VÄIKEELAMU ENERGIATÕHUSUSARVU KALKULAATOR

Henri Sarevet / Tudeng
Inseneriteaduskond / Ehituse ja arhitektuuri instituut
Tallinna Tehnikaülikool

TE2019 23.04.2019

VÄIKEELAMU ENERGIATÕHUSUSARVU KALKULAATORI VAJADUS

- Lihtsustada väikeelamute energiaarvutust
- Määrata väikeelamutele energiatõhususarv
  - Ligikaudne energiatarve hoone omanikule
  - Hilisem ligikaudne võrdlus KEK märgisega

Tabel 1. Kutsestandardite ja energiamärgise teatiste tüüpide vahelised seosed.

	11567 Olemasoleva hoone energiamärgise teatis	11577 Olemasoleva hoone osa energiamärgise teatis	11566 Energiaarvutusel põhinev energiamärgise teatis	11576 Energiaarvutusel põhinev hoone osa energiamärgise teatis	11569 Registrisse kandmata hoone energiaarvutusel põhinev energiamärgise teatis
Rakendusarhitekt, tase 6			x[1]		x[1]
Diplomeeritud arhitekt, tase 7			x[1]		x[1]
Volitatud arhitekt, tase 7			x[1]		x[1]
Volitatud arhitekt-ekspert, tase 8			x[1]		x[1]
Kütte-, ventilatsiooni- ja jahutuseinsener, tase 6			x[1]		x[1]
Diplomeeritud kütte-, ventilatsiooni- ja jahutuseinsener, tase 7			x[1]		x[1]
Volitatud kütte-, ventilatsiooni- ja jahutuseinsener, tase 8			x[1]		x[1]
Elamute energiaauditite koostamine, tase 6 (Energiaaudiitor, tase 6 osakutse)	x	x	x[1]		x[1]
Energiaaudiitor, tase 6	x	x	x[1]		x[1]
Hoonete energiaaudiitor, tase 6	x	x	x[1]		x[1]
Hoonete energiaaudiitor, tase 7 (Diplomeeritud energiatõhususe spetsialist, tase 7 osakutse)	x	x	x[1]		x[1]
Energiakasutuse modelleerija, tase 7 (Diplomeeritud energiatõhususe spetsialist, tase 7 osakutse)			x	x	x
Diplomeeritud energiatõhususe spetsialist, tase 7	x	x	x	x	x
Volitatud energiatõhususe spetsialist, tase 8	x	x	x	x	x

[1] Vastavate kutsetunnistuste omanikel on pädevus välja anda üksnes lihtsustatud tõendamismeetodil põhinevat energiamärgist.

NÕUDED VÄIKEELAMU LIHTSUSTATUD ENERGIATÕHUSUSARVU PIIRVÄÄRTUSE TÕENDAMISEKS

- Kehtetu MTM määrus nr 55

§ 4. Välispiirde summaarse soojuserikao piirväärtus lihtsustatud energiatõhususarvu piirväärtuse tõendamise korral

(1) Lihtsustatud energiatõhususarvu piirväärtuse tõendamise korral käesoleva määruse § 18 alusel, lähtudes hoone küttesüsteemi ja tarbevee soojendamise süsteemi peamisest energiaallikast, ei tohi hoone välispiirde summaarne soojuserikadu köetava pinna ruutmeetri kohta ületada järgmist piirväärtust:

Peamine energiaallikas	W/(m²·K)
1) maasoojuspump	1,00
2) õhk-vesi soojuspump	0,75
3) puidupelletikütusel katel	0,75
4) kaugküte	0,7
5) gaaskütusel kondensaatkatel	0,6

(2) Väikeelamule, mille välisseinatarind on kogu hoone ulatuses vähemalt 180 mm läbimõõduga soojustamata palk, rakendatakse lõikes 1 sätestatud piirväärtusele koefitsienti 1,2.

(3) Kui hoone küttesüsteemi ja tarbevee soojendamise süsteemi peamist energiaallikat ei ole käesoleva paragrahvi lõikes 1 nimetatud, tõendatakse energiatõhususe nõuetele vastavust arvutusliku tõendamismeetodiga.

§ 5. Ventilatsioonisüsteemi energiatõhususarvu piirväärtus lihtsustatud energiatõhususarvu piirväärtuse tõendamise korral

(1) Lihtsustatud energiatõhususarvu piirväärtuse tõendamise korral käesoleva määruse § 18 alusel peab ventilatsioonisüsteemil olema soojustagastus, mille temperatuuri suhtarv on vähemalt 0,8.

(2) Lihtsustatud energiatõhususarvu piirväärtuse tõendamise korral käesoleva määruse § 18 alusel ei tohi ventilatsioonisüsteemi ventilaatori erivõimsus olla suurem kui 2,0 vatti liitrile sekundis [W/(l/s)].

NÕUDED VÄIKEELAMU LIHTSUSTATUD ENERGIATÕHUSUSARVU PIIRVÄÄRTUSE TÕENDAMISEKS

- Kehtiv EIM määrus nr 63

§ 17. Energiatõhususe nõuetele vastavuse tõendamine lihtsustatud tõendamismeetodil

(1) Lihtsustatud tõendamismeetodit võib kasutada hoone puhul, mis vastab järgmistele tingimustele:
1) kasutusotstarve on väikeelamu;
2) kütte ja tarbevee soojendamise kombineeritud süsteemi peamine energiaallikas on maasoojuspump, õhk-vesi soojuspump, halu- või puidupelletikütusel katel, kaugküte või gaaskütusel kondensaatkatel;
3) ventilatsioonisüsteemi soojustagastuse temperatuuri suhtarv on vähemalt 0,8 ja
4) ventilatsioonisüsteemi ventilaatorite elektrilise erivõimsuse väärtus ei ole kõrgem kui 2,0 vatti liitri kohta sekundis [W/(l/s)].

(2) Majandus- ja Kommunikatsiooniministeerium avaldab oma veebilehel väikeelamu energiatõhususarvu kalkulaatori, milles kasutatakse käesolevas määruses ja hoone energiatõhususe arvutamise metoodikas energiatõhususarvu määramiseks vajalikke andmeid.

NB! Töötab Microsoft Exceli ja LibreOfficega, aga ei tööta Apache OpenOfficega

Tabel 1. Madalenergiahoonete energiatõhususarvude piirväärtused.

