

Malminkentän esirakentamisen HNH30-päästöseuranta – koontiraportti

Toteutuneet päästöt 2022–2023

Ossi Perttu, Krista Uusi-Kinnala ja
Justus Uusi-Viitala (Ramboll Finland)

Kaupunkiympäristön aineistoja 2025:1

**Malminkentän esirakentamisen
HNH30-päästöseuranta – koontiraportti
Toteutuneet päästöt 2022–2023**

Ossi Perttu, Krista Uusi-Kinnala ja Justus Uusi-Viitala (Ramboll Finland)

Julkaisija | Helsingin kaupunki / Kaupunkiympäristön toimiala

ISBN | 978-952-386-543-3

ISSN | 2489-4257

HNH30-toimenpideohjelma / Malminkentän esirakentamisen päästöjen puolittaminen

Malminkentän esirakentamisen HNH30 päästöseuranta – koontiraportti.

Projekti	HNH30-päästöseurannan asiantuntijatehtävät
Projekti nro	-
Vastaanottaja	Ilmastoyksikkö & KYMP, Helsingin kaupunki
Asiakirjatyyppi	Raportti
Versio	1
Päivämäärä	14.6.2024
Laatija	Ossi Perttu, Krista Uusi-Kinnala, Justus Uusi-Viitala
Tarkastaja	Monica Löfman
Hyväksyjä	Saila Vicente
Kuvaus	Päivittyvä raportti

Sisällys

1	Johdanto	7
2	Taustaa	7
2.1	Hiilineutraali Helsinki -päästövähennysohjelma (HNH30)	7
2.2	Malminkentän olosuhteet ja esirakentaminen	8
3	Vertailutason määrittäminen	10
3.1	Vertailutaso: Suunnitelma 2017, päivitetty	10
3.2	Vähähiilisyytavoite kaava-alueittain	12
4	Päästötoteuman seurannan periaatteet	14
4.1	Päästöseurannan toteutus	14
4.2	Päästölaskentamenetelmä ja -raportointi	14
5	Malminkentän esirakentamisen päästötoteuma	16
5.1	Koko Malminkentän alue	16
5.2	Fallkullanniitty itä	18
5.3	Fallkullanniitty länsi	18
5.4	Fallkullan tila	18
5.5	Kiitotienkorttelit	18
5.5.1	Koestabilointi	18
5.6	Lentoasemankorttelit	18
5.6.1	Maakaasuputken siirto	18
5.6.2	Muut esirakentamiseen liittyvät urakat kaava-alueella	18
5.7	Energiakortteli	19
5.7.1	Maakaasuputken siirto	19
5.7.2	Muut esirakentamiseen liittyvät urakat kaava-alueella	19
5.8	Nallenrinne	19
5.8.1	Maakaasuputken siirto	19
5.8.2	Muut esirakentamiseen liittyvät urakat kaava-alueella	19
5.9	Sunnuntaikorttelit	19
5.10	Tuulimäki	19
5.11	Ukonniitty	20
5.11.1	Pohjoinen ajoyhteys, koestabilointi	20
5.11.2	Pohjoinen ajoyhteys	20
5.11.3	Pohjoinen ajoyhteys, puupaalutus	20
5.11.4	Kevennetty koealue KK1	20

6	Yhteenveto	21
7	Lähteet.....	21
8	Liitteet.....	22
	Liite 1: Raportin päivitykset – loki	22
	Liite 2: Vertailutason määrittäminen	23

1 Johdanto

Tämä raportti kokoaa Malminkentän toteutuneen esirakentamisen päästölaskelmat vuosittain.

Koottujen tulosten perusteella seurataan Hiilineutraali Helsinki 2030-päästövähennysohjelman tavoitetta puolittaa Malmin entisen lentokentän alueen esirakentamisesta aiheutuvat päästöt aikavälillä 2020–2030 verrattuna alustavaan esirakentamissuunnitelmaan (2017, päivitetty). Esirakentamisen päästötoteumaa verrataan kaava-aluekohtaisiin hiilibudjetteihin, sekä koko alueen vertailutasoon.

Päästötoteuman koonnin lisäksi raportissa taustoitetaan lyhyesti HNH30-ohjelmaa ja Malminkentän päästövähennystoimenpidettä, alueen päästölaskennan vertailutason määrittystä, sekä kaava-aluekohtaisia vähähiilisyystavoitteita. Raportissa kuvataan yleisesti myös käytetyt päästöseurannan ja -laskennan menetelmät sekä päästöseurantakoordinaattorin tehtävät ja vastuut.

Raporttia päivitetään vuosittain toteutuneen esirakentamisen päästölaskelmien tuloksilla. Raportin päivitykset kirjataan liitteen 1 lokiin. Alkuperäinen raportti on laadittu 4/2024. Tämä versio kattaa päästötoteuman vuosilta 2022–2023.

2 Taustaa

2.1 Hiilineutraali Helsinki -päästövähennysohjelma (HNH30)

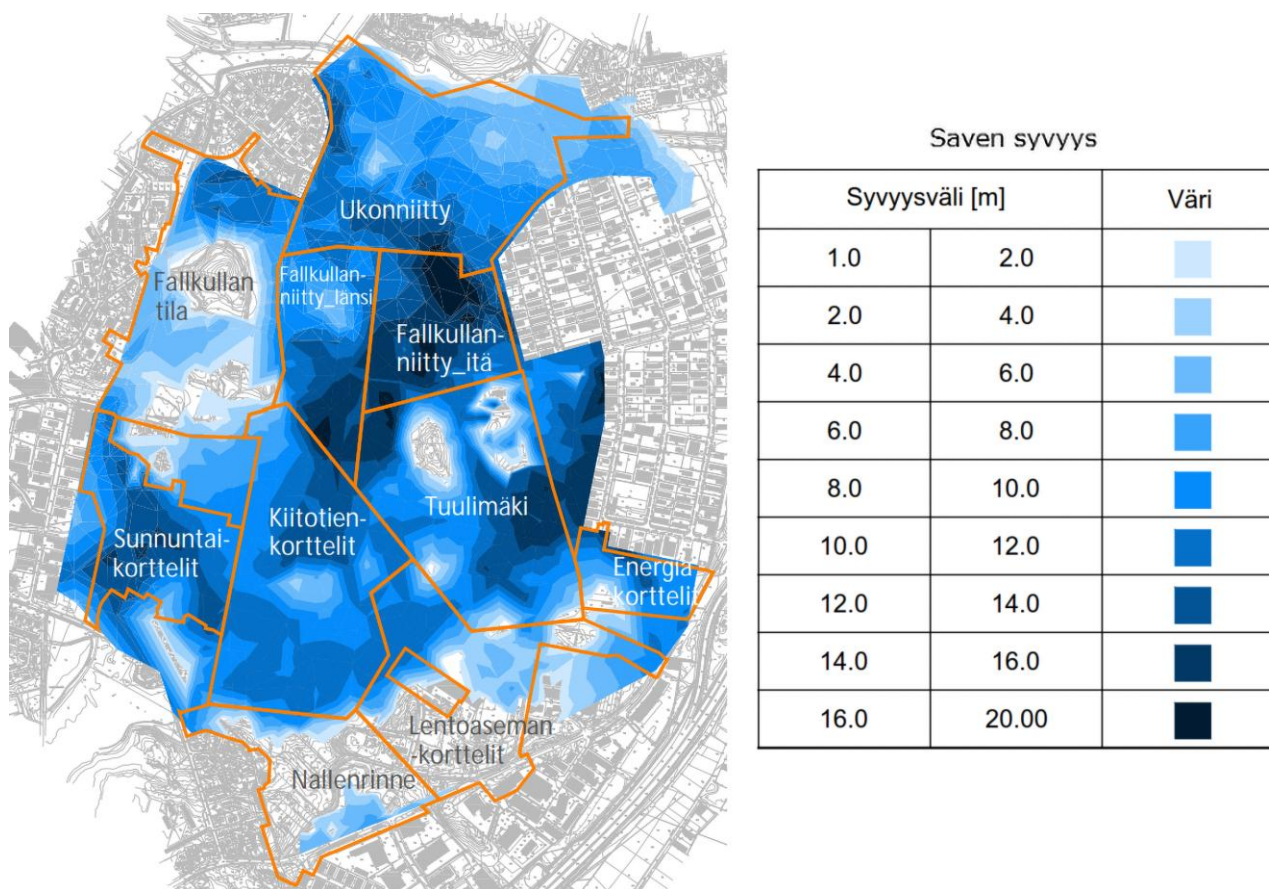
Helsingin kaupunki on asettanut tavoitteekseen olla hiilineutraali vuonna 2030, nollaavansa päästönsä vuoteen 2040 mennessä ja pyrkivänsä tämän jälkeen hiilinegatiivisuuteen (Helsingin kaupunki 2021). HNH30-ohjelmassa hiilineutraalius on määriteltä tarkoitavan, että vertailuvuoden 1990 suorista päästöistä vähennetään vuoteen 2030 mennessä vähintään 80 % ja loput voidaan kompensoida. Suoriin päästöihin kuuluvat kaupungin rajojen sisällä syntyvät päästöt. Päästövähennystoimenpiteitä kohdennetaan myös epäsuoriin päästöihin.

Malmin entisen lentokentän alueen esirakentamisesta aiheutuvat päästöt on tavoitteena puolittaa aikavälillä 2020–2030 verrattuna alustavaan esirakentamissuunnitelmaan (2017). Alustavassa esirakentamissuunnitelmassa merkittävimmät päästölähteet olivat syvästabiloinnin sideaineena käytetyn kalkkisementin valmistus ja kuljetus, joiden osuudeksi arvioitiin noin 95 %. Vaihtamalla stabiloinnin sideaine uusiosideaineeseen kuten GTC:hen päästöjen on arvioitu vähenevän ainakin 60–70 %.

Toimenpidettä seurataan vuosittain koontiraportilla, johon kerätään edellisen vuoden aikana rakennettujen hankkeiden päästötoteuma. Vuosittaisen toteuman lisäksi raporttiin päivitetään päästöjen kumulatiivinen summa ja toteumaa verrataan vertailutason määrityksessä asetettuihin kaava-alueellisiin hiilibudjetteihin sekä koko alueen päästötavoitteeseen.

2.2 Malminkentän olosuhteet ja esirakentaminen

Malminkentälle on kaavoitettu 13 500 asuntoa ja 2 000 työpaikkaa. Malminkenttä sijaitsee savi-
kolla, joka on syvimmillään 20 metriä (Kuva 1). Malminkentän alueelle on laadittu esirakentamisen
yleissuunnitelma, jossa on tarkasteltu pohjanvahvistustarvetta ja -menetelmiä, sekä esirakentami-
sen ja pohjanvahvistusten kustannuksia (2017). Maaperäolosuhteet edellyttävät esirakentamista
suurimmalla osalla asemakaava-alueista. Esirakentamisen yleissuunnitelmasta on laadittu päästö-
laskenta, joka käsittelee esirakentamisen päästöjä perinteisillä menetelmillä toteutettuina (Ramboll
2020). Selvityksen perusteella esirakentamissuunnitelman päästölähteistä merkittävin on syvästa-
biloinnin sideaineen, kalkkisementin, valmistus, joka kattaa noin 95 % esirakentamisen päästöistä.



Kuva 1: Kaava-alueiden rajat ja savikerroksen paksuus (tilanne 2023).

Malminkentän asemakaava-alueiden rakentaminen on aikataulutettu noin vuosille 2022–2045. Alueen rakentaminen on suunniteltu etenevän etelästä pohjoiseen ja esirakentamisen vaiheistuksen yleissuunnitelmaa laaditaan vuoden 2024 aikana. Malminkentän kaava-alueiden tarkempi aikataulu on kuvattu taulukossa 1.

Taulukko 1: Malminkentän kaava-alueiden tavoitteellinen asemakaavoitus- ja toteutusaikataulu (tilanne 4/2024)

Kaava-alue	Asemakaavan tilanne	Toteutusaikataulu	Erityispiirteet
Nallenrinne	lainvoimainen 11.1.2023	asuntorakentaminen 2024 alkaen	2800 asukasta, 1600 asuntoa Viikin-Malmin pikaraitiotie
Lentoaseman-korttelit	lainvoimainen 11.1.2023	katurakentaminen 2024 alkaen asuntorakentaminen 2026 alkaen	2200 asukasta, 1200 asuntoa peruskoulu, päiväkoti, pelastus- asema
Sunnuntaikorttelit	Kaavaehdotus kylk 2023, kvsto 2024		Lentokentän oja siirretään
Kiitotienkorttelit	OAS valmisteilla, kaavaehdotus kylk 2024, kvsto 2025		
Sunnuntai-pal- stat			Nykyisiä pientaloalueita uudiste- taan, tiivistetään ja täydennetään yleiskaavan mukaisesti.
Energiakortteli			Helen Oy:n energiantuotantoalue
Tuulimäki	asemakaavoitus 2025-2026	toteutus 2030–2042?	
Falkullanniitty länsi	asemakaavoitus 2026-2028	toteutus 2033–2045?	
Falkullanniitty itä	asemakaavoitus 2028-2030	toteutus 2035–47?	
Ukonniitty	asemakaavoitus 2029-2031	toteutus 2040→	
Falkullan tila			Asemakaava ei tämän hetken tie- don mukaan käsitä uutta asunto- rakentamista: esirakentaminen koskee lähinnä katuhankkeita ja viheralueita.

