

# Hiilineutraali Helsinki 2035

## Rakentamisen osa-alueen päästövähennyslaskelmien loppuraportti

Gaia Consulting Oy  
20.2.2018

Juha Vanhanen  
Tuukka Rautiainen  
Katariina Simola

Helsinki

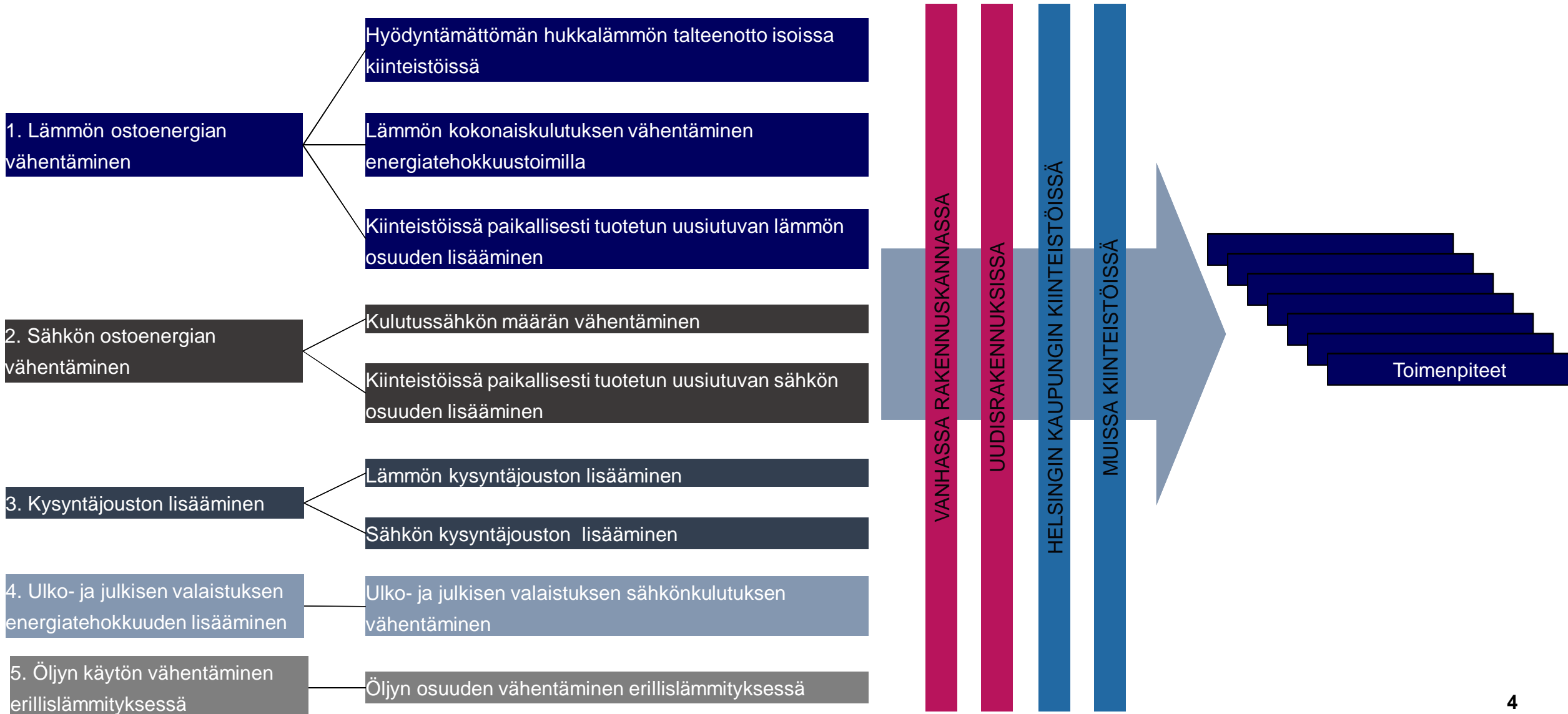
# Työn tavoite ja tausta

- Selvityksessä laskettiin ***rakentamisen osa-alueen päästövähennys-potentiaali sekä siihen tähtäävien toimenpiteiden kustannustehokkuus***
- Laskentaan sisältyy rakennuksien käyttöön ja kunnossapitoon liittyvät näkökulmat
- Rakentamisen aikaiset päästöt sekä rakennuksiin sisältyvä hiilinielupotentiaali laskettiin erillisenä kokonaisuutena eikä niitä sisällytetty kokonaispäästövähennystavoitteeseen

# Oletukset ja lähtötiedot

- Laskenta perustuu oletukseen, että toimialalla noudatetaan Suomen energia- ja ilmastostrategiaa ja Helen toteuttaa oman kehitysohjelmansa.
  - Näiden toimenpiteiden vaikutus kohdistuu ensisijassa sähkön ja kaukolämmön päästökertoimiin, jotka pienenevät merkittävästi.
  - Vertailtavan energiamuodon päästökertoimen pienentyessä myös päästövähennys pienenee → vaaditaan merkittävämpiä toimenpiteitä vastaavan päästövähennys aikaansaamiseksi.
  - Helenin toteuttaessa kehitysohjelmansa voidaan kaukolämmön hinnan olettaa nousevan nykyisestä. Tässä analyysissä hintaa korotettiin kuitenkin vain inflaation mukaisesti.
- Laskennan päästökertoimet saatiin HSY:ltä, jotka perustuvat kaukolämmön osalta Helenin ilmoittamaan vuoden 2035 polttoainejakaumaan (70% uusiutuvia ja 30% maakaasua).
- Väestö- ja työpaikkakehityksen osalta sovellettiin Helsingin kaupungin nopean kasvun ennustetta.
- Laskelmissa ei otettu huomioon teknologian kehitystä kuten lämpöpumppujen ja aurinkokennojen oletettavasti parantuvaa hyötysuhdetta.

