

Hallitusohjelmalla vauhtia rakennusten puhtaisiin energiaratkaisuihin

Suomen kasvihuonekaasupäästöistä noin kolmasosa on peräisin rakentamisesta, rakennusten käytöstä sekä rakennusmateriaalien valmistamisesta. Jotta päästöt saadaan Suomessa riittävän nopeasti vähenemään, rakennusten puhtaiden energiaratkaisujen vauhdittaminen on välttämätöntä. Tähän voidaan päästä kiristämällä määräysten tasoa ja luomalla kannustimia uusien ja korjattavien rakennusten päästöjen vähentämiseksi.

Rakennusten puhtaat energiaratkaisut nopeasti käyttöön

IPCC:n viitoittaman 1,5 °C tavoitteen¹ saavuttamiseksi Suomen ilmastopaneeli arvioi, että Suomen tulee vuoteen 2050 mennessä vähentää kasvihuonekaasupäästöjään 110–130% verrattuna vuoden 1990 tasoon.² Puhtaiden energiaratkaisujen käyttöönottoa rakennuskannassa on tärkeää nopeuttaa useilla johdonmukaisilla politiikkatoimilla, kuten määräyksillä, tuilla ja muilla rahoitusinstrumenteilla sekä informaatio-ohjauksella.³

Rakennusten energiatehokkuusdirektiivi edellyttää rakennuskannan saattamista hiilivapaaksi vuoteen 2050 mennessä.⁴ Suomen skenaarioissa, jotka ovat sopusoinnussa globaalin 1,5 °C asteen tavoitteen kanssa, rakennuskannan energiankulutus pienenee merkittävästi: esimerkiksi uusien asuinrakennusten lämpöenergian kulutuksen tulisi laskea vuoteen 2030 mennessä lähes 50%.⁵ Rakennuskanta uudistuu nykyvauhdilla vain noin 1-2 % vuodessa, joten erityisesti olemassa olevan rakennuskannan päästöjä on pienennettävä määrätietoisesti ilmastotavoitteiden saavuttamiseksi. Ratkaisut tähän ovat valmiina: olemassa olevia rakennuksia voidaan saneerata energiatehokkuudeltaan jopa laadukkaiden uusien rakennusten veroisiksi, ja elinkaarikustannusten näkökulmasta tarkasteltuna tämä on usein myös edullinen vaihtoehto.^{6 7 8 9}

Jo nyt rakennukset voivat olla vuorovaikutuksessa sähköajoneuvojen, energiavarastojen ja puhtaan energiantuotannon kanssa älykkäissä sähkö- ja lämpöverkoissa. Rakennusten kulutusjousto mahdollistaa vaihtelevan tuuli- ja aurinkovoiman merkittävän lisäämisen ja nopeuttaa fossiilisista polttoaineista irrottautumista.¹⁰ Tutkimukset osoittavat, että sähkö-, lämpö-, liikenne- ja rakennussektoreita on tärkeää kehittää fossiilivapaiksi toisiaan tukevilla tavoilla.

Laatua, uusiutuvaa energiaa ja kulutusjousto

Rakennusten puhtaat ja älykkäät energiaratkaisut ovat esimerkiksi ympäristön lämpöä hyödyntäviä lämpöpumppuja, poistoilman ja jäteveden lämmön talteenottoa, aurinkoenergiaa, energian varastointia, sisäolosuhteiden seuranta, kulutusjoustoautomaatiota sekä sähköajoneuvojen latauspisteitä. Hiilineutraalin rakennuskannan tavoittelu edellyttää myös vähäpäästöisten rakennusmateriaalien laajamittaista käyttöä, rakennusvaipan hyvää eristystasoa ja energiatehokkaita ikkunoita. Laadukkaalla suunnittelulla on myös suuri merkitys: esimerkiksi rakennusten yllämpenemistä voidaan vähentää mm. sopivilla auringonsuojauksilla.

