

TUUSULAN RYKMENTINPUISTON PUISTOKYLÄN KAAVA- ALUEEN ILMASTOVIISAAT, KESTÄVÄT JA INNOVATIIVISET RATKAISUT

ENV2487

TUUSULAN KUNTA

15.12.2021



Sisällys

1	Johdanto	3
1.1	Selvityksen tausta ja tavoitteet.....	3
1.2	Hankkeen osapuolet.....	3
1.3	Kaava-alueen kuvaus	4
1.4	Tarkastelutasot ja –kannat.....	7
1.5	Alueen yleiset ilmastotavoitteet.....	7
2	Ilmastoviisaat, kestävät ja innovatiiviset ratkaisut	8
2.1	Aluetason suunnittelu	8
2.2	Ilmastomuutoksen hillintä ja siihen varautuminen	10
2.2.1	Hellepäivät ja lämpöaallot	10
2.2.2	Vierasläjit	11
2.2.3	Lisääntynyt sademäärä ja rankkasateet	12
2.3	Energia ja liikenne	13
2.3.1	Energiatehokkuus.....	13
2.3.2	Uusiutuva energia.....	14
2.3.3	Liikenne	16
2.4	Vihreys	19
2.4.1	Luonnon monimuotoisuus ja lajivalinnat.....	19
2.4.2	Hiilinielut ja -varastot.....	21
2.4.3	Vihertehokkuus ja viherkatot.....	23
2.5	Vesi	24
2.6	Kiertotalous ja rakentaminen	25
2.6.1	Kiertotalous.....	25
2.6.2	Rakennusmateriaalit	27
2.6.3	Rakentaminen	28
2.6.4	Älykkäät ratkaisut, digitalisaatio ja innovaatiot	29
3	Elinkaaritarkastelu	30
3.1	Laskentamenetelmät	30
3.2	Hiilijalanjälkilaskelmat.....	32
3.3	Hiilikädenjälkilaskelmat.....	34
3.4	Skenaario- ja herkkyystarkastelu	35
4	Johtopäätökset ja toimenpidesuosituksat	37

Raporttiin liittyvät rajoitukset

Raportin johtopäätökset perustuvat kohteesta saatuihin dokumentteihin, haastatteluissa saatuihin tietoihin, muihin työn aikana käytettävissä olleisiin lähtötietoihin ja tutkimustuloksiin. Työ on suoritettu tavanomaisella huolellisuudella ammattimaisen toimintatavan mukaisesti. Pätevä ja kokenut henkilöstö on tehnyt parhaan mahdollisen arvioinnin kohteesta. Vahanen Environment Oy:n vastuu raportin sisällöstä on Konsulttitoiminnan yleisten sopimusehtojen KSE 2013 mukainen ja toimeksiannosta tehdyn sopimuksen mukaisesti rajoittuu konsulttikorvaukseen. Vahanen Environment Oy ei vastaa tämän raportin sisällöstä johtuvista suorista tai epäsuorista taloudellisista seurauksista, jotka kohdistuvat kolmanteen osapuoleen.

1 Johdanto

1.1 Selvityksen tausta ja tavoitteet

Tuusulan keskustaa kehitetään Hyrylän vanhalla kasarmialueelle sijoittuvalla uudella Rykmentinpuiston asuinalueella. Rykmentinpuiston alueelle tullaan rakentamaan lähivuosina koteja jopa 15 000 asukkaalle. Alueella on voimassa osayleiskaava ja asemakaavoitus on aloitettu laatimalla asemakaavaluonnos noin 150 ha:n alueelle (kuva 1) ja jatkettu edelleen pienempinä asemakaava-alueina. Tässä selvityksessä tarkastellaan Rykmentinpuiston eteläosaan suunniteltua Puistokylän asemakaava-aluetta, johon suunnitellaan uutta monipuolista puurakenteista ja ilmastoviisasta asuin-aluetta. Puistokylän kaavoituksella kehitetään Tuusulan ja Rykmentinpuiston yhteiskuntarakennetta, tiivistetään kaupunkirakennetta ja vastataan kasvavaan asuntotarpeeseen muuttoliikenteen kasvaessa. Kaavoituksella ja yhdyskuntasuunnittelulla voidaan ohjata rakentamista ja kaupungin kehitystä kestävämpään suuntaan ja merkittävästi vaikuttaa alueen kasvihuonekaasupäästöihin pitkälle tulevaisuuteen. Kun vähähiilisyys-tään tähtäävät toimenpiteet ovat mukana mahdollisimman varhaisessa vaiheessa hanketta, ovat tavoitteet selkeämpiä ja toimet konkreettisempia ja tehokkaampia.

Puistokylän alueelle on suunniteltu kaupunkikuvallisesti monimuotoista kyläkaupunkia, jonne rakennetaan erilaisia puurunkoisia asuinrakennuksia, kuten kerrostaloja, rivitaloja, Townhouse-taloja ja pientaloja. Ympäristöministeriö on myöntänyt Tuusulan kunnalle hankeavustusta ilmastoviisaan ja vähähiilisen puurakentamisen asuinalueen suunnitteluun Rykmentinpuiston Puistokylään. Puistokylän suunnittelua varten on laadittu asemakaavan kaavoittajan Arkkitehtuuritoimisto B&M Oy:n toimesta puukaupunkikäsikirja¹, jossa on esitetty neljä eri toteutusvaihtoehtoa Puistokylän alueelle. Tässä selvityksessä on tarkasteltu Puistokylän asemakaava-alueen ilmastoviisautta ja esitetty ilmastoviisaita, kestäviä ja innovatiivisia ratkaisuja, joilla alueen vähähiilisyyttä voidaan edelleen edistää. Selvityksen tavoitteena on ollut varmistaa kaavamuutoshankkeen kestävyys ja uusien ilmastoviisaiden toimintatapojen löytäminen.

Työ on tehty kiinteässä yhteistyössä kiinteistöjen omistajan, arkkitehtien ja Tuusulan kunnan kaavaviranomaisen kanssa.

1.2 Hankkeen osapuolet

Yhteenveto hankkeen osapuolista on esitetty taulukossa 1.

Taulukko 1. Hankkeen osapuolet.

Nimi	Rooli	Organisaatio
Jouni Määttä	Projektipäällikkö	Tuusulan kunta
Helena Sundström	Projektipäällikkö	Tuusulan kunta
Maria Tiippana	Projektikoordinaattori	Tuusulan kunta
Tuomo Kallio	Arkkitehti	Arkkitehtuuritoimisto B&M
Anni Reinikainen	Arkkitehti	Arkkitehtuuritoimisto B&M
Tuomas Seppänen	Arkkitehti	Arkkitehtuuritoimisto B&M
Esa Salminen	Projektipäällikkö	Vahanen Environment Oy
Liina Marttila	Suunnittelija	Vahanen Environment Oy
Laura Sariola	Laadunvarmistaja	Vahanen Environment Oy

Työhön osallistuivat lisäksi asiantuntijat Riikka Anttonen, Tiia-Lotta Tuominen ja Arto Toorikka.

¹ Arkkitehtuuritoimisto B & M, Puukaupunkikäsikirja, luonnos 15.11.2021

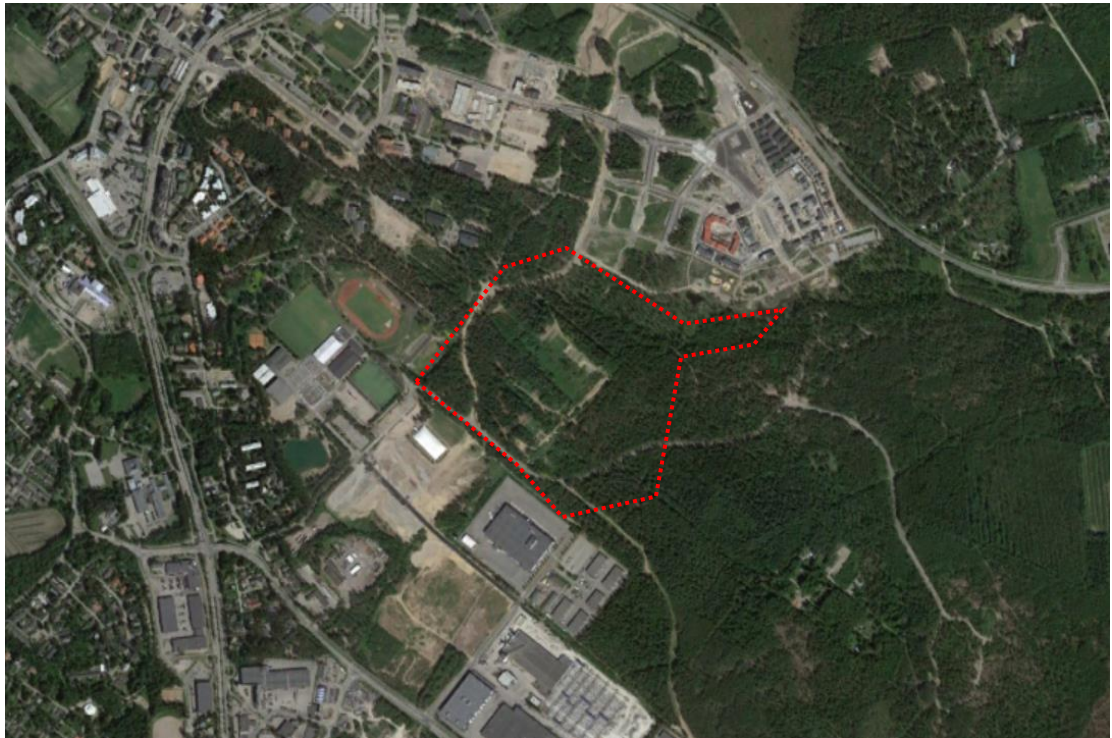
1.3 Kaava-alueen kuvaus

Puistokylän kaava-alue (kaava nro 3589) sijaitsee Rykmentinpuistossa Tuusulan keskustan läheisyydessä Hyrylän vanhalla kasarmialueella. Puistokylä kuuluu noin 150 ha laajuiseen Rykmentinpuiston asemakaavaluonnoksen alueeseen (kaava nro 3498), jonka kaavoitus aloitettiin vuonna 2013. Rykmentinpuiston ja Puistokylän kaavoituksella kehitetään Tuusulan yhteiskuntarakennetta, tiivistetään kaupunkirakennetta ja vastataan kasvavaan asuntotarpeeseen muuttoliikenteen kasvaessa. Vuoden 2013 asemakaavaluonnoksen pohjalta Rykmentinpuiston suunnittelua on jatkettu pienempinä asemakaavan osa-alueina, joihin myös Puistokylä lukeutuu. Tällä hetkellä asemakaavaluonnoksen alueella lainvoimaisia asemakaavoja on noin 80 ha. Rykmentinpuiston ja Puistokylän kaava-alueet ja niiden alustavat suunnitelmat on esitetty kuvassa 1.

Puistokylän kaava-alue rajautuu pohjoisessa Puustellinmetsään, lännessä Tuusulan urheilukeskukseen ja etelässä Palkkitien teollisuusalueeseen. Alueen itäpuoli on pääosin virkistyskäytössä olevaa rakentamatonta havumetsää. Alueen pinta-ala on noin 30 ha ja se on pääosin asemakaavoittamatonta luonnontilaista havumetsäaluetta. Alueen keskiosassa sijaitsee entinen ampumarata-alue ja länsireunalla ortodoksihautausmaa. Varuskunnan toiminnan lakattua Puistokylän alue on ollut virkistyskäytössä. Alueella on runsaasti polkuja ja hiihtolatureittejä, sekä ainakin vuoteen 2022 asti toiminnassa oleva frisbeegolf-rata. Alue on maastonmuodoiltaan melko tasaista ja alueen maaperä on pääosin karkeaa hietaa. Alue kuuluu pääosin Hyrylän vedenhankintaa varten tärkeälle pohjavesialueelle (0185801 A). Kuvassa 2 on nähtävissä ilmakehän suunnittelualueelta vuodelta 2020.



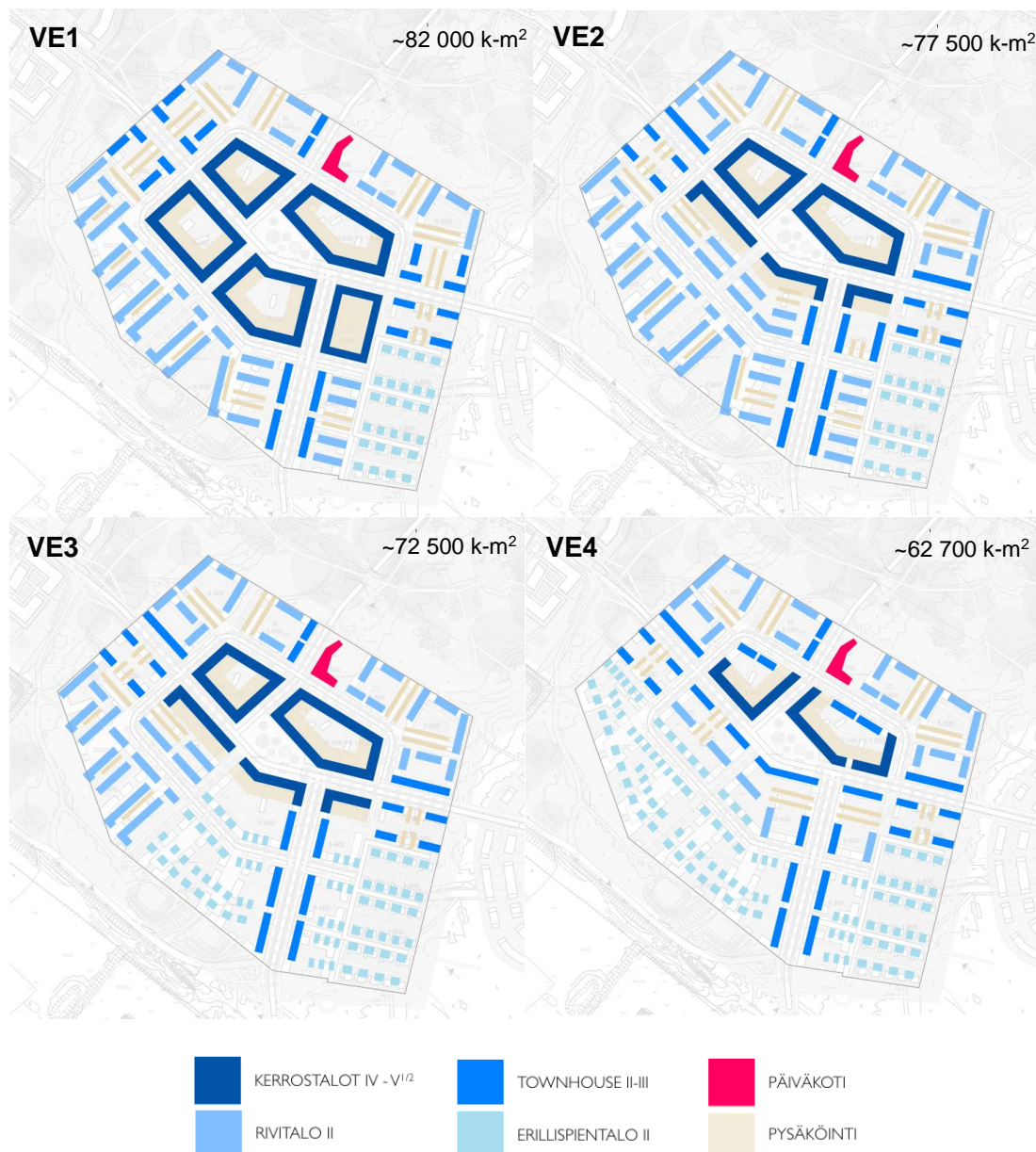
Kuva 1. Rykmentinpuiston asemakaavaluonnoksen kaava-alue ja alustavat suunnitelmat. Puistokylän asemakaava-alue rajattu punaisella katkoviivalla. Kuva: www.rykmentinpuisto.fi/palvelut/



Kuva 2. Puistokylän asemakaava-alueen ilmapäätö vuodelta 2020. Puistokylän asemakaava-alue rajattu punaisella katkoviivalla. Kuva: Google Earth Pro

Puistokylästä on suunniteltu vähähiilistä puurakentamisen pilottialuetta, jossa pyritään hyödyntämään puun arkkitehtoninen potentiaali. Suunnitelmien mukaan Puistokylään rakennetaan monipuolinen asuinalue erilaisista puurunkoisista asuinrakennuksista kerrostaloista pientaloihin. Alueelle on myös suunnitteilla tieyhteyksiä kaikkiin ilmansuuntiin ja alueen on tarkoituksena luoda katuyhteys Fallbackantielle ja edelleen Tuusulanväylälle.

Alueen asemakaavan laatii Arkkitehtuuritoimisto B&M Oy. Alueelle on Arkkitehtuuritoimisto B & M:n laatimassa puukaupunkikäsikirjassa ehdotettu neljää eri toteutusvaihtoehtoa, joiden asumiskerrosala vaihtelee noin 62 700 ja 82 000 k-m² välillä. Jokaisessa toteutusvaihtoehdossa on myös varattu 1000 k-m² liiketiloille ja 2000 k-m² päiväkodille. Puukaupunkikäsikirjassa on ehdotettu erilaisia alueelle rakennettavia puurunkoisia rakennustyyppejä kerrostaloista pientaloihin, joiden osuus vaihtelee eri toteutusvaihtoehtojen välillä. Puistokylästä on tarkoituksena suunnitella ilmastoviisas, viihtyisä ja kaupunkikuvallisesti monimuotoinen kyläkaupunki. Asemakaavaluonnokseen pohjautuvat toteutusvaihtoehdot on esitetty kuvassa 3.



Kuva 3. Puukaupunkikäsikirjassa esitelty Puistokylän kaava-alueen toteutusvaihtoehdot.

Toteutusvaihtoehdot sijoittuvat samalle suunnittelualueelle, mutta rakennettavien talotyyppien osuus ja kokonaiskerrosalan määrä vaihtelee. Toteutusvaihtoehdossa 1 on suurin kerrosala ja suurin osa rakennettavista rakennuksista joko kerros- tai rivitaloja. Toteutusvaihtoehdossa 4 taas on pienin kerrosala ja noin puolet alueen rakennuksista on erillispientaloja. Toteutusvaihtoehdot 2 ja 3 ovat ehdotuksia näiden kahden ääripään väliltä. Tässä selvityksessä on vertailtu näitä neljää eri toteutusvaihtoehtoa ja niiden ilmastoviisausta. Toteutusvaihtoehdon 4 osalta on myös vertailtu erilaisten vähähiilisten toimenpiteiden vaikutusta alueen hiilijalanjälkeen.

