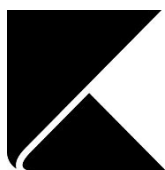


KARELIA AMMATTIKORKEAKOULU
Rakennustekniikan koulutusohjelma

Toni Mononen

RAKENNUKSEN HIILITASELASKELMA

Opinnäytetyö
Kesäkuu 2021



Karelia
AMMATTIKORKEAKOULU

OPINNÄYTETYÖ
Kesäkuu 2021
Rakennustekniikan koulutus

Tikkarinne 9
80200 JOENSUU
SUOMI

Tekijä (t)
Toni Mononen

Nimeke
Rakennuksen Hiilitaselaskelma

Toimeksiantaja

Tiivistelmä

Tämän opinnäytetyön aiheena oli tehdä hiilitaselaskenta kahdelle eri omakotitalotyypille, jotka olivat hirsitalo ja kivitalo. Hiilitaselaskennan lähtökohtana olivat molempien talotyyppien piirustukset. Piirustuksien avulla molemmista talotyypeistä saatiin selville rakennuksissa tarvittavat rakennusmateriaalit. Näiden tietojen avulla laadittiin materiaalitalukko, jonka jälkeen laskelmat voitiin suorittaa Ympäristöministeriön hiilijalanjäljen arviointityökalulla.

Tässä työssä tavoitteena oli selvittää molempien talotyyppien elinkaaren aikana muodostuneet hiilidioksidipäästöt Ympäristöministeriön hiilijalanjäljen arviointityökalulla. Laskennan tarkoitus liittyi ilmaston lämpenemisen hillitsemiseen, jossa pyritään vähentämään hiilidioksidipäästöjä. Jotta ilmaston lämpeneminen voitaisiin rajoittaa 1,5 asteeseen, solmittiin Pariisin ilmastosopimus vuonna 2016. Sopimuksessa EU on asettanut tavoitteeksensa saavuttaa hiilineutraaliuden vuoteen 2050 mennessä.

Opinnäytetyössä piirustukset tehtiin molemmista talotyypeistä piirustusohjelmilla. Apuna tässä käytettiin yhden talovalmistajan pohjakuvaa ja rakennetyyppien mallipiirustukset saatiin valmistajien internet sivuilta. Hiilitaseenlaskennat toteutettiin Ympäristöministeriön julkaisemien ohjeiden mukaan. Ilmastotavoitteiden ja hiilineutraaliuden tiedoissa aineistona käytettiin Ympäristöministeriön julkaisuja sekä aiheeseen liittyviä tietoa internetistä.

Laskennan tuloksissa tarkasteltiin molempien rakennuksien elinkaaren aikana muodostuneita hiilidioksidipäästöjä. Tuloksissa havaittiin hiilijalanjäljen ja hiilikädenjäljen arvoissa olevan eroavaisuutta. Tästä tehtiin johtopäätöksiä, jossa puumateriaalin käytöllä rakentamisessa saavutettiin hiilikädenjäljen tuloksessa suotuisia arvoja.

Kieli
Suomi

Sivuja 47
Liitteet 26
Liitesivumäärä 36

Asiasanat
hiilijalanjälki, hiilikädenjälki, hiilitase, hiilineutraali



THESIS
June 2021
Degree Programme in Construction Engineering

Tikkarinne 9
80200 JOENSUU
FINLAND

Author(s)
Toni Mononen

Title
Building Carbon Balance Calculation

Commissioned by

Abstract

The topic of this thesis was to make a carbon balance calculation on two different kinds of detached house types which are log house and stone house. The starting point for the implementation of the work were the drawings of both house types, on the basis of which the carbon balance calculation is performed. With the aid of the drawings of both types of houses all construction materials can be sorted out and with this information a material table will be drawn, followed by calculations performed with a Ministry of the Environment's carbon foot estimation tool.

The goal of this thesis was to clarify both house types the carbon dioxide emissions formed in life cycle by using the Ministry of the Environment's carbon foot estimation tool. The purpose of the calculation is based on controlling for global warming due to climate change, where the aim is to reduce carbon dioxide emissions. In order that global warming could be limited to 1.5 degrees, Paris's climate agreement was concluded in 2016 and where the EU has set a target to reach the state of being carbon neutral by 2050.

In this thesis the drawings were made both house types with a drawing program. One house manufacturer's floor plan was used as assistance in this and model drawings of the structure types were obtained from the manufacturer's websites. The carbon balance calculations were implemented according to the instructions of Ministry of the Environment. The information material about climate target and state of carbon neutrality, Ministry of the Environment's publications and information related to the topic in the internet were used.

In the calculation's results, the carbon dioxide emissions of both buildings during their life cycle were examined. In the summary, a difference was discovered in the values of carbon footprint and carbon handprint. Based on this, conclusions were made that using wood material in the construction, propitious values in carbon handprint were achieved.

Language
Finnish

Pages 47
Appendices 26
Pages of appendices 36

Keywords
carbon footprint, carbon handprint, carbon balance, state of carbon neutral

Sisältö

Termistö	7
1 Johdanto	8
2 Ilmastonmuutos	9
3 Maailman energiatalous ja ilmastonäkymät	10
4 Vähähiilinen rakentaminen	11
4.1 Hiilineutraali Suomi	12
4.2 Hiilineutraali Joensuu 2025	12
5 Lähtötilanne	13
6 Talomallit	14
6.1 Kontion hirsitalo	15
6.2 Lammi kivitalo	17
7 Piirustukset	18
7.1 Hirsitalon pohjakuva	19
7.2 Kivitalon pohjakuva	20
7.3 Hirsitalon perustuskuva	21
7.4 Kivitalon perustuskuva	22
7.5 Hirsitalon perustuksen rakenneosaleikkaus	23
7.6 Kivitalon perustuksen rakenneosaleikkaus	24
7.7 Hirsitalon yläpohjan leikkauskuva	25
7.8 Kivitalon yläpohjan leikkauskuva	26
7.9 Hirsitalon kokonaisleikkauskuva A-A	27
7.10 Kivitalon kokonaisleikkaus A-A	28
8 Rakennuksen Elinkaari	29
8.1 Elinkaaren vaiheet	29
8.2 Elinkaaren vaiheiden rajausta	30
9 Hiilitaseen laskenta	31
9.1 Laskennan kulku	31
9.2 Laskennan sisältö	31
9.3 Arvioitavat rakennusosat	32
9.4 Materiaalien arviointitaulukko	32
9.5 Materiaalien määräluettelo	33
9.6 Hirsitalon materiaaliluettelo	33
9.7 Hirsitalon päästöarvojen tulokset osa1	34
9.8 Kivitalon materiaaliluettelo	35

9.9 Kivitalon päästöarvojen tulokset osa1	36
9.10 Tuloksien yhteenveto	36
9.11 Hirsitalon päästöarvojen tulokset osa2	37
9.12 Kivitalon päästöarvojen tulokset osa2	38
10 Tuloksien analysointi	39
11 Hiilipäästöihin vaikuttaminen	40
12 Hiilijalanjäljen vähennystoimenpiteet	41
12.1 Tuotevaihe A1-A3	41
12.2 Rakentaminen A4-A5	41
12.3 Käyttövaihe B1-B5	42
12.4 Energian kulutus B6	42
12.5 Elinkaaren loppu C1-C4	43
12.6 Elinkaaren ulkopuoliset vaikutukset D	43
13 Puun ympäristövaikutukset rakentamisessa	44
13.1 Puun kestävä käyttö	44
13.2 Puun energiankulutus	44
13.3 Hiilen osuus puussa	45
14 Hiilivaraston laskeminen	46
15 Rakennuksen elinkaaren loppu	48
16 Pohdinta	49
Lähteet	50

Liitteet

Liite 1	Hiililaskennan tulokset, Hirsitalo
Liite 2	Hiililaskennan tulokset, Kivitalo
Liite 3	Pohjakuva, Hirsitalo
Liite 4	Perustus, Hirsitalo
Liite 5	Rakenneosaleikkaus, perustus, Hirsitalo
Liite 6	Leikkaus, yläpohja, Hirsitalo
Liite 7	Leikkaus A-A, Hirsitalo
Liite 8	Leikkaus B-B, Hirsitalo
Liite 9	Leikkaus C-C, Hirsitalo
Liite 10	Julkisivu JS1 Hirsitalo
Liite 11	Julkisivu JS2, Hirsitalo
Liite 12	Julkisivu JS3, Hirsitalo
Liite 13	Julkisivu JS4, Hirsitalo
Liite 14	Pohjakuva, Kivitalo
Liite 15	Perustus, Kivitalo
Liite 16	Rakenneosaleikkaus, perustus, Kivitalo
Liite 17	Leikkaus, yläpohja, Kivitalo
Liite 18	Leikkaus A-A, Kivitalo
Liite 19	Leikkaus B-B, Kivitalo
Liite 20	Leikkaus C-C, Kivitalo

Liite 21	Julkisivu JS1, Kivitalo
Liite 22	Julkisivu JS2, Kivitalo
Liite 23	Julkisivu JS3, Kivitalo
Liite 24	Julkisivu JS4, Kivitalo
Liite 25	Detalji 3, Sivuräystäs
Liite 26	Detalji 4, Harja

Termistö

Hiilivarasto	Hiilen määrä varastoituu hiiltä sitoviin materiaaleihin, kasvillisuuteen ja maaperään (Sitra 2021).
Hiilinielu	Kuvaa prosessia tai toimintaa, joka poistaa kasvihuonekaasua, sekä sen esiastetta tai aerosolia ilmakehästä. Hiilinielua mitataan hiilidioksidin määrän poistoa ilmakehästä (Sitra 2021).
Hiililähde	Hiilivarastosta hiiltä vapautuu hiilidioksidina takaisin ilmakehään. (Sitra 2021).
Hiilivirta	Hiilen määrän siirtyy varastosta tai muusta vastaavasta toiseen (Sitra 2021).
Hiilitase	Varastoituneen hiilen määrä muutos eli sitoutuneen ja vapautuneen hiilen erotus aikayksikössä yhdessä vuodessa (Sitra 2021).
Hiilidioksidiekvivalentti	Kasvihuonekaasupäästöt koostuvat hiilidioksidin (CO ₂) lisäksi myös metaanista (CH ₄) dityppioksidi(N ₂ O). Nämä kasvihuonekaasut ilmaistaan hiilidioksidiekvivalenttina (CO ₂ ekv) (Sitra 2021).
Hiiliriski	Tarkoitetaan ilmastonmuutoksen toiminnan rajoituksista mahdollisesti koituvia riskejä, jotka vaikuttavat esim. kasvihuonekaasuja aiheuttavien tuotteiden tai palvelujen hinnan nousuihin (Sitra 2021).
Hiilineutraali	Tarkoitetaan tilannetta, jossa hiilidioksidipäästöjen tuotto on yhtä suuri kuin niiden sidottu määrä eli hiilidioksidin tuotettu ja sidottu määrä on nolla (Sitra 2021).

Hiilijalanjälki Tarkoittaa ihmisen toiminnasta aiheutuvia hiilidioksidipäästöjä, joita voidaan määritellä yritykselle, organisaatiolle, toiminnalle tai tuotteelle. Hiilidioksidipäästöjä muodostuu materiaalien hallinnasta sekä aineiden ja tuotteiden valmistuksesta (Sitra 2021).

Hiilikädenjälki Tarkoitetaan ilmastohyötyä eli päästövähennyspotentiaalia, joka saavutetaan tuotteen, palvelun tai prosessin käytöstä itse käyttäjälle (Sitra 2021).

1 Johdanto

Tämän opinnäytetyön tehtävänä oli tehdä kahdesta talotyypistä hiilitaselaskennat, jotka käsittävät rakennuksen elinkaaren vaiheesta aiheutuvista hiilipäästöistä sekä sitoutuneesta hiilen määrästä. Syy siihen, miksi tämän kaltaista laskentaa nykyään tarvitaan, liittyy ilmastotavoitteisiin, johon Suomi on sitoutunut. Kyseisellä ilmastotavoitteella pyritään kehittämään ratkaisuja, jossa tuotettujen ja sidottujen hiilipäästöjen suhde on yhtä suuri eli hiilineutraali. Tämä edellyttää jatkossa rakennushankkeiden suunnittelun osalta ympäristön kannalta suotuisampien ratkaisuja pohtimista, sen laajuuden kuin myös käytettävien materiaalien ja energiatehokkaiden vaihtoehtojen näkökulmista. Vuoden 2020 puolenvälin jälkeen lainsäädännöllä tullaan ohjaamaan hiilipäästön arvoja uusissa rakennushankkeissa, jossa rakennuslupaprosessin vaiheessa vaaditaan selvitystä tulevan rakennuksen elinkaaren aikaisista hiilidioksidipäästöistä.

