



Satakunnan ammattikorkeakoulu
Satakunta University of Applied Sciences

HENRI HEINONEN

CASE HARMAJA OMAKOTITALON HIILIJALANJÄLKILASKELMA

RAKENNUS- JA YHDYSKUNTATEKNIikka
2021

Tekijä Heinonen, Henri	Julkaisun laji Opinnäytetyö, AMK	Päivämäärä Huhtikuu 2021
	Sivumäärä 25	Julkaisun kieli Suomi
Julkaisun nimi Case Harmaja omakotitalon hiilijalanjälkilaskelma		
Tutkinto-ohjelma Rakennus- ja yhdyskuntatekniikka		
<p>Tässä opinnäytetyössä laskettiin hiilijalanjälki Talo Harmajan omakotitaloon Porin asuntomessualueella 2018. Laskennan tarkoituksena oli tarkastella suunnitelmista syntyviä kasvihuonekaasupäästöjä.</p> <p>Laskentaa varten luotiin materiaaliluettelo. Siitä saatiin materiaalimäärät ja niiden massat. Laskenta suoritettiin Ympäristöministeriön julkaisemalla Rakentamisen vähähiilisyden arviointityökalun luonnoksella vuodelta 2018.</p> <p>Tuloksena laskennasta saatiin jokaiselle rakennusosalle oma hiilijalanjälki sekä hiilikädenjälki. Vertailtavuutensa vuoksi lopputulos ilmoitettiin neliömetrikohtaisena kasvihuonekaasupäästönä. Päästöt ilmoitettiin erikseen hiilijalanjäljelle ja hiilikädenjäljelle.</p> <p>Laskennan lopputuloksesta voitiin päätellä, että rakennuksen kasvihuonekaasupäästöt ovat tavanomaisella tasolla, ja päästöihin olisi voitu parhaiten vaikuttaa eri materiaali- ja suunnitteluvaihtoilla.</p>		
Asiasanat hiilijalanjälki, hiilikädenjälki, kasvihuonekaasupäästöt		

Author Heinonen, Henri	Type of Publication Bachelor's thesis	Date April 2021
	Number of pages 25	Language of publication: Finnish
Title of publication Case Harmaja carbon footprint calculation of detached house		
Degree program Construction and Civil Engineering		
<p>In this thesis, the carbon footprint was calculated for Tallo Harmaja's detached house in the Pori housing fair area in 2018. The purpose of the calculation was to examine the greenhouse gas emissions arising from the plans.</p> <p>A Material List was created for the calculation. It gave the quantities of materials and their weights. The calculation was performed with the draft Construction Low Carbon Assessment Tool for 2018 published by the Ministry of the Environment.</p> <p>As a result, the calculation was obtained for each component its own carbon footprint and carbon handprint. The result was reported as greenhouse gas emissions per square meter to make the result comparable. Emissions were reported separately for the carbon footprint and the carbon handprint.</p> <p>From the result of the calculation, it could be concluded that the greenhouse gas emissions of the building are at a normal level, and the emissions could have been best influenced by different material and design choices.</p>		
<u>Key words</u> carbon footprint, carbon handprint, greenhouse gas emissions		

SISÄLLYS

SYMBOLIT JA LYHENTEET.....	5
1 JOHDANTO	6
2 RAKENNUSTEN HIILIJALANJÄLKI	7
2.1 Hiilikädenjälki.....	8
2.2 Rakentamisen ympäristövaikutukset.....	8
2.3 Rakennuksen hiilijalanjäljen laskenta	8
2.4 Rakennuksen vähähiilisyyden arviointimenetelmä 2019.....	9
2.4.1 Materiaalien hiilijalanjälki.....	9
2.4.2 Kuljetusten hiilijalanjälki.....	10
2.4.3 Työmaan hiilijalanjälki.....	11
2.4.4 Energian hiilijalanjälki.....	12
2.4.5 Rakennushankkeen hiilikädenjälki	13
2.4.6 Rakennuksen vähähiilisyyden yhteenveto ja raportointi	14
3 CASE HARMAJA HIILIJALANJÄLJEN LASKENTA	17
3.1 Materiaaliluettelon luonti Excelillä.....	17
3.1.1 Perustukset.....	18
3.1.2 Perusmuuri.....	19
3.1.3 Routasuoja	19
3.1.4 Alapohja.....	19
3.1.5 Runko ja ulkoseinärakenne	19
3.1.6 Väliseinät	20
3.1.7 Ovet ja ikkunat.....	20
3.1.8 Yläpohja.....	20
3.1.9 Vesikatto	20
3.2 Laskenta rakennuksen hiilijalanjäljen arviointityökalulla 2018	20
4 YHTEENVETO	25
LÄHTEET	
LIITTEET	

SYMBOLIT JA LYHENTEET

Käsite	Merkitys
Hiilijalanjälki	Tuotteen tai palvelun elinkaaren aikana syntyvien kasvihuonekaasujen summa.
Hiilikädenjälki	Tuotteen tai palvelun elinkaaren aikana syntyvien ilmastohyötyjen summa muunnettuna hiilidioksidiekvivalentiksi.
Hiilinielu	Toiminto, joka poistaa ilmakehästä hiilidioksidia. Hiilinielu voi olla joko luonnollinen (kuten kasvava metsä), kemiallinen (kuten sementin karbonatisoituminen) tai keinotekoinen (kehitettävät teknologiat).
Hiilivarasto	Tuotteeseen tai materiaaliin varastoitunut ilmakehän hiili. Esimerkiksi puun kuivapainosta puolet on ilmakehän hiiltä.
Hiilidioksidiekvivalentti	Eri kasvihuonekaasujen ilmastoa lämmittävä vaikutus muunnettuna hiilidioksidin vastaavaksi vaikutukseksi.

Lyhenne	Merkitys
CO ₂	Hiilidioksidi
CO ₂ e	Hiilidioksidiekvivalentti
hum ²	Huoneala
kem ²	Kerrosala
kWh	Kilowattitunti
kWh/a	Kilowattituntia vuodessa
kgCO ₂	Hiilidioksidikilo
kgCO ₂ e/m ²	Hiilidioksidiekvivalenttikiloa neliömetrillä

1 JOHDANTO

Opinnäytetyön aiheena on hiilijalanjäljen laskenta Porissa järjestetyille asuntopesuille Talo Harmajan omakotitaloon. Työssä perehdytään vuonna 2019 julkaistuun laskentamalliin, joka on nykyään käytössä. Laskennassa käytetään Ympäristöministeriön julkaisua rakennuksen hiilijalanjäljen arviointimenetelmän luonnoksesta vuodelta 2018, koska projekti on aloitettu jo tuolloin.

Laskentaa varten luodaan materiaaliluettelo, josta käy ilmi materiaalmäärät. Materiaaliluettelon viemisellä laskentamalliin saadaan laskettua materiaaleille hiilijalanjälki. Työssä käytetään laskentamallin yksinkertaistettua menetelmää, joka laskee muut toiminnot kohteen elinkaaren alusta sen loppuun taulukkoarvoihin perustuen pinta-alaan suhteutettuna.

Työssä pohditaan vaihtoehtoisia ratkaisuja päästöjen vähentämiseksi, esimerkiksi materiaalien päästövaikutuksille.

Tulokset esitetään laskentamallissa, joka laskee jokaiselle rakennusosalle hiilijalanjäljen sekä hiilikädenjäljen. Vertailtavuuden vuoksi lopputulos esitetään neliömetrikohdaisesti edellä mainitun mukaisesti sekä hiilijalanjälkenä, että hiilikädenjälkenä.

2 RAKENNUSTEN HIILIJALANJÄLKI

Hiilijalanjäljellä tarkoitetaan jonkin tuotteen, toiminnan tai palvelun aiheuttamaa ilmastovaikutusta sen koko toiminnan ajalta. Useimmiten hiilijalanjälki raportoidaan hiilidioksidiekvivalenteina (CO₂e), joka arvioi hiilidioksidipäästöjen lisäksi myös muita merkittäviä kasvihuonepäästöjä, kuten metaania (CH₄) ja ilokaasua eli dityppioksidia (N₂O). (Sjöstedt 2018.) Tuote-esimerkkinä opinnäytetyökohde, johon tullaan tämän opinnäytetyön kautta perehtymään paremmin.

Rakennuksen koko olemassaoloaika määritetään aina rakennusmateriaalien ja tuotteiden valmistuksesta sen purkuun ja loppukäsittelyyn saakka, jolloin katsotaan päästöjen loppuvan kyseisen tuotteen kohdalta.

Rakennuksen hiilijalanjälkiarvioinnin tarkoituksena on selvittää, millaisiin arvoihin suunnitteilla oleva rakennus päättyy ja mitkä asiat siihen vaikuttavat. Rakennuksen hiilijalanjälkeen paremmin perehdyttäessä voidaan alkaa tunnistamaan siihen vaikuttavia tekijöitä ja niiden suuruutta. Näin ilmastokuormiin pystytään entistä tehokkaammin vaikuttamaan ja pienentämään niitä. Suurimmat hiilidioksidipäästöt syntyvät lämmitysenergiasta, perustuksista ja alapohjasta. (Rekola 2020.)

Rakentamisen ympäristöohjaus keskittyy toistaiseksi rakennuskannan energiatehokkuuden parantamiseen ja käytönaikaisten päästöjen vähentämiseen. 2018 siirryttiin uudisrakentamisessa lähes nollaenergiarakentamiseen, joka jättää hyvin vähän varaa päästöjen vähentämiselle. Tämän takia joudutaan etsimään uusia vähennyskohteita rakennuksen elinkaaren ajalta. Näitä ovat esimerkiksi elinkaaren alku- ja loppupää, joista pystytään materiaalien valmistuksen, rakennusjätteen synnyn ja kierrätyksen avulla vähentämään päästöjä. (Ympäristöministeriön www-sivut 2021.)

Nykyisessä rakennuskannassa on paljon päästövähennyspotentiaalia, mutta energiatehokkuuden parantamiseen liittyvät korjaukset liitetään yleensä jollain tavalla muuhun korjaukseen, eikä voida odottaa nykyisen rakennuskannan korjautuvan energiatehokkaaksi ennen vuosisadan puoltaväliä. (Ympäristöministeriön www-sivut 2021.)

Tarkoituksena on ottaa ensimmäiseksi käyttöön vähähiilisen rakentamisen kriteerit julkisten sektorien hankkeissa. Tämä tulisi tapahtumaan lainsäädännöllisellä ohjauksella 2020-luvun puoliväliin mennessä. (Ympäristöministeriön www-sivut 2021.)

2.1 Hiilikädenjälki

Vastaavasti kun hiilijalanjälki kuvaa negatiivisia piirteitä ilmastovaikutuksista, niin hiilikädenjälki kuvaa positiivisia. Tämä tarkoittaa ilmastohyötyä eli päästövähennysvaikutusta. (Kontion www-sivut 2021.)

Hiilikädenjäljen vaikutus huomioidaan rakennuksen koko elinkaaren ajalta samoin, kuin hiilijalanjälki. Hiilikädenjälkeen sisältyy esimerkiksi tuotteiden uusiokäyttö, materiaaleihin varastoituva eloperäinen hiili ja materiaaleihin sitoutuva hiilidioksidi.

Tällaisia hyötyjä saadaan syntymään puu- tai betonirakentamisella. Puu sitoo kasvaessaan hiilidioksidia, kun taas betonin kuivuessa tapahtuu karbonatisoituminen. Tässä reaktiossa emäksiset aineet reagoivat hiilidioksidin kanssa, jolloin syntyy neutraalia kalsiumkarbonaattia. Tämä on otettu ensimmäistä kertaa huomioon Ympäristöministeriön laskentamallissa, johon palataan myöhemmin tässä opinnäytetyössä. Aiemmin betonin käyttö on huomioitu pelkästään päästönä. Näistä materiaaleista syntyviä hyötyjä kutsutaan hiilinieluiksi. (Satakunnan ammattikorkeakoulun www-sivut 2021.)

2.2 Rakentamisen ympäristövaikutukset

Rakentamisen vähähiilisyyteen pystytään vaikuttamaan materiaalivalinnoilla, energiatehokkuudella ja uusiutuvan energian käytöllä. Ympäristöministeriön tavoitteena on viedä hiilijalanjälkilaskenta osaksi maankäyttö- ja rakennuslain kokonaisuudistusta. (Jormanainen & Virolainen 2021.)

2.3 Rakennuksen hiilijalanjäljen laskenta

Hiilijalanjäljen laskennalla pystytään vaikuttamaan rakennuksen elinkaaren aikaiseen hiilijalanjälkeen tai vertailemaan rakennusmateriaalien välistä eroa. Ympäristöministeriö on julkaissut hiilijalanjäljen arviointityökalun pilottiversion testauksen 2019. (Jormanainen & Virolainen 2021.) Laskentamenetelmä soveltuu sekä uudisrakentamisen että korjausrakentamisen hankkeisiin. Hiilijalanjäljen lisäksi laskennassa huomioidaan hiilikädenjäljen vaikutus laskennan lopputulokseen. Tämän laskentaan käytettävän menetelmän pohjana ovat eurooppalaiset kestävästä rakentamisesta edistävät

standardit (mm. EN 15643 –sarja, EN 15978 ja EN 15804.) Standardien lisäksi kokemusta on kertynyt alalla tehdyistä tutkimuksista. (Kuittinen 2021.)

2.4 Rakennuksen vähähiilisyden arviointimenetelmä 2019

Tämän opinnäytetyön kautta keskitytään pääasiassa Ympäristöministeriön laskentamalliin Rakennuksen vähähiilisyden arviointimenetelmästä, sekä luonnosversioon vuodelta 2018, jonka mukaan Case on toteutettu ja laskettu. Nämä sivuavat sisällöltään toisiaan ja luonnosversion vuodelta 2018 ja pilottiversion vuodelta 2019 erot ovat hyvin pieniä. 2019 vuoden pilottiversion on tehty tarkentavia laskentamenetelmiä esimerkiksi kuljetuksille, energiankulutukselle ja korjausrakentamiselle. Otsikko 2.4 pitää sisällään pilottiversion laskentatavan vuodelta 2019, eikä ota kantaa luonnosversion laskentatapaan vuodelta 2018.

Ympäristöministeriön laskentamalli rakennuksen vähähiilisyden arviointimenetelmästä on tarkoitettu erityisesti materiaalipäästöjen laskentaan eikä siinä niinkään keskitytä energiatehokkuuteen. Laskenta perustuu määräluetteloon ja päästökertoimiin, jotka ilmoitetaan hiilidioksidiekvivalenttilukuna (CO₂e). Hiilijalanjälki eli kasvihuonekaasujen päästöt voidaan näin laskea yhteen. (Jormanainen & Virolainen 2021.) Esimerkiksi opinnäytetyössäni käyttämäni Ympäristöministeriön luonnosvaiheessa olutta laskentamallia vuodelta 2018 mukailleet päästökertoimet muoville (XPS) ovat olleet 2,588 CO₂e/kg, betonille (28/35 MPa) 0,133 CO₂e/kg ja puurangalle 0,092/-1,550 CO₂e/kg. Puurankojen kohdalla oleva 0,092 tarkoittaa kyseisen materiaalin hiilijalanjäljen päästövaikutusta ja -1,550 taas tarkoittaa hiilikädenjäljen päästövaikutusta materiaalille. Toisin sanoen puurangalla on positiivinen vaikutus päästöihin, koska sen hiilikädenjäljen vaikutus on suurempi kuin hiilijalanjäljen. Puun katsotaan olevan hiilinielu, koska se sitoo itseensä kasvaessaan hiilidioksidia ja näin ollen poistaa sitä ilmakehästä. (Rakennuksen hiilijalanjäljen arviointityökalun luonnos 2018.)

2.4.1 Materiaalien hiilijalanjälki

Laskentaa aloitettaessa ensimmäiseksi tulee kerätä rakennushankkeen määräluettelo, jonka pohjalta laaditaan luettelo materiaaleista. Luettelo tehdään rakennukseen, tontille ja keskeisiin taloteknisiin järjestelmiin suunnitelluista tuotteista. Laskennassa

tulee ottaa huomioon myös tuotteista ja materiaaleista syntyvä hukka eli niin sanottu ylimääräinen materiaalmäärä, jota ei pystytä hyödyntämään. (Kuittinen 2021.)

Mikäli tehdään laajamittaista korjausrakentamista, tulee huomioida vain korjauksen yhteydessä syntyvät materiaalmäärät. Laskennassa ei huomioida ennen korjauksen aloittamisesta syntyneitä materiaaleja. (Kuittinen 2021.)

Lisäksi tulee arvioida elinkaaren aikana vaihdettavien materiaalien määrä. Ympäristöministeriön laskentamallilla voidaan tehdä arvio joko alla olevalla kaavalla tai taulukoon 1 perustuen. (Kuittinen 2021.)

$$\text{Vaihtoväli} = \left[\left(\frac{\text{Rakennuksen tavoitekäyttöikä vuosina}}{\text{Tuotteen suunnittelukäyttöikä vuosina}} \right) - 1 \right]$$

Taulukko 1. Elinkaaren eri vaiheiden päästöjen taulukkoarvot (Rakennuksen vähähilisyuden arviointimenetelmä)

Tyypilliset päästöt (kgCO ₂ e/m ²)		
A1–3 Valmistus		<i>(lasketaan aina hankekohtaisin tiedoin)</i>
A4 Kuljetus työmaalle	10,20	Keskimääräinen kuljetusetäisyys Suomessa
A5 Uudisrakennustyömaan toiminnot	27,30	Työmaan energian ja polttonesteiden kulutus
B3–4 Korjausten energiankulutus ¹²	2,16	Materiaalien valmistus arvioitava erikseen
B6 Energian käyttö		<i>(lasketaan aina hankekohtaisin tiedoin)</i>
C1 Purkutyömaan toiminnot	7,80	Työmaan energian ja polttonesteiden kulutus
C2 Kuljetus jatkokäsittelyyn	10,20	Keskimääräinen kuljetusetäisyys Suomessa
C3–4 Jätteenkäsittely ja loppusijoitus	15,60	
Yhteensä	73,26	kgCO₂e/m²

Lopuksi tulee huomioida elinkaaren lopulla uudelleenkäyttöön, kierrätykseen tai loppusijoitukseen päätyvien materiaalien määrä. Tämä tehdään joko taulukkoon 1 perustuen tai arvioimalla purkuvaiheessa syntyvien jättemateriaalien määrä. Oletetaan, että elinkaaren aikana tapahtuneista korjauksista ja vaihdoista huolimatta materiaalmäärä on sama, kuin rakennuksen valmistusvaiheessa. (Kuittinen 2021.)

Jos tehdään laajamittaista korjaushanketta, tulee ottaa huomioon koko rakennuksessa ja tontilla jo alkujaan käytetyt materiaalit elinkaaren alusta lähtien. (Kuittinen 2021.)

2.4.2 Kuljetusten hiilijalanjälki

Kuljetusten hiilijalanjälki voidaan arvioida kahdella eri tapaa. Joko käytetään taulukkoa 1 tai alla kuvatuilla tavoilla (Kuittinen 2021).

Rakentamisvaiheen kuljetusten hiilijalanjälkeen huomioidaan kaikkien työmaalle toimitettujen materiaalien, tuotteiden ja maamassojen kuljetukset. Näihin sisältyy väli-varastointi ja esivalmistuspaikat, sekä jätteen kuljetukset jätteenkäsittelyyn tai välivarastointiin. Arviointi tehdään jokaiselle kuljetukselle erikseen. Kuljetusmuodoille ja polttoaineille käytetään kunkin omia päästökertoimia. (Kuittinen 2021.)

