

Lintuhytin (Hiidenmäen) asemakaavavaiheen aurinkoenergia-analyysi, asemakaava nro 8255

ID 533716



Tekijät:

Jari Jokinen Tampereen kaupunki, ECO₂, Projektiasiantuntija

Rodrigo Coloma Tampereen kaupunki, SUPA, Tekninen suunnittelija

Analyysin valmistumispäivä 10.12.2012

Lintuhytin asemakaavavaiheen aurinkoenergia-analyysi

Aurinkoenergia-analyysin taustaa

Lintuhytti (Hiidenmäki) on 750-900 asukkaan pientalovaltainen asuinalue Kaakkois-Tampereella. Lintuhytin alueen aurinkoenergia-analyysin tekemiseen on käytetty Novapoint Virtual Map Solar Editor –työkalua ja sen tarkoituksena on tuoda esille aurinkoenergian (sekä sähkö että lämpö) hyödyntämispotentiaali Lintuhytin asemakaavaehdotuksessa esiintyvissä kiinteistöissä. Analyysin avulla alueella toimivat rakennuttajat ja asukkaat saavat tietoa auringon vuotuisesta säteilyenergian määrästä kiinteistökohtaisesti. Siten he voivat halutessaan hyödyntää alueen aurinkoenergiapotentiaalia kiinteistökohtaiseen energiantuotantoon asentamalla aurinkoenergiajärjestelmiä jo rakennusvaiheessa tai mahdollisesti myöhemmin tulevaisuudessa.

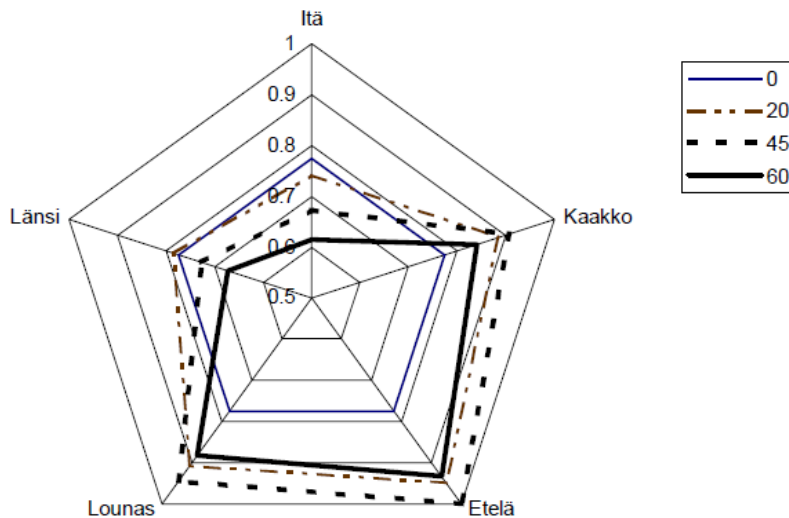
Suomessa tällä hetkellä suurin ongelma aurinkoenergian käytössä on vielä monin paikoin liian suuret kustannukset. Aurinkolämpö on jo useissa omakotitalokohteissa taloudellisesti kannattavaa, mutta aurinkosähkö on monin paikoin vielä liian kallista hyödynnettäväksi. Tilanne tulee kuitenkin muuttumaan ja lähivuosina voidaan odottaa etenkin aurinkosähköjärjestelmien käytön määrän suurta kasvua uusissa omakotitaloissa, joissa lämmitysmuotona on maalämpö tai kaukolämpö. Siten on erittäin tärkeää huomioida ja mahdollistaa aurinkoenergian käyttömahdollisuudet tulevaisuuden rakennuksissa.

Analyysi ei velvoita käyttämään aurinkoenergiajärjestelmiä kiinteistöissä. Sen sijaan analyysi erittelee kiinteistöt sekä myös tarkemmin niiden pinnat (katot, seinät), joissa aurinkoenergiajärjestelmien hyödyntäminen voi olla kannattavaa myös taloudelliset kriteerit huomioiden. Lisäksi analyysin avulla saadaan selville myös ne alueen kiinteistöt, joissa aurinkoenergiajärjestelmien käyttäminen ei ole taloudellisesti kannattavaa auringon vuotuisen säteilyenergian vähäisen määrän vuoksi.

