

MALMIN LENTOKENTTÄ, PÄÄSTÖLASKELMA ESI RAKENTAMISELLE PERINTEI-
SELLÄ TEKNI I KALLA, 10.2.2020



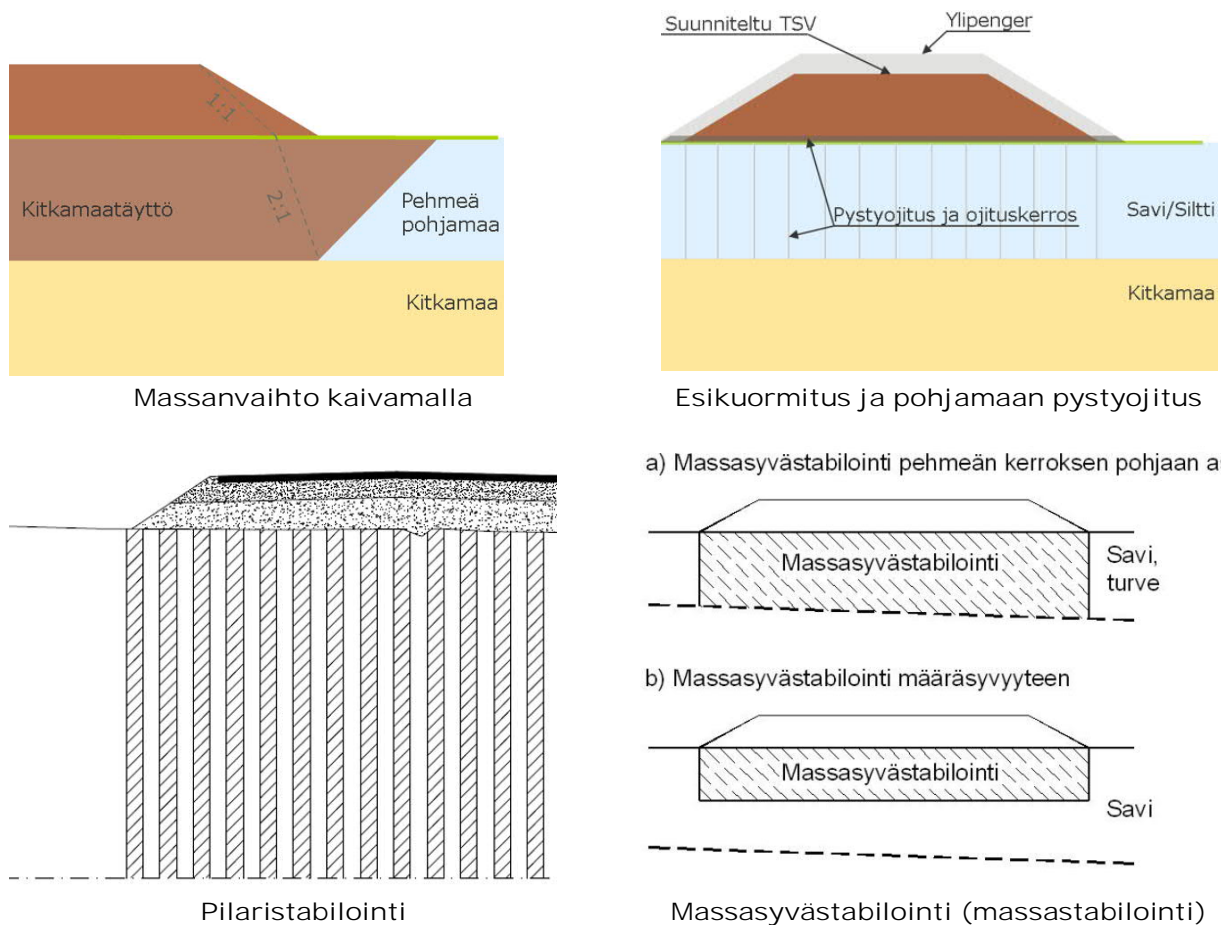
SISÄLTÖ

1.	Johdanto	2
2.	Päästölaskenta	3
2.1	Laskentaperiaatteet	3
2.2	Laskennan lähtötiedot	4
3.	Esirakentamisen päästöt 2020-2050	6
4.	Maaperän pilaantuneisuuden vaikutus	7
5.	Yhteenveto	8
5.1	Esirakentaminen perinteisesti	8
5.2	Keinoja päästöjen vähentämiseen	8
5.3	Kaivumaiden, kiviaineksen ja purkumateriaalien hyödyntämisen periaatteet maarakentamisessa	10
5.4	Kestävä infra	11
	Lähteet	12

1. Johdanto

Malmin lentokentän alueelle suunnitellaan uutta kaupunginosaa noin 25 000 asukkaalle ja 2000 työpäikälle. Kaavarunkoehdotuksen pinta-ala on 330 ha (kansikuvassa punaisella viivalla rajattu alue).

Ennen alueen tai osa-alueen varsinaista rakentamista toteutetaan esirakentaminen. Esirakentamisella tarkoitetaan ennen alueen varsinaista rakentamista tai rakentamisen yhteydessä tehtävää rakentamisedellytysten luomista ja parantamista. Esirakentamiseen kuuluvat yleisesti muun muassa maaston muotoilu kaivamalla, louhimalla ja täyttämällä, maapohjan vahvistaminen ja keventäminen, alueellisen vakaavuuden parantaminen, pilaantuneiden maiden puhdistaminen, vesialueiden ruoppaus ja täyttö, rakenteiden purkaminen sekä johtosiirrot. Kuvassa 1 on esitetty joitakin esirakentamismenetelmiä, jotka on mainittu tässä raportissa.



