



Datakeskus QTS Jokela

Jokelan datakeskus ja 110 kV voimajohtot
Nurmijärven sähköasemalle

Kasvihuonekaasupäästöjen laskenta

5.6.2026

Yhteyshenkilö
Mira Pikkujämsä

Sähköposti
mira.pikkujamsa@afry.com

Raportin numero
101033519-001

Asiakas
QTS

Jokelan datakeskus ja 110 kV voimajohdot Nurmijärven sähköasemalle
Kasvihuonekaasupäästöjen laskenta

5.6.2026

Copyright © AFRY Finland Oy

Kaikki oikeudet pidätetään. Tätä asiakirjaa tai osaa siitä ei saa kopioida tai jäljentää missään muodossa ilman AFRY Finland Oy:n antamaa kirjallista lupaa.

SISÄLLYS

TERMIT JA LYHENTEET	4
1 JOHDANTO	5
2 LASKENNAN LÄHTÖTIEDOT	5
2.1 Datakeskusalue	6
2.2 Voimajohto (VE1 ja VE2)	11
2.3 Hiilitase	14
2.4 Hukkalämmön hyödyntäminen kaukolämpönä	16
2.5 Hankkeen toteuttamatta jättäminen (VE0)	16
3 KASVIHUONEKAASUPÄÄSTÖLASKENTA	16
3.1 Datakeskusalue	16
3.2 Voimajohto (VE1 ja VE2)	22
3.3 Hiilitase	24
3.4 Hukkalämmön hyödyntäminen kaukolämpönä	25
3.5 Hankkeen toteuttamatta jättäminen (VE0)	25
4 YHTEENVETO TULOKSISTA	25
5 EPÄVARMUUDET	27
6 LÄHDELUETTELO	29

TERMIT JA LYHENTEET

Kasvihuonekaasupäästölaskennan raportissa on käytetty seuraavia termejä ja lyhenteitä.

Termi	Selite
CO ₂	Hiilidioksidi.
CO ₂ e	Hiilidioksidiekvivalentti. Kasvihuonekaasupäästöjen yhteismitta, joka kuvaa eri kasvihuonekaasupäästöjen yhteenlaskettua ilmastoa lämmittävää vaikutusta.
Datakeskusalue	Alue, jolla sijaitsevat yksittäiset datakeskusrakennukset tukitoimintoihin. Laskennassa datakeskusalueeseen on huomioitu datakeskusrakennukset (DC01 ja DC02), datakeskuksen IT-laitteet, varavoimageneraattorit sekä alueelle rakennettava sähköasema.
Datakeskus	Rakennus, jossa sijaitsee suuri määrä tietokoneita ja verkkoliikennettä hoitavaa laitteistoa. Datakeskuksen tehtävänä on tallentaa, käsitellä ja jakaa digitaalisia tietoja sekä varmistaa palveluiden jatkuva toiminta. Datakeskuksilla on varmistettu sähkönsyöttö ja jäähdytys, jotta laitteet toimivat luotettavasti.
Flex Power -käyttö	Varavoimageneraattoreiden käyttö poikkeustilanteessa, kun kantaverkon vakaus sitä edellyttää, tyyppillisesti tilanteessa, jossa teknisen häiriön takia sähkön saatavuus on rajattua.
Hankekokonaisuus / hanke / datakeskushanke	Tällä tarkoitetaan datakeskuksen rakentamista Tuusulaan Vallun työpaikka-alueelle ja kahden 110 KV:n voimajohdon rakentamista datakeskukselta Nurmijärven sähköasemalle.
Hiilinielu	Hiilen virta, joka poistaa tai jolla poistetaan ilmakehästä hiilidioksidia. Esimerkiksi metsä, niin kauan kuin hiilen määrä siinä kasvaa.
Hiilivarasto	Aines tai järjestelmä, johon hiili varastoituu tai hiiltä varastoidaan ilmakehästä. Esimerkiksi kasvit, jotka kasvaessaan voivat toimia myös hiilinieluna tai lahotessaan vapauttaa varastoitunutta hiiltä takaisin ilmakehään.
Hiilitase	Ilmakehään vapautuneen hiilimäärän suhde sen hiilen määrään, joka on sitoutunut maaperään, kasvillisuuteen ja meriin.
IT-teho	Informaatioteknologisten (IT) laitteiden sähkönkulutus 100 % kuormitustasolla.
kV	Kilovoltti, jännitteen yksikkö.
MW	Megawatti, energian tehoyksikkö (1 MW = 1 000 kW).
MWh (GWh, TWh)	Megawattitunti (gigawattitunti, terawattitunti), energian yksikkö (1 GWh = 1 000 MWh, 1 TWh = 1 000 GWh).
Varavoimageneraattoreiden huoltokäyttö	Varavoimageneraattoreiden toiminnan varmistamiseksi tehtävä säännöllinen ja lyhyt aikainen käyttö.
VE	Hankkeen toteutusvaihtoehto.

1 JOHDANTO

Jokelan Vihreä Maa Oy suunnittelee datakeskuksen rakentamista Tuusulan kunnan pohjoisosaan Jokelan läntiselle työpaikka-alueelle Vallunlenkin varrelle. Datakeskusalueen laajuus on 16,8 hehtaaria ja se sijoittuu noin 2 kilometriä Jokelan keskustasta länteen. Datakeskuksen sähköntarve katetaan liittymällä Fingridin kantaverkkoon kahdella uudella 110 kV:n voimajohdolla. Voimajohdot liittyvät Nurmijärven kunnan alueella sijaitsevaan Nurmijärven sähköasemaan. Voimajohto toteutetaan kahtena rinnakkaisena ilmajohtona, jotka sijoittuvat omiin pylväisiinsä.

Hankkeen ympäristövaikutusten arviointimenettelyssä (YVA) tarkastellaan kahta toteutusvaihtoehtoa (VE1 ja VE2). Lisäksi tarkastellaan ns. nollavaihtoehtoa (VE0) eli tilannetta, jossa hanketta ei toteuteta.

Hankkeen toteuttamisen kasvihuonekaasupäästöt, eli hankkeen elinkaaren hiilijalanjälki, laskettiin osana YVA-menettelyn ilmastovaikutusten arviointia. Tässä raportissa kuvataan laskennan toteuttaminen ja tulokset. Ympäristövaikutusten arvioinnissa ja siten myös tässä raportissa on arvioitu hankkeen rakentamisen, toiminnan ajan ja toiminnan päättymisen maksimivaikutukset. Lopputuloksena esitetään hankkeen hiilijalanjälkivaikutus hankkeen toteutusvaihtoehdoille VE1 ja VE2.

2 LASKENNAN LÄHTÖTIEDOT

Laskenta toteutettiin hankkeen molemmille toteuttamisvaihtoehdoille, jotta niiden vaikutuksia voidaan vertailla. Hankkeen toteuttamisvaihtoehdot ovat seuraavan taulukon (2-1) mukaiset.

Taulukko 2-1. Hankkeen toteuttamisvaihtoehdot, joille tehtiin kasvihuonekaasupäästölaskenta.

Hankkeen osa-alue	VE1	VE2
Datakeskusalue (sis. datakeskus, IT-laitteet varavoimageneraattorit, sähköasema)	x	x
Voimajohto VE1 (sis. kaksi rinnakkaista 110 kV ilmajohtoa)	x	
Voimajohto VE2 (sis. kaksi rinnakkaista 110 kV ilmajohtoa)		x

Hankkeen päästölaskennassa huomioitiin hiilidioksidin (CO₂) lisäksi muut kasvihuonekaasupäästöt, joita ovat metaani (CH₄), typpioksiduuli (N₂O) ja ns. F-kaasut. Laskennan tulokset ilmoitettiin hiilidioksidiekvivalentteina (CO₂e), jossa kaikki laskentaan sisältyvät kaasut ovat yhteismitallistetussa muodossa.

Laskenta toteutettiin koko hankkeen elinkaaren ajalle. Toiminta-ajaksi laskennassa tarkasteltaville pää rakenneosille (datakeskus, sähköasema, voimajohdot) arvioitiin 50 vuotta yhdenmukaisesti datakeskuksen arvioidun käyttöiän kanssa. Huolto- ja kunnossapitotoimenpiteistä sekä hiilitaseen muutoksista aiheutuvat päästöt toiminnan aikana ovat vuosittain yhtä suuret kuin tarkastellessa 50 vuoden ajanjaksoa. Näin laskennan tulosten perusteella voidaan tarkastella myös pidemmän elinkaaren aikaista hiilijalanjälkeä.

Laskennan osakokonaisuudet on jaettu rakentamisen, toiminnan ja toiminnan päättymisen aikaisiin päästöihin. Päästölaskennassa hyödynnettiin Rakennuksen vähähiilisyyden arviointimenetelmän luonnosta (Kuittinen & Tähtinen 2026) ja Infrarakentamisen vähähiilisyyden arviointimenetelmää (Väylävirasto 2023), huomioiden kuitenkin kaikki merkittäviksi

arvioidut päästölähteet mukaan elinkaaren aikaisten kokonaispäästöjen suuruusluokan määrittämiseksi ja hankkeen maksimivaikutuksen suuruusluokan selvittämiseksi. Laskentamenetelmän vertautuvuus osa-alueisiin on esitetty seuraavassa taulukossa (2-2).

Taulukko 2-2. Laskentaan sisällytetyt päästölähteet ja niiden vertautuvuus elinkaaren vaiheisiin (esim. EN 17472:2022). *Hankekohtaisesti sovittaessa.

Elinkaaren vaihe		Kuittinen & Tähtinen (2026)	Väylävirasto (2023)	Hankkeen KHK-laskenta
A1	Raaka-aineiden hankinta	x	x	x
A2	Kuljetus	x	x	x
A3	Valmistus	x	x	x
A4	Kuljetus	x	x	x
A5	Rakentaminen ja asentaminen	x	x	x
B1	Käyttö			x
B2	Kunnossapito		x*	
B3	Korjaaminen			
B4	Uusiminen	x	x	x
B5	Laajamittainen korjaaminen		x*	
B6	Energian käyttö	x		x
B7	Veden käyttö			x
B8	Käyttäjien hyödyntäminen			
C1	Purkaminen	x	x*	x
C2	Kuljetus	x	x*	x
C3	Käsittely	x	x*	x
C4	Loppusijoitus	x	x*	x
D1	Tuotejärjestelmän ulkopuoliset hyödyt ja haitat, uudelleenkäyttö, kierrätys, energiakäyttö ja muu talteenotto	x	x*	
D2	Hyödykkeiden vieminen toiseen tuotejärjestelmään	x	x*	

2.1 Datakeskusalue

Datakeskusalueen kasvihuonekaasupäästölaskenta sisältää datakeskusrakennukset (DC01 ja DC02), datakeskuksen IT-laitteet, varavoimageneraattorit sekä alueelle rakennettavan sähköaseman.

Rakentamisen aikaisia päästöjä on tarkasteltu datakeskusrakennusten osalta One Click LCA:n Carbon Designer 3D -laskentaohjelmiston avulla. Laskentaohjelmisto mallintaa syötettyjen lähtötietojen perusteella rakennuksen ja arvioi sen rakentamisen, toiminnan ja toiminnan päättymisen jälkeiset päästöt valittujen metodien mukaisesti.

Laskentametodina käytettiin rakennuksen vähähiilisyyden arviointimenetelmää 2026 ja päästökertoimina laskentaohjelman päästötietokantaa, jossa on yhdistettynä suomalaisia, globaaleja ja keskiarvoiksi generoituja päästökertoimia. Laskenta tehtiin 50 vuoden ajanjaksolle teräsrunkoiselle ja paaluperustuksella rakennettavalle uudisdatakeskusrakennukselle ja laskentaan sisällytettyjä rakennusosia olivat perustukset ja pohjarakenteet, runko ja ulkovaippa, pintamateriaalit sekä talotekniikka. Rakentamisen osalta laskentaohjelmistolla arvioitiin raaka-aineen hankinnasta, kuljetuksesta valmistukseen ja tuotteen valmistuksesta (A1–A3), kuljetuksista työmaalle (A4) ja työmaatoiminnoista (A5) aiheutuvat päästöt. Maatyöt laskettiin Carbon Designer 3D:n ulkopuolella huomioiden maankaivuun, kiviainestyyttöihin ja kuljetuksiin kuluvat materiaalit ja polttoaine. Määrätiedot maanrakentamiseen on saatu hanketoimijalta. Rakennusten lisäksi laskennassa huomioitiin varavoimageraattorien valmistuksen päästöt soveltuvan päästökertoimen avulla (A3).

