



Finnish
Consulting
Group

Forssan Ratasmäki III asema- kaavan muutos ja Rytökallion asemakaava

ILMASTOVAIKUTUSTEN ARVIOINTI

19.6.2025

P53874

19.6.2025

Sisällys

1	Kohteiden kuvaus	3
2	Ilmastovaikutusten arviointi kaavassa ja arvioinnin rajaus	5
3	Ilmastovaikutusten arviointi	6
4	Suhde Forssan ilmastotavoitteisiin	20
5	Yhteenvedo ja suosituksia ilmastovaikutusten lieventämiseksi	22
	Lähteet	24

*FCG Finnish Consulting Group Oy ("FCG") on laatinut tämän raportin FCG:n asiakkaan ("Asiakas") toimeksianton ja ohjeiden mukaisesti. Tämä raportti on laadittu FCG:n ja Asiakkaan välisen sopimuksen ehtojen mukaisesti. **FCG ei ole vastuussa tästä raportista tai sen käytöstä suhteessa mihinkään muuhun tahoon kuin Asiakkaaseen.***

Tämä raportti voi perustua kokonaan tai osaksi kolmansien osapuolten FCG:lle antamiin tietoihin tai julkisiin lähteisiin ja näin ollen tietoihin, joihin FCG:llä ei ole ollut vaikutusmahdollisuuksia. FCG toteaa nimenomaisesti, ettei sillä ole vastuuta sille annettujen virheellisten tai puutteellisten tietojen perusteella.

Kaikki oikeudet (mukaan lukien tekijänoikeudet) tähän raporttiin kuuluvat FCG:lle, tai Asiakkaalle, mikäli niin on sovittu FCG:n ja Asiakkaan välillä. Tätä raporttia tai sen osaa ei saa muokata tai käyttää uudelleen toiseen tarkoitukseen ilman FCG:n kirjallista lupaa.

19.6.2025

1 Kohteiden kuvaus

Rytökallion asemakaava- ja asemakaavamuutosalue (jatkossa Rytökallion kaava-alue) sijaitsee Pikku-Muolaan kaupunginosassa, noin 3 kilometriä Forssan keskustasta etelään. Pinta-alaltaan 150 hehtaarin asemakaava-alue on pääsoin rakentamaton. Aluetta rajaavat etelässä voimajohtoauea, koillisessa valtatie 2 ja idässä Tupassuontie. Lounaan suunnassa sijaitsevat Ratasmäen teollisuusalue sekä Kiimassuon jätteenkäsittely- ja Envitech-alue.



Kuva 1 Rytökallion asemakaavan ja asemakaavamuutoksen suunnittelualue (FCG 2025)

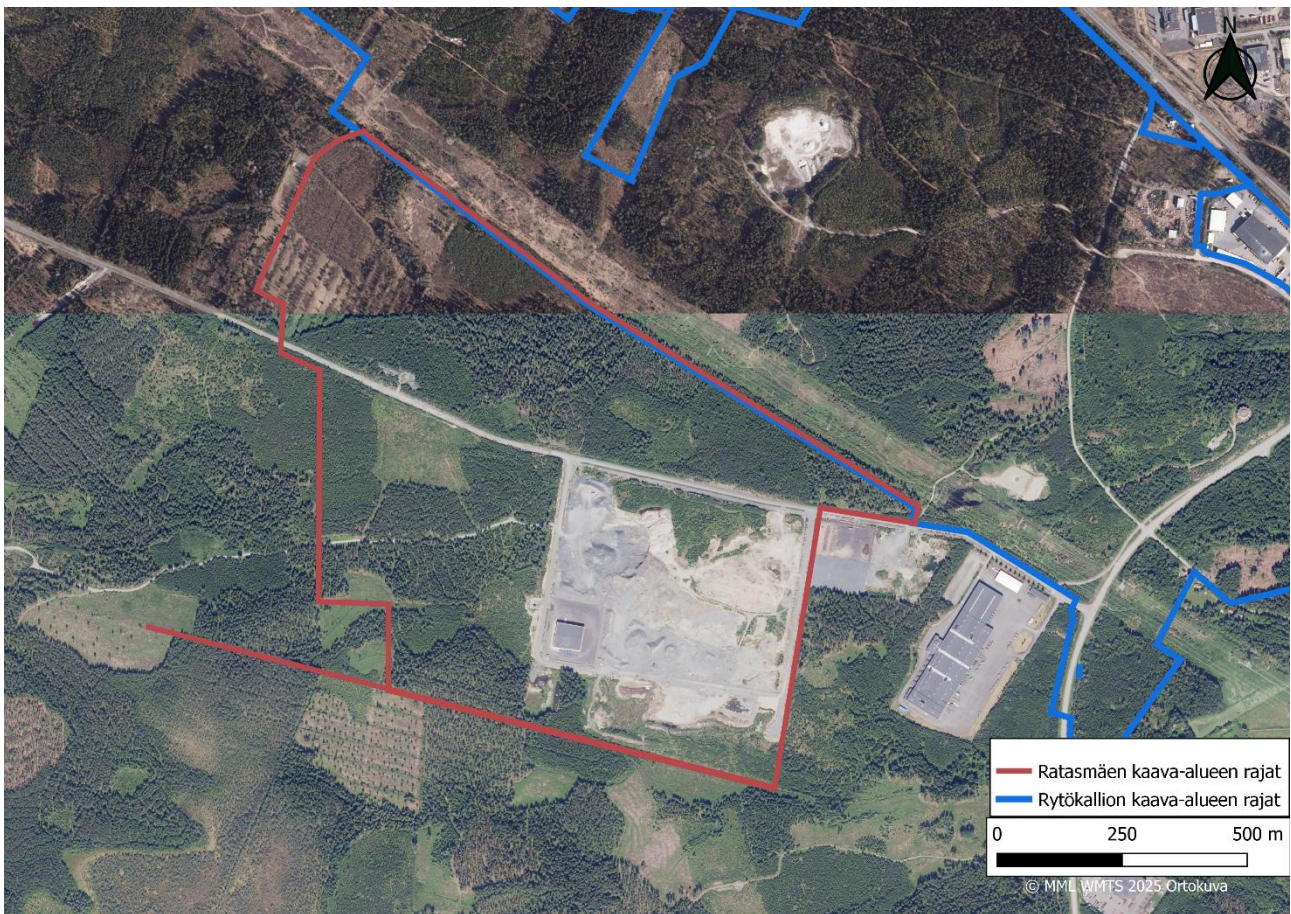
Voimassa olevan vuoden 1994 asemakaavassa Rytökallion alueella on teollisuus-, logistiikka- ja varistorakennusten sekä liike- ja toimistorakennusten korttelialueita. Koillisosassa sijaitsee hiekkasiilorakennus ja metallialan yritys, jonka alueelle on tällä hetkellä varastoitu metallijätettä. Keskellä on maa-ainesten ottoalue, johon on varastoitu myös maamassoja ja betonimursketta. Muutoin alue on eri-ikäistä talousmetsää, jota on osin myös avohakattu.

Rytökallion kaavan tavoitteena on vahvistaa teollisuuden ja yritystoiminnan alueita, hyödyntäen olemassa olevien liikenneyhteyksiä. Kaava mahdollistaa tilaa vaativan teollisuuden

19.6.2025

sijoittumisen osaksi Kiimassuon ja Ratasmäen teollisuuskeskittymää. Kaavamerkinnöissä ja määräyksissä on huomioitu mahdollinen datakeskuksen sijoittuminen. Lisäksi kaava edistää suojaviheralueiden ja ekologisten vyöhykkeiden jatkumista Forssan ja Tammelan välillä.

Myös Ratasmäki III asemakaavan muutosalue (jatkossa Ratasmäen kaava-alue) sijaitsee Forssan eteläisessä osassa. Noin 81 hehtaarin suuruisen kaava-alueen suojavihervyöhykkeen vieressä on lännessä Kiimassuon teollisuusalue. Itäpuolella sijaitsee varastokäytössä oleva teollisuuslaitos. Suunnittelualueetta rajaa pohjoisen suunnasta Fingridin voimajohtoauea ja Rytökallion kaava-alue. Ratastie kulkee alueen läpi länsi-itäsuunnassa.



Kuva 2 Ratasmäki III asemakaavamuutoksen suunnittelualue (FCG 2025)

Ratasmäen alue on kaavoitettu vuonna 2015 teollisuus-, logistiikka- ja varistorakennuskäyttöön, mutta se on Rytökallion tavoin pääosin rakentamatonta aluetta. Luoteis- ja pohjoisosan korttelit ovat nuorta talousmetsää, jossa on joitakin avohakattuja alueita. Kaakkoisosan korttelin mäkeä on louhittu ja alueella säilytetään kivi- ja maa-aineksia. Lisäksi korttelin lounaiskulmassa on teollisuusrakennus.

19.6.2025

Ratasmäen kaavan tarkoituksena on päivittää alueen kaavamerkinnot ja -määräykset yhdessä Rytökallion kaavan kanssa. Alueen käyttötarkoitusta laajennetaan siten, että siellä mahdollistuu datakeskustoiminta kemikaalien ja polttoaineiden varastointeineen, muuntamoiden ja akustojen rakentamisen alueelle. Jätteiden käsittely kielletään ja kahden korttelin sisäisen tien poistetaan kaava-alueelta. Ratasmäen kaavasta on tehty kevään 2025 aikana ilmastovaikutusten arviointi Pirkanmaan ELY-keskuksen kehittämällä KILVA-työkalulla (Forssa 2025a).

2 Ilmastovaikutusten arviointi kaavassa ja arvioinnin rajaus

Asemakaava määrittelee alueen tulevan käytön: mitä säilytetään, mitä saa rakentaa, mihin ja millä tavalla. Kaavassa määritellään rakentamisen sijainti, mittakaava ja käyttötarkoitus. Maankäyttö- ja rakennuslain (L 5.2.1999/132) 9§:n mukaan: *”Kaavan tulee perustua kaavan merkittävät vaikutukset arvioivaan suunnitteluun ja sen edellyttämiin tutkimuksiin ja selvityksiin.”* Maankäyttö- ja rakennusasetuksessa (A 10.9.1999/895) 1§:ssä täydennetään: *”Selvitysten on annettava riittävät tiedot, jotta voidaan arvioida suunnitelman toteuttamisen merkittävät välittömät ja välilliset vaikutukset – – ilmastoon – –”*. Tulkinna-varaiseksi jää, mitkä ovat asemakaavojen ilmastovaikutuksia, mitkä ovat välittömiä ja välillisiä vaikutuksia, mitkä vaikutuksista ovat merkittäviä ja millaiset ovat riittävät tiedot vaikutuksista (Turku 2023).

Ilmastovaikutusten arviointiprosessin alussa on määriteltävä ne Rytökallion ja Ratasmäen kaavaehdotuksiin liittyvät ilmastonäkökohdat, joihin asemakaavatasolla voidaan mahdollisesti vaikuttaa. Keskeisiksi ilmastonäkökohdiksi on tunnistettu

- esirakentaminen ja talorakentaminen
- maankäytön muutoksen aiheuttama alueen hiilivarastojen muutos
- käyttövaiheen energiaratkaisut
- kuljetukset ja liikkuminen
- ilmastomuutokseen sopeutuminen ja ilmastoriskeihin varautumisen tarpeet kaava-alueilla ja niiden ympäristössä.

