

Henri Ripatti

Pienkerrostalon hiilijalanjäljen laskenta

Rakennustekniikan koulutusohjelma

2014

## PIENKERROSTALON HIILIJALANJÄLJEN LASKENTA

Ripatti, Henri  
Satakunnan ammattikorkeakoulu  
Rakennustekniikan koulutusohjelma  
Toukokuu 2014  
Ohjaaja: Uusitorppa, Mari  
Sivumäärä: 53  
Liitteitä: 45

Asiasanat: hiilijalanjälki, rakennesuunnittelu, rakentaminen, pienkerrostalo

---

Opinnäytetyössä laskettiin pienkerrostalon hiilijalanjälki Kullaalle rakennettavaan kohteeseen. Laskenta suoritettiin rakenne ja arkkitehtisuunnitelmien pohjalta. Laskenta tehtiin teoreettisesti rakennesuunnittelijan näkökulmasta. Lisäksi työssä tehtiin vertailua materiaalien ekologisista vaikutuksista.

Laskennassa hyödynnettiin rakennesuunnittelijan tekemää Tekla-Structures-tietomallia, sekä kohteen lopullisia piirustuksia analysoitiin Autocad-ohjelmalla. Laskentapohja laadittiin Excel-taulukkolaskentaohjelmaan. Laskentapohja tehtiin hyväksikäyttäen olemassa olevia ohjeita hiilijalanjäljen laskennalle.

Laskennan kasvihuonekaasupäästöt ja materiaalien sitomat hiilidioksidivarastot saatiin pääasiassa RT-ympäristöselosteista. Betonirakenteiden laskennassa käytetyt arvot saatiin Rudus Oy:ltä henkilökohtaisena tiedonantona.

Laskennassa tehtiin vertailua hiilijalanjäljen jakautumisesta materiaalityyppien kesken. Työssä tutkittiin vihreän betonin käytön ekologisia vaikutuksia tavalliseen betoniin verrattuna. Lisäksi tutkittiin vihreän betonin käytön vaikutusta lopulliseen kokonaishiilijalanjälkeen. Työssä vertailtiin myös pienkerrostalon hiilidioksidipäästöjä nykyaikaiseen autoteollisuuteen ja näiden keskinäiseen hiilijalanjälkeen.

Työn lopputuloksissa vihreän betonin käytön huomattiin olevan merkittävässä roolissa. Vihreän betonin käyttö tavallisen betonin sijaan pienensi hiilijalanjälkeä betonirakenteiden osalta noin 36 % ja sen vaikutus pienkerrostalon kokonaishiilijalanjälkeen oli jopa 28%.

## CALCULATING CARBON FOOTPRINT OF LOW-RISE HOUSING BLOCK

Ripatti, Henri

Satakunnan ammattikorkeakoulu, Satakunta University of Applied Sciences

Degree Programme in Construction Engineering

May 2014

Supervisor: Uusitorppa, Mari

Number of pages: 53

Appendices: 45

Keywords: carbon footprint, structural design, construction, low-rise housing block

---

This research's main aim was to calculate the carbon footprint of low rise housing block, which will be built to Kullaa. The calculation was done based on the block's structure and architectural plan. Calculation was completed theoretically from the structural designer's viewpoint. In addition, the ecological effects of materials chosen were compared.

Structural designer's Tekla- Structures knowledge model was used as a base for the calculation. Block's final designs were analyzed using the Autocad program. Already existing guidelines on carbon footprint calculation were used as a base for this research.

The used information in this calculation regarding greenhouse gas emissions and materials' carbon dioxide storage were mainly collected from RT-environmental description. The values used in concrete structures' calculation were mainly collected from Rudus Ltd as a private disclosure.

Comparison of carbon footprints' distribution inside the varying material groups was made. For example the effect of green concrete compared to regular concrete was researched and this information was used to calculate the total carbon footprint of this low rise housing block. In addition low-rise housing block's carbon footprint was compared to automobile industry's carbon footprint.

One of the outcomes was that when using green concrete the carbon footprint was reduced remarkably. The usage of green concrete diminished concrete structure's carbon footprint about 36 %, when compared to regular concrete. The total effect of green concrete in a building process of the low rise housing block diminished footprint about 28%.

# SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	6
2	KESTÄVÄ KEHITYS .....	7
2.1	Materiaalitehokkuus.....	7
2.2	Hiilijalanjälki .....	8
2.3	Kasvihuoneilmiö ja ilmastonmuutos.....	9
2.4	Käsitteet .....	11
3	RAKENTAMISEN MATERIAALITEHOKKUUS SUOMESSA VUONNA 2020.....	13
3.1	Lähtökohdat .....	13
3.2	Ympäristöministeriön työryhmän ehdottamat toimenpiteet .....	14
3.2.1	Uudisrakennuksen materiaalitehokkuus .....	14
3.2.2	Rakennusjätteiden vastaanotto- ja hyödyntämispalvelut.....	15
3.2.3	Rakennusmateriaalien uudelleenkäytön ja kierrätyksen edistäminen .....	16
3.2.4	Lajittelun ja kierrätyksen teknologian edistäminen.....	16
3.3	Toiminta Suomessa vuonna 2020 .....	17
4	PILOTTIKOHDE.....	18
4.1	Kohteen yleistiedot .....	18
4.2	Rakennesuunnittelijan 3D-malli .....	21
5	LASKENTA.....	22
5.1	Laskennan tavoitteet .....	22
5.2	Laskennassa huomioitavien materiaalien ja rakenneosien valinta.....	22
5.3	Laskentamalli .....	23
5.4	Laskennan eteneminen ja määrälaskenta .....	26
5.4.1	Betonielementit.....	28
5.4.2	Paikallavaletut rakenteet.....	29
5.4.3	Tiilet, harkot ja tasoitteet.....	31
5.4.4	Betoniraudoitteet ja oleelliset teräsrakenteet.....	32
5.4.5	Rakennuseristeet.....	34
5.4.6	Puu ja levytuotteet .....	36
5.4.7	Ovet, ikkunat ja luukut .....	37
6	TULOSTEN ANALYSOINTI JA VERTAILU .....	39
6.1	Bruttopäästöjen jakautuminen .....	39
6.2	Rakenteeseen varastoitunut hiilidioksidi .....	40
6.3	Pienkerrostalon hiilijalanjälki materiaaliryhmittäin .....	41

6.4	Vihreän betonin käytön vaikutus betonirakenteiden hiilijalanjälkeen.....	43
6.5	Vihreän betonin käytön vaikutus pienkerrostalon kokonaishiilijalanjälkeen ...	44
6.6	Kerrostalon rakenteiden ja materiaalien ekologisuus .....	46
6.7	Vihreän betonin vaikutusten vertailu suomalaiseen autoiluun .....	48
7	YHTEENVETO .....	50
	LÄHTEET .....	52

## LIITTEET

LIITE 1	Laskentaan sisältyvät materiaalit rakennetyypeittäin (1-14)
LIITE 2	Laskenta-arvot ja tietolähteet (1-3)
LIITE 3	Laskentapohjat ja lopputulokset (1-19)
LIITE 4	Laskennan CO <sub>2</sub> päästö- ja varastoarvot (1-1)
LIITE 5	Diagrammit (1-8)

## 1 JOHDANTO

Työn tavoitteena oli laskea suunnitelmien mukainen kokonaishiilijalanjälki pienkerrostalolle rakennesuunnittelijan näkökulmasta. Rakennuksien hiilijalanjälki ja materiaalitehokkuus tulee olemaan tulevaisuuden avainkysymyksiä energiatehokkuuden lisäksi. Uudisrakentamisen energiatehokkuuden parantuessa rakennusmateriaalien hiilijalanjäljen merkitys tuleekin kasvamaan.

Hallitusohjelman tavoitteena on rakennusmateriaalien ja -tuotteiden huomioiminen rakentamisen energiatehokkuuden laskennassa. Tavoitteena on saada Suomeen materiaalitehokkuusohjelma vuoteen 2020 mennessä. Lakiin onkin mahdollisesti tulossa muutoksia koskien vuotta 2020.

Rakennusten materiaalitehokkuus - ja hiilijalanjälkilaskelmia ei vielä tänä päivänä ole helposti saatavilla. Esimerkkilaskelmia ja tutkimuksia on vain pieni osa verrattuna esimerkiksi energiatehokkuuslaskelmiin. Ekologisen ajattelun lisääntyessä asiakkaiden ja viranomaisten keskuudessa, yritysten onkin kyettävä vastaamaan kysyntään. Tulevaisuudessa rakennusalalla asiakas voi olla valmis maksamaan tuotteesta enemmän, mikäli se on ekologisesti toteutettu.

Opinnäytetyössä suoritettavaa hiilijalanjäljen laskentaa varten saatiin pilottikohde A-insinöörit Suunnittelu Oy:n Porin yksiköltä. Rakennesuunnittelijalta saatiin tarvittavat asiakirjat ja piirustukset laskennan suorittamista varten. Pilottikohteeksi saatiin Satakuntaan, Ulvilan itäiselle maaseutualueelle Kullaalle rakennettava pienkerrostalo. Rakennuksen merkittävin rakennusmateriaali oli betoni.

Laskenta suoritettiin teoreettisesti suunnitelmien ja piirustuksien mukaisesti. Ensin suoritettiin materiaalien määrälaskenta. Saatujen materiaalien määrien mukaan laskettiin kunkin rakenteen päästöjen mukainen hiilijalanjälki omassa tuoteryhmässään. Kun laskenta tuoteryhmien osalta oli valmis, saatiin pienkerrostalolle määritettyä kokonaishiilijalanjälki.

Kyseisen pienkerrostalon ollessa pääosin betonirakenteinen, saatiin tehtyä selvää vertailua tavallisen ja vihreän betonin kesken. Lisäksi hiilijalanjälkeä vertailtiin suomalaisten keskimääräiseen autoiluun ja sen muodostamiin päästöihin.

## 2 KESTÄVÄ KEHITYS

### 2.1 Materiaalitehokkuus

Materiaalitehokkuudella tarkoitetaan sitä, että vähemmästä tuotetaan enemmän ympäristöä säästäten. Tavoitteena on käyttää mahdollisimman vähän materiaaleja, raaka-aineita ja energiaa. Samalla pyritään myös vähentämään tuotteen tai palvelun haitallisia ympäristövaikutuksia koko sen elinkaaren aikana.

Mitä pienempi tuotteeseen tai palveluun tarvittava materiaalipanos on, sitä tuottavammin luonnonvaroja käytetään. Samalla yleensä säästetään kustannuksia ja edistetään yrityksen kilpailukykyä. Luonnonvarojen kulutuksen aiheuttamat ympäristöongelmat, sekä luonnonvarojen riittävyys ovat nostaneet materiaalitehokkuuden tärkeäksi tavoitteeksi, niin yrityksissä kuin julkisella sektorilla. (Ympäristöhallinnon www-sivut 2014)

Yritysten ja elinkeinoelämän kannattaa edistää materiaalitehokkuutta, koska sillä on suora yhteys kustannuksiin, kilpailukykyyn ja yhteiskuntavastuun toteuttamiseen. Materiaalien käytön tehostaminen tuottaa merkittäviä kustannussäästöjä myös julkiselle sektorille. Julkisella sektorilla on lisäksi tärkeä materiaalitehokkaampaan tuotantoon ohjaava rooli, koska julkisen sektorin ostovoima on merkittävä.

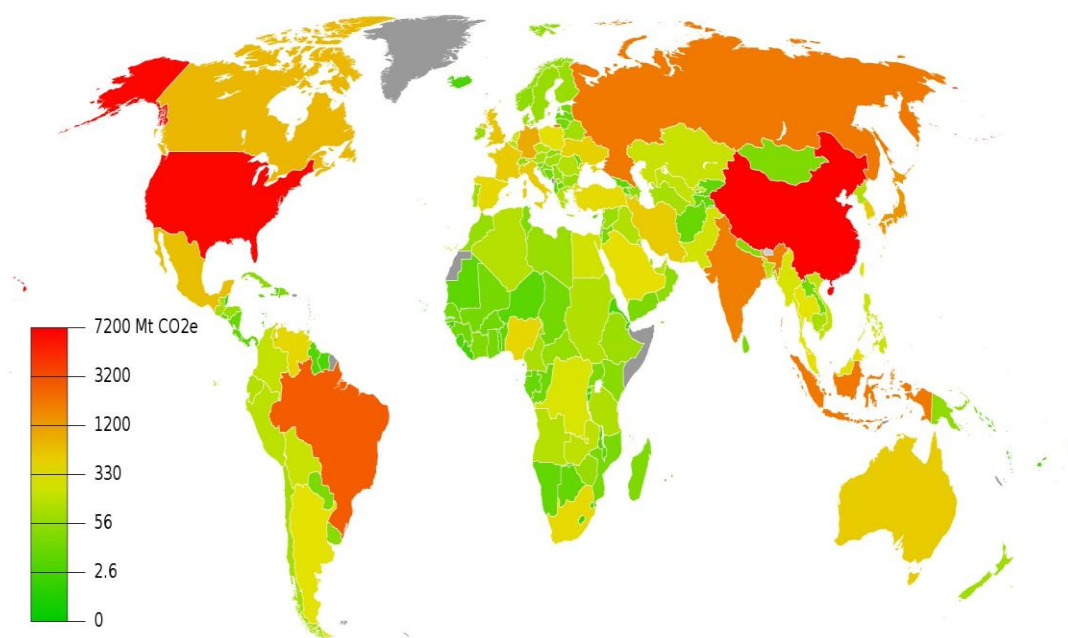
Kuluttajat ja kotitaloudet ovat myös avainasemassa materiaalitehokkaiden tuotteiden ja palvelujen kysynnän luomisessa. Kuluttajat voivatkin edistää luonnonvarojen kestävää käyttöä muun muassa ostamalla harkiten, hankkimalla kestäviä tuotteita sekä välttämällä jätettä. (Motivan www-sivut 2014)

## 2.2 Hiilijalanjälki

Hiilijalanjälki tarkoittaa tuotteen, toiminnon tai palvelun ilmasto- rasittavaa kuormaa ja sitä paljonko kasvihuonekaasupäästöjä kyseiseen tuotteeseen sen elinkaaren aikana syntyy.

Hiilijalanjäljen ja ilmasto- rasittavan kuorman käsitteet on kehitelty mittariksi, jonka avulla voidaan arvioida muun muassa ihmisten kulutusvalintojen vaikutusta ilmaston lämpenemiseen. Hiilijalanjälki mittaa kuinka paljon kasvihuonekaasuja esimerkiksi eri teollisuudenalat ja sitä kautta yksittäiset ihmiset aiheuttavat.

Kun tuotteen, palvelun tai toiminnon nettohiilijalanjälki on nolla, se ei vaikuta ilmaston lämpenemiseen lainkaan. Kyseistä tapausta kutsutaan tällöin hiilineutraaliksi. (Carbonfootprintin www-sivut. 2014) Kuvassa 1 on esitetty kasvihuonekaasupäästöt maailmanlaajuisesti henkilöä kohden vuonna 2000. (Euroopan komission www-sivut 2014)



Kuva 1. Kasvihuonekaasupäästöt maailmanlaajuisesti vuonna 2000 (Euroopan komission www-sivut 2014)

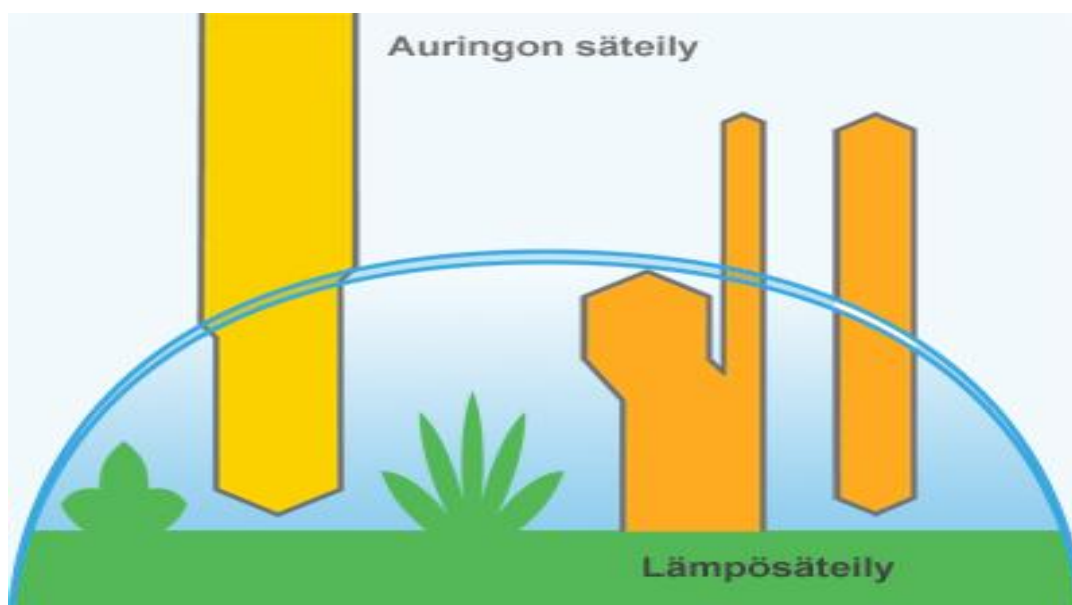


### 2.3 Kasvihuoneilmiö ja ilmastonmuutos

Maapallon ilmakehä toimii kasvihuoneen tavoin päästään auringolta tulevan säteilyn ja lämmön maan pinnalle, mutta samalla se estää maapallolta lähtevää lämpöä karkaamasta avaruuteen. Tämä on selitettävissä sillä, että maan pinnan ja alimpien ilmakehkerrosten lämpötila on huomattavan korkea.

Maapallo saa auringon lämpösäteilyä keskimäärin 340 wattia neliometriä kohti. Luku on koko maapallon yli laskettu keskiarvo, kun mukaan luetaan myös säteilystä pois jäävä yöpuoli. Säteilystä heijastuu takaisin avaruuteen noin 30 %. Loput 70 % imeytyy pääasiassa maahan ja merien pintakerrokseen. Osa säteilystä jää myös ilmakehään, jolloin säteilyn energia muuttuu lämmöksi.

Maapallon niin sanotun kasvihuoneen ulkovaipan tehtävästä huolehtivat ilmakehän kasvihuonekaasut, joista tärkeimpiä ovat vesihöyry ja hiilidioksidi. Kyseisten kaasujen pitoisuus on hyvin pieni verrattuna ilmakehän valtaosaan tyyppeen ja happeen. Siitä huolimatta kasvihuonekaasut vievät noin 90 %, maanpinnan ja valtamerien lähettämästä lämpösäteilystä. Kuvassa 2 on esitetty kasvihuoneilmiön perusidea. (Ilmasto-oppaan [www-sivut 2014](#))



Kuva 2. Kasvihuoneilmiön perusidea (Ilmasto-oppaan [www-sivut 2014](#))

Teollisen vallankumouksen myötä ihmiskunnan kasvihuonekaasupäästöt ovat lämmittäneet ilmastoa merkittävästi. Aluksi muutos oli hidasta, mutta 1900-luvun loppupuolella tahti kiihtyi. Muutos on nähtävissä muun muassa maapallon keskilämpötilan nousuna. Maapallon lämpeneminen jatkuu lähivuosikymmeninä. Se kuinka paljon ja kuinka pitkään lämpeneminen jatkuu, riippuu paljolti kasvihuonekaasuista.

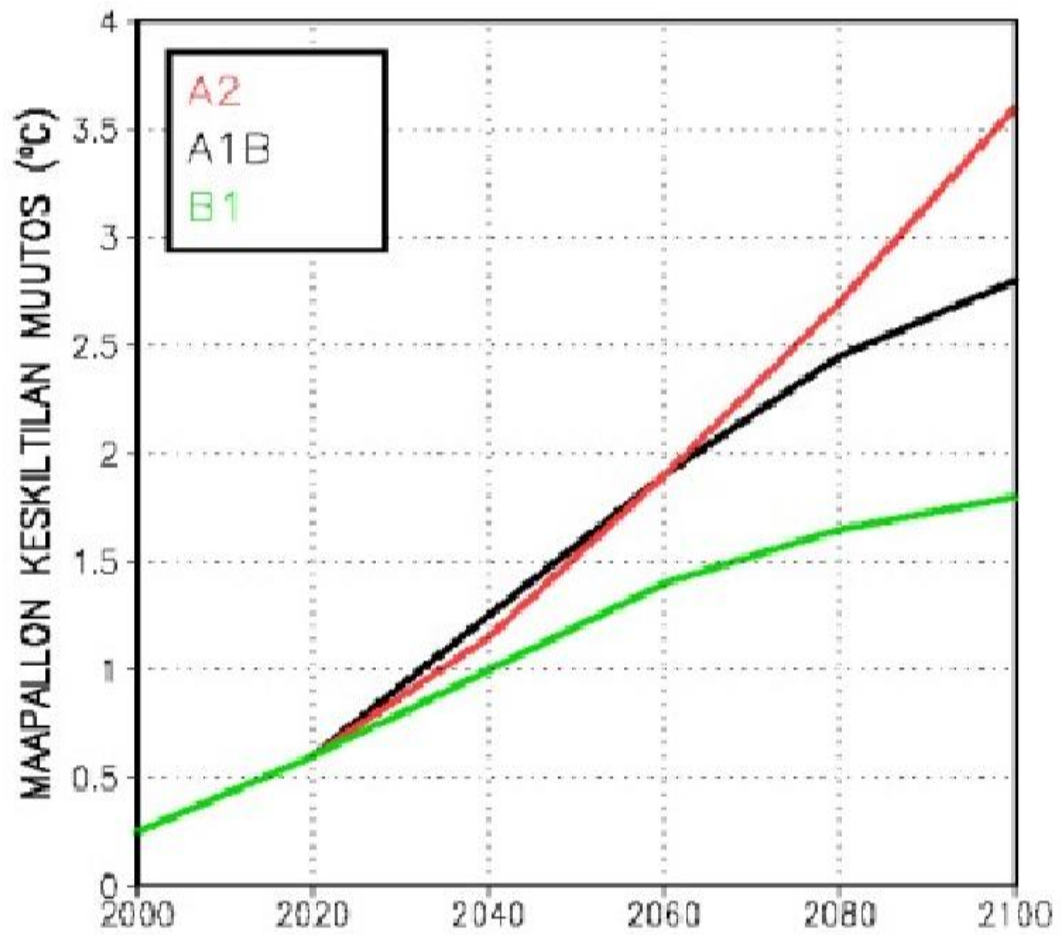
Tulevaisuudessa maapallon keskimääräisen lämpötilan ennustetaan jatkavan nousuaan. Kasvihuonekaasupäästöjä pienentämällä ilmaston lämpenemistä voidaan ajan saatossa hidastaa, mutta päästöjen pienentämisen vaikutus alkaa vasta tämän vuosisadan loppupuolella.

Koska lämpeneminen on jo lähtenyt käyntiin, on lämpötilan nousua mahdotonta ainakaan nopeasti pysäyttää. Tämä johtuu siitä, että valtameret toimivat ilmastojärjestelmässä suurina lämpöpuskureina. Valtamerien lämpeneminen seuraa siksi kasvihuonekaasujen pitoisuuksien kasvua useamman vuosikymmenen viiveellä.

Tulevaisuuden ilmastoa voidaan arvioida erilaisten ilmastomallien avulla. Mallit ennustavat maapallon keskilämpötilan jatkavan kasvuaan lähivuosikymmeninä noin 0,2 celsiusasteella kymmenessä vuodessa. Voidaan kuitenkin olettaa, että lämpötilan nousu ei välttämättä ole tasaista.

Kuvassa 3 on esitetty ilmastonmuutosmallien keskiarvona saatuja ennustuksia maapallon keskilämpötilan muutokselle vuosille 2000 – 2100. Pessimistisen A2 - skenaarion mukaan maapallon keskilämpötila tulee nousemaan 2100 mennessä kaksi kertaa niin paljon kuin optimistisen B1 - skenaarion toteutuessa. B1 - skenaarion mukaan lämpötilan nousu näyttäisi olevan selvästi jo hidastumassa vuoden 2100 lähestyessä. Mikäli kuitenkin eletäisiin A2 - skenaarion mukaan lämpeneminen jatkuisi jyrkkänä vielä siitä eteenpäinkin.

Kaikkien lämpötilojen-arvot on ilmaistu muutoksina suhteessa jakson 1980-1999 keskiarvoon. Kuva perustuu IPCC:n 4. arviointiraportissa esitettyihin tuloksiin. (Ilmasto-oppaan [www-sivut](http://www.sivut) 2014)



Kuva 3. Ilmastonmuutosmallien tulosten keskiarvona saatuja ennustuksia maapallon keskilämpötilan muutokselle vuosille 2000 – 2100. (Ilmasto-oppaan [www-sivut](http://www.sivut) 2014)

## 2.4 Käsitteet

### **BIM ( building information modeling)**

BIM eli rakennuksen tietomalli on rakennuksen ja rakennusprosessin koko elinkaaren aikaisten tietojen kokonaisuus digitaalisessa muodossa. Tämän kolmiulotteisen tietokonemallin tarkoituksena on kerätä kaikki tarvittava tieto yhteen, jotta tiedon hyödyntäminen on mahdollisimman helppoa. Yksittäinen tieto tallennetaan vain yhteen kertaan ja sitä voi hyödyntää koko suunnittelu- ja toteutusketju aina ylläpitoon saakka.

Malli mahdollistaa erilaisten analyysien ja simulointien tekemisen jo hankkeen varhaisessa vaiheessa. Tämän ansioista suunnitteluvaiheen ristiriidat suunnittelijaosapuolien välillä voidaan helpommin välttää. Tuotemalli edesauttaa vaatimusten mukaisten, hyvin toimivien ja helposti rakennettavien kohteiden suunnittelua.

Perinteiseen dokumenttipohjaiseen toimintatapaan nähden hankkeen tiedot eivät ole hajallaan eri piirustuksissa ja raporteissa vaan ne kaikki löytyvät nopeasti mallista, josta voidaan tulostaa aina kulloinkin tarvittavat dokumentit. Dokumenttien tietosisältö voidaan sovittaa vastaamaan kunkin suunnittelualan tarpeita. (Suomen rakennusinsinöörien liiton www-sivut 2014)

### **Bruttopäästöt**

Rakennustuotteen tai materiaalin aiheuttamat kasvihuonekaasupäästöt.

### **Hiilidioksidiekvivalentti [ CO<sub>2</sub>-ekv]**

Ilmastotieteessä käytetty suure, mikä kuvaa ihmisen aiheuttamien kasvihuonekaasujen ilmastovaikutusta. Ilmastovaikutuksella tarkoitetaan tässä kasvihuonekaasujen yhteenlaskettua ilmastoa lämmittävää vaikutusta.

Päästöistä puhuttaessa hiilidioksidiekvivalentit ilmaistaan massana (esim. kg tai tn / a) kuitenkin niin, että muiden kasvihuonekaasujen vaikutus on muunnettu vastaamaan hiilidioksidin ilmastovaikutusta eli globaalia lämmityspotentiaalia sadan vuoden tarkastelujaksolla. Metaanipäästöt kerrotaan kertoimella 21 ja typpioksiduulipäästöt kertoimella 310. (Heljo, Nippala & Nuutila 2005, 12)

### **Hiilidioksidin varasto**

Tarkoittaa materiaalin sitomaa hiilen määrää. Esimerkiksi puutuotteiden varastoima hiili pysyy varastoituneena puutuotteisiin niiden koko elinkaaren ajan, johon kuuluu käyttö, uudelleenkäyttö ja kierrätys. (Puuinfon www-sivut 2014)

### **Nettopäästöt**

Rakennustuotteen tai materiaalin kasvihuonekaasujen nettosumma, kun bruttopäästöistä vähennetään materiaaliin sitoutunut hiili. Kuvastaa kokonaishiilijalanjälkeä tuotteelle. (Valtion teknillisen tutkimuslaitoksen www-sivut 2014)

### **Vihreä betoni**

Vihreän betonin valmistuksessa pyritään tuottamaan mahdollisimman vähän hiilidioksidipäästöjä. Betonireseptit suunnitellaan aina kohdekohtaisesti vastaamaan asiakkaan tarpeita. Vihreän betonin valmistuksessa minimoidaan kaikki syntyvät hiilidioksidipäästöt, sekä koko rakentamisen ketjusta on tehty kestäväää kehitystä vahvistava prosessi.

Esimerkiksi Rudus Oy:llä on kestäväää kehitystä vahvistava koko rakentamisen ketju raaka-ainetoimituksista aina betonin kierrätykseen asti. Ruduksen vihreä betoni valmistetaan Finnsementin vähäpäästöisestä sementistä. Tämän lisäksi laaja toimipisteverkosto pyrkii minimoimaan kuljetuksista aiheutuvat päästöt. Vihreän betonin hiilijalanjälki on pääsääntöisesti 20–50% perinteistä betonia pienempi. (Rakentajan www-sivut 2014)

### **Ympäristöseloste**

”Ympäristöselosteet on tarkoitettu yhdenmukaistamaan rakennustuotteiden ympäristövaikutusten esitystapaa ja edistämään rakentamista, joka perustuu elinkaariominaisuuksiltaan kestäviin ja ekologisesti toimiviin ratkaisuihin” (Puukeskuksen www-sivut 2014)

## **3 RAKENTAMISEN MATERIAALITEHOKKUUS SUOMESSA VUONNA 2020**

### **3.1 Lähtökohdat**

Suomessa rakentamiseen kuluu noin 10 miljoonaa tonnia rakennusmateriaaleja vuosittain. Rakennus ja purkujätettä ilman maamassoja syntyy noin 2 miljoonaa tonnia. Kierrätysaste Suomessa on noin 26 %, kun taas EU:n keskimääräinen taso on 47 %. Muun muassa Hollannissa ja Tanskassa kierrätysaste on 90 % luokkaa.

Kerrostalojen rakennusmateriaalien merkitys kasvihuonepäästöjen tuottajana on 50-vuoden tarkastelussa samansuuruinen kuin lämmityksen osuus. Noin 40 % Euroopan kokonaisenergian kulutuksesta ja noin 33 % kasvihuonepäästöistä liittyy rakennuksiin. Uudisrakentamisen energiatehokkuuden parantuessa rakennusmateriaalien hiilijalanjäljen merkitys tulee kasvamaan. (Kauppinen 2013)

### 3.2 Ympäristöministeriön työryhmän ehdottamat toimenpiteet

Hallitusohjelman tavoitteena on rakennusmateriaalien ja -tuotteiden huomioiminen rakentamisen energiatehokkuuden laskennassa. Ympäristöministeriön työryhmä on pyrkinyt pohtimaan rakentamisen materiaalitehokkuuden ohjauskeinoja ja lainsäädäntöä. Tavoitteena onkin saada vuoteen 2020 mennessä toteutettua kansallinen periaatepäätös ja sitä kautta materiaalitehokkuusohjelma. (Kauppinen 2013)

Työryhmässä olivat edustettuina muun muassa Rakennusteollisuus, Kuntaliitto, Suomen Omakotiliitto, Motiva, VTT ja Ympäristöministeriö. Loppuraportti luovutettiin ministerille 24.10.2013. (Ympäristöministeriön www-sivut 2014)

#### 3.2.1 Uudisrakennuksen materiaalitehokkuus

Tulevaisuuden tavoitteena on parantaa uudisrakentamisen elinkaarijoustavuutta ja materiaalitehokkuutta. Tämä voidaan toteuttaa esimerkiksi edistämällä tilojen, rakenteiden ja järjestelmien muuntojoustavuutta. Lisäksi rakennusten monikäyttöisyyteen ja purettavuuteen tulee löytää oikeanlaiset ratkaisut. Tärkeää on myös korostaa kiertämysmateriaalien merkitystä uudisrakentamisen elinkaariarvioinnissa ja edistää arviointimenetelmien käyttöä tietomallien laatimisessa.

Mielestäni suunnitteluvaiheessa voidaan vaikuttaa merkittävästi juuri uudisrakennusten materiaalitehokkuuteen. Tilat tulisi suunnitella täysin asiakkaan tarpeiden mukaan ja mahdollisia hukkaneliöitä tulisi välttää. Asiakkaan ekologiset näkemykset tulisi myös ottaa huomioon esimerkiksi päärakenteiden materiaalivalinnoissa. Tarveselvityksen pohjalta voitaisiin vaikuttaa siis merkittävästi rakennuksen materiaalitehokkuuteen.

Tulevaisuudessa rakennukset tulisi suunnitella pitkäikäiseksi, helposti ylläpidettäväksi ja korjattavaksi. Rakentamisessa tulisi käyttää neitseellisten luonnonvarojen sijaan mahdollisimman paljon kierrätettyjä materiaaleja. Rakennus tulisi suunnitella toiminnoiltaan, tiloiltaan, järjestelmiltään ja rakennusosiltaan helposti muunneltaviksi.

Suunnittelussa ja toteutuksessa tulisi miettiä myös rakennuksen elinkaaren loppuvaiheita ja sitä, miten purettavat rakennusosat ja materiaalit olisi helposti kierrätettävissä. Työmaa-aikana tavoitteena on välttää materiaalihukkaa ja rakennusjätteen syntymistä. (Kauppinen 2013)

Rakennusalan materiaalitehokkuusosaamista tulee parantaa sisällyttämällä materiaalitehokkaat toimintatavat suunnittelijoiden ja rakennustyöntekijöiden koulutukseen ja jatkokoulutukseen. Tulevaisuudessa onkin tarkoitus luoda työmaita koskevat kriteerit ja ohjeet resurssien tehokkaaseen käyttöön, säästävään purkamiseen ja oikeaoppiseen jätteen lajitteluun. Myös viranomaisten ja toimijoiden materiaalitehokkuusosaamista ja yhteistyötä tulee kehittää. (SFSedu – standardisoinnin oppilaitosportaalin www-sivut)

### 3.2.2 Rakennusjätteiden vastaanotto- ja hyödyntämispalvelut

Tällä hetkellä emme tiedä kovinkaan tarkkaan mihin jäte lopulta päättyy. Emme tiedä tarkkaan millaista se on, ja kuinka paljon sitä on. Siksi tuleekin kehittää rakennushankkeiden jätehuollon ohjausta, raportointia ja tilastointia.

Tämä tultaisiin toteuttamaan luomalla helppokäyttöinen ja verkkopohjainen raportointijärjestelmä luvanvaraisten rakennus-, korjaus- ja purkukäytöiden jättemäärien arviointiin ja seurantaan. (Kauppinen 2013)

Tulevaisuudessa on syytä varmistaa, että rakennusjätteiden vastaanotto- ja hyödyntämispalvelut ovat hyödynnettävissä alueittain. Näitä palveluja tullaan parantamaan ja niille luodaan parempi näkyvyys. Tavoitteena on kehittää verkkopohjainen haku-

järjestelmä, josta jokainen saa selvitettyä paikallisen vastaanottopisteen ohjeet ja yhteystiedot. (Kauppinen 2013)

### 3.2.3 Rakennusmateriaalien uudelleenkäytön ja kierrätyksen edistäminen

Edellytyksiä rakennusmateriaalien ja erityisesti puun uudelleen- ja uusiokäytölle tulisi parantaa. Käytettyjen rakennusosien ja rakennusjätteiden sähköistä kauppaa, sekä logistiikkaa pitäisi myös edistää. Lisäksi tulisi kehittää alan liiketoiminnan kierrätysmateriaalien laadunvarmistusta. Kierrätysmateriaalien käyttöön liittyviä lainsäädännöllisiä esteitä pitäisi myös poistaa, kuitenkin turvallisuudesta ja terveellisyydestä tinkimättä.

Vireillä on myös pohjoismainen rakennusjätteselvitys. Sen tavoitteena on selvittää 70 % kierrätystavoitteen vaikutus eri hyödyntämistavoille ja näiden vaikutukset kuljetuksiin, resursseihin ja kasvihuonepäästöihin. Nykyään esimerkiksi Hollannissa kiertävät korjattavien ja purettavien talojen ikkunat ja muut vastaavat osat muun muassa Afrikkaan. Internet mahdollistaa kysynnän ja tarjonnan kohtaamisen globaalisti.

Suomessa on olemassa nykyäänkin niin sanottuja rakennusapteekkeja ja varaosapankkeja, joista on saatavilla erinäisiä rakennusosia. Rakennusapteekeista ja varaosapankeista on saatavilla erilaisia käytettyjä vanhoja rakennusmateriaaleja esimerkiksi rakennusperinnön ylläpitämiseen.

Suomessa rakennusapteekit ja varaosapankit ovat kuitenkin vain valitettavan pienenä mittakaavassa, verrattuna esimerkiksi juuri Hollantiin, jossa rakennusosien kierrättämisestä on jo siis syntynyt markkinat. (Kauppinen 2013)

### 3.2.4 Lajittelun ja kierrätyksen teknologian edistäminen

Rakennusmateriaalien ja -jätteiden lajittelun ja kierrätyksen teknologiaa tulee edistää sisällyttämällä materiaalitehokkuusnäkökulma kiinteistö- ja rakennusalan kehitysohjelmiin. Rahoituskanavat materiaalitehokkuutta ja kierrätystä edistävien innovaatioi-



den kehittämiseksi tulee varmistaa ja alan tutkimushankkeita tulee edistää. (Ympäristöministeriön www-sivut 2014)

Kaikkien ehdotusten vaikuttavuus perustuu vielä tällä hetkellä pääosin vapaaehtoisuuteen. Toistaiseksi tarkkoja määräyksiä on vain vähän. Jotta tavoitteet vuoteen 2020 mennessä voitaisiin saavuttaa, vaaditaan keinoja määräysten ja lakien päivittämiseksi. (Kauppinen 2013)

### 3.3 Toiminta Suomessa vuonna 2020

Oletetaan, että hallitusohjelman mukaiset tavoitteet vuodelle 2020 tulevat toteutumaan. Näin ollen toiminta verrattuna nykyaikaiseen malliin, on huomattavasti muuttunut.

Uusioraaka-aineiden markkinat toimivat synnyttäen uusia yrityksiä ja työpaikkoja. On syntynyt uusia tuotteita rakentamisen jätteistä. Myös muiden alojen jätteitä pystytään hyödyntämään. Korjausrakentamisessa ja uudisrakentamisessa jätettä syntyy vähemmän, ja se kierrätetään uudelleenkäytettäväksi. Suunnittelussa huomioidaan jätteen synty. Jätteiden kierto on kontrolloitua ja polton sijaan jäte uusiokäytetään. Rakentamisen laatua pidetään tärkeänä ja ollaan menossa kohti kierrätysyhteiskuntaa kertakäyttöisen sijasta.

Vuonna 2020 materiaalitehokkuus olisi osa elinkaaritarkastelua. Käytettyjä materiaaleja arvostetaan ja niille olisi tarjontaa ja kysyntää. Korjausrakentaminen suunnitellaan välttämällä ylipurkamista, ja purkumateriaalia hyödynnetään korjatessa. Se mitä ei hyödynnetä kohteessa, myydään sähköisesti tai viedään vastaanottopisteisiin. Vain minimaalinen osa päätyy poltettavaksi.

Tieto syntyvästä jätteestä ennakoidaan ja rekisteröidään rakennusluvan yhteydessä järjestelmään, joka on yhteydessä siirtoasiakirja- ja vastaanottojärjestelmään, sekä sähköiseen rakennusosakauppaan. Rakennusosien ja jätteiden vastaanottoverkosto kattaa koko maan. Myös laatu vaikuttaa käytettyjen rakennusosien hintaan. Raken-

nus- ja purkumateriaali menee joko rakennusteollisuudelle, tai muuhun tuotantoon. Jätedirektiivin 70 % hyödyntämistavoite olisi toteutunut.

Uudisrakennukset suunnitellaan pitkäikäisiksi, huollettaviksi ja muunneltaviksi. Kiinteistöjä huolletaan ja korjataan oikea-aikaisesti ja materiaaleja säästäen. Uudisrakentamisessa syntyy erittäin vähän poltettavaa tai hyödyntämiskelvotonta jätettä. Yritykset toimivat teollisessa symbioosissa ja kierrättävät toistensa jätteitä vähentääkseen kustannuksia ja saadakseen lisätuottoja. (Kauppinen 2013)

## 4 PILOTTIKOHDE

### 4.1 Kohteen yleistiedot

Hiilijalanjäljen laskenta suoritettiin rakenteilla olevaan 2-kerroksiseen asuntolarakennukseen. Rakennus sijaitsee Satakunnassa, Ulvilan itäisellä maaseutualueella Kullaalla. Kohteen rakennesuunnittelusta on vastannut A-insinöörit Suunnittelu Oy:n Porin yksikkö. Kohteen julkisivukuvat on esitetty kuvissa 4-7.