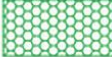
Kylk = Kaupunkiympäristölautakunta, kvsto = Kaupunginvaltuusto

3 Vertailutason määrittäminen

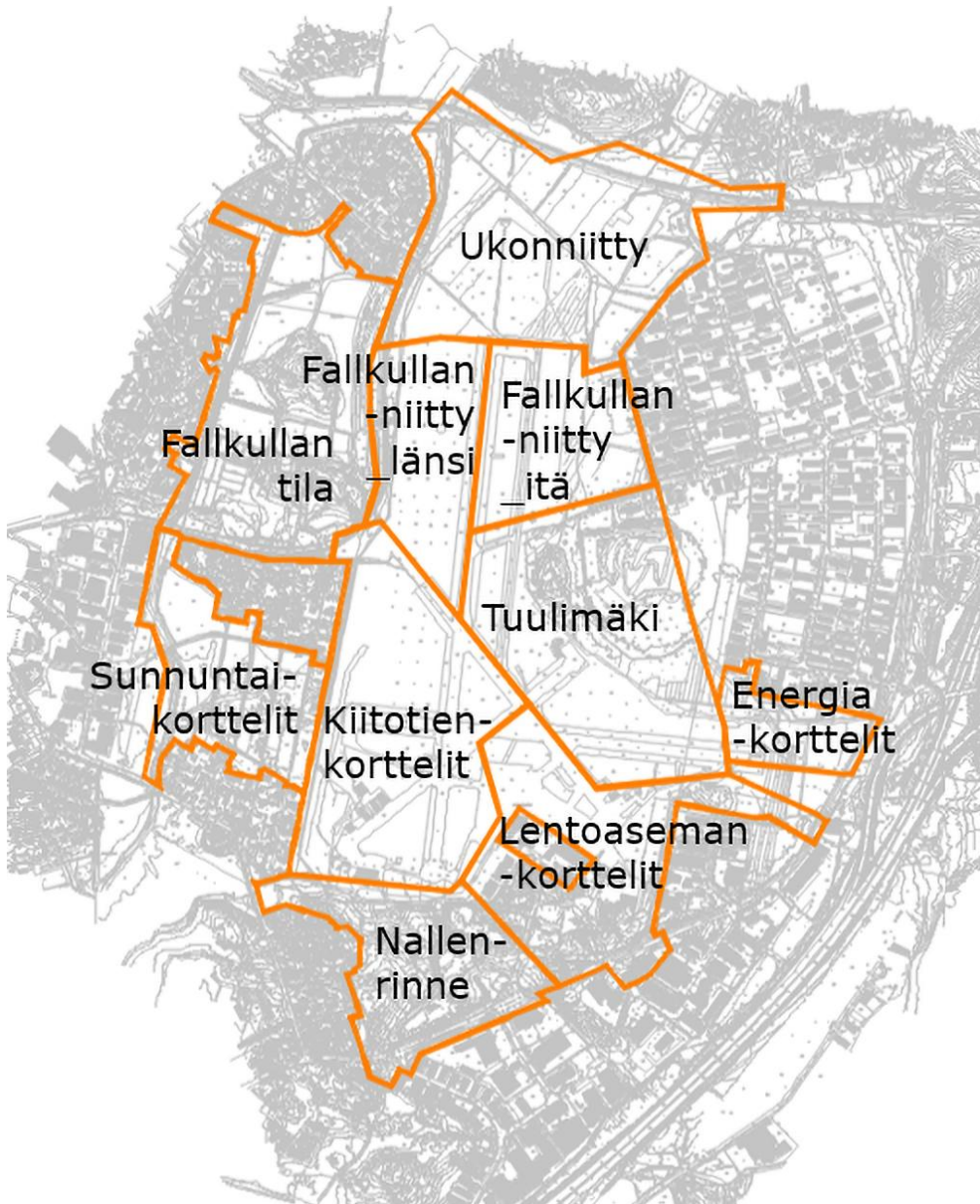
3.1 Vertailutaso: Suunnitelma 2017, päivitetty

Malminkentän alueelle laadittiin alustava esirakentamissuunnitelma vuonna 2017, jossa määriteltiin eri alueiden pohjanvahvistus- ja pohjarakennusmenetelmät kustannuksineen. Alustava esirakentamisen suunnitelmakartta on esitetty kuvassa 2. Suunnitelmassa 2017 alueen pääasialliseksi pohjanvahvistusmenetelmäksi oli oletettu syvästabilointi. Alustavalle suunnitelmalle laadittiin päästölaskelmat vuonna 2020 (Ramboll 2020). Päästölaskelmassa syvästabiloinnin sideaineen valmistus tunnistettiin merkittävimmäksi päästölähteeksi. Alueen tasaussuunnitelmaan tehtiin muutoksia 2022, jonka jälkeen päästölaskelmat päivitettiin vastaamaan uutta tasaussuunnitelmaa. Alueella tasaus keskimäärin nousi, mikä huomioitiin osa-alueittain syvästabiloinnin sideainemääriä kasvatamalla. Tämä päivitetty päästölaskelma toimi vertailutasona, jonka mukaan päästövähennystavoitteet määritettiin. Alustava esirakentamissuunnitelma ja päästölaskelmat perustuivat silloiseen osa-aluejakoon, mutta alue on myöhemmin jaettu asemakaava-alueisiin, joiden perusteella hanke-rajaukset on tehty. Näin ollen myös aluekohtaiset päästöt määritettiin uudestaan jyvittämällä vanhojen osa-alueiden päästöt ($\text{CO}_2\text{e}/\text{m}^2$) uusille kaava-alueille alueiden pinta-alojen limittymisen mukaan. Kokonaisuudessaan vertailutasojen määrittämisen prosessi on kuvattu liitteessä 2. Aluejaossa käytetyt kaava-alueet (tilanne 2023) on esitetty kuvassa 3.



	Raitiotien paalulaatta		Puupaalujen mahdollinen käyttöalue korvaamaan pilaristabilointi. Rakenteessa käytetään lisäksi geoverkkoa kahdessa kerroksessa.
	Pilaristabiloitavat kadut, korttelien sisäpihat sekä puisto- ja viheralueet (saven syvyys yli 1,0 m).		Rakennukset, joissa maanvarainen perustaminen kitkamaan varaan on mahdollista (saven syvyys on alle 1,0 m).
	Ajoharjoitteluradan täyttöalue. Alueen katujen ja pihojen esirakentamisessa ei voida käyttää pilaristabilointia.		Rakennukset tulee perustaa paaluilla (saven syvyys on yli 1,0 m).
	Puisto- ja viheralueet		Alueella poistetaan keskimäärin 0,8 m paksuinen turvekerros ja korvataan paikalla saatavalla savella.
	Massastabiloitavat uomat		Suunnittelualueella säilytettävät rakennukset.

Kuva 2: Suunnitelma 2017 eli alustava esirakentamissuunnitelma (2017).

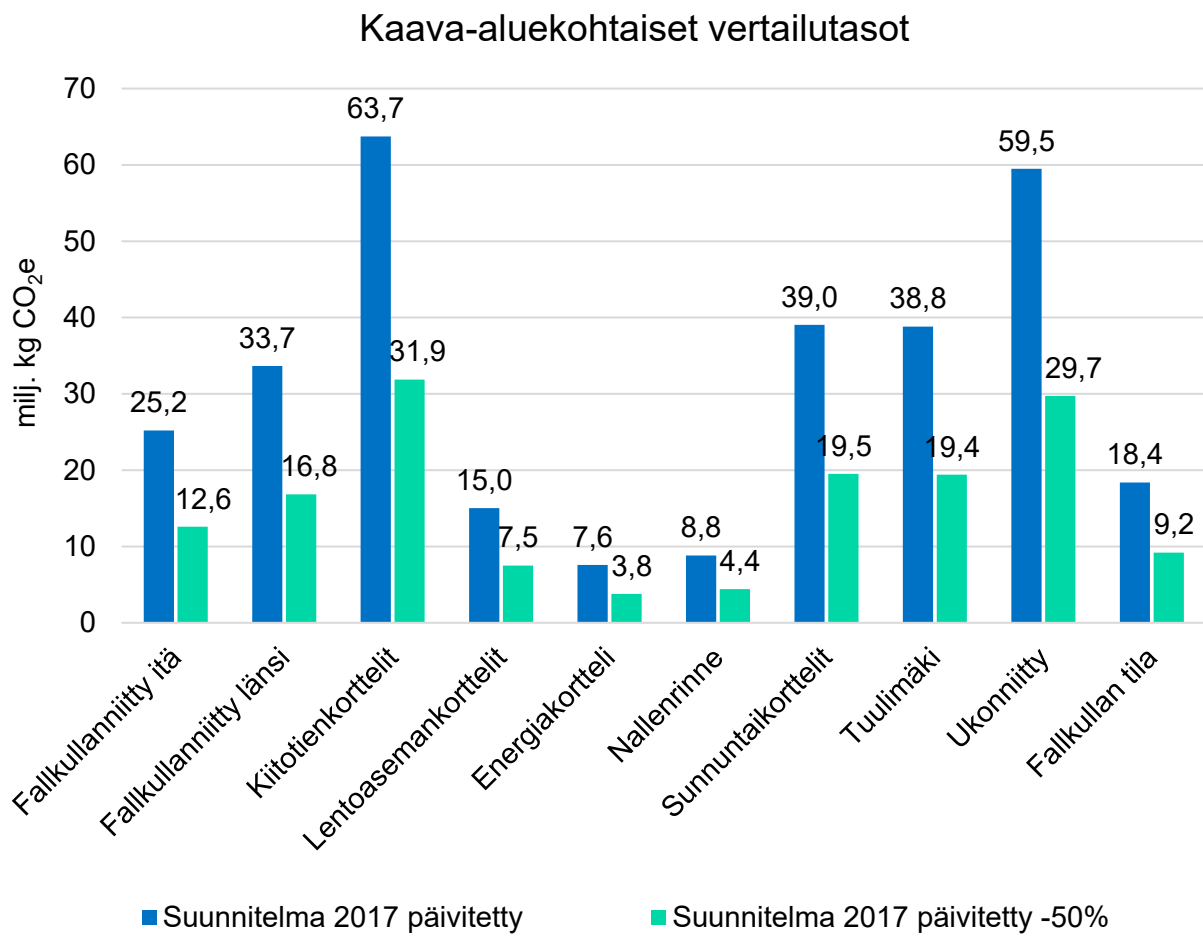


Kuva 3: Malminkentän hankerajaukset (kaava-alueet, tilanne 2023).

Vähähiilisyystavoitteeksi (-50 %) saatiin päivitetyn päästölaskelman mukaan 357 miljoonaa kg CO₂e. Tämä summa on suurempi kuin kaava-alueiden vähähiilisyystavoitteiden summa (ks. seuraava luku), sillä 2017 suunnitelma-alue oli pinta-alaltaan suurempi kuin kaava-alueiden yhteispinta-ala.

3.2 Vähähiilisyystavoite kaava-alueittain

Vähähiilisyystavoite kaava-alueittain määritettiin vähentämällä -50 % päivitetystä (tasauskorjatusta ja kaava-aluekohtaisesta) alustavaan esirakentamissuunnitelmaan (2017) perustuvasta päästölaskelmasta. Tasauskorjatun alueen päästöt sekä -50 % tavoitepäästöt on esitetty kaava-aluekohtaisesti kuvassa 4.



Kuva 4: Kaava-aluekohtaiset vertailutasot sekä -50 % vähähiilisyystavoitteet.

4 Päästötoteuman seurannan periaatteet

4.1 Päästöseurannan toteutus

Malminkentän kaavarungon sisään sijoittuvissa hankkeissa HNH30-toimenpiteen mukainen päästövähennystavoite otetaan huomioon suunnitteluhankkeiden ohjauksessa ja suunnitteluratkaisuissa. Päästöseurannan ja -raportoinnin päästöseurantakoordinaattorina toimii Ramboll. Suunnittelun aikana koordinaattori opastaa tarvittaessa vähähiilisyyssasioissa ja esirakentamisen päästölaskennassa.

Suunnittelutyön aikana selvitetään sekä vertaillaan eri esirakentamiskäytäntöjen sekä hankekohtaisesti myös muiden suunnitteluratkaisujen ilmastovaikutuksia seuraten mm. Malminkentän ympäristöasioiden tarkistuslistassa esitettyjä periaatteita ja ohjeita. Päästölaskelmilla varmistetaan, että suunnitelma on HNH30-päästövähennystavoitteen mukainen. Lähtökohtaisesti suunnittelija tekee päästötarkastelut hyödyntäen esimerkiksi Ihku-laskentapalvelun laskemia päästöjä suunnittelun aikana. Hankekohtaisesti voidaan sopia vaihtoehtoisia toimintatapoja. Suunnitelmien mukaisia päästölaskelmia ei raportoida seikkaperäisesti tällä seurantaraportilla, vaan raportti keskittyy koamaan esirakentamisen toteuman mukaiset päästölaskelmat.

Esirakentamisen päästötoteumaa seurataan asemakaava-alueittain, ja toteumaa verrataan kaava-aluekohtaiseen hiilibudjettiin. Esirakentamisen päästötoteuman laskentaa varten tarvittavat toteumatiedot (ml. materiaalien kuljetusmatkat) kerätään rakentamisen aikana urakoitsijan toimesta erilliseen *Esirakentamisen toteumataulukkoon*, jonka tiedot on esitetytty päästöseurantakoordinaattorin ja pääsuunnittelijan toimesta. Suunnittelija lisää kirjauksen työselostukseen esirakentamisen päästötoteuman seurannasta ja rakennuttaja huolehtii toteuman keräämisen sisällyttämisestä hankinta-asiakirjoihin. Tämän lisäksi työselostukseen sisällytetään viittaukset ohjeeseen maan- ja vedenalaisten rakenteiden tietojen toimittamisesta mallityöselostuksen mukaisesti. Päästöseurantakoordinaattori vastaa toteumatiedon keräämisen ohjeistamisesta sekä toteutuman mukaisen päästölaskennan toteuttamisesta yhdessä tilaajan kanssa.