Kasvihuonekaasupäästömäärät on esitetty hiilidioksidiekvivalenttitonneina (tCO₂e), jolla kuvataan eri kasvihuonekaasujen yhteenlaskettua ilmastovaikutusta. Laskelmat perustuvat Rytökallion ja Ratasmäen asemakaavojen ehdotusvaiheessa saatavilla olleeseen kaava-aineistoon. Aineistot, laskentamenetelmät ja rajaukset on kuvattu arviointitulosten yhteydessä luvussa 3. Tulokset ovat suuntaa antavia ja niiden tarkoituksena on osoittaa ilmastovaikutusten suuruusluokkia ja keskinäistä kokoluokkia. Epävarmuuksiin liittyvät arvioinnit ovat sanallisia.

19.6.2025

Ilmastovaikutusten arvioinnissa tarkastellaan Rytökallion ja Ratasmäen kaava-alueita kokonaisuutena. Asemakaavojen vaikutuksia verrataan kaava-alueiden nykyiseen lähtötilanteeseen, ei kuvitteelliseen voimassa olevien asemakaavojen mahdollistamaan, mutta toteuttamatta jääneeseen alueidenkäyttöön. Tulokset auttavat tunnistamaan kaava- ja myös jatkosuunnitteluvaiheen keinoja, joilla lievennetään uuden rakentamisen ja toiminnan kielteisiä ilmastovaikutuksia sekä vahvistetaan positiivisia ilmastovaikutuksia. Arvioinnissa on myös tarkasteltu, miten kaavamuutokset ovat linjassa Forssan ilmastotavoitteiden kanssa. Datakeskuksiin liittyvän energiankäytön vähähiilisyyskeskustelun vuoksi arviointi sivuaa ympäristövaikutusten arviointiprosessin tavoin toimintojen vaikutusten arviointia, vaikka arvioinnin fokus on alueidenkäytön muutoksen ilmastovaikutuksissa.

Asemakaavan ja asemakaavamuutoksen ilmastovaikutuksia ovat arvioineet KTM Marko Nurminen ja insinööri (AMK) Tiia Merta FCG Rakennettu Ympäristö Oy:stä.

3 Ilmastovaikutusten arviointi

3.1 Rakentaminen

Rytökallion ja Ratasmäen asemakaava-alueiden rakentuminen aiheuttaa väistämättä merkittäviä kielteisiä ilmastovaikutuksia. Datakeskukset ja alueen muut rakenteet tarvitsevat paljon päästöintensiivisiä materiaaleja, kuten betonia ja terästä. Esi- ja talonrakentamisen aikana syntyy kasvihuonekaasupäästöjä myös esimerkiksi työkoneiden, raskaan liikenteen, louhinnan ja murskauksen energiankäytöstä sekä räjäytyksistä.

Arvioinnissa on keskitytty esi- ja talonrakentamiseen. Muut rakentaminen, kuten ajoyhteydet ja sähköasemat, on rajattu tarkastelun ulkopuolelle arviointitietojen puuttumisen vuoksi. Rytökallion ja Ratasmäen kaava-alueet rakentuvat kuitenkin olemassa olevaan yhdyskuntarakenteeseen ja alueilla on mahdollista hyödyntää olemassa olevaa infraa, kuten valmiita tiestöjä ja voimajohtoja. Tämä lieventää rakentamisvaiheen ilmastovaikutuksia.

Seuraavan sivun taulukossa 1 on Rytökallion ja Ratasmäen esi- ja talonrakentamisvaiheen kasvihuonekaasupäästöt sekä rakennettavaan kerrosalaan suhteutetut ominaispäästöt, kun kaava-alueiden rakentaminen toteutuu laajamittaisesti.

19.6.2025

Taulukko 1 Rytökallion ja Ratasmäki III kaavojen rakentamisen kasvihuonekaasupäästöt ja ominaispäästöt alueiden rakentamisen toteutuessa laajamittaisesti

Päästölähde	Rytökallio (tCO ₂ e)	Ratasmäki III (tCO ₂ e)	Yhteensä (tCO ₂ e)
Esirakentaminen	4 300	7 900	12 200
Talonrakentaminen	95 800	152 300	248 100
Rakennusmateriaalit	80 000	127 300	207 300
Kuljetukset	5 200	8 200	13 400
Työmaatoiminnot	10 600	16 800	27 400
Rakentaminen yhteensä	100 100	160 200	260 300
Päästölähde	Rytökallio (tCO ₂ e/k-m ²)	Ratasmäki III (tCO ₂ e/k-m ²)	Yhteensä (tCO ₂ e/k-m ²)
Esirakentaminen	0,03	0,03	0,06
Talonrakentaminen	0,61	0,61	1,22
Rakennusmateriaalit	0,51	0,51	1,02
Kuljetukset	0,03	0,03	0,07
Työmaatoiminnot	0,07	0,07	0,13
Rakentaminen yhteensä	0,64	0,64	1,28

Esirakentaminen

Esirakentaminen on osa rakentamisvaiheen hiilipiikkiä. Kaava-alueille suunnitellun rakentamisen määrä vaikuttaa suoraan louhintojen, kaivuiden, täyttöjen, purkamisten, pohjanvahvistusmenetelmien ja pilaantuneiden maiden käsittelyn kautta rakentamisvaiheen kasvihuonekaasupäästöihin. Myös alueiden sijainti vaikuttaa esirakentamisen tarpeeseen ja asettaa omat reunaehdot ilmastovaikutusten lieventämisen mahdollisuuksille rakentamisen aikana.

Esirakentamisen ilmastovaikutusten arvioinnissa on keskitytty maamassojen hallintaan ja hyödyntämiseen sekä niihin liittyviin kaava-alueen louhintoihin, kaivuihin ja täyttöihin. Siinä ei ole tarkasteltu muita esirakentamisen osa-alueita kuten pohjanvahvistuksia, pilaantuneiden maiden kunnostusta, johtosiirtoja tai rakenteiden purkamista. Kummallakaan tarkasteltavalla kaava-alueella ei ole merkittävää rakennusten purkamisen tarvetta.

Rytökallion ja Ratasmäen kaava-alueilta louhitaan rakentamista varten arviolta yhteensä 547 000 m³ kiviaineista (Forssa 2025b), kun rakentamisen oletetaan toteutuvan alueilla laajamittaisesti. Osa täyttöihin tarvittavasta kiviaineksesta saadaan Ratamäen keskellä olevan mäen louhinnasta. Louhinta, louheen siirto käyttöpaikkaan sekä louheen käyttö aiheuttavat

19.6.2025

laskennallisesti yhteensä 12 100 tCO₂e:n kasvihuonekaasupäästöt. Suurin osa päästöistä syntyy työkoneista ja erityisesti louheen valmistuksesta, kun taas kuljetusten osuus jää lyhyiden matkojen vuoksi vain prosenttiin. Arvioinnissa on käytetty kaavoitukseen liittyneitä kiviainesten määräärvioita (Forssa 2025b) sekä Syken (2025f) CO₂data-palvelun ja Ihku-allianssin (2025) laskentapalvelun infrakentämisen tietokannan työkoneiden, maansiirtoautojen ja kiviainesten tuotannon kertoimia sekä Rakennustiedon (2025) Ratu-kortiston täyttöjen menekkitietoja.

Taulukko 2 Rytökallion ja Ratasmäki III kaavojen esirakentamisen kasvihuonekaasupäästöt alueiden rakentamisen toteutuessa laajamittaisesti

Päästölähde	Rytökallio (tCO ₂ e)	Ratasmäki III (tCO ₂ e)	Yhteensä (tCO ₂ e)
Esirakentaminen	4 300	7 900	12 200
Kiviainekset	4 280	7 820	12 100
Pintamaat	20	80	100

Rakentamisen yhteydessä poistetaan pintamaita. Niitä kertyy Rytökallion ja Ratasmäen asemakaava-alueilta yhteensä arviolta 239 000 m³ (Forssa 2025b). Pintamaita voidaan hyödyntää alueella rakentamiseen ja maisemointiin, mutta niistä osa joudutaan kuljettamaan kaava-alueen ulkopuolelle. Alueiden pintamaan poiston, kuljetuksen, käytön ja läjityksen kasvihuonekaasupäästöt ovat rakentamisen aikana arviolta yhteensä 100 tCO₂e. Tässäkin tapauksessa suurin osa päästöistä aiheutuu työkoneista kuljetusten ja siirtojen osuuden jäädessä pariin prosenttiin. Laskennassa on hyödynnetty kaavoitustyön erillisselvityksen (Forssa 2025b) alustavaa pintamaa-arvioita ja Ihku-allianssin (2025) laskentapalvelun kertoimia. Oletuksena on, että ylimääräinen puhdas pintamaa kuljetetaan läjitettäväksi kaava-alueiden lähistöllä sijaitsevaan Kiimassuon jätekeskukseen.

Maamassoille osoitetaan ilmastomielessä optimaaliset käsittely, varastointi- ja sijoituspaikat jo suunnitteluvaiheessa. Rytökallion ja Ratasmäen kaava-alueiden tasausta suunnitellaan massatasapainoon, jolloin kaikki rakentamisesta syntyvä maa-aines hyödynnetään alueilla eikä sitä ole juurikaan tarve kuljettaa kaava-alueilta pois. Maaperän muokkaamisen vaikutuksia on arvioitu kaavassa laajempaan alueelliseen kokonaisuudessa. Ratkaisu lieventää esirakentamisen ilmastovaikutuksia minimoimalla kuljetusmatkoja. Liikenteen voidaan järjestää voimajohtojen alitse, mikä pienentää myös kuljetusmatkoja (Forssa 2025b). Siirtojen ja kuljetusten osuus Rytökallion ja Ratasmäen esirakentamisen laskennallisesti arvoiduista 12 200 tCO₂e kasvihuonekaasupäästöistä on vain vajaan prosentin luokkaa.

Massakoordinaatio voitaisiin sisällyttää yleissuunnitteluun mahdollisimman aikaisessa vaiheessa. Rakentamisen aikana voidaan vaikuttaa työkoneiden kasvihuonekaasupäästöihin

19.6.2025

käyttämällä vähäpäästöisiä polttoaineita sekä sähköistämällä ja hybridisoimalla kalustoa. Päästöihin vaikuttavat myös työkoneen ikä, malli, koko ja moottorin teho. Työskentelyolosuhteet ja käyttäjien toiminta vaikuttavat työkoneiden energiankulutukseen ja siten päästöihin.

Ilmastovaikutukset ja niiden minimointi on vain yksi kestävänsä esirakentamisen osa-alue, johon kuuluvat myös mm. resurssiviisaus ja kiertotalous sekä luonnon monimuotoisuus ja ympäristöhaittojen vähentäminen (ks. esim. UUMA4-ohjelma 2023). Kiertotalouden potentiaalin selvittäminen ja ratkaisujen ennakoiminen ansaitsevat oman tarkastelunsa Rytökallion ja Ratasmäen asemakaava-alueiden toteutuksen yhteydessä.

