

Aurinkolämpö Oulussa

SUUNNITTELUOHJE 2014

Aurinkolämpöjärjestelmät tuottavat lämpöä erittäin hyvällä hyötysuhteella. Oulun ilmastossa aurinkokeräineliömetrin tyypillinen tuotto on n. 300–400 kWh/(m²a) keräintyyppistä riippuen, kun järjestelmä on suunniteltu tuottamaan pelkkää lämmintä käyttövedettä. Aurinkokeräimet asennetaan rakennuksen katolle tai muuhun vastaavaan paikkaan, jonne aurinko paistaa mahdollisimman kauan. Aurinkokeräin suunnataan kaakkoon, etelään tai lounaaseen. Vuosituottoa ajatellen ihanteellinen kallistuskulma Oulun seudulla on 45°–60°. Asennuskulma on hyvä vielä hienosäätää käytötarkoituksen ja tontin mukaan.

Mitä enemmän keräimen suuntakulma poikkeaa etelästä kohti itää tai länttä, sitä paremmin toimii loiva kallistuskulma. Loiva kallistuskulma tuottaa eniten energiaa kesällä, mutta talvella sen tuotto on lumipeitteen vuoksi nolla.

Jyrkällä kallistuskulmalla pystytään hyödyntämään paremmin kevään ja syksyn aurinkoenergia. Pystysuuntaisen keräimen on kuitenkin oltava etelään suunnattu, sillä tuotto heikkenee nopeasti itään tai länteen suunnattaessa. Pystysuuntaan asennettu keräinjärjestelmä pystyy hyödyntämään myös talvikuukausien auringonsäteilyä. Keski kesän tuotto jää pienemmäksi kuin kallistetulla keräimellä, mutta toisaalta keräimen kiehuminen vähenee. Huhtikuusta elokuuhun tuotto pysyy melko vakiona, ja kateaste voi omakotitalossa nousta yli 50 %:n.

Aurinkolämpö on suunniteltava osana rakennuksen koko lämmitysjärjestelmää. Oikea lämminvesivaraajan mitoitus on edellytys järjestelmän toimivuudelle ja aurinkolämmön kannattavuudelle.

Aurinkoenergian soveltuvuus eri rakennustyyppeihin.

	OMAKOTITALO	RIVITALO	ASUINKERROSTALO	TOIMISTO	LIIKETILA, KAUPPA	KOULU *	PÄIVÄKOTI	JÄÄHALLI	UIMAHALLI
PASSIIVINEN	x	x	x				x		
AURINKOSÄHKÖ	x	x	x	x	x			x	x
AURINKOLÄMPÖ	x	x	x						x

* pelkkä koulu ilman muita toimintoja

Aurinkoenergian aktiivinen hyödyntäminen

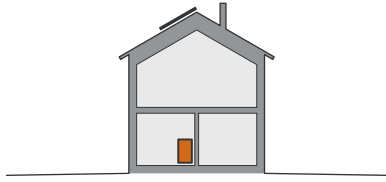
Aurinkokeräimillä tuotetaan lämpöä käyttöveden ja/tai kosteiden tilojen lämmitystä varten. Lämpöä varastoidaan yleensä vesivaraajaan.

Aurinkopaneeleilla tuotetaan sähköä. Koska verkkoon syötettävästä sähköstä ei yleensä saa hyvää korvusta ja akut ovat kalliita, aurinkosähkö kannattaa pyrkiä ensisijaisesti käyttämään samassa rakennuksessa, jossa se tuotetaan.

Aurinkoenergian passiivinen hyödyntäminen

Auringon säteilyä ohjataan ikkunoiden kautta sisätiloihin pienentämään tilojen lämmitysenergiatarvetta.

**AURINKOLÄMPÖ
KÄYTTÖVEDEN LÄMMITYKSEEN**

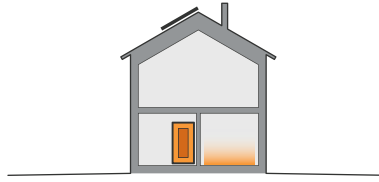


tuotto: 50 % käyttöveden lämmityksestä

varaajatyypit: lämminvesivaraaja

varaajan koko: tyypillisesti 300 l

**AURINKOLÄMPÖ
KÄYTTÖVEDEN LÄMMITYKSEEN
+ MÄRKÄTILOJEN LATTIALÄMMITYKSEEN**

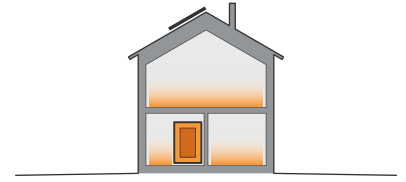


tuotto: 50 % käyttöveden lämmityksestä
+ märkätilojen lattialämmitys
(päällä myös kesällä)