Arvioinnista jätetään laskematta rakennuskoneiden kuljetukset ja rakennustyöntekijöiden matkat työmaalle (Kuittinen 2021).

Kuljetusmatka lasketaan molempiin suuntiin niin, että menomatalla täyttöaste on 80 % ja paluumatkalla 0 % (Kuittinen 2021).

Tontille tai tontilta pois kuljetettavien maamassojen täyttöaste on aina oletetusti 100 %.

Pienissä korjaushankkeissa hiilijalanjälki lasketaan kuten rakentamisvaiheen kuljetuksissa. (Kuittinen 2021.)

Laajamittaisissa korjaushankkeissa kuljetukset lasketaan vain hankkeen ajalta sekä hankkeen jälkeisen elinkaaren kuljetuksista. Ennen hankkeen alkamista olevista kuljetuksista ei lasketa takautuvasti hiilijalanjälkeä. (Kuittinen 2021.)

Elinkaaren lopussa tapahtuvat kuljetukset uudelleenkäyttöön, kierrätykseen ja jätteenkäsittelyyn mahdollisine väli-varastointi ja jatkokäsittelyineen sisältyvät hiilijalanjäljen laskentaan. Kukin kuljetus lasketaan erikseen huomioiden kuljetusmuodon ja polttoaineen päästökertoimet. Kuljetusetäisyydet arvioidaan olemassa olevien jätteenkäsittelylaitosten mukaan. (Kuittinen 2021.)

Kuljetusetäisyydet huomioidaan niin, että noutomatalla täyttöaste on 0 % ja paluumatkalla 80 % (Kuittinen 2021).

2.4.3 Työmaan hiilijalanjälki

Työmaan hiilijalanjäljen arviointiin voidaan käyttää kuvan 1 taulukkoarvoa tai laskea alla menetellyillä ohjeilla. Näin saadaan rakentamisen, korjauksen ja purkamisen osalta laskettua hiilijalanjälki työmaasta aiheutuville päästöille. (Kuittinen 2021.)

Hiilijalanjälki lasketaan työmaa-aikaisesta ostoenergian kulutuksesta polttoaineiden päästöjen perusteella. Energia-arvioon sisällytetään rakennustyöt, työmaan valaistus, kuivatus, lämmitys, taukutilojen käyttö sekä muut vastaavat työmaa-aikaiset

toiminnot, joista syntyy energian tarvetta. Laskennassa käytetään eri energiamuodoille ja polttoaineille omia päästökertoimia. (Kuittinen 2021.)

Väliaikaisten työmaatilojen energiankulutus lasketaan hankkeen hiilijalanjälkeen, vaikkei ne sijaitisi kohteena olevan rakennuksen tontilla. Mikäli työmaatiloja palvelee useampi eri hanke, tulee niiden hiilijalanjälki jakaa hankkeiden bruttopinta-alan mukaan. (Kuittinen 2021.)

Korjaustyömaan ostoenergian ja polttoaineiden hiilijalanjälki lasketaan kuten rakennushankkeen aikaiset ostoenergian päästöt. Käytetään kuten aiemminkin ostoenergian ja polttoaineiden päästökertoimia. Näille kertoimille huomioidaan annetut tulevaisuuden päästövähennemät taulukon 2 mukaisesti. (Kuittinen 2021.)

Taulukko 2. Energiamuotojen päästökertoimet (g/CO₂/kWh) (Rakennusten vähähiilisyiden arviointimenetelmä)

	2020	2030	2040	2050	2060	2070	2080	2090	2100	2110	2120
Sähkö	121	57	30	18	14	7	4	2	1	1	0
Kaukolämpö	130	93	63	37	33	22	15	10	7	4	3
Kaukojäähdytys	130	93	63	37	33	22	15	10	7	4	3
Fossiiliset polttoaineet	260	260	260	260	260	260	260	260	260	260	260
Uusiutuvat polttoaineet	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Jos laskentaa tehdään laajamittaiselle korjaushankkeelle, tulee huomioida vain hankkeen aikaisten ostoenergian kulutusten ja polttoaineiden päästöjen vaikutukset sekä hankkeen jälkeisen elinkaaren työmaiden hiilijalanjälki. Rakennushankkeen aikaisempien vaiheiden hiilijalanjälkeä ei huomioida takautuvasti laajamittaisessa korjaushankkeessa. (Kuittinen 2021.)

Purkutyömaan ostoenergian ja polttoainepäästöjen osalta laskenta tapahtuu kuten aikaisemmissa vaiheissa. Laskennassa käytetään päästökertoimia, sekä huomioidaan tulevaisuudelle annetut päästövähennemät. (Kuittinen 2021.)

2.4.4 Energian hiilijalanjälki

Ostonenergian hiilijalanjälki saadaan kertomalla rakennuksen ostoenergian kulutus energiamuotojen päästökertoimilla taulukon 2 mukaan. Laskennallinen ostoenergian

kulutus määritetään Ympäristöministeriön asetuksen mukaan uuden rakennuksen energiatehokkuudesta 1010/2017. Jos rakennukselle ei ole tehty asetuksen mukaista energiaselvitystä, tulee käyttää asetuksessa annettua laskentamenetelmää. Laskennassa huomioidaan vain asetuksessa mainitut tekniset järjestelmät. Siinä ei huomioida laitesähköjä tai muita järjestelmiä, joita ei ole mainittu. (Kuittinen 2021.)

2.4.5 Rakennushankkeen hiilikädenjälki

Rakennuksen hiilikädenjäljellä tarkoitetaan ilmastohyötyjä, joita ei syntyisi ilman rakennushanketta. Näitä ovat esimerkiksi kierrätyksestä ja uudelleenkäytöstä syntyvä hyöty, rakennuksessa tai sen tontilla tuotettu ylimääräinen uusiutuva energia tai rakennusmateriaaleihin sitoutuva eloperäinen hiili ja niihin elinkaaren aikana sitoutuva ilmakehän hiilidioksidi. Laskennassa tehtyä hiilikädenjälkeä ei vähennetä hiilijalanjäljestä. (Kuittinen 2021.)

Kierrätettävien ja uudelleenkäytettävien materiaalien on selkeästi osoitettava, että niillä on vähähiilisyyteen johtavia nettohyötyjä, joita ei syntyisi ilman niiden käyttöä. Taulukkoarvoja nettohyödyille uudelleenkäytöstä ja kierrätyksestä ei ole vielä pilotointivaiheessa, joten hyödyt tulee laskea itse tai käyttämällä tuotteen ympäristöselosteessa annettuja arvoja. (Kuittinen 2021.)

Kohteesta arvioidaan uudelleenkäytettävien ja kierrätettävien materiaalien määrä. Lasketaan rakennuksen elinkaaren rajojen ulkopuolelle siirtyvät uudelleenkäytettävien ja kierrätettävien materiaalien nettokasvihuonekaasupäästöt materiaali- ja energiavirtojen avulla. Nämä ilmoitetaan erillisenä lisätietona. Näistä syntyvät kasvihuonekaasupäästöt jaotellaan rakentamisvaiheessa syntyvän jätteen hyödyntämiseen (A5), käytönaikaisista korjauksista ja osien vaihdoista syntyvän jätteen hyödyntämiseen (B3-4) sekä rakennuksen lopulla syntyvän jätteen hyödyntämiseen (C3). Kun uudelleen kierrätettävät materiaalit eivät enää ole jätettä, ne todetaan uudelleen käytettäväksi. Tässä kohtaa ne siirtyvät arvioinnin ulkopuolelle. (Kuittinen 2021.)

Sähkö- tai kaukolämpöverkkoon toimitetun ylimääräisen uusiutuvan energian voi laskea hiilikädenjälkeen niiltä osin kuin se liittyy rakennukseen, tontille tai rakennusta varten tontin ulkopuolelle toteutetulla järjestelmällä tuotettuun uusiutuvaan energiaan. Jos ylimääräinen uusiutuva energia toimitetaan takaisin ja huomioidaan hiilikädenjäljessä, tulee huomioida myös energian tuottamiseen tarvittavan laitteiston

hiilijalanjälki. Ylijäävä uusiutuva energia arvioidaan vuosittain (kWh/a). Energian määrä kerrotaan taulukon 2 mukaisilla päästökertoimilla. Laskennan tulokset ilmoitetaan hiilidioksidikiloina (kgCO_2). (Kuittinen 2021.)

Hiilivarastot voidaan laskea vain eloperäisille materiaaleille, kuten puulle. Fossiililille materiaaleille kuten öljypohjaisille muoveille, jotka sisältävät hiiltä, laskentaa ei voida tehdä. Edellytyksenä on, että materiaali on kestävästi hoidetusta maaperästä, jonka korjuulla on säilytetty normaali ekosysteemi sitä heikentämättä. Arviointiin voidaan sisällyttää materiaalit, jotka ovat olleet osana rakennushanketta. Materiaalia ei voida laskea kahteen kertaan elinkaaren aikana, joten tuotteiden vaihtoja ei sisällytetä arviointiin. Hiilivarastoksi voi laskea vain sen osuuden, joka kaikista eloperäisistä materiaaleista päättyy lopullisiin rakennustuotteisiin. Rakennusjätteitä tai väliaikaisia tuotteita, kuten rakennustelineitä, muotteja ja suojauksia vaikkakin olisivat eloperäisiä materiaaleja, ei voida huomioida hiilivarastona rakennushankkeessa. Hiilivarasto saadaan kertomalla eloperäisen materiaalin kuivapaino materiaalin sisältämän hiilen määrällä. Puupohjaisten materiaalien hiilen määrän katsotaan olevan 50 % sen kuivapainosta. Tulokset ilmoitetaan hiilidioksidikiloina kgCO_2 . (Kuittinen 2021.)

Karbonatisoituminen voidaan huomioida hiilijalanjälkiarvioinnissa, jos karbonatisoitumisesta johtuvat sementtipohjaisten tuotteiden korjaukset huomioidaan laskennassa. Arvioon voidaan sisällyttää vain ne rakennusosat sekä -tuotteet, jotka ovat olleet mukana hiilijalanjälkilaskelmassa. Arvioinnissa käytetään samoja sementtituotteita, kuin hiilijalanjäljen arvioinnissa. Laskennassa voidaan huomioida vain lopulliset rakennustuotteet. Laskennan tulos ilmoitetaan hiilidioksidikiloina (kgCO_2). Sementtipohjaisiin tuotteisiin sitoutuva ilmakehän hiili lasketaan standardin EN 16757 liitteen BB mukaan. (Kuittinen 2021.)

2.4.6 Rakennuksen vähähiilisyyden yhteenveto ja raportointi

Rakennuksen koko elinkaaren aikainen hiilijalanjälki saadaan summaamalla kaikkien moduulien kasvihuonekaasupäästöt yhteen. Nämä ilmoitetaan kokonaissummana, johon sisältyy fossiiliset päästöt. Laskennan tulokset ilmoitetaan hiilidioksidiekvivalenttien painona jaettuna rakennuksen lämmitetyllä pinta-alalla ja arviointijakson

pituudella (kgCO₂e/m²/a). Tulos ilmoitetaan positiivisena kokonaislukuna. (Kuittinen 2021.)

Hiilikädenjälki saadaan summaamalla hiilivarastot, hiilinielut ja elinkaaren ulkopuolella tapahtuvat materiaalin uudelleen käytöt, kierrätykset tai energiahyödyntämisen kautta vältyttävät päästöt. Hiilikädenjälkeä ei vähennetä hiilijalanjäljestä, vaan se ilmoitetaan erillisenä tietona. Hiilikädenjälki ilmoitetaan kuten hiilijalanjälki (kgCO₂e/m²/a). Hiilikädenjälki ilmoitetaan negatiivisena kokonaislukuna. (Kuittinen 2021.)

Uudisrakennuskohteen tulokset esitetään liitteen 1 mukaisesti. Laajamittaisen korjauksen tulokset esitetään liitteen 2 mukaisesti. Laajamittaisen korjaushankkeen tarkastelu aloitetaan vasta laajamittaisen korjaushankkeen vaiheista. (Kuittinen 2021.)

Laskennan tietojen laatu raportoidaan taulukon 3 ja 4 mukaisesti. Arviointia ei tarvitse tehdä vaiheiden A1-3 tai B6 osalta. Jos laskennassa käytetään taulukkoa 1, laadun arviointia ei tarvitse tehdä. (Kuittinen 2021.)

Taulukko 3. Arvioinnissa käytettyjen tietojen laadun raportointilomake. (Rakennusten vähähiilisyyden arviointimenetelmä)

Tietojen laatu arvioidaan asteikolla 0–3 Euroopan komission Level(s)-järjestelmän mukaisesti.

Elinkaaren vaiheet	Teknologinen edustavuus	Maantieteellinen	Ajallinen edustavuus	Epävarmuus	Yhteensä	Vähimmäisvaatimukset
A1–3 Tuotteiden valmistus						Tiedot vähintään tasoa 2.
A4 Kuljetus työmaalle						Maantieteellinen edustavuus oltava tasoa 3.
A5 Rakennustyömaa						Maantieteellinen edustavuus vähintään tasoa 2.
B3–4 Korjaukset ja vaihdot						Maantieteellinen edustavuus vähintään tasoa 2.
B6 Energian kulutus						Tiedot vähintään tasoa 2.
C1 Purkutyöt						Ei vähimmäisvaatimuksia.
C2 Kuljetus jatkokäsittelyyn						Ei vähimmäisvaatimuksia.
C3 Jätteenkäsittely						Ei vähimmäisvaatimuksia.
C4 Loppusijoitus						Ei vähimmäisvaatimuksia.
D Elinkaaren ulkopuoliset / hiilikädenjälki						Hiilivarastoja sisältävien tai hiiltä sitovien tuotteiden tiedot vähintään tasoa 2. Muuten ei vähimmäisvaatimuksia.
Yhteensä						

Taulukko 4. Laskennassa käytettyjen tietojen luokitus. (Rakennusten vähähiilisyuden arviointimenetelmä)

	0	1	2	3
Teknologinen edustavuus	Ei arvioitu	Tieto ei vastaa tyydyttävästi tuotteen teknisiä ominaisuuksia.	Tieto vastaa osittain tuotteen teknisiä ominaisuuksia.	Käytetty tieto vastaa hyvin tuotteen teknisiä ominaisuuksia.
Maantieteellinen edustavuus	Ei arvioitu	Tieto viittaa täysin erilaiseen maantieteelliseen kontekstiin (esim. Italia Suomen sijaan).	Tieto viittaa samankaltaiseen maantieteelliseen kontekstiin (esim. Norja Suomen sijaan).	Käytetty tieto viittaa tiettyyn maantieteelliseen kontekstiin.
Ajallinen edustavuus	Ei arvioitu	Tiedon validoinnin ja sen hyödyntämisen välillä on yli 6 vuotta.	Tiedon validoinnin ja sen hyödyntämisen välillä on 2–4 vuotta.	Tiedon validoinnin ja sen hyödyntämisen välillä on alle 2 vuotta.
Epävarmuus	Ei arvioitu	Käytetään mallinnettua tai vastaavaa tietoa. Paikkansapitävyys ja täsmällisyys on arvioitu laadullisesti (esim. toimittajan ja prosessin operaattorin asiantuntija-arvio).	Käytetään mallinnettua tai vastaavaa tietoa, joka on arvioitu tyydyttävän paikkansapitäväksi ja täsmälliseksi, ja sitä tukee määrällinen epävarmuusarvio.	Käytetään hankekohtaista ja validoitua tietoa, jota voidaan pitää tyydyttävän paikkansapitävänä ja täsmällisenä (esim. tehty ja vahvistettu ympäristöseloste).

3 CASE HARMAJA HIILIJALANJÄLJEN LASKENTA

Porissa järjestettiin kesällä 2018 asuntomessut. Tarkoitukseni oli laskea kohteeseen Talo Harmaja omakotitalon hiilijalanjälki osana kokeilua Ympäristöministeriön hiilijalanjälkilaskennan luonnosversiosta. Laskenta suoritettiin kiinteistön omistajan pyynnöstä Casen omaisesti tarkkaillen hankkeen suunnitelmista syntyviä kasvihuonekaasupäästöjä.

Tarkoituksena oli laskea materiaalimäärät Excelillä ja siirtää ne Ympäristöministeriön luonnosversioon, joka laskee hiilijalanjäljen annetuilla materiaalimäärillä. Ympäristöministeriön laskentamalli oli tuolloin vielä kehitysvaiheessa, eikä laskennasta saadut tulokset ole välttämättä täysin paikkaansa pitäviä. Laskennassa otettiin huomioon myös hiilikädenjälki. Laskennassa ei ole huomioitu rakennuksen LVIS-osia.

Laskennassa on käytetty liitteen 3 mukaisia rakennepiirustuksia, joihin laskennan tulokset perustuvat.

3.1 Materiaaliluettelon luonti Excelillä

Laskenta aloitettiin luomalla Excel-taulukkolaskentaohjelmalla materiaaliluettelo rakennusteknisistä osista, koska laskennassa ei otettu huomioon LVIS-osia. Koska hankkeesta ei ollut tehty erikseen materiaaliluettelo, tuli nämä laskea rakennekuvista. Materiaaliluettelon tarkoituksena oli kerätä kaikkien rakennusmateriaalien paino, jota hyödyntäen saatiin laskettua Ympäristöministeriön laskentamallilla suoraan materiaalien hiilijalanjälki ja hiilikädenjälki.

Laskennan tulokseen vaikutti paljon suunnitelmien määrä. Sain laskentaan käyttööni pääpiirustukset, joiden mukaan suoritin laskennan. Laskennan tarkkuuteen vaikuttaa paljon suunnitelmien monipuolisuus. Tässä hankkeessa ei ollut erikoispiirustuksia esimerkiksi kiintokalusteista, takasta, autotallin ovesta eikä lukuisista muista täydentävistä rakenteista, joilla on suuri vaikutus niin sanottujen rakennusosien lisäksi päästöjen määrään. Tästä syystä saatu laskelma on vain suuntaa antava eikä ota kantaa kaikkiin materiaaleihin, kuten aiemmin kuvailin. Laskentaa pystyisi käyttämään vertailuarvona samassa laajuudessa laskettuun kohteeseen esimerkiksi, rakennukseen, jossa olisi puurungon tilalla massiivirakenne kuten kivi. Vastaavasti vertailukohteeseen ei saisi

sisällyttää täydentäviä rakenteita tai laskennat olisivat keskenään ristiriidassa eivätkä palvelisi samaa lopputulosta.

Materiaalien määrään ei ole laskettu mahdollista hukkaa, vaan määrä on laskettu tarkasti kuvien perusteella tarvittavaksi katsottu määrä. Hukka olisi materiaaleille luokkaa 2–10 % riippuen materiaalista, jolla olisi mahdollisesti yhtä suuri vaikutus laskennan lopputulokseen. Myös työtavalla on merkitystä materiaalimääriin. Toisen tapasaattaa olla työntekijätehokkaampi, kuin taas toisen materiaalitehokkaampi taparakentaa, jolloin materiaalia kuluu vähemmän, mutta työtunteja kuluu enemmän. Tällä on yhtäläinen merkitys lopputulokseen, kuin hukkaprosentilla. Nämä asiat tulisi ottaa huomioon kohdetta suunniteltaessa ja hiilijalanjälkeä laskettaessa, mutta kyseisiä asioita on vaikea tarkasti määrittää suunnitteluvaiheessa. Määrät voidaan suunnitteluvaiheessa arvioida likimääräisesti, mutta tarkennus tulisi tehdä vielä rakennusvaiheen aikana, jolloin saadaan mahdollisimman tarkat määrät materiaaleista. Tässä kohteessa tämä ei ollut mahdollista ja siksi laskenta on suoritettu vain suunnitelmiin viitaten.

