

# Aurinkotonttien asemakaavoitus Oulussa

## SUUNNITTELUOHJE 2014

Asemakaavoituksella voidaan luoda edellytykset aurinkoenergian aktiiviselle ja passiiviselle hyödyntämiselle. Energiansäästö toteutuu käytännössä vasta rakennussuunnittelun ratkaisujen myötä, mutta aurinkoenergiaratkaisujen kannattavuus perustuu asemakaavan määrittelemiin rakennuspaikan ominaisuuksiin. Näitä ominaisuuksia on myöhemmin vaikeaa tai mahdotonta muuttaa.

Oulun seudulla vaakapinnalle kohdistuvan kokonaissäteilyn määrä on n. 840 kWh/m<sup>2</sup>a. Auringosta on saatavissa merkittävä hyöty sekä passiivisesti että aurinkopaneelien ja aurinkokeräinten avulla.

Pohjoisessa auringon säteily tulee matalammassa kulmassa kuin etelässä. Rakennusta ympäröivien varjostavien tekijöiden vaikutus korostuu, koska ne leikkaavat auringon

säteilyä juuri silloin, kun sitä eniten tarvittaisiin. Auringon säteilyenergian saanti painottuu kesäkuukausiin. Tuoton ja kulutuksen eriaikaisuus vaikeuttaa aurinkoenergian tehokasta hyödyntämistä.

Aurinkoenergiasta saatava hyöty riippuu rakennuksen käytöstä. Aurinkoenergian passiivisella hyödyntämisellä voidaan vähentää lämmitysenergiankulutusta erityisesti lämmityskauden alussa ja lopussa. Aurinkosähkö- ja aurinkolämpöjärjestelmien tuotto ajoittuu käytännössä talvikuukausien ulkopuolelle ja on korkeimmillaan kesällä. Aurinkokeräimet ja aurinkopaneelit soveltuvat siksi huonosti rakennukseen, jossa lämpimän käyttöveden ja sähkön kulutus on vähäistä kesäaikaan. Samassa rakennuksessa on erittäin harvoin hyödynnetty aurinkoa sekä aktiivisesti että passiivisesti.

### 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 korvausta 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.

## Aurinkoenergian passiivinen hyödyntäminen

Aurinkoenergian passiivisella hyödyntämisellä voidaan pienentää asuinrakennuksen tilojen lämmitystarvetta erityisesti lämmityskauden alussa ja lopussa. Esimerkkirakennukselle tehtyjen tarkastelujen mukaan saavutettavissa oleva säästö oululaisessa omakotitalossa on ikkunapinta-alasta ja energiatehokkuustasosta riippuen 4–24 %. Asemakaavoituksen ratkaisulla luodaan edellytykset sille, että matalalta tuleva auringonsäteily pääsee sisätiloihin. Rakennussuunnittelussa tilat ja ikkunapinnat suunnitetaan pääosin aurinkoiseen ilmansuuntaan (kaakko/etelä/lou-nas) ja valitaan sopiva lasityyppi. Sisätilojen liiallinen lämpeneminen kesäkuukausina estetään.

### tarkoitukseen soveltuvat rakennustyytit

Aurinkoenergian passiiviseen hyödyntämiseen kannattaa pyrkiä vain niissä rakennustyyteissä, joissa on tilojen lämmitystarvetta syksyllä ja keväällä. Esimerkiksi toimistotiloissa tämä ei yleensä kannata, koska toimiston työntekijöiden, valaistuksen ja laitteiden tuottama lämpökuorma on suuri. Auringon lisälämpö johtaa tilojen jäädytystarpeen kasvamiseen. Vastaava tilanne syntyy helposti esimerkiksi koululuokassa.

Aurinkoenergian passiivinen hyödyntäminen soveltuu yleisesti ottaen asuinrakennuksiin, erityisesti pientaloihin. Asuinkerrostalotyyteistä puolestaan korkeat pistetalot ja sivikäytävätalot (luhtitalot) soveltuvat tähän tarkoitukseen erityisen hyvin.

