

Kirkkonummen ilmastotoimenpiteiden tiekartta

31.5.2019

Kirkkonummen kunnan ohjausryhmä:

Anna-Kaisa Kauppinen, Anniina Lehtonen, Benny Vilander, Jarkko Autero, Rami Niittysalo, Sari Soini

Gaia Consulting Oy:n työryhmä:

Tuukka Rautiainen, Katri Leino, Markku Hagström, Juha Vanhanen

SISÄLLYSLUETTELO

Lyhenteet	3
Tiivistelmä	4
1 Johdanto	7
1.1 Työn tausta.....	7
1.2 Työn tavoitteet	7
2 Hiilidioksidipäästöjen kehitys nykytoimilla	8
2.1 Laskentamenetelmät ja keskeiset oletukset.....	8
2.2 Peruskehitys 2030.....	16
3 Toimenpiteet lisäpäästövähennysten saavuttamiseksi	22
3.1 Toimenpiteiden jaottelu.....	22
3.2 Energiantuotanto	24
3.3 Rakennusten energiankäyttö	27
3.4 Liikenne.....	43
3.5 Muut sektorit.....	56
3.6 Lämpöerävarastot.....	59
4 Kirkkonummen päästökehitys arvioiduilla toimenpiteillä	60
4.1 Toimenpiteiden vaikuttavuus kokonaisuutena.....	60
4.2 Toimenpiteitä lisäpäästövähennysten saavuttamiseksi.....	63
5 Hiilinielut	67
6 Tiekartta hiilineutraalisuuteen	71
Liitteet	74
Liite 1. Asukas- ja yritystyöpajojen tulokset	74
Liite 2. Kävelyn ja pyöräilyn toimenpiteiden kustannukset	78
Liite 3. Kirkkonummen kunnan toimenpiteet hiilineutraalisuuteen	79

Lyhenteet

CO ₂	Hiilidioksidi
CO ₂ e	Hiilidioksidiekvivalentti
COP	Coefficient Of Performance (lämpökerroin)
EECS	European Energy Certificate System
GO	Guarantee of Origin (alkuperätakuu)
GWh	Gigawattitunti
Hinku	Hiilineutraalit kunnat
k-m ²	Kerrosneliömetri
kWh	Kilowattitunti
LTO	Lämmöntalteenotto
MWh	Megawattitunti
O&M	Operations & Maintenance (käyttö- ja kunnossapito)
PILP	Poistoilmalämpöpumppu
PPA	Power Purchase Agreement (pitkäaikainen sähkönostosopimus)

Tiivistelmä

Kirkkonummen kunta on liittynyt Hinku (hiilineutraalit kunnat) -verkostoon kunnanvaltuuston päätöksellä 13.11.2017. Verkostoon liittyminen tukee kunnan strategiaa, jonka mukaisesti kunta haluaa panostaa kestäväan kehitykseen ja ottaa osaltaan vastuun luonnosta olemalla edelläkävijä digitalisaation käyttöönotossa, teknologian edistämisessä ja ekologisuudessa¹. Osana Hinku-verkostoa Kirkkonummen kunta on sitoutunut vähentämään kasvihuonekaasupäästöjään 80 % vuoden 2007 tasosta vuoteen 2030 mennessä.

Hallitustenvälisen ilmastopaneeli IPCC:n raportin mukaan vaaditaan nopeita päästövähennyksiä, jotta maapallon lämpötilan nousu voidaan rajoittaa 1,5 asteeseen ja estää merkittävien ilmastoriskien realisoituminen sekä ihmisille että luonnolle². Vaaditut toimet sisältävät panostuksia kohti hiilineutraalia tulevaisuutta vähentämällä merkittävästi fossiilisten polttoainesten käyttöä, lisäämällä uusiutuvaa energiantuotantoa sekä parantamalla energia- ja resurssitehokkuutta. Tämän työn tavoitteena on ollut laatia tiekartta Kirkkonummen hiilineutraalisuustavoitteen saavuttamiseksi määrittämällä ja priorisoimalla kasvihuonekaasupäästöjen vähentämistoimia.

Työn tuloksena on todettavissa, että hiilineutraalisuuden³ saavuttaminen Kirkkonummen alueella vaatii kaikki käytössä olevat keinot kaikilla tarkastelluilla sektoreilla. Toimenpiteiden tulee olla erittäin merkittäviä ja välittömiä ja niihin on sitoutettava sekä kunta että alueen kotitaloudet ja yritykset.

Kirkkonummen kasvihuonekaasupäästöt vuonna 2007 olivat 236 ktCO₂e/v⁴, jotka aiheutuivat rakennusten energiankulutuksesta (55 %), liikenteestä (37 %), teollisuudesta (6 %), maataloudesta (2 %) ja jätehuollosta (alle 1 %). Tässä työssä arvioituilla erittäin kunnianhimoisilla toimenpiteillä saavutetaan noin 65 % päästövähennys aikavälillä 2007 – 2030 (kts. kuva 1). Päästövähennystoimenpiteistä merkittävimmät ovat fossiilisen erillislämmityksen vähentäminen ja siirtyminen sähköiseen ja biopohjaiseen liikenteeseen. Muita merkittäviä päästövähennyksiä saavutetaan mm. paikallista aurinkosähköä hyödyntämällä sekä toimenpiteillä, joilla pienennetään henkilöautoliikenteen suoritämääriä ja nostetaan joukkoliikenteen sekä kävelyn ja pyöräilyn kulkutapaosuutta.

Kunnan päästöihin vaikuttaa myös oleellisesti yleinen teknologinen kehitys, energiatehokkuuden parantuminen sekä päästökertoimien kehitys sähkön ja kaukolämmön osalta. Kyseiset tekijät on huomioitu tiekartassa ns. perusuran mukaisena kehityksenä, jonka avulla saavutetaan 53 % päästövähennys 2007 – 2030. Tämän lisäksi saavutettava 12 % päästövähennys on kunnan, kotitalouksien ja yritysten lisätoimenpiteiden tulosta.

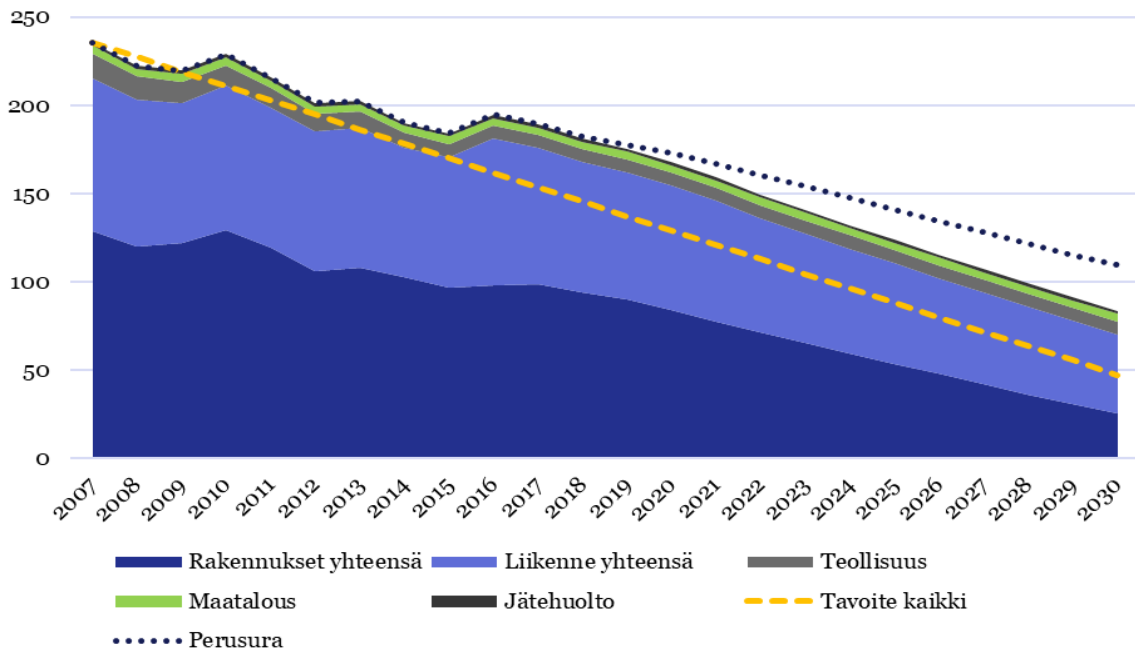
¹ [http://www.hinku-foorumi.fi/fi-FI/Ajankohtaista/Tuore_Hinkukunta_Kirkkonummi_satsaa_digi\(45864\)](http://www.hinku-foorumi.fi/fi-FI/Ajankohtaista/Tuore_Hinkukunta_Kirkkonummi_satsaa_digi(45864))

² <http://www.ipcc.ch/report/sr15/>

³ Hiilineutraalisuudella tarkoitetaan tässä työssä tilaa, jossa ilmakehään tuotetaan vähemmän kasvihuonekaasupäästöjä kuin niitä pystytään ilmakehästä sitomaan.

⁴ ktCO₂e = tuhat tonnia hiilidioksiekvivalenttia. Ekvivalentissa muiden kasvihuonekaasujen vaikutus on muunnettu vastaamaan hiilidioksidin ilmastovaikutusta.

Kirkkonummen CO₂-päästökehitys kokonaisuutena (ktCO₂e/a)

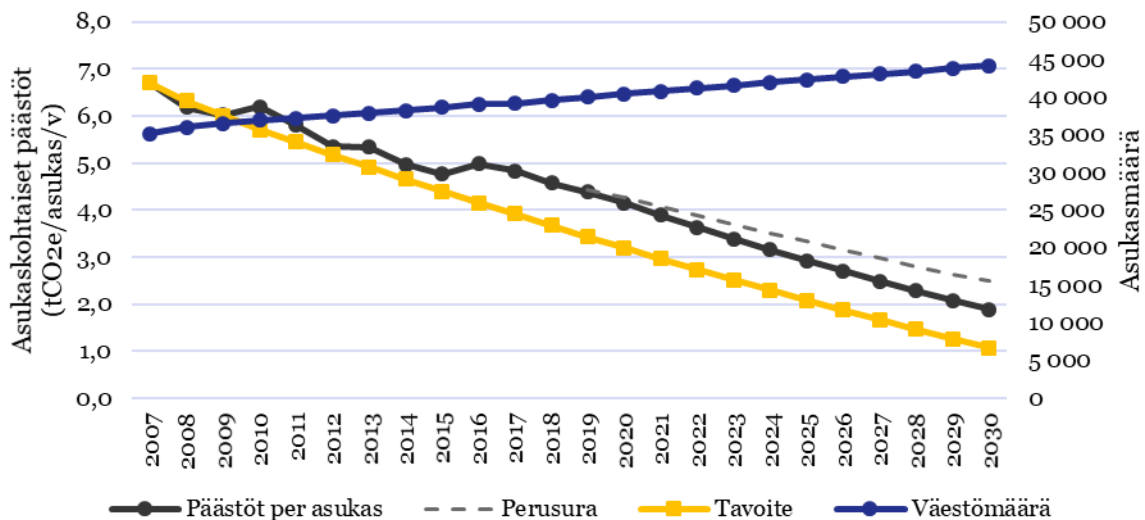


Kuva 1 Kirkkonummen CO₂-päästökehitys tiekartan toimenpiteillä

Asukaskohtaisten päästöjen kehitys

Kirkkonummen asukasmäärän oletetaan kasvavan yli 9 000 henkilöllä aikavälillä 2007 – 2030. Tämä vaikuttaa suoraan kunnan päästökehitykseen, sillä kasvava asukasmäärä vaatii lisää rakennuksia ja palveluita sekä kasvattaa liikennesuoritteita. Arvioiduilla toimenpiteillä Kirkkonummen asukaskohtaiset päästöt pienenevät vuoteen 2030 mennessä 72 % nykyiseltä tasolta (kts. kuva 2). Asukasmäärän kasvusta johtuen, asukaskohtainen päästövähennys on suhteellisesti suurempi kuin kokonaispäästövähennys. Hinku-tavoitteeseen pääsy arvioidaan kokonaispäästöistä.

Asukaskohtaisten päästöjen kehitys (tCO₂e/asukas/v)



Kuva 2 Kirkkonummen asukaskohtaisten päästöjen kehitys tiekartan toimenpiteillä

Kuten edellä on todettu, hiilineutraalisuuden saavuttaminen Kirkkonummen alueella vaatii kaikki käytössä olevat toimenpiteet. Toimenpiteiden toteuttamista voidaan priorisoida niiden päästövaikutusten ja kunnan vaikutusmahdollisuuksien mukaan. Alla taulukossa 1 on esitetty yhteenveto arvioitujen toimenpiteiden vaikutuksista ko. parametrien mukaan. Suurimmat panokset tulisi kohdistaa toimenpiteisiin, joihin kunnalla on merkittävät vaikutusmahdollisuudet ja, joilla on suuri päästövaikutus. Tällaisia toimenpiteitä ovat erityisesti kaavoituksen ja rakentamisen keskittäminen hyvien julkisten liikenneyhteyksien varteen ja joukkoliikenteen käytön kasvattamiseen tähtäävät hankkeet sekä kunnan oman rakennuskannan energiatehokkuutta parantavat hankkeet ja uusiutuvan energian hankinta joko tuulivoimahankkeista PPA-sopimuksilla tai vihreään sähkөөn siirtyminen.

Taulukko 1 Yhteenveto toimenpiteiden päästövaikutuksista ja kunnan vaikutusmahdollisuuksista

Kunnan vaikutusmahdollisuus	Merkittävä	<ul style="list-style-type: none"> • Viestinnän ja neuvonnan lisääminen kuntalaisille⁵ • Kunnan omat vähäpäästöiset laitehankinnat⁵ 	<ul style="list-style-type: none"> • Vihreän sähkön hankinta kunnan tarpeisiin 	<ul style="list-style-type: none"> • Kaavoituksen ja rakentamisen keskittäminen hyvien julkisen liikenteen yhteyksien varteen • Joukkoliikenteen osuuden kasvattaminen kulkutapajakaumissa
	Kohtalainen	<ul style="list-style-type: none"> • Tilankäytön tehostaminen 	<ul style="list-style-type: none"> • Pyöräilyn osuuden kasvattaminen kulkutapajakaumissa • Lämmöntalteenoton hyödyntäminen kiinteistöissä • Lämpöpumppujen hyödyntäminen kiinteistöissä 	<ul style="list-style-type: none"> • Fossiilisen erillislämmityksen vähentäminen • Aurinkosähkön hyödyntäminen kiinteistöissä • Kiinteistöjen tehostettu peruskorjaus
	Vähäinen		<ul style="list-style-type: none"> • Kulutussähkön määrän vähentäminen 	<ul style="list-style-type: none"> • Liikenteen sähköistymisen vauhdittaminen • Biopolttoaineiden yleistymisen vauhdittaminen
		Pieni (< 100 ktCO ₂ e/v)	Kohtalainen (100 - 1000 ktCO ₂ e/v)	Suuri (> 1000 ktCO ₂ e/v)
		Toimenpiteen päästövaikutus		

Muita toimenpiteitä, joilla voisi olla merkittävä vaikutus Kirkkonummen alueen päästöihin, ovat mm. tieliikenteen hinnoitteluun liittyvät vaihtoehdot sekä uudet ja merkittävät raidehankkeet. Esitettyjen toimenpiteiden lisäksi Kirkkonummen kunta joutuu väistämättä turvautumaan päästöjen kompensointiin, sillä 100 % päästövähennämisen saavuttaminen ei ole käytännössä mahdollista. Kompensointikeinoja on useita. Kunta voi mm. pyrkiä kasvattamaan alueensa hiilinielujen määrää kasvattamalla metsien ja hiiltä sitovan muun maa-aineksen määrää. Kunta voi myös hankkia päästövähennyksiä sertifioituista kompensatiorahankkeista. Kompensointi ei ole ensisijainen toimenpide ja sen vuoksi sitä ei ole huomioitu perusrassassa.

⁵ Kyseisten toimenpiteiden tarkkaa vaikuttavuutta ei arvioitu tässä työssä. Esitetty arvio perustuu Gaian aiemmin toteuttamiin hankkeisiin.

1 Johdanto

1.1 Työn tausta

Kirkkonummen kunta liittyi Hinku (hiilineutraalit kunnat) -verkostoon kunnanvaltuuston päätöksellä 13.11.2017. Verkostoon liittyminen tukee kunnan strategiaa, jonka mukaisesti kunta haluaa panostaa kestäväan kehitykseen ja ottaa osaltaan vastuun luonnosta olemalla edelläkävijä digitalisaation käyttöönotossa, teknologian edistämisessä ja ekologisuudessa⁶.

Osana Hinku-verkostoa Kirkkonummen kunta on sitoutunut vähentämään kasvihuonekaasupäästöjään 80 % vuoden 2007 tasosta vuoteen 2030 mennessä. Tavoitteen saavuttamiseksi, tässä työssä laaditaan ilmastotoimenpiteiden tiekartta. Tiekartassa konkretisoidaan, jalostetaan ja priorisoidaan päästövähennystoimenpiteitä sekä tunnistetaan keinoja yritysten ja kuntalaisten sitouttamiseksi. Tiekartan pohjana on käytetty Suomen ympäristökeskuksen (SYKE) tekemää päästöjen vähentämismahdollisuuksien esiselvitystä sekä kunnan sen energiatehokkuussopimusta varten laatimia suunnitelmia ja toimenpiteitä.

1.2 Työn tavoitteet

Työn tavoitteena on määritellä ja priorisoida Kirkkonummen kunnan kasvihuonekaasupäästöjen vähentämistoimet ja laatia tiekartta ilmastotoimien toteuttamiselle. Työhön valitut päästösektorit ovat seuraavat:

- energiantuotanto
- rakennusten energiankäyttö
- liikenne
- teollisuus
- maatalous
- jätehuolto
- maankäyttö ja hiilinielut

Kustakin päästösektorista on tavoitteena arvioida, miten ne voivat vaikuttaa kunnan päästövähennystavoitteen saavuttamiseen vuoteen 2030 mennessä. Esitettävistä toimenpiteistä arvioidaan sekä niiden päästövähennyspotentiaalia että kustannustehokkuutta, joiden tuloksena saadaan toimenpiteiden yleinen kannattavuus.

⁶ [http://www.hinku-foorumi.fi/fi-FI/Ajankohtaista/Tuore_Hinkukunta_Kirkkonummi_satsaa_digi\(45864\)](http://www.hinku-foorumi.fi/fi-FI/Ajankohtaista/Tuore_Hinkukunta_Kirkkonummi_satsaa_digi(45864))

2 Hiilidioksidipäästöjen kehitys nykytoimilla

2.1 Laskentamenetelmät ja keskeiset oletukset

2.1.1 Laskentamalli

Tässä työssä on arvioitu Kirkkonummen kasvihuonekaasupäästöjen kehitystä laskennallisesti. Laskennan taustatietoina on hyödynnetty Kirkkonummen kunnan teettämää CO₂-raportteja⁷ sekä Hinku-kunnille toteutettua päästövähennystiekartan laskentatyökälyä. Laskennan tavoitteena on ollut tunnistaa Kirkkonummen kunnan alueen suurimmat päästösektorit ja päästöjen kehitys ko. sektoreilla vuoteen 2030 asti. Lähtötasoksi laskennassa valittiin Kirkkonummen kunnan asettaman tavoitteen mukaisesti vuoden 2007 päästötaso.

Työssä laskettiin kasvihuonekaasupäästöjen kehitys erikseen ns. perusuran mukaiselle kehitykselle sekä lisätoimenpiteiden mahdollistamalle kehitykselle. Perusuran mukaisessa laskennassa huomioitiin valtakunnallisesti ja paikallisesti jo päätettyjen toimenpiteiden vaikutukset. Esimerkkejä tällaisista toimenpiteistä ovat valtakunnalliseen sähköntuotantoon tehtävät investoinnit ja niiden oletettu vaikutus sähkön yleiseen päästökertoimeen. Samoin Kirkkonummen alueen kaukolämmöntuotannon polttoainevalinnoissa tapahtuvat muutokset on huomioitu perusurassa kaukolämmön päästökertoimen kautta. Liikenteen osalta perusurassa on huomioitu vaatimukset biopolttoaineiden sekoitevelvoitteen osalta, liikennesuoritteiden ja kulkutapajakaumien kehitys sekä sähkö- ja biokaasuautojen yleistyminen Hiilineutraali Uusimaa 2035 -tiekarttatyön oletusten mukaisesti⁸.

Kuten edellä on todettu, kasvihuonekaasupäästöt on laskettu työssä kulutusperusteisesti sisältäen kaiken Kirkkonummen kunnan alueella tapahtuvan kulutuksen välittömät päästöt. Välillisiä, kunnan ulkopuolella aiheutuvia, elinkaaripäästöjä ei ole sisällytetty tarkasteluun. Näin ollen laskennassa huomioidaan esim. sähkön, lämmön ja erilaisten polttoaineiden käytöstä aiheutuvat päästöt, mutta ei hyödykkeiden kuten auton rakentamisesta ja maahantuonnista aiheutuvia päästöjä. Hyödykkeiden (ml. ruoka ja vaatteet) tuottamisesta aiheutuvat päästöt allokoituvat kokonaisuudessa niitä tuottavien kuntien/valtioiden päästöihin. Kyseinen laskentatapa on yleismaailmallinen käytäntö ja sovittu yleisesti käytettäväksi päästövähennyslaskelmissa.

Liikenteen osalta laskennassa on huomioitu kaikki Kirkkonummen kunnan alueella tapahtuva tieliikenne ml. kunnan läpi suuntautuva liikenne. Kulkumuodoista on huomioitu kaikki pois lukien lentoliikenne, jonka päästöt lasketaan kansallisella tasolla.

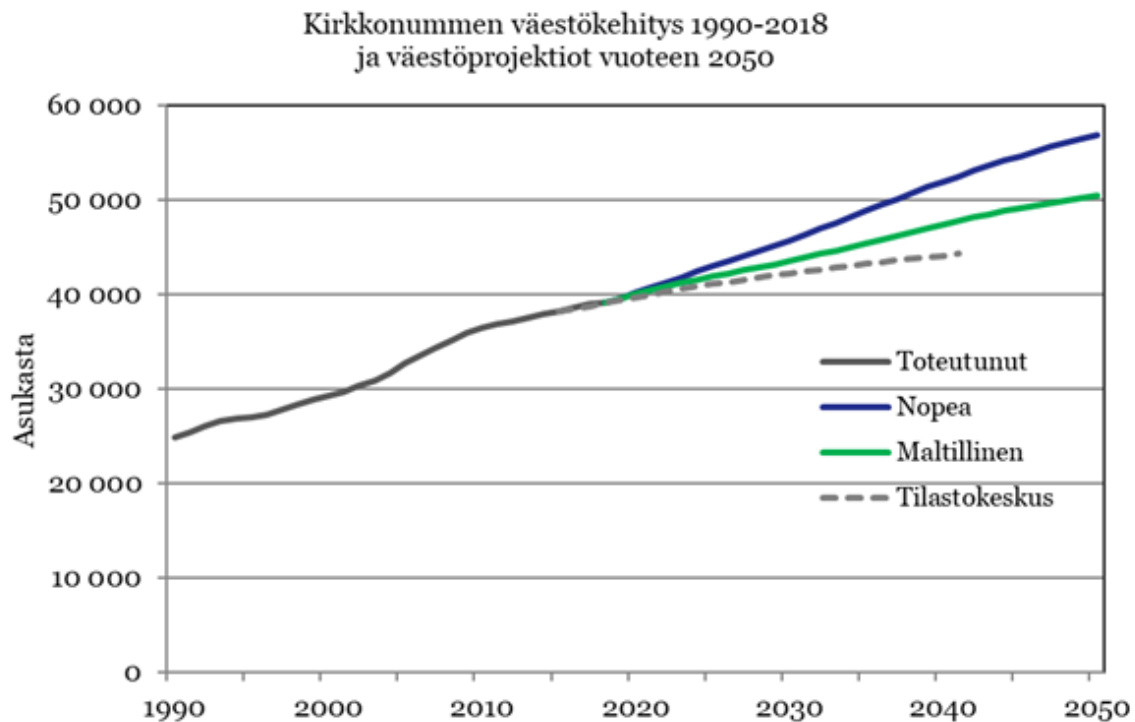
⁷ https://www.kirkkonummi.fi/library/files/5ca1f5aec91058711a00030c/CO2-raportti_Kirkkonummi_28032019.pdf

⁸ https://www.uudenmaanliitto.fi/uudenmaan_liitto/uutishuone/aineistoja/tiekartta-aineistoja

Hiilinielut on laskennassa käsitelty erillisenä kokonaisuutena. Niiden osalta päästövaikutus voidaan huomioida hiilinielujen muutoksena verrattuna lähtötilanteeseen. Hiilinielujen kokonaismäärällä ei laskennassa voi kompensoida muusta toiminnasta aiheutuneita kasvihuonekaasupäästöjä.

2.1.2 Asukasluvun ja työpaikkojen kehitys

Kirkkonummen kunnan alueen kasvihuonekaasupäästöihin vaikuttaa oleellisesti kunnan väestömäärä. Toinen merkittävä kasvihuonekaasupäästöihin vaikuttava tekijä on alueen teollisuus, jota on tarkasteltu tarkemmin luvussa 2.1.6. Kuvassa 3 on esitetty Kirkkonummen kunnan väestökehitys 1990-2018 sekä skenaariot väestömäärän kehityksestä vuoteen 2050 saakka. Väestömäärän oletetaan kehittyvän vuoden 2018 noin 39 000 asukkaasta vuoteen 2030 mennessä 42 000 – 46 000 asukkaaseen. Väestöprojektiot perustuvat Kirkkonummen kunnan teettämiin arvioihin. Laskennassa on käytetty ennustetta, joka asettui nopean ja maltillisen skenaarion väliin.



Kuva 3. Kirkkonummen kunnan väestökehitys ja -projektiot 1990-2050.

2.1.3 Päästökertoimien kehitys

Toinen merkittävä tekijä kasvihuonekaasupäästöjen kehityksessä on erilaisten päästökertoimien kehitys, jotka ovat riippumattomia Kirkkonummen kunnan toimenpiteistä. Polttoainien kuten maakaasun, polttoöljyn, turpeen ja kivihiilen osalta päästökertoimet pysyvät vakiona. Sähkön päästökertoimen kehitykseen vaikuttavat valtakunnallisella tasolla käytöstä

poistuvat ja uudet käyttöönotettavat tuotantolaitokset. Tässä työssä käytettävät sähkölämmityksen ja kulutussähkön päästökertoimet perustuvat SYKE:n arvioihin, joita on hyödynnetty myös muissa Uudenmaan kuntien päästövähennys selvityksissä.

Kaukolämmön vuoden 2015 päästökerroin on laskettu Energiategollisuuden kaukolämpötilaston mukaisten Fortumin Espoon ja Kirkkonummen lämmön tuotantolaitos- ja polttoainetietojen perusteella hyödynjakomenetelmää⁹ käyttäen. Vuoden 2030 päästökertoimena kaukolämmölle on tässä työssä käytetty nolaa, koska Fortum on Espoon kaupungin kanssa sitoutunut hiilineutraaliin kaukolämmön tuotantoon vuoteen 2030 mennessä¹⁰. Espoolla ja Kirkkonummella on yhteinen kaukolämpöverkko, minkä seurauksena myös Kirkkonummella hyödynnetty kaukolämpö tulee olemaan hiilineutraalia ko. yhteiskuntasitoumuksen seurauksena.

Liikenteen polttoaineiden osalta työssä on hyödynnetty VTT:n LIPASTO-tietokannan mukaisia päästökertoimia eri kulkuneuvoille. Taulukossa 2 on esitetty eri polttoaineiden sekä sähkön ja kaukolämmön päästökertoimet.

Taulukko 2. Päästökertoimien kehitys 2015 – 2030.

Polttoaine/kulutusmuoto	2015 (tCO ₂ /GWh)	2030 (tCO ₂ /GWh)
Maakaasu	199,0	199,0
Kevyt polttoöljy	265,0	265,0
Kulutussähkö ¹¹	121,5	70,6
Sähkölämmitys	234,2	138,5
Kaukolämpö	245,8	0,0
Kivihiili	336,0	336,0
Turve	387,0	387,0
Liikenteen polttoaineet	Käytetty VTT:n LIPASTO yksikköpäästötietokannan mukaisia arvoja eri kulkuneuvoille.	

Taulukossa 2 esitettyjen päästökertoimien vertailemiseksi, kuvassa 4 on esitetty koko Suomen sähkön ja kaukolämmön päästökertoimien toteutunut kehitys. Sekä sähkön että kaukolämmön päästökertoimet ovat pienentyneet 2000-luvun alusta alkaen. Suurinta pudotus on ollut sähkön päästöissä, kun vanhoja fossiilisia polttoaineita hyödyntäviä tuotantolaitoksia on suljettu ja tilalle rakennettu mm. biopolttoaineita hyödyntäviä tuotantolaitoksia sekä tuulivoimaa. Kaukolämmön siirtyminen fossiilittomaan tuotantoon on ollut hitaampaa, mikä näkyy päästökertoimen kehityksessä. Valtakunnan tasolla erityisesti sähkön- ja lämmön yhteistuotannossa on siirrytty suurelta osin biopolttoaineiden hyödyntämiseen, mihin voi jatkossa liittyä myös kestävyysriskejä. Vielä tällä hetkellä biopolttoaineet kuten metsähakkeet, pelletit ja

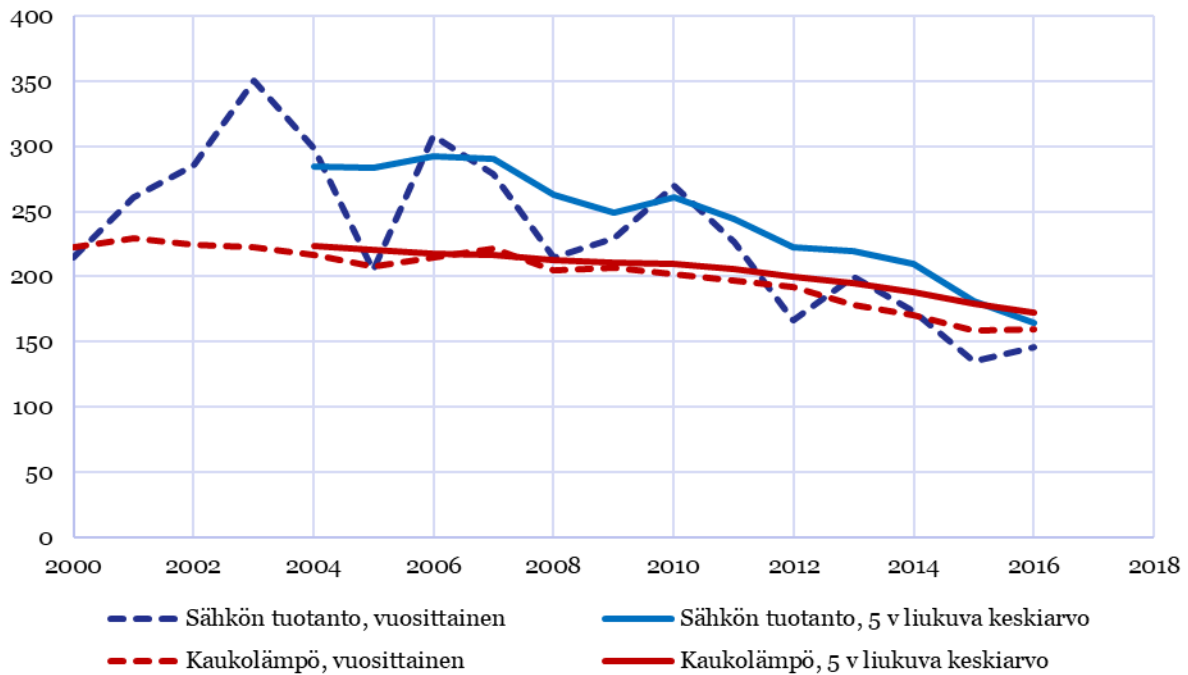
⁹ Hyödynjakomenetelmässä yhdistetyn sähkön ja lämmön tuotannon polttoaineet ja päästöt jaetaan vaihtoehtoisten hankintamuotojen polttoainekulutusten suhteessa. Menetelmää käyttää mm. Tilastokeskus päästökertoimien laskennassa.

¹⁰ <https://www.fortum.fi/yrityksille-ja-yhteisöille/lammitus/kaukolampo-o/fortumin-ja-espoon-kaupungin-yhteiskuntasitoumus-kaukolampo-hiilineutraaliksi-2020-luvulla>

¹¹ Kulutussähkön ja sähkölämmityksen päästökertoimet SYKE:n Johannes Lounasheimon arvioita.

teollisuuden puutähteet luetaan päästöttömiksi polttoaineiksi. Myös biomassojen poltosta tosin vapautuu hiilidioksidia, mutta uusiutuessaan ne myös sitovat hiilidioksidia ilmakehästä. Biopolttoaineiden kestävydestä käydään EU-tasolla jatkuvaa keskustelua, mikä voi pitkällä aikavälillä johtaa siihen, että biopolttoaineille määritellään päästökertoimet. Tämä vaikuttaisi myös Kirkkonummen kunnan päästöihin kaukolämmön päästökertoimen kautta, koska Fortum hyödyntää biopolttoaineita mm. Kivenlahden lämpölaitoksessa.

