



samk



Satakunnan ammattikorkeakoulu
Satakunta University of Applied Sciences

MIRVA TORVINEN

Paloturvallinen katto

Katemateriaalin ja kattorakenteiden valinta
pientaloissa aurinkosähköjärjestelmän
kannalta

RAKENNUS- JA YHDYSKUNTATEKNIIKAN
KOULUTUSOHJELMA
2021

Tekijä Torvinen, Mirva	Julkaisun laji Opinnäytetyö, AMK	Päivämäärä tammikuu 2021
	Sivumäärä 66+1 liite	Julkaisun kieli suomi
Julkaisun nimi Paloturvallinen katto- Katemateriaalin ja kattorakenteiden valinta pientaloissa aurinkosähköjärjestelmän kannalta		
Tutkinto-ohjelma Rakennus- ja yhdyskuntatekniikka		
<p>Opinnäytetyössä selvitettiin millainen olisi hyvä katemateriaali ja kattorakenne, kun asennetaan aurinkosähköjärjestelmä pientaloon. Opinnäytetyössä esitellään yleisesti Suomessa käytössä olevat eri kattorakenteet ja katemateriaalit ja myöhemmin pohditaan niiden soveltuvuutta aurinkosähköjärjestelmän kanssa. Opinnäytetyössä selvitetään katteiden ja aurinkopaneelien paloturvallisuusvaatimuksia. Tämän lisäksi selvitetään pientalojen aurinkosähköjärjestelmien lainsäädännöllisiä vaatimuksia. Opinnäytetyön tilaajana on Satakunnan ammattikorkeakoulu.</p> <p>Opinnäytetyön lähdeaineistona käytettiin rakennusalan julkaisuja, lainsäädäntöä ja rakennusvalvontaviranomaisten ohjeistuksia. Tutkimusosuus keskittyi pientaloihin. Tutkimusosuus koostui haastatteluista, joihin osallistui pientalon omistajia, aurinkosähköjärjestelmien toimittajia ja rakennusvalvontaviranomaisia. Opinnäytetyössä haastateltiin myös eri alojen asiantuntijoita, joiden haastatteluvastauksia käytettiin teoriaosassa. Johdopäätöksissä esitellään ja analysoidaan saadut tulokset ja annetaan näiden perusteella kehitysehdotukset.</p> <p>Opinnäytetyössä selvisi, että aurinkosähköjärjestelmän voi Suomessa asentaa kaikille katemateriaaleille ja kattorakenteille. Aurinkosähköjärjestelmän asentaminen pientaloon ei yleensä vaadi rakennus- tai toimenpidelupaa. Aurinkosähköjärjestelmien toimittajilla ei ole vaatimuksia katemateriaalin tai kattorakenteiden suhteen.</p> <p>Opinnäytetyön tuloksena syntyi suositusohje, mitä kannattaa huomioida, kun pientaloon asennetaan aurinkosähköjärjestelmä.</p>		
<u>Asiasanat</u> aurinkoenergia, aurinkopaneelit, katteet, katot, pientalot, paloturvallisuus		

Author Torvinen, Mirva	Type of Publication Bachelor's thesis	Date January 2021
	Number of pages 66 + 1 annex	Language of publication: Finnish
Title of publication Fireproof roof – Selecting roofing material and roof structures in detached houses for the photovoltaic energy system		
Degree program Construction and Civil Engineering		
<p>The aim of the thesis was to examine what would make good roofing material and roof structure when installing a photovoltaic energy system in a detached house. First the thesis introduces the most common roof structures and roofing materials used in Finland and then covers their suitability for the photovoltaic energy system. The thesis examines the fire safety requirements of the roofing material and solar panels. The thesis also examines the legal requirements of photovoltaic energy systems in detached houses. The client of the thesis is Satakunta University of Applied Sciences.</p> <p>The source material of the thesis comprised of construction industry publications, legislation and instructions from building control authorities. The research part of the thesis focused on detached houses. The research part comprised of interviews with detached house owners, suppliers of the photovoltaic energy systems and building control authorities. Also experts from different industries were interviewed in the thesis; this input was used in the theoretical part. The results obtained and the development proposals based on the results are introduced and analyzed in the conclusions part.</p> <p>The thesis revealed that the photovoltaic energy system can be installed on all roofing materials and roof structures in Finland. Installing a photovoltaic energy system in a detached house does not usually require a building permit or an action permit. The suppliers of the photovoltaic energy systems do not have requirements for the roofing material or roof structures.</p> <p>The thesis resulted in guidelines on what should be considered when installing a photovoltaic energy system to a detached house.</p>		
<u>Key words</u> fire safety, detached houses, roofing, roofs, solar energy, solar panels		

SISÄLLYS

1 JOHDANTO	6
1.1 Käsitteet.....	7
2 KATTORAKENTEET JA -MUODOT	9
2.1 Loivien kattojen katemateriaalit.....	9
2.2 Jyrkkien kattojen katemateriaalit	10
2.3 Yleisemmät kattomuodot	11
3 KATEMATERIAALIT	12
3.1 Bitumikermit	12
3.2 PVC-katteet, kumikermit, muovikermit ja vahvikkeettomat tai vahvikkeelliset elastomeerivedeneristeet	13
3.3 Liikennöidyt tasot, pihakannet ja terassit.....	14
3.4 Viherkatto.....	14
3.5 Tiilikate	15
3.6 Metallikatot	15
3.7 Aaltolevykate	16
4 KATTEIDEN JA AURINKOPANEELEIDEN PALOTURVALLISUUS	17
4.1 Katteiden paloturvallisuusvaatimukset	17
4.2 Katteiden luokitus ja palotestaus.....	19
4.3 Aurinkopaneeleiden asennusten paloturvallisuusvaatimukset.....	20
5 AURINKOSÄHKÖ- JA AURINKOLÄMMITYSJÄRJESTELMÄT	22
5.1 Aurinkosähköjärjestelmät	22
5.2 Aurinkolämmitysjärjestelmä	24
6 ERI KATEMATERIAALIEN SOVELTUVUUS AURINKOPANEELEILLE PALOTURVALLISUUDEN KANNALTA	27
7 AURINKOSÄHKÖJÄRJESTELMÄ PIENTALOISSA	30
7.1 Aurinkopaneeleiden sijoitus pientaloissa.....	30
7.2 Katemateriaalin valmistajat.....	31
7.3 Aurinkosähköjärjestelmien toimittajat Suomessa	33
7.4 Rakennusvalvonnan ohjeistukset aurinkopaneeleista	34
7.4.1 Porin rakennusvalvonnan ohjeistus.....	36
7.4.2 Tampereen rakennusvalvonnan ohjeistus	36
7.4.3 Turun rakennusvalvonnan ohjeistus.....	37
7.4.4 Helsingin rakennusvalvonta	39
7.5 Pelastusviranomaisen.....	40
8 TUTKIMUSONGELMA, TUTKIMUSKYSYMYKSET JA TYÖN TAVOITTEET	41

9 TOTEUTUS	43
9.1 Menetelmä.....	43
9.2 Aineiston keruu ja analyysi.....	44
11 TUTKIMUSTULOKSET HAASTATTELUISTA.....	45
11.1 Pientalot	45
11.2 Aurinkosähköjärjestelmien toimittajat	50
11.3 Rakennusvalvonta	55
12 JOHTOPÄÄTÖKSET HAASTATTELUISTA	58
12.1 Tutkimuksen johtopäätökset pientalon omistajien ja aurinkosähköjärjestelmien toimittajien osalta	58
12.2 Tutkimuksen johtopäätökset rakennusvalvontojen osalta.....	61
12.3 Keskeisten tulosten tarkastelu suhteessa alkuosan teoreettiseen viitekehykseen	62
13 OMA POHDINTA	63
13.1 Luotettavuus.....	63
13.2 Kehittämisehdotukset.....	64
13.3 Oman osaamisen kehittyminen opinnäytetyön aikana.....	65

LÄHTEET

LIITE

1 JOHDANTO

Satakunnan ammattikorkeakoulu on mukana Aurinkosähköjärjestelmien turvallisuus palotilanteissa -hankkeessa, jota rahoittaa Palosuojelurahasto. Hankkeen tavoitteena on tuottaa oppimateriaalia palotilanteesta, jossa aurinkosähköjärjestelmä ei ole palon aiheuttaja. Opinnäytetyön tutkimusaiheen idea syntyi, kun keskustelin ohjaajani Mari Kujalan kanssa hankkeeseen liittyvistä aurinkopaneelien polttokokeista. Pohdin keskustelussa erilaisten katemateriaalien ja kattorakenteiden vaikutuksista polttokokeen lopputulokseen.

Opinnäytetyössä selvitettiin millainen olisi hyvä katemateriaali ja kattorakenne, kun asennetaan aurinkosähköjärjestelmä pientaloihin. Työn rajaus pientaloihin tehtiin sen takia, että pientalojen aurinkosähköjärjestelmät ovat lisääntyneet Suomessa ja on selvää, että pientalon omistajat tarvitsevat lisää tietoa aiheesta. Opinnäytetyön teoriaosassa käsitellään millaisia katemateriaaleja ja kattorakenteita on nykyisin Suomessa käytössä, pohditaan niiden soveltuvuutta aurinkosähköjärjestelmän kanssa sekä selvitetään katteiden ja aurinkopaneelien paloturvallisuusvaatimuksia. Opinnäytetyön teoriaosassa selvitetään myös rakennusvalvonnan ja pelastusviranomaisen vaatimuksia pientaloissa, kun niihin asennetaan aurinkosähköjärjestelmä. Tutkimusosuudessa on haastateltu pientalon omistajia, aurinkosähköjärjestelmien toimittajia ja eri rakennusvalvontoja ja selvitetty miten käytännössä aurinkosähköjärjestelmähanke etenee pientaloissa ja miten paloturvallisuusasiat otetaan huomioon näissä kohteissa. Opinnäytetyön lopussa on pohdinta, miten tutkimustulokset ovat hyödynnettävissä. Työn tuloksena syntyi suositushje pientalon omistajille mitä kannattaa huomioida katolla aurinkosähköjärjestelmää asennettaessa. Opinnäytetyön tilaaja on Satakunnan ammattikorkeakoulu.

Opinnäytetyössä tarkastellaan katemateriaaleja ja kattorakenteita pientalon näkökulmasta. Katemateriaalin ja kattorakenteiden esittely opinnäytetyössä helpottaa lukijaa ymmärtämään, mistä opinnäytetyössä on kysymys ja mitä eri vaihtoehtoja on olemassa

Suomessa. Teoriaosassa on mainittu myös yleistietona katemateriaaleja, joita harvemmin käytetään pientaloissa. Opinnäytetyössä ei ole otettu kantaa sähkötekniisiin yksityiskohtiin tai rakennesuunnitteluun kuten mitoitukseen eikä eri ratkaisujen kustannuksiin. Opinnäytetyössä ei käsitellä aurinkosähköjärjestelmiä muutoin kuin esittelemällä yleisimmät aurinkosähköjärjestelmät ja – lämmitysjärjestelmät. Opinnäytetyö on laadittu rakennustekniikan ja rakenteellisen paloturvallisuuden näkökulmasta, jonka tarkoitus on selventää pientalon omistajalle, millainen on paloturvallinen katto, kun siihen asennetaan aurinkosähköjärjestelmä.

1.1 Käsitteet

Aurinkosähkö	Auringonsäteilystä jollakin tekniikalla tuotettu sähkö (Motivan www-sivut 2020).
Aluepalo	Aluepaloja pyritään estämään ja rajoittamaan esimerkiksi kaavoituksella määräämällä rakennusten väliset etäisyydet sellaisiksi, ettei rakennuspalo leviä helposti naapurirakennuksiin. Aluepaloja pyritään estämään myös rakenteellisin keinoin esimerkiksi palomuurien avulla (TEPA termipankin www-sivut 2020).
B _{ROOF(t2)} -luokka	Suomessa käytettävät katteet kuuluvat B _{ROOF(t2)} -paloluokkaan. Katteiden palotestauksessa (CEN/TS 1187) määritellään katteen syttyvyys ja leviämisominaisuus. Menetelmää käytetään luokiteltaessa kattoja ja katteita paloluokkaan B _{ROOF(t2)} (Eurofins www-sivut 2020).
Epäjatkuva kate	Epäjatkuvilla katteilla on tiivistämättömiä limisaumoja tai tiivistettyjä saumoja, jotka eivät ole vesitiiviitä, kun niihin kohdistuu vedenpaine (Kattoliitto 2019, 63).
Katemateriaali	Tuote, joka muodostaa katon ylimmän kerroksen (Komission päätös 2000/553/EY).

Kattorakenne	Kattorakenteet luokitellaan loivien ja jyrkkien kattojen mukaan (Kattoliitto 2019, 5).
Paloluokka	Rakennusten, rakennusosien, rakennustarvikkeiden ja sisusteiden paloteknisten ominaisuuksien perusteella määritetty luokka (TEPA termipankin www-sivut 2020).
Palokuorma	Kokonaislämpömäärä, joka vapautuu, kun tietyssä tilassa oleva aine palaa täydellisesti. Palokuorma jakautuu kahteen osaan: kiinteään palokuormaan, johon kuuluvat rakennusosat, ja liikkuvaan palokuormaan, johon kuuluvat irtaimisto, ihmiset ja eläimet (TEPA termipankin www-sivut 2020).
Pientalo	Omakotitalo, paritalo sekä kaksikerroksiset omakotitalot, joissa on kaksi asuntoa (Tilastokeskuksen www-sivut 2020).
Turvakytkin	Päävirtapiirin kytkin, joka estää sähkökäyttöisen koneen, esimerkiksi voimansiirtolaitteen, tahattoman käynnistymisen huollon tms. keskeytyksen aikana (TEPA termipankin www-sivut 2020).

2 KATTORAKENTEET JA -MUODOT

Kattoliitto ry on vuonna 1964 perustettu liitto, jonka yksi tavoite on edistää suomalaisten kattoratkaisuja yhä toimivammaksi ja kestävämmäksi. Kattoliiton viimeisin julkaisu Toimivat katot 2019 on Kattoliiton jäsenistön yhteinen näkemys siitä, miten saadaan aikaan hyvä ja toimiva katto tai muu vedeneristys. Toimivat katot 2019 -julkaisun ohjeet ja vaatimukset edustavat hyvää rakentamistapaa, joka ei kuitenkaan ole ehdoton määräyskokoelma. Poikkeamat tulee kuitenkin aina perustella suunnittelu- ja toteutusvaiheessa. Toimivat katot 2019 -julkaisua voidaan pitää alaa ohjaavana kirjallisuutena. Julkaisun rakenne on vakiintunut 2000-luvulla kattomuodon mukaiseen jakoon loiviin ja jyrkkiin kattoihin, joka on otettu huomioon myös tässä opinnäytetyössä. (Kattoliitto 2019, 5.)

Toimivat Katot 2019 -julkaisun mukaan kattorakenteet luokitellaan loivien ja jyrkkien kattojen mukaan. Loivina kattoina pidetään kattoja, joiden kaltevuus on 1:10 tai vähemmän. Kattoja, jotka ovat loivempia kuin 1:80 ei tulisi suunnitella. Loivien kattojen tulee olla jatkuvia eli saumojen tulee kestää hetkellisesti vedenpainetta. (Kattoliitto 2019, 12.) Jyrkkinä kattoina pidetään kattoja, joiden kaltevuus on suurempi kuin 1:20. Jyrkillä katoilla käytetään katemateriaaleja, joita sanotaan epäjatkuviksi katteiksi. Epäjatkuvien katteiden saumat eivät kestä vedenpainetta ja näiden katoilla on tyypillisesti ulkopuolinen vedenpoisto. Näiden katteiden alla käytetään yleensä erillistä vedenpitävää aluskatetta tai -kermiä varmistamaan tiiveys tai mahdollisten kondenssihaittojen estämiseksi. Katteella tarkoitetaan tuotetta, joka muodostaa katon ylimmän kerroksen. (Kattoliitto 2019, 63.)

2.1 Loivien kattojen katemateriaalit

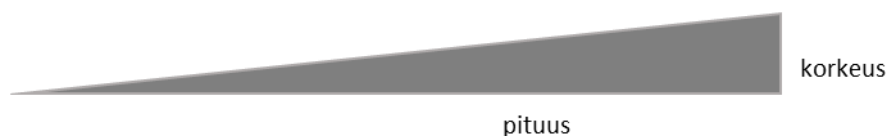
Loivien kattojen katemateriaaleja ovat erityyppiset bitumikermit, joita ovat kaksikermit ja yksikermit (Kattoliitto 2019, 29). PVC-katteet on myös käytetty katemateriaali. PVC-katteita asennetaan kaareville, kalteville pystysuorille pinnoille. Muita kermejä ovat kumikermit, erilaiset muovikermit ja nestemäisenä levitettävät vahvikkeettomat tai vahvikkeelliset elastomeerivedeneristeet. (Kattoliitto 2019, 47.)

Loiviin kattoihin kuuluvat myös liikennöidyt tasot, pihakannet ja terassit. Näissä käytetään joko lämpöeristettyjä tai lämmöneristämättömiä rakenteita. Lämmöneristettyjen pihakansien ja terassien rakenteena käytetään käännettyä kattoa ja lämmöneristämättömiä rakenteita käytetään esimerkiksi pihakansilla ja pysäköintitasoilla. Nämä eivät kuitenkaan ole tyypillisiä pientalojen kattoratkaisuja vaan enemmän käytetään esimerkiksi liikerakennuksissa (Kattoliitto 2019, 37-40). Viherkatot ovat myös yksi mahdollinen kattotyyppi, joita löytyy sekä loivista että jyrkistä katoista. Viherkattotyyppisiä ovat mm. sammalkatto ja kansipuutarhat. (Kattoliitto 2019, 41.)

2.2 Jyrkkien kattojen katemateriaalit

Jyrkkien kattojen katemateriaaleja ovat mm. tiili-, pelti- ja erilaiset aaltolevykatteet. Bitumikatteista käytetään kolmiorima- ja kattolaattakatetta. Näiden katteiden alla käytetään tyypillisesti erillistä vedenpitävää aluskermiä tai -katetta tiiveyden varmistamiseksi tai mahdollisten kondenssihaittojen estämiseksi. Jyrkillä katoilla voidaan myös käyttää tiivissaumakatetta, joka ei tarvitse erillistä aluskermiä tai -katetta. Tiivissaumakate asennetaan käyttämällä joko kylmä- tai kuumaliimausta tai itseliimautuvia bitumikermejä. Näiden tuotteiden minimikaltevuudet ovat 1:10–1:20. (Kattoliitto 2019, 63.) Kuvassa 1 on esitelty loivien ja jyrkkien kattojen kaltevuuksia eri tavalla esitettyinä.

