

Rakennuksen hiilijalanjälkilaskenta ja ilmastoselvitys

As Oy Helsingin Verkkosaaren Laudus



Kohde As Oy Helsingin Verkkosaaren Laudus

Tilaaja Varte Oy

Raportin laatija Ilmastoapu Oy, Ari-Pekka Aaltonen

Verkko-osoite www.ilmastoapu.fi

Versio 1.0

Päivämäärä 17.10.2025

Sisällys

Johdanto	3
Kohdetiedot.....	3
Rakennusten ominaisuuksia	3
Rakenneratkaisut	4
Laskentamenetelmä ja rajaukset	5
Energiansimuloinnin lähtötiedot (B6).....	5
Hiilijalanjäljen tulokset	6
Hiilikädenjälki	8
Tulosten tarkastelu ja johtopäätökset	8
Rakennuspaikan hiilijalanjälki (RAK 3)	10
Vähähiilisyyden toimenpiteet	11
Tulosten tarkastelu suhteessa Helsingin raja-arvoihin	12
Johtopäätökset ja suositukset.....	13
Kokonaisarvio	14

Johdanto

Hanke: As Oy Helsingin Verkkosaaren Laudus. Hanke on osa Helsingin kaupungin Kehittyvä Kerrostalo -ohjelmaa.

Sijainti: Verkkosaarenranta 4, Kalasatama, Helsinki

Valmistumisaika: Elokuu 2025

Kohdetiedot

Käyttötarkoitukseluokka:	Asuinrakennus
Rakennukset:	Kaksi asuinkerrostaloa, joista Rakennus 1 on 7-kerroksinen ja Rakennus 2 on 6-kerroksinen.
Pysyvä rakennustunnus (VTJ-PRT) - Rakennus 1:	1040144860
Pysyvä rakennustunnus (VTJ-PRT) - Rakennus 2:	104014475M
Pysyvä rakennustunnus (VTJ-PRT) - Rakennuspaikka / pysäköintilaitos:	1040144871
Asuntojen lukumäärä:	81 (Rak 1- 47 kpl, Rak 2 - 34 kpl)
Pysäköintiratkaisu:	Pihakannen alle rakennettu pysäköintilaitos
Lämmitettävä nettoala - Rakennus 1:	3 445 m ²
Lämmitettävä nettoala - Rakennus 2:	2 244 m ²

Rakennusten ominaisuuksia

Ominaisuus	Rakennus 1	Rakennus 2
Energiajärjestelmä:	Kaukolämpö, energiapaalut, aurinkosähkö	Kaukolämpö, energiapaalut, aurinkosähkö
Ilmanvaihto:	Koneellinen tulo- ja poisto LTO:lla	Koneellinen tulo- ja poisto LTO:lla
Laskennallinen osto-energian kulutus – sähkö:	136 600 kWh/v	89 300 kWh/v
Laskennallinen osto-energian kulutus – kaukolämpö:	293 700 kWh/v	218 200 kWh/v
E-luku ja energialuokka:	66 – A2018	66 – A2018

Rakenneratkaisut

Rakennusosa	Ratkaisu	Materiaali
Kantava runko	Pääosin paikallavalettu ja osin elementtirakenteinen runko; välipohjat ontelolaattoja pintalaattoineen	Vähähiilinen betoni (CEM III/CEM II), raudoitus teräs
Välipohjat	Ontelolaatta + paikallavalettu pintalaatta	Betoni, raudoitus teräs
Julkisivut	Betoniset sandwich-elementit; tiiliverhous, osin maalattu betoni	Betoni, mineraalivilla, julkisivutiili, maali
Väliseinät	Kevyet väliseinät; huoneistojen väliset seinät betonirakenteisia	Kipsilevy + teräsranka; betoni
Ikkunat ja ulko-ovet	Energiatehokkaat ikkunat ja ulko-ovet	Puu-alumiini-ikkunat ($U \approx 0,8 \text{ W/m}^2\text{K}$), teräsovet
Talotekniikka (LVI + sähkö)	Kaukolämmön ja maalämmön hybridi; LTO; ohjattu ilmanvaihto; aurinkosähkö	Putkistot/kanavat: teräs, kupari ja muovi; sähkökeskukset ja kaapeloinnit; PV-paneelit ja invertteri
Pysäköintilaitos (RAK 3)	Paikallavalettu runko; pilarit ja laatat	Betoni, raudoitus teräs
Pihakansi	Paikallavalettu vesieristetty kansirakenne; XPS-lämmöneristys	Betoni, vesieriste, XPS
Piha-alueet	Kiveys, ajoväylät, istutusalueet	Betonikivet, asfaltti, kasvualustat