Opinnäytetyössä oli vertailtavana kaksi eri talotyyppiä: hirsi- ja kivitalo. Alustavasti tämän työn suorittamisen kannalta oli laadittava molemmista talotyypeistä tarvittavat piirustukset, joista saadaan selville kaikki rakennusmateriaalit. Molempien talotyyppien rakennusmateriaaleista laadittiin taulukko, jota tarvitaan, kun käytetään Ympäristöministeriön hiilijalanjäljen arviointityökalua.

Laskelmien tuloksien perusteella voidaan tehdä havaintoja kunkin rakennuksen elinkaaren aikaisista hiilipäästöistä. Mainittujen laskentatuloksien perusteella tehtiin johtopäätöksiä sekä pohdittiin mahdollisia keinoja, joissa huomioidaan rakentamisen aikaiset hiilipäästöt ja energian käyttöön liittyvät seikat. Niiden materiaalien kohdalla, joita ei laskettu hiilitaseen laskennassa on huomioitu hiilivaraston laskemisessa. Näistä materiaaleista laadittiin taulukko, josta selviää niiden määrä sekä paino.

Rakennuksen elinkaaren loppuvaiheessa tarkoituksena oli pohtia purettavien materiaalien loppusijoituksesta sekä mahdollisesta uusiokäytämisestä. Tässä

tarkastelussa laadittiin luettelo purettavista materiaaleista, jossa kerrotaan niiden loppusijoituksesta joko energiajätteenä, kierrätysjätteenä tai uudelleen käytettävänä.

2 Ilmastomuutoksen vaikutukset energiatalouteen

Ihmisten toiminta maapallolla on aiheuttanut ilmaston lämpenemisen, joka on tämän hetken yksi suurimmista kriiseistä yhteiskunnassa. Kyseisellä ilmiöllä on kauaskantoisia vaikutuksia elämämme ekosysteemiin sekä hyvinvointiimme nyt ja tulevaisuudessa. Ilmastomuutoksen vaikutukset näkyvät elinympäristössämme sääilmiöiden muutoksina kuten lämpötilan ja merenpinnan korkeuden nousuna napajäätikön sulaessa. Tämän seurauksena myös osa eläinkannoista uhanalaistunut. (WWF Suomi 2021.)

Ilmakehämme toiminnasta käytetään kuvausta nimeltä kasvihuone, jonka tehtävänä on osakseen turvata elämä maapallolla. Toiminta perustuu ilmakehässä oleviin kaasuihin, jotka päästävät auringon säteet kulkemaan läpi, mutta samalla estävät osan maapallon lämmöstä karkaamasta avaruuteen. Ihmisten toiminnan seurauksena on lisääntynyt voimakkaasti lämmön karkaamista estävät kaasut. (WWF Suomi 2021.)

Maapallolla ilmastomme on ajan saatossa lämmennyt keskimäärin reilun yhden asteen verran toisin kuin arktisella alueella, jossa tämä lämpeneminen on ollut jopa kaksinkertaista. Pariisin ilmastositomuksella pyritään rajoittamaan ilmaston lämpeneminen 1,5 asteeseen, joka solmittiin vuonna 2016. Tarkoituksena on hiilidioksidipäästöjen vähentäminen ja tämän myötä hiilineutraaliuden saavuttaminen. (WWF Suomi 2021.)

Tavoitteeseen pääsemiseksi tämä edellyttää sopimukseen sitoutuneilta valtioilta suuria toimenpiteitä sekä investointeja, jossa kasvihuonekaasujen päästöjä pyritään rajoittamaan radikaalisti. Tämä tarkoittaa merkittäviä rakenteellisia uudistuksia, joissa fossiilisille polttoaineille keksitään korvaajia, suositaan uusiutuvien energiamuotojen käyttöä, panostetaan energiatehokkaisiin ja säästäviin ratkaisuihin, parannuksia joukkoliikenteeseen ja muuhun liikkumiseen sekä ehkä tärkeimpänä hiilidioksidia sitovaan ympäristöömme metsään ja sen kasvillisuuteen. (WWF Suomi 2021.)

Maailmalla käyttämistämme energiavarannoista uhkaa tulevaisuudessa niiden loppuminen liiallisen ja pitkäaikaisen käytön seurauksena. Kaikista uusiutumattomista energioista eli fossiilisista polttoaineista ensimmäisenä loppuu öljy vuoteen 2050 mennessä ja jota riittää arvioiden mukaan 40 vuodeksi. Muiden energiavarojen kuten maakaasun loppuminen tapahtuu vuonna 2070 sekä uraanin vuonna 2090. Kivihiili on toistaiseksi energiavarannoista pitkään säilyvin ja sen käyttö jatkuu vielä nykyäänkin. (Lappalainen 2010, 10.)

Hiilen käytöstä aiheutuu suuressa määrin hiilidioksidipäästöjä ja sen käytöllä on ilmastoa lämmittävä vaikutus. Ilmastomuutoksen kannalta olisi suotavaa luopua kivihiilen käytöstä ja keksiä tilalle ilmastoystävällisempi vaihtoehto. Maailmalla on olemassa muitakin tunnettuja energiavaroja, mutta toistaiseksi niiden todentaminen täysin varmaksi ei olla vielä kyetty tai niiden talteen ottaminen maaperästä nykyisillä louhinta sekä poraustekniikoilla ei välttämättä ole taloudellisesti kannattavaa. (Lappalainen 2010, 10.)

EU:n tavoitteena on energiankäytön ja ilmastopöytäkirjan näkökulmasta, että rakennustuotannossa uudet rakennukset täyttävät matalaenergiatason. Lisäksi uusituvilla energiamuodoilla pyritään lisäämään kiinteistöjen energiantuottoa, kuten maa- tai kalliolämmöllä, bio- ja aurinkoenergialla sekä lisäksi tuulivoimalla. Euroopan hiilidioksidipäästöistä yli 40 % syntyy talojen energiankulutuksesta. Energian säästämistä voidaan toteuttaa suunnittelemalla energiatehokkaita rakennuksia, jossa parannetaan lämmöneristystä, ilmanvaihtoa, jäähdytystä sekä lämmityksen säätämistä. (Lappalainen 2010, 10.)

3 Vähähiilinen rakentaminen

Suomessa kasvihuonekaasupäästöistä noin kolmasosa muodostuu rakennuksista ja rakentamisesta. Kansainvälisiin ilmastotavoitteisiin sekä Suomen omien tavoitteisiin pääsemiseksi on rakennussektorin osalta ryhdyttävä päästövähennystalkoisiin, jossa pyrkimyksenä on etsiä ja löytää uusia keinoja näiden tavoitteiden saavuttamiseksi. Ympäristönohjauksen näkökulmasta rakentamisen pääpaino on ollut energiatehokkaiden ratkaisujen kehittämisessä ja päästöjen pienentämisessä. Rakennuksien käyttämän energiankulutuksen ohella pitäisi tarkkailla myös koko rakennuksen hiilijalanjälkeä sen elinkaaren aikana. (Ympäristöministeriö 2021.)

Tällä hetkellä on rakentamiseen liittyvä valmistelun ohjaus, jossa tarkasteluun on valittu rakentamisen elinkaaren vaiheet alusta loppuun käsittäen rakennusmateriaalien valmistuksen, rakentamisesta ja rakennusjätteen käsittelyn. Ympäristöministeriön kirjaamat vaatimukset vähähiilisen rakentamisen toteuttamiseen on tarkoituksena ottaa käyttöön julkisissa sekä kaikissa muissa rakennushankkeissa, jolloin tavoitellaan tilannetta, jossa lainsäädännöllä ohjaillaan rakentamisen aikana muodostuvista hiilijalanjäljestä sen elinkaaren aikana vuoden 2020 puoleenväliin mennessä. (Ympäristöministeriö 2021.)

3.1 Hiilineutraali Suomi

Suomen hallitus on asettanut tavoitteekseen saavuttaa hiilineutraaliuden vuoteen 2035 mennessä ja samalla tavoitteena olla fossiilivapaa yhteiskunta. Tämän tavoitteen myötä Suomi pyrkii kunnianhimoisesti olemaan ilmastonmuutoksen vastaisessa taistelussa edelläkävijä ja samalla toimimaan esimerkkinä muille valtioille. Ilmastonmuutoksen hillitsemiseksi on ryhdytty ilmastopoliittisiin päätöksiin, jossa keinoina on saavuttaa mm. päästövapaa sähkön- ja lämmöntuotanto, kiertotalouden edistäminen, ilmastoystävällinen ruokapolitiikka sekä rakentamisesta aiheutuvan hiilijalanjäljen pienentäminen. Verotuspolitiikka kohdistuu ympäristöhaittojen lähteisiin.

Luonnonsuojelulainsäädännön uudistuksella sekä taloudellisilla tukemisella pyritään turvaamaan luonnon monimuotoisuus sekä edistämään ympäristömme kestävä kehitystä tulevaisuutta ajatellen. (Ympäristöministeriö 2021.)

3.2 Hiilineutraali Joensuu 2025

Joensuun kaupungilla on kunnianhimoinen tavoite saavuttaa hiilineutraalius vuoteen 2025 mennessä. Esitteessään se mainitsee, että tavoitteeseen päästäkseen on kasvihuonepäästöjä vähennettävä vähintään 60 % vuoden 2012 tasosta. Lisäksi esitteessä on mainittu muista toimenpiteistä sekä ideoista, joilla tavoitteeseen pyritään. Nämä toimenpiteet ovat kasvihuonekaasujen vähentäminen sekä panostukset hiilidioksidia sitoviin ratkaisuihin ja investointeihin. Kasvihuonekaasuista suurimmat lähteet ovat teollisuus, energiantuotanto ja liikenne. Tämän lisäksi on pyritty parantamaan ihmisten valistuneisuutta asiaa kohtaan sekä pyytämällä alueen yrityksiä ja muita tahoja tulemaan mukaan osaksi ilmastotalkoisiin. (Joensuun kaupunki 2021.)

4 Lähtötilanne

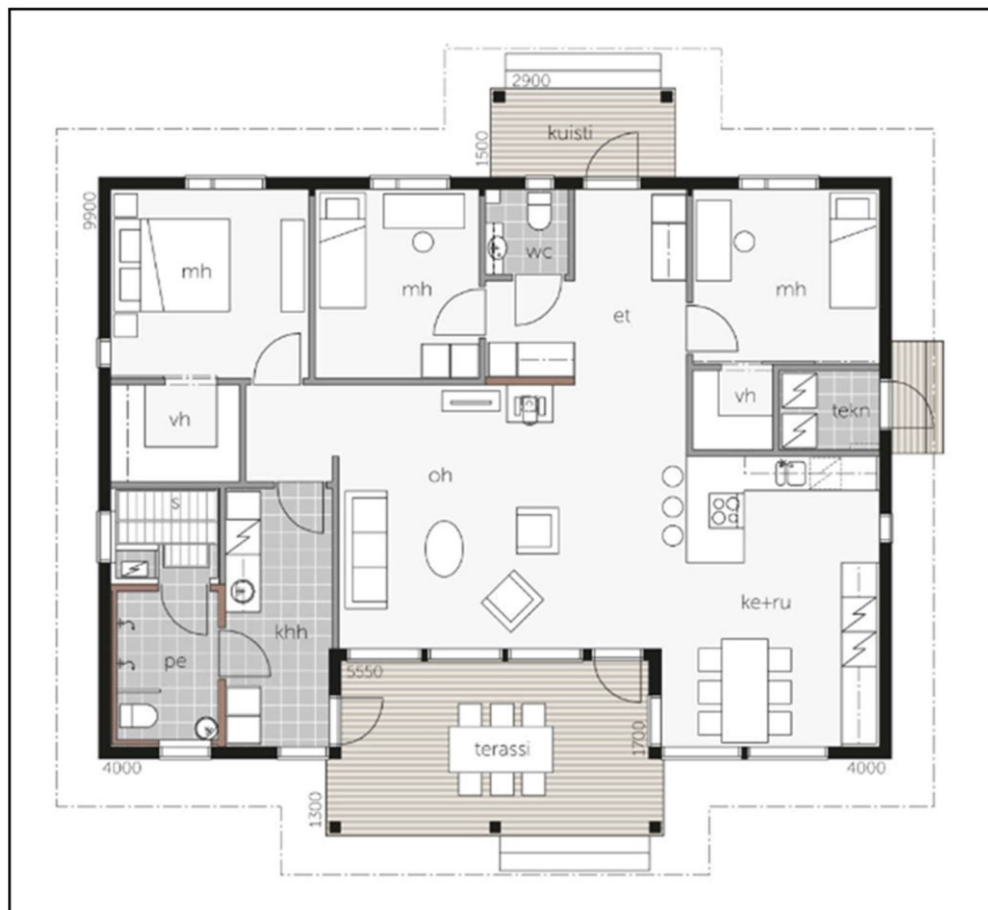
Opinnäytetyössä oli tarkoitus vertailla Kontion hirsitalo ja Lammin kivitaloa tekemällä hiilitaselaskennat. Sopivan talomallin etsimisessä kävimme tutkimassa talovalmistajan kotisivuilla erilaisia vaihtoehtoja. Tarkoituksena oli etsiä talomalli, joka olisi pohjaratkaisultaan sekä arkkitehtuuriltaan soveltuva molemmille talotyypeille niin piirtämisen kuin laskennan suhteen. Rakennuksen kokoa ajatellen sekä etsinnän helpottamiseksi oli tehtävä hakemisen suhteen rajoituksia. Näin ollen valintojen reunaehdoiksi päätimme, että rakennuksen on oltava 1-kerroksinen ja kerrosalaltaan noin 130m². Kunkin talovalmistajan sivuilta tutkittiin lisätietoja niiden materiaaliominaisuuksista, jotka on kirjattu tähän työhön.

