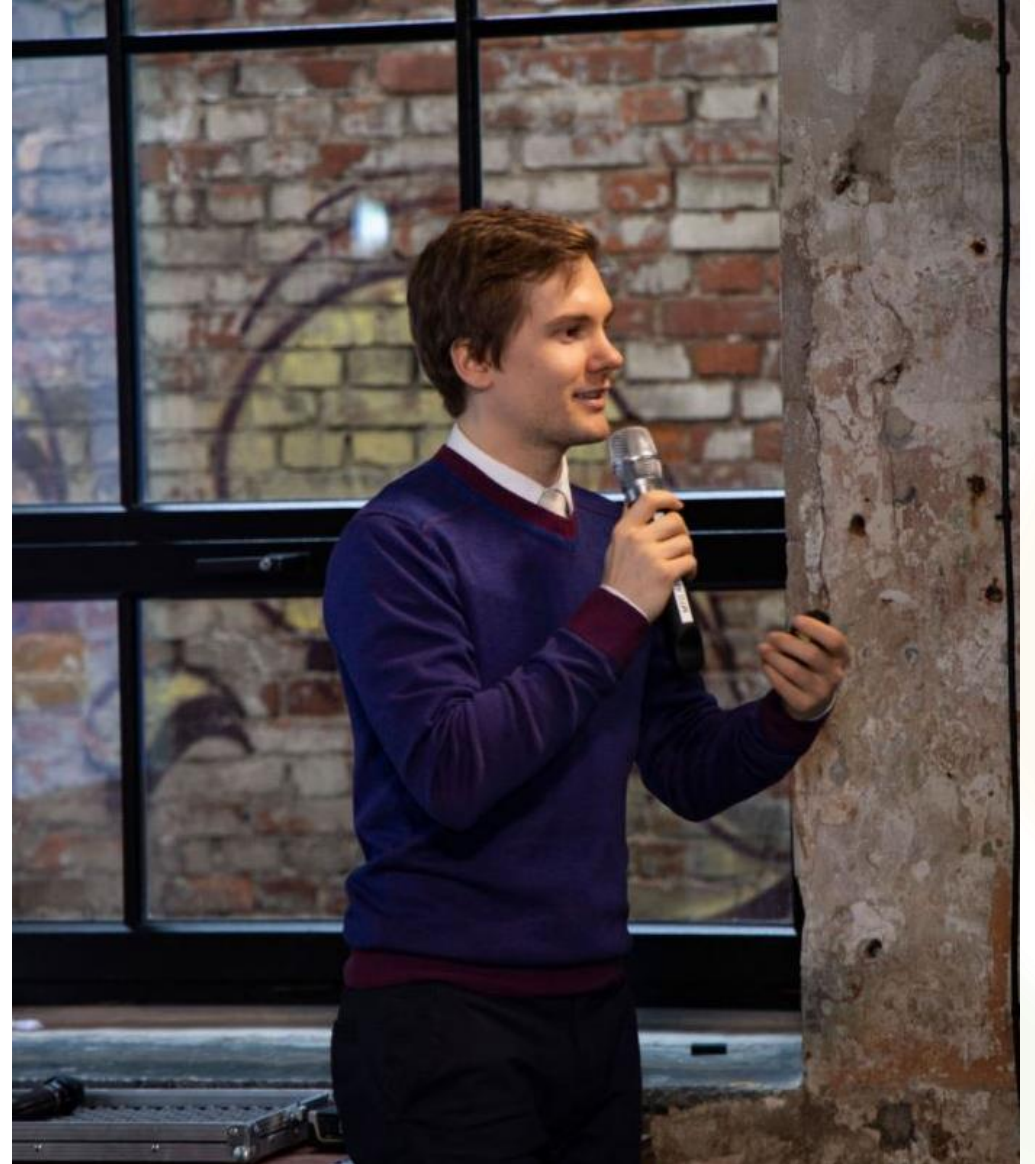
Mihkel Annus

Eesti Taastuvenergia Koda

8. detsember 2021

Meeldiv tutvuda!

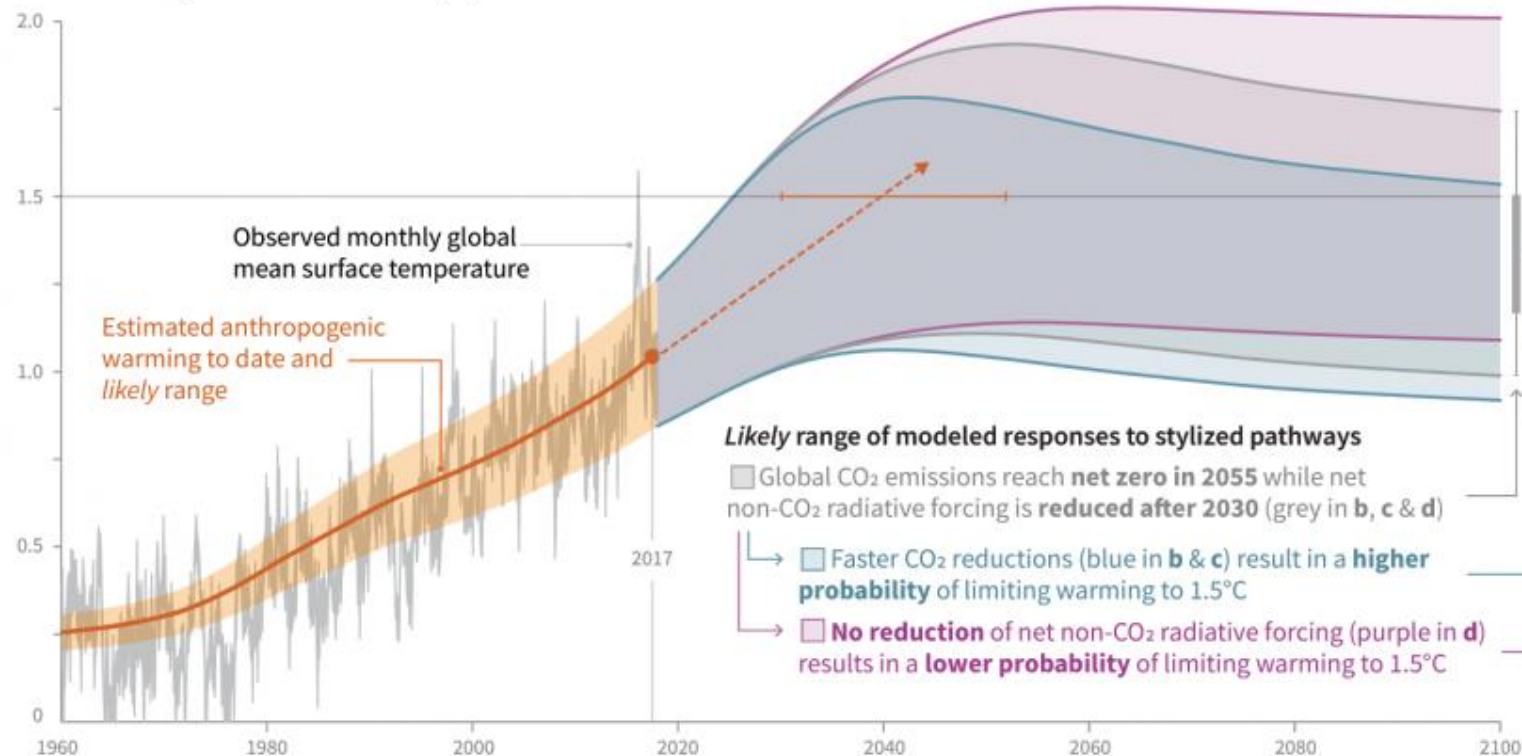
-  MSc, Jätkusuutlik energeetika (2014, TTÜ & TÜ)
-  Eesti Taastuenergia Koda, juhataja (2018-...)
-  Säästva arengu komisjon, esimees (2019-...)



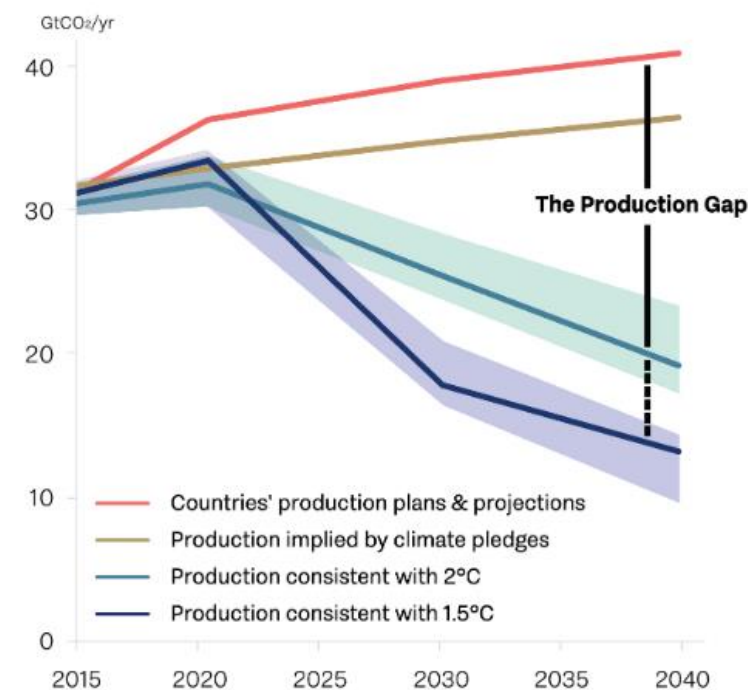
Millele täna keskendun?

- 🌀 Miks taastuvenergia, päikeseenergia?
- 🌀 Erinevad tehnoloogilised lahendused
- 🌀 Päikesepargi rahavood
- 🌀 Päikesekollektorid
- 🌀 Päikesepargi utiliseerimine
- 🌀 Mida oodata tulevikult?

