

LIITE 8. Vähähiilisyyden arviointiraportti

SITOWISE

Vastaanottaja

Varsinais-Suomen elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskuksen (ELY-keskus) liikenne ja infrastruktuuri -vastuualue

Asiakirjatyyppi

Raportti

Päivämäärä

29.11.2024

Vähähiilisyyden arviointiraportti

Valtatien 2 parantaminen Porin kohdalla
Liite 8

Vähähiilisyyden arviointiraportti

Projekti	Valtatien 2 parantaminen Porin kohdalla
Projektinumero	KAU47537
Vastaanottaja	Varsinais-Suomen elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskuksen (ELY-keskus) liikenne ja infrastruktuuri -vastuualue
Asiakirjatyyppe	Raportti
Päivämäärä	29.11.2024
Laatija	Juha Seppälä

Sisällysluettelo

1	Työn tausta ja tarkoitus	3
2	Lähtötiedot	4
2.1	Hankkeen perustiedot	4
2.2	Tarkempi kohteen kuvaus.....	4
2.3	Vaihtoehtotarkastelut	6
2.4	Aiempien suunnitteluvaiheiden päästölaskenta.....	6
2.5	Laskenta.....	6
3	Rajaukset	7
3.1	Laskennassa huomioidut elinkaaren vaiheet	7
3.2	Laskentaan sisällytetyt hankeosat ja tietopuutteet.....	7
3.3	Materiaalien kesto/vaihtoajat	9
3.4	Väliaikaisten ratkaisujen käyttö	10
4	Laadunvarmistus	11
4.1	Tunnusluvut ja niiden vertailu muihin hankkeisiin	11
4.2	Herkkyystarkastelu.....	11
4.3	Arvioinnin luotettavuus	12
4.4	Arvioinnissa käytettyjen tietojen laatu	12
5	Tulokset	13
5.1	Yhteenveto	13
5.2	Hankearviointi tiesuunnitelman päästöt	14
5.2.1	Vaihtoehto VE 0+	14
5.2.2	Vaihtoehto VE 1	16
6	Vähähiiliset ratkaisut	19
7	Jatkotoimenpiteet	24
7.1	Laskennan mahdollinen täydennystarve.....	24
7.2	Evästys muille saman hankekokonaisuuden suunnitteluvaiheen laskennoille	24
7.3	Huomiot tulevien suunnitteluvaiheen laskentoja varten	24

1 Työn tausta ja tarkoitus

Selvityksessä on laskettu hiilijalanjälki "Valtatien 2 parantaminen Porin kohdalla" osalta ja arvioitu keinoja hiilijalanjäljen pienentämiseksi sekä näiden keinojen kustannusvaikutuksia. Laskentamenetelmänä on käytetty Väyläviraston "Infrarakentamisen vähähiilisyyden arviointimenetelmää, Väyläviraston ohjeita 43/2023". Arviointimenetelmä perustuu eurooppalaiseen kestävästä rakentamisen standardeihin mm. EN 15643, EN 15804 ja EN 17472.

Infrarakentamisen vähähiilisyyden arviointimenetelmä on olennainen osa tulevaisuuden infrarakennushankkeiden vähähiilisyyden hallintaa. Väyläviraston arviointimenetelmän avulla pyritään standardoimaan infrarakentamisen ilmastovaikutusten laskentaa. Tavoitteena on, että kehitetty menetelmä palvelee laajemmin myös kuntasektorin infrarakentamisen ilmastovaikutusten arviointia.

Vähähiilisyyden arvioinnin tavoitteena on vähentää rakentamisen elinkaaren kasvihuonekaasupäästöjä huolellisen ennakkosuunnittelun avulla sekä tuottaa tietoa esimerkiksi hankkeen vaikutusarvioinnin, hankinnan ja päätöksenteon tueksi. Vaikka tarkkaa tietoa infrarakentamisen osuudesta Suomen kokonaiskasvihuonekaasupäästöistä ei tällä hetkellä ole, on päästöjen vähentämiseksi tarpeen arvioida, mistä rakentamisen materiaaleista tai elinkaaren vaiheista päästöt syntyvät.

Lisäksi selvityksessä on raportoitu laskennan aikana havaitut tietopuutteet ja kehityskohteet koskien menetelmää sekä Ihku-laskentapalvelua.

2 Lähtötiedot

2.1 Hankkeen perustiedot

Hankkeen nimi: Valtatien 2 parantaminen Porin kohdalla

Hanketyyppi: Tie

Suunnitelmavaihe: Tiesuunnitelma

Ihku-kustannuslaskenta: panoshinnaston versio on MAKU: 128,2 (2020=100, elokuu 2024) ja rakennusosakirjaston versio on 25.0.677-R.

Hanketyypit: Tie, katu ja kunnallistekniikka, jalankulku- ja pyöräilykatu sekä silta. Tarkemmat tiedot ja laajuudet on esitetty taulukossa 2-1.

Taulukko 2-1. Valtatien 2 parantaminen Porin kohdalla tiesuunnitelman vaihtoehtojen laajuustiedot.

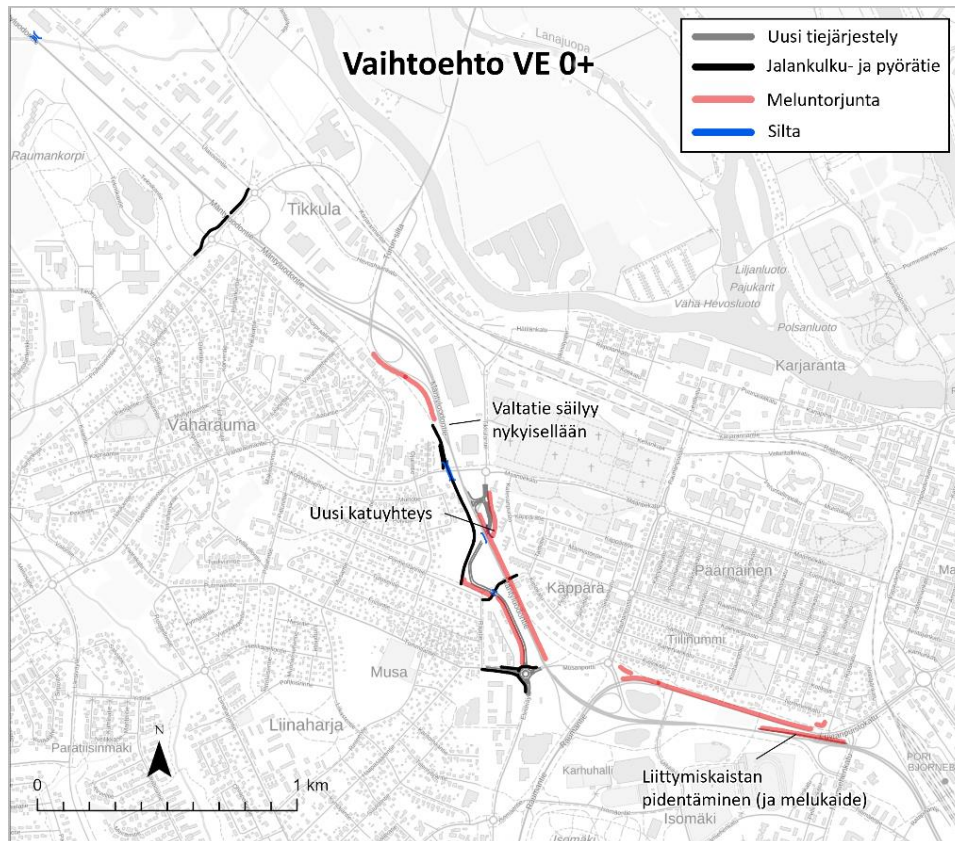
Hanketyyppi	Yksikkö	Laajuus	
		VE0+	VE1
Tie	m	640	7300
Katu ja kunnallistekniikka	m	1140	1700
Jalankulku- ja pyöräilykatu	m	2350	2900
Silta	kansi m2	1069	12182

2.2 Tarkempi kohteen kuvaus

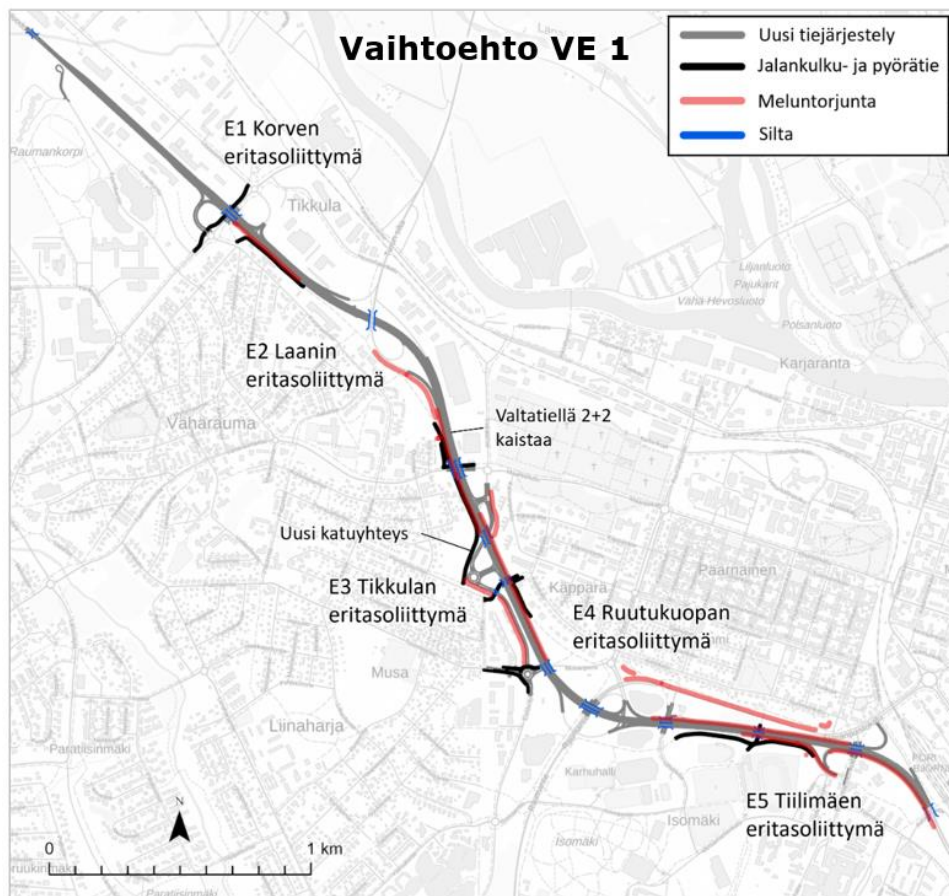
Suunnittelualue sijaitsee Porin keskusta-alueella välillä Korpi–Tiilimäki. Suunnitteluväli on valtatiellä 2 välillä Korven eritasoliittymä – Tiilimäen eritasoliittymä. Valtatieosuuden pituus on noin viisi kilometriä.

