Taastuvenergia 100% - üleminek puhtale energiale

Kokkuvõte

- 100% üleminek taastuvenergiale aastaks 2030 Eesti elektri- ja soojamajanduses (edaspidi: TE100) on majanduslikult otstarbekas ning tehniliselt võimalik
- TE100 puhul on elektrienergia tootmise kulu 2030.aastal 19% ja 2050.aastal 31% võrra madalam võrreldes põlevkivi- ja tuumastsenaariumiga
  - TE100 elektrienergia tootmise keskmine kulu 2030.aastal on 80,9 eurot/MWh, põlevkivi- ja tuumastsenaariumil 100,1 eurot/MWh (eeldusel, et CO2 hind 2030.aastal on 30 eurot/t)
- Elektrienergia tootmise eeldatavalt madalam kulu ning TE100 kulustruktuur muudavad kodumaise elektritootmise konkurentsivõimelisemaks võrreldes põlevkivi- ja tuumastsenaariumiga
- TE100 stsenaariumi investeeringute kogusumma aastani 2050 on 5 891 miljonit eurot, millest pool kataks erakapital ning pool kaetaks heitmekaubanduse tulude, struktuurfondide, põlevkivi ressursitasude või rohesertifikaatide kaubandusest laekuvatest vahenditest. Erinevalt fossiilkütuseid kasutavatest tehnoloogiatest investeerimiskoormust riigile ei teki
  - Eeldades, et CO_2 2013-2030.a perioodi keskmine hind on 15 EUR/ tonni eest, heitmekaubanduse tulud EL heitmete kaubandusskeemist ulatuks 2,82 miljardi euroni, mis on 47,8% vajalikest investeeringutest aastaks 2030.
- TE100 tootmisportfell põhineb energiajulgeoleku tagavalt kohalikke ressursse kasutavalt tuuleenergial, biomassi ja –gaasi koostootmisjaamadel, pump-hüdroakumulatsioonijaamal ning väiksemal määral hüdro- ja päikeseelektrijaamadel
- Eestis on suurepärane tuuleenergia ressurss, eriti avamerel
- Biomassi ja biogaasi koostootmise potentsiaal on suures osas veel kasutamata
  - Selles töös eeldatud raiemaht 8 miljonit tm võimaldab luua rohkem kui 370 MWel efektiivseid koostootmisjaamu üle riigi, mis efektiivselt kasutaks kohalikku primaarenergiat. Biomassi võimalik ressurss on tegelikult suurem, seega vajadusel võib kasutada seda suuremas mahus

Sisukord

- Elektrienergia tarbimise prognoos
- Soojuse tarbimise prognoos
- Elektrienergia tootmise prognoos
- Soojuse tootmise prognoos
- 100% taastuvenergiat aastaks 2030
- Vajalikud investeeringud ja majanduslik tasuvus
- TE100% poliitikasoovitused
- Biomassi ja biogaasi ressurss

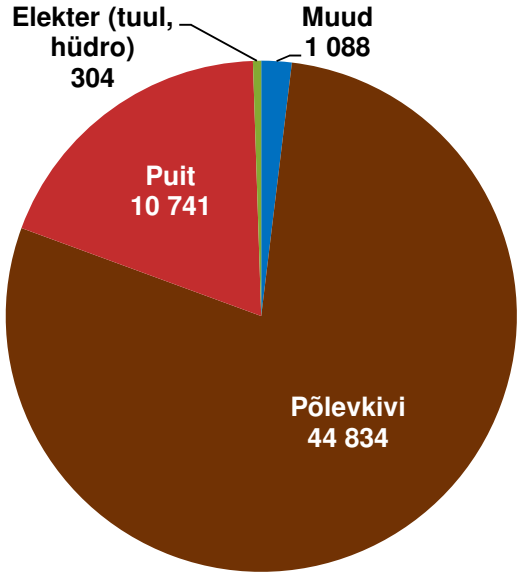
Eeldused

- TE100 käsitleb Eesti üleminekut 100% taastuvenergiale elektri- ja soojamajanduses, transpordisektorit töö ei käsitle. Elektriautode laialdase kasutuselevõtu potentsiaalne mõju on arvestamata
- TE100 arvestustes on kasutatud kasutusesolevate tehnoloogiate andmeid, uute tehnoloogiate turuletulekuga, oluliste tehnoloogiamuutuste ning tehnoloogiate märkimisväärsete efektiivsuse muutumisega pole töös arvestatud
- Investeeringu- ja ekspluatatsioonikulud on arvutatud 2012.a reaalväärtuses, inflatsioonimõju on kõrvaldatud

