



Ilmastotyön tiekartta



Ilmastotyön tiekartta

12/2023

SITOWISE



Tiivistelmä

Oulun kaupungin ilmastotyötä ovat jo useamman vuoden vauhdittaneet erilaiset sitoumukset, ohjelmat ja yhteistyöverkostot. Ylin kaupungin johtamista ja toimintaa ohjaava asiakirja on kaupunkistrategia. Nykyisen, vuonna 2022 hyväksytyyn kaupunkistrategian yksi painopiste on Hiilineutraali Oulu 2035. Strategia viedään käytäntöön toteuttamisohjelmien avulla. Yksi toteuttamisohjelmista on kaupungin ympäristöohjelma. Se sisältää kaupungin lähivuosien ympäristö- ja ilmastotavoitteet sekä -toimenpiteet. Ilmastotyötä tehdään suunnitelmallisesti eri hallintokunnissa ja sitä edistetään paitsi päätöksenteon kautta myös osallistamalla kaupungin henkilöstöä ja asukkaita.

Kaupungeilla on merkittävä rooli valtioiden ilmastotavoitteiden saavuttamisessa maailmanlaajuisesti. Tavoitteiden asettamista ohjaavat mm. YK:n vuosittaiset ilmastokonferenssit (COP, Conference of the Parties) ja EU-tasolla esimerkiksi eurooppalainen ilmastolaki. Oulun kaupunki laati EU:n kaupunginjohtajien ilmastosopimuksen (Covenant of Mayors, CoM) mukaisen, vuoteen 2030 ulottuvan, Kestävän energian ja ilmaston toimintasuunnitelman (Sustainable Energy and Climate Action Plan, SECAP) vuonna 2018. Kaupungin ilmastotyön tiekartta sisältää myös CoM-sopimuksen edellyttämät asiat, jotta erillistä toimintasuunnitelmaa ei enää jatkossa tarvitse laatia.

Ilmastotyön tiekartta koostuu kahdesta osa-alueesta: hillintä ja sopeutuminen. Ilmastomuutoksen hillintään liittyvät toimenpiteet on jaettu seuraaviin kokonaisuuksiin: energiantuotanto ja Oulun Energian hiilineutraalisuus, kestävä liikkuminen ja liikenne, rakentaminen ja tilapalvelut, jätehuolto ja kiertotalous, maankäyttö ja hiilinielut sekä sivistys-, kasvatus- ja kulttuurisektorit. Tunnistettujen hillintätoimenpiteiden sekä kansallisten ilmastopoliittisten linjausten perusteella on arvioitu kaupungin päästökehitystä vuosille 2026, 2030 ja 2035. Arvion perusteella päästöt olisivat vuonna 2035 430 kt CO₂-ekv eli noin 69 prosenttia vuoden 1990 tasoa pienemmät. Asetettuun 80 prosentin päästövähennystavoitteeseen vuoden 1990 tasosta ei siis vielä nyt tunnistetuilla toimilla päästä vaan lisätoimia on kohdistettava erityisesti liikenteen ja teollisuuden päästöjen vähentämiseksi.

Sopeutumisen osa-alue sisältää kartoituksen ilmastomuutokseen liittyvistä riskeistä, arvion niiden vaikutuksista Oulussa ja Oulun seudulla sekä toimenpiteitä riskeihin varautumiseksi ja muutoksiin sopeutumiseksi. Merkittävimmät ilmastomuutoksen seurauksena kasvavat riskit Oulussa liittyvät lämpötilan ja ekosysteemin muutoksiin sekä vesiin ja vesien hallintaan. Lämpötilojen noususta aiheutuvat riskit liittyvät erityisesti hellejaksojen pitkittymiseen ja voimistumiseen. Lisäksi muutokset jäätymis-sulamissykleissä aiheuttavat uudenlaisia haasteita muun muassa infrastruktuurille ja rakentamiselle. Kaupunkiin kohdistuvat vesiin ja niiden hallintaan liittyvät riskit ovat osittain kytköksissä meren läheisyyteen ja Oulun sijaintiin rannikolla. Tulevaisuudessa sademäärien lisääntyminen sekä tulvien ja rankkasateiden yleistyminen haastavat paitsi kaupungin infrastruktuuria ja esimerkiksi maataloutta myös vaarantavat Oulun raakavesilähteiden laatua. Ilmastomuutos vaikuttaa lisäksi ekosysteemeihin ja luonnon monimuotoisuuteen aiheuttaen muutoksia niin lajistossa kuin tautien esiintyvyydessäkin. Ekosysteemimuutokset vaikuttavat Oulussa myös elinkeinoihin kuten maa- ja metsätalouteen, rakentamiseen ja matkailuun.

Sisällysluettelo

1.	Johdanto	6
1.1	Oulun kaupungin ilmastotyö	6
2.	Ilmastonmuutoksen hillintä	7
2.1	Energiantuotanto ja Oulun Energian hiilineutraalisuus	8
2.1.1	Toimet polulla kohti hiilineutraalisuutta	8
2.1.2	Sähkönkulutuksen ja energiantuotannon kehitys	9
2.2	Kestävä liikkuminen ja liikenne	10
2.2.1	Kestäviin kulkumuotoihin siirtyminen	11
2.2.2	Tieliikenteen päästöjen kehitys	12
2.3	Rakentaminen ja tilojen käyttö	13
2.3.1	Kiinteistöjen energiatehokkuus ja rakentamisen ilmastovaikutukset	13
2.3.2	Rakennuskannan energiatehokkuuden ja lämmitystapamuutokset	15
2.4	Jätehuolto ja kiertotalous	16
2.4.1	Kiertotaloutta edistävät toimet ja toimintamallien kehitys	17
2.4.2	Jätteiden käsittelyn päästöjen kehitys	19
2.5	Maankäyttösektori ja hiilinielut	20
2.5.1	Maankäyttösektorin toimet	20
2.5.2	Maankäyttösektorin päästöjen kehitys	21
2.6	Sivistys-, kasvatusta- ja kulttuurisektorit	22
2.6.1	Sivistys-, kasvatusta- ja kulttuurisektoreiden ilmastotoimet	22
3.	Arvioitu päästökaikitys kohti hiilineutraalisuustavoitetta	24
3.1	Lisätoimenpiteet päästövähennystavoitteen saavuttamiseksi	25
3.2	Hiilinielut osana hiilineutraalisuustavoitetta	26
4.	Ilmastonmuutoksen riskit	27
4.1	Ilmastonmuutoksen riskit Oulussa ja Pohjois-Pohjanmaalla	27
4.2	Ilmastoriskien taloudelliset vaikutukset	30
4.2.1	Lämpötilan muutoksiin liittyvien riskien kustannukset	31
4.2.2	Vesiin ja vesien hallintaan liittyvien riskien kustannukset	32
4.2.3	Ekosysteemimuutoksiin liittyvien riskien kustannukset	33
5.	Ilmastonmuutokseen sopeutunut kaupunki	34
5.1	Ilmastokestävä kaupunki	35
5.2	Sopeutumisen toimenpiteet	36

5.2.1	Energia ja energiavarmuus	36
5.2.2	Kestävä liikkuminen ja infrastruktuuri.....	37
5.2.3	Kaupunkirakenne ja rakennukset	38
5.2.4	Elinkeinot ja kiertotalous.....	39
5.2.5	Maankäyttö, ekosysteemipalvelut ja luonnonsuojelu	40
5.2.6	Hyvinvointi.....	42
6.	Yhteenveto	43
	Käsitteet ja lyhenteet	44
	Lähteet ja muu kirjallisuus.....	47
	Liite 1. Päästökehitys SECAP-menetelmällä arvioituna.....	51
	Liite 2. Sää- ja ilmastotekijöiden muutokset Pohjois-Pohjanmaalla	53
	Liite 3. Riskikortit merkittävimmille riskikokonaisuuksille	54
	Liite 4. Sopeutumisen nykytilanne Oulussa.....	57

1. Johdanto

Ilmastonmuutos on yksi suurimmista ympäristöön, yhteiskuntaan ja talouteen kohdistuvista uhista. Ilmaston lämpeneminen ja muuttuminen vaikuttavat sekä ihmisten että muiden eliö- ja kasvilajien elinolosuhteisiin maapallolla. Ilmastonmuutoksen vaikutuksia eri taloudenaloihin, kuten metsä- ja maatalouteen, matkailuun ja rakentamiseen on nähtävissä jo nyt, mutta tulevaisuudessa vaikutusten arvioidaan voimistuvan entisestään. Ilmastonmuutoksesta on seurannut muun muassa sään ääri-ilmiöiden, kuten voimakkaiden myrskyjen ja rankkasateiden yleistymistä, kaupunkiympäristöjen altistumista pitkille kuumuusjaksoille ja kuivuudelle sekä muutoksia eliölajien ja tautien levinneisyydessä.

Ilmastonmuutoksen hillitsemiseksi on kasvihuonekaasupäästöjä vähennettävä merkittävästi maailmanlaajuisesti. Vuonna 2015 Pariisin ilmastopöytäkirjassa asetettiin tavoite rajoittaa maapallon keskilämpötilan nousu selvästi alle kahteen asteeseen suhteessa esiteolliseen aikaan ja pyrkiä toimiin, joilla lämpeneminen saadaan rajattua alle 1,5 asteeseen. Pariisin ilmastopöytäkirja on oikeudellisesti sitova sopimus, jonka lähes kaikki maailman valtiot ovat ratifioineet. Valtiot ovat antaneet omia päästövähennyslupauksiaan, mutta toistaiseksi ne eivät ole riittäviä yhteisen tavoitteen saavuttamiseksi. Jo toteutetut vähennystoimet eivät myöskään ole olleet linjassa vähennyslupauksen kanssa. Jatkossa tavoitteiden asettamisessa on huomioitava YK:n viimeisimmässä ilmastokonferenssissa Dubaissa (COP28) kirjattu päätöslauselma fossiilisista polttoaineista luopumisesta.

Euroopan unionin tavoitteena on tehdä Euroopasta maailman ensimmäinen ilmastoneutraali maanosana vuoteen 2050 mennessä. Tämän tavoitteen välietapiksi on asetettu vuosi 2030, jolloin kasvihuonekaasujen nettopäästöt tulisi olla vähennetty vähintään 55 prosenttia vuoden 1990 tasosta. Suomi on omalta osaltaan asettanut tavoitteekseen olla hiilineutraali vuonna 2035.

Kunnianhimoisten ilmastotavoitteiden saavuttaminen vaatii nopeita ja vaikuttavia toimia. Fossiilisista polttoaineista luopuminen, uusiutuviin energialähteisiin panostaminen, energiansäästötoimenpiteiden toteuttaminen sekä päästöttömät ja vähähiiliset innovaatiot esimerkiksi rakentamisessa ja liikenteessä ovat kaikki välttämättömiä päästövähennystavoitteiden saavuttamiseksi. Useilla sektoreilla tavoitteen saavuttaminen on kuitenkin käytännössä, ainakin nykytiedon valossa, lähes mahdotonta. Siksi hiilinielujen ylläpidettävä ja vahvistettava ja hiiltä sitovia toimia lisättävä. Olemassa olevien hiilinielujen turvaamisella ja uusien luomisella sekä kestäväällä kaavoituksella ja metsien käytön suunnittelulla on olennainen rooli ilmastotavoitteiden saavuttamisessa.

1.1 Oulun kaupungin ilmastotyö

Oulun kaupunki on allekirjoittanut useita ilmasto- ja ympäristötyöhön liittyviä kansallisia ja kansainvälisiä sopimuksia ja sitoumuksia. Ilmastotyön tärkeydestä viestii Oulun kaupunginvaltuuston tammi-kuussa 2022 hyväksymä kaupunkistrategia (Oulun kaupunki 2022a), jonka yksi painopiste on hiilineutraali Oulu 2035. Strategiassa on linjattu, että hiilineutraalisuustavoitteen saavuttamiseksi on tehtävä työtä ja toimittava yhdessä sekä kuntalaisten että muiden toimijoiden kanssa. Kaupunginhallitus on hyväksynyt kaupunkistrategiaa toteuttavan ja ilmastotyötä ohjaavan ympäristöohjelman ja sitä tukevat suunnitelmat, kuten kiertotalouden tiekartan ja kestävästä kaupunkiliikenteestä suunnitelman. Ilmastotyön etenemisestä raportoidaan osana ympäristöohjelman raportointia.

Euroopan komissio julkisti vuonna 2008 kaupunginjohtajien ilmastopöytäkirjan (Covenant of Mayors, CoM) tukeakseen paikallistason viranomaisten kestäviä energiaratkaisuja ja niiden käyttöönottoa. Sopimus sai jatkoa vuonna 2015, kun Euroopan komissio julkaisi kaupunginjohtajien energia- ja

ilmastosopimuksen (Covenant of Mayors for Climate and Energy). Kaupunginjohtajien ilmastosopimus on tunnustettu keskeiseksi välineeksi ilmastonmuutoksen hillintätoimien vauhdittamisessa Euroopassa. Oulu on liittynyt kaupunginjohtajien ilmastosopimukseen vuonna 2011 ja uusinnut sitoumuksensa vuonna 2016. Kaupungille on laadittu ilmastosopimuksen mukainen Kestävän energian ja ilmastotoimintasuunnitelma (SECAP) vuonna 2018. (Oulun kaupunki 2018.)

Toimintasuunnitelman laatimisen jälkeen on julkaistu runsaasti uutta tutkimustietoa ja erilaisia selvityksiä sekä toimeenpantu lainsäädäntöä, joiden myötä SECAP-toimintasuunnitelmassa esitetyt tiedot ja käytetyt oletukset ovat osittain vanhentuneet. Näitä tietoja ja oletuksia on päivitetty tähän ilmastotyön tiekarttaan. Niin ikään monet kaupungin ja sen sidosryhmien ilmastotyön tavoitteista ja suunnitelluista toimenpiteistä ovat jalostuneet aikaisempaa kunnianhimoisemmiksi. Toimenpiteet on päivitetty tähän tiekarttaan laajojen sidosryhmähaastatteluiden sekä tuoreiden, sektorikohtaisten tiekarttojen ja suunnitelmien perusteella.

Ilmastotyöhön kuuluu hillinnän lisäksi sopeutuminen. Oulua uhkaavat ilmatoriskit kartoitettiin ensimmäistä kertaa vuonna 2018 SECAP-toimintasuunnitelman laadinnan yhteydessä. Riskiarviot on päivitetty tähän tiekarttaan tuoreimman tutkimustiedon sekä sidosryhmähaastatteluiden perusteella. Ilmatoriskien vaikutuksia alueen elinkeinoille käsiteltiin myös kesäkuussa 2023 järjestetyssä valtuustoseminaarissa. Sopeutumistoimet on niin ikään päivitetty.

Ilmastotyön tiekartan tavoitteena on tuottaa tietoa ilmastotyön tueksi sekä osoittaa mihin ilmastotyön osa-alueille on edelleen tarpeen suunnata lisätoimia. Lisäksi tiekartta auttaa hahmottamaan ilmastotyön laajan kokonaisuuden ja yhteyden hillintä - ja sopeutumistoimien sekä kaupungin toimialojen ja sidosryhmien välillä.

2. Ilmastonmuutoksen hillintä

Kiihtyvää vauhtia etenevän ilmastonmuutoksen hillitsemiseksi on tehtävä tehokkaita toimia, jotka estävät ihmisen toiminnasta aiheutuvien kasvihuonekaasupäästöjen syntymistä ja pääsemistä ilmakehään. Ilmastonmuutoksen hillintä sisältää myös hiilinielusta huolehtimisen sekä muut toimet, kuten hiilidioksidin talteenoton, joilla ehkäistään tai lievennetään ilmastonmuutosta. Luonnollisia hiilinieluja ovat esimerkiksi meret, metsät ja maaperä.

Tämän osion alaluvuissa (esim. 2.1) esitetään sektoreittain kuvaukset Oulun kaupungista ja sen toiminnasta vuonna 2035, kun hiilineutraalisuustavoite on saavutettu. Kunkin sektorin kuvauksen jälkeen (esim. 2.1.1) kerrotaan taustatietoa ja käydään läpi keskeiset toimet ja tavoitteet, joilla kyseinen sektori edistää hiilineutraalisuustavoitteen saavuttamista. Lopuksi (esim. 2.1.2) tarkastellaan vielä sitä, miten kasvihuonekaasupäästöjen määrä kehittyy, kun huomioidaan keskeiset toimet ja tavoitteet. Tarkasteltavat sektorit ovat energia, liikkuminen ja liikenne, rakentaminen ja tilapalvelut, jätehuolto ja kiertotalous, maankäyttö sekä sivistys, kasvatusta ja kulttuuri. Valitut sektorit ovat sellaisia, joihin kaupunki voi omilla toimillaan vaikuttaa.

Arvioitua päästökäytystä käsitellään tarkemmin luvussa 3. Huomionarvoista on, että kaupungin suunnittelemaat toimet eivät nykyisellään ole riittäviä hiilineutraalisuustavoitteen saavuttamiseksi.

Kaupunkiorganisaation omasta toiminnasta aiheutuvien päästöjen vähentämisessä myös hankinnoilla on merkittävä rooli. Niitä ei kuitenkaan tässä tiekartassa tarkastella erikseen. Organisaation omat päästöt on tarkoitus selvittää tarkemmin vuoteen 2026 mennessä, niin että ne ovat käytössä seuraavaa ympäristöohjelmaa laadittaessa.

2.1 Energiantuotanto ja Oulun Energian hiilineutraalisuus

Vuonna 2035 energiantuotanto Oulussa on lähes hiilineutraalia ja perustuu uusiutuvien energianlähteiden, kuten biomassojen ja tuulivoiman hyödyntämiseen. Sähköntuotanto koko maassa on myös lähes hiilineutraalia, mikä vaikuttaa Oulussakin kulutetun sähkön päästöihin alentavasti. Tuulivoiman merkitys on kasvanut. Myös aurinkovoimalat ja aurinkosähkön pientuotanto ovat yleistyneet ja näkyvät kaupunkikuvassa.

Oulun Energia Oy:n tuotanto on ollut hiilineutraalia vuodesta 2030 lähtien. Laanilan biovoimalaitoksella käytetään polttoaineena biomassoja ja kierrätyspolttoainetta. Kierrätyspolttoaine on kierrätykseen kelpaamatonta materiaalia. Turpeen käytöstä on myös luovuttu nopeimmalla mahdollisella aikataululla. Laanilan biovoimalaitoksella toimii käyttöpaikkamurskain, jolla haketetaan energiapuuta biovoimalaitoksen käyttöön. Aiemmin käytössä olleiden turvetuotantoaluiden jälkikäyttö on toteutettu lisäämään luonnon monimuotoisuutta ja vähentämään soiden kokonaispäästöjä.

Energiatehokkuus on kehitetty huippuunsa biovoimalaitoksen savukaasujen lämmön talteenoton ja hyödyntämisen myötä. Oulun Energian kaukolämpöverkossa on sähkökattiloita ja kaukolämpöakkuja, joiden avulla tuotetaan kaukolämpöä kilpailukykyisesti. Lisäksi sähkön tuotantoa turvaa ekovoimalaitoksen yhteydessä toimiva turbiini. Turbiinin avulla tuotetaan sähköä myös jätepolttoaineista.

Yhteistyökumppaneidensa kanssa Oulun Energia on onnistunut rakentamaan älykkäitä energiaa tuottavia asuin- ja kiinteistökortteleita, joissa kiinteistöjen viilennyksen hukkalämpöä ja kysyntäjoustoa hyödynnetään tehokkaasti. Teollisen mittakaavan lämpöpumput hyödyntävät teollisuuden ja yhteiskunnan hukkalämpöjä kaukolämmöksi. Uudet ratkaisut vähentävät hiilidioksidipäästöjä ja säästävät energiaa.

Hiilidioksidin talteenotto on aloitettu vuonna 2030 ja vetytalouden hukkalämmöt hyödynnetään kaukolämpönä. Toppilan voimalaitoksen tuotanto on korvattu polttoon perustumattomilla lämmönlähteillä.

2.1.1 Toimet polulla kohti hiilineutraalisuutta

Oulun Energian ensisijainen tehtävä on toimittaa kilpailukykyistä lämpöä ja sähköä turvallisesti ja varmasti alueensa asukkaille ja yrityksille. Energiaköyhyys on haaste, josta on keskusteltu paitsi Euroopassa myös Suomessa. Vakaalla ja ennakoivalla energiantuotannon kehittämisellä ehkäistään energiaköyhyyttä. Oulussa energiantuotannon perustana toimivat yhtiön voimalaitokset, joita ovat Laanilaan vuonna 2020 valmistunut biovoimalaitos, Laanilan kierrätyspolttoainetta hyödyntävä ekovoimalaitos sekä Toppilan voimalaitos ja sen yhteydessä sijaitseva yli 800 paneelin aurinkovoimala. Lisäksi sähköä tuotetaan Merikosken vesivoimalaitoksessa sekä omistusosuuksien kautta useissa tuulivoimapuistoissa. Energiantuotannon rinnalla kiertotalousliiketoimintaa kasvatetaan Oulun Energian tytäryhtiön Syklo Oy:n kautta.

Energiantuotannon päästöjä vähentäviä toimia ja investointeja on toteutettu jo useita ja Oulun Energia etenee määrätietoisesti määrittelemänsä hiilineutraalisuuspolun mukaisesti kohti hiilineutraalia energiantuotantoa vuoteen 2030 mennessä.

Puun energiakäyttö tulee jatkumaan Oulussa myös tulevaisuudessa. Vuonna 2020 valmistunut Laanilan biovoimalaitos tuottaa energiatehokkaasti sähköä, kaukolämpöä ja prosessihöyryä. Laitoksen käyttämistä energianlähteistä noin 80 prosenttia on puuta. Loppuosa on Sykloilta saatavaa kierrätyspolttoainetta. Alueelle suunnattujen merkittävien metsäteollisuuden investointien myötä puupolttoaineen saatavuuden odotetaan olevan erinomaisella tasolla jatkossa, sillä energiantuotannossa

tullaan hyödyntämään metsäteollisuuden sivutuotteita (purua ja puun kuorta). Keskustelua puun las-kennallisesta päästöttömyydestä energiantuotannossa seurataan tarkasti. Pidemmällä aikavälillä polttoon perustumattomat teknologiat ovat varmasti merkittävä osa hiilineutraalia energiantuotan-toa.

Ilmaston lämpenemisen myötä energiantuotantosektori joutuu mahdollisesti panostamaan viilentä-misratkaisujen kehittämiseen. Tulvien ja sademäärän lisääntymisen myötä virtaamavaihtelut vaikut-tavat vesivoiman tuotantoon uudella tavalla.

Toimenpiteitä ja tavoitteita energiantuotannon päästöjen vähentämiseksi:

Vuoteen 2026 mennessä

- Ensimmäinen fossiilista öljyä varatehona korvaava 40 MW sähkökattila Laanilaan valmistuu (2023).
- Lisätään tuulivoimantuotantoa. Mm. Lestijärvelle valmistuu suuri tuulivoimapuisto, josta Oulun Energia omistaa 25 prosenttia.
- Lisätään aurinkovoiman tuotantoa. Tavoitteena on, että aurinkosähköä tuotetaan vuosittain 100 GWh.
- Turpeen poltosta luovutaan.
- Energiatlehokkuussopimuksen (2017-2025) mukaiset tavoitteet saavutetaan. Kokonaistavoit-teena vuodelle 2025 on primäärienergiäsäästö 120 000 MWh ja sähköntuotannon tehostuminen 13 000 MWh.

Vuoteen 2030 mennessä

- Saavutetaan hiilineutraalisuus energiantuotannossa.
- Aloitetaan hiilidioksidin talteenotto.
- Lisätään merkittävästi teollisen mittakaavan hukkalämpöjen talteenottoa ja hyödyntämistä.
- Osallistutaan aktiivisesti uusien energiaratkaisujen kehittämiseen ja kartoitetaan mahdolli-suuksia hyödyntää pienydinvoimaa, geolämpöä ja muita polttoon perustumattomia teknologi-oitu. Kehitetään edelleen erilaisia hukkalämpö- ja lämpöpumppuratkaisuja.

Vuoteen 2035 mennessä

- Lisätään vety ja mahdollisesti muita synteettisiä polttoaineita mukaan tuotantoon.
- Tarkastellaan mahdollisuuksia luopua polttoon perustuvista tuotantotekniikoista kokonaan ja tarkennetaan tavoitetta tämän toteuttamiseksi.

2.1.2 Sähkönkulutuksen ja energiantuotannon kehitys

Yhteiskunnan ja teollisuuden arvioidaan sähköistyvän tulevaisuudessa. Yhteiskunnan sähköistymi-seen vaikuttavia tekijöitä ovat esimerkiksi liikenteen ja teollisuuden sähköistyminen, erilaisiin pump-puratkaisuihin perustuvien lämmitysmuotojen yleistyminen sekä viilennystarpeen kasvu. Myös ener-giantuotannon arvioidaan sähköistyvän. Esitetty kuluttajien sähkönkulutuksen kehitys perustuu Oulun Sähköverkko Oy:n arvioon alueen sähkönkulutuksesta. Teollisuuden sähkönkulutuksen kehitys perus-tuu Energiateollisuuden Energia-alan vähähiilisyystiekartassa esitettyihin arvioihin.

Sähkönkulutuksen päästökertoimen kehitystä on arvioitu niin ikään Energia-alan vähähiilisyystiekarttaan ja sen tausta-aineistoihin perustuen (taulukko 1). (Energiateollisuus 2020 ja AFRY 2020)

Kaukolämmön päästökertoimen kehitystä arvioitaessa on hyödynnetty Oulun Energian ennustetta tuotannon kehityksestä (taulukko 1).

Taulukko 1. Kuluttajien ja teollisuuden sähkönkulutuksen (GWh), kaukolämmön energiankulutuksen ja päästökertoimien kehitys sekä niiden pohjalta **lasketut päästöt** vuosille 2026, 2030 ja 2035. Vertailun vuoksi myös toteutuneet luvut vuodelta 2021.