Talonrakentaminen

Merkittävä osa asemakaavan ilmastovaikutuksista ja -päästöistä syntyy välillisesti talonrakentamisessa tarvittavien materiaalien ja rakennustuotteiden valmistuksessa. Rytökallion ja Ratasmäen kaavat vaikuttavat rakentamisen määrään ja sijaintiin. Myös työmaatoimintojen ja kuljetusten päästöillä on rakentamisvaiheessa merkitystä, mutta se on huomattavasti pienempi verrattuna tuote- ja materiaalivehien päästöihin. Rakentamisen työmaatoimintojen aikana aiheutuu päästöjä työkoneiden ja rakennusmaan muiden laitteiden energiankulutuksesta.

Tässä arvioinnissa on keskitytty kaava-alueille sijoittuviin datakeskuksen rakennuksiin. Alustavan sijoittelun perusteella arvioituna Rytökallioon sijoittuisi noin 157 000 kerrosneliömetriä (k-m^2) datakeskus- ja toimistorakentamista alueiden rakentamisen toteutuessa laajamittaisesti. Ratasmäen kortteleihin rakentuisi puolestaan laajimmillaan arviolta 250 000 k-m^2 datakeskusrakennuksia. Tarkastelu ei varavoimaan ja sähkönsiirtoon liittyvää rakentamista. Vaiheittain tapahtuvaa rakentamisen kokonaismäärä olisi Rytökallion ja Ratasmäen kaava-alueilla yhteensä arviolta 407 000 k-m^2 .

Talonrakentamisen ilmastovaikutusten arvioinnissa on käytetty Espoon Suosaaren asemakaavan ilmastovaikutusten arvioinnin (FCG 2025) datakeskusrakennuksen hiilijalanjäljen laskennan parametreja. Arviointi perustuu Ympäristöministeriön rakennuksen vähähiilisyyden arviointimenetelmään (Kuittinen 2019). Keskeisenä päästökertoimien lähteenä on Syken (2025j) CO2data-palvelun rakentamisen tietokantaa. Rakentamisen elinkaarivaiheisiin sisältyvät rakennusmateriaalien tuotevaihe, johon sisältyy raaka-aineen hankinnan, valmistukseen kuljetuksen ja varsinaisen valmistuksen vaikutukset. Lisäksi rakentamisvaiheen

19.6.2025

päästölähteisiin sisältyvät kuljetukset työmaalle ja työmaatoiminnot. Taulukoissa 3 ja 4 on esitetty tulokset erikseen rakennukselle ja rakennuspaikalle¹.

Rakennuksen käyttövaiheen osalta hiilijalanjäljen laskennassa huomioidaan rakennuksen elinkaaren aikana tehtävät korjaustoimenpiteet. Rakennuksessa käytetty energia huomioidaan raportin energiaratkaisuja käsittelevässä luvussa 3.4. Rakennusten elinkaareksi oletetaan rakennuksen vähähiilisyyden arviointimenetelmän (Kuittinen 2019) oletuksen mukaisesti 50 vuotta, joka on yleisin rakennusten elinkaarilaskennassa käytetty arviointijakso. Tämän jälkeen rakennus puretaan ja purkujätteet kuljetetaan jatkokäsittelyyn. Elinkaaren päätösvaiheen hiilijalanjälkiosuudet on laskettu tässä luvussa, mutta tulokset on raportoitu raportin yhteenvedotluvussa 5 käytöstä poistovaiheen päästöinä.

Taulukko 3 Rytökallion kaavan talonrakentamisen kasvihuonekaasupäästöt alueen rakentamisen toteutuessa laajamittaisesti

Päästölähde	Rytökallio		
	Rakennukset (tCO ₂ e)	Rakennus- paikat (tCO ₂ e)	Yhteensä (tCO ₂ e)
Rakentamisvaihe (A1–A5)	108 700	17 600	126 300
Rakennustuotteiden valmistus (A1–A3)	90 600	14 900	105 500
Kuljetukset (A4)	5 600	1 200	6 800
Työmaatoiminnot (A5)	12 500	1 500	14 000
Käyttövaihe (B4 ja B6)	12 300	23 500	35 800
Rakennustuotteiden vaihdot (B4)	12 300	23 500	35 800
Energian käyttö (B6)	Ks. luku 3.4		
Käytöstä poisto vaihe (C1–C3)	10 900	1 100	12 000
Yhteensä	131 700	42 000	173 700

Rytökallion ja Ratasmäen alueiden datakeskusrakennusten rakentamisvaiheessa aiheutuu yhteensä 173 700 tCO₂e kasvihuonekaasupäästöjä (taulukot 3 ja 4). Talonrakentamisen laskelmat ovat esirakentamisen tulosten kanssa osittain päällekkäisiä, sillä niissä on mukana rakennuspaikan päästöt, jotka liittyvät perustamiseen ja tontin rakenteisiin. Rakennuspaikan päästöjen osuus lasketuista datakeskuksen rakentamisen päästöistä on 24 %. Yli 84 % talonrakentamisen ja rakennuspaikan yhteenlasketusta päästöistä on välillisiä rakennustuotteiden valmistuksen päästöjä. Työmaahan liittyvien kuljetusten osuus

¹ Rakennuspaikalla tarkoitetaan tontille tulevia rakenteita kuten asfaltointeja ja aitauksia sekä rakennuksen perustuksia kuten paalutuksia ja anturoita.

19.6.2025

kokonaispäästöistä on hieman yli 5 %. Loppu 11 % aiheutuu työmaan energiankulutuksesta. Rakennuksen purkamisen päästöt ovat pieni osa rakennuksen kokonaispäästöistä kuten taulukoista 3 ja 4 ilmenee.

Taulukko 4 Ratasmäki III kaavan talonrakentamisen kasvihuonekaasupäästöt alueen rakentamisen toteutuessa laajamittaisesti

Päästölähde	Ratasmäki III		
	Rakennukset (tCO ₂ e)	Rakennus- paikat (tCO ₂ e)	Yhteensä (tCO ₂ e)
Rakentamisvaihe (A1–A5)	173 800	28 000	201 800
Rakennustuotteiden valmistus (A1–A3)	144 900	23 700	168 600
Kuljetukset (A4)	9 000	1 900	10 900
Työmaatoiminnot (A5)	19 900	2 400	22 300
Käyttövaihe (B4 ja B6)	19 600	37 600	57 200
Rakennustuotteiden vaihdot (B4)	19 600	37 600	57 200
Energian käyttö (B6)	Ks. luku 3.4		
Käytöstä poisto vaihe (C1–C3)	17 400	1 700	19 100
Yhteensä	210 600	67 100	277 700

Kaavan vaikutusmahdollisuudet talonrakentamisen kasvihuonekaasupäästöihin ovat teollisuusalueilla suhteellisen pienet. Päästöjä ja muita ilmastovaikutuksia voi lieventää ennen suunnitteluratkaisujen lukkoon lyömistä. Rytökallion ja Ratasmäen kaava-alueilla olisi hyvä vertailla eri suunnitteluratkaisujen vaikutusta vähähiilisyyteen. Seurannan avulla voidaan ohjata suunnitteluratkaisuja ja vaikuttaa materiaalivalintojen, rakenneratkaisujen ja mitoituksen kautta rakentamisen kasvihuonekaasupäästöihin (mm. puurakenteiden hyödyntäminen). Vähähiilinen rakentaminen ulottuu myös työmaatasolle, jossa päästöjä voidaan vähentää valitsemalla energiatehokkaita, vähäpäästöisiä ja asianmukaisesti huollettuja työkohteita ja kuljetuskalustoa. Lieventämistoimenpiteen vaikuttavuus riippuu ilmastotyön systemaattisuudesta ja sen integroinnista rakennusten suunnitteluun ja toteutukseen.

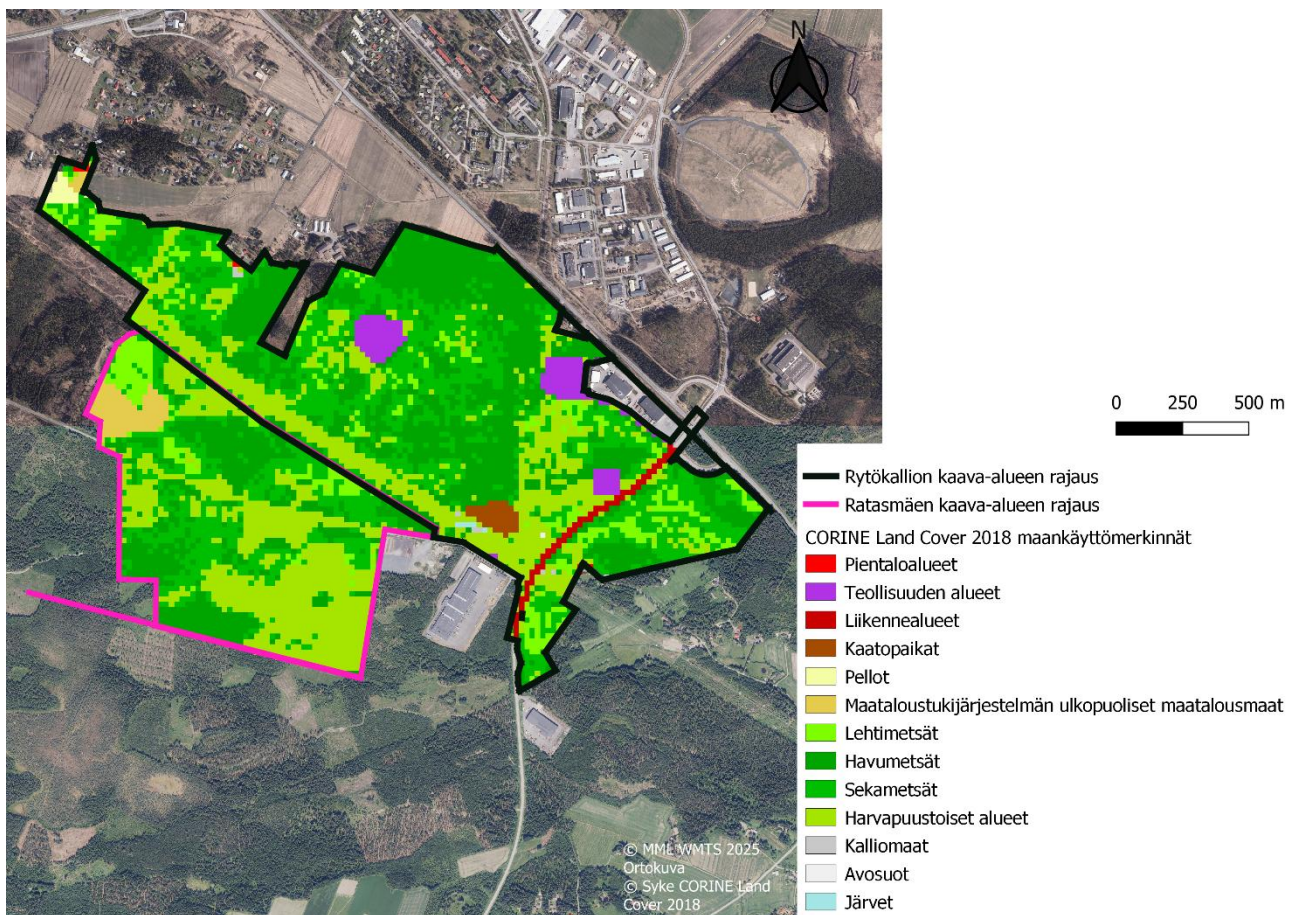
3.2 Maankäytön muutos (hiilivarasto ja -nieluvaikutukset)

Rytökallion asemakaavoitettavalla alueella on Suomen ympäristökeskuksen (2018) CORINE Land Cover maanpeiteaineiston mukaan 130 ha metsää. Se on pääosin keski-ikältään nuorta alle 50-vuotiasta talousmetsää, mutta alueella on iäkkäämpääkin puustoa. Puustoa on poistettu jonkin verran teollisuustonteilta. Kaava-alue on pääosin kivennäismaata, mutta

19.6.2025

etenkin alueen keskiosassa on myös turvepohjaista maata. Rytökallion kaavaratkaisun myötä kaava-alueen T-alueilta poistuu yhteensä noin 37 ha metsämaata alueen rakentamisen toteutuessa laajamittaisesti.