Rakenteissa on käytetty vähähiilistä sementtiä (CEM III/CEM II), paikallisia elementtitoimituksia ja kierrätettäviä muotteja. Energiatehokkaat 3K-ikkunat ja korkea eristetaso vähentävät käytön aikaisia päästöjä. Aurinkosähkön tuotanto on huomioitu energiasimuloinnissa ja vaikuttaa B6-vaiheen päästöihin vähentämällä ostosähkön tarvetta.

Laskentamenetelmä ja rajaukset

Laskenta on toteutettu Ympäristöministeriön Rakennuksen vähähiilisyyden arviointimenetelmän (YM 2024) mukaisesti. Menetelmässä arvioidaan elinkaaren kaikki vaiheet (A–C) sekä mahdolliset hyödyt (D). Helsingin kaupungin ohjeistus edellyttää lisäksi rakennuspaikan (pihakansi, pysäköintilaitos, piha-alueet) erillistä raportointia ja energiankulutuksen määrittämistä dynaamisella simuloinnilla.

Rakennuspaikan (pysäköintilaitos, RAK 3) laskenta on toteutettu erillisenä kohteena (VTJ-PRT 1040144871) Helsingin kaupungin ohjeen mukaisesti. Työmaa-, purku- ja vedenkäyttöpäästöt on raportoitu YM:n oletusarvoilla. Laskenta perustuu 'Hiilijalanjäljen arviointi – Verkkosaaren Laudus' (RAK1, RAK2, Rakennuspaikka) -laskentatiedostoihin.

Energiasimuloinnin lähtötiedot (B6)

Laskentatyökalu	RIUSKA, versio 5.6.7
Säädäta	TRY2012 (Helsinki-Vantaa)
Käyttötarkoitukseluokka	Luokka 2 – Asuinkerrostalot
Ilmanvuotoluku	$q_{50} = 1,0 \text{ m}^3/\text{h}\cdot\text{m}^2$
Rakenneosan U-arvot	Alapohja $0,16 \text{ W}/\text{m}^2\text{K}$; Ulkoseinä $0,17 \text{ W}/\text{m}^2\text{K}$; Yläpohja $0,09 \text{ W}/\text{m}^2\text{K}$; Ikkunat $U = 0,8 \text{ W}/\text{m}^2\text{K}$, $g = 0,50$
Lämmitysjärjestelmä	Kaukolämmön ja maalämmön hybridi (COP 3,2), maaperän energiapeittoaste 65 %
Jäähdytys	Maaviileä, 81 kW, COP 20
Aurinkosähkö	Rakennus 1: 6,6 kWp; Rakennus 2: 12,8 kWp
Ilmanvaihto	Koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihto LTO:lla (vuosihyötysuhde 79 %)
Käyntiaika	ma-su 24 h (100 %)
Sisäiset kuormat	Asetuksen 1010/2017 mukaisesti

Huomautus: Aurinkosähkön tuotanto on huomioitu simuloinnissa ja se vähentää ostosähkön määrää. B6-vaiheessa esitetään ostettuun energiaan perustuvat päästöt YM-päästö-kertoimilla.

Hiilijalanjäljen tulokset

Laskenta on suoritettu Ympäristöministeriön ohjeen mukaisesti, ja tulokset on raportoitu Helsingin kaupungin vaatimusten mukaisessa muodossa. Tulokset kattavat rakennusten (RAK 1 ja RAK 2) sekä rakennuspaikan (RAK 3, pysäköintilaitos ja piha-alueet) hiilijalanjäljen ja -kädenjäljen koko elinkaaren ajalta.

