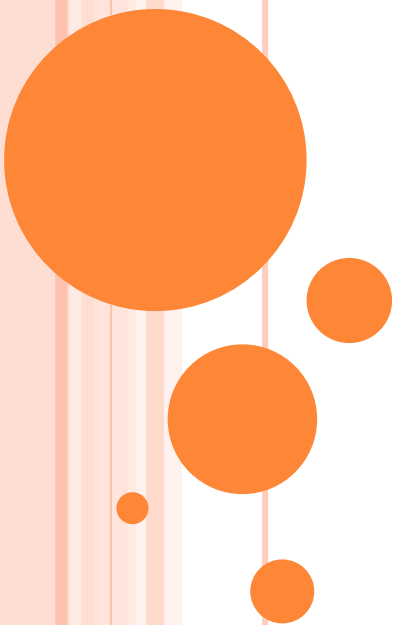
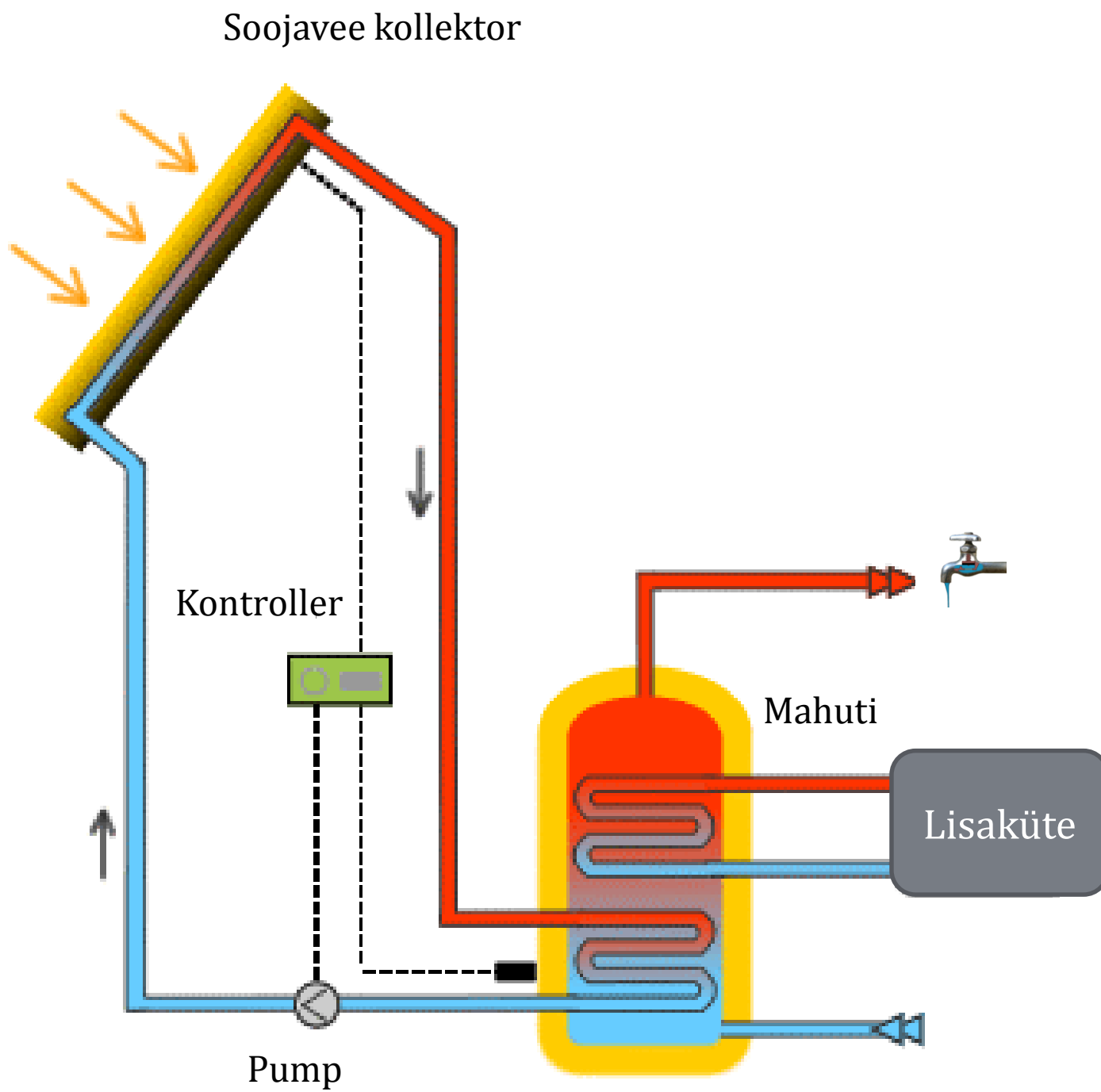


SOOJAVEEKOLLEKTOR



Priit Pikk

Eesti Maaülikool, Energiaklass



SOOJA VEE VALMISTAMISE VIISID?



PÄIKESEENERGIA KASUTAMISE VÕIMALUSED

Sooja vee
tootmine

Pesemisvee
soojendamine -
kämping, haigla,
jne.

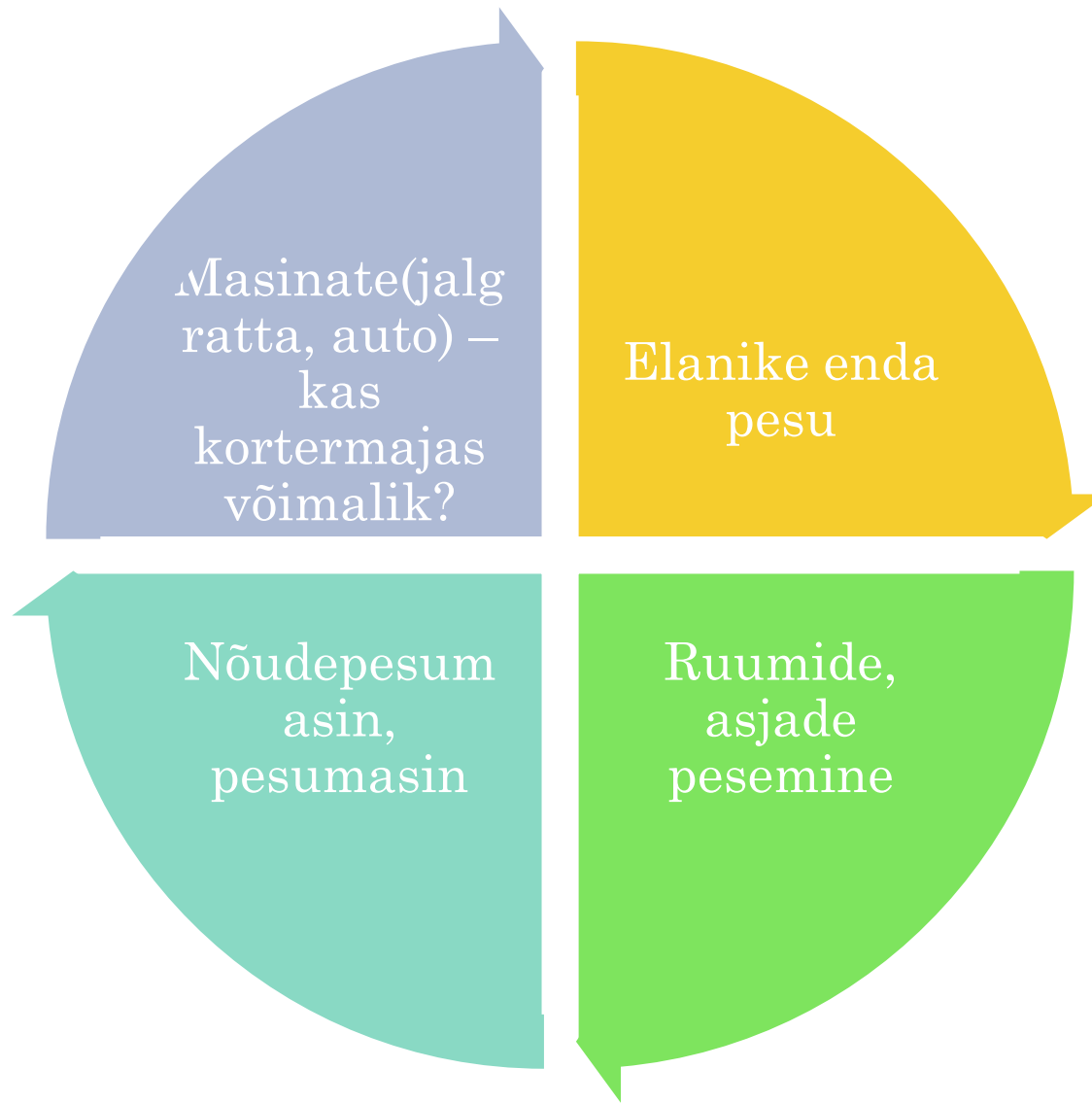
Ujulate vee
soojendamine

Kütteks

Jahutamine

Termiline elektri
genereerimine

SOOJA VEE TARBIMISE JAOTUS



SOOJA VEE VAJADUS

Hoone tüüp	Sooja tarbevee erikulu	
	l/inimene, d	l/(m ² a) ¹
Väikemaja	45	
Korterelamu	45	
Kauplus		65
Büroo		100
Teater ja raamatukogu		120
Õppehoone		180
Lasteaed		460
Tervishoiuhoone		520
Ujula		1800
¹ suletud netopinna kohta		

SOOJA VEE TARBE ARVUTAMINE

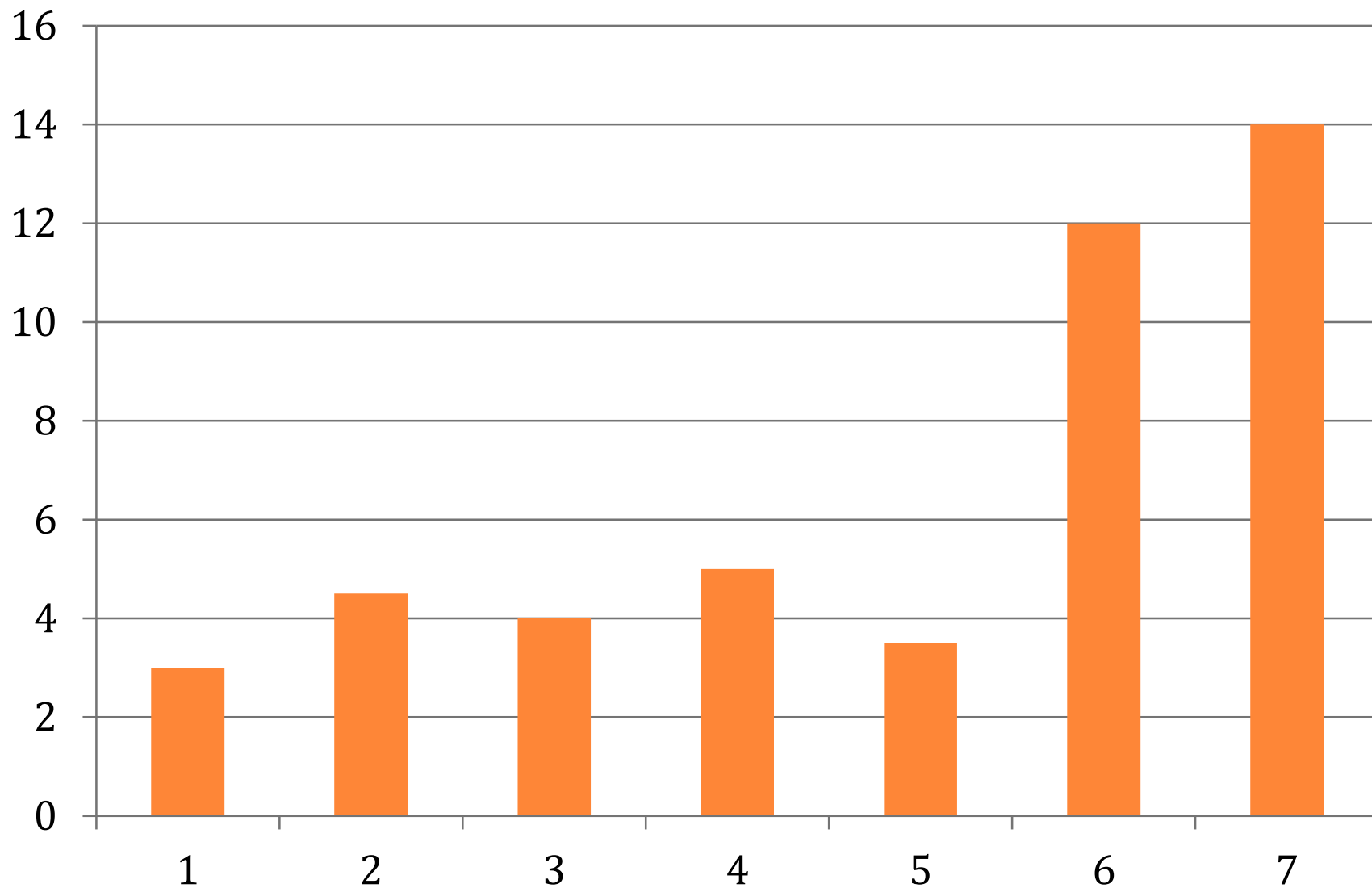
Eramaja/kortermaja

Veetarbimine inimese kohta	45	liitrit/päevas
	2,63	kWh/päevas
	80	kWh/kuus
	961	kWh/aastas