# Laskentaosa-alueiden ryhmittely

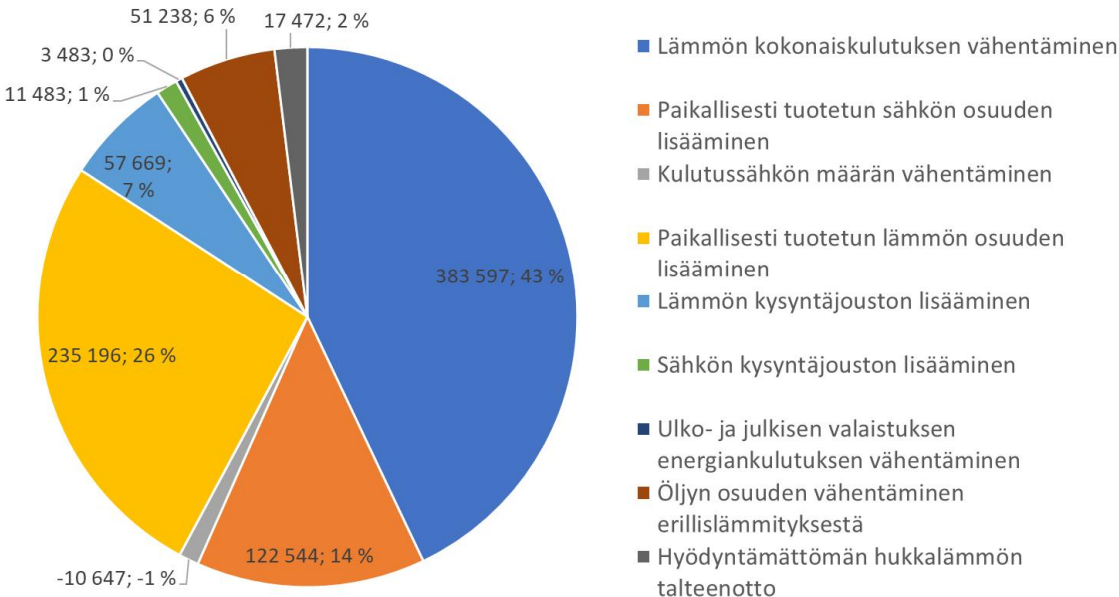


# Yhteenveto

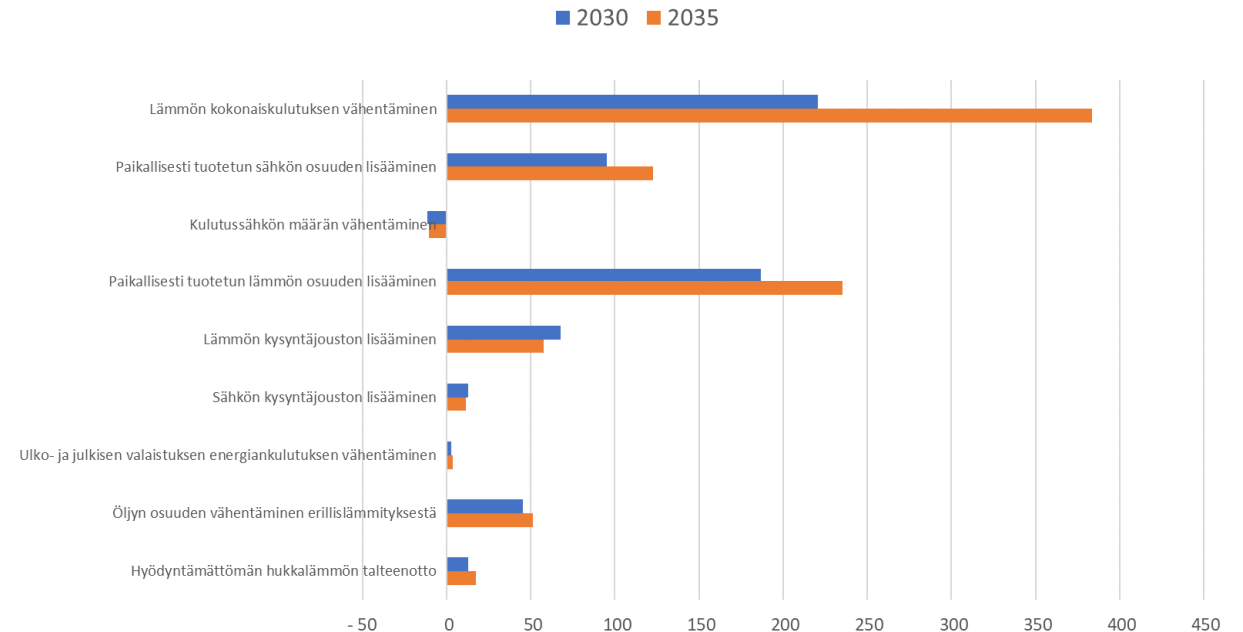
# Yhteenveto päästövähennyspotentiaalista (1/2)

- Rakennuksien energiankäyttöön liittyvä päästövähennyspotentiaali on vuonna 2035 kokonaisuudessaan **872 ktCO<sub>2</sub>** vuoden 2015 päästökertoimilla laskettuna
- Suurin potentiaali on lämmitysenergian käytön tehostamisessa korjausrakentamisen sekä paikallisesti kiinteistöissä tuotettavan uusiutuvan lämmön avulla (69% kokonaisuudesta vuonna 2035)

Vuoden 2035 päästövähennyspotentiaali vuoden 2015 päästökertoimilla  
(yht. 872 ktCO<sub>2</sub>/a)



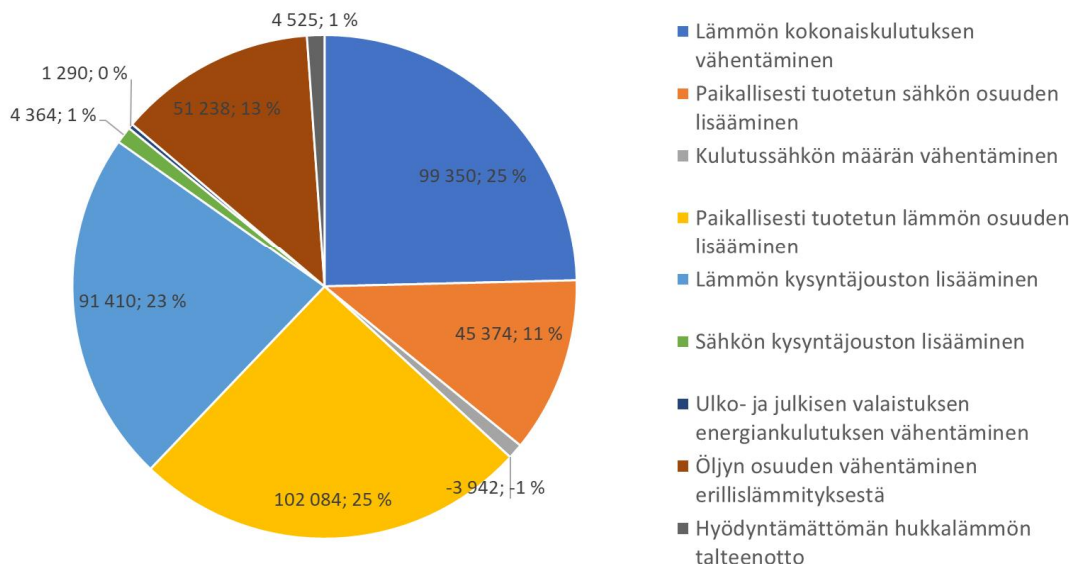
Vuotuinen päästövähennyspotentiaali vuoden 2015 päästökertoimilla  
(yht. 633 ktCO<sub>2</sub>/a vuonna 2030 & 872 ktCO<sub>2</sub>/a vuonna 2035)