Toiminnan aikaisina päästöinä huomioitiin huolloista ja korjauksista aiheutuvat päästöt mukaan lukien IT-laitteiden uusiminen (B4), datakeskuksen sähkönkulutus (B6), datakeskuksen toiminnan aikainen kemikaali- ja raaka-ainetarve sekä varavoimageraattorien käytöstä aiheutuvat päästöt (B1, B7). Datakeskusrakennusten huoltoon ja korjauksiin liittyvät päästöt laskettiin One Click LCA:n Carbon Designer 3D -laskentaohjelmistolla vastaavasti kuin rakentamisen aikaiset päästöt. IT-laitteiden uusimisen osalta huomioitiin joka viides vuosi laitteiden vaihtaminen ja käytöstä poistettujen laitteiden jätehuolto. Jätehuollon osuudeksi arvioitiin kolme prosenttia laitteiden valmistuksen päästöistä kirjallisuuslähteen perusteella. Sähkönkulutuksen päästöt arvioitiin Suomen ympäristökeskuksen vuosille 2020–2010 määrittämien ominaispäästökertoimien sekä datakeskuksen sähkönkulutuksen avulla. Laskennassa käytettiin energiaskenaarion energiajakomenetelmän mukaisia päästökertoimia datakeskuksen arvioidulle toiminta-ajalle vuosina 2028–2077. Kyseinen ennuste on määritetty kotimaisessa energiatuotannossa syntyvien kasvihuonekaasupäästöjen ja kulutukseen siirretyn energian perusteella sähkön elinkaaren ajalle. SYKE:n skenaarion oletuksena on, että sähkön päästöt pienenevät ja kulutetun sähkön määrä yhteiskunnassa kasvaa. Datakeskuksen kemikaali- ja raaka-ainetarpeena huomioitiin jäähdytysvesi, diesel, glykoli, voiteluöljy sekä urea, joiden vuosittaiset käyttömäärät saatiin hanketoimijalta. Varavoimageraattorien käytön päästöinä huomioitiin hanketoimijan arvioima korkein vuosittainen Flex Power -käyttöaika vuosina 2028–2033 sekä kuukausittain ja vuosittain suoritettavat testikäytöt. Kaikkia varavoimageraattoreita testataan kuukausittain 20 minuutin ajan ja vuosittain yhteensä 90 minuutin ajan siten, että generaattoria ajetaan 15 minuuttia 25 prosentin teholla, 15 minuuttia 50 prosentin teholla ja tunnin ajan 100 prosentin teholla.

Toiminnan päättymisen jälkeisinä päästöinä datakeskusrakennusten päästöt laskettiin One Click LCA:n Carbon Designer 3D -laskentaohjelmistolla vastaavasti kuten rakentamisen ja toiminnan aikaiset päästöt. Arviointi sisälsi purkamisen (C1), kuljetusten (C2), käsittelyn (C3) sekä loppusijoituksen (C4) päästöt. Varavoimageraattorien käytöstä poiston päästöt laskettiin arvioimalla generaattorien materiaalmäärä ja laskemalla sen jätteenkäsittelyn päästöt. IT-laitteiden käytöstä poiston päästöt arvioitiin vastaavasti, kuten toiminnan aikainen jätehuolto on kuvattu. Jätteenkäsittelyn kuljetusetäisyydeksi arvioitiin 20 kilometriä huomioiden hankkeen ja lähimpien jättesekustien sijainnit.

Datakeskuksen kasvihuonekaasupäästölaskennassa käytetyt lähtötiedot, oletukset ja päästökertoimien lähteet on esitetty seuraavassa taulukossa (2-3).

Taulukko 2-3. Datakeskuksen kasvihuonekaasupäästölaskennassa käytetyt lähtötiedot, oletukset ja päästökertoimien lähteet.

Oletus	DC01	DC02	Päästökerroin	Päästökertoimen lähde
Bruttoala [m ²]	33 672	27 247		
Kerrosten kokonaiskorkeus [m]	15	15		
Käyttöikä [a]	50	50		
Rakentamisen aika				
Datakeskusrakennukset, A1–A5 [tCO ₂ e]	11 650	9 482	One Click LCA Ltd 2026	
<u>Maanrakentaminen</u>				Ecoinvent 2026b,
Kaivumassat [m ³]	58 787		0,58 kgCO ₂ e/m ³	CO ₂ data 2026m
Kiviainekset täyttöön [m ³]	189 420		0,006 kgCO ₂ e/kg	CO ₂ data 2026l
Kuljetusetäisyys [km/suunta]	50		0,089 kgCO ₂ e/tkm	
Varavoimageneraattorit [kpl]	76		573 000 kgCO ₂ e/unit	Ecoinvent 2026a
Toiminnan aika				
Datakeskusrakennukset, B4 [tCO ₂ e]	1 521	1 241	One Click LCA Ltd 2026	
IT-laitteiden (yht. 96 MW) uusimisyväli [a]	5	5	5 tCO ₂ e/kW	Lin et al. 2023
Sähkönkulutus [GWh]	508	452	2020: 0,12 2025: 0,051 2030: 0,036 2040: 0,024 2050: 0,023 2060: 0,018 2070: 0,014 2080: 0,012 2090: 0,009 2100: 0,008 2110: 0,006 2120: 0,005 kgCO ₂ e/kWh	CO ₂ data 2026c
<u>Varavoima, Flex Power-käyttö, diesel, vuosina 2028–2033</u>				
	14	14	2,97 kgCO ₂ e/l	CO ₂ data 2026b

Varavoimageneraattorit [kpl] Käyttöaika [h/a]	50	50		
<u>Varavoima, testikäyttö, diesel</u> Varavoimageneraattorit [kpl] Kuukausittaiset testit [min] Vuositteiset testit 25%-15min, 50%-15min, 100%-60min [min]	76 20 90	76 20 90	2,97 kgCO ₂ e/l	CO ₂ data 2026b
Jäähdytysvesi [l/a]	5 865 000		0,00015 kgCO ₂ e/kg	Ecoinvent 2026f
Voiteluöljy [m ³ /a]	30		1,51 kgCO ₂ e/kg	Ecoinvent 2026e
Urea [m ³ /a]	4		1,38 kgCO ₂ e/kg	Ecoinvent 2026h
Glykoli [m ³ /a]	193		1,48 kgCO ₂ e/kg	Ecoinvent 2026c
Toiminnan päättymisen jälkeinen aika				
Datakeskusrakennukset, C1-C4 [tCO ₂ e]	552	450	One Click LCA Ltd 2026	
IT-laitteet, IT-teho [MW]	96		0,15 tCO ₂ e/kW	Lin et al. 2023
Varavoimageneraattorit, metallit jätteenkäsittelyyn [t]	207		0,002 kgCO ₂ e/kg	Materiaalitiedot: Ecoinvent 2026a, Jätteenkäsittely: CO ₂ data 2026e
Jätteenkäsittelyn kuljetustäisyys [km/suunta]	20		0,130 kgCO ₂ e/tkm	CO ₂ data 2026o

Sähköaseman kasvihuonekaasupäästölaskenta tehtiin materiaaliperusteisesti. Sähköaseman päämateriaalitiedot arvioitiin Pohjalaisen (2018) tutkimukseen perustuen (A1-A3). Sähköasema koostuu viidestä 110 kV:n kytkinkentästä, kahdesta 110kV:n pylväsportaalista ja kolmesta 110/33 kV:n muuntajasta. Materiaalit arvioitiin kuljetettavan työmaalle 100 kilometrin etäisyydeltä ja kiviainekset 50 kilometrin etäisyydeltä (A4). Työmaatoimintojen polttoainekulutus arvioitiin myös Pohjalaisen (2018) tutkimuksen perusteella (A5). Huomioitavaa on, että maatoimintojen osuus sähköaseman osalta on jo huomioitu datakeskuksen laskennassa, sillä kaivu- ja täyttömäärät edustavat koko datakeskusalueen toimintoja.

Toiminnan aikaisiksi päästöiksi arvioitiin prosentti rakentamisen aikaisesta materiaalitarpeesta (B4). Päästölaskennassa huomioitiin materiaalien tarve, jätteenkäsittely sekä kuljetus jätteenkäsittelyyn. Myös huoltotyön polttoainetarve arvioitiin, vastaavasti olettaen yhden prosentin osuus rakentamisen aikaisesta polttoainetarpeesta.

Toiminnan päättymisen jälkeisinä päästöinä (C1-C4) laskettiin materiaalien jätteenkäsittely, kuljetusten polttoainekulutus sekä purkamisen työkoneiden polttoainekulutus, jonka arvioitiin olevan 60 prosenttia rakentamisen aikaisesta kulutuksesta.

Sähköaseman kasvihuonekaasupäästölaskennassa käytetyt lähtötiedot, oletukset ja päästökertoimien lähteet on esitetty seuraavassa taulukossa (2-4).

Taulukko 2-4. Sähköaseman kasvihuonekaasupäästölaskennassa käytetyt lähtötiedot, oletukset ja päästökertoimien lähteet.

Oletus	Sähköasemat	Päästökerroin	Päästökertoimen lähde
Sähköasemien määrä [kpl]	1		
110 kV kytkinkentät [kpl]	5		
110 kV pylväsportaalit [kpl]	2		
110/33 kV muuntajat [kpl]	3		
Käyttöikä [a]	50		
Rakentamisen aika			
Teräs (110 kV portaalit, 110 kV kentät, muuntajat, kompensointi, kaapelointi) [t]	831	3,6 kgCO ₂ e/kg	CO2data 2026k
Betoni (110 kV portaalit, 110 kV kentät, muuntajat, kompensointi) [t]	5 630	0,19 kgCO ₂ e/kg	CO2data 2026a
Muovi (kaapelointi) [t]	11	2,2 kgCO ₂ e/kg	CO2data 2026g
Muuntajaöljy (muuntajat) [t]	120	1,21 kgCO ₂ e/kg	Piotrowski & Markowska 2025
Materiaalikuljetukset [km/suunta]	100	0,097 kgCO ₂ e/tkm	CO2data 2026f
Rakentamisen polttoainekulutus [l]	5 520	3,31 CO ₂ e/l	CO2data 2026i
Toiminnan aika			
Ylläpidon ja huollon materiaali- ja polttoainetarve, osuus rakentamisen aikaisista materiaaleista [%]	1	ks. Rakentamisen aika	
Ylläpidon ja huollon poistomateriaalien jätteenkäsittely, osuus rakentamisen aikaisista materiaaleista [%]	1	Metals: 0,002 kgCO ₂ e/kg Concrete: 0,006 kgCO ₂ e/kg Plastics: 3 kgCO ₂ e/kg	CO2data 2026d,e,f Ecoinvent 2026g

		Mineral oil: 2,85 kgCO ₂ e/kg	
Toiminnan päättymisen jälkeinen aika			
Käytöstä poiston materiaali- virtojen jätteenkäsittely, osuus rakentamisen aikaisista materi- aaleista [%]	100	Metals: 0,002 kgCO ₂ e/kg Concrete: 0,006 kgCO ₂ e/kg Plastics: 3 kgCO ₂ e/kg Mineral oil: 2,85 kgCO ₂ e/kg	CO ₂ data 2026d,e,f Ecoinvent 2026g
Polttoainekulutus			
Materiaalikuljetukset [km/suunta]	100	0,097 kgCO ₂ e/tkm	CO ₂ data 2026f
Purkamisen polttoainekulutus [l]	3 312	3,31 CO ₂ e/l	CO ₂ data 2026i

2.2 Voimajohto (VE1 ja VE2)

Voimajohtojen kasvihuonekaasupäästölaskenta toteutettiin vaihtoehtoisille voimajohto- vaihtoehtoille VE1 ja VE2. Molempien vaihtoehtojen laskennassa on huomioitu kaksi rinnakkaisista ilmajohtoa omissa pylväissään. Kasvihuonekaasupäästölaskenta tehtiin materiaali- perusteisesti huomioiden rakenteiden pääarakennusaineet sekä maanrakentamiseen tarvittavat kiviainekset. Laskentaan kuului myös elinkaaren aikainen polttoainekulutus sisältäen kuljetukset, puustonpoiston, rakentamisen, huollon ja purkamisen. Kuljetusmatkoissa huomioitiin menopaluu.