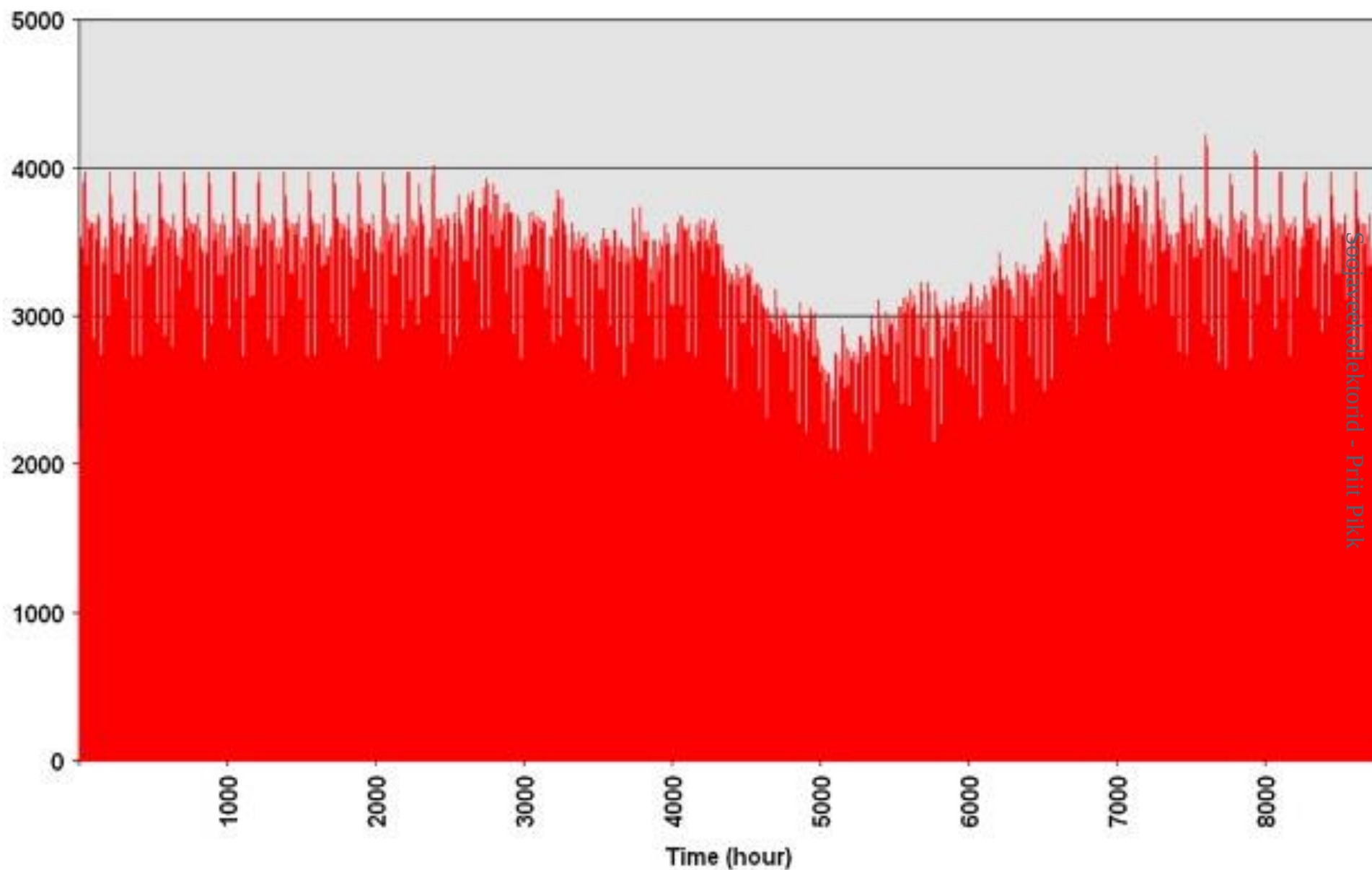
$$Q = m \bullet c(t_{soe} - t_{k\ddot{u}lm}), kus$$

$$c - vee erisoojus \ 4190 \frac{J}{kg \bullet ^\circ C}$$

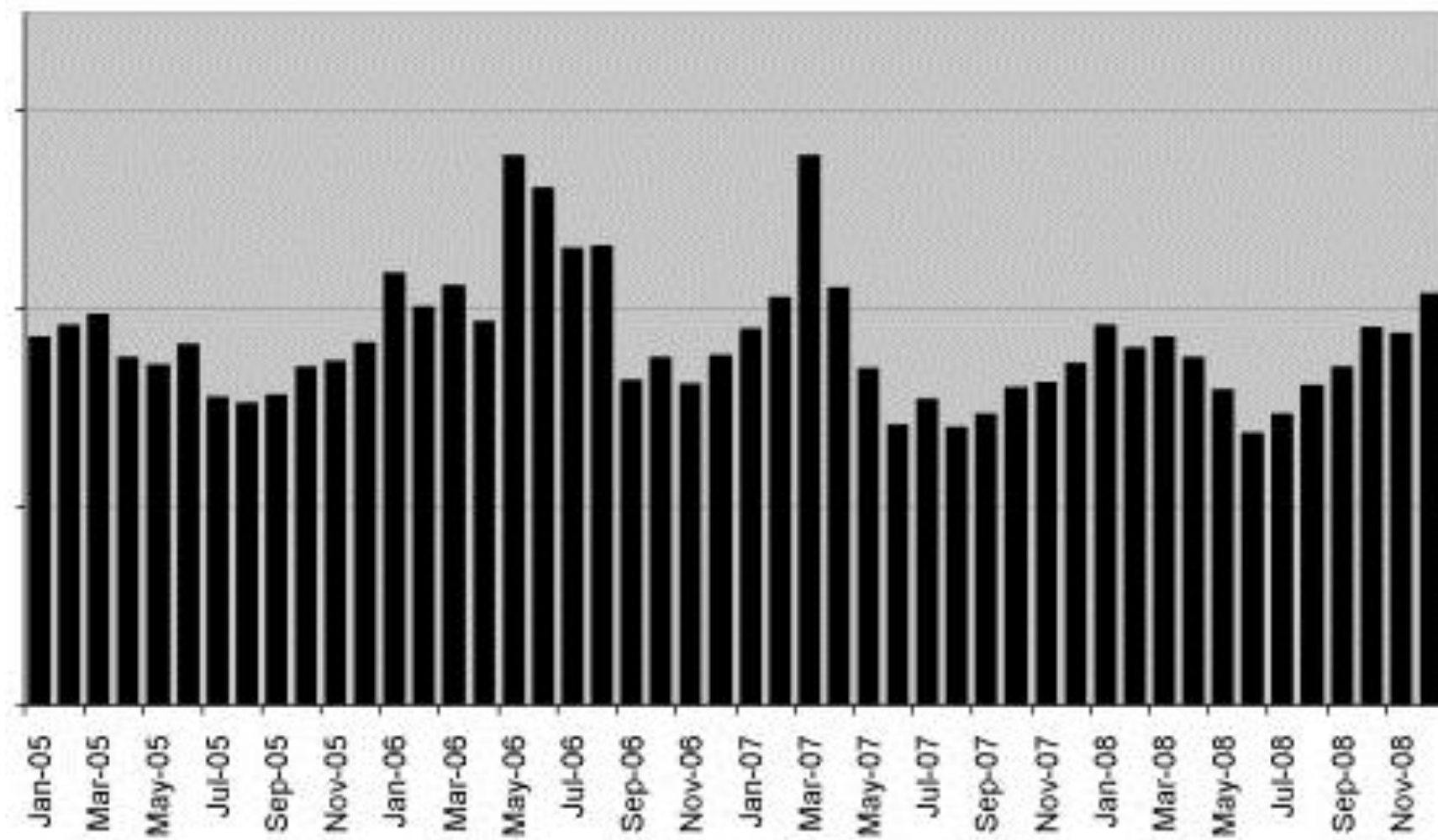
VEE TARBIMINE NÄDALA LÕIKES KUIDAS MUUTUB SÜSTEEM?



VEE TARBIMINE AASTA LÕIKES – LINN(SOUL)