4.2 Päästölaskentamenetelmä ja -raportointi

Päästölaskenta toteutetaan esirakentamisen mukaisille toteumatiedoille. Päästölaskennassa hyödynnetään *Infrarakentamisen vähähiilisyyden arviointimenetelmää* (Väylävirasto, 2023). Laskenta rajataan elinkaaren vaiheeseen A.

Päästöseurantaan sisällytetään esirakentamistoimet, joita ovat maaston muotoilu kaivamalla, louhimalla ja/tai räjäyttämällä, pohjanvahvistus (esim. syvästabilointi, esikuormitus pystyojilla tai ilman, geolujitteet ja kevennysmateriaalit), pilaantuneiden maiden puhdistus tai hasu-maiden neutralointi, rakenteiden purkaminen ja johtosiirtoihin liittyvät suoritteet sekä infran paaluperustukset (paalu-laatta tai puupaalutus).

Päästöseurantaan eivät kuulu infran päällysrakenne, rakennekerrokset tai kasvualusta. Rakennusten tai rakenteiden antura-, laatta-, tai paaluperusteet eivät kuulu päästöseurannan piiriin.

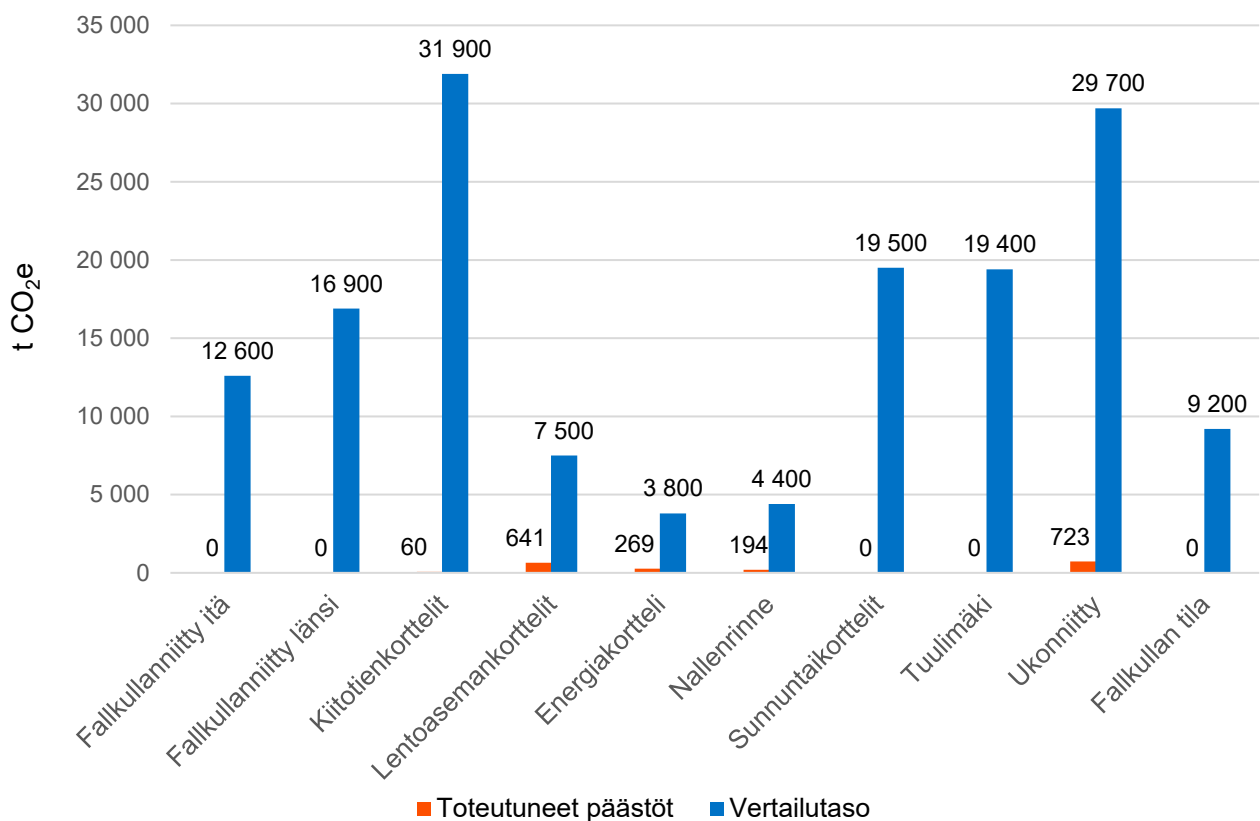
Esirakentamisen päästötoteuman laskentaa varten tarvittavat toteumatiedot kuljetusmatkoineen kerätään Esirakentamisen toteumataulukkoon. Toteumatiedon muoto on määritelty *Esirakentamisen toteumataulukossa* ja täytetty taulukko toimitetaan rakennuttajalle ja päästöseurantakoordinaattorille valmiin urakan luovutuksen yhteydessä.

5 Malminkentän esirakentamisen päästötoteuma

Tässä luvussa kuvataan toteutuneet esirakentamisen päästöt koko alueelle sekä kaava-alueittain. Yksittäisten hankkeiden päästötoteumat on kuvattu kaava-alueiden alalukujen alla, ja hankkeiden toteumat on jaoteltu kaava-alueille niiden sijoittumisen mukaan.

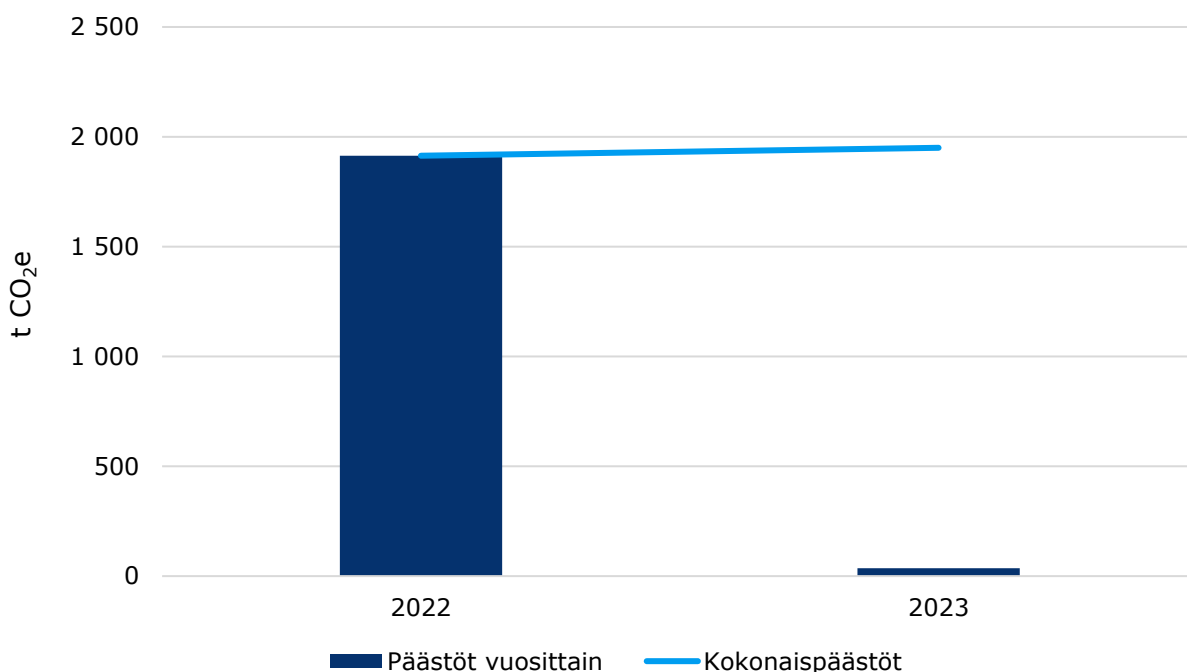
5.1 Koko Malminkentän alue

Malminkentän esirakentamisen vuosien 2022–2023 toteutuneet kokonaispäästöt ovat n. 1 950 t CO₂e. Kaikkien Malminkentän kaava-alueiden hiilibudjettien yhteenlaskettu summa on n. 154 900 t CO₂e: toistaiseksi esirakentamisessa syntyneet päästöt kattavat tästä n. 1,2 %. Kuvassa 5 on esitetty Malminkentän kaava-alueiden toteuttaneet päästöt sekä hiilibudjetit (vähähiilisyystavoitteet).

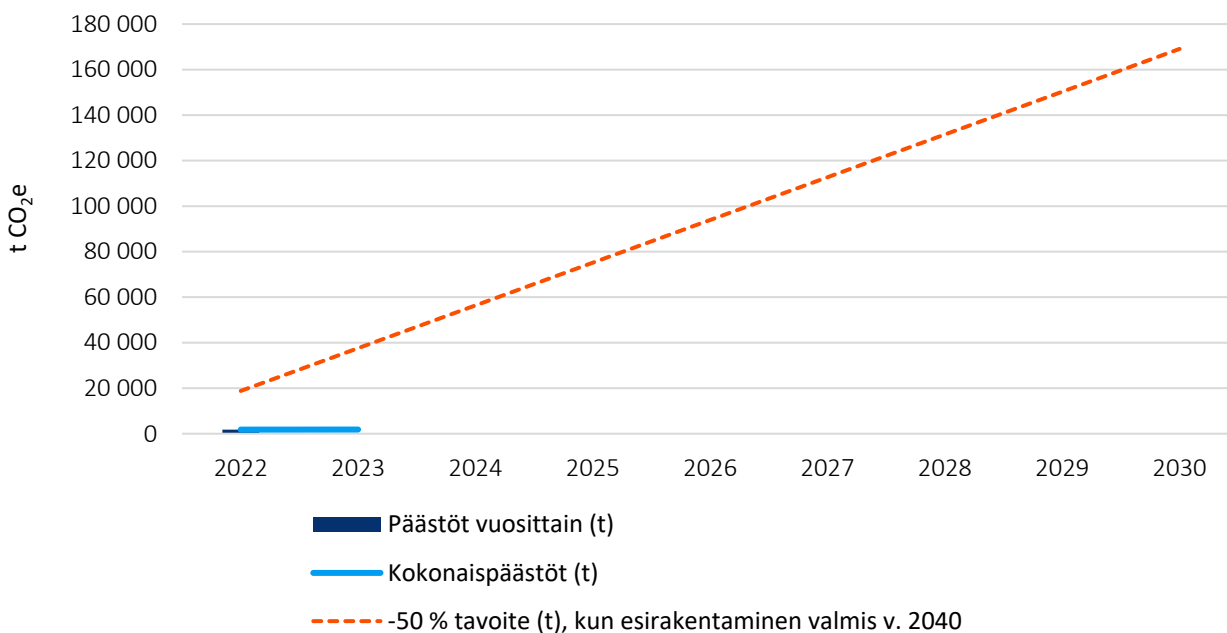


Kuva 5. Kaava-alueiden esirakentamisen toteutuneet päästöt 2022–2023 ja vähähiilisyystavoitteet (hiilibudjetit).

Kuvassa 6 on esitetty Malminkentän esirakentamisessa muodostuneet kokonaispäästöt (toteuma 2022–2023) sekä vuosittaiset esirakentamisen päästöt. Kuvassa 7 on esitetty sama toteuma sekä lisäksi koko alueelle määritetty päästötavoite (-50 %) vuosille jyvitettyinä. Tavoitekäyrä on määritetty olettaen, että vuonna 2021 päästöt ovat 0 t CO₂e ja vuonna 2040 357 000 t CO₂e (koko alueelle määritetty vähähiilisyystavoite).



Kuva 6. Malminkentän esirakentamisen toteutuneet päästöt vuosittain ja kumulatiivinen kokonaispäästöjen summa.



Kuva 7. Koko alueen päästövähennystavoite ja toteutuneet esirakentamisen päästöt (oletus: esirakentaminen koko alueen osalta valmis vuonna 2040).

5.2 Fallkullanniitty itä

Rakentaminen ei ole vielä alkanut.

5.3 Fallkullanniitty länsi

Rakentaminen ei ole vielä alkanut.

5.4 Fallkullan tila

Rakentaminen ei ole vielä alkanut.

5.5 Kiitotienkorttelit

Kiitotienkortteleiden alueen vuosien 2022–2023 toteutuneet kokonaispäästöt ovat n. 60 000 kgCO₂e. Kaava-alueen hiilibudjetti on n. 31 900 000 kgCO₂e eli toistaiseksi esirakentamisesta syntyneet päästöt kattavat budjetista n. 0,2 %. Päästöjä on syntynyt n. 0,2 kgCO₂e / m².

5.5.1 Koestabilointi

Kiitotienkortteleiden alueella toteutetun koestabiloinnin kokonaispäästöt ovat n. 60 000 kgCO₂e. Koestabilointi tehtiin vuoden 2022 aikana ja pilaristabiloinnissa käytettyjä sideaineita olivat Finnsementin CEMIII/A, Finnsementin CEMIII/B, Nordkalk Terra GTC, Nordkalk Terra POZ, Nordkalk Terra GREEN sekä UPM:n ja PVO:n lentotuhkan ja sementin seokset. Päästölaskennassa on huomioitu sideaineiden valmistuksen päästöt, kuljetukset Malminkentälle sekä stabilointityö.

5.6 Lentoasemankorttelit

Lentoasemankortteleiden toistaiseksi toteutuneet kokonaispäästöt ovat n. 641 000 kgCO₂e. Määrä vastaa n. 8,5 % kaava-alueen hiilibudjetista, joka on 7 500 000 kgCO₂e. Kaava-alueen koko on n. 2 555 500 m² eli päästöjä on syntynyt n. 0,3 kgCO₂e / m².