## Aurinkolämpö

Aurinkolämpö on Oulun ilmastossakin yksi tehokkaimmista tavoista rakennusten omaan energiantuottoon. Hyvä aurinkokeräin tuottaa Oulussa optimisuuntauksella tyypillisesti 300–400 kWh/(keräin-m<sup>2</sup>a) lämpöä. Aurinkolämpöä voidaan hyödyntää käyttöveden lisäksi tilojen lämmitykseen, mutta päälämmitysmuoto on aina joku muu järjestelmä.

Asemakaavoituksella luodaan edellytykset aurinkolämmön tehokkaaseen hyödyntämiseen rakennuspaikkakohtaisesti. Olennainen tekijä on ympäristön varjostus. Keskenään samankaltaiset naapurirakennukset eivät estä aurinkoenergian hyödyntämistä, vaikka ne olisivat lähellä toisiaan, kun keräimet asennetaan katolle.

Rakennuksen aurinkoisella puolella sijaitseva puusto voi aiheuttaa merkittävää varjostusta. Tämä on kriittinen tekijä erityisesti yksikerroksisten pientalojen alueella. Piha- ja katupuiden istuttaminen voidaan ohjeistaa esimerkiksi rakennustapaohjeessa. Kun rakennus sijoitetaan tontin pohjoisreunaan, tontin omistaja voi itse päättää rakennuksen aurinkoisella puolella sijaitsevasta puustosta.

### sisälämpötilojen hallinta

Yliämpenemistä voi torjua varjostavalla rakenteella, joka estää auringonsäteilyn pääsyn sisätiloihin keskikesän paistekulmilla. Varjostava rakenne voi olla esimerkiksi katettu terassi rakennuksen eteläjulkisivussa.

Länneä tulevan auringonsäteilyn torjuminen varjostavalla rakenteella on yleensä haastavaa, koska aurinko paistaa silloin matalalta. Suuri länteen suunnattu ikkunapinta-ala johtaa siis helposti sisätilojen yliämpenemiseen.

Terassin tai parvekkeen lasittaminen estää käytännössä aurinkoenergian passiivisen hyödyntämisen näiden ikkunoiden osalta. Toisaalta lasitettu terassi tai parveke muodostaa puskurivyöhykkeen, joka voi pienentää tilojen lämmitystarvetta parhaimmillaan 3 – 11 % (Hilliaho 2010).

### ympäristön varjostus

Metsän yhtenäinen reuna tai suljetun korttelin yhtenäinen rakennusrivistö muodostavat muurimaisen varjostavan rakenteen, joka voi estää auringonsäteilyn passiivisen hyödyntämisen.

Yksittäisten puiden ja pistemäisten naapurirakennusten varjostus on vähäisempi. Esimerkiksi omakotitaloalueella keskenään samanlaiset naapurirakennukset eivät merkittävästi estä aurinkoenergian passiivista hyödyntämistä, vaikka ne olisivat lähelläkin toisiaan.

Aurinkolämpöjärjestelmän tyyppiä ja sijoitteluperiaatetta kannattaa ohjeistaa kaupunkikuvallisista lähtökohdista rakentamistapaohjeessa. Yhtä huoneistoa (tai yhtä omakotitaloa) palveleva aurinkokeräinjärjestelmä on kooltaan tyypillisesti 2–10 m<sup>2</sup>. Aurinkolämpöjärjestelmä ei siis tarvitse katon koko etelälapetta, mutta keräimet ovat yleensä näkyvä osa rakennusta. Keräimet kannattaa sijoittaa mahdollisimman korkealle. Katon läpiviennit eivät saa varjostaa keräimiä.

Aurinkokeräimet sijoittuvat luontevasti katon lounaaseen, etelään tai kaakkoon suuntautuvalla katon lappeelle. Optimaalinen kallistuskulma keräimille on Oulussa n. 45°. Tasakattoisissa kerrostaloissa keräimet voidaan suunnata vapaammin, mutta ne on suunniteltava siten, etteivät ne varjosta toisiaan.