Talotyyppien vertailussa olennaisena seikkana on myös rakennusmateriaalit kussakin talomallissa. Tässä työssä pyrittiin käyttämään saman valmistajan materiaaleja molempien talotyyppien rakenteissa mahdollisuuksien mukaan. Lisäksi julkisivun näkymästä valittiin kattomateriaali, kattoturvaluotteet, sadevesijärjestelmä, ikkunat ja ovet samalta valmistajalta. Perustuksissa routasuojaus sekä anturan koko ovat molemmissa talomalleissa samanlaiset. Poikkeuksena tässä on perusmuuri, joka on valittu kunkin talorungon suhteen paremmin soveltuvaksi.

Näiden lähtötietojen jälkeen työstettiin tarvittavat piirustukset ja sen jälkeen laskettiin hiilipäästöt. Tämän laskennan kokonaisuutta ajatellen on talomallien välinen vertailu mielekkäämpää, kun valittiin samanlaiset materiaalit kuhunkin talotyyppiin. Näin ollen laskentojen osalta eroavaisuuksia voidaan olettaa näkyvän seinärunkomateriaaleissa ja perusmuurissa.

5 Talomallit

Kontion hirsitalon mallistosta valittiin yksi pohjakuva, jonka mukaan piirrettiin hirsitalon sekä kivitalon runko. Sopivan pohjakuvan etsimisessä pyrittiin malliin, joka olisi soveltuva kummallekin runkomateriaalille ja joka olisi myös piirustuksien laadinnan kannalta kohtuullinen. Näin etsintöjen jälkeen päädyttiin valitsemaan Kontion Kotilahti malli, joka on 1-kerroksinen ja kerrosalaltaan noin 130m² kuvan 1:n mukaan. Lisäksi tässä pyrittiin huomioimaan rakennuksen arkkitehtuuri, joka olisi molemmissa talomalleissa samankaltainen seinärakennetta lukuun ottamatta. Tällä tarkoitetaan ikkunoita ja ovia sekä kattorakennetta kuvien 2 ja 5:n mukaan.



Kuva 1. Kontion Kotilahden pohjakuva. Kyseessä on 1-kerroksinen ja kerrosalaltaan noin 130m² (Kontio hirsitalot- ja huvilat).

5.1 Kontion hirsitalo

Hirsitalon materiaalina on hirsiprofiili, joka koostuu yhteen liimatuista lamelleista. Perinteisen lamellihirren lamellit on asennettu hirren pituussuuntaisesti, kun taas painumattoman hirren osa lamelleista on asennettu pystyyn. Valikoimasta löytyy eri koko vaihtoehtoja sekä profiileja hirren varauksista, jotka mahdollistavat tiiviin ja energiatehokkaan rakenteen. Lisäksi nurkkasalvosratkaisujen suhteen on vaihtoehtoja. Perinteinen ristisalvosnurkka on klassinen valinta maalaishenkiseen maisemaan, kun taas jiirinurkka on sopiva vaihtoehto antamaan modernin yleisilmeen kaupunkimaiseen ympäristöön. (Kontio hirsitalot- ja huvilat.)

Puulla on hyviä ominaisuuksia niin rakennusteknisesti kuin rakennusfysikaalisesti sekä painoonsa nähden hyvät lujuusominaisuudet. Puu huokoisena aineena kykenee sitomaan ja luovuttamaan kosteutta ilmasta. Puussa kosteus pyrkii asettumaan tasapainotilaan vallitsevan ympäristön kanssa. Näin puussa on hyvä hygroskooppinen tasapainokosteus. (Siikanen 2008, 8, 143.)

Hirsitalon etuna pidetään kosteusteknistä turvallisuutta, joka näkyy sisäilman laatuna. Kosteuden noustessa sisäilmassa hirsiseinä sitoo sisäilmasta kosteutta ja luovuttaa huoneilman ollessa kuiva. Tutkimustuloksissa on havaittu huoneilman kosteuspitoisuuden RH:n pysyttelevän suositusalueella 30–60 %. Ilmiötä heikentää puupintojen käsittely pinnoitteella, joka estää kosteuden siirtymistä. (Puuinfo 2021.)



Kuva 2. Julkisivumalli Kontion hirsitalomallistosta nimeltään Kotilahti (Kontio hirsitalot- ja huvilat).



Kuva 3. Painumattoman hirren profiili, jossa osa lamelleista on pystyyn liimattu (Kontio hirsitalot- ja huvilat).



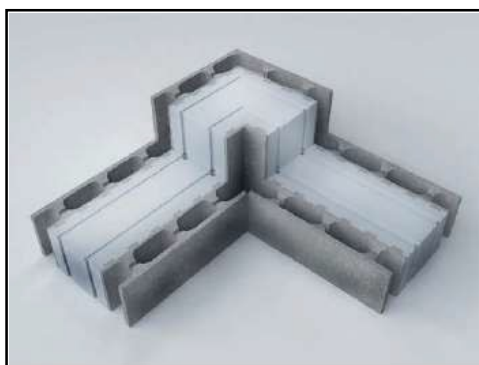
Kuva 4. Perinteinen hirsiprofiili, jossa lamellit on vaakasuuntaan liimattu (Kontio hirsitalot- ja huvilat).

5.2 Lammi kivitalo

Lammi kivitalon rakennusmateriaalina on harkkokivi, joka koostuu kahdesta betonikuoresta ja niiden välissä olevasta EPS-eristeestä. Betonikuoret koostuvat onteloista, ja niitä voi olla eristekerroksen molemmin puolin tai toisella puolella. Hyviä ominaisuuksia ovat ääneneristävyys, paloturvallisuus sekä säänkestävyys. Kivi materiaalina ei ole orgaaninen, jolloin se ei ole altis laho tai homevaurioille. Kosteusteknisesti se on turvallinen materiaali. Harkkokivet ovat mittatarkkoja, joka mahdollistaa helpon ja nopean rakentamisen. Rakennusvaiheessa tapahtuvan asennustavan ansiosta rakennusmateriaalina sillä saavutetaan luja ja tiivis seinärakenne, joka on myös massiivinen. Valikoimasta löytyvillä malleilla on mahdollista toteuttaa hyvin energiatehokkaita rakenneratkaisuja. Esimerkkinä on malli nimeltä LL500 lämpökivi, jonka valmistajan ilmoittama U-arvo on 0,11 W/m²K kuvan 6:n mukaan. (Lammi Harkko esite 2021, 6.)



Kuva 5. Julkisivumalli Lammi kivitalomallistosta nimeltään Kajo. Julkisivu on visuaalisesti suuntaa antava (Lammin Betoni Oy).



Kuva 6. Havainnekuva lämpökivimallista LL500 (Lammi Harkko esite 2021, 6).

6 Piirustukset

Hiilitaseenlaskennan pohjaksi laadittiin piirustukset. Piirustuksien laadinnassa käytettiin apuna aiheeseen liittyvää oppikirjallisuutta sekä osittain talovalmistajan valmiita rakennemallikuvia, joita oli mahdollista saada materiaalivalmistajan kotisivuilta ja/tai materiaalikirjastosta nimeltä ProdLib. Mallikuvien mukaan tehtiin tähän työhön tarkoitukseen soveltuvat piirustukset Autocad- ja Revit ohjelmilla. Piirustuksia tehdessä pyrittiin mahdollisuuksien mukaan siihen, että molempien talotyyppien rakenteiden materiaalit olisivat saman valmistajan tuotteita, huomioiden kuitenkin sen soveltuvuus kyseiseen käyttötarkoitukseen esimerkiksi jotkin eristemateriaalit sekä väliseinärakenteet.

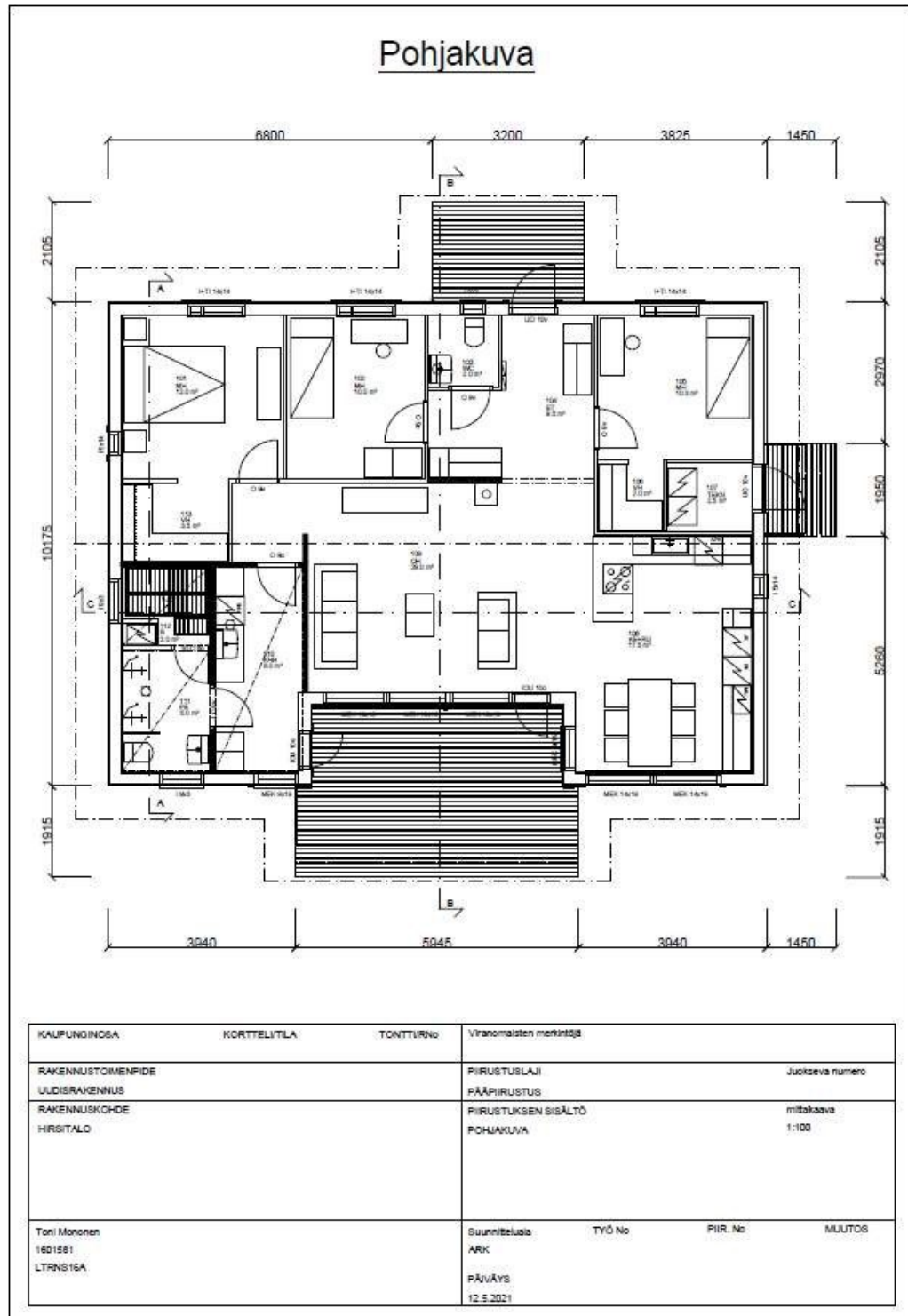
Mainittakoon, että edellä esitetyt piirustukset ovat esimerkkipiirustuksia, jotka on laadittu ainoastaan tähän laskentatyöhön varten. Kyseiset piirustukset eivät edusta oikeita työpiirustuksia. Seuraavassa on koostettu osa niistä kaikista piirustuksista, joita toteutimme. Loput piirustukset ovat liitteenä raportin lopussa.