Rakentamisen aikaisina päästöinä laskettiin päärakennosien materiaali- tarve ja maanrakentamiseen tarvittavat kiviainekset (A1–A3). Lisäksi laskentaan kuului materiaali- kuljetusten sekä rakentamis- ja metsätyökoneiden polttoainekulutus (A4–A5). Voimajohtojen materiaali- tiedot on arvioitu julkisten lähteiden, alan toimijoilta saatujen tietojen (Fingrid 2015, Fingrid n.d., Prysmian Group 2026, TLT Group 2021) sekä aiemmista hankkeista saatavilla olevien tietojen perusteella. Materiaali- kuljetusten etäisyydeksi arvioitiin keskimäärin 150 kilometriä ja kiviainesten kuljetusetäisyydeksi 50 kilometriä (Väylävirasto 2023). Puuston poiston polttoainekulutus arvioitiin perustuen hakattavan puuston kuutiomäärään (Luke 2025) sekä julkisista lähteistä saatavilla oleviin tietoihin puunkaadon ja -keräyksen nopeudesta (FAO n.d.) ja voimajohtojen rakentamiseen kuluvasta työkoneiden käyttöajasta (EFLA 2018). Voimajohtoalueen hakkuu oletettiin suoritettavan maata pitkin metsätyökoneella. Reunavyöhykkeiden puuston latvontaa ei huomioitu tässä työssä, mutta laskennassa käytetty johtoaukean keskimääräinen leveys aiheuttaa paikoin yliarviota. Rakentamiskalustoksi arvioitiin kaivinkone ja nosturi.

Toiminnan aikaisina päästöinä laskettiin sähkönsiirtohäviön päästöt (B6) sekä käytön aikaiseen ylläpitoon ja huoltoon liittyvät materiaalit tarpeet huomioiden myös kuljetukset ja jätehuolto (B4). Materiaalit tarpeeksi arvioitiin vuosittain yksi prosentti rakentamiseen käytetyistä materiaaleista. Jättemateriaalit arvioitiin kuljetettavaksi lähimmille tunnistetuille potentiaalisille jätteenkäsittelylaitoksille noin 20 kilometrin etäisyydelle. Sähkönsiirtohäviön osuudeksi arvioitiin kaksi prosenttia (Fingrid 2026). Polttoainekulutus on arvioitu samoihin tietolähteisiin perustuen ja vastaavilla menetelmillä kuin rakentamisajalle. Metsänkaadon ylläpitöraivaus oletettiin tehtävän 8,5 vuoden välein raivaussahalla.

Toiminnan päättymisen jälkeiset päästöt ovat purettujen materiaalien jätteenkäsittelyyn sekä purkamis- ja kuljetuskaluston polttoainekulutukseen liittyviä päästöjä (C1-C4). Purettujen materiaalien määrä vastaa rakentamisen materiaalmäärää ja kuljetusetäisyys jätteenkäsittelyyn on toiminnan aikaa vastaavasti 20 kilometriä. Laskennassa oletettiin, ettei maanrakentamisessa käytettyjä kiviaineksia poisteta. Toiminnan päättymisen jälkeisenä polttoainekulutuksena käytettiin EFLAn (2018) arviota rakentamisen polttoainekulutuksen osuudesta ja purkukalustoksi arvioitiin kaivinkone ja nosturi.

Voimajohtojen laskennassa käytettiin seuraavassa taulukossa (2-5) esitettyjä lähtötietoja, oletuksia ja päästökertoimien lähteitä.

Taulukko 2-5. Voimajohdon toteuttamisvaihtoehtojen VE1 ja VE2 kasvihuonekaasupäästölaskennassa käytetyt oletukset ja päästökertoimien lähteet.

Oletus	Voimajohdot VE1	Voimajohdot VE2	Päästökerroin	Päästökertoimen lähde
Ilmajohto				
Voimajohtojen määrä [lkm]	2	2		
Voimajohtojen kokonaispituus [km]	6,1	5,9		
Maastokäytävän keskimääräinen leveys ilman reunavyöhykkeitä [m]	46	46		
Reunavyöhykkeiden leveys [m]	10	10		
Pylväsväli [m]	210	210		
Käyttöikä [a]	50	50		
Rakentamisen aika				
Teräs, pylväät [t]	412	399	3,0 kgCO ₂ e/kg	CO ₂ data 2026q
Betoni, teräsvahvistettu [t]	825	798	0,19 kgCO ₂ e/kg	CO ₂ data 2026p
Kaapeli [km]	24	22	11,07 kgCO ₂ e/kg	Midal Cables Turkey 2020
Kalliomurske (sis. huoltotiestö) [t]	2 905	2 810	0,006 kgCO ₂ e/kg	CO ₂ data 2026m
Eristinketjut [t]	3	3	2,8 kgCO ₂ e/kg	CO ₂ data 2026r
Maadoituskupari [t]	5	5	5,0 kgCO ₂ e/kg	CO ₂ data 2026j

Polttoainekulutus				
Kuorma-auto, materiaalikuljetukset [km/suunta]	150	150	0,098 kgCO ₂ e/tkm	CO2data 2026o
Maansiirtoauto, kiviainekuljetukset [km/suunta]	50	50	0,089 kgCO ₂ e/tkm	CO2data 2026l
Kaivinkone [h/pylväs]	40	40	34,13 kgCO ₂ e/h	CO2data 2026s
Nosturi [h/pylväs]	8	8	26,30 kgCO ₂ e/h	CO2data 2026n
Metsän kaato + puun keräys [m ³ /h]	13 + 8	13 + 8	57,13 kgCO ₂ e/h	Ecoinvent 2026d
Toiminnan aika				
Ylläpidon ja huollon materiaali- ja työkonetarve, osuus rakentamisen aikaisista materiaaleista (pl. kiviainekset) [%]	1	1	ks. Rakentamisen aika	
Ylläpidon ja huollon poistomateriaalien jätteenkäsittely, osuus rakentamisen aikaisista materiaaleista (pl. kiviainekset) [%]	1	1	0,098 kgCO ₂ e/tkm	CO2data 2026e
Sähkönsiirtohäviö [%]	2	2	2020: 0,12 2025: 0,051 2030: 0,036 2040: 0,024 2050: 0,023 2060: 0,018 2070: 0,014 2080: 0,012 2090: 0,009 2100: 0,008 2110: 0,006 2120: 0,005 kgCO ₂ e/kWh	CO2data 2026c
Polttoainekulutus				
Metsätarkastus mönkijä/moottorikelkka, vuosittain [h/km]	1	1	45,383 kgCO ₂ e/h	VTT 2021b
Lämpötarkistus helikopteri, joka 5. vuosi [min/km]	6	6	470,85 kgCO ₂ e/h	DEFRA 2022
Ilmatarkastus mönkijä/moottorikelkka, joka 7,5. vuosi [h/km]	1	1	45,383 kgCO ₂ e/h	VTT 2021b

Air control mönkijä/moottorikelkka, joka 10. vuosi [h/km]	10,5	10,5	45,383 kgCO ₂ e/h	VTT 2021b
Metsän kaadon ylläpito + puun keräys [m ³ /h]	13 + 8	13 + 8	3,93 kgCO ₂ e/h	VTT 2021a
Ylläpidon ja huollon materiaali-jätteen kuljetus käsittelyyn, kuorma-auto, suunta [km]	20	20	0,098 kgCO ₂ e/tkm	CO ₂ data 2026o
Toiminnan päättymisen jälkeinen aika				
Käytöstä poiston materiaali- virtojen jätteenkäsittely, osuus rakentamisen aikaisista materiaaleista (pl. ki- viainekset) [%]	100	100	Metals: 0,002 kgCO ₂ e/kg Concrete: 0,006 kgCO ₂ e/kg	CO ₂ data 2026d,e
Polttoainekulutus				
Kaivinkone [h/pylväs]	8	8	34,13 kgCO ₂ e/h	CO ₂ data 2026s
Nosturi [h/pylväs]	1,6	1,6	26,30 kgCO ₂ e/h	CO ₂ data 2026n
Purkujätteen kuljetus käsittelyyn, kuorma-auto, suunta [km]	20	20	0,098 kgCO ₂ e/tkm	CO ₂ data 2026o

2.3 Hiilitase

Rakentamisalueilta poistetaan puustoa, jolloin puuston hiilivarasto ja -nielu poistuvat. Puuston hiilinielun menetys kuvaa puuston hiilen määrää, joka ei pääse kasvamaan hankkeen elinkaaren aikana. Sen todennäköisyys on suhteellisen varmaa. Puuston hiilivaraston menetys puolestaan riippuu siitä, mihin käyttötarkoitukseen hakattavaa puustoa käytetään. Jos puu käytetään tuotteeseen, hiili on sitoutuneena niin pitkään kuin tuote on käytössä ja sitä ei polteta. Kun tuote poltetaan, se vapauttaa hiilen ilmakehään ja ei toimi enää hiilivarastona. Alueet pidetään hankkeen toiminnan ajan, tässä laskennassa 50 vuotta. Hakkuut ja maanmuokkaukset vaikuttavat myös maaperän hiilinieluun heikentäen sitä. Maaperän hiilinielun menetys kuvaa tilannetta, jossa maaperän hiilensitomiskyky menetetään kokonaisuudessaan hankkeen elinkaaren aikana. Luvun todenmukaisuus riippuu hakatun alueen käytöstä ja todennäköisesti hiilinielua ei menetetä tapauskohtaisesti kokonaan. Maaperästä myös vapautuu näillä alueilla hiiltä, jolloin maaperän hiilivarasto pienee.

Hankkeen vaikutuksia datakeskusalueen hiilitaseeseen on tarkasteltu Suomen ympäristökeskuksen Hiilikartta-työkalun avulla (SYKE 2026). Hiilikartta arvioi kaavan käyttötarkoituluokan perusteella paljonko alueelle kesimäärin jää aiempaa maankäyttöä ja paljonko uusi maankäyttö on kasvipeitteistä tai -peitteetöntä. Arviointi tehdään paikkatietopohjaisesti laskettuun arvioon kasvillisuuden ja maaperän nykyisestä hiilivarastosta. Datakeskuksen alueen osalta tarkasteltiin sen kaavoittamista teollisuus- ja varastointialueeksi (T). Hiilikartta arvioi 80 prosenttia pinta-alasta kasvipeitteettömäksi uudeksi maankäytöksi, 14

prosenttia kasvipeitteiseksi uudeksi maankäytöksi ja kuusi prosenttia aiemmaksi maankäytöstä.

Voimajohtoreittien hiilitaseen muutosta tarkasteltiin Luonnonvarakeskuksen metsävaratilastojen perusteella perustuen oletukseen Uudenmaan keskimääräisestä puustosta (Luke 2025). Poistuvan puuston hehtaarimäärät on arvioitu tarkastelemalla CORINE Land Cover -aineiston perusteella (SYKE 2018) kuinka pitkältä matkalta voimajohdot sijoittuvat puustoiselle alueelle, ja olettaen johtoauekan keskimääräiseksi raivausleveydeksi 66 metriä. Luken (2025) tilastoista hyödynnettyjä tietoja olivat puuston keskitilavuus metsämaalla (m^3/ha) sekä puuston vuotuinen kasvu metsämaalla ($m^3/ha/vuosi$).

Muita puuston laskennassa käytettyjä oletusarvoja olivat:

- Havupuiden tiheys on noin $0,76 t/m^3$ ja lehtipuiden tiheys on noin $0,75 t/m^3$ (useita lähteitä, mm. Lehtonen ym. 2004).
- Noin 50 % puun biomassasta on hiiltä
- Puustoon sitoutuvan hiilidioksidin suhde hiilidioksidin on 3,7 (IPCC 2008)
- Uudenmaan puustosta havupuiden osuus on noin 70 % ja lehtipuiden osuus 30 % (Luke 2025).

Voimajohtoalueen maaperän muokkaamisesta aiheutuvia hiilinielun menetyksiä laskettiin Lindroos ym. (2022) tekemän tutkimuksen perusteella maaperän hiilivarastojen muutoksesta eri puolilla Suomea. Tutkimuksen mukaan maaperän hiilivaraston pienenemistä aiheuttavat luontaiset tuhot ja puuston poisto. Metsän karikkeen suuri määrä korreloi metsämaan hiilivaraston kanssa. Keskimääräinen tulos metsämaan (orgaaninen kerros ja kivennäismaa yli 40 cm syvyydelle) hiilivaraston vuotuiselle kasvulle oli 36 grammaa per neliömetri. Tulosta hyödynnettiin tässä laskennassa maaperän hiilinielun arvioinnin laskennassa. Osa voimajohtoreiteistä sijoittuu myös peltoalueelle tai muun maankäytön alueelle, mikä voi aiheuttaa paikoin yliarviota laskennassa, mutta tätä ei arvioida merkittäväksi kokonaistulosten kannalta.