Yleistä asiaa erilaisten asennusten vaikutuksesta auringon vuotuisen säteilyenergiamäärään

Aurinkopaneelien/-keräimien asennuksessa on monia asioita, jotka vaikuttavat aurinkoenergiajärjestelmästä saatavaan todelliseen vuotuisen energiamäärään. Tässä analyysissä huomioidaan

kuitenkin ainoastaan asiat, jotka vaikuttavat auringon vuotuisen säteilyenergian määrään tietylle tasolle. On oleellista tiedostaa miten eri kallistuskulmat, maantieteellinen suuntaus ja varjostukset vaikuttavat saatavilla olevaan auringon säteilyenergiamäärään. Vaikka Lintuhytin alueen kiinteistöjen sekä niiden osien vuotuiset auringon säteilyenergiamäärät on nähtävissä suoraan tässä analyysissä myöhemmin esiintyvistä kuvista, on tarpeen ymmärtää, mistä eri kiinteistöjen sekä niiden pintojen erot vuotuisessa säteilyenergiämäärässä johtuvat. Kuvassa 1. on esitetty kallistuskulmien sekä suuntauksen vaikutus auringon vuotuisen säteilyenergian määrään.



Lähde: Solpros

Kuva 1. Kallistuskulman ja suuntauksen vaikutus vuotuisen aurinkoenergiapotentialiin

Kuva 1. toimii suuntaa antavana esimerkkinä siitä, miten aurinkoenergiajärjestelmän suuntaaminen vaikuttaa vuotuisen auringon säteilyenergiämäärään. Luku 1 vastaa tapausta, jossa auringon säteilyenergia on mahdollista hyödyntää energiantuotannossa kokonaan. Luku 0.9 puolestaan tarkoittaa, että vuotuinen säteilyenergia on 10% kuin optimaalisessa tapauksessa jne. Suomessa aurinkoenergian vuotuinen säteily on suurinta, kun järjestelmä suunnataan kohti etelää kallistuskulman ollessa suunnilleen 45°. Usein ei kuitenkaan käytännössä ole mahdollista toteuttaa järjestelmää optimaalisella suuntauksella tai kallistuskulmalla. Siksi onkin hyvä tietää, että vaikka kallistuskulma muuttuisi välillä 20°-60° ja/tai maantieteellinen suuntaus olisikin kohti lounasta tai kaakkoa, ei auringon vuotuisen säteilyenergian määrä välttämättä muutu merkittävästi.

Varjostukset on otettava erittäin tarkasti huomioon aurinkoenergiajärjestelmän asennuspaikkaa mietittäessä. Suunnitteluvaiheessa voi helposti jäädä huomioimatta jokin varjostava asia (lipputanko, savupiippu, antenniteline tms.), jolla kuitenkin on erittäin merkittävä vaikutus aurinkoenergiajärjestelmän tuotto-odotukseen. Käytännössä merkittävimmät varjostukset tietyille

tasolle aiheuttavat useimmiten joko puut, muut kiinteistöt tai aurinkoenergiajärjestelmän kanssa samassa kiinteistössä olevat varjostavat rakenteet. Tässä analyysissä esitetyissä auringon vuotuisissa säteilyenergiämäärissä eri kiinteistöissä ja niiden pinnoilla on huomioitu muiden kiinteistöjen sekä osin metsän varjostus. Varjostusvaikutuksiin on kuitenkin lisäksi kiinnitettävä erityistä huomiota tienvarsi-istutusten (ja pihaistutusten) sekä metsän läheisyydessä olevissa kiinteistöissä.

Lintuhytin asemakaavaehdotuksen kiinteistöjen aurinkoenergiapotentiaali

Lintuhytin asemakaavaehdotuksen kiinteistöille on tehty aurinkoenergiapotentiaalitarkastelu, jonka perusteella nähdään mihin kiinteistöihin ja vielä tarkemmin mille kiinteistöjen pinnoille aurinkoenergiajärjestelmiä on kannattavaa asentaa. Lisäksi tarkastelu sulkee pois kiinteistöt, joissa aurinkoenergian hyödyntäminen ei välttämättä ole kannattavaa.