varaajatyypit: keskikokoinen hybridivaraaja tai
akkuvaraaja

varaajan koko: tyypillisesti 500-700 l

**AURINKOLÄMPÖ
KÄYTTÖVEDEN LÄMMITYKSEEN
+ TILOJEN LÄMMITYKSEEN**



tuotto: 50 % käyttöveden lämmityksestä
+ 10 % tilojen lämmityksestä

varaajatyypit: hybridivaraaja tai akkuvaraaja

varaajan koko: 1000 l tai enemmän

Aurinkolämpö omakotitalossa

Aurinkolämpöä käytetään yleensä käyttöveden lämmittämiseen, mikä on yksinkertainen ja usein kustannustehokain vaihtoehto. Aurinkokeräimillä voidaan tuottaa noin puolet omakotitalon käyttöveden lämmitysenergiasta.

Aurinkolämpöä voidaan lisäksi käyttää tilojen lämmityksen tukena. Aurinkolämmön hyödyntäminen kosteiden tilojen mukavuuslattialämmitykseen edellyttää matalalla lämpötilalla toimivaa, vesikiertoista lämmönjakojärjestelmää. Oulun seudulla aurinkolämmöllä voidaan tuottaa noin 10 % omakotitalon tilojen lämmityksestä.

Aurinkolämpöjärjestelmä mitoitetaan käyttötarkoituksen ja kulutuksen mukaan. Järjestelmän mitoitus on helpointa tehdä talon henkilöluvun mukaan. RakMK D3:n ja RakMK D5:n oletukset lämpimän käyttöveden tarpeesta ovat käytännön kokemusten perusteella vahvasti ylimitoitettuja, ja järjestelmän mitoitus tämän perusteella johtaa todennäköisesti keräimen kiehumiseen kesäaikana, kun todellinen kulutus onkin paljon oletettua pienempi. Mitatut kulutukset suomalaisissa aurinkolämpökohteissa kertovat noin 30 litran päivittäisestä tarpeesta. Tämän ohjeen mitoitus lähtee siitä, että todellinen tarve vaihtelee 30 ja 50 litran välillä henkilöä kohden vuorokaudessa.

Hyvä aurinkokeräin tuottaa Oulussa huhtikuusta elokuuhun lämmintä käyttövettä päivittäin n. 30 l/keräin-m² (energian tarve 1,8 kWh/vrk, kun vesi lämmitetään 5°C → 55°C). Suositeltava keräinpinta-ala käyttövesijärjestelmässä on 1,2-2 m² henkeä kohden. Vastaavasti varaajatilavuuden olisi syytä olla 75-100 litraa henkeä kohden. Taulukko 1 antaa suosituksen käyttövesijärjestelmän mitoitukselle, jolla päästään noin 50 prosentin kateasteeseen vuositasolla. Mitoitus toimii varsin luotettavasti, kun kerääjäpinta-ala pysyy välillä 4-12 m², jolloin sitä voidaan käyttää ohjenuorana pienestä omakotitalosta aina paritaloon asti.

henkilömäärä	1	2	3	4	5	6	7
keräin min (m ²)	1,2	2,4	3,6	4,8	6	7,2	8,4
keräin max (m ²)	2	4	6	8	10	12	14
varaaja min (litraa)	75	150	225	300	375	450	525
varaaja max (litraa)	100	200	300	400	500	600	700

Taulukko 1: Käyttövesijärjestelmän mitoitus suositukset henkilömäärän mukaan.

lämmin vesi kulutustaulukko kWh/henk/vrk											
henkilömäärä	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
pieni (kWh)	1,7	3,5	5,2	7,0	8,7	10,4	12,2	13,9	15,7	17,4	19,1
normi (kWh)	2,9	5,8	8,7	11,6	14,5	17,4	20,3	23,2	26,1	29,0	31,9

Taulukko 2: Lämpimän käyttöveden tarve kWh/vrk.

Lämmitystä tukevissa järjestelmissä aurinkolämmöllä voidaan tehdä lämpimän käyttöveden lisäksi myös kosteiden tilojen lattialämmitys. Silloin lämmitettävä lattiapinta-ala vaikuttaa mitoitukseen (taulukko 3).

kosteiden tilojen lattialämmitys kulutus kWh/ m ² /vrk														
m ²	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15			
pieni (0,4 kWh/m ² vrk)	2,0	2,4	2,8	3,2	3,6	4,0	4,4	4,8	5,2	5,6	6,0			
suuri (0,6 kWh/m ² vrk)	3,0	3,6	4,2	4,8	5,4	6,0	6,6	7,2	7,8	8,4	9,0			

Taulukko 3: Kosteiden tilojen mukavuuslattialämmityksen tarve kWh/vrk.