Aurinkosähkön huomiointi on päivitetty: paneelit on jaettu rakennusten välillä suhteessa 6,6 kW (Rak 1) ja 12,8 kW (Rak 2). Tämä pienensi erityisesti käytön aikaisia (B6) päästöjä rakennuksessa 1 ja tasasi kokonaispäästöt rakennusten välillä.

Osuus	A1–A5	B4+B6	C1–C4	Yhteensä (A–C)
Rakennus (RAK 1 + RAK 2)	6,16	1,46	0,72	8,34 kgCO ₂ e/m ² ,a
Rakennuspaikka (RAK 3)	0,62	0,38	0,68	1,68 kgCO ₂ e/m ² ,a

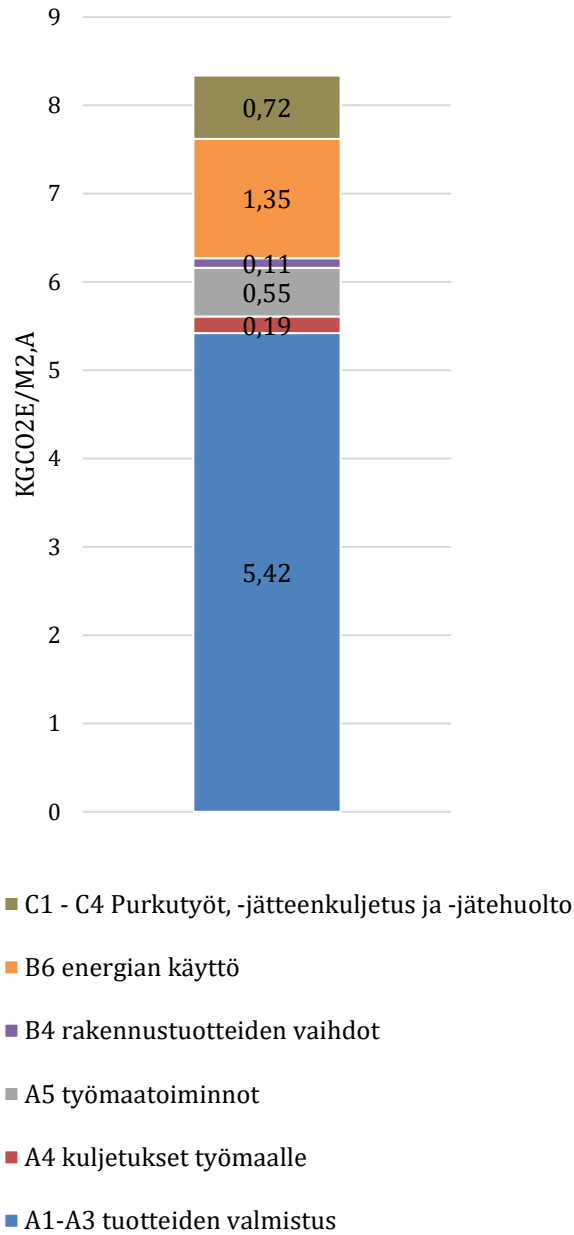
Rakennusten vuotuiset päästöt lämmitettyä nettoalaa kohden ovat siten keskimäärin **8,34 kgCO₂e/m²,a** ja rakennuspaikan osalta **1,68 kgCO₂e/m²,a**.

Rakennusten kokonaiselinkaaren päästöiksi muodostuu:

- Rakennus 1: 1 300 tCO₂e
- Rakennus 2: 1 067 tCO₂e
- Rakennuspaikka: 260 tCO₂e (arvioitu pinta-alaosuuden perusteella)

Rakennusten päästöistä suurin osa syntyy materiaalien valmistuksesta (A1–A3) ja energiankäytöstä (B6). Eloperäisen hiilen vaikutus on vähäinen ja negatiivinen, mikä heijastaa pientä puupohjaisten materiaalien osuutta (lähinnä sisä rakenteissa ja ikkunoissa).

Rakennuksen hiilijalanjäljen jakauma



Kuva 1. Rakennuksen hiilijalanjäljen jakauma elinkaarivaiheittain (A1–C4). Suurin osuus syntyy materiaalien valmistuksesta ja energiankäytöstä.

