



Helsingin kaupunki

Aurinkosähköä kerrostaloon

Opas asukkaille, hallituksen
jäsenille ja isännöitsijöille



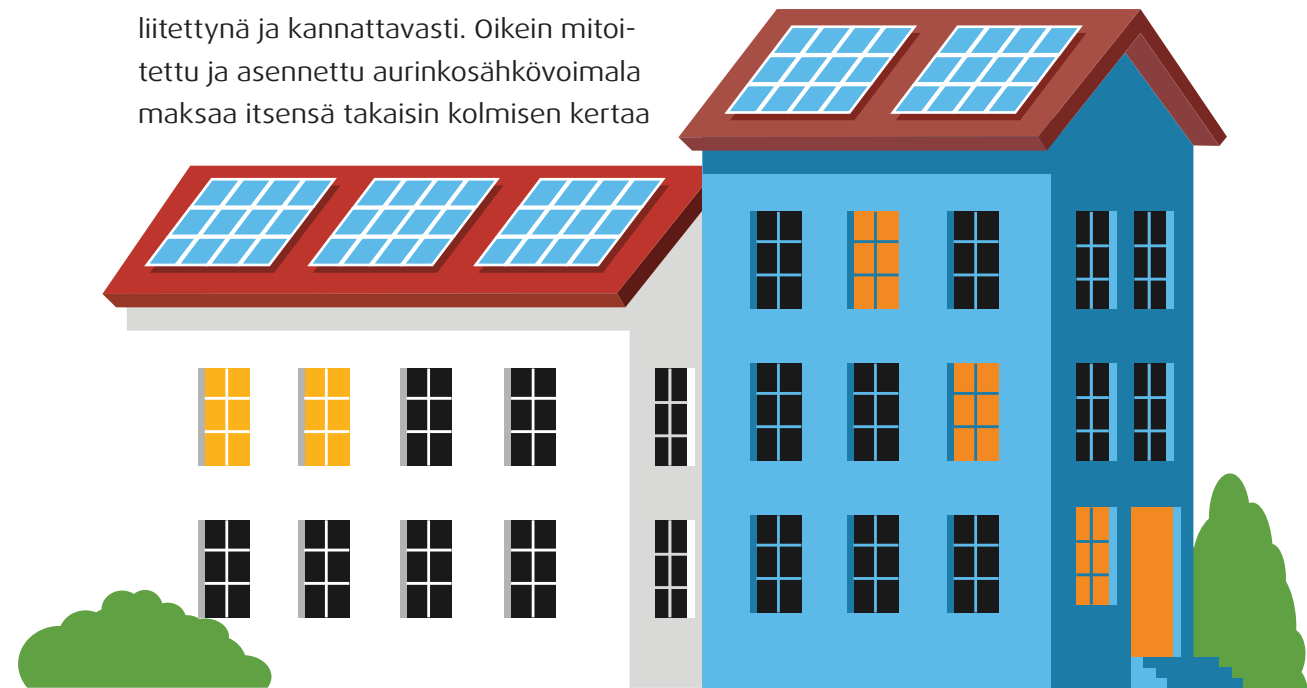
SISÄLLYS

Kerrostalon aurinkosähkö on kannattava investointi!	3
Kantakaupungin ensimmäinen aurinkovoimala	4
Kesäpäivien pituus	6
Kiinteistöjärjestelmän toimintaperiaate	7
Kytchentävät kerrostalossa	8
Taloudellinen kannattavuus	11
Asentaminen	16
Aurinkosähköä suojeltuihin rakennuksiin	20
Kysymyksiä ja vastauksia	28
Tiivistelmä	32
Hyödyllistä lisätietoa	34

KERROSTALON AURINKOSÄHKÖ ON KANNATTAVA INVESTOINTI!

Aurinkoenergia on erinomainen ympäristövalinta: aurinkopaneeleiden hankkimisen ja asentamisen jälkeen aurinkoenergian tuottaminen on ilmaista, aurinko on uusiutuva ja ehtymätön luonnonvara, eikä sen tuotannosta synny kasvihuonekaasupäästöjä tai melua. Aurinkosähkö ei ole enää vain kesämökkien sähköntuottaja tai omakotitalojen erilliskäyttö, vaan kaikilla sähkökuluttajilla on mahdollisuus tuottaa osa sähköstään itse, verkkoon liitettynä ja kannattavasti. Oikein mitoitettu ja asennettu aurinkosähkövoimala maksaa itsensä takaisin kolmisen kertaa

teknisen käyttöikänsä aikana. Keskeistä mitoituksessa on, että tuotettu sähköenergia käytetään pääosin itse. Liian suuri voimala johtaa sähkön myyntiin energiayhtiölle, mikä ei yleensä ole kannattavaa. Oma aurinkovoimala lisää energiaomavaraisuutta ja vähentää kasvihuonekaasupäästöjä. Aurinkosähkövoimala taloyhtiössä kertoo myös, että yhtiö kykenee edistyksellisiin päätöksiin ja nostaa kiinteistön arvoa.



ISO ROBAN ILMASTOKADULLA OTETTIIN KÄYTTÖÖN KANTAKAUPUNGIN ENSIMMÄINEN ASUINKERROSTALON AURINKOVOIMALA

”Ilmastokatu-hankkeen tuottama selvitys ja valmis tarjouspyyntöpohja tekivät prosessista helpon. Oli myös hyvä, että yhtiökokouksessa oli paikalla paneelit asentaneen yrityksen asiantuntija vastaamassa asukkaiden kysymyksiin”

- kiinteistön edustaja Ari Sarmanto

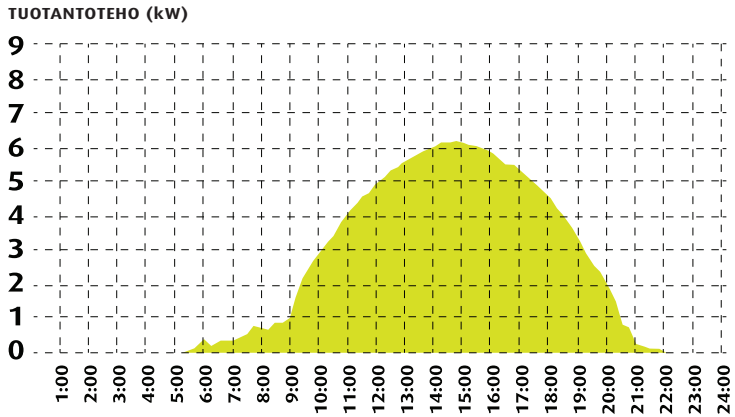
Dodo ry toteutti Iso Roobertin-kadulla noin kymmeneen kiinteistöön **Ilmastokatu**-hankkeen kustantaman aurinkosähkökartoituksen, jossa selvitettiin aurinkosähköinvestoinnin kannattavuus taloyhtiössä. Kartoitusraportit sisältävät muun muassa tarkat asennustapaselvitykset, mitoitukset, taloudelliset laskelmat ja valmiin tarjouspyyntölomakkeen kilpailuttamista varten. Kartoituksen pohjalta taloyhtiö päätti investoida aurinkosähköön ja asennus tehtiin heinäkuussa 2016.



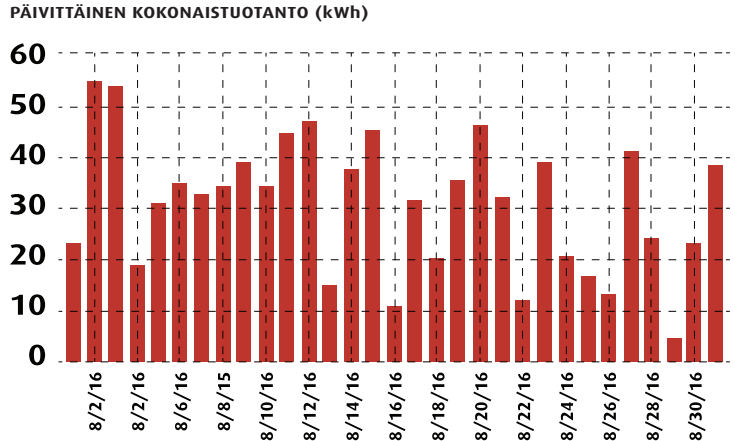
Fredrikinkatu 25:n aurinkovoimala.
Kuva: Janne Käpylehto

Fredrikinkatu 25:n aurinkovoimala

- Nimellisteho 8,4 kW
- Vuosituotanto noin 6 500 kWh
- Investointihinta avaimet käteen -periaatteella noin 16 000 euroa.
- Asennettu konesauma-peltikattoon ja liitetty kiinteistösähköliittymään
- Takaisinmaksuaika 13,5 vuotta



Voimalan tuotantokuvaaja Sunnyportal.com-palvelusta 27.7.2016. Päivä on ollut täysin pilvetön.



