

Talo Pyörre, Lohjan asuntomessut 2021

Selvitys kiertotaloudesta ja ilmastovaikutuksista

3.7.2021 Matti Kuittinen

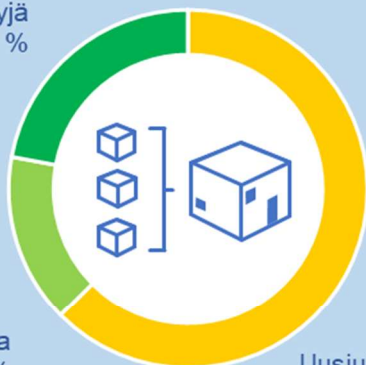


Yhteenveto

Kiertotalous

Rakennusmateriaalien alkuperä

Kierrätettyjä
22,1 %



Uusiutuvia
15,3 %

Uusiutumattomia
62,6 %

Tilojen ja rakenteiden muunneltavuus

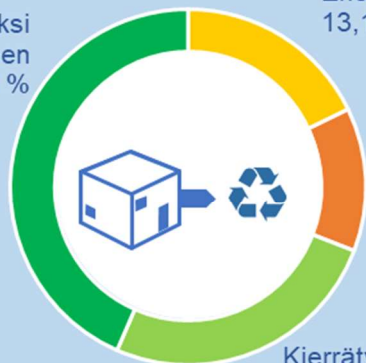


64

0 110

Materiaalien hyödyntämismahdollisuudet elinkaaren lopulla

Käytettäväksi uudelleen
43,5 %



Energiaksi
13,1 %

Loppusijoitus
17,8 %

Kierrätykseen
25,7 %

Ilmasto

Hiilijalanjälki + 14,6 kgCO₂e/m²/a

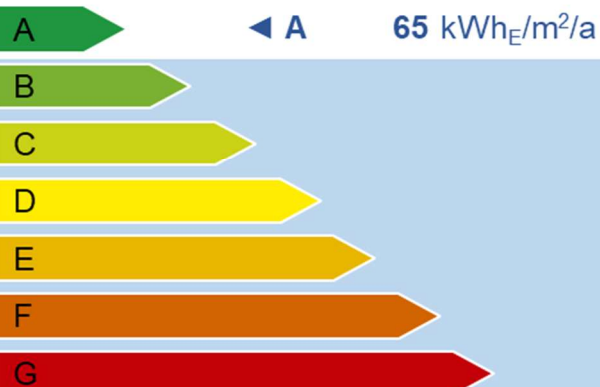
Valmistus ja rakentaminen 7,73



Hiilikädenjälki – 12,0 kgCO₂e/m²/a

Energia

Energiätehokkuusluokka ja energiatehokkuuden vertailuluku



1 Hankkeen perustiedot

| Rakennuskohteen tiedot | |
|------------------------|---------------------|
| Kiinteistön tunnus | 444-4-202-1 |
| Osoite | Palkkikatu 9, Lohja |
| Rakennustyyppi | Erillispientalo |
| Rakennusvuosi | 2021 |

| Tekniset tiedot | |
|-------------------------------------|--|
| Kerrosten lukumäärä | 1 |
| Kerrosala | 227 m ² |
| Lämmitetty huoneala | 160 m ² |
| Huoneala | 197 m ² |
| Tilavuus | 895 m ³ |
| Huoneiden lukumäärä | 3h + k + khh + wc + kh + s + at |
| Käyttäjien lukumäärä | 2 |
| Pääasiallinen runkomateriaali | Teräs |
| Rakennustapa | Paikalla |
| Perustusmuoto | Teräspaalut |
| Energiajärjestelmät | Ilma-vesi-lämpöpumppu, aurinkopaneelit |
| Energialuokka | A (65 kWh/m ² /a) |
| Laskennallinen ostoenergian kulutus | 54 kWh/m ² /a |
| Suunnittelukäyttöikä | 100 vuotta |

| Työryhmä | |
|---|---|
| Tilaaja | Timo Ranta ja Jukka Turunen |
| Pääurakoitsija | Leena Lundell / Aulis Lundell Oy |
| Pääsuunnittelija ja rakennussuunnittelija | Arkkitehti Matti Kuittinen |
| Rakennesuunnittelija | DI Sami Huttunen |
| LVI-suunnittelija | DI Markku Sainio |
| Sähkösuunnittelija | |
| Pihasuunnittelija | Arkkitehti Matti Kuittinen |
| Sisustussuunnittelija | Tilaaja, pääurakoitsija ja pääsuunnittelija |
| Päämateriaalitoimittaja | Saint-Gobain Finland Oy |
| Pihaurakoitsija | Uudenmaan Pihamestarit Oy |

2 Selvityksen tausta ja menetelmät

Selvityksellä haluttiin arvioida materiaalitehokkuuden ja kiertotalouden toteutumisen edellytyksiä rakennuksessa sekä rakennuksen ilmastovaikutuksia. Arviointi tehtiin rakennuksen suunnittelu- ja toteutusvaiheessa ennen käyttöönottoa.