Hiilikädenjälki

Rakennuksen hiilikädenjälki muodostuu uusiutuvan energian tuotannosta ja materiaalien kierrätysshyödyistä elinkaaren lopussa.

Tärkein positiivinen ilmastovaikutus syntyy rakennusten katoille asennetuista aurinkopaneeleista, joiden yhteisteho on noin 19,4 kWp.

Niiden vuosituotto on arviolta 18 000–20 000 kWh, mikä vähentää ostoenergian tarvetta ja siten elinkaaren B6-vaiheen päästöjä.

Aurinkosähkön tuottama hiilikädenjälki vastaa noin 0,15 kg CO₂e/m²,a, ja se sisältyy B6-vaiheen nettopäästöihin.

Lisäksi rakennuksen pitkä käyttöikä, materiaalien kierrätettävyyys ja betonirakenteiden uudelleenkäyttöpotentiaali pienentävät loppusijoituksen päästöjä (C-vaihe).

Kokonaisuutena rakennuksen hiilikädenjälki on selkeä ja todennettavissa, ja se tukee Helsingin kaupungin vähähiilisyystavoitetta.

Tulosten tarkastelu ja johtopäätökset

Rakennusten hiilijalanjälki sijoittuu selvästi alle Helsingin raja-arvon uudelle asuinkerrostalolle (noin 10 kg CO₂e/m²,a).

Suurin päästövaikutus on materiaalien valmistuksella (65 %), energiankäyttö muodostaa noin 20 % ja työmaan sekä purkuvaiheiden osuus jää alle 10 %.

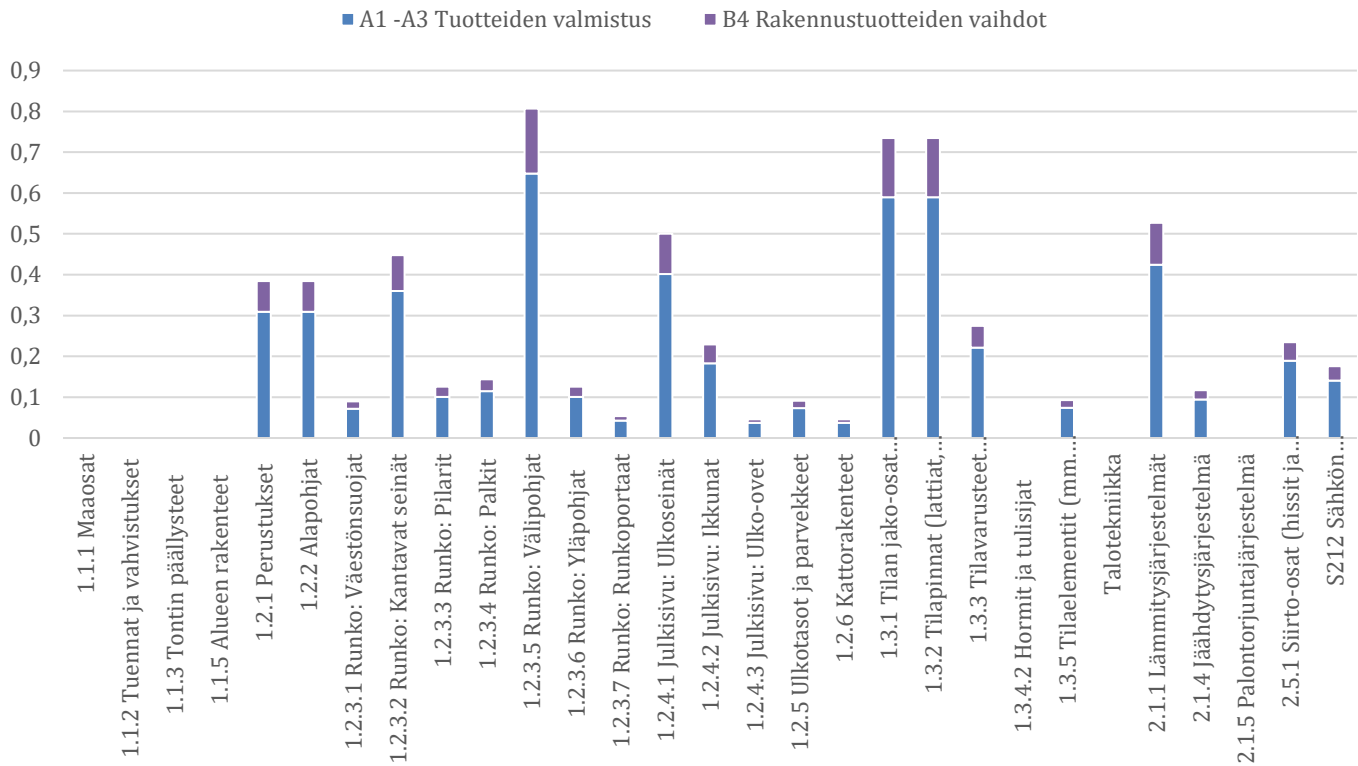
Rakennuspaikan osuus kokonaispäästöistä on noin 15 %, mikä on tyypillinen betonipohjaiselle pihakannelle ja pysäköintilaitokselle.