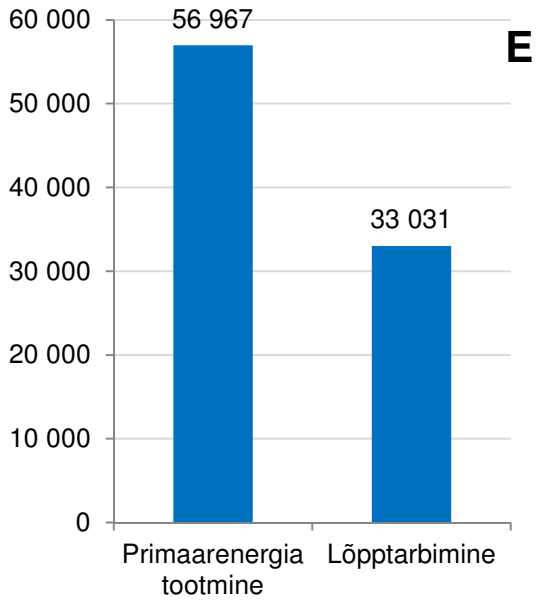
Elektrienergia tarbimise prognoos

Primaarenergia tootmine ja tarbimine 2010

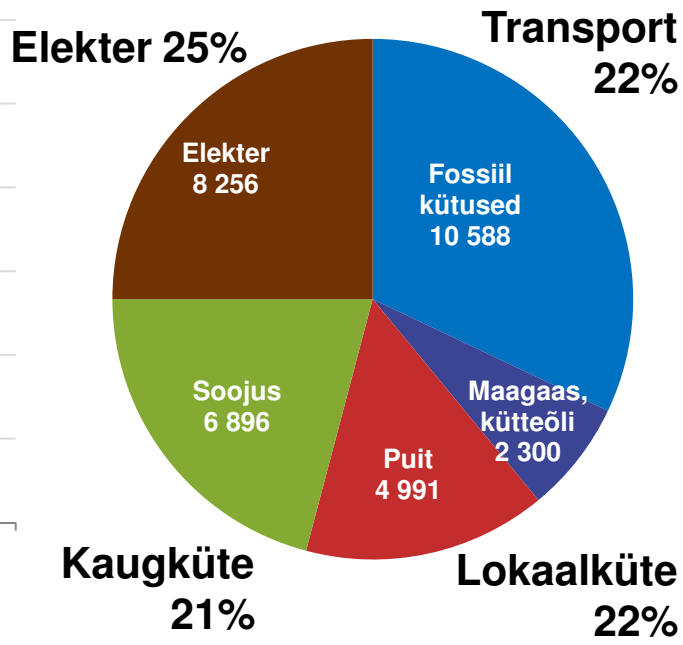
Primaarenergia tootmine, GWh



Tootmine & tarbimine, GWh



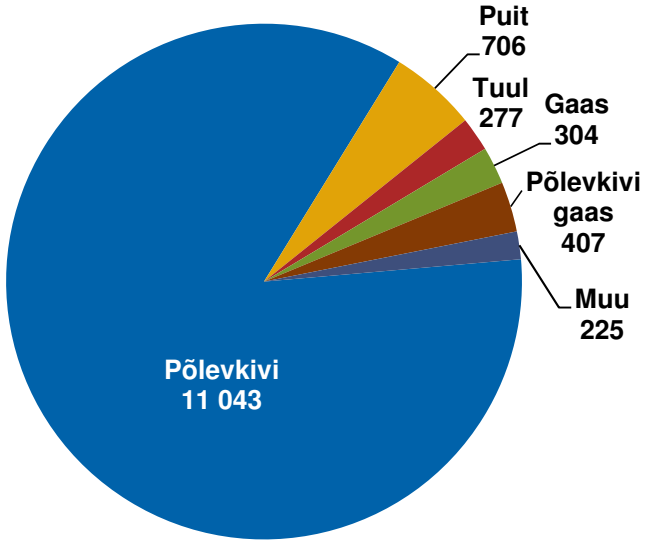
Primaarenergia tarbimine, GWh



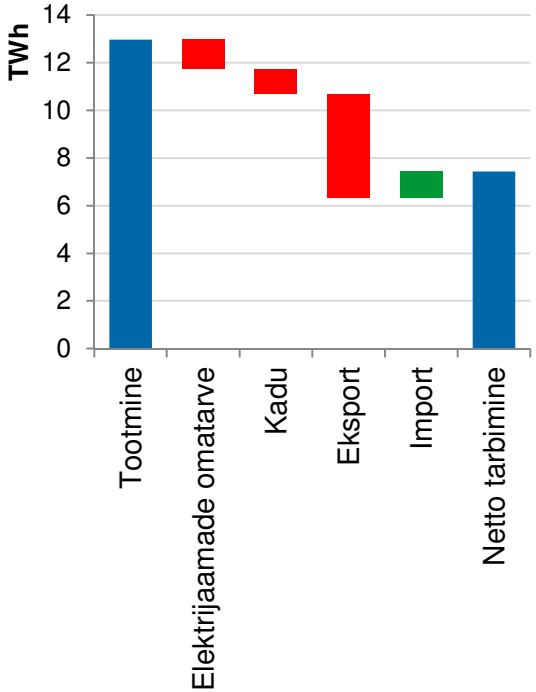
Allikas: Statistikaamet

Elektrienergia tootmine ja tarbimine 2010

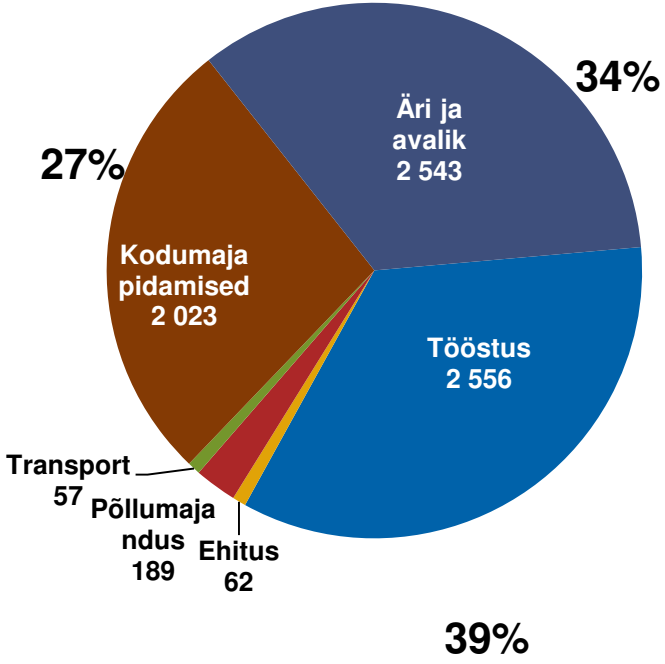
Elektri tootmine, GWh



Elektri tootmine

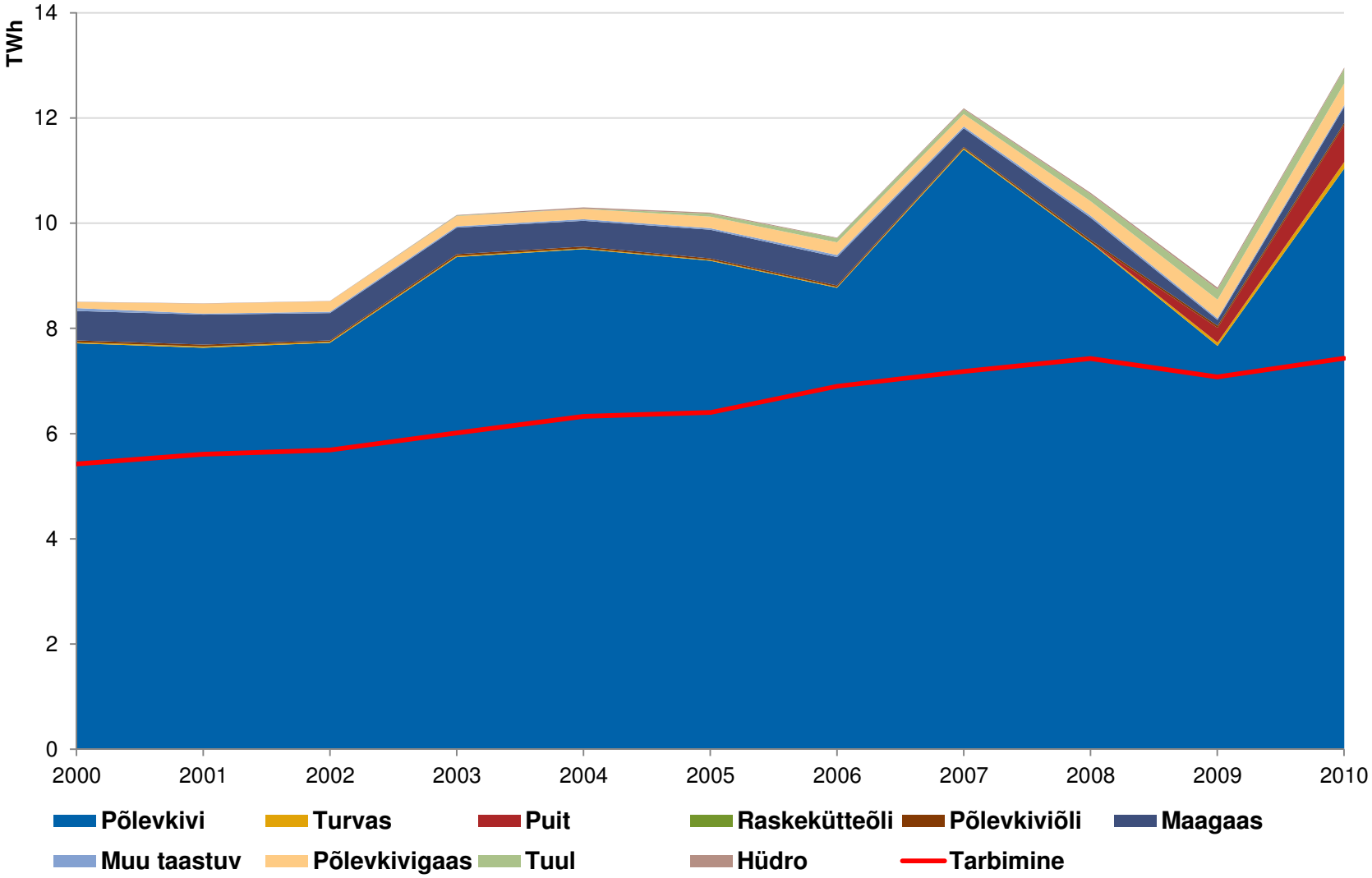


Elektri tarbimine, GWh



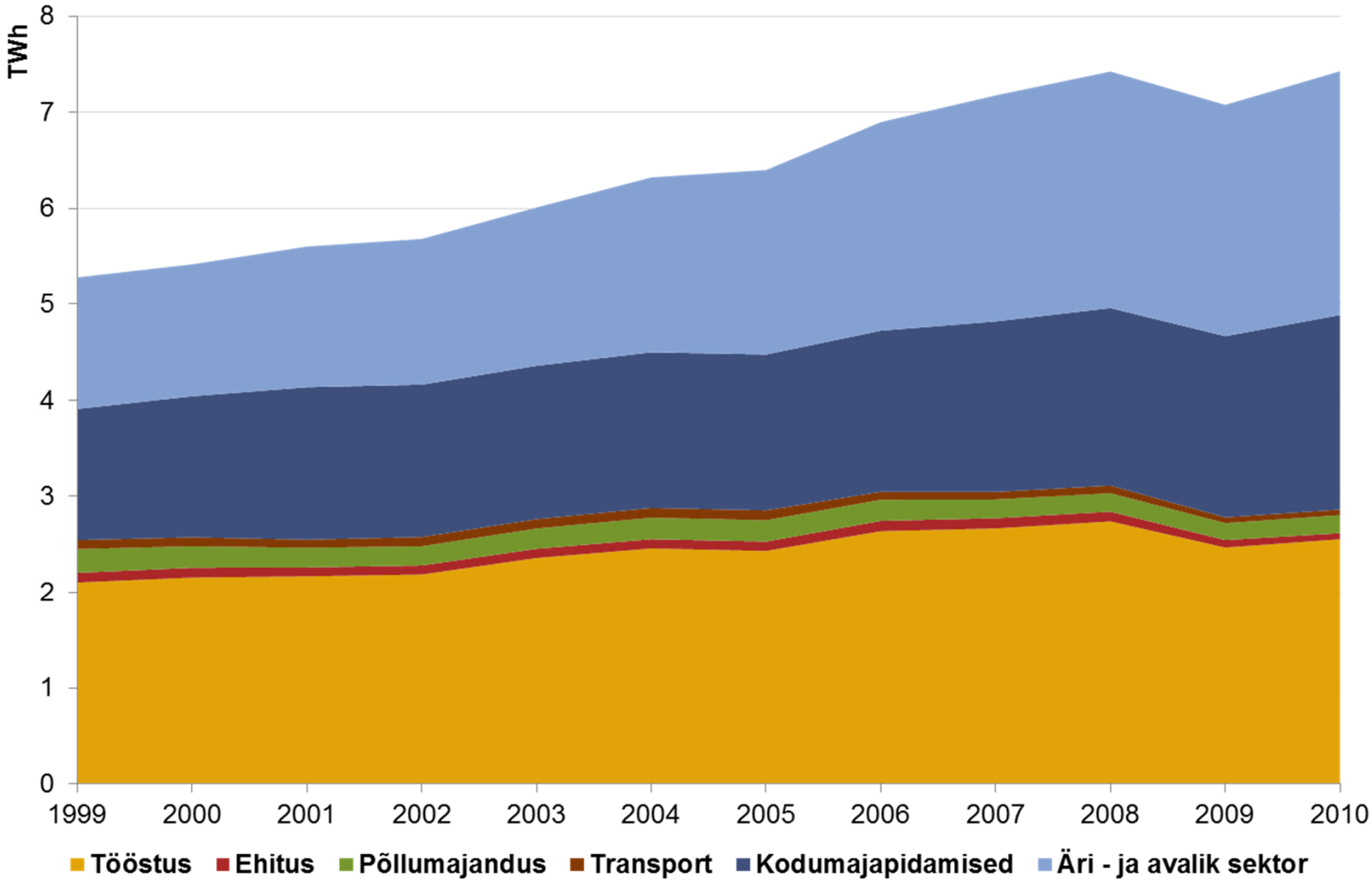
Allikas: Statistikaamet

Elektrienergia tootmine



Allikas: Statistikaamet

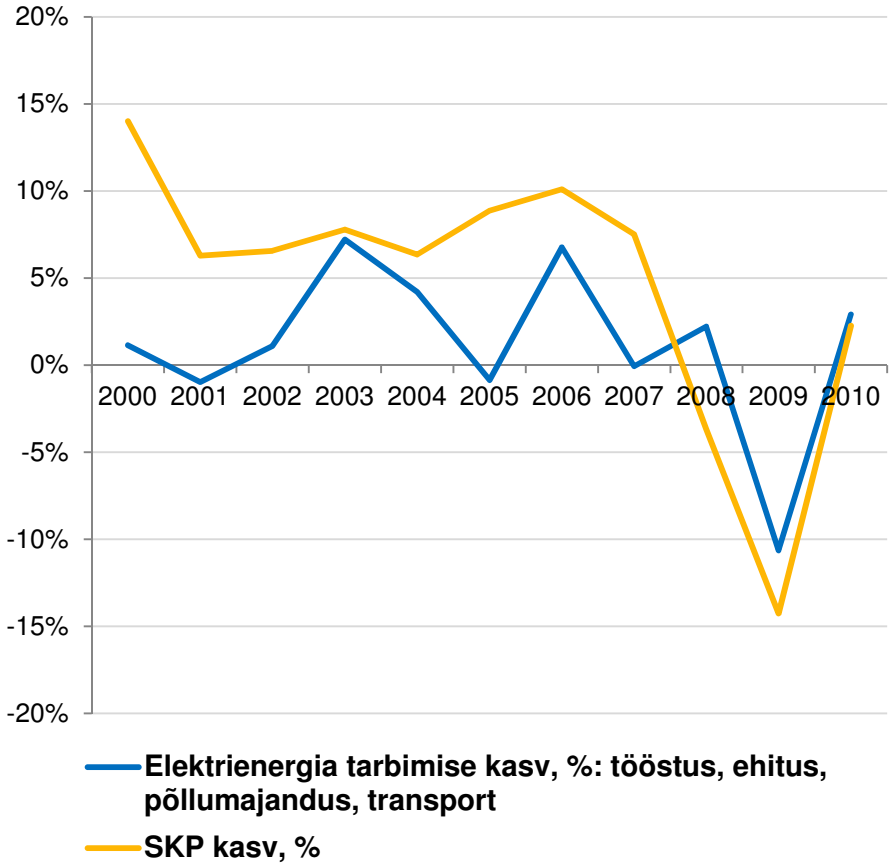
Elektrienergia tarbimine



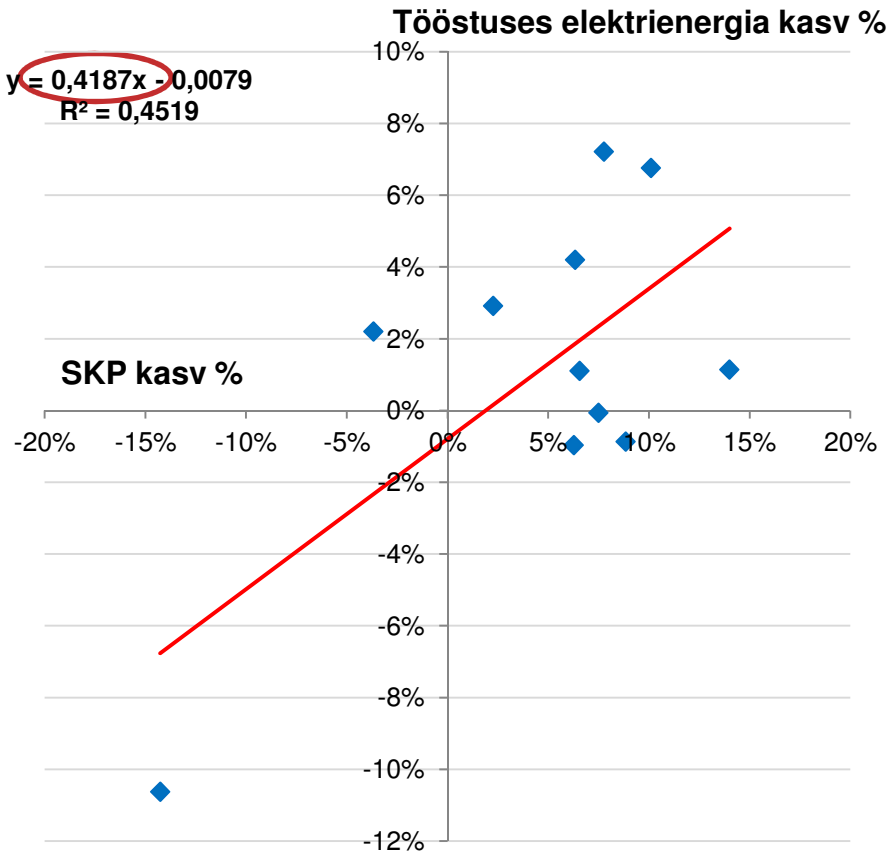
Allikas: Statistikaamet

Elektrienergia tarbimine tööstuses

Tarbimine tööstuses ja SKP



Tööstuses tarbimise sõltuvust SKPst

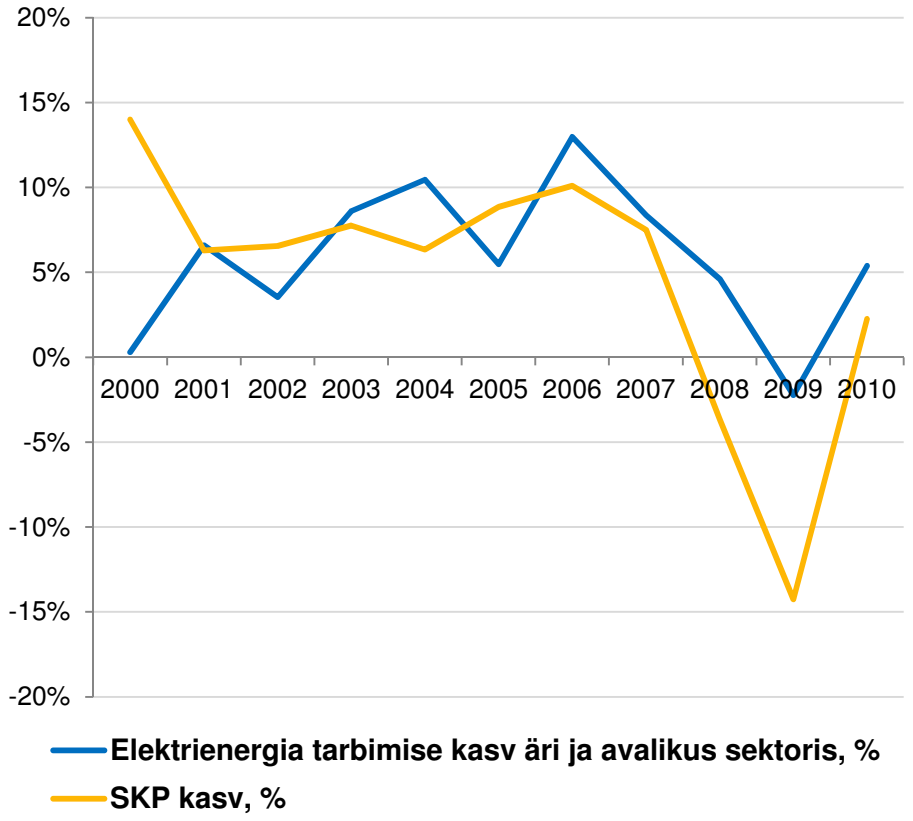


1% kasv SKPs lisab 0,4% elektrienergia tarbimise tööstuses

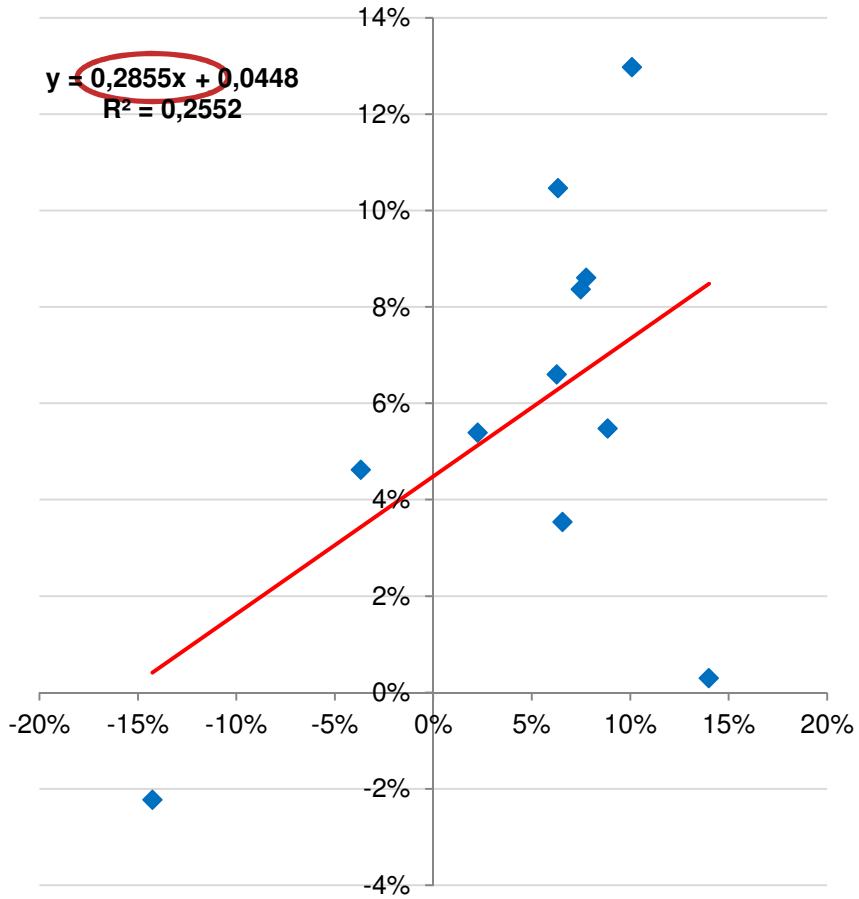
Allikas: Statistikaamet

Elektrienergia tarbimine äri- ja avalikus sektoris

Tarbimine äri- ja avalikus sektoris ning SKP



Äri- ja avalikus sektoris tarbimise sõltuvus SKPst

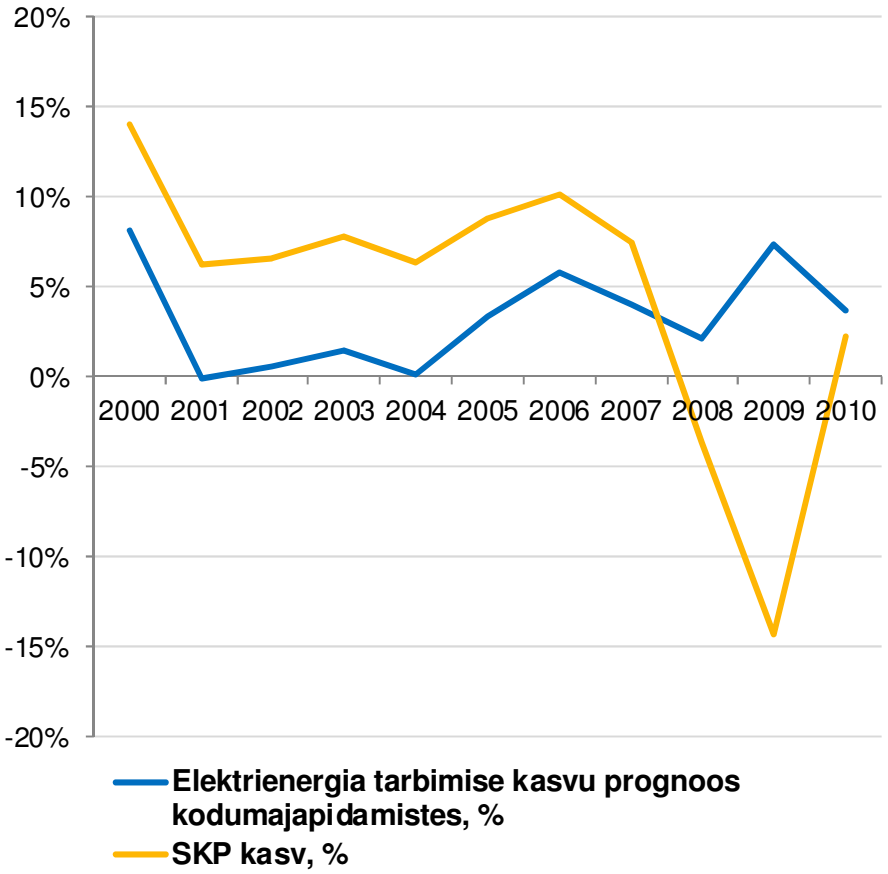


1% kasv SKPs lisab 0,3% elektrienergia tarbimise äri- ja avalikus sektoris

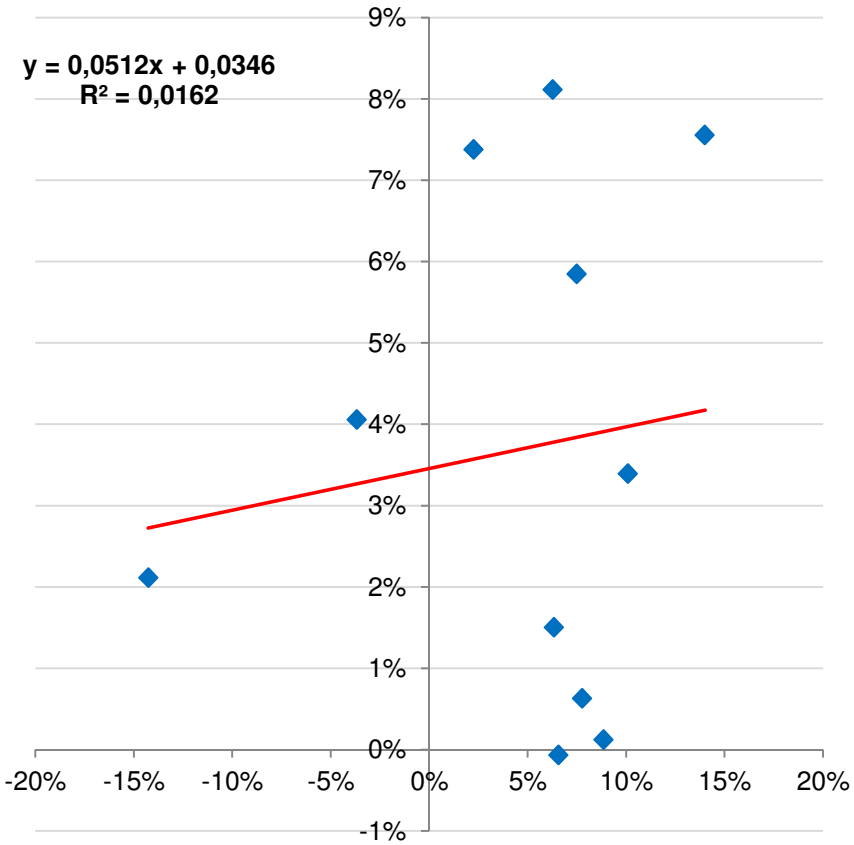
Allikas: Statistikaamet

Elektrienergia tarbimine kodumajapidamistes

Tarbimine kodumajapidamistes ja SKP



Kodumajapidamistes tarbimise sõltuvus SKPst

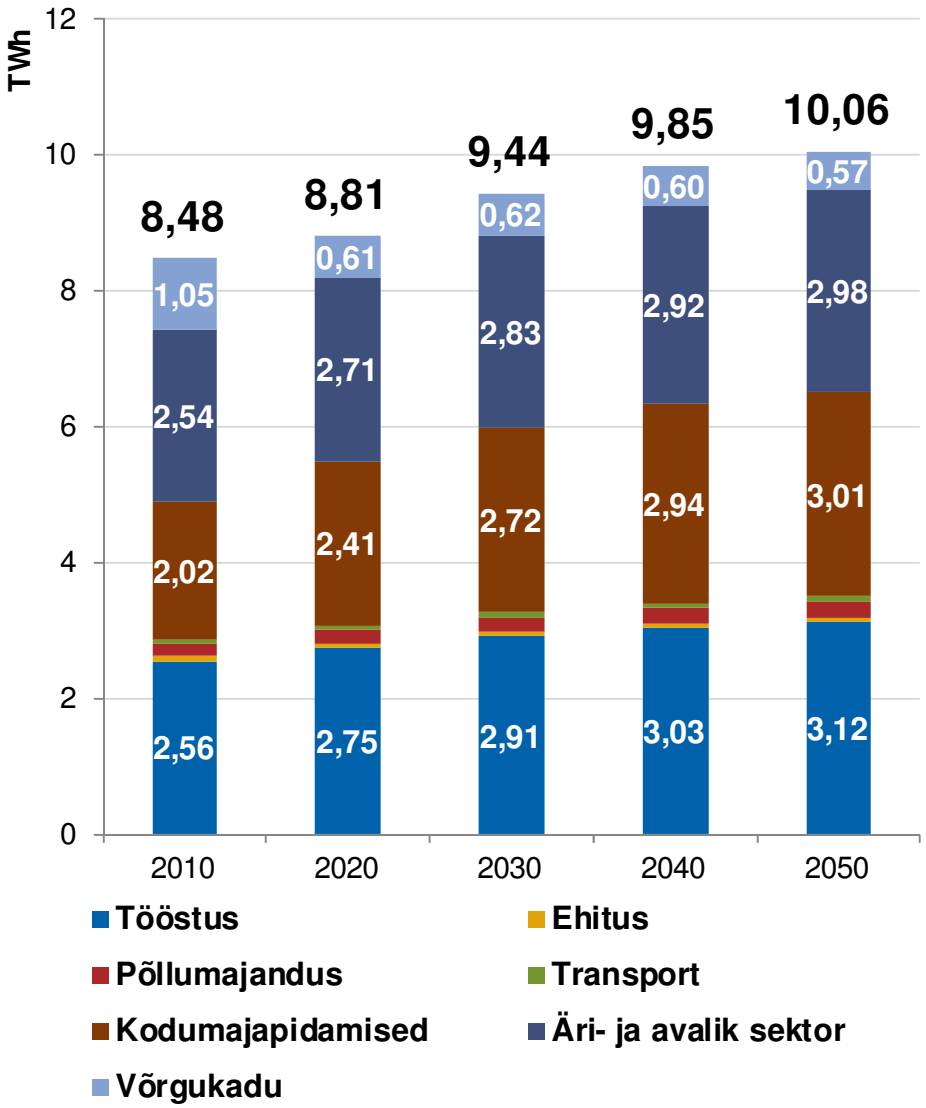


Elektrienergia tarbimine kodumajapidamistes ei ole otseselt SKP kasvuga seotud
Keskmine kasv aastas perioodil (2000-2010) oli 3,7%

Allikas: Statistikaamet

Elektrienergia tarbimise prognoos

Tarbimise prognoos



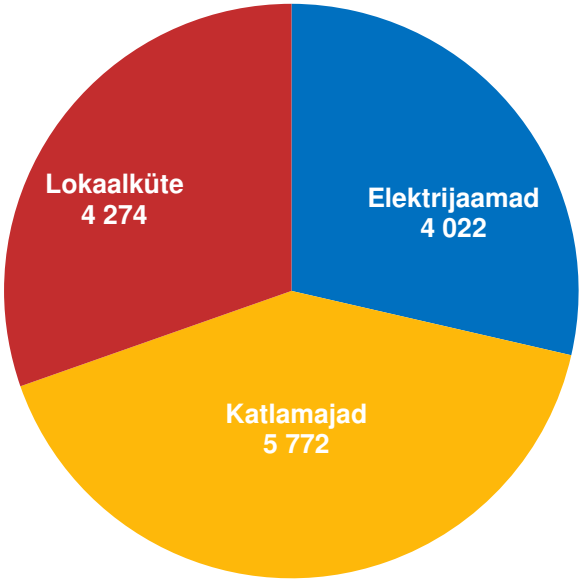
Tarbimise prognoosi eeldused

	2020	2030	2040	2050
Tööstus				
SKP keskmine kasv aastas	*2,50%*	*2,25%*	*2,00%*	*2,00%*
Koefitsient (elektri tarbimise kasv tööstuses/ SKP kasv)	*0,30x*	*0,25x*	*0,20x*	*0,15x*
Elektri tarbimise keskmine kasv tööstuses	*0,8%*	*0,6%*	*0,4%*	*0,3%*
Äri- ja avalik				
Koefitsient (elektri tarbimise kasv äri- ja avalik/ SKP kasv)	*0,25x*	*0,20x*	*0,15x*	*0,10x*
Elektri tarbimise keskmine kasv äri- ja avalik sektoris	0,6%	0,5%	0,3%	0,2%
Kodumajapidamised				
Elektri tarbimise kasv kodumajapidamistes	*1,75%*	*1,25%*	*0,75%*	*0,25%*
Võrgukadu				
Võrgukadu, % tarbimisest	*7,5%*	*7,0%*	*6,5%*	*6,0%*
Elektri tarbimise kasv				
Tarbimise kasv võrreldes aastaga 2010, %	***10%***	***19%***	***24%***	***28%***
Tarbimise keskmine kasv aastas, %	*1,0%*	*0,7%*	*0,5%*	*0,3%*
Tarbimise koos kadudega keskmine kasv aastas, %	*0,4%*	*0,7%*	*0,4%*	*0,2%*

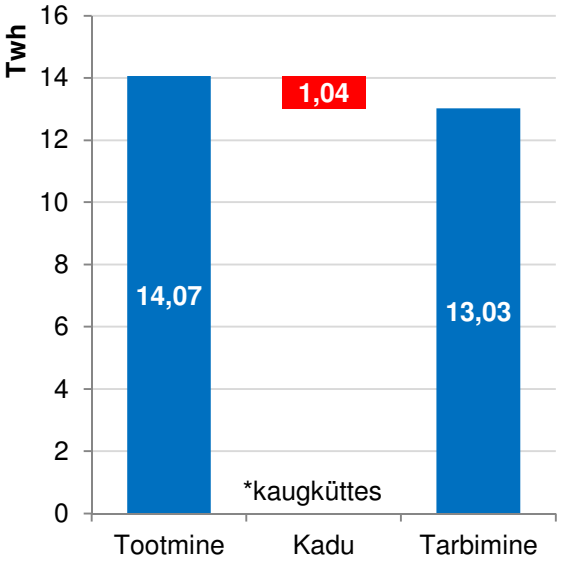
Soojuse tarbimise prognoos

Soojuse tootmine 2010

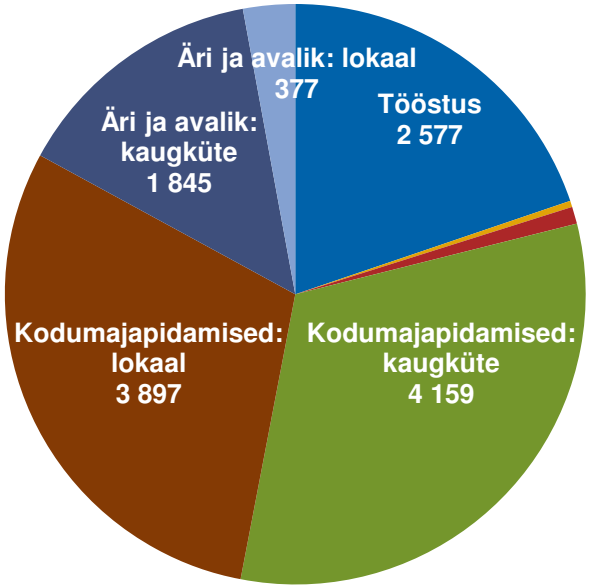
Soojuse tootmine, GWh



Tootmine ja tarbimine



Soojuse tarbimine, GWh



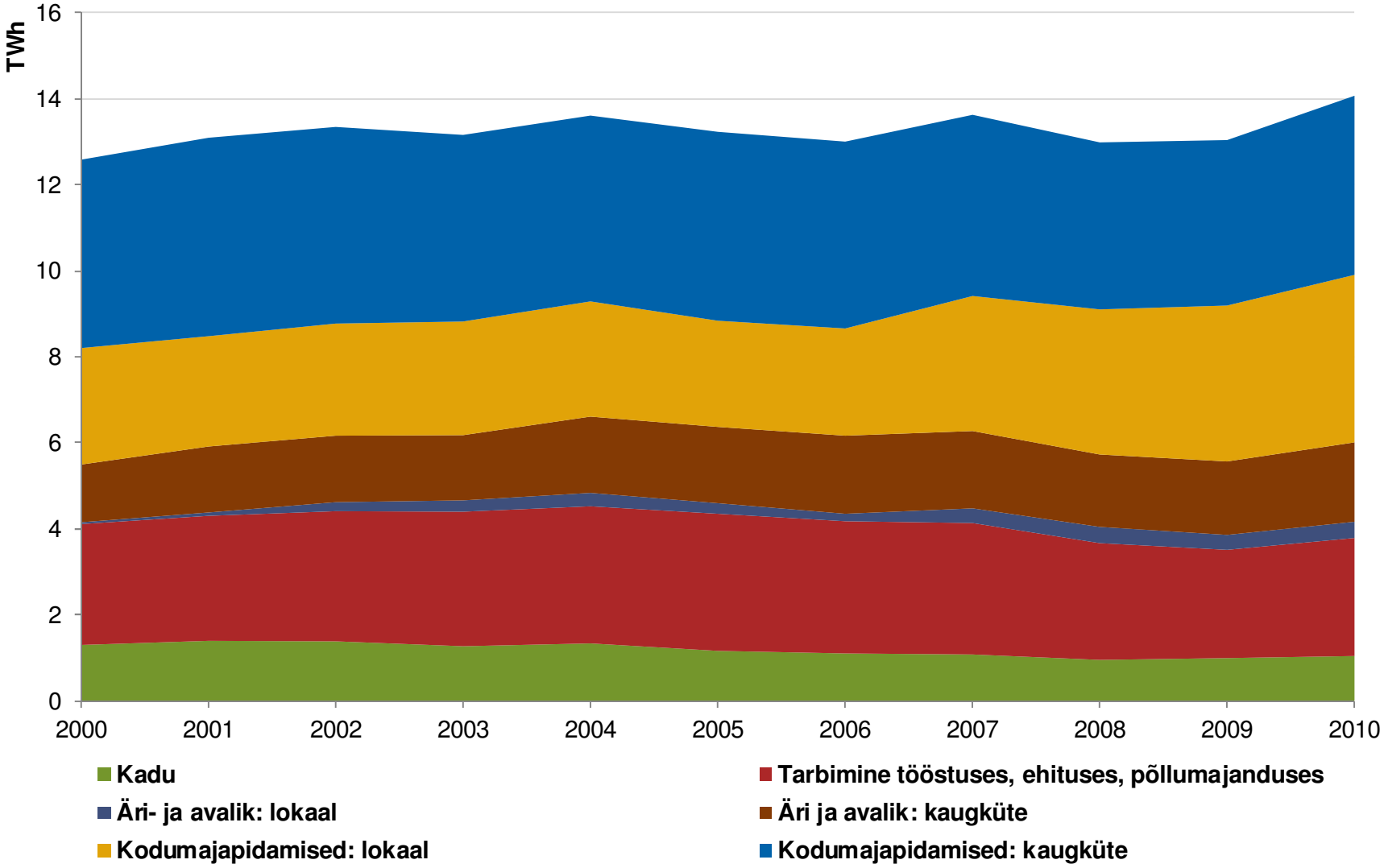
On eeldatud, et küttepuud, maagaas, kerge kütteõli, kivisüsi, vedelgaas, turbabrikett on kasutatud kodumajapidamistes ning äri-ja avalikus sektoris ainult soojuse tootmiseks (lokaalküte)

Lokaalkütte soojuse tarbimine on arvutatud eeldades, et puitu kütusena kasutavate lokaalsete katelde (ahjude) efektiivsus (tarbitud soojus/ kasutatud primaarenergia) on 50% ja fossiilseid kütuseid kasutavate lokaalsete katelde efektiivsus on 85%

On eeldatud, et tööstussektor kasutab kütuseid oma tehnoloogiliste vajaduste tarbeks (mitte soojuse tootmiseks), seega selle tarbimine jääb antud uuringu vaatenurgast väljapoole

Allikas: Statistikaamet

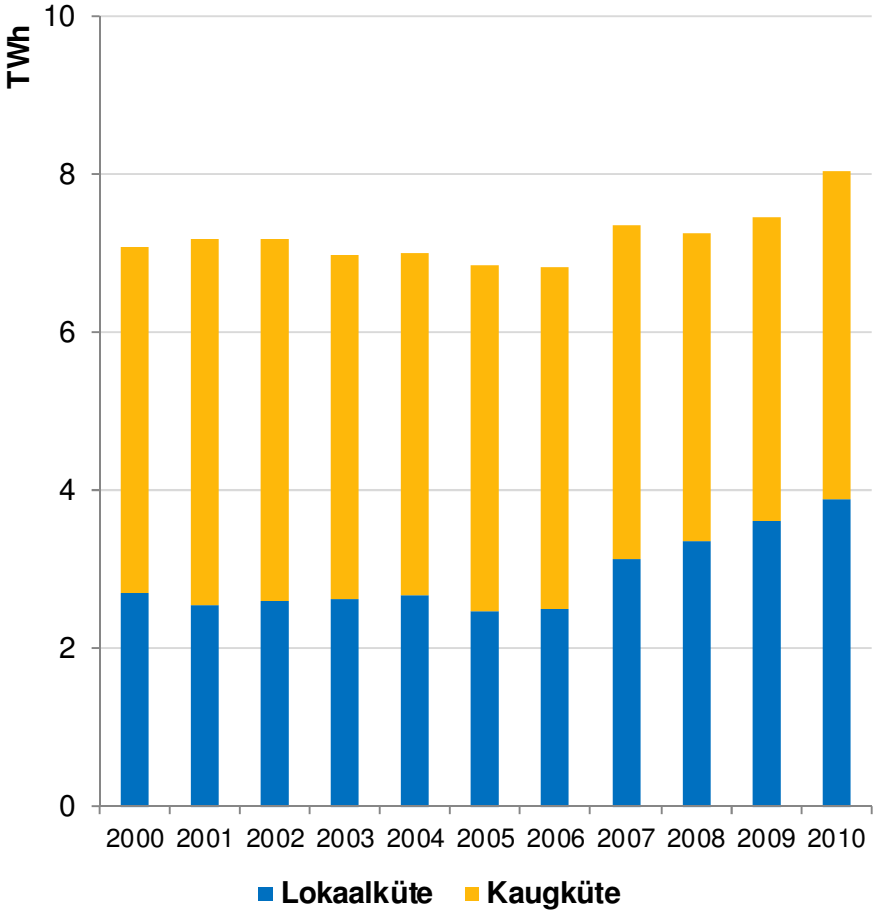
Soojuse tarbimine



Allikas: Statistikaamet

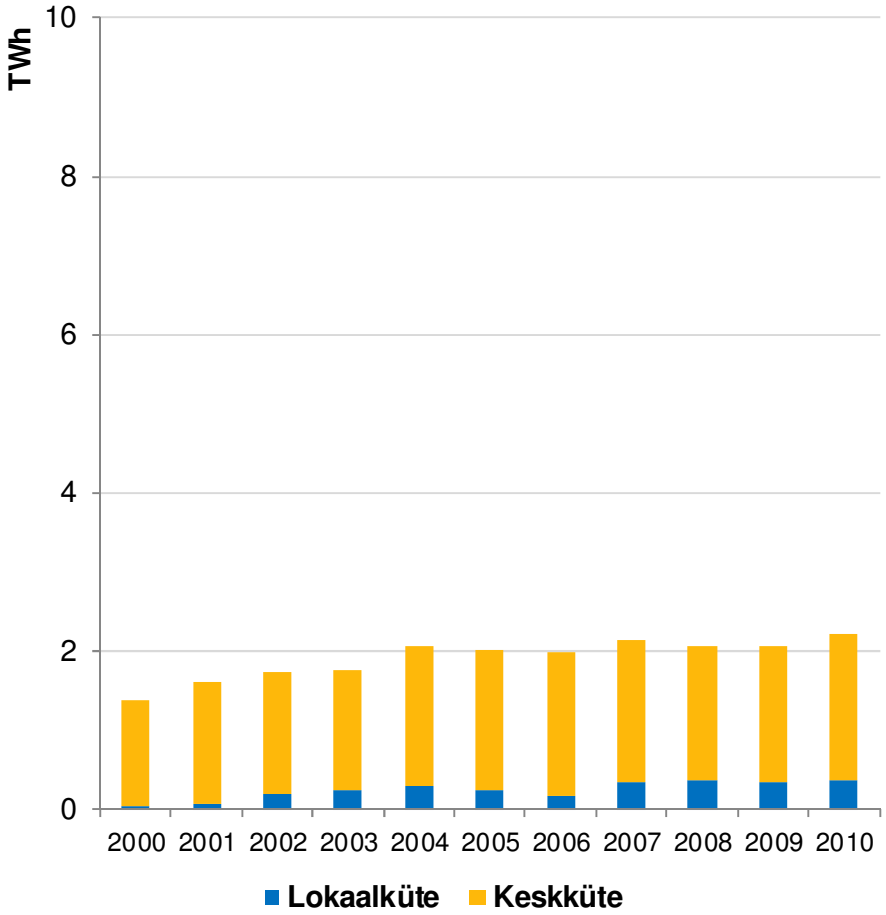
Lokaalkütte osakaal soojuse tarbimises

Tarbimine kodumajapidamistes



Lokaalküte annab 48% kodumajapidamistes tarbitud soojusest

Tarbimine äri- ja avalikus sektoris

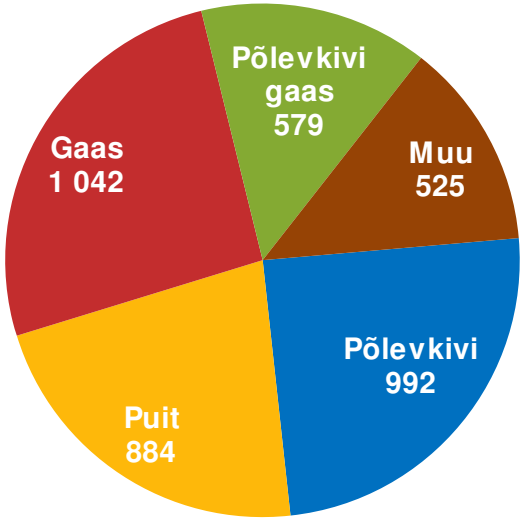


Lokaalküte annab 17% äri- ja avalikus sektoris tarbitud soojusest

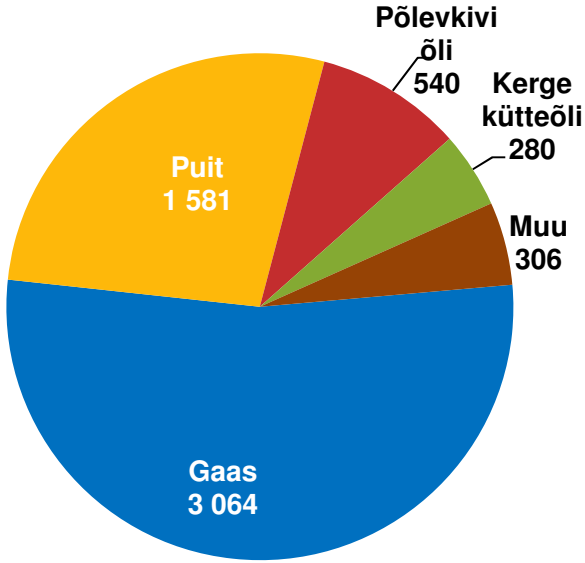
Allikas: Statistikaamet

Soojuse tootmine 2010

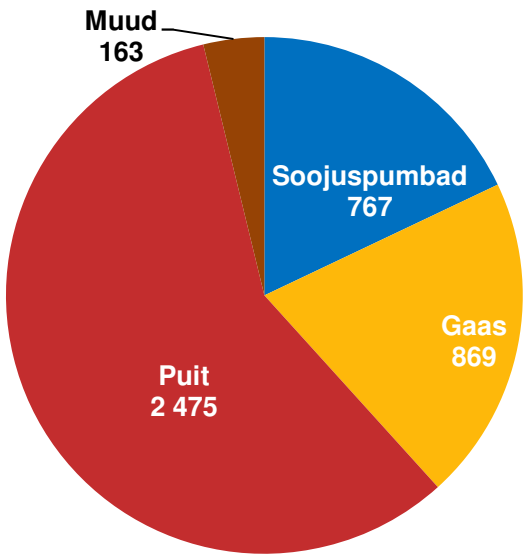
Soojuse tootmine, CHP[1)]