YVA-menettelyssä tarkasteltavat vaihtoehdot on muodostettu edeltävien suunnitelmien ja selvitysten sekä hankkeelle asetettujen tavoitteiden perusteella. YVA-menettelyn vaihtoehdot ovat seuraavat:

- Vaihtoehto VE 0+ (kuva 2–1): tiesuunnitelmaan perustuva ratkaisu, jossa vältetään hukkarakentamista ja joka on realistinen toteuttamisen kannalta. Valtatie säilyy nykyisellään kaksikaistaisena tienä, Suntinojan silta toteutetaan, valtatie alin rakennetaan uusi katuyhteys Tikkulan ja Eteläväylän kiertoliittymien välille ja nykyistä Tikkulan suuntaisliittymää parannetaan, Tiilimäen liittymisramppia pidennetään, jalankulku- ja pyöräilyteitä parannetaan ja lisätään meluntorjuntaa
- Vaihtoehto VE 1 (kuva 2–2): tiesuunnitelman (2022) mukainen ratkaisu. Valtatie nelikaistastetaan kaksiajorataiseksi tieksi Tiilimäen ja Korven eritasoliittymien välillä tarvittavine katu- ja liittymäjärjestelyineen, jalankulku- ja pyöräilyteitä parannetaan, tehdään pohjavesisuojuuksia ja lisätään meluntorjuntaa.



Kuva 2-1. Vaihtoehdon VE 0+ periaatteet.



Kuva 2-2. Vaihtoehto VE 1 /Tiesuunnitelman (2022) toimenpiteet.

2.3 Vaihtoehtotarkastelut

Työssä on laskettu päästöt vaihtoehdoille VE 0+ ja VE 1. Päästövähennystoimenpiteet on esitetty luvussa 6.

2.4 Aiempien suunnitteluvaiheiden päästölaskenta

Hankkeelle ei ole tehty aiempia erillisiä päästölaskelmia.

2.5 Laskenta

Työn lähtötietoina on käytetty hanketta varten Ihku-kustannuslaskentapalveluun laadittuja rakennusosalaskentoja. Laskentamenetelmänä on käytetty Väyläviraston ”Infrarakentamisen vähähiilisuuden arviointimenetelmää, Väyläviraston ohjeita 43/2023”.

Laskenta suoritettiin lokakuussa 2024. Laskentatyökaluna käytettiin Ihku-laskentapalvelun päästölaskentatoimintoa rakentamisen aikaisille päästöille (elinkaaren vaiheet A1-A5). Osien uusimisen (B4) osalta laskenta suoritettiin MS Excelillä Ihku:n kustannusarvioita ja panosraportteja hyödyntäen.

Päästökerrointietojen lähteenä on käytetty Ihku-kustannuslaskenta palvelun päästötietokantaa (rakennusosakirjaston versio: 25.0.677-R), joka perustuu pitkälti Infrarakentamisen päästötietokannan tiedoille (co2data.fi/infra). Puuttuvien kertomien osalta tietoja on kerätty muun muassa ympäristötuoteselosteista ja haastatteluiden avulla.

Epävarmuustekijänä laskennassa on rakennusosien käyttöiät (B4 vaihe). Käyttöikä tietoja on pyritty kokoamaan luotettavista lähteistä, kuten Väyläviraston oppaista ja julkaisuista, RIL:n käsikirjoista, asiantuntijoilta sekä opinnäytetöistä.

3 Rajaukset

3.1 Laskennassa huomioidut elinkaaren vaiheet

Laskennassa on huomioitu rakennusmateriaalien valmistus (A1-A3), kuljetukset (A4), työmaatoiminnot (A5) sekä rakennusosien vaihdot (B4) 50 ja 30 vuoden käyttöjaksojen aikana (Kuva 3-1). Lisäksi on arvioitu kaavan vaikutus hiilivarastoon.

Tuotevaihe			Rakentamiskvaihe		Käyttövaihe							Elinkaaren loppuvaihe				Potentiaaliset hyödyt
A1	A2	A3	A4	A5	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	C1	C2	C3	C4	D
Raaka-aineiden hankinta	Kuljetus	Valmistus	Kuljetus	Rakentaminen ja asennus	Käyttö	Kunnossapito	Korjaaminen	Uusiminen	Laajamittainen korjaaminen	Energiankäyttö	Vedenkäyttö	Purkaminen	Kuljetus	Käsittely	Loppusijoitus	Uudelleenkäyttö, kierrätys, energiankäyttö ja talteenotto

Kuva 3-1. Infrarakenteen elinkaarivaiheet (EN 17472:2022, Sustainability of construction works. Sustainability assessment of civil engineering works. Calculation methods). Lasketaan sisällytetyt vaiheet ovat kuvattu vihreällä värillä.

3.2 Laskentaan sisällytetyt hankeosat ja tietopuutteet

Laskentaan on sisällytetty Ihku määräluetteloiden mukaiset InfraRYL nimikkeistöt 1000 maa-, pohja- ja kalliorakenteet, 2000 päällys- ja pintarakenteet, 3000 järjestelmät ja 4000 rakennustekniset rakennusosat.

Laskennasta rajatut panokset, joille ei ole ollut päästökerrointa, on esitetty taulukossa 3-1. Vaihtoehtojen kustannus- ja määrätiedot ovat toteutettu hankeosalaskentana ja siten sisältävät epätarkkuuksia suhteessa lopullisiin rakenteisiin. Vaihtoehtojen VE 0+ osalta päästötietojen alkuperäinen kattavuus suhteessa kustannuksiin on alhainen, vain 68 prosenttia. Vastaavasti vaihtoehtojen VE 1 alkuperäinen päästötietojen kattavuus suhteessa kustannuksiin on vain 73 prosenttia. Valtaosa puutteista johtuu melusteista. Melusteiden puuttuvat päästötiedot on rakennettu IHKU:ssa olevien päästökerrointitietojen avulla. Vastavuus näiden rakennettujen kertomien suhteen ei ole täydellinen hankkeen melusteisiin, mutta päästötietojen kattavuus on näin saatu nousemaan VE 0+ osalta 91,2 prosenttiin ja VE 1 osalta 85,9 prosenttiin. Lisäksi päästökertoimet puuttuvat kaikilta 3360 litteran alla olevilta valaistusrakenteilta.

Taulukko 3-1. Laskennasta rajatut panokset.

Littera	Nimi	Puuttuva osa	Vaihe
1632	Teräsponttiseinä, väliaikainen, kaivussyvyys 2–4 m, sis. ankkuripalkki ja ankkurointi, pontti-m2tr	hitsauskone ja -tarvikkeet, teräsponttiseinä	A5
1632	Teräsponttiseinä, väliaikainen, kaivussyvyys 2–4 m, sis. ankkuripalkki ja ankkurointi, pontti-m2tr	teräsponttiseinän ankkurointi (aliurakka)	A1-A3
2141.1 1	Massatasaus TAS, asfaltoitava alue > 15000 m2	liimaruisku sis. käyttäjä (asfaltointi)	A5
2311.1	Tuotteistettu kasvualusta 150 mm (nurmikko R4, kuiva niitty)	tuotteistettu kasvualusta, VYL ravinteisuustyyppi 2 (vaatimattomat puut, pensaat, perennat, maisemanurmikot)	A1-A3
2311.1	Tuotteistettu kasvualusta 400 mm (pensas, iso perenna)	tuotteistettu kasvualusta, VYL ravinteisuustyyppi 1 (nurmikot R1–R3, vaateliaat kasvit, rajoitetut kasvialustat)	A1-A3
2311.1	Tuotteistettu kasvualusta 800 mm (puu < 7 m)	tuotteistettu kasvualusta, VYL ravinteisuustyyppi 1 (nurmikot R1–R3, vaateliaat kasvit, rajoitetut kasvialustat)	A1-A3
2311.1	Tuotteistettu kasvualusta 50 mm (maisemanurmikko)	tuotteistettu kasvualusta, VYL ravinteisuustyyppi 2 (vaatimattomat puut, pensaat, perennat, maisemanurmikot)	A1-A3
2322	Niitty	kastelu- ja leikkuuväline, niitty (vuokra, h)	A5
2331	Puun tuenta, 4-pisteen tuenta	puuntuki sis. tukiseiväs ja sidontamateriaalit	A1-A3
2331.1	Puistopuu	lehtipuu: korkeus 7–14 m (keskikokoinen), taimen rym = 10–12 cm	A1-A3
2331.1	Puistopuu: havupuu, korkeus > 7 m (suuri, keskisuuri ja keskikokoinen), taimen koko 100–125 cm / tyypillisin	havupuu: korkeus > 7 m (suuri, keskisuuri ja keskikokoinen), halk. 100–125 cm	A1-A3
2331.2	Katupuu	lehtipuu: korkeus < 7 m (pieni), taimen rym = 16–18 cm	A1-A3
3121.2 2	Hulevesiviemäri (paineviamäri)	muhvi, sähköhitsausmuhvi, 110–200 mm	A1-A3
3125	Liitosrakenne: hulevesiviemärin liitos betonikaivoon, reiän poraus (timanttiporaus)	timanttiporaus: reiän poraus betonikaivoon	A5
3211.2	Yhdistetty tie- ja kevyen liikenteen kaide, pylväsväli 2 m, asennus maahan	johde, käsijohde, yhdistetty- ja kevyenliikenteen kaide	A1-A3
3212	Kokoonpainuva kaiteenpää	kokoonpainuva kaiteenpää-elementti, tiekaide	A1-A3
3261.2	Liikennemerkkin lisäkilpi, ei sis. jalusta ja pylväs	kiinnitystarvikkeet, yksipuoleinen	A1-A3
3261.2	Liikennemerkkin vakiomerkki, ei sis. jalusta ja pylväs	kiinnitystarvikkeet, yksipuoleinen	A1-A3
4212.1	Teräsbetoniset välituet, < 10 m, teline- ja muottityöt, muotti-m2	teräspannat 19 mm	A1-A3
4221	Laattasilta: betonointi, betonirakenteet päällysrakenteessa	jälkihoitoaine	A1-A3
4226	Betonipintojen impregnointi, päällysrakenne	impregnointiaine	A1-A3
4231	Sillan kannen epoksiivistys	tiivistysepoksi	A1-A3
4241	Liikuntasaumalaite	pienkalusto, liikuntasaumalaite (vuokra, h)	A5
4241	Liikuntasaumalaite	asennusmateriaalit, liikuntasaumalaite	A1-A3
4242	Laakeri	pienkalusto, laakerit (vuokra, h)	A5
4242	Laakeri	asennusmateriaalit, kalottilaakerit	A1-A3
4245	Siltakaide: betoni, korkeus 1,2 m, kaidemäärä > 30 jm	pulttikori	A1-A3
4245	Siltakaide: betoni, korkeus 1,2 m, kaidemäärä > 30 jm	saumamassa, betonirakenne	A1-A3
4245	Siltakaide: betoni, korkeus 1,2 m, kaidemäärä > 30 jm	vedentiivistysnauha (työsaumat)	A1-A3
4248	Tippuputki	tarvikkeet, tippuputki	A1-A3
4511	Meluseinän perustus, pilari-antura, tukiväli 6,5 m, meluseinä-m2	kiinnityspultti, HPM20P, pilari	A1-A3