Kuva 1. Esimerkkejä esirakentamismenetelmistä.

Malmin lentokentän alueelle on tehty alustava esirakentamissuunnitelma 2017 kansikuvassa mustalla viivalla rajatulle pinta-alaltaan 260 ha alueelle (ortokuva MML/avoin data). Esirakentamissuunnitelma perustuu Malmin lentokenttäalueen kaavarunkoon ja siitä laadittuun maankäytön havainnekuvaan. Suunnitelma on käsittänyt esirakentamistarpeen ja -menetelmien määrittämisen kaavarungon alueelle, sekä katujen, yleisten alueiden ja kunnallistekniikan pohjanvahvistustarpeen ja soveltuvien pohjanvahvistusmenetelmien tarkastelun.

Selvitysalueen maaperä on suurelta osin savea ja liejusavea. Alueen eteläosassa savikko rajautuu moreeni- ja avokallioalueisiin ja idässä hiekka- ja kallioalueisiin. Paikallisesti moreeni on maan pinnassa myös

selvitysalueen keskivaiheilla. Turvetta esiintyy vain paikallisesti alueen koillis- ja itäosissa. Savikko on ohuimmillaan kitkamaa-alueiden reunaosissa. Keskimäärin savikon paksuus on noin 10-15 m. Paksuimmillaan savikerrokset ovat alueen keskivaiheilla sijaitsevan moreeni- ja täyttömäen ympäristössä erityisesti mäen luoteis- ja kaakkoispuolilla. Sulfidipitoisia savia esiintyy lähinnä tarkastelualueen itä- ja koillisosissa. Pohjaveden pinnan alle jäädessään sulfidipitoiset savet vaikuttavat lähinnä paalujen ja syvästabiloinnin sideaineiden määrään ja laatuun.

Esirakentamissuunnitelmassa 2017 esirakentamismenetelmänä on pääosin pilaristabilointi ja yleistäyttö. Uomien ja altaiden kohdalla on esitetty toteutettavan massastabilointina. Esirakentamisratkaisuille on tehty alustava päästölaskenta (CO₂), joka noudattaa eurooppalaisia kestävästä rakentamista koskevia standardeja (mm. EN 15804). Laskelma on tehty nykyisin esirakentamisessa yleisesti käytettävien materiaalein ja pohjarakennus- ja pohjanvahvistusratkaisuin. Nykyisin esirakentaminen joudutaan valitettavan usein toteuttamaan kiireessä, jolloin menetelmiä, jotka vaativat pitkän vaikutusajan (esim. esikuormitus), ei ole mahdollista hyödyntää.

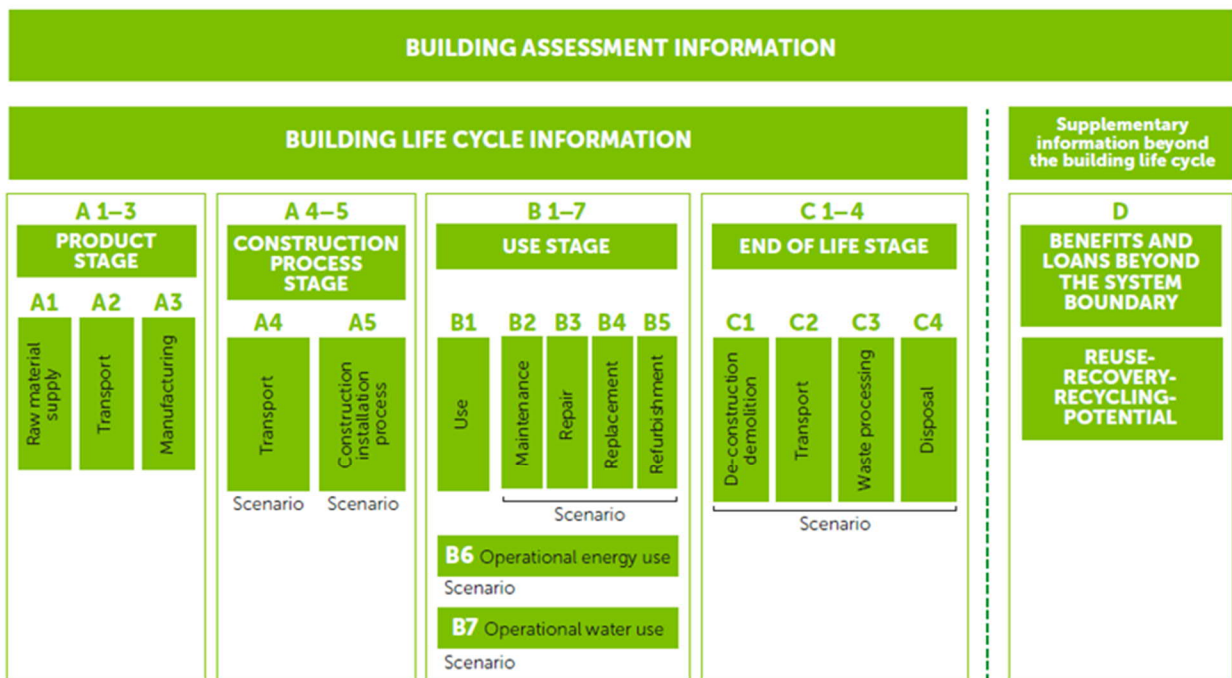
Malmin lentokentän alueen esirakentaminen on tavoitteena toteuttaa suurelta osin vaihtoehtoisin ratkaisuin, joilla CO₂-päästöt voivat jäädä jopa alle kolmannekseen tässä raportissa esitetystä. Teräs- ja sideaineteollisuuden sekä työkoneiden tekninen kehitys tulee aikaansaamaan osaltaan vähennyksiä CO₂-päästöihin tulevaisuudessa. Myös hyvinkin perinteisellä menetelmällä eli puupaaluilla voidaan toteuttaa hiiltä sitovaa esirakentamista. Tässä raportissa on esitetty alustavan päästölaskelman tulokset. Esirakentamisen suunnittelun edetessä laadintaa tarkemmat laskelmat, joiden toteutumista seurataan alueen rakentamisen edetessä.