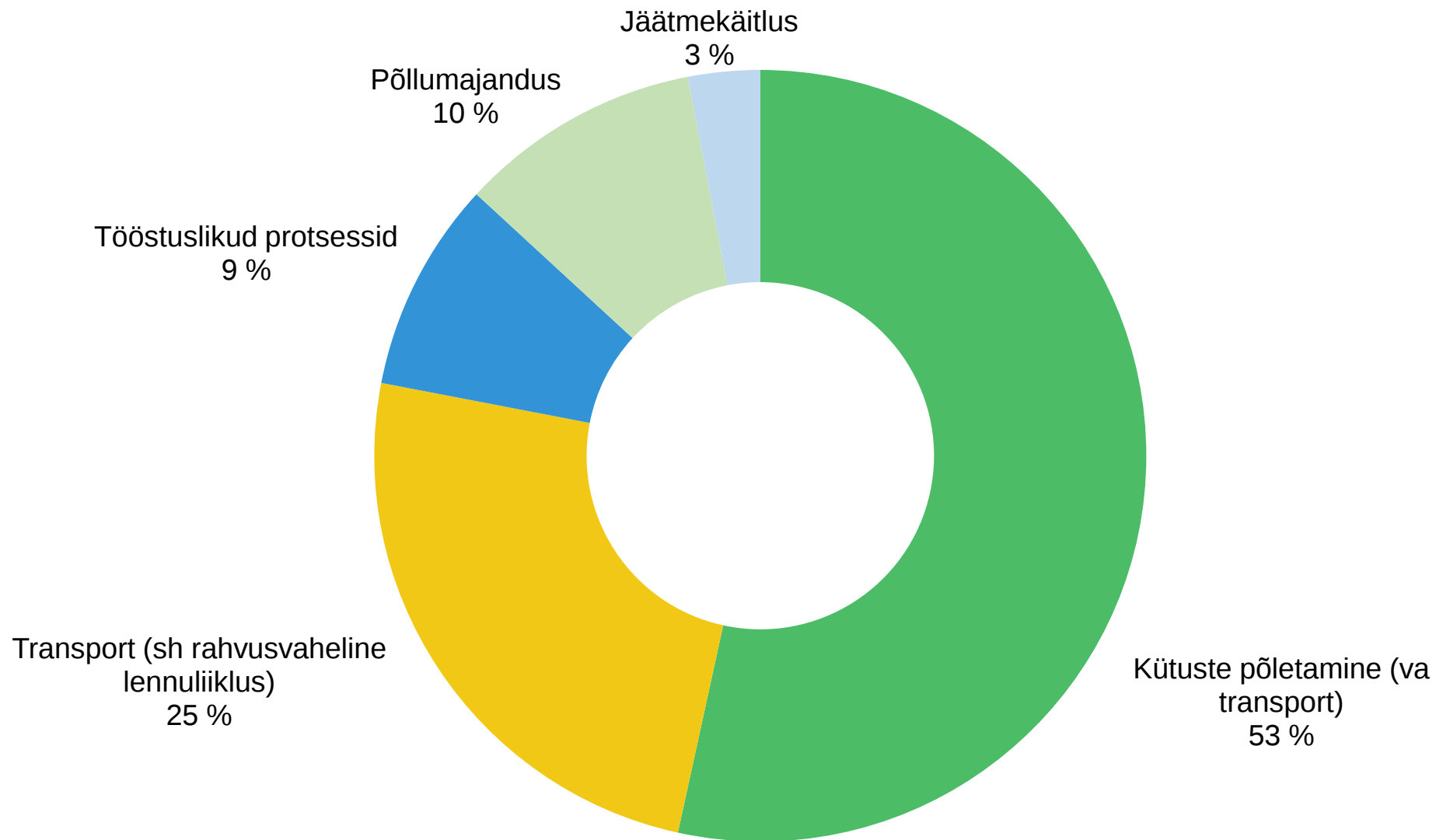
Global warming relative to 1850-1900 (°C)