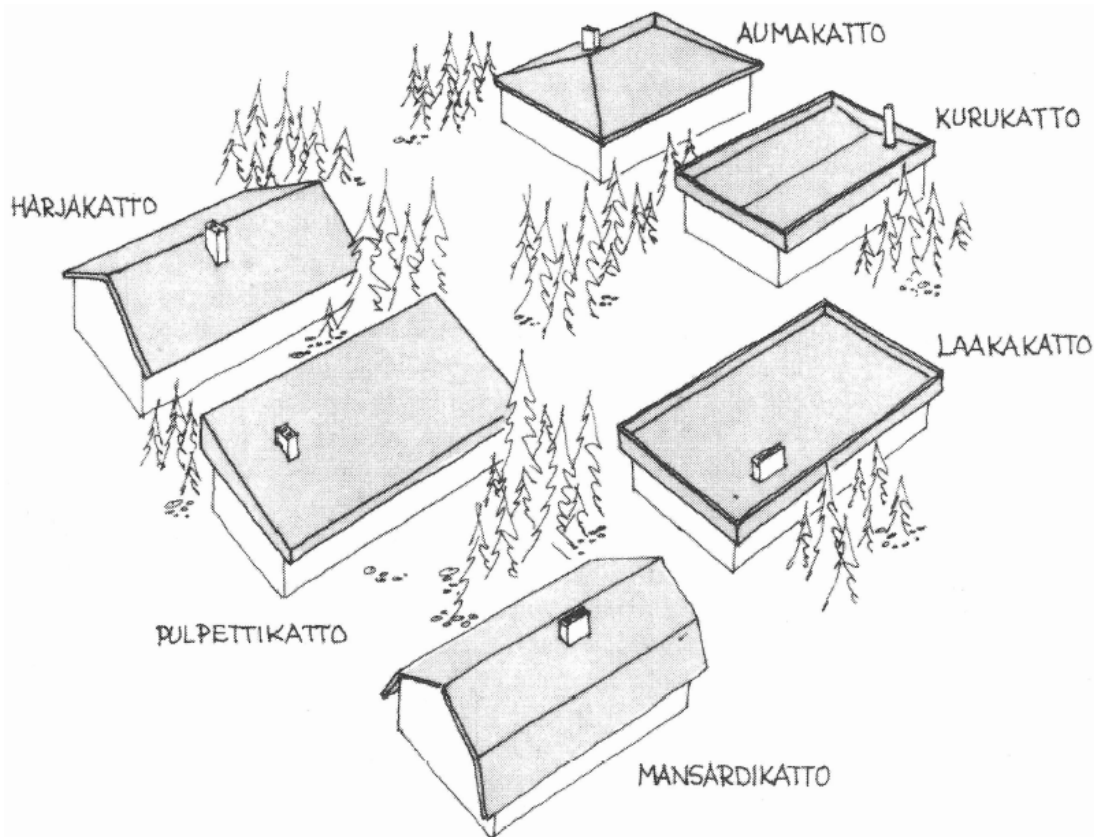
	Loivat katot (katon kaltevuus \leq 1:10)			Jyrkät katot (katon kaltevuus $>$ 1:10)		
Kaltevuussuhde	1:80	1:40	1:20	1:10	1:5	1:3
Asteina	0,7 °	1,4 °	2,8 °	6 °	11 °	18 °
Prosentteina	1,3 %	2,5 %	5 %	10 %	20 %	33 %
Kaltevuussuhde millimetriä (korkeus) metreille (pituus), mm/m	12,5	25	50	100	200	333



Kuva 1. Katon kaltevuus ilmaistu katon kaltevuussuhteena, asteina ja prosentteina (RT 85-10799 2003, 3)

2.3 Yleisemmät kattomuodot

Yleisimpiä kattomuotoja ovat laakakatto, kurukatto, mansardikatto, aumakatto, pulpettikatto ja harjakatto. Laakakatto, jota myös kutsutaan tasakatoksi, on yleensä tasainen tai vähän kaltevuutta omaava kattomuoto. Laakakaton vedenpoisto tapahtuu sisäkautta katolla olevien kaivojen ja ulkoseinillä olevien vesikourujen kautta sadevesiviemäriin. Kurukatto on sisäänpäin kalteva katto, jossa lappeita on kaksi tai useampi. Vedenpoisto tapahtuu kurukatossa sisäkautta kuten laakakatossa. Mansardikatto, jota voidaan kutsua myös satulakatoksi tai taitekatoksi, on harjakaton yksi muoto. Mansardikatto eroaa tavallisesta harjakatosta siten, että siinä on kaksi viistosti taittuvaa lapetta yhden sijaan. Aumakatto muistuttaa myös harjakattoa mutta siinä on päädyissä kolmiomalliset lapheet, joka tekee katosta nelilappeisen. Pulpettikatto on kalteva vain yhteen suuntaan ja siinä on vain yksi lape. Harjakatto on kattomuodoista yleisin, jossa on yksi harja. Harja suunnitellaan yleensä keskelle rakennusta ja harjan molemmin puolin on yhdet lapheet. (Kuntsi 1998, 7.) Kattomuotoja on esitelty kuvassa 2.



Kuva 2. Erilaisia kattomuotoja (Kuntsi 1998, 7)

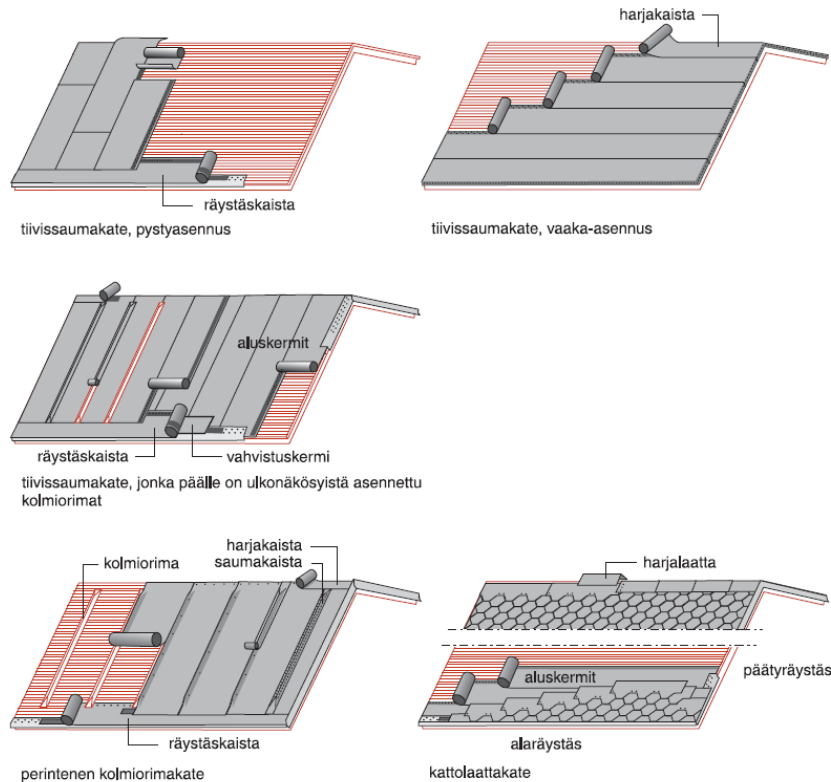
3 KATEMATERIAALIT

Suomessa käytetään katemateriaaleina yleisesti erilaisia bitumikermejä, PVC-katteita, tiilikatteita, metallikatteita ja aaltolevykatteita. Liikennöityjä tasoja, pihakansia ja kattoterasseja käytetään tyypillisesti erilaisissa liikerakennuksissa. Viherkattojen käyttö Suomessa on vähäistä mutta niitä on asennettu tyypillisesti muun muassa omakotitaloihin ja erilaisiin julkisiin rakennuksiin. Katemateriaalit on seuraavaksi esitelty lyhyesti.

3.1 Bitumikermit

Yleisesti katteena käytetään tuoteluokkavaatimuksen täyttävää modifioitua bitumikermiä. Modifiointiaineena aineena käytetään SBS-kumia tai APP-muovia (muovibitumi). SBS-kumi parantaa kylmäominaisuuksia, toimivuutta ja elastisuutta, kun taas APP-muovin käyttö bitumikermissä, parantaa sen lämmönkesto-ominaisuuksia. (Toimivat katot 2019, 29.)

Bitumikermit jaetaan kaksi- ja yksikermikatteiksi. Kaksikermikate on yhtenäinen rakenne, jossa kaksi kermiä asetetaan päällekkäin ja liimataan tai hitsataan toisiinsa. Kermikerroksen saumat limitetään eri kerroksissa, jolloin rakenteesta tulee luja ja kestävä. Yksikermikatetta käytetään riittävän kaltevilla katolla, jolloin siitä saadaan kestävä ja pitkäikäinen kate. Yksikermikatteen vähimmäiskaltevuus on 1:20 - 1:40. (Toimivat katot 2019, 29.) Bitumikermikatetyyppejä jyrkissä katoissa ovat tiivissaumakate pysty- ja vaaka-asennuksella, tiivissaumakate, jonka päälle on asennettu kolmiorimat, perinteinen kolmiorimakate ja kattolaattakate (RT 85-10894 2007, 2). Bitumikermit kuuluvat paloluokkaan B_{ROOF}(t2). Bitumikermikatetyypit on esitetty kuvassa 3.



Kuva 3. Bitumikermikatetyypit (RT 85-10894 2007, 2)

3.2 PVC-katteet, kumikermit, muovikermit ja vahvikkeettomat tai vahvikkeelliset elastomeerivedeneristeet

PVC-kate on tyypillinen yksikerroskate, joka kuuluu ryhmään kestumuovit. Ne ovat lämmittäessä muotoiltavissa ja jäähtyttyään ne pitävät muotonsa. PVC-katteen tukikerros on joko lasikuitua tai polyesterikangasta. PVC-kate kiinnitetään yleensä mekaanisesti saumastaan ja saumat hitsataan kuumailmapuhaltimella. (Toimivat katot 2019, 46.) PVC-kate kuuluu paloluokkaan B_{ROOF(t2)} ja se on paloa ylläpitämätön materiaali. Loivilla katoilla voidaan käyttää myös muita kermejä joita ovat muun muassa erilaiset muovikermit kuten CPE ja TPO, EPDM-kumista valmistettuja yksikerroskatteita ja nestemäisenä levitettävät vahvikkeettomat tai vahvikkeelliset elastomeerivedeneristeet (Toimivat katot 2019, 47).

3.3 Liikennöidyt tasot, pihakannet ja terassit

Liikennöidylle tasoille, pihakansille ja terasseille on yhteistä se, että vedeneristys ei ole päällimmäisenä rakenteessa, vaan rakenteen sisällä. Näissä käytetään joko lämpöeristettyjä tai lämmöneristämättömiä rakenteita. Lämmöneristettyjen pihakansien ja terassien rakenteena käytetään käännettyä kattoa ja lämmöneristämätöntä rakennetta käytetään esimerkiksi pihakansilla ja pysäköintitasoilla. Vedeneristykset näihin kattoihin tehdään bitumikermikatteilla. (Toimivat katot 2019, 39.)

3.4 Viherkatto

Viherkattoja voidaan rakentaa sekä loiville että jyrkille katoille. Vedeneristyksenä käytetään SBS-kumibitumikermejä tai yksi- ja kaksikomponenttisia nestemäisiä elastomeerejä (RT 85-11205, 4). Itse katemateriaali koostuu erilaisista kasveista. Yleisemmät viherkattotyyppejä ovat maksaruohokatto, niitty-/ketokatto, heinäkatto, katto- ja kansipuutarha, sammalkatto ja kunttakatto (Toimivat katot 2019, 41). Kuvassa 4 on tyypillinen ruokokatto, jota käytetään Suomessa.



Kuva 4. Ruokokatto (RT 85-11148, 7)

Viherkattorakenteella voi olla B_{ROOF}(t2)-luokitus. Täytyy kuitenkin huomioida, ettei kaikkia viherkattorakenteita ole mahdollista määrittellä B_{ROOF}(t2)-luokkaan. Erilaisia viherkattorakennevaihtoehtoja kun on runsaasti. Viherkatoilla on mahdollista käyttää heikomman paloluokan tuotetta seuraavissa tapauksissa:

- Rakennus on erillinen tulisijaton rakennus.
- Myös tulisijalliseen rakennukseen kun aluepalon vaaraa ei aiheudu.
 - Tavanomainen tulkinta on, että vierekkäisiä rakennuksia ei rakenneta 4 metriä lähemmäksi tontin rajaa (rakennusten välinen etäisyys 8 metriä). Aluepalon vaaraa voidaan ehkäistä myös muilla paloturvallisuutta parantavilla toimenpiteillä, joten viherkaton hyväksynnälle ei lähtökohteisesti ole esteitä. (RT 85-11205, 18.)

Rakennusten paloturvallisuuden perustelumistion (28.11.2017) 28§:n mukaan viherkatoista todetaan seuraavasti: ” Viherkatto suunnitellaan siten, että se ei levitä paloa katolla olevan kasvuston kautta liittyviin seinä- ja kattorakenteisiin tai naapurirakennukseen. Viherkatteen, joka ei täytä B_{ROOF}(t2)-luokan vaatimuksia ja johon ei kuitenkaan kuulu suuria pensaita tai puita, etäisyyden naapurirakennuksesta tulisi olla vähintään 8 metriä.”

3.5 Tiilikate

Tiilikatteita ovat savitiili ja betonitiili. Savitiilet valmistetaan polttamalla noin 1000 asteen lämpötilassa savimassaa ja tiilen näkyvä osa voidaan lasittaa ennen polttoa ruis-kuttamalla lasitusainetta tiilen pintaan (RT 85-10847, 1). Betonitiili valmistetaan valamalla muottiin betonimassaa. Eri värisiä betonitiiliä saadaan läpivärjäämällä betonimassaa ja tiiliä voidaan myös maalata valmistusvaiheessa (Korjauskortisto, 2). Savi- ja betonitiilet kuuluvat paloluokkaan B_{ROOF} (t2).

3.6 Metallikatot

Metallikatteet valmistetaan kuumasinkitystä teräsohutlevystä tai muuten pinnoitetusta teräsohutlevystä. Muita materiaaleja, joita käytetään ovat alumiini, kupari, sinkki tai ruostumaton teräs. Metallikatteista käytetään yleensä nimitystä peltikatto.

Metallikatteet ovat yleensä valmiiksi maalattuja ja pinnoitettuja. Metallikatteita on neljä erilaista vaihtoehtoa: poimulevy, muotolevy, saumattu metallikate ja pystysaumakate. Poimulevykate on lappeenmittainen teräsohutlevy, jonka muoto on aaltoileva. Muotolevy on usein myös lappeen mittainen, pituus- että poikittaissuuntaan profiloitua metallikatetta. Muotokatetta voi saada esim. tiilikuvioisena. Poimulevy- ja muotolevykatetta kutsutaan myös profiilipeltikatteeksi (Toimivat katot 2019, 78).

Saumatulla metallikatteella tarkoitetaan joko konepeltisaumakatetta, saumattua rivipeltikatetta tai sileää ohutkatetta, jotka ovat sileää määrämittäisiin leikattuja levyjä, jotka liitetään toisiinsa saumaamalla pysty- ja/tai hakasaumoin. Pystysaumakatteella toiselta nimeltään lukkosaumakate, joka on lappeen mittainen ja muistuttaa konesaumakattoa. Saumamuotoja ovat esimerkiksi itselukkiutuvia ja erilaisilla kiinnitysosilla lukkiutuvia, joita ei saumata erikseen (Toimivat katot 2019, 78). Metallikatteet kuuluvat paloluokkaan B_{ROOF(t2)}.

3.7 Aaltolevykate

Aaltolevykatteet ovat huokoisia, jotka valmistetaan kuitusementistä, bitumista ja muovista. Kuitusementistä valmistetaan aallotettuja katelevyjä ja -liuskeita. Katteen valmistuksessa käytetään portlandsementtiä, jota on lujitettu polymeeri- ja selluloosakuidulla. Muovipohjainen aaltolevykate voidaan valmistaa mm. polyesteristä, polymetyylimetakrylaatista (PMMA) tai PVC-muovista, joita käytetään yleisesti ulkoterrassien katteina (Lähdesmäki 2013, 4; Sisäilmäyhdistyksen www-sivut 2020.) Kuitusementtikatteiden valmistuksessa on käytetty vuosina 1919-1989 asbestikuituja, jolloin purettaessa tulee noudattaa asbestitöiden määräyksiä (Mäkelä 2019, 52.) Aaltolevykatteet kuuluvat paloluokkaan B_{ROOF(t2)}.

4 KATTEIDEN JA AURINKOPANEELEIDEN PALOTURVALLISUUS

4.1 Katteiden paloturvallisuusvaatimukset

Ympäristöministeriön asetus rakennusten paloturvallisuudesta (848/2017) 28§:n mukaan, katteet jaetaan eri luokkiin. Luokitus on laadittu sen mukaan, että missä määrin niitä voidaan pitää ulkoisen syttymisvaaran suhteen vaikeasti syttyvinä ja hitaasti paloa levittävinä sekä miten ne suojaavat alustaansa syttymiseltä. Suomessa käytettävien katteiden tulee olla B_{ROOF(t2)}-luokkaa. B_{ROOF(t2)}-luokkaan kuulumaton kate esimerkiksi ruokokate voidaan kuitenkin hyväksyä erilliseen tulisijattomaan rakennukseen tai muuhun rakennukseen erityistapauksissa, jos tästä ei aiheudu aluepalon vaaraa. Aluepalovaaraa ehkäistään sillä, ettei vierekkäisiä rakennuksia rakenneta 4 metriä lähemmäksi tontin rajaa ja muilla paloturvallisuutta parantavilla toimenpiteillä kuten sammutuslaitteiston asennuksella. (RT 85-11205, 18.)

Rakennuksen paloturvallisuusasetuksessa (848/2017) 28§:n 4 momentin mukaan suuret kattopinnat on jaettava enintään 2400 neliömetrin osiin. Vaatimus ei koske tapauksia, joissa katteen alusta on vähintään A2-s1, d0 -luokkaa tai muita ratkaisuja, joiden paloturvallisuustasoa voidaan pitää hyväksyttävänä.

Esimerkki 1.

Kivivillan paloluokitus on vähintään A2-s1, d0. Kun katteen alustana käytetään suurissa kattopinnoissa kivivillaa, niin 2400 neliömetrin osiin jakoa ei tarvitse tehdä.

Momentissa mainituilla muilla ratkaisuilla tarkoitetaan muun muassa EU:n komission päätöksessä 2000/553/EY esitettyjä katetuotteita ja katemateriaaleja, jotka täyttävät B_{ROOF(t2)}-luokan vaatimuksen ilman erillistä testausta. Nämä katetuotteet ja katemateriaalit on esitetty taulukossa 1. Kun käytetään taulukossa 1 mainittuja katemateriaaleja kuten tiiltä, niin suurissa kattopinnoissa ei tarvitse tehdä 2400 neliömetrin osiin jakoa niissä tapauksissa, kun katteen alusta (aluskatetta lukuun ottamatta) on paloluokaltaan vähintään D-s2, d2 ja tiheys vähintään 400 kg/m³.

Muissa tapauksissa kattopinta on jaettava enintään 2400 neliömetrin osiin. (Perustelu-
muistio: Ympäristöministeriön asetus rakennusten paloturvallisuudesta 28.11.2017
28§)

Esimerkki 2.

Käsitlemätön sahatavara (havupuu) kuuluu paloluokkaan D-s2, d2, jonka tiheys on vähintään 400 kg/m³. Kun käytetään tällaista puutavaraa katteen alustana, niin 2400 neliömetrin osiin jakoa ei tarvitse tehdä.

Taulukko 1. Katetuotteet (ja/tai katemateriaalit), joiden voidaan ilman testausta katsoa täyttävän kaikki ”ulkopuolisessapalossa käyttäytymistä” koskevat vaatimukset, jollei suunnittelua ja toteuttamista koskevista kansallisista määräyksistä muuta johdu (Komission päätös 2000/553/EY)

Katetuote tai -materiaali	Erityisehdot
<i>Laatat:</i> luonnonkivi-, kivilaatat	Täyttävät komission päätöksen 96/603/EY vaatimukset
<i>Tiilet:</i> kivi-, betoni- tai savitiilet, keraamiset tai teräksiset kattotiilet	Täyttävät komission päätöksen 96/603/EY vaatimukset Ulkopuolisen pinnoitteen on oltava epäorgaaninen tai PCS $\leq 4,0$ MJ/m ² tai massa ≤ 200 g/m ²
<i>Kuituvahvisteiset sementtituotteet:</i> — sileät ja profiloituneet levyt, — laatat	Täyttävät komission päätöksen 96/603/EY vaatimukset tai PCS $\leq 3,0$ MJ/kg
<i>Profiloidut metalliohutelevyt:</i> alumiini, alumiiniseos, kupari, kupariseos, sinkki, sinkkiseos, pinnoittamaton teräs, ruostumaton teräs, galvanoitu teräs, maalipinnoitettu teräs, emalipinnoitettu teräs.	Paksuus $\geq 0,4$ mm Ulkopuolisen pinnoitteen on oltava epäorgaaninen tai PCS $\leq 4,0$ MJ/m ² tai massa ≤ 200 g/m ²
<i>Sileät metalliohutelevyt:</i> alumiini, alumiiniseos, kupari, kupariseos, sinkki, sinkkiseos, pinnoittamaton teräs, ruostumaton teräs, galvanoitu teräs, maalipinnoitettu teräs, emalipinnoitettu teräs	Paksuus $\geq 0,4$ mm Ulkopuolisen pinnoitteen on oltava epäorgaaninen tai PCS $\leq 4,0$ MJ/m ² tai massa ≤ 200 g/m ²
<i>Tuotteet, jotka on normaalikäyttöä varten tarkoitettu päällystettäväksi</i> — (oikealla luetelluilla epäorgaanisilla päällysteillä)	Irtosorapäälyste, jonka paksuus on vähintään 50 mm tai massa ≥ 80 kg/m ² (raekoko 4–32 mm) Hiekka-/sementtipäälyste, jonka paksuus on vähintään 30 mm Betonikivet tai mineraalilaatat, joiden paksuus on vähintään 40 mm

4.2 Katteiden luokitus ja palotestaus

Katteiden ja kattojen palokoemenetelmät ja luokitusperusteet on esitelty luokitusstandardissa EN 13501-5:2016. Luokitusperusteet ovat neljälle erilaiselle testausmenetelmälle. Testausmenetelmät ovat testi 1, 2, 3 ja 4. Pohjoismaissa on käytössä testi 2 jossa luokitukseen ja koetulokseen vaikuttavat katemateriaalin asennustapa ja ominaisuudet.