2. Päästölaskenta

2.1 Laskentaperiaatteet

Päästölaskenta noudattaa CEN/TC 350-standardia (Sustainability of construction works). Kuvassa 2 on esitetty CEN/TC 350-standardin mukaiset vaiheet. Infrarakentamisessa, kuten tässäkin tapauksessa, laskenta usein rajataan elinkaaren vaiheeseen A (rakentaminen). Standardin vaihe A pitää sisällään osavaiheet tuotteelle (A1-A3 Product stage) ja rakentamiselle (A4-A5 Construction process stage). Laskenta ei sisällä standardin vaiheita B (Use stage) ja C (End of life stage). On kuitenkin huomattava, että vaiheessa A tehdyt ratkaisut vaikuttavat myös vaiheisiin B ja C, sillä rakentamisessa käytettyjen materiaalien tekniset ominaisuudet vaikuttavat mm. rakenteen kestävyys- ja käyttöikänsä.

Laskennassa jokaiselle rakennusosalle on määritetty kolme tekijää: materiaalin tuotannon päästö, kuljetuspäästö sekä työvaiheista aiheutuvat päästöt. Materiaalin tuotannon päästöillä tarkoitetaan laskennan standardin mukaisia vaiheita A1-3. Materiaalin tuotannon päästöarvojen lähteenä käytettiin eri tuotevalmistajilta saatavissa olevia arvoja. Eräistä tuotteista oli käytössä niiden ympäristöselosteet ja joidenkin tuotteiden päästöarviot saatiin henkilökohtaisena tiedoksi antona. Työvaiheista aiheutuvat päästöt sisältävät InfraRYL:ssä esitetyt toimenpiteet (tiivistys, kaivu, kuormaus jne.) jokaiselle litteralle. Kuljetusten ja työkoneiden päästöarvot perustuvat VTT Lipasto-tietokantaan [3]. Eri työkoneiden kulutusta on selvitetty eri lähteistä työkonekohtaisesti.



Kuva 2. CEN/TC 350-standardin vaiheet. Tässä esirakentamisen päästöjä käsittelevässä raportissa laskelmat ovat rajattu vaiheisiin A1-A5.

2.2 Laskennan lähtötiedot

Päästölaskemat perustuvat yleissuunnitelmaan "Helsingin kaupunki maankäytön yleissuunnittelu, teknis-taloudellinen suunnittelu Malmin lentokenttäalue. Esirakentamissuunnittelu, 25.9.2017" [2]. Päästölaskelmat on tehty suunnitelmassa esitetyillä rakennusosilla ja niiden määrillä (taulukko 1).

Taulukossa 1 esitetyt määrät on yhdistetty taulukkoon 2, jossa on esitetty päästölaskennassa käytetty yksinkertaistettu materiaalimäärätaulukko. Kuljetukset on huomioitu materiaalikohtaisissa laskelmissa. Loput arvot yhdistettiin taulukon 2 määriksi.

Laskennassa käytetyt päästökertoimet on esitetty taulukossa 3. Päästökertoimet perustuvat lähteistä [3-8] kerättyihin kertoiimiin, sekä asiantuntija-arvioihin. Päästökertoimet pyrittiin laskemaan koko alueelle mahdollisimman hyvin soveltuvaksi. Päästökertoimet riippuvat mm. valmistajasta, työsuoritteista ja kuljetusmatkoista.

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, kokonaissiirtomäärät oletetaan suuriksi ja massat ovat kiintoteoreettisia. Kuljetusmatka kuljetaan kahteen kertaan; paluumatka täynnä, menomatka tyhjä.

Yleistäyttöjen on oletettu olevan 50 % kalliomurskettä ja 50 % ylijäämämaata. Täyttöjen työsuoritteisiin sisältyvät kaivinkoneen, kuormaajan ja maajyrän työt. Kuljetusmatkan oletetaan yleistäyttöjen 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/m³ 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) [8]. 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 94,7 kg CO₂/m². Paalulaatan valmistukseen liittyvät kuljetukset ovat pääosin betonin kuljetusta. Paalulaatan työsuoritteen päästöt ovat vähäisiä, eikä niitä ole huomioitu laskelmissa.

Taulukko 1. Malmin lentokenttäalueen esirakentamisen rakennusosat [2].

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
Pilaristabilointi, 700 mm, puisto- ja viheralueet	1 064 600	mtr
Uomien massastabilointi	325 600	m ³
Massanvaihdon kaivu, turvealueet	32 700	m ³
Raitiotielinjan paalut 300*300	101 000	mtr
Raitiotielinjan paalulaatta	42 100	m ²
Raitiotielinjan paalujen katkaisu	5000	kpl

Taulukko 2. Laskelmissa käytetyt esirakentamisen materiaalmäärät yhdistettynä.