Kuvassa 2. on esitetty havainnekuva Lintuhytin asemakaavaehdotuksen kiinteistöjen vuotuisesta aurinkoenergiapotentiaalista. Aurinkoenergiapotentiaali on esitetty kiinteistöissä ja niiden pinnoilla värien avulla siten, että punainen väri edustaa suurinta mahdollista ja sininen väri pienintä mahdollista saatavilla olevaa aurinkoenergian määrää vuodessa.



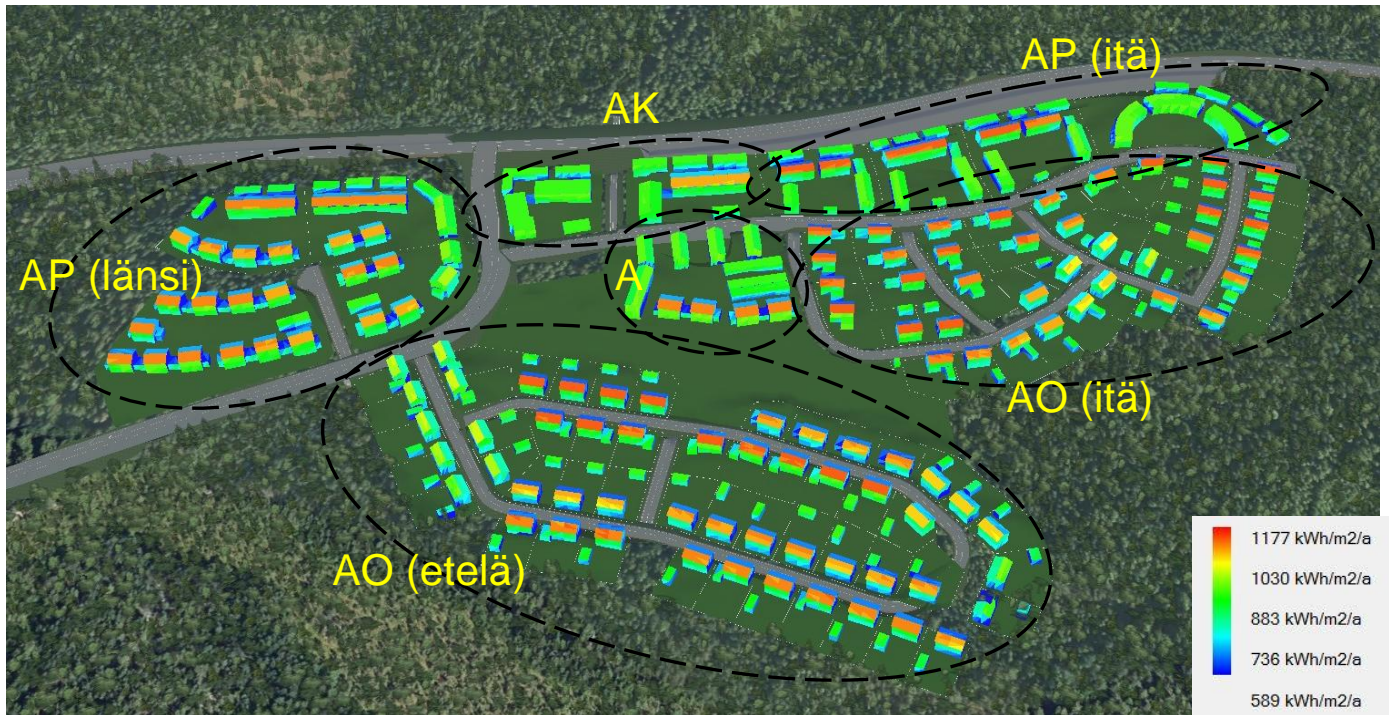
Kuva 2. Havainnekuva Lintuhytin alueen asemakaavaehdotuksen aurinkoenergiapotentiaalista