Standardissa EN 13501-5:2016 testi 2 polttokokeessa käytetään palolähdettä ja tuulta. Tuulen nopeudeksi on määritelty 2 m/s ja 4 m/s. Tällä menetelmällä testataan keskimääräistä ja suurinta pituutta vahingoille, jotka tulevat kattopäällysteisiin ja alustaan polttokokeen aikana. Katteen ja alustan vaurioitumien pituuksien keskiarvot tulee olla $\leq 0,550$ m ja katteen ja alustan vaurioitumien suurimmat pituudet $\leq 0,800$ m. (SFS-EN 13501-5:2016, 17.)

Tarkempi testausmenetelmä esitetään teknisessä spesifikaatiossa CEN/TS 1187. Katteiden palotestauksessa (CEN/TS 1187) määritellään katteen syttyvyys ja leviämiso-minaisuus. Kokeissa mitataan aika, joka kuluu katteen syttymiseen, liekkien sammumiseen ja hehkumiseen. Kokeessa mitataan myös katteen ja alustan vauriot. Kokeessa koekappaleet kiinnitetään katteen käyttötavan mukaiselle alustalle. Kokeessa käytetty alusta määrää luokituksen voimassaolon. Koemenetelmää käytetään, kun luokitellaan kattoja ja katteita paloluokkaan B_{ROOF}(t₂). Luokittelu yksilöidään testi 2:ssa X_{ROOF}(t₂), jossa t₂ on palolähde + tuuli. Taulukossa 2 on esitetty tarkemmin testi 2:n luokitteluperusteet eri luokille.

Pohjoismaissa on käytössä kaksi paloluokkaa, jotka ovat B_{ROOF}(t₂) ja F_{ROOF}(t₂). Luokka F_{ROOF}(t₂) tarkoittaa sitä, ettei tuotteen palokäyttäytymistä ole määritelty tai se ei täytä luokan vaatimuksia. Suomessa käytetään pelkästään B_{ROOF}(t₂) merkintää. (Kommission päätös (2001/671/EY)

Taulukko 2. Testausmenetelmänä testi 2, luokka ja luokitteluperusteet (Komission päätös (2001/671/EY))

Testausmenetelmä	Luokka	Luokitteluperusteet
	F _{ROOF} (t1)	Käyttäytymistä ei ole määritelty
CR 1187:2001 testi 2	B _{ROOF} (t2)	Kummassakin testausarjassa tuulennopeudet 2 m/s ja 4 m/s: — katteen ja alustan vaurioitumien pituuksien keskiarvot ≤ 0,550 m; — katteen ja alustan vaurioitumien suurimmat pituudet ≤ 0,800 m
	F _{ROOF} (t2)	Käyttäytymistä ei ole määritelty

4.3 Aurinkopaneelien asennusten paloturvallisuusvaatimukset

Aurinkopaneelien asentaminen katolle ei aiheuta mitään erityistoimia paloturvallisuuden kannalta. Jos katolle ollaan asentamassa pinta-alaltaan laajoja kokonaisuuksia aurinkopaneelita, niin tällöin tulee tarkastaa, etteivät aurinkopaneelit lisää palon leviämistä katteessa eikä sen alustassa. Tarkistaminen voi perustua aurinkopaneelien ja käytettyjen asennustarvikkeiden palokuorman määrään ja palo-ominaisuuksiin. Tätä tarkastelua verrataan hyväksytyihin katemateriaaleihin. (Perustelumuuisto: Ympäristöministeriön asetus rakennusten paloturvallisuudesta 28.11.2017, 28§.)

Vaikka perustelumuuisto (28.11.2017, 28§) ottaa kantaa vain laajoihin aurinkopaneelialueisiin, niin syttymisriskit ovat kuitenkin aurinkopaneelissa samat. Yleisemmin syttymisriskejä paneelissa ja liittimissä ovat kuumat pisteet. Kuuma piste voi syntyä mekaanisen vaurioitumisen seurauksena, valmistusvirheestä tai jopa virheellisestä asennuksesta. Syttymisriskiä voidaan välttää käyttämällä vähintään A2-luokan lämpöeristettä tai asentamalla aurinkopaneelit ja liittimet irti kattopinnasta. (RIL 195-1-2018, 109.) Lisäksi kaapelit tulee mitoittaa kestäämään vähintään 70 asteen ympäristön lämpötila, jos kaapelit aurinkopaneelien alapuolella altistuvat suoraan kuumuudelle. (SFS 6000-7-712:2017, 16.) A2-luokan lämpöeristeitä ovat esimerkiksi erilaiset palamattomat mineraali- ja kivivillat.

Aurinkopaneeli vaikuttaa myös katteen palokäyttämiseen. Aurinkopaneeli muodostaa lämpösäteilyä katteelle heijastavalla pinnallaan ja saattaa näin nopeuttaa palon leviämistä katteessa. Aurinkopaneelien ja katteen välistä riittävää etäisyyttä voidaan

yleensä pitää 20 cm. Etäisyys voi olla pienempi tapauskohtaisesti mutta tällöin leviämiskätkiä tulee tarkastella erikseen. (RIL 195-1-2018, 109.)

Edinburghin yliopistossa tehtiin kokeellinen tutkimus, jossa tutkittiin tasakaton ja aurinkopaneelien välisen etäisyyden vaikutusta palo leviämiseen. Tutkimuksessa testattiin eri rakokorkeuksia katteen ja aurinkopaneelien välillä. Loppupäätelmässä havaittiin, että kriittinen etäisyys katteen ja aurinkopaneelien välillä oli 17-20 cm. Polttokokeiden perusteella palon leviäminen nopeutuu olennaisesti, jos tilan korkeus on alle 20 cm. Samalla havaittiin, että yli 20 cm rako katteen ja aurinkopaneelin välillä ei enää aiheuttanut merkittävää lisäriskiä kattorakenteelle. (Faudzi 2019, 59.) Tämä on yksi tutkimuksista, jonka johdosta myös Suomessa on suositus, että suurissa aurinkopaneelikentissä katteen ja aurinkopaneelien välinen etäisyys on vähintään 20 cm. (Laaksonen henkilökohtainen tiedonanto 16.12.2020.)

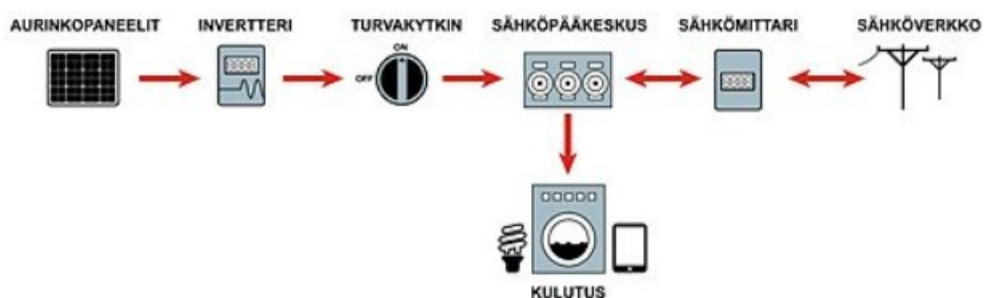
Pientaloihin ei ole määritelty etäisyysuositusta aurinkopaneelien ja katteen välille. Pientaloissa noudatetaan aurinkopaneelien valmistajan ohjeita. Pientaloissa kuten muissakin kohteissa on aina turvakytkin, jonka kautta aurinkopaneelit voidaan irrottaa järjestelmästä ja itse järjestelmä verkkojännitteestä. Pientaloihin ei ole voimassa olevaa lainsäädäntöä, joka ottaisi kantaa aurinkopaneelien asennusten paloturvallisuusvaatimuksiin.

5 AURINKOSÄHKÖ- JA AURINKOLÄMMITYSJÄRJESTELMÄT

Aurinkosähkö ja aurinkolämpö ovat osa uusiutuvan energian muotoja. Aurinkosähköjärjestelmässä on käytössä erilaisia aurinkopaneeleita ja aurinkolämmitysjärjestelmässä puhutaan erilaisista aurinkokeräimistä, jotka asennetaan monesti pientalon katonalle. Tämän vuoksi on hyvä esitellä nämä molemmat järjestelmät lyhyesti.

5.1 Aurinkosähköjärjestelmät

Aurinkosähköjärjestelmät voidaan jakaa sähköverkkoon liitettyihin aurinkosähköjärjestelmiin ja saarekejärjestelmiin. Sähköverkkoon liitetyn aurinkosähköjärjestelmän osat ovat aurinkopaneelit, kiinnitysjärjestelmä, kaapelointi, verkkoinvertteri eli vaihtosuuntaja, lataussäädin ja erotuskytkin. Kuvassa 5 on esitetty verkkoon kytketyn aurinkosähköjärjestelmän osat. Aurinkopaneelilla tuotetaan tasasähköä, joka muutetaan verkkoinvertterillä 230 voltin vaihtosähköksi, jonka jälkeen sitä voidaan hyödyntää vaihtosähköä käyttävissä laitteissa, kuten kodinkoneissa tai lämminvesivaraajassa. Ylimääräinen sähkö voidaan myydä sähköverkkoon. (Perälä 2017, 20.) Paneeleita on useita erityyppisiä ja kuvassa 6 on esitetty yleisemmin käytetyt yksi sekä monikidepaneelit.

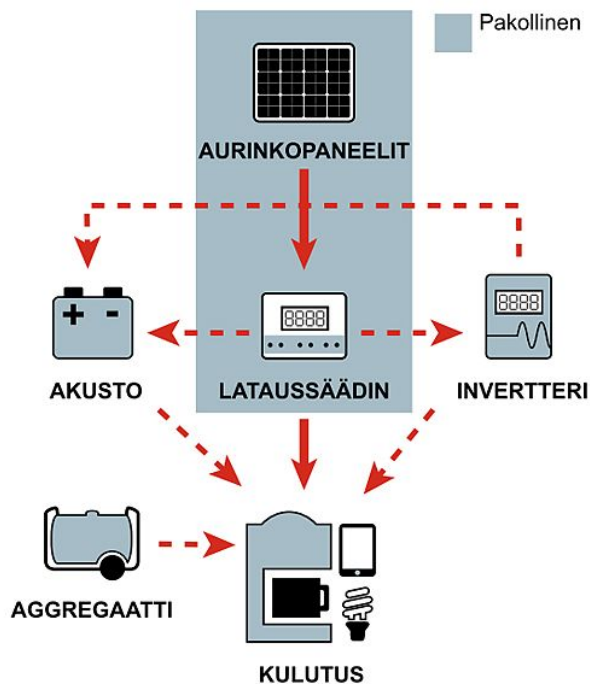


Kuva 5. Verkkoon kytketyn pientalon aurinkosähköjärjestelmän osat (Motivan www-sivut 2020)



Kuva 6. Perinteinen lasi-muovipaneeli ja lasi-lasipaneeli (Solitekin www-sivut 2020)

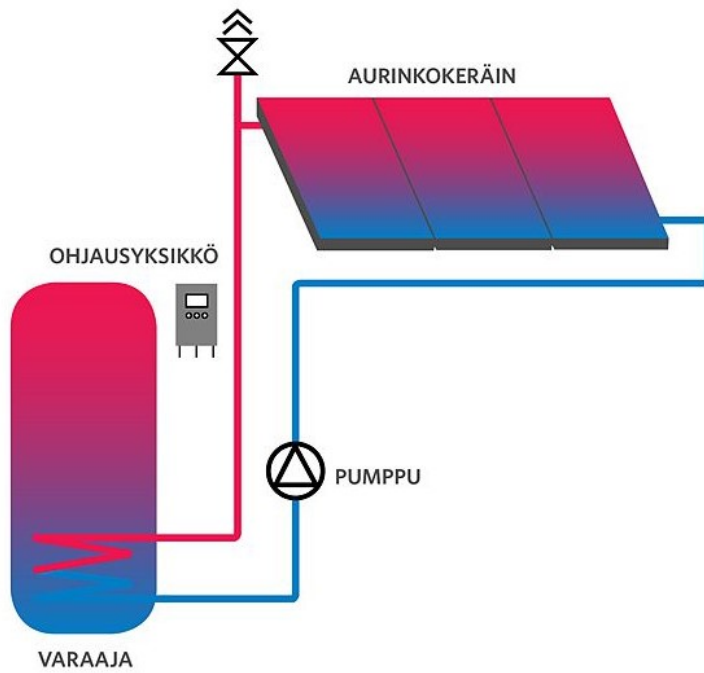
Saarekejärjestelmää käytetään usein loma-asunnoissa, joissa tuotettu sähkö varastoidaan akkuihin, joista se puretaan käyttöön. Saarekejärjestelmässä aurinkosähköjärjestelmää ei ole liitetty yleiseen sähköverkkoon. Tasasähköä voidaan hyödyntää tasasähköä käyttävissä sähkölaitteissa, kuten kodinkoneissa. Jos tasavirta halutaan muuntaa vaihtovirraksi, niin järjestelmään on lisättävä invertteri. Varavoimalähteenä voidaan käyttää aggregaattia, joka liitetään osaksi järjestelmää. (Perälä 2017, 20.) Kuvassa 7 on esitetty verkkoon kytkemättömän aurinkosähköjärjestelmän osat.



Kuva 7. Verkkoon kytkemättömän aurinkosähköjärjestelmän osat (Motivan www-sivut 2020)

5.2 Aurinkolämmitysjärjestelmä

Aurinkolämmitysjärjestelmää käytetään lämpimän käyttöveden tuottamiseen ja rakennuksen lämmittämiseen. Aurinkokeräimen tehtävänä on kerätä auringonsäteilyä ja muuttaa tämä lämmöksi. Myös auringonsäteilyn vastaanotto on mahdollinen. Auringonsäteily kuljetetaan keräimestä ilman tai nesteen mukana joko lämpövarastoon tai suoraan käyttökohteeseen. (Erat ym. 2008, 72.) Aurinkolämpökeräinjärjestelmä koostuu aurinkolämpökeräimistä, eristetystä lämmönsiirtoputkistosta ja lämpövaraajasta. Kuvassa 8 on esitetty tyypillinen aurinkolämpökeräinjärjestelmä.



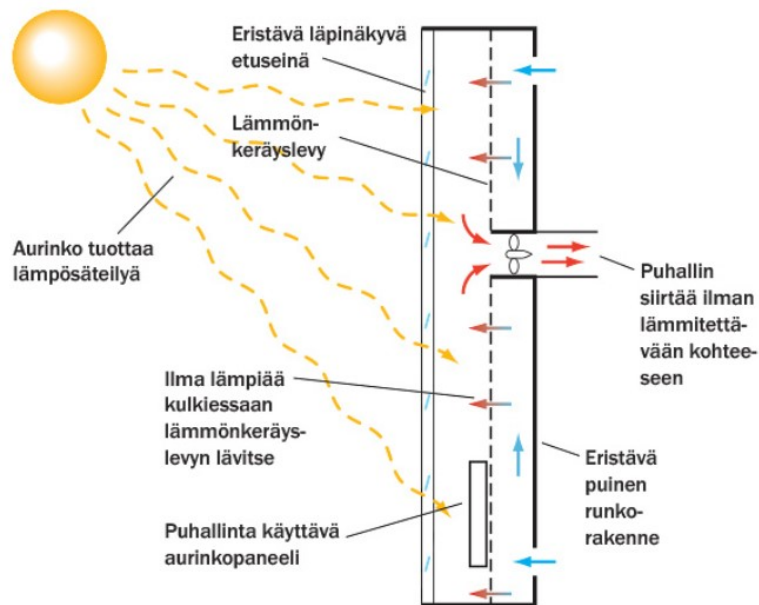
Kuva 8. Aurinkolämpökeräinjärjestelmä (Motivan www-sivut 2020)

Auringon lämpöenergiaa voidaan kerätä nestekiertoisilla keräimillä, joita ovat taso- ja tyhjiöputkikeräimet. Kuvassa 9 on esitelty taso- ja tyhjiöputkikeräin.



Kuva 9. Taso- ja tyhjiöputkikeräin (Tulituotteen www-sivut 2020)

Auringon lämpöenergiaa voidaan myös kerätä ilmakeräimillä, joita ovat vesi- ja ilmakeräimet. Ilmakeräimen toimintaperiaate on esitelty kuvassa 10.



Kuva 10. Ilmakeräimen toimintaperiaate (Kauppahuone Lampila Oy:n [www-sivut](http://www.sivut) 2020)

6 ERI KATEMATERIAALIEN SOVELTUVUUS AURINKOPANEELEILLE PALOTURVALLISUUDEN KANNALTA

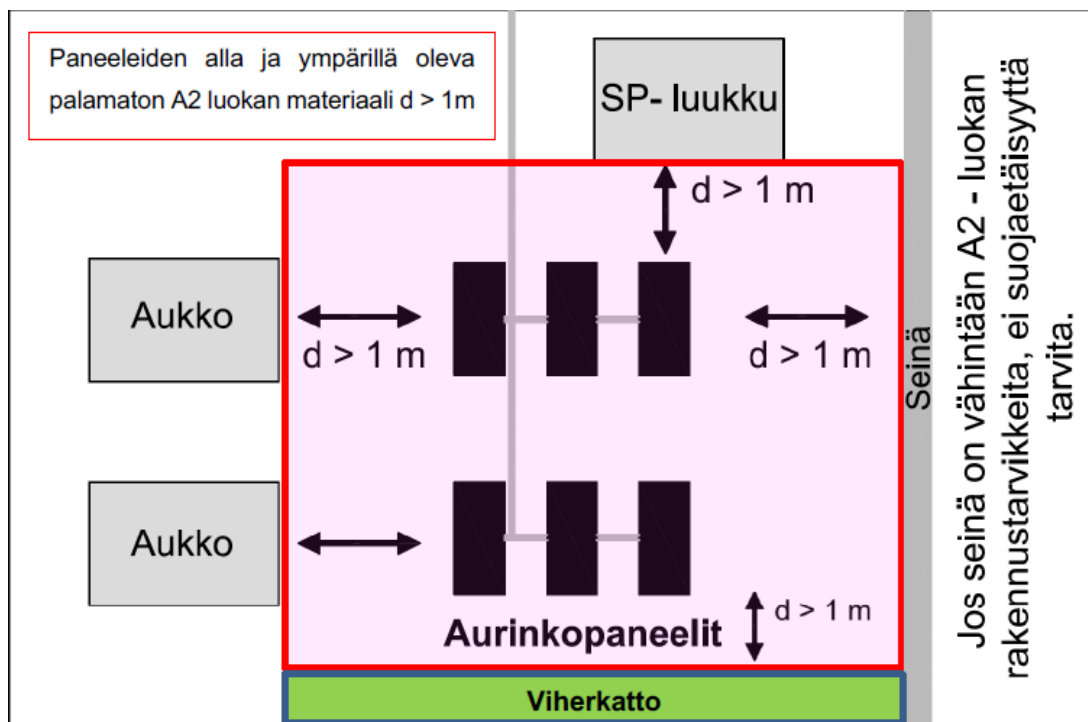
Lähtökohtaisesti kaikki Suomessa käytettävät katemateriaalit kuten tiili ja pelti soveltuvat aurinkosähköjärjestelmän kanssa. Paloturvallisuuden näkökulmasta haasteita voivat aiheuttaa PVC-katteet ja viherkatot. PVC-kate on tyypillinen yksikerroskate, joka kuuluu ryhmään kestumuovit. Vaikka PVC-kate kuuluu paloluokkaan B_{ROOF(t2)}, palon syttyessä aurinkopaneelien muoviosista voi pudota katolle palavia pisaroita, jotka voivat sytyttää katteen palamaan. Yksittäiset pisarat eivät sytytä B_{ROOF(t2)}-luokan katetta mutta jos aurinkopaneelien alapinnassa on selvästi normaalia enemmän muovia, niin pisaroitumisen vaikutus palon leviämiseen täytyy ottaa huomioon kaikissa katevalinnoissa. (L2 paloturvallisuus Oy 2019, 5.) PVC-kate on arka myös asennusvirheille. Katemateriaaliin ei ole hyvä tulla ylimääräisiä läpivientejä, joka edesauttaa palotilanteessa palon leviämistä alapuolisiin tiloihin. Myös katteen ohut materiaalivevahvuus ja tuotteiden ominaisuuksien vaihtelevuus vaikuttaa siihen, ettei katteella ole välttämättä kantakykyä sellaisenaan raskaille aurinkopaneelille. PVC- ja muita ns. yksikerroskatteita käytetäänkin melko vähän pientalojen katemateriaaleina. (KerabitPro www-sivut 2020.)