	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. Esirakentamisen päästölaskelmissa käytetyt päästökertoimet, CO₂ kg/yksikkö.

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	64,000	0,540	2,317
Paalulaatta	m ²	94,723	0,540	0

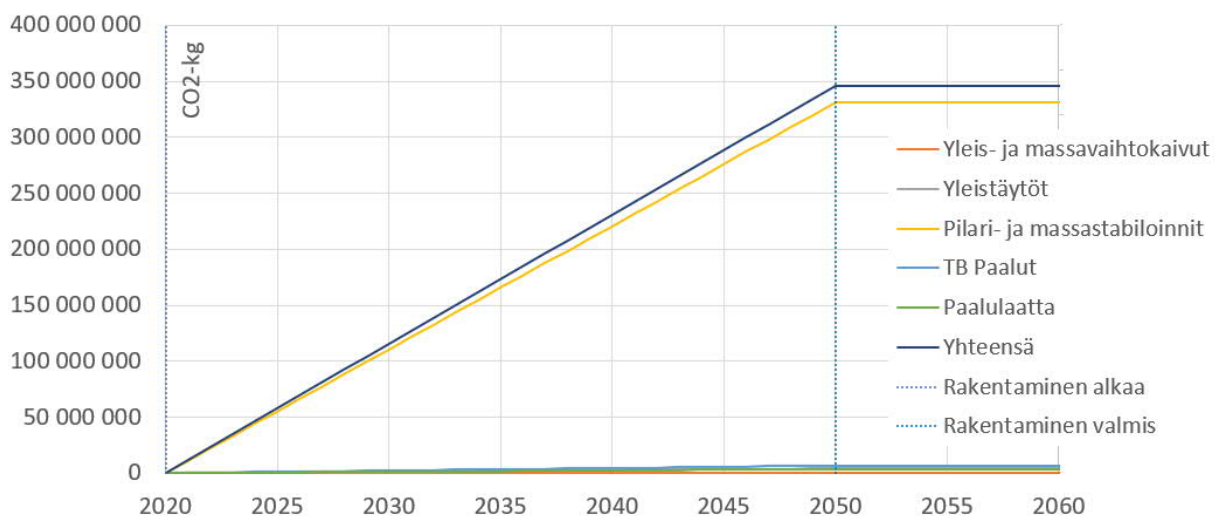
3. Esirakentamisen päästöt 2020-2050

Malmin lentokentän esirakentamisen oletetaan tapahtuvan vuosina 2020-2050. Tässä laskelmassa päästöjen oletetaan toteutuvan ilman rakennusosien ja niissä käytettävien raaka-aineiden päästökertoimien alenemista eli laskelmat on tehty vuoden 2019 päästökertoimilla. Todellisuudessa suuri osa päästökertoimista tulee alenemaan rakentamisen aikana mm. materiaali- ja rakentamistekniikan kehittymisen ja aktiivisen suunnitelmien tarkentamisen, koetoiminnan ja hankinnan vaatimusten (mm. päästöt hankinnan kriteeriksi) kehittymisen ansiosta.

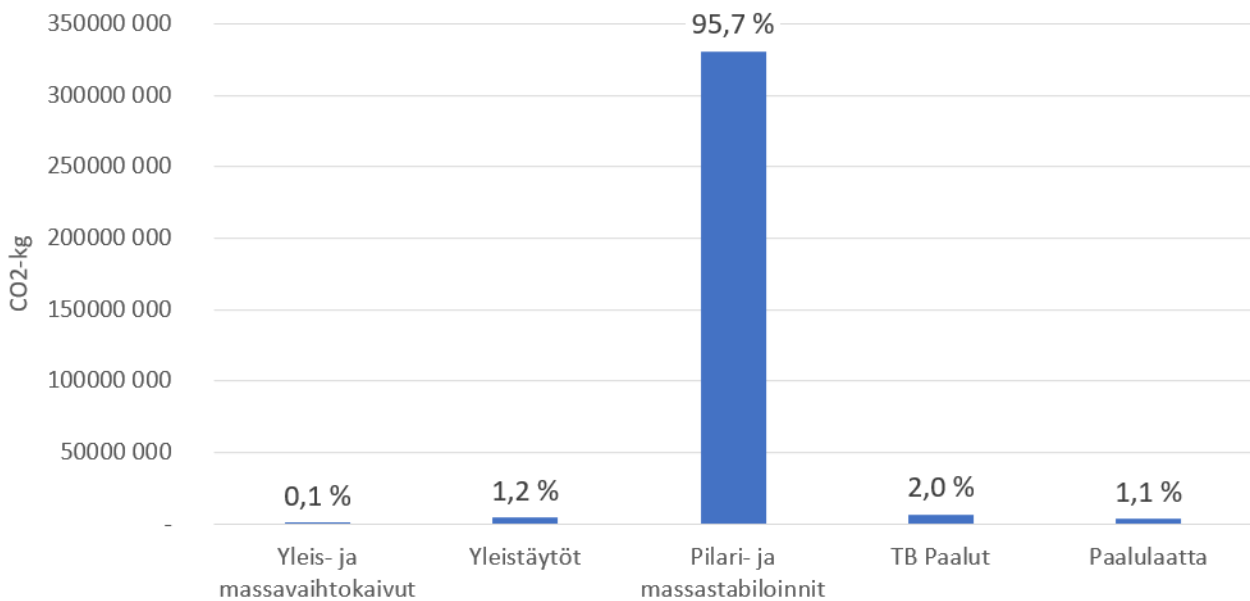
Taulukossa 4 on esitetty erilaisten erirakentamismenetelmien osuudet esirakentamisen kokonaispäästöistä. Kuvassa 3 on esitetty päästöjen kehitys kumulatiivisesti ajan ja rakentamisen etenemisen suhteen olettaen, että päästöt muodostuvat lineaarisesti (vuosittaiset päästöt keskenään samaa suuruista). Kuvassa 4 on esitetty Esirakentamisen rakennusosien kokonaispäästöt yhteensä 2020-2050.