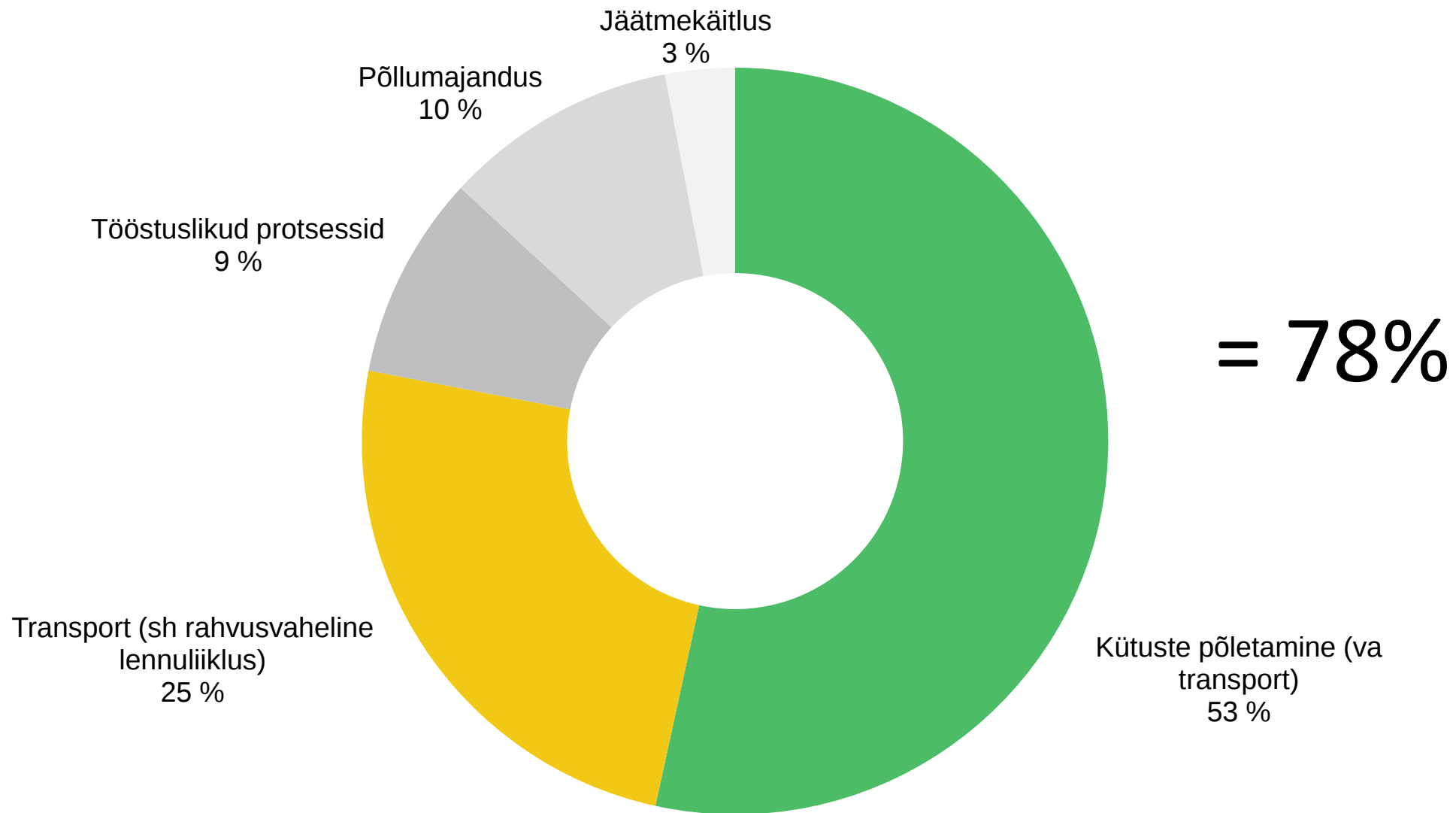
Global fossil fuel CO₂ emissions

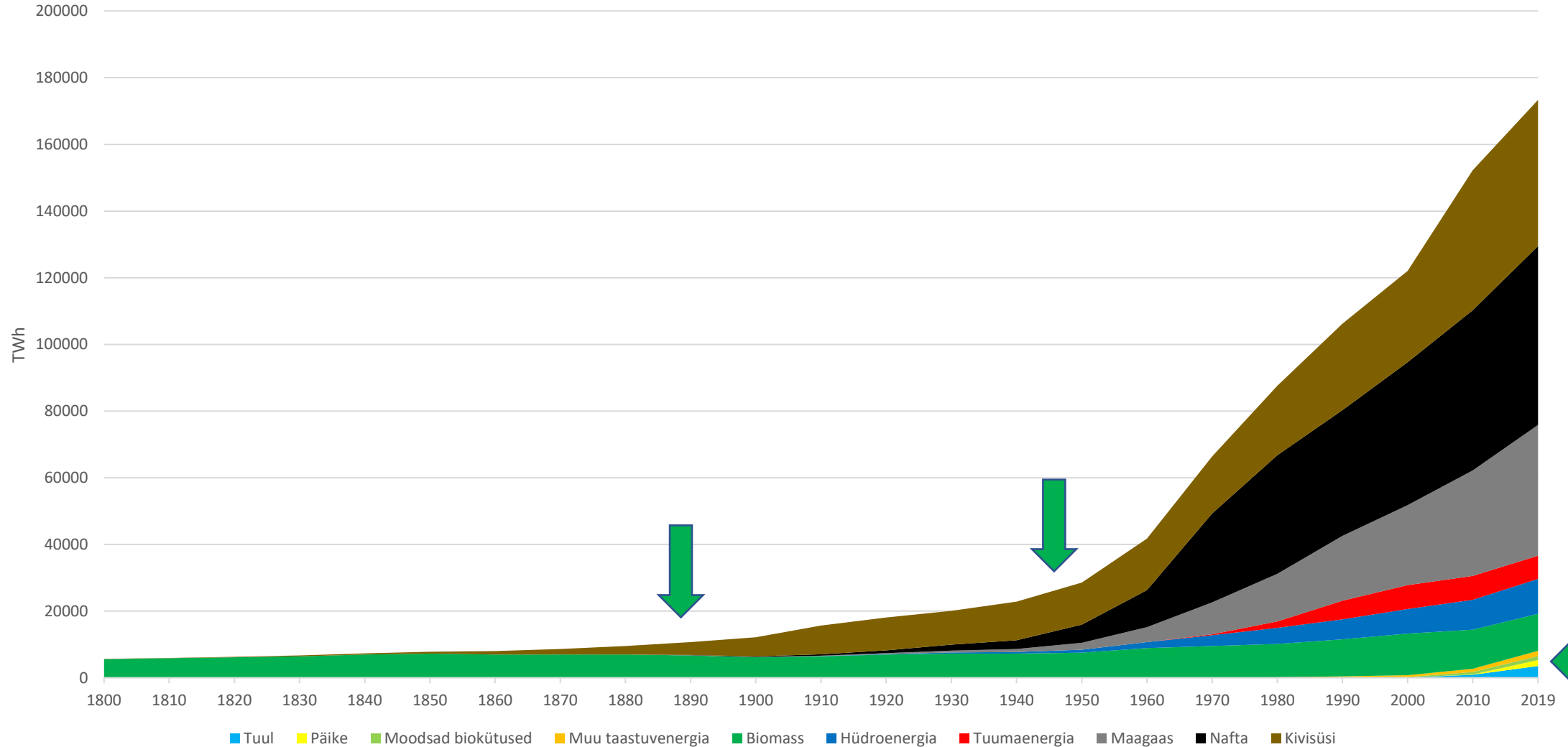


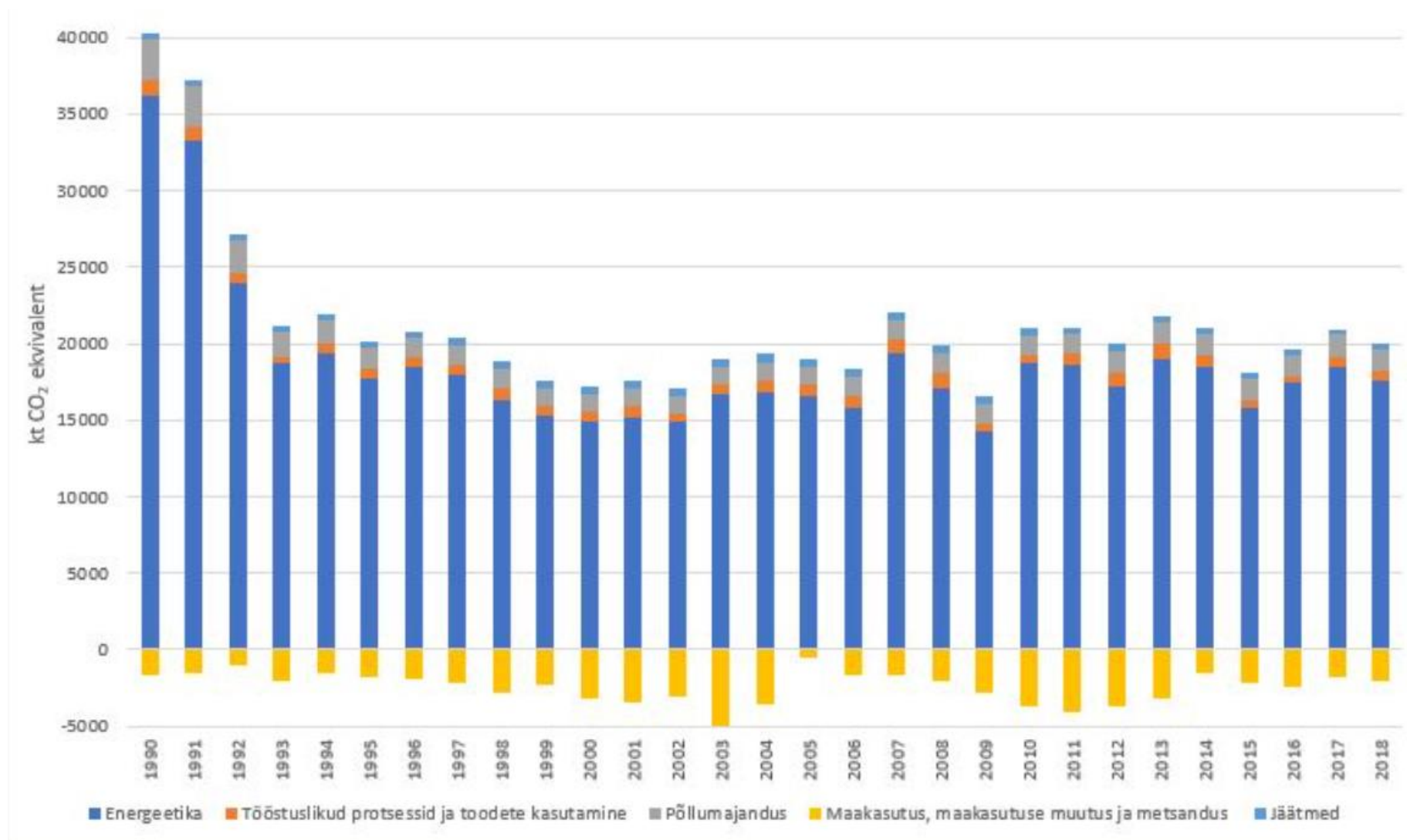
Kasvuhoonegaaside emissiooni päritolu sektorite põhiselt, EU-27, 2018



Kasvuhoonegaaside emissiooni päritolu sektorite põhiselt, EU-27, 2018



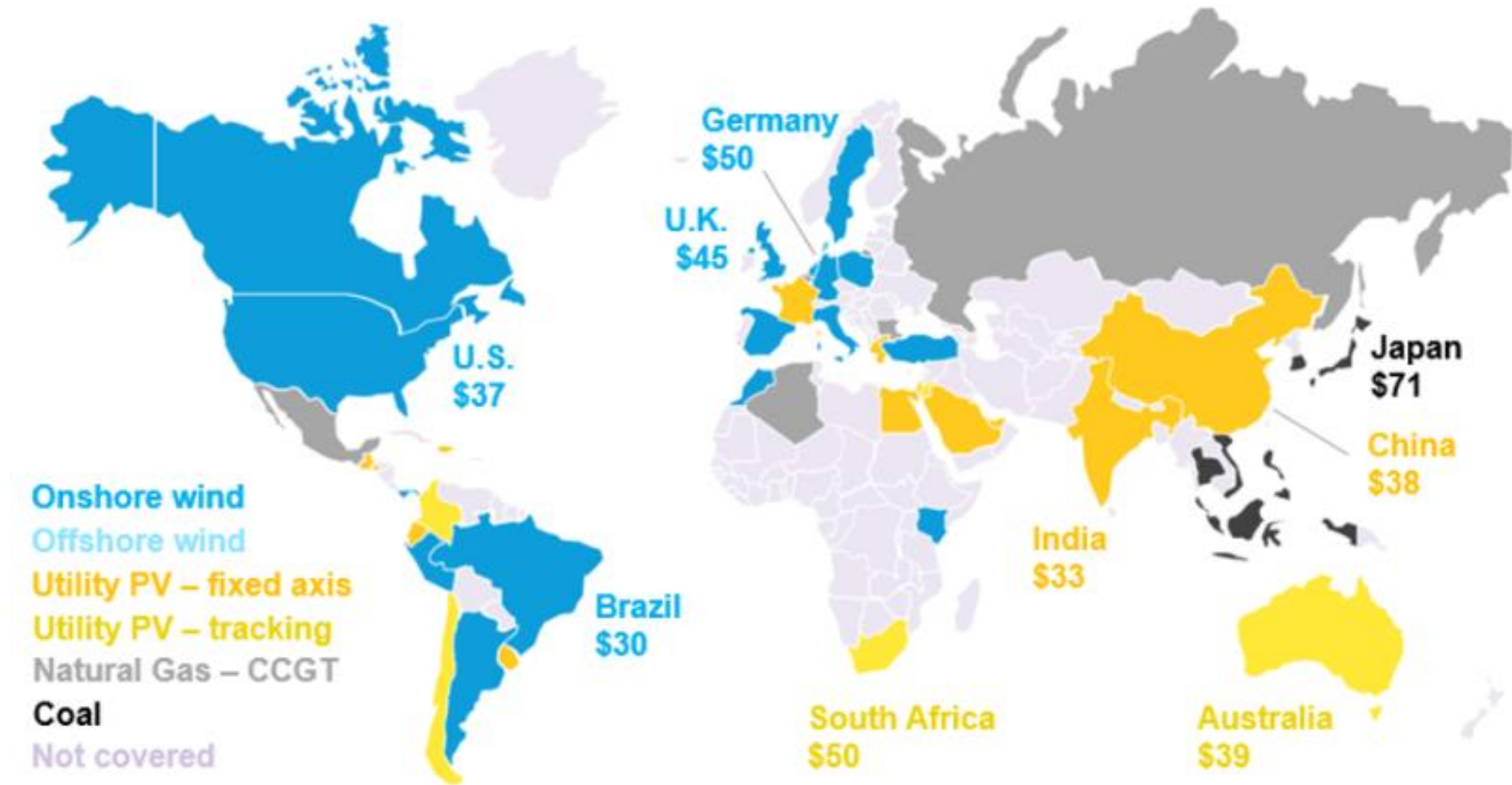




Miks päikeseenergia?







Eestlase taastuvenergia-lembus?

UUDISED

23.11.2021, 08:35

Uuring: Üle 70% Eesti elanikest toetab meretuuleparkide rajamist (24)

