

Vastaanottaja

**Kuopion kaupunki, Iisalmen kaupunki, Kehitysyhtiö SavoGrow Oy ja Navitas
Kehitys Oy**

Asiakirjatyyppi

Pdf Raportti

Päivämäärä

Tammikuu 2025

Liite 1: Kuopion ja Siilinjärven toimenpiteet

Pohjois-Savon kuntien ilmastotoimenpiteiden vaikuttavuusarviointi



Liite 1: Kuopion ja Siilinjärven toimenpiteet

Projekti	Kuntien ilmastotoimenpiteiden vaikuttavuusarviointi	Ramboll
Projekti nro	1510086929	PL 25
Vastaanottaja	Kuopion kaupunki, Iisalmen kaupunki, Kehitysyhtiö SavoGrow Oy ja Navitas Kehitys Oy	Itsehallintokuja 3 02601 ESPOO
Asiakirjatyyppi	Pdf raportti	P +358 20 755 611 F +358 20 755 6201 https://www.ramboll.com/fi-fi/
Versio	1	
Päivämäärä	31.1.2025	
Laatijat	Pirita Meskanen, Inka Koskinen, Ella Tuukkanen, Anna-Maria Rauhala, Petra Oksa ja Jade Skog	

Sisältö

1. ARVIOITAVAT TOIMENPITEET	3
1.1 Toimenpide 1: Joukkoliikenteen kulkutapaosuuden kasvattaminen	3
1.1.1 Toimenpiteen kuvaus.....	3
1.1.2 Vaikutusten arviointi.....	4
1.1.3 Epävarmuudet	7
1.1.4 Johtopäätökset ja suositukset	7
1.2 Toimenpide 2: Kävelyn ja pyöräilyn kulkutapaosuuden kasvattaminen.....	8
1.2.1 Toimenpiteen kuvaus.....	8
1.2.1 Vaikutusten arviointi.....	8
1.2.2 Epävarmuudet	10
1.2.3 Johtopäätökset ja suositukset	10
1.3 Toimenpide 3: Työmatkaliikenteen kimppakyydit	11
1.3.1 Toimenpiteen kuvaus.....	11
1.3.2 Vaikutusten arviointi.....	11
1.3.3 Epävarmuudet	14
1.3.4 Johtopäätökset ja suositukset	14
1.4 Toimenpide 4: Autopaikkannormien päivittäminen	14
1.4.1 Toimenpiteen kuvaus.....	14
1.4.2 Vaikutusten arviointi.....	16
1.4.3 Epävarmuudet	18
1.4.4 Johtopäätökset ja suositukset	18
1.5 Toimenpide 5: Latauspisteverkon laajentaminen	19
1.5.1 Toimenpiteen kuvaus.....	19
1.5.2 Vaikutusten arviointi.....	20
1.5.3 Epävarmuudet	24
1.5.1 Johtopäätökset ja suositukset	25
1.6 Toimenpide 6: Julkisen liikenteen runkolinjan vaikutukset	25
1.6.1 Toimenpiteen kuvaus.....	25
1.6.2 Vaikutusten arviointi.....	27
1.6.3 Epävarmuudet	29
1.6.4 Johtopäätökset ja suositukset	30
1.7 Toimenpide 7: Yhdyskuntarakenteen tiivistäminen	31
1.7.1 Toimenpiteen kuvaus.....	31
1.7.2 Vaikutusten arviointi.....	32
1.7.3 Epävarmuudet	35
1.7.4 Johtopäätökset ja suositukset	35

1.8 Toimenpide 8: Korjaus vai uudisrakennus	36
1.8.1 Toimenpiteen kuvaus	36
1.8.2 Vaikutusten arviointi	37
1.8.3 Epävarmuudet	42
1.8.4 Johtopäätökset ja suositukset	42
1.9 Toimenpide 9: Kestävä metsänhoito	44
1.9.1 Toimenpiteen kuvaus	44
1.9.2 Vaikutusten arviointi	45
1.9.3 Epävarmuudet	47
1.9.4 Johtopäätökset ja suositukset	48
1.10 Toimenpide 10: Puuston ja maaperän säilyttäminen	49
1.10.1 Toimenpiteen kuvaus	49
1.10.2 Vaikutusten arviointi	49
1.10.3 Epävarmuudet	52
1.10.4 Johtopäätökset ja suositukset	52
2. YHTEENVETO JA JOHTOPÄÄTÖKSET	53
3. LÄHTEET	55

1. Arvioitavat toimenpiteet

Ilmastomuutoksen hillitseminen on yksi aikamme merkittävimmistä haasteista, ja paikallisilla toimilla on keskeinen rooli sekä kansallisten että kansainvälisten päästötavoitteiden saavuttamisessa. Kuopiossa ja Siilinjärvellä toteutettavilla ilmastotoimenpiteillä voidaan paitsi vähentää kasvihuonekaasupäästöjä myös edistää alueen elinvoimaisuutta, hyvinvointia ja taloudellista kestävyyttä.

Tässä raportissa tarkastellaan erilaisten ilmastotoimenpiteiden vaikutuksia ilmastoon ja talouteen Kuopion kaupungissa ja Siilinjärven kunnassa. Arvioitavat toimenpiteet kattavat laajan kirjon liikenteeseen, maankäyttöön, rakentamiseen ja metsänhoitoon liittyviä ratkaisuja, jotka vaikuttavat sekä päästöjen vähenemiseen että alueen taloudellisiin kustannuksiin ja hyötyihin.

Raportissa tarkastellaan seuraavia toimia:

- Toimenpide 1: Joukkoliikenteen ja kevyen liikenteen kulkutapaosuuksien kasvattaminen.
- Toimenpide 2: Kävelyn ja pyöräilyn kulkutapaosuuden kasvattaminen.
- Toimenpide 3: Työmatkaliikenteen kimpakyytien edistäminen ja autopaikkanormien päivittäminen.
- Toimenpide 4: Autopaikkanormien päivittäminen
- Toimenpide 5: Latauspisteverkoston laajentaminen
- Toimenpide 6: Julkisen liikenteen runkolinjan vaikutukset
- Toimenpide 7: Yhdyskuntarakenteen tiivistäminen
- Toimenpide 8: Korjaus vai uudisrakennus (Rakennuskannan korjaamisen ja uudisrakentamisen vertailu esimerkin kautta)
- Toimenpide 9: Kestävä metsänhoito
- Toimenpide 10: Puuston sekä maaperän säilyttäminen

Toimenpiteiden arvioinnit on esitetty seuraavissa luvuissa.

1.1 Toimenpide 1: Joukkoliikenteen kulkutapaosuuden kasvattaminen

1.1.1 Toimenpiteen kuvaus

Yleiskuvaus

Joukkoliikenteen matkustajamäärän kasvattaminen 50 %:lla Kuopion ja Siilinjärven alueilla vuoteen 2035 mennessä on keskeinen osa alueen kestävä liikunnan strategiaa. Tavoitteena on vähentää yksityisautoilun osuutta ja siihen liittyviä päästöjä sekä parantaa joukkoliikenteen houkuttelevuutta ja käyttöastetta. Tämä toimenpide tukee kuntien ilmastotavoitteita, edistää kustannustehokkuutta ja lisää liikunnan saavutettavuutta. Ilmastovaikutuksia arvioitiin määrällisesti ja taloudellisia vaikutuksia laadullisesti kirjallisuuteen ja julkaisuihin perustuen.

Joukkoliikenteen matkustajamäärän kasvattaminen vaatii panostuksia infrastruktuuriin, palvelutasoon ja matkustajakokemukseen. Tehokkaiden runkolinjojen kehittäminen, pysäkkien saavutettavuuden parantaminen ja liityntäpysäköintiratkaisut ovat keskeisiä toimia tavoitteiden saavuttamiseksi. Lisäksi kuntien rooli joukkoliikenteen integroinnissa osaksi maankäytön ja liikenteen suunnittelua on ratkaiseva.

Poimintoja haastatteluista

Haastattelussa korostettiin, että joukkoliikenteen kulkutapaosuuden kasvattaminen vaatii laajoja investointeja, kuten kaluston modernisointia, vuorotarjonnan lisäämistä ja infrastruktuurin kehittämistä. Näiden toimien nähtiin olevan välttämättömiä matkustajamäärien kasvattamiseksi ja joukkoliikenteen houkuttelevuuden parantamiseksi. Siilinjärvellä vuonna 2024 toteutettu linjastouudistus lisäsi vuorotarjontaa, ja alueen maaseutumalliset runkolinjastoyhteydet ovat kilpailukykyisiä yksityisautoiluun nähden.

Asuntotuotannon ja palvelujen sijoittaminen joukkoliikenneverkoston varrelle nähtiin kriittisenä tavoitteena. Siilinjärvellä Vanhan vitostien varteen suunnitellut uudet asuntotuotantoalueet tukevat joukkoliikenteen käyttöä ja mahdollistavat kotitalouksille toisen auton käytöstä luopumisen. Vastaavasti Kuopiossa on kehitetty työmatkayhteyksiä yhteistyössä yritysten kanssa, kuten Pienen Neulamäen alueella.

Haastattelun perusteella joukkoliikenteen houkuttelevuuden parantaminen vaatii vuorovälien tihentämistä, nopeampia reittejä, esteettömyyden kehittämistä ja helppokäyttöisiä maksujärjestelmiä. Lisäksi infrastruktuuri-investoinnit, kuten pysäkkien saavutettavuuden ja liityntäpysäköinnin parantaminen, ovat keskeisiä matkustajamäärien kasvulle.

Haastattelussa todettiin, että matkustajamäärän 50 prosentin kasvu vuoteen 2035 mennessä edellyttäisi joukkoliikennetarjonnan kaksinkertaistamista. Tämä lisäisi lipputuloja arviolta 36 prosenttia (noin 350 000 euroa vuosittain). Samalla subventointitarpeen kasvu erityisesti alkuvaiheessa on väistämätöntä, mutta sen odotetaan tasoittuvan matkustajamäärien noustessa.

Haastattelussa tuotiin esiin myös pitkäaikaisten sopimusten merkitys kustannustehokkaiden investointien mahdollistajana erityisesti päästöttömiin kalustoratkaisuihin siirryttäessä. Esimerkiksi Kuopion ja Siilinjärven julkisen liikenteen kalusto pyritään muuttamaan päästöttömäksi 2030-luvun alkuun mennessä. Lisäksi todettiin, että paikallisten tapahtumien ja yritysten kanssa tehtävä yhteistyö voi lisätä joukkoliikenteen käyttöä ja houkuttelevuutta.

1.1.2 Vaikutusten arviointi

Ilmastovaikutusten arviointi

Joukkoliikenteen käyttö tarjoaa merkittäviä ilmastohyötyjä verrattuna yksityisautoiluun. Julkiset kulkuneuvot, kuten bussit ja junat, kuljettavat kerralla suuria määriä matkustajia, mikä vähentää liikenteen kokonaispäästöjä. Täysinäisellä linja-autolla matkustaminen tuottaa huomattavasti vähemmän päästöjä matkustajaa kohden kuin henkilöauto, jossa matkustaa tyypillisesti kerrallaan yksi tai kaksi matkustajaa. Lisäksi joukkoliikenteen suosiminen vähentää liikenteen ruuhkia ja edistää puhtaampaa ilmaa – etenkin, jos joukkoliikenne toteutetaan päästöttömillä ratkaisuilla, kuten sähköbusseilla. Suunnittelu ja infrastruktuurin kehittäminen auttavat vähentämään riippuvuutta yksityisautoilusta ja siirtymään vähäpäästöisempiin liikkumisen muotoihin.

Kuopion kaupunkiseudun joukkoliikenneohjelman 2035 mukaan vuonna 2023 joukkoliikenteen kulkutapaosuus oli Kuopiossa arviolta 10 %. Kuopion ja Siilinjärven tavoitteena on matkustajamäärien kasvattaminen 50 % vuoden 2023 tasosta vuoteen 2035, mikä tarkoittaisi kulkutapaosuuden kasvamista 15 prosenttiin. Tavoitteena on, että vuodesta 2035 alkaen Kuopiossa ja Siilinjärvellä liikennöidään päästöttömästi joko sähköllä tai vedyllä (Kuopion kaupunginhallitus, 2024), joten toimenpiteen päästövähennyspotentiaali perustuu yksityisautoilun vähenemiseen eikä joukkoliikenteen ajosuoritteen kasvusta aiheudu kasvihuonekaasupäästöjä. Ilmastovaikutusten osalta on tarkasteltu ainoastaan käyttövaiheessa muodostuvia päästöjä, eikä kaluston alkutuotantoon liittyviä valmistuksen päästöjä ole huomioitu.

Toimenpiteen päästövähennyspotentiaali arvioitiin laskennallisesti olettaen, että joukkoliikenteen kulkutapaosuuden kasvu vähentäisi vastaavassa suhteessa yksityisautoilua.

Taloudellisten vaikutusten arviointi

Joukkoliikenteen kulkutapaosuuden kasvattaminen Kuopion ja Siilinjärven alueilla vuoteen 2035 mennessä tuottaa kunnille merkittäviä taloudellisia vaikutuksia. Näihin vaikutuksiin kuuluvat erityisesti subventointitarpeen kasvu, infrastruktuuri-investoinnit sekä joukkoliikenteen palvelutason parantamisen vaatimat lisäkustannukset. Toteutusvaiheessa myös matkustajamäärien ja lipputulojen kehitys ovat ratkaisevassa roolissa kustannus-hyötytasapainon saavuttamisessa.

Subventointitarpeen kasvu on merkittävä taloudellinen vaikutus. Kuopion kaupunkiseudun joukkoliikenneohjelmassa 2035 (2023) arvioidaan, että joukkoliikenteen subventiot nousevat nykyisestä noin 42 eurosta per asukas 54 euroon per asukas vuoteen 2035 mennessä. Tämä johtuu erityisesti vuorotarjonnan lisäämisestä ja palvelutason parantamisesta, kuten runkolinjojen kehittämisestä ja liikennevaloetuuksien käyttöönotosta. Haastattelussa 8 korostettiin, että joukkoliikenteen toimiminen ostopalveluperiaatteella tarkoittaa, että kunnat maksavat liikennöintikorvauksia liikennöitsijöille. Tämä malli mahdollistaa joustavuuden, mutta myös lisää kuntien budjettipainetta, kun matkustajamäärät eivät vielä alkuvaiheessa kata kustannuksia (Haastattelu 8; Kuopion kaupunkiseudun joukkoliikenneohjelma 2035, 2023).

Infrastruktuuri-investoinnit muodostavat toisen merkittävän kustannuserän kunnille. Runkolinjaselvitys (2023) tuo esille, että tehokkaasti toteutetut runkolinjat, kuten linjat 4, 5 ja 6, voivat vähentää kustannuksia pitkällä aikavälillä, kun matkustajamäärät kasvavat ja lipputulot kattavat merkittävämmän osan liikennöintikustannuksista. Lyhyellä aikavälillä infran kehittäminen – kuten pysäkkien saavutettavuuden parantaminen ja liityntäpysäköintiratkaisut – edellyttää lisäpanostuksia, mutta nämä ovat välttämättömiä matkustajamäärien kasvun ja joukkoliikenteen houkuttelevuuden lisäämiseksi.

Matkustajamäärien kasvu tuo mukanaan merkittäviä lipputulojen lisäyksiä. Haastattelussa 8 esitettiin, että lipputulojen odotetaan kasvavan 36 %, jos matkustajamäärät kasvavat 50 %. Tämä tarkoittaisi noin 350 000 euron vuosittaista lisätuloa. Tämä kehitys edellyttää kuitenkin vuorotarjonnan kasvattamista sekä helppokäyttöisten maksujärjestelmien, kuten mobiilimaksamisen, laajaa käyttöönottoa, jotka on jo osittain toteutettu alueella (Selvitys matkustuskäyttäytymisen muutoksesta ja lippujen hintojen tarkistamisesta, 2023).

Maankäytön ja joukkoliikenteen vuorovaikutus on taloudellisten vaikutusten hallinnan ytimessä. Nauhamainen yhdyskuntarakenne mahdollistaa lyhyet matkat joukkoliikenteen pysäkeille ja vähentää yksityisautoilun tarvetta. Kuopion alueella on jo nähty positiivisia vaikutuksia, kun 87 % uusista asunnoista on rakennettu joukkoliikenneverkon läheisyyteen vuosina 2020–2023. Tämä lähestymistapa vähentää uusien linjojen perustamistarvetta ja tukee joukkoliikenteen kustannustehokkuutta (Kuopion kaupunkiseudun joukkoliikenneohjelma 2035, 2023).

Runkolinjaselvitys (2023) osoittaa myös, että hyvin suunniteltu joukkoliikenne houkuttelee yksityisiä investointeja ja nostaa kiinteistöjen arvoa reittien varrella. Esimerkiksi Lyonin metrolinjan kehitys nelinkertaisti kiinteistöjen arvon sen läheisyydessä, mikä korostaa joukkoliikenteen strategista merkitystä kunnan talouden kannalta.

Yhteenvedona voidaan todeta, että joukkoliikenteen kulkutapaosuuden kasvattaminen edellyttää kunnallisten resurssien merkittävää lisäystä alkuvaiheessa, mutta se luo pitkän aikavälin taloudellisia hyötyjä. Näiden vaikutusten onnistunut hallinta edellyttää strategista suunnittelua, maankäytön ja liikenteen integrointia sekä tehokasta kilpailutusta. Näin voidaan tasapainottaa lyhyen aikavälin kustannuspaineet ja pitkän aikavälin hyödyt.

Tulokset

Joukkoliikenteen kulkutapaosuutta kasvattamalla on arvion perusteella mahdollista vähentää Kuopion ja Siilinjärven henkilöliikenteen päästöjä noin 7 % (CO₂-raportti, 2024; Syke, 2024). Päästövähennemä olisi Kuopion kaupungin liikenteen päästöistä noin 5,4 %. Siilinjärvellä päästövähennemä tarkoittaisi noin 5,3 % tieliikenteen kokonaispäästöistä. Tuloksia on kuvattu alla olevassa taulukossa (Taulukko 1).

Taulukko 1 Joukkoliikenteen kulkutapaosuuden kasvattamisen vaikutukset päästöihin

Kunta	Henkilöliikenteen päästöt vuonna 2022, kt CO ₂ e	Päästövähennemä, kt CO ₂ e
Kuopio	109	-8 (- 7 %)
Siilinjärvi	27	-2 (- 7 %)

Kuopion tieliikenteen päästöt olivat vuonna 2022 yhteensä 157,2 ktCO₂e, josta 109 ktCO₂e oli henkilöliikennettä (CO₂-raportti, 2024). Päästöjen osalta tämä tarkoittaisi noin 8 ktCO₂e päästövähennemää verrattuna nykytilanteeseen.

Siilinjärven tieliikenteen päästöt olivat vuonna 2022 yhteensä 39,5 ktCO₂e, joista 27 ktCO₂e oletettiin aiheutuvan henkilöliikenteestä (Syke, 2024). Henkilöliikenteen kulkutapaosuuden väheneminen 5 % Siilinjärvellä vähentäisi tieliikenteen päästöjä noin 2 ktCO₂e.

Päästövähennemä muodostuu julkisen liikenteen kulkutapaosuuden kasvusta, minkä on oletettu vähentävän vastaavasti henkilöliikenteen kulkutapaosuutta. Joukkoliikenteen kulkutapaosuuden kasvun oletettiin vähentävän henkilöliikenteen kulkutapaosuutta vastaavasti, jolloin joukkoliikenteen 5 % kasvu 15 prosenttiin vähentäisi henkilöliikennettä 5 %. Henkilöliikenne käsittää henkilöautot, pakettiautot, moottoripyörät, mopot ja mopoautot.

Muut vaikutukset

Joukkoliikenteen kulkutapaosuuden kasvattamisella on ilmasto- ja talousvaikutusten lisäksi monia muita merkittäviä vaikutuksia, esimerkiksi ympäristöön. Vaikka päästövähennemä on keskeisin ympäristöhyöty, joukkoliikenteen osuuden kasvu vähentää myös muita ympäristöhaittoja. Yksityisautoilun väheneminen pienentää liikenteen melutasoa, mikä parantaa elinympäristöjen laatua erityisesti tiheästi asutuilla alueilla. (WHO, 2011.) Myös liikenteen aiheuttama maaperän saastuminen ja hulevesien epäpuhtaudet vähenevät, kun yksityisautojen määrä pienenee (European Environment Agency, 2024).

Joukkoliikenne lisää myös yhdenvertaisuutta tarjoamalla kohtuuhintaisia liikkumisvaihtoehtoja niille, joilla ei ole pääsyä yksityisautoon. Tämä parantaa etenkin nuorten, ikääntyneiden ja vähävaraisten mahdollisuuksia liikkua. Hyvin suunniteltu joukkoliikenne voi myös parantaa yhteisöllisyyttä ja sosiaalista osallisuutta, kun ihmiset käyttävät yhteisiä liikkumisvälineitä. (UITP, 2022)

Lisäksi joukkoliikenne vähentää pysäköintipaikkojen ja laajojen väyläratkaisujen tarvetta, mikä vapauttaa tilaa muuhun käyttöön, kuten viheralueille, asuinrakentamiseen tai kävely- ja pyöräilyväylille. Tämä voi myös lisätä viihtyisyyttä ja vetovoimaisuutta.

1.1.3 Epävarmuudet

Joukkoliikenteen kulkutapaosuuden kasvattamiseen liittyy useita epävarmuustekijöitä, jotka voivat vaikuttaa tavoitteiden saavuttamiseen. Kustannusten ja investointien hallinta on keskeinen haaste, sillä alkuinvestoinnit infrastruktuuriin, kalustoon ja palvelutason parantamiseen voivat osoittautua odotettua suuremmiksi. On epävarmaa, kuinka nopeasti matkustajamäärien ja lipputulojen kasvu pystyy kompensoimaan näitä kustannuksia. Lisäksi investointien käyttöasteeseen liittyy riskejä, sillä kysynnän kasvun ennustaminen on haastavaa, ja mahdolliset epäonnistumiset voivat johtaa infrastruktuurin vajaakäyttöön.

Kulttuuriset ja käyttäytymiseen liittyvät esteet voivat hidastaa yksityisautoilusta joukkoliikenteeseen siirtymistä, erityisesti harvemmin asutuilla alueilla. Joukkoliikenteen houkuttelevuuden lisääminen edellyttää merkittäviä parannuksia palvelutasossa, kuten tiheämpää vuoroväliä ja luotettavampia reittejä, joiden toteuttaminen voi osoittautua haastavaksi. Näiden lisäksi joukkoliikenteen käyttöön liittyvien asenteiden muuttaminen ja pitkään vakiintuneiden liikkumistapojen murtaminen vievät aikaa ja voivat vaatia erityisiä kannustimia.

1.1.4 Johtopäätökset ja suositukset

- Joukkoliikenteen kulkutapaosuuden kasvattaminen edellyttää merkittäviä alkuinvestointeja infrastruktuuriin, kalustoon ja palvelutason parantamiseen. Investoinnit tulee priorisoida tehokkaasti ja kohdentaa erityisesti runkolinjojen kehittämiseen, pysäkkien saavutettavuuden parantamiseen sekä liityntäpysäköinnin lisäämiseen.
- Palvelutason nostamiseksi joukkoliikenteen vuorotarjontaa on lisättävä, erityisesti vilkkaimmin käytetyillä reiteillä. Lisäksi reittejä tulee nopeuttaa ja matkustajainformaatiota kehittää, jotta joukkoliikenteestä tulee kilpailukykyisempi vaihtoehto yksityisautoilulle.
- Maankäytön ja joukkoliikenteen suunnittelun integrointi on välttämätöntä, jotta uudet asuin- ja palvelualueet voidaan sijoittaa joukkoliikenneverkoston läheisyyteen. Tämä tukee joukkoliikenteen kustannustehokkuutta ja vähentää yksityisautoilun tarvetta.
- Subventointitarpeiden kasvu erityisesti alkuvaiheessa on väistämätöntä. Kuntien tulee varautua budjettipaineisiin ja samalla kehittää strategioita, jotka lisäävät matkustajamääriä ja lipputuloja pitkällä aikavälillä.
- Päästöttömiin kalustoratkaisuihin siirtyminen tulee toteuttaa pitkän aikavälin suunnitelmien mukaisesti. Kilpailutuksessa on asetettava selkeät tavoitteet päästöttömän kaluston käytölle, ja pitkäaikaiset sopimukset voivat mahdollistaa kustannustehokkaat investoinnit.
- Yhteistyön lisääminen paikallisten yritysten, tapahtumajärjestäjien ja asukkaiden kanssa on tärkeää joukkoliikenteen käytön kasvattamiseksi. Erityisesti sujuvat liikkumisratkaisut isoihin tapahtumiin ja työmatkoille voivat parantaa joukkoliikenteen houkuttelevuutta.
- Joukkoliikenteen kehittämisen tueksi tulee luoda selkeät seurantamittarit ja jatkuva arviointimekanismi, joka mahdollistaa tarvittavat muutokset ja varmistaa hankkeiden kustannustehokkuuden ja vaikuttavuuden.

1.2 Toimenpide 2: Kävelyn ja pyöräilyn kulkutapaosuuden kasvattaminen

1.2.1 Toimenpiteen kuvaus

Kävelyn ja pyöräilyn kulkutapaosuuden kasvattamista Kuopion kaupungissa ja Siilinjärven kunnassa arvioitiin ilmastovaikutusten osalta määrällisesti perustuen liikkumistutkimuksen (2018) kulkutapaosuuksiin ja paikkakuntien vuosittaisiin liikennesektorin päästöihin. Taloudellisia vaikutuksia tuotiin esiin laadullisesti paikallisiin julkaisuihin ja kirjallisuuteen perustuen.

Vuonna 2018 tehdyn liikkumistutkimuksen mukaan kävelyn kulkutapaosuus Kuopiossa oli 24 % ja pyöräilyn 19 %. Yhteensä kevyen liikenteen kulkutapaosuus oli jo tuolloin 43 %. Siilinjärvellä vastaavasti kävelyn ja pyöräilyn kulkutapaosuudeksi on arvioitu 17 %.

Kevyen liikenteen kulkutapaosuuden kasvattamisen tavoite liittyy laajemmin kansallisiin ilmastotavoitteisiin, joissa korostetaan kestävästi liikkumisen merkitystä liikennejärjestelmän hiilineutraaliuden edistämiseksi. Tavoitteena on vähentää yksityisautoilua ja lisätä kävelyn ja pyöräilyn houkuttelevuutta niin arkimatkoilla kuin vapaa-ajan liikenteessä. Kuopion seudun kävelyn ja pyöräilyn edistämishjelmassa kulkutapaosuuden tavoitteeksi on asetettu 30 %. Valtakunnallisessa kävelyn ja pyöräilyn edistämishjelmassa on puolestaan asetettu tavoitteeksi lisätä kävely- ja pyörämatkojen määrää 30 % vuodesta 2018 vuoteen 2030.

1.2.1 Vaikutusten arviointi

Ilmastovaikutusten arviointi

Kävelyn ja pyöräilyn edistämällä on merkittäviä vaikutuksia liikenteen hiilidioksidipäästöjen vähentämiseen. Kansallisen energia- ja ilmastostrategian mukaan liikenteen päästövähennystarve vuoteen 2030 mennessä on noin 3 miljoonaa tonnia hiilidioksidiekvivalenttia, josta kävelyn ja pyöräilyn osuuden lisäämisellä voidaan vähentää noin 0,4 miljoonaa tonnia. Noin puolet tästä vähennyksestä voidaan katsoa syntyvän suoraan kävelyn ja pyöräilyn osuuden kasvun ansiosta (Kävelyn ja pyöräilyn edistämishjelma, 2018).

Suurimmat päästövähennykset saadaan vähentämällä alle viiden kilometrin matkoja, jotka voidaan korvata kävelyllä ja pyöräilyllä. Samalla vähemmän autoilua merkitsee vähemmän pakokaasupäästöjä (kuten typen oksideja) ja ilmanlaatua heikentäviä hiukkaspäästöjä, mikä parantaa erityisesti lasten, iäkkäiden ja hengitystiesairauksista kärsivien ihmisten terveyttä. Autoliikenteen väheneminen vähentää myös melusaastetta ja lisää tilan viihtyisyyttä ja elinympäristön laatua (Kävelyn ja pyöräilyn edistämishjelma, 2018).

Taloudellisten vaikutusten arviointi

Kävelyn ja pyöräilyn taloudellisten hyötyjen laskentaan on Maailman terveysjärjestön (WHO) toimesta kehitetty ns. HEAT-menetelmä, joka korostaa näiden liikkumismuotojen merkittäviä yhteiskunnallisia hyötyjä. Eri maissa tehdyt laskelmat osoittavat, että yhden euron investointi pyöräteihin palautuu moninkertaisena takaisin. Kävelyn ja pyöräilyn lisäämisen taloudelliset hyödyt liittyvät erityisesti terveyshyötyihin, kustannussäästöihin liikenneinfrastruktuurissa sekä liikenneturvallisuuden parantumiseen.

WHO:n HEAT-mallin mukaan kävelyn 20 prosentin lisäys voisi tuottaa Suomessa jopa 3,3 miljardin euron terveyshyödyt, ja pyöräilyn vastaava lisäys 1,1 miljardin euron hyödyt (Kävelyn ja pyöräilyn edistämishjelma, 2018). Liikkumattomuuden kustannukset yhteiskunnalle on arvioitu Suomessa noin 3,2 miljardiksi euroksi vuosittain. Liikuntaa lisäävä arjen aktiivisuus, kuten työmatkapyöräily, vähentää merkittävästi kroonisten sairauksien, kuten sydän- ja verisuonitautien, esiintymistä. Tämä tuo kunnille säästöjä terveydenhuoltokustannuksissa ja lisää kuntalaisten elämänlaatua.

Kävelyn ja pyöräilyn edistämisen hyödyt ulottuvat myös liikenneinfrastruktuurin kustannuksiin. Yksityisautoilun väheneminen pienentää merkittävästi infrastruktuurin rakentamis- ja ylläpitokustannuksia. Lisäksi ruuhkien väheneminen parantaa työmatkaliikenteen tehokkuutta, mikä hyödyttää paikallisia yrityksiä ja asukkaiden ajankäyttöä. Laadukkaat kävely- ja pyöräilyolosuhteet lisäävät myös elinympäristöjen viihtyisyyttä ja asuinalueiden houkuttelevuutta.