Taulukko 4. Esirakentamisen päästöt 2020-2050 (alustava tarkastelu). Päästöt yhteensä ja päästöjen muodostuminen eri rakennusosien päästöistä.

Rakennusosa	Määrä	Yksikkö	Valmistus	Kuljetus	Työsuoritus	Yhteensä	Osuus
Yleis- ja massavaihtokaivut	476 000	m ³	-	65 901	185 749	251 649	0,1 %
Yleistäytöt	822 600	m ³	1 184 544	1 708 296	406 268	3 299 107	1,4 %
Pilari- ja massastabiloinnit	352 260 000	kg	219 944 928	882 232	9 483 523	230 310 683	95,4 %
TB Paalut	101 000	mtr	4 798 696	37 943	162 868	4 999 507	2,1 %
Paalulaatta	42 100	m ²	2 624 319	15 816	-	2 640 135	1,1 %
Yhteensä			228 552 486	2 710 187	10 238 407	241 501 080	



Kuva 3. Esirakentamisen päästöjen kumulatiivinen kertyminen 2020-2050 (alustava tarkastelu). Oletuksen päästöjen muodostuminen tasaisella tahdilla.



Kuva 4. Esirakentamisen rakennusosien kokonaispäästöt yhteensä 2020-2050 (alustava tarkastelu).

4. Maaperän pilaantuneisuuden vaikutus

Lentokentän alueella on todettu maaperän pilaantuneisuutta neljällä alueella: paloharjoitusalue, lämpökeskuksen ympäristö, lentokoneiden tankkaus-/pysäköintialue ja jäteveden puhdistamo. Pilaantuneisuus rajoittuu 1-2 m syvyyteen eikä ole levinnyt syvemmälle, joten sen puhdistaminen on melko helppoa. Lämpökeskuksen ympäristössä öljypilaantumien on voinut levitä suojellun rakennuksen tai rakennusten alle, mikä on selvitettävä yksityiskohtaisemmillä tutkimuksilla. Muualla lentokentän alueella on haitta-aineita vain yksittäisissä hajapisteissä. Tämän hetkisen käsityksen mukaan alueella on erittäin vähän pilaantunutta maata, tutkitusta 300 hehtaarista n. 3 hehtaarilla olisi pilaantuneisuutta (≈ 1 % kokonaispinta-alasta).

Tehdyt tutkimukset eivät ole vielä riittäviä yksityiskohtaisten rajausten esittämiseksi tai kunnostusmenetelmien valitsemiseksi. On kuitenkin arvioitu, että kaivettujen pilaantuneiden maiden hyödyntäminen maarakentamisessa ja in situ-tekniikat (joissa pima ei kaiveta) ovat tietyillä alueilla mahdollisia. Näiden vähäpäästöisen menetelmien lisäksi myös fytoimediaatio (kasveihin perustuva pima-kunnostus) saattaa olla mahdollinen.

Esitetyissä esirakentamisen päästölaskelmissa ei ole huomioitu pilaantuneita maita. Tämän hetkisen käsityksen mukaan pimojen kokonaismäärä on n. 50 000 m³. Pilaantuneiden maiden puhdistukselle ei ole käytettävissä päästökertoimia. Jos päästökertoimelle annetaan suuri arvo esim. 10 kg CO₂/m³, saadaan pima-kunnostuksen kokonaispäästökseksi 0,5 milj. kg CO₂. Tämä on joitakin promilleja esirakentamisen kokonaispäästöistä.

5. Yhteenveto

5.1 Esirakentaminen perinteisesti

Esirakentamissuunnitelmassa 2017 esitettyjen ratkaisujen mukaiselle esirakentamiselle on tehty päästölaskenta, joka noudattaa eurooppalaisia kestävästä rakentamisesta koskevia standardeja (mm. EN 15804). Tehtyjen päästölaskelmien perusteella on tunnistettu merkittävimmät päästölähteet sekä tunnistettu toimenpiteitä, joilla ko. päästöihin voidaan vaikuttaa. Alustavan esirakentamissuunnitelman mukaisista päästölähteistä merkittävin on syvästabiloinnin sideaineen valmistus. Sideaineeksi on laskelmassa oletettu kalkin ja sementin seos, jota on käytetty Suomessa syvästabiloinnissa 1980-luvulta saakka. Muita laskelmassa huomioituja päästölähteitä laskelmassa ovat TB-paalut, paalulaatta, massanvaihto, kaivut ja täytöt. Näin laskettuna esirakentamisen päästöiksi saadaan 340 milj. CO₂-kg aikavälillä 2020-2050. Syvästabiloinnin sideaineen osuudeksi päästöistä on näin arvioitu n. 95 %.

