



Manttaalitie 1-3

Hiilineutraalisuusselvitys

Tekijät: Teemu Salonen ja Fanni Hyväri

Päiväys: 21.12.2023



Raportin sisältö

- 1 Hiilineutraalisuusselvityksen tausta ja sisältö
- 2 Yhteenveto tuloksista
- 3 Selvityksen teemat ja skenaarioiden muodostus
 - 3.1 Rakentaminen
 - 3.2 Energia
 - 3.3 Liikenne
 - 3.4 Ekologisuus ja luonnon monimuotoisuus, Hiilinielut ja varastot
- 4 Toimenpiteet ja ohjauskeinot: kaavamääräysehdotuksia



Kuva. Kaava-alueen alustava arkkitehtisuunnitelma (Arco Architecture Company, luonnossuunnitelmat 24.11.2023)

1. Tausta ja sisältö



Granlund

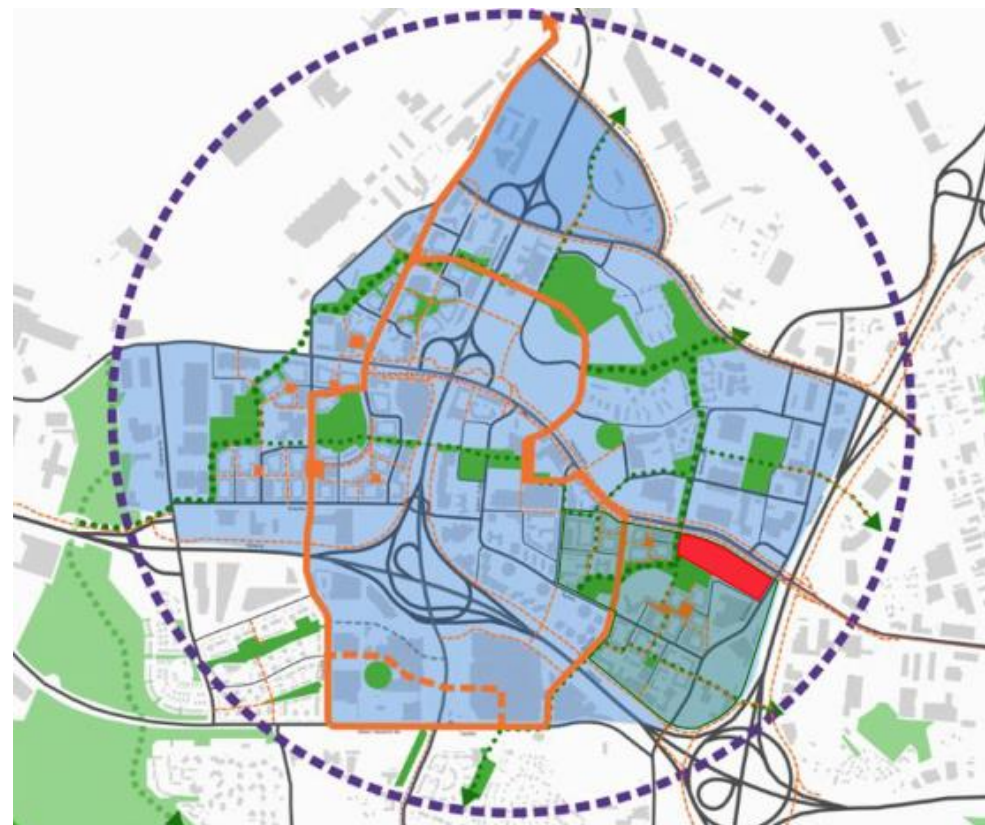
Hiilineutraalisuusselvityksen tausta ja sisältö

Hiilineutraalisuusselvityksen tausta

- Selvityksen alue (Manttaalitie 1-3) sijaitsee Vantaalla, Aviapoliksen alueella. Kaava-alueelle on suunnitteilla asuinrakentamista sekä liiketiloja.

Hiilineutraalisuusselvityksen sisältö

- Selvityksen hiilijalanjälkitarkastelut koskevat alueen rakentamista, energiankulutusta ja –tuotantoa ja liikennettä. Ekologisuuden ja luonnon monimuotoisuuden teemaa tarkastellaan alueen ekologisuutta säilyttävien ja elvyttävien toimenpiteiden näkökulmasta, arvioiden lisäksi eri toimien vaikutuksia alueen hiilinieluihin ja –varastoihin.
- Lähtötietoina on käytetty arkkitehtisuunnitelmien alustavia luonnoksia (Arco Architecture Company, 24.11.2023), sekä kaupungin kyseiseen kaavamuutokseen kokoamaa materiaalia.



Kuva. Alueen sijoittuminen kartalla kuvattuna, punaisella merkitty kortteli.
(Arco Architecture Company, luonnossuunnitelmat 24.11.2023)

2. Yhteenveto

Skenaariotarkastelu: BAU, minimiskenaario ja ehdotettava skenaario



Granlund

Yhteenveto: Skenaariotarkastelu

Tarkastelun tavoite ja toteutustapa

Skenaariotarkastelun tavoite

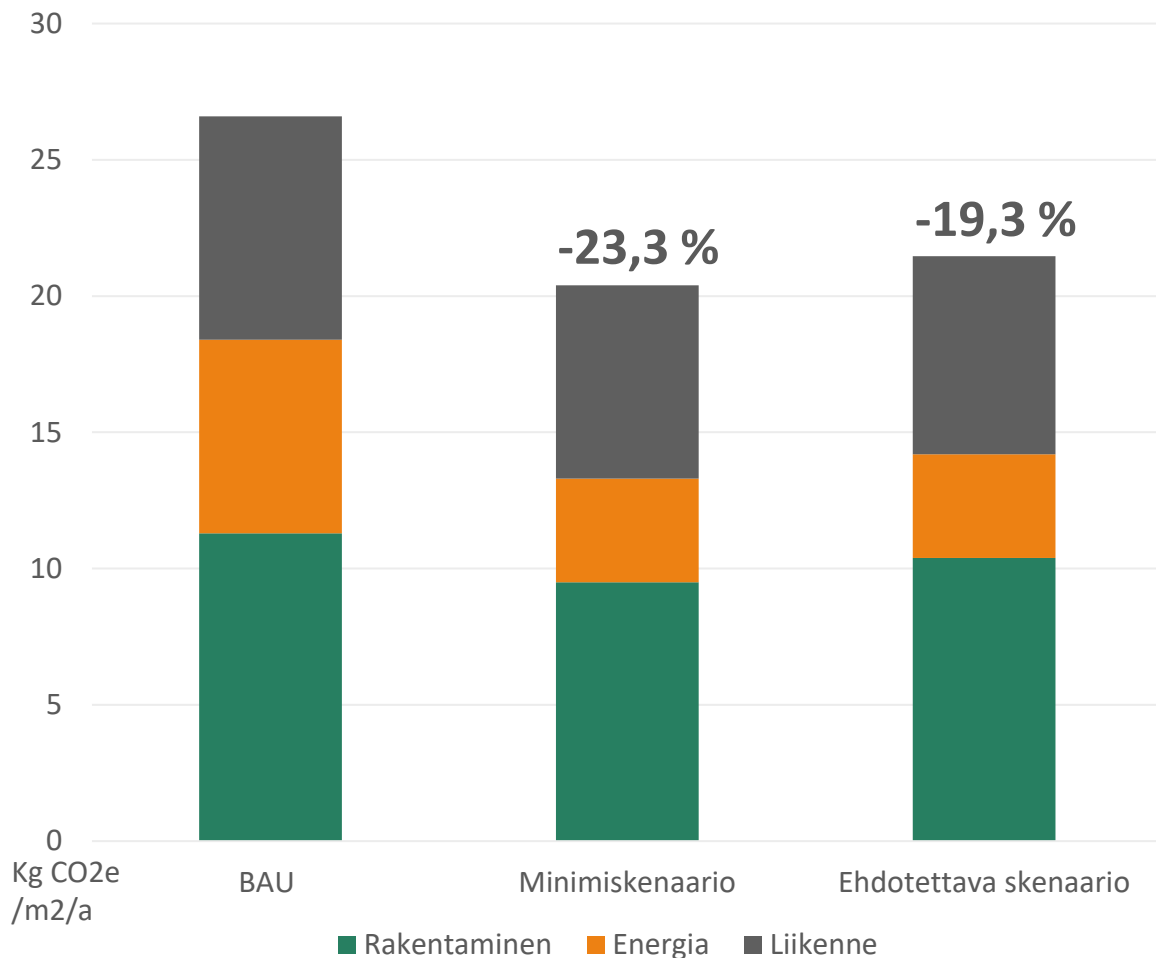
- Skenaariotarkastelun tavoitteena oli selvittää alueen hiilijalanjälki ns. tavanomaisilla ratkaisuilla toteutetussa tapauksessa (BAU, Business As Usual), sekä tuoda esiin ratkaisuvaihtoehtoja, joilla alueen hiilijalanjälkeä on mahdollista pienentää. Vaihtoehtojen pohjalta luotiin minimiskenaario, jossa huomioitiin laskennallisesti suurimmat päästövähennykset tuottaneet ratkaisut, sekä lopulta ehdotettava skenaario, jonka muotoilussa huomioitiin kommentit BAU- ja minimiskenaarioiden laskennan tuloksiin.