Asukkaat voivat osallistua kulutusjoustoan vaalien samalla asumisviihtyvyyttä ja sisäilman laatua. Energiatehokkuuden ei tarvitse merkitä seinien eristepaksuuksien mittavaa kasvattamista, 'pullotaloja', väärin toteutettua ilmanvaihtoa tai homeongelmaa. Etenkään seinien lisäeristäminen ei yleensä ole edes kustannustehokkain tapa parantaa rakennuksen energia- ja resurssitehokkuutta: keskeistä on valita vähäpäästöinen lämmitysjärjestelmä, tehostaa lämmön talteenottoa sekä hyödyntää ympäristön uusiutuvia energialähteitä.^{11 12 13 14 15}

Suomen sisäilmatutkimus on ollut pitkään maailman huipulla. Tutkimus on osoittanut, että hyvä sisäilman laatu ja energiatehokkuus eivät ole ristiriitaisia tavoitteita. Päinvastoin energiatehokkaissa rakennuksissa on tutkimusten mukaan parempi sisäilman laatu kuin tavanomaisissa rakennuksissa.¹⁶

Puhtaissa energiaratkaisuissa on merkittävä työllisyys- ja vientipotentiaali

Energialiiketoiminta on murroksessa. Investoinnit fossiiliseen tuotantoon laskevat ja uusiutuvaan energiaan kasvavat.¹⁷ Liiketoiminta kasvaa esimerkiksi hajautettujen energiaratkaisujen, energian käyttäjien, rakennusten ja digitalisaation toimialoilla sekä näiden palveluliiketoimintojen rajapinnoilla.¹⁸ Uusien rakennuksiin ja rakentamiseen suunnattujen energiapalveluiden ja liiketoimintamallien potentiaali on suuri, mutta niiden kasvu on ollut melko hidasta Suomessa, osin heikon politiikkatoimien toimeenpanon johdosta.¹⁹ Globaalisti erilaisia rahoitusmalleja on kehitteillä, mutta näiden edelleen kehittäminen vaatii tutkimusta ja kokeiluja.²⁰

Suomen kannattaa edetä etulinjassa, koska maailmalla on valtavat markkinat energiapalveluille ja puhtaasti energian ratkaisuille.²¹ Palvelu- ja teknologiavientiä voidaan edistää siten, että Suomi

8.5.2019

on itse edelläkävijä rakennuskannan puhtaiden ja älykkäiden ratkaisujen käyttöönotossa. EU:n puheenjohtajamaana Suomi voi profiloitua suunnannäyttäjänä, joka tarjoaa johtavia ratkaisuja globaaleihin ympäristö- ja energiasektorin haasteisiin.

Toimenpide-ehdotukset

Hallitus voi vauhdittaa rakennusten puhtaita energiaratkaisuja esimerkiksi seuraavilla keinoilla:

- 1. Hallitusohjelmaan kirjataan tavoitteeksi rakennuskannan hiilijalanjäljen vähentäminen 90 %:lla 2030-luvun loppuun mennessä.** Tavoite voidaan saavuttaa tiukentamalla uusien rakennusten päästövähennysvaatimuksia, vauhdittamalla merkittävästi rakennuskannan energiatehokkuuskorjauksia ja uusiutuvan energian käyttöönottoa, lisäämällä vähähiilisten ja hiiltä sitovien rakennusmateriaalien käyttöä sekä edistämällä kiertotaloutta rakennussektorilla.
- 2. Perustetaan ja resursoidaan ministeriöitä yhdistävä energiapalvelumarkkinoiden kehitys- ja innovaatio-ohjelma, joka toimii rakennusten energiaparannusten vauhdittajana sekä politiikkatoimien koordinaattorina.** Ohjelma koordinoisi rakennusten puhtaisiin energiaratkaisuihin liittyviä toimintoja eri ministeriöiden hallinnonaloilla. Muun muassa koulutus, verotus, rahoitus, tuet, T&K-toiminta, rakentamismääräykset, terveellinen sisäilmasto, hajautetun tuotannon integrointi lämpö- ja sähkömarkkinoille, sähköajoneuvojen lataus sekä erilaisten resurssien tehokkaasta käytöstä vastaavat automaatiojärjestelmät ovat olennaisia halutun kehityksen vauhdittamisessa. Lisäksi ohjelma tukisi toimivien markkinoiden synnyttämistä mm. taloyhtiöiden energiaremontteihin edistämällä palvelutarjontaa, puolueettoman ja luotettavan tiedon välitystä eri toimijoille sekä luomalla ja vahvistamalla verkostoja muutoksen edistämiseksi.²² ²³ Ohjelman tueksi ja avustuskriteerien kehittämiseksi on suositeltavaa perustaa asiantuntijapaneeli.
- 3. Tuetaan taloyhtiöiden ja palvelurakennusten energiaparannuksia valtion kriteeriperusteisilla avustuksilla ja lainojen takauksilla.** Avustuksia myönnettäisiin hankkeille, joissa saavutetaan kriteerien edellyttämät riittävät päästövähennykset sekä laatuvaatimukset, joilla varmistetaan mm. hyvät sisäilmaolosuhteet ja rakennuksen teknisten järjestelmien käytön aikainen toiminta suunnitellulla tavalla. Nykyisin digitaaliset ratkaisut mahdollistavat käyttäjille rakennusten sisäilmaolosuhteiden ja lämpötilojen hallinnan vaivattomasti ja kustannustehokkaasti tietokone- ja mobiilisovellusten kautta. Lämmitys on taloyhtiöissä suurin yksittäinen menoera²⁴: esimerkiksi 50 asunnon yhtiössä suuruusluokka on noin 40 000 euroa vuodessa. Tukijärjestelmä mahdollistaa investoinnit siten, että energian kuukausikulut rakennusten omistajille ja käyttäjille pysyvät nykyisellä tasolla tai alentuvat. Avustuksilla voidaan

8.5.2019

vauhdittaa energiasuunnittelukonsulttien tai integroitujen kokonaisremonttien tarjoajien lisääntymistä taloyhtiömarkkinoilla; tutkimuksen mukaan markkinoilta puuttuu toistaiseksi tällaisia palveluntarjoajia - niitä tarvitaan, koska harvalla taloyhtiöllä on kykyä suunnitella, tilata ja valvoa tarvittavan kokonaisuuden toteutusta.²⁵ Energiaparannusten loppusummasta palautuu valtiolle merkittävä osa verotuloina (ALV 24% + työn verotus), joten avustusjärjestelmä voidaan suunnitella valtiolle kustannusneutraaliksi.

Esimerkki: Viron energiakorjausavustukset palautuvat valtiolle takaisin verotuloina ja työpaikkoina

Virossa on käynnissä valtion tukiohjelma 2010-2020 yksityisomisteisten kerrostalojen energiaremonteille²⁶. Avustuksen saamiselle on asiantuntijoiden laatimat tarkat kriteerit. Valtion avustus on kattanut kerrostalojen energiaremontin loppusummasta enimmillään 40%. Avustuksen suuruus riippuu toteutettavien energiansäästöjen suuruudesta. Korkeimman avustusosuuden edellytyksenä on kohteen remontoiminen niin energiatehokkaaksi, että se täyttää Viron uuden rakennuksen energiamääräykset. Koska korjattujen rakennusten energiakustannukset pienenevät runsaasti, remontit ovat olleet asukkaille kustannusneutraaleja. Selvityksen mukaan remonttien kustannuksista 32% palaa verotuloina valtiolle, ja jokaista remonttiin käytettyä miljoonaa euroa kohtaan on Virossa syntynyt vuositasolla 18 työpaikkaa.²⁷