Hoone	kWh/(m²·a)
1) väikeelamu köetava pinnaga < 120 m²	165
2) väikeelamu köetava pinnaga 120–220 m² ja ridaelamu	140
3) väikeelamu köetava pinnaga > 220 m²	120

NÕUDED VÄIKEELAMU LIHTSUSTATUD ENERGIATÕHUSUSARVU PIIRVÄÄRTUSE TÕENDAMISEKS

- Kehtetu MTM määrus nr 55

§ 11. Nõuded suvisele ruumitemperatuurile

(9) Väikeelamu suvist ruumitemperatuuri ei pea tõendama simulatsioonarvutusega järgmiste tingimuste samaaegsel esinemisel:
1) lääne- ja lõunapoolse välisseina üle ühe ruutmeetri suurusel aknapinnal kasutatakse päikesekaitseklaasi päikesefaktoriga g ≤ 0,4 või muud sarnase mõjuga lahendust;
2) elu- ja magamistoa lääne- ja lõunapoolse akna klaasiosa pind ei ole suurem kui 30% ruumi lääne- ja lõunapoolse välisseina pinnast;
3) elu- ja magamistoas on avatava akna pind vähemalt 5% ruumi põrandapinnast.

- Kehtiv EIM määrus nr 63

§ 11. Nõuded suvisele ruumitemperatuurile

(5) Väikeelamu ja oluliselt rekonstrueeritava korterelamu suvist ruumitemperatuuri ei pea tõendama simulatsioonarvutusega, kui kagu (135 kraadi) ja lääne (270 kraadi) ilmakaarte vahele jäävad aknad vastavad kõigile järgmistele tingimustele:
1) elu- ja magamistubade aknad pindalaga üle 1 ruutmeetri on avatavad tuulutusasendisse või muul moel osaliselt avatavad, nii et avatava akna tuulutusasendi aktiivpindala osakaal kogu akna pindalas on vähemalt 10 protsenti;
2) akende pindala osakaal fassaadi pindalas on väiksem kui 40 protsenti;
3) akende osakaal fassaadi pindalas ja klaaspaketi päikesefaktori korrutise väärtus on väiksem kui 0,2;
4) akende pindala suhe vaadeldava ruumi põranda pindalasse on väiksem kui 0,15.

VÄIKEELAMU ENERGIATÕHUSUSARVU KALKULAATOR

Väikeelamu energiatõhususarvu kalkulaator - sisesta andmed kollastesse väljadesse 27.12.2018 TalTech

Andmed hoone kohta					**Energiaarvutuse teostaja**	
Aadress				Uue hoone püstitamine	Nimi	
Köetav pind	106.7	m²	Ehitise kasutamise otstarve	11101 - Üksikelamu	Pädevus	
Netopind	106.7	m²	Peamine soojusallikas ruumide kütteks	Maasoojuspump	Allkiri	*allkirjastatud digitaalselt*

Suvise ruumitemperatuuri nõude kontroll - sisesta vähemalt ühe magamistoa ja elutoa andmed kollastesse väljadesse

Eluruum	Ruumi pindala	Ruumi välisseinte pindala	Akende pindala	Akende päikesefaktor (g)	Aknad pindalaga üle 1m² on avatavad tuulutusasendisse (aktiivpind >10%)	Akende pindala osakaal fassaadi pindalas (WWR)	WWR·g	Akende pindala suhe ruumi põranda pindalasse	Määruse nõuded täidetud - simulatsioonarvutus ei ole vajalik
	m²	m²	m²	-	Jah/Ei	-	-	-	Jah/Ei
Magamistuba 106	16.0	8.5	2.4	0.68	Jah	0.28	0.19	0.15	**Jah**
Magamistuba 107	12.0	6.0	2.2	0.68	Jah	0.37	**0.25**	**0.18**	**Ei**
Elutuba 102	32.0	20.0	4.7	0.55	**Ei**	0.24	0.13	0.15	**Ei**
Köök-elutuba	25.0	15.0	5.3	0.55	Jah	0.35	0.19	**0.21**	**Ei**
					Jah				
					Jah				
					Jah				
					Jah				
					Jah				
					Jah				

VÄIKEELAMU ENERGIATÕHUSUSARVU KALKULAATOR

Väikeelamu energiatõhususarvu kalkulaator - sisesta andmed kollastesse väljadesse 27.12.2018 TalTech

Andmed hoone kohta						**Energiaarvutuse teostaja**	
Aadress				Uue hoone püstitamine		Nimi	
Kõetav pind	106.7	m²	Ehitise kasutamise otstarve	11101 - Üksikelamu		Pädevus	
Netopind	106.7	m²	Peamine soojusallikas ruumide kütteks	Maasoojuspump		Allkiri	*allkirjastatud digitaalselt*

Piirdetarind		U_i W/(m²·K)	A_i m²	$H_{juhtivus}$ W/K	Joon-soojusläbivus	Ψ_k W/(m·K)	l_k m	$H_{joonläbivus}$ W/K	Infiltratsioon	$H_{infiltratsioon}$
Välissein		0.12	85.1	10.2	Välisseina välisnurk	0.060	10.0	0.6	q_{50}, m³/(h·m²)	1.5
Katuslagi		0.10	106.7	10.7	Välisseina sisenurk		0.0	0.0	Kavandatud mõõtmine	
Põrand pinnasel		0.12	106.7	12.8	Välissein-katuslagi	0.070	42.7	3.0	Korruste arv	1
				0.0	Välissein-põrand	0.080	42.7	3.4	$A_{välispiire}$, m²	320.2
				0.0	Välissein-vahelagi		0.0	0.0		
				0.0	Välissein-sisesein	0.010	25.0	0.3		
				0.0	Akna seina-kinnitus	0.020	51.4	1.0		
Välisuks		1.20	2.1	2.5	Ukse seina-kinnitus	0.020	6.3	0.1		
Aken	põhja			0.0	Rõdu seina-kinnitus		0.0	0.0		
Aken	kirdesse	0.90	6.5	6.7						
Aken	itta			0.0	Sisesein-katuslagi	0.010	39.8	0.4		
Aken	kagusse	0.90	2.2	1.2						
Aken	lõunasse			0.0	Sisesein-põrand	0.010	39.8	0.4		
Aken	edelasse	0.90	10.4	5.6						
Aken	läände			0.0				0.0	q_{inf}, m³/s	0.0038
Aken	loodesse	0.90	0.5	0.5						
Summa			$H_{juhtivus}$, W/K	50.3			$H_{joonläbivus}$, W/K	9.2	$H_{õhuleke}$, W/K	4.6