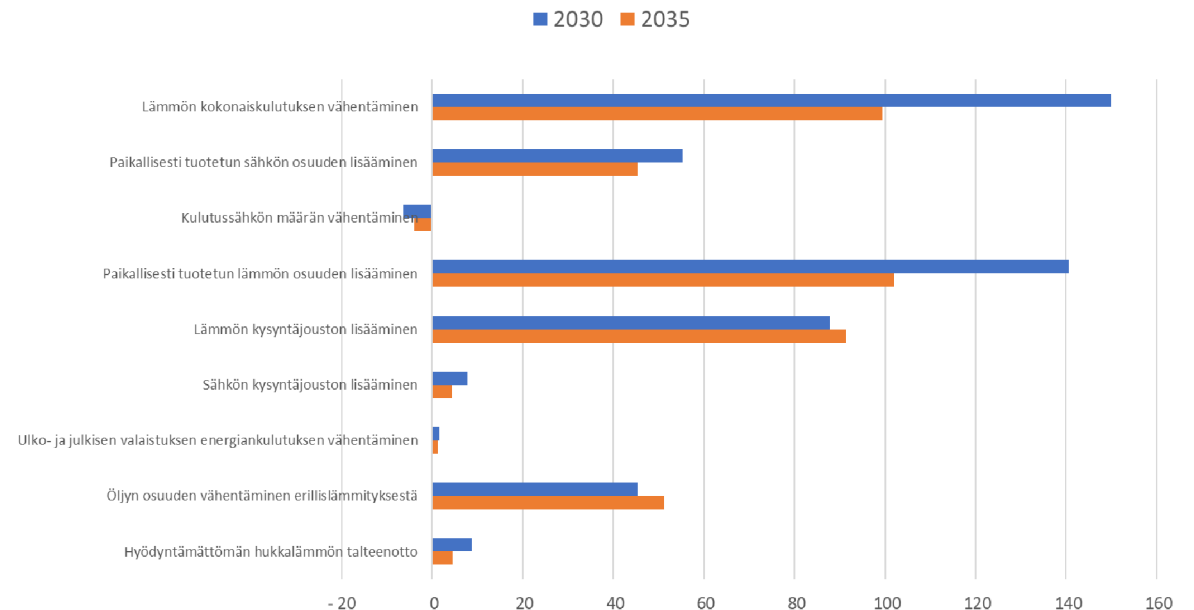
# Yhteenveto päästövähennyspotentiaalista (2/2)

- Päästövähennyspotentiaaliin vaikuttaa merkittävästi päästökertoimet, jotka esim. kaukolämmöllä oletetaan laskevan 190 (2015) à 129 (2030) à 49 tCO<sub>2</sub>/GWh (2035)
- Vuoden 2035 päästökertoimilla laskettuna ko. vuoden päästövähennyspotentiaali on **396 ktCO<sub>2</sub>/a**
- Merkittävä päästövähennyspotentiaali on edelleen lämmön kokonaiskulutuksen vähentämisessä, hajautetun/uusiutuvan lämmön/sähkön pientuotannon lisäämisessä sekä lämmön kysyntäjoustossa
- Lämmön kysyntäjoustopon sekä öljystä luopumisen kannattavuuteen vaikuttaa oleellisesti päästökertoimien eron kasvu öljyn/maakaasun sekä kaukolämmön peruskuorman välillä

Vuoden 2035 päästövähennyspotentiaali vuoden 2035 päästökertoimilla  
(yht. 396 ktCO<sub>2</sub>/a)



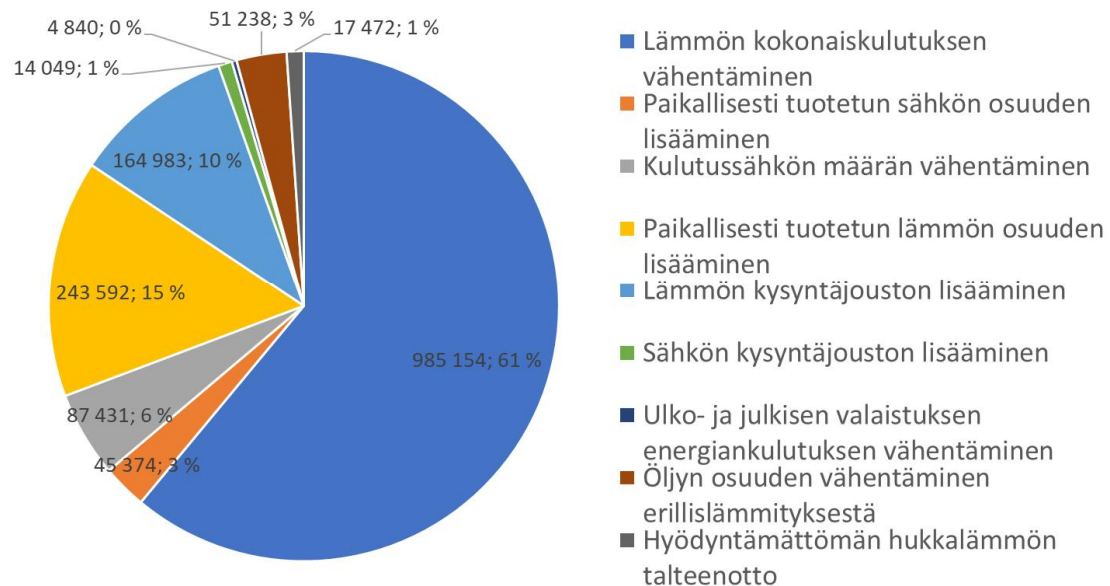
Vuotuinen päästövähennyspotentiaali tarkasteluvuosien päästökertoimilla  
(yht. 490 ktCO<sub>2</sub>/a vuonna 2030 & 396 ktCO<sub>2</sub>/a vuonna 2035)