Tätä selvitystä tehtäessä Suomessa ei ole vakiintunutta menetelmää rakennuksen kiertotalouden arviointiin. Euroopassakin on käytössä hyvin vähän sellaisia kiertotalouden arviointimenetelmiä, joilla voidaan antaa tunnuslukuja kiertotalouden toteutumisen mahdollisuuksille. Näiden rajoitteiden vuoksi kiertotalousselvitys on tehty käyttämällä kolmen eri arviointitavan yhdistelmää: EU:n Level(s)-menetelmää¹, saksalaista DGNB-menetelmää² sekä elinkaariarvioinnin konsultti-yhtiö OneClickLCA:n Building Circularity –menetelmää³. Valittuja menetelmiä käyttäen voitiin arvioida kiertotaloudelle keskeiset tunnusluvut.

Ilmastaselvitys perustuu lausuntokierroksella olevaan ympäristöministeriön asetukseen rakennusten ilmastaselvityksestä. Asetuksen ensimmäinen julkinen koekäyttö tehtiin Lohjan asunomessuilla 2021. Ympäristöministeriön arviointimenetelmä pohjautuu eurooppalaisiin EN-standardeihin sekä EU:n yhteiseen Level(s)-menetelmään. Menetelmän avulla arvioidaan sekä rakennuksen hiilijalanjälkeä (ilmastohaittoja) että hiilikädenjälkeä (mahdollisia ilmastohyötyjä).

Raportti on jaettu kolmeen pääosaan: materiaalitehokkuus (luku 3), muunneltavuus (luku 4) ja ilmastovaikutukset (luku 5).

Arvioidut kiertotalouden osatekijät ja ilmastovaikutukset

Käytetty arviointimenetelmä

| | |
|--|--------------------------|
| Materiaalien alkuperä | Level(s) |
| Materiaaliluokat | Level(s) |
| Rakennustuotteiden kierrätysmateriaalien määrä | Building Circularity |
| Rakennuksen muunneltavuus | Level(s) |
| Muunneltavuuden pisteytys | DGNB |
| Materiaalien hyödyntäminen elinkaaren lopulla | Building Circularity |
| Rakennuksen hiilijalanjälki | Ympäristöministeriö 2021 |
| Rakennuksen hiilikädenjälki | Ympäristöministeriö 2021 |

¹ https://ec.europa.eu/environment/levels_fi

² <https://www.dgnb-system.de/en/buildings/new-construction/criteria/index.php>

³ <https://www.oneclicklca.com/fi/rakennushankkeisiin/rakentamisen-kiertotalous/>

3 Materiaalitehokkuus

3.1 Materiaalitehokkuuden arviointi

Materiaalitehokkuuden arviointi kattaa sekä rakennuksen että rakennuspaikan tuotteet. Tuotteiden määrätiedot perustuvat pääurakoitsijan toiminnanohjausjärjestelmästä, pääsuunnittelijan tietomallista sekä työmaalta saatuihin tietoihin. Materiaalit on arvioitu erikseen koko elinkaaren osalta (johon sisältyy myös arvio työmaan hukkaprosenteista ja elinkaaren aikana vaihdettavista rakennustuotteista) sekä rakennuksen ja rakennuspaikan sisältämän materiaali jakauman osalta.

3.2 Rakentamiseen käytetyt materiaalit

| Käytettyjen materiaalien alkuperä | tonnia yht. | kg/m ² | osuus |
|---|-------------|-------------------|--------|
| Uusiutuvia | 29 | 181,25 | 15,3 % |
| Uusiutumattomia | 119 | 743,75 | 62,6 % |
| Kierrätettyjä | 42 | 262,5 | 22,1 % |
| Uudelleenkäytettyjä tuotteita | 0 | 0 | 0,0 % |
| Yhteensä (sis. työmaan hukat ja tuotteiden vaihdot) | 190 | 1187,5 | |

| Materiaalijakauma | tonnia yht. | kg/m ² | osuus |
|--|-------------|-------------------|--------|
| Maa- ja kiviaineksia | 67 | 418,75 | 39,0 % |
| Betonia | 42 | 262,5 | 24,4 % |
| Puuta | 19 | 118,75 | 11,0 % |
| Metalleja | 16 | 100 | 9,3 % |
| Kipsiä | 11 | 68,75 | 6,4 % |
| Lämmöneristeitä | 7 | 43,75 | 4,1 % |
| Lasia | 2 | 12,5 | 1,2 % |
| Keramiikkaa | 1 | 6,25 | 0,6 % |
| Muita materiaaleja | 7 | 43,75 | 4,1 % |
| Yhteensä (sis. vain valmiin kohteen materiaalit) | 172 | 1075 | |

| Eniten kierrätysmateriaaleja sisältävät tuoteryhmät | osuus | paino (t) |
|---|-------|-----------|
| Lämmöneristeet | 51 % | 3,57 |
| Maamassat | 47 % | 31,49 |
| Metalliosat | 28 % | 4,48 |
| Kipsituotteet | 19 % | 2,09 |
| Betonituotteet | 6 % | 2,52 |
| Muut tuotteet yhteensä | 33 % | 2,31 |