Viherkattojen ongelmana on se, että katemateriaali koostuu erilaisista kasveista kuten maksaruohosta tai heinästä. Vaikka viherkattorakenteella voi olla B_{ROOF(t2)}-luokitus, niin kaikkia mahdollisia viherkattomuotoja ei voida paloluokitella. (Perustelumuistio: Ympäristöministeriön asetus rakennusten paloturvallisuudesta 28.11.2017 28§; RT 85-11205, 18.). Aurinkopaneelien asennus viherkatolle voi olla haastavaa monesta syystä. Viherkatteen alla ei ole suoraan kattotuoleja tai ruodelautoja johon aurinkopaneelit voidaan kiinnittää. Kuvassa 11 on aurinkopaneelit sijoitettu erillisille telineille viherkatolle. Kuvan mukainen ratkaisu ei toimi Suomessa pientaloissa koska kattopinta-ala on varsin pieni.



Kuva 11. Aurinkopaneelit viherkatolla (Suunnitteluopas-Järjestelmäratkaisut viherkatolle ja maisemoidulle korotetuille kansille n.d., 26)

Paneelit tulisi myös sijoittaa siten, että ilmavirtaukset ja tuuli pääsevät jäähdyttämään niitä. (Motivan www-sivut 2020.) Tämä ei välttämättä onnistu viherkatolla koska aurinkopaneelin alla saattaa olla kasvavia niittykasveja, jotka ajan myötä kasvavat kiinni aurinkopaneeliin. Jos viherkatolle suunnitellaan aurinkopaneelien asennusta, niin aurinkosähköjärjestelmän vaatimukset tulisi ottaa huomioon jo suunnittelu- ja rakennusvaiheessa. Aurinkopaneelille tulisi ainakin varata riittävän laaja oma alueensa, jonka alusta olisi palamatonta kuten kiveä tai betonia. Myös aurinkopaneelien kiinnitysvalmius tulisi suunnitella etukäteen. Oman aurinkopaneelialueen tekeminen viherkatolle helpottaisi myös viherkattojen kastelua kovalla helteellä. Paloturvallisin vaihtoehto olisi, että aurinkopaneelit sijoitettaisiin muualle, kun suoraan viherkaton päälle pientaloissa. Suuremmissa viherkatossa turvallinen sijoittaminen varmasti onnistuu juurikin sen takia, että suunnittelussa on otettu huomioon aurinkopaneelit ja valittu oikeanlaisia kasveja aurinkopaneelien rinnalle. Suositus onkin, että aurinkopaneelit tulisi sijoittaa viherkatossa vähintään yhden metrin etäisyydelle viherkaton sivuun eikä viherkattoa laiteta aurinkopaneelien alle (L2 paloturvallisuus Oy 2019, 9.) Kuvassa 12 on esitetty havainnekuva miten suuret aurinkopaneelikentät tulisi sijoittaa viherkatolla ja miten myös aukot tulisi ottaa huomioon sijoituksessa.



Kuva 12. Aurinkopaneelien sijoitus suhteessa rakennuksen aukkoihin (L2 paloturvallisuus Oy 2019, 9)

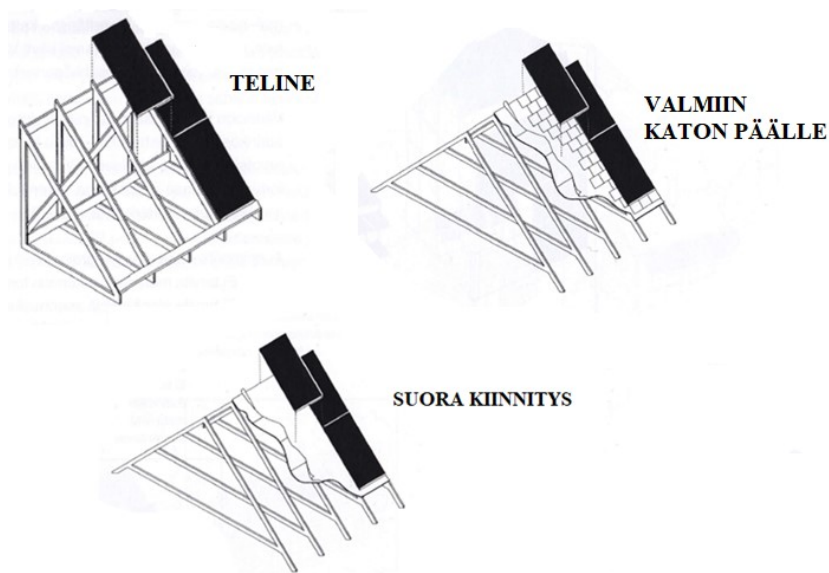
Innovatiivista ajattelua osoittaa Ranskassa asetettu laki vuonna 2015, joka velvoittaa liikerakennusten katoille rakentamaan joko viherkattoja tai asentamaan aurinkopaneeleita. Olisi mielenkiintoista tietää, että miten paloturvallisuus näissä katoissa on otettu huomioon, jos se laajenee koskemaan pientaloja tulevaisuudessa. (France decrees new...2015) Suomessa ei ole tällä hetkellä vastaavaa lakimuutosta vireillä, jossa velvoitettaisiin rakentamaan suuria aurinkopaneelikenttiä tai viherkattoja liikerakennusten katoille.

7 AURINKOSÄHKÖJÄRJESTELMÄ PIENTALOISSA

7.1 Aurinkopaneelien sijoitus pientaloissa

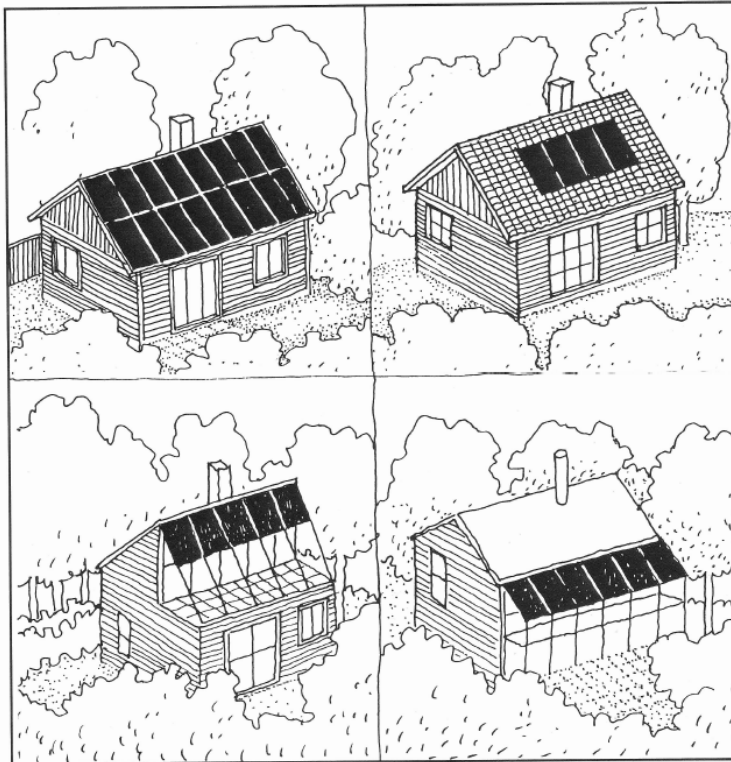
Pientalojen katemateriaali on yleensä tiili-, metalli- ja bitumikate eri muodoissaan. Markkinoilla on myös PVC-katteita ja aaltolevykattoja, jotka valmistetaan kuitusementistä, bitumista ja muovista. Kuitusementistä valmistetaan aallotettuja katelevyjä ja -liuskeita. Pientalojen katto voi olla myös viherkatto.

Pientalojen katto on yleinen paikka sijoittaa aurinkopaneeleita. Katossa aurinkopaneelit eivät vie turhaa tilaa tontilta ja niiden tuotto on taloudellista. Aurinkopaneeleita voidaan asentaa myös erilliseen telineeseen lähelle rakennusta. Aurinkopaneelien lähellä ei saa olla varjostavia puita tai muuta varjostavia tekijöitä. Integroidut aurinkopaneelit korvaavat katossa käytetyt katemateriaalit esimerkiksi tiilen tilalla on aurinkopaneeli. Integroitu aurinkopaneeli voidaan toteuttaa myös niin, että katteen päälle liimataan kalvomainen aurinkopaneeli. Tämä voidaan toteuttaa joko pienenä alana katossa tai koko lappeen alueena. Perinteisempi malli on asentaa aurinkopaneeleita katteen päälle. Kuvassa 13 on esitetty eri tapoja kiinnittää aurinkosähköpaneelit katolle.



Kuva 13. Eri asennustapoja kiinnittää aurinkosähköpaneelit katolle (Erat ym. 2008, 135)

Kuvassa 14 on esitetty miten aurinkosähköpaneelit, voidaan sijoittaa pientalojen kattoille. Yleensä ne ovat kuvanmukaisesti lappeen suuntaisesti.



Kuva 14. Aurinkopaneelien asennus kattoon (Erat ym. 2008, 137)

7.2 Katemateriaalin valmistajat

Katemateriaalin valmistajat eivät ota itse katteen valmistuksessa huomioon suoraan aurinkosähköjärjestelmiä. Kuitenkin jotkut valmistajat ovat ottaneet tuotevalikoimaansa aurinkopaneeleita, jotka sulautuvat saumattomasti katteeseen tai ne integroidaan katemateriaaliin suoraan. Haastattelin Lännen laatukatosta Mikko Ristolaista integroiduista aurinkopaneeleista ja hän kertoi BMI Suomen valmistavan Ormas EVO-kattotiiltä, joka voidaan korvata integroidulla Solarstone-aurinkopaneelilla. Paneelit sulautuvat sisäänrakennetuksi ja saumattomasti osaksi kattoa. (Ristolainen henkilökohtainen tiedonanto 19.10.2020.) Kuvassa 15 on Ormax EVO-tiilikattoon on asennettu integroitu aurinkopaneeli.



Kuva 15. Solarstonen aurinkopaneelit asennettu Ormax EVO -tiilikattoon (BMI Suomen www-sivut 2020)

Suomessa markkinoilla on myös monia muita integroituja aurinkopaneeleita. Nordic Waterproofing Suomi myy Kerabit-tuotemerkin alla Kerabit Aurinkokatto-tuotetta, joka on ohutkalvopaneeliratkaisu, joka integroidaan bitumikermikattoon. Ohutkalvopaneelit asennetaan saumattomasti kiinni bitumikatteeseen ilman läpikiinnityksiä. Kerabit Aurinkokatto täyttää paloluokan B_{ROOF}(t2). (Nordic Waterproofing Oy www-sivut 2020.) Kuvassa 16 on Aurinkokatto-tuote bitumikermikatolla.



Kuva 16. Kerabit Aurinkokatto bitumikermikatolla (Kerabit www-sivut 2020)

Suomalaisomisteinen Virte Solar Oy myy peltikaton ja ohutkalvopaneelin yhdistelmiä. Ohutkalvopaneelit voidaan liimata jo tehtaalla uuteen kattoon ja olemassa olevaan peltikatteeseen ne asennetaan jälkikäteen. Virte Solarin ohutkalvopaneelit voidaan myös jälkiasentaa kone- ja lukkosaumakatteelle, muotopelti- ja huopakatteelle sekä PVC-katteelle. (Virte Solar Oyn www-sivut 2020.) Kuvassa 17 on Virte Solarin ohutkalvopaneelit katolla.



Kuva 17. Peltikaton ja ohutkalvopaneelin yhdistelmä (Virte Solar Oyn www-sivut 2020)

7.3 Aurinkosähköjärjestelmien toimittajat Suomessa

Suomessa aurinkosähköjärjestelmien toimittajia on lukematon määrä. Monesti aurinkosähköjärjestelmien toimittaja myy aurinkopaneelit laitteistoineen ja itse asennustyön tekee sähköasentaja. Joskus voidaan käyttää aurinkopaneelien kiinnityksessä myös muun alan ammattilaista. Urakkaa ei tulisi jakaa osaurakoihin, jotta varmistutaan siitä, että sama taho vastaa sekä verkkoinvertterin ja aurinkopaneelien asennuksesta. (RT 103076, 9.)

Motiva ylläpitää uusiutuvan energian laitteiston asennuksen suorittaneiden asentajien listaa. Nämä asentajat ovat suorittaneet sertifiointikoulutuksen. Luettelossa annetut yhteystiedot ovat asentajien ilmoittamia, joten Motiva ei vastaa tietojen oikeellisuudesta. Ennen asennustöitä kannattaa varmistaa, että henkilöllä/yrityksellä on riittävät sähköasennusoikeudet kyseisen kohteen mahdollisten sähkötöiden tekemiseen. Aurinkosähköjärjestelmiä asennettaessa pientaloihin yrityksen tulee kuulua luokkaan

Sähköasennustyöt ja sähkölaitekorjaus (A). Turvallisuus- ja kemikaalivirasto Tukes:in verkkosivuilta kohdasta Sähkö- ja hissiurakoitsijarekisteri voi asian tarkistaa helposti. (Motivan www-sivut 2020.)

Sähköinfo Oy tarjoaa kurssivalikoimassaan ”Aurinkosähköjärjestelmän toteutus ja liittäminen jakeluverkkoon” -koulutuksen. Yksipäiväisessä koulutuksessa keskitytään sähköpuolen asioihin kuten SFS 6000 mukaiset vaatimukset aurinkosähköjärjestelmiä asennettaessa. Haastattelin Matti Orrbergia Sähköinfo Oy:stä, miten eri katemateriaalit otetaan huomioon koulutuksessa ja käydäänkö koulutuspäivällä läpi katon kunnan tarkastusta. Hänen mukaansa koulutuksessa ei oteta tällä hetkellä huomioon eri katemateriaaleja, kun asennetaan aurinkosähköjärjestelmiä katoille eikä koulutuksessa käydä läpi katon kunnan tarkastusta muuten, kun muistutetaan kevyempien teollisuuskattojen tarkistuksesta. Koulutuksessa ei oteta kantaa myöskään kattojen vaatimuksiin muuten, kun lumikuorman keston kannalta. (Orrberg henkilökohtainen tiedonanto 13.11.2020.) Sähköinfo Oy on Sähkö- ja teleurakoitsijaliitto STUL ry:n omistama koulutus- ja kustannusyhtiö. Yhtiö tuottaa koko sähköalaa hyödyttävää koulutusta, kirjallisuutta ja muita palveluita. Sähköinfo kouluttaa sähkötöidenjohtajia, sähkösuunnittelijoita, rakennuttajia, tilaajia ja sähköasentajia. (Sähköinfon www-sivut 2020.)

7.4 Rakennusvalvonnan ohjeistukset aurinkopaneeleista

Maankäyttö- ja rakennuslaki (132/1999) ohjaa rakennusvalvonnan toimintaa. Maankäyttö- ja rakennusasetuksessa (895/1999) 4§:ssä on selvitetty tarkemmin kunnan rakennusviranomaisen tehtävät, joita ovat mm. valvoa kaavojen noudattamista, huolehtia rakentamista ja muita toimenpiteitä koskevien lupien käsitlemisestä sekä osaltaan valvoa rakennetun ympäristön ja rakennusten kunnossapitoa ja hoitoa siten kuin siitä säädetään.

Maankäyttö- ja rakennuslain 18 luvussa on kerrottu rakentamisen ja muiden toimenpiteiden luvanvaraisuus. Maankäyttö- ja rakennuslain (132/1999) 125§:ssä määritellään, milloin täytyy hakea rakennuslupa. Rakennuslupaa tarvitaan aina kun rakennetaan rakennus. Muita syitä ovat mm. korjaus- ja muutostyöt, jotka ovat verrattavissa rakennuksen rakentamiseen, sekä rakennuksen laajentamiseen tai sen kerrosalaan

laskettavan tilan lisäämiseen. Maankäyttö- ja rakennuslain (132/1999) 126§:ssä määritellään, milloin täytyy hakea toimenpidelupa rakennusvalvonnasta. Toimenpidelupaa haetaan 1 momentin mukaan sellaisten rakennelmien ja laitosten, kuten maston, säiliön ja piipun pystyttämiseen, joiden osalta lupa-asian ratkaiseminen ei kaikilta osin edellytä rakentamisessa muutoin tarvittavaa ohjausta. Kolmannessa momentissa todetaan, että toimenpidelupa tarvitaan myös rakennuksen julkisivun muuttamiseen sekä rakennusosan tai teknisen järjestelmän vaihtamiseen silloin, kun sillä voidaan vaikuttaa merkittävästi rakennuksen energiatehokkuuteen. Maankäyttö- ja rakennuslain (132/1999) pykälässä 126 a on tarkemmin kerrottu, milloin tarvitaan toimenpidelupa: ”Edellä 126 §:n mukainen toimenpidelupa tarvitaan sellaisen rakennelman tai laitoksen, jota ei ole pidettävä rakennuksena, pystyttämiseen tai sijoittamiseen taikka rakennuksen ulkoasun tai tilajärjestelyn muuttamiseen seuraavasti: 13. kaupunkikuvaan tai ympäristöön merkittävästi vaikuttavan aurinkopaneelin tai -keräimen asentaminen tai rakentaminen.” (Maankäyttö- ja rakennuslaki 132/1999, 126 a§ kohta 13.)

Rakennusviranomaisia ohjaa myös kunnan oma rakennusjärjestys. Rakennusjärjestyksen laatimisvelvollisuudesta on annettu Maankäyttö- ja rakennusasetuksen (895/1999) 6. pykälässä ja sen sisällöstä 14. pykälässä. Rakennusjärjestyksessä kunta antaa tarkempia rakentamismääräyksiä alueellaan, joita voidaan tarkentaa rakentamistapaohjeilla. Rakennusjärjestyksen määräykset voivat koskea esimerkiksi rakentamistapaa, rakennuksen sopeutumista ympäristöön, rakennuspaikkaa, rakennuksen kokoa ja sen sijoittumista. Rakennusjärjestyksen määräykset voivat koskea koko kuntaa tai kunnan osa-aluetta. Rakennusjärjestyksen hyväksyy kunnanvaltuusto. Rakentamistapaohjeet kunnassa kertoo, että mikä on suositeltava rakentamistapa jollain alueella. Rakentamistapaohjeissa voidaan esimerkiksi määritellä tietyn alueen kattomuoto, katon kaltevuus ja väri.

Rakennusvalvonnat eivät erikseen ohjeista rakennusjärjestyksissä pientalon omistajaa katemateriaalin valinnassa, kun siihen ollaan asentamassa aurinkosähköjärjestelmää. Alueen rakentamistapaohjeessa on saatettu ottaa kantaa, että millaiset katemateriaalit ovat sallittuja sillä alueella. Esimerkiksi Porin Klasipruukin rakentamistapaohjeessa on määritelty hyvinkin tarkasti kortteleittain, mikä katemateriaali on sallittu siinä korttelissa. Hyvä esimerkki on kortteli 12 jossa on määritelty, että vesikatteen materiaali

saa olla joko sileä pystysaumattu peltikate, kattuhuopa tai kattotii (Klasipruukin rakennustapa 2013, 3.)

Rakentamisen yhteiset Topten-käytännöt ovat eri kaupunkien rakennusvalvontojen yhdessä alan toimijoiden kanssa laatimia rakennusalan yhteisiä Topten-käytäntöjä. Näiden Topten-käytäntöjen tavoitteena on muun muassa edistää hyvää rakennustapaa ja esittää yksi mahdollinen ratkaisu rakennushankkeessa, jota sovellettaessa on huomioitava erityispiirteet. Mukana tässä on tällä hetkellä 23 rakennusvalvontaa muun muassa Helsinki, Tampere, Pori ja Turku. Tulkintakortteja siellä on parhaillaan 105 jotka käsittelevät esimerkiksi paloturvallisuuden suunnittelun ja toteutuksen perusteita. Vaikka tulkintakortteja on runsas määrä ja pientaloista on laadittu oma palokortti, niin katemateriaalin valinnasta tai aurinkopaneelien asentamisesta pientaloon ei ole laadittu minkäänlaista ohjeistusta. (Rakentamisen yhteiset Topten-käytännöt www-sivut 2020.)