Hiilinielun muutosta verrataan tilanteeseen, jossa hankealueeseen ei kohdistu maankäytön muutoksia ja olemassa oleva hiilivarasto kasvaa ajan myötä. Hankkeen maankäyttö- ja puustonpoistotarve, eli hiilitaseeseen vaikuttavia määrätietoja, on esitetty seuraavassa taulukossa (

Taulukko 2-6).

Taulukko 2-6. Hankkeen maankäyttö- ja puustonpoistotarve.

Hankkeen osa	Hiilitaseen osa	Määre	
Datakeskusalue	Maankäyttötarve	16,8	ha
	Poistuva puusto	5,5	ha
	Poistuva puusto	1 013	m ³
Voimajohto VE1	Maankäyttötarve	28	ha
	Poistuva puusto	9	ha
	Poistuva puusto	1 658	m ³
Voimajohto VE2	Maankäyttötarve	27	ha
	Poistuva puusto	15	ha
	Poistuva puusto	2 764	m ³

2.4 Hukkalämmön hyödyntäminen kaukolämpönä

Hanke suunnitellaan siten, että IT-laitteiden tuottamaa hukkalämpöä on mahdollista hyödyntää kaukolämmön tuotannossa. Hyödyntämisen toteutuminen on tämän kasvihuonekaasupäästölaskennan aikana epävarmaa. Potentiaalinen hyödynnettävä hukkalämmön määrä on 19 MW. Tämä luku toteutuu vain silloin, kun datakeskukset ovat täysin kuormitettuja koko kapasiteetillaan. Tuotanto riippuu IT-kuormasta, lämmöntarpeesta sekä kaukolämpöyhtiön kanssa tehtävästä sopimuksesta, jota ei ole vielä olemassa. Oletuksena noin 20 % IT-kuormasta voidaan hyödyntää hukkalämpönä.

2.5 Hankkeen toteuttamatta jättäminen (VE0)

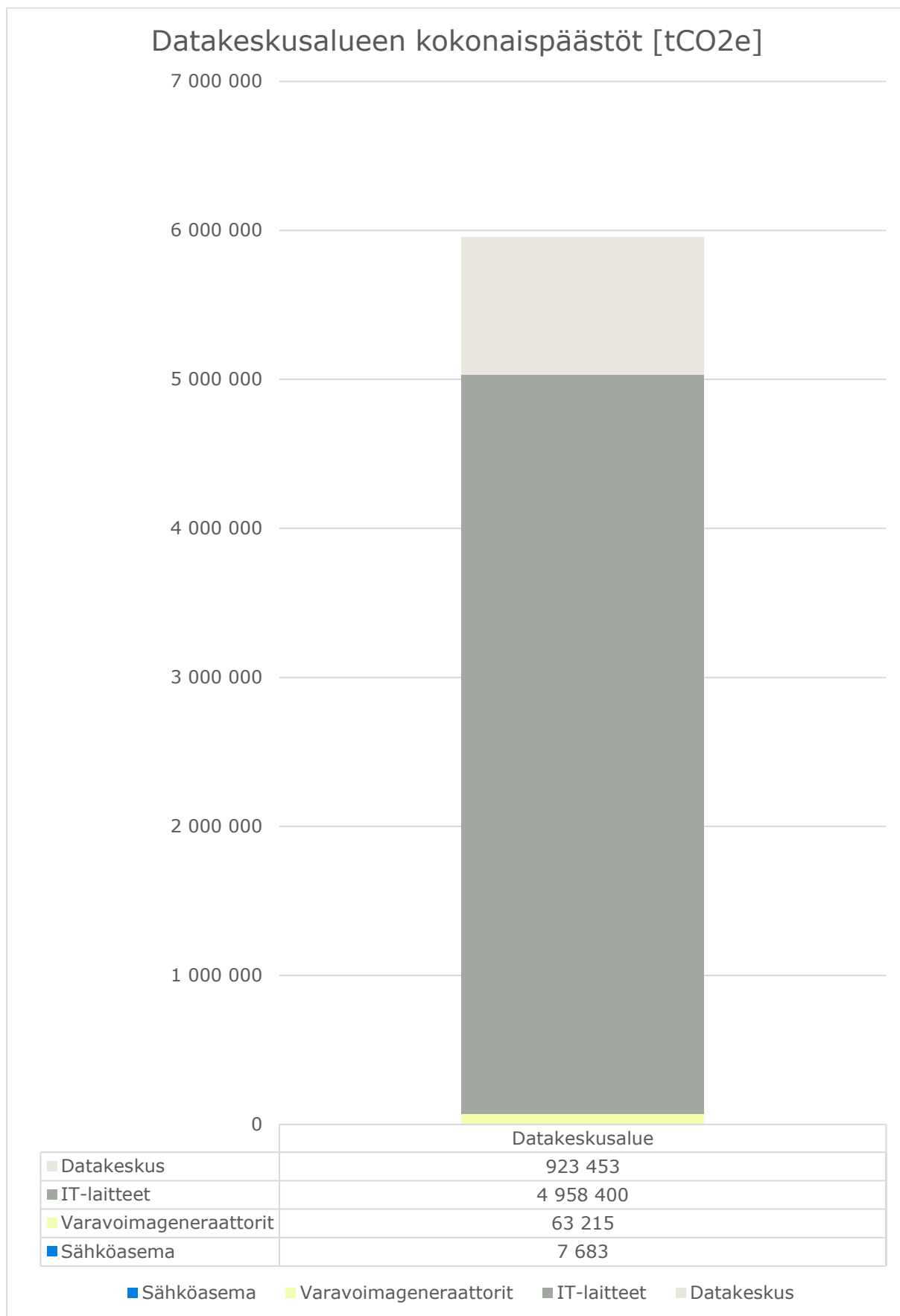
Tilanteessa, jossa hanketta ei toteuteta (VE0), hankkeesta aiheutuvia päästöjä ei aiheudu. Alueen arvioidaan pysyvän tällöin nykyisessä käytössään. Tilannetta tarkastellaan hiilitaseen kannalta, miten alueen nykyinen hiilinielu- ja varasto kasvaa hankkeen elinkaaren aikana.

3 KASVIHUONEKAASUPÄÄSTÖLASKENTA

3.1 Datakeskusalue

Datakeskusalueen laskennassa huomioitiin datakeskusrakennukset (DC01 ja DC02), datakeskuksen IT-laitteet, varavoimageneraattorit sekä alueelle rakennettava sähköasema. Elinkaaren aikana suurin osa päästöistä aiheutuu IT-laitteista, 4 958 400 tCO₂e ja datakeskuksesta, 923 483 tCO₂e. Merkittävästi pienempiä päästöjä aiheutuu varavoimageneraattoreiden, 63 215 tCO₂e, ja sähköaseman rakentamisesta 7 683 tCO₂e. Datakeskusalueen eri rakenteiden päästöt on esitetty seuraavassa kuvassa (3-1). Datakeskusalueen elinkaaren aikaiset kokonaispäästöt ovat 5 952 751 tCO₂e.

Edempänä kappaleessa tarkastellaan tarkemmin datakeskusalueen eri rakenneosien, datakeskusrakennusten, IT-laitteiden, varavoimageneraattorien sekä sähköaseman, päästöjä ja niiden jakautumista elinkaaren eri vaiheisiin. Tuloksia tarkastellessa on huomiotava, että koko datakeskusalueen maanrakennustyöt on sisällytetty datakeskuksen päästöihin, sillä ne vievät pinta-alallisesti suurimman osan. Maanrakennustöiden päästöt eivät kuitenkaan ole merkittäviä kokonaispäästöjä tarkastellessa, eikä sillä ole siten suurta vaikutusta päästöjen jakautumiseen eri rakenneosien kesken.

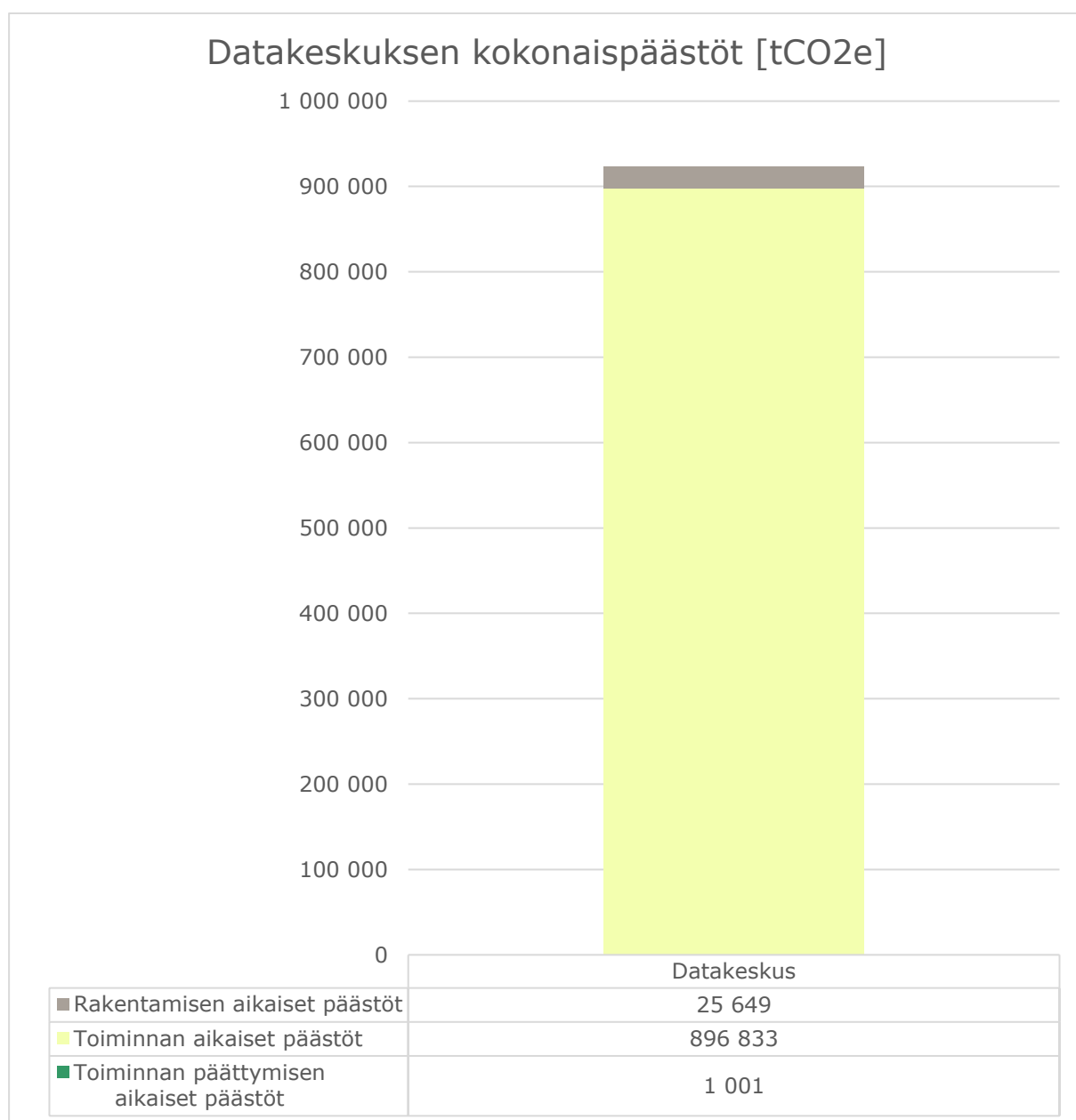


Kuva 3-1. Datakeskusalueen kokonaispäästöt, sisältäen datakeskukset, IT-laitteet, varavoimageraattorit ja sähköaseman.

Datakeskusrakennusten rakentamisen aikana päästöjä aiheutuu maanrakennustöistä, täyttöihin tarvittavien maa- ja kiviainesten hankinnasta ja kuljetuksista sekä datakeskusrakennusten rakentamisesta, jossa materiaalien valmistus on merkittävin päästöjen lähde. Rakentamisaikana päästöjä aiheutuu 25 649 tCO₂e (Kuva 3-2).