Malmin lentokentän alueen esirakentaminen on tavoitteena kuitenkin toteuttaa suurelta osin vaihtoehtoisin ratkaisuin, joilla CO₂-päästöt voivat jäädä jopa alle kolmannekseen tässä raportissa esitetyistä.

5.2 Keinoja päästöjen vähentämiseen

Helsingin kaupunkistrategiassa 2017-2021 tavoitteeksi on asetettu hiilineutraali Helsinki (HNH) vuoteen 2035 mennessä [9]. Tämä tarkoittaa sitä, että päästöjä on vähennettävä paljon ja nopeasti, joten kaupungin tulee tunnistaa ilmastopäästöjen kannalta merkittävät hankinnat ja kehittää päästölaskentaa ja ilmastovaikutusten arviointia tuotteen koko elinkaaren ajalta. Lisäksi tulee edistää kiertotaloutta. Näitä tavoitteita edistävät rakentamiseen liittyvät toimenpiteet on koottu kohtaan tämän luvun loppuun.

Näillä Hiilineutraali Helsinki 2035 – toimenpideohjelmassa esitetyillä toimenpiteillä voidaan vaikuttaa merkittävästi esirakentamisen päästöihin. Suunnittelualueen geologia, topografia ja esirakentamisen ammattitaitoisesti toteutettu aikataulutus mahdollistaa pienipäästöisten ja jopa hiiltä sitovien esirakentamismenetelmien käytön. Tämä edellyttää laajaa yhteistyötä alueen toimijoiden ja sidosryhmien kesken. Tavoitteena on vähentää Helsingin hiilineutraalisuustavoitteiden mukaisesti sekä rakentamisen että asumisen aikaisia päästöjä alueella. Alueen suunnittelussa otetaan huomioon myös ilmastomuutokseen sopeutumisen ratkaisut.

Kohteessa on mahdollista vaikuttaa oleellisesti esirakentamisen päästöihin ja muihin rakentamisen haittavaikutuksiin esirakentamisen tarkemmalla suunnittelulla. Päästöjen suuruus muodostuu suoritteista (määristä) ja niiden päästökertoimista. Vähentämällä runsaspäästöisten menetelmien suoritteita tai kehittämällä menetelmiä siten, että päästökertoimet alenevat, voidaan vaikuttaa muodostuviin päästöihin. Esimerkiksi syvästabiloinnin määrää voidaan vähentää oleellisesti siellä, missä hyvissä ajoin ennen varsinaista rakentamista rakennetut esikuormituspenkereet ovat riittävä toimenpide savikerroksen painumaongelmien ratkaisemiseksi. Esikuormitus ei sovellu kaikkialle, mutta niillä alueilla voidaan puolestaan vaikuttaa syvästabiloinnin päästöihin käyttämällä esim. uusiomateriaalipohjaisia sideaineita, joiden päästöt ovat vähäiset perinteisiin sideaineisiin verrattuna. Perinteisesti stabiloinnin sideaineena käytetyllä suomalaisella sementillä (CEM II) CO₂-päästöt voivat olla alle 600 kg/t, kun uusilla kierrätysmateriaalipohjaisilla sideaineilla CO₂-päästöt voivat jäädä murto-osaan siitä ollen jopa selvästi alle 50 kg/t.

Edellä esitetyillä menetelmillä voidaan myös vähentää alueella paikoin esiintyvien sulfidipitoisten savien vaikutuksia - esikuormittamalla voidaan varmistaa, että ne painuvat syvemmällä ja ovat varmasti tulevaisuudessa pohjavesipinnan alapuolella, jolloin ne eivät voi hapettua. Syvästabiloinnilla voidaan sulfidipitoiset savet neutralisoida, jolloin niiden pH ei voi aleta haitallisesti.

Hiilineutraali Helsinki 2035 – toimenpideohjelmassa [9] on lukuisia rakentamiseen, kiertotalouteen ja hankintoihin liittyviä toimenpiteitä, joita voidaan soveltaa Malmin esirakentamisen CO₂-päästöjen vähentämiseen ja kiertotalouden edistämiseen:

38. Kaupunki kehittää jatkuvasti rakentamisen ja ylläpidon hankintakriteerejä ja -tapoja niin, että niissä huomioidaan kaupungin kunnianhimoisen tavoitetaso mm. energiatehokkuudelle, elinkaaren aikaisille CO₂-päästöille ja ympäristövaikutuksille.

42. Minimoidaan kaupungin rakennushankkeiden ja infrarakentamisen elinkaaripäästöt.

44. Selvitetään esteet ja mahdollisuudet kierrätysmateriaalien osuuden lisäämisestä talonrakentamisessa, infrarakentamisessa ja ylläpidossa. Luodaan toimenpiteet ja ohjeistus.

45. Jalkautetaan kaivumaiden, kiviaineksen ja purkumateriaalien hyödyntämisen periaatteet maarakentamisessa ja toimenpideohjelma (2018–2021) osaksi normaalia toiminnanohjausjärjestelmän mukaisesti etenevää toimintaa. Periaatteet koskevat Kaupunkiympäristön toimialan keskeisiä prosesseja: kaupungin maanhankintaa ja alueiden hallintaa, yleispiirteistä maankäytön suunnittelua, kaavoitusta, esirakentamista, infra- ja talonrakennushankkeiden suunnittelua ja rakentamista. Osallistutaan seudullisen paikkatietopohjaisen maamassatyökalun kehittämiseen ja käyttöönottoon (SeutuMaisa).