1.4 Tarkastelutasot ja –kannat

Puukaupunkikäsikirjassa esitettyjen Puistokylän kaava-alueen nykyisten suunnitelmien hiilineutraalisuutta ja mahdollisia ilmastoviisaita, kestäviä ja innovatiivisia ratkaisuja on tarkasteltu sekä alue- että kortteli- ja tonttitasolla. Selvityksessä on keskitytty seuraaviin tarkastelukantoihin:

- Aluetason suunnittelu
- Ilmastomuutos
- Energia ja liikenne
- Vihreys
- Vesi
- Kiertotalous ja rakentaminen
- Elinkaaritarkastelu

Selvityksen rajaus perustui edellä mainittujen tarkastelukantojen merkittävyyteen ilmastoviisaassa suunnittelussa ja vaikutusmahdollisuuksiin kaavoitusvaiheessa. Ne liittyvät myös olennaisesti ilmastoviisaan ja kestäväen suunnittelun tavoitteisiin ja niihin löytyy toteutuskelpoisia ilmastoviisaita, kestäviä ja innovatiivisia ratkaisuja.

1.5 Alueen yleiset ilmastotavoitteet

Puistokylän kaava-alue kuuluu Rykmentinpuiston asemakaavaluonnoksen kaava-alueeseen. Rykmentinpuiston asemakaavaluonnoksen² yleistavoitteissa on mainittu muun muassa alueen kehittämisen ja ekologisen, taloudellisen, kulttuurillisen ja sosiaalisen kestävyuden edistäminen, liikenneyhteyksien ja virkistysalueiden parantaminen ja vähäpäästöiseen ja energiatehokkaaseen rakentamiseen ja ilmastomuutoksen hillintään pyrkiminen. Rykmentinpuiston asemakaavaluonnoksen kaava-alueen ilmastovaikutuksia on tutkittu osayleiskaavavaiheessa erillisessä ilmastovaikutusten arviointi -selvityksessä³. Selvityksessä on esitetty seuraavia energiaan ja liikenteeseen liittyviä toimia Rykmentinpuiston ilmastoviisauden parantamiseksi:

- Sisätilojen liiallisen lämpenemisen estämisen huomioiminen toteutussuunnittelussa
- Energiatehokkuustavoitteiden asettaminen
- Omavaraisen energian tuottaminen
- Ratayhteyksien parantaminen
- Kevyenliikenteen osuuden kasvattaminen
- Polkupyöräreittien parantaminen ja polkupyörien pysäköinnin huomioiminen

Puistokylän asemakaava on vasta aloitusvaiheessa, eikä tarkkoja toteutussuunnitelmia ole siten vielä tehty. Huhtikuussa 2021 julkaistussa Puistokylän osallistumis- ja arviointisuunnitelmassa⁴ on kuitenkin mainittu, että Rykmentinpuiston asemakaavaluonnoksen yleistavoitteiden lisäksi Puistokylän alueella tavoitellaan erityisesti mahdollisimman vähäpäästöistä ja kestävää aluesuunnittelua ja asuinrakentamisen mahdollistamista soveltamalla se alueen virkistysarvoihin. Tämän lisäksi kaavassa tullaan huomioimaan pohjavesialueen erityispiirteet.

Tuusulan kunta kuuluu pääkaupunkiseudun ympärille sijoittuvaan KUUMA-seutuun. KUUMA-ilmastoryhmän päivitetty ilmasto-ohjelma *Kohti ilmastoälykästä KUUMA-*

² Rykmentinpuiston asemakaava nro 3498. Kaavaselostus, 11.12.2013

³ Tuusulan Rykmentinpuiston osayleiskaavan ilmastovaikutusten arviointi. Gaia Consulting Oy, 2011

⁴ Puistokylän asemakaava nro 3589. Osallistumis- ja arviointisuunnitelma, 29.4.2021

seutua⁵ hyväksyttiin KUUMA-johtokunnassa 10.6.2020. Ilmasto-ohjelman tavoitteena on luoda edellytyksiä ilmastoälykkäälle KUUMA-seudulle ja esittää tähän tähtääviä toimenpiteitä. Ilmasto-ohjelmassa ei ole asetettu kaikille kunnille yhteistä hiilineutraalisuustavoitetta, vaan jokainen kunta saa itse määritellä oman tavoitevuotensa. Tuusulan kunta ei kuitenkaan ole vielä asettanut omia tavoitteitaan. Ilmasto-ohjelman keskeisimmät tavoitteet ovat seuraavat:

- fossiilisista polttoaineista luopuminen
- energiatehokkuuden edistäminen ja energiankulutuksen vähentäminen
- resurssiviisauden edistäminen
- sääriskeihin varautuminen.

2 Ilmastoviisaat, kestävät ja innovatiiviset ratkaisut

Tässä luvussa on tarkasteltu Puistokylän kaava-aluetta ja nykyisiä suunnitelmia eri tarkastelukantojen näkökulmasta. Luvussa on myös esitetty toteutuskelpoisia ilmastovii-saita, kestäviä ja innovatiivisia ratkaisuja, joilla alueen kestävyttä voitaisiin parantaa. Esitetyt ratkaisut eivät ole tärkeysjärjestyksessä ja jokaisen ratkaisun toteutuskelpoi-suutta Puistokylän alueella tulisi tarkastella tapauskohtaisesti suunnitteluvaiheessa.

2.1 Aluetason suunnittelu

Aluetason suunnittelussa on mahdollista vaikuttaa merkittävästi Tuusulan kasvihuone-kaasupäästöihin ja luoda edellytyksiä ilmastovii-saille ratkaisuille. Infrastrukturi muut-tuu hitaasti, jolloin aluetason suunnitteluratkaisut voivat vaikuttaa pitkälle tulevaisuu-teen. Aluesuunnittelulla voidaan myös ohjata alueen energiataloutta ja vähentää siten energiantarvetta ja sen kulutuksesta syntyviä päästöjä - rakennettu ympäristö kattaa merkittävän osan kaikesta energiankulutuksesta. Viimeisenä vaihtoehtona voidaan kompensoida välttämättömiä maankäytön muutoksien aiheuttamia kasvihuonekaasu-päästöjä tai ekologisia haittavaikutuksia kompensoimalla ne muualla.

Ratkaisu #1 Yhdyskuntarakenteen toimivuuden parantaminen⁶

Työ- ja elinkeinoministeriön energia- ja ilmastotiekartan mukaan ilmastovii-saan alue-suunnittelun tulisi pyrkiä parantamaan yhdyskuntien ja yhdyskuntarakenteiden toimi-vuutta edistämällä kaupungin sisäisten osien, maankäytön ja liikenteen yhteensovit-tamista. Toimivuuden parantamisessa tulisi huomioida ainakin sosiaaliset, kulttuuri-set ja taloudelliset lähtökohdat, kuten monikulttuurisuus, liikkuminen, etätyö ja väes-törakenteen muutos. Samalla edistetään ekohyvinvointivaltion toteutumista, jolla tar-koitetaan ekologisesti kestävää ja sosiaalisesti oikeudenmukaista hyvinvointivaltiota. Merkityksellisimmät ilmastovii-saat ratkaisut liittyvät kaavoitukseen, sekä yhdyskun-tien ja yhdyskuntarakenteen toimivuuteen. Suunnittelussa tulisi ottaa huomioon kau-pungin maankäytön ja liikenteen sovittaminen yhteen ja pyrkiä luomaan edellytyksiä uusiutuvan energian valjastamiselle.

⁵ Kohti ilmastoälykästä KUUMA-seutua, KUUMA-seutu

⁶ Energia- ja ilmastotiekartta 2050. Työ- ja elinkeinoministeriö, 2014

Ratkaisu #2 Täydennysrakentaminen⁶

Uusien alueiden rakentaminen tuottaa lähes aina täydennysrakentamista suuremmat kasvihuonekaasupäästöt. Uudet asuinalueet usein sijaitsevat kauempana palveluista ja työpaikoista, jolloin yksityisautoilu lisääntyy. Laajalle levinnyt aluesuunnittelu ei myöskään tue tehokasta joukkoliikennettä. Uusien alueiden suunnittelun sijasta ilmastoviisaassa aluesuunnittelussa tuetaan täydennysrakentamista, jolloin hyvien kulkuyhteyksien päässä olevat alueet hyödynnetään tehokkaasti ja etäisyydet pysyvät pieninä. Täydennysrakentaminen myös säästää luontoa. Vaikka Puistokylä onkin tällä hetkellä pääosin rakentamatonta aluetta, sen sijainti Tuusulan keskustan kupeessa tekee kaavahankkeesta suuressa mittakaavassa täydennysrakentamista. Hyvän sijaintinsa ansiosta etäisyydet palveluiden suuntaan eivät ole pitkiä ja joukko-liikenne on toimivaa. Liiallisen täydennysrakentamisen seurauksena kaupunkiluonto ja asumisviihtyvyys voivat vähentyä ja lämpösaarekeilmiö kiihtyä, jolloin kaupunkialueen lämpötila on ympäröiviä alueita korkeampi.

Ratkaisu #3 Ekologinen kompensaatio⁷

Aluesuunnitteluvaiheessa tulisi mahdollisimman kokonaisvaltaisesti perehtyä suunniteltavan alueen ekologiaan ja luontoarvoihin. Mikäli alueen luontoarvoille ja elinympäristölle aiheutuvia haittoja ei voida aluesuunnittelulla estää, ne voidaan hyvittää, eli kompensoida toisaalla. Ekologisella kompensaatiolla tarkoitetaan menettelyä, jossa esimerkiksi rakentamisen tai teollisuuden johdosta elinympäristölle aiheutettu haitta hyvitetään parantamalla elinympäristön tilaa toisaalla. Kompensaation tulisi myös koskea niitä alueita ja luontoarvoja, joita ei ole luonnonsuojelulla suojeltu. On syytä huomata, ettei kaikkia alueelle kohdistuvia vaikutuksia, kuten sosiaalisia vaikutuksia, voida välttämättä hyvittää muualla.

Puistokylän kaava-alueen aluesuunnitteluun vaikuttaa sen sijainti Hyrylän pohjavesi-alueella. Suunnittelualueella sijaitsee myös yksi pilaantuneen maaperän tilan tietojärjestelmän (MATTI) kohde (ID 100327173). Kaava-alueella sijaitsee Hyrylän varuskunnan entinen ampumarata-alue, joka oli aiheuttanut alueen maaperän pilaantumista raskasmetalleilla. Ampumaradan kunnostustyön ensimmäinen vaihe tehtiin vuonna 2009, jonka yhteydessä alueelta poistettiin yhteensä noin 11 577 tonnia pilaantunutta maa-ainesta. Kunnostustyön toinen vaihe tehtiin vuonna 2010 näyttösuojarakenteiden purkamisen jälkeen, jonka yhteydessä alueelta poistettiin yhteensä noin 2 600 tonnia pilaantunutta maa-ainesta. Alueen pohjavesitarkkailussa ei havaittu haitallisia pohjavesivaikutuksia, jonka johdosta Uudenmaan ELY-keskus hyväksyi pohjavesitarkkailun lopettamisen 22.11.2013⁸. MATTI-kohderaportin⁹ mukaan alueella ei ole puhdistustarvetta nykyisellä maankäytöllä, mutta maanrakentamisessa tai maankäytön muutostilanteissa tulee ottaa yhteys valvontaviranomaiseen.

⁷ Ympäristöministeriö, Ekologinen kompensaatio. <https://ym.fi/ekologinen-kompensaatio>

⁸ Pilaantuneitten alueiden kunnostus Tuusulan Hyrylän varuskunta-alueen ampumaradoilla, loppuraporttien sekä pohjaveden tarkkailuraportin tarkastaminen, Uudenmaan ELY-keskus, 22.11.2013, UUDELY/935/07.00/2010

⁹ Maaperän tilan tietojärjestelmä: Ampumarata, Hyrylän varuskunta-alue, kohderaportti. Uudenmaan ELY-keskus, 20.10.2021

Ratkaisu #4 Kestävä pilaantuneiden maiden käsittely

Pilaantuneen maaperän kunnostustyöt voivat aiheuttaa päästöjä, mikäli pilaantunutta maa-ainesta pitää kaivaa ylös ja kuljettaa pois alueelta. Kunnostustöiden aikana syntyviä päästöjä voi vähentää käyttämällä biopolttoaineilla tai sähköllä toimivia työkoineita ja kuljetusvälineitä. Pilaantunutta maa-ainesta tulisi myös kuljettaa mahdollisimman lyhyitä matkoja. Mikäli pilaantuneesta maa-aineksesta ei aiheudu haittaa terveydelle eikä ympäristölle sen kaivamatta jättäminen tai eristäminen voi olla ympäristön kannalta kestävin ratkaisu.

2.2 Ilmastomuutoksen hillintä ja siihen varautuminen

Ilmastomuutoksen seurauksena Suomen hellejaksot lisääntyvät, sademäärät kasvavat, talvet leudontuvat, lumipeiteaika lyhenee, Itämeren pinta nousee ja jääpeite kutistuu. Leudot talvet ja kiihtyvä matkailu lisäävät myös vieraslajien leviämistä Suomen luontoon.¹⁰ Ilmastomuutos on alati kasvava uhka, jonka vaikutukset ovat vuosi vuodelta paremmin nähtävissä myös Suomessa - ilmastomuutoksen riskeihin tulisikin varautua jo kaavoitusvaiheessa. Seuraavassa osiossa on keskitytty neljään ilmastomuutoksen tuomaan riskiin, joiden uskotaan koskettavan Puistokylän kaava-aluetta.

2.2.1 Hellepäivät ja lämpöaallot

Ilmastomuutoksen myötä Suomen keskimääräinen lämpötila tulee nousemaan tulevaisuudessa enemmän ja nopeammin kuin maapallolla keskimäärin. Lämpötilan nousu johtaa myös yleistyiin ja pidentyiin hellejaksoihin ja voi kiihdyttää lämpösaarekeilmiötä, jossa kaupunkialueen lämpötila on ympäröiviä alueita korkeampi. Suomen nykyistä rakennuskantaa ei ole suunniteltu lämpenevään ilmastoon, ja sisälämpötilat nousevatkin helposti hellejaksojen aikana terveydelle haitallisiin lukemiin. Lämpötilahallinnan haasteet voivat koskea erityisesti puurakenteita¹¹. Uusien rakennusten suunnittelussa on kuitenkin mahdollista huomioida lisääntyvät hellejaksot ja varmistaa rakennusten asumismukavuus ja kestävyys passiivisella ja aktiivisella viilennyksellä. Sisätilojen liiallisen lämpenemisen estäminen oli nostettu esille myös Rykmentinpuiston osayleiskaavan ilmastovaikutusten arviointi -selvityksessä.

Ratkaisu #5 Puiden säilyttäminen ja istuttaminen¹²

Puilla on viilentävä vaikutus kaupungissa. Puiden luoma varjo auttaa säästämään jäähdytykseen tarvittavaa energiaa ja voi lieventää lämpösaarekeilmiötä. Puiden lehvistön synnyttämä varjo voi laskea pinnan lämpötilaa jopa 11–25 °C. Puut myös haihduttavat suuria määriä vettä, mikä viilentää lehvästöä ja ilmaa sen ympärillä. Talvella puut saattavat vähentää lämmityskustannuksia tuulisilla alueilla toimimalla tuulensuojina. Puut myös vaimentavat melua, sitovat hiilidioksidiä ja tuottavat happea, sitovat pölyä ja ilmansaasteita sekä suojaavat UV-säteilyltä.



Kuva: Puukaupunkikäsikirja

¹⁰ Ilmasto-opas.fi

¹¹ Rakennuslehti, Passiivisilla suunnitteluratkaisuilla huonelämpötilat kuriin, 5.11.2020. <https://www.rakennuslehti.fi/2020/11/passiivisilla-suunnitteluratkaisuilla-huonelampotilat-kuriin/>

¹² Viherympäristöliitto, Miksi kaupunki tarvitsee puita? <https://www.vyl.fi/alan-kehittaminen/teemavuodet-ja-kampanjat/puunhalausviikko/tietoa/miksi-kaupunki-tarvitsee-puita/>

Ratkaisu #6 Viilennysjärjestelmien asentaminen

Rakennusten viilennystarpeiden huomioiminen jo suunnitteluvaiheessa on tärkeää asumisviihtyvyyden turvaamiseksi keskimääräisten lämpötilojen noustessa. Alueella viilennysjärjestelmänä voidaan käyttää esimerkiksi kaukokylmää. Kaukokylmä ei kuitenkaan ole saatavilla vielä kaikkiin sijainteihin.

Rakennuskohtaisena viilennysjärjestelmänä voidaan käyttää uutta vesikiertoista kattojäähdytysjärjestelmää, joka perustuu lattialämmityksestä tuttuun säteilutekniikkaan¹³. Myös ilma-vesilämpöpumppuja voidaan hyödyntää jäähdytyksessä. Koneellisella tulo-poistoilmanvaihdolla varustettuja suurempia rakennuksia voidaan jäähdyttää yötuuletuksella, jolloin yöllä ilmanvaihto on suurempaa kuin päivällä jos sisälämpötila on suurempi kuin ulkolämpötila. Asuntoihin voidaan myös asentaa ilma-lämpöpumput tai ilmalämpöpumppuvalmius jo etukäteen.

Ratkaisu #7 Arkkitehtoniset ratkaisut

Rakennuksen viileyttä voidaan edistää erilaisilla arkkitehtonisilla ratkaisuilla, jotka ovat arkipäivää lämpimissä maissa. Viileyttä tehostavia ratkaisuja ovat esimerkiksi:

- Vaaleat rakennusvaipan pintamateriaalit
- Viherrakenteet
- Läpituuletusmahdollisuus
- Ikkunoiden ja parvekkeiden suuntaus ja sijainti
- Sisäpihat ja kuistit
- Varjostavat lipat, säleiköt tai markiisit eteläikkunoihin
- Lasituksen valinta¹⁴

2.2.2 Vieraslajit

Ilmastonmuutoksen myötä Suomen lämpötila nousee ja kasvukausi pidentyy. Vieraslajilla tarkoitetaan eläintä, kasvia tai muuta eliölajia, joka on ihmistoiminnan myötä joko tahattomasti tai tarkoituksella siirtynyt luontaisen levinneisyysalueen ulkopuolelle. Kasvukauden pidentyminen ja leudot talvet mahdollistavat eteläisempien lajien herkem-
män leviämisen pohjoisemmille alueille. Haitalliset vieraslajit uhkaavat herkän pohjoisen ja arktisen luonnon monimuotoisuutta ja ekosysteemipalveluja.¹⁵

Ratkaisu #8 Luonnonvaraisen kasvilajiston suosiminen ja huolellisuus

Paras tapa ehkäistä vieraslajien leviämistä luontoon on valita istutuksiin alueen luontoon sopivia kasveja, jotka eivät leviä. On erityisen tärkeää tunnistaa myös sellaiset lajit, joista voi tulevaisuudessa aiheutua haittaa. Puutarhajätteiden käsittelyssä ja maa-aineksen ja mullan hankinnassa tulisi olla huolellinen, koska puutarhajätteen sijoittaminen luontoon ja maa-aineksien mukana tulevat siemenet ovat yksi vieraslajien merkittävimmistä leviämistavoista. Alueelle tulisi laatia ohjeet puutarhajätteiden käsittelylle ja suunnitelmat yleisten alueiden kasvillisuudesta.