VEE TARBIMINE AASTA LÕIKES - HAIGLA



Soojaveekollektorid - Priit Pikk

SOOJA VEE TARBE ARVUTAMINE

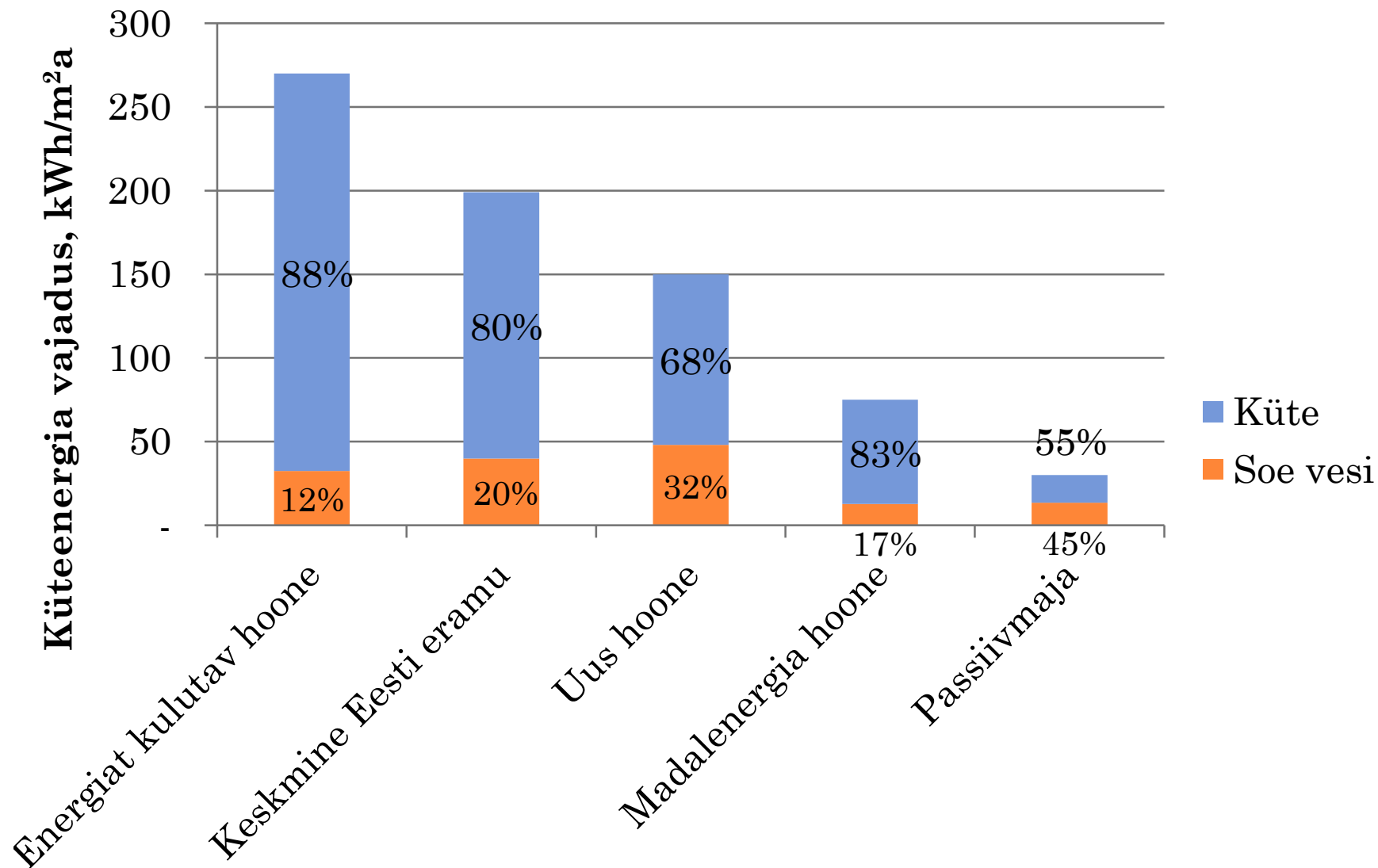
Ühiskondlik hoone

Netopindala	5 000	m ²
	52 375	kWh/aastas
	4 365	kWh/kuus
	143	kWh/päevas

Soojaveekollektorid - Priit Pikk

Vanadekodu	Ujula	Kool	Lasteaed	Kämping	Kontorihoone

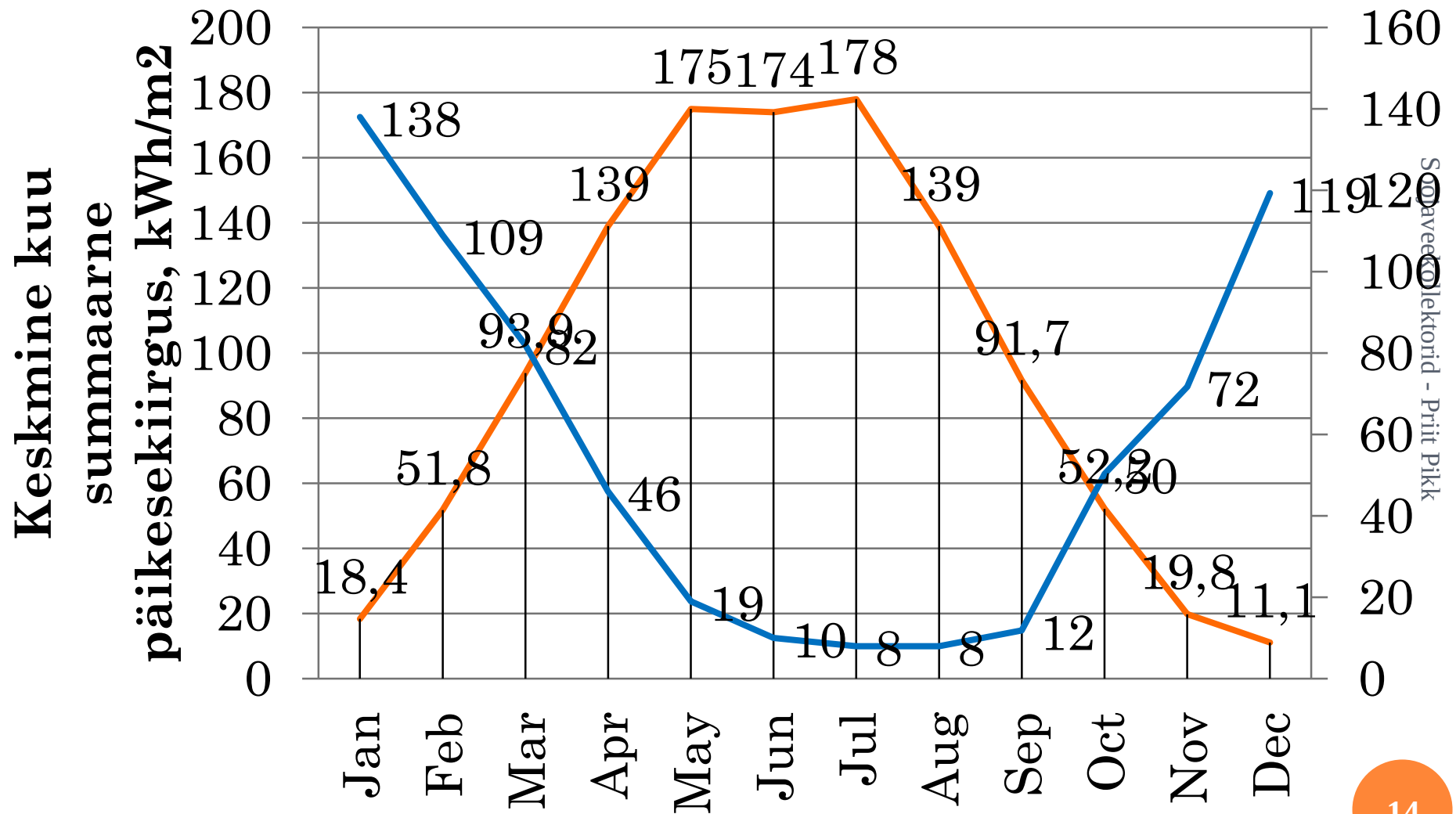
ENERGIATARBIMISE JAOTUS HOONETES JA PÄIKESESEGA ENERGIATARBE TAGAMINE



KÜTTESÜSTEEMI PLANEERIMISEL

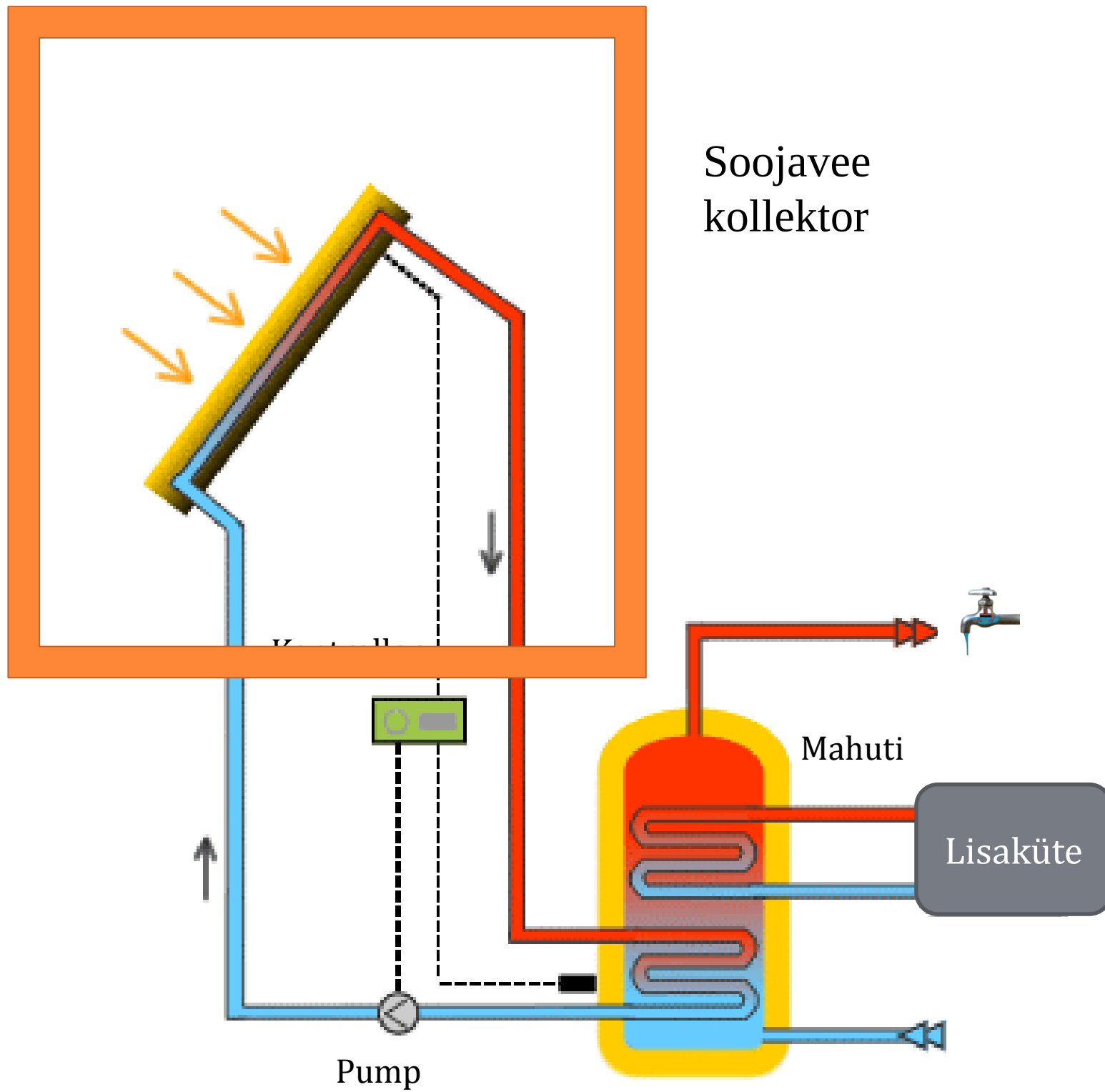
Köetav pind	120	m ²
Maksimaalne küttevajadus	100	W/m ²
Kulu m ² kohta	70	kWh/a
Kogukulu	8400	kWh

PÄIKESEGA KÜTMISE OSAKAAL -%?



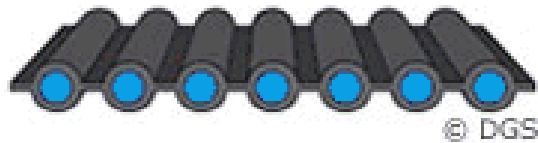
SÜSTEEMI DIMENSIONEERIMINE

Tarbijate arv	4 elanikku
Sooja vee tarbimine inimese kohta	45 liitrit
	2,62 kWh/päevas
Energiat vaja veetarbimise katmiseks	3 823 kWh/aastas
Päikeseenergia osakaal veetarbimises	40%(solar fraction)
Päikeseenergia abil kaetud veetarbimise energiahulk	1 529 kWh
Aastane kogukiirguse hulk	1 139 kWh/m ²
Varjutus ja mustumine	911 kWh/m ²
Kollektorsüsteemi efektiivsus	35%
Kollektoriga toodetud kasulik energiahulk	319 kWh/m ²
Vajalik kollektori absorbeeriv pindala	4,80 m ²
Ühe soojaveekollektori absorbeeriv pindala	2,20 m ²
Kollektorite kogupindala	2,60 m ²
Vajalike soojaveekollektorite arv	2,58 tk