Valtion liikuntaneuvoston lausunnossa kävelyn ja pyöräilyn edistämisohjelmasta (2018) korostetaan, että näillä liikkumismuodoilla on merkittävä potentiaali kansanterveyden parantamisessa ja liikennejärjestelmän kehittämisessä kestävään suuntaan. Lausunnossa viitataan tutkimustuloksiin, joiden mukaan pyöräilyinfrastruktuuriin kohdistettujen investointien hyötykustannussuhde on vähintään 5:1, mikä antaa vahvan perustan taloudellisten panostusten lisäämiselle. Kävelyn ja pyöräilyn edistäminen voi myös vähentää liikenteen päästöjä, parantaa turvallisuutta ja lisätä ihmisten aktiivista elämäntapaa.

Kävelyn ja pyöräilyn edistämisen taloudellisten hyötyjen maksimointi edellyttää, että kuntien ja valtionhallinnon tasolla panostetaan konkreettisiin toimenpiteisiin. Näihin kuuluvat esimerkiksi pyöräilyverkon parantaminen, talvikunnossapidon kehittäminen, pyöräteihin liittyvän korjausvelan poistaminen sekä valtakunnallisen pyöräilyverkon vahvistaminen. Lisäksi taloudelliset kannusteet, kuten työmatkapyöräilyn tukeminen ja verovähennysoikeuden laajentaminen, voisivat merkittävästi nopeuttaa näiden liikkumismuotojen suosiota (Valtion liikuntaneuvosto, 2018).

Yhteenvedona voidaan todeta, että kävelyn ja pyöräilyn lisäämisen hyödyt ulottuvat laajasti yhteiskuntaan, talouteen ja yksilön hyvinvointiin. Taloudellisten vaikutusten monipuolisuus, kuten terveyshyödyt, infrastruktuurin kustannussäästöt ja paikallistalouden elinvoimaisuuden kasvu, tekevät näistä liikkumismuodoista keskeisen osan kestäväen kehityksen liikennepolitiikkaa.

Tulokset

Tuloksia on kuvattu alla olevassa taulukossa (Taulukko 2). Kuopion henkilöliikenteen päästöt vuonna 2022 olivat 109 kt CO₂e. Sillä oletuksella, että kevyen liikenteen kulkutapaosuus kasvaa korvaamalla autoliikennettä, saadaan laskettua, että yhden prosenttiyksikön muutos henkilöautoliikenteestä kevyeen liikenteeseen vähentää päästöjä 2,4 kt CO₂e vuositasona.

Taulukko 2 Henkilöliikenteen kulkutapaosuuden kasvattamisen vaikutus päästöihin

Kunta	Henkilöliikenteen päästöt vuonna 2022, kt CO ₂ e	Kevyen liikenteen kulkutapaosuustavoite, %	Päästövähennys, kt CO ₂ e
Kuopio	109	47	-4,8
Siilinjärvi	27	30	-31,5

Jos Siilinjärvellä saavutetaan 30 % kulkutapaosuus kevyelle liikenteelle yksityisautoilua vähentäen, olisi päästövähennys jopa 31,4 kt CO₂e vuodessa. Kuopiossa kevyen liikenteen osuus on jo yli 30 %, mutta nostamalla osuutta esimerkiksi kaksi prosenttiyksikköä 45 %:iin, saavutetaan 4,8 kt CO₂e vuosittainen päästövähennys.

Pyöräilyn ja kävelyn lisäämisen vaikutusta kunnan infrastruktuuriin ja tästä aiheutuneita päästövaikutuksia ei voi suoraviivaisesti arvioida numeerisesti, sillä laskentaan sisältyisi liikaa oletuksia ja arvioita.

Muut vaikutukset

Kävelyn ja pyöräilyn edistäminen voi parantaa yhteisön sosiaalista vuorovaikutusta. Kävely- ja pyöräilyreitit voivat toimia kokoontumispaikkoina, lisäten naapuruston vuorovaikutusta ja lisäämällä alueen elävyyttä. Samalla ne voivat vähentää liikenneonnettomuuksia, jotka usein kohdistuvat pyöräilijöihin ja jalankulkijoihin.

Kävelyn ja pyöräilyn lisääminen voi johtaa tilan ja ympäristön parantumiseen. Vähemmän autoja merkitsee vähemmän melua ja saasteita, mikä tekee asuinalueista miellyttävämpiä ja houkuttelevampia. (WHO, 2011.)

1.2.2 Epävarmuudet

Vaikka kävelyn ja pyöräilyn edistämisen hyödyt ovat kiistattomia, toimenpiteisiin liittyy myös epävarmuustekijöitä. Suurimpana epävarmuustekijänä pidetään ihmisten liikkumiskäyttäytymisen muutosta. Ei ole varmaa, missä määrin ihmiset siirtyvät autoilusta kestävämpiin liikkumismuotoihin, vaikka infrastruktuuria parannettaisiin. Käyttäytymisen muutos riippuu muun muassa asenteista, totumuksista sekä turvallisuuden ja houkuttelevuuden kokemuksista.

Toinen epävarmuustekijä liittyy talviliikenteen kunnossapitoon. Lumisina ja jäisinä talvina kunnossapitokustannukset voivat nousta merkittävästi. Talvikunnossapidon laatu on avainasemassa, sillä huonosti hoidettu väyläverkosto vähentää kävelyä ja pyöräilyä talvikaudella merkittävästi. Tämä on erityisen keskeistä Kuopion ja Siilinjärven kaltaisilla alueilla, joissa talviliikenteen esteet voivat olla merkittäviä. Myös investointikustannusten ja hankkeiden aikataulujen mahdolliset ylitykset voivat aiheuttaa lisäkustannuksia. Rahoituksen varmistaminen pitkällä aikavälillä on avainasemassa, jotta toimenpiteet voidaan toteuttaa suunnitellusti (Kävelyn ja pyöräilyn edistämishjelma, 2018).

1.2.3 Johtopäätökset ja suositukset

Kuopion ja Siilinjärven toimenpiteet kävelyn ja pyöräilyn lisäämiseksi ovat tehokas keino edistää ilmastotavoitteiden saavuttamista, parantaa kuntalaisten terveyttä ja lisätä liikennejärjestelmän toimivuutta. Hyötyjä saavutetaan sekä ilmastovaikutusten että kansanterveyden näkökulmasta, ja kunnat voivat hyötyä myös taloudellisesti, kun terveydenhuoltokustannukset ja liikenneinfrastruktuurin ylläpitokustannukset pienenevät.

Suosituksat:

- Parannetaan kävelyn ja pyöräilyn infrastruktuuria rakentamalla esteettömiä, turvallisia ja ympärivuotisesti käytettäviä väyliä.
- Varmistetaan ympärivuotinen kunnossapito erityisesti talvikuukausina, jotta kävelyn ja pyöräilyn houkuttelevuus säilyy ympäri vuoden.
- Lisätään käyttäytymisen muutokseen tähtääviä kampanjoita, joissa korostetaan kävelyn ja pyöräilyn hyötyjä.
- Varmistetaan riittävä ja ennakoitavissa oleva rahoitus, jotta investoinnit voidaan toteuttaa suunnitellusti.
- Seurataan ja arvioidaan kävelyn ja pyöräilyn kulkutapaosuuden kehittymistä ja vaikutusten toteutumista.

Näiden toimenpiteiden avulla Kuopio ja Siilinjärvi voivat lisätä kestäviä liikkumismuotoja, parantaa asukkaidensa hyvinvointia ja edistää ilmastotavoitteiden saavuttamista (Kävelyn ja pyöräilyn edistämishjelma, 2018).

1.3 Toimenpide 3: Työmatkaliikenteen kimppakyydit

1.3.1 Toimenpiteen kuvaus

Kuopion ja Siilinjärven työmatkaliikenteen kimppakyytien edistäminen on strateginen toimenpide, jolla pyritään vähentämään yksityisautoilun määrää ja siihen liittyviä päästöjä. Tavoitteena on lisätä työmatkaliikenteen kestävyyttä ja tukea kuntien asettamia ilmastotavoitteita. Kimppakyydit tarjoavat sekä taloudellisia että ympäristöllisiä hyötyjä, jotka voivat parantaa alueen asukkaiden elämänlaatua ja vähentää infrastruktuurista aiheutuvia kustannuksia. Vaikutuksia ilmastoon arvioitiin määrällisesti ja taloudellisia vaikutuksia laadullisesti.

Nykytila osoittaa, että Siilinjärveltä tehdään huomattava määrä työmatkoja Kuopioon, usein yksityisautoilla. Tämä luo mahdollisuuden lisätä kimppakyytejä tehokkaasti. Vaikka kuntien vaikutusmahdollisuudet ovat rajallisia, ne voivat kannustaa kimppakyytien käyttöön esimerkiksi infrastruktuurin ja paikallisten palveluiden tukemisen kautta.

1.3.2 Vaikutusten arviointi

Ilmastovaikutusten arviointi

Työmatkaliikenteen kimppakyytien edistäminen tarjoaa kunnille merkittävän mahdollisuuden vähentää liikenteen ilmastovaikutuksia. Työ- ja koulumatkat muodostavat Euroopassa keskimäärin suurimman osan liikenteen kasvihuonekaasupäästöistä, vastaten jopa 37 prosenttia kaikista matkojen aiheuttamista CO²-päästöistä, mutta myös sosiaalinen ja vapaa-ajan liikenne tuottaa lähes yhtä suuren osuuden, 34 prosenttia (Brand ja muut, 2021). Myös Kuopiossa autoa käytetään eniten työmatkoilla ja vapaa-ajan matkoilla (Kalenoja & Keränen, 2012). Näiden päästöintensiivisten matkojen jakaminen kimppakyyteihin voisi merkittävästi vähentää yksityisautoilun tarvetta ja näin pienentää liikenteen kokonaispäästöjä.

Kimppakyytien tehokkuus perustuu yksityisautojen käyttöasteen nostamiseen. Keskimäärin yksityisautossa matkustaa vain 1,5 henkilöä, mikä tekee yksityisautoilusta tehottoman ja päästöintensiivisen liikkumismuodon (Motiva, 2024). Kimppakyytien avulla täyttöastetta voidaan nostaa merkittävästi, mikä puolestaan vähentää päästöjä huomattavassa määrin. Brand ja muut (2021) osoittivat, että Euroopassa keskimäärin työmatkat aiheuttavat suurimman osan liikkumisen päästöistä (37 %) ja jokainen vältetty yksityisautomatka vähentää päivittäiseen liikkumiseen liittyviä elinkaaripäästöjä jopa 62 prosenttia.

Lyhyet automatkat ovat erityisen päästöintensiivisiä kylmäkäyntien vuoksi, sillä moottorin esilämmityksen puute kasvattaa päästöjä erityisesti kylmissä ilmasto-olosuhteissa (Brand ja muut, 2021). Näillä matkoilla kimppakyytien potentiaali päästövähennyksiin on suurin, sillä ne vähentävät paitsi ajoneuvojen kokonaismäärää myös yksittäisten autojen kylmäkäyntejä. Lisäksi kimppakyytien avulla voidaan vaikuttaa liikenteen ruuhkaantumiseen, joka itsessään lisää autojen kulutusta ja päästöjä. Tämä korostaa kimppakyytien roolia liikennejärjestelmän tehostamisessa ja ilmastotavoitteiden saavuttamisessa.

Kuopion ja Siilinjärven alueilla kuntien tulee ottaa aktiivinen rooli kimppakyytien edistämisessä, sillä niiden ilmastovaikutukset voivat ulottua paljon pidemmälle kuin pelkkien työmatkojen päästövähennyksiin. Integroimalla kimppakyydit joukkoliikenteen reittioppaisiin ja tarjoamalla niille infrastruktuuria, kuten varattuja pysäköintipaikkoja, kunnat voivat tehdä kimppakyydeistä entistä houkuttelevamman vaihtoehdon (Motiva, 2024). Lisäksi tiedotuskampanjoiden avulla voidaan korostaa kimppakyytien positiivisia vaikutuksia paitsi päästöihin myös taloudellisiin säästöihin ja liikenteen sujuvuuteen.

Kimppakyytien edistäminen on paitsi ilmastoteko myös askel kohti kestävämpää ja tehokkaampaa liikkumisjärjestelmää. Tämä tukee Kuopion ja Siilinjärven kunnianhimoisia päästövähennystavoitteita ja samalla parantaa alueen asukkaiden elämänlaatua. Kimppakyydit ovat konkreettinen ja kustannustehokas tapa edistää liikenteen kestävyttä.

Kimppakyyteihin siirtymisen päästövähennysvaikutuksia arvioitiin laskennallisesti Kuopion ja Siilinjärven osalta perustuen lähtöoletukseen, että joka viides yksityisautolla ajettava työmatka voitaisiin toteuttaa kimppakyytinä. Tämä vähentäisi työmatkaliikenteestä aiheutuvia yksityisautoilun päästöjä 20 % nykytilanteeseen verrattuna. Todellisuudessa vaikutus on hieman vähäisempi, koska kimppakyytiläisten reittien yhteensovittaminen saattaa kasvattaa auton kokonaisajosuoritetta ja lisäksi polttoaineen kulutus on hieman suurempaa, kun autossa on enemmän ihmisiä kyydissä.

Kuopion ja Siilinjärven kimppakyytien edistämisen päästövähennyspotentialin laskennallisia tuloksia on esitetty taloudellisten vaikutusten arvioinnin jälkeisessä Tulokset-luvussa.

Taloudellisten vaikutusten arviointi

Työmatkaliikenteen kimppakyydeillä on merkittäviä taloudellisia vaikutuksia, jotka hyödyttävät niin yksittäisiä työntekijöitä, työnantajia kuin kuntia. Taloudellinen hyöty syntyy pääasiassa säästöistä matkakustannuksissa, vähentyneistä pysäköintikustannuksista sekä infrastruktuurin käytön tehostumisesta. Kimppakyydit tarjoavat työntekijöille mahdollisuuden jakaa polttoaine- ja ajoneuvokuluja muiden matkustajien kanssa, mikä alentaa yksittäisen matkan hintaa merkittävästi (Motiva, 2024). Lisäksi kimppakyydit voivat vähentää autojen kulumista ja huoltokustannuksia, sillä ajomäärät jakautuvat useammalle henkilölle.

Työnantajille kimppakyydit tarjoavat suoria ja epäsuoria säästöjä. Esimerkiksi pysäköintipaikkojen tarve vähenee, kun useampi työntekijä jakaa saman ajoneuvon. Nokian Espoon toimipisteessä toteutettu Vedia Ride -kyydinjakosovelluksen pilotti osoitti, että työnantajat voivat pienentää pysäköintikustannuksia merkittävästi tukemalla kimppakyytiratkaisuja (Uudet innovaatiot, 2017). Pienempi pysäköintialueiden tarve vapauttaa arvokasta maankäyttöä muihin tarkoituksiin ja vähentää pysäköinnin ylläpitokustannuksia. Samalla työpaikoilla voidaan tarjota kimppakyytiläisille etuja, kuten varattuja pysäköintipaikkoja tai alennuksia työmatkakuljetuksista, mikä toimii houkuttimena kestävän liikkumisen valitsemiseen.

Kunnille kimppakyytien taloudelliset hyödyt ilmenevät tehostuneena infrastruktuurin käyttönä ja liikennejärjestelmien kustannustehokkuutena. Vähentämällä liikenteessä olevien ajoneuvojen määrää kimppakyydit voivat pienentää teiden kulumista ja siten niiden ylläpitokustannuksia. Lisäksi kimppakyytien edistäminen voi vähentää ruuhkia ja parantaa liikenteen sujuvuutta, mikä lisää yleistä tehokkuutta ja säästää sekä aikaa että resursseja.

Kimppakyydit tukevat myös työntekijöiden hyvinvointia ja työpaikkojen vetovoimaa. Työmatkojen yhteydessä jaettu aika luo mahdollisuuden sosiaaliseen vuorovaikutukseen ja voi parantaa työyhteisön ilmapiiriä. Kestävän liikkumisen tukeminen voi myös toimia imagohyötynä työnantajille, jotka haluavat profiloitua vastuullisina toimijoina (Kallio, 2013).

Tulokset

Kuopion osalta toimenpiteen päästövähennyspotentiaali arvioitiin perustuen Kuopion vuoden 2022 henkilöliikenteen raportoituun päästöihin (109 ktCO₂e, CO₂-raportti, 2024). Henkilöliikenne käsittää henkilöautot, pakettiautot, moottoripyörät, mopot ja mopoautot. Kaikesta henkilöliikenteestä arvioitiin henkilöautolla tehtyjen työmatkojen osuus (14 %) kaikista matkoista perustuen Kuopion alueen liikennemalliin 2012 (Kalenoja & Keränen, 2012). Täten henkilöautolla ajetuista työmatkoista aiheutui päästöjä yhteensä 15,8 ktCO₂e vuonna 2022. Mikäli joka viides kulkisi kimpakyydillä yksityisautoilun sijaan, vähenisivät työmatkoista aiheutuvat vuosittaiset päästöt 20 % eli noin 3 ktCO₂e. Tulokset on esitetty alla olevassa taulukossa (Taulukko 3).

Taulukko 3 Kimppakyyteihin siirtymisen vaikutus henkilöliikenteen päästöihin Kuopiossa ja Siilinjärvellä

Kunta	Henkilöliikenteen päästöt vuonna 2022, kt CO ₂ e	Päästövähennys, jos 5 % matkoista kuljetaan kimpakyydeillä, kt CO ₂ e	Päästövähennys, jos 20 % matkoista kuljetaan kimpakyydeillä, kt CO ₂ e
Kuopio	15,8	0,8	3
Siilinjärvi	4	0,2	0,8

Vastaava laskennallinen arvio toteutettiin myös Siilinjärven osalta, mutta Siilinjärvellä oli käytettävissä ainoastaan Hinku-laskennan kautta koko tieliikenteen päästöt vuonna 2022 (39,5 ktCO₂e), mikä kattaa henkilöliikenteen lisäksi myös raskaan liikenteen. Henkilöliikenteen osuus kaikista ajoista arvioitiin perustuen ajojen jakaumaan Kuopiossa, jossa oletuksena oli, että 69 % ajoista on henkilöliikennettä. Henkilöliikenteestä 14 % arvioitiin tehtävän autolla, jolloin henkilöautolla kuljetuista työmatkoista aiheutui päästöjä 4 ktCO₂e. Kimppakyyteihin siirtyminen voisi vähentää aiheutuvia päästöjä vuositasolla 0,8 ktCO₂e, jos 20 % työmatkoista kuljettaisiin kimpakyydeillä.

Muut vaikutukset

Kimppakyydit voivat lisätä sosiaalista vuorovaikutusta ja vahvistaa yhteisöllisyyttä, erityisesti pienillä paikkakunnilla tai haja-asutusalueilla. Työmatkat voivat tarjota mahdollisuuden luoda uusia kontakteja ja vahvistaa työpaikan sisäistä yhteenkuuluvuutta. Tämä voi parantaa työhyvinvointia ja lisätä työntekijöiden tyytyväisyyttä.

Vähentämällä ruuhkia ja liikenteen kokonaismäärää kimpakyydit voivat myös parantaa ilmanlaatua, mikä puolestaan vähentää ilman epäpuhtauksista johtuvia terveysongelmia, kuten hengitystieinfektioita ja sydän- ja verisuonisairauksia (WHO, 2016). Lisäksi stressitasot voivat laskea, kun työmatkat sujuvat kimpakyytien ja mahdollisesti ruuhkattomamman liikenteen ansiosta joustavammin.

Kimppakyydit voivat vähentää liikenteessä olevien autojen määrää, mikä voi parantaa liikenneturvallisuutta. Vähemmän autoja liikenteessä tarkoittaa pienempää riskiä onnettomuksiin ja ruuhkiin liittyviin vaaratilanteisiin (Motiva, 2024). Lisäksi kimpakyydit vähentävät teiden kulutusta ja pysäköintialueiden tarvetta. Tämä voi vähentää kunnallisia infrastruktuurikustannuksia ja vapauttaa tilaa muuhun käyttöön, kuten viheralueille tai kevyen liikenteen väylille.

1.3.3 Epävarmuudet

Kimppakyytien onnistunut käyttöönotto riippuu käyttäjämäärästä ja toimivista palveluista. Käyttäjien houkuttelevuus kimppakyytipalveluihin voi olla haastavaa erityisesti alueilla, joilla väestötiheys on alhainen ja aikataulut eivät sovi yhteen. Lisäksi digitaalisten sovellusten käyttöaste voi jäädä alhaiseksi ilman riittävää tiedotusta ja markkinointia (Motiva, 2024; Uudet innovaatiot, 2017).

Toinen epävarmuustekijä liittyy käyttäjien luottamukseen ja palveluiden saavutettavuuteen. Esimerkiksi Kallion (2013) mukaan kimppakyytipalveluiden käyttäjät kaipaavat luotettavuutta ja yksinkertaisia käyttöliittymiä. Ilman näitä tekijöitä palveluiden potentiaali voi jäädä vajaaksi.

Arviointitapaan liittyy useita epävarmuustekijöitä ja esimerkiksi henkilöautolla ajettujen matkojen osuus Siilinjärvellä perustuu arvioon.

1.3.4 Johtopäätökset ja suositukset

Kimppakyytien edistäminen Kuopion ja Siilinjärven työmatkaliikenteessä on tärkeä toimenpide liikenteen päästöjen ja kustannusten vähentämiseksi. Yhteenvetona voidaan todeta, että kimppakyydit voivat pienentää liikenteen päästövaikutusta ja niistä on taloudellista hyötyä usealle taholle. Ne eivät ainoastaan vähennä matkustamisen kustannuksia, vaan tarjoavat myös pitkän aikavälin taloudellisia hyötyjä työnantajille ja kunnille infrastruktuurien käytön tehostuessa. Näiden hyötyjen maksimoimiseksi on tärkeää, että kunnat ja työpaikat kehittävät yhdessä digitaalisia työkaluja ja kannustimia, jotka tekevät kimppakyytien järjestämisestä helppoa ja houkuttelevaa. Tämä voi sisältää kimppakyytipalveluiden integroimisen joukkoliikenteen reittioppaisiin tai työpaikkojen intranetteihin, mikä helpottaa niiden käyttöä ja edistää kestävästä liikkumisesta.

Seuraavia toimenpiteitä suositellaan:

- Digitaalisten palveluiden kehittäminen: Kimppakyytipalvelut voidaan yhdistää olemassa oleviin joukkoliikenteen reittiopassovelluksiin, mikä parantaa niiden saavutettavuutta.
- Infrastruktuurin tukeminen: Työpaikkojen ja kuntien pysäköintialueille voidaan varata paikkoja kimppakyytiläisille, mikä kannustaa palvelujen käyttöön.
- Taloudelliset kannustimet: Kunnat ja työnantajat voivat tarjota taloudellisia tukia, kuten pysäköintietuuksia tai alennuksia kimppakyytien käyttäjille.
- Tiedottaminen ja sitouttaminen: Tiedotuskampanjoiden avulla voidaan lisätä tietoisuutta kimppakyytien eduista ja sitouttaa asukkaita palvelujen käyttöön. Kuntien ja yritysten välisen yhteistyön kehittäminen.

1.4 Toimenpide 4: Autopaikkanormien päivittäminen

1.4.1 Toimenpiteen kuvaus

Yleiskuvaus

Liikenne on merkittävä tekijä ilmastomuutoksessa, mikä johtuu pääasiassa yksityisautoilusta (McAslan & Sprei, 2023). Kuopiossa henkilöautoilun tieliikenteen päästöt olivat vuoden 2023 ennakkotiedon mukaan noin 101 kt CO₂e (19 % kunnan kokonaispäästöistä) ja Siilinjärvellä 21 kt CO₂e (17 %) (Syke, 2024). Sekä Kuopiossa että Siilinjärvellä tieliikenteen päästöt ovat suurin päästösektori.

Pysäköintipaikkojen saatavuus vaikuttaa merkittävästi yksityisauton matkustustavan valintaan (Christiansen ja muut, 2017). Kaupungit ja kunnat ovat vuosikymmeniä käyttäneet erilaisia säännöksiä, jotka ovat vahvistaneet autojen suurta omistusasastetta. Yksi tällainen sääntely on pysäköinnin vähimmäisvaatimukset, joilla pyritään varmistamaan, että esimerkiksi yksityisten omistamissa kiinteistöissä ja palvelukeskitymissä on tilaa yksityisajoneuvojen säilytykseen. Viime vuosina kunnat ovat alkaneet arvioida näitä autopaikkanormeja uudelleen, ja jotkin kunnat ovat vähentäneet niitä, jotkin tarjoavat mahdollisuuksia joustavaan pysäköintiin ja jotkin jopa poistaneet pysäköintivaatimukset osittain tai kokonaan.

Toimenpiteen arvioinnissa käsitellään autopaikkanormin vaikutusta ja vaikutusketjuja päästöihin sekä kustannuksiin laadullisesti. Tarkasteluun otettiin ruotsalainen ja tanskalainen tutkimus, joissa käsitellään pysäköintipaikkojen vaikutusta yksityisautoiluun, sekä kotimaisia ja kansainvälisiä julkaisuja vaikutuksista talouteen. Tarkastelun teemoja ovat autopaikkojen määrän vähentämisen vaikutus yksityisautoilun vähenemiseen ja julkisen liikenteen käytön kasvuun, minkä kautta oletettavasti syntyy vaikutusta päästöjen alentamiseksi. Määrällistä arviointia ei tehty, sillä autopaikkojen määrä ei aina korreloi suoraan yksityisautoilun tai julkisen liikenteen käytön kanssa.

Poimintoja haastatteluista

Haastattelussa 9 keskusteltiin autopaikkanormeista Kuopion ja Siilinjärven näkökulmasta. Keskeisiä teemoja olivat nykyisten normien toimivuus, niiden vaikutukset asukkaisiin ja rakentamiseen, sekä mahdollisuudet joustavuuden lisäämiseen.

Haastattelun mukaan Kuopion ydinkeskustassa pysäköintinormit on määritelty tarkemmin pysäköintiselvityksen perusteella, mutta keskustan ulkopuolisilla alueilla normien tarkastelu on vielä kesken. Haastateltavan mukaan nykyiset pysäköintinormit ovat tiukempia verrattuna muihin samankokoisiin kuntiin Suomessa, ja niiden höllentämiselle voisi olla tarvetta. Tiukat normit varmistavat, että jokaisella tontilla on riittävästi pysäköintipaikkoja, mikä vähentää katupysäköinnin tarvetta. Toisaalta nämä normit voivat nostaa rakennuskustannuksia ja vaikeuttaa kustannustehokasta asuntotuotantoa.

Siilinjärvellä pysäköintinormit ovat joustavampia, ja päätöksiä tehdään kaavakohtaisesti. Esimerkiksi vuokratilayhtiöissä on haettu poikkeuksia autopaikkamääräyksistä, koska normien täyttäminen on ollut taloudellisesti haastavaa. Keskusta-alueella on myös kokeiltu uusia lähestymistapoja, kuten pysäköintipaikkojen määrän suhteuttamista rakennuksen kerrosalaan asuntomäärän sijaan. Tämä on mahdollistanut tehokkaampaa rakentamista ja pienentänyt autopaikkojen kustannusvaikutuksia.

Haastattelussa nostettiin esille, että nykyiset tiukat normit eivät aina vastaa asukkaiden todellista tarvetta. Haastateltavat totesivat, että normien höllentäminen voisi kannustaa joukkoliikenteen ja kestävien liikkumismuotojen käyttöön erityisesti alueilla, joissa nämä vaihtoehdot ovat helposti saatavilla. Lisäksi keskusteltiin vuoropysäköinnin mahdollisuudesta, jossa päivällä pysäköintipaikat voisivat olla liike- ja palvelutoiminnan käytössä ja yöllä asukkaiden käytössä. Tällainen järjestely parantaisi pysäköintipaikkojen tehokasta käyttöä.

Yksi haaste normien muuttamisessa on asukkaiden pysäköintikokemus ja saavutettavuus. Haastateltavat korostivat, että jos pysäköintipaikkojen määrä ei vastaa asukkaiden tarpeita, voi seurauksena olla tyytymättömyyttä ja käytännön ongelmia, kuten autojen pysäköinti toisten tonteille tai kaduille. Tämä voi johtaa katualueiden ylläpidon, kuten aurauksen, vaikeutumiseen.

Haastateltavat ehdottivat myös, että autopaikkanormeja voitaisiin muuttaa niin, että ne tukisivat paremmin yhteiskäyttöautojen käyttöönottoa. Tämä voisi vähentää yksityisautoilun tarvetta ja alentaa pysäköinnin kustannuksia. Lisäksi kaavoitukseen liittyvä vuorovaikutus nähtiin tärkeänä, jotta normien muutokset saadaan hyväksytyksi ja niiden vaikutukset ymmärretään laajasti.

Yhteenvedona haastattelussa korostui tarve yhdistää normien realistisuus ja tavoitteellisuus. Normien tulee perustua todelliseen tarpeeseen, mutta niiden avulla voidaan myös ohjata liikkumiskäyttäytymistä kestävämpään suuntaan. Samalla todettiin, että joustavuus, kaavakohtainen tarkastelu ja käyttäjien tarpeiden huomioiminen ovat keskeisiä elementtejä normien kehittämisessä.

1.4.2 Vaikutusten arviointi

Maankäyttö- ja rakennuslain mukaan kiinteistöä varten määrätyt autopaikat järjestetään rakentamisen yhteydessä tai kohtuullisella etäisyydeltä (Alueidenkäyttölaki 132/1999 § 21:156) Tarvittavien pysäköintipaikkojen määrä määritellään kaavoituksessa pysäköintinormein, jotka ovat osa pysäköintipolitiikkaa. Pysäköintinormissa määritellään pysäköintipaikkojen määrä, yleensä minimi tai maksimi, joka tulee rakentaa uusien rakennusten yhteydessä. Salorannan (2024) mukaan tutkijat eivät ole löytäneet yhteisymmärrystä siitä, mihin pysäköintinormit perustuvat.

Pysäköintivaatimusten vaikutukset ilmastoon eivät ole yksiselitteiset, eikä niiden perusteita ole tutkittu riittävästi. Seuraavissa kappaleissa kuvataan pohjoismaisia tutkimuksia pysäköintivaatimusten ja yksityisautoilun välisestä yhteydestä.

