



Lappeenrannan kaupunki

Ilmasto-ohjelma 2021 - 2030

Sustainable Energy and Climate Action Plan (SECAP) of Lappeenranta
under the Covenant of Mayors (CoM)



26.11.2020

Greenreality
LAPPEENRANTA



Lappeenrannan kaupunki

Ilmasto-ohjelma 2021 - 2030

Sustainable Energy and Climate Action Plan (SECAP) of Lappeenranta
under the Covenant of Mayors (CoM)

Kansikuva: (©Etelä-Karjalan Liitto/Lappeenranta kaupunginlahti)

Hyvä Lappeenrantalainen,

Globaali ilmastotilanne on muodostunut yhdeksi merkittävimmäksi maailmanlaajuiseksi kriisiksi. Ilmastomuutoksen hillitseminen vaati nopeita ja kestäviä kansainvälisiä, kansallisia ja alueellisia toimia.

Lappeenrannassa, kuten koko Etelä-Karjalassa, on panostettu pitkäjänteisesti ilmastotyöhön jo vuosikymmenen ajan. Ilmaston puolesta tekemämme työ perustuu edelläkävijän ja suunnannäyttäjän kannustavaan toimintaan, ilmastotyön verkostoitumisen ja kestävien kokeilujen mahdollistamiseen, ympäristöliiketoiminnan edistämiseen sekä vahvaan yhteistyöhön alueellisten toimijoiden ja asukkaiden kanssa.

Jatkamme pitkäjänteistä työtä uuden ilmasto-ohjelmamme 2021–2030 myötä ja kannustamme kaikkia lappeenrantalaisia, yhteisöjä ja alueemme toimijoita osallistumaan yhteiseen ilmastotyöhön. Yhteen hiilettömyyteen puhaltamalla voimme saavuttaa tavoitteemme: aiempaa vähäpäästöisemmän, hiilineutraalin Lappeenrannan 2030.



A handwritten signature in blue ink, which appears to be 'Kimmo Jarva'.

Kimmo Jarva, kaupunginjohtaja

Sisällysluettelo

Sisällysluettelo.....	5
Tiivistelmä	7
Abstract	8
1 Tavoite, strategia ja visio sekä toimeenpano ja seuranta	9
1.1 Tavoite, strategia ja visio.....	9
1.2 Ilmasto- ohjelman toteutus- ja työtavat	10
1.3 Toimeenpano ja seuranta	11
2 Perus- ja seurantavuosien kasvihuonepäästöjen laskennat.....	12
2.1 Käytettävät laskentamenetelmät.....	12
2.1.1 SECAP-laskentamenetelmä	12
2.1.2 Lämmitystarvekorjaus	13
2.2 Lähtötiedot.....	13
2.3 Lappeenrannan alueen kasvihuonekaasupäästöjen jakauma	14
2.3.1 KASVENER-mallin mukainen päästölaskenta.....	14
2.3.2 Kasvihuonekaasupäästöjen kehitys.....	15
2.3.3 SECAP-menetelmän mukainen laskenta	16
2.3.4 Energiankulutus ja energiataseet	19
2.3.5 Energiahuolto	20
3 Ilmastonmuutoksen hillintätoimenpiteet	21
3.1 Energia- ja energijärjestelmät	21
3.2 Liikenne	22
3.3 Rakennukset ja rakentaminen, kaavoitus ja maankäyttö.....	22
3.4 Jätehuolto ja kiertotalous.....	22
3.5 Viestintä ja osallistaminen	23
3.6 Vastuullinen kuluttaminen	23

3.7	Julkiset vihreät ja kestävät hankinnat	23
3.8	Nielut ja kompensatiot	24
3.9	Innovaatiotoiminta.....	24
4	Toimenpiteiden seuranta	25
5	Riskien ja haavoittuvuuksien analyysi	26
5.1	Aiempi ilmatoriskityö.....	26
5.2	Riskien ja haavoittuvuuksien analyysin toteutus	26
5.3	Lähtötietojen kartoitus.....	27
5.4	Tunnistetut ilmatoriskit ja niiden arviointi	29
5.5	Haavoittuvuustekijöiden tunnistaminen	30
5.6	Haavoittuvuuksien yhteenveto	30
6	Ilmastonmuutokseen sopeutuminen	33
6.1	Sopeutumistyön nykytila	33
6.2	Sopeutumistoimet.....	35
6.2.1	Veden saannin turvaaminen	35
6.2.2	Hulevesin hallinta	36
6.2.3	Alueellisen toimintavarmuuden hallinta	36
6.2.4	Viher- ja metsäverkoston turvaaminen.....	37
7.	Lappeenrannan ilmasto-ohjelman toteutuminen	39
	Lähteet	40
	Termit ja lyhenteet.....	41
	Liite 1 Ilmasto-ohjelma toimenpiteet.....	43
	Liite 2 Energiataseet ja paikallinen energian tuotanto	51
	Liite 3 Ilmatoriskien kartoituksen lähtötiedot	57
	Liite 4 Haavoittuvuustekijöiden tunnistaminen	61
	Liite 5 Sopeutumisen tulostaulu.....	70

Tiivistelmä

Lappeenrannan kaupungin ilmasto-ohjelman 2021-2030 päämääränä on toteuttaa Lappeenrannan kaupungin hiilineutraaliustavoitetta vuoteen 2030, sekä pidemmän aikavälin päästövähennystavoitetta. Ilmasto-ohjelma tukee Lappeenrannan kaupungin kansainvälistä tavoitetta olla globaali suunnannäyttävä ja edelläkävijä kaupunkien energia- ja ilmastopolitiikan edistämässä.

Ilmasto-ohjelma on toteutettu Euroopan Unionin Kaupunginjohtajien ilmasto ja energiasopimuksen (Covenant of Mayors for Climate & Energy, CoM), mallin mukaisesti, josta on koostettu tämä Kestävän energian ja ilmaston toimenpidesuunnitelma (Sustainable Energy and Climate Action Plan, SECAP). Toimenpidesuunnitelma raportoidaan kokonaisuudessa Kaupunginjohtajien ilmasto ja energiasopimuksen raportointialustalle.

Ilmasto-ohjelman kokonaisuus sisältää Lappeenrannan maantieteellisen alueen kasvihuonekaasupäättölaskennat perus- ja seurantavuodelle ja päästövähennystoimenpiteet eli ilmastomuutoksen lievennystoimenpiteet vuoteen 2030 toteuttavaksi. SECAP-viitekehyksen mukaisesti ilmasto-ohjelmaan on myös sisällytetty ilmastomuutosriskien ja haavoittuvuuksien analyysi, sekä ilmastomuutoksen sopeuttamisen kokonaisuudet.

Ilmasto-ohjelman ohjelmallinen työ on toteutettu yhteistyössä Lappeenrannan kaupungin, sen konserniryitysten, eri sidosryhmien, yhdistysten, järjestöjen, yritysten, tutkimus- ja oppilaitoksien ja Lappeenrannan kaupungin asukkaiden kanssa yhteistyössä. Ilmasto-ohjelman päästövähennys toimenpiteiden toteuttamiseksi järjestettiin kahdeksan pienryhmä ja toimipistetyöskentelyyn perustuvaa työpajaa, joista kolme oli suunnattu Lappeenrannan kaupungin asukkaille ja opiskelijoille. Yhteensä ilmasto-ohjelman toimenpidetyöpajoihin osallistui yli 200 ihmistä. Toimenpide-ehdotuksista yli 80 valikoitui ilmasto-ohjelmaan toteuttavaksi.

Ilmasto-ohjelman toimenpidekokonaisuuden lisäksi Lappeenrannan kaupungille toteutettiin ensimmäisen kerran ilmatoriskien ja haavoittuvuuksien tunnistaminen, sekä ilmastomuutoksen sopeutumistoimien nykytilanteen kartoitus. Lappeenrannan kaupungin riskien ja haavoittuvuuksien analyysi toteutettiin hyödyntäen indikaattoriperusteista haavoittuvuusarviointia. Ilmastomuutoksen sopeutumisen työ toteutettiin työryhmätyöskentelynä. Riskien ja haavoittuvuuksien analyysiin ja sopeuttamisen työhön osallistui asiantuntijahenkilöstöä Lappeenrannan kaupungin organisaatioista ja konserniyhtiöstä. Lappeenrannan kaupunki suhtautuu vakavuudella ilmastomuutoksesta aiheutuvien riskeihin ja kaupunki liittyy ilmasto-ohjelman uudelle kaudelle 2021-2030 toimenpiteinä ilmatoriskien vaikutusten vähentämiseksi. Nämä toimenpiteet on raportoitu Kaupunginjohtajien ilmasto ja energiasopimukseen raportointialustalle.

Lappeenrannan kaupungin ilmasto-ohjelman 2021- 2030 toteutumista seurataan vuosittain Ilmastovahti verkkosivuston kautta. Ilmasto-ohjelman seuranta kytketään Lappeenrannan kaupungin strategiaan.

Abstract

The climate program of the city of Lappeenranta for years 2021-2030 forms the basis for the carbon neutrality target by 2030 and long-term emission reduction targets. Climate program of Lappeenranta supports the ambition being a global leader and forerunner in cities' energy and climate policies.

Climate program is formed based on the reporting model of Covenant of Mayors for Climate & Energy (CoM). As a result, Sustainable Energy and Climate Action Plan (SECAP) is created and reported to the Covenant of Mayors for Climate & Energy reporting platform. City of Lappeenranta committed to conduct SECAP when joining the Covenant of Mayors in 2016.

Climate program includes baseline (year 1990) and monitoring (year 2017) emission inventories of the geographical area of Lappeenranta and mitigation actions to achieve carbon neutrality by 2030. Additionally, based on the SECAP reporting, the risks and vulnerability of climate change, and adaptation options to possible risks are included to the climate program.

To achieve carbon neutrality by 2030, climate change mitigation actions are needed. Overall, eight workshops were arranged and utilized when identifying potential mitigation actions. Over 200 experts representing different organizations of the city of Lappeenranta, closely related companies, organizations, societies, research and educational institutions, and residents took part in the workshops. Over 80 mitigation actions were selected for implementation.

Furthermore, the risks and vulnerability of climate change as well as adaptation to possible risks were assessed for the climate program. The risk and vulnerability assessment were carried out using Indicator-based Vulnerability Assessment (IBVA) method. Additionally, workshops were arranged and utilized in risk and vulnerability assessment as well as in adaptation work. Experts from different organizations of the city of Lappeenranta and closely related companies (e.g. energy supply) took part in the workshops. The assessed adaptation actions are closely connected with the new climate program 2021-2030 and are reported to the Covenant of Mayors reporting platform.

The implementation of climate program 2021-2030 is followed yearly through Ilmastovahti web page. Furthermore, implementation and the follow up actions are connected to the strategy of Lappeenranta.

1 Tavoite, strategia ja visio sekä toimeenpano ja seuranta

1.1 Tavoite, strategia ja visio

Lappeenrannan kaupunki pyrkii olevamaan globaali suunnannäyttäjä kaupunkien energia- ja ilmastopolitiikan edistämisessä. Kaupunki huomioi omassa toiminnassaan vaikutuksensa kasvihuonekaasupäästöihin ja ilmastomuutokseen, ja pyrkii vähentämään kasvihuonekaasupäästöjen määrää tavoitteellisesti. Lappeenrannan kaupungissa on myös käynnistetty sopeutumistoimenpiteitä ilmastomuutoksen riskien vaikutusten hallintaan ja ehkäisemiseksi. Lappeenrannan kaupungissa on hyvin eteenpäin menevä ilmastotyö, joka on kytketty kaupungin strategiaan.

Lappeenrannan kaupunki on liittynyt vuonna 2016 kaupunginjohtajien ilmasto- ja energiasopimukseen (Covenant of Mayors for Climate & Energy), minkä myötä Lappeenrannan kaupunki on sitoutunut vähintään 40 %:n kasvihuonekaasupäästövähennystavoitteeseen vuoteen 2030 mennessä. Lappeenrannan kaupunki on myös osa *Kohti hiilineutraalia kuntaa (Hinku)* -verkostoa, ja on siten sitoutunut tavoittelemaan 80 %:n kasvihuonekaasupäästövähennystä vuodesta 2007 vuoteen 2030. Lappeenrannan kaupunki on voittanut myös vuoden 2021 *Green Leaf* Euroopan vihreimmän kaupungin tittelin.

Lappeenrannan kaupunki on asettanut tavoitteeksi olevan hiilineutraali kaupunkialue vuoteen 2030 mennessä. Tavoitteen saavuttamiseksi Lappeenrannan kaupunkialueen kasvihuonekaasupäästöjä pyritään vähentämään 80 prosenttia vuoden 1990 tasosta vuoteen 2030 mennessä. Tavoitteeseen edetään asetettujen välitavoitteiden kautta:

- Vuoteen 2020 mennessä päästöjä vähennetään 30 % vuoden 1990 tasosta
- Vuoteen 2023 mennessä päästöjä vähennetään 50 % vuoden 1990 tasosta
- Vuoteen 2030 mennessä päästöjä vähennetään 80 % vuoden 1990 tasosta.
- Pitkän aikavälin tavoite 100 % päästövähennys vuoden 1990 tasosta.

Lappeenrannan kaupungin laatimassa ilmasto-ohjelmassa, on asetettu ilmastotyön kokonaistavoite ja toimenpide-ehdotuksia ilmastotyön tavoitteen toteuttamiseksi. Lappeenrannan kaupunki liittää myös osaksi pysyvää ilmastotyötään ilmatonmuutosriskien hallinnan ja sopeuttamisen toimenpiteitä.

Ilmasto-ohjelman tavoitteena on sitouttaa kaupunki toteuttamaan yhdessä sidosryhmien ja asukkaiden kanssa toimenpiteitä ilmastomuutoksen hillitsemiseksi ja asetettujen tavoitteiden saavuttamiseksi. Päästövähennystavoitteiden saavuttamiseksi Lappeenrannan kaupungin alueella pyritään vähentämään kasvihuonekaasupäästöjä seuraavilla päätteemoilla:

- *Uusiutuvan energian tuotannon- ja käytön lisäämisellä*
- *Energiatehokkuuden ja energiankulutusta vähentävien toimenpiteiden kautta*
- *Edistämällä ja toteuttamalla toimia, joilla liikenteessä siirrytään kohti vähäpäästöisiä ja päästöttömiä vaihtoehtoja*
- *Aktiivisella viestinnällä ja asukkaiden osallistamisella*
- *Vihreiden julkisten hankintojen kautta*
- *Edistämällä vastuullista kuluttamista*
- *Kestävän rakentamisen, sekä kaavoituksen- ja maankäytön kautta*
- *Kiertotalouden edistämisen kautta*
- *Lisäämään hiilinielujen määrää*
- *Ilmastoriskien hallinnalla ja sopeuttamistoimilla*

1.2 Ilmasto- ohjelman toteutus- ja työtavat

Lappeenrannan kaupungin ilmasto-ohjelma toteutettiin syksyllä 2019 – keväällä 2020. Työ käynnistettiin laatimalla päästövähennyslaskenta Kestävän energian ja ilmaston toimintasuunnitelman ohjeistuksen mukaisesti.

Kaupungin apuna ilmasto-ohjelman laadinnassa ja tämän ohjelma-asiakirjan kirjoittamisessa on ollut LCA Consulting, josta vastuullisena projektipäällikkönä on toiminut Heli Kumpulainen.

Päästövähennystavoitteiden toimenpide-ehdotuksia suunniteltiin ja laadittiin työpajoissa, joissa työskentelytapana oli osallistava menetelmä. Pienryhmissä ja toimipistetyöskentelynä toteutetuissa työpajoissa toimenpiteet laadittiin Lappeenrannan kaupungin, kaupungin sidosryhmien ja asukkaiden kanssa yhteistyössä. Työpajoja järjestettiin seuraavista teemoista:

- Liikenne, kaksi työpajaa
- Asukastyöpaja
- Energia- ja energiajärjestelmät
- Rakennukset ja rakentaminen
- Hiilinielut ja maatalous
- Yritysverkoston ja Greenreality Network työpaja
- Yhteenvetotyöpaja

Toimenpide-ehdotuksia työpajoissa oli laatimassa kaikkiaan yli 200 osallistujaa. Osallistujat edustivat työpajojen teeman mukaisesti monipuolisesti alueen sidosryhmiä, yhdistyksiä ja järjestöjä, yrityksiä, tutkimus- ja oppilaitoksia ja kaupunkikonsernia, sekä kaupungin asukkaita.

Lappeenrannan kaupungin riskien ja haavoittuvuuksien analyysi toteutettiin hyödyntäen indikaattoriperusteista haavoittuvuusarviointia. Riskien ja haavoittuvuuksien lähtötietojen kartoituksessa, sekä niiden tunnistamisessa käytettiin työpajatyöskentelyä. Työpajatyöskentely

käytettiin myös Lappeenrannan kaupungin ilmastonmuutoksen sopeutumisen työhön liittyvässä sopeutumisen tilannekatsauksen laadinnassa. Työpajoissa ilmatoriskien työryhmään kuului asiantuntijahenkilöstöä Lappeenrannan kaupungin organisaatioista ja konserniyhtiöstä:

- Ympäristötoimi
- Greenreality-palvelut
- Kasvatus- ja opetustoimi
- Kaavoitus ja rakentaminen
- Lappeenrannan Energia Oy
- Lappeenrannan Lämpövoima Oy
- Lappeenrannan Asuntopalvelut Oy
- Lappeenrannan Toimitilat Oy

1.3 Toimeenpano ja seuranta

Ilmasto-ohjelman hyväksyy Lappeenrannan kaupungin valtuusto. Valtuusto seuraa myös ohjelman toteuttamista vuosittain. Ilmastotyöhön on sitoutunut koko kaupunkikonserni ja työhön aktivoidaan mukaan aktiivisen viestinnän ja osallistamisen kautta kaikki Lappeenrannan alueen asukkaat.

Ilmasto-ohjelman toimenpiteiden etenemistä seurataan Ilmastovahti-sivustolla, sekä päästötason muutosta seurataan vuosittain toteutettavalla päästötaselaskennalla. Tulosten raportointi toteutetaan Kestävän energian ja ilmaston toimintasuunnitelman mukaisella tavalla, sekä KASVENER-laskentamenetelmällä.

2 Perus- ja seurantavuosien kasvihuonepäästöjen laskennat

2.1 Käytettävät laskentamenetelmät

Lappeenrannan kaupungin kasvihuonekaasupäästöjen Lappeenrannan kaupungin alueen kasvihuonekaasupäästöjen laskenta on toteutettu alusta alkaen KASVENER -mallin mukaisesti ja mallin mukaista päästölaskentaa käytetään päästöjen vähentymisen seurannan mittarina. KASVENER -mallin laskennan tietoja käytetään pohjana kaupunginjohtajien ilmasto ja energiasopimukseen (Covenant of Mayors for Climate & Energy) liittyvässä raportoinnissa; Sustainable Energy and Climate Action Plan (SECAP).

KASVENER -mallin on laatinut Suomen ympäristökeskus (SYKE) Kuntaliitolle työkaluksi osana kuntien ilmastokampanjaa. Kasvener noudattaa kansainvälisiä laskentaa ja pohjautuu The Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) ohjeistukseen.

2.1.1 SECAP-laskentamenetelmä

Kaupunginjohtajien ilmasto ja energiasopimukseen (Covenant of Mayors for Climate & Energy) liittyvä laskenta (SECAP-laskenta) on toteutettu Joint Research Centre:n (JRC) laatimien laskentaohjeistuksen mukaisesti. SECAP-menetelmän mukainen kasvihuonekaasupäästöjen laskenta on laadittu vuosille 1990 ja 2017. Lisätietona Lappeenrannan kaupungille on laskettu vuosien 2010, 2014 ja 2016 normeeratut SECAP-menetelmän mukaisen kasvihuonekaasupäästöt ilman päästökauppaa kuuluvaa teollisuutta. Jatkossa SECAP- laskenta toteutetaan ilmasto-ohjelman tavoitteiden mukaisesti.

Lappeenrannan kaupungin SECAP-laskennan perusvuodeksi on valittu vuosi 1990 ja seurantavuodeksi on valittu vuosi 2017. Laskentaan on sisällytetty kasvihuonekaasuista hiilidioksidi (CO_2), metaani (CH_4) ja dityppioksidi (N_2O). Kasvihuonekaasujen päästöt ovat yhteismitallistettu hiilidioksidiekvivalenteiksi (CO_2 -ekv.) kertomalla metaanin (CH_4) ja dityppioksidin (N_2O) päästöt niiden lämmitysvaikutusta kuvaavalla kertoimella (Global Warming Potential, GWP). SECAP-ohjeistukseen perustuen GWP-kertoimet pidetään samana koko seurantajakson ajan. GWP-kertoimina käytetään IPCC:n vuoden kertoimia. Metaanin (CH_4) GWP-kertoimena on käytetty 21 t CO_2 -ekv. ja dityppioksidin (N_2O) GWP-kertoimena on käytetty 310 t CO_2 -ekv.

Laskentaan sisällytetyt sektorit-jako perustuu JRC:n laatimaan ohjeistukseen (taulukko 1). Perus- ja seurantavuoden laskentaan on sisällytetty energiaperäiset päästöt kaupungin rakennuksista ja toiminnoista, palvelurakennukset, asuinrakennukset ja katuvalaistus. Liikennesektorin päästöt ovat ajettu kaupungin ajoneuvoihin, joukkoliikenteeseen, sekä yksityiseen ja

kaupalliseen liikenteeseen. Toisin kuin kaupungin aiemmin raportoimat liikennesektorin päästöt, ei liikennesektorin laskentaan ole sisällytetty raide-, ilma- ja vesiliikenteen päästöjä. Edellä mainittu poikkeaa KASVENER-laskennasta, jossa Lappeenrannan osalta on huomioitu raide- ja vesiliikenne, sekä nykyisin myös ilmailuliikenne omana raportoitavana rivinään. Erillisenä lisätietona on huomioitu teollisuussektorin (päästökaupan ulkopuolinen) päästöt.

Taulukko 1. SECAP -laskentamenetelmään sisällytetyt sektorit.