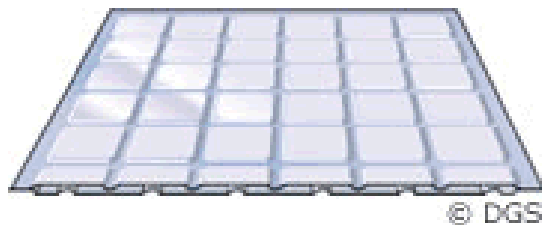


KOLLEKTORITE EHITUS

Klaasita kollektor



Polümeer kollektor



Metallkollektor

Tasapinnaline kollektor



Tavaline tasapinnaline kollektor



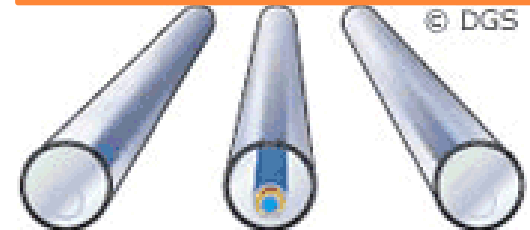
Vaakumkollektor vahega



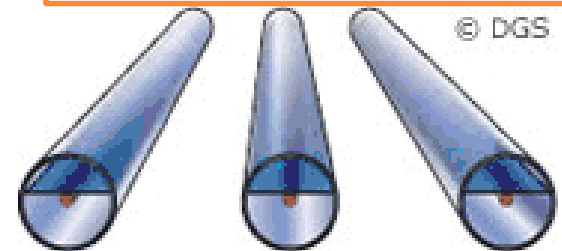
Õhkkollektor

Vaakumtorukollektor

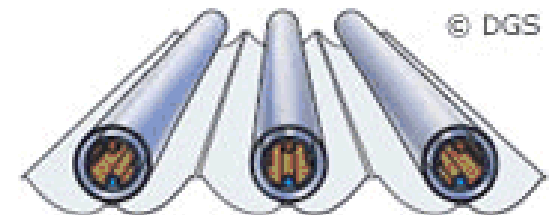
Circulating



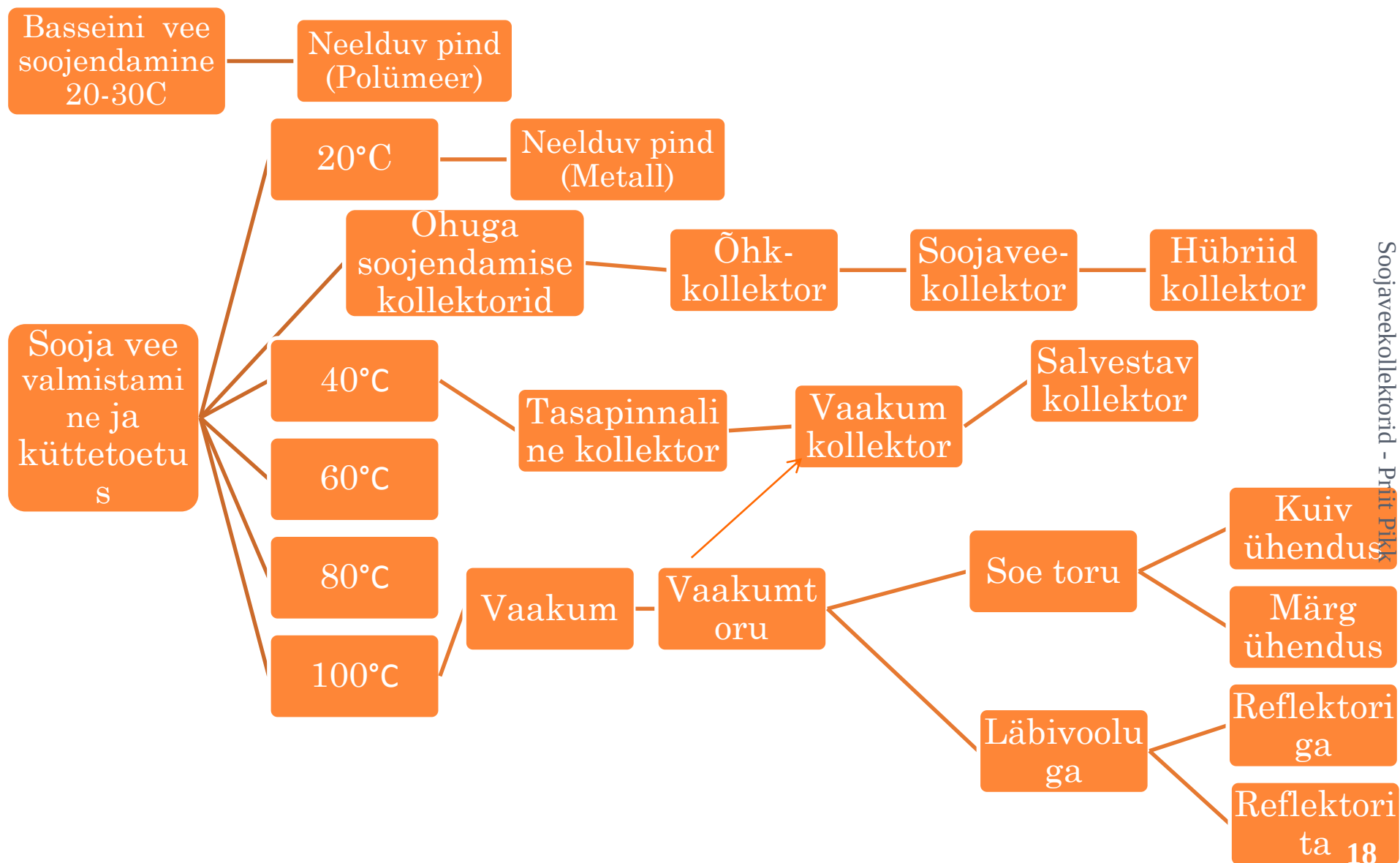
Heat pipe



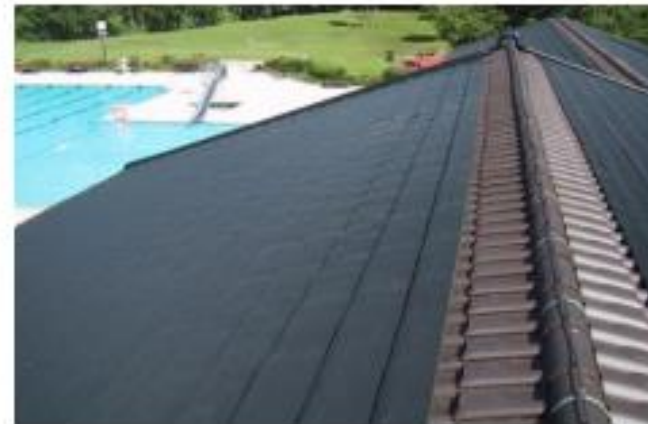
Reflektoriga



KOLLEKTORITE TÜÜBID



BASSEINI VEE SOOJENDAMINE



TASAPLAATKOLLEKTOR



Tasapinnaline kollektor



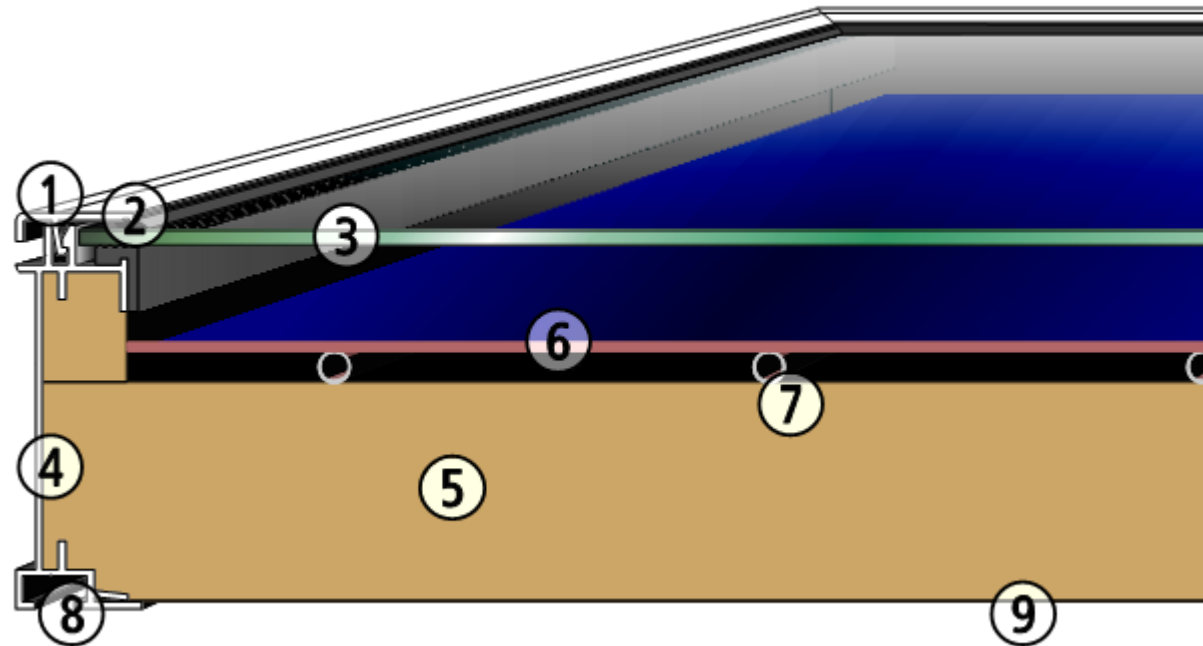
Vaakumkollektor vahega



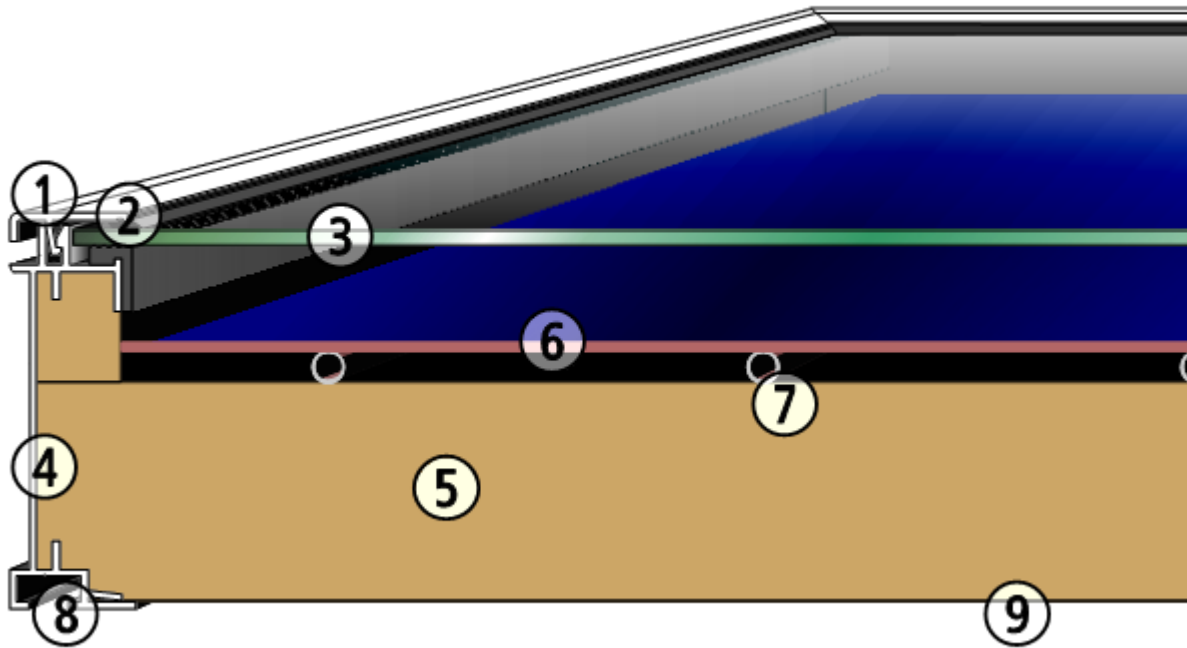
Õhkkollektor

PLAATKOLLEKTORI EHITUS

1. Raam
2. Tihend
3. Läbipaistev kiht
4. Raami küljeprofiil
5. Soojustus
6. Neelduv pind
7. Soojuskandja
8. Kinnitusvahe
9. Tagasein

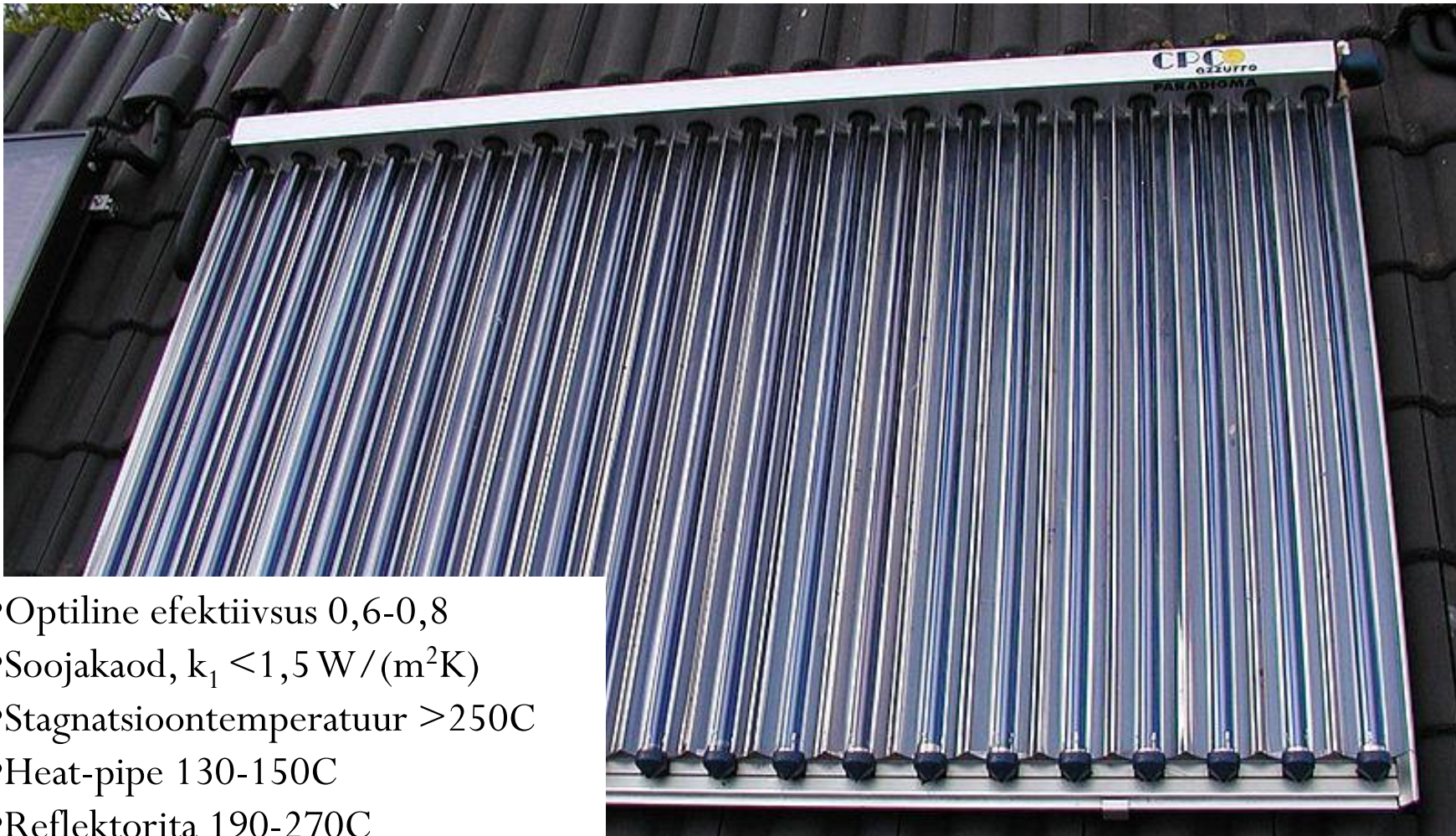


PEAMISED NÄITAJAD



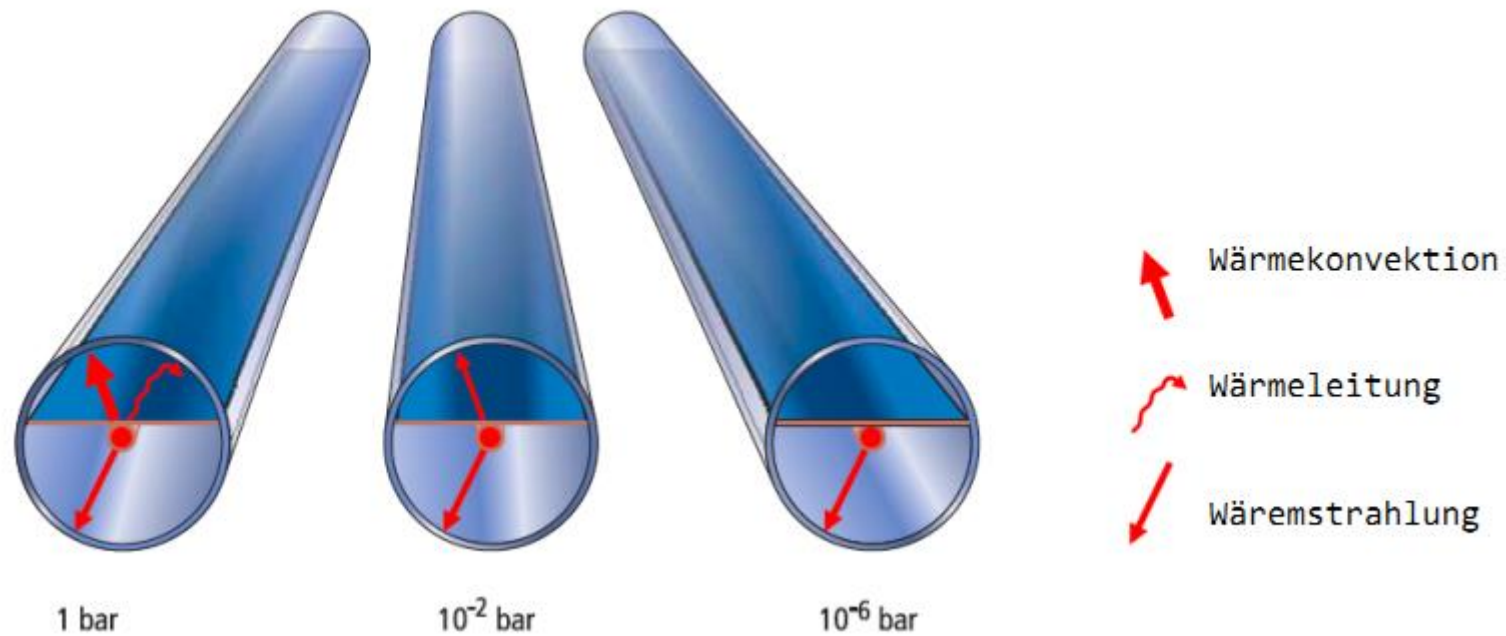
- Optiline efektiivsus $>0,8$
- Soojakaod, $k_1 k < 3,5 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$
- Stagnatsioonitemperatuur $150\text{-}200^\circ\text{C}$