Skenaariotarkastelun toteutustapa

- Alueen hiilijalanjälkeä tarkasteltiin numeerisesti rakentamisen, energian ja liikenteen näkökulmista. Hiilijalanjälki laskettiin yksikössä kg CO₂e/m²/a, eli rakennettua neliötä kohden vuodessa.
- Rakentamisen osalta tarkasteltiin rakennukseen kohdistuvaa elinkaaren aikaista hiilijalanjälkeä, rakennuspaikan hiilijalanjälki ei ollut mukana tarkastelussa. Lisäksi käytönaikaisen energiankulutuksen hiilijalanjälki tarkasteltiin energian osuudessa, eikä se ollut mukana rakentamisen osuudessa.
- Tarkasteluajanjakso on 50 vuotta. Verkkosähkön päästökertoimen muuttuminen ajanjaksolla on huomioitu, samoin henkilöautokannan muutos.

Skenaariotarkastelu

BAU, minimiskenaario ja ehdotettava skenaario



21.12.2023

- Tarkastelussa laskettiin kolme hiilijalanjälkeä alueelle; BAU eli "business as usual", minimiskenaario sekä ehdotettava skenaario.
 - BAU-skenaariossa on laskettu tavanomaisilla ratkaisuilla toteutetun alueen hiilijalanjälki. Betonirunkoiset rakennukset betonisilla julkisivuilla, kaukolämmitys B-energialuokassa ja alueen asukkaiden liikkumistottumukset keskiarvoisella valtakunnallisella tasolla, huomioiden kuitenkin alueella jo olevat, sekä suunnitellut kattavat julkisen liikenteen yhteydet.
 - Minimiskenaariossa on huomioitu tiettyjä tavanomaisesta rakentamisesta poikkeavia, tehokkaimpia päästöjä vähentäviä toimia. Skenaarioon otettiin mukaan rakentamisen osalta rakenneratkaisuina vähähiilinen betoni (GWP 60), kierrätetty teräsraudoite, julkisivun puuverhous sekä vähähiiliset eristeet. Energian osalta A-energialuokkaan nousu maalämpöä ja aurinkosähköä hyödyntäen. Liikenteen päästöjen oletetaan laskevan keskimääräistä tasoa alemmas, kun alueella panostetaan pyöräilyn ja sähköliikkumisvälineiden palveluihin sekä sähköautojen latauspisteisiin.
 - Ehdotettavassa skenaariossa on mukana rakentamisen osalta vähähiilinen betoni, energian osalta vastaavat ratkaisut kuin minimiskenaariossa ja liikenteen osalta panostukset pyöräilyyn sekä sähköautojen latauspisteisiin.



Granlund

3. Selvityksen teemat ja skenaarioiden muodostus

Rakentaminen, energia, liikenne, ekologisuus ja luonnon
monimuotoisuus sekä hiilinielut ja -varastot



Granlund

3.1 Rakentaminen



3.1 Rakentaminen

Vähähiilisten rakennusmateriaalien käyttö

- Rakennusmateriaalit muodostavat merkittävän osan rakennuksen hiilijalanjäljestä, joten rakentamishankkeen suunnittelussa tullaan vertailemaan eri materiaalivaihtoehtoja ja valitsemaan mahdollisuuksien mukaan vähähiilisempiä ratkaisuja. Eri materiaalivaihtoehtojen hiilijalanjälkiä esitetään tarkemmin skenaariotarkastelujen yhteydessä.

Rakennuksen pitkäikäisyys, huoltovapaus ja korjattavuus

- Rakennukset suunnitellaan muuntojoustaviksi siten, että rakennuksen elinkaaren aikana on mahdollista tehdä tilamuutoksia. Tilamuutoksille on enemmän mahdollisuuksia silloin, kun rakennusten kantavat seinät ovat pääosin ulkoseiniä ja hissikuilujen seiniä, eivätkä väliseiniä. Tällöin väliseinien sijoittelua on mahdollista muuttaa mahdollisissa käyttötarkoituksen muutoksissa. Runkorakenteiden pitkät jännevälit mahdollistavat myös tilamuutosten tekemistä. Runkoratkaisuissa esimerkiksi ontelolaatat yleisesti ottaen mahdollistavat pidempiä jännevälejä.
- Suunnittelussa huomioidaan järjestelmien huollettavuus ja säädettävyyys. Esimerkiksi talotekniikan järjestelmät oletetaan uusittaviksi kerran 50 vuoden elinkaaren aikana, jolloin huollettavuuden kannalta on olennaista huomioida tilaratkaisuissa mm. vaihdettavien osien haalausreitit.

21.12.2023

Ilmastokestävät ratkaisut ja sopeutuminen

- Ilmasto-olosuhteille alttiilla pinnoilla suositetaan kestäviä materiaaleja, ja huomioidaan tarkastelussa materiaalien hiilijalanjäljen ja teknisen käyttöiän lisäksi myös niiden vaatimat huoltotoimenpiteet.

Kiertotalouden ratkaisut

- Kaava-alueen kehittämisessä harkitaan erilaisten yhteiskäyttötilojen mahdollisuutta. Taloyhtiöiden saunatilat ja kerhohuoneet ovat jo yleisiä, mutta näiden lisäksi yhteistiloja voisi kehittää myös esimerkiksi yhteisten liikuntatilojen ja coworking-tilojen muodossa. Tällaisilla yhteistiloilla voidaan tehostaa asuntojen neliöiden käyttöä ja sen myötä pienentää asukaskohtaista hiilijalanjälkeä.

Infra- ja esirakentaminen

- Infra- ja esirakentamisessa tyypillinen keino pienentää hiilijalanjälkeä on erilaisten uusiomateriaalien hyödyntäminen maanrakentamisessa. Tällaiset uusiomateriaalit ovat tyypillisesti jäte- tai sivutuotteita. Uusiomateriaalien soveltuvuus on kuitenkin arvioitava käyttökohdekohtaisesti. Monia infrarakentamisen uusiomateriaaleja on käytetty ensisijaisesti väylärakentamiseen, ja talonrakentamisen yhteydessä niiden käyttöä tulee arvioida erikseen.
- Myös tontilla olevien maamassojen hyödyntämistä tarkastellaan vaihtoehtona. Tätä ei voitu tutkia tarkemmin tässä selvityksessä, sillä tontilla ei ole vielä tehty tarkempia pohjatutkimuksia.