Datakeskusten elinkaaren aikaisista päästöistä suurin osa aiheutuu toiminnan aikana, 896 833 tCO₂e. Päästöjä aiheutuu sähkönkulutuksesta, , jäähdytysveden ja datakeskuk- sen toiminnan muiden apuaineiden, kuten glykolin ja urean käytöstä sekä datakeskusra- kennusten ylläpitokorjauksesta. Sähkönkulutukseen liittyvät sähkönsiirtohäviöt on sisälly- tetty voimajohtojen päästölaskentaan.

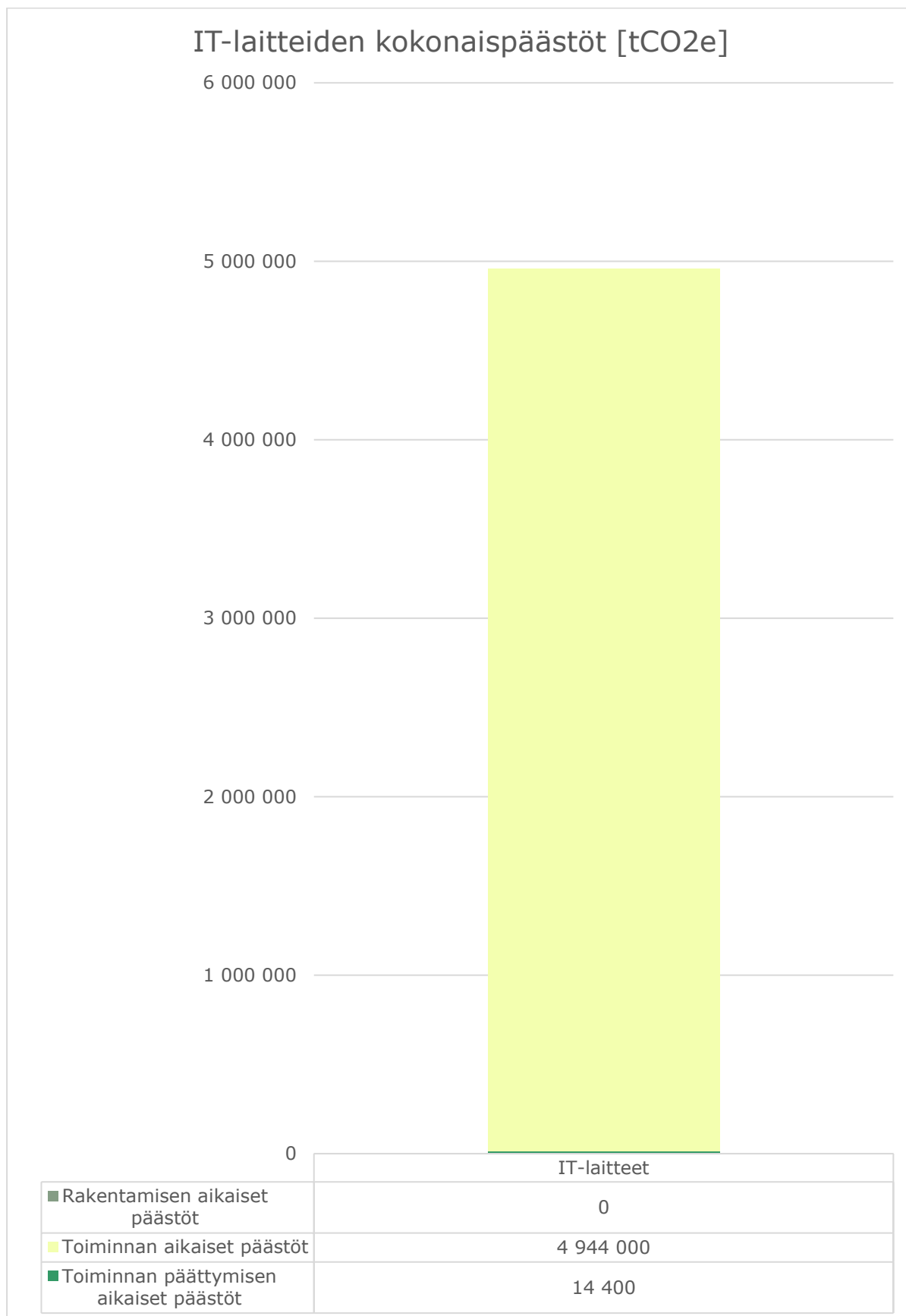
Toiminnan päättymisen aikaiset päästöt, 1 001 tCO₂e, muodostuvat elinkaaren päättyessä datakeskusten purkamisesta, materiaalikuljetuksista jätehuoltoon sekä jätteenkäsitte- lystä.



Kuva 3-2. Datakeskuksen kokonaispäästöt.

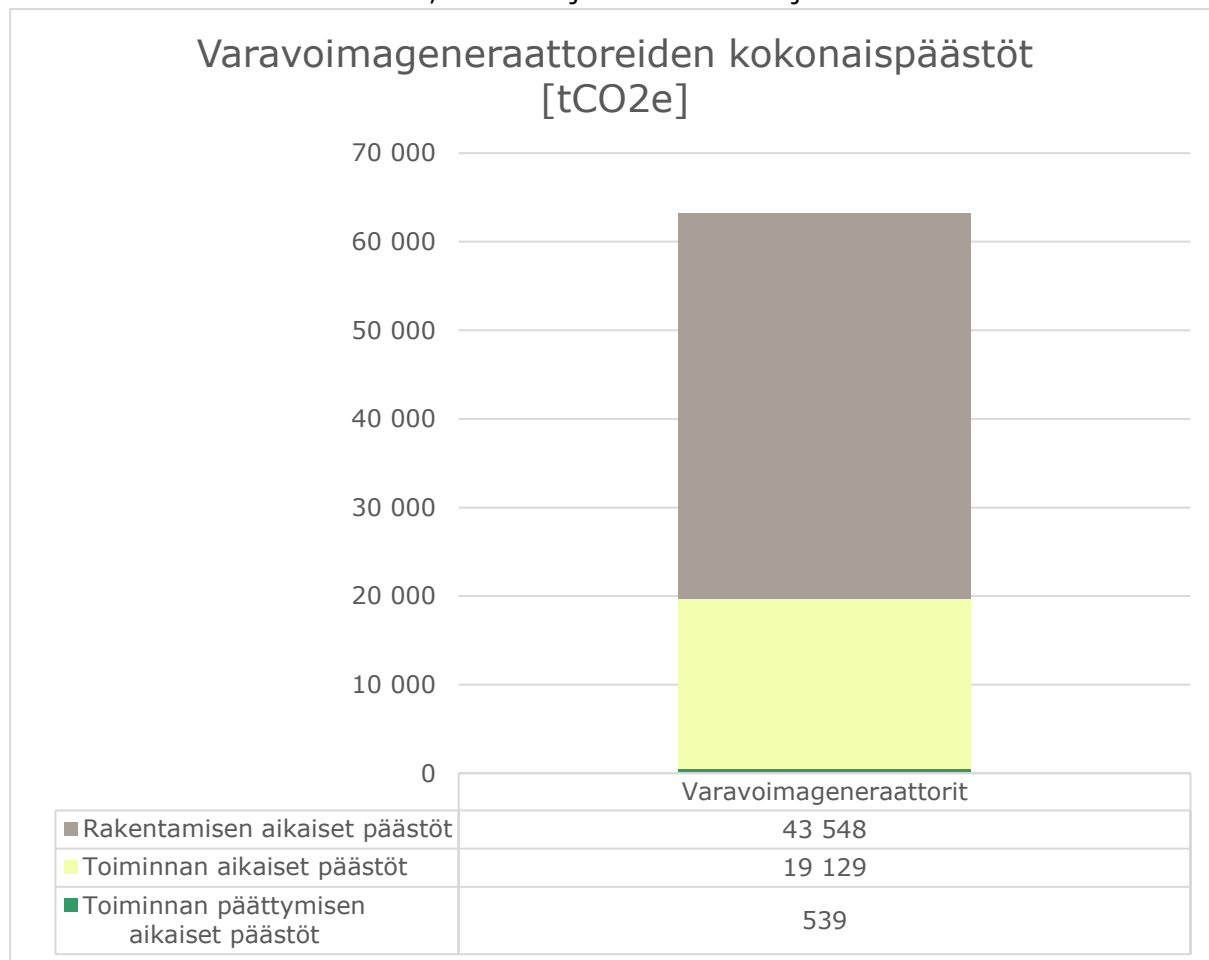
IT-laitteet ovat koko hanketta tarkastellessa merkittävin päästölähde. Niiden päästöt muodostuvat muun muassa raaka-aineiden, etenkin harvinaisten maametallien, hankinnasta ja jalostuksesta, elektroniikkakomponenttien valmistuksesta, laitteiden kokoonpanosta sekä materiaalikuljetuksista. Merkittävin osuus IT-laitteiden elinkaaren aikaisista päästöistä aiheutuu hankkeen toiminnan aikana, sillä IT-laitteita uusitaan useita kertoja hankkeen toiminnan aikana. Tällöin IT-laitteiden valmistuksen ja jätteenkäsittelyn kuljetuksiin päästöt kertautuvat toiminnan aikana usein. Toiminnan aikaiset päästöt ovat 4 944 000 tCO₂e. (Kuva 3-3).

Toiminnan päättymisen aikaisina päästöinä on huomioitu viimeisimpänä käytössä olevien IT-laitteiden purkaminen ja jätteenkäsittely, josta aiheutuvat päästöt ovat 14 400 tCO₂e.



Kuva 3-3. IT-laitteiden kokonaispäästöt.

Varavoimageneraattoreiden rakentamisesta aiheutuvat päästöt, 43 548 tCO₂e, aiheutuvat materiaalien tuotannosta, kuljetuksista ja rakentamisesta (

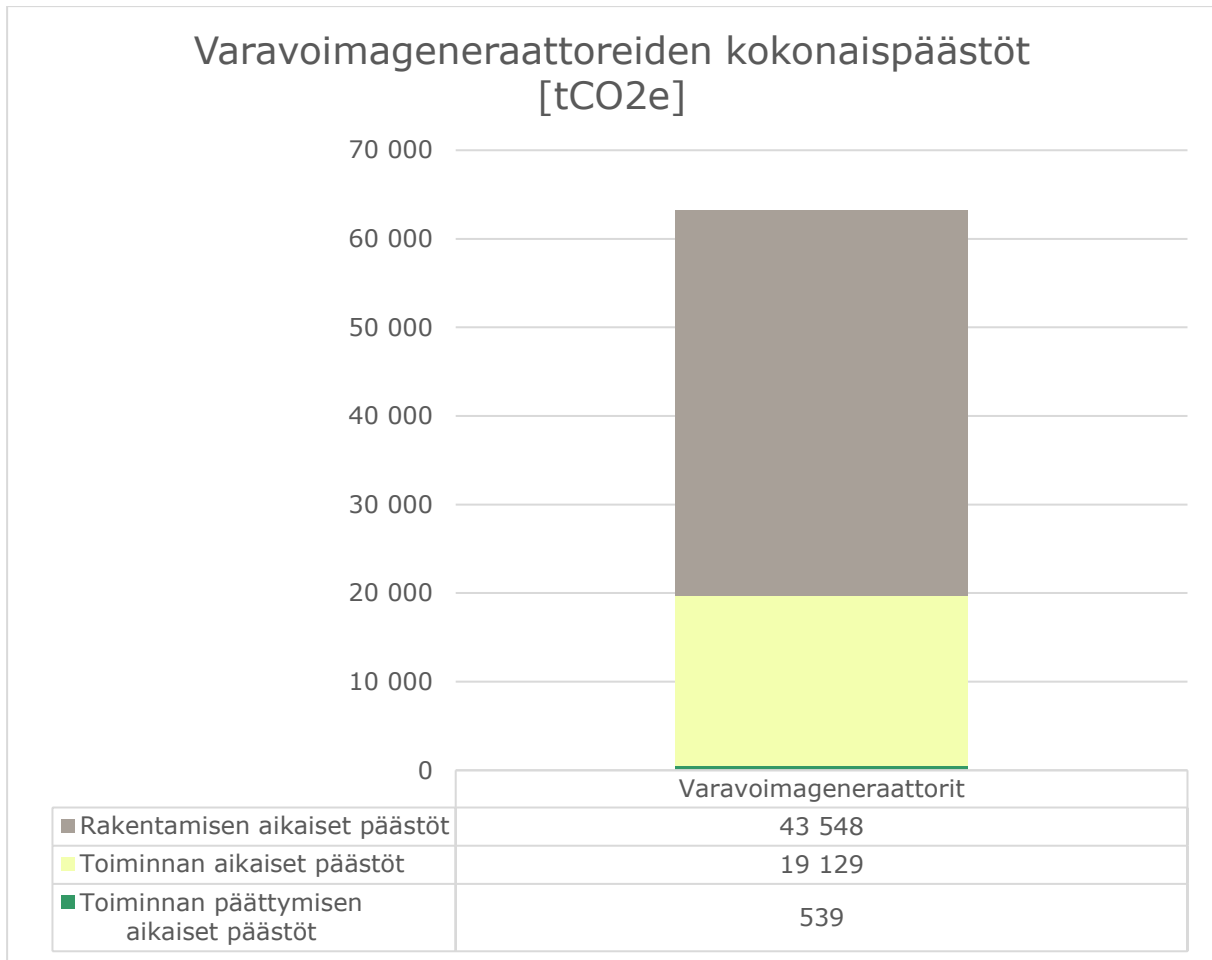


Kuva 3-4). Rakennusmateriaalit ovat terästä ja kuparia, joiden tuotanto on päästöintensiivistä.