Laskin materiaalit rakennusosittain seuraavasti:

- perustukset
- perusmuuri
- routasuoja
- alapohja
- runko + ulkoseinärakenne
- väliseinät
- ovet ja ikkunat
- yläpohja
- vesikatto

3.1.1 Perustukset

Laskennassa pyrittiin ottamaan materiaalimäärät niin perusteellisesti täydentäviä rakenteita myöten huomioon, kuin oli mahdollista liitteenä 3 olevien kuvien perusteella.

Kohteessa on paaluperustus, josta laskin ensimmäisenä raudoitteiden sekä betonin määrät (liite 3 paalukartta). Paalujen jälkeen arvioin kohteeseen tuodun soran,

salaojituksen sekä suodatinkankaan määrät (liite 3, sokkelitaso). Täyttöjen jälkeen laskin anturan teräkset ja anturabetonin määrät (liite 3, anturataso). Perustuksista saadut materiaalmäärät on esitetty liitteessä 4, perustukset.

3.1.2 Perusmuuri

Perusmuurin yhteydessä laskin sen terästen, muurin sisäpuoleisen pystyeristeen ja perusmuurilevyn määrät (liite 3, sokkelitaso ja liite 3, perustusleikkaukset). Perusmuurin materiaaleista saadut määrät on esitetty liitteessä 4, perusmuuri.

3.1.3 Routasuoja

Perusmuurin jälkeen laskin routasuojan määrän (liite 3, sokkelitaso). Määrät on esitetty liitteessä 4, routasuojalevyt.

3.1.4 Alapohja

Alapohjan yhteydessä laskin laatan alapuolisen eristeen, betonilaatan ja sen teräkset sekä pintamateriaalit lattiarakenteille (liite 3, sokkelitaso). Alapohjasta syntyneet materiaalmäärät on esitetty liitteessä 4, alapohja.

3.1.5 Runko ja ulkoseinärakenne

Runko ja ulkoseinärakenteen yhteydessä laskin kaikki materiaalit sisäverhouksesta ulkoverhoukseen saakka huomioiden mahdolliset kiinnikkeet ja pintakäsittelyt kipsilevy sekä ulkoverhouspaneelin pintaan. Määrät perustuvat seinäneliöihin ja ovat viittaavia. Aloitin laskemalla ensimmäiseksi seinien pinta-alat ja ikkuna- sekä oviaukot (liite 3, pohjapiirustus). Tämän jälkeen laskin puurungon, palkkien ja koolausten määrät (liite 3, runkoleikkaus 1 ja 2 sekä detaljit). Puurungon, palkkien ja koolausten jälkeen laskin kiviseiniin menevät materiaalit. (Liite 3, pohjakuva, runkoleikkaus 1 ja 2 sekä detaljit). Lopuksi laskin kipsilevyjen määrän ja tein yhteenvedon ulkoseinärakenteen materiaaleista. (liite 3, pohjakuva, runkoleikkaus 1 ja 2). Määrät on esitetty liitteessä 4, runko ja ulkoseinärakenne.

3.1.6 Väliseinät

Laskin ensimmäiseksi väliseinien pinta-alat, jonka jälkeen laskin materiaalmäärän sekä puu-, että kiviseinille. Kiviseinissä on huomioitu myös mahdolliset raudoitteet (liite 3, vesikattotaso ja detaljit). Väliseinistä syntyvät materiaalmäärät on esitetty liitteessä 4, väliseinät.

3.1.7 Ovet ja ikkunat

Ovien ja ikkunoiden laskemisessa ei käytetty samaa laskentatapaa, kuin muissa materiaaleissa, johtuen siitä, että Rakennuksen hiilijalanjäljen arviointityökalun luonnosversiossa 2018 ohjeistetaan laskemaan ovien ja ikkunoiden hiilijalanjälki perustuen pinta-alaan, ei painoon. (Rakennuksen hiilijalanjäljen arviointityökalun luonnos 2018) Tulokset on esitetty liitteessä 4, ikkunat ja ovet.

3.1.8 Yläpohja

Yläpohjaa laskiessani otin huomioon eristeen, koolaukset ja pintamateriaalit, joita oli kipsilevy ja puupanelointi. Kipsilevyn pintaan laskettiin vielä maaleista syntyvä massa (liite 3, vesikattotaso, runkoleikkaus 1 ja 2 sekä detaljit). Materiaalmäärät on esitetty liitteessä 4, yläpohja.

3.1.9 Vesikatto

Vesikaton osiin kuuluivat kattotuolit, koolaukset, korotusrimat, harvalaudoitukset, räystäät, aluskatteet, peltikate sekä räystäskourut ja syöksytorvet (liite 3, vesikattotaso, runkoleikkaus 1 ja 2, detaljit sekä ristikkokaavio). Määrät on esitetty liitteessä 4, vesikatto.

3.2 Laskenta rakennuksen hiilijalanjäljen arviointityökalulla 2018

Materiaalmäärien laskennan jälkeen siirryin rakennuksen hiilijalanjäljen arviointityökaluun (Rakennuksen hiilijalanjäljen arviointityökalun luonnos 2018). Laskenta

suoritettiin yksinkertaistettua menetelmää käyttäen, jolloin laskentapohja käyttää valmiita taulukkoarvoja perustuen rakennuksen pinta-alaan. Arviointityökalu pitää sisällään ohjeet, jonka mukaan arviointi kuuluu tehdä (liite 5). Laskennassa käytetään lähtötietojen laadun arviointia, mutta tässä kohteessa arviointia ei tehty, koska laskenta tehtiin arviointityökalun yksinkertaistettua menetelmää käyttäen. Tämä osio täytetään vain, jos käytetään tarkennettua menetelmää. (liite 6). Arviointityökalun laskenta perustuu neljään vaiheeseen:

- Ennen käyttöä (A)
- Materiaalit (A1-3)
- Käyttö (B)
- Loppu ja lisätiedot (C+D)

Ennen käyttöä - vaiheeseen kuuluvat työmaatoiminnot ja materiaalit. Työmaatoimintojen arvot perustuvat neliömetrikohtaiseen taulukkoarvoon, jonka arviointityökalu huomioi automaattisesti.

Materiaalien päästöt (A1-3) saadaan liitteenä olevan taulukon arvoista, kun viedään materiaalmäärät arviointityökaluun (liite 7). Materiaalit luetteloidaan rakennusosien mukaan, jolloin jokaiselle rakennusosalle saadaan oma hiilijalanjälki ja hiilikädenjälki (liite 8). Arviointityökalu arvioi jokaiselle materiaalille annetun määrän ja päästökerroimen mukaan sen hiilijalanjäljen sekä hiilikädenjäljen.

Taulukko 5. Esimerkki materiaalien kasvihuonekaasupäästöjen tuloksista.

Littera	Rakennusosa	Materiaalin tyyppi	Materiaali	Määrä	Hiilijalanjälki	Hiilikädenjälki
	Betonilaatan rauditus	METALLI	Rauta	2 556 kg	5 247	0
	Alapohjan eriste	ERISTE	Eriste, EPS	1 436 kg	4 893	0
Runko ja ulkoseinä	Ulkoverhous	ULKOVERHOILU	Verhoilu, puu	3 868 kg	355	-5 995
	Pystykoolaus	RUNKO JA PILARIT JA PALKIT	Puuranka, sahatavara	865 kg	80	-1 341
	Tuulensuojakipsilevy	LEVY	Levy, kipsilevy	4 525 kg	1 896	0
	Puurunko	RUNKO JA PILARIT JA PALKIT	Puuranka, sahatavara	3 430 kg	316	-5 317

Hiilijalanjälkeä ja hiilikädenjälkiä ei vähennetä toisistaan, vaan ne ilmoitetaan aina omana tietonaan. Näin saadaan ennen käyttöä syntyvät päästöt (liite 9). Ennen käyttöä syntyvistä päästöistä kertyi hiilijalanjälkeä yhteensä 114 528 kgCO_{2e}. Hiilikädenjäljeksi sain -25 181 kgCO_{2e}.

Materiaalien hiilijalanjäljen lopputulokseen on monta vaikuttavaa tekijää, joilla hiilijalanjälkeä olisi mahdollisesti saatu pienennettyä. Rakennus kokonaisuudessaan on suunniteltu pieneksi hiilijalanjäljeksi, koska suurena vaikuttavana tekijänä on puurunko. Jos runko olisi valmistettu esimerkiksi lämpöharkolla, olisi rungosta syntyvä hiilijalanjälki ollut moninkertainen. Toinen suuri hiilijalanjälkeen vaikuttava tekijä on alapohja sekä perustus, jossa on käytetty suuria määriä betonia. Betonin hiilikädenjäljen kerroin on liitteen 7 mukaan lattiabetonille 0,155 CO₂e/kg, kun taas puulle 0,092 CO₂e/kg. Materiaalien päästökertoimissa on eroa, mutta melko vähän. Kuitenkin materiaaleilla on kaiken kaikkiaan suuri ero päästömäärissä, kun huomioidaan niiden massa. Betonin massa on moninkertainen puuhun verrattuna, jolloin ero kasvaa suuresti. Toinen vaikuttava tekijä kyseisten materiaalien kohdalla, joka kasvattaa materiaalien päästöeroja on se, että betonista ei synny ollenkaan hiilikädenjälkeä, kun taas puusta syntyy. Puun hiilikädenjälki on liitteen 7 mukaan 1,55 CO₂e/kg, joka on huomattavasti suurempi, kuin sen hiilijalanjäljen arvo. Puulla on siis positiivinen vaikutus päästöihin. Tästä syystä alapohjan rakentaminen puurunkoisena olisi pienentänyt päästöjä huomattavasti. Betonirakentaminen on alapohjissa yleistynyt ja vakiinnuttanut paikkansa, mutta tuulettuvalla alapohjalla rakennettaessa olisi puurunkoinen alapohja ollut mahdollinen toteuttaa, jolloin päästöjä olisi saatu karsittua. Puurunkoisen alapohjan lisäksi joudutaan rakentamaan pintamateriaaleja varten pohja, joka olisi voitu toteuttaa esimerkiksi kipsilevyllä. Tästäkin syntyy päästöjä, mutta silti huomattavasti betonirakentamista vähemmän.

Taulukko 6. Ennen käyttöä syntyvien päästöjen yhteenveto.

Ennen käyttöä syntyvien päästöjen yhteenveto

	Hiilijalanjälki	Hiilikädenjälki
	kgCO ₂ e	kgCO ₂ e
Ennen käyttöä syntyvät päästöt yhteensä	114 528	-25 181
Valmistus ja kuljetusvaihe (A1-4)	112 928	-25 181
Tontti	53 885	0
Kantavat rakenteet	44 772	-17 323
Kevyet rakenteet	6 939	-7 859
Talotekniikka	7 333	0

Käyttövaiheeseen (B) kuuluu energiankulutus sekä korjaukset ja osien vaihdot. Yksinkertaistetussa menetelmässä korjaukset ja osien vaihdot perustuvat taulukkoarvoihin eikä niitä lasketa erikseen. (liite 11). Energian kulutus on arvioitu liitteen 10

mukaisesti, jonka pohjalta saadaan käyttövaiheen päästöt arvioitua. Käyttövaiheen energian kulutuksen hiilijalanjäljen kokonaistulokseksi tuli 141 604 kgCO₂e.

Taulukko 7. Käyttövaiheen päästöjen yhteenveto.

Energiankäyttö (B6)	Energiankulutus (kWh/a)	141 604	0
Sähkö	6 351	30 866	-
Kaukolämpö	9 663	110 738	-
Fossiiliset polttoaineet	0	0	-
Uusiutuvat polttoaineet	0	0	-

Elinkaaren lopun päästötiedot tulevat automaattisesti taulukkoarvoista, kun arviointitapana käytetään yksinkertaistettua menetelmää (liite 12).

Taulukko 8. Elinkaaren lopun päästöjen yhteenveto.

Elinkaaren lopun päästötiedot

	Hiilijalanjälki kgCO ₂ e	Hiilikädenjälki kgCO ₂ e
Elinkaaren lopussa syntyvät päästöt yhteensä	5 268	0
Purkaminen (C1) Päästötiedot pohjautuvat taulukkoarvoihin.	1 223	0
Kuljetukset (C2) Päästötiedot pohjautuvat taulukkoarvoihin.	1 599	0
Purkujätteen loppukäsittely ja sijoitus (C3-4) Päästötiedot pohjautuvat taulukkoarvoihin.	2 446	0
Elinkaaren ulkopuolella syntyvät hyödyt (D)	0	0

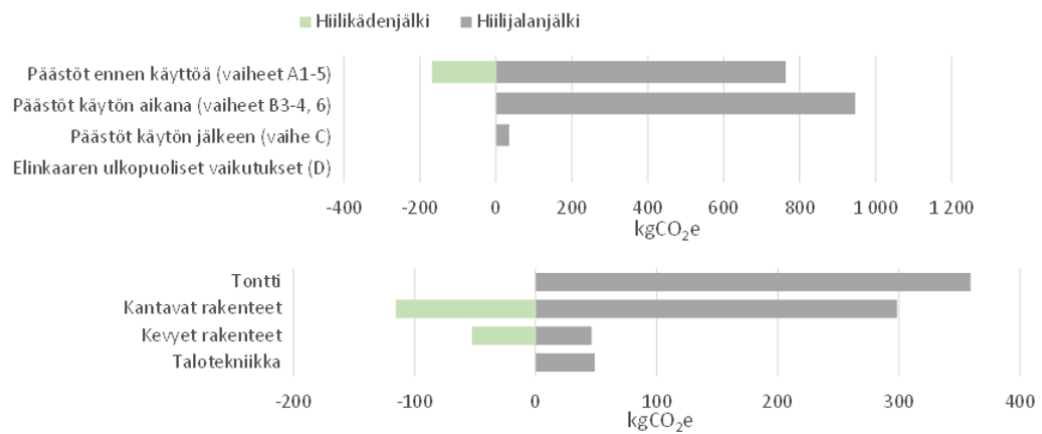
Näistä yhteen laskemalla saadaan rakennushankkeen elinkaariarvioinnin kasvihuonekaasupäästöjen tulokset. Tulokset ilmoitetaan hiilidioksidiekvivalenttien painona jaetuna rakennuksen lämmitetyllä pinta-alalla. Elinkaaren aikana syntyvien päästöjen hiilijalanjäljen tulokseksi sain Talo Harmajan omakotitalokohteeseen 1745 kgCO₂e/m² ja hiilikädenjäljen tulokseksi -168 kgCO₂e/m².

Tässä laskennassa helpoiten olisi pystytty vaikuttamaan lopputulokseen vaihtoehtoisilla materiaaleilla, koska suurin osa muista päästöistä on yksinkertaistetulla menetelmällä saatu taulukkoarvoista pinta-alaan suhteutettuna. Jotta näin olisi voitu toimia, olisi tämä päästölaskelma pitänyt tehdä jo rakennuksen suunnitteluvaiheessa, jotta materiaalivaihtoehtoihin ja mahdollisiin rakennemuutoksiin olisi pystytty vaikuttamaan. Rakenne kiinteistössä on tavanomainen, ja päästö sen mukaiset. Jos kohde olisi suunniteltu pelkkiä päästöjä ajatellen, olisi päästöt voineet olla vielä monin kerroin

pienemmät, mutta toisaalta päästöt olisivat voineet olla myös päinvastaiset. Koska lähtökohtana ei ollut suunnitteluvaiheessa huomioida laskennassa ilmi tulleita päästöjä ja laskenta otettiin vasta suunnitteluvaiheen jälkeen käyttöön, on päästöt omasta mielestäni hyvällä tasolla.

Taulukko 9. Hankkeen elinkaariarvioinnin tulokset.

Elinkaariarvioinnin tulokset	Hiilijalanjälki	Hiilikädenjälki
	kg CO ₂ e/m ² _{netto}	kg CO ₂ e/m ² _{netto}
Elinkaaren aikana syntyvät päästöt yhteensä (A-D)	1 745	-168
Päästöt ennen käyttöä (vaiheet A1-5)	764	-168
Tontti	359	0
Kantavat rakenteet	298	-115
Kevyet rakenteet	46	-52
Talotekniikka	49	0
Päästöt käytön aikana (vaiheet B3-4, 6)	946	0
Päästöt käytön jälkeen (vaihe C)	35	0
Elinkaaren ulkopuoliset vaikutukset (D)	0	0



Laskennan yhteenvedon yhteydessä esitetään laskennan lähtötiedot, elinkaariarvioinnin tulokset ja arvioinnin tekijän tiedot (liite 13).

4 YHTEENVETO

Opinnäytetyön tavoitteena oli laskea hiilijalanjälki Talo Harmajan omakotitaloon Porissa 2018 järjestetyille asunomessualueelle. Kiinteistön omistaja oli pyytänyt kohteen päästöjen laskentaa. Lähdin mukaan Satakunnan ammattikorkeakoulun kautta Vähä-0 hankkeeseen, koska pidin mielenkiintoisena rakentamisen hiilijalanjälkeä. Vähä-0 hankkeesta pidettiin lyhyt seminaari, jossa esittelin projektin tuloksia ja sen etenemistä Ympäristöministeriön julkaisemalla rakennusten hiilijalanjäljen arviointityökalulla.

Työssä käytiin läpi laskennan kulku ja ohjeet vuonna 2019 julkaistuun rakennusten vähähiilisyyden arviointimenetelmään, joka on tällä hetkellä viimeinen versio laskentamallista. Koska projekti aloitettiin 2018, on kohteessa käytetty edeltävää laskentamallia, joka oli tuolloin vielä luonnosvaiheessa.

Kohteeseen laskettiin materiaaliluettelo, jota käytettiin hyväksi hiilijalanjälkeä laskettaessa vuonna 2018 julkaistussa rakennuksen hiilijalanjäljen arviointityökalun luonnoksessa. Materiaaliluettelon luomisen jälkeen saatiin laskentamallin yksinkertaistettua menetelmää käyttämällä laskettua taulukkoarvoihin perustuen ja pinta-alaan suhteutettuna ennen käyttöä vaiheen työmaatoimintojen ja elinkaaren lopun päästötiedot. Tämän lisäksi laskentamalliin vietiin materiaalmäärät, sekä käyttövaiheen aikaiset energian kulutuksista syntyvät päästöt. Yksinkertaistettua menetelmää käyttämällä laskenta painottuu materiaaleista syntyviin päästöihin.

Laskennassa ei otettu huomioon LVIS-osia eikä täydentäviä rakenteita, joita saaduilla suunnitelmilla ei ollut mahdollista laskea. Laskenta kattaa pääasiassa rakennustekniset osat perustuksista vesikattoon ja pintamateriaaleihin.

Opinnäytetyön tuloksena saatiin laskettua Talo Harmajan omakotitalon hiilikädenjälkilaskelma rakennusteknisille osille neliömetrikohtaisesti, joka pitää sisällään myös hiilikädenjäljet niille materiaaleille ja rakennusosille, joista niitä syntyi.

Lopuksi haluan kiittää kiinteistön omistajaa hankkeen hyväksymisestä opinnäytetyön muotoon ja Arkkitehtuuritoimisto Jani Virtanen Oy:tä suunnitelmista, sekä Satakunnan ammattikoreakoulun opinnäytetyön ohjaavaa opettajaani, joka ohjasi hankkeen läpiviemisessä ja loppuun saattamisessa.