Sektori	Sisältö
Rakennukset, laitteistot ja toiminnot	Kaupungin omat rakennukset ja toiminnot
	Palvelurakennukset
	Asuinrakennukset (ml. kaupungin omistamat ja hallinnoimat asuinrakennukset)
	Katu- ja muu ulkovalaistus sekä liikennevalot
Liikenne	Kaupungin ajoneuvot
	Joukkoliikenne
	Yksityinen ja kaupallinen liikenne
Teollisuus	Päästökaupan ulkopuolinen Tarvittaessa päästökauppaan kuuluva (ei suositeltu)
Muut	Muut energiasektorin ulkopuoliset kuten maatalous, metsänhoito ja kalanhoito rakennukset, muut työkonet, jätteenkäsittely, jätevedenkäsittely

2.1.2 Lämmitystarvekorjaus

Lämpimien ja kylmien vuosien aikaansaama ero lämmitysenergian tarpeessa on poistettu käyttämällä lämmitystarvekorjausta. Poistamalla lämmitystarpeen vaihtelu saadaan päästökehitys paremmin esille ja toimenpiteiden vaikutuksia voidaan seurata paremmin. Lappeenrannan kaupungin SECAP-laskennassa rakennusten lämmitysenergian tarve on korjattu vastaamaan ilmastollista vertailukautta 1981-2010, ilmastollisen vertailukauden ja tarkasteluvuoden välisen korjauskertoimen kautta. Lappeenrannan SECAP-laskennan energiataseen tulokset raportoidaan sekä lämmitystarvekorjattuna, eli normeerattuna, että normeeraamattomina. Lappeenrannan kaupunki seuraa kasvihuonekaasupäästöjä KASVENER-laskennan kautta normeeraamattomina.

2.2 Lähtötiedot

Laskenta on laadittu huomioimalla maantieteellisesti kaupungin rajojen sisäpuolella syntyvät päästöt. Rakennusten, laitteistojen ja toimintojen päästöjen laskenta perustuu Lappeenrannan

kaupungin maantieteellisen alueen energiankulutukseen. Rakennusten, laitteistojen ja toimintojen lämmityksen päästöjen laskennassa on huomioitu lämmitystarvekorjaus (kohta 2.1.1).

Liikenteen päästöt perustuvat Lappeenrannan maantieteellisen alueen liikenteen käyttämään polttoainemäärään ja ajosuoritteeseen. Kaupungin omien ajoneuvojen käyttämä polttoainemäärä perustuu Lappeenrannan kaupungin omiin tietoihin. Kaupungin omien ajoneuvojen käyttämä polttoainemäärä on vähennetty tilastollisesti julkaistuista polttoainemääristä kaksoislaskennan välttämiseksi.

Jätteiden käsittelyn päästöt on laskettu Lappeenrannassa tuotettujen jätemäärien ja jätevesien määrien perustella huolimatta jätteidenkäsittelylaitosten, jätevedenkäsittelylaitosten ja jätehuollon toimijoiden sijainnista. Maatalouden päästöjen laskenta perustuu maatalouden rakennusten, työkoneiden energiankulutukseen. Maatalouden päästöissä on lisäksi huomioitu päästöt maatalousmaan käytöstä ja eläinten ruoansulatuksen ja lannankäsittelyn päästöt. Työkoneiden päästöissä on huomioitu kevyttä polttoöljyä käyttävien työkoneiden määrä. Teollisuuden osalta on tarkasteltu päästökauppaan kuulumattoman teollisuuden päästöt. Päästöt perustuvat teollisuuden rakennusten, työkoneiden ja tuotannon energiankulutukseen. Tuulivoimasta saatavia hyvityksiä ei laskennassa huomioida vaan ne raportoidaan erillisenä alueellisesti tuotettuna uusiutuvana energiana.

Laskennan lähtötietoina on käytetty julkisia ja paikallisia tilastoja. Julkisista tilastoista on hyödynnetty tilastokeskuksen rakennustietokantaa rakennusten energiankulutuksen lähtötietoina. Maatalouden laskennan lähtötietoina on käytetty Luonnonvarakeskuksen tilastotietoja, liikenteen laskennan lähtötietoina on käytetty VTT:n Lipasto- ja Liisa-tietokannan (liikenteen päästöt) tietoja. Teollisuuden ja työkoneiden laskennan osalta on hyödynnetty Vahti-tietokannan tietoja, sekä Tyko-tietokannan (Suomen työkoneiden päästömalli) ja Tilastokeskuksen kuntakohtaisia työkoneitietoja. Jätteiden ja jätevedenkäsittelyn käsittelyn laskennan lähtötietoina on hyödynnetty paikallisia tietoja, sekä Oiva-Vahti tietokannan tilastoja.

Laskennan päästökertoimet on laskettu Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) määrittelemän lähestymistavan mukaisesti. Polttoaineiden päästökertoimet perustuvat polttoaineen sisältämän hiilen määrään. Päästöt raportoidaan CO₂-ekvivalentteina (CO₂-ekv.)

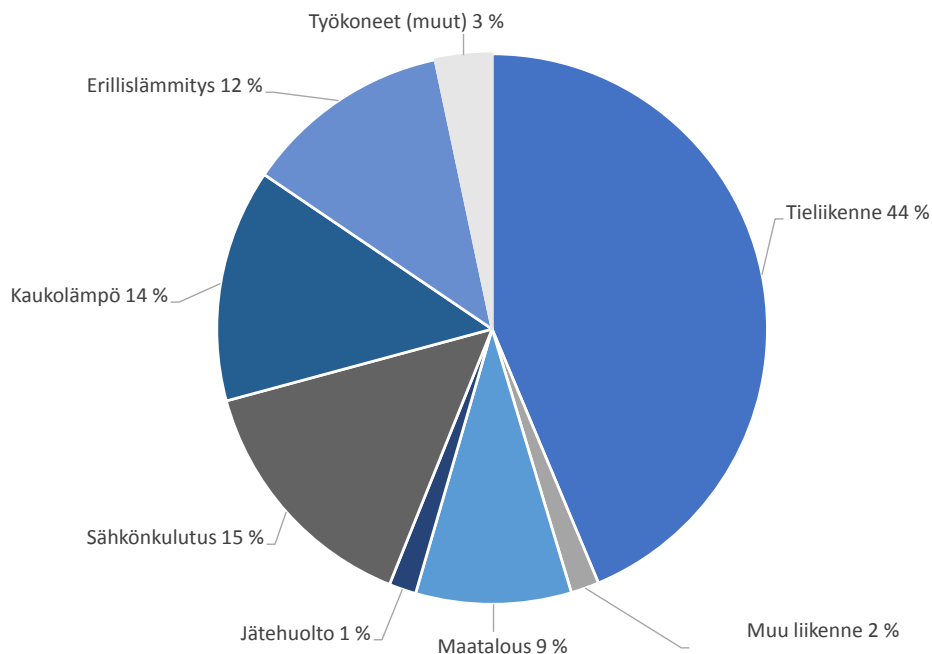
2.3 Lappeenrannan alueen kasvihuonekaasupäästöjen jakauma

2.3.1 KASVENER-mallin mukainen päästölaskenta

Lappeenrannan kaupungin kasvihuonekaasutaseet on laskettu alusta alkaen KASVENER-mallin mukaisesti. KASVENER-mallin on tehnyt Suomen ympäristökeskus (SYKE) Kuntaliitolle työkaluksi kuntien ilmastokampanjaan. Aiemmin Kuntaliitolta saadun arvion perusteella valtaosa Suomen kunnista on käyttänyt KASVENER-mallia päästöjensä laskentaan. Kuntien päästölaskennan

käytössä on olemassa muitakin malleja, ja ne ovat kaikki läheistä sukua KASVENER-mallille. KASVENER noudattaa kansainvälisiä laskentaa ja pohjautuu The Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) ohjeistukseen.

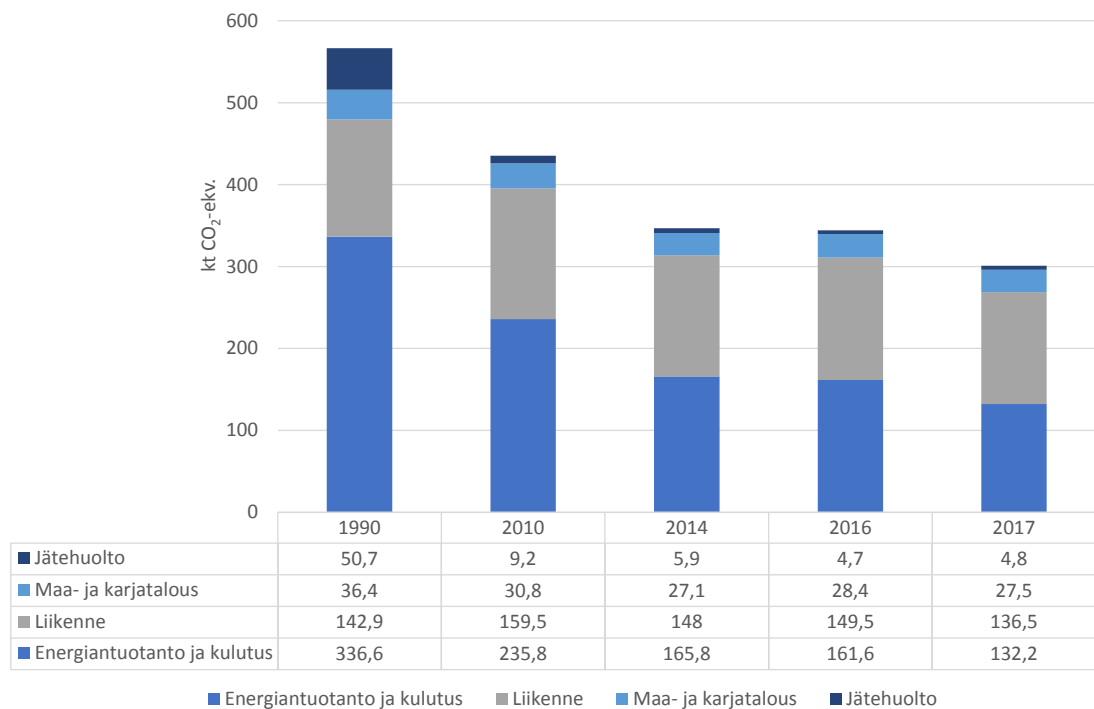
KASVENER-mallilla laskettuna Lappeenrannan normeeraamattomat kasvihuonekaasupäästöt vuonna 2017 olivat 301 kt CO₂-ekv. Suurin yksittäinen kasvihuonekaasupäästöjä aiheuttava sektori on liikennesektori, jonka päästöjen määrä on 132 kt CO₂-ekv. Tämä vastaa 44 % koko Lappeenrannan päästöistä. Toinen merkittävä kokonaisuus on sähkönkulutussektorin päästöt yhteensä 44 kt CO₂-ekv, joka vastaa 15 % päästöosuutta Lappeenrannassa. Kaukolämmön päästöt ovat kolmas yksittäinen merkittävä päästösektori, heti liikennesektorin ja sähkönkulutussektorin jälkeen. Kaukolämpösektorin päästöt ovat 41 kt CO₂-ekv, joka vastaa 14 %:n päästöosuutta.



Kuva 1. KASVENER -mallilla lasketut vuoden 2017 normeeraamattomat päästöt.

2.3.2 Kasvihuonekaasupäästöjen kehitys

Lappeenrannan kasvihuonekaasupäästöt ovat vähentyneet vuodesta 1990 (kuva 2). Vuoden 1990 KASVENER-mallilla lasketut kasvihuonekaasupäästöt ovat olleet 566,6 kt CO₂-ekv. Vuonna 2017 kasvihuonekaasupäästöt ovat olleet 301 kt CO₂-ekv. KASVENER-mallin mukaisesti laskettuna kasvihuonekaasupäästövähentymä vuosien 1990 - 2017 välillä on ollut 265,6 kt CO₂-ekv.



Kuva 2. KASVENER -mallilla lasketut vuosien 1990 - 2017 normeeraamattomat päästöt.

2.3.3 SECAP-menetelmän mukainen laskenta

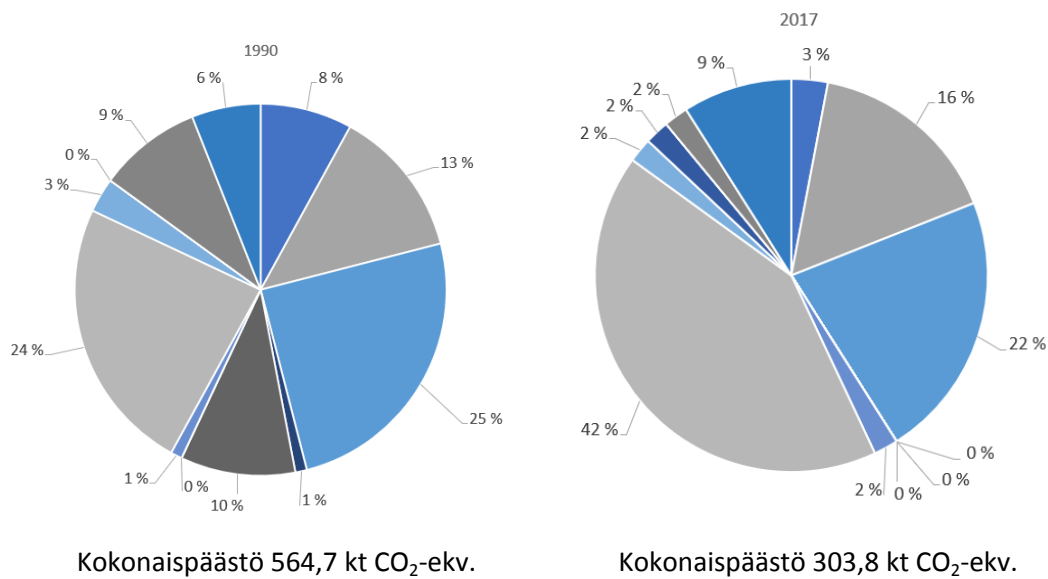
SECAP-menetelmällä lasketut Lappeenrannan lämmitystarvekorjatut, normeeratut, kasvihuonekaasupäästöt vuonna 1990 564,7 kt CO₂-ekv. ja vuonna 2017 olivat 303,8 kt CO₂-ekv. (taulukko 2 ja kuva 3).

Vuonna 1990 suurin yksittäinen kasvihuonekaasupäästöjä aiheuttava sektori on asuinrakennusten lämmityssektori, jonka päästöjen määrä on 140,8 kt CO₂-ekv. Tämä vastaa 25 % koko Lappeenrannan vuoden 1990 päästöistä. Toinen merkittävä kokonaisuus on yksityisen ja kaupallisen liikennesektorin päästöt yhteensä 136,5 kt CO₂-ekv, joka vastaa 24 % päästöosuutta Lappeenrannassa vuonna 1990. Palvelurakennusten lämmityksen päästöt ovat kolmas merkittävä päästösektori. Sektorin päästöt ovat 73,5 kt CO₂-ekv, joka vastaa 13 %:n päästöosuutta.

Vuonna 2017 suurin yksittäinen kasvihuonekaasupäästöjä aiheuttava sektori on yksityinen ja kaupallinen liikennesektori, jonka päästöjen määrä on 129,1 kt CO₂-ekv. Tämä vastaa 42,5% koko Lappeenrannan päästöistä. Toinen merkittävä kokonaisuus on asuinrakennusten lämmityssektorin päästöt yhteensä 66 kt CO₂-ekv., joka vastaa 21,7 % päästöosuutta Lappeenrannassa vuonna 2017. Palvelurakennusten lämmityksen päästöt ovat kolmas yksittäinen merkittävä päästösektori. Palvelurakennusten lämmityssektorin päästöt ovat 48,3 kt CO₂-ekv., joka vastaa 15,9 %:n päästöosuutta.

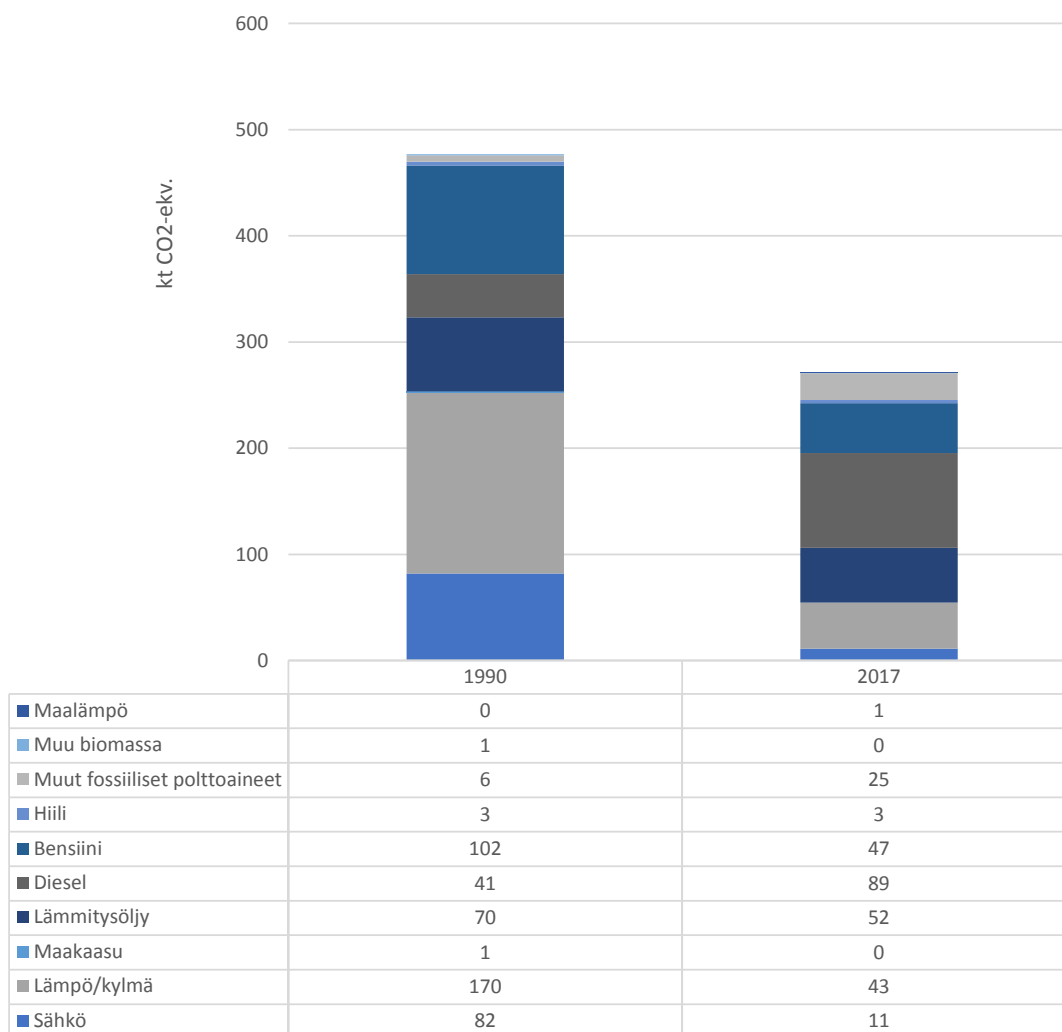
Taulukko 2. SECAP-menetelmällä lasketut vuosien 1990 ja 2017 normeeratut päästöjen vähentyminen

Sektorit	Päästövähennys 1990, %	Päästövähennys 2017, %	Muutos, %
Kaupungin omat rakennukset ja toiminnot	8	3	-5
Valaistus ja liikennevalot	1	0	-1
Kaupungin muu sähkökäyttö	10	0	-10
Palvelurakennukset	13	16	3
Asuinrakennukset	25	22	-3
Kaupungin ajoneuvot	0	0	0
Joukkoliikenne	1	2	1
Yksityinen ja kaupallinen liikenne	24	42	18
Maatalous	3	2	-1
Työkoneet	0	2	2
Jätehuolto ja muut	9	2	-7
Energiasektorin ulkopuoliset	6	9	3



Kuva 3. SECAP-menetelmällä lasketut vuosien 1990 ja 2017 normeeratut päästöt.

SECAP -menetelmällä lasketut päästöt esitetään sektoreidenkohtaisten päästöjen lisäksi myös lämmitystarvekorjattuna energialähteittäin (kuva 4). Vuonna 1990 eniten päästöjä Lappeenrannassa aiheutui kaukolämmöstä (170 kt CO₂-ekv., osuus 36 %) ja bensiinistä (102 kt CO₂-ekv., osuus 21 %). Vuonna 2017 eniten päästöjä Lappeenrannassa aiheutui dieselin (89 kt CO₂-ekv., osuus 33 %) ja lämmitysöljyn (52 kt CO₂-ekv., osuus 19 %) käytöstä.



Kuva 4. SECAP-menetelmällä lasketut vuosien 1990 ja 2017 normeeratut energialähteiden päästöt.

Vuoteen 1990 verrattuna Lappeenrannan alueen energianlähteiden päästöt ovat vähentyneet 57 %, yhteensä 205 kt CO₂-ekv. Merkittävin vähenemä vuodesta 1990 on tapahtunut kaukolämmön osalta, jossa kaukolämmön käytön päästöjen vähenemä on ollut 27 %. Toiseksi merkittävin päästöjen vähentyminen on ollut sähkönkäytön osalta 15 %. Vuodesta 1990 vuoteen 2017 eniten päästöt ovat kasvaneet dieselin käytön osalta, jossa päästöjen määrän kasvu on ollut 117 % vuoteen 1990 verrattuna.

2.3.4 Energiankulutus ja energiataseet

Lappeenrannan lämmitystarvekorjatut sekä lämmitystarvekorjaamattomat energiataseet vuosilta 1990 ja 2017 ovat esitetty liitteessä 2 taulukoissa 1-8. Taulukoissa on esitetty erikseen energiataseet ilman päästökauppaan kuuluvaa teollisuutta ja se mukaan lukien. Alla olevassa taulukossa 3 on esitetty yhteenveto energiankulutuksesta vuosilta 1990 ja 2017.

Taulukko 3. Yhteenveto energiankulutuksesta vuosilta 1990 ja 2017.

Energiankulutus, MWh	Vuosi	
	1990	2017
Lämmitystarvekorjattu (ilman päästökaupan ulkopuolista teollisuutta)	1 914 876	1 837 692
Lämmitystarvekorjaamaton (ilman päästökaupan ulkopuolista teollisuutta)	1 870 693	1 780 603
Lämmitystarvekorjattu	1 922 954	2 476 676
Lämmitystarvekorjaamaton	1 939 467	2 375 085

2.3.5 Energiahuolto

Paikallinen sähkön- ja lämmöntuotanto vuosilta 1990 ja 2017 on esitetty liitteessä 2 taulukoissa 9-12. Vihreät energiahankinnat ja uusiutuvan energian erillistuotanto on esitetty alla olevassa taulukossa 4.