Piirustuksista pystytään saamaan selville niistä materiaaleista, joista rakennuksen rakenteet koostuvat. Näiden materiaalien selvittämisen jälkeen laadittiin niistä materiaaliluettelo hiililaskennan tueksi. Piirustuksien sisältö koostuu seuraavasti:

- Julkisivukuvat (mk 1:100)
 - ilmansuunnat (liitteet 10-13 ja 21-24)
- Pohjakuva (mk 1:50 tai 1:100)
 - 1 kerros (liitteet 3 ja 14)
 - perustuksen tasokuva (liitteet 4 ja 15)
- Leikkaukset (mk 1:20 tai 1:50)
 - kokonaisleikkaukset, A-A, B-B ja C-C (liitteet 7-9 ja 18-20)
 - perustus (liitteet 5 ja 16)
 - yläpohjarakenne (liitteet 6 ja 17)
- Detaljit (1:5 tai 1:10)
 - kiinnikkeet ja muut osat (liitteet 25 ja 26)

6.1 Hirsitalon pohjakuva

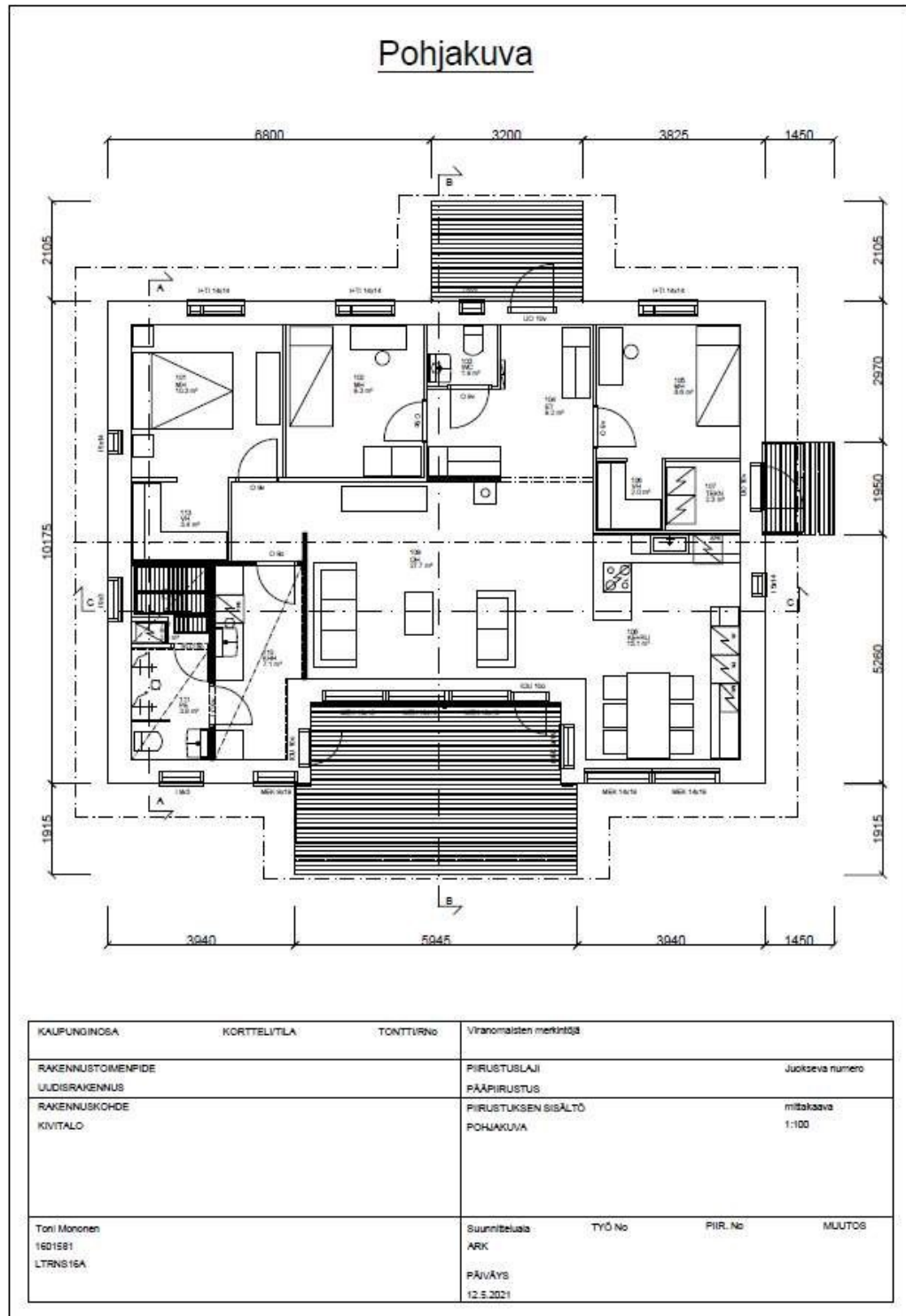
Hirsitalon pohjakuva piirrettiin Kontion Kotilahden mallipohjakuvan mukaan. Pohjakuvasta on kolme leikkauskuvaa A, B ja C. Leikkaus A-A on kuvan 15:n mukaan ja leikkaukset B ja C ovat liitteen 8- ja 9:n mukaan.



Kuva 7. Hirsitalon pohjakuva, joka toteuttiin Kontion Kotilahden mallin mukaan piirustuksen muodossa (Kuva: Toni Mononen).

6.2 Kivitalon pohjakuva

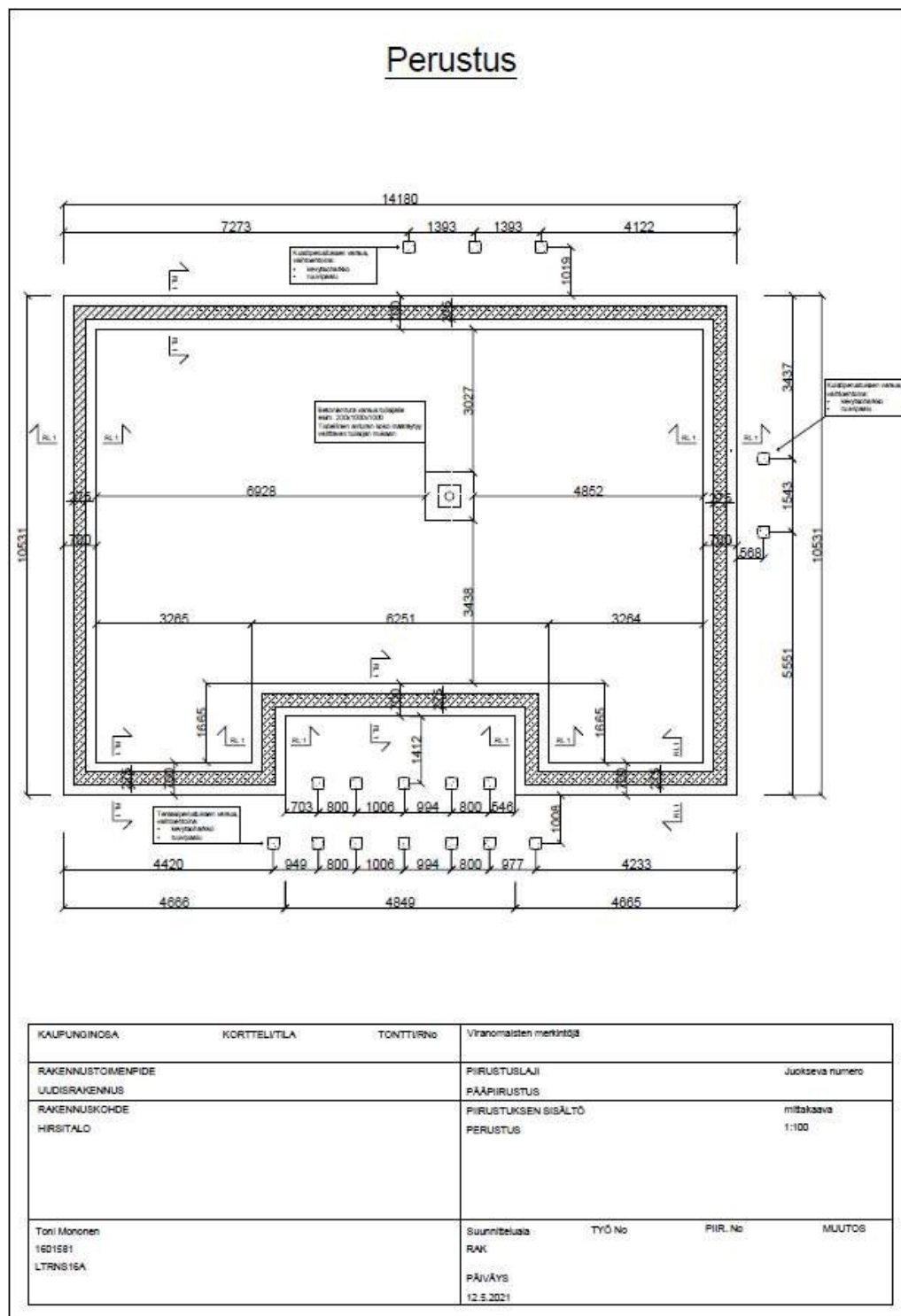
Kivitalon pohjakuva piirrettiin Kontion Kotilahden mallipohjakuvan mukaan. Pohjakuvesta on kolme leikkauskuvaa A, B ja C. Leikkaus A-A on kuvan 16:n mukaan ja leikkaukset B ja C ovat liitteen 19- ja 20:n mukaan.



Kuva 8. Kivitalon pohjakuva, joka toteutettiin Kotilahden pohjakuvan mukaan (Kuva: Toni Mononen).

