



SOOJUSPUMPADE JA SOOJA TARBEVEE ARVUTUS NING MUUD METOODIKA MUUDATUSED

Raimo Simson
Ehituse ja arhitektuuri instituut
Tallinna Tehnikaülikool

21.03.2024

MUUDATUSTE TUVASTAMINE MÄÄRUSTES

Hoone energiatõhususe miinimumnõuded

Meeldetuletused ▾ Laadi alla ▾ Trüki RSS Abiinfo

Õigusakt

EL õigus

Menetlusteave

Väljaandja: Ettevõtlus- ja infotehnoloogiaminister

Akti liik: määrus

Teksti liik: terviktekst

Redaktsiooni jõustumise kp: 08.07.2023

Redaktsiooni kehtivuse lõpp: 28.02.2025

Avaldamismärge: RT I, 05.07.2023, 309

Vali redaktsioon:

Eelmine



Järgmine



Hetkel kehtiv

Võrdle redaktsioone

Vaata digitemplit

Hoone energiatõhususe miinimumnõuded¹

Vastu võetud 11.12.2018 nr 63

RT I, 13.12.2018, 14

jõustumine 01.01.2019

[Muudetud järgmiste aktidega](#) (näita)

Määrus kehtestatakse [ehitusseadustiku](#) § 65 lõike 3 alusel.

MUUDATUSTE TUVASTAMINE MÄÄRUSTES

Hoone energiatõhususe miinimumnõuded

Meeldetuletused ▾ Laadi alla ▾ Trüki i Abiinfo

Õigusakt EL õigus Menetlusteave

◀ Tagasi õigusakti juurde

Legend: ■ Kustutatud ■ Lisatud

Märgi siia ~~vahepeal redakteerida~~ ☒ Sünkroniseeri kerimisribad

Jõustumine: 08.07.2023 ▾

(1) Maarusega kehtestatakse miinimumnõuded hoone energiatõhususele.

(2) Nõuded esitatakse hoone kasutusotstarbe järgi järgmistele elamutele:

- 1) ühe või kahe korteriga elamu või ridaelamu (edaspidi *väikeelamu*);
- 2) kolme või enama korteriga elamu või ühiselamuhuone (edaspidi *korterelamu*);
- 3) kasarmu.

(3) Nõuded esitatakse hoone kasutusotstarbe järgi järgmistele mitteelamutele:

- 1) büroohoone, raamatukogu ja teadushoone (edaspidi *kontorihoone*);

Märgi siia ~~hili~~ ~~vahepeal redakteerida~~

Võrdle

Jõustumine: 01.03.2025 ▾

(1) Maarusega kehtestatakse miinimumnõuded hoone energiatõhususele.

(2) Nõuded esitatakse hoone kasutamise otstarbe järgi järgmistele elamutele:

[RT I, 19.03.2024, 1 - jõust. 01.03.2025]

- 1) ühe või kahe korteriga elamu või ridaelamu (edaspidi *väikeelamu*);
- 2) kolme või enama korteriga elamu või ühiselamuhuone (edaspidi *korterelamu*);
- 3) kasarmu.

(3) Nõuded esitatakse hoone kasutamise otstarbe järgi järgmistele mitteelamutele:

[RT I, 19.03.2024, 1 - jõust. 01.03.2025]

- 1) büroohoone, raamatukogu ja teadushoone (edaspidi *kontorihoone*);