Vuonna 1990 Lappeenrannassa ei ole ollut uusiutuvan energiantuotantoa tai ostettu sertifioitua vihreää sähköä. Lappeenrannan kaupunki ja sen konserniyritykset siirtyivät sertifioitun vihreän sähkön käyttäjäksi vuonna 2017. Sertifioitu vihreä sähkö on tuotettu uusituvia energialähteitä käyttämällä. Tuulivoimaa tuotetaan Lappeenrannassa Muukon tuulipuistossa. Lappeenrannassa oli vuonna 2017 yhteensä 125 sähköverkkoon liitettyä voimalaa, joiden yhteisteho oli noin 1 100 kWp. Kun energiantuotannon määrittämiseksi käytetään keskimääräistä 850 kWh/m²:n säteilyä, saadaan vuosittaiseksi energiantuotannoksi keskimäärin 935 MWh/a.

Taulukko 4. Vihreän energian hankinta ja uusiutuvan energian erillistuotanto vuosilta 1990 ja 2017.

Sertifioitun vihreän sähkön kaupunkiotot ja tuotettu paikallinen uusiutuvan energia	Vuosi	
	1990 MWh	2017 MWh
Hankittu sertifioitu vihreä sähkö	0	31 598
Tuuli (Paikalliset uusiutuvat voimalaitokset)	0	31 000
Vesivoima (Paikalliset uusiutuvat voimalaitokset)	0	0
Aurinkosähkö (Paikalliset uusiutuvat voimalaitokset)	0	935
Maalämpö (Paikalliset uusiutuvat voimalaitokset)	0	1 260

3 Ilmastonmuutoksen hillintätoimenpiteet

Ilmastonmuutoksen hillintätoimenpiteet on jaettu kahdeksaan pääkategoriaan. Toimenpiteiden tarkempi kuvaus ja toteutusvastuut on kirjattu laajemmin ilmastonmuutoksen hillintätoimenpiteiden toimenpideluetteloon ja ne lisätään yksityiskohtaisesti näkyviin Ilmastovahti-sivustolle. Hillintätoimenpiteet ovat myös raportoitu Kestävän energian- ja ilmaston toimintasuunnitelmaan pois lukien nielut ja kompensatiot.

- Energia- ja energiajärjestelmät
- Liikenne
- Rakennukset ja rakentaminen, kaavoitus ja maankäyttö
- Jätehuolto ja kiertotalous
- Viestintä ja osallistaminen
- Vastuullinen kuluttaminen
- Julkiset vihreät ja kestävät hankinnat
- Nielut ja kompensatiot

3.1 Energia- ja energiajärjestelmät

Energiantuotannon osalta pyritään edistämään uusiutuvaan energiaan perustuvaa sähkön tuotantoa, niin tuuli- kuin aurinkosähkön osalta. Myös lämmöntuotannon osalta pyritään siirtymään kauko- ja aluelämmön sekä kiinteistökohtaisessa lämmön tuotannossa täysin biopohjaisiin polttoaineisiin, hyödyntämään hukkalämpöä, ja lämmön varastointia. Painoarvoa toimenpiteissä saa myös synteettisten polttoaineiden valmistus hyödyntämällä CO₂-talteenottojärjestelmää, aurinkosähkön tuotantoa ja paikallisesti tuotetun ylijäämävetyä.

Energiajärjestelmien kehittämisessä parannetaan energiatehokkuutta ja pyritään hyödyntämään älykkäitä ratkaisuja. Energia- ja energiajärjestelmien toimenpiteiden osalta merkittävä painoarvo kohdistuu energia-alan nopealle kehitykselle tuottaa uusia ratkaisuja, joita voidaan hyödyntää vuosikymmenen loppupuolella.

Keskeisimmät päästövähennystoimenpiteet ovat:

- Turpeen käytöstä luopuminen kaukolämmön tuotannossa
- Uusiutuvan sähköntuotannon lisääminen
- Energia-alan kehityksen vauhdittaminen

3.2 Liikenne

Liikenteen osalta toimenpiteet kohdistuvat vähähiilisen kestävä liikunnan kehittämiseen ja edistämiseen. Toimenpiteisiin sisältyy muun muassa vähäpäästöisen julkisen liikenteen käytön ja saavutettavuuden lisääminen ja kevyen liikenteen käytön lisääminen.

Toimenpiteitä kohdistetaan myös vähähiilisen yksityisautoilun edistämiseen ja tukemaan vähähiilisten ja päästöttömien työkalujen käyttöönottoa. Lisäksi kohdistetaan toimenpiteitä vähäpäästöisen raskaan liikenteen kehittämiseen kohdistamalla toimenpiteitä raskaan liikenteen kuljetustapoihin- ja käyttövoimamuutoksiin.

Keskeisimmät päästövähennystoimenpiteet ovat:

- Ajoneuvoliikenteen päästöjen väheneminen liikennesuorituksen pienentymisen, vähäpäästöisten ajoneuvojen lisääntymisen sekä synteettisten polttoaineiden tai biopolttoaineiden avulla
- Joukkoliikenteen käyttäjämäärien kasvattaminen
- Pyöräilyn ja kävelyn kulkumuoto-osuuksien kasvattaminen

3.3 Rakennukset ja rakentaminen, kaavoitus ja maankäyttö

Rakennukset ja rakentamisen sektorin toimenpiteissä huomioidaan myös maankäyttöön ja kaavoitukseen liittyvät toimenpiteet. Lappeenrannan tavoitteena on mm. lisätä rakennuskannan energiatehokkuutta, uusiutuvan energian tuotantoa ja käyttöä, sekä kulutusjoustojen hyödyntämistä. Toimenpiteet kohdistuvat kaikkiin Lappeenrannan alueen kiinteistöihin. Maankäytön- ja kaavoituksen osalta toimenpiteet kohdistuvat kaupunkirakenteen ehentämiseen ja toimenpiteisiin, jotka tukevat ja mahdollistavat rakennuksiin ja rakentamiseen liittyvien toimenpiteiden toteutusta.

Keskeisimmät päästövähennystoimenpiteet ovat:

- Sekä yksityisten että julkisten rakennusten energiatehokkuuden kasvattaminen
- Kulutusjoustojen lisääminen
- Kaupunkirakenteen tiivistäminen

3.4 Jätehuolto ja kiertotalous

Jätehuollon ja kiertotalouden toimenpiteiden osalta hyödynnetään Etelä-Karjalan kiertotalouden tiekarttaa, jossa on esitetty toimenpiteet jätehuollon osalta. Toimenpiteissä korostuu kiertotalouden ratkaisujen mahdollistaminen, jätteen kierrätysasteen lisääminen, sekä rakennusten purkutoiminnoissa kiertotalouden näkökulman huomioiminen. Lähtökohtaisesti toimenpiteet toteutetaan yhteistyössä Etelä-Karjalan Jätehuollon kanssa.

Jätehuollon ja kiertotalouden toimenpiteiden osalta hyödynnetään Lappeenrannan kaupungin kiertotalouden tiekarttaa, jossa on esitetty tarkemmin tavoitteet kiertotalouden osalta. Toimenpiteissä korostuu kiertotalouden ratkaisujen mahdollistaminen, jätteen kierrätysasteen lisääminen, jakamistalous, ravinteiden kierrätys sekä rakennusten purkutoiminnoissa kiertotalouden näkökulman huomioiminen. Kiertotalouden tiekartta tuodaan myöhemmin kaupunginhallituksen hyväksyttäväksi.

3.5 Viestintä ja osallistaminen

Ilmasto-ohjelman toteuttamisaikana panostetaan suunnitelmalliseen ja pitkäjänteiseen alueelliseen ja kansainväliseen viestintään, sekä asukkaiden ja alueellisten toimijoiden osallistamiseen ilmatotoimenpiteiden toteuttamiseksi.

Viestinnän ja osallistamisen keinoin pyritään lisäämään asukkaiden ja alueellisten toimijoiden tietoisuutta kulutuksesta ja paikallisista sekä ympäristöystävällisistä vaihtoehtoista, liittyen kulutustavaroihin, asumiseen, palveluihin ja liikkumiseen. Toimenpiteiden toteuttamisessa hyödynnetään myös maakunnallista Energianeuvonnan palvelua, mm. energiatehokkuuteen ja energiasäästöön liittyvissä toimenpiteissä.

Tärkeimpänä tavoitteena on tukea pitkäjänteisellä viestinnällä asukkaiden ja yritysten siirtymistä ilmasto- ja vähemmän kuormittavaan toimintaan.

3.6 Vastuullinen kuluttaminen

Ilmasto-ohjelmassa painotetaan myös vastuullisen kuluttamisen toimenpiteitä. Toimenpiteiden toteuttamiseksi hyödynnetään neuvonnan, opastamisen ja opetuksen keinoja asukkaiden ja alueellisten toimijoiden ilmastonmuutos- ja kiertotalousasioiden vahvistamiseksi.

Lappeenrannan kaupunki kaupunkiorganisaationa pyrkii omin toimenpitein, kuten hävikkiruuan hyödyntämisen, tapahtumien ympäristökuormien vähentämisen, kalusteiden kierrätyksen ja tilojen käytön tehostamisen kautta edistämään vastuullista kuluttamista ja olemaan esimerkillisenä toimijana vastuullisessa kuluttamisessa.

Tärkein toimenpide on käyttää hanketoimintaa ja viestintää toimenpiteiden edistämiseksi.

3.7 Julkiset vihreät ja kestävät hankinnat

Julkisissa vihreissä ja kestävässä hankinnoissa tavoitellaan, hankintojen energia- ja materiaalitehokkuuden edistämistä ja hankinnoista aiheutuvien kasvihuonekaasupäästöjen vähentämistä. Toimenpiteet kohdistuvat mm. uusiutuvan energian käytön ja energiatehokkuuden lisäämiseen, sekä kaupunkiorganisaation eri toimialojen hankintojen

ilmastokriteerien tunnistamiseen ja määrittelyyn. Lisäksi toimenpiteissä tavoitteena on ottaa käyttöön ilmastoystävällisten hankintojen ohjeistus kaikille Lappeenrannan kaupunkiorganisaation toimialoille.

Keskeisenä tavoitteena on saada toimiva ohjeistus kestäviin ja vähähiilisiin hankintoihin.

3.8 Nielut ja kompensatiot

Lappeenrannan kaupunki tavoittelee hiilineutraaliutta ja 100 % päästövähennystä ensisijaisesti päästövähennystoimenpitein. Siltä osin kuin päästövähennyksillä ei voida tavoitteita saavuttaa, hyödynnetään nieluja ja kompensatiotoimenpiteitä.

Nielujen osalta toimenpiteet voidaan kohdistaa maa- ja metsätalouteen mm. hyödyntäen joustavia metsänhoitomenetelmiä, lisäämällä kaupunkivihreää, sekä maa- ja metsäalueiden hiilensidontaa ja lopettamalla turvemaiden pellonraivaus.

Kompensaatioiden toimenpiteisiin sisältyy Lappeenrannan kaupungin kompensatiotoimet liittyen omasta liikkumisesta aiheutuviin lentomat kustamisen päästöihin. Hiilipäästöjen kompensatiotoimenpiteitä pyritään edistämään toimenpiteillä, jotka voivat kohdistua mm. vapaaehtoiisiin kompensatiojärjestelmiin, paikallisiin yrityksiin ja yksityiseen paikalliseen metsään.

Tärkeimpinä toimenpiteinä on onnistua hiilinielujen kasvattamiseen maataloudessa ja metsätaloudessa.

3.9 Innovaatiotoiminta

Toimenpiteiden toteuttaminen on tapauskohtaisesti yhdistettävissä myös innovaatiotoimintaan alueella. Maailmalla on suurta kysyntää ilmastoa vähemmän kuormittavista ratkaisuista. Lappeenrannassa ja Etelä-Karjalassa on LUT Yliopiston, LAB ammattikorkeakoulun sekä yritysten toimesta kehitetty ja kehitteillä ratkaisuja, jotka voivat toteuttaa ilmasto-ohjelman toimenpiteitä. Lappeenrannan kaupunki voi edistää innovaatiotoimintaa tarjoamalla ratkaisujen kehittämiseen tai käyttöön kaupungin omaa infraa. Myös hankinnoilla voidaan edistää ratkaisujen kehitystyötä ja ensimmäisiä käyttöpaikkoja. Innovaatoratkaisujen käyttö tehdään tapauskohtaisesti.

4 Toimenpiteiden seuranta

Lappeenrannan kaupungin ilmasto-ohjelma 2020 -2030 sisältää yhteensä 82 päästövähennystoimenpidettä, jotka on tarkemmin eritelty liitteessä 1 esitettyssä toimenpideluettelossa. Ohjelman aikaskaala on pitkä ja muutoksia toimenpiteissä voi tapahtua. Ilmasto-ohjelman toteutumista seurataan vuosittain ja seuranta kytketään Lappeenranta strategiaan. Seuranta toteutetaan Ilmastovahti-nimisellä verkkosivulla ja se toteutetaan yhdessä resurssiviisauden tiekartan ja kiertotalouden tiekartan kanssa.

Ilmasto-ohjelman päästövähennystoimenpiteille on laskettu päästövähennemä, energian säästö ja uusiutuva energian tuotannon määrä. Tarkempi toimenpidekohtainen kokonaisuus on esitetty toimenpideluettelossa, alla olevassa taulukossa (5) ilmasto-ohjelman toimenpiteet on jaoteltu Kestävän energiankäytön ja ilmaston pääsektori- ja pääsektoreille on esitetty päästövähennemä, energian säästö ja uusiutuvan energian tuotannon määrä.

Taulukko 5. Ilmasto-ohjelman toimenpiteet sektoreittain, päästövähennemä, energian säästö ja uusiutuvan energia tuotanto.

Ilmasto-ohjelman sektori	Päästövähennys, kt CO ₂ -ekv.	Energian säästö, MWh/a	Uusiutuvan energian tuotanto, MWh/a
Julkiset rakennukset	11,1	81 300	1 404
Palvelurakennukset	2	0	0
Asuinrakennukset	3,1	1 000	8 166
Teollisuus (rakennukset)	3	0	12 640
Liikenne	25	0	19 000
Paikallinen sähkön tuotanto	73	0	517 727
Paikallinen lämmöntuotanto/kylmän tuotanto	46,4	77 313	399 156
Jätehuolto ja kiertotalous	0,03	0	0
Luokka muut (pl. hiilinielut ja kompensatiot)	25,3	0	0
Toimenpiteillä saavutetut (pl. hiilinielut ja kompensatiot)	189	159 613	958 093
Luokka muut hiilinielut ja kompensatiot	-138,8	0	0

5 Riskien ja haavoittuvuuksien analyysi

Ilmastonmuutoksen hillintätoimenpiteiden lisäksi kaupunkien tulisi suunnata resurssiaan myös ilmastonmuutoksen sopeutumisen työhön ja niihin liittyviin toimenpiteisiin. Ilmastonmuutoksen aiheuttamat haasteet ja vaikutukset toteutuvat ja näkyvät paikallistasolla. Vaikutukset kuitenkin eriytyvät alueellisesti, ja kohtelevat erilaisia alueita ja yhdyskuntia eri tavoin. Esimerkiksi tulvariski jokien ja järvien rannoilla sekä rannikkokaupungeilla on merkittävämpi kuin vesistöistä syrjässä sijaitsevien kaupunkien. Ns. kuivan maan kaupungit sen sijaan voivat olla haavoittuvaisempia esimerkiksi metsäpalojen suhteen. Alueellisten eroavaisuuksien vaikutuksista johtuen sopeutustyö tulee toteuttaa paikallistasolla spesifein toimenpitein.

5.1 Aiempi ilmatoriskityö

Osana aiempaa ilmastotyötä kaupunki on pyrkinyt myös tunnistamaan ilmastonmuutoksen mahdollisia vaikutuksia ja varautumaan niihin. Lappeenrannan kaupungin ilmasto-ohjelmassa vuosille 2009-2020 ilmastonmuutoksen mahdollisia vaikutuksia on tunnistettu. Ilmasto-ohjelmassa on lisäksi laadittu sopeutumistoimenpiteitä ja -tavoitteita ilmastonmuutoksen tuomien vaikutusten ehkäisemiseksi ja vähentämiseksi.

Ilmasto-ohjelmassa (2009-2020) asetettiin tavoitteeksi kaikkien toimialojen osalta sään ääri-ilmiöiden vaikutusten huomioon ottamisen kaupungin valmiussuunnitelmassa ja toimialojen riskikartoituksissa. Lisäksi tavoitteeksi asetettiin kaupungin valmiussuunnitelmien päivittäminen ilmastonmuutoksen vaikutukset huomioiden.

Kaavoituksen ja maankäytön suunnittelussa asetettiin tavoitteeksi ilmastonmuutoksen aiheuttamien riskien huomioiminen ja ranta-alueille riittävän korkean rakennusten lattiatason määrittely tulvariskien vuoksi. Sosiaali- ja terveysalalla tavoitteeksi asetettiin ilmastonmuutoksen riskien tunnistaminen ja varautuminen riskeihin. Teknisen toimialan osalta tavoitteeksi asetettiin varautuminen sään-ääri-ilmiöihin liikenneväylien suunnittelussa ja rakentamisessa. Vesihuollon osalta tavoitteeksi asetettiin vesihuollon toiminnan turvaaminen ääriolosuhteissa

Tämä riskien ja haavoittuvuuksien osio tukee Lappeenrannan kaupunkia ilmatoriskien ja haavoittuvuuksien vaikutusten ehkäisyssä ja laajemmassa sopeutumistyössä läpi kaupunkiorganisaation. Raportin lisäksi työssä on päivitetty Sustainable Energy and Action Plan -toimenpidekortti sopeuttamisen tulostaulun, riskien- ja haavoittuvuuksien sekä sopeuttamistoimien osalta.

5.2 Riskien ja haavoittuvuuksien analyysin toteutus

Lappeenrannan kaupungin riskien ja haavoittuvuuksien analyysi toteutettiin hyödyntäen indikaattoriperusteista haavoittuvuusarviointia (Indicator-based Vulnerability Assessment, IBVA) (ks. kuva 5). Indikaattoriperusteista haavoittuvuusarvioinnin menetelmää suositellaan käytettäväksi pienten ja keskisuurten kaupunkien riskien ja haavoittuvuuksien arvioinnissa (Intergovernmental Panel on Climate Change, 2014, suositus).



Kuva 5. Lappeenrannan kaupungin riskien ja haavoittuvuuksien analyysin toteutus.

Riskien ja haavoittuvuuksien tunnistamisessa hyödynnettiin työpajatyöskentelyä. Työpajoihin ja ilmatoriskien työryhmään kuului asiantuntijahenkilöstöä seuraavista Lappeenrannan kaupungin organisaatioista ja konserniyhtiöstä:

- Ympäristötoimi
- Greenreality-palvelut
- Kasvatus- ja opetustoimi
- Kaavoitus ja rakentaminen
- Lappeenrannan Energia Oy
- Lappeenrannan Lämpövoima Oy
- Lappeenrannan Asuntopalvelut Oy
- Lappeenrannan Toimitilat Oy

5.3 Lähtötietojen kartoitus

Ilmatoriskillä tarkoitetaan ilmaston ja sään muutosten aiheuttamia suoria ja epäsuoria haittoja ihmistoiminnalle, elinkeinolle ja ympäristölle. Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) määritelmän mukaan ilmatoriski muodostuu kolmesta ulottuvuudesta: ilmastonmuutokseen liittyvästä fyysisestä tapahtumasta, kehityksestä tai vaikutuksista (vaarantuminen), kohteista ja/tai sijainnista (altistuminen) ja vaikutuksen kohteen herkkyydestä ja sopeutumiskyvystä (haavoittuvuus) (ks. kuva 6).



Kuva 6. Ilmatoriskeihin vaikuttavat ulottuvuudet esimerkkinä äärimmäinen lämpö.

Lappeenrannan kaupungin ilmatoriskejä kartoitettiin etukäteen lähtötiedoksi tarkempaa riskien ja haavoittuvuuksien analyysiä varten. Lähtötietoina hyödynnettiin työpajan asiantuntijahenkilöstöä, sekä kansainvälisiä, kansallisia ja paikallisia ilmastonmuutoksen riskien vaikutuksiin liittyviä karttamallinnuksia ja selvityksiä.

Ilmatoriskien ja haavoittuvuuksina on tarkasteltu seuraavia vaikutuksia:

- Äärimmäinen lämpö
- Äärimmäinen sade ja tulvat
- Metsäpalot
- Myrskyt

Sopeutumistoimina on tarkasteltu taas seuraavia vaikutuksia:

- Veden saannin turvaaminen (kuivuus)
- Hulevesien hallinta
- Alueellisen toimintavarmuuden hallinta
- Viher- ja metsäverkoston turvaaminen

Riskien arvioinnin kartoituksessa hyödynnetty lähtötieto ja materiaalit ovat esitetty liitteessä 3.

5.4 Tunnistetut ilmatoriskit ja niiden arviointi

Lähtötietojen pohjalta ja työryhmän työpajatyöskentelyn perusteella Lappeenrannan kaupungin merkittävimmät ilmatoriskit ovat äärimmäinen kuumuus, äärimmäinen sade ja tulvat, myrskyt ja metsäpalot. Lappeenrannan arvioidut ilmatoriskit ja odotettavissa olevat muutokset on esitetty taulukossa 6.

Taulukko 6. Lappeenrannan kaupungin tunnistetut ja arvioidut ilmatoriskit, sekä arviot niiden kehityksestä.