3.1 Rakentaminen: BAU ja minimiskenaario

Skenaariotarkastelun rajaukset ja menetelmä

Laskennan rajaukset:

- Selvityksessä on analysoitu rakennukseen kohdistuvaa hiilijalanjälkeä, rakennuspaikalle kohdistuva osuus ei ole mukana tuloksissa.
- Rakentamisen skenaarioissa on huomioitu rakentamisen elinkaaren aikaiset päästöt, pois lukien käytönajan energiankulutuksen päästöt (B6). Niitä tarkastellaan omassa teemassaan.

Laskentamenetelmä:

- Skenaarioiden muodostuksessa on hyödynnetty Granlundin tietokantaa asuinkerrostalojen hiilijalanjäljistä. Tietokannassa on mukana 40 asuinkerrostaloa, joiden elinkaaren aikainen hiilijalanjälki on laskettu One Click LCA –ohjelmistolla.

Yleisiä huomioita laskennasta:

- Kaava-alueen yksittäisten rakennusten päästöt voivat vaihdella. Tässä tarkastelussa on tutkittu aluetta keskimäärin.
 - Esimerkkinä julkisivujen päästövaikutukset, niissä saavutettavat prosentuaaliset vähennykset riippuvat melko paljon rakennuksen muodosta.
 - Myös laskentatekniset valinnat vaikuttavat tuloksiin. Materiaalipäästöjen laskennassa tuotekohtaisten EPD-päästötietojen hyödyntäminen usein pienentää tuloksia, sillä geneerisissä päästötiedoissa on mukana konservatiivisuuskorroin.

3.1 Rakentaminen: Skenaariotarkastelu

Päästöjä vähentävät rakennerratkaisut

Rakennusosa	BAU	Minimiskenaario*	Arvioitu päästövähennys** (kg CO2e/m2/a)	Päästövähennys (%)
1. Valmisbetonituotteet + ontelolaatat	Geneeriset tuotteet, SYKE tietokanta	Vähähiilinen betoni, päästövähennys arvioitu hyödyntämällä Parman vähähiilisiä ontelolaattoja sekä vähähiilistä betonia (GWP.60) pintabetoneissa.	-0,91	-8,0
2. Ontelolaatat	Geneerinen tuote, SYKE tietokanta	Vähähiilinen ontelolaatta, Parma	-0,62	-5,5
3. Betoniraudotteet	Geneerinen tuote, SYKE tietokanta	Kierrätetty teräsraudoite, Celsa Steel S-P-00307 (100% romupohjainen)	-0,1	-0,9
4. Julkisivumateriaalit	Betoni	Puuverhous	-0,43 – 0,64 ***	-3,8 – 5,7
5. Julkisivumateriaalit	Betoni	Vähähiilinen tiili, Wienerberger Korja	-0,24 – 0,31 ***	-2,1 – 2,7
6. Eristeet	Geneerinen tuote, SYKE tietokanta: Yläpohjissa ja ulkoseinissä XPS 32 kg/m3 ja EPS 16-61 kg/m3	Vähähiilinen eriste, ISOVER Facade –mineraalivillaeriste ja Paroc Natura –kivivillaeriste ulkoseiniin	-0,3	-2,7

* Tuotteiden ja ratkaisujen soveltuvuus kohteeseen vaatii rakennesuunnittelijan tarkastelua

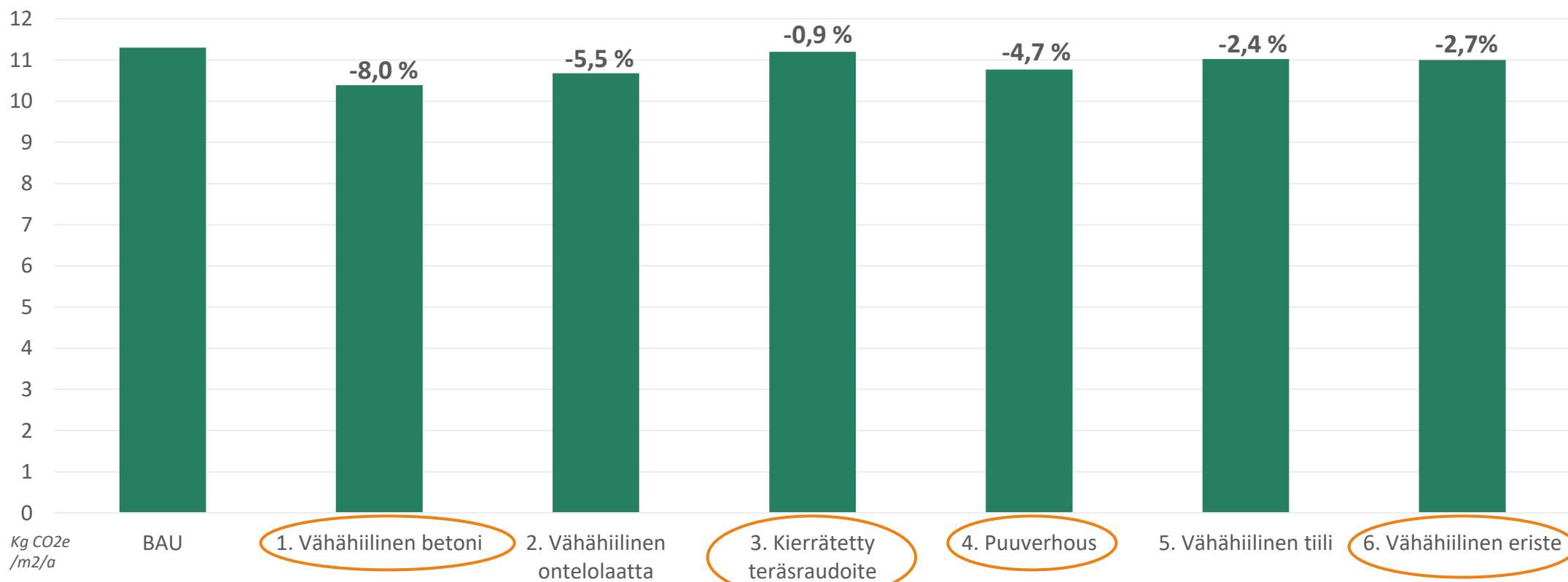
** Neliöperusteiset päästövähennykset ovat keskiarvoihin perustuvia arvioita

*** Julkisivuratkaisun päästövähennys riippuu rakennuksen muodosta. Ratkaisuissa, joissa ulkoseinää on enemmän suhteessa lämmitettyyn nettoalaan, julkisivumateriaalin vaihdolla on suurempi vaikutus hiilijalanjälkeen.

Huomiona lisäksi, että myös mm. eri kattoratkaisuja (viherkatto, harjakatto vs.) tutkittiin selvityksessä, mutta niillä saavutettiin vain pieniä päästöjä, joten kyseiset vertailut jätettiin raportista pois.