LÄHTEET

Sjöstedt, T. 2018. Mitä nämä käsitteet tarkoittavat. Viitattu 23.2.2021. <https://www.sitra.fi/artikkelit/mita-nama-kasitteet-tarchoittavat/>

Rekola, M. 2020. Yhteiskuntavastuu. Viitattu 23.2.2021. <https://www.se-naatti.fi/tyoymparistot/inspiraatio/artikkeli/miten-suuri-on-rakennuksen-hiilijalan-jalki/>

Ympäristöministeriön www-sivut. 2021. Viitattu 23.2.2021. <https://ym.fi/vahahiilinen-rakentaminen>

Kontion www-sivut. 2021. Viitattu 25.2.2021. <https://www.kontio.com/fi-FI/ukk/mika-on-hiilikadenjalki/>

Satakunnan ammattikorkeakoulun www-sivut. 2021. Viitattu 25.2.2021. <https://tulevaisuudenrakentaminen.samk.fi/tag/hiilikadenjalki/>

Jormanainen, L. & Virolainen, M. 'Rakennuksen hiilijalanjäljen laskeminen'. Kestävä yhdyskunta. 10.6.2020. Viitattu 25.2.2021. <https://blogit.lab.fi/labfocus/rakennuksen-hiilijalanjaljen-laskeminen/>

Kuittinen, M. 2019. Rakennuksen vähähiilisyyden arviointimenetelmä. Ympäristöministeriön julkaisuja 2019:22. Ympäristöministeriö. Viitattu 25.2.2021. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-361-029-3>

Rakennuksen hiilijalanjäljen arviointityökalun luonnos 2018. Viitattu 28.3.2021. [http://www.ym.fi/fi-FI/Maankaytto_ ja_rakentaminen/Rakentamisen_ohjaus/Vahahiilinen_rakentaminen/Rakennusten_hiilijalanjaljen_arviointime\(48507\)](http://www.ym.fi/fi-FI/Maankaytto_ ja_rakentaminen/Rakentamisen_ohjaus/Vahahiilinen_rakentaminen/Rakennusten_hiilijalanjaljen_arviointime(48507))

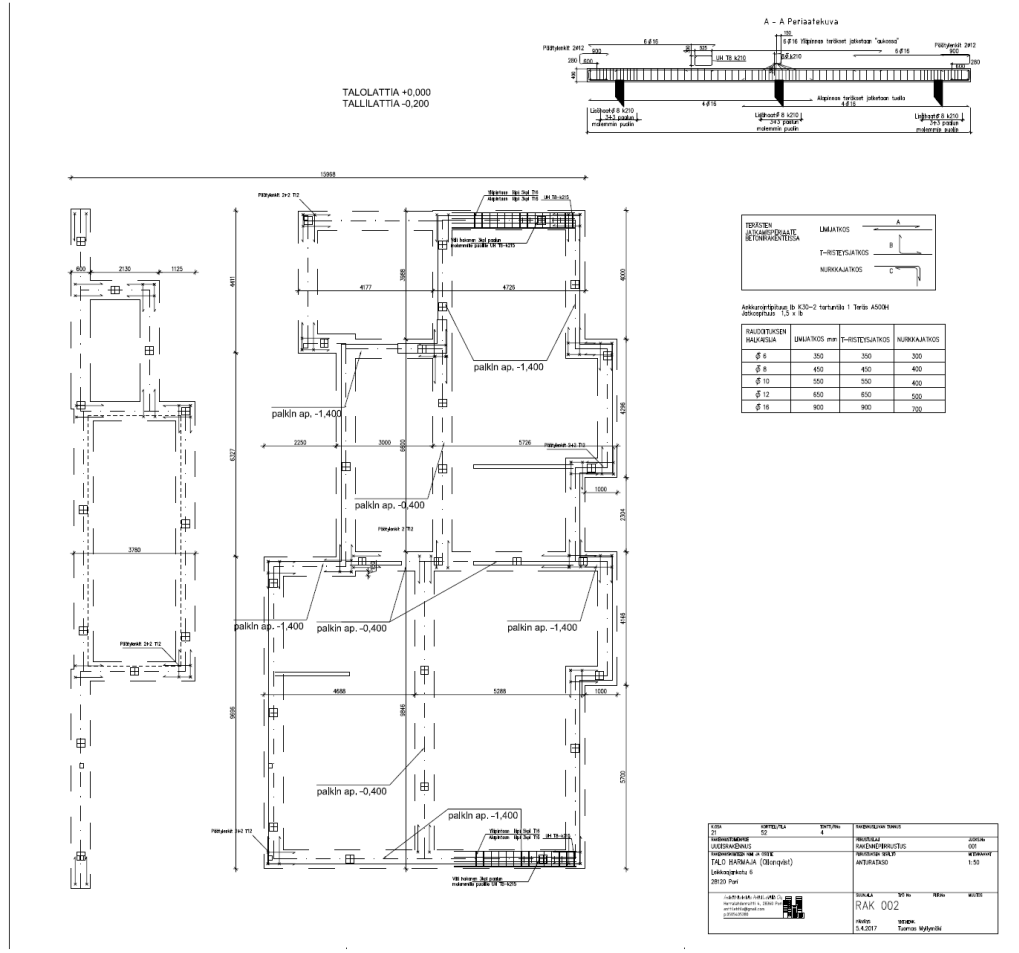
Liitetaulukko Uudisrakennuksen vähähiilisyiden raportoinnin vähimmäissisältö

Arviointikohteen perustiedot	
Rakennuskohteen tiedot	<ul style="list-style-type: none"> - Rakennustunnus - Osoite - Rakennustyyppi - Rakennusvuosi (suunniteltu)
Rakennuksen tekniset tiedot	<ul style="list-style-type: none"> - Kerrosala - Kerrosten lukumäärä - Kellarikerrosten lukumäärä - Pääasiallinen runkomateriaali - Energialuokka ja laskennallinen ostoenergian kulutus
Elinkaariarvioinnin tulokset	
Päästövaikutukset ennen käyttöä (moduulit A1–5)	+ xxx kgCO ₂ e/m ² /a
Päästövaikutukset käytön aikana (moduulit B3–4, B6)	+ xxx kgCO ₂ e/m ² /a
Päästövaikutukset käytön jälkeen (moduuli C)	+ xxx kgCO ₂ e/m ² /a
Elinkaaren ulkopuoliset päästövaikutukset (moduuli D)	-/+ xxx kgCO ₂ e/m ² /a
Hiilijalanjälki (elinkaaren moduulien A–C summa)	+ xxx kgCO ₂ e/m ² /a
Hiilikädenjälki (elinkaaren moduulien A–D summa)	- yyy kgCO ₂ e/m ² /a
Arviointi ja käytetyt tiedot	
Arvioinnin laatijan tiedot	<ul style="list-style-type: none"> - Nimi - Koulutus - Arvioinnin laadinnan päivämäärä - Arvioinnin päivityksen päivämäärä
Arvioinnissa käytetyt tiedot	<ul style="list-style-type: none"> - Tieto missä laskennan kohdissa on käytetty taulukkoarvoja ja missä tehty tarkka laskenta - Käytetyt ympäristöselosteet - Arvioinnin tekovaihe (rakennuslupa / käyttöönotto) - Käytetyt laskentaohjelmat - Mahdolliset tietojen luotettavuutta koskevat huomiot
Arvioinnissa käytetyt skenaariot (ei tarpeen raportoida, jos on käytetty liitteissä annettuja taulukkoarvoja)	<ul style="list-style-type: none"> - Kuljetusetäisyydet (A4, C2) - A5 Rakentamistyöt - B3–4 Korjaukset ja vaihdot - B6 Energian kulutus - C Elinkaaren loppu - D Elinkaaren ulkopuoliset vaikutukset

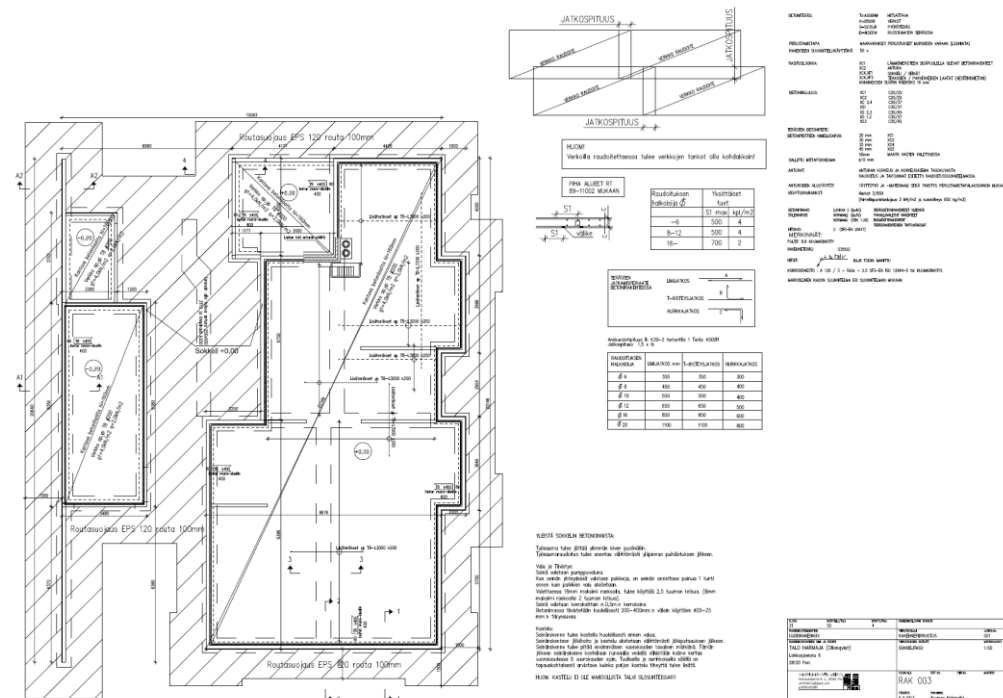
Liitetaulukko Laajamittaisen korjauksen vähähiilisuuden raportoinnin vähimmäissisältö

Arviointikohteen perustiedot	
Rakennuskohteen tiedot	<ul style="list-style-type: none"> - Rakennustunnus - Osoite - Rakennustyyppi - Rakennusvuosi
Rakennuksen tekniset tiedot	<ul style="list-style-type: none"> - Olemassa oleva ja muuttunut kerrosala - Kerrosten lukumäärä - Kellarikerrosten lukumäärä - Pääasiallinen runkomateriaali - Energialuokka ennen ja jälkeen peruskorjauksen sekä laskennallinen ostoenergian kulutus
Elinkaariarvioinnin tulokset	
Korjauksen päästövaikutukset (moduulit B3–4, sis. rakennusmateriaalien valmistuksen, kuljetukset, rakennus- ja purkutyöt ja jätteenkäsittelyn)	+ xxx kgCO ₂ e/m ² /a
Päästövaikutukset korjatun rakennuksen käytön aikana (B6, tulevat moduulit B3–4)	+ xxx kgCO ₂ e/m ² /a
Päästövaikutukset korjatun rakennuksen käytön jälkeen (moduuli C)	+ xxx kgCO ₂ e/m ² /a
Elinkaaren ulkopuoliset päästövaikutukset (moduuli D)	-/+ xxx kgCO ₂ e/m ² /a
Hiilijalanjälki (elinkaaren moduulien A–C summa)	+ xxx kgCO ₂ e/m ² /a
Hiilikädenjälki (elinkaaren moduulien A–D summa)	- yyy kgCO ₂ e/m ² /a
Arviointi ja käytetyt tiedot	
Arvioinnin laatijan tiedot	<ul style="list-style-type: none"> - Nimi - Koulutus - Arvioinnin laadinnan päivämäärä - Arvioinnin päivityksen päivämäärä
Arvioinnissa käytetyt tiedot	<ul style="list-style-type: none"> - Tieto missä laskennan kohdissa on käytetty taulukkoarvoja ja missä tehty tarkka laskenta - Käytetyt ympäristöselosteet - Arvioinnin tekovaihe (rakennuslupa / käyttöönotto) - Käytetyt laskentaohjelmat - Mahdolliset tietojen luotettavuutta koskevat huomiot
Arvioinnissa käytetyt skenaariot (ei tarpeen raportoida, jos on käytetty liitteissä annettuja taulukkoarvoja)	<ul style="list-style-type: none"> - B3–4 Korjaukset ja vaihdot, sisältäen kuljetusetäisyydet - B6 Energian kulutus - C Elinkaaren loppu - D Elinkaaren ulkopuoliset vaikutukset

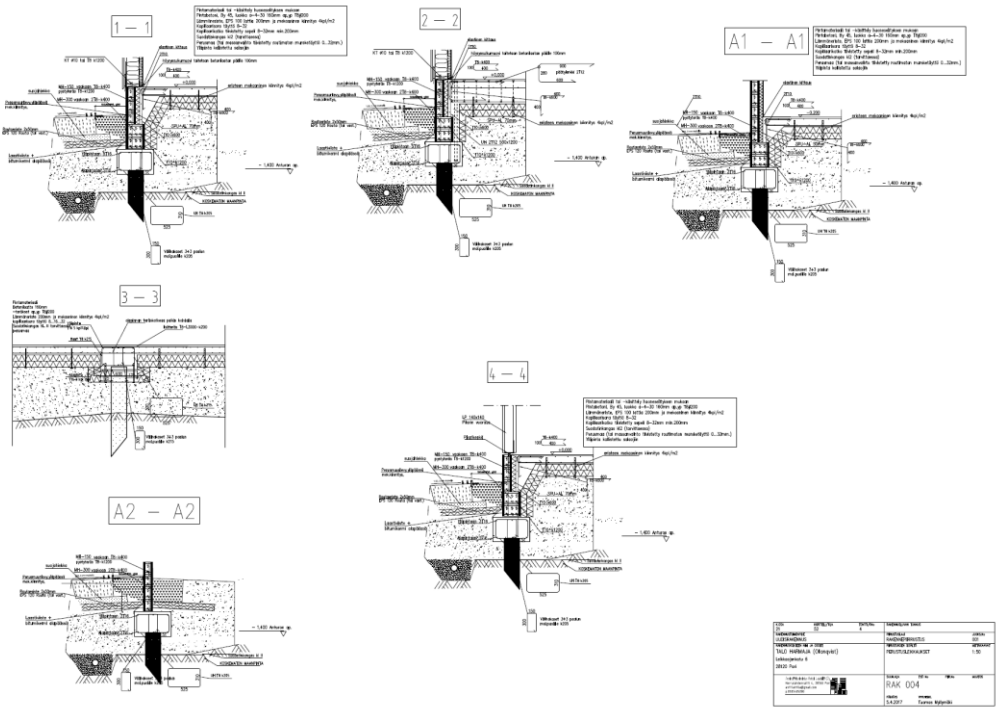
Anturataso.



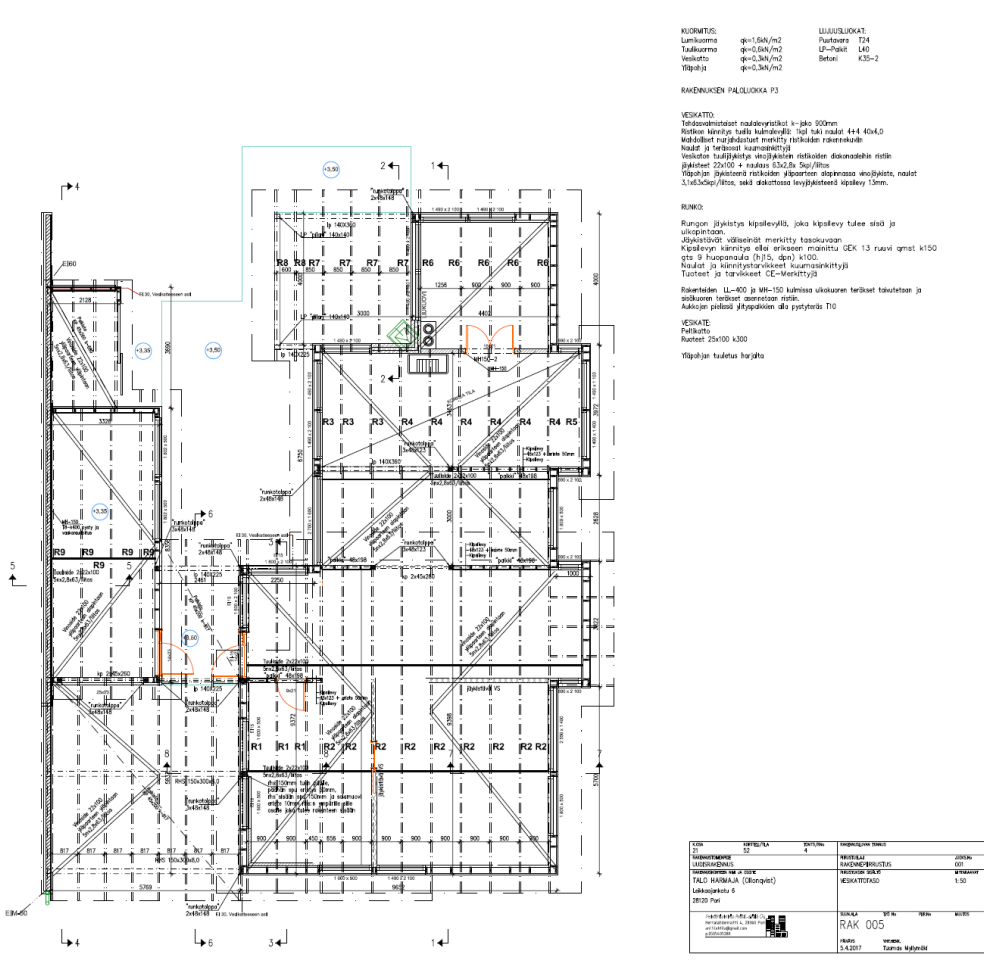
Sokkelitaso.



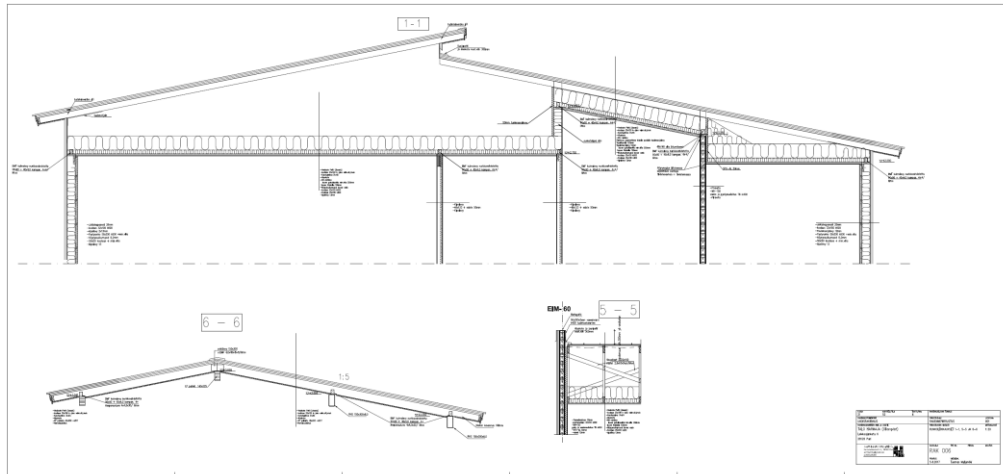
Perustusleikkaukset.