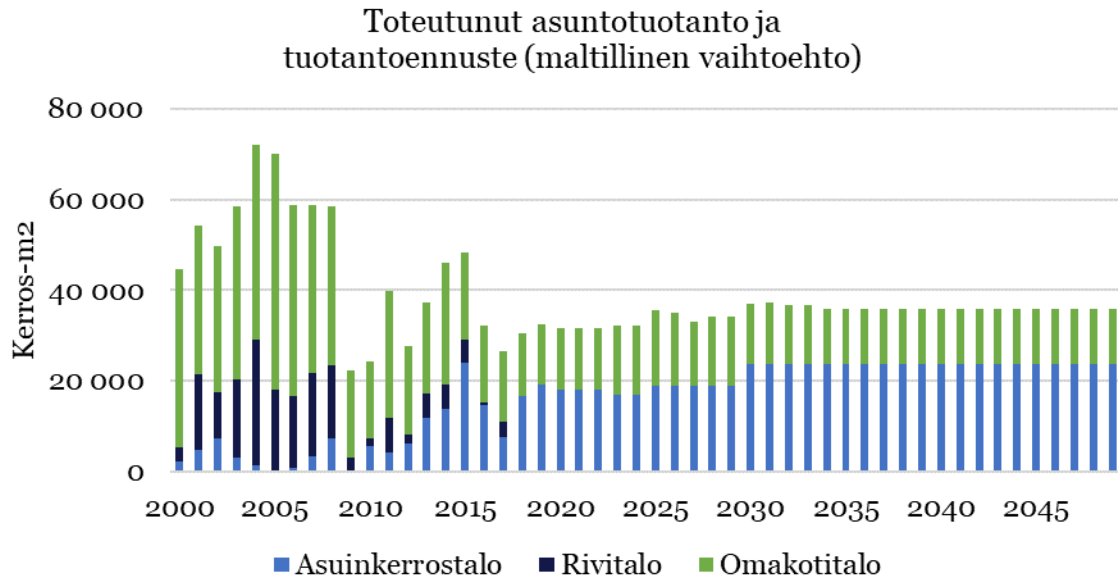
Suomen sähkön ja kaukolämmön CO₂-päästökertoimet, hyödynjakomenetelmä (tCO₂/GWh)



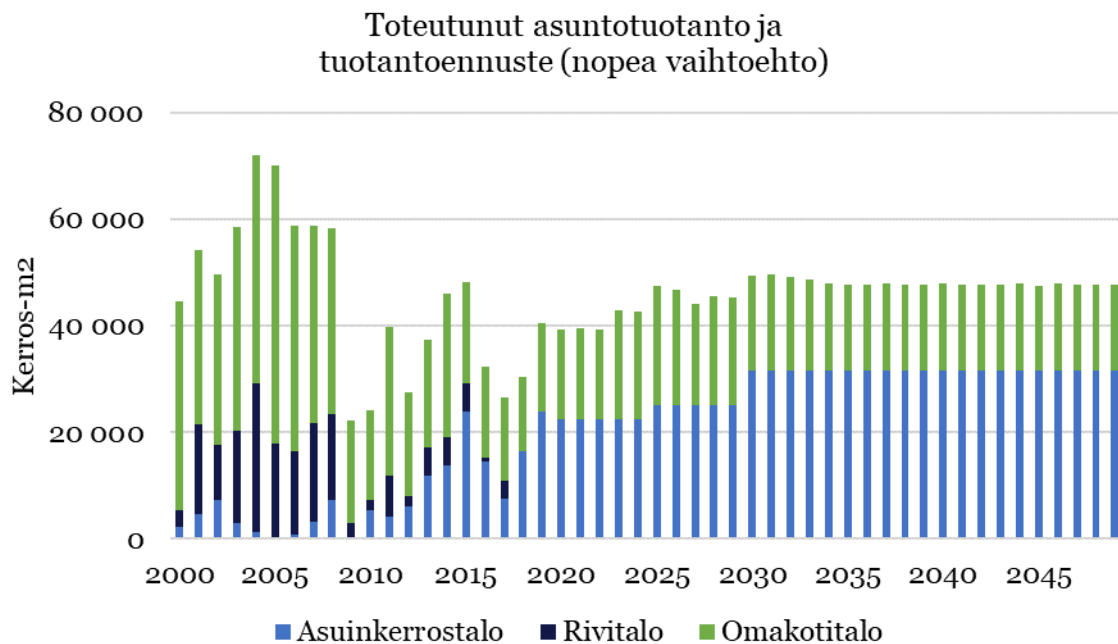
Kuva 4. Suomen sähkön ja kaukolämmön päästökertoimien kehitys hyödynjakomenetelmällä laskettuna.

2.1.4 Rakennusten energiankäyttö

Rakennusten energiankäyttöön ja sitä kautta kasvihuonekaasupäästöihin vaikuttavat rakennuskannan koko sekä rakennusten lämmitystavat. Rakennuskannan kehityksen osalta työssä on hyödynnetty Kirkkonummen kunnan arvioita uudistuotannosta. Kuvissa 5 ja 6 on esitetty arviot maltillisesta ja nopeasta asuntotuotannon tuotantoennusteesta. Nopeassa skenaariossa vuotuinen asuinkerros- ja omakotitalojen uudistuotanto on 40 000 – 50 000 kerrosneliometriä vuodessa ja maltillisessa skenaariossa 32 000 – 36 000 kerrosneliometriä vuodessa.



Kuva 5. Kirkkonummen toteutunut asuntotuotanto ja kunnan laatima maltillinen tuotantoennuste.



Kuva 6. Kirkkonummen toteutunut asuntotuotanto ja kunnan laatima nopea kasvuennuste.

Seuraavalla sivulla on listattu keskeisiä oletuksia, joita työssä on tehty rakennusten energiankäyttöön liittyen. Laskennan tiedot rakennusten energiankäytöstä ja lämmitystavoista perustuvat Tilastokeskuksen aineistoon. Lämmitystavoista on hyvä todeta, että rakennusten lämmitystapamuutoksia ei aina raportoida Tilastokeskukselle, jolloin ko. tilastot voivat erityisesti fossiilisen erillislämmityksen osalta poiketa todellisesta tilanteesta.

Keskeiset oletukset rakennusten energiankäyttöön liittyen:

- Väestömäärän osalta työssä on käytetty oletuksena, että se kasvaa kuvassa 3 mainittujen nopean ja maltillisen skenaarion keskiarvojen mukaan saavuttaen määrän 44 200 henkilöä vuonna 2030.
- Lämmön ominaiskulutus (kWh/m²/v) rakennuksissa oletetaan laskevan 1%/v yleisesti kaikissa rakennustyypeissä, lämmitystavasta riippumatta.
- Uusia kerrostaloja oletetaan rakennettavan edellä kuvattujen asuntotuotantoennusteiden keskiarvon mukaisesti 20 000 kerros-m²/v tasaisesti vuosittain 2030 asti. Oletuksena kaikki uudet kerrostalot liitetään kaukolämpöön. Todellisuudessa osa uusista kerrostaloista voi valita esim. sähkölämmityksen tai maalämmön, mutta tällä on pieni vaikutus laskentaan, minkä vuoksi työssä päädyttiin kyseiseen oletukseen.
- Uusia pientaloja (omakoti-, rivi- ja paritalot) oletetaan rakennettavan em. ennusteiden mukaisesti 15 000 kerros-m²/v tasaisesti vuosittain 2030 asti. Oletuksena kaikkiin uusiin pientaloihin asennetaan maalämpö. Uudet pientalot rakentuvat todennäköisesti suurelta osin Kirkkonummen suurimpien taajamien ulkopuolelle, jolloin kaukolämpöön liittymisen mahdollisuudet ovat rajalliset. Osa uusista pientaloista valinnee esim. sähkölämmityksen tai toisenlaisen lämpöpumpun. Tällä on lopputuloksen kannalta kuitenkin pieni vaikutus, minkä vuoksi työssä päädyttiin kyseiseen oletukseen.
- Kulutussähkön osalta kulutuksen oletetaan pysyvän vuoden 2015 tasolla per asukas: 4,08 MWh/hlö. Kulutussähkön päästökertoimenä on käytetty SYKE:n arviota, jonka mukaan päästökerroin laskee tasaisesti arvosta 121,5 tCO₂/GWh vuonna 2015 arvoon 70,6 tCO₂/GWh vuonna 2030.
- Sähkölämmityksen osalta lämmitetty kerrosala kokonaisuudessaan oletetaan säilyvän nykyisellään. Sähkölämmityksen päästökertoimenä on käytetty SYKE:n arviota, jonka mukaan päästökerroin laskee tasaisesti arvosta 234,2 tCO₂/GWh vuonna 2015 arvoon 138,5 tCO₂/GWh vuonna 2030.
- Maalämmön osalta lämpöpumppujen käyttämän sähkön päästökertoimenä on käytetty sähkölämmityksen päästökerrointa. Kuten edellä on todettu, kaikkiin uusiin pientaloihin oletetaan asennettavan maalämpö. Myös kaikki öljy-, kivihiili- ja turvelämmityksestä luopuvat oletetaan vaihtavan maalämpöön. Maalämmön lämpökertoimenä (COP) on käytetty arvoa 3,0.
- Kaukolämmön osalta päästökerroin laskee tasaisesti vuoden 2017 arvosta (237,4 tCO₂/GWh) nolnaan vuonna 2030 (Fortumin ja Espoon kaupungin yhteiskuntasitoutumus 2017).
- Öljylämmityksen oletetaan vähenevän tasaisesti päättyen kokonaan vuonna 2040. Öljylämmityksen hyötysuhteena on käytetty arvoa 85 %.
- Kivihiili- ja turvelämmityksen oletetaan vähenevän tasaisesti päättyen vuonna 2030. Kivihiili- ja turvelämmityksen hyötysuhteena on käytetty arvoa 80 %.

- Kaasulämmitetyn kerrosalan oletetaan pysyvän vakiona vuoteen 2030 asti. Kaasulämmityksen hyötysuhteena on käytetty arvoa 90 %.
- Tilastokeskuksen rakennusten lämmitystavoissa mainittu kategoria ”*Muu, tuntematon*” oletetaan öljylämmitykseksi, jonka osalta oletetaan, että ne eivät vaihda lämmitysmuotoa 2030 mennessä. Kerrosala ko. ryhmän osalta oletetaan säilyvän vakiona vuoteen 2030 asti.

2.1.5 Liikenne

Tieliikenteen päästölaskenta perustuu Kirkkonummen alueella tapahtuvan liikenteen aiheuttamiin päästöihin. Tieliikenteen päästötietoina vuosille 2007-2015 on käytetty VTT:n LIISA-mallin¹² tietoja Kirkkonummen kunnalle. LIISA-mallin päästölaskenta perustuu ajoneuvo-kohtaiseen suoritteeseen ja polttoaineenkulutukseen. LIISA-mallin kuntakohtaisessa laskennassa ajoneuvosuoritteet on jaettu maantiesuoritteeseen ja katusuoritteeseen, joiden perusteella on laskettu pääteiden liikenteen päästöt ja kunnan katujen liikenteen päästöt. Malli sisältää biopolttoaineiden sekoitevelvoitteen mukaisen biopolttoaineiden osuuden.

Vuosien 2016-2030 liikenteen päästöjen perusuran laskennassa on pyritty käyttämään mahdollisimman pitkälle samoja oletuksia kuin Uudenmaanliiton Hiilineutraali Uusimaa tiekartatyössä laaditussa Uudenmaan khk-päästöjen perusurassa 2016-2030¹³. Merkittävin ero Uudenmaan perusuraan nähden on se, että laskennassa on huomioitu kokonaisliikennesuoritteiden kasvavan asukasmäärän kasvun mukaan. Asukasmäärän on oletettu kasvavan Kirkkonummen kunnan nopean ja maltillisen skenaarion keskiarvon mukaan lasketun väestöennusteen mukaisesti, kuten muidenkin sektorien laskennassa. Perusuran laskennassa henkilöliikenteen määrän asukasta kohden (km/hlö/vrk) ei oleteta muuttuvan nykytasolta vuoteen 2030 mennessä. Lisäksi kirkkonummelaisten oletetaan käyttävän omaa autoa ja julkisia liikennevälineitä sekä pyöräilevän aiempien tottumustensa mukaisesti.

Kaikkein ajoneuvojen polttoainetehokkuuden on oletettu paranevan 10 % vuosina 2016-2030 Uudenmaan perusuran mukaisesti.

Liikennepolttoaineiden biokomponentin osalta Suomi on sitoutunut 20% laskennalliseen (13,5 % sisältäen tuplalaskettavat esim. jätepohjaiset biopolttoaineet) bio-osuuteen vuoteen 2020 mennessä. Perusurassa on huomioitu myös helmikuussa 2019 hyväksytty laki¹⁴, jonka

¹² VTT LIISA 2018: <http://lipasto.vtt.fi/liisa/kunnat.htm>. LIISA-mallin laskenta on uudistettu vuonna 2018 suoritteiden ja kertoimien osalta eivätkä vuotta 2015 vanhemmat tiedot ole suoraan vertailukelpoisia uuden mallin laskennan kanssa. Vuosien 2007-2014 tieliikenteen päästöt on tästä syystä laskettu vuoden 2015 perusteella takautuvasti indeksillä LIISA-mallin ohjeiden mukaisesti.

¹³ Uudenmaan khk-päästöjen BAU-skenario 2035 – Taustaoletukset. Saatavilla: https://www.uudenmaanliitto.fi/uudenmaan_liitto/uutishuone/aineistoja/tiekartta-aineistoja [ladattu 22.01.2019]

¹⁴ Laki biopolttoöljyn käytön edistämisestä, HE 199/2018 vp

mukaisesti liikennepolttoaineiden biokomponentin osuus nousee 30 %:iin (ilman tuplalentä) vuoteen 2029 mennessä.

Henkilöautojen osalta sähkö- ja biokaasuautojen lukumäärän on oletettu kasvavan Uudenmaan perusuran mukaisesti: biokaasuautojen määrä kasvaa 5 %:iin vuoteen 2030 mennessä ja sähköautojen määrä 10 %:iin. Raskaasta liikenteestä (pakettiautot, kuorma-autot ja linja-autot) on oletettu 5 % siirtyvän biokaasuun vuoteen 2030 mennessä Uudenmaan perusuran mukaisesti. Pakettiautoista sähköön on oletettu siirtyvän 2,6%:ia ja kuorma-autoista 5,4 %:ia VTT:n ALIISA-autokantamallin¹⁵ oletusten perusteella. Linja-autoille on sovellettu katuajon suoritteiden osalta HSL:n tavoitetta linja-autojen siirtymisestä sähköön (10 % vuonna 2020 ja 30 % vuonna 2030). Kyseinen sähköisten linja-autojen tavoite ei koske Kirkkonummea ja vaatisi mittavia toimenpiteitä mm. latausinfraan varikoilla, terminaaleissa ja päätepusäkeillä. Lisäksi Kirkkonummella on linja-autoliikenteessä huomioitava varsin pitkät ajoetäisyydet. Tästä huolimatta HSL:n tavoite on hyvä vertailukohta päästövähennystoimenpiteille. Linja-autojen maantieajon suoritteiden suhteen on käytetty VTT:n ALIISA-mallin oletusta 7,4%:sta vuoteen 2030 mennessä, koska linja-autojen maantiesuoritteiden on oletettu koostuvan enemmän pitkän matkan linja-autoista, jotka eivät kuulu HSL:n tavoitteisiin.

Vuoden 2016 ajoneuvojen suoritejakaumana on käytetty VTT:n ALIISA-mallin mukaista jakaumaa. Päästökertoimina vuodelle 2016 on käytetty VTT:n LIPASTO¹⁶ yksikköpäästötietokannan tieliikenteen päästökertoimia. Sähköautojen sähkön päästökertoimenä on käytetty Suomen ympäristökeskuksen laatimaa skenaariota sähkön päästökertoimen kehitykselle¹⁷. Sähköautojen energiankulutuksena on käytetty henkilöautoille VTT LIPASTO:n mukaista energiankulutusta (0,17 kWh/km) ja muille ajoneuvoille Uudenmaan perusuran mukaista energiankulutusta (0,47 kWh/km).

2.1.6 Muut sektorit

Muut tarkasteltavat sektorit valittiin CO₂-raportin jaottelun mukaisesti. Näin ollen tulokset ovat vertailukelpoisia jo tehtyihin päästöselvityksiin ja Kirkkonummen kunta voi jatkaa päästöjen seurantaan vastaavalla tavalla. Rakennusten energiankäytön ja liikenteen lisäksi muut tarkasteltavat sektorit ovat maatalous, jätehuolto ja teollisuus. Näiden kolmen sektorin osalta päästöt pidetään perusurassa vuoden 2017 tasolla. Tähän rajaukseen päädyttiin, koska maatalouden ja jätehuollon päästöt ovat pieni osa kokonaispäästöistä (2,2 %/4,1 ktCO₂e maatalous ja 0,9 %/1,7 ktCO₂e jätehuolto vuonna 2017) ja kunnan vaikutusmahdollisuudet niissä ovat rajalliset. Teollisuuden päästöihin kunta ei puolestaan voi käytännössä vaikuttaa ja teollisuuden päästöt ylipäättään ovat riippuvaisia teollisen toiminnan laajuudesta, joka voi vaihdella merkittävästikin yksittäisten investointien seurauksena. Teollisuuden päästöt olivat 4,9 % (7,5 ktCO₂e) Kirkkonummen vuoden 2017 kokonaispäästöistä.

¹⁵ VTT ALIISA 2018: <http://lipasto.vtt.fi/aliisa/index.htm>

¹⁶ VTT LIPASTO 2017: <http://lipasto.vtt.fi/yksikkopaastot/index.htm>

¹⁷ SYKE, Johannes Lounasheimo

2.2 Peruskehitys 2030

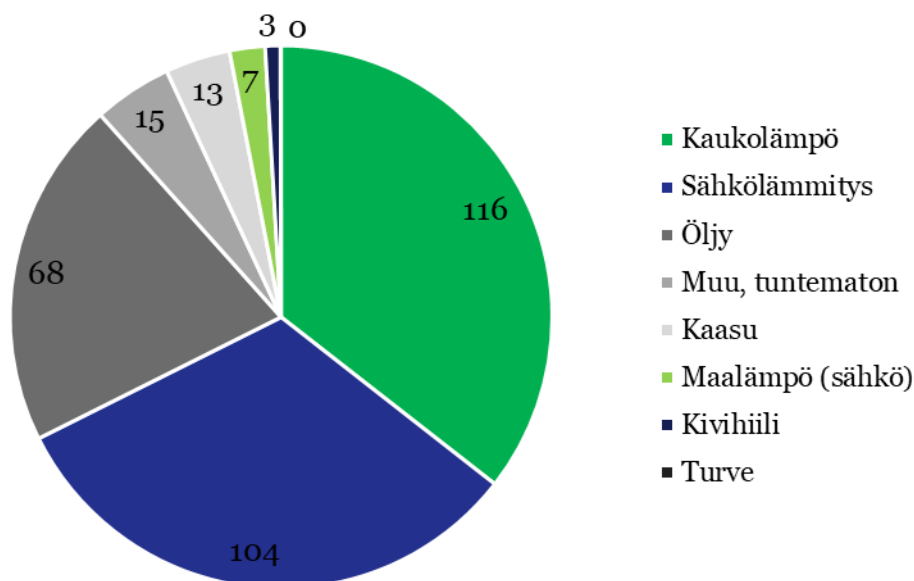
Yhteenveto peruskehityksestä

Perusurassa päästöt pienenevät 53 % vuosina 2007 - 2030. Rakennusten energiankäytön osalta päästövähennys on 68 % ja liikenteen osalta 36 %. Rakennusten energiankäyttöön vaikuttaa erityisesti kunnan rakennuskannan kasvu sekä kaukolämmön ja sähkön päästökertoimien pieneminen. Liikenteen päästöihin vaikuttavat kunnan asukasmäärän kasvu sekä sähköisen liikenteen yleistyminen ja biopolttoaineiden sekoitevelvoitteen kasvu laskennallisesti 20 %:iin. Teollisuuden, maatalouden ja jätehuollon päästöt on perusurassa pidetty vuoden 2017 tasolla.

2.2.1 Rakennusten energiankäyttö

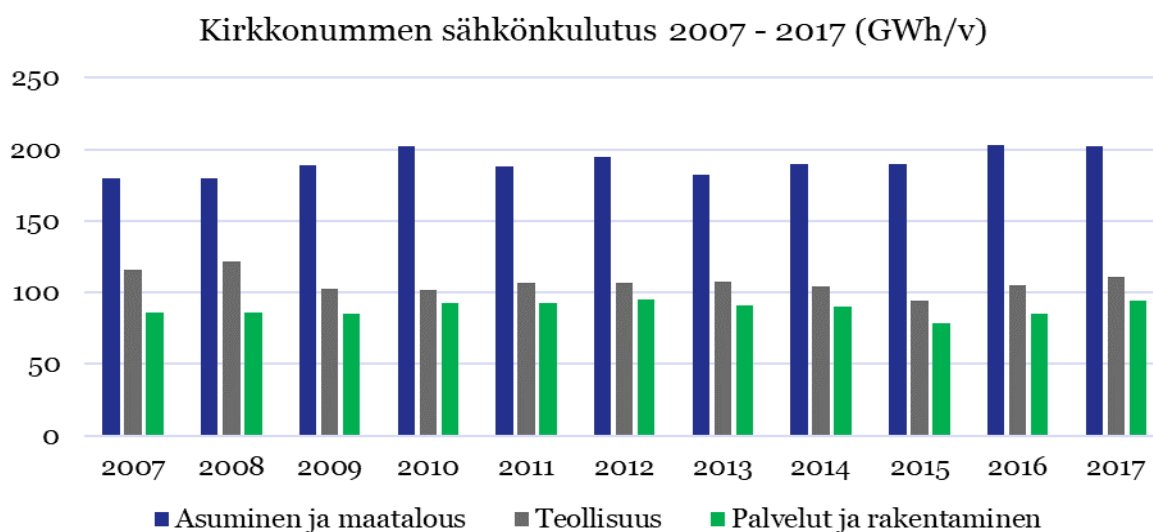
Kirkkonummen alueen rakennusten energiankäytön päästövähennyspotentiaaliin vaikuttaa erityisesti olemassa olevan rakennuskannan lämmitystavat ja -määrät. Kuvassa 7 on esitetty vuoden 2015 Tilastokeskuksen rakennuskantadataan pohjautuva arvio Kirkkonummen kunnan alueen rakennuksien lämmitysenergian kulutuksesta lämmitystavoittain. Lämmitysmäärät on laskettu eri rakennustyyppien kerrosneliömetrien perusteella käyttäen pien- ja rivitaloille ominaiskulutuksena 0,141 MWh/k-m²/v ja muille rakennuksille 0,119 MWh/k-m²/v. Kuvasta nähdään, että Kirkkonummella dominoivat kolme päälämmitysmuotoa: kaukolämpö, sähkölämmitys ja öljylämmitys, jotka muodostavat 88 % kokonaisuudesta. Öljylämmityksen ja muun fossiilisen erillislämmityksen (kaasu, kivihiili ja turve) määrät ovat verrattain suuret, 30 % kokonaisuudesta ja niihin liittyikin suuri päästövähennyspotentiaali.

Kirkkonummen vuoden 2015 rakennusten lämmitysenergian kulutus (GWh/v)



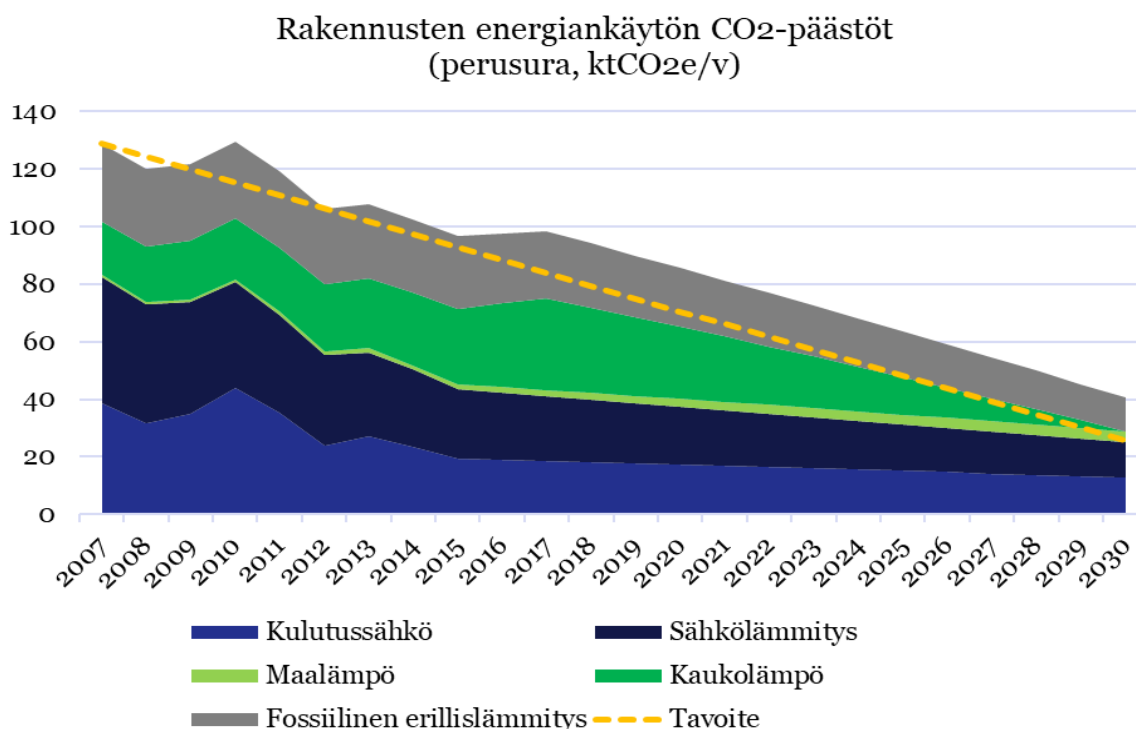
Kuva 7. Kirkkonummen vuoden 2015 rakennusten lämmitysenergian kulutus.

Kuvassa 8 on esitetty sähkönkulutuksen jakautuminen Kirkkonummella vuosina 2007 – 2017. Sähkönkulutus on ollut verrattain tasaista ko. aikavälillä. Vuodesta 2007 vuoteen 2017 kulutus on kasvanut yhteensä 6,5 % tasolta 382 GWh/v tasolle 407 GWh/v.



Kuva 8. Kirkkonummen kunnan sähkönkulutuksen kehitys 2007 – 2017.

Luvussa 2.1.4 mainittujen rakennusten energiankäyttöä koskevien oletusten pohjalta laskettiin arvio kasvihuonekaasupäästöjen kehityksestä aikavälillä 2007 – 2030 (kts. kuva 9). Perusuran mukaisilla oletuksilla rakennusten energiankäytön päästöt pienenevät vuoden 2007 tasolta 128,7 ktCO₂e/v vuoden 2030 tasolle 40,6 ktCO₂e/v. Päästöt pienenevät näin ollen perusurassa 68 % lähtötasosta.



Kuva 9. Rakennusten energiankäytön CO₂-päästöt perusurassa.

Selvästi suurin tekijä päästövähennyksessä on kaukolämmön kehittyminen hiilineutraaliksi, minkä seurauksena alueen kaukolämmön päästöt putoavat nollaan vuoden 2007 tasolta 18,5 ktCO_{2e}/v. Fortum käyttää Espoon ja Kirkkonummen alueella kaukolämmön tuotannossa merkittävästi biomassoja, joihin liittyy myös kestävyysriskejä. Biomassat luetaan EU-tasolla tällä hetkellä päästöttömiksi, mutta asiasta käydään jatkuvaa keskustelua ja tilanne voi tältä osin jatkossa muuttua. Tämä on tärkeä mainita, kun puhutaan kaukolämmön päästöttömyydestä Kirkkonummella.

Toinen merkittävä tekijä päästövähennyksissä on fossiilisen erillislämmityksen väheneminen, mikä puolestaan tehdyillä oletuksilla lisää maalämmön määrää. Fossiilisen erillislämmityksen päästöt pienenevät tasolta 27,2 ktCO_{2e}/v tasolle 11,8 ktCO_{2e}/v, mikä tarkoittaa 15,4 ktCO_{2e}/v vähenemää. Lisääntynyt maalämmön määrä aiheuttaa lisäpäästöjä kasvaneen sähkönkäytön muodossa 3,0 ktCO_{2e}/v.

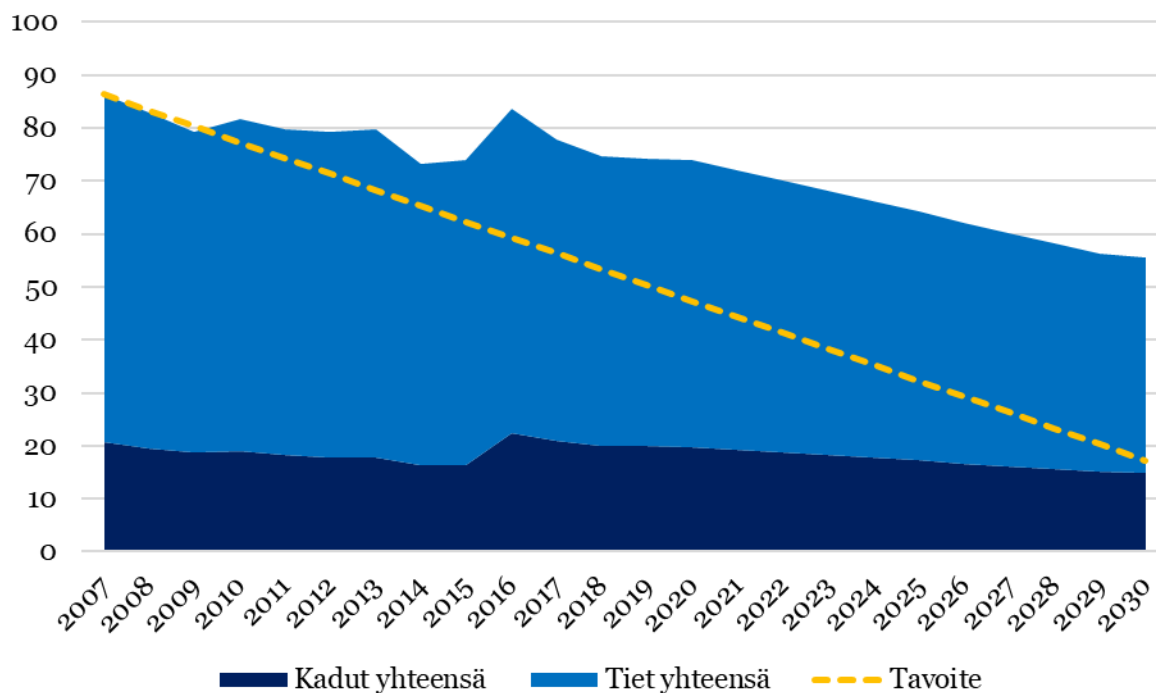
Rakennusten energiankäytössä jää kokonaisuudessaan perusuran jälkeen 14,9 ktCO_{2e}/v lisävähennettävää, jotta asetettu 80 % päästövähennystavoite saavutettaisiin. Toki on huomiotava, että kyseinen päästövähennystavoite koskee koko Kirkkonummen alueen päästöjä, jolloin yksittäiset päästösektorit voivat pienentää päästöjä joko kokonaistavoitetta enemmän tai vähemmän, kunhan kokonaisuutena päästään asetettuun tavoitteeseen.

2.2.2 Liikenne

Kirkkonummen kunnan liikenteen päästöjen kehitykseen perusurassa vaikuttavat eniten sähkö- ja biokaasuautojen yleistyminen, biopolttoaineiden osuuden kasvattaminen sekä ajoneuvojen päästöjen pienentyminen teknologian kehittyessä. Lisäksi väestömäärän kasvu kasvattaa Kirkkonummen kokonaisliikennesuoritetta ja sitä kautta päästöjä. Liikenteen päästöjen kehitys perusuran mukaisilla oletuksilla on esitetty kuvassa 10. Perusuran oletuksilla liikenteen päästöt pienenevät vuoden 2007 tasolta 86 ktCO_{2e}/v vuoteen 2030 mennessä tasolle 56 ktCO_{2e}/v. Liikenteen päästöt pienenevät siis 36 % vuodesta 2007 vuoteen 2030. Liikenteen päästöistä hieman yli 70 % muodostuu pääteiden liikenteestä, jotka ovat valtion hallinnassa. Kunnan hallinnassa olevasta katuliikenteestä muodostuu vähän alle 30 % liikenteen päästöistä. Pääteiden liikenne koostuu Kirkkonummen läpi suuntautuvasta liikenteestä, johon kunnan on suoraan vaikeaa vaikuttaa. Osa pääteiden liikenteestä on kuitenkin myös Kirkkonummen asukkaiden liikkumista. Kuvassa 11 liikenteen päästöt on esitetty ajoneuvotyypin mukaan. Henkilöautojen osuus liikenteen päästöistä on noin 60 %.

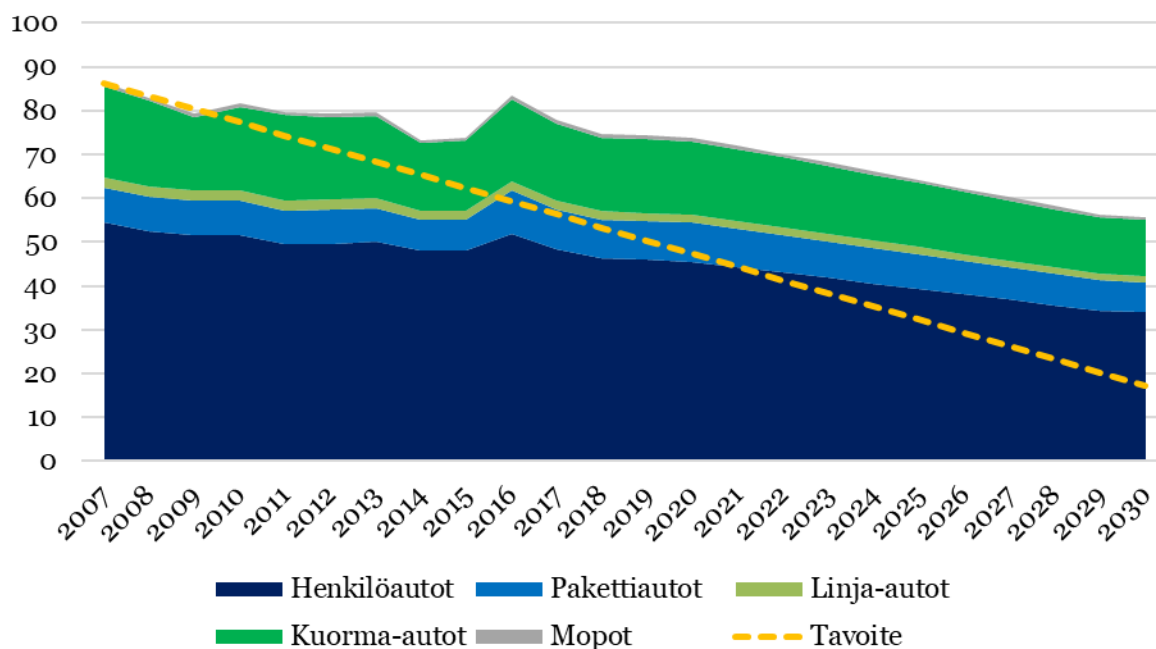
Perusuran sisältämän päästöjen pienemisen lisäksi liikenteen päästöjä tulisi vähentää vielä 38 ktCO_{2e}, jotta 80 % päästövähennystavoite saavutetaan vuoteen 2030 mennessä.