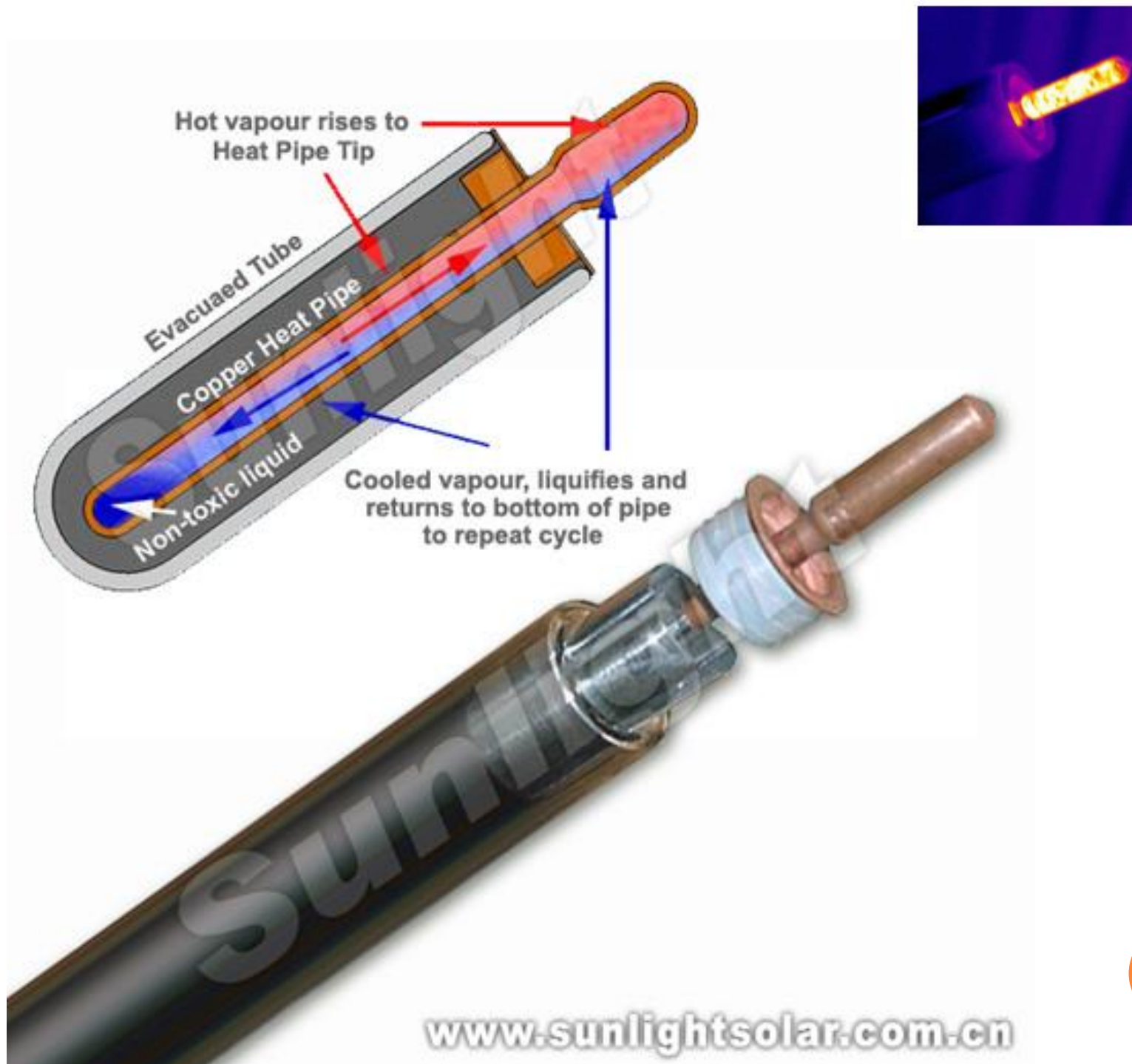
VAAKUMTORU KOLLEKTORID

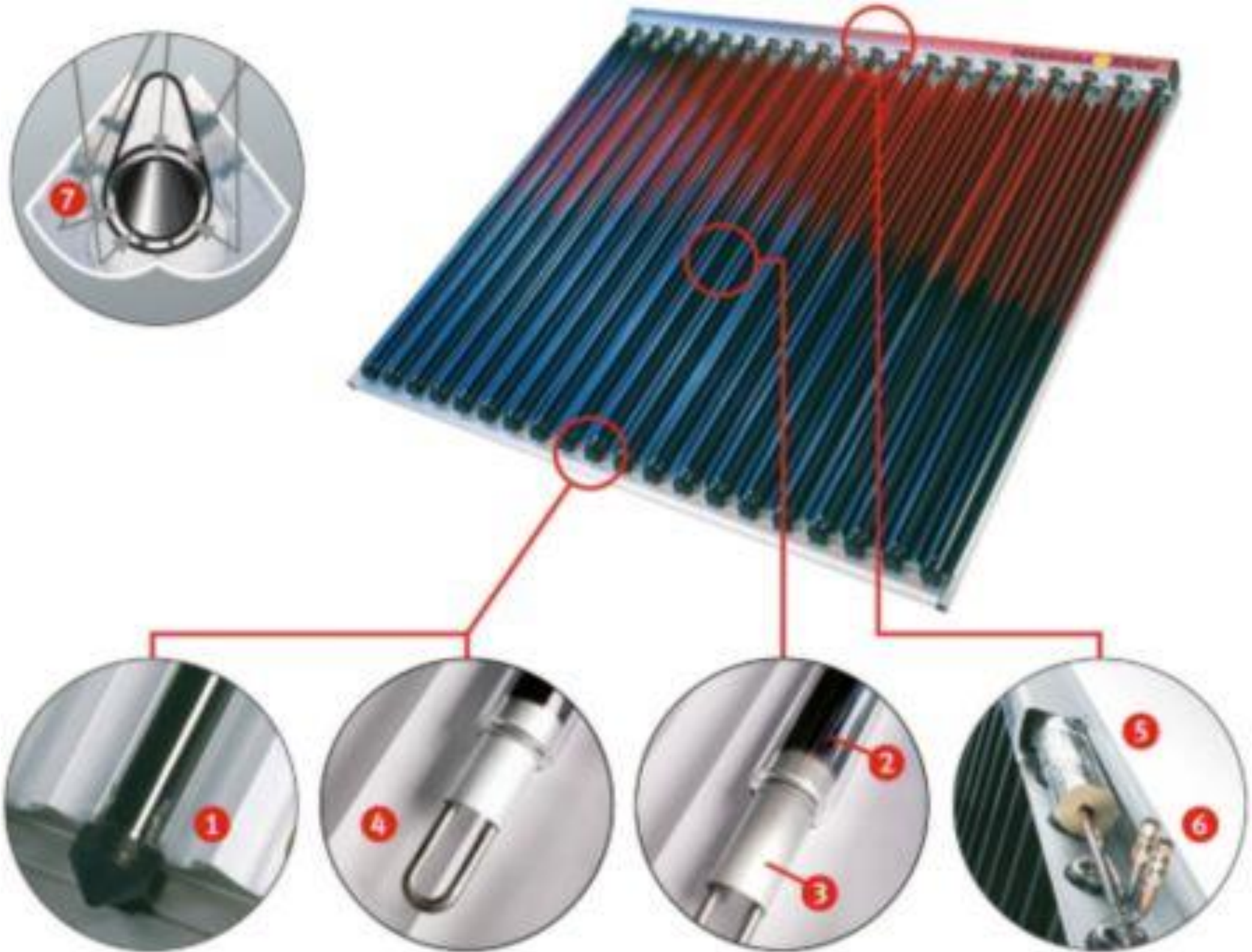


- Optiline efektiivsus 0,6-0,8
- Soojakaod, $k_1 < 1,5 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$
- Stagnatsioontemperatuur $> 250\text{C}$
- Heat-pipe 130-150C
- Reflektorita 190-270C
- Reflektoriga 270-350C

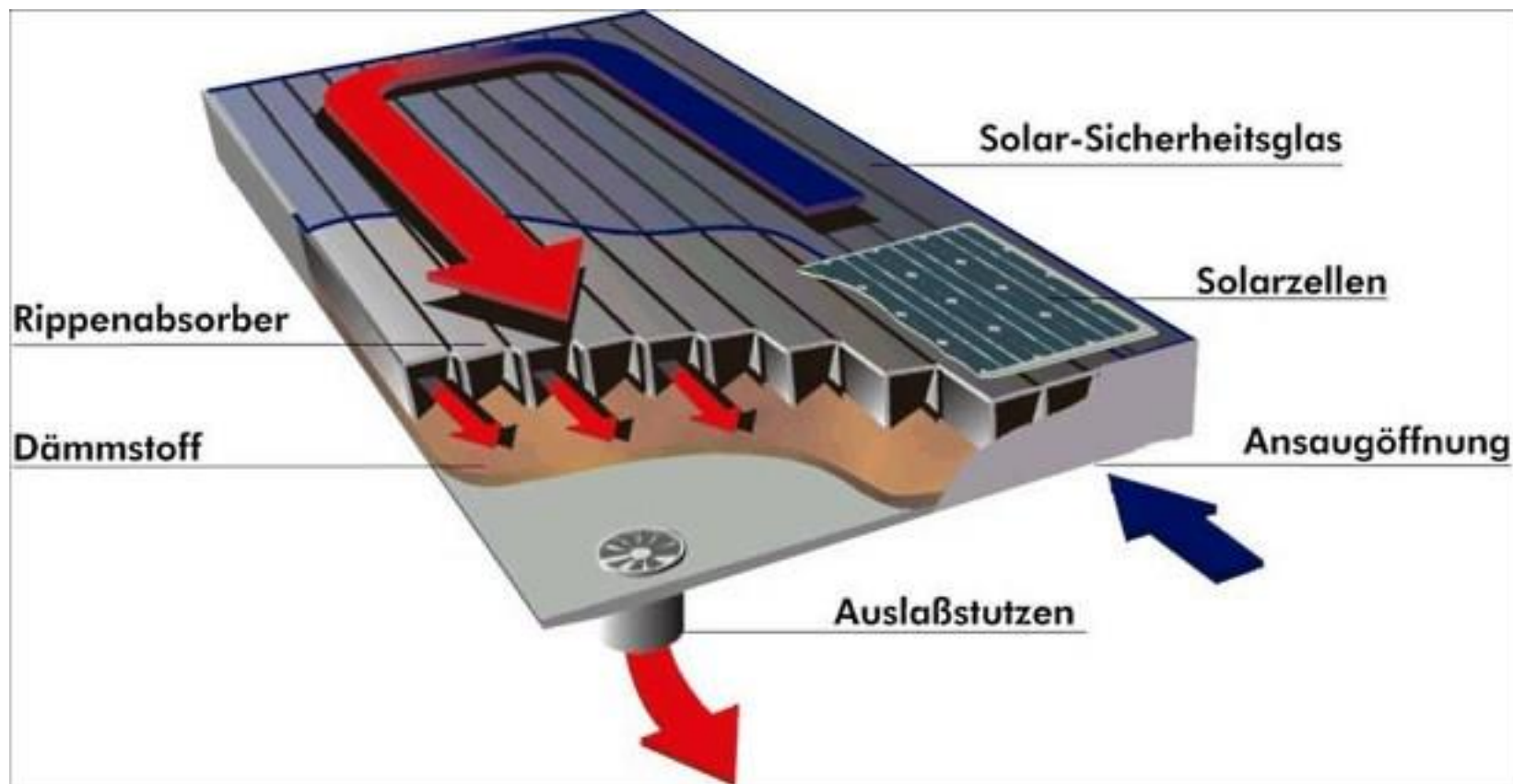
SOOJAKAOD







ÕHKKOLLEKTOR



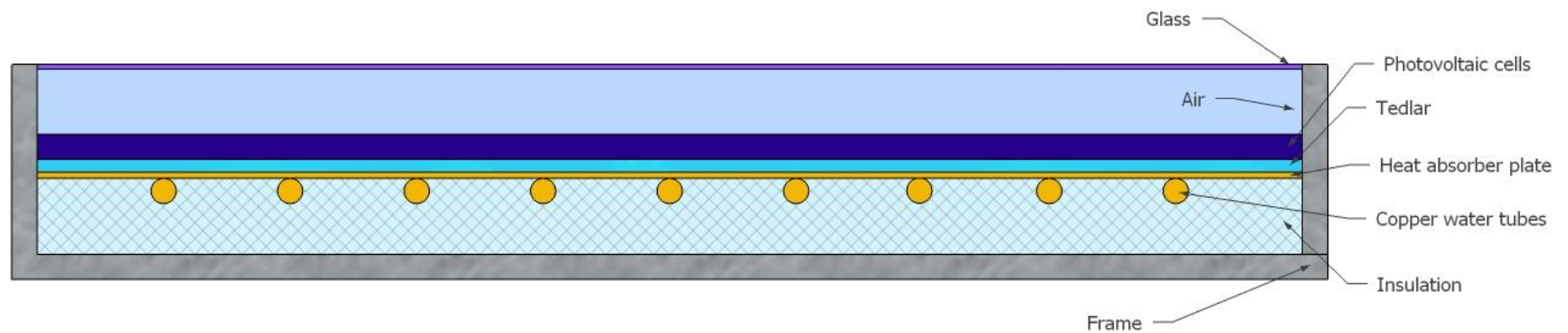
Ei külmu ega pole muid läbijooksu
probleeme.