Kyseinen pienkerrostalo on betonirunkoinen, jonka julkisivut ovat puuta ja betonia. Kohteen betonirunko on pääasiassa toteutettu elementeillä. Rakennus on perustuksiltaan maanvarainen ja alapohjana on maanvarainen teräsbetonilaatta. Asuinkerrosten väliset tasot ja yläpohja on toteutettu ontelolaatoilla. Vesikatteena rakennuksessa on konesaumattu pelti. Kellarikerroksessa on S1-luokan väestönsuoja. Rakennuksessa on 30 asuinhuoneistoa eli 15 huoneistoa per asuinkerros.

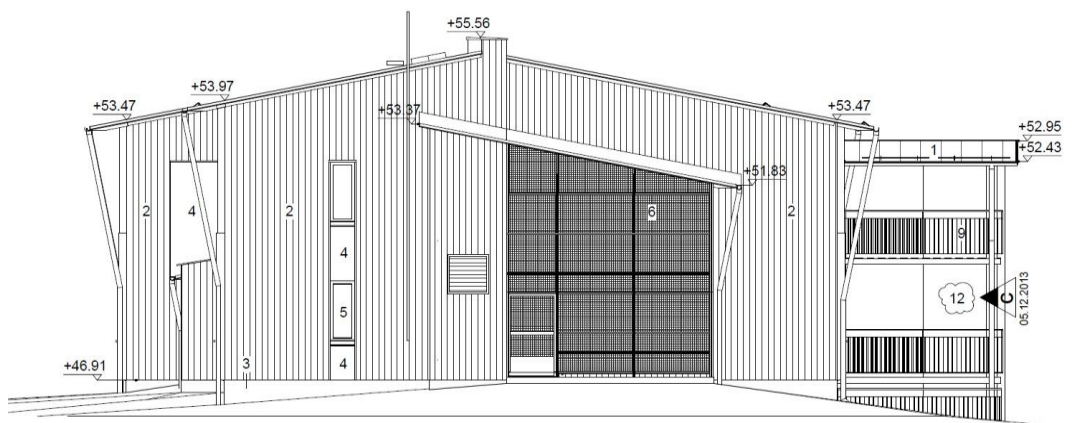
Kohteen pinta-ala ja tilavuustiedot:

- Kerrostasoala      1.878 ktm<sup>2</sup>
- Huoneistoala      1.379 htm<sup>2</sup>
- Tilavuus            64.10 m<sup>3</sup>



etelään

Kuva 4. Arkkitehtipiirustus, julkisivu etelään



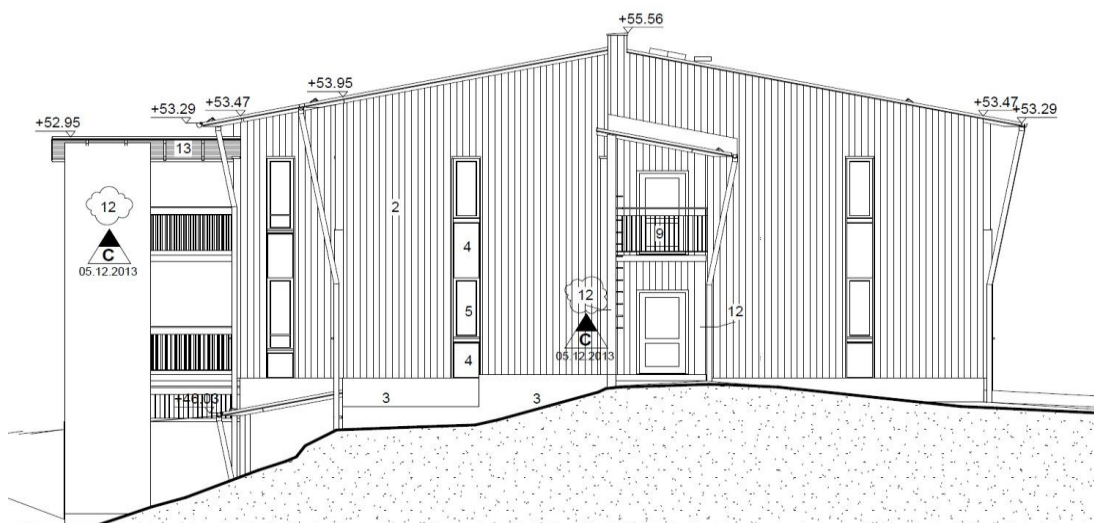
länteen

Kuva 5. Arkkitehtipiirustus, julkisivu länteen



pohjoiseen

Kuva 6. Arkkitehtipiirustus, julkisivu pohjoiseen



itään

Kuva 7. Arkkitehtipiirustus, julkisivu itään

Kohteen rakennesuunnitelmat olivat valmiit suurimmilta osin tammikuun loppupuolella 2014. Kohteen rakentaminen alkoi syyskuun puolessa välissä 2013, kun urakoitsijan ensimmäiset työkoneet saapuivat työmaalle. Pienkerrostalon suunniteltu valmistumisajankohta on 1.8.2014. Kuvassa 8 on esitetty kohteen rakennustyömaa helmikuussa 2014.

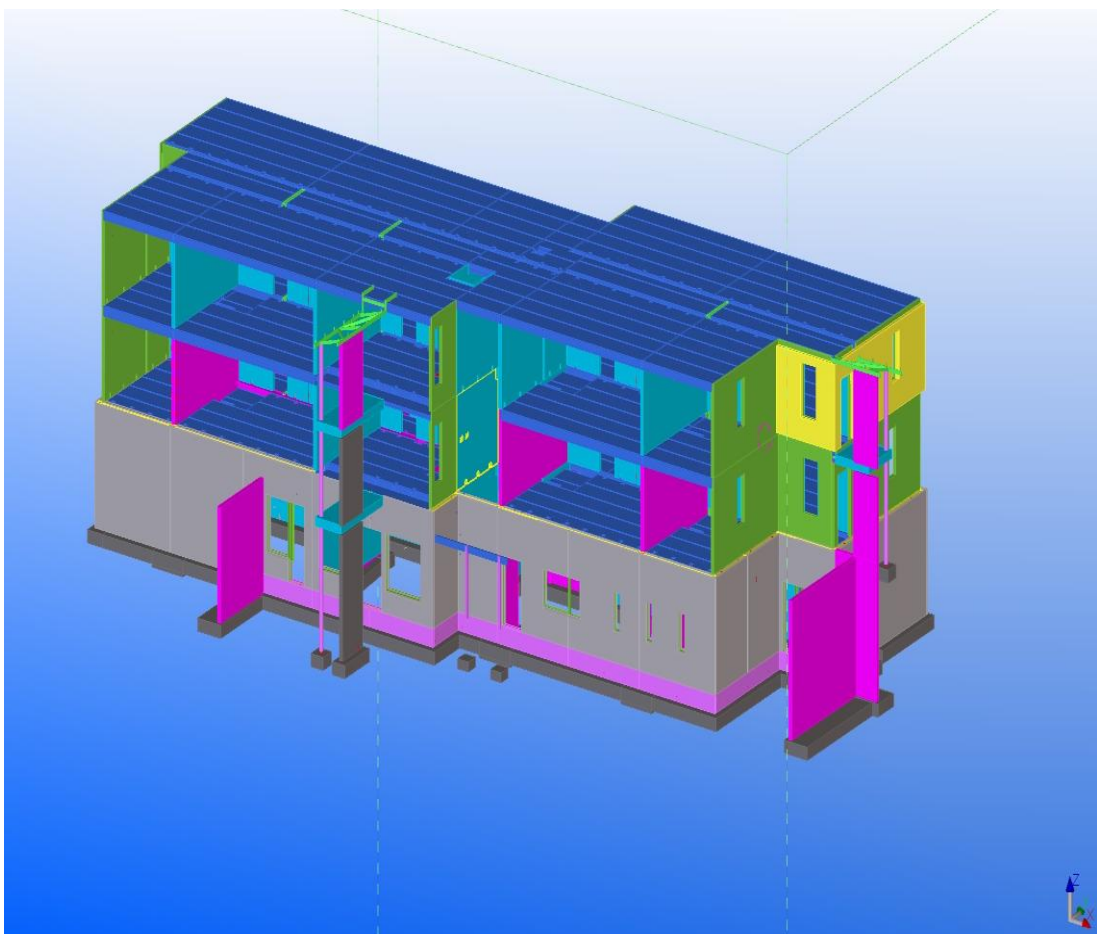


Kuva 8. Kohteen rakennustyömaa helmikuussa 2014

#### 4.2 Rakennesuunnittelijan 3D-malli

Laskentaa varten perinteisten 2D-piirustusten lisäksi saatiin rakennesuunnittelijalta kohteen Tekla-Structures malli IFC-muodossa. Malli osoittautui hyödylliseksi laskennan edetessä ja sen ansiosta laskenta-aikaa saatiin lyhennettyä huomattavasti.

Rakennuksen tietomalli oli määrälaskennan kannalta hyödyllinen, koska mallista saatiin suoraan tieto esimerkiksi elementtien dimensioista. Laskenta oli nopeaa, sillä esimerkiksi elementtien koloja ja varauksia ei tarvinnut mallin ansiosta laskea erikseen. Rakennuksen Tekla-Structures-tuotemalli on esitetty kuvassa 9.



Kuva 9. Rakennesuunnittelijan Tekla-Structures 3D-malli

## 5 LASKENTA

### 5.1 Laskennan tavoitteet

Laskennan tavoitteena oli määritellä pienkerrostalon hiilijalanjälki kohteen alkupe-  
räisten arkkitehtisuunnitelmien ja rakennesuunnitelmien perusteella. Laskenta on  
suoritettu rakennesuunnittelijan näkökulmasta ja siitä miten rakennesuunnitteluvai-  
heessa materiaalien valinnoilla, rakennetyypeillä ja suunnitelluilla toteutustavoilla  
voidaan vaikuttaa rakennuksen lopulliseen hiilijalanjälkeen.

Laskennassa ei ole otettu kantaa seuraaviin rakennuksen elinkaaren aikaisiin vaihei-  
siin, jotka lisäisivät hiilijalanjälkeä kohteen elinkaaren aikana:

- Rakentaminen
- Käyttö
- Ylläpito
- Korjaus
- Käyttöenergia
- Käyttövesi
- Purku

### 5.2 Laskennassa huomioitavien materiaalien ja rakenneosien valinta

Jo ennakkotietojen perusteella tuli selväksi, että kohteen suurin hiilijalanjälki raken-  
neosia vertailtaessa tulisi muodostumaan betonielementeistä ja paikalla valetuista  
rakenteista. Tämän vuoksi vain pienen prosentuaalisen osan kokonaishiilijalanjäl-  
keen vaikuttavista rakenteista ja rakenneosista jätettiin huomioimatta laskennassa.

Esimerkiksi kiinnikemateriaalit ja pienteräosot jätettiin pois, sillä niiden määrän ar-  
vioiminen suunnitelmien perusteella on oikeastaan mahdotonta. Lisäksi niiden mer-  
kitys lopulliseen kokonaishiilijalanjälkeen on minimaalinen.

Maarakenteet, piha-alueet, kaivannot ja täytöt olisivat nostaneet päästötasoa merkit-  
tävästi, mutta ne jätettiin huomioimatta, sillä rakennesuunnittelu ei ota niihin lähtö-

kohtaisesti kantaa. Laskennassa huomioitiin kaikki suurimmat ja oleellisimmat materiaalit ja rakenneosat, joihin rakennesuunnitteluvaiheessa voidaan yleisesti vaikuttaa.

Laskennassa huomioidut rakenteet ja rakenneosat:

- Betonielementit
- Paikalla valetut rakenteet
- Tiilet, harkot ja tasoitteet
- Eristeet
- Puu ja levytuotteet
- Ovet, ikkunat ja luukut

Laskennassa huomioimatta jätetyt materiaalit ja osa-alueet:

- Maarakenteet (täytöt, kaivannot, luiskat, kankaat, katkot )
- Talotekniikka ( LVISA )
- Naulat ja kiinnikkeet
- Pienteräosot ja ansaat
- Arkkitehdin määrittelemät pintamateriaalit (sisätilat)
- Arkkitehdin määrittelemät varusteet
- Portaiden kaiteet ja tasot
- Höyrynsulkumuovit
- Sisäkatot
- Laastit
- Vedeneristeet

### 5.3 Laskentamalli

Laskennassa käytettiin mallina Suomen ympäristökeskuksen kehittämää ohjetta hiilijalanjäljen laskentaan. Suomen ympäristökeskus on laatinut yksinkertaisen Excel-pohjaisen laskurin, jolla voidaan laskea karkea arvio rakennuksen päärakenteisiin käytettävien rakennusmateriaalien aiheuttamasta hiilijalanjäljestä. SYNERGIA -laskuri päärakenteiden hiilijalanjäljelle ja ohje sen käyttöön löytyvät Suomen ympäristökeskuksen [www-sivuilta](http://www.suomi.fi). (Suomen ympäristökeskuksen [www-sivut](http://www.suomi.fi) 2013.)

SYNERGIA -laskuria ei itsessään laskennassa käytetty, vaan kohdetta varten tehtiin täysin oma Excel-laskentapohja (LIITE 3). Laskentapohja on esitetty kuvassa 10.

Laskenta suoritettiin 100 vuoden elinkaarelle ohjeen mukaisesti. Uusimiskertoihin ja korjauksiin ei ole laskennassa kuitenkaan otettu kantaa.

Laskentapohjan lähtötiedot (LIITE 3):

- Materiaalin tunnus
- Määrä (kpl/yksikkö)
- Korkeus (mm)
- Pituus (mm)
- Leveys (mm)
- Materiaalin tiheys ( $\text{kg/m}^3$ )
- Yhteenlaskettu tilavuus ( $\text{m}^3$ )
- Paino yhteensä (kg)
- Kasvihuonepäästöt ( $\text{g CO}_2\text{-ekv/kg}$ ) ja ( $\text{kg CO}_2\text{-ekv/m}^3$ )
- Hiilidioksidivarasto ( $\text{g CO}_2\text{-ekv/kg}$ ) ja ( $\text{kg CO}_2\text{-ekv/m}^3$ )
- Rakenteen  $\text{CO}_2$  päästöt ( $\text{kg CO}_2\text{-ekv}$ )
- Rakenteen varastoima  $\text{CO}_2$  ( $\text{kg CO}_2\text{-ekv}$ )
- Rakenteen  $\text{CO}_2$  nettopäästöt yhteensä ( $\text{kg CO}_2\text{-ekv}$ )



	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
	Betoni	Määrä	Korkeus	Pituus	Leveys	Materiaalin tiheys	Tilavuus yhteensä	Paino yhteensä	Kasvihuonekaasupäästöt rakenteelle	Hiihtioksidi varasto rakenteella	Päästöt yhteensä	Rakenteen varastoima CO <sub>2</sub>	Nettopäästöt yhteensä CO <sub>2</sub>
	Tunnus	kpl / yks.	mm	mm	mm	kg/m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	kg	kg CO <sub>2</sub> -ekv/m <sup>3</sup>	kg CO <sub>2</sub> -ekv/m <sup>3</sup>	kg CO <sub>2</sub> -ekv	kg CO <sub>2</sub> -ekv	kg CO <sub>2</sub> -ekv
3													
4													
5	SOKKIELEMENTIT												
6	AN-101	1	560	4510	230	2310	0,58	1342	196,6		114	0	114
7	AN-102	1	560	3748	230	2310	0,48	1115	196,6		95	0	95
8	AN-103	1	560	4152	230	2310	0,53	1235	196,6		105	0	105
9	AN-104	1	560	2515	230	2310	0,32	748	196,6		64	0	64
10	AN-105	1	560	2850	230	2310	0,37	848	196,6		72	0	72
11	AN-106	1	560	4627	230	2310	0,60	1377	196,6		117	0	117
12	AN-107	1	560	4637	230	2310	0,60	1380	196,6		117	0	117
13	AN-108	1	560	4968	230	2310	0,64	1478	196,6		126	0	126
14	AN-109	1	560	6306	230	2310	0,81	1876	196,6		160	0	160
15	AN-110	1	560	4011	230	2310	0,52	1193	196,6		102	0	102
16	AN-111	1	560	3998	230	2310	0,51	1190	196,6		101	0	101
17	PARVEKE-ELEMENTIT												
18	CL-101	1	260	1700	1700	2310	0,75	1736	196,6		148	0	148
19	CL-102	1	260	1700	1700	2310	0,75	1736	196,6		148	0	148
20	CL-103	1	260	2160	2250	2310	1,26	2919	196,6		248	0	248
21	PALKKIELEMENTIT												
22	K-101	1	225	4740	90	2310	0,10	222	196,6		19	0	19
23	VSS ULKOKUORET												
24	KE-101	1	110	1595	1000	2310	0,18	405	196,6		34	0	34
25	KE-102	1	110	2370	1000	2310	0,26	602	196,6		51	0	51
26	KE-103	1	110	3880	1000	2310	0,43	986	196,6		84	0	84
27	KE-104	1	110	3865	1000	2310	0,43	982	196,6		84	0	84
28	PIELIELEMENTIT												
29	M-101	1	200	3890	2000	2310	1,56	3594	196,6		306	0	306
30	M-201	1	200	2695	2000	2310	1,08	2490	196,6		212	0	212
31	M-102	1	200	2605	1500	2310	0,78	1805	196,6		154	0	154
32	M-301	1	200	2640	2000	2310	1,06	2439	196,6		208	0	208

KUVA 10. Kuvankaappaus laskentapohjasta

Laskentaohjeesta poiketen, betonin teoreettiset CO<sub>2</sub>-arvot saatiin Rudus Oy:ltä, jotta voitiin tehdä vertailua tavallisen betonin ja vihreän betonin välillä. (Rudus Oy henkilökohtainen tiedonanto Petri Pihlajamäki, 03/2014).

Muiden materiaalien ja rakenneosien laskennassa noudatettiin laskentaohjeistuksen mukaisia arvoja ja tietolähteitä. Laskennassa käytetyistä arvoista ja tietolähteistä tehtiin oma taulukko, jota hyödynnettiin laskennan edessä (LIITE 4).

Betonirakenteiden laskennassa CO<sub>2</sub> määrät on laskettu muista materiaaleista poiketen yksiköllä (kg CO<sub>2</sub>-ekv/ m<sup>3</sup>). Muiden rakenteiden laskennassa käytettiin laskentaohjeistuksen mukaista yksikköä rakenneosille (g CO<sub>2</sub>-ekv/ kg).

Laskennassa käytetyt päästö ja varastoarvot (LIITE 4):

- Kasvihuonekaasupäästöt betonille (kg CO<sub>2</sub>-ekv/ m<sup>3</sup>)
- Kasvihuonekaasupäästöt muille materiaaleille ja rakenneosille (g CO<sub>2</sub>-ekv/kg)
- Hiilidioksidivarasto (g CO<sub>2</sub>-ekv/kg)
- Tietolähde ( materiaalien ympäristöselosteet )

#### 5.4 Laskennan eteneminen ja määrälaskenta

Laskenta aloitettiin suorittamalla kohteelle määrälaskenta. Määrälaskennassa kohteen materiaalien määrät laskettiin rakennesuunnittelijan ja arkkitehdin suunnitelmien mukaisesti. Laskenta eteni rakennesuunnittelijan määrittämien rakennetyyppien mukaisesti. Esimerkkityyppi on esitetty kuvassa 11. Rakennetyypeistä lasketut materiaalit löytyvät liitteestä 1.

Määrälaskennan eteneminen:

1. Betonielementit
2. Paikallavaletut rakenteet
3. Tiilet, harkot ja tasoitteet
4. Betoniraudoitteet ja oleelliset teräsrakenteet
5. Eristeet
6. Puu ja levytuotteet
7. Ovet, ikkunat ja luukut

Rakennuskohde <b>Metsäopiston asuntola</b> <b>Ulvila, Kullaa</b>	Säditte Puurakenteinen ulkoseinä Mineraalivillaaeriste Lautaverhous	
		US1

<p>28 mm    1    Lautaverhous rakennusselostuksen mukaisesti</p> <p>25+25 mm    2    Tuuletusrako, ristikoolaus 100x25 K 600</p> <p>9 mm    3    Tuulensuoja, kipsilevy</p> <p>175 mm    4    Lämmöneriste, mineraalivilla, Isover KL33 tai vastaava, pystyrunko 173x48 600</p> <p><del>5    Höyrynsulku, polyeteenikalvo, saumat 200 mm limittäin, saumeissa teippaus</del></p> <p>50 mm    6    Lämmöneriste, mineraalivilla, Isover KL33 tai vastaava, vaakakoolaus 48x48 K 600</p> <p>13 mm    7    Kipsilevy EK</p> <p><del>8    Pintaverhous ja käsittely huoneselityksen mukaan.</del></p>	
<p><u>HUOM! YLIVIIVATTUJA RAKENNEOSIA JA MATERIAALEJA EI OLE HUOMIOITU LASKENNASSA.</u></p>	

KUVA 11. Esimerkkityyppi US1 materiaalien laskennan edetessä

### 5.4.1 Betonielementit

Betonielementtien laskennassa hyödynnettiin rakennesuunnittelijan laatimaa Tekla-Structures IFC mallia. Ohjelman ansiosta määrälaskenta oli nopeaa, sillä elementtien dimensiot lovetuksineen saatiin nopeasti. Kohteen kaikki elementit, joiden hiilijalanjälki laskettiin, ovat:

- Sokkelielementit
- Parveke-elementit
- Palkkielementit
- Pielielementit
- VSS ulkokuorielementit
- Pilarielementit
- Ontelolaatat
- Sandwich-elementit
- Sisäkuorielementit
- Väliseinäelementit
- Lepotaso-elementit
- Hissikattoelementti
- Kylpyhuone-elementtien lattiat

Kun dimensiot oli kustakin elementistä saatu, syötettiin niiden tiedot kohteen excel-pohjaan (LIITE 3). Pohjaan määritettiin kaava, jolla saatiin ks. elementin dimensioiden mukainen tilavuus. Kun tilavuus oli laskettu, saatiin elementin hiilijalanjälki laskettua tilavuutta kohti valmistajan ilmoittamilla arvoilla (LIITE 4).

Betonin päästöjen laskennassa käytettiin valmistajan ilmoittamaa yksikköä [kg CO<sub>2</sub>-ekv/ m<sup>3</sup>] (LIITE 4), joka poikkeaa muiden materiaalien laskentatavasta ja yksiköstä. Alla esimerkkilaskelma siitä miten betonielementtien CO<sub>2</sub> päästöt laskettiin.

*Esimerkki sokkelielementti (AN-101) Rudus Oy Vertailubetonilla*

*Korkeus = 560 mm , Pituus = 4510mm , Leveys = 230 mm*

*Tiheys = 2310 kg/m<sup>3</sup>, CO<sub>2</sub>-päästöt = 196,6 kg CO<sub>2</sub>-ekv/ m<sup>3</sup>*

*Elementin tilavuus = (0,56m \* 0,23m \* 4,51m) = 0,581m<sup>3</sup>*

*Elementin päästöt = (0,581m<sup>3</sup> \* 196,6 kg CO<sub>2</sub>-ekv/m<sup>3</sup>) = 114,2 kg CO<sub>2</sub>-ekv*

*Elementin aiheuttama hiilijalanjälki muodostuu kun päästöistä vähennetään materiaaliin sitoutunut hiilidioksidi. Betoni ei kuitenkaan varastoi hiilidioksidia, joten hiilijalanjälki muodostuu suoraan lasketuista päästöistä.*

$$\underline{\text{Elementin hiilijalanjälki}} = ( 114,2 \text{ kg CO}_2\text{-ekv} - 0,0 \text{ kg CO}_2\text{-ekv} ) = \underline{114,2 \text{ kg CO}_2\text{-ekv}}$$

#### 5.4.2 Paikallavaletut rakenteet

Paikallavalettujen rakenteiden laskennassa hyödynnettiin rakennesuunnittelijan laatimaa Tekla-Structures IFC mallia, sekä dwg-piirustuksia. Mallista saatiin osittain mallinnettuja paikalla valettuja rakenteita laskettua, mutta suurin osa jouduttiin laskemaan kohteen dwg -piirustuksista. Kohteen kaikki paikallavaletut rakenteet, joiden hiilijalanjälki laskettiin, ovat:

- Anturat
- Paikallavaletut palkit
- Paikallavaletut seinät
- Seinämäiset palkit
- VSS seinät
- Paikallavaletut laatat
- Pilasterit
- Delta-palkkien täyttövalut

Tietomallista saadut paikallavalurakenteiden dimensiot syötettiin suoraan laskentapohjaan. Dwg- piirustuksista saatiin mallintamattomien rakenteiden dimensiot hyödyntämällä Autocad-ohjelman mittaustyökaluja.

Kun dimensiot oli kustakin paikallavalu rakenteesta saatu, syötettiin niiden tiedot kohteen Excel-pohjaan (LIITE 3). Pohjaan määritettiin kaava, jolla saatiin ks. rakenteen dimensioiden mukainen tilavuus. Kun tilavuus oli laskettu, saatiin rakenteen hiilijalanjälki laskettua tilavuutta kohti valmistajan ilmoittamilla arvoilla (LIITE 4).

Betonin päästöjen laskennassa käytettiin valmistajan ilmoittamaa yksikköä [kg CO<sub>2</sub>-ekv/ m<sup>3</sup>] (LIITE 4), joka poikkeaa muiden materiaalien laskentatavasta ja yksiköstä. Alla esimerkkilaskelma siitä miten paikallavalurakenteiden CO<sub>2</sub> päästöt laskettiin.

*Esimerkki paikallavalu laatta (L\_XX-101) Rudus Oy Vertailubetonilla*

*Korkeus = 300mm , Pituus = 9400mm , Leveys = 5550 mm*

*Tiheys = 2310 kg/m<sup>3</sup>, CO<sub>2</sub>-päästöt = 196,6 kg CO<sub>2</sub>-ekv/m<sup>3</sup>*

*Laatan tilavuus = (0,30m \* 9,40m \* 5,55m) = 15,67m<sup>3</sup>*

*Laatan päästöt = (15,67m<sup>3</sup>\* 196,6 kg CO<sub>2</sub>-ekv/m<sup>3</sup>) = 3080,7 kg CO<sub>2</sub>-ekv*

*Laatan aiheuttama hiilijalanjälki muodostuu kun päästöistä vähennetään materiaaliin sitoutunut hiilidioksidi. Betoni ei kuitenkaan varastoi hiilidioksidia, joten hiilijalanjälki muodostuu suoraan lasketuista päästöistä.*

*Laatan hiilijalanjälki = (3080,7 kg CO<sub>2</sub>-ekv – 0,0 kg CO<sub>2</sub>-ekv) = 3080,7 kg CO<sub>2</sub>-ekv*

### 5.4.3 Tiilet, harkot ja tasoitteet

VP1-tyypin rakenteen tasoitteen määrä saatiin laskettua helposti tuotemallin pohjalta. VP1-rakenteen tasoitteen pinta-ala saatiin suoraan jo aiemmin laskettujen VP1-tyypin ontelolaattojen pinta-alojen mukaisesti. Pinta-alan selvittyä laskettiin tasoitteen määrän tilavuus, jonka avulla saatiin määritettyä tasoitteen muodostama kokonaispaino lähtötietojen tiheyden arvoilla (LIITE 2).

Kun paino oli selvillä syötettiin tasoitteen päästöarvot (LIITE 4) laskentapohjaan ja saatiin hiilijalanjälki tasoitteen osalta selville. Tasoitteen ohjeistuksen mukaiset päästö-arvot laskettiin yksiköllä [g CO<sub>2</sub>-ekv/kg].

VS3-tyypin seinä koostuu Kahi- ponttiharkoista. Harkkojen määrä saatiin laskettua dwg- piirustuksista Autocad-ohjelman mittaustyökaluja käyttäen. Piirustuksista laskettiin seinän tilavuus, jonka avulla saatiin määritettyä seinän muodostama kokonaispaino lähtötietojen tiheyden arvoilla (LIITE 2).

Kun paino oli selvillä syötettiin Kahi- ponttiharkkojen päästöarvot (LIITE 4) laskentapohjaan ja saatiin hiilijalanjälki seinän osalta selville. Kahi-ponttiharkon ohjeistuksen mukaiset päästö-arvot laskettiin yksiköllä [g CO<sub>2</sub>-ekv/kg]. Alla esimerkkilaskelma siitä miten VS3-tyypin mukaisen seinän CO<sub>2</sub> päästöt laskettiin.

*Esimerkki VS3-seinä ( Kahi-ponttiharkko )*

*Korkeus k.a = 2500 mm , Pituus k.a = 54400 mm , Leveys = 85 mm*

*Tiheys = 1750 kg/m<sup>3</sup>, CO<sub>2</sub>-päästöt = 150 g CO<sub>2</sub>-ekv/ kg*

*Seinän tilavuus = (2,50m \* 54,40m \* 0,085m) = 11,56m<sup>3</sup>*

*Seinän paino = (1750kg/m<sup>3</sup> \* 11,56m<sup>3</sup>) = 20230 kg*

*Seinän päästöt =*

$$20230 \text{ kg} * \frac{150,0 \text{ g CO}_2\text{-ekv}}{1000 \text{ kg}} = 3034,5 \text{ kg CO}_2\text{-ekv}$$

*Seinän aiheuttama hiilijalanjälki muodostuu kun päästöistä vähennetään materiaaliin sitoutunut hiilidioksidi. Kahi-ponttiharkko ei kuitenkaan varastoi hiilidioksidia, joten hiilijalanjälki muodostuu suoraan lasketuista päästöistä.*

$$\underline{VS3\text{-seinätyypin hiilijalanjälki}} = (3034,5 \text{ kg } CO_2\text{-ekv} - 0,0 \text{ kg } CO_2\text{-ekv}) = \underline{3034,5 \text{ kg } CO_2\text{-ekv}}$$

#### 5.4.4 Betoniraudoitteet ja oleelliset teräsrakenteet

Betoniraudoitteiden ja teräsrakenteiden laskennassa hyödynnettiin rakennesuunnittelijan laatimaa Tekla-Structures IFC mallia, sekä dwg-piirustuksia.

Teräsrakenteista huomioitiin vain oleelliset ja suurimman kokonaisuuden muodostamat teräsrakenteet, jotka oletettiin ainakin joiltakin osin vaikuttavan kokonaishiilijalanjälkeen. Kohteen raudoitteet ja teräsrakenteet, joiden hiilijalanjälki laskettiin, ovat:

- Sokkelielementtien raudoitteet
- Parveke-elementtien raudoitteet
- Palkkielementtien raudoitteet
- Pielielementtien raudoitteet
- VSS ulkokuorielementtien raudoitteet
- Pilarielementtien raudoitteet
- Sandwich-elementtien raudoitteet
- Sisäkuorielementtien raudoitteet
- Väliseinäelementtien raudoitteet
- Lepotasoelementtien raudoitteet
- Hissikattoelementin raudoitteet
- Kylpyhuone-elementtien raudoitteet keskiarvona
- Anturoiden raudoitteet
- Paikallavalu palkkien raudoitteet
- Paikallavalu seinien raudoitteet
- Seinämäisten palkkien raudoitteet



- VSS seinien raudoitteet
- Paikallavalu laattojen raudoitteet
- Pilasterien raudoite
- Väliseinien teräsraangat
- Saumattu peltikate
- Deltapalkit
- Peikon laattakannake (PETRA)
- Teräsprofiilit
- Kylpyhuone-elementtien runko

Teräsrakenteiden ja materiaalien hiilijalanjäljen laskennassa syötettiin suunnitelmista saadut dimensiot laskentapohjaan. Dimensioiden avulla selvitettiin rakenneosan paino, jonka jälkeen saatiin laskettua rakenteesta aiheutuva hiilijalanjälki päästöarvojen mukaisesti painoa kohti. Teräsrakenteiden ohjeistuksen mukaiset päästö-arvot laskettiin yksiköllä [g CO<sub>2</sub>-ekv/kg] (LIITE 4).

Betoniraidoitteiden paino saatiin laskemalla raudan teoreettinen prosenttiosuus betonikuutiota kohti. Kuutio tavanomaista raudoitettua betonia sisältää (Betonitekniikan oppikirja 2004 by 201):

*Sementtiä = 270kg*

*Kiveä = 1850kg*

*Vettä = 190kg*

*Raudoitusta = 80kg*

*Raudoituksen osuus raudoitetun betonikuution painosta = (80 kg / 2390 kg) \* 100 =*  
*3,4%*

Koska betonirakenteiden tilavuus oli jo tiedossa saatiin raudoitteen paino laskettua jokaista betonirakennetta kohti. Kun paino oli laskettu kunkin rakenteen kohdalta, saatiin laskettua raudoitteesta aiheutuva hiilijalanjälki päästöarvojen mukaisesti painoa kohti. Betoniraidoitteiden ohjeistuksen mukaiset päästö-arvot laskettiin yksiköllä [g CO<sub>2</sub>-ekv/kg] (LIITE 4). Alla esimerkkilaskelma siitä miten betoniraidoitteiden CO<sub>2</sub> päästöt laskettiin:

*Esimerkki paikallavalu laatta (L\_XX-101)*

*Korkeus = 300mm , Pituus = 9400mm , Leveys = 5550 mm*

*Raudoitetun betonin tiheys = 2390 kg/m<sup>3</sup>*

*Betoniraudoitteen päästöt = 440,0 g CO<sub>2</sub>-ekv/ kg*

*Laatan tilavuus = (0,30m \* 9,40m \* 5,55m) = 15,67m<sup>3</sup>*

*Laatan raudoituksen paino = ((15,67m<sup>3</sup> \* 2390kg/m<sup>3</sup>)\* 0,034 ) = 1273 kg*

*Laatan raudoituksen aiheuttamat päästöt =*

$$1273 \text{ kg} * \frac{440,0 \text{ g CO}_2\text{-ekv}}{1000 \text{ kg}} = 560,1 \text{ kg CO}_2\text{-ekv}$$

*Laatan raudoitteesta aiheutuva hiilijalanjälki muodostuu kun päästöistä vähennetään materiaaliin sitoutunut hiilidioksidi. Raudoite ei kuitenkaan varastoi hiilidioksidia, joten hiilijalanjälki muodostuu suoraan lasketuista päästöistä.*

$$\underline{\underline{Laatan raudoituksen hiilijalanjälki}} = (560,1 \text{ kg CO}_2\text{-ekv} - 0,0 \text{ kg CO}_2\text{-ekv}) = \underline{\underline{560,1 \text{ kg CO}_2\text{-ekv}}}$$

#### 5.4.5 Rakennuseristeet

Eristeiden laskennassa hyödynnettiin rakennesuunnittelijan laatimaa Tekla-Structures IFC mallia, sekä dwg-piirustuksia. Eristeistä laskettiin kohteen kaikki oleellimmat lämmöneristeet, äänieristeet ja paloeristeet.

- Sokkelielementtien eristeet
- Sandwich-elementtien eristeet
- Sisäkuorielementtien eristeet
- VSS ulkokuorien eriste
- Alapohjan eriste
- Alapohjan eriste VSS kohdalla
- Alapohjan ympärillä ja nurkissa oleva eriste
- Ulkoseinien eristeet

- Välipohjan askeläänieriste
- Väliseinien paloeriste
- Yläpohjan puhallusvilla ( laskettiin Ekovillana )
- Ulkoseinän tuulensuojana toimiva eristekerros

Eristeiden hiilijalanjäljen laskennassa syötettiin suunnitelmista saadut dimensiot laskentapohjaan. Dimensioiden ja materiaaliuheyden (LIITE 2) avulla selvitettiin kunkin eristeen dimensioiden mukainen paino, jonka jälkeen saatiin laskettua rakenteesta aiheutuva hiilijalanjälki päästöarvojen mukaisesti painoa kohti. Eristeiden ohjeistuksen mukaiset päästö-arvot laskettiin yksiköllä [g CO<sub>2</sub>-ekv/kg] (LIITE 4). Alla esimerkkilaskelma siitä miten eristeiden CO<sub>2</sub> päästöt laskettiin:

*Esimerkki sokkelielementin eriste (AN-101) EPS 100S*

*Korkeus = 560 mm , Pituus = 4510 mm , Leveys = 220 mm*

*Tiheys = 20 kg/m<sup>3</sup>, CO<sub>2</sub>-päästöt = 3600 g CO<sub>2</sub>-ekv/ kg*

*Eristeen paino (EPS 100S ) = (0,56m \* 0,22m \* 4,51m)\* 20kg/m<sup>3</sup> = 11,1kg*

*Eristeen päästöt =*

$$11,1 \text{ kg} * \frac{3600,0 \text{ g CO}_2\text{-ekv}}{1000} = 40,0 \text{ kg CO}_2\text{-ekv}$$

*Eristeen aiheuttama hiilijalanjälki muodostuu kun päästöistä vähennetään materiaaliin sitoutunut hiilidioksidi. EPS 100S eriste ei kuitenkaan varastoi hiilidioksidia, joten hiilijalanjälki muodostuu suoraan lasketuista päästöistä.*

*Eristeen hiilijalanjälki = ( 40,0 kg CO<sub>2</sub>-ekv – 0,0 kg CO<sub>2</sub>-ekv) = 40,0 kg CO<sub>2</sub>-ekv*

#### 5.4.6 Puu ja levytuotteet

Puu ja levytuotteiden laskennassa hyödynnettiin ainoastaan rakennesuunnittelijan ja arkkitehdin mukaisia dwg-piirustuksia. Laskennassa hyödynnettiin Autocad-ohjelman mittaustyökaluja, jonka kautta laskettiin kunkin rakenneosan dimensiot keskiarvona.

Laskennassa huomioitiin seuraavat materiaalit ja rakenneosat:

- Ulkoseinien pystyrunko
- Ulkoseinien vaakarunko
- Ulkoseinien lautaverhous
- Ulkoseinien tuulensuojakipsilevyt
- Ulkoseinien EK-kipsilevyt
- Kattoristikoiden rakenteet
- Yläpohjan laudoitus
- Katokset
- Yläpohjan ja kylpyhuone-elementtien kipsilevyt

Puu ja levytuotteiden hiilijalanjäljen laskennassa syötettiin Autocad:istä saadut dimensiot laskentapohjaan. Dimensioiden ja materiaaliuheyden (LIITE 2) avulla selvitettiin kunkin puu ja levytuotteen dimensioiden mukainen paino, jonka jälkeen saatiin laskettua rakenteesta aiheutuva hiilijalanjälki päästöarvojen mukaisesti painoa kohti. Puu ja levytuotteiden ohjeistuksen mukaiset päästö-arvot laskettiin yksiköllä [g CO<sub>2</sub>-ekv/kg] (LIITE 4). Alla esimerkkilaskelma siitä miten puutuotteiden CO<sub>2</sub> päästöt laskettiin:

*Esimerkki US1 pystyrunko (US1p.175mm)*

*Autocad:illä laskettu pystyrunkojen määrä = 145kpl*

*Korkeus = 175 mm , Pituus = 6400mm , Leveys = 50 mm*

*Tiheys = 350 kg/m<sup>3</sup>*

*CO<sub>2</sub>-päästöt = 70 g CO<sub>2</sub>-ekv/ kg , CO<sub>2</sub>-varasto = 1600 g CO<sub>2</sub>-ekv/ kg*

*Pystyrungon paino yhteensä = 145kpl \* ((0,175m \* 0,050m \* 6,40m)\* 350kg/m<sup>3</sup>) =  
2842,0 kg*

*Pystyrungon aiheuttamat päästöt =*

$$2842 \text{ kg} * \frac{70,0 \text{ g CO}_2\text{-ekv}}{1000 \text{ kg}} = 198,9 \text{ kg CO}_2\text{-ekv}$$

*Pystyrungon varastoima CO2 =*

$$2842 \text{ kg} * \frac{1600,0 \text{ g CO}_2\text{-ekv}}{1000 \text{ kg}} = 4547,2 \text{ kg CO}_2\text{-ekv}$$

*Koska puu materiaalina varastoi itseensä hiilidioksidia, saadaan pystyrungon aiheuttama hiilijalanjälki laskettua kun päästöistä vähennetään materiaaliin sitoutunut hiilidioksidi.*

$$\underline{US1 \text{ pystyrungon hiilijalanjälki}} = ( 198,9 \text{ kg CO}_2\text{-ekv} - 4547,2 \text{ kg CO}_2\text{-ekv} ) = \\ - 4348,3 \text{ kg CO}_2\text{-ekv}$$

Kyseisestä laskuesimerkistä voidaan todeta, että puu materiaalina ei kasvata hiilijalanjälkeä, vaan pienentää sitä. Tämä johtuu siitä, että puuhun sitoutunut hiilidioksidi on määrältään huomattavasti suurempi kuin siitä aiheutuvat päästöt.