¹³ <https://warmia.fi/coolia-kattojaahdytys/>

¹⁴ Liljeström, K. ja Vuolle, M. Kesäajan huonelämpötilojen hallinta. <https://www.rakennustieto.fi/Downloads/RK/RK140303.pdf>

¹⁵ Jauni, M. ja Seppälä, M. Haitalliset vieraslajit – uhka luonnolle. Elämänverkko s. 196-282. https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/327671/Jauni_M_Sepp_I_M_Haitalliset_vieraslajit_uhka_luonnolle.pdf?sequence=1

Ratkaisu #9 Asukkaiden ja alueella liikkuvien koulutus

Vieraslajit pääsevät usein leviämään huolimattomuuden ja tietämättömyyden johdosta. Tietoisuuden levittäminen ja alueella liikkuvien kouluttaminen haitallisista vieraslajeista voi auttaa vieraslajien ennaltaehkäisyssä.¹⁶ Alueen asukkaille voitaisiin esimerkiksi laatia vieraslajiopas.

Ratkaisu #10 Vieraslajien seuranta ja torjuminen

Vieraslajihavainnoista tulisi pitää kirjaa ja ne voi ilmoittaa esimerkiksi Vieraslajit.fi:n vieraslajiportaaliin. Alueelle levinneiden vieraslajien torjumiseksi voidaan järjestää torjuntatalkoita. Espanjansiruetanan torjumiseksi voidaan perustaa etanaroskiksia.

2.2.3 Lisääntynyt sademäärä ja rankkasateet

Ilmastomuutoksen myötä etenkin talviset sateet lisääntyvät, kesäiset rankkasateet voimistuvat ja sateettomat jaksot lyhenevät. Uusien rakennusten suunnittelussa ja hulevesisuunnittelussa tulee huomioida lisääntyvä sademäärä. Hulevesisuunnittelua on tarkasteltu luvussa 2.5.

Ilmastomuutoksen myötä talviset pakkasjaksot lyhentyvät, sateet lisääntyvät, lumipeiteaika lyhenee ja pilvisuus lisääntyy. Lisääntyvien leutojen kosteiden talvien johdosta rakentamisen kosteudenhallintaan tulee kiinnittää huomiota. Rakennusten väliin voi myös syntyä tuulitunneleita, jotka voivat lisätä tuulen kuljettaman viistosateen määrää sekä jäähdyttää rakenteita ja aiheuttaa viihtyvyyshaittaa piha-alueilla. Puurakentamisessa on huomioitava, että puu pystyy vastaanottamaan kosteutta ympäröivästä ilmasta.¹⁷ Puun kosteuspitoisuuden kasvua voi siten tapahtua etenkin leutoina kosteina ja pilvisinä talvina. Korkea kosteuspitoisuus voi johtaa puun homehtumiseen ja jopa lahoamiseen sekä tätä kautta rakenteen heikkenemiseen.

Ratkaisu #11 Säärasituksen huomioiva rakentaminen

Ilmastoviisaassa rakentamisessa rakenteet kestävät säävaihteluita ja säilyvät ehjänä sekä pitkäikäisenä. Sateiden, myrskyjen, voimakkaiden lämpö- ja kylmäkausien liisääntyessä julkisivuverhoilun kosteuden- ja lämmönhallinta, suojarakenteiden riittävyys, työmaa-aikainen suojaus sekä käytön aikainen kosteuden- ja lämmönhallinta ovat äärimmäisen tärkeitä. Säärasituksen huomioiminen tulisi olla yksi suunnittelun pääpainopisteistä:

- Rakenteellinen suojaus (esimerkiksi pitkät räystäät, tuulipellit ja tippanokka, passiiviset aurinkosuojaukset, tulvasuojaukset)
- Vikasietoiset ratkaisut: suositaan ratkaisuja, joissa suunnittelussa, rakentamisessa, rakennusten huollossa ja käytössä havaitut virheet ja puutteet eivät johda rakenteiden haitalliseen vaurioitumiseen
- Suositaan rakenteita, joiden kuivumis- ja säärasituskyky ovat hyviä
- Rakennusmateriaalien huolellinen suojaaminen rakennusvaiheessa
- Rakentamisen suunnitelmien hyvän rakennusfysikaalisen toimivuuden varmistaminen ulkopuolisella suunnitelmataarkastuksella
- Kuivaketju10 -toimintamallin noudattaminen¹⁸ suunnittelussa ja käytössä

¹⁶ WWF, vieraslajit. <https://wwf.fi/uhat/vieraslajit/>. 18.10.2021

¹⁷ Puuinfo, Kosteudenhallinta puurakentamisessa. <https://puuinfo.fi/suunnittelu/ohjeet/tekniset-tiedotteet/kosteudenhallinta-puurakentamisessa/>

¹⁸ RALA, Kuivaketju10. <https://kuivaketju10.fi/>

2.3 Energia ja liikenne

Energiantarpeen vähentäminen on yksi merkittävimmistä keinoista vähentää rakennuksen tai alueen elinkaarenaikaisia ilmastopäästöjä. Energia on yksi Rykmentinpuiston alueen suunnittelua ohjaavista teemoista. Suunnittelussa on painotettu uusiutuvien ja paikallisten energiamuotojen hyödyntämistä. Koska Puistokylän alue sijaitsee pääosin pohjavesialueella, maaperään kajoavien energiamuotojen, kuten maalämmön ja kausivarastoinnin, hyödyntämisen mahdollisuudet ovat rajalliset. Uusiutuvan energian osalta tässä selvityksessä on keskitytty aurinkoenergiaan ja muihin innovatiivisiin energiaratkaisuihin, kuten ilma-vesilämpöpumppeihin.

Liikennesuunnittelulla on suuri merkitys kestävässä aluesuunnittelussa ja hiilineutraalisuuden tavoittelussa. KUUMA-ilmastohjelmassa on asetettu tavoitteeksi, että KUUMA-kunnissa tulisi perustaa sähköauton latauspisteitä, korvata omia ajoneuvokalustoja sähköä tai biopolttoaineita käyttävillä ja panostaa nopeisiin kävely- ja pyöräilyyhteyksiin ja seudulliseen kävely- ja pyöräilyverkkoon. Tässä selvityksessä on laadullisesti tarkasteltu Puistokylän alueen liikenteen ilmastoviisautta nykyisten suunnitelmien valossa.

2.3.1 Energiatehokkuus

Suuri osa rakennuksen elinkaaren aikaisista päästöistä johtuu energiankulutuksesta, erityisesti lämmityksestä. Koska Puistokylän alueella ei voida hyödyntää maalämpöä, lämmityksen päästöt voivat olla merkittäviä. Puurakenteiden energiatehokkuushelpotuksien tarkoituksena on kannustaa puurakentamiseen. Suurempi energiankulutus kuitenkin pienentää puurakentamisella saavutettavia ilmastohyötyjä.

Energiankulutuksen pienentäminen on tehokas ja pitkäkantoinen keino vaikuttaa rakennuksen hiilijalanjälkeen. Ympäristöministeriön asetuksessa uuden rakennuksen energiatehokkuudesta (1010/2017) on määritelty E-luvun raja-arvot uusille rakennuksille. Laskennallinen energiatehokkuuden vertailuluku (*E-luku*), jonka yksikkönä käytetään kWh_E/(m² a), on energiamuotojen kertoimilla painotettu rakennuksen laskennallinen ostoenergiankulutus rakennuksen lämmitettyä nettoalaa kohden vuodessa. Uuden rakennuksen käyttötarkoitukseluokan mukaisesti laskettu E-luku ei saa ylittää taulukossa 2 esitettyjä raja-arvoja. Ympäristöministeriön asetuksen mukaan massiivipuorakennuksessa voidaan ylittää edellä esitetyt E-luvun raja-arvot käyttötarkoitukseluokan 1a rakennuksessa 20 prosentilla, 1b–c rakennuksessa 15 prosentilla ja muussa käyttötarkoitukseluokkien rakennuksissa 10 prosentilla.

Koska Puistokylän kaava-alueen rakennusten suunnittelu on vasta konseptitasolla, rakennusten energiankulutuksen on laskelmissa oletettu olevan yhtä kuin ympäristöministeriön asetuksessa määritellyt käyttöluokkien mukaiset raja-arvot (ilman massiivipuun sallimia helpotuksia). Laskelmissa on konservatiivisesti oletettu kahden kolmasosan rakennusten energiankulutuksesta koostuvan kaukolämmön kulutuksesta ja yhden kolmasosan sähköön kulutuksesta. Sähkön energiamuodon kerroin rakennuksen E-lukulaskennassa on 1,2 ja kaukolämmön 0,5. On syytä huomata, että uuden, nyt lausuntokierroksella olevan kaavoitus- ja rakentamislain myötä eri energiamuotojen kertoimet tulevat todennäköisesti muuttumaan.

Koska ympäristöministeriön asetuksessa esitetyt raja-arvot ovat uusien rakennusten energiatehokkuuden minimivaatimus, alueen energiankulutus on todellisuudessa todennäköisesti pienempi. Vertailun vuoksi alueen energiantarve laskettiin raja-arvojen lisäksi vuonna 2018 ja sen jälkeen rakennettujen asuinrakennusten keskimääräisillä

energiankulutuksilla. OneClick LCA:n selvityksen¹⁹ mukaan asuinrakennusten laskennallinen sähkönkulutus on keskimäärin 44,7 kWh/(m²vuosi) ja kaukolämmönkulutus keskimäärin 59,8 kWh/(m²vuosi). Selvityksessä esitetyt keskimääräiset energiankulutukset on laskettu Asumisen rahoitus- ja kehittämiskeskuksen ARA:n ylläpitämän energiatodistusrekisterin tietojen pohjalta. Laskennassa käytettiin yhteensä 1950:n aikaisintaan vuonna 2018 rakennetun asuinrakennuksen energiatodistuksia.

Laskelmissa käytetyt energiankulutukset per talotyyppi on esitetty taulukossa 2.

Taulukko 2. Uuden rakennuksen käyttötarkoituksiluokkien raja-arvot E-luvulle.

Käyttötarkoitukseluokka	E-luvun raja-arvo kWh _E /(m ² a)	Arvioitu ostosähkö kWh/m ² a	Arvioitu kaukolämpö kWh/m ² a
1 a) Erillinen pientalo ja ketjutalon osana oleva rakennus, joiden lämmitetty nettoala (A _{netto}) on 50–150 m ²	200 - 0,6xA _{netto}	56	267
1 b) Erillinen pientalo ja ketjutalon osana oleva rakennus, joiden lämmitetty nettoala (A _{netto}) on enemmän kuin 150 m ² kuitenkin enintään 600 m ²	116 - 0,4xA _{netto}	32	155
1 d) Rivitalo ja asuinkerrostalo, jossa on asuinkerroksia enintään kahdessa kerroksessa	105	29	140
2) Asuinkerrostalo, jossa on asuinkerroksia vähintään kolmessa kerroksessa	90	25	120
6) Opetusrakennus ja päiväkot	100	28	132
Vuodesta 2018 rakennettujen asuinrakennusten keskimääräinen energiankulutus ¹⁹		44,7	59,8

Ratkaisu #12 Energialuokkatavoite

Puistokylän tulevien rakennusten energiatehokkuus voidaan taata asettamalla kaava-alueelle tavoite-energialuokka, joihin uusien rakennusten pitää pyrkiä. Energialuokan tavoite tulee asettaa jo aivan rakennusprojektin alussa ja sen pitää olla realistisesti saavutettavissa. Puurakennusten energiankulutus on usein betonirakenteisia rakennuksia suurempi. Energiatehokkuusvaatimuksissa on kuitenkin helpotuksia puurakennuksille. Puistokylän tapauksessa voitaisiin tavoitella B-energialuokkaa.

2.3.2 Uusiutuva energia

Aurinkopaneelijärjestelmillä voidaan tuottaa vähähiilistä sähköä ja vähentää ostoenergian tarvetta. Aurinkosähkön tuotantoon ei tarvita polttoainetta, eikä se aiheuta käytön aikana hiilidioksidipäästöjä. Aurinkopaneelit vaativat kuitenkin huoltoa ja niiden keskimääräinen tekninen käyttöikä on rakentamisen päästötietokannan²⁰ mukaan vain 30 vuotta. On myös syytä huomata, että vaikka aurinkopaneelit pienentävät rakennusten energiankulutusta, niiden valmistuksessa käytettävien materiaalien päästöt voivat olla korkeat. Tämänhetkisen laskentamenetelmän mukaan aurinkopaneelien valmistuksen päästöt tulee huomioida rakennuksen elinkaarilaskennassa²¹. Rakentamisen päästötietokannan mukaan yhden 1,6 m² monokristallisen aurinkopaneelin valmistuksen

¹⁹ OneClick LCA, Carbon Footprint Limits for Common Building Types, Ministry of Environment, 11.1.2021

²⁰ Rakentamisen päästötietokanta, <https://co2data.fi/>

²¹ Ympäristöministeriö. Ympäristöministeriön asetus rakennuksen ilmastaselvityksestä, perustelumuistio 4.6.2021 s. 27

päästöt ovat jopa 450 kg CO₂e. Aurinkopaneelien valmistuksen suuret päästöt ja uusiutuvan energian osuuden kasvu sähköntuotannossa johtaa siihen, ettei aurinkopaneelien asennuksesta synny välttämättä merkittäviä ilmastohyötyjä koko rakennuksen elinkaaren aikana. Aurinkopaneelien kannattavuus tulisikin aina arvioida tapauskohtaisesti ja suunnitteluvaiheessa tulisi selvittää erilaisten uusiutuvien energiamuotojen hyödyntämismahdollisuudet. Uusiutuvan energian osuuden kasvua ja aurinkopaneelien vaikutusta alueen päästöihin on käsitelty tarkemmin luvussa 3.4.

Puukaupunkikäsikirjassa esitettyjen suunnitelmien mukaan jokaisen asuinrakennuksen harjakaton toiselle lappeelle asennetaan aurinkopaneeleja uusiutuvan sähkön tuottamiseksi. Hyödynnettävän kattopinta-alan on laskelmissa oletettu olevan 1/3 kokonaiskattopinta-alasta. Kattopinta-alan on arvioitu olevan nykyisten suunnitelmien perusteella toteutusvaihtoehdosta riippuen noin 28 000–33 000 m². Koko Puistokylän alueella voitaisiin arvion mukaan tuottaa aurinkovoimalla toteutusvaihtoehdosta riippuen noin 740–890 MWh/v sähköä kattamaan osaa rakennusten sähkönkulutuksesta. Eri toteutusvaihtoehtojen arvioitu aurinkoenergian hyödyntämispotentiaali on esitetty taulukossa 3. Aurinkoenergiaa voidaan hyödyntää myös rakennuksien lämmittämässä aurinkokeräimien avulla.

Taulukko 3. Puukaupunkikäsikirjan eri rakennustyyppien aurinkoenergian hyödyntämispotentiaali.

Rakennustyyppi	Kokonaiskattopinta-ala	Aurinkopaneelit m ²	Paneelin teho ¹ kWp	Energiantuotanto MWh/v
Vaihtoehto 1	31 800	10 600	1 060	850
Vaihtoehto 2	33 200	11 100	1 110	890
Vaihtoehto 3	30 300	10 100	1 010	810
Vaihtoehto 4	27 800	9 300	930	740

¹ Oletuksena nimellisteho 1kWp = 10 m², energiantuotanto 800 kWh/kWp

Ratkaisu #13 Ilma-vesilämpöpumppu (IVLP)

Aurinkokeräinten lisäksi Puistokylän alueelle voidaan harkita ilma-vesilämpöpumppuja (IVLP) lämmitykseen ja lämpimän käyttöveden tuottamiseen. Ilma-vesilämpöpumppu hyödyntää ulkoilman lämmitysenergiaa ja siirtää sen vesikiertoiseen lämmitysjärjestelmään. IVLP asennetaan yleensä kohteisiin, joihin ei voi asentaa maalämpöjärjestelmää. IVLP voisi siten olla sopiva lämmitysratkaisu Puistokylän alueelle. IVLP vaatii vesikiertaisen lämmönjakojärjestelmän (radiaattorit tai lattialämmitys) ja sen hyötysuhde on verrattavissa maalämpöpumppujen hyötysuhteeseen. Hybridijärjestelmällä onnistuu myös jäähdyttäminen kesäisin.

Ratkaisu #14 Jäteveden lämmöntalteenotto

Rakennuksissa käytetyn veden mukana viemäriin kulkeutuu runsaasti käyttökelpoista energiaa, mitä ei yleensä hyödynnetä. Jäteveden hukkalämpö voidaan kerätä tehokkaasti talteen ja hyödyntää käyttöveden tai kiinteistön lämmityksessä. Jäteveden lämmöntalteenotto ei ole vielä yleistynyt poistoilmanlämmöntalteenoton tavoin, mutta on potentiaalinen keino lisätä kiinteistöjen energiaomavaraisuutta. Jäteveden lämmöntalteenotto on tällä hetkellä usein kuitenkin kannattavaa vain isokokoisissa kiinteistökeskitymissä.

Ratkaisu #15 Hybridiennergian hyödyntäminen

Hybridiennergialla tarkoitetaan energiajärjestelmää, joka koostuu useasta eri energiajärjestelmästä. Järjestelmään kuuluu vähintään kolme laitetta. Hybridijärjestelmään voidaan olosuhteiden salliessa yhdistää useita energialähteitä, kuten kaukolämpö, pientuulivoimala ja aurinkokeräimet. Hybridiperiaatteella voidaan tapauskohtaisesti suunnitella alueelle parhaiten soveltuva energiajärjestelmä, jolla minimoidaan kustannukset ja maksimoidaan energiantuotanto.