Pysäköintivaatimusten ja auto-omistuksen välistä yhteyttä tutkittiin Ruotsin kunnissa vuonna 2023 (McAslan & Sprei). Tutkimuksessa tarkasteltiin Ruotsin kuntien minimipysäköintivaatimusten ja autojen omistuksen välistä suhdetta ja analyysissä käytettiin kyselyaineistoa 56 kunnasta. Tulokset osoittavat, että korkeammat minimipysäköintivaatimukset korreloivat korkeampien autojen omistustasojen kanssa ja yhteys oli erityisen selvä suurten lähiöissä (McAslan & Sprei, 2023). Pysäköintivaatimuksia madaltamalla voitaneen siis vaikuttaa yksityisautoilun määrään ja pienentää henkilöautoilun päästöjä.

McAslan ja Sprei (2023) myös kehittivät menetelmiä eri pysäköintivaatimusmittareiden (esim. pysäköintipaikat asuntoa tai rakennusneliometriä kohden) vertailuun. Havaittiin, että vähentämällä minimipysäköintivaatimuksia voidaan tukea kestävästä liikkumisesta, mutta vaikutukset kohdistuvat pääasiassa uusiin rakennuskohteisiin. Lisäksi vanhojen pysäköintialueiden uudelleenkäyttö muuhun käyttötarkoitukseen voi olla tehokas keino vähentää autojen omistusta. Pelkkä uusien minimipysäköintivaatimusten alentaminen ei yksin riitä, koska vaikutukset kohdistuvat vain uusiin rakennusprojekteihin. Vanhojen pysäköintialueiden uudelleensuunnittelu ja hyödyntäminen muissa tarkoituksissa, kuten asuin- tai virkistysalueina, voi tukea merkittävästi tavoitteita vähentää autojen omistusta ja käyttöä (McAslan & Sprei, 2023).

Tanskalaisen tutkimuksen (Christiansen ja muut, 2017) mukaan pysäköinnin rajoittaminen on tehokkain yksittäinen keino vähentää auton käyttöä työmatkoilla ja pysäköintimaksut ovat tehokkaita silloin, kun tilaa pysäköinnille on runsaasti. Suurin vaikutus pysäköintirajoituksilla on tiiviissä kaupunkikeskustoissa, joten tutkimuksen soveltuvuus Kuopioon ja Siilinjärveen on hieman epävarma. Oletettavasti vaikutus ilmenee esimerkiksi Kuopion kaupungin keskustassa ja Siilinjärven keskustan ja Siilinpään alueella, mutta hajautunut yhdyskuntarakenne asettaa haasteita pysäköinnin rajoittamiselle, eikä sille ole välttämättä edellytyksiä keskustojen ulkopuolella. Christiansen ja muut (2017) myös toteavat, että todennäköisyys ajaa autolla vähenee, kun etäisyys pysäköintipaikalle kasvaa. Pysäköintipaikan saatavuus siis vaikuttaa merkittävästi todennäköisyyteen valita auto.

Kööpenhaminassa Tanskassa on otettu käyttöön joitakin liikenteen päästöjä vähentäviä ja kestäväää liikkumista tukevia säästöjä. Asuinrakennusten läheisyydessä pysäköintipaikkojen määrän tulee olla vähintään 1 per 200 m² ja enintään 1 per 100 m² (Teknik- og Miljøforvaltningen, 2013, s.11). Lisäksi pyöräpysäköintipaikkoja tulee olla 2,5 paikkaa per 100 m². Tanskan teknisen- ja ympäristöhallinnon (2013) mukaan tulisi asettaa ennemmin enimmäisrajoituksia pysäköintipaikoille ja pysäköintipaikkojen määriä tulisi alentaa etenkin tiiviillä kaupunkialueilla, joissa on hyvät julkisen liikenteen yhteydet, sekä uusilla kaavoituksen kehitysalueilla, joilla keskitytään tiiviiseen ja monikäyttöiseen kaupunkiympäristöön ja kestävään kehitykseen.

Taloudellisten vaikutusten arviointi

Autopaikkainormien päivittämisellä voidaan vähentää huomattavia taloudellisia kustannuksia, jotka nykyinen normi aiheuttaa. Yhden autopaikan rakentaminen maanpinnan alle maksaa 30 000–70 000 euroa, mikä voi muodostaa jopa 10 % asuinrakentamisen kokonaiskustannuksista (Vanhapello, 2017). Näiden kustannusten siirtäminen asuntojen hintaan nostaa asumisen hintaa etenkin keskusta-alueilla, mikä vaikeuttaa kohtuuhintaisten asuntojen saatavuutta.

Vanhapellon (2017) mukaan vähimmäisvaatimuksiin perustuva pysäköintipolitiikka ohjaa resursseja tehottomasti, sillä kysyntä ja tarjonta eivät kohtaa markkinapohjaisesti. Yksittäisille asukkaille, jotka eivät omista autoa tai tarvitse pysäköintipaikkaa, autopaikan rakentamisesta aiheutuva kustannus on ylimääräinen taloudellinen rasite. Lisäksi autopaikkojen ylitarjonta voi johtaa käyttämättömiin resursseihin, kun paikat jäävät vajaakäyttöön, mikä pahentaa tehottomuutta ja lisää rakentamisen kustannuksia.

Helsingin esimerkin mukaan autopaikkainormin keventäminen voisi laskea rakentamisen kokonaiskustannuksia ja mahdollistaa joustavamman kaavoituksen (Arvopaperi-lehti, 2024). Paikallinen kysyntä huomioiva normi tai jopa markkinaperusteinen lähestymistapa mahdollistaisi sen, että vain tarvittavat paikat rakennettaisiin. Tämä vähentäisi ylimääräisiä investointeja, vapauttaisi resursseja muuhun infrastruktuuriin ja mahdollistaisi parempia ratkaisuja julkisten tilojen ja asuinympäristöjen kehittämisessä.

Autopaikkainormin päivittämisellä on myös merkittäviä pitkän aikavälin taloudellisia vaikutuksia. Rakentamisen kustannusten aleneminen voisi edistää asuntotuotantoa, lisätä asuntotarjontaa ja hillitä asuntojen hintojen nousua. Tämä voisi tehdä keskusta-alueilla asumisesta saavutettavampaa laajemmalle väestöryhmälle. Samalla vapautuvat resurssit voitaisiin ohjata tehokkaammin esimerkiksi joukkoliikenteen ja pyöräilyinfrastruktuurin kehittämiseen, mikä vähentäisi yksityisautoilun tarvetta entisestään.

Lisäksi joustavampi autopaikkainormi voi edistää innovatiivisia pysäköintiratkaisuja, kuten yhteiskäyttöisten pysäköintipaikkojen tai modulaaristen pysäköintiratkaisujen käyttöönottoa. Tällaiset järjestelmät voisivat mahdollistaa resurssien mukauttamisen kysyntään pitkällä aikavälillä, vähentäen riskiä ylikapasiteetista tai tarpeettomista investoinneista. Myös pysäköintipaikkojen hinnoittelun sopeuttaminen markkinapohjaiseksi, esimerkiksi vuosittaisilla huutokaupoilla, voisi lisätä tehokkuutta ja varmistaa paikkojen tasapuolisen jakautumisen (Arvopaperi-lehti, 2024).

Julkisen liikenteen ja muiden kestävien liikkumisratkaisujen huomioiminen osana autopaikkainormia tukisi myös laajempaa yhdyskuntarakenteen kehitystä. Investoinnit esimerkiksi toimivaan joukkoliikenteeseen voisivat vähentää yksityisautoilun tarvetta ja alentaa pysäköintipaikkojen kysyntää, mikä puolestaan mahdollistaisi maankäytön tehokkaamman hyödyntämisen. Tämä kokonaisvaltainen lähestymistapa tukisi kestäväää kehitystä ja kuntien taloudellista elinvoimaisuutta.

Työmatkaliikenteen osalta työpaikkojen pysäköintipaikkojen määrän rajoittaminen yhdessä pysäköintimaksun kanssa muodostavat tehokkaan ja toimivan kokonaisuuden yksityisautoilun vähentämiseksi. Työpaikkojen pysäköintimaksut ovat tehokkaimpia silloin, kun ne yhdistetään pienennettyyn pysäköintipaikkojen määrään. Paikkojen rajoitettu määrä rajoittaa autojen yleistä käyttömahdollisuutta, kun taas pysäköintimaksu auttaa varmistamaan niukkojen pysäköintiresurssien tehokkaan kohdentamisen. (Christiansen ja muut, 2017)

1.4.3 Epävarmuudet

Autopaikkanormin päivittämiseen liittyy tiettyjä epävarmuustekijöitä. Keskeinen haaste on kysynnän ennustaminen ja riittävän tasapainon löytäminen pysäköintipaikkojen tarjonnan ja asukkaiden tarpeiden välillä (Vanhapelto, 2017). Lisäksi muutoksen käytännön toteutus vaatii huolellista suunnittelua ja sidosryhmien sitouttamista, jotta vältetään esimerkiksi pysäköintipaikkojen pulalta tulevaisuudessa.

Autopaikkanormien vaikutuksia päästöihin ei voitu arvioida, sillä vaikutusketjut ovat monimutkaisia, eikä tutkijoilla ole yhtenevää käsitystä siitä, mihin autopaikkanormit ovat alun alkaen perustuneet. Oletuksena oli, että autopaikkojen vaikutus päästöihin syntyisi yksityisautoilun vähenemisen kautta, mutta pysäköintipaikkojen tarjonnalla voi olla vaikutusta yleisemminkin liikkumis- ja kulutustottumuksiin sekä asumiseen.

1.4.4 Johtopäätökset ja suositukset

Minimipysäköintivaatimusten madaltaminen tutkitusti vähentää yksityisautoilua (mm. McAslan & Sprei, 2023), mikä pienentäisi yksityisautoilusta aiheutuvia päästöjä. Ruotsin kaupunkien tiheät joukkoliikenneverkostot eroavat kuitenkin Pohjois-Savosta, missä harva asutus lisää autoriippuvuutta. Alueellisten pysäköintinormien kehittäminen on tärkeää, jotta se voidaan suhteuttaa paikalliseen kysyntään ja varmistaa, että julkisen liikenteen verkosto on riittävä.

Hinnoittelu vaikuttaa pysäköinnin kysyntään, kun taas pysäköinnin vähimmäismäärien poistaminen ja enimmäismäärien käyttöönotto vaikuttavat tarjontaan (Yanocha, 2024). Yhdessä nämä antavat mahdollisuuden ennakoivalle pysäköinnin hallinnalle.

Tiheä yhdyskuntarakenne ja kattavat liikenneverkostot mahdollistavat autottomuuden, mikä on haastavaa Pohjois-Savossa ilman merkittäviä joukkoliikenneinvestointeja. Autopaikkojen rajoittamisella on kuitenkin useiden tutkimusten (Christiansen ym, 2017; McAslan & Sprei, 2023) mukaan vaikutusta yksityisautoilun vähentämiseen, joten autopaikkojen vähentämisellä ainakin keskusta-alueilla ja lähiöissä voi olla vaikutusta päästöjen vähentämiseen yksityisautoilun vähenemisen kautta. Tärkeää on varmistaa julkisen liikenteen verkoston kattavuus.

Arvion mukaan autopaikkanormin päivittämisellä nykyistä joustavampaan ja markkinaperusteisempaan suuntaan voidaan saavuttaa hyötyjä päästöjen suhteen. Seuraavia toimenpiteitä suositellaan:

- Autopaikkojen vähimmäisvaatimusten keventäminen, maksimivaatimusten käyttöönotto ja alueellinen eriyttäminen: Autopaikkanormi tulisi mukauttaa paikallisen kysynnän ja julkisen liikenteen kattavuuden perusteella. Tiheän joukkoliikenteen alueilla normia voidaan keventää merkittävästi, kun taas autovaltaisemmilla alueilla voidaan hyödyntää joustavampia ratkaisuja.
- Minimipysäköintivaatimusten vähentäminen ja maksimivaatimusten käyttöönotto etenkin uusissa rakennuskohteissa.
- Vanhojen pysäköintialueiden uudelleenkäyttö muuhun käyttötarkoitukseen, kuten asuin- tai virkistysalueeksi.

- Joustavan pysäköintipolitiikan edistäminen: Osa pysäköintipaikoista voidaan suunnitella rakennettavaksi vaiheittain tarpeen mukaan. Tämä vähentää ylikapasiteetin riskiä ja mahdollistaa resurssien tehokkaamman käytön.
- Pysäköintiratkaisujen integrointi joukkoliikenteen ja yhteiskäyttöpalveluiden kanssa: Pysäköintipaikkojen tarjontaa tulisi täydentää yhteiskäyttöautoilla ja julkisen liikenteen saavutettavuuden parantamisella. Näin voidaan vähentää yksityisautoilun tarvetta ja optimoida pysäköintiin käytettyjä resursseja.
- Innovatiivisten hinnoittelumallien käyttöönotto: Pysäköintipaikkojen markkinapohjainen hinnoittelu, kuten vuosittaiset huutokaupat tai kysyntään perustuvat maksut, voisi edistää paikkojen oikeudenmukaista ja tehokasta jakautumista.

1.5 Toimenpide 5: Latauspisteverkon laajentaminen

1.5.1 Toimenpiteen kuvaus

Yleiskuvaus

Sähköautojen osuus henkilöautoista on Kuopiossa tällä hetkellä 3,5 % ja Siilinjärvellä 2,6 %. Vuoden 2024 alussa Kuopiossa oli julkisia latauspisteitä 98 kpl (yhteensä 478 latauslaitetta) ja Siilinjärvellä 11 latauspistettä (yhteensä 46 latauslaitetta). Tavoitteena on laajentaa latauspisteverkostoa Kuopiossa ja Siilinjärvellä merkittävästi vastaamaan sähköautoilun kysynnän kasvua sekä kansallisia ja EU-tason tavoitteita hiilineutraalisuudesta.

Latausverkoston laajentamisen taloudellisia vaikutuksia on arvioitu euromääräisesti muiden tutkimusten ja julkisten lähteiden perusteella, ja vaikutuksia päästöihin on tarkasteltu laadullisesti. Arvioinnissa on tarkasteltu verkoston laajenemisesta aiheutuvia kustannuksia, taloudellisia hyötyjä sekä mahdollisia investointitukia.

Päästöjen osalta on arvioitu latauspisteiden määrän kasvun vaikutuksia sähköautojen käytön lisääntymiseen, yksityisautoilun kulkutapaosuuteen ja julkisen liikenteen käyttöön. Määrällisiä vaikutuksia ei voida arvioida yksityiskohtaisesti, koska sähköautojen määrän kasvuun vaikuttavat myös muut tekijät, kuten ajoneuvojen hintakehitys ja kansallinen liikennepolitiikka. Lisäksi on kuvattu laadullisesti latauspisteverkoston laajentamisesta aiheutuvia muita hyötyjä.

Poimintoja haastattelusta

Haastattelussa 8 kävi ilmi, että Kuopiossa ollaan jo siirtymässä kohti päästötöntä julkista liikennettä, kuten sähkö- ja vetykulkuneuvoja. Kilpailutuksissa päästötöntä kalustoa on alettu jo vaatia. Liikenteen kaluston odotetaan olevan päästötöntä kesäkuusta 2026 lähtien, ja julkisen liikenteen päästöttömyyden ennustetaan toteutuvan laajemmin 2030-luvun alkupuolella. Joukkoliikenneohjelmassa on asetettu tavoitteeksi täydellinen päästöttömyys vuoteen 2035 mennessä. Maaseutuliikenteen osalta kilpailutuksessa annetaan lisäpisteitä vähintään puhtaista käyttövoimista, kuten biokaasulla tai biodieselillä kulkevista ajoneuvoista. Käytännössä päästötön ajoneuvo tarkoittaa sähkö- tai vetybussia, kun taas puhdas ajoneuvo viittaa biokaasulla tai biodieselillä kulkevaan linja-autoon.

Latauspisteverkostot ovat liikennöitsijöiden vastuulla, ja niiden rakentaminen sisältyy tarjouksiin. Latauspisteet sijoitetaan usein liikennöitsijän omille varikoille. Sähköbussien kustannukset ovat laskeneet, mutta niihin vaikuttavat useat tekijät, kuten kilpailutilanne. Kustannukset vaikuttavat myös suoraan siihen, kuinka paljon liikennettä voidaan lisätä. Kilpailutuksilla pyritään varmistamaan, että latauspisteiden rakentaminen tapahtuu sujuvasti ja että hankkeet ovat riittävän suuria houkuttelemaan valtakunnallisia toimijoita.

Pitkät sopimukset mahdollistavat suurempien investointien kuolettamisen ajan myötä, mikä tekee sähköllä ajamisesta taloudellisesti kannattavampaa. Vaikka sähköbussit ovat hankintahinnaltaan kalliimpia, niiden käyttökustannukset ovat pitkällä aikavälillä huomattavasti alhaisemmat. Kunnat maksavat liikennöintikorvaukset liikennöitsijöille, ja nämä palvelunostohankinnat määritellään kilpailutuksissa. Liikennöitsijät vastaavat käytännön liikennöinnistä kokonaisuudessaan. Reittisuunnittelu on kuitenkin kuntien vastuulla.

1.5.2 Vaikutusten arviointi

Lainsäädäntö

Huhtikuussa 2024 voimaan tullut EU:n AFIR-asetus (Alternative Fuels Infrastructure Regulation) asettaa tietyt minimirajat sille, miten jäsenmaissa pitää olla tarjolla sähköautojen latauspisteitä ja miten ne pitää toteuttaa. Jatkossa kaikki EU:n alueella sijaitsevat julkiset latauspisteet tulee toteuttaa siten, että niissä on saatavilla selkeä ja helposti ymmärrettävä hinnoittelu. Lisäksi latauspalvelu ei saa vaatia minkäänlaiseen jäsenyyteen tai kuukausitilaukseen sitoutumista, vaan laskutus pitää tapahtua puhtaasti yksittäisen latauskerran pohjalta.

Latauspisteiden määrän suhteen asetuksessa vaaditaan, että jokaisesta jäsenmaasta tulee löytyä 1,3 kilowatin verran julkista latauskapasiteettia jokaista maassa rekisteröityä täyssähköautoa kohden. Rekisteröityjä hybridautoja varten pitää olla latauskapasiteettia lisäksi 0,8 kilowatin verran.

Lisäksi asetus määrää, että Euroopan laajuisen TEN-T-tieverkon alueella pitää sijaita julkisia latauspisteitä 60 kilometrin välein tai sitä tiheämmässä. Suomessa kyseiseen tieverkkoon kuuluvat käytännössä vain nelostie Helsingistä Tornioon asti sekä Helsinki-Turku-moottoritie. Pääteiden latauspisteillä pitää olla käytössä 150 kilowatin pikalatauksen mahdollistavat latauspisteet. Vaatimus astuu voimaan 2025 alkaen. Lisäksi tästä vuodesta alkaen pitää myös rakentaa raskaita ajoneuvoja palveleva, vähintään 350 kilowatin latausverkosto TEN-T-tieverkon alueelle.

Pysäköintialueille, jotka ovat "turvallisia" ja vapaasti kenen tahansa käytössä, pitää asentaa vähintään kaksi 100 kilowatin pikalatauspistettä vuoden 2027 loppuun mennessä. Määrä nousee neljään vuoden 2030 loppuun mennessä. Käytännössä vaatimus koskee kuntien hallinnoimia yhtenäisiä parkkialueita, ei niinkään yksityisiä parkkihalleja tai pysäköintialueita. (Euroopan Parlamentti, 2023.)

Suomen nykyinen laki rakennusten varustamisesta sähköajoneuvojen latauspisteillä ja latauspistevalmiuksilla sekä automaatio- ja ohjausjärjestelmillä (733/2020) ja EU:n energiatehokkuusdirektiivi eli EPBD edellyttävät, että yli 20 pysäköintipaikkaa sisältäviin muihin kuin asuinrakennuksiin on asennettu vähintään yksi sähköautojen latauspiste. Siirtymäaika umpeutui 31.12.2024.

Latauspisteiden on oltava teknisiltä ominaisuuksiltaan normaalitehoisia tai suuritehoisia latauspisteitä. Käytännössä tämä tarkoittaa vähintään 1 x 16 ampeerin tai sitä tehokkaampaa latauspistettä. (STUL ry, 2024)

Latausverkoston laajuuden vaikutukset sähköautojen määrään ja julkiseen liikenteeseen

Sähköautojen latausverkoston laajuuden vaikutuksista sähköautojen käyttöön on tehty tutkimuksia, esimerkiksi Hirvosen vuonna 2022 Lappeenrannan-Lahden teknillisessä yliopistossa tekemä kandidaatintyö "Täyssähköautojen yleistymiseen vaikuttavat tekijät taloudellisesta näkökulmasta Suomessa" käsittelee latausinfrastruktuurin merkitystä sähköautojen suosion kasvussa. Hirvonen (2022) toteaa, että sähköautojen käyttöönotto on vahvasti riippuvainen riittävästä latausverkostosta.

Latauspisteiden määrä Suomessa on kasvanut merkittävästi viime vuosina, noin 1400 % vuosien 2015 ja 2021 välillä. Pikalatauspisteiden osuus on kuitenkin yhä alhainen (15 % kaikista julkisista latauspisteistä), mikä voi rajoittaa sähköautojen käyttöä erityisesti pitkän matkan ajossa. Latausinfrastruktuurin saavutettavuus on Suomessa epätasainen. Eteläisessä Suomessa latauspisteitä on jo lähes yhtä paljon kuin polttoainetankkausasemia, mutta Pohjois-Suomessa latausverkosto on edelleen harva, ja se keskittyy turistikeskuksiin ja asutuskeskuksiin. Pikalatausasemilla on huomattu olevan merkittävä vaikutus sähköautoilijoiden reittivalintoihin, kun taas hitailla latauspisteillä vaikutus on vähäisempi. Pikalatauksen hyödyntäminen mahdollistaa myös korkeamman hinnan perimisen, sillä kuluttajat ovat valmiita maksamaan nopeudesta. Noin 50–80 % sähköautojen latauksesta tapahtuu kotona, mikä korostaa kotilatausasemien tärkeyttä. Kotilatauksen infrastruktuurin kehittäminen, erityisesti kerrostaloalueilla, on välttämätöntä. (Hirvonen, 2022)

Krögerin vuonna 2021 Jyväskylän yliopistossa tekemä pro gradu -tutkielma "Sähköautojen diffuusio Suomessa" analysoi latauspisteiden määrän vaikutusta sähköautojen markkinaosuuteen Suomen kunnissa vuosina 2015–2017. Myös tässä tutkimuksessa havaittiin, että julkisten latauspisteiden määrällä oli positiivinen vaikutus sekä täyssähköautojen että ladattavien hybridien markkinaosuuteen (Kröger, 2021), mikä viittaa siihen, että laajempi latausverkosto edistää sähköautojen yleistymistä. Kröger (2021) toteaa, että latauspisteiden määrällä on positiivinen ja tilastollisesti merkitsevä vaikutus sähköautojen markkinaosuuteen Suomen kunnissa. Tämä yhteys näkyy sekä täyssähköautojen että ladattavien hybridien tapauksessa.

Latauspisteiden määrän lisääntyminen kasvattaa todennäköisyyttä, että kunnassa rekisteröidään sähköautoja. Latausverkoston laajentamista tukevat valtiolliset toimenpiteet, kuten latauspisteiden rakentamisen tukeminen, ovat tutkimuksen mukaan tärkeitä päästövähennystavoitteiden saavuttamisessa (Kröger, 2021). Innovaatioiden diffuusioteorian perusteella valtion on hyödyllistä tukea teknologian käyttöönottoa infrastruktuurilla ja informaatiolla. Kröger huomauttaa, että kausaalisuhteen suunnan varmistaminen on kuitenkin haastavaa. Voi olla, että latauspisteitä rakennetaan sinne, missä sähköautoja jo on, mikä voi vääristää tuloksia. Lisäksi tutkimuksessa ei voitu tarkastella yksityiskohtaisempia sijaintitietoja tai kotilatausmahdollisuuksia, jotka myös vaikuttavat sähköautojen yleistymiseen (Kröger, 2021).

Vuonna 2019 julkaistussa tutkimuksessa ennustettiin sähköautojen latausasemien suosiota hyödyntämällä paikkatietoa ja latausinfrastruktuurista kerättyjä tietoja (Straka ja muut, 2019). Tavoitteena oli optimoida latausverkoston sijoittelu ja parantaa resurssien käyttöä. Suosituimmat latauspisteet sijaitsivat alueilla, joissa on runsaasti palveluita, kuten kauppiaita, ravintoloita ja hotelleja, joiden lähellä sijaitsevat latauspisteet houkuttelevat monipuolisemman käyttäjäryhmän, mikä lisää niiden käyttöä (Straka ja muut, 2019).

Myös korkea maksimilatausteho ja useat liitännäismahdollisuudet edistävät suosiota, mutta latausasemien suosio on alhaisempi asuinalueilla ja teollisuusalueilla, joissa käyttäjäkunta on homogeenisempää (Straka ja muut, 2019). Alueet, joilla asuu sosiaaliturvan varassa eläviä tai matalamman ostovoiman väestöä, ovat vähemmän suosittuja latausasemien sijoituspaikkoja. Tutkimus ehdottaa, että latausverkostoa tulisi kehittää strategisesti suosituilla alueilla, joilla on korkea potentiaali houkuttaa monipuolisia käyttäjäryhmiä. Tämä maksimoisi investointien tuoton ja edistäisi sähköautojen käyttöä. (Straka ym, 2019.)

Sähköautoilun suosion vaikutuksia julkisen liikenteen käyttöön on toistaiseksi tutkittu vähän. Kuitenkin liikenteen sähköistymisen ja kestävä liikumisen edistämisen yhteydessä on pohdittu eri liikkumismuotojen välisiä suhteita. Vuonna 2024 julkaistussa Valtioneuvoston selvityksessä todetaan, että suuritehoisen latausverkoston kehittäminen voi lisätä sähköautojen osuutta ja vähentää tieliikenteen päästöjä. Samalla kuitenkin korostetaan, että erityisesti keskusta-alueilla ja taajamissa tulisi edistää joukkoliikenteen sekä kävelyn ja pyöräilyn osuutta. Tämä viittaa siihen, että sähköautoilun edistäminen ei saisi tapahtua joukkoliikenteen käytön kustannuksella, vaan molempia tulisi kehittää rinnakkain kestävä liikennejärjestelmän saavuttamiseksi. (Valtioneuvosto, 2024.)

Ilmastovaikutusten arviointi

Liikenne on kansainvälisesti yksi suurimmista kasvihuonekaasupäästöjen lähteistä, ja Euroopassa se tuottaa noin neljänneksen kaikista CO₂-päästöistä. Suomessa liikenteen osuus kasvihuonekaasupäästöistä on vieläkin merkittävämpi, noin 20 %, mikä tekee siitä keskeisen alueen ilmastotoimille.

Suomi on sitoutunut kunnianhimoiseen tavoitteeseen olla hiilineutraali vuoteen 2035 mennessä. Kuopion kaupungin hiilineutraalisuustavoite on asetettu vuoteen 2030. Liikenteen päästöjen vähentäminen on tärkeä toimenpide tavoitteen saavuttamiseksi, ja liikenteen sähköistäminen tarjoaa siihen lupaavan ratkaisun.

Sähköautot ovat keskeisessä asemassa liikenteen murroksessa, joka tähtää kohti vähäpäästöisempää tulevaisuutta. Suomessa sähköautojen suosio on kasvanut nopeasti viime vuosina, kiitos valtion tukien, latausverkoston laajenemisen ja teknologian kehityksen. Vuonna 2023 uusien sähköautojen osuus ensirekisteröinneistä nousi 32 prosenttiin, mikä osoittaa kuluttajien kiinnostuksen siirtyä kohti puhtaampia liikkumisen muotoja.

Vuonna 2022 Suomessa ensirekisteröityjen henkilöautojen keskimääräiset hiilidioksidipäästöt olivat bensiiniautoilla 125,7 g/km ja dieselautoilla 177,9 g/km (Väre, 2023). Sähköautojen ajonaikaiset päästöt riippuvat käytetyn sähkön tuotantotavasta. Vuonna 2022 Suomessa kulutetun sähkön keskimääräinen CO₂-päästö oli 60 g/kWh (Väre, 2023). Jos sähköauto kuluttaa keskimäärin 20 kWh/100 km, tämä vastaa noin 12 g CO₂/km, mikä on huomattavasti vähemmän kuin polttomoottoriautoilla.

Sähköautojen valmistus, erityisesti akkujen tuotanto, aiheuttaa suuremmat päästöt kuin polttomoottoriautojen valmistus. Kuitenkin käytön aikana sähköautojen alhaisemmat päästöt kompensoivat tämän eron. Arvioiden mukaan sähköautot saavuttavat polttomoottoriautojen elinkaari-päästöt noin 50 000 ajokilometrin jälkeen (Linja-Aho, 2025). Tutkimusten mukaan sähköautolla voidaan saavuttaa lähes 70 % pienemmät päästöt verrattuna polttomoottoriautoon 15 vuoden aikana, kun ajetaan 14 000 kilometriä vuodessa (Hiilineutraalisuomi, 2019).

Sähköauton hiilidioksidipäästöjen on Suomen sähköntuotannon keskimääräisillä päästöillä arvioitu olevan 26–35 g CO₂e/km. Tämä perustuu Energiaviraston julkaisemaan sähköntuotannon hiilidioksidipäästökertoimeen ja sähköautojen keskimääräiseen energiankulutukseen (Autoalan Tiedotuskeskus, 2025). Suomen sähköntuotanto on muuttunut jatkuvasti puhtaammaksi. Sähköntuotannon päästöt ovat laskeneet vuodesta 2010 vuoteen 2022 mennessä 77 % (Energiatoteellisuus, 2023). Tämä kehitys tekee sähköautoilusta entistä ympäristöystävällisempää.

Taloudellisten vaikutusten arviointi

Latausverkoston rakentaminen ja ylläpito vaativat usein julkista tukea tai investointeja, jotka voivat olla merkittäviä mutta myös toimia pitkäaikaisena talouskasvun lähteenä. Investointien suuruus vaihtelee mm. latauspisteiden tyyppin, sijainnin ja tarvittavan infrastruktuurin perusteella. Peruslatauspisteiden (AC-lataus) asentaminen on yleensä edullisempaa ja kustannukset voivat vaihdella muutamasta tuhannesta eurosta ylöspäin per latauspiste. Kustannuksiin vaikuttavat muun muassa sähköliittymän kapasiteetti ja asennuspaikan valmiudet.