Soojuse tootmine, katlad



Soojuse tootmine, lokaal



Kaugküte

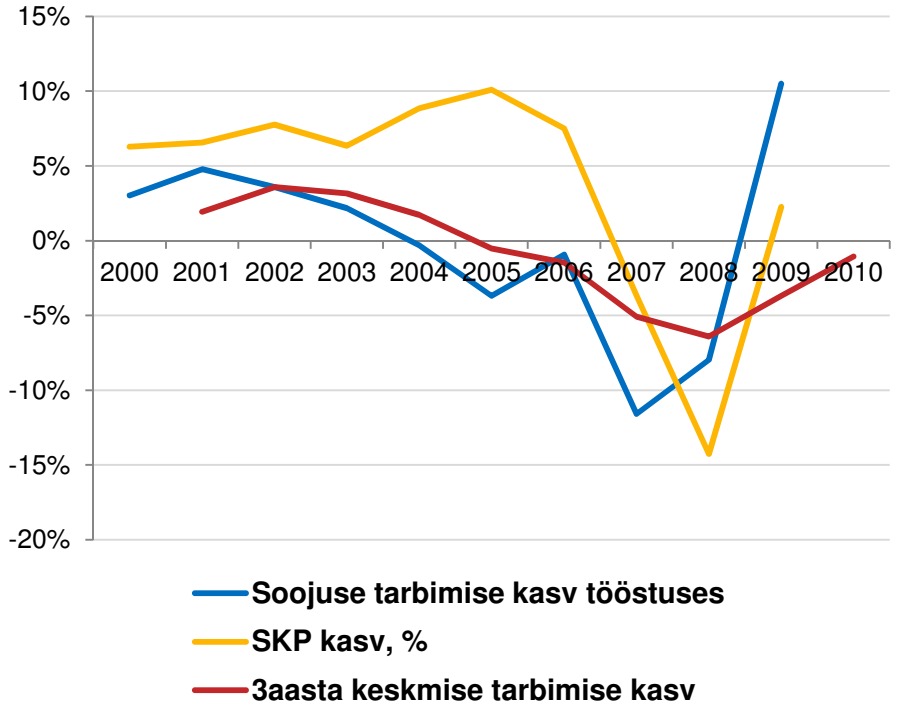
Lokaalküte

1) CHP (*combined heat and power*) – elektri ja soojuse koostootmine

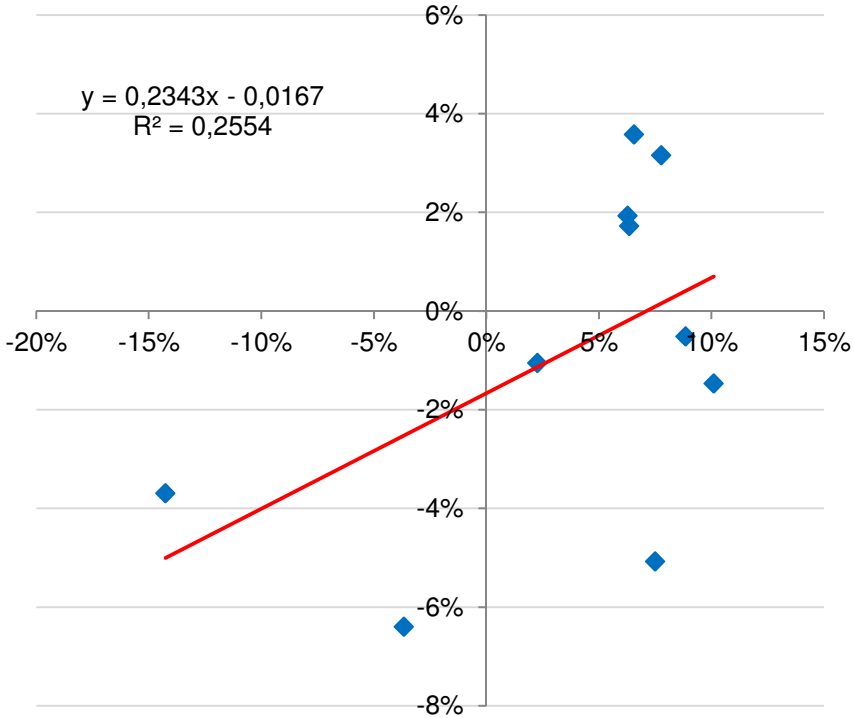
Allikas: Statistikaamet

Soojuse tarbimine tööstuses

Soojuse tarbimise tööstuses ja SKP kasv



Soojus 3 aasta keskmise tarbimise tööstuses ja SKP kasvu suhe

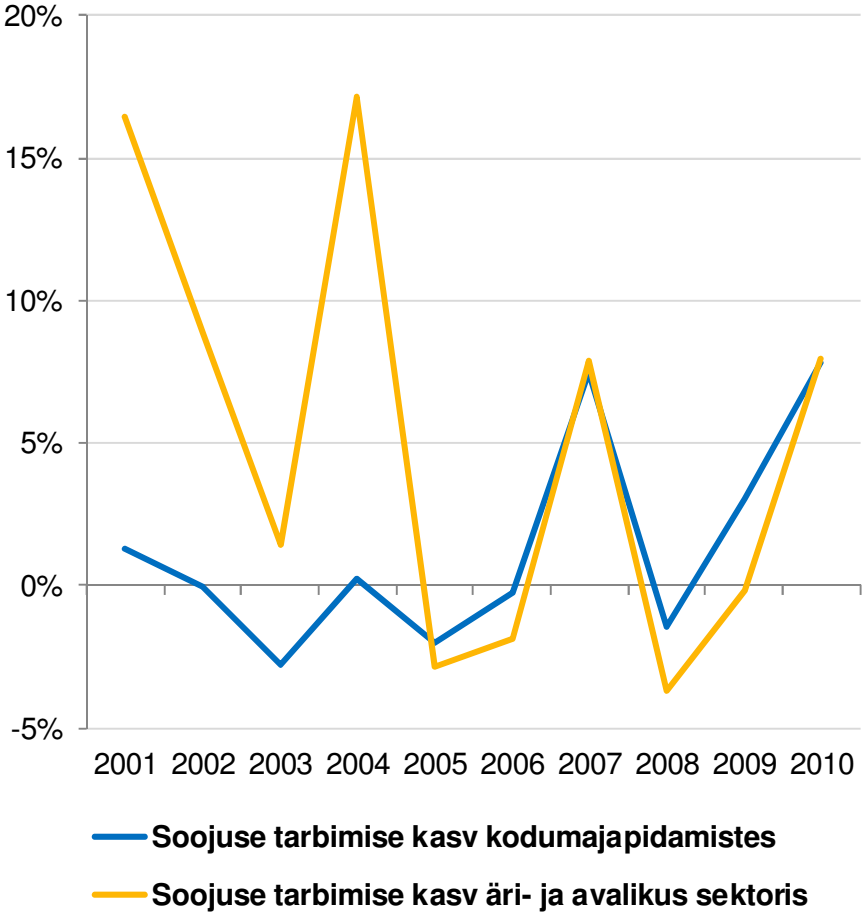


1% SKP kasv toob 0,2% soojuse tarbimise kasvu tööstuses

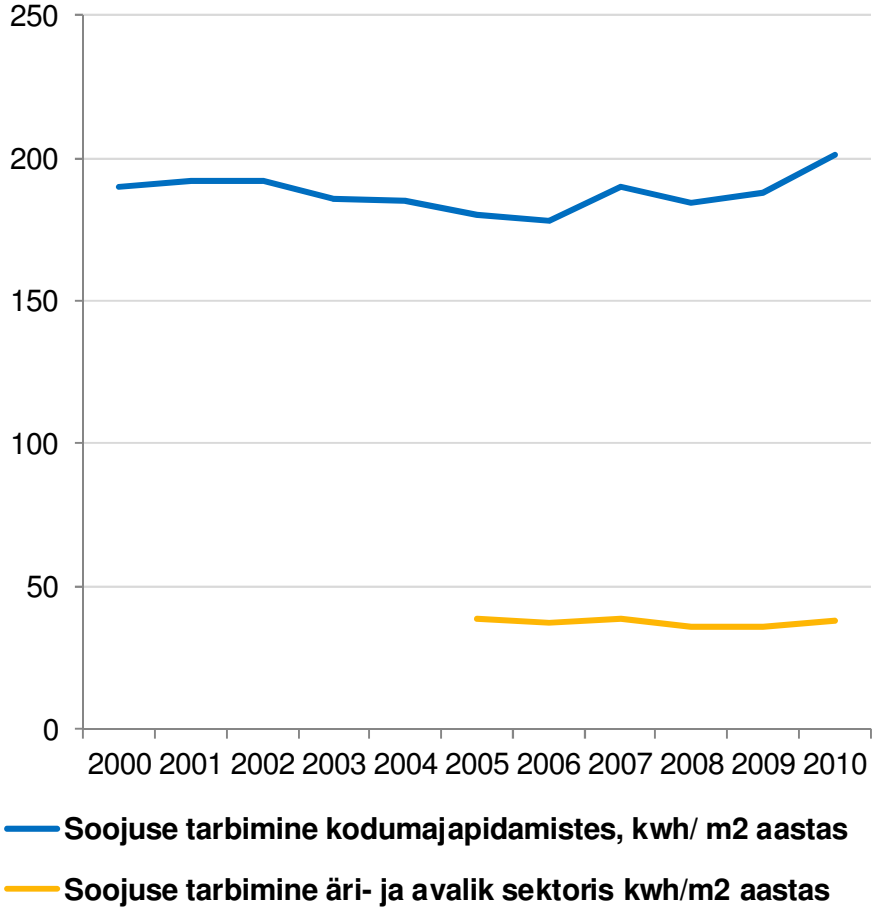
Allikas: Statistikaamet

Soojuse tarbimine kodumajapidamistes ning äri- ja avalikus sektoris

Soojuse tarbimise kasv kodumajapidamistes ning äri- ja avalikus sektoris



Soojuse tarbimine m² kohta aastas



Allikas: Statistikaamet, Ehitusregiter

Soojuse tarbimise prognoos kodumajapidamistes

	2010	2020	2030	2040	2050
Elanikud	1 340 127	1 311 000	1 267 000	1 221 000	1 181 000
Keskmine eluruumi pind elaniku kohta, m²	29,9	32,5	35,0	37,5	40,0
Eluruumide pind, 1000 m²	**40 090**	**42 608**	**44 345**	**45 788**	**47 240**
Uus pind ehitatud, 1000 m²		2 288	1 738	1 443	1 453
Uus pind, mis vahetab vanu, 1000 m²		4 032	4 032	4 032	4 032
% 2010. elamupinnast, mida vahetatakse uue pinnaga		*10%*	*10%*	*10%*	*10%*
Uus ehitatud pind 1000 m²		**6 320**	**5 770**	**5 475**	**5 485**
% 2010. elamupinnast, mis on soojustatud		20%	20%	20%	0,3%
Soojustatud vana pind, 1000 m²		**8 018**	**16 036**	**24 054**	**24 192**
Soojustamata vana pind, 1000 m²		**28 270**	**16 220**	**4 170**	**0**
Ehitatavate uute majade kwh/m²		*110*	*80*	*80*	*80*
Soojustatud majade kwh/m²		*125*	*90*	*90*	*90*
Vana fondi kwh/m²		*191*	*191*	*191*	*191*
Soojuse tarbimine, kwh/m²	**191***	***167***	***135***	***106***	***95***
Tarbimise langus m² kohta võrreldes 2008-2010.a		*-12,8%*	*-29,4%*	*-44,7%*	*-50,2%*
Soojuse tarbimine, GWh	**7 593***	**7 099**	**5 980**	**4 837**	**4 491**
Tarbimise langus võrreldes 2008-2010 keskmisega		*-6,5%*	*-21,2%*	*-36,3%*	*-40,8%*

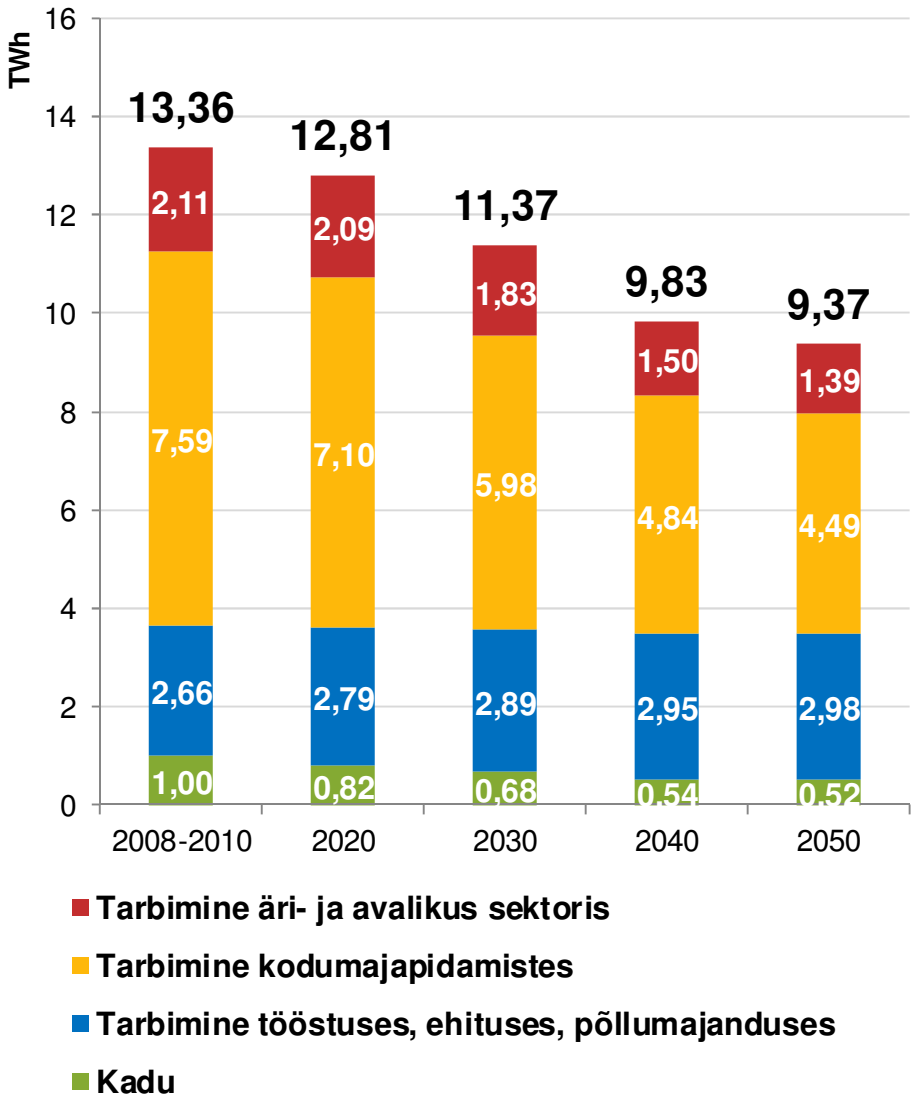
*2008-2010.a keskmine

Soojuse tarbimise prognoos äri- ja avalikus sektoris

	2008-2010	2020	2030	2040	2050
Äri ja avaliku sektori ruumide pind, m²	**58 497**	**65 352**	**70 422**	**74 023**	**75 895**
Kasv mitte-eluruumide pinnas, % aastas	*2,59%* *(2005-2011 CAGR)*	*1,00%*	*0,75%*	*0,50%*	*0,25%*
Soojuse kasutus, kwh/ m²	**36,7**	**32,0**	**25,9**	**20,3**	**18,3**
Tarbimise m² kohta langus võrreldes 2008-2010. a tasemega		*-12,8%*	*-29,4%*	*-44,7%*	*-50,2%*
Soojus, GWh	**2 114**	**2 093**	**1 826**	**1 503**	**1 387**
Tarbimise langus võrreldes 2008-2010 tasemega, %		*-1,0%*	*-13,6%*	*-28,9%*	*-34,4%*

Soojuse tarbimise prognoos

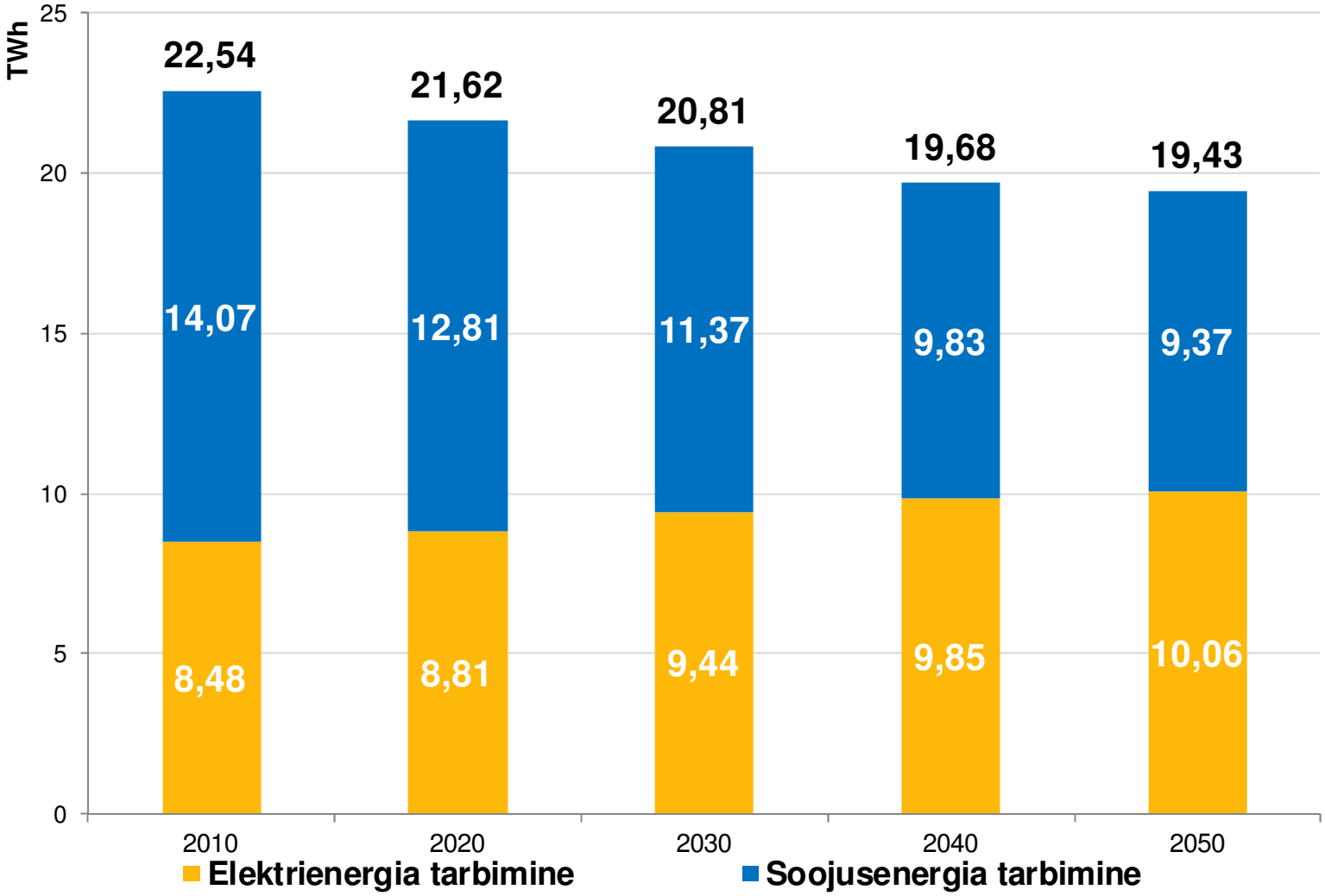
Soojuse tarbimise prognoos



Tarbimise prognoosi eeldused

	2008-2010	2020	2030	2040	2050
Tööstus					
Keskmine SKP kasv, %		2,5%	2,3%	2,0%	2,0%
Koefitsient (soojuse tarbimise kasv /SKP kasv		*0,20*	*0,15*	*0,10*	*0,05*
Tarbimise kasv, aastas		***0,5%***	***0,3%***	***0,2%***	***0,1%***
Kodumajapidamised					
Tarbimise langus võrreldes 2008-2010. a tasemega		*-6,5%*	*-21,2%*	*-36,3%*	*-40,8%*
Äri- ja avalik sektor					
Tarbimise langus võrreldes 2008-2010. a tasemega		*-1,0%*	*-13,6%*	*-28,9%*	*-34,4%*
Võrgukaod					
Kaod, % kaugkütte tootmisest	*11,9%*	*10,0%*	*9,0%*	*8,0%*	*8,0%*
Soojuse tarbimise langus kokku					
Tarbimise langus võrreldes 2008-2010. a tasemega, %		*-4,2%*	*-14,9%*	*-26,5%*	*-29,9%*

Elektrienergia ja soojuse tarbimise prognoos



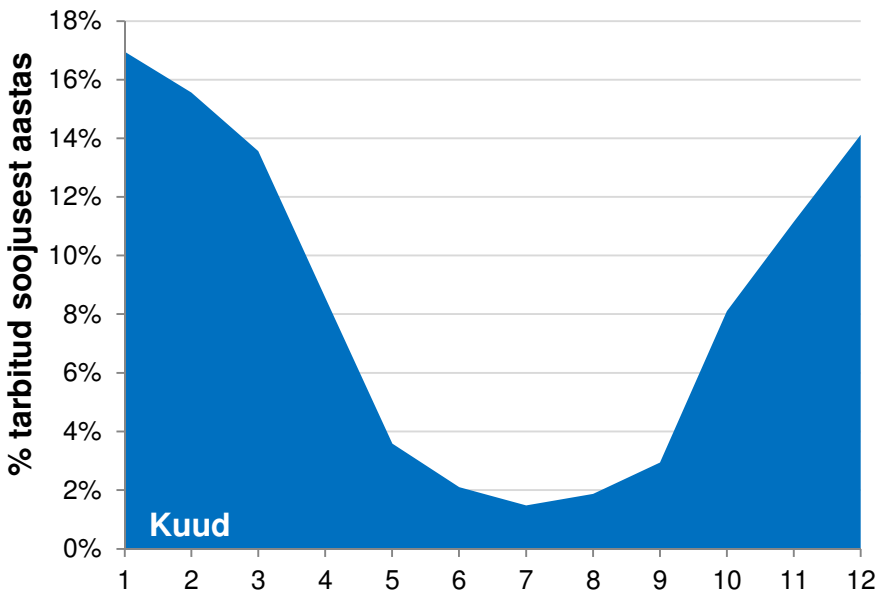
Elektrienergia tootmise prognoos

Biomassi koostootmisjaamad (CHP)

Koostootmise potentsiaal Eestis

		Potentsiaal		2020		
	2010. soojuse tarbimine GWh	MW el	MW th	Soojuse tarbimine GWh	Elektri toodang GWh	Soojuse toodang GWh
Tallinn	1 800	125	250	1 580	689	1 378
Tartu	519	30	60	456	165	331
Narva	400	25	50	351	138	276
Kohtla-Järve	450	30	60	395	165	331
Pärnu	300	22	44	263	121	243
Ahtme-Jõhvi	380	25	50	334	138	276
Viljandi	45	2	6	40	11	33
Rakvere	42	2	6	37	11	33
Maardu	81	3,5	10,5	71	19	58
Sillamäe	90	4	12	79	22	66
Kuressaare	87	4	12	76	22	66
Võru	77	3	9	68	17	50
Valga	80	3	9	70	17	50
Haapsalu	70	3	9	61	17	50
Paide	50	2	6	44	11	33
Keila	50	2	6	44	11	33
Tabasalu	40	2	6	35	11	33
Jõgeva	30	1	4,3	26	6	24
Paldiski	30	1	4,3	26	6	24
Haabneeme	30	1	4,3	26	6	24
Tapa	30	1	4,3	26	6	24
Rapla	30	1	4,3	26	6	24
Total	**4 741**	**294**	**631**	**4 136**	**1 613**	**3 457**

Eesti linna tüüpiline soojuse tarbimise graafik



Linnade soojuskoormuse graafiku põhjal on prognoositud koostootmise potentsiaal ja aastane toodang

On eeldatud, et kõikjal, kus soojuskoormus lubab minnakse üle biomassi koostootmisjaamadele aastaks 2020.