Myös Ratasmäen asemakaava-alue on pääosin talousmetsää. Noin 58 ha suuruisten metsä-alueiden puuston keski-ikä on alle 50-vuotta. Kaava-alueen pohjois- ja eteläosissa on myös vanhempaa mänty- ja kuusimetsää. Lounaisosasta on poistettu puustoa noin 7 hehtaarin alueelta. Kaava-alue on pääosin kivennäismaata ja sillä on pieniä rämelaikkuja. Kaavan toteutuessa Ratasmäen kaava-alueelta siirtyy yhteensä noin 50 ha metsää muuhun maankäyttöön, kun kaava-alueen rakentaminen on laajamittaista.



Kuva 3 Rytökallion ja Ratasmäen kaava-alueiden maanpeite CORINE Land Cover 2018- aineiston mukaan

Kaava-alueiden rakentumisen aiheuttaman metsäkadon myötä vapautuu hiiltä ilmakehään, ja alueen hiilinielut ja -varastot muuttuvat pysyvästi. Hiiltä sitoutuu ja varastoituu puiden lisäksi maaperään, erityisesti turvemaahan, sekä matalaan kasvillisuuteen. Maankäytön muutoksen hiilivarastovaikutusten arvioinnissa on hyödynnetty Syken (2025d) Hiilikartta-

19.6.2025

työkalua. Kaavan hiilivaraston laskenta perustuu kasvillisuuden ja maaperän nykyiseen hiilivarastoon, kasvupaikkatyyppiin perustuvaan arvioon kasvillisuuden hiilen sidonnasta tai päästöistä sekä käyttäjän syöttämiin aluevaraustietoihin ja niihin liittyviin oletuksiin hiilivaraston säilymisestä eri käyttötarkoituksiluokissa (Heikinheimo ym. 2024).

Rytökallion ja Ratasmäen asemakaavaehdotukset sisältävät seuraavat aluemerkinnot:

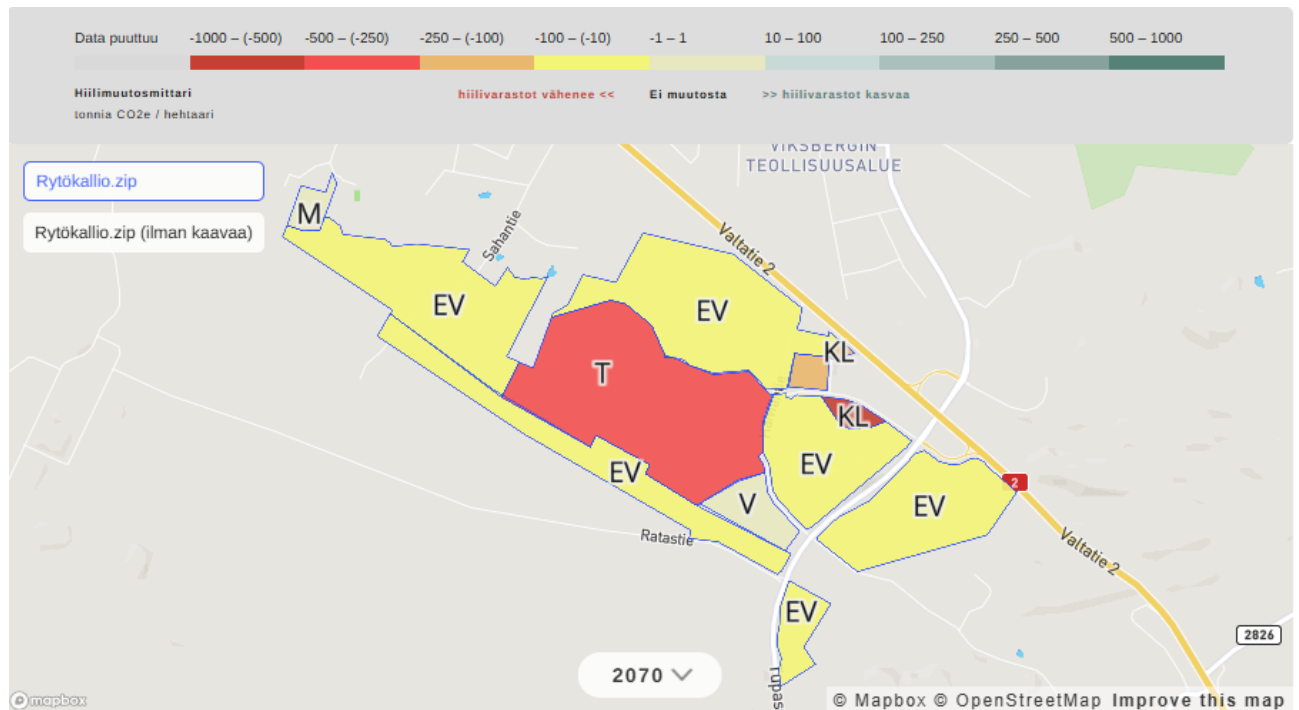
- ET (yhdyskuntateknistä huoltoa palvelevien rakennusten ja laitosten alue)
- EV (suojavihervyöhyke tai -alue)
- KTYV (liike- ja toimistorakennusten sekä ympäristöhäiriöitä aiheuttamattomien teollisuus-, logistiikka- ja varistorakennusten alue)
- MA (monimuotoinen peltoalue ja metsän raja)
- T (tilaa vaativa teollisuusalue)
- V (vihalue, joka turvaa luonnon monimuotoisuutta)

Hiilikartassa on valittavana rajallinen määrä aluekäyttömerkintöjä. Hiilikartta ei tunnista kaikkia kaavaehdotusten aluekäyttömerkintöjä, jonka vuoksi ne on yhtenäistetty Hiilikarttaan sopiviksi seuraavalla tavalla:

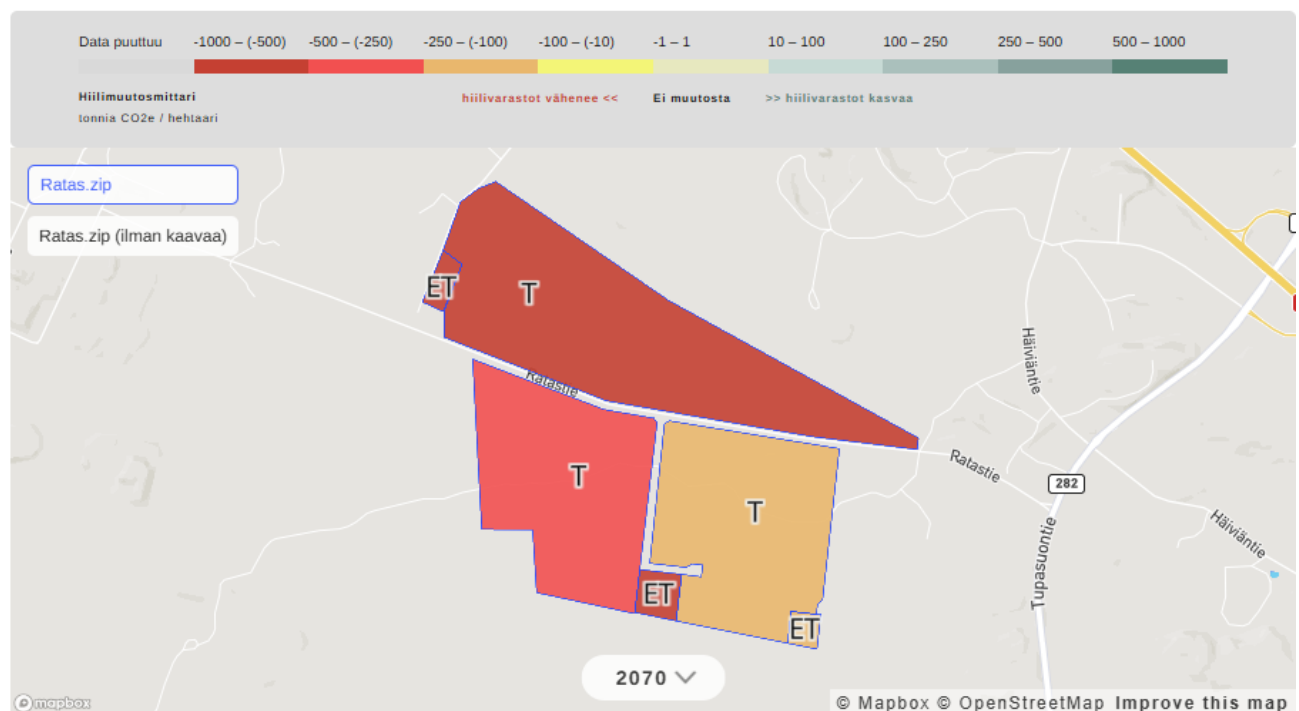
- KTYV ovat vaihdettu merkinnäksi KL (Liike- ja toimistorakennukset)
- MA on vaihdettu merkinnäksi M (Maa- ja metsätalousalue)

Hiilikartta vertaa tulosta tilanteeseen, jossa kaavan mahdollistamia muutoksia ei tapahdu ja alueen nykyinen maankäyttö jatkuu ennallaan. Kuvista 4 ja 5 ilmenevät työkalun Rytökallion ja Ratasmäen kaava-alueiden analyysin tulokset karttana. Suurimmat negatiiviset hiilivarastovaikutukset kohdistuvat niille alueille, joille osoitetaan uutta rakentamista ja joilla sijaitsee kuvan 3 mukaisesti enemmän metsäalueita. Suhteellisesti suurimmat hiilivarastot menetetään Ratasmäen kaava-alueen pohjoiselta T-alueelta, joka näkyy kuvassa 5 tummimmalla punaisella. Noin 35 ha:n kokoisen alueen maankäytön muutoksen vaikutukset hiilivarastoihin ovat yhteensä noin -27 300 tCO₂ vuoteen 2070 mennessä. Suurin osa hiilivarastomenetyksestä koostuu maaperähiilen muutoksesta, joka taas johtuu osittain kaava-alueiden maaperästä, mutta osittain myös Hiilikartan laskentaoletuksista. Kaava-alueilla sijaitsee joitain turvepohjaisia alueita, joiden maanmuokkaus vapauttaa runsaasti hiiltä, sillä valtaosa maaperän hiilestä on sitoutunut turpeeseen. Negatiivinen luku kuvaa hiilivaraston pienenemistä eli maankäytön muutoksen ilmakehään vapauttaman hiilen määrää.