	2021	2026	2030	2035
Kuluttajien sähkönkulutus (GWh)	998,1	1030,1	1055,4	1086,6
Teollisuuden sähkönkulutus (GWh)	802,1	873,6	963,0	1087,7
Sähkön päästökerroin (t CO ₂ -ekv/GWh)	73,3	50,7	32,6	10,0
Kuluttajien sähkönkulutuksen päästöt (kt CO₂-ekv)	73,2	52,2	34,4	10,9
Teollisuuden sähkönkulutuksen päästöt (kt CO₂-ekv)	58,8	44,3	31,4	10,9
Kaukolämmön energiankulutus (GWh)	1646,3	1475,0	1421,9	1358,4
Kaukolämmön päästökerroin (t CO ₂ -ekv/GWh)	108,3	16,0	16,4	16,4
Kaukolämmön päästöt (kt CO₂-ekv)	178,3	23,6	23,4	22,3

2.2 Kestävä liikkuminen ja liikenne

Vuonna 2035 liikennesuunnittelun ja maankäytön suunnittelun tiiviillä ja pitkäjänteisellä yhteistyöllä ja keskinäisellä vuorovaikutuksella on Oulussa onnistuttu kehittämään kaupunkiympäristö, jossa liikkuminen on kestävä. Sen myötä myös kaupungin elinvoimaisuus ja viihtyisyys ovat lisääntyneet entisestään. Kestävän kaupunkiliikkuminen suunnitelman (Sustainable Urban Mobility Plan, SUMP; Oulun kaupunki 2021a) kärkitavoite on saavutettu vuoteen 2030 mennessä, Oulussa yli puolet kaikista matkoista kuljetaan pyörällä, jalan tai joukkoliikenteellä. Suunnitelman mukaisesti pyöräily on sujuvaa kaikkina vuodenaikoina ja kaupungissa on kattava pyöräilyä tukeva baanaverkosto, keskustan saavutettavuus pyörällä on hyvä, pyöräpysäköintimahdollisuudet kaupungissa ovat laadukkaat ja väylien talvihoito toimii. Viihtyisyyden ja liikkumisen turvallisuuden lisääntymisen myötä kävelyn osuus kulkumuotojakaumasta on kasvanut. Keskusta-alueen katutilan käyttö kävely- ja oleskelualueina on lisääntynyt. Joukkoliikenteen osuus kulkumuotojakaumasta on noussut vähintään 7 prosenttiin. (Oulun kaupunki 2021a.)

Joukkoliikenteen matkustajamäärät ovat kaksinkertaistuneet jo vuoteen 2030 mennessä ja vähäpäästöisesti tuotettu joukkoliikenne on houkutteleva ja haluttu palvelu. Joukkoliikenteen kattavuus on parantanut entisestään muun muassa kaupungin uusille alueille laajentuneiden reittien myötä. Tiiviisti rakennetuilla alueilla arki ilman autoa on mahdollistettu joukkoliikenteen avulla. Joukkoliikenne on helppokäyttöistä ja nopeaa, ja aidosti kilpailukykyinen kulkumuoto henkilöauton rinnalla. Tämän ovat mahdollistaneet joukkoliikenteelle luodut omat kaistat, runkolinjat ja bussien tiheät vuorovälit. Harvaan asutuille alueille on kehitetty uudenlaisia joukkoliikennepalveluja, kuten älykästä kutsujoukkoliikennettä. Vuonna 2035 yli puolet joukkoliikenteen kalustosta on päästötöntä.

Kaavoituksen ja rakentamisen tavoite ekologisesti, taloudellisesti, sosiaalisesti ja kulttuurisesti kestävästä kehityksestä on toteutunut. Kaavoilla on vaikutettu muun muassa siihen, mihin julkisia tai kaupallisia palveluja on sijoitettu, miten eri liikennemuodot toimivat ja millaiseksi asuin ympäristöt ovat muotoutuneet. Maankäytön suunnittelu ja kaavoitus ovat tukeneet kaupungin tavoitetta nopeiden, mutta kestävien liikkumismuotojen lisäämisestä. Henkilöautoilun tarve on vähentynyt, kun päivittäisten palveluiden sijoittelu on mahdollistanut niiden saavutettavuuden kävellen ja pyörällä.

Sujuvat pyöräily-yhteydet ja pyöräilyn pääreitit, jotka kulkevat keskusta-alueen läpi, mahdollistavat palveluiden ja muiden kohteiden hyvän saavutettavuuden pyöräillen. Kaupunkipyörät ovat vakiintuneet ympärivuotiseen käyttöön. Lähi- ja kaukoliikenne on saatu kytkettyä entistä paremmin toisiinsa asemakeskuksen toteuttamisen myötä. Liikennevälineiden vaihdot ovat sujuvia. Autokanta on vähäpäästöisempää ja esimerkiksi sähköautojen latauspisteet ovat osa kaupunkikuvaa. Kaupungin allekirjoittaman Electric Vehicles Initiative -sitoumuksen mukaisesti latauspisteitä on kaupungissa kattavasti.

2.2.1 Kestäviin kulkumuotoihin siirtyminen

Liikkumisen päästöjen vähentämiseksi ja asetettujen tavoitteiden saavuttamiseksi vaaditaan pitkäjänteistä ja avarakatseista työtä. Liikennejärjestelmätason suunnitelmissa kaikkien toimenpiteiden yhteenlaskettujen ilmastopäästöjen tulee noudattaa kansallisia tavoitteita eli kasvihuonekaasujen tulee vähentyä 50 prosenttia vuoden 2005 tasosta vuoteen 2030 mennessä. Tavoitteen saavuttamiseksi neljän vuodenajan kestävä liikunnan kulkutapoja (kävely, pyöräily, joukkoliikenne) edistetään ja kestävien kulkutapojen osuutta uusien ideoin ja keinoin vahvistetaan. (Oulun kaupunki 2022a.)

Liikkumisen ja liikennejärjestelmän kehitystä tulevina vuosina ohjaavat kestävä kaupunkiliikunnan suunnitelmassa (SUMP) määritellyt viisi kehittämissuuntaa: 1) Kestävä liikunta edistävä päätöksenteko, 2) Maankäytön ja kestävä liikenteen yhteensovittaminen, 3) Keskustan liikennejärjestelyt, 4) Keskustan saavutettavuus ja muut keskuksat ja 5) Joukkoliikenne ja liikenteen palvelut, näiden kehittämissuuntien alle sisältyvät 20 toimenpidettä sekä maankäytön toteuttamisohjelma, joka perustuu kaupunkistrategian linjauksiin kestävästä kasvusta, monipuolisista asumisen mahdollisuuksista ja elävästä keskusta-alueesta. (Oulun kaupunki 2022b.)

Joukkoliikenteen kehitystä tulevina vuosina ohjaavat Kestävä kaupunkiliikunnan suunnitelman lisäksi Oulun seudun joukkoliikennestrategian neljä tavoitetta: 1) Joukkoliikenne on helpompaa, nopeampaa ja fiksumpaa, 2) Joukkoliikenne on houkuttelevampi ja halutumpi palvelu, 3) Joukkoliikenne ja maankäyttö sovitetaan yhteen ja 4) Joukkoliikenne toteutetaan resurssiviisaasti ja vähäpäästöisesti. (Oulun kaupunki 2019.)

Toimenpiteitä ja tavoitteita liikenteen päästöjen vähentämiseksi ja kestävä liikunnan kehittämiseksi:

Vuoteen 2026 mennessä

- Päivitetään seudullinen pyöräilyn pääreitissuunnitelma.
- Laaditaan ja otetaan käyttöön yhteistyömalli liikenteen ja maankäytön yhteissuunnitteluun strategisen tason suunnittelusta aina toteuttavaan suunnitteluun saakka. Otetaan yhteistyöhön mukaan myös elinkeinoelämä, tutkimuslaitokset ja järjestöt. Otetaan mallia hyvistä esimerkeistä muualla Euroopassa.
- Päätöksenteko ja suunnittelu perustuvat tietoon. Kehitetään päätöksentekoa tukevan tiedon saatavuutta ja laatua esimerkiksi osallistamalla liikuntatapa- ja vastaaviin tutkimuksiin sekä kehittämällä kaupungin omaa tiedonkeruuta.
- Toteutetaan selvitys latauspisteiden sijoittamisesta kaupunkialueelle.

Vuoteen 2030 mennessä

- Edistetään kävelyä ja pyöräilyä kestävä kaupunkiliikunnan suunnitelman (SUMP) mukaisesti.

- Arvioidaan ilmastovaikutukset kaikista merkittäviä liikenneverkon tai maankäytön muutoksia sisältävistä liikennesuunnitelmista ja kaavoista. Liikkumisen ilmastopäästöjä lisääviä suunnitelmia hyväksytään vain perustellusti.
- Pilotoidaan Low Traffic Neighbourhood -periaatetta, jossa uudet kaupunginosat jaetaan alueisiin, joiden välillä ei pysty liikkumaan henkilöautolla. Autoliikenne ohjataan toimimaan niin, että alueelle pääsee henkilöautolla vain tietystä sisäänajokohdasta.
- Kehitetään liikenteen päästömalliin liitettävän mitattavan tiedon keräämistä ja rakennetaan mittausverkostoa.
- Sähköautojen latauspisteitä on kaupungissa vähintään 250 kappaletta.

Toimenpiteitä joukkoliikenteen houkuttelevuuden ja toimivuuden kehittämiseksi sekä hiilidioksidipäästöjen vähentämiseksi:

Vuoteen 2026 mennessä

- Muutetaan kalustoa vähäpäästöisemmäksi uusien sopimuskausien kilpailutusten yhteydessä.
- Laajennetaan joukkoliikenne uusille asuinalueille. Asia otetaan huomioon jo alueiden suunnitteluvaiheessa.
- Kehitetään lipputuotteita asiakaspalautteen ja käyttäjätarpeiden perusteella. Joukkoliikenneliipun yhdistäminen mm. tapahtumalippuihin edistää myös matkailijoiden ja muiden kaupungissa vierailevien ihmisten joukkoliikenteen käyttöä.

Vuoteen 2030 mennessä

- Lisätään joukkoliikenteen vähäpäästöistä (sähkö tai biokaasu) kalustoa siten, että sen osuus on vähintään 30 prosenttia kalustosta.
- Kaksinkertaistetaan matkustajamäärät joukkoliikenteen määrätietoisen kehittämisen avulla.

Vuoteen 2035 mennessä

- Jatketaan joukkoliikenteen vähäpäästöisen kaluston lisäämistä siten, että sen osuus on vähintään 50 prosenttia kalustosta.

2.2.2 Tieliikenteen päästöjen kehitys

Taulukossa 2 esitetyn tieliikenteen päästöjen kehittymisen laskenta perustuu kahteen pääelementtiin: autokohtaisiin vuosisuoritteisiin (km/a) ja suoritekohtaisiin päästökertoimiin (g/km). Näiden kehitystä vuosille 2026, 2030 ja 2035 on arvioitu perustuen liikenne- ja viestintäministeriön julkaisemaan Fossiilittoman liikenteen tiekarttaan ja siinä esitettyihin arvioihin tieliikenteen päästöjen kehityksestä Suomessa (Liikenne- ja viestintäministeriö 2021). Oulussa on käynnissä keskustan liikenteen yleissuunnitelman laadinta sekä Liikekeskuksen vetämä keskustan elävöittämisshanke. Näiden selvitysten tuloksia ei saatu vielä tämän tiekarttatyön tuloksiin, mutta ne tarjoavat jatkossa tarkempia alueellisia arvioita liikennemäärien ja päästöjen kehityksestä Oulun alueella. Arvio joukkoliikenteen päästöjen kehityksestä perustuu Oulun seudun liikenteen asiantuntijoiden arvioihin joukkoliikenteen matkojen ja kaluston kehityksestä.

Taulukko 2. Oulun tieliikenteen päästöjen kehitys ajoneuvoluokittain vuosille 2026, 2030 ja 2035 sekä toteutuneet päästöt vuonna 2021.

	2021	2026	2030	2035
Henkilöautot (kt CO ₂ -ekv)	152,2	133,5	116,0	94,1
Pakettiautot (kt CO ₂ -ekv)	23,4	20,5	17,8	14,4
Linja-autot (sisältäen Oulun seudun liikenteen)(kt CO ₂ -ekv)	9,9	7,7	5,2	2,4
Kuorma-autot (kt CO ₂ -ekv)	58,1	48,9	42,0	38,1
Moottoripyörät, mopot ja mopoautot (kt CO ₂ -ekv)	3,8	3,4	2,9	2,4

2.3 Rakentaminen ja tilojen käyttö

Oulun rakennettu ympäristö on kiertotalouden tiekartan tavoitteiden mukaisesti vuonna 2035 kestävä ja resurssitehokas ja huomioi koko elinkaaren minimoiden ympäristöhaitat (Oulun kaupunki 2021b). Järjestelmällinen suunnittelu ja kestävä rakentaminen edellyttävät rakentamisen hallittua vähentämistä olemassa olevia tiloja hyödyntämällä ja vanhaa rakennuskantaa korjaamalla. Resurssiviisas, materiaalineutraali rakentaminen on Oulussa keskiössä. Rakennukset ja infrastruktuuri ovat pitkäikäisiä ja vähäpäästöisiä. Rakennusosien ja materiaalien kierrätyksen haasteet energiatehokkuuteen ja rakennusmääräyksiin liittyen tunnistetaan ja rakennusten purkamista toteutetaan suunnitelmallisesti. Julkiset rakennukset toimivat esimerkkeinä hiilineutraaleille ja kestäville rakentamisen ratkaisuille.

Rakentamisen suunnitteluvaiheessa tehdyn selvitystyön ansiosta materiaaleihin ja toteutustapoihin on mahdollista vaikuttaa ja saavutettu hyöty on suurin. Hiilijalanjäljen laskenta on osa rakennushankkeiden toteutusta. Laskenta toteutetaan ensisijaisesti osana suunnitteluvaihetta ja se on käytössä ainakin vaikuttavuudeltaan suurimmissa ja merkittävimmissä hankkeissa. Pienemmissä hankkeissa laskenta toteutetaan mahdollisuuksien mukaan.

Rakennuskannan energiatehokkuutta on kehitetty systemaattisesti. Öljylämmityksestä primäärienergianlähteenä on kaupungin hallinnoimissa rakennuksissa luovuttu jo vuonna 2025. Perusparannusten yhteydessä on tehty energiatehokkuutta lisääviä toimia ja aurinkoenergiaa tuotetaan soveltuviissa uusissa ja vanhoissa kohteissa. Energiankulutus on minimoitu muun muassa ilmanvaihtoa ja valaistusta optimoimalla ja alhainen energiankulutuksen taso on onnistuttu ylläpitämään.

Oulun kaupungin vuokra-asuntoyhtiö Sivakka Oy on panostanut energiatehokkuuteen systemaattisesti jo vuosikymmeniä. Vuonna 2035 Sivakan hallinnoimat rakennukset ovat keskimääräistä rakennuskantaa yli 20 prosenttia energiatehokkaampia. Aurinkokennoja nähdään lähes jokaisen Sivakan kiinteistön katolla. Hybridilämmitysjärjestelmät ja Oulun Energian kanssa kehitetyt uudet lämmitys- ja jäähdytysjärjestelmät ovat yleistyneet. Sivakka on panostanut hiilineutraaliin rakentamiseen ja mahdollistanut useita pilottihankkeita ja uusien menetelmien kokeiluja kiinteistöissään. Innovatiivisten kokeilujen ja systemaattisen kehitystyön myötä on otettu merkittäviä edistysaskeleita kohti hiilineutraalia rakentamista ja asumista.

2.3.1 Kiinteistöjen energiatehokkuus ja rakentamisen ilmastovaikutukset

Maankäyttö- ja rakennuslaki luovat puitteet alueidenkäytölle ja rakentamiselle, mutta kaavoituksella voidaan vaikuttaa merkittävästi käytännön ratkaisuihin. Ohjaamalla maankäyttöä ja rakentamista entistä ekologisempaan suuntaan vaikutetaan kaupungin kykyyn hillitä ilmastonmuutosta ja sopeutua siihen. Kaupungin tehtävä on ohjata yhteisiä elintiloja ekologisesti ja sosiaalisesti kestäväan suuntaan.

Oulun kaupungin kiinteistöjen energiankulutusta on onnistuttu viime vuosina merkittävästi pienentämään muun muassa ilmanvaihtoa ja valaistusta säättämällä. Kulutus on alhaisempaa kuin muissa

Suomen suurissa kaupungeissa. Oulun Tilapalvelut -liikelaitos, joka rakennuttaa ja ylläpitää kaupungin palvelukiinteistöjä, edistää energiatehokkuuden kehittämistä entisestään energiatehokkuussopimukseen kirjattujen tavoitteiden mukaisesti.

Rakentamislain sekä lain rakennetun ympäristön tietojärjestelmästä uudistukset on juuri hyväksytty. Rakentaminen on sekä materiaali- että energiantensiivinen toimiala. Lakiuudistusten yhtenä tavoitteena on hiilineutraalin rakentamisen edistäminen ottamalla huomioon rakennuksen koko elinkaaren aikaiset ilmastohaitat ja -hyödyt. Uusi rakentamislaki astuu voimaan vuoden 2025 alussa. Muutamissa kaupungin rakennushankkeissa rakentamisen hiilijalanjäljen laskentaa on jo pilotoitu. Jatkossa tavoitteena on, että hiilijalanjäljen laskenta on osa vaikuttavien rakennushankkeiden suunnitteluvaihetta. Uuden rakennuslain voimaantulo tukee osaltaan tätä tavoitetta. Päivitettyssä ympäristöohjelmassa hiilineutraali rakentaminen nostettiin uudeksi tavoitteeksi (Oulun kaupunki 2023a).

Lähitulevaisuuden merkittävä hanke kaupungissa on vuonna 2025 Hartaanselän alueella pidettävät asuntomessut. Vähähiilisyys on asuntomessujen keskeinen tavoite ja rakennusvalvonta tarjoaa rakentajille aktiivista ohjausta sen tavoittelemisessa. Messualueen rakennuksilta vaaditaan hiilijalanjäljen ja hiilikädenjäljen arviointi tulevien lakiuudistusten mukaisesti. Yksi tonttien hakuehdoista on hiiliviisaan ja energiatehokkaan rakentamisen tavoittelu. Alueen rakentamisessa on hyödynnetty kierrätysmateriaaleja.

Kaupungin vuokra-asuntoyhtiö Sivakka hallinnoi yli 8 300 vuokra-asuntoa. Yhtiön toimintaperiaatteisiin kuuluu asukkaiden osallistaminen päätöksentekoon. Tärkeä arvo on myös luonnonvarojen säästeliäs ja kestävä käyttö. Energiatehokkuuden eteen yhtiö on tehnyt töitä jo pitkään ja Sivakan hallinnoimat rakennukset ovat energiatehokkuudeltaan huippuluokkaa. Kiinteistöissä kulutettu sähkö ja lämpö ovat enenevässä määrin päästöttömillä energiamuodoilla tuotettuja ja uusien rakennusten energianluokka on aina A+. Käytännössä tämä tarkoittaa, että jokaisen uuden rakennuksen yhteydessä on aurinkokennot ja useat käytössä olevat lämmitysjärjestelmät hyödyntävät kaukolämmön lisäksi esimerkiksi lämpökaivoja. Yhtiön seuraava tavoite on kehittää rakentamista kohti hiilineutraalisuutta.

Tilapalveluiden ja rakennusvalvonnan toimenpiteitä ja tavoitteita rakennuskannan energiatehokkuuden ja hiiliviisaan rakentamisen kehittämiseksi:

Vuoteen 2026 mennessä

- Luovutaan öljylämmityksestä primäärilämmönlähteenä kaupungin kiinteistöissä (vuoteen 2025 mennessä). Tavoiteaikataulusta voidaan yksittäisen rakennuksen osalta perustellusti poiketa.
- Toteutetaan energiakatselmuksia ja niissä suositeltuja toimenpiteitä kiinteistökannan energiatehokkuuden kehittämiseksi lisäämällä näihin resursseja. Toteutetaan energiankäyttöä tehostavia toimenpiteitä perusparannushankkeiden yhteydessä.
- Varmistetaan tarvittava energiatehokkuuden ja hiiliviisaan rakentamisen oma osaaminen ja resurssointi.
- Lisätään aurinkoenergian pientuotantoa kaupungin omistamien kiinteistöjen yhteydessä. Aurinkovoimaloiden lisäämiseksi voidaan hyödyntää leasing- ja palvelumalleja.
- Siirrytään käyttämään hiilineutraalia kaukolämpöä kaikissa Oulun kaupungin kiinteistöissä, joissa nykyinen lämmönlähteenä on kaukolämpö.
- Saavutetaan energiatehokkuussopimuksen mukainen tavoite energiankäytön tehostaminen vähintään 10,5 prosentilla vuoden 2014 tasosta vuoteen 2025 mennessä. Allekirjoitetaan sopimus uudesta, vuoden 2026 alusta alkavasta sopimuskaudesta.

- Toteutetaan hiilijalanjäljen laskentoja rakennushankkeiden suunnittelun yhteydessä ja valtavirtaistetaan toimintatapa osaksi kaikkea kaupungin merkittävää rakennustoimintaa.
- Korjataan, parannetaan ja ylläpidetään olemassa olevaa rakennuskantaa käyttöiän lisäämiseksi.
- Kehitetään korjausrakentamiseen ja asumiseen nykyistä määräystasoa parempaan laatuun tähtäävää ohjausta.

Vuoteen 2030 mennessä

- Pidentetään rakennusten käyttöikä ja kehitetään rakentamisen vähähiilisyttä.
- Valtavirtaistetaan rakennusten purkamiseen sekä materiaalien kierrätykseen ja uusiokäyttöön liittyvät käytännöt.
- Lisätään puurakentamista kaupungin omissa hankkeissa.
- Toteutetaan kunta-alan energiatehokkuussopimuksen uuden sopimuskauden toimenpiteitä.

Vuoteen 2035 mennessä

- Otetaan käyttöön uusia hiilineutraaleja rakennusmateriaaleja.

Sivakan toimenpiteitä ja tavoitteita rakennuskannan energiatehokkuuden ja hiiliviisaan rakentamisen kehittämiseksi:

Vuoteen 2026 mennessä

- Kehitetään ja otetaan käyttöön uusia ja innovatiivisia lämmityksen hybridiratkaisuja. Kehitystyötä tehdään yhteistyössä kumppaneiden, kuten Oulun Energian kanssa.
- Lisätään aurinkoenergian pientuotantoa yhtiön hallinnoimien rakennusten yhteydessä.
- Saavutetaan vuokra-asuntoyhteisöjen energiatehokkuussopimuksen (VAETS) mukainen tavoite energiatehokkuuden lisäämisestä 7,5 prosenttia vuoden 2017 tasosta vuoteen 2025 mennessä.

Vuoteen 2030 mennessä

- Yhtiön hallinnoimissa kiinteistöissä käytetään yksinomaan uusiutuvilla energiamuodoilla tuotettua energiaa.
- Selvitetään ja pilotoidaan erilaisia rakentamisen ilmastovaikutuksia vähentäviä rakennusmateriaaleja ja -menetelmiä.

Vuoteen 2035 mennessä

- Ilmastovaikutuksiltaan pienemmät rakennusmateriaalit ja -menetelmät vakiinnuttavat paikansa yhtiön hankkeissa.

2.3.2 Rakennuskannan energiatehokkuuden ja lämmitystapamuutokset

Rakennuskanta uusiutuu hitaasti. Kaupungin asiantuntijoiden arvion mukaisesti Oulun rakennuskannasta uusiutuu vuosittain noin kaksi prosenttia. Tämä tarkoittaa, että olemassa olevalla rakennuskannalla ja sen energiatehokkuudella on merkittävä vaikutus ilmastotyön ja ilmastotavoitteiden toteutumisen kannalta. Kaupungin asiantuntijoiden arvion mukaan energiatehokkuuden ennakoitaan kehittyvän Oulussa noin prosentin vuosittain.

Rakennusten lämmityksen päästöihin vaikuttavat energiatehokkuuden lisäksi lämmitystapamuutokset. Lämmitysöljystä oletetaan kansallisten tavoitteiden mukaisesti luovuttavan vuoteen 2035 mennessä. Öljylämmitteisten pien- ja rivitalojen ennakoidaan siirtyvän maalämpöön ja muihin lämpöpumppuratkaisuihin. Kerrostaloissa ja muissa rakennuksissa näiden ratkaisujen arvioidaan olevan käytössä 50 prosentissa rakennuksista. Lopuissa rakennuksissa käytössä on kaukolämpö.

Rakennusten lämmityksen päästöihin vaikuttavat energiankulutuksen ja lämmitystavan lisäksi myös sähkön, kaukolämmön ja lämmitysöljyn päästökertoimet ja niiden kehitys. Taulukossa 3 on esitetty arvio eri lämmitysmuotojen energiankulutuksen ja päästöjen kehityksestä sekä lämmitysöljyn päästökertoimen kehityksestä. Biopolttoaineen jakeluvaihteen kasvun arvioidaan vaikuttavan lämmitysöljyn päästökertoimeen. Vaikutus on kuitenkin pieni, noin 7 prosentin luokkaa aikavälillä 2021–2028. Sähkön ja kaukolämmön päästökerrointen kehitystä on tarkasteltu luvussa 2.1.2.

Taulukko 3. Arvio eri lämmitysmuotojen energiankulutuksen, päästökertoimien sekä **päästöjen** kehityksestä vuosina 2026, 2030 ja 2035. Lisäksi on esitetty toteutunut energiankulutus ja päästöt vuonna 2021. Sähkön ja kaukolämmön päästökertoimet on esitetty taulukossa 1.

	2021	2026	2030	2035
Sähkölämmitteisten kiinteistöjen energiankulutus (GWh)	424,0	403,2	387,3	368,3
Sähkölämmitteisten kiinteistöjen päästöt (kt CO₂-ekv)	31,1	20,4	12,6	3,7
Maalämmön ja pumppuratkaisujen energiankulutus (GWh)	28,0	39,1	47,6	57,8
Maalämmön ja pumppuratkaisujen päästöt (kt CO₂-ekv)	2,1	2,0	1,6	0,6
Kaukolämmön energiankulutus (GWh)	1646,3	1475,0	1421,9	1358,4
Kaukolämmön päästöt (kt CO₂-ekv)	178,3	23,6	23,4	22,3
Öljylämmitteisten kiinteistöjen energiankulutus (GWh)	236,3	152,0	84,5	0,0
Lämmitysöljyn päästökerroin (t CO ₂ -ekv/GWh)	258,6	245,7	240,5	240,5
Öljylämmitteisten kiinteistöjen päästöt (kt CO₂-ekv)	61,1	37,4	20,3	0,0

2.4 Jätehuolto ja kiertotalous

Vuoteen 2035 mennessä Oulussa on onnistuttu luomaan toimintaympäristö, jossa kiertotalouden tekniset ratkaisut ovat mahdollistaneet resurssien aiempaakin tehokkaamman käytön. Jätelain edellyttämät ja EU:n asettamat tavoitteet materiaali-kierrätyksessä on saavutettu. Yhdyskuntajätteestä kierrätetään 65 prosenttia ja kaikesta pakkausjätteestä 70 prosenttia. Myös materiaali-kohtaiset kierrätystavoitteet on saavutettu. Materiaali-kierrätyksen tehostuttua muun muassa poltettavan jätteen määrä on vähentynyt. Yhä suurempi osa biojätteestä ohjautuu biokaasun tuotantoon. Tavoitteiden toteutuminen on edellyttänyt uusia käsittelyvaihtoehtoja, uusia innovaatioita ja sitä kautta uusia tuotteita ja uutta liiketoimintaa.