Linnade CHP-de toodang on prognoositud aastatega vähenema, kuna langeb soojuskoormus

	2020	2030	2040	2050
Töötunnid aastas	5 513	5 124	4 621	4 463

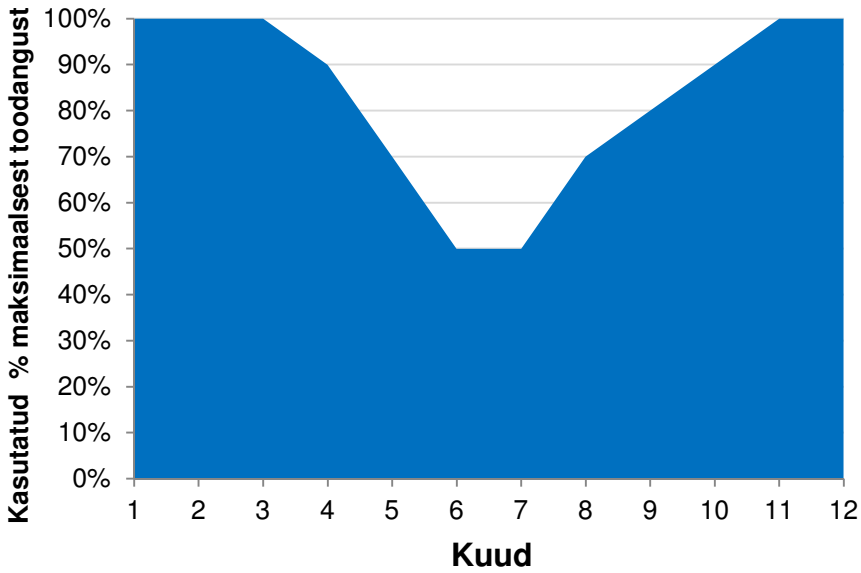
Koostootmisjaamad (*CHP*) tööstuses

Tööstuskoostootmisjaamad Eestis

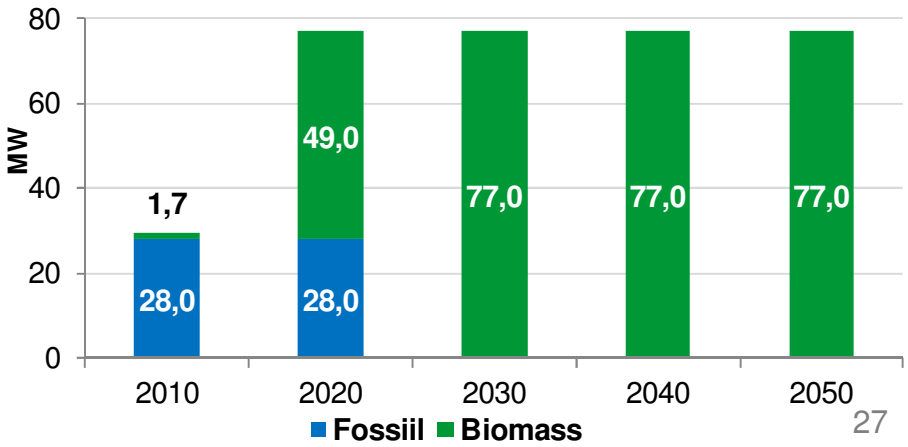
	MWel	MWth
Kunda	3,1	3,3
Grüne Fee	4,0	4,8
Kristiine Kaubanduskeskus	0,5	0,7
Terts	1,7	2,0
Elme metall	2,4	2,8
Kiviõli Keemiatööstus	8,0	20,0
Horizon Tselullosi ja Paberi AS	10,0	125,0
Hetkel olemasolevad	**29,7**	**158,6**
Imavere Graanul Invest	6,5	15,0
Imavere Stora Enso	5,0	12,5
Estonian Cell	5,0	10,0
Werol tehased	4,3	1,7
Patküla Granul Invest	6,5	15
Uued võimsused	20,0	40
Total tööstuskoostootmisjaamad	**77,0**	**252,8**
Toodang, GWh	**561,3**	**1 843,2**
Töötunde	7 291	

On eeldatud, et kõikjal minnakse üle biomassi koostootmisjaamadele aastaks 2030.a

Tööstus koostootmisjaamade tootmise graafik



Tööstus CHP prognoositav üleminek biomassile



Biogaas

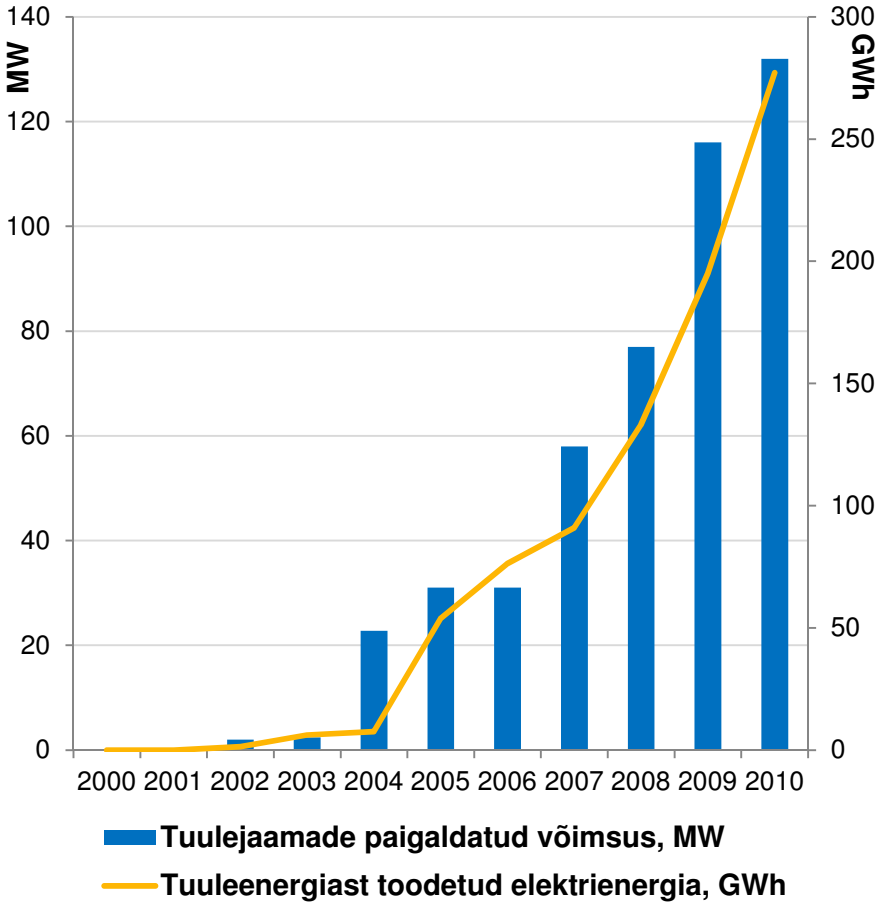
Elektri ja soojuse toodangu prognoos biogaasijaamades

	2020	2030	2040	2050
Primaarenergia, GWh	2 880	2 880	2 880	2 880
Potentsiaali kasutus	30%	60%	90%	100%
Kasutatud primaarenergia, GWh	864	1 728	2 592	2 880
Elektri kasutustegur (*capacity factor*), %	38%	38%	38%	38%
Elekter, GWh	**328**	**657**	**985**	**1 094**
Soojuse neto kasutustegur (*capacity factor*), %	22%	22%	22%	22%
Soojus, GWh	**190**	**380**	**570**	**634**
Töötunnid aastas	8 000	8 000	8 000	8 000
Võimsus, MW	**41**	**82**	**123**	**137**

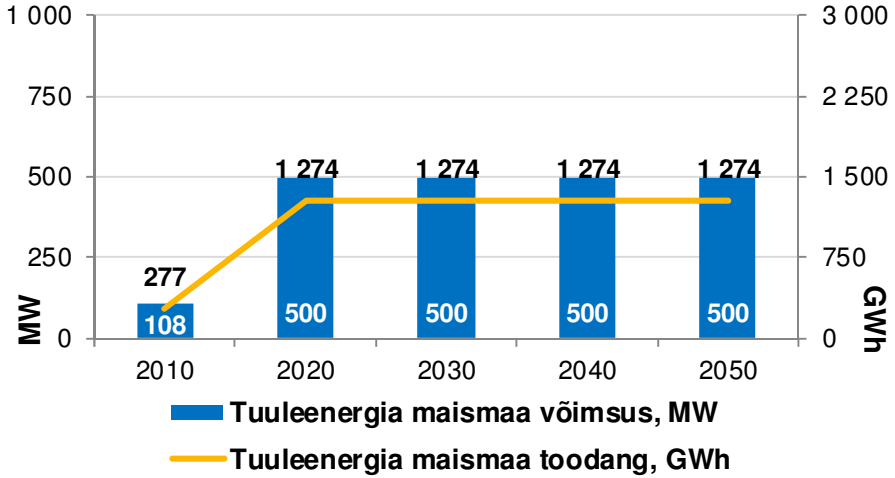
On eeldatud, et biogaasi jaamade soojus kasutatakse väiksemates asulates

Tuuleenergia: maismaa & avamere

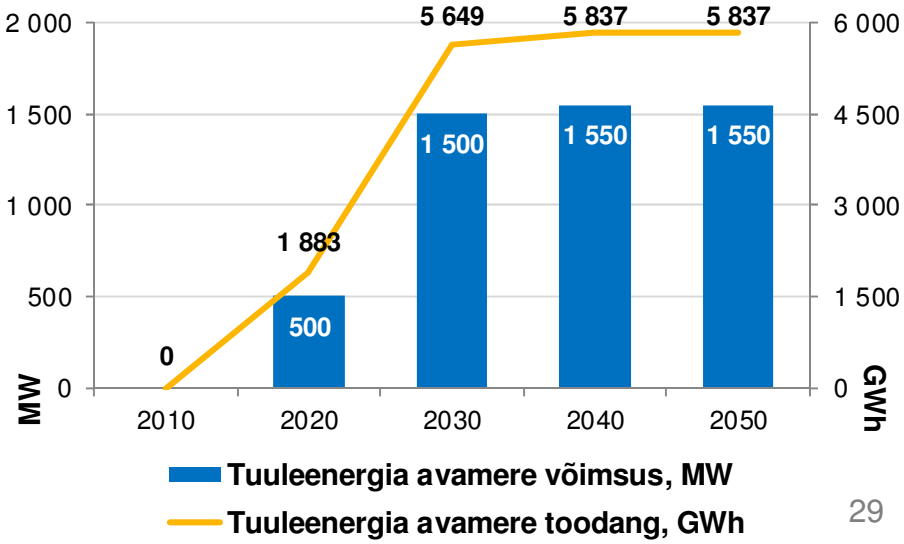
Tuuleenergia toodang ja võimsus



Maismaa tuuleenergia toodang ja võimsus



Avamere tuuleenergia toodang ja võimsus

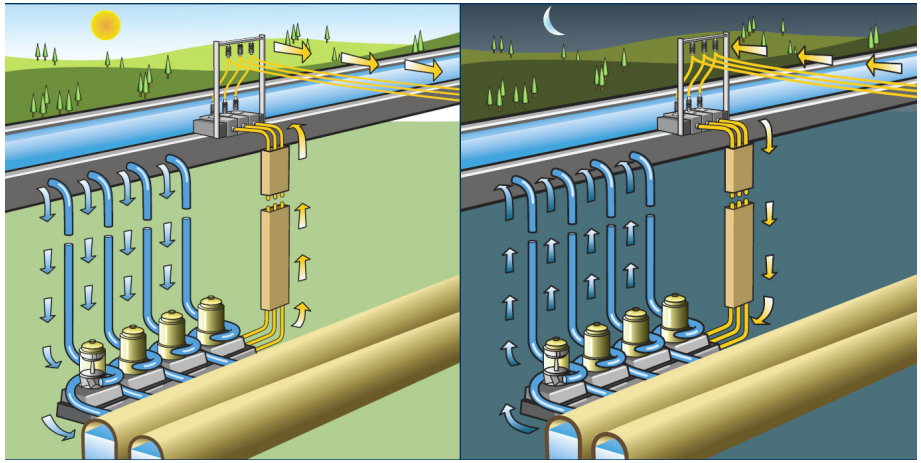


Eeldatud kasutustegurid: maismaa 29%; avamere 43%

Käesolevas kavas esitatud tuuleenergia võimsuste jaotus avamere ja maismaatuuleparkide vahel on indikatiivne

Pump-hüdroakumulatsioonijaam (PHAJ)

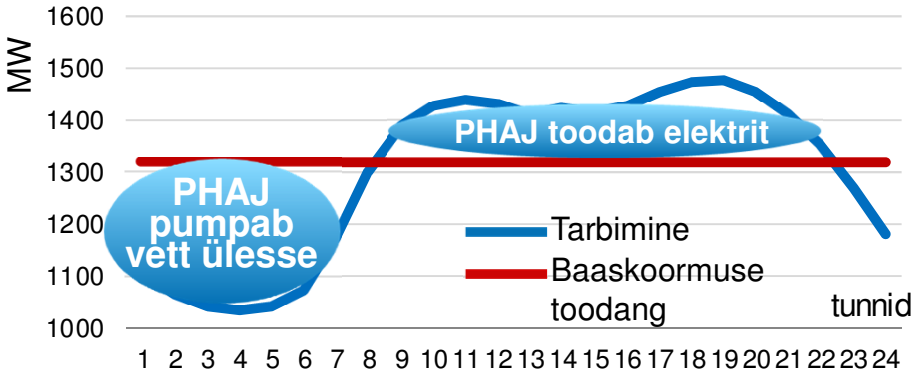
PHAJ aitab integreerida taastuvenergiat võrku



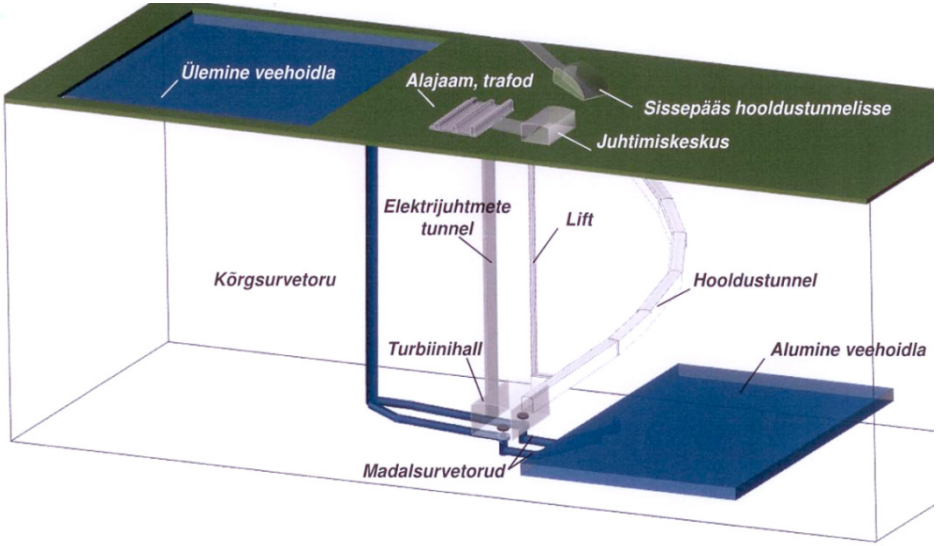
PHAJ toodab elektrit tarbimise tippajal või perioodidel kui tuuleenergia toodang on madal

PHAJ pumpab vett ülesse ajal, kui tarbimine on madal või tuuleenergia toodang on kõrge

Päeva tarbimise ja tootmise graafik



PHAJ projekt Muugas



PHAJ suudab katta elektri tarbimise tippe päevadel, mil tarbimine ületab baaskoormuse, salvestades elektrit madala tarbimise (ning madalate elektrihindade) ajal ning tootes vajalikku elektrit tiputundidel

Väikesed tuulikud

	2011	2020	2030	2040	2050
Maa-asulates olevad eluruumid 000’	224,5	218	215	203	201
% maa-asulates eluruumidest väiketuulikuga		1,0%	2,0%	3,0%	3,0%
Tuulikute arv 000'		2,2	4,3	6,1	6,1
Keskmine võimsus, kw		5	5	5	5
Paigaldatud võimsus, MW		10,9	21,5	30,5	30,5
Kasutustegur (*capacity factor*), %		20%	20%	20%	20%
Toodang, GWh		**19,1**	**37,7**	**53,4**	**53,4**

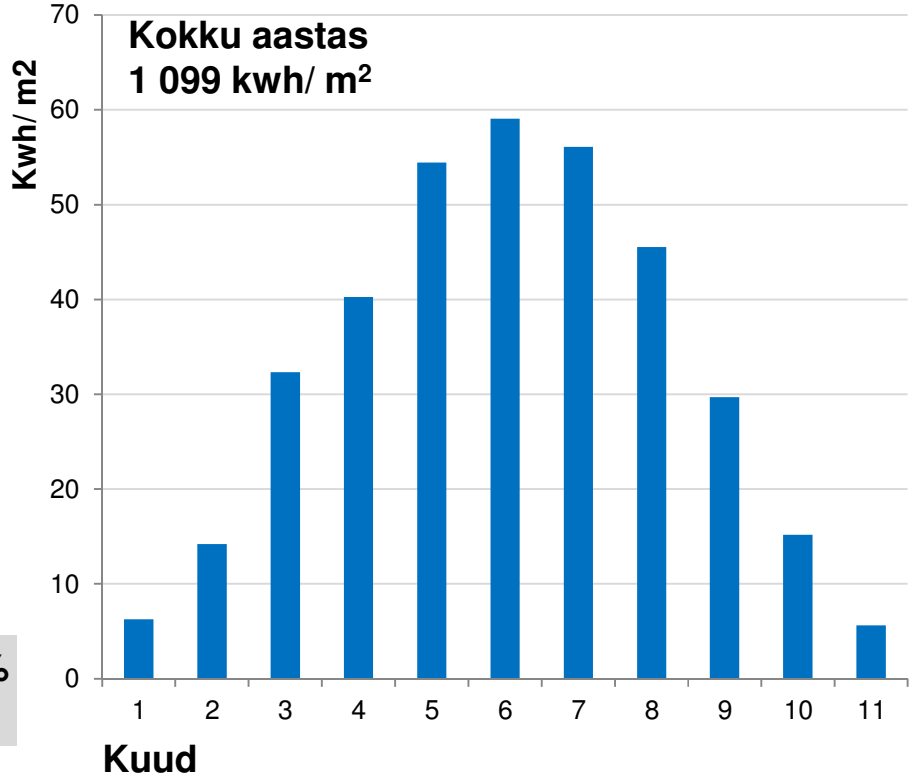
Päikese fotoelemendid (*photovoltaics - PV*)

Päikese fotoelementide toodang

	2020	2030	2040	2050
PV kasutustegur (*capacity factor*), *%**	*10,2%*	*10,2%*	*10,2%*	*10,2%*
Paigaldatud m² 000’	0	500	1 000	4 000
Paigaldatud võimsus, MW	0	63	125	502
Toodang, GWh	0	56	112	447

Eeldatud 890 täisvõimsuse töötunde aastas (10,2% kasutusegur)

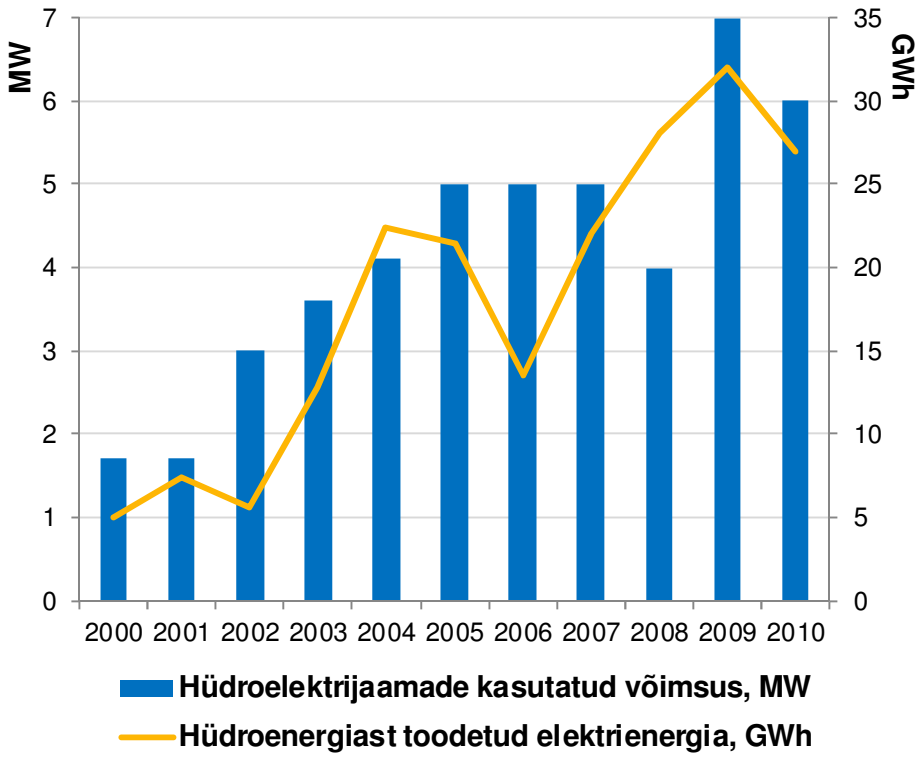
Primaarenergia kwh / paneeli m² Eestis



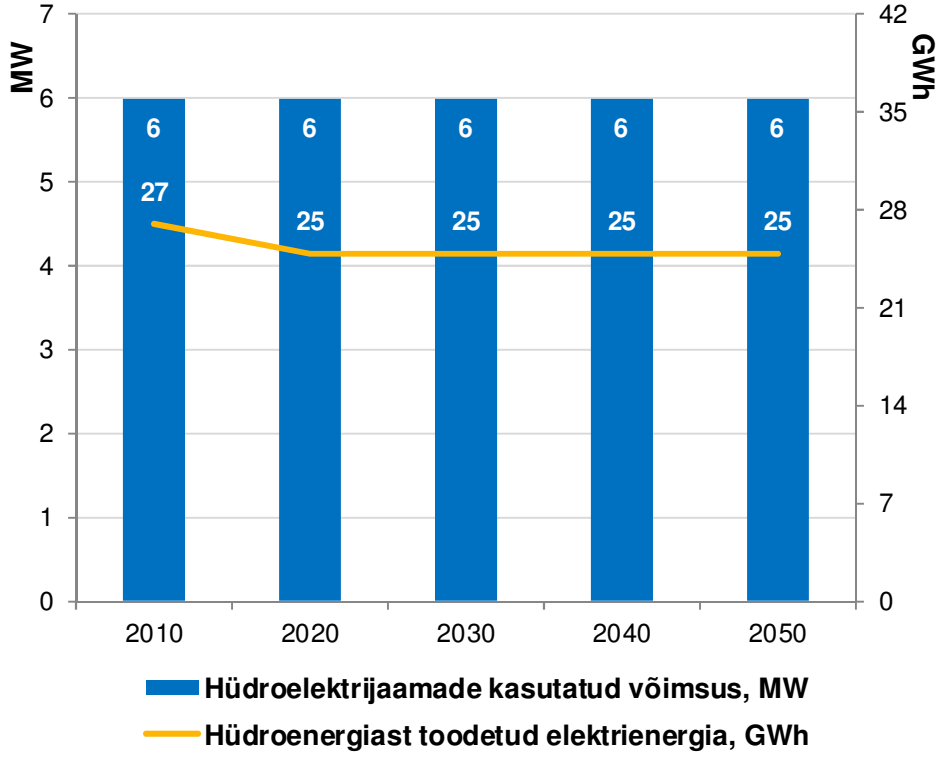
*Allikas: Majandus- ja kommunikatsiooniministri määruse „Rohelise investeerimisskeemi “Väikeelamute rekonstrueerimise toetus” kasutamise tingimused ja kord“
Tõnu Lausmaa. Sustainable Energy Vision for Estonia. Efektiivsus on saadud soojus jagatud primaarenergiaga.

Hüdroenergia

Tootmine ja kasutatud võimsus



Tootmise ja võimsuse prognoos



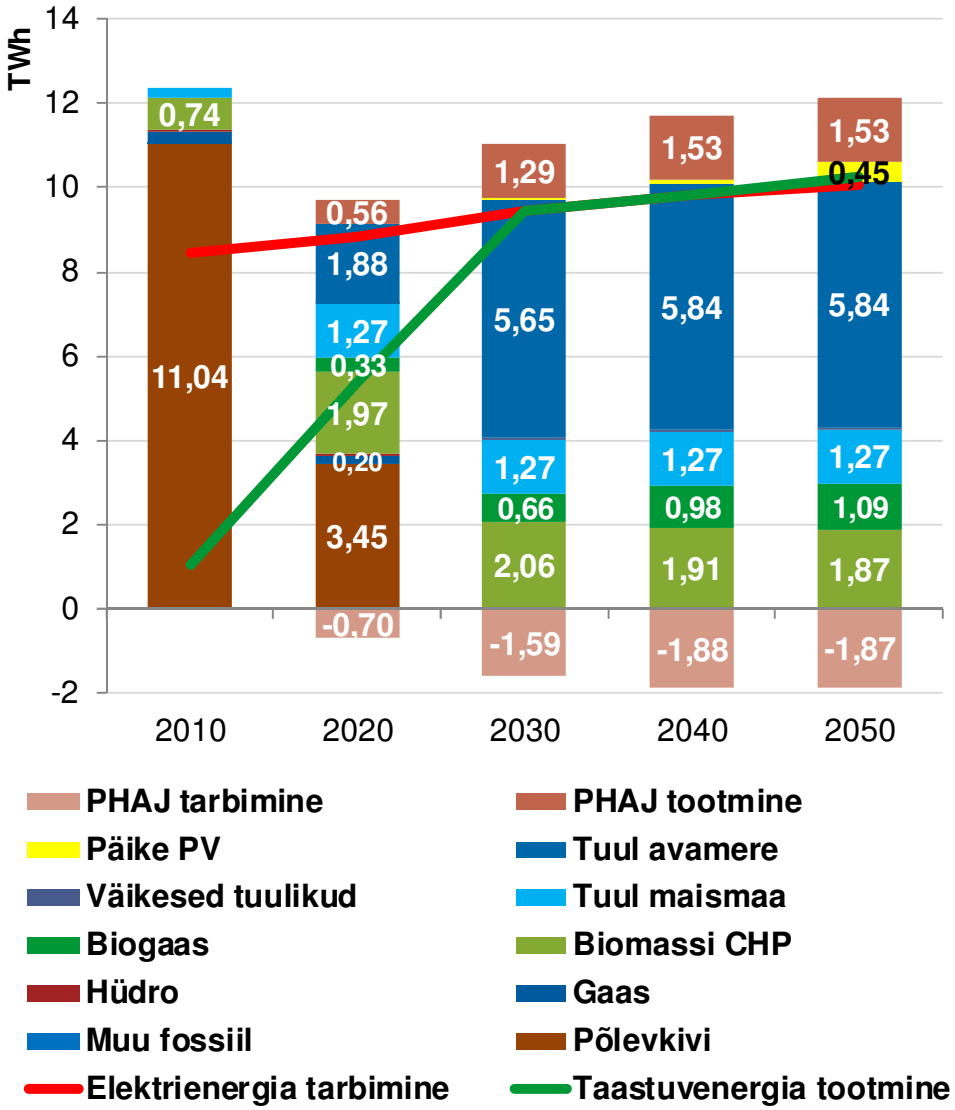
Hüdroenergia ressursid on piiratud

Hüdroenergia võimsuste kasvu ei ole prognoositud

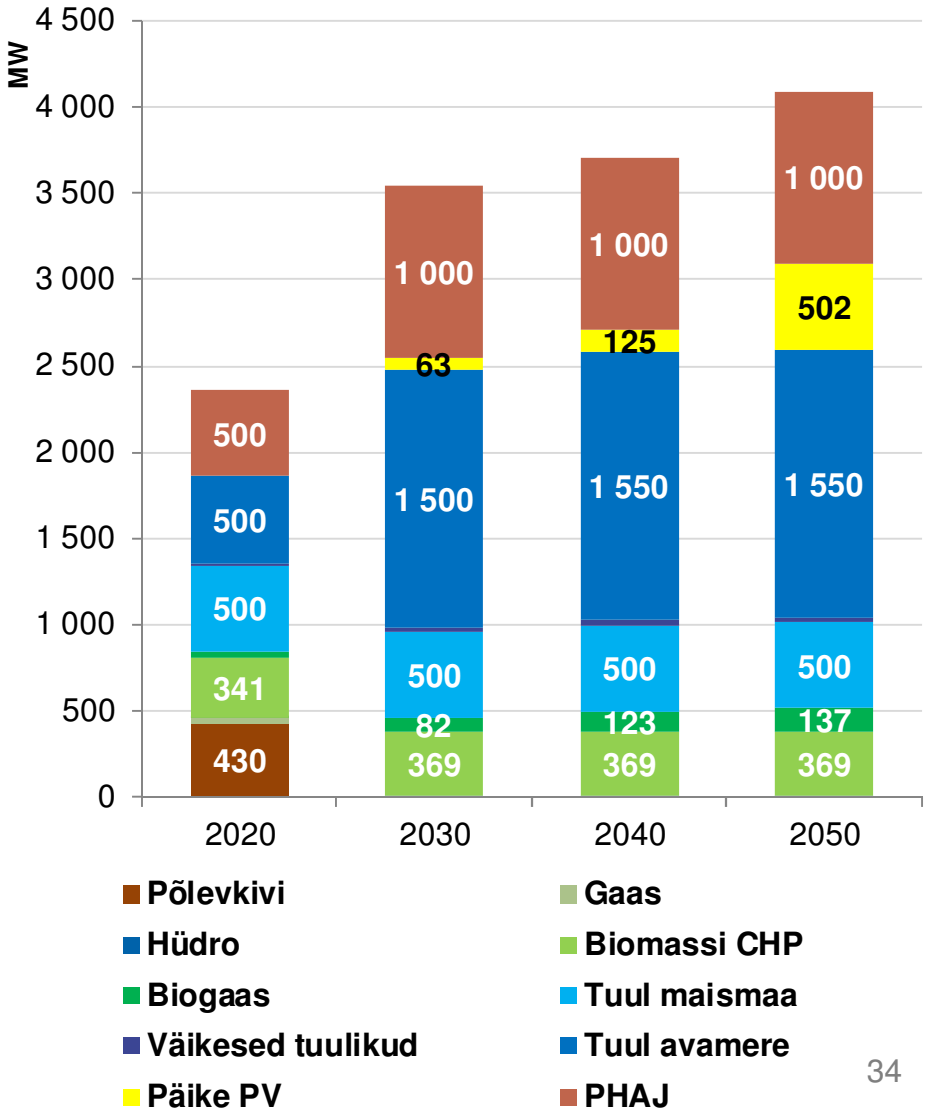
Hüdrovõimsuste kasv on võimalik kaasnevate keskkonnaprobleemide vältimise korral