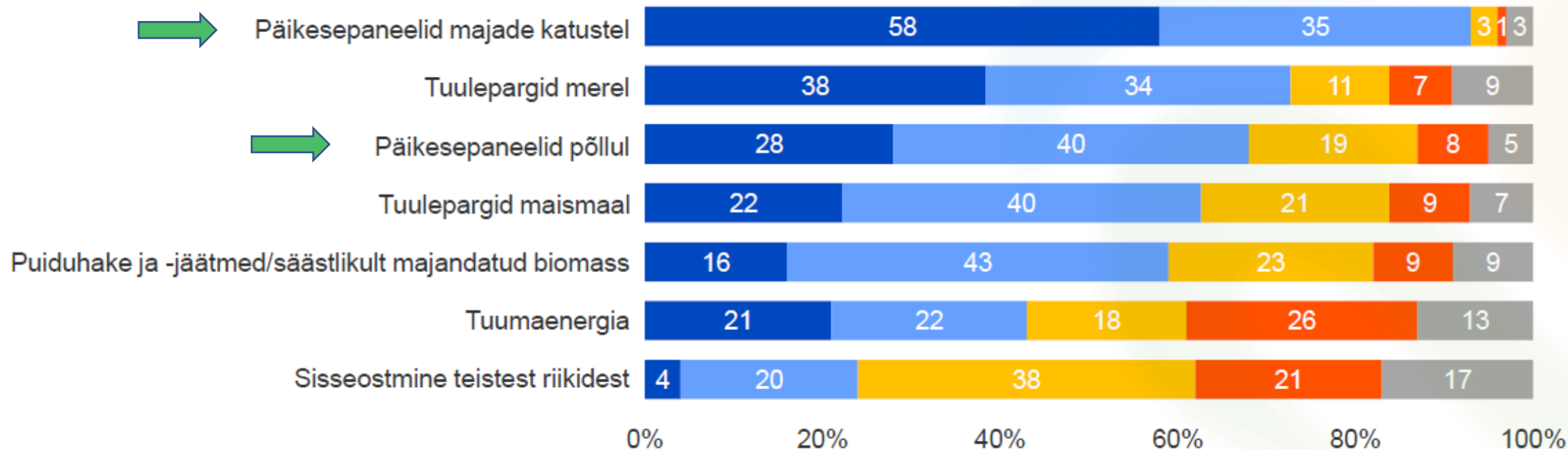


Ärileht

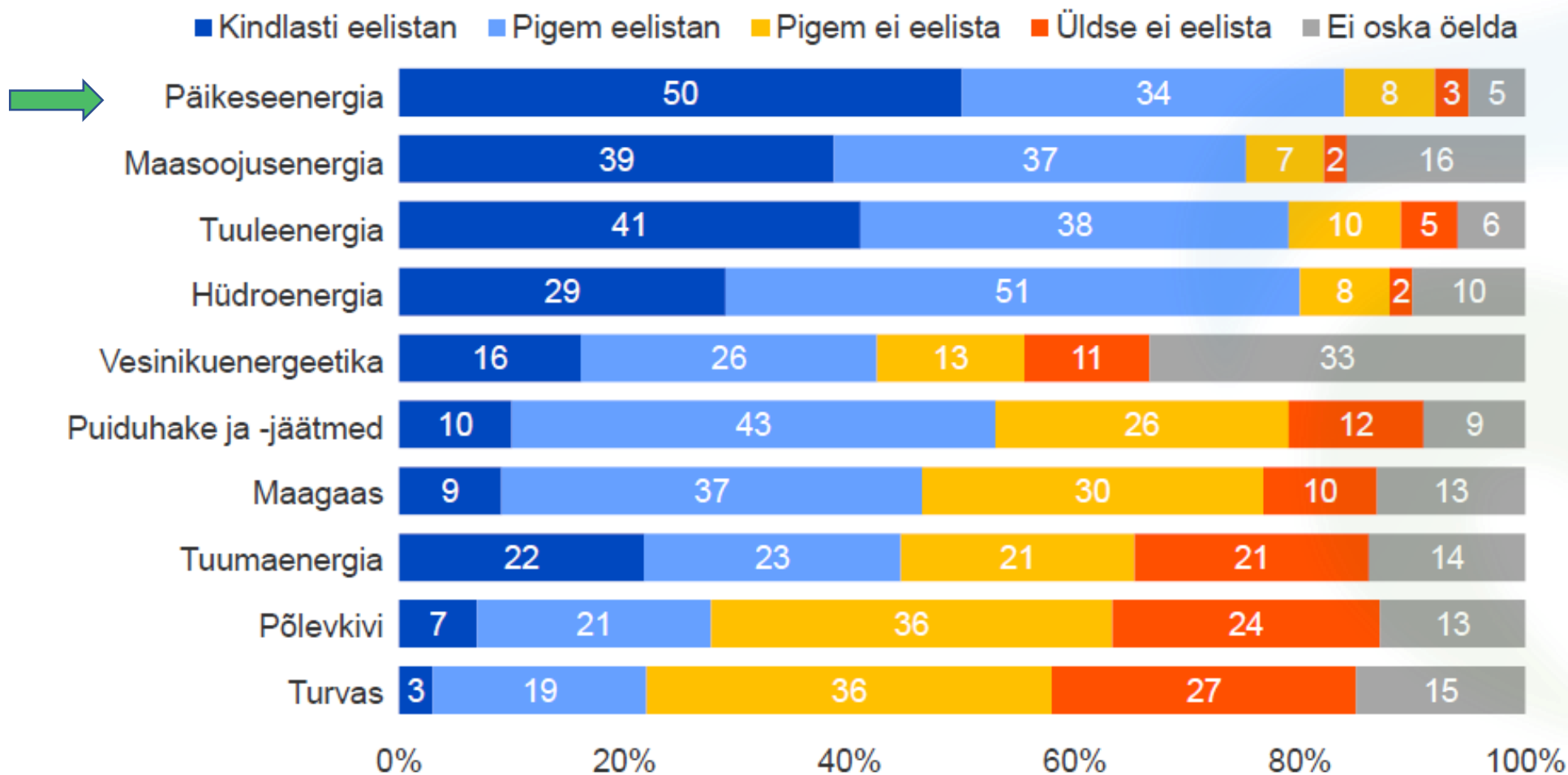


Kuivõrd toetate energiaallikate kasutuselevõtu laiendamist Eestis?

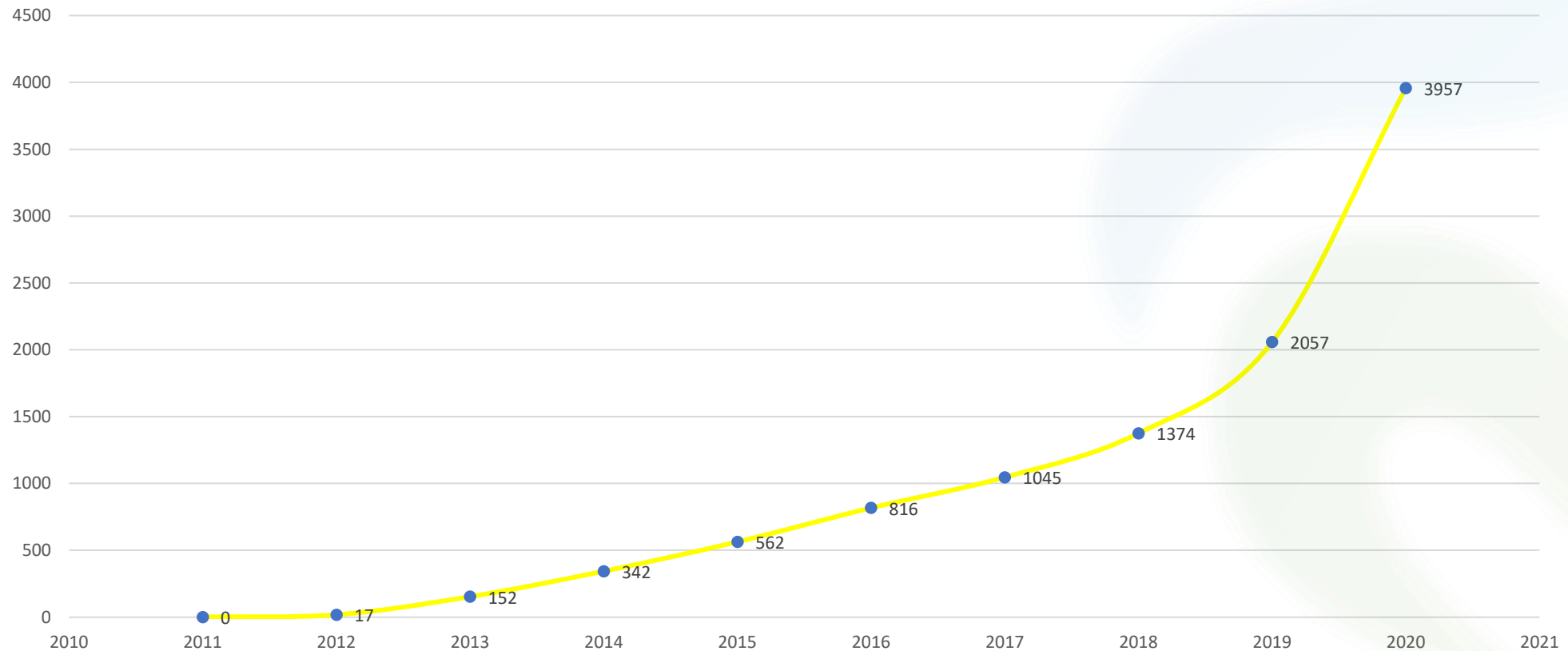
■ Kindlasti toetan laiendamist ■ Pigem toetan laiendamist ■ Pigem vastu laiendamisele ■ Kindlasti vastu laiendamisele ■ Ei oska öelda



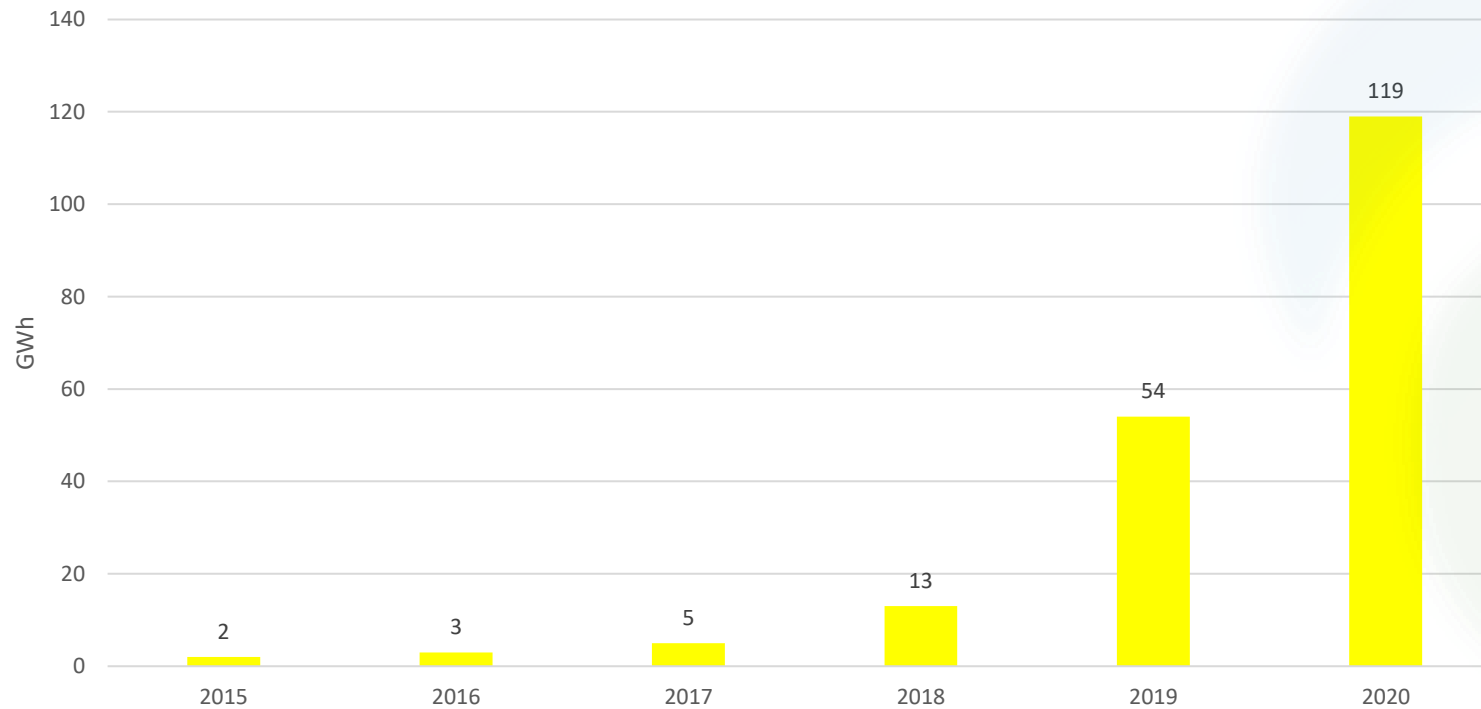
Milline on teie eelistus elektriallika osas?