Pikalatauspisteet (DC-lataus) vaativat suurempia investointeja ja yhden pikalatausaseman kustannukset voivat olla huomattavasti korkeammat, riippuen tehosta ja teknisistä vaatimuksista (Kittilä, 2017). Esimerkiksi St1-ketju on ilmoittanut, että heidän suurteholatausasemansa (max. 400 kW) maksavat keskimäärin 50 000 euroa per latauspiste (YLE, 2024).

Latausverkoston laajentamisella voidaan myös luoda uusia työpaikkoja. Latausasemien suunnittelu, rakentaminen ja huolto luovat uusia työpaikkoja erityisesti sähköalan, rakentamisen ja logistiikan parissa. Sähköautojen latausverkoston toiminnan varmistaminen edellyttää myös ohjelmistokehitystä, mikä voi luoda lisää työpaikkoja IT-alalle (Greenc, 2025). Latausinfrastruktuurin kehittyminen voi vauhdittaa myös älykkään sähköverkon käyttöönottoa, jossa kysyntä ja tarjonta tasapainotetaan tehokkaasti (Hirvonen, 2022).

Sähköautojen latauspisteiden sijoittaminen palvelualojen, kuten ravintoloiden, kahviloiden, ja ostoskeskusten läheisyyteen, voi tuoda taloudellisia hyötyjä ja uusia liiketoimintamahdollisuuksia. Sähköautojen lataaminen kestää tyypillisesti 20 minuutista tuntiin pikalatausasemilla ja pidempään hitaammilla latauspaikoilla. Tämä antaa asiakkaille aikaa käyttää palveluja, kuten ravintoloita tai kauppiaita. Ravintoloiden yhteyteen sijoitetut latauspisteet voivat lisätä ravintolan houkuttelevuutta, erityisesti vilkkailla reiteillä ja matkailukohteissa.

Parempi latausinfrastruktuuri poistaa monia kuluttajien epäilyksiä sähköautoilua kohtaan, mikä voi lisätä sähköautojen myyntiä. Myös kuluttajille tarjottavat kannustimet, kuten latausbonukset tai verohyödyt, voivat edistää sähköautojen käyttöönottoa, mutta ne vaativat rahoitusta julkiselta sektorilta. Latausverkoston laajeneminen lisää sähköä kysyntää, mikä voi kasvattaa energiantuotantoa ja lisätä investointeja uusiutuviin energialähteisiin. Lisäksi kilpailun lisääntyminen latausasemamarkkinoilla voi alentaa latauksen hintaa, mikä hyödyttää kuluttajia. (Hirvonen, 2022) On kuitenkin huomattava, että latausverkon laajentamisen taloudelliset vaikutukset voivat vaihdella alueittain ja riippuvat monista tekijöistä, kuten paikallisesta taloudesta, politiikasta ja teknologian kehityksestä.

Kunnat voivat saada erilaisia tukia sähköautojen latausverkon laajentamiseen. Tukia myöntävät sekä kansalliset että EU:n rahoitusohjelmat. Energiavirasto myöntää avustuksia sähköautojen latausinfrastruktuurin rakentamiseen. Tuki on suunnattu erityisesti taloyhtiöille, mutta myös yritykset ja kunnat voivat hakea sitä julkisiin latauspisteisiin. Tuen suuruus voi olla jopa 35–50 % hyväksyttävien kustannusten mukaan latauspisteen ominaisuuksista, esimerkiksi pikalatauspisteiden tuki on korkeampi kuin peruslatauspisteiden. (Energiavirasto, 2025)

Lisäksi ympäristöministeriö on tarjonnut kunnille tukea erityisesti ilmastotoimien, kuten vähäpäästöisen liikenteen edistämiseen. Kunnat voivat hakea rahoitusta osana laajempia hankkeita, kuten ilmasto-ohjelmien toteutusta. (Ympäristöministeriö, 2025)

EU:n rahoitusohjelmista esimerkiksi Connecting Europe Facility (CEF) tukee infrastruktuurin kehittämistä ja tarjoaa rahoitusta latausverkoston laajentamiseen. Tuki voi kattaa jopa 50 % investointikustannuksista suurille hankkeille, jotka parantavat liikkuvuutta ja vähentävät liikenteen päästöjä. (European Commission, 2025)

Muut vaikutukset

Latausverkoston laajentamisella voi olla positiivisia vaikutuksia myös energiantuotannon hajauttamiseen sekä sähköverkon vakauteen. Latauspisteiden yhteyteen voidaan asentaa aurinkopaneeleja tai muita uusiutuvan energian ratkaisuja, mikä edistää hajautettua energiantuotantoa. Lisäksi älykkään latausinfrastruktuurin avulla sähköautot voidaan integroida energiajärjestelmään esimerkiksi kuormituksen tasaamisessa ja uusiutuvan energian hyödyntämisessä (esim. aurinko- ja tuulivoiman ylijäämän varastointi sähköautojen akkujen avulla). (Markkula, 2013) Latausverkoston laajentaminen voi myös edistää älykkään teknologian kehittämistä ja käyttöönottoa, kuten dynaamisia hinnoittelumalleja, tekoälyä ja IoT-pohjaisia ratkaisuja (Internet of Things) (Tesi, 2021).

Laajempi latausverkosto tukee myös muiden kuljetusmuotojen sähköistämistä, kuten rahtiliikenteen, joukkoliikenteen, jakeluajoneuvojen ja jopa vesiliikenteen (sähkölautat ja -veneet) sähköistämistä. Lisäksi sähköajoneuvot ovat tavallisiin polttomoottoriajoneuvoihin verrattuna hiljaisempia, mikä voi vähentää melusaastetta tiheästi asutuilla alueilla. (Nissan Motor Corporation, 2016.) Laaja latausverkosto voi myös vähentää toimintasädeahdistus (range anxiety) nimellä tunnettua ilmiötä ja lisätä sähköautoilun houkuttelevuutta erityisesti maaseudulla ja harvaanasutuilla alueilla, edistäen liikenteen tasa-arvoa (Hirvonen, 2022).

1.5.3 Epävarmuudet

Latauspisteverkoston laajentamiseen ja sen vaikutukseen sähköautoilun määrään liittyy useita epävarmuuksia. On vaikeaa määrittää, lisäävätkö latauspisteet sähköautojen määrää vai sijoitetaanko latauspisteitä alueille, joilla sähköautojen käyttö on jo yleistä. Tämä voi hämärtää arvioita latausinfrastruktuurin todellisista vaikutuksista sähköautojen suosioon.

Lisäksi suuri osa latauksesta tapahtuu kotona, mikä vähentää julkisen latausinfrastruktuurin suoraa vaikutusta sähköautojen määrään. Kotilatausmahdollisuuksien saatavuus voi vaihdella huomattavasti asuinalueiden mukaan, erityisesti kerrostaloalueilla.

Sähköautojen valmistuksen ja käytön ympäristövaikutusten tarkka arviointi edellyttää tietoa sähköntuotannon päästöistä ja akun kierrätyksen vaikutuksista, jotka voivat vaihdella huomattavasti paikallisten olosuhteiden mukaan.

Kuluttajien valmius siirtyä sähköautoihin riippuu useista tekijöistä, kuten latausverkoston laajuudesta, lataamisen nopeudesta, sähkönn hinnasta ja latausasemien sijainnista. Näitä on vaikea mallintaa tarkasti. Latausratkaisujen teknologian ja sähköautojen akkujen kehittyminen voivat muuttaa latausverkoston merkitystä tulevaisuudessa. Esimerkiksi pidemmällä toimintasäteellä varustetut sähköautot voivat vähentää latausverkoston kattavuuden vaikutusta.

Latausverkoston kehittämisen ja sähköautojen määrän kasvun vaikutukset julkiseen liikenteeseen ovat toistaiseksi epäselviä. On epävarmaa, siirtyvätkö ihmiset sähköautojen myötä enemmän yksityisautoiluun julkisen liikenteen kustannuksella vai toimivatko sähköautot vain osana monimuotoista liikennejärjestelmää.

Latausverkoston laajentaminen on riippuvainen poliittisista päätöksistä ja taloudellisista resursseista. Tukien ja investointien tuleva saatavuus voi vaikuttaa merkittävästi latausverkoston kattavuuteen ja sitä kautta sähköautojen määrään.

1.5.1 Johtopäätökset ja suositukset

Sähköautojen latausverkoston laajentaminen on keskeinen keino vastata sekä paikalliseen sähköautoilun kysynnän kasvuun että kansallisiin ja EU-tason ilmastotavoitteisiin. Kuopion ja Siilinjärven nykyinen latauskapasiteetti on hyvä lähtökohta, mutta latauspisteiden määrää on lisättävä merkittävästi, jotta sähköautoilu yleistyy ja liikenteen päästöjä voidaan vähentää. Latauspisteverkoston laajentamisella voidaan tukea sähköautoilun yleistymistä, vähentää liikenteen päästöjä ja edistää kansallista tavoitetta hiilineutraaliudesta vuoteen 2035 mennessä.

Taloudelliset ja laadulliset vaikutusarviot korostavat infrastruktuuri-investointien merkitystä paitsi sähköautojen määrän kasvattamisessa myös kestävästi liikennejärjestelmän kehittämisessä. Lisäksi tutkimukset osoittavat, että latausverkoston saavutettavuus ja latausasemien tehokkuus vaikuttavat sähköautojen käytön yleistymiseen.

EU:n ja kansallisen lainsäädännön asettamat vaatimukset, kuten AFIR-asetuksen määräykset latauskapasiteetista ja hinnoittelun selkeydestä luovat selkeät puitteet latausverkoston kehittämiselle. Lainsäädäntö kannustaa myös pitkäjänteiseen suunnitteluun ja latausverkoston sijoitteluun alueille, joissa se tukee tehokkaimmin liikenteen sähköistymistä.

Suositukset latauspisteverkoston laajentamiseen:

- Latauspisteiden laajentamisessa tulisi priorisoida alueet, joilla on suurin käyttäjäpotentiaali, kuten keskustat, kauppakeskukset ja pääväylät.
- Pikalatauspisteiden osuutta tulisi kasvattaa erityisesti pääväylillä ja vilkkailla alueilla sähköautoilun sujuvuuden ja houkuttelevuuden lisäämiseksi.
- Julkisen ja yksityisen sektorin yhteistyö latauspisteverkoston kehittämisessä mahdollistaisi EU:n ja kansallisten tukien tehokkaan hyödyntämisen sekä kattavan infrastruktuurin rakentamisen.
- AFIR-asetuksen ja kansallisten säädösten vaatimukset latauskapasiteetille ja hinnoittelun selkeydelle tukevat pitkäjänteistä suunnittelua ja varmistavat verkoston saavutettavuuden.
- Latausverkoston suunnittelussa tulee huomioida joukkoliikenteen sähköistymisen tarpeet, erityisesti sähkö- ja biokaasubussien käyttöönoton yhteydessä.
- Latausverkoston käytön ja vaikutusten säännöllinen seuranta varmistaa, että tulevat investoinnit kohdistuvat tehokkaasti ja tukevat kestävästi liikennejärjestelmän kehittämistä.

1.6 Toimenpide 6: Julkisen liikenteen runkolinjan vaikutukset

1.6.1 Toimenpiteen kuvaus

Yleiskuvaus

Kuopiossa ja Siilinjärvellä yhdyskuntarakenteessa ei ole täysin hyödynnetty julkisen liikenteen runkolinjojen potentiaalia, ja runkolinjojen infrastruktuuri on vielä kehitysvaiheessa. Asuinalueiden ja työpaikkakeskittymien sijainti on Kuopiossa ja Siilinjärvellä hajautunut, mikä lisää yksityisautoilun tarvetta. Julkisen liikenteen kulkutapaosuus on 8–10 %, ja paineet liikenteen päästöjen vähentämiseen ovat kasvamassa.

Tässä laadullisessa arvioinnissa tarkastellaan, kuinka runkolinjojen kehittäminen ja maankäytön suuntaaminen niiden läheisyyteen voisi vaikuttaa asukkaiden liikkumistottumuksiin ja julkisen liikenteen käyttöasteen paranemiseen, millä olisi päästöjä vähentävä vaikutus. Toimenpide liittyy oleellisesti seuraavaan toimenpiteeseen 7, yhdyskuntarakenteen tiivistäminen. Tässä yhteydessä asiaa käsitellään runkolinjojen kehittämisen näkökulmasta huomioiden muutokset liikkumistottumuksissa ja yksityisautoilun tarpeen vähenemisessä. Yhdyskuntarakenteen tiivistämisen vaikutuksia ilmastoon on tuotu esiin yleisemmin seuraavan toimenpiteen kohdalla. Vaikutukset käsiteltiin laadullisesti, koska määrälliset vaikutukset vaatisivat laajempia taustaselvityksiä ja mallinnuksia.

Kuopion runkolinjaselvityksessä (2023) käsitellään Kuopion kaupunkiseudun runkolinjastohanketta, joka tähtää joukkoliikenteen helppokäyttöisyyden, sujuvuuden ja ympäristöystävällisyyden parantamiseen. Suunnitelmat perustuvat MAL-sopimuksen tavoitteisiin sekä joukkoliikenneohjelmaan 2030. Runkolinjaston kehittämisen avulla pyritään myös matkustajamäärien merkittävään kasvuun.

Runkolinjaston käyttöönottoa pidetään parhaana tapana lisätä joukkoliikenteen houkuttelevuutta ja kasvattaa matkustajamääriä. Pitkäjänteinen maankäytön kehittäminen vahvan joukkoliikenneverkon ympärille mahdollistaa palvelutason parantamisen ja liikenteen kustannustehokkuuden. Tärkeimpiä kehitystoimenpiteitä ovat infrastruktuurin, kuten pysäkkien ja liikennevaloetuuksien parantaminen, sekä riittävän rahoituksen varmistaminen. (Runkolinjaselvitys, 2023)

Poimintoja haastatteluista

Haastattelu 8 toi esiin runkolinjojen kehittämisen merkityksen erityisesti yhdyskuntarakenteen tiivistämisen ja liikenteen päästöjen vähentämisen näkökulmista. Keskustelussa korostettiin, että runkolinjat tarjoavat nopeita ja sujuvia yhteyksiä, jotka voivat kilpailla henkilöautojen kanssa erityisesti tiheästi asutuilla ja liikenteellisesti keskeisillä alueilla. Esimerkiksi Siilinjärven ja Kuopion välillä toimiva runkolinjastomalli nähtiin kilpailukykyisenä vaihtoehtona henkilöautoilulle.

Runkolinjojen suunnittelussa painotettiin ratikkamaista ajattelutapaa, jossa linjat ovat selkeitä, suoria ja tehokkaita. Tämä edellyttää infrastruktuurin parantamista, kuten bussikaistojen lisäämistä ja liikennevaloetuuksien käyttöönottoa, mikä vähentää ruuhkia ja parantaa matkustajien kokemusta. Lisäksi runkolinjojen ympärille kaavoitettavat alueet, kuten Vanhan vitostien varsi Siilinjärvellä, voivat edistää yhdyskuntarakenteen tiivistämistä ja tarjota vaihtoehtoja henkilöautoille myös pientalovaltaisilla alueilla.

Haastattelussa todettiin, että runkolinjojen menestys perustuu riittävään vuorotarjontaan ja palvelutasoon. Suosituimmille reiteille on lisättävä vuoroja ja parannettava niiden käytettävyyttä, jotta matkustajamäärät kasvavat. Runkolinjojen varrelle sijoittuvat tiheät asuinalueet ja monipuoliset palvelut lisäävät joukkoliikenteen houkuttelevuutta. Näin runkolinjat eivät ainoastaan vähennä yksityisautoilua, vaan myös tukevat kuntien kestävä kehityksen tavoitteita.

Lisäksi runkolinjastoa koskevassa keskustelussa nousi esiin sähkö- ja vetybussien käyttöönotto osana siirtymistä päästöttömään liikenteeseen. Tämä on tarkoitus toteuttaa vuodesta 2026 alkaen julkisessa liikenteessä, mikä entisestään vahvistaa runkolinjojen asemaa kestävinä ja ympäristöystävällisinä liikkumisratkaisuin. Liikennöinnin sujuvuuden takaamiseksi lataus- ja huoltoinfrastruktuuri on varmistettava, mikä kuuluu osittain liikennöitsijöiden vastuulle kilpailutusten kautta.

1.6.2 Vaikutusten arviointi

Ilmastovaikutusten arviointi

Julkisen liikenteen runkolinjoilla on merkittävä rooli liikenteen päästöjen vähentämisessä ja kestävämmän liikenteen edistämiseksi. Runkolinjojen avulla voidaan siirtää suuri määrä ihmisiä tehokkaasti, mikä vähentää yksityisautoilua ja sen aiheuttamia päästöjä (Vaismaa ja muut, 2017). Tämä on erityisen tärkeää tiiviisti rakennetuilla alueilla tai keskustataajamissa, joissa liikenteen osuus kasvihuonekaasupäästöistä on merkittävä.

Runkolinjojen vaikutukset ulottuvat suoraan liikenteen päästöjen vähentämiseen, sillä joukkoliikenteen käyttäminen on huomattavasti energia- ja päästötalokkaampaa kuin yksityisautoilu. Esimerkiksi tehokas bussirunkolinja, joka kulkee omilla kaistoillaan, vähentää matka-aikoja ja lisää käyttäjämääriä. Tämä myös alentaa yksittäistä matkustajaa kohden laskettavia päästöjä. Tiheä ja nopea runkolinjaverkosto mahdollistaa sen, että yhä useampi valitsee julkisen liikenteen sijaintinsa perusteella. Lisäksi runkolinjoilla saavutettavat parannukset, kuten liikennevaloetuuudet ja omat ajokaistat, lisäävät linjojen houkuttelevuutta ja vähentävät viivästyksiä (Martens, 2004; Vaismaa ym., 2017).

Liikennejärjestelmän kehittämisen ja yhdyskuntarakenteen tiivistämisen välillä on kaksisuuntainen vaikutus, jossa muutokset liikennejärjestelmässä vaikuttavat maankäyttöön ja toiminnoista aiheutuviin liikkumistarpeisiin sekä vastaavasti yhdyskuntarakenteen kehitys liikennejärjestelmän palvelutasoon ja päästöihin. Liikennejärjestelmän kehittämisen vaikutuksia, kuten tilantarpeen ja estevaikutuksia, jotka puolestaan vaikuttavat kulkutapavalintoihin ja kasvattavat päästöjä, jos ne eivät ole hyvin suunniteltuja (Roininen ja muut, 2018). Tiivistä rakentamista perustellaan usein ekologisuudella, mutta todellisuudessa vaikutukset voivat olla päinvastaisia, jos esimerkiksi liikenteen päästöjen vähentymistä ei saavuteta (Kortelainen, 2023).

Uudet tutkimukset korostavat, että yhdyskuntarakenteen hajautuminen lisää merkittävästi liikkumistarpeita ja liikenteen päästöjä. Runkolinjat voivat toimia merkittävänä osana ratkaisua, kun ne yhdistävät tiiviisti rakennettuja alueita ja helpottavat matkustamista kestävästi. Helsingin jokerilinjojen kaltaiset projektit ovat osoittaneet, että hyvin suunnitellut runkolinjat voivat myös lisätä täydennysrakentamista niiden varrelle, mikä tukee yhdyskuntarakenteen tiivistämistä ja vähentää luontoalueiden rakentamispainetta (Vaismaa ym., 2017; Rehunen ym., 2019).

Runkolinjojen vaikutusten mittakaava riippuu myös siitä, miten hyvin ne on integroitu muihin kestäviin liikennemuotoihin, kuten kävelyyn ja pyöräilyyn. Liityntäpysäköintialueiden, turvallisten pyörätelineiden ja saavutettavien pysäkkien merkitys korostuu, sillä ne tekevät runkolinjojen käyttämisestä vaivatonta ja houkuttelevaa. Tämä lisää kestävien matkaketjujen kilpailukykyä suhteessa yksityisautoiluun ja vähentää liikkumisen ympäristövaikutuksia (Martens, 2004).

Ilmastovaikutusten arvioinnissa on myös tärkeää huomioida, että runkolinjat tukevat liikenteen sähköistymistä ja muiden vähäpäästöisten teknologioiden käyttöönottoa. Sähköbussien ja -raitiovaunujen käyttö runkolinjoilla voi entisestään pienentää päästöjä ja parantaa ilmanlaatua. Esimerkiksi Helsingin kaupunkiseudun sähköbussihankkeet ovat tuoneet konkreettisia päästövähennyksiä, ja niistä saatujen kokemusten perusteella voidaan arvioida vastaavia hankkeita muilla alueilla (Rehunen ym., 2019; Vaismaa ym., 2017).

Taloudellisten vaikutusten arviointi

Joukkoliikenteen runkolinjojen vaikutukset ulottuvat laajasti talouteen, ympäristöön ja yhdyskuntarakenteen kehitykseen. Runkolinjat mahdollistavat tehokkaan ja kestävästi liikennejärjestelmän, joka vähentää ruuhkia ja parantaa keskusta-alueiden saavutettavuutta. Esimerkiksi Bus Rapid Transit (BRT) -järjestelmien kehittäminen on osoittautunut kustannustehokkaaksi ratkaisuksi julkisessa liikenteessä. Näiden linjojen vaikutukset näkyvät myös taloudellisessa kehityksessä, kun kiinteistöjen arvot ja alueen vetovoima lisääntyvät. Karlstadissa toteutettu BRT-järjestelmä on lisännyt matkustajien määrää ja parantanut liikenteen sujuvuutta, mikä on auttanut kaupunkia kehittämään taloudellisesti ja ympäristöllisesti kestävästi liikennejärjestelmää (Vaismaa ym., 2017).

Runkolinjojen kehittäminen tiiviiseen yhdyskuntarakenteeseen tukee joukkoliikenteen kannattavuutta. Martensin (2004) tutkimus osoittaa, että joukkoliikenteen nopeus vaikuttaa liityntämatkojen pituuteen ja matkustajien määrään. Nopeiden runkolinjojen pysäkeille pyöräillään jopa 4 kilometriä, kun hitaampien linjojen pysäkeille matkustetaan vain 2–3 kilometrin säteeltä. Tämä osoittaa, että runkolinjojen suunnittelu parantaa joukkoliikenteen kilpailukykyä suhteessa yksityisautoiluun, erityisesti tiheillä alueilla.

Runkolinjat myös edistävät taloudellista tehokkuutta tukemalla työvoiman liikkumista ja yritysten välistä yhteistyötä. Helsingin kaupungin tulevaisuusanalyysi korostaa, että joukkoliikenteen vahvat runkolinjat yhdistävät alueet toisiinsa ja luovat edellytyksiä kestäväälle kaupunkikehitykselle. Tiheä ja luotettava runkolinjaverkosto vähentää yksityisautoilun tarvetta, mikä pienentää liikenteen päästöjä ja parantaa viihtyisyyttä. Tämä edistää myös kiinteistömarkkinoiden elinvoimaisuutta ja houkuttelee yksityisiä investointeja joukkoliikenteen läheisyyteen (Helsingin kaupunki, 2023).

Sujuva ja tehokas matkaketju on olennainen osa runkolinjojen onnistumista. Vaismaa ym. (2017) painottavat, että liityntäpysäköinti, turvalliset pyöräpysäkit ja korkeatasoiset pysäkki-infrastruktuurit ovat keskeisiä matkustuskokemuksen parantamiseksi. Nämä tekijät lisäävät joukkoliikenteen houkuttelevuutta ja edistävät kestäviä liikkumismuotoja.

Tulokset

Tutkimuksissa esiin nousseet, edellä mainitut, huomiot runkolinjaston kehittämisen puolesta ja vastaan on koottu alla olevassa taulukossa (Taulukko 4) tiivistetysti ja yleistäen. Vasemmalla on kuvattu runkolinjaston kehittämisen myönteiset vaikutukset. Oikealla puolestaan on kuvattu kriittiset näkökulmat ja riippuvuudet, joiden takia vaikutukset voivat olla epäselviä.

Taulukko 4 Runkolinjaston kehittämisen positiiviset vaikutukset sekä kriittiset näkökulmat

+	- / ?
<ul style="list-style-type: none"> • Vähentää yksityisautoilua ja päästöjä • Julkisen liikenteen houkuttelevuus kasvaa • Joukkoliikenteen käyttöaste paranee • Runkolinjat tukevat liikenteen sähköistymistä • Runkolinjat vähentävät ruuhkia ja parantaa alueiden saavutettavuutta • Matka-ajat lyhenevät ja viivästykset vähenevät • Kiinteistöjen arvonnousu, kiinteistömarkkinoiden elinvoimaisuus ja alueen vetovoiman lisääntyminen • Joukkoliikenteen läheisyyden houkuttelevuus yksityisille investoinneille kasvaa • Runkolinjojen kehittäminen tukee joukkoliikenteen kannattavuutta ja parantaa sen kilpailukykyä • Työvoiman liikkumisen edistäminen ja yritysyhteistyö 	<ul style="list-style-type: none"> • Tiiviin rakentamisen ekologisuus ei toteudu ilman liikenteen päästövähennemää, mikä on riippuvainen mm. runkolinjaston onnistumisesta • Muutokset liikennejärjestelmissä vaikuttavat maankäyttöön ja liikkumistarpeisiin • Ulkoisvaikutukset, kuten tilantarve ja estevaikutus • Vaikutusten mittakaavaan vaikuttaa merkittävästi integrointi kävelyyn, pyöräilyyn, liityntäpysäköintiin sekä matkustuskokemus • Sujuva ja tehokas matkaketju on edellytyksenä runkolinjojen onnistumiselle • Joukkoliikenteen kannattavuuden ja kilpailukyvyn parantuminen lisääntyvät pääasiassa tiheästi rakennetuilla alueilla

Muut vaikutukset

Muita vaikutuksia ei arvioitu tämän toimenpiteen osalta.

1.6.3 Epävarmuudet

Epävarmuustekijöitä runkolinjojen kehittämisessä ovat ensinnäkin käyttäjämäärien ennakointi ja sen epävarmuus. Vaikka runkolinjat voivat lisätä joukkoliikenteen houkuttelevuutta, on vaikea arvioida, missä määrin matkustajat siirtyvät henkilöautoilusta julkiseen liikenteeseen. Tämä riippuu muun muassa vuorotarjonnasta, hinnoittelusta, infrastruktuurista sekä käyttäjien asenteista ja liikkumistottumuksista. Lisäksi yhdyskuntarakenteen kehittäminen runkolinjojen ympärille on kriittinen tekijä, mutta sen vaikutukset voivat jäädä rajallisiksi, jos kaavoitus ei tue riittävästi tiiviitä ja toiminnallisia alueita linjojen läheisyydessä.

Rahoituksen riittävyys ja resurssien saatavuus muodostavat toisen merkittävän epävarmuustekijän. Runkolinjojen kehittämiseen tarvittavat investoinnit, kuten pysäkkien ja liikenneinfrastruktuurin parantaminen, ovat riippuvaisia julkisista ja mahdollisesti yksityisistä rahoituslähteistä, jotka voivat olla rajallisia tai vaihdella ajallisesti. Myös uuden teknologian, kuten sähkö- ja vetybussien, käyttöönottoon liittyy epävarmuutta. Vaikka niiden käyttö on ympäristön kannalta suotuisaa, teknologian kehityksen hitaus tai investointikustannusten nousu voivat hidastaa niiden käyttöönottoa ja siten heikentää runkolinjojen ympäristövaikutuksia.

Asukkaiden käyttäytymisen muutokset ja asenteet ovat keskeisiä onnistumisen kannalta, mutta niihin liittyy epävarmuutta. Matkustajien tottumusten muuttaminen vaatii paitsi houkuttelevaa palvelua myös tehokasta tiedotusta ja kannustimia, joiden vaikuttavuutta on vaikea ennustaa. Lisäksi joukkoliikenteen runkolinjojen kehittämiseen vaikuttavat kilpailutilanne ja markkinoiden kehitys. Esimerkiksi markkinaehtoisen liikenteen ja yksityisautoilun vetovoima voivat vähentää joukkoliikenteen houkuttelevuutta, ellei palvelutaso ole riittävän kilpailukykyinen.

Runkolinjojen kehittämisessä on monia liikkuvia osia, jotka voivat vaikuttaa niiden onnistumiseen. Epävarmuudet liittyvät paitsi teknisiin ja taloudellisiin kysymyksiin myös sosiaalisiin ja kulttuurisiin tekijöihin, jotka voivat muokata toimenpiteen lopullisia vaikutuksia.

1.6.4 Johtopäätökset ja suositukset

Yhteenvedona voidaan todeta, että julkisen liikenteen runkolinjat tarjoavat tehokkaan keinon liikenteen päästöjen vähentämiseksi, erityisesti kun ne suunnitellaan osana tiivistä ja toimivaa yhdyskuntarakennetta. Niiden vaikutukset ulottuvat suoraan liikenteen päästöjen vähentämiseen ja epäsuorasti kestäväen yhdyskuntarakenteen tukemiseen. Kokonaisuudessaan runkolinjojen kehittämisellä voidaan katsoa olevan positiivisia vaikutuksia ilmastoon ja talouteen, kunhan niiden suunnittelussa huomioidaan kehittämiseen liittyvät tekijät ja onnistumisen edellytykset, kuten maankäytön suunnittelu, matkaketjujen sujuvuus ja ulkoisvaikutukset.

Runkolinjojen positiivisiin vaikutuksiin kuuluu, että ne vähentävät liikenneuhkia, pienentävät päästöjä ja parantavat saavutettavuutta. Lisäksi ne tukevat taloudellista kasvua kiinteistöjen arvonnousun ja alueellisen vetovoiman lisääntymisen kautta. Runkolinjojen kehittämiseen liittyvät investoinnit ovat strategisesti tärkeitä kestävien ja elinvoimaisten alueiden rakentamiseksi.

Yhdyskuntarakenteen tiivistäminen ei kuitenkaan yksinään riitä vähentämään päästöjä. Vaikka yhdyskuntarakenteet ovat tiivistyneet, arkiliikkuminen on edelleen hyvin autoriippuvaista. On tärkeää varmistaa, että joukkoliikenteen kehittäminen tapahtuu samanaikaisesti yhdyskuntarakenteen muutosten kanssa (Rehunen ym., 2019).