Asemakaavassa voidaan osoittaa tonttivaraus myös aurinkolämpölaitokselle, joka tuottaa energiaa lämpöverkkoon. Aurinkolämpölaitoksen toiminnasta ei toistaiseksi ole koitimaista kokemusta.

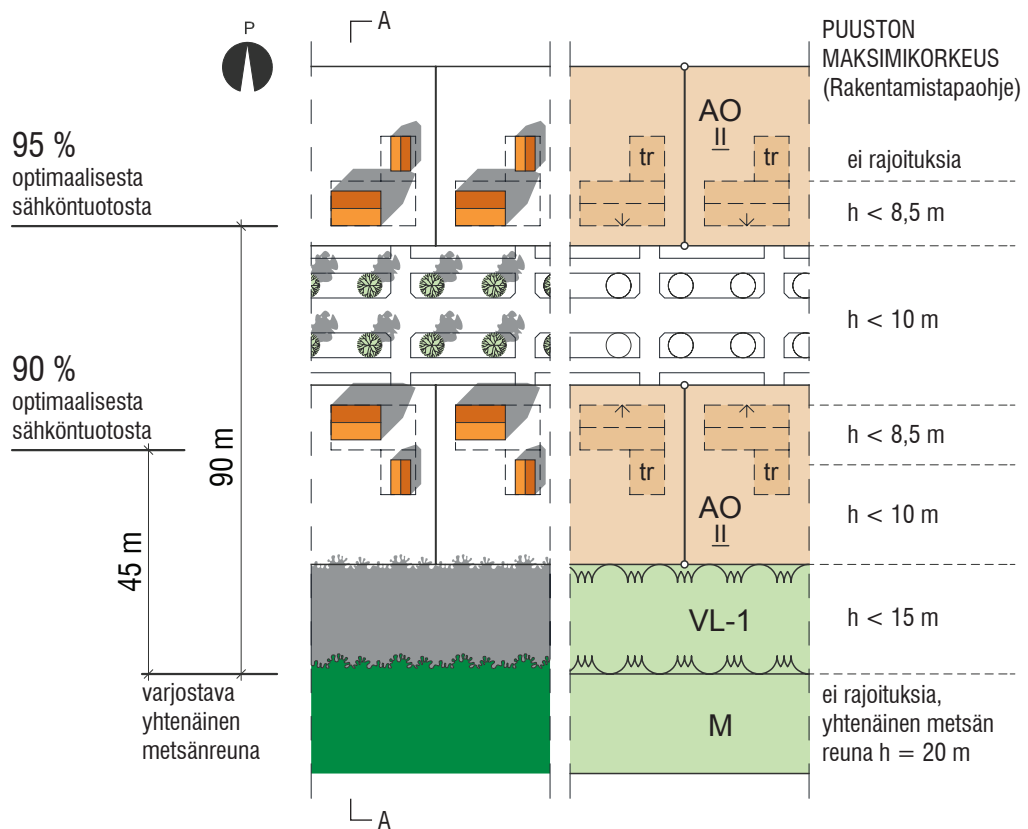
## Aurinkosähkö

Tyypillinen aurinkopaneeli tuottaa Oulussa optimisuuntauksella n. 115 kWh/(paneeli-m<sup>2</sup>a) sähköä (talvikuukausien lumipeite huomioitu). Nykyisellä sähkön hinnoittelulla ja tukipolitiikalla aurinkosähköjärjestelmien tuotto kannattaa ensisijaisesti käyttää siinä rakennuksessa missä se tuotetaan. Aurinkosähkölle löytyy yleensä hyvin käyttöä rakennuksissa, joissa on jäähdytysjärjestelmä tai kylmälaitteita. Aurinkosähköjärjestelmät eivät yleensä ole kannattavia rakennustyypeissä, jotka ovat kesällä käyttämättöminä (esimerkiksi koulu).