3.1 Rakentaminen: Skenaariotarkastelu

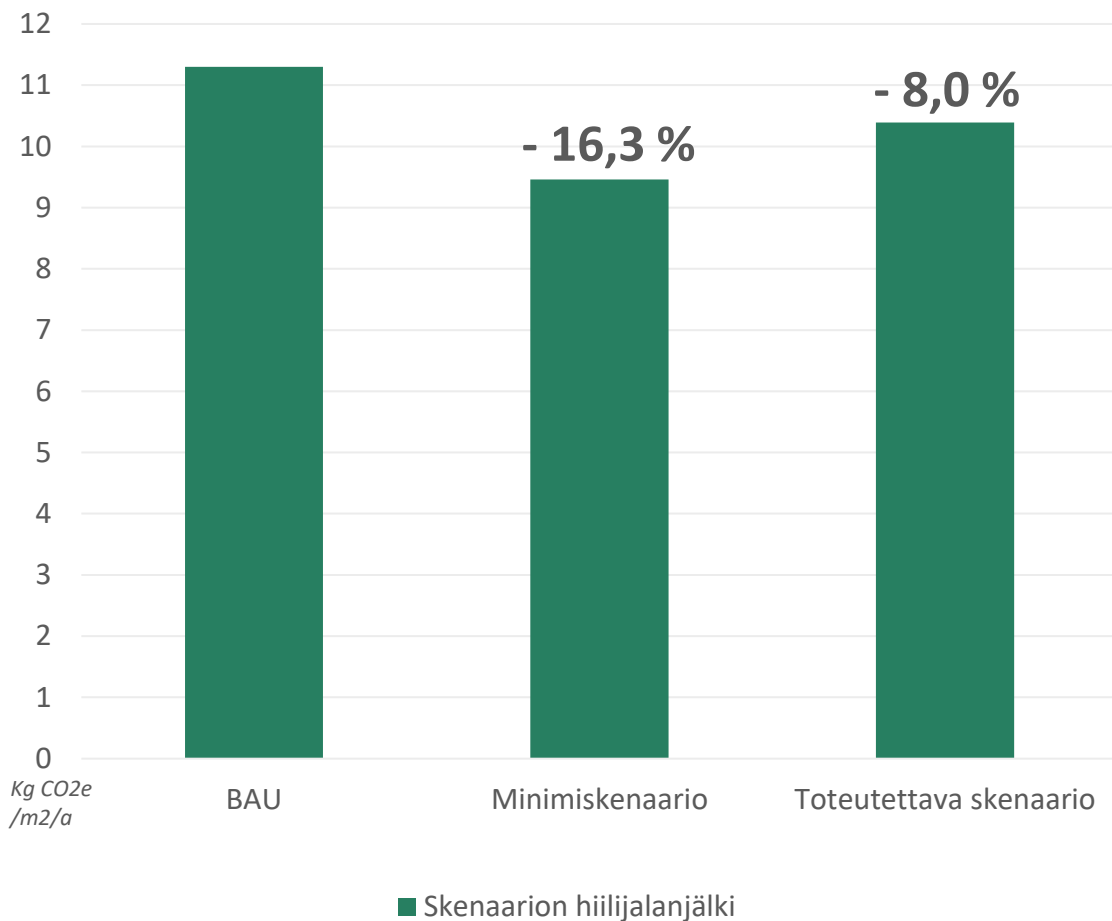
Eri päästövähennystoimien vaikutus kokonaispäästöihin



■ Skenaarion hiilijalanjälki

Oranssilla ympyröitynä minimiskenaarioon valitut ratkaisut. Valinnat on tehty päästövähennysten suuruuden perusteella.

3.1 Rakentaminen: Skenaariotarkastelu



Kuva esittää BAU-, minimi- ja toteutettavan skenaarion hiilijalanjäljen yksikössä kg CO₂e/m²/a, huomioiden rakentamisen elinkaaren päästöt, pois lukien käytönajan energiankulutuksen päästöt (B6).

- BAU:ssa mukana olevina rakenneratkaisuna betonirunko, tavanomainen betoniraudoitus, eristeet sekä betonijulkisivu geneerisillä päästötiedoilla.
- Minimiskenaariossa on huomioituna kaikki edellisessä diassa esitetyt päästöjä vähentävät rakenneratkaisut, lukuun ottamatta siellä erikseen esitettyjä vähähiilisiä ontelolaattoja, sillä ne sisältyvät laajempaan vähähiilisen betonin tarkasteluun. Julkisivumateriaaliksi on valittu minimiskenaarioon puuverhous, koska sillä saavutettiin vertailluista vaihtoehtoista (betoni, puu, vähähiilinen tiili) suurin päästövähennys.
- Toteutettavaan skenaarioon on valittu mukaan vähähiilinen betoni, sen suurimman yksittäisen päästövähennysvaikutuksen vuoksi.

3.2 Energia

Energiantuotantoratkaisut: maalämpö ja aurinkosähkö
E-lukulaskenta



3.2 Energiantuotannon ratkaisut: Maalämpö

Lämmitysenergian tarpeen määrittäminen

Kokonaisala	64 250 k-m ²
Lämmitysenergia – Ominaiskulutus (referenssitieto)	70...75 kWh/k-m ²
Lämmitysenergia - Nettotarve	4500...4800 MWh/a

Kaivokentän määrittäminen

Kaivojen maksimimäärä	66 kaivoa
Yksittäisen kaivon syvyys *	350 metriä
Kaivojen antoisuus	80 kWh/m
Kaivokentästä haettava lämmitysenergia	1 850 MWh/a

Lämpöpumpun tuottolaskelma

Maalämpöjärjestelmän COP-arvo	3,0
Maalämpöjärjestelmän tuotto	2770 MWh/a
Maalämmön osuus kokonaislämmitysenergian tarpeesta *	58...62%

* Kaivosyvyytenä on käytetty 350m. Kaivosyvyyttä lisäämällä olisi mahdollista kasvattaa maalämmön energianpeittoa, mutta se kasvattaa kustannuksia.

21.12.2023

Taulukossa on esitetty rakennuksille määritetty **lämmityksen tavoitekulutus** sekä alustavat maalämmön mitoituslaskelmat tavanomaisella kaivosyvyydellä.

- Lämmitysenergian tarpeen on arvioitu olevan 70...75 kWh/k-m² Arvio perustuu saman tyyppisille kohteille määritettyyn tavoitekulutukseen sekä toteutuneisiin kulutuksiin. Tarkasteluun valittujen referenssikohteiden energiatehokkuusluokka on A.
- Maksimikaivomääräksi on alustavasti arvioitu 66 kpl kaivoja, kun huomioidaan kaivojen välinen etäisyys 20m ja 3m etäisyys rakennuksiin.



Kuva. Luonnos kaivojen sijoittelusta.

Manttaalitie 1-3 Hiilineutraalisuusselvitys

3.2 Energiantuotannon ratkaisut: Aurinkosähkö

Taulukossa on esitettyä rakennuksille määritetty **sähköenergian tavoitekulutus** sekä alustavat aurinkosähkön mitoituslaskelmat.

- Aurinkosähköä on laskettu hyödynnettävän kiinteistösähköön, jolloin aurinkosähköllä olisi mahdollista kattaa n. 6% rakennusten kokonaissähköenergian tarpeesta (sis. huoneistojen sähkönkulutus).
- Aurinkosähkön mitoitus on tehty siten, että ylituotantoa syntyisi mahdollisimman vähän.