Maankäytön pitkäjänteinen kehittäminen vahvan joukkoliikenneverkon ympärille on välttämätöntä runkolinjojen onnistumiseksi. Tämä parantaa joukkoliikenteen kustannustehokkuutta ja palvelutasoa, tukee yhdyskuntarakenteen tiivistämistä ja vähentää yksityisautoilun tarvetta. Runkolinjaston käyttöönotto on keskeinen keino lisätä joukkoliikenteen houkuttelevuutta ja kasvattaa matkustajamääriä. Tämä edellyttää selkeiden, nopeiden ja luotettavien yhteyksien tarjoamista, mikä voidaan saavuttaa panostamalla infrastruktuuriin, kuten bussikaistoihin ja liikennevaloituksiin (Runkolinjaselvitys, 2023). Esimerkiksi sähkö- ja vetybussien käyttöönotto parantaa liikenteen ympäristöystävällisyyttä, mutta tämä edellyttää lataus- ja huoltoinfrastruktuurin varmistamista sekä riittäviä taloudellisia resursseja.

Joukkoliikenteen ja kestävämpien kulkumuotojen houkuttelevuus riippuu myös palvelutason parantamisesta. Tämä sisältää tiheämmän vuorotarjonnan, sujuvat vaihtoyhteydet, turvalliset pysäkit ja liityntäpysäköintialueet sekä helpon ja kilpailukykyisen hinnoittelun. Runkolinjaston integrointi muihin liikennemuotoihin vahvistaa kokonaisvaikutuksia. Kestävien matkaketjujen, kuten pyöräilyn ja kävelyn, yhteensovittaminen runkolinjoihin lisää niiden vetovoimaa ja tukee kestävä kehitystä.

Myös kansalaisten ja sidosryhmien sitouttaminen on välttämätöntä. Käyttäjien asenteiden muuttaminen ja liikkumistottumusten ohjaaminen joukkoliikenteen käyttöön vaativat tehokasta viestintää, osallistamista ja yhteistyötä eri toimijoiden kanssa. Tämä auttaa myös torjumaan mahdollisia sosiaalisia vastareaktioita hankkeiden toteuttamisvaiheessa.

Tiivistetysti, seuraavia toimenpiteitä suositellaan huomioitavaksi julkisen liikenteen runkolinjojen kehittämisessä:

- Joukkoliikenteen runkolinjojen ja yhdyskuntarakenteen samanaikainen kehittäminen
- Selkeiden, nopeiden ja luotettavien yhteyksien tarjoaminen panostamalla infrastruktuuriin ja liityntäpysäköintiin
- Yhdistäminen muihin liikennemuotoihin, kuten kävelyyn ja pyöräilyyn sekä liityntäpysäköintiin on tärkeää
- Matkustuskokemuksen parantaminen esim. tehokkaiden vaihtoyhteyksien ja liityntäpysäköinnin avulla, infrastruktuurin kehittämisellä ja saavutettavuuden parantamisella
- Palvelutason parantaminen: tiheä vuorotarjonta, sujuvat vaihtoyhteydet, turvalliset ja saavutettavat pysäkit, helppo ja kilpailukykyinen hinnoittelu
- Pitkän aikavälin rahoitussuunnitelmat ja kehittäminen
- Käyttäjien asenteiden ja liikkumistottumusten muuttuminen, mm. viestintä, osallistaminen ja monialainen yhteistyö

1.7 Toimenpide 7: Yhdyskuntarakenteen tiivistäminen

1.7.1 Toimenpiteen kuvaus

Yhdyskuntarakenteen tiivistäminen on puhututtanut kaupunkisuunnittelun alalla viime vuosikymmeninä ja yleisen keskustelun perusteella mielipiteet sen vaikutuksista ilmastoon jakautuvat. Yhdyskuntarakenteen tiivistämisellä on vaikutuksia niin ilmastonmuutoksen hillintään kuin sopeutumiseen sekä kustannuksiin, mutta vaikutukset ovat monimutkaisia ja niihin liittyy useita keskinäisiä riippuvuussuhteita ja vaikutusketjuja. Vaikutusten arviointi on haasteellista, koska osa vaikutuksista ovat välittömiä ja osa ilmenee vasta pitkän ajan kuluessa. Toisaalta yhdyskuntarakenteen tiivistäminen voi mahdollistaa enemmän tilaa luonnolle ja vähentää liikkumisen tarvetta, mutta suuret rakennukset voivat olla päästöintensiivisiä ja sopeutumisen ratkaisut tilaa vieviä.

Yhdyskuntarakenteen tiivistämisen vaikutuksia arvioitiin laadullisesti tiiviillä tutkimuskatsauksella. Arvioinnissa pyrittiin tuomaan esiin, mitä mahdollisia vaikutuksia ja vaikutusketjuja yhdyskuntarakenteen tiivistämisellä on päästöihin ja kustannuksiin. Arvioinnissa keskitytään hillintään ja kustannuksiin, minkä lisäksi on nostettu esiin jonkin verran ilmastonmuutokseen sopeutumisen näkökulmia, jotka voivat olla ristiriidassa hillinnän ratkaisujen kanssa. Lisäksi yhdyskuntarakenteen tiivistämisellä on monia muita vaikutuksia, esimerkiksi terveyteen ja viihtyvyyteen, joita ei käsitelty tämän arvioinnin yhteydessä, mutta jotka on tärkeä huomioida yhdyskuntia suunniteltaessa.

Yhdyskuntarakenteen tiivistäminen tarkoittaa asumisen, työpaikkojen ja palveluiden sijoittamista lähelle toisiaan alueille, joilla on hyvät edellytykset jalankulun, pyöräilyn ja joukkoliikenteen käyttöön. Tiivistämisen tavoitteena on vähentää liikkumistarvetta, parantaa joukkoliikenteen käyttöedellytyksiä ja vähentää liikenteen kasvihuonekaasupäästöjä (Rehunen ja muut, 2019). Lisäksi tiiviimmällä kaupunkirakenteella voidaan hillitä kaupunkien laajenemista, mikä vähentää rakennettavien alueiden tarvetta ja säilyttää luonnon hiilinieluja, kuten metsiä ja muita viheralueita (European Environment Agency, 2016).

Tiivistäminen voidaan toteuttaa erilaisilla keinoilla, kuten täydennysrakentamisella olemassa olevilla alueilla ja joukkoliikennevyöhykkeillä. Tämä vähentää uuden infrastruktuurin, kuten teiden ja vesihuollon, rakentamistarvetta (Rehunen ja muut, 2018). Täydennysrakentamisen lisäksi tiivistämistä voidaan tukea kaavoituksella, jossa ohjataan asuinrakentamista ja palveluita siten, että ne sijoittuvat joukkoliikennevyöhykkeille ja kävelyetäisyyden päähän tärkeistä palveluista. Tavoitteena on, että ihmiset voivat hoitaa suurimman osan päivittäisistä toiminnoistaan ilman henkilöautoa (Ristimäki ym. 2017). Tämä strategia on linjassa kansallisten ilmastotavoitteiden kanssa, jotka edellyttävät merkittäviä päästövähennyksiä liikenteen ja asumisen sektoreilla.

Poimintoja haastatteluista

Haastattelussa 9 keskusteltiin Kuopion ja Siilinjärven yhdyskuntarakenteen tiivistämisen tarpeista ja tavoitteista. Tiivistäminen painottuu erityisesti olemassa olevan infrastruktuurin hyödyntämiseen ja täydennysrakentamiseen, mikä voi vähentää liikkumistarvetta ja energiankulutusta. Tavoitteena on sijoittaa sekä asuinrakennuksia että työpaikkoja nykyisen rakenteen sisälle, jolloin palvelut ja työpaikat olisivat lähempänä asukkaita. Keskustelussa nostettiin esiin myös haasteita, kuten luontoarvojen säilyttäminen, melu, naapuruston näkymät ja viherrakenteen huomioiminen. Kuopiossa käytössä oleva viherkerrointyökäly on esimerkki siitä, miten viherrakentamista pyritään tukemaan tiivistämistavoitteiden rinnalla.

Tiiviimpi yhdyskuntarakenne tukee kevyen liikenteen ja joukkoliikenteen käyttöä erityisesti alueilla, joilla on jo valmiiksi hyvät liikenneyhteydet. Toisaalta keskustelussa tunnistettiin tarve löytää tasapaino asukasmukavuuden ja tiivistämistavoitteiden välillä, sillä liiallinen tiivistäminen voi johtaa tyytymättömyyteen asuinympäristössä. Haastateltavat korostivat vuorovaikutuksen merkitystä tiivistämiseen liittyvien kaavahankkeiden läpiviemisessä. Tiivistämishankkeet kohtaavat usein vastustusta, mikä hidastaa prosesseja. Lisäksi valitusprosessit voivat pidentää merkittävästi hankkeiden toteutumista. Keskustelussa nousi esiin myös kaavoituksen joustavuuden ja ilmastovaikutusten huomioimisen merkitys.

Kuopion joukkoliikenteen kehittäminen tukee yhdyskuntarakenteen tiivistämistä erityisesti runkolinjastoon siirtymällä. Runkolinja-ajattelussa liikenne muistuttaa ratikkalinjojen toimintamallia, jossa linjat kulkevat kiinteitä reittejä säännöllisesti ja tiheillä vuoroväleillä. Tämä mahdollistaa asumisen ja palveluiden kaavoittamisen lähemmäs runkolinjoja, mikä vähentää autoriippuvuutta ja edistää joukkoliikenteen käyttöä. Kuopion tavoitteena on nostaa joukkoliikenteen kulkutapaosuus 10 prosentista 14 prosenttiin vuoteen 2030 mennessä, ja Siilinjärvellä on toteutettu linjastouudistus, jossa linjojen määrää on karsittu, mutta jäljelle jääneiden linjojen vuorotarjontaa on lisätty. Nämä toimet tähtäävät joukkoliikenteen houkuttelevuuden parantamiseen ja sitä kautta autoriippuvuuden vähentämiseen. (Haastattelu 8)

1.7.2 Vaikutusten arviointi

Ilmastovaikutukset

Yhdyskuntarakenteen tiivistämisellä on merkittäviä ilmasto- ja talousvaikutuksia. Ilmastovaikutusten osalta tiivistäminen vähentää henkilöautoilun tarvetta ja edistää kestäviä liikkumismuotoja, kuten kävelyä, pyöräilyä ja joukkoliikenteen käyttöä (Liimatainen ja muut, 2015). Tiiviimmissä rakenteissa liikenteen kasvihuonekaasupäästöt ovat merkittävästi pienemmät kuin hajautuneilla alueilla. Yhdyskuntarakenteen vyöhykkeiden tarkastelu on osoittanut, että keskustan jalankulkuvyöhykkeillä arkiliikkumisen päästöt ovat jopa 50 prosenttia pienemmät kuin autoriippuvaisilla alueilla (Ristimäki ja muut, 2017).

Yhdyskuntarakenteen tiivistäminen runkolinjojen ympärille parantaa joukkoliikenteen käyttöastetta ja vähentää arkimatkojen pituuksia. Tämä näkyy erityisesti suurten kaupunkien suunnitelmissa, joissa yhdyskuntarakenteen tiivistäminen yhdistyy pyrkimykseen vähentää liikenteen kokonaispäästöjä (Rehunen ja muut, 2019). Vaikka tiivistä rakentamista perustellaan usein ekologisuudella, vaikutukset voivat olla päinvastaisia, jos esimerkiksi liikenteen vähentymistä ei saavuteta (Kortelainen, 2023).

Tiiviin rakenteen myötä myös luonnon hiilinielut säilyvät paremmin. Kun rakentaminen ohjataan jo olemassa oleville alueille, tarve ottaa käyttöön uusia metsäalueita vähenee (Tiitu, 2018). Tämä edistää luonnon hiilinielujen ja -varastojen säilymistä, mikä on erityisen tärkeää ilmastomuutoksen hillinnän näkökulmasta (European Environment Agency, 2016). Lisäksi viherrakenteiden integroiminen tiivistyvään yhdyskuntarakenteeseen voi tukea luonnon monimuotoisuuden säilyttämistä ja lisätä asukkaiden viihtyvyyttä.

Rakennuskannan energiatehokkuus on merkittävä osa yhdyskuntarakenteen ilmastovaikutuksia. Rakennusten energiatehokkuuden parantaminen, kuten lämmitystapojen muutos ja vanhojen rakennusten peruskorjaukset, voivat merkittävästi vähentää energiankulutusta. On kuitenkin havaittu, että uudisrakentaminen lisää kerrosalaa, mikä osaltaan kasvattaa energiankulutusta (Mattinen ja muut, 2016). Säynäjoki (2014) arvioi, että voi kestää useita vuosikymmeniä ennen kuin uusien energiatehokkaiden asuinalueiden hyödyt kattavat rakennusvaiheen "hiilipiikin". Tämän vuoksi vanhojen rakennusten korjaaminen on usein ilmastollisesti kestävämpi vaihtoehto kuin uusien rakentaminen.

Taloudelliset vaikutukset

Taloudelliset vaikutukset ovat huomattavia sekä kuntien että kotitalouksien näkökulmasta. Tiivis yhdyskuntarakenteen vähentää infrastruktuurin, kuten teiden, vesihuollon ja sähköverkkojen, rakentamis- ja ylläpitokustannuksia (Rehunen ym. 2018). Pitkällä aikavälillä tämä vähentää kuntien kustannuksia verrattuna hajautettuun rakenteeseen, jossa infrastruktuuri ulottuu laajemmalle alueelle. Lisäksi joukkoliikenne on tehokkaampaa tiiviillä alueilla, joissa riittävä asukastiheys mahdollistaa laajemman linjaverkoston ja kannattavamman joukkoliikennejärjestelmän (Ristimäki ym. 2017). Tiivistäminen nostaa myös kiinteistöjen arvoa, mikä tarjoaa kunnille mahdollisuuden lisätä kiinteistöverotuloja. Esimerkiksi Helsingissä täydennysrakentaminen on nostanut asuntojen arvoa merkittävästi (Rehunen ym. 2018). Tämä lisää kuntien verokertymää ja voi parantaa myös asukkaiden taloudellista asemaa.

Taloudelliset ohjauskeinot ovat keskeisiä yhdyskuntarakenteen tiivistämisessä. Taloudellisiin ohjauskeinoihin kuuluvat subventiot, verotukselliset kannustimet, maapolitiikka ja kuluttajien valintoihin vaikuttaminen. Esimerkiksi Kuopion ja Siilinjärven joukkoliikenteen kehittäminen edellyttää merkittäviä subventioita, sillä lipputuloilla ei kateta joukkoliikenteen kokonaiskustannuksia. Subventiot ovat suurimmillaan alkuvaiheessa, mutta niiden odotetaan tasaantuvan vuoteen 2035 mennessä (Haastattelut 8). Subventioilla tuetaan liikennöintikorvauksia liikennöitsijöille, jotka käytännössä järjestävät koko joukkoliikenteen palvelut. Lisäksi maapolitiikan keinoin voidaan ohjata rakentamista joukkoliikennevyöhykkeille esimerkiksi maankäyttösopimusten avulla. Taloudelliset ohjauskeinot koskettavat myös kotitalouksia, sillä tiivistämisen myötä kotitalouksien mahdollisuus vähentää riippuvuutta yksityisautoilusta kasvaa, mikä säästää autokustannuksissa, polttoainekuluissa ja ylläpitokustannuksissa.

Muut vaikutukset

Yhdyskuntarakenteen tiivistäminen vaikuttaa myös lähiluontoon ja luonnon monimuotoisuuteen. Tiiviissä yhdyskuntarakenteessa jää vähemmän tilaa luonnolle ja viheralueille, jotka tarjoavat tutkitusti virkistytymismahdollisuuksia, parantavat viihtyisyyttä ja lisäävät terveyttä ja hyvinvointia (Haveri & Simkin, 2023). Ilmastonmuutokseen sopeutumisella ja hillinnällä on ristiriitoja tiiviin yhdyskuntarakenteen näkökulmasta, sillä usein sopeutumisen toimenpiteet ovat tilaa vieviä.

Jos yhdyskuntarakenteen tiivistyy niin, että tilaa viheralueille ei jää, on alue myös alttiimpi ilmastonmuutoksen vaaratekijöille, kuten tuulisuuden, sateisuuden ja myrskyjen lisääntymiselle, sekä lämpötilojen nousulle. Ilmatoriskien huomiointi ja niihin varautuminen on oleellista niin turvallisuuden kuin kustannustenkin kannalta. Luonto ja kasvillisuus sopeutuvat luontaisesti muuttuviin ilmasto-olosuhteisiin, joten luontopohjaiset ratkaisut tiiviissä yhdyskuntarakenteessa nousevat keskeiseen rooliin.

Pontin ja muiden (2021) tutkimus käsittelee yhdyskuntarakenteen tiivistämisen vaikutuksia ja niiden arviointia kestävästä kaupunkikehityksestä näkökulmasta. Pont ja muut (2021) toteuttivat järjestelmällisen kirjallisuuskatsauksen selvittääkseen yhdyskuntarakenteen tiivistämisen myönteisiä ja kielteisiä vaikutuksia ja selvittääkseen tieteellisen yksimielisyyden tilannetta. Lisäksi tavoitteena oli ymmärtää, miksi ruotsalaiset suunnittelijat kannattavat kaupunkirakenteen tiivistämistä ja verrata näitä motiiveja tieteelliseen kirjallisuuteen. Tutkimus antaa yleiskatsauksen yhdyskuntarakenteen tiivistämisen myönteisistä ja kielteisistä vaikutuksista:

Positiiviset vaikutukset

- Tiiviimpi yhdyskuntarakenteen vähentää infrastruktuurin rakentamis- ja ylläpitokustannuksia sekä parantaa resurssitehokkuutta. Palvelut, kuten julkiset ja kaupalliset palvelut, ovat paremmin saavutettavissa tiheästi rakennetuilla alueilla. Tämä hyödyttää erityisesti haavoittuvassa asemassa olevia ryhmiä (s. 383–384).
- Tiivistämisellä on selkeitä etuja liikennejärjestelmän kestävyyskannalta. Se lisää julkisen liikenteen, kävelyn ja pyöräilyn käyttöä sekä vähentää yksityisautoilua ja siihen liittyviä hiilidioksidipäästöjä. Matkojen pituudet ja kesto lyhenevät, erityisesti työmatkojen osalta (s. 384–385).
- Tiivis yhdyskuntarakenteen tukee taloudellista tuottavuutta, innovaatioita ja työllisyyttä. Lisäksi se vähentää julkisten palveluiden, kuten koulujen ja terveydenhuollon, kustannuksia asukasta kohden. Kiinteistöjen arvot yleensä nousevat tiheillä alueilla (s. 385).

Negatiiviset vaikutukset

- Tiivistämisellä on merkittäviä haittoja ympäristölle. Se heikentää biodiversiteettiä, ekosysteemien toimintaa ja vesien hallintaa, koska läpäisemättömien pintojen osuus kasvaa. Lisäksi tiivis rakentaminen voi lisätä kaupunkien lämpösaarekeilmiötä (s. 386).
- Tiheästi rakennetut alueet voivat heikentää asukkaiden hyvinvointia, vähentää sosiaalista vuorovaikutusta ja lisätä turvattomuuden tunnetta. Tiivistämiseen liittyy myös riskejä epätasa-arvon ja rikollisuuden lisääntymisestä (s. 386–387).
- Psykkiset terveysongelmat, kuten stressi ja masennus, ovat yleisempiä tiiviillä alueilla. Myös melu ja ilmanlaadun heikkeneminen altistavat asukkaita terveyshaitoille. Tiheillä alueilla liikkumisen lisääntyminen voi kuitenkin vähentää lihavuuteen liittyviä ongelmia (s. 387–388).

1.7.3 Epävarmuudet

Yhdyskuntarakenteen tiivistämisen ilmasto- ja talousvaikutuksiin liittyy useita epävarmuustekijöitä. Yhdyskuntien suunnitteluun liittyy monia vaikutuksia, joiden yhteismitallistaminen ja keskinäinen arviointi on vaikeaa. Yksi keskeisistä epävarmuuksista liittyy asukkaiden hyväksyntään. Monilla asuinalueilla täydennysrakentaminen herättää vastustusta, koska nykyiset asukkaat voivat pitää sitä asuinalueensa rauhallisuuden ja ympäristön laadun heikentäjänä (Rehunen ym. 2019). Asukkaiden vastustus voi johtaa valitukseen ja oikeuskäsittelyihin, jotka hidastavat rakennusprojektien etenemistä.

Toinen epävarmuus liittyy taloudellisiin riskeihin. Tiivistämiseen tarvittavat alkuvaiheen investoinnit voivat olla merkittäviä, sillä täydennysrakentaminen voi vaatia olemassa olevan infrastruktuurin uudistamista. Vaikka pitkällä aikavälillä tiivistämisen taloudelliset hyödyt ovat kiistattomia, alkuvaiheessa tarvittavat investoinnit voivat aiheuttaa kuntien ja rakennuttajien talouteen paineita (Ristimäki ym. 2017). Esimerkiksi Kuopion ja Siilinjärven joukkoliikenteen kehittäminen vaatii merkittäviä julkisia tukia, sillä lipputuloilla ei kyetä kattamaan joukkoliikenteen tuottamisen kokonaiskustannuksia. Tällä hetkellä kuntien on subventoitava joukkoliikennettä verovarjoilla, mikä lisää kuntien taloudellista painetta. Subvention määrä on suurimmillaan alkuvaiheessa, mutta sen odotetaan tasaantuvan vuoteen 2035 mennessä. Joukkoliikenteen subventointi on tyypillinen käytäntö kunnissa, ja sitä pidetään välttämättömänä kulkutapaosuuden nostamiseksi (Haastattelu 8).

Kolmas epävarmuus koskee rakennusvaiheen ja tiiviin kaupunkirakenteen ilmastovaikutuksia. Vaikka tiivistäminen voi vähentää pitkäaikaisia päästöjä, rakennusvaiheessa syntyy niin sanottu "hiilipiikki", kun rakennusmateriaalien tuotanto ja rakentaminen synnyttävät merkittäviä kasvihuonekaasupäästöjä (Säynäjoki, 2014). Näin ollen voi kestää useita vuosikymmeniä ennen kuin energiatehokkuuden hyödyt kattavat rakennusvaiheen päästöt.

1.7.4 Johtopäätökset ja suositukset

Tiivistäminen nähdään kustannustehokkaana tapana hyödyntää olemassa olevaa infrastruktuuria, mikä vähentää uusien verkostojen rakentamisen tarvetta. Ilmastovaikutusten osalta tiiviimpi rakenne voi vähentää liikenteen päästöjä, mutta myös rakennusten elinkaari päästöt on huomioitava tarkasti. Yhdyskuntarakenteen tiivistämisen onnistuminen vaatii monenlaista tukea, kuten riittäviä selvityksiä, viherrakentamisen edistämistä ja vuorovaikutteista kaavoitusta. Toisaalta on tärkeää huolehtia, että luontoarvot ja viheralueet säilyvät tasapainoisena osana yhdyskuntarakennetta. Haastateltavat korostivat myös poliittisten päätöksentekoprosessien vaikutusta ja niiden hidastavaa vaikutusta tiivistämishankkeiden etenemisessä.

Yhdyskuntarakenteen tiivistämisellä voi saavuttaa hyötyjä ilmaston ja talouden näkökulmista, mutta toimenpiteet vaativat kuntien määrätietoista suunnittelua ja asukkaiden sekä poliittisten päättäjien osallistamista. Yhdyskuntarakenteen tiivistämisestä on useita hyötyjä, kuten tehokas infrastruktuuri, liikenteen kestävyysparantuminen ja taloudelliset edut (Pont ym., 2021). Se voi vähentää liikenteen päästöjä, parantaa joukkoliikenteen edellytyksiä ja vähentää infrastruktuurikustannuksia. Tiivistämisellä voidaan tukea kestävästä liikkumisesta ja edistää ympäröivän luonnon hiilivarastojen ja -nielujen säilymistä sitä kautta, kun rakentaminen kohdennetaan jo rakennetuille alueille, eikä sen takia tarvitse kaataa metsää. Se tarjoaa myös taloudellisia hyötyjä kunnille, kotitalouksille ja kiinteistöjen omistajille.

Yhdyskuntarakenteen tiivistämisessä on huomioitava erityisesti luonnon monimuotoisuuden ja viheralueiden määrän säilyttäminen sekä läpäisevien pintojen ja viheralueiden lisääminen, mikä vaatii uudenlaista ajattelua ja poikkeamista totutusta rakentamistavasta. Luontopohjaiset ratkaisut, jotka tukevat sopeutumista muuttuviin olosuhteisiin ovat tärkeässä roolissa tiiviissä yhteiskuntarakenteessa.

Se tarjoaa myös taloudellisia hyötyjä kunnille, kotitalouksille ja kiinteistöjen omistajille. Suunnittelussa on huomioitava entistä paremmin myös kielteiset vaikutukset, jotka ovat jääneet aiemmin suunnittelussa pienemmälle huomiolle (Pont ym., 2021). Tiivistämisellä on merkittäviä haittoja erityisesti ympäristön, sosiaalisen hyvinvoinnin ja terveyden näkökulmista. Suunnittelukäytännöissä korostetaan usein positiivisia vaikutuksia, mutta negatiiviset vaikutukset jäävät vähemmälle huomiolle (Pont ym., 2021). Tasapainon löytäminen tiivistämisen hyötyjen ja haittojen välillä on keskeistä kestävä aluekehityksen saavuttamisessa.

Suositteluvia toimenpiteitä ovat seuraavat:

- Ilmastovaikutusten ohella hyvin tärkeää on huomioida muut näkökulmat, kuten viheralueiden määrän ja laadun ylläpitäminen, luonnon monimuotoisuuden tukeminen ja luontopohjaiset ratkaisut ilmastomuutokseen sopeutumiseksi.
- Edistetään täydennysrakentamista erityisesti joukkoliikennevyöhykkeillä, jotta saavutetaan sekä ilmasto- että taloudellisia hyötyjä. Täydennysrakentaminen olemassa oleville alueille vähentää tarvetta rakentaa uusia asuinalueita luonnonalueille ja tukee joukkoliikenteen tehokasta käyttöä.
- Säilytetään ja kehitetään viherrakenteita tiivistämisen yhteydessä, jotta luontoarvot, luonnon monimuotoisuus ja luonnon tuottamat ekosysteemipalvelut, kuten hiilensidonta, säilyvät. Tämä voidaan saavuttaa suunnittelemalla viheralueita tiiviiden alueiden sisälle, lisäämällä luontoa uudella tavalla ratkaisuin muuallekin kuin maanpinnalle, kuten rakennusten katoille ja seinäpinnoille, kehittämällä luontopohjaisia ratkaisuja sekä turvaamalla metsien ja luonnon alueiden säilymisen taajamien reuna-alueilla.
- Laaditaan kuntakohtaiset tiivistämissuunnitelmat, kuten Kuopion esimerkissä, jossa täydennysrakentamista on yhdistetty joukkoliikenneinvestointeihin. Siilinjärvellä huomiota kannattaa kiinnittää taajama-alueille ja toteuttaa kehittämistä yhdessä pitkän aikavälin maankäytön suunnittelun kanssa. Kuntakohtaisissa suunnitelmissa on huomioitava paikalliset olosuhteet ja hyödynnettävä olemassa olevia rakenteita.
- Osallistetaan asukkaita ja varmistetaan heidän hyväksyntänsä täydennysrakentamiselle, jotta vältetään viivästyksiä ja oikeusprosessit. Osallistaminen voi sisältää asukaskyselyitä, työpajoja ja säännöllistä tiedottamista hankkeiden etenemisestä.

1.8 Toimenpide 8: Korjaus vai uudisrakennus

1.8.1 Toimenpiteen kuvaus

Yleiskuvaus

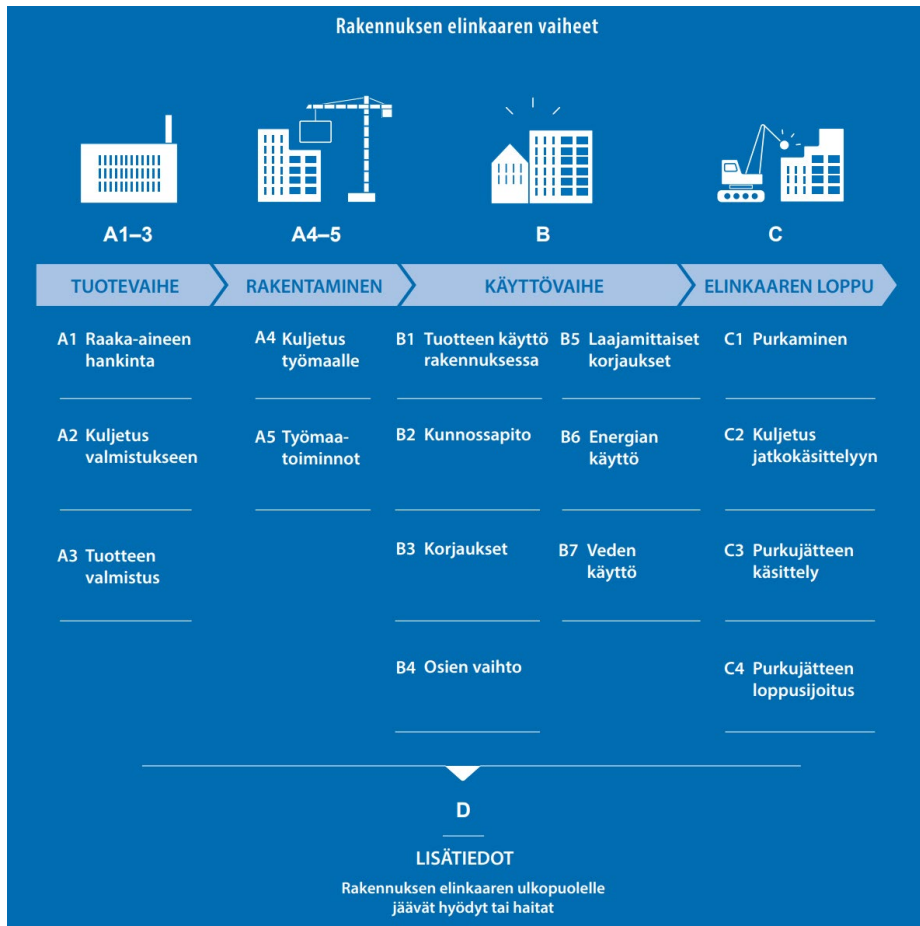
Rakennuksen korjauksen tai uudisrakennuksen rakentamisen vaikutuksia arvioitiin määrällisesti päästöjen osalta, sekä laadullisesti kustannusvaikutusten osalta. Arvioinnissa pyrittiin selvittämään esimerkkikohteen laskennan kautta rakennusten korjauksen, tai purkamisen ja uudisrakennuksen rakentamisen vaikutuksia päästöihin sekä tuoda esiin eroja näiden välillä.