Ilmatoriski	Riskitaso	Odotettu intensiteetti	Odotettu esiintyvyys	Aika-jänne
Äärimmäinen lämpö	!!	↑	↑	▶
Äärimmäinen kylmyys	!	↓	↓	▶
Äärimmäinen sade	!!	↑	↑	▶
Tulvat	!!	↑	↑	▶▶
Merenpinnan nousu	!			
Äärimmäinen kuivuus	!	↑	↑	▶▶
Myrskyt	!!	↑	↑	I
Maanvyörymät	!	↔	↔	▶▶
Metsäpalot	!!	↑	↑	I
	! Matala !! Keskinkertainen !!! Korkea [?] Ei tiedossa	↑ Kasvu ↓ Lasku ↔ Ei muutosta [?] Ei tiedossa	↑ Kasvu ↓ Lasku ↔ Ei muutosta [?] Ei tiedossa	I Nykyinen ▶ Lyhyt aikaväli ▶▶ Keskipitkä aikaväli ▶▶▶ Pitkä aikaväli

				[?] Ei tiedossa
--	--	--	--	-----------------

5.5 Haavoittuvuustekijöiden tunnistaminen

Haavoittuvuustekijöiden tunnistaminen tuottaa kaupungille tietoa, miltä osin kaupunki ei ole lainkaan tai on heikosti varautunut vastaamaan ilmastonmuutoksen aiheuttamiin vaikutuksiin ja ääri-ilmiöihin.

Haavoittuvuuksia tunnistettiin työryhmän asiantuntijoiden kanssa kohtalaisen tason riskeille. Haavoittuvuuteen vaikuttavat tekijät jaettiin kahteen ryhmään; herkkyyks & altistuminen ja sietokyky.

Herkkyyden ja altistumisen analyysin avulla kartoitettiin syitä, miksi ihmiset, elinkeino ja ympäristö ovat herkkiä ilmatoriskeille Lappeenrannassa. Lisäksi arvioitiin ja analysoitiin, mitkä ihmisiin, elinkeinon ja ympäristöön liittyvät ominaisuudet ja tekijät altistavat ilmatoriskeille.

Sietokykyominaisuuksiin liittyvässä analyysissä kartoitettiin varautumista ilmatoriskiin analysoimalla ominaisuuksia, jotka auttavat ja mahdollistavat ihmisten, elinkeinon ja ympäristön sopeutumista ilmatoriskeihin.

Liitteessä 4 on esitetty tunnistettujen kohtalaisen tason riskien haavoittuvuustekijöitä ja sietokykyominaisuuksia siten, että äärimmäinen sade ja tulvat ovat yhdistetty.

5.6 Haavoittuvuuksien yhteenveto

Ilmatoriskit aiheuttavat vaikutuksia eri sektoreille eri tavoin. Seuraavaksi tarkastellut sektorit kohtaavat ilmatoriskit ja niiden seuraukset nopeammin kuin teollinen tuotanto. Ilmatoriskien seuraukset heijastuvat ensisijaisesti käsiteltyihin sektoreihin ja näiden sektoreiden toiminnan heikentyessä heijastus jatkuu eteenpäin yhteiskunnan tuotantojärjestelmässä ja heijastuu lopulta koko alueen toimintaan. Taulukossa 7 on esitetty keskeisimpien haavoittuvuuksien vaikutukset eri sektoreilla Lappeenrannassa.

Ilmatoriskit aiheuttavat laajoja vaikutuksia ns. infra-sektoriin, johon kuuluu mm. rakennukset, kuljetus, energia-, vesi-, ja jätehuolto. Vaikutukset ulottuvat materiaalivaurioista, kuten rakennevaurioista, ympäristöllisiin haittoihin, kuten valumien aiheuttamaan saastumiseen. Toimenpiteet näiden sektoreiden haavoittuvuuksien ehkäisemiseksi vaativat yhteiskunnan ja yhteisön toimijoilta merkittäviä taloudellisia panostuksia investointien muodossa. Myös vuotuiset ylläpitokustannukset voivat olla merkittäviä. Tästä syystä investointeja tehdessä tulisi tarkastella niiden vaikuttavuutta vahinkojen kustannusten ja ylläpitokustannusten vähenemiseen. Esimerkiksi sähköjohtojen maakaapelointi voi olla alkuinvestointina kallis, mutta vähentää ylläpitokustannuksia ja vahinkojen kustannuksia.

Maankäytön suunnittelu kohtaa tulevaisuudessa valtavia haasteita ilmatoriskien vaikutuksesta. Ilmatoriskit aiheuttavat vaikutuksia itse suunnittelutyöhön, mutta toisaalta maankäytön

suunnittelu nähdään yhtenä merkittävimmistä ilmastonmuutoksen sopeutumistoimen välineistä. Ilmastoriskien vaikutuksena alueiden rakennuskelpoisuus voi kärsiä, ja lisäksi suojavaikuteiden suunnittelun ja varjostuksen huomioimisen tärkeys korostuvat. Rakennusten sijoittelussa ilmastoriskien vaikutukset tulisi huomioida rakennusten sijainnin, korkeuden ja vettä läpäisevän maanpinta-alueiden osalta.

Maatalous- ja metsänhoitosektorilla ilmastoriskien vaikutukset kohdistuvat suoraan elinkeinoon ja elinkeinotuloon satovahinkojen, ravinteiden huuhtoutumisen ja metsätuhojen lisääntyessä. Taloudellisia vaikutuksia lisäävät myös vaikutuksiin varautuminen, kuten tulvavallien ja suojiin rakentaminen. Ympäristön monimuotoisuutta uhkaavat monet haittaeliöt- ja tuholaishyönteiset. Nämä voivat vaikuttaa suoraan elinkeinotuloon, esimerkiksi kirjanpainajien lisääntyminen voi aiheuttaa metsätuhoja.

Ilmastoriskit vaikuttavat etenkin herkimmän väestön, kuten vanhusten, sairaiden ja lasten, terveyteen. Vaikutusten haittojen ehkäisemiseksi tämä väestöosa tulisi huomioida ensisijaisesti. Osa ilmastoriskien vaikutuksista, kuten metsäpalojen savuhaitat, altistavat myös perustervettä väestöä lisäten tulevaisuuden terveystuormitusta entisestään. Pelastus- ja hätäpalveluiden osalta resurssitarve hälytystehtävien lisääntyessä kasvaa. Vaikka resurssitarve voidaan nähdä positiivisena työllisyysvaikutuksena, pelastushenkilöstön sekä kaluston kuormitus ilmastoriskien vaikutuksesta kasvaa merkittävästi.

Ilmastoriskien vaikutukset turismille on kahtiajakautunut. Niin sanotun luontoturismien ja kotimaan matkailun odotetaan lisääntyvän äärimmäisen lämmön lisääntyessä. Toisaalta äärimmäinen sade, myrskyt ja metsäpalot aiheuttavat imago tappiota, matkailun vähentymistä ja siten myös taloudellisia tappioita turismille.

Taulukko 7. Keskeisimpien haavoittuvuuksien vaikutukset eri sektoreilla Lappeenrannassa.

Riski	Rakennukset	Kuljetus	Energia	Vesi	Jätteet	Maankäytön suunnittelu	Maatalous ja metsänhoito	Ympäristö ja biodiversiteetti	Terveys	Pelastus- ja hätäpalvelut	Turismi
Äärimmäinen lämpö	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ilmastoinnin ja jäähdytyksen tarve lisääntyy 2. Rakennusmateriaalien kestävyys koetuksella 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Teiden kestävyys 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Energiankulutus kasvaa jäähdytystarpeen kasvaessa 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Veden kulutus kasvaa 2. Pintavesien lämpötila nousee 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Hygieniariski 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Varjostukset huomioitava 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Sato pienenee 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Haittaeliöiden määrä lisääntyy 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Heikkokuntoiset vaarassa 2. Kuolleisuuden riski kasvaa 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Terveyspalveluiden tarve lisääntyy 2. Resurssitarve kasvaa 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Matkailu kotimaassa lisääntyy
Äärimmäinen sademäärä ja tulvat	<ol style="list-style-type: none"> 1. Kosteusvauriot, tulvavedet kellareissa 2. Homevauriot, sisäilmaongelmat lisääntyvät 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Hulevesitulvat esim. siltojen alla 2. Teiden ja kaluston kestävyys 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ohijouksutuksen lisääntyminen vesivoimaloissa 2. Aurinkoenergian hyödyntäminen pienenee 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Luonnonvesien saastuminen 2. Pohjavesien riittävyys häiriintyy 3. Pintavedet pilaantuvat valumien takia 		<ol style="list-style-type: none"> 1. Rakennuskohteiden sijainti matalilla alueilla 2. Huomioitava rakennusten korkeus 3. Vettäläpäisevien maa-alueiden hyödyntäminen 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ravinteiden huuhtoutuminen 2. Satotuhot 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Haittaeliöiden määrä lisääntyy 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Altistuminen mikrobeille lisääntyy 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Häätätilanteiden määrä kasvaa 2. Onnettomuusriski kasvaa 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Matkailu kotimaassa vähenee
Myrskyt	<ol style="list-style-type: none"> 1. Materiaalivahingot 2. Rakennevauriot 3. Myrskyvahingot rakenteille 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Liikenne- ja toimituskatkot 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ilmajohdojen vauriot -> sähkökatkot 2. Sähkönjakelun katkot 3. Lämmönjakelun katkot 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Hulevedet viemäriin jäteveden ohijouksutus 2. Toimituskatkot 3. Viemäritulvat 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Toimituskatkot 2. Hygieniariskit 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Alueiden rakennuskelpoisuus kärsii 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Myrskytuhot 2. Materiaalitappio 3. Varautumistarve 4. Metsätuhot 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Tuholaiset lisääntyvät 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Onnettomuudet 2. Tapaturmat 3. Kuolemat 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Toimeksiannot lisääntyvät 2. Resurssipula 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Imagotappio 2. Taloudelliset tappiot
Metsäpalot	<ol style="list-style-type: none"> 1. Savuhaitat 2. Haja-asutusalueen rakennukset vaarassa 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Liikennekatkot ja rajoitukset 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ilmalinjojen ja muuntamoiden vaurioituminen ja sähkökatkot 2. Haja-asutusalueiden sähkönjakelun vaarantuminen 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Puhtaan talousveden saantihäiriöt 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Sammutusvesien vaikutukset 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Suojavyöhykkeiden suunnittelu 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Metsätuhot 2. Uhka elinkeinoille 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Luonnon monimuotoisuus kasvaa 2. Luonnonvedet pilaantuvat 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Savuvaikutukset 2. Hiukkaspäästöt 3. Vesikontaminaatiot 4. Ajoittaiset ilmanlaatu-ongelmat 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Sammutuskapasiteetin tarpeen kasvu 2. Työllistyminen 3. Resurssi-ongelmat suurpalotilanteissa 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Taloudelliset tappiot

6 Ilmastonmuutokseen sopeutuminen

Ilmastonmuutoksen sopeutumisen työssä on riskien ja haavoittuvuuksien lisäksi olennaista tunnistaa sopeutumistoimia ja sopeutumiseen vaikuttavaa poliittista päätöksentekoa eri hallintotasoilla ja hallinnonalojen rajat ylittävillä tasoilla. Sopeutumistoimet mahdollistavat paikallistason kyvyn sopeutua sään ja ilmaston vaihtelevuuteen sekä niiden aiheuttamiin ääri-ilmiöihin. Ne myös mahdollistavat kyvyn selviytyä ilmastonmuutoksen seurauksista. Ilmastonmuutoksen sopeutumisen toiminnallinen osuus pohjautuu kykyyn lievittää syntyviä vahinkoja sekä kykyyn hyödyntää muutoksen tuomia mahdollisuuksia. Paikallistason sopeutumisen työ voi olla ennakoivaa, suunniteltua tai reaktiivista.

Sopeutumistoimet tulee laatia paikallisuuden pohjalta. Ilmastonmuutoksen vaikutukset koetaan paikallistasolla ja ne voivat vaihdella paikallisesti merkittävästi. Täten ilmastonmuutokseen sopeutumiseen vaikuttavat alueelliset olosuhteet ja aluetason ilmastopoliitiikan toimet. Sopeutumistyö on muuttumassa enenevässä määrin ylhäältä-alaspäin ajattelusta kohti monipuolisempaa ylhäältä-alaspäin ja alhaalta-ylöspäin toimintaa, jossa sekä EU ja/tai valtiotason toimijat, että alueelliset toimijat työskentelevät yhdessä.

6.1 Sopeutumistyön nykytila

Tämän SECAP-toimintasuunnitelman laadinnan yhteydessä toteutettiin sopeutumisen tilannekatsaus, joka toteutettiin itsearvioina kaupungin sopeuttamistyöryhmän kanssa. Sopeuttamistyöryhmään kuului asiantuntijahenkilöstöä seuraavista Lappeenrannan kaupungin organisaatioista ja konserniyhtiöstä:

- Ympäristötoimi
- Greereality-palvelut
- Kasvatus- ja opetustoimi
- Kaavoitus ja rakentaminen
- Lappeenrannan Energia Oy
- Lappeenrannan Lämpövoima Oy
- Lappeenrannan Asuntopalvelut Oy
- Lappeenrannan Toimitilat Oy

Tilannekatsauksen tavoitteena oli muodostaa kokonaiskuva kaupungin ilmastonmuutoksen sopeutumistyön tämänhetkisestä tilasta ja sen vahvuuksista sekä kehittämistarpeista.

Sopeutumistyön nykytila arvioitiin SECAP-raportointimallin sopeutumisen tilannekatsauksen mukaisesti. Kaupungin ilmastonmuutoksen sopeutumiseen tähtäävän työn nykytilanne arvioitiin eri kokonaisuuksissa:

- Sopeutumistyön valmistelu (sopeutumistyön resurssien tunnistaminen, työn integrointi osaksi kunkin toimialan toimintaa, sidosryhmien osallistaminen työhön)
- Ilmastonmuutoksen riskien ja haavoittuvuuksien arviointi
- Sopeutumisvaihtoehtojen tunnistaminen, arviointi ja valinta
- Käyttöönotto
- Valvonta ja arviointi

Arviointi toteutettiin tulostaulun avulla, jossa kunkin väittämän kohdalle arvioidaan tilanne asteikoilla A-D:

A = Johtava asema (toteutettu yli 75 %)

B = Pitkälle kehitetty ja edennyt (toteutettu 50-75 %)

C = Edennyt (toteutettu 25-50 %)

D = Ei aloitettu tai käynnistysvaiheessa (toteutettu alle 25 %)

Sopeutumistyön nykytilanteesta sekä sen vahvuuksista ja kehittämistarpeista laadittiin SECAP-raportointikehyksen mukainen kuvaaja (kuva 7). Sopeutumisen työssä pidemmälle edenneet kokonaisuudet ovat merkitty kuvassa vihreällä ja jatkokehittämistä tarvitsevat kokonaisuudet jäävät vihreän alueen ulkopuolelle.



Kuva 7. Arvio Lappeenrannan kaupungin ilmastonmuutoksen sopeutumiseen tähtäävän työn nykytilasta.

Sopeutumisen tilannekatsauksen perusteella Lappeenrannan kaupungissa on hyvin eteenpäin menevä ilmastotyö, joka on kytketty kaupungin strategiaan. Kaupunki laatii parhaillaan

seuraavalle kymmenvuotiskaudelle kattavaa ilmasto-ohjelmaa oman ilmastotyön tueksi. Lappeenrannan kaupungissa on aloitettu sopeutumistyön valmistelu, riskien kartoitukseen liittyvä työ ja toimenpiteiden laadinta. Työ etenee suunnitellusti.

Lappeenrannan kaupungissa on tunnistettu hyvin ilmastonmuutoksen riskit ja haavoittuvuudet. Kehityskohteena Lappeenrannan sopeutumistyössä on työn kokonaiskuvan vieminen ja koordinointi läpi koko kaupunkiorganisaation. Myös valvonta ja säännönmukainen raportointi vaatii kehitystyötä Lappeenrannan kaupungissa. Lisätietoa sopeutumistyöstä ja siihen liittyvistä asiakirjoista tulisi olla saatavilla koko organisaation sisällä ja myös päätöksentekijöille. Sopeuttamistyöhön Lappeenrannan kaupungissa suhtaudutaan positiivisesti ja kaupungissa nähdään, että nyt toteutettu koko organisaation kattava sopeutumistyö lisää tietoa ja dataa sopeutumistyön jatkamiseksi ja eteenpäin viemiseksi.

6.2 Sopeutumistoimet

Lappeenranta on yksi edelläkävijä kaupunkien ilmastotyössä. Lappeenrannan ilmastotyötä tukee paikalliset ohjelmat ja sitoumukset, kuten ilmasto-ohjelma, ympäristöohjelma ja uusiutuvan energian kuntakatselmus. Ilmastotyön tukemiseksi Lappeenranta on sitoutunut useampaan kansalliseen ja kansainväliseen ohjelmaan. Lappeenranta on myös osa FISU-verkostoa (*Finnish Sustainable Communities*), sekä osa Hinku-verkostoa. Kansainvälisinä sitoumuksina Lappeenranta on mukana ICLEI-verkostoissa *Local Governments for Sustainability*, ja *Covenant of Mayors*.

Lappeenrannan kaupungissa on jo toteutettuja toimenpiteitä ja ohjelmia, sekä toimenpiteitä ja ohjelmia, joita tulee toteuttaa, kohtaisen riskitason vaikutusten vähentämiseksi. Sopeutumistoimenpiteiden osalta merkittävimmät painopistekokonaisuudet ovat:

- Vedensaannin turvaaminen
- Hulevesien hallinta
- Alueellisen toimintavarmuuden hallinta
- Viher- ja metsäverkoston turvaaminen

Sopeutumistyön painopisteet, toteuttavat toimenpiteet ja sektorit, joihin toimenpiteet vaikuttavat, on esitetty taulukossa 8.

6.2.1 Veden saannin turvaaminen

Veden saannin turvaamiseksi Lappeenrannassa huolehditaan pohjavesialueiden suojelusta. Pohjavesien suojelu huomioidaan osana maankäytön suunnittelua ja uusiutuvaan energiaan, lähinnä maalämpökaivoihin, liittyvissä ohjeistuksissa. Veden saannin turvaamiseksi pidetään yllä

vesihuollon valmiussuunnitelmaa sekä kartoitetaan vesihuoltoon liittyvät keskeisimmät riskit. Muina varautumistoimenpiteinä vedensaannin turvaamiseksi suunnitellaan korvaavia ja uusia vedenottamoita.

Veden saannin turvaaminen on keskeinen osa Lappeenrannan Energian toimintaa, joka vastaa Lappeenrannan vesihuollosta. Veden saannin turvaamiseksi liittyvä työ on hyvin käynnissä; Lappeenrannan Energia on mm. laatinut talousveden tuotantolaitosten ja vedenjakeluverkoston riskienarvioinnin WHO:n *Water Safety Plan*-periaatteet mukaisesti, sekä vesihuollon valmiussuunnitelman. Pohjavesiin liittyvä suojelutyö toteutetaan Lappeenrannan kaupungin ja Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskuksen kanssa yhteistyössä vuosina 2020-2022.

6.2.2 Hulevesin hallinta

Tulvien ja rankkasateiden aiheuttamien vaikutusten vähentämiseksi Lappeenrannan kaupungissa on käynnissä Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskuksen kanssa yhteistyössä tulvariskialueiden määrittäminen. Tulvariskialueiden osalta ilmasto-ohjelmassa 2009-2020 aloitettiin työ ranta-alueille riittävän korkean rakennusten lattiataso määrittelemiseksi tulvariskien vuoksi. Lisäksi kaupunki on käynnistämässä kuljetusten osalta tarkastelua ja kartoitusta tiestön riskialueiden tunnistamiseen johtuen esimerkiksi äkillisistä alueellisista tulvista siltojen alla. Maankäyttö huomioi jo nykyisin riskialttiit alueet mm. rakennusten sijoittelussa ja maankäytön suunnittelussa. Lisäksi kaupungissa on hulevesi- ja viemärijärjestelmää mitoitus käynnissä. Mitoituksella voidaan varmistua siitä, että järjestelmä kestää äkillisen poikkeaman aiheuttamat vaikutukset. Myös rakentamismääräyksissä ja asetuksissa huomioidaan toimivat hulevesi- ja viemärijärjestelmät. Terveystieteellisten vaikutusten vähentämiseksi kansallista ja alueellista tiedottamista alueen asukkaille ja alueella vieraileville henkilöille on lisätty.

Tulevaisuudessa tulvien ja rankkasateiden aiheuttamien vaikutusten vähentämiseksi toimenpiteet kohdistuvat erilaisiin vedenpidättämismenetelmiin, haihdutukseen ja imeytykseen. Toimenpiteitä voivat olla viherkattojen asentaminen, hiekkapetien lisääminen ja asfalttialueiden hyödyntäminen.

6.2.3 Alueellisen toimintavarmuuden hallinta

Alueellisen toiminnan varmistamiseksi ja asukkaiden turvallisuuden lisäämiseksi rakennetun alueellisen toimintavarmuuden ylläpito ja vahvistaminen ovat merkittävä kokonaisuus ilmatoriskien vaikutusten hallinnassa. Lappeenrannassa on toteutettu jo toimenpiteitä vedenhallintaan liittyen (yllä olevat kappaleet). Lisäksi energiasektorilla on toteutettu sähkön maakaapelointia. Osittain maakaapelointi on ulotettu myös haja-asutusalueelle.

Rakennusten ylläpidossa, korjausrakentamisessa ja uudisrakentamisessa on tunnistettu kasvava jäähdytystarve. Jäähdytystarpeen kasvun vuoksi rakennusvalvonta on käynnistänyt kaupungin omissa kiinteistöissä jäähdytyksen tarpeen huomioimisen niin uudisrakentamisen suunnitteluvaiheessa kuin kaikissa korjausrakentamisen kohteissa. Muiden rakennusten osalta pyritään huomioimaan mm. varjostuksen käytön mahdollisuudet.

Tieliikenteen ja kuljetusten toiminnan varmistamiseksi varautumissuunnitelma äkillisiin liikennekatkoihin, tievaurioihin ja tiestöön kohdistuviin tulvariskeihin on laadinnassa Lappeenrannan kaupungin toimesta.

Maatalouden ja metsänhoito elinkeinon turvaamiseksi Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus, maatilat ja maaseututoimi ovat yhteistyössä laatineet maataloille varautumissuunnitelman.