19.6.2025



Kuva 4 Kuvakaappaus Rytömäen asemakaavan Hiilikartta-analyysin tuloksista



Kuva 5 Kuvakaappaus Ratasmäki III-aseenkaavan Hiilikartta-analyysin tuloksista

Rytökallion ja Ratasmäen asemakaavan hiilivarastovaikutukset ovat Hiilikartta-työkalun mukaan yhteensä noin -84 700 tCO₂ vuoteen 2070 mennessä. Noin 30 % muutoksesta koostuu

19.6.2025

kasvillisuuden hiilivarastomuutoksesta ja loput 70 % maaperähiilen muutoksesta. Negatiiviset hiilivarastovaikutukset kohdistuvat pääasiassa T- ja ET-korttelialueisiin. T-alueet ovat suhteellisen puustoisia, ja niillä sijaitsee ikärakenteeltaan vanhoja metsäalueita.

Hiilikartalla saatuihin tuloksiin liittyy epävarmuuksia, jotka liittyvät työkalussa karkeasti määritettyjen käyttötarkoituusluokkien maankäytön prosenttiosuuksiin. Työkalusta saatavat Rytökallion ja Ratasmäen kaavojen hiiliraportit löytyvät tämän arvioinnin lähdeluettelosta (Syke 2025a ja 2025b).

Rytökallion ja Ratasmäen alueille kaavoitetaan suojaviheralueita, jotka osoitetaan hiilivarastoiksi ja joilla huolehditaan luonnoltaan monimuotoisten alueiden piirteiden ja ekologisten yhteyksien säilymisestä. Esimerkiksi suojavihervyöhykkeiden puuston kiertoikkää on mahdollista kasvattaa, jolla on positiivinen vaikutus paitsi hiilivarastojen kasvuun myös luonnon monimuotoisuuteen. Viherrakenteista ja luontopohjaisista ratkaisuista on myös muuta hyötyä ilmastomuutokseen ja sen riskeihin varautumisessa asemakaava-alueilla (ks. luku 3.5).

3.3 Kestävä yhdyskuntarakenne ja liikenne

Liikenteen kasvihuonekaasupäästöjen osalta olennaisimmat vaikutustekijät eli sijainti ja isot liikenneinfran ratkaisut on määritetty ylemmillä kaavatasoilla. Rytökallio ja Ratasmäki on sijainniltaan hyvin saavutettavissa, sillä kohteet sijaitsevat alle kilometrin etäisyydellä Forssan keskustan rajalta. Kaava-alueilla voidaan hyödyntää jo olemassa olevia energiasiirron yhteyksiä, liikenteen väyliä, kunnallistekniikkaa ja muuta infraa.

Merkittävimmät liikenteen päästöt syntyvät kaava-alueiden rakentumisen aikana tieliikenteen lisääntyessä tilapäisesti. Luvussa 3.1 esiteltujen tulosten perusteella esi- ja talonrakentamiseen liittyvien kuljetusten kasvihuonekaasupäästöt ovat taulukkojen 3 ja 4 tietojen perusteella vaihteittain useamman vuoden aikana tapahtuvan rakentamisen aikana arviolta yhteensä 11 000 tCO₂e. Päästöt ovat suhteellisen suuret, sillä esimerkiksi kuorma-autojen päästöt olivat vuonna 2023 Forssassa yhteensä 6 000 tCO₂e (Syke 2025i). Merkittävä rakentamisen kuljetuksiin liittyvistä päästöistä kuitenkin kaupungin rajojen ulkopuolella.

Rytökallion ja Ratasmäen alueelle kaavailtu toiminta lisää toteutuessaan liikenteen ja sen kasvihuonekaasupäästöjä nykyisestä etenkin rakennusvaiheessa. Liikenteen ilmastovaikutukset ovat datakeskuksen kokoon nähden käyttövaiheessa suhteellisen vähäiset. Käytönaikea liikenne muodostuu pääosin työmatka- ja huoltoliikenteestä. Henkilöautot muodostunevat merkittävimmäksi työntekijöiden kulkumuodoksi kaava-alueilla. Alueella ei ole vaki-
tuista linja-autoliikennettä, joka tukisi joukkoliikenteen käyttöä työmatkoilla. Alueella on jalankulku- ja polkupyörävyöhyä, mutta niiden käyttöön vaikuttavat esimerkiksi turvallisuus, houkuttelevuus ja helppous. Jos pyörätiet ja jalankulkureitit saadaan houkutteleviksi, merkittävä osa autoliikenteestä voi siirtyä kestävämpiin liikennemuotoihin alueen hyvän

19.6.2025

sijainnin vuoksi. Aineiston puuttumisen vuoksi vaikutuksia ei ole arvioitu määrällisesti. Vaikka kaavaratkaisut eivät suoraan lisää joukkoliikenteen houkuttelevuutta eikä paranna merkittävästi kävely- ja pyöräily-ympäristöä, kestäväää liikkumista on mahdollista kuitenkin edistää tonttitasolla esim. pyöräilyyn houkuttelevilla pysäköinti- ja muilla ratkaisuilla.

Elinkaarinäkökulmasta liikenteen ilmastovaikutuksia voidaan pitää molemmilla asema-kaava-alueilla pieninä etenkin, kun niitä suhteutetaan teollisuusalueen suunniteltuun toimintaan ja sen laajuuteen. Kulkuneuvojen sähköistyminen ja ominaispäästöjen kehittyminen pienentävät ajan kuluessa liikenteen kasvihuonekaasupäästöjä etenkin datakeskuksen käyttövaiheessa. Sähköistyminen ei ehdi kuitenkaan juurikaan vaikuttamaan Rytökallion ja Ratasmäen rakentamisen aikaisiin kuljetusten ja työkoneneiden päästöihin. Liikenteen päästöihin vaikuttavat myös työntekijöiden työmatkat. Tässä arvioinnissa on oletettu, että työmatkat tehdään todennäköisesti henkilöautolla.

3.4 Energiaratkaisut

Ilmastovaikutusten arvioinnissa on rajauduttu energiaratkaisujen osalta datakeskuksen energiankäyttöön. Datakeskus kuluttaa sähköä tiedonsiirtoon ja datakeskuksen jäähdyttämiseen. Pienempiä määriä sähkökapasiteettia tarvitaan myös muuta keskuksen laitteistoa, valaistusta ja muita rakennusteknisiä järjestelmiä varten. Datakeskus kuluttaa merkittävästi sähköä suuren tehon tarpeen vuoksi. Kulutuksen arviointi hankalaa vaiheittaiseen rakentamisen sekä IT-kapasiteetin laajuuteen, vaihteluun ja tulevaan kehitykseen liittyvien epävarmuuksien datakeskuksen.

Datakeskus aloittaa toimintansa todennäköisesti 2020- ja 2030-lukujen taitteessa ja rakentuu vaiheittain. Oletuksena on, että Rytökallion ja Ratasmäen kaava-alueille rakennettavat rakennukset pysyvät suunnitellun laajuudessa datakeskuskäytössä rakennusten 50 vuoden elinkaaren ajan. Käytännössä koko datakeskusten käyttöikä liikkuu 20–25 vuodessa palvelimien ja muiden laitteistojen elinkaaren ollessa viiden vuoden luokkaa.

Suunnitellun datakeskuksen sähkötehon tarve on merkittävä ja vuosittain sähkön kulutus suurta. Tarvittava sähkön määrä riippuu datakeskuksen toteutuksen lopullisesta laajuudesta, keskimääräisestä käyttötehosta ja datakeskuksen energiatehokkuudesta². Sähkö saadaan kaava-alueiden läpi kulkevasta sähkönjakeluverkosta.

² PUE (Power Usage Effectiveness) on datakeskusten energiatehokkuutta kuvaava suhdeluku. Se lasketaan jakamalla datakeskuksen kokonaisenergiankulutus IT-laitteiden energiankulutuksella. Ideaalitalanteessa PUE on 1, jolloin kaikki sähkö käytetään suoraan IT-laitteisiin. Todellisuudessa PUE-arvo on kuitenkin suurempi kuin 1 erityisesti jäähdytykseen käytettyjen järjestelmien sähkölaitteiden energiankulutuksen sekä häviöiden vuoksi.

19.6.2025

Yhä päästöttömämmäksi muuttuva sähköntuotanto ja datakeskusten jäähdytyksen energia-tehokkuutta ja energiankäyttö pienentävä pohjoismainen viileä ilmasto puoltavat datakeskusten sijoittumista Suomeen. Esimerkiksi CO₂data-tietokannan (Syke 2025 g) mukaan Suomessa kulutetun ja hyödynjakomenetelmällä lasketun sähkön elinkaaripohjaisten³ ominaispäästöjen kerroin pienenee 50 vuoden tarkastelujänteen aikana siten, että se on 68 gCO₂e/kWh vuonna 2025, 50 gCO₂e/kWh vuonna 2030, 39 gCO₂e/kWh vuosina 2040 ja 2050, 12 gCO₂e/kWh vuonna 2060, 7 gCO₂e/kWh vuonna 2060 ja 4 gCO₂e/kWh vuonna 2080.⁴ Datakeskuksen energiankäytön vaikutuksia voidaan lieventää, jos hankitaan todennetusti uusiutuvilla tai päästöttömillä energialähteillä tuotettua sähköä esimerkiksi pitkäaikaisten sähkönhankintasopimusten tai tuulivoimainventointien avulla.

Rytökallion ja Ratasmäen kaava-alueille rakennettava datakeskus olisi merkittävä sähkön käyttäjä Suomessa ja lisäisi sähkön kulutusta maassamme. Energiategollisuuden (2025) tilastojen mukaan Suomessa kulutettiin sähköä vuonna 2024 yhteensä 83 TWh. Kantaverkkoyhtiö Fingridin (2024) verkkosuunnittelun lähtökohtana olevan skenaarioennusteen mukaan sähkön kokonaiskulutus kasvaisi 130 TWh:iin vuoteen 2030 mennessä ja 160 TWh:iin vuoteen 2035 mennessä. Kulutuksen kasvu johtuu pääosin datakeskusten lisäksi teollisuuden yleisestä sähköistymisestä ja vedyn tuotannosta.

Voimakas kysynnän kasvu kannustaa lisäämään markkinaehtoista sähkön tuotantoa. Tällä hetkellä Suomessa on monia tuuli- ja aurinkovoima-alueita, joiden toteutus riippuu kysynnän kasvusta. Rytökallion ja Ratasmäen alueelle suunnitellun datakeskuksen toteutuminen voi osaltaan vauhdittaa investointien toteutumista ja vihreän siirtymän edistymistä Suomessa. Vihreän siirtymän toteutuminen edellyttää sitä, että maassamme on riittävästi puhastaasti ja edullisesti tuotettua sähköä saatavilla. Nykyinen 80 TWh:n (Energiategollisuus 2025) tuotantotasoa nousisi Fingridin (2024) ennusteen mukaan 130 TWh:iin vuoteen 2030 mennessä ja 175 TWh:iin vuoteen 2035 mennessä. Kasvu nojautuu uusiutuvan energian tuotantokapasiteetin merkittävään lisääntymiseen.