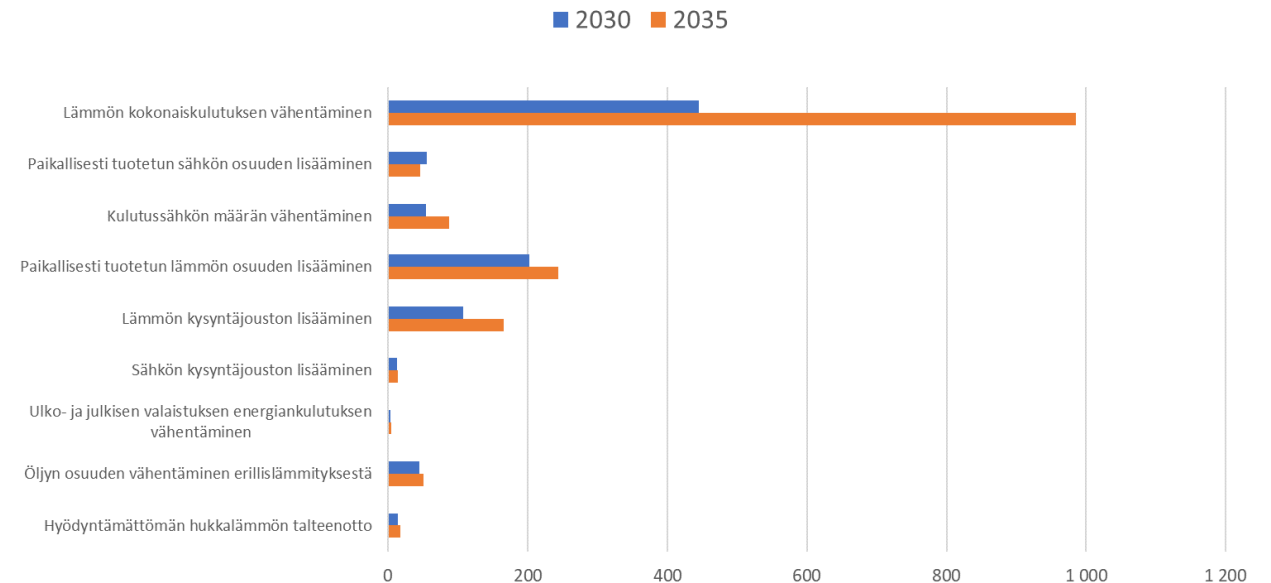
# Vertailu vuoden 2015 päästövähennystasoon (sisältäen Helenin kehitysohjelman)

- Päästövähennyksen tarkastelu vain tavoitevuonna saattaa vääristää yleiskuvaa, jonka johdosta työssä laskettiin myös absoluuttinen ero vuosien 2030/2035 päästöissä verrattuna vuoden 2015 tasoon ottaen huomioon Helenin kehitysohjelman vaikutukset
- Rakennuksien kokonaispäästöt ovat em. potentiaalin realisoiduttua vuonna 2030 **941 ktCO<sub>2</sub>** ja vuonna 2035 **1 614 ktCO<sub>2</sub>** pienemmät kuin vuoden 2015 taso
- Ylivoimaisesti suurin päästövähennys (61% kokonaisuudesta) saavutetaan kaukolämmön kulutuksen tehostuessa ja samaan aikaan päästökertoimen pienentyessä

Vuoden 2035 päästövähennys 2015 tasoon verrattuna sis. Helenin toimet (yht. 1 614 ktCO<sub>2</sub>/a)



Vuotuinen päästövähennys 2015 tasoon verrattuna sis. Helenin toimet  
(yht. 941 ktCO<sub>2</sub>/a vuonna 2030 & 1 614 ktCO<sub>2</sub>/a vuonna 2035)

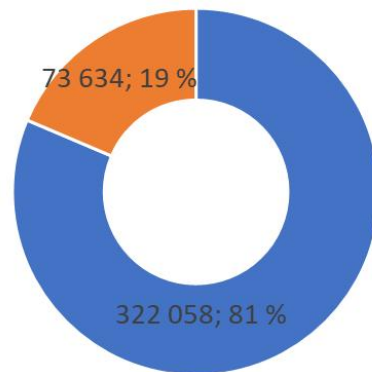




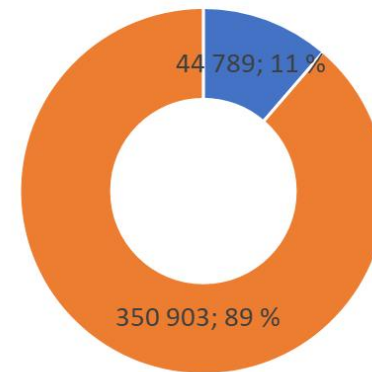
# Päästövähennyspotentiaali rakennuskannan ja toimijan mukaan vuonna 2035

- Työssä selvitettiin päästövähennyksien ja vastaavien kustannuksien jakautuminen rakennuskannan iän sekä vastuutahon mukaan
- Helsingin rakennuskanta kasvaa ja uudistuu merkittävästi 2035 mennessä, mutta uuden kannan ollessa energiatehokasta kohdistuu valtaosa päästövähennyksestä vanhaan rakennuskantaan (81% kokonaisuudesta eli **322 ktCO<sub>2</sub>/a** vuonna 2035)
- Helsingin kaupungin osuus potentiaalista on noin 11% eli **45 ktCO<sub>2</sub>/a**

Päästövähennyspotentiaali rakennuskannan mukaan vuonna 2035 (tCO<sub>2</sub>/a)