2.3.3 Liikenne

Liikenteen päästöjen vähentämisellä on merkittävä rooli Puistokylän ja koko Tuusulan hiilineutraalisuuden edistämisessä. Liikenteen ilmastopäästöjen vähentämiseen voidaan pyrkiä liikennesuunnittelulla ja tähtäämällä kestäväan ja tehokkaaseen kaupunkirakenteeseen, jossa välimatkan palveluihin ovat lyhyitä ja kuljettavissa vähähiilisillä menetelmillä, kuten kävellen, pyörällä tai julkisilla kulkuvälineillä. Suunnittelussa pitää huomioida myös vähähiilisten kulkuneuvojen määrän kasvu varaamalla riittävästi esimerkiksi sähkötolpilla varustettuja pysäköintipaikkoja. Tässä luvussa on tarkastelu, kuinka hyvin nykyisissä suunnitelmissa on otettu ilmastopäästöjen vähentäminen huomioon ja minkä suuruusluokan ilmastopäästövähennyksiä suunnitteluratkaisuilla on mahdollista saada aikaan.

Kaava-alue sijaitsee lähellä Tuusulan keskustaa ja Tuusulanväylää. Alueen kasvaessa ja kehittyessä myös liikenteen ja liikkujien määrä tulee kasvamaan tulevaisuudessa – kehittyvälle Rykmentinpuiston alueelle on suunniteltu rakennettavan koteja jopa 15 000 ihmiselle. Rykmentinpuisto kytkeytyy pohjoisessa Kulloontiehen, etelässä Fallbackantiehen ja Tuusulanväylään ja lännessä Järvenpääntiehen. Itäosassa kulkee Tuusulan itäväylä. Kulloontie on seudullisesti merkittävä poikittaisyhteys, jota pitkin Hyrylästä pääsee kulkemaan Keravalle ja sen seudun juna-asemille. Kulloontien liikennemäärä oli vuonna 2013 n. 8 000 – 10 000 ajon./vrk, Tuusulanväylän n. 20 000 ajon./vrk, Fallbackantien n. 4 000 ajon./vrk ja Tuusulan itäväylän n. 7 000 ajon./vrk.²² Rykmentinpuiston nykyinen joukkoliikenne toimii pääasiassa Hyrylän keskustan kautta, josta joukkoliikenteellä pääsee matkustamaan kattavasti eri puolille Helsingin seutua. Joukkoliikenne palvelee hyvin myös pääradan suuntaan.

Lisääntyneen joukkoliikennetarpeen ratkaisemiseksi Rykmentinpuiston asemakaavaluonnoksessa on ehdotettu tiheävuoroisen runkolinjan perustamista Hyrylän ja Keravan välille. Sitowisen tuottamassa Hyrylän joukkoliikenteen laatukäytävä -selvityksessä²³ vuodelta 2020 on Rykmentinpuiston asemakaavan ja ehdotusvaiheessa olevan Tuusulan Yleiskaavan 2040 pohjalta tarkasteltu erilaisia joukkoliikennevaihtoehtoja, joiden avulla voitaisiin vastata alueen taajamien kehitykseen ja kasvavaan joukkoliikennetarpeeseen. Selvityksen mukaan Hyrylän ja Rykmentinpuiston (ja siten myös Puistokylän) tärkein joukkoliikenneyhteys kulkee tulevaisuudessa Keravan asemalle, jota kautta päärata voidaan yhdistää osaksi seudullista joukkoliikenteen runkoverkkoa. Selvityksen mukaan tämä voitaisiin ratkaista lisääntyneen bussiliikenteen, bussirunkolinjan tai pikaraitiotien avulla. Selvityksen mukaan Keravalle liikennöivän bussiyhteyden vuorovälin tulisi olla noin viisi minuuttia vastatakseen joukkoliikenteen kysyntään. Pikarautioteillä voitaisiin ennusteiden mukaan vähentää henkilöautomatkoja noin 2000–3000 enemmän bussiliikenneyhteyteen verrattuna. Joukkoliikenteen kysyntä ei kuitenkaan selvityksen mukaan ole vielä pitkään aikaan pikaraitiotien mahdollistamaa

²² Kaavaselostus: Tuusulan Rykmentinpuiston asemakaava ja asemakaavan muutos nro 3498. 11.12.2013

²³ Lintusaari, M, Rantama, K, Väänänen, H. ja Kortesiemi, E. 2020. Hyrylän joukkoliikenteen laatukäytävä, Sitowise.

kapasiteetin tasolla. Selvityksen mukaan on olennaista tiivistää ja täydentää nykyistä liikenneverkostoa etenkin Hyrylän ja Keravan välillä. Uusien alueiden, kuten Puistokylän, kehityksessä on tärkeää varautua riittäviin joukkoliikenteen infrastruktuureihin niin linjaosuuksilla kuin pysäkkienkin kohdalla. Selvityksen mukaan alueita voidaan esimerkiksi osoittaa viherkaistoiksi, joista tarvittaessa voidaan ottaa tilaa pysäkeille.

Puistokylän asemakaava on vasta aloitusvaiheessa, eikä tarkkoja liikennesuunnitelmia ole siten vielä tehty. Alustavien suunnitelmien perusteella Puistokylän kaava-alueelta olisi tieyhteydet länsi-itäsuunnassa Rykmentinpuiston keskustasta Tuusulan itäväylän suuntaan ja pohjoiseteläsuunnassa Kuullontielle ja Fallbackantielle, mistä on yhteys Tuusulanväylälle. Puukaupunkikäsikirjan havainnekuviissa on esitetty mahdollisia joukkoliikennedyhteyksiä jokaiseen ilmansuuntaan. Havainnekuviassa on myös hahmoteltu yhteiskäyttösähköpyörien mahdollisuutta.

Nykyisessä (2015) Tuusulan kunnan pysäköintinormissa ei ole yleistä ohjetta sähköautonlatauspaikoille.²⁴ Vuonna 2020 voimaan tulleen lain rakennusten varustamisesta sähköajoneuvojen latauspisteillä ja latauspistevalmiuksilla sekä automaatio- ja ohjausjärjestelmillä (733/2020) mukaan uusien asuinrakennusten yhteyteen, jossa on enemmän kuin neljä pysäköintipaikkaa, on asennettava latauspistevalmius siten, että jokaiseen pysäköintipaikkaan voidaan myöhemmin asentaa latauspiste. Lisäksi yhden tai useamman asuinrakennuksen pysäköinnin järjestämiseen tarkoitetun uuden pysäköintitalon rakentamiseen ryhtyvän on huolehdittava, että pysäköintitaloon suunnitellaan ja asennetaan sähköajoneuvojen latauspistevalmius siten, että jokaiseen pysäköintipaikkaan voidaan myöhemmin asentaa latauspiste, jos kyse on sellaisesta hankkeesta, jonka toteuttamiseen on haettava maankäyttö- ja rakennuslain 125 §:n mukainen rakennuslupa.

Ratkaisu #16 Yhteiskäyttöautot

Yhteiskäyttöautolla tarkoitetaan yrityksen tai yhteisön omistamaa autoa, joka on yrityksen asiakkaiden tai yhteisön jäsenten käytettävissä. Pääkaupunkiseudulla yhteiskäyttöautot ovat nousseet esiin kaavoitukseen vaikuttavana tekijänä, ja ne ovat olleet esillä myös Tuusulan kaavoituksessa. Rykmentinpuiston keskuksen asemakaavan²⁵ (3565) kaavamääräyksissä on määritelty, että yhdellä yhteiskäyttöautolla saa korvata enintään 10 asuntojen autopaikkaa ja yhteiskäyttöautoilla voidaan korvata enintään 20 % asuntojen autopaikoista. Kaavassa ei kuitenkaan ole vaatimuksia yhteiskäyttöautopaikkojen minimimäärälle, jolloin voisi tulla sopimusteknisiä haasteita tonttien ostajien kannalta. Yhteiskäyttöautotoimijoita ei välttämättä ole monia ja sopimukset tulisi yleisesti ottaen tehdä pitkäksi ajanjaksoksi kerrallaan.

Ratkaisu #17 Kevyen liikenteen väylät

Tehokas yksityisautoilun vähentämiskeino on kattavan ja turvallisen kevyen liikenteen verkoston rakentaminen. Sitowise Oy on laatinut vuonna 2018 Tuusulan kunnalle pyöräliikenteen edistämissuunnitelman²⁶. Kevyen liikenteen reittien tulisi suunnata ainakin julkisen liikenteen solmukohtiin ja keskeisten palveluiden luo. Puistokylän tapauksessa tällaisia alueita ovat muun muassa Hyrylän ja Rykmentinpuiston keskustat sekä pääradan suunta. Toimivien yhteyksien varmistamiseksi pyöräilyreittien tulevat käyttäjät voidaan ottaa mukaan suunnitteluprosessiin.

²⁴ Tuusulan kunta, 20.5.2015. Tuusulan kunta pysäköintinormit.

²⁵ Tuusulan kunta, Rykmentinpuiston asemakaava, kaava nro 3565.

²⁶ Sitowise, Tuusulan pyöräliikenteen edistämissuunnitelma, 17.4.2018

Ratkaisu #18 Sähköautojen latauspaikat

Laki rakennusten varustamisesta sähköajoneuvojen latauspisteillä ja latauspistevalmiuksilla sekä automaatio- ja ohjausjärjestelmillä määrää sähkölatauspisteiden minimivaatimukset uusissa asuinrakennuksissa. Alueen asukkaita voi kuitenkin kannustaa sähkö- ja hybridautojen hankintaan varustamalla alue ylimääräisillä sähköautonlatauspaikoilla. Alueella voisi olla esimerkiksi kaupallisen operaattorin toteuttamia suurteholatausasemia.

Ratkaisu #19 Puinen pysäköintitalo (KSBR: Kuninkaantammi)²⁷

Puisia pysäköintitaloja on Suomessa vasta vähän paloturvallisuussyistä. Pysäköintitalon toteuttaminen puurunkoisena on haastavaa nykyisiä rakennus- ja paloturvallisuusmääräyksiä noudattaen. Keski-Suomen Betonirakenne (KSBR) on kuitenkin rakentamassa Helsingin Kuninkaantammen kestävää pysäköintitaloa, jonka runko toteutetaan betonista ja julkisivut puusta. Rakennuksen katto toteutetaan viherkattona ja katolle tulee myös aurinkopaneeleita ja monimuotoisuutta tukeva kelopuihin asennettava ötökkähotelli. Pysäköintitalon on tarkoituksena valmistua keväällä 2024. Lisätietoja projektista löytyy osoitteesta: www.ksbr.fi. Kuva: KSBR



Ratkaisu #20 Keskitetyt pysäköintialueet²⁸

Autojen määrän vähentämiseksi pysäköintialueet voidaan talojen yhteydessä olevien autokatosten sijasta osoittaa yhteiselle alueelle kauemmaksi, joista kuitenkin järjestetään turvallinen ja viihtyisä katettu kulkuyhteys ja mahdollisesti myös näköyhteys asuntoihin. Pysäköintipaikkojen keskittäminen vähentää alueen pakokaasupäästöjä, parantaa kevyen liikenteen turvallisuutta ja alentaa pysäköinnin sekä sähköautojen latausinfra investointi- ja käyttökustannuksia.

²⁷ Rakennuslehti, KSBR toteuttaa pysäköintitalon, johon tulee puinen julkisivu ja ötökkähotelli katolle, 21.10.2021.

²⁸ Koukkula, M. 2011. Pysäköinti ja kestävä kehitys. Aalto yliopisto, s. 41

2.4 Vihreys

Viheralueilla on suuri merkitys kaupunkilaisten hyvinvoinnille ja virkistykselle sekä kaupunkiluonnon biodiversiteetille. Viheralueet toimivat hiilinieluina ja -varastoina, eli ne sitovat hiiltä ja vähentävät ilmakehän hiilidioksidipitoisuutta. Viheralueet myös viilentävät ilmaa ja näin ollen vähentävät alueen lämpökuormaa sekä kiinteistöjen jäähdytystarvetta. Vihreyden positiiviset vaikutukset sekä hyvinvoinnille että ilmastolle tarkoittavat, että myös viheralueet ja niiden sisältämät hiilivarastot tulee huomioida suunnittelussa.

2.4.1 Luonnon monimuotoisuus ja lajivalinnat

Luonnon monimuotoisuus, eli biodiversiteetti, on toimivan ekosysteemin perusta. Kaupunkiluonnon biodiversiteetti tukee syntyviä ekosysteemipalveluita sekä lisää luonnon kykyä sopeutua muuttuviin olosuhteisiin.

Kaava-alue on tällä hetkellä pääosin osa havumetsää, joka levittyy itään päin kohti päärataa. Alueella ei sijaitse suojeltuja luontokohteita, eikä Rykmentinpuiston asemakaavaluonnoksen kaavaselostuksen mukaan alueella asusta uhanalaisia lajeja. Rykmentinpuiston asemakaavaluonnoksen kaavamääräyksissä todetaan, että viheralueilla ja pihoidilla tulee tukea luonnon monimuotoisuutta. Selostuksessa myös kehoitetaan säästämään mahdollisimman paljon olemassa olevaa puustoa. Nykyisten Puukaupunkikäsikirjassa esitettyjen suunnitelmien mukaan puustoa säästetään lähinnä kaava-alueen reunoilla. Puustoa on osittain mahdollista myös säilyttää esitettyjen suunnitelmien puitteissa, esimerkiksi piha-alueilla. Koska Puistokylän asemakaava on vasta aloitusvaiheessa, tarkempia vihreyteen liittyviä suunnitelmia ei ole vielä tehty. Laajemat metsäalueet alkavat kuitenkin suunnittelualueen itäpuolella, eikä Puistokylän kaava-alueen metsän arvioida olevan kriittinen alueen monimuotoisuuden kannalta.

Biodiversiteetin vaalimiseksi ja lisäämiseksi lajivalintojen monipuolisuuteen ja viheryhteyksien toimivuuteen Rykmentinpuiston alueella tulee myöhemmissä suunnitteluvaiheissa kiinnittää huomiota. Rikkonaiset ja silpoutuneet toisistaan erillään olevat viheralueet heikentävät luonnon monimuotoisuutta ja tällaisilta alueilta tulisi olla viheryhteys toisiin viheralueisiin. Rikkonaiset viheralueet myös heikentävät puuston tuulensuojausta ja altistavat aluetta puuskillle ja kaatuville puille. Rykmentinpuiston asemakaavaluonnoksen alueelle ei ole maakuntakaavassa osoitettu seudullisia viheryhteystarpeita. Selostuksessa kuitenkin todetaan, että kaava-alueen viheralueilla on hyvä mahdollisuus kehittää seudullisia yhteyksiä Tuusulanjokilaakson ja Keravan suuntaan.

Helsingin kaupungin LUMO-toimintaohjelma²⁹ hyväksyttiin kaupunkiympäristölautakunnassa 20.4.2021. Luonnon monimuotoisuuden turvaamisen toimintaohjelma, eli LUMO-toimintaohjelma, asettaa monimuotoisuuden turvaamiseen liittyviä tavoitteita ja listaa yli 90 toimenpidettä viheryhteyksien, luontotyyppien ja lajien elinympäristöjen säilyttämiseksi ja parantamiseksi Helsingin kaupungissa. Toimintaohjelman keskeisenä tavoitteena on luonnon monimuotoisuuden turvaamisen sisällyttäminen kaikkeen kaupungin toimintaan. Toimintaohjelmassa on nostettu yksitoista teemaa, joihin liittyviä toimenpiteitä on tarkoituksena toteuttaa vuosien 2021–2028 aikana. Toimintaohjelman pääteemat ovat seuraavat:

1. Helsingin luonnon monimuotoisuutta lisätään ja hyödynnetään entistä paremmin koko kaupungin toiminnassa
2. Sini- ja viherverkostojen toimivuutta vahvistetaan

²⁹ Helsingin kaupunki, Helsingin luonnon monimuotoisuuden turvaamisen toimintaohjelma 2021–2028, Kaupunkiympäristön julkaisuja 2021:16

3. Luontotyytit tunnistetaan mahdollisimman kattavasti ja niiden säilymistä edistetään
4. Metsien hoidon vaikutukset tunnistetaan ja luonnon monimuotoisuutta lisätään suunnitelmallisesti
5. Rakennetun ympäristön luonnon monimuotoisuutta rikastetaan tulevaisuutta ennakoiden
6. Saarten, rantojen ja merialueen vedenalaiset luontoarvot tunnistetaan ja niistä arvokkaimmat turvataan
7. Jokien, pienvesien, soiden ja kosteikkojen luontoarvot tunnistetaan ja niitä parannetaan
8. Lajien elinolosuhteita parannetaan
9. Haitallisten vieraslajien torjuntaa tehostetaan
10. Helsinkiläisten luontosuhdetta vahvistetaan ja tietoisuutta luonnon monimuotoisuuden merkityksestä lisätään
11. Luonnon kestävää virkistyskäyttöä edistetään ja asukkaiden toimintaa luonnon monimuotoisuuden hyväksi tuetaan

Vaikka toimintaohjelma on laadittu Helsingin alueelle, useat sen tavoitteista ja toimenpiteistä ovat soveltuvia myös Tuusulan monimuotoisuuden turvaamiseen.

Ratkaisu #21 Olemassa olevan luonnon vaaliminen

Puistokylän alue on suurimmaksi osin luonnontilaista havumetsää. Alueen metsä-ekosysteemin monimuotoisuuden säilyttämiseksi on suositeltavaa säästää mahdollisimman paljon luonnontilaista metsää. Metsäalueiden monimuotoisuutta voi myös lisätä lisäämällä lahoppuun määrää ja säilyttämällä vanhoja puuyksilöitä ja turvaamalla luonnontilaisen kaltaisen puustorakenteen.

Ratkaisu #22 Monimuotoisuutta tukevien viheralueiden perustaminen

Puistokylän viheralueet tulisi suunnitella pitäen monimuotoisuus mielessä. Monimuotoisuutta tukevia viheralueita ovat muun muassa:

- Niityt ja kedot (nurmikoiden korvaaminen niitty- tai ketokasvillisuudella)
- Kosteikot
- Eri aikoihin kukkiva kasvillisuus (pölyttäjähönteisten ravintokasveja)
- Lintujen ja eläinten ravinnoiksi sopiva kasvillisuus
- Lahopuu

Ratkaisu #23 Viheryhteyksien luominen

Puistokylän alue on läntinen osa luonnontilaisesta havumetsästä, joka ulottuu itään lähes pääradalle saakka. Maankäytön muutoksen myötä rikkonaiset ja silpoutuneet toisistaan erillään olevat metsäalueet heikentävät alueen biodiversiteettiä. Metsäalueilta tulee luoda viheryhteys, tai ekologinen yhteys, toisiin metsäalueisiin, joka palvelee eliöiden liikkumista ja leviämistä. Laajemmat metsäalueet alkavat kaava-alueen itäpuolella. Puistokylän alueella tulisi luoda viheryhteydet laajasta metsäalueesta alueen muihin viheralueisiin ja säilytettäviin metsäalueisiin kaava-alueen reunoilla.