6.2.4 Viher- ja metsäverkoston turvaaminen

Viher- ja metsäverkoston turvaaminen on oleellista hiilinielujen säilyttämisen ja viheralueiden pirstoutumisen pysäyttämiseksi sekä metsäelinkeino toiminnan turvaamiseksi. Kaupungin metsänhoito- ja hakkuutoimenpiteissä huomioidaan metsäluonnon arvokkaat elinympäristöt ja hakkuusuunnittelussa huomioidaan sosiaalinen, ekologinen ja taloudellinen (ekonominen) kestävyys. Sosiaalisen kestävyuden huomioiminen tukee mm. asukkaiden osallistumista suunnittelu- ja toteutusprosesseissa. Ekologisen kestävyuden huomioiminen mahdollistaa monimuotoisen luonnon säilyttämisen ja suojelualueiden säilyttämisen. Taloudellinen kestävyys tukee hakkuiden määrää suunnitelmien mukaisesti. Metsänhoidollisesti tärkeä osa-alue on myös nopea metsätuhojen korjuu ja torjunta. Tähän Lappeenrannan alueella kiinnitetään erityistä huomiota hyönteistuhoriskin vuoksi.

Kaupunki aikoo soveltaa rakennusvalvonnan kaavoituksen ja maankäytön toimielinten kautta omien metsien ja viheralueiden osalta joustavia metsänhoitomenetelmiä. Toimenpiteen toteutuksen suunniteltu aikataulu on vuonna 2021.

Taulukko 8. Sopeutumistyön kokonaisuudet, toimenpiteet ja sektorit Lappeenrannassa.

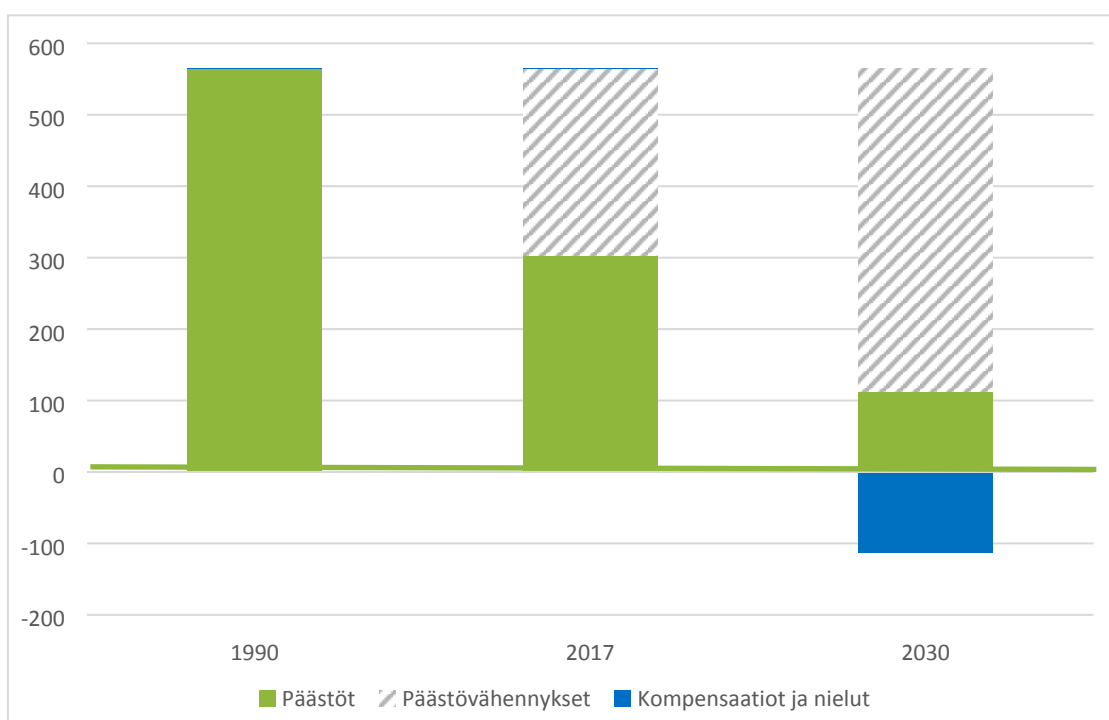
Kokonaisuus	Sopeutustoimenpide	Sektori
Vedensaannin turvaaminen	Pohjavesialueiden suojelu	Maankäytön suunnittelu Energia
	Vesihuollon valmiussuunnitelman ylläpito ja päivittäminen	Vesi
	Vesihuollon riskien kartoittaminen	Vesi
	Korvaavien ja uusien vedenottamoiden suunnittelu	Vesi
Hulevesin hallinta	Tulvariskialueiden määrittäminen	Rakennukset Maankäytön suunnittelu Kuljetus
	Hulevesi- ja viemärijärjestelmää mitoitus	Vesi Maankäytön suunnittelu
	Tiedottaminen	Terveys Pelastus- ja hätäpalvelut Turismi
	Vedenpidättämismenetelmät	Maankäytön suunnittelu Ympäristö ja biodiversiteetti
Alueellisen toimintavarmuuden hallinta	Maakaapelointi	Rakennukset Energia
	Jäähdytystarpeen huomioiminen	Rakennukset Terveys
	Varautumissuunnitelmat	Kuljetus Maatalous- ja metsänhoito
Viher- ja metsäverkoston turvaaminen	Metsänhoito ja hakkuutoimenpiteet	Rakennukset Ympäristö ja biodiversiteetti Terveys
	Joustavat metsänhoitomenetelmät	Rakennukset Ympäristö ja biodiversiteetti Terveys

7. Lappeenrannan ilmasto-ohjelman toteutuminen

Ilmasto-ohjelman tavoitteiden toteutumisessa on keskeistä koko kaupungin alueen päästökehityksen alentaminen kaudella 2021-2030. Lappeenrannan kaupunki on mahdollistanut asukkaille ja yrityksille kestävän ja pitkäjänteisen päästöjen alentamistavan. Siihen tärkeimpinä toimenpiteinä kuuluu

- energiatehokkuuden kasvattaminen
- vähäpäästöisen lämmityksen mahdollistaminen
- vähäpäästöisen sähkön hankinnan turvaaminen
- liikenteen päästöjen alentaminen
- vastuullinen kuluttaminen ja vähähiiliset hankinnat

Ilmasto-ohjelman onnistumisessa on keskeistä asukkaiden ja yritysten vastuullinen toiminta päästöjen vähentämisessä. Yli 80 % päästövähennyksistä tulee tehtäväksi näiden toimijoiden kautta. Lappeenrannan kaupunki on jo toteuttanut suurimmat päästövähennykset omassa toiminnassaan vuosien 2010-2020 välisenä aikana.



Kuva 8. Kaaviokuva ilmasto-ohjelman päästövähennysten toteuttamisesta

Lähteet

Lappeenrannan Energia. 2019. Sähköverkkoa varmennetaan säävarmaksi useilla eri alueilla. [Internetjulkaisu] saatavissa: www.lappeenrannanenergia.fi/tiedote/sahkoverkkoa-varmennetaan-saavarmaksi-useilla-eri-alueilla

Lappeenrannan Energia. 2019. Talousveden tuotantolaitosten ja vedenjakeluverkoston riskien arviointi (WSP).

Lappeenrannan Energia. 2013. Energiahuollon valmiussuunnitelma.

Lappeenrannan Energia. 2001. Vesihuollon valmiussuunnitelma.

Tilastokeskus. 2020. Tilasto: Taajama- ja haja-asutusalueväestö iän ja sukupuolen mukaan kunnittain, 2018.

Ilmastoriskien kartoituksessa käytetyt erilliset materiaalit:

Euroopan komissio ja Euroopan ympäristökeskus. 2020 (luettu) The European Climate Adaptation Platform, Climate-ADATP ja Climate-ADATP -kartasto.

Ilmatieteenlaitos. 2020. Tuulet ja myrskyt. Kaakkois-Suomen, Etelä-Savon, Pohjois-Karjalan ja Pohjois-Savon ELY-keskukset. 2011. Tulvariskien alustava arviointi.

Kaakkois-Suomen ympäristökeskus, Höytämä, J. ja Leiviskä J. 2009. Saimaa alueen tulvatorjunnan toimintasuunnitelma 2009.

Lindberg, H., Heikkilä, T.V., Vanha-Majamaa, I., 2011. Suomen metsien paloainekset – kohti parempaa tulen hallintaa.

Lonka, H., Nikula, J., 2006. Saimaan tulvariskien kehittäminen.

Luonnonvarakeskus. 2016. Metsätuhot vuonna 2015.

Metsäkeskus. 2018. Metsätuhot ja niihin varautuminen.

Suomen Ympäristökeskus: Parjanne, A., Silander, J., Tiitu, M., ja Viinikka, A. 2018. Suomen tulvariskit nyt ja tulevaisuudessa.

Pelastusopisto. 2019. Pelastustoimen taskutilasto 2014-2018.

Tuomenvirta H., Haavisto R., Hildén M., Lanki T., Luhtala S., Meriläinen, P., Mäkinen K., Parjanne A., Peltonen-Sainio P., Pilli-Sihvola K., Pöyry J., Sorvali J., Veijalainen N. 2018. Sää- ja ilmastoriskit Suomessa- kansallinen arvio.

Termit ja lyhenteet

CoM	Kaupunginjohtajien ilmasto- ja energiasopimus.
CO ₂ -ekv.	Hiilidioksidiekvivalentti, suure kasvihuonekaasujenpäästöjen yhteismitallistamiseen.
GWP-kerroin	Kasvihuonekaasujen lämmitystä kuvaava kerroin. Kasvihuonekaasut yhteismitallistetaan hiilidioksidiekvivalenteiksi kertomalla metaanin (CH ₄) ja dityppioksidin (N ₂ O) päästöt niiden lämmitysvaikutusta kuvaavalla kertoimella. Metaanin (CH ₄) GWP-kertoimena on käytetty 21 t CO ₂ -ekv. ja dityppioksidin (N ₂ O) GWP-kertoimena on käytetty 310 t CO ₂ -ekv.
IBVA	Indicator-Based Vulnerability Assessment, Indikaattoriperusteinen haavoitusarviointi. Käytetään pienten ja keskisuurten kaupunkien riskien ja haavoittuvuuksien arvioinnissa.
Ilmatoriski	Ilmaston ja sään muutoksen aiheuttamia suoria ja epäsuoria haittoja ihmistoiminnalle, elinkeinolle ja ympäristölle.
IPCC	Hallitustenvälinen ilmastonmuutospaneli.
Haavoittuvuus	Osa-alue, joilta osin kaupunki ei ole lainkaan tai heikosti varautunut vastaamaan ilmaston lämpenemisen aiheuttamiin muutoksiin ja sään ääri-ilmiöihin.
HINKU	Ilmastonmuutoksen hillinnän edelläkävijöiden verkosto.
JRC	Joint Research Centre. Yhteinen tutkimuskeskus, Euroopan komissio tutkimusyksikkö. Laatii menetelmäohjeet ja suositukset SECAP-raportointiin.
KASVENER	Alueellinen kasvihuonekaasupäästöjen arviointimalli.
Kasvihuonekaasupäästöt	Tärkeimmät kasvihuonekaasut: hiilidioksidi (CO ₂), metaani (CH ₄), dityppioksidin (N ₂ O)
KETS	Kuntien, työ- ja elinkeinoministeriön, Energiaviraston ja Kuntaliiton välinen energiatehokkuussopimus.
Lämmitystarvekorjaus	Menetelmällä poistetaan lämpimien ja kylmien vuosien aikaansaama ero lämmitysenergian tarpeessa korjaamalla laskentavuoden energiankulutus vastaamaan ilmastollista vertailukautta, ilmastollisen vertailukauden ja tarkasteluvuoden välisen korjauskertoimen kautta.
MWh	Megawattitunti, 1 GWh = 1 000 MWh = 1 000 000 kWh
RCP	Kasvihuonekaasujen pitoisuuksien mahdollinen kehityskulku. Lukuarvo lyhenteen jäljessä (RCP 8,5) kuvaa säteilypakotteen

muutosta (lämmitysvaikutusta) w/m² siirryttäessä esiteollisesta ajasta vuoteen 2100.

Päästökerroin

Energiayksikköä kohti aiheutuva päästömäärä

SECAP

Kestävän energian ja ilmaston toimintasuunnitelma

Uusiutuva energia

Uusiutuvalla tarkoitetaan tässä puu-, peltobiomassa- ja jäteperäisiä polttoaineita, aurinkoenergiaa, tuuli- ja vesivoimalla tuotettua sähköä sekä lämpöpumpuilla tuotettua lämpöä.

Liite 1 Ilmasto-ohjelma toimenpiteet

Energia ja energiajärjestelmät			
Toimenpide	Päästövähennys 2030 kt CO ₂ -ekv.	Energian säästö MWh/a	Uusiutuvan energian tuotanto (MWh/a)
Turpeesta luopuminen lämmön tuotannossa	24	0	203 000
Teollisten lämpöpumppujen käytön edistäminen	1	6 493	6 493
Kaukolämpöverkon energiatehokkuuden parantaminen	0,54	65 000	42 000
Kaksisuuntainen kaukolämmön käyttöönotto	0,65	4 220	4 220
Kaukojäähdytyksen käyttöönotto	0,25	1 600	1 600
Öljy/kaasu lämmityksestä eroon kampanja 2021-2025. Kaupunki luopuu öljyn käytöstä omissa kiinteistöissään vuoteen 2025 mennessä.	0,142	0	1 404
Teollisen kokoluokan aurinkovoimalan rakentaminen	3	0	21 276
Tuulivoiman lisärakentaminen 15 kpl	10	0	70 921
Synteettisten polttoaineiden valmistus Lappeenrantaan	30	0	212 765
Maakaasun ja polttoöljyn käytön vähentäminen aluelämpölaitoksissa	20	0	141 843
Energiayhteisöjen edistäminen	0,5	0	354
Vuosien 2025 -2030 lisätoimenpiteet	30	0	212 765

Liikenne			
Toimenpide	Päästövähennys 2030 kt CO₂-ekv.	Energian säästö MWh/a	Uusiutuvan energian tuotanto (MWh/a)
Kevyen liikenteen verkoston kehittäminen, ylläpito ja hoito	1		
Pysäköintinormien uudistus ja autottoman asumisen tukeminen	1		
Kevyen liikenteen kokeilujen ja käytön lisääminen	1		
Sähkö- ja biokaasuautojen käytön edistäminen ja lataus - sekä tankkausverkoston kehittäminen	1		
Työmatkapyöräilyn edistäminen ja lasten sekä nuorten pyöräilyyn ja kävelyyn kannustaminen	1		
Sähköisten työkoneiden käyttöönoton edistämisen suunnitelma	1		
Liikennetapamuutos raskaasta liikenteestä vesitiekuljetuksiin	1		
Joukkoliikenteen edellytysten parantaminen	1		
Vähähiilisen henkilörajaliikenteen edistäminen	1		
Hiilineutraali joukkoliikenne	6,4		
Uusiutuvia käyttävät kevyet ajoneuvot kaupunkikonsernissa	0,03		
Vaihtoehtoisten käyttövoimien tankkauspisteiden saavutettavuuden kehittäminen	1		
Vähäpäästöinen raskas liikenne	1		

Rakennukset ja rakentaminen. kaavoitus ja maankäyttö			
Toimenpide	Päästövähennys 2030 kt CO₂-ekv.	Energian säästö MWh/a	Uusiutuvan energian tuotanto (MWh/a)
Julkisten rakennusten saneerausten yhteydessä toteutetaan rakennuksille energiaremontti	1		
Sähkön ja lämmön kulutuksen joustojen lisääminen rakennuksissa	1		
Yritysalueiden keskittäminen	1		
Arvioidaan maankäytön päästövaikutukset	1		
Kaupunkirakenteen eheyttäminen	1		
Kaavoituksen ja maankäytön avulla mahdollistetaan suuren mittakaavan uusiutuvan energian tuotannon lisääminen	1		
Rakennuksen sijoittaminen kaupungissa/tontilla ja kaavoitusohjeet kattojen muodosta/asettelusta aurinkosähkön tuotannon lisäämiseksi	1	0	7 800
Kiinteistöjen energiatehokkuuden jatkuva parantaminen ja seuraaminen. Säästötoimenpiteiden järjestelmällinen selvittäminen ja käyttöönotto	2	2 300	0
Rakennuksen koko elinkaaren kasvihuonekaasupäästöjen sekä käyttömahdollisuuksien huomioiminen	1	1	0
Vähähiilinen rakentaminen tonttien alueiden tai kokeilukohteiden luovutusehtoihin	1		
Yksityisten rakennusten energiatehokkuuden lisääminen	1	500	12
Julkiset rakennukset ja rakennushankkeet toimivat älykkään ja hiilineutraalin rakennetun ympäristön kehittämis- ja esittelykohteina	1	1	0

Jätehuolto ja kiertotalous / Kiertotalouden tiekartta			
Toimenpide	Päästövähennys 2030 kt CO₂-ekv.	Energian säästö MWh/a	Uusiutuvan energian tuotanto (MWh/a)
Kiertotalouden ratkaisut	0,01		
Alueellisten kierrätyspisteiden lisääminen ja saavutettavuuden lisääminen	0,01		
Kiertotalouden näkökulma huomioiminen purkutoiminnoissa	0,01		
Kiertotalouden näkökulma huomioiminen jätehuollossa	0,01		
Innoverstas toiminnan jatkaminen	0,01		
Ravinteiden kiertotalouden parantaminen	0,01		
Biokaasun käyttöönoton laajentaminen	0,01		

Viestintä ja osallistaminen			
Toimenpide	Päästövähennys 2030 kt CO₂-ekv.	Energian säästö MWh/a	Uusiutuvan energian tuotanto (MWh/a)
Kaupunkilaisten osaamisen vahvistaminen energiatehokkuudessa ja -säästöissä	1		
Yritysten osaamisen vahvistaminen energiatehokkuuden lisäämisessä	2		
Aktiivinen viestintä ohjelman tavoitteista ja toimenpiteistä asukkaille ja pk-yrityksille.	1		
Kevyen liikenteen ja joukkoliikenteen viestinnän kehittäminen	1		
Edistetään energia- ja ilmastoinvestointeja, jotka vahvistavat TKI toimintaa sekä toimivat yritysten uuden teknologian ja uusien palveluiden kehittämisen ja kaupallistamisen tukena	1		
Kansainvälinen viestintä	1		

Vastuullinen kuluttaminen			
Toimenpide	Päästövähennys 2030 kt CO₂-ekv.	Energian säästö MWh/a	Uusiutuvan energian tuotanto (MWh/a)
Kaupunkilaisten opastaminen jakamistalouden ja vähähiilisen kulutuksen lisäämiseen	2		
Vihreä koti -konsepti asukkaille	1		
Jatketaan Ilmastonmuutos-, kiertotalous- ja vesiin liittyvää kasvatusta koulutyössä JUNIORI:n avulla	1		
PK-yritysyhteistyön vakiinnuttaminen kouluissa ja oppilaitoksissa	1		
Kaupunkilaisten osaamisen vahvistaminen ilmastonmuutos- ja kiertotalousasioissa	1		
Tapahtumien ympäristövaikutusten pienentäminen	1		
Hävikkiruuan hyödyntämisen suunnitelma	1		
Kaupungin tilojen käytön tehostaminen	5	79 000	
Henkilökohtaisen päästökaupan käyttöönotto	0,001		
Ruuan kuljetuksen ilmastopäästöjen pienentäminen	1		
Kalusteiden kierrätys kaupunkiorganisaatiossa	0,1		

Julkiset vihreät ja kestävät hankinnat			
Toimenpide	Päästövähennys 2030 kt CO₂-ekv.	Energian säästö MWh/a	Uusiutuvan energian tuotanto (MWh/a)
Varmistetaan, että hankinnoissa hankintakriteerinä energiatehokkuus otetaan riittävästi huomioon	1		
Kilpailutuksissa huomioidaan ajoneuvojen ilmastopäästövaatimukset	1		
Yhteishankintakampanjat Lappeenrannan hankintatoimen kanssa	1		
Lähiruoan käytön lisääminen omista hankinnoista	1		
Hankintojen ilmastokriteerien kehittäminen	1		
Ilmastopäästöiltään oleellisimpien hankintojen tunnistaminen ja arviointi	1		
Innovatiiviset hankinnat, kokeilut ja innovaatioyhteistyö yritysten kanssa	1		
Rakentamisen ja rakennusten ylläpidon suunnitteluperusteet ja hankintakriteerit	1		
Elintarvike- ja ruokapalveluhankintojen ilmastokriteerit	1		
Kuljetusten, käyttövoimien ja työkoneurakoiden hankintakriteerit	5		19 000
Ilmastoystävälliset hankinnat - ohjeistus	1		

Nielut ja kompensatit			
Toimenpide	Päästövaikutus 2030 kt CO₂-ekv.	Energian säästö MWh/a	Uusiutuvan energian tuotanto (MWh/a)
Peltojen hiilivarastojen kasvattaminen	-32		
Turvemaiden pellonraivauksen välttäminen/lopettaminen	-0,4		
Maan muokkaamisen vähentäminen	-1		
Metsien hiilensidonnän lisääminen	-80		
Hiilipäästöjen kompensatitotoimenpiteiden edistäminen	-5		
Lentomatkustamisen kompensointi Lappeenrannan kaupungin omassa liikkumisessa	-0,01		
Puurakentamisen suosiminen ja puurakenteiden hiilivarastojen käyttö	-5		
Kaupunkivihreän lisääminen	-0,5		
Kaupunkivihreän lisääminen ja hiilivarastojen kasvattaminen	-0,1		
Luonnonmukainen hulevesien hallinta	-0,01		
Metsän kasvusta huolehtiminen	-15		

Liite 2 Energiataseet ja paikallinen energian tuotanto

Lappeenrannan lämmitystarvekorjatut sekä lämmitystarvekorjaamattomat energiataaset vuosilta 1990 ja 2017 ovat esitetty liitteen 2 taulukoissa 1- 8. Taulukoissa on esitetty erikseen energiataaset ilman päästökauppaan kuuluvaa teollisuutta ja se mukaan lukien. Paikallinen sähkön- ja lämmöntuotanto vuosilta 1990 ja 2017 on esitetty liitteessä 2 taulukoissa 9-12. Taulukoissa on esitetty erikseen paikallinen sähkön ja lämmöntuotanto.

Liite 2, taulukko 1. Lämmitystarvekorjattu energiatase vuosi 1990 ilman päästökaupan ulkopuolista teollisuus-sektoria.