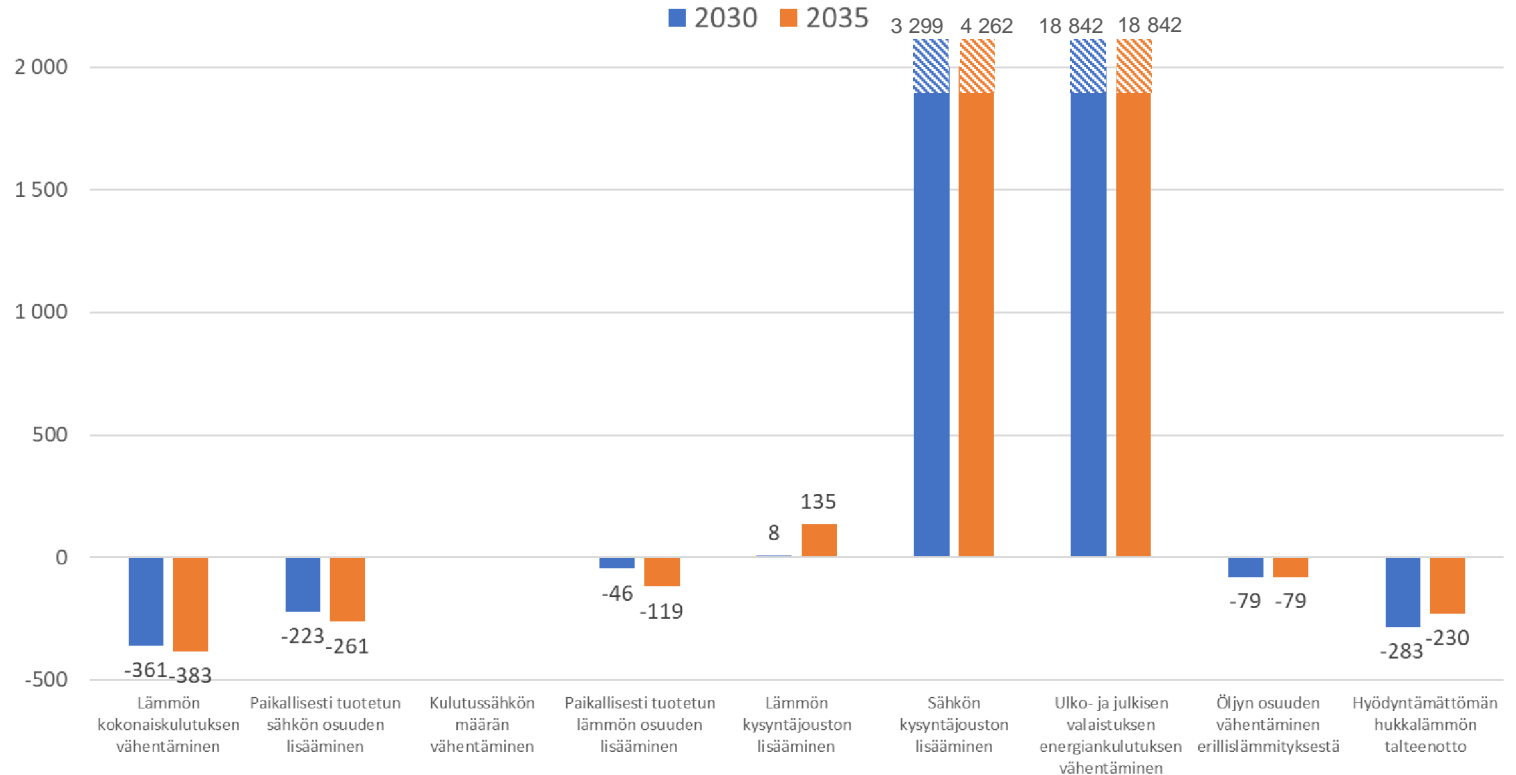
Helsingin kaupungin osuus päästövähennyspotentiaalista vuonna 2035 (tCO<sub>2</sub>/a)



# Päästövähennystoimien kustannustehokkuus

- Energiatehokkuustoimenpiteet sekä uusiutuvan tuotannon lisääminen ovat laajasti kannattavia jo nykyhinnoilla
- Laskelmissa on oletettu, että korjausrakentaminen toteutetaan muista lähtökohdista kuin energian säästämiseksi, minkä takia ko. investoinnille ei ole asetettu kustannusta
- Kulutussähkön absoluuttinen määrä ei vähene vuoteen 2035 mennessä, minkä takia sille ei ole laskettu kustannustehokkuutta
- Vuotuisiin kustannuksiin sisältyy soveltuvilta osin investoinnin pääomakustannus, jossa on huomioitu korko. Lisäksi on laskettu huolto- ylläpitokustannukset sekä mahdolliset muut kustannukset esim. lisääntyvä sähkönkäyttö lämpöpumpuissa.

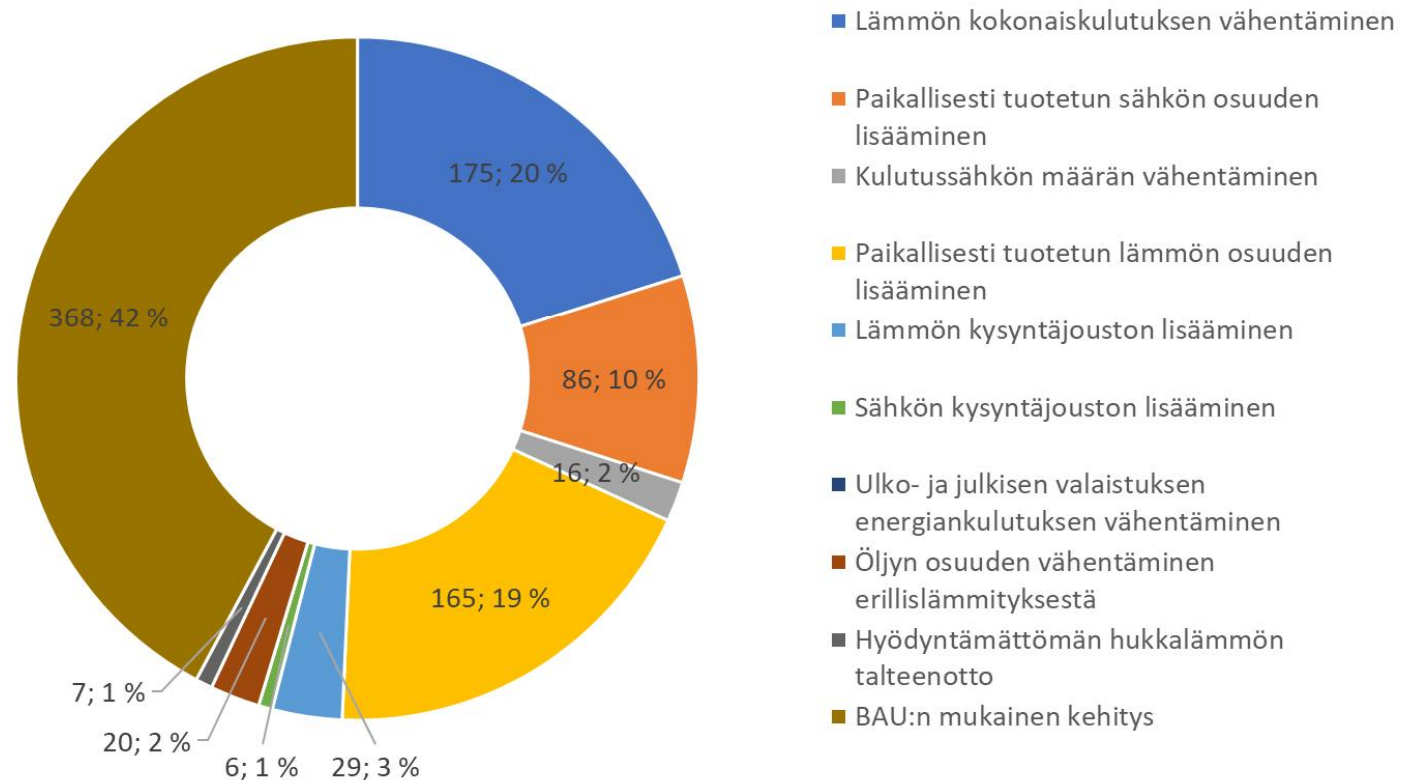
Päästövähennystoimenpiteiden kustannustehokkuus vuoden 2015 päästökertoimilla (€/tCO<sub>2</sub>)