Kaupungin toiminnassa ja hankkeissa materiaali-virtojen hallinta ylijäämämassojen osalta on valtavirtaistunut. Yhteistyö maankäytön suunnittelun kanssa on sujuvaa. Kiertotalouden kannalta tärkeät purkumateriaalien ja massojen välivarastoinnin ja uudelleen käytön ratkaisut mahdollistetaan jo kaavoitusvaiheessa. Yhteistyötä tehdään laajasti myös muiden toimijoiden, kuten Väyläviraston kanssa. Massojen hallintaa edesauttaa massanhallintatyökalu, joka mahdollistaa tietojen jakamisen hyötykäyttävistä massoista kaikille toimijoille niin paikallisesti kuin alueellisesti.

Yhä useammat kiertotalouteen toimintansa perustavat yritykset toimivat Oulussa ja muodostavat kansallisesti ja kansainvälisesti merkittävän kiertotalouskeskittymän. Kiertokaari Oy ja Syklo Oy ovat merkittäviä toimijoita kiertotalouden edelläkävijäkaupungissa. Syntyvän jätteen ja energian tuotantoon päätyvän yhdyskuntajätteen määrät ovat pienentyneet. Neuvonta ja erilaiset kampanjat jätteen määrän vähentämiseksi ovat tuottaneet tulosta. Kiertotalouden vaikutukset näkyvät myös energiantuotannossa. Oulun Energian kanssa tehdyllä yhteistyöllä on onnistuttu korvaamaan Laanilan biovoimalaitoksessa käytetty turve Syklon lajittelulaitoksen toimittamalla kierrätyspolttoaineella.

Oulun yliopistossa ja muissa opetus- ja tutkimuslaitoksissa kehitettyjä kiertotalousratkaisuja pystytään viemään entistä enemmän käytäntöön yhteistyössä yrityskentän kanssa. Erityisesti puujätteen hyödyntäminen materiaalina on lisääntynyt.

2.4.1 Kiertotaloutta edistävät toimet ja toimintamallien kehitys

Oulun kaupunki on sitoutunut kiertotalouden periaatteisiin ja niitä edistetään määrätietoisesti. Kaupunki allekirjoitti vuonna 2020 Euroopan kiertotalouskaupunkien julistuksen (Circular Cities Declaration). Julistuksessa painotetaan siirtymistä kiertotalousyhteiskuntaan, jota kuvaavat vähähiilisyys, tehokas raaka-aineiden käyttö sekä sosiaalinen vastuullisuus. Julistuksen allekirjoittaneet kaupungit ovat sitoutuneet kiertotalouden edistämiseen ja muiden sopimuksessa mukana olevien kaupunkien tukemiseen yhteisten tavoitteiden saavuttamisessa.

Kaupunki on laatinut kiertotalouden tiekartan (KH 28.6.2021 § 204), jossa on neljä painopistealuetta: 1) Energiantuotanto ja energiatehokkuus, 2) Rakennettu ympäristö, 3) Materiaalikierrot, 4) Kestävä ruokajärjestelmä sekä näiden lisäksi neljä läpileikkaavaa teemaa: hankinnat, jakamistalous, maankäyttö ja kaavoitus sekä koulutus, opetus ja viestintä. (Oulun kaupunki 2021b)

Vesihuolto tuottaa muihin sektoreihin nähden melko pieniä määriä kasvihuonekaasupäästöjä, mutta sekin kuluttaa energiaa. Veden johtaminen ja käsittely vaativat paljon sähköllä toimivia laitteita, kuten pumppuja ja sekoittimia. Jätevesien käsittelyssä ilmastopäästöjä syntyy myös typenpoistossa, jossa vapautuu ilmaan sekä tyyppiyhdisteiden hajoamistuotteita että metaania. Vesihuollossa päästöjä voidaan vähentää esimerkiksi hyödyntämällä jätevesilietteiden orgaaninen aines nykyistä paremmin ja tuottamalla siitä energiaa mädättämällä tai polttamalla. Energian kulutusta ja sitä kautta myös päästöjä voidaan vähentää pienentämällä laitteiden ja rakennusten energian kulutusta.

Toimialueensa jätehuollosta huolehtiva Kertokaari pyrkii toimillaan nostamaan materiaalikierrätysastetta ja kehittämään uusia käsittelyvaihtoehtoja tavoitteen toteutumiseksi. Valtaosa (99,58 prosenttia vuonna 2021) vastaanotetusta yhdyskuntajätteestä hyödynnetään jo nyt materiaalina, energiana tai muulla tavoin. Loppusijoitukseen päätyvän materiaalin määrä on lähellä nollaa. Energiankulutuksen suhteen Kiertokaari tähtää omavaraisuuteen. Yhtiön alueella toimii muun muassa kierrätysmyymälä-Ruskon jätekeskuksen alueella sijaitsevalla Gasumin biokaasulaitoksella tuotetaan biokaasua kaupan ja kotitalouksien biojätteestä, puhdistamolietteistä ja elintarviketeollisuuden jätteistä. Lisäksi kaatopaikan penkassa hapettomassa tilassa mädäntyvän eloperäisen jätteen tuottama biokaasu otetaan talteen. Biokaasu jalostetaan ja myydään autojen polttoaineeksi ja teollisuuden energiaksi. Ruskon jätekeskuksessa on neljä mikroturbiinia, jotka tuottavat biokaasusta sähköä yhtiön omaan käyttöön. Myös jätekeskuksen lämmityksen yksi energianlähde on biokaasu.

Kiertotalousyhtiö Syklo tarjoaa pohjan uusien kiertotalousratkaisujen kehittämiseksi. Syklon kiertotalousjärjestelmään kuuluvat jätteiden lajittelukeskus Oulun Ruskossa, jätepalveluratkaisujen tuottaminen ekovoimalaitokselle Oulun Laanilassa sekä tuhkien ja kuonien hyötykäytön kehittäminen yhdessä partneriverkoston kanssa. Pitkälle automatisoitu Ruskossa sijaitseva lajittelulaitos käsittelee 100 000 tonnia jätettä vuodessa. Jättemäärä muodostuu rakennus- ja purkujätteistä sekä kaupan ja

teollisuuden jätteistä. Lajittelulaitoksella pystytään hyödyntämään rakennusalan jätteet lähes kokonaan. Jätteen joukosta erotellaan kierrätettäväksi soveltuvat raaka-aineet ja lopuista jalostetaan SRF-kierrätyspolttoainetta. Tämä vähentää merkittävästi fossiilisten polttoaineiden ja neitseellisten biomassojen tarvetta.

Toimenpiteitä ja tavoitteita kiertotalouden edistämiseksi ja hiilineutraalisuuden saavuttamiseksi:

Vuoteen 2026 mennessä

- Kehitetään kaupungin kiertotalousalan osaamista ja lisätään resursseja.
- Kehitetään massa- ja materiaalikoordinaation toimintamalli kaupungille. Kehitystyö tapahtuu vuoteen 2024 asti käynnissä olevassa ympäristöministeriön rahoittamassa hankkeessa.
- Pilotoidaan massa- ja materiaalikoordinaation toimintamallia.

Vuoteen 2030 mennessä

- Toteutetaan kiertotalouden tiekartassa määritellyt toimenpiteet ja kehitetään toimintaa tiekartassa tunnistettujen painopistealueiden tavoitteiden mukaisesti.
- Kehitetään yhteistyötä kaavoituksen kanssa, jotta kiertotalouden ratkaisut mahdollistetaan kaikissa kaupungin toteuttamissa hankkeissa.

Vuoteen 2035 mennessä

- Kehitetään materiaalikierrätystä yhteistyössä sidosryhmien kanssa niin, että jätelain ja EU:n asettamat kierrätystavoitteet vuoteen 2035 mennessä täyttyvät.
- Tehdään tiivistä yhteistyötä Oulun yliopiston ja muiden opetus- ja tutkimuslaitosten kanssa, jotta kehitettyjä kiertotalousratkaisuja pystytään tehokkaasti ottamaan käyttöön. Kaupunki toimii linkkinä ja mahdollistajana tutkimus- ja yrityskentän välissä.
- Rakennetaan kiertotalousymmärrystä varhaiskasvatuksesta lähtien Kestävän tulevaisuuden opinvirran mukaisesti.

Kiertokaaren toimenpiteitä ja tavoitteita kiertotalouden edistämiseksi ja hiilineutraalisuuden saavuttamiseksi:

Vuoteen 2026 mennessä

- Toimitaan innovatiivisena kumppanina, kehitetään uusia kierrätysvaihtoehtoja ja mahdollistetaan uutta toimintaa jätteenkäsittelyalueella.
- Edistetään tuotteiden ja materiaalien uudelleenkäyttöä kierrätysmyymälä-konseptin kautta.
- Panostetaan asiakaspalveluun neuvomalla, opastamalla ja monipuolisella viestinnällä sekä otetaan asiakkaat mukaan toiminnan ja palvelujen kehittämiseen. Otetaan käyttöön digitaalisia palveluita ja alusta sähköisen asiakkuuden tehostamiseen.
- Kehitetään energiaomavaraisuutta entisestään. Omat työkoneet, kalusto ja kuljetukset toimivat uusiutuvalla energialla.

Vuoteen 2030 mennessä

- Optimoidaan jätekuljetukset päästöjen vähentämiseksi, hyödyntämällä esimerkiksi kaasukäyttöisiä ajoneuvoja sekä jätekuljetusten tiedolla johtamista.

- Lisätään uusiutuvan energian tuotantoa.

Vuoteen 2035 mennessä

- Kehitetään toimintaa määrätietoisesti, jotta materiaalit saadaan täydelliseen kiertoon.
- Otetaan käyttöön uusia tuotantomenetelmiä ja energialähteitä, esim. vety.

Syklon toimenpiteitä ja tavoitteita kiertotalouden edistämiseksi ja hiilineutraalisuuden saavuttamiseksi:

Vuoteen 2026 mennessä

- Tunnistetaan ja kehitetään uusia integroitavia kierrätysteknologioita ja kierrätysyhtiöitä yhtiön toiminnan kehittämiseksi ja laajentamiseksi.
- Kolminkertaistetaan materiaalien kierrätysaste vuoteen 2021 verrattuna.

Vuoteen 2030 mennessä

- Kehitetään kiertotalousmateriaalien jalostusta niin, että aikaisemmin jätteinä nähdyt materiaalit saavat uuden elämän uusina, hiilineutraaleina tuotteina.
- Kehitetään kiertotalousalan osaamis pohjaa ja ihmisten valmentamista.

Vuoteen 2035 mennessä

- Kehitetään uusia hiilineutraalin energiantuotannon ratkaisuja yhteistyössä Oulun Energian kanssa.
- Kehitetään uusia ratkaisuja rakennusjätteiden hyötykäytön lisäämiseksi.
- Kehitetään biovirtoihin pohjautuvia uusia ratkaisuja, jotka sitovat hiiltä ja tuottavat nettopositivisia vaikutuksia yhteiskuntaan.

2.4.2 Jätteiden käsittelyn päästöjen kehitys

Jätteiden käsittelyn päästöt sisältävät kaatopaikkasijoituksesta, kompostoinnista ja jäteveden käsittelystä aiheutuvat kasvihuonekaasupäästöt. Päästöjen kehitys vuosille 2026, 2030 ja 2035 on esitetty taulukossa 4. Kehitys perustuu Kiertokaaren toteuttamaan arvioon. Siinä on otettu huomioon kaatopaikalle sijoitettava jäte, muodostuva kaatopaikkakaasu ja kaasun talteenotto. Arvio on toteutettu FOD-mallilla (First Order Decay). Kiertokaaren arviota jätehuollon päästöjen kehityksestä on sovellettu myös kompostoinnin päästöjen arviointiin. Jäteveden käsittelyn päästöjen on oletettu vähenevän muun muassa haja-asutusalueiden jäteveden käsittelyn tehostumisen myötä ja yhä useampien kiinteistöjen liittyessä jätevesiverkostoon.

Taulukko 4. Jätehuollon päästöt vuonna 2021 sekä arvio päästöjen kehityksestä vuosina 2026, 2030 ja 2035.

	2021	2026	2030	2035
Kaatopaikat, kt CO ₂ -ekv	55,0	31,4	21,3	14,6
Kompostointi, kt CO ₂ -ekv	0,3	0,2	0,1	0,1
Jätevesi, kt CO ₂ -ekv	4,7	2,7	1,8	1,2
Yhteensä, kt CO ₂ -ekv	60,0	34,2	23,2	15,9

2.5 Maankäyttösektori ja hiilinielut

Oulun kaupungin asukasluku on jatkanut kasvuaan ja on vuonna 2035 noin 222 000. Maankäyttöä toteutetaan yhdyskuntataloudellisesti ja energiatehokkaasti tukeutumalla olemassa olevaan yhdyskuntarakenteeseen ja infrastruktuuriin.

Ydinkeskusta on entistä elinvoimaisempi ja omaleimaisempi paikka, jossa kattavat palvelut ja ihmiset kohtaavat. Uudistamista on tehty ennen kaikkea viihtyisyyden, jalankulun, palvelujen ja asumisen ehdoilla. Oulun keskeisen alueen osayleiskaava 2040 toimii ilmastoviisaan kaavoituksen perustana.

Päästöjä on onnistuttu vähentämään kaikilla sektoreilla ja jäljelle jäävät päästöt (enintään 20 prosenttia vuoden 1990 tasosta) sidotaan maaperään tai hyvitetään muilla keinoilla.

Kaupungissa otetaan huomioon maankäytön keskeinen vaikutus hiilinieluihin sekä pyritään nielujen säilyttämiseen ja kasvattamiseen. Maankäytössä huomiota kiinnitetään siihen, etteivät uudet hankkeet heikennä hiilinieluja tai tuhoa olemassa olevia hiilivarastoja. Jos näin ei voida pakottavasta syystä toimia, menetettyjä hiilinieluja ja -varastoja hyvitetään jossain toisessa kohteessa.

Kaupungin maaseutupalvelut on osaltaan myötävaikuttanut siihen, että maataloussektorin toimilla on tehostettu hiilensidontaa maaperään mm. lisäämällä hiiltä sitovien syväjuuristen kasvien viljelypinta-alaa.

2.5.1 Maankäyttösektorin toimet

Metsät ovat Oulun, kuten myös Suomen, tärkein hiilinielu sitoessaan ilmakehän hiiltä kasvaessaan. Metsät toimivat myös tärkeinä hiilivarastoina. Oulun kaupunkistrategian mukaisesti hiilinielujen määrää kasvatetaan ja olemassa olevat hiilivarastot säilytetään. Yleiskaavalla on keskeinen vaikutus hiilinieluihin. Vuonna 2018 Oulun alueen hiilinielujen suuruus oli 79 kt CO₂-ekv. Nielujen määrään vaikuttaa oleellisesti hakatun puuston määrä. (Oulun kaupunki verkkosivut).

Oulun kaupunki on Suomen suurin kuntametsänomistaja. Kaupunki omistaa hieman yli 19 500 hehtaaria (ha) metsää. Kaupungin metsien hoito- ja käyttösuunnitelmassa esitetään Oulun kaupungin omistamien metsäalueiden puustolaskennat sekä toimenpiteitä ilmastomuutokseen varautumiseen ja luonnon monimuotoisuuden ylläpitämiseen ja lisäämiseen. Periaatteena on, että Oulun kaupungin metsät hillitsevät ilmastomuutosta sekä lyhyellä että pitkällä aikavälillä. Suunnitelmassa on otettu huomioon muun muassa metsien sertifiointi, sopivien metsäkohteiden ennallistaminen sekä luonnon-suojelun määrää. Uusi suunnitelma vuosille 2024–2033 on hyväksytty vuonna 2023.

Oulun kaupunkisuunnittelu huomioi kestävän kehityksen periaatteet ja kaupungin pitkän aikavälin kehittymisen. Kaupunkisuunnittelussa korostetaan kestävyiden kannalta vaikuttavimpia toimenpiteitä tähdäten kaupunkiympäristöön, joka on rakennuksiltaan, infrastruktuuriltaan ja olosuhteiltaan kokonaisvaltaisesti kestävä.

Toimenpiteitä ja tavoitteita maankäyttösektorin päästöjen vähentämiseksi, hiilivarastojen säilyttämiseksi ja hiilinielujen vahvistamiseksi:

Vuoteen 2026 mennessä

- Rakentamisen hiilineutraaliutta edistetään kaikessa kaavoituksessa ja tontinluovutuksessa.
- Otetaan käyttöön asemakaavojen vähähiilisyyden arviointityökalu (AVA).
- Lisätään kiinteistöjen viherkasvustoa uudisrakentamisessa mm. vihertehokkuusvaatimuksilla.

- Selvitetään Oulun alueen ja kaupungin omistamien metsien hiilinielut ja tehdään suunnitelma niiden seurantaan.
- Tehdään turvemaiden terveyslannoituksia.
- Suometsissä ensisijainen menetelmä on jatkuvapeitteinen metsänkasvatus.

Vuoteen 2030 mennessä

- Tehdään toimia, joilla hidastetaan turpeen hajoamista ja saavutetaan päästövähennyksiä.
- Seurataan kaupungin metsien kasvuedellytyksiä ja ennakoidaan uhkia systemaattisesti.
- Huolehditaan, ettei kaadetun metsän määrä ylitä metsän kasvun tasoa, jotta metsät eivät muutu nieluista hiilen lähteeksi.
- Uudet hankkeet eivät heikennä hiilinieluja tai pienennä olemassa olevia hiilivarastoja.
- Kehitetään kaavojen ilmastovaikutusten arviointia edelleen.
- Otetaan käyttöön kaavojen vähähiilisuuden arviointi myös yleiskaavoissa ja kaavarungoissa.

Vuoteen 2035 mennessä

- Alueen metsät toimivat vahvoina hiilinieluinä ja sitovat alueella aiheutuvat kasvihuonekaasupäästöt.
- Laaditaan metsien hoito- ja käyttösuunnitelma seuraavalle 10-vuotiskaudelle uusinta saatavilla olevaa tietoa hyödyntäen.

2.5.2 Maankäyttösektorin päästöjen kehitys

Metsien hiilinielun kehitystä seurataan Oulussa erillisellä laskennalla. Laskentaa ei päivitetty tiekartatyon yhteydessä. Vuonna 2018 Oulun kuntarajauksen sisäpuolisen alueen vuotuiset hiilinielut ilman hakkuita olivat yhteensä 772 kilotonnia hiilidioksidiekvivalenttia. Vuonna 2018 Oulun alueen yksityismetsissä puutavaraa hakattiin 700 000 m³. Kaupungin metsissä hakkuita tehtiin noin 53 000 m³. Hakkuut pienensivät hiilinielua yhteensä 693 kilotonnia, eli Oulun alueen hiilinielu oli kyseisenä vuonna 79 kilotonnia CO₂-ekv.

Maatalouden päästöjen on yhdessä kaupungin asiantuntijoiden kanssa arvioitu kehittyvän Luonnonvarakeskuksen maa- ja metsätalousministeriölle tekemän Ruoantuotannon hiili-euro-ohjelman (HERO) arvion mukaisesti (taulukko 5). (Maa- ja metsätalousministeriö, 2022) Ohjelmassa on osoitettu toimet, joilla maatalouden kansallinen päästövähennystavoite, eli noin 29 prosenttia aikavälillä 2020–2035, saavutetaan siten, että maatalojen talous samalla vahvistuu. Pääasialliset keinot tavoitteiden saavuttamiseen keskittyvät toimiin viljelyillä turvemaidella, hiilensidonnan lisäämiseen kivennäismailla ja uusiutuvan energian käytön lisäämiseen maataloudessa.

Taulukko 5. Maatalouden päästöt Oulussa vuonna 2021 sekä arvio päästöjen kehityksestä vuosille 2026, 2030 ja 2035.

	2021	2026	2030	2035
Maatalouden päästöt (kt CO ₂ -ekv)	20,0	17,6	15,9	13,7

2.6 Sivistys-, kasvatusta- ja kulttuurisektorit

Ilmastotyön keskeinen tavoite Oulussa on edistää lapsi- ja nuorisotyössä tapahtuvaa ilmastotyön osaamista ja viestintää sekä lasten osallisuutta. Vuonna 2035 kaupungin monipuolinen ja tavoitteellinen ilmastotyö sivistys-, kulttuuri- ja kasvatusektoreilla on kantanut hedelmää. Oululaisilla on systemaattisen ilmastokasvatustyön ansiosta erinomaiset ilmasto-osaamisen taidot ja tahtotila toimia ilmaston puolesta. Tämän ansiosta oululaiset toimivat hiiliviisaasti myös käytännössä. Lapset ja nuoret kokevat saavansa osallistua ja vaikuttaa aktiivisesti ja monipuolisesti kunnan ilmastotyöhön sekä saavat äänensä kuuluviin.

Kaupungin visio kulttuuri-ilmastonmuutoksesta on toteutunut ja taiteen ja kulttuurin merkitys on noussut Oulun kaupunkikehityksessä uudelle tasolle. Kulttuuri-ilmastonmuutos näkyy niin kaupungin keskustassa kuin sen eri alueilla. Kulttuurisektori toimii osaltaan ilmastokestävyyden edistämiseksi. Se on tehnyt Oulusta vahvemman selviytyjän yhteiskunnan rakennemuutoksissa niin sosiaalisesti, kulttuurisesti kuin taloudellisestikin. (Oulun kulttuuristrategia 2020)

Taide ja osallistaminen sekä pitkäjänteinen ja systemaattinen työ ovat tarjonneet apua kuntalaisten, erityisesti nuorten ilmastoahdistukseen. Kestävät toimintamallit ovat osa kuntalaisten arkea ja taide ja kulttuuri ovat tarjonneet uusia näkökulmia ja vaihtoehtoja kuluttamiseen.

2.6.1 Sivistys-, kasvatusta- ja kulttuurisektoreiden ilmastotoimet

Sivistys-, kulttuuri- ja kasvatusektoreilla tehdään Oulussa monipuolista ja tavoitteellista ilmastotyötä. Useat eri tapahtumat ja hankkeet tukevat kaupungin ilmastotyötä ja vauhdittavat osaltaan hiilineutraalisuustavoitteiden saavuttamista ja kestävien toimintamallien jalkauttamista osaksi kuntalaisten arkea.

Oulun ilmastotyössä lapset on tunnustettu yhdeksi erityisen haavoittuvaksi väestöryhmäksi, jonka oikeuksien toteutuminen ja osallisuus tulee varmistaa, kun päätöksiä ja suunnitelmia ilmastonmuutoksen hillitsemiseksi ja siihen sopeutumiseksi tehdään. Oulu on sitoutunut UNICEF:n Lapsiystävällinen kunta -toimintamalliin ja Oululle on myönnetty UNICEF:n Lapsiystävällinen kunta -tunnustus. Toimintamalli perustuu YK:n lapsen oikeuksien sopimukseen ja sen tarkoitus on edistää lasten hyvinvointia ja lapsen oikeuksien toteutumista. Lapset ja nuoret ovat nostaneet Lapsiystävällinen kunta -työssä ilmastotoimet yhdeksi tärkeimmistä teemoista, joita Oulun kaupungin tulisi edistää.

Ilmastotyötä sivistys- ja kasvatusektoreilla tukee oululainen Kestävän tulevaisuuden opinvirta -toimintamalli, joka tiivistää oululaista kestävyyskasvatusta, avaa eri tahojen rooleja ja tukee muun muassa ilmasto-osaamisen kasvua varhaiskasvatuksesta elinikäiseen oppimiseen. (Oulun kaupunki verkkosivut)

Kouluyhteisöjen sitouttamista ilmastotyöhön sekä ilmastotietotaidon parantamista erityisesti toisella asteella tuetaan pedagogisella Koulunkorjausopas-verkkoympäristöllä. Muita ilmasto-osaamista kehittäviä varhaiskasvatuksen ja perusopetuksen materiaaleja kootaan Kestävän tulevaisuuden opinvirran sivuille. Oulun kolmessa pilottilukiossa on aloitettu tiekarttojen laatiminen kohti hiilineutraalisuutta, mikä toimii esimerkkinä muille kouluille ja työpaikoille osana yhteisöllistä ilmastosuunnittelua. Ilmastotietoisuuden ja -osaamisen lisäämiseksi kouluissa hyödynnetään ilmiöoppimisen menetelmiä. Kestävän tulevaisuuden yhdyshenkilöt sekä tuutorit tukevat koulujen kattavaa kestävyystyötä esimerkiksi Agenda 2030 -tavoitteiden pohjalta.

Lasten ja nuorten ääntä tuodaan aktiivisesti kuuluviin. Nuorten Foorumi -tapahtumassa kerätään tietoa oululaisilta nuorilta heidän ajatuksistaan mm. ilmastonmuutoksesta ja ilmastotyöstä. Toivon

Agenda -tapahtumassa järjestetään työpajoja, joissa painotetaan lapsille ja nuorille tärkeitä ilmasto-kestävyyteen ja -riskeihin liittyviä näkökulmia. Nuorten ääni saadaan kuuluviin ja nuoria osallistetaan kaupungin toimintoihin myös muun muassa ruokaraadin ja energiansäästökampanjoiden avulla sekä pyytämällä nuorten edustajia eri toimintoihin.

Ilmastonmuutos on yhtenä kärkitemana myös nuorisovaltuuston työssä. Nuorisovaltuusto vie viestiä nuorten näkökulmasta päättäjille muun muassa aktiivisella vaikuttamisella, lautakunnissa ja omissa lausunnoissaan. Lisäksi Oulussa järjestetään alueellisia osallistumisryhmiä sekä Lasten ja nuorten kaupunkikokous -tapahtuma.

Kulttuurisektorilla on käytössä erilaisia ympäristösertifikaattijärjestelmiä, kuten Ekokompassi-ympäristöjärjestelmä. Kirjastoissa vastuullisuustyötä on tehty jo pitkään ja työ on palkittu myös kansainvälisellä Vihreä kirjasto -palkinnolla. Myös Erätauco-mallisilla keskusteluilla pyritään syventämään ymmärrystä ilmastotyöstä ja sen merkityksestä sekä lisäämään osallisuutta.

Toimenpiteitä ja tavoitteita sivistys-, kasvatusta- ja kulttuurialan ilmastovaikutusten pienentämiseksi:

Vuoteen 2026 mennessä

- Laaditaan ohjeistukset tapahtumien kasvihuonekaasupäästöjen vähentämiseksi ja Oulussa järjestettävien tapahtumien päästöt saadaan pieneneväksi.
- Kehitetään kulttuuripääkaupunkivuoden myötä uusia toimintamalleja mm. digitaaliseen osallistumiseen.
- Kehitetään MetaCity Oulu - Smart living, Smart cities -konseptin avulla keinoja, joilla voidaan saada kuntalaiset tukemaan ilmastotavoitteita esimerkiksi pelillistämisen avulla.
- Monipuolistetaan lasten ja nuorten osallistumis- ja vaikutusmahdollisuuksia ilmastotyöhön.
- Lisätään lasten ja nuorten tietoisuutta kaupungin ilmastotyöstä. Viestitään ilmastotyöstä säännöllisesti kuntalaisille, myös lapsille ja nuorille eri ikäryhmät huomioiden.
- Laaditaan suunnitelmat ilmasto-osaamisen kasvattamiseen osana muuta vuosisuunnittelua. Huolehditaan, että kasvatusyhteisöt ovat tietoisia ilmasto-osaamisen tavoitteista eri asteilla.
- Suunnitellaan ja toteutetaan uusia toimenpiteitä lasten ja nuorten oikeuksien turvaamiseksi.