6.3 Hirsitalon perustuskuva

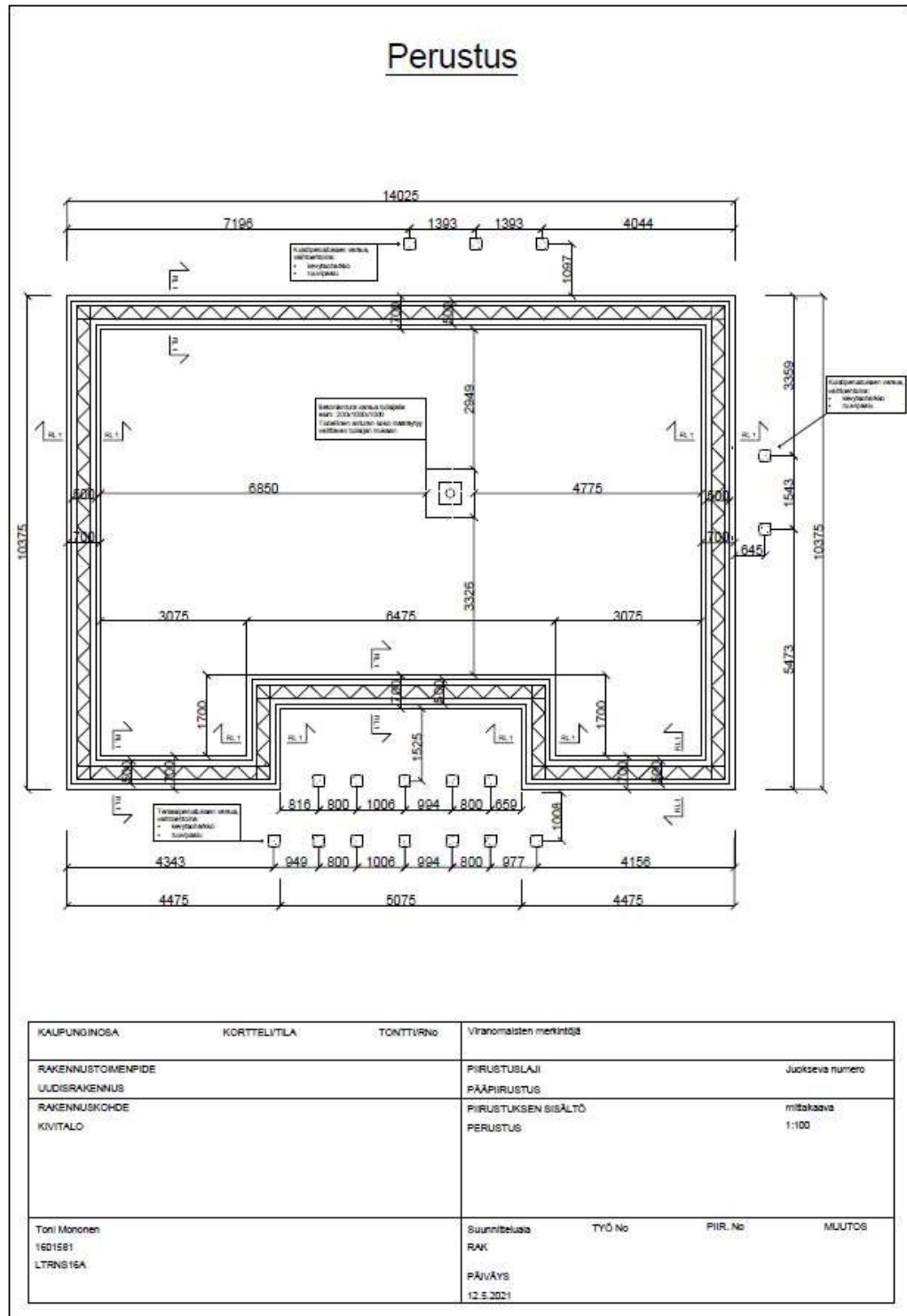
Hirsitalon perustuskuva piirrettiin Kontion Kotilahden pohjakuvaan mukaan. Perustuksessa anturana on Lammitassu ja perusmuurina Lammi EH-250P. Perustuksesta on rakenneosaleikkaus R1 kuvan 11:n mukaan.



Kuva 9. Hirsitalon perustuksen tasokuva hirsitalon pohjakuvaan mukaan toteutettu (Kuva: Toni Mononen).

6.4 Kivitalon perustuskuva

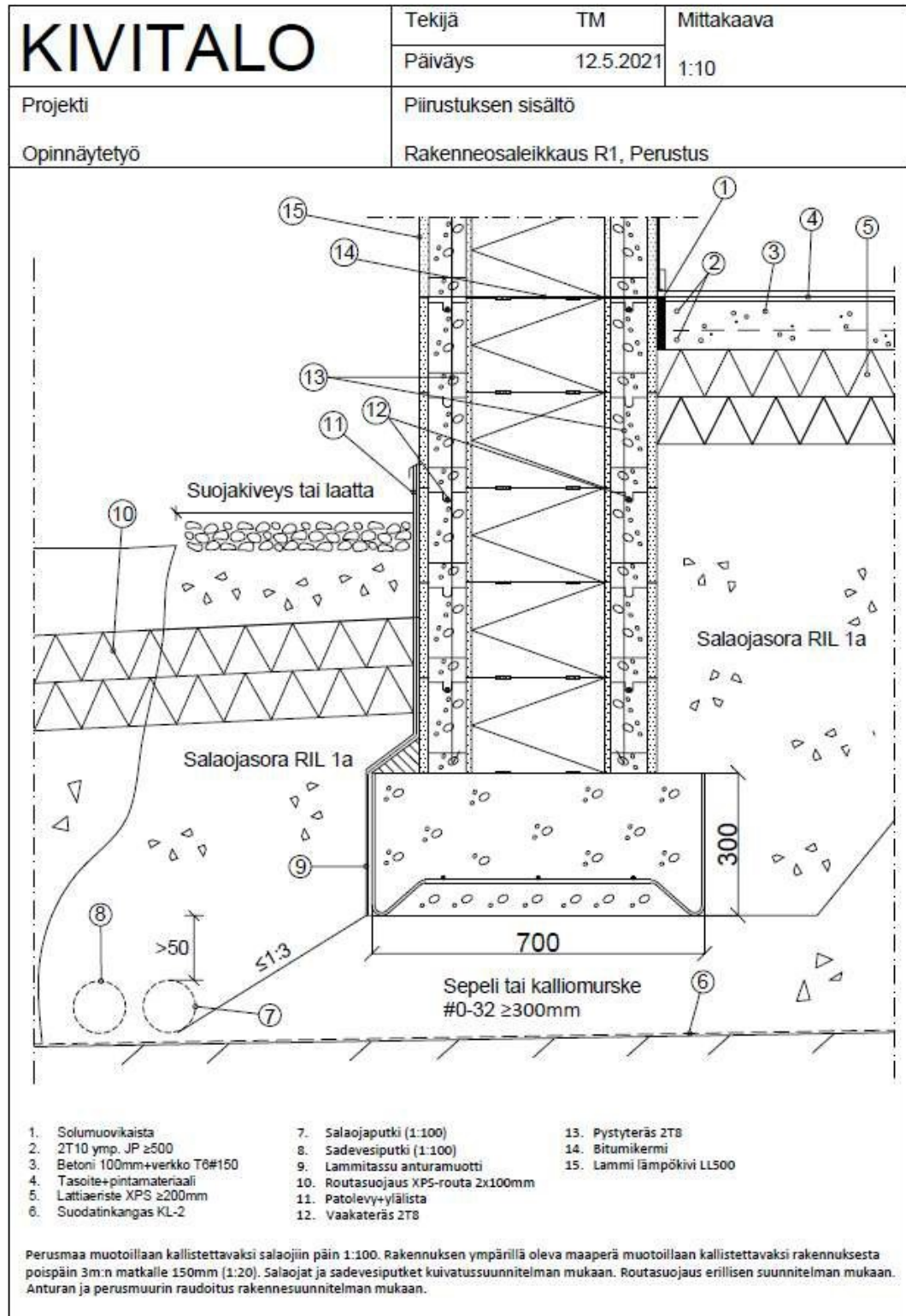
Kivitalon perustuskuva piirrettiin Kivitalon pohjakuvaan mukaan. Perustuksessa anturana on Lammitassu ja sokkelin runko on sama kuin kiviseinän runko LL500. Perustuksesta on rakenneosaleikkaus R1 kuvan 12:n mukaan.



Kuva 10. Kivitalon perustuksen tasokuva kivitalon pohjakuvaan mukaan toteutettu (Kuva: Toni Mononen).

6.6 Kivitalon perustuksen rakenneosaleikkaus

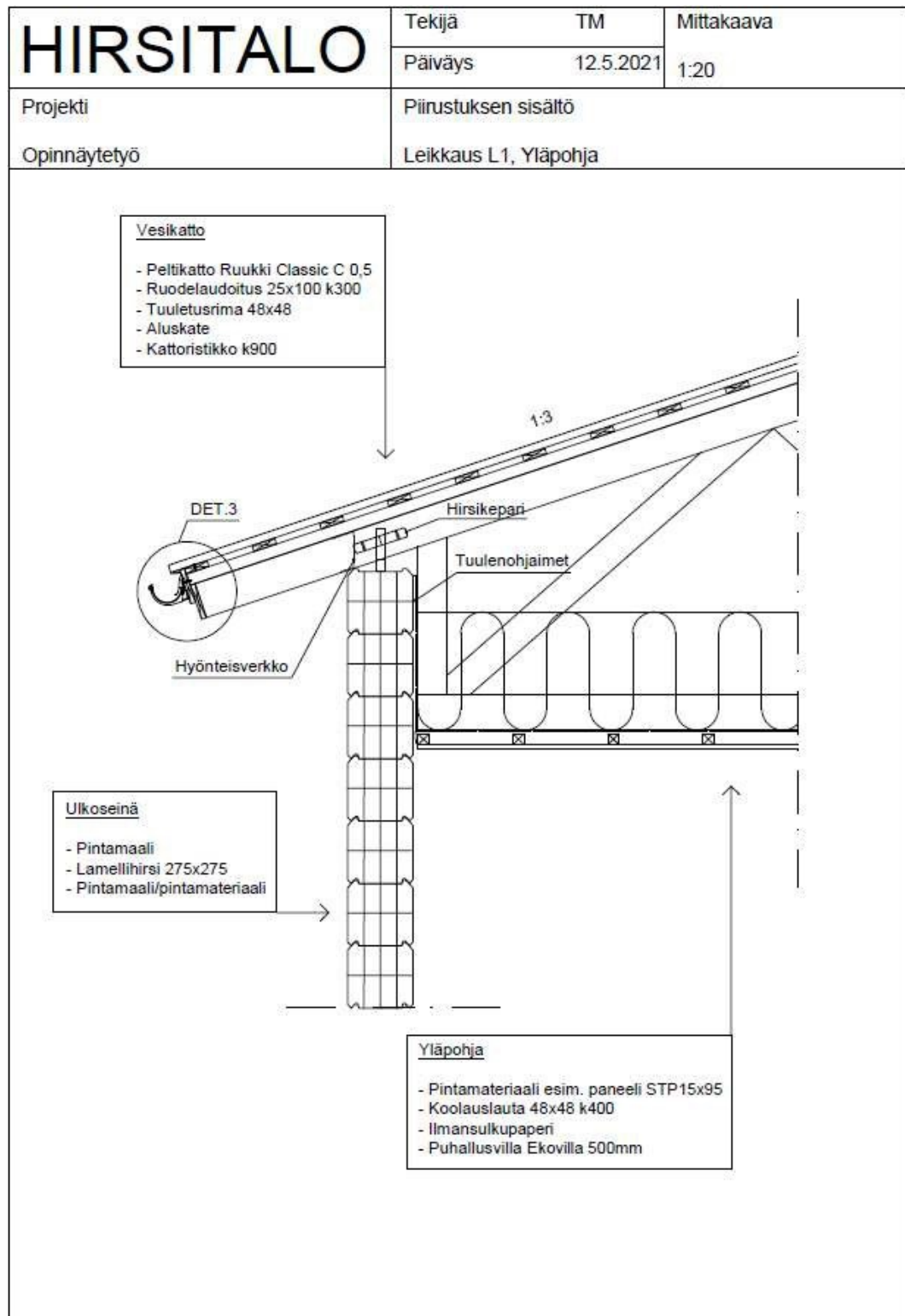
Perustuksen rakenneosaleikkaus R1, joka on piirretty kivitalon perustuksen mukaan. Kuvassa on numeroiden avulla selostettu rakennusosien nimet helpottamaan piirustuksen lukemista.



Kuva 12. Kivitalon perustuksen rakenneosaleikkaus (Kuva: Toni Mononen).