3.3 Materiaalien hyödyntäminen elinkaaren lopulla

| | tonnia yht. | kg/m ² | osuus |
|--------------------------------|-------------|-------------------|--------|
| Voidaan käyttää uudelleen | 83 | 518,75 | 43,5 % |
| Voidaan hyödyntää materiaalina | 49 | 306,25 | 25,7 % |
| Voidaan hyödyntää energiana | 25 | 156,25 | 13,1 % |
| Viedään kaatopaikalle | 34 | 212,5 | 17,8 % |

Taulukon luvut kuvaavat hyödyntämisen mahdollisuutta. Materiaalien hyödyntäminen riippuu mm. elinkaaren lopun lainsäädännön ja markkinoiden tilanteesta.

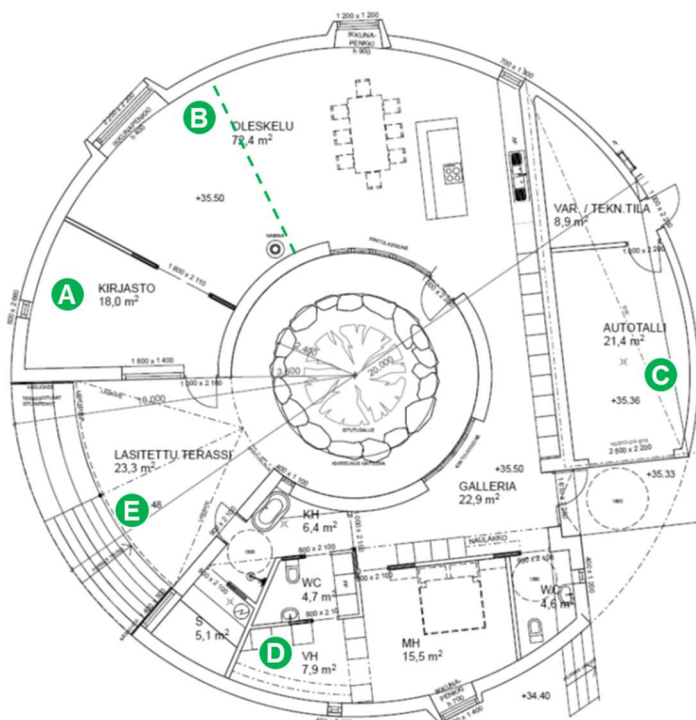
4 Joustavuus, muunneltavuus ja purettavuus

Tilojen muunneltavuutta ja purettavuutta on arvioitu laadullisesti suunnitelmien pohjalta. Muunneltavuuden pisteytys on tehty saksalaisen DGNB-arviointimenetelmän mukaisesti.

4.1 Tilojen muunneltavuus

Rakennus on suunniteltu käytettäväksi asuinrakennuksena. Elinkaaren aikana voidaan tehdä ainakin seuraavia tilallisia muutoksia ilman, että kantavia rakenteita joudutaan uusimaan:

- A. Kirjastohuone voidaan muuttaa makuuhuoneeksi. Muunnos edellyttää kirjaston lasioven vaihtoa paremmin ääntä eristäväksi.
- B. Oleskelutila voidaan jakaa kahdeksi erilliseksi tilaksi.
- C. Autotalli voidaan muuntaa asuinkäyttöön. Tila on puolilämmin ja se voidaan tarvittaessa lisälämmöneristää. Autotallin oviseinän muutettaisiin tällöin ikkunaseinäksi. Autotallin muuntaminen asuinkäyttöön voi edellyttää rakennus- tai toimenpidelupaa.
- D. Päämakuuhuoneen viereinen vaatehuone voidaan tarvittaessa muuntaa pieneksi työtilaksi tai vauvan alkoviiksi.
- E. Terassi voidaan muuntaa lämpimäksi tilaksi, jolloin voidaan saada kaksi asuinhuonetta lisää ilman, että rakennuksen katettu pinta-ala kasvaa. Muunnos edellyttää lämpöä eristävien ala- ja yläpohjien sekä seinien rakentamista. Terassin muuntaminen asuinhuoneeksi vaikuttaa sisäpihan kasvien kasvuolosuhteisiin ja voi edellyttää rakennusluvan hakemista.