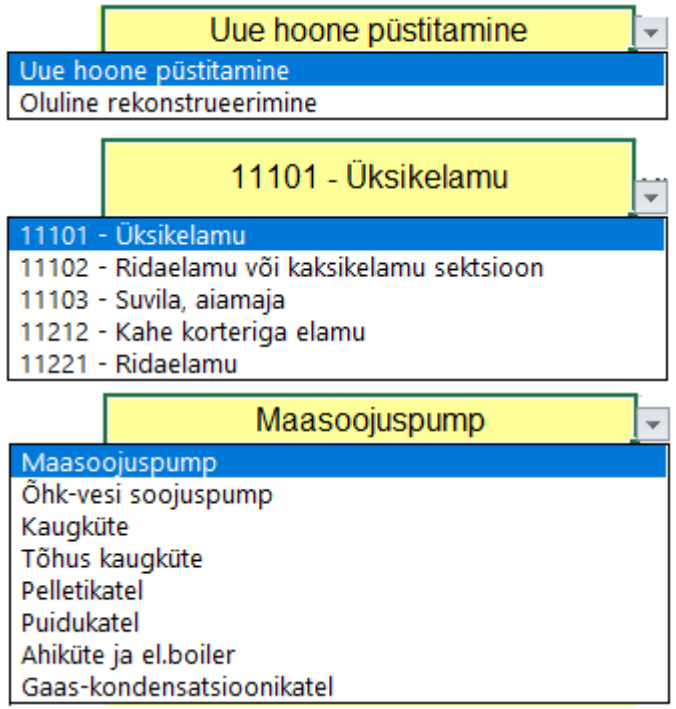
$H = H_{juhtivus} + H_{joonläbivus} + H_{õhuleke}$	W/K	64.0	Aknapinna suhe köetavasse pinda
Välispiirete summaarne soojuserikadu köetava pinna kohta H/A	W/(m²·K)	**0.60**	18%

TAL TECH

TAI

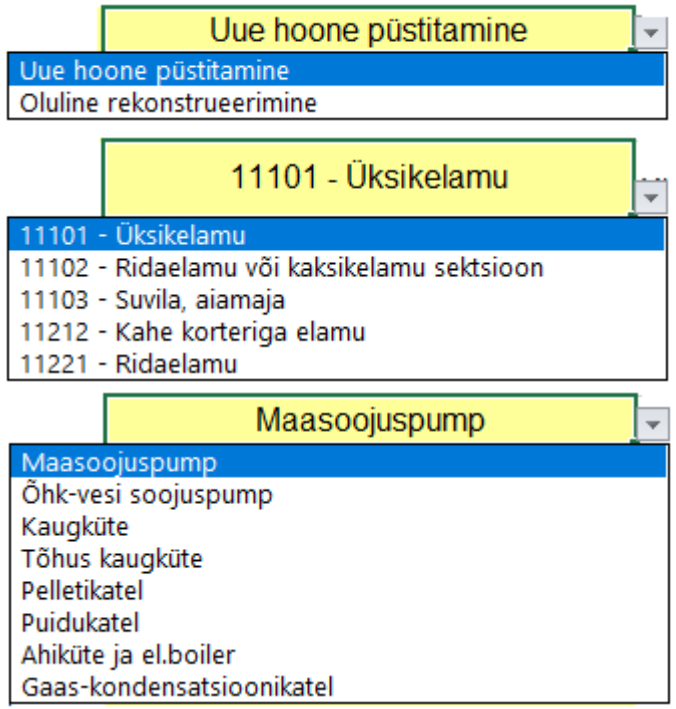
VÄIKEELAMU ENERGIATÕHUSUSARVU KALKULAATOR

Andmed hoone kohta



VÄIKEELAMU ENERGIATÕHUSUSARVU KALKULAATOR

Andmed hoone kohta



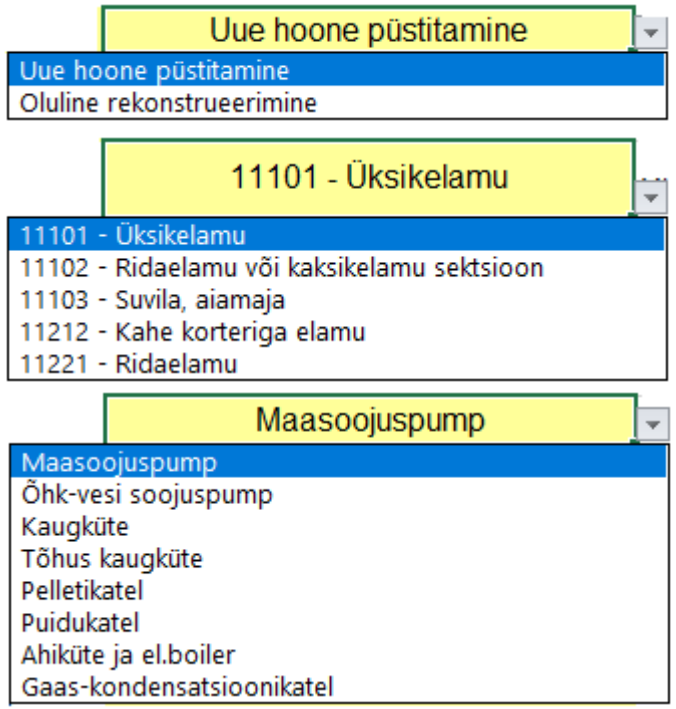
Piirdetarindid

Aken	põhja			0.0
Aken		0.90	6.5	6.7
Aken				0.0
Aken		0.90	2.2	1.2
Aken				0.0
Aken		0.90	10.4	5.6
Aken				0.0
Aken	loodesse	0.90	0.5	0.5
Summa			$H_{juhtivus}$, W/K	50.3

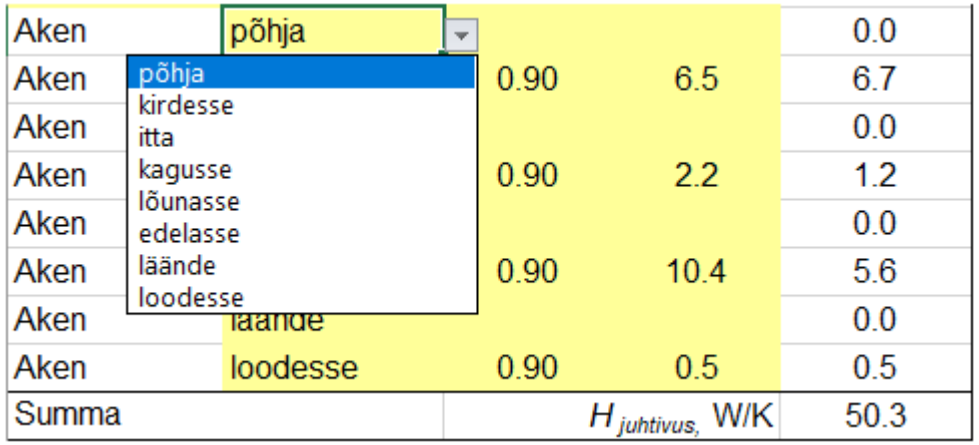
põhja
kirdesse
itta
kagusse
lõunasse
edelasse
läände
loodesse