Alueelle tehtävän värikartan avulla voidaan suoraan tehdä joitakin johtopäätöksiä aurinkoenergian käytön suhteen. Kuvan 2. oikeassa alakulmassa olevan väripaletin avulla voidaan tehdä jaottelu niille pinnoille, joille aurinkoenergiajärjestelmien laittaminen on kannattavaa tai ei ole kannattavaa. Kaikki pinnat, joille auringon vuotuinen säteilyenergia on yli 1000 kWh/m², voidaan todeta olevan erittäin potentiaalisia asennuspaikkoja aurinkopaneeleille/-keräimille. Lisäksi voidaan todeta, että pinnat, joille auringon vuotuinen säteilyenergian määrä on alle 800 kWh/m², ei ole kannattavaa asentaa aurinkoenergiajärjestelmiä. Väripaletin avulla sama asia ilmaistaan siten, että pinnan ollessa väriltään punainen, oranssi tai keltainen, on aurinkoenergian käyttö perusteltua. Vastaavasti pinnan värin muuttuessa siniseksi, muuttuu aurinkoenergiajärjestelmien käyttö kannattamattomaksi.

Väripaletin keskikohdalle eli vihreän värin alueelle on hankala tehdä suoraviivaista suositusta aurinkoenergiajärjestelmien käytölle. Erityisesti aurinkosähköä käytettäessä olisi oleellista, että auringon säteilyolosuhteet ovat mahdollisimman hyvät. Sama koskee tietysti osin aurinkolämpöratkaisuja. Aurinkolämpökeräimillä on kuitenkin huomattavasti parempi hyötysuhde kuin aurinkopaneeleilla, joten aurinkolämpökeräinten käyttäminen voi olla kannattavaa vaikka auringon vuotuinen säteilyenergiämäärä ei olisikaan optimaalinen.

Aurinkoenergian hyödyntämispotentiaali Lintuhytin omakotitaloalueilla

Jaetaan Lintuhytin asemakaavaehdotuksen havainnekuva kuuteen eri osaan, jotta voidaan analysoida eri alueiden aurinkoenergiapotentiaaleja (kuva 3.). Analysointi tehdään tämän raportin osalta ainoastaan omakotitaloalueille AO (etelä) ja AO (länsi).



Kuva 3. Lintuhytin asemakaavaehdotuksen havainnekuva jaettuna kuuteen alueeseen (A, AK, AP (länsi), AP (itä), AO (etelä) ja AO (itä))

Lintuhytin asemakaavaehdotuksessa on kaksi omakotitaloaluetta (AO (etelä) ja AO (länsi)). Seuraavaksi tutkitaan molempien omakotitaloalueiden aurinkoenergiapotentiaalia.

AO (etelä)

Kuvasta 4. nähdään, että omakotitaloalueella AO (etelä) sijaitsevien kiinteistöjen kohdalla on huomattavia eroja vuotuisissa auringon säteilyenergiämäärissä. Käytännössä se tarkoittaa sitä, että pinta-alaltaan samansuuruisilla aurinkoenergiajärjestelmillä on erilaiset vuosituotot.