Sektorit	Lopullinen energiankulutus (MWh)															Yhteensä
	Sähkö	Lämpö/kylmä	Fossiiliset polttoaineet								Uusiutuvat energiat					
			Maakaasu	Nestekaasu	Lämmitysöljy	Diesel	Ben-siini	Rusko-hiili	Hiili	Muut fossiiliset polttoaineet	Kasviöljy	Biopolttoaine	Muu biomassassa	Aurinkoterminen	Maalämpö	
RAKENNUKSET, LAITTEISTOT/TILAT JA TOIMIALAT																
Kunnalliset rakennukset, laitteistot/tilat	8 210	103 669	682		25 177					0	1 058			2 207	0	141 002
Tertiäriset (ei-kunnalliset) rakennukset, laitteistot/tilat	29 512	129 673	4 055		78 399					147	4 838			8 493	0	255 116
Asuinrakennukset	59 706	274 572	2 152		115 684					9 749	2 259			104 471	0	568 593
Julkinen valaistus	23 000															23 000
Kaupungin muu sähkönkäyttö	283 979															283 979
Teollisuus Ei-ETS denala ETS (ei suosittelalla)																0
Välisumma	404 407	507 913	6 889	0	219 260	0	0	0	9 896	8 155	0	0	115 171	0	0	1 271 691
KULJETUS																
Kunnalliskalusto						0	0						0			0
Julkinen liikenne						24 066										24 066
Yksityinen ja kaupallinen liikenne						127 919	390 296						0			518 216
Välisumma	0	0	0	0	0	151 985	390 296	0	0	0	0	0	0	0	0	542 281
MUU																
Maatalous, metsänhoito, kalanjalostamot	15 897				34 874						7 729			39 669		98 168
Työkoneet					2 526											2 526
YHTEENSÄ	420 304	507 913	6 889	0	256 660	151 985	390 296	0	9 896	15 884	0	0	154 840	0	0	1 914 666

Liite 2, taulukko 2. Lämmitystarvekorjattu energiatase vuosi 1990.

Sektorit	Lopullinen energiankulutus (MWh)															Yhteensä
	Sähkö	Lämpö/kylmä	Fossiiliset polttoaineet								Uusiutuvat energiat					
			Maakaasu	Nestekaasu	Lämmitysöljy	Diesel	Bensiini	Rusko-hiili	Hiili	Muut fossiiliset polttoaineet	Kasviöljy	Biopolttoaine	Muu biomassassa	Aurinkoterminen	Maalämpö	
RAKENNUKSET, LAITTEISTOT/TILAT JA TOIMIALAT																
Kunnalliset rakennukset, laitteistot/tilat	8 210	103 669	682	0	25 177	0	0	0	0	1 058	0	0	2 207	0	0	141 002
Tertiäriset (ei-kunnalliset) rakennukset, laitteistot/tilat	29 473	129 292	1 160	0	78 307	0	0	0	147	4 555	0	0	8 474	0	0	251 407
Asuinrakennukset	59 706	274 572	2 152	0	115 684	0	0	0	9 749	2 259	0	0	104 471	0	0	568 593
Julkinen valaistus	23 000															23 000
Kaupungin muu sähkönkäyttö	283 979	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	283 979
Teollisuus Ei-ETS denala ETS (ei suosittelalla)	8 117	381	2 895	0	2 618	26 583	2 934	0	0	283			19		0	43 831
Välisumma	412 485	507 913	6 889	0	221 786	26 583	2 934	0	9 896	8 155	0	0	115 171	0	0	1 311 813
KULJETUS																
Kunnalliskalusto						0	0									0
Julkinen liikenne						24 066	0									24 066
Yksityinen ja kaupallinen liikenne						101 336	387 362									488 698
Välisumma	0	0	0	0	0	125 402	387 362	0	0	0	0	0	0	0	0	512 763
MUU																
Maatalous, metsänhoito, kalanjalostamot	15 897				34 874					7 729			39 669		0	98 168
YHTEENSÄ	428 382	507 913	6 889	0	256 660	151 985	390 296	0	9 896	15 884	0	0	154 840	0	0	1 922 745

Liite 2, taulukko 3. Lämmitystarvekorjaamaton energiatase vuosi 1990 ilman päästökaupan ulkopuolista teollisuus-sektoria.

Sektorit	Lopullinen energiankulutus (MWh)														Yhteensä	
	Sähkö	Lämpö/kylmä	Fossiiliset polttoaineet							Uusiutuvat energiat						
			Maakaasu	Nestekaasu	Lämmitysöljy	Diesel	Bensiini	Rusko-hiili	Hiili	Muut fossiiliset polttoaineet	Kasviöljy	Biopolttoaine	Muu biomassa	Aurinkoterminen		Maalämpö
RAKENNUKSET, LAITTEISTOT/TILAT JA TOIMIALAT																
Kunnalliset rakennukset, laitteistot/tilat	7 817	98 703	650		23 971					0	1 010			2 102		134 252
Tertiäriset (ei-kunnalliset) rakennukset, laitteistot/tilat	29 083	124 680	3 645		74 694					140	4 650			8 210		245 101
Asuinrakennukset	56 846	261 420	1 748		110 473					9 282	2 151			99 467		541 386
Julkinen valaistus	23 000															23 000
Kaupungin muu sähkönkäyttö	283 979															283 979
Teollisuus	EI-ETS															0
denala	ETS (ei suositella)															0
Välisumma	400 725	484 802	6 043	0	209 138	0	0	0	9 422	7 811	0	0	109 778	0	0	1 227 718
KULJETUS																
Kunnalliskalusto						0	0									0
Julkinen liikenne						24 066	0									24 066
Yksityinen ja kaupallinen liikenne						127 919	390 296									518 216
Välisumma	0	0	0	0	0	151 985	390 296	0	0	0	0	0	0	0	0	542 281
MUU																
Maatalous, metsänhoito, kalanjalostamot	15 897				34 874						7 729			39 669		98 168
Työkoneet					2 526											2 526
YHTEENSÄ	416 622	484 802	6 043	0	246 538	151 985	390 296	0	9 422	15 540	0	0	149 447	0	0	1 870 693

Liite 2, taulukko 4. Lämmitystarvekorjaamaton energiatase vuosi 1990.

Sektorit	Lopullinen energiankulutus (MWh)														Yhteensä	
	Sähkö	Lämpö/kylmä	Fossiiliset polttoaineet							Uusiutuvat energiat						
			Maakaasu	Nestekaasu	Lämmitysöljy	Diesel	Bensiini	Rusko-hiili	Hiili	Muut fossiiliset polttoaineet	Kasviöljy	Biopolttoaine	Muu biomassa	Aurinkoterminen		Maalämpö
RAKENNUKSET, LAITTEISTOT/TILAT JA TOIMIALAT																
Kunnalliset rakennukset, laitteistot/tilat	7 817	98 703	650	0	23 971	0	0	0	0	1 010	0	0	2 102	0	0	134 252
Tertiäriset (ei-kunnalliset) rakennukset, laitteistot/tilat	8 139	124 680	1 084	0	47 388	0	0	0	77	4 381	0	0	1 991	0	0	187 739
Asuinrakennukset	56 846	261 420	1 748	0	110 473	0	0	0	9 282	2 151	0	0	99 467	0	0	541 386
Julkinen valaistus	23 000															23 000
Kaupungin muu sähkönkäyttö	283 979	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	283 979
Teollisuus	EI-ETS	63 221	2 561		27 306	26 583	2 934		63	270			6 218			158 179
denala	ETS (ei suositella)															0
Välisumma	408 803	548 023	6 043	0	209 138	26 583	2 934	0	9 422	7 811	0	0	109 778	0	0	1 328 535
KULJETUS																
Kunnalliskalusto						0	0									0
Julkinen liikenne						24 066	0									24 066
Yksityinen ja kaupallinen liikenne						101 336	387 362									488 698
Välisumma	0	0	0	0	0	125 402	387 362	0	0	0	0	0	0	0	0	512 763
MUU																
Maatalous, metsänhoito, kalanjalostamot	15 897				34 874					7 729			39 669	0	0	98 168
YHTEENSÄ	424 700	548 023	6 043	0	244 011	151 985	390 296	0	9 422	15 540	0	0	149 447	0	0	1 939 466

Liite 2, taulukko 5. Lämmitystarvekorjattu energiatase vuosi 2017 ilman päästökaupan ulkopuolista teollisuus-sektoria.

Sektorit	Lopullinen energiankulutus (MWh)														Yhteensä		
	Sähkö	Lämpö/kylmä	Fossiiliset polttoaineet							Uusiutuvat energiat							
			Maakaasu	Neste- kaasu	Lämmitys- öljy	Diesel	Bensiini	Rusko- hiili	Hiili	Muut fossiiliset polttoaineet	Kasviöljy	Biopoltto- aine	Muu biomassa	Aurinko- terminen		Maalämpö	
RAKENNUKSET, LAITTEISTOT/TILAT																	
Kunnalliset rakennukset, laitteistot/tilat	6 494	103 731			6 106					0	727			541		357	117 956
Tertiääriset (ei-kunnalliset) rakennukset, laitteistot/tilat	53 381	184 172			40 171					85	78 371			11 653		4 673	372 506
Asuinrakennukset	69 734	399 861			111 775					8 735	6 952			81 071		13 001	691 128
Julkinen valaistus	6 015																6 015
Teollisuudenala	EI-ETS																0
	ETS (ei suosittelalla)																0
Välisumma	135 624	687 764			158 051					8 820	86 050			93 265		18 031	1 187 604
KULJETUS																	
Kunnalliskalusto						3 633	1 810							6			5 450
Julkinen liikenne						24 593								91			24 684
Yksityinen ja kaupallinen liikenne						349 476	186 395							410			536 281
Välisumma						377 702	188 206							507			566 415
MUU																	
Maatalous, metsänhoito, kalanjalostamot	8 122				16 362						5 592			22 184			52 260
Työkoneet					20 938												20 938
YHTEENSÄ	143 746	687 764			195 351	377 702	188 206			8 820	91 642			507	115 449	18 031	1 827 218

Liite 2, taulukko 6. Lämmitystarvekorjattu energiatase vuosi 2017.

Sektorit	Lopullinen energiankulutus (MWh)														Yhteensä		
	Sähkö	Lämpö/kylmä	Fossiiliset polttoaineet							Uusiutuvat energiat							
			Maakaasu	Neste- kaasu	Lämmitys- öljy	Diesel	Bensiini	Rusko- hiili	Hiili	Muut fossiiliset polttoaineet	Kasviöljy	Biopoltto- aine	Muu biomassa	Aurinko- terminen		Maalämpö	
RAKENNUKSET, LAITTEISTOT/TILAT																	
Kunnalliset rakennukset, laitteistot/tilat	6 494	103 731			6 106					0	727			541		357	117 956
Tertiääriset (ei-kunnalliset) rakennukset, laitteistot/tilat	12 143	111 431			13 848					10	46 492			1 805		4 513	190 242
Asuinrakennukset	69 734	399 861			111 775					8 735	6 952			81 071		13 001	691 128
Julkinen valaistus	6 015																6 015
Teollisuudenala	EI-ETS				49 143	109	13			75	42 879			9 848		159	842 307
	ETS (ei suosittelalla)																
Välisumma	761 724	687 764			180 872	109	13			8 820	97 050			93 265		18 031	1 847 647
KULJETUS																	
Kunnalliskalusto						3 633	1 810							6			5 450
Julkinen liikenne						24 593								91			24 684
Yksityinen ja kaupallinen liikenne						349 368	186 383							410			536 160
Välisumma						377 594	188 193							507			566 294
MUU																	
Maatalous, metsänhoito, kalanjalostamot	8 122				16 362						5 592			22 184			52 260
YHTEENSÄ	769 846	687 764			197 234	377 702	188 206			8 820	102 642			507	115 449	18 031	2 466 201

Liite 2, taulukko 7. Lämmitystarvekorjaamaton energiatase vuosi 2017 ilman päästökaupan ulkopuolista teollisuus-sektoria.

Sektorit	Lopullinen energiankulutus (MWh)															Yhteensä		
	Sähkö	Lämpö/kylmä	Fossiiliset polttoaineet								Uusiutuvat energiat							
			Maakaasu	Nestekaasu	Lämmitysöljy	Diesel	Bensiini	Rusko-hiili	Hiili	Muut fossiiliset polttoaineet	Kasviöljy	Biopolttoaine	Muu biomassa	Aurinko-terminen	Maalämpö			
RAKENNUKSET, LAITTEISTOT/TILAT																		
Kunnalliset rakennukset, laitteistot/tilat	6 238	99 639			5 865						0	699			519		343	113 303
Tertiääriset (ei-kunnalliset) rakennukset, laitteistot/tilat	51 276	176 907			38 586						75	75 280			11 193		4 488	357 805
Asuinrakennukset	66 984	384 088			107 366						8 390	6 677			77 873		12 488	663 866
Julkinen valaistus	6 015																	6 015
Teollisuudenala																		0
																		0
Väli-summa	130 512	660 634			151 817						8 465	82 656			89 586		17 320	1 140 989
KULJETUS																		
Kunnalliskalusto							3 633	1 810							6			5 450
Julkinen liikenne							24 593	0							91			24 684
Yksityinen ja kaupallinen liikenne							349 476	186 395							410			536 281
Väli-summa							377 702	188 206							507			566 415
MUU																		
Maatalous, metsänhoito, kalanjalostamot	8 122				16 362							5 592			22 184			52 260
Tvokoneet					20 938													20 938
YHTEENSÄ	138 634	660 634			189 116	377 702	188 206				8 465	88 248			507		111 770	1 780 603

Liite 2, taulukko 8. Lämmitystarvekorjaamaton energiatase vuosi 2017.

Sektorit	Lopullinen energiankulutus (MWh)															Yhteensä		
	Sähkö	Lämpö/kylmä	Fossiiliset polttoaineet								Uusiutuvat energiat							
			Maakaasu	Nestekaasu	Lämmitysöljy	Diesel	Bensiini	Rusko-hiili	Hiili	Muut fossiiliset polttoaineet	Kasviöljy	Biopolttoaine	Muu biomassa	Aurinko-terminen	Maalämpö			
RAKENNUKSET, LAITTEISTOT/TILAT																		
Kunnalliset rakennukset, laitteistot/tilat	6 238	99 639			5 865	0	0			0	699				519		343	113 303
Tertiääriset (ei-kunnalliset) rakennukset, laitteistot/tilat	11 664	107 035			13 302	0	0			38	44 658				1 733		4 335	182 766
Asuinrakennukset	66 984	384 088			107 366	0	0			8 390	6 677				77 873		12 488	663 866
Julkinen valaistus	6 015	0			0	0	0			0	0				0		0	6 015
Teollisuudenala																		0
																		0
Väli-summa	756 612	660 634			137 366	3 378	393			8 465	82 656				89 586		17 320	1 756 409
KULJETUS																		
Kunnalliskalusto							3 633	1 810							6			5 450
Julkinen liikenne							24 593	0							91			24 684
Yksityinen ja kaupallinen liikenne							349 476	186 395							410			536 281
Väli-summa							377 702	188 206							507			566 415
MUU																		
Maatalous, metsänhoito, kalanjalostamot	8 122				16 362						5 592				22 184			52 260
YHTEENSÄ	764 734	660 634			153 727	381 080	188 599				8 465	88 248			507		111 770	2 375 084

Liite 2, taulukko 9. Paikallinen sähköntuotanto 1990.

Paikalliset uusiutuvat sähköntuotantolaitokset (ETS ja suuren mittakaavan laitokset > 20 MWe ei suositella)	Tuotettu sähkö [MWh]		Energiamuodon syöttö [MWh]										Hiilidioksidipäästöt / hiilidioksidia vastaavat päästöt [t]		
	uusiutuvista lähteistä	uusiutumatto mista lähteistä	Fossiiliset polttoaineet						Jätteet	Kasviöljy	Muu biomassa	Muut uusiutuvat	Muu	Fossiiliset lähteet	Uusiutuvat lähteet
			Maakaasu	Nestekaasu	Lämmitysöljy	Ruskohii li	Hiili								
Yhdistetty lämpö ja voima	175 158	150 125	189 235		4					236 245		13 242	42 568	663	
Muu															
YHTEENSÄ	175 158	150 125	189 235	0	4	0	0	0	0	236 245	0	13 242	42 568	663	

Liite 2, taulukko 10. Paikallinen lämmöntuotanto 1990.

Paikalliset lämpö-/kylmäntuotantolaitokset	Tuotettu kylmä-/lämpö [MWh]		Energiamuodon syöttö [MWh]										Hiilidioksidipäästöt / hiilidioksidia vastaavat päästöt [t]		
	uusiutuvista lähteistä	uusiutumatto mista lähteistä	Fossiiliset polttoaineet						Jätteet	Kasviöljy	Muu biomassa	Muut uusiutuvat	Muu	Fossiiliset lähteet	Uusiutuvat lähteet
			Maakaasu	Nestekaasu	Lämmitysöljy	Ruskohii li	Hiili								
Yhdistetty lämpö ja voima	0	245 779	272 112										53 916	0	
Aluelämmitys (vain lämpö)	91 809	147 215	757 599		461					489 880		27 459	160 754	1 374	
Muu															
YHTEENSÄ	91 809	392 994	1 029 711	0	461	0	0	0	0	489 880	0	27 459	214 670	1 374	

Liite 2, taulukko 11. Paikallinen sähköntuotanto 2017.

Paikalliset uusiutuvat sähköntuotantolaitokset (ETS ja suuren mittakaavan laitokset > 20 MWe ei suositella)	Tuotettu sähkö [MWh]		Energiamuodon syöttö [MWh]										Hiilidioksidipäästöt / hiilidioksidia vastaavat päästöt [t]		
	uusiutuvista lähteistä	uusiutumatto mista lähteistä	Fossiiliset polttoaineet						Jätteet	Kasviöljy	Muu biomassa	Muut uusiutuvat	Muu	Fossiiliset lähteet	Uusiutuvat lähteet
			Maakaasu	Nestekaasu	Lämmitysöljy	Ruskohii li	Hiili								
Yhdistetty lämpö ja voima	157 164	35 436	1 000				34 300			227 200			13 300	600	
Muu															
YHTEENSÄ	157 164	35 436	1 000	0	0	34 300	0	0	0	227 200	0	0	13 300	600	

Liite 2, taulukko 12. Paikallinen lämmöntuotanto 2017.

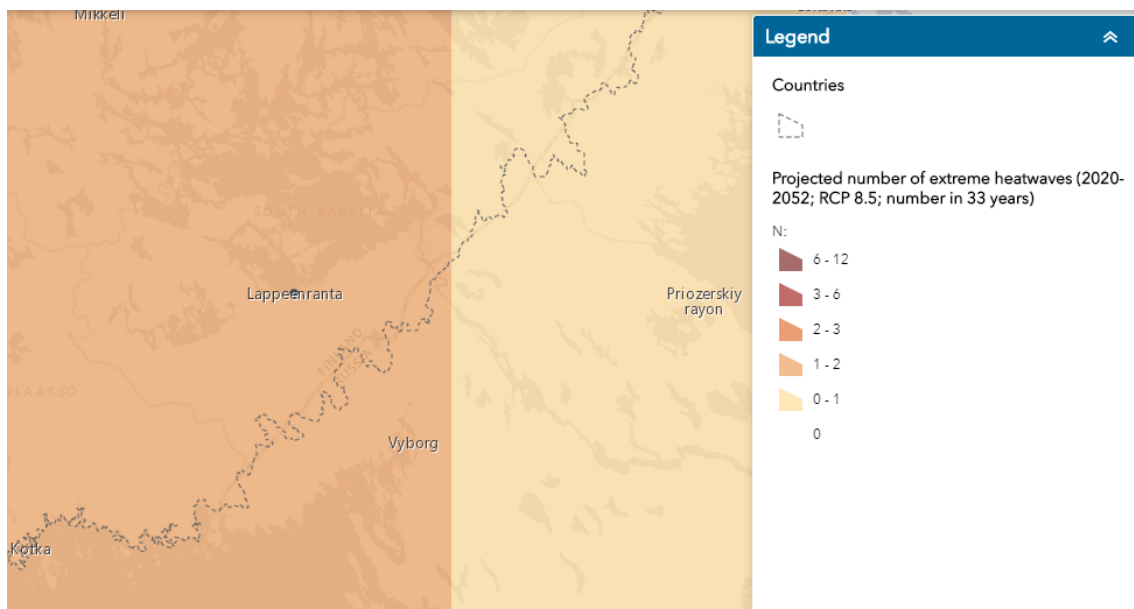
Paikalliset lämpö-/kylmäntuotantolaitokset	Tuotettu kylmä-/lämpö [MWh]		Energiamuodon syöttö [MWh]										Hiilidioksidipäästöt / hiilidioksidia vastaavat päästöt [t]		
	uusiutuvista lähteistä	uusiutumatto mista lähteistä	Fossiiliset polttoaineet						Jätteet	Kasviöljy	Muu biomassa	Muut uusiutuvat	Muu	Fossiiliset lähteet	Uusiutuvat lähteet
			Maakaasu	Nestekaasu	Lämmitysöljy	Ruskohii li	Hiili								
Yhdistetty lämpö ja voima	350 099	131 700	1 800				59 100			391 300			23 000	900	
Aluelämmitys (vain lämpö)		77 213	83 100		3 200								17 300		
Muu															
YHTEENSÄ	350 099	208 913	84 900	0	3 200	59 100	0	0	0	391 300	0	0	40 300	900	

Liite 3 Ilmastoriskien kartoituksen lähtötiedot

Äärimmäinen lämpö

Äärimmäinen lämpö ja helleaallot ovat globaalisti hyvin keskeinen ilmastoriski ja koskettaa koko maailman väestöä. Kaupungeissa asuu jo yli puolet maailman väestöstä ja arvioiden mukaan kasvu kiihtyy siten, että vuonna 2050 yli 70 %:a maailman väestöstä asuu kaupungeissa. Arvioiden mukaan tiheään rakennetut kaupunkialueet ilman viilentäviä virhealueita voivat nostaa kaupunkialueen lämpötilaa jopa kymmenellä asteella.

