

## Päikeseressurss Eestis.

Päikesekiirguse intensiivsus ja kestvus sõltuvad laiuskraadist, kohaliku kliima iseärasustest, aastaajast, ööpäevast ning õhu puhtusest. Eesti laiuskraadidel on võimalik kasutada päikesekütet kombineeritult koos teiste soojusallikatega, kuna meie päikesekiirguse ressursid on küllaltki väikesed ning mitteregulaarsed. Päikesekollektori kasutegur sõltub mitmetest asjaoludest: hoone soojustuse tasemest, kollektori pinna suuruselt, kollektori suunast ilmakaarte suhtes, samuti kollektori kaldenurgast: väikseim 30°, maksimaalne 70°. Päikesekollektori optimaalseks orientatsiooniks loetakse lõunasuunda, kaldenurgaga, mis vastab asupaiga laiuskraadile (Eesti asub 58-ndal laiuskraadil). Eestis loetakse sobivaimaks kaldenurgaks 45-60° (sellise kalde vahemikus aastane toodetud energiahulk oluliselt ei muutu). Lisaks peab katusepind olema võimalikult varjuvaba. Aga probleemiks ei ole ka eraldi ehitatud lahendused lamekatuste või kõrvalhoonete jaoks.

Päikese poolt maale kiiratavaks energiavooks maa lähikosmoses, nn. solaarkonstandiks, on mõõdetud väärtusi 1322 – 1395 W/m<sup>2</sup>, kuid ametlikult aktepteeritavaks peetakse väärtust 1367 W/m<sup>2</sup>. päikesekiirguse võimsust mõõdetakse meie oludes peamiselt Janisevski püranomeetriga. Päikesekiirguse võimsuse mõõduks on tema eritihedus kW/m<sup>2</sup>. Tartu aktinomeetriaama pikaajaliste mõõtmiste põhjal on aktinomeetriliselt määratud summaarse kiirguse aastane ressurss 977 kWh/m<sup>2</sup>.

Tabel 1. Eesti ilmastiku mitme aasta keskmised andmed

Kuu	Aktinomeetriline resurss [kWh/m <sup>2</sup> ]	Päikeseline aeg [tundi]	Keskmine päevane õhutemperatuur [°C]	Päikeselisel ajal maapinnale langev soojusvoog [W/m <sup>2</sup> ]
Jaauar	13,2	30,5	-2,6	432,8
Veebruar	31,58	60,5	-5,38	522,0
Märts	78,2	127,5	-0,75	613,3
Aprill	111,2	183	5,93	607,7
Mai	152,5	269	11,15	566,9
Juuni	172	292,5	15,15	588,0
Juuli	163	278,5	18,4	585,3
August	125,9	231	18,23	545,0
September	75	150	13,93	500,0
Oktoober	35,22	87	8,13	404,8
November	12,75	31,5	2,8	404,8
Detsember	7,75	21	1,63	369,0

\* Päevased temperatuurid EMHI andmetel 2004- 2007

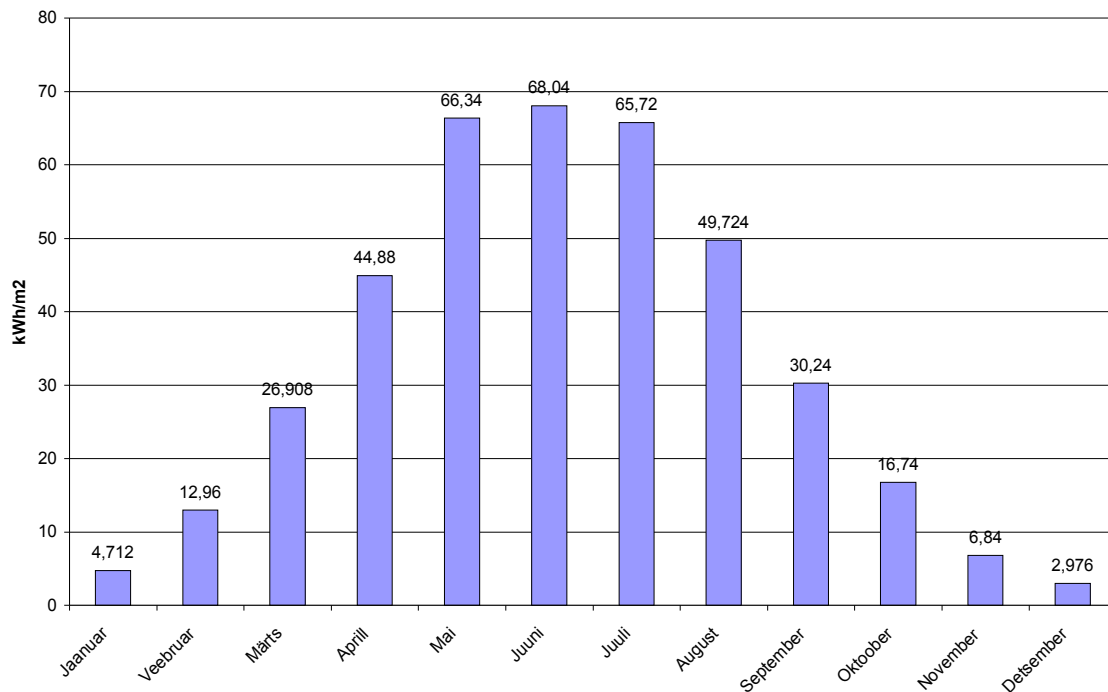
Kirjanduse andmetel on Eestis 1m<sup>2</sup> tasapinnalise (lame) päikesekollektori keskmiseks tootmisvõimsuseks 300–450 kWh soojusenergiat aastas (joonis 1). Vaakumtorutüüpi kollektori korral 550 – 650 kWh. Eesti laiuskraadidel on reaalselt võimalik päikese soojuse kasutamine alates märtsi algusest kuni septembri lõpuni, intensiivsemalt suve keskpaigal.