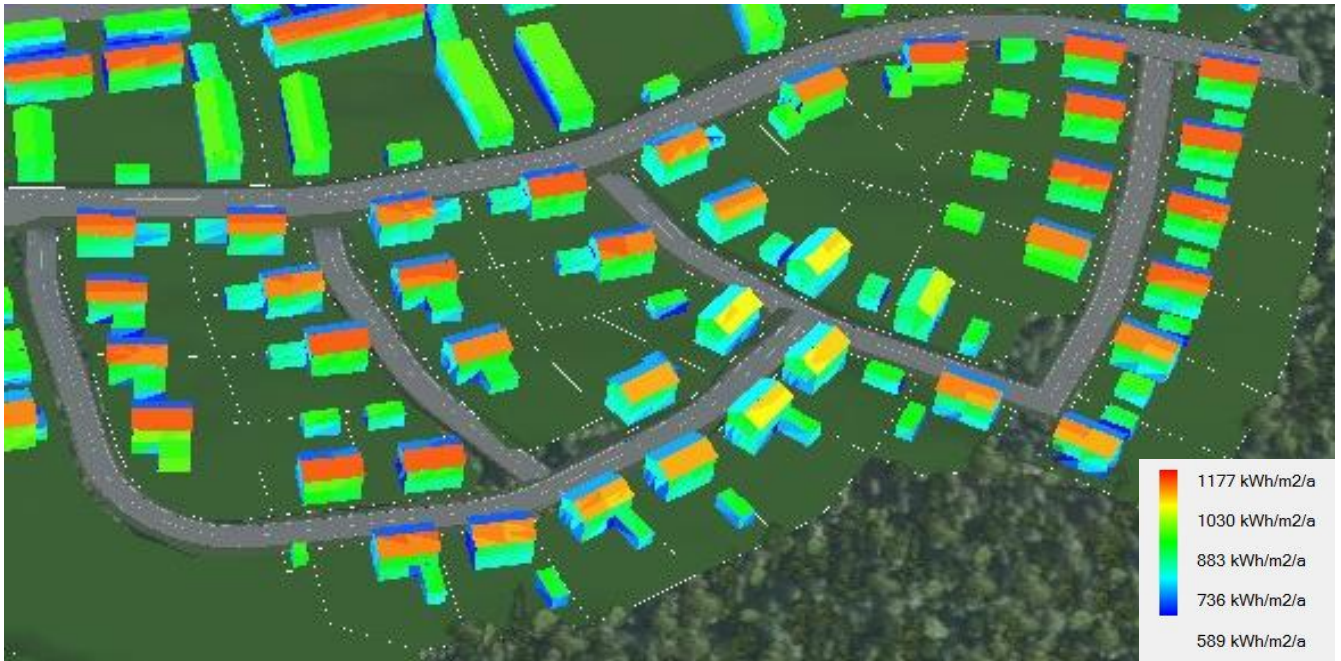
Kuva 4. AO (etelä) –alueen aurinkoenergiapotentiaali

Kuva on otettu etelästäpäin ja siinä on esitetty omakotitalojen sekä talousrakennusten aurinkoenergiapotentiaalit. Kun katon suuntakulma on hieman kohti lounasta (tai kaakkoa) on katon lape väriltään oranssi. Suuntakulman edelleen muuttuessa kohti itää tai länttä, muuttuu katon väri keltaiseksi. Lopulta katon ollessa suunnattuna itään tai länteen, on katto väritykseltään vihreä tai sinertävä.

Talousrakennusten pintojen aurinkoenergiapotentiaalia tutkittaessa nähdään, että auringon vuotuinen säteilyenergiämäärä on melko vähäistä. Aurinkoenergiapotentiaaliltaan parhaidenkin talousrakennusten pintojen kohdalla vuotuinen auringon säteilyenergian määrä jää niin vähäiseksi, ettei aurinkoenergian hyödyntäminen useimmiten kannata. Pääasiassa talousrakennuksille pääsevän säteilyenergian määrä on vähäistä, koska omakotitalot sekä metsä varjostavat niitä.

AO (itä)

Kuvasta 5. nähdään omakotitaloalueen AO (itä) kiinteistöjen aurinkoenergiapotentiaali.



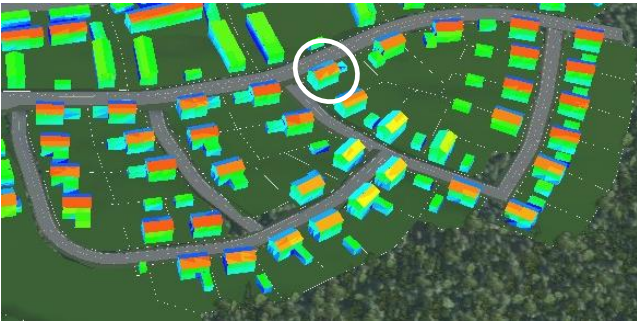
Kuva 5. AO (itä) –alueen aurinkoenergiapotentiaali

Myös kuva 5. on otettu suoraan etelästäpäin. Kuvassa on syytä kiinnittää huomiota alueen omakotitalojen suuntaukseen. Kaikki havainnekuvan omakotitalot sijaitsevat siten, että talojen kattojen toinen lape on suunnattuna kaakko-etelä-lounas –akselille. Sen vuoksi kaikissa alueen omakotitaloissa on potentiaalisia pintoja aurinkoenergian hyödyntämiselle. Talusrakennusten yhteydessä aurinkoenergian hyödyntäminen ei kuitenkaan tässääkään mallissa kannata varjostusten vuoksi.