Liikenteen CO₂-päästöt (perusura, ktCO₂e/v)



Kuva 10. Liikenteen päästöt perusurassa 2007 - 2030.

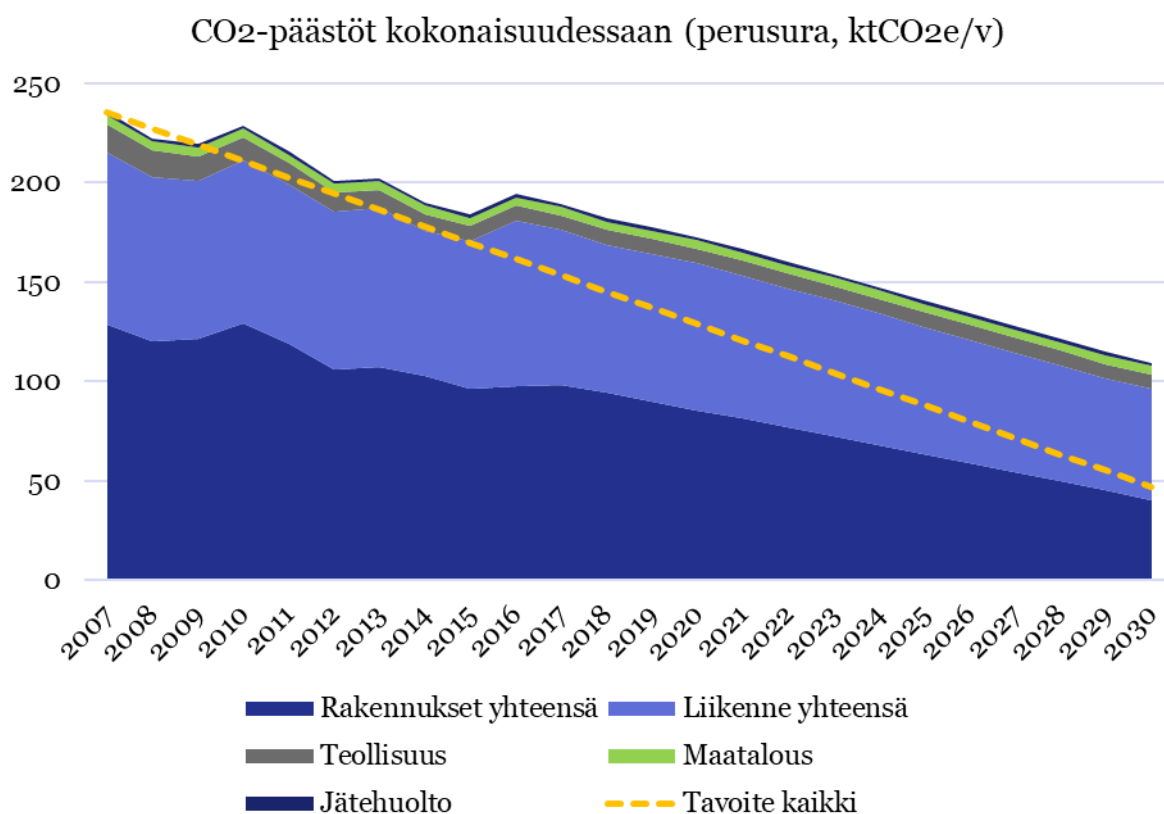
Liikenteen CO₂-päästöt ajoneuvotyypin mukaan (perusura, ktCO₂e/v)



Kuva 11. Liikenteen päästöt ajoneuvotyypin mukaan perusurassa 2007 - 2030.

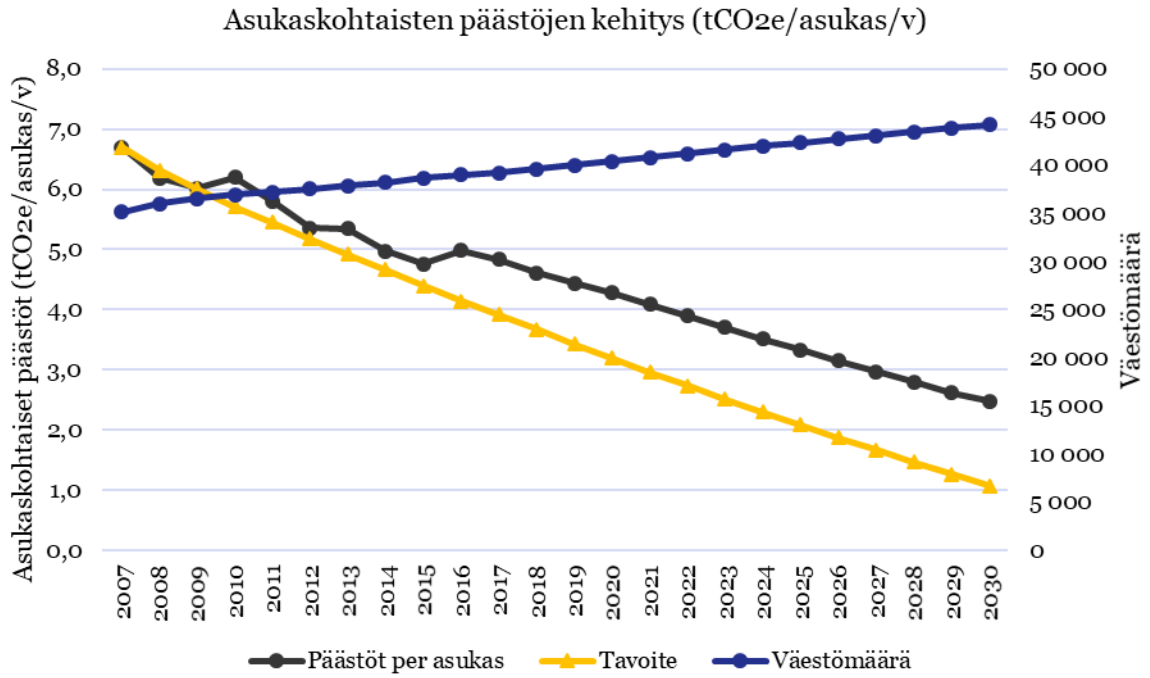
2.2.3 Kirkkonummen kunta kokonaisuutena

Kuvassa 12 on esitetty Kirkkonummen alueen päästöjen kokonaiskehitys perusuran mukaisilla oletuksilla. Tehdyillä oletuksilla perusurassa päästään 53 % päästövähennemään. Päästöt pienenevät vuoden 2007 tasolta 236 ktCO₂e/v vuoden 2030 tasolle 110 ktCO₂e/v. Rakennusten energiankäytön osalta päästövähennemä on 68 % ja liikenteen osalta 36 %. Teollisuuden, maatalouden ja jätehuollon päästöt on perusurassa pidetty vuoden 2017 tasolla. Perusuran CO₂-vähennys kokonaisuutena on 126 ktCO₂e/v. Lisävähennettävää 80 % päästövähennystavoitteeseen jää 63 ktCO₂e/v.



Kuva 12. Perusuran CO₂-päästöt kokonaisuutena Kirkkonummella.

Kuvassa 13 on esitetty kuvaaja Kirkkonummen asukaskohtaisten CO₂-päästöjen kehityksestä perusurassa vuosina 2007 – 2030. Kuvasta nähdään, että päästöjen oletetaan pienenevän vuoden 2007 tasolta 6,7 tCO₂e/hlö/v vuoden 2030 tasolle 2,5 tCO₂e/hlö/v. Asukaskohtaiset päästöt pienenevät näin ollen 63 % kyseisellä aikajaksolla, mikä on huomattavasti enemmän kuin absoluuttisten päästöjen pieneminen samalla aikavälillä (53 %). Asukaskohtaiset päästöt pienenevät suhteessa enemmän, koska kunnan asukasmäärä kasvaa tarkasteltavalla aikajaksolla.



Kuva 13. Asukaskohtaisten päästöjen kehitys perusurassa.

3 Toimenpiteet lisäpäästövähennysten saavuttamiseksi

3.1 Toimenpiteiden jaottelu

Työssä määriteltiin yhdessä Kirkkonummen kunnan kanssa joukko toimenpiteitä, joilla voidaan vaikuttaa alueen päästökehitykseen. Toimenpiteitä suunniteltaessa korostettiin toimenpiteitä, joilla odotettiin olevan merkittävä vaikutus päästöjen pienentämisessä tai jotka muutoin tukevat kunnan ilmastotyötä. Taulukossa 3 on esitetty lista toimenpiteistä, jotka päätettiin valita tarkempaan vaikuttavuusarviointiin. Kyseisten toimenpiteiden osalta arvioitiin niiden päästövähennyspotentiaali sekä toimenpiteisiin liittyvät kustannukset. Listatut toimenpiteet ovat kokonaisuuksia, jotka pitävät sisällään yksittäisiä pienempiä keinoja. Esimerkkinä liikenteen sähköistymisen vauhdittaminen, johon voidaan vaikuttaa esimerkiksi pysäköintietuuksilla tai sähköautojen latausratkaisuja rakentamalla.

Taulukossa 3 mainittujen toimenpiteiden lisäksi kunnalla on mahdollisuus vaikuttaa päästökehitykseen joukolla läpileikkaavia toimia, joihin lukeutuu mm. viestintä, koulutus ja ohjeistus ja hankinnat. Näitä on käsitelty luvussa 3.6. Taulukosta puuttuvat niinkään maatalouden, teollisuuden ja jätehuollon päästövähennystoimenpiteet, joita ei sisällytetty vaikuttavuusarviointiin. Kyseisten sektorien osuus päästöistä on pieni ja kunnan vaikutusmahdollisuus erityisesti teollisuuteen on rajallinen. Teollisuuden päästöt riippuvat lisäksi merkittävästi toiminnan volyyminä, joka voi vaihdella merkittävästi yksittäisten investointien seurauksena. Edellä mainittujen asioiden vuoksi vaikuttavuusarviointi päätettiin kohdistaa sektoreihin, joiden merkitys kokonaisuuden kannalta on suuri ja, joihin kunta voi vaikuttaa. Teollisuuden, maatalouden ja jätehuollon päästöt on vaikuttavuusarvioinnissa pidetty vuoden 2017 tasolla. Luvussa 3.5 on esitetty yleisiä toimia, joilla kyseisten sektorien päästöihin voidaan vaikuttaa.

Taulukko 3. Listaus laskentaan valituista päästövähennystoimenpiteistä sektoreittain.

Energiantuotanto	
E1	Uusiutuvan energian (tuulisähkön) PPA ¹⁸ -hankinta
E2	Vihreän sähkön osto alkuperätakuuvarmennettuna
Rakennusten energiankäyttö	
R1	Aurinkosähkön hyödyntäminen kiinteistöissä
R2	Kiinteistöjen tehostettu peruskorjaus
R3	Fossiilisen erillislämmityksen vähentäminen

¹⁸ Power Purchase Agreement = Pitkäaikainen sähkönostosopimus

R4	Lämmöntalteenoton (LTO:n ¹⁹ ja PILP:ien ²⁰) hyödyntäminen kiinteistöissä
R5	Lämpöpumppujen (pl. maalämpö ja PILP) hyödyntäminen kiinteistöissä
R6	Kulutussähkön määrän vähentäminen
R7	Tilankäytön tehostaminen
Liikenne ja maankäyttö	
L1	Liikenteen sähköistymisen vauhdittaminen
L2	Biopolttoaineiden yleistymisen vauhdittaminen
L3	Pyöräilyn osuuden kasvattaminen kulkutapajakaumissa
L4	Joukkoliikenteen osuuden kasvattaminen kulkutapajakaumissa
MK1	Kaavoituksen ja rakentamisen keskittäminen hyvien julkisen liikenteen yhteyksien varten.

Toimenpiteiden vaikuttavuuden kuvaus

Energiantuotantoon ja rakennusten energiankäyttöön liittyvien toimenpiteiden vaikuttavuuksia kuvaavissa taulukoissa on jatkossa kuvattu kootusti toimenpiteiden päästövähennys, investointitarve, annuiteetti, muut kulut, säästöt sekä kokonaistalousvaikutus. Toimenpiteen päästövähennys ja kokonaistalousvaikutuksen tuloksena on arvioitu toimenpiteen tehokkuutta kvalitatiivisesti asteikolla 1 – 5, missä 1 = tehoton päästövähennystoimenpide ja 5 = erittäin tehokas päästövähennystoimenpide.

Liikenteen toimenpiteitä koskevissa taulukoissa on kuvattu toimenpiteillä saavutettava päästövähennys sekä valtion, kunnan, kotitalouksien ja yritysten vaikutusmahdollisuudet toimenpiteissä. Toimenpiteiden vaikuttavuutta on täydennetty kustannusesimerkeillä, jotka antavat suuntaa eri toimijoille koituvista kustannuksista. Liikenteen osalta taulukoissa ei ole esitetty tarkkoja vaikuttavuuslukuja vastaavalla tavalla kuin edellä on mainittu energiantuotannon ja rakennusten energiankäytön osalta. Liikenteen päästövähennystoimenpiteiden vaatimien investointien määrää ja investointien jakautumista eri toimijoille on haastava arvioida. Tämän takia toimenpiteissä on päädytty arvioimaan kvalitatiivisesti eri toimijoiden vaikutusmahdollisuuksia kolmiportaisella asteikolla 1 – 3, missä 1 = toimijan vaikutusmahdollisuudet toimenpiteessä ovat pienet ja 3 = toimijan vaikutusmahdollisuudet toimenpiteessä ovat merkittävät. Toimijoiden vaikutusmahdollisuuksia on kuvattu taulukoissa symboleilla +.

¹⁹ Lämmöntalteenotto

²⁰ Poistoilmalämpöpumppu

3.2 Energiantuotanto

Yhteenveto energiantuotannon toimenpiteistä

Energiantuotannon osalta Kirkkonummen kunnalla on kaksi merkittävää keinoa vaikuttaa omiin päästöihinsä. Kunta voi hankkia päästötöntä tuulisähköä pitkäaikaisilla sähkönostosopimuksilla tai vihreää sähköä alkuperätakuuvarmennetuilla sertifikaateilla. Molemmilla keinoilla on nopea ja merkittävä vaikutus kunnan päästövähennykseen, vaikutuksen suuruuden riippuessa hankittavan sähkön määrästä.

Keskitetyn sähkön- ja kaukolämmöntuotannon päästöt kuuluvat päästökauppasektoriin eikä niitä huomioida suoranaisesti kuntien/alueiden päästölaskelmissa. Näillä on kuitenkin välillisesti merkittävä rooli kuntien päästöihin rakennusten, palveluiden ja teollisuuden energiankäytön kautta. Sähkön- ja kaukolämmöntuotannossa käytetyt polttoaineet vaikuttavat sähkön ja lämmön päästökertoimiin ja sitä kautta ne on huomioitu tämän työn laskelmissa jo perusrassassa. Eri osapuolilla on lisäksi mahdollisuuksia vaikuttaa päästöihinsä hankkimalla sähköä tai lämpöä uusiutuvista energialähteistä. Tässä työssä on arvioitu kahta erillistä tapaa, joilla Kirkkonummen kunta voi vaikuttaa omiin päästöihinsä: tuulisähkön hankinta pitkäaikaisilla sähkönostosopimuksilla (PPA) sekä vihreän sähkön hankinta alkuperätakuuvarmennetuilla sertifikaateilla. Myös vihreän kaukolämmön hankinta on toimenpiteenä mahdollinen, mutta Kirkkonummen tapauksessa tarpeeton, kaukolämmön ollessa joka tapauksessa hiilineutraalia vuonna 2030.

E1 Uusiutuvan energian (tuulisähkön) PPA-hankinta

Toimenpiteen lyhyt kuvaus

Viime aikoina sekä teollisten toimijoiden että pientalouksien osalta yleiseksi tavaksi hankkia vihreää sähköä on muodostunut ns. PPA-hankinta, jolla tarkoitetaan pitkäaikaista sähkönostosopimusta, jossa tyypillisesti suuri sähkönkäyttäjä tai joukko pienempiä sähkönkäyttäjiä sopii ostavansa sähköntuottajalta tietyn määrän sähköä sopimuksen mukaiseen hintaan esimerkiksi 10-20 vuoden ajan²¹. PPA-sopimukset ovat olleet erityisen suosittuja tuulisähkön osalta, mutta niiden suosio kasvaa jatkuvasti myös aurinkosähköinvestoinneissa. PPA-sopimuksissa hankekehittäjä rakentaa tai rakennuttaa uusiutuvan energian tuotantolaitoksen ja huolehtii sen käytöstä ja ylläpidosta. Tuotantolaitos jää hankekehittäjän taseeseen, jolloin ko. toimija vastaa myös laitokseen liittyvistä pääomakuluista. Sähkönkäyttäjälle hankintamuoto on siten varsin vaivaton.

²¹ <https://www.tuulivoimayhdistys.fi/tietoa-tuulivoimasta/ppa-pitkaaikaiset-sahkonostosopimukset>

Vaikutukset

Tässä työssä PPA-sopimusten osalta on laskettu esimerkki tuulisähkön hankinnasta. Toimenpiteen päästövaikutus perustuu päästöjä sisältävän sähkön korvaamiseen uusiutuvalla ja päästöttömällä sähköllä. Hyöty on näin ollen 70,6 tCO₂e/GWh (kulutussähkön päästökerroin vuonna 2030). Toimenpide kohdistuu ensisijassa Kirkkonummen kunnan omaan sähkönkäyttöön, sillä kotitalouksien ja yritysten sähkönhankintaan ei juuri voida vaikuttaa.

Laskennan taustana on käytetty 18,2 GWh/v arvioita Kirkkonummen kunnan sähkönkulutuksesta vuonna 2030. Arvio perustuu vuoden 2016 lähtötasoon 19,9 GWh/v, josta on vähennetty muiden toimenpiteiden, kuten rakennusten peruskorjausten ja aurinkosähkön hankinnan, vaikutukset. Laskelmissa tuulisähkön investointikustannuksena on käytetty 1,1 M€/MW, kapasiteettikertoimenä 0,35, O&M-kuluina²² 2,5 % investointikustannuksesta, pitoaikana 30 v ja korkokantana 5 %. Tehdyillä oletuksilla tuulisähkön omakustannushinnaksi saadaan 32,3 €/MWh, joka on lähellä suurten PPA-sopimusten nykyistä hintatasoa. Kyseisellä hintatasolla on laskelmissa katettu 50 % Kirkkonummen kunnan vuoden 2030 sähkönkulutuksesta. Säästöt on laskettu oletuksella, että tuulisähkö määrittelee jatkossa hyvin pitkälle sähkön markkinahinnan. Näin ollen markkinasähkön hintana on käytetty em. tuulisähkön omakustannushintaa, joka on korjattu 2 % inflaatiokorjauksella vuoteen 2030, jolloin tuloksena saadaan markkinasähkön hinnaksi 40 €/MWh.

Tulokset laskelmista on esitetty taulukossa 4. Tuulisähkön PPA-hankinnasta koituisi noin 295 000 € kulut vuodessa. Markkinasähkön hankinnassa säästettäisiin vuonna 2030 noin 365 000 €, jolloin kokonaishyöty olisi 70 000 € vuodessa. Toimenpiteellä saavutetaan siis päästöhyötyjen lisäksi myös säästöä energiakustannuksissa. Laskelmista on hyvä huomioida, että markkinasähkön hinnan kehitykseen liittyy suurta epävarmuutta, mikä voi vaikuttaa oleellisesti myös esitettyihin laskelmiin.

Taulukko 4. Toimenpiteen E1: Uusiutuvan energian (tuulisähkön) PPA-hankinta vaikutukset (1 = tehoton toimenpide, 5 = erittäin tehokas toimenpide)

E1 Uusiutuvan energian (tuulisähkön) PPA-hankinta					Toimenpiteen tehokkuus
	Kunta	Koti-taloudet	Yritykset	Yhteensä	
Päästövähennä (tCO ₂ e/v)	644	-	-	644	2/5
Investointitarve (M€)	-	-	-	-	
Annuiteetti (M€/v)	0,21	-	-	0,21	
Muut kulut (M€/v)	0,08	-	-	0,08	
Säästöt (M€/v)	0,37	-	-	0,37	
Kokonaistalousvaikutus (M€/v)	0,07	-	-	0,07	

²² Käyttö- ja kunnossapitokulut

E2 Vihreän sähkön osto alkuperätakuuvarmennettuna

Toimenpiteen lyhyt kuvaus

Kuten edellä on todettu, vihreää sähköä voi hankkia PPA-sopimusten lisäksi myös alkuperätakuuvarmennettuna suoraan sähkönmyyjiltä. Kyseisen toimenpiteen vaikutus on identtinen PPA-hankinnan kanssa, ainoastaan toimenpiteen kustannukset ja säästöt ovat erilaiset.

Uusiutuvan sähkön kuluttaminen perustuu EU:ssa alkuperätakuisiin (Guarantee of Origin, GO). EECS²³-standardin kautta markkinat ovat koko EU:n yhteiset, mikä tarkoittaa, että suomalaisen kuluttaja voi ostaa sähkönsä alkuperän mistä tahansa EECS-järjestelmään kuuluvasta maasta. Alkuperätakuut jaetaan kategorioihin (tuotteisiin), esim.:

- Energianlähteen perusteella (aurinko, tuuli, vesi, bio...) ja/tai
- Maantieteellisen alkuperän perusteella (Suomi, Pohjoismaat, Keski-Eurooppa..) ja/tai
- Saadun tuen perusteella ja/tai
- Tunnuksen perusteella (esim. Ekoenergia, TÜV SÜD ja Naturemade ovat EECS:n tukemia)

Bioenergian päästöjen katsotaan yleisesti olevan nolla, mutta asiasta käydään keskustelua. Viimeisen vuoden aikana alkuperätakuiden hinnat ovat nousseet tuntuvasti. Yleinen hintataso jopa vanhalle vesivoimalle on euron tuntumassa megawattitunnilta. Ajanjaksolla 2012 - 2016 alkuperätakuiden hinnan liikkuvat välillä 0,1 – 0,2 €/MWh.

Vaikutukset

Tässä työssä alkuperätakuiden hintana uusiutuvalle sähkölle on käytetty 1,5 €/MWh. Toimenpide kohdistettiin PPA-hankinnan tavoin vain Kirkkonummen kunnan sähkönkulutukseen. Arviona kunnan sähkönkulutuksesta vuonna 2030 käytettiin samaa kuin toimenpiteessä E1 eli 18,2 GWh/v. Alkuperätakuilla oletettiin kattavan 50 % kunnan sähkönkulutuksesta, jolloin kunnan sähkönkulutus olisi toimenpiteiden E1 ja E2 jälkeen täysin hiilineutraalia. Toimenpiteen vaikutukset on esitetty taulukossa 5.

Sertifikaattien hankinnasta aiheutuvat kustannukset esitetyillä määrillä olisivat 14 000 € vuodessa. Toimenpiteestä ei aiheudu säästöjä, jolloin se olisi kunnalle puhdas kuluerä. Toimenpiteen päästövähennys on sama kuin PPA-hankinnalla (644 tCO₂e/v) hankintamäärien ollessa samat.

²³ European Energy Certificate System

Taulukko 5. Toimenpiteen E2: Vihreän sähkön osto alkuperätakuuvarmennettuna vaikutukset (1 = tehoton toimenpide, 5 = erittäin tehokas toimenpide)

E2 Vihreän sähkön osto alkuperätakuuvarmennettuna					Toimenpiteen tehokkuus
	Kunta	Koti- taloudet	Yritykset	Yhteensä	
Päästövähennys (tCO ₂ e/v)	644	-	-	644	2/5
Investointitarve (M€)	-	-	-	-	
Annuiteetti (M€/v)	-	-	-	-	
Muut kulut (M€/v)	0,01	-	-	0,01	
Säästöt (M€/v)	-	-	-	-	
Kokonaistalousvaikutus (M€/v)	-0,01	-	-	-0,01	

3.3 Rakennusten energiankäyttö

Yhteenveto rakennusten energiankäytön toimenpiteistä

Rakennusten energiankäyttö on Kirkkonummen alueen toiseksi suurin päästösektori vuonna 2030. Tehokkaimmat toimenpiteet päästöjen vähentämiseksi rakennuksissa ovat fossiilisen erillislämmityksen vähentäminen sekä aurinkosähkön laajamittainen hyödyntäminen kiinteistöissä. Muita merkittäviä toimenpiteitä ovat tehostetut peruskorjaukset, joissa kiinteistöjä peruskorjataan joko normaalia energiatehokkaammiksi tai normaalia suuremmissa määrin. Myös erilaisten lämpöpumppujen, kuten maalämmön ja poistoilmalämpöpumppujen hyödyntäminen ovat tehokkaita keinoja päästöjen hillinnässä.

Perusurassa rakennusten energiankäytön päästöt pienenevät 68 % vuoteen 2030 mennessä, mutta siitä huolimatta niiden osuus vuoden 2030 päästöistä on 30 %. Vertailuna, liikenteen päästöt muodostavat 54 % vuoden 2030 perusuran päästöistä ja maatalous, teollisuus ja jätehuolto jäljelle jäävät 16 %. Rakennusten energiankäytön osalta keskeinen tekijä päästövähennyksissä on fossiilisesta erillislämmityksestä luopuminen.

R1 Aurinkosähkön hyödyntäminen kiinteistöissä

Toimenpiteen lyhyt kuvaus.

Potentiaalinen keino päästöjen vähentämisessä on lisätä aurinkosähkön käyttöä kiinteistöissä. Aurinkosähkön hyödyntäminen vähentää ostosähköä, jolloin hyöty on vastaava kuin edellä mainituilla toimenpiteillä E1 ja E2 eli 70,6 tCO₂e/GWh (kulutussähkön päästökerroin vuonna 2030). Aurinkosähkön hyödyntäminen on erityisen suotuisaa kohteissa, joissa kulutus ajoittuu päivälle, kuten kauppa- ja palvelukiinteistöt ja toimistokiinteistöt. Näihin kohteisiin on mahdollista mitoittaa suuriakin aurinkosähköjärjestelmiä niin, että tuotettu sähkö voidaan hyödyntää kiinteistön omassa käytössä. Tällöin kohteessa säästetään sähköenergian ja sähkön siirron muuttuvilta maksuilta sekä sähköverolta.

Vaikutukset

Tässä työssä Kirkkonummen alueen aurinkosähköpotentiaalina on käytetty kunnan teettämän uusiutuvan energian kuntakatselmuksen mukaista arviota aurinkosähköpotentiaalista. Kyseisen arvion mukaan Kirkkonummen arvioidusta kattopinta-alasta (1 750 000 m²) 20 % soveltuu aurinkoenergiantuotantoon, josta 97 000 m² hyödynnettäisiin aurinkolämpöön ja 253 000 m² aurinkosähköön. Aurinkosähköpotentiaalina tämä tarkoittaisi 38 GWh/v. Kyseinen potentiaali on jaettu Tilastokeskuksen rakennuskantadataan ja rakennusten energiankulutukseen pohjautuen eri toimijoille seuraavassa suhteessa: Kirkkonummen kunta: 7 %; kotitaloudet: 72 %; yritykset: 21 %. Laskelmissa on oletettu kunnianhimoisesti, että koko aurinkosähköpotentiaali hyödynnetään 2030 mennessä.

Aurinkosähköinvestointien osalta pienkohteille (kotitaloudet) on käytetty investointikustannuksena 1 400 €/kWp ja suurille kohteille (Kirkkonummi ja yritykset) 1 100 €/kWp. Aurinkosähkön huipunkäyttöajaksi on oletettu 10 %, pitoajaksi 30 v, korkokannaksi 5 % ja O&M-kuluiksi 0,1 % investointikustannuksesta. Markkinasähkön hintana on käytetty vastaavaa kuin tuulisähköä koskevissa laskelmissa lisättynä sähkönsiirrolla ja sähköverolla. Kotitalouksien hinta on tällöin 14,14 snt/kWh ja teollisuuden 8,08 snt/kWh. Suurissa kohteissa aurinkosähköstä oletetaan hyödynnettävän 100 % suoraan kohteessa. Pienissä kohteissa vastaavasti 80 % tuotetusta aurinkosähköstä hyödynnetään kohteessa ja 20 % myydään sähköverkon kautta markkinoille. Verkkoon myynnistä oletetaan saatavan tulona markkinasähkön hinnan mukaisesti 4,02 snt/kWh. Sähkönsiirron osalta aurinkosähkön tuottaja hyötyy vain osasta siirtomaksua, koska suuri osa siirtomaksusta on siirretystä energiasta riippumatonta perusmaksua. Laskelmissa ei oletettu, että aurinkosähköinvestoinnit vaikuttaisivat pienentävästi siirron perusmaksuun, jonka osuudeksi arvioitiin 50 % kokonaissiirtomaksusta.

Aurinkosähkön käyttöönoton osalta päästövähennyspotentiaali (2 682 tCO₂e/v vuonna 2030) on suuri – 6,6 % rakennusten energiankäytön perusuran päästöistä vuonna 2030. Vaikka aurinkosähköjärjestelmien kustannukset ovat pienentyneet viime vuosina huomattavasti, on toimenpiteen taloudellinen kannattavuus kuitenkin edelleen tapauskohtaista. Kirkkonummen kunnan osalta laskelmissa aurinkosähkö todettiin kannattavaksi, koska kunnan kohteissa oletetaan hyödynnettävän tuotettu sähkö 100 %:sti ja toisaalta kunnan maksama sähkönhinta vertautuu kotitalouksiin ja on siten yrityksiä korkeampi. Vaikka yritykset kykenevät myös hyödyntämään aurinkosähköstä 100 %, heidän maksama hinta verkkosähköstä on matalampi, jolloin aurinkosähkön hyöty jää pienemmäksi. Kuten tuulisähkön osalta, myös tässä toimenpiteen kannattavuuteen vaikuttaa oleellisesti markkinasähkön hinnan kehitys sekä teknologian kustannusten pienentyminen. Yhteenvetona voidaan todeta, että aurinkosähkön hyödyntämiseen liittyvä päästövähennyspotentiaali on merkittävä, mutta toimenpiteen kannattavuus vielä vaakalaudalla. Toisaalta aurinkosähkön kustannukset tulevat todennäköisesti edelleen pieneneen, jolloin pidemmällä aikavälillä toimenpiteeseen liittyy suuria mahdollisuuksia.

Taulukko 6. Toimenpiteen R1: Aurinkosähkön hyödyntäminen kiinteistöissä vaikutukset (1 = tehoton toimenpide, 5 = erittäin tehokas toimenpide)

R1 Aurinkosähkön hyödyntäminen kiinteistöissä					Toimenpiteen tehokkuus
	Kunta	Koti-taloudet	Yritykset	Yhteensä	
Päästövähennys (tCO ₂ e/v)	186	1 919	577	2 682	4/5
Investointitarve (M€)	3,3	43,5	11,7	58,4	
Annuiteetti (M€/v)	0,21	2,83	0,76	3,80	
Muut kulut (M€/v)	0,003	0,04	0,01	0,06	
Säästöt (M€/v)	0,31	2,77	0,56	3,64	
Kokonaistalousvaikutus (M€/v)	0,09	-0,10	-0,21	-0,22	

R2 Kiinteistöjen tehostettu peruskorjaus

Toimenpiteen lyhyt kuvaus.

Energiatehokkuuden parantaminen on todettu useissa globaaleissa tutkimuksissa välttämättömäksi ja kustannustehokkaaksi keinoksi kasvihuonekaasupäästöjen vähentämiseen.²⁴ Energiatehokkuuden lisäämisen on myös todettu olevan Suomen kaltaisessa pienessä ja avoimessa taloudessa yksi parhaista vaihtoehtoista taloudellisen kehityksen kannalta²⁵.

Energiatehokkuuden parantamiselle on tunnistettu monia markkinoiden toimintaa haittaavia esteitä. Taloudellisesti osaa uusista ratkaisuista ei kannata ottaa käyttöön heti, vaan uusiutuminen on kannattavaa tehdä laite- ja rakennuskannan uusiutuessa. Uusia energiatehokkuuden mahdollisuuksia ei aina tunneta, niitä ei osata ottaa käyttöön tai ne koetaan riskipitoisemmiksi kuin vanhat koetellut teknologiat tai ratkaisut²⁶

Kirkkonummen osalta suuri osa energiankulutuksesta ja päästöistä aiheutuu rakennuskannan lämmityksestä. Päätökset kiinteistöissä tehdään yleensä taloudellisin perustein ja kiinteistön omistajat toteuttavat energiatehokkuustoimenpiteitä sitä mukaan kun ne ovat teknis-taloudellisesti järkeviä.

Rakennusten energiatehokkuuteen voidaan vaikuttaa mm. lämpöpumppuratkaisuilla ja lämmöntalteenottoa tehostamalla. Nämä toimenpiteet on käsitelty tässä työssä erillisinä toimenpiteinä. Rakennusten peruskorjauksiin voi taulukon 7 mukaisesti sisältyä mm. vaipan tiiveyden ja eritystason parantamista, ikkunoiden ja parvekeovien uusimista sekä ilmanvaihdon ja

²⁴ Ks. esim. IEA, World Energy Outlook, Energy and Climate Change, Special Report, 2015; IPCC AR5, WGIII, 2014; EU Commission, Energy Efficiency and its contribution to energy security and the 2030 Framework for climate and energy policy, 2014; OECD Green Growth Studies: Energy, 2011.