3.3 Materiaalien kesto/vaihtoajat

Elinkaaren vaiheen B4 eli uusiminen laskennassa käytetyt käyttöiät on esitetty taulukossa 3-2. Tietojen lähteenä on hyödynnetty muun muassa Väyläviraston ohjeistuksia, suunnitteluoppaita, opinnäytetöitä, selvityksiä sekä asiantuntija-arvioita. Materiaalien käyttöikä tiedot perustuvat arvioihin ja voivat vaihdella hankekohtaisesti. Esimerkiksi asfalttipäällysteiden uusimisvälin tarkempaan määrittelyyn tarvitaan tietoja suunnitellusta laskennallisesta urautumisnopeudesta sekä materiaalitietoja, kuten kiviaineksen lujuudesta, valituista sideaineista ja rakentamisen vaiheistuksesta.

Taulukko 3-2. Laskennassa käytetyt materiaalien käyttöiät, jotka ovat alle 50 vuotta.

InfraRYL koodi	Rakennusosa	Käyttöikä	Lähde
2141.11	Kulutuskerroksen asfalttibetoni AB	7	Väylävirasto, Päällystettyjen teiden korjauksen toimintalinjat, 10/2021. Karkea yleistys, viittaus ”Vilkasliikenteisiä maanteitä voi olla tarpeen päällystää noin 5 vuoden välein, kun taas vähäliikenteisen maantien päällyste voi kestää 20 vuotta ennen kuin se on huonossa kunnossa.”
2141.12	Sidekerroksen asfalttibetoni ABS 22	30	S-P-02281
2141.3	Kivimastikiasfaltti (SMA)	30	OCL, 2024 (sisäisesti tarkastettu)
2143.11	Betonikivipäällyste	25	Tielaitos, Taajamapäällysteet ja reunatuet, 1997
2211.21	Reunatuki, upotettava betoninen reunatuki	25	Tielaitos, Taajamapäällysteet ja reunatuet, 1997
3211.11	Tiekaide: teräspalkkikaide N2	20	Trafikverket, Klimatkalkyl 7
3211.2	Kevyen liikenteen kaide	20	Trafikverket, Klimatkalkyl 7
3211.2	Yhdistetty tie- ja kevyen liikenteen kaide, pylsäväli 2 m, asennus maahan	20	Trafikverket, Klimatkalkyl 7
3212	Kokoonpainuva kaiteenpää	20	Trafikverket, Klimatkalkyl 7
3311.2	Maakaapeli, AXMK 4x25 mm ²	30	NEPD-3725-2670-EN
3311.2	Valaisinkaapeli, kaapeli, MMJ 5x2,5S	30	NEPD-3725-2670-EN / S-P-05122
3361	Valaisinpylväs: ajoratapylväs	40	Jyväskylän kaupunki, Ulkovalaistuksen suunnitteluohje, 2017 ja Väylävirasto, Tien valaisinpylväiden ja jalustojen laatuvaatimukset 21.12.2022
3361	Valaisinpylväs: puisto- ja käytäväpylväs, < 6 m (sis. jalusta, pylväs ja valaisinvarsi)	40	Jyväskylän kaupunki, Ulkovalaistuksen suunnitteluohje, 2017 ja Väylävirasto, Tien valaisinpylväiden ja jalustojen laatuvaatimukset 21.12.2022
3361	Valaisinpylväs: puupylväs (sis. jalusta, pylväs ja valaisinvarsi)	40	Jyväskylän kaupunki, Ulkovalaistuksen suunnitteluohje, 2017 ja Väylävirasto, Tien valaisinpylväiden ja jalustojen laatuvaatimukset 21.12.2022
3363	Varsivalaisin, LED 96–192 W / LED 72–144 W / LED 76–110 W	17	S-P-08417 / RTS EPD_210_23
4213	Kumibitumisively, siltojen tukirakenne, 2-kertainen sively	40	Mäkelä, Sillan pintarakennuseremontit, https://core.ac.uk/download/pdf/326044852.pdf
4226	Betonipintojen impregnointi	10	https://ava.vaylapiivi.fi/ava/julkaisut/Taitorakenteet/silko/kansio2/s2252.pdf
4231	Kermieristys, sillan kansi, 2-kertainen kermi	40	Mäkelä, Sillan pintarakennuseremontit, https://core.ac.uk/download/pdf/326044852.pdf
4231	Sääsuoja, sillan kannen suojaus, vuokra-aika 6 vko	40	Mäkelä, Sillan pintarakennuseremontit, https://core.ac.uk/download/pdf/326044852.pdf
4231	Sillan kannen epoksitiivistys	40	Mäkelä, Sillan pintarakennuseremontit, https://core.ac.uk/download/pdf/326044852.pdf
4231	Sillan kannen eristysalustan hiekkapuhallus	40	Väylävirasto, SILKO 2.811, Kannen pintarakenteet, 3/2018
4231	Sillan kannen maanvastaisten pintojen kosteuseristys	40	Mäkelä, Sillan pintarakennuseremontit, https://core.ac.uk/download/pdf/326044852.pdf

4231	Sillan reunapalkin sively kumibitumilla	40	Mäkelä, Sillan pintarakenneremontit, https://core.ac.uk/download/pdf/326044852.pdf
4233.1	Sillan kulutuskerroksen asfaltti	10	Martikkala K., Siltojen elinkaaripäästöjen vertailu siltatyypeittäin, opinnäytetyö, TAMK, 2022
4233.4	Päällysteen saumat, kumibitumimassa	10	Haastattelu / Kulutuskerroksen vaihdon yhteydessä
4241	Liikuntasaumalaite	30	Mäkelä, Sillan pintarakenneremontit, https://core.ac.uk/download/pdf/326044852.pdf
4241	Liikuntasauman saumanauha ja saumausmassa	30	Mäkelä, Sillan pintarakenneremontit, https://core.ac.uk/download/pdf/326044852.pdf
4245	Sillan kolhaisusuoja	40	Martikkala K., Siltojen elinkaaripäästöjen vertailu siltatyypeittäin, opinnäytetyö, TAMK, 2022
4245	Siltakaide: metalli	40	Martikkala K., Siltojen elinkaaripäästöjen vertailu siltatyypeittäin, opinnäytetyö, TAMK, 2022
4245	Siltakaiteen vino pää	40	Martikkala K., Siltojen elinkaaripäästöjen vertailu siltatyypeittäin, opinnäytetyö, TAMK, 2023
4511	Meluseinä, puurakenteinen, tukiväli 6,5 m, ei sis. perustus, meluseinä-m2tr	30	Teiden ja ratojen melusteiden suunnittelu 1.5.2022. Väyläviraston ohjeita 27/2022

3.4 Väliaikaisten ratkaisujen käyttö

Vaihtoehtojille ei ole tiedossa väliaikaisia ratkaisuja.

4 Laadunvarmistus

4.1 Tunnusluvut ja niiden vertailu muihin hankkeisiin

Hankkeen keskeiset tunnusluvut on esitetty taulukossa 4-1. VE0+ tien päästöt per kustannukset ja yksikkö ovat hyvin korkeita rakentuvien melusteiden vuoksi, jotka muodostavat valtaosan päästöistä ja kustannuksista. Vastaavasti melusteet nostavat VE1 tien vastaavia lukuaroja, mutta ei samassa suhteessa. Katu- ja kunnallistekniikan tunnuslukuja sotkee kummassakin vaihtoehdoissa 3360 valaistusrakenteet, joilta puuttuu päästökertoimet kokonaan.

Taulukko 4-1. Valtatien 2 parantaminen Porin kohdalla tiesuunnitelman vaihtoehtojen tunnusluvut.