4. **Tuetaan pientalojen energiaparannuksia valtion avustuksilla ja lainojen takauksilla.** Tarkoitus olisi tukea pientalojen energiaremontteja, joissa korvataan lämmitysöljy pientalojen pääpolttoaineena vuoteen 2025 mennessä, lasketaan merkittävästi vanhojen talojen energiankulutusta ja samalla lisätään uusiutuvan energian käyttöä. Lämmitysöljyn hankinnan arvo ulkomailta on vajaat puoli miljardia euroa vuosittain. Älykkäillä hybridilämmitysratkaisuilla (maalämpö, aurinkoenergia, bio) sekä yläpohjan eristämällä voidaan pientalojen lämmityskustannuksista säästää jopa 60 %.²⁸ Suomessa on noin 180 000 öljyllä lämpenevää pientaloa. Näiden rakennusten omistajat ovat usein vähävaraisia ja iäkkäitä. Valtion takaama laina mahdollistaisi vähävaraisille korvausinvestointien toteuttamisen energiapalveluyritysten avulla kustannusneutraalisti ja vaivattomasti.
5. **Kiristetään uudisrakennusten ja merkittävien korjaushankkeiden energiatehokkuusvaatimuksia rakentamismääräyksillä.** Uudistuotannossa on mahdollista saavuttaa pääsääntöisesti vähintään nykyisen energiatehokkuusluokan A-taso ja korjaushankkeissa voidaan edellyttää energian kulutuksen merkittävää pienentämistä. Tämä loisi edellytykset päästöttömän rakennuskannan saavuttamiseksi 2030-luvulla. Lisäksi rakentamismääräyksillä määritellään ja yhdenmukaistetaan rakennusten teknisten järjestelmien suunnitteluvaatimukset. Suunnitteluvaiheessa

8.5.2019

luodaan perusta lämmityksen hybridijärjestelmien, automaation, sähköjärjestelmien ja älykkäiden energiaratkaisujen laadukkaalle toteutukselle, käytölle ja ylläpidolle.

6. **Viedään älyverkkotyöryhmän energiayhteisöjä koskevat linjaukset²⁹ sähkömarkkinalakiin ja mittausasetukseen**, jotta esimerkiksi aurinkosähkön hyödyntäminen tulisi mahdolliseksi asunto-osaakeyhtiöiden asukkaille³⁰.

7. **Lisätään koulutusta ja T&K-toimintaa.** Lisäämällä perus- ja täydennyskoulutusta kiinteistö-, rakennus-, suunnittelu-, energia- ja rahoitusalojen toimijoille sekä julkisten hankintojen tekijöille parannettaisiin merkittävästi edellytyksiä saavuttaa kunnianhimoisia tavoitteita rakennuskannan uudistamisessa ja käytössä. Koulutuksen puute hidastaa merkittävästi esimerkiksi hybridilämmitysjärjestelmien yleistymistä ja niihin liittyvien palveluiden kehittymistä, joten järjestelmä- ja palvelumuotoilukoulutusta on tärkeää lisätä mm. ammattikorkeakouluissa. Myös talotekniikan hallinnan koulutusta on tärkeää lisätä kiinteistöjen ylläpitäjille. Koko rakennusalan, isännöitsijöiden ja energiatoimijoiden osaamista ja yhteispeliä on tärkeää kehittää, jotta kokonaisuus on tehokas, toimiva ja terveellinen. Lisäämällä tutkimus- ja kehitystoimintaa mm. innovatiivisten liiketoimintamallien, rahoitusratkaisujen ja ekosysteemien synnyttämiseksi vauhditetaan innovaatioiden syntymistä ja leviämistä. Kasvattamalla Business Finlandin T&K&I-budjettia ja viennin edistämistoimintaa Smart City & Buildings -alueella Suomi voi aktiivisesti viedä ratkaisuja muualle. Rakennusten energiaratkaisuissa on paljon työvoimapotentiaalia, mutta puhtaiden ratkaisujen hankinta-, integrointi- ja palveluosaamisen pitää parantua kasvun edistämiseksi.