Aurinkoenergiajärjestelmien mahdollisuudet omakotitaloalueilla

Edellä on käyty läpi aurinkoenergiajärjestelmien potentiaalista käyttömahdollisuutta Lintuhytin asemakaavaehdotuksen omakotitaloalueilla. Oleellista on myös tietää kuinka merkittävä osa kokonaisenergiasta on mahdollista tuottaa aurinkoenergian avulla.

Valitaan ensin AO (itä) –alueelta mielivaltaisesti yksi talo. Sen jälkeen tarkastellaan, kuinka paljon aurinkosähköä tai aurinkolämpöä kyseisessä talossa olisi katolle asennettavan järjestelmän avulla mahdollista tuottaa. Kyseisen talon kokonaisenergiankulutusta on mahdoton tietää etukäteen, joten on tarpeen tehdä karkeita oletuksia. Talon bruttopinta-alaksi oletetaan 200m² ja sen energiatehokkuusluvaksi 120 (kWh/bm²/vuosi). Siten omakotitalon vuosittaiseksi energiankulutukseksi saadaan 24000 kWh. Oletetaan lisäksi, että kulutussähkön osuus on 1/4 kulutetusta energiasta, joten kulutussähkön osuudeksi saadaan 6000 kWh ja lämmitysenergian osuudeksi jää 18000 kWh. Mikäli asunnon lämmitys perustuu ainoastaan määlämpöön ja oletetaan maalämpöpumpun COP:n olevan kolme (6000 kWh sähköenergialla saadaan 18000 kWh lämpöenergiaa), jää asunnon ostoenergiatarpeeksi 12000 kWh sähköä. Kuvassa 6. näkyy valkoisella ympyröitynä tutkittava omakotitalo



Kuva 6. Tutkittavana oleva omakotitalo

Valitaan tutkittavan omakotitalon kaakkoon osoittavan katon lappeen pinta-alaksi, jossa aurinkoenergiaa hyödynnetään 50 m². Katon pinta-ala on todellisuudessa suurempi, joten aurinkoenergiaa olisi mahdollista hyödyntää enemmänkin haluttaessa. 50 m² pinta-alalle olisi mahdollista asentaa enintään noin 8 kWp:n aurinkosähköjärjestelmä, jolloin aurinkosähkön vuosituotanto olisi 7000 – 8000 kWh. Olisi siis mahdollista tuottaa jopa 2/3 tarvittavasta sähköenergiasta aurinkopaneelien avulla ja ostettavaksi vuotuiseksi sähköenergian määräksi jäisi ainoastaan 4000 – 5000 kWh. Aurinkosähkön tuotanto painottuu kuitenkin kesäaikaan, joten nykyisessä tilanteessa, jossa korvaukset sähköverkkoon syötetystä sähköstä vaihtelevat alueittain, olisi kyseinen järjestelmä selvästi ylimitoitettu omaan tarpeeseen verrattuna.

Aurinkolämpöselvityksen pohjana voidaan käyttää oletusta, jonka mukaan tarvittavasta vuosittaisesta lämpöenergiasta voidaan 30-50 % tuottaa järkevästi aurinkokeräinten avulla. Tässä

tapauksessa katolle voitaisiin asentaa esimerkiksi 12 m² tasokeräimiä, jotka tuottavat vuodessa 6000 kWh lämpöenergiaa (1/3 kokonaislämpöenergiasta). Siten maalämpöpumpun tulisi tuottaa enää 12000 kWh lämpöenergiaa, jolloin lämmitykseen kuluvan sähkön määrä olisi 4000 kWh ja sähkön ostotarve olisi kulutussähkö mukaan luettuna 10000 kWh. Tasokeräinten lisäksi katolle olisi myös mahdollista asentaa 35 m² aurinkopaneeleita, joiden avulla voitaisiin tuottaa yli 5000 kWh sähköä. Siten tässäkin tapauksessa tarvittavan lisäsähkön määräksi jäisi 5000 kWh tai vähemmän.