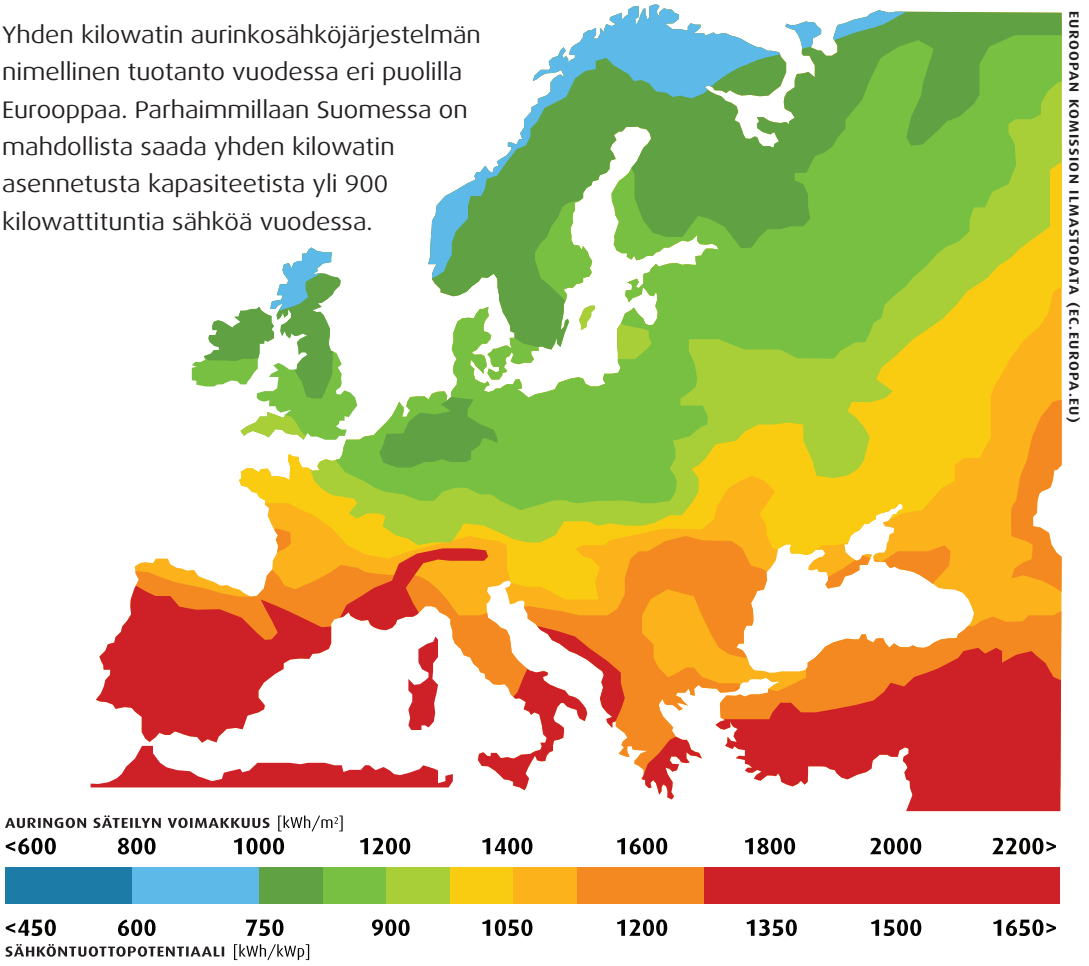
Voimalan tuotanto elokuulta 2016. Huipputuotanto on ollut noin 55 kilowattituntia yhden vuorokauden aikana, mikä vastaa keskimäärin 50 pesukoneellista pyykkä.

SUOMEN ETUNA KESÄPÄIVIEN PITUUS

Vuotuinen aurinkosähkötuotanto on Etelä-Suomessa samaa luokkaa kuin Pohjois-Saksassa. Kohtuullisen hyvä aurinkosähkötuotanto selittyy pitkillä

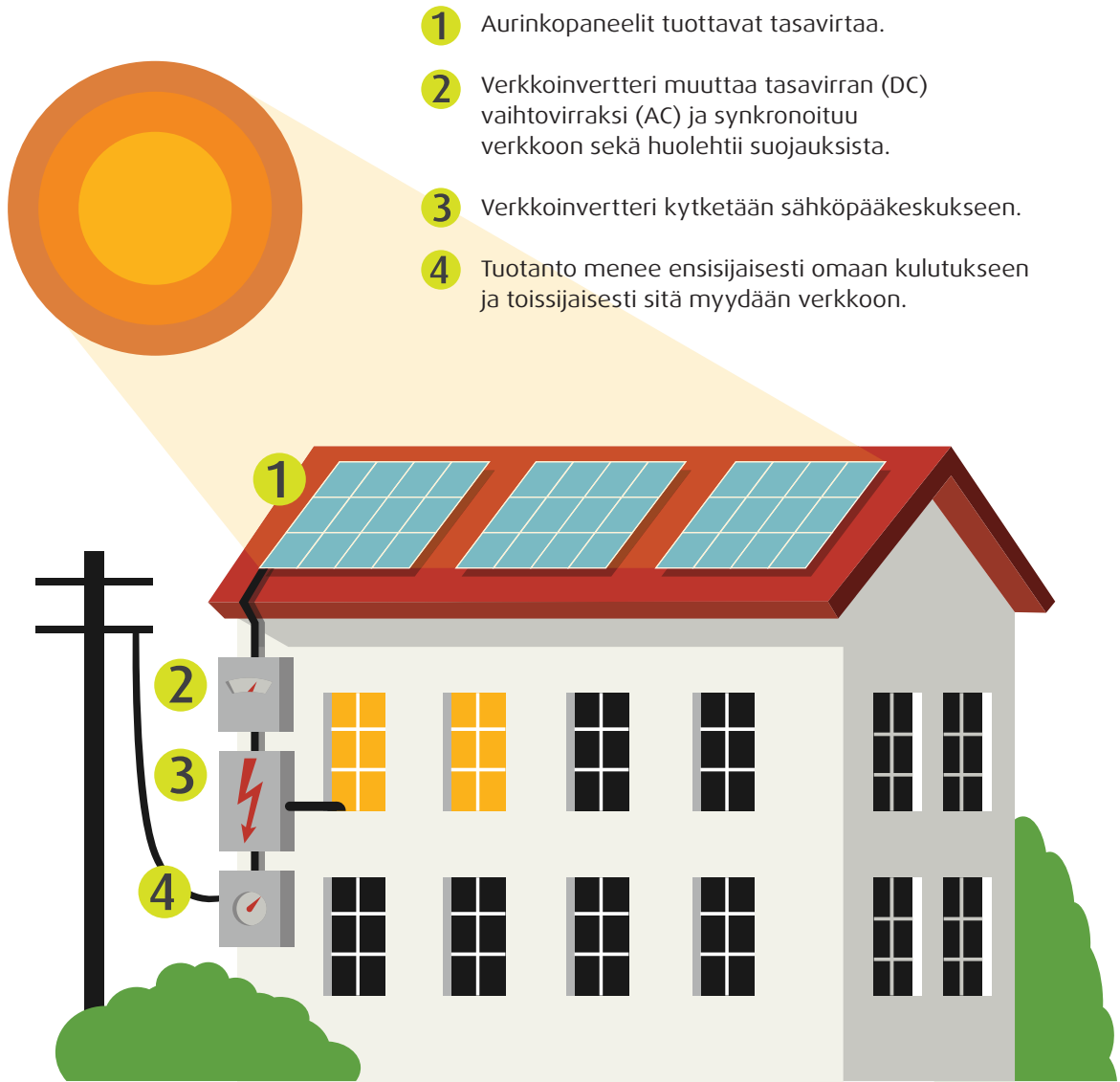
kesäpäivillä sekä alkukevään kylmällä, mutta tilastollisesti aurinkoisella jaksolla. Kylmä aurinkopaneeli tuottaa enemmän kuin lämmin.

Yhden kilowatin aurinkosähköjärjestelmän nimellinen tuotanto vuodessa eri puolilla Eurooppaa. Parhaimmillaan Suomessa on mahdollista saada yhden kilowatin asennetusta kapasiteetista yli 900 kilowattituntia sähköä vuodessa.



Yksikkönä on kilowattituntia asennettua yhden kilowatin kapasiteettia kohden.

KIINTEISTÖJÄRJESTELMÄN TOIMINTAPERIAATE



- 1 Aurinkopaneelit tuottavat tasavirtaa.
- 2 Verkkoinvertteri muuttaa tasavirran (DC) vaihtovirraksi (AC) ja synkronoituu verkkoon sekä huolehtii suojauksista.
- 3 Verkkoinvertteri kytketään sähköpääkeskukseen.
- 4 Tuotanto menee ensisijaisesti omaan kulutukseen ja toissijaisesti sitä myydään verkkoon.

KYTKENTÄTAVAT KERROSTALOSSA

Kerrostalossa voidaan hyödyntää aurinkosähköä kolmella eri kytkentätavalla:

1) Järjestelmä kytketään yksittäisen kerrostaloasukkaan sähköliittymään.

- Kannattavuus on heikko, koska yksittäisen kerrostaloasunnon kulutus erityisesti kesällä on vähäistä ja hyvin pienen järjestelmän tuotantohinta tulee korkeaksi.
- HUOM! Omakoti-, rivi- tai erillistaloissa tämä kytkentätapa on usein kannattava – erityisesti, jos omaa sähkönkäyttöä on runsaasti.