Lämmitystä tukevan järjestelmän akkuvaraajan mitoitus ei saa olla liian pieni, koska muuten lattialämmitys syö helposti yön aikana varaajan niin tyhjäksi, että aamulla suihkusta ei saa enää lämmintä vettä. Suositeltava varaajatilavuus on 100-200 litraa asukasta kohti, mutta se voi olla suurempikin, jos mukavuuslämmitettävät märkätilat ovat suuret. Varaajaa ei tule ylimitoittaa, sillä varaajan koon myötä kasvavat myös varaajan lämpöhäviöt.

Aurinkolämpö kerrostalossa

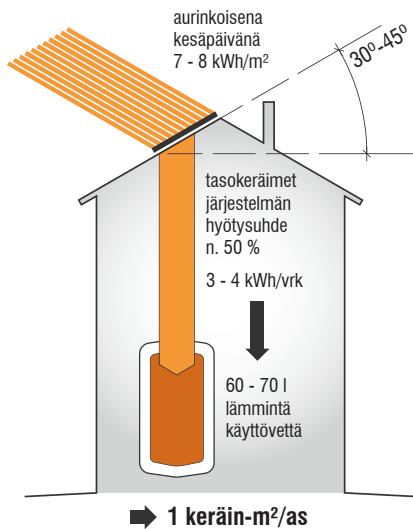
Aurinkokeräinten tuotto (kWh/keräin-m²) on kerrostalossa samaa luokkaa kuin omakotitalossa, vaikka järjestelmän koko onkin moninkertainen. Kerrostalossa on kuitenkin aina kiertovesijohto lämpimälle käyttövedelle, mikä merkitsee merkittäviä lämpöhäviöitä omakotitaloon verrattuna ja johtaa siihen, että kerrostalossa 50 % kateasteen saavuttaminen on vaikeampaa kuin omakotitalossa. Simulaatioiden perusteella jo 30 % kateasteen saavuttaminen on hyvä tulos.

Kerrostalojen aurinkolämpöjärjestelmän mitoitus perustuu kuukausikohtaiseen kulutusprofiiliin. Kuvassa 1 esitetään saksalainen kuukausitason kulutusprofiili, koska vastaavaa suomalaista mittaustietoon perustuvaa profiilia ei toistaiseksi vielä ole käytettävissä.

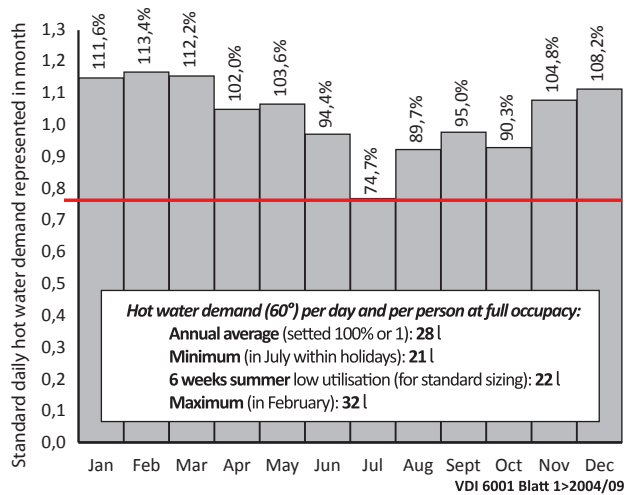
Keräinjärjestelmän mitoitusperiaatteeksi tulee tämän profiilin perusteella kesän kulutus. Varaajan ja käyttövesimoduulin mitoitukseen vaikuttaa lisäksi tuntikohtainen käyttöprofiili (kuva 2).

Oheisten profiilien perusteella lämpimän käyttöveden kulutus kesäaikana vaihtelee välillä 18-28 l/vrk asukasta kohden. Tällöin uudisrakennuksissa voitaisiin käyttää mitoitukseen arvoa 22 l/vrk. Tarkka arvo riippuu kuitenkin asukkaiden lomakäyttäytymisestä.

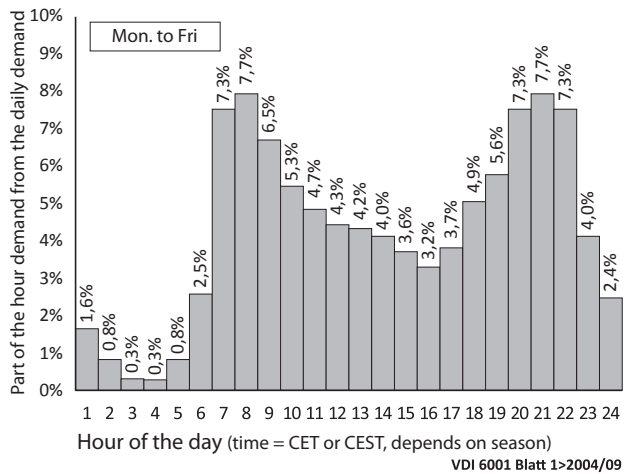
Varaajan mitoitukseen vaikuttaa ennen kaikkea vuorokausikohtainen kuormitus. Kuva 4 esittää suosituksen varaajakoolle suuressa aurinkolämpöjärjestelmässä. Esimerkkitapauksessa, jossa on 100 m² keräinpinta-alaa, kyseisen järjestelmän suoritettava varaajakoko kuormituksella 70 l/m² vuorokaudessa olisi 45–55 litraa/m², eli tässä kohteessa varaajan koko tulisi olla 4500–5500 litraa.