Toiminnan aikana varavoimageneraattoreista aiheutuvat päästöt ovat 19 129tCO₂e. Polttoaineena toimii diesel, jonka päästöt huomioiden tuotantoprosessi, kuljetus ja jakelu sekä poltto ovat päästölähteenä.

Toiminnan päättymisen aikaiset päästöt kuvaavat varavoimageneraattoreiden purkamista ja jätteenkäsittelyä kuljetuksineen, jonka päästöt ovat 539 tCO₂e.

Tuloksia tarkastellessa on huomioitavaa, että laskennan lähtötiedoissa kuvatus mukaisesti laskenta sisältää varavoimageneraattoreiden testausohjelman mukaisen testikäytön sekä suurimman arvioidun Flex Power -käytön. Varavoimageneraattoreiden todellista tarvetta edellä kuvattujen lisäksi ei tiedetä, mutta käytöstä aiheutuu aina päästöjä. Varavoimageneraattoreiden arvioidulla maksimikäytöllä 66 generaattoria käy yhtä aikaa ja loput 10 on varalla. Esimerkiksi tilanteessa, jossa varavoimaa käytetään maksimikäytöllä tunnin ajan, päästöt olisivat 127 tCO₂e, ja vuorokauden ajan käytettäessä päästöt olisivat 3 040 tCO₂e.

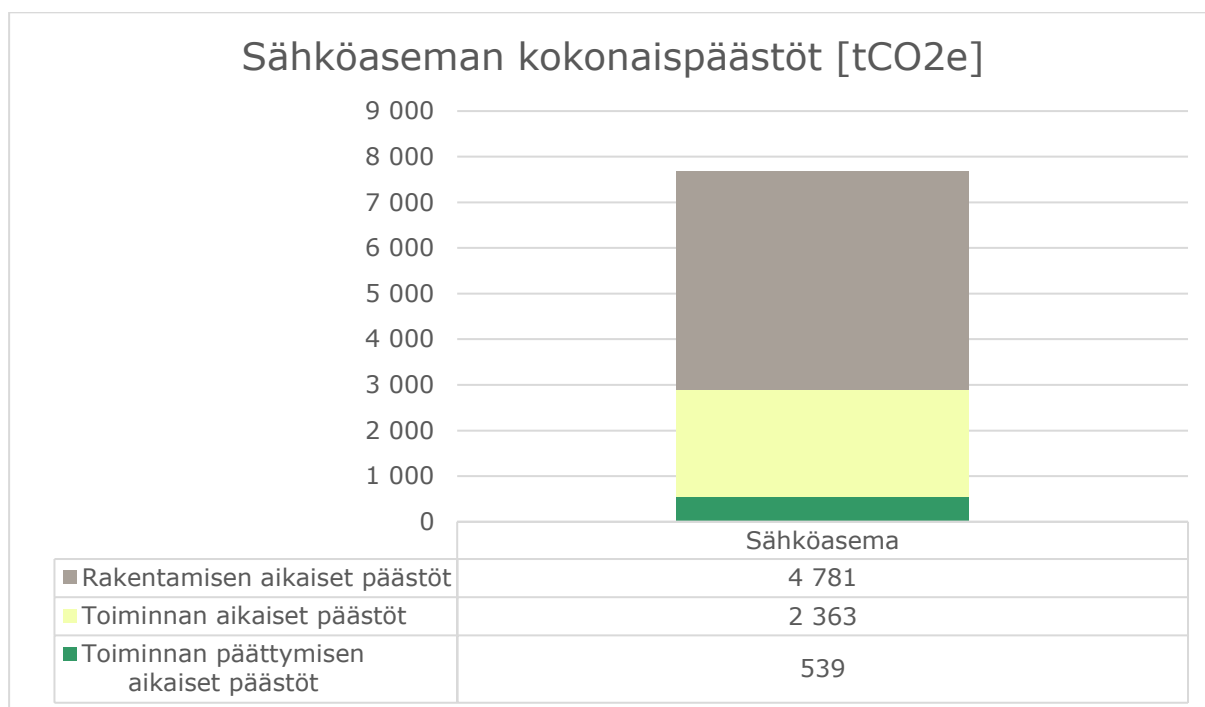


Kuva 3-4. Varavoimageneraattoreiden kokonaispäästöt.

Datakeskuksen alueelle rakennettavan sähköaseman elinkaaren merkittävimmät päästöt syntyvät rakentamisvaiheesta, 4 781 tCO₂e, jossa suurin päästölähde on rakennusmateriaalien valmistus (Kuva 3-5). Etenkin teräsrakenteiden valmistus on päästöintensiivistä. Lisäksi rakennusvaiheen päästöjä aiheutuu työkoneiden ja kuljetusten polttoaineista.

Sähköaseman toiminnan aikaisia päästöjä aiheutuu huollon ja kunnossapidon materiaali- tarpeesta, jätteenkäsittelystä sekä huoltotöiden ja kuljetusten polttoaineista. Toiminnan aikaisia päästöjä aiheutuu 2 363 tCO₂e.

Toiminnan päättymisen aikaiset päästöt, 539 tCO₂e, aiheutuvat sähköaseman purkamisesta, materiaalien kuljetuksista sekä jätteenkäsittelystä. Jätteenkäsittelystä korostuu muuntajaöljyn käsittelystä aiheutuvat päästöt.



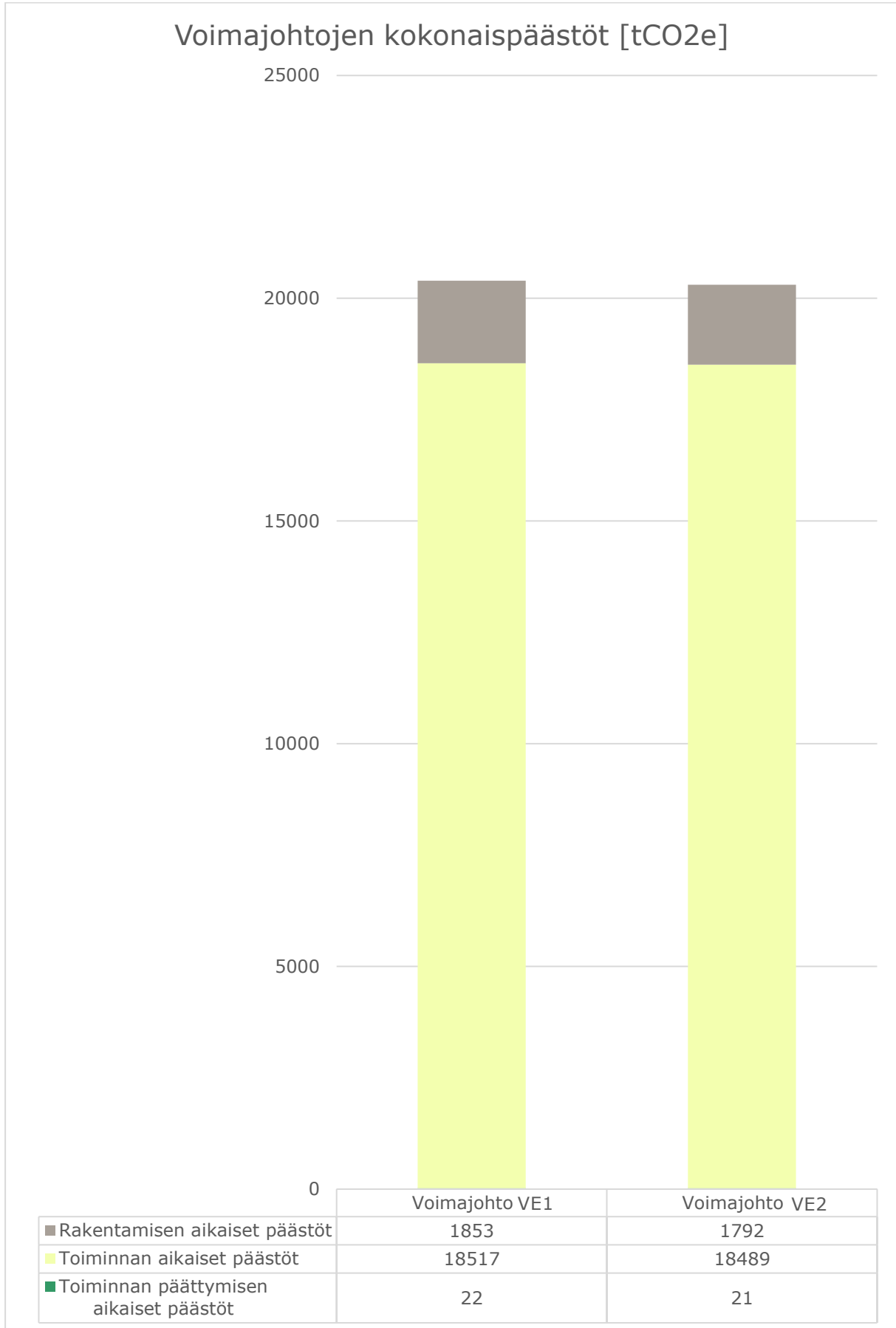
Kuva 3-5. Sähköaseman kokonaispäästöt.

3.2 Voimajohdot (VE1 ja VE2)

Voimajohtojen rakentamisen aikaisista päästöistä, 1 792–1 853 tCO₂e vaihtoehdosta riippuen, suurin osa on materiaalien valmistuksesta aiheutuvia päästöjä (Kuva 3-6). Lisäksi vähäisempiä päästöjä aiheutuu kuljetuksista ja rakentamiseen liittyvistä toiminnoista, puun kaadon ja keräyksen, sekä rakentamiskaluston polttoaineista.

Voimajohtojen elinkaaren ajan merkittävimmät päästöt syntyvät toiminnan aikana, 18 489–18 517 tCO₂e, aiheutuen suurimmilta osin sähkönsiirtohäviöstä. Myös huoltamisen materiaali- tarpeesta, korvattavan materiaalin kuljetuksista ja jätehuollosta sekä toiminnan aikaisista tarkastuksista aiheutuu päästöjä.

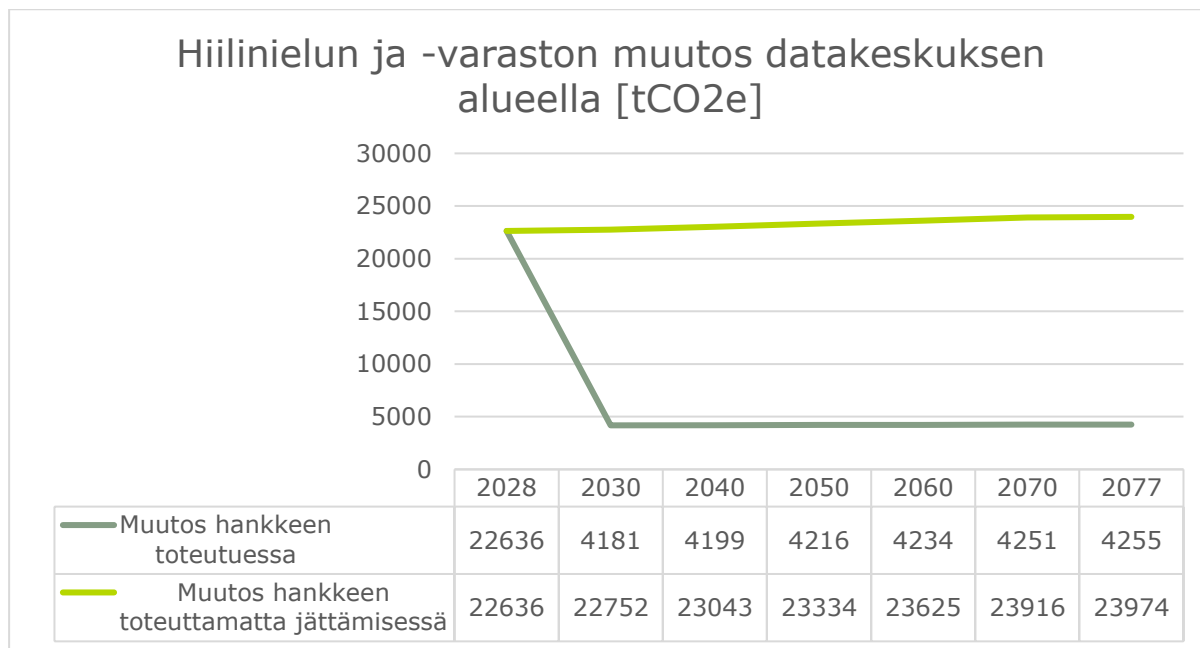
Toiminnan päättyessä suurimmat päästöt aiheutuvat purkukaluston polttoainepäästöistä ja purettavan materiaalin jätteenkäsittelystä. Toiminnan päättymisen aikaiset päästöt ovat 21–22 tCO₂e.