Elektrienergia võimsused ja toodang 2020-2050

Elektrienergia toodang: prognoos 2020-2050



Elektrienergia tootmisvõimsuste areng

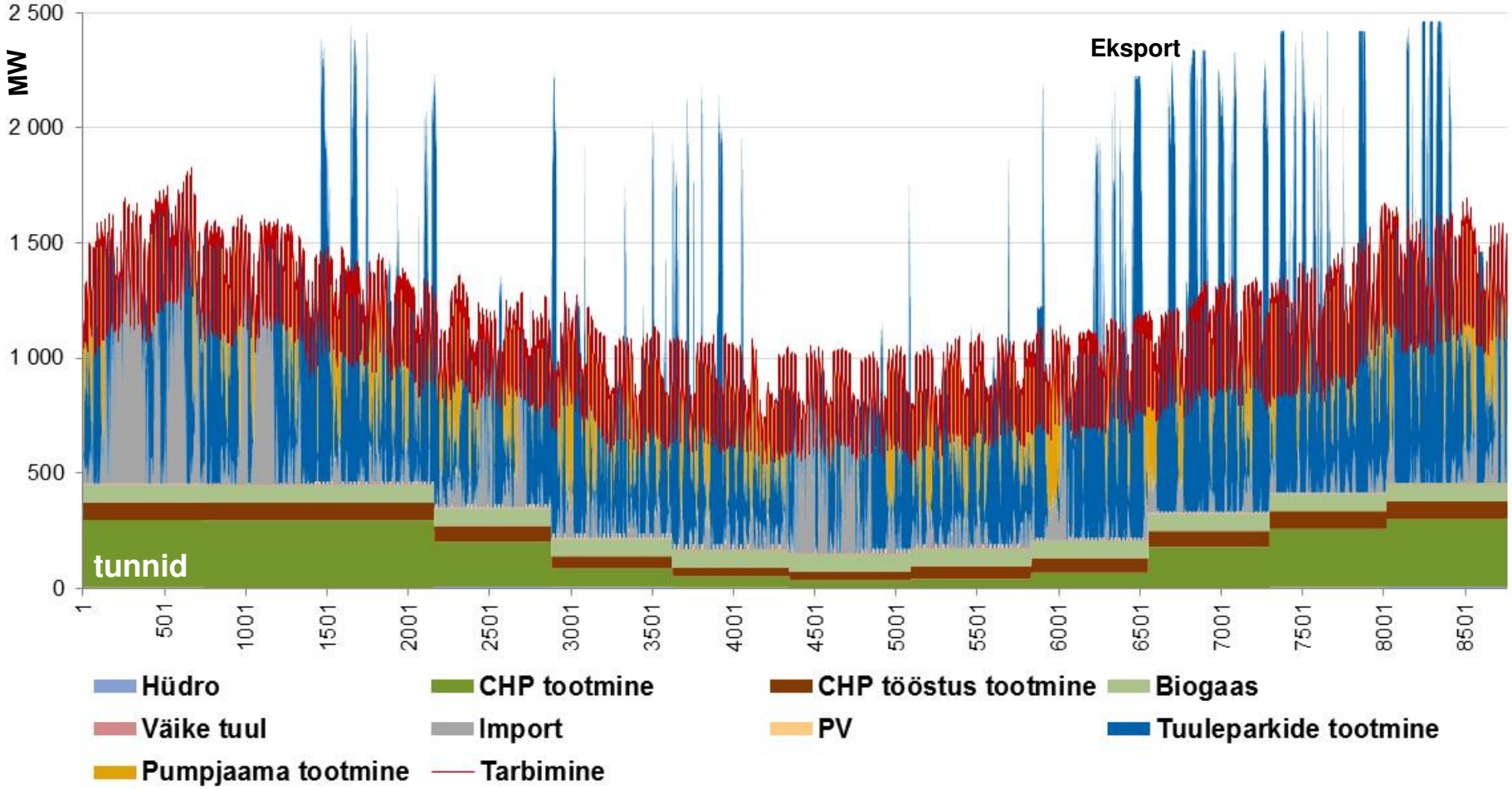


Elektrienergia tootmise prognoos

	2010	2020	2030	2040	2050
Elektrienergia tarbimine GWh	**8 477**	**8 814**	**9 437**	**9 851**	**10 056**
Taastuvelektrienergia tootmine GWh	1 046	5 367	9 461	9 846	10 250
Taastuvenergia tootmine % tarbimisest	***12,3%***	***60,9%***	***100,3%***	***100,0%***	***101,9%***
Hüdro GWh	**27**	**25**	**25**	**25**	**25**
Hüdro MW	6	6	6	6	6
Kasutusegur (capacity factor)	*51,4%*	*47,4%*	*47,4%*	*47,4%*	*47,4%*
Biomass koostoomisjaamad GWh	**742**	**1 970**	**2 060**	**1 913**	**1 867**
Biomass koostootmisjaamad MW	65	341	369	369	369
Biogaas GWh		**328**	**657**	**985**	**1 094**
Biogaas MW		41	82	123	137
Tuul maismaa GWh	**277**	**1 274**	**1 274**	**1 274**	**1 274**
Tuul maismaa MW	108	500	500	500	500
Väikesed tuulikud GWh		***19,1***	***37,7***	***53,4***	***53,4***
Väikesed tuulikud MW		*10,9*	*21,5*	*30,5*	*30,5*
Tuul avamere GWh	0	**1 883**	**5 649**	**5 837**	**5 837**
Tuul avamere MW	0	500	1 500	1 550	1 550
Päike fotoelemendid PV GWh		**0**	**56**	**112**	**447**
Päike fotoelemendid PV MW		0	63	125	502
Pumphüdroakumulatsioonijaama tootmine GWh	0	**564**	**1 291**	**1 527**	**1 527**
Pumphüdroakumulatsioonijaama tarbimine GWh	0	**-695**	**-1 588**	**-1 879**	**-1 874**
Pump-hüdroakumulatsioonijaam MW	0	500	1 000	1 000	1 000
Põlevkivi GWh	**11 043**	**3 447**			
Põlevkivi MW		430			
Gaasijaam GWh	**304**	**204**	**0**	**0**	**0**
Gaasijaam MW		28	0	0	0
Muu fossiil	570				
Import / Varujaam GWh		**614**	**1 099**	**910**	**793**
Eksport GWh		819	1 123	906	988

Tarbimise katmine taastuvenergia portfelliga

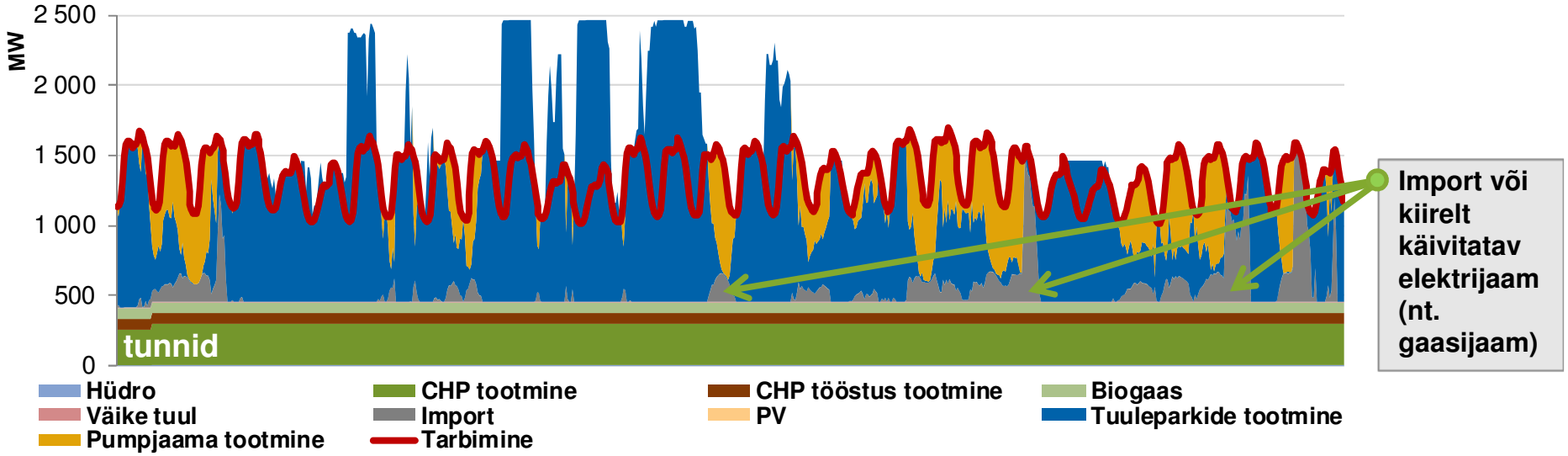
Prognoositud tarbimine ja simuleeritud toodang: 2030.aasta



- **Tuuleparkide toodangut modelleeritud 2010. a tuule andmete põhjal**
- **Tarbimine on 2010.a tarbimise graafik, mis on prognoositud kasvama elektrienergia tarbimise kasvuga**

Tarbimise katmine taastuvenergia portfelliga (2)

Prognoositud tarbimine ja simuleeritud toodang: 2030.aasta detsember



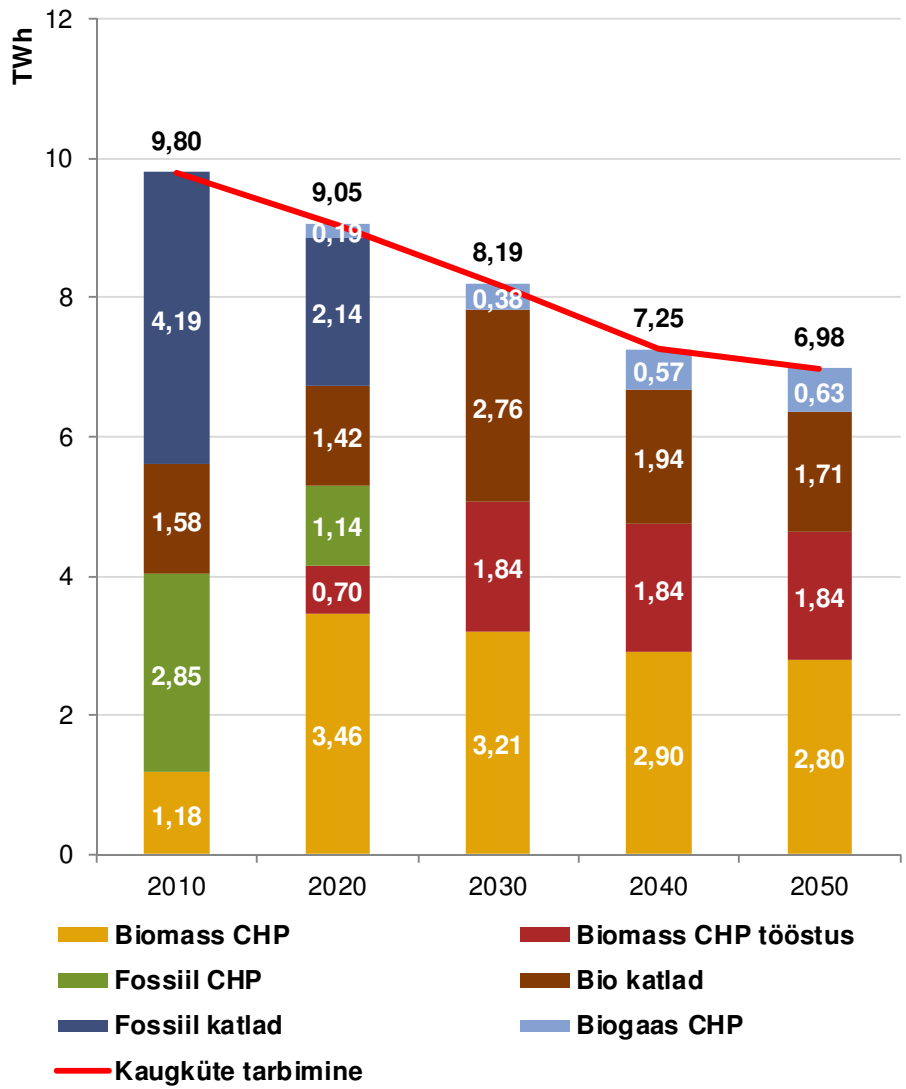
- Kui taastuvenergia tootmise balansseerimiseks hüdroakumulatsiooni jaamast tarbimise katmiseks ei piisa, on vaja kas elektrienergia importida või käivitada varuelektrijaam
- Eeldades, et impordi võimalust ei ole, kohalik varuelektrijaam toodaks 1 099 GWh elektrit aastas ning selle maksimaalne võimsus peaks olema 1 244 MW (töötaks ainult 884 täisvõimsusega tundi aastas)
- Gaasijaam koos LNG terminaliga on ideaalne lahendus varuelektrijaamana (madal investeering paigaldatud MW eest; kiirelt käivitatav)
- Elektritranspordi arenguga saab elektriautode parki kasutada elektrienergia salvestamiseks madala tarbimisega tundidel (öösel) ning elektrienergia tootmiseks kõrge tarbimisega tundidel, seega vähendades impordi/ varujaama vajadust
  - 200 tuhat autot keskmise aku mahutavusega 40 kwh võiks salvestada 8 000 MWh, mis võiks toota 8 tunni jooksul keskmiselt 1 000 MWh tunnis
- Targa elektrivõrgu arenguga suureneb võimalus optimaalselt ajastada tarbimist sõltuvalt tootmise graafikust ja elektrienergia hindadest, seega import / varujaama tootmine väheneks

* Nissan Leaf-i aku mahutavus on 24 kwh

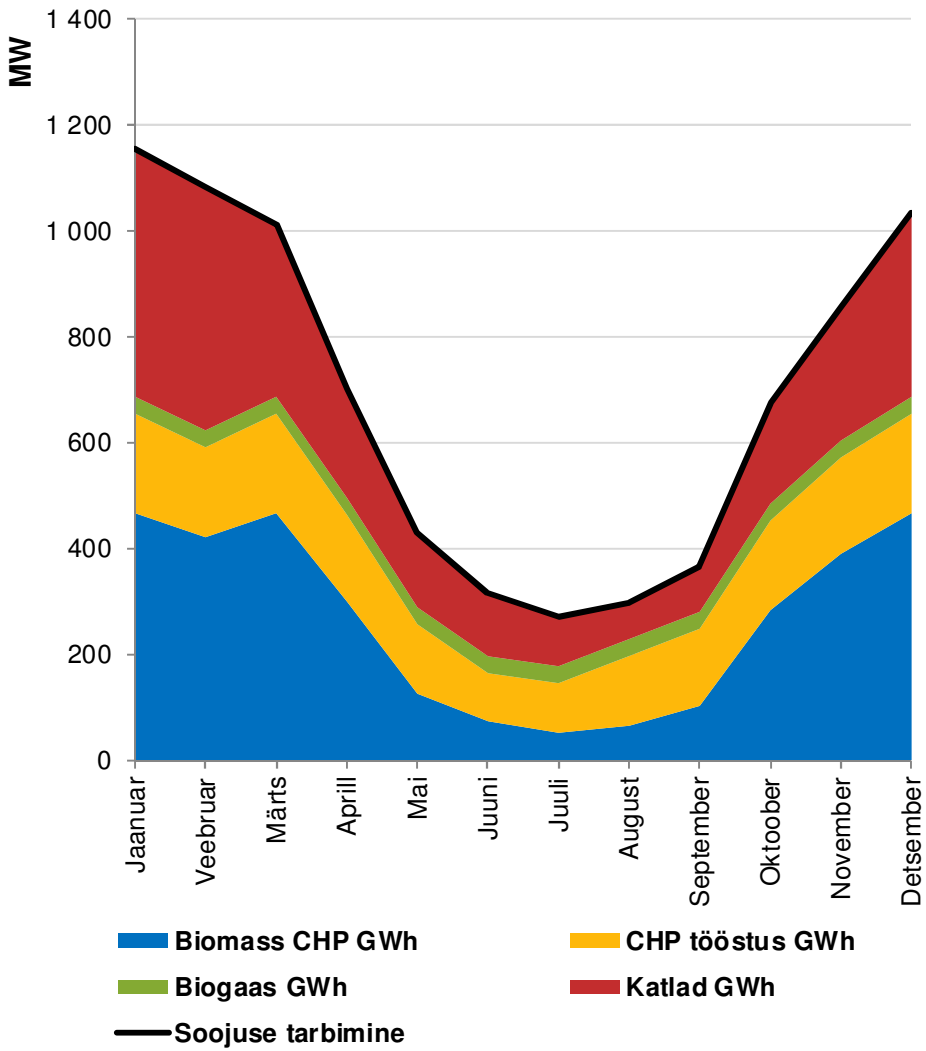
Soojuse tootmise prognoos

Kaugküte: katlad ja koostootmisjaamad (*CHP*)

Kaugkütte soojuse tootmine: katlad ja CHPd

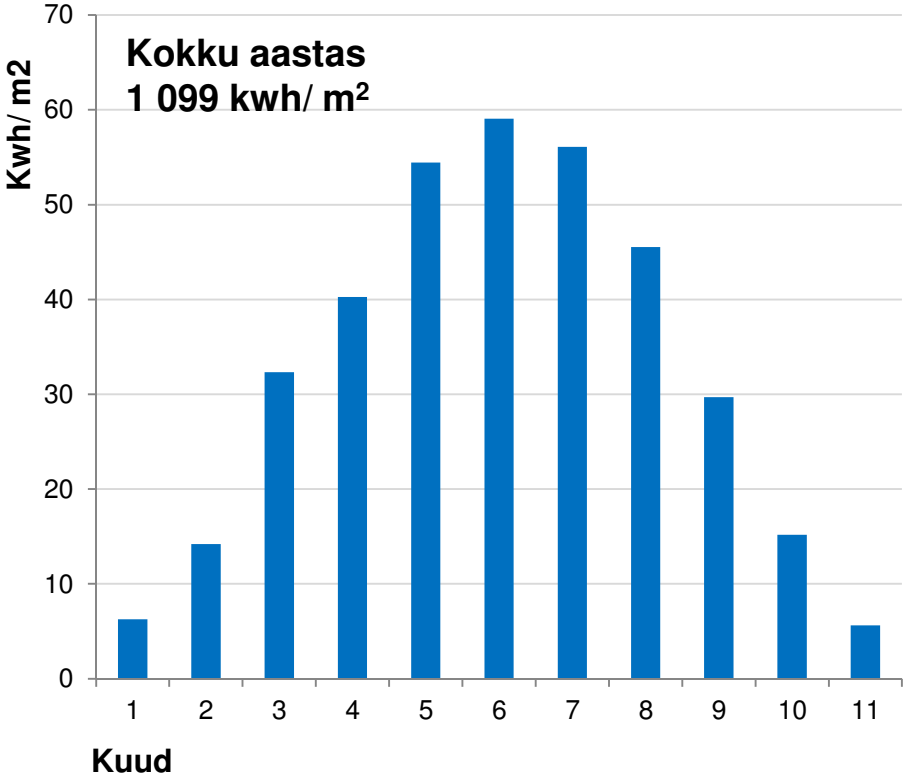


Soojuse tootmise graafik 2030.a

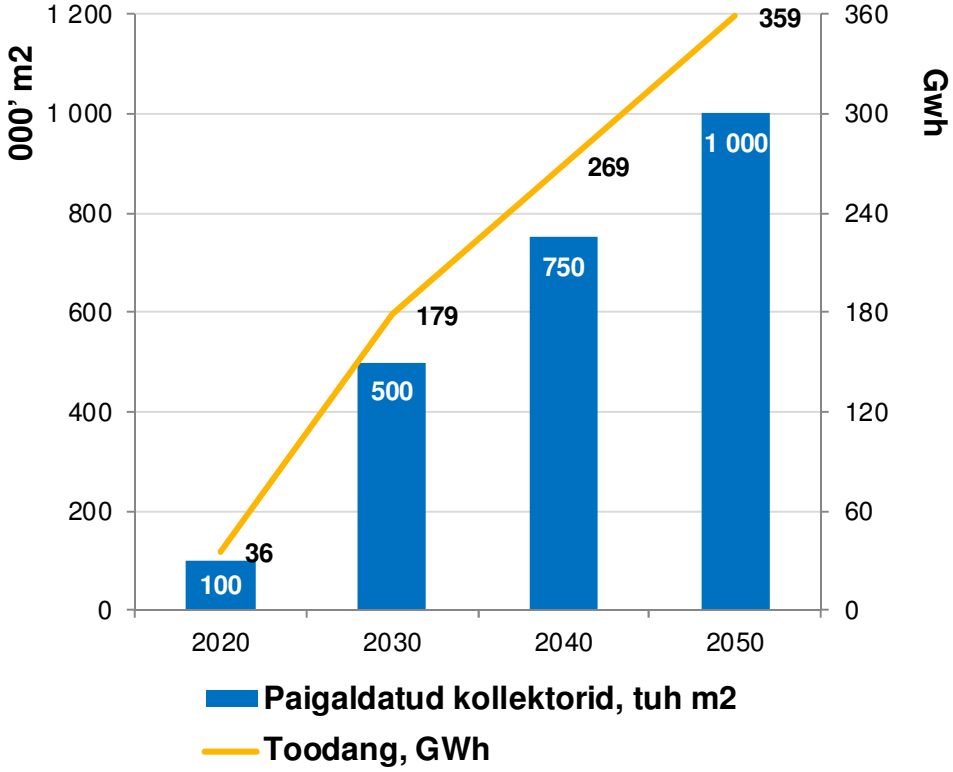


Lokaalküte: päikese kollektorid

Primaarenergia kwh / kollektori m² Eestis



Paigaldatud kollektorid ja toodang

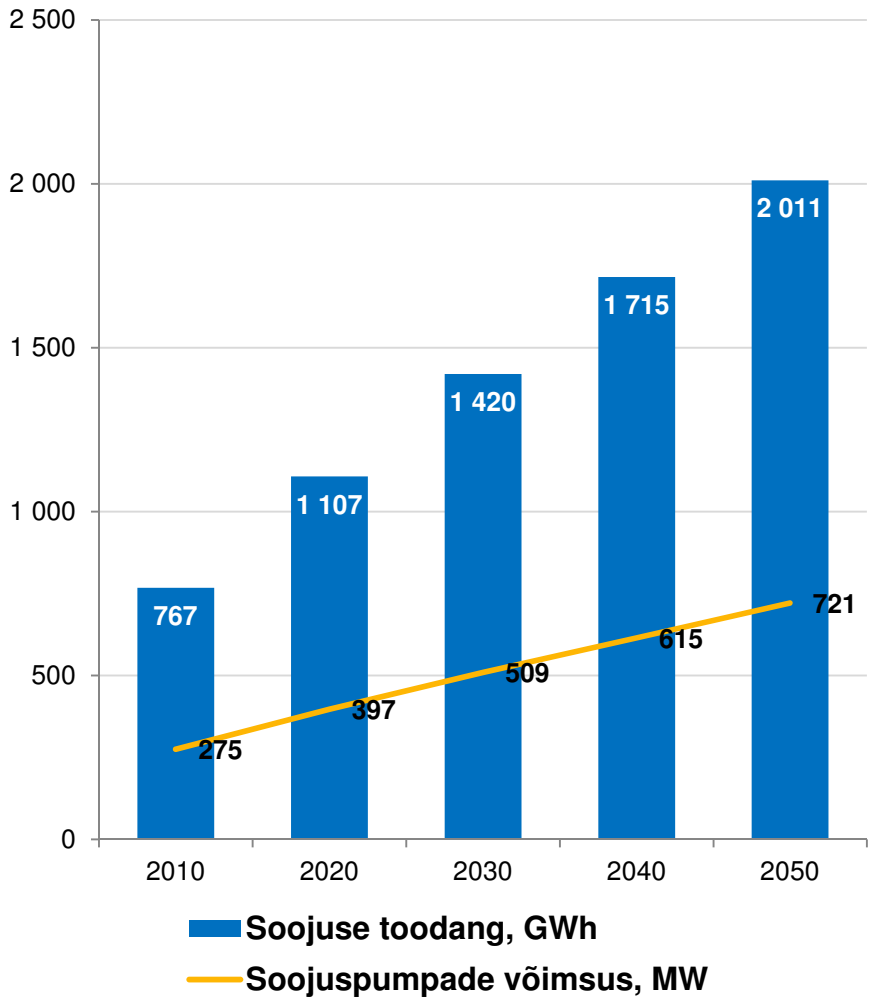


- **Eeldatud päikese kollektori efektiivsus on 33%***

* Allikas: Tõnu Lausmaa. Sustainable Energy Vision for Estonia. Efektiivsus on saadud soojus jagatud primaarenergiaga.