46. Pilotoidaan kaupungin omassa rakentamisessa päästöttömiä työmaita ja otetaan kokemusten kautta käyttöön malli ja kriteerit koskemaan kaikkia työmaita. Sisällytetään malli ja kriteerit infra- ja talonrakentamishankkeiden ympäristöasiakirjaan ja työmaan ympäristösuunnitelmaan. Ohjataan kaupungin alueella rakentavia käyttämään mallia ja kriteerejä.

107. Kehitetään olemassa olevia ja käyttöön otetaan uusia hankintakriteerejä Helsingin kaupungin hankintoihin huomioiden elinkaari, kiertotalous ja ilmastonäkökulma paremmin.

108. Tunnistetaan kasvihuonekaasupäästöjen ja kiertotalouden kannalta merkittävät hankinnat ja kehitetään päästölaskentaa, elinkaarimalleja ja ilmastovaikutusten arviointia näihin hankintoihin. Tehdään hankintojen vaikuttavuuden arviointia ympäristönäkökulmasta.

109. Lisätään yritysysteistyötä tekemällä erilaisia kokeiluja ja yhteistyöpilotteja sekä haetaan rahoitusta innovatiivisten hankintojen toteuttamiseen ilmastopäästöjen vähentämiseksi.

110. Luodaan strategiset tavoitteet kestäville ja innovatiivisille hankinnoille Helsingin kaupunkikonsernissa. Laaditaan innovatiivisten ja kestävien hankintojen tiekartta ja päivitetään kaupungin hankintastrategia.

111. Lisätään hankintayhteistyötä vastuullisissa hankinnoissa lähialueen kuntien, kuntayhtymien ja muiden julkisten toimijoiden kanssa, esim. yhteisiä koulutuksia, selvityksiä, markkinakartoituksia ja ilmastokriteerien vähimmäisvaatimusten tason määrittely kilpailutuksille.

142. Kaupungin omassa toiminnan ja talouden suunnittelussa asetetaan toimialakohtaisia tavoitteita päästövähennysten näkökulmasta.

145. Otetaan käyttöön uusia arvioinnin työkaluja, joilla voidaan seurata tarkemmin toimenpiteiden toteutumista, kustannuksia, hyötyjä, päästöjen kehitystä, vihreitä työpaikkoja, ilmanlaatua ja terveys- ym. vaikutuksia.

5.3 Kaivumaiden, kiviaineksen ja purkumateriaalien hyödyntämisen periaatteet maarakentamisessa

Helsingin kaupungin "Kaivumaiden, kiviaineksen ja purkumateriaalien hyödyntämisen periaatteet maarakentamisessa" [10] on esitetty lukuisia toimenpiteitä, joita voidaan soveltaa Malmin esirakentamisen CO₂-päästöjen vähentämiseen ja kiertotalouden edistämiseen:

- | | |
|-----|--|
| 8. | Edistetään massatalouslaskennan sisällyttämistä maankäytön suunnitteluun. |
| 9. | Massatalouden kannalta merkittävässä kohteissa tehtävien pohjatutkimusten yhteydessä suoritetaan näytteenottoa ja analyysjä (mm. maalaji) siten, että ne palvelevat massatalouslaskentaa ja alueiden esirakentamisratkaisujen tutkimista. |
| 10. | Kehitetään asemakaavamääräyksiä tukemaan kaivumaiden, kiviaineksen ja purkumateriaalien kierrätystä ja uusiomaarakentamista. |
| 11. | Selvitetään aluerakentamisen massatasapainoa edistävät ja CO ₂ -päästöjen kannalta edulliset esirakentamismenetelmät. Osana alueiden rakentamisedellytysten luomista ja parantamista tutkitaan mahdollisuuksia kaivamattomien menetelmien hyödyntämiseksi esirakentamisessa. |
| 12. | Varmistetaan, että kaivettavien maakerrosten laatu, kerrosrajat ja hyötykäyttökelpoisuus on määritetty riittävän kattavasti kairauksilla, koekuopilla ja laboratoriotutkimuksilla. |
| 15. | Puistosuunnittelun yhteydessä tarkastellaan kaivumaiden loppusijoittamisen mahdollisuuksia puistojen maastonmuotoiluilla sekä selvitetään eloperäistä ainesta sisältävien kaivumaiden käyttömahdollisuus kasvualustoiksi. Lisätään tietoa puistosuunnittelun mahdollisuuksista kaivumaiden ja kiviainesten hyödyntämisestä puistorakentamisessa. |
| 16. | Kehitetään infrarakentamisen CO ₂ -päästölaskentaa sekä elinkaariarviointi- ja elinkaarikustannustietoutta osana kaupunkiympäristön toimialan laajempaa kehitystyötä toiminnan elinkaari-päästöjen vähentämiseksi. Myötävaikutetaan ja osallistutaan valtakunnallisesti yhtenäisten laskentatapojen ja työkalujen laatimiseen elinkaari-päästöjen arvioinnille. |
| 19. | Edistetään uusiomateriaalien käyttöä infrarakentamisessa. UUMA3-hankkeen puitteissa tehdään pääkaupunkiseudun yhteistyötä ja tunnistetaan potentiaalisia UUMA-kohteita. |
| 25. | Tehostetaan työmaiden välistä massakoordinaatiota ja kehitetään työmailla sekä välivarasto- ja käsittelyalueilla tapahtuvaa maa- ja kiviainesten jalostusta (mm. työmaan tukitoimintoalue). |
| 27. | Lisätään tietoa rakentamisen ympäristöhaittoja vähentävästä tekniikasta (esim. murskauksen melu- ja pölysuojaus), jalostusmenetelmistä ja materiaalien hyödyntämisestä kohteessa. Pilotoidaan parasta käytettävissä olevaa tekniikkaa (BAT) ja viestitään pilottien tuloksista. |
| 35. | Kehitetään massojen hallintaan liittyvää viestintää ja vuorovaikutusta osana suunnittelu-, toteutus- ja ylläpitoprosesseja ottaen huomioon sekä myönteiset että kielteiset ympäristövaikutukset. |
| 36. | Lisätään tietoa kustannustehokkaista keinoista vähentää rakentamisen CO ₂ -päästöjä. |
| 37. | Järjestetään koulutustilaisuuksia ja laaditaan ohjeistuksia henkilöstön osaamisen varmistamiseksi ja asenteiden muuttamiseksi tukemaan materiaalitehokkuutta. |