VÄIKEELAMU ENERGIATÕHUSUSARVU KALKULAATOR

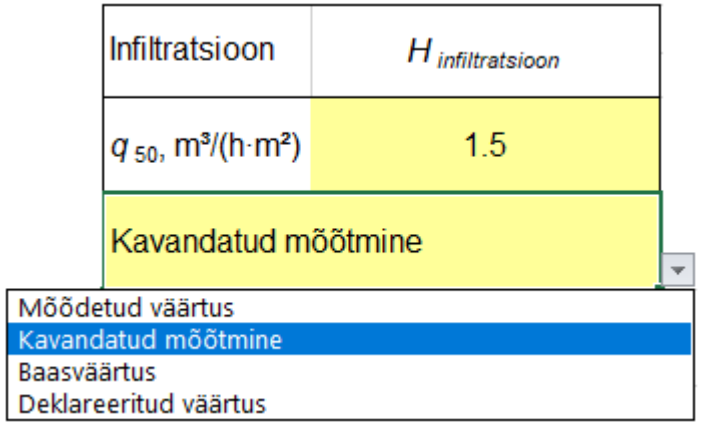
Andmed hoone kohta



Piirdetarindid



Infiltratsioon



VÄIKEELAMU ENERGIATÕHUSUSARVU KALKULAATOR

Väikeelamu energiatõhususarvu kalkulaator - sisesta andmed kollastesse väljadesse 27.12.2018 TalTech

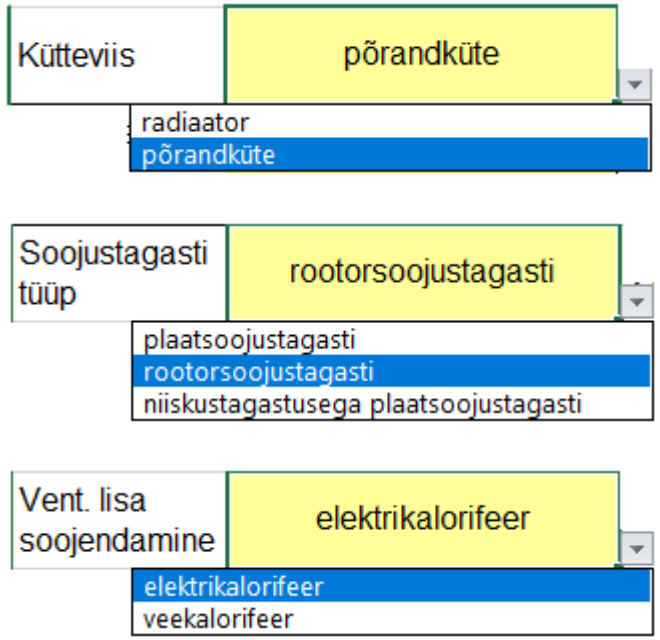
Andmed hoone kohta				**Energiaarvutuse teostaja**	
Aadress			Uue hoone püstitamine	Nimi	
Köetav pind	106.7	m²	Ehitise kasutamise otstarve	11101 - Üksikelamu	Pädevus
Netopind	106.7	m²	Peamine soojusallikas ruumide kütteks	Maasoojuspump	Allkiri *allkirjastatud digitaalselt*

Tehnosüsteemid		Soojusallikad		Maasoojuspump	Õhk-vesi soojuspump	Kaugküte	Pelletikatel	Gaas-kondensatsioonikatel
Projekteeritud õhk-vesi või maasoojuspumba nominaalvõimsus, kW	6.0	Energiabilanss	Netovajadus kWh/(m²·a)	En.kasutus ja lokaalselt toodetud en. kWh/(m²·a)	En.kasutus ja lokaalselt toodetud en. kWh/(m²·a)	En.kasutus ja lokaalselt toodetud en. kWh/(m²·a)	En.kasutus ja lokaalselt toodetud en. kWh/(m²·a)	En.kasutus ja lokaalselt toodetud en. kWh/(m²·a)
Arvutuslik välisõhu temp., °C	-21	Ruumide küte	44.1	13.0	20.6	57.7	61.1	54.7
Kütteviis	põrandküte	Vent. õhu soojendamine	5.9	5.9	5.9	5.9	5.9	5.9
Soojustagasti tüüp	rootorsoojustagasti	Tarbevee soojendamine	30.0	11.5	16.2	33.3	35.3	31.6
Soojustagastuse temperatuurisuhtarv, -	0.80	Ventilaatorid ja pumbad	8.8	8.8	8.8	10.8	10.8	10.8
Vent. lisa soojendamine	elektrikalorifeer	Valgustus	5.3	5.3	5.3	5.3	5.3	5.3
Ventilatsioonisüsteemi erivõimsus, kW/(m³/s)	2.0	Seadmed	22.5	22.5	22.5	22.5	22.5	22.5
Päikesepaneelide maksimaalne võimsus, kW	0.0	Toodetud lokaalne taastuvelekter		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Kollektori aktiivpindala, m²	0.0	Taastuvelektri omatarve, %		0	0	0	0	0
Kollektori või paneeli suunatus	lõuna	Tarbitud lokaalne taastuvelekter		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Kollektori või paneeli kaldenurk	15°	Eksporditud lokaalne taastuvelekter		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Paneeli paigaldusviis	mõõduka tuulutusega	Summa	116.6	67.0	79.3	135.5	140.8	130.7
		Kaalutud energiakasutus		133.9	158.6	170.8	151.6	175.1
		B-klassi ETA piirv	**165** ETA (ilma PV)	**134**	**159**	**171**	**152**	**175**
		A-klassi ETA piirv	**145** ETA	**134**	**159**	**171**	**152**	**175**