Suomen ensimmäinen kerrostalossa asukkaan käytössä oleva aurinkosähköjärjestelmä Herttoniemessä. Asennus: Playgreen Finland Oy. Kuva: Janne Käpylehto

2) Asunto-osaakeyhtiö asentaa järjestelmän liitettynä kiinteistösähköön.

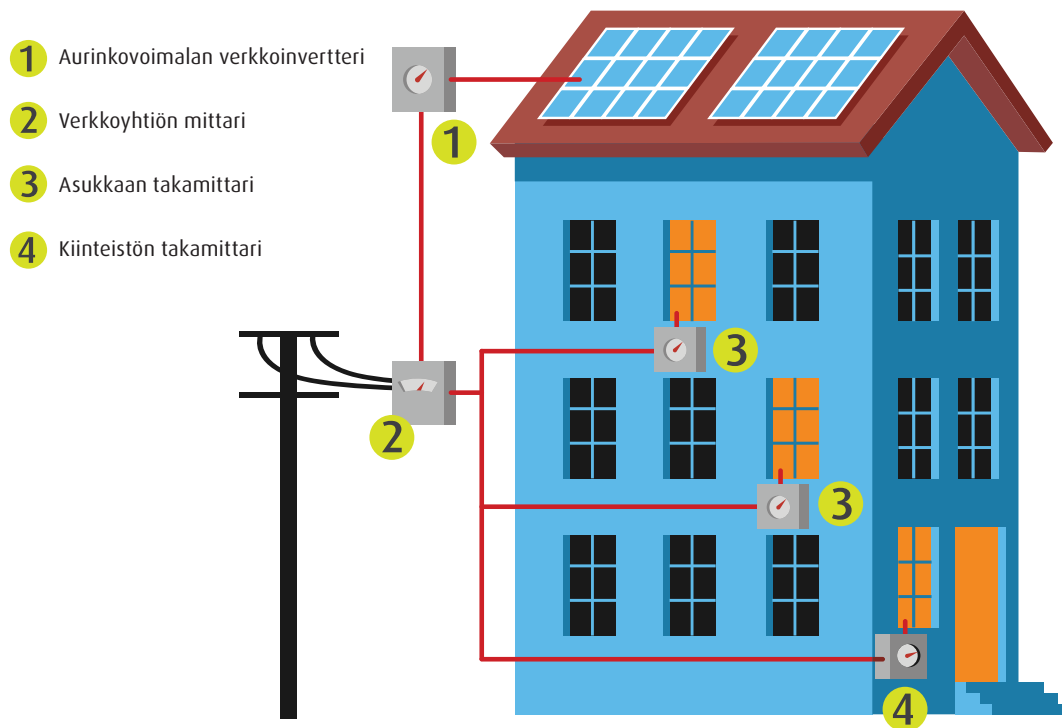
- Ei vaikuta osakkaiden sähkönkäyttöön tai osakkaiden sähkösopimuksiin.
- Vähentää ostosähkön määrää kiinteistösähkön käytössä.
- Verkkoinvertteri liitetään kiinteistön sähköliittymän jälkeiseen sulaketauluun.
- Taloudellisesti kannattava, kun järjestelmä mitoitetaan oikein eli suurin osa tuotannosta voidaan hyödyntää itse.
- Vaatii yhtiökokouksessa enemmistöpäätöksen, jos katsotaan, ettei yksittäiselle osakkaalle tuleva kustannus ole kohtuuton.
- Helpoin tapa lisätä aurinkosähköä kerrostaloon kannattavasti.



Suomen ensimmäisen kerrostalon itse investoima aurinkovoimala Oulunkylässä Helsingissä. Nimellisteho 15 kilowattia. Asennus: Solarvoima Oy. Kuva: Janne Käpylehto

3) Takamittarointi

- Mahdollistaa suurimman energiantuotannon, koska katolla tuotettua energiaa voidaan hyödyntää kiinteistö-sähkön lisäksi osakkaiden käyttöön.
- Vaatii yksimielisen päätöksen yhtiökokouksessa, koska asukkaat luopuvat sähkömarkkinalain mukaisesta oikeudestaan valita sähköntoimittaja ja yhtiöjärjestykseen tulee yksi maksuperuste lisää.
- Taloyhtiöstä tulee "sähköntoimittaja": huoneistojen sähköliittymät poistetaan ja taloyhtiö myy huoneistoihin sähkön mittaroituna sähkövastikkeena.
- Vaihtoehto uudiskohteisiin tai esim. vuokratotalyhtiöihin, joissa on jo valmis takamittarointi.



Kytkentävät taloyhtiössä ja takamittaroinnin periaate.

TALOUELLINEN KANNATTAVUUS JA MALLINNUKSET

Kuinka suuri aurinkosähköjärjestelmän tulisi olla, kun kokonaistuotannosta suurin osa käytetään itse, jotta se olisi taloudellisesti kannattavinta?

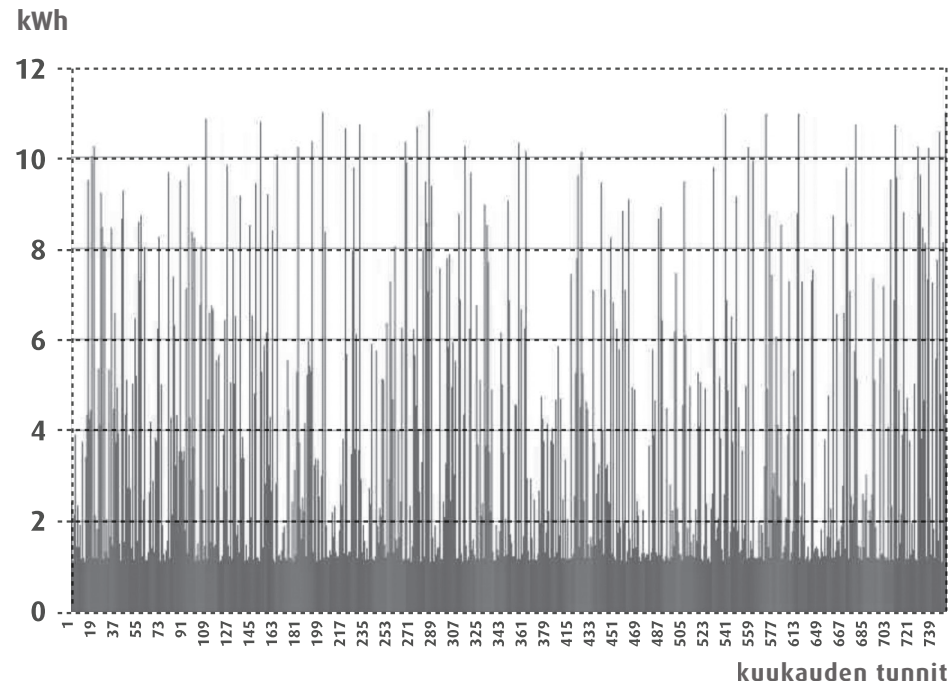
Ostosähkö on lähtökohtaisesti kallista verrattuna verkkoon myytävästä aurinkopaneelien tuottamasta sähköstä saatavaan korvaukseen, mutta sopimusten vertailu kannattaa. Osa sähköyhtiöstä tarjoaa esimerkiksi sopimuksia, joissa sähköyhtiö maksaa tuotetusta aurinkosähköstä saman hinnan asiakkaalle kuin mitä asiakas maksaa sähköstä yhtiölle. Asiakas joutuu maksamaan sähkön siirtomaksun ja veron tässäkin sopimustyyppissä. Sopimuksia tarjoavat mm. Nivos Energia Oy, Ekosähkö Oy ja Lappeenrannan energia Oy.

Isommassa järjestelmässä on alhaisempi hinta asennettua paneelia kohden, joten pieni ylimitoitus tuottaa parhaan kannattavuuden. Keskeistä on, että

tuotannosta käytetään itse mahdollisimman suuri osa. Kannattavuutta voidaan parantaa tekemällä muun muassa kuormansiirtoja, vaikkapa kytkemällä lämmönsäilövaraa toimimaan silloin, kun aurinkopaneelista tuottaa.

Seuraavassa esimerkissä on mallinnettu suurehkon taloyhtiön aurinkosähköinvestoinnin kannattavuus seuraavin lähtötiedoin:

Aurinkosähköjärjestelmä asennetaan kiinteistösähköön, eikä se vaikuta huoneistojen sähkönkäyttöön millään tavalla. Investointi vähentää taloyhtiön vuosittaista energiakustannusta. Kiinteistösähkön vuosikulutus on 120 000 kWh.