# Toimenpiteiden vaikutus

- Työssä arvioitiin energiatehokkuuden kehitys ns. BAU-skenaariossa\*, joka kattaa arviolta 42% vuoden 2035 päästövähennyskokonaisuudesta (laskettu 2015 päästökertoimilla)
- Noin 50% kokonaisuudesta saavutetaan tehostetulla korjausrakentamisella sekä kunnianhimoisella sähkön ja lämmön pientuotannon lisäämisellä



Arvio toimenpiteiden päästövähennysvaikutuksesta vuonna 2035 verrattuna tavanomaiseen BAU-kehitykseen (yht. 872 ktCO<sub>2</sub>/a)



# Laskentaosa-alueiden tarkastelu

(2035 tilanne vuoden 2015 päästökertoimilla)

# Paikallisesti tuotettu sähkö

Päästövähennyspot.	123 ktCO <sub>2</sub>	/	
Kustannustehokkuus	-261 €/tCO <sub>2</sub>	/	
Helsingin osuus	19% kokonaisuudesta		

- Aurinkosähköinvestoinnit ovat kannattavia oletuksella, että merkittävä osa tuotannosta voidaan hyödyntää kiinteistön sisällä
  - Aurinkosähkön osuus päästövähennyspotentiaalista vuonna 2035 on 14%
  - Aurinkosähkö korvaa käytännössä kulutussähköä kotitalouksissa ja like-/toimistorakennuksissa
- 
- Pohjana käytetty aiempia selvityksiä sähkön Helsingin pientuotantopotentiaalista, joka käytännössä tarkoittaa aurinkosähköä
    - Aurinkosähkön teknistaloudelliseksi potentiaaliksi arvioitiin **840 GWh** vanhassa rakennuskannassa ja **153 GWh** uudisrakennuksissa vuonna 2030\*
    - Kyseisellä potentiaalilla katetaan noin 32% Helsingin kattopinta-alasta aurinkopaneeleilla
  - Aurinkosähkön käyttöönotto voi vaatia kattorakenteiden vahvistamista, joka on otettu huomioon tuotantopotentiaalin laskennassa, mutta sen vaikutusta investointeihin ei ole arvioitu
    - Oletetaan, että aurinkosähköä ei oteta käyttöön katoilla, jotka vaativat vahvistusta
  - Merkittävät toimenpiteet potentiaalin saavuttamiseksi
    - Helsingin kaupunki ottaa kaikissa uudisrakennuksissa sekä vanhojen kiinteistöjen korjausrakentamisen yhteydessä aurinkosähköä käyttöön rakennuksen sallimissa rajoissa
    - Tontinluovutusehdoilla ja kaavoituksella varmistetaan optimaaliset olosuhteet aurinkosähkölle kiinteistöissä

# Paikallisesti tuotettu lämpö

Päästövähennyspot.	235 ktCO <sub>2</sub>	/	
Kustannustehokkuus	-119 €/tCO <sub>2</sub>	/	
Helsingin osuus	11% kokonaisuudesta		

- Lämpöpumpuilla tuotettu paikallinen uusiutuva lämpö on taloudellisesti kannattavaa, jonka lisäksi merkittävässä roolissa päästövähennyksissä sen kattaessa 27% vuoden 2035 potentiaalista (yhteensä 235 ktCO<sub>2</sub>/a)
- Erityisesti maalämmön rooli kasvaa korvaten öljy-, sähkö- ja kaukolämmitystä (180 ktCO<sub>2</sub>/a päästövähennys vuonna 2035)
- Paikallisesti tuotetun lämmön potentiaali on laskettu erikseen poistoilma-, maa-, ilma-ilma- sekä ilma-vesilämpöpumpuille
- Päästövähennyspotentiaaliin vaikuttaa merkittävästi kaukolämmön ominaispäästökertoimen lasku 189,7 (2015) à 49,1 (2035)
- Päästökertoimen lasku on tulosta Helenin kehitysohjelmasta, joka oletettavasti lisää kaukolämmön hintaa ja parantaa siten kiinteistöissä tuotetun uusiutuvan lämmön kilpailukykyä. Kaukolämmön mahdollista hinnannousua ei ole otettu huomioon laskelmissa.
- Kustannusvertailusta puuttuu myös verrokkivaihtoehdon vaatimat investoinnit. Ajoittain myös esim. öljylämmitys pitää uusia ja kaukolämmönkin osalta tehdä investointeja, joiden yhteydessä lämpöpumput ovat varteenotettava vaihtoehto. Analyysissä investointeja on laskettu vain lämpöpumpuille, mikä heikentää niiden kannattavuutta.
- Merkittävät toimenpiteet potentiaalin saavuttamiseksi
  - Innovatiiviset rahoitusratkaisut uusille investoinneille
  - Kaksisuuntaiset ja matalalämpöiset kaukolämpöverkot

# Lämmön kokonaiskulutus

Päästövähennyspot.	384 ktCO <sub>2</sub>	/	
Kustannustehokkuus	-383 €/tCO <sub>2</sub>	/	
Helsingin osuus	15% kokonaisuudesta		

- Lämmön kokonaiskulutuksen vähentäminen on merkittävin toimenpide päästöjen vähentämisessä (385 ktCO<sub>2</sub>/a, 42%)
- Kokonaiskulutusta vähennetään ensisijaisesti vanhoja rakennuksia korjaamalla. Korjausrakentamiselle laskettiin perusskenaarion mukainen 1,1 TWh/a säästö vuodessa sekä tehostetussa skenaariossa 2,0 TWh/a säästö.
- Helsingin väestö- ja työpaikkaennusteet ovat nousseet voimakkaasti aiemmasta, joka vaikuttaa lämmön kokonaiskulutusennusteeseen. Vuonna 2013 perusskenaarion väestöennuste vuodelle 2030 oli 692 000, kun se on nyt 731 000
  - Vastaavasti työpaikkaennuste vuodelle 2030 perusskenaariossa oli vuonna 2013 408 000, nyt 473 000
- Ennusteen mukaan kaukolämmön kysyntä lähtee 2020-luvulla laskuun energiatehokkuustoimenpiteiden sekä uusiutuvan pientuotannon lisääntyä.
- Laskelmissa tehostetulle korjausrakentamiselle arvioitiin investoinnin lisäkustannus 0,5 €/säästetty kWh/a, jonka mukainen lisäinvestointitarve vuodelle 2035 olisi 462 M€
  - Perusskenaarion mukaiselle korjausrakentamiselle ei kohdistettu kustannusta, koska se oletetaan toteutuvan muista kuin energiatehokkuuden näkökulmista
- Merkittävät toimenpiteet potentiaalın saavuttamiseksi
  - Normia tehokkaampi korjausrakentaminen Helsingin kaupungin omissa kiinteistöissä
  - Korjausrakentamisen toteutus laajoina alueellisina hankkeina, joihin liitetään yhteiset rahoitusratkaisut