#### 5.4.7 Ovet, ikkunat ja luukut

Ovien, ikkunoiden ja luukkujen laskennassa käytettiin apuna arkkitehdin rakennusselostetta sekä luonnospiirustuksia. Ikkunoiden ja ovien puuosat laskettiin tässä ryhmässä, koska ne eivät kuulu pääsääntöisesti rungon rakenteisiin kuten edellisen tuoteryhmän materiaalit ja rakenteet.

Tämän tuoteryhmän materiaalit ja osat laskettiin karkeasti arvioiden, hyödyntämällä esimerkkivalmistajien ilmoittamia tietoja. Dimensiot tuotteille arvioitiin arkkitehdin piirustuksista. Tuotteet ja materiaalit jotka laskettiin:

- Puuikkunoiden runko
- Puuovien ovilevyt
- Väestönsuojan ovet ja luukut

- Metalliovien alumiinirunko
- Ikkunoiden ja ovien lasit

Kyseisen tuoteryhmän hiilijalanjäljen laskennassa syötettiin materiaalien arvioidut dimensiot laskentapohjaan. Dimensioiden ja materiaaliuheyden (LIITE 2) avulla selvitettiin kunkin materiaalin dimensioiden mukainen paino, jonka jälkeen saatiin laskettua rakenteesta aiheutuva hiilijalanjälki päästöarvojen mukaisesti painoa kohti. Ohjeistuksen mukaiset päästö-arvot laskettiin yksiköllä [g CO<sub>2</sub>-ekv/kg] (LIITE 4). Alla esimerkkilaskelma siitä miten kyseisen tuoteryhmän CO<sub>2</sub> päästöt laskettiin:

*Esimerkki VSS-ovet*

*Ovien määrä = 2kpl*

*Esimerkkivalmistajan ilmoittama paino = 305kg / kpl*

*CO<sub>2</sub>-päästöt ( oletuksena maalipinnoitettu teräs ) = 1070 g CO<sub>2</sub>-ekv/ kg*

*Ovien paino = 2 kpl \* 305kg / kpl = 610kg*

*VSS-ovien päästöt =*

$$610 \text{ kg} * \frac{1070,0 \text{ g CO}_2\text{-ekv}}{1000 \text{ kg}} = 652,7 \text{ kg CO}_2\text{-ekv}$$

*Tuotteen aiheuttama hiilijalanjälki muodostuu kun päästöistä vähennetään materiaaliin sitoutunut hiilidioksidi. Teräs ei kuitenkaan varastoi hiilidioksidia, joten hiilijalanjälki muodostuu suoraan lasketuista päästöistä.*

$$\underline{\text{VSS ovien hiilijalanjälki}} = ( 652,7 \text{ kg CO}_2\text{-ekv} - 0,0 \text{ kg CO}_2\text{-ekv} ) = \underline{652,7 \text{ kg CO}_2\text{-ekv}}$$

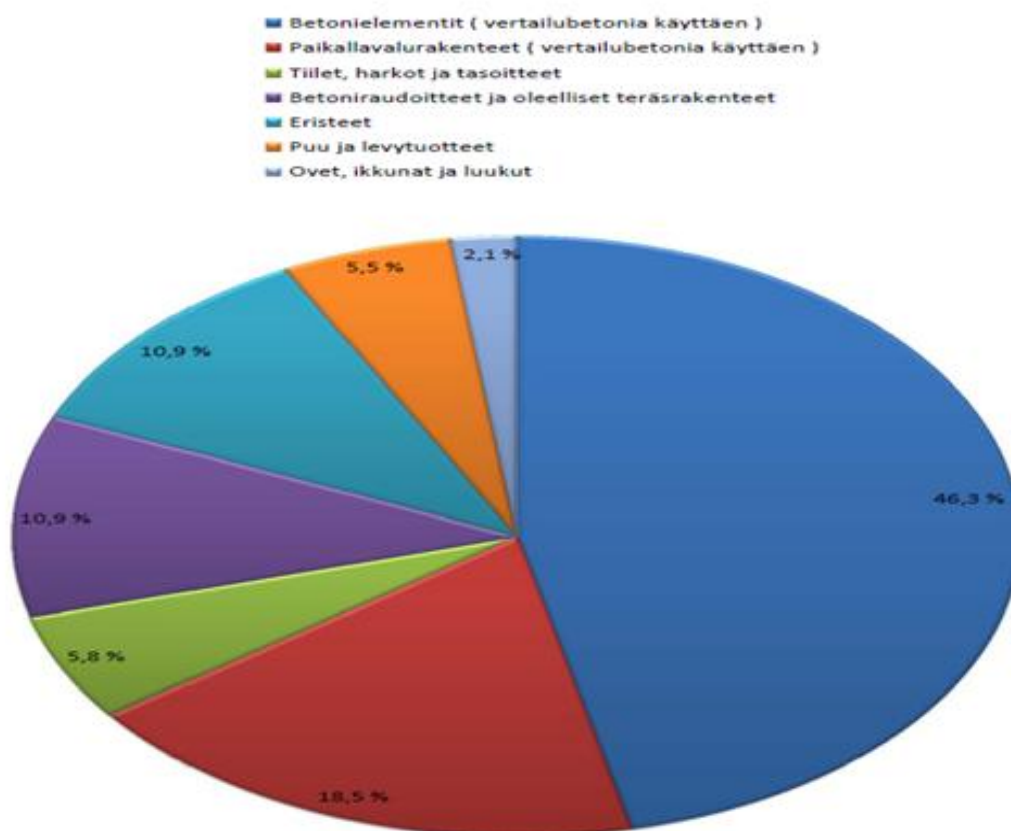
## 6 TULOSTEN ANALYSOINTI JA VERTAILU

### 6.1 Bruttopäästöjen jakautuminen

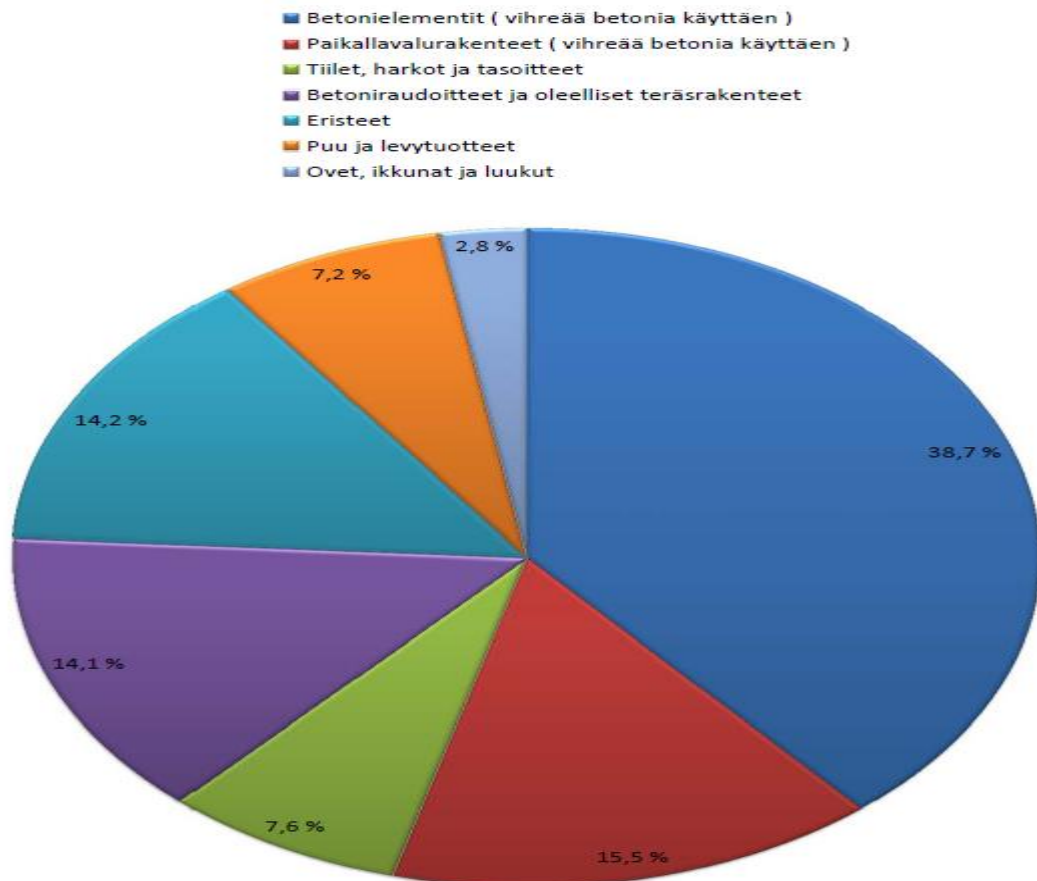
Bruttopäästöjen jakautuminen materiaalityyppien kesken ei vielä varsinaisesti kuvaa kyseisen kohteen hiilijalanjälkeä materiaalityypittain, vaan se ilmoittaa kunkin materiaalityypin ilmakehään tuottamat päästöt.

Bruttopäästöistä voidaan kuitenkin jo päätellä, kuinka ekologinen tuote on ja sitä kautta voidaan tehdä myös päätöksiä materiaalityypinvalinnalle, joilla ei ole kykyä varastoida hiilidioksidia.

Kuvassa 12 on esitetty CO<sub>2</sub>-bruttopäästöjen prosentuaalinen jakautuminen materiaalityypittain käytettäessä tavallista betonia. Kuvassa 13 on esitetty jakautuminen käytettäessä vihreää betonia.



KUVA 12. CO<sub>2</sub>-bruttopäästöt materiaalityypittain tavallisella betonilla



KUVA 13. CO<sub>2</sub>-bruttopäästöt materiaaliryhmittäin vihreällä betonilla

Kuten diagrammeista nähdään, vihreän betonin käyttö vähentää kyseisen kohteen betonista aiheutuvia bruttopäästöjä betonielementtien osalta noin 8 % ja paikallavalurakenteiden osalta noin 3 %.

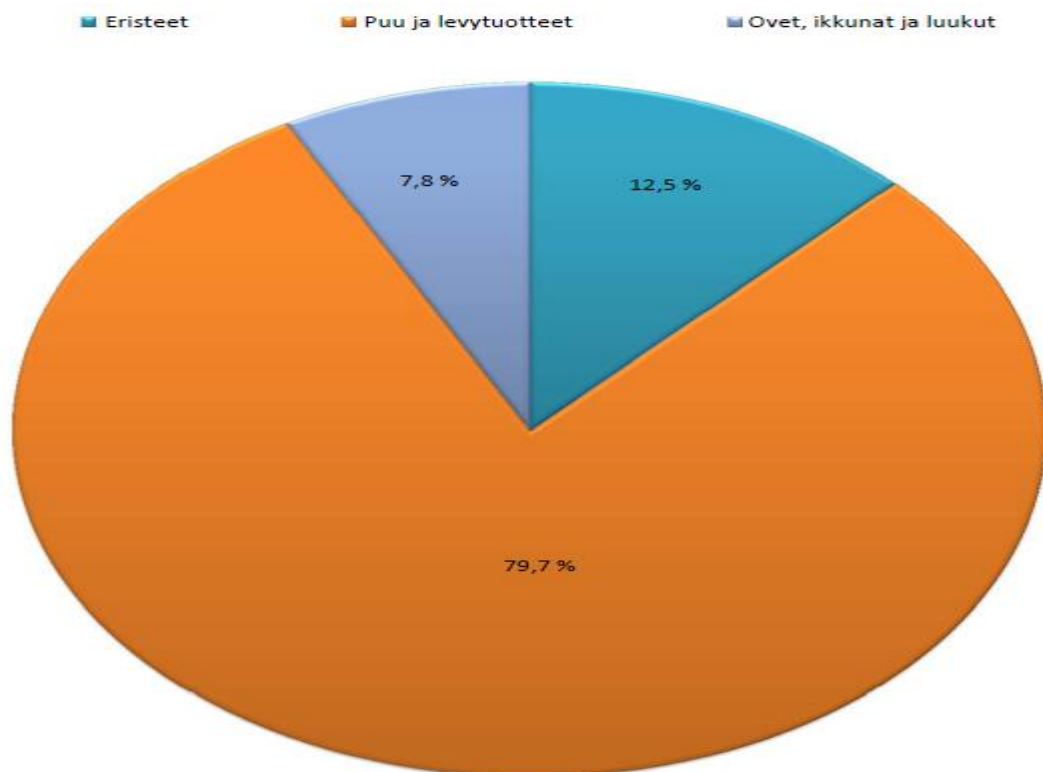
Näin ollen vihreän betonin ansiosta betonirakenteista aiheutuvien bruttopäästöjen prosenttiosuus pienenee noin 11 %. Samalla yhtä suuri prosentuaalinen osuus kompensoituu muihin tuoteryhmiin ja kasvattaa niiden osuutta.

## 6.2 Rakenteeseen varastoitunut hiilidioksidi

Osassa tuoteryhmistä oli materiaaleja, jotka kykenivät varastoimaan hiilidioksidia itseensä. Puutuotteilla ja eristeinä käytetyllä ekovillalla oli suurempi CO<sub>2</sub>-varasto kuin itse tuotteen aiheuttamat päästöt.



Näin ollen kyseiset tuotteet pienentävät lopullista hiilijalanjälkeä, kun niiden yhteenlaskettu CO<sub>2</sub>-varasto vähennetään yhteenlasketuista bruttopäästöistä. Kuvassa 14 on esitetty varastoituneen hiilidioksidin jakautuminen materiaaliryhmittäin.



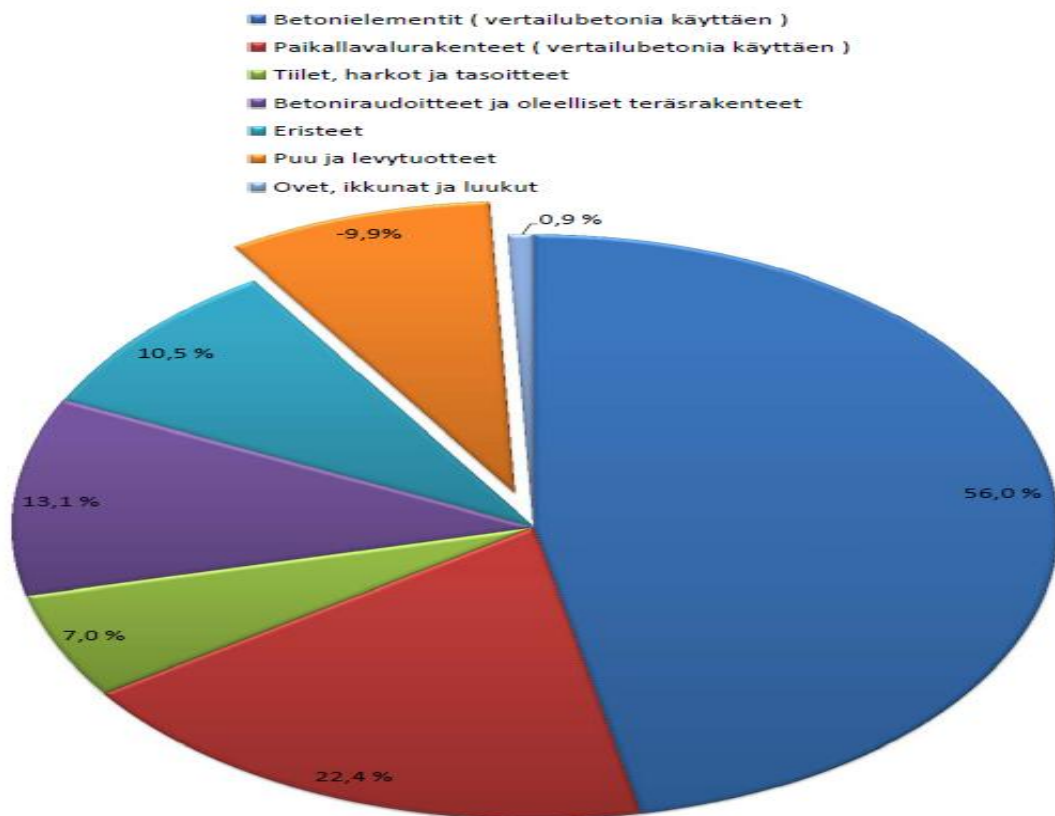
KUVA 14. Materiaaliin sitoutunut hiilidioksidi materiaaliryhmittäin

Pienkerrostalon puutuotteet sitoivat noin 80 %, Ekovilla noin 8 % ja ovien ja ikkunoiden puuosat noin 13% yhteenlasketusta hiilidioksidivarastosta.

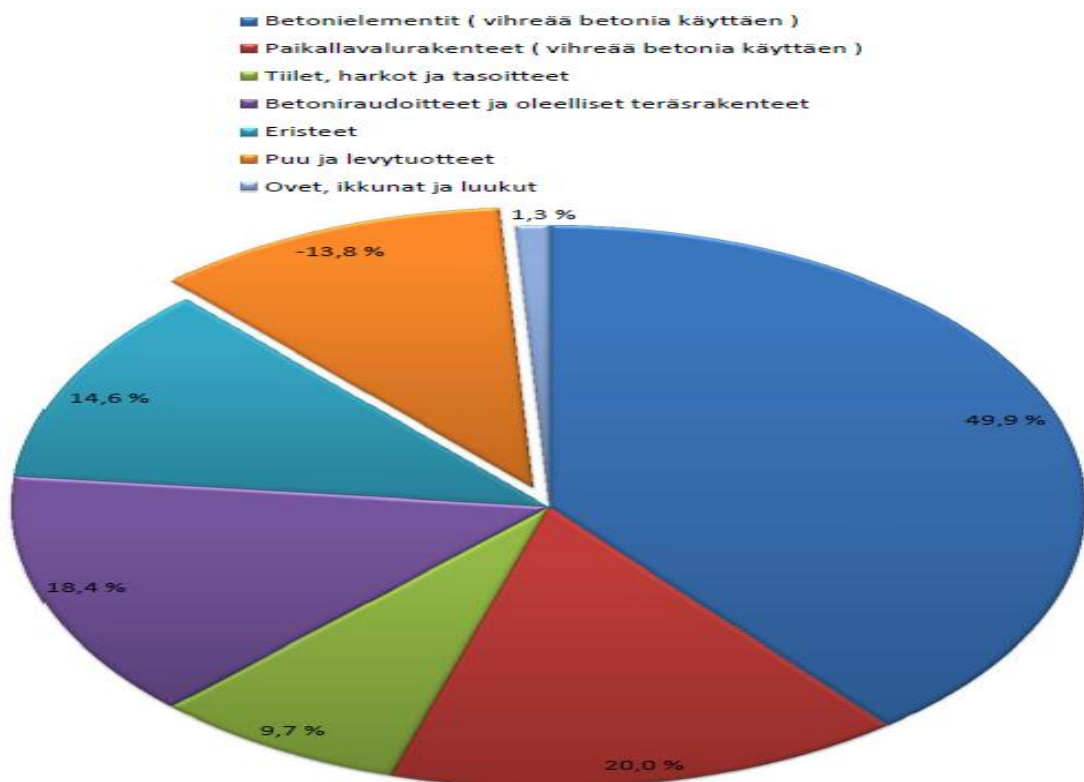
### 6.3 Pienkerrostalon hiilijalanjälki materiaaliryhmittäin

Hiilidioksidin nettopäästöt eli kokonaishiilijalanjälki muodostuu kun materiaalin aiheuttamista bruttopäästöistä vähennetään sen hiilidioksidivarasto. Kaikilla materiaaleilla ei kuitenkaan ole kykyä sitoa hiilidioksidia, vaan niiden materiaalien hiilijalanjälki muodostuu suoraan bruttopäästöistä.

Kuvassa 15 ja 16 on esitetty kyseisen pienkerrostalon hiilijalanjäljen jakautuminen materiaaliryhmittäin. Kuvassa 15 hiilijalanjälki muodostuu kun kohteessa käytettiin tavallista betonia ja kuvassa 16 nähdään vihreän betonin vaikutus materiaaliryhmien keskinäiseen hiilijalanjälkeen.



KUVA 15. Hiilijalanjälki materiaaliryhmittäin käytettäessä tavallista betonia



KUVA 16. Hiilijalanjälki materiaaliryhmittäin käytettäessä vihreää betonia

Kuten diagrammeista on nähtävillä, vihreän betonin käyttö pienentää betonista aiheutuvaa hiilijalanjälkeä noin 6 % betonielementtien osalta ja noin 2 % paikallavalurakenteiden osalta.

Näin ollen vihreän betonin ansiosta betonirakenteista aiheutuva hiilijalanjäljen prosenttiosuus pienenee noin 8 %. Prosenttiosuus kompensoituu näin ollen muihin tuoteryhmiin ja kasvattaa niiden osuutta.

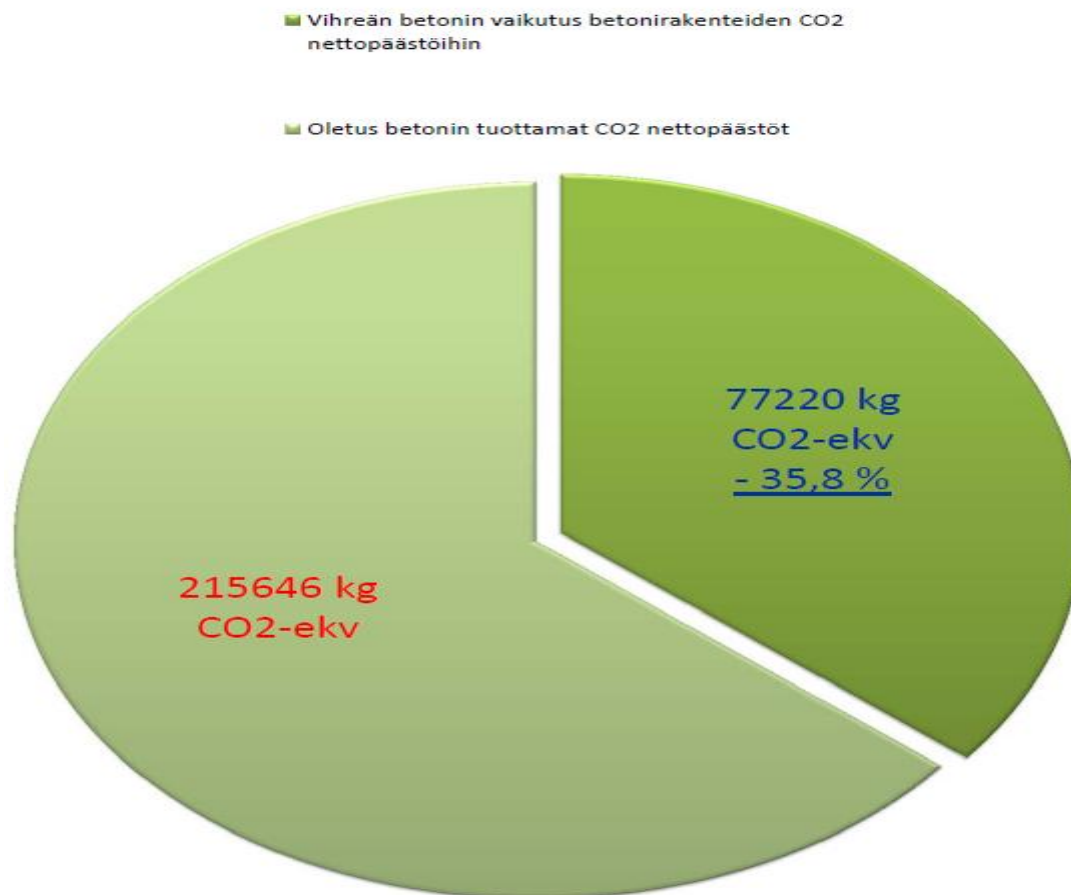
Diagrammeista on myös selvästi nähtävillä kuinka hiilidioksidia itseensä sitovat materiaalit pienentävät kokonaishiilijalanjälkeä. Esimerkiksi puutuotteiden kokonaishiilijalanjälkeä pienentävä vaikutus on 10 – 14 %, vaikka kyseinen pienkerrostalo onkin pääsääntöisesti betonia.

#### 6.4 Vihreän betonin käytön vaikutus betonirakenteiden hiilijalanjälkeen.

Jo ennen laskennan aloittamista oli tiedossa, että kyseisen pienkerrostalon suurin päästöjä aiheuttava tekijä tulisi olemaan betoni. Siksi suurin mielenkiinto kohdistuikin siihen, miten betonin aiheuttamaa hiilijalanjälkeä saadaan pienennettyä käyttämällä betonirakenteissa vihreää betonia.

Vertailtaessa keskenään tavallista ja vihreää betonia nähdään paljonko vihreän betonin käyttö, pienensi betonin aiheuttamaa kokonaishiilijalanjälkeä.

Teoreettisesti vihreän betonin hiilijalanjälki pitäisi olla pääsääntöisesti 20–50% perinteistä betonia pienempi. (*Rakentajan www-sivut 2014.*) Kuvassa 17 on esitetty, paljonko vihreä betoni pienensi betonirakenteiden päästöjä tässä kohteessa.



KUVA 17. Vihreän betonin vaikutus betonirakenteiden hiilijalanjälkeen

Vihreän betonin käyttö pienensi kyseisessä kohteessa betonirakenteista aiheutuvaa hiilijalanjälkeä noin 36 %. Se kuvastaa hyvin jo aiemmin mainittua 20 – 50 % teoreettista vähenemää.

#### 6.5 Vihreän betonin käytön vaikutus pienkerrostalon kokonaishiilijalanjälkeen

Pienkerrostalon kokonaishiilijalanjälki käytettäessä tavallista betonia oli noin 275 tn CO<sub>2</sub>-ekv. Vihreän betonin käytön vaikutusta ja sen aiheuttamaa päästövähennemää verrattiin pienkerrostalon kokonaishiilijalanjälkeen.

Kuvassa 18 ja 19 on kuvattu pienkerrostalon hiilijalanjäljen muodostuminen. Kuvassa 20 nähdään, paljonko vihreän betonin käyttö pienensi pienkerrostalon kokonaishiilijalanjälkeä.

<b>PIENKERROSTALON HIILIJALANJÄLKI</b>			
MATERIAALI RYHMÄT	Päästöt CO2	Varasto CO2	Nettopäästöt yhteensä CO2
	kg CO2-ekv	kg CO2-ekv	kg CO2-ekv
Betonielementit ( <i>vertailubetonia käyttäen</i> )	154060	0	154060
Paikallavalurakenteet ( <i>vertailubetonia käyttäen</i> )	61586	0	61586
Tiilet, harkot ja tasoitteet	19299	0	19299
Betoniraudoitteet ja oleelliset teräsrakenteet	36073	0	36073
Eristeet	36130	7120	29010
Puu ja levytuotteet	18254	45507	-27252
Ovet, ikkunat ja luukut	7048	4473	2575
<b>PIENKERROSTALON HIILIJALANJÄLKI YHTEENSÄ</b>	<b>332451</b>	<b>57100</b>	<b>275351</b>

KUVA 18. Pienkerrostalon kokonaishiilijäljen muodostuminen tavallisella betonilla

<b>PIENKERROSTALON HIILIJALANJÄLKI</b>			
MATERIAALI RYHMÄT	Päästöt CO2	Varasto CO2	Nettopäästöt yhteensä CO2
	kg CO2-ekv	kg CO2-ekv	kg CO2-ekv
Betonielementit ( <i>vihreää betonia käyttäen</i> )	98893	0	98893
Paikallavalurakenteet ( <i>vihreää betonia käyttäen</i> )	39533	0	39533
Tiilet, harkot ja tasoitteet	19299	0	19299
Betoniraudoitteet ja oleelliset teräsrakenteet	36073	0	36073
Eristeet	36130	7120	29010
Puu ja levytuotteet	18254	45507	-27252
Ovet, ikkunat ja luukut	7048	4473	2575
<b>PIENKERROSTALON HIILIJALANJÄLKI YHTEENSÄ</b>	<b>255231</b>	<b>57100</b>	<b>198131</b>

KUVA 19. Pienkerrostalon kokonaishiilijäljen muodostuminen vihreällä betonilla



KUVA 20. Vihreän betonin käytön vaikutus pienkerrostalon kokonaishiilijalanjälkeen

Kuten taulukoista ja diagrammista nähdään, vihreän betonin käytön vaikutus on merkittävä. Vihreän betonin käyttö pienentää hiilijalanjälkeä 77,2 tn CO<sub>2</sub>-evk ja sen prosentuaalinen vaikutus on jopa 28 % kokonaishiilijalanjälkeen.

#### 6.6 Kerrostalon rakenteiden ja materiaalien ekologisuus

Projektin lopputuloksia tarkastellessa voidaan huomata vihreän betonin yksi selkeä positiivinen piirre. Vaikka vihreä betoni ei varastoikaan itseensä hiilidioksidia, kuten esimerkiksi puutuotteet, on sillä silti merkittävä vaikutus betonirakenteisten rakennusten kokonaishiilijalanjälkeen.

Suomessa kerrostalorakentaminen koostuu vielä tänä päivänä pääosin betonirakentamisesta. Siksi onkin oleellista, että niiden hiilijalanjälkeä saadaan pienennettyä

huomattavasti vihreällä betonilla. Puukerrostalorakentamista Suomessa kuitenkin yritetään kovasti lisätä. Muun muassa palomääräyksiin on osittain juuri siksi tehty muutoksia, jotta puukerrostalorakentaminen yleistyisi.

Mikäli kuitenkin samankaltaista vertailua hiilijalanjäljen osalta tehtäisiin samankokoiseen ja samaan käyttötarkoitukseen soveltuvalla puurunkoiselle kohteelle, tarvittaisiin kohteeseen uudet rakennesuunnitelmat niin puukerrostalon kuin betonikerrostalon osalta.

Jo tämän projektin yhteydessä tuli selväksi, että puukerrostalon rakentaminen on huomattavasti ekologisempaa kuin betonikerrostalon, vaikka käytettäisiinkin vihreää betonia. Puukerrostalon hiilijalanjälki rakennusmateriaalien osalta voi olla jopa miinuksien puolella, koska puun sitoma hiilidioksidin määrä on suurempi kuin sen aiheuttamat päästöt.

Puukerrostalorakentamiselle onkin luultavasti tulevaisuudessa kysyntää, mikäli hallitusohjelman mukaiset tavoitteet tulevat voimaan. Suomessa kasvaakin puuta enemmän kuin sitä ehditään käyttämään. (Metsähallituksen www-sivut 2014)

Puurakentaminen on kuitenkin vielä tänä päivänä Suomessa lapsen kengissä kerrostalojen osalta. Rakennusmateriaalina puun suurimmat kasvumahdollisuudet Suomessa ovat kerrostalorakentamisessa, julkisessa rakentamisessa ja halli-rakennuksissa. Oikeilla päätöksillä puurakentamisesta voidaankin kehittää myös merkittävä vientituote. (Työ - ja elinkeinoministeriön www-sivut 2014)

Betonirakenteisten kerrostalojen rakentamisella on kuitenkin Suomessa pitkä historia ja sitä kautta vankka pohja. Voikin olla, että puurakentamisen kasvuun vaaditaan mahdollisesti muitakin tekijöitä kuin pelkästään ekologiset tekijät.

Tulevaisuudessa nähdäänkin, kuinka kustannustehokkaaksi ja rakennusteknisyydeltään toimivaksi kokonaisuudeksi puukerrostalotekniikka saadaan kehitettyä ja onko sillä kysyntää.

## 6.7 Vihreän betonin vaikutusten vertailu suomalaiseen autoiluun

Suomalaiset suosivat vielä tänä päivänä pääsääntöisesti oman auton käyttöä. Suomalaisen keskimääräinen ajomäärä henkilöautolla on noin 18800 km vuodessa. (Tullin www-sivut 2014)

Koska pienkerrostalon suunniteltu valmistumisajankohta on vuonna 2014, päätin ottaa vertailuun saman vuosimallin henkilöauton. Vertailussa tarkasteltiin kuinka monen suomalaisen vuosittaista autoilua vihreän betonin käytön vaikutus vastasi kyseisessä pienkerrostalossa 100 vuoden elinkaarelle.

Skoda Octavia oli tammikuussa 2014 Suomen rekisteröidyin auto kun tarkastellaan henkilöautomalleja. (Iltasanomien www-sivut 2014) Tämän perusteella päädyin vertailemaan pienkerrostalon hiilijalanjälkeä juuri kyseiseen automalliin.

Koska suurin osa suomalaisista käyttää vielä bensiinimoottorisia autoja, otettiin vertailuun vuoden 2014 Skoda Octavia 1.4 TSI. Kyseisen auton hiilidioksidipäästöt valmistajan mukaan ovat 116g CO<sub>2</sub> / km yhdistetyssä ajossa. (Skodan www-sivut 2014)

Keskimääräinen ajomäärä Suomessa vuoden aikana henkilöä kohti:

$$18800 \text{ km} * 1 \text{ hlö} = 18\,800 \frac{\text{km}}{\text{hlö}}$$

Ajosta aiheutuvat päästöt esimerkkiajoneuvolla Suomessa vuoden aikana henkilöä kohti:

$$18\,800 \frac{\text{km}}{\text{hlö}} * 0,116 \frac{\text{kg CO}_2}{\text{km}} = 2180,8 \frac{\text{kg CO}_2 - \text{ekv}}{\text{hlö}}$$

Vihreän betonin käytön vaikutus pienkerrostalon kokonaishiilijalanjälkeen:

$$(275351 \text{ kg CO}_2 - \text{ekv}) - (198131 \text{ kg CO}_2 - \text{ekv}) = 77220 \text{ kg CO}_2 - \text{ekv}$$



Vihreän betonin ekologinen vaikutus pienkerrostalossa 100 vuoden elinkaarelle = 77220 kg CO<sub>2</sub>-ekv

Ajosta aiheutuvat päästöt esimerkkiajoneuvolla Suomessa vuoden aikana henkilöä kohti:

$$2180,8 \frac{kg\ CO_2 - ekv}{hlö}$$

Vihreän betonin käytön vaikutus pienkerrostalon hiilijalanjälkeen ja sen vertaaminen ajosta aiheutuviin päästöihin esimerkkiajoneuvolla henkilöä kohti:

$$\frac{77220\ kg\ CO_2 - ekv}{2180,8\ kg\ CO_2 - ekv/hlö} = 35,4\ hlö$$

Vihreän betonin käytön vaikutus kyseisessä pienkerrostalossa 100 vuoden elinkaaren aikana vastaa siis noin 35 suomalaisen ajokilometrejä vuoden 2014 suosituimmalla henkilöautomallilla.

## 7 YHTEENVETO

Projektin lopputulosta voidaan pitää onnistuneena. Projektille asetetut tavoitteet saatiin toteutettua ja pienkerrostalon kokonaishiilijalanjälki saatiin laskettua suunnitelmien pohjalta. Projektin ollessa täysin uutta itselleni, opin sen edetessä monia uusia asioita, jotka liittyvät esimerkiksi kestävään kehitykseen, sen tavoitteisiin ja merkityksellisyyteen.

Kyseisen pienkerrostalon hiilijalanjäljenlaskennassa määrälaskenta oli kaikkein työläin vaihe. Rakennesuunnittelijalta saatu rakennuksen Tekla Structures-tietomalli osoittautui kuitenkin varsin hyödylliseksi ja sillä saatiin määrälaskenta-aikaa pienennettyä huomattavasti. Autocad:illa suoritettu laskenta oli huomattavasti hitaampaa ja epätarkempaa verrattuna tietomallista saatuihin dimensioihin. Määrien laskenta 2D-kuvista kuitenkin onnistui myös hyvin.

Rakennusten tietomallit rakentamisessa ja rakennesuunnittelussa ovat jo onneksi tänä päivänä kasvaneet huomattavasti. Tietomallit ovatkin tärkeässä roolissa mikäli vuodelle 2020 asetetut tavoitteet toteutuvat.

Rakennusten materiaalitehokkuus - ja hiilijalanjälkilaskelmien ollessa vielä tänä päivänä vaikeasti saatavilla, vertailuakin oli mahdotonta tehdä muihin mahdollisesti tehtyihin vastaavanlaisiin tutkimuksiin. Tutkimuksia olisi muutenkin ollut vaikea verrata keskenään, sillä rakennesuunnitelmat eivät yleisestikään ole toisiinsa nähden täysin verrannollisia. Lisäksi rakennustuotteiden ja materiaalien ympäristöselosteet tulisi saada helpommin saataville. Myös päivityksiä jäin kaipaamaan, sillä osa selosteista on vuoden 2000 alusta ja kaikille materiaaleille niitä ei vielä edes tänä päivänä löytynyt.

Projektin pienkerrostalon kokonaishiilijalanjälkeen suurin vaikuttava tekijä oli betoni. Vihreän betonin käytön huomattiin laskevan huomattavasti kohteen kokonaishiilijalanjälkeä. Vihreän betonin ekologinen vaikutus rakennuksen 100 vuoden elinkaarelle vastasi noin 35 suomalaisen ajokilometrejä vuodessa, uudella ja suosituimmalla vuoden 2014 henkilöautolla.

Tulevaisuudessa samankaltaisen projektin laskemia pystyttäisiin vertaamaan keskenään, jos arkkitehdin ja rakennesuunnittelijan yhteistyöstä syntyisi uudiskohteen suunnitelmat esimerkiksi teräs, betoni ja puurakenteisena. Se tosin vaatisi huomattavan määrän suunnittelutyötä ja ennen kaikkea rahaa. Tulevaisuudessa nähdäänkin miten tärkeäksi rakentamisen materiaalitehokkuus Suomessa muodostuu.

Lopuksi haluan kiittää A-insinöörit Suunnittelu Oy:n Porin yksikön johtoa, kohteen rakennesuunnittelijaa, Satakunnan ammattikorkeakoulua sekä ohjaavaa opettajaani, jotka mahdollistivat kyseisen projektin läpiviennin ja sitä kautta opinnäytetyöni valmistumisen.

## LÄHTEET

Carbonfootprint www-sivut. 2014. [Viitattu 15.3.14]

<http://www.carbonfootprint.com/>

Euroopan komission www-sivut. 2014. [Viitattu 16.3.14] <http://ec.europa.eu/>

Heljo, J., Nippala, E., & Nuuttila, H. 2005. Rakennusten energiankulutus ja CO<sub>2</sub>-ekv päästöt Suomessa: Ympäristöklusterin tutkimusohjelma. Tampereen teknillinen yliopisto. Raportti 04/2005. Viitattu 17.4.2014. [http://webhotel2.tut.fi/ee/Materiaali/Ekorem/EKOREM\\_Loppuraportti\\_051214.pdf](http://webhotel2.tut.fi/ee/Materiaali/Ekorem/EKOREM_Loppuraportti_051214.pdf)

Ilmasto-oppaan www-sivut 2014. [Viitattu 11.4.14] <http://ilmasto-opas.fi/fi/ilmastonmuutos/ilmio/-/artikkeli/420c4ca3-a128-4ae7-882e-3d06e1ea24f5/kasvihuoneilmio-ja-ilmakehan-koostumus.html>

Kauppinen, S. 2013. Materiaalitehokkaan rakentamisen kehittäminen Satakunnassa. Luento materiaalitehokkaan rakentamisen kehittäminen Satakunnassa – seminaarissa 2.12.2013.