²⁵ Zámečník, M. and Lhoták, T. Should the government invest in energy efficiency of buildings? Macroeconomic impact assessment, 2012.

²⁶ Esim. IEA 2010. Energy Efficiency Governance.

talotekniikan uusimista. Näillä toimenpiteillä voidaan korjauksen laajuudesta riippuen säästää 25 – 75 % säästöjä energiankulutuksessa.

Taulukko 7 Rakennusten korjaustoimenpiteiden vaikutuksia²⁷.

Korjaustoimenpide	Ikkunoiden ja ilmanvaihtojärjestelmän uusiminen (tehokas LTO). Tiiviyn parantaminen.	Vaipan eristystason parantaminen, ikkunoiden uusiminen sekä talotekniikan pääosittainen uusiminen.	Vaipan eristystason parantaminen ml. ulkoseinien uusiminen, ikkunoiden uusiminen sekä kokonaisoptimoitu talotekniikan uusiminen.
Vaipan tiiveyden ja eristystason parantaminen	-5 %	-15 %	-25 %
Ikkunoiden ja parvekeovien uusiminen	-10 %	-10 %	-15 %
Ilmanvaihdon uusiminen lämmön talteenotolla varustetuksi	-10% *	-25% *	-35 %
Yhteensä	-25 %	-50 %	-75 %

* Lämmön talteenoton tehokkuus riippuu oleellisesti vaipan tiiveydestä

Tämän työn perusurassa on arvioitu, että rakennuskannan lämmön ominaiskulutus laskee 1 %/v olettaen, että peruskorjauksilla saavutetaan keskimäärin 30 % säästö energiankulutuksessa. Tämä tarkoittaisi, että vuosittain peruskorjattaisiin noin 3,3 % rakennuskannasta.

Vaikutukset

Peruskorjaukset on huomioitu jo osin perusuran laskelmissa. Perusuran oletuksella, että rakennusten ominaiskulutus pienenee 1 %/v, kokonaissäästöksi rakennusten lämmitysenergian käytössä tulee 24,3 GWh/v. Tehostetun korjausrakentamisen osalta oletettiin, että korjausrakentamisen määrää nostettaisiin tasolta 3,3 % tasolle 5,0 %, mikä tarkoittaa osuutta vuosittain korjattavasta rakennuskannasta. Tehostetun peruskorjauksen vaikutus rakennusten energiankäyttöön olisi näin ollen 12,2 GWh/v.

Tehostetun peruskorjauksen vaikutukset laskettiin työssä kauko- ja sähkölämmitteisille rakennuksille (sekä pientalot että muut rakennukset). Kaukolämmitteistä rakennuskantaa vuonna 2015 oli yhteensä 948 000 m² ja sähkölämmitteistä 914 000 m². Peruskorjattavaksi lisäalaksi tulee näin ollen 10 vuoden aikana 158 000 m² kaukolämmityskohteissa ja 152 000 m² sähkölämmityskohteissa.

Peruskorjauksien investointikustannukseksi on arvioitu 1,5 €/säästetty-kWh, joka perustuu Gaian aikaisempaan työhön.²⁸ Sähkön hintana pientaloille on käytetty 15,69 snt/kWh (alv

²⁷ Suomen Rakennusinsinöörien Liitto RIL ry: Matalaenergiarakentaminen, asuinrakennukset (2009)

²⁸ Gaia, 2015. Helsingin energiatehokkuusvaihtoehdot.

24%) ja muille rakennuksille samaa hintaa ilman arvonlisäveroa. Kaukolämmön hintana pientaloille on käytetty Energiategollisuuden²⁹ hintatilastojen mukaisesti 86,36 €/MWh (sis. verot) ja muille rakennuksille 76,54 €/MWh (sis. verot). Hinnat on inflaatiokorjattu vuoteen 2030 2,0 % korolla. Peruskorjauksien investointien pitoaika on asetettu 30 vuoteen ja korkokannaksi 5 %. Laskennan tulokset on eritelty kaukolämmitys- ja sähkölämmityskohteiden osalta omiksi kokonaisuuksiksi. Kaukolämmitteisten kohteiden osalta laskennan tulokset on esitetty taulukossa 8.

Taulukko 8. Toimenpiteen R2: Kiinteistöjen tehostettu peruskorjaus vaikutukset (kaukolämmitteiset kohteet) (1 = tehoton toimenpide, 5 = erittäin tehokas toimenpide)

R2 Kiinteistöjen tehostettu peruskorjaus					Toimenpiteen tehokkuus
	Kunta	Kotitaloudet	Yritykset	Yhteensä	
Päästövähennys (tCO ₂ e/v)	0	0	0	0	2/5
Investointitarve (M€)	0,52	6,78	1,61	8,90	
Annuiteetti (M€/v)	0,033	0,35	0,10	0,49	
Muut kulut (M€/v)	-	-	-	-	
Säästöt (M€/v)	0,033	0,44	0,10	0,46	
Kokonaistalousvaikutus (M€/v)	0,0	0,009	0,0	0,09	

Taulukosta 8 nähdään, että kaukolämmitteisten kohteiden peruskorjauksilla ei saavuteta päästövähennyksiä, koska laskennassa oli oletuksena, että Kirkkonummen alueen kaukolämpö on hiilineutraalia vuonna 2030. Investointitarpeessa ja annuiteetissa on hyvä huomata, että laskennassa on esitetty arviot vain tehostetun peruskorjauksen osalta, ei peruskorjauksen perustason mukaisia kustannuksia. Mikäli arvioidaan yksinkertaistetusti, että myös perustason korjaukset maksavat 1,5 €/säästetty-kWh, niin kaukolämmitteisten rakennusten investointitarve seuraavan 10 vuoden aikana on kokonaisuutena Kirkkonummen kunnalle 1,6 M€, kotitalouksille 20,3 M€ ja yrityksille 4,8 M€.

Sähkölämmiteisissä kohteissa tehostetulla peruskorjauksella saavutetaan merkittävä päästövähennys - 863 tCO₂e/v vuonna 2030 (kts. taulukko 9). Toimenpide on tehdyillä oletuksilla lisäksi taloudellisesti kannattava kaikille osapuolille. Tehostetun peruskorjauksen investointitarve sähkölämmityskohteissa on kokonaisuutena noin 9,35 M€, joka 30 pitoajalla ja 5,0 % korolla laskettuna on noin 0,61 M€/v. Sähkölämmiteisten rakennusten osalta kokonaisinvestointitarve peruskorjauksille (perustaso + tehostettu) on Kirkkonummen kunnalle 0,4 M€, kotitalouksille 26,3 M€ ja yrityksille 1,4 M€. Yhteensä investointitarve on kauko- ja sähkölämmityskohteissa kaikille kolmelle osapuolelle noin 54,8 M€ seuraavan 10 vuoden aikana.

²⁹ https://energia.fi/ajankohtaista_ja_materiaalipankki/materiaalipankki/kaukolammon_hintatilasto.html#material-view

Taulukko 9. Toimenpiteen R2: Kiinteistöjen tehostettu peruskorjaus vaikutukset (sähkölämmitteiset kohteet) (1 = tehoton toimenpide, 5 = erittäin tehokas toimenpide)

R2 Kiinteistöjen tehostettu peruskorjaus					Toimenpiteen tehokkuus
	Kunta	Koti- taloudet	Yritykset	Yhteensä	
Päästövähennys (tCO ₂ e/v)	13	808	42	863	3/5
Investointitarve (M€)	0,15	8,75	0,45	9,35	
Annuiteetti (M€/v)	0,009	0,57	0,03	0,61	
Muut kulut (M€/v)	-	-	-	-	
Säästöt (M€/v)	0,014	0,92	0,04	0,97	
Kokonaistalousvaikutus (M€/v)	0,005	0,35	0,01	0,36	

Kirkkonummen kunta voi vaikuttaa rakennusten energiankäytön päästöihin tehokkaimmin asettamalla kunnianhimoisia korjausaikatauluja ja -tavoitteita rakennusten kokonaisenergiankäytölle. Kunta voi vaikuttaa rakennusten energiankäyttöön lisäksi mm. vaatimusten ja tukien kautta (kts. lista alla). Rakennusten omistajien ja asukkaiden toimia energiatehokkuuden parantamisessa voidaan lisäksi tukea mm. seuraavilla toimenpiteillä:³⁰

- Energiatehokkuusvaatimukset rakentamismääräyksissä
- Nettonollaenergiarakentamisen tukeminen
- Rakennusten energiatehokkuusmerkinnät
- Rakennustekniikan energiatehokkuuden parantaminen
- Energiakatselmukset
- Kannustimet rakennusten energiatehokkuuden pitkäjänteiseksi parantamiseksi
- Informaation jakaminen ja koulutus
- Rahoitusmahdollisuuksista kertominen
- Julkisten rakennusten energiatehokkuuden parantaminen

R3 Fossiilisen erillislämmityksen vähentäminen

Toimenpiteen lyhyt kuvaus.

Fossiilisesta erillislämmityksestä luopuminen on Kirkkonummella merkittävin yksittäinen toimenpide päästöjen vähentämiseksi vuoteen 2030 mennessä. Fossiilisen erillislämmityksen määrä Kirkkonummella vuonna 2015 oli yhteensä 98,6 GWh, mikä on 28,5 % kokonaislämmitysenergian kulutuksesta³¹. Fossiilisesta erillislämmityksestä pientalojen osuus oli 42,6 GWh (43 %) ja muiden rakennusten 56,0 GWh (57 %). Öljyn osuus fossiilisesta erillislämmityksestä oli arviolta 82,9 GWh (84 %), kaasun 12,6 GWh (13 %), kivihiilen 3,0 GWh (3 %) ja turpeen 0,1 GWh (0,1 %). On hyvä todeta, että fossiilisen erillislämmityksen tilastoihin liittyy

³⁰ IEA 2011, 25 Energy efficiency policy recommendations

³¹ Tilastokeskus

epävarmuutta, sillä kaikkia lämmitystapamuutoksia ei todennäköisesti ole ilmoitettu rekistereihin, jolloin ne eivät näy Tilastokeskuksen tilastoissa. Näin ollen todellinen fossiilisen erillislämmityksen määrä on todennäköisesti hieman esitettyä pienempi.

Fossiilisten polttoaineiden päästökertoimet on kerrottu työssä aiemmin taulukossa 2. Kertauksena: maakaasun päästökerroin on 199,0 tCO₂/GWh, kevyen polttoöljyn 265,0 tCO₂/GWh, kivihiilen 336,0 tCO₂/GWh ja turpeen 387,0 tCO₂/GWh. Vertailun vuoksi sähkölämmityksen arvioitu päästökerroin vuonna 2030 on 138,5 tCO₂/GWh ja kaukolämpö oletettiin hiilineutraaliksi.

Vaikutukset

Korvattavan fossiilisen erillislämmityksen osalta tehtiin rohkea arvio, että 90 % perusuraan jääneestä fossiilisen erillislämmityksen kokonaisenergiankulutuksesta tullaan korvaamaan maalämmöllä vuoteen 2030 mennessä (todellisuudessa myös muut lämpöpumput esim. yhdistettynä sähkölämmitykseen voivat toimia korvaavana lämmitystapana). Tämä tarkoittaa, että maalämpö korvaa ko. lisätoimenpiteen tuloksena vuonna 2030 42,5 GWh öljy- ja kaasulämmitystä. Kokonaisuutena perusuran mukaisen kehityksen ja lisätoimenpiteiden ansiosta fossiilisen erillislämmityksen määrä vähenisi 98 % vuoden 2015 tasosta.

Maalämmön investointikustannukseksi arvioitiin pientaloissa 20 000 € ja muissa rakennuksissa (asuinkeuhkot, liike- ja toimistorakennukset ym.) 370 000 €. Maalämpöpumpun tehoksi pientaloissa arvioitiin 8,0 kW ja muissa rakennuksissa 280,0 kW. Vuosituotoksi kyseisillä tehoilla saadaan pientaloissa 20,0 MWh/v ja muissa rakennuksissa 700,0 MWh/v. Maalämpöpumppujen lämpökertoimen (COP) oletettiin olevan 3,0. Pitoaikana maalämpöpumppuinvestoinneille on käytetty 20 vuotta ja korkokantana 5,0 %. Maakaasun hinnaksi lämmityskäytössä arvioitiin pientaloissa 110,0 €/MWh ja muissa rakennuksissa 80,0 €/MWh. Kevyen polttoöljyn hinnaksi arvioitiin 100,0 €/MWh.

Toimenpiteen päästövähennys on kokonaisuutena 5 052 tCO₂e/v vuonna 2030 (kts. taulukko 10). Investointitarve uusiin lämpöpumppuihin on yhteensä 13,1 M€ seuraavan 10 vuoden aikana. Toimenpide on kaikille osapuolille kannattava ja kokonaisyhyöty asettuu noin 200 000 €/v tasolle. Laskelmissa kustannukset ja hyödyt on jaettu eri osapuolille rakennusten arvioidun kerrosalan jakautumisen mukaisesti, minkä mukaan Kirkkonummen kunnan osuus toimenpiteen rakennuksista on noin 7 %, kotitalouksien 72 % ja yritysten 22 %.

Taulukko 10. Toimenpiteen R3: Fossiilisen erillislämmityksen vähentäminen vaikutukset (1 = tehoton toimenpide, 5 = erittäin tehokas toimenpide)

R3 Fossiilisen erillislämmityksen vähentäminen					Toimenpiteen tehokkuus
	Kunta	Kotitaloudet	Yritykset	Yhteensä	
Päästövähennys (tCO ₂ e/v)	350	3 615	1 087	5 052	5/5
Investointitarve (M€)	0,9	9,4	2,8	13,1	
Annuiteetti (M€/v)	0,07	0,8	0,2	1,1	
Muut kulut (M€/v)	0,1	1,0	0,3	1,4	
Säästöt (M€/v)	0,2	1,9	0,6	2,7	
Kokonaistaloudusvaikutus (M€/v)	0,01	0,1	0,04	0,2	

Fossiilisesta erillislämmityksestä luopuminen on toimenpiteenä tyypillisesti kannattava ja sen päästövaikutus on merkittävä. Toimenpiteen toteuttamista vaikeuttaa kohteet, jotka ovat etäällä kuntien keskustoista ja, joiden arvo suhteessa fossiilisen erillislämmityksen korvausinvestointiin on pieni. Mikäli esim. maalämpöpumppuinvestointi vaatii suhteettoman suuren investoinnin verrattuna rakennuksen arvoon, jää investointi tyypillisesti toteuttamatta. Toisaalta rajoitteeksi voi muodostua myös rakennuksen omistajan kyky rahoittaa investointi, riippumatta investoinnin kannattavuudesta.

R4 Lämmöntalteenoton (LTO:n ja PILP:ien) hyödyntäminen kiinteistöissä

Toimenpiteen lyhyt kuvaus.

Lämmön talteenottoa hyödyntävät poistoilmalämpöpumppujärjestelmät (PILP) ovat tehokas keino rakennusten energiatehokkuuden parantamisessa ja järjestelmät ovatkin yleistymässä erityisesti 1960 - 1990 välillä rakennetuissa asuin kerrostaloissa. PILP-järjestelmillä tarkoitetaan toteutusta, jossa koneellisella ilmanvaihdolla varustettu kiinteistö ottaa poistoilmasta lämmön talteen ja hyödyntää tätä lämpöpumppujärjestelmän lämmönlähteenä lämmitykselle ja mahdollisesti käyttövedelle³². Poistoilmalämpöpumppujärjestelmät voivat tarkoittaa myös järjestelmiä, joissa tuloilmaa esilämmitetään suoraan poistoilmalla. Kyseinen toteutus on tyypillinen pientaloissa.

Tässä työssä oletettiin, että PILP-järjestelmiä hyödynnettäisiin erityisesti asuin kerrostaloissa ja liike-/toimistorakennuksissa. Kirkkonummen vuoden 2030 lämmitysenergiankulutus oli yhteensä 360,0 GWh, josta muiden kuin pientalojen osuus oli 199,5 GWh. Tästä sähkölämmitteisiä kohteita oli 32 % ja kaukolämmitteisiä 33 %. Kyseinen kokonaisuus oletettiin potentiaaliseksi rakennuskannaksi PILP-järjestelmille.

Vaikutukset

PILP-järjestelmät voivat parhaimmillaan pienentää jopa 50 % kohteiden ns. ostoenergian määrää. Kun huomioidaan lämpöpumppujen kuluttama sähkö, niin kokonaisenergiesäästö voi olla parhaimmillaan 40 % tasolla. Tässä työssä oletettiin, että PILP:ien mahdollistama ostoenergiesäästö on 40 %, jossa ei siis ole huomioitu lämpöpumppujen kuluttamaa sähköä.

Asiantuntija-arvioihin perustuen, oletettiin, että PILP-järjestelmiä jo hyödyntäviä rakennuksia on 5 % muista kuin pientaloista. Todellisuudessa osuus voi olla vielä huomattavasti pienempi. Poistoilmalämpöpumppuja vielä hyödyntämättömistä kohteista oletettiin, että 50 % ottaisi PILP-järjestelmän käyttöön vuoteen 2030 mennessä. Tehdyillä oletuksilla PILP:illä korvattaisiin vuonna 2030 sähkölämmitystä 12,6 GWh ja kaukolämmitystä 12,0 GWh. PILP:ien hyötysuhteeksi arvioitiin 3,5, jolloin pumppujen kuluttama sähkö vuonna 2030 olisi 7,0 GWh.

³² VTT, 2015. Poistoilmalämpöpumput kaukolämpöjärjestelmässä.

PILP-järjestelmien investointikustannukseksi arvioitiin 3 000 €/kW, huolto- ja kunnossapitokustannuksiksi 5,0 €/MWh, pitoajaksi 20 vuotta ja korkokannaksi 5,0 %. Kaukolämmön hintana laskelmissa käytettiin 76,54 €/MWh ja sähkön hintana 15,69 snt/kWh.

Tehdyillä oletuksilla toimenpiteen mahdollistama päästövähennys vuonna 2030 on 770 tCO₂e. Päästövähennys koostuu täysin sähkölämmitteisistä kohteista, kaukolämmön ollessa hiilineutraalia vuonna 2030. Päästöjen näkökulmasta olisikin tehokkainta kohdistaa kaikki lämpöpumppuinvestoinnit sähkölämmityskohteisiin. Rakennusten omistajat tekevät kuitenkin päätökset ensisijaisesti taloudellisista näkökulmista, jolloin ei voida olettaa, että toimenpide kohdistuisi ainoastaan sähkölämmityskohteisiin. Tästä syystä työssä tehtiin oletus, että toimenpide kohdistuu rakennuskantaan olemassa olevan lämmitystapajakauman suhteessa.

Oletetuilla PILP-määrillä toimenpiteen kokonaisinvestointitarve vuoteen 2030 mennessä on 14,8 M€, joka annualisoituna on 1,2 M€/v. Toimenpiteen muut kulut pitävät sisällään lämpöpumppujen kuluttaman sähkön aiheuttamat lisäkustannukset sekä O&M-kulut. Säästöt aiheutuvat vähentyneestä kaukolämmön ja sähkön hankinnasta. Toimenpide on kokonaisuutena erittäin kannattava, vuotuisen hyödyn ollessa yhteensä noin 485 000 €/v.

Taulukko 11. Toimenpiteen R4: Lämmöntalteenoton (LTO:n ja PILP:ien) hyödyntäminen kiinteistöissä vaikutukset (1 = tehoton toimenpide, 5 = erittäin tehokas toimenpide)

R4 Lämmöntalteenoton (LTO:n ja PILP:ien) hyödyntäminen kiinteistöissä					Toimenpiteen tehokkuus
	Kunta	Kotitaloudet	Yritykset	Yhteensä	
Päästövähennys (tCO ₂ e/v)	53	551	166	770	4/5
Investointitarve (M€)	1,0	10,6	3,2	14,8	
Annuiteetti (M€/v)	0,08	0,8	0,3	1,2	
Muut kulut (M€/v)	0,08	0,9	0,3	1,3	
Säästöt (M€/v)	0,2	2,0	0,6	2,9	
Kokonaistalousvaikutus (M€/v)	0,03	0,3	0,1	0,5	

R5 Lämpöpumppujen (pl. maalämpö ja PILP) hyödyntäminen kiinteistöissä

Toimenpiteen lyhyt kuvaus.

Erilaiset lämpöpumput ovat 2000-luvulla lisänneet suosiotaan merkittävästi ja niistä on tullut varteenotettava lämmitysmuoto kaiken tyyppisissä rakennuksissa. Viimeisimpien tilastojen mukaan lämpöpumppujen lukumäärä ylittää jo kumulatiivisesti yli 900 000 kappaaleeseen, josta ilmalämpöpumppujen osuus on noin 700 000 ja maalämpöpumppujen noin 150 000 kappaletta lopun koostuessa poistoilmalämpö- ja ilma-vesilämpöpumpuista ³³.

Tässä työssä maalämpöpumppujen hyödyntäminen on jo huomioitu fossiilisen erillislämmityksen korvaamisessa (toimenpide R3) ja PILP:t asuinkerros- ja liike-/toimistorakennusten

³³ <https://www.sulpu.fi/documents/184029/208772/Myydyt%20l%C3%A4mp%C3%B6pumput%202018.pdf>

energiatехokkuuden parantamisessa (toimenpide R4). Oheisesta toimenpiteestä rajataankin maalämpö- ja poistoilmalämpöpumput pois ja keskitytään ilma-ilma- ja ilma-vesilämpöpumppujen hyödyntämismahdollisuuksiin. Kyseisiä lämpöpumppuja oletetaan hyödynnettävän pääasiassa omakoti- ja rivitaloissa.

Toimenpiteen oletettiin kohdistuvan sähkö- ja kaukolämmityskohteisiin. Sähkölämmityksen määrä Kirkkonummella vuonna 2030 muiden esitettyjen toimenpiteiden jälkeen on pientaloissa 81,2 GWh ja muissa rakennuksissa 16,1 GWh. Vastaavasti kaukolämmityksen määrä pientaloissa on 18,4 GWh ja muissa rakennuksissa 81,2 GWh.

Vaikutukset

Laskelmissa ilma-ilmalämpöpumppujen investointikustannuksena omakotitaloille käytettiin 2 500 € (3,0 kW järjestelmä) ja rivitaloille 30 000 € (40,0 kW järjestelmä). Huipunkäyttöaikana käytettiin molemmissa tapauksissa 2 000 h, jolloin tuotetut vuosienergiat ovat 6,0 MWh/v ja 80,0 MWh/v. Ilma-ilmalämpöpumppujen hyötysuhteeksi arvioitiin 2,5. Ilma-ilmalämpöpumppuilla oletettiin tuotettavan vuodessa 4,1 GWh energiaa vuonna 2030.

Ilma-vesilämpöpumppujen investointikustannuksena omakotitaloille käytettiin 12 000 € (5,0 kW järjestelmä) ja rivitaloille 80 000 € (62,5 kW järjestelmä). Huipunkäyttöaika on vastaava kuin ilma-ilmalämpöpumppuilla eli 2 000 h, jolloin pumppujen tuottama energia vuodessa on 10,0 MWh/v ja 125,0 MWh/v. Ilma-vesilämpöpumppujen hyötysuhteeksi arvioitiin 2,0. Ilma-vesilämpöpumppuilla oletettiin tuotettavan vuodessa 6,6 GWh energiaa vuonna 2030. Sekä ilma-ilma- että ilma-vesilämpöpumppujen osalta pitoajaksi arvioitiin 20 vuotta. Omakotitaloille investoinnin korkokantana käytettiin 0 % ja rivitaloille 5,0 %.

Tehdyillä oletuksilla toimenpiteen mahdollistama päästövähennys vuonna 2030 on 551 tCO₂e, jonka oletettiin kohdistuvan kokonaisuudessaan kotitalouksille, koska toimenpide rajattiin omakoti- ja rivitaloihin. Määritellyillä vuosienergiämäärillä, ilma-ilma- ja ilma-vesilämpöpumput korvaisivat 11,0 % vuoden 2030 pientalojen sähkölämmityksestä ja 9,8 % kaukolämmityksestä. Sähkön- ja kaukolämmön hintoina käytettiin vastaavia arvioita kuin edellisissä toimenpiteissä. Lämpöpumppujen huolto- ja ylläpitokustannukset arvioitiin 2,5 % tasolle investointikustannuksista. Kokonaishyöty toimenpiteestä olisi noin 130 000 €/v.

Taulukko 12. Toimenpiteen R5: Lämpöpumppujen (pl. maalämpö ja PILP) hyödyntäminen kiinteistöissä vaikutukset (1 = tehoton toimenpide, 5 = erittäin tehokas toimenpide)

R5 Lämpöpumppujen (pl. maalämpö ja PILP) hyödyntäminen kiinteistöissä					
	Kunta	Koti- taloudet	Yritykset	Yhteensä	Toimenpiteen tehokkuus
Päästövähennys (tCO ₂ e/v)	-	551	-	551	4/5
Investointitarve (M€)	-	7,2	-	7,2	
Annuiteetti (M€/v)	-	0,5	-	0,5	
Muut kulut (M€/v)	-	1,0	-	1,0	
Säästöt (M€/v)	-	1,6	-	1,6	
Kokonaistalousvaikutus (M€/v)	-	0,1	-	0,1	

R6 Kulutussähkön määrän vähentäminen

Toimenpiteen lyhyt kuvaus.

Tässä työssä kulutussähköllä tarkoitetaan rakennusten sähkönkäyttöä, joka ei kohdistu lämmitykseen. Kulutussähköä on siis kaikki rakennusten elektroniikan, kodinkoneiden, valaistuksen, ilmanvaihdon ym. kuluttama sähkö. Lämpöpumppujen kuluttama sähkö luettiin sähkölämmitykseksi.

Kulutussähkön määrä Kirkkonummella oli vuonna 2017 159,8 GWh ja perusurassa sen oletettiin saavuttavan 180,3 GWh tason vuonna 2030. Perusurassa kulutussähkön määrän oletettiin kehittyvän asukasmäärän mukaisesti, kulutuksen pysyessä vakiona henkilöä kohden (4,08 MWh/henkilö/v). Perusurassa kulutussähkön päästöjen osuus rakennusten energiankäytön kokonaispäästöistä oli vuonna 2018 19 % (18,0 ktCO_{2e}/v) ja vuonna 2030 31 % (12,7 ktCO_{2e}/v). Päästökertoimena kulutussähkölle käytettiin SYKE:n arvioita: 121,5 tCO_{2e}/GWh vuonna 2015 ja 70,6 tCO_{2e}/GWh vuonna 2030. Vuosina 2015 – 2030 päästökertoimen oletettiin kehittyvän lineaarisesti.

Edellä mainituista luvuista havaitaan, että kulutussähkön osuus Kirkkonummen kokonaispäästöistä on merkittävä. Kulutussähkön määrään on haastava vaikuttaa sillä, vaikka laitteiden energiatehokkuus kasvaa, niin samaan aikaan kasvaa myös erilaisten sähkötä kuluttavien laitteiden lukumäärät. Esimerkkinä koneellinen ilmanvaihto, joka myös osaltaan vaikuttaa kulutussähkön määrään.

Vaikutukset

Kulutussähkön määrään voidaan pyrkiä vaikuttamaan lähinnä ohjeistuksella, koulutuksella ja viestinnällä. Kertomalla aktiivisesti keinoista vähentää kulutussähköä ja keinojen taloudellisista hyödyistä, voidaan pyrkiä vaikuttamaan ihmisten asenteisiin ja tottumuksiin. Yksinkertaisia toimenpiteitä voivat olla esimerkiksi valojen sammuttaminen paikoista, joissa niitä ei tarvita tai elektronisten laitteiden kytkeminen kokonaan pois päältä sen sijaan, että niitä pidetään valmiustilassa.

Tässä työssä laskettiin vaikutukset, mikäli asukaskohtaista kulutussähkön määrää kyettäisiin pienentämään 0,5 %/henkilö vuodessa. Tällöin kulutussähkön määrä pienenesi tasolta 4,08 MWh/henkilö/v tasolle 3,86 MWh/henkilö/v vuoteen 2030 mennessä. Kulutussähkön kokonaismäärä vuonna 2030 olisi 170,6 GWh/v, jossa on säästöä 9,7 GWh/v perusuraan verrattuna. Ko. energiansäästön päästövaikutus olisi 683 tCO_{2e}/v (kts. taulukko 13).

Toimenpiteen taloudelliset hyödyt olisivat kokonaisuutena merkittävät. Kirkkonummen asukasmäärällä (44 198 henkilöä vuonna 2030) kokonaissäästö olisi 1 520 000 € vuodessa. Toimenpiteelle ei laskettu lainkaan kustannuksia, sillä kuten edellä on mainittu, se perustuu lähinnä viestintään ja koulutukseen. Kunta voi edistää toimenpiteen toteuttamista esim. palkkaamalla energianeuvojia, jotka ohjeistavat asukkaita energiankulutukseen liittyvissä kysymyksissä. Erillisten energianeuvojien palkkaamisesta aiheutuu myös kustannuksia. Palkkattujen energianeuvojien vaikuttavuutta on tosin haastava arvioida ja sen takia niitä ei ole huomioitu tässä työssä. Toimenpide on kokonaisuutena erittäin kustannustehokas päästöjen vähentämisessä, mutta sen toteuttamiseen liittyy epävarmuutta.

Taulukko 13. Toimenpiteen R6: Kulutussähkön määrän vähentäminen vaikutukset (1 = tehoton toimenpide, 5 = erittäin tehokas toimenpide)

R6 Kulutussähkön määrän vähentäminen					Toimenpiteen tehokkuus
	Kunta	Koti- taloudet	Yritykset	Yhteensä	
Päästövähennys (tCO ₂ e/v)	47	488	147	683	4/5
Investointitarve (M€)	-	-	-	-	
Annuiteetti (M€/v)	-	-	-	-	
Muut kulut (M€/v)	-	-	-	-	
Säästöt (M€/v)	0,1	1,1	0,3	1,5	
Kokonaistalousvaikutus (M€/v)	0,1	1,1	0,3	1,5	

R7 Tilankäytön tehostaminen

Toimenpiteen lyhyt kuvaus.

Rakennusten energiankäytön päästöt koostuvat kolmesta tekijästä: rakennusten ominaiskulutuksesta (MWh/kerros-m²/v), kerrosalasta (kerros-m²) ja päästökertoimesta (tCO₂e/MWh). Päästökertoimiin eri osapuolet voivat vaikuttaa lämmitystapaa vaihtamalla tai ostamalla markkinoilta vihreää sähköä tai kaukolämpöä. Ominaiskulutukseen voidaan vaikuttaa mm. rakennusten energiaremonttien kautta tai asettamalla energiatehokkuusvaatimuksia rakentamismääräyksissä. Kolmas vaihtoehto päästöjen vähentämiseen on vaikuttaa rakennusten kerrosalaan.

Kerrosala riippuu käytännössä suoraan kunnan asukas- ja työntekijämäärästä. Mitä suurempi asukasmäärä, sitä enemmän tarvitaan myös muita rakennuksia, kuten liike-, toimisto-, opetus- ja hoitoalan rakennuksia, olettaen, että kunnan työpaikkaomavaraisuus pysyy vakiona. Tilankäyttöä asuinrakennuksissa ohjaavat yleisesti megatrendit, kuten kaupungistuminen. Lisäksi tilankäyttöön vaikuttaa kysyntä ja tarjonta asuntomarkkinoilla. Asuntojen tilankäyttöön ei juuri voida vaikuttaa, sillä ihmiset valitsevat asuntonsa omien tarpeidensa ja käytössä olevan rahoituksen perusteella.

Toimitiloissa tilankäytön tehostaminen korostuu erityisesti tarpeessa uusille rakennuksille. Tilankäytön tehostaminen olemassa olevissa rakennuksissa ei poista tarvetta ylläpitää ja lämmittää ko. rakennuksia. Sen sijaan, mikäli tilankäyttöä tai työpaikkaväljyyttä tehostamalla olemassa olevissa rakennuksissa, voidaan välttyä kokonaan uuden rakennuksen rakentamiselta, saavutetaan kokonaisuutena merkittävä päästöhyöty.

Vaikutukset

Tässä työssä tilankäytön tehostamisen vaikuttavuus laskettiin arvioimalla maltillisempi määrä uudisrakennustuotantoa. Asuinrakennuksia oletettiin rakennettavan 3 000 kerros-m² ja muita rakennuksia (liike-, toimisto-, hoito- ja opetusrakennukset) 1 000 kerros-m² vuodessa vähemmän kuin perusurassa. Muiden rakennusten rakennusmäärät perustuvat oletukseen, että ne kehittyvät samassa suhteessa asuinrakennustuotannon kanssa.

Taulukon 14 mukaisesti tilankäytön mahdollistama päästövähennys asuinrakennuksissa on 56,0 tCO₂e/v vuonna 2030. Päästövähennys perustuu arvioon, että vuoteen 2030 mennessä vaaditaan 30 000 kerros-m² vähemmän uusia asuinrakennuksia kuin perusurassa. Asuinrakennuksien osalta tehtiin sama oletus kuin perusurassa, että kaikki uudet asuinrakennukset liitetään kaukolämpöön ja kaikki pientalot maalämpöön. Todellisuudessa lämmitystavat voivat tästä hieman poiketa, mutta sillä ei ole suurta merkitystä laskennan kannalta. Kaukolämmön ollessa hiilineutraalia vuonna 2030, päästövähennys perustuu kokonaisuudessaan maalämpöpumppujen kuluttaman sähkön päästövähennykseen. Samoin toimenpiteen aikaansaama säästö on laskettu pienentyneenä lämpöpumppujen sähkönkulutuksena ja kaukolämmön hankintana. Toimenpiteelle ei laskettu kustannuksia tai hyötyjä pienemmästä rakennusmäärästä itsestään vaan ainoastaan rakennusten energiankäytöstä.