Vuoteen 2030 mennessä

- Otetaan Ekokompassi-ympäristöjärjestelmä laajasti käyttöön.
- Laaditaan lukioille ja ammattioppilaitoksille tiekartat kohti hiilineutraalisuutta ja otetaan aktiivinen rooli ilmastotyössä.
- Toteutetaan ilmasto-osaamisen tavoitteet kaupungin eri yksiköiden arjessa varhaiskasvatuksesta elinikäiseen oppimiseen.
- Toteutetaan Oulun kulttuuristrategian 2030 toimenpiteitä.

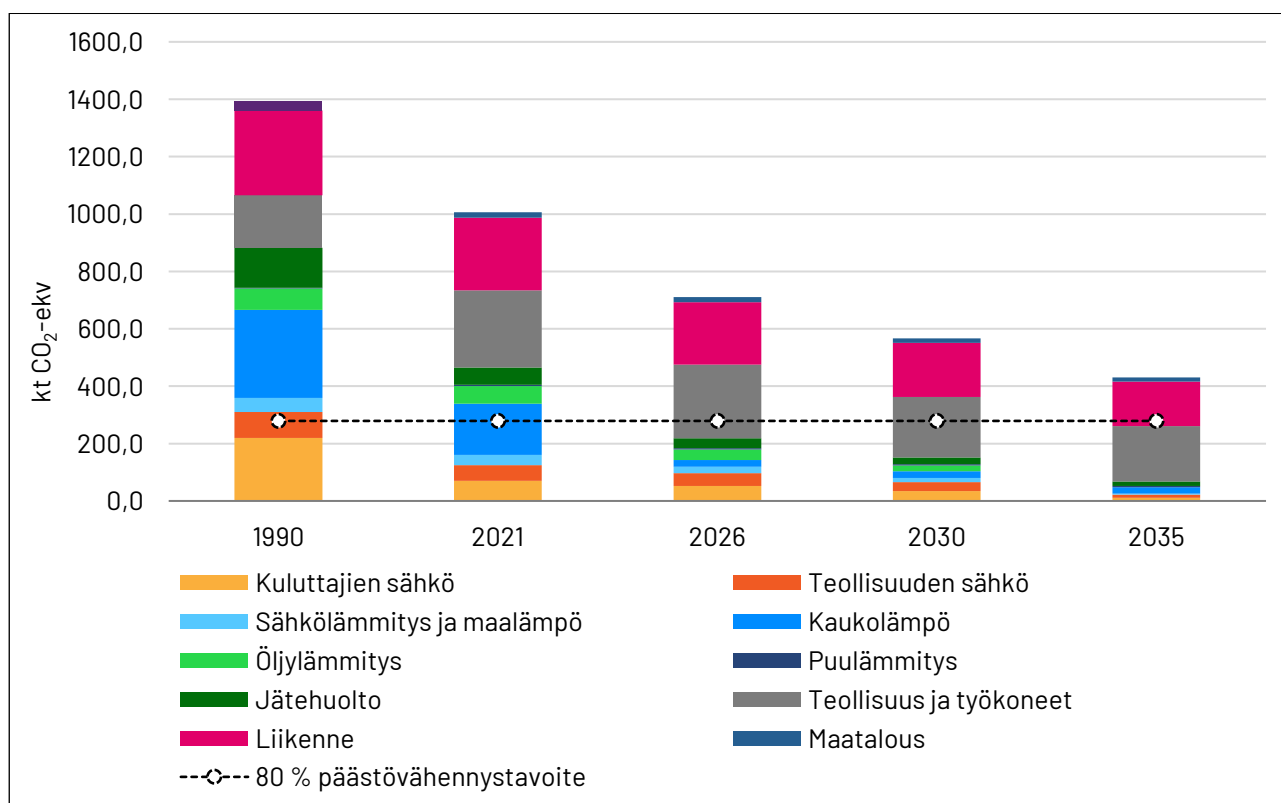
Vuoteen 2035 mennessä

- Jalkautetaan ilmastoystävälliset toimintamallit kaikkeen tapahtumatoimintaan.
- Jatketaan ilmastotyön kehittämistä sivistys-, kulttuuri- ja kasvatusektoreilla ja otetaan hyväksi todettuja toimintamalleja laajasti käyttöön.

3. Arvioitu päästökehitys kohti hiilineutraalisuustavoitetta

Vuonna 2035 Oulun kaupungin on määrä olla hiilineutraali. Ilmastotyön tiekartan laatimisen yhteydessä päivitettiin paitsi kaupungin ilmastotoimet myös arviot näiden vaikuttavuudesta. Lisäksi arvioitiin kansallisten toimien, linjausten ja tavoitteiden vaikutuksia Oulun kasvihuonekaasupäästöihin.

Arviot Oulun päästöjen kehityksestä vuosille 2026, 2030 ja 2035 on esitetty kuvassa 1. Lisäksi kuvassa on esitetty vuosien 1990 ja 2021 sektorikohtaiset päästöt sekä katkoviivalla kuvattuna Oulun kaupungin asettama 80 prosentin päästövähennystavoite vuoden 1990 tasoon verrattuna. Oulun kaupunki seuraa kasvihuonekaasupäästöjensä kehitystä vuosittain niin kutsutulla CO₂-raportin mallilla. Tämän lisäksi päästöt lasketaan noin neljän vuoden välein myös kaupunginjohtajien ilmastososopimuksessa käytettävällä SECAP-menetelmällä. Päästöt on aikaisemmin laskettu SECAP-menetelmällä vuosille 1990, 2016 ja 2020. SECAP-menetelmän mukaisten päästöjen kehitystä vuosille 2026, 2030 ja 2035 on arvioitu liitteessä 1.



Kuva 1. Päästöt Oulussa perusvuonna vuonna 1990 ja seurantavuonna 2021 sekä arviot päästöjen kehityksestä vuosille 2026, 2030 ja 2035. Päästöt on laskettu CO₂-raportin laskentamallilla, jolla kaupunki seuraa päästöjensä kehitystä vuosittain.

Päästökehitystä on arvioitu ottaen huomioon kaupungin tunnistamat päästövähennystoimenpiteet sekä kansalliset ilmastopolitiikan toimet ja linjaukset. Arvioidun päästökehityksen perusteella päästöt olisivat vuonna 2035 yhteensä 430 kt CO₂-ekv eli noin 69 prosenttia vuoden 1990 tasoa pienemmät. Merkittävimmät päästövähennykset vuodesta 2021 vuoteen 2035 saavutetaan hiilineutraaliin kaukolämpöön siirtymällä (noin 160 kt CO₂-ekv), tieliikenteen päästöjä vähentämällä (noin 90 kt CO₂-ekv), öljylämmityskohteiden lämmitystapamuutoksilla (noin 60 kt CO₂-ekv) ja sähköntuotannon

hiilineutraalilla kehityksellä (noin 30 kt CO₂-ekv). Kaatopaikkasijoitetun jätteen päästöjä vähentävien toimien päästövähennyspotentiaaliksi aikavälillä 2021–2030 on arvioitu noin 27 kt CO₂-ekv ja joukkoliikenteen ilmastotoimien päästövähennyspotentiaaliksi noin 6 kt CO₂-ekv.

Kaupungin asettamasta 80 prosentin päästövähennystavoitteesta jäädään kuitenkin vielä noin 150 kt CO₂-ekv. Nykytoimilla asetettua hiilineutraalisuustavoitetta ei siis vielä saavuteta, vaan lisätoimenpiteitä kaivataan erityisesti liikenteen sekä teollisuuden ja työkoneiden päästöjen vähentämiseksi.

3.1 Lisätoimenpiteet päästövähennystavoitteen saavuttamiseksi

Nykytoimilla saavutetaan jo merkittäviä päästövähennyksiä, kun Oulun päästöt laskevat yhteensä arviolta 965 kt CO₂-ekv vuoden 1990 tasosta vuoteen 2035 mennessä. Hiilineutraalisuustavoitteen saavuttamiseksi tarvitaan kuitenkin edelleen lisätoimenpiteitä. Energiasektorin päästöjen laskiessa hiilineutraaliin tuotantoon siirtymisen myötä toimia tulee suunnata erityisesti liikennesektorille sekä teollisuuteen ja työkoneisiin.

Liikenteen päästöjen vähentämiseksi ja joukkoliikenteen sujuvoittamiseksi on Oulussa suunnitteilla useita toimenpiteitä. Liikkumisen päästöjen vähentäminen on kuitenkin haasteellista ja lisätoimenpiteitä tarvitaan edelleen. Lisäksi nykyinen Petteri Orpon hallitus on tehnyt jakeluveivonmuutoksen, joka toteutuessaan lisää liikenteen päästöjä. Liikenteen päästöjä olisi mahdollista vähentää esimerkiksi alentamalla ajonopeuksia teillä, joilla nopeusrajoitukset ovat tällä hetkellä 80–120 km/h. Ajoneuvokannan sähköistymisen edistämällä voidaan myös saavuttaa lisäpäästövähennyksiä. Ajoneuvokannan nopeampaa sähköistymistä on mahdollista edistää laajentamalla latausverkostoa ja rakentamalla latauspisteitä ihmisten kotien läheisyyteen, esimerkiksi kadunvarsipysäköinnin yhteyteen. Liikenteen, ja erityisesti raskaan liikenteen päästöihin olisi mahdollista vaikuttaa ympäristövyöhykkeitä perustamalla. Käytännössä fossiilisia polttoaineita käyttävien kuorma-autojen liikennöinti kiellettäisiin osalla kaupungin kaduista.

Teollisuuden toimien vaikuttavuuden epävarmuus liittyy ulkoiisiin tekijöihin ja maailmantalouden tilanteeseen. Päästöoikeuden hinnan säilyessä ohjaavana, teollisuuden toimien epävarmuus pienenee. Teollisuuden toimialakartat ovat osoittautuneet tehokkaaksi tavaksi suunnitella ja jouduttaa päästövähennyksiä. Teollisuuden sitoutuessa vahvoihin päästövähennystoimiin se samalla kartoittaa, mitä julkiselta sektorilta vaaditaan toimien toteutuksen tukemiseksi. Kaupungin tiivis yhteistyö paikallisten teollisuuden toimijoiden kanssa konkretisoituu tässä. Kaupungin tulee tehdä voitavansa mahdollistaakseen teollisuuden vähähiilisyysnäkökulmista toimenpiteet. Tämä voi merkitä esimerkiksi toimenpiteitä kaavoituksessa tai jouhevaa menettelyä lupaprosesseissa. Teollisuuden päästöjä voidaan vähentää myös tutkimus-, kehitys- ja investointihankkeiden innovaatioita mahdollistamalla. Tässä tulee huomioida alueelliset teolliset klusterit sekä kehittää ja mahdollistaa yksityisen ja julkisen rahoituksen yhteishankkeita. Kaupunki voi myös toimia uusien innovaatioiden koalustana ja täten mahdollistaa niiden laajamittaisempaa käyttöönottoa. (Suomen Ilmastopaneeli 2023.)

Työkoneita käytetään monimuotoisissa ympäristöissä ja käyttökohteissa, ja niiden päästöihin on pyrittävä vaikuttamaan. Käytössä olevien työkoneiden vallitseva käyttövoima on polttoöljy. Uudet käyttövoimat ovat jo osittain yhteensopivia nykypäivän työkoneisiin, mutta osa edellyttää kaluston uusimista sekä uuden infrastruktuurin rakentamista. Jakeluveivoite ja sen korottaminen on tehokas keino työkoneiden CO₂-päästöjen vähentämiseksi lyhyellä aikavälillä, mutta samalla sekoitepolttoöljyn hinta nousee ja syntyy epävarmuutta hintakehityksestä. Työkoneiden CO₂-regulaatio puuttuu tällä hetkellä kokonaan, mikä ei suosi vaihtoehtoisten käyttövoimien kehitystä. Ohjaavan säännösten kehittämiseen tulisi panostaa EU-tasolla. (Pihlatie 2022.)

Helpon kaupunki voi vähentää työkoneiden päästöjä omistamansa ja hallinnoimansa työkonekannan vähäpäästöisyyttä kehittämällä sekä rakentamalla vähäpäästöisten työkoneiden käyttöönoton vaatimaa infrastruktuuria kuten latauspisteitä. Kaupunki voi kannustaa (tai edellyttää) käyttämiään urakoitsijoita vähäpäästöisen tai päästöttömän kaluston käyttöön. Myös yhteistyö ja toimet esimerkiksi biokaasun tankkausasemien perustamiseksi voivat edistää työkoneiden päästöjen vähenemistä.

Oulun tavoite hiilineutraalisuudesta on kunnianhimoinen ja päästövähennystavoitteen saavuttaminen vaatii toimenpiteitä kaikkialla, missä päästöjä syntyy. Energiantuotannon päästöjen laskiessa korostuvat teollisuus ja liikenne, mutta toimia vaaditaan kaikilla sektoreilla. Energiatehokkuutta, energiansäästöä ja energian kulutusjoustoa tulee edistää entisestään. Asukkaita tulee kannustaa uusiutuvan energian pientuotantoon, kuten aurinkoenergian tuotantoon ja kaupunki voi toimia tässä esimerkkinä. Asukkaiden innostaminen ja osallistaminen ilmastotyöhön on tärkeää paitsi hillinnän onnistumiseksi vaadittavan asennemuutoksen aikaansaamiseksi myös sopeutumisen kannalta. Kaupungin on mahdollista luoda tiedolliset edellytykset ja kannustimet vastuullisten kulutus- ja liikkumisvalintojen tekemiseksi asukkaille ja yrityksille.

3.2 Hiilinielut osana hiilineutraalisuustavoitetta

Hiilineutraalisuustavoitteen saavuttamiseksi kaupungin on ryhdyttävä lisätoimenpiteisiin, jotka vaikuttavat hiilen sitoutumiseen tai estävät kasvihuonekaasupäästöjen syntymistä muualla. Tämä voidaan toteuttaa joko kasvattamalla luonnollisia hiilinieluja, kuten tehostamalla metsien hiilensidontaa, tai hyvittämällä päästöjä esimerkiksi hankkimalla ilmastoyksiköitä. Tällä hetkellä ilmastoyksiköiden käyttö sekä niihin liittyvät käytännöt ja lainsäädäntö eivät kuitenkaan ole vakiintuneet kansallisella, eivätkä EU:n tasolla. Siksi niiden suhteen on suositeltavaa seurata käytäntöjen kehittymistä ja odottaa tarkempaa kansallista ohjeistusta. EU:ssa on valmisteilla päästöhyvitysten käyttöön liittyvää lainsäädäntöä, joka tulee jatkossa ohjaamaan hyvitysten käyttöä myös kansallisella tasolla. Suomessa on muutamia kaupunkeja, jotka kehittävät omia paikallisia päästöhyvitysmallejaan. Oulu seuraa mallien sekä kansallisen ohjeistuksen ja lainsäädännön kehitystä osana ilmastotyötään. (Laine ym. 2021 ja 2023, Laininen ym. 2022.)

Toimenpiteitä, joilla maankäyttösektorin nettonielun kasvattamiseen voidaan vaikuttaa:

- Minimoidaan metsäkato välttämällä pellon raivausta turvemaille.
- Metsitetään hylättyjä kivennäismaiden peltoja ja ohutturpeisia peltoja tukemaan hiilinielun kasvua pitkällä aikavälillä.
- Vähennetään turvepeltojen maaperäpäästöjä vettämisen avulla ulottaen toimenpide laajoihin pinta-aloihin.
- Siirrytään jaksollisesta metsänkasvatuksesta peitteiseen, jatkuvaan metsänkasvatukseen (pöimintahakkuut, pienaukkohakkuut; ei tehdä kunnostusojitusta) sellaisilla ojitetuilla turvemaille, joilla maaperäpäästöt ovat suuria metsän avohakkuun ja kunnostusojituksen jälkeen, edellyttäen että niillä on hyvä luontainen uudistumispotentiali.
- Vältetään liian voimakkaita puuston harvennuksia ja aikaisia uudistamishakkuuta jaksollisessa metsänkasvatuksessa määrittämällä metsiä koskevassa harvennushakkuissa jätettävän puuston määrää ja uudistamishakkuissa puuston minimiläpimittaa- ja -ikää koskevat rajoitukset.
- Edistetään metsänlannoitusta nopeana keinona lisätä metsien kasvua ja hiilensidontaa soveltuvilla kohteilla kangas- ja turvemaille, huomioiden lannoituksen ympäristövaikutukset.

- Varmistetaan jalostetun siemen- ja taimimateriaalin käyttö sekä uudistamis- ja taimikonhoito-toimien tekeminen ajallaan metsien kasvun lisäämiseksi pitkällä aikavälillä. (Suomen Ilmastopaneeli 2023.)

4. Ilmastonmuutoksen riskit

Ilmastonmuutoksen vaikutukset näkyvät jo nyt ja niiden odotetaan voimistuvan tulevaisuudessa: lämpötilat nousevat, sademäärät muuttuvat, lumipeitteinen aika lyhenee ja merenpinnan taso nousee. Sään ääri-ilmiöihin ja ilmastoon liittyvien tapahtumien, kuten tulvien ja kuivuusjaksojen, odotetaan yleistyvän ja voimistuvan useilla alueilla. Ilmastokestävästi kehittyvän kaupungin on tärkeää tunnistaa ilmastonmuutoksen hillinnän, sopeutumistoimien, kiertotalouden ja laajemman kestävä kehityksen keskinäiset yhteydet. Ilman näiden yhteyksien tunnistamista ilmastotoimet ovat vaarassa jättää osan ihmisistä ja muusta luonnosta kärsijän asemaan, todetaan YK:n alaisen hallitustenvälisen ilmastonmuutospaneelin (Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC) kuudennessa arviointiraportissa.

Ilmatoriskeillä tarkoitetaan ilmaston ja sään ja niissä tapahtuvien muutosten aiheuttamia suoria ja epäsuoria haittoja ihmistoiminnalle, elinkeinoille ja ympäristölle. Ilmastonmuutoksen aiheuttamien riskien muodostumiseen vaikuttavat IPCC:n tarkastelukehikon mukaisesti vaaratekijä, altistuminen ja haavoittuvuus. Nämä kolme tekijää, ja siten myös ilmastonmuutoksen riski, voivat vaihdella ja muuttua ajan myötä. Riskin muodostumista ja toteutumista voidaan tarkastella kaupunkitasolla tai esimerkiksi yksilön, organisaation tai kaupunkia laajemman alueen näkökulmasta. Esimerkkejä ilmatoriskien voimakkuuteen vaikuttavista tekijöistä ovat kasvihuonekaasupäästöjen kehitys tulevaisuudessa sekä kaupungin kyky kehittää sopeutumistaan riskeihin.

Riskejä arvioidessa tunnistetaan ensin riskille altistuva kohde tai ryhmä (esim. kaupungin asukas tai kaupungin rakennuskanta). Oulussa haavoittuviksi asukasryhmiksi on tunnistettu erityisesti lapset ja nuoret sekä ikääntyneet ja pitkäaikaissairaat. Sen jälkeen kohteeseen kohdistuvaa vaaratekijää (esim. helle) tarkastellaan huomioiden kohteen haavoittuvuus (esim. ikä tai rakennusten heikko kunto) ja altistumisen taso (oleskelu heikosti ilmastoidussa rakennuksessa; sijoittuminen aurinkoon nähden, varjostavien elementtien määrä). Näin saadaan luotua käsitys ilmastonmuutoksen aiheuttamasta riskistä.

Monipuolinen riskien arviointi on tärkeää, jotta saadaan muodostettua kokonaiskuva kaupunkia koskettavista ilmastonmuutoksen haitoista ja osataan tunnistaa osa-alueet, joihin sopeutumistoimia tulee erityisesti kohdistaa. Investoinnit ilmastonmuutoksen riskien hallintaan ja sopeutumiseen ovat tärkeitä, sillä vahinkojen ennakointi on niiden korjaamista helpompaa myös kustannusnäkökulmasta.

Oulun kannalta merkittävimiksi ilmastonmuutoksen vaikutuksiksi on tunnistettu kolme riskikokonaisuutta (liite 3):

- Lämpötilan muutoksiin liittyvät riskit
- Vesiin ja vesien hallintaan liittyvät riskit
- Ekosysteemien muutoksiin liittyvät riskit

4.1 Ilmastonmuutoksen riskit Oulussa ja Pohjois-Pohjanmaalla

Ilmasto Suomessa on jo muuttunut. Viimeisen 140 vuoden aikana Suomen keskilämpötila on noussut noin kaksi astetta ja viimeisten vuosien aikana eri puolilla Suomea on rikottu sekä sade- että

kuivuusennätyksiä. Ennätyksiä on rikottu myös lämpötiloissa, lumimäärissä ja tuulennopeudessa. Pohjoisilla alueilla, joihin Suomikin kuuluu, ilmaston lämpeneminen on nopeampaa kuin muualla maailmassa. Suomessa vuosittaisen keskilämpötilan kohoamisen arvioidaan olevan noin 1,6 kertaa voimakkaampaa kuin maapallon keskimääräisen keskilämpötilan nousun. Suomen vuosittainen keskilämpötila nousee ennusteiden mukaan 2–6 astetta kuluvaan vuosisadan loppuun mennessä. Muutos näkyy erityisesti talvella. Myös kokonaissademäärän odotetaan kasvavan talvisin enemmän kuin kesällä, toisaalta kesäisten rankkasateiden ennustetaan voimistuvan. (Maa- ja metsätalousministeriö 2023b.)

Keskeisimmät tulevana vuosikymmeninä Pohjois-Pohjanmaan aluetta uhkaavat, ilmaston lämpenemisestä johtuvat muutokset ovat vuosittaisen keskilämpötilan nousu sekä sademäärien ja rankkasateiden lisääntyminen. Liitteessä 2 on esitetty arviot sää- ja ilmastotekijöiden muutoksista Pohjois-Pohjanmaalla vuodenajoittain 2050-luvulle mentäessä.

Pohjois-Pohjanmaan länsiosan ilmastoon vaikuttaa vahvasti Perämeren läheisyys. Oulun eteläpuolella vuoden keskilämpötila on noin +2,5 astetta ja pohjoisempaan +1,5–+2 astetta. Suomen ilmastopaneelin arvion (Gregow ym. 2021) mukaan vuotuisen keskilämpötilan ennustetaan vuosisadan puolivälissä olevan noin 1,9–3,0 °C nykyistä korkeampi. Ennuste on epävarma, sillä kasvihuonekaasupäästöjen määrän kehittymistä maailmanlaajuisesti on vaikea arvioida luotettavasti. Tulevaisuudessa erityisesti merenläheisellä Pohjois-Pohjanmaalla lumimäärän ennustetaan vähenevän. Kohonnut lämpötila kuumentaa rakennuksia ja vaikuttaa yhtenä osatekijänä kaupunkien lämpösaarekeilmiöön. Lämpösaareke syntyy rakennuksista, liikenteestä ja teollisuudesta vapautuvasta hukkalämmöstä sekä auringon säteilystä, joka on varastoitunut kaupunkirakenteisiin ja vapautuu myöhemmin lämpönä. (Gregow ym. 2021.)

Sademäärien arvioidaan Pohjois-Pohjanmaalla kasvavan 6–9 prosenttia. Myös rankkasateiden voimakkuuden ennustetaan kasvavan. Niiden seurauksena tulvat yleistyvät. Esimerkiksi Oulujoen Heikkilänsaari ja Turkansaari sekä Ylikiimingin ja Haukiputaan välinen osuus Kiiminkijoella on tunnistettu tulvariskialueiksi. Lumen väheneminen todennäköisesti pienentää kevättulvia, mutta etenkin lijoella ja Kiiminkijoella voi vielä esiintyä hyvin runsaslumisia talvia. Talviaikainen lämpeneminen yhdessä talvikuukausien sademäärien kasvun kanssa aiheuttaa sen, että lumen sijaan sateet tulevat vetenä, mikä voi osaltaan vaikuttaa tulviin. Vuosisadan lopulla vesisateiden osuuden talven sateista arvioidaan olevan samaa luokkaa kuin nyt Helsingissä eli jopa 40 prosenttia (Ruuhela ym. 2023). Tulvat ja rankkasateet lisäävät myös Oulun raakavesilähteiden laatua uhkaavia riskejä. (Gregow ym. 2021.)

Pohjois-Pohjanmaalla useissa kohteissa suurin tulviin liittyvä riski aiheutuu jääpadoista, jotka voivat nostaa vedenpintoja nopeasti. Äkillisyyden vuoksi jääpatotulvien ennakointi ja niihin varautuminen on vaikeaa. Oulussa myös hyydetulvat eli kovalla pakkasella avoveteen muodostuvat suppolauttojen ja sohjon tai pohjajään aiheuttamat tukkeumat ovat merkittävä riskitekijä. Hyydetulvien riskin ennustetaan kasvavan vuoteen 2050 mennessä, kun Oulujoen jääpeitteinen aika lyhenee ja suuret virtaamat yleistyvät. Myös syys- ja talvitulvat voivat lisääntyä Oulujoella, lijoella ja Kiiminkijoella. Hulevesitulvien ennustetaan yleistyvän lisääntyvien rankkasateiden myötä. Merivesitulvien riskin sen sijaan arvioidaan pienenevän vuoteen 2050 asti. (Gregow ym. 2021)

Kaupungin hulevesiohjelmassa on jo tunnistettu hulevesien hallinnan suurimpia haasteita. Näitä ovat

- alueen maaston tasaisuus ja korkea pohjaveden pinnantaso
- pohjavesien rautapitoisuus
- happamat sulfaattimaat
- tulvareittien tunnistamisen vaikeus maaston tasaisuuden takia.

Ilmastonmuutoksen ja kaupunkirakenteen tiivistymisen vuoksi voidaan olettaa, että hulevesien hallintaan liittyvien toimien määrää joudutaan kaupungissa lisäämään. Toimivien ratkaisujen löytämisen odotetaan muuttuvan aikaisempaa haastavammaksi. Hulevesien hallinta on keskeistä myös vesihuollon toimintavarmuuden näkökulmasta. Oulussa raakavetenä käytetään sekä pinta- ja että pohjavettä. Molempien laatuun kohdistuu sekä lisääntyvistä kuivuusjaksoista että rankkasateista ja sateiden aiheuttamista tulvista johtuvia uhkia. (Oulun kaupunki 2021c.)