5.6.1 Maakaasuputken siirto

Maakaasuputken siirto toteutettiin vuonna 2022 Lentoasemankortteleiden, Energiakorttelin ja Nallenrinteen kaava-alueilla. Maakaasuputken urakan yhteydessä toteutettiin lisäksi eri sideaineita käyttävä koestabilointikenttä Kiitotienkortteleiden kaava-alueella. Lentoasemankortteleiden osuus maakaasuputken siirron toteutuneista päästöistä on n. 641 000 kgCO₂e eli n. 55 % siirron kokonaispäästöistä. Päästölaskennassa on huomioitu pilaristabiloinnin päästöt sekä siirtoon liittyvän esirakentamisen päästöt. Päästöistä n. 80 % syntyy stabiloinnissa ja n. 20 % muussa esirakentamisessa.

5.6.2 Muut esirakentamiseen liittyvät urakat kaava-alueella

Kaava-alueella ei toteutettu muita esirakentamiseen liittyviä urakoita vuosina 2022–2023.

5.7 Energiakortteli

Energiakorttelin kaava-alueen toistaiseksi toteutuneet kokonaispäästöt ovat n. 269 000 kgCO₂e. Alueen hiilibudjetti on 3 800 000 kgCO₂e eli syntyneet päästöt vastaavat n. 7,1 % siitä. Päästöjä on syntynyt n. 4,0 kgCO₂e / m².

5.7.1 Maakaasuputken siirto

Maakaasuputken siirto toteutettiin vuonna 2022 Lentoasemankortteleiden, Energiakorttelin ja Nallenrinteen kaava-alueilla. Maakaasuputken urakan yhteydessä toteutettiin lisäksi eri sideaineita käsittelevä koestabilointikenttä Kiitotienkortteleiden kaava-alueella. Energiakorttelin osuus siirron päästöistä on n. 269 000 kgCO₂e eli n. 23 % siirron kokonaispäästöistä. Päästölaskennassa on huomioitu pilaristabiloinnin päästöt sekä siirtoon liittyvän esirakentamisen päästöt. Päästöistä n. 79 % syntyy stabiloinneista ja n. 21 % muussa esirakentamisessa.

5.7.2 Muut esirakentamiseen liittyvät urakat kaava-alueella

Kaava-alueella ei toteutettu muita esirakentamiseen liittyviä urakoita vuosina 2022–2023.

5.8 Nallenrinne

Nallenrinteen kaava-alueen toistaiseksi toteutuneet kokonaispäästöt ovat n. 194 000 kgCO₂e. Alueen hiilibudjetista, joka on 4 400 000 kgCO₂e, se vastaa n. 4,4 %. Kaava-alueen koko on n. 196 000 m² eli päästöjä on syntynyt n. 1,0 kgCO₂e / m². Jos huomioidaan myös Malminkentän ja Nallenrinteen alueen ulkopuoliset maakaasuputken siirrosta syntyneet päästöt, on toteutuneet kokonaispäästöt n. 257 000 kgCO₂e.

5.8.1 Maakaasuputken siirto

Maakaasuputken siirto toteutettiin vuonna 2022 Lentoasemankortteleiden, Energiakorttelin ja Nallenrinteen kaava-alueilla. Maakaasuputken urakan yhteydessä toteutettiin lisäksi eri sideaineita käsittelevä koestabilointikenttä Kiitotienkortteleiden kaava-alueella. Nallenrinteen osuus siirron toteutuneista kokonaispäästöistä on n. 194 000 kgCO₂e eli n. 17 % maakaasuputken siirron kokonaispäästöistä. Päästöissä on huomioitu pilaristabiloinnin päästöt sekä siirtoon liittyvän esirakentamisen päästöt. Päästöistä n. 60 % syntyy stabiloinneista ja n. 40 % esirakentamisesta. Lisäksi pieni osa maakaasuputken siirrosta tehtiin Malminkentän ulkopuolella Nallenrinteen kaava-alueen vieressä. Ulkopuolisen osuuden päästöt ovat n. 63 000 kgCO₂e eli n. 5 % siirron kokonaispäästöistä.

5.8.2 Muut esirakentamiseen liittyvät urakat kaava-alueella

Kaava-alueella ei toteutettu muita esirakentamiseen liittyviä urakoita vuosina 2022–2023.

5.9 Sunnuntaikorttelit

Rakentaminen ei ole vielä alkanut.

5.10 Tuulimäki

Rakentaminen ei ole vielä alkanut.

5.11 Ukonniitty

Ukonniityn kaava-alueen toistaiseksi toteutuneet kokonaispäästöt ovat n. 723 000 kgCO₂e. Esirakentamisesta jo syntyneet päästöt vastaavat n. 2,4 % Ukonniityn hiilibudjetista, joka on kokonaisuudessaan 29 700 000 kgCO₂e. Neliometriä kohden päästöjä on syntynyt n. 1,9 kgCO₂e.

5.11.1 Pohjoinen ajoyhteys, koestabilointi

Koestabiloinnit Pohjoisen ajoyhteyden kohdalla ja vierellä toteutettiin vuonna 2022 ja sen toteutuneet kokonaispäästöt ovat n. 193 000 kgCO₂e. Koestabiloinnissa käytettyjä sideaineita olivat Finnsementin CEMIII/A, Finnsementin CEMIII/B, Nordkalk TerraGTC, NordkalkTerra POZ, Nordkalk Terra Green sekä UPM:n ja PVO:n lentotuhkan ja sementin seokset. Päästölaskennassa on huomioitu näiden sideaineiden valmistuksessa syntyvät päästöt, kuljetukset Malminkentälle sekä stabiloinnin työsuoritteiden päästöt.

5.11.2 Pohjoinen ajoyhteys

Koestabilointien jälkeen Ukonniityn kaava-alueella toteutettiin pohjoisen ajoyhteyden pilaristabilointi. Stabilointi tehtiin syksyllä 2022 ja sideaineena käytettiin GTC:tä. Päästölaskennassa on huomioitu sideaineen päästöt, kuljetukset Nordkalkin tehtaalta Lohjalta Malminkentälle sekä itse stabilointityö. Pohjoisen ajoyhteyden pilaristabiloinnin toteutuneet kokonaispäästöt ovat n. 494 000 kgCO₂e.

5.11.3 Pohjoinen ajoyhteys, puupaalutus

Vuonna 2023 toteutettiin osana pohjoista ajoyhteyttä Longinojan ylityksen puupaalutus. Puupaalutuksen toteutuneet kokonaispäästöt ovat n. 26 000 kgCO₂e, joista n. 55 % syntyy itse paalutustyöstä. Päästölaskennassa on huomioitu puupaalut, geolujiteverkot sekä muut esirakentamistimenpiteet.

5.11.4 Kevennetty koealue KK1

Vuonna 2023 tehtiin Ukonniityn kaava-alueelle vaahtolasimurskeesta kevennetty siirtymärakenne. Koerakenteen toteutuneet kokonaispäästöt ovat n. 10 000 kgCO₂e, joista n. 73 % syntyy vaahtolasin valmistuksesta.

6 Yhteenveto

Urakoiden toteumien perusteella laskettujen päästöjen (kgCO₂e) perusteella Malminkentän esirakentaminen on toteutunut HNH30-toimenpideohjelman mukaisen tavoitteen mukaisesti. Kaava-aluekohtaisten hiilibudjettien (vähähiilisyystavoitteiden) yhteenlasketusta summasta on vuosina 2022–2023 käytetty vasta 1,2 %.

7 Lähteet

CEN. The European Committee for Standardization. (2023). CEN/TC 350 – Sustainability of construction works.

Destia. (2017). Malmin lentokenttäalue. Esirakentamissuunnittelu 25.9.2027.

Helsingin kaupunki. (2021). Kasvun paikka. Helsingin kaupunkistrategia 2021–2025. Saatavilla: <https://julkaisut.hel.fi/sites/default/files/2021-11/Helsingin%20kaupunkistrategia%20Kasvun%20paikka.pdf>

Helsingin kaupunki. (2022). Hiilineutraali Helsinki -päästövähennysohjelma. Saatavilla: https://helsinginilmastoteot.fi/wp-content/uploads/2019/06/HNH_pa%CC%88a%CC%88sto%CC%88va%CC%88hennysohjelma.pdf

Ramboll. (2020). Malmin lentokenttä, Päästölaskelma esirakentamiselle perinteisellä tekniikalla. Päivitetty 19.5.2023.

Sitowise. (2022). Malmin lentokentän kehitysalue, suositeltavat rakentamiskorkeudet ja rakennusten alapohjarakenteet. Raportti. Saatavilla: https://www.hel.fi/static/hel2/ksv/liitteet/2023_kaava/4844_1_Lentoasemanpuisto_geo_yleissuunnitelma_2022.pdf

Väylävirasto. (2023). Infrarakentamisen vähähiilisyyden arviointimenetelmä. Väyläviraston ohjeita 43/2023.

8 Liitteet

Liite 1: Raportin päivitykset – loki

Raportin pvm	Kuvaus (tehdyt lisäykset tai päivitykset)	Nimi (päivityksen laatija)
11.4.2024	Vuosien 2022 ja 2023 päästötoteuma lisätty lukuun 5.	Justus Uusi-Viitala

Liite 2: Vertailutason määrittäminen

HNH30 – Malminkentän esirakentamisen päästöjen puolittaminen

Vertailutason määrittäminen

Projekti	HNH30 – Malminkentän esirakentamisen päästöjen puolittaminen
Projekti nro	-
Vastaanottaja	Helsingin kaupunki, Mikko Suominen, Mirva Koskinen
Asiakirjatyyppi	Raportti
Versio	1
Päivämäärä	1.11.2023
Laatija	Ossi Perttu, Monica Löfman
Tarkastaja	Saila Vicente, Juha Forsman
Hyväksyjä	Mirva Koskinen, Mikko Suominen (KYMP)
Kuvaus	-

Sisällys

1	Johdanto	25
2	Vertailutason määrittäminen	27
3	Aluemuutokset.....	29
4	Päästölaskelmat	31
5	Tasauksen muutos	34
6	Kaava-aluekohtaiset päästöt	35
7	Vähähiilisyystavoite kaava-alueittain	42
8	Lähteet.....	43
9	Liitteet.....	44

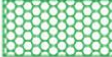
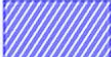
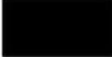
1 Johdanto

HNH30 on Helsingin kaupungin päästövähennysohjelma, joka pyrkii hiilineutraaliuuteen vuoteen 2030 mennessä, nollapäästöihin 2040 mennessä, ja hiilinegatiivisuuteen sen jälkeen. Tämä asettaa eri yhteiskunnan osa-alueille tavoitteita hiilidioksidipäästöjen vähentämiseen liittyen. (Helsinki 2022).

Malminkenttä on Helsingin koillisosassa oleva entinen lentokenttäalue (entinen Helsinki-Malmin lentokenttä), jonne on kaavoitettu uusi asuinalue. Alue on nykyisin pääosin lentoaseman kiito- ja rullauksia ja niiden suoja-alueita. Pohjaolosuhteiltaan alue on suurimmaksi osaksi savea ja liejuista savea, mikä tarkoittaa mittavaa pohja- ja esirakentamistarvetta.

Destia on laatinut vuonna 2017 alueelle alustavan esirakentamissuunnitelman ("Suunnitelma 2017"), jossa on määritetty eri alueille pohjanvahvistus- ja pohjarakennusmenetelmät sekä näiden kustannuslaskelmat. Alustava esirakentamisen suunnitelmakartta on esitetty kuvassa 1.



	Raitiotien paalulaatta		Puupaalujen mahdollinen käyttöalue korvaamaan pilaristabilointi. Rakenteessa käytetään lisäksi geoverkkoa kahdessa kerroksessa.
	Pilaristabiloitavat kadut, korttelien sisäpihat sekä puisto- ja viheralueet (saven syvyys yli 1,0 m).		Rakennukset, joissa maanvarainen perustaminen kitkamaan varaan on mahdollista (saven syvyys on alle 1,0 m).
	Ajoharjoitteluradan täyttöalue. Alueen katujen ja pihojen esirakentamisessa ei voida käyttää pilaristabilointia.		Rakennukset tulee perustaa paaluilla (saven syvyys on yli 1,0 m).
	Puisto- ja viheralueet		Alueella poistetaan keskimäärin 0,8 m paksuinen turvekerros ja korvataan paikalla saatavalla savella.
	Massastabiloitavat uomat		Suunnittelualueella säilytettävät rakennukset.

Kuva 1: Suunnitelma 2017 eli alustava esirakentamissuunnitelma (Destia 2017).

Alustavalle esirakentamissuunnitelmalle tehtiin Rambollin toimesta päästölaskelmat vuonna 2020 (Ramboll 2020). Laskelmien mukaan alueen esirakentamisen päästöt ovat arviolta noin 340 kt CO₂e. Toteutuneet esirakentamisen päästöt raportoidaan vuosittain HNH30-ohjelmaan.

HNH30 -ohjelmaan on vuonna 2022 lisätty tavoitteeksi Malmin lentokenttäalueen esirakentamiseen liittyvä päästövähennystoimenpide, jonka tarkoitus on vähentää esirakentamisen päästöjä -50 %. Vertailutasona toimii 2017 suunnitelma ja sen pohjalta arvioidut laskennalliset hiilidioksidiekvivalenttipäästöt. Tämän jälkeen alueen tasausta on suurella osalla aluetta nostettu vuonna 2022 suunnitelmapäivityksessä, mikä on lisännyt alueen esirakentamistoimenpiteitä. Tasausmuutoksen pohjalta on laadittu päivitetty päästölaskelma koko alueelle sekä kaava-alueittain ("Suunnitelma 2017, päivitetty"). Tämä raportti käsittelee prosessin kulkua ja yksityiskohtia.