Taulukko 14. Toimenpiteen R7: Tilankäytön tehostaminen vaikutukset asuinrakennuksissa (1 = tehon toimenpide, 5 = erittäin tehokas toimenpide)

R7 Tilankäytön tehostaminen					Toimenpiteen tehokkuus
	Kunta	Kotitaloudet	Yritykset	Yhteensä	
Päästövähennys (tCO ₂ e/v)	-	56	-	56	2/5
Investointitarve (M€)	-	-	-	-	
Annuiteetti (M€/v)	-	-	-	-	
Muut kulut (M€/v)	-	-	-	-	
Säästöt (M€/v)	-	0,3	-	0,3	
Kokonaistaloudusvaikutus (M€/v)	-	0,3	-	0,3	

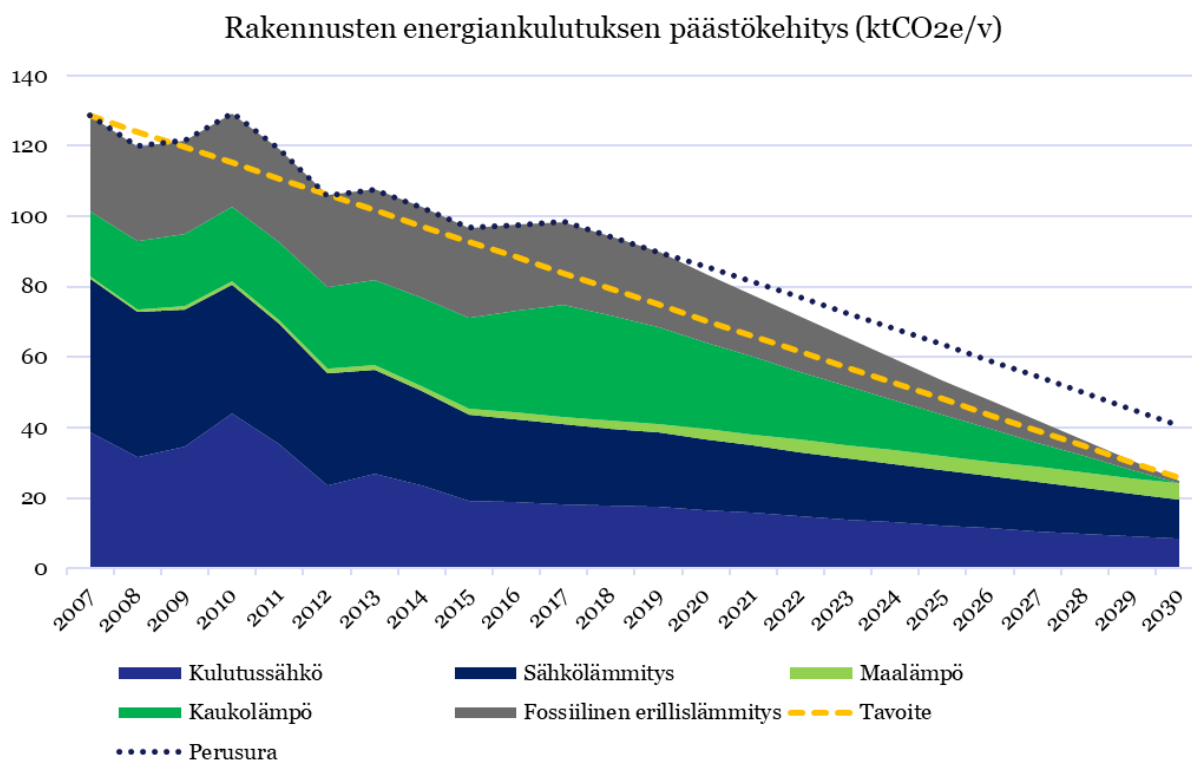
Taulukossa 15 on esitetty vastaavasti tilankäytön tehostamisen vaikutukset liike-, toimisto-, hoito- ja opetusrakennuksissa. Näiden osalta tehtiin oletus, että 80 % uusista rakennuksista liitetään kaukolämpöön ja 20 % maalämpöön. Vaikutukset kaukolämmön kulutukseen vuonna 2030 ovat 825,1 MWh ja maalämmön kulutukseen 206,3 MWh. Toimenpiteen päästövaikutus on yhteensä 9,5 tCO₂e/v vuonna 2030, joka jakaantuu Kirkkonummen kunnalle ja yrityksille. Vastaavasti kuin asuinrakennuksissa, myös tässä toimenpiteen hyöty koostuu pienentyneestä kaukolämmön hankinnasta ja maalämpöpumppujen kuluttamasta sähköstä. Taloudellinen hyöty on kokonaisuudessaan noin 70 000 €/v.

Taulukko 15 Toimenpiteen R7: Tilankäytön tehostaminen vaikutukset liike-, toimisto-, hoito- ja opetusrakennuksissa (1 = tehon toimenpide, 5 = erittäin tehokas toimenpide)

R7 Tilankäytön tehostaminen					Toimenpiteen tehokkuus
	Kunta	Kotitaloudet	Yritykset	Yhteensä	
Päästövähennys (tCO ₂ e/v)	1,9	-	7,6	9,5	1/5
Investointitarve (M€)	-	-	-	-	
Annuiteetti (M€/v)	-	-	-	-	
Muut kulut (M€/v)	-	-	-	-	
Säästöt (M€/v)	0,01	-	0,06	0,07	
Kokonaistaloudusvaikutus (M€/v)	0,01	-	0,06	0,07	

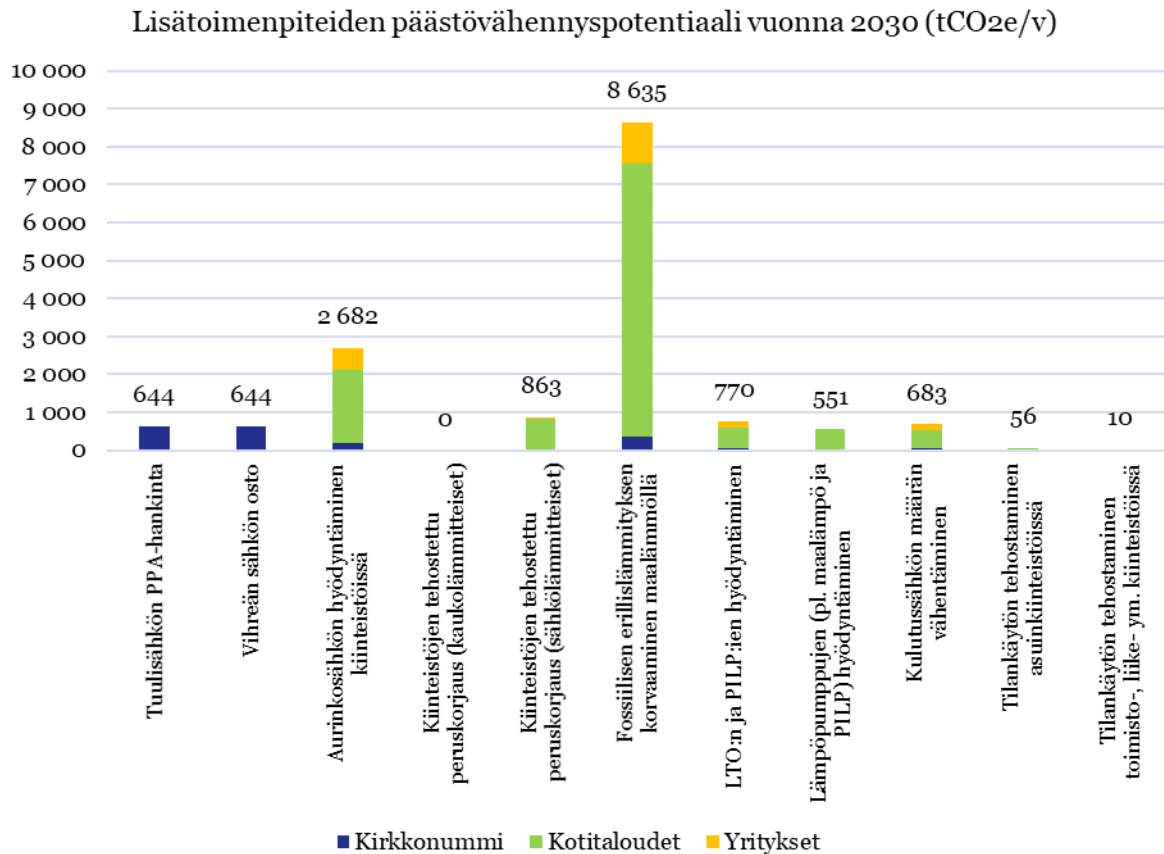
Rakennusten energiankäytön päästökehitys yhteensä toimenpiteiden jälkeen

Esitetyillä toimenpiteillä saavutetaan yhteensä 15,6 ktCO₂e/v päästövähennys vuonna 2030. Toimenpiteiden ja perusuran mukaisen kehityksen jälkeen rakennusten energiankäytön päästöt vuonna 2030 ovat 25,0 ktCO₂e/v, mikä tarkoittaa 81 % vähennystä vuoteen 2007 verrattuna. Suurimmat päästöt vuonna 2030 aiheutuvat kuvan 14 mukaisesti sähkölämmityksestä (11,4 ktCO₂e) ja kulutussähköstä (8,3 ktCO₂e). Sähkölämmitykseen on laskelmissa luettu mukaan lämpöpumppujen (pl. maalämpö) kuluttama sähkö.



Kuva 14. Rakennusten energiankulutuksen päästökehitys lisätoimenpiteillä.

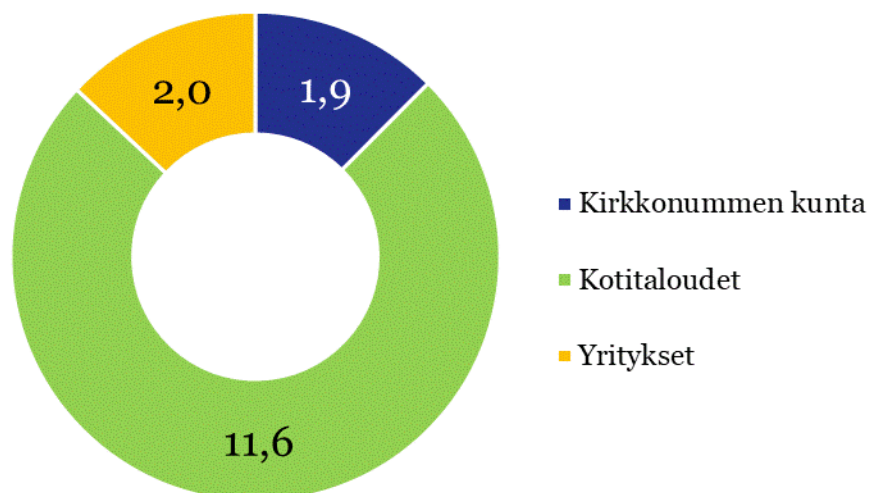
Kuvassa 15 on esitetty yhteenveto toimenpiteiden päästövähennyspotentiaalista vuonna 2030. Kuvasta voidaan todeta sama kuin edellä toimenpiteitä koskevista laskelmista, että selvästi suurin päästövähennyspotentiaali on fossiilisesta erillislämmityksestä luopumisessa. Muita merkittäviä toimenpiteitä ovat aurinkosähkön hyödyntäminen ja erilaisten lämpöpumppuratkaisuiden käyttöönotto. Myös rakennusten peruskorjauksilla saavutetaan merkittävä päästöhyöty sähkölämmityskohteissa. Vihreän sähkön, kuten tuulisähkön, erilaisilla hankintatavoilla voidaan saavuttaa suuri päästövähennys, mutta niitä voidaan kohdistaa vain Kirkkonummen kunnalle.



Kuva 15. Lisätoimenpiteiden päästövähennyspotentiaali vuonna 2030.

Kuvassa 16 on esitetty rakennusten energiankäytön päästövähennyspotentiaalın jakautuminen eri toimijoille. Arviolta 75 % (11,6 ktCO₂e/v) potentiaalista kohdistuu kotitalouksiin, 13 % (2,0 ktCO₂e/v) yrityksiin ja 12 % (1,9 ktCO₂e/v) Kirkkonummen kuntaan. Kunnan osuudessa on mukana vihreän sähkön hankinta, mikä lisää kunnan osuutta merkittävästi.

Lisätoimenpiteiden päästövähennyspotentiaali yhteensä vuonna 2030 (ktCO₂e/a)



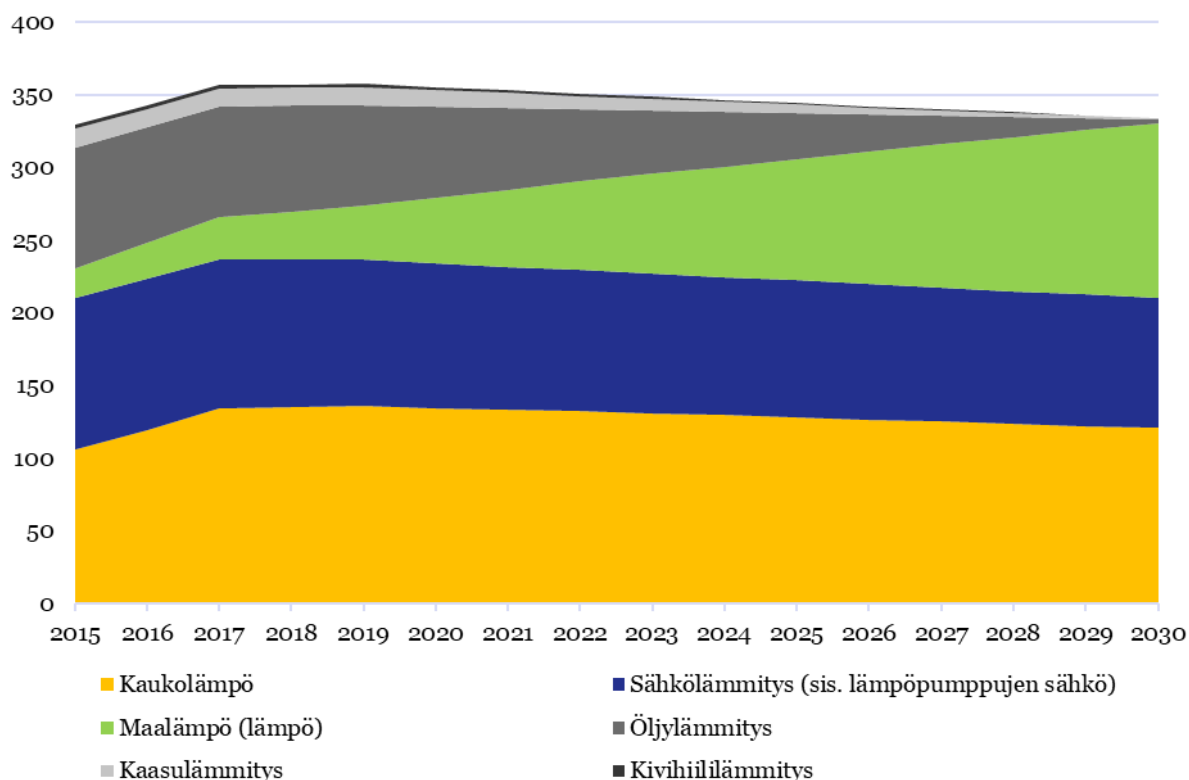
Kuva 16. Lisätoimenpiteiden päästövähennyspotentiaali toimijoittain vuonna 2030.

Kotitalouksien roolin ollessa päästövähennyksissä merkittävä, tulee Kirkkonummen kunnan panostaa tehokkaaseen viestintään, koulutukseen ja neuvontaan, joilla asukkaiden päätöksentekoon ja asenteisiin pyritään vaikuttamaan. Myös erilaiset yhteistyöverkostot ovat keino vaikuttaa muiden kuin kunnan omiin suoriin päästöihin. Esimerkkinä, tässä hankkeessa järjestettiin 7.3.2019 Kirkkonummen kunnan teollisuusyrityksille sekä asukkaille työpajat, joissa ideoitiin päästövähennyskeinoja sekä kerättiin yritysten ja asukkaiden näkemyksiä kunnan roolista ilmastotyössä. Kyseisten työpajojen mukaisilla tapahtumilla kunta voi jatkossakin kerätä ideoita päästövähennystoimenpiteistä ja samalla sitouttaa eri sidosryhmiä vähentämään omia päästöjään. Yhteistyöverkostot toimivat hyvänä välineenä tiedon ja parhaiden käytäntöjen jakamisessa. Kun alueen toimijat ja asukkaat pääsevät vaikuttamaan päästövähennystoimenpiteiden suunnitteluun ja toteutukseen, voidaan olettaa, että toimenpiteiden hyväksyttävyyks alueella kasvaa.

Perusuran ja lisätoimenpiteiden mukaisella kehityksellä erityisesti maalämpö kasvattaa osuuttaan rakennusten lämmityksessä (kts. kuva 17). Maalämpö korvaa öljylämmitystä ja toimii uusissa omakotitaloissa pääasiallisena lämmönlähteenä. Kaukolämmön hyödyntäminen laajenee uusien asuinkerrostalojen myötä, mutta toisaalta kaukolämmön käyttöä vähentävät poistoilmalämpöpumput ja rakennusten peruskorjaukset. Sähkölämmityksen tarvetta vähentää toteutettavat peruskorjaukset, mutta lisääntyvät lämpöpumppuratkaisut puolestaan kasvattavat sähkölämmityksen määrää lämpöpumppujen kuluttaman sähkön muodossa. Fossilisella erillislämmityksellä oletetaan olevan vuonna 2030 enää marginaalinen rooli.

Lämmitysenergian kokonaiskulutuksen oletetaan pienenevän perusuran ja lisätoimenpiteiden ansiosta vuoden 2017 tasolta 357 GWh/v vuoteen 2030 mennessä tasolle 334 GWh/v (kts. kuva 17). Kokonaislämmitysenergian tarpeeseen vaikuttavat erityisesti peruskorjaukset, jotka pienentävät rakennusten ominaiskulutusta. Peruskorjauksien vaikutukseksi yhteensä (perusura + lisätoimenpiteet) arvioitiin 37 GWh/v. Uudet rakennukset toisaalta lisäävät lämmöntarvetta, mutta uusien rakennusten ollessa energiatehokkaampia, pienenee lämmitysenergian kokonaiskulutus vuoteen 2017 verrattuna.

Kirkkonummen lämmitysenergian kulutuksen kehitys (GWh/v)



Kuva 17. Kirkkonummen lämmitysenergian kulutuksen kehitys 2015 – 2030.

3.4 Liikenne

Yhteenveto liikenteen toimenpiteistä

Liikenteen osalta merkittävimmät päästövähennykset saavutetaan toimenpiteillä, joilla vauhditetaan sähköisen liikenteen yleistymistä sekä kasvatetaan joukkoliikenteen osuutta kulkutapa-ajakaumassa. Myös kaavoittamalla uusia rakennuksia hyvien julkisen liikenteen kulkuyhteyksien varten sekä parantamalla pyöräilyn mahdollisuuksia, voidaan saavuttaa merkittäviä päästöhyötyjä. Kunnan vaikutusmahdollisuudet korostuvat erityisesti kaavoituksessa, johon kunnalla on monopoli, sekä julkisen liikenteen palvelutasossa, johon kunta voi vaikuttaa lisäinvestoinneilla. Merkittävä vaikutus on myös kunnan palveluverkko- ja liikennejärjestelmäsuunnittelulla, joihin kaavaratkaisujen tulee pohjautua. Sähköisen ja biopolttoaineisiin pohjautuvan liikenteen ratkaisuja kunnan tulisi edistää ensisijaisesti yhteistyössä alueen yritysten ja kotitalouksien kanssa.

EU-lainsäädännön mukaisesti Suomen tulee vähentää kasvihuonekaasupäästöjään 39 % taakanjakosektorilla vuoteen 2030 mennessä vuoden 2005 tasoon verrattuna. Taakanjakosektorin merkittävin päästövähennyspotentiaali on liikenteessä, minkä takia Suomi on asettanut tavoitteeksi vähentää liikenteen päästöjä 50 % vuoteen 2030 mennessä vuoden 2005 tasosta.

Tieliikenne muodostaa yli 90 % kotimaan liikenteen päästöistä, minkä takia kansallisissa toimenpiteissä keskitytään erityisesti tieliikenteeseen^{34,35}.

Liikenteen päästöt vähenevät perusrassu vuoteen 2030 mennessä 36 % johtuen oletetusta ajoneuvojen polttoaineenkulutuksen pienenemisestä, polttoaineiden biokomponentin sekä sähkö- ja biokaasuautojen osuuden kasvusta. Uusien toimenpiteiden avulla päästövähennemää voidaan kuitenkin sekä kiihdyttää että lisätä.

Liikenteen keskeisimmät päästövähennystoimenpiteet ovat laajoja kansallisia ja seudullisia kokonaisuuksia, joihin Kirkkonummen kunta ei välttämättä voi suoraan vaikuttaa. Tässä raportissa laajempien toimenpiteiden alle on listattu erikseen pienempiä toimenpiteitä, joilla Kirkkonummen kunta voi osaltaan tukea kansallisten ja seudullisten toimenpiteiden tavoitteiden saavuttamista. Ei kuitenkaan voida olettaa, että nämä toimenpiteet toteuttamalla Kirkkonummen liikenteen päästöt vähenisivät varmuudella laskennassa oletetun määrän.

Liikenteen päästöihin voidaan vaikuttaa liikennesuoritteiden, kulkumuotojakauman ja yksikköpäästöjen kautta. Liikennesuoritteeseen (km/henkilö/vrk) eli liikkumistarpeeseen voidaan vaikuttaa mm. tiiviillä ja eri toimintoja (palvelut, työpaikat) sisältävällä yhdyskuntarakenteella sekä ajoneuvoliikenteen hinnoittelulla. Kirkkonummelaisten päivittäisestä liikennesuoritteesta osa tapahtuu Kirkkonummen alueella ja osa muualla, joten liikennesuoritteiden pienentämiseen kohdistetut toimenpiteet eivät välttämättä laskennallisesti pienennä liikenteen päästöjä Kirkkonummen alueella. Kulkumuotojakaumaan voidaan vaikuttaa joukkoliikenteen palvelutasolla ja lippujen hinnoilla, pyöräilyverkon kattavuudella, kävelyn ja pyöräilyn edistämällä, liityntäpysäköinnin tarjoamisella, kimppakyytien mahdollistamisella ja uusilla liikkumispalveluilla sekä ajoneuvoliikenteen hinnoittelulla.

Liikennesektorin päästövähennysten erottelu eri toimenpiteiden alle ei ole yksiselitteistä, sillä toimenpiteet vaikuttavat toisiinsa ja niiden taustaoletukset sisältävät muutakin kuin tässä raportissa esille nostetut asiat. Esimerkiksi ajoneuvoliikenteen hinnoittelu kaupunkiseuduilla sisältyy mm. Liikenne- ja viestintäministeriön (LVM) asettaman liikenteen ilmastopolitiikan (ILMO) työryhmän loppuraportin³⁶ toimenpiteisiin henkilöautojen suoritteiden hillitsemiseksi ja kestävien kulkumuotojen osuuden kasvattamiseksi, vaikka ajoneuvoliikenteen hinnoittelu ei ole tässä raportissa nostettu esiin toimenpiteenä.

Useimmissa liikenteen toimenpiteissä kustannukset eivät kohdistu Kirkkonummen kunnalle vaan valtiolle. Lisäksi toimenpiteiden kustannuksista on olemassa vasta suuntaa-antavia arvioita, jotka on yleensä esitetty kansallisella tasolla. Näistä Kirkkonummen kunnan osuuden erottaminen on hankalaa, eikä antaisi todenmukaista arviota liikenteen päästövähennysten

³⁴ YM, 2017: Valtioneuvoston selonteko keskipitkän aikavälin ilmastopolitiikan suunnitelmasta vuoteen 2030 – Kohti ilmastoviisasta arkea. Ympäristöministeriön raportteja 21/2017. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-11-4748-7>

³⁵ TEM, 2017: Valtioneuvoston selonteko kansallisesta energia- ja ilmastostrategiasta vuoteen 2030. Työ- ja elinkeinoministeriön julkaisuja 4/2017. <http://julkaisut.valtioneuvosto.fi/handle/10024/79189>

³⁶ LVM 2018: Toimenpideohjelma hiilettömään liikenteeseen 2045 - Liikenteen ilmastopolitiikan työryhmän loppuraportti. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-243-559-0>

kustannuksista. Tämän takia liikenteen päästövähennyksistä ei ole voitu suoraan laskea kustannuksia koko toimenpiteelle. Sen sijaan on laskettu esimerkkejä eri toimenpiteisiin liittyvistä kustannuksista.

L1 Liikenteen sähköistymisen vauhdittaminen

Toimenpiteen lyhyt kuvaus

Ajoneuvojen uusiutuminen nopeutuu ja sähköautojen osuutta ajoneuvokannasta kasvatetaan kansallisin toimin vuoteen 2030 mennessä noin 20 %:iin. Sähköautojen latausinfra toteuttamista tuetaan kunnassa huomioimalla latausinfra sijoittaminen kaavoituksessa. Kunnan omat kalustohankinnat keskitetään vaihtoehtoisin käyttövoimiin.

Toimenpiteessä on oletettu tieliikenteen sähköistyvän ILMO-työryhmän loppuraportin mukaisesti. Raportin yhtenä tavoitteena on nopeuttaa huomattavasti ajoneuvokannan uusiutumista niin, että nolla- ja vähäpäästöisten ajoneuvojen osuus ajoneuvokannasta kasvaa vuoteen 2045 mennessä lähelle sataa prosenttia. Sähköautojen osalta tavoitteena vuodelle 2030 on henkilöautoille noin 24 %, linja-autoille 18 %, pakettiautoille 16 % ja kuorma-autoille 5 % osuus. Toimenpiteinä tavoitteeseen pääsemiseksi ehdotetaan erityisesti polttoaineveron korotusta, hankintatukia, sitovien uusien autojen CO₂-päästörajojen korotusta sekä vaihtoehtoisten käyttövoimien riittävän jakelu- ja latausinfra toteuttamisen tukemista. Suurin osa toimenpiteiden kustannuksista kohdentuu valtiolle.

Kirkkonummen kunnan toimet:

- Kirkkonummen kunta voi toimillaan vaikuttaa sähköautojen latausinfra toteuttamisen mahdollistamiseen huomioimalla latausinfra sijoittamisen kaavoituksessa ja rakentamisessa.
- Lisäksi kunta voi keskittää omat kalustohankintansa vaihtoehtoisin käyttövoimiin.
- Muita mahdollisia toimia ovat erilaiset etuudet sähköautoille, kuten pysäköintipaikat ja kaistaetuudet.

Valtioneuvoston julkaiseman GASELLI-hankkeen³⁷ loppuraportin mukaan kaupunkien ja julkisten hankkijoiden rooli on merkittävä erityisesti kaupunkialueella toimivien kaupallisten hyötyajoneuvojen (linja-autot, jakeluliikenne, taksit, roska-autot, työkoneet) sähköistymisen edistämisen osalta. Kunta voi edistää hyötyliikenteen sähköistymistä ja markkinan syntymistä asettamalla vaatimuksia mm. joukkoliikenteen käyttövoimille tai rajoituksia tietyillä alueilla liikkuville ajoneuvoille. Kunnan vastuulla on myös liittää vaihtoehtoiset käyttövoimat osaksi kaupunkisuunnittelua ja infrastruktuurin kehittämistä.

³⁷ Valtioneuvoston kanslia 2019: Sähkö- ja kaasuautojen kustannustehokkaat edistämiskeinot - GASELLI loppuraportti. Valtioneuvoston selvitys- ja tutkimustoiminnan julkaisusarja 3/2019. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-287-631-7>

Vaikutukset

Toimenpide vähentää liikenteen päästöjä 5728 tCO₂e vuoteen 2030 mennessä, mikä on noin 7 % vuoden 2007 päästöistä.

Esimerkkinä toimenpiteen kustannuksista on laskettu sähköautojen latausinfraan rakentamisen kustannukset Kirkkonummen alueella perustuen tavoiteltuun sähköautojen määrään henkilöautoissa vuonna 2030. Taulukossa 16 on esitetty kustannuksiin liittyvät oletukset. Kustannukset latausinfraan jakautuvat kotitalouksille ja yrityksille.

Taulukko 16. Esimerkki sähköautojen latausinfraan kustannuksista sähköautojen määrän perusteella 2030 Kirkkonummella.

	Yksikkö	Määrä	Oletus	
Henkilöautosuorite yhteensä	Milj.km/a	402	-	
Sähköautojen osuus		24,40 %	-	
Sähköautojen suoriteosuus	Milj.km/a	98	-	
Henkilöautosuorite per auto keskimäärin	km/auto/a	15 234	-	
Sähköautojen määrä	kpl	6 445	-	
Uudet kotitalouksien latauspisteet	kpl	6 445	1 latauspiste 1 autoa kohden ^{38,39}	
Uudet julkiset latauspisteet	kpl	644	1 latauspiste 10 autoa kohden ^{38,39}	
Uudet julkiset latauspisteet, pikalataus	kpl	64	1 latauspiste 100 autoa kohden ^{38,39}	
Kustannukset	Yksikkö	Määrä		
Latauspisteen hinta, kotitalous	€/kpl	2 000	-	
Latauspisteen hinta, julkinen	€/kpl	10 000	-	
Latauspisteen hinta, pikalataus	€/kpl	40 000	-	
Pitoaika	vuosi	10	-	
Korko	%	5 %	-	
Korko, kotitaloudet	%	0 %	-	
Kustannusten jakautuminen	Yksikkö	Kunta	Kotitaloudet	Yritykset
Investointi	M€	-	12,9	9,0
Annuiteetti	M€/vuosi	-	1,29	1,17

Lisäksi kunnan omien kalustohankintojen keskittäminen vaihtoehtoisin käyttövoimiin voi aiheuttaa aluksi hankintakustannusten kasvua mutta toisaalta käyttökustannukset pienenevät

³⁸ Granskog A. et al., 2018: Cost-efficient emission reduction pathway to 2030 for Finland - Opportunities in electrification and beyond. Sitra studies 140.

³⁹ Nylund N.-O. et al., 2017: Tieliikenteen 40 %:n hiilidioksidipäästöjen vähentäminen vuoteen 2030: Vuoden 2016 päivitys. Tutkimusraportti VTT-R-00752-15. http://www.transsmart.fi/files/430/Tieliikenteen_40_hiilidioksidipaastojen_vahentaminen_vuoteen_2030_Vuoden_2016_paivitys_VTT-R-00741-17.pdf

ja vuonna 2025 sähköautojen hankintahinnan ennustetaan useissa analyyseissä³⁷ olevan poltomoottoriautojen tasolla. Tästä aiheutuvat kustannukset jäävät siis todennäköisesti hyvin pieniksi verrattuna kunnan normaaleihin hankintakustannuksiin.

Taulukossa 17 on esitetty arvio eri tahojen vaikutusmahdollisuuksista toimenpiteen toteutumiseen. Merkittävin vaikutus on valtiolla, toimenpiteen mahdollistajana ja ohjaajana.

Taulukko 17 Toimenpiteen L1: Liikenteen sähköistymisen vauhdittaminen vaikutus päästöihin ja eri toimijoiden vaikutusmahdollisuus toimenpiteeseen.

L1 Liikenteen sähköistymisen vauhdittaminen					
	Yhteensä	Valtio	Kunta	Koti- taloudet	Yritykset
Päästövähennys (tCO ₂ e/v)	5728				
Vaikutusmahdollisuus		+++	++	+++	+
Vaikutusmahdollisuus: +++ Mahdollisuus vaikuttaa merkittävä ++ Mahdollisuus vaikuttaa jonkin verran + Mahdollisuus vaikuttaa pieni					

L2 Biopolttoaineiden yleistymisen vauhdittaminen

Toimenpiteen lyhyt kuvaus

Ajoneuvojen uusiutuminen nopeutuu ja biokaasuautojen osuutta ajoneuvokannasta kasvataan kansallisin toimin vuoteen 2030 mennessä noin 5 %:iin, mikä vastaa myös perusuran laskentaa. Kaavoituksessa huomioidaan biokaasun tankkausinfra sijoittaminen. Kunnan omat kalustohankinnat keskitetään vaihtoehtoihin käyttövoimiin.

Sähköautojen tapaan myös biokaasuautojen osuuden kasvattaminen sisältyy ILMO-työryhmän loppuraportin tavoitteisiin. Kirkkonummen liikenteen päästöjen perusuran laskennassa noudatettiin kuitenkin jo Hiilineutraali Uusimaa tiekarttatyön BAU-skenaariota oletuksia mahdollisimman pitkälle, joten perusuraan sisältyy jo biokaasuautojen osuuden kasvattaminen noin 5 %:iin sekä biopolttoaineiden jakeluvaihtoehtojen korottaminen 30 % vuoteen 2029 mennessä, mitkä vastaavat ILMO-raportin tavoitteita. ILMO-raportin mukaan nestemäisten biopolttoaineiden tätä laajempaan liikennekäyttöön liittyy riskkejä hintakehitykseen sekä hiilineluihin liittyen. Myös biokaasun osuus liikenteessä on huomioitu raportissa siinä määrin kuin se on teknis-taloudellisesti Suomessa mahdollista. Tästä johtuen biopolttoaineiden ja biokaasuautojen osuutta ei ole tässä toimenpiteessä enää kasvatettu perusuraan nähden.

Kirkkonummen kunnan toimet:

- Kirkkonummen kunta voi osaltaan edistää biokaasun osuuden kasvua mahdollistamalla tankkausinfra sijoittamisen kaavoituksessa ja rakentamisessa.
- Lisäksi kunta voi keskittää omat kalustohankintansa vaihtoehtoihin käyttövoimiin.
- Muita mahdollisia toimia ovat erilaiset etuudet biokaasuautoille, kuten pysäköintipaikat ja kaistaetuudet.