Lämpötilojen ja sateisuuden muutokset sekä sään ääri-ilmiöiden yleistyminen vaikuttavat myös ekosysteemeihin ja alueen eläin- ja kasvilajistoihin. Ilmaston lämpeneminen, ja sen myötä elinolosuhteiden muuttuminen, johtavat usein luonnon monimuotoisuuden eli biodiversiteetin heikentymiseen sekä vieraslajien, tuholaisten ja tautien nopeampaan leviämiseen. Kaupungin VILMO-suunnitelman (viheralueverkosto ja luonnon monimuotoisuus) mukaan arvokkaimmat monimuotoisuuskeskittymät sijoittuvat Kiimingin lettoalueelle sekä rannikkoalueelle, jossa tärkeimpinä Oulujoen ja Kiiminkijoen suistoalueet. Lisäksi huomionarvoisia monimuotoisuuskeskittymiä ovat Joutsensuo-Vareputaan-ajanlehto, Harakkalampi-Niilesjärven länsipuoli, Hämeen kangas, Iso Kalliosuo-Satamosuo, Isokankaan alue ja Poikainlammit-Karhunsuo, Hirvisuo sekä Kalliomaa ja Torvensuo-Viidansuo. (Oulun kaupunki 2014.)

Ilmastonmuutoksen heijastevaikutukset Suomeen -raportissa (Hildén ym. 2016) on esitetty ekosysteemeihin kohdistuvia vaikutuksia, joista monet koskettavat myös Oulun aluetta. Tunnistettuja vaikutuksia ovat:

- lajistomuutokset ja monimuotoisuuden väheneminen (mm. pölyttäjien määrän väheneminen)
- haitallisten vieraslajien, kasvitautien ja tuhohyönteisten aiheuttamien haittojen lisääntyminen ja leviäminen uusille alueille
- rankkasateiden yleistyessä vesivälitteisten tautien riskien kasvu talousvesissä ja hellejaksojen aikana uimavesissä
- puuston kunnan heikentyminen (sään ääri-ilmiöiden lisääntymisen ja roudan vähenemisen aiheuttaman stressin takia)
- maaperän happamoituminen ilmakehästä sadeveteen liukenevan hiilidioksidin takia
- siitepölyjen määrän mahdollinen kasvu, joka aiheutuu hiilidioksidipitoisuuden kohoamisesta johtuvasta kasvien lisääntymisedellytysten parantumisesta. Siitepölyn lisääntynyt määrä on suoraan kytköksissä allergiaa ja astmaa sairastavien, siitepölyyn reagoivien oirekuvaan sekä epäsuorasti riskiin sairastua allergioihin ja astmaan.

Taulukossa 6 on esitetty kootusti ilmastonmuutoksesta johtuvien riskien kehittymistä tulevaisuudessa. Kunkin ilmatoriskin kohdalta on arvioitu riskin taso (!-!!!), ilmiön voimakkuudessa ja esiintymisyleisyydessä/tiheydessä tapahtuvaa muutosta (↑ tai ↓) sekä kerrottu, millä aikavälillä (►-►►►) muutoksen ennakoidaan tapahtuvan. Taulukko mukailee eurooppalaisen kaupunginjohtajien ilmastosopimuksen mukaista raportointia ja on yleisesti käytetty sekä suomalaisten että eurooppalaisten kaupunkien ilmastotyössä. Taulukossa on hyödynnetty myös European Climate Adaptation Platform-sivustolle koottujen kartta-aineistojen tietoja.

Taulukko 6. Ilmastonmuutoksen riskit ja niiden arvioitu kehitys Oulussa.

Ilmatoriski	Riskitaso	Voimakkuus	Esiintymistiheys	Aikaväli
Äärimmäinen kuumuus	!!	↑	↑	►►
Äärimmäinen kylmyys	!	↓	↓	►►
Sademäärä				
Vesisateet	!!!	↑	↑	►

Lumisateet	!!	↑	↓	▶▶
Tulvat				
Hulevesitulvat	!!!	↑	↑	▶
Jokitulvat	!!	↑	↑	▶
Hyydetulvat	!!!	↑	↑	▶
Merenpinnan tason nousu	!	↑	-	▶▶▶
Kuivuus	!!	↑	↑	▶▶
Myrskyt	!!!	↑	↑	▶
Metsäpalot	!	↑	↑	▶
Eroosioherkkyys	!!	↑	-	▶
Ekosysteemimuutokset				
Siitepölymäärät	!!!	↑	↑	▶▶
Vieraslajien leviäminen	!!!	↑	↑	▶
Taudit	!!	↑	↑	▶▶
	! Matala !! Kohtalainen !!! Korkea	↑ Kasvaa ↓ Laskee - ei relevantti		▶ Lyhyt (20-30 v) ▶▶ Keskipitkä (2050-) ▶▶▶ Pitkä (2100->)

4.2 Ilmatoriskien taloudelliset vaikutukset

Ilmastonmuutoksesta aiheutuvien vaikutusten taloudellinen merkittävyys riippuu muutosten laajuudesta, nopeudesta ja ilmenemistavasta. Ilmastonmuutokseen sopeutumisen taloudellisia vaikutuksia on tarkasteltu Kustannusarviointi ilmastonmuutokseen liittyvästä toimimattomuudesta -hankkeessa (KUITTI-hanke 2022). Arvion mukaan Suomessa ilmastonmuutoksen myötä lisääntyvät sään ääri-ilmiöt eivät aiheuta merkittävästi lisääntyviä kustannuksia. Sen sijaan hitaasti muuttuvat olosuhteet, kuten lämpötilan nousu ja sadannan muutokset voivat aiheuttaa ääri-ilmiöitä selvästi suuremmat taloudelliset vahingot, mikäli sopeutumistoimet eivät ole riittäviä. Esimerkiksi tulvien taloudellisten riskien suuruus riippuu usein ensisijaisesti maankäytön ja asutuksen kehityksestä ja näihin liittyvistä sopeutumistoimenpiteistä. Riskinä on, että tulvariskialueet laajenevat tulevaisuudessa ja aikaisemmin riskialueiden ulkopuolella sijainneet rakennukset ovatkin jatkossa tulvariskikohteita.

Suomessa kustannukset aiheutuvat pääosin sään ääri-ilmiöiden yleistymisestä ja keskilämpötilan noususta. Taloudellisia vaikutuksia tarkasteltaessa aikajänteellä onkin keskeinen merkitys. Taloudellisia kustannusvaikutuksia voidaan arvioida monella tasolla:

- ilmiö- ja riskikohtaisesti
- toimiala- ja sektori-kohtaisesti
- tai kokonaistaloudellisia vaikutuksia tarkastelemalla. (KUITTI-hanke 2022)

Ilmastonmuutoksen taloudellisten vaikutusten arviointi on vaikeaa, sillä tutkittua tietoa kustannusten muodostumisesta on vähän. Taloudellisten hyötyjen ja haittojen mittaamista vaikeuttavat lisäksi niiden monimutkaiset vaikutusketjut. Arvio ilmastonmuutoksen taloudellisista vaikutuksista ja saatavilla olevan kustannustiedon määrästä on esitetty kuvassa 2.

Ilmiö	Äkilliset sään ääri-ilmiöt	Asteittaiset ääri-ilmiöt	Hitaat muutokset	Lajiston muuttuminen	Heijaste-vaikutukset	Ilmaston keikahduspisteet
Ilmiön kuvaus	myrskyt, helleaallot, tulvat	kuivuus, lumikuorma, sadanta	kasvukauden pituus, lumipeitteen syvyys, laajuus ja kesto, lämpötilan kohoaminen	haitalliset vieraslajit, tuholaiset, vektorivälitteiset taudit, jotka leviävät Suomeen	muista maista alkavat vuorovai- kutukset, jotka ulottuvat Suomeen, esim. ihmisten liikkuminen, ekosysteemit, kauppa	kynnys, jonka ylittyessä koko ilmastojärjestelmä muuttuu, seurauksena esim. Golfvirran kulku muuttuu, mannerjäätiköt sulavat
Kustannusvaikutus	pieni	pieni	suuri	merkittävä	kustannuksia tai tal. hyötyjä	?
Kustannusarvioihin saatavilla olevan tiedon määrä						

Kuva 2. Arvio ilmastonmuutoksen kustannusten suuruudesta ilmiöittäin. Saatavilla olevan tiedon määrä määrittää kustannusarvion epävarmuutta – mitä vähemmän kustannustietoa on saatavilla, sitä epävarmempi arvio on. Lähde: Suomen ilmastopaneelin raportti 2/2021 s. 22 mukailien.

Äkillisten sään ääri-ilmiöiden, kuten tulvien, helleaaltojen ja kuivuuden osalta on saatavilla joitakin arvioita niiden taloudellisista vaikutuksista. Suomen ilmastopaneeli on raportissaan (2/2021) arvioinut äkillisten sään ääri-ilmiöiden kansantaloudellisten vaikutusten jäävän todennäköisesti kohtuullisen pieniksi, mikäli sopeutuminen on tehokasta (kuva 2).

KUITTI-hankkeessa arvioitiin, että kansantaloudellisesta näkökulmasta äkillisten ja asteittaisten sään ääri-ilmiöiden välillä voidaan havaita tärkeä eroavaisuus. Äkilliset ilmiöt menevät nopeasti ohi ja niistä voidaan palautua lähes täydellisesti, mikäli ne eivät ole aiheuttaneet alueen tai kohteen toimintaedellytyksiä oleellisesti muuttaneita haittoja. Hitaasti ja asteittain kehittyvistä ilmiöistä sen sijaan aiheutuu usein pysyviä muutoksia toimintaedellytyksissä. (KUITTI-hanke 2022)

Ilmatoriskien taloudelliset vaikutukset eivät jakaudu tasaisesti yhteiskunnan eri toimijoille ja väestöryhmille. Osa ilmastonmuutoksen vaikutusten kustannuksista kohdistuu kaupungeille tai valtiolle ja osa suoraan yksittäisille asukkaille tai yrityksille.

4.2.1 Lämpötilan muutoksiin liittyvien riskien kustannukset

Helleaaltojen merkittävimmät kustannusvaikutukset kohdistuvat asukkaisiin ja maa- ja metsätalouteen. Hellejaksoista aiheutuvat kustannukset liittyvät kasvaneeseen kuolleisuusriskiin ja aiheutuviin hyvinvointi- ja hoitokustannuksiin. Hyvinvointi- ja hoitokustannusten on arvioitu kasvavan jonkin verran. Tarkkoja arvioita kustannusvaikutuksista ei kuitenkaan ole saatavilla.

Muutokset lämpötilassa muuttavat kasvuolosuhteita Suomessa ja Oulussa. Maa- ja metsätaloudelle tämä voi tuoda uusia mahdollisuuksia mutta myös haasteita. Kohonneet lämpötilat voivat uusien viljelykasvilajien lisäksi suosia myös sekä vektori- että vesivälitteisiä tauteja ja tuhojia.

Talvikaudella lämpötilan vaihdellessa nollan molemmin puolin sulamis-jäätymisilmiö lisää liukkaita ja vaikuttaa yhdyskuntainfran kunnossapitoon. Tällaisten olosuhteiden arvioidaan aluksi yleistyvän ilmaston lämmitessä, mutta vähenevän myöhemmin talvien lyhentyessä. Lämpötilan vaihdellessa nollan molemmin puolin liukkaudentorjuntatarve lisääntyy ja torjuntakeinoista aiheutuvat luontovaikutukset lisääntyvät (katupölyn määrä lisääntyy), liukastumisonnettomuuksien riski kasvaa, rakenteet ja

tieverkosto rappeutuvat ja niiden kunnossapitotarve lisääntyy (tieverkostot, hulevesiverkostot ja kai-vot).

Jäätymis-sulamissyklissä tapahtuvien muutosten on tutkitusti todettu altistavan betonirakenteet useammin pakkasrapautumiselle. Tämä on yhteydessä sateiden lisääntymiseen ja rakennusten suu-rempaan kostumiseen, jolloin vettä jää rakennusten rakenteisiin ja ne altistuvat jäätymiselle. Kos-teusrasitus puolestaan pahentaa riskiä betonin teräskorroosiolle. Kustannuksia syntyy rakennusten lisääntyvistä julkisivuremonteista ja niiden suuruus riippuu rakennuskannan iästä. Ennen 1990-lukua rakennuttujen betonirakenteiden laadussa on eniten vaihtelua, mikä tekee niistä vaurioalttiimpia. Ra-kennuksen julkisivun peruskorjauksen kustannukset tuhannen julkisivuneliön taloyhtiölle voivat olla luokkaa 100 000–500 000 euroa. (RakentajaPro 2022.)

Sadon myöhästymisen taloudelliset vaikutukset maataloudelle Oulussa

Vuosina 1995–2012 tulvimisen seurauksena aiheutuneista satovahingoista suurimmat koskivat ohraa, perua, vehnää ja kauraa. Korvauksia maksettiin-yhteensä noin 500 miljoonaa euroa. (KUITTI-hanke 2022)

Ruokaviraston tilaston (2022) mukaan kasvien viljelypinta-alan suuruus on Oulussa 9 667 ha, mikä on suhteellisen pieni osuus koko Suomen viljelypinta-alasta (2,2 miljoonaa ha). Jos tulvimisen seurauksena aiheutuneista satovahingoista koituneet kustannukset suhteutetaan Oulun seudun viljelypinta-alaan, vuosittaiset kustannukset olisivat noin 130 000 euroa.

Pitkäaikaisen kuivuuden aiheuttamat kustannukset Suomessa

Vuosina 2002–2003 vallinneen pitkäaikaisen kuivuuden on arvioitu aiheuttaneen koko Suomessa noin 100 miljoonan euron menetykset normaaleihin vesioloihin verrattuna. (Maa- ja metsätalousministeriö 2014)

4.2.2 Vesiin ja vesien hallintaan liittyvien riskien kustannukset

Suuren ja kustannuksiltaan mittavan vesistö- tai rannikkotulvan tapahtuessa Suomessa tulisi kansan-talous mallinnusten mukaan toipumaan siitä suhteellisen nopeasti. Suomen kaltaisissa maissa, joissa pelastustoiminta, vakuutusala ja julkinen sektori toimivat tehokkaasti ja vakaasti, yhteiskunnan kyky palautua tai toipua sitä kohdanneesta katastrofista on yleensä suhteellisen hyvä. Paikallistasolla onnistuminen tulvavahingosta toipumisessa voi kuitenkin vaihdella merkittävästikin. (KUITTI-hanke 2022)

Tulvien seurauksena kustannuksia voi aiheutua rakennuksille, infrastruktuurille omaisuudelle ja ihmi-sille aiheutuneista vahingoista. Lisäksi tulvatilanteet saattavat aiheuttaa häiriöitä liikenteessä, ener-gianjakelussa, jätehuollossa, vedenjakelussa ja tietoliikenteessä, jolloin taloudelliset tappiot voivat olla merkittäviäkin. Myös maatalousyrittäjät saattavat kokea mittaviakin henkilökohtaisia tappioita tulvien seurauksena.

Kööpenhaminan tulvan kustannukset 2011

Kesällä 2011 Kööpenhaminan keskustan alueella satoi kahdessa tunnissa 90–135 mm vettä. Rankkasade aiheutti suuren hulevesitulvan, josta aiheutui mittavat vahingot.

Merkittäviä haittoja aiheutui paitsi infrastruktuurille myös kotitalouksille esimerkiksi kaukolämmön ja kuuman veden katkeamisen takia. Vankilan, poliisin sekä hätäkeskuksen kommunikointi- ja tietokonejärjestelmiin kohdistui vahinkoja.

Kööpenhaminan kaupungin raportissa vahinkojen suuruudeksi arvioitiin noin 6 miljardia Tanskan kruunua. Arvioitu kustannus ei sisältänyt suoria kuluja kunnallisen infrastruktuurin korjaamisesta eikä välillisiä kuluja esimerkiksi ansion- ja liiketoiminnan menetyksistä, vakuutusmaksujen noususta tai kaupungista tulvan takia pois lähteneistä yrityksistä. (Pilli-Sihvola ym 2014.)

Porin kaupungin tulvan kustannukset 2007

Porin kaupunkialueelle kohdistui vuonna 2007 poikkeuksellisen voimakas rankkasade, joka aiheutti myös pintavesien tulvimisen kaduille ja asuinalueilla. Kaupungin julkaiseman Porin kaupunkitulva -raportin (2009) mukaan rankkasateen aiheuttamien vahinkojen kustannusten suuruudeksi on arvioitu yhteensä noin 22 miljoonaa euroa jakautuen seuraavasti:

- yksityiset kiinteistöt: 15,2 M€
- kaupungin vahingot:
 - kiinteistöissä 2,2 M€
 - katuverkostossa 1,0 M€
- muut vahingot:
 - ajoneuvot 0,3 M€
 - liiketoiminnan keskeytykset 1,0 M€
 - piilevät vahingot 2,0 M€. (Porin kaupunki 2009)

4.2.3 Ekosysteemimuutoksiin liittyvien riskien kustannukset

Luonnonilmiöiden aiheuttamille vahingoille luonnon ekosysteemeille ei yleensä esitetä markkinahintaa, ellei niiden vaikutuksia pystytä kytkemään johonkin taloudelliseen toimintaan, kuten metsätalouteen. Arvon menetystä on kuitenkin mahdollista arvioida joko luonnon ennallistamisen kustannusten perusteella tai ekosysteemipalveluissa tapahtuvia muutoksia tarkastelemalla. Ekosysteemeihin kohdistuvissa muutoksissa elinympäristön turvallisuus tai mukavuus heikkenevät, mikä saattaa vaikuttaa myös ihmisten hyvinvointiin suoraan tai välillisesti. (KUITTI-hanke 2022)

Ekosysteemimuutoksiin liittyviä mittavia kustannuksia voi aiheutua esimerkiksi haitallisten vieraslajien ja niiden torjuntatarpeen myötä. Kasvitautilien ja tuhohyönteisten aiheuttamat haitat taas voivat aiheuttaa merkittäviä kustannuksia maa- ja metsätaloudelle. Ekosysteemimuutoksilla saattaa lisäksi olla mittavia kustannuksia Oululle ja koko Suomelle aiheuttavia heijastevaikutuksia, mikäli osa maapallon alueista muuttuu elinkelvottomiksi tai ruokaturva vaarantuu.

Metsätalouden taloudelliset tappiot

Juurikäävän tai tuulituhojen metsätaloudelle aiheuttamien suorien vaikutusten arvioiminen voidaan tehdä melko suoraviivaisesti määrittämällä tuhoutuneen puuston markkina-arvo. Ottaen huomioon vaikeutuneiden korjuuolosuhteiden aiheuttamat korjuu- ja kuljetustappiot saadaan myös arvioitua laadullisesti alentuneen puuston arvonalennus. Juurikäävän vuotuisten tappioiden on arvioitu Suomessa kokonaisuudessaan olevan noin 50 miljoonaa euroa. (KUITTI-hanke 2022)

Oulun kaupunki omistaa metsätalousmaata noin 19 500 hehtaaria (ha). Juurikäävän esiintymisen lisääntymisen voi aiheuttaa rahallisia menetyksiä kaupungille puuston markkina-arvon heikentymisen myötä.

Vektori- ja vesivälitteisten tautien esiintymisen yleistymisen kustannukset

Puutiaisten välittämän borrelioosin kustannuksia on arvioitu ainakin Alankomaissa, jossa vuosittaisten kustannusten on arvioitu olevan noin 19 miljoonaa euroa. Yhden borrelioosipotilaan kustannus Alankomaissa on ollut keskimäärin n. 5 700 euroa, mikäli oireet ovat jatkuneet alkuvaiheen jälkeen. (Laine 2018.) Suomessa borrelioosin esiintymisluvut ovat Alankomaihin verrattuna kymmenen kertaa alhaisemmat, joten kustannusten voidaan karkean arvion perusteella esittää olevan noin 2 miljoonaa euroa vuodessa. Jos koko Suomen kustannukset suhteutetaan asukasluvun perusteella Ouluun, ovat borrelioosista aiheutuvat terveydenhuollon kustannukset noin 76 000 euroa vuodessa. Puutiaisen levitessä ilmastonmuutoksen myötä aikaisempaa pohjoisemmaksi voidaan kustannusten olettaa jatkossa kasvavan.

Puutiaisaivotulehduksen (TBE) esiintymismäärät ovat borrelioosiin verrattuna noin 15 kertaa alhaisempia. Sairastumisesta voi joissain tapauksissa aiheutua pysyviä neurologisia haittoja. THL:n (2013) raportin mukaan yhden puutiaisaivotulehduksen keskimääräiset hoitokustannukset olivat Suomessa ensimmäisenä hoitovuotena noin 14 800 euroa. Ilmastonmuutoksen myötä tapaukset tullevat lisääntymään.

5. Ilmastonmuutokseen sopeutunut kaupunki

Ilmastonmuutoksen hillintätoimet eivät kokonaan estä tai pysäytä ilmastonmuutoksen etenemistä, minkä vuoksi kaupungeissa on kasvava tarve vahvistaa myös varautumista ja sopeutumista muuttuvaan ilmastoon. Jo tämänhetkisessä ilmastossamme esiintyy ilmiöitä, joiden haitallisten seurausten vähentämisessä sopeutumistoimet ovat hyödyllisiä. (Hildén ym. 2022a.)

Ilmastonmuutokseen sopeutumisella tarkoitetaan toimia ja menettelytapoja, joiden avulla voidaan ennaltaehkäistä ja vähentää ilmastonmuutoksesta aiheutuvia kielteisiä vaikutuksia, varautua niihin ja ilmastonmuutoksen myönteisiin vaikutuksiin sekä vahvistaa yhteiskunnan ilmastokestävyyttä. Kaupunkien rooli ilmastonmuutokseen sopeutumisessa on keskeinen, sillä ne ohjaavat esimerkiksi maankäyttöä ja kaavoitusta, joilla voidaan vaikuttaa muun muassa tulvariskien tunnistamiseen, tulva- ja huulevesien hallintaan sekä kaupunkien lämpösaarekeilmiön huomioimiseen. Sopeutumistoimien avulla voidaan hallita ilmastonmuutokseen liittyviä riskejä ja pyrkiä varmistamaan, että ilmastonmuutoksen haitalliset seuraukset yhteiskunnan tärkeille toiminnolle, ihmisten turvallisuudelle ja elinoloille sekä elinkeinoille ja luonnolle pystytään minimoimaan.

Kunnissa ja kaupungeissa tunnistetaan ilmastonmuutokseen liittyviä riskejä varsin monipuolisesti. Kuntaliiton selvityksen mukaan sopeutumistoimet keskittyvät kuitenkin vain muutamille toimialoille. (Kuntaliitto 2020.)

Vaikka tietoisuus ilmastonmuutoksen vaikutuksista ja riskeistä sekä tarpeesta sopeutua ilmastonmuutokseen on hyvällä tasolla ja sopeutumistoimien tarve on hyvin tunnistettu, ei konkreettisia velvoitteita tai tavoitteita sopeutumistoiminnalle ole välttämättä asetettu. Tämän takia sopeutumista suunnitellaan ja kehitetään usein yksittäisissä hankkeissa sen sijaan, että siitä olisi muodostunut vaikiintunut, jatkuva käytäntö. (Hildén ym. 2022b)

Oulun tammikuussa 2022 hyväksytyn kaupunkistrategian yhtenä tavoitteena on, että Oulun kaupunki paitsi hillitsee ilmastonmuutosta myös sopeutuu siihen. Strategiaan on kirjattu sopeutumisen yhdeksi toimenpiteeksi ilmastonmuutoksen vaikutusten selvittäminen, joka toteutetaan tämän ilmastotyön tiekartan avulla. Kaupunkistrategiassa on tunnistettu myös kiertotalouden ja kestävän kehityksen tiivis yhteys ilmastotyöhön.

Sopeutumisen toimenpiteistä raportoidaan osana kaupungin ympäristöohjelman seurantaa. Lisäksi ilmatoriskien vaikutuksista ja sopeutumistoimista raportoidaan eurooppalaisen kaupunginjohtajien ilmastososopimuksen (Covenant of Mayors, CoM) verkostolle.

Oulun sopeutumistyön tilaa on arvioitu kaupunginjohtajien ilmastososopimuksen arviointikehyksen mukaisesti ja arvion tulokset on esitetty liitteessä 4. Jatkossa kehitetään myös mittareita, joiden avulla sopeutumistyötä ja sen tuloksia voidaan seurata systemaattisesti. Ympäristöohjelmassa sopeutumisen mittareiksi on kirjattu varautumissuunnitelmien toteutus ja niiden ajantasaisuus, hulevesiohjelman toimenpiteiden toteutuminen, ilmastotiekartan laadinta vuoden 2023 aikana sekä metsien hoito- ja käyttösuunnitelman toimien toteutuminen (Oulun kaupunki 2023a).

5.1 Ilmastokestävä kaupunki

Ilmastokestävään yhteiskuntaan pyrkiminen tarkoittaa ilmatoriskeille altistumisen ja haavoittuvuuden sekä kasvihuonekaasupäästöjen vähentämistä ja luonnon monimuotoisuuden turvaamista. Nämä kaikki tulee huomioida kaupungin jokapäiväisessä päätöksenteossa energiaan, liikkumiseen, rakentamiseen, teollisuuteen, jätteiden käsittelyyn, vesienhallintaan, terveyteen, ruoantuotantoon, koulutukseen ja palveluiden tarjontaan liittyen.

Tavoitteena on, että vuoteen 2035 mennessä Oulu on kehittynyt ilmastokestäväksi kaupungiksi. Ilmastokestävyys on kirjattu myös kaupungin ympäristöohjelmaan. Luonto on voimavaramme -painopisteen mukaan Oulu on suunniteltu maankäytöltään, rakennusten ominaisuuksiltaan sekä ekosysteemipalveluiltaan ilmastokestäväksi. Lisäksi ympäristöratkaisulla hillitään ilmastonmuutosta ja samalla sopeudutaan ilmastonmuutoksen vaikutuksiin. (Oulun kaupunki 2023a.)

Oulun ilmastokestävyys tarkoittaa, että ilmastonmuutoksen aiheuttamia haitallisia vaikutuksia vastaan on laadittu eri toimialoilla varautumissuunnitelmat, joiden toimenpiteitä on jo toteutettu. Samalla on onnistuttu ratkaisemaan tai lieventämään haavoittuvuuksia ja erityisen haavoittuvat väestöryhmät on otettu huomioon kaupunkisuunnittelussa ja kaupungin toiminnassa. Kuntalaisilla on turvallinen ja luottavainen olo. Määrätietoisella ja pitkäjänteisellä työllä ilmatoriskeistä aiheutuvat haitat ja kustannukset on onnistuttu minimoimaan ja kaupungin viihtyisyyttä on onnistuttu lisäämään. Ilmastoahtadistusta ei Oulussa tarvitse enää vuonna 2035 kokea, sillä kuntalaiset kokevat itse pystyvänsä vaikuttamaan ilmastonmuutoksen etenemiseen ja ilmastonmuutosta onkin hillitty kaikin keinoin ja sen seurauksiin on varauduttu onnistuneesti ja tutkittuun tietoon perustuen.