2 Vertailutason määrittäminen

Koko alueen vertailutaso:

CO₂e-päästöjen vertailutaso määritettiin alun perin 2017 alustavan esirakentamissuunnitelman "Business as Usual" eli BAU-suunnitelman mukaan.

Vuoden 2020 päästölaskelma perustui vuoden 2017 suunnitelmaan sisältäen:

- Syvästabilointi (pilari- ja massastabilointi)
- Yleis- ja massanvaihtokaivut
- Yleistäytöt tasolle TSV-1,0 m (ko. tason alapuolelle ulottuvat päällysrakenne / rakennekerrokset / kasvualusta eivät sisälly laskelmaan, TSV tarkoittaa alueen lopullista tasausta)
- TB-paalut ja paalulaatta (raitiotie)

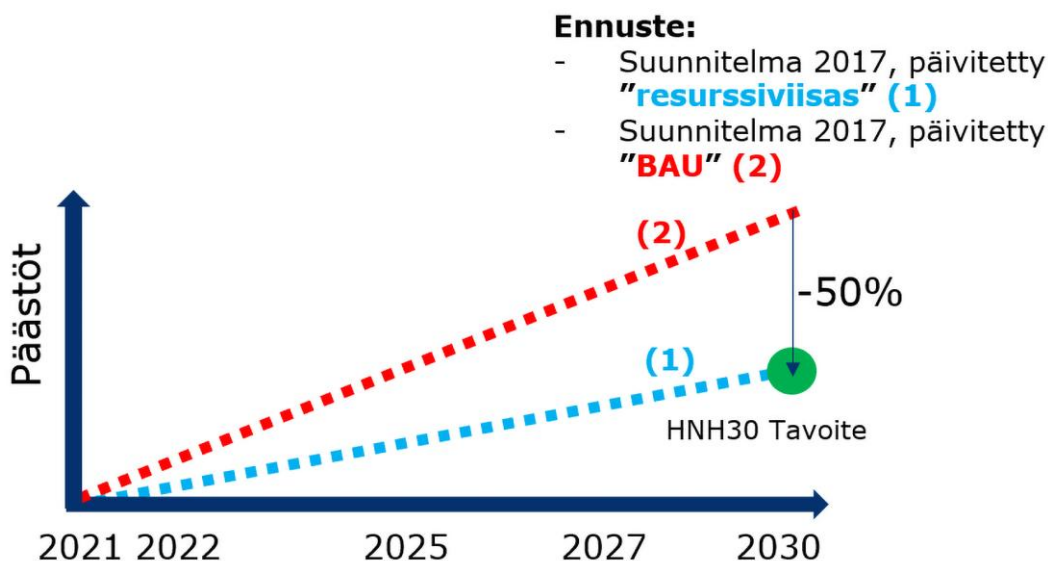
Päästölaskelma sisältää tonttien, katujen ja puistojen sekä tonttien sisäpihojen pohjanvahvistus- ja pohjarakennustoimet (ml. yleistäytöt ja -kaivut). Vertailutasoon ei siten sisälly rakennusten perustukset tai esim. putkilinjojen paaluperustukset.

Vuoden 2022 uuden tasaussuunnitelman (Sitowise 2022) myötä päivitettiin esirakentamisen päästöt, josta -50 % päästövähennys määritetään. Tämä määrittää päästötavoitetaso koko alueelle sekä kaava-alueittain. Laskelmassa 2022 tarkastellut toimenpiteet pysyivät samoina ja laskenta tehtiin käyttäen samoja päästökertoimia kuin 2020 laskelmassa. Kuvassa 2 on esitetty periaate siitä, miten 2017 suunnitelman mukaisista päästöistä lasketaan HNH30-päästötavoite (-50 %).

Vertailutasoa ei lähtökohtaisesti päivitetä lisääntyneen tiedon mukaan esimerkiksi maankäytön muutosten (mm. rakennusalan tai puistoalueiden muutokset) tai saven syvyyden osalta.

Vuositoteuman vertailutaso:

Vuoden 2030 vertailutaso on riippuvainen aluerakentamisen etenemisestä, joten päästötoteumia verrataan vuosittain kaava-aluekohtaisesti ja vertailukohtana on toteutuneet alueet ja niille määritetyt 2017 (päivitetty) suunnitelman mukaiset päästöt. Toteutuneiden määrien (esim. toteutuneet pilarimetrit tai yleistäytöt ja muut suoritteet) vastaavuus alustavaan esirakentamissuunnitelmaan verrataan. Tällöin päästöseurannassa ja -vertailussa hyödynnetään tarkentuneiden suoritteiden perusteella laskettuja BAU-päästöjä.



Kuva 2: Päästöjen vertailutaso 2017 (päivitetty) ja HNN30 tavoitetaso (-50 %).

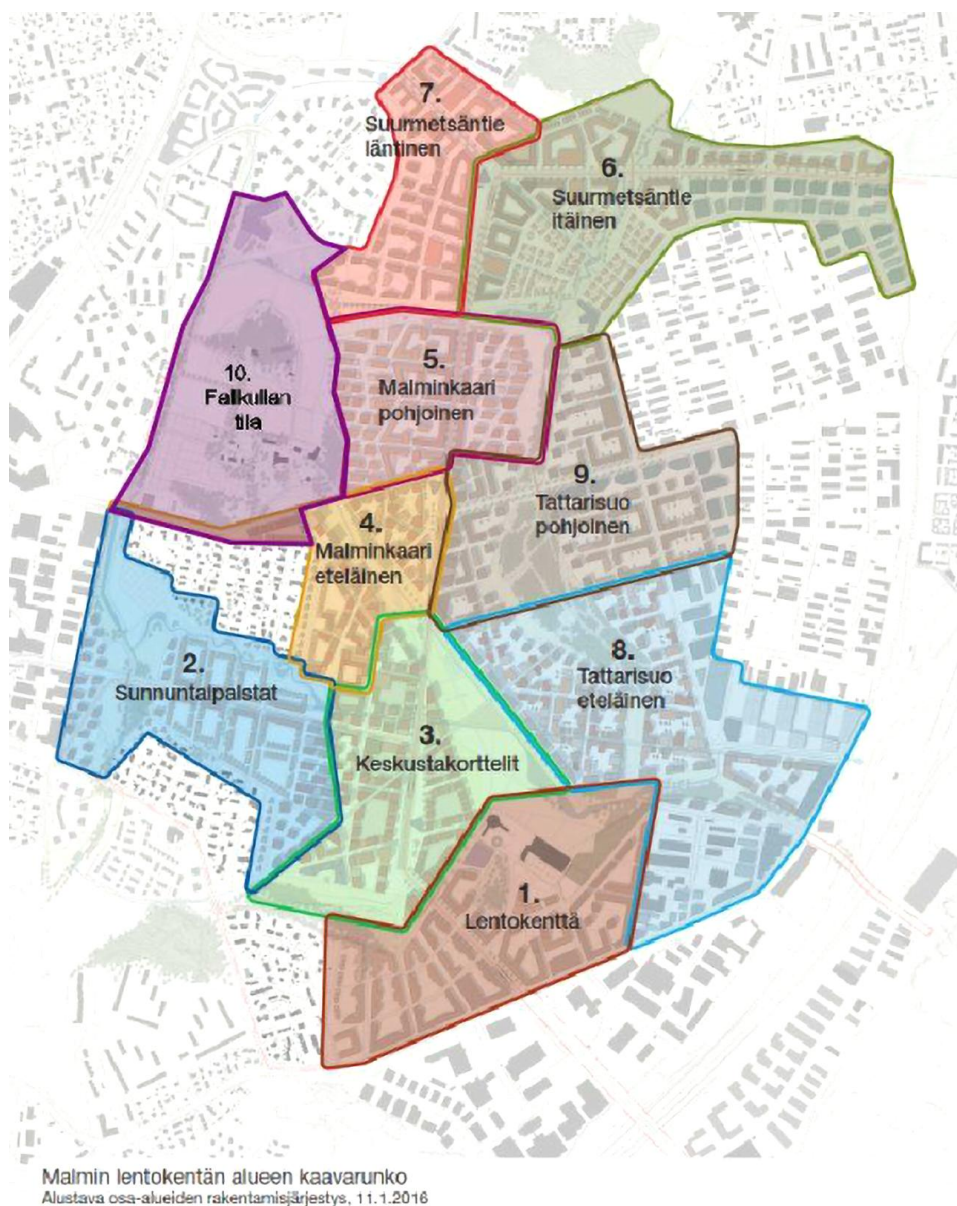
Suoritteet, jotka puuttuvat 2017 päästöistä:

Suoritteet, joita ei ole huomioitu alkuperäisessä esirakentamissuunnitelmassa eikä näin ollen päästölaskelmassakaan, eritellään päästöseurannassa mahdollisuuksien mukaan. Tällaisia suoritteita ovat esimerkiksi ympäristöasioiden asettamat erityisvaatimukset kuten massojen käsittelyn ja vesienhallinnan edellyttämät lisätoimet, joita tarvitaan herkkien luontokohteiden ja happamien sulfaattimaiden esiintymisen vuoksi. Tällaisten lisätoimien kautta syntyvät lisäpäästöt huomioidaan vertailutason määritelmässä ns. lisärasitteina.

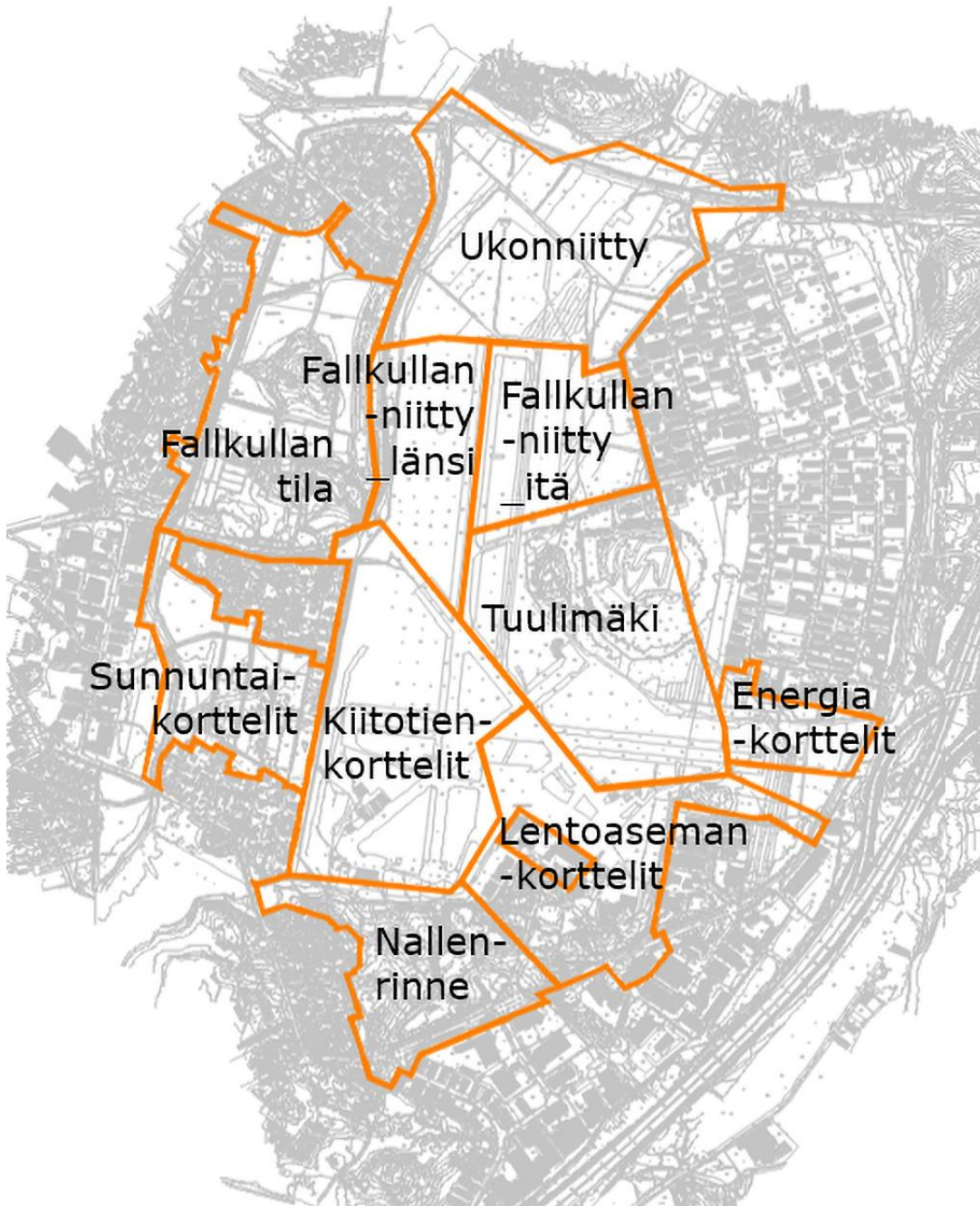
3 Aluemuutokset

Alustava esirakentamissuunnitelma sekä päästölaskelmat tehtiin kuvassa 3 esitetyn aluerajauksen mukaan. Osa-aluekohtaiset suoritteet oli 2017 suunnitelmassa eritelty tämän aluejaon mukaan.