Vähähiilinen betoni, paikalliset elementtitoimitukset, energiatehokkaat 3K-lasit sekä aurinkosähköjärjestelmä ovat keskeisiä päästövähennystoimenpiteitä.

Elinkaariarvioinnin perusteella hanke täyttää Helsingin kaupungin ilmastaselvitysohjeen vaatimukset ja voidaan luokitella vähähiiliseksi asuinrakennukseksi.

Hiilikädenjäljen osuus on selkeästi positiivinen, ja aurinkosähkö parantaa energiataseen hiilineutraaliutta.

Elinkaaren vaiheet A1-A3 ja B4 Rakennusosittain kgCO₂e/m²,a



Kuva 2. Elinkaarivaiheiden A1–A3 ja B4 rakennusosakohtainen päästöjakauma (kg CO₂e/m²,a). Rakennusosien välillä suurimmat erot liittyvät runkorakenteisiin, julkisivuihin ja talotekniikkaan

Rakennuspaikan hiilijalanjälki (RAK 3)

Rakennuspaikan laskenta käsittää pihakannen, pysäköintilaitoksen ja piha-alueiden rakenteet. Laskenta on tehty erillisenä kohteena Helsingin kaupungin ohjeen mukaisesti.

Rakennuspaikan hiilijalanjälki muodostuu pääosin betonirakenteista, päällysteistä ja maamassoista.

Elinkaaren vaiheet on huomioitu samalla tavalla kuin rakennusten osalta (A1–A5, B4, B6, C1–C4).

Osuus	A1–A5	B4+B6	C1–C4	Yhteensä (A–C)
Rakennuspaikka (RAK 3)	0,62	0,38	0,68	1,68 kgCO ₂ e/m ² ,a

Rakennuspaikan elinkaaren aikainen hiilijalanjälki on keskimäärin 1,68 kg CO₂e/m²,a (50 vuoden laskenta-ajalla).

Vaihe	Kuvaus	Osuus kokonais-päästöistä (%)	Päästölähteet
A1–A5	Tuotteiden valmistus, kuljetukset ja työmaa	37 %	Betoni, raudoitus, päällysteet, työmaan energiankulutus
B4 + B6	Käyttövaihe ja uusinnat	23 %	Rakenteiden huolto ja korjaukset, valaistus, vedenpoistojärjestelmät
C1–C4	Purku ja jätteenkäsittely	40 %	Betonimurske, kuljetukset, loppusijoitus
Yhteensä	Koko elinkaari	100 %	—

Keskeiset havainnot:

- Betonisten kansirakenteiden ja pysäköintilaitoksen valmistus muodostaa suurimman osan hiilijalanjäljestä.
- Päällysteiden (asfaltti, kiveys) vaikutus on vähäinen suhteessa betonimäärään
- Käytön aikaiset päästöt (B-vaihe) ovat pieniä, sillä rakenteet ovat pääosin passiivisia.
- Purkuvaiheessa (C1–C4) merkittävin osuus syntyy kuljetuksista ja murskauksen energiankäytöstä, mutta osa betonista voidaan hyödyntää murskeena uudelleen.