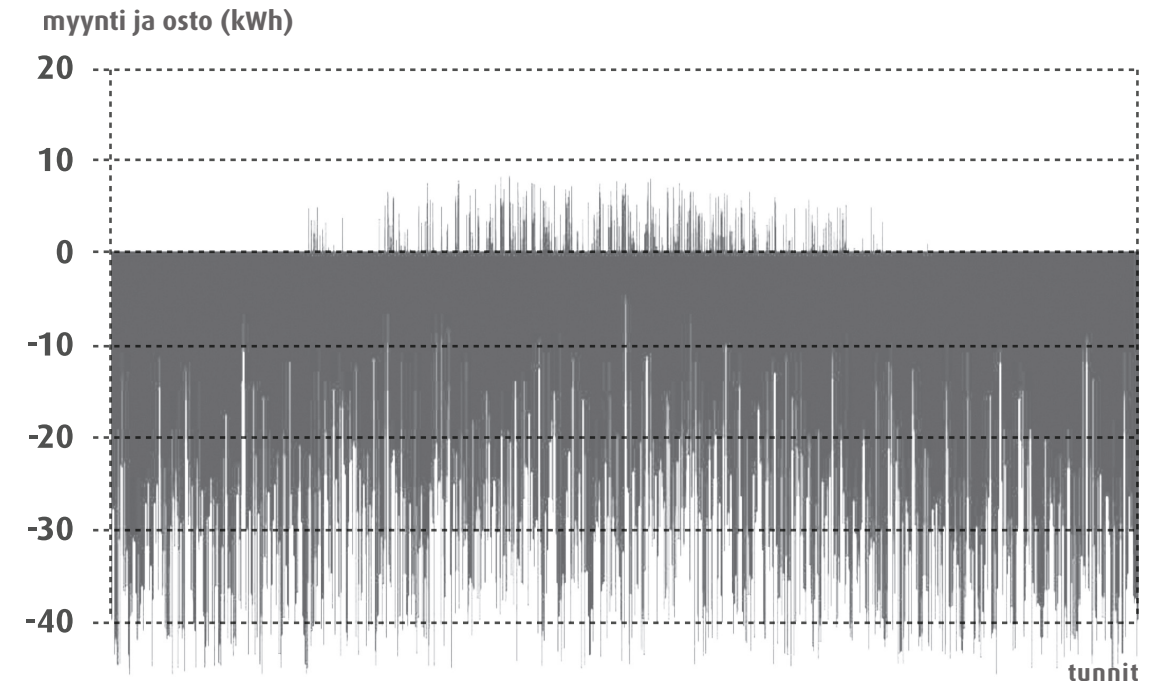
Yhden kuukauden mallinnettu kiinteistösähkön kulutus.

Mallinnuksessa vuosituotannon tuntidata on peräisin oikeasta aurinkosähkövoimalasta Etelä-Suomesta. Vuosituotanto on 810 kWh per asennettu kW aurinko-

sähköä, eli paneelien ei tarvitse olla täysin optimaalisella tavalla asennettu. Mallinnus antaa hyvän arvion taloudellisesta kannattavuudesta.

Mallinnuksen tulokset

- Aurinkosähköä 10 kW, vuositasolla myyntiin tuotannosta menee 4,5 prosenttia
- **Aurinkosähköä 15 kW, vuositasolla myyntiin tuotannosta menee 13 prosenttia**
- Aurinkosähköä 20 kW, vuositasolla myyntiin tuotannosta menee 19 prosenttia
- Aurinkosähköä 30 kW, vuositasolla myyntiin tuotannosta menee 30 prosenttia



Kiinteistösähkön osto ja myynti, kun asennettuna on 15 kilowattia aurinkosähköä. Myynti keskittyy yksittäisiin tunteihin kesäaikaan. Sähkön myynti verkkoon laskee kannattavuutta.

Yhteenveto esimerkkimallinnuksesta

Aurinkosähköjärjestelmän sopiva koko tässä esimerkissä on 15 kilowattia.

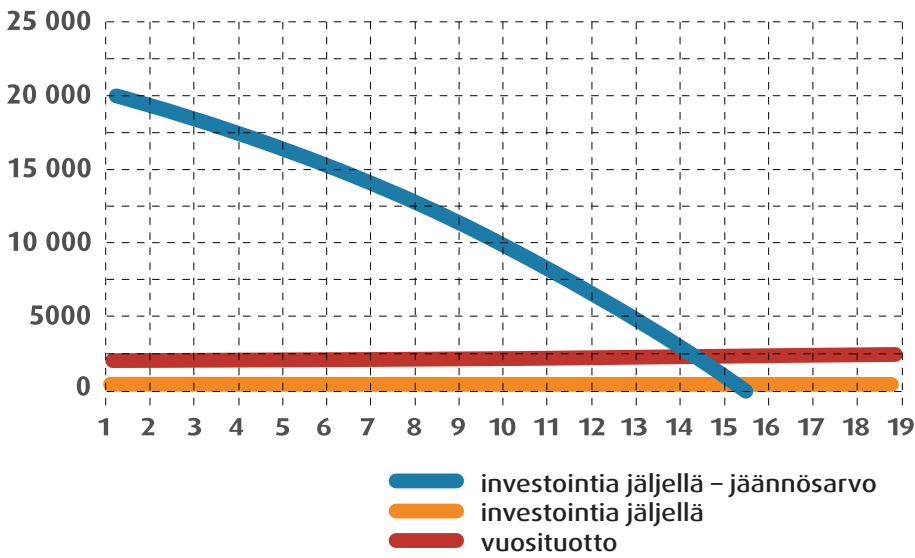
- Järjestelmän arvioitu vuosituotanto on 12 000 kWh eli 10 % vuosittaisesta kiinteistön sähkönkulutuksesta.

- Aurinkopaneelien määrä on noin 60.
- Asennusjärjestelmän tarvitsema kattopinta-ala on noin 200 m², josta aurinkopaneelien pinta-ala on noin 100 m².

Laskelma takaisinmaksuajasta taustaoletuksineen

- Investointihinta 31 500 euroa
- Sähkön hinnannousuksi arvioitu 4 % vuodessa
- Korkokanta 2 %
- Ostosähkön hinta 13 senttiä/kWh sisältäen siirron ja veron
- Sähköstä käytetään itse 87 %
- Tuotantoteho laskee vuodessa 0,5 %
- Jäännösarvo 35 %

Järjestelmä maksaa itsensä takaisin 15 vuodessa, paneelien tekninen käyttöikä on yli 40 vuotta ja tuotantotakuu 25 vuotta eli investointi on selvästi kannattava. (Esimerkissä oletetaan, että järjestelmä myydään tietyllä hetkellä pois, jolloin järjestelmän hinta on 35 % investointihetken arvosta.)



Kuvaaja aurinkosähköjärjestelmän takaisinmaksuajasta.

		Vuosi	Investointia jäljellä – jäännösarvo	Investointia jäljellä	Vuosituotto	Korko
Järjestelmän koko kW	15	1	20 475,00	31 500,00	1491,87	630,00
Järjestelmän hankintahinta euroa	31 500	2	19 613,10	30 638,13	1543,79	612,76
Sähkön hinnannousu vuodessa %	4	3	18 682,10	29707,11	1597,51	594,14
Korkokustannus %	2	4	17 678,70	28 703,74	1653,10	574,07
Vuosituotto per 1 kW	810	5	16 599,70	27 624,71	1710,63	552,49
Ostosähkön hinta c/kWh	13	6	15 441,60	26 466,57	1770,16	529,33
Verkkoon syötetyn sähkön hinta c/kWh	5,6	7	14 200,70	25 225,74	1831,76	504,51
Tuotannosta käytetään itse %	87	8	12 873,50	23 898,49	1895,51	477,97
Tuotantoteho laskee vuodessa %	0,5	9	11 456,00	22 480,96	1961,47	449,62
		10	9944,10	20 969,10	2029,73	419,38
Vuosituotanto kWh	12 150	11	8333,80	19 358,75	2100,37	387,18
Vuosituotanto vuonna 1, euroa	1491,90	13	6620,60	17 645,56	2173,46	352,91
		13	4800,00	15 825,02	2249,10	316,50
Järjestelmän jäännösarvo % vuonna N	35 %	14	2867,40	13 892,42	2327,36	277,85
		15	817,90	11 842,90	2408,36	236,86
		16	-1353,60	9671,41	2492,17	193,43
		17	-3652,30	7372,67	2578,89	147,45
		18	-6083,80	4941,23	2668,64	98,82
		19	-8653,60	2371,41	2761,51	47,43

Laskelma aurinkosähköjärjestelmän takaisinmaksuajasta.

ASENTAMINEN

Eri kattotyypeille on saatavilla tarkoitukseen sopiva asennusjärjestelmä, jolla asentaminen on nopeaa ja paneelit pysyvät katolla turvallisesti.

Lähtökohtaisesti katolle ei tule läpivientejä tai reikiä.

Tasakatto: Paneelisto asennetaan tasakaton asennusjärjestelmää käyttäen ja massat mitoitetaan vallitsevien tuulikuormien mukaan.

Konesaumattu pelti: Konesaumattuun peltikattoon on helppo ja nopea kiinnittää paneelisto. Saumaan puristetaan kiinnike, johon paneelien alumiinirunko liitetään.

Palatiilikatto: Palatiilikatolla poistetaan yksittäisiä tiiliä ja paneeliston kiinnikkeet ruuvataan kattotuoleihin tai ruoteisiin. Tiilet palautetaan paikalleen ja kiinnikkeisiin liitetään alumiinirunko, johon paneelisto kiinnitetään.