Sopeutumisen eteen on tehty tiivistä yhteistyötä alueellisten ja seudullisten sidosryhmien kanssa. Tärkeitä kumppaneita ovat pelastustoimi, hyvinvointialueen toimijat, järjestöt, asukkaat, alueen koulutus- ja tutkimusorganisaatiot sekä muut alueen kunnat. Ilmastonmuutokseen sopeutumista ovat

osaltaan tukeneet myös Oulun kiertotalouden tiekartta (Oulun kaupunki 2021b) ja Oulun kaupungin hu-
levesiohjelma (Oulun kaupunki 2021c).

5.2 Sopeutumisen toimenpiteet

Tehokas ilmastonmuutokseen sopeutuminen vaatii toimenpiteitä kaikilla kaupungin toimialoilla. Valit-
tujen toimenpiteiden tulee olla kohdennettuja, mutta niissä tulee ottaa huomioon myös mahdolliset
vaikutukset muihin toimialoihin ja niiden sopeutumistoimenpiteisiin.

Sopeutumisessa on otettava huomioon myös ilmastonmuutoksen ja luonnon monimuotoisuuden
heikkenemisen vuorovaikutteisuus. Ilmastonmuutos aiheuttaa muutoksia luonnon monimuotoisuu-
teen ja vastaavasti luonnon monimuotoisuuden heikkenemisellä on ilmastonmuutosta voimistavia
vaikutuksia. Monesti samoilla toimenpiteillä voidaan vaikuttaa sekä ilmastonmuutokseen sopeutu-
miseen että luonnon monimuotoisuuden säilyttämiseen tai parantamiseen. Esimerkiksi viivyttämällä
valumavesiä valuma-alueella voidaan pienentää tulvahuippua ja pidättää ravinteita sekä ennallistaa
uhanalaisia tulvametsiä ja lisätä hiilen sidontaa (KUITTI-hanke 2022).

Ilmastonmuutoksen ja luonnon monimuotoisuuden heikkenemisen aiheuttamiin ympäristöhaasteisiin
vastaaminen vaatii systemaattista toimenpiteiden ristikkäisvaikutusten arviointia. Tässä voidaan
hyödyntää esimerkiksi EU-taksonomian periaatteita. Niiden mukaan ilmastonmuutokseen sopeutu-
mista edistettäessä varmistetaan, ettei toiminta aiheuta merkittävää haittaa muille tavoiteltaville ym-
päristötavoitteille, kuten luonnon monimuotoisuuden parantamiselle (nk. DNSH-kriteeri, Do No Signi-
ficant Harm).

Sopeutumisen toimenpiteitä ja tärkeimpiä tavoitteita vuoteen 2035 mennessä on seuraavaksi esi-
tetty hillintäosiota mukailten eri kokonaisuuksille: energia ja energiavarmuus, kestävä liikkuminen ja
infrastruktuuri, kaupunkirakenne ja rakennukset, elinkeinot ja kiertotalous, maankäyttö, ekosysteem-
ipalvelut ja luonnonsuojelu sekä hyvinvointi ja kulttuuri. Katso myös liite 3.

5.2.1 Energia ja energiavarmuus

Energiahuollon häiriöt ovat yksi taloudellisesti merkittävimmistä ilmastonmuutokseen liittyvistä haa-
voittuvuuksista. Energiahuollon turvaaminen on myös keskeinen yleiseen turvallisuuteen liittyvä
seikka. Yhteiskuntamme sähköistymisen myötä riippuvuus häiriöttömästä sähkönjakelusta kasvaa
entisestään. (KUITTI-hanke 2022.) Tästä syystä energiahuollon turvaaminen vaatii tehokkaita ja inno-
vatiivisia sopeutumistoimia. Sähköverkon kaapelointiaste on Oulun Energian osalta 88 prosenttia (ti-
lanne 2023; Oulun Energia 2023). Maakaapelit ovat vähemmän vikaherkkiä kuin ilmajohdot, ja ne ovat
suojassa esimerkiksi tykkylumen ja syysmyrskyjen aiheuttamilta vaurioilta.

Sopeutumisen kannalta merkittävässä roolissa on uusien teknologisten ratkaisujen käyttöönotto säh-
könsiirtojärjestelmissä ja sähköverkkoratkaisuissa. Ratkaisujen avulla minimoidaan energiahuollon
häiriöherkkyyttä ja turvataan energiantuotanto esimerkiksi verkon rakennustekniikoita, älykkäitä säh-
köntuotantolaitteistoja ja tietojärjestelmiä kehittämällä.

Kaupungin toimenpiteitä ja tavoitteita energiavarmuuden turvaamiseksi:

- Huolehditaan riskikartoitusten ja varautumissuunnitelmien ajantasaisuudesta sään ääri-ilmiöi-
hin liittyen. Toteutetaan suunnitelmien ja kartoitusten pohjalta systemaattisesti sopeutumi-
seen liittyviä toimenpiteitä.
- Sijoitetaan sähkönjakelujärjestelmän häiriöherkät osat, kuten jakelumuuntamot, tulvariskialuei-
den ulkopuolelle.

- Kartoitetaan kriittiset sähköjakelukohteet ja varmistetaan kohteiden sähköjakelun turvaaminen.

Oulun Energian toimenpiteitä ja tavoitteita energiavarmuuden turvaamiseksi:

- Minimoidaan energiahuollon häiriöherkyys varautumalla myrsky- ja tuulituhoihin ilmajohtoverkkojen osalta sekä tulvien aiheuttamiin tuhoihin maanalaisen infrastruktuurin osalta. Lisätään maakaapelointiastetta sähköverkon säävarmuuden lisäämiseksi.
- Varaudutaan biomassan saatavuusvaihteluihin.
- Otetaan vesivoiman tuotannossa huomioon mahdolliset suuremmat virtaamavaihtelut.
- Panostetaan viilentämiskäytöiden kehittämiseen.

5.2.2 Kestävä liikkuminen ja infrastruktuuri

Oulun hajanainen kaupunkirakenne mahdollistaa runsaat lähimetsät ja hiilinielujen säilymisen, mutta sen kääntöpuolena matkaetäisyydet kasvavat. Pitkät etäisyydet lisäävät liikkumisen tarvetta, jolloin tarve julkisen liikenteen ja palveluverkon kehittämiseksi kasvaa. Toimiva liikenneinfrastruktuuri on yhteiskunnan toimivuuden ja turvallisuuden kannalta erityisen tärkeä varsinkin alueilla, joissa etäisyydet esimerkiksi terveydenhuoltoon ovat pitkät.

Liikenneinfrastruktuurin häiriöt ovat yksi taloudellisesti merkittävimmistä ilmastonmuutokseen liittyvistä haavoittuvuuksista. Tieliikenneinfrastruktuuri ja tieliikenne altistuvat erilaisille ilmastonmuutoksen myötä voimistuville riskeille, jotka vaikuttavat muun muassa perustienpitoon ja aiheuttavat erilaisia liikenteen häiriöitä. (KUITTI-hanke 2022) Erityisesti kasvavat vesiin ja vesien hallintaan liittyvät riskit voivat aiheuttaa liikenteelle ja infrastruktuurille vahinkoja, mikä tulee ottaa huomioon sopeutustoimenpiteitä suunniteltaessa.

Kaupungin toimenpiteitä ja tavoitteita kestävästä liikkumisesta ja infrastruktuurin turvaamiseksi:

- Selvitetään lämpötilojen vaihtelusta, kuten jäätymis-sulamissyklin muutoksista infrastruktuurille aiheutuvat kunnossapitokustannukset ja varmistetaan kunnossapidon kapasiteetti.
- Investoidaan muuttuviin lämpötiloihin soveltuviin teknisiin ratkaisuihin ja apuvälineisiin.
- Tehdään yhteistyötä terveydenhuollon kanssa liukastumisten ja muiden liukkaudesta aiheutuvien onnettomuuksien ehkäisemiseksi.
- Varmistetaan kunnossapidon kapasiteetti sekä tarvittavat huoltoreitit asutus- ja teollisuusalueille ja yhteiskunnan toiminnan kannalta kriittisille kohteille, kuten sairaalat ja pelastusasemat, esimerkiksi tulvien, myrskytuhojen tai runsaiden sateiden tai lumentulon aiheuttamien liikennekatkojen aikana.
- Varmistetaan talous- ja jätevesihuollon toiminta ja laaditaan suunnitelmat häiriötilanteita varten.
- Otetaan liikenteen ja infrastruktuurin suunnittelussa huomioon tulvariskialueet ja niiden muuttuminen.
- Lisätään vettä läpäisevien pintojen ja materiaalien käyttöä ja suositaan luonnonmukaisia ratkaisuja.

- Ylläpidetään vuorovaikutusta pelastustoimen kanssa myrsky- ja tulvatuhoihin varautumisessa sekä huonojen keliolosuhteiden aiheuttamien mahdollisten liikenneonnettomuuksien varalta.
- Kehitetään yhtenäistä sini- ja viherrakennetta ja ekologisia yhteyksiä liikenteen ja infrastruktuurin suunnittelussa.

5.2.3 Kaupunkirakenne ja rakennukset

Oulun yhdyskuntarakenne on verrattain väljä, eikä Oulussa ole erityistä tarvetta laajentamisrakentamiselle, mikä säästää luontoa kaupungin ympärillä rakentamiselta. Kaupungin suunnitelmissa on varautua asukasluvun kasvuun täydennys- ja tiivistämisrakentamisen avulla. Täydennysrakentamisen yhteydessä on mahdollista kehittää alueella jo olevan kaupunkiluonnon laatua muun muassa puuston ja kosteikkojen avulla ja näin lisätä luonnon monimuotoisuutta. Oulun kaupunki on ottanut käyttöön viherkerroin-työkalan, jota hyödynnetään tällä hetkellä paritaloa suuremmilla rakennuskokonaisuuksilla. Viherkertoimen käyttöä on tarkoitus kehittää entisestään ja laajentaa sen käyttö kaikkiin rakennushanketyyppeihin.

Kaupunkirakenteen kehittämisessä tavoitellaan entistäkin monipuolisempaa asukkaiden ja tontinomistajien osallistamista. Asukkaat otetaan huomioon alueellisissa kehittämissuunnitelmissa ja vuorovaikutus sekä yhteistyö on tiivistä. Osallistamisessa on jatkossa tarkoitus sitouttaa asukkaat entistä enemmän myös vesienhallintaa ja luonnon monimuotoisuutta koskeviin kysymyksiin ja hakea yhteistyössä ratkaisuja ilmastonmuutokseen sopeutumiseen mm. erilaisten kampanjoiden ja tiedottamisen kautta.

Rakennettu ympäristö on ihmisten jokapäiväisen elämän näkökulmasta erityisen haavoittuva ilmastomuutoksen vaikutuksille. Haavoittuvuutta lisäävät asutuksen määrä, tiivis maankäyttö sekä rakennettujen pinta-alojen suuri määrä, sillä ne voimistavat niin runsaiden sateiden, tulvien kuin hellejaksojenkin aiheuttamia vaikutuksia. Näin ollen rakennetun ympäristön sopeutusratkaisulla on merkittävä rooli ilmastomuutoksen vaikutusten vähentämisessä.

Kaupungin toimenpiteitä ja tavoitteita kaupunkirakenteen ja rakennusten sopeutumisen edistämiseksi:

- Selvitetään lämpösaarekeilmiön vaikutukset ja suunnitellaan toimenpiteet vaikutusten vähentämiseksi.
- Otetaan rakennusten sijoittelussa ja suuntauksessa huomioon lämpösäteily ja varjostuminen.
- Otetaan kiinteistöjen hankesuunnittelussa ja peruskorjausten suunnittelussa huomioon rakennusten viilennystarve.
- Suositetaan rakennusten pintamateriaaleissa lämpösäteilyä heijastavia ratkaisuja ja tehokasta eristystä.
- Lisätään rakenteellista aurinkosuojaa ja rakennusten passiivisia viilennysmahdollisuuksia esimerkiksi katosten ja istutusten avulla. Tarvittaessa asennetaan rakennuksiin viilennysjärjestelmiä ja ilmalämpöpumppuja.
- Kehitetään hulevesien hallintaa ja painotetaan siinä luonnonmukaisia ratkaisuja, kuten kosteikkomaisia viivytysaltaita, viherkattoja ja viheralueita.
- Otetaan hulevesisuunnitelmissa huomioon tulva-alueet ja sadannan lisääntyminen. Varmistetaan hulevesijärjestelmien riittävä kapasiteetti ja niiden toimivuus.

- Toteutetaan riskialttiiden rakenteiden ja rakennusten tarkastukset ja kuntotutkimukset.
- Rakennetaan tulvariskialueille tulvasuojauksia ja seurataan tulvariskialueiden mahdollisia muutoksia.
- Sovitetaan tonttien suunnittelussa yhteen hulevesien hallinta, LVI-suunnittelu ja pihasuunnittelu.
- Toteutetaan kampanjoita ja lisätään tiedottamista asukkaiden aktivoimiseksi alueellisissa kehittämishankkeissa.
- Otetaan viherkerroin-työkalu käyttöön kaikissa rakennushanketyypeissä vuoteen 2035 mennessä ja kehitetään työkalua niin, että myös mm. ekologiset yhteydet voidaan ottaa huomioon.
- Lisätään kaupunkivihreän määrää ja huomioidaan siinä lajistollinen monimuotoisuus. Tällä on vaikutusta myös kaupungin hiilinieluihin.
- Ohjeistetaan uudis- ja korjausrakentajia ilmastonkestävistä ratkaisuista (kuten tulvaovet ja -ikkunat, kellaritilojen vedenpaineen kestävyys, korkeat sokkelit, viistosateen huomioiminen).

5.2.4 Elinkeinot ja kiertotalous

Ilmastonmuutos luo paitsi kaupungeille myös yrityksille ja yksittäisten henkilöiden elinkeinoille fyysisiä ja yhteiskunnallisia riskejä. Yritysten toimintaan voivat vaikuttaa paitsi Suomessa myös muualla maailmassa tapahtuvat muutokset.

Ilmastonmuutokseen sopeutuminen ja liiketoimintaympäristössä tapahtuviin muutoksiin varautuminen auttavat ennakoimaan tuotanto- ja kustannusrakenteen muutoksia, asiakkaiden odotusten ja kysynnän vaihtelua, arvioimaan investointien kannattavuutta sekä erottautumaan kilpailijoista ja tarttumaan uusiin liiketoimintamahdollisuuksiin. Esimerkiksi kiertotalouden ja resurssiviisauden toimialat luovat uusia työpaikkoja ja vahvistavat koko alueen taloutta.

Yksityisten elinkeinonharjoittajien toimeentulon kannalta ilmastonmuutokseen sopeutuminen voi joissakin tapauksissa olla jopa edellytys toiminnan jatkuvuudelle. Ilmastonmuutokselle erityisen herkkiä elinkeinoja ovat esimerkiksi maa- ja metsätalous, jotka ovat erityisen alttiita sään ääri-ilmiöille.

Kaupungin toimenpiteitä ja tavoitteita elinkeinoelämän sopeutumisen edistämiseksi:

- Toimitaan edelläkävijänä ja houkuttelee Ouluun ja Oulun seudulle vihreän siirtymän investointeja yhteistyössä valtion ja muiden toimijoiden kanssa.
- Hyödytään vihreän siirtymän investointien mahdollistamista edullisemmista lainoista.
- Varmistetaan sujuvat lupa- ja tukikäytännöt elinkeinoelämän ja uusien innovaatioiden syntymisen tukemiseksi.
- Edistetään matkailualan menestystä yhteistyössä paikallisten toimijoiden kanssa. Ilmaston lämpenemisen myötä Pohjoismaiden ja Oulun kiinnostavuus matkakohteena voi lisääntyä.
- Otetaan huomioon ilmastonmuutos ja sen vaikutukset kaupungin tytäryhtiöiden toiminnan suunnittelussa ja kehityksessä.
- Tuetaan sellaisten uusien toimintamallien käyttöönottoa, jotka edistävät osaamisen täydentämistä ja uudelleen kouluttautumista. Kartoitetaan mahdollisia yhteistyökumppaneita ja kehitetään yhteistyömalleja.

- Kehitetään hankintapolitikkaa kestävämmäksi ja ilmastonmuutoksen vaikutukset paremmin huomioon ottavaksi.

Yhteistyökumppaneiden toimenpiteitä ja tavoitteita elinkeinoelämän sopeutumisen edistämiseksi:

- Varaudutaan mahdollisiin sähkönjakeluhäiriöihin teollisuuden prosessitoimintojen varmistamiseksi.
- Varmistetaan riittävä kasteluveden saatavuus helle- ja kuivakausien aikana erityisesti maataloussektorilla.
- Lisätään viljeltävän lajiston monipuolisuutta ja kuivuuden kestävyyttä sekä maanviljelyn että metsätalouden osalta.
- Varaudutaan lisääntyvän sateisuuden haittoihin pellon kuivatuksen parantamiseen liittyvillä toiminnoilla ja huomioidaan peltoalueiden ojitus.
- Varaudutaan myrskytuhoihin laatimalla toimintasuunnitelmat metsien myrskytuhojen raivauksiin ja kaatuneiden puiden hyötykäyttöön.
- Parannetaan viljelykasvien tauti- ja tuholaiskestävyyttä sekä kuivuuden sietokykyä viljelykierron kehittämällä, lajiston monipuolistamisella sekä kasvinjalostuksella.
- Kehitetään tuhonaiheuttajien ja tuhojen kartoitusta ja seurantaan maa- ja metsätaloudessa.

5.2.5 Maankäyttö, ekosysteemipalvelut ja luonnonsuojelu

Luonnon monimuotoisuudella tarkoitetaan ekosysteemien, lajien ja geenien kirjoa. Monimuotoisuus on välttämätöntä ihmisen hyvinvoinnille, sillä se tuottaa ekosysteemipalveluja, jotka pitävät yllä talouksia ja yhteiskuntia. Ekosysteemipalvelut ovat luonnon tarjoamia palveluja, joita ovat esimerkiksi pölytys, ilmaston säätely, tulvasuoja, maaperän hedelmällisyys sekä elintarvikkeiden, polttoaineiden, kuitujen ja lääkkeiden raaka-aineiden tuotanto.

Ilmastonmuutoksella on merkittäviä vaikutuksia ennen kaikkea luontoalueiden ekosysteemeihin ja biodiversiteettiin. Ilmaston lämpenemisen myötä elinolosuhteet muuttuvat, millä on vaikutuksia paikalliseen lajistoon. Sopeutumistoiminnoilla voidaan vähentää ilmastonmuutoksen vaikutuksia luontoon, mutta tärkeää on myös pyrkiä varautumaan siihen, millaisia vaikutuksia luonnon muuttumisella on kaupungin toimintaan luonnonsuojelun ja virkistytymisen näkökulmasta.

Kaavoitusta koskevilla päätöksillä on sopeutumisen näkökulmasta keskeinen rooli, sillä niiden avulla voidaan jalkauttaa erityisesti laaja-alaisia sopeutumistoimia. Kaavoituksessa voidaan ottaa huomioon niin lämpötilojen muutoksiin, vesien hallintaan kuin ekosysteemien muutoksiin liittyvät ilmatoriskit ja pyrkiä ohjaamaan maankäyttöä ilmaston, ympäristön ja yhteiskunnan toimintojen kannalta kestävämpään suuntaan.

Oulussa ilmastonmuutos ja luonnon monimuotoisuus otetaan huomioon kaavoituksessa ja maankäytössä. Kaavoituksessa huomioidaan hulevesien ja lumien käsittelysuunnitelmat, eikä tulva-alueita kaavoiteta Oulussa lainkaan. Oulun hulevesiohjelmassa on listattu toimenpiteitä, joilla ilmastonmuutoksen myötä lisääntyviin sademääriin ja tulvariskeihin voidaan varautua.

Maankäytön ja kaavoituksen osalta pyritään välttämään hiilinielujen heikentämistä. Maankäytön suunnittelussa tavoitteena on pyrkiä lisäämään laadullisten ominaisuuksien painoarvoa, jolloin suunnittelussa korostuvat entistä enemmän myös luonnon monimuotoisuuden parantamiseen tähtäävät

ratkaisut. Tällaisia ovat esimerkiksi kosteikkojen ja kotojen lisääminen maankäyttöä suunniteltaessa. Uusi kaupungin metsien käyttöä ohjaava metsien hoito- ja käyttösuunnitelma on juuri valmistunut.

Oulussa on runsaasti viheralueita ja alueella sijaitsee useita luonnonsuojelualueita, jotka ovat tärkeitä niin lajiston ja luontotyyppien monimuotoisuuden turvaamisen kuin virkistys- ja retkeilytoiminnankin kannalta. Kaupunki on ympäristöohjelmassaan linjannut tavoitteekseen elinympäristön laadun parantamisen ja ylläpidon ihmisten ja ympäristön hyvinvoinnin ja terveyden edistämiseksi. Luonnon monimuotoisuuden säilyttäminen tai parantaminen, riittävät viheralueet ja hyvä vesistön tila huomioidaan kaikessa maankäytön suunnittelussa. (Oulun kaupunki 2023a) Tätä varten Oulun kaupunki kehittää viher- ja lähivirkistysalueita ja vesistöjen virkistyskäyttömahdollisuuksia sekä pyrkii parantamaan ulkoilureittien saavutettavuutta kestäväillä liikkumismuodoilla ja esteettömien reittien riittävydellä.

Oulun kaupungin toimenpiteitä luonnon monimuotoisuuden turvaamiseen ja parantamiseen on koottu selvitykseen luonnon monimuotoisuuden periaatteista, tavoitteista ja toimenpiteistä (LUMO-selvitys). Selvityksessä toimenpiteet on jaoteltu kuuteen teemaan: Lajit ja luontotyypit; Vieraslajit; Metsät; Kaupunkiluonto ja rakennettu ympäristö; Meri, sisävedet ja kosteikot sekä Ekologiset verkostot. Lisäksi selvityksessä on kaikille teemoille yhteisiä tavoitteita ja toimenpiteitä, jotka liittyvät esimerkiksi kaupunkilaisten luontosuhteen vahvistamiseen ja tietoisuuden lisäämiseen. (Oulun kaupunki 2022c.)

Kaupungin toimenpiteitä ja tavoitteita maankäytön kehittämiseksi ja ekosysteemipalveluiden turvaamiseksi:

- Otetaan rakennettavien alueiden kaavoituksessa huomioon lämpösaarekeilmiö ja sen ehkäiseminen.
- Otetaan maankäytön suunnittelussa huomioon viheralueiden viilentävä vaikutus.
- Selvitetään hulevesien valuma-alueet. Johdetaan hulevedet pois sieltä, missä ne voivat aiheuttaa haittaa, ja ohjataan ne alueille, missä niitä on tilaa käsitellä.
- Otetaan maankäytön suunnitteluvaiheessa huomioon tulvariskialueet ja maanpinnan muodot. Selvitetään alueiden tulvareitit ja tulvavesien johtaminen.
- Korostetaan luonnon monimuotoisuuden parantamisen tavoitteita ja kehitetään yhtenäistä sini- ja viherrakennetta ja ekologista yhteyksiä kaavoituksessa ja sen pohjalta tehtävissä suunnitelmissa, kuten ympäristön yleissuunnitelmassa ja rakennussuunnitelmassa.
- Otetaan kaavoituksessa huomioon pinnoittamattomien ja luonnonvaraisten alueiden riittävyys.
- Lisätään viherkerroin-työkalun käyttöä asemakaavoituksen yhteydessä.
- Kartoitetaan keinoja virkistysalueiden käytettävyyden ja viihtyisyyden turvaamiseksi hyönteisriskien kasvaessa (punkit, hirvikärpäset).
- Otetaan yleisten alueiden hoitosuunnitelmissa huomioon ekologinen monimuotoisuus. Parannetaan luonnon pölyttäjiä elinolosuhteita lisäämällä kukkivien kasvien määrää ja lajirunsautta kaupunkiympäristössä.
- Laaditaan suunnitelma ja määritellään toimenpiteet vieraslajien torjuntaan.
- Lisätään metsien ikärakenteen ja lajiston monimuotoisuutta myrskytuhojen aiheuttamien taloudellisten tappioiden vähentämiseksi.
- Otetaan käyttöön uusimmat valtakunnallisiin tutkimustuloksiin perustuvat metsienhoitomethodit ja varmistetaan puuston kasvukunto.

Yhteistyökumppaneiden toimenpiteitä ja tavoitteita maankäytön kehittämiseksi ja ekosysteemi-palveluiden turvaamiseksi:

- Varaudutaan lisääntyviin maasto- ja metsäpaloihin pitkien helle- ja kuivuuskausien seurauksena.
- Lisätään kuntalaisten tietoisuutta sään ääri-ilmiöiden aiheuttamista riskeistä.
- Varaudutaan lisääntyvien myrskytuhojen korjaamiseen.

5.2.6 Hyvinvointi

Ilmastonmuutoksella ja sen seurauksilla on merkittäviä vaikutuksia luonnon ja rakennetun ympäristön lisäksi myös ihmisten hyvinvointiin. Nämä vaikutukset voivat olla suoria, esimerkiksi tulvista tai taupeista aiheutuvia, tai välillisiä, jolloin vaikutukset ilmenevät esimerkiksi elinympäristön turvallisuuden tai mukavuuden heikkenemisen kautta (KUITTI-hanke 2022). Myös vaikutukset sekä talousveden saatavuuteen ja laatuun että jätevesihuoltoon vaikuttavat suoraan ihmisten hyvinvointiin ja terveyteen. Kuivuusjaksot, rankkasateet ja tulvat voivat lisätä vedenkäsittely- ja desinfiointitarvetta vedenottoilla.

Väestön ikääntyessä ja kaupungistumisasteen kasvaessa ilmastonmuutoksen vaikutuksiin liittyvä haavoittuvuus kasvaa. Myös terveydenhuollon kuormitus lisääntyy väestön vanhetessa ja helleaaltojen sekä erilaisten tautien yleistyessä.

Kaupungin toimenpiteitä ja tavoitteita asukkaiden hyvinvoinnin turvaamiseksi:

- Otetaan rakennusten lämpeneminen ja tulvariskit huomioon asuinalueiden ja erilaisten palveluiden (esim. koulut ja päiväkodit) sijoittamisessa.
- Varmistetaan rakennusten viilennys ja asennetaan tarvittaessa viilennysjärjestelmiä ja ilmalämpöpumppuja erityisesti kohteisiin, joissa on paljon haavoittuvia ihmisiä (esim. koulut ja päiväkodit).
- Varmistetaan riittävä talousvesien laadun ja riittävyyden tarkkailu sekä laaditaan toimintasuunnitelma vesistressitilanteita varten.
- Otetaan kaupungin valmiussuunnitelmassa huomioon lämpötilojen vaihteluun ja vesien hallintaan liittyvät riskit ja niihin varautuminen sekä varmistetaan, että ohjeistukset ovat ajan tasalla.
- Tehostetaan uimavesien tarkkailua mm. kampylobakterioosin osalta.