Mikrotootjate arv Eestis



Päikeseelektri toodang Eestis

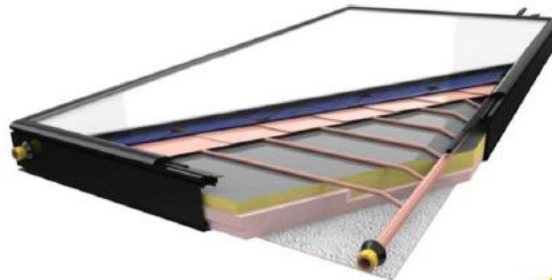


Päikeseenergia tehnoloogilised lahendused

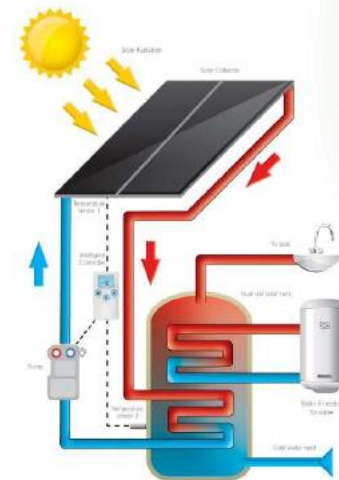
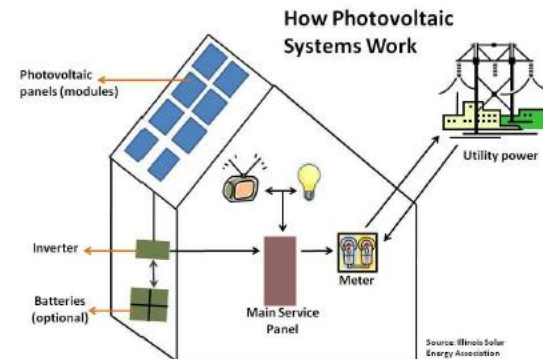
PV



PV-Termo

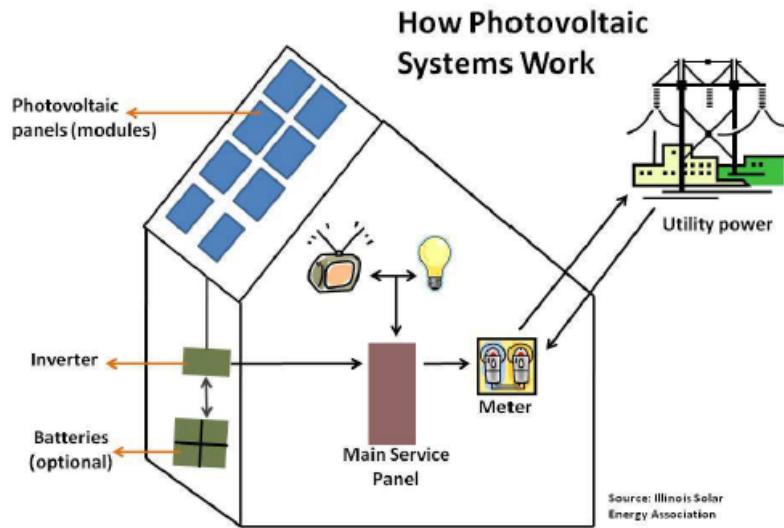


Termo

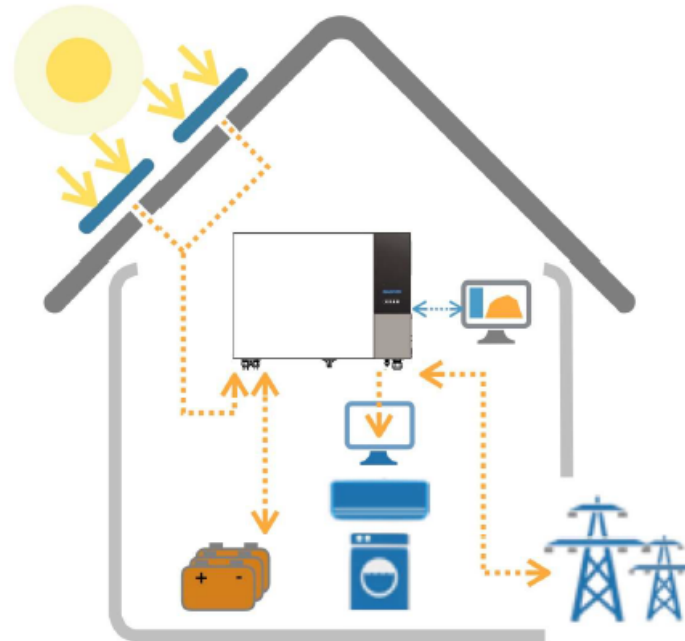


PV praktilised lahendused

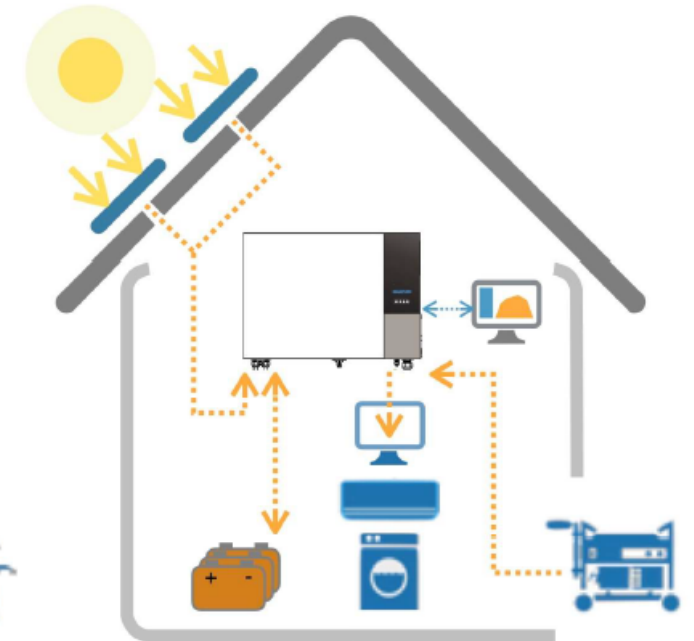
Võrguühendusega (on-grid)



Võrguühendusega hübriidsüsteem (on-grid)



Võrguühenduseta (off-grid)



PV paigaldused

VIILKATUSELE



LAMEKATUSELE



INTEGREERITUD



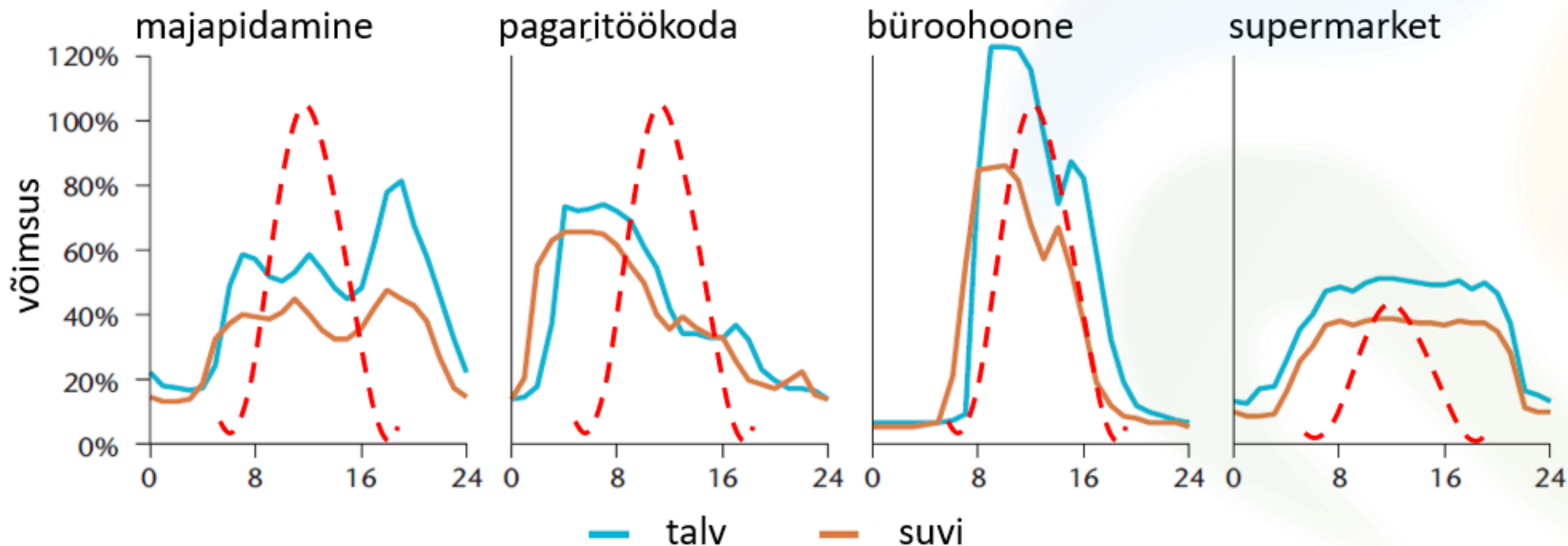
FASSAADILE



MAAPINNALE



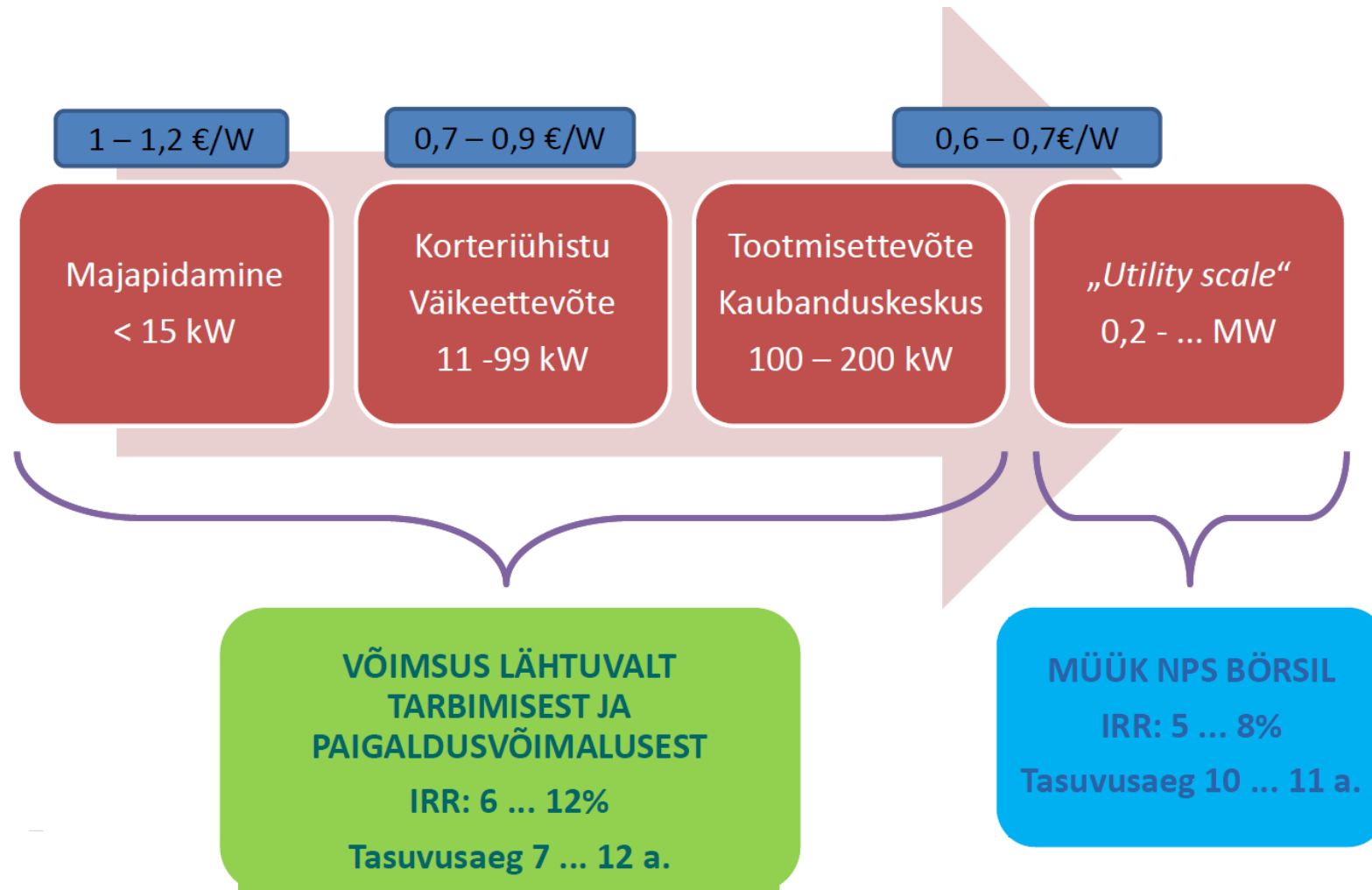
Tarbijaprofiilid ja -vajadused on erinevad



Millest sõltub PV jaama tasuvus(aeg)?