Kuva 3-6. Voimajohtojen VE1 ja VE2 kokonaispäästöt.

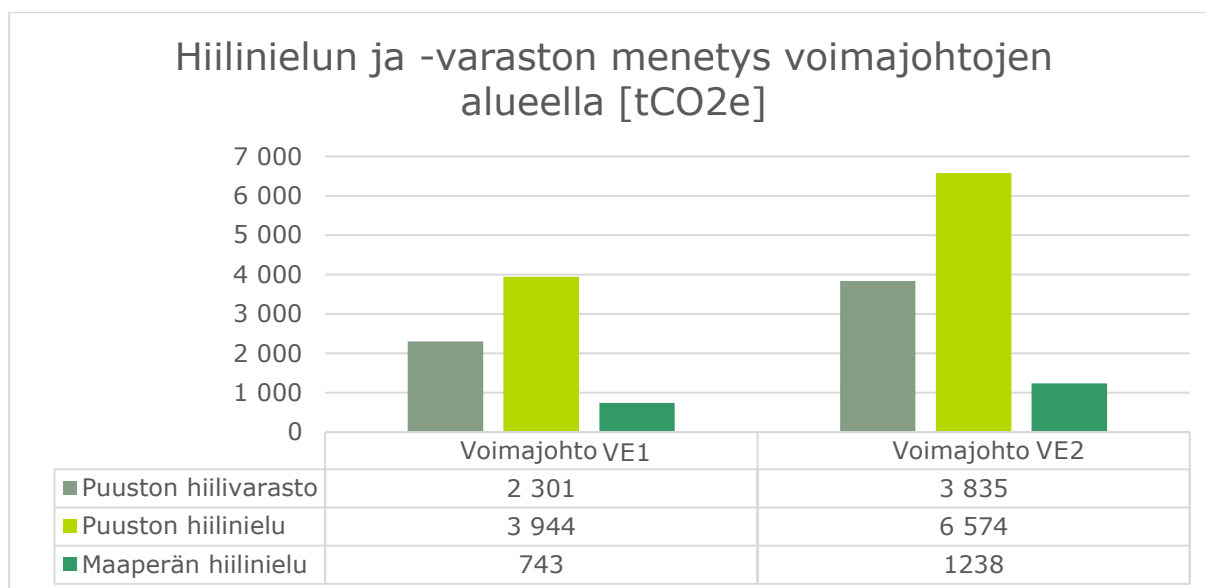
3.3 Hiilitase

Datakeskusalueen kasvillisuuden hiilivaraston muutos on -2 396 tCO₂e ja maaperän hiilivaraston muutos -15 967 tCO₂e, aiheuttaen yhteensä -18 363 tCO₂e hiilivaraston muutoksen datakeskusalueella hankkeen elinkaaren aikana (Kuva 3-7).



Kuva 3-7. Datakeskusalueen vaikutus alueen hiilitaseeseen verrattuna tilanteeseen, jossa hanketta ei toteuteta.

Voimajohtoreittien osalta suurin vaikutus hiilitaseeseen aiheutuu puuston hiilinielun poistumisen myötä, elinkaaren aikana 3 944–6 574 tCO₂e (Kuva 3-8). Myös puuston hiilivaraston menetys 2 301–3 835 t CO₂e, on merkittävä. Maaperän hiilinielun menetyksen vaikutus on vähäisempi puuston poistosta aiheutuviin vaikutuksiin verrattuna, 743–1 238 tCO₂e.



Kuva 3-8. Voimajohtojen VE1 ja VE2 vaikutus johtoalueen hiilitaseeseen.

3.4 Hukkalämmön hyödyntäminen kaukolämpönä

Tuusulan kunnan kaukolämmön päästöt olivat vuonna 2025 energiamenetelmän mukaisesti laskettuna 56,8 kgCO₂e/MWh. Hyödyntämällä vuosittain datakeskuksen IT-laitteiden hukkalämpöä 19 MW täydellä kuormalla, voitaisiin kaukolämmön tuotannosta aiheutuvia päästöjä välttää datakeskuksen elinkaaren aikana yhteensä 472 690 tCO₂e.

3.5 Hankkeen toteuttamatta jättäminen (VE0)

Hankkeen toteuttamatta jättämisen (VE0) tapauksessa hankkeen elinkaaren aikana aiheutuvia päästöjä ei aiheudu. Myöskään mahdollisesta hukkalämmön hyödyntämisestä saattavia hyötyjä kaukolämmön tuotannon päästöihin ei tällöin synny.

Hankealueen kaavoituksen perusteella voidaan olettaa, että datakeskusalue tulee teollisuus- ja varastorakennusten korttelialueeksi, vaikka hanke ei toteutuisi. Tällöin datakeskusalueen hiilitaseeseen voidaan olettaa kohdistuvan vastaavia vaikutuksia, kuin datakeskushankkeen toteutuksesta aiheutuisi. Voimajohtojen alueen voidaan olettaa pysyvän nykyisessä käytössä, jos hanke ei toteudu. Tällöin hiilitase kasvaisi voimajohtojen VE1 alueelta noin 2 476 tCO₂e ja voimajohtojen VE2 alueella noin 4 126 tCO₂e.

4 YHTEENVETO TULOKSISTA

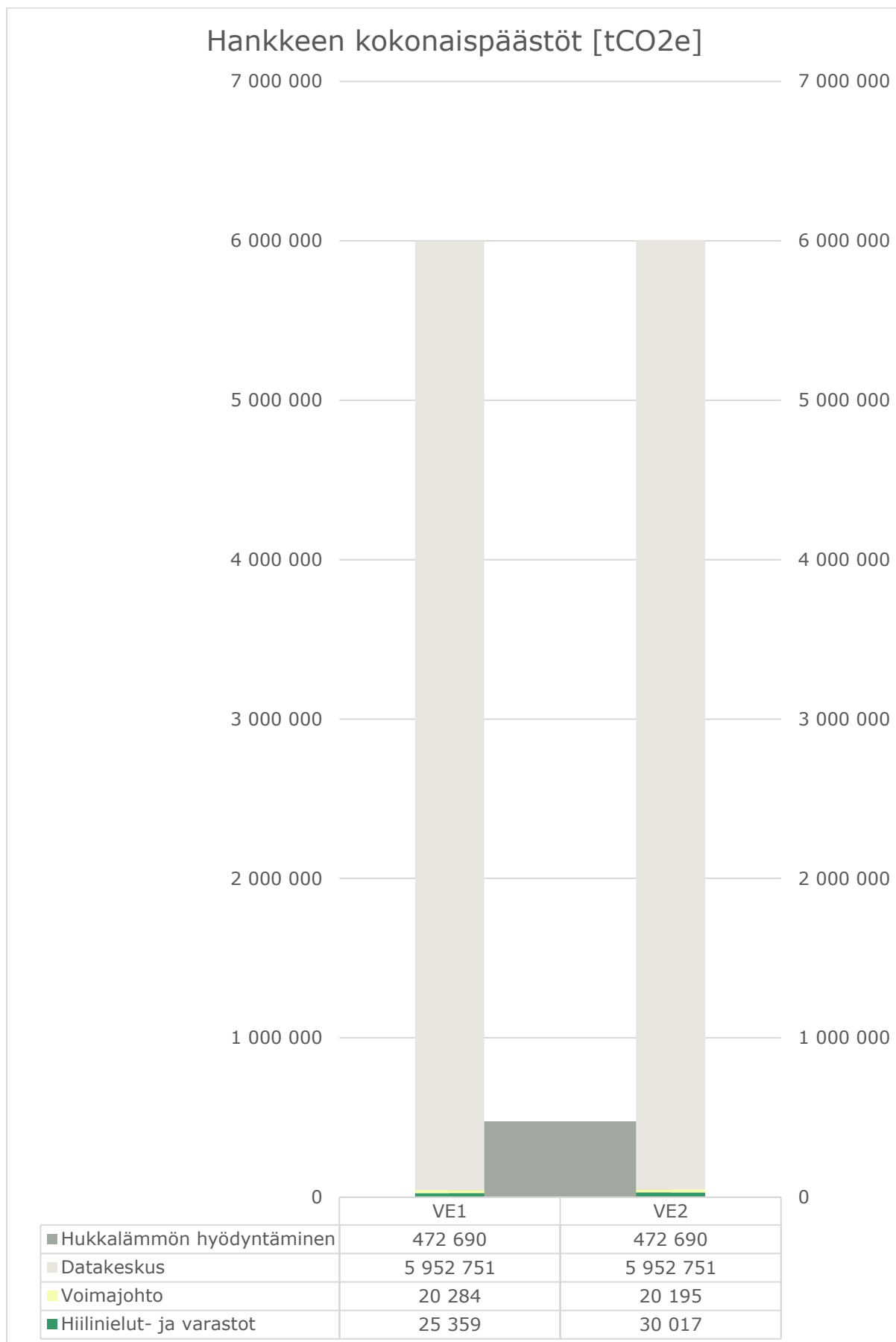
Hankkeen laskennalliset maksimipäästöt aiheutuvat hankevaihtoehdossa VE2, jossa toteutetaan datakeskus ja voimajohdot VE2. Tällöin hankkeen kokonaispäästöt ovat 6 002 963 tCO₂e, huomioiden datakeskusalue (5 952 751 tCO₂e), voimajohdot VE2 (20 195 tCO₂e) ja hiilitaseen muutokset (30 017 tCO₂e). Mikäli hukkalämmön hyödyntäminen kaukolämmöntuotannossa toteutuu, voidaan kaukolämmön tuotannon päästöjä vähentää arviolta 472 690 tCO₂e.

Hankevaihtoehtojen VE1 ja VE2 ero laskennallisesti aiheutuissa päästöissä on erittäin pieni, alle 0,1 prosenttia. Ero voidaan katsoa laskennan epävarmuuksista johtuvan vaihtelun suuruiseksi, jolloin sitä voidaan pitää merkityksettömänä. Hankevaihtoehdossa VE1 kokonaispäästöt ovat 5 998 394 tCO₂e, huomioiden datakeskuksen (5 952 751 tCO₂e), voimajohtojen VE1 (20 284 tCO₂e) ja hiilitaseen muutosten (25 359 tCO₂e) päästöt. Potentiaali kaukolämmön tuotannon päästöjen vähentämiseen on vastaava kuin vaihtoehdossa VE2, 472 690 tCO₂e.

Elinkaaren eri vaiheita tarkastellessa molemmissa hankevaihtoehdoissa noin 1,3 prosenttia päästöistä aiheutuu rakentamisvaiheessa, 98,5 prosenttia toiminnan aikana ja 0,3 prosenttia toiminnan päättymisen jälkeen.