Vaikutukset

Toimenpiteellä ei ole päästöjä pienentävää vaikutusta, koska perusuran laskenta sisältää jo vastaavat oletukset.

Esimerkkinä toimenpiteen kustannuksista on laskettu biokaasuautojen tankkausinfran rakentamisen kustannukset Kirkkonummen alueella perustuen tavoiteltuun biokaasuautojen määrään henkilöautoissa vuonna 2030. Taulukossa 18 on esitetty kustannuksiin liittyvät oletukset. Kustannukset kohdistuvat vain yrityksille. Taulukossa 19 on esitetty arvio eri tahojen vaikutusmahdollisuuksista toimenpiteen toteutumiseen. Merkittävin vaikutusmahdollisuus on valtiolla mahdollistajana ja ohjaajana, kuten sähköautojenkin kanssa.

Taulukko 18. Esimerkki biokaasuautojen tankkausinfran kustannuksista biokaasuautojen määrän perusteella 2030 Kirkkonummella.

	Yksikkö	Määrä	Oletus	
Henkilöautosuorite yhteensä	Milj.km/a	402		
Biokaasuautojen osuus		5,00 %		
Biokaasuautojen suoriteosuus	Milj.km/a	20		
Henkilöautosuorite per auto keskimäärin	km/auto/a	15234		
Biokaasuautojen määrä	kpl	1321		
Uudet tankkauspisteet	kpl	1321	1 latauspiste 250 autoa kohden ^{38,39}	
Kustannukset	Yksikkö	Määrä		
Tankkauspisteen hinta	€/kpl	400000		
Pitoaika	vuosi	10		
Korko	%	5 %		
Kustannusten jakautuminen	Yksikkö	Kunta	Kotitaloudet	Yritykset
Investointi	M€			528,26
Annuiteetti	M€/vuosi			68,41

Taulukko 19. Toimenpiteen L2: Biopolttoaineiden yleistymisen vauhdittaminen vaikutus päästöihin ja eri toimijoiden vaikutusmahdollisuus toimenpiteeseen.

L2 Biopolttoaineiden yleistymisen vauhdittaminen					
	Yhteensä	Valtio	Kunta	Koti- taloudet	Yritykset
Päästövähennys (tCO ₂ e/v)	0				
Vaikutusmahdollisuus		+++	++	+++	+
Vaikutusmahdollisuus: +++ Mahdollisuus vaikuttaa merkittävä ++ Mahdollisuus vaikuttaa jonkin verran + Mahdollisuus vaikuttaa pieni					

L3 Pyöräilyn osuuden kasvattaminen kulkutapajakaumassa

Toimenpiteen lyhyt kuvaus

Kasvatetaan pyöräilyn kulkutapaosuutta mm. kehittämällä seudullista pääpyöräilyverkkoa sekä parantamalla nykyisiä pyöräteitä, edistämällä sähköpyöriä ja seudullista kaupunkipyöräjärjestelmää. Hyvät pyöräily-yhteydet asetetaan kaavoituksessa sekä palveluverkko- ja liikennejärjestelmäsuunnittelussa etusijalle.

Toimenpiteessä on oletettu, että kestävän liikkumisen (raideliikenteen, linja-autoliikenteen, pyöräilyn ja kävelyn yhteenlaskettu) liikennesuorite kaksinkertaistuu vuoden 2017 tasosta vuoteen 2050 mennessä (2030 mennessä kasvu on noin 40% vuoteen 2017 nähden) ILMO-työryhmän loppuraportin tavoitteiden mukaisesti.

Kirkkonummella on olemassa vuonna 2017 tehty kävelyn ja pyöräilyn kehittämisohjelma⁴⁰, jolla pyritään parantamaan kevyen liikenteen verkoston laatua ja lisäämään erityisesti lyhyiden 1-5 kilometrin matkojen kulkemista pyörällä tai kävellen. Kehittämisohjelman mukaan kevyen liikenteen verkostossa on puutteita 3-5 kilometrin matkoilla asemista erityisesti maanteiden varsilla. Lisäksi laadullisia puutteita on Kirkkonummen keskustaan ja juna-asemille johtavilla yhteyksillä. Kehittämisohjelma sisältää myös pyöräpysäköinnin lisäämistä kestävien matkaketjujen tukemiseksi. Panostamalla myös seudullisen pääpyöräilyverkon kehittämiseen MAL2019-suunnitelman mukaisesti voidaan pyrkiä tukemaan myös pidempien matkojen kulkemista pyörällä.

MAL2019-suunnitelmassa on myös arvioitu, että sähköpyörien edistämisen avulla 1,3 % asukkaista korvaisi automatkoja sähköpyörillä ja seudullisen kaupunkipyöräjärjestelmän avulla 0,8 % asukkaista korvaisi automatkoja kaupunkipyörillä viikoittain.

Kirkkonummen kunnan toimet:

- Pyöräilyn pääväylien kehittäminen (seudullinen pääpyöräilyverkko) ja nykyisten pyöräilyteiden parantaminen sekä laadukas kesä- ja talvikunnossapito
- Sähköpyörien edistäminen sekä seudullinen kaupunkipyöräjärjestelmä
- Hyvien pyöräily-yhteyksien edistäminen liikennejärjestelmäsuunnittelussa ja kaavoituksessa sekä niiden toteuttamisen huomiointi kunnan budjetissa ja investointiohjelmissa.
- Pyöräilymahdollisuuksien edistäminen kunnan palveluverkko- ja liikennejärjestelmäsuunnittelussa.
- Liityntäpyöräpysäköinnin kehittäminen liikenteen solmukohdissa
- Asenteisiin vaikuttaminen pyöräilyn hyötyjä korostavalla viestinnällä

⁴⁰ Sito, 2017: Kirkkonummen kävelyn ja pyöräilyn kehittämisohjelma. https://www.kirkkonummi.fi/library/files/5a9667c9c910581f360002e4/Liite_Yt_2_11.5.2017_Kirkkonummen_k_vely_n_ja_py_r_ilyn_kehitt_misohjelma.pdf

Vaikutukset

Toimenpide vähentää liikenteen päästöjä 1242 tCO₂e vuoteen 2030 mennessä, mikä on noin 1,4 % vuoden 2007 päästöistä.

Esimerkkinä kustannuksista on käytetty Kirkkonummen kävelyn ja pyöräilyn kehittämissuunnitelmissa määriteltyjen toimenpiteiden kustannuksia (kts. tarkemmin liite 2: kävelyn ja pyöräilyn toimenpiteiden kustannukset). Toimenpiteiden yhteenlaskettu kustannus on noin 10 miljoonaa euroa. Kustannuksiin ei huomioitu jo toteutuksessa tai suunnittelussa olevia hankkeita. Kustannuksiin on laskettu kunnan vastuulle merkityt toimenpiteet sekä 50 % kunnan ja ELY-keskuksen vastuulle merkityistä hankkeista. Pelkästään näiden hankkeiden toteuttamista ei kuitenkaan voida pitää takeena pyöräilyn kulkumuotojakauman nousemiselle halutulle tasolle. Lisäksi on tuettava kestävien matkaketjujen houkuttelevuutta henkilöautoiluun nähden, mm. sähköpyörien ja kaupunkipyöräjärjestelmän sekä liityntäpysäköinnin kehittämisellä.

Taulukossa 20 on esitetty arvio eri tahojen vaikutusmahdollisuuksista toimenpiteen toteuttamiseen. Kirkkonummen kunta voi vaikuttaa pyöräilyn houkuttelevuuteen alueellaan eniten. Myös valtio voi vaikuttaa pääpyöräilyverkon rakentamisen kautta.

Taulukko 20. Toimenpiteen L3: Pyöräilyn osuuden kasvattaminen kulkutapajakaumassa vaikutus päästöihin ja eri toimijoiden vaikutusmahdollisuus toimenpiteeseen.

L3 Pyöräilyn osuuden kasvattaminen kulkutapajakaumassa					
	Yhteensä	Valtio	Kunta	Kotitaloudet	Yritykset
Päästövähennys (tCO ₂ e/v)	2086				
Vaikutusmahdollisuus		++	+++	+++	+
Vaikutusmahdollisuus: +++ Mahdollisuus vaikuttaa merkittävä ++ Mahdollisuus vaikuttaa jonkin verran + Mahdollisuus vaikuttaa pieni					

L4 Joukkoliikenteen osuuden kasvattaminen kulkutapajakaumassa

Toimenpiteen lyhyt kuvaus

Lisätään joukkoliikenteen kulkutapaosuutta parantamalla joukkoliikenteen palvelutasoa ja kilpailukykyä verrattuna henkilöautoiluun. Tuetaan kyydinjakopalveluiden ja uusien liikkumispalveluiden käyttöönottoa.

Joukkoliikenteen osuuden kasvattamisen osalta on käytetty samaa oletusta kuin pyöräilyn osuuden kasvattamisesta koskevassa toimenpiteessä (L3). Toimenpiteissä on oletettu, että kestävä liikunnan (raideliikenteen, linja-autoliikenteen, pyöräilyn ja kävelyn yhteenlaskettu) liikennesuorite kaksinkertaistuu vuoden 2017 tasosta vuoteen 2050 mennessä (2030 mennessä kasvu on noin 40% vuoteen 2017 nähden) ILMO-työryhmän loppuraportin tavoitteiden mukaisesti.

Toimenpiteen oletus kestävän liikkumisen osuuden kasvusta sisältää monia taustaoletuksia siitä, että kestävien liikkumismuotojen tarjonta kehittyi ja kestävään liikenneinfraan investoidaan riittävästi, mikä mahdollistaa riittävän kapasiteetin palvelemaan henkilöautoilusta kestäväan liikkumiseen siirtyviä ihmisiä. Myös ajoneuvoliikenteen hinnoittelu sisältyi ILMO-raportin oletuksiin. Ajoneuvoliikenteen hinnoittelu vähentää henkilöautosuoritetta sekä rahoittaa parempaa joukkoliikenteen palvelutasoa. Esimerkiksi Helsingin kaupungin Hiilineutraali Helsinki 2035 -toimenpideohjelmasa⁴¹ päädyttiin siihen, että joukkoliikenteen palvelutason parantamisella saadaan aikaan vain noin kolmannes ajoneuvoliikenteen hinnoittelun avulla saatavasta päästösäästöstä. Myös MAL2019 suunnitelmassa⁴² tieliikenteen päästövähennystavoitetta tavoitellaan pienentämällä liikennesuoritetta mm. tiemaksuilla ja ohjaamalla tiemaksujen tuotot seudun liikenteen palvelutason parantamiseen.

Energia- ja ilmastostrategian 2030⁴³ mukaan uusien liikkumispalveluiden (Mobility as a Service, MaaS) edistäminen on lupaava vaihtoehto liikennejärjestelmän energiatehokkuuden parantamiseksi. MaaS mahdollistaa kestävämmän kulkumuotojakauman kasvattaen julkisen liikenteen houkuttelevuutta, yhdistämällä innovatiivisia ensimmäisen ja viimeisin kilometrin ratkaisuja sekä jakamistaloutteen perustuvia palveluita. MAL2019 suunnitelman mukaan jae-tut kyydit voivat vähentää henkilöautosuoritetta 2%.

MAL2019 suunnitelman toimenpiteisiin sisältyy Espoon kaupunkiradan rakentaminen, mikä mahdollistaa Kirkkonummen taajamajunien ajamisen nopeammin ja tiheämmin. Rata parantaa myös Helsinki-Turku yhteyden ratakapasiteettia mikä voi myös vähentää Kirkkonummen läpiajoliikennettä.

Kirkkonummen kunnan toimet:

- Kirkkonummen kunta voi tarjota asukkailleen henkilöautoilun kanssa kilpailukykyistä joukkoliikennettä parantamalla joukkoliikenteen palvelutasoa ja käytettävyyttä seudullisessa yhteistyössä.
- Kunta voi tukea erilaisten kyytienjakopalveluiden ja uusien liikkumispalveluiden (MaaS, Mobility as a service) käyttöönottoa esimerkiksi informaatioalustojen ja pilot-tihankkeiden kautta sekä huomioimalla palveluiden tarvitseman infran mm. asemanseuduilla.

⁴¹ Helsingin kaupunki, 2018: Hiilineutraali Helsinki 2035 – toimenpideohjelma. Helsingin kaupungin keskushallinnon julkaisu 2018:4. <https://www.hel.fi/static/liitteet/kaupunkiymparisto/julkaisut/julkaisut/HNH-2035-toimenpideohjelma.pdf>

⁴² HSL, 2018: Helsingin seudun maankäyttö, asuminen ja liikenne MAL 2019. https://www.hsl.fi/sites/default/files/uploads/liite1_mal2019_suunnitelmaraportti_260319.pdf

⁴³ TEM, 2017: Valtioneuvoston selonteko kansallisesta energia- ja ilmastostrategiasta vuoteen 2030. Työ- ja elinkeinoministeriön julkaisu 4/2017. <http://julkaisut.valtioneuvosto.fi/handle/10024/79189>

Vaikutukset

Toimenpide vähentää liikenteen päästöjä 2086 tCO₂e vuoteen 2030 mennessä, mikä on noin 2,4 % vuoden 2007 päästöistä.

Esimerkkinä joukkoliikenteen palvelutason parantamisen kustannuksista voidaan mainita Kirkkonummen kunnan viime aikainen joukkoliikenteen palvelutason nostaminen muutamalla linja-autolinjalla, joka maksoi noin 300 000 €/v.

Taulukossa 21 on esitetty arvio eri tahojen vaikutusmahdollisuuksista toimenpiteen toteutumiseen. Kirkkonummen kunta voi vaikuttaa joukkoliikenteen palvelutasoon alueellaan eniten. Seudullisella yhteistyöllä joukkoliikenteen lippujen hintoja voidaan pyrkiä alentamaan. Myös valtio voi vaikuttaa joukkoliikenteen houkuttelevuuteen mm. Espoon kaupunkiratainvestoinnin kautta. Valtio voi vaikuttaa joukkoliikenteen houkuttelevuuteen lisäksi tasapuolisilla verotuskäytännöillä verrattuna autoetuun ja työsuhdeautoon sekä uudistamalla työmatkakuluvähennystä sekä polttoaineveron korotuksella. Yritykset ja kunta voivat vaikuttaa tarjoamalla uusia liikkumispalveluita ja esimerkiksi tukemalla työntekijöidensä joukkoliikenteen käyttöä sekä kimpakyytejä.

Taulukko 21. Toimenpiteen L4: Joukkoliikenteen osuuden kasvattaminen kulkutapajakaumassa vaikutus päästöihin ja eri toimijoiden vaikutusmahdollisuus toimenpiteeseen.

L4 Joukkoliikenteen osuuden kasvattaminen kulkutapajakaumassa					
	Yhteensä	Valtio	Kunta	Kotitaloudet	Yritykset
Päästövähennelmä (tCO ₂ e/v)	2086				
Vaikutusmahdollisuus		+++	+++	++	+
Vaikutusmahdollisuus: +++ Mahdollisuus vaikuttaa merkittävä ++ Mahdollisuus vaikuttaa jonkin verran + Mahdollisuus vaikuttaa pieni					

MK1 Kaavoituksen ja rakentamisen keskittäminen hyvien julkisen liikenteen yhteyksien varteen.

Toimenpiteen lyhyt kuvaus

Kuntalaisten liikkumistarvetta pienennetään ja ohjataan kestävämpään suuntaan keskittämällä uudet asukkaat nykyrakenteen tiivistämiskohtiin ja hyvien joukkoliikenneyhteyksien varteen. Olemassa olevan kunnallistekniikan hyödyntäminen alentaa uusien alueiden esirakentamisen kustannuksia verrattuna uuden alueen rakentamiseen. Kyseinen toimenpide liittyy ensisijaisesti maankäyttöön, mutta koska sillä on suora vaikutus liikenteen päästöihin, käsitellään se tässä osana liikenteen toimenpiteitä.

Maankäytön suunnittelulla luodaan kestävä liikumisen edellytyksiä ja vaikutetaan palveluiden saatavuuteen. Hyvien joukkoliikenneyhteyksien ja kattavien peruspalveluiden kehittymisen edellyttää riittävän tiivistä yhdyskuntarakennetta. Maankäytön suunnittelulla voidaan vaikuttaa sekä kulkutapavalintoihin että matkojen pituuteen ja näiden kautta liikenteen päästöihin.

Toimenpiteen laskennassa on oletettu, että uusista asukkaista 85 % sijoittuu kestävän liikku-
misen vyöhykkeille Helsingin seudun MAL2019-suunnitelman tavoitteiden⁴⁴ mukaisesti. Tä-
män on oletettu parantavan uusien asukkaiden saavutettavuusvyöhykettä yhdellä vyöhyk-
keellä⁴⁵, minkä seurauksena uusien asukkaiden joukkoliikenteen suorite on 25 % suurempi ja
henkilöautoilun liikennesuorite 29 % pienempi kuin keskimäärin. Lisäksi kaikkien asukkaiden
henkilöajoneuvosuoritteiden kasvun on oletettu taittuvan vuonna 2025 ILMO-työryhmän lop-
puraportin tavoitteiden mukaisesti.

Energia- ja ilmastostrategian 2030⁴⁶ yhtenä tavoitteena on liikennejärjestelmän energiate-
hokkuuden parantaminen. Yhdyskuntarakenne vaikuttaa koko liikennejärjestelmän energiate-
hokkuuteen. Joukkoliikenteen ja kevyen liikenteen kulkutapaosuuksien kasvattaminen vaa-
tii tiivistä yhdyskuntarakennetta sekä liikenteen ja maankäytön yhteensovittamista. Palvelu-
jen sijoittamisessa on huomioitava niiden saavutettavuus ilman erillistä automatkaa. Liikku-
mistottumusten muuttumiseen tulee varautua kaavoituksessa ja pysäköintinormeissa.

Myös MAL2019 suunnitelman toimenpiteet nostavat esiin tiiviin yhdyskuntarakenteen ja eri-
tyisesti asemanseutujen asunto- ja työpaikkapotentialin hyödyntämisen lisärakentamisessa.
Asemanseuduista voidaan kehittää eri toimijoiden yhteistyöllä kestävän liikkumisen tukikoh-
tia, joissa yhdistyvät kaupunkipyörät, yhteiskäyttöautot, liikkumisen uudet palvelut ja nopea
raideyhteys. Asemanseudut ovat kestävän liikkumisen kannalta parhaita sijainteja, joiden
hyödyntäminen on kannattavaa myös taloudellisesti.

Kirkkonummen kunnan toimet:

- Uuden rakentamisen sijoittaminen nykyrakenteen tiivistämiskohteisiin ja hyvien
joukkoliikenneyhteyksien varrelle.
- Ilmastovaikutusten arviointi kaavoituksen yhteydessä.

Vaikutukset

Toimenpide vähentää liikenteen päästöjä 1656 tCO₂e vuoteen 2030 mennessä, mikä on noin
1,9 % vuoden 2007 päästöistä.

Kirkkonummen kunnan toimenpiteistä ei arvioida aiheutuvan lisäkustannuksia kunnalle. Sen
sijaan uuden rakentamisen sijoittaminen nykyrakenteen tiivistämiskohtiin tuo kunnalle sääs-
töjä verrattuna uuden alueen rakentamiseen vähentämällä kunnan infra- ja esirakentamisen
kustannuksia.

⁴⁴ HSL, 2018: Helsingin seudun maankäyttö, asuminen ja liikenne MAL 2019. https://www.hsl.fi/sites/default/files/uploads/liite1_mal2019_suunnitelmaraportti_260319.pdf

⁴⁵ Saavutettavuusvyöhykkeiden päivitys (SAVU): HSL, 2015: Helsingin seudun liikennejärjestelmä-
suunnitelma - HLJ 2015. https://www.hsl.fi/sites/default/files/uploads/2015-03-03-hlj_2015-raportti.pdf

⁴⁶ TEM, 2017: Valtioneuvoston selonteko kansallisesta energia- ja ilmastostrategiasta vuoteen 2030.
Työ- ja elinkeinoministeriön julkaisuja 4/2017. <http://julkaisut.valtioneuvosto.fi/handle/10024/79189>

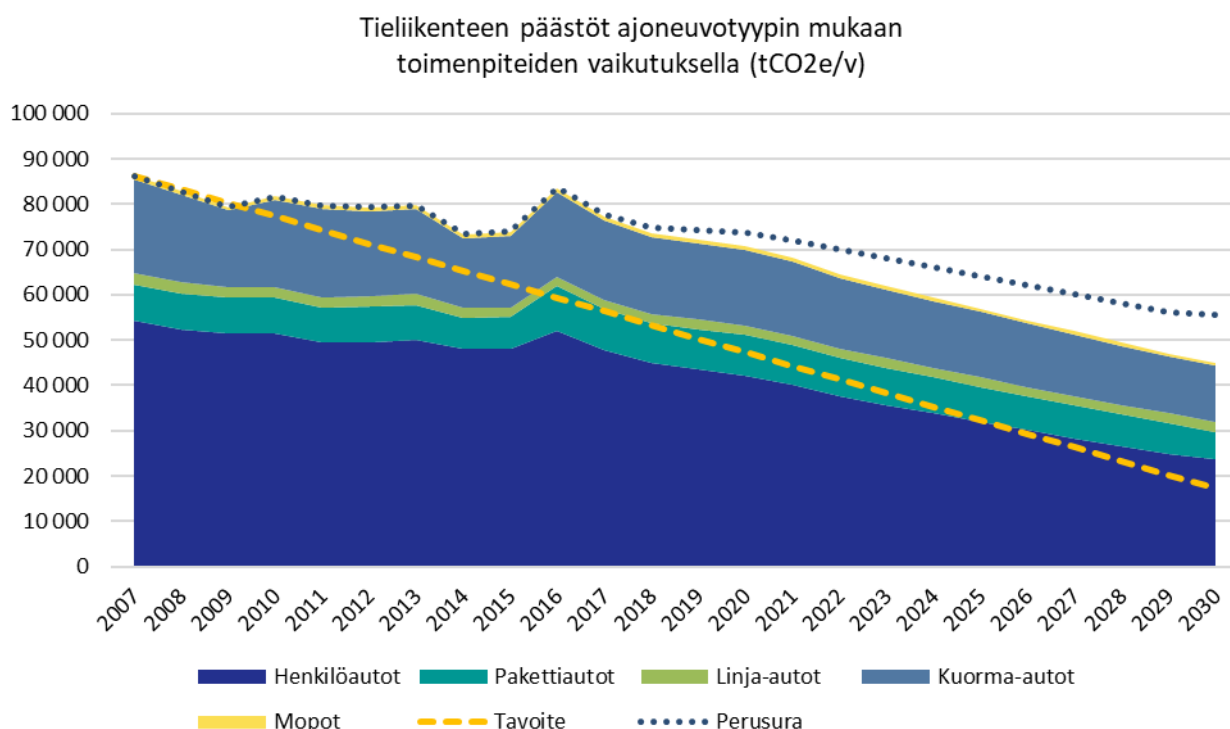
Taulukossa 22 on esitetty arvio eri tahojen vaikutusmahdollisuuksista toimenpiteen toteuttamiseen. Merkittävin vaikutus yhdyskuntarakenteen tiivistämiseen on Kirkkonummen kunnalla kaavoittajana.

Taulukko 22. Toimenpiteen MK1: Kaavoituksen ja rakentamisen keskittäminen hyvien julkisen liikenteen yhteyksien varteen vaikutus päästöihin ja eri toimijoiden vaikutusmahdollisuus toimenpiteeseen.

MK1 Kaavoituksen ja rakentamisen keskittäminen hyvien julkisen liikenteen yhteyksien varteen					
	Yhteensä	Valtio	Kunta	Koti- taloudet	Yritykset
Päästövähennys (tCO ₂ e/v)	1656				
Vaikutusmahdollisuus		+	+++	+	+
Vaikutusmahdollisuus: +++ Mahdollisuus vaikuttaa merkittävä ++ Mahdollisuus vaikuttaa jonkin verran + Mahdollisuus vaikuttaa pieni					

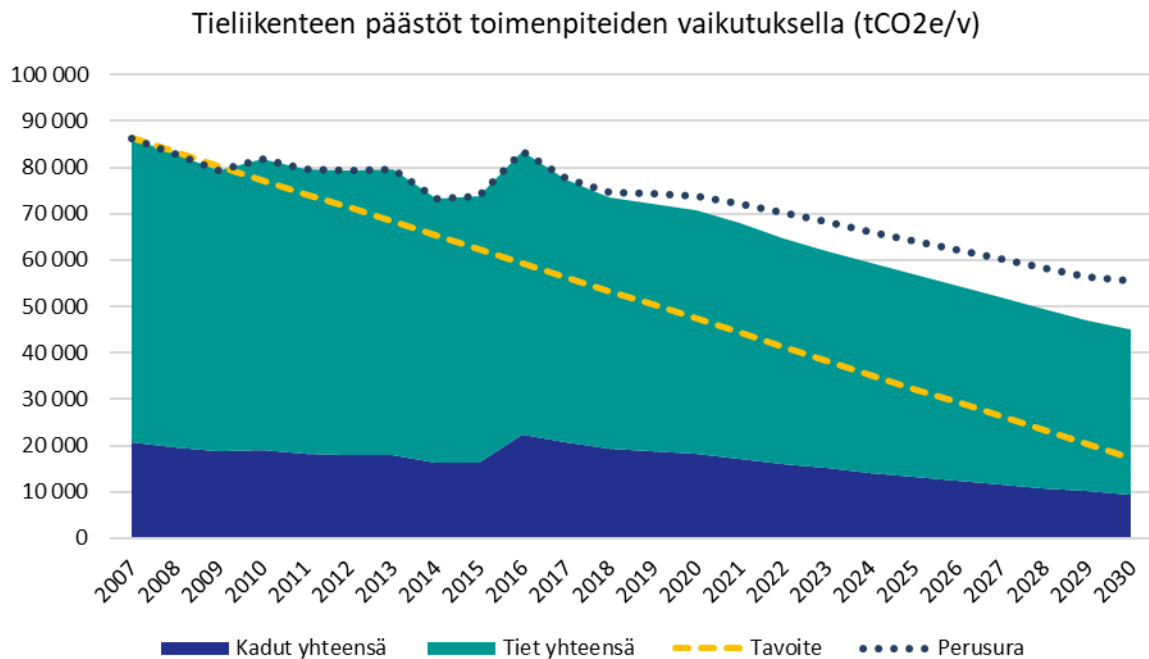
Liikenteen päästökehitys yhteensä toimenpiteiden jälkeen

Liikenteen päästöt pienenevät yhteensä 48 % (45 ktCO₂e/v vuonna 2030) perusuran ja lisätoimenpiteiden tuloksena (kts. kuva 18). Perusuran mukaisella kehityksellä saavutettiin 36 % päästövähennys, joten toimenpiteiden vaikuttavuus on yhteensä noin 12 %. Päästövähennys kohdistuu kuvan 18 mukaisesti pääasiassa henkilöautojen aiheuttamiin päästöihin.



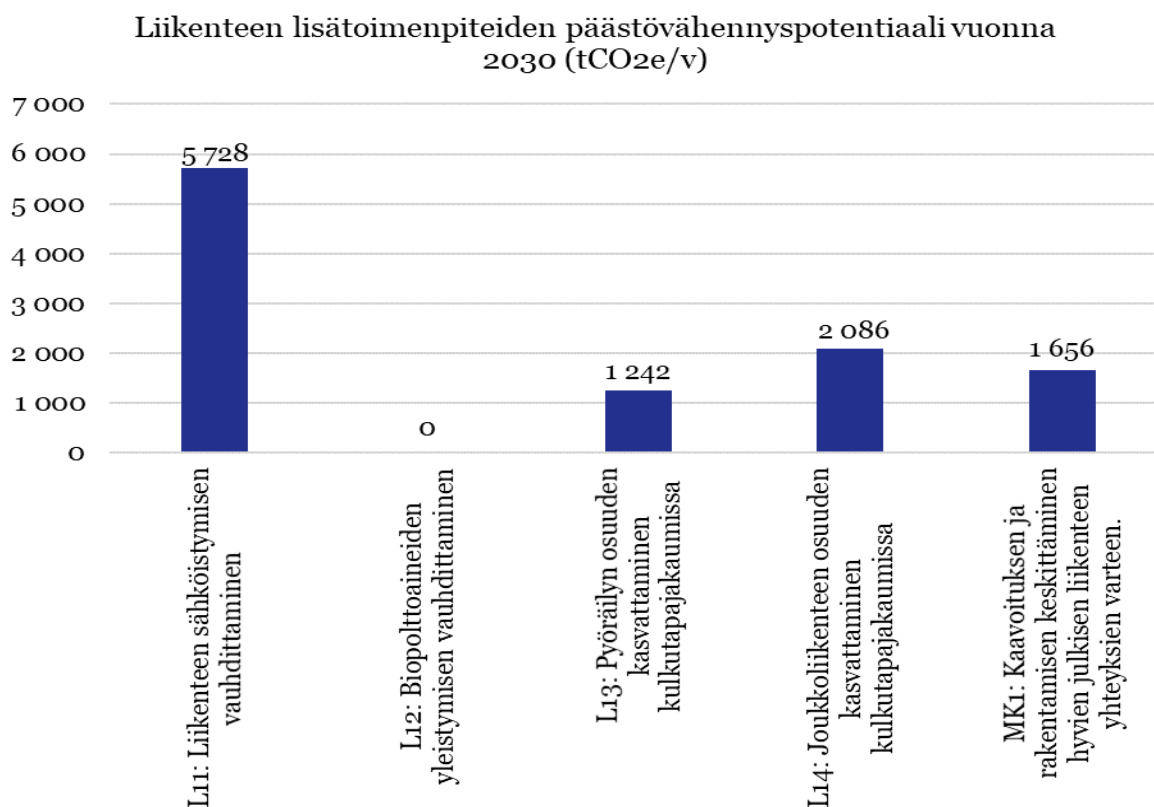
Kuva 18. Liikenteen päästöt ajoneuvotyyppin mukaan toimenpiteiden vaikutuksella.

Liikenteen päästökehitys eriteltyinä katu- ja tieliikenteeseen on esitetty kuvassa 19. Kuvasta nähdään, että vaikka tieliikenteen päästöt pienenevät merkittävästi (30 ktCO₂e/v; 54 %) 2007 – 2030 välillä, muodostuu vuoden 2030 päästöistä edelleen valtaosa tieliikenteestä. Katuliikenteen päästöt pienenevät yhteensä 11 ktCO₂e (45 %) vuonna 2030.



Kuva 19. Liikenteen päästöt toimenpiteiden vaikutuksella.

Kuvassa 20 on esitetty yhteenveto liikenteen päästövähennystoimenpiteiden vaikutuksista. Kuvasta nähdään, että merkittävimmät päästövähennykset saavutetaan liikennettä sähköistämällä. Myös merkittäviä päästövähennyksiä saavat aikaan toimenpiteet, joilla voidaan kasvattaa joukkoliikenteen sekä kävelyn ja pyöräilyn kulkutapaosuuksia. Biopolttoaineiden yleistyminen johtaa merkittävään päästövähennykseen, mutta tässä työssä sen vaikutus on laskettu mukaan perusuraan ja näin ollen lisätoimenpiteillä ei ko. tapauksessa saavuteta päästövähennyksiä.



Kuva 20. Liikenteen lisätoimenpiteiden päästövähennyspotentiaali vuonna 2030 (Huom. biopolttoaineiden päästövaikutus on huomioitu jo perusrassassa).

3.5 Muut sektorit

Edellä on tarkasteltu kahta suurinta päästösektoria: rakennusten energiankäyttöä ja liikennettä, joista aiheutuu 93 % Kirkkonummen vuoden 2017 päästöistä. Loppu 7 % päästöistä aiheutuu teollisuudesta, maataloudesta ja jätehuollosta. Seuraavassa on esitetty esimerkkejä toimenpiteistä, joilla näiden kolmen sektorin päästöihin voidaan vaikuttaa.

Maatalouden toimenpiteet kokonaisuutena

Päästösektorin lyhyt kuvaus

Maatalouden päästöt voidaan jakaa vesistö- ja kasvihuonekaasupäästöihin. Vesistö päästöt aiheutuvat mm. ravinteiden kierrätyksen ja käytön tehottomuudesta sekä maan rakenteesta ja vesitaloudesta. Tässä työssä keskitytään kasvihuonekaasupäästöihin, joiden syynä voi olla esim. maaperän muokkaus, kotieläinten ruuansulatus, lannan käsittely, polttoaineen kulutus ja hävikki⁴⁷. Maatalouden kasvihuonepäästöihin voi vaikuttaa mm. pienentämällä päästöjä, kasvattamalla hiilen sidontaa ja hyödyntämällä uusiutuvia energialähteitä.

⁴⁷ <https://www.hameenlinna.fi/wp-content/uploads/2019/02/MTK-Hame-Paivi-Ronni.pdf>

Potentiaalisia toimenpiteitä

Ohessa on kuvattu toimenpiteitä, joilla voidaan yleisesti vaikuttaa maatalouden kasvihuonekaasupäästöihin⁴⁷. Toimenpiteiden toteutettavuus riippuu kohteesta ja maatalouden tyypistä.

Päästöjen pienentäminen

- Lannan varastoinnin ja käytön tehostaminen (jakeistus, tilojen välinen yhteistyö, tilusjärjestelyt, biokaasun tuotanto)
- Maatilojen energiatehokkuuteen panostaminen (energiakatselmukset, omavarainen energiatuotanto, teknologian kehitys)
- Ruokinnan tehostaminen (elintarviketeollisuuden sivutuotteet, kierrätysvalkuainen, tutkimus)
- Hävikin vähentäminen (kotimaisuuden arvostus, hinta)
- Tutkimusta päästöistä ja niitä kompensoivasta hiilensidonnasta tarkennettava eri maalajiluokissa (eloperäiset maat – kivennäismaat)

Hiilen sidonnan kasvattaminen

- Monivuotiset nurmet tehokkaiksi hiilensitojiksi
- Maan kasvukuntoa parannetaan ja tuottokykyä lisätään. Alus- ja kerääjäkasvien käyttöä laajennetaan ja tehostetaan. Viljelykiertoihin lisätään monivuotisia syväjuurisia kasveja. Valkuiskasvien viljelyyn kannustetaan.
- Eloperäisen aineksen lisääminen maaperään orgaanisten lannoitteiden ja maanparannusaineiden sekä monivuotisten nurmien avulla.
- Ilmastovaikutuksia arvioidaan luonnonmukaisin kriteerein ottamalla huomioon kasvualustan päästöt ja sidonta.