Yhteenveto

Tämän analyysin tarkoitus on havainnollistaa Lintuhytin asemakaavaehdotuksen kiinteistöjen aurinkoenergiapotentiaalia. Lisäksi analyysin alussa on tuotu esille yleisiä asioita (katon kallistuskulma, maantieteellinen suuntaus ja varjostukset), jotka liittyvät oleellisesti auringon vuotuisen säteilyenergian määrään. Aurinkoenergia-analyysi on tehty Novapoint Virtual Map Solar Editor –työkalun avulla.

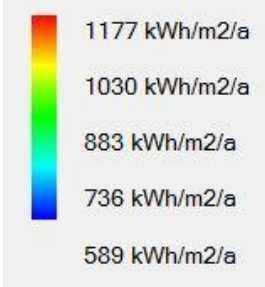
Merkittävin auringonsäteilyn määrään vaikuttava tekijä on varjostus. Mikäli aurinkopaneelit/-keräimet ovat varjossa, on aurinkoenergian tuotto vähäistä. Myös maantieteellisessä suuntauksessa on kyse varjostuksen minimoimisesta. Siksi olisikin toivottavaa, että katon toinen lape on aina akselilla kaakko-etelä-lounas niin, ettei sitä varjosta viereiset rakennukset, metsä tai tienvarsi-istutukset (myös pihaistutukset on huomioitava). Kun kaikki varjostukseen liittyvät asiat on huomioitu hyvin, voidaan taata auringon vuotuisen säteilyenergialle runsaat olosuhteet.

Aurinkopaneelien/-keräinten kallistuskulmallakin on merkitystä auringon vuotuisen säteilyenergiamäärään. Kallistuskulma vaikuttaa auringon säteilyintensiteettiin kyseiselle pinnalle, joten on ymmärrettävää, että kohtisuoraan pintaa kohti paistava aurinko tuottaa eniten säteilyenergiaa. Riittäväällä kallistuskulmalla (yli 25°) varmistetaan myös, ettei lumikuorma kasva liian suureksi ja vahingoita paneeleita/keräimiä. Vaikka kallistuskulman optimi Suomessa onkin noin 45°, ei auringon vuotuinen säteilyenergiamäärä aina muutu merkittävästi, vaikka kallistuskulma olisikin 30° tai 60°. Se johtuu siitä, että aurinkopaneeleissa/-keräimissä hyödynnettävästä säteilystä merkittävä osa on hajasäteilyä. Lisäksi kallistuskulmalla on merkitystä kokonaistuotannon jakautumiseen eri vuodenaikoina, koska aurinko paistaa eri vuodenaikoina eri

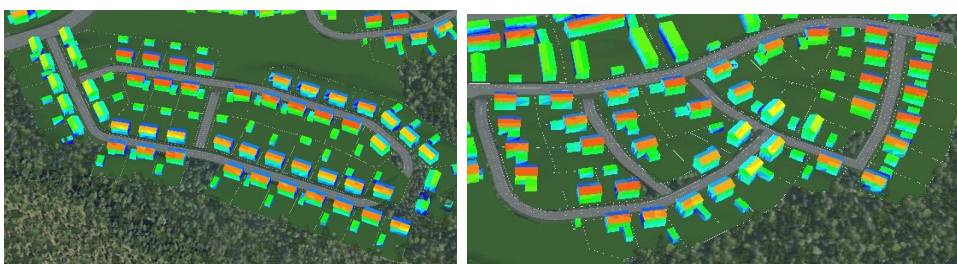
korkeuksilta. Suurilla kallistuskulmilla (esim. 60°) on aurinkoenergian tuotanto tasaisempaa ympäri vuoden. Myös seinälle pystysuoraan asennettavat 90° kulmassa olevat aurinkopaneelit/-keräimet voivat olla potentiaalinen ratkaisu, koska lumi ei kasaannu aurinkopaneelien/-keräinten päälle ja energian vuosittainen tuotanto jakautuu tasaisemmin. Tällöin kuitenkin suuntakulman tulisi olla mahdollisimman paljon kohti etelää. Loivilla kallistuskulmilla (esim. 30°) painottuu tuotanto puolestaan kesäaikaan. Kallistuskulman ollessa 60° ei suuntaus kaakkoon ole enää suositeltavaa, johtuen auringon kulusta päiväsaikaan. Kaikkiin tapauksiin sopivaa optimikulmaa ei siis koko vuodelle voida määrittää.