- 🌀 Optimaalne paigaldus – suund, dimensioneerimine, varjutuse vältimine
- 🌀 Kui palju suudame toodetud elektrit ise tarbida?
- 🌀 Elektri hind börsil
- 🌀 Taastuvenergia toetuse kättesaadavus

PV jaama suurus, investeering ja tasuvus



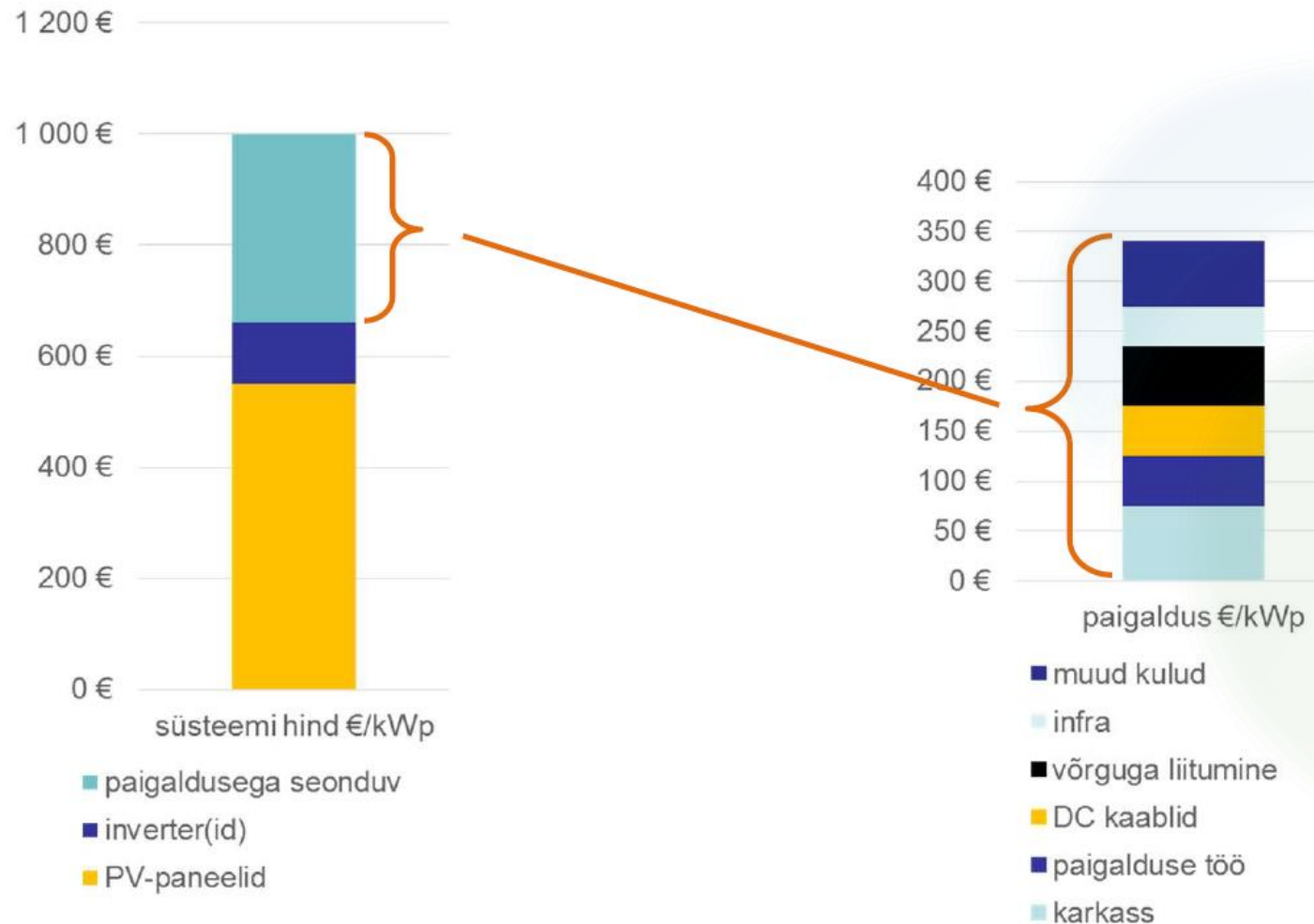
Milline on optimaalne paigaldus?

		Lääs				Lõuna								Ida	
Rõht		90	75	60	45	30	15	0	-15	-30	-45	-60	-75	-90	
Nurk (°) rõhtsuunast püstsuunda	0°	83	83	83	83	83	83	83	83	83	83	83	83	83	
	10°	82	84	86	88	89	90	90	90	89	88	86	84	82	
	20°	81	85	89	92	94	95	95	95	94	92	89	85	81	
	30°	80	85	90	94	97	98	99	98	97	94	90	86	80	
	40°	78	85	90	94	97	99	100	99	98	95	90	85	79	
	50°	75	82	88	93	96	98	99	98	97	93	89	83	76	
	60°	71	78	85	90	93	95	96	95	93	90	85	79	72	
	70°	66	73	80	85	88	90	91	90	88	85	80	74	67	
	80°	60	67	73	78	81	83	83	83	81	78	74	68	60	
Püst		90°	53	60	65	69	72	74	74	74	72	70	65	60	53

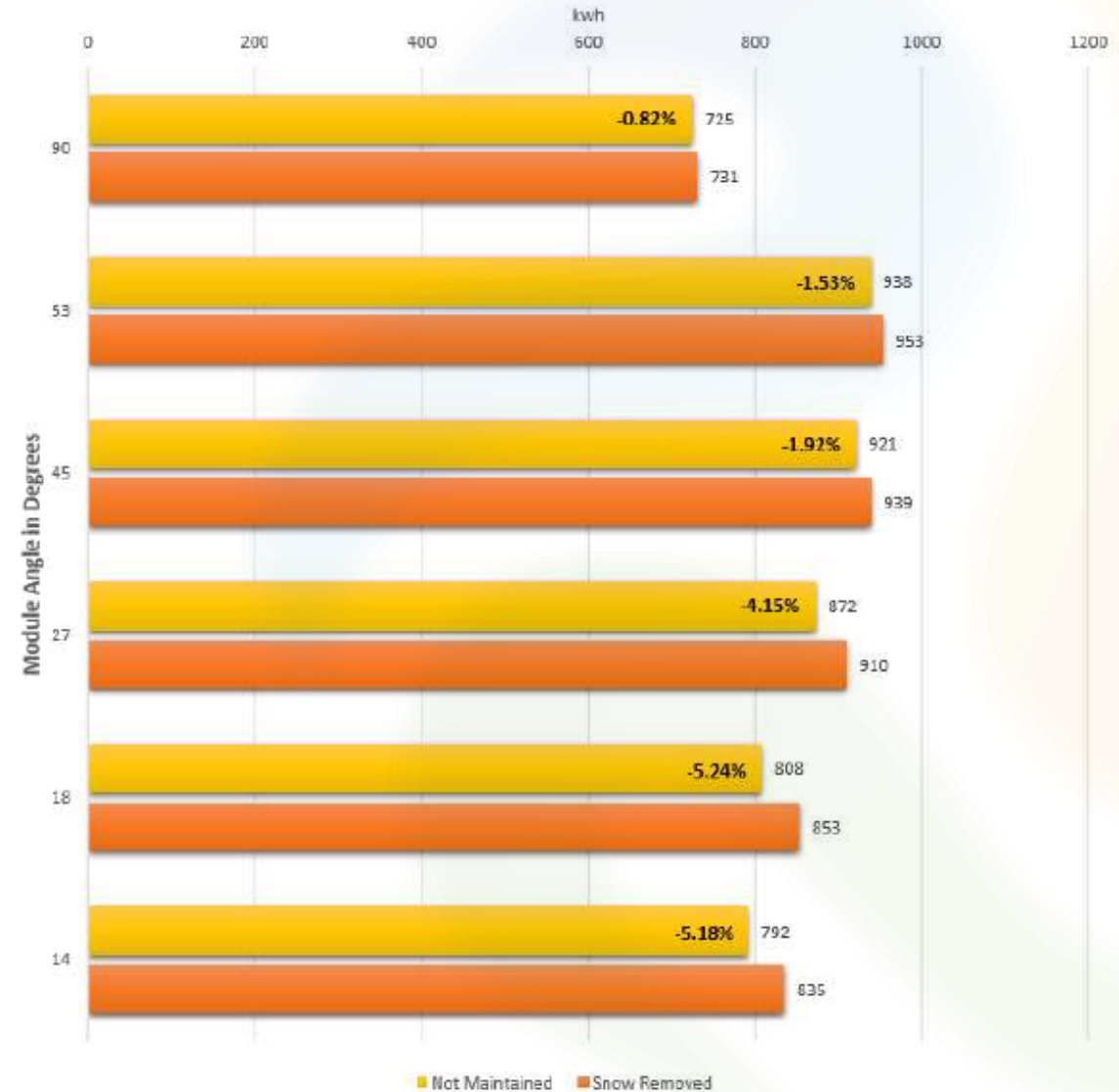
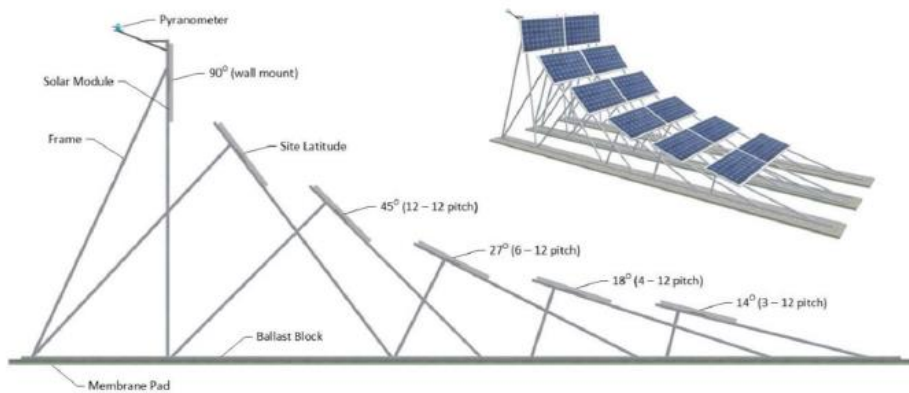
Rusikareeglid

-  Eesti laiuskraadil langeb optimaalse kalde ja asimuudiga pinnale 1100-1200 kWh/m² energiat
-  Lõviosa e 85-90% sellest energiast langeb märtsist-oktoobrini
-  1 kW optimaalselt paigaldatud PV süsteem toodab aastas 1000 kWh elektrienergiat
-  1 kW paigaldamise kulud ca 1000 eurot

PV paigalduse maksumus ja kulukomponendid



PV suhe lumega



Kas toetust ka saab?