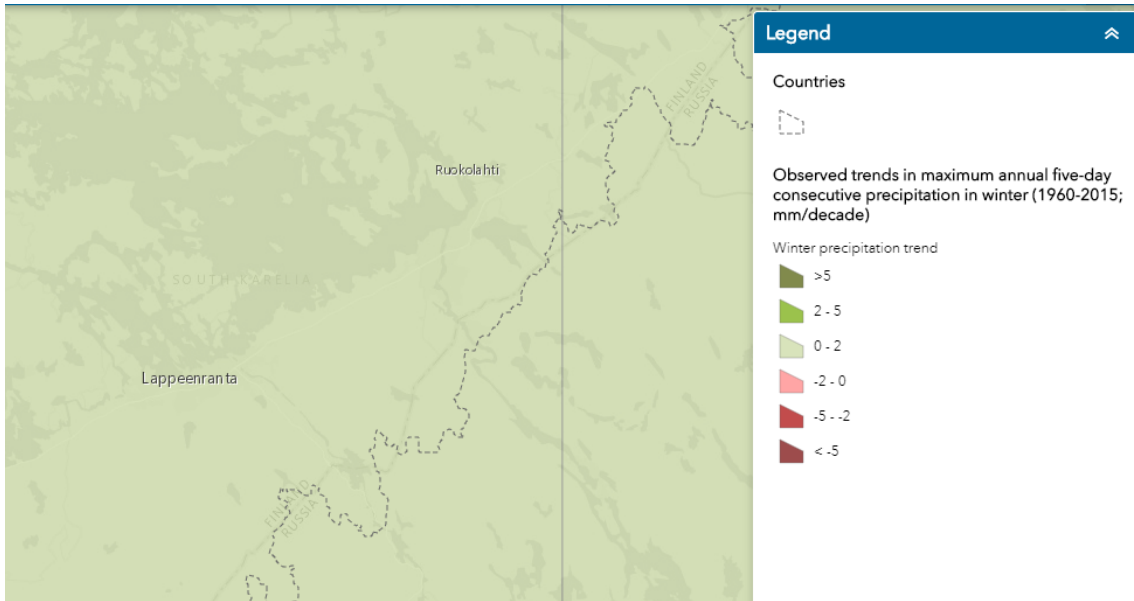
Lappeenrannan kaupungin hellejaksojen lukumäärän, eli päivien, joiden ylin lämpötila on korkeampi kuin +25 °C ja ajallinen kesto kolme viikkoa tai enemmän, on arvioitu kasvavan Climate-ADAPT-sivuston kartta-aineiston mukaan (liite 3 kuva 1). Äärimmäisen lämmön osalta lämpö- ja hellejaksojen lukumäärän on arvioitu kasvavan kahdesta kolmeen lyhyellä aikavälillä (vuosina 2020-2025, RCP 8,5), (liite 3 kuva 1).



Liite 3, kuva 1. Äärimmäinen lämpö lyhyellä aikajaksolla.

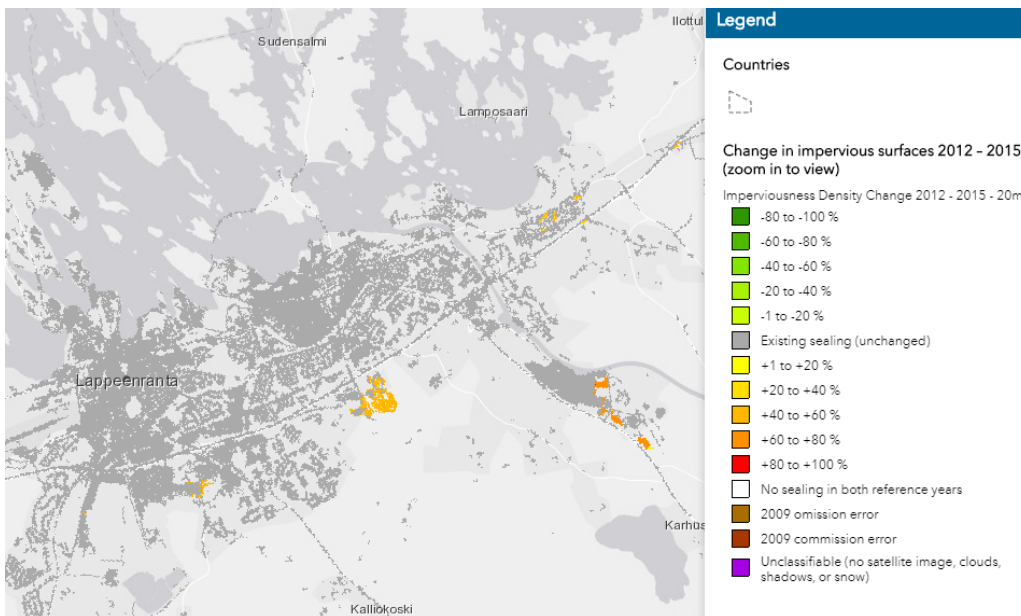
Äärimmäinen sade ja tulvariskit

Äärimmäisen sateen ja tulvariskin on arvioitu lisääntyvän Lappeenrannassa. Climate-ADAPT-sivuston kartta-aineistossa on esitetty havainnot äärimmäisen sateen osalta (liite 3 kuva 2). Kartta-aineistossa on esitetty vuosittaisen viiden päivän peräkkäisen maksimisademäärän kasvun olevan 2-5 mm/vuosikymmen vuosien 1960-2015 välillä (liite 3 kuva 2).



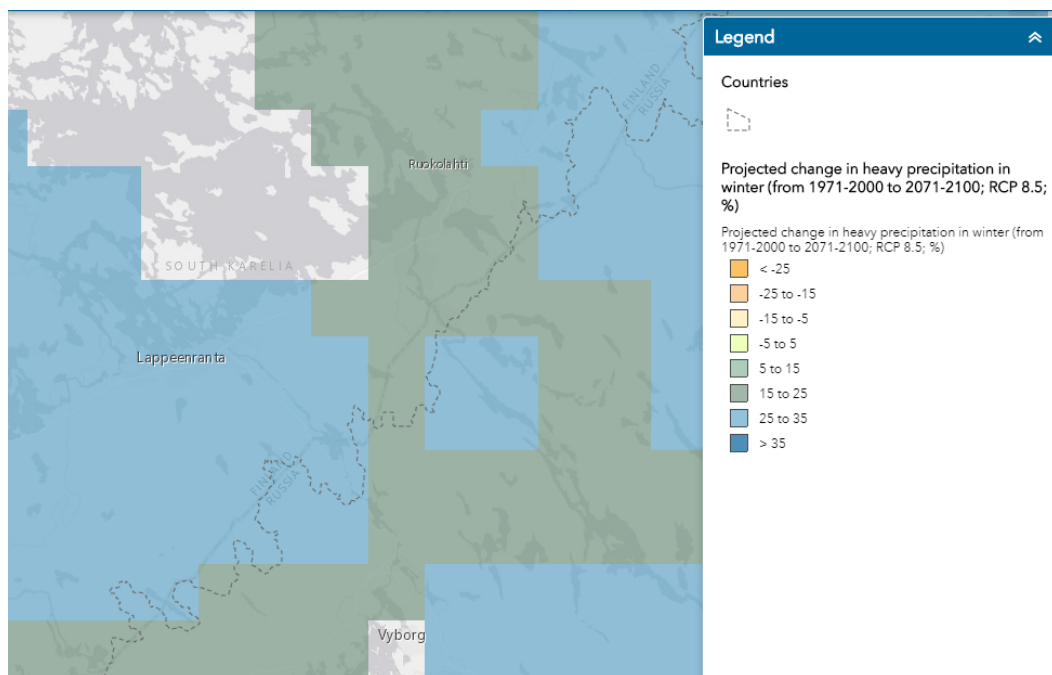
Liite 3, kuva 2. Äärimmäinen sateen kasvun määrä havainnot 1960-2015.

Myös tulvariskin on arvioitu kasvavan Lappeenrannan kaupungin alueella. Yksi merkittävä tekijä on alueellisen läpäisemättömän maa-alan kasvu. Climate-ADAPT-sivustolla olevan kartta-aineiston mukaan läpäisemättömän maa-ala kasvanut paikoin 40–80 % (liite 3 kuva 3).



Liite 3, kuva 3. Läpäisemättömän maan pinnan muutos.

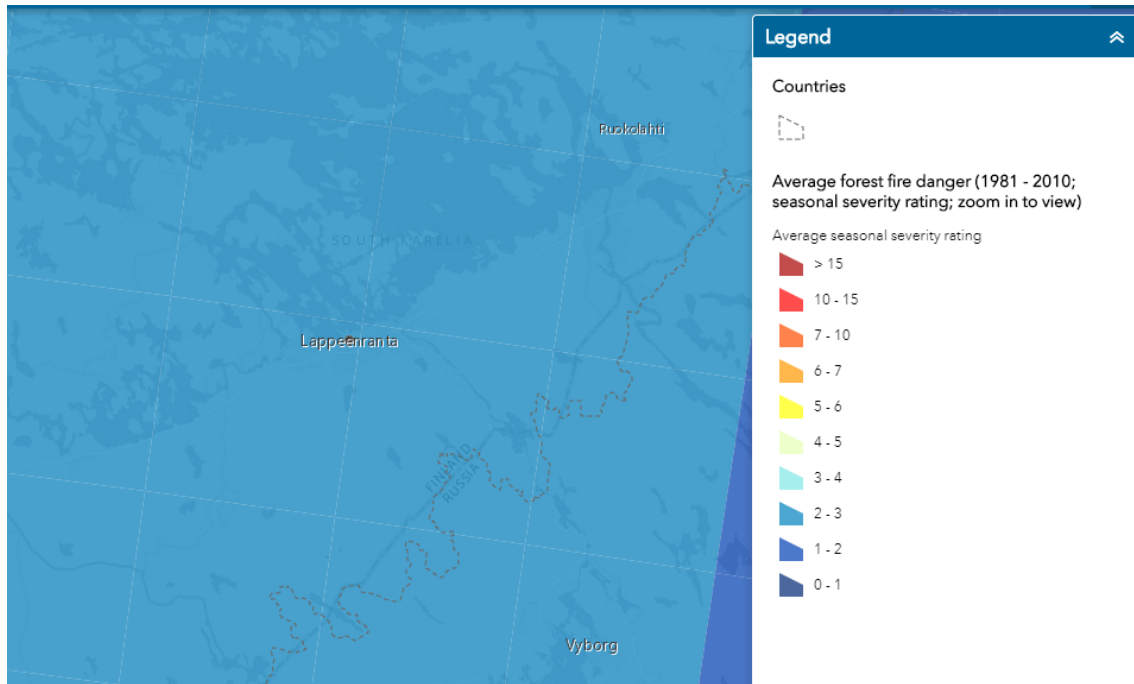
Kokonaistulvariski muodostuu äärimmäisen sateen ja läpäisemättömän maan kokonaisuudesta. Läpäisemättömän maa-alan kasvu estää sateen imeytymisen maahan ja täten sade kuormittaa viemäri- ja hulevesijärjestelmää. Viemärijärjestelmään kohdistuva äkillinen kuormitus voi aiheuttaa paikoittain alueellista tulvintaa. Kokonaistulvariskin osalta prosentuaalinen pitkän aikavälin kasvu on ennustettu olevan 25-35 % aikajänteeltä 1971-2000 aikajänteelle 2071-2100 (RCP 8,5) (liite 3 kuva 4).



Liite 3, kuva 4. Tulvariskin prosentuaalinen kasvu Lappeenrannassa.

Metsäpalot

Hellejaksot ja kuivuus lisäävät metsäpaloriskiä. Kansallisesti metsäpalopäivien lukumäärän on ennustettu kasvavan viidestä kymmeneen päivään nykyisestä. Etelä-Suomessa riskin kasvun on ennustettu olevan Pohjois-Suomea suurempaa. Metsäpaloriski kasvaa etenkin niinä päivinä, joihin liittyy samanaikaisesti korkea lämpötila, voimakas tuuli ja alhainen ilman kosteus. Climate-ADAPT-sivustolla olevan kartta-aineiston mukaan keskimääräinen metsäpalovaara on kasvanut kahdesta kolmeen päivään perustuen vuosien 1981-2010 kausiluonteiseen arviointiin (liite 3, kuva 5).



Liite 3, kuva 5. Metsäpalovaaran muutos Lappeenrannassa.

Myrskyt

Myrskytuulien vahinkojen määrän odotetaan kasvavan, sillä myrskyjen on arvioitu voimistuvan ilmastonmuutoksen vaikutuksesta. Suomen voimakkaimpien myrskyjen osalta kymmenen minuutin keskituulen nopeuksien on arvioitu kasvavan nykyisestä 31 m/s tasoon 31,6-32,9 m/s. Eri ilmastomallien arviot poikkeavat kuitenkin merkittävästi toisistaan tuulen nopeuden muutosten suhteen. Tästä syystä voimakkaiden tuulien kehityksen arviointi on epävarmaa, ja luontainen vaihtelu on merkittävää. (Ilmatieteenlaitos, 2020)

Liite 4 Haavoittuvuustekijöiden tunnistaminen

Äärimmäinen lämpö

Äärimmäinen lämpö ja hellejaksot aiheuttavat terveyshaittoja, vaikuttavat elinkeinoon ja ympäristöön. Lappeenrannassa väestön ikärakenne, rakennuskanta ja elinkeinorakenne altistavat äärimmäisen lämmön ja hellejaksojen vaikutuksille. Lappeenrannan kaupungin sietokykyä äärimmäiseen lämpöön ja hellejaksoihin lisää Saimaan läheisyys. Lisäksi kaupunkirakenteen kehittäminen, kuten vähitellen uudistuva rakennuskanta ja valmisteilla oleva uusi vihreä teemayleiskaava, vähentää altistumista ja haavoittuvuutta.

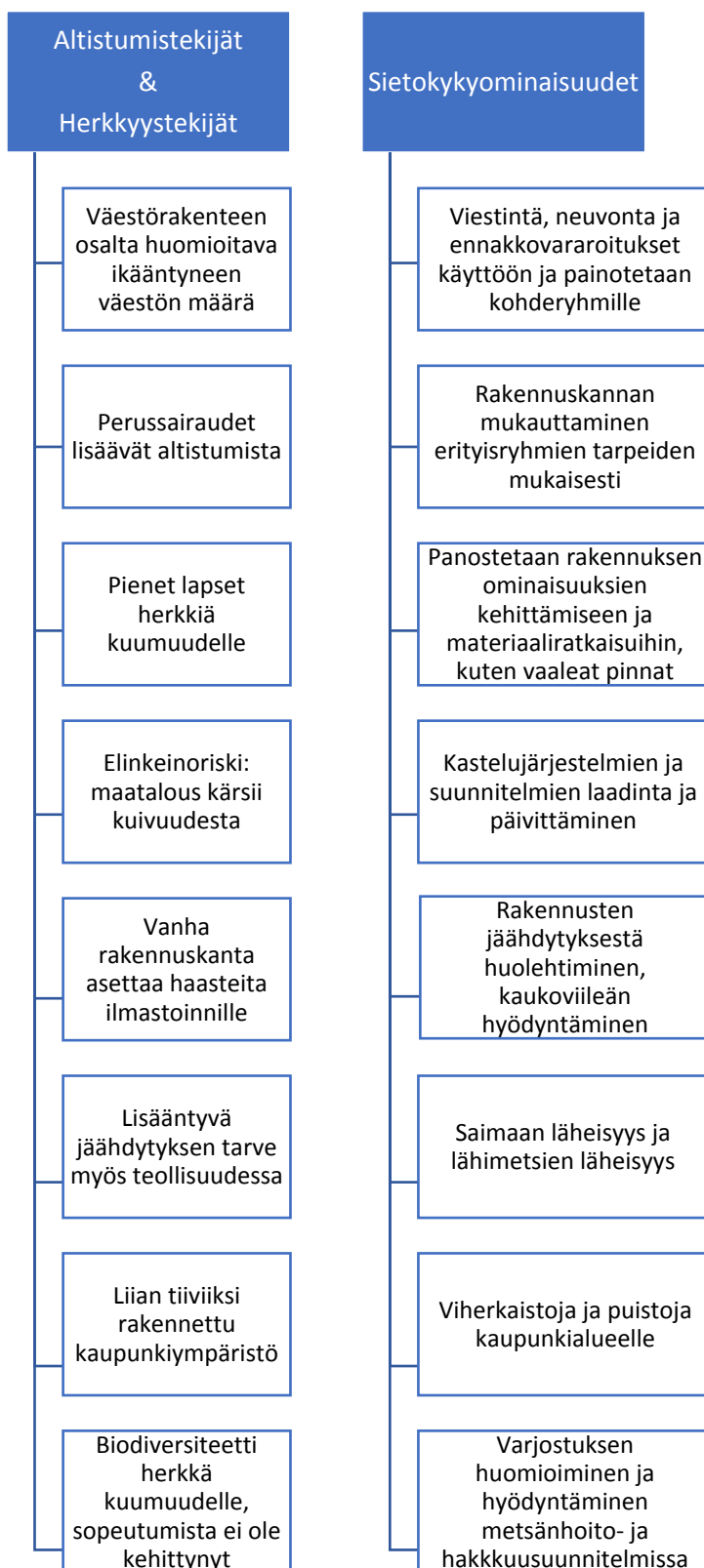
Lappeenrannan väestörakenteen perusteella väestön kestävyys kuumuutta ja hellejaksoja kohtaan on kohtuullinen, sillä 62,3 %:a väestöstä on 15-64-vuotiaita. Toisaalta tämän väestöryhmän ulkopuolella olevat, sekä edelliseen ryhmään kuuluvat perussairaat ovat riskialttiimpia äärimmäiselle lämmölle ja hellejaksoille. Ensisijaisen tärkeää on tunnistaa kuumuudelle herkkät ryhmät ja tämän jälkeen laatia toimenpiteitä, joilla herkkien altistumista kuumuudelle voidaan vähentää.

Lappeenrannan alueen rakennuskanta painottuu niin määrällisen osuuden kuin kerrosalan osalta 1940-1990 rakennettuihin rakennuksiin. Rakennusten lukumäärään suhteutettuna Lappeenrannassa on eniten vuosina 1940-1959 valmistuneita rakennuksia. Rakennusten kerrosalaan suhteutettuna Lappeenrannassa on eniten 1970-1979 valmistuneita rakennuksia. Vanha rakennuskanta asettaa haasteita asuntojen viilentämiselle, sillä niistä voi puuttua osittain tai kokonaan jäähdytys- tai ilmastointijärjestelmä. Pientalojen osalta yritysyhteistyö kaukokylmän tuotannosta voisi olla ratkaisu pientalojen jäähdytykseen. Myös kasvillisuuden, kuten puuston, varjostusmahdollisuuksien hyödyntäminen on osittaisratkaisu pientalojen viilentämisessä.

Kaupalliset rakennukset, sekä liike-, teollisuus- ja kokoontumisrakennukset voidaan saneerauksen yhteydessä varustaa jäähdytysjärjestelmillä. Jäähdytystarpeen kasvu aiheuttaa toimijoille lisäkustannuksia, ja mahdolliset vesisektorin riskit kuivuuden osalta voivat vaikuttaa esimerkiksi teollisuuden jäähdytysveden saantiin.

Kasvillisuutta voidaan hyödyntää keskusta-alueen lämpösaarekeilmiöiden estämisessä. Lämpösaarekeilmiö on seurausta tiivistä kaupunkirakenteesta, alhaisesta viheralueiden määrästä ja niiden väärästä sijainnista, vesistöjen sijainnista suhteessa rakennuksiin, liikenteen määrästä, sekä energian käytöstä. Talvella lämpösaarekeilmiö vähentää kaupunkirakennusten lämmityksen tarvetta, mutta kesällä lämpösaarekeilmiö voi nostaa kaupunkialueen lämpötilaa jopa + 10 °C. Kaavoituksella ja kaupunkirakentamisessa käytetyillä materiaaleilla on merkittävä vaikutus lämpösaarekeilmiön voimakkuuteen, esimerkiksi vaaleat materiaalit ja pinnoitteet vähentävät lämpösaarekeilmiön muodostumista.

Lappeenrannan kaupungin herkkyiden & altistumisen tekijät sekä sietokykyominaisuudet äärimmäisen lämmön ja helteen osalta on esitetty liitteen 4 kuvassa 1.



Liite 4, kuva 1. Herkkyys & altistuminen sekä sietokykyominaisuudet äärimmäiselle lämmölle ja helteelle

Äärimmäinen sade ja tulvat

Suomen tulvariskejä on arvioitu Suomen ympäristökeskuksen vuonna 2018 julkaistussa raportissa (*"Suomen tulvariskit nyt ja tulevaisuudessa"*). Raportissa arvioitiin 22 merkittävimmän tulvariskialueen (tulvariskialueet tunnistettu vuosille 2018-2024) mahdollisia vaikutuksia tietyn toistuvuuden ja voimakkuuden tulvissa. Saimaan ja siten myös Lappeenrannan alue eivät kuulu merkittävimpiin tulvariskialueisiin Suomessa. Vaikka tulvariskit eivät Saimaan alueella ole kriittisimmät Suomen tasolla, alueen tulvariskejä on arvioitu useassa raportissa ja selvityksessä muun muassa EU:n tulvadirektiivin (2007/60/EC) ja siihen liittyvän tulvariskilainsäädännön myötä.

Lappeenranta kuuluu Vuoksen vesistöalueeseen, jonka tulvariskejä on arvioitu viimeisimmän saatavilla olevan julkisen tiedon mukaan vuonna 2011 Kaakkois-Suomen, Etelä-Savon, Pohjois-Karjalan ja Pohjois-Savon ELY-keskusten toteuttamassa selvityksessä (Kaakkois-Suomen, Etelä-Savon, Pohjois-Karjalan ja Pohjois-Savon ELY-keskukset, 2011).

Selvityksen mukaan ilmastonmuutos vaikuttaa lämpötilan lisäksi sadantaan ja haihduntaan Vuoksen vesistöalueella, sekä lumipeitteisen ajan kestoon sekä lumen vesimäärään. On arvioitu, että vesimäärän muutokset aiheuttavat uudenlaisia haasteita vesimäärien säännöstelyyn.

Saimaan korkeimpien vedenkorkeuksien odotetaan esiintyvän ilmastonmuutoksen seurauksena keväällä ja tulvien odotetaan kasvavan selvästi nykytilanteeseen nähden. Tämän vuoksi Saimaalle odotetaan myös selvästi suurempia juoksutuksia. Juoksutusten hoitaminen voi vaikuttaa saimaannorpan pesinnän onnistumiseen. Vuoksen vesistöalueella huipputulvien arvioidaan lisääntyvän selvästi Saimaalla, kun taas muualla vesistöalueella muutosten on arvioitu olevan maltillisempia. Raportissa esitetyn kokemukseräiseen tietoon ja aikaisempiin selvitykseen pohjautuvan tiedon mukaan merkittävimmät tulvariskialueet Suur-Saimaan alueella ovat Savonlinnan taajama, Imatra ja Lappeenranta.