Vähähiilisyyden toimenpiteet

Rakennuksen elinkaaren päästöjakauma ja päästölähteet on esitetty alla tiivistetysti. Arvio perustuu yhdistettyyn laskentatulokseen (RAK 1 + RAK 2) ja vastaa Helsingin kaupungin raportointimuotoa.

Vaihe	Kuvaus	Osuus kokonais- päästöistä (%)	Päästölähteet
A1–A3	Tuotteiden valmistus	73 %	Betoni, raudoitus, teräs, elementtien valmistus
A4–A5	Kuljetukset ja työmaa	9 %	Betonitoimitukset, työmaan energiankulutus, muottien valmistus
B4–B6	Käyttövaihe ja uusinnat	13 %	Energiankulutus, rakennustuotteiden vaihdot, aurinkosähkö huomioitu
C1–C4	Purku ja jätteenkäsittely	5 %	Betonimurske, kuljetukset, loppusijoitus
Yhteensä	Koko elinkaari	100 %	—

Rakennusten päästöt painottuvat materiaalien valmistusvaiheeseen (A1–A3), mikä on tyypillistä betonirakenteisille kerrostaloille.

Vähähiilisyystoimenpiteiden, kuten CEM III-sementin, paikallisten elementtitoimitusten ja aurinkosähkön, ansiosta työmaan ja käyttövaiheen suhteelliset osuudet ovat keskimääräistä pienemmät.

Tulosten tarkastelu suhteessa Helsingin raja-arvoihin

Helsingin kaupunki on asettanut ohjeelliset raja-arvot rakennusten elinkaaren aikaisille kasvihuonekaasupäästöille.

Tavoitteena on, että uusi asuinrakennus alittaa nämä arvot, mikä osoittaa suunnittelun ja toteutuksen vähähiilisyyden.

Raja-arvot (Helsingin ohje 2024)

Rakennustyyppi	Raja-arvo (kgCO ₂ e/m ² ,a)	Sovellettava osa
Asuinkerrostalo	16,0	Koko elinkaari A1–A5, B4, B6, C1–C4
Rakennuspaikka (pysäköinti + piha)	2,0	Koko elinkaari A1–A5, B6, C1–C4

Laskentatulosten vertailu

Kohde	Laskettu arvo (kgCO ₂ e/m ² ,a)	Raja-arvo	Erotus	Tulkinta
RAK 1	7,55	16,0	–8,45	Alittaa raja-arvon selvästi
RAK 2	9,51	16,0	–6,49	Alittaa raja-arvon selvästi
RAK 1 + RAK 2 (yhteensä)	8,34	16,0	–7,66	Alittaa raja-arvon 48 %:lla
Rakennuspaikka (RAK 3)	1,68	2,0	–0,32	Alittaa raja-arvon 16 %:lla

Johtopäätökset

- Kaikki hankkeen osat alittavat Helsingin raja-arvot merkittävästi.
- Rakennusten yhteenlaskettu hiilijalanjälki on noin 8,3 kgCO₂e/m²,a, mikä sijoittuu selvästi vähähiilisen rakentamisen tasolle.
- Energiatehokkuus, hybridiratkaisut (kaukolämpö + maalämpö) sekä aurinkosähkön tuotanto ovat keskeisiä päästöjä pienentäviä tekijöitä.
- Rakennuspaikan hiilijalanjälki (1,68 kgCO₂e/m²,a) alittaa ohjeellisen raja-arvon noin 16 %, mikä osoittaa, että rakenteet ja materiaalivalinnat ovat tehokkaasti optimoituja.
- Hankkeen kokonaisuus täyttää Helsingin kaupungin vähähiilisen rakentamisen tavoitteet vuodelle 2025.

Johtopäätökset ja suositukset

As. Oy Helsingin Verkkosaaren Laudus edustaa vähähiilisen kerrostalorakentamisen uutta tasoa, jossa yhdistyvät energiatehokas suunnittelu, ympäristöystävälliset materiaalivalinnat ja paikallisesti optimoidut ratkaisut.

Kokonaisuutena hanke täyttää ja ylittää Helsingin kaupungin vähähiilisyyttä koskevat tavoitteet.