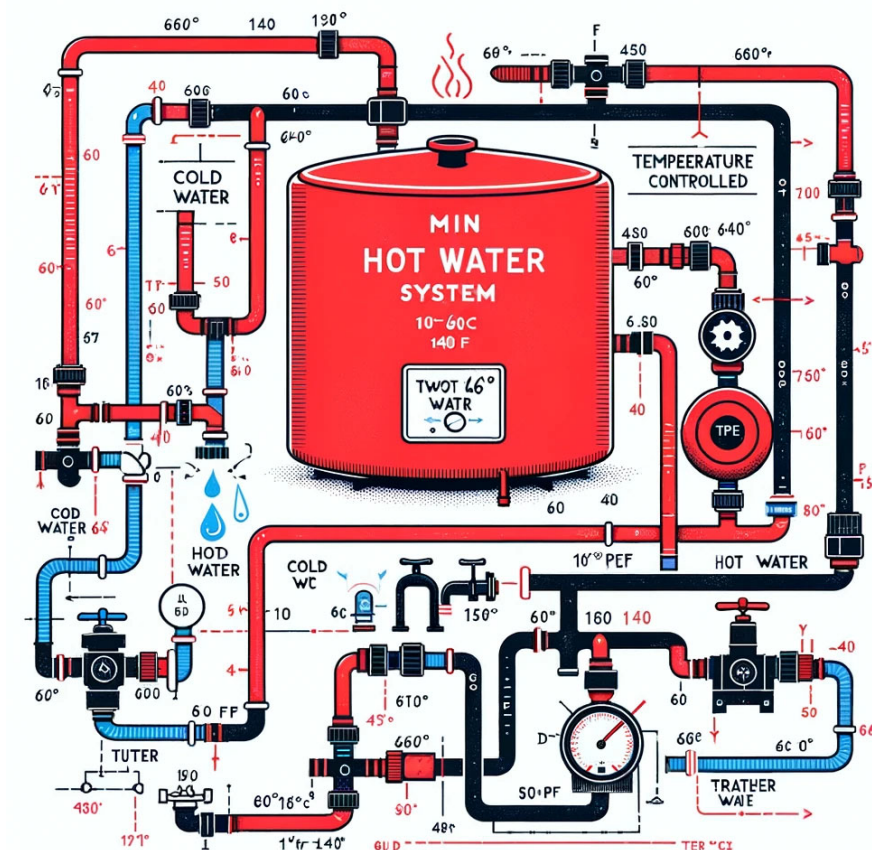
SOOJA TARBEVEE SÜSTEEMI ENERGIAKASUTUSE ARVUTUS

Mis ja miks muutub?

- **Lisaks netoenergiavajadusele** mõjutavad tarbevee soojendamise energiakasutust ka **jaotamise ja ringluse kaod.**
- Need on nüüd määruse eelnõu kohaselt **lisatud energiaarvutuse arvutusmetoodikasse.**

Kuidas arvutada?

- **Sooja tarbevee soojusenergiakasutuse arvutamiseks** enne soojusallikat liidetakse sooja tarbevee netoenergiavajadus, tarbevee salvestamise, tarbevee jaotus- ja ringlustorustiku soojuskaod ning sooja tarbevee torustikul paiknevate käterätikuivatite summaarne soojuskadu, seejärel lahutatakse saadud summast selle heitvee soojustagastuse energia, mida kasutatakse tarbevee soojendamiseks.



SOOJA TARBEVEE SÜSTEEMI ENERGIAKASUTUSE ARVUTUS

Sooja tarbevee soojusenergia kasutus (enne soojusallikat):

$$Q_{küte}^{soe\ vesi} = Q_{küte,neto}^{soe\ vesi} + Q_{salvestus}^{soe\ vesi} + Q_{jaotus-ringlus}^{soe\ vesi} + Q_{siug}^{soe\ vesi} - Q_{soojustagastus}^{soe\ vesi},$$

kus $Q_{küte}^{soe\ vesi}$ on sooja tarbevee soojusenergia kasutus enne soojusallikat kWh/a;

$Q_{küte,neto}^{soe\ vesi}$ on sooja tarbevee netoenergiavajadus kWh/a;

$Q_{salvestus}^{soe\ vesi}$ on sooja tarbevee salvestamise soojuskadu kWh/a;

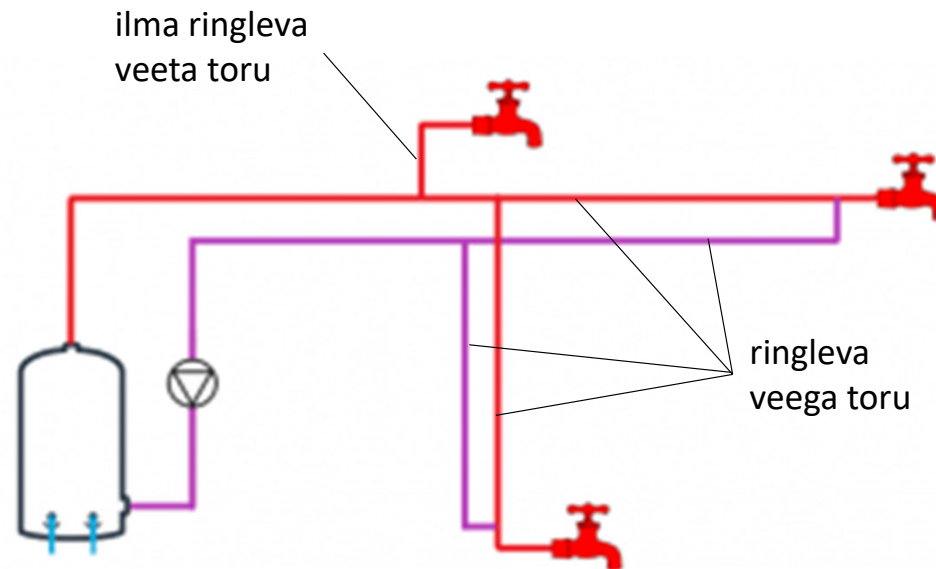
$Q_{jaotus-ringlus}^{soe\ vesi}$ on sooja tarbevee jaotus- ja ringlustorustiku soojuskaod kWh/a;