Alue on myöhemmin jaettu tarkentuneisiin kaava-alueisiin, jotka on esitetty kuvassa 4. Uudet kaava-alueet käsittävät n. 87 % 2017 suunnitelman alueesta. Tämänhetkisissä suunnitelmissa ja asiakirjoissa käytetään kaava-alueisiin perustuvaa aluejakoa (tilanne 2023), joten aiemmasta osa-aluejaosta kaava-aluejakoon siirryttäessä aluekohtaiset päästöt määriteltiin uudelleen, mistä lisää kappaleessa 6.



Kuva 3: 2017 suunnitelmassa esitetty Malminkentän osa-aluejako



Kuva 4: Malminkentän hankerajaukset (kaava-alueet, tilanne 2023).

4 Päästölaskelmat

Päästölaskennassa noudatetaan kansainvälistä standardia EN 17472: 2022 (Sustainability of construction works – Sustainability assessment of civil engineering works – Calculation methods) ja laskenta on rajattu elinkaaren rakentamisvaiheeseen. Päästölaskelmat tehtiin vuonna 2020 vuoden 2017 alustavalle esirakentamissuunnitelmalle, ja suoritteiden osalta laskelma korjattiin myöhemmin vastaamaan vuoden 2022 tasaussuunnitelmaa.

Toimenpiteiden kuvaukset, *kursiivilla*, on kopioitu päästölaskelmaraportista (Ramboll 2020).

Yleis- ja massanvaihtokaivut koostuvat piha-alueiden yleiskaivuista tms. kaivuista. Kaivun työsuoritteisiin sisältyy kaivinkoneen ja kuormaajan työt. Kuljetukset oletetaan yleistäytöille lyhyiksi paikallisiksi siirroiksi, noin 1 km. Kuljetuksiin käytetään 19 t kapasiteetin maansiirtoautoa, kokonaisiirtomäärät oletetaan suuriksi ja massat ovat kiintoteoreettisia. Kuljetusmatka kuljetaan kahteen kertaan; paluumatka täynnä, menomatka tyhjä.

Yleistäyttäjien on oletettu olevan 50 % kalliomursketta ja 50 % ylijäämämaata. Täyttäjien työsuoritteisiin sisältyvät kaivinkoneen, kuormaajan ja maajyrän työt. Kuljetusmatkan oletetaan yleistäyttäjien materiaaleille olevan noin 15 km. Kuljetusmatka kuljetaan kahteen kertaan; paluumatka täynnä ja menomatka tyhjä.

Pilari- ja massastabiloinnissa on oletettu käytettävän sideainetta 150 kg/m³ massastabiloinnissa ja 39 kg/m pilaristabiloinnissa. Sideaineen oletetaan sisältävän 50 % sementtiä ja 50 % kalkkia. Työsuoritteeseen sisältyy sideaineen kuljetuksen ja sekoituskoneen päästöt.

TB-Paalujen valmistuksen päästöinä on käytetty 64 kg CO₂/paalumetri (teräsbetonipaalu II TB 300x300). Raudoituksen osuus päästöistä oletetaan olevan 2 %. Työsuoritteeseen sisältyy kuljetuksen ja paalutuskoneen päästöt.

Paalulaatan on oletettu olevan 0,3 m paksu ja sisältävän betonin (jossa sementtiä 300 kg/m³) ja raudoituksen. Paalulaatan valmistuksen päästöiksi on laskettu 86,92 kg CO₂/m². Paalulaatan valmistukseen liittyvät kuljetukset ovat pääosin betonin kuljetusta. Paalulaatan työsuoritteiden päästöt ovat vähäisiä, eikä niitä ole huomioitu laskelmissa.

Päästölaskenta tehtiin esirakentamissuunnitelmassa esitetyillä rakennusosilla ja määrillä, jotka on esitetty taulukossa 1. Rakennusosia yhdistelemällä, pohjarakennusmenetelmän mukaan lasketut menetelmäkohtaiset materiaalmäärät on esitetty taulukossa 2. Päästölaskelmissa käytetyt menetelmäkohtaiset päästökertoimet on esitetty taulukossa 3. Esirakentamisen rakennusosien sekä kuljetusten ja työsuoritteiden kokonaispäästöt on esitetty kuvassa 5. Aluekohtaiset materiaalmäärät kutakin pohjanvahvistusmenetelmää kohden 2017 suunnitelmassa on esitetty liitteessä 1.

Stabilointi on merkittävin yksittäinen päästölähde, joten se on luontevin säästökohde pyrittäessä - 50 % päästövähennykseen. 2017 esirakentamissuunnitelmassa ja päästölaskelmissa pilaristabiloinnin määrät laskettiin k/k-välillä 1,0 m ja 700 mm pilarihalkaisijalla.

Taulukko 1: 2017 suunnitelman rakennusosat ja määrät (Destia 2017).

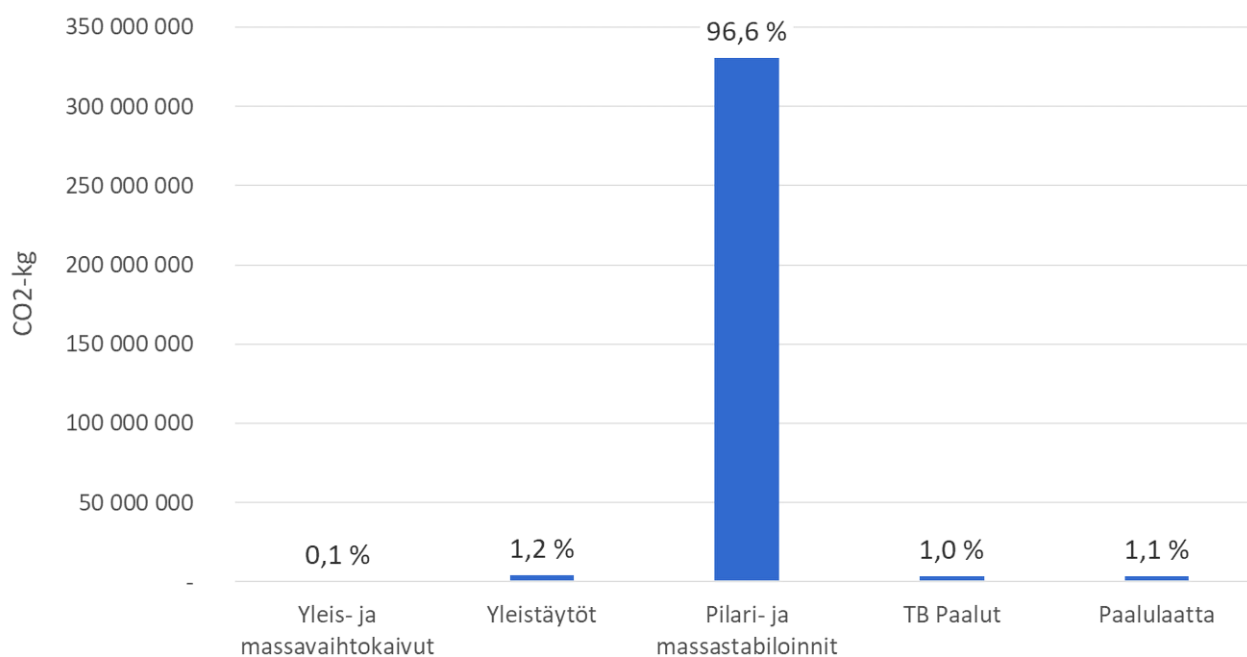
Rakennusosa	Määrä	Yksikkö
Piha-alueen yleiskaivu	443 300	m ³
Kuljetuksen lisäkustannus 20–50 km	339 600	m ³
Kaivumaiden vastaanotto, koheesiomaat ja eloperäiset	216 800	m ³
Piha-alueen yleistäyttö	822 600	m ³
Yleistäytön kuljetuskustannus 20...50 km	837 000	m ³
Pilaristabilointi, 700 mm, korttelien sisäpihat	4 182 600	mtr
Pilaristabilointi, 700 mm, tonttikadut	1 223 700	mtr
Pilaristabilointi, 700 mm, pääkadut	1 309 100	mtr
Uomien massastabilointi	325 600	m ³
Massanvaihdon kaivu, turvealueet	32 700	m ²
Raitiotielinjan paalut 300*300	101 000	mtr
Raitiotielinjan paalulaatta	42 100	m ²
Raitiotielinjan paalujen katkaisu	5 000	kpl

Taulukko 2: Menetelmäkohtaiset määrät (Ramboll 2020).

	Määrä	Yksikkö
Yleis- ja massavaihtokaivut	476 000	m ³
Yleistäytöt	822 600	m ³
Pilari- ja massastabiloinnit	352 260 000	kg
TB Paalut	101 000	m
Paalulaatta	42 100	m ²

Taulukko 3: Pohjarakentamisen päästökertoimet (Ramboll 2020).

Rakennusosa	Yksikkö	Valmistus	Kuljetus	Työsuoritus
Yleis- ja massavaihtokaivut	m ³	0,000	0,199	0,561
Yleistäytöt	m ³	1,440	2,983	0,710
Pilari- ja massastabiloinnit	kg	0,897	0,004	0,039
TB Paalut	m	29,800	0,540	2,317
Paalulaatta	m ²	86,920	0,540	0



Kuva 8: Esirakentamisen päästöjakauma menetelmäkohtaisesti (Ramboll 2020).

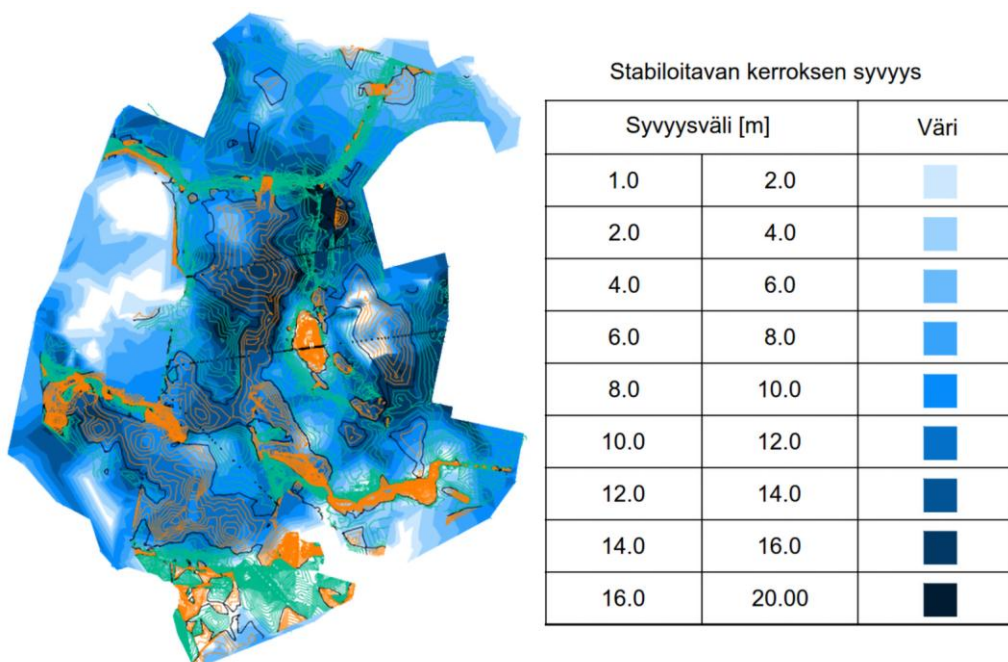
5 Tasauksen muutos

Alueen suunniteltu tasaus päivitettiin vuonna 2022, jonka myötä aluekohtaiset tasauksen muutokset määritettiin 2017 suunnitelman aluejaon mukaan. 2017 ja 2022 tasaussuunnitelman eroa on havainnollistettu kuvassa 6, jossa maanpintamallit on asetettu päällekkäin, ja pintojen välinen erotus on väritetty tasausmuutoksen suunnan mukaan. Vihreä väri kuvaa tasauksen nousua ja oranssi laskua. Kuvassa on lisäksi esitetty savikerroksen paksuus sinisen sävyillä.

Koko alueella tasaus nousi keskimäärin +0,17 m. Sunnuntaipalstat-alueella tasaus laski keskimäärin -0,25 m. Aluekohtaiset keskimääräiset tasauksen muutokset on kirjattu taulukkoon 4. Muutokset on laskettu 2017 alustavan esirakentamissuunnitelman aluejaon mukaan 2022 kaava-alueiden sijaan, sillä päästölaskelmat on myös tehty 2017 osa-alueiden määrien pohjalta. 2017 osa-alueille lasketut päästöt muunnettiin myöhemmin vastaamaan kaava-alueita, josta lisää kappaleessa 6.

Tasauksen nousu huomioitiin osa-alueittain pilaristabiloinnin sideainemäärässä sekä yleistäytön määrässä. Pilaristabiloinnin sideainemäärää muutettiin samassa suhteessa tasauksen nousun kanssa. Tämä yksinkertaistettu oletus tarkoittaa, että esimerkiksi 2,5 m penkereellä 0,5 m tasauksen nousu on huomioitu pilaristabiloinnissa kasvattamalla sideainemäärää 1,2-kertaiseksi ($3 \text{ m} / 2,5 \text{ m} = 1,2$).

Massastabiloinnin sideainemäärää ei muutettu, sillä 2017 suunnitelmassa massastabilointi sijoittui uomiin, missä tasaus on yleensä laskenut pikemminkin kuin noussut. Yleistäytön määrä kasvatettiin tilavuudella, joka vastaa osa-alueen koko pinta-alalle jaettua keskimääräisen tasausnousun paksuista täyttöä. Tasauksen laskua tai alle 0,05 m nousua ei huomioitu päästölaskelmissa. Aluekohtaiset materiaalmäärät kutakin pohjanvahvistusmenetelmää kohden päivitettyllä tasaussuunnitelmalla on esitetty liitteessä 2.