Professori **Jero Ahola**, LUT-yliopisto

Tutkijatohtori **Tero Ahonen**, LUT-yliopisto, Smart Energy Transition -hanke (STN)

Tutkija **Karoliina Auvinen**, Aalto-yliopisto, Smart Energy Transition (STN) ja FinSolar taloyhtiökokeilu -hankkeet

Projekti- ja väitöskirjatutkija **Petra Berg**, Vaasan yliopisto, Fleximar -hanke

Energy Platform Manager **Samuel Cross**, Aalto-yliopisto

Yliopistonlehtori **Janne Halme**, Aalto-yliopisto

Yliopettaja **Pirkko Harsia**, Tampereen ammattikorkeakoulu, EL-TRAN -hanke (STN)

Tutkimuspäällikkö **Åsa Hedman**, VTT Technical Research Centre

Emeritaprofessori **Sirkka Heinonen**, Turun yliopisto, Tulevaisuuden tutkimuskeskus, Neo-Carbon Energy ja Suuri sähköistyminen vertais yhteiskunnassa SÄVÄYS -hankkeet

Professori **Eva Heiskanen**, Helsingin yliopiston kuluttajatutkimuskeskus

Ohjelmajohtaja, professori **Mikael Hildén**, Suomen ympäristökeskus, Strategisen tutkimusneuvoston Resurssiniukka ja ilmaston neutraali Suomi -ohjelma

Tutkijatohtori **Janne Hirvonen**, Aalto-yliopisto, Hukaton ja Optimal transformation pathway towards the 2050 low-carbon target -hankkeet

8.5.2019

Professori **Samuli Honkapuro**, LUT-yliopisto, Smart Energy Transition -hanke (STN)
Professori **Janne I. Hukkinen**, Helsingin yliopisto, WISE-hanke (STN)
Professori **Sampsa Hyysalo**, Aalto-yliopisto, Smart Energy Transition -hanke (STN)
Professori **Mikko Jalas**, Aalto-yliopisto
Erikoistutkija **Juha Jokisalo**, Aalto-yliopisto
Professor of Practice **Jouni K. Juntunen**, Aalto-yliopisto
Professori **Pertti Järventausta**, Tampereen yliopisto
Erikoistutkija **Hanna-Liisa Kangas**, Suomen ympäristökeskus, Smart Energy Transition -hanke (STN)
Projekti- ja väitöskirjatutkija **Joni Karjalainen**, Turun yliopisto, Tulevaisuuden tutkimuskeskus, Neo-Carbon Energy ja Suuri sähköistyminen vertais yhteiskunnassa SÄVÄYS -hankkeet
Erikoistutkija **Paula Kivimaa**, Suomen ympäristökeskus ja Sussexin yliopisto, Smart Energy Transition -hanke (STN)
Tutkimusprofessori **Maria Kopsakangas-Savolainen**, Suomen ympäristökeskus ja Oulun yliopisto, BCDC Energia -hanke (STN)
Professori emeritus **Jouko Korppi-Tommola**, Jyväskylän yliopisto
Professori **Risto Kosonen**, Aalto-yliopisto
Professori **Kati Kulovesi**, Ilmasto-, energia- ja ympäristöoikeuden keskus CCEEL, Itä-Suomen yliopisto
Professori **Jarek Kurnitski**, Aalto-yliopisto ja Tallinnan teknillinen yliopisto
Professori **Lassi Linnanen**, LUT-yliopisto
Professori emeritus **Raimo Lovio**, Aalto-yliopisto
Tutkijaopettaja **Mika Luoranen**, LUT-yliopisto
Väitöskirjatutkija **Antti Majava**, BIOS-tutkimusyksikkö
Yliopistotutkija **Kaisa Matschoss**, Helsingin yliopisto, Smart Energy Transition -hanke (STN)
Professori **Lasse Peltonen**, Itä-Suomen yliopisto, CORE-hanke (STN)
FT, johtaja **Pekka Peura**, Vaasan yliopisto, Levón-instituutti
Professori **Arto Rajala**, Vaasan yliopisto, IRIS, Fleximar ja SolarX -hankkeet
Erikoistutkija **Francesco Reda**, VTT Technical Research Centre
Tutkija **Paula Sankelo**, Suomen ympäristökeskus
Professori **Jyri Seppälä**, Suomen ympäristökeskus
Professori emeritus **Olli Seppänen**, Aalto-yliopisto
FT **Sanna-Liisa Sihto-Nissilä**, Aalto-yliopisto, Climate University -hanke
Väitöskirjatutkija **Katja Sirviö**, Vaasan yliopisto, Fleximar, SolarX ja Vinpower -hankkeet
Professori **Risto Soukka**, LUT-yliopisto
Professori **Rauli Svento**, Oulun yliopisto, BCDC Energia -hanke (STN)
Professor of Practice **Armi Temmes**, Aalto-yliopisto, Smart Energy Transition -hanke (STN)
Tutkija **Tere Vadén**, BIOS-tutkimusyksikkö
Professori **Esa Vakkilainen**, LUT-yliopisto