$Q_{siug}^{soe\ vesi}$ on sooja tarbevee torustikul paiknevate käterätikuivatite summaarne soojuskadu kWh/a;

$Q_{soojustagastus}^{soe\ vesi}$ on heitvee soojustagastuse energia, mida kasutatakse tarbevee soojendamiseks kWh/a.

SOOJA TARBEVEE SÜSTEEMI ENERGIAKASUTUSE ARVUTUS

- **Sooja tarbevee jaotus- ja ringlustorustiku soojuskadude** arvutamiseks tuleb teada ringleva veega torustiku keskmist soojuskadu, ringleva veega torustiku pikkust ning ilma ringleva veeta torustiku pikkust.
- Juhul, kui **puuduvad täpsed andmed** ringleva veega torustiku keskmise soojuskao kohta, võib kasutada tabuleeritud väärtuseid



SOOJA TARBEVEE SÜSTEEMI ENERGIAKASUTUSE ARVUTUS

Sooja tarbevee jaotus- ja ringlustorustiku soojuskaod (kWh/a)

$$Q_{\text{jaotus-ringlus}}^{\text{soe vesi}} = \left(\varphi_r L_r + \frac{\varphi_r}{4} L_j \right) 8,76,$$

kus $Q_{\text{jaotus-ringlus}}^{\text{soe vesi}}$ on sooja tarbevee jaotus- ja ringlustorustiku soojuskaod kWh/a;

φ_r on ringleva veega torustiku keskmine soojuskadu W/m;

L_r on ringleva veega torustiku pikkus meetrites;

L_j on ilma ringleva veeta torustiku pikkus meetrites.

Sooja tarbevee jaotus- ja ringlustorustiku soojuskaod (kWh/a)

$$Q_{\text{jaotus-ringlus}}^{\text{soe vesi}} = \left(\varphi_r L_r + \frac{\varphi_r}{4} L_j \right) 8,76,$$

kus $Q_{\text{jaotus-ringlus}}^{\text{soe vesi}}$ on sooja tarbevee jaotus- ja ringlustorustiku soojuskaod kWh/a;

φ_r on ringleva veega torustiku keskmine soojuskadu W/m;

L_r on ringleva veega torustiku pikkus meetrites;

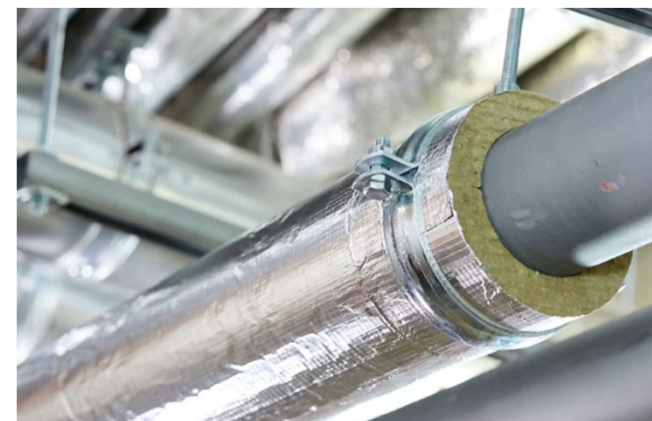
L_j on ilma ringleva veeta torustiku pikkus meetrites.

SOOJA TARBEVEE SÜSTEEMI ENERGIAKASUTUSE ARVUTUS

- Ringleva veega torustiku pikkuseks loetakse vastava jaotus- ja ringlustorustiku pikkus.
- Ringleva veega torustiku pikkuse võib arvutustes võrdsustada kahekordse ringlustorustiku pikkusega.
- Ringleva veega torustiku soojuskaona võib täpsemate andmete puudumise korral kasutada tabelis esitatud keskmiseid väärtuseid.