Hanketyyppi	Vaihtoehto	Päästöt per kustannukset kg CO ₂ e/€	Päästöt per yksikkö	Yksikkö
Tie	VE0+	0.731	5476678	kg CO ₂ e / km
Tie ilman meluseiniä/-kaiteita	VE0+	0.489	2309035	kg CO ₂ e / km
Katu- ja kunnallistekniikka	VE0+	0.228	193783	kg CO ₂ e / km
Jalankulku- ja pyöräilyväylä	VE0+	0.463	100519	kg CO ₂ e / km
Silta	VE0+	0.528	1112	kg CO ₂ e / kansi m ²
Koko hanke	VE0+	0.45		
Tie	VE1	0.511	1469109	kg CO ₂ e / km
Tie ilman meluseiniä/-kaiteita	VE1	0.426	1055242	kg CO ₂ e / km
Katu- ja kunnallistekniikka	VE1	0.153	558841	kg CO ₂ e / km
Jalankulku- ja pyöräilyväylä	VE1	0.417	165665	kg CO ₂ e / km
Silta	VE1	0.577	819	kg CO ₂ e / kansi m ²
Koko hanke	VE1	0.36		

4.2 Herkkyystarkastelu

Hankkeella käytetyt oletukset kuljetusetäisyyksistä on esitetty taulukossa 4-2. Muille tuotteille on käytetty Ihku-kustannuslaskennan oletus kuljetusetäisyyksiä. Päästöjen osalta kuljetukset eivät kuitenkaan ole hankkeen merkittävin lähde.

Taulukko 4-2. Hankkeen laskennassa käytetyt oletukset kuljetusetäisyyksistä.

Maamassojen kuljetusmatkat	Yleissuunnitelma
Välivarasto (km)	5
Läjitys (km)	10
Loppusijoitus (km)	20
Sisäiset (km)	5
Tuotavat (km)	10

4.3 Arvioinnin luotettavuus

Arvioinnin kohde on suunniteltu tilaajan suunnittelu- ja rakentamissuunnitelmien mukaisesti. Päästölaskenta on tehty Infrarakentamisen vähähiilisyys arviointimenetelmän mukaan.

4.4 Arvioinnissa käytettyjen tietojen laatu

Arvioinnissa käytetyt päästötiedot ovat peräisin infra- ja talonrakentamisen kansallisesta päästötietokannasta (co2data.fi), Ihku-kustannuslaskentapalvelun omista täydennyksistä edellä mainittuihin tietokantoihin ja ympäristötuoteselosteista sekä haastatteluista. Hankkeen rakentamisen määrätiedot vastaavat hankkeen kokonaislaajuutta.

5 Tulokset

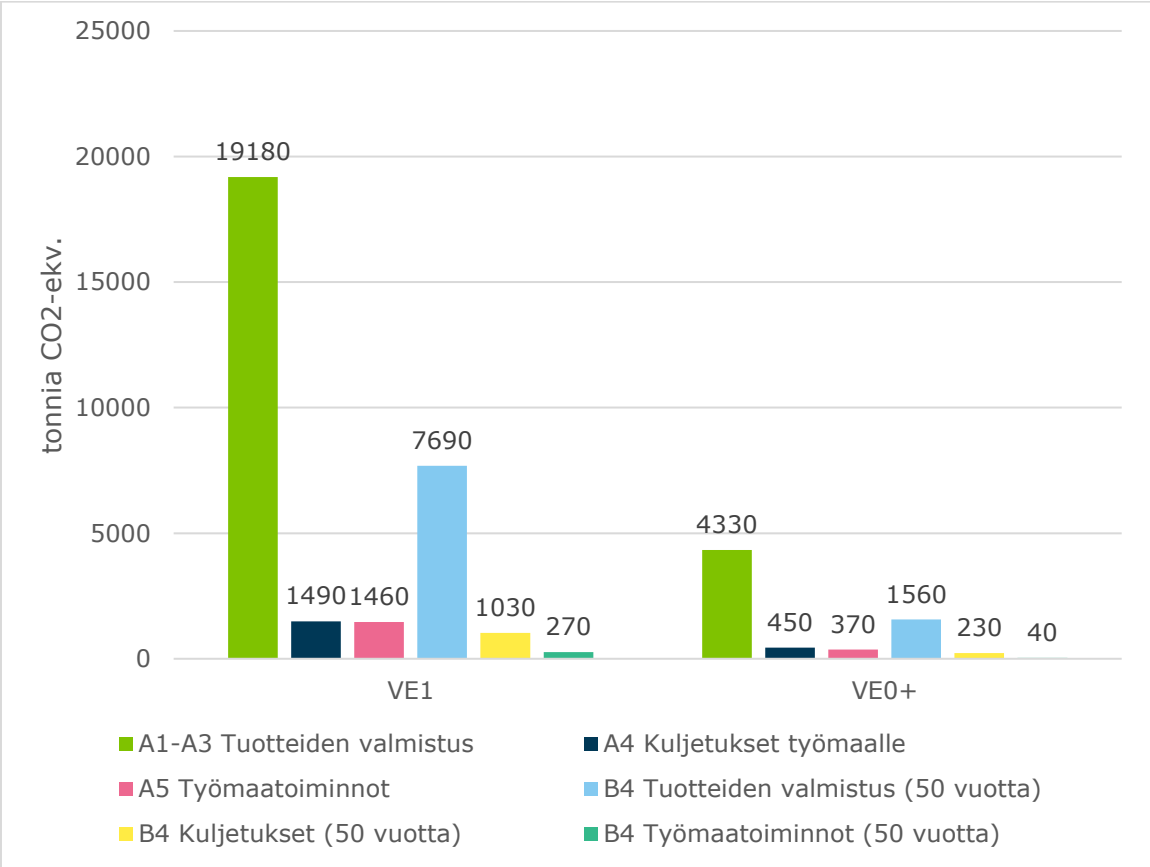
5.1 Yhteenveto

Tiesuunnitelmavaihtoehtojen päästöjen jakautuminen rakentamisen aikaisiin päästöihin (A1-A5) ja uusimisen päästöt (B4) 50 vuoden käyttöjaksolla on esitetty taulukossa 5-1. Päästöjen havainnollistamiseksi vertailussa on käytetty Suomen kuntien keskiverto asukkaan päästöjä vuodelle 2022 Hinku-laskenta ilman päästöhyvityksiä menetelmällä laskettuna, joka on 5,5 tonnia CO2-ekv. per asukas (Hiilineutraalisuomi.fi, 2024).

Vaihtoehtoon VE 0+ rakentamisvaiheen päästöt (A1-A5) ovat noin **5 151** tonnia CO2-ekv., joka vastaa noin **937** suomalaisen vuosittaista hiilijalanjälkeä. Uusimisen päästöt (B4) 50 vuoden käyttöjaksolla ovat noin **1 824** tonnia CO2-ekv., joka vastaa noin **332** suomalaisen vuosittaista hiilijalanjälkeä. Vastaavasti uusimisen (B4) 30 vuoden käyttöjakson päästöt ovat noin **1 063** tonnia CO2-ekv., joka vastaa noin **193** suomalaisen vuosittaista hiilijalanjälkeä.

Vaihtoehtoon VE 1 rakentamisvaiheen päästöt (A1-A5) ovat noin **22 127** tonnia CO2-ekv., joka vastaa noin **4 023** suomalaisen vuosittaista hiilijalanjälkeä. Uusimisen päästöt (B4) 50 vuoden käyttöjaksolla ovat noin **8 984** tonnia CO2-ekv., joka vastaa noin **1 633** suomalaisen vuosittaista hiilijalanjälkeä. Vastaavasti uusimisen (B4) 30 vuoden käyttöjakson päästöt ovat noin **4 493** tonnia CO2-ekv., joka vastaa noin **817** suomalaisen vuosittaista hiilijalanjälkeä.

Taulukko 5-1. Vaihtoehtojen VE 0+ ja VE 1 päästöjen jakautuminen rakentamisen aikaisiin päästöihin (A1-A5) ja uusimisen päästöt (B4) 50 vuoden käyttöjaksolla.



5.2 Hankearviointi tiesuunnitelman päästöt

Tiesuunnitelman vaihtoehtojen tulokset on eroteltu InfraRYL koodien mukaan elinkaarenvaiheisiin, jotka ovat A1-A3 tuotteiden valmistus, A4 kuljetukset työmaalle, A5 työmaatoiminnot ja B4 uusiminen. B4 on jaettu vastaavasti osiin tuotteiden valmistuksen, kuljetuksien ja työmaatoimintojen välillä. B4 tuloksista on hyvä huomioida, että päästöt perustuvat samoille kertoimille kuin A1-A5 päästöt, vaikka oletettavasti tulevaisuudessa nämä kertoimet B4 vaiheen panoksille ovat alhaisemmat. Hankkeessa mukana olevat rakennusosat ja niiden vastaavat InfraRYL koodit on esitetty taulukossa 5-2.

Taulukko 5-2. Hankkeessa mukana olevat rakennusosat ja niiden InfraRYL koodit.

InfraRYL koodi	Rakennusosa
1000	Maa-, pohja- ja kalliorakenteet
1100	Olevat rakenteet ja rakennusosat
1300	Perustusrakenteet
1400	Pohjarakenteet
1600	Maaleikkaukset ja -kaivannot
1800	Penkereet, maapadot ja täytöt
2000	Päällys- ja pintarakenteet
2100	Päällysrakenteen osat ja radan alusrakennekerrokset
2200	Reunatuet, kourut, askelmat ja eroosiosuojaukset
2300	Kasvillisuusrakenteet
3000	Järjestelmät
3100	Vesihuollon järjestelmät
3200	Turvallisuusrakenteet ja opastusjärjestelmät
3300	Sähkö-, tele- ja konetekniset järjestelmät
4000	Rakennustekniset rakennusosat
4200	Sillat
4500	Ympäristörakenteet

5.2.1 Vaihtoehto VE 0+

Vaihtoehdon VE0+ päästöjen jakautuminen elinkaarenvaiheisiin on esitetty taulukossa 5-3. Tuotteiden valmistus rakentamisvaiheessa, että uusimisten yhteydessä muodostaa **84,5** prosenttia kokonaispäästöistä. B4 30 vuoden käyttöjaksolla ei ole mukana taulukon yhteensä rivillä.