Suomella on suuri potentiaali uusiutuvan sähkön tuotannossa. Erityisesti maatuulivoimassa meillä on vahva kilpailuetu suuren maapinta-alan ja pienen asukastiheyden ansiosta. Tuulivoiman osuus sähkön kokonaistuotannosta kasvaisi 55 %:iin vuoteen 2035 mennessä. Viime vuonna tuulivoiman tuotanto-osuus oli 25 % (Energiategollisuus 2025). Aurinkosähkön osuuden nousisi 2030-luvulla nykyisestä reilusta 1 %:sta noin 10 %:iin. Vesivoiman tuotanto

³ Elinkaarikerroin huomioi varsinaisen sähkön tuotannon aiheuttamien kasvihuonekaasupäästöjen lisäksi tuotantoa varten tarvittun voimalaitoksen, muun infrastruktuurin ja energialähteiden hankinnan päästöt.

⁴ CO₂data-palvelun sähkön ominaispäästöjen kerroinkehitys perustuu sähkön tarjonnan perusskenaarioon, jonka VTT, Syke ja Luke laativat maamme hallitukselle tehdyssä PEIKKO-nimisessä energia- ja ilmastotoimien arviointiprojektissa (Soimakallio 2024).

19.6.2025

säilyisi Suomessa nykyisellä tasolla. Kokonaisuudessaan tuuli-, aurinko- ja vesivoima muodostaisivat vuonna 2035 jo 75 % kotimaisesta sähkön tuotannosta. (Fingrid 2024)

Siirtymä päästöttömästi tuotettuun ja säästä riippuvaan sähkön käyttöön on voimakasta, mutta muutos vaatii kulutuksessa, tuotannon ja energianvarastoinnin joustavuutta (AFRY 2023). Sähkön riittävyyden suhteen ei ole kuitenkaan haasteita (Fingrid 2022). Suomesta ei kehittyisi merkittävä sähkön nettoviejä, vaan sähkön tuotanto kattaisi kotimaisen kulutuksen kasvun (Fingrid 2024). Etenkin vähätuulisissa huippukulutustilanteissa Suomi tarvitsisi edelleen tuontisähköä.

Palvelimet ja muut sähkölaitteet tuottavat runsaasti hukkalämpöä, josta vain pieni osa voidaan käyttää datakeskuksen tilojen lämmityksessä. Ylimääräinen lämpö johdetaan vapaajäähdytyksellä ulkoilmaan. Hukkalämmön hyödyntämismahdollisuuksia on syytä selvittää Rytökallion ja Ratasmäen kaava-alueiden sekä Forssan ympäristössä. Esimerkiksi lämmöntalteenottolaitoksen avulla voitaisiin tuottaa datakeskuksen tarpeisiin kaukokylmää ja ottaa palvelimien jäähdytysvedestä lämpöenergiaa ja nostaa sen lämpötilan lämpöpumppujen avulla kaukolämpöverkkoon tai teollisuuden prosesseihin sopivaksi. Muita hyödyntämiskohteita voisivat olla esimerkiksi kasvihuoneet. Ilmastohyötyjä syntyy, jos hukkalämmöllä korvataan kasvihuonekaasupäästöjä aiheuttavaa muuta lämmön tuotantoa.

Sähkökatkojen varalta datakeskuksen yhteyteen liitetään varavoimageneraattorit. Generaattorikapasiteetti eivät ole jatkuvasti käynnissä, vaan ne otetaan käyttöön testausta lukuun ottamatta vain mahdollisten pidempien sähkökatkosten aikana. Jos kutakin dieselkäyttöisiä varavoimageneraattoreita koekäytettävän säännöllisesti vuosittain 20 minuuttia kuukaudessa eli 4 tuntia vuodessa ajan täydellä kuormituksella, niin generaattorien vuosittaiset yhteenlasketut kasvihuonekaasupäästöt ovat kokoluokaltaan arviolta 2 450 tCO₂e. Valitulla 50 vuoden tarkastelujänteellä koekäytön päästöt ovat yhteensä 122 000 tCO₂e. Vaikutuksia voidaan lieventää käyttämällä varavoimageneraattoreissa dieselin sijaan kestävästi uusiutuvilla energialähteillä tuotettuja polttoaineita.

3.5 Ilmastonmuutoksen vaikutukset ja niihin varautuminen

Ilmastonmuutosta on mahdollista hillitä, mutta ilmaston lämpeneminen tulee jatkumaan vielä pitkälle tulevaisuuteen. Ilmastonmuutoksen hillinnällä tarkoitetaan toimia, joilla pyritään hidastamaan ilmaston lämpenemistä. Ilmastonmuutokseen sopeutumista tarvitaan, jotta kyky sopeutua ilmastossa tapahtuviin muutoksiin ja hallita niihin liittyviä riskejä vahvistuvat alueella. Yleisimpiä Kanta-Hämeen kuntiin ja muihin alueisiin kohdistuvia, sään ääri-ilmiöiden, haavoittuvuuksien ja altistumistekijöiden myötä syntyvät ilmastoriskit kohdistuvat mm. luonnon monimuotoisuuteen, vesihuoltoon, energiainfrastruktuuriin, elinkeinoihin, rakennuksiin sekä asukkaiden hyvinvointiin ja terveyteen.

19.6.2025

Ilmastomallien mukaan ilmasto lämpenee Kanta-Hämeessä tämän vuosisadan aikana noin 1,7–5,5 °C vertailukauden 1981–2010 tasosta. Vuosittaisten sademäärien arvioidaan kasvavan tällä vuosisadalla 5–14 % yllä mainitun vertailukauden määristä. (Ilmatieteen laitos 2022) Rankkasateiden voimakkuus kasvaa (Gregow ym. 2021). Uusimpien ilmastomallilaskelmien mukaan tulevaisuuden kesät lämpenevät Suomessa enemmän ja muuttuvat aurinkoisemmiksi kuin aiemmissa arvioissa (Ruuhela ym. 2023). Muutosten suuruudet ja vaikutukset riippuvat kasvihuonekaasupäästöjen tulevasta globaalista kehityksestä.

Rakennuksille ja infralle koituu haittaa kosteuden ja sateisuuden lisääntyessä, kun kosteusvaurioiden, materiaalien pilaantuminen ja rakenteiden lujuuden vähenemisen riskit kasvavat. Pitkällä aikavälillä myös roudan vähentyminen ja maaperän lisääntyvä kosteus vähentävät maaperän lujuutta. Kosteusolosuhteiden muutos, sulamis-jäätymissykliin tiheytyminen ja energiatehokkuuden vaade vaikuttavat esimerkiksi rakennusmateriaalien valintaan. Lisääntyvät hellejaksot lisäävät myös tuuletus- ja jäähdytystarvetta. Yleisesti voidaan kuitenkin todeta, että ne rakenteet, jotka toimivat hyvin nykyilmastossa toimivat hyvin myös tulevaisuudessa (Lahdensivu ym. 2023).

Rytökallion ja Ratasmäen alueet eivät sijaitse kartoitetuilla vesistötulvien riskialueilla (Vesi.fi 2025). Ilmastonmuutoksen edetessä lisääntyvät sateet ja rankkasateiden voimistuminen lisäävät hulevesitulvien riskiä kaava-alueilla. Datakeskuksen toiminta on vedelle ja kosteudelle herkkää, joten rakenteiden kosteusvaurioriskit on minimoitava ja hulevedet tulee ohjata pois rakennusten ja varavoimageneraattorien läheisyydestä nopeasti ja tehokkaasti. Hulevesijärjestelmän mitoituksen olisikin syytä perustua pessimistisempien ilmastonmuutosskenaarioiden sade-ennusteiden toteutumiseen. Vettä läpäisevät pinnat ja luonnonmukainen hulevesien hallinta voisivat luoda tilaa vedelle. Rytökallion ja Ratasmäen kaavojen yleisissä määräyksissä on hulevesien hallintaan ja tehokkaaseen tonttikohtaiseen käsittelyyn liittyviä määräyksiä. Virtaamapiikkien tasaamisessa hyödynnettäviä viherkattojen mahdollisuutta olisi mahdollisuuksien mukaan syytä kartoittaa suunnittelun aikana samalla kuitenkin huomioiden datakeskusten rakenteiden tekniset rajoitteet huomioiden.

Hellejaksot voimistuvat ja yleistyvät tulevaisuudessa. Suunnittelussa on myös syytä kiinnittää huomioita lämpösaarekeilmiöön. Se aiheutuu, kun alue on suhteellisesti ympäröivää aluetta lämpimämpi. Ilmiötä voivat vahvistaa tässä tapauksessa auringon säteilemää energiaa varastoivat rakenteet ja datakeskuksen hukkalämpö. Jäähdytyksestä syntyvä lauhdelämpö on selvästi alueen lämpötilaa korkeampi ja siten nostaa alueen keskilämpötilaa, jos se joudutaan vapauttamaan ulkoilmaan sen sijaan, että se siirrettäisiin kaukolämpöverkoon.

Ilmastonmuutokseen sopeutumisen kannalta on tärkeää, että alueella säilytetään mahdollisimman paljon puustoa ja kasvillisuutta. Ilmaston lämmitessä puut suojaavat UV-säteilyltä ja viilentävät varjostamalla aluetta. Puut auttavat myös hulevesien hallinnassa.

19.6.2025

Asemakaavojen toteutumisen myötä poistuu puustoa merkittävästi, jolloin menetetään puiden viilentävä ja varjostava vaikutus, jolla voitaisiin vaikuttaa kiinteistöjen jäähdytystarpeisiin ja sitä kautta energiankulutukseen. Rytökallion puustojen hiilivarastojen ja luonnon monimuotoisuuden kasvu on huomioitu kaavamerkinnoilla V, EV-2 ja EV-3. Näillä alueilla halutaan lisätä hiilivarastoja täydentämällä avoimia alueita puuistutuksin sekä kasvattaa ja lisätä luonnon monimuotoisuutta.

Rakennuksia ja lähiympäristöä voidaan viilentää ja varjostaa istuttamalla puita ja lisäämällä kasvillisuutta. Viherkattojen ja -seinien avulla voidaan edistää kasvillisuuden haihdutusjäähdytystä ja rakennuksia viilentävää vaikutusta. Mahdollisten viherrakenteiden sijoittelussa ja integroinnissa on kuitenkin huomioitava, etteivät ne saa aiheuttaa datakeskusrakennukselle altistumisriskiä vedelle ja kosteudelle.