## Päikeseküttesüsteemi projekteerimisest

On päikeseküttesüsteeme, mida saab kasutada vaid tarbevee soojendamiseks, kuid on ka selliseid, mis kütavad maja. Süsteemid, mis täidavad mõlemat funktsiooni, võimaldavad Eesti kliima tingimustes kogu aastast soojusenergia tarbest katta 20–60%. Ainult tarbevee soojendamiseks ettenähtud päikeseküttesüsteemid võimaldavad aastas kütteenergia kokkuhoidu 5–15% kogu soojusenergeetilisest (maja küte+soe tarbevesi) vajadusest. Päikesekollektorite baasil töötava päikeseenergia kasutamine on Eesti kliima tingimustes eelkõige lisakütte võimalus.

Päikesekollektoritega tuleb kindlasti paigaldada ka akumuleerimispaak soojuse lühiajaliseks salvestamiseks. Selle maht valitakse keemaminemise vältimiseks järgnevalt: 50 – 100 L akumuleerimispaaki 1 m<sup>2</sup> päikesekollektori pinna kohta (lamekollektori korral minimaalne 50 L/m<sup>2</sup>, vaakumtoru korral min. 70 L/m<sup>2</sup>) USA teadlased soovivad 50 – 75 L/m<sup>2</sup>. Rootsi süsteemidele soovitatakse mahtu 60 L/m<sup>2</sup> (väikesed süsteemid, alla 10 m<sup>2</sup>) ja 80 L/m<sup>2</sup> (suured süsteemid, üle 10 m<sup>2</sup>).

Päikesekollektori (1 m<sup>2</sup>) poolt toodetud energiahulk kuude lõikes



Joonis 1. Päikesekollektori (1 m<sup>2</sup>) poolt toodetud energiahulk kuude lõikes

Aprillist kuni oktoobrini kütab päikesekollektor maja ja annab sooja vett. Ülejäänud kuudel tuleb kasutada lisakütet. Kollektorid paigaldatakse lõuna suunal Eesti tingimustes 45 – 60 kraadise nurga all, kas katusele (katusekattele või monteeritakse katusesse) või seinale. Päikeseküttesüsteem toimib arvestuslikult 30 aastat.

Päikeseküttesüsteem on täisautomaatne. Ekspluatatsioonikuludes tuleb pisut kulutada pumba ja automaatika tööshoidmiseks.

Päikeseküttesüsteemi projekteerides ja valides tuleb arvestada et:

- kollektori pind absorbeeriks päikesekiirgust võimalikult efektiivselt;
- kollektori pind kiirgaks pikalainelist soojuskiirgust tagasi võimalikult halvasti;
- soojakadude vähendamiseks oleks kollektori katte soojusjuhtivus võimalikult väike;
- kollektori taga-ja külgpinnad oleks hästi soojustatud;
- kollektorisse tuleva soojendatava vedeliku temperatuur oleks võimalikult madal;
- kollektori pind oleks võimalikult ühtlase temperatuuriga;
- ringleva soojuskandja soojakaod oleks võimalikult väikesed (isoleeritud torustik).

Tavaliselt projekteeritakse salvesti pooleteise kuni kahe päeva tarbimismääri järgi ja kui järelkütet ei ole, tuleb vahelduva päikesekiirguse tõttu leppida tarvitatava olmevee muutuva temperatuuriga.