Taulukko 5-3. Vaihtoehdon VE1 päästöjen jakautuminen elinkaarenvaiheisiin.

Elinkaaren vaihe	Tuotteiden valmistus (A1-3)	Kuljetukset työmaalle (A4)	Työmaatoiminnot (A5)
A Ennen käyttöä (A1-A5 investoinnin toteutus)	4 331 696	450 356	369 201
B Käytön aikana (B4, 30 vuoden osuus)	907 920	128 171	26 888
B Käytön aikana (B4 rakennustuotteiden uusiminen)	1 560 901	226 235	37 123
Yhteensä (kg CO₂-ekv.)	5 892 597	676 591	406 324

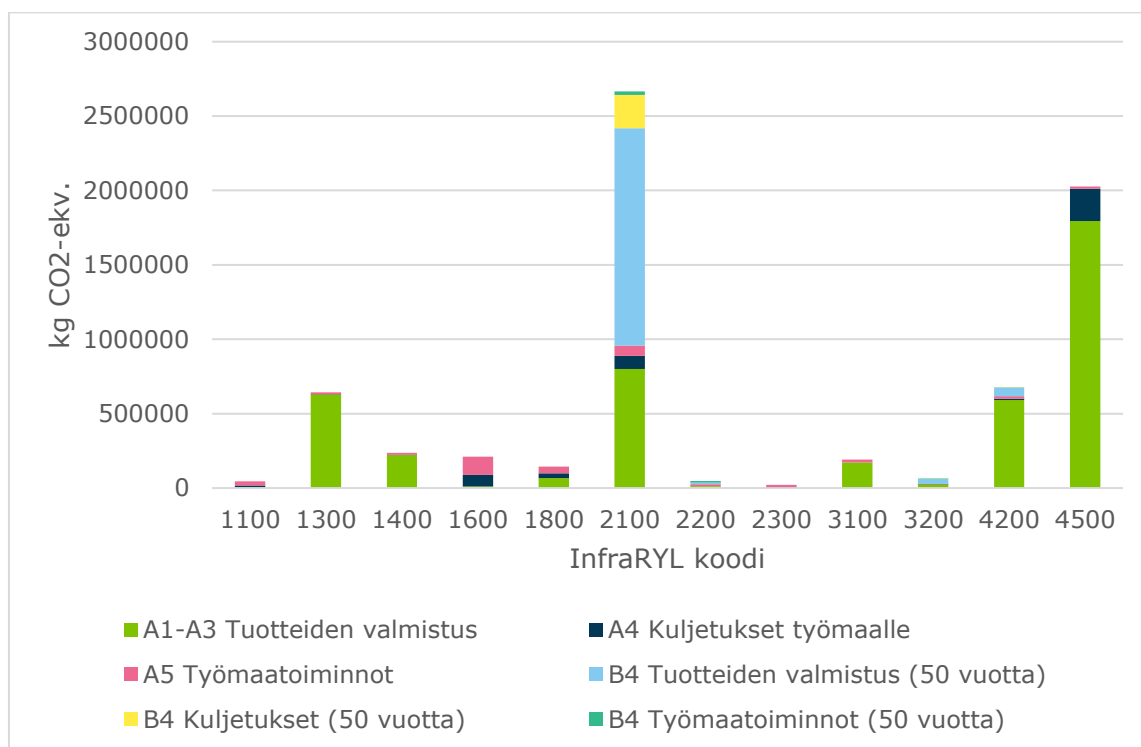
Vaihtoehdon VE1 päästöjen jakautuminen InfraRYL pääryhmiin on esitetty taulukossa 5-4. 1000 Maa-, pohja- ja kalliorakenteet muodostavat **18,4** prosenttia sekä 2000 päällys- ja pintarakenteet muodostavat **39,2** prosenttia

kokonaispäästöistä. 3000 järjestelmät muodostavat **3,7** prosenttia ja 4000 rakennustekniset rakennusosat muodostavat **38,7** prosenttia kokonaispäästöistä.

Taulukko 5-4. Vaihtoehdon VE1 päästöjen jakautuminen InfraRYL pääryhmiin.

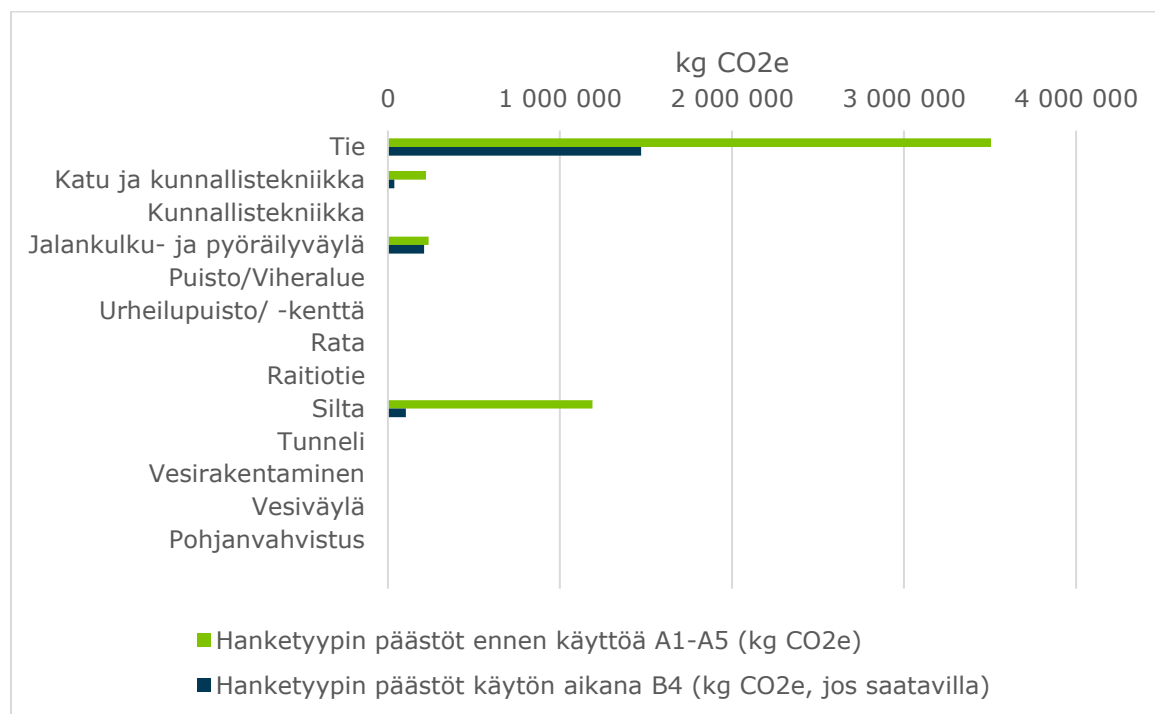
pääryhmä	Vertailupäästöt (kg CO ₂ e)	Vaiheen A1-3 päästöt	Vaiheen A4 päästöt	Vaiheen A5 päästöt	Vaiheen B4 päästöt *
1 Maa-, pohja- ja kalliorakenteet	1 281 464	932 960	126 534	221 970	0
2 Päällis- ja pintarakenteet	2 733 204	814 034	95 841	93 284	1 730 045
3 Järjestelmät	258 818	198 076	1 423	21 414	37 905
4 Rakennustekniset rakennusosat	2 702 027	2 386 626	226 558	32 533	56 310
yhteensä	6 975 513	4 331 696	450 356	369 201	1 824 259

Kuvassa 5-1 on esitetty vaihtoehdon VE1 rakentamisvaiheen (A1-A5) ja uusimisen (B4) päästöt 50 vuoden käyttöjaksolla eroteltuna InfraRYL 100-tason koodien mukaan. Rakentamisvaiheessa (A1-A5) merkittävin päästöjen lähde on 4500 ympäristörakenteet (meluntorjunta) **39,4** prosentin osuudellaan rakentamisvaiheen päästöistä. Ympäristörakenteiden osuus kuitenkin laskee B4 uusimisen myötä **29,1** prosenttiin. Merkittävin kokonaispäästöjenlähde on 2100 päällisrakenteen osat, joka muodostaa **18,6** prosenttia A1-A5 vaiheen päästöistä, mutta sen osuus kasvaa B4 vaiheen myötä **38,2** prosenttiin. Kolmanneksi suurin päästöjen lähde on 4200 sillat, joka muodostaa **12** prosenttia rakentamisvaiheen ja **9,7** prosenttia kokonaisvaikutusten päästöistä. 1300 perustusrakenteet muodostaa **12,5** prosenttia A1-A5 vaiheen päästöistä ja **9,2** prosenttia kokonaisvaikutuksista.



Kuva 5-1. Vaihtoehdon VE0+ rakentamisvaiheen (A1-A5) ja uusimisen (B4) päästöt 50 vuoden käyttöjaksolla eroteltuna InfraRYL 100-tason koodien mukaan.

Vaihtoehdon VE0+ päästöjen jakautuminen hanketyypeittäin on esitetty kuvassa 5-2.



Kuva 5-2. Vaihtoehdon VE0+ päästöjen jakautuminen hanketyypeittäin.

5.2.2 Vaihtoehto VE 1

Vaihtoehdon VE1 päästöjen jakautuminen elinkaarenvaiheisiin on esitetty taulukossa 5-5. Tuotteiden valmistus rakentamisvaiheessa, että uusimisten yhteydessä muodostaa **86,4** prosenttia kokonaispäästöistä. B4 30 vuoden käyttöjaksolla ei ole mukana taulukon yhteensä rivillä.

Taulukko 5-5. Vaihtoehdon VE1 päästöjen jakautuminen elinkaarenvaiheisiin.