Kuva 6: Tasausmuutokset ja savikerroksen paksuus. Vihreä väri kuvaa tasauksen nousua ja oranssi tasauksen laskua.

Taulukko 4: Tasausmuutos alueittain (vanha osa-aluejako).

Alue	Keskiarvo
1. Lentokenttä	0,24
2. Sunnuntaipalstat	-0,25
3. Keskustakorttelit	-0,04
4. Malminkaari eteläinen	0,21
5. Malminkaari pohjoinen	-0,03
6. Suurmetsäntie itäinen	0,48
7. Suurmetsäntie läntinen	0,52
8. Tattarisuo eteläinen	0,2
9. Tattarisuo pohjoinen	0,03
10. Fallkullan tila	-0,02
Koko alue	0,17

6 Kaava-aluekohtaiset päästöt

Päästölaskelmat tehtiin alun perin alustavan esirakentamissuunnitelman mukaan, ja aluekohtaiset päästöt laskettiin näin ollen myös vanhoille osa-alueille. Tasausmuutoksen aiheuttama päästöjen kasvu laskettiin 2017 suunnitelman osa-alueille, joille oli tiedossa esirakentamistoimien määrät (esim. pilarimetrit). 2017 suunnitelman mukaisten päästöjen jakautuminen ja kunkin alueen päästöt pinta-alaa kohden vanhoilla osa-alueilla on esitetty taulukossa 5, ja tasauskorjauksen myötä päivitetyn suunnitelman päästöt taulukossa 6. Tasauksen muutos aiheuttaa koko alueelle päästöjen nousua. BAU-skenaariossa (100 % vertailutaso) päästöt nousivat 343 milj. kg CO₂e -> 356 milj. kg CO₂e (+3,8 %). Osa-alueittainen nousu oli maksimissaan +9,6 %, ja kaava-alueilla suurin yksittäisen alueen nousu oli +8,4 %.

Raitiotien määriä ei ollut 2017 suunnitelmassa jaettu osa-alueiden kesken, joten myös 2020 päästölaskelmassa paalulaatan päästöt oli esitetty erikseen. Kaava-aluekohtaisen päästöjen määrittämisessä paalulaatta jaettiin kaava-alueille raitiotien suunnitellun sijoittumisen mukaisesti. Näin ollen paalulaatan päästöjä ei ole jaettu tässä raportissa lainkaan 2017 osa-alueille, vaan ne on lisätty jälkikäteen kullekin kaava-alueelle. Paalulaatan päästöjen jakautuminen on esitetty taulukossa 8. Kaava-alueiden ulkopuolelle ulottuva paalulaatan osa on lisätty lähimmälle alueelle. Alueiden ulkopuolinen osa on merkitty taulukkoon kaarisulkein.

2023 kaava-aluejaon myötä päästölaskelmat tehtiin kaava-aluekohtaisesti, sekä tasauskorjauksella että ilman. Aluksi laskettiin, kuinka suuri osa kunkin 2023 kaava-alueen pinta-alasta oli milläkin 2017 osa-alueella (Taulukko 7). Näin saatujen pinta-alojen ja 2017 osa-alueiden neliökohtaisten CO₂e-päästöjen avulla pystyttiin määrittämään CO₂e kaava-aluetta kohden. Kaava-aluekohtaiset päästöt, sekä tasauskorjauksella että ilman, on esitetty taulukoissa 9 & 10.

Taulukko 5: Päästöt osa-alueittain, Suunnitelma 2017 (ilman tasauskorjausta).

Nimi, Suunnitelma 2017 osa-alue	Alueen pinta-ala (m ²)	kg CO ₂ e	kg CO ₂ e / m ²
1. Lentokenttä	315 105	8 666 417	28
2. Sunnuntaipalstat	270 676	60 305 310	223
3. Keskustakorttelit	274 000	34 321 330	125
4. Malminkaari eteläinen	131 489	30 369 321	231
5. Malminkaari pohjoinen	193 870	37 576 868	194
6. Suurmetsäntie itäinen	391 884	45 217 170	115
7. Suurmetsäntie läntinen	155 052	23 971 555	155
8. Tattarisuo eteläinen	447 233	46 528 967	104
9. Tattarisuo pohjoinen	291 745	31 346 106	107
10. Fallkullan tila	344 943	18 547 337	54
Yhteensä	2 815 997	343 830 723	
Raitiotielinjan paalulaatta		6 980 342	

Huom. Paalulaattaa ei ole jaettu osa-alueittain, vaan lisätty jätkikäteén kokonaispäästöihin

Taulukko 6: Päästöt per suunnitelman 2017 vanha osa-alue (tasauskorjaus huomioitu).

Nimi, Suunnitelma 2017 vanha osa-alue	Alueen pinta-ala (m ²)	kg CO ₂ e	kg CO ₂ e / m ²
1. Lentokenttä	315 105	8 898 088	28
2. Sunnuntaipalstat	270 676	60 305 310	223
3. Keskustakorttelit	274 000	34 321 330	125
4. Malminkaari eteläinen	131 489	33 279 478	253
5. Malminkaari pohjoinen	193 870	37 576 868	194
6. Suurmetsäntie itäinen	391 884	48 883 635	125
7. Suurmetsäntie läntinen	155 052	26 326 864	170
8. Tattarisuo eteläinen	447 233	50 469 396	113
9. Tattarisuo pohjoinen	291 745	31 346 106	107
10. Fallkullan tila	344 943	18 547 337	54
Yhteensä	2 815 997	356 934 754	
Raitiotielinjan paalulaatta		6 980 342	

Huom. Paalulaattaa ei ole jaettu osa-alueittain, vaan lisätty jälikäteen kokonaispäästöihin

Taulukko 7: Kaava-alueiden päällekkäisyys (m²) vanhojen osa-alueiden kanssa (numerointi, ks. taulukko 5 ja 6).

Nimi, Kaava-alueet	Alueen pinta-ala (m ²)	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	Vanhojen osa-alueiden ulkopuolinen alue*	*Lähin osa-alue (päästökerron tämän osa-alueen mukaan)
Fallkullanniitty itä	163 172	0	0	0	2 083	78 759	2921	0	0	79 605	0	0	
Fallkullanniitty länsi	156 425	0	0	0	41 167	114 834	0	0	0	0	0	0	
Kiitotienkorttelit	356 791	0	68 176	197 592	85 071	0	0	0	0	0	3 055	0	
Lentoaseman-korttelit*	255 528	161 873	0	45 453	0	0	0	0	39 530	0	0	10 368	1
Energiakortteli	67 549	0	0	0	0	0	0	0	65 653	0	0	1 551	8
Nallenrinne	195 960	130 778	1507	30 955	0	0	0	0	0	0	0	32 604	1
Sunnuntaikorttelit	169 944	0	16 1508	0	0	0	0	0	0	0	0	8 366	2
Tuulimäki	353 895	0	0	0	0	0	0	0	208 437	142 370	0	0	
Ukonniitty	380 348	0	0	0	0	144 166	234922	0	0	0	0	0	
Fallkullan tila	341 912	0	0	0	0	0	0	0	0	0	341 912	0	

* alueen keskellä oleva reikä huomioitu

Taulukko 8: Paalulaatan jakautuminen kaava-alueille. Suluissa olevat pituudet ovat varsinaisen kaava-alueen ulkopuolella – ne on lisätty lähimmälle alueelle.

Nimi, Kaava-alueet	Raitiotien pituus alueella (m)	Pituuden osuus raitiotien koko pituudesta (3513 m)	Paalulaatan päästöt alueella (kg CO ₂ e)
Fallkullanniitty itä	243	7 %	488 624
Fallkullanniitty länsi	468	14 %	977 248
Kiitotienkorttelit	1046	30 %	2 094 103
Lentoasemankorttelit		0 %	0
Energiakortteli		0 %	0
Nallenrinne		0 %	0
Sunnuntaikorttelit	405(+250)	17 %	1 186 658
Tuulimäki		0 %	0
Ukonniitty	1000(+100)	32 %	2 233 709
Fallkullan tila		0 %	0

Taulukko 9: Päästöt kaava-alueittain, tasauskorjausta ei huomioitu.

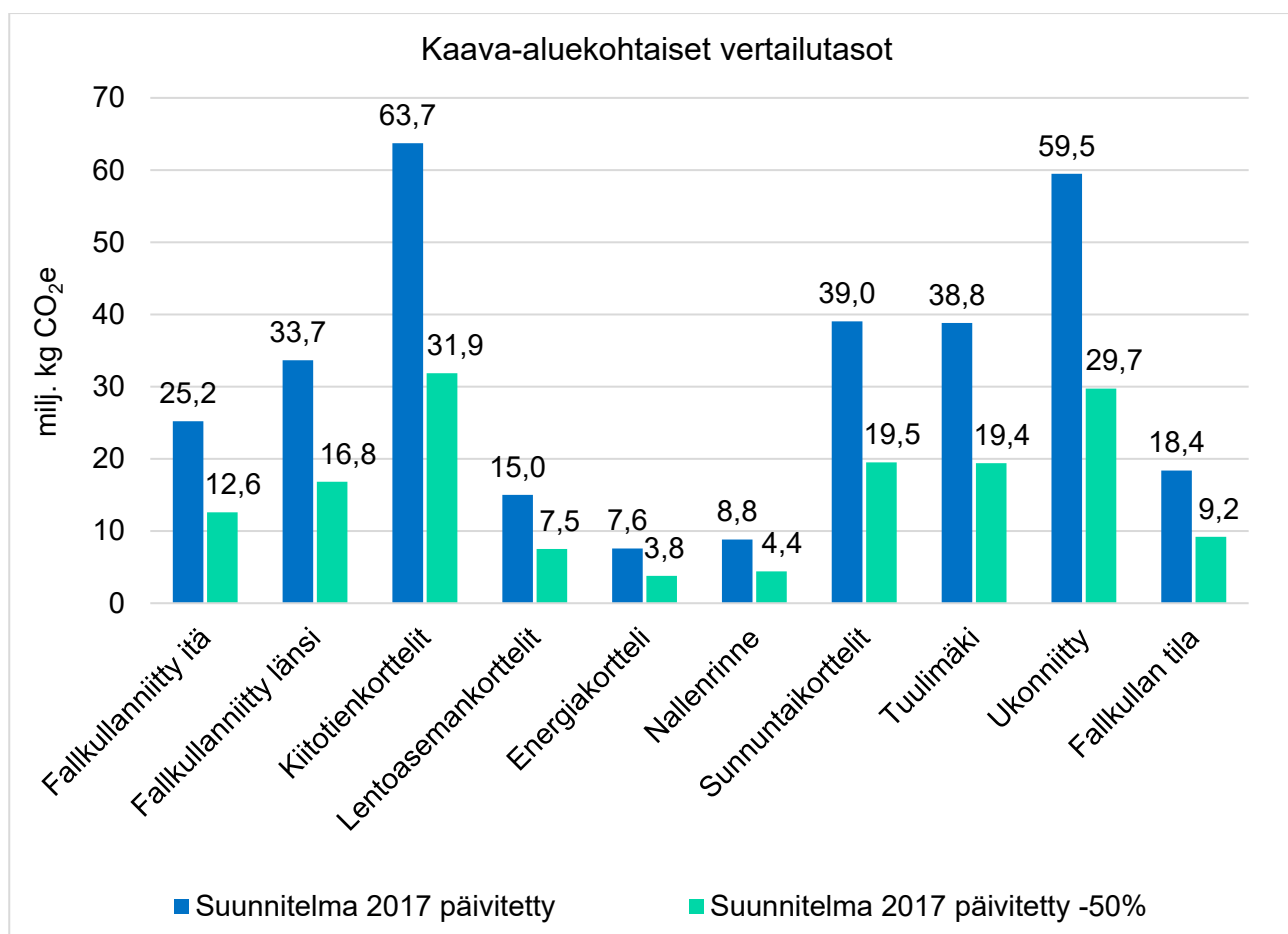
Nimi, Kaava-alue	Päästöt, milj. CO ₂ e (ilman paalulaattaa)	Päästöt, milj. CO ₂ e (paalulaatta mukana)	kg CO ₂ e / m ²	Päästö, % osuus koko alueen päästöistä
Fallkullanniitty itä	24,6	25,1	154	7 %
Fallkullanniitty länsi	31,8	32,7	209	10 %
Kiitotienkorttelit	59,8	61,8	173	18 %
Lentoasemankorttelit	14,5	14,5	57	4 %
Energiakortteli	7,0	7,0	104	2 %
Nallenrinne	8,7	8,7	44	3 %
Sunnuntaikorttelit	37,8	39,0	230	11 %
Tuulimäki	37,0	37,0	104	11 %
Ukonniitty	55,0	57,3	151	17 %
Fallkullan tila	18,4	18,4	54	5 %

Taulukko 10: Päästöt kaava-alueittain, tasauskorjaus huomioitu.

Nimi, Kaava-alue	Päästöt, milj. CO ₂ e (ilman paalulaattaa)	Päästöt, milj. CO ₂ e (paalulaatta mukana)	kg CO ₂ e / m ²	Päästöt, % osuus koko alueen päästöistä
Fallkullanniitty itä	24,7	25,2	154,4	7 %
Fallkullanniitty länsi	32,7	33,7	215,1	9 %
Kiitotienkorttelit	61,6	63,7	178,6	18 %
Lentoasemankorttelit	15,0	15,0	58,8	4 %
Energiakortteli	7,6	7,6	112,3	2 %
Nallenrinne	8,8	8,8	45,0	2 %
Sunnuntaikorttelit	37,8	39,0	229,7	11 %
Tuulimäki	38,8	38,8	109,7	11 %
Ukonniitty	57,2	59,5	156,4	17 %
Fallkullan tila	18,4	18,4	53,8	5 %

7 Vähähiilisyystavoite kaava-alueittain

Vähähiilisyystavoite kaava-alueittain määritettiin vähentämällä -50 % päivitetystä (tasauskorjatusta ja kaava-aluekohtaisesta) alustavaan esirakentamissuunnitelmaan (2017) perustuvasta päästölaskelmasta (ks. taulukko 11). Tasauskorjatun alueen päästöt sekä -50 % tavoitepäästöt on esitetty kuvassa 7.