Metsähallituksen www-sivut. 2014. [Viitattu 15.4.14]

<http://www.metsa.fi/sivustot/metsa/fi/Metsatalous/metsahallituksenmonikayttometsat/Sivut/default.aspx>

Motivan www-sivut. 2014. [Viitattu 11.3.14] <http://www.motiva.fi/>

Puufon www.-sivut. 2014. [Viitattu 11.4.14]

<http://www.puuinfo.fi/sites/default/files/content/info/eurooppalainen-puu-ydinasiaa-euroopan-ymparistoystavallisimmasta-materiaalista/puutuotteet-hiilivarastona-a4.pdf>

Puukeskuksen www-sivut. 2014. [Viitattu 17.4.14]

[http://www.puukeskus.fi/img/dyn/Puuinfo/yleiset\\_ohjeet.pdf](http://www.puukeskus.fi/img/dyn/Puuinfo/yleiset_ohjeet.pdf)

Rakentajan www-sivut. 2014. [Viitattu 12.4.14]

[http://www.rakentaja.fi/artikkelit/8630/rudus\\_vihrea\\_betoni.htm#.Uyga9ah\\_t8E](http://www.rakentaja.fi/artikkelit/8630/rudus_vihrea_betoni.htm#.Uyga9ah_t8E)

SFedu:n www-sivut. 2014. [Viitattu 11.4.14] <http://www.sfsedu.fi/>

Skodan www-sivut. 2014. [Viitattu 17.4.14]

<http://web.skoda.fi/lataukset/octavia/octavia/skoda-octavia-tekniset.pdf?time=1397730083>

Suomen rakennusinsinöörien liiton www-sivut. 2014. [Viitattu 11.4.14]

<http://www.ril.fi/fi/alan-kehittaminen/tietomallinnus.html>

Tullin www-sivut. 2014. [Viitattu 17.4.14]

[http://www.tulli.fi/fi/yksityisille/autoverotus/kaytetyt\\_ajoneuvot/ajokilometrit/index.jsp](http://www.tulli.fi/fi/yksityisille/autoverotus/kaytetyt_ajoneuvot/ajokilometrit/index.jsp)

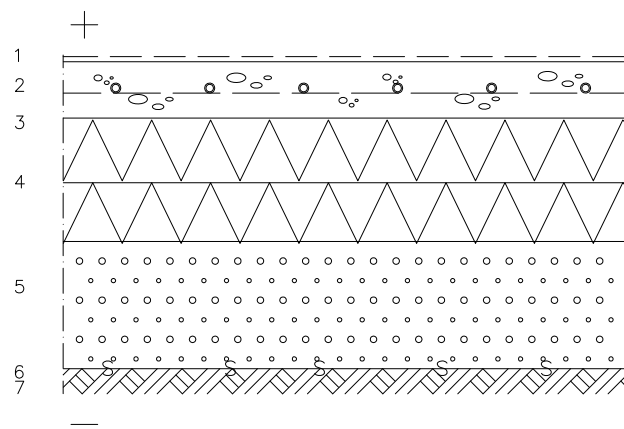
Työ – ja elinkeinoministeriön www-sivut. 2014. [Viitattu 17.4.14]  
<https://www.tem.fi/index.phtml?s=4737>

Valtion teknillisen tutkimuslaitoksen www-sivut. 2014. [Viitattu 17.4.14]  
[http://www.vtt.fi/news/2013/ilmari-laskuri\\_rakennusmateriaalien\\_hiilijalanjaljen\\_arvioimiseen.jsp](http://www.vtt.fi/news/2013/ilmari-laskuri_rakennusmateriaalien_hiilijalanjaljen_arvioimiseen.jsp)

Ympäristöhallinnon www-sivut. 2014. [Viitattu 10.3.14] <http://www.ymparisto.fi/>

Ympäristöministeriön www-sivut. 2014. [Viitattu 11.4.14] <http://www.ym.fi/>

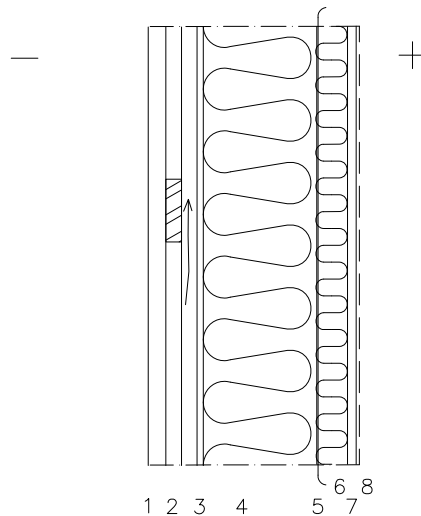
<b>Rakennuskohde</b> <b>Metsäopiston asuntola</b> <b>Ulvila, Kullaa</b>	<b>Sisältö</b> Maanvarainen alapohja, sos. tilaosa Alapuolinen solupolystyreenieriste
	<span style="font-size: 2em;">AP 1</span>



- |        |   |                                                                                                                   |
|--------|---|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|        | 1 | <del>Lattianpinnoite ja käsittely huoneselityksen mukaan</del>                                                    |
| 100 mm | 2 | <del>Teräsbetoni-laatta BY 45 luokka C-3-30, lattialämmitysputket, rauditus: keskeinen verkko 6-150 B 500 K</del> |
|        | 3 | <del>Kuitukangas</del>                                                                                            |
| 200 mm | 4 | <del>Lämmöneriste, solupolystyreeni EPS 100 100 + 100 MM</del>                                                    |
|        | 5 | <del>Koneellisesti tiivistetty salaojitusseppi # 6...16</del>                                                     |
|        | 6 | <del>Suodatinkangas luokka II</del>                                                                               |
|        | 7 | <del>Perusmaana tai tiivistetty täyttö routimattomalla soralla</del>                                              |

**HUOM! YLIVIIVATTUJA RAKENNEOSIA JA MATERIAALEJA EI OLE HUOMIOITU LASKENNASSA.**

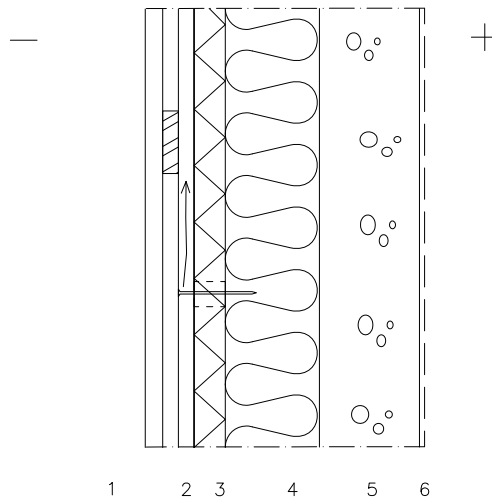
Rakennuskohde <b>Metsäopiston asuntola</b> Ulvila, Kullaa	Sisältö Puurakenteinen ulkoseinä Mineraalivillaaeriste Lautaverhous
	US1



- |          |   |                                                                                     |
|----------|---|-------------------------------------------------------------------------------------|
| 28 mm    | 1 | Lautaverhous rakennusselostuksen mukaisesti                                         |
| 25+25 mm | 2 | Tuuletusrako, ristikoolaus 100x25 K 600                                             |
| 9 mm     | 3 | Tuulensuoja, kipsilevy                                                              |
| 175 mm   | 4 | Lämmöneriste, mineraalivilla, Isover KL33 tai vastaava, pystyrunko 173x48 600       |
|          | 5 | <del>Höyrysulku, polyeteenikalvo, saumat 200 mm limittäin, saumoissa teippaus</del> |
| 50 mm    | 6 | Lämmöneriste, mineraalivilla, Isover KL33 tai vastaava, vaakakoolaus 48x48 K 600    |
| 13 mm    | 7 | Kipsilevy EK                                                                        |
|          | 8 | <del>Pintaverhous ja käsittely huoneselityksen mukaan.</del>                        |

**HUOM! YLIVIIVATTUJA RAKENNEOSIA JA MATERIAALEJA EI OLE HUOMIOITU LASKENNASSA.**

Rakennuskohde <b>Metsäopiston asuntola</b> Ulvila, Kullaa	Sisältö Betoniseinä Mineraalivillaeriste Lautaverhous
	US2

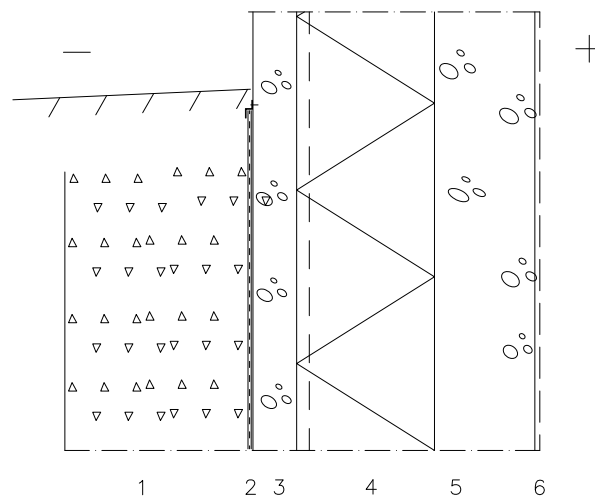


- |          |              |                                                                                                                                                                                   |
|----------|--------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 28 mm    | 1            | Lautaverhous rakennusselostuksen mukaisesti                                                                                                                                       |
| 25+25 mm | 2            | Tuuletusrako, ristikoolaus 100x25 K 600                                                                                                                                           |
| 50 mm    | 3            | Tuulensuojalevy Isover RLK-31 Facade tai vastaava joka täyttää paloluokituksen A2-s1d0, kiinnitys ja saumaus valmistajan ohjeen mukaisesti, lautakoolauksen alla naulausvälikkeet |
| 150 mm   | 4            | Lämmöneriste, mineraalivilla, Isover KL33 tai vastaava, pystyrunko 148x48 K 600, kiinnitetään kulmakiinnikkeillä betoniseinään                                                    |
| 160 mm   | 5            | Kantava rakenne, paikallavalettu betoniseinä tai elementti rakennepiirustusten mukaisesti                                                                                         |
|          | <del>6</del> | <del>Pintamateriaali ja käsittely huoneselityksen mukaan</del>                                                                                                                    |

**HUOM! YLIVIIVATTUJA RAKENNEOSIA JA MATERIAALEJA EI OLE HUOMIOITU LASKENNASSA.**



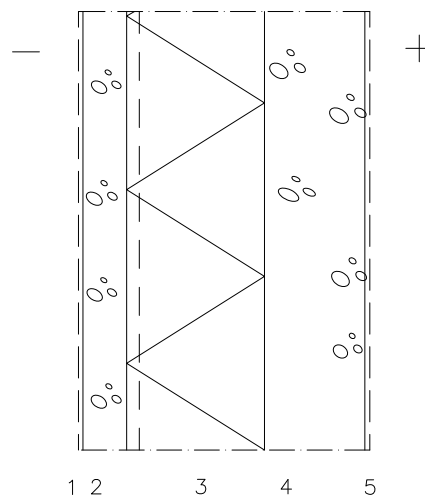
Rakennuskohde Metsäopiston asuntola Ulvila, Kullaa	Sisältö Kellarikerroksen maanpaineseinä ja sokkeli EPS-eriste
	US3.1



	<del>1</del>	<del>Salaojitusseppi</del>
	<del>2</del>	<del>Maanpinnan alapuolella perusmuurilevy, yläreimassa lista, anturakiittymässä itseliimautuva kumibitumikermi</del>
70 mm	3	Ulkokuori teräsbetonia rakennesuunnitelman mukaan, ruostumaton rauditusverkko
220 mm	4	Lämmöneriste, kova mineraalivilla, EPS 100, uritettu
160 mm	5	Sisäkuori teräsbetonia rakennesuunnitelman mukaan
	<del>6</del>	<del>Pintamateriaali ja käsittely huoneselityksen mukaan</del>

HUOM! YLIVIIVATTUJA RAKENNEOSIA JA MATERIAALEJA EI OLE HUOMIOITU LASKENNASSA.

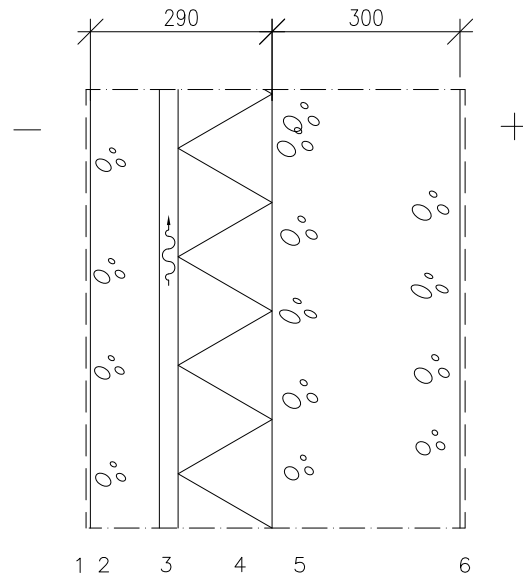
Rakennuskohde <b>Metsäopiston asuntola</b> Ulvila, Kullaa	Sisältö Kellarikerroksen betonielementteinä Mineraalivillaeriste	
		US3.2



- |        |   |                                                                                     |
|--------|---|-------------------------------------------------------------------------------------|
|        | 1 | Pintakäsittely arkkitehtisuunnitelmien ja rakennusselostuksen mukaisesti            |
| 70 mm  | 2 | Ulkokuori teräsbetonia rakennesuunnitelman mukaan, ruostumaton rauditusverkko       |
| 220 mm | 3 | Lämmöneriste, kova mineraalivilla, Isover OLE tai vastaava, uritettu ja urasuojattu |
| 160 mm | 4 | Sisäkuori teräsbetonia rakennesuunnitelman mukaan                                   |
|        | 5 | Pintamateriaali ja käsittely huoneselityksen mukaan                                 |

HUOM! YLIVIIVATTUJA RAKENNEOSIA JA MATERIAALEJA EI OLE HUOMIOITU LASKENNASSA.

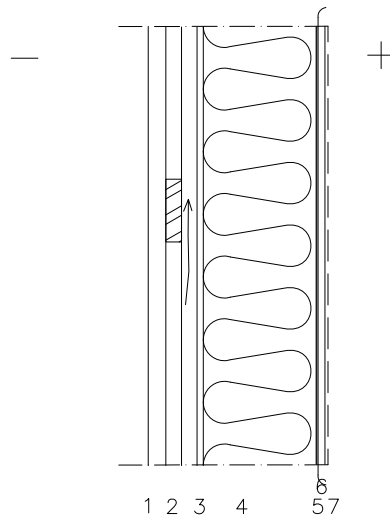
Rakennuskohde <b>Metsäopiston asuntola</b> Ulvila, Kullaa	Sisältö Betoniseinä, väestönsuoja Mineraalivillaeiste / EPS-eriste Kuorielementti	<h1>US4</h1>
-----------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------	--------------



- |        |   |                                                                                                                                                               |
|--------|---|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 110 mm | 1 | Kuorielementti rakennepiirustusten mukaisesti                                                                                                                 |
| 30 mm  | 2 | Tuuletusrako                                                                                                                                                  |
| 150 mm | 3 | Lämmöneriste, kova mineraalivilla, Isover OLE tai vastaava, maanpinnan alapuolelle menevissä seinissä EPS 80/36S, kiinnitys mekaanisesti 4 kpl/m <sup>2</sup> |
| 300 mm | 4 | Teräsbetoniseinä rakennesuunnitelman mukaan                                                                                                                   |
|        | 5 | <del>Pintamateriaali ja käsittely huoneselityksen mukaan</del>                                                                                                |

**HUOM! YLIVIIVATTUJA RAKENNEOSIA JA MATERIAALEJA EI OLE HUOMIOITU LASKENNASSA.**

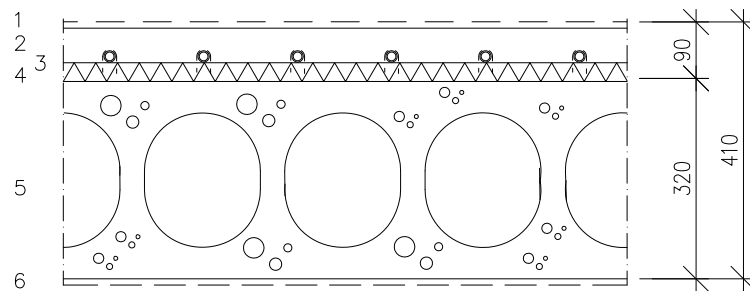
<b>Rakennuskohde</b> <b>Metsäopiston asuntola</b> <b>Ulvila, Kullaa</b>	<b>Sisältö</b> IV-kuilun puurakenteinen ulkoseinä Mineraalivillaeriste Lautaverhous
	<span style="font-size: 2em;">US5</span>



- |          |   |                                                                                     |
|----------|---|-------------------------------------------------------------------------------------|
| 28 mm    | 1 | Lautaverhous rakennusselostuksen mukaisesti                                         |
| 25+25 mm | 2 | Tuuletusrako, ristikoolaus 100x25 K 600                                             |
| 9 mm     | 3 | Tuulensuoja, kipsilevy                                                              |
| 175 mm   | 4 | Lämmöneriste, mineraalivilla, Isover KL33 tai vastaava, pystyrunko 173x48 600       |
|          | 5 | <del>Höyrnsulku, polyeteenikalvo, saumat 200 mm limittäin, saumoissa teippaus</del> |
| 13 mm    | 6 | Kipsilevy                                                                           |
|          | 7 | <del>Pintaverhous ja käsittely huoneselityksen mukaan.</del>                        |

**HUOM! YLIVIIVATTUJA RAKENNEOSIA JA MATERIAALEJA EI OLE HUOMIOITU LASKENNASSA.**

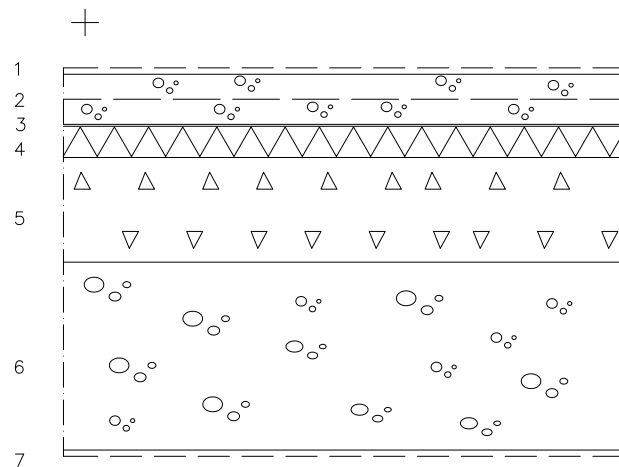
Rakennuskohde <b>Metsäopiston asuntola</b> Ulvila, Kullaa	Sisältö Ontelolaattaväli pohja Uiva pintalaatta ja lattialämmitys
	VP 1



- |                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| n.50 mm<br><br>30 mm<br><br>320 mm | <del>1 Lattiapäällyste huoneselityksen mukaisesti</del><br>2 Pumpattava sementtisisäonnainen kuitutasoite ja lasikuituverkko tai kipsilattiamassa Knauf FE 80 valmistajien ohjeiden mukaisesti, paksuus vähintään 30 mm lämmitysputkien päällä 1)<br><del>3 Erotuskangas, esim. Weber Floor 4940</del><br>4 EPS-levy Thermisol Step Floor Heating tai vastaava, saumat pontattu tai teipattu<br>5 Kantava rakenne, ontelolaatta rakennepiirustusten mukaan<br><del>6 Pintamateriaali ja käsittely huoneselityksen mukaan</del> |
|------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

HUOM! YLIVIIVATTUJA RAKENNEOSIA JA MATERIAALEJA EI OLE HUOMIOITU LASKENNASSA.

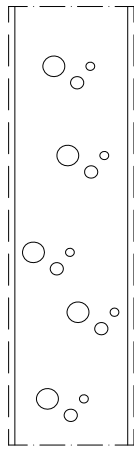
Rakennuskohde Metsäopiston asuntola Ulvila, Kullaa	Sisältö Välipohja väestönsuojan kohdalla Täytekerros Pintalaatta	
		VP 2



- |       |              |                                                                                |
|-------|--------------|--------------------------------------------------------------------------------|
|       | 1            | Lattiapäällysten rakennusselostuksen mukaisesti                                |
| 80 mm | 2            | Teräsbetoni-laatta K 30, rauditus: verkko 6-150 B 500 K                        |
|       | <del>3</del> | <del>Erotuskangas</del>                                                        |
| 50 mm | 4            | Lämmöneriste EPS-100                                                           |
|       | <del>5</del> | <del>Täytekerros, kuivattu sepeli</del>                                        |
|       | 6            | Kantava rakenne, paikallavalettu teräsbetoni-laatta rakennepiirustusten mukaan |
|       | <del>7</del> | <del>Pintakäsittely rakennusselityksen mukaan</del>                            |

HUOM! YLIVIIVATTUJA RAKENNEOSIA JA MATERIAALEJA EI OLE HUOMIOITU LASKENNASSA.

Rakennuskohde Metsäopiston asuntola Ulvila, Kullaa	Sisältö Betoniseinä, kantava
	VS1

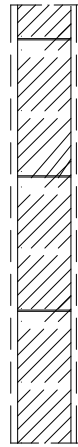


1 2 3

- 160 - 200 mm
- |              |                                                                                              |
|--------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|
| <del>1</del> | <del>Pintamateriaali ja käsittely huoneselityksen mukaan</del>                               |
| 2            | Kantava rakenne, teräsbetoniseinä, paikalla valettu tai elementti rakennepiirustusten mukaan |
| <del>3</del> | <del>Pintamateriaali ja käsittely huoneselityksen mukaan</del>                               |

HUOM! YLIVIIVATTUJA RAKENNEOSIA JA MATERIAALEJA EI OLE HUOMIOITU LASKENNASSA.

Rakennuskohde Metsäopiston asuntola Ulvila, Kullaa	Sisältö Tiiliseinä, moduliitiili, kantamaton Märkätiloissa vedeneristys ja laatoitus	
		VS3



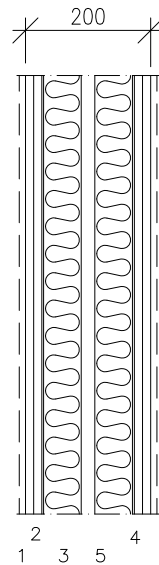
1 2 3

- |              |                                                                     |
|--------------|---------------------------------------------------------------------|
| <del>1</del> | <del>Pintamateriaali ja käsittely huoneselityksen mukaan</del>      |
| 85 mm        | 2 Muuraus, Kahi-ponttiharkko ohutsaumamuurauksena, nurkat limittöen |
| <del>3</del> | <del>Pintamateriaali ja käsittely huoneselityksen mukaan</del>      |

HUOM! YLIVIIVATTUJA RAKENNEOSIA JA MATERIAALEJA EI OLE HUOMIOITU LASKENNASSA.



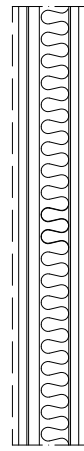
Rakennuskohde <b>Metsäopiston asuntola</b> Ulvila, Kullaa	Sisältö Huoneistojen välinen teräsrankaseinä, kantamaton Mineraalivillaaeriste Kipsilevyverhous
	<span style="font-size: 2em;">VS4</span>



- |  |   |                                                                 |
|--|---|-----------------------------------------------------------------|
|  | 1 | Pintamateriaali ja käsittely huoneselityksen mukaan             |
|  | 2 | Kipsilevy, ulompi levy EK                                       |
|  | 3 | Teräsranka K 600 tuplarunko, palamaton mineraalivilla 2 x 50 mm |
|  | 4 | Kipsilevy, ulompi levy EK                                       |
|  | 5 | Pintamateriaali ja käsittely huoneselityksen mukaan             |

HUOM! YLIVIIVATTUJA RAKENNEOSIA JA MATERIAALEJA EI OLE HUOMIOITU LASKENNASSA.

Rakennuskohde Metsäopiston asuntola Ulvila, Kullaa	Sisältö Levyseinä, kantamaton Mineraalivillaaeriste Kipsilevyverhous	
		VS5

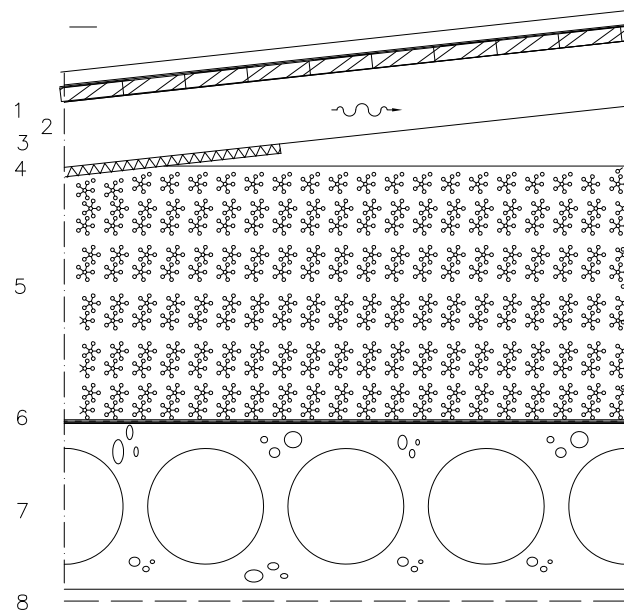


2 4  
1 3 5

- |              |                                                                |
|--------------|----------------------------------------------------------------|
| <del>1</del> | <del>Pintamateriaali ja käsittely huoneselityksen mukaan</del> |
| 13 mm 2      | Kipsilevy EK                                                   |
| 66 mm 3      | Teräslevyranka K 600, 66 mm palamaton mineraalivilla           |
| 13 mm 4      | Kipsilevy EK                                                   |
| <del>5</del> | <del>Pintamateriaali ja käsittely huoneselityksen mukaan</del> |

HUOM! YLIVIIVATTUJA RAKENNEOSIA JA MATERIAALEJA EI OLE HUOMIOITU LASKENNASSA.

Rakennuskohde Metsäopiston asuntola Ulvila, Kullaa	Sisältö Puurakenteinen yläpohja Saumattu peltikate Puhallusvillaeriste
	YP 1



- |          |   |                                                                           |
|----------|---|---------------------------------------------------------------------------|
|          | 1 | <del>Vedeneriste, saumattu peltikate 0,6 mm kaksinkertainen saumoin</del> |
|          | 2 | <del>Alushuopa K-EL 50/2200</del>                                         |
| 22 mm    | 3 | Laudotus 100x22 5 mm raolla 1)                                            |
| > 120 mm | 4 | Tuuletettu ilmatila, kattorakenteet rakennepiirustusten mukaan            |
| 500 mm   | 5 | Lämmöneriste, puhallettava mineraalivilla                                 |
|          | 6 | <del>Höyrönsulku, modifioitu bitumikermi BTL4 kauttaaltaan liimaten</del> |
| 265 mm   | 7 | Kantava rakenne, ontelolaatta rakennepiirustusten mukaisesti              |
|          | 8 | <del>Pintakäsittely huoneselityksen mukaan</del>                          |

**HUOM! YLIVIIVATTUJA RAKENNEOSIA JA MATERIAALEJA EI OLE HUOMIOITU LASKENNASSA.**

### Laskenta-arvot ja tietolähteet

#### Betonelementit

Materiaalien pinta-alat ja tilavuudet on laskettu rakennesuunnittelijan Tekla Structures mallin ja dwg-piirustusten dimensioiden mukaisesti. Mallissa ja piirustuksissa on huomioitu läpiviennit ja elementtien lovetukset. Laskenta on suoritettu teoreettisesti, eikä syntyvää hukkaa tai muuta vastaavaa ole huomioitu laskennassa.

Betonin tilavuuspainona on laskelmissa käytetty 2310kg/m<sup>3</sup> (raudoituksen osuus 80kg/m<sup>3</sup> laskettu erikseen), betonitekniiikan oppikirjan by201 mukaan. Kuutio tavanomaista betonia sisältää suunnilleen:

Sementtiä 270kg

Kiveä 1850kg

Vettä 190kg

Lähde: Betonitekniiikan oppikirja 2004 by 201

Sokkelielementtien sisä+ulkokuori = 230mm (US3.1)

Sandwich-elementtien sisä+ulkokuori = 230mm (US3.2)

Ontelolaattojen tilavuuspaino on laskettu Parman laatimien suunnitteluohjeiden mukaisesti, huomioiden myös saumavalut.

[http://www.parma.fi/images/files/downloads/PARMA\\_ontelolaatatot\\_suunnitteluohje\\_031213.pdf](http://www.parma.fi/images/files/downloads/PARMA_ontelolaatatot_suunnitteluohje_031213.pdf)

P32 = 400kg/m<sup>2</sup> saumattuna, 1250kg/m<sup>3</sup>

P27 = 380kg/m<sup>2</sup> saumattuna, 1435kg/m<sup>3</sup>

Kylpyhuone-elementtien valut 30kpl, laskettu valmistajan kuvien mukaan

#### Paikallavalut

Materiaalien pinta-alat ja tilavuudet on laskettu rakennesuunnittelijan Tekla Structures mallin ja dwg-piirustusten dimensioiden mukaisesti. Mallissa ja piirustuksissa on huomioitu läpiviennit ja elementtien lovetukset. Laskenta on suoritettu teoreettisesti, eikä syntyvää hukkaa tai muuta vastaavaa ole huomioitu laskennassa.

Betonin tilavuuspainona on laskelmissa käytetty 2310kg/m<sup>3</sup> (raudoituksen osuus 80kg/m<sup>3</sup> laskettu erikseen), betonitekniiikan oppikirjan by201 mukaan. Kuutio tavanomaista betonia sisältää suunnilleen:

Sementtiä 270kg

Kiveä 1850kg

Vettä 190kg

Lähde: Betonitekniiikan oppikirja 2004 by 201

Delta palkkien täyttövalut on laskettu dwg piirustusten (26960-31, -33, -35) dimensioiden mukaisesti.

#### Harkot, tiilet ja lattiatasoitteet

Materiaalien pinta-alat ja tilavuudet on laskettu rakennesuunnittelijan Tekla Structures mallin ja dwg-piirustusten dimensioiden mukaisesti. Mallissa ja piirustuksissa on huomioitu läpiviennit ja elementtien lovetukset. Laskenta on suoritettu teoreettisesti, eikä syntyvää hukkaa tai muuta vastaavaa ole huomioitu laskennassa.

VP1 tasoite = Knauf FE-80 lattiamassa = 2000kg/m<sup>3</sup>

[http://www.kipsivalu.fi/uploads/pdf/knauf\\_fe80\\_lattiamassa.pdf](http://www.kipsivalu.fi/uploads/pdf/knauf_fe80_lattiamassa.pdf)

VS3, Kahi-ponttiharkko = 1750kg/m<sup>3</sup>

Laskennassa ei ole huomioitu laasteja ja pinnotteita

<http://www.rakennustieto.fi/Downloads/Tarviketieto/pdf/38406.pdf>

#### Raudoitukset ja oleelliset teräsrakenteet

Materiaalien pinta-alat ja tilavuudet on laskettu rakennesuunnittelijan Tekla Structures mallin ja dwg-piirustusten dimensioiden mukaisesti. Mallissa ja piirustuksissa on huomioitu läpiviennit ja elementtien lovetukset. Laskenta on suoritettu teoreettisesti, eikä syntyvää hukkaa tai muuta vastaavaa ole huomioitu laskennassa.

Betonissa käytetyn raudoituksen paino on laskettu teoreettisesti betonitekniiikan oppikirjan 2004 by 201 mukaan

Kuutio tavanomaista raudoitettua betonia sisältää keskimäärin 80kg raudoitusta (30% sementin painosta)

Raudoituksen osuus raudoitetun betonikuution painosta = 80kg / 2310kg + 80kg/m<sup>3</sup> = 3,4%

Ontelolaattojen punoksia ei ole huomioitu laskennassa

Lähde: Betonitekniiikan oppikirja 2004 by 201

VS4 (tupla) ja VS5 teräsranka K600 = 57kg/100m = 1,43kg/kpl = 217kg/m<sup>3</sup>

<http://www.gyproc.fi/Download/22433/Gypsteel%20Ter%C3%A4srankaj%C3%A4rjestelm%C3%A4t.pdf>

Saumattu peltikate 0,6mm = 7850kg/m<sup>3</sup>

Ruukki, RT-ympäristöseloste

Rakenneteräksistä huomioitu laskennassa vain oleelliset teräsrakenteet.  
Portaita, kaiteita, kiinnikkeitä ja muita pienteräsosia ei ole laskennassa huomioitu.

Delta palkkien paino on otettu suoraan Tekla-mallista

PETRA special 320:n paino laskettu valmistajan ilmoittamalla dimensiolla  
<http://www.peikko.fi/product-pdf-fi/p=PETRA>

Kylpyhuone-elementtien rangat laskettu Gyprocin rankajärjestelmän painojen mukaan teoreettisesti K450  
Tiheytenä käytetty samaa kuin Cyprockin 40/66 teräsraangoissa = 217kg/m<sup>3</sup>  
<http://www.gyproc.fi/Download/22433/Gypsteel%20Ter%C3%A4srangaj%C3%A4rjestelm%C3%A4t.pdf>

Kylpyhuone-elementtien teräsohutlevyn oletettu nimellispaksuus = 1mm  
B6 Teräsohulevyrakenteet. Ohjeet 1989. Ympäristöministeriö, Suomen rakentamismääräyskokoelma. (1989). - lisälehti 2s.;Liite 3. (2001)

PP60x60x4 = Paino 6,9kg/m  
Lähde: Rakentajain kalenteri 2008

PP100x100x4 = Paino 11,9kg/m  
Lähde: Rakentajain kalenteri 2008

U-160 = Paino 18,8kg/m  
Lähde: Rakentajain kalenteri 2008

PP 120x80x5 = Paino 14,7kg/m  
Lähde: Rakentajain kalenteri 2008

### Eristeet

Materiaalien pinta-alat ja tilavuudet on laskettu rakennesuunnittelijan Tekla Structures mallin ja dwg-piirustusten dimensioiden mukaisesti.  
Mallissa ja piirustuksissa on huomioitu läpiviennit ja elementtien lovetukset.  
Laskenta on suoritettu teoreettisesti, eikä syntyvää hukkaa tai muuta vastaavaa ole huomioitu laskennassa.

Isover OL-E32 tiheys = 65kg/m<sup>3</sup>  
<http://www.isover.fi/Download/26899/Rakennesuunnittelutiheydet%2003%2002%202014.pdf>

Isover KL-33 tiheys = 25kg/m<sup>3</sup>  
<http://www.isover.fi/Download/26899/Rakennesuunnittelutiheydet%2003%2002%202014.pdf>

EPS 100S eristeen tiheys = 20kg/m<sup>3</sup>  
[https://www.rakennustieto.fi/bin/get/id/631CSiSjs%3A\\$47\\$RK00s705\\$46\\$pdf/RK00s705.pdf](https://www.rakennustieto.fi/bin/get/id/631CSiSjs%3A$47$RK00s705$46$pdf/RK00s705.pdf)

EPS 120 eristeen tiheys = 22kg/m<sup>3</sup>  
[https://www.rakennustieto.fi/bin/get/id/631CSiSjs%3A\\$47\\$RK00s705\\$46\\$pdf/RK00s705.pdf](https://www.rakennustieto.fi/bin/get/id/631CSiSjs%3A$47$RK00s705$46$pdf/RK00s705.pdf)

Sandwich-elementit = Isover OL-E (S-100 ja S-114 – 123) ja loput EPS100S  
Sokkelielementit = EPS100S

MV-laatta = Kaksinkertainen EPS 120 routa ( 100mm )

VSS-TB laatta = Kaksinkertainen EPS 120 routa ( 100mm )

VP1 askeläänieristeenä laskettu EPS / Thermisol Step floor heating (30mm), tiheyden keskiarvo = 20kg/m<sup>3</sup>  
[http://www.thermisol.fi/uploads/pdf/materiaalipankki/esitteet\\_eriste\\_RT.pdf](http://www.thermisol.fi/uploads/pdf/materiaalipankki/esitteet_eriste_RT.pdf)

VS4 paloeristeenä laskettu Isover -KOL, jonka tiheys = 30kg/m<sup>3</sup>  
<http://www.isover.fi/Download/26899/Rakennesuunnittelutiheydet%2003%2002%202014.pdf>

VS5 paloeristeenä laskettu Isover -KOL, jonka tiheys = 30kg/m<sup>3</sup>  
<http://www.isover.fi/Download/26899/Rakennesuunnittelutiheydet%2003%2002%202014.pdf>

YP1 eristeenä laskettu käytettäväksi puhallettavaa Ekovillaa jonka tiheys = 32kg/m<sup>2</sup>  
<http://www.rakennustieto.fi/Downloads/Tarviketieto/pdf/38196.pdf>

US2 tuulensuojaeriste = Isover RKL-31 Farade = 70kg/m<sup>3</sup>  
<http://www.isover.fi/Download/26899/Rakennesuunnittelutiheydet%2003%2002%202014.pdf>

### Puu ja levytuotteet

Materiaalien pinta-alat ja tilavuudet on laskettu rakennesuunnittelijan Tekla Structures mallin ja dwg-piirustusten dimensioiden mukaisesti.  
Mallissa ja piirustuksissa on huomioitu läpiviennit ja elementtien lovetukset.  
Laskenta on suoritettu teoreettisesti, eikä syntyvää hukkaa tai muuta vastaavaa ole huomioitu laskennassa.

Pystyrungot, koolaukset ja verhoukset on laskettu sahatavaran C24 ominaisuuksien mukaisesti EC5 lyhennetyin suunnitteluohjeen mukaan.  
Sahatavaran C24 tiheys = 350kg/m<sup>3</sup>  
<http://www.puuinfo.fi/sites/default/files/content/rakentaminen/eurokoodi-5-lyhennetty-ohje-puurakenteiden-suunnittelu/eurokoodi-5-lyhennetty-ohje-puurakenteiden-suunnittelu/eurokoodi5lyhennettysuunnitteluohjeweekolmaspains10913rilinkorjauksin.pdf>

Kipsilevyjen tiheytenä käytetty Gyproc valmistajan antamia arvoja.  
EK levy 13mm = 10kg/m<sup>2</sup> = 769kg/m<sup>3</sup>  
Tuulensuoja US1 = Kipsilevy 9mm = 7,6kg/m<sup>2</sup> = 884kg/m<sup>3</sup>  
[http://www.gyproc.fi/Download/21958/Gyproc%20RT%20kortti\\_092012.pdf](http://www.gyproc.fi/Download/21958/Gyproc%20RT%20kortti_092012.pdf)

Puiset kattoristikot = Tiheys = 350kg/m<sup>3</sup>  
[http://www.kpr.fi/ruotsi/web/files/rt\\_85\\_10495.pdf](http://www.kpr.fi/ruotsi/web/files/rt_85_10495.pdf)

YP1 kipsilevy Protect 15mm = 12.7kg/m<sup>2</sup> = 847kg/m<sup>3</sup>  
<http://www.gyproc.fi/tuotekortti/3126/gyproc-gf-15-protect-f.pdf>

#### **Ikkunat, ovet ja luukut**

Materiaalien pinta-alat ja tilavuudet on laskettu rakennesuunnittelijan Tekla Structures mallin ja dwg-piirustusten dimensioiden mukaisesti. Mallissa ja piirustuksissa on huomioitu läpiviennit ja elementtien lovetukset.

Laskenta on suoritettu teoreettisesti, eikä syntyvää hukkaa tai muuta vastaavaa ole huomioitu laskennassa.

Ovien ja ikkunoiden laskennassa ei ole huomioitu lukkoja, saranointa, putkituksia eikä kynnyksiä ja muita ns. pienosia.

Ikkunoiden määrät laskettu ARK103 mukaan. Puuikkunoita yhteensä 57kpl.

Ikkunoiden puuosien laskennassa käytetty SYKE energiatalon laskentaohjeistusta ja sen määrittämää tiheyttä. Tiheys = 480kg/m<sup>3</sup>

Lähde: Syke, materiaalihokkuuden laskentaohjeistus

Puuovien osuudesta laskennassa on huomioitu vain kaksinkertaiset ovilevyt. Vakiopaksaus 3mm x 2 = 6mm

Ovien äänen / palon-eristyksiä ja runkoa ei ole huomioitu laskennassa.

Kovalevy = 950kg

Lähde: Syke, materiaalihokkuuden laskentaohjeistus

VSS ovet ja luukut ARK mukaan. Paino esimerkki valmistajalta.