TAL TECH | TA

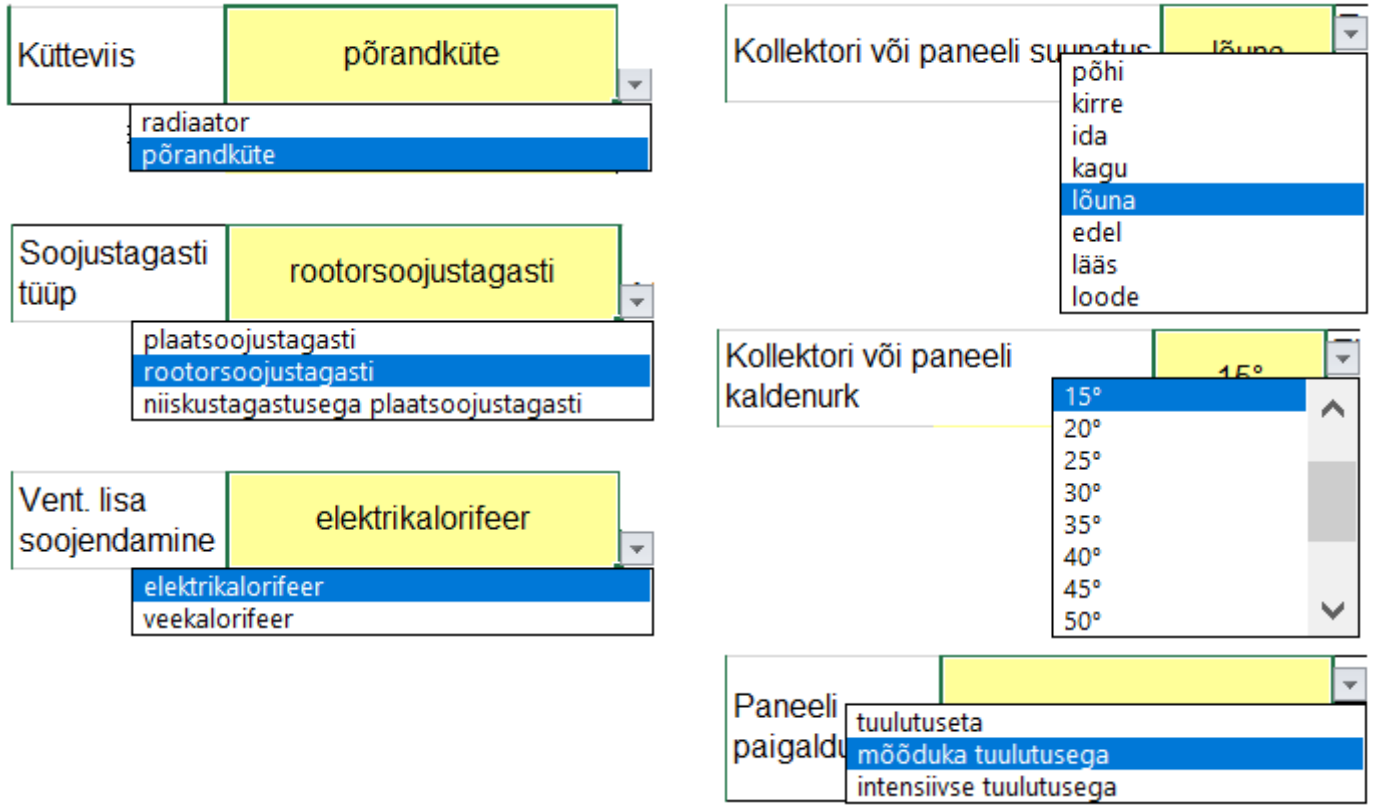
VÄIKEELAMU ENERGIATÕHUSUSARVU KALKULAATOR

Tehnosüsteemid



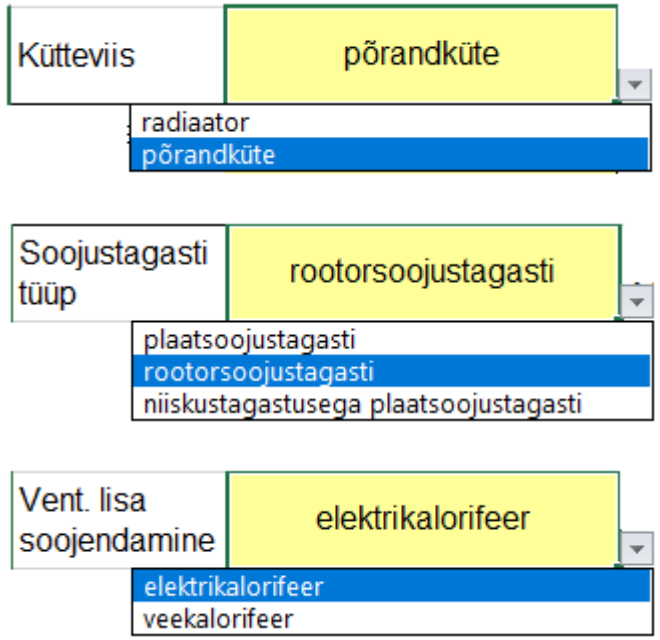
VÄIKEELAMU ENERGIATÕHUSUSARVU KALKULAATOR

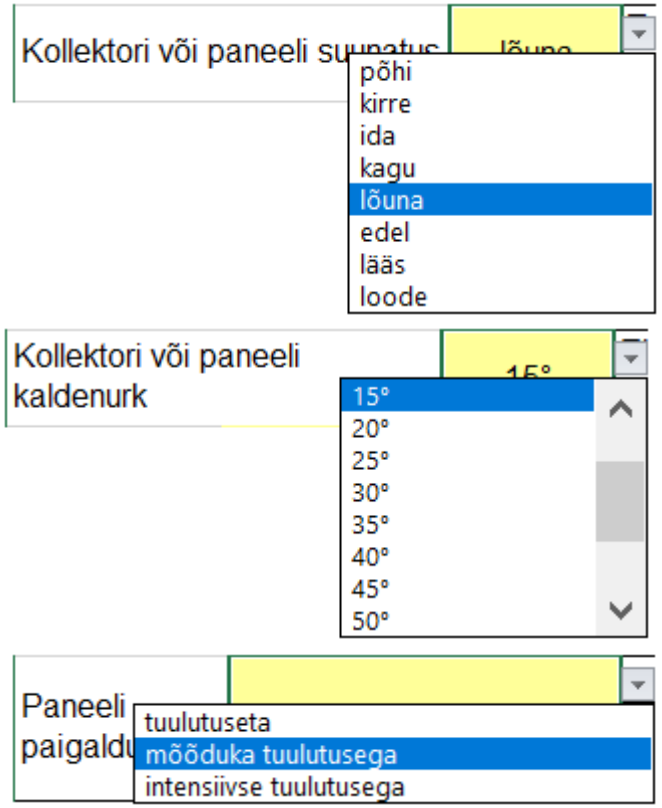
Tehnosüsteemid



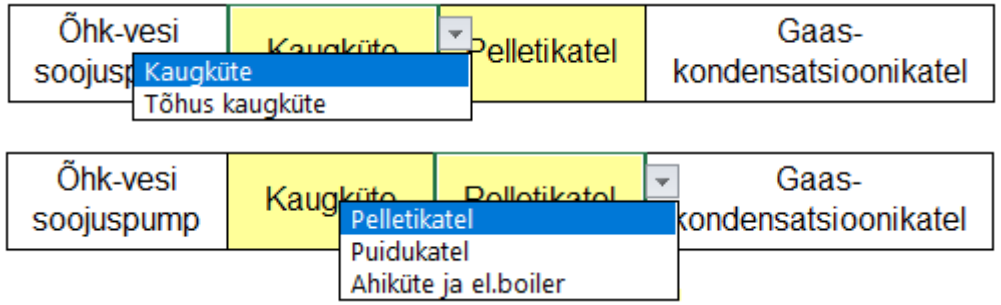
VÄIKEELAMU ENERGIATÕHUSUSARVU KALKULAATOR

Tehnosüsteemid





Soojusallikad



VÄIKEELAMU ENERGIATÕHUSUSARVU KALKULAATOR

Väikeelamu energiatõhususarvu kalkulaator - sisesta andmed kollastesse väljadesse 27.12.2018 TalTech

Andmed hoone kohta				**Energiaarvutuse teostaja**	
Aadress			Uue hoone püstitamine	Nimi	
Köetav pind	106.7	m²	Ehitise kasutamise otstarve	11101 - Üksikelamu	Pädevus
Netopind	106.7	m²	Peamine soojusallikas ruumide kütteks	Maasoojuspump	Allkiri *allkirjastatud digitaalselt*