# Käytösähkön kokonaiskulutus

Päästövähennyspot.	-11 ktCO <sub>2</sub>	/	●●●●●●
Kustannustehokkuus	NA	/	●●●●●●
Helsingin osuus	10% kokonaisuudesta		

- Asukaskohtainen käytösähkön määrä on jo nykyisellään erittäin alhainen Helsingissä (1 925 kWh/asukas,a), jonka vuoksi sille asetettiin työssä maltillinen vähennystavoite 0,5%/asukas vuodessa
- Tavoitteen toteutuessa kulutussähkön absoluuttinen määrä kasvaa 223 GWh/a välillä 2015-2035 johtuen Helsingin asukasluvun kasvusta.
- Aiemmissa tutkimuksissa kulutussähkön määrä/asukas ei ole oletettu laskevan lainkaan
  - Sähköä kuluttavien laitteiden määrä kasvaa, joka kompensoi muuta energiankulutuksen laskua.
- Helsingin kulutussähkön määrä/asukas on alhainen verrattuna esimerkiksi Espooseen ja Vantaaseen
  - Heijastanee asuntojen pienempää kokoa, pienempää autojen lämmityslaitteiden määrää ja useampia saunattomia asuntoja
- Merkittävät toimenpiteet potentiaalin saavuttamiseksi
  - Helsingin kaupunki ottaa omissa kiinteistöissään käyttöön normia energiatehokkaampaa laitteistoa



# Hukkalämmön talteenotto

Päästövähennyspot.	17 ktCO <sub>2</sub>	/	
Kustannustehokkuus	-230 €/tCO <sub>2</sub>	/	
Helsingin osuus	28% kokonaisuudesta		



- Suurien kiinteistöjen hukkalämmön hyödyntämispotentiaali Helsingissä on laskettu olevan noin 92 GWh/a\* (2% kokonaispäästövähennyspotentiaalista)
- Potentiaali koostuu noin 215 päivittäistavarakaupasta, 100 pesulasta, 13 uimahallista, 11 jäähallista, 5 sairaalasta sekä 12 palvelinkeskuksesta
- Nykyisillä lämmöntalteenotto- ja lämpöpumppuratkaisuilla suurten kiinteistöjen hukkalämpöjen hyödyntäminen tulee hyvin kannattavaksi
- Kokonaisuutena päästövähennyspotentiaali jää kuitenkin melko vähäiseksi johtuen hukkalämpöjen varsin alhaisesta määrästä, kun sitä verrataan kaukolämmön kokonaiskulutukseen
- Hukkalämpöjen hyödyntämistä helpottaisi merkittävästi kaukolämpöverkkojen muuttaminen kaksisuuntaisiksi ja matalalämpöisiksi
  - Tässä työssä ei ole analysoitu kyseisen muutoksen vaatimia resursseja eikä sen vaikutusta toimenpiteiden kannattavuuteen
- Merkittävät toimenpiteet potentiaalin saavuttamiseksi
  - Innovatiiviset rahoitusratkaisut uusille investoinneille
  - Energianeuvonta ja potentiaalisten kohteiden aktiivinen kontaktointi
  - Kaupunki hyödyntää omissa rakennuksissaan tehokkaasti hukkalämmön talteenottoa

# Lämmön kysyntäjousto

Päästövähennyspot.	58 ktCO <sub>2</sub>	/	
Kustannustehokkuus	135 €/tCO <sub>2</sub>	/	
Helsingin osuus	15% kokonaisuudesta		

- Lämmön kysyntäjoustolla voidaan saavuttaa merkittävä päästövähennys siirtämällä kulutusta huipputunneilta pienemmän kulutuksen jaksoille sekä yleensä vähentämällä lämmön kokonaiskulutusta
- Kysyntäjousto on markkinaehtoista toimintaa ja sen kannattavuuteen vaikuttaa oleellisesti toimijoiden hinnoittelu. Mitä enemmän kysyntäjousto on tarjolla, sitä pienemmiksi hetkelliset hintaerot ja sitä kautta kannattavuus muodostuvat
- Kysyntäjoustopotentiaalin pohjana on käytetty ennustetta Helsingin kaukolämmön kokonaiskulutuksesta
- Kulutuksesta oletetaan saavutettavan seuraavat säästöt vuonna 2035
  - 20% huipunleikkaussäästö (559 GWh/a)
  - 10% energiansäästö (279 GWh/a)
- Päästövähennyspotentiaali muodostuu merkittävästi suuremmaksi, mikäli laskennassa käytetään vuoden 2035 päästökertoimia, jolloin huippukuorman (maakaasu) ja peruskuorman (bio-kaukolämpö) välinen päästökertoimien ero kasvaa oleellisesti
- Teknologian ja toiminnan skaalautuessa kysyntäjouston oletetaan muodostuvan nykyistä kustannustehokkaammaksi ja kannattavammaksi
- Merkittävät toimenpiteet potentiaalin saavuttamiseksi
  - Tontinluovutusehdoissa varmistetaan lämmön perusohjausmahdollisuudet kiinteistöissä
  - Helsingin kaupunki ottaa omissa kiinteistöissään kysyntäjoustoja käyttöön aggressiivisesti

# Sähkön kysyntäjousto

Päästövähennyspot.	11 ktCO <sub>2</sub>	/	
Kustannustehokkuus	4 262 €/tCO <sub>2</sub>	/	
Helsingin osuus	22% kokonaisuudesta		

- Sähkön kysyntäjoustopotentiaali laskettiin sähkölämmitteiselle kiinteistökannalle, joka Helsingissä on huomattavasti kaukolämpöä pienemmässä roolissa. Tästä johtuen päästövähennyspotentiaali jäi melko vaatimattomaksi.
  - Sähkön kysyntäjouaston kustannustehokkuus on myös alhainen hajautetusti kiinteistöissä tuotetuilla ratkaisuilla
- 
- Laskennan pohjana on käytetty Helsingin sähkölämmityksen määrää, joka saatiin arviona HSY:ltä
  - Kulutuksesta oletettiin saavutettavan vastaavat säästöt kuin lämmön kysyntäjoudesta
    - 20% huipunleikkaussäästö (46 GWh/a)
    - 10% energiansäästö (27 GWh/a)
  - Laskennasta jätettiin teollisuuden pois sähkölämmitys, joka on Helsingissä pienessä roolissa, minkä lisäksi siellä kysyntäjouaston oletetaan olevan jo käytössä
  - Sähkön kysyntäjouaston kustannustehokkuuteen vaikuttaisi merkittävästi pien- ja rivitalojen sähkölämmityksen ohjausmahdollisuus jakeluverkonhaltijoiden sähkömittareiden välityksellä
    - Kyseisissä mittareissa on suurelta osin jo ohjausmahdollisuus, joka on vastuusyistä rajattu vain verkonhaltijoiden käyttöön
  - Merkittävät toimenpiteet potentiaalın saavuttamiseksi
    - Tontinluovutusehdoissa varmistetaan sähkön perusohjausmahdollisuudet kiinteistöissä
    - Helsingin kaupunki ottaa omissa kiinteistöissään kysyntäjoustoja käyttöön aggressiivisesti