[http://vsp.temet.fi/sivusto/pdf/SO\\_KJAHS.PDF](http://vsp.temet.fi/sivusto/pdf/SO_KJAHS.PDF)

Ovi = 305kg / kpl

Luukku = 110kg/kpl

Metallipalo-ovien paino on laskettu karkeasti esimerkivalmistajan mukaan.

Neliöpaino ovilehti + karmi = 35kg/m<sup>2</sup> / verkko-ovi oletus 50% tiheydestä

<http://www.saajos.fi/fi/hinnasto/ei60.html>

Metallilasiovien alumiiniprofiilin painona käytetty esimerkivalmistajan arvoja.

Alumiiniprofiilin paino = 1,43kg/m

[http://www.nordicaluminium.fi/linked/fi/palvelu/vakioprofiilit\\_11.pdf](http://www.nordicaluminium.fi/linked/fi/palvelu/vakioprofiilit_11.pdf)

Lasiovien ja ikkunoiden lasien pinta-ala arvioitu ja laskettu ARK102 kuvan perusteella.

MATERIAALI	OMINAISUUDET								HIILJALANJÄLKI				
	Määrä	Korkeus	Pituus	Leveys	Materiaalin tiheys	Tiivius yhteensä	Paino yhteensä	Ruduksen vertailu betoni		Ruduksen vertailu betoni			
								Kasvihuonekaasupäästöt rakenteelle	Hilidioksidivaraosto rakenteella	Päästöt yhteensä	Rakenteen varastoima CO <sub>2</sub>	Nettopäästöt yhteensä CO <sub>2</sub>	
Tunnus	kpl / yks.	mm	mm	mm	kg/m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	kg	kg CO <sub>2</sub> -ekv/m <sup>3</sup>	kg CO <sub>2</sub> -ekv/m <sup>3</sup>	kg CO <sub>2</sub> -ekv	kg CO <sub>2</sub> -ekv	kg CO <sub>2</sub> -ekv	
SOKKELELEMENTIT													
AN-101	1	560	4510	230	2310	0,58	1342	196,6		114	0	114	
AN-102	1	560	3748	230	2310	0,48	1115	196,6		95	0	95	
AN-103	1	560	4152	230	2310	0,53	1235	196,6		105	0	105	
AN-104	1	560	2515	230	2310	0,32	748	196,6		64	0	64	
AN-105	1	560	2850	230	2310	0,37	848	196,6		72	0	72	
AN-106	1	560	4627	230	2310	0,60	1377	196,6		117	0	117	
AN-107	1	560	4637	230	2310	0,60	1380	196,6		117	0	117	
AN-108	1	560	4968	230	2310	0,64	1478	196,6		126	0	126	
AN-109	1	560	6306	230	2310	0,81	1876	196,6		160	0	160	
AN-110	1	560	4011	230	2310	0,52	1193	196,6		102	0	102	
AN-111	1	560	3998	230	2310	0,51	1190	196,6		101	0	101	
PARVEKE-ELEMENTIT													
CL-101	1	260	1700	1700	2310	0,75	1736	196,6		148	0	148	
CL-102	1	260	1700	1700	2310	0,75	1736	196,6		148	0	148	
CL-103	1	260	2160	2250	2310	1,26	2919	196,6		248	0	248	
PALKKIELEMENTIT													
K-101	1	225	4740	90	2310	0,10	222	196,6		19	0	19	
VSS ULKKUOURET													
KE-101	1	110	1595	1000	2310	0,18	405	196,6		34	0	34	
KE-102	1	110	2370	1000	2310	0,26	602	196,6		51	0	51	
KE-103	1	110	3880	1000	2310	0,43	986	196,6		84	0	84	
KE-104	1	110	3865	1000	2310	0,43	982	196,6		84	0	84	
PIELIELEMENTIT													
M-101	1	200	3890	2000	2310	1,56	3594	196,6		306	0	306	
M-201	1	200	2695	2000	2310	1,08	2490	196,6		212	0	212	
M-102	1	200	2605	1500	2310	0,78	1805	196,6		154	0	154	
M-301	1	200	2640	2000	2310	1,06	2439	196,6		208	0	208	
M-302	1	200	2860	1500	2310	0,86	1982	196,6		169	0	169	
PILARIELEMENTIT													
P-101	1	250	3890	250	2310	0,24	562	196,6		48	0	48	
P-201	1	250	2695	250	2310	0,17	389	196,6		33	0	33	
P-202	1	250	3265	250	2310	0,20	471	196,6		40	0	40	
P-301	1	250	2365	250	2310	0,15	341	196,6		29	0	29	
P-302	1	250	2465	250	2310	0,15	356	196,6		30	0	30	
P-6	1	140	2270	140	2310	0,04	103	196,6		9	0	9	
P-7	1	115	2700	115	2310	0,04	82	196,6		7	0	7	
ONTELOLAATAT													
P27-301	8	265	9235	1200	1435	23,49	33714	196,6		4619	0	4619	
P27-302	1	265	9235	1200	1435	2,94	4214	196,6		577	0	577	
P27-303	16	265	9245	1200	1435	47,04	67500	196,6		9248	0	9248	
P27-304	1	265	9245	1200	1435	2,94	4219	196,6		578	0	578	
P27-305	4	265	4570	1200	1435	5,81	8342	196,6		1143	0	1143	
P27-306	1	265	4570	1200	1435	1,45	2085	196,6		286	0	286	
P27-307	3	265	1835	1200	1435	1,75	2512	196,6		344	0	344	
P27-308	1	265	2865	1200	1435	0,91	1307	196,6		179	0	179	
P27-309	1	265	2865	1200	1435	0,91	1307	196,6		179	0	179	
P27-310	1	265	7355	600	1435	1,17	1678	196,6		230	0	230	
P27-311	1	265	6031	600	1435	0,96	1376	196,6		189	0	189	
P27-312	1	265	5535	600	1435	0,88	1263	196,6		173	0	173	
P27-313	1	265	7355	1200	1435	2,34	3356	196,6		460	0	460	
P27-314	1	265	6031	1200	1435	1,92	2752	196,6		377	0	377	
P27-315	1	265	5535	1200	1435	1,76	2526	196,6		346	0	346	
P27-316	1	265	4555	1200	1435	1,45	2079	196,6		285	0	285	
P27-317	8	265	4555	1200	1435	11,59	16629	196,6		2278	0	2278	
P27-318	1	265	9243	1200	1435	2,94	4218	196,6		578	0	578	
P27-319	1	265	5673	1200	1435	1,80	2589	196,6		355	0	355	
P27-320	1	265	7503	1200	1435	2,39	3424	196,6		469	0	469	
P27-321	2	265	7503	1200	1435	4,77	6848	196,6		938	0	938	
P27-322	1	265	7503	1200	1435	2,39	3424	196,6		469	0	469	
P27-323	1	265	4700	900	1435	1,12	1609	196,6		220	0	220	
P27-324	1	265	4700	1200	1435	1,49	2145	196,6		294	0	294	
P27-325	3	265	2870	1200	1435	2,74	3929	196,6		538	0	538	
P27-326	2	265	9244	1200	1435	5,88	8437	196,6		1156	0	1156	
P27-327	1	265	9235	1200	1435	2,94	4214	196,6		577	0	577	
P27-328	1	265	9106	600	1435	1,45	2078	196,6		285	0	285	
P27-329	1	265	9106	1200	1435	2,90	4155	196,6		569	0	569	
P27-330	1	265	8067	600	1435	1,28	1841	196,6		252	0	252	
P27-331	1	265	8067	1200	1435	2,57	3681	196,6		504	0	504	
P27-332	1	265	4555	1200	1435	1,45	2079	196,6		285	0	285	
P32-1	1	320	9075	970	1250	2,82	3521	196,6		554	0	554	
P32-2	4	320	9075	1200	1250	13,94	17424	196,6		2740	0	2740	
P32-3	1	320	8925	970	1250	2,77	3463	196,6		545	0	545	
P32-4	4	320	8925	1200	1250	13,71	17136	196,6		2695	0	2695	
P32-5	1	320	4410	970	1250	1,37	1711	196,6		269	0	269	
P32-6	2	320	4410	1200	1250	3,39	4234	196,6		666	0	666	
P32-7	1	320	7360	500	1250	1,18	1472	196,6		232	0	232	
P32-8	1	320	7360	1200	1250	2,83	3533	196,6		556	0	556	
P32-9	1	320	6035	500	1250	0,97	1207	196,6		190	0	190	
P32-10	1	320	6035	1200	1250	2,32	2897	196,6		456	0	456	
P32-11	1	320	5540	500	1250	0,89	1108	196,6		174	0	174	
P32-12	1	320	5540	1200	1250	2,13	2659	196,6		418	0	418	
P32-13	2	320	4415	1200	1250	3,39	4238	196,6		667	0	667	
P32-14	1	320	4415	970	1250	1,37	1713	196,6		269	0	269	
P32-15	2	320	9095	1200	1250	6,98	8731	196,6		1373	0	1373	

P32-16	1	320	9095	970	1250	2,82	3529	196,6		555	0	555
P32-17	1	320	7505	1200	1250	2,88	3602	196,6		567	0	567
P32-18	1	320	7505	1200	1250	2,88	3602	196,6		567	0	567
P32-19	1	320	3625	1200	1250	1,39	1740	196,6		274	0	274
P32-20	1	320	1755	1200	1250	0,67	842	196,6		132	0	132
P32-21	1	320	1755	1200	1250	0,67	842	196,6		132	0	132
P32-22	1	320	6455	1200	1250	2,48	3098	196,6		487	0	487
P32-23	1	320	9075	970	1250	2,82	3521	196,6		554	0	554
P32-24	1	320	8070	500	1250	1,29	1614	196,6		254	0	254
P32-25	1	320	8070	1200	1250	3,10	3874	196,6		609	0	609
P32-26	1	320	8925	1050	1250	3,00	3749	196,6		590	0	590
P32-27	2	320	4405	1200	1250	3,38	4229	196,6		665	0	665
P32-28	1	320	4405	1050	1250	1,48	1850	196,6		291	0	291
P32-29	1	320	5065	1200	1250	1,94	2431	196,6		382	0	382
P32-30	1	320	5065	1200	1250	1,94	2431	196,6		382	0	382
P32-201	12	320	9244	1200	1250	42,60	53245	196,6		8374	0	8374
P32-202	6	320	9234	1200	1250	21,28	26594	196,6		4183	0	4183
P32-203	3	320	4570	1200	1250	5,26	6581	196,6		1035	0	1035
P32-204	1	320	9106	600	1250	1,75	2185	196,6		344	0	344
P32-205	1	320	8067	600	1250	1,55	1936	196,6		305	0	305
P32-206	1	320	9106	1200	1250	3,50	4371	196,6		687	0	687
P32-207	1	320	8067	1200	1250	3,10	3872	196,6		609	0	609
P32-208	1	320	7355	600	1250	1,41	1765	196,6		278	0	278
P32-209	1	320	6031	600	1250	1,16	1447	196,6		228	0	228
P32-210	1	320	5534	600	1250	1,06	1328	196,6		209	0	209
P32-211	1	320	7355	1200	1250	2,82	3530	196,6		555	0	555
P32-212	1	320	6031	1200	1250	2,32	2895	196,6		455	0	455
P32-213	1	320	5534	1200	1250	2,13	2656	196,6		418	0	418
P32-214	1	320	5295	1200	1250	2,03	2542	196,6		400	0	400
P32-215	6	320	4555	1200	1250	10,49	13118	196,6		2063	0	2063
P32-216	1	320	5295	1200	1250	2,03	2542	196,6		400	0	400
P32-217	1	320	7503	1200	1250	2,88	3601	196,6		566	0	566
P32-218	1	320	7503	1200	1250	2,88	3601	196,6		566	0	566
P32K-1	1	320	9075	1200	1250	3,48	4356	196,6		685	0	685
P32K-2	1	320	9075	1200	1250	3,48	4356	196,6		685	0	685
P32K-3	2	320	8925	1200	1250	6,85	8568	196,6		1348	0	1348
P32K-4	1	320	8925	1200	1250	3,43	4284	196,6		674	0	674
P32K-5	1	320	4410	1200	1250	1,69	2117	196,6		333	0	333
P32K-6	1	320	4410	1200	1250	1,69	2117	196,6		333	0	333
P32K-7	1	320	4415	1200	1250	1,70	2119	196,6		333	0	333
P32K-8	1	320	4415	1200	1250	1,70	2119	196,6		333	0	333
P32K-9	1	320	9095	1200	1250	3,49	4366	196,6		687	0	687
P32K-10	1	320	9095	1200	1250	3,49	4366	196,6		687	0	687
P32K-11	1	320	1755	1200	1250	0,67	842	196,6		132	0	132
P32K-12	1	320	1755	1200	1250	0,67	842	196,6		132	0	132
P32K-13	1	320	3625	1200	1250	1,39	1740	196,6		274	0	274
P32K-14	1	320	6455	1200	1250	2,48	3098	196,6		487	0	487
P32K-15	1	320	9075	1200	1250	3,48	4356	196,6		685	0	685
P32K-16	1	320	9075	1200	1250	3,48	4356	196,6		685	0	685
P32K-17	1	320	8925	1200	1250	3,43	4284	196,6		674	0	674
P32K-18	1	320	4405	1200	1250	1,69	2114	196,6		333	0	333
P32K-19	1	320	4405	1200	1250	1,69	2114	196,6		333	0	333
P32K-201	1	320	9245	1200	1250	3,55	4438	196,6		698	0	698
P32K-202	1	320	9235	1200	1250	3,55	4433	196,6		697	0	697
P32K-203	1	320	9245	1200	1250	3,55	4438	196,6		698	0	698
P32K-204	1	320	9235	1200	1250	3,55	4433	196,6		697	0	697
P32K-205	1	320	9235	1200	1250	3,55	4433	196,6		697	0	697
P32K-206	1	320	9245	1200	1250	3,55	4438	196,6		698	0	698
P32K-207	1	320	4570	1200	1250	1,75	2194	196,6		345	0	345
P32K-208	1	320	9235	1200	1250	3,55	4433	196,6		697	0	697
P32K-209	2	320	9245	1200	1250	7,10	8875	196,6		1396	0	1396
P32K-210	1	320	4570	1200	1250	1,75	2194	196,6		345	0	345
P32K-211	1	320	9245	1200	1250	3,55	4438	196,6		698	0	698
P32K-212	1	320	4555	1200	1250	1,75	2186	196,6		344	0	344
P32K-213	2	320	9245	1200	1250	7,10	8875	196,6		1396	0	1396
P32K-214	1	320	4555	1200	1250	1,75	2186	196,6		344	0	344
P32K-215	1	320	4555	1200	1250	1,75	2186	196,6		344	0	344
P32K-216	1	320	4555	1200	1250	1,75	2186	196,6		344	0	344
<b>SANDWICH-ELEMENTIT</b>												
S-100	1	3620	3033	230	2310	2,53	5833	196,6		496	0	496
S-101	1	3900	4815	230	2310	4,32	9977	196,6		849	0	849
S-102	1	3900	4816	230	2310	4,32	9979	196,6		849	0	849
S-103	1	3900	3955	230	2310	3,55	8195	196,6		697	0	697
S-104	1	3900	1195	230	2310	1,07	2476	196,6		211	0	211
S-105	1	3900	2100	230	2310	1,88	4351	196,6		370	0	370
S-106	1	3900	1195	230	2310	1,07	2476	196,6		211	0	211
S-107	1	3900	5314	230	2310	4,77	11011	196,6		937	0	937
S-108	1	3900	4533	230	2310	4,07	9393	196,6		799	0	799
S-109	1	3900	1877	230	2310	1,68	3889	196,6		331	0	331
S-110	1	3900	2876	230	2310	2,58	5959	196,6		507	0	507
S-111	1	3900	4046	230	2310	3,63	8384	196,6		714	0	714
S-112	1	3900	4598	230	2310	4,12	9527	196,6		811	0	811
S-113	1	3620	3998	230	2310	3,33	7689	196,6		654	0	654
S-114	1	3620	4011	230	2310	3,34	7714	196,6		657	0	657
S-115	1	3620	3288	230	2310	2,74	6324	196,6		538	0	538
S-116	1	3620	4968	230	2310	4,14	9555	196,6		813	0	813
S-117	1	3620	4637	230	2310	3,86	8918	196,6		759	0	759
S-118	1	3620	4628	230	2310	3,85	8901	196,6		758	0	758
S-119	1	3620	2847	230	2310	2,37	5476	196,6		466	0	466
S-120	1	3620	2555	230	2310	2,13	4914	196,6		418	0	418
S-121	1	3270	4152	230	2310	3,12	7213	196,6		614	0	614
S-122	1	3270	3748	230	2310	2,82	6512	196,6		554	0	554



S-123	1	3620	4512	230	2310	3,76	8678	196,6	739	0	739	
S-124	1	3900	4762	230	2310	4,27	9867	196,6	840	0	840	
S-125	1	3900	4967	230	2310	4,46	10292	196,6	876	0	876	
S-126	1	3900	3973	230	2310	3,56	8232	196,6	701	0	701	
S-127	1	3900	4208	230	2310	3,77	8719	196,6	742	0	742	
S-128	1	3900	2935	230	2310	2,63	6082	196,6	518	0	518	
S-129	1	3900	1730	230	2310	1,55	3585	196,6	305	0	305	
S-130	1	3900	1113	230	2310	1,00	2306	196,6	196	0	196	
S-131	1	3900	3910	230	2310	3,51	8102	196,6	690	0	690	
S-132	1	3900	2415	230	2310	2,17	5004	196,6	426	0	426	
S-138	1	3900	2694	230	2310	2,42	5582	196,6	475	0	475	
SISÄKUORIELEMENTIT												
SK-201	1	2980	4045	160	2310	1,93	4455	196,6	379	0	379	
SK-202	1	2980	3970	160	2310	1,89	4373	196,6	372	0	372	
SK-203	1	2980	1622	160	2310	0,77	1786	196,6	152	0	152	
SK-204	1	2980	6340	160	2310	3,02	6983	196,6	594	0	594	
SK-205	1	2980	2370	160	2310	1,13	2610	196,6	222	0	222	
SK-206	1	2980	2380	160	2310	1,13	2621	196,6	223	0	223	
SK-207	1	2980	6175	160	2310	2,94	6801	196,6	579	0	579	
SK-208	1	2980	3529	160	2310	1,68	3887	196,6	331	0	331	
SK-209	1	2980	1830	160	2310	0,87	2016	196,6	172	0	172	
SK-210	1	2980	6145	160	2310	2,93	6768	196,6	576	0	576	
SK-301	1	2925	4045	160	2310	1,89	4373	196,6	372	0	372	
SK-302	1	2925	3970	160	2310	1,86	4292	196,6	365	0	365	
SK-303	1	2925	1622	160	2310	0,76	1754	196,6	149	0	149	
SK-304	1	2925	6340	160	2310	2,97	6854	196,6	583	0	583	
SK-305	1	2925	2370	160	2310	1,11	2562	196,6	218	0	218	
SK-306	1	2925	2380	160	2310	1,11	2573	196,6	219	0	219	
SK-307	1	2925	6175	160	2310	2,89	6676	196,6	568	0	568	
SK-308	1	2925	3529	160	2310	1,65	3815	196,6	325	0	325	
SK-309	1	2925	1830	160	2310	0,86	1978	196,6	168	0	168	
SK-310	1	2925	6145	160	2310	2,88	6643	196,6	565	0	565	
VÄLISEINÄELEMENTIT												
V-101	1	3550	2500	180	2310	1,60	3690	196,6	314	0	314	
V-102	1	3550	4314	180	2310	2,76	6368	196,6	542	0	542	
V-103	1	3550	4930	180	2310	3,15	7277	196,6	619	0	619	
V-104	1	3550	4695	180	2310	3,00	6930	196,6	590	0	590	
V-105	1	3550	2906	180	2310	1,86	4290	196,6	365	0	365	
V-106	1	3550	4480	180	2310	2,86	6613	196,6	563	0	563	
V-107	1	3550	4597	180	2310	2,94	6786	196,6	578	0	578	
V-108	1	3550	4542	180	2310	2,90	6704	196,6	571	0	571	
V-109	1	3550	6326	180	2310	4,04	9338	196,6	795	0	795	
V-110	1	3900	4064	180	2310	2,85	6590	196,6	561	0	561	
V-111	1	3900	1590	180	2310	1,12	2578	196,6	219	0	219	
V-112	1	3900	3827	180	2310	2,69	6206	196,6	528	0	528	
V-113	1	3550	2606	180	2310	1,67	3847	196,6	327	0	327	
V-114	1	3550	3294	180	2310	2,10	4862	196,6	414	0	414	
V-115	1	3550	4715	180	2310	3,01	6960	196,6	592	0	592	
V-116	1	3550	5745	180	2310	3,67	8480	196,6	722	0	722	
V-201	1	2630	5905	180	2310	2,80	6457	196,6	550	0	550	
V-202	1	2630	3215	180	2310	1,52	3516	196,6	299	0	299	
V-203	1	2630	3015	180	2310	1,43	3297	196,6	281	0	281	
V-204	1	2630	4631	180	2310	2,19	5064	196,6	431	0	431	
V-205	1	2630	4710	180	2310	2,23	5151	196,6	438	0	438	
V-206	1	2980	6150	180	2310	3,30	7620	196,6	649	0	649	
V-207	1	2630	4485	180	2310	2,12	4905	196,6	417	0	417	
V-208	1	2630	4605	180	2310	2,18	5036	196,6	429	0	429	
V-209	1	2630	4658	180	2310	2,21	5094	196,6	434	0	434	
V-210	1	2630	5603	180	2310	2,65	6127	196,6	521	0	521	
V-211	1	2630	6155	180	2310	2,91	6731	196,6	573	0	573	
V-212	1	2980	4005	180	2310	2,15	4963	196,6	422	0	422	
V-213	1	2980	1590	180	2310	0,85	1970	196,6	168	0	168	
V-214	1	2980	3965	180	2310	2,13	4913	196,6	418	0	418	
V-215	1	2980	3749	180	2310	2,01	4645	196,6	395	0	395	
V-217	1	2630	3765	180	2310	1,78	4117	196,6	350	0	350	
V-218	1	2630	5599	180	2310	2,65	6123	196,6	521	0	521	
V-219	1	2630	4634	180	2310	2,19	5068	196,6	431	0	431	
V-220	1	2630	4700	180	2310	2,22	5140	196,6	437	0	437	
V-221	1	2630	4492	180	2310	2,13	4912	196,6	418	0	418	
V-222	1	2630	4632	180	2310	2,19	5065	196,6	431	0	431	
V-223	1	2630	4585	180	2310	2,17	5014	196,6	427	0	427	
V-301	1	2630	5905	180	2310	2,80	6457	196,6	550	0	550	
V-302	1	2630	3215	180	2310	1,52	3516	196,6	299	0	299	
V-303	1	2630	3015	180	2310	1,43	3297	196,6	281	0	281	
V-304	1	2630	4631	180	2310	2,19	5064	196,6	431	0	431	
V-305	1	2630	4710	180	2310	2,23	5151	196,6	438	0	438	
V-306	1	2630	6150	180	2310	2,91	6725	196,6	572	0	572	
V-307	1	2630	4485	180	2310	2,12	4905	196,6	417	0	417	
V-308	1	2630	4605	180	2310	2,18	5036	196,6	429	0	429	
V-309	1	2630	4658	180	2310	2,21	5094	196,6	434	0	434	
V-310	1	2630	5603	180	2310	2,65	6127	196,6	521	0	521	
V-311	1	2630	6145	180	2310	2,91	6720	196,6	572	0	572	
V-312	1	2630	4005	180	2310	1,90	4380	196,6	373	0	373	
V-313	1	2630	1590	180	2310	0,75	1739	196,6	148	0	148	
V-314	1	2630	3965	180	2310	1,88	4336	196,6	369	0	369	
V-315	1	2630	3747	180	2310	1,77	4098	196,6	349	0	349	
V-317	1	2630	3765	180	2310	1,78	4117	196,6	350	0	350	
V-318	1	2630	5599	180	2310	2,65	6123	196,6	521	0	521	
V-319	1	2630	4634	180	2310	2,19	5068	196,6	431	0	431	
V-320	1	2630	4700	180	2310	2,22	5140	196,6	437	0	437	
V-321	1	2630	4522	180	2310	2,14	4945	196,6	421	0	421	
V-322	1	2630	4632	180	2310	2,19	5065	196,6	431	0	431	

V-323	1	2630	4585	180	2310	2,17	5014	196,6		427	0	427
V-324	1	2630	6145	180	2310	2,91	6720	196,6		572	0	572
V-325	1	2630	6150	180	2310	2,91	6725	196,6		572	0	572
V-326	1	2630	6150	180	2310	2,91	6725	196,6		572	0	572
V-327	1	2630	6150	180	2310	2,91	6725	196,6		572	0	572
V-328	1	2630	6145	180	2310	2,91	6720	196,6		572	0	572
V-329	1	2630	4018	180	2310	1,90	4394	196,6		374	0	374
V-330	1	2630	3958	180	2310	1,87	4328	196,6		368	0	368
V-38	1	700	6196	180	2310	0,78	1803	196,6		153	0	153
<b>LEPOTASOELEMENTIT</b>												
L-101	1	260	2700	1450	2310	1,02	2351	196,6		200	0	200
L-102	1	260	2700	1450	2310	1,02	2351	196,6		200	0	200
<b>HISSIKATTOELEMENTTI</b>												
X01	1	200	2160	4444	2310	1,92	4435	196,6		377	0	377
<b>KYLPUHUONE-ELEMENTTIEN LATTIA</b>												
KH.el-bet.100mm	30	100	2120	2020	2310	12,85	1009	196,6		2526	0	2526
<b>Laskentatulokset</b>	<b>BETONIELEMENTTIEN HIILIDIOKSIDIPÄÄSTÖT JA VARASTO YHTEENSÄ</b>									<b>154060</b>	<b>0</b>	<b>154060</b>

MATERIAALI	Tunnus	Määrä kpl / yks.	Korkeus mm	Pituus mm	Leveys mm	OMINAISUUDET			RT ympäristöselosteen muk.		HIILIJALANJÄLKI		
						Materialin tiheys kg/m <sup>3</sup>	Tilavuus yhteensä m <sup>3</sup>	Paino yhteensä kg	Kaavivuu- nekaasupääst öt rakenteelle kg CO <sub>2</sub> ekv/m <sup>3</sup>	Hiilidioksidin varasto rakenteella kg CO <sub>2</sub> ekv/m <sup>3</sup>	Päästöt yhteensä kg CO <sub>2</sub> -ekv	Rakenteen varastoima CO <sub>2</sub> kg CO <sub>2</sub> -ekv	Nettopäästöt yhteensä CO <sub>2</sub> kg CO <sub>2</sub> -ekv
<b>PAIKALLA VALETUT ANTURAT</b>													
PV-A-2	1	400	2615	1500	2310	1,57	3624	196,6		308	0	308	
PV-A-3	1	400	2400	800	2310	0,77	1774	196,6		151	0	151	
PV-A-4	1	400	8196	1000	2310	3,28	7573	196,6		645	0	645	
PV-A-5	1	400	3122	1200	2310	1,50	3462	196,6		295	0	295	
PV-A-6	1	400	5599	1200	2310	2,69	6208	196,6		528	0	528	
PV-A-7	1	400	1747	1200	2310	0,84	1937	196,6		165	0	165	
PV-A-8	1	400	9854	1200	2310	4,73	10926	196,6		930	0	930	
PV-A-9	2	400	1626	1200	2310	1,56	3606	196,6		307	0	307	
PV-A-10	1	400	4370	1200	2310	2,10	4845	196,6		412	0	412	
PV-A-11	1	400	7935	1000	2310	3,17	7332	196,6		624	0	624	
PV-A-12	8	500	2000	2000	2310	16,00	36960	196,6		3146	0	3146	
PV-A-13	1	400	1724	1000	2310	0,69	1593	196,6		136	0	136	
PV-A-14	1	400	5319	1200	2310	2,55	5898	196,6		502	0	502	
PV-A-15	1	400	14428	1000	2310	5,77	13331	196,6		1135	0	1135	
PV-A-16	1	400	15879	1000	2310	6,35	14672	196,6		1249	0	1249	
PV-A-18	1	400	2600	2450	2310	2,55	5886	196,6		501	0	501	
PV-A-19	1	400	2000	2000	2310	1,60	3696	196,6		315	0	315	
PV-A-20	1	400	4365	2000	2310	3,49	8067	196,6		687	0	687	
PV-A-21	1	400	9004	1000	2310	3,60	8320	196,6		708	0	708	
PV-A-22	1	400	4025	1500	2310	2,42	5579	196,6		475	0	475	
PV-A-23	1	400	1742	1135	2310	0,79	1827	196,6		155	0	155	
PV-A-24	1	400	2450	838	2310	0,82	1897	196,6		161	0	161	
PV-A-25	1	400	22721	1000	2310	9,09	20994	196,6		1787	0	1787	
PV-A-26	1	400	2650	1050	2310	1,11	2571	196,6		219	0	219	
PV-A-27	1	400	57300	1000	2310	22,92	52945	196,6		4506	0	4506	
PV-A-28	1	400	45200	1000	2310	18,08	41765	196,6		3555	0	3555	
PV-A-30	1	500	2800	2000	2310	2,80	6468	196,6		550	0	550	
PV-A-31	2	400	800	800	2310	0,51	1183	196,6		101	0	101	
PV-A-32	2	300	700	700	2310	0,29	679	196,6		58	0	58	
PV-A-33	1	400	6231	1500	2310	3,74	8636	196,6		735	0	735	
PV-A-34	1	400	700	700	2310	0,20	453	196,6		39	0	39	
<b>PAIKALLA VALETUT PALKIT</b>													
PV-K-1	1	250	6231	340	2310	0,53	1223	196,6		104	0	104	
PV-K-2	1	250	6021	500	2310	0,75	1739	196,6		148	0	148	
PV-K-3	1	250	5941	500	2310	0,74	1715	196,6		146	0	146	
<b>PAIKALLA VALETUT SEINÄT</b>													
PV-S-1	1	3600	2666	180	2310	1,73	3991	196,6		340	0	340	
PV-S-2	1	3550	3490	180	2310	2,23	5152	196,6		438	0	438	
PV-S-3	1	3650	1580	200	2310	1,15	2664	196,6		227	0	227	
PV-S-4	1	3600	470	200	2310	0,34	782	196,6		67	0	67	
PV-S-5	1	3600	1680	200	2310	1,21	2794	196,6		238	0	238	
PV-S-6	1	3600	680	200	2310	0,49	1131	196,6		96	0	96	
PV-S-7	3	3300	470	200	2310	0,93	2150	196,6		183	0	183	
PV-S-9	1	3840	473	200	2310	0,36	839	196,6		71	0	71	
PV-S-10	1	3550	765	200	2310	0,54	1255	196,6		107	0	107	
PV-S-13	1	4320	2690	200	2310	2,32	5369	196,6		457	0	457	
PV-S-14	1	3600	4100	200	2310	2,95	6819	196,6		580	0	580	
PV-S-15	1	1600	7044	200	2310	2,25	5207	196,6		443	0	443	
PV-S-16	3	3300	760	200	2310	1,50	3476	196,6		296	0	296	
PV-S-20	1	4320	6181	200	2310	5,34	12336	196,6		1050	0	1050	
PV-S-21	1	1240	2010	180	2310	0,45	1036	196,6		88	0	88	
PV-S-22	2	840	1800	180	2310	0,54	1257	196,6		107	0	107	
PV-S-23	1	840	2010	180	2310	0,30	702	196,6		60	0	60	
PV-S-24	1	330	1657	180	2310	0,10	227	196,6		19	0	19	
<b>SEINÄMÄISET PALKIT</b>													
PV-SK-1	1	3000	6133	180	2310	3,31	7650	196,6		651	0	651	
PV-SK-3	1	3000	6133	180	2310	3,31	7650	196,6		651	0	651	
PV-SK-4	1	3350	7981	180	2310	4,81	11117	196,6		946	0	946	
PV-SK-5	1	3000	6131	180	2310	3,31	7648	196,6		651	0	651	
PV-SK-6	1	3000	6131	500	2310	9,20	21244	196,6		1808	0	1808	
PV-SK-8	1	3000	6131	180	2310	3,31	7648	196,6		651	0	651	

VÄESTÖNSUOJAN SEINÄT												
VSS-1	1	2960	25850	300	2310	22,95	53026	196,6		4513	0	4513
VSS-2	1	300	25850	300	2310	2,33	5374	196,6		457	0	457
VSS-3	1	2960	2867	300	2310	2,55	5881	196,6		501	0	501
VSS-4	1	300	2867	300	2310	0,26	596	196,6		51	0	51
PAIKALLA VALETUT LAATAT												
L_xx-101	1	300	9404	5555	2310	15,67	36202	196,6		3081	0	3081
L_xx-102	1	350	5160	5160	2310	9,32	21527	196,6		1832	0	1832
L_xx-104	1	320	363	363	2310	0,04	97	196,6		8	0	8
L_xx-106	1	320	363	363	2310	0,04	97	196,6		8	0	8
L_xx-107	1	320	4474	4474	2310	6,41	14796	196,6		1259	0	1259
L_xx-108	1	320	2400	300	2310	0,23	532	196,6		45	0	45
AP1	1	100	30460	19820	2310	60,37	139459	196,6		11869	0	11869
VSS-laatta	1	150	8140	4980	2310	6,08	14046	196,6		1195	0	1195
VP2.pinta.lt	1	80	9404	5555	2310	4,18	9654	196,6		822	0	822
PILASTERIT												
Pilasteri-1	1	530	250	400	2310	0,05	122	196,6		10	0	10
Pilasteri-2	1	530	250	400	2310	0,05	122	196,6		10	0	10
Pilasteri-3	1	530	250	300	2310	0,04	92	196,6		8	0	8
Pilasteri-4	1	530	250	300	2310	0,04	92	196,6		8	0	8
DELTA-PALKKIEN TÄYTTÖVALUT												
D-101(täy.)	1	320	1945	190	2310	0,12	273	196,6		23	0	23
D-102(täy.)	1	320	1945	190	2310	0,12	273	196,6		23	0	23
D-103(täy.)	1	320	1945	190	2310	0,12	273	196,6		23	0	23
D-201(täy.)	1	320	1945	190	2310	0,12	273	196,6		23	0	23
D-202(täy.)	1	320	1945	190	2310	0,12	273	196,6		23	0	23
D-203(täy.)	1	320	1945	190	2310	0,12	273	196,6		23	0	23
D-301(täy.)	1	265	1945	205	2310	0,11	244	196,6		21	0	21
D-302(täy.)	1	265	1945	205	2310	0,11	244	196,6		21	0	21
D-303(täy.)	1	265	1945	205	2310	0,11	244	196,6		21	0	21
<b>Laskentatulokset</b>	<b>PAIKALLAVALUJEN HIILIOKSIDIPÄÄSTÖT JA VARASTO YHTEENSÄ</b>									<b>61586</b>	<b>0</b>	<b>61586</b>

MATERIAALI	OMINAISUUDET							HIILIJALANJÄLKI					
	Tuote	Määrä	Korkeus	Pituus	Leveys	Materiaalin tiheys	Tilavuus yhteensä	Paino yhteensä	RT ympäristöselosteen muk.		RT ympäristöselosteen muk.		
									kasvihuonekaasupäästöt rakenteelle	Hiilidioksidivarasto rakenteella	Rakenteen päästöt CO <sub>2</sub>	Rakenteen varastoima CO <sub>2</sub>	Nettopäästöt yhteensä CO <sub>2</sub>
Tunnus	kpl / yks.	mm	mm	mm	kg/m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	kg	g CO <sub>2</sub> -ekv/kg	g CO <sub>2</sub> -ekv/kg	kg CO <sub>2</sub> -ekv	kg CO <sub>2</sub> -ekv	kg CO <sub>2</sub> -ekv	
VÄLIPOHJAN TASOITEKERROS													
VP1.tasoite	1	50	9075	970	2000	0,44	880	170		150	0	150	
VP1.tasoite	4	50	9075	1200	2000	2,18	4356	170		741	0	741	
VP1.tasoite	1	50	8925	970	2000	0,43	866	170		147	0	147	
VP1.tasoite	4	50	8925	1200	2000	2,14	4284	170		728	0	728	
VP1.tasoite	1	50	4410	970	2000	0,21	428	170		73	0	73	
VP1.tasoite	2	50	4410	1200	2000	0,53	1058	170		180	0	180	
VP1.tasoite	1	50	7360	500	2000	0,18	368	170		63	0	63	
VP1.tasoite	1	50	7360	1200	2000	0,44	883	170		150	0	150	
VP1.tasoite	1	50	6035	500	2000	0,15	302	170		51	0	51	
VP1.tasoite	1	50	6035	1200	2000	0,36	724	170		123	0	123	
VP1.tasoite	1	50	5540	500	2000	0,14	277	170		47	0	47	
VP1.tasoite	1	50	5540	1200	2000	0,33	665	170		113	0	113	
VP1.tasoite	2	50	4415	1200	2000	0,53	1060	170		180	0	180	
VP1.tasoite	1	50	4415	970	2000	0,21	428	170		73	0	73	
VP1.tasoite	2	50	9095	1200	2000	1,09	2183	170		371	0	371	
VP1.tasoite	1	50	9095	970	2000	0,44	882	170		150	0	150	
VP1.tasoite	1	50	7505	1200	2000	0,45	901	170		153	0	153	
VP1.tasoite	1	50	7505	1200	2000	0,45	901	170		153	0	153	
VP1.tasoite	1	50	3625	1200	2000	0,22	435	170		74	0	74	
VP1.tasoite	1	50	1755	1200	2000	0,11	211	170		36	0	36	
VP1.tasoite	1	50	1755	1200	2000	0,11	211	170		36	0	36	
VP1.tasoite	1	50	6455	1200	2000	0,39	775	170		132	0	132	
VP1.tasoite	1	50	9075	970	2000	0,44	880	170		150	0	150	
VP1.tasoite	1	50	8070	500	2000	0,20	404	170		69	0	69	
VP1.tasoite	1	50	8070	1200	2000	0,48	968	170		165	0	165	
VP1.tasoite	1	50	8925	1050	2000	0,47	937	170		159	0	159	
VP1.tasoite	2	50	4405	1200	2000	0,53	1057	170		180	0	180	
VP1.tasoite	1	50	4405	1050	2000	0,23	463	170		79	0	79	
VP1.tasoite	1	50	5065	1200	2000	0,30	608	170		103	0	103	
VP1.tasoite	1	50	5065	1200	2000	0,30	608	170		103	0	103	
VP1.tasoite	12	50	9244	1200	2000	6,66	13311	170		2263	0	2263	
VP1.tasoite	6	50	9234	1200	2000	3,32	6648	170		1130	0	1130	
VP1.tasoite	3	50	4570	1200	2000	0,82	1645	170		280	0	280	
VP1.tasoite	1	50	9106	600	2000	0,27	546	170		93	0	93	
VP1.tasoite	1	50	8067	600	2000	0,24	484	170		82	0	82	
VP1.tasoite	1	50	9106	1200	2000	0,55	1093	170		186	0	186	
VP1.tasoite	1	50	8067	1200	2000	0,48	968	170		165	0	165	
VP1.tasoite	1	50	7355	600	2000	0,22	441	170		75	0	75	
VP1.tasoite	1	50	6031	600	2000	0,18	362	170		62	0	62	
VP1.tasoite	1	50	5534	600	2000	0,17	332	170		56	0	56	
VP1.tasoite	1	50	7355	1200	2000	0,44	883	170		150	0	150	
VP1.tasoite	1	50	6031	1200	2000	0,36	724	170		123	0	123	
VP1.tasoite	1	50	5534	1200	2000	0,33	664	170		113	0	113	
VP1.tasoite	1	50	5295	1200	2000	0,32	635	170		108	0	108	
VP1.tasoite	6	50	4555	1200	2000	1,64	3280	170		558	0	558	
VP1.tasoite	1	50	5295	1200	2000	0,32	635	170		108	0	108	
VP1.tasoite	1	50	7503	1200	2000	0,45	900	170		153	0	153	