4.2 Joustavuuden ja muunneltavuuden pisteytys

Rakennuksen joustavuuden ja muunneltavuuden arviointi perustuu vaativan saksalaisen DGNB-arviointimenetelmän kriteeriin ECO2.1 Flexibility and adaptability. DGNB on harvoja arviointimenetelmiä, jotka tarjoavat pisteytystavan. DGNB-menetelmää ei ole ensisijaisesti suunniteltu pientalojen arviointiin, mutta sen asuinrakennuksia koskevia kriteerejä voi soveltaa myös niihin. Arviointi on tehty suunnitteluvaiheen aineistojen perusteella.

| Kriteeri | Vaatus | Kohteen arvio | Tulos |
|------------------------------|--|--|---------|
| 1. Tila-tehokkuus | <ul style="list-style-type: none"> Huonealan suhde kokonaisalaan. Suhdeluvun vaihteluväli asuinrakennuksissa: $\leq 0,60 \dots \geq 0,80$ Pisteytys: 1...20 | Huoneala: 197 m ² Kokonaisala: 227 m ² Suhdeluku: 0,87 | 20 / 20 |
| 2. Tilan korkeus | <ul style="list-style-type: none"> Normaalia korkeampi tila mahdollistaa muunneltavuuden ja talotekniikan jälkiasentamisen alakattoihin. Vaihteluväli asuinrakennuksissa: $\geq 2,5\text{m} \dots \geq 2,75\text{m}$ Pisteytys: 7...10 | Asuintilojen vapaa keskikorkeus: 2,93 m | 10 / 10 |
| 3. Rungon syvyys | <ul style="list-style-type: none"> Leveämpi yhtenäinen tila mahdollistaa muunneltavuuden. Pisteytys asuinrakennuksissa: $5,75\text{m} \leq \text{runko} \leq 6,75\text{m} = 5\text{p}$ $6,25\text{m} \leq \text{runko} \leq 6,75\text{m} = 10\text{p}$ | Runkosyvyys: 5,87 m | 5 / 10 |
| 4. Pystysuorat yhteydet | (Indikaattori ei käytössä asuinrakennuksissa) | | |
| 5. Pohjaratkaisun joustavuus | <ul style="list-style-type: none"> Asuinhuoneiden mitat mahdollistavat neutraalin käytön. Esimerkiksi vakiokokoisia huoneita (4x4m tai 3x3m) voidaan käyttää moneen eri tarkoitukseen (10 pistettä). Kantavan rungon erottaminen väliseinistä mahdollistaa tilojen muuntelun (5 pistettä). | Asuinhuoneita voidaan käyttää eri tarpeisiin. Kirjasto voidaan muuntaa makuuhuoneeksi. Vaa-tehuone voidaan muuntaa työtillaksi tai vauvan alkoviksi. Huoneet eivät kuitenkaan ole suorakulmaisia (5 lisäpistettä). Väliseinät eivät ole kantavia (5 lisäpistettä). | 10 / 15 |
| 6. Rakennusratkaisu | <ul style="list-style-type: none"> Jos tiloja kantavia rakenteita ei ole sijoitettu tilojen muuntelun tielle, muutoksia voidaan toteuttaa helpommin | Tiloja jakavat rakenteet eivät ole kantavia, tiloissa ei ole kantavia pilareita tai palkkeja (2,5 pistettä). Talotekniikan läpiviennit, | 2,5 / 5 |

| | | | |
|----------------------|--|---|-------------------|
| | (2,5 pistettä). <ul style="list-style-type: none"> Talotekniikan kuilut voivat mahdollistaa keittiön ja märkätilojen muuntelun (2,5 pistettä). | kuilut ja hormit on suunniteltu palvelemaan vain nykyisillä paikoilla olevia keittiö- ja märkätiloja (eli lisäpisteitä). | |
| 7. Talotekniikka | Talotekniikan eri osien muuntelun helppous ilman rakenteiden avaamista tai purkamista helpottaa tilojen muuntelua. Muunneltavuuden arviointiasteikko: <ul style="list-style-type: none"> Mahdollista, mutta edellyttää merkittäviä rakenteellisia muutoksia: 1 piste Mahdollista, edellyttää vain vähäisiä rakenteellisia muutoksia: 7 pistettä Ei edellytä rakenteellisia muutoksia: 10 pistettä | | |
| | Ilmanvaihtojärjestelmä | Ilmanvaihtoputkisto on sijoitettu alakaton sisään. Muutokset edellyttävät alakaton rimoituksen osittaista irrottamista. Rimat on kiinnitetty ruuvein. | 7 / 10 |
| | Jäähdytysjärjestelmä | Jäähdytys toteutetaan osittain ilmanvaihdon ja osittain lämpöpumpun sisäyksikön kautta. | 7 / 10 |
| | Lämmitysjärjestelmä | Lämmitys toteutettu vesikiertoisella lattialämmityksellä, joka on valettu pintalaatan sisään. | 1 / 10 |
| | Vesi- ja viemärijärjestelmä | Vesi- ja viemäriputkisto on sijoitettu alapohjan sisään | 1 / 10 |
| | Sähkö ja automaatio (ei sisälly asuinrakennusten arviointiin) | | |
| 8. Käyttöaste | Lisäpisteitä, jos vähintään puolet tiloista on sellaisia, joiden käyttöastetta voidaan kasvattaa. | Rakennus on yksityisasunto, joten tilojen käyttöasteen nostaminen ei sovellu arvioitavaksi. | 0 / 10 |
| Yhteispisteet | | | 63,5 / 110 |