7.4.1 Porin rakennusvalvonnan ohjeistus

Porin kaupungin rakennusjärjestys on hyväksytty 28.1.2019 kaupunginvaltuustossa ja tuli voimaan 01.03.2019. Ainoa maininta vesikatoista rakennusjärjestyksessä on 8d§ kohdassa, jossa mainitaan, että ”Katuun rajoittuvan rakennusosan vesikatto on varustettava lumiesteillä ja räystäskouruilla sekä tarpeellisella sadevesijärjestelmällä” (Porin kaupungin rakennusjärjestys 2019, 5). Rakennusjärjestyksen kohdassa 17§ määritellään tarkasti, että mistä eri asioista ei tarvitse hakea toimenpidelupaa Porin kaupungin rakennusvalvonnasta. Siellä todetaan, ettei lappeensuuntaisesta aurinkokeräimestä tarvitse hakea toimenpidelupaa. Suojelukaava-alueella ja kaupunkikuvallisesti merkittävillä alueilla asiaa tarkastellaan erikseen. (Porin kaupungin rakennusjärjestys 2019, 9.)

7.4.2 Tampereen rakennusvalvonnan ohjeistus

Tampereen kaupungin rakennusjärjestys on hyväksytty 18.8.2014 kaupunginvaltuustossa ja tuli voimaan 1.10.2014. Rakennusjärjestyksessä ei oteta erikseen kantaa vesikattoon eikä aurinkopaneeliin (Tampereen kaupungin rakennusjärjestys 2014.)

Tampereen kaupungin ympäristölautakunta on määritellyt julkisivumuutosten rakentamistapaohjeessa, että aurinkopaneelien ja -keräinten sijoittamiseen rakennukseen, rakennelmaan tai pihamaalle ei tarvita lupaa, kun asennus suoritetaan ohjeiden mukaisesti. Aurinkopaneelien sijoittamisesta on annettu muun muassa seuraavia ohjeita: Paneelit tulee sijoittaa ensisijaisesti rakennuksen pihanpuoleiselle katon lappeelle ja ne suositellaan asennettavaksi lappeen suuntaisesti ja suorakaiteen muotoiseen kokonaisuuteen siten, etteivät kiinnitysrakenteet jää häiritsevästi näkyviin (Tampereen kaupungin www-sivut 2020.)

7.4.3 Turun rakennusvalvonnan ohjeistus

Turun kaupungin rakennusjärjestys on hyväksytty 25.9.2017 kaupunginvaltuustossa ja tuli voimaan 1.11.2017. Rakennusjärjestyksen muutosluonnos on ollut julkisesti nähtävillä 30.11-29.12.2020 välisenä aikana Turun kaupungin www-sivuilla ja uusi rakennusjärjestys pitäisi tulla voimaan vuoden 2021 aikana.

Nykyisessä vielä voimassa olevassa rakennusjärjestyksessä 3§:ssä on lueteltu toimenpiteet, jotka eivät vaadi toimenpidelupaa: ” Seuraavat toimenpiteet (kohdat 1-9) eivät kuitenkaan edellytä lupaa, mikäli ne kohdistuvat muuhun kuin asemakaavassa, yleiskaavassa tai lailla suojeltuun ympäristöön taikka asemakaavassa, yleiskaavassa tai lailla suojeltuun tai kulttuurihistoriallisesti tai rakennustaiteellisesti arvokkaaseen rakennukseen”. Turun kaupungin rakennusjärjestys 3§ 5. momentissa on tarkennettu vielä seuraavasti: ” Enintään kahden pienimuotoisen laitteen (kuten ilmalämpöpumpun, markiisin, enintään 22 m²:n suuruisen ja katon lappeen suuntaisesti kiinnitetyn aurinkokeräimen tai halkaisijaltaan enintään metrin suuruisen lautasantennin) kiinnittäminen rakennuksen julkisivuun tai vesikatolle muulle kuin katujulkisivun puolelle ja lukuun ottamatta kaupunginosia I-IX”. (Turun kaupungin rakennusjärjestys 2017, 3).

Turun kaupungin rakennusjärjestyksessä luvan tarvetta on kevennetty eli on ohjeistettu, milloin lupaa ei tarvita aurinkopaneelien asentamisessa. Tämä kevennetty ohjeistus on julkaistu 19.3.2019 lupapäällikkö Maria Paukion toimesta. (Turun kaupungin www-sivut 2020.) Ohjeistuksesta on julkaistu oma opas, joka on nimeltään Minus-tako aurinkoenergian tuottaja? Palvelupolku ja muuta hyödyllistä tietoa turkulaisille.

Aurinkopaneelien asentamiseen ei tarvitse toimenpidelupaa silloin kun mm. rakennuspaikka ei ole ranta-alueella, aurinkosähköjärjestelmä on alle 22 m² ja aurinkopaneelia ei kiinnitetä rakennuksen julkisivuun tai vesikatolla katujulkisivun puolelle. Kuvassa 18 on esitetty kaaviokuvalla lupapolku Turun rakennusvalvonnassa, kun asiakas harkitsee aurinkosähköjärjestelmää esimerkiksi pientaloon. Kuvassa on seikkaperäisesti kerrottu, milloin tarvitaan lupamenettelyä ja milloin tälle ei ole tarvetta.



Kuva 18. Turun rakennusvalvonnan lupapolku aurinkopaneelissa (Minustako aurinkoenergian tuottaja? Palvelupolku ja muuta hyödyllistä tietoa turkulaisille 2019, 4)

Oppaassa on myös ohjeistettu, miten aurinkopaneelit kannatta asentaa:

- ”Minimoi kaikki ulkopuoliset johdotukset ja koteloinnit kuten sähköjohtojen vieminen julkisivuun. Erityisesti ulkopuoliset sähköjohdot muodostavat tarpeettoman turvallisuusrisikin. Lähtökohtaisesti kaikki johdotukset on tehtävä sisäkautta.
- Sijoita aurinkopaneelit yhtenäisinä kenttinä rakennuksen arkkitehtuuri huomioiden.
- Sijoita aurinkopaneelien pääkytkin helposti saavutettavaan paikkaan, josta virta saadaan katkaistua nopeasti vaaratilanteessa.
- Käytä aina ammattilaista paneelien asentamisessa.”

(Minustako aurinkoenergian tuottaja? Palvelupolku ja muuta hyödyllistä tietoa turkulaisille 2019, 4.)

7.4.4 Helsingin rakennusvalvonta

Helsingin kaupungin rakennusjärjestys on hyväksytty 22.9.2010 kaupunginvaltuustossa ja tuli voimaan 1.11.2010. Rakennusjärjestyksen 21§:n mukaan, jossa määritellään vapautukset toimenpideluvan hakemisesta kaikilla tonteilla, ei tarvita erillistä toimenpidelupaa, kun aurinkopaneeli sijoitetaan rakennukseen, rakennelmaan tai pihamaalle. (Helsingin kaupungin rakennusjärjestys 2010, 21§.) Rakennusjärjestyksessä ei ole otettu kantaa katemateriaalin valintaan pientaloissa. Helsingin kaupungilla on vielä erikseen rakentamistapaohjeet, korjaustapaohjeet ja lähiympäristön suunnitteluohjeet. Rakennustapaohjeitakin on yli 25 kappaletta. Esimerkiksi Ormuspellon rakentamistapaohjeessa on otettu kantaa muun muassa asuinrakennusten katteen väriin ja kattomuotoon. Kattomuodosta sanotaan seuraavasti: ” Rakennukset varustetaan harja- tai tynnyriholvikatolla tai niiden muunnoksilla lukuun ottamatta kattoterasseja. Harjakaton kaltevuuden on oltava vähintään 1: 2,5.” Ja katteesta: Päärakennuksen ja saman tontin piharakennuksen vesikatot tehdään samasta materiaalista. Katemateriaalina käytetään tiiltä tai peltiä. Kattoväri on punainen. Katemateriaalia tulee käyttää materiaalin luonteelle ominaisesti.” (Ormuspelto rakentamistapaohje 2007, 7.)

Helsingin rakennusvalvonta on laatinut erillisen ohjeen aurinkopaneelien asentamiseen. Ohjeessa on määritelty aurinkokeräimen tarkoittavan aurinkoenergiajärjestelmään liittyvää ulkoyksikköä, aurinkokeräintä tai aurinkosähköpaneelia. (Tekniset laitteet ja järjestelmät julkisivuilla ja vesikatoilla 2020, 3.) Pientaloissa aurinkopaneelit tulee sijoittaa seuraavasti: ” Aurinkokeräimet tulee lähtökohtaisesti sijoittaa pihanpuoleisille katon lappeille tai piharakennusten katolle, jos se on valoisuuden kannalta mahdollista.” Lisäksi ohjeessa neuvotaan: ” Aurinkokeräimien pinta ei saa aiheuttaa häiriötä tai häikäisyä esim. asuntoihin, työpaikoille tai liikennealueille. Aurinkokeräimet tulee aina koota yhtenäisiksi ja hallituiksi kokonaisuuksiksi. Aurinkokeräimet kannattaa sijoittaa niin, että ne muodostavat mahdollisimman litteän katon suuntaisen kentän, joka ei piirry katon omien muotojen ulkopuolelle eikä nouse harjan yläpuolelle alhaaltakaan katsottuna.” (Tekniset laitteet ja järjestelmät julkisivuilla ja vesikatoilla 2020,

2-3.) Tämä oli ainoa ohje, jossa myös mainitaan erikseen, että aurinkopaneeleissa täytyy kiinnittää huomiota sähkö- ja paloturvallisuuteen. Tätä ei kuitenkaan missään ohjeistettu tarkemmin, että mitä tämä tarkoittaa ja koskeeko se myös pientaloja.

7.5 Pelastusviranomainen

Pelastusviranomaiselta pyydetään rakennusvalvonnan pyynnöstä eri rakennushankkeille lausuntoja. Lausunnon tarkoitus on määritellä muun muassa mitä pelastustoiminnan kannalta tärkeitä asioita kohteessa tulee ottaa huomioon ja mitä paloturvallisuusvaatimuksia täytyy ottaa huomioon rakenteellisesti. Isompiin kohteisiin kuten aurinkovoimaloihin laaditaan aina kohdekortti, jonka kautta pelastusviranomainen saa tietoa kohteesta operatiivisessa tilanteessa. Pelastusviranomaiselta ei pyydetä rakennusvalvonnasta lausuntoa, kun pientaloon asennetaan aurinkosähköjärjestelmä. Haastattelin palotarkastajaa Tuomas Klimoffia, joka työskentelee Satakunnan pelastuslaitoksella. Hänen kertoi, vaikka pientalojen kohdalla ei vaadita lausuntoa aurinkosähköjärjestelmästä, niin pientalojen omistajat soittavat joskus ja kysyvät neuvoa paloturvallisuudesta kuten onko pelastusviranomaisella jotain vaatimuksia aurinkosähköjärjestelmän suhteen. Hänen mukaansa pelastusviranomaisella ei ole vaatimuksia aurinkosähköjärjestelmän suhteen, kun niitä asennetaan pientaloihin eikä myöskään ole erityisiä vaatimuksia katemateriaalista. Hänen neuvonsa olikin, että aurinkosähköjärjestelmien toimittajalta kannattaa pyytää käyttö- ja huolto-ohjeet, kuten muistakin teknisistä laitteista, kun niitä asennetaan pientaloihin (Klimoff henkilökohtainen tiedonanto 6.11.2020.)

8 TUTKIMUSONGELMA, TUTKIMUSKYSYMYKSET JA TYÖN TAVOITTEET

Tutkimuksen tavoitteena oli selvittää, millaiset katemateriaalit ja kattorakenteet olisi hyvä olla, kun asennetaan aurinkosähköjärjestelmä. Tutkimusosuus on rajattu koskemaan pelkästään pientaloja. Tutkimustyön tuotoksena laadittiin pientalojen omistajille lyhyt suositusohje, mitä kannattaa ottaa huomioon, kun aurinkosähköjärjestelmä asennetaan pientaloon.

Opinnäytetyössä on käytetty puolistrukturoituja kysymyksiä. Kysymykset ovat kaikille samoja, joissa ei kuitenkaan ole valmiita vastausvaihtoehtoja annettu. Pientalon omistajille ja aurinkosähköjärjestelmien toimittajille on laadittu samantyyppisiä kysymyksiä mutta eri näkökulmasta. Haastattelussa on pyritty selvittämään, miten pientaloissa otetaan huomioon eri katemateriaalit, kun niihin asennetaan aurinkosähköjärjestelmä ja annetaanko aurinkopaneeleiden asennuksen yhteydessä paloturvallisuusneuvontaa. Rakennusvalvonnan kysymykset liittyvät muun muassa lupaprosessiin ja ohjeistuksen antamiseen pientalon omistajille aurinkosähköjärjestelmää asennettaessa. Haastatteluiden määrä on pidetty maltillisena koska haastatteluista selvisi hyvin nopeasti, että vastaukset alkavat noudattamaan samaa kaavaa sekä pientalojen että aurinkosähköjärjestelmien toimittajien kohdalla. Rakennusvalvonnat tässä työssä ovat valikoituneet sillä perusteella, että nämä edustavat näiden maakuntien pääkaupunkeja. Haastattelukysymykset on arvioitu ennen haastatteluiden tekemistä ja sen on suorittanut opinnäytetyön ohjaaja Mari Kujala.

Työn alussa oli tarkoitus haastatella eri katemateriaalien valmistajia ja saada heiltä näkemys, miten katteen valmistuksessa otetaan huomioon aurinkosähköjärjestelmät. Ensimmäisen haastattelun kohdalla selvisi, ettei itse katemateriaalin valmistuksessa oteta huomioon aurinkosähköjärjestelmiä. Tämän vuoksi tutkimusosuudessa ei ole haastateltu katevalmistajia. Pientalon omistajat ovat valikoituneet haastatteluihin sen perusteella, että heillä on aurinkosähköjärjestelmä asennettu katolle. Aurinkosähköjärjestelmien toimittajien valitseminen haastatteluiden yhdeksi kohteeksi perustui olettamukseen, että heillä on muun muassa tietoa siitä, kannattaako kaikkiin pientalojen

kattoihin asentaa aurinkopaneeleita ja millaista paloturvallisuusneuvontaa he antavat pientalon omistajille.

Rakennusvalvontaviranomaisten toimintaa ohjaa maankäyttö- ja rakennuslaki (132/1999). Oli hyvin selvää, että tutkimuksessa täytyy ottaa huomioon myös lainsäädännöllinen puoli ja selvittää, miten eri rakennusvalvonnat ohjaavat pientalojen kohdalla aurinkosähköjärjestelmien asentamista pientaloissa ja onko eri rakennusvalvonnilla vaatimuksia katemateriaaliin suhteen näissä tilanteissa. Pelastusviranomainen tekee läheistä yhteistyötä rakennusvalvonnan kanssa, joka jo rakennuslupavaiheessa ohjaa, neuvoo ja antaa erilaisia palomääräyksiä hankkeeseen ryhtyvälle. Tutkimuksen alussa oli tarkoitus haastatella eri pelastuslaitoksen pelastusviranomaisia mutta haastattelujen edetessä kävi selväksi, ettei pelastusviranomaiselta pyydetä rakennusvalvonnasta pientalojen kohdalla lausuntoa, kun asennetaan aurinkosähköjärjestelmä. Tämä toimintatapa oli käytössä niissä maakunnissa, joita on käsitelty tutkimuksessa. Pelastusviranomaisen näkemys aurinkosähköjärjestelmistä pientaloissa on kuitenkin otettu huomioon opinnäytetyön teoriaosassa.

Haastatteluiden tulokset on esitetty kysymys kerrallaan eri toimijoiden näkökulmasta ja niihin on liitetty otteita haastatteluista. Opinnäytetyössä on käytetty yleiskielistä literointia, jonka avulla haastatteluiden tulokset on saatu esitettävään muotoon. Tutkimustulokset soveltuvat pientalon omistajille, aurinkosähköjärjestelmien toimittajille ja asiasta kiinnostuneille. Tutkimustyön tuloksen perustella laadittiin suositushje, joka soveltuu pientalon omistajille. Suositushjeessa annetaan neuvoja mitä kannattaa ottaa huomioon, kun pientaloon ollaan asentamassa aurinkosähköjärjestelmää. Suositushjeen laadinnassa on haastateltu 17.12.2020 Porin kaupungin energianeuvojaa energiainsinööri Marjo Kekkiä. Hänen avullaan suositushjeeseen tuli hyviä näkökulmia tutkimustyön tuloksien lisäksi. Ohje on esitetty liitteessä 1.

9 TOTEUTUS

9.1 Menetelmä

Opinnäytetyön tutkimusmenetelmäksi valittiin laadullinen tutkimus koska aiheesta ei ole tutkimustuloksia kirjallisuudessa eikä ilmiötä tunneta tarkasti ja siihen vaikuttavia tekijöitä. Tutkimuksen tavoitteena oli myös selvittää tarkemmin, miten pientalon omistajia ohjeistetaan eri tahojen näkökulmasta. Laadullinen tutkimus soveltuukin parhaiten juuri tällaisiin tilanteisiin, joissa ilmiöstä ei ole tietoa tai tutkimusta. (Kananen 2010, 41.)

Haastatteluun on valittu ne tahot, jotka tietävät ilmiöstä eniten. Valitut tahot olivat pientalon omistajat, aurinkosähköjärjestelmien toimittajat ja rakennusvalvonta. Tutkimukseen oli haasteellista löytää riittävästi pientalon omistajia haastatteluihin. Osa haastateltavista on saatu tutkimukseen avoimen haastattelupyynnön kautta, joka laadittiin Facebookin Aurinkoenergia-sivuille ja osa haastatelluista tuli eri henkilöiden vinkkien kautta, jotka osasivat kertoa pientalon omistajia, joilla on aurinkosähköjärjestelmä. Avoin haastattelupyyntö Facebookissa oli hyvä idea koska tämän kautta haastatteluihin saatiin yli puolet pientalojen omistajista. Hakuilmoitus oli avoinna 11.11- 22.11.2020 välisenä aikana. Kuvassa 19 on hakuilmoitus Aurinkoenergia-sivuilla.

Hei Aurinkoenergiaryhmäläiset!

Opiskelen Satakunnan ammattikorkeakoulussa Porin kampuksella rakennusinsinööriksi ja teen parhaillaan opinnäytetyötä siitä näkökulmasta, että millaiset kattomateriaalit ja -rakenteet olisi hyvä olla, kun asennetaan aurinkosähköjärjestelmää rakennuksen katolle.

Etsin nyt muutamaa pientalon omistajaa haastatteluun, joilla olisi katollaan jälleenmyyjän asentamat aurinkosähköpaneelit. Näkökulma kysymyksissä on se, että ottiko jälleenmyyjä, miten huomioon katemateriaalin, tarkistiko myyjä katon kunnon ja oliko myyjällä jotain vaatimuksia katon suhteen.

Jos innostuit asiasta ja haluaisit vastata muutamiiin kysymyksiin, niin laita minulle viestiä Messengerin kautta tai voit myös lähettää s-postia osoitteeseen mirva.torvinen@student.samk.fi

Sovitaan sitten tarkemmin, että miten haastattelu suoritetaan.

Kuva 19. Hakuilmoitus pientalon omistajien haastatteluihin

Pientalon omistajien haastateltavien määrä tuli sen perusteella, kuinka monta haastattelua tutkimuksen aikana saatiin suoritettua ja vastaukset alkoivat toistamaan itseään. Aurinkosähköjärjestelmien toimittajat on valittu sen perusteella, että he toimittavat aurinkosähköjärjestelmiä. Haastatteluiden määrä on valikoitunut sen perusteella, että niitä on yhtä paljon, kun pientalon omistajia. Rakennusvalvonnat on valittu sen perusteella, että ne ovat maakuntien pääkaupunkeja ja edustavat maakunnan pääsääntöistä linjausta. Tutkimustyön edetessä haastateltavien määrästä keskusteltiin lehtori Mari Kujalan kanssa, joka toimi opinnäytetyön ohjaajana. Todettiin, että tämän opinnäytetyön tutkimusosan haastattelumäärät ovat riittävät.

Teoreettisessa viitekehyksessä on esitelty erilaisia katemateriaaleja ja kattorakenteita, joita käytetään Suomessa ja pohdittu, miten Suomessa ohjataan katemateriaalin ja kattorakenteiden valintaa. Teoreettisessa viitekehyksessä on myös selvitetty, mitä paloturvallisuusvaatimuksia on eri katemateriaaleilla ja aurinkosähköjärjestelmillä ja miten lainsäädäntö ohjaa pientaloissa aurinkosähköjärjestelmien asentamista.