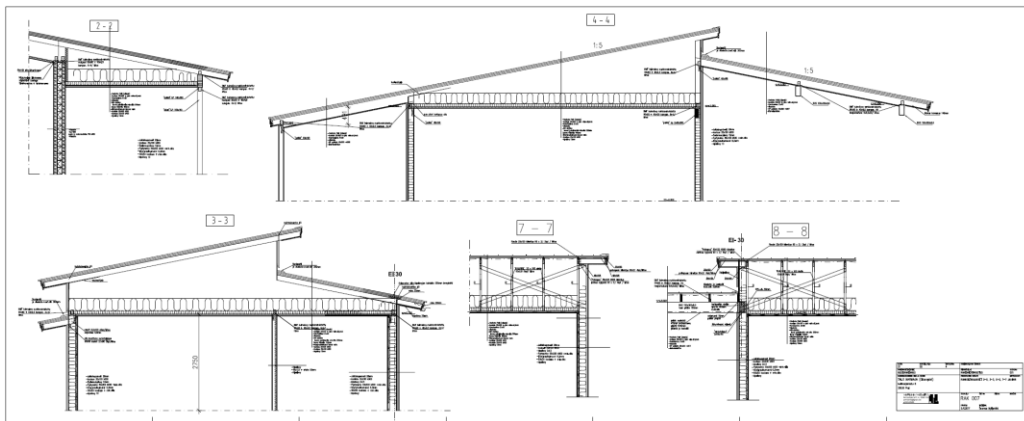
Vesikattotaso.



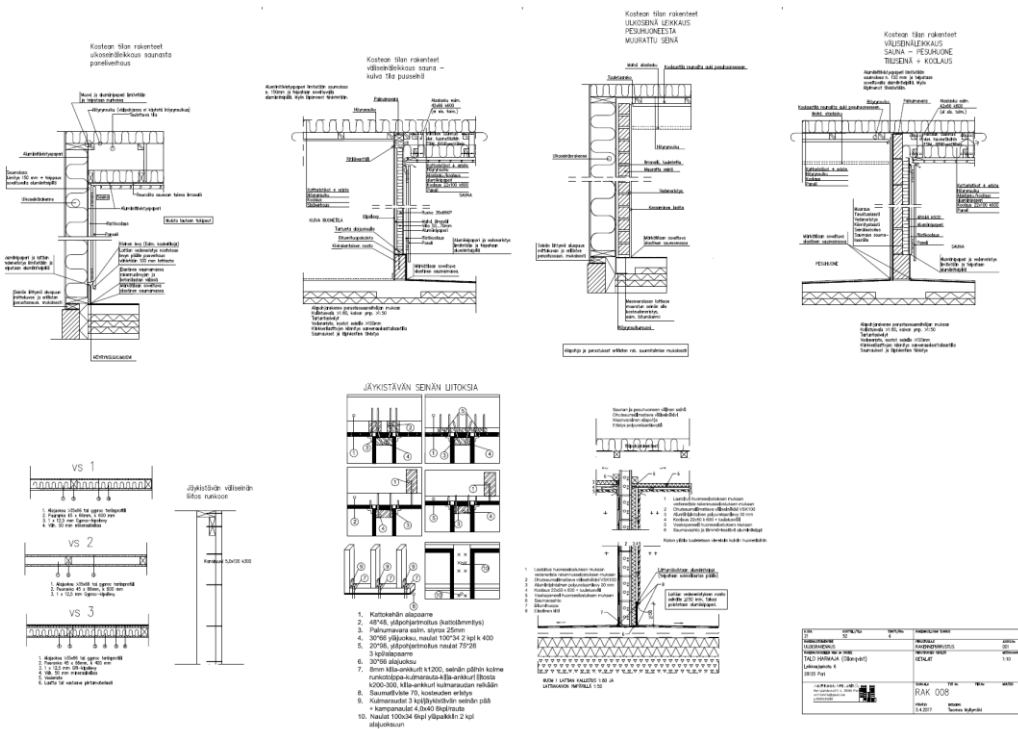
Runkoleikkaus 1.



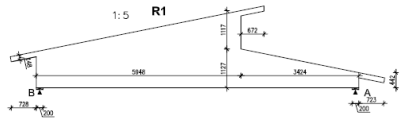
Runkoleikkaus 2.



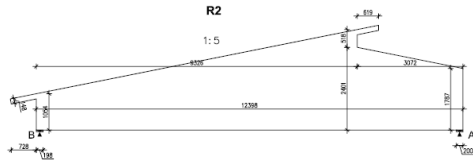
Detaljit.



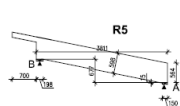
Ristikkokaavio.



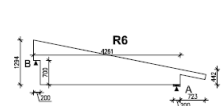
TUKIVAHTOEHDOT A-B
 K-JAKO 900
 TUKIMATERIAALI PUU LAPPEELLAAN
 (50x200)
 LUMIKUORMA 1,6 kN/m²
 VESIKATTO (PELTIKATE) 0,7 kN/m²
 VALMISTETAAN 3 KPL



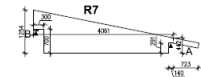
TUKIVAHTOEHDOT A-B
 K-JAKO 900
 TUKIMATERIAALI PUU LAPPEELLAAN
 (50x200)
 LUMIKUORMA 1,6 kN/m²
 VESIKATTO (PELTIKATE) 0,7 kN/m²
 VALMISTETAAN 9 KPL



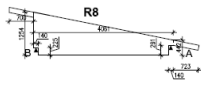
TUKIVAHTOEHDOT A-B
 K-JAKO 900
 TUKIMATERIAALI PUU LAPPEELLAAN
 (50x200)
 LUMIKUORMA 1,6 kN/m²
 VESIKATTO (PELTIKATE) 0,7 kN/m²
 VALMISTETAAN 1 KPL



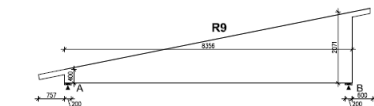
TUKIVAHTOEHDOT A-B
 K-JAKO 900
 TUKIMATERIAALI PUU LAPPEELLAAN
 (50x200)
 LUMIKUORMA 1,6 kN/m²
 VESIKATTO (PELTIKATE) 0,7 kN/m²
 VALMISTETAAN 5 KPL



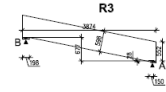
TUKIVAHTOEHDOT A-B
 K-JAKO 900
 TUKIMATERIAALI PUU LAPPEELLAAN
 (50x200)
 LUMIKUORMA 1,6 kN/m²
 VESIKATTO (PELTIKATE) 0,7 kN/m²
 VALMISTETAAN 4 KPL



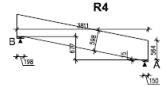
TUKIVAHTOEHDOT A-B
 K-JAKO 900
 TUKIMATERIAALI PUU LAPPEELLAAN
 (50x200)
 LUMIKUORMA 1,6 kN/m²
 VESIKATTO (PELTIKATE) 0,7 kN/m²
 VALMISTETAAN 2 KPL



TUKIVAHTOEHDOT A-B
 K-JAKO 900
 TUKIMATERIAALI PUU LAPPEELLAAN
 (50x200)
 LUMIKUORMA 1,6 kN/m²
 VESIKATTO (PELTIKATE) 0,7 kN/m²
 VALMISTETAAN 5 KPL




TUKIVAHTOEHDOT A-B
 K-JAKO 900
 TUKIMATERIAALI PUU LAPPEELLAAN
 (50x200)
 LUMIKUORMA 1,6 kN/m²
 VESIKATTO (PELTIKATE) 0,7 kN/m²
 VALMISTETAAN 3 KPL



TUKIVAHTOEHDOT A-B
 K-JAKO 900
 TUKIMATERIAALI PUU LAPPEELLAAN
 (50x200)
 LUMIKUORMA 1,6 kN/m²
 VESIKATTO (PELTIKATE) 0,7 kN/m²
 VALMISTETAAN 6 KPL

MITAT JA MÄÄRÄT TARKISTETTAVA ENNEN TILAUSTA

OSAN	NIMI/TEHTÄVÄ	YKSIKÖ	MÄÄRÄ	HUOMIOT/REMARKS
200	200	52	4	
	SIIRTYKORKEUS			200AL
	TUKIHOIKKEUS			100
	TUKIHOIKKEUS LÄNSI			100
	TALO HARJANVAI (Korkeus)			1.50
	Ulkokuormat			
	2000 Pm			
			RAK 009	

Perusmuuri.

perusmuuri		Pakkaus 1x20m	Paino/pakkaus [kg]	Paino yht. [kg]					
perusmuurilevy	78	3,9	12	46,8					
Muurin pituus [m]	78								
	8								
	pituus	korkeus	leveys	kerrokset	määrä	tilavuus m3	tiheys kg/m3	paino/kpl	Paino yht.
Kiviharkko MH150	0,6	0,2	0,15	3	390	-	-	19	7410,0
Kiviharkko MH300	0,6	0,2	0,3	2	260	-	-	26	6760,0
eps	78	0,6	0,07	-	-	3,276	-	38	124,5
terassi MH150	0,6	0,2	0,15	2	27	0,018	-	19	506,7
									14676,7
betonin tarve	betoni l/m2	kivimenekki kpl/m2	harkkojen määrä m2	betonin määrä m3					
kiviharkko MH150	80	8,33	50	4,0			2400		9603,8
Kiviharkko MH300	210	8,33	31	6,6			2400		15731,1
									25334,9
raudoitus	pituus [m]	paksuus [m]	määrä [kpl]	tilavuus yht. [m3]	Tiheys [kg/m3]	Paino			
MH 150									
Vaakaan T8 k400	86	0,008	2,0	0,008645663	7850	67,86845441			
MH300									
Pystyyn T10 k600	1,3	0,01	130,0	0,008494867	7850	66,6847023			
Vaakaan T18 k400	78	0,008	4,0	0,015682831	7850	123,1102196			
pystyteräs T8 k1200	1,1	0,008	65,0	0,005615597	7850	44,08243542			
						301,7458118			

Routasuojalevyt.

Levykoko on 100x1200x1000 mm				
	pituus [m]	paksuus [m]	leveys [m]	määrä [m3]
osa 1	20,64	0,10	1,50	3,096
osa 2	3,00	0,10	1,50	0,45
osa 3	5,17	0,10	1,50	0,7758
osa 4	3,48	0,10	1,50	0,522
osa 5	3,00	0,10	1,50	0,45
osa 6	23,15	0,10	1,50	3,4725
osa 7	1,50	0,10	1,50	0,225
osa 8	2,60	0,10	0,70	0,182
osa 9	1,50	0,10	1,50	0,225
osa 10	11,18	0,10	1,30	1,4534
osa 11	8,60	0,10	1,50	1,29
osa 12	5,86	0,10	1,50	0,879
osa 13	8,38	0,10	2,44	2,04472
osa 14	6,75	0,10	2,25	1,51875
osa 15	3,70	0,10	4,71	1,7427
osa 16	1,50	0,10	1,50	0,225
osa 17	6,99	0,10	1,85	1,29315
yht.				19,845
Tiheys [kg/m3]	määrä [m3]	paino [kg]		
38	19,845	754,11		

Runko ja ulkoseinärakenne.

Ulkoseinät pinta-ala									
	korkeus1 [m]	korkeus2[m]	korkeusero[m]		pohjan pituus[m]		neliön ala[m2]	kolmion ala[m2]	ala yhteensä[m2]
1. osa	3,038	5,456	2,418		9,447		28,70	11,42	40,12
2. osa	5,456	5,456	0		2,232		12,18	0,00	12,18
3. osa	4,566	5,456	0,89		6,602		30,14	2,94	33,08
4. osa	4,566	4,566	0		1,148		5,24	0,00	5,24
5. osa	3,038	4,566	1,528		4,15		12,61	3,17	15,78
6. osa	3,038	3,038	0		4,151		12,61	0,00	12,61
7. osa	4,566	4,566	0		3,003		13,71	0,00	13,71
8. osa	3,038	4,566	1,528		4,298		13,06	3,28	16,34
9. osa	3,038	3,038	0		4,481		13,61	0,00	13,61
10. osa	3,038	4,566	1,528		4,298		13,06	3,28	16,34
11. osa	4,566	4,566	0		1		4,57	0,00	4,57
12. osa	4,566	4,793	0,227		4,048		18,48	0,46	18,94
13. osa	4,793	4,793	0		1		4,79	0,00	4,79
14. osa	4,793	5,456	0,663		3,15		15,10	1,04	16,14
15. osa	5,456	5,456	0		1		5,46	0,00	5,46
16. osa	4,133	5,456	1,323		3,883		16,05	2,57	18,62
17. osa	4,133	4,133	0		1		4,13	0,00	4,13
18. osa	3,038	4,133	1,095		5,988		18,19	3,28	21,47
19. osa	3,038	3,038	0		9,732		29,57	0,00	29,57
Yhteensä					74,611				302,71
Yht. ilman ovia ja ikkunoita									226,30

Ikkunat ja ovet								
	leveys [m]	korkeus [m]	määrä [m]		pinta-ala [m2]			yhteensä [m2]
1. osa								
ikkuna	1,6	0,5	2		1,60			
ikkuna	1,6	2,1	1		3,36			
Ovi	1,4	2,3	1		3,22			
Yhteensä								8,18
2. osa								
	1,8	2,1	1					3,78
3. osa								
ikkuna	2,7	1,6	1		4,32			
ikkuna	1,49	2,1	2		6,26			
Yhteensä								10,58
4. osa								
terassilasitus	1,1	2,1	1					2,31
5. osa								
terassilasitus	4,07	2,1	1					8,55
6. osa								
terassilasitus	4,07	2,1	1					8,55
7. osa								
ikkuna	1,49	2,1	1					3,13
8. osa								
liukuovi	1,49	2,1	2					6,26
9. osa								
ikkuna	1,49	2,1	2					6,26
10. osa								
11. osa								
ikkuna	0,69	2,1	1					1,45
12. osa								
ikkuna	1,49	1,1	1		1,64			
	1,49	1,4	1		2,09			
Yhteensä								3,73
13. osa								
ikkuna	0,69	2,1	1					1,45
14. osa								
ikkuna	0,5	1,8	1					0,90
15. osa								
ikkuna	0,69	2,1	1					1,45
16. osa								
17. osa								
ikkuna	0,69	2,1	1					1,45
18. osa								
ikkuna	2,55	1,4	1		3,57			
ikkuna	1,8	0,5	1		0,90			
Yhteensä								4,47
19. osa								
ikkuna	1,6	0,5	1		0,80			
ikkuna	1,49	2,1	1		3,13			
Yhteensä								3,93
Yhteensä								76,41

Liimapuipalkit	leveys [m]	korkeus [m]	pituus [m]	paksuus [m]	määrä [kpl]	pinta-ala [m2]	tilavuus [m3]	tiheys [kg/m3]	paino [kg]
lp 140 x 225	0,14	0,225	2,9	-	2	0,0315	0,1827	450	82,215
lp 140 x 225	0,14	0,225	1,2	-	1	0,0315	0,0378	450	17,01
lp 140 x 360	0,14	0,36	4,25	-	1	0,0504	0,2142	450	96,39
kp 45 x 260	0,045	0,26	2,65	-	2	0,0117	0,06201	480	29,7648
kp 45 x 260	0,045	0,26	2,5	-	2	0,0117	0,0585	480	28,08
Teräspalkit									
RHS 150x300x8	0,3	0,6	6,0	0,008	2	10,8	0,0864	7850	678,24
Liimapuipilarit									
lp 140 x 140	0,14	0,14	2,7	-	2	0,0196	0,10584	450	47,628

Kiviseinä takana	leveys [m]	korkeus [m]	pituus [m]	l/m2	kpl/m2	pinta-ala [m2]	tilavuus	paino [kg]	kok. paino [kg]
takana (ulkoseinä)									
L1400	0,4	0,2	0,6	-		8,33	7,4		25
betoni					133		7,4	0,9842	2400
teräsket	pituus [m]	paksuus [m]	määrä [kpl]	tilavuus yht. [m3]	Tiheys [kg/m3]	Paino			
vaaka	2,075	0,008	17	0,001773	7850				
pysty	3,3	0,008	10,375	0,001721	7850				
									13,91895192
									13,50957098

Autotallin kiviseinä									
Seinän pituus	19,2 m								
Kivihaarkko MH150	pituus	korkeus	leveys	kerrokset	määrä	tilavuus m3	tiheys kg/m3	paino/kpl	Paino yht.
Tasakerta	0,6	0,2	0,15	10		307	-		19
Päätykolmio	0,6	0,2	0,15	5		172	-		19
									9099
betonin tarve									
kivihaarkko MH150	betoni l/m2	kivimenekki kpl/m2	harkkojen määrä m2	betonin määrä m3	tiheys kg/m3	Paino [kg]			
Tasakerta	80	8,33	37	2,9	2400	7077,12			
Päätykolmio	80	8,33	21	1,7	2400	3960,96			
						11038,08			
raudoitus									
MH 150	pituus [m]	paksuus [m]	määrä [kpl]	tilavuus yht. [m3]	Tiheys [kg/m3]	Paino [kg]			
Vaakaan T8 k400	19,2	0,008	13	0,012244672	7850	96,12067148			
Pystyyn T8 k400	3,0	0,008	48,0	0,007238229	7850	56,82010137			
						152,9407729			
Pystyrimat									
Kooraus k600	Pituus [m]	määrä [kpl]	ytteensä [m]						
	2,7	42,5	114,7						
Harvalaudoitus									
	1,454	19	27,626						
pinta-ala [m2]									
Ulkoverhous	61,5								
SPU-AL 50 mm	42,0								
Vaneri	34,9								

Kipsilevy	Pohjan pituus	huonekorkeus	Pinta-ala	
1. osa	9,447	2,7	25,5069	
2. osa	2,232	2,7	6,0264	
3. osa	6,602	4,1625	27,480825	
4. osa	1,148	2,529	2,903292	
5. osa	4,15	2,529	10,49535	
6. osa	4,151	2,529	10,497879	
7. osa	3,003	2,529	7,594587	
8. osa	4,298	2,529	10,869642	
9. osa	4,481	2,529	11,332449	
10. osa	4,298	2,529	10,869642	
11. osa	1	2,529	2,529	
12. osa	4,048	4,1625	16,8498	
13. osa	1	2,7	2,7	
14. osa	3,15	2,7	8,505	
15. osa	1	2,7	2,7	
16. osa	3,883	2,7	10,4841	
17. osa	1	2,7	2,7	
18. osa	5,988	2,7	16,1676	
19. osa	9,732	2,7	26,2764	
Yhteensä				212,488866
ikkunat ja ovet				76,41
				136,08

RUNKO- JA ULKOSEINÄRAKENNE YHTEENVETO					
	leveys [m]	paksuus [m]	Määrä yht. [m3]	Tiheys [kg/m3]	Paino [kg]
Pystykoolaus	0,10	0,03	1,56	480,00	750,26
metrimäärä laskettu erikseen					
Ulkoverhous	-	0,03	8,06	480,00	3867,47
neliömäärä laskettu erikseen					
Tuulensuojalevy	-	0,03	5,88	769,00	4524,61
neliömäärä laskettu erikseen					
kipsilevy 2x13mm					
Puurunko	0,20	0,05	7,14	480,00	3429,25
Puurunko laskettu osittain koolausten perusteella koska välitys sama					
Höyrynsulku	-	-	-	-	75,00
seinä/katto					
Mineraalivilla	-	0,25	56,57	30,00	1697,24
mineraalivillan määrä laskettu seinän pinta-alan avulla ja vähennetty runkokuun osuus Isover KL-33					
Vaakakoolaus	0,05	0,05	0,715711496	480,00	343,54
Kipsilevy	-	0,013	1,769064258	769,00	1360,41
neliömäärä laskettu erikseen					
tiheys Gyproc -valmistajalta					
Liimapuut	-	-	-	-	243,24
laskettu erikseen					
Kertopuut	-	-	-	-	57,84
laskettu erikseen					
Teräspalkit	-	-	-	-	678,24
laskettu erikseen					
LL400 harkko	-	-	-	-	1541,7
laskettu erikseen					
betoni	-	-	-	-	2362,1
laskettu erikseen					
teräkset	-	-	-	-	27,4
laskettu erikseen					
Harkko MH150	-	-	-	-	9098,9
laskettu erikseen					
Betoni	-	-	-	-	11038,08
laskettu erikseen					
Teräkset	-	-	-	-	152,9407729
laskettu erikseen					
Pystyrimat	-	-	-	-	114,7
laskettu erikseen					
SPU-AL 50mm	-	0,05	2,1	35,00	73,5
neliöt laskettu erikseen					
Vaneri	-	0,012	0,418	620,00	259,5
neliöt laskettu erikseen					
Harvalauditus	0,04	0,04	0,0442	480,00	21,2
metrimäärä laskettu erikseen					
Kiinnikkeet	-	-	-	-	1000
kaikki (arvio)					
Maali		m2	m2/l	l	kg
Julkisivu ilman ikkunoita ja ovia		287,76	6	95,91940717	115,1032886
Ulkoseinän sisäpinta		170,96	12	28,492511	34,1910132
yht.		-	-	124,4119182	149,2943018

Väliseinät.