Päästöarviointi toteutettiin määrällisesti esimerkkilaskennan avulla. Taloudellisia vaikutuksia arvioitiin kevyesti laadullisesti. Tästä toimenpiteestä ei toteutettu laskentalogiikkaa laskuriin.

1.8.2 Vaikutusten arviointi

Ilmastovaikutusten arviointi

Päästöarviointi tehtiin määrällisesti esimerkkilaskennan avulla ja toteutettiin One Click LCA -työkalun Carbon Designer -lisäosalla. Arvioinnissa tehtiin alustavan suunnitteluvaiheen takia rajauksia ja oletuksia tyypillisiin rakennustyyppeihin perustuen. Arviointi toteutettiin ympäristöministeriön vähähiilisyiden arviointimenetelmän mukaisesti huomioiden rakennuksen elinkaaren vaiheet, jotka on esitetty alla olevassa kuvassa (Kuva 1).



Kuva 1 Rakennuksen elinkaaren vaiheet (YM, 2019).

Vaikutusten arvioimiseksi luotiin kaksi skenaariota: A. Rakennuksen korjaus ja B. Uudisrakennus. A-skenaariossa rakennus peruskorjataan ja B-skenaariossa nykyinen rakennus puretaan ja sen tilalle rakennetaan uudisrakennus. Alla on kuvattu, mistä päästöt muodostuvat kussakin skenaariossa.

A. Rakennuksen peruskorjaus.

- Nykyinen rakennus peruskorjataan. Tarvitaan laaja peruskorjaus, jossa rakennusosat uusitaan lukuun ottamatta perustuksia, pohjarakenteita ja pystyrakenteita.
- Päästöt syntyvät käyttövaiheessa B peruskorjattavien osien poistosta ja työkoneiden käytöstä sekä purkumateriaalien kuljetuksista.
- Päästöjä syntyy myös korjauksessa käytettävien uusien materiaalien raaka-aineiden hankinnasta, valmistuksesta ja kuljetuksista sekä työmaatoiminnoista.

B. Uudisrakennus

- Vanha rakennus puretaan ja sen tilalle rakennetaan uudisrakennus.
- Nykyisen rakennuksen purkamisen päästöt syntyvät elinkaaren vaiheessa C purkamisesta ja työmaatoiminnoista sekä purkumateriaalien kuljetuksista ja loppukäsittelystä.
- Uudisrakennuksen rakentamisen päästöt syntyvät rakennuksen elinkaaren vaiheista A-C.

Laskenta tehtiin kahdelle esimerkkirakennukselle: Kasurilan koulu Siilinjärvellä ja Jynkänlahden yläkoulu Kuopiossa. Tämän laskennan tarkoitus on antaa suuntaviivoja peruskorjausvaihtoehdon ja uudisrakennuksen päästöjen suuruusluokasta yleisesti, eikä sen perusteella tehdä päätöksiä toteutuksesta. Laskennan lähtötietona ei ole ollut käytettävissä esimerkiksi hankesuunnitteluaineistoa. Laskennassa tehtiin rajauksia ja oletuksia, jotka on koottu alla olevaan taulukkoon (Taulukko 5).

Taulukko 5 Laskennan lähtöoletukset

Kasurilan koulu, Siilinjärvi	Jynkänlahden koulu, Kuopio
<ul style="list-style-type: none"> • Rakennuksen tyyppi: koulu • Rakennettu 1997 • Rakennuspaikan koko on noin 2,4 ha. • Nykyisen rakennuksen kerrosala on 2 347 m². B-skenaariossa oletuksena on, että uudisrakennus on samankokoinen. • Kerrosten lukumäärä: 1 • Elinkaaren pituus 60 vuotta • Runkorakenne: betoni (nykyinen), rankarunko (uudisrakennus) • Ulkoverhoilu: tiili, rappaus, puu • Peruskorjauksen laajuus: Rakennusosat uusitaan lukuun ottamatta perustuksia, pohjarakenteita ja pystyrakenteita. • Talotekniikan uusimista ja rakentamista ei huomioitu. • Käyttövaiheen energiankäyttöä (B6) ei huomioitu. 	<ul style="list-style-type: none"> • Rakennuksen tyyppi: koulu • Käyttöönottovuosi 1968 • Tontin koko on 19 046 m². • Nykyisen rakennuksen kerrosala on 3 956 m². B-skenaariossa oletuksena on, että uudisrakennus on samankokoinen. • Kerrosten lukumäärä: 3 • Elinkaaren pituus 60 vuotta • Runkorakenne: betoni (nykyinen), rankarunko (uudisrakennus) • Ulkoverhoilu: tiili • Peruskorjauksen laajuus: Rakennusosat uusitaan lukuun ottamatta perustuksia, pohjarakenteita ja pystyrakenteita. • Talotekniikan uusimista ja rakentamista ei huomioitu. • Käyttövaiheen energiankäyttöä (B6) ei huomioitu.

Tulokset

Alla on esitetty tulokset kummankin esimerkin osalta.

Kuten edellä on kuvattu, A-skenaariion päästöt syntyvät käyttövaiheessa, johon sisältyy nykyisen rakennuksen laaja peruskorjaus ja siihen liittyvät rakentamistoiminnot. A-skenaariossa suurin osa päästöistä muodostuu uusien rakennusosien raaka-aineiden hankinnasta, valmistuksesta ja kuljetuksesta työmaalle. Lisäksi päästöjä muodostuu työmaatoiminnoista, jotka on oletettu olevan laajan peruskorjauksen yhteydessä yhtä suuret kuin uudisrakennustyömaan päästöt. Työmaatoiminnot on laskettu ympäristöministeriön ohjeistuksella keskimääräisen rakennustyömaan mukaan.

B-skenaariossa päästöt syntyvät nykyisen rakennuksen purkamisesta sekä uuden rakennuksen elinkaaripäästöistä (A-C). Eniten päästöjä aiheutuu uudisrakennuksen materiaalien raaka-aineiden hankinnasta, valmistuksesta ja kuljetuksesta. Nykyisen rakennuksen purkamisen päästöt eivät sinällään sisälly uudisrakennuksen elinkaaren päästövaikutukseen, mutta ne on otettu tässä arvioinnissa huomioon, kun vertaillaan näiden kahden skenaarion todellista päästövaikutusta.

Kasurilan koulu, Siilinjärvi

Skenaario B, eli uudisrakennus on arvion mukaan vähäpäästöisempi vaihtoehto. Elinkaaren aikana B-skenaariossa päästöjä aiheutuu noin 27 % vähemmän verrattuna A-skenaarioon. Tulokset on esitetty alla olevassa taulukossa (Taulukko 6), jossa on kerrottu kokonaistulos sekä tulosten jakautuminen neliometriä kohden vuodessa 60 vuoden elinkaaren ajalle. Lisäksi on esitetty ympäristöministeriön vähähiilisyysarviointimenetelmän mukainen arvo, jossa ei ole mukana nykyisen rakennuksen purkamisen päästöjä. Tulokset on jaettu 60 vuoden elinkaaren ajalle.

Taulukko 6 Skenaarioiden A ja B tulokset yhteensä kokonaissummana sekä vuosittain pinta-alan perusteella

Skenaario	A) Peruskorjaus	B) Uudisrakennus
Yhteensä, t CO ₂ e	1 280	940 (- 27 %)
Yhteensä, kg CO ₂ e/m ² /vuosi (purku mukana)	9,10	6,65 (- 27 %)
Yhteensä, kg CO ₂ e/m ² /vuosi (YM 2021)	9,10	5,88 (- 35 %)

Peruskorjaus aiheuttaa noin 1 280 t CO₂e päästöt, kun huomioidaan uusittavat materiaalit sekä laajan peruskorjauksen aikaiset työmaatoiminnot ja rakennuksen elinkaaren loppu. B-skenaariossa nykyisen rakennuksen purkaminen ja uudisrakennuksen elinkaaripäästöt ovat yhteensä noin 940 t CO₂e, eli 27 % vähemmän kuin A-skenaariossa.

Tulokset on esitetty elinkaaren vaiheittain alla olevassa taulukossa (Taulukko 7). Luvut kuvaavat päästövaikutusta neliometriä kohden vuodessa, eli 60 vuoden elinkaaren aikana.

Taulukko 7 Skenaarioiden A ja B tulokset elinkaaren vaiheittain, kg CO₂e/m²/vuosi (YM 2021)

Elinkaaren vaihe	Skenaario A) Peruskorjaus	Skenaario B) Uudisrakennus
Nykyisen rakennuksen purkaminen (elinkaaren ulkopuolinen vaikutus)	-	0,77
Tuotevaihe (A1-3)	-	3,60
Rakentaminen (A4-5)	-	1,32
Käyttövaihe, osien vaihto (B4)	-	0,75
Käyttövaihe, laajamittaiset korjaukset (B5)	8,33	-
Elinkaaren loppu (C)	0,77	0,21

A-skenaariossa päästöt syntyvät käyttövaiheessa laajamittaisista korjauksista (B5), jossa päästöjä syntyy vuosittain 8,33 kg CO₂e/m². Tästä osien vaihto aiheuttaa 6,98 kg CO₂e/m²/vuosi, eli noin 84 % ja loput aiheutuvat työmaatoiminnoista ja rakennusosien purkamisesta. Laajan peruskorjauksen rakentamisvaiheen toiminnot aiheuttavat päästöjä yhteensä 1,35 kg CO₂e vuodessa. Luvussa on mukana purkaminen (0,77 kg CO₂e/m²/vuosi) sekä rakentaminen ja työmaatoiminnot (0,58 kg CO₂e/m²/vuosi).

B-skenaariossa suurin osa päästöistä (54 %) aiheutuu materiaalien valmistuksesta ja kuljetuksista elinkaaren vaiheissa A1-3, sekä rakentamisesta vaiheissa A4-5 (20 %). Käyttövaiheen osien vaihdoista aiheutuu noin 11 % päästöistä ja nykyisen rakennuksen purkamisesta 12 %.

Jynkänlahden koulu, Kuopio

Arvion mukaan peruskorjaus on uudisrakennusta kannattavampi vaihtoehto päästöjen näkökulmasta. B-skenaariossa päästöjä aiheutuu arvion mukaan noin 8 %. Tulokset on esitetty alla olevassa taulukossa (Taulukko 8), jossa on kerrottu kokonaistulos sekä tulosten jakautuminen neliometriä kohden vuodessa 60 vuoden elinkaaren ajalle. Lisäksi on esitetty ympäristöministeriön vähähiilisyiden arviointimenetelmän mukainen arvo, jossa ei ole mukana nykyisen rakennuksen purkamisen päästöjä. Tulokset on jaettu 60 vuoden elinkaaren ajalle.

Taulukko 8 Skenaarioiden A ja B tulokset yhteensä kokonaissummana sekä vuosittain pinta-alan perusteella

Skenaario	A) Peruskorjaus	B) Uudisrakennus
Yhteensä, t CO ₂ e	1 110	1 200 (+ 8 %)
Yhteensä, kg CO ₂ e/m ² /vuosi (purku mukana)	4,69	5,05 (+ 8 %)
Yhteensä, kg CO ₂ e/m ² /vuosi (YM 2021)	4,69	4,46 (- 5 %)

Peruskorjauksen skenaario A aiheuttaa karkeasti arvioiden noin 1 100 t CO₂e päästöt, kun huomioidaan uusittavat materiaalit sekä laajan peruskorjauksen aikaiset työmaatoiminnot. B-skenaariossa päästöjä aiheutuisi noin 1 200 t CO₂e, eli noin 8 % enemmän. Tulokseen vaikuttavat merkittävästi laskennassa valitut materiaalit ja rakenteet. Mikäli uudisrakennuksen runkorakenne olisi puun sijaan betonielementti, nousisivat koko elinkaaren yhteenlasketut päästöt huomattavasti, karkeasti arvioiden 20–40 %.

Tulokset on esitetty elinkaaren vaiheittain alla olevassa taulukossa (Taulukko 9). A-skenaariossa päästöt syntyvät peruskorjauksesta ja elinkaaren lopusta materiaalien purusta, kierrätyksestä ja kuljetuksista. Suurin osa päästöistä aiheutuu materiaalien ja tuotteiden valmistuksesta ja näiden kuljetuksista. Päästöjä aiheutuu myös rakentamisesta ja työmaatoiminnoista.

Taulukko 9 Skenaarioiden A ja B tulokset elinkaaren vaiheittain, kg CO₂e/m²/vuosi

Elinkaaren vaihe	Skenaario A) Peruskorjaus	Skenaario B) Uudisrakennus
Nykyisen rakennuksen purkaminen (elinkaaren ulkopuolinen vaikutus)	-	0,59
Tuotevaihe (A1-3)	-	2,51
Rakentaminen (A4-5)	-	1,23
Käyttövaihe, osien vaihto (B4)	-	0,35
Käyttövaihe, laajamittaiset korjaukset (B5)	4,69	-
Elinkaaren loppu (C)	0,59	0,36

B-skenaariossa suurin osa päästöistä aiheutuu uudisrakennuksen materiaalihankinnoista, niiden valmistuksesta ja kuljetuksista elinkaaren vaiheissa A1-3. Lisäksi päästöjä aiheutuu rakentamisesta sekä nykyisen rakennuksen purkamisesta. Käyttövaiheen päästöluvussa on mukana vain osien vaihdot - arvioinnissa ei huomioitu energiankulutusta.

Taloudellisten vaikutusten arviointi

Korjausrakentamisen edut ovat merkittäviä taloudellisesta näkökulmasta, ja ne tulevat esille erityisesti pitkän aikavälin kustannustehokkuutena sekä resurssien tehokkaana hyödyntämisenä. Kuten A-Insinöörien ja ympäristöministeriön tutkimukset osoittavat, vanhan rakennuskannan korjaaminen on investointivaiheessa yleensä edullisempaa kuin purkava uudisrakentaminen. Lisäksi korjausrakentamisen työvoimavaltaisuus tukee paikallista työllisyyttä ja vähentää uusien infrastruktuuri-investointien tarvetta (Jäätvuori ym., 2020; Arkkitehtiutiset, 2021).

Purkaminen ja uudelleenrakentaminen sisältävät merkittäviä piilokustannuksia. Näihin kuuluvat esimerkiksi materiaalien hankinta ja käsittely, logistiikka sekä energiankulutus, jotka nostavat merkittävästi hankkeiden kokonaiskustannuksia. Korjaaminen puolestaan säästää näissä vaiheissa, sillä olemassa olevien rakenteiden ja materiaalien hyödyntäminen on taloudellisesti järkevää. Erityisesti resurssi-intensiivisillä alueilla, kuten pääkaupunkiseudulla, korjaaminen voi alentaa rakennushankkeiden kokonaiskuluja merkittävästi (Kohti ilmastokestävää kaupunkisuunnittelua - opas, 2024).

Rakennusten elinkaarikustannuksia tarkasteltaessa korjaaminen on usein taloudellisesti kestävämpi ratkaisu. Arkkitehti Satu Huuhkan mukaan Suomessa rakennukset ovat harvoin niin huonossa kunnossa, ettei niitä olisi mahdollista korjata. Usein purkupäätöksiä ohjaavat taloudelliset intressit, kuten maan arvo, eikä niinkään rakennuksen tekninen kunto (Arkkitehtiutiset, 2021).

Kaavoituksen ja taloudellisten kannustimien, kuten verouudistusten, merkitys korjausrakentamisen tukemisessa on keskeinen. Esimerkiksi lisärakennusoikeuden tarjoaminen korjaushankkeiden yhteydessä voi tehdä niistä houkuttelevampia ja kustannustehokkaampia vaihtoehtoja. Tontinluovutusehtojen ja muiden kaupunkisuunnittelun työkalujen avulla voidaan myös varmistaa resurssien tehokas käyttö ja vähentää tarpeettomia purkuhankkeita (Kohti ilmastokestävää kaupunkisuunnittelua - opas, 2024).

Korjausrakentaminen on taloudellisesti kestävä vaihtoehto, joka tukee paikallista taloutta, vähentää kustannuksia ja edistää resurssien tehokasta käyttöä. Se tarjoaa yksityisille ja julkisille toimijoille mahdollisuuden säästää sekä investointi- että käyttökustannuksissa samalla, kun se tukee kestävästä kehityksen tavoitteita. Tähän suuntaan ohjaaminen vaatii kuitenkin poliittista tukea ja taloudellisia kannustimia, jotka tekevät korjaamisesta kilpailukykyisemmän vaihtoehdon verrattuna uudisrakentamiseen.

Muut vaikutukset

Korjausrakentamisen ja uudisrakentamisen valinnalla on merkittäviä vaikutuksia paitsi ilmaston, myös laajemmin ympäristön, talouden ja yhteiskunnan näkökulmasta. Rakennusten korjaaminen voi tukea historiallisten ja kulttuuristen arvojen säilyttämistä, mikä parantaa alueen vetovoimaisuutta ja vahvistaa paikallista identiteettiä. Lisäksi korjausrakentaminen vähentää usein purkamisen yhteydessä syntyvän jätteen määrää ja näin pienentää jätteenkäsittelyyn liittyviä kustannuksia ja ympäristökuormitusta.

1.8.3 Epävarmuudet

Tulokset antavat karkean suuruusluokan päästövaikutuksesta tarkastellusta kohteesta, eivätkä tulokset ole skaalattavissa, sillä mm. rakennuskohteet, materiaalit ja peruskorjausten laajuus vaihtelevat kohteittain. Esimerkkikohteesta ei ollut saatavilla suunnitteluaineistoa laskennan tueksi ja arvioinnissa käytettiin yleistyksiä tyypillisestä suomalaisesta koulurakennuksesta. Esimerkilaskennan perusteella ei voida vetää johtopäätöksiä vähäpäästöisemmästä vaihtoehdosta ja vaikutuksia tuleekin tarkastella kohdekohtaisesti tarkemmin suunnittelun edetessä.

Arvioinnin tuloksiin vaikuttavat arvioinnin rajaukset ja lähtöoletukset. Tyypillisesti rakennuksen elinkaaripäästöistä suurin osa muodostuu energian käytöstä, mitä ei otettu mukaan laskentaan. Uusilla rakennuksilla voi olla parempi energiatehokkuus, mutta myös peruskorjauksessa nykyisen rakennuksen energiatehokkuutta voitaisiin parantaa. Skenaarioiden vertailtavuuden parantamiseksi käyttövaiheen energiankulutus rajattiin arvioinnin ulkopuolelle.

Perustamistapa voi vaikuttaa merkittävästi tuloksiin. Perustukset on oletettu peruskorjauksessa säilytettäväksi, mutta uudisrakennuksen skenaariossa ne puretaan ja uudisrakennukselle rakennetaan uudet perustukset. Perustamistavan mukaan uudisrakennuksen päästöt voivat muuttua huomattavasti.

Hankinnoilla ja rakennusmateriaalien valmistusmaalla, sekä niiden kuljetuksilla on suurta merkitystä päästöihin. Laskennan oletuksena käytettiin suomalaisia ja eurooppalaisia tuotteita ja kuljetusetäisyydet ovat näiden mukaiset.

1.8.4 Johtopäätökset ja suositukset

Tulokset osoittavat karkean suuruusluokan peruskorjauksen (A-skenaario) tai purkamisen ja uudisrakennuksen (B-skenaario) ilmastovaikutuksista. Peruskorjaus voi olla uudisrakennusta vähäpäästöisempi vaihtoehto, mutta arvioinnissa on tärkeää huomioida laskennan rajaukset ja oletukset.

Arvioinnin tulokset osoittavat, että Siilinjärvellä sijaitsevan Kasurilan koulun purkaminen ja uuden rakentaminen voi olla vähäpäästöisempi vaihtoehto. Arvion mukaan uudisrakennus aiheuttaisi 27 % vähemmän päästöjä verrattuna nykyisen koulun laajaan peruskorjaukseen. Purkuskenaariosta vähäpäästöisyyttä voisi kuitenkin parantaa huomattavasti, mikäli rakennusmateriaaleja ja runkorakenteita voitaisiin peruskorjauksen yhteydessä päivittää vähäpäästöisempiin vaihtoehtoihin.

Kuopion Jynkänlahden koulun peruskorjaus voisi olla purkamista ja uudisrakennusta vähäpäästöisempi vaihtoehto. Arvion mukaan uudisrakennuksen skenaario aiheuttaisi noin 8 % enemmän päästöjä peruskorjaukseen verrattuna.

Tulosten tulokinnassa on tärkeää huomioida arvioinnin karkea tarkkuustaso ja rajaukset. Etenkin Jynkänlahden koulun A ja B-skenaarioiden välinen ero on huomattavan pieni. Yksittäisetkin suunnitteluratkaisut voivat suurentaa uudisrakennuksen päästöjä ja toisaalta esimerkiksi peruskorjauksen todellinen laajuus voi paljastua oletettua pienemmäksi, jolloin A-skenaarion päästöt olisivat pienemmät.

Uudisrakennuksen ja peruskorjauksen vaihtoehtojen välillä ei siis tässä arvioinnissa havaittu selkeästi vähäpäästöisempää vaihtoehtoa, vaan ilmastovaikutuksia tulee tarkastella tarkemmin mahdollisessa hankesuunnittelu- ja rakentamisvaiheessa. Tulosten suhteellisen pieni ero skenaarioiden A ja B välillä johtuu osittain valituista lähtöoletuksista ja esimerkiksi rakennusmateriaalien oletuksesta sekä arvioidusta peruskorjauksen laajuudesta. Kummankin skenaarion ilmastovaikutusta on mahdollista pienentää erilaisin suunnitteluratkaisuin, jolloin vähäpäästöisillä valinnoilla voidaan lieventää päästövaikutusta.

Rakennusten elinkaaren aikaisiin ilmastovaikutuksiin vaikuttaa merkittävästi käytön aikainen energiankulutus. Tätä ei huomioitu laskennassa, vaikka energiankäyttö muodostaa yleensä suurimman osan elinkaaren päästöistä. Uudisrakennuksen ja peruskorjauksen vaihtoehtojen energiankulutuksen päästöjen erot voidaan hahmottaa tarkastelemalla, miten energiatehokkuuden parantaminen vaikuttaa energiankulutukseen peruskorjauksessa, sekä arvioimalla uudisrakennuksen energiatehokkuutta ja vertaamalla näitä vaikutuksia keskenään. Uusien energiatehokkaiden rakennusten hyötyjen saavuttaminen voi kestää vuosikymmeniä, ennen kuin ne kompensoivat rakennusvaiheessa syntyneen "hiilipiikin", minkä takia peruskorjausta pidetään yleisesti ilmastoystävällisempänä vaihtoehtona (Säynäjoki, 2014).

Molemmissa skenaarioissa syntyviä päästöjä voidaan pienentää erilaisin keinoin. Uudisrakennuksen päästövaikutusta pienentää merkittävästi laskennassa valittu puinen runkomateriaali (rankarunko). Päästöihin vaikuttavat lisäksi esimerkiksi rakennuksen runkorakenne ja muoto, rakennuspaikka ja perustamistapa, materiaalivalinnat, niiden valmistusmaa ja kuljetusetäisyydet, materiaalien pitkäikäisyys ja huollon tarve, työmaiden vähäpäästöisyys, energiatehokkuus sekä rakennuksen käyttöaste ja muuntojoustavuus.

Peruskorjauksen päästövaikutusta voi pienentää esimerkiksi:

- Kierrättämällä purkumateriaalit
- Suosimalla hankinnoissa uusiokäytettäviä ja kierrätettyjä materiaaleja sekä vähäpäästöisiä tuotteita
- Materiaalien kestävyys ja pitkäikäisyys
- Hankinnoissa on hyvä huomioida myös raaka-aineiden alkuperä ja kuljetusetäisyys – lähellä tuotettujen materiaalien päästövaikutus on usein pienempi johtuen lyhyistä kuljetuksista.
- Työmaiden vähäpäästöisyys
- Tilojen monikäyttöisyys ja muuntojoustavuus
- Energiatehokkuuden parantaminen

Uudisrakennuksen ilmastovaikutuksia voi pienentää esimerkiksi:

- Rakennuspaikan valinta ja perustamistapa
- Runkorakenteen ja rakennusmateriaalien ilmasto-optimointi
- Tilojen monikäyttöisyys ja muuntojoustavuus
- Materiaalien kestävyys ja pitkäikäisyys
- Suosimalla kotimaisia, lähellä tuotettuja materiaaleja
- Käyttämällä kierrätettyjä ja uusiokäytettäviä materiaaleja
- Työmaan ja rakentamisen aikaisten työkoneiden vähäpäästöisten polttoaineiden suosiminen
- Työmaiden vähäpäästöisyys

1.9 Toimenpide 9: Kestävä metsänhoito

1.9.1 Toimenpiteen kuvaus

Yleiskuvaus

Kestävän metsähoidon ilmasto- ja talousvaikutuksia on arvioitu pääasiassa laadullisesti vertaamalla niitä avohakkuista aiheutuviin vaikutuksiin. Arvioinnissa on keskitytty erityisesti jatkuvan metsähoidon menetelmään, mutta myös muita menetelmiä on tarkasteltu. Lisäksi jatkuvan kasvatuksen ja avohakkuun vaikutuksista metsien hiilivarastoihin on esitetty laskennallinen esimerkki. Toimenpiteestä ei toteutettu laskulogiikkaa laskuriin.

Poimintoja haastatteluista

Jatkuva metsänhoito nousi haastatteluissa esiin kuntien keskuudessa sekä ekologisena että sosiaalisesti hyväksyttynä metsänhoitomenetelmänä. Haastattelussa 7 todettiin, että jatkuvaa kasvatusta tehdään harkiten muutamille kymmenille hehtaareille vuodessa. Tätä lähestymistapaa pidettiin tärkeänä metsätalouden hyväksyttävyyden lisäämisessä kuntalaisten silmissä, etenkin niiden metsien kohdalla, jotka ovat näkyvästi virkistyskäytössä. Samalla korostettiin, että menetelmä tarjoaa merkittäviä ekologisia hyötyjä, kuten monimuotoisuuden lisäämistä ja parempaa sopeutumiskykyä ilmastonmuutoksen vaikutuksiin.

Taloudellisessa mielessä jatkuva metsänhoito koettiin kuitenkin haasteelliseksi. Haastattelujen mukaan jatkuvan kasvatuksen hakkuut voivat tuottaa epätasaisia taimikoita, mikä hidastaa metsien uudistumista verrattuna avohakkuihin. Esimerkiksi haastattelussa 7 todettiin, että luontaisesti syntyneet taimet kasvavat hitaammin kuin avohakkuun jälkeen istutetut taimet, mikä pidentää metsän kiertoaikaa ja pienentää puuston tuottoa pitkällä aikavälillä. Tämä voi vaikuttaa kuntien metsätalouden tuottavuuteen, etenkin niissä kunnissa, joissa metsätalouden tuotot ovat merkittävä osa kunnan talousarviota.

Ekologisesta näkökulmasta jatkuvan kasvatuksen merkitys nähtiin erityisen tärkeänä. Haastatteluissa korostettiin, että monipuolinen metsärakenne, jota jatkuva kasvatus tukee, auttaa torjumaan ilmastonmuutoksen aiheuttamia riskejä, kuten kirjanpajan leviämistä ja metsäkuolemia kuivuuskausien aikana. Lisäksi kuntalaisten hyväksyntä metsätaloudelle paranee, kun hakkuutavat ovat vähemmän näkyviä ja säilyttävät metsien virkistysarvot paremmin.

Jatkuvan kasvatuksen laajempaa käyttöönottoa rajoittavat kuitenkin käytännön ja talouden haasteet. Esimerkiksi tuotiin esille, että osa metsistä on liian yksipuolisia jatkuvaan kasvatukseen, mikä rajoittaa niiden soveltuvuutta. Lisäksi luontaisesti syntyneiden taimikoiden epätasaisuus ja myrskyherkyys voivat vaikeuttaa metsien hallintaa pitkällä aikavälillä. Siksi jatkuvaa kasvatusta tehdään harkiten niillä alueilla, jotka soveltuvat menetelmään parhaiten.

1.9.2 Vaikutusten arviointi

Ilmastovaikutusten arviointi

Kestävä metsänhoito on ratkaisevassa asemassa ilmastonmuutoksen hillinnässä ja sopeutumisessa, sillä metsät toimivat merkittävinä hiilinieluinä ja hiilivarastoinä. Päästövaikutusten pienentämiseksi metsänhoidon menetelmissä tulisi pyrkiä maksimoimaan metsien hiilensidontakyky ja samalla minimoimaan hakkuista aiheutuvat hiilivarastojen menetykset. Samalla on tärkeää huomioida metsänhoidon taloudelliset vaikutukset, jotta metsien käyttö säilyy kannattavana pitkällä aikavälillä.

Tarkastellaan esimerkkinä tilannetta, jossa on suuruudeltaan 100 hehtaarin kokoinen metsä. Avohakkuussa lähes kaikki hakattava biomassa poistetaan. Osa jää hakkuutähteiksi, mutta suurin osa hiilestä siirtyy puun jatkokäyttöön (rakentaminen, energia jne.). Hakkuun jälkeen myös maaperän hiilivarasto alkaa vähetä, koska maaperän orgaaninen aines hajoaa nopeammin ilman puuston suojaa ja juuristoyhteyttä.

Maakuntakohtaisen metsävarantotilaston mukaan Pohjois-Savossa sijaitsevan 100 hehtaarin metsän hiilivarasto on suuruudeltaan keskimäärin 20 400 t CO². Mikäli avohakkuussa hakataan 80 % metsästä, on puuston hiilivaraston poistuma yhteensä n. 10 700 t CO². Lisäksi on arvioitu, että 10–20 % maaperän hiilestä vapautuu hajotuksen myötä seuraavien vuosien aikana. Tämä nostaa hiilivaraston poistuman n. 11 600 t CO², mikä vastaa n. 57 % koko metsän hiilivarastosta.