Ringleva veega torustiku keskmine soojuskadu torupikkuse meetri kohta:

Torustiku soojustuse paksus	Torustiku soojuskadu ϕ_r (W/m)		
	Kütmata ruumis	Kõetud ruumis	
		Üksikelamu	Muud hooned
40 mm koos ventiilide soojustusega	8,3	4,5	6
40 mm	10,8	5	7
20 mm	13,6	7	10
0 mm		16	40

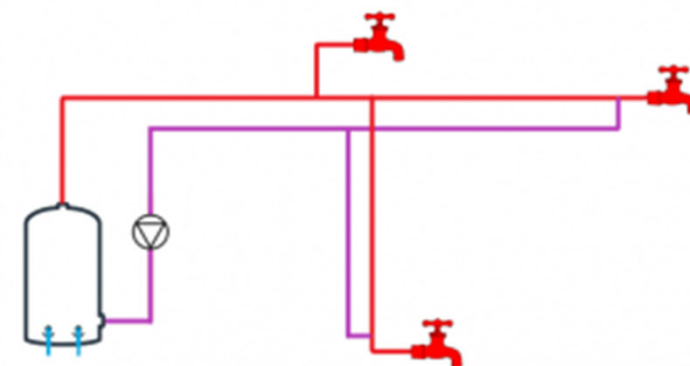


SOOJA TARBEVEE SÜSTEEMI ENERGIAKASUTUSE ARVUTUS

Kui täpsemad andmed puuduvad:

Sooja tarbevee jaotus- ja ringlustorustiku soojuskadu toatemperatuuriga pinna ühe ruutmeetri kohta

Hoone kasutamise otstarve	Sooja tarbevee jaotus- ja ringlustorustiku soojuskadu $Q_{\text{jaotus-ringlus}}^{\text{soe vesi}}$ kWh/(m ² a)
Väikeelamu toatemperatuuriga pinnaga < 120 m ²	14
Väikeelamu toatemperatuuriga pinnaga 120–220 m ² ja ridaelamu	14
Väikeelamu toatemperatuuriga pinnaga > 220 m ²	14
Korterelamu	20
Kasarmu	20
Kontorihoone	8
Majutushoone	24
Ärihoone	11
Avalik hoone	7
Kaubandushoone ja terminal	7
Haridushoone	13
Koolieelse lasteasutuse hoone	13
Ravihoone	13
Laohoone ja korterelamu soe garaaž	0
Tööstushoone	5



SOOJA TARBEVEE SÜSTEEMI ENERGIAKASUTUSE ARVUTUS

- **Sooja tarbevee torustikul paiknevate käterätikuivatite** summaarse soojuskao arvutamisel võib täpsemate andmete puudumise korral võtta ühe käterätikuivati aastaseks soojuskaoks **750 kWh/a**.
- **Köetud ruumis** paikneva sooja tarbevee jaotus- ja ringlustorustiku soojuskadudest arvestatakse **70%** ruumidesse tulevaks **vabasoojuseks**.
- **Köetud ruumis** paikneva sooja tarbevee **salvestuspaagi** soojuskadu arvestatakse **vabasoojuseks**.

Sooja tarbevee **salvestuse soojuskaona** kasutatakse täpsemate andmete puudumise korral:



Salvestuspaagi maht liitrites	Soojuskadu $Q_{salvestus}^{soe\ vei}$ kWh/a	
	40 mm soojustus	100 mm soojustus
50	440	220
100	640	320
150	830	420
200	1000	500
300	1300	650
500	1700	850
1000	2100	1100
2000	3000	1500
3000	4000	2000

← välja arvatud integreeritud boileriga soojuspumpadele, mille puhul võetakse soojuskadu arvesse soojuspumba soojusteguris.

SOOJA TARBEVEE SÜSTEEMI ENERGIAKASUTUSE ARVUTUS

Näide. Korterelamus (15 korterit) on ette nähtud toota sooja tarbevett salvestusmahutisse mahuga 2.0 m³. Tarbevee torustik koos ringlustorustikuga on kavandatud kulgema 50m köetud keldris ning püstikutena 5-s šahtis kõrgusega a' 8m ning igas korteris on käterätikuivati. Igasse korterisse tuleb lisaks jaotustoru ilma ringlusega kokku 9m. Tarbevee jaotus ja ringlustorustik on ette nähtud isoleerida 40mm soojustusega (va ventiilid) ning mahuti 100mm soojustusega. Korterelamu toatemperatuuriga pinna suurus on 1000m².