Eraldi tuleb välja tuua tarbimismääri, s.o vee massil, mida ühe elaniku kohta päevas keskmiselt tarbitakse. **See on erakordse tähtsusega** päikesekütte olmeveesüsteemi projekteerimisel ja sooja vee hinna kujunemisel. Lääne – Euroopa normid näevad ette ühe elaniku kohta vee kulu 100 L päevas (temp. +55 °C). Vene teadlased on soovitanud rakendada 50 L päevas, mis on ka Eesti oludes realistlikum määr. Saksamaal läbiviidud tarbimisuuringu järgi osutus sooja vee tegelikuks tarbimismahuks ca 30 L päevas. **Korteterelamutes on soovitatav võtta vee kuluks 40 L inimese kohta ööpäevas.**

Reaalsed eramutele mõeldud salvestid on enamasti 150 – 300 L mahuga.

Järelküttesüsteemid võivad kasutada elektrienergiat või olla toetatud eramu keskküttesüsteemi poolt. Viimane omakorda võib töötada õli, gaasi või tahke kütusega. Elektriline järelküte töötab tavaliselt salvestisse ehitatud küttekehaga. Kesküttesüsteemiga võib päikeseküttesüsteem seotud olla salvest sisese lisasoojusvahetiga.

Tuleb märkida ka ära kollektori asend. Mõõndusteta parim on lõunasse orienteeritud kollektor, kusjuures kõrvalekalle kuni  $\pm 15^\circ$  ei mõjuta praktiliselt sesooni toodangut. Eestile sobiv päikesekollektori kaldenurk horisontaaltasapinna suhtes on 45 – 60°. Selles vahemikus sesooni toodang oluliselt ei muutu.

Päikeseküte jääb põhjamaade tingimustes eeskätt traditsioonilisi küttesüsteeme toetavaks võimaluseks. Võimalused päikesekütte kasutamiseks avanevad märtsis – aprillis. Oktoobrist kuni veebruarini, mil kütet enim vaja läheb, päikeseenergiat ei jätku.

Taanis asetsev lamekollektoritega päikeseküttesüsteemide kaugküttejaamas on keskmine aastane saagis 460 kWh/m<sup>2</sup>.

Saksamaal on mõõdetud 525 kWh/m<sup>2</sup> aastas.

## Projekteerimisest

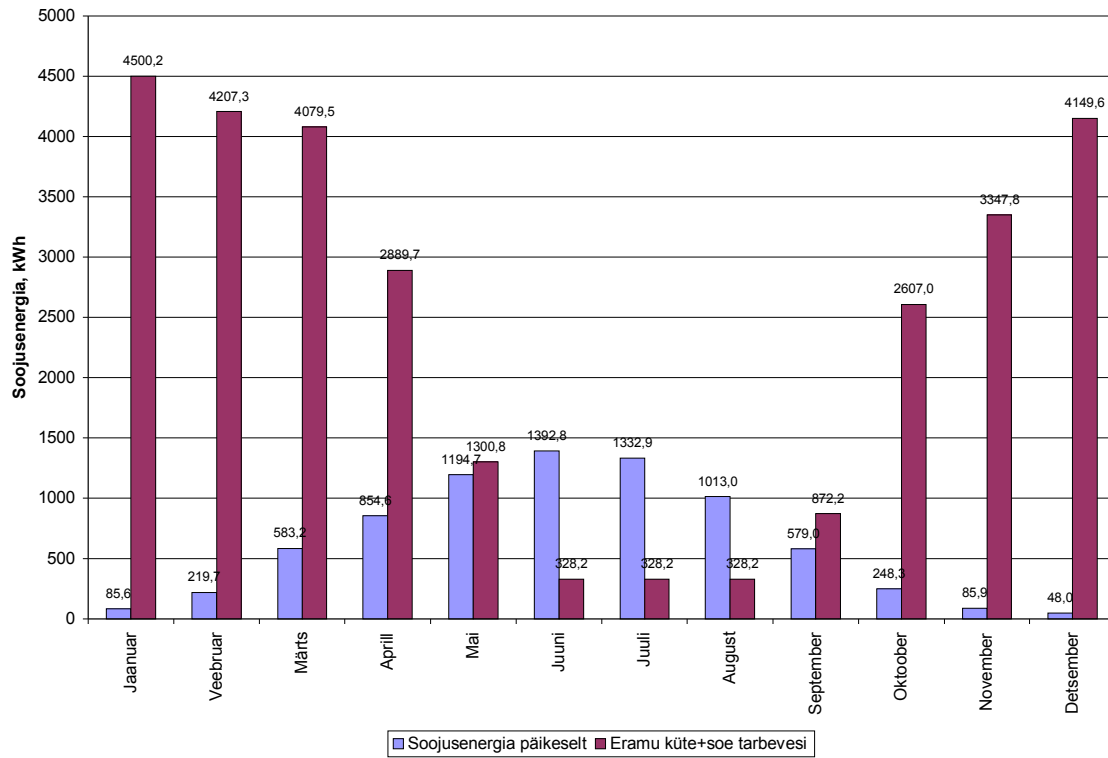
1) Eesti kliimaatilistes tingimustes on päikeseküttesüsteem otstarbekas projekteerida suvise sooja tarbevee koormuse järgi. See tähendab, et tuleks lähtuda asjaolust, et süsteem kataks ära suvise (mai, juuni, juuli) sooja tarbevee vajaduse täielikult. Selliselt projekteeritud süsteem katab aastasest sooja tarbevee vajadusest 50 – 60%. Sügis- ja kevadkuudel ja ka talvekuudel vajatakse sooja tarbevee tootmiseks lisakütet. Lisaküte saadakse eramu põhiküttest. Detsembrist kuni veebruarini on päikeselt saadud energiakogus väga tagasihoidlik, võiks öelda, et isegi mitteamustatav.