Sähköenergian tarpeen määrittäminen

Kokonaisala	64 250 k-m ²
Sähköenergia – Ominaiskulutus (referenssitieto)	30...35 kWh/k-m ² (n. 50% kiinteistösähköä)
Sähköenergia - Nettotarve	1900...2200 MWh/a

Aurinkosähkön tavoitetuotto

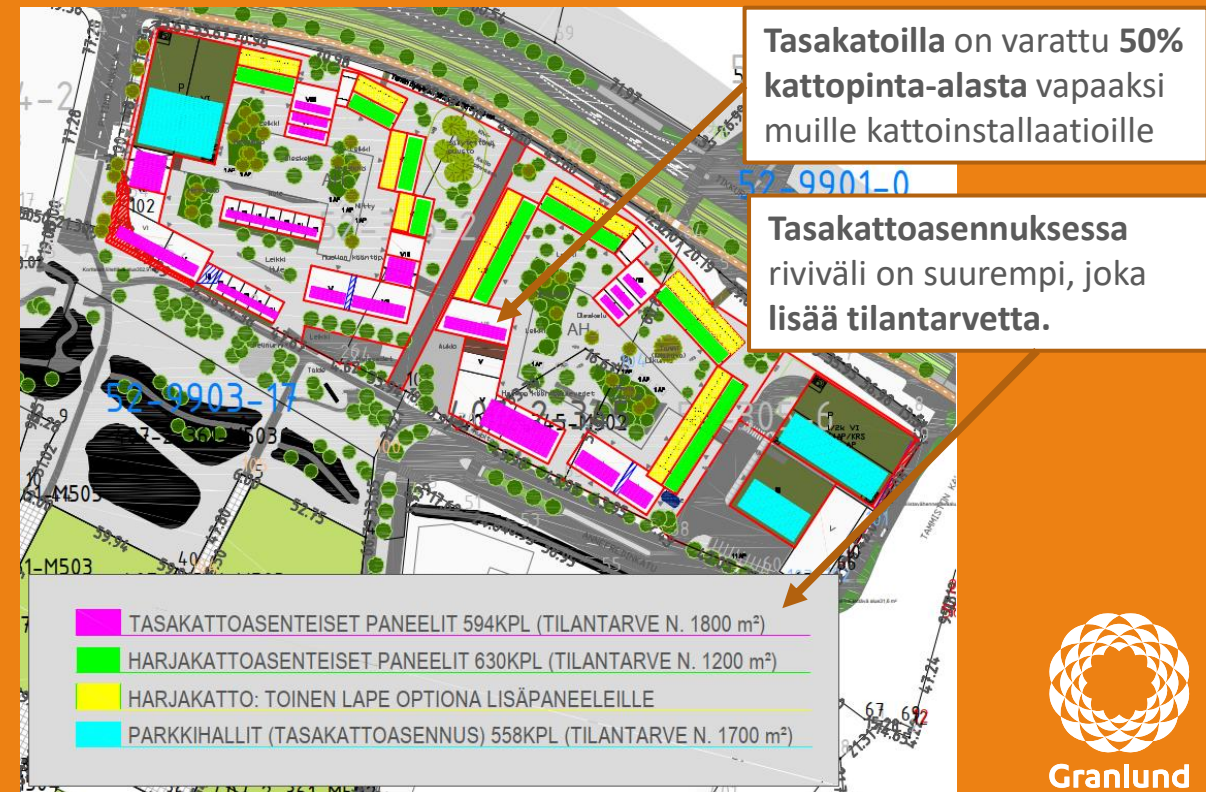
Suhteellinen osuus	6 % kokonaissähköenergian tarpeesta
Kokonaismäärä	110...130 MWh/a

Aurinkopaneelimäärä

Aurinkosähköjärjestelmän ominaistuotto	850...900 kWh/kWp → Riippuvainen lopulta paneelien suuntauksista
Järjestelmän laajuus, teho	130...160 kWp –aurinkosähköjärjestelmä
Järjestelmän laajuus, paneelimäärä	325...400 kpl paneeleita (400 Wp/paneeli)

Kuvassa on esitetty vesikatoille laskettu kokonaispotentialiaali aurinkopaneeleille, joka ylittää selvästi taulukon tavoitetuoton mukaisen paneelimäärän. Aurinkosähkön hyödyntäminen tässä laajuudessa edellyttäisi sähkön varastointia tai syöttämistä ulkopuoliseen verkkoon.

Paneelien sijoittaminen harjakatoille on selvästi kustannustehokkain vaihtoehto. Harjakatoilla hyödynnettävissä oleva vesikattopinta-ala on suurin. Tasakatoille on mahdollista asentaa vähemmän paneeleja, sillä niissä rivistöjen väliset etäisyydet ovat suuremmat keskinäisen varjostuksen takia, ja myös paloturvallisuuden vaatimat etäisyydet ovat suuremmat. Tasakatoilla on myös enemmän muita vesikaton laitteita, joille on varattava tilaa sekä niiden varjostukset huomioon otettuna.



3.2 Energiantuotannon ratkaisut: Aurinkosähkö

Alle on koottu päätulokset **asennustavoittain/vesikattotyypeittäin** (tasakattoasenteiset, harjakattoasenteiset, parkkihallien katot)

Tasakattoasenteiset	
Paneelilukumäärä	594 kpl
Tilantarve	n. 1800 m ² (huomioiden rivistövälit)
Arvioitu tuotto	210 MWh/a
Osuus kokonaissähkön tarpeesta	9,5 %
Harjakattoasenteiset	
Paneelilukumäärä	630 kpl
Tilantarve	n. 1200 m ² (ei rivistövälejä)
Arvioitu tuotto	220 MWh/a
Osuus kokonaissähkön tarpeesta	10,1 %
Parkkihallien katot	
Paneelilukumäärä	558 kpl
Tilantarve	n. 1700 m ² (huomioiden rivistövälit)
Arvioitu tuotto	195 MWh/a
Osuus kokonaissähkön tarpeesta	8,9 %

21.12.2023

Alla olevassa kuvassa on esitetty **alustava sijoitteluehdotus 6%:n sähköenergian peiton saavuttamiseksi**

- Harjakattoasennus on kustannustehokkain vaihtoehto
 - Ensisijaisesti asennukset on esitetty tehtävän aurinkoisimpiin ilmansuuntiin
- Osana toteutusta on varmistettava, että aurinkosähkön mitoituksessa huomioidaan **tuotetun sähkön syötettävyys alueen rakennuksille**
 - Sähkön syöttö on mahdollista **taloyhtiön sisällä pääkeskuksen kautta** rakennusten tarpeisiin (rakennuksille, joille on sähkönsyöttö yhteiseltä pääkeskukselta)
 - Edellisestä syystä johtuen paneeleita tulee todennäköisesti sijoittaa lähes kaikkien rakennusten katoille, jotta kaikki voivat hyödyntää aurinkopaneelien tuottamaa sähköä
- Alustava paneelimäärä olisi **384 paneelia** (740 paneeli-m²) alla olevan kuva mukaisesti



Osana toteutusta on varmistettava, että aurinkosähkön mitoituksessa huomioidaan **tuotetun sähkön syötettävyys alueen rakennuksille**

- **PV-kentät jaettava pääkeskustasolla (taloyhtiöittäin)**

3.2 E-lukulaskennan tulokset tarkemmin

	Perustaso	VE1	VE2	VE3	VE4
Ilmanvuotoluku, q_{50} -luku ($\text{m}^3/\text{h}, \text{m}^2$)	q_{50} -luku 4,0 $\text{m}^3/\text{h}, \text{m}^2$	q_{50} -luku 1,0 $\text{m}^3/\text{h}, \text{m}^2$	q_{50} -luku 1,0 $\text{m}^3/\text{h}, \text{m}^2$	q_{50} -luku 4,0 $\text{m}^3/\text{h}, \text{m}^2$	q_{50} -luku 1,0 $\text{m}^3/\text{h}, \text{m}^2$
Lämmöntuotantomuoto, energianpeitto-%	Kaukolämpö 100 %	Kaukolämpö 100 %	Kaukolämpö 100 %	Maalämpö 60 % + kaukolämpö 40 %	Maalämpö 60 % + kaukolämpö 40 %
Aurinkosähkö	Ei	Ei	130...160 kWp - järjestelmä (Tuotto 6 % sähkön kokonaistarpeesta)	Ei	Aurinkosähkön käyttö myös LPU lämmityssähköön, jolloin mahdollisuus kasvattaa järjestelmäkoko → LKV lämmitys kesällä (LPU osuus 60%)
IV-järjestelmän vuosihyötysuhde	65 %	78 %	78 %	65 %	78 %
IV-järjestelmän SFP-luku, $\text{kW}/(\text{m}^3/\text{s})$	1,80	1,40	1,40	1,80	1,40
Sähköisen IV-lämmityksen osuus (mm. porrashuoneiden pakettikoneet)	15%	15%	15%	15%	15%
Vakiopaineventtiili käyttövesiverkostossa	Ei	Kyllä	Kyllä	Ei	Kyllä
Valaistusteho	9,0 W/m^2	7,0 W/m^2	7,0 W/m^2	9,0 W/m^2	7,0 W/m^2
E-luku, kWh_E/m^2	90	75	72	85	66 * (ilman aurinkosähköä 71)
Energiatohokkuusluokka	B	A	A	B	A