4.3 Purettavuus

Purettavuus sekä purettujen tuotteiden ja materiaalien hyödyntäminen on arvioitu suunnitelmien pohjalta.

| <i>Rakennusosa</i> | <i>Materiaalit</i> | <i>Purettavuuden mahdollistaminen</i> | <i>Hyödyntämismvaihtoehdot</i> |
|-----------------------|--|---|--|
| Kantava runko | Teräs, liimapuu, sahatavara | Teräs- ja puuosat kiinnitetty toisiinsa ruuvein ja liitoskappalein | <ul style="list-style-type: none"> - Uudelleenkäyttö - Teräksen hyödyntäminen materiaalina - Puuosien hyödyntäminen energiana |
| Vesikate | Bitumi | - | <ul style="list-style-type: none"> - Hyödyntäminen materiaalina - Hyödyntäminen energiana |
| Perustukset | Teräspaalut ja teräspalkit | Ruuvipaalut irrotettavissa ruuvaamalla ylös maasta | <ul style="list-style-type: none"> - Uudelleenkäyttö - Teräksen hyödyntäminen materiaalina |
| Lattialaatta | Betoni | - | <ul style="list-style-type: none"> - Hyödyntäminen materiaalina |
| Lämmön-eristeet | Lasivilla | - | <ul style="list-style-type: none"> - Hyödyntäminen materiaalina |
| Väliseinät | Teräsranka ja kipsilevy | - | <ul style="list-style-type: none"> - Teräksen hyödyntäminen materiaalina - Kipsin hyödyntäminen materiaalina |
| Ovet ja ikkunat | Puu, lasi, kumi- tiivisteet, metallihelat | Ovet ja ikkunat kiinnitetty seinärunkoihin ruuvein. Kiintolasit kiinnitetty ja tiivistetty irrotettavalla elastisella massalla. | <ul style="list-style-type: none"> - Uudelleenkäyttö - Metallien hyödyntäminen materiaalina - Puu- ja kumiosien hyödyntäminen energiana - Lasin hyödyntäminen materiaalina |
| Ulko- ja sisä-verhous | Aaltopelti ja puurima | Kiinnitetty ruuvein | <ul style="list-style-type: none"> - Uudelleenkäyttö - Teräksen hyödyntäminen materiaalina - Puuosien hyödyntäminen energiana |
| Pihalaatat | Betoni | Irrotettavissa sellaisenaan | <ul style="list-style-type: none"> - Uudelleenkäyttö - Teräksen hyödyntäminen materiaalina |
| Ilmanvaihtoputket | Muovi | Irrotettavissa mekaanisin kiinnikkein | <ul style="list-style-type: none"> - Hyödyntäminen energiana |

Hyödyntämisen mahdollisuuksissa on otettu huomioon vain arviointihetkellä olevat tyypilliset keinot. Rakennusmuovijätteiden kierrätyksen ja syntypaikkalajittelun järjestelmiä kehitetään, joten muovituotteita voidaan pystyä hyödyntämään myös materiaalina niiden elinkaaren lopulla.