Kuva 7: Kaava-aluekohtaiset vertailutasot

8 Lähteet

DS/EN 17472: 2022 Sustainability of construction works – Sustainability assessment of civil engineering works – Calculation methods.

Destia. (2017). Malmin lentokenttäalueen esirakentamissuunnittelu.

Helsingin kaupunki. (2022). Hiilineutraali Helsinki -päästövähennysohjelma. Saatavilla: https://helsinginilmastoteot.fi/wp-content/uploads/2019/06/HNH_pa%C3%A4st%C3%B6v%C3%A4hennysohjelma.pdf

Ramboll. (2020). Malmin lentokenttä, Päästölaskelma esirakentamiselle perinteisellä tekniikalla. Päivitetty 19.5.2023.

Sitowise. (2022). Malmin lentokentän kehitysalue, suositeltavat rakentamiskorkeudet ja rakennusten alapohjarakenteet. Raportti. Saatavilla: https://www.hel.fi/static/hel2/ksv/liitteet/2023_kaava/4844_1_Lentoasemanpuisto_geo_yleissuunnitelma_2022.pdf

9 Liitteet

Liite 1: Materiaalit ja menetelmät alueittain pohjanvahvistusmenetelmän mukaan (2017 tasaus)

ALUE 1 – Lentokenttä

Rakennusosa			Määrä	Yksikkö
Yleis- ja massavaihtokaivut			155 800	m ³
Yleistäytöt			26 700	m ³
Pilaristabiloinnit (700 mm)	62 137	mtr	2 423 343	kg
Uomien massastabiloinnit	40 464	m ³	6 069 600	kg

ALUE 2 – Sunnuntaipalstat

Rakennusosa			Määrä	Yksikkö
Yleis- ja massavaihtokaivut			48 900	m ³
Yleistäytöt			46 600	m ³
Pilaristabiloinnit (700 mm)	1 240 476	mtr	48 378 564	kg
Uomien massastabiloinnit	102576	m ³	15 386 400	kg

ALUE 3 – Keskustakorttelit

Rakennusosa			Määrä	Yksikkö
Yleis- ja massavaihtokaivut			0	m ³
Yleistäytöt			137 900	m ³
Pilaristabiloinnit (700 mm)	843 945	mtr	32 913 855	kg
Uomien massastabiloinnit	19 152	m ³	2 872 800	kg

ALUE 4 – Malminkaari eteläinen

Rakennusosa			Määrä	Yksikkö
Yleis- ja massavaihtokaivut			0	m ³
Yleistäytöt			86000	m ³
Pilaristabiloinnit (700 mm)	816 994	mtr	31 862 766	kg
Uomien massastabiloinnit	0	m ³	0	kg

ALUE 5 – Malminkaari pohjoinen

Rakennusosa			Määrä	Yksikkö
Yleis- ja massavaihtokaivut			10 047	m ³
Yleistäytöt			129 300	m ³
Pilaristabiloinnit (700 mm)	833 904	mtr	32 522 256	kg
Uomien massastabiloinnit	44 930	m ³	6 739 500	kg

ALUE 6 – Suurmetsäntie itäinen

Rakennusosa			Määrä	Yksikkö
Yleis- ja massavaihtokaivut			19 800	m ³
Yleistäytöt			164 200	m ³
Pilaristabiloinnit (700 mm)	996 587	mtr	38 866 893	kg
Uomien massastabiloinnit	55 344	m ³	8 301 600	kg

ALUE 7 – Suurmetsäntie läntinen

Rakennusosa			Määrä	Yksikkö
Yleis- ja massavaihtokaivut			0	m ³
Yleistäytöt			94 000	m ³
Pilaristabiloinnit (700 mm)	641 222	mtr	25 007 658	kg
Uomien massastabiloinnit	0	m ³	0	kg

ALUE 8 – Tattarisuo eteläinen

Rakennusosa			Määrä	Yksikkö
Yleis- ja massavaihtokaivut			87 096	m ³
Yleistäytöt			79 800	m ³
Pilaristabiloinnit (700 mm)	1 111 190	mtr	43 336 410	kg
Uomien massastabiloinnit	36 240	m ³	5 436 000	kg

ALUE 9 – Tattarisuo pohjoinen

Rakennusosa			Määrä	Yksikkö
Yleis- ja massavaihtokaivut			133 204	m ³
Yleistäytöt			68 300	m ³
Pilaristabiloinnit (700 mm)	833 252	mtr	32 496 828	kg
Uomien massastabiloinnit	0	m ³	0	kg

ALUE 10 – Fallkullan tila

Rakennusosa			Määrä	Yksikkö
Yleis- ja massavaihtokaivut			21 200	m ³
Yleistäytöt			4 200	m ³
Pilaristabiloinnit (700 mm)	400 295	mtr	15 611 505	kg
Uomien massastabiloinnit	26 880	m ³	4 032 000	kg

X – Paalulaatta

Rakennusosa			Määrä	Yksikkö
TB Paalut			101 000	mtr
Paalulaatta			42 100	m ²

Liite 2: Materiaalit ja menetelmät alueittain pohjanvahvistusmenetelmän mukaan (tasauskorjaus)

ALUE 1 – Lentokenttä

Rakennusosa			Sideainemäärä		Määrä	Yksikkö
Yleis- ja massavaihtokaivut					155 800	m ³
Yleistäytöt					29 263	m ³
Pilaristabiloinnit (700 mm)	62 137	mtr	42,744	kg/m	2 655 984	kg
Uomien massastabiloinnit	40 464	m ³	150	kg/m ³	6 069 600	kg

ALUE 2 – Sunnuntaipalstat

Rakennusosa			Sideainemäärä		Määrä	Yksikkö
Yleis- ja massavaihtokaivut					48 900	m ³
Yleistäytöt					46 600	m ³
Pilaristabiloinnit (700 mm)	1 240 476	mtr			48 378 564	kg
Uomien massastabiloinnit	102 576	m ³			15 386 400	kg

ALUE 3 – Keskustakorttelit

Rakennusosa			Sideainemäärä		Määrä	Yksikkö
Yleis- ja massavaihtokaivut					0	m ³
Yleistäytöt					137 900	m ³
Pilaristabiloinnit (700 mm)	843 945	mtr			32 913 855	kg
Uomien massastabiloinnit	19 152	m ³			2 872 800	kg

ALUE 4 – Malminkaari eteläinen

Rakennusosa			Sideainemäärä		Määrä	Yksikkö
Yleis- ja massavaihtokaivut					0	m ³
Yleistäytöt					93 224	m ³
Pilaristabiloinnit (700 mm)	816 994	mtr	42,276	kg/m	34 921 592	kg
Uomien massastabiloinnit	0	m ³	150	kg/m ³	0	kg

ALUE 5 – Malminkaari pohjoinen

Rakennusosa			Sideainemäärä		Määrä	Yksikkö
Yleis- ja massavaihtokaivut					10 047	m ³
Yleistäytöt					129 300	m ³
Pilaristabiloinnit (700 mm)	833 904	mtr			32 522 256	kg
Uomien massastabiloinnit	44 930	m ³			6 739 500	kg

ALUE 6 – Suurmetsäntie itäinen

Rakennusosa			Sideainemäärä		Määrä	Yksikkö
Yleis- ja massavaihtokaivut					19 800	m ³
Yleistäytöt					195 726	m ³
Pilaristabiloinnit (700 mm)	996 587	mtr	46,488	kg/m	42 598 115	kg
Uomien massastabiloinnit	55 344	m ³	150	kg/m ³	8 301 600	kg

ALUE 7 – Suurmetsäntie läntinen

Rakennusosa			Sideainemäärä		Määrä	Yksikkö
Yleis- ja massavaihtokaivut					0	m ³
Yleistäytöt					113 552	m ³
Pilaristabiloinnit (700 mm)	641 222	mtr	47,112	kg/m	27 408 393	kg
Uomien massastabiloinnit	0	m ³	150	kg/m ³	0	kg

ALUE 8 – Tattarisuo eteläinen

Rakennusosa			Sideainemäärä		Määrä	Yksikkö
Yleis- ja massavaihtokaivut					87 096	m ³
Yleistäytöt					86 184	m ³
Pilaristabiloinnit (700 mm)	1 111 190	mtr	42,12	kg/m	47 496 705	kg
Uomien massastabiloinnit	36 240	m ³	150	kg/m ³	5 436 000	kg

ALUE 9 – Tattarisuo pohjoinen

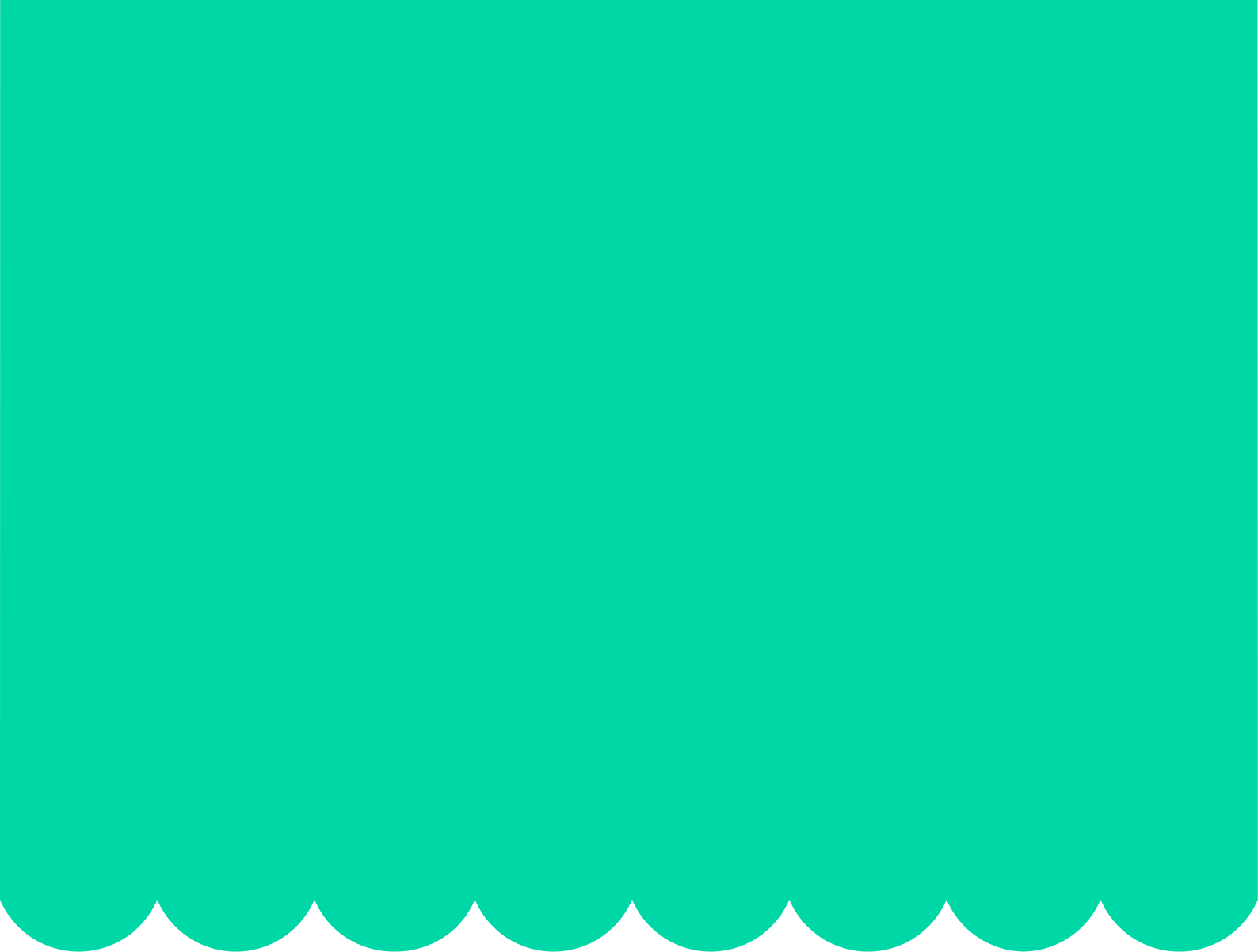
Rakennusosa			Sideainemäärä		Määrä	Yksikkö
Yleis- ja massavaihtokaivut					133 204	m ³
Yleistäytöt					68 300	m ³
Pilaristabiloinnit (700 mm)	833 252	mtr			32 496 828	kg
Uomien massastabiloinnit	0	m ³			0	kg

ALUE 10 – Fallkullan tila

Rakennusosa			Sideainemäärä		Määrä	Yksikkö
Yleis- ja massavaihtokaivut					21 200	m ³
Yleistäytöt					4 200	m ³
Pilaristabiloinnit (700 mm)	400 295	mtr			15 611 505	kg
Uomien massastabiloinnit	26 880	m ³			4 032 000	kg

X – paalulaatta

Rakennusosa			Sideainemäärä		Määrä	Yksikkö
TB Paalut					101 000	m ³
Paalulaatta					42 100	m ³



Helsinki

Kaupunkiympäristön toimiala huolehtii Helsingin kaupunkiympäristön suunnittelusta, rakentamisesta ja ylläpidosta, rakennusvalvonnasta sekä ympäristöön liittyvistä palveluista.