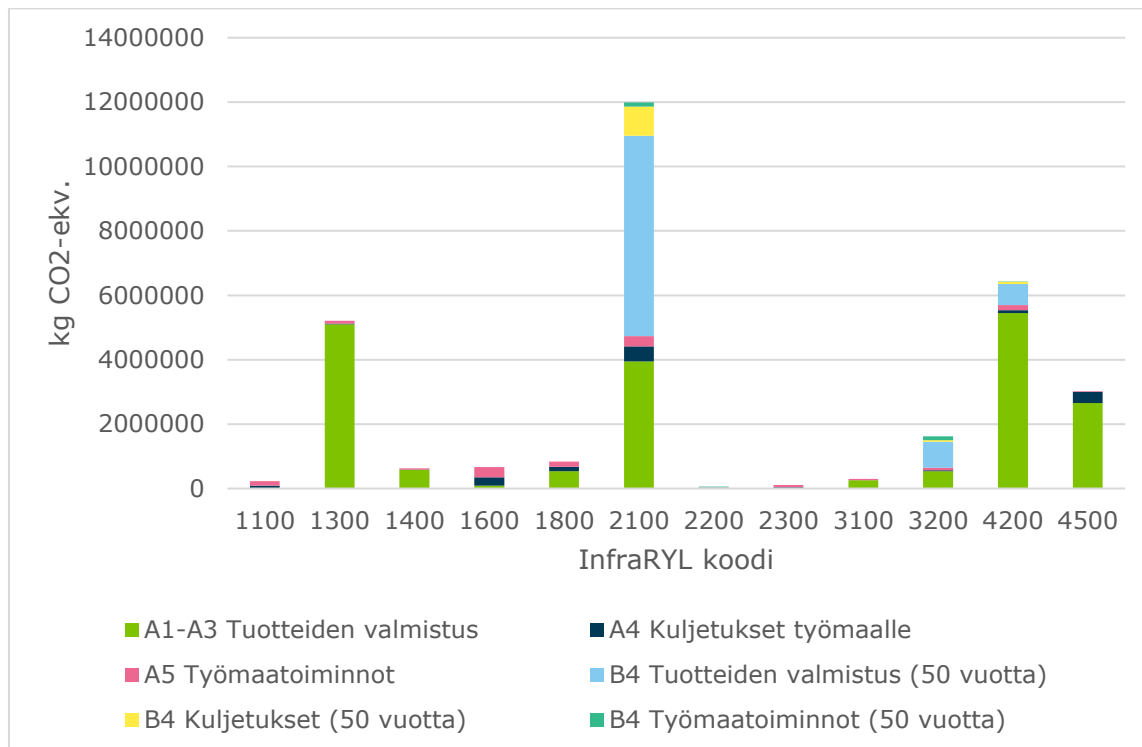
Elinkaaren vaihe	Tuotteiden valmistus (A1-3)	Kuljetukset työmaalle (A4)	Työmaatoiminnot (A5)
A Ennen käyttöä (A1-A5 investoinnin toteutus)	19 183 021	1 485 207	1 458 900
B Käytön aikana (B4, 30 vuoden osuus)	3 833 380	510 111	149 969
B Käytön aikana (B4 rakennustuotteiden uusiminen)	7 685 369	1 026 447	272 264
Yhteensä (kg CO2-ekv.)	26 868 390	2 511 655	1 731 165

Vaihtoehdon VE1 päästöjen jakautuminen InfraRYL pääryhmiin on esitetty taulukossa 5-6. 1000 Maa-, pohja- ja kalliorakenteet muodostavat **24,3** prosenttia sekä 2000 päällys- ja pintarakenteet muodostavat **39,1** prosenttia kokonaispäästöistä. 3000 järjestelmät muodostavat **6,2** prosenttia ja 4000 rakennustekniset rakennusosat muodostavat **30,4** prosenttia kokonaispäästöistä.

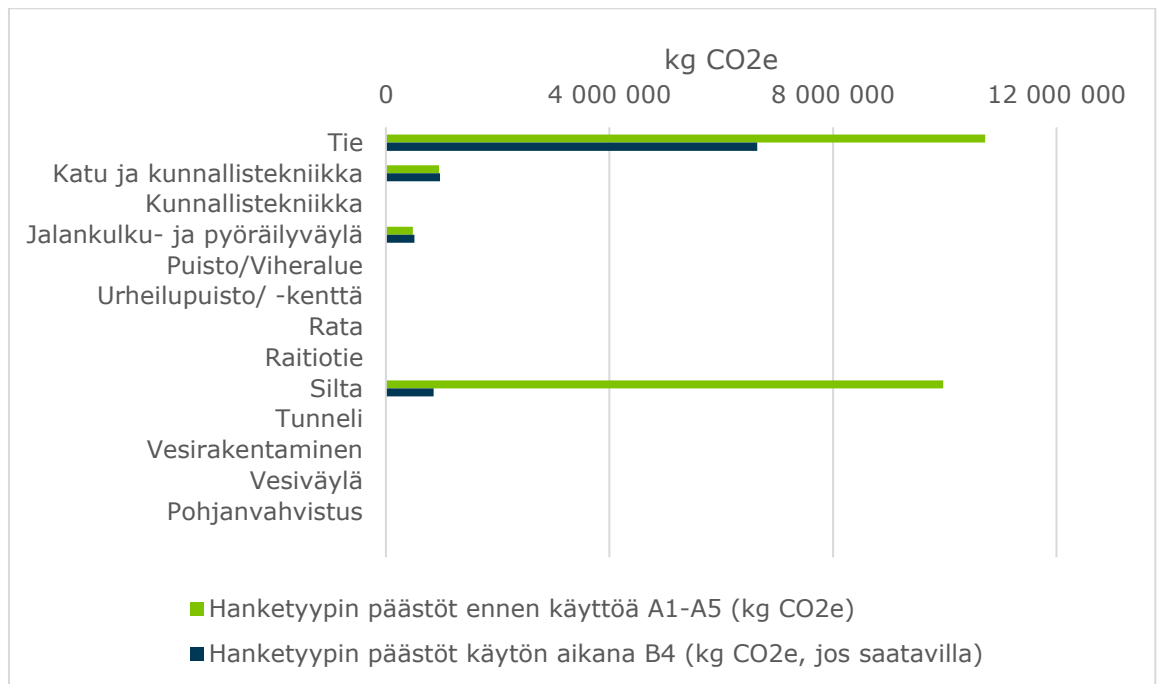
Taulukko 5-6. Vaihtoehdon VE1 päästöjen jakautuminen InfraRYL pääryhmiin.

pääryhmä	Vertailupäästöt (kg CO ₂ e)	Vaiheen A1-3 päästöt	Vaiheen A4 päästöt	Vaiheen A5 päästöt	Vaiheen B4 päästöt *
1 Maa-, pohja- ja kalliorakenteet	7 574 656	6 304 184	520 720	749 752	0
2 Päällys- ja pintarakenteet	12 160 827	3 967 663	501 047	411 069	7 281 048
3 Järjestelmät	1 919 819	801 175	32 271	116 583	969 788
4 Rakennustekniset rakennusosat	9 455 908	8 109 998	431 169	181 496	733 244
yhteensä	31 111 209	19 183 021	1 485 207	1 458 900	8 984 080

Kuvassa 5-3 on esitetty vaihtoehdon VE1 rakentamisvaiheen (A1-A5) ja uusimisen (B4) päästöt 50 vuoden käyttöjaksolla eroteltuna InfraRYL 100-tason koodien mukaan. Rakentamisvaiheessa (A1-A5) merkittävin päästöjen lähde on 1300 perustusrakenteet **23,5** prosentin osuudellaan rakentamisvaiheen päästöistä. Perustusrakenteiden osuus kuitenkin laskee B4 uusimisen myötä **16,7** prosenttiin. Merkittävin kokonaispäästöjenlähde on 2100 päällysrakenteen osat, joka muodostaa **21,4** prosenttia A1-A5 vaiheen päästöistä, mutta sen osuus kasvaa B4 vaiheen myötä **39,1** prosenttiin. Kolmanneksi suurin päästöjen lähde on 4200 sillat, joka muodostaa **25,8** prosenttia rakentamisvaiheen ja **20,7** prosenttia kokonaisvaikutusten päästöistä. 4500 ympäristörakenteet (melurakenteet) muodostaa **13,7** prosenttia A1-A5 vaiheen päästöistä ja **9,7** prosenttia kokonaisvaikutuksista.

**Kuva 5-3.** Vaihtoehdon VE1 rakentamisvaiheen (A1-A5) ja uusimisen (B4) päästöt 50 vuoden käyttöjaksolla eroteltuna InfraRYL 100-tason koodien mukaan.

Vaihtoehdon VE1 päästöjen jakautuminen hanketyypeittäin on esitetty kuvassa 5-4.



Kuva 5-4. Vaihtoehtoon VE1 päästöjen jakautuminen hanketyypeittäin.

6 Vähähiiliset ratkaisut

Päästövähennyskeinoja ja niiden kustannusvaikutuksia on arvioitu vaihtoehdolle VE1, joka on todennäköisin toteutusvaihtoehto. Arvioidut päästövähennyskeinot sekä päästökertoimet ja hinta suhteessa alkuperäisiin kustannuslaskennassa käytettyihin ratkaisuihin on esitetty taulukossa 6-1.

Muita tunnistettuja vähäpäästöisiä suunnitteluratkaisuja, joita ei ole huomioitu päästölaskennassa ovat mm. lentotuhkan ja/tai pohjatuhkan käyttö pengertäytöissä, rakentamisessa syntyvien massojen hyötykäyttö sekä hankealueelta poistettavien pintamaiden hyödyntäminen uusiokasvualustan valmistuksessa.

Taulukko 6-1. Arvioidut päästövähennyskeinot vaihtoehdon VE1 osalta sekä niiden päästökertoimet ja hinta suhteessa alkuperäisiin ratkaisuihin.