Tulville altistuvan väestön määrää Suur-Saimaan alueella arvioitiin selvityksessä. Arvioidulla tulva-alueella (karkean tason tulva-alue selvityksessä) olisi yhteensä 1 773 asukasta. Tulville altistuvan väestön perusteella Suur-Saimaan alueella selvästi tulvariskialueet olisivat Savonlinna, Mikkeli ja Lappeenranta.

Tulvariskien varautumisen kannalta Saimaan tulvien torjumiseen ehdotetaan selvityksessä parhaaksi ratkaisuksi järven varastotilan lisäämistä (juoksutukset). Mikäli tulvatilanne kehittyisi vaikeaksi Saimaalla, selvityksessä ehdotetaan myös tulvavesien padottamista Saimaan yläpuolella sijaitseviin järviin. Padottamisella olisi mahdollisuus pienentää Saimaan tulvavahinkoja, koska Saimaan tulvahuipun odotetaan ajoittuvan vähintään kuukautta yläpuolisten järvien tulvahuippua myöhemmäksi.

Kaakkois-Suomen ympäristökeskus laati Saimaan alueen tulvatorjunnan toimintasuunnitelman vuonna 2009. Toimintasuunnitelmassa arvioitiin tulvavahinkoja suurtulvalla. Rakennusten ja teiden tulvariskejä arvioitiin olevan jonkin verran tai runsaasti. Vesihuollon osalta tulvariskit arvioitiin vähäisiksi. Sähkönjakelun ja tietoliikenteen tulvariskejä ei ole suunnitelmassa arvioitu. Toimintasuunnitelmassa tunnistettiin toteutuneiden tulvien aineistoihin perustuen yksittäisiä tulvavahinkokohteita. Lappeenrannan tunnistetut tulvavahinkokohteet toimintasuunnitelmassa ovat Huhtiniemen vesipumppaamo, Kaukaan tehdas (tuotanto-ongelmia) ja Voisalmensaari (tulvavahinkoja yksittäisille kiinteistöille).

Vuoksen vesistöalueen tulvariskikartoituksen lisäksi Saimaan tulvariskejä on arvioitu myös Gaia Consultingin vuonna 2006 tehdyssä selvityksessä (*"Saimaan tulvariskien hallinnan kehittäminen"*). Tuolloin todettiin, että tulvariskien hallinta Saimaan alueella perustuu pitkälti ympäristöhallinnossa tapahtuvaan vesistötilanteen tarkkailuun ja säännöstelytoimintaan. Selvityksessä annettiin suosituksia tulvariskien hallinnan kehittämiseen. Suositukset liittyivät tulvariskien hallintasuunnitelmien sisältöön, tulvariskialueiden määrittelyyn ja tunnistamiseen, tulvavaara- ja tulvariskikarttojen laatimiseen, tulvariskien hallinnan tavoitteiden määrittämiseen, vesipuitedirektiivin yhteensovittamiseen, yhteistoimintamekanismien kehittämiseen ja rankkasadetulvariskien hallinnan parantamiseen.

Lappeenrannan kaupungin herkkyiden & altistumisen tekijät sekä sietokykyominaisuudet äärimmäisten sateiden ja tulvien osalta on esitetty liitteen 4 kuvassa 2.



Liite 4, kuva 2. Herkkyys & altistuminen sekä sietokykyominaisuudet äärimmäiselle sateelle ja tulville.

Myrskyt

Sää- ja ilmatoriskien kansallisessa arviossa (Tuomenvirta et al., 2018) myrskyjen tunnistettiin aiheuttavan riskejä ja häiriöitä energiansaantiin, sähkönjakeluun, vedenjakeluun, tietoliikenteeseen ja -turvaan, metsätalouteen (myrskyjen tuulituhot), logistiikkaan, vesienhallintaan kaivoksilla ja teollisiin toimintoihin. Näihin kaikkiin on syytä varautua myös Lappeenrannan alueella. Teollisuuden osalta Lappeenrannan alueella ei ole vesi-intensiivistä kaivostoimintaa, mutta toisaalta on taas vesi-intensiivistä metsäteollisuutta.

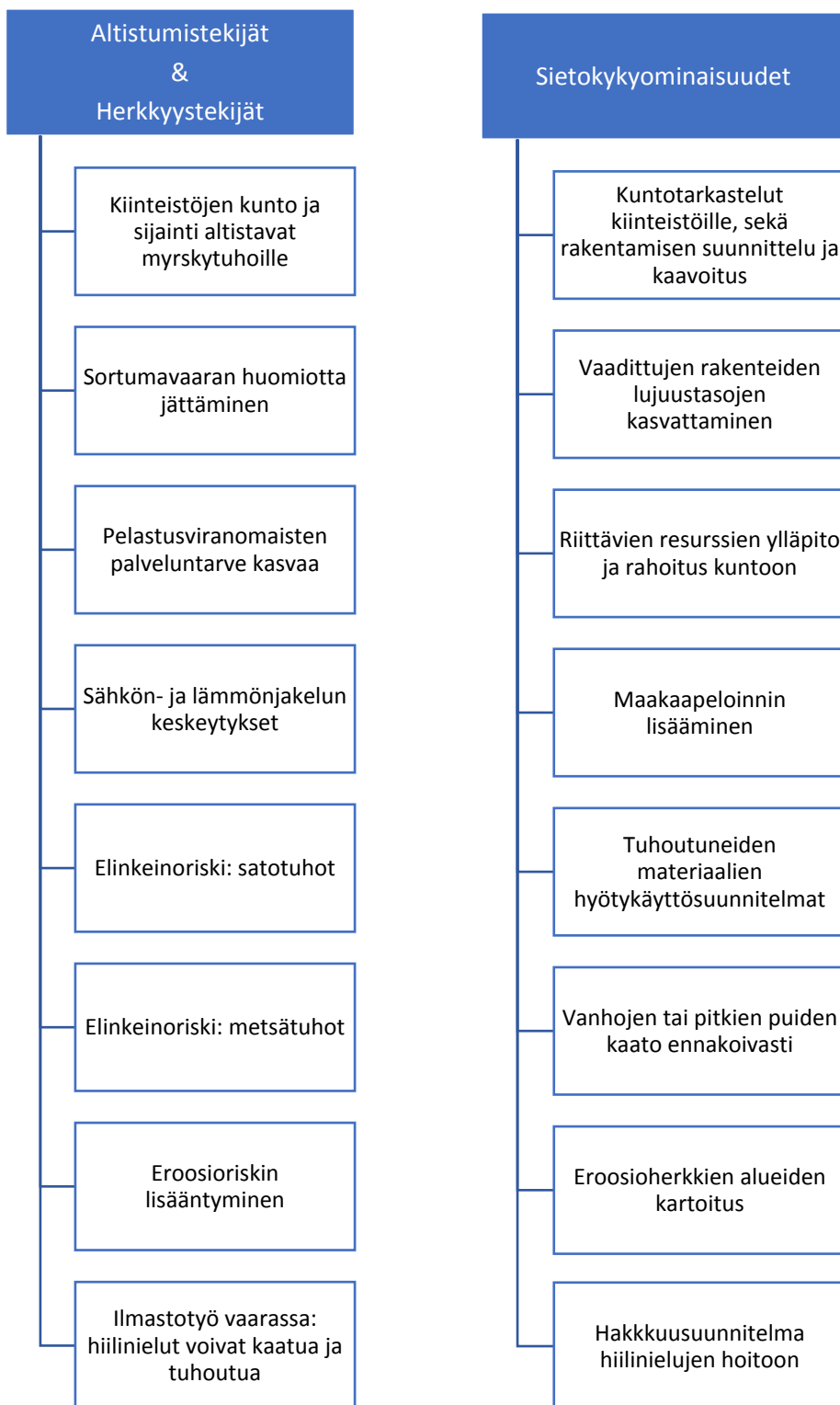
Voimassa oleva sähkömarkkinalaki (588/2013) velvoittaa sähköverkkoyhtiöt rakentamaan jakeluverkkoa siten, että myrskyt eivät asemakaava-alueilla aiheuttaisi yli kuuden tunnin sähkökatkoja. Muilla kuin asemakaava-alueilla myrskyn seurauksena ei saa aiheutua yli 36 tuntia kestävää keskeytystä sähkönjakelussa. Lainsäädännön edellytykset sähkönjakelun toimitusvarmuudelle auttavat tulevaisuudessa ilmastonmuutoksen myötä lisääntyvien myrskyjen riskien hallinnassa.

Lappeenrannan Energia on maakaapeloinut sähkölinjoja viime vuosina esimerkiksi Lappeenrannan Mattilassa ja Joutsenon Kesolan ja Tyrmisen alueilla sähkön toimitusvarmuuden turvaamiseksi. Haja-asutusalueella on osittain toteutettu maakaapelointia, vaikkakin Lappeenrannassa haja-asutusalueen asukasmäärä on Suomen keskiarvoa matalampi. Lappeenrannassa asui 7 115 asukasta haja-asutusalueella, eli noin 10 % kaupungin väestöstä vuonna 2018. Suomen väestöstä noin 14 % asui samana vuonna haja-asutusalueella (Tilastokeskus, 2018). Lappeenrannan aluerajojen lisäksi myös Lappeenrannan lähikuntien kirkonkylien maakaapelointia suunnitellaan lähivuosina esimerkiksi Lemillä (Lappeenrannan Energia, 2019).

Lappeenrannan alue on haavoittuvainen myös metsien tuulituhoille, sekä rankkasateiden aiheuttamille häiriöille. Myrskyihin liittyy voimakkaita tuulia, jotka voivat aiheuttaa mittavia metsien tuulituhoja. Metsien tuulituhot voivat aiheuttaa suorien tuhojen (puun kaatuminen/katkeaminen) lisäksi seuraustuhoja, kuten hyönteistuhoja. Korjaamatta jäävä vahingoittunut tuore puusto tarjoaa lisääntymisalustan tuholaisille, minkä vuoksi tuhoalueen puuston korjaaminen on tärkeää (Metsäkeskus, 2018). Kaakkois-Suomessa on ollut aiempien metsätuholaisseurantatutkimuksen mukaan runsas kirjanpainajakanta. Kirjanpainajatuhojen ehkäisemiseksi ja kannan kasvun hillitsemiseksi tuulituhojen kaatamat puut tulisi korjata jopa aiemmin kuin Metsätuholaisissa mainitussa ajassa (Luonnonvarakeskus, 2016).

Myrskyihin liittyy tuulien lisäksi myös tyypillisesti rankkasateita. Vesihuollon toimivuus tulee turvata myös myrskyissä. Rankkasateiden aiheuttamien tulvien varautumis- ja riskisuunnitelmissa tulisi myös huomioida myrskyjen vaikutukset. Vesihuollon toimivuudesta riskitilanteissa ja poikkeusoloissa vastaa Lappeenrannan Energia, joka laatii sekä energia- ja vesihuollon valmiussuunnitelmat.

Lappeenrannan kaupungin herkkyiden & altistumisen tekijät sekä sietokykyominaisuudet myrskyjen osalta on esitetty liitteen 4 kuvassa 3.



Liite 4, kuva 3. Herkkyys & altistuminen sekä sietokykyominaisuudet myrskyille.

Metsäpalot

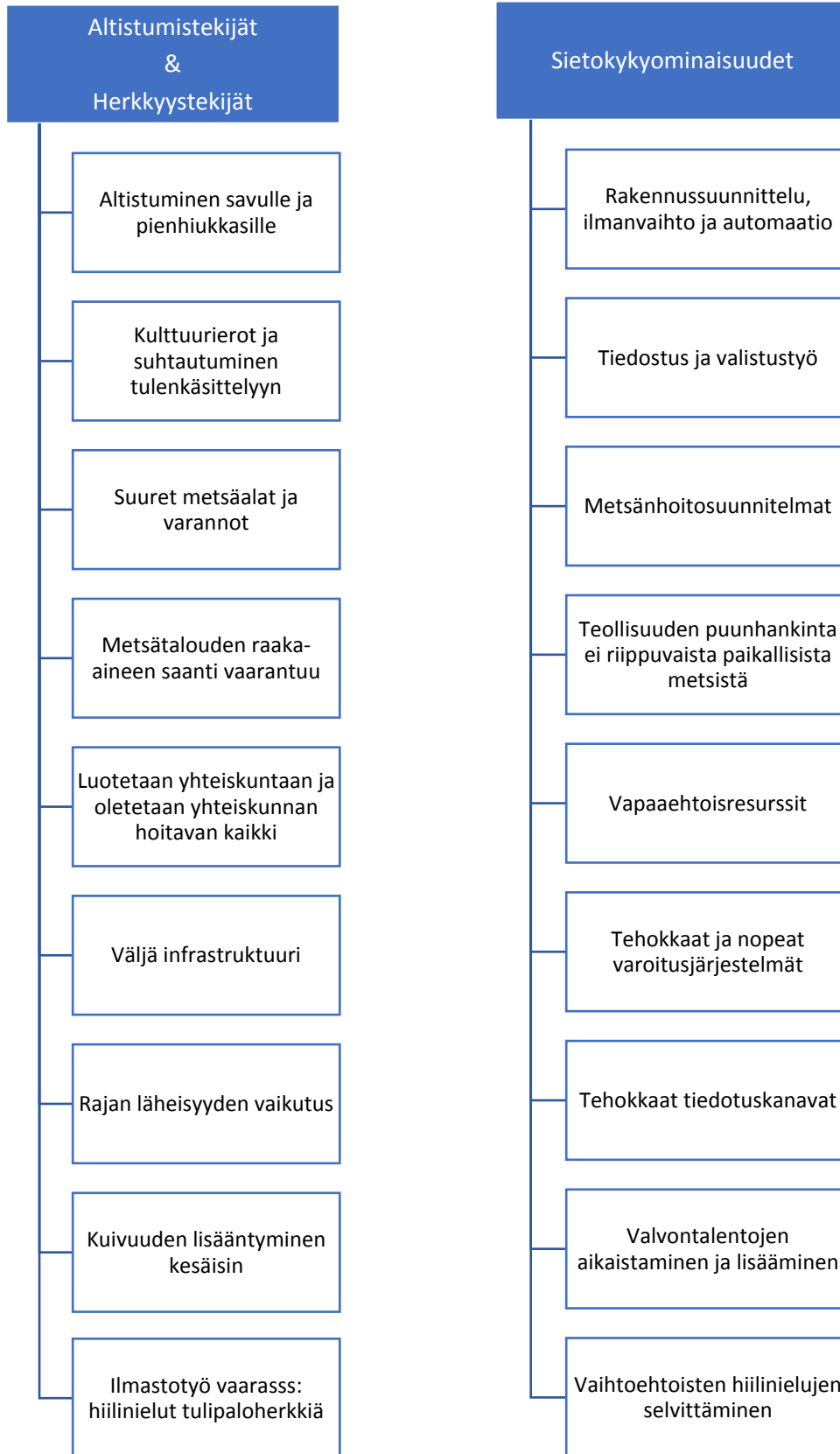
Suomessa metsä- ja maastopalo vaatii tyypillisesti ulkoisen sytytyslähteen, joka nostaa pistemäisesti lämpötilan niin korkeaksi, että palaminen käynnistyy. Metsäpalon syttymiseen, leviämiseen ja voimakkuuteen vaikuttavat säätekijät, paloaineksen laatu, paloaineksen määrä (ns. palokuorma) ja paloaineksen jakaantuminen (metsikön rakenne) (Lindberg et al., 2011.)

Palotorjuntaan haastetta tuovat äkilliset paikalliset muutokset ja tekijät. Paikalliset voimakkaat myrskyt tai syöksyvirtaukset voivat kaataa puustoa joko kapeammalta tai laajemmalla alueelta. Vaikka äkillisen myrskytuhon kohtaama alue ei suoraan lisää palokuormaa, voivat paloaineksen suhteet muuttua merkittävästi palon intensiteettiä nostavaksi ja alueen paloherkkyys voi nousta äkillisesti. Palotorjunnan vuoksi myrskytuhoalueilta tulisi raivata ja korjata mahdollisimman pian kaatuneet puut ja oksisto (Lindberg et al., 2011).

Palotorjuntaan haastetta aiheuttavat myös tekijät, joiden toimintaa ei voida suoraan säädellä. Lappeenrannan osalta näistä merkittävimmät tekijät ovat rajapalot ja ihmisen toiminnan aiheuttamat palot. Itärajan takaa Suomeen leviävät palot etenkin kuivina kesinä muodostavat riskin Suomen puoleisen metsäpalojen syttymiselle. Rajapalot kuormittavat myös pelastusviranomaisia ja lisää valvontalentojen määrän tarvetta. Rajantakaisten metsäpalojen savut, jotka kulkeutuvat Suomen puolelle, lisäävät myös paikallisen väestön terveydellisiä haittoja. Metsäpalojen savuhaitat lisäävät hengitystie-elimille kohdistuvaa altistusta koko väestössä, sekä hengitystieoireilua. Savuhaitat rajoittavat etenkin herkimmän väestön liikkumista ulkona. Rajantakaisten metsäpalojen torjunta muodostaa perusteen metsäpalotorjunnan kansalliselle kehittämiselle (Lindberg et al., 2011).

Tilastollisesti maastopalon yleisin syttymissy on ihmisen toiminnan aiheuttama maasto- ja metsäpalo. Toiminta liittyy yleisimmin huolimattomuuteen ja/tai varomattomuuteen avotulen käsittelyssä. Avotuli on tilastojen perusteella yleisimmin ollut peräisin nuotiosta/grillistä, roskien poltosta sekä savukkeista. Koko maanlaajuisesti maasto- ja metsäpalojen määrä kasvoi vuodesta 2017 vuoteen 2018 50 % (Pelastusopisto, 2019). Ihmisen toiminnan aiheuttamien maasto- ja metsäpalojen torjuntaan merkittävimmät keinot ovat tiedottaminen ja valistus, sekä valvontalennot. Suomessa metsäpalojen torjuntaan käytetään metsäpaloindeksiä, jonka perusteella päätetään metsäpalovaroituksen antamisesta. Tiedottamisesta vastaa Suomessa Ilmatieteenlaitos.

Lappeenrannan kaupungin herkkyiden & altistumisen tekijät sekä sietokykyominaisuudet metsäpalojen osalta on esitetty liitteen 4 kuvassa 4.



Liite 4, kuva 4. Herkkyys & altistuminen sekä sietokykyominaisuudet metsäpaloille.

Liite 5 Sopeutumisen tulostaulu

Sopeutumistyön nykytila arvioitiin SECAP-raportointimallin sopeutumisen tilannekatsauksen mukaisesti. Alla liitteen 5 kuvassa 1, on esitetty sopeutumisen tilannekatsauksen tulosten yhteenveto.






Arviointi toteutettiin tulostauluun, jossa kunkin väittämän kohdalle arvioitiin tilanne asteikoilla A-D:

A = Johtava asema (toteutettu yli 75 %)

B = Pitkälle kehitetty ja edennyt (toteutettu 50-75 %)

C = Edennyt (toteutettu 25-50 %)

D = Ei aloitettu tai käynnistysvaiheessa (toteutettu alle 25 %)

Sopeuttamissyklin vaiheet	Toimet	Statuksen itsetarkistus
VAIHE 1 - Sopeuttamisen valmistelu 	<u>Paikallisessa ilmastopolitiikassa määritetyt/integroidut sopeuttamissitoumukset</u>	B
	Tunnistetut henkilö-, tekniset ja taloudelliset resurssit	C
	Kunnallishallintoon nimetty sopeuttamistyöryhmän virkailija ja määritetty selkeät vastuut	C
	Vaakasuuntaiset (sektoreittaisten osastojen) olemassa olevat koordinointimekanismit	B
	Pystysuuntaiset (hallintotasojen) olemassa olevat koordinointimekanismit	C
	Määritetyt konsultatiiviset ja osallistumismekanismit, joilla varmistetaan useiden sidosryhmien osallistuminen sopeuttamisprosessiin	C
	Jatkuva viestintäprosessi olemassa (eri kohdeyleisöjen mukaan ottamiseksi)	B
VAIHE 2 - Ilmastonmuutoksen riskien ja haavoittuvuuksien arviointi 	Mahdolliset menetot ja tietolähteet <u>riskien ja haavoittuvuuksien arvioimiseksi</u> löydetty	C
	Ilmatoriskien ja haavoittuvuuksien arviointi toteutettu	B
	Mahdolliset toimintasektorit tunnistettu ja priorisoitu	C
	Tarjolla oleva tieto arvioitu säännöllisesti ja uudet löydökset integroitu	D
VAIHEET 3 ja 4 - Sopeuttamisvaihtoehtojen tunnistaminen, arviointi ja valinta 	Täydellinen sopeuttamisvaihtoehtojen portfolio koottu, dokumentoitu ja arvioitu	D
	Mahdollisuudet <u>sopeuttamisen valtavirtaistuttamiseksi</u> olemassa olevassa politiikassa ja suunnitelmassa arvioitu, mahdolliset synergiat ja konfliktit (esim. lievennystoimien kanssa) tunnistettu	C
	<u>Sopeuttamistoimet</u> kehitetty ja otettu käyttöön (osana SECAP-suunnitelmaa ja/tai muita suunnitteluasiakirjoja)	C
	Käyttöönottokehys määritetty ja sisältää selkeät virstanpylväät	C
VAIHE 5 - Käyttöönotto 	<u>Sopeuttamistoimet</u> otettu käyttöön ja valtavirtaistettu (kun oleellista) käytöön otetun SECAP ja/tai muiden suunnitteluasiakirjojen mukaisesti	C
	Koodinoitu toiminta lievennyksen ja sopeuttamisen välillä määritetty	C
	Valvontakehys olemassa sopeuttamistoimille	D
VAIHE 6 - Valvonta ja arviointi 	Asianmukaiset M&E-ilmaisimet tunnistettu	D
	Edistymistä seurattu säännöisesti ja raportoitu asianmukaisille päätöksentekijöille	D
	<u>Sopeuttamisstrategia</u> ja/tai <u>Toimintasuunnitelma</u> päivitetty, versioitu ja uudelleenmääritetty M&E:n löydösten mukaisesti	D

Liite 5, kuva 1. Sopeutumistyön nykytila.