Väliseinät				
Kipsilevy				
	Pituus [m]	Korkeus [m]	seinän pinta-ala [m2]	
seinä	0,982	2,7	2,6514	
seinä	2,002	2,7	5,4054	
liukuoven (7*21) yläosa	0,7	0,6	0,42	
seinä	3,692	2,7	9,9684	
parioven (15*21) osa	1,5	0,6	0,9	
seinä	1,797	2,7	4,8519	
ovi (9*21)	0,9	0,6	0,54	
seinä	1,201	2,7	3,2427	
ovi (9*21)	0,9	0,6	0,54	
seinä	1,69	2,7	4,563	
seinä	1,69	2,7	4,563	
seinä	3,005	2,7	8,1135	
ovi (9*21)	0,9	0,6	0,54	
seinä	3,727	2,7	10,0629	
seinä	2,399	2,7	6,4773	
ovi (9*21)	0,9	0,6	0,54	
seinä	3,049	2,7	8,2323	
seinä	1,58	2,7	4,266	
seinä	1,601	2,7	4,3227	
seinä	0,87	2,7	2,349	
ovi (9*21)	0,9	0,6	0,54	
seinä	0,813	2,529	2,056077	
seinä	3,015	2,529	7,624935	
seinä	1,02	2,529	2,57958	
ovi (15*21)	1,5	0,429	0,6435	
			95,993592	
Kosteaa -kuiva tila				korotettu kivirakenne [m2]
Sauna-kuivatila seinä	2,003	2,7	5,2081	0,2
Sauna-kuivatila seinä	1,647	2,7	4,2469	0,2
			9,455	0,4
pesuhuone-sauna	1,886	2,7	5,0922	
ph-sauna ovi 9*21	0,9	0,6	0,54	
ph-khh seinä	1,048	2,7	2,8296	
ph-khh ovi	0,9	0,6	0,54	
			9,0018	
ph-ulkoseinä	1,885	2,7	5,0895	
ph-ulkoseinä	1,119	2,7	3,0213	
ph-us ikkuna 1600*500	1,6	2,2	3,52	
			11,6308	
sauna-us, ikkuna 1,6*0,5	1,6	2,2	3,52	
kiviseinä takan takana	1,36	2,529	3,43944	

Runko k400 48*123						
	0,4	Pituus [m]	koolauspuut [kpl]	Korkeus [m]	seinän koolaus [m]	ylä ja alapuu [m]
seinä		0,982	2,455	2,7	6,6285	3,967
seinä		2,002	5,005	2,7	13,5135	4,704
seinä		3,692	9,23	2,7	24,921	8,884
seinä		1,797	4,4925	2,7	12,12975	4,494
seinä		1,201	3,0025	2,7	8,10675	3,302
seinä		1,69	4,225	2,7	11,4075	3,38
seinä		1,69	4,225	2,7	11,4075	3,38
seinä		3,005	7,5125	2,7	20,28375	6,91
seinä		3,727	9,3175	2,7	25,15725	7,454
seinä		2,399	5,9975	2,7	16,19325	5,698
seinä		3,049	7,6225	2,7	20,58075	6,098
seinä		1,58	3,95	2,7	10,665	3,16
seinä		1,601	4,0025	2,7	10,80675	3,202
seinä		0,87	2,175	2,7	5,8725	2,64
seinä		0,813	2,0325	2,529	5,1401925	1,626
seinä		3,015	7,5375	2,529	19,0623375	6,03
seinä		1,02	2,55	2,529	6,44895	3,54
					228,32523	78,469
liukuoven (7*21) yläosa		oven leveys	aukon yläpuut	oven korkeus	ovien vieren puut	oviaukon runkopuut yht. [m]
parioven (15*21) osa		0,7	1,3	2,1	5,5	6,8
ovi (9*21)		1,5	2,7	2,1	6,9	9,6
ovi (9*21)		0,9	1,5	2,1	5,7	7,2
ovi (9*21)		0,9	1,5	2,1	5,7	7,2
ovi (9*21)		0,9	1,5	2,1	5,7	7,2
ovi (9*21)		0,9	1,5	2,1	5,7	7,2
ovi (9*21)		0,9	1,5	2,1	5,7	7,2
ovi (15*21)		1,5	2,358	2,1	6,558	8,916
					47,458	61,316
Runkopuut yhteensä [m]		368,11023				

	seinän pinta-ala [m2]	runkopuun pinta-ala [m2]	eristevillan pinta-ala [m2]		
eristevillan pinta-ala	95,993592	17,66929104	78,32430096		
Sauna-kuivaseinä runko	Pituus [m]	koolauspuut [kpl]	Korkeus [m]	seinän koolaus [m]	
seinä	2,003	5,0075	2,7	13,52025	
seinä	1,647	4,1175	2,7	11,11725	
				24,6375	
Sauna-kuivaseinän runko yht.	24,6375				
runгон pinta-ala	0,936225				
eristevillan pinta-ala	9,455	0,936225	8,518775		
Kiviseinä	leveys	korkeus			
1020	1,02	3,5	3,57		
1510	1,51	3,5	5,285		
3500			8,855		
Raudoitus	kpl	pituus [m]	määrä [m3]	tiheys [kg/m3]	paino [kg]
t8 k400 vaakaan	8,75	2,53	0,011127521	7850	87,35104126
t8 k400 pystyyn	6,325	3,5	0,011127521	7850	87,35104126

Kuivatila	paksuus [m]	leveys [m]	pinta-ala [m2]	Tilavuus [m3]	Tiheys [kg/m3]	Paino [kg]
Kipsilevy	0,013		95,99	1,20	769,00	922,70
Kipsilevy	0,013		95,99	1,20	769,00	922,74
Sisämaali			383,97	0,038	1300,00	49,92
Runkopuut	0,048	0,12	0,01	2,17	480,00	1043,19
Eriste 50mm	0,050		78,32	3,92	30,00	117,49
Valuharkko		0,15	9,85	1,48	2400,00	3546,00
Betoni 80l/m2						788,00
Sauna-kuiva seinä						
Puurunko	0,066		0,936225	0,06	480	29,66
Eriste 70mm	0,07		8,518775	0,60	25	14,91
Kipsilevy	0,0125		9,455	0,12	769	90,89
korotettu kivirakenne	0,2		0,4	0,08	2400	192,00
saunapaneeli	0,015		9,455	0,14	480	68,08
Kipsilevyt						1936,33
Runkopuut						1072,85
			pinta-ala[m2]	tilavuus [m3]	kg/m2	
Pesuhuoneen seinät			20,6326		121,8	2513,05068
VSK väliseinäkiivi 8,7kpl/m2			20,6326		2	41,2652
Liimalaasti						
Rauditus	kpl	pituus			kg/m3	
t8 k400 vaakaan	8,75	2,53	-	0,011127521	7850	87,3510413
t8 k400 pystyyn	6,325	3,5	-	0,011127521	7850	87,3510413
						174,702083
Seinälaatoitus	0,0085		20,6326	0,1753771	2000	350,7542
Sauna-märkätila						
polyuretaanilevy	0,03		5,6322	0,168966	38	214,0236
Koolaus k600 22*50	0,022		1,7	0,0374	480	17,952
panelointi	0,015		7,25	0,10875	480	52,2

Ikkunat ja ovet.

Ympäristöministeriön laskentamallin luonnosversion 2018								
mukaan ikkunat ja ovet lasketaan pinta-aloittain!								
Ikkunat ja ovet								
Lasit	Määrä	paksuus	leveys	pituus	m2			
1,6*0,5	3	0,004	1,55	0,45	2,0925			
1,6*2,1	1	0,004	1,55	2,05	3,1775			
1,8*2,1	1	0,004	1,75	2,05	3,5875			
2,7*1,6	1	0,004	2,65	1,55	4,1075			
1,49*2,1	7	0,004	1,44	2,05	20,664			
0,69*2,1	4	0,004	0,64	2,05	5,248			
1,49*1,1	2	0,004	1,44	1,05	3,024			
1,8*0,5	2	0,004	1,75	0,45	1,575			
2,55*1,4	1	0,004	2,5	1,35	3,375			
Terassi					46,851			
Terassilasi								
1,177*2,520	1	0,006	1,177	2,25	2,64825			
4*2,520	1	0,006	4	2,52	10,08			
4,177*2,520	1	0,006	4,177	2,52	10,52604			
					23,25429			
Puukarmit								
1,6*0,5	3	0,21	0,025	4,2	0,315			
1,6*2,1	1	0,21	0,025	7,4	0,185			
1,8*2,1	1	0,21	0,025	7,8	0,195			
2,7*1,6	1	0,21	0,025	8,6	0,215			
1,49*2,1	7	0,21	0,025	7,18	1,2565			
0,69*2,1	4	0,21	0,025	5,58	0,558			
1,49*1,1	2	0,21	0,025	5,18	0,259			
1,8*0,5	2	0,21	0,025	4,6	0,23			
2,55*1,4	1	0,21	0,025	7,9	0,1975			
					3,411			
Alumiini								
1,6*0,5	3	0,002	0,025	4,2	0,315			
1,6*2,1	1	0,002	0,025	7,4	0,185			
1,8*2,1	1	0,002	0,025	7,8	0,195			
2,7*1,6	1	0,002	0,025	8,6	0,215			
1,49*2,1	7	0,002	0,025	7,18	1,2565			
0,69*2,1	4	0,002	0,025	5,58	0,558			
1,49*1,1	2	0,002	0,025	5,18	0,259			
1,8*0,5	2	0,002	0,025	4,6	0,23			
2,55*1,4	1	0,002	0,025	7,9	0,1975			
					3,411			
Ovet								
Sauna	1	0,008	0,9	2,1	1,89			
Kuisti	1	0,008	1,4	2,3	3,22			
kyppyhuone	1	0,008	0,9	2,1	1,89			
					7			
khh	1	0,012	0,9	2,1	1,89			
wc	1	0,012	0,9	2,1	1,89			
wc	1	0,012	0,9	2,1	1,89			
mh1	1	0,012	1,5	2,1	3,15			
vh mdf	2	0,006	0,7	2,1	2,94			
mh2	1	0,012	0,9	2,1	1,89			
arkioh	1	0,012	1,5	2,1	3,15			
					16,8			
ulko-ovi	2	0,035	1,4	2,3	6,44			
						tiheys	Paino	
Polystyreeni	1	0,06	1,4	2,3	0,1932	35	6,762	
khh	1	0,022	6	0,04	0,24			
wc	1	0,022	6	0,04	0,24			
wc	1	0,022	6	0,04	0,24			
mh1	1	0,022	7,2	0,04	0,288			
mh2	1	0,022	6	0,04	0,24			
arkioh	1	0,022	7,2	0,04	0,288			
					1,536			
Autotallin nosto-ovi		pinta-ala [m2]	paksuus [m]	tilavuus [m3]	tiheys [kg/m3]		paino [kg]	
teräspinta		11,5	0,001	0,0115	7850		90,3	
polyuretaani		5,75	0,04	0,23	35		8,1	
muut teräsosat n.							40,0	

Yläpohja.

Yläpohja	[m2]								
Pinta-ala		172							
Saunan pinta-ala		3,3							
Suihku		5,0							
	leveys [m]	pituus [m]	ainevahvuus [m]	tilavuus [m3]	Tiheys [kg/m3]	Paino [kg]			
Kipsilevy 13mm			0,013	2,236	769	1719,5			
Sisämaali				0,0344	1300	44,7			
Isover levyvilla			0,1	17,2	25	430,0			
Isover puhallusvilla			0,35	60,2	25	1505,0			
Sauna yp eristys			0,2	0,66	25	16,5			
SPU AL OH ristikon päädyt	0,967	7,856	0,05	0,3798376	35	13,3			
Koolaus	katon pituus [m]	katon leveys [m]	määrä [kpl]	Pituus yht. [m]	koolauksen leveys [m]	koolauksen paksuus [m]	Tilavuus [m3]	tiheys [kg/m3]	paino [kg]
25*100 k600	9,676	5,7	9,5	91,922	0,1	0,025	0,229805	450	103,4
	10,676	3,846	6,41	68,43316	0,1	0,025	0,1710829	450	77,0
	7,426	2,604	4,34	32,22884	0,1	0,025	0,0805721	450	36,3
	8,426	3,459	5,765	48,57589	0,1	0,025	0,121439725	450	54,6
	8,603	4	6,66666667	57,35333333	0,1	0,025	0,143383333	450	64,5
									335,8
25*100 k400	9,676	5,7	24,19	137,883	0,1	0,025	0,3447075	450	155,1
	10,676	3,846	26,69	102,64974	0,1	0,025	0,25662435	450	115,5
	7,426	2,604	18,565	48,34326	0,1	0,025	0,12085815	450	54,4
	8,426	3,459	21,065	72,863835	0,1	0,025	0,182159588	450	82,0
	8,603	4	21,5075	86,03	0,1	0,025	0,215075	450	96,8
									503,7
Saunan katon alasasku/koolaus									
k600	2,003	1,647	2,745	5,498235	0,042	0,066	0,015241107	450	6,9
k600	2,003	1,647	2,745	5,498235	0,022	0,1	0,012096117	450	5,4
									12,3
panelointi	pituus	leveys	ainevahvuus	tilavuus	tiheys	paino [kg]			
Sauna	2,003	1,647	0,015	0,049		450	22,3		
Suihku	2,500	2,000	0,015	0,075		450	33,8		
							56,0		

Vesikatto.

Katon pinta-ala	leveys [m]	pituus [m]	pinta-ala [m2]
	11,68	2,45	28,63
	14,00	7,66	107,21
	3,93	3,16	12,41
	3,87	5,50	21,29
	4,58	0,90	4,12
	5,08	4,86	24,64
	4,87	3,40	16,56
	5,58	1,30	7,26
	9,89	3,68	36,38
	4,18	2,83	11,82
	6,65	3,31	22,00
	11,11	2,46	27,35
			319,66

Peltikate	pinta-ala [m2]	paino/m2	Paino [kg]					
	319,664347	6,2	1981,918951					
Vinoside	määrä [kpl]	pituus [m]	leveys [m]	korkeus [m]	tilavuus [m3]	tiheys [kg/m3]	paino [kg]	
1	1	6,2	0,1	0,022	0,014	450	6,1	
2	1	7,7	0,1	0,022	0,017	450	7,7	
3	1	4,0	0,1	0,022	0,009	450	3,9	
4	1	5,2	0,1	0,022	0,011	450	5,1	
5	1	5,6	0,1	0,022	0,012	450	5,5	
6	1	4,9	0,1	0,022	0,011	450	4,9	
7	1	4,4	0,1	0,022	0,010	450	4,4	
8	2	6,1	0,1	0,022	0,027	450	12,1	
9	2	4,4	0,1	0,022	0,019	450	8,7	
10	2	5,3	0,1	0,022	0,023	450	10,6	
11	1	4,0	0,1	0,022	0,009	450	4,0	
							73,0	
tuulilisteet								
1	2	3,5	0,1	0,022	0,015	450	6,9	
2	8	3,0	0,1	0,022	0,052	450	23,5	
3	8	2,5	0,1	0,022	0,045	450	20,1	
4	6	2,6	0,1	0,022	0,035	450	15,7	
							66,2	
	lappen pituus [m]	määrä [kpl]	pituus [m]	korkeus [m]	leveys [m]	tilavuus [m3]	tiheys [kg/m3]	paino [kg]
koolaus k300								
1. R1	11,68	39	2,45	0,025	0,1	0,238548333	450	107,3
2. R2	14,00	47	7,656	0,025	0,1	0,8933914	450	402,0
3. R3	3,93	13	3,156	0,025	0,1	0,1034379	450	46,5
4. R4	3,87	13	5,5	0,025	0,1	0,177420833	450	79,8
5. R5	4,58	15	0,9	0,025	0,1	0,034335	450	15,5
6. R6	5,08	17	4,856	0,025	0,1	0,205368333	450	92,4
7. R7	4,87	16	3,4	0,025	0,1	0,138011667	450	62,1
8. R8	5,58	19	1,3	0,025	0,1	0,060460833	450	27,2
9. R9	9,89	33	3,678	0,025	0,1	0,30315915	450	136,4
10. palkki 1	4,18	14	2,828	0,025	0,1	0,098508667	450	44,3
11. palkki 2	6,65	22	3,308	0,025	0,1	0,183318333	450	82,5
12. palkki 3	11,11	37	2,461	0,025	0,1	0,227909108	450	102,6
								1198,7
Korotusrimat		määrä [kpl]	pituus [m]	korkeus [m]	leveys [m]	tilavuus [m3]	tiheys [kg/m3]	paino [kg]
R1		4	11,68	0,031	0,045	0,06519672	450	29,3
R2		10	14,00	0,031	0,045	0,19534185	450	87,9
R3		4	3,93	0,031	0,045	0,02194614	450	9,9
R4		6	3,87	0,031	0,045	0,03240027	450	14,6
R5		2	4,58	0,031	0,045	0,01277262	450	5,7
R6		6	5,08	0,031	0,045	0,04247775	450	19,1
R7		4	4,87	0,031	0,045	0,02718018	450	12,2
R8		3	5,58	0,031	0,045	0,023356485	450	10,5
R9		5	9,89	0,031	0,045	0,068989725	450	31,0
10. palkki 1		5	4,18	0,031	0,045	0,0291555	450	13,1
11. palkki 2		4	6,65	0,031	0,045	0,037107	450	16,7
12. palkki 3		4	11,11	0,031	0,045	0,06201054	450	27,9
								278,1
Harvalaudoitus	lappen pituus [m]	määrä [kpl]	pituus [m]	korkeus [m]	leveys + rako [m]	tilavuus [m3]	tiheys [kg/m3]	paino [kg]
Varasto	4,38	35	2,828	0,021	0,125	0,249714662	450	112,4
Autokatos	5,65	45	3,268	0,021	0,125	0,372238272	450	167,5
Katettu välisoa	11,11	89	2,461	0,021	0,125	0,551357715	450	248,1
								528,0
Räystäät								
Räystäspuu	43,9	55	0,8	0,123	0,048	0,2591856	450	116,6
Otsapuu	43,9	1	43,9	0,148	0,048	0,3118656	450	140,3
Räystäät	77,8	5	0,628	0,021	0,125	0,984985344	450	443,2
otsalaudat	82,8	2	82,8	0,021	0,125	0,417312	450	187,8
								888,0
	rullan paino [kg]	rullan pinta-ala [m2]	paino [kg]					
Aluskate	8	60	42,6					
	kg/kpl	m	paino [kg]					
räystäskourut	3,2	36,5	38,9					
syöksykourut	7,0	24,0	56,0					
			94,9					

Pituus/korkeus 1		42 x 123								
Pituus/korkeus 2		42 x 73								
		Pituus [m]		korkeus [m]						
Kattoristikot	määrä [kpl]	1	2	1	2	leveys [m]	tilavuus [m]	tiheys [kg/m3]	paino [kg]	
1. R1	3	24,129	12,563	0,123	0,073	0,042	0,4895	450	220,28	
2. R2	9	31,273	22,223	0,123	0,073	0,042	2,0672	450	930,25	
3. R3	3	8,368	3,994	0,123	0,073	0,042	0,1664	450	74,89	
4. R4	6	8,322	4,012	0,123	0,073	0,042	0,3318	450	149,29	
5. R5	1	9,032	4,012	0,123	0,073	0,042	0,0590	450	26,53	
6. R6	5	10,874	2,733	0,123	0,073	0,042	0,3228	450	145,25	
7. R7	4	10,002	3,941	0,123	0,073	0,042	0,2550	450	114,76	
8. R8	2	11,397	4,537	0,123	0,073	0,042	0,1456	450	65,51	
9. R9	5	20,156	11,007	0,123	0,073	0,042	0,6894	450	310,22	
									2036,97	
10. palkki 1	4	4,18	-	0,26	-	0,045	0,195624	450	88,03	
11. palkki 2	4	6,65	-	0,2	-	0,045	0,2394	450	107,73	
12. palkki 3	4	11,11	-	0,2	-	0,045	0,400068	450	180,03	
									375,79	
Kipsilevy R3, R4 ja R5 kylkeen ja	määrä		paksuus [m]	Pinta-ala [m2]	tilavuus [m3]	tiheys [kg/m3]	paino [kg]			
		10	0,013	2,351934	0,30575142	769	235,122842			
			0,013	30,897648	0,40166942	769	308,8837871			
							544,006629			

Rakennuksen hiilijalanjäljen arviointityökalun luonnos

Luonnos lausuntokierrosta varten 16.11.2018



Käyttöohje

Tämä arviointityökalun luonnosversio on tarkoitettu rakennuksen hiilijalanjäljen laskentamenetelmän lausuntokierrosta varten. Työkalua ja sen liitteenä olevia päästötietoja kehitetään lausuntokierroksen jälkeen.