6.7 Hirsitalon yläpohjan leikkauskuva

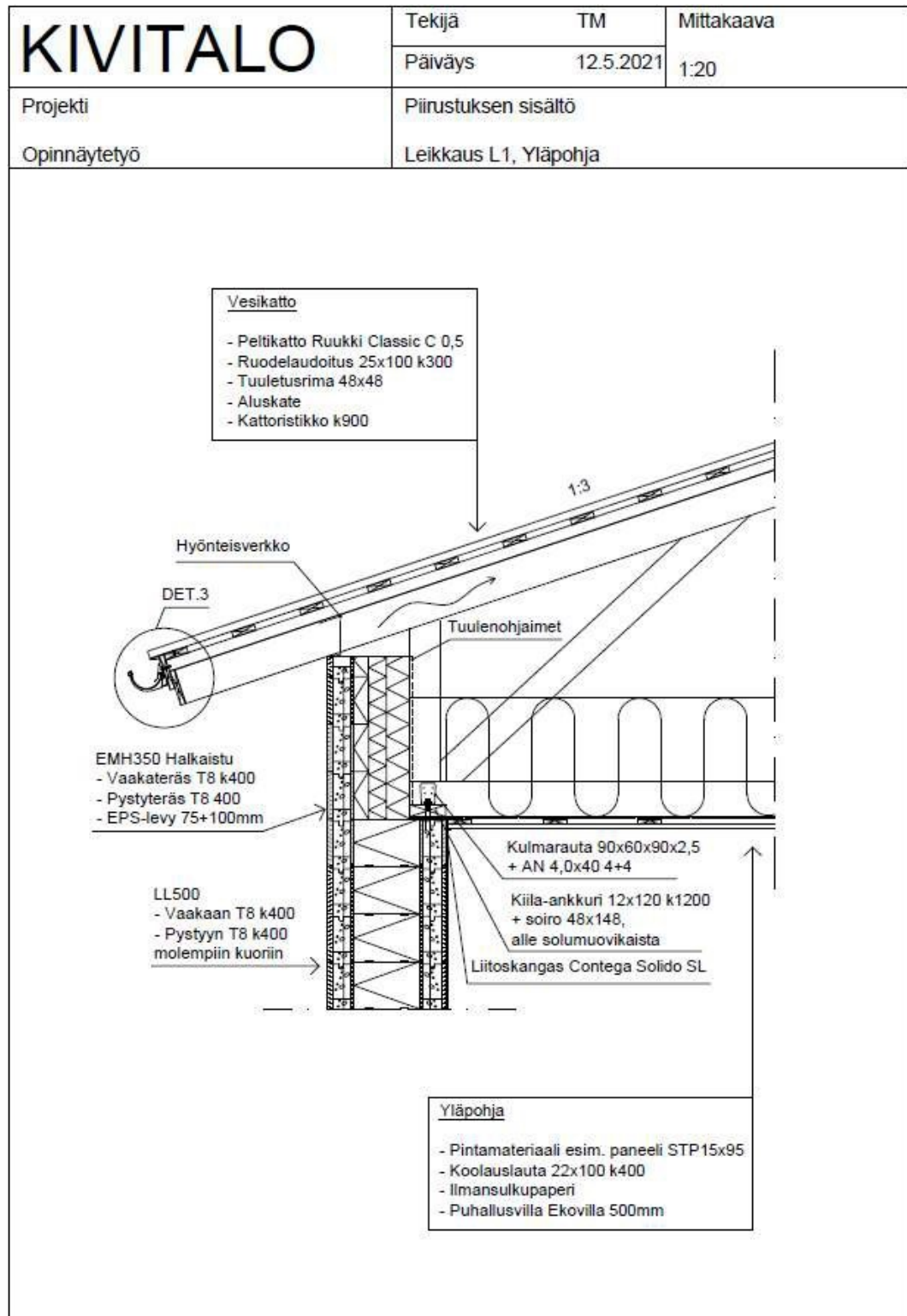
Hirsitalon yläpohjan leikkaus L1, joka on piirretty leikkauksen A-A kuvan 15:n mukaan. Kuvassa on selitetetty rakennetyyppien sisältö.



Kuva 13. Hirsitalon yläpohjan leikkauskuva, josta selviää rakenteiden kuvaukset (Kuva: Toni Mononen).

6.8 Kivitalon yläpohjan leikkauskuva

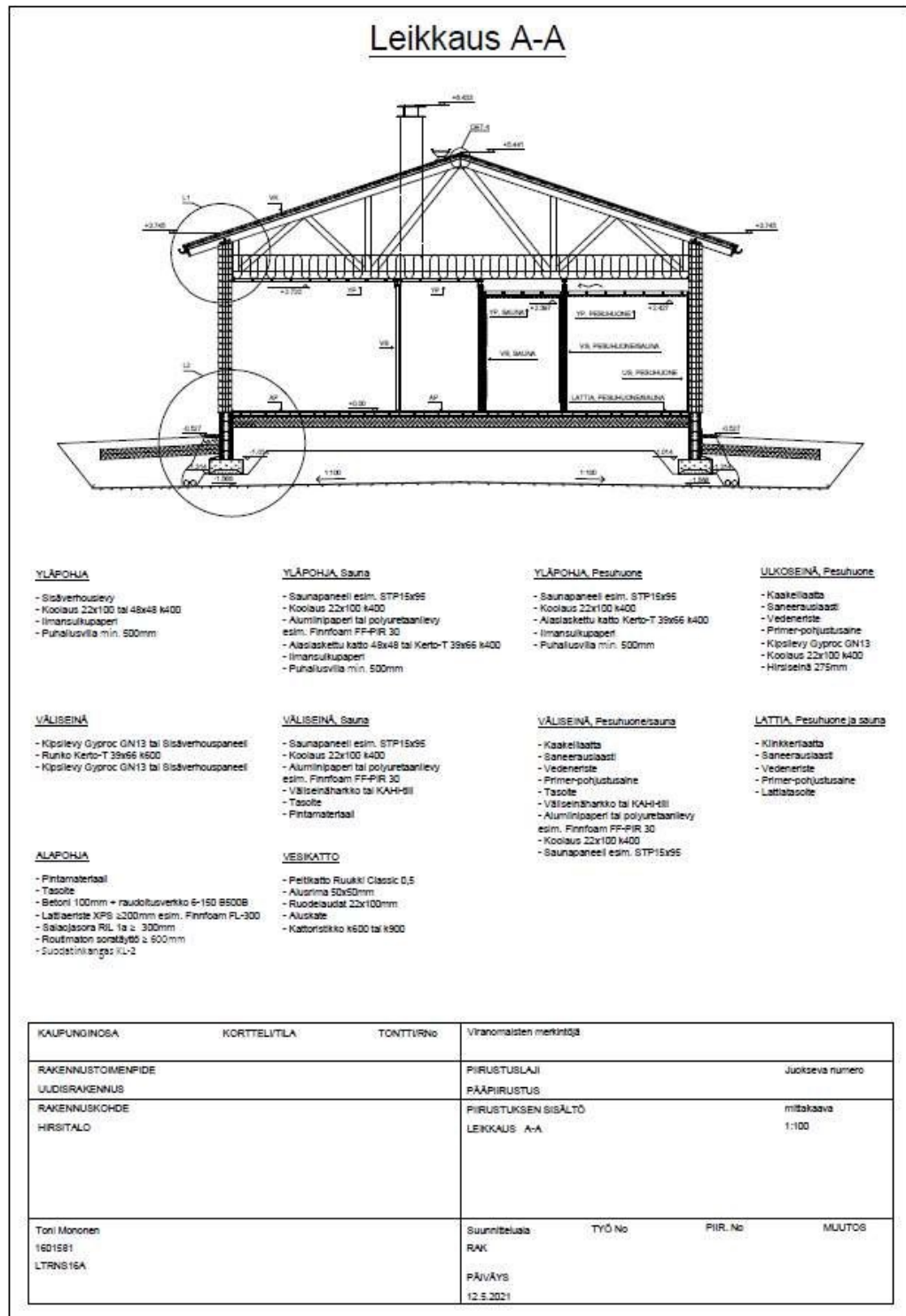
Kivitalon yläpohjan leikkaus L1, joka on piirretty leikkauksen A-A kuvan 16:n mukaan. Kuvassa on selitetetty rakennetyyppien sisältö.



Kuva 14. Kivitalon yläpohjan leikkauskuva, josta selviää rakenteiden kuvaukset (Kuva: Toni Mononen).

6.9 Hirsitalon kokonaisleikkauskuva A-A

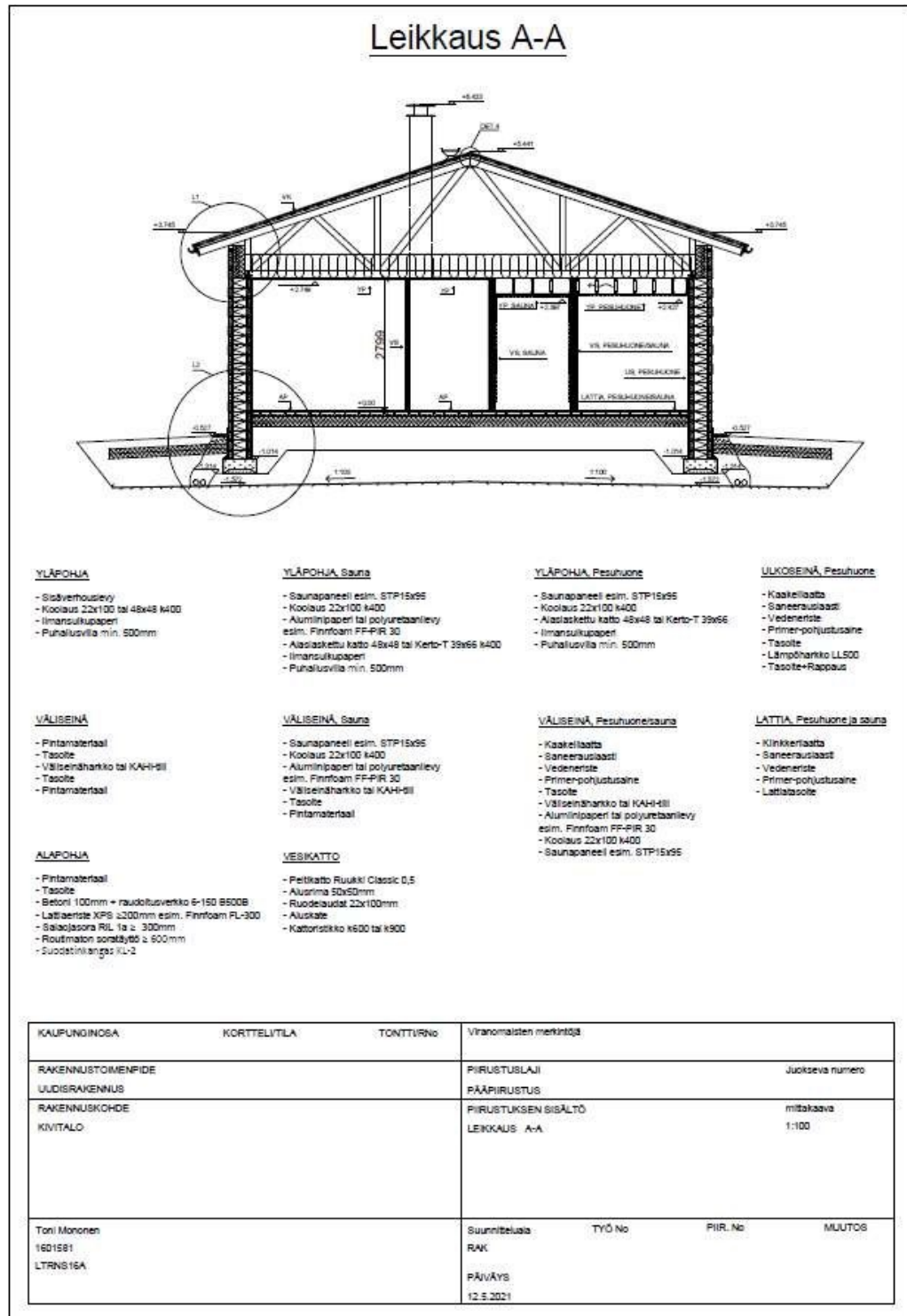
Hirsitalon leikkauskuva A-A, joka on piirretty hirsitalon pohjakuvan mukaan. Leikkauskuvassa on selitetty tekstein rakenneosien sisältö. Lisäksi kuvassa on leikkauskuvat perustuksesta R1 ja yläpohjasta L1.



Kuva 15. Hirsitalon kokonaisleikkauskuva A-A, jossa on selitetekstein kuvattu eri rakenteet (Kuva: Toni Mononen).

6.10 Kivitalon kokonaisleikkaus A-A

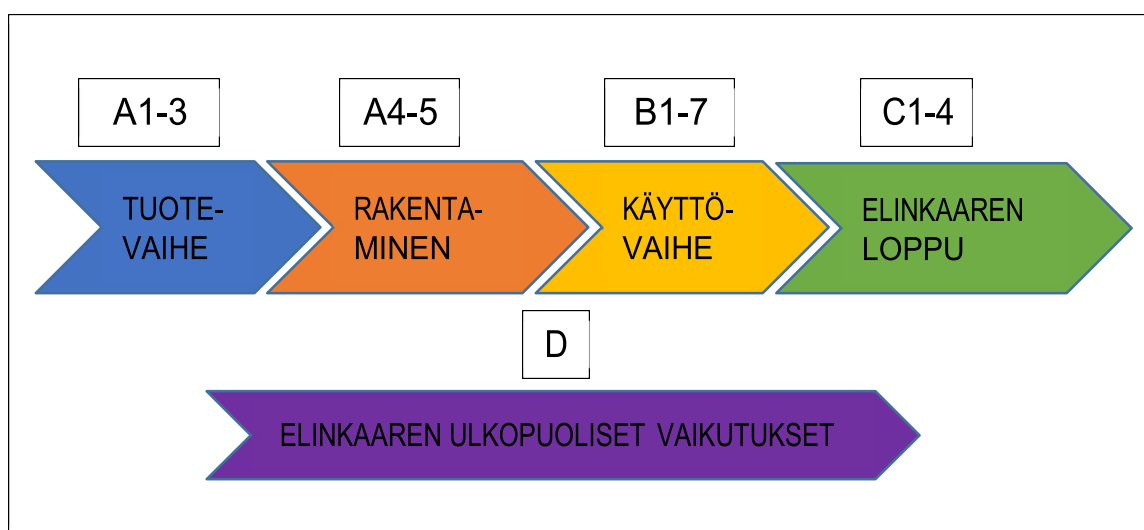
Kivitalon leikkauskuva A-A, joka on piirretty kivitalon pohjakuvaa mukaan. Leikkauskuvassa on selitetty tekstein rakenneosien sisältö. Lisäksi kuvassa on leikkauskuvat perustuksesta R1 ja yläpohjasta L1.