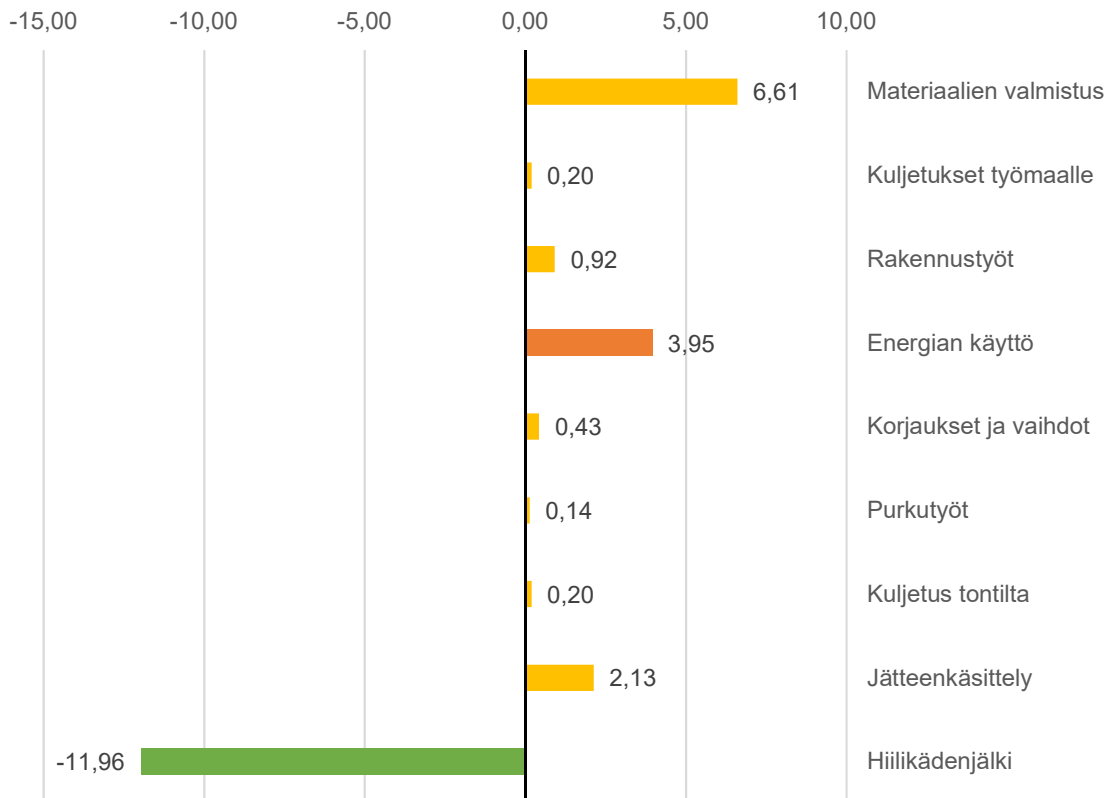
5 Ilmastovaikutukset

5.1 Ilmastovaikutusten yhteenveto

Suurin osa hiilijalanjäljestä syntyy ennen rakennuksen käyttöä. Rakennustuotteiden valmistuksen, kuljetusten ja rakentamisen aiheuttamat päästöt ovat noin 53 % hiilijalanjäljestä. Koska rakennus on parasta energiatehokkuusluokkaa, käytön aikana syntyvien päästöjen osuus on vain 30 %. Elinkaaren loppuvaiheessa purkamisesta, kuljetuksista, jätteenkäsittelystä ja loppusijoituksesta syntyy yhteensä noin 17 % päästöistä.

Rakennuksen hiilikädenjälki ylittää lähes yhtä suureksi kuin hiilijalanjälki. Tämä johtuu valittujen rakennustuotteiden hyvästä kierrätettävyydestä, erityisesti teräsrakenteiden osalta.

Elinkaaren ilmastovaikutukset (kgCO₂e/m²/a)



Ilmastovaikutukset on arvioitu rakennusten ilmastaselvitystä koskevan ympäristöministeriön asetustuonnoksen (2021) pohjalta. Määrätiedot pohjautuvat pääurakoitsijan toimittamiin toteutusvaiheen tietoihin sekä lupavaiheen tietomalliin. Ostoenergian kulutus perustuu energiatodistuksen päivitettyyn versioon. Rakennustuotteiden päästötiedot perustuvat hankkeessa käytettyjen rakennustuotteiden ympäristöselosteisiin sekä kansalliseen päästötietokantaan.

5.2 Hiilijalanjälki

Hiilijalanjäljellä tarkoitetaan rakennuksen elinkaaren ilmastohaittojen summaa. Laskenta on tehty niille rakennuksen ja rakennuspaikan osille, jotka sisältyvät ympäristöministeriön arviointimenetelmän luonnokseen (2021). Tarkasteluajanjaksona on 50 vuotta.

Rakennustuotteiden valmistus on merkittävin osa rakennuksen elinkaaren hiilijalanjälkeä. Se muodostaa 45 % koko elinkaaren päästöistä. Suurin osa näistä päästöistä syntyy ulkoseinien ja kantavan rungon valmistuksesta.