* LPU osuuden kasvattaminen esitetystä edelleen 60 → 95% vaikutus E-lukuun olisi luokkaa -1...-2 kWh/m^2 . Mikäli kaukolämmön sijaan lisälämmöntuotto olisi sähkökattilalla (LPU 95% + SK 5%) E-luku olisi vastaava 66 kWh/m^2

21.12.2023

3.2 Energia: Skenaariotarkastelu

Skenaariotarkastelun lähtötiedot ja menetelmä

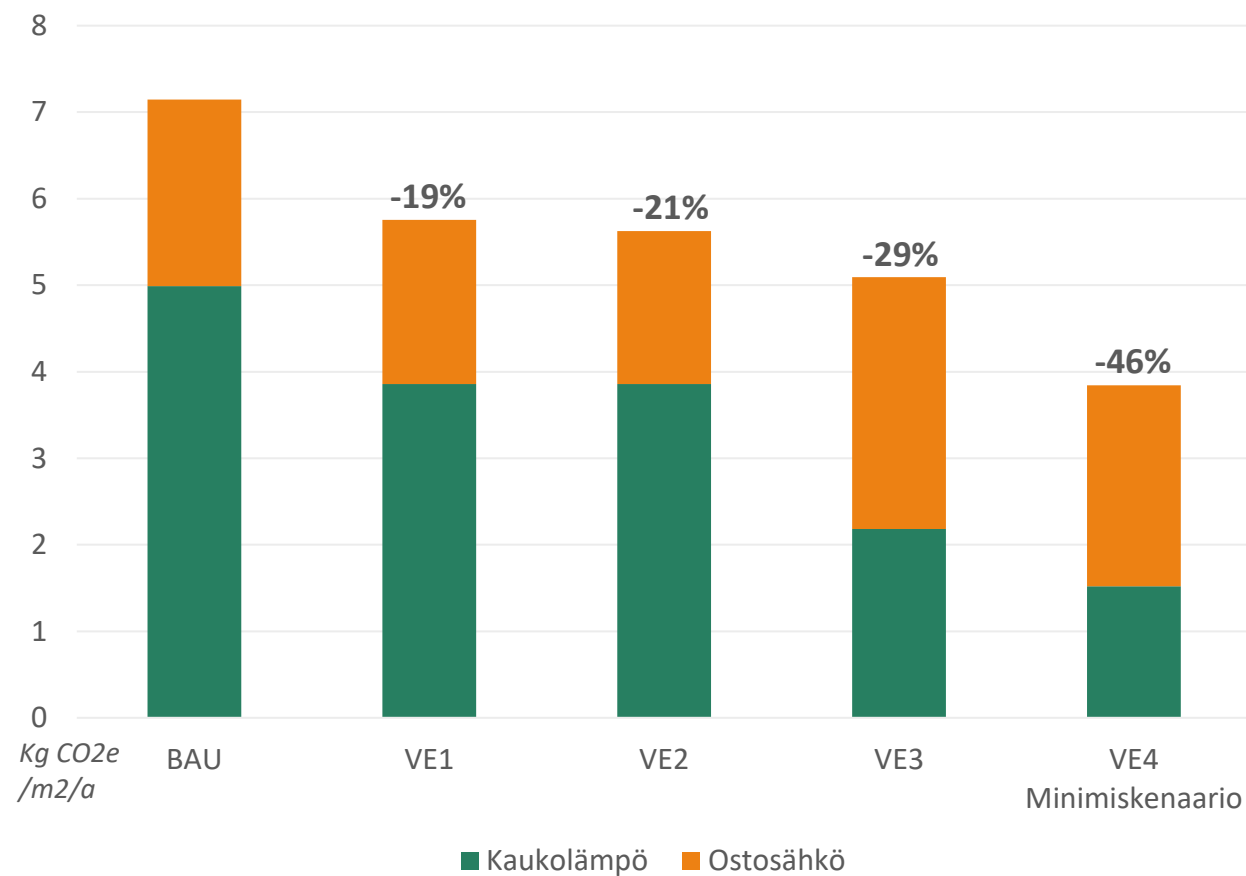
Sähkön ja kaukolämmön ominaispäästökertoimenä on käytetty CO2data.fi-päästötietokannan mukaisia päästökertoimia, jotka ottavat huomioon tulevaisuuden energiamuotojen ja päästöjen kehityksen.

- Verkkosähkön keskiarvoinen ominaispäästökerroin 2025-2074: 0,052 kg CO2e/kWh
- Kaukolämmön keskiarvoinen ominaispäästökerroin 2025-2074: 0,062 kg CO2e/kWh

Alla on esitetty E-lukulaskennan mukaisista ostoenergian tarpeista, joiden avulla on mahdollista laskea eri skenaarioiden energiankulutuksen aiheuttama hiilijalanjälki. Skenaariot on kuvattu sanallisesti tarkemmin seuraavassa diassa.

	Kaukolämpö (kWh/m ² /a)	Kaukolämpö (MWh/a)	Ostosähkö (kWh/m ² /a)	Ostosähkö (MWh/a)	Aurinkosähkön tuotto (kWh/m ²)	Sähkön nettotarve (ilman aurinkosähköä) (kWh/m ²)
Perustapaus (BAU)	80,5	4654,9	41,4	2394,0	0	41,4
VE1	62,2	3596,7	36,5	2110,6	0	36,5
VE2	62,2	3596,7	34,0	1966,1	2,5	36,5
VE3	35,2	2035,4	56,0	3238,2	0	56,0
VE4	24,5	1416,7	44,7	2584,8	4,0	48,7

3.2 Energia: Skenaariotarkastelu



Kuva esittää BAU- ja minimiskenaarioiden hiilijalanjälkien eron yksikössä kg CO2e/m2/a. Kuvaajien mukaisesti minimiskenaarion hiilijalanjälki on 46 % pienempi verrattuna BAU:hun.

Laskennassa tarkasteltiin perustason (BAU) lisäksi 4 skenaariota, erilaisilla lämmöntuotantoratkaisuilla:

- Perustaso: E-luvun määräystaso (90 kWh_e/m²)
- VE1: Kaukolämpö + parannellut suunnitteluratkaisut (ilmanvaihtojärjestelmä, vuotoilma, valaistus, käyttövesiverkoston vakiopaine)
- VE2: Kaukolämpö + parannellut suunnitteluratkaisut + aurinkosähkö
- VE3: Perustaso + maalämpö 60% (+ kaukolämpö 40%)
- VE4: Maalämpö 60% + parannellut suunnitteluratkaisut + aurinkosähkö

3.3 Liikenne



3.3 Liikenne: Skenaariotarkastelu

Skenaariotarkastelun rajausta, menetelmät ja oletukset

Laskennan rajausta

- Alueelle tulee pääosin asuinrakentamista, joten asukkaiden henkilöautoliikenteen oletetaan olevan merkittävin alueen liikenteen päästölähteitä, ja laskenta on rajattu henkilöautoliikenteen päästöjen arviointiin. Laskenta on tehty 50 vuoden elinkaaren ajalle, vuosille 2025-2074.