Jos toimitaan jatkuvan kasvatuksen periaatteen mukaisesti ja hakataan puustosta kerralla vain 20 %, puuston hiilivaraston poistuma on n. 2 700 t CO². Maaperän hiilivarasto pysyy lähes samana, sillä maaperää ei muokata eikä sen mikroekosysteemi vahingoitu. Poistuva hiilivarasto on tällöin n. 13 % koko metsän hiilivarastosta. Hakkuumenetelmien vaikutusta metsän hiilivarastoon on havainnollistettu alla olevassa taulukossa (Taulukko 10).

Taulukko 10 Hakkuumenetelmien teoreettinen vaikutus 100 hehtaarin kokoisen metsän hiilivarastoon Pohjois-Savossa

Hakkuumenetelmä	Hiilivarasto nyt, t CO ²	Hiilivarasto hakkuun jälkeen ja muutos lähtötilanteeseen, t CO ² (%)
Avohakkuu	20 400	8 800 (- 57 %)
Jatkuva kasvatus	20 400	17 700 (- 13 %)

Metsänhoidossa voidaan myös optimoida hakkuiden ajankohtaa siten, että metsän hiilensidontakyky maksimoidaan. Esimerkiksi harvennushakkuuta tehdään vain silloin, kun puuston kasvu hidastuu, ja puita korjataan käyttöön, jossa hiili pysyy varastoituna pitkän aikaa (esim. rakennusmateriaalit). Hakkuiden optimoinnilla vältetään ylimääräiset hiilivarastojen menetykset ja voidaan parantaa metsän tuottavuutta pitkällä aikavälillä. Menetelmä vaatii kuitenkin tarkkaa suunnittelua ja paikkakohtaista tietoa. Lisäksi lyhyen aikavälin taloudelliset hyödyt voivat olla pienemmät. (European Forest Institute, 2024)

Sekametsien kasvattaminen parantaa metsien kestävyttä ja hiilen sidontaa pitkällä aikavälillä, sillä yksipuustoiset metsät ovat alttiimpia tuhoille ja siten hiilen vapautumiselle. Sekametsien suosiminen myös parantaa metsien monimuotoisuutta ja ekosysteemipalveluita. Lisäksi sekapuusto voi sitoa hiiltä tehokkaammin, kun eri lajien kasvuajat ja elinkaaret täydentävät toisiaan. Sekametsien hoito on kuitenkin monimutkaisempaa eivätkä kaikki metsätyypit sovellu sekametsiksi. (Luke, 2025)

Hakkuutähteen, kuten oksien ja latvusten, jättäminen metsään voi auttaa säilyttämään maaperän hiilivarastoa ja ravinnekiertoa. Tämä vähentää myös maaperän hiilidioksidipäästöjä, joita syntyy maanmuokkauksen yhteydessä. Hakkuutähteen jättäminen edesauttaa maaperän orgaanisen aineksen säilymistä ja parantaa maaperän vesitasapainoa ja ravinnepitoisuuksia. Se voi kuitenkin myös lisätä tuohohyönteisten riskiä ja vähentää metsän tuottavuutta. (Luke, 2025)

Hakkuualojen ennallistaminen luonnollisilla menetelmillä, kuten sekametsien uudistamisella tai kosteikkojen palauttamisella, voi parantaa hiilensidontaa. Myös uudet metsityshankkeet ovat tärkeitä hiilinielujen laajentamiseksi. Ennallistaminen kasvattaa pitkän aikavälin hiilensidontaa ja parantaa ekosysteemipalveluita, kuten veden puhdistumista sekä elinympäristöjen palautumista. Ennallistaminen vaatii kuitenkin aikaa ja resursseja, minkä lisäksi tulokset voivat olla hitaasti havaittavissa. (European Forest Institute, 2024)

Taloudellisten vaikutusten arviointi

Kestävällä metsänhoidolla, kuten jatkuvalla kasvatuksella, on erilaisia taloudellisia vaikutuksia verrattuna avohakkuihin. Jatkuva kasvatusta voi tuottaa merkittäviä pitkäaikaisia hyötyjä sekä taloudellisesta että ekologisesta näkökulmasta, mutta sen toteuttaminen vaatii suunnittelua ja osaamista. Lyhyellä aikavälillä jatkuvan kasvatuksen tulot jakautuvat tasaisemmin ajallisesti, koska puita korjataan säännöllisesti pienemmissä erissä. Tämä voi olla hyödyllistä metsänomistajalle, joka arvostaa vakaita ja ennakoitavia tuloja. Toisaalta jatkuva kasvatusta on usein työvoimaintensiivisempää, ja hakkuut voivat olla teknisesti haastavampia, mikä nostaa kustannuksia lyhyellä aikavälillä. Lisäksi tarve tarkkaan metsäsuunnitteluun ja lisäresursseihin (esim. harvennushakkuiden koneistus) voi nostaa alkuinvestointien määrää.

Avohakkuut taas tuottavat kerralla merkittävän rahavirran, mutta metsän uudistumisen aikana tuloja ei kerry. Vaikka avohakkuut ovat operatiivisesti yksinkertaisia ja tehokkaita, uudistamiskustannukset (istutukset, maanmuokkaus) voivat olla merkittävät. (Tekniikka&Talous, 2021)

Pitkällä aikavälillä jatkuva kasvatusta säilyttää metsän puustopääoman ja sen tuottokyvyn. Metsä pysyy käyttökelpoisena ja tuottavana pitkällä aikavälillä, mikä voi lisätä sen arvoa esimerkiksi perintö- tai jälleenmyyntitilanteissa. Myös metsän monimuotoisuus säilyy paremmin, mikä voi lisätä mahdollisuuksia hyödyntää muita ekosysteemipalveluita, kuten matkailua, marjastusta ja hiilikompensaatiota. Hiilinielujen ja -varastojen ylläpito voi mahdollistaa hiilikompensaation myynnin tulevaisuudessa, mikä tuo lisätuloja.

Numeerinen esimerkki tukee jatkuvan kasvatuksen etuja pitkällä aikavälillä: Ylen (2022) mukaan jatkuva kasvatusta voi tuottaa jopa 7 440 euroa enemmän voittoa hehtaarilta 50 vuoden tarkastelujaksolla kuin avohakkuu. Tämä tarkoittaa esimerkiksi 100 hehtaarin metsätilalla 744 000 euron lisätuloja. Näissä laskelmissa huomioitiin kaikki kulut, ja puuston määrä molemmissa menetelmissä oli yhtä suuri tarkastelujakson lopussa.

Avohakkuut voivat tuottaa korkeampia tuloja tietyillä alueilla, joilla taloudellinen maksimituotto saavutetaan nopeammin (esim. viljelymetsät). Lyhyen aikavälin näkökulmasta avohakkuut voivat tarjota tehokkaan keinon hyödyntää metsän arvo nopealla syklillä, mutta pitkässä juoksussa niiden tuotto riippuu metsänhoidon laadusta ja uudistustoimien onnistumisesta. Pitkän aikavälin tuotto voi kuitenkin olla heikompi, koska metsän uudistuminen vie aikaa ja vaatii investointeja. Avohakkuut altistavat metsän uudistamisen riskille, kuten tuohohyönteisille, ilmastonmuutokselle ja eroosiolle. Tämä voi kasvattaa pitkän aikavälin kustannuksia ja vähentää tuottavuutta. (Yle, 2022) Lisäksi avohakkuut voivat heikentää metsän maisema- ja virkistysarvoa, mikä saattaa vaikuttaa kielteisesti alueen kokonaisarvoon.

Muut vaikutukset

Kestävä metsänhoito vaikuttaa laajasti ympäristöön, yhteiskuntaan ja talouteen. Sen avulla voidaan ylläpitää ekosysteemipalveluita, lisätä ihmisten hyvinvointia ja edistää alueellista kehitystä samalla, kun torjutaan ilmastonmuutosta.

Esimerkiksi kestävä metsänhoito, kuten jatkuva kasvatusta ja sekametsien suosiminen, ylläpitää metsäekosysteemien monimuotoisuutta. Tämä parantaa lajien elinympäristöjä ja ekosysteemien resilienssiä ilmastonmuutosta vastaan. Maaperän rakenteen, ravinteiden ja vesitasapainon ylläpitäminen edistää myös metsien pitkäaikaista kasvukykyä. Kestävällä metsänhoidolla voidaan myös vaikuttaa vesistöjen tilaan. Metsien luonnonmukainen hoito vähentää ravinteiden valumista vesistöihin ja ehkäisee niiden rehevöitymistä. Esimerkiksi suojavyöhykkeiden jättäminen estää eroosiota ja suojaa vesistöjen ekosysteemejä. (FAO, 2025)

Jatkuvan kasvatuksen ja sekametsien ansiosta metsämaisemat pysyvät vaihtelevina ja luonnonmukaisina, mikä lisää alueen esteettistä arvoa. Perinteisten metsänhoitomenetelmien ja maisemien säilyttäminen myös tukee kulttuuriarvoja ja perinteitä.

Kestävä metsänhoito voi myös luoda pitkäaikaisia työpaikkoja ja toimeentuloa erityisesti maaseudulla, missä metsätalous on usein merkittävä elinkeino. Lisäksi metsät tarjoavat tiloja ulkoiluun, retkeilyyn ja muihin vapaa-ajan aktiviteetteihin, mikä parantaa ihmisten fyysistä ja henkistä hyvinvointia. (WWF, 2025)

Kestävällä metsänhoidolla voidaan vähentää ilmastoriskejä. Kestävästi hoidettu metsä kestää paremmin ilmastonmuutoksen vaikutuksia, kuten tuulituhoja, metsätuhohyönteisiä ja metsäpaloja. Metsien säilyttäminen myös suojaa maaperää eroosiolta erityisesti kaltevilla alueilla. Lisäksi kestävä metsänhoito tukee kansainvälisten sopimusten, kuten Pariisin ilmastopöytäkirjan, tavoitteiden saavuttamista. (IPCC, 2025)

1.9.3 Epävarmuudet

Vaikutusten arviointiin liittyy useita epävarmuuksia, jotka voivat vaikuttaa päätöksenteon tarkkuuteen ja johtopäätösten luotettavuuteen. Metsien hiilivarastojen tarkka arviointi on haastavaa, koska siihen vaikuttavat monet tekijät, kuten maaperän koostumus, kasvillisuuden tiheys ja puulajien vaihtelu. Myös maaperän hiilivarastojen muutosten ja niiden dynamiikan ymmärtäminen on monimutkaista, erityisesti eri metsänhoitomenetelmien vaikutuksia arvioitaessa. Ilmastovaikutusten arvioinnissa käytetyt mallit ja laskentamenetelmät sisältävät oletuksia, jotka voivat johtaa arviointivirheisiin. Esimerkiksi maaperän hajotuksen aiheuttaman hiilen vapautumisen nopeus ja laajuus voi vaihdella merkittävästi olosuhteiden mukaan. Ennustemallit eivät aina ota huomioon paikallisia olosuhteita tai pitkän aikavälin muutoksia, kuten ilmastonmuutoksen vaikutuksia metsän kasvukykyyn ja hiilen sitoutumiseen.

Jatkuvan kasvatuksen pitkäaikaisia vaikutuksia hiilensidontaan ei ole kattavasti tutkittu kaikilla metsätyypeillä ja ilmastoalueilla. Tämä vaikeuttaa vertailua avohakkuun kanssa. Lisäksi avohakkuussa hakattavan puun hiilensidontapotentiaali riippuu paljon sen jatkokäytöstä. Esimerkiksi puun käyttö rakentamiseen voi säilyttää hiiltä pidempään kuin sen käyttö energiana, mutta näitä vaikutuksia on vaikea arvioida yksiselitteisesti.

Myös taloudellisten vaikutusten arviointiin liittyy epävarmuuksia, kuten se että puun markkinahinnat ja kysyntä voivat vaihdella merkittävästi paikallisesti ja globaalisti, mikä vaikeuttaa pitkän aikavälin taloudellisten tuottojen ennustamista. Jatkuvan kasvatuksen menetelmien korkeammat työvoimakustannukset ja tekniset haasteet voivat vaihdella paikkakohtaisesti, mikä vaikeuttaa tarkkojen kustannuslaskelmien tekemistä. Ennakkoinvestoinnit, kuten suunnittelu ja koneistuksen räätälöinti, voivat yllättäen nousta suuremmiksi kuin oletetaan.

Pitkän aikavälin tuottojen arviointi perustuu usein teoreettisiin mallinnuksiin, jotka eivät täysin huomioi esimerkiksi ilmastonmuutoksen, tuohyönteisten tai muiden ulkoisten tekijöiden vaikutuksia metsänkasvuun ja tuottavuuteen. Eri menetelmien tuottokyky riippuu paljon metsän lähtötilanteesta, puulajeista ja alueen ekologisista ominaisuuksista.

Metsänhoidon taloudellisiin vaikutuksiin vaikuttaa merkittävästi myös lainsäädäntö ja mahdolliset tuet, kuten hiilensidontaa edistävät kannustimet. Näissä voi tapahtua muutoksia, jotka heijastuvat kannattavuuteen. Paikalliset ja kansainväliset sääntelymuutokset voivat joko lisätä kustannuksia tai luoda uusia tulonlähteitä (esim. biodiversiteettimaksut tai hiilimarkkinat).

Metsän tuotto ei aina perustu pelkästään puun myyntiin, vaan myös muihin ekosysteemipalveluihin, kuten virkistyskäyttöön, luonnon monimuotoisuuteen ja hiilensidontaan. Näiden palveluiden arvottaminen rahallisesti on haastavaa ja epävarmaa.

1.9.4 Johtopäätökset ja suositukset

Kestävä metsänhoito on ratkaisevassa asemassa ilmastonmuutoksen torjunnassa, sillä se tukee metsien roolia hiilinieluna ja hiilivarastoina. Kestävän metsänhoidon menetelmät, kuten jatkuva kasvatus, sekametsät ja hakkuutähteen jättäminen, tarjoavat tehokkaita keinoja hiilinielujen ja -varastojen säilyttämiseksi. Nämä toimenpiteet vaativat kuitenkin suunnitelmallisuutta ja pitkän aikavälin näkökulmaa, jotta sekä taloudelliset että ekologiset tavoitteet voidaan saavuttaa.

Jatkuvan kasvatuksen menetelmä tarjoaa merkittäviä ekologisia etuja, kuten hiilivarastojen säilymistä, monimuotoisuuden lisäämistä ja parempaa sopeutumiskykyä ilmastonmuutoksen vaikutuksiin. Se myös parantaa metsien virkistysarvoja ja metsätalouden hyväksyttävyyttä kuntalaisten silmissä.

- Jatkuva kasvatus tulisi ottaa käyttöön erityisesti alueilla, joissa ekologiset ja virkistysarvot ovat keskeisiä, kuten kuntien virkistysmetsissä. Tämä lisää metsien monimuotoisuutta ja säilyttää niiden hiilensidontakyvyn paremmin verrattuna avohakkuihin.
- Avohakkuut voivat olla perusteltuja alueilla, joilla taloudellinen maksimituotto saavutetaan nopeasti, mutta niiden yhteydessä on huomioitava pitkäaikaiset ekologiset vaikutukset ja tarvittavat ennallistamistoimet.
- Metsänhoidon suunnittelussa tulisi painottaa sekametsien kasvattamista, mikä parantaa metsien kestävyttä tuholaisia ja ilmastonmuutoksen aiheuttamia riskejä vastaan.
- Hakkuutähteen jättäminen metsään tulisi sisällyttää osaksi kestäviä metsänhoitokäytäntöjä, sillä se tukee maaperän hiilivarastojen säilymistä ja parantaa metsän ravinnetasapainoa ja luonnon monimuotoisuutta.
- Metsänhoidon suunnittelussa on tasapainotettava taloudelliset ja ekologiset tavoitteet, jotta metsien kestävä käyttö voidaan varmistaa pitkällä aikavälillä. Tämä voi sisältää myös hiilikompensaatiomarkkinoiden ja ekosysteemipalvelujen tuoton hyödyntämistä.
- Myös tiedon jakaminen ja tutkimuksen seuraaminen kestävästä metsänhoitotavoista on tärkeää.
- Jatkuvan kasvatuksen käyttöalueiden huolellinen valinta ja metsien monimuotoisuuden tukeminen ovat keskeisiä, jotta metsät voivat toimia tehokkaina hiilinieluna ja tuottaa pitkäaikaisia hyötyjä sekä kuntalaisille että ympäristölle.

1.10 Toimenpide 10: Puuston ja maaperän säilyttäminen

1.10.1 Toimenpiteen kuvaus

Yleiskuvaus

Puuston ja maaperän säilyttäminen on tärkeä ilmastotoimenpide, jolla pyritään vähentämään asemakaavoitettujen alueiden maankäytön muutosten aiheuttamia hiilipäästöjä sekä säilyttämään luonnon ekosysteemipalveluita. Ilmastovaikutukset liittyvät erityisesti kasvillisuuden hiilensidontaan ja hiilivarastojen säilymiseen, mikä auttaa hillitsemään ilmastonmuutosta. Lisäksi toimenpiteen kautta edistetään tulvien hallintaa, paikallisen mikroilmaston viilentämistä sekä luonnon monimuotoisuutta ja parannetaan alueiden kykyä sopeutua muuttuviin ilmasto- ja ympäristöolosuhteisiin.

Tämän toimenpiteen avulla tuodaan esiin, mitä vaikutusta kasvillisuuden säilyttämisellä kaavoituksen yhteydessä olisi hiilivarastojen ja -nielujen säilymiseen sekä talouteen. Laskennallinen ilmastovaikutusten arviointi perustuu asemakaavoitettavan alueen pinta-alaan ja oletuksiin maaperän ja kasvillisuuden säilymisen vaikutuksista hiilen varastointiin ja hiilinieluun. Laskentamallit perustuvat tieteelliseen tutkimukseen ja kattavat puistomaiset viheralueet, niityt ja nurmikot. Taloudellisia vaikutuksia arvioidaan laadullisesti, ja ne liittyvät muun muassa alueiden vetovoimaisuuden säilymiseen ja mahdollisiin kustannussäästöihin esimerkiksi tulvariskien vähenemisen kautta. Toimenpiteen onnistuminen edellyttää selkeitä kaavamääräyksiä, jotka tukevat maaperän ja puuston säilymistä rakentamisen aikana ja sen jälkeen.

Kasvillisuuden biomassasta osa on hiiltä, jota varastoituu kasvillisuuteen sekä maanpäälliseen, että maanalaiseen biomassaan yhteyttämisen kautta. Karkeasti voidaan sanoa, että mitä suurempi kasvi, sitä suurempi sen varastoima hiilen määrä. Suurimpia hiilivarastoja ovat puut ja maaperä, mutta hiilensidonnassa on kuitenkin lajikohtaisia ja paikkakohtaisia eroja.

1.10.2 Vaikutusten arviointi

Ilmastovaikutusten arviointi

Arvioinnissa huomioitiin kasvillisuuden hiilivarasto ja hiilinielu sekä maaperän hiilivarasto. Laskenta toteutettiin kolmen tyyppiselle kasvillisuusalueelle: puistomainen viheralue, niitty ja nurmikko. Ei ole vielä vakiintunutta keinoa eri kasvillisuustyyppien hiilivarastojen arviointiin, joten tässä työssä kehitettiin menetelmää niiden arvioimiseksi kirjallisuuteen perustuen. Vaikutusten arvioimiseksi tehtiin kirjallisuuskatsaus tieteelliseen tutkimukseen kasvillisuuden ja maaperän hiilensidonnasta ja hiilivarastoista. Seuraavissa kappaleissa kuvataan tutkimuksia ja laskennan oletuksia. Tulokset on koottu tiiviisti tulokset-lukuun.

Kuopion kunnan kaavoituksessa ei ole arviointiin saatujen lähtötietojen perusteella käytetty prosentuaalisia määräyksiä viheralueiden säilyttämiselle kaavoituksen yhteydessä, mutta maanpinnan korkoaseman sekä puuston ja kasvillisuuden säilyttämistä on tuettu kaavamääräyksiin. Kuopiossa on syksyllä 2024 otettu käyttöön viherkerroin-työkalu, joka mahdollistaa puuston, kasvillisuuden ja maaperän säilymisen huomioimisen kaavoituksessa.

Kasvillisuuden hiilensidonta

Puustomaisen alueen puuston maanpäällisen biomassan hiilivarastoa arvioitiin metsämaan keskimääräisen hiilipitoisuuden ja metsän kasvun perusteella (Kulju ja muut, 2023). Pohjois-Savon metsämaan keskimääräinen vuotuinen kasvu on 7,4 m³/ha/vuosi ja puuston keskitilavuus on 149 m³/ha (Kulju, 2023). Hiilensidontaa arvioitiin puistopuiden keskimääräisen hiilipitoisuuden perusteella (25 t C/ha). Laskennassa luvut muunnettiin hiilidioksidiksi käyttämällä kertoimena hiilidioksidin ja hiilen atomipainojen suhdetta (3.67) ja oletettiin, että kuutio puuta varastoi noin 0,9 t hiilidioksidia.

Nurmikon ja niityn hiilinielut arvioitiin olevan keskimäärin 2,36 kg CO²/m²/vuosi (nurmikko) ja 2,64 kg CO²/m²/vuosi (niityt) perustuen tutkimukseen viherkattojen kasvilajien hiilensidonnasta (Kuronuma, 2018). Nurmikon ja niityn kasvillisuuden hiilivarastot oletettiin samansuuruisiksi perustuen karkeaan keskiarvoon rakennettujen viheralueiden keskimääräisestä kasvillisuuden hiilivarastosta (Simosol, 2021). Arvio lisää laskennan epävarmuutta niityn ja nurmikon maanpäällisen hiilivaraston suuruudesta ja todellisuudessa niityn hiilivarasto voi olla arvioitua suurempi.

Maaperän hiilivarasto

Maaperän hiilivarastoa selvitetiin tieteellisen kirjallisuuden avulla. Lindenin ja muiden (2020) tutkimuksen mukaan näyttää siltä, että puiston maaperän hiilensidontakyky ylittää suurelta osin Suomessa metsämaan maaperän hiilensitomiskyvyn. Suomessa puistojen maaperään 0–90 cm syvyydelle on keskimäärin sitoutunut 10,4 kg C/m² ja kasvillisuusalueiden maaperään 15,5 kg C/m² (Linden, 2020). Useat tutkimukset kuitenkin huomauttavat, että urbaanien alueiden maaperän hiilipitoisuus on hyvin paikkakohtaista ja voi olla pienempi tai suurempi kuin metsämailla (Linden ja muut, 2020).

Peltojen maaperän hiilivarasto on 4,1–6,7 kg C/m² 0–15 cm syvyydessä (Heikkinen ja muut, 2013) ja Suomen yläköalueiden metsämaan hiilivarasto on noin 6,3 kg C/m² 0–100 cm syvyydessä (Liski, 2006). Linden ja muut (2020) huomauttavat, että peltojen hiilivaraston vertailu muihin kasvillisuusalueisiin on kuitenkin vaikeaa, koska alempia maakerroksia ei ole tutkimuksissa huomioitu, minkä takia peltoja ei huomioitu tässä laskennassa. Maaperän ylimpään metrin paksuiseen kerrokseen on sitoutunut suurin osa maaperän hiilestä.

Nurmialueiden maaperän hiilipitoisuus on keskimäärin 16,5 kg C/m² (Linden ja muut, 2020). Tutkimukset ovat osoittaneet, että Helsingin puistonurmikoiden maaperässä on keskimäärin huomattavasti enemmän hiiltä kuin kaupungin niityillä (Malmstein, 2023). Tutkimukset osoittavat siis, että maaperän hiilen määrä ei ole välttämättä synergiassa luonnon monimuotoisuuden määrän kanssa. Tarvitaan kuitenkin lisää tutkimusta ja menetelmien kehittämistä, jotta nurmen ja niityn välistä hiilipitoisuutta voidaan vertailla keskenään. Tässä arvioinnissa tulokset on kuitenkin esitetty tutkimusten hiilipitoisuuksien perusteella. Nurmen ja niityn keskinäisessä vertailussa on syytä kiinnittää huomiota myös muihin tekijöihin hiilipitoisuuden ohella, kuten luonnon monimuotoisuuteen, kasvillisuuden lajien kirjoon ja kerroksellisuuteen.

Tutkimusten mukaan nurmikon leikkuujätteiden jättäminen paikoilleen tai poistaminen ei vaikuttanut maaperän hiilipitoisuuteen (Linden ja muut, 2020). Maaperän hiilivarastojen arviointia vaikeuttavat esimerkiksi lannoituksen ajoitus, nurmikon leikkuuvälin tiheys ja lajikohtaiset vaihtelut (Linden ja muut, 2020).

Hiilivarastojen säilyttäminen ja lisääminen puistoissa edellyttää, että rajuja puuston ja maaperän kunnostustoimenpiteitä vältetään (Linden, 2020).

Tulokset

Tulokset on tarkoitettu suuntaviivaksi kaavoitukseen, kun tavoitteena on selvittää tietyn alueen säilyttämisen hiilen varastoinnin potentiaali, eikä niinkään kasvillisuusalueiden keskinäiseen arvottamiseen. Keskinäisessä vertailussa on käytettävä harkintaa.

Alla on kuvattu (Taulukko 11) viiden hehtaarin kokoisen kasvillisuusalueen säilyttämisen vaikutusta hiilinieluihin ja varastoihin. Esimerkiksi viiden hehtaarin niityn säilyttäminen säästäisi teoreettisesti n. 30 t CO² maanpäällisen hiilivaraston, 132 t CO² vuosittaisen hiilinielun ja n. 2 700 t CO² maaperän hiilivarastoa.

Taulukko 11 Hiilivarastojen ja nielujen suuruus viiden hehtaarin kokoisella kasvillisuusalueella

Säilytettävä alue	Hiilivarasto, t CO ² e	Hiilinielu, t CO ² e/vuosi
Niitty	2 730	132
Puistomainen alue	3 180	17
Nurmi	3 060	118

Viiden hehtaarin puustomaisen alueen säilyttäminen kaavoituksessa säästäisi hiilivarastoa n. 335 t CO², hiilinielua n. 17 t CO² vuodessa sekä maaperän hiilivarastoa 2 840 t CO². Nurmen säilyttäminen edesauttaisi reilun 3 000 t CO²e varaston säilymisen ja noin 120 t CO²e vuosittaisen hiilinielun.

Kaiken kasvillisuuden säilyttämisellä on merkitystä. Puuston vähäinen hiilinielu verrattuna niittyyn ja nurmikkoon voi johtua käytetyistä lähteistä, sillä puuston hiilinielu on arvioitu Pohjois-Savon metsämaan keskimääräisen kasvun perusteella, kun taas niityn ja nurmen hiilinielut ovat johdettu näitä käsittelevistä tutkimuslähteistä. Puut sitovat kasvillisuudesta huomattavasti eniten hiiltä, vaikka eroa ei ole tuloksista havaittavissa, osittain laskutavan takia, joten niiden merkitys hiilivaraston säilyttämisessä on tärkein. Muita epävarmuuksia on kuvattu epävarmuudet luvussa.

Taloudelliset vaikutukset

Maaperän ja puuston säilyttäminen tuo merkittäviä taloudellisia hyötyjä erityisesti pitkällä aikavälillä. Maaperän suojelu auttaa välttämään kalliita kunnostustoimenpiteitä, jotka liittyvät pilaantuneiden maa-alueiden puhdistamiseen. Esimerkiksi haitta-aineiden aiheuttamien ongelmien, kuten veden pilaantumisen ja rakennusten sisäilmaongelmien, ennaltaehkäisy voi säästää huomattavia summia yhteiskunnallisista korjaustoimenpiteistä (Suomen ympäristökeskus, 2022). Hyvin hoidettu maaperä voi myös edistää alueen kestävä kehitystä ja mahdollistaa sen tehokkaamman käytön ilman, että ympäristöhaitat rajoittavat toimintamahdollisuuksia.

Puuston säilyttäminen puolestaan vähentää metsätalouden riskejä ja lisää metsän tuottavuutta. Esimerkiksi sekapuustoisuuden ylläpito pienentää sienitautien ja hyönteistuhojen riskiä, mikä voi vähentää metsänhoidosta aiheutuvia kustannuksia ja lisätä tuloja pitkällä aikavälillä. Vanhojen puiden säilyttäminen puolestaan tukee metsän ekosysteemipalveluita, kuten monimuotoisuutta ja maaperän ravinteiden säilyttämistä. Tämä edistää metsän monikäyttöisyyttä, kuten marjastuksen ja sienestyksen kaltaisia virkistystoimintoja, joilla voi olla myös taloudellista arvoa (WWF:n Metsänhoito-opas, 2023).

Lisäksi maaperän säilyttäminen ja haitallisten aineiden pääsyn estäminen voi luoda suoria säästöjä liittyen maankäytön muutosten kustannuksiin. Rakentamisen yhteydessä pilaantunut maaperä voi vaatia merkittäviä investointeja puhdistukseen, mutta ennaltaehkäisevällä suojelulla nämä kustannukset voidaan minimoida (Suomen ympäristökeskus, 2022). Puuston säilyttäminen voi myös hyödyttää alueita maisema-arvon ja matkailun vetovoiman kautta, mikä voi tukea paikallista taloutta (WWF:n Metsänhoito-opas, 2023).

Näiden toimien taloudelliset vaikutukset ovat merkittäviä, koska ne vähentävät sekä suorien kustannusten että epäsuorien menetysten riskiä. Maaperän ja puuston säilyttämisen kustannustehokkuus korostuu etenkin kestävä kehityksen ja luonnonvarojen viisaassa käytössä, mikä tukee pitkän aikavälin taloudellista vakautta.

Muut vaikutukset

Puuston ja maaperän säilyttäminen edistää ilmastonmuutoksen hillitsemisen lisäksi myös paikallista ekosysteemipalvelujen tarjontaa, kuten tulvien hallintaa, lämpötilan säätelyä ja monimuotoisuuden säilyttämistä. Nämä vaikutukset tukevat alueiden vetovoimaisuutta ja parantavat asukkaiden elinympäristöä. Lisäksi maisema-arvon säilyminen voi lisätä viihtyisyyttä, edistää terveyttä ja hyvinvointia, lisätä matkailun kiinnostavuutta ja tukea paikallista taloutta.

Säilytettävät viheralueet voivat tarjota terveyshyötyjä ja hyvinvointivaikutuksia, sillä ne mahdollistavat monipuolista virkistyskäyttöä, kuten ulkoilua, marjastusta ja sienestystä. Nämä vaikutukset voivat osaltaan parantaa yhteisöjen elämänlaatua ja hyvinvointia pitkällä aikavälillä.