Avoimen työkalun tarkoituksena on tukea ja edistää elinkaarilaskennan käyttöä rakennushankkeen valmistelussa, suunnittelussa, rakentamisessa ja rakennusten käytön aikana. Tämä työkalu on tarkoitettu rakennusten elinkaaren hiilijalanjäljen arviointiin ensisijaisesti silloin, kun käytetään ympäristöministeriön yksinkertaistettua arviointimenetelmää. Työkalua voidaan käyttää myös tarkennetulla arviointimenetelmällä tehtyjen laskelmien raportointiin. Arvioinnit voi tehdä myös muilla soveltuvilla työkaluilla.

Työkalun sisältö

Työkalun eri välilehdillä kerätään tietoa hankkeesta ja sen elinkaarivaikutuksista seuraavasti:

Lähtötiedot: Käytetyn lähtötiedon luotettavuuden arviointi

Tulokset: Arvioinnin tulokset, tiedot arvioitavasta kohteesta ja arvioinnin teosta

Materiaalitiedot: Työkalussa käytettävien hiilijalanjäljen ja -kädenjäljen kertoimet

Ennen käyttöä: Valmistuksen, kuljetuksen ja rakentamisen päästöt

Materiaalit: Rakennuksessa käytettyjen materiaalien luettelo

Käyttö: Korjausten ja energiankulutuksen arviointi

Loppu ja lisätiedot: Purkamisen ja jätteiden käsittelyn arviointi

Laskentatietojen syöttäminen

Syötä tiedot harmaisiin soluihin.

Tietoja voidaan lisätä tummansinisellä otsikoituihin kohtiin. Syötä tiedot harmaapohjaisiin soluihin.

Valmiit taulukkoarvot sinisissä soluissa.

Yksinkertaistetussa menetelmässä suurin osa laskennan tiedoista tulee hanketyyppiin ja pinta-alaan perustuvista taulukkoarvoista. Tällaiset kohdat työkalussa on otsioitu vaaleansinisellä värillä.

Lisätietoja voit syöttää vihreisiin soluihin.

Jos korvaat taulukkoarvoja omin laskelmin, syötä nämä tiedot vihreisiin soluihin. Taulukkoarvon vieressä olevaa plusmerkkiä painamalla aukeaa uusi tietokenttä tätä varten. Vaalean vihreisiin soluihin syötetyt arvot korvaavat oletuksena olevat taulukkoarvot. Muista kirjata ylös, mihin tietoihin omat laskelmasi perustuvat. Esimerkki:

24	Työmaatoiminnot (A5) tarkennettu laskenta
	Selitä tähän kenttään miten ja mistä tarkemmat arvot on saatu. Esitä tarvittaessa erilliset laskelmat liitteenä.
26	
27	

Käyttöoikeus ja vastuuvapaus

Työkalu on käytettävissä veloitusetta. Työkalun luonnosversio on tarkoitettu ainoastaan lausuntokierrosta varten.

Ympäristöministeriö ei vastaa mistään vahingoista, jotka mahdollisesti aiheutuvat arviointityökalun käyttäjälle tai muulla taholle arviointityökalua käytettäessä tai muuten sovellettaessa siinä olevia toimintamalleja tai esimerkkejä.

Rakennuksen hiilijalanjäljen arviointityökalun luonnos

Luonnos lausuntokierrosta varten 16.11.2018

Lähtötietojen arviointi**Tietojen laatu**

Arvioinnissa käytettävien tietojen laatu tulee arvioida, jos arviointi tehdään käyttäen ns. ta Yksinkertaistettua menetelmää käytettäessä tätä välilehteä ei tarvitse täyttää.

Alla ehdotettu lähtötietojen arviointitapa perustuu Euroopan komission Level(s)-menetelm

Elinkaaren vaiheet	Maan-			Epävarmuus	Yhteensä
	Teknologinen edustavuus	tieteellinen edustavuus	Ajallinen edustavuus		
A1–3 Tuotteiden valmistus					0
A4 Kuljetus työmaalle					0
A5 Työmaan toiminnot					0
B3–4 Korjaukset ja vaihdot					0
B6 Energian kulutus					0
C1 Purkutyöt					0
C2 Kuljetus jatkokäsittelyyn					0
C3 Jätteenkäsittely					0
C4 Loppusijoitus					0
D Elinkaaren ulkopuoliset					0
Yhteensä	0	0	0	0	

Tietojen laadun arvioinnissa käytettävä pisteytys

	0	1	2
Teknologinen edustavuus	Ei arvioitu	Tieto ei vastaa tyydyttävästi tuotteen teknisiä ominaisuuksia	Tieto vastaa osittain tuotteen teknisiä ominaisuuksia
Maantieteellinen edustavuus	Ei arvioitu	Tieto viittaa täysin erilaiseen maantieteelliseen kontekstiin (esim. Italia Suomen sijaan)	Tieto viittaa samankaltaiseen maantieteelliseen kontekstiin (esim. Norja Suomen sijaan)
Ajallinen edustavuus	Ei arvioitu	Tiedon validoinnin ja sen hyödyntämisen välillä on yli 6 vuotta	Tiedon validoinnin ja sen hyödyntämisen välillä on 2-4 vuotta

Rakennuksen hiilijalanjäljen arviointityökalun luonnos

Luonnos lausuntokierrosta varten 16.11.2018

**Materiaalitiedot**

© VTT 2018. Testausvaiheen geneerinen päästötaulukko perustuu VTT:n eri lähteistä kokoamiin ja arvioimiin tuloksiin. Arvot on koottu siten, että ne kattavat elinkaaren vaiheet A1 - A5 (vaiheessa A5 vain arvioidun hukan osalta). VTT:llä on yksinomainen omistus- ja tekijänoikeus kokonaistaulukkoon. Taulukkoa saa käyttää testaamiseen eikä sitä saa muuttaa, käyttää eikä luovuttaa käytettäväksi muuhun tarkoitukseen ilman VTT:n nimenomaista suostumusta. Taulukko on tarkoitettu vain menetelmän testausvaiheeseen eikä VTT ota vastuuta siihen sisältyvien tietojen oikeellisuudesta.

Materiaali	Hiilijalanjälki	Hiilikädenjälki	Yksikkö
BETONI			
Betoni, lattiabetoni (35)	0,155	0,00	CO ₂ e/kg
Betonikuori 100 mm+musta teräs	0,191	0,00	CO ₂ e/kg
Betonikuori 150 mm+musta teräs	0,193	0,00	CO ₂ e/kg
Betonikuori 80 mm+musta teräs	0,190	0,00	CO ₂ e/kg
Betoniulkokuori+ruostumaton teräs	0,211	0,00	CO ₂ e/kg
Elementti, betoniväliseinä	0,202	0,00	CO ₂ e/kg
Betoni 16/20 Mpa	0,111	0,00	CO ₂ e/kg
Betoni 20/25 Mpa	0,118	0,00	CO ₂ e/kg
Betoni 25/30 Mpa	0,125	0,00	CO ₂ e/kg
Betoni 28/35 Mpa	0,133	0,00	CO ₂ e/kg
Betoni 32/40 Mpa	0,146	0,00	CO ₂ e/kg
Betoni 40/50 Mpa	0,167	0,00	CO ₂ e/kg
Betoni, pihalaatta	0,137	0,00	CO ₂ e/kg
Betoni, kattotiili	0,152	0,00	CO ₂ e/kg
Betoni, harkko	0,101	0,00	CO ₂ e/kg
Kevytbetoni, harkko (siporex)	0,291	0,00	CO ₂ e/kg
ERISTE			
Eriste, EPS	3,407	0,00	CO ₂ e/kg
Eriste, kierrätyspaperi 45 kg/m ³	0,222	0,00	CO ₂ e/kg
Eriste, kierrätyspaperi, 55 kg/m ³	0,222	0,00	CO ₂ e/kg
Eriste, kierrätyspaperi, puhallus 35 kg/m ³	0,218	0,00	CO ₂ e/kg
Eriste, lasivilla, erikoisjäykkä 100 kg/m ³	1,530	0,00	CO ₂ e/kg
Eriste, lasivilla, pehmeä 45 kg/m ³	1,530	0,00	CO ₂ e/kg
Eriste, polyuretaani, 40 kg/m ³	4,354	0,00	CO ₂ e/kg
Eriste, polyuretaani, 60 kg/m ³	4,354	0,00	CO ₂ e/kg
Eriste, vuorivilla, erikoisjäykkä, 100 kg/m ³	1,026	0,00	CO ₂ e/kg
Eriste, vuorivilla, pehmeä 35 kg/m ³	1,026	0,00	CO ₂ e/kg
Eriste, vuorivilla, puhallusvilla, 15 kg/m ³	1,006	0,00	CO ₂ e/kg
Eriste, vuorivilla, tuulensuoja, 65 kg/m ³	1,026	0,00	CO ₂ e/kg
Eriste, XPS, 50 kg/m ³	3,407	0,00	CO ₂ e/kg
Eriste, tuulensuoja, lasivilla, 75 kg/m ³	1,153	0,00	CO ₂ e/kg
METALLI			
Alumiini	2,338	0,00	CO ₂ e/kg
Kupari	2,718	0,00	CO ₂ e/kg
Sinkki	3,109	0,00	CO ₂ e/kg
Galvanoitu teräs	2,757	0,00	CO ₂ e/kg
Ruostumaton teräs	4,758	0,00	CO ₂ e/kg

Rauta	2,053	0,00	CO2e/kg
MUOVIT ja KUMIT			
Bitumi	0,334	0,00	CO2e/kg
EPDM	2,694	0,00	CO2e/kg
EPS	3,306	0,00	CO2e/kg
MF (melamiini, laminaatti)	4,623	0,00	CO2e/kg
PA (nylon)	7,238	0,00	CO2e/kg
PC (polykarbonaatti)	4,168	0,00	CO2e/kg
PE-HD	1,838	0,00	CO2e/kg
PE-LD	1,908	0,00	CO2e/kg
PE-MD	1,828	0,00	CO2e/kg
PET	2,228	0,00	CO2e/kg
PEX	1,838	0,00	CO2e/kg
PMMA (akryyli, sheet)	4,808	0,00	CO2e/kg
PP	1,668	0,00	CO2e/kg
PS (polystyreeni)	3,430	0,00	CO2e/kg
PUR (polyuretaani)	2,938	0,00	CO2e/kg
PVC	2,028	0,00	CO2e/kg
XPS	2,588	0,00	CO2e/kg
KOSTEUSERISTE			
Kosteussulku	3,000	0,00	CO2e/kg
KATE			
Kate, betonikattotiili	0,163	0,00	CO2e/kg
Kate, aluskermi, 2,4 kg/m2	5,489	0,00	CO2e/m2
Kate, bitumikattolaatta, 8,5 kg/m2	19,494	0,00	CO2e/m2
Kate, bitumikermi, pinta + 2 alus, 13,3 kg/m2	12,628	0,00	CO2e/m2
Kate, kupari	2,104	0,00	CO2e/kg
Kate, teräs, sinkitty	2,750	0,00	CO2e/kg
Kate, teräs, sinkitty ja maali	2,910	0,00	CO2e/kg
LAATTA			
Laatta, betoni + teräkset	0,155	0,00	CO2e/kg
Laatta, ontelolaatta, 150	0,178	0,00	CO2e/kg
Laatta, ontelolaatta, 200	0,178	0,00	CO2e/kg
Laatta, ontelolaatta, 265	0,178	0,00	CO2e/kg
Laatta, ontelolaatta, 320	0,178	0,00	CO2e/kg
Laatta, ontelolaatta, 400	0,178	0,00	CO2e/kg
Laatta, ontelolaatta, 500	0,178	0,00	CO2e/kg
Laatta, TT	0,222	0,00	CO2e/kg
Liittolaatta	0,372	0,00	CO2e/kg
PÄÄLLYSTE			
Lattiapäällyste, muovimatto	1,396	0,00	CO2e/kg
Lattiapäällyste, parketti + alusrak.	0,643	0,00	CO2e/kg
Lattiapäällyste, linoleum	0,388	0,00	CO2e/kg
Lattiapäällyste, kumi	3,136	0,00	CO2e/kg
Lattiapäällyste, epoksharts	4,069	0,00	CO2e/kg
LEVY			
Levy, kipsilevy	0,419	0,00	CO2e/kg

Levy, kovalevy	0,316	0,00	CO2e/kg
Levy, kuitulevy, tuulensuoja	0,457	-1,53	CO2e/kg
Levy, lastulevy	0,614	-1,06	CO2e/kg
Levy, vaneri	0,283	-1,64	CO2e/kg
Levy, CLT	0,210	-1,55	CO2e/kg
Levy, kuitusementti	0,707	0,00	CO2e/kg
Levy, viilupuu	0,395	-1,50	CO2e/kg
Levy, OSB	0,443	-1,30	CO2e/kg
PINTAKÄSITTELY			
Maali, sisä, akrylaatti	2,126	0,00	CO2e/kg
Maali, sisä, alkydi	1,864	0,00	CO2e/kg
Maali, punamulta	0,445	0,00	CO2e/kg
Maali, pellavaöljy	1,538	0,00	CO2e/kg
Maali, ulko, vesiohenteinen	1,840	0,00	CO2e/kg
Maali, sisä, vesiohenteinen	1,640	0,00	CO2e/kg
TASOITE			
Tasoite, sementtipohj.	0,185	0,00	CO2e/kg
Tasoite, polymeeripohj.	0,361	0,00	CO2e/kg
MUURAUUS			
Muuraus, kahi 85+laasti	0,151	0,00	CO2e/kg
Muuraus, kahiharkko, 130+laasti	0,154	0,00	CO2e/kg
Muuraus, kevytsoraharkko+laasti	0,298	0,00	CO2e/kg
Muuraus, lämpöharkko+EPS+laasti	0,378	0,00	CO2e/kg
Muuraus, poltettu tiili 130+laasti	0,241	0,00	CO2e/kg
Muuraus, poltettu tiili 85+laasti	0,204	0,00	CO2e/kg
Muuraus, Siporex+ohutsaumaustaasti	0,288	0,00	CO2e/kg
HIRSI			
Hirsiseinä, 270 mm	10,000	-1,55	CO2e/m2
Liimahirsi	0,142	-1,47	CO2e/kg
ULKOVERHOILU			
Verhoilu, alumiinikasetti	3,200	0,00	CO2e/kg
Verhoilu, keraaminen laatoitus	0,704	0,00	CO2e/kg
Verhoilu, kuparikasetti	2,104	0,00	CO2e/kg
Verhoilu, luonnonkivi, 20 mm	21,200	0,00	CO2e/m2
Verhoilu, puu	0,092	-1,55	CO2e/kg
Verhoilu, puu, lämpökäs.	0,122	-1,55	CO2e/kg
Verhoilu, teräskasetti, ruostumaton	2,846	0,00	CO2e/kg
Verhoilu, teräskasetti+maali	2,950	0,00	CO2e/kg
Verhoilu, tiililaatta	0,230	0,00	CO2e/kg
Verhoilu, turvalasi	1,338	0,00	CO2e/kg
Verhoilu, laminaatti	2,988	0,00	CO2e/kg
RUNKO JA PILARIT JA PALKIT			
Palkki, betoni+teräkset	0,196	0,00	CO2e/kg
Palkki, jännepalkki	0,265	0,00	CO2e/kg
Palkki tai pilari, kertopuu	0,283	0,00	CO2e/kg
Palkki tai pilari, liimapuu	0,356	-1,62	CO2e/kg
Palkki tai pilari, puu	0,092	-1,55	CO2e/kg

Palkki, teräsristikko, pintakäsitelty	2,720	0,00	CO2e/kg
Palkki, teräsputki, pintakäsitelty	2,840	0,00	CO2e/kg
Palkki, teräksinen deltapalkki	2,940	0,00	CO2e/kg
Pilari, betoni+teräkset	0,215	0,00	CO2e/kg
Puuranka, sahatavara	0,092	-1,55	CO2e/kg
Pilari, teräsputki (kylmämuovaus), pintakäsitelty	2,840	0,00	CO2e/kg
Pilari, teräspilari (kuumavalsatusta levystä), pintakäsitelty	2,720	0,00	CO2e/kg
Teräsranka, kuumasinkitty	2,788	0,00	CO2e/kg

PERUSTUS JA PORTAAT

Betoni, valmisbetoni, 35	0,146	0,00	CO2e/kg
Betoni, valmisbetoni, 80	0,210	0,00	CO2e/kg
Betoniteräs	0,474	0,00	CO2e/kg
Kevytsora	0,459	0,00	CO2e/kg
Kevytsoraharkko+laasti	0,298	0,00	CO2e/kg
Kuitukangas	2,272	0,00	CO2e/kg
Murske, 2/32	0,006	0,00	CO2e/kg
Murske, hieno ja karkea	0,012	0,00	CO2e/kg
Noppakiveys	33,000	0,00	CO2e/m2
Paalut, betoni, 300x300	0,145	0,00	CO2e/kg
Paalut, betoni, 250x250	0,158	0,00	CO2e/kg
Paalut, teräsputki	2,840	0,00	CO2e/kg
Pihalaatoitus, betoni	0,137	0,00	CO2e/kg
Pilari, teräs	2,840	0,00	CO2e/kg
Portaat, betoni	0,247	0,00	CO2e/kg
Portaat, puu	0,088	-1,55	CO2e/kg
Portaat, teräs	2,840	0,00	CO2e/kg
Routaeriste, EPS	3,338	0,00	CO2e/kg
Sora ja hiekka	0,005	0,00	CO2e/kg
Stabilointi, 30/70	0,779	0,00	CO2e/kg