Erot hankevaihtoehtojen välillä liittyvät voimajohtojen toteuttamiseen. Voimajohtoreitti VE1 on hieman voimajohtoreittiä VE2 pidempi, jolloin materiaalitarve ja työmaatoimintojen alue on suurempi, aiheuttaen hieman enemmän päästöjä. Voimajohtoreitti VE2 sijoittuu kuitenkin pidemmältä matkalta puustoiselle alueelle, jolloin vaikutus alueen hiilitaseeseen on suurempi, aiheuttaen kokonaisuudessaan suuremmat vaikutukset päästöihin verrattuna voimajohtoreittiin VE1. Datakeskusalueen osalta hankevaihtoehtojen päästöissä ei ole eroja. Datakeskus aiheuttaa yli 99 prosenttia hankkeen kokonaispäästöistä. Voimajohtojen osuus on noin 0,3 prosenttia ja hiilitaseen muutosten noin 0,4 prosenttia molemmissa hankevaihtoehdoissa. Myöskään hukkalämmön mahdollisen hyödyntämisen päästövähennykset kaukolämmön tuotannossa eivät eroa hankevaihtoehtojen välillä.

Hankkeen kokonaispäästöt hankevaihtoehtojen VE1 ja VE2 tapauksessa on esitetty seuraavassa kuvassa (4-1).



Kuva 4-1. Hankkeen kokonaispäästöt hankevaihtoehdossa VE1 ja VE2.

5 EPÄVARMUUDET

Kasvihuonekaasupäästölaskenta on pyritty toteuttamaan konservatiivisesti niiltä osin, kuin tarkkoja tietoja ei ole ollut saatavilla, mikä voi aiheuttaa yliarviota joihinkin päästöihin. Konservatiivisestikin muodostetut arviot heijastavat kuitenkin mahdollisimman tarkasti oletettua toteumaa ja kaksoislaskentaa on vältetty.

Merkittävin epävarmuus liittyy IT-laitteiden päästöihin. Kasvihuonekaasupäästölaskentaa tehdessä IT-laitteiden tarkemmat tiedot tai määrät eivät olleet selvillä, eikä IT-laitteille ole juurikaan saatavilla kokonaisvaltaisia elinkaariarvioita (LCA, EPD), joista selviäisi kattavasti laitteisiin liittyvät päästöt. Laskennassa on pyritty käyttämään parasta saatavilla olutta keskimääräistä arviota IT-laitteiden päästöistä ja päästöjä on tarkasteltu kaikissa hankkeen elinkaaren vaiheissa. Päästöt voivat kuitenkin olla merkittävästi suurempia tai pienempiä riippuen valituista laitteista. IT-laitteet ovat erittäin päästöintensiivinen osa datakeskusten elinkaarta, minkä kanssa kasvihuonekaasupäästölaskennan tulokset ovat linjassa. Tällöin IT-laitteiden päästöt määrittävät merkittävästi koko hankkeen päästöjä. On mahdollista, että hankkeen mahdollisena toteutusajankohtana IT-laitteiden käyttöikä tai kierrätysmenetelmät ovat edistyneempiä. Koska IT-laitteet aiheuttavat merkittävän osuuden päästöistä, mahdollinen kehitys voi heijastua näkyvästi hankkeen toteuttamisesta aiheutuviin päästöihin vähentäen niitä.

Siirrettäessä sähköä syntyy aina myös sähkönsiirtohäviöitä. Häviöiden määrä vaihtelee riippuen esimerkiksi siirtotilanteesta, sähkönkulutuksesta ja koronahäviöiden määrästä. Koska häviösähkö muodostaa merkittävän osuuden voimajohtojen toiminnan aikaisista päästöistä, todellinen häviöiden määrä voi aiheuttaa suurtakin vaihtelua päästöihin, aiheuttaen myös epävarmuutta tuloksiin. Voimajohtojen toteuttamista varten ei tarvita uusia pysyviä tieyhteyksiä, mutta on mahdollista, että väliaikaisia työmaateitä rakennetaan, joiden päästövaikutusta ei ole huomioitu. Voimajohtojen osuus kokonaistuloksista on kuitenkin vähäinen, eikä epävarmuus heijastu merkittävänä kokonaistuloksiin.

Laskennassa on käytetty yleisiä oletuksia esimerkiksi huolto- ja korjaustöihin kuluva materiaalityö (1 % rakentamisen materiaalityö) ja purkamiskaluston polttoaineen kulutuksesta (60 % rakentamisen polttoainekulutuksesta). Arviot ovat asiantuntija-arvioita, mutta niiden toteutumiseen vaikuttaa esimerkiksi suunnittelun eteneminen, käytetty kalusto ja mahdolliset ennakoimattomat vikatilanteet. Yleiset arviot lisäävät laskennan epävarmuutta.

Laskennassa kaikille rakenteille on arvioitu 50 vuoden elinkaari yhtenevästi datakeskuksen käyttöänsä kanssa. Esimerkiksi sähkönsiirto- ja rakenteiden tekninen käyttöikä voi kuitenkin olla todellisuudessa pidempikin. Mikäli rakenteet jäävät käyttöön tai niitä ei pureta välittömästi datakeskuksen toiminnan päättyessä, laskennassa ei ole huomioitu pidemmälle jatkuvaa vaikutusta alueen hiilitaseeseen.

Hukkalämmön hyödyntäminen kaukolämpöverkossa korvaamaan muuta kaukolämmön tuotantoa ja siitä aiheutuvia päästöjä on vielä epävarmaa. Hyödyntämisestä saatava päästöhyöty riippuu siitä, kuinka paljon ja millä tavalla tuotettua kaukolämpöä hukkalämmöllä voitaisiin korvata.

Hankkeen suunnittelu on vielä kesken, joten laskelma ei vastaa täydellisesti tulevaa toteutusta, mutta sitä voidaan hyödyntää kuvaamaan hankkeen eri osien päästövaikutusten suhdetta ja suuruusluokkaa. Laskennassa on pyritty huomioimaan merkittävimmät päästölähteet sillä tarkkuudella, kuin niistä on tässä suunnitteluvaiheessa saatavilla tietoja. Laskennassa on pystytty datakeskuksen osalta käyttämään pitkälti hankekohtaisia tietoja,

mutta sähköaseman ja voimalinjan päästöt perustuvat yleisempiin tietoihin ja oletuksiin tavanomaisista rakenteista, mikä lisää laskennan epävarmuutta. Hankekohtaisista tiedoista huolimatta epävarmuutta liittyy sopivien päästökerrointen saatavilla oloon ja valitsemiseen.

Epävarmuuksista huolimatta tulosten voidaan katsoa kuvastavan riittävällä luotettavuudella hankkeesta aiheutuvien päästöjen suuruusluokkaa, jotta hankkeen ilmastovaikutusten merkittävyys voidaan arvioida YVA-menettelyn tavoitteen mukaisesti. Tuloksia tarkastellessa on huomioitava laskennan tarkoitus ja toteuttamisajankohta suhteessa hankkeen suunnitteluun ja saatavilla oleviin tietoihin.

6 LÄHDELUETTELO

Suluissa oleva päivämäärä nettilähteiden perässä kertoo milloin lähteeseen on viitattu.

CO2data, 2026. Kansallinen päästötietokanta CO2data. (18.3.2026).

- a) Betonipaalu RTB-300
- b) Diesel
- c) Energia, sähkönkulutus, energiaskenaario
- d) Jätteenkäsittely, betoni
- e) Jätteenkäsittely, metallit
- f) Jätteenkäsittely, muovit
- g) Kaapelin suojaputki, TEL, tupla, 110/95 mm, A
- h) Keskiarvo CO2datan teräksestä ja kuparista
- i) Kevyt polttoöljy, fossiilinen
- j) Kuparilanka
- k) Maalipinnoitettu teräslevyprofiili.
- l) Maansiirtoautot 32t, 50 %, maantieajo (massatavaran kuljetus)
- m) Murske, kalliomurske, KaM 0/90
- n) Nosturi
- o) Puoliperävaunuyhdistelmä 40t, 50 %, katuajo
- p) Teräsbetoninen lyöntipaalu RTC-350-16
- q) Teräspaalu
- r) Teräsprofiili ja -verkko, kevytrakenteinen, sinkitty
- s) Tela-alustainen kaivinkone KKH21

DEFRA, 2022. Conversion factors. Saatavilla: <https://www.gov.uk/government/publications/greenhouse-gas-reporting-conversion-factors-2022> (12.2.2026)

Ecoinvent 2026. Database. Version 3.9.1 Cutoff. <https://ecoinvent.org/> (18.3.2026)

- a) Diesel-electric generating set production, 10MW
- b) Excavation, hydraulic digger
- c) Ethylene glycol production
- d) Harvesting, forestry harvester
- e) Lubricating oil production
- f) Tap water production, underground water without treatment
- g) Treatment of waste mineral oil, hazardous waste incineration
- h) Urea production

EFLA 2018. Life cycle assessment for transmission towers. A Comparative study of three tower types. 20.02.2018. Document system code 3214-095-SKY-001-V01.

FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations) n.d. Forest harvesting case study 16. Forest harvesting practice in timber concessions in Suriname. Felling, Production rate, table 9./Extraction, productivity, table 10. <https://www.fao.org/4/y2698e/y2698e00.htm#TopOfPage> (18.3.2026).

Fingrid 2026. Häviösähkö. <https://www.fingrid.fi/en/grid/power-transmission/supply-security-of-electricity/loss-energy/> (1.4.2026)

Fingrid, 2015. Peltopylväs – esite. https://www.fingrid.fi/globalassets/dokumentit/fi/julkaisut/fingrid_peltopylvas_esite_2015_netti.pdf (18.3.2026)

Fingrid n.d. Jännitetason tunnistaminen. <https://www.fingrid.fi/kantaverkko/turvallisuus/tyoskentely-sahkoverkon-laheisydessajannitetason-tunnistaminen/> (18.3.2026)

IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) 2008. Climate Change 2007 Synthesis Report. https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/02/ar4_syr_full_report.pdf (2.4.2026)

Kuittinen, M. & Tähtinen, L. 2026. Rakennuksen vähähiilisyden arviointimenetelmä 2025. Luonnos koekäyttöön.

Lin, P., Bungler, R., Avelan, V. 2023. Quantifying Data Center Scope 3 GHG Emissions to Prioritize Reduction Efforts. White Paper 99. Energy Management Research Center.

One Click LCA Ltd 2026. One Click LCA Carbon Designer 3D.

Lehtonen, A., Mäkipää, R., Heikkinen, J., Sievänen, R. & Liski, J. 2004. Biomass expansion factors (BEFs) for Scots pine, Norway spruce and birch according to stand age for boreal forests. Forest Ecology and Management 188 (2004) 211–224.

Lindroos, A. J., Mäkipää, R. & Merilä, P. 2022. Soil carbon stock changes over 21 years in intensively monitored boreal forests stands in Finland. Ecological Indicators 144, November 2022, 109551. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2022.109551>.

Luke (Luonnonvarakeskus) 2025. Tilastotietokanta. Metsävarat. (14.11.2025)

Midal Cables Turkey 2020. Environmental Product Declaration. Aluminium Alloy Conductor Steel Reinforced (AACSR) Sveid Conductor. <https://api.environmentalproductdeclaration.com/api/v1/EPDLibrary/Files/63766e80-7e1f-485f-a985-efa9816fa31f/Data> (2.4.2026)

Piotrowski, T., & Markowska, D. 2025. Carbon Footprint of Power Transformers Evaluated Through Life Cycle Analysis. Energies, 18(6), 1373. <https://doi.org/10.3390/en18061373>.

Pohjalainen, S. 2018. Suomen kantaverkkoyhtiön epäsuorien kasvihuonekaasupäästöjen tunnistaminen ja suuruuden määrittäminen. Diplomityö. <https://trepo.tuni.fi/bitstream/handle/123456789/26896/pohjalainen.pdf?sequence=4> (18.3.2026)

Prysmian Group 2026. Kuparijohdin - HK 50/19 K7/1000. esim. <https://shop.sonepar.fi/catalog/fi-fi/products/prysmian-kuparijohdin-hk-50-19-k7-1000-100083106> (18.3.2026).

SYKE (Suomen ympäristökeskus) 2026. Hiilikartta. <https://hiilikartta.avoin.org/> (18.3.2026)

SYKE (Suomen ympäristökeskus) 2018. CORINE Land Cover -aineisto.

The World Bank 2018. Electric power transmission and distribution losses (% of output) – Finland. <https://data.worldbank.org/indicator/EG.ELC.LOSS.ZS?locations=FI> (18.3.2026)

TLT Group 2021. Sähköposti 17.12.2021 AFRY-TLT Group.

VTT 2021. LIPASTO yksikköpäästöt -tietokanta.

- a) Raivaussaha
- b) Mönkijän ja moottorikelkan päästökertoimet.

Väylävirasto 2023. Infrarakentamisen vähähiilisyys arviointimenetelmä. Väyläviraston ohjeita 43/2023.