Lähteet

1. Hallitustenvälinen ilmastonmuutospaneeli IPCC 2018. Special Report: Global Warming of 1.5 °C. Saatavissa: <https://www.ipcc.ch/sr15>
2. Suomen ilmastopaneeli 2018: Ilmastopaneelin näkemykset pitkän aikavälin päästövähennystavoitteen asettamisessa huomioon otettavista seikoista. Ilmastopaneelin muistio asunto-, energia- ja ympäristöministeri Kimmo Tiilikaisen pyyntöön, joulukuu. 2018.
3. Kern, F; Kivimaa, P; Martiskainen, M (2017). Policy packaging or policy patching? The development of complex energy efficiency policy mixes. Energy Research & Social Science, 23: 11-25.
4. Rakennusten energiatehokkuusdirektiivi (EU) 2018/844. Saatavissa: <https://eur-lex.europa.eu/eli/dir/2018/844/oj?locale=fi>
5. Koljonen T. et al 2019. Pitkän aikavälin kokonaispäästökehitys. Valtioneuvoston selvitys- ja tutkimustoiminnan julkaisusarja 24/2019 Saatavissa: <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-287-656-0>
6. Hirvonen, J., et al. 2018. Towards the EU emissions targets of 2050: optimal energy renovation measures of Finnish apartment buildings. International Journal of Sustainable Energy: 1-24.
7. Rose, J., et al. 2019. Refurbishing blocks of flats to very low or nearly zero energy level—technical and financial results plus co-benefits. Energy and Buildings 184: 1-7.
8. Niemelä, T., et al. 2017. Cost-effectiveness of energy performance renovation measures in Finnish brick apartment buildings. Energy and Buildings 137: 60-75.
9. [7] Kuusk, K. & Kalamees, T. 2015. nZEB Retrofit of a Concrete Large Panel Apartment Building. Energy Procedia 78: 985-990.
10. Samuli Rinne, Karoliina Auvinen, Francesco Reda, Salvatore Ruggiero and Armi Temmes. 2018. Discussion paper: Clean district heating – how can it work? Saatavissa: http://smartenergytransition.fi/wp-content/uploads/2019/04/Clean-DHC-discussion-paper_SET_2018.pdf
11. Niemelä, T., et al. 2016. Cost-optimal energy performance renovation measures of educational buildings in cold climate." Applied Energy 183: 1005-1020.
12. Niemelä, T., et al. 2017. Cost-effectiveness of energy performance renovation measures in Finnish brick apartment buildings. Energy and Buildings 137: 60-75.
13. Niemelä, T., et al. 2017. Energy performance and environmental impact analysis of cost-optimal renovation solutions of large panel apartment buildings in Finland. Sustainable Cities and Society 32: 9-30.
14. Niemelä, T., et al. 2017. Cost-optimal renovation solutions to maximize environmental performance, indoor thermal conditions and productivity of office buildings in cold climate. Sustainable Cities and Society 32: 417-434.
15. Sankelo, P., et al. 2019. Cost-optimal energy performance measures in a new daycare building in cold climate. International Journal of Sustainable Energy 38(2): 104-122.
16. Kephelopoulos, Geiss, Barrero-Moreno, D'Agostino, Paci: Promoting healthy and energy efficient buildings in the European Union, EU Commission, Joint Research Center, Report 27665 2016
17. UN Environment. 2018. The Global Trends in Renewable Energy Investment 2018 report. Saatavissa: <https://unfccc.int/news/world-added-far-more-new-solar-than-fossil-fuel-power-in-2017>
18. MarketWatch, Inc. 21.8.2018. Tiedote: Global Smart Building Market to grow Remarkable CAGR of +33% during the forecast period of 2018 - 2023. Saatavissa: <https://www.marketwatch.com/press-release/global-smart-building-market-to-grow-remarkable-cagr-of-33-during-the-forecast-period-of-2018---2023-2018-08-21>
19. Kivimaa, Paula; Kangas, Hanna-Liisa; Lazarevic David; Lukkarinen, Jani; Akerman, Maria; Halonen, Minna; Nieminen, Mika (2019). Transition towards zero energy buildings: Insights on emerging business ecosystems, new business models and energy efficiency policy in Finland. SYKE Publications 5/2019, Finnish Environment Institute, Helsinki.
20. Brown, D; Sorrell, S; Kivimaa, P. (2019). Worth the risk? An evaluation of alternative finance mechanisms for residential retrofit. Energy Policy, 128: 418-430.