PÄIKESESEIN



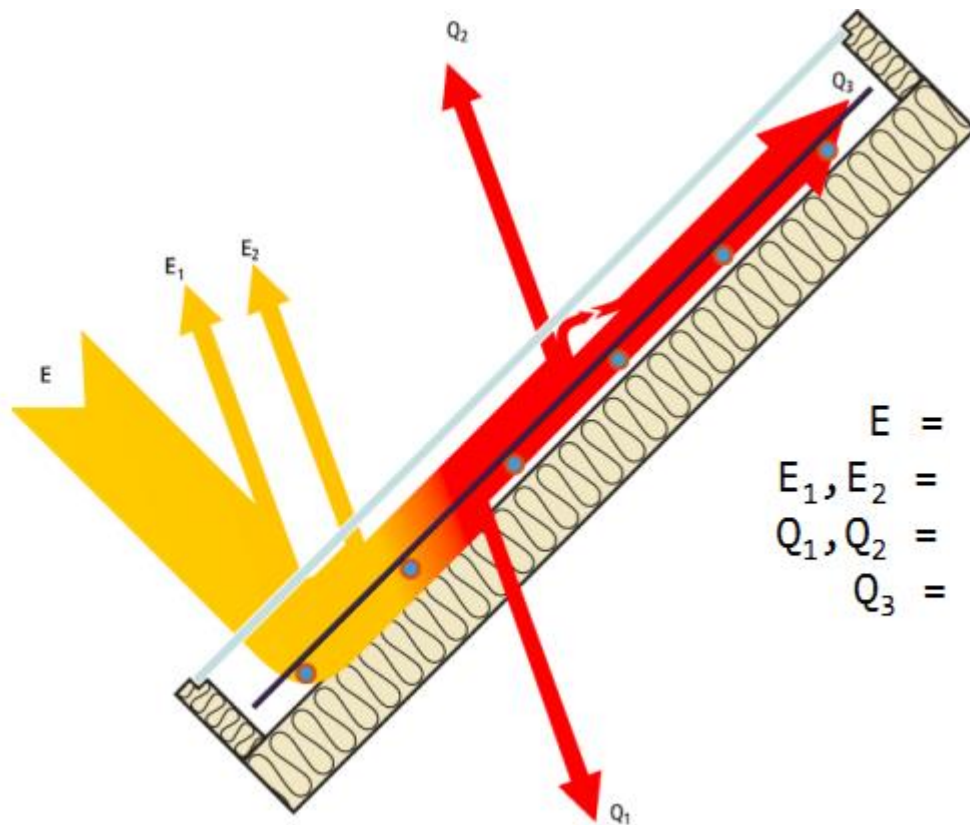
PVT - PLATKOLLEKTORI EHITUS



KAOD SÜSTEEMIST

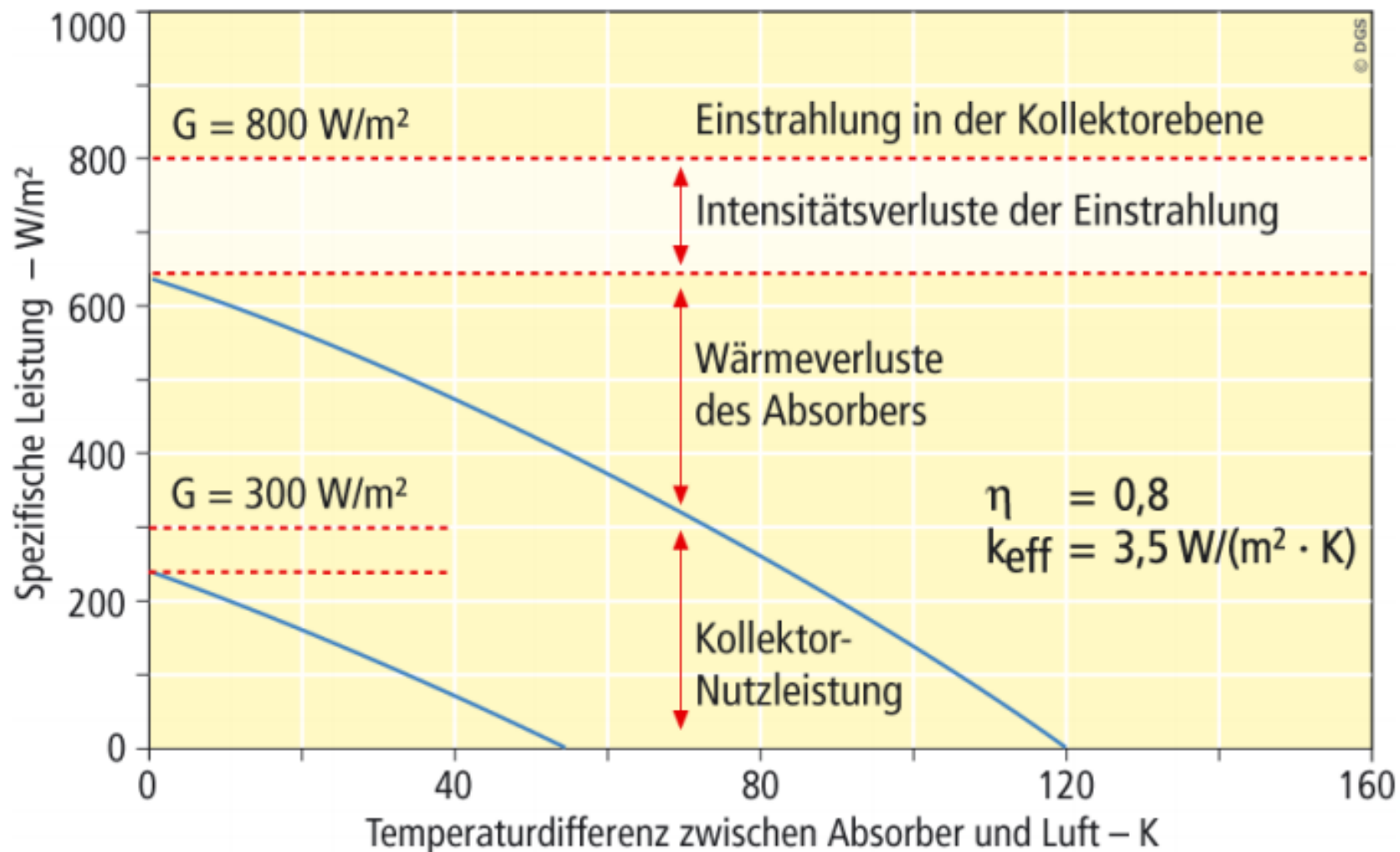
- 10% optilised
 - 15% kollektorite soojakaod
 - 12% veeringluse süsteemi kaod
 - 20% sooja vee salvesti kaod
 - 5% soojavee jaotussüsteemi kaod
- >Üle jääb 38%.

KAOD KOLLEKTORIST



E = Päikesekiirgus
 E_1, E_2 = Kaod peegeldumisest
 Q_1, Q_2 = Soojakaod
 Q_3 = Kasutatav võimsus

KAOD KOLLEKTORIST



KOLLEKTORI AJAKONSTANT

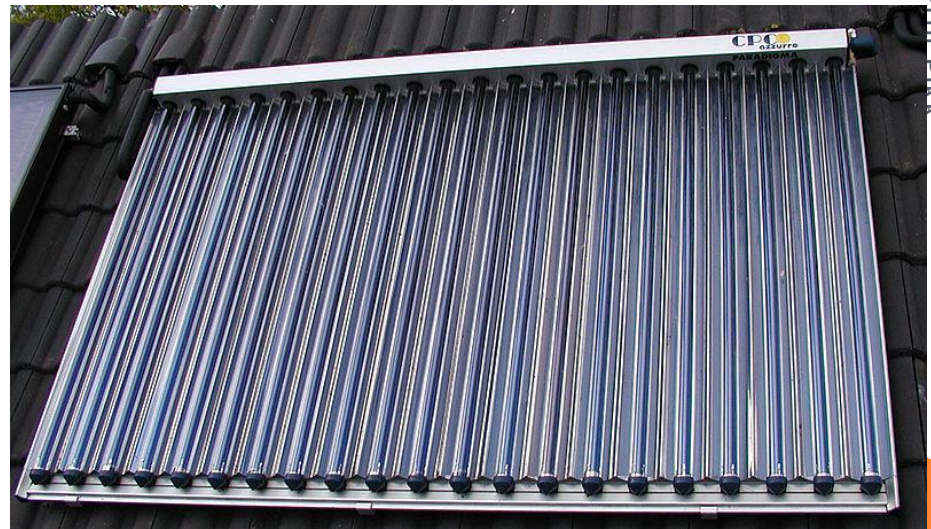
SOOJUSMAHTUVUS

- Mida väiksem on kollektori ajakonstant ja soojusmahtuvus, seda kiiremini kollektor kiiguse muutustele reageerib.
 - Eriti oluline hommikul ja vahelduva pilvisuse juures.
- Samas üldtoodangut ajakonstant ja soojusmahtuvus üle 5% ei mõjuta.