VP1.tasoite	1	50	7503	1200	2000	0,45	900	170		153	0	153	
VP1.tasoite	1	50	9075	1200	2000	0,54	1089	170		185	0	185	
VP1.tasoite	1	50	9075	1200	2000	0,54	1089	170		185	0	185	
VP1.tasoite	2	50	8925	1200	2000	1,07	2142	170		364	0	364	
VP1.tasoite	1	50	8925	1200	2000	0,54	1071	170		182	0	182	
VP1.tasoite	1	50	4410	1200	2000	0,26	529	170		90	0	90	
VP1.tasoite	1	50	4410	1200	2000	0,26	529	170		90	0	90	
VP1.tasoite	1	50	4415	1200	2000	0,26	530	170		90	0	90	
VP1.tasoite	1	50	4415	1200	2000	0,26	530	170		90	0	90	
VP1.tasoite	1	50	9095	1200	2000	0,55	1091	170		186	0	186	
VP1.tasoite	1	50	9095	1200	2000	0,55	1091	170		186	0	186	
VP1.tasoite	1	50	1755	1200	2000	0,11	211	170		36	0	36	
VP1.tasoite	1	50	1755	1200	2000	0,11	211	170		36	0	36	
VP1.tasoite	1	50	3625	1200	2000	0,22	435	170		74	0	74	
VP1.tasoite	1	50	6455	1200	2000	0,39	775	170		132	0	132	
VP1.tasoite	1	50	9075	1200	2000	0,54	1089	170		185	0	185	
VP1.tasoite	1	50	9075	1200	2000	0,54	1089	170		185	0	185	
VP1.tasoite	1	50	8925	1200	2000	0,54	1071	170		182	0	182	
VP1.tasoite	1	50	4405	1200	2000	0,26	529	170		90	0	90	
VP1.tasoite	1	50	4405	1200	2000	0,26	529	170		90	0	90	
VP1.tasoite	1	50	9245	1200	2000	0,55	1109	170		189	0	189	
VP1.tasoite	1	50	9235	1200	2000	0,55	1108	170		188	0	188	
VP1.tasoite	1	50	9245	1200	2000	0,55	1109	170		189	0	189	
VP1.tasoite	1	50	9235	1200	2000	0,55	1108	170		188	0	188	
VP1.tasoite	1	50	9235	1200	2000	0,55	1108	170		188	0	188	
VP1.tasoite	1	50	9245	1200	2000	0,55	1109	170		189	0	189	
VP1.tasoite	1	50	4570	1200	2000	0,27	548	170		93	0	93	
VP1.tasoite	1	50	9235	1200	2000	0,55	1108	170		188	0	188	
VP1.tasoite	2	50	9245	1200	2000	1,11	2219	170		377	0	377	
VP1.tasoite	1	50	4570	1200	2000	0,27	548	170		93	0	93	
VP1.tasoite	1	50	9245	1200	2000	0,55	1109	170		189	0	189	
VP1.tasoite	1	50	4555	1200	2000	0,27	547	170		93	0	93	
VP1.tasoite	2	50	9245	1200	2000	1,11	2219	170		377	0	377	
VP1.tasoite	1	50	4555	1200	2000	0,27	547	170		93	0	93	
VP1.tasoite	1	50	4555	1200	2000	0,27	547	170		93	0	93	
VP1.tasoite	1	50	4555	1200	2000	0,27	547	170		93	0	93	
VP1.tasoite	1	50	4555	1200	2000	0,27	547	170		93	0	93	
KAHJI VÄLISEINÄTILET													
V53.kahi	1	2500	54400	85	1750	11,56	20230	150		3035	0	3035	
Laskentatulokset										19299	0	19299	
<b>TIILIEN JA TASOITTEIDEN HIILIDIOKSIDIPÄÄSTÖT JA VARASTO YHTEENSÄ</b>													

MATERIAALI	Raudoitus / teräs	Määrä	Korkeus	Pituus	Leveys	OMINAISUUDET			HIILIJALANJÄLKI				
						3,4% terästä	Tilavuus yhteensä	Paino yhteensä	RT ympäristöselosteen muk.		RT ympäristöselosteen muk.		
Tunnus	kpl / yks.	mm	mm	mm	kg/m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	kg	Kasvihuonekaasupäästöt rakenteelle	Hiilidioksidivarasto rakenteella	Rakenteen päästöt CO <sub>2</sub>	Rakenteen varastoina CO <sub>2</sub>	Nettopäästöt yhteensä CO <sub>2</sub>	
<b>SOKKIELEMENTTIEN RAUDOITUS K.A</b>													
AN-101	1	560	4510	230	2390	0,58	47	440		21	0	21	
AN-102	1	560	3748	230	2390	0,48	39	440		17	0	17	
AN-103	1	560	4152	230	2390	0,53	43	440		19	0	19	
AN-104	1	560	2515	230	2390	0,32	26	440		12	0	12	
AN-105	1	560	2850	230	2390	0,37	30	440		13	0	13	
AN-106	1	560	4627	230	2390	0,60	48	440		21	0	21	
AN-107	1	560	4637	230	2390	0,60	49	440		21	0	21	
AN-108	1	560	4968	230	2390	0,64	52	440		23	0	23	
AN-109	1	560	6306	230	2390	0,81	66	440		29	0	29	
AN-110	1	560	4011	230	2390	0,52	42	440		18	0	18	
AN-111	1	560	3998	230	2390	0,51	42	440		18	0	18	
<b>PÄRVEKE-ELEMENTTIEN RAUDOITUS K.A</b>													
CL-101	1	260	1700	1700	2390	0,75	61	440		27	0	27	
CL-102	1	260	1700	1700	2390	0,75	61	440		27	0	27	
CL-103	1	260	2160	2250	2390	1,26	103	440		45	0	45	
<b>PALKKIELEMENTIN RAUDOITUS K.A</b>													
K-101	1	225	4740	90	2390	0,10	8	440		3	0	3	
<b>VSS KUORIELEMENTTIEN RAUDOITUS K.A</b>													
KE-101	1	110	1595	1000	2390	0,18	14	440		6	0	6	
KE-102	1	110	2370	1000	2390	0,26	21	440		9	0	9	
KE-103	1	110	3880	1000	2390	0,43	35	440		15	0	15	
KE-104	1	110	3865	1000	2390	0,43	35	440		15	0	15	
<b>PIELIELEMENTTIEN RAUDOITUS K.A</b>													
M-101	1	200	3890	2000	2390	1,56	126	440		56	0	56	
M-201	1	200	2695	2000	2390	1,08	88	440		39	0	39	
M-102	1	200	2605	1500	2390	0,78	64	440		28	0	28	
M-301	1	200	2640	2000	2390	1,06	86	440		38	0	38	
M-302	1	200	2860	1500	2390	0,86	70	440		31	0	31	
<b>PILARIELEMENTTIEN RAUDOITUS K.A</b>													
P-101	1	250	3890	250	2390	0,24	20	440		9	0	9	
P-201	1	250	2695	250	2390	0,17	14	440		6	0	6	
P-202	1	250	3265	250	2390	0,20	17	440		7	0	7	
P-301	1	250	2365	250	2390	0,15	12	440		5	0	5	
P-302	1	250	2465	250	2390	0,15	13	440		6	0	6	
P-6	1	140	2270	140	2390	0,04	4	440		2	0	2	
P-7	1	115	2700	115	2390	0,04	3	440		1	0	1	
<b>SANDWICH-ELEMENTTIEN RAUDOITUS K.A ( SISÄ + ULKOKUORI )</b>													
S-100	1	3620	3033	230	2390	2,53	205	440		90	0	90	
S-101	1	3900	4815	230	2390	4,32	351	440		154	0	154	

S-102	1	3900	4816	230	2390	4,32	351	440		154	0	154
S-103	1	3900	3955	230	2390	3,55	288	440		127	0	127
S-104	1	3900	1195	230	2390	1,07	87	440		38	0	38
S-105	1	3900	2100	230	2390	1,88	153	440		67	0	67
S-106	1	3900	1195	230	2390	1,07	87	440		38	0	38
S-107	1	3900	5314	230	2390	4,77	387	440		170	0	170
S-108	1	3900	4533	230	2390	4,07	330	440		145	0	145
S-109	1	3900	1877	230	2390	1,68	137	440		60	0	60
S-110	1	3900	2876	230	2390	2,58	210	440		92	0	92
S-111	1	3900	4046	230	2390	3,63	295	440		130	0	130
S-112	1	3900	4598	230	2390	4,12	335	440		147	0	147
S-113	1	3620	3998	230	2390	3,33	270	440		119	0	119
S-114	1	3620	4011	230	2390	3,34	271	440		119	0	119
S-115	1	3620	3288	230	2390	2,74	222	440		98	0	98
S-116	1	3620	4968	230	2390	4,14	336	440		148	0	148
S-117	1	3620	4637	230	2390	3,86	314	440		138	0	138
S-118	1	3620	4628	230	2390	3,85	313	440		138	0	138
S-119	1	3620	2847	230	2390	2,37	193	440		85	0	85
S-120	1	3620	2555	230	2390	2,13	173	440		76	0	76
S-121	1	3270	4152	230	2390	3,12	254	440		112	0	112
S-122	1	3270	3748	230	2390	2,82	229	440		101	0	101
S-123	1	3620	4512	230	2390	3,76	305	440		134	0	134
S-124	1	3900	4762	230	2390	4,27	347	440		153	0	153
S-125	1	3900	4967	230	2390	4,46	362	440		159	0	159
S-126	1	3900	3973	230	2390	3,56	290	440		127	0	127
S-127	1	3900	4208	230	2390	3,77	307	440		135	0	135
S-128	1	3900	2935	230	2390	2,63	214	440		94	0	94
S-129	1	3900	1730	230	2390	1,55	126	440		55	0	55
S-130	1	3900	1113	230	2390	1,00	81	440		36	0	36
S-131	1	3900	3910	230	2390	3,51	285	440		125	0	125
S-132	1	3900	2415	230	2390	2,17	176	440		77	0	77
S-138	1	3900	2694	230	2390	2,42	196	440		86	0	86
SISÄKUORIELEMENTTIEN RAUDOITUS K.A.												
SK-201	1	2980	4045	160	2390	1,93	157	440		69	0	69
SK-202	1	2980	3970	160	2390	1,89	154	440		68	0	68
SK-203	1	2980	1622	160	2390	0,77	63	440		28	0	28
SK-204	1	2980	6340	160	2390	3,02	246	440		108	0	108
SK-205	1	2980	2370	160	2390	1,13	92	440		40	0	40
SK-206	1	2980	2380	160	2390	1,13	92	440		41	0	41
SK-207	1	2980	6175	160	2390	2,94	239	440		105	0	105
SK-208	1	2980	3529	160	2390	1,68	137	440		60	0	60
SK-209	1	2980	1830	160	2390	0,87	71	440		31	0	31
SK-210	1	2980	6145	160	2390	2,93	238	440		105	0	105
SK-301	1	2925	4045	160	2390	1,89	154	440		68	0	68
SK-302	1	2925	3970	160	2390	1,86	151	440		66	0	66
SK-303	1	2925	1622	160	2390	0,76	62	440		27	0	27
SK-304	1	2925	6340	160	2390	2,97	241	440		106	0	106
SK-305	1	2925	2370	160	2390	1,11	90	440		40	0	40
SK-306	1	2925	2380	160	2390	1,11	91	440		40	0	40
SK-307	1	2925	6175	160	2390	2,89	235	440		103	0	103
SK-308	1	2925	3529	160	2390	1,65	134	440		59	0	59
SK-309	1	2925	1830	160	2390	0,86	70	440		31	0	31
SK-310	1	2925	6145	160	2390	2,88	234	440		103	0	103
VÄLISEINÄELEMENTTIEN RAUDOITUS K.A.												
V-101	1	3550	2500	180	2390	1,60	130	440		57	0	57
V-102	1	3550	4314	180	2390	2,76	224	440		99	0	99
V-103	1	3550	4930	180	2390	3,15	256	440		113	0	113
V-104	1	3550	4695	180	2390	3,00	244	440		107	0	107
V-105	1	3550	2906	180	2390	1,86	151	440		66	0	66
V-106	1	3550	4480	180	2390	2,86	233	440		102	0	102
V-107	1	3550	4597	180	2390	2,94	239	440		105	0	105
V-108	1	3550	4542	180	2390	2,90	236	440		104	0	104
V-109	1	3550	6326	180	2390	4,04	328	440		145	0	145
V-110	1	3900	4064	180	2390	2,85	232	440		102	0	102
V-111	1	3900	1590	180	2390	1,12	91	440		40	0	40
V-112	1	3900	3827	180	2390	2,69	218	440		96	0	96
V-113	1	3550	2606	180	2390	1,67	135	440		60	0	60
V-114	1	3550	3294	180	2390	2,10	171	440		75	0	75
V-115	1	3550	4715	180	2390	3,01	245	440		108	0	108
V-116	1	3550	5745	180	2390	3,67	298	440		131	0	131
V-201	1	2630	5905	180	2390	2,80	227	440		100	0	100
V-202	1	2630	3215	180	2390	1,52	124	440		54	0	54
V-203	1	2630	3015	180	2390	1,43	116	440		51	0	51
V-204	1	2630	4631	180	2390	2,19	178	440		78	0	78
V-205	1	2630	4710	180	2390	2,23	181	440		80	0	80
V-206	1	2980	6150	180	2390	3,30	268	440		118	0	118
V-207	1	2630	4485	180	2390	2,12	173	440		76	0	76
V-208	1	2630	4605	180	2390	2,18	177	440		78	0	78
V-209	1	2630	4658	180	2390	2,21	179	440		79	0	79
V-210	1	2630	5603	180	2390	2,65	216	440		95	0	95
V-211	1	2630	6155	180	2390	2,91	237	440		104	0	104
V-212	1	2980	4005	180	2390	2,15	175	440		77	0	77
V-213	1	2980	1590	180	2390	0,85	69	440		30	0	30
V-214	1	2980	3965	180	2390	2,13	173	440		76	0	76
V-215	1	2980	3749	180	2390	2,01	163	440		72	0	72
V-217	1	2630	3765	180	2390	1,78	145	440		64	0	64
V-218	1	2630	5599	180	2390	2,65	215	440		95	0	95
V-219	1	2630	4634	180	2390	2,19	178	440		78	0	78
V-220	1	2630	4700	180	2390	2,22	181	440		80	0	80
V-221	1	2630	4492	180	2390	2,13	173	440		76	0	76
V-222	1	2630	4632	180	2390	2,19	178	440		78	0	78
V-223	1	2630	4585	180	2390	2,17	176	440		78	0	78

V-301	1	2630	5905	180	2390	2,80	227	440		100	0	100
V-302	1	2630	3215	180	2390	1,52	124	440		54	0	54
V-303	1	2630	3015	180	2390	1,43	116	440		51	0	51
V-304	1	2630	4631	180	2390	2,19	178	440		78	0	78
V-305	1	2630	4710	180	2390	2,23	181	440		80	0	80
V-306	1	2630	6150	180	2390	2,91	237	440		104	0	104
V-307	1	2630	4485	180	2390	2,12	173	440		76	0	76
V-308	1	2630	4605	180	2390	2,18	177	440		78	0	78
V-309	1	2630	4658	180	2390	2,21	179	440		79	0	79
V-310	1	2630	5603	180	2390	2,65	216	440		95	0	95
V-311	1	2630	6145	180	2390	2,91	236	440		104	0	104
V-312	1	2630	4005	180	2390	1,90	154	440		68	0	68
V-313	1	2630	1590	180	2390	0,75	61	440		27	0	27
V-314	1	2630	3965	180	2390	1,88	153	440		67	0	67
V-315	1	2630	3747	180	2390	1,77	144	440		63	0	63
V-317	1	2630	3765	180	2390	1,78	145	440		64	0	64
V-318	1	2630	5599	180	2390	2,65	215	440		95	0	95
V-319	1	2630	4634	180	2390	2,19	178	440		78	0	78
V-320	1	2630	4700	180	2390	2,22	181	440		80	0	80
V-321	1	2630	4522	180	2390	2,14	174	440		77	0	77
V-322	1	2630	4632	180	2390	2,19	178	440		78	0	78
V-323	1	2630	4585	180	2390	2,17	176	440		78	0	78
V-324	1	2630	6145	180	2390	2,91	236	440		104	0	104
V-325	1	2630	6150	180	2390	2,91	237	440		104	0	104
V-326	1	2630	6150	180	2390	2,91	237	440		104	0	104
V-327	1	2630	6150	180	2390	2,91	237	440		104	0	104
V-328	1	2630	6145	180	2390	2,91	236	440		104	0	104
V-329	1	2630	4018	180	2390	1,90	155	440		68	0	68
V-330	1	2630	3958	180	2390	1,87	152	440		67	0	67
V-38	1	700	6196	180	2390	0,78	63	440		28	0	28
LEPOTASOELEMENTTIEN RAUDOITUS K.A												
L-101	1	260	2700	1450	2390	1,02	83	440		36	0	36
L-102	1	260	2700	1450	2390	1,02	83	440		36	0	36
HISSIKATTOELEMENTIN RAUDOITUS K.A												
X01	1	200	2160	4444	2390	1,92	156	440		69	0	69
PAIKALLA VALETTUJEN ANTUROIDEN RAUDOITUS K.A												
PV-A-2	1	400	2615	1500	2390	1,57	127	440		56	0	56
PV-A-3	1	400	2400	800	2390	0,77	62	440		27	0	27
PV-A-4	1	400	8196	1000	2390	3,28	266	440		117	0	117
PV-A-5	1	400	3122	1200	2390	1,50	122	440		54	0	54
PV-A-6	1	400	5599	1200	2390	2,69	218	440		96	0	96
PV-A-7	1	400	1747	1200	2390	0,84	68	440		30	0	30
PV-A-8	1	400	9854	1200	2390	4,73	384	440		169	0	169
PV-A-9	2	400	1626	1200	2390	1,56	127	440		56	0	56
PV-A-10	1	400	4370	1200	2390	2,10	170	440		75	0	75
PV-A-11	1	400	7935	1000	2390	3,17	258	440		113	0	113
PV-A-12	8	500	2000	2000	2390	16,00	1300	440		572	0	572
PV-A-13	1	400	1724	1000	2390	0,69	56	440		25	0	25
PV-A-14	1	400	5319	1200	2390	2,55	207	440		91	0	91
PV-A-15	1	400	14428	1000	2390	5,77	469	440		206	0	206
PV-A-16	1	400	15879	1000	2390	6,35	516	440		227	0	227
PV-A-18	1	400	2600	2450	2390	2,55	207	440		91	0	91
PV-A-19	1	400	2000	2000	2390	1,60	130	440		57	0	57
PV-A-20	1	400	4365	2000	2390	3,49	284	440		125	0	125
PV-A-21	1	400	9004	1000	2390	3,60	293	440		129	0	129
PV-A-22	1	400	4025	1500	2390	2,42	196	440		86	0	86
PV-A-23	1	400	1742	1135	2390	0,79	64	440		28	0	28
PV-A-24	1	400	2450	838	2390	0,82	67	440		29	0	29
PV-A-25	1	400	22721	1000	2390	9,09	739	440		325	0	325
PV-A-26	1	400	2650	1050	2390	1,11	90	440		40	0	40
PV-A-27	1	400	57300	1000	2390	22,92	1862	440		819	0	819
PV-A-28	1	400	45200	1000	2390	18,08	1469	440		646	0	646
PV-A-30	1	500	2800	2000	2390	2,80	228	440		100	0	100
PV-A-31	2	400	800	800	2390	0,51	42	440		18	0	18
PV-A-32	2	300	700	700	2390	0,29	24	440		11	0	11
PV-A-33	1	400	6231	1500	2390	3,74	304	440		134	0	134
PV-A-34	1	400	700	700	2390	0,20	16	440		7	0	7
PAIKALLA VALETTUJEN PALKKIEN RAUDOITUS K.A												
PV-K-1	1	250	6231	340	2390	0,53	43	440		19	0	19
PV-K-2	1	250	6021	500	2390	0,75	61	440		27	0	27
PV-K-3	1	250	5941	500	2390	0,74	60	440		27	0	27
PAIKALLA VALETTUJEN SEINIEN RAUDOITUS K.A												
PV-S-1	1	3600	2666	180	2390	1,73	140	440		62	0	62
PV-S-2	1	3550	3490	180	2390	2,23	181	440		80	0	80
PV-S-3	1	3650	1580	200	2390	1,15	94	440		41	0	41
PV-S-4	1	3600	470	200	2390	0,34	27	440		12	0	12
PV-S-5	1	3600	1680	200	2390	1,21	98	440		43	0	43
PV-S-6	1	3600	680	200	2390	0,49	40	440		18	0	18
PV-S-7	3	3300	470	200	2390	0,93	76	440		33	0	33
PV-S-9	1	3840	473	200	2390	0,36	30	440		13	0	13
PV-S-10	1	3550	765	200	2390	0,54	44	440		19	0	19
PV-S-13	1	4320	2690	200	2390	2,32	189	440		83	0	83
PV-S-14	1	3600	4100	200	2390	2,95	240	440		106	0	106
PV-S-15	1	1600	7044	200	2390	2,25	183	440		81	0	81
PV-S-16	3	3300	760	200	2390	1,50	122	440		54	0	54
PV-S-20	1	4320	6181	200	2390	5,34	434	440		191	0	191
PV-S-21	1	1240	2010	180	2390	0,45	36	440		16	0	16
PV-S-22	2	840	1800	180	2390	0,54	44	440		19	0	19
PV-S-23	1	840	2010	180	2390	0,30	25	440		11	0	11
PV-S-24	1	330	1657	180	2390	0,10	8	440		4	0	4
SEINÄMÄISTEN PALKKIEN RAUDOITUS K.A												
PV-SK-1	1	3000	6133	180	2390	3,31	269	440		118	0	118

PV-SK-3	1	3000	6133	180	2390	3,31	269	440		118	0	118
PV-SK-4	1	3350	7981	180	2390	4,81	391	440		172	0	172
PV-SK-5	1	3000	6131	180	2390	3,31	269	440		118	0	118
PV-SK-6	1	3000	6131	500	2390	9,20	747	440		329	0	329
PV-SK-8	1	3000	6131	180	2390	3,31	269	440		118	0	118
VÄESTÖNSUOJAN SEINIEN RAUDOITUS K.A												
VSS-1	1	2960	25850	300	2390	22,95	1865	440		821	0	821
VSS-2	1	300	25850	300	2390	2,33	189	440		83	0	83
VSS-3	1	2960	2867	300	2390	2,55	207	440		91	0	91
VSS-4	1	300	2867	300	2390	0,26	21	440		9	0	9
PAIKALLA VALETTUJEN LAATTOJEN RAUDOITUS K.A												
L_xx-101	1	300	9404	5555	2390	15,67	1273	440		560	0	560
L_xx-102	1	350	5160	5160	2390	9,32	757	440		333	0	333
L_xx-104	1	320	363	363	2390	0,04	3	440		2	0	2
L_xx-106	1	320	363	363	2390	0,04	3	440		2	0	2
L_xx-107	1	320	4474	4474	2390	6,41	520	440		229	0	229
L_xx-108	1	320	2400	300	2390	0,23	19	440		8	0	8
AP1	1	100	30460	19820	2390	60,37	4906	440		2159	0	2159
VSS-laatta	1	150	8140	4980	2390	6,08	494	440		217	0	217
VP2.pinta.lt	1	80	9404	5555	2390	4,18	340	440		149	0	149
PILASTERIEN RAUDOITUS K.A												
Pilasteri-1	1	530	250	400	2390	0,05	4	440		2	0	2
Pilasteri-2	1	530	250	400	2390	0,05	4	440		2	0	2
Pilasteri-3	1	530	250	300	2390	0,04	3	440		1	0	1
Pilasteri-4	1	530	250	300	2390	0,04	3	440		1	0	1
VÄLISEINÄTYYPIN MÄÄRITTELEMÄ TERÄSRANKA												
V54 ranka.p	248	40	2500	66	217	1,64	355	730		259	0	259
V54 ranka.v	1	40	74400	66	217	0,20	43	730		31	0	31
V54 ranka.v	1	40	74400	66	217	0,20	43	730		31	0	31
V55 ranka.p	130	40	2500	66	217	0,86	186	730		136	0	136
V55 ranka.v	1	40	78200	66	217	0,21	45	730		33	0	33
V55 ranka.v	1	40	78200	66	217	0,21	45	730		33	0	33
SAUMATUT PELTIKATTEET K.A												
Kate.pelti	1	0,6	43500	16500	7850	0,43	3381	730		2468	0	2468
DELTAPALKIT ( DIMENSIOT JA PAINO SUORAAN RAKENNESUUNNITTELIJAN TEKLA STRUCTURES MALLISTA )												
D-101	1	BIM	BIM	BIM	2390	BIM	143	780		112	0	112
D-102	1	BIM	BIM	BIM	2390	BIM	143	780		112	0	112
D-103	1	BIM	BIM	BIM	2390	BIM	143	780		112	0	112
D-201	1	BIM	BIM	BIM	2390	BIM	143	780		112	0	112
D-202	1	BIM	BIM	BIM	2390	BIM	143	780		112	0	112
D-203	1	BIM	BIM	BIM	2390	BIM	143	780		112	0	112
D-301	1	BIM	BIM	BIM	2390	BIM	141	780		110	0	110
D-302	1	BIM	BIM	BIM	2390	BIM	141	780		110	0	110
D-303	1	BIM	BIM	BIM	2390	BIM	141	780		110	0	110
PEIKON TERÄSLEVYSTÄ VALMISTAMA LAATTAKANNAKE (PETRA)												
PETRA os.1	1	12	2670	320	7850	0,01	80	780		63	0	63
PETRA os.2	1	12	2670	160	7850	0,01	40	780		31	0	31
PETRA os.3	1	12	170	320	7850	0,00	5	780		4	0	4
PETRA os.4	1	12	170	320	7850	0,00	5	780		4	0	4
TERÄSPROFIILIT K.A												
PP 60x60x4	1	***	79800	***	6,9	***	551	1090		600	0	600
PP 100x100x4	1	***	16200	***	11,9	***	193	1090		210	0	210
U-160	1	***	18900	***	18,8	***	355	1090		387	0	387
PP 120x80x5	1	BIM	29880	BIM	14,7	***	439	1090		479	0	479
KYLPUHUONE-ELEMENTTIEN RUNKO K.A												
KH-el.ranka.pysty	30	50	49000	50	217	3,68	797	730		582	0	582
KH-el.ranka.vaaka	30	50	41400	50	217	3,11	674	730		492	0	492
KH-el.ranka.vaaka.2	30	50	41400	50	217	3,11	674	730		492	0	492
KH-el.levy.sisä	30	1	2450	7400	7850	0,54	4270	730		3117	0	3117
KH-el.levy.ulko	30	1	2450	7400	7850	0,54	4270	730		3117	0	3117
<b>Laskentatulokset</b>										<b>36073</b>	<b>0</b>	<b>36073</b>
<b>RAUDOITTEIDEN / TERÄKSEN HIILIDIOKSIDIPÄÄSTÖT JA VARASTO YHTEENSÄ</b>												

MATERIAALI	OMINAISUUDET							HIILJALANJÄLKI					
	Eriste	Määrä	Korkeus	Pituus	Leveys	Materiaalin tiheys	Tiiläisyys yhteensä	Paino yhteensä	RT ympäristöselosteen muk.		RT ympäristöselosteen muk.		
									Kasvihuonekaasupäästöt rakenteelle	Hilidioksidivaraosto rakenteella	Rakenteen päästöt CO <sub>2</sub>	Rakenteen varastoima CO <sub>2</sub>	Nettopäästöt yhteensä CO <sub>2</sub>
Tunnus	kpl / yks.	mm	mm	mm	kg/m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	kg	g CO <sub>2</sub> -ekv/kg	g CO <sub>2</sub> -ekv/kg	kg CO <sub>2</sub> -ekv	kg CO <sub>2</sub> -ekv	kg CO <sub>2</sub> -ekv	
<b>SOKKELELEMENTTIEN ERISTE</b>													
AN(e)-101	1	560	4510	220	20	0,56	11	3600		40	0	40	
AN(e)-102	1	560	3748	220	20	0,46	9	3600		33	0	33	
AN(e)-103	1	560	4152	220	20	0,51	10	3600		37	0	37	
AN(e)-104	1	560	2515	220	20	0,31	6	3600		22	0	22	
AN(e)-105	1	560	2850	220	20	0,35	7	3600		25	0	25	
AN(e)-106	1	560	4627	220	20	0,57	11	3600		41	0	41	
AN(e)-107	1	560	4637	220	20	0,57	11	3600		41	0	41	
AN(e)-108	1	560	4968	220	20	0,61	12	3600		44	0	44	
AN(e)-109	1	560	6306	220	20	0,78	16	3600		56	0	56	
AN(e)-110	1	560	4011	220	20	0,49	10	3600		36	0	36	
AN(e)-111	1	560	3998	220	20	0,49	10	3600		35	0	35	
<b>SANDWICH-ELEMENTTIEN ERISTE</b>													
S(e)-100	1	3620	3033	220	65	2,42	157	3600		565	0	565	
S(e)-101	1	3900	4815	220	20	4,13	83	3600		297	0	297	
S(e)-102	1	3900	4816	220	20	4,13	83	3600		298	0	298	
S(e)-103	1	3900	3955	220	20	3,39	68	3600		244	0	244	
S(e)-104	1	3900	1195	220	20	1,03	21	3600		74	0	74	
S(e)-105	1	3900	2100	220	20	1,80	36	3600		130	0	130	
S(e)-106	1	3900	1195	220	20	1,03	21	3600		74	0	74	
S(e)-107	1	3900	5314	220	20	4,56	91	3600		328	0	328	
S(e)-108	1	3900	4533	220	20	3,89	78	3600		280	0	280	
S(e)-109	1	3900	1877	220	20	1,61	32	3600		116	0	116	
S(e)-110	1	3900	2876	220	20	2,47	49	3600		178	0	178	
S(e)-111	1	3900	4046	220	20	3,47	69	3600		250	0	250	
S(e)-112	1	3900	4598	220	20	3,95	79	3600		284	0	284	
S(e)-113	1	3620	3998	220	20	3,18	64	3600		229	0	229	
S(e)-114	1	3620	4011	220	65	3,19	208	3600		747	0	747	
S(e)-115	1	3620	3288	220	65	2,62	170	3600		613	0	613	
S(e)-116	1	3620	4968	220	65	3,96	257	3600		926	0	926	
S(e)-117	1	3620	4637	220	65	3,69	240	3600		864	0	864	
S(e)-118	1	3620	4628	220	65	3,69	240	3600		862	0	862	
S(e)-119	1	3620	2847	220	65	2,27	147	3600		531	0	531	
S(e)-120	1	3620	2555	220	65	2,03	132	3600		476	0	476	
S(e)-121	1	3270	4152	220	65	2,99	194	3600		699	0	699	
S(e)-122	1	3270	3748	220	65	2,70	175	3600		631	0	631	
S(e)-123	1	3620	4512	220	65	3,59	234	3600		841	0	841	
S(e)-124	1	3900	4762	220	20	4,09	82	3600		294	0	294	
S(e)-125	1	3900	4967	220	20	4,26	85	3600		307	0	307	
S(e)-126	1	3900	3973	220	20	3,41	68	3600		245	0	245	
S(e)-127	1	3900	4208	220	20	3,61	72	3600		260	0	260	
S(e)-128	1	3900	2935	220	20	2,52	50	3600		181	0	181	
S(e)-129	1	3900	1730	220	20	1,48	30	3600		107	0	107	
S(e)-130	1	3900	1113	220	20	0,95	19	3600		69	0	69	
S(e)-131	1	3900	3910	220	20	3,35	67	3600		242	0	242	
S(e)-132	1	3900	2415	220	20	2,07	41	3600		149	0	149	
S(e)-138	1	3900	2694	220	20	2,31	46	3600		166	0	166	
<b>SISÄKUORIELEMENTTIEN ERISTE</b>													
SK(e)-201	1	2980	4045	150	25	1,81	45	800		36	0	36	
SK(e)-202	1	2980	3970	150	25	1,77	44	800		35	0	35	
SK(e)-203	1	2980	1622	150	25	0,73	18	800		15	0	15	
SK(e)-204	1	2980	6340	150	25	2,83	71	800		57	0	57	
SK(e)-205	1	2980	2370	150	25	1,06	26	800		21	0	21	
SK(e)-206	1	2980	2380	150	25	1,06	27	800		21	0	21	
SK(e)-207	1	2980	6175	150	25	2,76	69	800		55	0	55	
SK(e)-208	1	2980	3529	150	25	1,58	39	800		32	0	32	
SK(e)-209	1	2980	1830	150	25	0,82	20	800		16	0	16	
SK(e)-210	1	2980	6145	150	25	2,75	69	800		55	0	55	
SK(e)-301	1	2925	4045	150	25	1,77	44	800		35	0	35	
SK(e)-302	1	2925	3970	150	25	1,74	44	800		35	0	35	
SK(e)-303	1	2925	1622	150	25	0,71	18	800		14	0	14	
SK(e)-304	1	2925	6340	150	25	2,78	70	800		56	0	56	
SK(e)-305	1	2925	2370	150	25	1,04	26	800		21	0	21	
SK(e)-306	1	2925	2380	150	25	1,04	26	800		21	0	21	
SK(e)-307	1	2925	6175	150	25	2,71	68	800		54	0	54	
SK(e)-308	1	2925	3529	150	25	1,55	39	800		31	0	31	
SK(e)-309	1	2925	1830	150	25	0,80	20	800		16	0	16	
SK(e)-310	1	2925	6145	150	25	2,70	67	800		54	0	54	
<b>VSS ULKOKUORIEN ERISTE</b>													
KE(e)-101	1	150	1595	1000	65	0,24	16	3600		56	0	56	
KE(e)-102	1	150	2370	1000	65	0,36	23	3600		83	0	83	
KE(e)-103	1	150	3880	1000	65	0,58	38	3600		136	0	136	
KE(e)-104	1	150	3865	1000	65	0,58	38	3600		136	0	136	
<b>ALAPOHJAN ERISTE</b>													
AP1.(e)	1	200	30460	19820	22	120,74	2656	3600		9563	0	9563	
<b>VSS-LAATAN LISÄERISTE</b>													
VSS-laat.(e)	1	200	8140	4980	22	8,11	178	3600		642	0	642	
<b>ALAPOHJAN YMPÄRILLÄ JA NURKISSA OLEVA ERISTE</b>													
Ym/nurk(e)	1	Lask.erik	Lask.erik	Lask.erik	22	34,2	752	3600		2709	0	2709	
<b>ULKOSEINIEN ERISTE K.A</b>													
US1.175mm	1	Lask.erik	Lask.erik	Lask.erik	25	89,3	2233	800		1786	0	1786	
US1.50mm	1	Lask.erik	Lask.erik	Lask.erik	25	25,4	635	800		508	0	508	
US4.(e)	1	3260	13200	150	65	6,45	420	3600		1510	0	1510	
US5.(e)	1	Lask.erik	Lask.erik	Lask.erik	25	5,23	131	800		105	0	105	
<b>VÄLIPOHJAN ASKELÄÄNIERISTE</b>													



VP1.(e)	1	30	9075	970	20	0,26	5	3600		19	0	19
VP1.(e)	4	30	9075	1200	20	1,31	26	3600		94	0	94
VP1.(e)	1	30	8925	970	20	0,26	5	3600		19	0	19
VP1.(e)	4	30	8925	1200	20	1,29	26	3600		93	0	93
VP1.(e)	1	30	4410	970	20	0,13	3	3600		9	0	9
VP1.(e)	2	30	4410	1200	20	0,32	6	3600		23	0	23
VP1.(e)	1	30	7360	500	20	0,11	2	3600		8	0	8
VP1.(e)	1	30	7360	1200	20	0,26	5	3600		19	0	19
VP1.(e)	1	30	6035	500	20	0,09	2	3600		7	0	7
VP1.(e)	1	30	6035	1200	20	0,22	4	3600		16	0	16
VP1.(e)	1	30	5540	500	20	0,08	2	3600		6	0	6
VP1.(e)	1	30	5540	1200	20	0,20	4	3600		14	0	14
VP1.(e)	2	30	4415	1200	20	0,32	6	3600		23	0	23
VP1.(e)	1	30	4415	970	20	0,13	3	3600		9	0	9
VP1.(e)	2	30	9095	1200	20	0,65	13	3600		47	0	47
VP1.(e)	1	30	9095	970	20	0,26	5	3600		19	0	19
VP1.(e)	1	30	7505	1200	20	0,27	5	3600		19	0	19
VP1.(e)	1	30	7505	1200	20	0,27	5	3600		19	0	19
VP1.(e)	1	30	3625	1200	20	0,13	3	3600		9	0	9
VP1.(e)	1	30	1755	1200	20	0,06	1	3600		5	0	5
VP1.(e)	1	30	1755	1200	20	0,06	1	3600		5	0	5
VP1.(e)	1	30	6455	1200	20	0,23	5	3600		17	0	17
VP1.(e)	1	30	9075	970	20	0,26	5	3600		19	0	19
VP1.(e)	1	30	8070	500	20	0,12	2	3600		9	0	9
VP1.(e)	1	30	8070	1200	20	0,29	6	3600		21	0	21
VP1.(e)	1	30	8925	1050	20	0,28	6	3600		20	0	20
VP1.(e)	2	30	4405	1200	20	0,32	6	3600		23	0	23
VP1.(e)	1	30	4405	1050	20	0,14	3	3600		10	0	10
VP1.(e)	1	30	5065	1200	20	0,18	4	3600		13	0	13
VP1.(e)	1	30	5065	1200	20	0,18	4	3600		13	0	13
VP1.(e)	12	30	9244	1200	20	3,99	80	3600		288	0	288
VP1.(e)	6	30	9234	1200	20	1,99	40	3600		144	0	144
VP1.(e)	3	30	4570	1200	20	0,49	10	3600		36	0	36
VP1.(e)	1	30	9106	600	20	0,16	3	3600		12	0	12
VP1.(e)	1	30	8067	600	20	0,15	3	3600		10	0	10
VP1.(e)	1	30	9106	1200	20	0,33	7	3600		24	0	24
VP1.(e)	1	30	8067	1200	20	0,29	6	3600		21	0	21
VP1.(e)	1	30	7355	600	20	0,13	3	3600		10	0	10
VP1.(e)	1	30	6031	600	20	0,11	2	3600		8	0	8
VP1.(e)	1	30	5534	600	20	0,10	2	3600		7	0	7
VP1.(e)	1	30	7355	1200	20	0,26	5	3600		19	0	19
VP1.(e)	1	30	6031	1200	20	0,22	4	3600		16	0	16
VP1.(e)	1	30	5534	1200	20	0,20	4	3600		14	0	14
VP1.(e)	1	30	5295	1200	20	0,19	4	3600		14	0	14
VP1.(e)	6	30	4555	1200	20	0,98	20	3600		71	0	71
VP1.(e)	1	30	5295	1200	20	0,19	4	3600		14	0	14
VP1.(e)	1	30	7503	1200	20	0,27	5	3600		19	0	19
VP1.(e)	1	30	7503	1200	20	0,27	5	3600		19	0	19
VP1.(e)	1	30	9075	1200	20	0,33	7	3600		24	0	24
VP1.(e)	1	30	9075	1200	20	0,33	7	3600		24	0	24
VP1.(e)	2	30	8925	1200	20	0,64	13	3600		46	0	46
VP1.(e)	1	30	8925	1200	20	0,32	6	3600		23	0	23
VP1.(e)	1	30	4410	1200	20	0,16	3	3600		11	0	11
VP1.(e)	1	30	4410	1200	20	0,16	3	3600		11	0	11
VP1.(e)	1	30	4415	1200	20	0,16	3	3600		11	0	11
VP1.(e)	1	30	4415	1200	20	0,16	3	3600		11	0	11
VP1.(e)	1	30	9095	1200	20	0,33	7	3600		24	0	24
VP1.(e)	1	30	9095	1200	20	0,33	7	3600		24	0	24
VP1.(e)	1	30	1755	1200	20	0,06	1	3600		5	0	5
VP1.(e)	1	30	1755	1200	20	0,06	1	3600		5	0	5
VP1.(e)	1	30	3625	1200	20	0,13	3	3600		9	0	9
VP1.(e)	1	30	6455	1200	20	0,23	5	3600		17	0	17
VP1.(e)	1	30	9075	1200	20	0,33	7	3600		24	0	24
VP1.(e)	1	30	9075	1200	20	0,33	7	3600		24	0	24
VP1.(e)	1	30	8925	1200	20	0,32	6	3600		23	0	23
VP1.(e)	1	30	4405	1200	20	0,16	3	3600		11	0	11
VP1.(e)	1	30	4405	1200	20	0,16	3	3600		11	0	11
VP1.(e)	1	30	9245	1200	20	0,33	7	3600		24	0	24
VP1.(e)	1	30	9235	1200	20	0,33	7	3600		24	0	24
VP1.(e)	1	30	9245	1200	20	0,33	7	3600		24	0	24
VP1.(e)	1	30	9245	1200	20	0,33	7	3600		24	0	24
VP1.(e)	1	30	9235	1200	20	0,33	7	3600		24	0	24
VP1.(e)	1	30	9235	1200	20	0,33	7	3600		24	0	24
VP1.(e)	1	30	9245	1200	20	0,33	7	3600		24	0	24
VP1.(e)	1	30	9245	1200	20	0,33	7	3600		24	0	24
VP1.(e)	1	30	9245	1200	20	0,67	13	3600		48	0	48
VP1.(e)	1	30	4570	1200	20	0,16	3	3600		12	0	12
VP1.(e)	1	30	9245	1200	20	0,33	7	3600		24	0	24
VP1.(e)	1	30	4555	1200	20	0,16	3	3600		12	0	12
VP1.(e)	2	30	9245	1200	20	0,67	13	3600		48	0	48
VP1.(e)	1	30	4555	1200	20	0,16	3	3600		12	0	12
VP1.(e)	1	30	4555	1200	20	0,16	3	3600		12	0	12
VP1.(e)	1	30	4555	1200	20	0,16	3	3600		12	0	12
VP2.(e)	1	50	9404	5555	20	2,61	52	3600		188	0	188