Lokaalküte: soojuspumbad

Soojuspumpade soojuse toodang

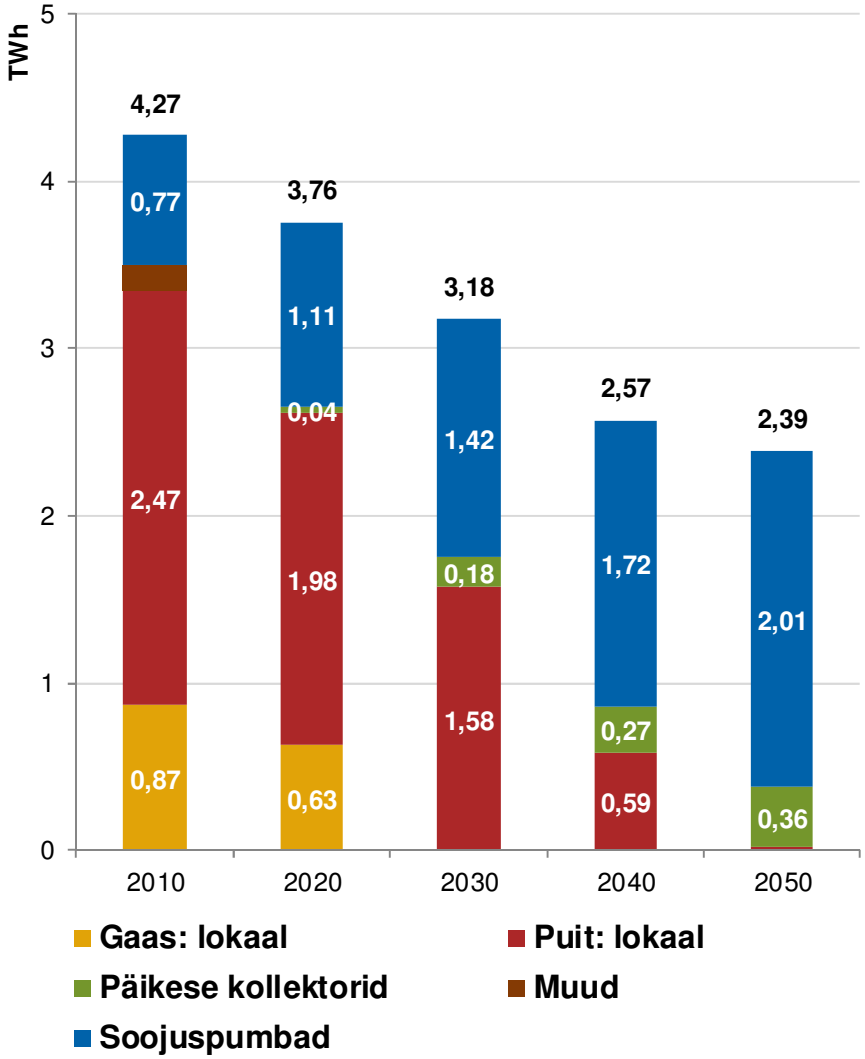


Uute soojuspumpade paigaldamise prognoos

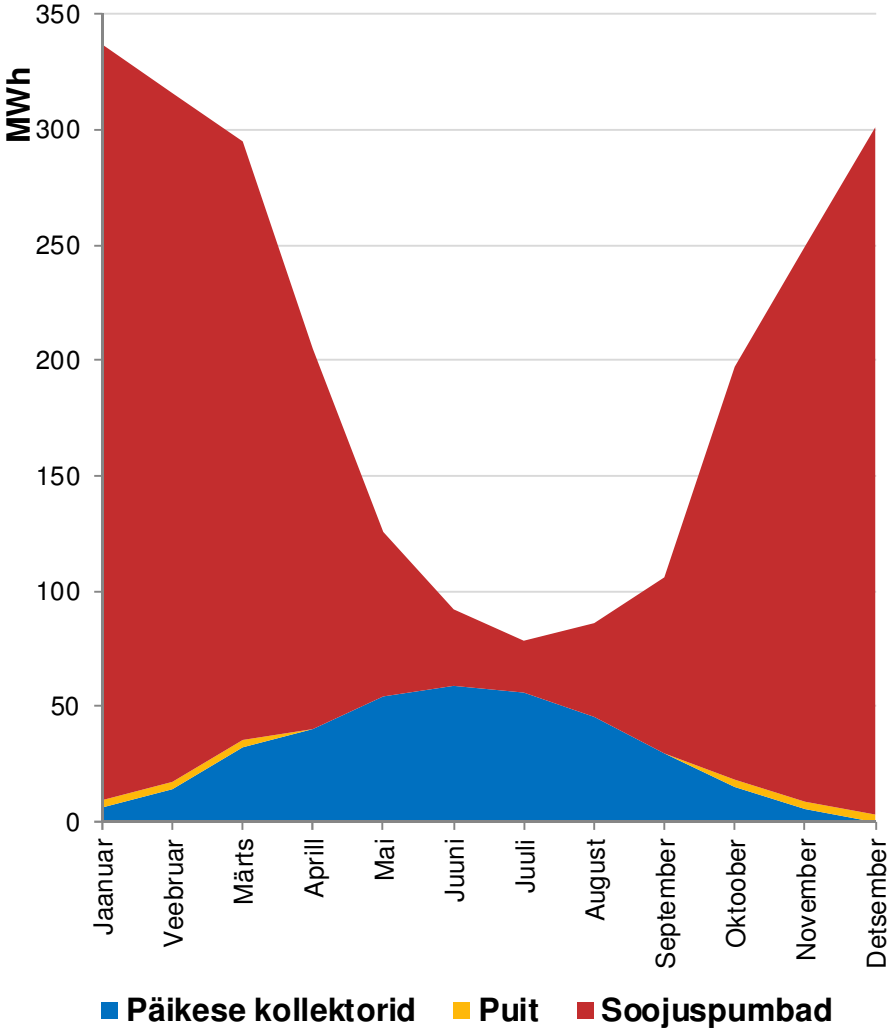
	2010	2020	2030	2040	2050
Uus pind, 000'm²		6 320	5 770	5 475	5 485
Lokaalküttega pindade osakaal soojuse tarbimises		48%	48%	48%	48%
Lokaalküttega uus pind, 000' m²		3 057	2 791	2 648	2 653
Soojuspumpade kasutamine uute lokaalküttega pindade ehitamisel		80%	80%	80%	80%
Uus pind soojuspumpadega, 000' m²		2 446	2 233	2 119	2 122
Soojuspumba vajalik võimsus MW/ 000' m²		0,05	0,05	0,05	0,05
Uued võimsused, MW		122	112	106	106
Kogu võimsus, MW	**275**	**397**	**509**	**615**	**721**
Kasv aastas, %		*3,74%*	*2,52%*	*1,91%*	*1,60%*
Töötunde aastas	2 789	2 789	2 789	2 789	2 789
Soojuse toodang, GWh	**767**	**1 107**	**1 420**	**1 715**	**2 011**
Kasutatud elekter, GWh	**256**	**369**	**473**	**572**	**670**

Lokaalküte: tootmise prognoos

Soojuse tootmine

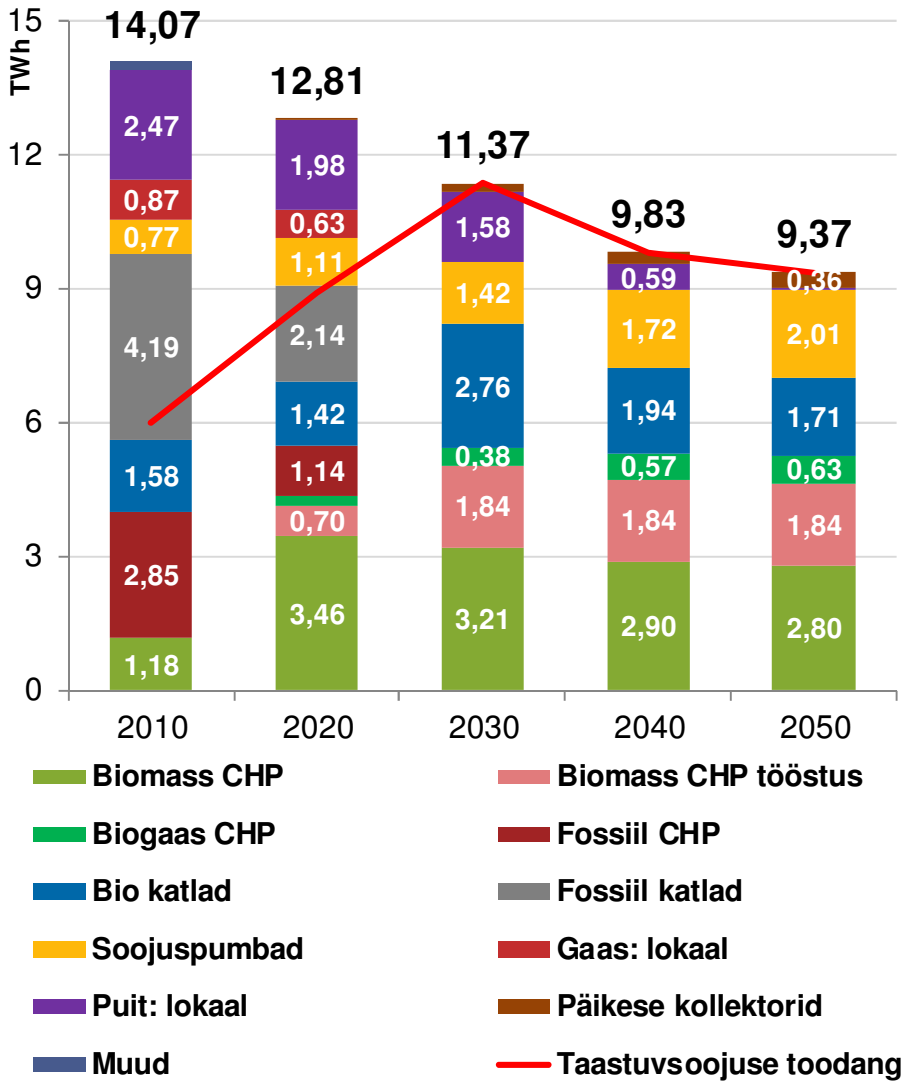


Toodangu 2050. aasta graafik



Soojuse tootmise prognoos

Soojuse tootmise prognoos



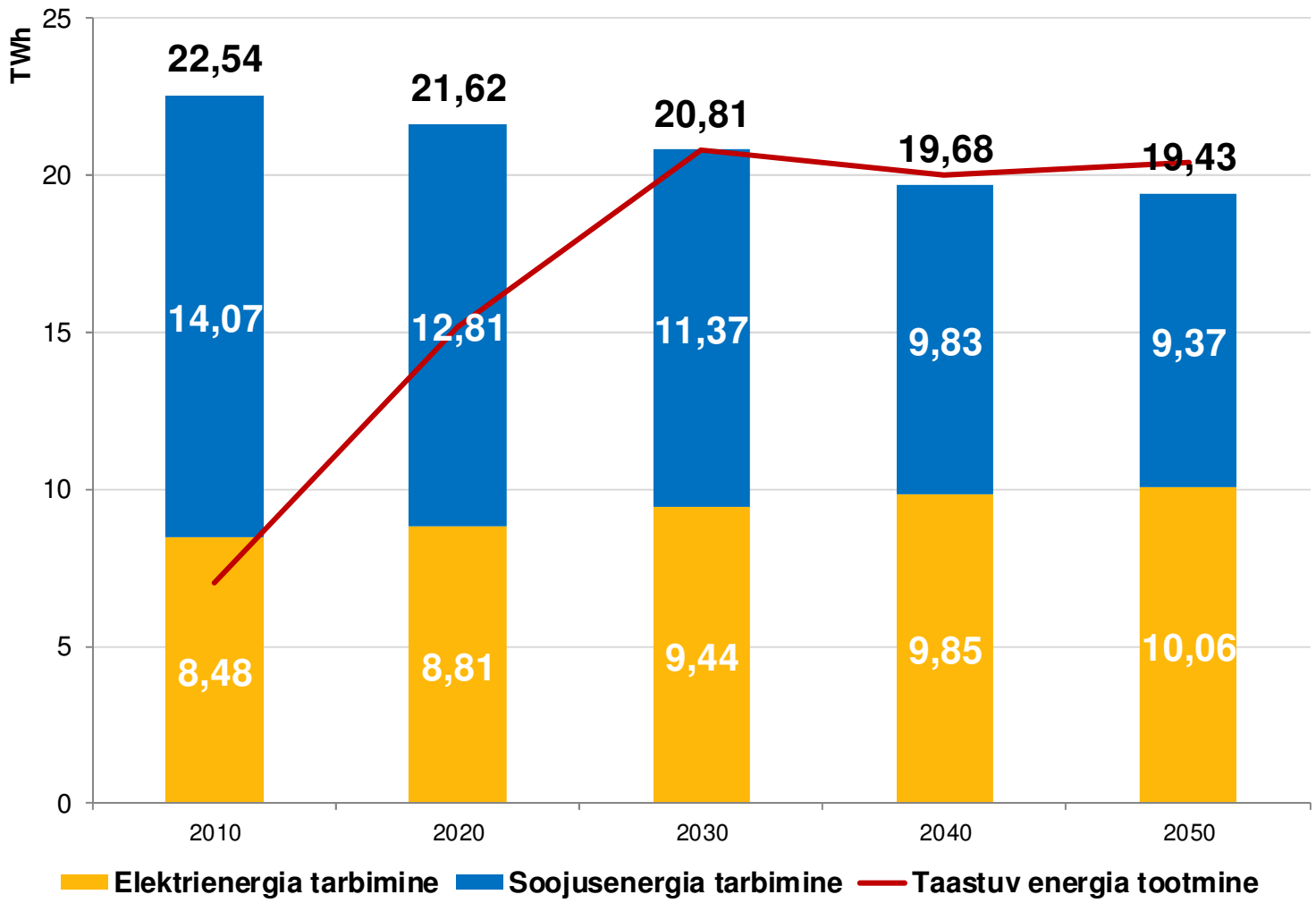
Soojuse tootmise prognoos

	2010	2020	2030	2040	2050
Kogu soojuse tootmine	**14 068**	**12 809**	**11 372**	**9 825**	**9 374**
Kaugküte	**9 795**	**9 050**	**8 195**	**7 251**	**6 985**
Biomass CHP	1 175	3 457	3 213	2 897	2 799
Biomass CHP tööstus		701	1 843	1 843	1 843
Biogaas CHP		190	380	570	634
Fossiil CHP	2 847	1 142	0	0	0
Biomassi katlad	1 584	1 424	2 759	1 940	1 709
Fossiil katlad	4 187	2 135	0	0	0
Lokaalküte	**4 274**	**3 759**	**3 177**	**2 574**	**2 389**
Soojuspumbad	767	1 107	1 420	1 715	2 011
Gaas	869	631	0	0	0
Puit	2 475	1 985	1 578	590	19
Päikesekollektorid	0	36	179	269	359
Muud	163	0	0	0	0

* CHP (*combined heat and power*) – elektri ja soojuse koostootmine

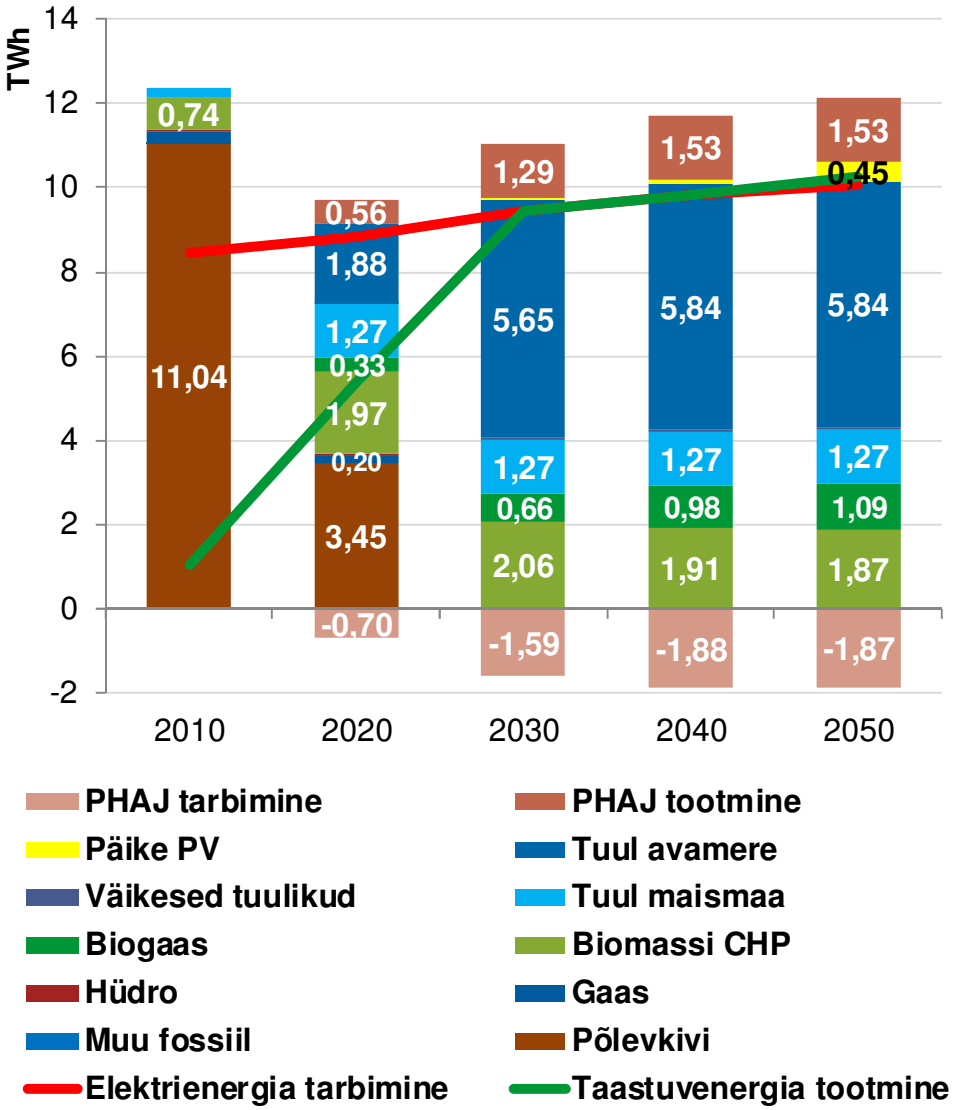
100% taastuvenergiat aastaks 2030.

Energia tarbimise ja taastuvenergia osakaalu prognoos

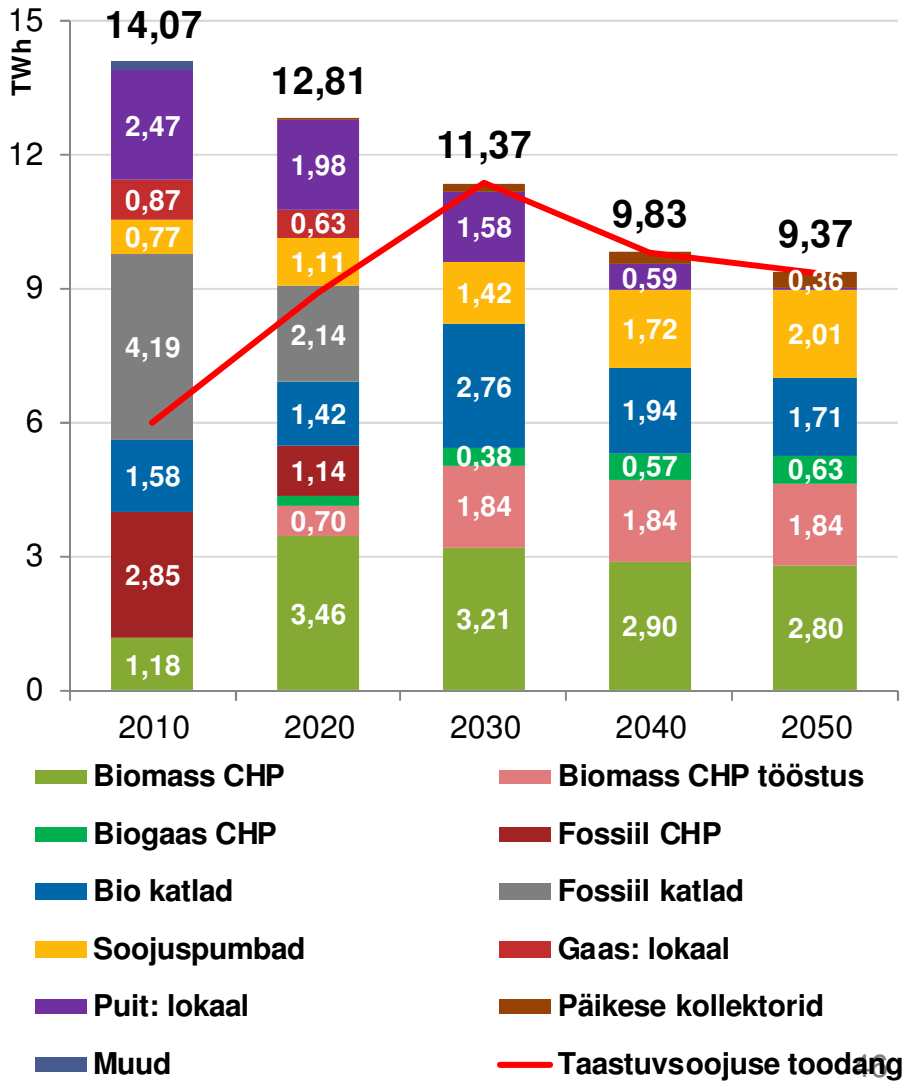


Energia tootmise prognoos

Elektrienergia toodangu prognoos 2020-2050



Soojuse tootmise prognoos 2020-2050

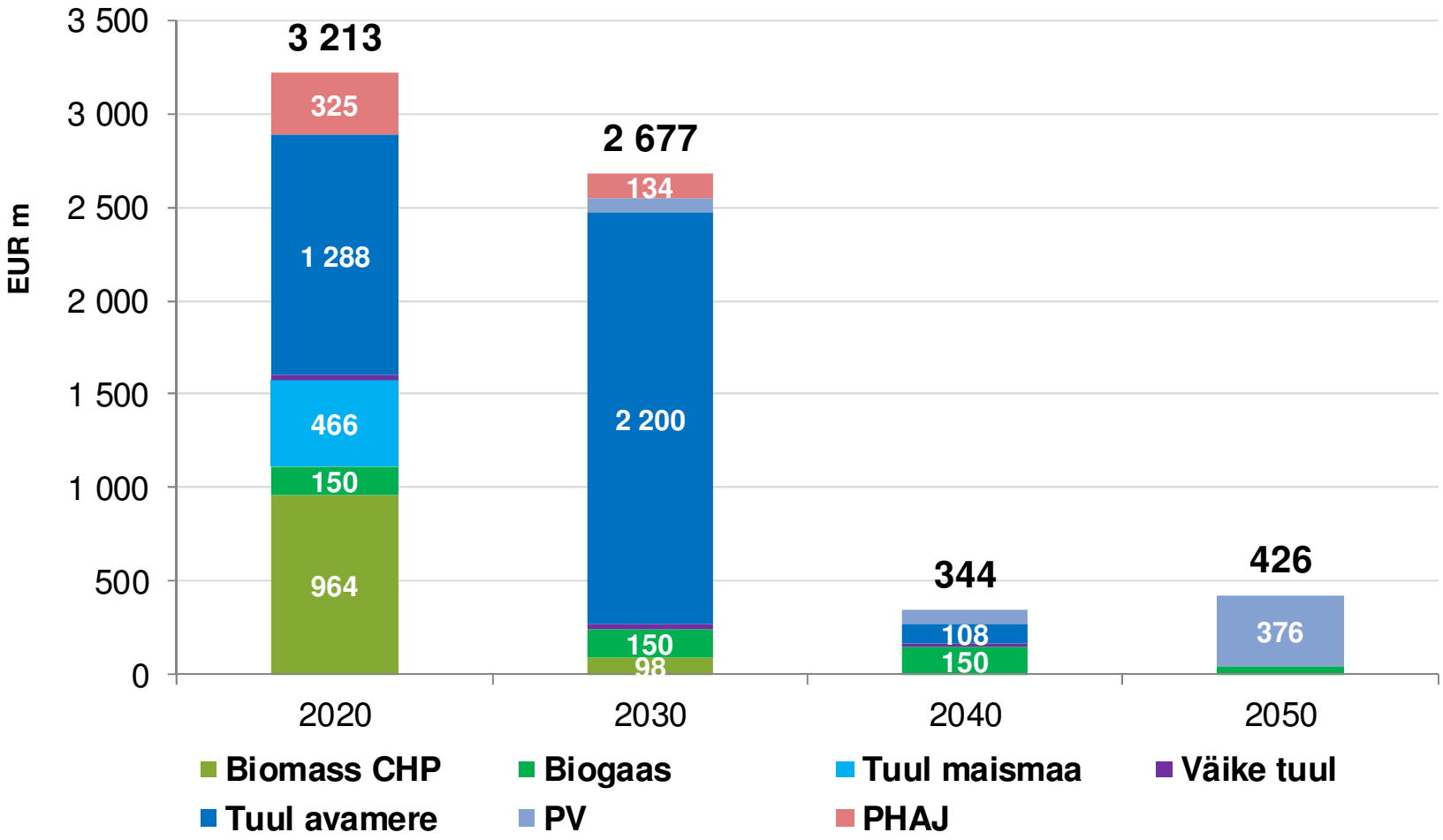


100% taastuvenergiat aastaks 2030.