InfraRYL koodi	Materiaali	Yksi kkö	Päästö kerroin	Päästöt suhteessa alkuperäisiin kustannuksiin	Yksikk öhint	Hinta suhteessa alkuperäisiin kustannuksiin	Lähde päästökertoimelle ja kustannustiedoille
1413.1	sideaine, stabiloinnin sideaine (kalkki, sementti; suhde 30/70), hieman vaikeammat maaperät	kg	0.70	317 %	0.20	120 %	IHKU
1413.1	sideaine, stabiloinnin sideaine (kalkki, sementti, kipsi), ongelmalliset maalajit (lieju, sulfidisavi), pieni hiilijalanjälki	kg	0.22	100 %	0.17	100 %	IHKU
1321.121 / 4207	betoni, C30/37, P0, # 16 mm, S2	m3	270.00	100 %	95.97	100 %	IHKU
1321.121 / 4207	GWP85	m3	229.50	85 %	105.57	110 %	Johdettu hinta ja päästökertoimen haastattelun perusteella
2141.11	asfalttimassa: asfalttobetoni AB	t	47.00	100 %	101.79	100 %	IHKU
2141.11	Asphalt for high traffic intensity, 4.5% bitumen, ECO-Asfalt ABB Æ10>500 PMB (Peab Asfalt Danmark A/S)	t	42.70	91 %	111.97	110 %	NEPD-5980-5245-DK
2141.11	asfalttimassa: asfalttobetoni AB 11	t	47.00	100 %	113.10	100 %	IHKU
2141.11	Asphalt for high traffic intensity, 4.5% bitumen, ECO-Asfalt ABB Æ10>500 PMB (Peab Asfalt Danmark A/S)	t	42.70	91 %	124.41	110 %	NEPD-5980-5245-DK
2141.11 / 4233.1	asfalttimassa: asfalttobetoni AB 16	t	47.00	100 %	101.79	100 %	IHKU
2141.11 / 4233.1	Asphalt for high traffic intensity, 4.5% bitumen, ECO-Asfalt ABB Æ10>500 PMB (Peab Asfalt Danmark A/S)	t	42.70	91 %	111.97	110 %	NEPD-5980-5245-DK
2141.11	asfalttimassa: asfalttobetoni AB 22	t	47.00	100 %	96.14	100 %	IHKU
2141.11	Asphalt for high traffic intensity, 4.5% bitumen, ECO-Asfalt ABB Æ10>500 PMB (Peab Asfalt Danmark A/S)	t	42.70	91 %	105.75	110 %	NEPD-5980-5245-DK
2141.11	asfalttimassa: asfalttobetoni AB 22	t	47.00	100 %	96.14	100 %	IHKU
2141.11	Asphalt for high traffic intensity, 4.5% bitumen, ECO-Asfalt ABB Æ10>500 PMB (Peab Asfalt Danmark A/S)	t	42.70	91 %	105.75	110 %	NEPD-5980-5245-DK
2141.13	asfalttimassa: kantavan kerroksen asfalttobetoni ABK 22	t	45.00	100 %	84.83	100 %	IHKU
2141.13	Asphalt base layer for road surface, ECO-Asfalt GAB I, Produkt-EPD med certificeret biogas (Peab Asfalt Danmark A/S)	t	21.40	48 %	93.31	110 %	NEPD-5981-5247-DK
2141.13	asfalttimassa: kantavan kerroksen asfalttobetoni ABK 31	t	45.00	100 %	82.57	100 %	IHKU

LIITE 8. Vähähiilisyden arviointiraportti

20

2141.13	Asphalt base layer for road surface, ECO-Asfalt GAB I, Produkt-EPD med certificeret biogas (Peab Asfalt Danmark A/S)	t	21.40	48 %	90.82	110 %	NEPD-5981-5247-DK
2141.3	asfalttimassa: kivimastiksiasfaltti SMA 16	t	52.00	100 %	118.76	100 %	IHKU
2141.3	Thin surfacing course system stone mastic asphalt (TSCS (SMA)), hot mix, 14 mm nominal aggregate size (One Click LCA)	t	42.20	81 %	130.64	110 %	OCL, 2024
2141.12	asfalttimassa: sidekerroksen asfalttibetoni ABS 22	t	47.00	100 %	83.70	100 %	IHKU
2141.12	Asphalt for high traffic intensity, 4.5% bitumen, ECO-Asfalt ABB Æ10>500 PMB (Peab Asfalt Danmark A/S)	t	42.70	91 %	92.07	110 %	NEPD-5980-5245-DK
4212.1 / 4244	betoni, C30/37, P30, # 16 mm, S3	m3	300.00	100 %	114.60	100 %	IHKU
4212.1 / 4244	GWP85	m3	255.00	85 %	126.06	110 %	Johdettu hinta ja päästökerroin haastattelun perusteella
4241	betoni, C30/37, P30, # 32 mm, S2	m3	300.00	100 %	107.31	100 %	IHKU
4241	GWP85	m3	255.00	85 %	118.04	110 %	Johdettu hinta ja päästökerroin haastattelun perusteella
4511	betoni, C35/45, P0, # 32 mm, S2	m3	300.00	100 %	102.78	100 %	IHKU
4511	GWP85	m3	255.00	85 %	113.06	110 %	Johdettu hinta ja päästökerroin haastattelun perusteella
1322	betoni, C35/45, P0, # 32 mm, S3, XD3	m3	300.00	100 %	121.48	100 %	IHKU
1322	GWP85	m3	255.00	85 %	133.63	110 %	Johdettu hinta ja päästökerroin haastattelun perusteella
4221	betoni, C35/45, P30, # 16 mm, S2	m3	330.00	100 %	118.62	100 %	IHKU
4221	GWP85	m3	280.50	85 %	130.49	110 %	Johdettu hinta ja päästökerroin haastattelun perusteella
4221	betoni, C35/45, P30, # 32 mm, S2	m3	330.00	100 %	114.86	100 %	IHKU
4221	GWP85	m3	280.50	85 %	126.35	110 %	Johdettu hinta ja päästökerroin haastattelun perusteella
4211.1 / 4221	betoni, C35/45, P50, # 16 mm, S2	m3	340.00	100 %	126.18	100 %	IHKU
4211.1 / 4221	GWP85	m3	289.00	85 %	138.79	110 %	Johdettu hinta ja päästökerroin haastattelun perusteella
2143.11	betonikivi 80 mm, harmaa, sileä	m2	25.50	100 %	16.57	100 %	IHKU
2143.11	vähähiilinen	m2	10.97	43 %	18.23	110 %	https://www.rudus.fi/tuotteet/pihakivet-ja-maisematuotteet?group=betonikivet
2143.11	betonikivi 80 mm, punainen, sileä	m2	25.50	100 %	16.57	100 %	IHKU
2143.11	vähähiilinen	m2	10.97	43 %	18.23	110 %	https://www.rudus.fi/tuotteet/pihakivet-ja-maisematuotteet?group=betonikivet
1131 / 1322 / 1811.6	murske, kalliomurske, KaM 0/150	t	6.00	100 %	5.94	100 %	IHKU
1131 / 1322 / 1811.6	betonimurske	t	4.60	77 %	4.50	76 %	IHKU
1131 / 1832 / 1834 / 2161	murske, kalliomurske, KaM 0/16	t	6.00	100 %	8.08	100 %	IHKU
1131 / 1832 / 1834 / 2161	betonimurske	t	4.60	77 %	4.50	56 %	IHKU
2131 / 4221	murske, kalliomurske, KaM 0/32	t	6.00	100 %	7.30	100 %	IHKU
2131 / 4221	betonimurske	t	4.60	77 %	4.50	62 %	IHKU
1835 / 2131	murske, kalliomurske, KaM 0/56	t	6.00	100 %	6.80	100 %	IHKU
1835 / 2131	betonimurske	t	4.60	77 %	4.50	66 %	IHKU

4221	murske, kalliomurske, KaM 0/63	t	6.00	100 %	6.80	100 %	IHKU
4221	betonimurske	t	4.60	77 %	4.50	66 %	IHKU
2121 / 4511	murske, kalliomurske, KaM 0/90	t	6.00	100 %	6.33	100 %	IHKU
2121 / 4511	betonimurske	t	4.60	77 %	4.50	71 %	IHKU
3211.2	murske, soramurske	t	6.00	100 %	9.73	100 %	IHKU
3211.2	betonimurske	t	4.60	77 %	4.50	46 %	IHKU
2211.21	reunakivi, betoni, upotettava, suora, 80 x 140 mm (harmaa)	m	3.10	100 %	8.46	100 %	IHKU
2211.21	GWP85	m	2.64	85 %	9.31	110 %	Johdettu hinta ja päästökerroin haastattelun perusteella

Arvioidut päästövähennyskeinot rakentamisvaiheen A1-A5 aikana vaihtoehdon VE1 osalta ja näiden ratkaisujen vaikutus päästöjen sekä kustannusten vähentymiseen, että ratkaisujen tehokkuus suhteessa hintaan (kg CO₂e/€) on esitetty taulukossa 6–2. Kustannusten osalta negatiivinen prosenttiyksikkö tarkoittaa kustannusten nousua suhteessa alkuperäiseen ratkaisuun. Ratkaisujen tehokkuuden osalta negatiivinen arvo kuvastaa sitä, että ratkaisu myös säästää rahaa suhteessa alkuperäiseen ratkaisuun.

Vaihtoehdon VE1 osalta rakentamisvaiheessa pystytään saavuttamaan tutkituilla ratkaisuilla **8,2** prosentin päästöjen vähentyminen suhteessa alkuperäisiin ratkaisuihin, mutta rakennusosien kustannukset **nousevat 0,1** prosenttia suhteessa alkuperäisiin ratkaisuihin. Pilaristabilointi ei ole mukana edellä mainituissa luvuissa, koska alkuperäisessä kustannuslaskennassa valittiin käyttää vähähiilistä materiaalia sen osalta. Taulukossa on kuitenkin näytetty tämän ratkaisun merkitys käytännössä. Lisäksi on tärkeä huomioida, että murskeen korvaaminen betonimurskeella ei ole realistisesti toteutettavissa täydessä mittakaavassa vaan taulukossa olevat luvut voi järkevää jakaa esimerkiksi kymmenellä.