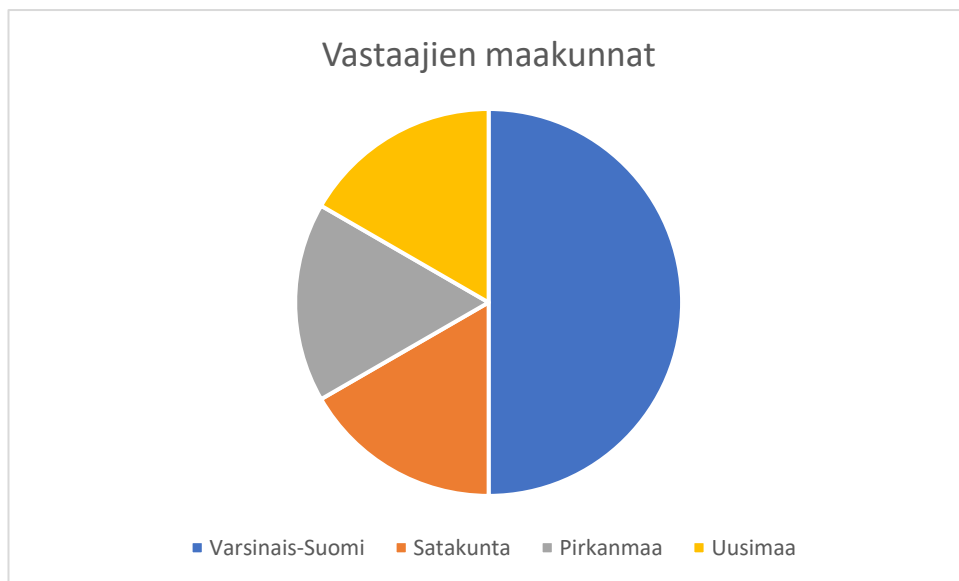
9.2 Aineiston keruu ja analyysi

Opinnäytetyö aloitettiin keväällä 2020 joka alkoi lähdeaineiston keruulla ja analyysillä. Opinnäytetyön kirjoitusvaihe alkoi kesällä ja jatkui vuoden 2020 loppuun asti. Tutkimusosan aineisto on kerätty yksilöhaastatteluista, joka suoritettiin 19.10 – 18.11.2020 välisenä aikana. Facebookiin avoin hakuilmoitus oli avoinna 11.11-22.11.2020 välisenä aikana. Haastattelut on kirjoitettu ylös omaksi aineistoksi. Haastatteluiden vastaukset on litteroitu, jotta vastauksia voidaan verrata keskenään. Litteroinnin tarkkuus oli tutkimuksessa yleiskielinen litterointi. Tutkimuksesta ei ole laadittu erillistä tutkimuspäiväkirjaa vaan opinnäytetyötä on kirjoitettu sitä mukaan, kun ajatuksia ja havaintoja asiasta on ilmennyt.

11 TUTKIMUSTULOKSET HAASTATTELUISTA

11.1 Pientalot

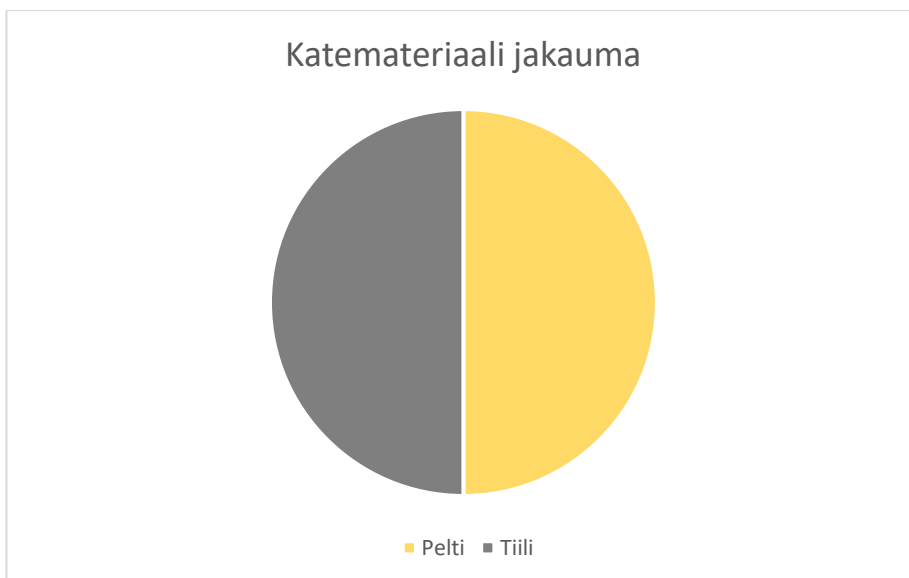
Haastattelun osallistui kuusi pientalon omistajaa, jotka olivat eri maakunnista. Asu-
mismuotona vastaajilla oli omakotitalo. Eniten vastaajia oli Varsinais-Suomesta ja
muut olivat Satakunnasta, Pirkanmaalta ja Uudeltamaalta. Kaaviossa 1 vastaajien maa-
kunnat.



Kaavio 1. Vastaajien maakunnat Suomessa

Kysymys 1. Millaiselle kattomuodolle ja katemateriaalille aurinkosähköjärjestelmä on asennettu?

Kaikilla vastaajilla oli harjakatto ja katemateriaalina joko peltikate tai tiilikate. Kaavio-
osta 2 nähdään, miten katemateriaali on jakautunut vastaajien kesken.



Kaavio 2. Katemateriaalin jakauma pientaloissa

Kysymys 2. Selvittikö aurinkosähköjärjestelmien toimittaja katemateriaalin?

Katemateriaali on tullut esille aurinkosähköjärjestelmien toimittajalle tarjouspyyntövaiheessa ja viimeistään silloin kun aurinkosähköjärjestelmän toimittaja on käynyt paikalla.

Kysymys 3. Tarkistettiinko katon kunto?

Yli puolet vastaajista vastasi, että katon kunto tarkistettiin mutta vain silmämääräisesti. Yksi henkilö koki, että aurinkosähköjärjestelmien toimittajat olivat enemmän kiinnostuneita ilmansuunnista, kun itse katosta. Kaaviossa 3 on esitetty, kuinka moni aurinkosähköjärjestelmien toimittaja tarkisti katon kunnan.

Heitä kiinnosti enemmän ilmansuunta. Ei tarkistanut sen kuntoa eikä kysynyt katon ikää. Katto on uusittu 80- 90-luvun taitteessa.



Kaavio 3. Jakauma, että kuinka moni tarkisti katon kunnan

Kysymys 4. Saitko riittävästi tietoa siitä, että soveltuuko kattosi paneeleiden asennukseen?

Yli puolet vastaajista vastasi, etteivät saaneet riittävästi tietoa katon soveltavuudesta. Kaaviossa 4 on esitetty jakauma vastaajien kesken.



Kaavio 4. Jakauma, että saiko pientalon omistaja riittävästi tietoa katon soveltavuudesta

Kysymys 5. Oliko aurinkosähköjärjestelmien toimittajalla omat vaatimukset katolta?

Puolet vastaajista kertoi, että aurinkosähköjärjestelmien toimittajilla oli omat vaatimukset katolta mutta nämä liittyivät mm. kattokaltevuuksiin. Haastattelussa ei tullut ilmi, että katemateriaalista olisi omia vaatimuksia. Kaaviossa 5 vaatimusten jakauma.



Kaavio 5. Aurinkosähköjärjestelmien toimittajan omien vaatimusten jakauma

Kysymys 6. Tuliko asennuksessa jotain yllätyksiä katon/katemateriaalin suhteen?

Kukaan vastaajista ei kertonut, että asennuksen yhteydessä olisi ilmennyt yllätyksiä katon tai katemateriaalin suhteen.

Kysymys 7. Miten aurinkopaneelit ovat kiinnitetty kattoon?

Melkein kaikki vastaajat osasivat kertoa, että aurinkopaneelit on kiinnitetty kattoon erityyppisillä kiinnikkeillä. Vain yksi vastaaja ei osannut kertoa kiinnityksestä.

Kysymys 8. Miten aurinkosähköjärjestelmien toimittaja / asentaja ohjeisti katon hoidon, kun paneelit olivat asennettu?

Vain yhtä vastaajaa oli ohjeistettu katon hoidossa. Mutta tämäkin oli enemmän aurinkopaneelisiin liittyvä ohjeistus, kun itse katon hoitoon liittyvä.

Kertoivat, ettei aurinkopaneelien päältä tarvitse kolata talvella lunta. He myös kertoivat, ettei asiakkaan tarvitse tehdä aurinkopaneelille mitään koska he tulevat paikalle, jos aurinkopaneelissa on jotain vikaa.

Kysymys 9. Saitko paloturvallisuusneuvontaa aurinkopaneeleista?

Ketään vastaajista ei saanut aurinkosähköjärjestelmien toimittajalta tai asentajalta paloturvallisuusneuvontaa aurinkopaneeleista. Kaikille kyllä kerrottiin turvakytkimien paikka pientalossa. Kaaviossa 6 paloturvallisuusneuvonnan määrä vastaajien kesken.



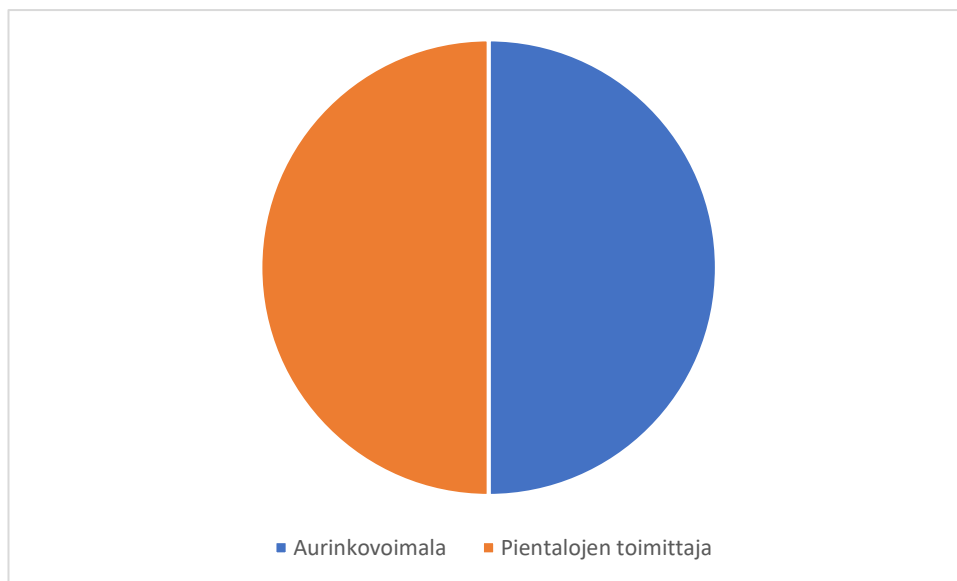
Kaavio 6. Paloturvallisuusneuvonnan määrä

Kysymys 10. Saitko jotain ohjeistusta katemateriaalin valinnasta, jos katon joutuu uusimaan tulevaisuudessa?

Ketään vastaajista ei saanut ohjeistusta katemateriaalin valinnasta.

11.2 Aurinkosähköjärjestelmien toimittajat

Haastatteluun osallistui kuusi vastaaja ja he olivat Satakunnan ja Uudenmaan alueelta. Puolet haastatteluista on tehty aurinkovoimaloiden toimittajille ja puolet sellaisille toimijoille, jotka toimivat pääsääntöisesti pientalojen parissa. Kaaviossa 7 aurinkosähköjärjestelmien toimittajien jakauma.



Kaavio 7. Aurinkosähköjärjestelmien toimittajat

Kysymys 1. Onko erilaisia aurinkosähköjärjestelmiä eri katemateriaaleille?

Kaikki aurinkosähköjärjestelmien toimittajat kertoivat, ettei eri katemateriaaleille ole suunniteltu erilaisia aurinkosähköjärjestelmiä. Jokaiselle katemateriaalille on olemassa omat kattokiinnikkeensä, joita käytetään. Jokainen aurinkosähköjärjestelmien toimittaja käytti eri valmistajien kattokiinnikkeitä.

Kysymys 2. Tarkistatteko katon ennen asennusta?

Kaikki aurinkosähköjärjestelmien toimittajat kertoivat, että käyvät aina asiakkaan luona tarkistamassa katon kunnon.

Tarkastamme tiilikatteen kunnan ja vanhoissa maalatuissa peltikatoissa suosittelemme tarpeen mukaan katteen puhdistusta ja maalausta ennen aurinkopaneelien asennusta.

Kyllä tarkistetaan asiakkaan kanssa. Jos kattoremontti tulossa, niin aurinkosähköjärjestelmä asennetaan joko sen jälkeen tai remontin yhteydessä.

Kysymys 3. Onko katolle jotain vaatimuksia?

Aurinkosähköjärjestelmien toimittajat kertoivat, että katolle on olemassa vaatimuksia. Vastaukset kuitenkin erosivat toisistaan. Pientalojen kohdalla oltiin kiinnostuneita enemmän kattorakenteiden kunnosta ja katon teknisestä käyttöiästä. Aurinkovoimaloiden kohdalla vaatimukset liittyivät rakennesuunnitteluun ja katon kantavuus vaatimukseen.

Katon tulee olla kunnossa. On riski laittaa lisäkiinnikkeitä huonokuntoiseen kattoon. Myös omistajan kannalta on hyvä, ettei huonokuntoisen kattoon asenneta aurinkopaneeleita.

Katon tulee olla siinä kunnossa, että sitä voidaan käyttää. Layout- ja rakennesuunnittelun kautta tulee rajoitteet. Myös paloviranomaisella on vaatimuksia. Vaatimukset kattotekniikasta on osa suunnittelua.

Kysymys 4. Vaikuttaako katon kaltevuus?

Katon kaltevuus ei vaikuta aurinkopaneelien asentamiseen. Jos kohteessa on tasakatto, niin aurinkopaneelit asennetaan telineiden varaan.

Katon kaltevuus ei vaikuta. Käytämme kattoasennustelineitä, joilla saadaan asennuskulmaa säädettyä sopivaksi. Varsinkin huopa- ja tasakatoissa käytämme asennustelineitä. Yhtäkään aurinkosähköjärjestelmää ei ole jäänyt asentamatta katon kaltevuuden takia.

Kysymys 5. Tuliko asennuksessa jotain yllätyksiä katon / katemateriaalin suhteen?

Haastattelun tuloksista selviää, että yli puolella on tullut yllätyksiä katon tai katemateriaalin suhteen, kun ollaan asennettu aurinkopaneeleita. Syitä olivat puutteellinen kattorakenne, huonolaatuinen kattomateriaali ja aurinkopaneelit eivät mahdu katolle. Kaaviossa 8 jakauma vastauksista, kun asennusten yhteydessä on tullut yllätyksiä.



Kaavio 8. Jakauma asennuksista, kun kysyttiin yllätyksiä katon tai katemateriaalin suhteen

Kysymys 6. Miten ohjeistatte katon hoidon, kun aurinkopaneelit ovat asennettu?

Aurinkosähköjärjestelmien toimittajat eivät ohjeistaneet itse katon hoitoa mitenkään. Vastaajat keskittyivät aurinkopaneelien huoltoon vastauksissaan.

Käytössämme on kehyksetön lasi/lasi-paneeli. Tuote on huoltovapaa.

Paneelien väliin jätetään väli puhdistettavuudelle. Aina on telinekisko, jonka alla on tilaa. Aurinkopaneeli asennetaan riittävän ylös. Suomessa ei käytetä yleensä suoraa kiinnitystä katteeseen.

Ohjeistus on se, että älä mene katolle, jos ei ole pakko. Ammattimies voi mennä. Ehdottomasti ei putsata lunta, jos ei ole rakenteellinen pakko. Otetaan vaan puolet lumesta pois paneelin päältä. Ei missään nimessä

painepesurilla koska voi syntyä oikosulku. Sähköntuotannon lisäystä ei tule, vaikka kuinka putsaa. Tuotteet voivat mennä rikki.

Kysymys 7. Annatteko paloturvallisuusneuvontaa asiakkaille, joille asennetaan aurinkosähköjärjestelmä?

Haastattelussa yli puolet vastaajista vastasi, että antavat paloturvallisuusneuvontaa asiakkaille. Tämä kuitenkin ymmärrettiin sillä, että kerrottiin asiakkaalle turvakytkimen paikka kiinteistössä tai asiakkaalla oli käytössä älyjärjestelmä. Mielenkiintoista oli havaita, että ne vastaajat, jotka vastasivat, etteivät anna paloturvallisuusneuvontaa, niin he kuitenkin kertovat myös turvakytkimen paikan. Kaaviossa 9 jakauma paloturvallisuusneuvonnan määrästä.

Ulkoseinällä sijaitsee turvakytkin. Asiakkaalle annetaan käyttöopastus.

Emme varsinaisesti. Kukaan asiakkaista ei ole kysynyt varsinaisesti mitään tähän aiheeseen liittyviä asioita. Opastamme asiakasta, että mistä löytyvät eri turvakytkimet.



Kaavio 9. Paloturvallisuusneuvonnan määrä

Kysymys 8. Annatteko ohjeistusta asiakkaille katemateriaalin valinnasta, jos katto joudutaan uusimaan tulevaisuudessa?

Melkein kaikki vastaajat vastasivat, etteivät anna asiakkaille ohjeistusta katemateriaalin valinnasta. Vastaajat kokivat, että kateen valinta on kiinteistön omistajan oma valinta. Kaaviossa 10 jakauma ohjeistuksesta.

Jos katto vaatii maalausta, niin opastamme asiasta tekemään sen ennen asennusta. Asennuksen jälkeen, jos on tarvetta kattoremonttiin ja katemateriaali vaihtuu, niin silloin paneeleihin täytyy vaihtaa eri kiinnikkeet. Emme erikseen ohjeista asiakasta tiettyyn katemateriaaliin. Se on asiakkaan oma valinta.

Katemateriaalin uusintatilanteita ei ole oikein vielä tullut vastaan. Joten emme ole ainakaan vielä antaneet ohjeistusta. Samoja telineitä voidaan käyttää myöhemminkin. Kiinnikkeet vaan vaihdetaan.



Kaavio 10. Ohjeistus katemateriaaleista

Kysymys 9. Otetaanko aurinkosähköjärjestelmä jotenkin huomioon kattoa suunnittelussa / rakennettaessa uudisrakennuksista?

Kaikki vastaajat olivat sitä mieltä, että aurinkosähköjärjestelmä otetaan huomioon suunnitteluvaiheessa tai rakentamisen vaiheessa niissä kohteissa, joihin on tulossa aurinkosähköjärjestelmä. Vastaajat olivat neuvoneet pientalon omistajaa sijoittamaan rakennuksen niin, että toinen lape olisi etelän suuntaa, jos mahdollista. Muut neuvot olivat, että talossa olisi valmiit putkitukset kaapeleille ja katon varjostukset tulisi olla keskitetysti ja katon pohjoispäädystä.

11.3 Rakennusvalvonta

Haastattelun vastaajat ovat Satakunnan, Pirkanmaan ja Varsinais-Suomen maakuntien rakennusvalvonnat.

Kysymys 1. Vaatiiko aurinkosähköjärjestelmän asentaminen toimenpidelupaa tai rakennuslupaa pientaloissa?

Valituissa rakennusvalvonnoissa ei vaadittu toimenpidelupaa tai rakennuslupaa, kun asennetaan pientaloihin aurinkosähköjärjestelmää. Kuitenkin jos näitä ollaan asentamassa suojelukohteisiin tai julkisivuun, niin näitä katsotaan erikseen rakennusvalvonassa.

Nykyisessä rakennusjärjestyksessä ei vaadita aurinkosähköjärjestelmiltä erillistä rakennus- tai toimenpidelupaa, kun sitä ollaan asentamassa pientaloihin. Suojelukohteissa kuitenkin rakennusvalvonta katsoo aina erikseen asian ja pyytää museoviranomaiselta lausunnon asiasta.

Ohjeidemme mukaiseen asennukseen lupaa ei tarvita, suunnitelmien hyväksyntä on vaadittu, jos paneelit ovat näkyviä katujulkisivussa.

Kysymys 2. Miten ohjeistatte asiakasta, joka on asentamassa aurinkosähköjärjestelmää pientaloihin?

Rakennusvalvonnoissa on käytössä erilaisia ohjausmenetelmiä asiakasneuvonnassa. Porin rakennusvalvonta ohjaa ottamaan yhteyttä Porin kaupungin energianeuvojalle. Tampereen rakennusvalvonta on julkaissut sivuillaan rakentamistapaohjeen julkisivusta, jolla asiakasta ohjataan. Turun rakennusvalvonta suosittelee kääntymään ammattilaisen puoleen aurinkopaneelien asennuksissa.

Rakennusvalvonta ohjaa asiakasta ottamaan yhteyttä Porin kaupungin energianeuvojalle Marjo Kekkiin. Energianeuvojalta saa apuja esimerkiksi aurinkosähköjärjestelmän mitoituksesta. Energianeuvonta on maksutonta kuluttajille.