2.4.2 Hiilinielut ja -varastot

Hiilinielulla tarkoitetaan hiilidioksidin suurempaa sitoutumista ilmakehästä maaperään ja kasvillisuuteen kuin sitä vapautuu. Hiilivarastolla tarkoitetaan maaperään ja kasvillisuuteen varastoitunutta hiiltä – esimerkiksi metsä toimii sekä hiilinieluna että hiilivarastona. Hiilen sitoutumisella taas tarkoitetaan prosessia, jossa hiiltä sitoutuu ilmakehästä esimerkiksi puustoon. Hehtaari suomalaista metsää sitoo keskimäärin noin 4 700 kiloa hiilidioksidia vuodessa³⁰. Vain kasvava metsä sitoo hiiltä. Jos metsän puusto on hyvin vanhaa ja hitaasti uusiutuvaa, hiilensidontaa tapahtuu vain vähän. Vanhoihin puihin on kuitenkin varastoitunut paljon hiiltä. Tutkimusten mukaan merkittävä osa boreaalisen vyöhykkeen maanpäällisistä hiilivaroista on metsien maaperässä. Maaperän pintakerrokseen on sitoutunut jopa useita kertoja enemmän hiiltä kuin kasvillisuuteen. Suurin osa maaperän hiilestä on sitoutunut maaperän ensimmäiseen metriin.^{31 32 33} Myös puurakennuksia kutsutaan yleisesti hiilinieluiksi. Jokaiseen puukuutioon on sitoutunut noin tonnin verran hiilidioksidia. Pitkäikäiset puurakennukset voivat siten pitää suuria määriä hiilidioksidia poissa ilmakehästä jopa vuosisadan ajan.³⁴

Tässä selvityksessä on arvioitu, kuinka paljon kaava-alueen metsään ja maaperään on sitoutunut hiiltä, miten merkittäviä maankäytön muutoksesta johtuvat hiilivaraston menetykset ovat ja voidaanko viherrakentamisella ja uusilla istutuksilla sitoa lisää hiiltä. Hiilivaraston suuruutta ja muutosta arvioitiin käyttämällä Hiilitaselaskuria³⁵, alueellisen hiilitaseen laskentatyökalua, jonka ovat laatineet Simosol Oy ja Ramboll Oy 2014, osana Helsingin, Lahden, Turun ja Vantaan kaupunkien Ilkka-hanketta. Hiilitaselaskurin ilmoittama hiilivaraston suuruus on karkea arvio, joka perustuu alueen nykyiseen maankäyttöön. Työkalu on parametrisoitu viidelle kaupungille, joista Vantaan uskottiin vastaavan parhaiten Tuusulaa.

Kaava-alue on tällä hetkellä havumetsää. Alueen nykyisen hiilivaraston arvioidaan olevan nykyisestä maankäytöstä johtuen melko suuri, noin 15 000 t CO₂e. Alueen hiilivarastosta noin 60 % sijaitsee maaperässä ja 40 % kasvillisuudessa. Luonnonvarakeskuksen ylläpitämän Metsäinfon puuston hiilivarasto -kartan perusteella kaava-alueelle on sitoutunut 12,5->100 tonnia hiiltä per hehtaari (kuva 4). Eniten hiiltä on sitoutunut kaava-alueen koillis- ja kaakkoisosien metsiin ja vähiten entisen ampumaradan alueelle. Nykyisten suunnitelmien mukaan suurin osa kaava-alueesta tullaan muuntaamaan asuinalueeksi ja luonnontilaista metsää tullaan jättämään alueen reunoille, mihin on varastoitunut eniten hiiltä (kuva 1).

³⁰ Stora Enso, Hyvin hoidettu metsä on ilmastoteko. <https://www.storaensometsa.fi/hyvin-hoidettu-metsa-on-ilmastoteko/>

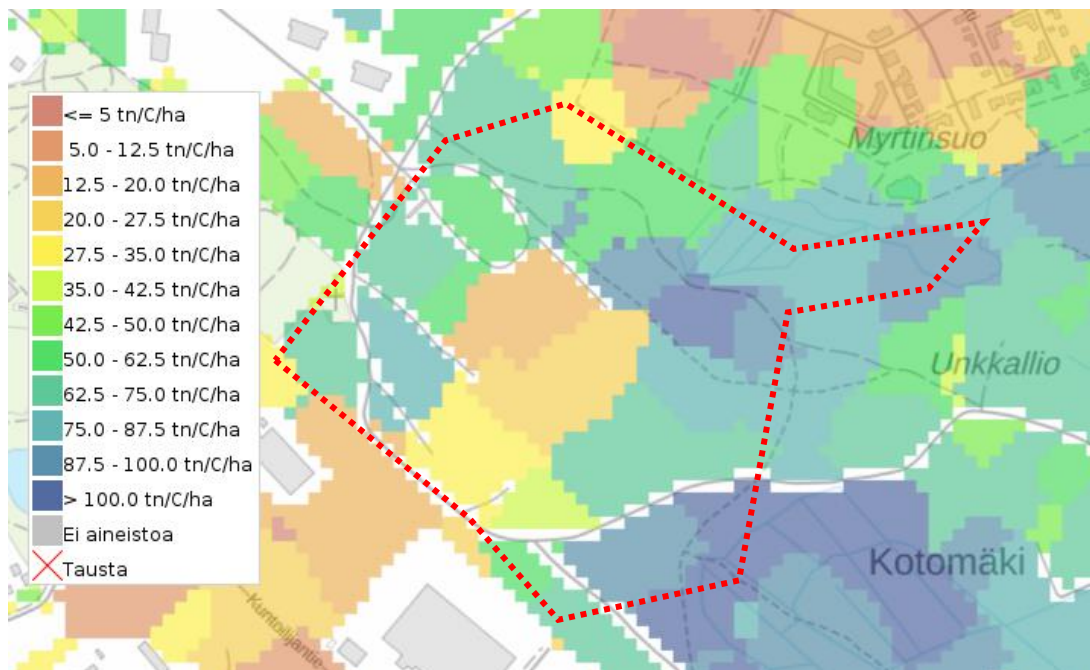
³¹ Goodale, C. L., Apps M. J., Birdsall, R. A., Field C. B., Heath L. S., Houghton R. A., Jenkins, J. C., Kohlmaier G. H., Kurz, W., Liu S., Nabuurs, G., Nilsson, S., & Shvidenko, A. Z. 2002. Forest carbon sinks in the northern hemisphere. *Ecol. Appl.*, 12: 891-899.

³² Gorte, R. W. 2009. Carbon Sequestration in Forests. CRS Report RL31432.

³³ Kauppi, P.E., Posch, M., Hänninen, P., Henttonen, H.M., Ihala, A., Lappalainen, E., Starr, M., & Tamminen, P. 1997. Carbon reservoirs in peatlands and forest in the boreal regions of Finland. *Silva Fennica*, 31(1): 13-25.

³⁴ Metsä Goup, Puurakennus on hiilinielu. <https://www.metsagroup.com/fi/Media/Pages/Case-Puurakennus-on-hiilinielu.aspx>

³⁵ Ilmastokestävä kaupunki, Alueellisen hiilitaseen laskentatyökalu. 6.3.2014



Kuva 4. Puistokylän alueen hiilivarasto vuonna 2017 (Metsäinfo.luke.fi)

Alueelta tullaan maankäytön muutoksen johdosta poistamaan paljon puustoa, juurakkoja ja pintamaata. Alueen hiilivarastossa odotetaan siten tapahtuvan suuria muutoksia kaavatyön myötä. Alueelle istutettavat puut ja kasvit sitovat jonkin verran hiiltä, mutta eivät riitä korvaamaan maankäytön muutoksessa menetettyä hiilinielua. Hiilinielujen ja -varastojen säilymisen kannalta alueelle istutettavaa kasvillisuutta merkityksellisempää on säästettävien puiden määrä ja metsäalueiden laajuus sekä rakentamisessa käytettävät puumateriaalit. Vaikka maaperän ja kasvillisuuden hiilivaraston laskemista ei todennäköisesti edellytetä uuden kaavoitus- ja rakentamislain ilmastaselvityksessä, tulisi se kuitenkin merkittävyytensä vuoksi sisällyttää tarkasteluun.

Ratkaisu #24 Nykyisen hiilivaraston ja -nielun säilyttäminen

Alueen maaperään on sitoutunut runsaasti hiiltä ja metsä toimii hiilinieluna. Maankäytön muutoksen vaikutusta hiilivarastoon ja -nieluun voidaan vähentää säästämällä mahdollisimman paljon nykyistä puustoa. Alueen ilmastoviisautta voidaan parantaa keskittämällä rakentaminen kaava-alueen keskivaiheille vanhan ampumaradan alueelle, johon on kuvan 4 perusteella sitoutunut vähiten hiiltä, ja jättämällä runsaasti hiiltä varastoivat alueen koillis- ja kaakkoisosat koskemattomiksi. Suunnitteluratkaisuna tämä ei kuitenkaan mahdollistaisi aiempien suunnittelun lähtökohtien mukaista aluerakennetta eikä siten ole täysin toteutettavissa.

Ratkaisu #25 Hiilensidontaa tukevan kasvillisuuden istuttaminen

Viheralueiden hiilensidontaa voidaan tehostaa istutusvalinnoilla³⁶. Seuraavat toimenpiteet voivat lisätä viheralueen hiilensidontaa ja potentiaalista hiilivarastoa:

- Istuta monivuotisia ja monipuolisia kasvilajeja
- Istuta kasveja useissa eri kerroksissa (aluskasvillisuus, pensaat, perennat, puut)
- Istuta isoja puita

Ratkaisu #26 Viheralueiden suunnittelu

Helsingin Kuninkaantammessa on tutkittu³⁷ hiilivarastojen ja -nielujen potentiaalia asuinrakennusten viheralueilla. Tutkimuksessa todettiin, että pinta-maakerroksen määrä korreloi maaperän hiilensidontapotentiaalin kanssa. Biohiilen lisääminen maaperään voi myös lisätä maaperän hiilensidontaa. Pitkällä aikavälillä puut voivat sitoa merkittäviä määriä hiiltä ja viheralueita suunniteltaessa tulisi huomioida puiden pitkäikäisyys ja tilatarve.

Kuva: Ariluoma, M. et al. 2021



2.4.3 Vihertehokkuus ja viherkatot

Vihertehokkuudella tarkoitetaan kasvillisuuden peittämän ja muun sadevettä läpäisevän pinnan määrää suhteessa tarkasteltavan alueen pinta-alaan. Vihertehokkuusmenetelmän avulla varmistetaan riittävä kasvullinen ja läpäisevä pinta-ala tonteilla, minkä merkitys ilmastomuutokseen sopeutumisessa ja hillitsemisessä korostuu kaupunkirakenteen tiivistyessä. Kasvillisuus ja läpäisevät pinnat vähentävät kaupunkitulvien riskiä. Lisäksi kasvit sitovat hiilidioksidia, viilentävät rakennetun ympäristön lämpösaarekkeitä ja lisäävät kaupunkitilan viihtyisyyttä, terveysvaikutuksia sekä tuottavat ekosysteemipalveluita. Nykyisten Puistokylän havainnekuvien perusteella voidaan olettaa, että alueen vihertehokkuusluku tulee olemaan hyvä. Alueelle on suunniteltu puukaupunkikäsikirjan havainnekuvien mukaan paljon viheralueita, läpäiseviä pintoja ja viherkattoja. Vihertehokkuuslaskelmia kuitenkin suositellaan tehtävän Puistokylän asemakaava-alueelle kaavoituksen yhteydessä.

Viherkatolla tarkoitetaan elävällä kasvillisuudella peitettyä kattoja, jonka käyttö ilmastomuutoksen ja kaupungistumisen aiheuttamien ympäristöhaittojen ehkäisyssä on yhä yleisempää. Viherkattojen tarjoamia ekosysteemipalveluita ovat muun muassa huulevesien hallinta, monimuotoisuuden lisääminen, melun vaimentaminen, energian säästö, epäpuhtauksien poistaminen ilmasta ja hiilen sitominen.³⁸ Viherkaton voi periaatteessa perustaa mille vain katolle, jos sen kantavuus ja vesieristeet on tarkastettu.

³⁶ Puutarhaliitto. Pihan monivuotiset kasvit hidastavat ilmastomuutosta. 13.6.2019 <https://www.puutarhaliitto.fi/pihan-monivuotiset-kasvit-hidastavat-ilmastonmuutosta/>

³⁷ Ariluoma, M., Ottelin, J., Hautamäki, R., Tuhkanen, E. ja Mänttari, M. Carbon sequestration and storage potential of urban green in residential yards: A case study from Helsinki. Urban Forestry & Urban Greening 57 (2021) 126939

³⁸ Laurila, S. et al. 2014. Normeja viherkatolle – perusteita kehittämiseen. Helsingin yliopisto, koulutus- ja kehittämiskeskus Palmenia

Suunnitteluvaiheessa viherkatot voivat olla osa hulevesisuunnittelua. Puistokylän pohjoispuolella sijaitsevan Puustellinmetsän asemakaavamääräyksissä³⁹ (kaava nro 3558) on määritelty, että kattopintoja saa käyttää huolellisesti suunniteltuina viherkatoina. Puukaupunkikäsikirjan havainnekuvissa alueen varastorakennusten ja autopaikkojen katokset toteutettaisiin viherkattoina.

Ratkaisu #27 Vihertehokkuusvaatimuksen pilotoiminen kaavamääräyksissä

Tuusulan kunnalla ei ole vihertehokkuusvaatimusta tai -tavoitetta uusille kaavoille – Vantaalla vihertehokkuuden tavoiteluku asuinalueille on 0,9.⁴⁰ Vihertehokkuusvaatimus kaavoitusvaiheessa on hyvä tapa varmistaa asuinalueiden vehreys ja hulevesien tehokas imeytyminen. Puistokylän asemakaavoituksessa suositellaan vihertehokkuusvaatimuksen pilotointia.

Ratkaisu #28 Viherkattojen ilmastoviisas toteuttaminen³⁸

Viherkattojen toteuttamistavoilla on suuri merkitys niiden tarjoamiin ekosysteemipalveluihin. Seuraavilla suunnitteluratkaisuilla voidaan tehostaa viherkattojen ilmastoviisautta:

- Paikallisen kasvualustan käyttäminen
- Kasvualustan minimipaksuus 10 cm
- Kumpareiden rakentaminen selkärangattomien elinympäristöksi
- Monipuolisten alueelle tyypillisten kasvilajien käyttäminen
- Ainavihantien kasvien käyttäminen
- Lähellä tuotettujen kasvien käyttäminen

2.5 Vesi

Hulevesien hallinnalla on tärkeä rooli kaupunkialueiden luonnonmukaisen hydrologisen kierron ylläpitämisessä, vesistöihin ja pohjavesiin päätyvien valumavesien hyvän laadun varmistuksessa ja kaupunkiympäristön viihtyvyyden suunnittelussa. Ilmastonmuutoksen myötä etenkin talviset sateet lisääntyvät, kesäiset rankkasateet voimistuvat ja sateettomat jaksot lyhenevät. Uusien rakennusten ja alueiden hulevesisuunnittelussa onkin tärkeää huomioida ilmastonmuutoksen tuomat muutokset sademääriin. Onnistuneella hulevesisuunnittelulla voidaan myös parantaa alueen luonnon monimuotoisuutta. Puukaupunkikäsikirjassa on ehdotettu hulevesipuutarhoja piha-alueille. Kaavahankkeen aikaisesta ajankohdasta johtuen tarkempia hulevesisuunnitelmia ei ole vielä saatavilla.

Puistokylän pohjoispuolella sijaitsevan Puustellinmetsän asemakaavamääräyksissä on määritelty hulevesien osalta, että korttelialueilla kiinteistöjen on viivytettävä ja mahdollisuuksien mukaan imeytettävä hulevesiä alueellaan periaatteella 1 m³ hulevettä jokaista 100 m² läpäisemätöntä pintaa kohden. Hulevesien viivytys- ja imeytysrakenteet tulee suunnitella tyhjentyviksi sateen loppua seuraavan 24 tunnin kuluessa. Rakenteissa tulee olla suunniteltu ylivuoto kiinteistön alueella syntyvien hulevesien johtamiseksi kaava-alueen sisäiseen hulevesien hallintaratkaisuun johtavaan järjestelmään ja edelleen osayleiskaavassa esitettyyn viheralueella sijaitsevaan laajemmalla alueella hulevesiä kokoavaan hulevesien keskitettyyn viivytysrakenteeseen.

³⁹ Tuusulan kunta, Puustellinmetsän asemakaava, kaava nro 3558.

⁴⁰ Vantaan kaupunki, Vihertehokkuus Vantaalla 2020

Vuonna 2021 päivitettyssä koosteessa Tuusulan hulevesien hallinnasta⁴¹ soveltuviksi viivytyrakenteiksi mainitaan muun muassa sadepuutarhat, lammikot, painanteet ja maan alaiset hulevesisäiliöt.

Ratkaisu #29 Hulevesikosteikot⁴²

Kosteikot ovat kasvillisuuden osittain tai täysin peittämiä alueita, jotka ovat pysyvästi tai tilapäisesti veden peittämiä. Kosteikkojen avulla voidaan viivyttää hulevesiä, tasata tulvahuippuja ja parantaa hulevesien laatua. Osa hulevesien sisältämistä haitta-aineista voi laskeutua kosteikon pohjalle. Lisäksi kosteikkokasvillisuus voi sitoa ravinteita ja epäpuhtauksia ja lisätä alueen monimuotoisuutta. Kosteikkojen toimivuutta erilaisissa käyttötarkoituksessa on tutkittu viime aikoina runsaasti esimerkiksi Suomen ympäristökeskuksessa.

Ratkaisu #30 Biosuodatusaltaat ja sadepuutarhat⁴²

Biosuodatuksella tarkoitetaan huleveden suodattamista maakerrosten läpi. Suodatusprosessissa vesi puhdistuu ja se voidaan joko imeyttää maaperään tai ohjata salaojiin. Biosuodatus on maailmalla suosittu hulevesien käsittelymenetelmä, joka on Suomessa kuitenkin kohtalaisen harvinainen. Sadepuutarha on kasvipeitteinen maisemaan rakennettu biosuodatusallas. Sadepuutarhat sopivat alueille, joiden hulevesien määrä ei ole kovin suuri. Tällaisia alueita ovat esimerkiksi piha- ja puistoalueet sekä pysäköinti- ja liikennealueet.