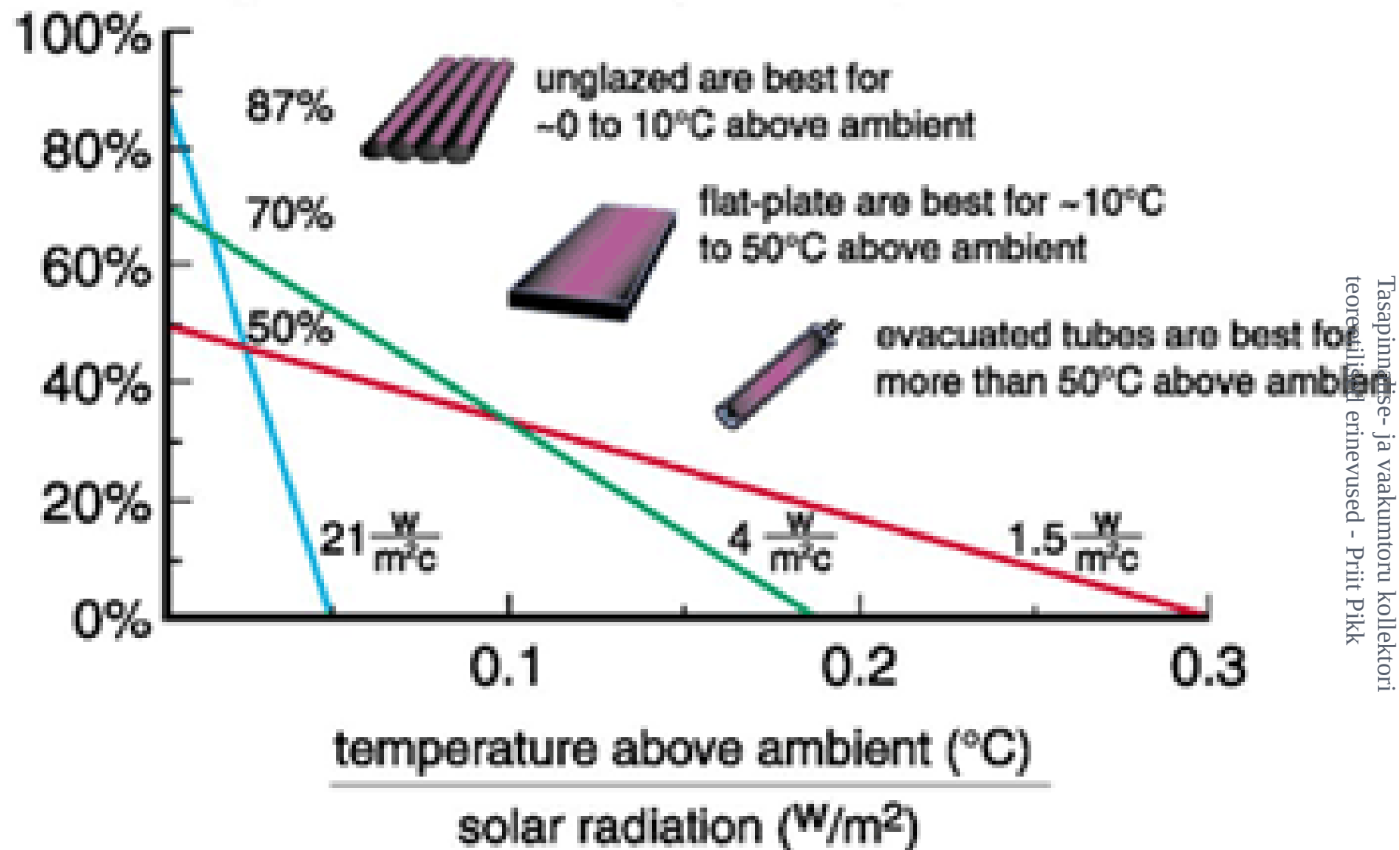




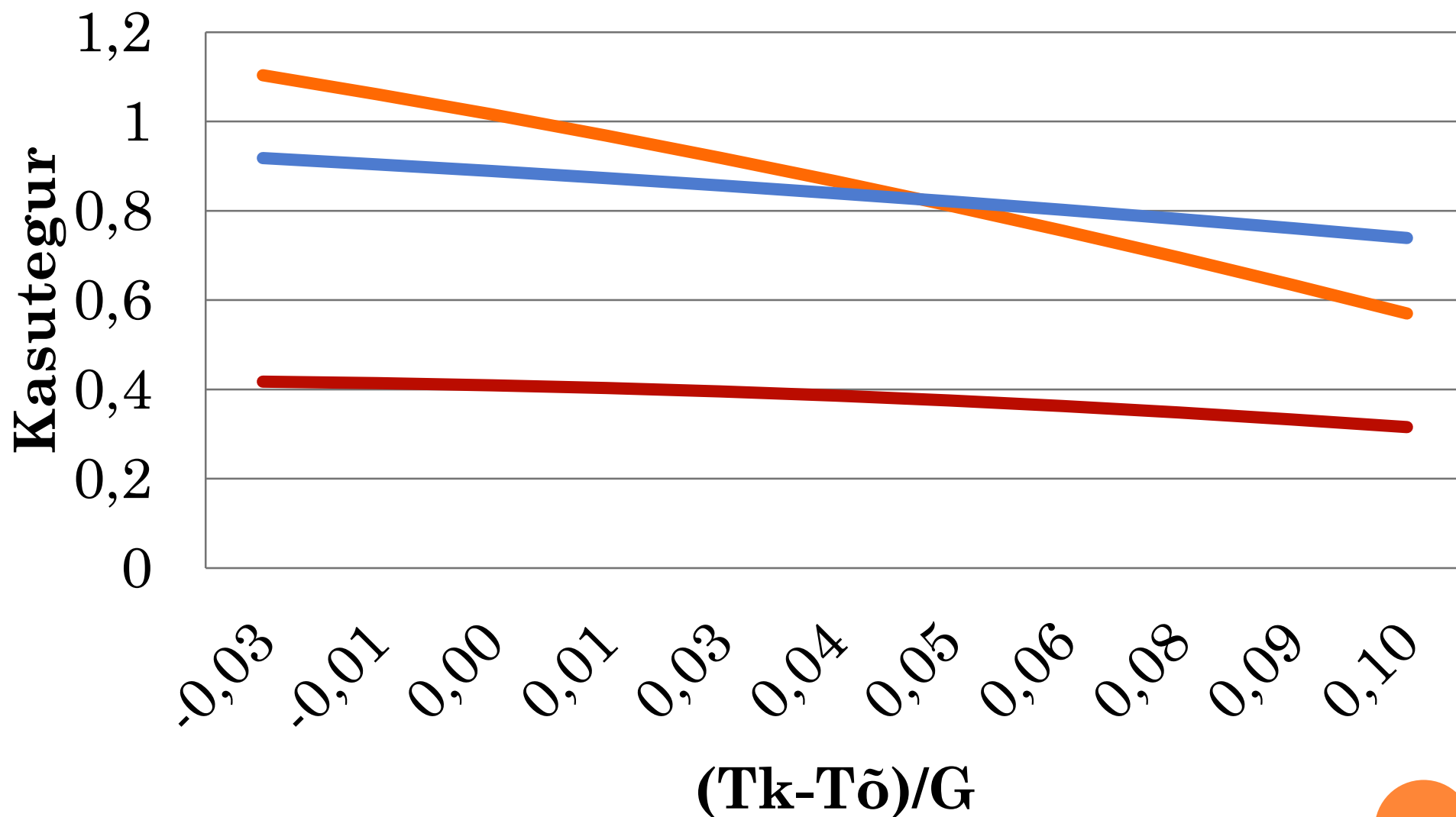
võrreldes

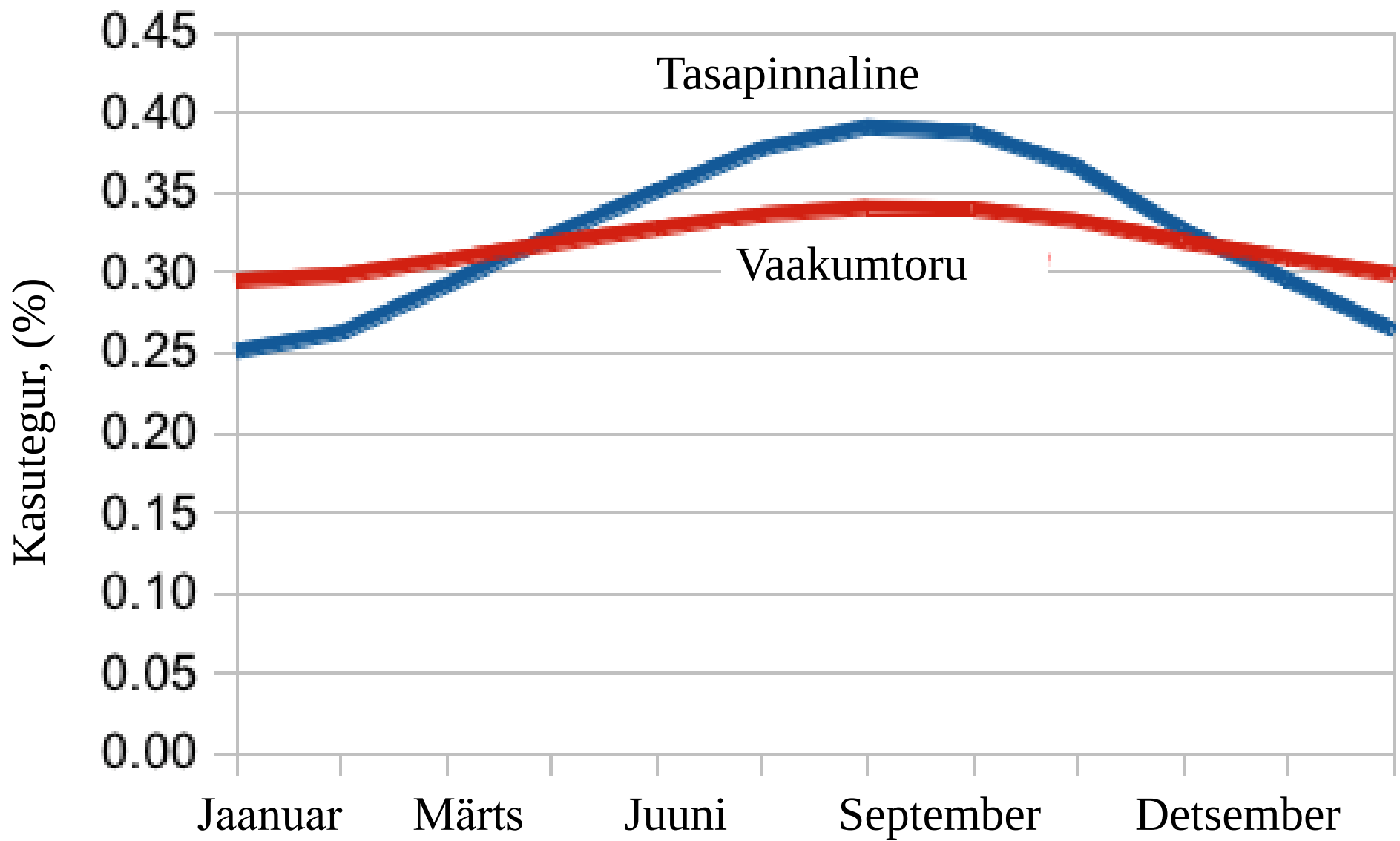


Efficiency = % of solar captured by collector



— Tasapinnaline — Vaakumtoru parem
— Vaakumtoru kehvem





**Vaakumtoru kollektorid on efektiivsemad, kui
plaatkollektorid.**

Jama!

160+ erinevat paneeli
Solartechnik Prüfung Forschung (SPF)

keskmise 120+ tasapinnaliste eff 70%,
Keskmise eff 42 vaakumtoru kollektoritel 49%.

Tasapinnalised varieeruvad 51% to 79%
Vaakumtoru varieerub 31% to 62%.

Miks nii?
Päikesekiirgust neelava pinna ulatus?

PLAAT VÕI VAAKUMKOLLEKTORID

Plaatkollektor

- + hea hinna ja võimsuse suhe
- + eelistatav soodsama hinna tõttu
- Suurem „purjepind“

Vaakumkollektor

- kõrgem tootlus, kuid mitte piisavalt suurem, et hinna ja tootlikkuse suhte üles kaaluks
- Vaja vähem pinda sama energia saamiseks - vahepeal pole piisavalt pinda
- + horisontaalne installeerimine võimalik
- + odav suunda muuta. (pööramine võimalik)
- + kõrgemad temperatuurid saavutatavad

Kahe tehnoloogia võrdlus	Tasapinnaline	Vaakumtoru
Soojakaod	kõrgemad	Madalamad
Absorbeeriv pind	suurem >90%	väiksem 60-80%
Efektiivsus	madalam?	kõrgem?
Ülekuumenemine	Ei ülekuumene	Probleem
Talvel	Vähesem	Kõrgem
Pilvne taevas	Vähesem	Kõrgem
Lifetime	Väga hea	Hea(uutel tehnoloogiatel)

Soojaveekollektorid - Priit Pikk

SOOJA VEE VALMISTAMINE

Hoone tarbimine on 60% kütteks ja 40% soojale veele.

Olemasoleva hoonesse paigaldamisel 90%/10%

See tähendab, et tegelikult suudetakse säästa kogu energias ainult 10%, sest sooja vee tarbimine on 40%, millest 60% säästetakse.

Kütmisega süsteemi korral 80/20%

Uue ehitise korral süsteem 80%/20%

20% seetõttu, et hoone on paremini soojustatud ning sooja vee soojendamise osakaal on suurem.

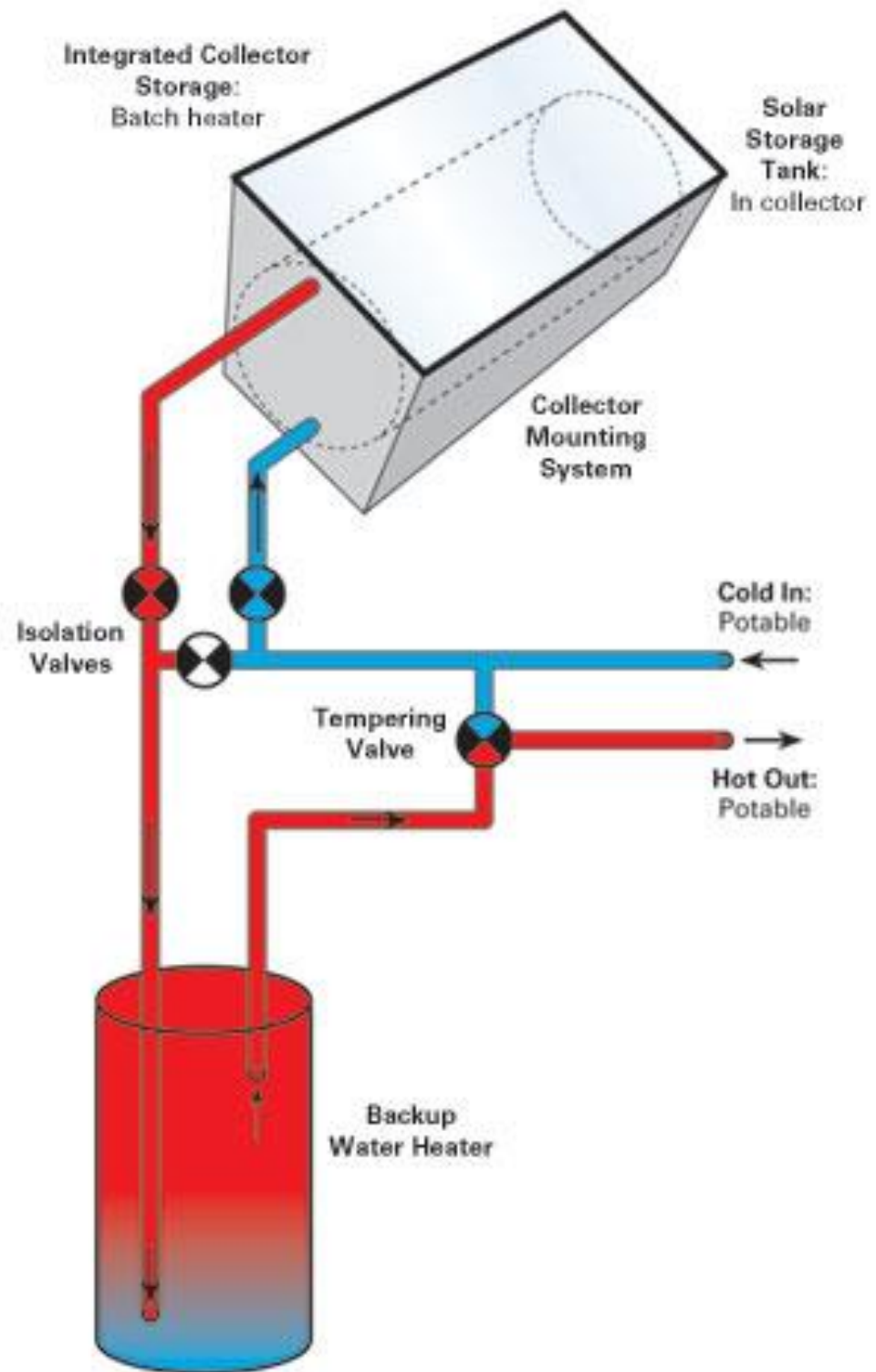
Kütmise korral on suhe 60%/40% ehk 40% tuleb kollektorist.

Tasuvusaeg

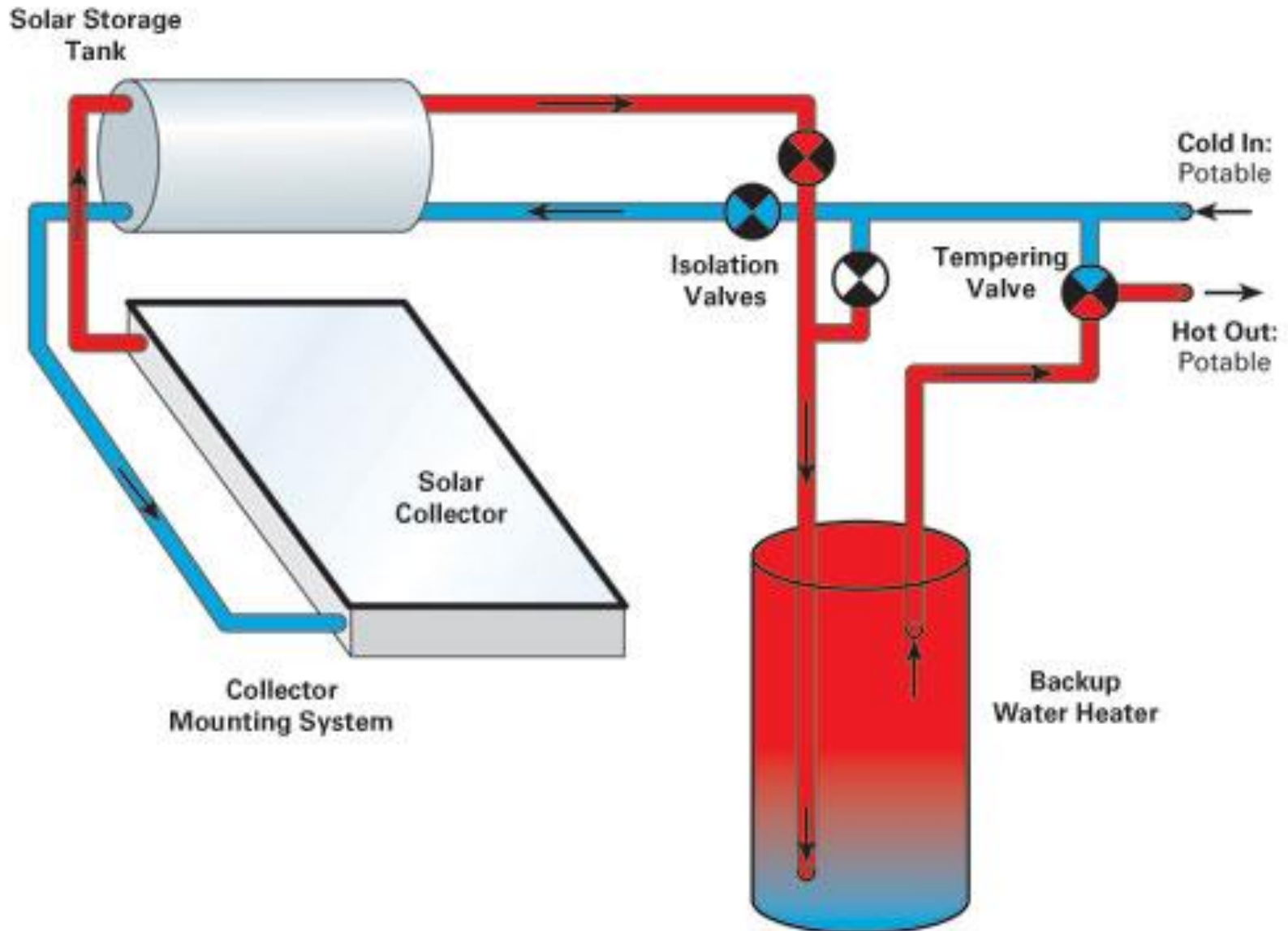
- Tarbitakse 3000kWh sooja vett
- Elektri maksumus 0,1 EUR/kWh kohta
- Maksimaalselt suudetakse tagada 50% vee soojendamise kulust
 - Mis saab siis kui on 30% tagatud?
- Süsteemi maksumus 2500 EUR
- Kui pikk on lihttasuvusaeg?
- 4 elanikku
- Kollektorite pindala umbes 1-1,5m² inimese kohta.
- Auto ostmine?
- CO₂?
- Footprint?