Ratkaisujen tehokkuuden osalta KC30 stabilointiaineen korvaamisella GTC:lle saavutetaan **14,32** kg CO₂-ekv. päästöjen vähentyminen jokaista säästettyä euroa kohden. Edellinen luku vaihtelee merkittävästi panos- ja rakennusosakirjaston versioiden välillä. Vastaavasti murskeen korvaaminen betonimurskeella vähentää sekä päästöjä, että rahaa. Kaikista muista ratkaisuista joudutaan maksamaan päästövähennysten saavuttamiseksi. Paras hinta/saavutettava päästövähennys suhde, kun päästövähennystä maksetaan, on valettavilla betoneille. Sen sijaan betonisten kivien, reunatukien ja erityisesti asfalttien osalta ratkaisujen tehokkuus on alhainen. Näiden tuotteiden osalta kuitenkin on hyvä huomioida, että hintatietoihin ja kertoihin liittyy epävarmuuksia. Tavoitteena on saada hinta ja päästökerrointiedot päivitettyä seuraaviin vähähiilisyys raportteihin, jotta vertailun luotettavuutta saadaan parannettua.

Taulukko 6-2. Arvioidut päästövähennyskeinot rakentamisvaiheen A1-A5 aikana vaihtoehdon VE2 osalta ja näiden ratkaisujen vaikutus päästöjen sekä kustannusten vähentymiseen, että ratkaisujen tehokkuus suhteessa hintaan (kg CO₂e/€). Kustannusten osalta negatiivinen

LIITE 8. Vähähiilisyys arviointiraportti

prosenttiyksikkö tarkoittaa kustannusten nousua suhteessa alkuperäiseen ratkaisuun. Ratkaisujen tehokkuuden osalta negatiivinen arvo kuvastaa sitä, että ratkaisu myös säästää rahaa suhteessa alkuperäiseen ratkaisuun.

Materiaali	Päästöt yhteensä (kg CO2e)	Päästöjen vähentyminen suhteessa VE1 A1-A5 vaiheen päästöihin	Hinta yhteensä (€)	Kustannusten vähentyminen suhteessa VE1 A1-A5 vaiheen päästöihin	Ratkaisujen tehokkuus (kg CO2e/€)
Yhteensä (pois lukien stabilointi)		8.23 %		0.10 %	
sideaine, stabiloinnin sideaine (kalkki, sementti; suhde 30/70), hieman vaikeammat maaperät	1273054	-3.94 %	363991	-0.13 %	-14.32
sideaine, stabiloinnin sideaine (kalkki, sementti, kipsi), ongelmalliset maalajit (lieju, sulfidisavi), pieni hiilijalanjälki	401378	0.00 %	303120	0.00 %	
betoni, C30/37, P0, # 16 mm, S2	779761	0.00 %	277158	0.00 %	
GWP85	662797	0.53 %	304874	-0.06 %	4.22
asfalttimassa: asfalttibetoni AB	126900	0.00 %	274844	0.00 %	
Asphalt for high traffic intensity, 4.5% bitumen, ECO-Asfalt ABB Æ10>500 PMB (Peab Asfalt Danmark A/S)	115290	0.05 %	302328	-0.06 %	0.42
asfalttimassa: asfalttibetoni AB 11	62646	0.00 %	150757	0.00 %	
Asphalt for high traffic intensity, 4.5% bitumen, ECO-Asfalt ABB Æ10>500 PMB (Peab Asfalt Danmark A/S)	56915	0.03 %	165833	-0.03 %	0.38
asfalttimassa: asfalttibetoni AB 16	246022	0.00 %	532841	0.00 %	
Asphalt for high traffic intensity, 4.5% bitumen, ECO-Asfalt ABB Æ10>500 PMB (Peab Asfalt Danmark A/S)	223513	0.10 %	586125	-0.12 %	0.42
asfalttimassa: asfalttibetoni AB 22	355819	0.00 %	727831	0.00 %	
Asphalt for high traffic intensity, 4.5% bitumen, ECO-Asfalt ABB Æ10>500 PMB (Peab Asfalt Danmark A/S)	323266	0.15 %	800614	-0.16 %	0.45
asfalttimassa: asfalttibetoni AB 22	355819	0.00 %	727831	0.00 %	
Asphalt for high traffic intensity, 4.5% bitumen, ECO-Asfalt ABB Æ10>500 PMB (Peab Asfalt Danmark A/S)	323266	0.15 %	800614	-0.16 %	0.45
asfalttimassa: kantavan kerroksen asfalttibetoni ABK 22	107438	0.00 %	202528	0.00 %	
Asphalt base layer for road surface, ECO-Asfalt GAB I, Produkt-EPD med certificeret biogas (Peab Asfalt Danmark A/S)	51093	0.25 %	222781	-0.04 %	2.78
asfalttimassa: kantavan kerroksen asfalttibetoni ABK 31	390398	0.00 %	716304	0.00 %	
Asphalt base layer for road surface, ECO-Asfalt GAB I, Produkt-EPD med certificeret biogas (Peab Asfalt Danmark A/S)	185656	0.93 %	787934	-0.16 %	2.86
asfalttimassa: kivimastiksiasfaltti SMA 16	478712	0.00 %	1093302	0.00 %	
Thin surfacing course system stone mastic asphalt (TSCS (SMA)), hot mix, 14 mm nominal aggregate size (One Click LCA)	388493	0.41 %	1202632	-0.24 %	0.83
asfalttimassa: sidekerroksen asfalttibetoni ABS 22	236821	0.00 %	421730	0.00 %	
Asphalt for high traffic intensity, 4.5% bitumen, ECO-Asfalt ABB Æ10>500 PMB (Peab Asfalt Danmark A/S)	215155	0.10 %	463903	-0.09 %	0.51
betoni, C30/37, P30, # 16 mm, S3	468405	0.00 %	178932	0.00 %	
GWP85	398144	0.32 %	196826	-0.04 %	3.93
betoni, C30/37, P30, # 32 mm, S2	9844	0.00 %	3521	0.00 %	
GWP85	8367	0.01 %	3873	0.00 %	4.19
betoni, C35/45, P0, # 32 mm, S2	33444	0.00 %	11458	0.00 %	
GWP85	28428	0.02 %	12604	0.00 %	4.38

LIITE 8. Vähähiilisyden arviointiraportti

betoni, C35/45, P0, # 32 mm, S3, XD3	570150	0.00 %	230877	0.00 %	
GWP85	484628	0.39 %	253965	-0.05 %	3.70
betoni, C35/45, P30, # 16 mm, S2	2735612	0.00 %	983362	0.00 %	
GWP85	2325270	1.85 %	1081698	-0.22 %	4.17
betoni, C35/45, P30, # 32 mm, S2	134563	0.00 %	46836	0.00 %	
GWP85	114379	0.09 %	51520	-0.01 %	4.31
betoni, C35/45, P50, # 16 mm, S2	129114	0.00 %	47915	0.00 %	
GWP85	109747	0.09 %	52707	-0.01 %	4.04
betonikivi 80 mm, harmaa, sileä	202580	0.00 %	131623	0.00 %	
vähähiilinen	87109	0.52 %	144785	-0.03 %	8.77
betonikivi 80 mm, punainen, sileä	4016	0.00 %	2609	0.00 %	
vähähiilinen	1727	0.01 %	2870	0.00 %	8.77
murske, kalliomurske, KaM 0/150	51202	0.00 %	50673	0.00 %	
betonimurske	39255	0.05 %	38402	0.03 %	-0.97
murske, kalliomurske, KaM 0/16	31380	0.00 %	42236	0.00 %	
betonimurske	24058	0.03 %	23535	0.04 %	-0.39
murske, kalliomurske, KaM 0/32	119412	0.00 %	145190	0.00 %	
betonimurske	91549	0.13 %	89559	0.12 %	-0.50
murske, kalliomurske, KaM 0/56	581832	0.00 %	659175	0.00 %	
betonimurske	446071	0.61 %	436374	0.49 %	-0.61
murske, kalliomurske, KaM 0/63	85644	0.00 %	97029	0.00 %	
betonimurske	65660	0.09 %	64233	0.07 %	-0.61
murske, kalliomurske, KaM 0/90	1247902	0.00 %	1317338	0.00 %	
betonimurske	956725	1.32 %	935926	0.84 %	-0.76
murske, soramurske	560	0.00 %	909	0.00 %	
betonimurske	430	0.00 %	420	0.00 %	-0.27
reunakivi, betoni, upotettava, suora, 80 × 140 mm (harmaa)	7405	0.00 %	20219	0.00 %	
GWP85	6294	0.01 %	22241	0.00 %	0.55

7 Jatkotoimenpiteet

7.1 Laskennan mahdollinen täydennystarve

Laskennan lähtötiedot tarkentuvat hankkeen rakennussuunnitelman myötä.

7.2 Evästys muille saman hankekokonaisuuden suunnitteluvaiheen laskennoille

Luvussa 3 käsitellään laskennassa sovelletut rajaukset ja tietopuutteet, sekä luvussa 4 analysoidaan muun muassa laskennan luotettavuutta ja arvioinnin luotettavuutta sekä niiden vaikutusta hankkeen kokonaispäästöihin.

7.3 Huomiot tulevien suunnitteluvaiheen laskentoja varten

Tulevissa suunnitteluvaiheissa on tarpeen tarkentaa päästövähennystoimenpiteiden vaikutusten laskentaa sekä päästöjen että kustannusten osalta. Uusiomateriaalien käyttömahdollisuudet tulisi tutkia ja hankkeesta laatia kiertotalousselvitys. Jatkosuunnittelussa on myös syytä selvittää vähäpäästöisten työkoneiden käyttömahdollisuudet ja arvioida niiden vaikutus kokonaispäästöihin sekä tutkia massojen hallinnan vaikutusta kokonaispäästöihin ja kustannuksiin.