GWh	2010	2020	2030	2040	2050
Elektrienergia tarbimine	**8 477**	**8 814**	**9 437**	**9 851**	**10 056**
Elektrienergia tootmine	**12 963**	**9 018**	**9 461**	**9 846**	**10 250**
Hüdro	27	25	25	25	25
Biomass CHP	742	1 970	2 060	1 913	1 867
Biogaas	0	328	657	985	1 094
Tuul maismaa	277	1 274	1 274	1 274	1 274
Väikesed tuulikud	0	19	38	53	53
Tuul avamere	0	1 883	5 649	5 837	5 837
Päikese fotoelemendid PV	0	0	56	112	447
PHAJ	0	564	1 291	1 527	1 527
PHAJ tarbimine	0	-695	-1 588	-1 879	-1 874
Põlevkivi	11 043	3 447	0	0	0
Gaas	304	204	0	0	0
Muu fossiil	570	0	0	0	0
Taastuvelekter	**1 046**	**5 367**	**9 461**	**9 846**	**10 250**
Taastuvelektri osakaal tarbimisest	***12,3%***	***60,9%***	***100,3%***	***100,0%***	***101,9%***
Soojuse tarbimine	**14 068**	**12 809**	**11 372**	**9 825**	**9 374**
Kaugkküte	9 795	9 050	8 195	7 251	6 985
Bio CHP	1 175	3 457	3 213	2 897	2 799
Bio CHP tööstus	0	701	1 843	1 843	1 843
Biogaas CHP	0	190	380	570	634
Fossiil CHP	2 847	1 142	0	0	0
Bio katlad	1 584	1 424	2 759	1 940	1 709
Fossiil katlad	4 187	2 136	0	0	0
Lokaalküte	4 274	3 759	3 177	2 574	2 389
Soojuspumbad	767	1 107	1 420	1 715	2 011
Gaas: lokaal	869	631	0	0	0
Puit: lokaal	2 475	1 985	1 578	590	19
Päikese kollektorid	0	36	179	269	359
Muud	163	0	0	0	0
Taastuv soojus	**6 001**	**8 900**	**11 372**	**9 825**	**9 374**
Taastuva soojuse osakaal	***42,7%***	***69,5%***	***100,0%***	***100,0%***	***100,0%***
Taastuvenergia	7 047	14 268	20 832	19 672	19 624
Kogu energia tarbimine	22 545	21 623	20 809	19 677	19 430
Taastuv energia osakaal tootmisest	***31,3%***	***66,0%***	***100,1%***	***100,0%***	***101,0%***

Vajalikud investeeringud ja majanduslik tasuvus

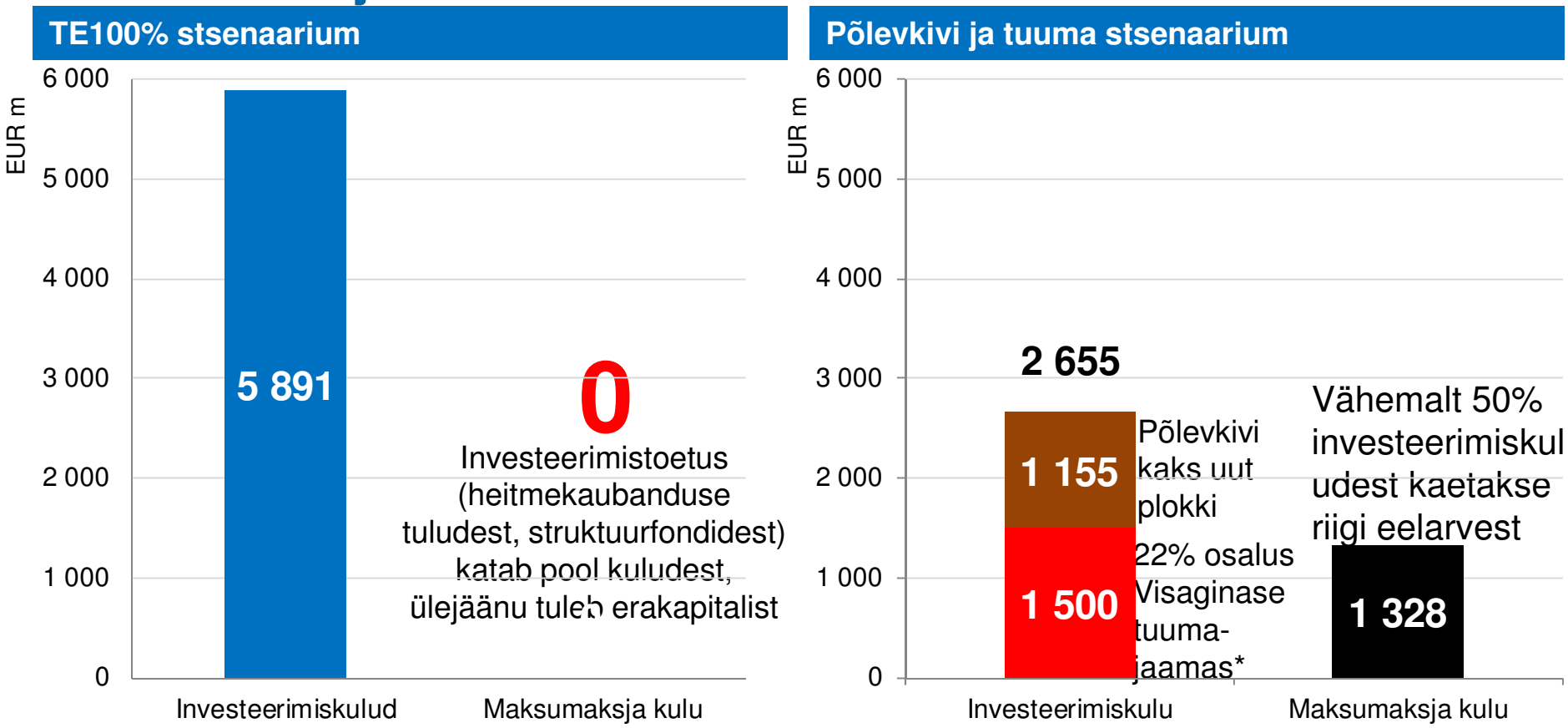
Vajalikud investeeringud elektrienergia võimsustesse



Investeeringud kuni 2030. aasta 5 891 miljonit eurot*

* Investeerimiskulud on 2012.a väärtustes ning ei arvesta inflatsiooniga

Investeeringute maksumus aastaks 2030. ja kulud maksumaksjale **Alternatiivide võrdlus**



- Taastuvenergia projektide puhul saab kõik investeerimistoetuse programmi kulud katta kas heitmekaubanduse tuludest, struktuurfondidest, rohesertifikaatide kaubanduse tuludest
- Fossiil ja tuuma energeetika projektide puhul peab riik (maksumaksja) investeerimistoetuse programmi ise finantseerima

* Leedu rahandusministeeriumi hinnangul Visaginas tuumaelektrijaam läheb maksma EUR 6,8 miljardit eurot

TE 100% finantseerimise allikad

- Võttes investeeringutoetuse loogika aluseks, kus ca 40-50% investeeringust tuleks toetada ja ülejäänud panevad ettevõtjad ise, siis riigi poolt oleks vajalik 2,7-3,3 miljardi euro leidmine TE100% ülemineku toetamiseks

- **Heitmekaubanduse tulud** – konservatiivsetel hinnangutel on riigil võimalik realiseerida 188 miljonit EUA ühikut perioodil 2013-2030
  - Pessimistlikult eeldades, et CO_2 2013-2030.a perioodi keskmine hind on 15 eurot tonni eest, tulud **ulatuks 2,82 miljardi euroni**, mis on 47,8% vajalikest investeeringutest aastaks 2030. See tähendab, et isegi madalate CO_2 hindade stsenaariumis ainult heitmekaubanduse tulud oleks piisavad, et rakendada investeeringutoetuste skeem, millest rahastataks kogu TE100 kava.
  - Riigil on kohustus vähemalt pool summast suunata kliimamuutuste vastasesse võitlusesse, seega suurjärk 1,41 miljardit tuleb kindlasti suunata siis kas energiasäästu või taastuvenergiasse. Samas oleks loogiline kui suurem osa sellest rahast läheks kliimamuutuste vastasesse võitlusesse.
- **Struktuurivahendid** – 2014-2020 suurusjärk 210 milj eurot, 2020-2030 jääb suurusjärk samaks, ehk kokku 420 milj eurot
  - Konkreetsed summad, mida Euroopa Komisjoni arvates tuleks Eestis suunata energiasäästu ja taastuvenergiasse ning mille osas Komisjon on teinud konkreetse ettepaneku
- **Põlevkivi ressursitasu** – sõltub ressursitasu suurusest. Eeldades ressursitasu vähemalt 10 eurot põlevkivi tonni eest ning kaevandamise maht 15 miljonit tonni kogu tuluks on 150 miljonit eurot aastas, seega kokku 2,55 miljardit eurot
  - Põlevkivi ressursitasu puhul samuti võiks selle raha suunata keskkonna seisukorra parandamisse, olgu need siis rohetehnoloogiad laiemalt, keskkonnaseisu parandamise meetmed vms
- **Rohesertifikaatide kaubandus** – sellega võiks arvestada iseäranis suuremate projektide, nt. avamere tuuleparkide puhul
  - Arvestades Euroopa Komisjoni lähenemist võib kindlalt eeldada, et rohesertifikaatide kaubandus laieneb.
  - Ideaalis peaks rohesertifikaatide kaubandus katma avamere tuuleparkide arenduse kulu ehk 3,4 miljardit eurot

Eeldatud elektrienergia võimsuste investeerimiskulu MW kohta

EUR m / MW*	2010[1)]	2020[5)]	2030[2)]	2040[5)]	2050[2)]
Hüdro	3,80	3,80	3,80	3,80	3,80
Biomass koostootmisjaamad (*CHP*)	3,49	3,49	3,49	3,49	3,49
Biogaas	3,65	3,65	3,65	3,65	3,65
Tuul maismaa	1,33	1,19	1,05	1,05	1,05
Väike tuul	2,00[3)]	2,00[3)]	2,00[3)]	2,00[3)]	2,00[3)]
Tuul avamere	2,95	2,58	2,20	2,15	2,10
Päikese fotoelemendid *PV*	2,40	1,80	1,20	1,10	1,00
PHAJ	0,65[4)]	0,65[4)]	0,27[4)]	0,27[4)]	0,27[4)]
Varujaam (gaasijaam)	0,56[6)]	0,56[6)]	0,56[6)]	0,56[6)]	0,56[6)]

*** Investeerimiskulud on 2010.a väärtustes ning ei arvesta inflatsiooni**

Allikad: 1) Financing Renewable Energy in the European Energy Market. Ecofys. 2011 European Commission, DG Energy
2) Roadmap 2050. A practical guide to a prosperous low-carbon Europe. European Climate Foundation. www.roadmap2050.eu
3) my!Wind hinnang http://www.mywind.ee/htdocs/my_info.php
4) OÜ Energiasalv hinnang
5) 2020.a investeerimiskulud on arvutatud kui 2010 ja 2030 keskmine. 2040. a investeerimiskulud on arvutatud kui 2030. ja 2050. keskmine
6) The Projected Costs of Generating Electricity: 2010 Edition. International Energy Agency

Elektrienergia tootmise kulud: tehnoloogiate võrdlus 2030

	Põlevkivi	Tuuma	Hüdro	Biomass CHP	Biogaas	Tuul maismaa	Väike tuul	Tuul avamere	Päikese elemendid	PHAJ	Varu gaasijaam
Capex EUR m per MW (2010-2030 perioodi keskmine)	2,14[5)]	5,04[4)]	3,80	2,62[1)]	3,65	1,22	2,00	2,33	1,20	0,46	0,56
Töötunde aastas	7 000[2)]	8 000[2)]	4 150[2)]	5 575[2)]	8 000[2)]	2 547[2)]	1 752[2)]	3 766[2)]	890[2)]	1 289[2)]	880[2)]
Tööiga, aastat	30	40	30	30	30	30	30	30	30	30	30
Kulud EUR/ MWh											
Kütus	45,0[6)]	7,9[3)]	0	23,5[7)]	11,2[11)]	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	56,3[12)]
Hoolduskulud (*S&M**)	10,0[9)]	12,2[3)]	5,0[10)]	9,3[3)]	30,0[10)]	10,3[3)]	20,0[10)]	25,0[10)]	15,0[10)]	8,1[3)]	2,6[3)]
CO_2	24,0[8)]										6,0[8)]
Kapitali kulu (*WACC** 10%)	32,4	64,4	97,1	49,8	48,3	50,7	121,1	65,5	143,0	37,8	67,4
Tootmiskulu MWh kohta	**111,4**	**84,5**	**102,1**	**82,6**	**89,6**	**61,0**	**141,1**	**90,5**	**158,0**	**45,9**	**132,3**

*S&M - service & maintenance, WACC – weighted average cost of capital

Märkused: 1) Biomassi CHP kapitali investeering on jagatud elektri (75%) ja soojustootmise (25%) vahel

2) Taastuvenergeetika jaamade töötunnid on võetud TE100% tootmisstsenaariumi järgi, põlevkivi- ja tuumajaamade töötunnid on eeldatud lähtudes tehnoloogia spetsiifikast

3) The Projected Costs of Generating Electricity: 2010 Edition. International Energy Agency

4) Leedu rahandusministeeriumi hinnang Visaginase tuumajaama maksumusele 6,8 miljardit eurot. Eesti osalus projektis on eeldatud 22%.

5) Eesti Energia. Kahe uute põlevkivi ploki (netovõimsus 540 MW) ehitusmaksumus on 1 155 miljonit eurot

6) Taastuvenergia Koja hinnang. Põlevkivi hind on arvutatud lähtudes põlevkivi õli müügihinnast ning eeldatud nafta hinnast 120 USD/ barr 2030. a.

7) Puiduhakke hind on eeldatud 20 EUR / MWh. Kütuse kulud on jaotatud 50% - elekter, 50% - soojus.

8) Eeldades CO_2 tonni hind on 30 eurot. Keevkihi põlevkivi kateldes eraldub 0,8 tonni CO_2 ühe MWh tootmisel, gaasijaama puhul 0,2 tonni CO_2

9) Taastuvenergia Koja hinnang. International Energy Agency hindab söejaamade *S&M* (*service & maintenance*) kuludeks umbes 7,5 EUR/ MWh, on eeldatud, et põlevkivi on 33% kallim.

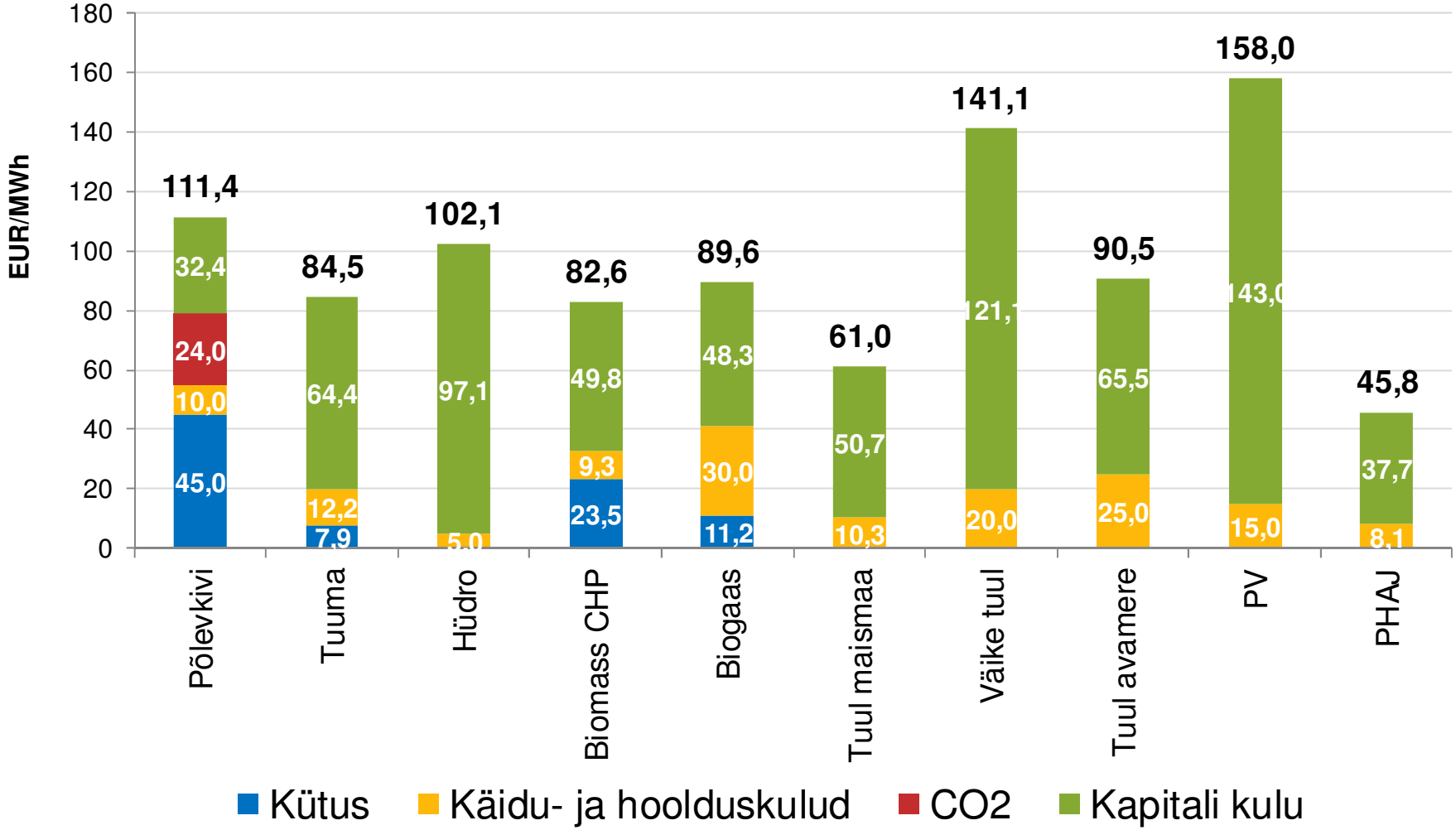
10) Taastuvenergia Koja hinnang. International Energy Agency hindab suurte hüdrojaamade *S&M* kuludeks 3,86 EUR/MWh.

11) Taastuvenergia Koja hinnang. Biogaasi CHP kütuse kulud on jaotatud 50% - elekter, 50% - soojus.

12) Eeldades, et gaasi hind on 300 eurot/ 1000 m^3

Elektrienergia tootmise kulud 2030.a

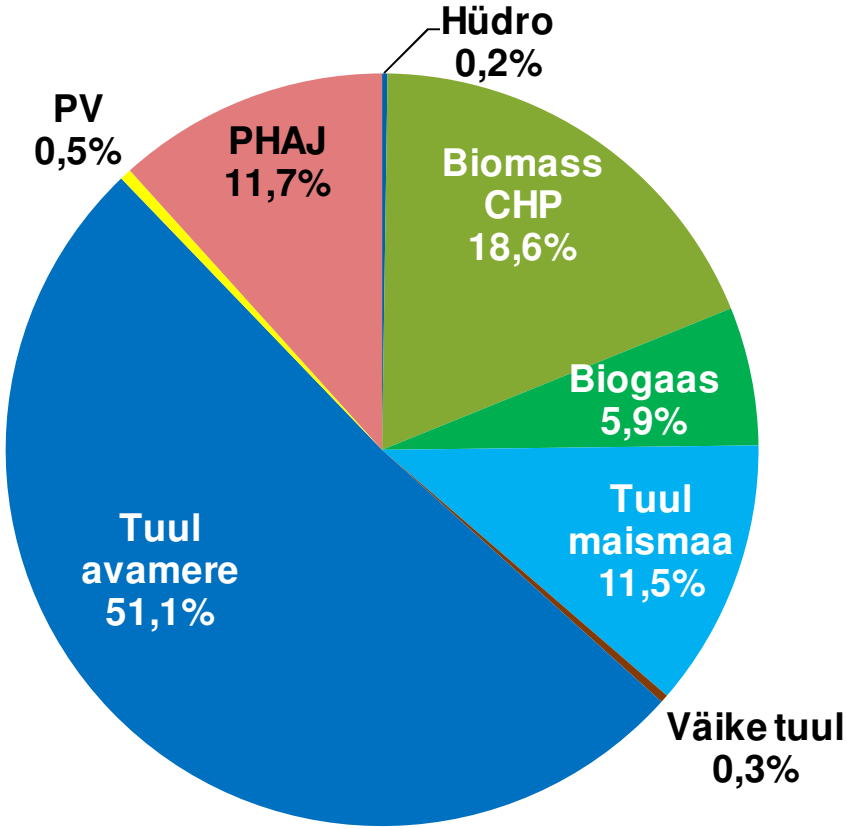
Tehnoloogiate võrdlus



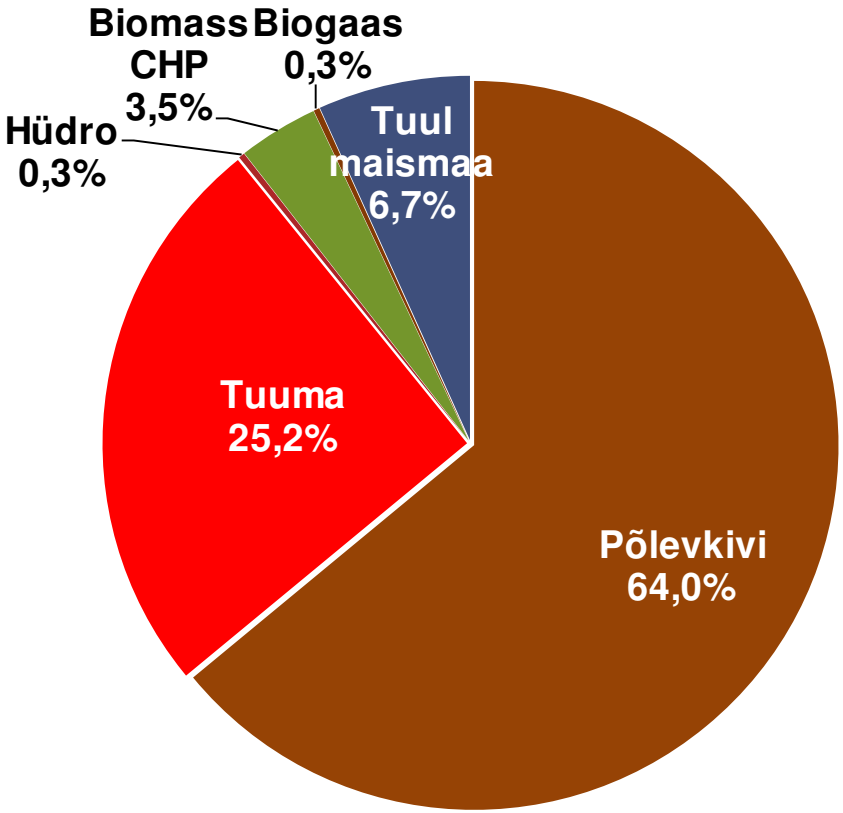
Kahe arengustsenaariumi võrdlus 2030.a

Elektrienergia tootmisportfell

TE100 stsenaarium 2030.a



Põlevkivi ja tuuma stsenaarium 2030.a



Eeldatav energia tootmisportfell: kaks uut põlevkivi plokki neto võimsusega 540 MW, keevkihiga vanad põlevkivi plokid 430 MW, 22% osalus 1 350 MW tuumajaamas, pärast 2012. a ei tule uusi taastuvenergia võimsusi

Alternatiivsete stsenaariumite võrdlus 2030.a

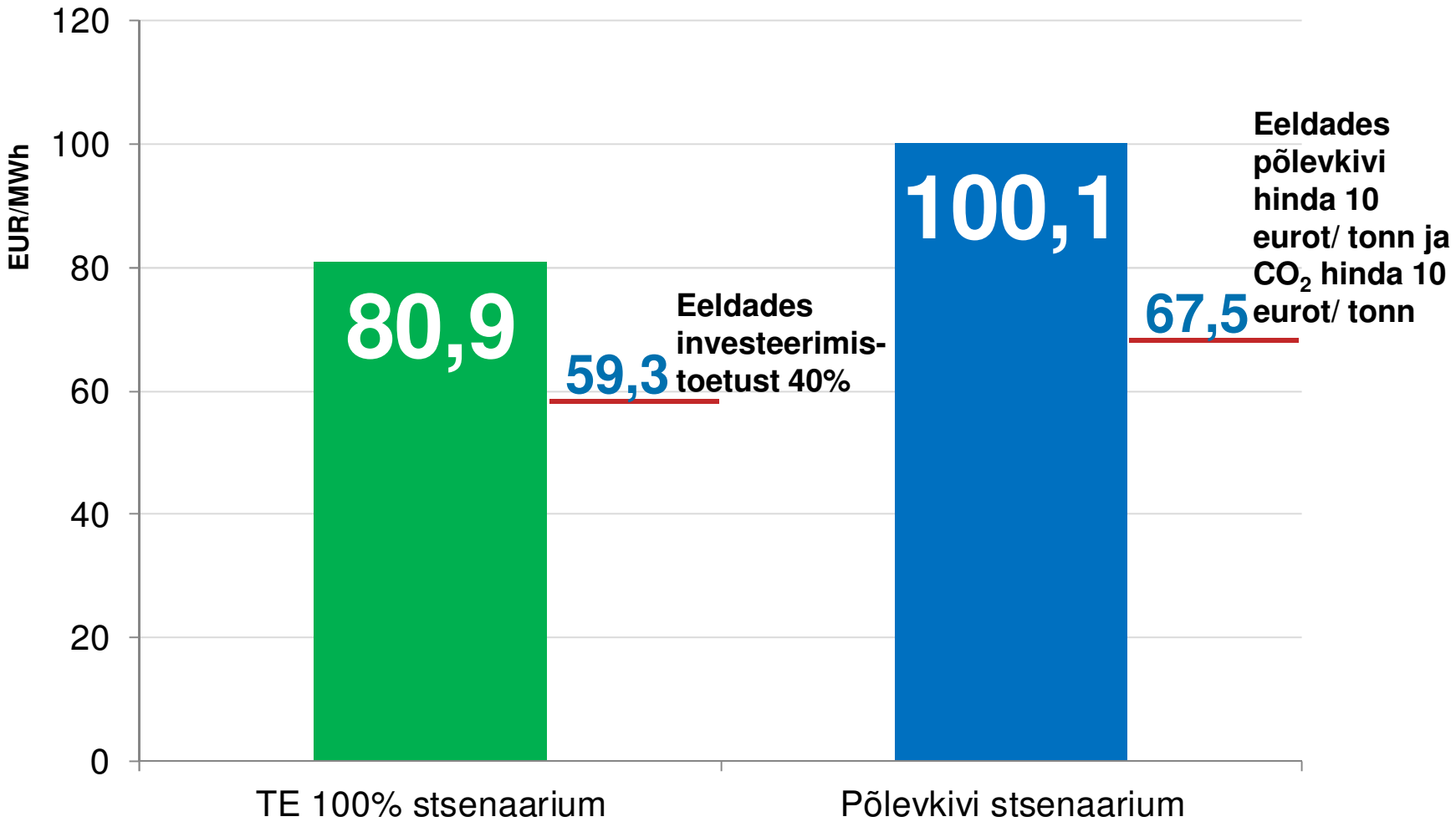
Elektri tootmise keskmine hind

	Põlevkivi	Tuuma	Hüdro	Biomass CHP[1)]	Biogaas	Tuul maismaa	Väike tuul	Tuul avamere	PV[2)]	PHAJ[3)]	Toodang kokku
Elektri tootmise kulu (EUR/ MWh)	**111,4**	**84,5**	**102,1**	**82,6**	**89,6**	**61,0**	**141,1**	**90,5**	**158,0**	**45,9**	
TE 100% stsenaarium											**80,9**
Toodang, GWh			25	2 060	657	1 274	38	5 649	56	1 291	**11 048**
Osakaal, %			0,2%	17,0%	5,4%	10,5%	0,3%	46,6%	0,5%	10,6%	
Võimsus, MW			6	369	82	500	22	1 500	63	1 000	**3 542**
Töötunnid			4 150	5 575	8 000	2 547	1 752	3 766	890	1 291	
Põlevkivi ja tuuma stsenaarium											**100,1**
Toodang, GWh	6 040	2 376	25	335	24	637					**9 437**
Osakaal	64,0%	25,2%	0,3%	3,5%	0,3%	6,7%					
Võimsus, MW	1 000	297	6	75	3	250					**1 631**
Töötunnid	7 000	8 000	4 150	4 463	8 000	2 547					

1) CHP (*combined heat and power*) – elektri ja soojuse koostootmine
2) PV (photovoltaics) - päikese fotoelemendid
3) PHAJ - pumphüdroakumulatsioonijaam

Elektrienergia tootmise keskmine kulu 2030.a

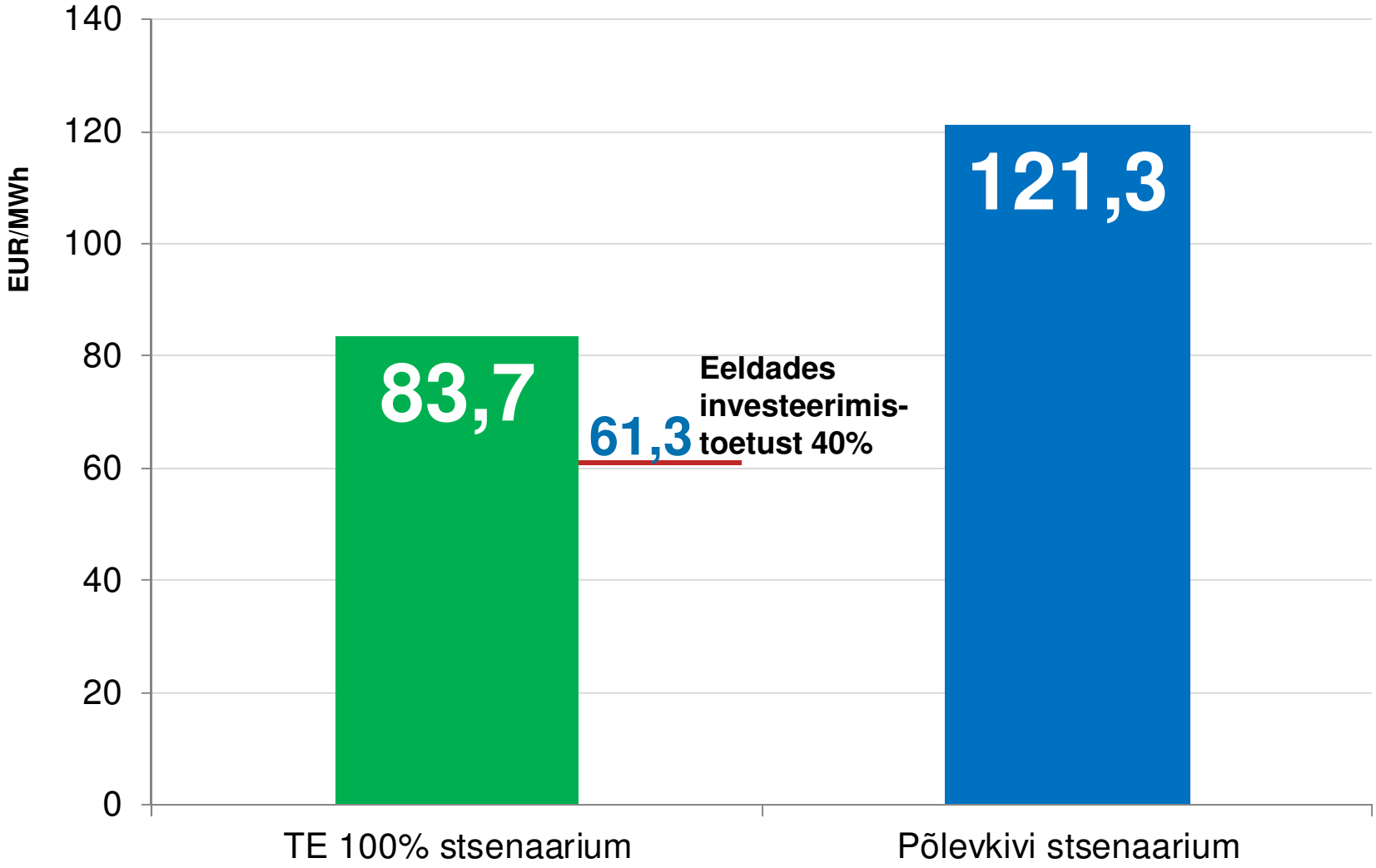
Alternatiivide võrdlus



2030.a on eeldatud nafta hind 120 USD/ barr, puiduhakke hind 20 EUR / MWh.