Kysymys 3. Onko rakennusvalvonnalla millaisia vaatimuksia katon / katemateriaalin suhteen, kun asennetaan aurinkosähköjärjestelmiä pientaloihin?

Rakennusvalvonnalla ei ole erityisiä vaatimuksia katon tai katemateriaalin suhteen. Vaatimukset kohdistuvat enemmän aurinkopaneelien ulkonäköön.

Katemateriaalin suhteen rakennusvalvonnalla ei ole vaatimuksia. Enemmän ulkonäköön liittyviä asioita.

Rakennusvalvonnalla ei ole erityisiä vaatimuksia katon tai katemateriaalin suhteen. Rakennusjärjestyksessä mainitaan, ettei lappeensuuntaisesta aurinkokeräimestä tarvitse hakea toimenpidelupaa. Tämä koskee myös aurinkopaneeleita. Jos pientalossa on tasakatto, jolloin joudutaan asentamaan telineitä aurinkopaneeleille, niin rakennusjärjestyksen mukaan asia katsotaan erikseen. Tällöin kuullaan naapureita ja katsotaan miten aurinkopaneelit vaikuttavat julkisivuun. Tämä voi tällöin mennä lupamenettelyyn. Myös suojelukaava-alueella ja kaupunkikuvallisesti merkittävillä alueilla asiaa tarkastellaan erikseen.

Kysymys 4. Onko olemassa ohjeistusta, millaisille kattomuodoille ja katemateriaalille aurinkosähköjärjestelmä kannattaa asentaa?

Rakennusvalvonnoilla ei ollut erillistä ohjeistusta, millaisille kattomuodoille ja katemateriaaleille tulisi aurinkosähköjärjestelmät asentaa.

Rakennusjärjestyksen mukaisesti eli lappeen suuntaisesti. Rakennusvalvonnalla ei ole tarkempaa ohjeistusta.

Kysymys 5. Pyydetäänkö pelastusviranomaiselta lausuntoa aurinkosähköjärjestelmistä, kun niitä sijoitetaan pientaloon?

Vastauksissa selvisi, ettei pelastusviranomaiselta pyydetä lausuntoa aurinkosähköjärjestelmiin, kun niitä sijoitetaan pientaloihin. Lausuntoa pyydetään silloin kun tarvitaan rakennuslupaa hankkeessa kuten isompia aurinkovoimaloita tehdessä.

Rakennusvalvonta ei pyydä lausuntoa pelastusviranomaiselta näissä tapauksissa. Tietysti aina on tapauskohtainen harkinta. Isommissa hankkeissa kun asennetaan satoja neliötä aurinkopaneeleita esimerkiksi liikerakennusten katoille, niin tällöin pyydetään lausuntoa.

Laajemmissa hankkeissa vaaditaan myös selvitys kattorakenteiden kestävydestä.

12 JOHTOPÄÄTÖKSET HAASTATTELUISTA

12.1 Tutkimuksen johtopäätökset pientalon omistajien ja aurinkosähköjärjestelmien toimittajien osalta

Tutkimuksessa kaikilla haastatelluilla oli joko peltikate tai tiilikate harjakatolla. Haastattelussa kävi hyvin ilmi, että aurinkosähköjärjestelmien toimittajat ottivat etukäteen selvää pientalon katemateriaalista ja kattomuodosta ennen aurinkopaneeleiden asennusta. Syy kuitenkin vaikutti tässä tutkimuksessa siltä, että asentaja osaa valita oikeanlaiset kattokiinnikkeet aurinkopaneeleille. Katon kunto tarkastettiin yli puolelta mutta pientalon omistajat kertoivat, että tämä tapahtui enemmän silmämääräisesti katon päältä. Aurinkosähköjärjestelmien toimittajilta kysyttiin myös, että tarkistavatko he asiakkaan katon kunnan ennen asennusta, jossa vastaus oli yksiselitteisesti, että he tarkastavat. Tuloksen ristiriita johtuu tässä tutkimuksesta oletettavasti siitä, etteivät aurinkosähköjärjestelmien toimittajat olleet samoja kuin pientalojen omistajilla. Toisaalta tämän tutkimuksen perusteella voidaan myös olettaa, etteivät kaikki aurinkosähköjärjestelmien toimittajat tarkista katon kuntoa mitenkään tai he eivät ainakaan kerro tätä asiakkaalle selväsanaisesti, että näin on tehty.

Tutkimuksessa selvisi myös, että katon kunnan tarkistaminen tarkoitti aurinkosähköjärjestelmien toimittajille useimmiten sitä, että katemateriaali oli kunnossa. Kun toimittajilta kysyttiin, että onko asennuksissa tullut jotain yllätyksiä, niin vastaus oli yli puolella, että tuli yllätyksiä. Joko kattorakenteet olivat huonossa kunnossa tai katon maalipinta oli huono. Jotenkin tämä kuulostaa ristiriitaiselta vastaukselta aurinkosähköjärjestelmien toimittajilta. Jos katto on tarkistettu ennen asennusta, niin miten nämä puutteet voivat tulla yllätyksenä? Onko sittenkin niin, että aurinkosähköjärjestelmien toimittajat katsovat katon aina vain silmämääräisesti eivätkä tarkista kattorakenteiden tai katteen kuntoa tarkasti myyntitilanteessa ja luottavat siihen, että asennustilanteessa sovelletaan tilanteen mukaan?

Itse ajattelen niin, että olisi hyvä kaikkien osapuolten kannalta, että katon kunto tarkistettaisiin kunnollisesti ennen asennustyötä. Tarkastuksessa saadut havainnot kirjattaisiin erilliseen dokumenttiin ja tämän pohjalta kaikilla olisi sama käsitys katon kunnosta. Toisaalta tämä toimenpide vaatisi sellaista ammattilaista, joka ymmärtää

kattorakenteita. Näin monesti toimitaankin, kun rakennetaan aurinkovoimaloita. Silloin on usein käytössä rakennesuunnittelijoita, joiden tehtävä on tarkistaa mm. kattorakenteiden kantavuudet. Mutta miksi tätä suuntausta ei voisi viedä myös pientalojen suuntaan?

Tutkimuksessa yli puolet pientalon omistajista koki, etteivät he saaneet riittävästi tietoa toimittajalta, että soveltuuko katto aurinkopaneelien asennukseen. Tuloksen perusteella jäin pohtimaan, mitä asioita myyntitilanteessa käydään läpi asiakkaan kanssa. Keskittyykö myyntitilanne enemmän esimerkiksi sopivan järjestelmän valitsemiseen ja aurinkopaneelien määrän valintaan? Käydäänkö myyntitilanteessa enemmän läpi katemateriaali vain sen takia, että osataan valita oikeanlaiset kiinnikkeet aurinkopaneelille ja kattorakenteet sen takia, että osataan varautua tasakatoissa telineratkaisuihin? Itse näkisin, että aurinkosähköjärjestelmien toimittajan kannattaisi perustella myyntitilanteessa, että minkä takia asiakkaan katto soveltuu aurinkopaneelien asennukseen, ettei jää epäselvyyttä asiaan. Toki tämä vaatisi sen, että katon kunnosta olisi tarkka selvyys myyntitilanteessa ja aurinkosähköjärjestelmien myyjillä olisi rakennusalan tietoa.

Tutkimuksessa kysyttiin pientalon omistajilta, oliko aurinkosähköjärjestelmien toimittajille vaatimuksia katon suhteen. Haastattelussa selvisi, ettei itse katemateriaalilla ollut merkitystä toimittajille. He eivät myöskään ohjeistaneet mitenkään pientalon omistajia tämän tutkimuksen perusteella, millainen katemateriaali olisi hyvä tulevaisuudessa, jos sen vaihtaminen tulisi jossain vaiheessa ajankohtaiseksi. Katon vaatimukset keskittyivät kattokaltevuuksiin ja katon ikään. Kysyttäessä tätä asiaa aurinkosähköjärjestelmien toimittajilta, niin heidän vastauksensa keskittyivät katon rakenteen kuntoon ja katon ikään. Aurinkovoimaloiden toimittajat kiinnittivät enemmän rakennesuunnittelun ja kantavuus vaatimuksiin. Jäin tässäkin kohtaan miettimään sitä, että miksi vain osa yrityksistä tarkistaa katon kunnan perusteellisesti ja osa ei tarkista. Olisiko tässä kyse, ettei katon pohjarakenteita osata katsoa? Toisaalta oli positiivista huomata, että yksi aurinkosähköjärjestelmien toimittaja mainitsi haastattelussa, että heillä on kokemusta vesikattorakenteista. Pitäisikö siis asiakkaan valita aurinkosähköjärjestelmien toimittaja sen perusteella, että onko heillä kokemusta ja tietämystä vesikattorakenteista? Itse olen sitä mieltä vahvasti tämän tutkimuksen perusteella.

Olin yllättynyt tämän tutkimuksen perusteella, ettei aurinkosähköjärjestelmien toimitajat ohjeista itse katon hoitoa mitenkään. Ohjeet liittyivät enemmän aurinkopaneelien huollettavuuteen. Itse ajattelin ennen haastatteluja, että ohjeistusta tulisi esimerkiksi millaisilla välineillä on turvallista puhdistaa kattoa, ettei synny vaaratilanteita ja miten otat huomioon aurinkopaneelit, kun katolle joutuu tekemään huoltotoimenpiteitä. Jäin kaipaamaan myös ohjeistusta, miten olisi turvallista toimia, jos aurinkopaneelien alle jää roskaa. Kattoa kun olisi mielestäni kuitenkin hyvää huoltaa säännöllisesti ja poistaa ylimääräiset maatuvat materiaalit kuten lehdet katteen päältä. Yhden aurinkosähköjärjestelmien toimittajan vastaus oli yksiselitteisesti, ettei katolle saisi mennä ollenkaan.

Tutkimuksessa kysyttiin paloturvallisuusneuvonnasta. Mielenkiintoista oli havaita, ettei ketään pientalon omistajista kokenut saaneensa sitä. Heille oli kerrottu turvakytkimen paikka kiinteistöstä, jota he eivät pitäneet varsinaisesti paloturvallisuusneuvontana. Kuitenkin tässä tutkimuksessa osa aurinkosähköjärjestelmien toimittajista oli sitä mieltä, että he antavat turvallisuusneuvontaa koska he kertovat turvakytkimen paikan. Vajaa puolet kuitenkin myönsi, etteivät anna varsinaisesti paloturvallisuusneuvontaa asiakkaille ja he ymmärsivät, ettei pelkkä turvakytkimen paikan kertominen ole sitä. Millaista paloturvallisuusneuvontaa olisi hyvä kertoa asiakkaille? Itselleni ainakin nousi mieleen, että olisi hyvä kertoa, millaisissa tilanteissa turvakytkimä olisi syytä käyttää. Turvakytkimen käytön kohdalla kannattaisi myös mainita, että sähkökeskuksesta kannattaa vääntää pääkytkin pois päältä, vaikka tämäkään toimenpide ei välttämättä kytke pois kaikkia aurinkosähköjärjestelmän osia. Aurinkopaneeli kun voi yhä tuottaa jännitettä erilaisten valon lähteiden kautta kuten tulipalotilanteessa liekin tai keinovalon vaikutuksesta.

Itselleni heräsi kysymyksiä, mitä toimenpiteitä pientalon omistajat voivat tehdä, jos kiinteistössä on rakennuspalo tai katolla palaa esimerkiksi aurinkopaneeli. Saako aurinkopaneeleita sammuttaa käsisammuttimella vai onko olemassa sähköiskun vaara, jos yrittää omatoimisesti sammuttaa, jolloin sinne ei kannata mennä. Mielestäni aurinkosähköjärjestelmien toimittajien tulisi ohjeistaa pientalon omistajia selvästi, mitä toimenpiteitä voi turvallisesti suorittaa hätäpuhelun jälkeen. Näitä ohjeita voisi olla esimerkiksi kytke aurinkosähköjärjestelmän turvakytkin ja sähkökeskuksen pääkytkimestä/ sulaketaulusta virrat pois päältä, jos tämä on mahdollista ja älä yritä sammuttaa

katolla palavia aurinkopaneeleita omatoimisesti sähköiskun vaaran vuoksi. Nämä ovat varmasti selviä aurinkosähköjärjestelmien toimittajille ja asentajille mutta ei välttämättä kaikille pientalon omistajalle. Paloturvallisuusneuvonnan antamista pientalon omistajille pitäisi enemmän korostaa sähköalan koulutuksissa. Ongelma saattaa myös johtua siitä, etteivät kaikki aurinkosähköjärjestelmien myyjät tunne riittävästi sähköön tai paloturvallisuuteen liittyviä asioita.

12.2 Tutkimuksen johtopäätökset rakennusvalvontojen osalta

Tutkimukseen osallistuneiden rakennusvalvonnoilla oli kaikilla yhtenäinen linja siitä, ettei aurinkopaneelien asennukset yleensä vaadi pientaloissa rakennus- tai toimenpidelupa, jolloin ei myöskään pelastusviranomaisen lausuntoa tarvita pientalokoh-teissa. Ohjausmenetelminä rakennusvalvonnoilla oli ohjaus energianeuvojalle tai verkkosivuille oleville ohjeistuksille. Koin itse hyvin mielekkäänä tapana, että Turun rakennusvalvonnalla oli selkeä laatikkomainen ohje laadittu, miten toimit, kun haluat pientaloon aurinkosähköjärjestelmän. Erityisiä vaatimuksia tai ohjeistusta katon tai ka-temateriaalin suhteen ei ollut rakennusvalvonnoilla.

Olin itse yllättynyt, ettei rakennusvalvonnat mitenkään ohjeista pientalon omistajia siinä, millaiselle katemateriaalille tai kattorakenteille olisi hyvä asentaa aurinkopanee-lit. Toki tässä tutkimuksessa oli haastateltu vain kolmea rakennusvalvontaa. Muissa rakennusvalvonnoissa tilanne voi olla erilainen. Olin ennen haastatteluita siinä käsi-tyksessä, että rakennusvalvonnoista saa tästä asiasta hyvinkin neuvontaa ja opastusta. Ajattelin, että valvova viranomainen olisi hyvinkin kiinnostunut siitä, millaisille ka-toille aurinkopaneeleita asennetaan. Näin ei kuitenkaan tämän tutkimuksen perusteella ole. Tähän saattaa vaikuttaa vuonna 2017 voimaan tullut lakimuutos maankäyttö- ja rakennuslaissa (132/1999), jossa määriteltiin, että ” kaupunkikuvaan tai ympäristöön merkittävästi vaikuttavan aurinkopaneelin tai -keräimen asentaminen tai rakentami-nen” vaatii toimenpideluvan. Tämän myötä aurinkopaneelit, joilla ei mainittuja vaiku-tuksia ole, kuten ne eivät sijaitse suojellun rakennuksen katolla, niin ne voidaan asen-taa ilman toimenpidelupaa. Ja kun ei vaadita toimenpidelupaa, niin kukaan ei valvo millaiselle katolle ne asennetaan.

12.3 Keskeisten tulosten tarkastelu suhteessa alkuosan teoreettiseen viitekehykseen

Suomessa ei erikseen lainsäädännössä oteta kantaa siihen, millainen katemateriaali tai kattorakenne pitäisi olla, kun siihen asennetaan aurinkosähköjärjestelmä. Suomessa käytettävät katemateriaalit kuuluvat paloluokkaan B_{ROOF}(t2) tai ne on luokiteltu ilman testausta siihen kuuluvaksi (taulukko 1). Kattorakenteet ovat Suomessa jaoteltu joko loiviin tai jyrkkiin kattoihin. Mikään lainsäädäntö ei määrittele, millaiset kattorakenteet olisivat hyvä olla, kun asennetaan aurinkosähköjärjestelmä katolle. Aurinkosähköjärjestelmien toimittajilla ei myöskään ole mitään vaatimuksia katteen tai kattorakenteen suhteen. Tämän tutkimuksen perusteella Suomessa voidaan asentaa aurinkosähköjärjestelmät kaikenlaisiin olemassa oleviin kattoihin, kunhan katemateriaali täyttää paloluokituksen tai ne ovat esimerkiksi pelti- tai tiilikatteesta valmistettu. Hyvä katemateriaali kuitenkin tämän tutkimuksen perusteella on sellainen, joka on ehjä ja sillä on vielä pitkä tekninen käyttöikä. Hyvä kattorakenne puolestaan on tämän tutkimuksen perusteella sellainen, jonka pohjarakenne (ruodelaudat) ovat terveet ja niihin voidaan tarvittaessa kiinnittää aurinkosähköjärjestelmän kiinnikkeet.

13 OMA POHDINTA

13.1 Luotettavuus

Tutkimusongelmana oli, että Suomessa on todella vähän tietoa siitä, millainen katemateriaali tai kattorakenne olisi hyvä, kun siihen asennetaan aurinkosähköjärjestelmä katolle. Opinnäytetyön tutkimusmenetelmäksi valittiin laadullinen tutkimus, joka soveltuu, kun ilmiöstä ei ole tutkimusta tai siitä halutaan saada hyvä kuvaus (Kananen 2015, 71.) Tutkimusongelman määrittämisen jälkeen tutkimuskysymykset määriteltiin. Tutkimuksessa rajaus tehtiin koskemaan pelkästään pientaloja, kun niihin asennetaan aurinkosähköjärjestelmä. Opinnäytetyö aloitettiin tutustumalla rakennusalan julkaisuihin, lainsäädäntöön ja rakennusvalvontaviranomaisten ohjeistuksiin. Tutkimuksen haastattelukysymykset rakennettiin sen pohjalta mitä tutkimuksessa haluttiin selvittää. Haastattelukysymysten toimivuutta arvioi opinnäytetyön ohjaaja Mari Kujala. Haastatteluiden perusteella tutkimuksessa saatiin suoraan pientalon omistajien, aurinkosähköjärjestelmien toimittajien ja rakennusvalvonnan kokemukset ja käytännöt selville. Opinnäytetyön yhtenä tarkoituksena oli myös laatia suositusohje pientalon omistajille, kun pientaloon asennetaan aurinkosähköjärjestelmä. Suositusohje perustuu opinnäytetyön tuloksiin ja johtopäätöksiin

Opinnäytetyön luotettavuutta on pyritty lisäämään seuraavilla toimenpiteillä:

- Tutkimuksessa käytetyt käsitteet on määritelty
- Teoreettisessa viitekehyksessä aineistoa on käytetty laajasti, kun ilmiötä on tutkittu eri näkökulmista.
- Tutkimuskysymykset ja tutkimuskohde on tarkkaan mietitty ja sen perusteella laadittiin haastattelukysymykset.
- Haastateltavien määrä oli sellainen, että vastaukset alkoivat toistamaan itseään eri haastatteluryhmissä.
- Haastattelut on dokumentoitu erilliseksi aineistoksi.
- Teoreettisessa viitekehyksessä on tutkittu katteiden ja kattorakenteiden nykymääräyksiä ja nykyisiä käytänteitä ja ohjeistuksia pientaloissa, kun niihin asennetaan aurinkosähköjärjestelmä.

- Tutkimusaihe oli sellainen, ettei haastattelukysymykset vaikuttaneet haastateltavien vastauksiin. Kysymykset olivat yleisluontoisia ja niissä ei kysytty mitään henkilökohtaista.
- Tutkimuksen tulokset ovat yleistettävissä pientalojen kohdalla, kun tutkitaan ilmiötä. Tutkimusaineiston pohjalta päästään samaan lopputulokseen.
- Tutkimuksen tulokseksi saadaan sama tulos, jos tutkimus uusitaan. Tulkinassa ei syntynyt ristiriitaisuutta koska pientalojen kohdalla ei ole lainsäädännöllistä ohjausta, joka määritteli katemateriaalin tai kattorakenteen valintaa aurinkosähköjärjestelmää asennettaessa. (Kananen 2015, 352-355.)

13.2 Kehittämisehdotukset

Aurinkosähköjärjestelmien toimittajia tulisi tutkimuksen perusteella ohjeistaa paremmin tarkistamaan katon kunto. Olisi hyvä, jos olisi olemassa jokin valmislomakemalli, joka täytettäisiin asiakkaan luona yhdessä. Tarkistus suoritettaisiin yhdessä, jotta molemmille osapuolille jäisi mielikuva, että katto on tarkistettu perusteellisesti kattorakenteita myöten ja katto on sellainen, että se soveltuu aurinkosähköjärjestelmän asentamiseen. Jos tarkistuksessa havaittaisiin puutteita esimerkiksi, katemateriaali on huonossa kunnossa, niin siitä tulisi kirjaus lomakkeeseen. Tämä myös vähentäisi aurinkosähköjärjestelmien toimittajien yllätyksiä asennusvaiheessa.