1. Leiame tabelist sooja tarbevee netoenergiavajaduse (korterelamu):

$$Q_{\text{küte,neto}}^{\text{soe vesi}} = 1000 \cdot 30 = \mathbf{30\ 000} \text{ [kWh/a]};$$

2. Leiame tabelist salvestuspaagi soojuskao:

$$Q_{\text{salvestus}}^{\text{soe vesi}} = \mathbf{1\ 500} \text{ kWh/a};$$

→ 100% vabasoojusteks, st võetakse arvesse kütte netoenergia arvutamisel!

SOOJA TARBEVEE SÜSTEEMI ENERGIAKASUTUSE ARVUTUS

Näide. Korterelamus (15 korterit) on ette nähtud toota sooja tarbevett salvestusmahutisse mahuga 2.0 m³. Tarbevee torustik koos ringlustorustikuga on kavandatud kulgema 50m köetud keldris ning püstikutena 5-s šahtis kõrgusega a' 8m ning igas korteris on käterätikuivati. Igasse korterisse tuleb lisaks jaotustoru ilma ringlusteta kokku 9m. Tarbevee jaotus ja ringlustorustik on ette nähtud isoleerida 40mm soojustusega (va ventiilid) ning mahuti 100mm soojustusega. Korterelamu toatemperatuuriga pinna suurus on 1000m².

3A. Arvutame torustiku soojuskao torustike pikkusi arvestades:

$$Q_{\text{jaotus-ringlus}}^{\text{soe vesi}} = \left(\varphi_r L_r + \frac{\varphi_r}{4} L_j \right) 8,76 = (7.0 * 2 * (50 + 5 * 8) + 7.0 / 4 * 9 * 15) * 8.76 = 13\ 107 \text{ [kWh/a]};$$

3B. Leiame torustiku soojuskao tabeliväärtuse (kui puuduvad täpsemad andmed):

$$Q_{\text{jaotus-ringlus}}^{\text{soe vesi}} = 1000 * 20 = 20\ 000 \text{ [kWh/a]};$$

→ 70% vabasoojusteks, st võetakse arvesse kütte netoenergia arvutamisel!

SOOJA TARBEVEE SÜSTEEMI ENERGIAKASUTUSE ARVUTUS

Näide. Korterelamus (15 korterit) on ette nähtud toota sooja tarbevett salvestusmahutisse mahuga 2.0 m³. Tarbevee torustik koos ringlustorustikuga on kavandatud kulgema 50m köetud keldris ning püstikutena 5-s šahtis kõrgusega a' 8m ning igas korteris on käterätikuivati. Igasse korterisse tuleb lisaks jaotustoru ilma ringluseta kokku 9m. Tarbevee jaotus ja ringlustorustik on ette nähtud isoleerida 40mm soojustusega (va ventiilid) ning mahuti 100mm soojustusega. Korterelamu toatemperatuuriga pinna suurus on 1000m².

4. Arvutame käterätikuivatite summaarse soojuskao:

$$Q_{\text{siug}}^{\text{soe vesi}} = 15 \cdot 750 = \mathbf{11\ 250} \text{ [kWh/a]};$$

→ 100% vabasoojusteks, st võetakse arvesse kütte netoenergia arvutamisel!

SOOJA TARBEVEE SÜSTEEMI ENERGIAKASUTUSE ARVUTUS

Näide. Korterelamus (15 korterit) on ette nähtud toota sooja tarbevett salvestusmahutisse mahuga 2.0 m³. Tarbevee torustik koos ringlustorustikuga on kavandatud kulgema 50m köetud keldris ning püstikutena 5-s šahtis kõrgusega a' 8m ning igas korteris on käterätikuivati. Igasse korterisse tuleb lisaks jaotustoru ilma ringluseta kokku 9m. Tarbevee jaotus ja ringlustorustik on ette nähtud isoleerida 40mm soojustusega (va ventiilid) ning mahuti 100mm soojustusega. Korterelamu toatemperatuuriga pinna suurus on 1000m².