Yhteistyökumppaneiden toimenpiteitä ja tavoitteita asukkaiden hyvinvoinnin turvaamiseksi:

- Varaudutaan puutiaisten levittämien tautien, borrelioosin ja puutiaisaivotulehduksen (TBE) yleistymiseen mm. ohjeistuksen ja rokotusten avulla.
- Lisätään tiedottamista ja viestintää tautiriskeistä ja suojautumisesta sekä kehitetään yhteistyötä tautien ennalta ehkäisemiseksi.
- Parannetaan tiedottamista liukkaudesta ja sen torjunnasta.
- Varmistetaan rakennusten viilennys ja asennetaan tarvittaessa viilennysjärjestelmiä ja ilmalämpöpumppuja erityisesti hoitokoteihin ja muihin haavoittuviin kohteisiin.

6. Yhteenveto

Oulun kaupungin tavoite hiilineutraalisuudesta vuoteen 2035 mennessä on kunnianhimoinen. Useilla kaupungin toimialoilla ja sidosryhmillä on olemassa selkeitä suunnitelmia ja toimenpiteitä, jotka eivät kuitenkaan vielä ole riittäviä hiilineutraalisuustavoitteen saavuttamiseksi. Päästöt ovat vähentyneet useilla sektoreilla, mutta työtä on jäljellä vielä paljon.

Päästöjä on vähennettävä kaikilla toimintasektoreilla eikä mitään toimenpiteitä, pieniäkään, ole varaa sulkea pois. Erityisesti liikenteen päästöjen vähentämiseksi kaivataan rohkeita ja ennakkoluulottomia päätöksiä ja toimia. Oululla on suurena metsänomistajana velvollisuutensa myös hiilinielujen kasvatamisessa. Oikeanlaisilla metsänhoidon toimilla voidaan paitsi hillitä ilmastonmuutosta myös lisätä luonnon monimuotoisuutta.

Sopeutumistoimiin ryhtyminen mahdollisimman aikaisessa vaiheessa on usein kustannustehokkainta, ja monesti samoilla toimenpiteillä voidaan vaikuttaa sekä ilmastonmuutokseen sopeutumiseen että luonnon monimuotoisuuden parantamiseen. Luonnon monimuotoisuus ja luontopohjaiset ratkaisut ovatkin avainasemassa sopeutumisessa. Esimerkiksi kaupunkiluontoa lisäämällä voidaan paitsi kasvattaa hiilinielua myös ehkäistä lämpösaarekeilmiötä ja ratkaista sateiden ja tulvien aiheuttamia haasteita.

Toimialojen välinen yhteistyö on ilmastotyössä erityisen tärkeää. Myös kaupunkilaiset kuuluvat ilmastotyön keskeisiin sidosryhmiin ja heidän toiveensa ja tarpeensa on otettava huomioon ilmastotoimia suunniteltaessa ja toteutettaessa.

Käsitteet ja lyhenteet

Käsite	Määritelmä
Covenant of Mayors, CoM	Kansainvälinen kaupunginjohtajien ilmastosopimus. Oulun kaupunki on allekirjoittanut sitoumuksen ensimmäisen kerran vuonna 2011 ja uusinnut sitoumuksensa vuonna 2016.
CO2-ekv	Kasvihuonekaasupäästöjen yhteismitta, jonka avulla voidaan laskea yhteen eri kasvihuonekaasujen päästöjen vaikutus kasvihuoneilmiön voimistumiseen. Päästöt yhteismitallistetaan eli muunnetaan ekvivalenttiseksi hiilidioksidiksi lämmityspotentiaalikerroimen avulla.
Ekosysteemipalvelu	Luonnon ihmiselle tarjoamat aineelliset ja aineettomat hyödyt, kuten hiilinielut, ravintokasvien pölytys, veden ja ilman puhdistus tai tulvien hillintä. Myös kaikki elollisen luonnon tuottamat uusiutuvat materiaalit, joista saamme ravintoa, vaatteita, energiaa tai lääkkeitä, kuuluvat luonnon tarjoamiin palveluihin
FOD-malli	First Order Decay -malli, joka kuvaa kaatopaikoilla tapahtuvaa jätteen hajoamista ja siitä aiheutuvaa CH ₄ -päästöä.
Haavoittuvuus	Mitta, jolla systeemi (esim. kaupunki) on altis ilmastonmuutoksen vaikutuksille tai kykenemätön selviytymään niistä. Haavoittuvuus on riippuvainen ilmastonmuutoksen laadusta, suuruusluokasta ja nopeudesta sekä systeemin herkkyydestä ja sopeutumiskyvystä.
Heijastevaikutus	Ilmastonmuutoksen epäsuora vaikutus, joka aiheutuu siitä, että ilmasto-olot maamme rajojen ulkopuolella muuttuvat ja aiheuttavat vaikutuksia, joiden seuraukset ulottuvat Suomeen saakka.
Hiilidioksidin talteenotto	Hiilidioksidin talteenotolla tarkoitetaan fossiilisen hiilidioksidin talteenottoon ja varastointiin liittyviä vaiheita ja tekniikoita. Sekä varastoinnille että talteenotolle on useita vaihtoehtoisia ratkaisuja.
Hiilijalanjälki	Tuotteen, palvelun tai prosessin tarjoama ilmastohyöty sen käyttäjälle. Kädenjälki kertoo, kuinka paljon käyttäjän hiilijalanjälki voi pienentyä, mikäli hän käyttää kyseistä tuotetta, palvelua tai prosessia.
Hiilikädenjälki	Kuvaa toiminnan, tuotteen tai palvelun koko elinkaarensa aikana aiheuttamia kasvihuonekaasupäästöjä eli ilmastokuormaa.
Hiilineutraalisuus	Tilanne, jossa toiminta ei muuta ilmakehän hiilidioksidipitoisuutta. Hiilidioksidipäästöjä tuotetaan korkeintaan sen verran kuin niitä voidaan sitoa ilmakehästä hiilinieluihin. Oulun kaupunki on asettanut tavoitteekseen hiilineutraalisuuden vuoteen 2035 mennessä.
Hiilinielu, hiililähde	Tärkeimmät hiilinielut ovat metsät ja meret. Hiilinielu kerää hiiltä ilmasta, jolloin hiili siirtyy osaksi hiilivarastoa. Esimerkiksi kasvava metsä on hiilinielu, jos puuston kasvu sitoo enemmän hiiltä kuin mitä hakkuiden ja lahoamisen myötä poistuu ja vapautuu. Vastaavasti metsä muuttuu hiililähteeksi, jos hiiltä vapautuu enemmän kuin sitä sitoutuu. Hiilinielun / hiililähteen

	kokoa tarkastellaan yleensä tietyn alueen (esim. kaupunki, valtio) ja tietyn ajanjakson (esim. vuosi) osalta.
Hiilivarasto	Hiilivarastolla tarkoitetaan mm. kasveihin, puustoon ja maaperään varastoitunutta hiiltä. Hiili säilyy varastoituneena myös puusta valmistetuissa pitkäikäisissä tuotteissa, esimerkiksi puutaloissa. Myös luonnontilaiset suot ovat hiilivarastoja. Hiilivaraston koko vaihtelee. Se voi pienentyä mm. ihmisen toiminnan, metsäpalojen tai tuholaisvahinkojen seurauksena.
Hiiliviisaus	Hiiliviisaus on toimintaa, joka vähentää hiilipäästöjä ja kasvattaa hiilinieluja. Hiiliviisaus edellyttää ymmärrystä oman toiminnan vaikutuksista kasvihuonekaasupäästöihin.
Hillintä	Ilmastonmuutoksen hillintä määritellään kansallisen ilmastolain (423/2022; FINLEX 2022) mukaan ihmisten toiminnasta aiheutuvien kasvihuonekaasupäästöjen syntymisen ja pääsyn ilmakehään estämiseksi. Hillintä sisältää myös hiilinielujen vahvistamista sekä muita toimia, joiden tavoitteena on rajoittaa maapallon lämpeneminen mahdollisimman vähäiseksi.
Ilmastokestävä	Ilmastokestävyydellä tarkoitetaan tietoista ja ennakoivaa kykyä toimia joustavasti säässä ja ilmastossa tapahtuvissa muutoksissa ja häiriötilanteissa, toipua niistä ja kehittää toimintaa ja varautumista niiden jälkeen.
Ilmatoriski	Ilmatoriskeillä tarkoitetaan ilmaston ja sään ja niissä tapahtuvien muutosten aiheuttamia mahdollisia suoria ja epäsuoria haittoja ihmistoiminnalle, elinkeinoille ja ympäristölle.
Kasvihuonekaasupäästöt	Ihmisen toiminnasta aiheutuvat kasvihuonekaasupäästöt, joiden lisääntyminen ilmakehässä kiihdyttää ilmastomuutosta. Tässä tiekartassa niihin luetaan tärkeimmät kasvihuonekaasut: hiilidioksidi (CO ₂), metaani (CH ₄) ja dityppioksidi (N ₂ O).
LUMO-selvitys	Oulun kaupungin vuonna 2022 laadittu Luonnon monimuotoisuuden periaatteet, tavoitteet ja toimenpiteet -selvitys.
Materiaalineutraali	Materiaalineutraaliudella tarkoitetaan sitä, että esimerkiksi rakentamisessa ei suosita ennalta valittua materiaalia vaan valitaan kuhunkin kohteeseen parhaiten soveltuva materiaali.
MWh ja GWh	Megawattitunti (MWh) ja gigawattitunti (GWh) ovat energiamäärän yksiköitä (esimerkiksi käytetty polttoaine tai kulutettu sähkö). 1 GWh = 1000 MWh = 1 000 000 kWh.
Päästökerroin	Energiayksikköä kohti aiheutuva päästö määrä (esim. g/kWh)
Resurssiviisaus	Resurssiviisaus on resurssitehokkuutta kokonaisvaltaisempi käsite. Se tarkoittaa kykyä käyttää luonnonvaroja harkitusti hyvinvointia ja kestävä kehitystä edistävällä tavalla.
SECAP	Sustainable Energy and Climate Action Plan, eli kaupunginjohtajien ilmastosopimuksen (CoM) ohjeistuksen mukainen kestävä energia ja ilmastotoimintasuunnitelma. Oulun kaupungin kestävä energia ja ilmastotoimintasuunnitelma on laadittu vuonna 2018.
Sopeutuminen	Suomen ilmastolain (423/2022; FINLEX 2022) mukaan sopeutumisella tarkoitetaan sellaisia toimia, joilla sekä varaudutaan että mukaudutaan ilmastomuutokseen ja sen mukanaan tuomiin vaikutuksiin. Myös toimet, joilla voidaan hyötyä ilmastomuutoksen vaikutuksista ovat osa sopeutumista.

Vektorivälitteiset taudit	Vektorivälitteisillä taudeilla tarkoitetaan tartuntatauteja, joiden aiheuttajina ovat alkueläimet, virukset tai bakteerit ja jotka tarvitsevat ihmisestä toiseen tarttuakseen vektorina toimivan eliön, kuten hyönteisen. Suomessa on kaksi kansanterveydellisesti merkittävää vektorivälitteisten tartuntatautiin ryhmää: puutiaisvälitteiset tartuntataudit kuten puutiaisaiivotulehdus (TBE) ja borrelioosi sekä hyttysvälitteiset tartuntataudit kuten Pogostan tauti ja jänisrutto eli tularemia.
Viherkerroin	Viherkerroin on työkalu, joka on kehitetty ohjaamaan korttelien viherrakennetta. Työkalu kuvaa tontin tai korttelin vihertehokkuutta, eli sitä kuinka paljon tontilla on erilaisia kasvillisuuspinnoja ja sadevesiä viivyttäviä ratkaisuja suhteessa tontin pinta-alaan. Erilaisilla viherrakenteilla, kuten puilla, pensailla, köynnöksillä ja viherkatoilla on kullakin oma painotuksensa, joka vaikuttaa viherkertoimen tulokseen.
VILMO-suunnitelma	Oulun viheralueverkosto ja luonnon monimuotoisuus, VILMO-suunnitelma on Uuden Oulun yleiskaavaan liittyvä erillissuunnitelma.

Lähteet ja muu kirjallisuus

AFRY (2020). Finnish Energy – Low carbon roadmap. Final Report. Viitattu 6/2023: https://energia.fi/files/5064/Taustaraportti_-_Finnish_Energy_Low_carbon_roadmap.pdf

Ahopelto, L., Veijalainen, N., Guillaume, J.H.A., Keskinen, M., Marttunen, M., Varis, O. (2019). Can There be Water Scarcity with Abundance of Water? Analyzing Water Stress during a Severe Drought in Finland. Sustainability 2019, 11, 1548. Viitattu 8/2023: <https://doi.org/10.3390/su11061548>

Energiategollisuus (2020). Energia-alan vähähiilisyystiekartta. Kohti hiilineutraalia energiaa. Viitattu 6/2023: https://energia.fi/files/4946/Energia-alan_vahahiilisyystiekartta_2020.pdf

Euroopan komissio (2022a). Ehdotus – Euroopan parlamentin ja neuvoston asetukset hiilenpoistojen koskevan unionin sertifiointikehyksen perustamisesta. COM(2022) 672 final. Viitattu 4/2023

Euroopan komissio (2022b). Kysymyksiä ja vastauksia hiilipäästöjen sertifioinnista EU:ssa. Viitattu 11/2022: https://ec.europa.eu/commission/presscorner/api/files/document/print/fi/ganda_22_7159/QANDA_22_7159_FI.pdf

Euroopan parlamentin ja neuvoston asetukset (EU) 2021/1119, annettu 30 päivänä kesäkuuta 2021, puitteiden vahvistamisesta ilmastoneutraaliuden saavuttamiseksi sekä asetusten (EY) N:o 01/2009 ja (EU) 2018/1999 muuttamisesta (eurooppalainen ilmastolaki). EUVL 243/1, 9.7.2021.

European Commission and the European Environment Agency (VUOSILUKU). The European Climate Adaptation Platform Climate-ADAPT. Viitattu 8/2023: <https://climate-adapt.eea.europa.eu/>

Eurooppa-neuvosto & Euroopan unionin neuvosto (2023). Ilmastomuutos: mitä EU tekee? Viitattu 5/2023: <https://www.consilium.europa.eu/fi/policies/climate-change/>

FINLEX (2022). Ilmastolaki (423/2022). Viitattu 4/2023: <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2022/20220423#Pidm45843170182544>

Finnwatch (2021). Anekauppaa vai ilmastotekoja? Vapaaehtoisen päästökompensaation kysyntä, tarjonta ja laatu Suomessa. Raportti 4/2021.

Gregow, H., Carter, T., Groundstroem, F., Haavisto, R., Haanpää, S., Halonen, M.; Harjanne, A, Hildén, M., Jakkila, J., Juhola, S. (2016). Keinot edistää sää- ja ilmastoriskien hallintaa. Valtioneuvoston selvitys- ja tutkimustoiminnan julkaisusarja 47/2016.

Gregow, H., Mäkelä, A., Tuomenvirta, H., Juhola, S., Käyhkö, J., Perrels, A., Kuntsi-Reunanen, E., Mettiäinen, I., Näykkäläjärvi, K., Sorvali, J., Lehtonen, H., Hildén, M., Veijalainen, N., Kuosa, H., Sihvonen, M., Johansson, M., Leijala, U., Ahonen, S., Haapala, J., Korhonen, H., Ollikainen, M., Lilja, S., Ruuhela, R., Särkkä, J. & Siiriä, S-M. (2021). Ilmastomuutokseen sopeutumisen ohjauskeinot, kustannukset ja alueelliset ulottuvuudet. Suomen Ilmastopaneelin raportti 2/2021.

Hildén, M., Groundstroem, F., Carter, Timothy R., Halonen, M., Perrels, A., Gregow, H. (2016) Ilmastomuutoksen heijastevaikutukset Suomeen. Valtioneuvoston selvitys- ja tutkimustoiminnan julkaisusarja 46/2016.

Hildén, M., Tikkakoski, P., Sorvali, J., Mettiäinen, I., Käyhkö, J., Helminen, M., Määttä, H., Berninger, K., Meriläinen, P., Ahonen, S., Kolstela, J., Juhola, S., Tynkkynen, O., Gregow, H., Groundstroem, F., Halonen, J.I., Munck af Rosenschöld, J., Tuomenvirta, H., Carter, T., Lehtonen, H., Luomaranta, A., Mäkelä, Antti (2022a). Ilmastomuutokseen sopeutuminen Suomessa – nykytila ja kehitysnäkymät. Valtioneuvoston selvitys- ja tutkimustoiminnan julkaisusarja 2022/55.

Hildén, M., Berninger, K., Halonen, J.I., Juhola, S., Käyhkö, J., Mettiäinen, I., Tikkakoski, P., Tuomenvirta, H., Gregow, H., Tynkkynen, O. (2022b). Miten vahvistaa Suomen kykyä sopeutua ilmastonmuutokseen? Valtioneuvoston selvitys- ja tutkimustoiminnan artikkelisarja 26/2022.

Ilmasto-opas.fi-sivuston materiaalit.

Ilmatieteen laitoksen materiaalit.

KUITTI-hanke (2022). Kustannusarviointi ilmastonmuutokseen liittyvästä toimimattomuudesta. Viitattu 4/2023: <https://tietokayttoon.fi/-/kustannusarviointi-ilmastonmuutokseen-liittyvasta-toimimattomuudesta-kuitti->

Kuntaliitto (2020). Ilmastonmuutos ja kunnat. Opas kuntien ilmastotyön tueksi.

Laine, A., Vanhanen, J., Halonen, M., Sjöblom, H. (2018) Ilmastonmuutoksen aiheuttamat riskit ja kustannukset Suomelle. Sitra, Helsinki. Viitattu 4/2023: <https://www.sitra.fi/julkaisut/ilmastonmuutoksen-aiheuttamat-riskit-ja-kustannukset-suomelle/>

Laine, A., Airaksinen, J., Yliheljo, E., Ahonen, H-M. & Halonen, M. (2021). Vapaaehtoisten päästökompensaatoiden sääntely. Ympäristöministeriön julkaisuja 2021/26.

Laine, A., Ahonen, H-M., Pakkala, A., Laininen, J., Kulovesi, K. & Mäntylä, I. (2023). Opas vapaaehtoisten hiili-markkinoiden hyviin käytäntöihin. Vapaaehtoisten ilmastotekojen edistäminen ilmastoyksiköillä. Valtioneuvoston julkaisuja 2023:3.

Laininen, J., Ahonen, H-M., Laine, A. & Kulovesi, K. (2022). Selvitys - Vapaaehtoisiin päästökompensatioihin liittyvät erityiskysymykset. Ympäristöministeriö 9/2022.

Liikenne- ja viestintäministeriö (2021). Fossiilittoman liikenteen tiekartta: Valtioneuvoston periaatepäätös kotimaan liikenteen kasvihuonepäästöjen vähentämisestä. Viitattu 6/2023: <https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/handle/10024/163258>

Maa- ja metsätalousministeriö (2014). Ilmastonmuutoksen kansallinen sopeutumisstrategia 2022, luonnos 7.3.2014. Viitattu 4/2023: <https://kestavakehitys.fi/documents/2167391/2398194/Ilmastonmuutoksen+kansallinen+sopeutumisstrategia,+luonnos.pdf/b1c0d6d2-c986-4596-966a-64574633ce4c/Ilmastonmuutoksen+kansallinen+sopeutumisstrategia,+luonnos.pdf?version=1.0&t=1461234528000>

Maa- ja metsätalousministeriö (2022). Ruoantuotannon hiili-euro-ohjelma (HERO). Maa- ja metsätalousministeriön julkaisuja 2022. Viitattu 6/2023: https://valtioneuvosto.fi/documents/1410837/1516663/HERO_selvitys_A4_2022.pdf/9fbf32ea-2a0b-3a4f-a0e8-b59c1e1b0995/HERO_selvitys_A4_2022.pdf?t=165061752625

Maa- ja metsätalousministeriö (2023a). Kansallinen ilmastonmuutoksen sopeutumis suunnitelma 2030.

Maa- ja metsätalousministeriö (2023b). Maankäyttösektorin sisällyttäminen EU:n ilmastotavoitteisiin. Verkkojulkaisu. Viitattu 4/2023: <https://mmm.fi/lulucf>

Meriläinen, P., Lanki, T., Miettinen, I., Hokajärvi, A-M., Simola, A., Tiittanen, P. ja Yli-Tuomi, T. (2019). Ilmastonmuutos ja vesihuolto – varautuminen ja terveysvaikutukset. Suomen Ilmastopaneelin raportti 10/2019. Viitattu 4/2023: https://www.ilmastopaneeli.fi/wp-content/uploads/2019/12/Ilmastonmuutos-ja-vesihuolto_final.pdf

Niemistö J., Seppälä J., Karvonen J., Soimakallio S. (2021). Vapaaehtoinen päästökompensatio kaippaa vielä lisää selkeyttä. Ilmansuojelu 3/2021. Viitattu 4/2023: https://isy.fi/wp-content/uploads/2021/10/IS_3_2021_NETTI.pdf.

Oulun Energia (2023). Verkkosivut. Viitattu 3/2023: <https://www.ouluenergia.fi/>

Oulun kaupunki (2014). Viheralueverkosto ja luonnon monimuotoisuussuunnitelma (VILMO-suunnitelma). Viitattu 4/2023: <https://www.ouka.fi/kaavoitus/selvitykset-ohjelmat-ja-seminaarit?accordion=accordion-27985>

Oulun kaupunki (2018). Oulun SECAP-raportti. Viitattu 2/2023: <https://www.ouka.fi/media/587/download>

- Oulun kaupunki (2019). Oulun seudun joukkoliikennestrategia 2030. Viitattu 2/2023: <https://www.osl.fi/app/uploads/sites/5/2023/12/Oulun-seudun-joukkoliikenne-strategia-vuoteen-2030.pdf>
- Oulun kaupunki (2021a). Oulun kestävän kaupunkiliikunnan suunnitelma SUMP. Viitattu 2/2023: <https://www.ouka.fi/media/2924/download?inline>
- Oulun kaupunki (2021b). Kiertotalouden tiekartta. Viitattu 2/2023: <https://www.ouka.fi/media/4401/download?inline>
- Oulun kaupunki (2021c). Oulun hulevesiohjelma, 2021. Viitattu 4/2023: <https://www.ouka.fi/media/3106/download>
- Oulun kaupunki (2022a). Oulun kaupunkistrategia 2030. Viitattu 2/2023: <https://www.ouka.fi/media/292/download>
- Oulun kaupunki (2022b). Oulun maankäytön toteuttamishjelma. Viitattu 3/2023: <https://www.ouka.fi/media/466/download>
- Oulun kaupunki (2022c). LUMO-selvitys. Oulun kaupungin toimittama lautakuntaversio.
- Oulun kaupunki (2023a). Ympäristöohjelma 2026. Asteen verran ympäristöystävällisempi. 26.6.2023. Viitattu 8/2023: <https://www.ouka.fi/media/2133/download>
- Oulun kaupunki (2023b). Metsien hoito- ja käyttösuunnitelma. Maa ja mittaust. Viitattu 4/2023: <https://www.ouka.fi/media/3986/download>
- Oulun kaupunki, verkkosivut:
- Metsien hoito. Viitattu 4/2023: <https://www.ouka.fi/metsat>
 - Oulun hiilinielut. Viitattu 4/2023: <https://www.ouka.fi/ymparistoohjelma/oulu-hiilinielut>
 - Kestävän tulevaisuuden opinvirta. Viitattu 3/2023: <https://www.ouka.fi/opinvirta>
 - Oulun Vesi. Viitattu 4/2023: <https://www.ouluvesi.fi/oulu-vesi-liikelaitos>
 - Kulttuuristrategia. Viitattu 10/2023: <https://www.ouka.fi/media/6462/download>
- Paikallisvoima (2022). Kaukolämmön päästölaskuri. Kaukolämmön päästöt Oulun Energia Oy. Verkkosivusto. Viitattu 2/2023: [https://www.klpaastolaskuri.fi/paastot/Oulun%20Energia%20Oy%20-%20Oulu%20\(2017%E2%80%932022\)/cde1e6570c593aa99218edc99b1128e8/70efdf2ec9b086079795c442636b55fb](https://www.klpaastolaskuri.fi/paastot/Oulun%20Energia%20Oy%20-%20Oulu%20(2017%E2%80%932022)/cde1e6570c593aa99218edc99b1128e8/70efdf2ec9b086079795c442636b55fb)
- Pihlatie, M., Söderena, P., Markkanen, J., Nylund, N., Rahkola, P., Åman, R., Muona, T., Pettinen, R., Naumanen, M., Shah, S., Baranauskas, M. (2022). Työkoneiden kustannustehokkaat päästövähennyskeinot. Viitattu 9/2023: <https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/handle/10024/164372>
- Pilli-Sihvola, K., Haavisto, R., Leijala, U., Luhtala, S., Mäkelä, A., Ruuhela, R. & Votsis, A. (2018). Sään ja ilmastonmuutoksen aiheuttamat riskit Helsingissä. Kaupunkiympäristön julkaisu 2018:6. Helsingin kaupunki.
- Porin kaupunki (2009). PORIN KAUPUNKITULVA 12.8.2007 loppuraportti.
- Rakennustieto (2020). RT Ohjekortti. Ilmastonmuutos. Hillintä ja sopeutuminen rakennetussa ympäristössä.
- Rakentaja Pro (2022). Hiipivä korroosio uhkaa betonijulkisivuja- Seurauksena voi olla kallis remontti. Verkkokulkaisu. Viitattu 4/2023: <https://rakentaja.pro/artikkelit/hiipiv%C3%A4-korroosio-uhkaa-betonijulkisivuja-seurauksena-voi-olla-kallis-remontti/>

Ruuhela, R., Carter, T. R., Rantanen, M., Polade, S., Lipsanen, A., Jylhä, K., Laurila, T. K., Luomaranta, A., Fagerström, S., Luhtala, S., Gregow, H. (2023) Ilmasto- ja sosioekonomiset skenaariot ilmastonmuutokseen sopeutumisen suunnittelussa. Maa- ja metsätalousministeriön julkaisuja 2023:4.