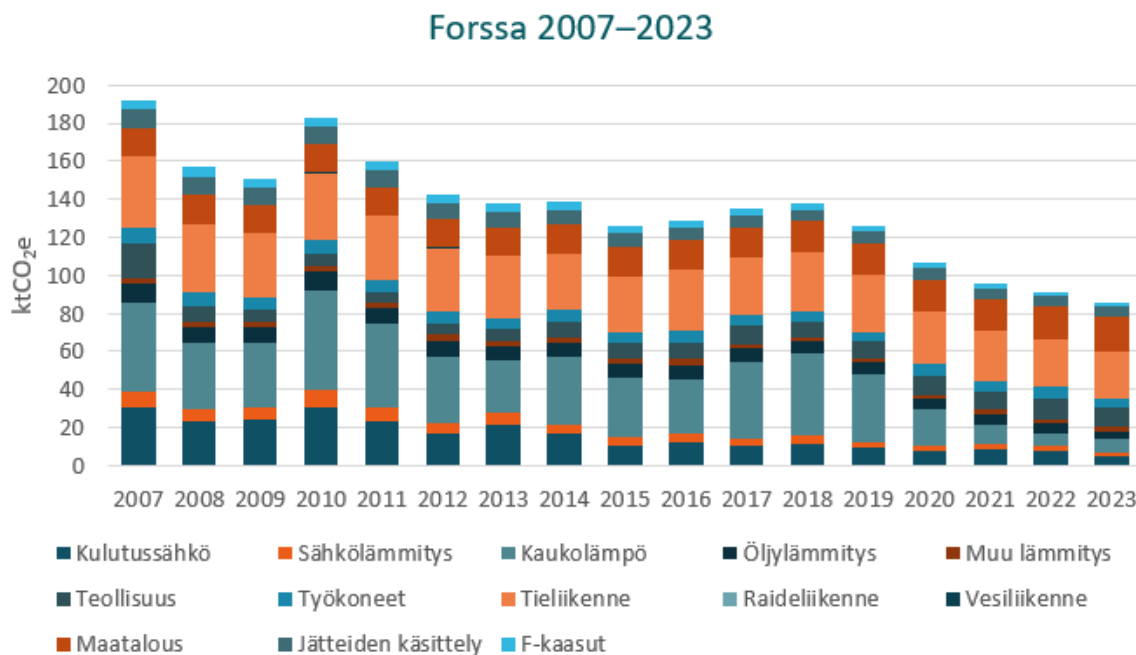
Datakeskusrakennusten osalta voidaan käyttää pintamateriaaleja ja värejä, jotka heijastavat lämpöä pois (albedo). Datakeskustoiminnan luonteen vuoksi myös rakennusmateriaalien valinnoissa ja suunnitteluratkaisuissa on syytä nostaa esiin muuttuvan ilmaston vaikutukset, jotka syntyvät esim. siitä, että kosteus ja roudattomuus vaikuttaa maaperän kantaavuuteen tai että leudontuvien talvien ja sateisuuden lisääntyminen aiheuttaa rakenteille lisäkosteusrasitusta.

4 Suhde Forssan ilmastotavoitteisiin

Forssan (2024) ekologisen järvivihreyden tiekartan mukaisesti kaupunki tavoittelee 60–80 %:n kasvihuonekaasupäästöjen vähennystä vuoteen 2030 mennessä vuoden 2007 tasosta. Forssalaisia ilmastotoimenpiteitä on esitelty mm. Hämeen ilmastovahti-palvelussa (Hämeen liitto 2025). Hinku-menetelmällä⁵ ilman päästöhyvityksiä lasketut Forssan kokonaispäästöt ovat vähentyneet 55 % vuosien 2007 ja 2023 välillä. Asukaskohtaiset päästöt vähentyivät samalla laskentamenetelmällä ja aikavälillä 52 %. Suurimmat päästölähteet Forssassa olivat vuonna 2023 kuvan 6 mukaisesti liikenne, maatalous ja teollisuus (Syke 2025 i).

⁵ Hinku-verkostossa asetettujen ilmastotavoitteiden seurantaan tarkoitettu käyttöperusteinen laskenta kattaa alueen päästölähteistä rakennusten lämmityksen, kulutussähkön, henkilöautojen osalta kuntaan rekisteröityjen ajoneuvojen vuosisuorite kuntarajoista riippumatta, alueen paketti-, kuorma- ja linja-autoliikenteen, raide- ja vesiliikenteen, päästökaupan ulkopuolisen teollisuuden polttoaineiden käytön, maatalouden, F-kaasut ja kunnassa tuotettujen jätteiden käsittely. Muut ei ole päästökauppaan kuuluvien teollisuuslaitosten polttoaineiden käyttöä, teollisuuden sähkönkulutusta, teollisuuden jätteiden käsittelyn päästöjä eikä kuorma-, paketti- ja linja-autojen läpiajoliikennettä. Päästöhyvitykset määrittävät siten, että tuulivoimasta lasketaan kunnalle päästöhyvityksiä vuosittaisen sähkön päästökertoimen mukaisesti. (Hiilineutraali Suomi 2025)

19.6.2025



Kuva 6 Forssan kaupungin kasvihuonekaasujen kokonaispäästöjen jakautuminen vuosien 2007–2024 aikana Hinku-mallilla ilman päästöhyvityksiä laskettuna (Syke 2025i)

Rytökallion ja Ratasmäen kaavojen toteutuminen näkyy osittain Forssan Hinku-laskennan mukaisissa käyttöperusteisissa päästöissä. Useamman vuoden kestävä rakentamisvaiheen työkoneiden ja liikenteen sekä datakeskuksen käyttövaiheessa liikenteen⁶ päästöt huomioidaan ainakin periaatteessa päästökehityksen seurannassa. Datakeskukset kuuluvat teollisuussektoriin, jonka sähkönkäytön päästöt eivät sisälly Hinku-laskennan rajaukseen. Siten datakeskuksen kuluttama sähkön ei näy Forssan kaupungin ilmastotavoitteiden mukaisessa päästöseurannassa. Jos datakeskuksen hukkalämpöä voidaan hyödyntää paikallisten rakennusten ja teollisuuden energialähteenä, datakeskuksen voi auttaa merkittävästi vähentämään lämmityksen päästöjä Forssan alueella. Käyttöperusteinen laskenta ei huomio rakentamisen materiaali- ja tuotevaiheen välillisiä päästöjä, joten rakentamisen hiilipiikki ei näy kunnolla Forssan päästöissä.

⁶ Kaava-alueiden tuottaman liikenteen kasvihuonekaasupäästöjen osalta vaikutus on osittainen. Hinku-laskenta huomioi vain forssalaisten henkilöautoilun päästöt. Paketti-, kuorma- ja linja-autojen osalta mukana on vain Forssan kaupungin alueella tapahtuvien kuljetusten vaikutukset. Lisätietoa laskennasta löytyy kuntien päästölaskennassa käytetyn ALas-mallin laskentaperiaatedokumentista (Syke 2025h).

19.6.2025

5 Yhteenveto ja suosituksia ilmastovaikutusten lieventämiseksi

Asemakaavavaiheessa ole mielekästä tehdä koko prosessin ilmasto-optimointia, vaan keskittyä asemakaavoituksen ohjausvaikutuksen kannalta olennaisimpiin toimiin (Turun kaupunki 2023). Kaikki rakentaminen aiheuttaa väistämättä kasvihuonekaasupäästöjä. Rytökallion ja Ratasmäen asemakaavojen tapauksessa merkittävimmät varsinaiseen alueidenkäyttöön liittyvät ilmastovaikutukset syntyvät rakentamisvaiheessa, erityisesti talonrakentamisen tuotteiden ja materiaalien valmistuksesta, maankäytön muutoksen aiheuttamista hiilivarastojen muutoksista ja esirakentamisesta. Niiden ilmastovaikutuksia voidaan jonkin verran lieventää kaavassa ja tässä arvioinnissa tunnistetuin keinoin. Vähähiilisen rakentamisen tavoite on teollisuusalueilla haastava rakentamisen volyymin ja luonteen vuoksi.

Seuraavalla sivulla oleva taulukko 5 kuvaa yhteenvetomaisesti Ratasmäen ja Rytökallio asemakaava-alueiden elinkaarenaikaista ilmastovaikutuksia. Laskelmissa on oletettu rakentamisen hiilijalanjäljen laskennan mukaisesti rakennusten käyttöajaksi 50 vuotta, jonka jälkeen rakennukset purettaisiin. Datakeskuksen kasvihuonekaasupäästöt kasvavat käyttövaiheessa suuriksi, mutta kasvattamalla päästöttömän sähkön hankinnan osuutta voidaan vaikutuksia pienentää. Rakentamisvaiheen jälkeen alueen ilmastollisten tavoitteiden toteutumisesta ohjaavat lopulta kuitenkin sähkömarkkinoiden kaltaiset ulkoiset mekanismit ja niiden kehitys.

Taulukko 5 Rytökallion ja Ratasmäki III kaava-alueiden elinkaarenaikaiset ilmastovaikutukset alueiden rakentamisen toteutuessa laajamittaisesti

Päästölähde	Rytökallio (tCO ₂ e)	Ratasmäki III (tCO ₂ e)	Yhteensä (tCO ₂ e)
Rakentamisvaihe	140 100	204 900	345 000
Esirakentaminen	4 300	7 900	12 200
Talonrakentaminen	95 800	152 300	248 100
Hiilivarastojen muutos (vuoteen 2070 mennessä)	40 000	44 700	84 700
Käyttövaihe (50 vuotta)	83 000	132 000	215 000
Rakennustuotteiden vaihdot	36 000	57 000	93 000
Datakeskuksen sähkön käyttö	Ei laskennallista arviota		
Varavoimageneraattorien testaus	47 000	75 000	122 000
Liikenne	Ei laskennallista arvioita		
Käytöstä poiston vaihe	9 100	19 000	28 100
Yhteensä	232 200	355 900	588 100

19.6.2025

Datakeskuksen toteutuksesta aiheutuu tyypilliset rakentamisen yhteydessä syntyvät ilmastovaikutukset. Rakentamisen vaikutukset alueen hiilinieluihin ja -varastoihin ovat 84 700 tCO_{2e}. Ilmastoriskeihin varautumisen osalta on rakentamisen yhteydessä kiinnitettävä huomiota hulevesiratkaisuihin ja alueen tulvimisriskin minimoimiseen datakeskustoituminnan herkkyyden vuoksi. Rakennuksen elinkaaren lopussa tapahtuvan purkamisen päästöt ovat pienet molemmissa kaavaratkaisuissa.

Datakeskuksen toiminta näkyy käyttövaiheen päästöissä. Niitä aiheutuu datakeskuksen ja mahdollisen lämpöpumppulaitoksen sähkönkäytöstä ja varavoimageneraattorien testauksessa käytetyistä fossiilisista polttoaineista. Sähkön päästöjen merkitys kuitenkin pienenee vähähiilisen sähköntuotannon koko ajan lisääntyessä käyttövaiheen aikana. Kaava-alueen toimijat voivat lieventää energiaperäisiä päästöjä hankkimalla uusiutuvilla energialähteillä tai muutoin päästöttömästi tuotettua sähköä ja käyttämällä varavoimageneraattoreissa vaihtoehtoisia kestävästi tuotettuja uusiutuvia polttoaineita. Liikenteen ilmastovaikutukset ovat käyttövaiheessa molemmissa asemakaavoissa suhteellisen pienet.