- 🌿 Alternatiivenergiast peavooluks
- 🌿 53,7 €/MWh toetus ajaloo sahtlis
- 🌿 Taastuvenergia vähempakkumised, energiaostu lepingud
- 🌿 Toetuse olemasolu/puudumine mõjutab ilmselgelt tasuvusaega
- 🌿 KredEx rekonstrueerimistoetus

Hoonete energiatõhususe miinimumnõuded

Energiatõhususe miinimumnõudeid peavad järgima:

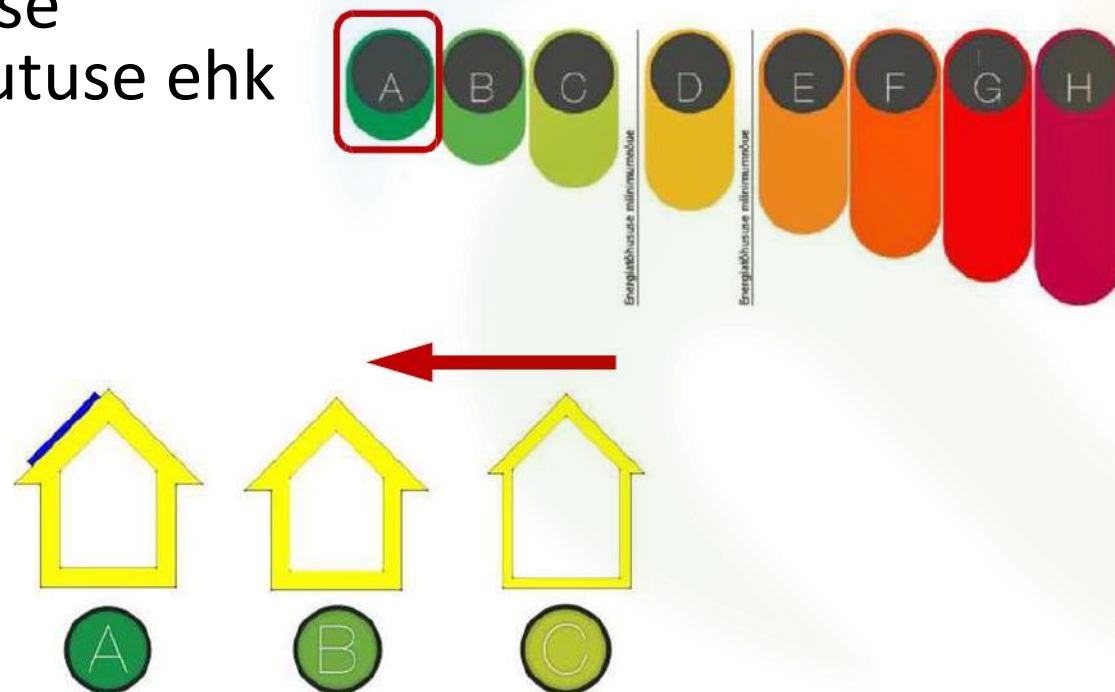
- ◆ Väikeelamud
- ◆ Korterelamud (sh hoolekandenasutuste ja ühiselamute hooned)
- ◆ Büroohooned, raamatukogud ja teadushooned
- ◆ Ärihooned (majutus- ja toitlustushooned, teenindushooned)
- ◆ Avalikud hooned (v.a loomaaia või botaanikaaia hooned, jäähallid ja maneežid)
- ◆ Kaubandushooned ja terminalid
- ◆ Haridushooned
- ◆ Koolieelsed lasteasutused
- ◆ Tervishoiuhooned

Energiatõhususe miinimumnõudeid ei pea järgima:

- ◆ Üld- või detailplaneeringu alusel miljööväärtuslikule alale jäävad või väärtusliku üksikobjektina määratletud hooned või hooned, mis on tunnistatud mälestisteks, asuvad muinsuskaitsealal või kuuluvad UNESCO maailmapärandi nimekirja ning mille olemust või välisilmet muudaks energiatõhususe miinimumnõuete täitmine oluliselt
- ◆ Peamiselt kultusekohtadena või religioosseteks tegevusteks kasutatavad hooned
- ◆ Ajutised, kuni kaheaastase kasutuseaga hooned
- ◆ Tööstusalad ja töökojad ning väikese energiavajadusega eluruumideta põllumajandushooned
- ◆ Elamud, mida kasutatakse elamiseks vähem kui neli kuud aastas
- ◆ Hooned, mille suletud netopind on kuni 50 m²

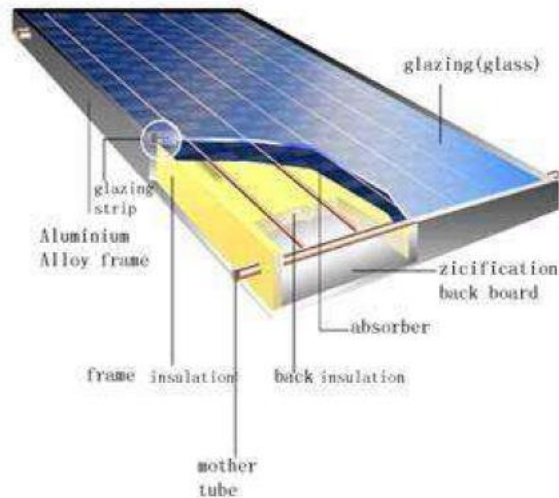
Hoonete energiatõhususe miinimumnõuded

- Alates 1.01.2021 kõik uusehitised liginull- või nullenergiahooned
- Hoone energiatõhusust hinnatakse summaarse kaalutud energiakasutuse ehk energiatõhususarvu (ETA) kaudu ($kWh/m^2 \cdot a$)
- Liginullenergiahoone on energiatõhusate ja taastuvenergialahendustega tehniliselt mõistlikult ehitatud hoone



Soojus päikesest - termokollektorid

LAMEKOLLEKTOR



VAAKUMTORUKOLLEKTOR



Kollektorite dimensioneerimine

AINULT TARBEVESI

- Kollektori suurus: 1 – 1,5 m² in. kohta
- Salvesti 80 – 100 l in. kohta
- Vaakumtorude puhul pindala ~ -30%
- Alla 3-4 m² kollektorite puhul kaod torudes üle 15%

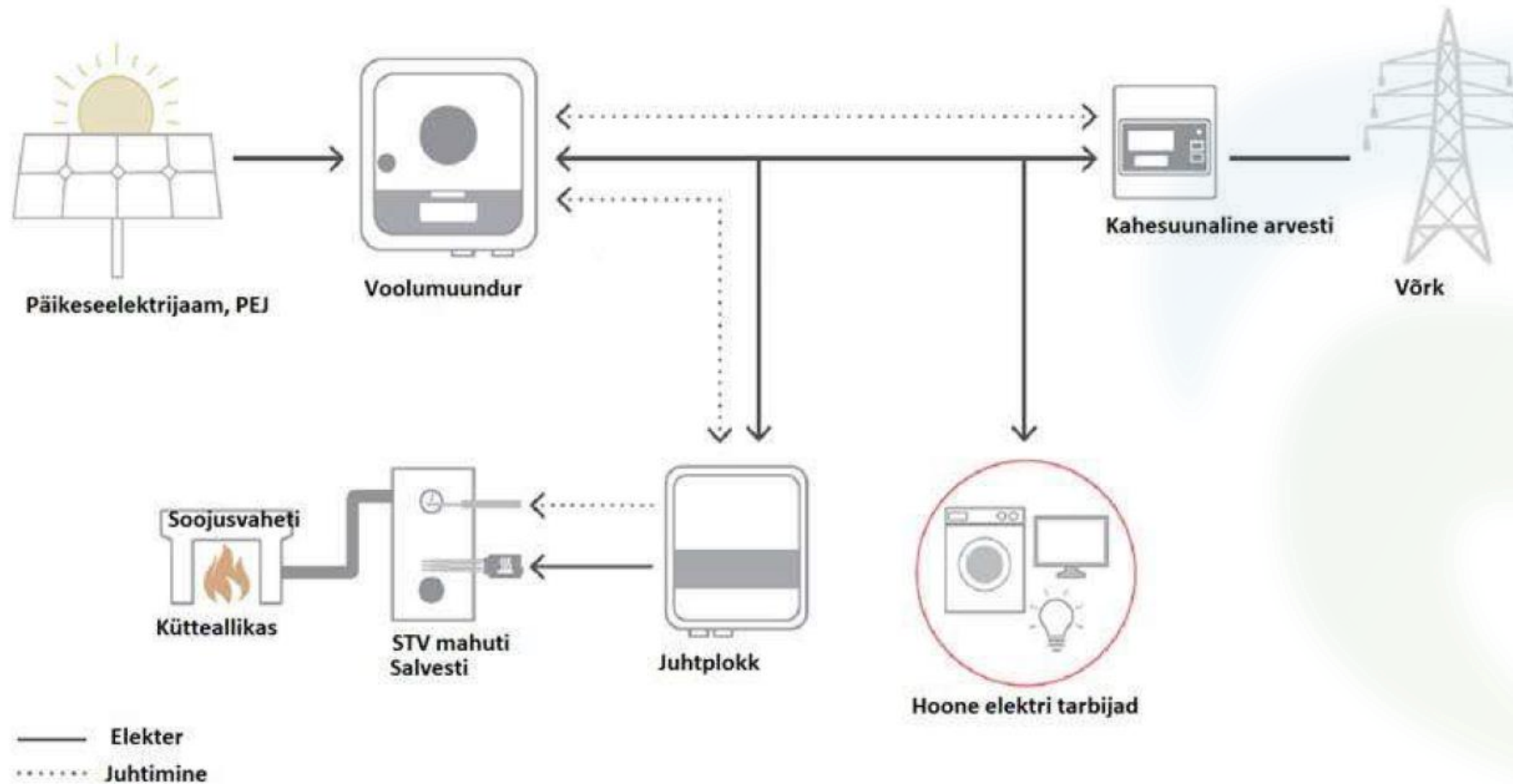


TARBEVESI + KÜTE

- VÄIKE SÜSTEEM:
 - Lamekollektor 0,8 m² el. pinna 10 m²
 - Vaakumkollektor 0,6 m² el. pinna 10 m²
 - Salvesti 50 l 1 m² kollektoripinna kohta
- KESKMINE SÜSTEEM:
 - Lamekollektor 1,6 m² el. pinna 10 m²
 - Vaakumkollektor 1,2 m² el. pinna 10 m²
 - Salvesti 100 l 1 m² kollektoripinna kohta

IGA SÜSTEEMI PUHUL TULEB TEHA
UNIKAALNE ÖKONOOMIKA MUDEL
JA LEIDA SOBIVAIM LAHENDUS!