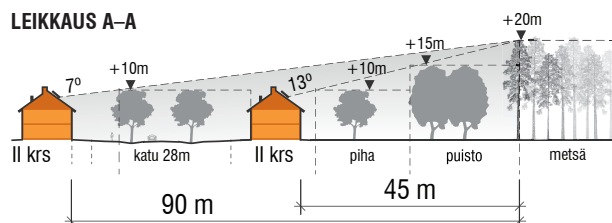
Aurinkopaneelista saadaan hyvä vuotuinen sähköntuotto, kun se suunnataan kaakkoon, etelään tai lounaaseen, ja kallistuskulma (atsimuutti) on 18°–45°. Alle 15°:n kulmassa järjestelmä likaantuu herkästi. Käytännössä aurinkopaneelit ovat talvikuukausina lumen peittämät, lukuunottamatta pystysuuntaisesti asennettuja järjestelmiä. Kun huomioidaan lumipeite, suurin vuosituotto saavutetaan, kun kallistuskulma on 40°.

Eteläjulkisivuun pystysuuntaisesti asennettujen paneelien vuotuinen sähköntuotto jää n. 5 % huonommaksi kuin optimikallistuskulmalla, mutta tuotto jakautuu tasaisemmin eri vuodenajoille. Näin rakennuksessa hyödynnettävissä olevan itse tuotetun sähkön määrä kasvaa.

Aurinkotaloille osoitetaan asemakaavoituksessa sijainti, jossa ympäristön varjostus ei leikkaa aurinkosähköjärjestelmien tuottoa merkittävästi. Aurinkotalolle sopivana voidaan pitää rakennuspaikkaa, jossa ympäristön varjostus leikkaa enintään 10 % aurinkosähkön vuosituotosta. Olenaiset varjostavat tekijät ovat ympäristön muurimaiset, yhtenäiset elementit kuten umpikorttelin seinämä tai metsän reuna. Varjostuskulmaan vaikuttaa olennaisesti paneelien sijaintikorkeus. Varjostuskulma voidaan määrittellä leikkauskuvasta. Kattopintojen tuottopotentiaalia voidaan tarkastella myös tähän tarkoitukseen kehitetyillä ohjelmilla, jotka hyödyntävät asemakaavakartan 3D-mallinnusta.



*Esimerkki metsän reunan varjostavan vaikutuksen huomioimisesta. Rakennukset ovat kaksikerroksisia omakotitaloja, joiden harjakaton toinen lape suuntautuu etelään.*



## Ohjeita aurinkotonttien asemakaavoitukseen

### 1) aurinkoenergian passiivinen hyödyntäminen

mahdollinen energiansäästö:

- omakotitaloissa 4-24 % tilojen lämmitysenergiatarpeesta
- asuinkerrostaloissa puskurivyöhykkeenä toimiva lasitettu parveke 3-11 % tilojen lämmitysenergiatarpeesta.

suunnittelukeinot asemakaavoituksessa:

- Sijoittele rakennukset siten, että
  - rakennuksen pitkä sivu ja ikkuna-aukotos voidaan suunnata aurinkoiseen ilmansuuntaan, lounaan ja kaakon välille
  - rakennuksen aurinkoisella puolella ei ole puita tai rakennuksen omistaja voi päättää niiden harventamisesta tarvittaessa
  - 2-krs omakotitalon etäisyys metsän reunasta on yli 75 m, mieluiten yli 100 m.
  - 4-krs kerrostalon etäisyys metsän reunasta on yli 50 m.
- Ohjeista säilytettävää ja istutettavaa kasvillisuutta. Lehtipuut voivat auttaa kesäaikaisten lämpökuormien torjunnassa.
- Varaa tila varjostavalle rakenteelle.
- Ohjeista rakennuksen suunnittelijoita tarkastelemaan lasikennallisesti kesäajan sisälämpötiloja.