Sitra (2020). Onko päästöjen kompensointi rahastusta? Verkkojulkaisu. Viitattu 3/2023: <https://www.sitra.fi/blogit/onko-paastojen-kompensointi-rahastusta/>

Suomen ilmastopaneeli (2023). Suuntaviivoja Suomen ilmastotoimien tehostamiseen. Suomen ilmastopaneelin julkaisuja 1/2023. Viitattu 9/2023: <https://www.ilmastopaneeli.fi/wp-content/uploads/2023/02/ilmastopaneelin-julkaisuja-1-2023-suuntaviivoja-ilmastotoimien-tehostamiseen.pdf>

Suomen ympäristökeskus (2021). Kasvihuonekaasupäästöjen skenaariotyökalu kunnille. Viitattu 6/2023: https://www.hiilineutraalisuomi.fi/fi-FI/Tyokalut/Kuntien_paastojen_skenaariotyokalu

Suomen ympäristökeskus, SYKE (2022). Kuntien mahdollisuudet käyttää maankäyttösektorin nettohiilinieluihin perustuvaa kompensointia (KUNTANIELU). Viitattu 4/2023: https://www.syke.fi/fi-FI/Tutkimus_kehittaminen/Tutkimus_ja_kehittamishankkeet/Hankkeet/Kuntien_mahdollisuudet_kayttaa_maankayttosektorin_nettohiilinieluihin_perustuvaa_kompensointia_KUNTANIELU , päivitetty 10.8.2022

Terveys ja hyvinvoinnin laitos, THL (2013). Pitäisikö TBE-rokotusohjelmaa laajentaa? Puutiaisaivuumerokotustyöryhmän raportti, Työpaperi 44/2013. Viitattu 4/2023: https://www.julkari.fi/bitstream/handle/10024/110860/URN_ISBN_978-952-245-627-4.pdf?sequence=1

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 ilmatoriskit Suomessa - Kansallinen arvio. Viitattu 4/2023: <https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/handle/10024/161015>

Valtioneuvosto (2021). Ilmastonmuutos ja Suomen turvallisuus: Uhat ja varautuminen kokonaisturvallisuuden toimintamallissa. Valtioneuvoston selvitys- ja tutkimustoiminnan julkaisusarja 2021/52. Viitattu 4/2023: <https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/handle/10024/163384>

Valtioneuvosto (2023). Opas vapaaehtoisten hiilimarkkinoiden hyviin käytäntöihin: Vapaaehtoisten ilmastotekojen edistäminen ilmastoyksiköillä. Viitattu 3/2023: <https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/handle/10024/164604>

Valtioneuvoston selvitys- ja tutkimustoiminta (2022). Valtioneuvoston selvitys- ja tutkimussuunnitelma 2023 taustamuistio 24.11.2022.

Ympäristöministeriö (2021). Päästökompensaatiot ilmastonmuutoksen hillinnän keinona Suomessa - nyt ja tulevaisuudessa. Selvitys vapaaehtoisen päästökompensaation käytön nykytilanteesta ja odotuksista eri toimijoiden ilmastonmuutoksen hillintätyössä. Ympäristöministeriön julkaisuja 2021/12.

Ympäristöministeriö (2022). Kansallinen pölyttjästrategia ja toimenpidesuunnitelma

Ympäristöministeriö (2023a). Vapaaehtoiset hiilimarkkinat. Viitattu 3/2023: <https://ym.fi/vapaaehtoiset-paastokompensaatiot>

Ympäristöministeriö (2023b). Euroopan unionin ilmasto-politiikka. Viitattu 6/2023: <https://ym.fi/euroopan-unionin-ilmastopolitiikka>

Liite 1. Päästökehitys SECAP-menetelmällä arvioituna

Oulun kaupunki seuraa kasvihuonekaasupäästöjensä kehitystä CO₂-raportin menetelmällä vuosittain. Tämän lisäksi kasvihuonekaasupäästöt laske-
taan kaupunginjohtajien ilmastopimuksen (CoM) SECAP-menetelmällä noin neljän vuoden välein. SECAP-menetelmällä lasketut päästöt raportoi-
daan kaupunginjohtajien ilmastopimuksen kautta Euroopan komissiolle.

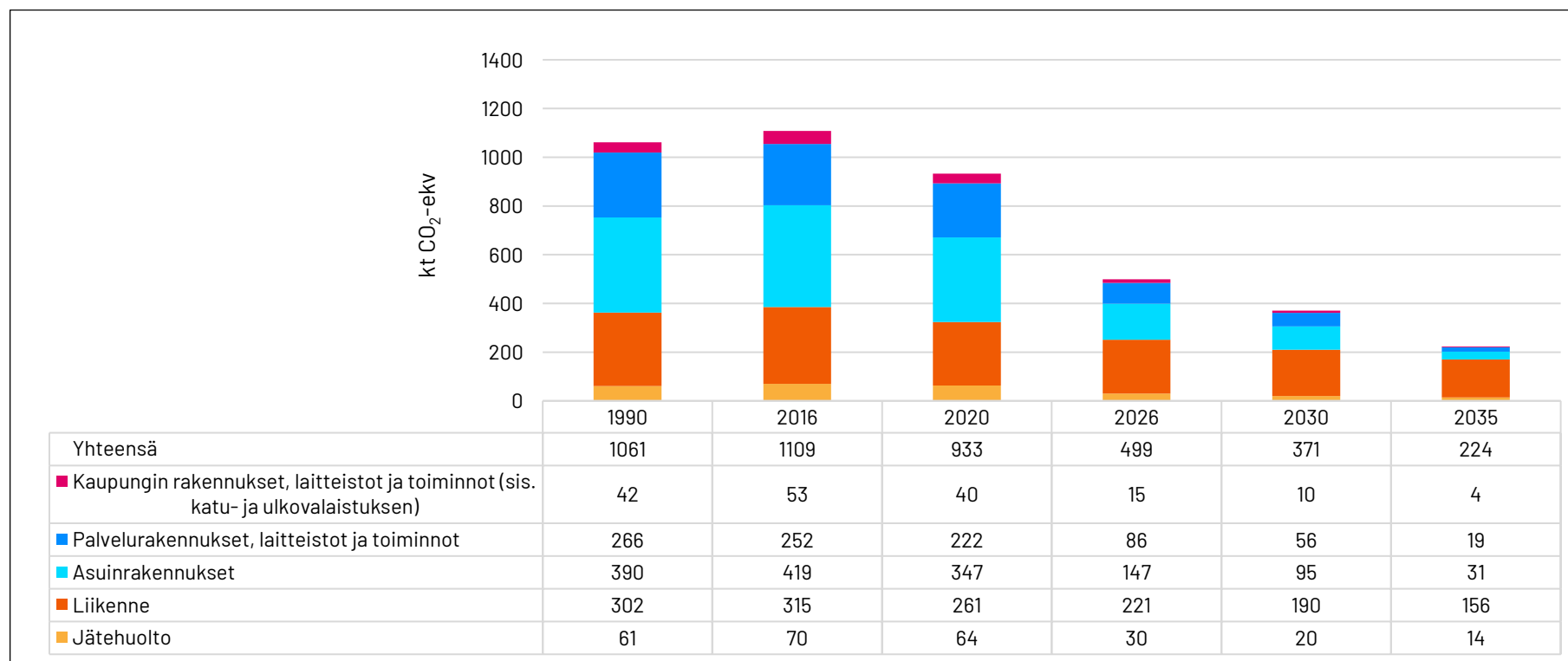
CO₂-raportin menetelmä ja SECAP-menetelmä ovat samankaltaisia, mutta eroavat toisistaan muun muassa sektorijaon ja laskennassa hyödynnet-
tävän sähkön päästökertoimen osalta. SECAP-menetelmän mukaisesti tehdyssä laskennassa ovat mukana kasvihuonekaasupäästöt seuraavilta
sektoreilta: kaupungin rakennukset, laitteistot ja toiminnot (sisältäen katu- ja ulkovalaistuksen); palvelurakennukset, laitteistot ja toiminnot; asuin-
rakennukset; liikenne (sisältäen kaupungin ajoneuvot, joukkoliikenteen ja yksityisen ja kaupallisen liikenteen) sekä jätehuolto. Sähkön päästökertoimen
osalta CO₂-raportin menetelmässä hyödynnetään Suomen keskimääräistä sähkön päästökerrointa, kun taas SECAP-menetelmässä kertoimen
laskenta perustuu perusvuoden 1990 päästökertoimeen, paikalliseen sähkönkulutukseen sekä kaupungin omistamaan sähkön tuotantoon ja tuotan-
nosta aiheutuviin päästöihin. Lisäksi kertoimen laskennassa otetaan huomioon vihreän, sertifioitun sähkön käyttö kaupungin alueella.

Oulun päästöt on laskettu SECAP-menetelmällä aikaisemmin vuosille 1990, 2016 ja 2020. Nyt arvioitiin lisäksi päästökehitystä vuosille 2026, 2030 ja
2035. Arvion perustella Oulun kasvihuonekaasupäästöt laskisivat 65 prosenttia vuoden 1990 tasosta vuoteen 2030 mennessä ja 79 prosenttia vuo-
teen 2035 mennessä. Covenant of Mayors -sitoumuksessa on asetettu tavoitteeksi 40 prosentin päästövähennys vuoteen 2030 mennessä vuoden
1990 tasosta. Tuloksia tarkasteltaessa on syytä ottaa huomioon, että SECAP-menetelmällä lasketut päästöt eivät sisällä teollisuuden ja työkonien
päästöjä. Tämä koskee paitsi teollisuuden ja työkonien polttoaineen kulutuksen päästöjä myös teollisuuden sähkönkulutusta ja teollisuuden ra-
kennusten lämmitystä. Päästökehitystä arviotaessa on hyödynnetty vastaavia oletuksia, kuin CO₂-raportin menetelmällä toteutetussa laskennassa
(luvut 2 ja 3). Sähkön päästökertoimen kehitystä on kuitenkin arvioitu SECAP-laskentaohjeistus huomioiden.

Oulun päästökehitystä on arvioitu edellisen kerran vuonna 2018 julkaistussa Kestävän energian ja ilmaston toimintasuunnitelmassa (Sustainable
Energy and Climate Action Plan eli SECAP). (Oulun kaupunki 2018) Työn yhteydessä päästöt laskettiin vuosilta 1990 ja 2016 ja lisäksi arvioitiin päästö-
kehitystä vuoteen 2030 kahdessa vaihtoehtoisessa skenaariossa. Tuolloin yhteenlaskettujen päästöjen arvioitiin vuonna 2030 olevan 486 kt CO₂-
ekv, kun ne nyt lasketun arvion mukaisesti olisivat 371 kt CO₂-ekv vuonna 2030. Laskentojen välisiin eroihin ovat vaikuttaneet muun muassa aikai-
sempaa arviota nopeammat muutokset yhteiskunnan sähköistymisessä sekä energiantuotannossa. Oulun Energia on esimerkiksi kiristänyt merkit-
tävästi tavoitteitaan hiilineutraaliin energian tuotantoon siirtymisessä. Myös öljylämmityksestä luopumisen on nyt arvioitu toteutuvan aikaisempaa
aikataulua nopeammin. Tähän ovat vaikuttaneet esimerkiksi kansalliset tavoitteet sekä öljylämmityksestä luopumiselle osoitetut tuet.

Tarkasteltaessa vuonna 2018 tehtyä arviota päästöjen kehityksestä aikavälillä 2016–2030 tarkoittaisi tämä lineaarisen kehityksen perusteella noin
44 kt CO₂-ekv vuosittaista päästövähennystä, jotta vuoden 2030 päästövähennysarvio olisi toteutunut. Arviota voidaan verrata toteutuneeseen
päästökehitykseen aikavälillä 2016–2020, joka oli yhteensä 175 kt CO₂-ekv. Toteutunut vuosittainen päästöjen lasku lineaarisen kehityksen perus-
teella laskettuna on siis aikavälillä 2016–2020 ollut juuri arvioitu 44 kt CO₂-ekv vuodessa. Aikaisemman arvion voidaan siis katsoa toteutuneen hyvin.

Vuonna 2018 arvioitujen toimenpidekohtaisten päästövähennyspotentiaalien toteutumisen arviointi on hankalaa, sillä arviot on tehty vuodelle 2030. Tarkasteltaessa yksittäisiä toimenpiteitä, kuten energiatehokkuuden kehitystä kaupungin rakennuksissa voidaan energiatehokkuustavoitteen katsoa toteutuneen tähän mennessä erinomaisesti. Tavoite sähkön kulutuksen vähentämisestä oli noin prosentti vuodessa aikavälillä 2016–2030. Vuonna 2016 kaupungin rakennusten sähkönkulutus SECAP-menetelmällä laskettuna oli noin 94 GWh, kun se vuonna 2020 oli 73 GWh. Kaukolämmön energiatehokkuutta tarkasteltaessa kulutus on kaupungin rakennuksissa kasvanut aikavälillä 2016–2020 mutta toisaalta lämmitysöljyn kulutus on laskenut noin 5 GWh:sta alle 3 GWh:iin. Lämmitysöljyn kulutus on laskenut myös palvelu- ja asuinrakennuksissa. Joukkoliikenteen kalustosta 15 prosentin arvioitiin siirtyvän dieselistä sähköön vuoteen 2030 mennessä. Syksyllä 2023 jo 10 prosenttia Oulun seudun joukkoliikenteen busseista kulkee sähköllä. Yksityisen ja kaupallisen liikenteen osalta päästöjen arvioitiin aikaisemmin laskevan noin neljänneksen vuoden 2016 tasosta vuoden 2030 mennessä kansallisten toimien johdosta. Aikavälillä 2016–2020 yksityisen ja kaupallisen liikenteen päästöt ovat laskeneet 17 prosenttia. Nykyisen kehityksen perusteella arvio vaikuttaa realistiselta. Vuoden 2030 ennusteen toteutuminen edellyttää kuitenkin biopolttoaineiden jakeluvelvoitteen toteutumista.



Kuva L1.1. SECAP-menetelmällä lasketut päästöt vuosina 1990, 2016 ja 2020 sekä arvio päästöjen kehityksestä vuosille 2026, 2030 ja 2035.

Liite 2. Sää- ja ilmastotekijöiden muutokset Pohjois-Pohjanmaalla

Arviot sää- ja ilmastotekijöiden muutoksista Pohjois-Pohjanmaalla vuodenajoittain 2050-luvulle mentäessä on esitetty taulukossa L2.1. Arviot ovat peräisin Ilmastopaneelin raportista Ilmastomuutoksen sopeutumisen ohjauskeinot, kustannukset ja alueelliset ulottuvuudet. (Gregow ym., 2021)

Taulukko L2.1. Pohjois-Pohjanmaan sää- ja ilmastotekijöiden muutokset vuodenajoittain 2050-luvulle mentäessä. (Gregow, ym., 2021)

Muuttuja	Talvi	Kevät	Kesä	Syksy	Vuosi
Keskilämpötila	++	++	+	++	++
Sademäärä	+	+	+	+	+
Termisen vuodenajan pituus	--	/	+	/	*
Vuorokauden ylin lämpötila	++	++	+	++	++
Vuorokauden alin lämpötila	++	++	+	++	++
Pakkaspäivien määrä	-	-	-	-	-
Lumi	-	--	*	--	-
Sadepäivien määrä	+	+	()	+	+
Rankkasateiden voimakkuus	+	+	+	+	+
Suhteellinen kosteus	+	+	/	+	+
Tuulen nopeus	/	/	/	/	/
Roudan määrä	-	-	*	--	-

()	Muutos epävarma
*	Ei osata sanoa tai merkityksetön
++	Lisääntyy/kasvaa huomattavasti
+	Lisääntyy/kasvaa
--	Vähenee huomattavasti
-	Vähenee
/	Ei juurikaan muutosta

1. Lämpötilan muutoksiin liittyvät riskit

Muutokset ilmastossa



Pohjoisilla alueilla muutokset lämpötilassa tapahtuvat keskimääräistä nopeammin.

Vuosittainen keskilämpötila nousee n. 1,9–3,0°C vuosisadan puoliväliin mennessä. Suurimmat muutokset tapahtuvat talviolosuhteissa.

Seuraukset

Kuivuus ↑

Kuumuus ↑

Pitkät voimakkaat hellejaksot ↑

Äärimmäiset kylmyysjaksot ↑

Muutokset jäätymissyklissä ↑

Kaupunkien lämpösaarekeilmiöt ↑ ↓

Lumen määrä ↓

Talvisateet ↑

Vaikutukset eri sektoreilla



Energia

- Ongelmat sähkön ja lämmön tuotannossa ja jakelussa
- Rakennusten viennystarpeen lisääntyminen
- Talotekniikan rasituksen lisääntyminen
- Betonirakenteiden kemiallisen syöpmisen ja peltikattojen korroosion lisääntyminen
- Paahteisuuden lisääntyminen kaupunkiympäristössä



Liikkuminen ja infrastruktuuri

- Infrastruktuurin kestävyden vaihtelevuus muuttuvissa olosuhteissa
- Pohjaveden laadun heikkeneminen
- Putkirikkojen sekä maakaapeleiden putkien syöpmisen lisääntyminen
- Liukkauden torjunnan tarpeen lisääntyminen



Maankäyttö ja kaavoitus

- Maaperän lisääntyvän happamoitumisen huomioiminen pitkäikäisten rakenteiden suunnittelussa ja sijoittelussa

Ilmastokestävyyden edistäminen



Energia

- Energian tuotannon turvaaminen
- Energiahuollon häiriöherkkyyden minimointi

Kaupunkirakenne ja rakennukset

- Ilmanlämpöpumppujen asentaminen
- Rakennusten energiatehokkuuden parantaminen
- Rakennusten sijoittelun ja suuntauksen (myös variostaminen) huomioiminen
- Rakenteellisen aurinkosuojauksen huomioiminen suunnittelussa
- Suotuisan pienilmaston edistäminen istutusten ja katosten lisäämisellä



Liikkuminen ja infrastruktuuri

- Muuttuviin lämpötiloihin soveltuviin teknisiin ratkaisuihin ja apuvälineisiin investoiminen
- Kunnossapidon kapasiteetin takaaminen
- Liukkauden torjunta



Maankäyttö ja kaavoitus

- Kaupungin tilankäytön ja muiden arvojen mukainen harkinta vanhojen rakenteiden säilyttämisessä ja purkamisessa

2. Vesiin ja vesien hallintaan liittyvät riskit

Muutokset ilmastossa



Sademäärät kasvavat Oulussa arviolta 6–9 prosenttia ja sateiden intensiteetti kasvaa.

Tulvien riski kasvaa erityisesti Ylikiimingin ja Haukiputaan välisellä osuudella Kiiminkijoella sekä Oulujoella Heikkilänsaaren ja Turkansaaren alueilla.

Seuraukset

Rankkasateet ↑

Lisääntyvä pilvisuus ↑

Viistosademäärä (vesi ja räntä) ↑

Muutokset kosteusolosuhteissa ↑

Talvisateet ↑

Hulevesitulvat ↑

Jokitulvat ↑

Hyvdetulvat ↑

Syys- ja talvitulvat ↑

Jääpadot ↑

Vaikutukset eri sektoreilla



Energia

- Ongelmat energian tuotannossa ja jakelussa



Kaupunkirakenne ja rakennukset

- Vahinkojen lisääntyminen rakenteissa, kellaritiloissa ja irtaimistossa
- Rakenteiden kuivumisen heikentyminen
- Homevaurioiden lisääntyminen
- Julkisivujen mikrobikasvustojen ja teräksen korroosion lisääntyminen



Liikkuminen ja infrastruktuuri

- Tulvien aiheuttama seisovan veden määrä
- Viemärintiäriestelmien ja jätevedenpuhdistamojen kuormittuminen
- Pintavesien tunkeutuminen kaivoihin
- Raakavesilähteiden laatuun liittyvien riskien lisääntyminen



Maankäyttö ja kaavoitus

- Maanpinnan muotojen vaikutus suunnitteluun
- Alimpien turvallisten rakennuskorkeuksien muuttuminen

Ilmastokestävyyden edistäminen



Energia

- Energian tuotannon turvaaminen toimintojen sijoittamisella tulva-alueiden ulkopuolelle
- Energian jakelun häiriöherkkyyden minimointi



Kaupunkirakenne ja rakennukset

- Riskialttiiden rakenteiden tarkastaminen ja kuntotutkimusten tekeminen
- Seisovaa vettä kestävien materiaalien käyttö
- Tulvasuojausten rakentaminen riskialueille
- Suojatilojen vedenpoiston varmentaminen
- Hulevesijärjestelmien toimivuuden takaaminen
- Korkeiden sokkeliin rakentaminen
- Vesiä viivyttävien pihojen lisääminen



Liikkuminen ja infrastruktuuri

- Läpäisevien pintojen ja materiaalien käyttö
- Kunnossapidon kapasiteetin takaaminen
- Vesihuollon toiminnan varmistaminen ja suunnitelmat häiriötilanteita varten



Maankäyttö ja kaavoitus

- Tulvariskialueiden ja maanpinnan muotojen huomioiminen suunnitteluvaiheessa

3. Ekosysteemien muutoksiin liittyvät riskit



Muutokset ilmastossa



Lämpötilan muutos vaikuttaa elinolosuhteisiin ekosysteemeissä. Biodiversiteetti muuttuu. Vieraslajien ja tuholaisien yleistyminen sekä tautien leviäminen voivat näkyä myös Oulussa.

Rankkasateet vaikuttavat paitsi olosuhteisiin maa- ja metsätaloudessa myös altistumiseen vesivälitteisille taudeille.

Seuraukset

Kuivuus



Puuston ja kasvien kunnan heikkeneminen



Kasvi- ja eliölajiston yksipuolistuminen



Vesivälitteisten tautien esiintyvyys uima- ja talousvesissä



Viljelysatojen pilaantuminen



Borrelioosin ja puutiaisaivotulehduksen esiintyminen



Vaikutukset eri sektoreilla



Elinkeinot

- Liian kosteuden aiheuttamat ongelmat maataloudessa (sadon myöhästyminen, sadon määrän ja laadun heikentyminen)
- Lisääntyvän tuholaismäärän aiheuttamat ongelmat maa- ja metsätaloudessa
- Sään ääri-ilmiöiden lisääntymisen ja roudan vähenemisen vaikutukset metsätalouteen ja metsäekosysteemeihin, puuston kunnan heikkeneminen



Luonnonsuojelu- ja virkistysalueet

- Uhat arvokkaille monimuotoisuus-keskittymille lajistomuutosten ja vieraslajien sekä tulvien seurauksena
- Luonnonsuojelualueiden tilan heikkeneminen tai pilaantuminen.
- Perinnemaisemien ja perinnebiotooppien mahdollinen altistuminen laien leviämiselle.
- Maan pinnalla olevien muinaisjäännösten altistuminen vahingoille

Ilmastokestävyyden edistäminen



Elinkeinot

- Kasvien tauti- ja tuholaiskestävyyteen sekä kuivuuden sietokykyyn varautuminen viljelykierron kehittämisellä ja kasvinjalostuksella
- Lisääntyneen sateisuuden ja kuivuuden haittoihin varautuminen pellon kuivatukseen ja maan vedenpidätyskyvyn parantamistoimilla
- Tuhonaiheuttajien ja tuhojen kartoituksen ja seurannan kehittäminen maa- ja metsätaloudessa
- Luonnon pölyttäjiin elinolosuhteiden parantaminen lisäämällä kukkivien kasvien määriä ja lajirunsausta maatalousympäristöissä



Luonnonsuojelu- ja virkistysalueet

- Vieraslajien torjuminen (sekä kasvi- että eliölajit)
- Tulvien ohjaaminen alueille, jossa vedet eivät aiheuta haittaa

Liite 4. Sopeutumisen nykytilanne Oulussa

SECAP-toimintasuunnitelman laadinnan yhteydessä toteutettiin sopeutumisen tilannekatsaus. Tilannekatsaus toteutettiin itsearviona, johon osallistuivat ilmastoasiantuntija Maarit Talvitie, kehittämisspäällikkö Päivi Saari sekä kehityspäällikkö Sari Matinheikki. Arviointia ei päivitetty tämän tiekartan laatimisen yhteydessä.

Sopeutumisen tilannekatsauksessa arvioitiin kaupungin ilmastonmuutoksen sopeutumiseen tähtäävän työn nykytilanne työn eri osa-alueella:

- Sopeutumisen valmistelu
- Ilmastonmuutoksen riskien ja haavoittuvuuksien arviointi
- Sopeutumisvaihtoehtojen tunnistaminen, arviointi ja valinta
- Käyttöönotto
- Valvonta ja arviointi

Kaupungin nykytilannetta arvioitiin asteikolla A-D, jossa:

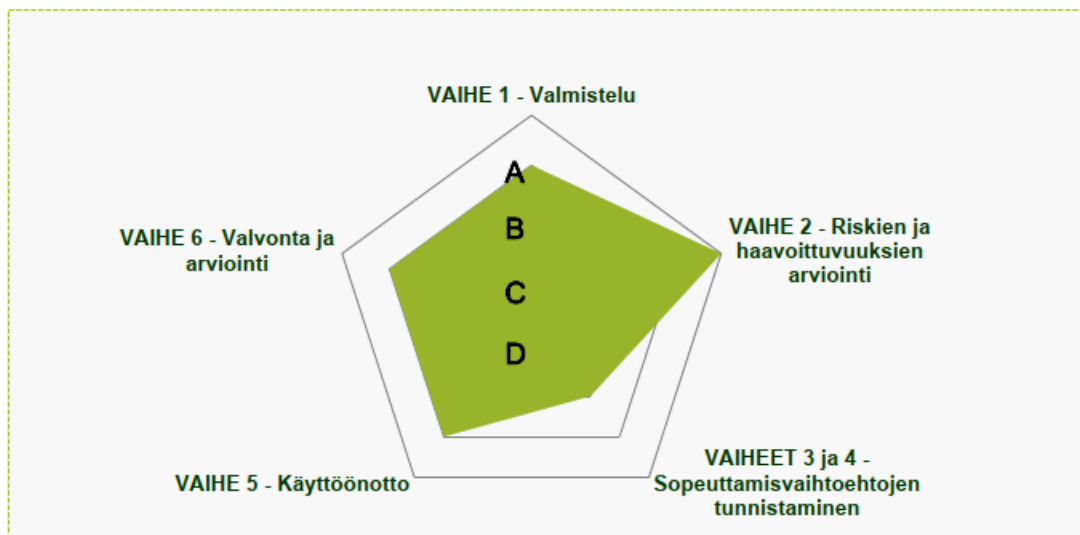
A = Johtava asema (toteutettu yli 75 %)

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

C = Edennyt (toteutettu 25-50 %)

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

Tilannekatsauksen avulla muodostettiin kokonaiskuva ilmastonmuutoksen sopeutumistyön tämänhetkisestä tilasta ja sen vahvuuksista sekä tunnistettiin kehittämistarpeita. Sopeutumistyön nykytilan vahvuuksia ja kehittämistarpeita kuvataan kuvassa L3.1. Työssä pidemmälle edenneet osa-alueet on kuvassa väritetty ja vielä jatkokehitystä kaipaavat osa-alueet jäävät väritetyn alueen ulkopuolelle.



Kuva L3.1. Oulun ilmastonmuutoksen sopeutumiseen tähtäävän työn tilannekatsaus toteutettuna kaupunginjohtajien ilmastopimuksen mallin mukaisesti.