4. Arvutame sooja tarbevee soojusenergia kasutuse (netoenergia, enne soojusallikat):

$$Q_{\text{küte}}^{\text{soe vesi}} = 30\,000 + 1\,500 + 13\,107 + 11\,250 = 55\,857 \text{ [kWh/a]},$$

ehk **55.9** kWh/(m² a), millest vabasoojusteks **21 924** kWh/a

MUGAVUSPÕRANDKÜTTE ARVESTAMINE

- Senini ei mõjutanud elektriline mugavuspõrandküte arvutuslikult kütteenergia kasutust.
- Juhul, kui korterelamutes kasutatakse pesuruumide elektrilist mugavuspõrandkütet, arvestatakse **35%** korteri ruumide **kütte netoenergiavajadusest elektriliseks mugavuskütteks** ja **65%** korteri **põhiküttesüsteemile** eeldusel, et ei tehta eraldi simulatsioonarvutust elektrilise mugavuspõrandkütte elektrikasutuse hindamiseks.
- Sellises simulatsioonarvutuses **tuleb võtta arvesse siirdeõhuvool** pesuruumi ja kasutada **pesuruumi temperatuuriseadena 22,5 °C**.
- Elektrilise mugavuspõrandkütte maksimaalne osa korteri ruumide kütte netoenergiavajadusest on **elektrilise paigaldusvõimsuse** ja 8760 tunni korrutis.

**TAL
TECH**



SOOJUST SALVESTAV AHI VÕI KAMIN

- Lisandunud on võimalus kasutada soojust salvestava ahju või kamina kui toote CE-märgisel esitatud kasutegurit eeldusel, et soojust salvestavale ahjule või kaminale kui tootele on väljastatud CE-märgis.
- Turule on tulnud soojust salvestavad ahjud ja kaminad (tootekomplektina), mille kasutegurid on suuremad kui tabelis ahjude kohta esitatud kasuteguri väärtus 0.75 (endiselt 0.6).
- CE-märgisega soojust salvestava ahju või kamina paigaldamisel peab CE märgisel olev tehniline informatsioon olema kajastatud ka ehitusprojektis ja teostusdokumentatsioonis.

Soojusallika kasutegur	Soojusallikas	Kasutegur h_{sa}
	Kaugküte	0,90
	Õli- või gaasikatel	0,85
	Õli, kondensatsioonikatel	0,90
	Gaas, kondensatsioonikatel	0,95
	Pelletikatel	0,85
	Muu tahkekütuse katel	0,75
	Elekterküttega katel	1,0
	Soojust salvestav ahi või kamin	h_{CE}^a
	Ahi	0,75



**TAL
TECH**

Soojuse jaotamise ja
väljastamise
kasutegur η_{jv}

Hoone tüüp	Kütteviis	Kasutegur η_{jv}	Pumba elektritarve, kWh/(m ² ·a)
Väikeelamu	Ahi, soojust salvestav ahi või kamin	0,8	–

SOOJUST SALVESTAV AHI VÕI KAMIN

- Kütteviisidesse on lisatud „**Soojust salvestav ahi või kamin**“, mille soojuse jaotamise ja väljastamise kasutegurina kasutatakse **väikeelamute puhul** väärtust **0.8**.
- See väärtus kehtib **mistahes ahjudele ja kaminatele**, olenemata sellest, kas neil on CE-märgis või mitte.
- Muudatusega täpsustatakse arvutusmeetodit, mis võtab arvesse ebaühtlase temperatuurijaotuse ruumis ahi- või kaminakütte puhul.
- Arvestades ahju, soojust salvestava ahju või kamina kasutegurit ehk väärtuse 0,8 rakendumist tabelis viimasel real toodud ahjule, on selle soojusallika kasuteguri väärtust korrigeeritud – varasema väärtuse 0,6 asemel on ahju kui soojusallika kasutegur 0.75, millega summaarne kasutegur $0.75 \times 0.8 = 0.6$ jääb samaks.
- Pottsepa tehtud ahju puhul tuleb ETA-märgise arvutuses lähtuda tabeliväärtusest.