Pientalon katon huolto, kun siellä on aurinkopaneelit tulisi ohjeistaa paremmin. Tutkimuksessa selvisi, ettei siihen kiinnitetä riittävästi huomiota. Aurinkosähköjärjestelmien toimittajat miettivät asiaa pelkästään aurinkopaneelien kautta. Olisi hyvä, jos eri katemateriaalivalmistajat mieltisivät yhdessä aurinkosähköjärjestelmien toimittajien kanssa katon huolto-ohjeita. Ohjeistuksessa olisi molempien yhteinen näkemys siitä, miten katto voidaan huoltaa, kun siellä on aurinkopaneelit. Ohjeistus olisi helppo antaa asennustilanteessa asiakkaalle ja liittää osaksi talon huoltokirjaa. Ohjeistuksessa olisi kerrottu muun muassa sähköiskun vaarat ja miten suoritetaan turvallisesti katon hoidon.

Pientalon omistajille tulisi enemmän suunnata paloturvallisuusneuvontaa aurinkosähköjärjestelmistä. Miten tulisi toimia eri tilanteissa ja mitä asioita pitää ottaa huomioon

esimerkiksi rakennuspalossa. Myös aurinkosähköjärjestelmien toimittajille ja sähköasentajille pitäisi heidän omista koulutuksissaan enemmän korostaa paloturvallisuuden kertomista asiakkaille.

Hyviä uusia opinnäytetyöaiheita tämän tutkimuksen perusteella olisi:

- Miten aurinkosähköjärjestelmien toimittajien ja sähköasentajien paloturvallisuuskoulutusta voitaisiin kehittää tulevaisuudessa.
- Valmislomake katon pohjarakenteiden tarkastuksesta. Työssä käytäisiin läpi muun muassa katon pohjarakenteita ja katon kantavuusnäkökulmia pientalossa. Opinnäytetyön pohjalta syntyisi lomake, joka olisi suunnattu aurinkosähköjärjestelmien toimittajille ja pientalon omistajille.
- Katon hoito-opas, kun katolle on asennettu aurinkosähköjärjestelmä. Tämä olisi laadittu yhteistyössä eri katevalmistajien ja aurinkosähkötoimittajien kanssa.

13.3 Oman osaamisen kehittyminen opinnäytetyön aikana

Oman osaamisen kehittäminen tarkoittaa omien taitojen ja valmiuksien kehittämistä. Opinnäytetyöprosessin lopuksi on hyvä miettiä, miten opinnäytetyön aikana omat taidot ja valmiudet ovat kehittyneet ja viety eteenpäin henkilökohtaisella tasolla ja työelämässä. Itse ajattelen osaamisen kehittymisen alkaneet jo syksyllä 2019 kun opinnot rakennus- ja yhdyskuntatekniikan koulutusohjelmassa alkoivat. Yhtenä motivaatiotekijänä koulutukseen hakeutumiseeni oli, että halusin laajentaa omaa ammattitaitoa ja hankkia uuden osaamisen. Halusin yhdistää aiemmat tietoni ja taitoni rakennusinsinöörin tutkintoon ja saavuttaa tämän kautta laajemman tietämyksen ja tietotaidon, josta olisi hyötyä työelämässä. Koulutus on antanut minulle paljon perustietoa rakennus- ja yhdyskuntatekniikasta. Olen huomannut, että mitä enemmän olen saanut tietoa eri asioista, niin sitä suurempi mielenkiinto niihin on kasvanut. Rakennusinsinöörin tutkinto antaa hyvät perustiedot rakennusalasta. Aiemmasta kokemuksestani kuitenkin tiedän, että laajempi tietämys rakennusalasta tulee vasta työelämässä, kun niitä pääsee soveltamaan ja käyttämään.

Oma kehittyminen opinnäytetyön aikana on tapahtunut itseopiskelun, ammattikirjallisuuden ja yhden Satakunnan ammattikorkeakoulun vetämän webinaarin kautta, joka käsitteli aurinkosähköjärjestelmiä pelastustoimen kannalta. Haastattelujen kautta oma näkemys asiasta kasvoi, kun keskustelin eri tahojen kanssa. Opinnäytetyön aikana oma tietämys esimerkiksi eri katemateriaaleista, eri lainsäädännön vaatimuksista ja aurinkosähköjärjestelmien asentamisesta pientaloihin on kasvanut huimasti. Miten olen onnistunut viemään näitä taitoja sitten työelämään? Huomasin tämän opinnäytetyön myötä, että pientalojen omistajille annetaan paloturvallisuusneuvontaa aurinkosähköjärjestelmistä hyvin vähän, jos ollenkaan. Miksi tämä kohderyhmä on unohtunut valituksessa? Yksi syy varmasti on se, ettei kukaan ole tietääkseni miettinyt aurinkosähköjärjestelmien paloturvallisuutta pientalojen omistajien kautta. Itse ainakin koen, että tämän opinnäytetyön ansiosta osaan ottaa paremmin huomioon pientalon omistajat omassa nykyisessä työssäni. Osaan tämän jälkeen kertoa heille mitä kannattaa ottaa huomioon, kun pientaloihin asennetaan aurinkosähköjärjestelmä ja antaa samalla oikeanlaista paloturvallisuusneuvontaa, joka liittyy läheisesti nykyiseen työtehtävääni. Uskon, että työelämäni valmiudet ja siellä tarvittavat tietotaidot ovat kasvaneet entisestään tämän opinnäytetyön ja opiskelun aikana. Aiemmasta kokemuksestani tiedän, että kaikkea ei tarvitse tietää heti mutta täytyy olla kykyä osata etsiä oikeat vastaukset eri lähteistä. Oli se sitten lainsäädäntö tai jokin muu lähdeaineisto.

LÄHTEET

Asetus rakennusten paloturvallisuudesta. 2017. A12.12.2017/848

BMI Suomen www-sivut 2020. Viitattu 1.11.2020. <https://www.bmigroup.com/fi/>

Erat,B.,Erkkilä, V., Nyman, C., Peippo, K., Peltola, S. & Suokivi, H. 2008. Aurinko-opas aurinkoenergiaa rakennuksiin. Porvoo: Aurinkoteknillinen yhdistys ry- Soltekniska förening rf.

Eurofins www-sivut 2020. Viitattu 21.12.2020. <https://www.eurofins.fi>

Faudzi, F. 2019. Flame Propagation Between Flat Roofing and Photovoltaic Installations. Master thesis. The University of Edinburgh. Viitattu 5.1.2021. <https://imfse.be/theses>

France degrees new rooftops must be covered in plants or solar panels. The Guardian. 20.3.2015. Viitattu 21.10.2020. <https://www.theguardian.com>

Kananen, J. 2010. Opinnäytetyön kirjoittamisen käytännön opas. Tampere: Tampereen Yliopistopaino Oy-Juvenes Print

Kananen, J. 2015. Opinnäytetyön kirjoittajan opas - Näin kirjoitan opinnäytetyön tai pro gradun alusta loppuun. Tampere: Tampereen Yliopistopaino Oy-Juvenes Print

Kattoliitto ry. 2019. Toimivat Katot. Vaasa: Waasa Graphics Oy. Viitattu 14.6.2020. https://www.kattoliitto.fi/wp-content/themes/vantage/pdf/Toimivat_katot_2019_netti.pdf

Kauppahuone Lampila Oy:n www-sivut 2020. Viitattu 23.10.2020. <http://www.ahjoenergia.fi>

Kerabit www-sivut 2020. Viitattu 1.11.2020. <https://www.kerabit.fi>

KerabitPro www-sivut 2020. Viitattu 5.1.2021. <https://kerabitpro.fi>

Klasipruukin rakennustapaohje. 2013. Pori: Porin kaupungin kaupunkisuunnittelu. Viitattu 4.11.2020. https://kartta.pori.fi/web/attachments/Rakentamistapaohjeet/Klasipruuki_rakentamistapaohjeet.pdf

Klimoff, T. 2020. Palotarkastaja, Satakunnan pelastuslaitos. Pori. Henkilökohtainen haastattelu 6.11.2020. Haastattelijana Mirva Torvinen. Muistiinpanot haastattelijan hallussa.

Komission päätös 2000/553/EY neuvoston direktiivin 89/106/ETY täytäntöönpanemiseksi katteiden ulkopuolisessa palossa käyttäytymisen osalta, 6.9.2000, 2000/553/EY, EUVL L 235, 19.9.2000, 19-22.

Komission päätös 2001/671/EY neuvoston direktiivin 89/106/ETY täytäntöönpanosta kattojen ja katteiden ulkopuolisessa palossa käyttäytymistä koskevan luokituksen osalta, 21.8.2001, 2001/671/EY, EUVL L 235, 4.9.2001, 20-22.

Korjauskortisto. Tiilikaton korjaus. 2000. Helsinki: Museovirasto. Viitattu 3.8.2020. <https://www.museovirasto.fi/uploads/Arkisto-ja-kokoelmapalvelut/Julkaisut/korjauskortti-6.pdf>

Kuntsi, S. 1998. Katot ja vedeneristys. Helsinki: Saarijärven Offset Oy.

Laaksonen, J-P. Toimitusjohtaja, L2 Paloturvallisuus Oy, a Jensen Hughes Company. Helsinki. Henkilökohtainen tiedonanto 16.12.2020.

Lamminen, J. 2020. Aluepäällikkö, Varsinaisbitumi. Pori. Puhelinhaastattelu 22.10.2020. Haastattelijana Mirva Torvinen. Muistiinpanot haastattelijan hallussa.

Lähdesmäki, K. 2013. Rakennusmateriaalien ja -tuotteiden rakennusfysikaaliset ominaisuudet. Helsinki: Suomen Rakennusinsinöörien Liitto RIL ry. Viitattu 7.8.2020. https://www.ril.fi/media/luku-9_rakennusmateriaalit_28062013.pdf

L2 Paloturvallisuus Oy 2019. Ohje aurinkosähköjärjestelmien paloturvallisuudesta. Ei julkaistu.

Maankäyttö- ja rakennuslaki. 1999. L 5.2.1999/132 muutoksineen.

Maankäyttö- ja rakennusasetus. 1999. A10.9.1999/895 muutoksineen.

Minustako aurinkoenergian tuottaja? Palvelupolku ja muuta hyödyllistä tietoa turkulaisille. 2019. Turku: Turun kaupungin rakennusvalvonta. Viitattu 4.11.2020. https://www.turku.fi/sites/default/files/atoms/files//aurinkoenergia_palvelupolku_2019.pdf

Motivan www-sivut 2020. Viitattu 23.10.2020. <https://www.motiva.fi>

Mäkelä, M. 2019. Toimiva asbestipurku. Helsinki: Työturvallisuuskeskus. Viitattu 31.8.2020. https://ttk.fi/files/6981/Toimiva_asbestipurku_netti.pdf

Nordic Waterproofing Oy www-sivut 2020. Viitattu 1.11.2020. <https://nwsuomi.fi>

Ormuspelto rakennustapaohje. 2007. Helsinki: Helsingin kaupungin kaupunkisuunnitteluvirasto asemakaavaosasto. Viitattu 21.12.2020. http://www.hel2.fi/ksv/Rakentamistapaohjeet/pdf/Ormuspelto_2007.pdf

Orrberg, M. 2020. Tekninen asiantuntija, Sähköinfo Oy. Pori. Puhelinhaastattelu 13.11.2020. Haastattelijana Mirva Torvinen. Muistiinpanot haastattelijan hallussa.

Perustelumuistio: Ympäristöministeriön asetus rakennusten paloturvallisuudesta 28.11.2017. Viitattu 9.9.2020. [https://www.ymparisto.fi/fi-FI/Rakentaminen/Uusi_asetus_rakennusten_paloturvallisuud\(45212\)](https://www.ymparisto.fi/fi-FI/Rakentaminen/Uusi_asetus_rakennusten_paloturvallisuud(45212))

Perälä, R. 2017. Aurinkosähköä. Helsinki: Alfamer/Karisto Oy.

Porin kaupungin rakennusjärjestys. 2019. Pori: Porin kaupungin kaupunginvaltuusto. Viitattu 2.11.2020. https://www.pori.fi/sites/default/files/atoms/files/rakennusjarjestys_2019_1.pdf

Rakentamisen yhteiset Topten-käytännöt www-sivut 2020. Viitattu 5.1.2021.
<http://www.pksrava.fi>

RIL 195-1-2018. Rakenteellinen paloturvallisuus. Yleiset perusteet ja ohjeet. 2018.
Helsinki: Suomen Rakennusinsinöörien Liitto RIL ry.

Ristolainen, M. 2020. Toimitusjohtaja, Lännen laatukatto. Pori. Puhelinhaastattelu
19.10.2020. Haastattelijana Mirva Torvinen. Muistiinpanot haastattelijan hallussa.

RT 103076. Verkkoon kytketyt aurinkosähköjärjestelmät. 2019. Helsinki: Rakennus-
tieto. Viitattu 10.11.2020. <https://www.rakennustieto.fi/kortistot/>

RT 85-10767. Metalliset muoto- ja poimulevykatteet. 2002. Helsinki: Rakennustieto.
Viitattu 28.7.2020. <https://www.rakennustieto.fi/kortistot/>

RT 85-10799. Bitumikermikatteet, perustietoja. 2003. Helsinki: Rakennustieto. Viitattu
26.7.2020. <https://www.rakennustieto.fi/kortistot/>

RT 85-10847. Savitiilikatot. 2005. Helsinki: Rakennustieto. Viitattu 28.7.2020.
<https://www.rakennustieto.fi/kortistot/>

RT 85-10894. Jyrkät bitumikermikatot. 2007. Helsinki: Rakennustieto. Viitattu
28.7.2020. <https://www.rakennustieto.fi/kortistot/>

RT 85-11148. Ruokokatot. 2014. Helsinki: Rakennustieto. Viitattu 28.7.2020.
<https://www.rakennustieto.fi/kortistot/>

RT 85-11158. Konesaumattu peltikatto. 2014. Helsinki: Rakennustieto. Viitattu
28.7.2020. <https://www.rakennustieto.fi/kortistot/>

RT 85-11205. Viherkatot ja katto- ja kansipuutarhat, rakenteet. 2016. Helsinki: Ra-
kennustieto. Viitattu 28.7.2020. <https://www.rakennustieto.fi/kortistot/>

SFS 6000-7-712:2017. Pienjännitesähköasennukset. Osa 7-712: erikoistilojen ja -
asennusten vaatimukset. Aurinkosähköjärjestelmät. 2017. Suomen Standardisoimis-
liitto SFS. Helsinki: SFS. Viitattu 5.1.2021. <http://www.sfs.fi/>

SFS-EN 13501-5. Fire classification of construction products and building elements.
Part 5: Classification using data from external fire exposure to roof tests. 2016. Fin-
nish Standards Association SFS. Helsinki: SFS. Viitattu 10.10.2020. <http://www.sfs.fi/>

Sisäilmäyhdistyksen www-sivut 2020. Viitattu 7.8.2020. <https://www.sisailmayhdisty.fi>

Solitekin www-sivut 2020. Viitattu 23.10.2020. <https://www.solitek.eu>

Suunnitteluopas-Järjestelmäratkaisut viherkatoille ja maisemoidulle korotetuille kansille.
n.d. Tammisaari: EG-Trading Oy. Viitattu 21.10.2020. https://www.eg-trading.fi/sites/default/files/FI_ZinCo_Suunnitteluopas_J%C3%A4rjestelm%C3%A4ratkaisut_viherkatoille-compressed_0.pdf

Tampereen kaupungin rakennusjärjestys. 2014. Tampere: Tampereen kaupungin kaupunginvaltuusto. Viitattu 2.11.2020. <https://www.tampere.fi/liitteet/t/NVy1Nreto/rakennusjarjestys2014.pdf>

Tampereen kaupungin www-sivut. Viitattu 2.11.2020. <https://www.tampere.fi>

Tekniset laitteet ja järjestelmät julkisivuilla ja vesikatoilla. 2020. Helsinki: Helsingin kaupungin rakennusvalvonta. Viitattu 21.12.2020. https://www.hel.fi/static/rakvv/ohjeet/Ilmalampopumpun_ja_jaahdytyslaitteen_asennus.pdf

TEPA-termipankin www-sivut. Viitattu 21.12.2020. <https://termipankki.fi/tepa/fi/>

Tilastokeskuksen www-sivut 2020. Viitattu 21.12.2020. <https://www.stat.fi>

Tulituotteen www-sivut 2020. Viitattu 23.10.2020. <https://www.tulituote.com>

Turun kaupungin rakennusjärjestys. 2017. Turku: Turun kaupungin kaupunginvaltuusto. Viitattu 2.11.2020. <https://www.turku.fi/sites/default/files/atoms/files//rakennusjarjestys-1.11.2017.pdf>

Virte Solar Oyn www-sivut 2020. 1.11.2020. <https://www.virtesolar.fi>

Suositusohje mitä kannattaa huomioida, kun pientaloon asennetaan aurinkosähköjärjestelmä.

- Uudisrakennus:
 - Selvitä rakennusvaiheessa etukäteen aurinkosähköjärjestelmien toimittajan mahdolliset vaatimukset. Esimerkiksi tekniset vaatimukset asennukselle.
 - Monesti helpottaa asennusta, jos katolle on tehty valmiiksi putkitukset kattorakenteissa kaapeleille. Kysy aurinkosähköjärjestelmien toimittajalta ohjeistusta sijanneille.
 - Selvitä pääsuunnittelijalta tai rakennesuunnittelijalta, miten katon rakenteet kestävät muiden kuormien lisäksi aurinkopaneelien kuorman.
 - Ota huomioon katon hormien tms. varjostukset aurinkopaneelille. Varjostavat tekijät olisi hyvä keskittää katon pohjoispäätyyn.

- Selvitä rakennusvalvonnalta, vaatiiko aurinkosähköjärjestelmä toimenpidelupaa.

- Pyydä aurinkosähköjärjestelmien toimittajaa tarkastamaan katto huolellisesti. Silmämääräinen tarkastus ei ole riittävä toimenpide.
Tiedustele, onko aurinkosähköjärjestelmien toimittajalla kokemusta katon pohjarakenteiden tarkastuksesta vai onko heillä yhteistyötä alan ammattilaisen kanssa.

- Kattotarkastuksessa olisi hyvä käydä läpi:
 - Katemateriaalin kunto.
 - Aluskatteen kunto.
 - Ruodelautojen kunto, jos kiinnitys tulee pohjarakenteeseen.
 - Tulevien läpivientien sijainnit.

- Pyydä katon turvalliseen hoitoon liittyviä ohjeita kuten
 - Miten puhdistan turvallisesti katteen esimerkiksi lehdistä ja muista roskista aurinkopaneeleiden alta ja ympäriltä?
 - Millaisia välineitä voi turvallisesti käyttää katteen puhdistukseen?
 - Mitä paikkoja tulee välttää puhdistuksessa, ettei tule esimerkiksi sähköiskua?
 - Pyydä kertomaan myös muut turvallisuuteen liittävät asiat kuten liikuminen katolla, kun siellä on aurinkopaneelit asennettu.
- Kysy paloturvallisuusneuvontaa aurinkosähköjärjestelmään liittyen
 - Mitä ensitoimenpiteitä voit tehdä, jos rakennuksessasi on tulipalo?
 - Mitä ensitoimenpiteitä voit tehdä, jos katolla palaa?
 - Missä tilanteissa turvakytkintä tulee käyttää?
 - Pyydä näyttämään sähkökeskuksen / sulaketaulun pääkytkin ja kysy missä eri tilanteissa olisi hyvä katkaista pääkytkimestä sähköt, kun halutaan aurinkosähköjärjestelmä jännitteettömäksi.
- Pyydä aurinkosähköjärjestelmien toimittajalta huolto- ja käyttöohjeet
 - Tarkkaile säännöllisesti kiinnikkeiden läpivienti kohtien veden pitävyyttä katolla.
 - Kysy mitä asioita kannattaa tarkkailla, että aurinkosähköjärjestelmä toimii oikein ja pysyy kunnossa.
- Merkinnät, käyttöönottotarkastus ja aurinkosähköjärjestelmän dokumentaatiot
 - Tarkista, että asennuksen jälkeen kiinteistössä löytyy asianmukaiset kiinteistömerkinnät ja varoituskyltit.
 - Pyydä asennuksen jälkeen käyttöönottotarkastuspöytäkirjat ja muut dokumentit asennusyrytykseltä. Säilytä asiakirjoja sähkökeskuksella.
 - Pyydä opastus aurinkosähköjärjestelmän käyttöön.