- **Paneelistosta viedään** tasavirtakaapelointi sähköpääkeskukseen talon ulkoseinää pitkin putkitettuna. Putki voidaan halutessa maalata talon seinän väriä vastaavaksi. Toinen vaihtoehto on käyttää olemassa olevia kanavia (mm. koneellisen poiston johdotukset), mutta johdinvetojen tekeminen voi osoittautua hankalaksi.
- **Talon ulkoseinään** tai muuhun helposti saavutettavaan tilaan lisätään turvakytin. Sähköturvallisuusmääräysten mukaan turvakytkimelle tulee olla esteetön pääsy.
- **Verkkoinvertteri** muuttaa paneeliston tasavirran vaihtovirraksi, synkronoituu verkkoon ja huolehtii suojauksista oikosulun, ylijännitteen tai ylikuumenemisen varalta. Se asennetaan sähköpääkeskukseen tai alakeskukseen ja liitetään kiinteistösähkön syöttöpuolelle.
- **Ennen paneelien asennusta** tulee varmistaa katon rakenteellinen kestävyys. Varmistuksen voi tehdä esimerkiksi rakennusinsinööri. Lähtökohtaisesti kaikki katot on suunniteltu kestäväksi.

painavia lumikuormia. Paneelien paino kiinnityksineen on verraten pieni.

- **Yhteydenottoa pelastuslaitokseen** suositellaan, jotta kohdekiinteistön palo- ja liikkumisturvallisuustekijät huomioidaan asianmukaisesti.

- **Kaikissa korjaus- ja muutostöissä** tulee ottaa huomioon rakennuksen ominaisuudet ja erityispiirteet. Myöskään kaupunkikuvaa ei saa turmella (maankäyttö- ja rakennuslaki 117§ ja 118 §).

Esimerkkikuvia tasakattoasennuksesta



Paneelisto lepää tassujen päällä eikä reikiä tai kiinnityspisteitä tarvita. Paneelin alla näkyy betonilevy, jotka mitoitetaan tuulikuormien mukaan.

Ns. "lumikola"-asennusjärjestelmä soveltuu hyvin pieneen järjestelmään hiekkakatolle.

Kuvat: Janne Käpylehto

Esimerkkejä harjakattoasennuksesta



Konesaumatus peltikaton kiinnike vastaa lumiasteiden kiinnikettä. Reikiä ei tarvita.



Kuvat: Janne Käpylehto

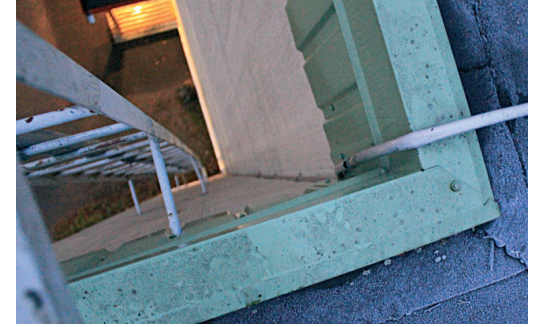


Palatiilikaton kiinnike

Kuvasovite kerrostaloasennuksesta

Esimerkkejä kaapelonnista

Aurinkopaneelistolta lähtevä DC-tasavirtakaapelointi viedään verkkoinvertterille, joka asennetaan tyypillisesti sähköpääkeskukseen. Yleisin tapa on viedä kaapelointi pintavetona suojattuna talon seinää pitkin. Olemassa olevia kanavia voidaan myös käyttää.



Kaapelointi menee suojattuna tasakatolta.



Kuvat: Janne Käpylehto

AURINKOSÄHKÖÄ SUOJELTUIHIN RAKENNUKSIIN

Toimenpiteen luvanvaraisuus tulee tarkastaa rakennusvalvonnasta. Rakennusvalvontaan kannattaa olla yhteydessä heti hankkeen alkumetreillä; Helsingissä on käytössä ns. ennakoiva lupakäsittely, ja lupakäsittelijä kommentoi hanketta mahdollisimman varhaisessa vaiheessa käsittelyn nopeuttamiseksi. Helsingissä aurinkokeräimen tai -paneelin asenta-

minen ei rakennusjärjestyksen (2010) mukaan vaadi lupaa. Asentamisessa on kuitenkin noudatettava asemakaavan määräyksiä ja rakentamiseen liittyviä säädöksiä. Suojeltujen rakennusten osalta edellytetään yleensä vähintään kaupunkikuvallisen lausunnon hakemista. Myös erityisen suuret järjestelmät saattavat olla luvanvaraisia.



Asemapiirros kohderakennuksen sijainnista.
Kuva: IAH – arkkitehtuuritoimisto Pekka Hänninen 2016.

Rakennusvalvonnasta tulee tarkistaa, onko kiinteistö suojeltu kaavassa kaupunkikuvallisesti, rakennustaiteellisesti tai kulttuurihistoriallisesti arvokkaana rakennuksena. Suojelutilanteen voi selvittää Helsingin kaupungin tietokartasta www.kartta.hel.fi, josta löytyvät ajantasaiset ja valmisteilla olevat asemakaavat sekä suojellut rakennukset mahdollisine suojelu- ja muine määräyksineen.

Mitä rakennuksen suojelu käytännössä tarkoittaa?

Rakennus on voitu suojella joko kaavassa, rakennussuojelulailla, valtion asetuksella tai se on mainittu kulttuurihistoriallisesti arvokkaiden rakennusten luettelossa. Suojelupäätöksessä määritellään, mihin suojelu kohdistuu (julkisivut, kiinteä sisustus, ympäristö tms.). Käytännössä suojelu tarkoittaa, että rakennus on säilytettävä suojelun edellyttämässä kunnossa ja siinä tehtävät korjaukset ja muutokset on tehtävä rakennuksen kulttuurihistoriallista arvoa vaarantamatta. Muutoksia tehtäessä on yleensä pyydettävä lausunto joko kaupunginmuseolta tai Museovirastolta.

Miten aurinkosähkö hankitaan suojeltuun kiinteistöön?

Suojeltuun kiinteistöön sijoitettavalle aurinkosähköjärjestelmälle tulee yleensä hakea toimenpidelupaa. Helsingissä on kuitenkin käytössä lupamenettelyä helpompi kaupunkikuvallinen lausunto, joka haetaan rakennusvalvonnasta Lupapiste-palvelun kautta (www.lupapiste.fi). Hankkeeseen tulee jo luonnosvaiheessa nimetä pätevä pääsuunnittelija (rakennusvalvonnan hyväksymä arkkitehti tai rakennusarkkitehti), joka vastaa tarvittavien lupa-asiakirjojen laatimisesta. Pääsuunnittelija esittelee luonnokset ko. kaupunginosan lupakäsittelijälle rakennusvalvonnan ennakkopalaverissa.

Esimerkkejä asemakaavan suojelumerkinnöistä

SO-merkintä asemakaavassa:

”Kaupunkikuvallisesti arvokkaiden rakennusten rakennusala. Tässä tontin osassa olevaa rakennusta tai sen osaa ei saa purkaa ilman pakottavaa syytä eikä siinä saa suorittaa sellaisia lisärakentamis- ja muutostöitä, jotka tarvele-

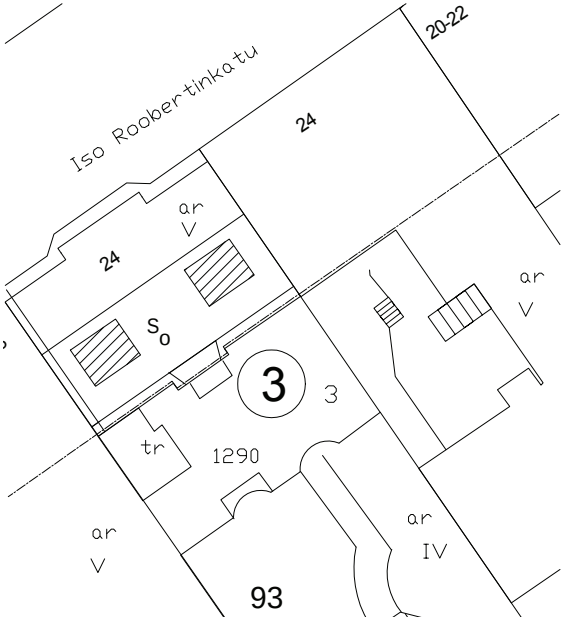
vät katujulkisivujen tyyliä tai vesikaton perusmuotoa. Mikäli rakennuksessa on aikaisemmin suoritettu tällaisia toimenpiteitä, on rakennus lisärakentamis- tai muutostöiden yhteydessä pyrittävä korjaamaan rakennuksen tyyliin hyvin soveltuvalla tavalla.”

sr-merkintä:

”Kaupunkikuvallisesti arvokas rakennus. Rakennusta ei saa purkaa eikä siinä saa tehdä sellaisia korjaus- tai muutostöitä, jotka tarvelevät rakennuksen julkisivun