VÄLISEINIEN PALOERISTE												
V54.(e)	1	2500	74400	100	30	18,60	558	800		446	0	446
V55.(e)	1	2500	78200	66	30	12,90	387	800		310	0	310
YLÄOPHJAN PUHALLUSVILLA / LASKETTU EKOVILLANA												
YP1.(e)	8	500	9235	1200	32	44,33	1418	180	800	255	1135	-879
YP1.(e)	1	500	9235	1200	32	5,54	177	180	800	32	142	-110
YP1.(e)	16	500	9245	1200	32	88,75	2840	180	800	511	2272	-1761
YP1.(e)	1	500	9245	1200	32	5,55	178	180	800	32	142	-110
YP1.(e)	4	500	4570	1200	32	10,97	351	180	800	63	281	-218
YP1.(e)	1	500	4570	1200	32	2,74	88	180	800	16	70	-54
YP1.(e)	3	500	1835	1200	32	3,30	106	180	800	19	85	-66
YP1.(e)	1	500	2865	1200	32	1,72	55	180	800	10	44	-34
YP1.(e)	1	500	2865	1200	32	1,72	55	180	800	10	44	-34
YP1.(e)	1	500	7355	600	32	2,21	71	180	800	13	56	-44
YP1.(e)	1	500	6031	600	32	1,81	58	180	800	10	46	-36
YP1.(e)	1	500	5535	600	32	1,66	53	180	800	10	43	-33
YP1.(e)	1	500	7355	1200	32	4,41	141	180	800	25	113	-88
YP1.(e)	1	500	6031	1200	32	3,62	116	180	800	21	93	-72
YP1.(e)	1	500	5535	1200	32	3,32	106	180	800	19	85	-66
YP1.(e)	1	500	4555	1200	32	2,73	87	180	800	16	70	-54
YP1.(e)	8	500	4555	1200	32	21,86	700	180	800	126	560	-434
YP1.(e)	1	500	9243	1200	32	5,55	177	180	800	32	142	-110
YP1.(e)	1	500	5673	1200	32	3,40	109	180	800	20	87	-68
YP1.(e)	1	500	7503	1200	32	4,50	144	180	800	26	115	-89
YP1.(e)	2	500	7503	1200	32	9,00	288	180	800	52	230	-179
YP1.(e)	1	500	7503	1200	32	4,50	144	180	800	26	115	-89
YP1.(e)	1	500	4700	900	32	2,12	68	180	800	12	54	-42
YP1.(e)	1	500	4700	1200	32	2,82	90	180	800	16	72	-56
YP1.(e)	3	500	2870	1200	32	5,17	165	180	800	30	132	-102
YP1.(e)	2	500	9244	1200	32	11,09	355	180	800	64	284	-220
YP1.(e)	1	500	9235	1200	32	5,54	177	180	800	32	142	-110
YP1.(e)	1	500	9106	600	32	2,73	87	180	800	16	70	-54
YP1.(e)	1	500	9106	1200	32	5,46	175	180	800	31	140	-108
YP1.(e)	1	500	8067	600	32	2,42	77	180	800	14	62	-48
YP1.(e)	1	500	8067	1200	32	4,84	155	180	800	28	124	-96
YP1.(e)	1	500	4555	1200	32	2,73	87	180	800	16	70	-54
ULKOSEINÄN TUULENSUOJANA TOIMIVA ERISTE												
US2.TS	1	2980	4045	50	70	0,60	42	800		34	0	34
US2.TS	1	2980	3970	50	70	0,59	41	800		33	0	33
US2.TS	1	2980	1622	50	70	0,24	17	800		14	0	14
US2.TS	1	2980	6340	50	70	0,94	66	800		53	0	53
US2.TS	1	2980	2370	50	70	0,35	25	800		20	0	20
US2.TS	1	2980	2380	50	70	0,35	25	800		20	0	20
US2.TS	1	2980	6175	50	70	0,92	64	800		52	0	52
US2.TS	1	2980	3529	50	70	0,53	37	800		29	0	29
US2.TS	1	2980	1830	50	70	0,27	19	800		15	0	15
US2.TS	1	2980	6145	50	70	0,92	64	800		51	0	51
US2.TS	1	2925	4045	50	70	0,59	41	800		33	0	33
US2.TS	1	2925	3970	50	70	0,58	41	800		33	0	33
US2.TS	1	2925	1622	50	70	0,24	17	800		13	0	13
US2.TS	1	2925	6340	50	70	0,93	65	800		52	0	52
US2.TS	1	2925	2370	50	70	0,35	24	800		19	0	19
US2.TS	1	2925	2380	50	70	0,35	24	800		19	0	19
US2.TS	1	2925	6175	50	70	0,90	63	800		51	0	51
US2.TS	1	2925	3529	50	70	0,52	36	800		29	0	29
US2.TS	1	2925	1830	50	70	0,27	19	800		15	0	15
US2.TS	1	2925	6145	50	70	0,90	63	800		50	0	50
<b>Laskentatulokset</b>										<b>36130</b>	<b>7120</b>	<b>29010</b>
<b>ERISTEIDEN HIILIDIOKSIDIPÄÄSTÖT JA VARASTO YHTEENSÄ</b>												

MATERIAALI	OMINAISUUDET							HIILIJALANJÄLKI				
	Puu/ levytuote	Määrä	Korkeus	Pituus	Leveys	Materiaalin tiheys	Tilavuus yhteensä	Paino yhteensä	RT ympäristöselosteen muk.		RT ympäristöselosteen muk.	
Tunnus	kpl / yks.	mm	mm	mm	kg/m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	kg	g CO <sub>2</sub> -ekv/kg	g CO <sub>2</sub> -ekv/kg	kg CO <sub>2</sub> -ekv	kg CO <sub>2</sub> -ekv	kg CO <sub>2</sub> -ekv
ULKOSEINÄN RUNKOK.A												
US1p.175mm	145	175	6400	50	350	8,12	2842	70	1600	199	4547	-4348
US1v.50mm	11	50	86900	50	350	2,39	836	70	1600	59	1338	-1280
US1.pysty	145	100	6400	25	350	2,32	812	70	1600	57	1299	-1242
US1.vaaka	11	100	86900	25	350	2,39	836	70	1600	59	1338	-1280
ULKOSEINÄN LAUTAVERHOUS K.A												
US1.verhous	1	6400	86900	28	350	15,57	5450	70	1600	382	8721	-8339
ULKOSEINÄN KIPSILEVY K.A												
US1.TS9mm	1	6400	86900	9	844	5,01	4225	390		1648	0	1648
US1.kipsiEK	1	6400	86900	13	769	7,23	5560	390		2168	0	2168
ULKOSEINÄN LAUTAVERHOUS K.A												
US2.verhous	1	2980	4045	28	350	0,34	118	70	1600	8	189	-181
US2.verhous	1	2980	3970	28	350	0,33	116	70	1600	8	186	-177
US2.verhous	1	2980	1622	28	350	0,14	47	70	1600	3	76	-72
US2.verhous	1	2980	6340	28	350	0,53	185	70	1600	13	296	-283
US2.verhous	1	2980	2370	28	350	0,20	69	70	1600	5	111	-106
US2.verhous	1	2980	2380	28	350	0,20	70	70	1600	5	111	-106
US2.verhous	1	2980	6175	28	350	0,52	180	70	1600	13	289	-276
US2.verhous	1	2980	3529	28	350	0,29	103	70	1600	7	165	-158
US2.verhous	1	2980	1830	28	350	0,15	53	70	1600	4	86	-82
US2.verhous	1	2980	6145	28	350	0,51	179	70	1600	13	287	-275

US2.verhous	1	2925	4045	28	350	0,33	116	70	1600	8	186	-177
US2.verhous	1	2925	3970	28	350	0,33	114	70	1600	8	182	-174
US2.verhous	1	2925	1622	28	350	0,13	46	70	1600	3	74	-71
US2.verhous	1	2925	6340	28	350	0,52	182	70	1600	13	291	-278
US2.verhous	1	2925	2370	28	350	0,19	68	70	1600	5	109	-104
US2.verhous	1	2925	2380	28	350	0,19	68	70	1600	5	109	-104
US2.verhous	1	2925	6175	28	350	0,51	177	70	1600	12	283	-271
US2.verhous	1	2925	3529	28	350	0,29	101	70	1600	7	162	-155
US2.verhous	1	2925	1830	28	350	0,15	52	70	1600	4	84	-80
US2.verhous	1	2925	6145	28	350	0,50	176	70	1600	12	282	-270
ULKOSEINÄN RUNKO K.A												
US2.pysty	128	100	2980	25	350	0,95	334	70	1600	23	534	-511
US2.vaaka	98	100	3840	25	350	0,94	329	70	1600	23	527	-504
US2.pysty	128	150	2980	50	350	2,86	1001	70	1600	70	1602	-1532
US5.pysty	9	100	5900	25	350	0,13	46	70	1600	3	74	-71
US5.vaaka	10	100	5400	25	350	0,14	47	70	1600	3	76	-72
ULKOSEINÄN LAUTAVERHOUS K.A												
US5.verhous	1	5900	5440	28	350	0,90	315	70	1600	22	503	-481
ULKOSEINÄN KIPSILEVYTT K.A												
US5.kipsiTS	1	5900	5440	9	884	0,29	255	390		100	0	100
US5.kipsi	1	5900	5440	13	769	0,42	321	390		125	0	125
ULKOSEINÄN RUNKO K.A												
US5.runko	9	175	5900	50	350	0,46	163	70	1600	11	260	-249
ULKOSEINÄN KIPSILEVYTT K.A												
VS4.Ektupl.1	1	2500	74400	26	769	4,84	3719	390		1450	0	1450
VS4.Ektupl.2	1	2500	74400	26	769	4,84	3719	390		1450	0	1450
VS5.EK1	1	2500	78200	13	769	2,54	1954	390		762	0	762
VS5.EK2	1	2500	78200	13	769	2,54	1954	390		762	0	762
KATTORISTIKKOJEN RAKENTEET JA TUENNAK K.A												
Ristikko.diag1	53	100	20200	50	350	5,35	1874	70	1600	131	2998	-2867
Ristikko.diag2	53	125	11300	50	350	3,74	1310	70	1600	92	2096	-2004
Ristikko.vaaka	53	150	18000	50	350	7,16	2504	70	1600	175	4007	-3832
Ristikko.side1	1	150	58300	50	350	0,44	153	70	1600	11	245	-234
Ristikko.side2	14	125	43500	50	350	3,81	1332	70	1600	93	2132	-2038
Ristikko.side3	4	125	43500	22	350	0,48	167	70	1600	12	268	-256
YLÄPOHJAN LAUDOITUS / KATOKSET K.A												
Katokset 50x125	1	125	124600	50	350	0,78	273	70	1600	19	436	-417
YP1.laud.22mm	167	100	43500	22	350	15,98	5594	70	1600	392	8950	-8558
YLÄPOHJAN JA KYLPUHUONE-ELEMENTTIEN KIPSILEVYTT K.A												
YP1.kipsi	1	15	43500	16500	847	10,77	9119	390		3556	0	3556
KH-el.tuplakipsi	30	2450	7400	26	769	14,14	10875	390		4241	0	4241
Laskentatulokset	PUU JA LEVYTUOTTEIDEN HIILIDIOKSIDIPÄÄSTÖT JA VARASTO YHTEENSÄ									18254	45507	-27252

MATERIAALI	OMINAISUUDET							HIILIJALANJÄLKI				
	Tuote	Määrä	Korkeus	Pituus	Leveys	Materiaalin tiheys	Tilavuus yhteensä	Paino yhteensä	RT ympäristöselosteen muk.		RT ympäristöselosteen muk.	
Tunnus	kpl / yks.	mm	mm	mm	kg/m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	kg	kasvihuonekaasupäästöt rakenteelle	Hiilidioksidivaraosto rakenteella	Rakenteen päästöt CO <sub>2</sub>	Rakenteen varaosto CO <sub>2</sub>	Nettopäästöt yhteensä CO <sub>2</sub>
								g CO <sub>2</sub> -ekv/kg	g CO <sub>2</sub> -ekv/kg	kg CO <sub>2</sub> -ekv	kg CO <sub>2</sub> -ekv	kg CO <sub>2</sub> -ekv
PUUIKKUNOIDEN RUNKO / KARKEA K.A												
F4x12	3	175	3200	50	480	0,08	40	110	1600	4	65	-60
F6x15	4	175	4200	50	480	0,15	71	110	1600	8	113	-105
F6x18	4	175	4800	50	480	0,17	81	110	1600	9	129	-120
F8x12	1	175	4000	50	480	0,04	17	110	1600	2	27	-25
F10x12	1	175	4400	50	480	0,04	18	110	1600	2	30	-28
F10x17	2	175	5400	50	480	0,09	45	110	1600	5	73	-68
F12x24	1	175	7200	50	480	0,06	30	110	1600	3	48	-45
F13x18	1	175	6200	50	480	0,05	26	110	1600	3	42	-39
F13x24/9	15	175	8300	50	480	1,09	523	110	1600	58	837	-779
F18/4x18	2	175	10800	50	480	0,19	91	110	1600	10	145	-135
F21x17/4-2	15	175	11000	50	480	1,44	693	110	1600	76	1109	-1033
F24/4x18	2	175	8400	50	480	0,15	71	110	1600	8	113	-105
F24x12/10-2	1	175	9600	50	480	0,08	40	110	1600	4	65	-60
FK6x15	2	175	4200	50	480	0,07	35	110	1600	4	56	-53
FK8x20	1	175	5600	50	480	0,05	24	110	1600	3	38	-35
FSP8x17	1	175	5000	50	480	0,04	21	110	1600	2	34	-31
FSP8x18	1	175	5200	50	480	0,05	22	110	1600	2	35	-33
PUUOVIVEN OVILEVYTT												
O8/1	2	2100	800	6	950	0,02	19	130	1600	2	31	-28
O8/2	1	2100	800	6	950	0,01	10	130	1600	1	15	-14
O8/2	1	2100	800	6	950	0,01	10	130	1600	1	15	-14
O8/3	2	2100	800	6	950	0,02	19	130	1600	2	31	-28
O8/4	2	2100	800	6	950	0,02	19	130	1600	2	31	-28
O9/1	1	2100	900	6	950	0,01	11	130	1600	1	17	-16
O9/2	1	2100	900	6	950	0,01	11	130	1600	1	17	-16
O9/3	30	2100	900	6	950	0,34	323	130	1600	42	517	-475
O10/1	16	2100	1000	6	950	0,20	192	130	1600	25	306	-282
O10/1	14	2100	1000	6	950	0,18	168	130	1600	22	268	-246
O10/2	1	2100	1000	6	950	0,01	12	130	1600	2	19	-18
O10/3	1	2100	1000	6	950	0,01	12	130	1600	2	19	-18
O10/3	2	2100	1000	6	950	0,03	24	130	1600	3	38	-35
O10/4	1	2100	1000	6	950	0,01	12	130	1600	2	19	-18
O10/4	1	2100	1000	6	950	0,01	12	130	1600	2	19	-18
O10/5	1	2100	1000	6	950	0,01	12	130	1600	2	19	-18
O10/6	2	2100	1000	6	950	0,03	24	130	1600	3	38	-35

O10/7	1	2100	1000	6	950	0,01	12	130	1600	2	19	-18
O10/8	1	2100	1000	6	950	0,01	12	130	1600	2	19	-18
O10/9	1	2100	1000	6	950	0,01	12	130	1600	2	19	-18
O10/9	2	2100	1000	6	950	0,03	24	130	1600	3	38	-35
VÄESTÖSUOJAN OVET JA LUUKUT ( ESIMERKKI VALMISTAJAN MUKAAN )												
VSS SO-1	2	***	***	***	***	***	610	1070		653	0	653
VSS HSSO-1	1	***	***	***	***	***	110	1070		118	0	118
METALLIOVIEN ALUMIINIRUNKO / KARKEA K.A												
MO10	1	2100	***	1000	35	***	74	1070		79	0	79
MV012	1	2000	***	1200	17,5	***	42	1070		45	0	45
MO8+8	1	2100	***	1600	35	***	118	1070		126	0	126
MLO10+4	4	***	12600	***	1,43	***	72	3640		262	0	262
MLO11	1	***	11700	***	1,43	***	17	3640		61	0	61
MLUO8+8x24	1	***	18000	***	1,43	***	26	3640		94	0	94
MLUO9+3x21+4	1	***	15200	***	1,43	***	22	3640		79	0	79
MLUO10	2	***	15400	***	1,43	***	44	3640		160	0	160
MLUO10+3	1	***	15700	***	1,43	***	22	3640		82	0	82
MLUO11	1	***	13440	***	1,43	***	19	3640		70	0	70
MLUO11x24	1	***	14640	***	1,43	***	21	3640		76	0	76
MLUO12	4	***	13740	***	1,43	***	79	3640		286	0	286
IKKUNOIDEN JA OVIEN LASIT / ARVIO ARK KUVIEN MUKAAN												
MLO10+4.(lasi)	4	1600	900	6	2500	0,03	86	660		57	0	57
MLO11.(lasi)	1	1700	1200	6	2500	0,01	31	660		20	0	20
MLUO8+8x24.(lasi)	1	1600	900	6	2500	0,01	22	660		14	0	14
MLUO9+3x21+4.(lasi)	1	1600	900	6	2500	0,01	22	660		14	0	14
MLUO10.(lasi)	2	1600	900	6	2500	0,02	43	660		29	0	29
MLUO10+3.(lasi)	1	1600	900	6	2500	0,01	22	660		14	0	14
MLUO11.(lasi)	1	1600	900	6	2500	0,01	22	660		14	0	14
MLUO11x24.(lasi)	1	1600	900	6	2500	0,01	22	660		14	0	14
MLUO12.(lasi)	4	1600	900	6	2500	0,03	86	660		57	0	57
F4x12.(lasit)	3	400	1200	18	2500	0,03	65	660		43	0	43
F6x15.(lasit)	4	600	1500	18	2500	0,06	162	660		107	0	107
F6x18.(lasit)	4	600	1800	18	2500	0,08	194	660		128	0	128
F8x12.(lasit)	1	800	1200	18	2500	0,02	43	660		29	0	29
F10x12.(lasit)	1	1000	1200	18	2500	0,02	54	660		36	0	36
F10x17.(lasit)	2	1000	1700	18	2500	0,06	153	660		101	0	101
F12x24.(lasit)	1	1200	2400	18	2500	0,05	130	660		86	0	86
F13x18.(lasit)	1	1300	1800	18	2500	0,04	105	660		69	0	69
F13x24/9.(lasit)	15	1300	2400	18	2500	0,84	2106	660		1390	0	1390
F18/4x18.(lasit)	2	1800	1800	18	2500	0,12	292	660		192	0	192
F21x17/4-2.(lasit)	15	1700	2100	18	2500	0,96	2410	660		1590	0	1590
F24/4x18.(lasit)	2	1800	2400	18	2500	0,16	389	660		257	0	257
F24x12/10-2.(lasit)	1	1200	2400	18	2500	0,05	130	660		86	0	86
FK6x15.(lasit)	2	600	1500	18	2500	0,03	81	660		53	0	53
FK8x20.(lasit)	1	800	2000	18	2500	0,03	72	660		48	0	48
FSP8x17.(lasit)	1	800	1700	18	2500	0,02	61	660		40	0	40
FSP8x18.(lasit)	1	800	1800	18	2500	0,03	65	660		43	0	43
<b>Laskentatulokset</b>										<b>7048</b>	<b>4473</b>	<b>2575</b>
<b>IKKUNAT, OVET JA IKKUNAT JA HIILIDIOKSIDIPÄÄSTÖT JA VARASTO YHTEENSÄ</b>												

MATERIAALI	OMINAISUUDET							Ruduksen vihreä betoni		HIILIJALANJÄLKI		
	Määrä	Korkeus	Pituus	Leveys	Materiaalin tiheys	Tilavuus yhteensä	Paino yhteensä	Kasvihuonekaasupäästöt rakenteella	Hiilidioksidivarasto rakenteella	Ruduksen vihreä betoni päästö yhteensä	Rakenteen varasto CO <sub>2</sub>	Nettopäästöt yhteensä CO <sub>2</sub>
Tunnus	kpl / yks.	mm	mm	mm	kg/m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	kg	kg CO <sub>2</sub> -ekv/m <sup>3</sup>	kg CO <sub>2</sub> -ekv/m <sup>3</sup>	kg CO <sub>2</sub> -ekv	kg CO <sub>2</sub> -ekv	kg CO <sub>2</sub> -ekv
<b>SOKKELELEMENTIT</b>												
AN-101	1	560	4510	230	2310	0,58	1342	126,2		73	0	73
AN-102	1	560	3748	230	2310	0,48	1115	126,2		61	0	61
AN-103	1	560	4152	230	2310	0,53	1235	126,2		67	0	67
AN-104	1	560	2515	230	2310	0,32	748	126,2		41	0	41
AN-105	1	560	2850	230	2310	0,37	848	126,2		46	0	46
AN-106	1	560	4627	230	2310	0,60	1377	126,2		75	0	75
AN-107	1	560	4637	230	2310	0,60	1380	126,2		75	0	75
AN-108	1	560	4968	230	2310	0,64	1478	126,2		81	0	81
AN-109	1	560	6306	230	2310	0,81	1876	126,2		103	0	103
AN-110	1	560	4011	230	2310	0,52	1193	126,2		65	0	65
AN-111	1	560	3998	230	2310	0,51	1190	126,2		65	0	65
<b>PARVEKE-ELEMENTIT</b>												
CL-101	1	260	1700	1700	2310	0,75	1736	126,2		95	0	95
CL-102	1	260	1700	1700	2310	0,75	1736	126,2		95	0	95
CL-103	1	260	2160	2250	2310	1,26	2919	126,2		159	0	159
<b>PALKKIELEMENTIT</b>												
K-101	1	225	4740	90	2310	0,10	222	126,2		12	0	12
<b>VSS ULKOKUORET</b>												
KE-101	1	110	1595	1000	2310	0,18	405	126,2		22	0	22
KE-102	1	110	2370	1000	2310	0,26	602	126,2		33	0	33
KE-103	1	110	3880	1000	2310	0,43	986	126,2		54	0	54
KE-104	1	110	3865	1000	2310	0,43	982	126,2		54	0	54

PIELIELEMENTIT												
M-101	1	200	3890	2000	2310	1,56	3594	126,2		196	0	196
M-201	1	200	2695	2000	2310	1,08	2490	126,2		136	0	136
M-102	1	200	2605	1500	2310	0,78	1805	126,2		99	0	99
M-301	1	200	2640	2000	2310	1,06	2439	126,2		133	0	133
M-302	1	200	2860	1500	2310	0,86	1982	126,2		108	0	108
PILARIELEMENTIT												
P-101	1	250	3890	250	2310	0,24	562	126,2		31	0	31
P-201	1	250	2695	250	2310	0,17	389	126,2		21	0	21
P-202	1	250	3265	250	2310	0,20	471	126,2		26	0	26
P-301	1	250	2365	250	2310	0,15	341	126,2		19	0	19
P-302	1	250	2465	250	2310	0,15	356	126,2		19	0	19
P-6	1	140	2270	140	2310	0,04	103	126,2		6	0	6
P-7	1	115	2700	115	2310	0,04	82	126,2		5	0	5
ONTELOLAATAT												
P27-301	8	265	9235	1200	1435	23,49	33714	126,2		2965	0	2965
P27-302	1	265	9235	1200	1435	2,94	4214	126,2		371	0	371
P27-303	16	265	9245	1200	1435	47,04	67500	126,2		5936	0	5936
P27-304	1	265	9245	1200	1435	2,94	4219	126,2		371	0	371
P27-305	4	265	4570	1200	1435	5,81	8342	126,2		734	0	734
P27-306	1	265	4570	1200	1435	1,45	2085	126,2		183	0	183
P27-307	3	265	1835	1200	1435	1,75	2512	126,2		221	0	221
P27-308	1	265	2865	1200	1435	0,91	1307	126,2		115	0	115
P27-309	1	265	2865	1200	1435	0,91	1307	126,2		115	0	115
P27-310	1	265	7355	600	1435	1,17	1678	126,2		148	0	148
P27-311	1	265	6031	600	1435	0,96	1376	126,2		121	0	121
P27-312	1	265	5535	600	1435	0,88	1263	126,2		111	0	111
P27-313	1	265	7355	1200	1435	2,34	3356	126,2		295	0	295
P27-314	1	265	6031	1200	1435	1,92	2752	126,2		242	0	242
P27-315	1	265	5535	1200	1435	1,76	2526	126,2		222	0	222
P27-316	1	265	4555	1200	1435	1,45	2079	126,2		183	0	183
P27-317	8	265	4555	1200	1435	11,59	16629	126,2		1462	0	1462
P27-318	1	265	9243	1200	1435	2,94	4218	126,2		371	0	371
P27-319	1	265	5673	1200	1435	1,80	2589	126,2		228	0	228
P27-320	1	265	7503	1200	1435	2,39	3424	126,2		301	0	301
P27-321	2	265	7503	1200	1435	4,77	6848	126,2		602	0	602
P27-322	1	265	7503	1200	1435	2,39	3424	126,2		301	0	301
P27-323	1	265	4700	900	1435	1,12	1609	126,2		141	0	141
P27-324	1	265	4700	1200	1435	1,49	2145	126,2		189	0	189
P27-325	3	265	2870	1200	1435	2,74	3929	126,2		346	0	346
P27-326	2	265	9244	1200	1435	5,88	8437	126,2		742	0	742
P27-327	1	265	9235	1200	1435	2,94	4214	126,2		371	0	371
P27-328	1	265	9106	600	1435	1,45	2078	126,2		183	0	183
P27-329	1	265	9106	1200	1435	2,90	4155	126,2		365	0	365
P27-330	1	265	8067	600	1435	1,28	1841	126,2		162	0	162
P27-331	1	265	8067	1200	1435	2,57	3681	126,2		324	0	324
P27-332	1	265	4555	1200	1435	1,45	2079	126,2		183	0	183
P32-1	1	320	9075	970	1250	2,82	3521	126,2		355	0	355
P32-2	4	320	9075	1200	1250	13,94	17424	126,2		1759	0	1759
P32-3	1	320	8925	970	1250	2,77	3463	126,2		350	0	350
P32-4	4	320	8925	1200	1250	13,71	17136	126,2		1730	0	1730
P32-5	1	320	4410	970	1250	1,37	1711	126,2		173	0	173
P32-6	2	320	4410	1200	1250	3,39	4234	126,2		427	0	427
P32-7	1	320	7360	500	1250	1,18	1472	126,2		149	0	149
P32-8	1	320	7360	1200	1250	2,83	3533	126,2		357	0	357
P32-9	1	320	6035	500	1250	0,97	1207	126,2		122	0	122
P32-10	1	320	6035	1200	1250	2,32	2897	126,2		292	0	292
P32-11	1	320	5540	500	1250	0,89	1108	126,2		112	0	112
P32-12	1	320	5540	1200	1250	2,13	2659	126,2		268	0	268
P32-13	2	320	4415	1200	1250	3,39	4238	126,2		428	0	428
P32-14	1	320	4415	970	1250	1,37	1713	126,2		173	0	173
P32-15	2	320	9095	1200	1250	6,98	8731	126,2		882	0	882
P32-16	1	320	9095	970	1250	2,82	3529	126,2		356	0	356
P32-17	1	320	7505	1200	1250	2,88	3602	126,2		364	0	364
P32-18	1	320	7505	1200	1250	2,88	3602	126,2		364	0	364
P32-19	1	320	3625	1200	1250	1,39	1740	126,2		176	0	176
P32-20	1	320	1755	1200	1250	0,67	842	126,2		85	0	85
P32-21	1	320	1755	1200	1250	0,67	842	126,2		85	0	85
P32-22	1	320	6455	1200	1250	2,48	3098	126,2		313	0	313
P32-23	1	320	9075	970	1250	2,82	3521	126,2		355	0	355
P32-24	1	320	8070	500	1250	1,29	1614	126,2		163	0	163
P32-25	1	320	8070	1200	1250	3,10	3874	126,2		391	0	391
P32-26	1	320	8925	1050	1250	3,00	3749	126,2		378	0	378
P32-27	2	320	4405	1200	1250	3,38	4229	126,2		427	0	427
P32-28	1	320	4405	1050	1250	1,48	1850	126,2		187	0	187
P32-29	1	320	5065	1200	1250	1,94	2431	126,2		245	0	245
P32-30	1	320	5065	1200	1250	1,94	2431	126,2		245	0	245
P32-201	12	320	9244	1200	1250	42,60	53245	126,2		5376	0	5376
P32-202	6	320	9234	1200	1250	21,28	26594	126,2		2685	0	2685
P32-203	3	320	4570	1200	1250	5,26	6581	126,2		664	0	664
P32-204	1	320	9106	600	1250	1,75	2185	126,2		221	0	221
P32-205	1	320	8067	600	1250	1,55	1936	126,2		195	0	195
P32-206	1	320	9106	1200	1250	3,50	4371	126,2		441	0	441
P32-207	1	320	8067	1200	1250	3,10	3872	126,2		391	0	391
P32-208	1	320	7355	600	1250	1,41	1765	126,2		178	0	178
P32-209	1	320	6031	600	1250	1,16	1447	126,2		146	0	146
P32-210	1	320	5534	600	1250	1,06	1328	126,2		134	0	134
P32-211	1	320	7355	1200	1250	2,82	3530	126,2		356	0	356
P32-212	1	320	6031	1200	1250	2,32	2895	126,2		292	0	292
P32-213	1	320	5534	1200	1250	2,13	2656	126,2		268	0	268

P32-214	1	320	5295	1200	1250	2,03	2542	126,2		257	0	257
P32-215	6	320	4555	1200	1250	10,49	13118	126,2		1324	0	1324
P32-216	1	320	5295	1200	1250	2,03	2542	126,2		257	0	257
P32-217	1	320	7503	1200	1250	2,88	3601	126,2		364	0	364
P32-218	1	320	7503	1200	1250	2,88	3601	126,2		364	0	364
P32K-1	1	320	9075	1200	1250	3,48	4356	126,2		440	0	440
P32K-2	1	320	9075	1200	1250	3,48	4356	126,2		440	0	440
P32K-3	2	320	8925	1200	1250	6,85	8568	126,2		865	0	865
P32K-4	1	320	8925	1200	1250	3,43	4284	126,2		433	0	433
P32K-5	1	320	4410	1200	1250	1,69	2117	126,2		214	0	214
P32K-6	1	320	4410	1200	1250	1,69	2117	126,2		214	0	214
P32K-7	1	320	4415	1200	1250	1,70	2119	126,2		214	0	214
P32K-8	1	320	4415	1200	1250	1,70	2119	126,2		214	0	214
P32K-9	1	320	9095	1200	1250	3,49	4366	126,2		441	0	441
P32K-10	1	320	9095	1200	1250	3,49	4366	126,2		441	0	441
P32K-11	1	320	1755	1200	1250	0,67	842	126,2		85	0	85
P32K-12	1	320	1755	1200	1250	0,67	842	126,2		85	0	85
P32K-13	1	320	3625	1200	1250	1,39	1740	126,2		176	0	176
P32K-14	1	320	6455	1200	1250	2,48	3098	126,2		313	0	313
P32K-15	1	320	9075	1200	1250	3,48	4356	126,2		440	0	440
P32K-16	1	320	9075	1200	1250	3,48	4356	126,2		440	0	440
P32K-17	1	320	8925	1200	1250	3,43	4284	126,2		433	0	433
P32K-18	1	320	4405	1200	1250	1,69	2114	126,2		213	0	213
P32K-19	1	320	4405	1200	1250	1,69	2114	126,2		213	0	213
P32K-201	1	320	9245	1200	1250	3,55	4438	126,2		448	0	448
P32K-202	1	320	9235	1200	1250	3,55	4433	126,2		448	0	448
P32K-203	1	320	9245	1200	1250	3,55	4438	126,2		448	0	448
P32K-204	1	320	9235	1200	1250	3,55	4433	126,2		448	0	448
P32K-205	1	320	9235	1200	1250	3,55	4433	126,2		448	0	448
P32K-206	1	320	9245	1200	1250	3,55	4438	126,2		448	0	448
P32K-207	1	320	4570	1200	1250	1,75	2194	126,2		221	0	221
P32K-208	1	320	9235	1200	1250	3,55	4433	126,2		448	0	448
P32K-209	2	320	9245	1200	1250	7,10	8875	126,2		896	0	896
P32K-210	1	320	4570	1200	1250	1,75	2194	126,2		221	0	221
P32K-211	1	320	9245	1200	1250	3,55	4438	126,2		448	0	448
P32K-212	1	320	4555	1200	1250	1,75	2186	126,2		221	0	221
P32K-213	2	320	9245	1200	1250	7,10	8875	126,2		896	0	896
P32K-214	1	320	4555	1200	1250	1,75	2186	126,2		221	0	221
P32K-215	1	320	4555	1200	1250	1,75	2186	126,2		221	0	221
P32K-216	1	320	4555	1200	1250	1,75	2186	126,2		221	0	221
SANDWICH-ELEMENTIT												
S-100	1	3620	3033	230	2310	2,53	5833	126,2		319	0	319
S-101	1	3900	4815	230	2310	4,32	9977	126,2		545	0	545
S-102	1	3900	4816	230	2310	4,32	9979	126,2		545	0	545
S-103	1	3900	3955	230	2310	3,55	8195	126,2		448	0	448
S-104	1	3900	1195	230	2310	1,07	2476	126,2		135	0	135
S-105	1	3900	2100	230	2310	1,88	4351	126,2		238	0	238
S-106	1	3900	1195	230	2310	1,07	2476	126,2		135	0	135
S-107	1	3900	5314	230	2310	4,77	11011	126,2		602	0	602
S-108	1	3900	4533	230	2310	4,07	9393	126,2		513	0	513
S-109	1	3900	1877	230	2310	1,68	3889	126,2		212	0	212
S-110	1	3900	2876	230	2310	2,58	5959	126,2		326	0	326
S-111	1	3900	4046	230	2310	3,63	8384	126,2		458	0	458
S-112	1	3900	4598	230	2310	4,12	9527	126,2		521	0	521
S-113	1	3620	3998	230	2310	3,33	7689	126,2		420	0	420
S-114	1	3620	4011	230	2310	3,34	7714	126,2		421	0	421
S-115	1	3620	3288	230	2310	2,74	6324	126,2		345	0	345
S-116	1	3620	4968	230	2310	4,14	9555	126,2		522	0	522
S-117	1	3620	4637	230	2310	3,86	8918	126,2		487	0	487
S-118	1	3620	4628	230	2310	3,85	8901	126,2		486	0	486
S-119	1	3620	2847	230	2310	2,37	5476	126,2		299	0	299
S-120	1	3620	2555	230	2310	2,13	4914	126,2		268	0	268
S-121	1	3270	4152	230	2310	3,12	7213	126,2		394	0	394
S-122	1	3270	3748	230	2310	2,82	6512	126,2		356	0	356
S-123	1	3620	4512	230	2310	3,76	8678	126,2		474	0	474
S-124	1	3900	4762	230	2310	4,27	9867	126,2		539	0	539
S-125	1	3900	4967	230	2310	4,46	10292	126,2		562	0	562
S-126	1	3900	3973	230	2310	3,56	8232	126,2		450	0	450
S-127	1	3900	4208	230	2310	3,77	8719	126,2		476	0	476
S-128	1	3900	2935	230	2310	2,63	6082	126,2		332	0	332
S-129	1	3900	1730	230	2310	1,55	3585	126,2		196	0	196
S-130	1	3900	1113	230	2310	1,00	2306	126,2		126	0	126
S-131	1	3900	3910	230	2310	3,51	8102	126,2		443	0	443
S-132	1	3900	2415	230	2310	2,17	5004	126,2		273	0	273
S-138	1	3900	2694	230	2310	2,42	5582	126,2		305	0	305
SISÄKUORIELEMENTIT												
SK-201	1	2980	4045	160	2310	1,93	4455	126,2		243	0	243
SK-202	1	2980	3970	160	2310	1,89	4373	126,2		239	0	239
SK-203	1	2980	1622	160	2310	0,77	1786	126,2		98	0	98
SK-204	1	2980	6340	160	2310	3,02	6983	126,2		381	0	381
SK-205	1	2980	2370	160	2310	1,13	2610	126,2		143	0	143
SK-206	1	2980	2380	160	2310	1,13	2621	126,2		143	0	143
SK-207	1	2980	6175	160	2310	2,94	6801	126,2		372	0	372
SK-208	1	2980	3529	160	2310	1,68	3887	126,2		212	0	212
SK-209	1	2980	1830	160	2310	0,87	2016	126,2		110	0	110
SK-210	1	2980	6145	160	2310	2,93	6768	126,2		370	0	370
SK-301	1	2925	4045	160	2310	1,89	4373	126,2		239	0	239
SK-302	1	2925	3970	160	2310	1,86	4292	126,2		234	0	234
SK-303	1	2925	1622	160	2310	0,76	1754	126,2		96	0	96
SK-304	1	2925	6340	160	2310	2,97	6854	126,2		374	0	374
SK-305	1	2925	2370	160	2310	1,11	2562	126,2		140	0	140
SK-306	1	2925	2380	160	2310	1,11	2573	126,2		141	0	141