# Öljyn osuus erillislämmityksessä

Päästövähennyspot.	51 ktCO <sub>2</sub>	/	
Kustannustehokkuus	-79 €/tCO <sub>2</sub>	/	
Helsingin osuus	~0% kokonaisuudesta		

- Normeerattu öljynkulutus Helsingissä vuonna 2016 oli 322 GWh ja sen oletetaan laskevan 172 GWh:in 2035 mennessä.
- Öljystä luopuminen erillislämmityksessä vähentää merkittävästi päästöjä (6% kokonaisuudesta) ja se on kustannustehokasta vaihdettaessa maalämpöön. Öljyn osuuden pudottaminen noltaan vaatisi käytännössä öljyn kansallista käyttökieltoa erillislämmityksessä.

- Työssä öljyn oletettiin korvautuvan erillislämmityksessä maalämmöllä, jonka lisäämä sähkönkulutus on huomioitu erillisissä maalämpölaskelmissa
- Öljyn käytölle erillislämmityksessä ei käytännössä myönnetä enää rakennuslupia
- Öljyn osuus lämmityksessä tulee häviämään ajan kuluessa täysin, mutta sen pudottaminen noltaan vuoteen 2035 mennessä on haastavaa ja vaatii merkittäviä lisätoimia
- Rakennuskannassa on usein huomattava määrä rakennuksia, joiden muutokset ovat vaikeasti kannustimilla toteutettavissa (ns. passiivinen rakennuskanta). Tällaisia rakennuksia ovat tyypillisesti ne,
  - joiden odotettavissa oleva elinikä on varsin lyhyt
  - joiden omistajien taloudelliset resurssit ovat hyvin rajalliset
  - joiden omistajien suunnittelujänne on hyvin lyhyt (usein iäkkäät asukkaat)
  - jotka sijaitsevat mahdollisesti heikommilla alueilla
- Passiivisen rakennuskannan päätöksentekoon voidaan osittain vaikuttaa aktiivisilla toimilla, kuten henkilökohtaisella energianeuvonnalla. Tämän toimen vaikutusta ei ole erikseen huomioitu laskennassa.
- Merkittävät toimenpiteet potentiaalın saavuttamiseksi
  - Öljylämmitteisiä kohteita lähestytään aktiivisilla toimilla neuvoen energiatehokkuustoimenpiteissä
  - Innovatiiviset rahoitusratkaisut uusille investoinneille

# Katu- ja ulkovalaistus

Päästövähennyspot.	3 ktCO <sub>2</sub>	/	
Kustannustehokkuus	18 842 €/tCO <sub>2</sub>	/	
Helsingin osuus	100% kokonaisuudesta		

- Julkisen katu- ja ulkovalaistuksen vaihtaminen energiatehokkaiksi LED-valaisimiksi tuo kokonaisuuteen nähden vain vähäisen päästövähennyksen (alle 1% kokonaispotentialista)
- Toimenpide on kustannustehokkuudeltaan heikko verrattuna muihin toimiin

- Laskennan pohjana käytettiin Helsingin kaupungin toteuttamaa selvitystä skenaariosta, jossa kaikki Helsingin valaisimet vaihdettaisiin LED-valaisimiksi
- Laskelmassa vaihdettavia valaisimia on 80 600 kpl, jonka lisäksi uusia valaisimia tulee 1 000 kpl per vuosi
- Investoinnin määrä on kokonaisuudessaan 68,5 M€ ja sen seurauksena saavutettava energiasäästö 29,4 GWh/a
- Työssä ei otettu erikseen huomioon sitä, että osa valoista on jo vaihdettu energiatehokkaiksi valoiksi, jotka eivät ole LED-valoja. Tämä vaikuttaa investoinnin tehokkuuteen sekä päästövähennyspotentialiin, mutta ei muuta kokonaiskuvaa.
- Lisäyksenä Helsingin kaupungin aiempaan selvitykseen, tässä työssä laskettiin myös lisäsäästö valaistuksen älykkäälle ohjaukselle, jolla voidaan saavuttaa 15% energiasäästö.
- Merkittävät toimenpiteet potentiaalın saavuttamiseksi
  - Helsingin kaupunki toteuttaa valaisimien vaihdon energiatehokkaiksi kokonaisuudessaan
  - Helsingin kaupunki ottaa käyttöön valaisimien älykkään ohjauksen

# Kiitos!

Gaia Consulting Oy

Helsinki

Raporttimme perustuu kyseisen toimeksiannon suorittamisen yhteydessä saamiimme tietoihin ja ohjeisiin huomioiden toimeksiannon suorittamisen aikana vallitsevat olosuhteet. Oletamme, että kaikki meille toimitetut tiedot ovat oikeita ja virheettömiä, ja että asiakas on tarkistanut luovutettujen tietojen oikeellisuuden.

Emme ole vastuussa raportin tietojen täsmällisyydestä tai täydellisyydestä, emmekä anna niitä koskevia vakuutuksia, ellei toisin ole mainittu. Raporttia ei tule miltään osin pitää päätöksentekoa koskevana suosituksena tai kehotuksena.

Emme ota vastuuta siitä, olemmeko tunnistaneet kaikki toimitettuihin asiakirjoihin sisältyvät seikat, joilla voi olla merkitystä, mikäli näitä asiakirjoja käytetään myöhemmin tehtävien sopimusten osana. Toimitetun materiaalin ja asiakirjojen läpikäynti on toteutettu siten kuin olemme katsoneet asiassa asianmukaiseksi tarjouksessa sovitun työn laajuuden ja tarkoituksen valossa.

Emme ole vastuussa raportin päivittämisestä myöhempien tapahtumien osalta (päivämäärä raportin etusivulla).

Ellei asiasta ole nimenomaisesti muuta sovittu, tätä raporttia ei saa luovuttaa kolmansille osapuolille tai käyttää muussa kuin tässä kuvatussa tarkoituksessa ilman Gaia Consulting Oy:n kirjallista etukäteistä suostumusta. Mikäli kolmas osapuoli saa käyttöönsä raportin jäljennöksen tai raportissa ollutta tietoa, kyseisellä kolmannella osapuolella ei ole mitään oikeuksia Gaia Consulting Oy:ä kohtaan.