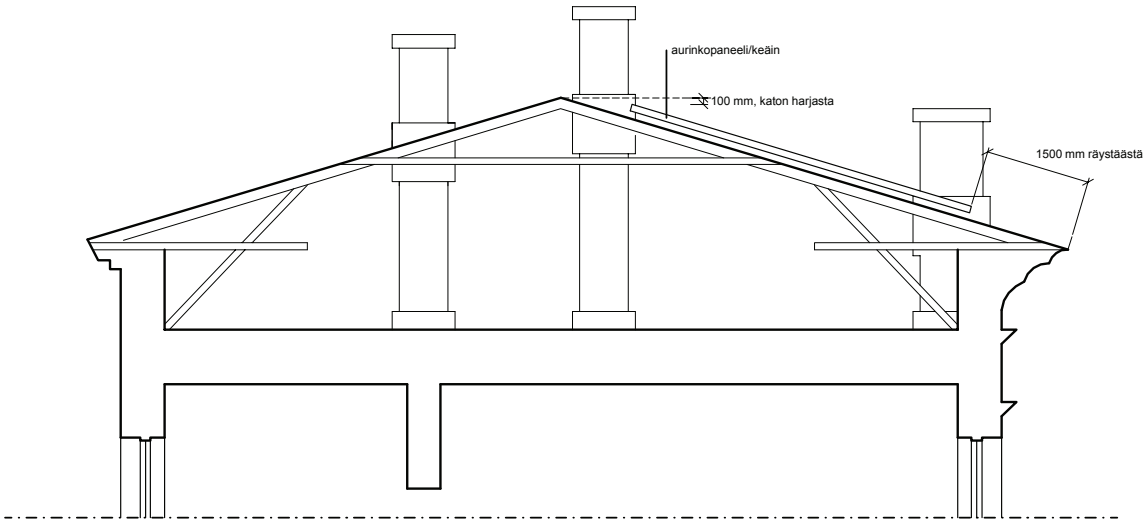
tai vesikaton kaupunkikuvallista arvoa. Mikäli rakennuksessa on aikaisemmin suoritettu tällaisia toimenpiteitä, on rakennus korjaus- tai muutostöiden yhteydessä pyrittävä korjaamaan rakennuksen tyyliin hyvin soveltuvalla tavalla.”

Suojeltujen rakennusten kadunpuoleisille lappeille ei siis välttämättä voi asentaa aurinkopaneeleita, mutta sisäpihoille mahdollisesti kyllä. Jokainen kohde kuitenkin käsitellään tapauskohtaisesti.



S₀	Kaupunkikuvallisesti arvokkaiden rakennusten rakennusala. Tässä tontin osassa olevaa rakennusta tai sen osaa ei saa purkaa ilman pakottavaa syytä eikä siinä saa suorittaa sellaisia lisärakentamis- tai muutostöitä, jotka tarvelevät katujulkisivujen tyyliä tai vesikaton perusmuotoa. Mikäli rakennuksessa on aikaisemmin suoritettu tällaisia toimenpiteitä, on rakennus lisärakentamis- tai muutostöiden yhteydessä pyrittävä korjaamaan rakennuksen tyyliin hyvin soveltuvalla tavalla.
A k	Asuinrakerrostalojen korttelialue
93	Korttelin numero
3	Tontin numero
1290	Rakennusoikeus kerrosalaneliömetreinä
II	Suurin sallittu kerosluku
e	

Esimerkkejä suojelumerkinnoistä. Kuva: IAH – arkkitehtuuritoimisto Pekka Hänninen 2016



Periaatekuva paneeliston sijoittamisesta katolle.
Kuva: IAH – arkkitehtuuritoimisto Pekka Hänninen 2016

Rakennusten arkkitehtuuri ja turvallisuus

Aurinkopaneelien asentamista varten laadittavasta kartoituksesta saadaan ehdotus, mihin kohtaan ja suuntaan paneelit kannattaa katolle sijoittaa. Kaupunkikuvallisesti hyvä lähtökohta on tehdä asennus lappeen suuntaisesti suoraan katon rakenteiden linjassa. Katoilla tehtävien huoltotoimenpiteiden vuoksi suosituksena on pitää paneelit mahdollisimman lähellä katon harjaa, jotta riittävä etäisyys räystääseen säilyy.

Tämä helpottaa myös lumitöitä. Esi-merkkikuvassa asennetaan paneelit kolmeen riviin lähes kiinni toisiinsa, jolloin etäisyys räystäästä on 1,5 m ja paneeliston yläreuna jää 10 cm katonharjan alle. Asennus on katon suuntainen, ”katon muotoa oleellisesti muuttamatta”, ja aurinkopaneelisto on 10 cm irti katosta. Aurinkopaneelien kaapelit tulee vetää niin, että ne eivät näy häiritsevästi julkisivussa. Huomaamaton tapa on vetää kaapelit esimerkiksi hormia pitkin. Pääsuunnittelija laatii paneelien ehdo-



Julkisivukuva esimerkkikohteesta.
Kuva: IAH – arkkitehtuuritoimisto Pekka Hänninen 2016.

tetusta määrästä ja paikasta piirroksat. Helsingissä kaupunkikuvallista lausuntoa varten tarvitaan yleensä:

- **Asemapiirustus**, josta ilmenee rakennuksen sijainti ja muutosalue eli paneeliston paikka sekä rakennusta koskevat kaavamerkinnot ja -määräykset.
- **Julkisivupiirustus**, siltä rakennuksen sivulta, jolle paneelisto asennetaan.
- **Leikkaus ja kattokuva**, joista ilmenee paneeliston sijainti.

- **Valokuvia ja selostus** asennuksesta, tarvittaessa detaljipiirustuksia.
- **Tarvittava asiakirja-aineisto** saattaa vaihdella tapauskohtaisesti.

Suunnittelussa tulee kiinnittää huomiota mahdollisesti tarvittaviin uusiin huoltosiltoihin, johdotuksiin ja laitteisiin ja niiden asennusten ratkaisemiseen rakennuksen ominaispiirteet huomioiden. Julkisivupintoihin tehtävät kiinnitykset on toteutettava paitsi huomaamattomasti myös siten, etteivät ne aiheuta tai

nopeuta pintojen vaurioitumista. Johtojen ja laitteiden ulkonäköön, materiaaliin ja väriin tulee kiinnittää huomiota. Aurinkopaneelien asennuksessa, kuten muissakin katolle tehtävissä muutos- ja korjaustöissä, tavoitteena on pitää kattomuoto mahdollisimman rauhallisena. Monimutkaisilla katoilla, esimerkiksi joissakin jugendtaloissa on harkittava

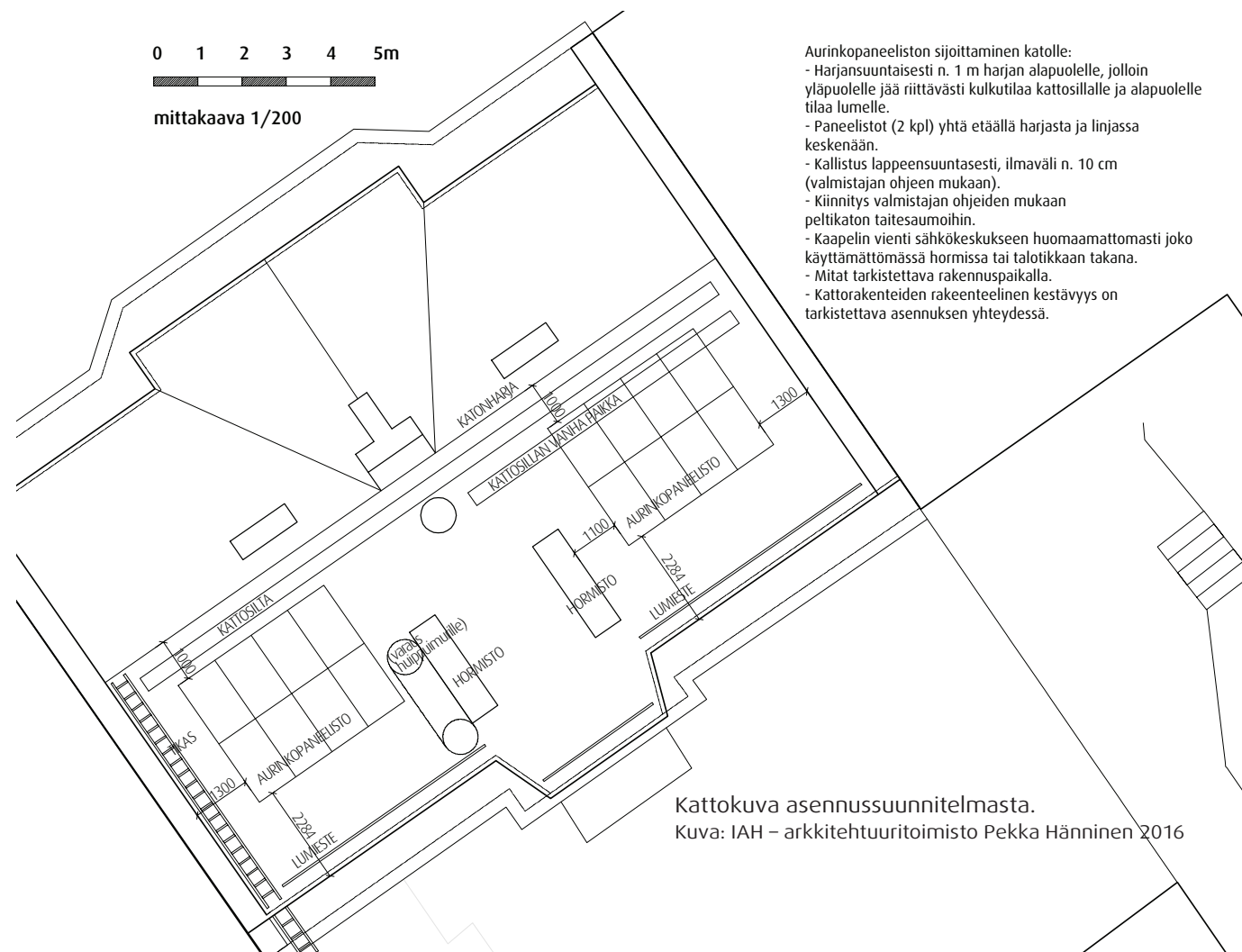
paneelien sijoittamista myös aurinkoenergian kannalta epäedullisempaan ilmansuuntaan, jotta koristeellisemmat katonlappeet säilyisivät eheinä kokonaisuuksina.