Tehnosüsteemid		Soojusallikad	Maasoojuspump	Õhk-vesi soojuspump	Kaugküte	Pelletikatel	Gaas-kondensatsioonikatel
Projekteeritud õhk-vesi või maasoojuspumba nominaalvõimsus, kW	6.0	Energiabilanss / Netovajadus kWh/(m²·a)	En.kasutus ja lokaalselt toodetud en. kWh/(m²·a)	En.kasutus ja lokaalselt toodetud en. kWh/(m²·a)	En.kasutus ja lokaalselt toodetud en. kWh/(m²·a)	En.kasutus ja lokaalselt toodetud en. kWh/(m²·a)	En.kasutus ja lokaalselt toodetud en. kWh/(m²·a)
Arvutuslik välisõhu temp., °C	-21						
Kütteviis	põrandküte	Ruumide küte 44.1	13.0	20.6	57.7	61.1	54.7
Soojustagasti tüüp	rootorsoojustagasti	Vent. õhu soojendamine					5.9
Soojustagastuse temperatuurisuhtarv, -	0.80	Tarbevee soojendamine					31.6
Vent. lisa soojendamine	elektrikalorifeer	Ventilaatorid ja pumbad					10.8
Ventilatsioonisüsteemi erivõimsus, kW/(m³/s)	2.0	Valgustus					5.3
Päikesepaneelide maksimaalne võimsus, kW	0.0	Seadmed					22.5
Kollektori aktiivpindala, m²	0.0	Toodetud lokaalne taastuvelekter	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Kollektori või paneeli suunatus	lõuna	Taastuvelektri omatarve, %	0	0	0	0	0
Kollektori või paneeli kaldenurk	15°	Tarbitud lokaalne taastuvelekter	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		Eksporditud lokaalne taastuvelekter	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		Summa 116.6	67.0	79.3	135.5	140.8	130.7
		Kaalutud energiakasutus	133.9	158.6	170.8	151.6	175.1
Paneeli paigaldusviis	mõõduka tuulutusega	**B-klassi ETA piirv** **165** ETA (ilma PV)	**134**	**159**	**171**	**152**	**175**
		A-klassi ETA piirv **145** ETA	**134**	**159**	**171**	**152**	**175**