### 2) aurinkolämpö

mahdollinen energiantuotto:

- omakotitaloissa noin 50 % käyttöveden lämmitysenergiasta
- kerrostaloissa n. 30 % käyttöveden lämmitysenergiasta.

suunnittelukeinot asemakaavoituksessa:

- Sijoita rakennus tontin pohjoisreunalle.
- Varaa aurinkokeräimille tilaa esimerkiksi aurinkoiseen ilmansuuntaan suuntautuvalta katonlapeelta. Mitoitus (käyttöveden lämmitystä varten):
  - omakotitalot: 5-8 keräin-m<sup>2</sup>/ nelihenkinen perhe
  - kerrostalot: 1 keräin-m<sup>2</sup>/asukas.
- Ihanteellinen kallistuskulma keräimille on 45°-60°. Kun suuntakulma poikkeaa etelästä, loiva kallistuskulma toimii paremmin.
- Ohjeista asennustapa ja kuvaa kaupunkikuvalliset tavoitteet.
- Ohjeista istutettava ja säilytettävä kasvillisuus. Sekä havu- että lehtipuut heikentävät aurinkokeräinten tuottoa.
- Ohjeista suunnittelemaan aurinkolämpö osana koko lämmitysjärjestelmää.

### 3) aurinkosähkö

mahdollinen energiantuotto:

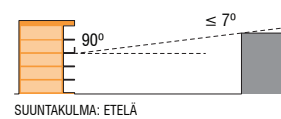
- omakotitalon omaan käyttöön mitoitettavalla aurinkosähköjärjestelmällä n. 10-15 % sähköenergiatarpeesta (Vuokila 2014).

suunnittelukeinot asemakaavoituksessa:

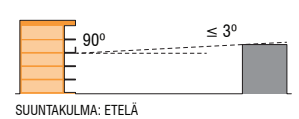
- Sijoita rakennus tontin pohjoisreunalle.
- Paneelit katolla: Suuntaa katonlape kaakkoon, etelään tai lounaaseen. Mikäli kattokulma on vähintään 1:3, aurinkopaneelit voidaan sijoittaa lappeen suuntaisesti. Ohjeista keskitämään läpiviennit vesikaton pohjoispuolelle. Tasakatolla 1 m leveitä aurinkopaneelirivejä voi olla noin 5 m välein, kun kallistuskulma on n. 30°.
- Paneelit julkisivussa: Lumi ei talvella peitä pystysuuntaisesti asennettua paneelia, mutta järjestelmä on herkempi ympäristön varjostukselle ja se tulisi suunnata etelään.
- Ohjeista aurinkopaneelien asennustapa ja kuvaa kaupunkikuvalliset tavoitteet erityisesti silloin kun kattokulma poikkeaa optimaalisesta asennuskulmasta (n. 40°) tai paneeleita toivotaan julkisivuun.
- Ohjeista istutettava ja säilytettävää kasvillisuus. Sekä havu- että lehtipuut heikentävät aurinkopaneelien tuottoa.
- Arvioi ympäröivien rakennusten varjostava vaikutus esimerkiksi mallinnuksen avulla. Metsän reunan (tai yhtenäisen rakennusrivistön) vaikutusta aurinkosähköjärjestelmän tuottoon voi arvioida alla olevan kaavion avulla.

*Aurinkosähköjärjestelmän tuotto  
(% optimaalisesta tuotosta)  
erilaisissa varjostustilanteissa.*

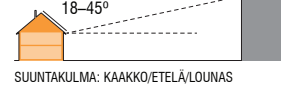
HYVÄ (90 %)



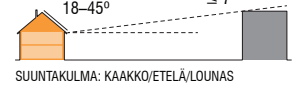
ERITTÄIN HYVÄ (95 %)



≤ 13°



≤ 7°



ARKKITEHTUURITOIMISTO  
KIMMO LYLYKANGAS OY

# OULU

## Yhdyskunta- ja ympäristöpalvelut

käyntiosoite  
puhelin (asiakaspalvelu)  
sähköposti  
kotisivut

Solistinkatu 2, 90140 Oulu  
050 316 6850  
etunimi.sukunimi@ouka.fi  
www.ouka.fi/kaupunkisuunnittelu/asemakaava