Ratkaisu #31 Biohiilisuodatus⁴³

Biohiili on biomassasta pyrolyysillä eli kuivatislauksella tuotettua hiiltä. Biohiileen perustuva suodatusmenetelmä parantaa hulevesien laatua vähentämällä ravinteiden, haitta-aineiden ja hienoaineksen määrää ja samalla hidastamalla virtaamaa. Biohiilen käyttöä hulevesien puhdistuksessa on tutkittu viimeisten vuosien aikana lupaavin tuloksin. Biohiilen on todettu poistavat haitta-aineita, parantavan kasvien kasvuolosuhteita ja soveltuvan kaupunkien hulevesien puhdistamistarpeeseen.

2.6 Kiertotalous ja rakentaminen

2.6.1 Kiertotalous

Kiertotaloudella tarkoitetaan talousjärjestelmää, jonka tavoitteena on, että materiaalit ja tuotteet pysyvät mahdollisimman pitkään kierrossa. Kiertotalouden toteutumista voidaan tarkastella materiaalitehokkuuden, jätteen määrän vähentämisen, kierrätyksen, uusiokäytön sekä materiaalivalintojen, kestävän infrarakentamisen, rakennusten osien uusiokäytön ja muuntojoustavuuden näkökulmasta. Kiertotalouden mallien mukaisessa toiminnassa jätettä ei synny, vaan tuotteet ja materiaalit kiertävät mahdollisimman pitkään ja niiden arvo säilyy. Kiertotalous vähentää neitseellisten materiaalien tarvetta mahdollistaen jätteiden käytön raaka-aineina.⁴⁴

⁴¹ Tuusulan kunta, Hulevesien hallinta Tuusulassa. 23.3.2021

⁴² Ympäristöhallinnan yhteinen verkkopalvelu, Hulevesien hallinnan kehittäminen. <https://www.ymparisto.fi/hulevedet>

⁴³ Ramboll Finland Oy, Biohiilen hyödyntäminen kaupungin hulevesien puhdistuksessa, 16.9.2020

⁴⁴ <https://www.sitra.fi/aiheet/kiertotalous/>

Koska Puistokylän kaavoitus on vasta aloitusvaiheessa, kiertotalouden menetelmistä ja kierrätysmateriaaleista syntyvää päästövähennemää ei ole arvioitu laskennallisesti. Kiertotalous tulisi kuitenkin huomioida Puistokylän kaavoitus- sekä rakennusvaiheessa. Helsingin kaupungin vuonna 2019 julkaistun kiertotalouskaupunki suunnittelemassa -selvityksen⁴⁵ mukaan asiantuntija kokevat asemakaavatasoisen suunnittelun olevan kaikista vahvin työkalu kiertotalouden edistämiseksi. Vaikka kaikkia kiertotalouteen liittyviä suunnitelmia ei asiantuntijoiden mielestä tarvitse merkitä kaavaan, niiden tulisi kuitenkin olla läsnä kaavoituksen tavoitteissa ja suunnitteludokumenteissa. Asemakaavan toivottiin myös ohjaavan kiertotalouden edistämistä rakennuslupavaiheessa ja tontinluovutusehdoissa. Asiantuntijat myös kokivat, että kaikista kaavatasoista juuri asemakaavassa tehdyillä ratkaisuilla on suurin konkreettinen merkitys kiertotalouden ratkaisujen siirtymisessä asukkaiden arkeen.

Ratkaisu #32 Muuntojoustava rakentaminen

Muuntojoustavuudella tarkoitetaan rakennusten ja niiden tilojen kykyä muuttua ja joustaa niiden elinkaaren aikana tapahtuviin tilojen käyttötarkoitusten muutoksiin. Muuntojoustavuus tulisi huomioida jo rakennusten suunnitteluvaiheessa, jolloin vältetään ylimääräisiä kustannuksia ja ilmastopäästöjä muutosvaiheessa. Muuntojoustavia ratkaisuja ja rakenteita ovat esimerkiksi helposti muutettavat väliseinät, avoin tilajäsentely ja riittävä palo- ja äänieristävyys sekä talotekniset ratkaisut ja taloyhtiön yhteiset tilat. Puistokylän alueelle rakennettavien asuinrakennusten suunnittelu on vielä niin varhaisessa vaiheessa, että rakennusten muuntojoustavuutta ei voida arvioida. Yhtenä vaihtoehtona voisi olla toteuttaa kerrostalojen liiketilat riittävän joustavina, jotta ne tarpeen mukaan mahdollistavat monenlaista liiketoimintaa. Muuntojoustavuus voitaisiin huomioida myös asuntojen sisäisellä joustavuudella ja paremmalla yhdistettävyydellä.

Ratkaisu #33 Kiertotalousvaatimuksien pilotoiminen⁴⁶

Kiertotalouden tulisi olla läsnä suunnittelun jokaisessa vaiheessa. Tehokas tapa edistää rakentamisen ja alueen käytön kiertotaloutta on asettaa erilaisia kiertotalousvaatimuksia kunnan hankintoihin ja tontinluovutusehtoihin. Helsingin kaupungin kierto- ja jakamistalouden tiekartassa on asetettu vuosien 2020–2021 tavoitteeksi pilotoida tällaisia vaatimuksia kaupungin omassa rakentamisessa, suunnittelukilpailuissa ja tontin luovutusehdoissa.

Ratkaisu #34 Jakamistalouden edistäminen⁴⁶

Jakamistaloudella tarkoitetaan tavaroiden ja tilojen jakamista, lainaamista ja vuokraamista omistamisen sijaan. Kunnan rooli jakamistalouden edistämiseksi on toimia mahdollistajana – monien jakamistalouteen liittyvien toimenpiteiden tulisi olla mukana suunnittelussa jo kaavoitusvaiheessa. Jakamistalouteen liittyvät toiminnot vaativat usein tilaa ympärilleen ja tilavaade on hyvä ottaa huomioon kaavoitusvaiheessa. Jakamistaloutta voidaan edistää esimerkiksi seuraavilla toimenpiteillä:

- Yhteiskäyttöiset autot, polkupyörät, urheiluvarusteet ja työkalut
- Yhteiskäyttöiset tilat ja puutarhat
- Digitaaliset alustat ja sovellukset
- Opas alueen jakamis- ja kiertotalouden palveluista

⁴⁵ Helsingin kaupunki, Kiertotalouskaupunki suunnittelemassa. Kaupunkiympäristön aineistoja 2019:14

⁴⁶ Helsingin kaupunki, Helsingin kierto- ja jakamistalouden tiekartta. Kaupunkiympäristön julkaisuja 2020:10

Ratkaisu #35 Purkamisen kiertotalous

Ilmastoviisaassa aluesuunnittelussa tulisi huomioida kiertotalouden menetelmiä hyödyntävien rakennus- ja purkuvaiheiden aikana syntyvien jätteiden ja ylijäämämateriaalin lajittelu ja kierrätys ja niiden vaatima tilavaraus ja lupatarve. Ilmastoviisaassa aluesuunnittelussa huomioidaan myös infra- ja purkutoimenpiteiden kartoitus sekä vähähiilisten ja kestävien työmaiden toteuttaminen. Myös kierrätysuunnitelman laatiminen on suositeltavaa.

2.6.2 Rakennusmateriaalit

Siirryttäessä kohti energiatehokkaampaa uudis- ja korjausrakentamista, rakennusten käytön aikainen hiilijalanjälki pienenee, jolloin materiaalien ympäristövaikutusten merkitys tulee korostumaan.

Seuraavilla suunnitteluratkaisuilla voidaan pienentää materiaalien ilmastovaikutuksia:

- Valitaan esimerkiksi vihreä betoni raaka-aineeksi siellä, missä puuta/uusiutuvia materiaaleja ei voi tai ole kannattavaa käyttää
- Valitaan kierrätettäviä, uusiomateriaaleista/sivutuotteista valmistettuja ja muita pienen hiilijalanjäljen omaavia tuotteita ja materiaaleja
- Valitaan mahdollisimman prosessoimattomia ja lähellä tuotettuja tuotteita
- Valitaan julkisivuverhousmateriaali ja sille tehtävät käsittelyt siten, että käyttöikä on mahdollisimman pitkä ja purkamisen sekä jätteen loppusijoituksen päästöt mahdollisimman vähäiset
- Selvitetään paikallisten materiaalien käyttömahdollisuus (kuljetusetäisyys lyhyt)
- Hyödynnetään suunnittelualueelta hakattu puumassa alueella rakentamisessa (lähipuuperiaate)
- Käytetään alueella poistettuja maamassoja ja vähennetään kuljetuksen päästöjä
- Huolehditaan, että suunnittelualueelta poistettava biomassa korvataan uusilla istutuksilla ja että ekosysteemipalvelut säilyvät tai ne korvataan
- Vältetään paalutettavan/stabiloitavan maan hankintaa/rakentamista
- Vältetään tukkipuiden ja muiden vanhojen puiden kaatamista.
- Suositaan ulkopysäköintiä, joissa kiinnitetään huomiota biomassaan ja joissa mahdolliset autokatokset ja muut piharakennelmat on rakennettu puumateriaalista (+viherkatto)
- Rakennusmateriaalien valinnassa huomioidaan käyttökohde, terveys- ja turvallisuusnäkökohdat, rakennuksen sijainti ja ympäristöolosuhteet
- Selvitetään sopivien eri vaihtoehtojen hiilijalanjälki sekä kustannukset ja suositetaan vähähiilisiä vaihtoehtoja
- Selvitetään valittavien materiaalien kierrätysmahdollisuudet
- Selvitetään uusiutuvien, uusiomateriaalien/kierrätettyjen/kierrätettävien materiaalien saatavuus ja sopivuus kohteeseen
- Selvitetään uudelleenkäytettävien rakennustuotteiden hyödyntämismahdollisuudet lainsäädännön ja käytäntöjen päivittyessä nykyisestä
- Valitaan omien tai tilaajan edellyttämien vähähiilisyyks ja muiden kriteerien perusteella sopivimmat tuotteet kohteeseen
- Huomioidaan rakennuksen suunniteltu ja tekninen käyttöikä sekä rakennusmateriaalien ja taloteknisten tuotteiden vaihtosykli

Kaava-alueella on suunnitteilla erityyppisiä puurunkoisia asuinrakennuksia. Puu on hyvä rakennusmateriaali sen alueellisen saatavuuden, pienen hiilijalanjäljen ja suuren hiilikädenjäljen takia. Puun käyttäminen rakennusmateriaalina mahdollistaa puuhun sitoutuneen hiilen pysymisen puussa ja vähentää siten hiilidioksidin vapautumista ilmaan. Puun käyttäminen rakennusmateriaalina kasvattaa siten rakennuksen hiilikädenjälkeä. Puu ei kuitenkaan sovellu korvaamaan betonia kaikissa rakenneosissa, kuten suurten rakennusten perustuksissa.⁴⁷

Ratkaisu #36 Kierrätysmateriaalien käyttö (Lendager: UN17 Village)

Kööpenhaminaan vuonna 2023 valmistuva UN17 Village on yksi maailman kestävimistä asuinalueista. Noin 400 uudesta kodista koostuva asuinalue rakennetaan täysin kierrätetyistä ja sertifioituista jättemateriaaleista. Materiaalit ovat paikallisesti tuotettuja ja kuljetettu paikan päälle lyhyen matkan päästä. Puistokylään soveltuvia kierrätysmateriaaleja ovat muun muassa betoni, puu ja ikkunoiden lasit. Suunnitteluvaiheessa tulisi tarkastella löytyykö lähialueelta edellä mainittuja hyödynnettäviä kierrätysmateriaaleja. Lisätietoja projektista löytyy osoitteesta: <https://lendager.com/arkitektur/un17-village/>

2.6.3 Rakentaminen

Ilmastoviisaassa ja vähähiilisessä rakentamisessa tulisi huomioida rakennusvaiheen työmaatoiminnot ja rakennustapa. Rakennusteollisuuden ja rakennetun ympäristön vähähiilisyyden tiekartan⁴⁸ mukaan rakennussektorin päästöjen leikkaamiseksi on tehtävä merkittäviä päästövähennyksiä työmaatoiminnoissa. Tehokkain keino tähän on siirtyä biopolttoaineita tai sähköä käyttäviin työkoneisiin. Siirtymää kuitenkin hidastaa työkonien hidas uusiutuminen ja tiukka hintakilpailu. Työmaatoimintojen hiilijalanjälkeen voidaan myös vaikuttaa maankäytön suunnittelun ja kuljetusetäisyyksien minimoimisen kautta.

Tiiviin ja korkean rakentamisen on usein mielletty olevan väljää ja matalaa rakentamista ilmastoystävällisempää. Uusien tutkimuksien mukaan korkea ja tiivis rakentaminen voi kuitenkin olla ongelmallista rakennuksen energiankulutuksen ja lämpösaarekeilmiön kannalta. Korkeilla rakennuksilla on usein suuremmat rakentamis-, käyttö-, huolto- ja korjauspäästöt kuin matalammilla rakennuksilla. Rakennusten neliökohtaisen sähkönkulutuksen on myös havaittu olevan noin kaksi ja puoli kertaa suurempi 20-kerroksisissa tai sitä korkeammissa rakennuksissa kuin kuusikerroksisissa tai sitä matalammissa rakennuksissa. Tiivis kaupunkikuva voi myös kiihdyttää lämpösaarekeilmiötä ja pahentaa tulevaisuudessa lisääntyviä hellejakso-ongelmia.⁴⁹ Rakentamisessa tulisi tehdä aluekohtaisia ratkaisuja, joilla varmistetaan rakentamisen kestävyys sekä rakennustasolla että kokonaiskuvassa. Puistokylän tapauksessa rakentamisen korkeuden ja tiiviyden kasvattaminen voisi olla kannattavaa siinä määrin, että alueen pohjois- ja itäosan metsä voitaisiin säilyttää.

⁴⁷ <https://puuinfo.fi/>

⁴⁸ Rakennusteollisuus ry, Vähähiilinen rakennusteollisuus 2035. Osa 4. Rakennusteollisuuden ja rakennetun ympäristön vähähiilisyyden tiekartta 2020 - 2035 – 2050. 18.6.2020 Gaia Consulting Oy

⁴⁹ Helsingin Sanomat, Nykyisen kaupunkisuunnittelun ihannoima tiiviys on haitallista, Harri Hautajärvi 24.4.2021. <https://www.hs.fi/mielipide/art-2000007938445.html>

Ratkaisu #37 Korkeampi puurakentaminen (Mjøstårnet)⁵⁰

Korkeammalla rakentamisella voidaan tarjota enemmän asuinpinta-alaa vähemmällä maanmuokkauksella. Korkeaa rakentamista suunnitellessa kannattaa huomioida korkeampien rakennusten kattavammat energiatehokkuustoimenpiteet. Korkea rakentaminen ei sovellu kaikille alueille ja sen toteutuskelpoisuus tulisi arvioida aina tapauskohtaisesti. Tämä ratkaisumalli ei liene käytettävissä Puistokylässä. Maailman korkein puukerrosrakennus Mjøstårnet sijaitsee Norjassa. Rakennuksessa sijaitsee asuntoja, toimistoja ja hotelli ja siinä on yhteensä 18 kerrosta. Rakennuksen runko on liimapuusta ja hissikuilut ja parvekkeet CLT:stä. Kerrosten 11+ lattiat ovat puun sijasta betonista. Lisätietoja projektista löytyy osoitteesta: www.moelven.com/mjostarnet/, Kuva: Moelven



Ratkaisu #38 Pitkäikäisyysvaatimus rakennuksille

Rakennusten elinkaaren hiilijalanjälki lasketaan ympäristöministeriön uuden asetusluonnoksen mukaan 50 vuodelle. Elinkaarivaikutusten pienentämiseksi uudisrakennuksilta kannattaa edellyttää pitkäikäisyyttä (vähintään 100 vuotta) ja kevyiden rakennusten osalta siirrettävyyttä.

2.6.4 Älykkäät ratkaisut, digitalisaatio ja innovaatiot

Vähähiilisyiden ohjauksessa datan, metadatan ja digitalisaation hyödyntäminen on tulevaisuudessa avainasemassa. Keskeisiä tietokokonaisuuksia ovat:

- Aluesuunnittelun tiedot
- Kiinteistökohtaiset tiedot
- Rakennuskohtaiset tiedot
- Energia- ja ilmanvaihtojärjestelmäkohtaiset tiedot (energiatehokkuus, kulutus, jäähdytys, uusiutuvien energialähteiden käyttö)
- Sisäilmaan ja sisäympäristöön (valaistus, kosteus, hiilidioksidi, paine-erot rakennusvaipan yli) liittyvät tiedot
- Vedenkulutukseen liittyvät tiedot
- Kuljetuksiin liittyvät tiedot
- Jätejärjestelmäkohtaiset tiedot
- Materiaalikohtaiset tiedot
- Ylläpitoon liittyvät tiedot.

Ratkaisu #39 Digitaaliset kanavat vähähiilisyiden ja kestävän kaupungin edistäjänä

Päästöjen vähentämisessä kannattaa hyödyntää uusia erilaisia digitaalisia keinoja ja kanavia. Digitaalisten seurantalaitteiden, antureiden ja mittareiden avulla voidaan tuottaa hyödyllistä tietoa, jota hyödyntämällä kiinteistöjen sekä niihin liittyvien palveluiden ohjauksessa voidaan saavuttaa merkittäviä hyötyjä. Smart City-ajatteluun liittyvät sovellukset ja seurantapaneelit edistävät kestäviä ratkaisuja, kuten vähähiilistä kulkemista, energian- ja vedenkäyttöä ja jätelajittelua sekä sosiaaliseen kehitykseen liittyviä ratkaisuja.

⁵⁰ Moelven, Mjøstårnet. <https://www.moelven.com/mjostarnet/>

3 Elinkaaritarkastelu

3.1 Laskentamenetelmät

Kaava-alueen rakennusten hiilijalan- ja kädenjäljen laskennassa sovellettiin ympäristöministeriön laskentamenetelmää⁵¹, jonka luonnosversio laadittiin vuonna 2019 ja jota päivitettiin kesällä 2021. Ympäristöministeriön vähähiilisyyden arviointimenetelmää soveltuu kaikkiin rakennustyyppisiin sekä uudis- että korjausrakentamisessa. Ympäristöministeriön arviointimenetelmä perustuu Euroopan komission laatimaan Level(s)-menetelmään sekä eurooppalaisiin kestävästä rakentamisesta koskeviin standardeihin (mm. EN 15643, EN 15978 ja EN 15804 ja EN ISO 14067). Laskelmat tehtiin käyttäen OneClick LCA:n markkinoilla olevaa ympäristöministeriön menetelmän vuoden 2019 version⁵² mukaista elinkaarilaskuria. Taulukossa 4 on esitetty standardin 15804 mukaiset rakennuksen elinkaaren vaiheet ja tämän selvityksen hiilijalan- ja kädenjälkilaskelmien raja-alue. Tulevaisuudessa ilmastaselvitys, eli rakennusten hiilijalanjälkilaskenta, tulee pakolliseksi laadittavaksi rakennuslupavaiheessa. Rakennushankkeen hiilijalanjäljen ohjaaminen on kuitenkin helpompaa, mikäli sen hiilijalanjälki lasketaan useassa eri suunnitteluprojektin vaiheessa.