Hoone tüüp	Kütteviis	Kasutegur η_{jv}	Veeküttesüsteemi ringluspumba elektritarbimine ¹ , kWh/(m ² ·a)
Väikeelamu	Radiaator	0,97	1
	Põrandküte, plaat pinnasel või alt tuulutatav põrand	0,85	2
	Põrandküte vahelaes	1,0	2
	Lagiküte katuslaes	0,90	2
	Lagiküte vahelaes	1,0	2
	Ahi, soojust salvestav ahi või kamin	0,8	–
Muu hoone	Radiaator, sh paneel ja jahutustala	0,97	0,5
	Põrandküte, plaat pinnasel või alt tuulutatav põrand	0,85	1
	Põrandküte vahelaes	1,0	1

MÄÄRUSEJÄRGNE SOOJUSPUMPSÜSTEEMI ARVUTUS

Korterelamu kütte ja sooja tarbevee vajaduse katmiseks on projekteeritud õhk-vesi soojuspump nominaalvõimsusega (välisõhk +7/ sekundaarpoole pealevoolu temp +35°C) 25 kW. Hoone soojuskoormus küttele on 45 kW ning netoenergiavajadus kütteks on 61 kWh/(m² a). Hoonesse on ette nähtud termostaatidega radiaatorküte arvutuslike temperatuuridega 55/40°C. Tipukoormuse katteks nähakse ette elektriline lisakütteallikas. Kui suur on hoone kütte ja sooja tarbevee tootmiseks vajalik tarnitud kaalutud energia (elekter) erikasutus (ETA komponent)?

1. Eelneva näite põhjal saime sooja tarbevee valmistamiseks vajaliku netoenergia:

$$Q_{sv} = 55.9 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \text{ a})$$

2. Leiame soojuspumbaga toodetud soojusenergia osakaalu ruumide kütte ja sooja tarbevee netoenergia vajadusest. Selleks arvutame võimsuste ja netoenergiate suhted:

$$\Phi_{sp} / \Phi_{ruumid} = 25/45 \approx 0.56;$$

$$Q_{küte} / Q_{sv} = 61/55.9 \approx 1.10;$$

MÄÄRUSEJÄRGNE SOOJUSPUMPSÜSTEEMI ARVUTUS

3. Interpoleerime määruse tabeli andmetest osakaalu, kui kütte pealevoolu temp on 55°C (õhk-vesi soojuspumba lahter, pealevoolu temp 50°C ja 60°C vahel), $\Phi_{sp} / \Phi_{ruumid} = 0.5$

$Q_{küte} / Q_{sv} = 1.00$ korral:

$$0.63 + (0.64 - 0.63) \cdot (60 - 55) / (60 - 50) = 0.635;$$

$Q_{küte} / Q_{sv} = 2.00$ korral:

$$0.68 + (0.69 - 0.68) \cdot (60 - 55) / (60 - 50) = 0.685;$$

Interpoleerime vahemikku 1.00 ja 2.00 kui $Q_{küte} / Q_{sv} = 1.1$:

$$0.635 + (0.685 - 0.635) \cdot (1.10 - 1.00) / (2.00 - 1.00) \approx 0.640.$$

$\left(\frac{\phi_{sp}^a}{\phi_{ruumid}}\right)^b$	$\left(\frac{Q_{ruumid}^c}{Q_{soe\ vesi}}\right)$	Maasoojuspump				Õhk-vesi soojuspump			
		Pealevoolu maksimaalne temperatuur, T _p				Pealevoolu maksimaalne temperatuur, T _p			
		30	40	50	60	30	40	50	60
0,50	0,50	0,65	0,65	0,65	0,65	0,54	0,54	0,54	0,54
	1,00	0,82	0,80	0,78	0,76	0,65	0,64	0,64	0,63
	2,00	0,90	0,87	0,84	0,81	0,73	0,71	0,69	0,68
	4,00	0,92	0,89	0,86	0,83	0,78	0,75	0,72	0,70
0,60	0,50	0,81	0,80	0,79	0,78	0,64	0,64	0,64	0,64
	1,00	0,92	0,90	0,88	0,86	0,75	0,74	0,72	0,72
	2,00	0,95	0,93	0,91	0,89	0,82	0,79	0,77	0,75
	4,00	0,96	0,94	0,92	0,90	0,84	0,82	0,80	0,77

MÄÄRUSEJÄRGNE SOOJUSPUMPSÜSTEEMI ARVUTUS

4. Interpoleerime määruse tabeli andmetest osakaalu, kui kütte pealevoolu temp on 55°C (õhk-vesi soojuspumba lahter, pealevoolu temp 50°C ja 60°C vahel), $\Phi_{sp} / \Phi_{ruumid} = 0.6$

$$Q_{küte} / Q_{sv} = 1.00 \text{ korral:} \\ = 0.720;$$

$$Q_{küte} / Q_{sv} = 2.00 \text{ korral:} \\ 0.75 + (0.77 - 0.75) \cdot (60 - 55) / (60 - 50) = 0.760;$$