IKKUNAT ja OVET ja LASISEINÄT

Ikkunat, 3 lasikerrosta, 4mm	20,475	0,00	CO2e/m2
Ikkunat, 4 lasikerrosta, 4mm	27,300	0,00	CO2e/m2
Ikkunat, 3 lasikerrosta, 6mm	30,713	0,00	CO2e/m2
Ikkunat, 4 lasikerrosta, 6mm	40,950	0,00	CO2e/m2
Ikkunat, Puuikkuna, sisältää myös lasit	87,206	0,00	CO2e/m2
Ikkunat, Puu-alumiini-ikkuna, sisältää myös lasit	114,112	0,00	CO2e/m2
Lasiverhoilu ja seinät	9,915	0,00	CO2e/m2
Ovi, lasi	9,920	0,00	CO2e/m2
Ovi, sisä	34,823	0,00	CO2e/m2
Ovi, ulko metalli	20,097	0,00	CO2e/m2
Ovi, ulko, puu	61,044	0,00	CO2e/m2

LVI OSAT

Putki, muovi	2,168	0,00	CO2e/kg
Putki, teräs	2,538	0,00	CO2e/kg
Putki, alumiini	2,338	0,00	CO2e/kg
Putki, komposiitti	1,963	0,00	CO2e/kg
Putki, salaoja	2,389	0,00	CO2e/kg
Putki, viemäri	2,053	0,00	CO2e/kg
Putki, maaviemäri	0,197	0,00	CO2e/kg
Putki, käyttövesi	2,389	0,00	CO2e/kg
Putki, lattialämmitys	1,838	0,00	CO2e/kg
Liitin, muovi	2,028	0,00	CO2e/kg
Liitin, teräs	2,757	0,00	CO2e/kg
Liitin, alumiini	2,338	0,00	CO2e/kg
Venttiili	2,847	0,00	CO2e/kg
Jakotukki	2,847	0,00	CO2e/kg
Sadevesikaivo	1,635	0,00	CO2e/kg
Peruskaivo	1,668	0,00	CO2e/kg

Pesuallas, keraaminen	1,648	0,00	CO2e/kg
Pesuallas, RST	4,758	0,00	CO2e/kg
WC-istuin, keraaminen	1,648	0,00	CO2e/kg
Lattiakaivo, muovi	1,668	0,00	CO2e/kg
Lattiakaivo, RST teräs	4,758	0,00	CO2e/kg
Vesihana, komposiitti	2,899	0,00	CO2e/kg
Suihku ja letku komposiitti	3,674	0,00	CO2e/kg
Lautasventtiili, teräs	2,757	0,00	CO2e/kg
Putki, ilmastointi	2,750	0,00	CO2e/kg
Säleikkö, tuloilma	2,338	0,00	CO2e/kg
Säleikkö, ulko	2,338	0,00	CO2e/kg
SÄHKÖOSAT			
Sisäkaapeli	2,100	0,00	CO2e/kg
Parikaapeli	3,810	0,00	CO2e/kg
Antennikaapeli	2,050	0,00	CO2e/kg
Asennusjohto	2,210	0,00	CO2e/kg
Ohjauskaapeli	2,310	0,00	CO2e/kg
Voimakaapeli	2,210	0,00	CO2e/kg
Pistorasia	2,028	0,00	CO2e/kg
Valaisinpistorasia	2,028	0,00	CO2e/kg
Jakorasia	2,028	0,00	CO2e/kg
Haarotusrasia	2,028	0,00	CO2e/kg

Rakennuksen hiilijalanjäljen arviointityökalun luonnos

Luonnos lausuntohierrosta varten 16.11.2018



Luettelo

Syötä rakennuksen materiaalien paino alla olevaan listaan esim. määräluettelon pohjalta laskien. Hiilijalanjäljen ja -kädenjäljen päästöt muodostuvat automaattisesti, kun määrät on syötetty. Lisää tarvittaessa rivejä kunkin otsakkeen alle Lisää rivi -napilla.

Littera	Rakennusosa	Materiaalin tyyppi	Materiaali	Määrä	kgCO ₂ e		
					Hiilijalanjälki	Hiilikädenjälki	
Perustukset							
Perustukset	Betonipaalu	PERUSTUS JA PORTAAT	Paalut, betoni, 250x250	83 250 kg	13 129	0	
	Paaluteräket	METALLI	Rauta	4 789 kg	9 832	0	
	Anturabetoni	PERUSTUS JA PORTAAT	Betoni, valmisbetoni, 35	78 521 kg	11 451	0	
	Anturateräket	METALLI	Rauta	2 791 kg	5 730	0	
	Sora	PERUSTUS JA PORTAAT	Murske, 2/32	803 250 kg	4 717	0	
	Suodatinkangas	PERUSTUS JA PORTAAT	Kuitukangas	44 kg	100	0	
	Salaojat	LVI OSAT	Putki, salaoja	73 kg	174	0	
	Salaojakaivo	LVI OSAT	Sadevesikaivo	128 kg	209	0	
	Perusmuuri	Valuharkko	BETONI	Betoni, harkko	14 677 kg	1 485	0
Valuharkon betoni		BETONI	Betoni 28/35 Mpa	25 335 kg	3 363	0	
Valuharkon rauditus		METALLI	Rauta	302 kg	620	0	
Perusmuurin pystyeriste		ERISTE	Eriste, EPS	125 kg	426	0	
Perusmuurilevy		MUOVIT ja KUMIT	PP	47 kg	78	0	
Routasuojat	Routasuojalevy	ERISTE	Eriste, EPS	754 kg	2 569	0	
Total					53 885	0	
Väliseinät							
Väliseinät	Kipsilevy	LEVY	Levy, kipsilevy	1 936 kg	811	0	
	Puurunko	RUNKO JA PILARIT JA PALKIT	Puuranka, sahatavara	1 091 kg	100	-1 691	
	Mineraalivilla	ERISTE	Eriste, lasivilla, pehmeä 45 kg/m ³	132 kg	202	0	
	Valuharkko	BETONI	Betoni, harkko	3 380 kg	342	0	
	Valuharkon betoni	BETONI	Betoni 20/25 Mpa	788 kg	93	0	
	Valuharkon rauditus	METALLI	Rauta	175 kg	359	0	
	Väliseinäkivi	MUURAUUS	Muuraus, kahiharkko, 130+laasti	2 554 kg	394	0	
	Polyuretaanilevy	ERISTE	Eriste, polyuretaani, 40 kg/m ³	214 kg	932	0	
	Saunapaneeli	ULKOVERHOILU	Verhoilu, puu	120 kg	11	-186	
	Sisämaali	PINTAKÄSITTELY	Maali, sisä, vesiohenteinen	50 kg	82	0	
	Total	Seinälaatta	PÄÄLLYSTE	Verhoilu, keraaminen laatoitus	351 kg	247	0
					3 574	-1 877	
Vaiippa							
Vaiippa	Alapohja	Laminaatti/parketti	PÄÄLLYSTE	Lattiapäällyste, parketti + alusrak.	590 kg	379	0
		Lattialaatta	PÄÄLLYSTE	Verhoilu, keraaminen laatoitus	1 028 kg	723	0
		Betonilaatta	BETONI	Betoni, lattiabetoni (35)	72 576 kg	11 248	0
		Betonilaatan rauditus	METALLI	Rauta	2 556 kg	5 247	0
		Alapohjan eriste	ERISTE	Eriste, EPS	1 436 kg	4 893	0
	Runko ja ulkoseinät	Ulkoverhous	ULKOVERHOILU	Verhoilu, puu	3 868 kg	355	-5 995
Pystykoolaus		RUNKO JA PILARIT JA PALKIT	Puuranka, sahatavara	865 kg	80	-1 341	
Tuulensuojakipsilevy		LEVY	Levy, kipsilevy	4 525 kg	1 896	0	
Puurunko		RUNKO JA PILARIT JA PALKIT	Puuranka, sahatavara	3 430 kg	316	-5 317	
Höyrynsulku		KOSTEUSERISTE	Kosteussulku	75 kg	225	0	
Mineraalivilla		ERISTE	Eriste, lasivilla, pehmeä 45 kg/m ³	1 440 kg	2 203	0	
Vaakakoolaus		RUNKO JA PILARIT JA PALKIT	Puuranka, sahatavara	344 kg	32	-533	
Kipsilevy		LEVY	Levy, kipsilevy	1 360 kg	570	0	
Liimapuu		RUNKO JA PILARIT JA PALKIT	Palkki tai pilari, liimapuu	243 kg	87	-394	
Kertopuu		RUNKO JA PILARIT JA PALKIT	Palkki tai pilari, kertopuu	58 kg	16	0	
Teräspalkit		RUNKO JA PILARIT JA PALKIT	Palkki, teräspalkki, pintakäsittely	678 kg	1 926	0	
LL400 harkko		MUURAUUS	Muuraus, lämpöharkko+EPS+laasti	1 542 kg	584	0	
LL400 harkon betoni		BETONI	Betoni 28/35 Mpa	2 362 kg	314	0	
LL400 harkon rauditus		METALLI	Rauta	27 kg	55	0	
Valuharkko		BETONI	Betoni, harkko	9 100 kg	921	0	
Valuharkon betoni		BETONI	Betoni 28/35 Mpa	11 038 kg	1 465	0	
Valuharkon rauditus		METALLI	Rauta	153 kg	314	0	
SPU-AL 50 mm		ERISTE	Eriste, polyuretaani, 40 kg/m ³	74 kg	322	0	
Vaneri		LEVY	Levy, vaneri	260 kg	74	-426	
Harvalauditus		ULKOVERHOILU	Verhoilu, puu	21 kg	2	-33	
Kiinnikkeet		METALLI	Galvanoitu teräs	1 000 kg	2 757	0	
Ulkomaali		PINTAKÄSITTELY	Maali, ulko, vesiohenteinen	149 kg	274	0	
Yläpohja		Koolaus	RUNKO JA PILARIT JA PALKIT	Puuranka, sahatavara	852 kg	78	-1 321
	Puhallusvilla	ERISTE	Eriste, lasivilla, pehmeä 45 kg/m ³	1 505 kg	2 303	0	
	Levyvilla	ERISTE	Eriste, lasivilla, pehmeä 45 kg/m ³	447 kg	684	0	
	SPU-AL 50 mm	ERISTE	Eriste, polyuretaani, 40 kg/m ³	13 kg	57	0	
	Kipsilevy	LEVY	Levy, kipsilevy	1 720 kg	721	0	
	Sisämaali	PINTAKÄSITTELY	Maali, sisä, vesiohenteinen	45 kg	74	0	

	sauna- ja suihkupaneeli	ULKOVERHOILU	Verhoilu, puu	56 kg	5	-87
Total					41 198	-15 446
Vesikate						
	Kattoristikot	RUNKO JA PILARIT JA PALKIT	Puuranka, sahatavara	2 037 kg	187	-3 157
	Palkisto	RUNKO JA PILARIT JA PALKIT	Palkki tai pilari, kertopuu	376 kg	107	0
	Kipsilevy	LEVY	Levy, kipsilevy	544 kg	228	0
	Vinoside	RUNKO JA PILARIT JA PALKIT	Puuranka, sahatavara	73 kg	7	-113
	Tuulside	RUNKO JA PILARIT JA PALKIT	Puuranka, sahatavara	66 kg	6	-102
	Koolaus	RUNKO JA PILARIT JA PALKIT	Puuranka, sahatavara	1 200 kg	110	-1 860
	Korotusrimat	RUNKO JA PILARIT JA PALKIT	Puuranka, sahatavara	278 kg	26	-431
	Harvalaudoitus	RUNKO JA PILARIT JA PALKIT	Puuranka, sahatavara	528 kg	49	-818
	Räystäät	RUNKO JA PILARIT JA PALKIT	Puuranka, sahatavara	888 kg	82	-1 376
	Aluskate	KOSTEUSERISTE	Kosteussulku	43 kg	129	0
	Peltikate	KATE	Kate, teräs, sinkitty ja maali	1 982 kg	5 768	0
	Räystä- ja syöksykourut	LVI OSAT	Putki, teräs	95 kg	241	0
Total					6 939	-7 859
Ovet ja ikkunat						
	Ikkunat	IKKUNAT ja OVET ja LASISEINÄT	Ikkunat, Puu-alumiini-ikkuna, sisältää myös lasit	47 m2	5 363	0
	Terassilasit	IKKUNAT ja OVET ja LASISEINÄT	Lasiverhoilu ja seinät	23 m2	228	0
	Uiko-ovet	IKKUNAT ja OVET ja LASISEINÄT	Ovi, ulko, puu	7 m2	397	0
	Lasiovet	IKKUNAT ja OVET ja LASISEINÄT	Ovi, lasi	7 m2	69	0
	Sisäovet	IKKUNAT ja OVET ja LASISEINÄT	Ovi, sisä	17 m2	592	0
Autotallin nosto-ovi	Teräspinta	METALLI	Ruostumaton teräs	90 kg	428	0
	Polyuretaani	ERISTE	Eriste, polyuretaani, 40 kg/m3	15 kg	65	0
	Muut teräsovat	METALLI	Ruostumaton teräs	40 kg	190	0
Total					7 333	0
Kaikki materiaalit yhteensä					112 928	-25 181

Rakennuksen hiilijalanjäljen arviointityökalun luonnos

Luonnos lausuntokierrosta varten 16.11.2018

**Ennen käyttöä syntyvien päästöjen yhteenveto**

	Hiilijalanjälki	Hiilikädenjälki
	kgCO ₂ e	kgCO ₂ e
Ennen käyttöä syntyvät päästöt yhteensä	114 528	-25 181
Valmistus ja kuljetusvaihe (A1-4)	112 928	-25 181
Tontti	53 885	0
Kantavat rakenteet	44 772	-17 323
Kevyet rakenteet	6 939	-7 859
Talotekniikka	7 333	0

Valmistusvaiheen päästöjen tulokset muodostuvat automaattisesti välilehdellä "Materiaalit" annettujen arvojen perusteella.

Työmaatoiminnot (A5)	1 599	0
-----------------------------	--------------	----------

Työmaatoimintojen arvot perustuvat neliömetrikohtaiseen taulukkoarvoon.

Talo Harmaja, hiilijalanjälkilaskelma käyttövaihe (B)	
	kWh
Valaistus	826
LVI-sähkö	1024
Rakennuksen lämmitys	9663
Lämmin käyttövesi	2023
Kuluttajalaitteet	2478
yht.	16014
ostoenergia kWh/m2 vuodessa	106,76

Rakennuksen hiilijalanjäljen arviointityökalun luonnos

Luonnos lausuntokierrosta varten 16.11.2018

**Käyttövaiheen päästöjen arviointi**

	Hiilijalanjälki	Hiilikädenjälki
	kgCO ₂ e	kgCO ₂ e
Ennen käyttöä syntyvät päästöt yhteensä	141 943	0

Energiankäyttö (B6)	Energiankulutus (kWh/a)	141 604	0
Sähkö	6 351	30 866	-
Kaukolämpö	9 663	110 738	-
Fossiiliset polttoaineet	0	0	-
Uusiutuvat polttoaineet	0	0	-

Syötä yllä olevaan listaan rakennuksen laskennallinen vuotuinen ostoenergian kulutus energiaselvityksen tai vastaavan laskelman pohjalta. Energiankäytön päästöt muodostuvat automaattisesti eri energiamuotojen päästötietojen perusteella, kun kulutus on syötetty. Energiamuotojen päästökertoimia ei voi muuttaa. Energiamuodoilla ei tässä laskennassa voi olla hiilikädenjälkeä.

Korjaukset ja osien vaihdot (B3-4)	339	0
---	------------	----------

Korjausten ja vaihtojen päästövaikutukset perustuvat taulukkoarvoihin.

Rakennuksen hiilijalanjäljen arviointityökalun luonnos

Luonnos lausuntokierrosta varten 16.11.2018

**Elinkaaren lopun päästötiedot**

	Hiilijalanjälki	Hiilikädenjälki
	kgCO ₂ e	kgCO ₂ e
Elinkaaren lopussa syntyvät päästöt yhteensä	5 268	0
Purkamisen (C1)	1 223	0
Päästötiedot pohjautuvat taulukkoarvoihin.		
Kuljetukset (C2)	1 599	0
Päästötiedot pohjautuvat taulukkoarvoihin.		
Purkujätteen loppukäsittely ja sijoitus (C3-4)	2 446	0
Päästötiedot pohjautuvat taulukkoarvoihin.		
Elinkaaren ulkopuolella syntyvät hyödyt (D)	0	0

Jos uudelleenkäytön tai kierrätyksen avulla vältetyt nettopäästöt on laskettu, syötä tiedot alle.

Rakennuksen hiilijalanjäljen arviointityökalun luonnos

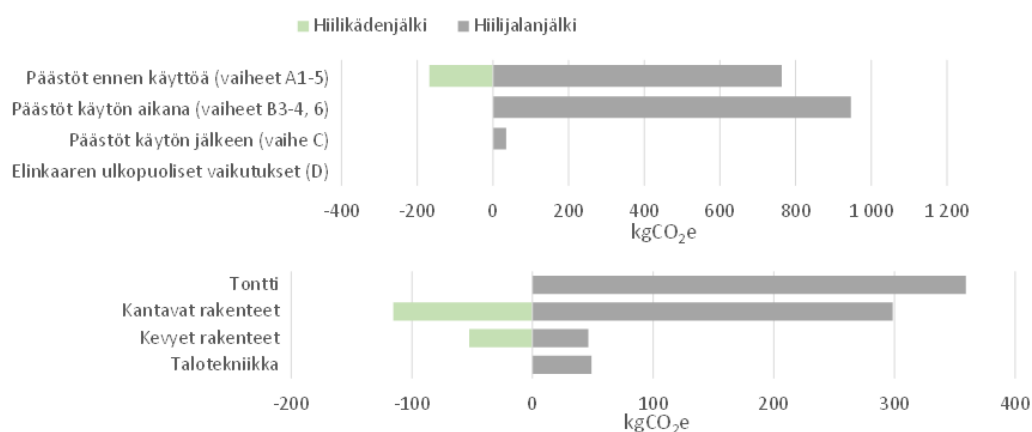
Luonnos lausuntokierrosta varten 16.11.2018



Laskennan tulokset

Lähtötiedot			
Rakennuskohteen tiedot	Rakennustunnus		
	Osoite	Leikkaajankatu 6, 28100 Pori	
	Rakennustyyppi	Asuinrakennukset	
Rakennuksen tekniset tiedot	Kerrosala [kem ²]		168
	Lämmitetty nettoala [m ² _{netto}]		150
	Kerrosten lukumäärä		1
	Kellarikerrosten lukumäärä		0
	Pääasiallinen runkomateriaali		Puu
	Energialuokka		C
Laskennan tiedot	Laskenta-ajanjakso		75
	Arvioinnin tekovaihe		Käyttöönotto
	Käytetty arviointitapa		Yksinkertaistettu
	Rakennuksen arvioitu käyttöönottovuosi		2018

Elinkaariarviointin tulokset	Hiilijalanjälki	Hiilikädenjälki
	kg CO ₂ e/m ² _{netto}	kg CO ₂ e/m ² _{netto}
Elinkaaren aikana syntyvät päästöt yhteensä (A-D)	1 745	-168
Päästöt ennen käyttöä (vaiheet A1-5)	764	-168
Tontti	359	0
Kantavat rakenteet	298	-115
Kevyet rakenteet	46	-52
Talotekniikka	49	0
Päästöt käytön aikana (vaiheet B3-4, 6)	946	0
Päästöt käytön jälkeen (vaihe C)	35	0
Elinkaaren ulkopuoliset vaikutukset (D)	0	0



Arvioinnin tekijät		
	Arvioinnin laatija	Arvioinnin tarkastaja
Nimi	Henri Heinonen	
Koulutus	Opiskelija	
Päivämäärä	15.5.2019	