Kaupunkikuva ja naapurien huomioon ottaminen

Suunnitteluvaiheessa arvioidaan myös

0 1 2 3 4 5m

mittakaava 1/200



Aurinkopaneeliston sijoittaminen katolle:
- Harjansuuntaisesti n. 1 m harjan alapuolelle, jolloin yläpuolelle jää riittävästi kulkutilaa kattosillalle ja alapuolelle tilaa lumelle.
- Paneelistot (2 kpl) yhtä etäällä harjasta ja linjassa keskenään.
- Kallistus lappeensuuntaisesti, ilmaväli n. 10 cm (valmistajan ohjeen mukaan).
- Kiinnitys valmistajan ohjeiden mukaan peltikaton taiteusaiioihin.
- Kaapelin vienti sähkökeskukseen huomaamattomasti joko käyttämättömässä hormissa tai talotikkaan takana.
- Mitat tarkistettava rakennuspaikalla.
- Kattorakenteiden rakeenteellinen kestävyys on tarkistettava asennuksen yhteydessä.

Kattokuva asennussuunnitelmasta.
Kuva: IAH – arkkitehtuuritoimisto Pekka Hänninen 2016

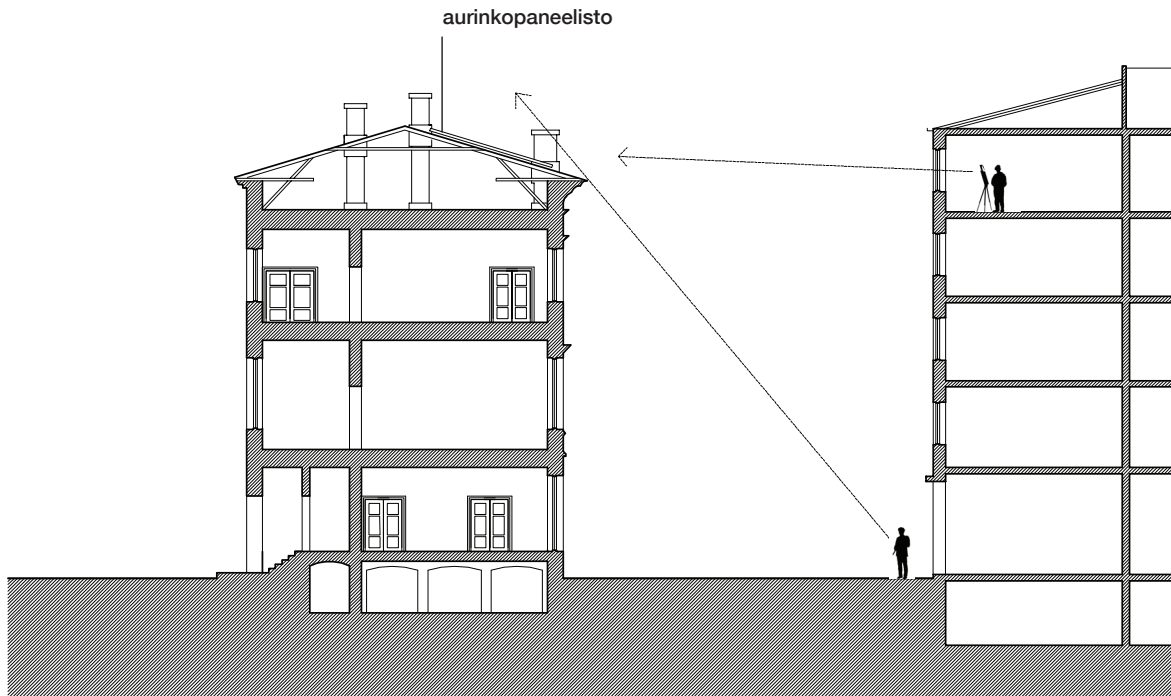
asennettavien paneelien laajempi kaupunkikuvallinen näkyvyys. Paneelit saattavat myös aiheuttaa häiritseviä heijastuksia tai häikäisyä naapuritaloihin. Naapureiden kanssa on hyvä keskustella tulevasta hankkeesta ja ottaa esille tulleet seikat huomioon jatkosuunnittelussa. Kuva esimerkkikohteesta havainnollistaa tilannetta, jossa paneelit

eivät näy katutasoon, eivätkä häiritse julkisivunäkymää. Vastapäisten tai naapurikiinteistöjen ylimmistä kerroksista paneelit voivat näkyä. Heijastuksia ei tässä tapauksessa tule.

Hakemuksen käsittely ja kustannukset

Helsingissä lupaa haetaan sähköisesti Lupapiste-palvelun kautta ([piste.fi\). Helsingin rakennusvalvonnan lupamaksuissa käyttämä taksa vahvistetaan vuosittain. Kaupunkikuvallinen lausunto on toimenpidelupaa halvempi, kohteesta ja työmäärästä riippuen yleensä noin 150-600 euroa \(2017\).](http://www.lupa-</p></div><div data-bbox=)

Pihapiirissä aurinkopaneelisto näkyy ja innostaa naapureitakin aurinkosähkön tuotantoon, mutta katolla lappeensuuntaisesti sijoitettuna ne katoavat ja istuvat paremmin vanhaan rakennuskantaan.



Tutkielma paneeliston näkymisestä kadulle. Kuva: IAH – arkkitehtuuritoimisto Pekka Hänninen 2016.



KYSYMYKSIÄ JA VASTAUKSIA

Aiheuttaako järjestelmä häiriötä tai sähköiskun vaaraa?

Ei. Verkkoinvertteri tuottaa paikalliseen kulutukseen laadukasta sähköä, joka vastaa sähköverkon aallonmuotoa. Paneelistosta tuleva kaapelointi viedään suojattuna sähkökeskukseen ja sähköiskun vaaraa ei ole.

Huoltovarmuus

Järjestelmä ei vaikuta huoltovarmuuteen. Jos sähköverkossa on toimituskatkoksia, kytkeytyy järjestelmä pois päältä sähköturvallisuusmääräysten mukaisesti. Fiksusti toteutettuna aurinkosähköjärjestelmä ei lisää sähköverkon ongelmia.

Huolto ja käyttö

Järjestelmä ei vaadi juuri minkäänlaista huoltoa. Paneelistoa ei tarvitse puhdistaa, sade hoitaa sen. Verkkoinvertteri

tulee vaihtaa noin 20 vuoden käytön jälkeen. Paneelien tekninen käyttöikä on vähintään 40 vuotta.

Tuottavatko paneelit sähköä vaikka aurinko ei paista?

Toimiakseen aurinkopaneeli ei tarvitse suoraa auringonpaistetta vaan tuottaa sähköä myös pilvisenä päivänä. Paneelien tuotto on sitä tehokkaampaa, mitä voimakkaammin aurinko paistaa. Kun paneelit eivät tuota sähköä, voidaan kiinteistössä kuluttaa sähköä normaalisti, mutta se tulee silloin sähköverkosta.

Syntykö aurinkopaneeleista ääntä?

Aurinkopaneelit eivät pidä ääntä. Niissä ei ole minkäänlaisia liikkuvia osia.

Kuka vastaa siitä, että paneelit pysyvät katolla?

Asennuksen suorittava yritys.

Vaikuttavatko aurinkopaneelit lumikuormiin?

Ei. Paneelistosta tuleva lisäkuorma katolle on noin 10 kg/m², kun lumi-kuormaa katon tulee kestää jopa satoja kiloja/m².

Pitäkö paneeleita puhdistaa?

Ei tarvitse, sade puhdistaa. Tasakatonla puhdistus on toisaalta niin helppoa tehdä, että halutessaan voi paneelit käydä puhdistamassa kerran kahdessa vuodessa.

Kannattaako aurinkopaneeleihin liittää akkujärjestelmä?

Akkujärjestelmät eivät ole tällä hetkellä kannattavia. Akkujärjestelmän yhden lataus-/purku-kilowattitunnin hinta on suhteellisen korkea verrattuna sähkön osto-myynti-hinnan erotukseen.

Kuinka pitkään paneelit toimivat?

Paneelien tuotantotakuu on tyypillisesti 25 vuotta ja tekninen käyttöikä yli 40 vuotta.

Miten tuotantoteho muuttuu ajan kuluessa?

Paneelien teho putoaa 0,3–1 prosenttia vuodessa, eli yli 20 vuotta vanhat aurinkopaneelit ovat yhä käyttökelpoisia.

Miten paneelit vaikuttavat kattoremonttiin?