Laskentamenetelmä

- Laskentamenetelmä pohjautuu FIGBC:n Hiilineutraalin rakennetun alueen määritelmä – julkaisuun sillä erolla, että vain henkilöautoliikenteen päästöt on määritetty.
- Henkilöautojen bensiini-, diesel- ja sähköautojen osuudet perustuvat VTT:n liikenteen kasvihuonekaasupäästöjen perusennusteeseen vuodelta 2021. Huomiona, että ennuste on valtakunnallinen, ja jakauma voi olla jonkin verran erilainen Vantaalla.
- Bensa- ja diesel –autojen päästökertoimet sekä sähköautojen keskimääräinen kulutusoletus perustuvat Motivan ilmastolaskurin oletuskertoimiin ja –arvoihin. Sähkön päästökertoimena on käytetty CO2data.fi –päästötietokannan mukaista keskiarvoista päästökerrointa, joka ottaa huomioon tulevaisuuden sähköntuotannonpäästöjen kehityksen vuosina 2025-2074. Ajoneuvojen valmistuksen päästöt on huomioitu Citicap -hankkeessa tehdyn selvityksen mukaisesti (2020).

Laskennan oletukset

- BAU-skenaariossa laskennassa on oletettu, että alueen tulevien asukkaiden liikkumistottumukset noudattavat keskimääräisen vantaalaisen keskiarvoa, Traficomien henkilöliikennetutkimuksen (2021) mukaisesti.

Ympäristösertifikaatit ohjaavat liikenteen osalta mm. pyöräpaikkojen määrää ja laatua, sekä sähköautojen latauspisteiden määrää.

Esimerkiksi BREEAM-sertifikaatin (BREEAM International New Construction v6.0) asuin- ja liiketilojen rakentamista ohjaavissa dokumenteissa on mm. seuraavia kriteereitä pyöräpaikoille ja sähköautojen latauspisteille:

Asuinkerrostalot:

- Max.pistemäärää varten tarvitaan: 1 pyöräteline/makuuhuone
- Pyörätelineiden tulee sijaita paikassa, joka näkyy pääovelle tai rakennukseen max. 100m pääovelta.
- Kaikkiin autopaikkoihin varaus sähköautojen latauspisteelle, ja 25-50% pitää olla toiminnassa alusta saakka.

Liiketilat:

- Jos useita pieniä liiketiloja, tarvitaan väh. 10 pyörätelinettä riittävän lähellä pääovia.
- Sähköautojen latauspisteitä tulee olla väh. 3% liiketilojen parkkipaikkojen määrästä.



3.3 Liikenne: Skenaariotarkastelu



Ylempi kuva esittää alueen asukkaiden henkilöautoliikenteen päästöt keskimäärin vuodessa, 50 vuoden elinkaaren aikana. Minimiskenaarion laskennassa on huomioitu kaikki vähennystoimet A-C, ja ehdotettavassa skenaariossa on mukana vähennykset A ja B. Jokaisen vähennystoimen oletettu päästövaikutus on lisäksi esitetty kuvaajassa erikseen.

Alempi kuva esittää BAU –skenaarion päästöjen kehittymisen vuosina 2025-2074. Kuvassa näkyy selvästi autotyyppien jakauman muutos. Käytetyn laskentakaaavan perusteella vuonna 2074 sähköautojen osuus autokannasta olisi noin 85%.

BAU (Business As Usual) perustuu valtakunnalliseen VTT:n liikenteen päästöjen perusennusteeseen (2021), ja siinä on lisäksi oletettu alueen asukkaiden ajavan keskimäärin 5% valtakunnallista tasoa vähemmän henkilöautoilla. Oletus on tehty sen perusteella, että alueella on hyvät julkisen liikenteen kulkuyhteydet, ja julkisen liikenteen pysäkeille johtaviin kulkureitteihin aiotaan panostaa.

Oletetut päästöjä vähentävät toimet:

- A. Pyöräilyn edellytysten parantaminen panostamalla pyörien säilytykseen (turvallisuus, saavutettavuus) ja esimerkiksi pyörien huoltopisteeseen
 - oletus: 5% vähemmän henkilöautoliikennettä
- B. Sähköautojen osuuden nostaminen latauspisteitä lisäämällä
 - oletus: 5% suurempi osuus autoista sähköautoja alusta saakka
- C. Sähkövälineisiin liittyvien palveluiden pilotointi: sähköpyörien ja –potkulautojen turvallisten säilytysmahdollisuuksien tarjoaminen. Ulkuvälinevarastossa sijaitsevaa latausmahdollisuutta ei suositella paloturvallisuusriskin vuoksi.
 - oletus: 2% vähemmän henkilöautoliikennettä

3.4 Ekologisuus ja luonnon monimuotoisuus, Hiilinielut ja -varastot



3.4 Alueen ekologisuus

Vihertehokkuus ja luonnon monipuolisuus

- Vihertehokkuuden näkökulmasta nykyisen kasvillisuuden säilyttäminen, erityisesti puiden (männyt, suuri tammi, vanhoja omenapuita, lahopuita) mutta myös muun kasvillisuuden istuttaminen sekä läpäisevien pintojen maksimointi on oleellista, ja näiden tavoitteiden toteutumista edistetään pihasuunnittelun etenemisen yhteydessä.
- Pihasuunnitelma koostuu kasvillisuudeltaan eriluonteisista osista ja monipuolisesta lajivalikoimasta. Suunnitelmassa suositetaan nurmikon sijaan niittyjä, jotka ovat biodiversiteetin kannalta arvokkaampia ja vaativat lisäksi vähemmän hoitoa. Niittykasvillisuus houkuttelee alueelle mm. pölyttäjiä, ja puut ja pensaat tarjoavat suojaa monille pieneläimille, kuten linnuille. Alueella säilytettävät lahopuut toimivat hyönteishotelleina ja tarjoavat elinympäristön ja ravintoa monille uhanalaisillekin lajeille.

Pienilmaston huomioiminen: hulevedet ja lämpösaarekkeet

- Ilmastonmuutokseen sopeutumisen näkökulmasta on oleellista huomioida hulevesien ja mahdollisten lämpösaarekkeiden hallinta alueella.
- Hulevesien viivyttäminen kasvillisuuden avulla lisää luonnon monimuotoisuutta. Hulevesien käsittelyyn suunnitellut kasvillisuuspainanteet luovat elinympäristöjä monille hyönteisille, sammakkoeläimille ja matelijoille. Kasvillisuus myös puhdistaa hulevesiä. Eri kasvilajit sitovat eri aineita, joten paras puhdistusteho saavutetaan monimuotoisella kasvillisuudella. Kasvillisuuspainanteiden rakenteiden suunnittelussa voidaan tutkia myös biohiilen hyödyntämistä. Biohiili toimii hiilivarastona, sitoen hiiltä maaperään 0,9-3,7 tCO₂/ha/a erään arvion mukaan. (Kuittinen et al. 2021). Tässä selvityksessä ei kuitenkaan tarkasteltu tarkemmalla tasolla biohiilen vaikutusta alueen hiilivarastoihin.
- Lajivalinnoissa alueelle soveltuvan kasvillisuuden suosiminen vähentää hoitotarvetta. GTK-karttapalvelun perusteella tontin alueen maaperä on pääosin savea. Savimaassa viihtyviä lajeja ovat mm. harmaakurjenpolvi, rantakukka ja pikkusyyshortensia. Pihasuunnitelman luonnoksessa on jo huomioitu maaperän vaikutusta kasvillisuuteen.
- Myös lämpösaarekkeiden hallinnassa viherrakenteet ovat oleellisessa osassa. Lämpösaarekkeitä muodostuu, kun rakennetun alueen tummat, heijastamattomat pinnat imevät itseensä lämpöä. Kasvikatot ja muu alueen kasvillisuus ehkäisevät ilmiötä.