Tunnipõhine arvutus EstonianTRY alusel

Määruse väärtus

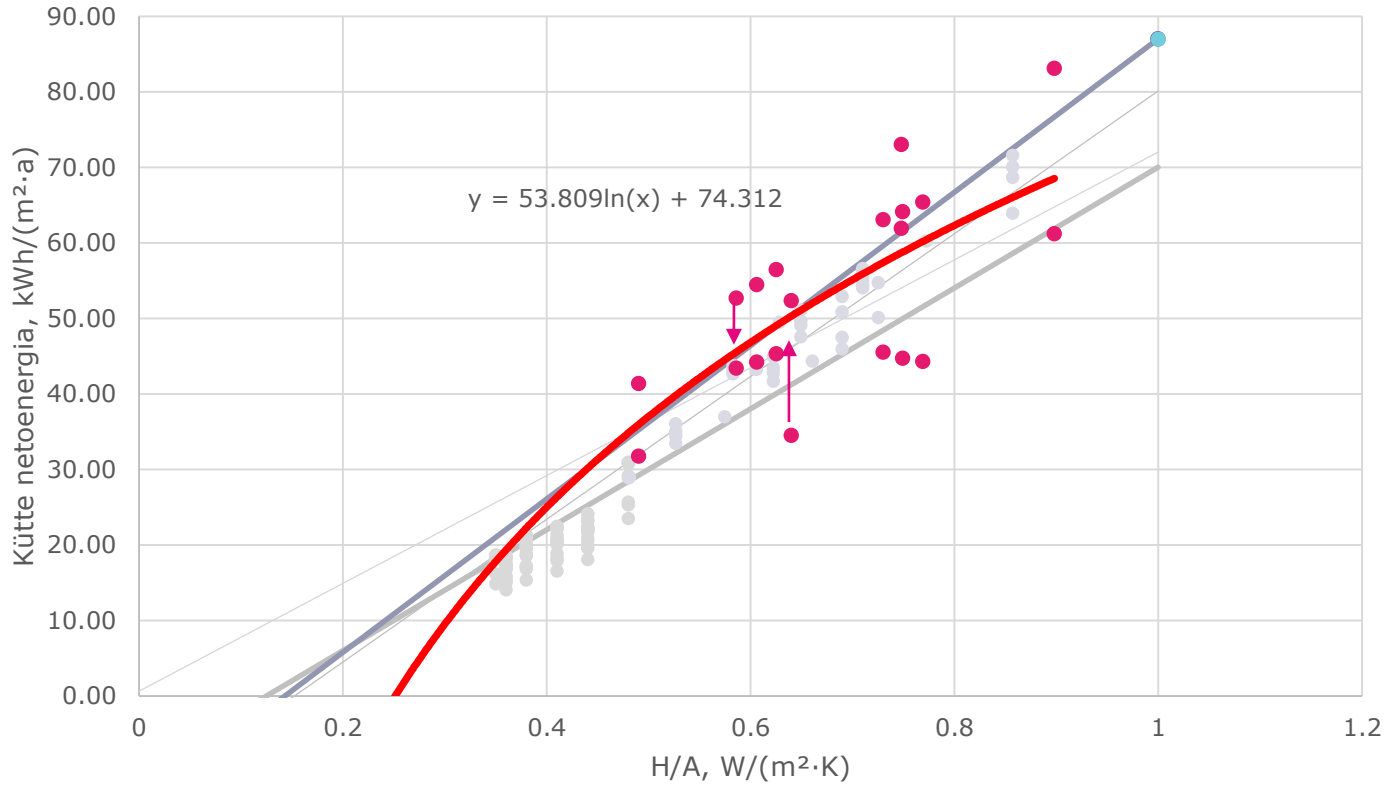
Määruse valemid

Määruse valem

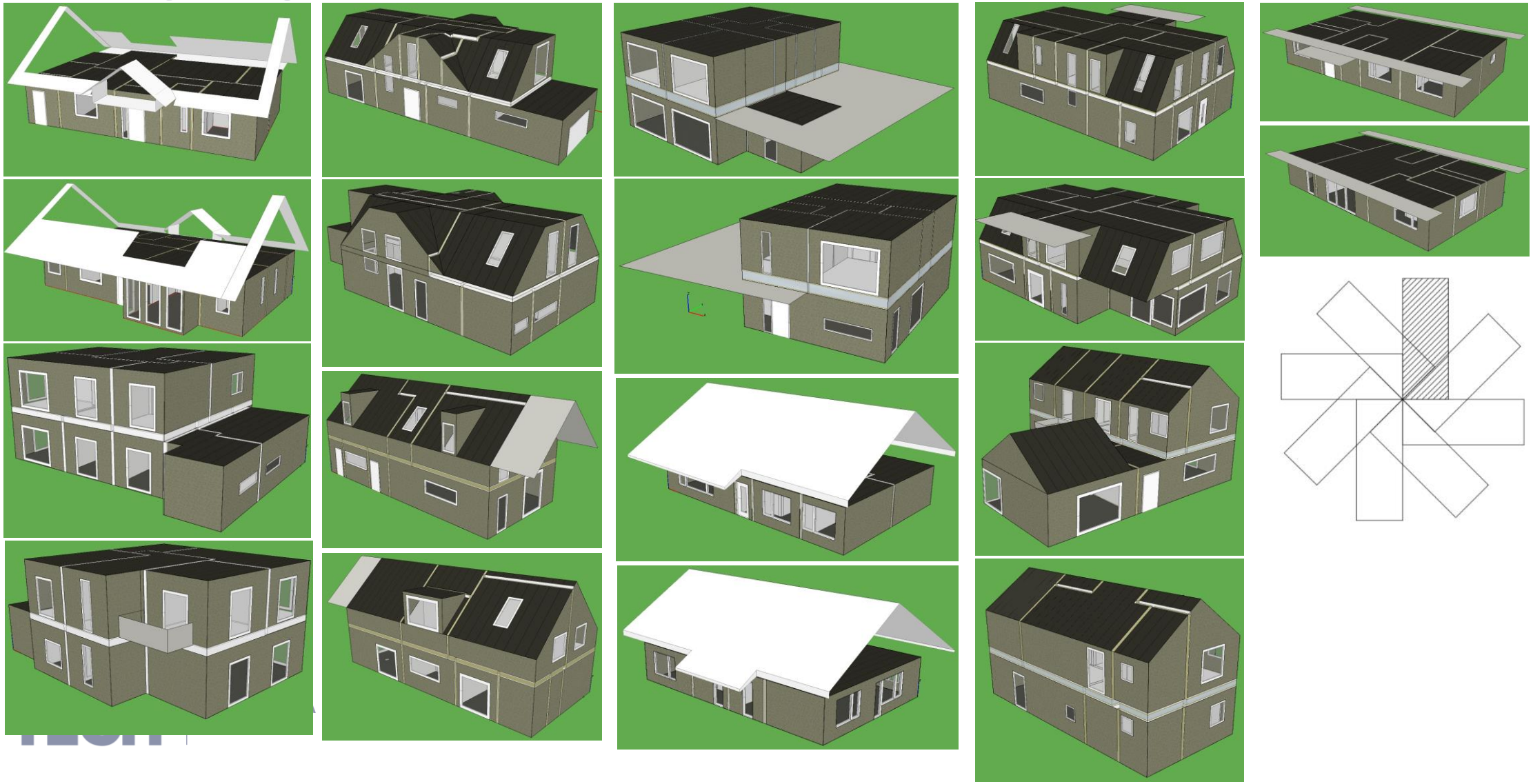
Määruse valem

TAL TECH | TA

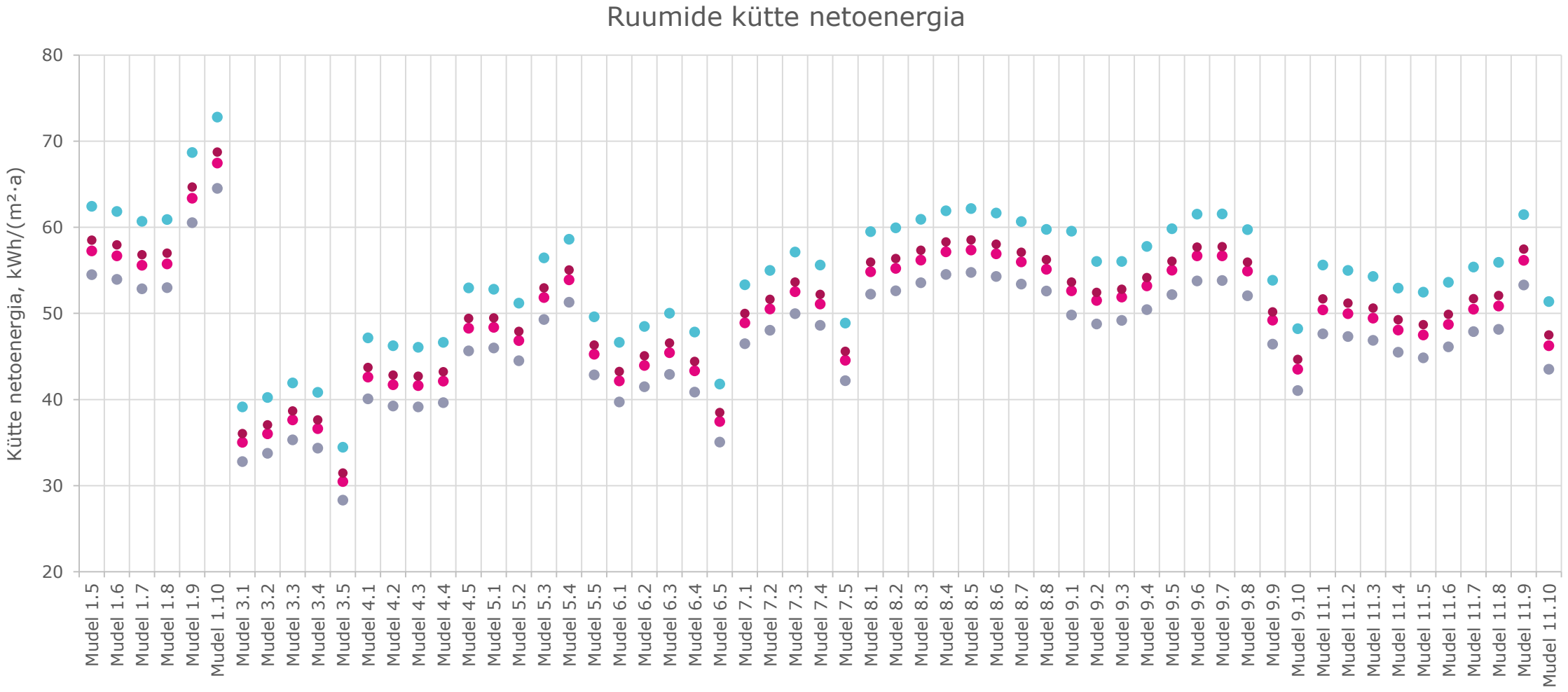
RUUMIDE KÜTTE NETOENERGIA SÕLTUVUS VÄLISPIIRETE SUMMAARSESSE SOOJUSERIKAOSSE KÖETAVA PINNA KOHTA