Interpoleerime vahemikku 1.00 ja 2.00 kui $Q_{küte} / Q_{sv} = 1.1$:

$$0.720 + (0.760 - 0.720) \cdot (1.10 - 1.00) / (2.00 - 1.00) \approx 0.724.$$

$\left(\frac{\phi_{sp}^a}{\phi_{ruumid}}\right)^b$	$\left(\frac{Q_{küte}^{ruumid}}{Q_{soe\ vesi\ küte}}\right)^c$	Maasoojuspump				Õhk-vesi soojuspump			
		Pealevoolu maksimaalne temperatuur, T _p				Pealevoolu maksimaalne temperatuur, T _p			
		30	40	50	60	30	40	50	60
0,56	0,50	0,65	0,65	0,65	0,65	0,54	0,54	0,54	0,54
	1,00	0,82	0,80	0,78	0,76	0,65	0,64	0,64	0,63
	2,00	0,90	0,87	0,84	0,81	0,73	0,71	0,69	0,68
	4,00	0,92	0,89	0,86	0,83	0,78	0,75	0,72	0,70
0,60	0,50	0,81	0,80	0,79	0,78	0,64	0,64	0,64	0,64
	1,00	0,92	0,90	0,88	0,86	0,75	0,74	0,72	0,72
	2,00	0,95	0,93	0,91	0,89	0,82	0,79	0,77	0,75
	4,00	0,96	0,94	0,92	0,90	0,84	0,82	0,80	0,77

MÄÄRUSEJÄRGNE SOOJUSPUMPSÜSTEEMI ARVUTUS

5. Interpoleerime määruse tabeli andmetest osakaalu, kui kütte pealevoolu temp on 55°C (õhk-
vesi soojuspumba lahter, pealevoolu temp 50°C ja 60°C vahel), $\Phi_{sp} / \Phi_{ruumid} = 0.56$:

Interpoleerime vahemikku 0.5 ja 0.6 kui $\Phi_{sp} / \Phi_{ruumid} = 0.56$:

$$0.640 + (0.724 - 0.640) \cdot (0.56 - 0.50) / (0.60 - 0.50) \approx 0.690$$

St. soojuspumba osakaal netoenergia vajaduse katteks küttes ja sooja tarbevve
valmistamisel on **69%**, ülejäänu tuleb katta lisaküttega.

MÄÄRUSEJÄRGNE SOOJUSPUMPSÜSTEEMI ARVUTUS

6. Leiame kütte energiavajaduse termostaatidega radiaatorkütte (määrusest kasutegur 0.97):

$$Q_{\text{küte}} = 61/0.97 = 62.9 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \text{ a})$$

7. Leiame aasta keskmised soojustegurid tabelist (täpsemad andmed puuduvad):

- õhk-vesi soojuspump, küttegaafik 55/40°C → $\text{SPF}_{\text{ruumid}} = 2.7 \text{ kWh}_s/\text{kWh}_e$;
- õhk-vesi soojuspump, soe tarbevesi → $\text{SPF}_{\text{soe vesi}} = 2.0 \text{ kWh}_s/\text{kWh}_e$.

8. Arvutame soojuspumpsüsteemi elektrienergiakasutuse, kui 69% toodetakse soojuspumbaga ning ülejäänu elektrilise lisakütteallikaga:

$$E_{sp} = \frac{Q_{sp,küte}^{\text{ruumid}}}{\text{SPF}_{\text{ruumid}}} + \frac{Q_{sp,küte}^{\text{soe vesi}}}{\text{SPF}_{\text{soe vesi}}} E_{\text{lisaküte}} = \frac{62.9 \cdot 0.69}{2.7} + \frac{55.9 \cdot 0.69}{2.0} + (62.9 + 55.9) \cdot (1 - 0.69) = 37 + 35 = 72 \text{ [kWh}_e/(\text{m}^2 \text{ a)]}$$

9. Arvutame kütte ja sooja tarbevee tootmiseks vajaliku tarnitud kaalutud elektrienergia erikasutuse (elektri kaalumistegur on 2.0):

$$\text{ETA}_{\text{küte,soe vesi}} = 72 \cdot 2.0 = 144 \text{ [kWh}/(\text{m}^2 \text{ a)]}$$

$$\text{Tõhusa kaugkütte korral: } \text{ETA}_{\text{küte,soe vesi}} = (62.9+55.9)/0.9 \cdot 0.65 = 86 \text{ [kWh}/(\text{m}^2 \text{ a)]}$$