SK-307	1	2925	6175	160	2310	2,89	6676	126,2		365	0	365
SK-308	1	2925	3529	160	2310	1,65	3815	126,2		208	0	208
SK-309	1	2925	1830	160	2310	0,86	1978	126,2		108	0	108
SK-310	1	2925	6145	160	2310	2,88	6643	126,2		363	0	363
VÄLISEINÄELEMENTIT												
V-101	1	3550	2500	180	2310	1,60	3690	126,2		202	0	202
V-102	1	3550	4314	180	2310	2,76	6368	126,2		348	0	348
V-103	1	3550	4930	180	2310	3,15	7277	126,2		398	0	398
V-104	1	3550	4695	180	2310	3,00	6930	126,2		379	0	379
V-105	1	3550	2906	180	2310	1,86	4290	126,2		234	0	234
V-106	1	3550	4480	180	2310	2,86	6613	126,2		361	0	361
V-107	1	3550	4597	180	2310	2,94	6786	126,2		371	0	371
V-108	1	3550	4542	180	2310	2,90	6704	126,2		366	0	366
V-109	1	3550	6326	180	2310	4,04	9338	126,2		510	0	510
V-110	1	3900	4064	180	2310	2,85	6590	126,2		360	0	360
V-111	1	3900	1590	180	2310	1,12	2578	126,2		141	0	141
V-112	1	3900	3827	180	2310	2,69	6206	126,2		339	0	339
V-113	1	3550	2606	180	2310	1,67	3847	126,2		210	0	210
V-114	1	3550	3294	180	2310	2,10	4862	126,2		266	0	266
V-115	1	3550	4715	180	2310	3,01	6960	126,2		380	0	380
V-116	1	3550	5745	180	2310	3,67	8480	126,2		463	0	463
V-201	1	2630	5905	180	2310	2,80	6457	126,2		353	0	353
V-202	1	2630	3215	180	2310	1,52	3516	126,2		192	0	192
V-203	1	2630	3015	180	2310	1,43	3297	126,2		180	0	180
V-204	1	2630	4631	180	2310	2,19	5064	126,2		277	0	277
V-205	1	2630	4710	180	2310	2,23	5151	126,2		281	0	281
V-206	1	2980	6150	180	2310	3,30	7620	126,2		416	0	416
V-207	1	2630	4485	180	2310	2,12	4905	126,2		268	0	268
V-208	1	2630	4605	180	2310	2,18	5036	126,2		275	0	275
V-209	1	2630	4658	180	2310	2,21	5094	126,2		278	0	278
V-210	1	2630	5603	180	2310	2,65	6127	126,2		335	0	335
V-211	1	2630	6155	180	2310	2,91	6731	126,2		368	0	368
V-212	1	2980	4005	180	2310	2,15	4963	126,2		271	0	271
V-213	1	2980	1590	180	2310	0,85	1970	126,2		108	0	108
V-214	1	2980	3965	180	2310	2,13	4913	126,2		268	0	268
V-215	1	2980	3749	180	2310	2,01	4645	126,2		254	0	254
V-217	1	2630	3765	180	2310	1,78	4117	126,2		225	0	225
V-218	1	2630	5599	180	2310	2,65	6123	126,2		335	0	335
V-219	1	2630	4634	180	2310	2,19	5068	126,2		277	0	277
V-220	1	2630	4700	180	2310	2,22	5140	126,2		281	0	281
V-221	1	2630	4492	180	2310	2,13	4912	126,2		268	0	268
V-222	1	2630	4632	180	2310	2,19	5065	126,2		277	0	277
V-223	1	2630	4585	180	2310	2,17	5014	126,2		274	0	274
V-301	1	2630	5905	180	2310	2,80	6457	126,2		353	0	353
V-302	1	2630	3215	180	2310	1,52	3516	126,2		192	0	192
V-303	1	2630	3015	180	2310	1,43	3297	126,2		180	0	180
V-304	1	2630	4631	180	2310	2,19	5064	126,2		277	0	277
V-305	1	2630	4710	180	2310	2,23	5151	126,2		281	0	281
V-306	1	2630	6150	180	2310	2,91	6725	126,2		367	0	367
V-307	1	2630	4485	180	2310	2,12	4905	126,2		268	0	268
V-308	1	2630	4605	180	2310	2,18	5036	126,2		275	0	275
V-309	1	2630	4658	180	2310	2,21	5094	126,2		278	0	278
V-310	1	2630	5603	180	2310	2,65	6127	126,2		335	0	335
V-311	1	2630	6145	180	2310	2,91	6720	126,2		367	0	367
V-312	1	2630	4005	180	2310	1,90	4380	126,2		239	0	239
V-313	1	2630	1590	180	2310	0,75	1739	126,2		95	0	95
V-314	1	2630	3965	180	2310	1,88	4336	126,2		237	0	237
V-315	1	2630	3747	180	2310	1,77	4098	126,2		224	0	224
V-317	1	2630	3765	180	2310	1,78	4117	126,2		225	0	225
V-318	1	2630	5599	180	2310	2,65	6123	126,2		335	0	335
V-319	1	2630	4634	180	2310	2,19	5068	126,2		277	0	277
V-320	1	2630	4700	180	2310	2,22	5140	126,2		281	0	281
V-321	1	2630	4522	180	2310	2,14	4945	126,2		270	0	270
V-322	1	2630	4632	180	2310	2,19	5065	126,2		277	0	277
V-323	1	2630	4585	180	2310	2,17	5014	126,2		274	0	274
V-324	1	2630	6145	180	2310	2,91	6720	126,2		367	0	367
V-325	1	2630	6150	180	2310	2,91	6725	126,2		367	0	367
V-326	1	2630	6150	180	2310	2,91	6725	126,2		367	0	367
V-327	1	2630	6150	180	2310	2,91	6725	126,2		367	0	367
V-328	1	2630	6145	180	2310	2,91	6720	126,2		367	0	367
V-329	1	2630	4018	180	2310	1,90	4394	126,2		240	0	240
V-330	1	2630	3958	180	2310	1,87	4328	126,2		236	0	236
V-38	1	700	6196	180	2310	0,78	1803	126,2		99	0	99
LEPOTASOELEMENTIT												
L-101	1	260	2700	1450	2310	1,02	2351	126,2		128	0	128
L-102	1	260	2700	1450	2310	1,02	2351	126,2		128	0	128
HISSIKATTOLEMETTI												
X01	1	200	2160	4444	2310	1,92	4435	126,2		242	0	242
KYLPUHUONE-ELEMENTTIEN LATTIA												
KH.el-bet.100mm	30	100	2120	2020	2310	12,85	1009	126,2		1621	0	1621
<b>Laskentatulokset</b>									<b>BETONIELEMENTTIEN HIILIOKSIDIPÄÄSTÖT JA VARASTO YHTEENSÄ</b>	<b>98893</b>	<b>0</b>	<b>98893</b>

MATERIAALI	Määrä	Korkeus	Pituus	OMINAISUUDET					Ruduksen vihreä betoni		HIILJALANJÄLKI		
				Leveys	Materiaalin tiheys	Tilavuus yhteensä	Paino yhteensä	Kasvihuu- nekaasupääst lör rakenteella	Hilidioksidin varasto rakenteella	Ruduksen vihreä betoni Päästö- yhteensä	Rakenteen varastoina CO <sub>2</sub>	Nettopäästöt yhteensä CO <sub>2</sub>	
Tunnus	kpl / yks.	mm	mm	mm	kg/m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	kg	kg CO <sub>2</sub> ekv/m <sup>3</sup>	kg CO <sub>2</sub> ekv/m <sup>3</sup>	kg CO <sub>2</sub> ekv	kg CO <sub>2</sub> ekv	kg CO <sub>2</sub> ekv	
<b>PAIKALLA VALETUT ANTURAT</b>													
PV-A-2	1	400	2615	1500	2310	1,57	3624	126,2		198	0	198	
PV-A-3	1	400	2400	800	2310	0,77	1774	126,2		97	0	97	
PV-A-4	1	400	8196	1000	2310	3,28	7573	126,2		414	0	414	
PV-A-5	1	400	3122	1200	2310	1,50	3462	126,2		189	0	189	
PV-A-6	1	400	5599	1200	2310	2,69	6208	126,2		339	0	339	
PV-A-7	1	400	1747	1200	2310	0,84	1937	126,2		106	0	106	
PV-A-8	1	400	9854	1200	2310	4,73	10926	126,2		597	0	597	
PV-A-9	2	400	1626	1200	2310	1,56	3606	126,2		197	0	197	
PV-A-10	1	400	4370	1200	2310	2,10	4845	126,2		265	0	265	
PV-A-11	1	400	7935	1000	2310	3,17	7332	126,2		401	0	401	
PV-A-12	8	500	2000	2000	2310	16,00	36960	126,2		2019	0	2019	
PV-A-13	1	400	1724	1000	2310	0,69	1593	126,2		87	0	87	
PV-A-14	1	400	5319	1200	2310	2,55	5898	126,2		322	0	322	
PV-A-15	1	400	14428	1000	2310	5,77	13331	126,2		728	0	728	
PV-A-16	1	400	15879	1000	2310	6,35	14672	126,2		802	0	802	
PV-A-18	1	400	2600	2450	2310	2,55	5886	126,2		322	0	322	
PV-A-19	1	400	2000	2000	2310	1,60	3696	126,2		202	0	202	
PV-A-20	1	400	4365	2000	2310	3,49	8067	126,2		441	0	441	
PV-A-21	1	400	9004	1000	2310	3,60	8320	126,2		455	0	455	
PV-A-22	1	400	4025	1500	2310	2,42	5579	126,2		305	0	305	
PV-A-23	1	400	1742	1135	2310	0,79	1827	126,2		100	0	100	
PV-A-24	1	400	2450	838	2310	0,82	1897	126,2		104	0	104	
PV-A-25	1	400	22721	1000	2310	9,09	20994	126,2		1147	0	1147	
PV-A-26	1	400	2650	1050	2310	1,11	2571	126,2		140	0	140	
PV-A-27	1	400	57300	1000	2310	22,92	52945	126,2		2893	0	2893	
PV-A-28	1	400	45200	1000	2310	18,08	41765	126,2		2282	0	2282	
PV-A-30	1	500	2800	2000	2310	2,80	6468	126,2		353	0	353	
PV-A-31	2	400	800	800	2310	0,51	1183	126,2		65	0	65	
PV-A-32	2	300	700	700	2310	0,29	679	126,2		37	0	37	
PV-A-33	1	400	6231	1500	2310	3,74	8636	126,2		472	0	472	
PV-A-34	1	400	700	700	2310	0,20	453	126,2		25	0	25	
<b>PAIKALLA VALETUT PALKIT</b>													
PV-K-1	1	250	6231	340	2310	0,53	1223	126,2		67	0	67	
PV-K-2	1	250	6021	500	2310	0,75	1739	126,2		95	0	95	
PV-K-3	1	250	5941	500	2310	0,74	1715	126,2		94	0	94	
<b>PAIKALLA VALETUT SEINÄT</b>													
PV-S-1	1	3600	2666	180	2310	1,73	3991	126,2		218	0	218	
PV-S-2	1	3550	3490	180	2310	2,23	5152	126,2		281	0	281	
PV-S-3	1	3650	1580	200	2310	1,15	2664	126,2		146	0	146	
PV-S-4	1	3600	470	200	2310	0,34	782	126,2		43	0	43	
PV-S-5	1	3600	1680	200	2310	1,21	2794	126,2		153	0	153	
PV-S-6	1	3600	680	200	2310	0,49	1131	126,2		62	0	62	
PV-S-7	3	3300	470	200	2310	0,93	2150	126,2		117	0	117	
PV-S-9	1	3840	473	200	2310	0,36	839	126,2		46	0	46	
PV-S-10	1	3550	765	200	2310	0,54	1255	126,2		69	0	69	
PV-S-13	1	4320	2690	200	2310	2,32	5369	126,2		293	0	293	
PV-S-14	1	3600	4100	200	2310	2,95	6819	126,2		373	0	373	
PV-S-15	1	1600	7044	200	2310	2,25	5207	126,2		284	0	284	
PV-S-16	3	3300	760	200	2310	1,50	3476	126,2		190	0	190	
PV-S-20	1	4320	6181	200	2310	5,34	12336	126,2		674	0	674	
PV-S-21	1	1240	2010	180	2310	0,45	1036	126,2		57	0	57	
PV-S-22	2	840	1800	180	2310	0,54	1257	126,2		69	0	69	
PV-S-23	1	840	2010	180	2310	0,30	702	126,2		38	0	38	
PV-S-24	1	330	1657	180	2310	0,10	227	126,2		12	0	12	
<b>SEINÄMÄISET PALKIT</b>													
PV-SK-1	1	3000	6133	180	2310	3,31	7650	126,2		418	0	418	
PV-SK-3	1	3000	6133	180	2310	3,31	7650	126,2		418	0	418	
PV-SK-4	1	3350	7981	180	2310	4,81	11117	126,2		607	0	607	
PV-SK-5	1	3000	6131	180	2310	3,31	7648	126,2		418	0	418	
PV-SK-6	1	3000	6131	500	2310	9,20	21244	126,2		1161	0	1161	
PV-SK-8	1	3000	6131	180	2310	3,31	7648	126,2		418	0	418	
<b>VÄESTÖNSUOJAN SEINÄT</b>													
VSS-1	1	2960	25850	300	2310	22,95	53026	126,2		2897	0	2897	
VSS-2	1	300	25850	300	2310	2,33	5374	126,2		294	0	294	
VSS-3	1	2960	2867	300	2310	2,55	5881	126,2		321	0	321	
VSS-4	1	300	2867	300	2310	0,26	596	126,2		33	0	33	
<b>PAIKALLA VALETUT LAATAT</b>													
L_xx-101	1	300	9404	5555	2310	15,67	36202	126,2		1978	0	1978	
L_xx-102	1	350	5160	5160	2310	9,32	21527	126,2		1176	0	1176	
L_xx-104	1	320	363	363	2310	0,04	97	126,2		5	0	5	
L_xx-106	1	320	363	363	2310	0,04	97	126,2		5	0	5	
L_xx-107	1	320	4474	4474	2310	6,41	14796	126,2		808	0	808	
L_xx-108	1	320	2400	300	2310	0,23	532	126,2		29	0	29	
AP1	1	100	30460	19820	2310	60,37	139459	126,2		7619	0	7619	
VSS-laatta	1	150	8140	4980	2310	6,08	14046	126,2		767	0	767	
VP2_pinta.lt	1	80	9404	5555	2310	4,18	9654	126,2		527	0	527	
<b>PILASTERIT</b>													
Pilasteri-1	1	530	250	400	2310	0,05	122	126,2		7	0	7	
Pilasteri-2	1	530	250	400	2310	0,05	122	126,2		7	0	7	
Pilasteri-3	1	530	250	300	2310	0,04	92	126,2		5	0	5	
Pilasteri-4	1	530	250	300	2310	0,04	92	126,2		5	0	5	
<b>DELTA-PALKKIEN TÄYTTÖVALUT</b>													
D-101(täy.)	1	320	1945	190	2310	0,12	273	126,2		15	0	15	



D-102(täy.)	1	320	1945	190	2310	0,12	273	126,2		15	0	15
D-103(täy.)	1	320	1945	190	2310	0,12	273	126,2		15	0	15
D-201(täy.)	1	320	1945	190	2310	0,12	273	126,2		15	0	15
D-202(täy.)	1	320	1945	190	2310	0,12	273	126,2		15	0	15
D-203(täy.)	1	320	1945	190	2310	0,12	273	126,2		15	0	15
D-301(täy.)	1	265	1945	205	2310	0,11	244	126,2		13	0	13
D-302(täy.)	1	265	1945	205	2310	0,11	244	126,2		13	0	13
D-303(täy.)	1	265	1945	205	2310	0,11	244	126,2		13	0	13
<b>Laskentatulokset</b>										<b>39533</b>	<b>0</b>	<b>39533</b>

### PIENKERROSTALON HIILIJALANJÄLKI

MATERIAALI RYHMÄT	Päästöt CO2	Varasto CO2	Nettopäästöt yhteensä CO2
	kg CO2-ekv	kg CO2-ekv	kg CO2-ekv
Betonelementit ( <i>vertailubetonia käyttäen</i> )	154060	0	154060
Paikallavalurakenteet ( <i>vertailubetonia käyttäen</i> )	61586	0	61586
Tiilet, harkot ja tasoitteet	19299	0	19299
Betonirauδοitteet ja oleelliset teräsrakenteet	36073	0	36073
Eristeet	36130	7120	29010
Puu ja levytuotteet	18254	45507	-27252
Ovet, ikkunat ja luukut	7048	4473	2575
<b>PIENKERROSTALON HIILIJALANJÄLKI YHTEENSÄ</b>	<b>332451</b>	<b>57100</b>	<b>275351</b>

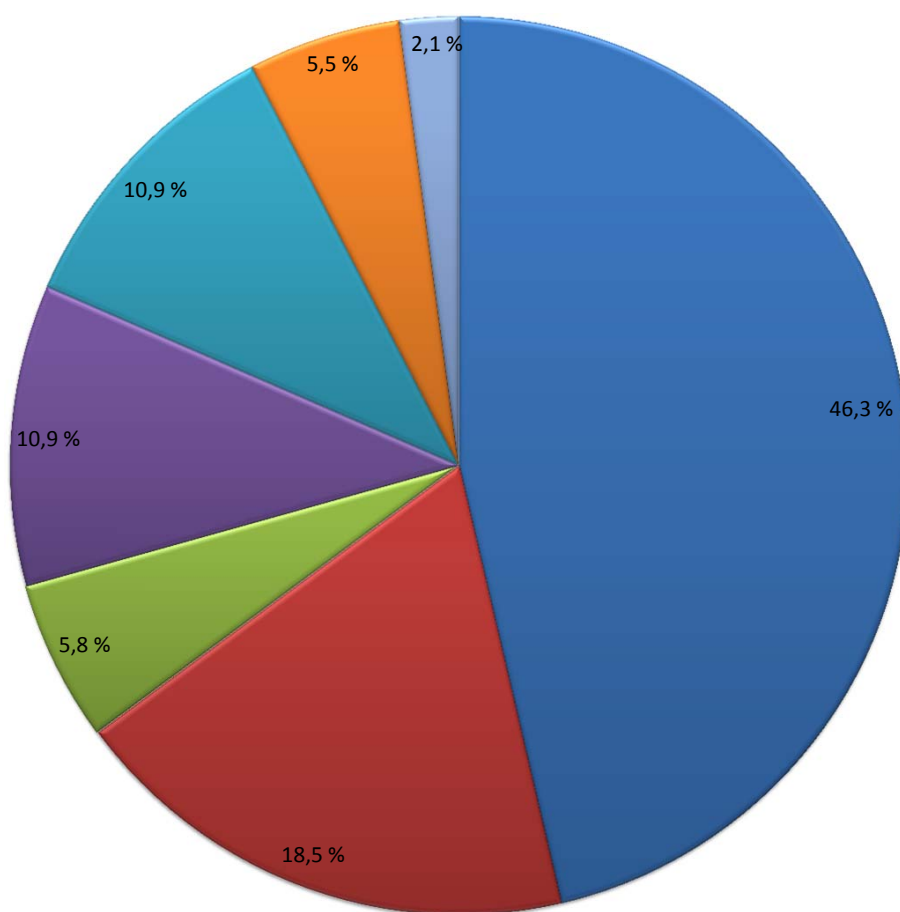
### PIENKERROSTALON HIILIJALANJÄLKI

MATERIAALI RYHMÄT	Päästöt CO2	Varasto CO2	Nettopäästöt yhteensä CO2
	kg CO2-ekv	kg CO2-ekv	kg CO2-ekv
Betonelementit ( <i>vihreää betonia käyttäen</i> )	98893	0	98893
Paikallavalurakenteet ( <i>vihreää betonia käyttäen</i> )	39533	0	39533
Tiilet, harkot ja tasoitteet	19299	0	19299
Betonirauδοitteet ja oleelliset teräsrakenteet	36073	0	36073
Eristeet	36130	7120	29010
Puu ja levytuotteet	18254	45507	-27252
Ovet, ikkunat ja luukut	7048	4473	2575
<b>PIENKERROSTALON HIILIJALANJÄLKI YHTEENSÄ</b>	<b>255231</b>	<b>57100</b>	<b>198131</b>

LASKENNASSA KÄYTETYT PÄÄSTÖ JA VARASTOARVOT				
Materiaali	Materiaalin ominaispaino kg/m <sup>3</sup>	Kasvihuone - kaasupäästöt kg CO <sub>2</sub> -ekv/m <sup>3</sup>	Hiiidioksidin varasto kg CO <sub>2</sub> -ekv/m <sup>3</sup>	LÄHDE
<b>Betonituotteet</b>				
Ruduksen vertailu betoni	2310	196,6		Henkilökohtainen tiedonanto, Rudus Oy Petri Pihlajamäki 03/2014
Ruduksen vihreä betoni	2310	126,2		Henkilökohtainen tiedonanto, Rudus Oy Petri Pihlajamäki 03/2014
Materiaali	Materiaalin ominaispaino kg/m <sup>3</sup>	Kasvihuone - kaasupäästöt g CO <sub>2</sub> -ekv/kg	Hiiidioksidin varasto g CO <sub>2</sub> -ekv/kg	LÄHDE
<b>Metallituotteet</b>				
Teräsputki	7 850	1 090		RT ympäristöseloste
Teräsputkipalkit, -paalut ja -profiilit	7 850	1 090		RT ympäristöseloste
Hietsattu teräspalkki (90%)	7 850	780		Rautaruukki
Kuumasinkityt teräksiset rakennustuotteet	7 850	1 040		Rautaruukki
Kylmävalssatut teräslevyt ja -kelat	7 850	880		Rautaruukki oyj IISI-data Ruukki
Kuumamuokattu teräslevy	7 850	730		Ruukki, RT-ympäristöseloste
Maalipinnoitetut teräslevyt ja -kelat	7 850	1 070		RT ympäristöseloste
Jänneteräsraajeri	7 300	2 680		Fundia wire oy
Alumiiniprofiili	2 700	3 640		Scanaluminium
Betonirauhoite	7 850	440		IISI Euroopan keskiarvo, EAF-route
<b>Muuraustuotteet</b>				
KAHI, ulkoseinä	1 750	180		Optiroc Oy
KAHI, väiseinätiili	1 750	150		Optiroc Oy
Poltettu savitiili	1 300	220		Wienerberger Oy
Kevytsojarahkko	700	330		Betonikeskus ry
Kevytsoaraelementti	880	270		Rakennusbetoni- ja elementti Oy
Höyrykarkaistu kevytbetoni, siborex	440	280		RT ympäristöseloste
Muurauslaasti M100/600	1 800	140		Optiroc-talo
Harkkolaasti M100/500	1 800	220		Optiroc-talo
Ohutsaumalaasti	1 800	220		Optiroc-talo
Rappauslaasti 50/50	1 800	130		Optiroc-talo
Keskimääräinen tasoite	1 800	170		VTT tutkimusseloste
Betonikattotiili	44 kg/m <sup>2</sup>	140		Ormax, Lafarge Roofing oy
<b>Puu- ja levytuotteet</b>				
Liimapuu	440	330	1 600	RT ympäristöseloste
Runkopuutavara	350	70	1 600	RT Ympäristöseloste, VTT:n optiroc-talo
Erikoiskuivattu lattialauta	480	90	1 600	LCA-sahan erillistuoteseloste
Höylätty sisäkäyttöön	350	110	1 600	LCA-sahan erillistuoteseloste
Kertopuu palkit	500	230	1 600	Pöyry
Huokoinen kuitulevy	300	420	1 600	RT ympäristöseloste
MDF levy	780	270	1 600	Karlit ab/Tratek envi.decl.
Kovalevy	950	130	1 600	Karlit ab/Tratek envi.decl.
Lastulevy	670	390	1 600	VTT tutkimusseloste / Puhos-board Oy
Pinnoittamaton havuvaneri	450	600	1 600	RT ympäristöseloste
Pinnoittamaton koivuvaneri	660	720	1 600	RT ympäristöseloste
Kipsilevy	9 tai 11,7 kg/m <sup>2</sup>	390		RT ympäristöseloste
<b>Muovituotteet</b>				
Polyeteeni, HD	940	2 410		Apme.org
Polypropeeni	905	2 100		ELCD database, polypropylenen fibres (PP)
PELD kalvo	940	2 100		Apme.org
<b>Eristeet</b>				
Termex-puukuitueriste	26-65	220	800	RT ympäristöseloste
Ekovilla lämmöneristeet	30-65	180	800	RT ympäristöseloste
Kevytsoara	290	420		Optiroc Oy
Vuorivilla	22-250	990		RT ympäristöseloste
Lasivilla	20	800		Isover Oy
Polyuretaani		4 230		VTT:n laskelma SPU-eristeelle
Polystyreeni, lattialevy	15	3 600		Apme.org
Polystyreeni, suulakepuristettu, fonnofoam	38	3 600		Apme.org
<b>Muut</b>				
Kumibitumikermi	-	1 210		VTT:n optiroc-talo
Tasolasi/ikkunalasi	2 500	660		VTT energiakorjattu Pilkington Ltd
<b>[HUOM! Kohteen laskennassa käytetyt arvot korostettu keltaisella täytevärillä]</b>				
Laskennassa käytetyt ominaispainot löytyvät liitteestä : Laskenta-arvot ja tietolähteet				
Vertailubetonin ja vihreän betonin arvioidut päästöt perustuvat Ruduksen henkilökohtaiseen tiedonantoon				
Betonirakenteiden laskennassa hiidioksidimäärät on laskettu muista materiaaleista poiketen [kgCO <sub>2</sub> /m <sup>3</sup> ]				
Kyseinen taulukko pohjautuu Suomen ympäristökeskuksen laskentaohjeistukseen. Ks. taulukkoa on muokattu alkuperäisestä				
<b>LÄHDE: MATERIAALITEHOKKUUDEN / HIILIJALANJÄLJEN LASKENTA-OHJEISTUS SYKE SYNERGIATALON KILPAILUOHJELMA</b>				

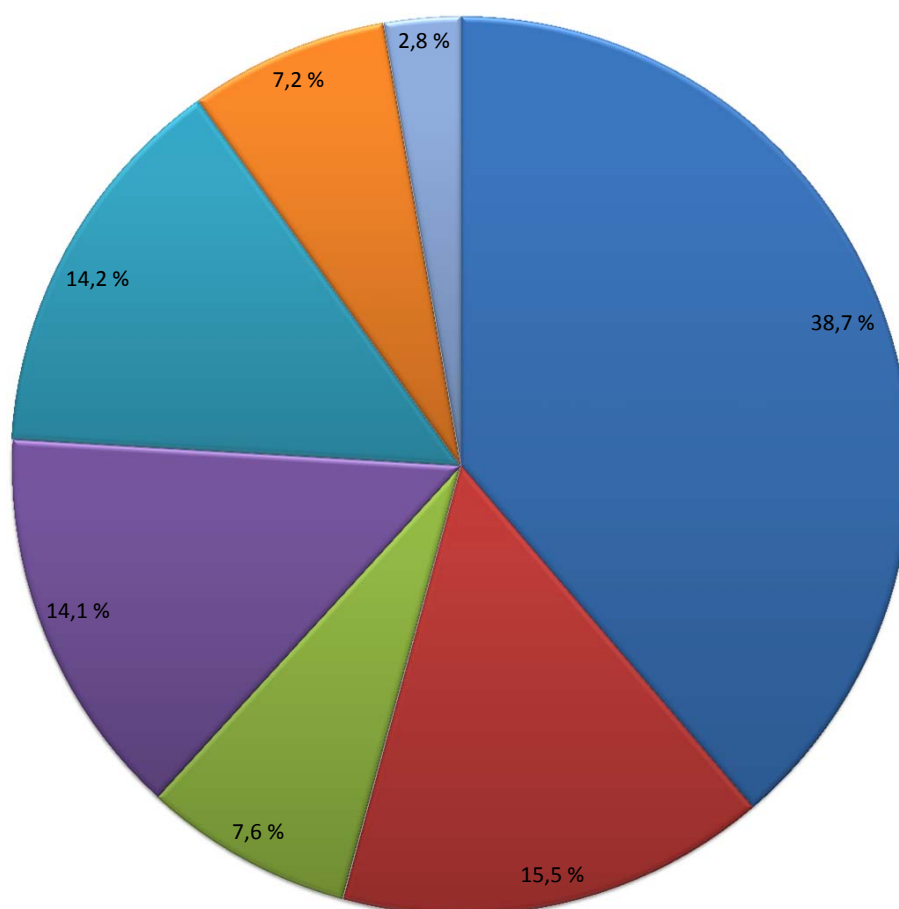
### CO2 päästöjen jakautuminen materiaaliryhmittäin käytettäessä oletus betonia

- Betonielementit ( vertailubetonia käyttäen )
- Paikallavalurakenteet ( vertailubetonia käyttäen )
- Tiilet, harkot ja tasoitteet
- Betoniraudoitteet ja oleelliset teräsrakenteet
- Eristeet
- Puu ja levytuotteet
- Ovet, ikkunat ja luukut



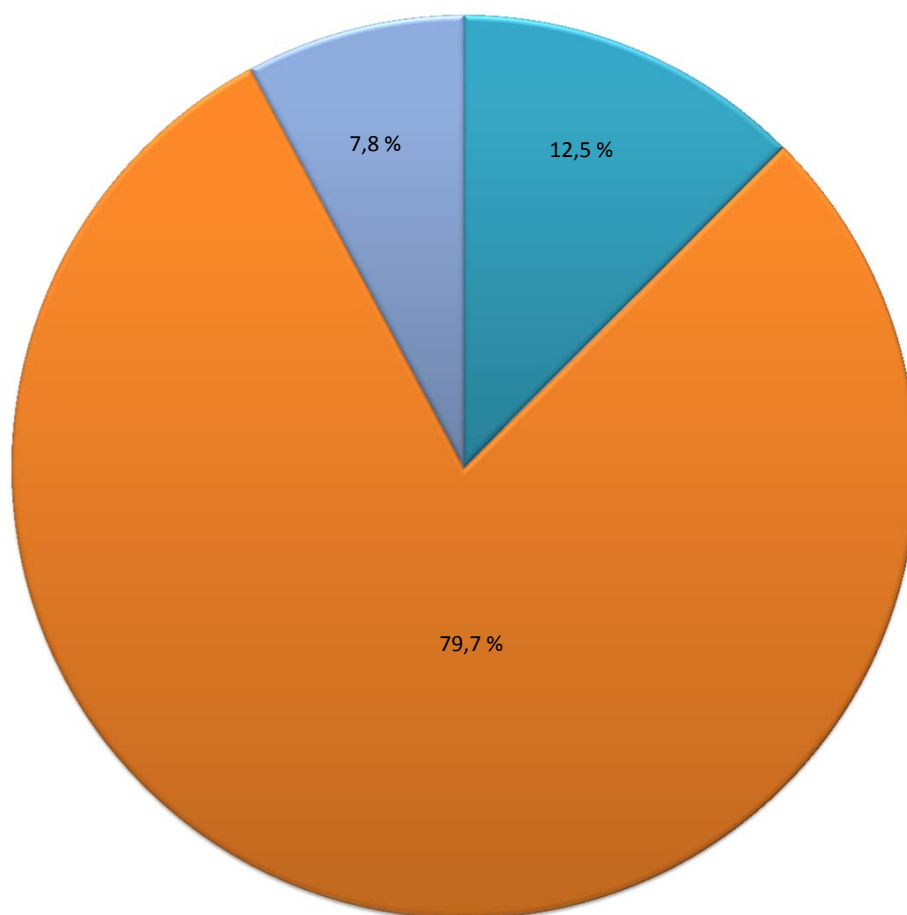
### CO2 päästöjen jakautuminen materiaaliryhmittäin käytettäessä vihreää betonia

- Betonielementit ( vihreää betonia käyttäen )
- Paikallavalurakenteet ( vihreää betonia käyttäen )
- Tiilet, harkot ja tasoitteet
- Betoniraudoitteet ja oleelliset teräsrakenteet
- Eristeet
- Puu ja levytuotteet
- Ovet, ikkunat ja luukut



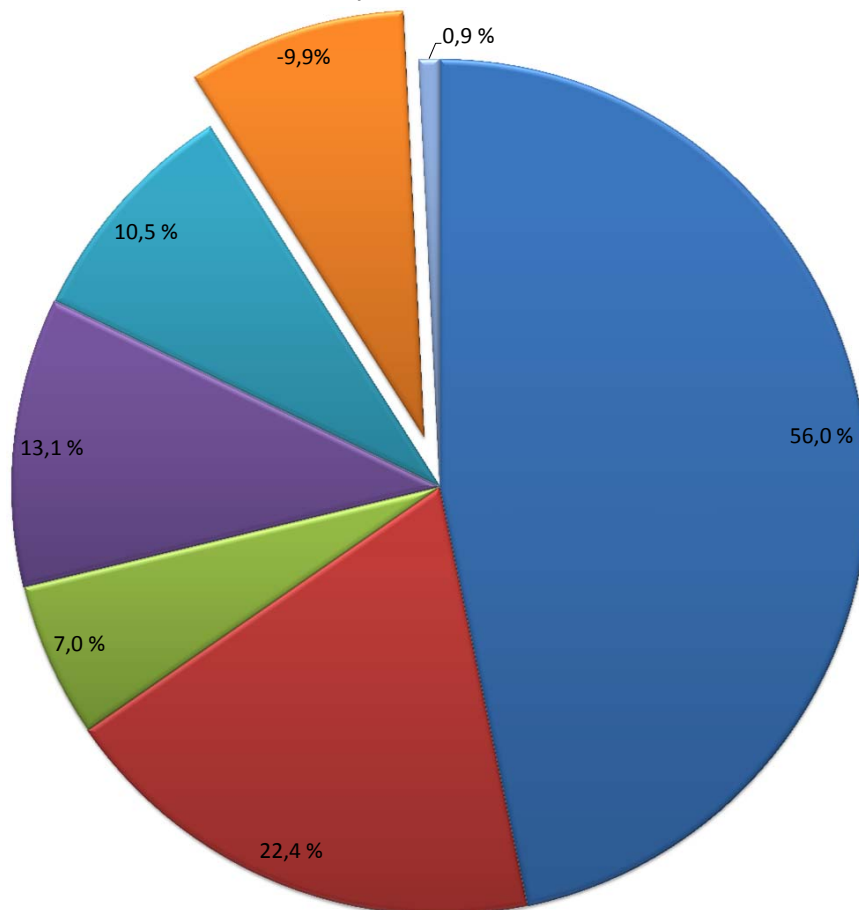
### Varastoituneen CO2 jakautuminen materiaaliryhmien kesken

■ Eristeet      ■ Puu ja levytuotteet      ■ Ovet, ikkunat ja luukut



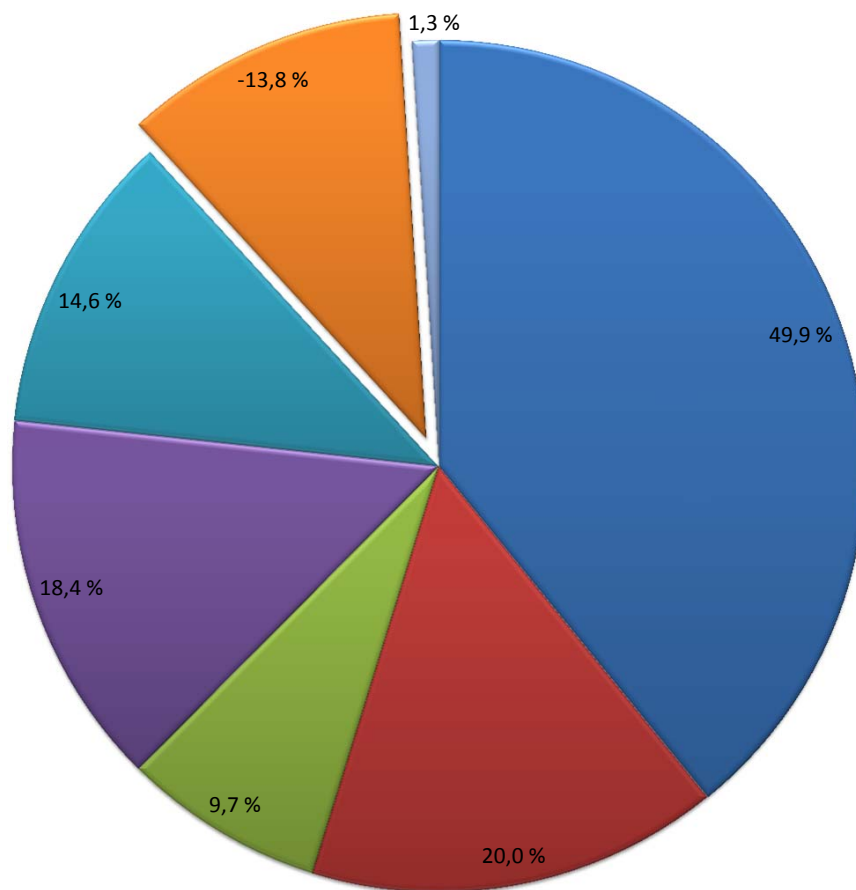
### CO2 nettopäästöjen jakautuminen materiaaliryhmittäin käytettäessä oletus betonia

- Betonielementit ( vertailubetonia käyttäen )
- Paikallavalurakenteet ( vertailubetonia käyttäen )
- Tiilet, harkot ja tasoitteet
- Betoniraidoitteet ja oleelliset teräsrakenteet
- Eristeet
- Puu ja levytuotteet
- Ovet, ikkunat ja luukut



### CO2 nettopäästöjen jakautuminen materiaaliryhmittäin käytettäessä vihreää betonia

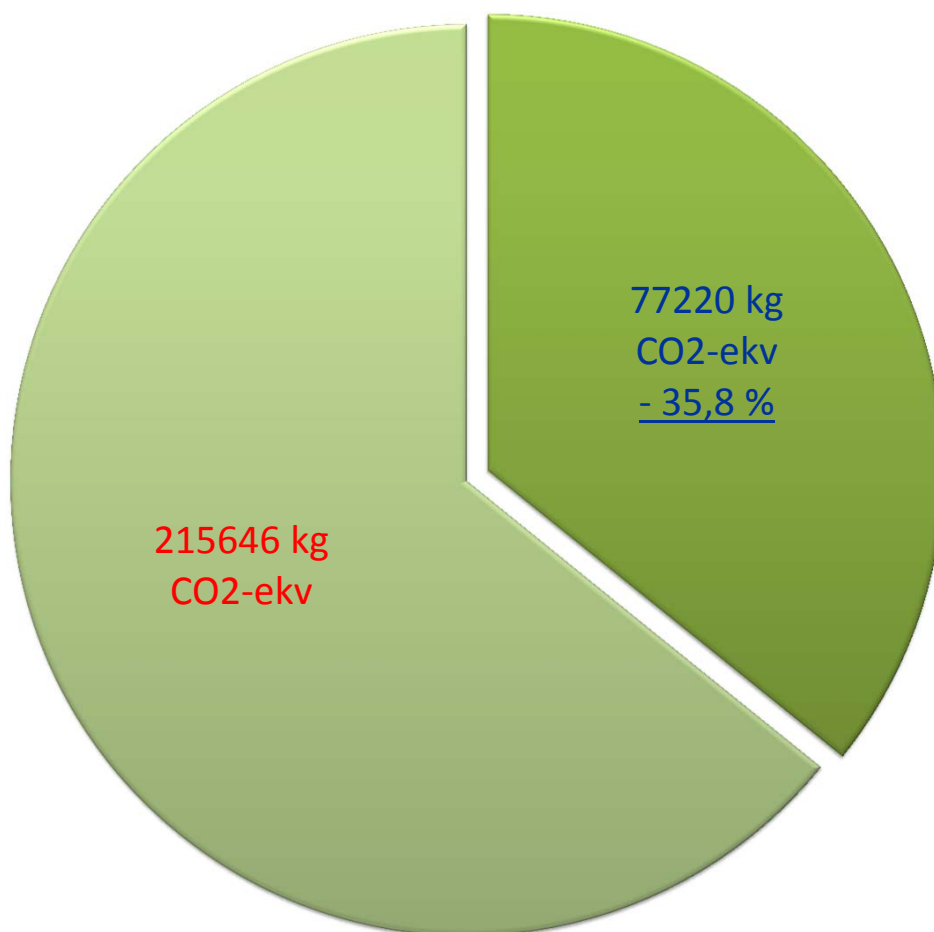
- Betonielementit ( vihreää betonia käyttäen )
- Paikallavalurakenteet ( vihreää betonia käyttäen )
- Tiilet, harkot ja tasoitteet
- Betoniraudoitteet ja oleelliset teräsrakenteet
- Eristeet
- Puu ja levytuotteet
- Ovet, ikkunat ja luukut



## Vihreän betonin käytön vaikutus betonirakenteiden CO2 nettopäästöihin

■ Vihreän betonin vaikutus betonirakenteiden CO2 nettopäästöihin

■ Oletus betonin tuottamat CO2 nettopäästöt





**Pienkerrostalon kokonaishiilijalanjälki käytettäessä oletus  
betonia**

275351 kg CO2-ekv

### Vihreän betonin käytön vaikutus pienkerrostalon kokonaishiilijalanjälkeen

- Pienkerrostalon kokonaishiilijalanjälki käytettäessä oletus betonia
- Vihreän betonin vaikutus pienkerrostalon kokonaishiilijalanjälkeen