Paneelisto tulee poistaa kattoremontin ajaksi. Kustannus ei ole kovin merkittävä, esimerkiksi tyypillisen taloyhtiöasennuksen osalta purku ja uudelleenkasaus ovat hintaluokaltaan 2000 euroa.

Vaikuttaako kattomateriaali asentamiseen?

Toki, mutta kaikille kattotyypeille löytyy oma asennusjärjestelmänsä.

Miten ukkossuojaus hoidetaan?

Paneeliston runko liitetään muihin katolla oleviin teräsrakenteisiin ja maadoitetaan.

Voiko paneelit maisemoida?

Paneeliston alumiinireunuksen saa helposti halutun värisenä. Myös erivärisiä aurinkopaneeleita on saatavilla, mutta hinta on merkittävästi suurempi.

Kauanko asentaminen kestää?

Tyypillisesti omakotitaloon järjestelmä asennetaan yhden työpäivän aikana, kerrostalossa asennus voi viedä 2–3 päivää.

Onko ilkivalta riski?

Ei ole. Korkeissa kerrostaloissa katolle pääsy sinne kuulumattomilta henkilöiltä on estetty.

Tuleeko kattoon reikiä?

Paneelisto on kelluva. Kattoon ei tehdä reikiä tai kiinnityksiä. Paneelistorakenne pysyy paikallaan oikein mitoitettujen massojen, betonilevyjen avulla.

Miten kaapelointi tehdään?

Kaapelointi viedään paneelistosta esimerkiksi talon ulkoseinää pitkin suojattua putkea pitkin tasavirtakaapelointina sähkökeskukseen tai muuhun tilaan, jossa sijaitsee verkkoinvertteri.

Vaikuttavatko aurinkopaneelit huoneistojen sähkön käyttöön?

Kiinteistösähköön liitetty järjestelmä vähentää ostosähkön määrää eikä vaikuta huoneistojen sähkön käyttöön millään tavalla.

Miten paneelit suunnataan?

Paneelit suunnataan kohti etelää ja 15–40 asteen kulmaan esimerkiksi katon lappeen suuntaisesti. Toinen vaihtoehto on asentaa puolet paneeleista itään, puolet länteen. Taloudellinen kannattavuus on näillä asennustavoilla suunnilleen sama, johtuen osto-myyntisähkön hintaerosta. Tasakatolla käytetään asennusjärjestelmää, jolla saadaan paneelit noin 15 asteen kulmaan.

Vaikuttaako vakuutuksiin?

Vakuutusyhtiöstä kannattaa tarkistaa, käykö paneelisto osaksi kiinteistön tavallista vakuutusta.

Vaikuttavatko kattoa varjostavat puut tuotantoon?

Kyllä, niillä on suuri merkitys.

Paneelistoon tulisi paistaa aurinko esteettömästi pitkin päivää.

Voiko kova tuuli vaurioittaa paneeleita tai irrottaa ne katosta?

Asiallisesti asennetut paneelistot kestävät Suomessa esiintyvät sääilmiöt. Lumi, jää tai tuuli ei ole paneelistolle ongelma.

Voiko yksittäinen huoneisto/osakas asentaa aurinkosähköt omaan käyttöön?

Voi, mutta kannattavaa se ei ole kerrostalossa, koska yksittäisen huoneiston kulutus on niin vähäistä. Lisäksi tarvitaan taloyhtiöltä, käytännössä yhtiökokoukselta, lupa.

Tarvitaanko aurinkosähköjärjestelmän asentamiseen erillinen lupa?

Useimmissa Suomen kunnissa tarvitaan toimenpidelupa, joten asia kannattaa tarkistaa rakennusvalvonnasta. Pääkaupunkiseudun kaupunkien (Helsinki, Espoo, Vantaa ja Kauniainen) rakennusjärjestyksissä aurinkokeräimen tai -paneelin asentaminen on vapautettu toimenpideluvan hakemisesta. Poikkeuksena ovat kaupunkikuvallisesti tai muuten tärkeät alueet, vaikkapa suojellut kohteet – sinnekin asentaminen on ehkä mahdollista, mutta lupaprosessin kautta.

TIIVISTELMÄ – aurinkosähkön käyttöönotto kerrostaloissa

TARKISTA

- ☐ **Paistaako katolle aurinko?**
Apuna voi käyttää esim. PK-seudulla karttapalvelua **kartta.hsy.fi ➔ karttatasot ➔ ilmasto ja energia**
- ☐ **Kuinka paljon on kiinteistösähkön kulutus kesäpäivinä?**
Tiedot löytyvät esimerkiksi energiayhtiön verkkopalvelusta, jonne pääsee kirjautumaan sähkölaskun avulla. Kiinteistösähkön liittäminen on suositeltavin tapa.
- ☐ **Tarkista kaupungin karttapalvelusta alueen asemakaava.**
Sieltä selviää myös onko kiinteistö suojeltu kaupunkikuvallisesti, rakennustaiteellisesti tai kulttuurihistoriallisesti arvokkaana rakennuksena. Helsingin asemakaavat ja suojelukohteet löytyvät **www.kartta.hel.fi** –sivuilta.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

SELVITÄ

- ☐ **Tilaa kartoitus aurinkopaneeleiden teknisen soveltuvuuden ja kannattavuuden selvittämiseksi.** Kartoituksia tekevät aurinkosähköjärjestelmien palveluntuottajat. Kannattavuuden lisäksi paras asennusmenetelmä ja järjestelmävaatimukset selviävät kartoittamalla.
- ☐ **Kilpailuta hankinta.** Hinnat vaihtelevat paljon. Kilpailuttamalla voit säästää huomattavasti.
- ☐ **Jos kiinteistö on suojeltu** tai hanke on rakennusvalvonnassa katsottu luvanvaraiseksi, hankkeeseen nimetään pääsuunnittelija esim. arkkitehti, joka kokoaa tarvittavat asiakirjat ja tekee tarvittavat piirustukset. Lupa tai kaupunkikuvallinen lausunto haetaan rakennusvalvonnan Lupapiste-palvelusta ➔ **www.lupapiste.fi**. Hakijana toimii rakennuksen omistaja (taloyhtiö), joten hankkeeseen ryhtymisestä on jo tässä vaiheessa oltava päätös.

PÄÄTÄ

- ☐ **Toimita kartoitusraportti** ja mahdollinen rakennusvalvonnan lupa/lausunto yhtiökokouksen päätettäväksi.
- ☐ **Yhtiökokoukseen kannattaa pyytää asiantuntija mukaan,** esimerkiksi kartoituksen tekijä tai järjestelmätoimittaja, luvanvaraisissa hankkeissa myös pääsuunnittelija.

Hyödyllistä lisätietoa:

AURINKOSÄHKÖ

Aurinkosähkö Suomessa. Esimerkkejä, palvelut ja rahoitustarjonta.
Finsolar-hanke <http://www.finsolar.net/>

Aurinkosähköä kotiin. HSY Ilmastoinfo
<http://ilmastoinfo.fi/aurinkosahkoakotiin/>

Motivan aurinkosähkö-sivut
<http://www.motiva.fi/aurinkosahko>

KATTORAKENTEET JA REMONTOINTI

Rakentamisen tekniset vaatimukset, rakentamismääräykset
<http://www.ym.fi/Rakentamismaarayskokoelma>

Kattojen lumikuormat
www.ymparisto.fi/kattojenlumikuorma

Kattojen rakenteellisen kestävyys
<http://www.ym.fi/rakentamismaaraykset>

Helsingin pelastuslaitoksen ohjeet ja yhteystiedot
<http://www.hel.fi/www/pela/fi>

RAKENNUSTEN SUOJELU JA LUPAKÄSITTELY

Helsingin rakennusvalvonnan ohjeet ja rakennusjärjestys
www.rakvv.hel.fi

Helsingin asemakaavat ja suojellut rakennukset
www.kartta.hel.fi

Museovirasto
http://www.nba.fi/fi/kulttuuriymparisto/rakennusperinto/rakennusten_suojelu

Helsingin kaupunginmuseo
<http://www.helsinginkaupunginmuseo.fi>

Opas on tuotettu yhteistyössä **Dodo ry:n** kanssa
Helsingin ympäristökeskuksen koordinoimassa
Ilmastokatu-hankkeessa 2015–2017.

Oppaan kirjoittajat:
Janne Käpylehto, Pekka Hänninen,
Pirjo-Pekkarinen Kanerva, Mikko Martikka ja
Viliina Evokari

Oppaan laatimiseen osallistuivat myös
Helsingin kaupungin rakennusvalvontavirasto,
kaupunkisuunnitteluvirasto ja Kaupunkikuvaneuvottelukunta
sekä **Suomen ympäristökeskuksen Kohti hiilineutraalia kuntaa**
(HINKU) -hanke.

Ilmastokatu-hankkeen rahoitus:
Euroopan aluekehitysrahasto (6Aika-strategia) ja
Helsingin kaupungin innovaatorahasto.



Helsingin kaupunki



Ilmastokatu
Climate Str

6Aika



Vipuvoimaa
EU:lta
2014–2020



Helsingin kaupunki



Ilmastokatu
Climate Str

6Aika



Vipuvoimaa
EU:lta
2014–2020