Kuva 16. Kivitalon kokonaisleikkauskuva A-A, jossa on selitetekstein kuvattu eri rakenteet (Kuva: Toni Mononen).

7 Rakennuksen elinkaari

Rakennuksen elinkaaren arvioinnissa tarkastellaan eri vaiheiden vaikutuksia hiilidioksidipäästöihin. Kaaviossa 1 on kuvattuna elinkaaren vaiheet A-D. Elinkaariarvioinnissa rajataan arviointia jokaisessa vaiheessa niiltä osin, mitä tässä työssä voidaan tarkastella taulukon 1:n mukaan. Elinkaaren vaiheista luodaan taulukko, jossa mainitaan tehdyistä laskennan rajauksista. Rakennuksesta laaditaan määräluettelo eri rakenneosista, jonka pohjalta kerätään tiedot käytettävistä materiaaleista ja lasketaan näiden hiilijalanjälki. Valmistuneen rakennuksen aikana arvioidaan niitä rakennusosien materiaaleja, joita vaihdetaan rakennuksen elinkaaren aikana. Elinkaaren lopussa tarkastellaan rakennuksen purkutyössä syntyvien jätteiden määrää sekä lajiteltavien materiaalien osuutta, joita kierrätetään tai mahdollisesti käytetään uudelleen.



Kaavio 1. Rakennushankkeen elinkaaren arvioinnissa kuvatut vaiheet (Kuva: Toni Mononen).

Tuotevaihe	A1-A3	Raaka-aineen hankinta	x
		Kuljetus valmistukseen	x
		Tuotteen valmistus	x
Rakentaminen	A4	Kuljetus työmaalle	x
	A5	Työmaatoiminnot	x
Käyttövaihe	B1	Tuotteen käyttö	
	B2	Kunnossapito	
	B3	Korjaus	x
	B4	Osien vaihto	x
	B5	Laajamittaiset korjaukset	
	B6	Energian käyttö	
	B7	Veden käyttö	
Elinkaaren loppu	C1	Purkaminen	x
	C2	Kuljetukset	x
	C3	Purkujätteen käsittely	x
	C4	Purkujätteen loppusijoitus	x
Rakennuksen elinkaaren ulkopuoliset vaikutukset	D	Uudelleen käyttö	
	D	Talteenotto	
	D	Kierrätys	

Taulukko 1. Elinkaaren vaiheista laadittu taulukko, josta rajattiin laskennassa huomioitavat osa-alueet merkillä (x).

8 Hiilitaseen laskenta

Päästölaskentaa varten kerätään tiedot materiaalien määrästä, jotka muutetaan kilogrammoiksi (kg) ja joka kerrotaan kyseisen tuotteen päästöarvolla. Näin saadaan hiilijalanjäljen vastaukseksi kilogramma hiilidioksidiekvivalentti (kgCO_2e), sekä myös hiilikädenjäljen osuus silloin, kun kyseessä on eloperäinen materiaali. Laskennassa arvioidaan materiaalien hukka tai ylijäämä. Materiaaliluettelon litterointiin käytetään Talo 2000 -nimikkeistöä. Tämä kyseinen hiilijalanjäljen arviointityökalun menetelmä perustuu Level(s)-menetelmään, joka on Euroopan komission laatima ja jonka pohjana ovat eurooppalaiset standardit (EN15643, EN15978 ja EN15804). (Ympäristöministeriö 2019.)

8.1 Laskennan kulku

Tässä työssä rakennuksien hiilitaselaskennat toteutetaan Ympäristöministeriön rakennusten hiilijalanjäljen arviointityökalulla. Laskurissa on kaksi vaihtoehtoista tapaa suorittaa hiilipäästölaskennat joko yksinkertaisella tai tarkennetulla menetelmällä. Tässä työssä laskennat toteutettiin yksinkertaisella laskentamenetelmällä. Rakennuksien hiilitaselaskentaa varten luodaan Excel-ohjelmalla taulukko, johon listataan rakennetyypin sisältämistä rakennuksien osista laskennan arvioimista varten, kts. taulukko.1. Laskennan arvioinnin ulkopuolelle jääneiden materiaalien, kuten joidenkin puutuotteiden esimerkiksi kattoristikon suhteen on elinkaaren näkökulmasta huomioitu hiilivarastona olevana hyötynä. Syynä tähän on se, että hiilijalanjäljen arviointityökalussa ei ole kaikkia puutuotteita valittavana. Taulukko 3 ja 4 sisältävät kokonaismäärät arvioitavista materiaaleista, joita käytetään hiilijalanjäljen laskennassa. Materiaalien määrät lasketaan yhteen ja muutetaan sopivaan yksikköön esimerkiksi kg tai m^2 , ja jonka tiedot kirjataan hiililaskuriin. Molempien talotyyppien laskennan tulokset ovat liitteenä 1 ja 2.

8.2 Laskennan sisältö

Kohteen lähtötietojen täyttämisen jälkeen on vuorossa seuraavana materiaaliluettelon täyttäminen. Hiilijalanjäljen arviointityökalussa toteutettava laskentaprosessi koostuu rakennuksen elinkaaren vaiheista seuraavanlaisesti:

- valmistus, kuljetus, työmaa, A
- käyttövaihe, B
- elinkaaren loppu, C+D

8.3 Arvioitavat rakennusosat

Rakennuksessa käytettävistä materiaaleista laadittiin taulukko, jossa on listattuna arvioitavat materiaalit. Taulukkoon 2 on koottu hirsi- ja kivitalon rakennetyypit materiaaleineen. Arvioinnin ulkopuolelle jätettävien materiaalien osuus saa olla yhteensä alle 1 % mutta enintään 5 % koko rakennuksen massasta, joita ovat esimerkiksi kiinnikkeet ja pienet teräsosat.

Rakenne	Arvioidaan	Ei arvioida
Alapohja	<ul style="list-style-type: none"> • Suodatinkangas KL-2 • Salaojasora RIL 1a • Soratäyttö • Lattiaeriste, XPS • TB-laatta sis. teräkset 	<ul style="list-style-type: none"> - Huoneistojen pintamateriaalit
Perustus ja Ulkoseinä	<ul style="list-style-type: none"> • Antura + teräkset • Sokkeli • Routaeriste, XPS • Lamellihirsi 275x275 • Lämpöharkko LL-500 	<ul style="list-style-type: none"> - Oheistarvikkeet: naulat, ruuvit, liimat, kiinnikkeet yms.
Vesikatto	<ul style="list-style-type: none"> • Puhallusvilla • Kattorakenne 	<ul style="list-style-type: none"> - Oheistarvikkeet - Kiinnikkeet
Väliseinät	<ul style="list-style-type: none"> • Puurunko • Muurattu rakenne • Kipsilevy 	<ul style="list-style-type: none"> - Oheistarvikkeet - Pintakäsittely - Tasoitteet
LVIS-tekniikka	<ul style="list-style-type: none"> • Sähköasennukset • Vesijohtojärjestelmä • Viemäriputkisto • Lämmönjakokeskus • Ilmanvaihtojärjestelmä • Patteriverkosto 	<ul style="list-style-type: none"> - Taloautomaatio - Erilliset sähkölaitteet - Varavirtajärjestelmä

Taulukko 2. Listaus rakennusmateriaaleista, joita arvioidaan hiilipäästölaskennassa.

8.4 Materiaalien määräluettelo

Määräluettelon tiedot koostuvat rakenneosien materiaaleista, jotka on saatu piirustuksista ja joista arvioinnit tehdään. Materiaaliluettelo tehtiin Excel-ohjelmalla, johon kirjattiin materiaalitiedot määrineen ja ne jaoteltiin rakennetyypeittäin taulukon 3 ja 4:n mukaan. Materiaalien painon yhteistulokseen on lisätty ylijäämää 20 %. Kyseiset materiaalitiedot saatiin laadituista piirustuksista. Molemmille talotyypeille on laadittu omat materiaaliluettelot Niiden arvioitavien materiaalien tai rakenneosien osalta, jota ei listassa ole, on kuitenkin huomioitu hiililaskurissa. Näihin lukeutuvat esim. LVIS-tekniikka sekä ovet ja ikkunat.

Alapohja					
Osa	Paino	Yksikkö	Määrä	yksikkö	Paino yhteensä [kg]
Suodatinkangas	105	g/m ²	295	m ²	37
Salaojasora RIL 1a	1400	kg/m ³	103	m ³	172528
Karkea sora	1500	kg/m ³	346	m ³	622560
Lattiaeriste XPS 200 mm	2,813	kg	213	m ²	717
TB-laatta 100 mm	2500	kg/m ³	12	m ³	36000
Perustus ja ulkoseinä					
Osa	Paino	Yksikkö	Määrä	yksikkö	Paino yhteensä [kg]
Antura + teräkset	2500	kg/m ³	24	m ³	73463
Sokkeli	13	kg/kpl	250	m	15585
Routaeriste XPS	2,813	kg	306	m ²	1034
Lamellihirsi 275x275	500	kg/m ³	34	m ³	26945
Yläpohja ja vesikatto					
Osa	Paino	Yksikkö	Määrä	yksikkö	Paino yhteensä [kg]
Puhallusvilla	30	kg/m ³	59	m ³	2118
Kattorakenne	6,2	kg/m ²	204	m ²	1520
Väliseinät					
Osa	Paino	Yksikkö	Määrä	yksikkö	Paino yhteensä [kg]
Puuranka	440	kg/m ³	1	m ³	272
Muurattu rakenne	1500	kg/m ³	3	m ³	5307
Kipsilevy	700	kg/m ³	2	m ³	1466

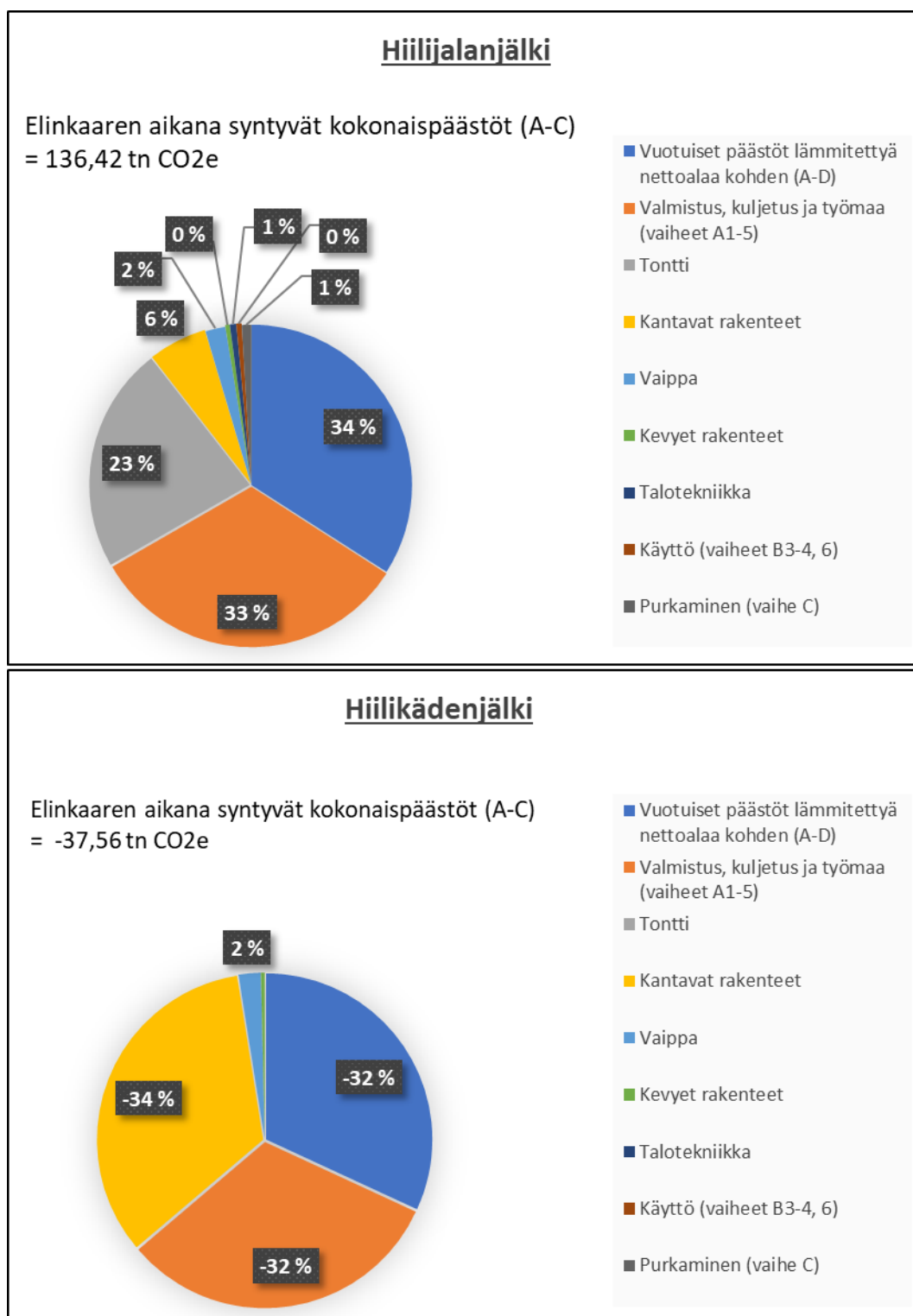
Taulukko 3. Hirsitalon materiaaliluettelo materiaalien painomääristä.