8.5.2019

21. Smart Energy Transition. 2017. Uusia näkymiä energiamurroksen Suomeen. Murrosareenan tuottamia kunnianhimoisia energia- ja ilmastotoimia vuosille 2018–2030 -raportti. Saatavissa: <http://www.smartenergytransition.fi/tiedostot/murrosareena-loppuraportti.pdf>
22. Toimenpiteen tarve noussut esiin kahdessa tutkimushankkeessa USE, Suomi ja CIED, UK, ks. esim. http://www.cied.ac.uk/wordpress/wp-content/uploads/2018/04/4150_policy_briefing_10_web.pdf
23. Esimerkkejä malleista, joilla voidaan edistää energiakorjauksia taloyhtiöissä: Tarmo+ <http://energiakoikeilut.fi/toimintamallit/tarmo> ja EUGugle <http://eu-gugle.eu/fi/pilot-cities-4/tampere/>
24. Suomen virallinen tilasto (SVT): Asunto-osakeyhtiöiden talous [verkojulkaisu]. ISSN=1799-2990. 2017. Helsinki: Tilastokeskus [viitattu: 3.5.2019]. Saatavissa: http://www.stat.fi/til/asyta/2017/asyta_2017_2018-09-11_tie_001_fi.html
25. Murto, P., Jalas, M., Juntunen, J. and Hyysalo, S. (in review, Energy Policy): Energy retrofits are a great idea, but not so easy to purchase: barriers posed by complicated calculability and nascent markets”
26. Kurnitski, J. 2017. Estonian energy policy and EPBD: Deep integrated renovation with KredExrenovation grant programme. Esitelmä, Rakennusten energiaseminaari 4.10.2017.
27. Pikas, E. et al. 2015. Quantification of economic benefits of renovation of apartment buildings as a basis for cost optimal 2030 energy efficiency strategies. Energy and Buildings 86: 151–160.
28. Jouko Korppi-Tommola, kirjassa 'Maamme Energia', Into Kustannus, 2015, 1. painos, EISBN:9789522644800
29. Älyverkkotyöryhmän keskeiset ehdotukset. 24.10.2018. Saatavissa: https://valtioneuvosto.fi/artikkeli/-/asset_publisher/1410877/alyverkkotyoryhman-ehdotusten-tavoitteena-a-siakakeskeinen-ja-joustava-sahkojarjestelma
30. Auvinen K. ja Honkapuro S. 2018. Poliittikasuositus: Taloyhtiön asukkaiden aurinkosähkön tuotantoa tulisi edistää lainsäädäntömuutoksella. Saatavissa: <http://www.finsolar.net/politiikkasuositus-taloyhtion-asukkaiden-aurinkosahkon-tuotantoa-tulisi-edistaa-lain-saadantomuutoksella/> sekä blogi 3/2019: Aurinkosähkön pientuottajien mittausongelmat omakotitaloissa ja taloyhtiöissä voidaan korjata päivittämällä mittausasetusta. Saatavissa: <http://www.finsolar.net/aurinkosahkon-pientuottajien-mittausongelmat-omakotitaloissa-ja-taloyhtioissa-voidaan-korjata-paivittamalla-mittausasetusta-katso-pykalaesimerkit/>