Kaavan ilmastovaikutukset ovat pääosin negatiiviset, koska kaavan sallima rakentaminen aiheuttaa väkisinkin kasvihuonekaasupäästöjä ja pienentää alueen metsien hiilivarastoja. Päästövaikutukset ja ilmastomuutoksen vaikutukset huomioivilla kaavaratkaisuilla voidaan kuitenkin vaikuttaa vaikutusten merkittävyyteen asemakaavavaiheessakin. Vähäpäästöisen sähkön saatavuus ja datakeskusten energiatehokkuuden kannalta suotuisa ilmasto puoltavat datakeskuksen sijoittumista Suomeen ja Forssaan. Lisäksi Rytökallion ja Ratasmäen asemakaava-alueilla voidaan hyödyntää täysimääräisesti olemassa olevia sähkönsiirtoyhteyksiä, liikenteen väyliä, kunnallistekniikkaa ja muuta infraa.

Alueidenkäytön suunnittelu on keskeinen työväline muuttuvaan ilmastoon sopeutumiseksi sekä äärevöityviin sääilmiöihin varautumiseksi. Tästä syystä on suositeltavaa, että ilmastovaikutuksia arvioidaan suunnittelun edetessä ja arviointia tarkennetaan suunnitelmien tarkentuessa. Datakeskuksen toteutumisesta voi syntyä ilmastohyötyjä, kun sen tuottamaa hukkalämpöä voidaan hyödyntää teollisuuden ja yhdyskunnan lämpönä. Näin tuetaan päästöttömän polttoon perustumattoman energiantuotannon kehitystä Forssan seudulla ja edistetään samalla alue- ja toimijatason ilmastotavoitteita.

19.6.2025

Lähteet

- AFRY 2023. Kapasiteettiratkaisuiden arviointi sähköniittävyyden varmistamiseksi Suomessa. Kesäkuu 2023. <https://www.fingrid.fi/contentassets/847fad4023ae42b2add99fffd0e81bab/kapasiteettiratkaisujen-arviointi-sahkonriittavyyden-varmistamiseksi-suomessa.pdf>
- FCG 2025. Suosaaren asemakaavan muutosalue. Ilmastovaikutusten arviointi. 10.2.2025. https://admin.espoo.fi/sites/default/files/2025-03/120407%20Suosaari%20Ilmastovaikutusten%20arviointi%202025_0.pdf
- Fingrid 2022. Fingridin sähköjärjestelmävisio 2022- tulevaisuuden järjestelmän skenaarioluonnokset. https://www.fingrid.fi/globalassets/dokumentit/fi/tiedotteet/ajankohtaista/fingrid_sahkojarjestelmavisio_2022_skenaarioluonnokset-final-korjattu-29.8.pdf
- Fingrid 2024. Sähkön tuotannon ja kulutuksen kehitysnäkymät. FINGRIDIN ENNUSTE Q3/202. <https://www.fingrid.fi/globalassets/dokumentit/fi/tiedotteet/ajankohtaista/sahkon-tuotannon-ja-kulutuksen-kehitysnakymat-q3-2024-fingrid.pdf>
- Forssa 2024. Ekologisen järvivihreyden tiekartta. <https://www.forssa.fi/client/forssa/userfiles/ekologisen-jarkivihreyden-tiekartta.pdf>
- Forssa 2025a. Ratasmäki III. Asemakaavamuutoksen selostus. 27.3.2025. Luonnos. <https://www.forssa.fi/client/forssa/userfiles/kaa-sel-ratasmaki-iii-luonnos.pdf>
- Forssa 2025b. Rytökallion ja Ratasmäen maaston muokkaus. Teollisuusalueiden muokkaaminen rakentamista varten. Luonnos 27.3.2025. Täydentyy ehdotusvaiheessa. SWECO. <https://www.forssa.fi/client/forssa/userfiles/kaav-rytokallio-ja-ratasmaki-maaston-muokkaus-selvitys-luonnos.pdf>
- Gregow, H., Mäkelä, A., Tuomenvirta, H., Juhola, S., Käyhkö, J., Perrels, A., Kuntsi-Reunanen, E., Mettiäinen, I., Näkkäläjärvi, K., Sorvali, J., Lehtonen, H., Hildén, M., Veijalainen, N., Kuosa, H., Sihvonen, M., Johansson, M., Leijala, U., Ahonen, S., Haapala, J., Korhonen, H., Ollikainen, M., Lilja, S., Ruuhela, R., Särkkä, J. & Siiriä, S-M., 2021. Ilmastomuutokseen sopeutumisen ohjauskeinot, kustannukset ja alueelliset ulottuvuudet. Suomen ilmastopaneelin raportti 2/2021. <http://hdl.handle.net/10138/341832>
- Heikinheimo, V., Rehunen, A., Haakana, M., Salminen, H., Myllykangas J-P., Pihlainen S. ja Oinonen, K. 2024. Hiilikartta-hiilivarastoaineistojen ja laskennan kuvaus. 12.2.2024. <https://www.syke.fi/hankkeet/hiilikartta>
- Hiilineutraali Suomi 2025. Käyttöperusteisen päästölaskennan menetelmä. Päivitetty 26.5.2025. Syke. <https://hiilineutraali-suomi.syke.fi/paastotieto/paastotiedot-ja-indikaattorit/kuntien-kayttoperaiset-paastot-ja-ilmastoindikaattorit/kayttoperusteisen-paastolaskennan-menetelma/>
- Hildén, M., Mela, H. & Saastamoinen, U. 2021. Ilmastovaikutusten arviointi YVAssa ja SOVAssa – vaikutusten tunnistaminen ja johdonmukainen käsittely. Ympäristöministeriön julkaisuja 2021:8, Ympäristöministeriö. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-361-257-0>
- Hämeen liitto 2025. Hämeen ilmastovahti. Kanta-Hämeen ilmasto-, ympäristö- ja kiertotaloustoimenpiteiden seurantapalvelu. <https://hameenilmastovahti.fi/>
- Ilmatieteen laitos 2022. Kanta-Häme – erillisiä ilmastoalueita sisämaassa. Verkkosivu Päivitetty 28.11.2022. Ilmasto-opas. <https://www.ilmasto-opas.fi/artikkelit/kanta-hame-erillisia-ilmastoalueita-sisamaassa>
- Ihku-allianssi 2025. Ihku-laskentapalvelu. Sovellusversio 3.8.0-122- g3259fd561. Rakennusosakirjastoversio 27.0.705-R. <https://www.ihku-laskentapalvelu.fi/>
- Kuittinen, M. (toim.) 2019. Rakennuksen vähähiilisyyden arviointimenetelmä. Ympäristöministeriön julkaisuja 2019:22. Ympäristöministeriö. Helsinki. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-361-029-3>

19.6.2025

- Lahdensivu, J., Pakkala, T., Pikkuvirta, J., Räsänen, A., Alastalo, A., Karvonen, A., Täubel, M., Pekkanen, J., Juntunen, M., Azin Velashjerdi, F., Jokisalo, J., Kosonen, R., Jylhä, K., Lanki, T., Leino, O. & Kollanus, V. 2023. Rakennusten kosteusvauriot ja yllämpeneminen muuttuvassa ilmastossa- RAIL. Valtioneuvoston selvitys- ja tutkimustoiminnan julkaisusarja 2023:2. Valtioneuvosto. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-383-278-7>
- Luonnonvarakeskus 2023. Metsävarat. [tilastotietokanta]
- Maankäyttö- ja rakennusasetus 1999/895. <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1999/19990895>
- Maankäyttö- ja rakennuslaki (Alueidenkäyttölaki) 1999/132. <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1999/19990132#L1P1>
- Rakennustieto 2025. Ratu-kortisto. Rakennustieto Oy.
- Ruuhela, R., Carter, T. R., Rantanen, M., Polade, S., Lipsanen, A., Jylhä, K., Laurila, T. K., Luomaranta, A., Fagerström, S., Luhtala, S., & Gregow, H. 2023. Ilmasto- ja sosioekonomiset skenaariot ilmastomuutokseen sopeutumisen suunnittelussa. Maa- ja metsätalousministeriön julkaisuja 2023:4. Maa- ja metsätalousministeriö. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-366-867-6>
- Soimakallio, S. 2024. Determination of specific greenhouse gas emissions for electricity, district heat and district cooling used in buildings for 2020–2120. 24 June 2024. Finnish Environment Institute. <https://co2data.fi/rakentaminen/reports/Energy%20service%20R01.01.pdf>
- SWECO UK 2025. Phase 1 - Forssa, Finland. Desktop site due diligence.
- Syke 2018. Corine Land Cover Maanpeite. <https://ckan.ymparisto.fi/dataset/corine-maanpeite-2018>
- Syke 2025a. Hiilikartta työkalu. Ratasmaen asemakaava hiiliraportti. 29.5.2025. <https://hiilikartta.avoin.org/raportti?plans=c35f0129-9b05-4861-fec6-55120364fa63>
- Syke 2025b. Hiilikartta työkalu. Rytökallion asemakaavan hiiliraportti. 29.5.2025. <https://hiilikartta.avoin.org/raportti?plans=dd1aa43e-3def-458a-b56d-f9f9c9c89451>
- Syke 2025c. Infrarakentamisen päästötietokanta. Versio 01.00.009. <https://co2data.fi/infra/>
- Syke 2025d. Kaavoittajan karttatyökalu – Hiilikartta. Päivitetty 15.1.2025. <https://www.syke.fi/fi/projektit/kaavoittajan-karttatyokalu-hiilikartta>
- Syke 2025e. Rakentamisen ja infrarakentamisen päästötietokannat. CO2data.fi. Suomen ympäristökeskus [elinkaaritietokanta] <https://co2data.fi/>
- Syke 2025f. Rakentamisen päästötietokanta. Versio 1.01.005, 2025-03-04. <https://co2data.fi/rakentaminen/>
- Syke 2025g. Rakentamisen päästötietokanta. Energia, sähkönkulutus. Versio 1.01.005, 2025-03-04. https://co2data.fi/rakentaminen/#fi_id7000000778
- Syke 2025h. Suomen kuntien kasvihuonekaasupäästöjen laskenta. ALas-mallin laskentaperiaatteet. ALas 1.6. https://hiilineutraalisuomi.syke.fi/wp-content/uploads/sites/8/2025/05/Alas_1.6_laskentaperusteet.pdf
- Syke 2025i. SYKE - kuntien ja alueiden khk-päästöt. Forssa. Suomen ympäristökeskus. https://paastot.hiilineutraalisuomi.fi/#fi_kunta61
- Turku 2023. Ohje asemakaavojen ilmastovaikutusten arvioimiseen ja niiden ilmastokestävyyden ennakoimiseen Turussa. Turun kaupungin ympäristöjulkaisuja 1/2023. Turun kaupungin CANEMURE-osahanke. Turun kaupunki. https://www.turku.fi/sites/default/files/atoms/files/ohje_aseamakaavojen_ilmastovaikutusten_arvioimiseen_turussa_id_428941.pdf
- UUMA4-ohjelma 2023. Vähähiilisen esirakentamisen opas. 31.12.2023. https://uusiomaarakentaminen.fi/wp-content/uploads/sites/5/2024/01/Vahahiilinen-esirakentaminen_UUMA4_2023_12_31.pdf
- Vesi.fi 2025. Tulvakartat. Syke, Ilmatieteen laitos, ELY-keskus. <https://www.vesi.fi/karttapalvelu/?short-link=28876&theme=tulvakartat>