Rakennus on erittäin energiatehokas ja sen laskennallinen ostoenergian kulutus on vain 54 kWh/m² vuodessa. Lisäksi rakennus on varustettu aurinkopaneeleihin, jotka voivat tuottaa lähes 1 500 kWh sähköä vuodessa. Näistä tekijöistä johtuen rakennuksen tarvitsema ostoenergian määrä on vähäinen ja se muodostaa vain noin 27 % elinkaaren hiilijalanjäljestä.

| A | | Hiilijalanjälki ennen käyttöä | kgCO ₂ e/m ² /a |
|--------------|---|---------------------------------------|---------------------------------------|
| A1–3 | Materiaalien valmistus | | 6,61 |
| A4 | Kuljetus työmaalle | | 0,20 |
| A5 | Rakennustyöt | | 0,92 |
| Yhteensä | | | 7,73 |
| B | | Hiilijalanjälki käytön aikana | |
| B1 | Käyttö rakennuksessa | | (ei arvioitu) |
| B2 | Ylläpito | | (ei arvioitu) |
| B3 | Korjaukset | | (ei arvioitu) |
| B4 | Tuotteiden vaihdot | | 0,43 |
| B5 | Laajamittaiset korjaukset | | (ei arvioitu) |
| B6 | Energian kulutus | | 3,95 |
| B7 | Veden kulutus | | (ei arvioitu) |
| Yhteensä | | | 4,38 |
| C | | Hiilijalanjälki käytön jälkeen | |
| C1 | Purkutyömaan toiminnot | | 0,14 |
| C2 | Kuljetus jatkokäsittelyyn | | 0,20 |
| C3–4 | Jätteenkäsittely ja loppusijoitus | | 2,13 |
| Yhteensä | | | 2,47 |
| A+B+C | Koko elinkaaren hiilijalanjälki yhteensä | | 14,58 |

5.3 Hiilikädenjälki

Hiilikädenjäljellä tarkoitetaan sellaisia myönteisiä ilmastovaikutuksia, jotka hanke mahdollistaa. Hiilikädenjäljen arviointiin on luettu ne rakennusosat, jotka sisältyvät ympäristöministeriön arviointimenetelmään (2021).

Suurin osa mahdollisista ilmastohyödyistä syntyy rakennuksen sisältämien tuotteiden ja materiaalien kierrätyksestä saatavilla hyödyillä. Kierrätyksen ja energiana hyödyntämisen osuus on 82 % hiilikädenjäljestä.

Rakennuksen hiilivarastot muodostuvat puutuotteista, joiden suunnittelukäyttöikä on 100 vuotta. Näiden hiilivarastojen osuus on 15 % hiilikädenjäljestä. Lyhytikäiset puutuotteet on jätetty arvion ulkopuolelle. Lyhytikäisten puutuotteiden hiilisisältö on suunnilleen saman suuruinen kuin pitkäikäisten puutuotteiden hiilisisältö.

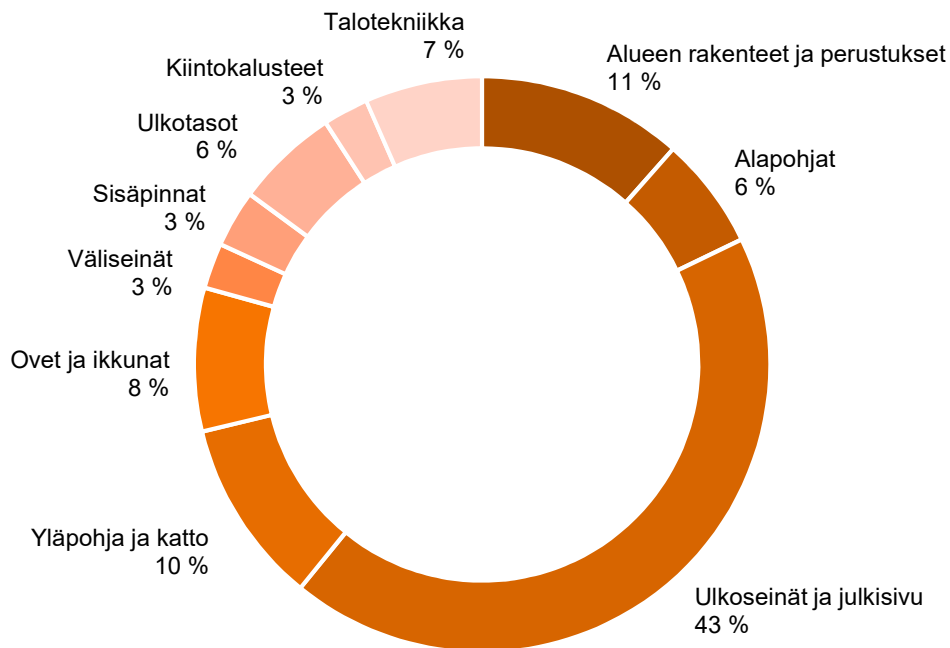
Sementtipohjaisten tuotteiden hiilikädenjäljen laskennassa on tehty konservatiivinen oletus, että betonimurskasta vain osa voitaisiin käyttää ilmakehän kanssa kosketuksissa olevissa käyttökohteissa. Oletus perustuu VNa 843/2017 liitteeseen 1, jonka mukaan betonimurskaa voidaan käyttää väylä- ja kenttärakenteissa. Tämän oletuksen mukaan suurin osa betonimurskasta ei olisi ilman kanssa kosketuksissa, eikä voisi merkittävästi karbonatisoitua. Jos betonimurskalle voitaisiin löytää muita käyttökohteita esimerkiksi meluvallien kivikoreissa, karbonatisoituminen voisi tuoda paljon suurempia ilmastohyötyjä.