Elektrienergia tootmise keskmine kulu 2050.a

Alternatiivide võrdlus



2050.a on eeldatud nafta hind 200 USD/ barr, gaasi hind on 400 EUR/ 1000 m^3, puiduhakke hind 25 EUR / MWh.

Sotsiaalmajanduslik efekt

Madalamad elektrienergia tootmiskulud	▪ Taastuvenergia stsenaariumis elektrienergia tootmise keskmine kulu on 19% madalam kui põlevkivi ja tuuma stsenaariumis 2030.a ja 31% madalam 2050.a
Mitmekesine tootmisportfell	▪ Taastuvenergia 100% stsenaariumi mitmekesine ja hajus energia tootmisportfell põhineb kohalikel ressurssidel ja kindlustab riigi energiajulgeoleku
Puhtam keskkond	▪ Taastuvenergia laialdasem kasutuselevõtt teeb keskkonna puhtamaks, soodustades jätkusuutlikku arengut ja elanikkonna tervist ▪ Taastuvenergeetika potentsiaali ära realiseerimine annab võimaluse lõpetada põlevkivi põletamise, mis tekitab 70% Eesti CO_2 heitmetest, 80% kõigist toodetavatest jäätmetest ja tarbib 80% kogu Eesti vee kasutusest
Loodusvarade kasutusefektiivsus	▪ Põlevkivi saab oluliselt paremini väärtustada ▪ Biomassist koostootmine efektiivselt kasutab kohalikku primaarenergiat, samas tekib hajus energiatootmise portfell ja tekivad uued töökohad metsatööstuses ja väiksemates linnades
CO_2 heitmete vähendamisest tulenev tulu	▪ 2030-st alates ära hoitakse umbes 15 miljonit tonni CO_2 õhku paiskamise prognoositud hinnaga 30 eurot tonni eest, mille kogu väärtuseks on 450 miljonit eurot aastas
Uute töökohtade loomine	▪ Uute töökohtade loomine mõjutab positiivselt regiooni sotsiaalmajanduslikku keskkonda
Väliskaubanduse bilansi parandamine	▪ Gaasi import Venemaalt kaob
Graniidi kasutusest teede kvaliteedi parenemine	▪ Pumphüdroakumulatsioonijaama ehitamisega Eestis tekib odav kohalik graniit, mis tõstaks teede kasutusea 10 aasta võrra 30 aastani. *AS Teede Tehnokeskus eksperthinnang* ▪ Laialdane graniidi kasutuselevõtt teede ehitamisel võimaldaks riigil investeerida rohkem teistesse infrastruktuuri objektidesse

TE100% poliitikasoovitused

Regulatiivne keskkond

- 100% taastuvenergia üleminek on vaja kehtestada läbiva juhtpõhimõttena kõikides haakuvates poliitikate valdkondades: energiapoliitika, kliimapoliitika, keskkonnapoliitika, põllumajanduspoliitika, teadus- ja arenduspoliitika ja regionaalpoliitika jt.

- Siduvate pikaajaliste riiklike eesmärkide sõnastamine energia säästmiseks, taastuvenergia osakaalu kasvuks ja kasvuhoonegaaside heitmete vähendamiseks
  - Õiguslikult siduvad eesmärgid on olnud üheks olulisemaks poliitiliseks meetmeks ELi energia- ja kliimapoliitikas. Eesmärgid on edukalt aidanud kasvuhoonegaaside heitkoguste vähendamisele, taastuvenergia osakaalu suurenemisele, energia varustuskindluse tagamisele ja ELi konkurentsivõime parandamisele. Kliima- ja energiapoliitika eesmärgid on omavahel seotud ja tugevdavad üksteist.
  - Erilist tähelepanu tuleb pöörata energia kokkuhoidvamale tarbimisele. Suuremahulise energiasäästu saavutamiseks on vaja kaasata erasektor säästmisse. Üheks võimaluseks on energiatootjatega leppida kokku aastased energia säästmise määrad ja analoogselt USAs rakendatava süsteemiga motiveerida tootjaid läbi premeerimissüsteemi energiat säästma. Tootjatele on see kasulik, sest vabanevad elektritootmisvõimsused saab turul realiseerida, tarbijale tõuseb kasu väiksemate energiaarvete näol ning ühiskonna kasu väljendub ressursside säästlikumas tarbimises ning ehitamata elektrijaamades. Vaja on ka luua keskkond energiasäästuettevõtete loomiseks, mis teostaksid säästumeetmed tarbijatele, näiteks vahetaksid aknad, soojustaksid seinad ja võtaksid laenud enda kanda. Tulu saaksid sellised ettevõtted energiasäästust. Mõlemad meetmed toimivad edukalt täna paljudes Euroopa riikides ja kaalumisel on nende üle-Euroopaliselt kohustuslikuks muutmine.

Regulatiivne keskkond (2)

- Fossiilsete energiaallikate subsideerimise lõpetamine ja CO_2 põhise maksu juurutamine fossiilsetele allikatele
  - Fossiilsete energiaallikate tegelik kulu on kordades suurem sellest, millisena seda üritatakse näidata. Säästva Eesti Instituudi hinnangul on iga-aastane põlevkivienergeetika subsiidium 814 miljonit eurot
  - Taastuvate allikate toetamise vajadus on otseselt seotud massiivsete subsiidiumitega, mida fossiilsetele allikatele makstakse. Kui rakendada energeetikas Euroopa keskkonnapoliitikas keskseks saanud põhimõtet – saastaja maksab – oleksid taastuvenergia allikad juba täna konkurentsivõimelised ega vajaks subsiidiume
  - Peatamaks globaalset ökosüsteemi ohustavat kliimamuutust on esmane prioriteet kasvuhoonegaaside heitmete vähendamine. Seetõttu tuleks kiiresti rakendada meetmeid, mis maksustaksid CO_2 heitmed vastavalt nende tegelikule keskkonnakahjule. Isegi EL kliimapoliitikameetmete üle-Euroopalise rakendamise korral on Eesti riigil võimalik kehtestada riiklik CO_2 maks emiteeritud CO_2 tonni pealt või seada hinnapõrand ETS oksjonitel kaubeldatavatele kvootidele Suurbritannia eeskujul. Peatada tuleb eeliste andmine põlevkivienergeetikale, sealhulgas tasuta CO_2 kvootide eraldamine uute põlevkivikatelde rajamiseks

- Energiaturgude tõhusam toimimine
  - Eesti energiaturg on kaugel toimivast konkurentsiturust. Eesti Energia on põlevkivielektri tootmisvõimsustega olulise turujõuga ettevõte ning omab seetõttu hoobasid konkurentsi piiramiseks turul. Samuti on monopoolse ettevõtte käsutuses pea kogu energia jaotamise äri. Seetõttu on oluline, et turu avanemisega ei peatutaks poolel teel. Euroopa Komisjoni analüüsid kinnitavad, et mida avatum on turg, seda läbipaistvam on hind, seda rohkem investeeringuid tehakse ja seda optimaalsemalt ressursid jaotatakse. Likviidse konkurentsituruni jõudmiseks on vaja jõustada omandisuhteline eristamine jaotusvõrkude osas, vähendada tõkkeid mis piiravad tarbijatel energiamüüja vahetamist, suurendada veelgi Konkurentsiameti pädevusi ja sõltumatust turujärelvalves ja vähendada kontsentratsiooni turul

Regulatiivne keskkond (3)

- Efektiivsemate lahenduste jõuline toetamine
  - Tänane kaugküttevõrk vajab olulist ümberkorraldamist, sest paljudes maapiirkondades pole kaugküttega jätkamine ei keskkonna ega ka tarbija seisukohalt jätkusuutlik
  - Samas linnades oleks tarbijale soodsam ja primaarenergia allikaid säästvam tarbijate ühinemine kaugküttevõrguga. Vastava sammuga suurendataks efektiivset soojuskoormust, mille rahuldamiseks on võimalik rajada moodsaid elektri ja soojuse koostootmisjaamu, mis omakorda pakuksid tarbijatele soodsat soojushinda. Riiklikud poliitikameetmed peavad seetõttu soodustama kogu efektiivse soojuskoormuse ära kasutamist koostootmisjaamade rajamiseks
  - Elatustaseme paranemisega kasvab ka nõudlus ruumide jahutamise järele suvekuudel. Ka jahutuse pakkumisel on kaugjahutus nii keskkonna kui ka tarbija seisukohalt otstarbekaim lahendus. Seetõttu peavad poliitikameetmed soodustama kaugjahutuse kasutusele võtmist lokaalsete lahenduste asemel juhul kui lokaalne lahendus ei tööta taastuval ressursil

- Planeeringute ja loamenetluse lihtsustamine
  - Taastuvenergia sektorile on oluline, et planeerimise ja ehitamisega seotud loamenetlused oleksid läbipaistvad ja loamenetluse tähtajad mõistlikud. Planeerimise ja ehitamisega seotud haldusmenetlused peavad olema objektiivsed, tõhusad, proportsionaalsed ja kiired. Menetluse lihtsustamiseks tuleks määrata siseriiklik pädev asutus, kelle vastutusel hõlbustatakse ja koordineeritakse taastuvenergia projektide loamenetlust ning täidetakse loamenetlusega seotud asjakohaseid ülesandeid sh. keskkonnamõjude hindamist. Kõnealuse asutuse tervikotsus on ainus seadusega ettenähtud loamenetluse tulemusel tehtav õiguslikult siduv otsus. Muud projektiga seotud ametiasutused võivad kooskõlas siseriiklike õigusaktidega esitada menetluse raames oma seisukohad, mida pädev asutus võtab arvesse. Piltlikult kirjeldades astub investor sisse riiklikku ametiasutusse, kus teatab oma soovist investeerida Eesti taastuvenergia sektorisse. Asutus annab ülevaate sobilikest piirkondadest ning tingimustest ja teostab seejärel kõik vajalikud toimingud. Vastavat lähenemist kasutavad mitmed EL liikmesriigid nagu Taani, Ungari jt ning samuti soovitakse seda kasutada Euroopa Komisjoni poolt 19.10.2011 esitatud KOM (2011) 658 Euroopa Komisjoni ja Nõukogu määruses, milles käsitletakse üleeuroopalise energiataristu suuniseid
  - Taastuvenergia võrku sidumiseks vajalike uute infrastruktuuride kavandamisel peaks juhinduma Euroopa Elektrivõrkude Deklaratsioonist „Elektrivõrkude arendamine ja looduskaitse Euroopas” (European Grid Declaration „Electricity Network Development and Nature Conservation in Europe”).

Regulatiivne keskkond (4)

- Kestliku taastuvenergia arendamise seisukohalt on oluline terviklik merealade ruumiline planeerimine
  - Merealade ruumilise planeerimisel on kõige mõistlikum merealasid planeerida üleriigilisel tasandil vastava teemaplaneeringuga, kusjuures kaaluda võiks planeerimist osade kaupa, jagades mereala osadeks looduslikest tingimustest või mereala kasutuspiirkondadest tulenevate kriteeriumide järgi. Vastav teemaplaneeringu sisendiks on ka käimasolevate meretuuleparkide keskkonnamõjude hindamiste raames teostatud uuringud. Merealade ruumilise planeerimisel on kõige mõistlikum merealasid planeerida üleriigilisel tasandil vastava teemaplaneeringuga, kusjuures kaaluda võiks planeerimist osade kaupa, jagades mereala osadeks looduslikest tingimustest või mereala kasutuspiirkondadest tulenevate kriteeriumide järgi. Vastav teemaplaneeringu sisendiks on ka käimasolevate meretuuleparkide keskkonnamõjude hindamiste raames teostatud uuringud
  - Avamere tuuleparke ei planeerita lindude rändepeatus ja talvituspaikadena olulistele madalikele ja lindude rändeteedele. Vastava mõju selgitab keskkonnamõjude hindamine
  - Maismaa tuuleparkide arendamise seisukohalt on oluline koostada sarnaselt Hiiu, Lääne, Pärnu ja Saare maakondade tuuleenergia teemaplaneeringutega tuuleenergia teemaplaneeringud ka Harjumaa, Lääne- Virumaa ja Ida-Virumaa kohta. Soovitav on kasutada läänepoolsete maakondadega sama metoodikat. Käimasolevad tuuleenergia planeeringud sh. keskkonnamõjude hindamise tulemusi peavad viidatud teemaplaneeringud arvesse võtma. Juhul kui teemaplaneeringuid pole kehtestatud võib tuuleparke arendada muu seadusest tuleneva loamenetluse, keskkonnamõjude hindamise või planeeringu raames

Infrastruktuuri areng

- Üle-euroopalise „supervõrgu“ pikendamine Balti riikideni
  - „Supervõrgu“ idee seisneb Euroopa taastuvenergia ressursside paremas ärakasutamisest. Põhja-Euroopa tuule ja hüdroressursid tuleks ühendada lõuna-Euroopa päikeseressursiga läbi tuhandete kilomeetrite pikkuste merekaablite. Käesoleval hetkel jäävad Balti riigid ja Soome välja Põhjamere merekaablite võrgust, mis on supervõrgu osaks. Vajalik oleks saavutada vastupidine olukord

- Tarkade võrkude kiire kasutuselevõtmine
  - Hästi ühendatud ja arukad energiavõrgud (sh laiaulatuslik salvestamine) võimaldavad vähendada taastuvenergia kasutamisega kaasnevaid kulusid, energia kadusid ülekandel ja jaotamisel, arendada hajusat energiatootmist, anda tarbijatele tõelised hoovad turul teadlikult tegutsemiseks ning viia oma energiatarbimine vastavusse hindade liikumisega avatud elektriturul. Targad võrgud on absoluutselt kriitilise tähtsusega täielikul taastuvenergia üleminekul põhineval ühiskonnal
  - Vajalik on riigipoolne koordineeritud tegevus tarkade võrkude kiire leviku kindlustamiseks. Vastav kava hõlmaks muuhulgas a) muudatusi seadusandlikus keskkonnas (andmete turvalisus, kaitse ja korrektne töötlemine; tarkade võrkude funktsionaalsuste ja standardite paika panemine; erinevate osapoolte ülesanded ja rollid; tarkade võrkude definitsioon jms.) b) tarkade võrkude infrastruktuuri välja arendamist c) teenuste jms välja arendamist. Vastav kava tuleks niipea kui võimalik vastu võtta

- Energia salvestusvõimsuste arendamine
  - Täieliku taastuvenergiale ülemineku ja ka käesoleva kava oluliseks osaks on salvestusvõimsuste areng. Kava keskseks elemendiks on hüdropumpjaama projekt, mis suudab katta elektri tarbimise tippe päevadel, mil tarbimine ületab baaskoormust, salvestades elektrit madala tarbimise (ning madalate elektrihindade) ajal ning tootes vajalikku elektrit tiputundidel. Teiseks oluliseks elemendiks on elektrisõidukite akude salvestusvõimsuse maksimaalne ärakasutamine balansseerimiseks. Salvestusvõimsusi võib tekkida ka teisigi. Oluline on, et riiklikult oleks tagatud nende arengut toetav regulatiivne keskkond

Infrastruktuuri areng (2)

- Võrguga liitumise tingimused
  - Üleminek taastuvenergiale ei saa teoks kui võrguettevõtjad jätkuvalt diskrimineerivad taastuvenergia tootjaid. Esmajärjekorras tuleb lihtsustada mikrotootjate liitumistingimusi. Selle oluliseks elemendiks on nn tasaarveldus süsteemi (*grid-tied*) juurutamine, millega mikrotootja saab tootmise ülejäägi võrku sööta ning vähenda seeläbi oma elektriarvet. Aku-vabade tootmisseadmete kasutuselevõtmine on tarbijale vähem koormav. Samas piirkondades, kus võrguühenduse puudub või on madala kvaliteediga on otstarbekam rakendad võrguväliseid lahendusi
  - Seadusandlus peab soodustama energiaühistute loomist. Ühistu loomine ei tohi sõltuda võrguettevõtja või energiamonopoli suvast nagu 6.juunil 2012 a. vastu võetud Elektrituruseadus ette näeb. Ühistu loomine peab olema lihtne ning seda tuleb soosida nii läbi regulatiivsete aktide kui ka toetusmeetmete. Energiaühistud on tarbijate vastus avatud turule – tootkem oma energia ise
  - Erinevalt paljudest teistest EL liikmesriikidest peavad Eestis taastuvenergia tootjad kandma kõik võrguga liitumise kulud ning võrgu arenduskulud. Eranditult kõikides Eesti naaberriikides on võrgukulud jagatud riigi, võrguettevõtja ja taastuvenergia tootja vahel. Suundumus Eestis on pigem vastupidine. Põhjendamatult karmid liitumisnõuded, mida rakendatakse sõltumatute energiatootjate peal, liitumispakkumised mis hinnas ületavad elektrijaama ehitamise kulu, nõuete valikuline rakendamine liitumispakkumiste puhul, on tänane taastuvenergia arendajate reaalsus Eestis. Olukord peab muutuma. Liitumistingimusi tuleb lihtsustada, valikuline diskrimineerimine lõpetada ning võrguettevõtja peab osalema võrguarenduskulude katmises. Tugevamast võrgust saavad kasu ju nii tootjad kui ka tarbijad ja laiemalt riik tervikuna, sest paranenud võrgukvaliteet võimaldab tööstusettevõtetel arendada tootmist ka maapiirkondades
  - Eesti riik on otsustanud mitte rakendada kõikjal Euroopas kehtiva taastuvenergia direktiivi sätteid, millega on sätestatud taastuvenergia tootjate eelisjärjekord võrguga liitumisel ning võrku elektri müümisel. Nõuete loogika tuleneb Euroopa energia ja kliimapoliitika põhimõtetest, millega tuleb eelistada puhtaid energiaallikaid saastavatele. Vastavad sätted tuleb kiiremas korras seadustada. Süsteemihaldur peab olema kohustatud tootjatele korralduste andmisel, sh tootmise suurendamise või vähendamise korralduse andmisel, eelistama taastuvenergia tootjaid. Samuti peab võrguettevõtja olema kohustatud tootjatele võrguteenuste osutamisel, sh uute võrguühenduste loomisel või tootmistingimuste muutmisel eelistama taastuvenergia tootjaid

Otsustusvõim tarbijatele

- Anda tarbijatele tõelised hoovad energiaturul toimuva mõjutamiseks
  - Vana, fossiilsetel allkatel põhineva energiasüsteemi lahutamatuks osaks on passiivne tarbija, kes vaatamata oma eelistustele ei oma tõelist jõudu turul toimuva mõjutamiseks. Uue, taastuvatel allikatel põhineva süsteemi lahutamatuks osaks on teadlik tarbija. Selleks vajab tarbija kõigepealt infot
  - Täna ei ole tarbijad teadlikud kui palju nad energiat mingil ajahetkel tarbivad ning kui palju see energia maksab. Kõik tarbijad tuleb varustada reaalajas infot edastavate tarkade arvestitega, mis annavad tarbijale selge ülevaate oma tarbimiskäitumisest. Automatiseerides saadava info energiat tarbivate seadmetega, võib tarkades majades saavutada olulise kulude kokkuhoiu
  - Teiseks oluliseks hoovaks on energiamüüja vahetamiseks seatud kunstlike takistuste eemaldamine. Energiamüüja vahetamine peab olema sama lihtne kui mobiilside operaatori vahetamine – see peab toimuma 24 tunni jooksul ilma lepinguliste või muude rahaliste takistusteta

- Tarbijast väiketootjaks
  - TE100 kava keskseks elemendiks on hoonete soojustarbimise vähendamine ning hajatootmise laialdane kasutusele võtmine. Piltlikult öeldes tuleb igat hoonet vaadata kui potentsiaalset energiatootjat. Kõikides hoonetes, mis läbivad põhjaliku renoveerimise, tuleb võimalusel rakendada kohapealsetest taastuvatest allikatest energiatootmist. Liikuda tuleb positiivse energiabilansiga hoonete suunas, kus tarbimisest ülejääv energia võrku söödetakse. Juhul kui majanduslikult on koduomanikel mõttekam liituda ühistutesse ning vajaminev energia mitme majapidamise baasil toota, siis tuleb rakendada seda mudelit. Vastavad nõuded tulenevad juba täna Hoonete energiatõhususe direktiivist ja on nii tarbijate kui riigi huvides, et need täielikult jõustatud saaksid

Biomassi ja biogaasi ressurss

Biomassi potentsiaal

Biomassi primaarenergia vajadus

GWh	2020	2030	2040	2050
CHP (koostootmine)				
Elekter	1 970	2 060	1 913	1 867
Soojus	4 159	5 056	4 741	4 642
Efektiivsus	*85,0%*	*85,0%*	*85,0%*	*85,0%*
Katlamajad	1 424	2 759	1 940	1 709
Efektiivsus	*70,0%*	*72,5%*	*75,0%*	*75,0%*
Kohalikud ahjud	1 985	1 578	590	19
Efektiivsus	*55,0%*	*57,5%*	*60,0%*	*60,0%*
Primaarenergia vajadus	**12 852**	**14 921**	**11 398**	**9 969**

Biomassi primaarenergia potentsiaal Eestis

Primaarenergia	000' tm	Kütte-väärtus MWh/ 1000 tm	GWh
Raiemaht	**8 000**[1)]		
Küttepuu	2 590	2,0	5 180
Paberipuit	2 235	2,0	4 470
Peenpalk/ jämepalk	3 175		
Puidu jäätmed	1 588**	2,0	3 175
Raidmed	1 115*	2,0	2 229
Põhk			300
Roog			100
Kokku			**15 454**

1) Antud raiemaht ei sisalda raidmeid
*Eeldatud, et 70% raidmetest viiakse metsast välja
** Eeldatud, et 50% jämepalgist/ peenpalgist tekivad puidujäätmed. Eestis tekkis 2010.a 3 440 tm puidujäätmeid (saepuru, puidutööstus jäätmed).

Allikas: Eesti Konjunktuuriinstituut, Eesti Metsa- ja Puidutööstuse Liit

Biogaasi potentsiaal

Biogaasi primaarenergia potenstiaal Eestis

	BG (60% CH_4) 10*6 m3	Primaarenergia kWh/Nm3 (CH_4 60%)	Primaar energia, GWh	Elektrikogus, GWh (38%)	Elektri võimsus, MW	Soojuse tootmine, GWh (22%)
Põllumajanduslikud substraadid (silo, sõnnik ja muud jäägid)						
Silo kasutamata maadelt	190	6,00	1 140	433	54	251
Silo põllumajandusmaast	174	6,00	1 044	397	50	230
Hein pool-looduslikelt maadelt	5	6,00	30	11	1	7
Veiseläga (9% kuivainet)	63	6,00	378	144	18	83
Sealäga (6 % kuivainet)	7	6,00	42	16	2	9
Põllumajanduslikud muud jäägid	5	6,00	30	11	1	7
Biojäätmed						
Biolagunevad jäätmed toiduainetetööstusest	15	6,00	90	34	4	20
Eraldi kogutud biolagunevad köögija sööklajäätmed	3	6,00	18	7	1	4
Reoveesete	5	6,00	30	11	1	7
Tööstusjäätmed	13	6,00	78	30	4	17
Kokku	**480**		**2 880**	**1 094**	**137**	**634**

On eeldatud, et 20% söötis maadest (65 tuh ha), 30% poollooduslikest kooslustest maadest (9 tuh ha), 5% haritavast maast (41,5 tuh ha) on kasutatud silo tootmiseks

Allikas: Eesti Biogaasi Assotsiatsioon

Teie kommentaarid on oodatud aadressile: etek-TE100@taastuvenergeetika.ee

Autorid

Dmitri Vassiljev
Rene Tammist
Martin Kruus
Peep Siitam
Valdur Lahtvee
Toomas Koovit
Peep Pitk