Taulukko 4. Elinkaaren vaiheet EN 15804 mukaan. x = Arvioinnissa mukana olevat moduulit. MND = Moduuli ei ole merkityksellinen eikä mukana arvioinnissa.

Tuotevaihe			Ra-		Käyttövaihe							Purkuvaihe				Elinkaaren		
A1	A2	A3	A4	A5	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	C1	C2	C3	C4	D	D	D
x	x	x	x	x	MND	MND	MND	x	MND	x	MND	x	x	x	x	x	x	x
Raaka-aineet	Kuljetus	Valmistus	Kuljetus	Työmaatoiminnot	Käyttö	Kunnosapito	Korjaus	Ostien vaihto	Laajennukset korjaukset	Energian käyttö	Veden käyttö	Purkaminen	Kuljetus	Purkajäte käsittely	Loppusijoitus	Uudelleenkäyttö	Eloperäinen hiili	Kierätyks

Puistokylän asuinrakennusten rakentamisesta aiheutuvat päästöt laskettiin puukaupunkikäsikirjassa esitellyille neljälle eri toteutusvaihtoehdolle. Laskennan ulkopuolelle rajattiin pysäköintirakennukset, joista ei suunnitteluvaiheen varhaisuudesta johtuen ollut riittävästi tietoa saatavilla. On myös syytä huomata, että infrastruktuurilla on suuri vaikutus alueen kehittämisen päästöihin ja ilmastoviisauteen. Kaavatyön varhaisesta vaiheesta johtuen tässä vaiheessa laskettiin kuitenkin vain rakennusten päästöt.

Rakennusten päästöt arvioitiin hyödyntämällä OneClick LCA -ohjelman Carbon Designer -työkalua, jonka avulla voidaan luoda erilaisia keskimääräisiä mallirakennuksia. Mallirakennukset luotiin eri puukaupunkikäsikirjassa esitellyille rakennustyypeille. Mallirakennusten runkomateriaaliksi valittiin ristiinliimattu massiivipuu eli CLT ja verhoilu- materiaaliksi puu. Muiden materiaalien osalta käytettiin työkalun generoimia keskimääräisiä materiaaleja. Neljä- ja viisikerroksisten kerrostalojen päästöt laskettiin erikseen ja lopullisissa laskelmissa käytettiin näiden keskiarvoa. Samaa laskentamenetelmää hyödynnettiin myös kaksi- ja kolmekerroksisissa Townhouse-taloissa. Laskelmien tulokset ovat suuntaa antavia, eikä niitä tule käyttää muuhun käyttötarkoitukseen. Suunnitelmien tarkentuessa (esimerkiksi rakennusmateriaalien osalta) uusia elinkaarilaskelmia suositellaan.

⁵¹ Ympäristöministeriö, Rakennuksen vähähiilisyyden arviointimenetelmä 2021. Luonnos lausuntokierrosta varten 06/2021

Ennen käyttöä syntyvät päästöt (A1-5) perustuivat Carbon Designer -työkalun mallirakennuksille generoimiin keskimääräisiin materiaaleihin. Käytönaikaiset päästöt (B4 ja B6) perustuivat mallirakennusten materiaalien teknisiin käyttöikiin ja luvussa 2.3.1 esitettyihin energiankulutusarvioihin. Energiankulutuksen päästölaskuissa huomioitiin fossiilisten polttoaineiden osuuden väheneminen sähköntuotannossa ja päästöjen pieneminen tulevaisuudessa⁵². Käytön jälkeiset päästöt (C1-4) perustuivat rakennuksen vähähiilisyyden arviointimenetelmässä (2019) ilmoitettuihin neliöperusteisiin taulukkoarvoihin. Elinkaaren ulkopuoliset ilmastohyödyt (D) koostuvat eloperäisestä hiilivaras-
tosta ja uudelleenkäytöstä ja kierrätyksestä saatavista hyödyistä. Laskentajakson pi-
tuutena käytettiin arviointimenetelmän oletuspituutta, joka on 50 vuotta.

Eri toteutusvaihtoehtojen kokonaispäästöt laskettiin kertomalla eri rakennustyyppien neliökohtaiset päästöt puukaupunkikäsikirjan havainnekuviissa esitellyillä arvioiduilla rakennustyyppikohtaisilla kokonaiskerrosaloilla (taulukko 5). Hiilijalan- ja kädenjälkilas-
kelmien tulokset esitettiin rakennustyyppikohtaisesti sekä toteutusvaihtoehtojen koko-
naispäästöinä. Kokonaispäästöt ilmoitettiin myös neliötä ja asukasta kohden. Eri toteu-
tusvaihtoehtojen potentiaaliset asukasmäärät arvioitiin tilastokeskuksen vuoden 2020
asunnot ja asuinolot -tilastojen perusteella (taulukko 6).⁵³ Rivitalojen, Townhouse-talo-
jen ja pientalojen keskimääräiset pinta-alat laskettiin puukaupunkikäsikirjan perus-
teella. Kerrostalojen keskimääräisen asunnon pinta-ala perustui tilastokeskuksen tilas-
toihin.

Taulukko 5. Laskennassa käytetyt eri rakennustyyppien kerrosalat.

	VE1	VE2	VE3	VE4
Kerrostalo, m ²	40000	27400	27400	15000
Townhouse, m ²	9340	6980	11380	15380
Rivitalo, m ²	28700	39220	24220	16470
Pientalo, m ²	5100	5100	10610	15610
Päiväkoti, m ²	2000	2000	2000	2000

Taulukko 6. Eri talotyyppien keskimääräiset pinta-alat ja asuntokuntien koot.

Rakennustyyppi	Keskimääräinen asutokunnan koko	Keskimääräinen asunnon pinta-ala
Kerrostalo	1,54	55,5
Rivitalo ja Townhouse	1,87	129
Pientalo	2,34	175

Lisäksi laskelmissa vertailtiin eri rakennusmateriaalien, energiankulutusten ja aurinko-
paneelien vaikutusta toteutusvaihtoehto 4:n hiilijalanjälkeen. On syytä huomata, että
tämänhetkisen laskentamenetelmän mukaan aurinkopaneelien valmistuksen päästöt
tulee sisällyttää rakennuksen elinkaarilaskentaan.

Elinkaaren ulkopuoliset vaikutukset (D), eli hiilikädenjälki, perustui mallirakennusten
materiaaleihin ja niiden uudelleenkäyttö- ja kierrätyspotentiaaliin. Eloperäisellä hiilellä
tarkoitetaan puurakenteisiin sitoutunutta hiiltä. Eloperäisen hiilen laskenta noudattaa

⁵² Ympäristöministeriö, 2019: Rakennuksen vähähiilisyyden arviointimenetelmä

⁵³ Tilastokeskus, Asunnot ja asuinolot 2020. <https://www.stat.fi/til/asas/2020/index.html>

standardia EN 16449:2014 puu- ja puupohjaisista tuotteista. Kun eloperäistä hiiltä ei ole ilmoitettu tuotteen EPD:ssä, laskentaohjelma on tehnyt seuraavia oletuksia⁵⁴:

- Hiilipitoisuuden oletetaan olevan 50 %
- Materiaalin oletetaan olevan täysin kuivaa
- CO₂- ja C-molekyylien massojen välisen suhteen oletetaan olevan 44/12

3.2 Hiilijalanjälkilaskelmat

Puistokylän kaava-alueen rakennusten hiilijalanjälki laskettiin puukaupunkikäsikirjassa esitellyille neljälle eri toteutusvaihtoehdolle. Laskennassa käytetyt laskentamenetelmät ja -rajaukset on esitetty luvussa 3.1. Eri talotyyppien vuosittaiset eri elinkaaren vaiheiden aikaiset neliökohtaiset päästöt ja ilmastohyödyt on esitetty taulukossa 7.

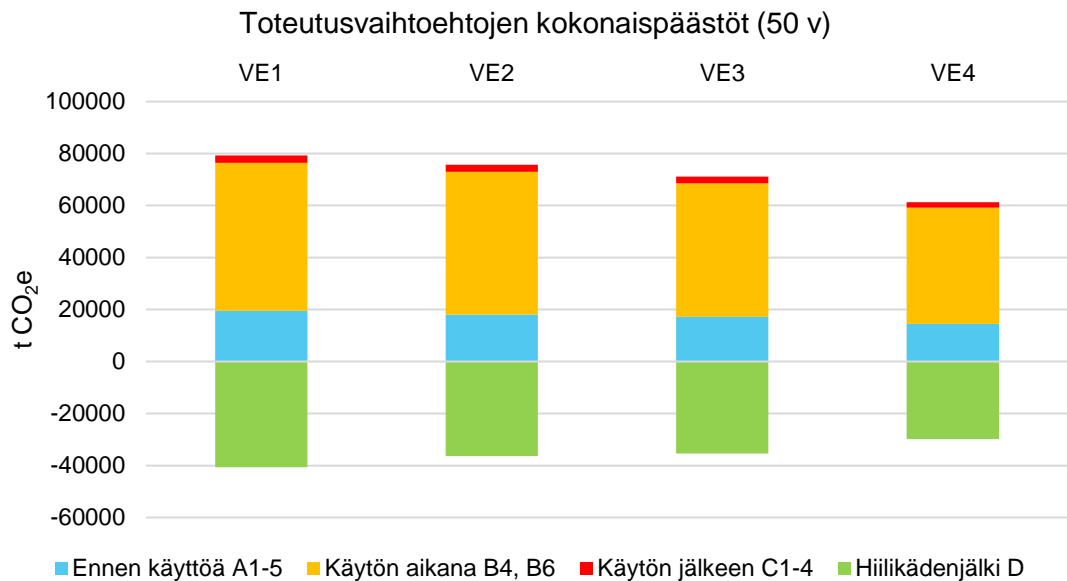
Taulukko 7. Eri talotyyppien vuosittaiset päästöt ja ilmastohyödyt per neliö elinkaarivaiheittain.

Talotyyppi	A1-5 kgCO ₂ e/m ² /v	B4 kgCO ₂ e/m ² /v	B6 kgCO ₂ e/m ² /v	C1-4 kgCO ₂ e/m ² /v	D kgCO ₂ e/m ² /v
Kerrostalo	4,95	1,17	11,39	0,67	-11,06
Townhouse	4,69	0,95	12,33	0,67	-10,98
Rivitalo	4,15	0,86	13,27	0,67	-7,60
Erillispientalo	4,18	0,83	14,69	0,67	-8,16
Päiväkoti	4,93	0,68	12,56	0,67	-4,34

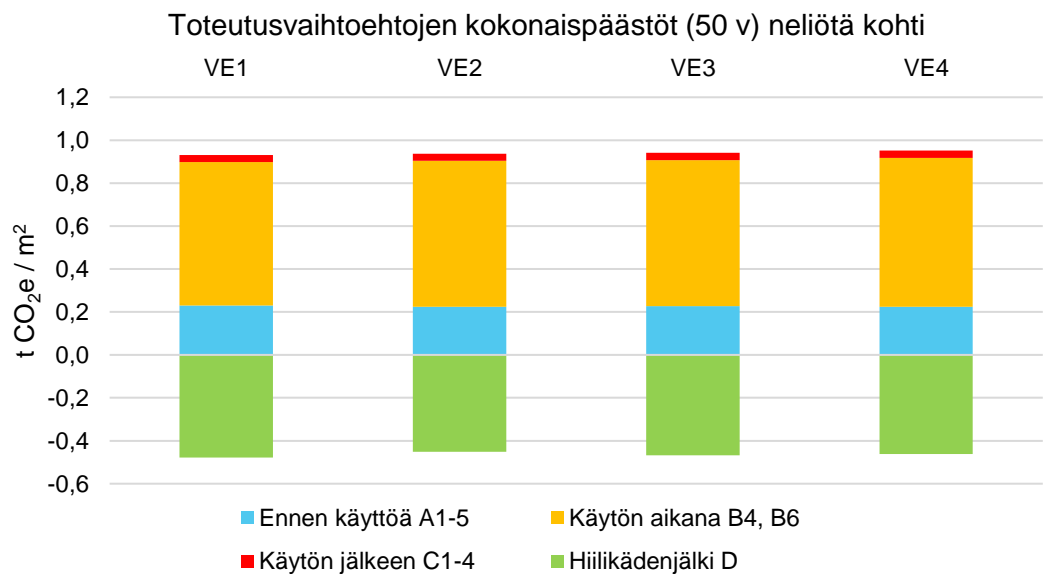
Taulukosta 7 on nähtävissä, että eri talotyyppien välillä ei ole merkittäviä eroja ennen käyttöä syntyvissä päästöissä (A1-5). Suurimmat neliökohtaiset päästöt ovat kerrostaloilla ja päiväkodilla ja pienimmät rivitaloilla ja erillispientaloilla. Käytön aikaisista päästöistä rakennusosien vaihdon päästöt (B4) ovat suurimmat kerrostaloilla ja pienimmät päiväkodilla. Energiankulutuksen päästöt (B6) ovat taas suurimmat rivitaloilla ja erillispientaloilla ja pienimmät kerrostaloilla. Käytön jälkeiset päästöt (C1-4) ovat kaikilla talotyypeillä samat, koska päästölaskelmissa käytettiin ympäristöministeriön menetelmässä esitettyjä neliöperusteisia taulukkoarvoja. Hiilikädenjälkeä on tarkemmin tarkasteltu luvussa 3.3.

Hiilijalanjälkilaskelmien tulokset on esitetty kuvissa 5-7. Eri toteutusvaihtoehtojen kokonaispäästöt 50 vuoden ajanjaksolla ovat suurimmat vaihtoehdolla 1 ja pienimmät vaihtoehdolla 4 (kuva 5). Suurin osa päästöistä syntyy energiankulutuksesta rakennusten käytön aikana. Kuvassa 6 on nähtävissä, että eri toteutusvaihtoehtojen välillä ei ole merkittäviä eroja neliökohtaisissa päästöissä. Eri toteutusvaihtoehtojen kokonaispäästöt asukasta kohti ovat suurimmat vaihtoehdolla 4 ja pienimmät vaihtoehdolla 1 (kuva 7). On syytä huomata, että asukaskohtaiset päästöt on laskettu tilastokeskuksen keskimääräisten asuntokuntien kokojen, eikä todellisten asukasmäärien perusteella. Todellisuudessa asukkaita on todennäköisesti keskiarvoa enemmän, koska rakenteilla olevat pientalot ovat pinta-alaltaan keskimääräistä suurempia. Asukaskohtaisilla päästöillä ei siten välttämättä ole merkittävää eroa eri toteutusvaihtoehtojen välillä.

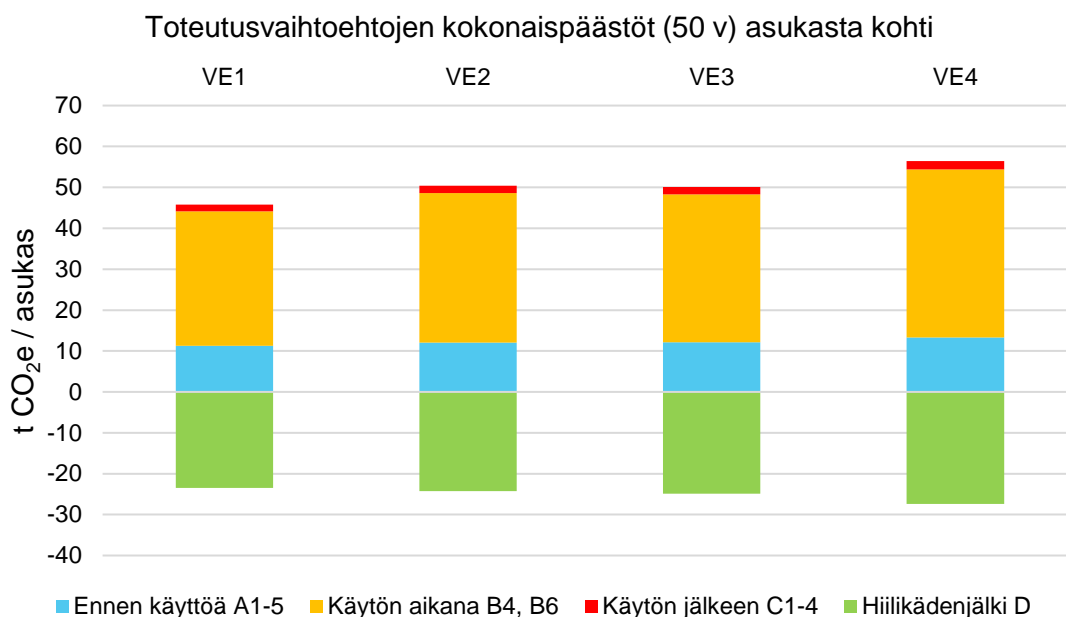
⁵⁴ OneClick LCA, Biogenic Carbon, <https://oneclicklca.zendesk.com/hc/en-us/articles/360015036640-Biogenic-Carbon>



Kuva 5. Eri toteutusvaihtoehtojen kokonaispäästöt 50 vuoden ajanjaksolla elinkaarivaiheittain.



Kuva 6. Eri toteutusvaihtoehtojen kokonaispäästöt 50 vuoden ajanjaksolla neliötä kohti elinkaarivaiheittain.



Kuva 7. Eri toteutusvaihtoehtojen kokonaispäästöt 50 vuoden ajanjaksolla asukasta kohti elinkaarivaiheittain.

3.3 Hiilikädenjälkilaskelmat

Hiilikädenjäljellä tarkoitetaan tuotteen tai palvelun aikaansaamaa positiivista ilmastovaikutusta ja se ilmoitetaan negatiivisena hiilidioksidiekvivalenttina. Hiilikädenjälkeä ei voida vähentää hiilijalanjäljestä, vaan se ilmoitetaan omana erillisenä lukunaan. Puistokylän kaava-alueen rakennusten hiilikädenjälki laskettiin puukaupunkikäsikirjassa esitellyille neljälle eri toteutusvaihtoehdolle. Laskennassa käytetyt laskentamenetelmät ja -rajaukset on esitetty luvussa 3.1. Eri talotyyppien ilmastohyödyt on esitetty taulukossa 7. Ilmastohyödyt ovat suurimmat kerrostaloilla, koska niiden rakennusmateriaaleina käytetään enemmän suuren kierrätysasteen omaavia tuotteita, kuten terästä. Kerrostaloissa käytetään myös enemmän puuta per neliö kuin muissa talotyypeissä. Toteutusvaihtoehdon 1 hiilikädenjälki on suurin ja toteutusvaihtoehdon 4 pienin. Rakennusten ilmastohyödyt koostuvat eloperäisestä hiilivarastosta (~60 %) ja uudelleenkäytöstä ja kierrätyksestä saatavista hyödyistä (~40 %).