Uusiutuvien energialähteiden hyödyntäminen

- Maatiloilla investoidaan uusiutuvaan energiaan kuten aurinkosähköön ja lämpöpumppuihin.
- Maatiloille luodaan valmiudet biokaasun tuottamiseen ja käyttöön työkoneissa sekä myymiseen liikennepolttoaineeksi. Tällöin myös lannan ravinteiden käyttöä voidaan edelleen tehostaa.
- Maatilojen asema turvataan energiayhteisöjä kehitettäessä.

Jätehuollon toimenpiteet kokonaisuutena

Päästösektorin lyhyt kuvaus

Jätehuollon päästöt voidaan jakaa kiinteän jätteen ja jäteveden päästöihin. Kirkkonummen osalta kiinteän jätteen päästöt olivat 2015 0,4 ktCO₂e/v ja jätevesien 1,3 ktCO₂e/v. Vuodesta 2007 vuoteen 2015 kiinteän jätteen päästöt pienenivät 19 % ja jätevesien päästöt kasvoivat 10 %.

Eri osapuolet voivat suoraan pienentää jätehuollon hiilijalanjälkeään vähentämällä jätteiden määrää ja parantamalla jätteiden lajittelua. Tätä edesauttavat esimerkiksi⁴⁸:

- ihmisten perehdyttäminen jätehuoltoon
- toimivat jätetilat ja -keräyspisteet
- yhteistyö asiantuntevan ympäristöasiantuntijan kanssa.

Potentiaalisia toimenpiteitä

Suuri osa jätehuollon päästöistä aiheutuu jätteiden keräyksestä, kuljetuksesta ja käsittelystä. Päästöihin voidaan vaikuttaa mm. seuraavilla toimenpiteillä⁴⁸:

- jätteiden määrän vähentämien hävikkiä minimoimalla
- lähialuekierrätyspisteiden rakentaminen
- jäteautojen reittitehokkuuden parantaminen
- kuljettajien ajotavan kehittäminen
- siirtyminen jätteen keräyksessä ja kuljetuksessa vähäpäästöisempään kalustoon
- vihreän sähkön hyödyntäminen jätehuollon prosesseissa
- kierrätyslaitosten lajitteluprosessien optimoiminen mahdollistamalla jätteiden käsittely uusioraaka-aineina tai -polttoaineina

Myös jäteveden puhdistukseen liittyy päästövähennysmahdollisuuksia. Merkittävä toimenpide on jätevesiin sitoutuneen hukkalämmön hyödyntäminen. Kirkkonummen jätevedet ohjataan Suomenojan jätevedenpuhdistamolle ja jatkossa myös Blominmäkeen rakennettavaan jätevedenpuhdistamoon. Fortum hyödyntää jo Suomenojan jätevedenpuhdistamon hukkalämpöjä ja suunnittelee uusia lämpöpumppuinvestointeja kyseiselle laitokselle, jotta hukkalämmöistä saataisiin yhä suurempi osuus hyötykäyttöön.

⁴⁸ <https://lassikko.lt.fi/edellakavijayritysten-jatehuollon-hiilijalanjalki-on-pyorea-nolla>

3.6 Läpileikkaavat toimet

Kunnalla on useita potentiaalisia läpileikkaavia toimenpiteitä, joilla se voi vaikuttaa välillisesti päästöjen vähentämiseen. Kunta voi mm. ohjeistaa, kouluttaa ja viestiä ilmatoriskeistä ja vähäpäästöisen toiminnan eduista. Kunta voi tehdä strategisen valinnan olla ilmastoasioissa edelläkävijä ottaen ilmasto- ja ympäristökriteerit huomioon kaikessa toiminnassaan. Kunta voi myös vahvistaa yhteistyötä sekä kuntalaisten että yritysten kanssa hakien aktiivisesti uusia aloitteita ja ratkaisuja päästöjen vähentämiseksi.

Edellä työssä on käynyt ilmi, että Kirkkonummen kunnan osuus päästöistä eri sektoreilla on tyypillisesti vajaa 10 % luokkaa. Kunta voi siis vaikuttaa suoraan vain pieneen määrään päästöjä, jolloin kunnan välillinen rooli korostuu. Kunnalla on myös suoria keinoja vaikuttaa kotitalouksien ja yritysten päästöihin esim. rakennusten energiankäytön osalta tontinluovutusehdoilla ja rakentamismääräyksillä.

Suorien päästövähennystoimien lisäksi kunta voi vaikuttaa alueen päästöihin päättämällä mm. seuraavista toimenpiteistä:

- Ilmastoasiat huomioidaan systemaattisesti kunnan strategiassa ja johtamisessa
- Kunnan henkilökuntaa koulutetaan ja ohjeistetaan ilmastoasioiden huomioimisesta
- Ilmasto- ja kiertotalousoppi otetaan vahvemmin mukaan koulujen opetussuunnitelmiin
- Viestintää ja neuvontaa ilmastoasioista lisätään kuntalaisille
- Palkataan energianeuvojia
- Laaditaan ympäristökriteerit, jotka huomioidaan kunnan tuote- ja palveluhankinnoissa
- Kehitetään hankintayhteistyötä lähialueen kuntien, kuntayhtymien ja muiden julkisten toimijoiden kanssa
- Kehitetään päästölaskentaa huomioimaan kunnan merkittävimmät hankinnat
- Edistetään yhteistyötä yritysten ja teollisuuden kanssa päästöjen vähentämiseksi erilaisten kokeilujen ja yhteistyöpilottien kautta
- Osallistutaan ilmastoasioiden edelläkävijyyteen tähtääviin tutkimus- ja kehittämishankkeisiin

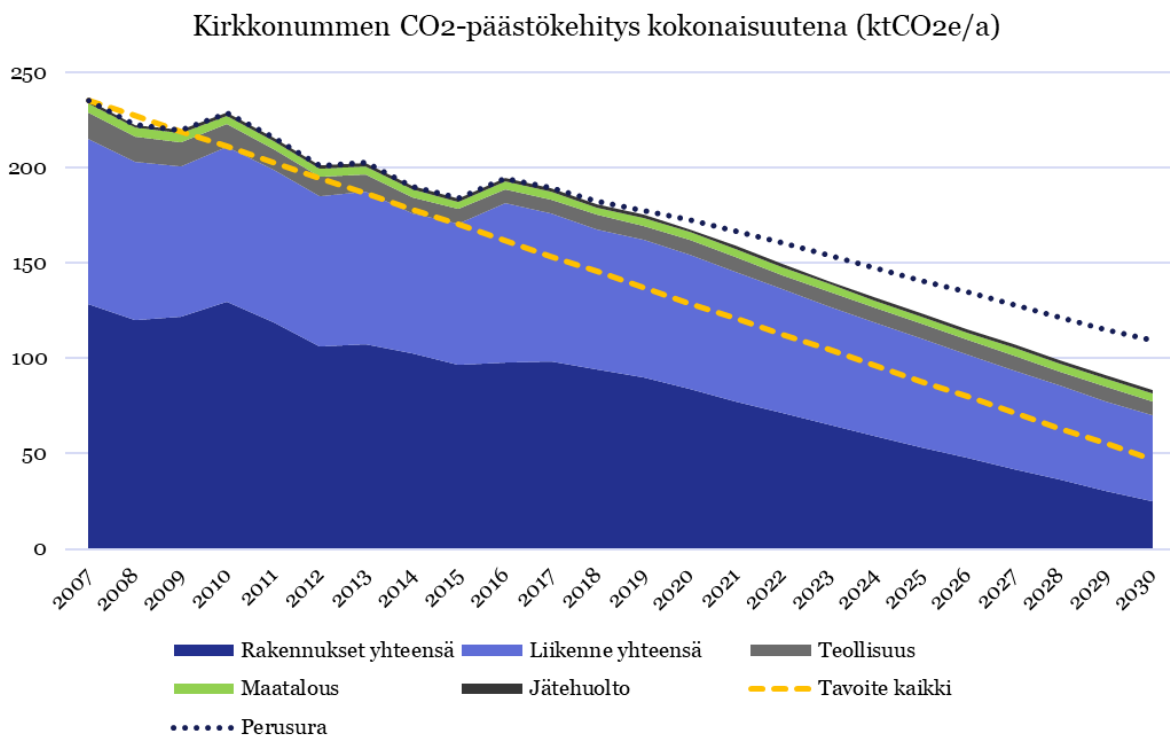
4 Kirkkonummen päästökehitys arvioituilla toimenpiteillä

4.1 Toimenpiteiden vaikuttavuus kokonaisuutena

Yhteenveto toimenpiteiden vaikuttavuudesta

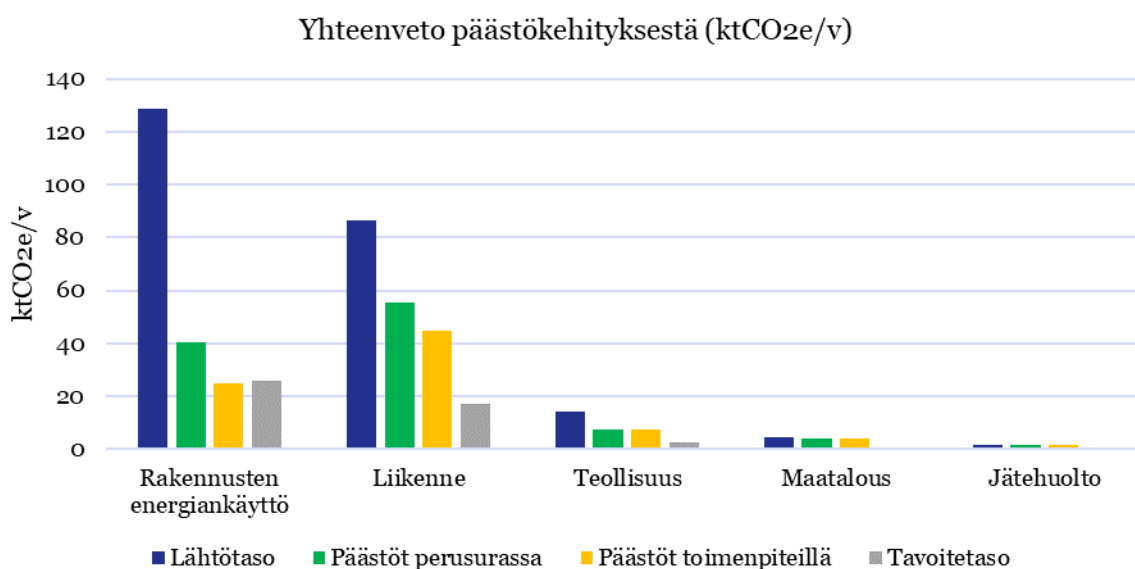
Arvioituilla toimenpiteillä saavutetaan vuoteen 2030 mennessä 65 % päästövähennys vuoden 2007 tasoon verrattuna. Suurimmat päästövähennykset saavutetaan fossiilista erillislämmitystä vähentämällä sekä kasvattamalla aurinkosähkön käyttöä. Myös joukkoliikenteen ja pyöräilyn osuutta kasvattamalla sekä kaavoittamalla ja rakentamalla hyvien joukkoliikenneyhteyksien varaan, voidaan saavuttaa merkittäviä päästöhyötyjä. Arvioidut toimenpiteet eivät kuitenkaan yksinään riitä hiilineutraalisuustavoitteen saavuttamiseen, vaan tarvitaan lisätoimenpiteitä (näitä on esitetty luvussa O).

Kirkkonummen alueen päästöt vuonna 2030 ovat esitetyillä toimenpiteillä yhteensä 83,3 ktCO₂e/v (kts. kuva 21). Vuoden 2030 päästöistä rakennusten energiankäytön osuus on 30,0 %, liikenteen 53,9 %, teollisuuden 9,0 %, maatalouden 4,9 % ja jätehuollon 2,1 %. Kuvasta 21 nähdään, että vuodesta 2016 eteenpäin Kirkkonummen päästöt pienenevät arvioituilla toimenpiteillä kutakuinkin tavoitteen mukaista vuotuista vauhtia. Vuoden 2016 lähtötaso on tosin tavoitetasoa korkeammalla, mikä johtaa siihen, että karkeasti vastaavan suuruinen ero tavoitetasoon on myös vuonna 2030.



Kuva 21 Kirkkonummen CO₂-päästöt kokonaisuutena lisätoimenpiteillä

Suurimmat päästövähennykset saavutetaan rakennusten energiankäytössä. Myös liikenteessä voidaan toimenpiteillä saavuttaa merkittäviä päästövähennyksiä, mutta ko. sektorilla toimenpiteiden toteutus on haastavampaa rakennusten energiankäyttöön verrattuna, johtuen mm. päästöjen jakaantumisesta huomattavasti suuremmalle joukolle ja pienempiin osiin. Kuvassa 22 on esitetty yhteenveto Kirkkonummen päästökehityksestä perusurassa sekä toimenpiteillä. Kuvasta nähdään, että perusurassa mukaisella kehityksellä saavutetaan merkittävä päästövähennys erityisesti rakennusten energiankäytössä, mutta myös liikenteessä. Perusurassa päästöt pienenevät yhteensä 53 % aikavälillä 2007 – 2030. Toimenpiteillä saavutetaan puolestaan 12 % lisäsäästö, jolloin kokonaissäästö 2030 mennessä on edellä mainittu 65 %.



Kuva 22 Yhteenveto päästökehityksestä perusurassa ja toimenpiteillä

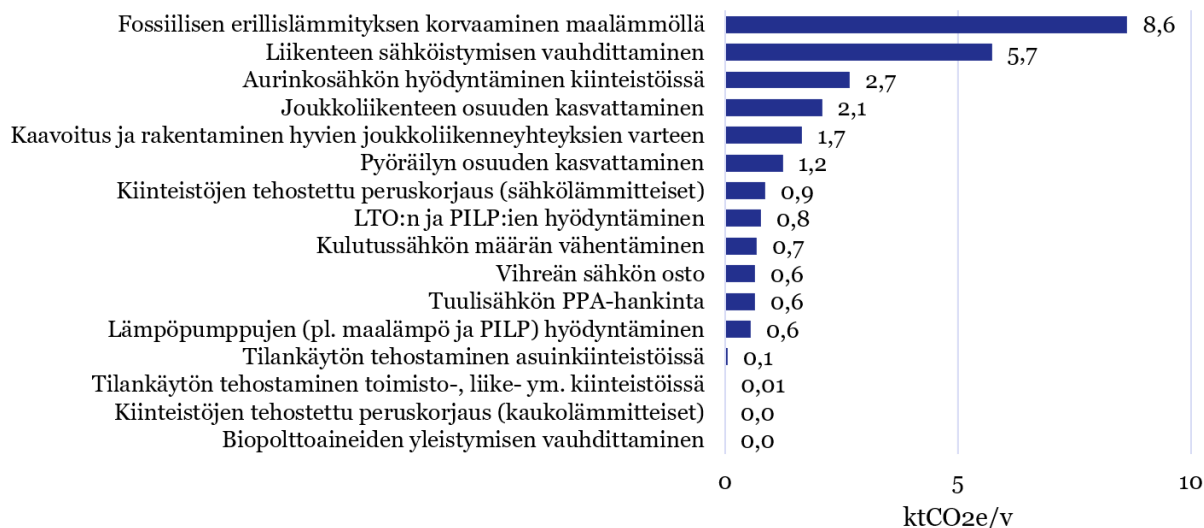
Taulukossa 23 on esitetty lukuina yhteenveto päästökehityksestä sektoreittain sekä lisävähennystarve. Lisävähennystarve perustuu sektorikohtaiseen 80 % päästövähennystavoitteeseen. Todellisuudessa voi olla realistisempaa saavuttaa lisäsäästöjä esitettyä enemmän rakennusten energiankäytössä, teollisuudessa, maataloudessa ja jätehuollossa. Tällöin liikenteessä riittäisi pienempi päästövähennys vuoteen 2030 mennessä. Teollisuuden osalta on tosin hyvä muistaa, että päästöihin vaikuttaa oleellisesti toiminnan volyymi, jota on vaikea ennustaa. Kirkkonummen kokoisessa kunnassa yksikin merkittävä teollisuusinvestointi voi vaikuttaa teollisuuden kokonaispäästöihin merkittävästi.

Taulukko 23 Yhteenveto päästökehityksestä ja lisävähennystarve sektoreittain

	Lähtötaso (ktCO ₂ e/v)	CO ₂ e-vähennys perusurassa (%)	CO ₂ e-vähennys toimenpiteillä (%)	Lisävähennettävää (%)	Lisävähennettävää (ktCO ₂ e/v)
Rakennusten energiankäyttö	128,7	68 %	12 %	-1 %	-0,7
Liikenne	86,3	35 %	13 %	32 %	27,6
Teollisuus	14,1	47 %	0 %	33 %	4,7
Maatalous	4,7	13 %	0 %	67 %	3,2
Jätehuolto	1,7	0 %	0 %	80 %	1,4

Kuvassa 23 on esitetty yhteenvetona arvioidut päästövähennystoimenpiteet priorisoituna niiden päästövähennyspotentiaalin mukaan. Fossiilisen erillislämmityksen vähentämiseen liittyvän päästövähennyspotentiaalin osuus kaikista arvioiduista toimenpiteistä on 33 %. Viiden suurimman toimenpiteen vaikutus kokonaispäästövähennyksestä on 79 %.

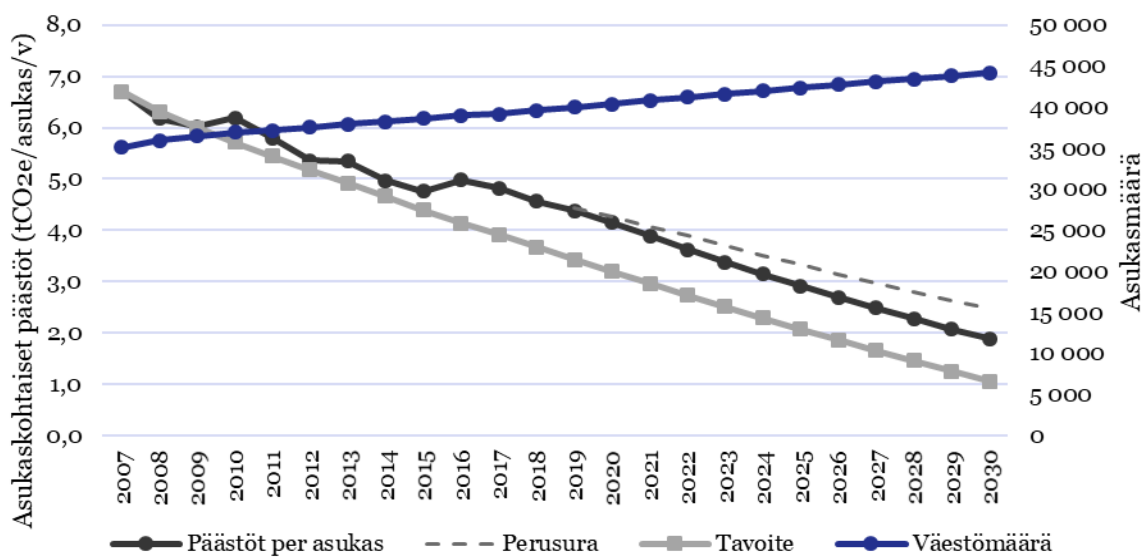
Yhteenveto toimenpiteiden päästövähennysvaikutuksista (ktCO₂e/v)



Kuva 23 Yhteenveto toimenpiteiden päästövähennysvaikutuksista (biopolttoaineiden osalta päästövähennysvaikutus on huomioitu kokonaisuudessaan jo perusurassa)

Kirkkonummen asukaskohtaiset päästöt pienenevät vuoteen 2030 mennessä 72 % tasolta 6,7 tCO₂e/henkilö/v tasolle 1,9 tCO₂e/henkilö/v (kts. kuva 24). Toimenpiteillä saavutettavaa lisäsäästöä perusuraan verrattuna tulee 0,6 MWh/henkilö/v. 80 % päästövähennys vaatisi noin 1,1 tCO₂e/henkilö/v asukaskohtaista päästötasoa.

Asukaskohtaisten päästöjen kehitys (tCO₂e/asukas/v)



Kuva 24 Asukaskohtaisten päästöjen kehitys lisätoimenpiteillä

4.2 Toimenpiteitä lisäpäästövähennysten saavuttamiseksi

Yhteenveto merkittävimmistä lisätoimenpiteistä

Esitetyillä toimenpiteillä Kirkkonummen alueella ei tulla saavuttamaan asetettua 80 % päästövähennystavoitetta vuoteen 2030 mennessä. Potentiaalisia toimenpiteitä lisäpäästövähennysten saavuttamiseksi ovat päästöttömät uusiutuvan energian ratkaisut, kuten geoterminen lämpö ja aurinkolämpö. Lisäksi korkeampi liityntäaste kaukolämpöön toisi päästöhyötyjä, olettaen, että Fortumin kaukolämpö on alueella hiilineutraalia vuonna 2030. Liikenteen osalta Espoon kaupunkiradan rakentaminen voisi vähentää läpiajoliikenteen määrää ja siten tieliikenteen päästöjä. Myös ajoneuvoliikenteen hinnoittelulla voidaan vaikuttaa liikennemääriin ja päästöihin. Muista keinoista päästöjen kompensoinnilla ja hiilinielujen kasvattamisella voidaan niinkään vaikuttaa Kirkkonummen hiilitaseeseen. Tässä luvussa esitettyjen lisätoimenpiteiden osalta ei ole arvioitu tarkkoja päästövähennys- tai kustannusvaikutuksia.

4.2.1 Rakennusten energiankäyttö

Rakennusten energiankäytön osalta toimenpiteissä esitettiin jo erittäin kunnianhimoisia tavoitteita mm. fossiilisesta erillislämmityksestä luopumiselle sekä peruskorjauksien määrille. Näin ollen ei ole perusteltua arvioida, että niiden määriä voitaisiin vielä kasvattaa. Sen sijaan yhtenä keinona kunnalla voisi olla laajentaa yhdessä Fortumin kanssa kaukolämmön hyödyntämistä kunnan alueella. Kaukolämpö oletettiin tässä työssä hiilineutraaliksi Espoon ja Kirkkonummen alueella vuoteen 2030 mennessä, mikä tarkoittaa, että CO₂-päästöjen näkökulmasta sitä tulisi hyödyntää mahdollisimman paljon rakennusten lämmitykseen.

Kaukolämmön hiilineutraalisuuteen liittyy myös riskejä käytettyjen biomassojen osalta. Biopolttoaineet kuten metsähakkeet, pelletit ja teollisuuden puutähteet luetaan tällä hetkellä päästöttömiksi polttoaineiksi. Aiheesta käydään kuitenkin EU-tasolla jatkuvaa keskustelua, ja pitkällä aikavälillä myös biopolttoaineille voidaan määritellä päästökertoimet. Tämä vaikuttaisi myös Kirkkonummen kunnan päästöihin Fortumin hyödyntäessä biopolttoaineita mm. Kivenlahden lämpölaitoksessa.

Toinen keino kaukolämmön vihertämiseen ovat datakeskukset. Datakeskukset tuottavat runsaasti hukkalämpöä, jota voidaan käyttää kaukolämpöverkoissa yhtenä lämmönlähteenä. Esimerkkinä Telian Helsingin Pitäjänmäessä sijaitsevan datakeskuksen hukkalämmöillä pystytään lämmittämään arviolta 20 000 kerrostalohuoneistoa⁴⁹.

Yksi mahdollinen keino päästövähennyksissä on lisäksi aurinkolämmön hyödyntäminen. Tässä työssä ei arvioitu sen hyödyntämismahdollisuuksia, mutta esimerkiksi Kirkkonummen uusiutuvan energian kuntakatselmuksessa aurinkolämpö nostettiin yhtenä keinona muiden rinnalle. Aurinkolämpö ei riitä yksinään kattamaan rakennusten lämmitystarvetta vaan se vaatii rinnalleen muita lämmitystapoja. Tällöin oleelliseksi kysymykseksi nousee valittava hybridiratkaisu ja sen kokonaistaloudellisuus.

Tässä työssä ei ole myöskään arvioitu erilaisia alueellisia uusiutuvan energian ratkaisuja, joilla voidaan kattaa isommankin rakennuskannan energiantarve. Jatkossa esim. geoterminen lämpö voi muodostua potentiaalisesti vaihtoehdoksi. Energian varastointiratkaisut tähän yhdistettynä, voivat tarjota tulevaisuudessa vähähiilisen ja taloudellisesti kannattavan lämmityskokonaisuuden. Myös kulutusjoustoa sekä sähkön että lämmön osalta tulisi edistää. Kulutusjoustossa lämmön tai sähkön käyttöä ohjataan huippukulutuksen ajalta muille ajanhetkille, jolloin voidaan saavuttaa sekä kustannus- että päästöhyötyjä.

Rakentamisen osalta yksi varteenotettava päästövähennyskeino on puurakentaminen, jonka osuutta kasvattamalla voidaan sitoa hiiltä rakennuksiin.

4.2.2 Liikenne

Liikenteen toimenpiteiden oletukset sähkö- ja biokaasuautojen osuuksista sekä kestävän liikenteen osuudesta liikennesuoritteesta ovat optimistisia eivätkä toteudu ilman kansallista ja seudullista yhteistyötä. Liikennesektorin päästövähennysten erottelu eri toimenpiteiden alla on hieman harhaanjohtavaa, koska toimenpiteet ovat toisistaan riippuvaisia ja niiden taustaoletukset sisältävät muutakin kuin tässä raportissa esille nostetut asiat.

Kirkkonummen liikenteen päästöistä noin 70 % aiheutuu maantiesuoritteesta, josta suuri osa on läpiajoliikennettä. Väyläviraston keskimääräisen vuorokausiliikenteen liikennemääräkarttojen 2012-2018 perusteella⁵⁰ Länsiväylän keskimääräinen liikennemäärä Siuntion puolella ennen Kirkkonummea on 13 000 ajoneuvoa/vrk ja Kirkkonummen puolella ennen Espoon rajaa noin 18 000 ajoneuvoa/vrk. Turunväylän liikennemäärä Nummelan ja Kirkkonummen Veikkolan välillä on 39 000 ajoneuvoa/vrk ja Veikkolan ja Espoon välillä noin 42 000 ajoneuvoa/vrk. Todennäköisesti suurin osa Länsiväylän ja Turunväylän liikenteestä jatkaa matkaansa Kirkkonummen läpi.

⁴⁹ <https://yhteiso.telia.fi/t5/Blogi/Telia-Helsinki-Data-Center-elaman-mittaista-puunhalaamista/ba-p/166181>

⁵⁰ Väylävirasto, 2019: Liikennemääräkartat koko maa vuosilta 2012-2018. <https://vayla.fi/tilastot/tietilastot/liikennemaarakartat1#.XM2RCsozZPY>

Kunnan on vaikea vaikuttaa suoraan läpiajoliikenteen määrään, joten tärkeää on toimia yhteistyössä lähiseutujen kanssa päästöjen vähentämiseksi. Läpiajoliikennettä voidaan pyrkiä pienentämään tarjoamalla hinnaltaan kilpailukykyistä liityntäpysäköintiä junaradan varrella. Tällä voidaan kompensoida suurempaa joukkoliikenteen vyöhyketaksaa Kirkkonummella. Seudun yhteisellä pysäköintipolitiikalla ja pysäköinnin hinnoittelulla läpiajoliikennettä voitaisiin ohjata joukkoliikenteen kyytiin mahdollisesti jo Kirkkonummen puolella. Päästöjen kannalta liityntäpysäköinti on tehokkainta pööratojen varrella, jolloin raideliikenteellä voidaan korvata pitkiä henkilöautomatkoja. MAL2019 suunnitelman taustaselvityksen⁵¹ mukaan liityntäpysäköinti vähentäisi henkilöautomatkan päästöjä Kirkkonummelta keskustaan 76 % olettaen, että suorasta henkilöautomatkasta siirryttäisiin liityntäpysäköintiin ja joukkoliikenteeseen. Päästövähennys tosin ei kohdistu Kirkkonummen alueen päästöihin kuin vain osittain.

Ajoneuvoliikenteen hinnoittelu nostetaan monissa selvityksissä^{36,41,42} tehokkaimmaksi ja nopeimmaksi tavaksi vähentää henkilöautoilun ajosuoritetta. Ajoneuvoliikenteen hinnoittelu Helsingin seudulla tullaan selvittämään tarkemmin lähitulevaisuudessa. Tämä voi olla mahdollisuus Kirkkonummen kunnalle selvittää, mikä vaikutus ruuhkamaksuilla pk-seudulla olisi Kirkkonummen läpiajoliikenteeseen.

Espoon kaupunkiradan rakentaminen lisääisi ratakapasiteettia Helsinki-Turku-välille, mikä voi näkyä myös läpiajoliikenteen määrässä. Lisäksi tunnin juna Turusta -hanke voi vähentää Turunväylän liikennettä merkittävästikin. Hanke ei kuitenkaan aikataulunsa puolesta ehdi vaikuttaa ennen vuotta 2030. Hanketta tukemalla Kirkkonummen kunta voi kuitenkin pyrkiä vähentämään läpiajoliikennettään tulevaisuudessa.

4.2.3 Päästöjen kompensointi

Mikäli kunnan ei ole mahdollista saavuttaa päästövähennystavoitetta taloudellisesti järkevin toimenpitein, on yksi vaihtoehto päästöjen kompensointi. Päästöjen kompensointiin on useita keinoja, joiden hinnat vaihtelevat merkittävästi. Vuoden 2018 alussa vapaaehtoisten kompensointioyksiköiden hintataso maailmanlaajuisesti oli keskimäärin 3 - 6 \$/tCO₂e (2,65 - 5,30 €/tCO₂e) vaihteluvälin ollessa 0,1 - 70 \$/tCO₂e (0,09 - 61,9 €/tCO₂e)⁵².

Päästöjen kompensointia voi toteuttaa esimerkiksi tukemalla globaalisti tai kansallisesti hankkeita, jotka vähentävät CO₂-päästöjä. Tällaisia ovat mm. uusiutuva energian hankkeet. Edellä esitetty vaihteluväli osoittaa, että hankkeiden kirjo on suuri. Erityisesti kehittyvissä maissa toteutettavien uusiutuvan energian hankkeiden päästökompensaatiot ovat olleet halpoja, mutta niiden aikaansaamiin hyötyihin liittyy myös epävarmuutta.

⁵¹ HSL, 2017: Liityntäpysäköinnin vaikutuksia liikenteen hiilidioksidipäästöihin. https://www.hsl.fi/sites/default/files/uploads/hsl_mal_liipy_paastot_kalvot_05062017_0.pdf

⁵² https://www.forest-trends.org/wp-content/uploads/2018/09/VCM-Q1-Report_Full-Version-2.pdf

Selkeä tapa päästöjen kompensointiin olisi hankkia päästöoikeuksia EU:n päästökaupasta ja mitätöidä päästöoikeudet, jolloin kompensoinnin päästövaikutus olisi ilmeinen. EU:n päästökaupan päästöoikeuksia voi mitätöidä esim. CO₂-esto-palvelun⁵³ kautta. EU:n päästökaupan hintataso on tällä hetkellä 25,88 €/tCO₂e⁵⁴. Kyseisellä hintatasolla Kirkkonummen alueen perusuran ja toimenpiteiden toteutuksen jälkeen jäljelle jäävien päästöjen (83,3 ktCO₂e/v) kompensointi tulisi maksamaan kunnalle 2 156 422 €/v. Kunnan olisi mahdollista kompensoida sekä omia että kotitalouksien ja yritysten päästöjä.

⁵³ <https://co2esto.com/>

⁵⁴ <https://markets.businessinsider.com/commodities/co2-emissionsrechte>

5 Hiilinielut

Suomi raportoi YK:n ilmastopimuksen ja Kioton pöytäkirjan mukaisesti Suomen kansallisessa kasvihuonekaasuinventaariossa päästöt seuraavilta sektoreilta: energia, teollisuusprosessit ja tuotteiden käyttö, maatalous, jätteet sekä ns. maankäyttösektori (LULUCF, maankäyttö, maankäytön muutos ja metsätalous). Maankäyttösektori aiheuttaa sekä päästöjä että poistumia. Poistuma tarkoittaa hiilidioksidin sitoutumista ilmakehästä hiilivarastoon, kuten kasvien biomassaan. Kun hiilivarastoon sitoutuu hiilidioksidia enemmän kuin sitä vapautuu kutsutaan hiilivarastoa hiilinieluksi. Eri maankäyttöluokkien (metsämaa, viljelysmaa, ruohikkoalueet, kosteikot, rakennettu alue) hiilivarastojen muutoksen lisäksi sektorissa raportoidaan puutuotteiden hiilivaraston muutokset. Kokonaisuudessaan maankäyttösektori on Suomessa merkittävä nettohiilinielu. Kansallisen kasvihuonekaasuinventaarion laskenta tehdään YK:n ilmastopimuksen raportointiohjeiden sekä hallitusten välisen ilmastopaneelin (IPCC) ohjeiden mukaan. Laskentaohjeiden mukaisesti maankäyttösektoria ei lasketa mukaan kokonaispäästöihin vaan se ilmoitetaan erikseen. Tämän takia myös tässä raportissa maankäyttösektori on käsitelty erillisenä kokonaisuutena muista sektoreista.