5.4 Kestävä infra

Green Building Council Finland yhdistys (<https://figbc.fi/gbc-finland/>) kokoaa kestävän kehityksen osaamista Suomessa ja edustaa jäseniään aihepiiriin liittyvissä asioissa sekä kotimaassa, että kansainvälisesti. GBC Finlandin toiminta ulottuu koko rakennettuun ympäristöön ja sen elinkaareen.

GBC Finlandin keskeisimpiä tehtäviä ovat rakennettuun ympäristöön liittyvien kestävän kehityksen käytäntöjen ja kiinteistöjen ympäristöluokitusten edistäminen, Suomen kytkeminen osaksi kansainvälistä Green Building Council -verkostoa, tiedon ja osaamisen välittäminen sekä vuoropuhelun aktivointi.

GBC Finland on julkaissut kestävän infran määritelmän [11], jonka mukaan kestävyuden näkökulmia ovat:

- Rakentamisen aikainen päästöjen vähentäminen ja luonnonvarakulutuksen pienentäminen
- Materiaalivalinnat (rakentamisen hankinnat)
- Materiaalitehokkuus, materiaalien uudelleenkäyttö ja kierrätys rakentamisessa, massatalous
- Luontoalueiden tarkoituksenmukainen säästäminen ja lajien elinolosuhteiden turvaaminen (mm. työmaa-alueen rajaus, olemassa olevien ekosysteemien säilyminen)
- Maaperän ja vesistöjen suojaaminen, luonnon kemikalisoitumisen välttäminen
- Melu-, pöly-, valo- ja värinävaikutusten sekä valosaasteen vähentäminen (mm. kalustovalinnat, suojaus)
- Suorat ja välittömät vaikutukset ihmisiin (hyötyjä ja haitankärsijät)
- Toteutuksen kokonaistaloudellisuus
- Rakenteiden huollettavuuden, korjattavuuden ja muuntojoustavuuden vaikutukset ylläpitokustannuksiin ja omaisuuden hallintaan
- Riskien hallinta

Malmin lentokentän esirakentaminen on suunniteltu toteutettavan em. näkökulmien mukaisesti.

Lähteet

- [1] Malmin lentokentän alueen kaavoitus. <https://www.uuttahelsinki.fi/fi/malmin-lentokentan-alue/kaavoitus>
- [2] Destia, 2017. Helsingin kaupunki maankäytön yleissuunnittelu, teknistaloudellinen suunnittelu Malmin lentokenttäalue. Esirakentamissuunnittelu, 25.9.2017.
- [3] VTT, 2017. Lipasto yksikköpäästötietokanta. <http://lipasto.vtt.fi/yksikkopaastot/>.
- [4] We Mean Business coalition, 2019. <https://www.wemeanbusinesscoalition.org/blog/heidelbergcement-targets-zero-carbon-construction-future-with-science-based-target/>
- [5] Yle, 2017. " Rautaruukin ostanut SSAB aikoo mullistaa vuosituhantisen tavan tuottaa terästä – Jättemäiset hiilipäästöt jopa nolnaan". <https://yle.fi/uutiset/3-9908906>
- [6] EU-komissio, 2019. https://ec.europa.eu/clima/policies/transport/vehicles/heavy_en
- [7] Ketola, Jarkko, 2018. Diplomityö. Koneohjauksen käyttöönotto pk-maarakennusyhtiössä. <https://dspace.cc.tut.fi/dpub/bitstream/handle/123456789/25855/ketola.pdf>
- [8] Liikennevirasto, 2014. Panospohjaisen CO2-laskennan pilotointi väylähankkeessa. https://julkaisut.vayla.fi/pdf8/Its_2014-18_panos pohjaisen_co2-laskennan_web.pdf
- [9] Helsingin kaupunki 2018. Hiilineutraali Helsinki 2035 -toimenpideohjelma. Helsingin kaupungin keskushallinnon julkaisuja 2018: 4 (päivitetty 30.1.2019).
- [10] Helsingin kaupunki 2019. Kaivumaiden, kiviaineksen ja purkumateriaalien hyödyntämisen periaatteet maarakentamisessa ja Toimenpideohjelma, liite 1 (23.8.2019).
- [11] Green Building Council Finland. Määritelmä, Kestävä infra https://figbc.fi/wp-content/uploads/2019/03/GBC_Kestava-infra-maaritelma_2019_02_6.pdf