Eloperäinen hiilivarasto kuvaa biopohjaisten materiaalien, kuten puun, sisältämää hiilivarastoa. Eloperäisen hiilivaraston määrä vaihtelee talotyypeittäin ja eri rakenneosien välillä. Taulukossa 8 on esitetty eri rakenteiden sisältämän eloperäisen hiilen osuus talotyypeittäin. Kaikilla talotyypeillä eniten hiiltä on varastoituneena ala-, väli- ja yläpohjarakenteisiin, palkkeihin ja kattoon. Toiseksi eniten eloperäistä hiiltä löytyy ulkoseinistä ja julkisivuista ja kaikista vähiten talotyyppistä riippuen joko ikkunoista ja ovista tai muista rakenteista.

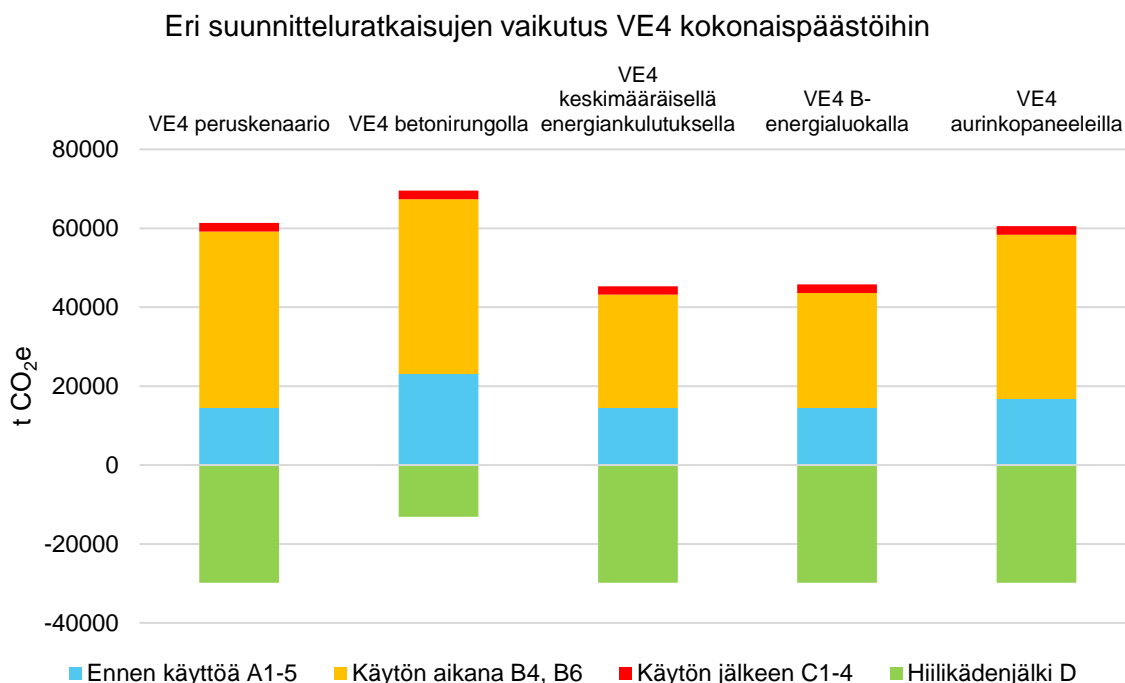
Taulukko 8. Eri rakenteiden sisältämän eloperäisen hiilen osuus talotyypeittäin.

Rakenteet	Kerrostalo	Town-house	Rivitalo	Erillispientalo	Päiväkoti
Ulkoseinät ja julkisivu	23 %	40 %	29 %	39 %	30 %
Väliseinät ja ei-kantavat rakenteet	26 %	19 %	15 %	10 %	22 %
Ala-, väli- ja yläpohjat, palkit ja katto	46 %	37 %	51 %	46 %	41 %
Ikkunat ja ovet	2 %	2 %	3 %	3 %	7 %
Muut rakenteet	3 %	2 %	2 %	2 %	0 %

Uudelleenkäytöstä ja kierrätyksestä saatavilla hyödyillä tarkoitetaan materiaalien uusiokäytöstä, eli neitseellisten materiaalien korvaamisesta syntyviä ilmastohyötyjä. Uudelleenkäytöstä ja kierrätyksestä saatavat hyödyt ovat karkeita arvioita, jotka perustuvat Carbon Designer -työkalun generoimiin keskimääräisiin materiaaleihin. Luvut ovat siten suuntaa antavia ja ne riippuvat suuresti rakennusvaiheesta tehtävistä materiaalinvalinnoista. Carbon Designerin generoima kerrostalo sisältää esimerkiksi terästä betoniperustuksien raudoitteissa, hissi- ja porraskuiluissa ja vesikatossa.

3.4 Skenaario- ja herkkyystarkastelu

Laskelmissa vertailtiin eri rakennusmateriaalien, energiankulutusten ja aurinkopaneelien vaikutusta toteutusvaihtoehdon 4 hiilijalanjälkeen. Tulokset on esitetty kuvassa 8.



Kuva 8. Eri suunnitteluratkaisujen vaikutus toteutusvaihtoehdon 4 kokonaispäästöihin 50 vuoden ajanjaksolla.

Kuvasta 8 on nähtävissä, että puurunkoisten rakennusten ennen käyttöä syntyvät päästöt ovat noin 35 % betonirunkoisten rakennusten päästöjä pienemmät. Puurunkoisilla rakennuksilla on myös noin kaksinkertainen hiilikädenjälki betonirunkoisiin rakennuksiin verrattuna.

Rakennusten energiankulutuksella on suuri vaikutus alueen elinkaaren aikaisiin kokonaispäästöihin. Koska ympäristöministeriön asetuksessa esitetyt raja-arvot ovat uusien rakennusten energiatehokkuuden minimivaatimus, vertailun vuoksi alueen energiantarve laskettiin raja-arvojen lisäksi vuonna 2018 ja sen jälkeen rakennettujen asuinrakennusten keskimääräisillä energiankulutuksilla. OneClick LCA:n selvityksen¹⁹ mukaan asuinrakennusten laskennallinen sähkönkulutus on keskimäärin 44,7 kWh/(m²vuosi) ja kaukolämmönkulutus keskimäärin 59,8 kWh/(m²vuosi). Selvityksessä esitetyt keskimääräiset energiankulutukset on laskettu Asumisen rahoitus- ja kehittämiskeskuksen ARA:n ylläpitämän energiatodistusrekisterin tietojen pohjalta. Alueen energiantarpeen päästöt laskettiin vertailun vuoksi myös B-energialuokan minimivaatimuksilla. Lämmityksen oletettiin konservatiivisesti kattavan kaksi kolmasosaa energiankulutuksesta ja lämmitysmenetelmän olevan kaukolämpö. Keskimääräisellä energiankulutuksella ja B-energialuokalla alueen energiankulutuksen päästöt pienenevät noin 35 %. Alueen rakennusten suunnittelussa tulisikin panostaa rakennusten energiatehokkuuteen.

Kuvasta 8 on nähtävissä, että aurinkopaneelien asentamisella ei ole merkittäviä ilmastohyötyjä. Tämänhetkisen laskentamenetelmän mukaan aurinkopaneelien valmistuksen päästöt tulee huomioida rakennuksen elinkaarilaskennassa⁵⁵. Vaikka aurinkopaneelilla voidaan vähentää ostosähkön kulutusta, aurinkopaneelien valmistamisen (A1-3) päästöt ovat kuitenkin vielä nykyään niin suuret, että merkittäviä ilmastohyötyjä ei synny. Tähän vaikuttaa myös se, että sähkön päästökerroin 50 vuoden ajalle huomioi fossiilisten polttoaineiden osuuden vähenemisen sähköntuotannossa ja päästöjen pienemisen tulevaisuudessa. Suomen sähköntuotannosta 85 prosenttia on jo nyt päästötöntä ja osuus kasvaa edelleen. Rakentamisen päästötietokannan energiaskenaariot⁵⁶ seuraavalle viidelle vuosikymmenelle on esitetty taulukossa 9. Sähkön päästöt vähenevät ensimmäisen vuosikymmenen aikana jo noin 42 % ja seuraavan vuosikymmenen aikana edelleen 34 %. Lisäksi on syytä huomata, että kuvassa 8 esitetyissä laskelmissa ei ole huomioitu aurinkopaneelien uusimista niiden saavutettua teknisen käyttöikänsä, joka on rakentamisen päästötietokannan mukaan 30 vuotta. Mikäli aurinkopaneelit päivitetään, niiden A1-3 päästöt kaksinkertaistuvat. Myös kaukolämmön päästökerroin 50 vuoden ajalle huomioi päästöjen pienemisen tulevaisuudessa.

Taulukko 9. Rakentamisen päästötietokannan sähkönkulutuksen ja kaukolämmön energiaskenaariot (hyödynjakomenetelmä).

Vuosi	2020	2030	2040	2050	2060
Sähkö kg CO ₂ e / kWh	0,153	0,089	0,059	0,045	0,034
Kaukolämpö kg CO ₂ e / kWh	0,147	0,114	0,082	0,054	0,029

⁵⁵ Ympäristöministeriö. Ympäristöministeriön asetus rakennuksen ilmastaselvityksestä, perustelumuistio 4.6.2021 s. 27

⁵⁶ Rakentamisen päästötietokanta, Energiaskenaario, hyödynjakomenetelmä. <https://co2data.fi/>

4 Johtopäätökset ja toimenpidesuosituks

Selvityksessä on tarkasteltu Puistokylän asemakaava-alueita ja nykyisiä suunnitelmia eri tarkastelukantojen näkökulmasta. Työn aikana on tunnistettu kehityskohteita, joiden parantamiseksi on esitetty ilmastoviisaita, kestäviä ja innovatiivisia ratkaisuja. Alueen suunnittelussa tulisi huomioida tunnistetut kehityskohteet ja tutkia esitettyjen ratkaisujen soveltuvuutta Puistokylän alueella.

Puistokylän alueen kehittämisellä tullaan tiivistämään Tuusulan kaupunkirakennetta ja luomaan uusia asuntoja Hyrylän julkisen liikenteen solmukohdan lähistölle. Puurakentamisella pienennetään alueen rakentamisen hiilijalanjälkeä ja varastoidaan elope-
räistä hiiltä.

Elinkaarilaskennan tulosten perusteella Puukaupunkikäsikirjassa esitettyjen eri rakennustyyppien neliökohtaiset päästöt eivät eroa merkittävästi toisistaan. Rakentamisen päästöihin vaikuttaa eniten käytetyt rakennusmateriaalit ja kokonaiskerrosala. Puu rakennusmateriaalina vähentää rakentamisen hiilijalanjälkeä ja kasvattaa hiilikädenjälkeä. Rakennusmateriaaleja valitessa tulisi kiinnittää huomiota niiden kierrätysasteeseen ja kuljetusetaisyyteen. Neljästä tarkastellusta toteutusvaihtoehdosta suurimmat kokonaispäästöt olivat vaihtoehdolla 1 ja pienimmät vaihtoehdolla 4. Toteutusvaihtojen kokonaiskerrosala korreloi hiilijalanjäljen suuruuden kanssa.

Suuri osa rakennuksen elinkaaren aikaisista päästöistä johtuu energiankulutuksesta, erityisesti lämmityksestä. Koska Puistokylän alueella ei voida hyödyntää maalämpöä, lämmityksen päästöt voivat olla merkittäviä. Puurakenteiden energiatehokkuushelpotuksien tarkoituksena on kannustaa puurakentamiseen. Suurempi energiankulutus kuitenkin pienentää puurakentamisella saavutettavia ilmastohyötyjä. Puistokylän rakennukset tulisikin pyrkiä rakentamaan mahdollisimman energiatehokkaiksi ja lämmityksessä tulisi suosia vähäpäästöisiä ratkaisuja. Energiatehokkuutta voidaan parantaa materiaalivalinnoilla ja asettamalla kaava-alueelle tavoite-energialuokka, joihin uusien rakennuksien pitää pyrkiä (esimerkiksi B). Aurinkopaneelien valmistuksen suuret päästöt ja uusiutuvan energian osuuden kasvu sähköntuotannossa johtaa siihen, ettei aurinkopaneelien asennuksesta synny välttämättä merkittäviä ilmastohyötyjä koko rakennuksen elinkaaren aikana. Aurinkopaneelien kannattavuus tulisikin aina arvioida tapauskohtaisesti ja suunnitteluvaiheessa tulisikin selvittää monipuolisesti erilaisten uusiutuvien energiamuotojen hyödyntämismahdollisuudet. Rakennusvaiheen ilmastopäästöjä voidaan pienentää hyödyntämällä biopolttoaineita ja sähköä käyttäviä työkohteita.

Puistokylän alueen hiilinielujen ja -varastojen säilymisen kannalta paras ratkaisu olisi säästää mahdollisimman paljon nykyistä metsää ja puustoa ja keskittää rakentaminen alueen keskivaiheille entisen ampumaradan alueelle. Suunnitteluratkaisuna se ei kuitenkaan mahdollistaisi aiempien suunnittelun lähtökohtien mukaista aluerakennetta eikä siten ole täysin toteutettavissa. Puustoa on osittain mahdollista säilyttää esitettyjen suunnitelmien puitteissa, esimerkiksi piha-alueilla.

Metsät ovat tärkeitä luonnon monimuotoisuuden kannalta. Laajemmat metsäalueet alkavat kaava-alueen itäpuolella, mistä syystä Puistokylän kaava-alueen metsien ei arvioida olevan kriittisiä alueen monimuotoisuuden kannalta. Puistokylän ja Rykmentinpuiston suunnittelussa tulisi kuitenkin huomioida, että rikkonaiset ja silpoutuneet toisistaan erillään olevat viheralueet heikentävät koko alueen luonnon monimuotoisuutta ja eläinten liikkumismahdollisuuksia. Monimuotoisuuden palauttaminen ja kohentaminen on haastavaa, josta syystä paras tapa turvata alueiden monimuotoisuus on säästää olemassa olevaa luontoa. Metsä tarjoaa myös paljon ekosysteemipalveluita, joiden korvaaminen aluesuunnittelulla on sekä kallista että epäekologista. Alueen metsät ovat

myös vilkkaassa virkistyskäytössä. Lähimetsien terveysvaikutuksista on runsaasti tutkimuksia ja niiden on todettu lisäävän alueen asukkaiden hyvinvointia Biodiversiteetin vaalimiseksi ja lisäämiseksi lajivalintojen monipuolisuuteen ja viheryhteyksien toimivuuteen Rykmentinpuiston alueella tulee myöhemmissä suunnitteluvaiheissa kiinnittää huomiota.

Rakennusten suunnittelussa tulisi huomioida ilmastonmuutoksen myötä kasvava viilennystarve. Viilennys voidaan toteuttaa joko passiivisilla tai aktiivisilla viilennysratkaisuilla. Myös viilennystarpeen kannalta olemassa olevan metsän säästäminen on hyvä ratkaisu. Puilla on viilentävä vaikutus kaupungissa ja niiden luoma varjo auttaa säästämään jäähdytykseen tarvittavaa energiaa ja voi lieventää lämpösaarekeilmiötä. Puut myös haihduttavat suuria määriä vettä, mikä viilentää lehvästöä ja ilmaa sen ympärillä. Puusto suojaa rakennuksia myös tuulelta ja viistosateelta. Rakennusten suunnittelussa tulisi huomioida säärasitus ja puun erityispiirteet kosteusvaurioiden ehkäisemiseksi leutojen talvien ja sateiden lisääntyessä.

Tuusulan kunnalla ei ole vihertehokkuusvaatimusta tai -tavoitetta uusille kaavoille. Vihertehokkuusvaatimus kaavoitusvaiheessa on hyvä tapa varmistaa asuinalueiden vehreys ja hulevesien tehokas imeytyminen. Puistokylän asemakaavoituksessa voisi pilotoida vihertehokkuusvaatimuksen käyttöä. Puukaupunkikäsikirjassa on ehdotettu hulevesipuutarhoja piha-alueille. Hulevesien suunnittelussa voidaan myös harkita monimuotoisuutta tukevien kosteikkojen perustamista ja hyödyntää olemassa olevaa luontoa ja kasvillisuutta sekä viherkattoja. Mikäli alueelle suunnitellaan viherkattoja, ne tulisi toteuttaa mahdollisimman kestävästi ja ilmastoviisaasti niiden tarjoamat ekosysteemi-palvelut mielessä pitäen. Alueen asukkaita tulisi opastaa vieraslajien ehkäisystä ja rakennusvaiheessa kiinnittää erityistä huomiota vieraslajien leviämisen ehkäisyyn.

Alueen suunnittelussa tulisi huomioida liikenteen muuttuvat tarpeet ja kevyen liikenteen verkostot. Ilmastoviisaita liikenteeseen liittyviä suunnitteluratkaisuja ovat esimerkiksi toimivat julkisen liikenteen yhteydet pääradan ja palveluiden suuntaan, sekä kattavat kevyen liikenteen verkostot. Puistokylä sijaitsee lähellä Hyrylän solmukohtaa, joten edellytykset toimivalle julkiselle liikenteelle ovat hyvät. Pysäköintialueiden suunnittelussa tulisi huomioida kasvava sähköautonlatauspisteiden tarve ja yhteiskäyttöautoilu. Tuusulan kunnan tulisi pilotoida kiertotalousvaatimuksen käyttöä kunnan hankinnoissa, suunnittelukilpailuissa ja rakentamisessa. Alueelle voidaan myös laatia oma kierto- ja jakamistalousstrategia, jossa huomioidaan alueen asukkaiden tulevat tarpeet.

Ilmastoviisaan suunnittelun kannalta on tärkeää, että ilmastonäkökulma on läsnä suunnittelun jokaisessa vaiheessa ja tehtyjen ratkaisujen ilmastoviisautta arvioidaan jatkuvasti. Puistokylän suunnitelmien tarkentuessa suositellaan uusia hiilijalanjälkilaskelmia, joissa huomioidaan tarkemmin suunnitelmien mukaiset materiaalivalinnat ja energiankulutukset. On myös syytä huomata, että uuden kaavoitus- ja rakentamislain myötä uusien rakennuksien ilmastaselvitys tulee pakolliseksi osaksi suunnittelua. Tämänhetkisen arvion mukaan uusi kaavoitus- ja rakentamislaki voisi tulla aikaisintaan voimaan vuonna 2024.