Pariisin ilmastopimuksen tavoitteena on, että kasvihuonekaasujen päästöt ja nielut ovat tasapainossa tämän vuosisadan loppupuolella. EU on sitoutunut liittämään LULUCF-sektorin ilmastopoliittisiin tavoitteisiin vuoteen 2020 mennessä ja ns. LULUCF-asetus hyväksyttiin toukokuussa 2018⁵⁵. Asetuksella sovitaan siitä, miten sektorin nielut ja päästöt lasketaan valtioiden tasolla eikä asetusta koske yksittäisiä toimijoita kuten metsänomistajia tai teollisuusyrittäjiä.

Kirkkonummen alueen hiilivaraston koosta ja kehityksestä on laskettu alustava arvio hyödyntäen Ilmastonkestävä kaupunki (ILKKA) -hankkeessa kehitettyä hiilitaselaskuria⁵⁶. Laskuri perustuu hankkeessa arvioituihin Helsingin, Espoon, Vantaan, Turun ja Lahden kaupunkien hiilivarastoihin ja niiden muutokseen vuoden 2011 aikana. Laskuri on parametrisoitu hankkeen kaupungeille ja sitä suositellaan käytettävän kunnissa, jotka sijaitsevat lähellä näitä kuntia tai joiden metsien rakenne on samankaltainen kuin laskurin pohjana olevissa kunnissa. Laskuri on tarkoitettu tietyn kaava-alueen maankäytön muutoksesta aiheutuvien kasvillisuuden ja maaperän hiilivarastojen muutosten arviointiin.

⁵⁵ Euroopan parlamentin ja neuvoston asetusta (EU) 2018/841, annettu 30 päivänä toukokuuta 2018, maankäytöstä, maankäytön muutoksesta ja metsätaloudesta aiheutuvien kasvihuonekaasujen päästöjen ja poistumien sisällyttämisestä vuoteen 2030 ulottuviin ilmasto- ja energiapolitiikan puitteisiin sekä asetuksen (EU) N:o 525/2013 ja päätöksen N:o 529/2013/EU muuttamisesta.

⁵⁶ Rasinmäki, J. & Känkänen R. (2014) Kuntien hiilitasekartoitus, osa 2 – Hiilitaselaskuri ja toimenpidevalikoima. Ilmastonkestävä kaupunki. Helsingin kaupungin ympäristökeskuksen julkaisuja 10/2014. Hiilitaselaskuri saatavilla: <http://ilmastotyokalut.fi/vihrea-infrastruktuuuri/hiilinielut>

Kirkkonummen kuntarajan mukaiset eri maanpeitemuodot laskettiin Corine2018-maanpeiteaineistosta⁵⁷ ja luokiteltiin hiilitaselaskurin luokituksen mukaisiin maankäyttöluokkiin taulukon 24 mukaisesti. Corine-aineistossa ei ole eroteltu peltoja kivennäismaahan ja turvemaaahan, joten kaikkien peltojen on oletettu olevan kivennäismaalla. Epäselvien maanpeitemuotojen luokittelussa hyödynnettiin hiilitaselaskurin raportin ohjeita.

Kirkkonummelle vuoteen 2030 mennessä suunnitellun rakentamisen tarvitseman alueen pinta-ala on arvioitu suuntaa-antavasti aluetehokkuuden perusteella. Asuinkerrostaloille on oletettu $a^e = 0,40$ ja omakotitaloille $a^e = 0,04$. Rakentamisen on oletettu tapahtuvan 70 % kivennäismetsämaalle ja 30 % kivennäispeltomaalle. Tämän perusteella lasketut maankäyttöluokkien pinta-alat vuonna 2030 on esitetty taulukossa 24.

Taulukko 24. Maankäytön muutos vuoteen 2030 mennessä eri maankäyttöluokissa.

Maankäyttöluokka	Pinta-ala 2017 (ha)	Muutos 2030 mennessä (ha)
Yhteensä	36379	36379
Metsämaa, kivennäismaa	22657	22628
Metsämaa, turve	1487	1487
Pelto, kivennäismaa	4586	4574
Pelto, turve	0	0
Muut, avoin viheralue	2679	2679
Rakennettu viheralue	601	601
Rakennettu alue	4369	4410
Arvio kaavoitettavan alueen koosta		41

⁵⁷ SYKE: Corine-maanpeite 2018. Suomen ympäristökeskus SYKE (osittain LUKE, MAVI, LIVI, VRK, EU, MML Maastotietokanta 01/2017). Saatavilla: [https://www.syke.fi/fi-FI/Avoim_tieto/Paikkatietoaineistot/Ladattavat_paikkatietoaineistot\(36026\)#C](https://www.syke.fi/fi-FI/Avoim_tieto/Paikkatietoaineistot/Ladattavat_paikkatietoaineistot(36026)#C)

Taulukko 25. Alustava arvio hiilivaraston koosta Kirkkonummen alueella.

	Hiilivaraston koko lähtötilanteessa	Hiilivaraston muutos suunnitelma- vaihtoehdon toteuduttua
	2017	2030
Maaperän hiilivarasto	tCO ₂ e	tCO ₂ e
Metsämaa	11 946 501	-9 251
Pelto	1 027 264	-2 688
Muu avoin viheralue	487 578	0
Rakennettu viheralue	110 584	0
Rakennettu alue	637 000	2 989
Viherrakenteet	0	0
Yhteensä	14 208 927	-8 950
Kasvillisuuden hiilivarasto	tCO ₂ e	tCO ₂ e
Metsämaa	5 842 848	-7 018
Pelto	0	0
Muu avoin viheralue	241 110	0
Rakennettu viheralue	80 534	0
Rakennettu alue	0	0
Viherrakenteet	0	0
Yhteensä	6 164 492	-7 018
Maaperän ja kasvillisuuden hiilivarasto yhteensä	20 373 419	
Maaperän ja kasvillisuuden hiilivaraston muutos yhteensä		-15 968

Kansallisissa kasvihuonekaasuinventaarioissa tarkastellaan hiilivaraston muutosta - sitoutuuko hiilivarastoon lisää hiilidioksidia (nielu) vai vapautuuko sitä (päästö). Hiilivaraston muutosta ei tule kuitenkaan sekoittaa koko olemassa olevan hiilivaraston suuruuteen. Taulukossa 25 on esitetty hiilitaselaskurilla tehty alustava arvio Kirkkonummen alueen maaperän ja kasvillisuuden koko hiilivaraston suuruudesta 2017. Laskurin mukaan Kirkkonummen hiilivarasto vuonna 2017 on yhteensä 20 373 ktCO₂e.

Suunniteltu rakentaminen pienentäisi Kirkkonummen maaperän ja kasvillisuuden hiilivarastoja vuoteen 2030 mennessä arviolta 16 ktCO₂e (eli aiheuttaisi tämän verran päästöjä), mikä on noin 0,1 % olemassa olevasta hiilivarastosta. Kasvillisuuden lisäksi on huomioitava, että maaperä on merkittävä hiilivarasto ja yli puolet arvioidusta hiilivaraston muutoksesta aiheutuu maaperän hiilivaraston vähenemisestä.

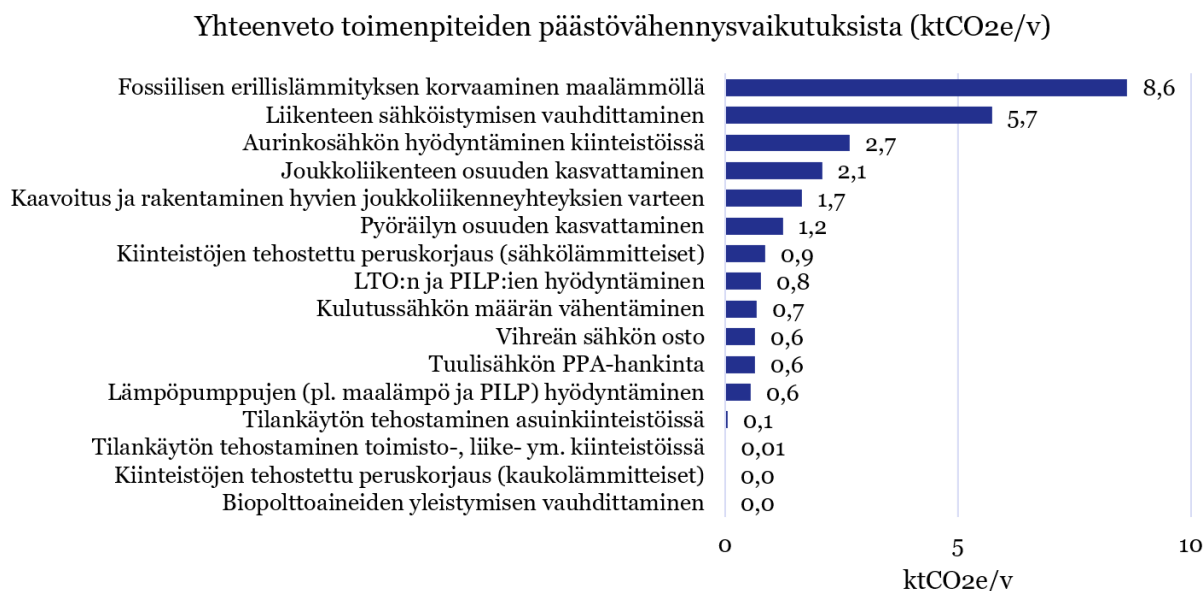
Maankäytön suunnittelun avulla voidaan vaikuttaa alueen hiilitaseeseen. ILKKA-hankkeessa listattiin myös toimenpiteitä, joilla kaavoittaja voi vaikuttaa positiivisesti alueen hiilinieluihin⁵⁶. Tärkeimpiä toimenpiteitä on metsien, peltojen ja muiden viheralueiden säilyttäminen ja rakennetun tai päällystetyn alueen minimointi. Toimenpiteet kannustavat yhdyskuntarakenteen tiivistämiseen, jotta rakennettu alue saadaan hyödynnettyä tehokkaimmin ja tarve muuttaa metsämaita rakennetuksi alueeksi vähenee. Alueen hiilivaraston kokoa voidaan kasvattaa suosimalla maankäyttömuotoja, joilla on mahdollisimman suuri kasvillisuuden määrä

pinta-alaa kohden. Maaperän hiilivaraston suuruus riippuu kasvillisuuden tuottaman karikkeen määrästä, joten on myös tärkeää, että metsät ja muut viheralueet pysyvät elinvoimaisina tuottaen kariketta maaperään. Myös suosimalla rakentamisessa puumateriaaleja voidaan kasvattaa alueen hiilivarastoa.

Jatkotoimenpiteenä Kirkkonummi voi selvittää millä toimenpiteillä tulevan rakentamisen vaatiman maankäytön muutoksen aiheuttamaa 16 ktCO₂e:n päästöä voitaisiin pienentää. Taavoitteeksi voidaan asettaa esimerkiksi muiden alueiden hiilinielujen kasvattaminen vastamaan rakentamisen maankäytön muutoksesta aiheutuvaa päästöä. Hiilinielujen maksimointi on yksi keino ilmastonmuutoksen hillitsemiseksi.

6 Tiekartta hiilineutraalisuuteen

Kirkkonummen alueella tulee hyödyntää kaikki käytössä olevat keinot, jotta hiilineutraalisuus vuoteen 2030 mennessä voidaan saavuttaa. Hiilineutraalisuuden saavuttaminen vaatii kaikilla tässä työssä tarkasteluilla sektoreilla erittäin merkittäviä ja välittömiä toimenpiteitä niin kunnassa, kotitalouksissa kuin yrityksissäkin. Kuva 25 on esitetty arvioidut tiekartan toimenpiteet priorisoituna päästövähennyspotentiaalin mukaan.



Kuva 25 Arvioidut toimenpiteet päästövähennyspotentiaalin mukaan priorisoituna

Tässä työssä arvioiduilla toimenpiteillä, jotka nekin jo itsessään ovat erittäin kunnianhimoisia, saavutetaan noin 65 % päästövähennys aikavälillä 2007 – 2030. Toimenpiteiden toteuttamisen jälkeen suurimmat päästöt aiheutuvat tieliikenteestä (54 %) ja rakennusten lämmityksestä (30 %).

Kuvassa 26 on esitetty toimenpidekokonaisuus kohti hiilineutraaliutta (sama kuva suurempana liitteessä 3). Toimenpidekokonaisuus sisältää päästöjen vähentämisen lisäksi myös päästöjen kompensoinnin, jotta hiilineutraalisuustavoite voidaan saavuttaa. Työssä arvioitujen toimenpiteiden lisäksi Kirkkonummen kunnan tulisi jatkossa etsiä aktiivisesti keinoja erityisesti tieliikenteen päästöjen vähentämiseksi. Potentiaalisia keinoja voivat olla esimerkiksi uudet raidehankkeet tai taloudelliset ohjauskeinot tieliikenteen vähentämiseksi. Päästöjen vähentäminen tieliikenteen osalta vaatii yhteistyötä alueellisella tasolla, sillä Kirkkonummen läpi suuntautuu merkittävä määrä liikennettä valtatiellä 1 sekä kantatiellä 51.

Toisen merkittävän sektorin, rakennusten lämmityksen, osalta kunnan tulisi pyrkiä energi-aneuvonnalla ja mahdollisilla innovatiivisilla rahoitusratkaisuille edistämään siirtymistä keskeisiin lämmitysmuotoihin ja pois fossiilisesta erillislämmityksestä. Konkreettisena keinona kunta voi pyrkiä edistämään kaukolämmön hyödyntämistä alueella yhteistyössä Fortumin kanssa, kaukolämmön ollessa hiilineutraalia vuonna 2030.



Kuva 26 Toimenpidetäydennys hiilineutraalisuuden saavuttamiseksi 2030 mennessä (kuva on havainnollistava eikä esitä toimenpiteiden todellisia päästövähennyspotentiaaleja)

Päästövähennystoimenpiteiden priorisoinnissa voidaan käyttää taulukossa 26 esitettyä jaoteltua, jossa toimenpiteet on jaoteltu päästövaikutusten ja kunnan vaikutusmahdollisuuksien mukaan. Painopiste toimenpiteiden suorittamisessa tulisi kohdistaa toimiin, joilla on suuri päästövaikutus ja, joihin kunnalla on hyvät vaikutusmahdollisuudet. Tällaisia toimenpiteitä ovat erityisesti kaavoituksen ja rakentamisen keskittäminen hyvien julkisten liikenneyhteyksien varteen ja joukkoliikenteen käytön kasvattamiseen tähtäävät hankkeet sekä kunnan oman rakennuskannan energiatehokkuutta parantavat hankkeet ja uusiutuvan energian hankinta joko tuulivoimahankkeista PPA-sopimuksilla tai vihreään sähkөөn siirtyminen.

Taulukko 26 Yhteenveto esimerkkitoimenpiteiden päästövaikutuksista ja kunnan vaikutusmahdollisuuksista

Kunnan vaikutusmahdollisuus	Merkittävä	<ul style="list-style-type: none"> • Viestinnän ja neuvonnan lisääminen kuntalaisille⁵⁸ • Kunnan omat vähäpäästöiset laitehankinnat⁵⁸ 	<ul style="list-style-type: none"> • Vihreän sähkön hankinta kunnan tarpeisiin 	<ul style="list-style-type: none"> • Joukkoliikenteen osuuden kasvattaminen kulkutapajakaumissa • Kaavoituksen ja rakentamisen keskittäminen hyvien julkisen liikenteen yhteyksien varteen
	Kohtalainen	<ul style="list-style-type: none"> • Tilankäytön tehostaminen 	<ul style="list-style-type: none"> • Pyöräilyn osuuden kasvattaminen kulkutapajakaumissa • Lämmöntalteenoton hyödyntäminen kiinteistöissä • Lämpöpumppujen hyödyntäminen kiinteistöissä 	<ul style="list-style-type: none"> • Fossiilisen erillislämmityksen vähentäminen • Aurinkosähkön hyödyntäminen kiinteistöissä • Kiinteistöjen tehostettu peruskorjaus
	Vähäinen		<ul style="list-style-type: none"> • Kulutussähkön määrän vähentäminen 	<ul style="list-style-type: none"> • Liikenteen sähköistymisen vauhdittaminen • Biopolttoaineiden yleistymisen vauhdittaminen
		Pieni (< 100 ktCO ₂ e/v)	Kohtalainen (100 - 1000 ktCO ₂ e/v)	Suuri (> 1000 ktCO ₂ e/v)
Toimenpiteen päästövaikutus				

Päästövähennystoimien toteutuksessa on erittäin tärkeä saada kuntalaiset ja yritykset mukaan. Esimerkiksi rakennusten energiankäytön osalta Kirkkonummen kunnan osuus päästövähennystoimista on ainoastaan 12 %. Liikenteen osalta kunnan oman toiminnan osuus päästövähennyksissä on tätäkin pienempi. Näin ollen erityisen tärkeäksi muodostuu kunnan ja alueen yritysten sekä kotitalouksien välinen dialogi päästöjen vähentämiseksi. Kunnan tulisi aktiivisesti lisätä viestintää, neuvontaa ja koulutusta ilmastonmuutoksesta ja siihen vaikuttamisesta. Konkreettisenä keinona kunta voisi palkata energia-/ilmastoneuvoja, jotka auttavat kuntalaisia ja yrityksiä valitsemaan mm. kestäviä lämmitys- ja liikkumismuotoja. Kunta voi myös aktiivisesti etsiä alueen teollisuuden ja maatalouden kanssa ratkaisuja päästöjen vähentämiseksi. Yhtenä keinona voisi olla uudenlaiset innovatiiviset rahoitusratkaisut, joissa kunta on osallisena pienentäen yksityisten toimijoiden investointeihin liittyvää riskiä.

Esitettyjen toimenpiteiden lisäksi Kirkkonummen kunta joutuu väistämättä turvautumaan päästöjen kompensointiin. Kompensointikeinoina kunta voi mm. pyrkiä kasvattamaan alueensa hiilinielujen määrää tai hankkimaan päästövähennyksiä sertifioiduista kompensatioratkaisuista.

Toimenpiteiden priorisoinnissa on hyvä muistaa, että hiilineutraalisuus vaatii kaikki tunnistetut toimenpiteet ja niiden toteuttaminen tulisi käynnistää kaikilla sektoreilla heti.

⁵⁸ Kyseisten toimenpiteiden tarkkaa vaikuttavuutta ei arvioitu tässä työssä. Esitetty arvio perustuu Gaian aiemmin toteuttamiin hankkeisiin.

Liitteet

Liite 1. Asukas- ja yritystyöpajojen tulokset

Hankkeessa järjestettiin 7.3.2019 työpajat alueen yrityksille sekä kuntalaisille. Työpajoissa kartoitettiin eri osapuolien ajatuksia ja ideoita potentiaalisista päästövähennystoimenpiteistä sekä tiedusteltiin tapoja, joilla päästövähennystyöstä tulisi kunnan sisällä tiedottaa ja viestiä. Työpajoissa esitetyt ideat on kerätty taulukoihin 27 – 29. Kerättyjä ideoita on käytetty hyödyksi, kun työssä on suunniteltu ja valittu konkreettisia ilmastotoimenpiteitä tiekarttaan. Alla on avattu hieman tarkemmin muutamia työpajoissa esiin nousseita asukkaiden ideoita. Ideat eivät välttämättä edusta kaikkien työpajojen osallistujien näkemyksiä.

Asukastyöpajassa nousi esiin erityisesti julkisen liikenteen palvelutasoon ja sujuvuuteen liittyviä toiveita. Sekä linja-auto- että raideliikenteelle toivottiin lisää yhteyksiä/kapasiteettia. Lisäksi julkisen liikenteen osalta toivottiin kehitystä eri kulkumuotoihin liittyvien aikataulujen synkronoinnin osalta, jotta liikkuminen olisi asukkaille mahdollisimman jouhevaa ja vaivatonta.

Kaupunkipyörät nähtiin positiivisena asiana ja yleisesti pyöräilyväyliin ja niiden kunnossapitoon toivottiin panostettavan nykyistä enemmän. Myös pyöräilyn pysäköintimahdollisuuksia toivottiin parannettavan juna- ja linja-autoasemien yhteydessä.

Sähköisen liikenteen latausratkaisuiden ja biopolttoaineiden tankkausasemien osalta esitettiin toiveita, että kunta voisi tukea niiden asentamista/hankintaa. Asukastyöpajassa esitettiin myös idea, että Kirkkonummen kunta voisi profiloitua sähköautoilua voimakkaasti edistäväksi kunnaksi.

Liikenteen ohjaaminen vähäpäästöisiin käyttövoimiin taloudellisin keinoin, joko kannustimilla tai rasisiteilla, nähtiin mahdollisena vaihtoehtona. Myös erilaiset uudenlaiset liikkumispalvelut, kuten ruuan kotiinkuljetus ja erilaiset kimpapakyytiratkaisut, nähtiin positiivisena kehityksenä.

Rakennusten energiankäytön osalta toivottiin helpotusta aurinkopaneelien asentamiselle. Aurinkosähkö toivottiin ylipäättään tuotavan nykyistä vahvemmin esille kunnassa. Asukkaat myös toivoivat, että maalämmön hyödyntäminen eri alueilla varmistettaisiin jo kaavoitusvaiheessa.

Korkeille investointikustannuksille mm. maalämmössä ja energiaremonteissa toivottiin tukea kunnalta. Vähäpäästöisyyden toivottiin näkyvän myös kunnan omissa hankinnoissa mm. liikennevälineissä ja hankittavassa energiassa.

Kierto- ja resurssitehokkuutta toivottiin edistettävän mm. lisäämällä puurakentamista sekä kierrättämällä rakennusten purkujätteitä. Jätehuoltoon liittyvää liikennettä haluttiin tehostettavan seuraamalla jätteenkeräyspisteiden täyttöasteita.

Taulukko 27 Yhteenvedo asukastyöpajassa esitetyistä toimenpiteistä päästöjen vähentämiseksi liikenteessä

LIIKENNE
Joukkoliikenne
Reittikarttojen kehittäminen
Tiedotuksen lisääminen joukkoliikenteen aikatauluista, kehityksestä ym.
Linjojen määrän lisääminen sekä Kirkkonummen sisäisessä että ulkoisessa linja-autoliikenteessä
Syöttöliikenteen lisääminen rautatieasemille
Linja-auto- ja raideliikenteen aikataulujen synkronointi
Yhteyksiä lisääminen metroliityntäpisteisiin
Raidekapasiteetin kasvattaminen
Kaukojunien pysähtyminen Kirkkonummella
Kunnan nykyistä suurempi tuki julkiselle liikenteelle
Kevyt liikenne
Keuyen liikenteen väylien määrän lisääminen
Keuyen liikenteen väylien (talvi)huollon parantaminen
Oman alueen varaaminen kevyelle liikenteelle keskustasta (autoilun kieltäminen ko. alueella)
Kaupunkipyörien hankinta
Pyörien pysäköintimahdollisuuksien parantaminen juna- ja linja-autoasemien yhteydessä
Sähköautoilu ja biopolttoaineet
Kunnan tuki sähkö- ja biokaasuautojen lataus-/tankkauspaikkojen asentamiselle
Muut
Liikenteen ohjaus taloudellisin keinoin (kannustimet tai rasitteet) vähäpäästöiseen liikenteeseen
Työpaikkaomavaraisuuden kehittäminen, mikä vähentäisi tarvetta autoilulle
Ruuan kotiinkuljetuspalveluiden kehittäminen
Kaavoituksen painottaminen junaradan varteen
Kimppakyydeille oma internet-sivusto
Tuki kimppakyydeille varatuille autoille esim. omilla pysäköintipaikoilla
Kutsutaksien määrän lisääminen
Jätehuoltoon liittyvän liikenteen tehostaminen seuraamalla jätteenkeräyspaikkojen täyttöasteita
Päästövaikutusten huomiointi kunnan omista (liikenne)hankinnoissa

Taulukko 28 Yhteenveto asukastyöpajassa esitetyistä toimenpiteistä päästöjen vähentämiseksi rakennusten energiankäytössä

RAKENNUSTEN ENERGIANKÄYTTÖ
Aurinkosähkö
Aurinkopaneelin asentamisen tekeminen nykyistä helpommaksi asunto-osakeyhtiöissä (esim. omalla katolla tilaa, mutta asunto-osakeyhtiö ei myönnä lupaa aurinkopaneelin asentamiselle)
Aurinkopaneelien yhteishankinnan helpottaminen
Kattojen vuokraamisen mahdollistaminen aurinkopaneeleja varten
Aurinkoenergian hyödyntäminen kunnan omilla rakennuksissa
Aurinkosähkö tuominen kunnassa näkyväksi (lisäisi kuntalaisten kiinnostusta aurinkosähköä kohtaan)
Lämpöpumput
Maalämmön hyödyntämisen vauhdittaminen ja tuki maalämmölle erityisesti kaukolämpöverkon ulkopuolella
Asemakaavoja tehtäessä varmistus, että esim. maalämmön hyödyntäminen on mahdollista rakennuksissa
Kunnassa tulisi hakea ratkaisuja korkeiden investointikustannusten (esim. maalämpö) rahoittamiseksi
Uusiutuvan energian tuotanto
Kunnan omien energialähteiden hyödyntäminen energiantuotannossa nykyistä enemmän (esim. biokaasun tuotanto nurmiviljelyllä ja metsähakkeen hyödyntäminen)
Rakennusten energiatehokkuus
Puurakentamisen edistäminen
Koko rakennuksen elinkaaren huomiointi rakennuksen materiaalivalinnoissa
Nykyistä ”kevyempi” rakentaminen esim. väistötiloja kierrättämällä rakennusten välillä
Rakennusvalvonnan varmistus, että rakentaminen on laadukasta – ja että rakennuksia käytetään oikein
Lämmityslaitteiden ja –järjestelmien huollon ja säädön tehostaminen
Energiaremonttien tuki valtiolta ja kunnalta
Tilojen käytön tehostaminen ja käyttöasteen kasvattaminen
Suunnitteluosaamisen ja varmatoimisuuden korostaminen ja varmistaminen energiaremonttien yhteydessä
Energiakäytön mittaustietojen hyödyntäminen nykyistä tehokkaammin kulutuksen ohjaukseen ja säästöön motivointiin
Muut
Kunnan ehdot esim. rakennusten energiatehokkuudelle tai uusiutuvan energian hyödyntämiselle tontinluovutusehdoissa

Yritystyöpajaan oli valittu suuria Kirkkonummen kunnan alueella toimivia teollisuusyrityksiä. Työpajaan osallistui edustajia seuraavista yrityksistä: Fortum, Avena Kantvik, Carbon Exit allianssi, Lival ja Prysmian. Kyseiset yritykset totesivat, että ne ovat jo toteuttaneet merkittäviä toimenpiteitä päästöjen vähentämiseksi mm. luopumalla kivihielestä lämmityskäytössä, uudistamalla valaistusratkaisuja, tehostamalla jätehuoltoa ja pakkausmuovin käyttöä sekä asentamalla latausratkaisuita sähköautoille. Suunniteltuja toimenpiteitä olivat mm. aurinkosähkön käyttöönotto, hukkalämpöjen talteenotto sekä kulutusjoustopäätösten hyödyntäminen.

Kunnalta yritykset toivoivat mm. yhteisiä foorumeja alueen yritysten ja kunnan yhteistyölle, yhteistyötä energiatehokkuusselvityksissä sekä keskitetyn energianeuvonnan kehittämistä. Joukkoliikenteen palvelutasoon ja kevyen liikenteen väyliin toivottiin kehitystä, jotta ne olisivat paremmin työntekijöiden hyödynnettävissä.

Taulukko 29 Yhteenvedo yritystyöpajassa tuloksista

Esimerkkejä yritysten toteuttamista toimenpiteistä
Energiatehokkaiden valaistusratkaisujen käyttöönotto
Bioenergian käyttö lämmityksessä
Yritysten omat kannustimet vähäpäästöisiin autoihin
Sähköisen liikenteen latausratkaisuiden asentaminen
Jätehuollon tehostaminen
Pakkausmuovin käytön tehostaminen
Liikenteen kilpailutuksessa CO ₂ -päästöjen huomiointi
Sitoutuminen YK:n kestävän kehityksen mukaisiin tavoitteisiin
Investointien tarkastelu energiatehokkuuden kautta
Energiatehokkuussopimukseen sitoutuminen
Biohyrykattilalaitoksen rakentaminen ja kivihiilestä luopuminen
Prosessiautomaation kehittäminen
Vesipäästöjen vähentäminen
Suunniteltuja toimenpiteitä yrityksissä
Ulkoalueen valaistuksen kehittäminen energiatehokkaammaksi
Lämmöntalteenotto kiinteistöissä
Energiankulutuksen seurannan kehittäminen
Kulutusjouoston hyödyntäminen
Aurinkosähköinvestoinnit yritysten omilla kiinteistöissä
Yhteiskäyttöautojen ja muiden MaaS-ratkaisuiden hyödyntäminen
Yritysten toiveita ilmastotiekartan toimenpiteiksi
Turvalliset väylät jalankulkijoille ja pyöräilijöille, jotta pyöräilyn lisääminen olisi mahdollista
Kattavammat joukkoliikenneyhteydet
Kunnallistekniikan kehittäminen tehdasalueilla
Liikennejärjestelyiden ja joukkoliikenteen palvelutason parantaminen
Kunnan tuki tehdasalueiden laajentamisen investoinneille
<ul style="list-style-type: none"> - Hankkeiden edistäminen ja nopeuttaminen - Lupaprosessien nopeuttaminen
Yhteiset foorumit alueen yritysten ja kunnan yhteistyölle
Yhteistyö kunnan kanssa energiatehokkuusselvityksissä
Pääkaupunkiseudun keskitetyn energianeuvonnan kehittäminen (HSY:n ilmastoinfo)
Hukkalämpöjen hyödyntämisen selvittäminen
Datakeskusten houkuttelemisen alueella
Kunnan ja yritysten yhteistyö viestinnässä
Kulutusjouoston huomiointi toimenpiteenä
Lasten valistaminen kouluissa
Kannustimet kiinteistöveroissa, rakennuslupamaksuissa jne...

Liite 2. Kävelyn ja pyöräilyn toimenpiteiden kustannukset

Taulukko 30. Esimerkkinä kustannuksista on käytetty Kirkkonummen kävelyn ja pyöräilyn kehittämisohjelmassa määriteltyjen vielä toteutumattomien toimenpiteiden kustannuksia.⁵⁹

Kohde	Kustannus €
Jalankulku- ja pyöräilyverkon opastuksen suunnittelu ja toteutus	22 500
Vartiontien jalankulku- ja pyöräilytie	35 000
Sjökullantien / Kylmäläntien jalankulku- ja pyöräilytie	126 000
Pyöräpysäköinnin lisäys Kirkkonummen torin alueelle	3 000
Pyöräpysäköinnin lisäys Kirkkonummen kunnantalon eteläpuolen kävelykadulle	2 000
Katoksellinen pyöräpysäköinti Upinniementielle bussipysäkillä Naissaarentie (Ki0406)	17 500
Katoksellinen pyöräpysäköinti Turuntielle bussipysäkillä Veikkola (Ki1707)	17 500
Jerikonmäen kuntoradan pysäköintialueen pyöräpysäköinti	4 500
Överbyntien jalankulku- ja pyöräilytien jatko välillä Karlbergintie - Granbackantie	490 000
Gesterbyntien jalankulku- ja pyöräilytien jatke (vaihe 1) välillä Gesterborgintie - Hopeakuja	354 000
Kirkkonummentien jalankulku- ja pyöräilytie bussipysäkillä Kirkkotallintie (Ki0551) Haagantielle.	52 500
Hirsalantien jalankulku- ja pyöräilytie Långvikin kohdalla	390 250
Pyöräpysäköinti aseman eteläpuolella	20 000
Masalantien jalankulku- ja pyöräilytien päällysteen uusiminen (välillä Vanha Rantatie - Framnäsintie)	180 800
Eerikinkartanontien jalankulku- ja pyöräilytien jatke	217 000
Turuntien (maantie 110) jalankulku- ja pyöräilytie välillä Veikkola - Haapapurontie	209 125
Radanvarsiyhteys, vaihe 1 Keskusta - Tolsa	1 040 000
Radanvarsiyhteys, vaihe 2 Laajakallio - Vanha Rantatie	1 120 000
Gesterbyntien jalankulku- ja pyöräilytien jatke (vaihe 2) välillä Hopeakuja - Pulkusentie	240 000
Keskusta - Masala yhteysvälin kevyen liikenteen väylän toteuttaminen välillä Pulkusentie - Kaivokuja (Gesterbyntie - Sepänkyläntie)	1 590 000
Upinniementien jalankulku- ja pyöräilytien jatke	358 750
Lapinkyläntien jalankulku- ja pyöräilytie (mt 1131) välillä mt 1130 - Haapajärvi	456 225
Lapinkyläntien jalankulku- ja pyöräilytie (mt 1130) välille paloasema - Kiseleffin puistotie	390 250
Turuntien (maantie 110) jalankulku- ja pyöräilytie välillä Haapapurontie - Kolmiranta (Espoo)	455 186
Eerikinkartanontien jalankulku- ja pyöräilytien jatkaminen Heparintielle	1 298 500
Sjökullantien jalankulku- ja pyöräilytie välillä Sjökullan koulu - Evitskogintie	1 023 750
Yhteensä	10 114 336
Pitoaika (vuosi)	40
Korko (%)	5 %
Investointi (€)	10 114 336
Annuiteetti (€/vuosi)	589 445

⁵⁹ Sito, 2017: Kirkkonummen kävelyn ja pyöräilyn kehittämisohjelma. https://www.kirkkonummi.fi/library/files/5a9667c9c910581f360002e4/Liite_Yt_2_11.5.2017_Kirkkonummen_k_ve-ly_n_ja_py_r_ilyn_kehitt_misohjelma.pdf

Liite 3. Kirkkonummen kunnan toimenpiteet hiilineutraalisuuteen





Gaia Group Oy

Bulevardi 6 A,

FI-00120

HELSINKI, Finland

Tel +358 9686 6620

Fax +358 9686 66210

ADDIS ABABA | BEIJING |
BUENOS AIRES | GOTHENBURG |
HELSINKI | SAN FRANCISCO |
TURKU | ZÜRICH

You will find the presentation
of our staff, and their contact
information, at www.gaia.fi