3.4 Pihasuunnitelman hiilinielut ja ekologisuus

Toimenpide	Vaikutus hiilinieluihin ja ekologisuuteen	Pisteytys (1-3)
Puiden säilyttäminen (arkkitehtisuunnitelman mukaisesti)	Pitkäikäisyyden ja suuren biomassan ansiosta suuri merkitys hiilensidonnalle ja –varastoinnille. Huomiona, että syväjuuriset puut, kuten männyt, sopeutuvat paremmin yksittäispuiksi kuin pintajuuriset puut, jotka usein ränsistyvät joutuessaan erilaisiin kasvuoloihin. Monivuotiset hedelmäpuut ovat tärkeitä hiilensidonnan ohella alueen monimuotoisuudelle.	3
Aluskasvillisuuden säilyttäminen	Nykyinen aluskasvillisuus niukkaa, maassa paljon muovi- ja metalliosia. Aluskasvillisuuden säilyttäminen on myös usein ylipäättään haastavaa, sillä kasvillisuus on tottunut tiettyihin olosuhteisiin. Säilyttämisellä ei arvioida näin olevan suurta merkitystä hiilivarastoon tai ekologisuuteen.	-
Lahopuiden säilyttäminen	Puun lahoaminen vapauttaa hitaasti hiilidioksidia ilmakehään, mutta vahvistaa alueen biodiversiteettiä. Lahoamaan jätetty puu tarjoaa elinympäristöjä ja ravintoa monelle uhanalaiselle lajille.	1
Istutettavat puut	Sama vaikutus hiilensidontaan kuin puiden säilyttämisellä, mutta hyödyt realisoituvat pidemmällä aikavälillä, vuosien kuluessa. Merkittävä hulevesien hallinnan kannalta.	2
Istutettavat pensaat	Sama vaikutus hiilensidontaan kuin puiden istutuksella, mutta pienemmässä mittakaavassa. Erityistä merkitystä elinympäristönä ja suojapaikkana monille pieneläimille.	1,5
Istutettava aluskasvillisuus	Sama vaikutus hiilensidontaan kuin puiden ja pensaiden istutuksella, mutta pienemmässä mittakaavassa. Ekologisesta näkökulmasta on kannattavaa suosia nurmikon sijaan niitty- tai ketolajistoa. Niityillä on erityistä merkitystä monimuotoisuudelle mm. pölyttäjiä houkuttelevien kukkivien kasvien ansiosta.	Niitty tai keto: 2 Nurmikko: 0,5
Viherkatot	Vähentävät rakennusten energiankulutusta ja sen myötä myös hiilijalanjälkeä. Kasvukerroksen paksuus toivotun kasvillisuuden mukaan, paksummalle kerrokselle voi istuttaa monipuolisempaa kasvillisuutta.	1,5
Leikki- ja liikunta-alueet, kulkureitit, läpäisevä maanpinta (esim. hiekka, sora, nurmi)	Läpäisevällä pinnalla merkitystä hulevesien hallinnassa.	0,5

Lähde: ILKKA, 2014: Ilmastokestävän kaupungin suunnitteluopas. Viherkerroin –laskuri. Pisteytys on laadittu laskurin ekologisuus –osa-alueen pohjalta, joka huomioi hiilensidonnan ja –varastoinnin ja ekologisuuden sekä lajien ja elinympäristöjen monimuotoisuuden.

4. Toimenpiteet ja ohjauskeinot

Selvityksen perusteella muodostettuja ehdotuksia asemakaavamääräyksistä ja maankäyttösopimusehdoista

4. Toimenpiteet ja ohjauskeinot

Esimerkkejä asemakaavamääräyksistä ja maankäyttösopimusehdoista

Teema	Ehdotus 21.12.2023
Rakentaminen	• Rakentamisen tulee olla elinkaarikestävää ja energiatehokasta, mahdollistaa uusiutuvan energian tuotanto tontilla sekä osoittaa pyrkimys tavanomaista vähähiilisempään rakentamiseen. • Osa rakennusmateriaaleista tulee olla hiilijalanjäljeltään vähäpäästöisiä materiaaleja kuten vähähiilistä betonia tai kierrätettyjä materiaaleja. Julkisivujen päämateriaalien tulee olla kestäviä, pitkäikäisiä, helposti huollettavia ja/tai kierrätettäviä. Tästä on esitettävä perustelut rakennusluvan yhteydessä.
Energia	• Rakennuksissa tulee pyrkiä energiatehokkaisiin ratkaisuihin. Asuinrakennukset tulee toteuttaa A-energiatehokkuusluokan (2018) energiatehokkuudella. Toimisto- ja liikerakennuksille ei esitetä erityisiä energiatehokkuusluokkavaatimuksia. • Rakennusten energiakulutus tulee osittain tai kokonaan kattaa paikallisesti tuotetun, uusiutuvan energian avulla. Uusiutuvan energian ratkaisut saavat olla rakennus- ja korttelikohtaisia tai alueellisia.
Liikkuminen	• Polkupyöräpaikkojen tulee olla hyvin saavutettavia, helposti käytettäviä ja säältä suojattuja, sekä erikoispyörille tulee varata tarpeenmukaiset säilytystilat. Pyöräpaikat tulee olla pääosin runkolukittavia. • Pysäköintilaitoksessa tulee varata vähintään 15 % paikoista sähköauton latauspisteille. Pysäköintilaitoksessa latauspistevalmius tulee toteuttaa kaikkiin pysäköintipaikkoihin.
Ekologisuus ja luonnon monimuotoisuus, Hiilinielut ja varastot	• Korttelialueen vihertehokkuuden tavoiteluvun tulee olla vähintään 0,9. Vihertehokkuuslaskelma liitetään rakennuslupahakemukseen pihasuunnitelman kanssa.

Hyödynnetyt lähtötiedot ja muut lähteet

Selvitys perustuu seuraaviin lähtötietoihin:

- Alustavat luonnokset, Arco Architecture Company, 24.11.2023
- Kaupungin materiaalit, Manttaalitie 1-3:n kaavamuutos –Teams

Selvityksessä on lisäksi hyödynnetty seuraavia työkaluja ja julkaisuja:

- Granlundin Benchmark-data: rakentamisen ja energian hiilijalanjälki
- Green Building Council Finland, 2023: Hiilineutraalin rakennetun alueen määritelmä. <https://figbc.fi/media/figbc-hiilineutraalin-alueen-maaritelma-2023.pdf>
- Traficom, 2021: Henkilöliikennetutkimus, Helsingin seutu. <https://www.traficom.fi/sites/default/files/media/file/HLT%202021%20seuturaportti%20Helsingin%20seutu.pdf>
- Motiva, 2011: Ilmastolaskurissa käytetyt oletuskertoimet ja –arvot. https://www.motiva.fi/files/6515/Ilmastolaskurissa_kaytetyt_oletuskertoimet_ja_arvot.pdf
- Citicap, 2020: Päästökertoimien määrittäminen Citicap –sovellukseen. <https://www.lahti.fi/tiedostot/paastokertoimien-maarittely/>
- ILKKA, 2014: Ilmastokestävän kaupungin suunnitteluopas. Viherkerroin –laskuri.
- Kuittinen, M. 2021: How can carbon be stored in the built environment? A review of potential options. https://acris.aalto.fi/ws/portalfiles/portal/56977789/How_can_carbon_be_stored_in_the_built_environment_A_review_of_potential_options.pdf

Yhteystiedot

Teemu Salonen

teemu.salonen@granlund.fi

+358 50 344 6589

Fanni Hyväri

fanni.hyvari@granlund.fi

+358 40 911 8770