Kollektorid või PV?



Milline on päikesejaama eluiga?

- ☀️ Päikesepaneelid: 25-30 aastat, kuni säilinud 80% algsest tootlikkusest
- ☀️ Inverter: 20-25 aastat
- ☀️ Muude materjalide, st kaablite, kontaktide vastupidavus
- ☀️ Katusejaama puhul arvestada katuse eluiga!
- ☀️ Omaniku investeeringuotsuse tegemisel arvestada edasiste plaanidega
- ☀️ Päikesejaam kahtlemata mõjutab kinnistu/hoone väärtust

Päikesepaneeli utiliseerimine

- ☀ Ringmajanduse võimaldamine kui märkimisväärselt laiem probleemistik
- ☀ Eluea lõpuks loetakse, kui 80% tootlikkusest säilinud
- ☀ Hinnanguliselt 90% päikesepaneelis kasutatud materjalist on järeltöödeldav, taaskasutatav
- ☀ Päikesepaneelide järeltöötlemise arenguvajadus proportsionaalne tehnoloogia kasutuselevõtu levikuga
- ☀ EL direktiiv 2012/19/EL elektri- ja elektroonikaseadmetest tekkinud jäätmete (elektroonikaromude) kohta:
 - ☀ kohustab tarnijaid oma toodangu eest vastutust võtma
 - ☀ võimaldab eraisikul päikesejaama romud tasuta ära anda

Milliseks kujuneb päikeseenergeetika roll
tuleviku energiasüsteemis?



Millest räägiti 5-10 aastat tagasi?

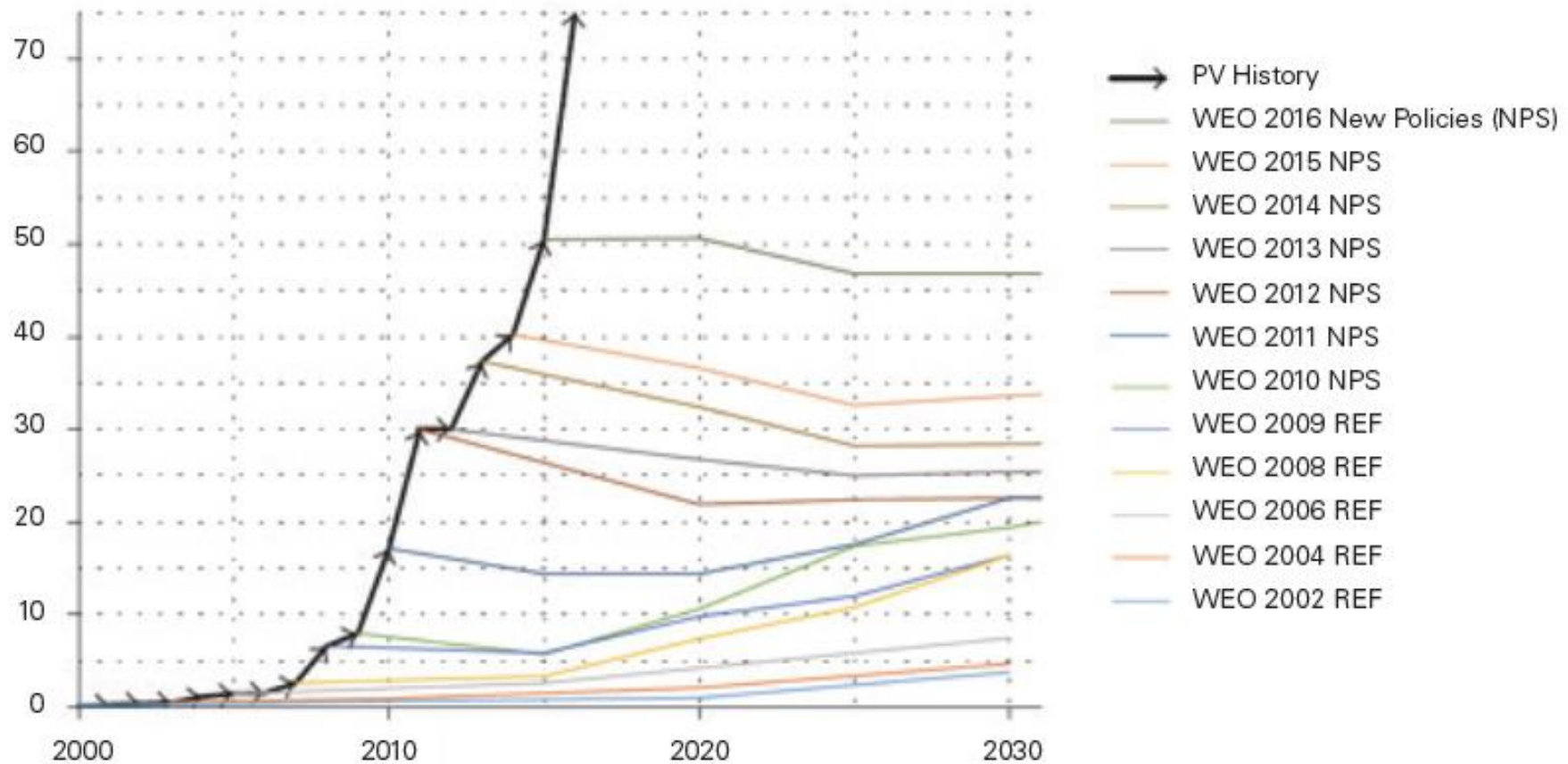
-  Kliimaneutraalsus? Kliimamuutustega kohanemine? Kliimaseadus? Auvere põlevkivielektri jaam!
-  Põlevkivienergeetika jätkusuutlikkus, nn Põxit
-  Taastuvenergia (tehnoloogiate) hind
-  Vesinikumajanduse arendamine
-  Elektritransport, sisepõlemismootoriga sõidukitest loobumine
-  Elektri ja soojuse salvestamine
-  Liginullenergia hoonete rajamine
-  Rohetiiger, Viigrihüpe





„The phrase “net zero” appeared only 81 times in Bloomberg news and analysis articles during 2016, the year immediately after the Paris climate change conference. So far in 2021, in just three and a half months, it has appeared 1400 times.“

Millist tulevikku päikeseelektrile on prognoositud asjatundjad?



Kuid Eestis?

Taastuenergiatehnoloogiate panus eesmärkidesse (GWh)	2020	2022	2025	2027	2030
Summaarne lõppenergia kogutarbimine (GWh):	38 000	38 160	38 100	38 060	38 000
Taastuvelektrienergia toodang:	1990	2127	2680	3392	4325
Hüdroenergia	30 (8MW)	30 (8MW)	30 (8MW)	30 (8MW)	30 (8MW)
Tuuleenergia	670 (310MW)	700 (318MW)	1 150 (520MW)	1 800 (810MW)	2 640 (1200MW)
Päikeseenergia	10 (100MW)	16 (160MW)	26 (260MW)	32 (322MW)	41 (415MW)
Biomass	1 150	1 200	1 200	1 200	1 200
Muud taastuvad	40	40	40	40	40
Taastuenergia tarbimine transpordis (kordajateta):	853	408	383	453	690
Elektritransport	21	66	168	353	729
II generatsiooni kütused	100	295	340	340	395
I generatsioonikütused	755	100	0	0	0
Taastuenergia tarbimine soojusmajanduses:	9950	10160	10475	10685	11000
Lokaalküte	5 000	4 960	4 900	4 860	4 800

„Kokku on aastaks 2021 paigaldatud ja võimeline elektrit tootma juba ligikaudu 500 megavatti päikeseenergial põhinevaid tootmisvõimsusi.“ (Elering, 26.01.2021)

Mida ma sellega öelda tahan?

- Erinevatel tasanditel on üsna järjekindlalt alahinnatud kliima(poliitika) muutuse kiirust ja mõju
- Taastuvenergia tehnoloogia arengukõver ei ole tihtipeale allunud prognoosile
- Soov (energeetika)tulevikku kõrge täpsusega prognoosida kuulub võimatute missioonide hulka



Kuid siiski...

- 🌊 Eestil on hea potentsiaal kasutada nii elektri kui ka soojuse tootmiseks ning transpordis vaid taastuvenergiat, sh päikeseenergiat
- 🌊 Taastuvenergia 100% kava – täielik üleminek taastuvenergiale on mõistlik, teostatav ja vajalik
- 🌊 Fookus energia tootmiselt energia juhtimisele, st salvestustehnoloogias, tarbimise ja tootmise paindlikkus, võrgustumine jm energiataristu

*„Tulevikus on Eestis
elektrit üle, mitte puudu“*

*T. Veskimägi
(PM, 29.04.2021)*

Kas taastuvenergiale tuginev energiamajandus on võimalik?

- 🌿 Jah, loomulikult!
- 🌿 Energia kokkuvõtte ja -tõhusus
- 🌿 Energiasektor muutub mitmekesisemaks ja huvitavamaks
 - 🌿 uued tootmisvõimsused
 - 🌿 energia salvestamine – pump-hüdroakumulatsioon, akud sh koosmõju elektritranspordiga, vesinik jt energiakandjad, soojust salvestamine jm
 - 🌿 tootmise ja tarbimise targem juhtimine
 - 🌿 Elektrifitseerimine, võrgustumine, energiasüsteemide lõimimine
- 🌿 Suurim taastuvelektri tootmise potentsiaal peitub tuuleenergia tootmises nii maal kui merel, päikesejaamu 2030. aastaks ligikaudu 1 GW



EESTI
TAASTUVENERGIA
KODA

Täna kuulamast

mihkel.annus@taastuvenergeetika.ee
www.taastuvenergeetika.ee
fb.com/taastuvenergia100