Ympäristöministeriön asetusluonnos ei sisällä kasvillisuuden tai maaperän hiilen sidonnan vaikutusten arviointia osana hiilikädenjälkeä. Ne laskettiin kuitenkin erillisenä lisätietona. Arviointi perustuu pihasuunnitelman mukaisiin istutuksiin. Suurin osa pihan biomassasta on yhdeksässä omena- ja kirsikkapuussa. Niiden runkojen tilavuuden kehitys arvioitiin 50 vuoden ajalle kasvualgoritmien pohjalta. Lisäksi arvioitiin puuvartisten pensaiden, nurmikon ja maaperän hiilen sidonnan potentiaali. Arviointi perustuu Aalto-yliopistossa tehtyyn viherinfran hiilinielupotentiaalin tutkimukseen.

| Hiilikädenjälki | | kgCO ₂ e/m ² /a |
|------------------|---|---------------------------------------|
| D1+D2 | Kierrätyksen ja energiahyödyntämisen hyödyt | - 9,88 |
| D3 | Ylijäävä uusiutuva energia | (ei arvioitu) |
| D4 | Pitkäikäiset hiilivarastot | - 1,80 |
| D5 | Sementtipohjaisten tuotteiden karbonatisoituminen | - 0,19 |
| | Yhteensä | - 11,96 |
| Lisätieto | Kasvillisuuden ja maaperän hiilinielu | - 0,33 |

5.4 Rakennusosien valmistuksen päästöjen jakautuminen

Rakennuksen valmistusvaiheen (A1-3) hiilijalanjälkeä tarkasteltiin myös suhteessa rakennusosiin.



Suurimmat päästöt syntyvät ulkoseinän ja julkisivun tuotteiden valmistuksesta (43%). Nämä tuotteet ovat pitkälti metalleja, joissa kierrätysaineen osuus on vielä maltillinen. Jos tulevaisuudessa käytävissä olisi suuremmalla kierrätysaineosuudella valmistettuja metalleja tai hiilineutraalia terästä, laskisi teräsrakenteiden hiilijalanjälki merkittävästi.

Alueen rakenteet ja perustukset muodostavat noin 11% päästöistä. Valtaosa näistä päästöistä syntyy pihan betonirakenteista sekä kiviaineista. Perustusten osuus on kuitenkin melko pieni, koska rakennus on perustettu teräspilareille.

Katon ja yläpohjan osuus on noin 10 % päästöistä. Suurin osa näistä päästöistä syntyy bitumikatteen valmistuksesta. Valittu bitumikate on tuoteryhmässään vähäpäästöinen, mutta sillä ei laskennan laadintahetkellä ollut ympäristöselostetta. Tästä syystä vähäpäästöisen bitumikatteen hyötyjä ei voitu ottaa huomioon laskelmassa.

6 Innovaatiot ja kokeilut

Rakennuksessa on kokeiltu kierrätysainepohjaista geopolymeeribetonia, josta autotallin lattia on valettu. Osa betonin runkoaineesta on korvattu kierrätetyllä valimohiekalla. Pihan betonilaatat on valmistettu käyttäen kierrätettyä valimohiekkaa ja biohiiltä runkoaineen seassa. Molemmissa betonimateriaalikokeiluissa kierrätysaineiden osuus valmiiden tuotteiden painosta on noin 40 %.

Pihalla kasvualustassa on käytetty biohiiltä. Tavoitteena on ollut parantaa sekä maaperän vedensitomiskykyä että kasvillisuuden kasvua.

Rakennuksessa testataan nanohiiliteknologiaan pohjautuvaa liukuovea, joka toimii samalla lämmityselementtinä.

7 Arvioinnin tiedot

| | |
|--------------------------------|--|
| Arvioinnin laatija ja koulutus | Matti Kuittinen, arkkitehti, pääsuunnittelija |
| Päivämäärä | 3.7.2021 |
| Arvioinnin tekovaihe | Työmaavaihe |
| Käytetyt laskentaohjelmat | OneClickLCA, Excel |
| Käytetyt tiedot | Ympäristöselosteet ja kansallinen päästötietokanta |