1.10.3 Epävarmuudet

Arvioinnissa keskitytään ensisijaisesti puuston ja maaperän säilyttämisen vaikutuksiin hiilensidontaan ja muihin ympäristöhyötyihin. Epävarmuustekijöitä ovat muun muassa paikalliset olosuhteet, kuten maaperän laatu, ilmasto ja olemassa olevan kasvillisuuden tila, jotka voivat vaikuttaa toimenpiteiden tehokkuuteen.

Arvioinnissa käytettiin hiilen pitoisuuden kertoimia tieteellisistä tutkimuksista, joissa voi olla vaihtelua arvioiden tarkkuudessa ja sovellettavuudessa eri tilanteisiin. Kaikki tutkimukset eivät välttämättä ole keskenään saman laajuisia, eikä arvioinnin yhteydessä ole tarkistettu käytettyjen hiilikerrointen yhteensopivuutta keskenään. Tulokset antavat hyvin karkeaa suuruusluokkaa maankäytön muutosten vaikutuksista hiilensidontaan.

Arvioinnissa käytettiin Pohjois-Savon metsämaan keskimääräistä puuston kasvua, minkä takia puuston hiilinielu vaikuttaa tuloksissa pienemmältä kuin nurmen tai niityn. Puuston ikä vaikuttaa erittäin merkittävästi hiilinielun suuruuteen, sillä nuori puu on voimakkaassa kasvun vaiheessa, jolloin se sitoo paljon hiiltä. Varttunut puusto taas toimii suurena hiilivarastona, mutta se ei enää juurikaan sido hiiltä. Tarkastelun tulokset voisivat muuttua, jos tarkasteltaisiin aikajanaa puiden istuttamisesta esimerkiksi 100 vuoden päähän.

Tuloksia tulkitessa on hyvä muistaa, että erilaisten kasvillisuustyyppien keskinäinen vertaaminen ei välttämättä ole järkevää laskumenetelmien laadun vaihdellessa. Osasta kasvillisuusalueista löytyy enemmän tutkimustietoa kuin toisista, joissa on käytetty yleistyksiä suomalaisesta ja kansainvälisestä kirjallisuudesta.

1.10.4 Johtopäätökset ja suositukset

Olemassa olevan puuston ja maaperän säilyttäminen rakentamis- ja kaavoitushankkeissa tukee hiilensidontaa ja tarjoaa myös muita merkittäviä ympäristöhyötyjä, kuten tulvien hallintaa, lämpötilan säätelyä, luonnon monimuotoisuuden säilyttämistä ja asukkaiden hyvinvoinnin parantamista. Vaikka yksittäisten tonttien vaikutus saattaa olla pieni, laajamittaisella toteutuksella voidaan saavuttaa merkittäviä positiivisia vaikutuksia.

Suosituksat:

- Kaavamääräyksissä vähimmäisosauden määrittäminen, mikä tontin nykyisestä puustosta ja maaperästä säilytetään rakentamattomana (esim. 20 %). Aluekohtainen kerroin on hyvä tarkastella alueen ja maankäytön tavoitteiden perusteella aluekohtaisesti.
- Puiden ja maaperän kasvillisuuden säilyttäminen tulee olla ensisijaisena tavoitteena. Myös nurmen ja niityn säilyttämisellä on huomattavaa merkitystä.
- Syntyneitä haittoja voi lieventää istuttamalla puita ja monimuotoista, kerroksellista kasvillisuutta.
- Rakennusaikana tulee välttää maanmuokkausta ja raskaan kaluston liikkumista säilytettävillä alueilla aluskasvillisuuden ja maaperän hiilivaraston suojelemiseksi.
- Vältetään rajuja puuston ja maaperän kunnostustöitä.
- Suunnittelussa tulee huomioida paikalliset olosuhteet. Lisätutkimusta tarvitaan paikallisten olosuhteiden vaikutuksista toimenpiteiden tehokkuuteen ja pitkäaikaisiin vaikutuksiin.

2. Yhteenveto ja johtopäätökset

Pohjois-Savon kuntien ilmastotoimenpiteiden vaikuttavuuden arviointi osoittaa selvästi, että kuntien erilaiset lähtökohdat, resurssit ja paikalliset erityispiirteet vaikuttavat merkittävästi toimenpiteiden toteutukseen ja tuloksiin. Suuremmilla keskuskunnilla on vahva infrastruktuuri ja taloudelliset resurssit, jotka mahdollistavat laajamittaiset investoinnit esimerkiksi uusiutuvan energian hyödyntämiseen ja liikennejärjestelmien kehittämiseen. Toisaalta pienemmillä ja harvemmin asutuilla kunnilla resurssit voivat olla rajallisempia, jolloin toimenpiteet painottuvat usein joustavampiin ja paikallisiin ratkaisuihin, kuten rakennusten energiatehokkuuden parantamiseen, pienimuotoisiin uusiutuvan energian projekteihin ja ruokahävikin vähentämiseen.

Energiasektorilla toimenpiteet, kuten uusiutuvan energian hyödyntäminen ja öljylämmityksen korvaaminen, ovat osoittautuneet erittäin vaikuttaviksi päästövähennyskeinoiksi. Kaukolämmön laajentaminen toimii tehokkaasti tiheimmin asutuilla alueilla, joissa järjestelmän rakentaminen ja käyttö ovat taloudellisesti kannattavia. Pienemmissä kunnissa on usein järkevämpää keskittyä rakennusten energiatehokkuuden parantamiseen ja aurinkopaneelien kaltaisiin pienimuotoisiin ratkaisuihin, joissa investoinnit ovat hallittavissa ja hyödyt saavutettavissa nopeasti.

Liikenteen osalta kestävä liikunnan ratkaisut, kuten joukkoliikenteen kehittäminen ja kevyen liikenteen osuuden kasvattaminen, ovat erityisen tehokkaita tiiviisti rakennetuilla alueilla, joissa väestötiheys tukee näitä investointeja. Esimerkiksi joukkoliikenteen runkolinjat ja vähäpäästöiset ratkaisut, kuten sähköbussit ja biokaasua hyödyntävä kalusto, voivat merkittävästi vähentää päästöjä. Pienemmissä kunnissa puolestaan kimpakyytisovellukset ja sähköautojen latausverkoston kehittäminen tarjoavat joustavia vaihtoehtoja. Vastaavasti työkoneissa vähäpäästöiset ratkaisut, kuten biokaasu ja sähköistys, tukevat ilmastotavoitteita erityisesti julkisissa hankinnoissa.

Maankäytön ratkaisuissa yhdyskuntarakenteen tiivistäminen tukee liikenteen ja energiankäytön tehokkuutta erityisesti kaupungeissa tai tiiviisti rakennetuilla alueilla. Toisaalta viheralueiden lisääminen, kuten nurmialueiden muuttaminen niityiksi, voi vähentää ylläpitokustannuksia ja lisätä luonnon monimuotoisuutta. Harvaan asutuilla alueilla metsitys tarjoaa mahdollisuuden vahvistaa hiilinielua ja hyödyntää käyttämättömiä maa-alueita. Tällaiset toimenpiteet eivät ainoastaan edistä ilmastotavoitteita, vaan myös parantavat ympäristöarvoja ja asukkaiden elinympäristöä.

Ruokapalveluissa kasvisruokapäivien lisääminen ja ruokahävikin vähentäminen tarjoavat kunnille konkreettisia ja nopeasti toteutettavia toimenpiteitä, jotka tavoittavat laajoja käyttäjäryhmiä kouluissa ja suurkeittiöissä. Näiden toimien merkitys ulottuu kuitenkin paljon laajemmalle: ne lisäävät asukkaiden ilmastotietoisuutta ja opettavat etenkin lapsille ja nuorille ilmastomyönteisiä

valintoja. Tämä opetuksellinen ulottuvuus voi tuottaa pitkäaikaisia kerrannaisvaikutuksia, jotka muuttavat ruokailutottumuksia ja edistävät kestävästä elämäntapaa.

Kilpailutuksilla on myös keskeinen rooli kuntien ilmastotyössä. Hankintojen kriteereissä voidaan painottaa ilmastomyönteisiä tavoitteita, kuten energiatehokkuutta ja vähäpäästöisten ajoneuvojen käyttöä. On kuitenkin tärkeää varmistaa, että kilpailutuksissa huomioidaan myös paikalliset toimijat. Liian tiukat tekniset vaatimukset voivat estää pienempiä yrityksiä osallistumasta, vaikka ne olisivat muuten erinomaisia kumppaneita kunnille. Tasapainoinen kilpailutus tukee ilmastotavoitteiden saavuttamista ja vahvistaa samalla alueellista elinvoimaa.

Johtopäätöksenä voidaan todeta, että ilmastotyön onnistuminen edellyttää toimenpiteiden sopeuttamista kuntien erityispiirteisiin ja resursseihin. Vaikuttavimpia toimenpiteitä yhdistävät korkea päästövähennyspotentiaali, kustannustehokkuus ja lisähyödyt, kuten parempi ilmanlaatu, terveyshyödyt ja energiansäästöt. Kuntien erilaiset lähtökohdat eivät ole este, vaan mahdollisuus kehittää räätälöityjä ratkaisuja, jotka vastaavat paikallisiin tarpeisiin. Näiden ratkaisujen suunnittelu ja toteutus vaativat tarkkaa analyysiä, jatkuvaa seurantaa ja tiedolla johtamista.

Kuntien välinen yhteistyö on erityisen tärkeää ilmastotavoitteiden saavuttamisessa. Yhteishankinnat, alueelliset liikennejärjestelyt ja energiatehokkuusratkaisujen kehittäminen voivat tuoda merkittäviä synergiahyötyjä ja pienentää yksittäisten kuntien investointirasitetta. Samalla digitaalisten työkalujen ja päästövähennyslaskurien hyödyntäminen mahdollistavat toimenpiteiden vaikuttavuuden seurannan ja resurssien tehokkaan kohdentamisen.

Ilmastotyö vaatii suunnitelmallisuutta, mutta myös joustavuutta muuttuvissa olosuhteissa. Onnistuneet ratkaisut voivat yhdistää ympäristötavoitteet, taloudelliset hyödyt ja asukkaiden hyvinvoinnin, luoden pohjan laajalle ja kestävältä pohjalta rakentuvalle ilmastotyölle.

3. Lähteet

- A-Insinöörit. (2020). Aluerakentamisen vaihtoehdot hiilijalanjäljen näkökulmasta. Hiilijalanjälkivertailu kahdella 1960- ja 1970-luvuilla rakennetulla asuinalueella.
- Alueidenkäyttölaki. (132/1999). Alueidenkäyttölaki. Voimaantulo 01.01.2000.
- Arkkitehtiutiset. 2021. Korjaaminen kannattaa aina. Julkaistu Arkkitehtiutisten numerossa 3/2021. Saataville: <https://www.safa.fi/arkkitehtiutiset/korjaaminen-kannattaa-aina/>
- Arvopaperi-lehti. (2024). Autopaikkanormi on haaskausta.
- Autoalan Tiedotuskeskus. (2025). Auton elinkaaren aikaiset vaikutukset. Saatavilla: https://www.aut.fi/ymparisto/auton_elinkaaren_aikaiset_paastot
- Brand, C., ym. (2021). The climate change mitigation effects of daily active travel in cities. *Transportation Research Part D*, 93, 102764.
- Christiansen, P., Engebretsen, Ø., Fearnley, N. & Hanssen, J. (2017). Parking facilities and the built environment: Impacts on travel behaviour. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 95, pp. 198–206. Saatavilla: <https://doi.org/10.1016/j.tra.2016.10.025>
- Climate Action. (2020). Study Main Report. Saatavilla: https://climate.ec.europa.eu/system/files/2020-09/2020_study_main_report_en.pdf
- CO2-raportti. (2024). Kuopio. Saatavilla: https://www.kuopio.fi/uploads/2024/04/co2-raportti_kuopio_vuodet-2008-2022.pdf
- Eindhoven University of Technology. (2019). *Comparing the lifetime greenhouse gas emissions of electric cars with the emissions of cars using gasoline or diesel*.
- Energiateollisuus. (2023). Energiavuosi 2022-Sähkö. Julkaistu 10.1.2023, muokattu 12.1.2023. Saatavissa <https://energia.fi/tilastot/energiavuosi-2022-sahko/>
- Energiavirasto. (2025). Liikenteen infratuki. <https://energiavirasto.fi/liikenteen-infratuki>
- Euroopan Parlamentti. (2023). PE-CONS 25/23. <https://data.consilium.europa.eu/doc/document/PE-25-2023-INIT/fi/pdf>
- European Commission. (2025). About the Connecting Europe Facility. Saatavilla: https://cinea.ec.europa.eu/programmes/connecting-europe-facility/about-connecting-europe-facility_en
- European Environment Agency. (2016). Urban Sprawl in Europe. EEA Report Vol. 11, European Environment Agency (EEA) ja Federal Office for the Environment (FOEN).
- European Environment Agency. (2024). Soil. Saatavilla <https://www.eea.europa.eu/en/topics/in-depth/soil>
- European Forest Institute. (2024). Carbon farming in the European forestry sector. Saatavilla: <https://efi.int/publications-bank/carbon-farming-european-forestry-sector>
- FAO. (2025). Sustainable forest management. Saatavilla: <https://www.fao.org/forestry/sfm/en/>
- Greenc. (2025). Mitä Intia tarvitsee sähköautojen latausinfrastruktuurin kasvuun. <https://greenc-ev.com/fi/what-india-needs-for-ev-charging-infrastructure-growth/>
- Haveri, H. & Simkin, J. (2023). Luontoympäristöjen mahdollisuudet terveyden edistämässä. *Duodecim* 2023;139(10):851–9.

- Heikkinen, J., Ketoja, E., Nuutinen, V., Regina, K. (2013). Declining trend of carbon in Finnish cropland soils in 1974-2009. *Glob. Chang. Biol.* 19, 1456–1469.
- Helsingin kaupunki. (2023). Helsingin kaupungin tulevaisuusanalyysi.
- Hiilineutraalisuomi. (2019). Sähköautolla voi saavuttaa lähes 70 prosenttia pienemmät päästöt – Ilmastopaneeli laati laskurin eri autotyyppeiden päästöjen ja kustannusten vertailuun. Saatavilla: [https://hiilineutraalisuomi.fi/fi-FI/Ajankohtaista/Sahkoautolla_voi_saavuttaa_lahes_70_pros\(53425\)](https://hiilineutraalisuomi.fi/fi-FI/Ajankohtaista/Sahkoautolla_voi_saavuttaa_lahes_70_pros(53425))
- Hirvonen, J. (2022). Täyssähköautojen yleistymiseen vaikuttavat tekijät taloudellisesta näkökulmasta Suomessa. Kandidaatintyö. LUT-yliopisto. Saatavilla: https://lutpub.lut.fi/bitstream/handle/10024/164852/Kandidaatintyo_Jyri_Hirvonen.pdf
- Ifo. Sinn et al. (2019). Report. <https://www.ifo.de/DocDL/sd-2019-08-sinn-karl-buchal-motoren-2019-04-25.pdf>
- IPCC. (2025). Climate Change and Land. Saatavilla: <https://www.ipcc.ch/srccl/>
- Kalenoja, H. & Keränen, M. (2012). Kuopion alueen liikennemalli 2012. Mallin rakenne, nykytilannekuvaus ja perusennuste vuodelle 2030. Saatavilla: https://trepo.tuni.fi/bitstream/handle/10024/116556/kalenoja_keranen_kuopion_alueen_liikenne_malli_2012.pdf?sequence=1
- Kallio, S. (2013). Kimppakyytipalvelut kestävän liikkumisen välineenä. Turun ammattikorkeakoulu.
- Kittilä, T. (2017). Sähköautojen latausjärjestelmät ja esisuunnitelma. Saatavilla: https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/127079/Kittila_Toni.pdf;jsessionid=C20639D1440B4446E7EB84CD6578D36B?sequence=1
- Kortelainen, A. (2023). Tiivis ja kestävä kaupunki? Tiivistyvän kaupunkirakenteen vaikutukset Tampereen Amurissa. Kandidaatintyö, Rakennetun ympäristön tiedekunta. Ohjaaja: Laura Uimonen.
- Kohti ilmastokestävää kaupunkisuunnittelua -opas. Ilmatieteen laitos, Suomen ympäristökeskus, CANEMURE-hanke, 2024.
- Kuopion kaupunginhallitus. (2024). Pöytäkirja 22.04.2024/Pykälä 127. Saatavilla: <https://kuopio.oncloudos.com/cgi/DREQUEST.PHP?id=2024340-3&page=meetingitem&utm>
- Kröger, S. (2021). Sähköautojen diffuusio Suomessa. Pro gradututkielma. Jyväskylän yliopisto. Saatavilla: <https://jyx.jyu.fi/bitstream/handle/123456789/76191/URN:NBN:fi:jyu-202106033418.pdf>
- Kulju, I., Niinistö, T., Peltola, A., ... & Vaahtera, E. (2023). Metsätilastollinen vuosikirja 2022. Luonnonvarakeskus, 2023. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-380-584-2>
- Kuronuma, T., Watanabe, H., Ishihara, T., Kou, D., Toughima, K., Ando, M., & Shindo, S. (2018). CO2 payoff of extensive green roofs with different vegetation species. *Sustainability*, 10(7), 2256. Saatavissa <https://www.mdpi.com/2071-1050/10/7/2256>
- Liikennevirasto. (2018). Henkilöliikennetutkimus 2016. Tietokantataulut ja raportti Suomalaisten liikkuminen. Liikenneviraston tilastoja 1/2018.
- Liikenne- ja viestintäministeriö. (2018). Kävelyn ja pyöräilyn edistämishjelma. Liikenne- ja viestintäministeriön julkaisuja 5/2018.
- Liimatainen, H., Nykänen, L., Rantala, T., Rehunen, A., Ristimäki, M., Strandell, A., Seppälä, J., Kytö, M., Puroila, S. & Ollikainen, M. (2015). Tarve, tottumukset, tekniikka ja talous – Ilmastomuutoksen hillinnän toimenpiteet liikenteessä. Suomen ilmastopaneeli.

- Lindén, L., Riikonen, A., Setälä, H., & Yli-Pelkonen, V. (2020). Quantifying carbon stocks in urban parks under cold climate conditions. *Urban Forestry & Urban Greening*, 49, 126633. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2020.126633>
- Linja-Aho, V., 2025. Sähköautojen urbaanilegendat. Saatavilla: <https://energiavirasto.fi/documents/11120570/16249680/S%C3%A4hk%C3%B6autojen-urbanilegendat-Linja-aho-Vesa.pdf>
- Liski, J., Lehtonen, A., Palosuo, T., Peltoniemi, M., Eggers, T., Muukkonen, P., Mäkipää, R. (2006). Carbon accumulation in Finland's forests 1922-2004 - an estimate obtained by combination of forest inventory data with modelling of biomass, litter and soil. *Ann. For. Sci.* 63, 687–697.
- Luke. (2025). Jatkuva ja tasaikäinen metsänkasvatus: kestävästi molempia. Saatavilla: <https://www.luke.fi/fi/blogit/jatkuva-ja-tasaikainen-metsankasvatus-kestavasti-molempia>
- Malmsten, A. (2023). Comparing soil carbon content in urban meadows and managed lawns in the Helsinki Metropolitan Area. Helsingin yliopisto [master's thesis]. <http://hdl.handle.net/10138/562777>
- Markkula, J. (2012). Sähköautojen latauspalvelut ja latausliiketoiminta. Diplomityö. Tampereen teknillinen yliopisto. Saatavilla: <https://trepo.tuni.fi/bitstream/handle/123456789/21389/Markkula.pdf;jsessionid=F7B3DD0F641E2592286B8238A30EBBF7?sequence=3>
- Martens, K. (2004). The bicycle as a feeding mode: experiences from three European countries. *Transportation Research Part D*, 9, 281–294.
- Mattinen, M., Heljo, J. & Savolahti, M. (2016). Rakennusten energiankulutuksen perusskenaario Suomessa 2015–2050. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 35/2016.
- McAslan, D. & Sprei, F. (2023). Minimum parking requirements and car ownership: An analysis of Swedish municipalities. *Transport Policy*, 135, 45–58. Saatavilla: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0967070X23000574>
- Motiva. (2017). Uudet innovaatiot fiksuun työmatkaliikkumiseen. Saatavilla: https://www.motiva.fi/ajankohtaista/julkaisut/liikenne/uudet_innovaatiot_fiksuun_tyomatkaliikkumiseen.10750.shtml
- Motiva. (2024). CO2-päästökertoimet. Saatavilla: https://www.motiva.fi/ratkaisut/energian kaytto_suomessa/co2-paastokertoimet
- Motiva. (2024). Työmatkaliikenteen kimpakyydit. Saatavilla: https://www.motiva.fi/ratkaisut/kestava_liikenne_ja_liikkuminen/kuluttajat/kimppakyyti
- Nissan Motor Corporation. (2016). Nissan esitteli uuden älyliikennevisionsa Geneven autonäyttelyssä. Saatavilla: <https://finland.nissannews.com/fi-FI/releases/nissan-esitteli-uuden-lyliikennevisionsa-geneven-auton-yttelyssa>
- Pont, M. B., Haupt, P., Berg, P., Alstäde, V. & Heyman, A. (2021). Systematic review and comparison of densification effects and planning motivations. *Buildings and Cities*, 2(1), pp. 378–401.
- Rehunen, A., Ristimäki, M., Strandell, A., Tiitu, M. & Helminen, V. (2018). Katsaus yhdyskuntarakenteen kehitykseen Suomessa 1990–2016. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 13/2018.
- Rehunen, A., Ristimäki, M., Strandell, A., Tiitu, M. & Helminen, V. (2019). Yhdyskuntarakenteen tulevaisuus ja kestävä kehitys Suomen kaupunkiseuduilla. Suomen ympäristökeskus, SYKE.

- Rehunen, A., Strandell, A., Tiitu, M., Nissinen, A. & Helminen, V. (2019). Yhdyskuntarakenne luo edellytykset kestäväälle liikkumiselle ja päästövähennyksille. T&Y, 1/2019. Suomen Ympäristökeskus, SYKE.
- Ristimäki, M., Tiitu, M., Helminen, V., Nieminen, H., Rosengren, K., Vihanninjoki, V., Rehunen, A., Strandell, A., Kotilainen, A., Kosonen, L., Kalenoja, H., Nieminen, J., Niskanen, S. & Söderström, P. (2017). Yhdyskuntarakenteen tulevaisuus kaupunkiseuduilla – Kaupunkikudokset ja vyöhykkeet. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 4/2017.
- Roininen, J., Somerpalo, S., & Jama, T. (2018). Liikenneviraston liikennejärjestelmätynön vaikutusten arvioinnin kehittäminen ilmastonmuutoksen ja yhdyskuntarakenteen näkökulmista. Liikenneviraston tutkimuksia ja selvityksiä 4/2018. Helsinki: Liikennevirasto
- Saloranta, E. (2024). Analyysi asuintonttien pysäköintinormeista Helsingissä. Maankäytön suunnittelu ja liikennetekniikka, Aalto-yliopisto. Saatavilla: <https://aaltodoc.aalto.fi/items/21343e00-41ce-41b9-9aeb-9e9c03758473>
- Simosol Oy, Ramboll Oy & Tapio Oy. (2021). Selvitys pääkaupunkiseudun hiilinieluista ja -varastoista. Helsingin seudun ympäristöpalvelut -kuntayhtymä, HSY. Saatavilla: <https://julkaisu.hsy.fi/selvitys-paakaupunkiseudun-hiilinieluista-ja--varastoista.html>
- Straka, M., De Falco, P., Ferruzzi, G., Proto, D., van der Poel, G., Khormali, S., Buzna, L. (2019). Predicting popularity of EV charging infrastructure from GIS data. Saatavilla: <https://arxiv.org/pdf/1910.02498>
- STUL ry. (2024). Velvoite sähköautojen latauspisteistä astuu voimaan 31.12.2024. Saatavilla: <https://www.stul.fi/velvoite-sahkoautojen-latauspisteista-astuu-voimaan-31-12-2024/>
- Suomen ympäristökeskus. (2022). Pilaantuneet maa-alueet. Saatavilla: <https://www.ymparisto.fi/fi/saasteettomuus-ja-ymparistoriskit/pilaantuneet-maa-alueet>
- Syke. (2024). Kaikki kunnat, ennakkotieto 2023 [excel]. Julkaistu 22.11.2022 klo 9.55, päivitetty 3.12.2024. Kuntien ja alueiden käyttöperusteiset kasvihuonekaasupäästöt. Saatavilla: https://hiilineutraalisuomi.fi/fi-FI/Paastot_ja_indikaattorit/Kuntien_ja_alueiden_kayttoperusteiset_kasvihuonekaasupaastot
- Syke. (2024). Kuntien ja alueiden KHK-päästöt: Siilinjärvi. Saatavilla: https://paastot.hiilineutraalisuomi.fi/#fi_kunta749
- Säynäjoki, A. (2014). Asuinaluerakentamisen vaikutukset ilmastonmuutokseen. Rakentamisen hiilipiikki kyseenalaistaa energiatehokkuuden hyödyt. Aalto University publication series, Doctoral dissertations 180/2014.
- Teknik- og Miljøforvaltningen (2013). Action Plan for Green Mobility Short Version. Saatavilla: https://kk.sites.itera.dk/apps/kk_pub2/index.asp?mode=detalje&id=1123
- Tekniikka&Talous. (2021). Avohakkuu vai jatkuva kasvatus? Uusi simulaatiotutkimus osoitti, miten metsiä tulisi hoitaa. Saatavilla: <https://www.tekniikkatalous.fi/uutiset/avohakkuu-vai-jatkuva-kasvatus-uusi-simulaatiotutkimus-osoitti-miten-metsia-tulisi-hoitaa/f22556ed-0df7-4b45-ba06-e95b6ecbb8be>
- Tesi. (2021). Virtaa kasvuun sähköautojen latausasemista. Saatavilla: <https://tesi.fi/artikkeli/virtaa-kasvuun-sahkoautojen-latausasemista>
- Tiitu, M. (2018). Expansion of the Built-up Areas in Finnish City Regions – The Approach of Travel-Related Urban Zones. Applied Geography, 101, 1–13.
- UITP. (2022). The Importance of Public Transport Accessibility and Social Inclusion. Saatavilla: <https://www.uitp.org/news/the-importance-of-public-transport-accessibility-and-social-inclusion/>

Vaismaa, K., Huhta, R., Mäntynen, J., Rantala, T., Jaakola, H., Molino, M., & Airaksinen, S. (2017). JEE: Käyttäjälähtöinen Joukkoliikenne. WSP Finland. Saatavilla: jeeproject.info/raportti.

Valtion liikuntaneuvoston lausunto. (2018). Lausunto kävelyn ja pyöräilyn edistämishjelmasta.

Valtioneuvosto. (2024). Selvitys: Hyvin kohdennettutuet edistävät liikenteen sähköistymistä. Saatavilla: <https://valtioneuvosto.fi/-/selvitys-hyvin-kohdennettuna-latausinfrastruktuurin-tuet-edistavat-liikenteen-sahkoistymista>

Vanhapelto, T. (2017). Pysäköintipolitiikan kokonaistaloudelliset vaikutukset. Aalto-yliopiston kauppakorkeakoulu.

Väre. (2023). Onko sähköauto oikeasti nollapäästöinen? Saatavilla: <https://vare.fi/onko-sahkoauto-oikeasti-nollapaastoinen>

WHO. (2011). Burden of disease from environmental noise - Quantification of healthy life years lost in Europe. Saatavilla: <https://www.who.int/publications/i/item/burden-of-disease-from-environmental-noise-quantification-of-healthy-life-years-lost-in-europe>

WHO. (2016). Ambient Air Pollution: A Global Assessment of Exposure and Burden of Disease. Saatavilla: <https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/250141/9789241511353-eng.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

WHO. (2022). Cycling and walking can help reduce physical inactivity and air pollution, save lives and mitigate climate change. Saatavilla: <https://www.who.int/europe/news/item/07-06-2022-cycling-and-walking-can-help-reduce-physical-inactivity-and-air-pollution--save-lives-and-mitigate-climate-change>

WSP Finland Oy. (2023). Kuopion kaupunkiseudun joukkoliikenneohjelma 2035 (2023). Kuopion kaupunki

WSP Finland Oy. (2023). Kuopion kaupunkiseudun runkolinjaselvitys. Kuopion kaupunki. Saatavilla: https://vilku.kuopio.fi/sites/default/files/generic/2023-05/Runkolinjaselvitys_2023.pdf

WSP Finland Oy. (2023). Selvitys matkustuskäyttäytymisen muutoksesta ja lippujen hintojen tarkistamisesta. Kuopion kaupunki

WWF. (2025). Forests. Saatavilla: <https://www.worldwildlife.org/initiatives/forests>

Yanocha, D. (2024). The Opportunity of Reforming Parking A Taming Traffic Deep Dive Report. ITDP. Saatavilla: <https://itdp.org/wp-content/uploads/2024/09/The-Opp-of-Reforming-Parking-Deep-Dive-2024.pdf>

Yle. (2022). Jatkuva kasvatusta tuottaa rahaa enemmän kuin avohakkuu – katso metsäsijoittajan laskelma. Saatavilla: <https://yle.fi/aihe/a/20-10002970>

Yle. (2024). Näin lataaminen huoltoasemilla mullistuu – ABC, St1 ja Neste rakentavat isoja latauskenttiä, muutos näkyy pian. Saatavilla: <https://yle.fi/a/74-20087717>

Ympäristöministeriö. (2019). Rakennuksen vähähiilisyys arviointimenetelmä. Kuittinen, M. (toim.). Ympäristöministeriön julkaisuja, 2019:22. Saatavilla: <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-361-029-3>

Ympäristöministeriö. (2025). Avustukset vihreän siirtymän investointihankkeiden edistämiseksi. Saatavilla: <https://ym.fi/avustukset-vihrean-siirtymän-investointihankkeiden-edistamiseksi>

WWF:n Metsänhoito-opas. (2023). Metsänhoito-oppaan toimet: Sekapuustoisuuden ja vanhojen puiden säilyttäminen. Saatavilla: <https://wwf.fi/oppaat/metsanhoito-opas/wwfn-metsanhoito-oppaan-toimien-kustannukset-ja-hyodyt/>