Esitetään vielä Lintuhytin asemakaavaehdotuksen omakotitaloalueiden AO (etelä) ja AO (itä) aurinkoenergiapotentiaalit. Taulukossa 1. on esitetty auringon vuotuiset säteilyenergiamäärät ja Kuvassa 7. näkyvät omakotitaloalueet.

Väri	Vuotuinen säteilyenergiamäärä tasolle
Punainen	1200 kWh/m ²
Oranssi	1100 kWh/m ²
Keltainen	1000 kWh/m ²
Vihreä	900 kWh/m ²
Sininen	700 kWh/m ²



Taulukko 1. Vuotuiset säteilyenergiamäärät eri väreille



Kuva 7. Vasemmalla AO (etelä) ja oikealla AO (itä)

Kuten aiemmin on tullut ilmi, niin rakennuksen pinnan ollessa punainen, oranssi tai keltainen, on aurinkoenergian käytölle perusteita. Pinnan ollessa vihreä, täytyy käyttö mieltä kiinteistökohtaisesti. Sinisillä pinnoilla aurinkoenergiaa ei ole järkevää käyttää. Kuvan 7. perusteella voidaan siis todeta, että AO (etelä) –alueella ja AO (itä) –alueella on lähes kaikissa kiinteistöissä potentiaalisia aurinkoenergian hyödyntämispintoja. Ainoastaan parissa kiinteistöissä

ei ole oranssia tai keltaista pintaa, mutta niissäkin voi olla potentiaalisia pintoja, kun asiaa selvitetään tarkemmin.

Johtopäätöksiä

Aurinkoenergian hyödyntäminen energiantuotannossa tulee olemaan merkittävässä roolissa lähitulevaisuuden kiinteistöissä. Vaikka aurinkoenergiaratkaisuja ei hyödynnettäisikään heti kiinteistöjen valmistuttua, on erittäin tärkeää säilyttää mahdollisuus aurinkoenergiajärjestelmien hyödyntämiseen myös tulevaisuudessa. Tämän analyysin pohjalta voidaan tehdä suosituksia, jotka tukevat aurinkopaneeli/tasokeräin -teknologioiden käyttöönottoa. Koska analyysi pohjautuu ohjelmaan, joka perustuu tiettyihin olettamuksiin, ei analyysin tuloksista voida suoraan tehdä vedenpitäviä olettamuksia, vaan aurinkoenergian hyödyntäminen on syytä varmistaa tapauskohtaisesti.

Mikäli katon etelänpuoleisen lappeen pinta-ala on riittävä, eli käytännössä aina katon ollessa lappeen ollessa suunnattuna lounas-kaakko välille, on katon kallistuskulman merkitys vähäinen aurinkoenergian hyödyntämisen kannalta (etenkin kallistuskulman ollessa 30°-60°). Vaikka kallistuskulman vuoksi aurinkoenergian tuotanto olisikin muutaman prosentin optimaalista tuotantoa vähäisempää, voidaan haluttaessa tuotetun energian määrää kasvattaa aurinkoenergiajärjestelmää suurentamalla, kun katon pinta-ala on riittävä. Mikäli rakennus on suunnattu siten, että toinen katon lape osoittaa itään ja toinen länteen tai vaihtoehtoisesti rakennuksen lähellä on korkeita varjostavia esteitä (puita tai muita rakennuksia), ei aurinkoenergian hyödyntäminen yleensä kannata. Lisäksi asialle ei yleensä voi tehdä mitään. Siksi on ensisijaisesti kiinnitettävä huomiota rakennusten sijoitteluun ja mahdollisuuksien mukaan asettaa kattokulmat suotuisiksi rakennuksen suuntaus huomioiden.