RUUMIDE KÜTTE NETOENERGIA VALEMI LEIDMINE – IDA-ICE MUDELID



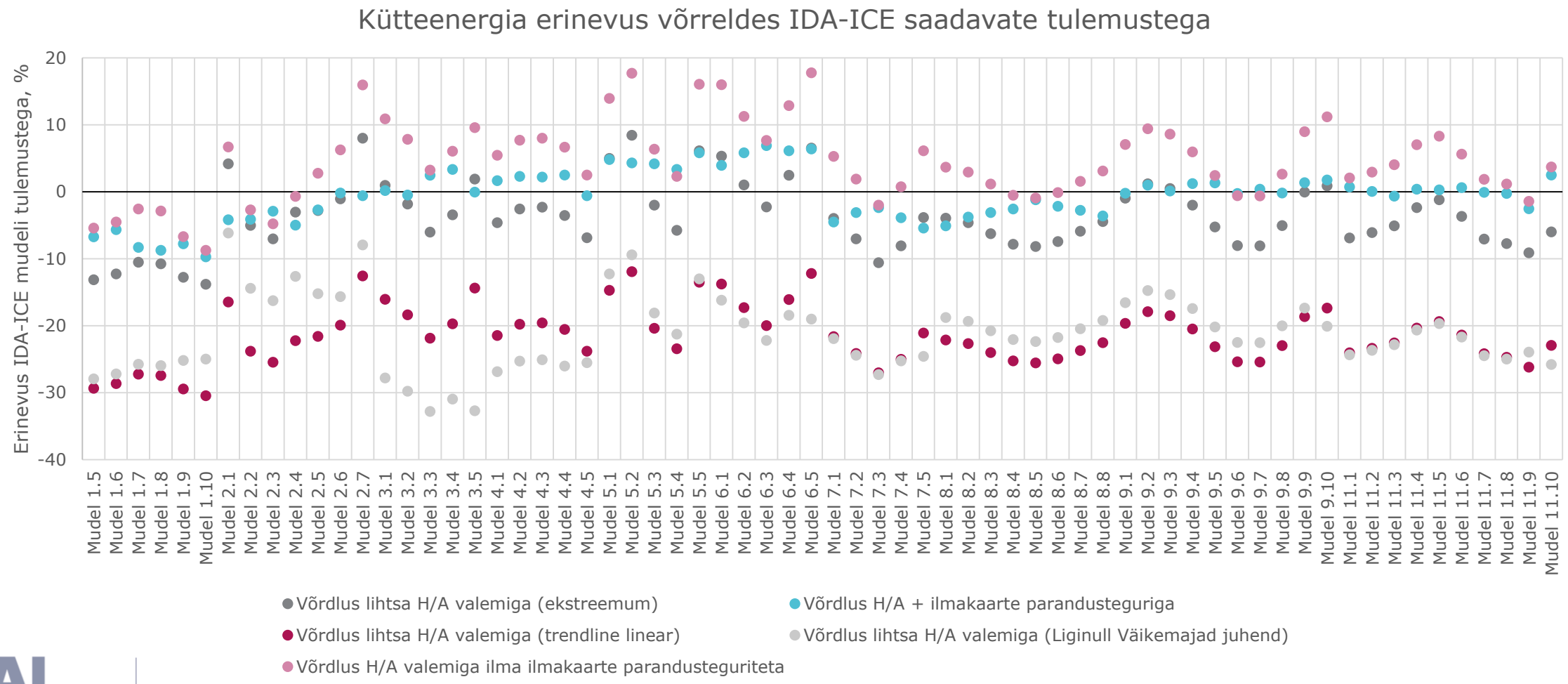
VÄIKEELAMUTE RUUMIDE KÜTTE NETOENERGIA



TAL TECH

TALLINNA TEHNIKAÜLIKOOL

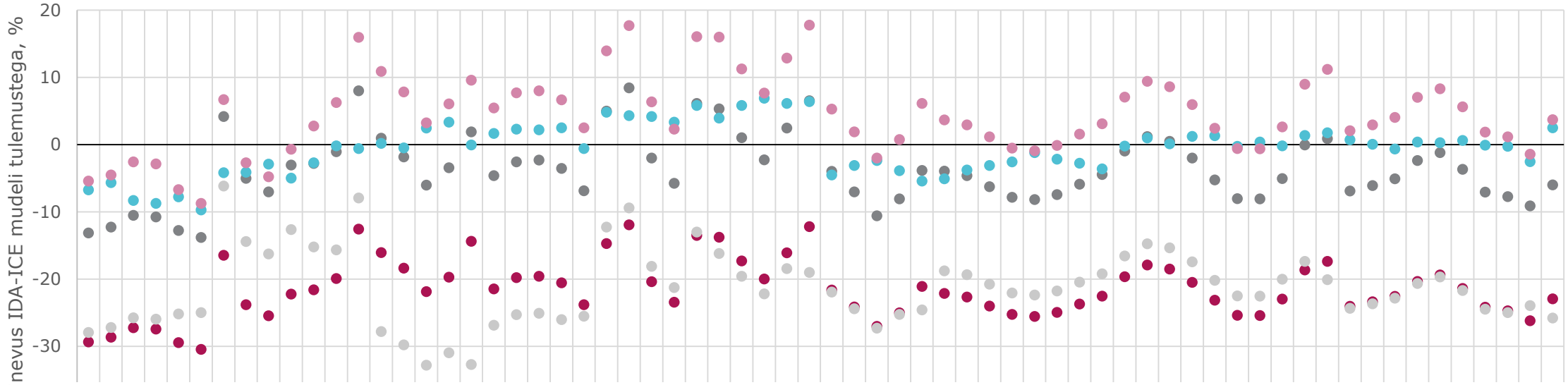
NETOENERGIA JA H/A SUHTE VALEMITE TÄPSUS VÕRRELDES IDA-ICE SIMULATSIOONIDEGA



TAL TECH | TALLINNA TEHNIKAÜLIKOOL

NETOENERGIA JA H/A SUHTE VALEMITE TÄPSUS VÕRRELDES IDA-ICE SIMULATSIOONIDEGA

Kütteenergia erinevus võrreldes IDA-ICE saadavate tulemustega



Soojusallikas	Maasoojuspump	Õhk-vesi soojuspump	Kaugküte	Tõhus kaugküte	Pelletikatel	Puidukatel	Ahiküte ja el.boiler	Gaas-kondensatsioonikatel
ETA erinevus, kui netoenergia muutub 10%	2.6	4.1	5.2	3.7	3.9	4.5	4.8	5.5

- Võrdlus lihtsa H/A valemiga (ekstreemum)
- Võrdlus H/A + ilmakaarte parandusteguriga
- Võrdlus lihtsa H/A valemiga (trendline linear)
- Võrdlus lihtsa H/A valemiga (Liginull Väikemajad juhend)
- Võrdlus H/A valemiga ilma ilmakaarte parandusteguriteta

TÄNAN TÄHELEPANU EEST