Keskeiset johtopäätökset

Hiilijalanjälki

- Rakennusten elinkaaren aikaiset kokonaispäästöt jäävät keskimäärin 8,3 kgCO₂e/m²,a, mikä on selvästi alle Helsingin ohjearvon (16 kgCO₂e/m²,a).
 - RAK 1 = 7,6 kgCO₂e/m²,a
 - RAK 2 = 9,5 kgCO₂e/m²,a
- Rakennuspaikan (RAK 3) päästö on 1,68 kgCO₂e/m²,a, eli noin 16 % alle vertailutason (2,0 kgCO₂e/m²,a).

Energiatehokkuus

- Dynaaminen simulointi osoittaa, että hankkeen energiatehokkuus perustuu hybridiratkaisuun: maalämpö + kaukolämpö + aurinkosähkö.
- Rakennusten E-luku 66 (A2018-luokka) vahvistaa sijoittumisen parhaimpaan energiatehokkuusluokkaan.
- Ilmanvaihdon lämmön talteenoton hyötysuhde 79 % ja aurinkosähkön yhteisteho 19,4 kWp pienentävät käyttöaikaisia päästöjä merkittävästi.

Materiaalitehokkuus

- Vähähiilisen betonin (CEM III/CEM II) käyttö, elementtien kierrätys ja ontelolaattojen optimointi pienentävät materiaalien valmistusvaiheen (A1–A3) päästöjä.
- Kierrätettävien ja pitkäikäisten rakenteiden osuus on korkea — arviolta 70 % rakenteista voidaan hyödyntää purun jälkeen (C1–C4-vaihe).

Hiilikädenjälki

- Aurinkosähköjärjestelmä ja LTO-järjestelmät tuottavat vuositasolla merkittävän ilmastohyödyn vähentämällä ostosähkön tarvetta.
- Kokonaisvaikutus vastaa arviolta 5–6 tCO₂e säästöä rakennusten 50 vuoden elinkaaren aikana.
- Rakennusten hiilikädenjälki muodostuu erityisesti uusiutuvan energian tuotannosta ja energiatehokkuudesta, jotka kompensoivat valmistusvaiheen päästöjä.

Rakennuspaikka

- Pysäköintilaitos ja kansirakenteet ovat pääosin betonirakenteisia, mutta niiden hiilijalanjälki on maltillinen rakenteiden pitkän käyttöiän ansiosta.
- Alueen asfaltti- ja kivi-päälysteet sekä maamassojen hallinta muodostavat pienen osuuden kokonaispäästöistä.
- Käytön aikaiset päästöt ovat vähäiset, koska rakenteet ovat passiivisia eivätkä kuluta energiaa.

Suositukset jatkoa varten

- Tietomalliin (BIM) on suositeltavaa liittää elinkaaritietojen (LCA) seurantajärjestelmä, jotta hiilijalanjälkilaskenta voidaan jatkossa automatisoida.
- Rakennusmateriaalien valinnassa voidaan jatkossa hyödyntää laajempaa EPD-tietopohjaa (esim. vähähiiliset teräkset, kierrätyskiviainekset).
- Aurinkosähkön tuotantoa voidaan laajentaa rakennuspaikan alueelle — esimerkiksi autohallin katolle tai julkisivuihin integroituna.
- Käyttövaiheen seuranta: suositetaan todellisen energiankulutuksen vertailua simulointituloksiin vähintään kahden ensimmäisen käyttövuoden aikana, jotta toteutunut energiatehokkuus voidaan varmentaa.

Kokonaisarvio

Hanke on suunniteltu ja toteutettu Helsingin kaupungin vähähiilisyyden arviointiohjeen (2024) mukaisesti.

Laskentatapa, lähtötiedot ja raportointi ovat yhdenmukaisia ympäristöministeriön arviointimenetelmän kanssa.

Rakennusten ja rakennuspaikan tulokset ovat keskenään vertailukelpoisia ja osoittavat, että hankkeen elinkaaren hiilijalanjälki on selvästi alle kansallisen ja paikallisen vertailutason.

Rakennusten hybridiratkaisut, vähähiiliset materiaalit ja uusiutuvan energian käyttö tekevät Verkkosaaren Lauduksesta modernin ja kestävä asuinkerrostalokohteen.