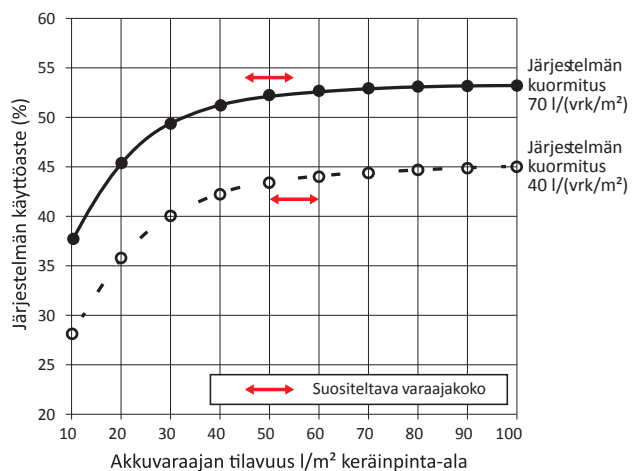
Kuva 3: Kerrostalon aurinkokeräinmitoitus, jolla vältetään keräinten kiehuminen.



Kuva 1: Kuukausitason kulutusprofiili saksalaisen VDI 6002 -ohjeen mukaan.



Kuva 2: Lämpimän käyttöveden tuntitason kulutusprofiili saksalaisen VDI 6002 -ohjeen mukaan.



Kuva 4: Varaajan tilavuuden suositus suurelle aurinkolämpöjärjestelmälle (100 m² keräinpinta-alaa) optimaalisella kulutusprofiililla.

Aurinkolämpö julkisissa rakennuksissa

Aurinkolämpö soveltuu sellaisiin julkisiin rakennuksiin, joissa käytetään runsaasti lämmintä vettä kesäaikaan. Esimerkiksi päiväkotien ja koulujen osalta kesälomakausi vaikuttaa olennaisesti aurinkolämmön kannattavuuteen. Kannattavuutta voidaan parantaa suunnittelemalla koulu- ja päiväkotirakennuksiin käyttöä koko kesän ajaksi.

Erityisen paljon lämmintä vettä käytetään esimerkiksi uimahalleissa. Poriin vuonna 2011 valmistuneessa uimahallissa on investoitu mittavaan (keräinpinta-ala 200+80 m²) aurinkolämpöjärjestelmään, jolla pyritään kattamaan 5 % uimahallin vuotuisesta lämmöntarpeesta. Ratkaisun toimivuudesta ei ole vielä julkistettu kokemuksia tai mittauksia.

LÄMMITYSMUOTO	YHTEENSOPIVUUS	TOIMENPIDE	TALOUDELLISUUS	EKOLOGISUUS*
öljykattila	hyvä	erillinen kv-varaaja	erinomainen	erinomainen
puukattila	tydyttävä	kv-esilämmitys ja aurinkokierukka	heikko	hyvä
pellettikattila	hyvä	yhteinen akkuvaraaja	hyvä	hyvä
suora sähkö	huono	erillinen kv-varaaja	hyvä	erinomainen
sähkö (vesikiertoinen)	hyvä	yhteinen akkuvaraaja	erinomainen	erinomainen
maalämpöpumppu	hyvä	yhteinen akkuvaraaja	heikko	hyvä
ilma-vesilämpöpumppu	tydyttävä	yhteinen akkuvaraaja	heikko	hyvä

*Ekologisuus on arvioitu sillä perusteella, miten paljon aurinkolämpö parantaa rakennuksen E-lukua.

Taulukko 4: Aurinkolämpöjärjestelmän ja päälämmitysjärjestelmän yhteensopivuus.

ARKKITEHTUURITOIMISTO
KIMMO LYLKANGAS OY

OULU

Rakennusvalvonta

käyntiosoite
puhelin (asiakaspalvelu)
sähköposti
kotisivut

Solistinkatu 2, 90140 Oulu
08 558 42718, 08 558 42717
rakennusvalvonta@ouka.fi
www.ouka.fi/rakennusvalvonta