SÜSTEEMIDE STRUKTUURID

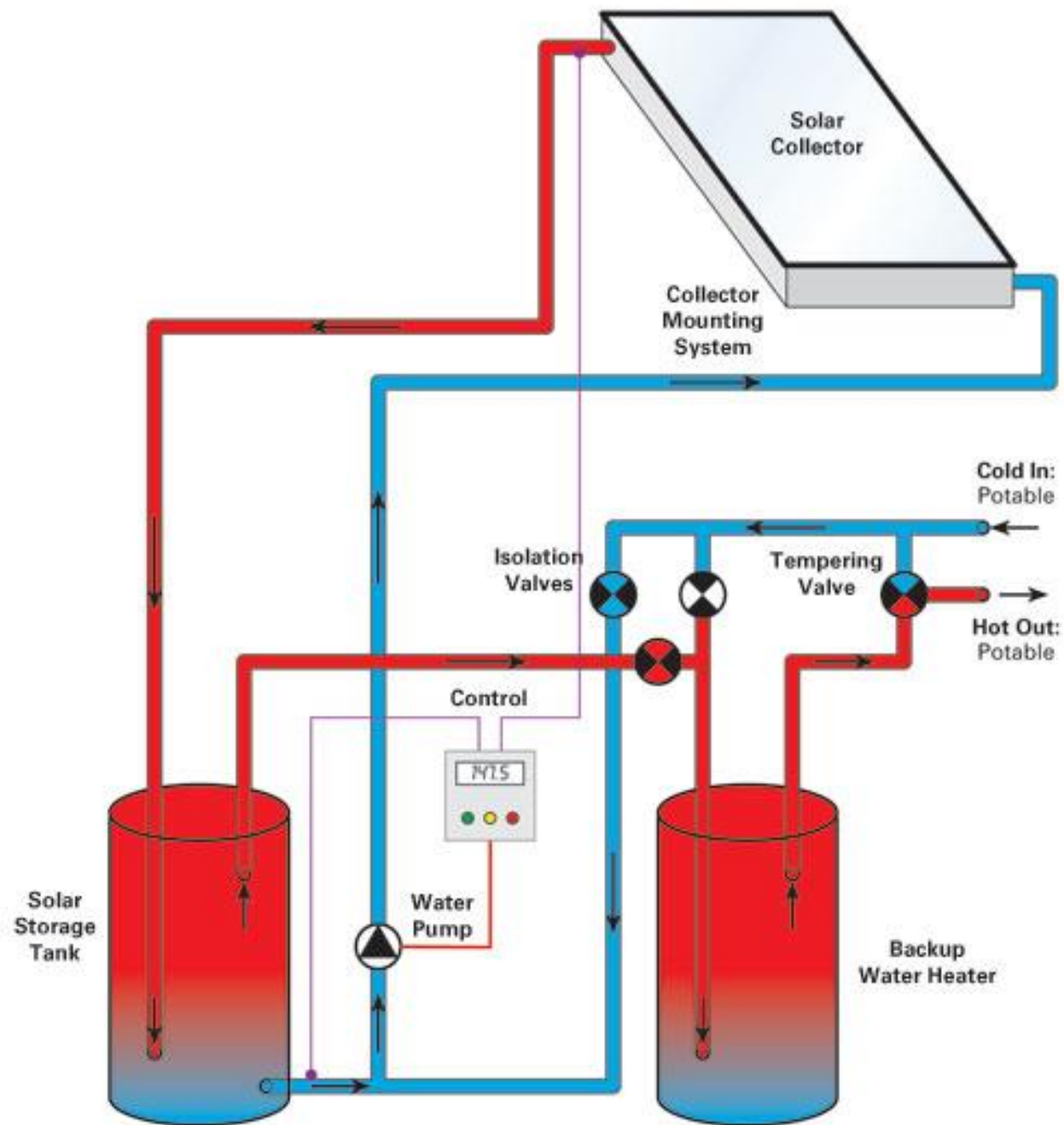
MUST TÜNN KATUSEL



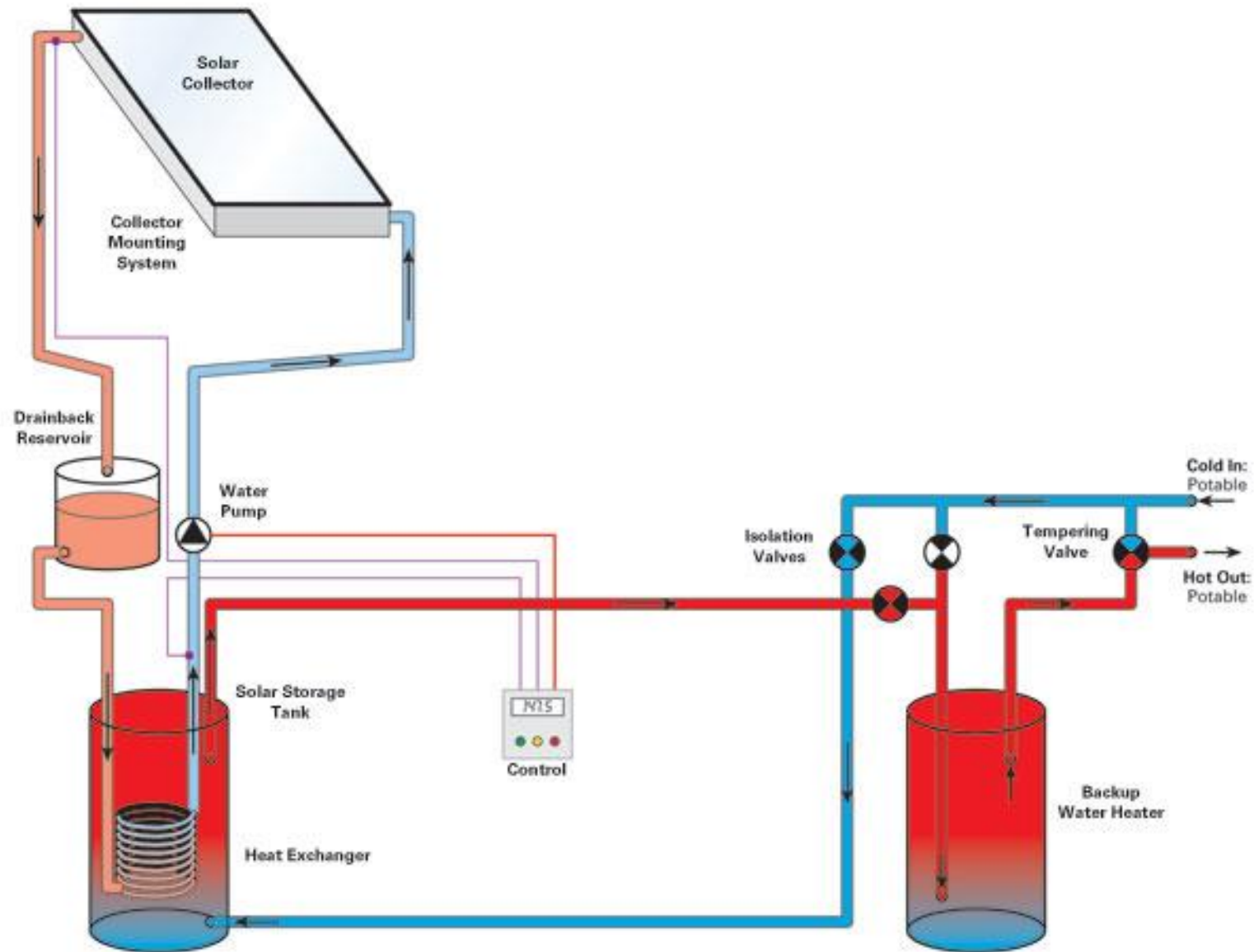
TERMOSIFOON SÜSTEEM



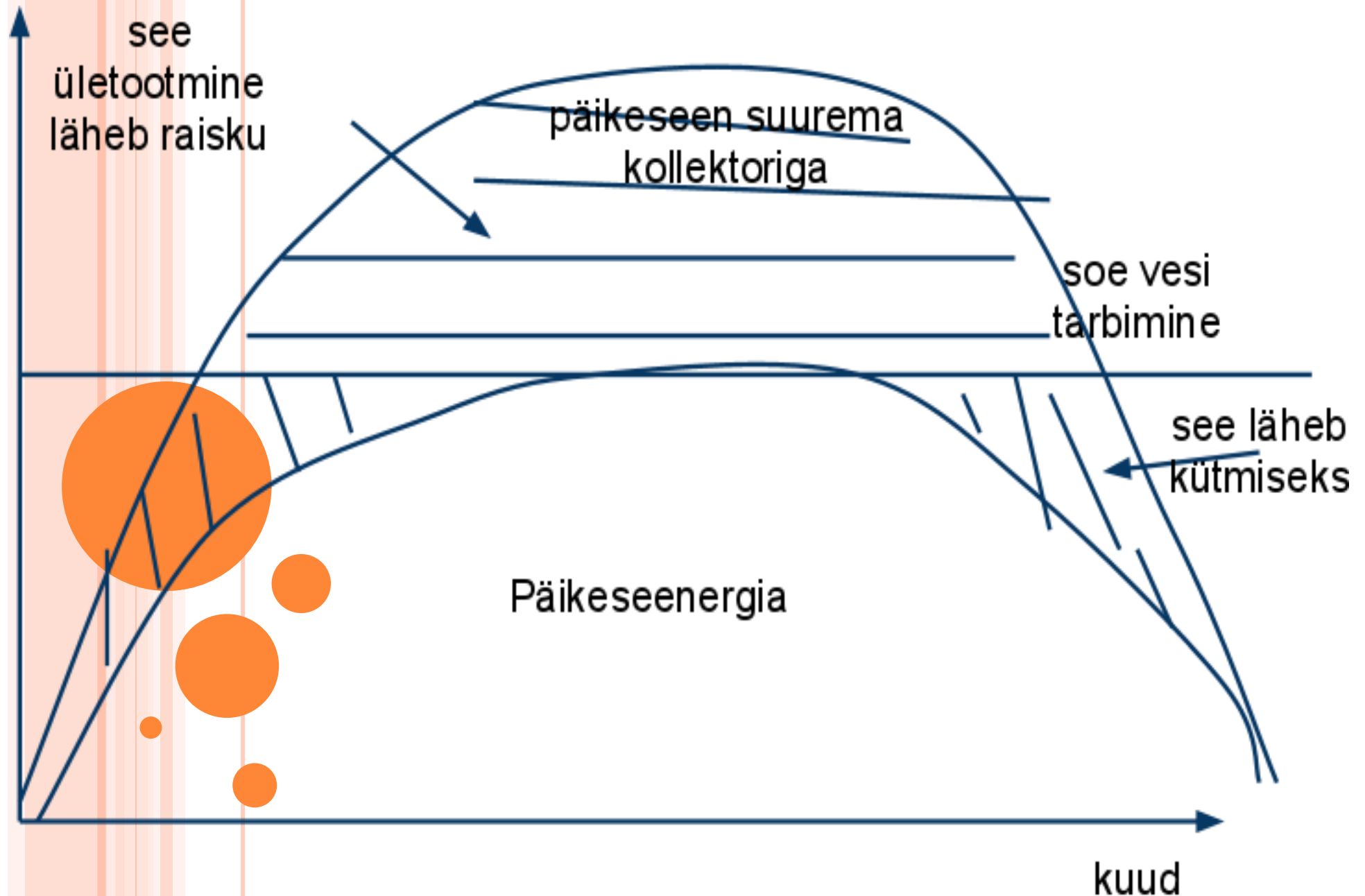
AVATUD RINGLUSEGA OTSE- -SÜSTEEMID



KINNISE RINGIGA TAGASIVOOLU SÜSTEEM



Kütmisel läheb tunduvalt rohkem energiat raisku. (vt. kahte eelmist slaidi)



SUURED LAHENDUSED

Kõik asukohad, kus on suur suvine veetarbimine või ka aastaringne suur tarbimine.

- haiglad
- spordihallid
- ujulad
- autopesulad
- Vanadekodu

Kämping - 400 kohta, 30m², salvesti 1800L, salvestab 70%.

Hotel - 51m², 70% säästeti, tasuvusaeg 8aastat.

Töökoda - 80%, 381 kWh/m², salvesti 5900L

Kortermaja 1200m², 500MWh.

250kWh/m²a -> 20% sooja vajadusest.

20kWh/m²a -> 60-70%

SALVESTUSPAAGI EFEKTIIVSUS

On palju uusi arendusi efektiivsuse tõstmiseks.

Sisemine soojusvaheti

- möödapääsuventiiliga salvestmine
- kihitilaadimise süsteem
- kihitilaadimise süsteem kahe sisemise soojusvahetiga.

Järelkütmine

- soojusvahetiga
- elektriga enne paaki
- muud

Paagi tühjaks laadimine

- ühendused ülevalt jaalt
- soojusvahetiga ülevalt
- sisepaak ülemises osas. tank-in-tank

Võib olla ka mitu paaki, kui üks paak keldrisse ära ei mahu või uksest paagiga läbi ei pääse.

KOHAPEALNE ÜLEVAATUS

Kliendi soov

Sooja vee vajaduse arvutus

Vajadus kütmiseks

Installeerimise piirid

Simulatsiooniprogrammi salv. energia prognoos

Maksumuse tasuvusaeg

Amortisatsiooniaja arvestus

SÜSTEEMI PLANEERIMINE

PÖIDLAREEGLID

- kollektorite pindala 2-3m² inimese kohta.
 - 2 vaakumkollektori ja 3 plaatkollektori kohta.
- salvestusruum 50L salvestus m² kollektori pindala kohta
 - 60l plaat ja 80l vaakumkollektori kohta.

PAIGALDAMINE

Katuse peale



Katuse sisse



PAIGALDAMINE

Sooja vee vajaduseks võib olla paigaldus horisontaalsem ning kütte jaoks vajalik, et suurema nurga all.

Vaakumkollektoreid saab paigaldada lihtsalt ka horisontaalselt, kuid kindlasti on probleeme lumega, mis aga ei moodusta väga suurt osa.

Odavam on torusi võimalik läbi viia korstna avast.

Mittekasutatav vihmaveerenn pannakse torusi täis.

Võib-olla on olemas ka mingi lisatoru, kus on ruumi kahe väiksema toru jaoks.

MAKSUMUSE MUUTUS

1995 - 9

2002 - 6

vaakumkollektor 1000-2000EUR/m²

plaatkollektorid - 1000EUR/m²

Maksumuse jaotus:

Kollektorid 35%

Salvestus 24%

Muu 6%

Küttesõlm 8%

Paigaldamine 27%

Tehnoloogia läheb odavamaks, kuid materjalid kallimaks.

Tänan tähelepanu eest!