2) Teine võimalus on projekteerida päikeseküttesüsteem kevadise või sügise energiasaagikuse järgi. See tähendab, et päikeselt saadud energia kataks sooja tarbevee vajaduse kevad-sügis kuudel. Sel juhul kujuneb kollektorite summaarne pind oluliselt suuremaks. Siinkohal saab aga probleemiks soojuse ületootmine suvekuudel. Aasta läbi stabiilse soojavee tarbimise puhul ei ole suvel päikeselt saadud soojust kuhugi panna. Selle tagajärjel aga võib süsteem keema minna. Siinkohal on üheks lahenduseks suvekuudel soojusenergia ära kasutamine olemasoleva suvel kasutatava basseini soojendamiseks. Või siis salvestada soojus suure veemahuga akupaakides sügiseks-talviseks kasutamiseks. Viimane lahendus eeldab aga väga suure mahuga akumulaatorpaake, suuremaid alginvesteeringuid, mahukaid ehitustöid ja põhjalikumat projekteerimist/modelleerimist. Kokkuvõttes kujuneks see majanduslikult ebareaalseks ettevõtmiseks.

Näitena võib siinkohal tuua järgmise olukorra: eramus elab 4 inimest. Keskmine soojavee tarbimine on 50 L/ööpäevas inimese kohta. Sellise tarbimise juures kulub soojusenergiat vee soojendamiseks 328 kWh/kuus (3936 kWh/aastas). Et katta täielikult suvine (mai, juuni, juuli) soojavee vajadus, piisab kui eramule paigaldada vaakumtoru kollektor kogupinnaga 3 m<sup>2</sup>. Sellise süsteemi puhul ei teki suvel soojuse ületootmist. Kevadel, sügisel ja talvel kasutatakse lisakütet, kas siis keskküttesüsteemist või otsene elekter.

Järgnevalt vaatame olukorda tarbevee soojendamine + eramu kütetoetus (joonis 2). Siin lähtume asjaolust, et päikeselt saadud energia kataks eramu kütte vajaduse kevad ja sügiskuudel osaliselt. Et saada päikeselt vajaminev soojusenergia maja kütteks mai- ja septembrikuul ning osaliselt aprill ja oktoober millele lisandub energiavajadus sooja tarbevee soojendamiseks, tuleks eramule paigaldada vaakumtoru kollektorite komplekt kogupinnaga 12 m<sup>2</sup>. Sellisel juhul on päikeseenergiaga kaetud kütte ja sooja tarbevee vajadus mai kuuks ning 2/3 septembrikuu vajadusest (v.t. joonis). See tähendab, et katta osaliselt eramu küttekooormus kevadel ja sügisel tuleks päikesekollektorite pinda suurendada (võrreldes sooja tarbevee süsteemiga) 4 korda, mis tähendab ühtlasi ka investeeringute suurenemist 4 korda. Maja kütteks kuluv energia kevad ja sügiskuudel võrreldes talvekuudega on aga võrdlemisi tagasihoidlik. Talvekuudel aga tuleb kasutada mingit teist põhikütet (näitek puitpelleti põhist). Praeguste kütuse- ja

päikeseküttesüsteemide hindade juures ei tasu päikeseküte küttoetusena veel end ära. Seda enam, et suvekuudel süsteemi toodetud energia ületab 4 kordselt vajamineva (suvel puudub küttekoormus maja kütteks, on ainult sooja tarbevee soojendamine).



Joonis 2. Energia vajadus eramu kütteks+sooja tarve tootmiseks ning 12 m<sup>2</sup> pinnaga päikesesüsteemi poolt toodetud energiahulk kuude lõikes

Joonisel on näha, et suvekuudel (juuni, juuli, august) toimub energia ületootmine (sinised tulbad) kuna soojust vajatakse ainult sooja tarbevee soojendamiseks (küttekoormus = 0) . Maikuu kaetakse peaaegu kogu vajaminev soojus kütteks ja sooja tarbevee tootmiseks päikeselt. Septembris aga 2/3. Teistel kuudel jääb päikeselt saadud energia aga tagasihoidlikuks.