Alapohja					
Osa	Paino	Yksikkö	Määrä	yksikkö	Paino yhteensä [kg]
Suodatinkangas	105	g/m ²	295	m ²	37
Salaojasora RIL 1a	1400	kg/m ³	55	m ³	159367
Karkea sora	1500	kg/m ³	346	m ³	622560
Lattiaeriste XPS 200 mm	2,813	kg	192	m ²	648
TB-laatta 100 mm	2500	kg/m ³	12	m ³	36000
Perustus ja ulkoseinä					
Osa	Paino	Yksikkö	Määrä	yksikkö	Paino yhteensä [kg]
Antura + teräkset	2500	kg/m ³	24	m ³	73463
Routaeriste XPS	2,813	kg	306	m ²	1034
Lämpökivi LL-500	550	kg/m ²	163	m ²	107778
Yläpohja ja vesikatto					
Osa	Paino	Yksikkö	Määrä	yksikkö	Paino yhteensä [kg]
Puhallusvilla	30	kg/m ³	59	m ³	2118
Kattorakenne	6,2	kg/m ²	204	m ²	1520
Väliseinät					
Osa	Paino	Yksikkö	Määrä	yksikkö	Paino yhteensä [kg]
Muurattu rakenne	11	kg/kpl	711	kpl	9392

Taulukko 4. Kivitalon materiaaliluettelo materiaalien painomääristä.

8.5 Hirsitalon päästöarvojen tulokset osa1

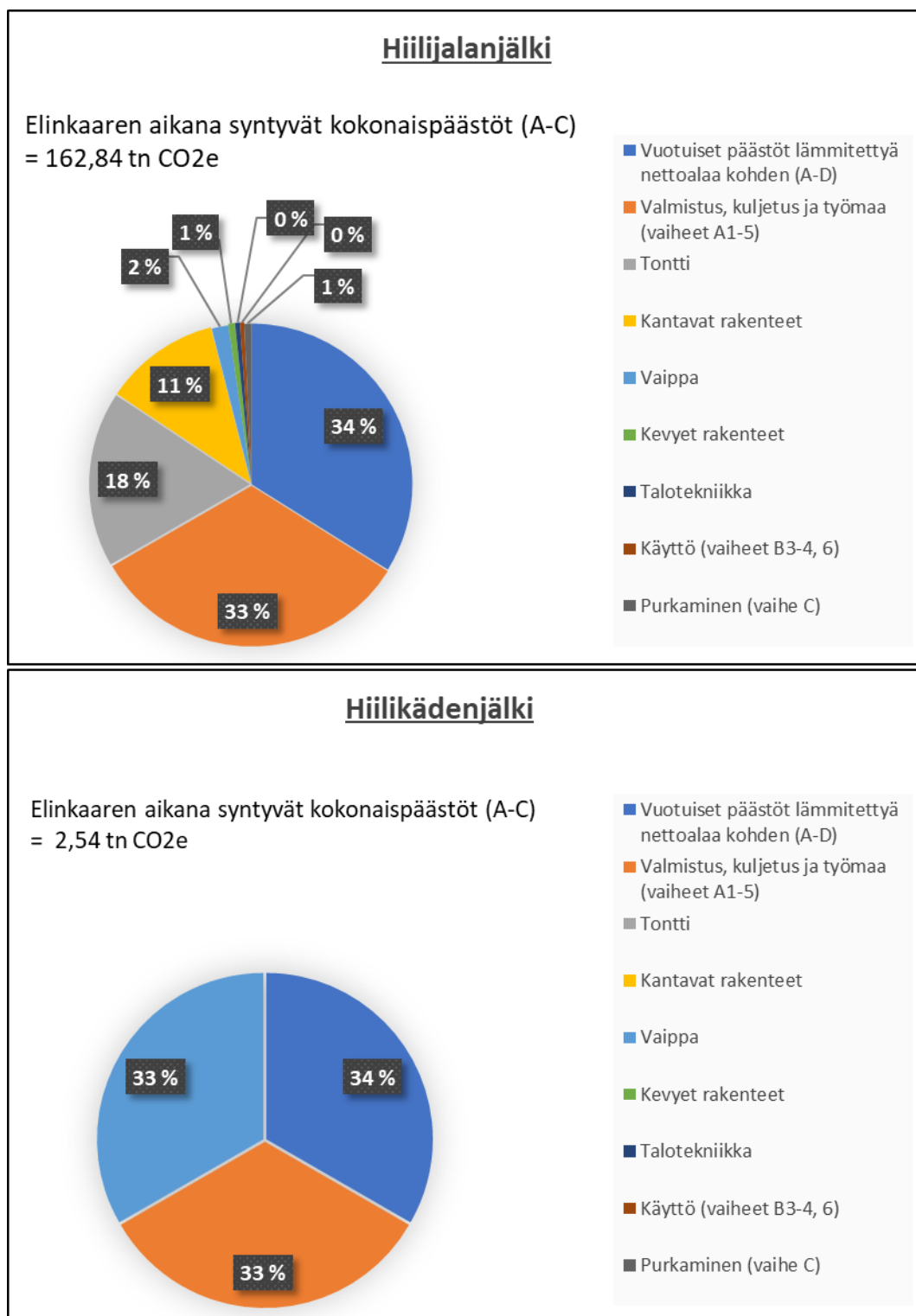
Oheisessa on tehty ympyräkaavio hiililaskennan tuloksista hirsitalon materiaaleista, jossa on hiilijalanjäljen ja hiilikädenjäljen tulokset. Kyseisen kaavion prosentuaaliset arvot ovat kuvan 19:n mukaan.



Kaavio 2. Ympäristöministeriön arviointityökalun tulokset hirsitalon materiaaleista (Kuva: Toni Mononen).

8.6 Kivitalon päästöarvojen tulokset osa1

Oheisessa on tehty ympyräkaavio hiililaskennan tuloksista kivitalon materiaaleista, jossa on hiilijalanjäljen ja hiilikädenjäljen tulokset. Kyseisen kaavion prosentuaaliset arvot ovat kuvan 20:n mukaan.



Kaavio 3. Ympäristöministeriön arviointityökalun tulokset kivitalon materiaaleista (Kuva: Toni Mononen)

8.7 Tuloksien yhteenveto

Tähän koostettiin molempien talotyyppien materiaalien yhteistulokset hiilijalanjäljestä ja hiilikädenjäljestä taulukon 5:n mukaan, jonka tarkoituksena on helpottaa tuloksien vertailua.

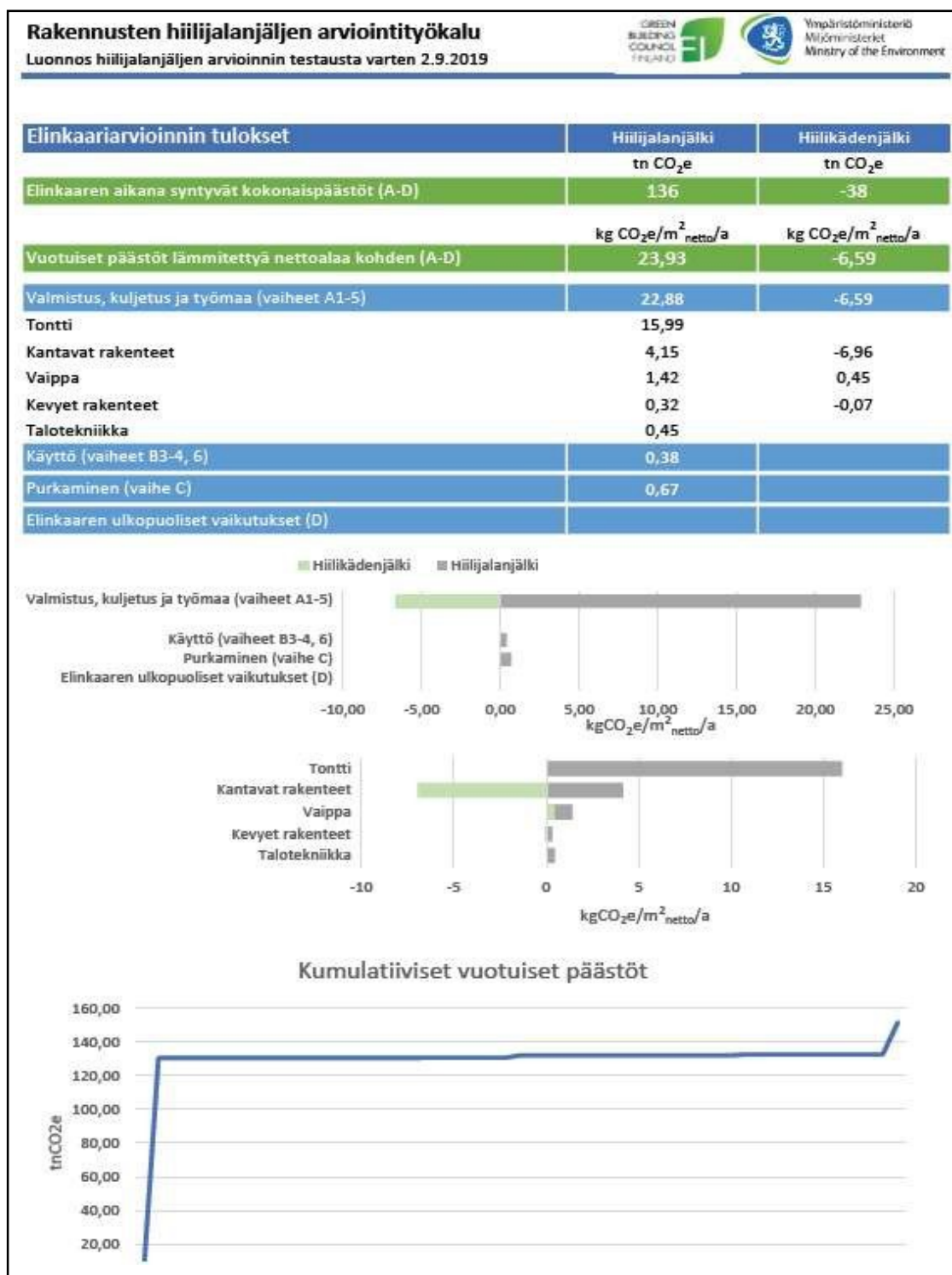
Hirsitalo		
Hiilijalanjälki	127 332	kgCO ₂ e
Hiilikädenjälki	-37 557	kgCO ₂ e
Vaihtojen hiilijalanjälki	1 903	kgCO ₂ e

Kivitalo		
Hiilijalanjälki	154 503	kgCO ₂ e
Hiilikädenjälki	2 542	kgCO ₂ e
Vaihtojen hiilijalanjälki	1 781	kgCO ₂ e

Taulukko 5. Hiililaskennan kokonaistuloksien yhteenveto materiaaliluettelon osalta molemmista talotyypeistä.

8.8 Hirsitalon päästöarvojen tulokset osa2

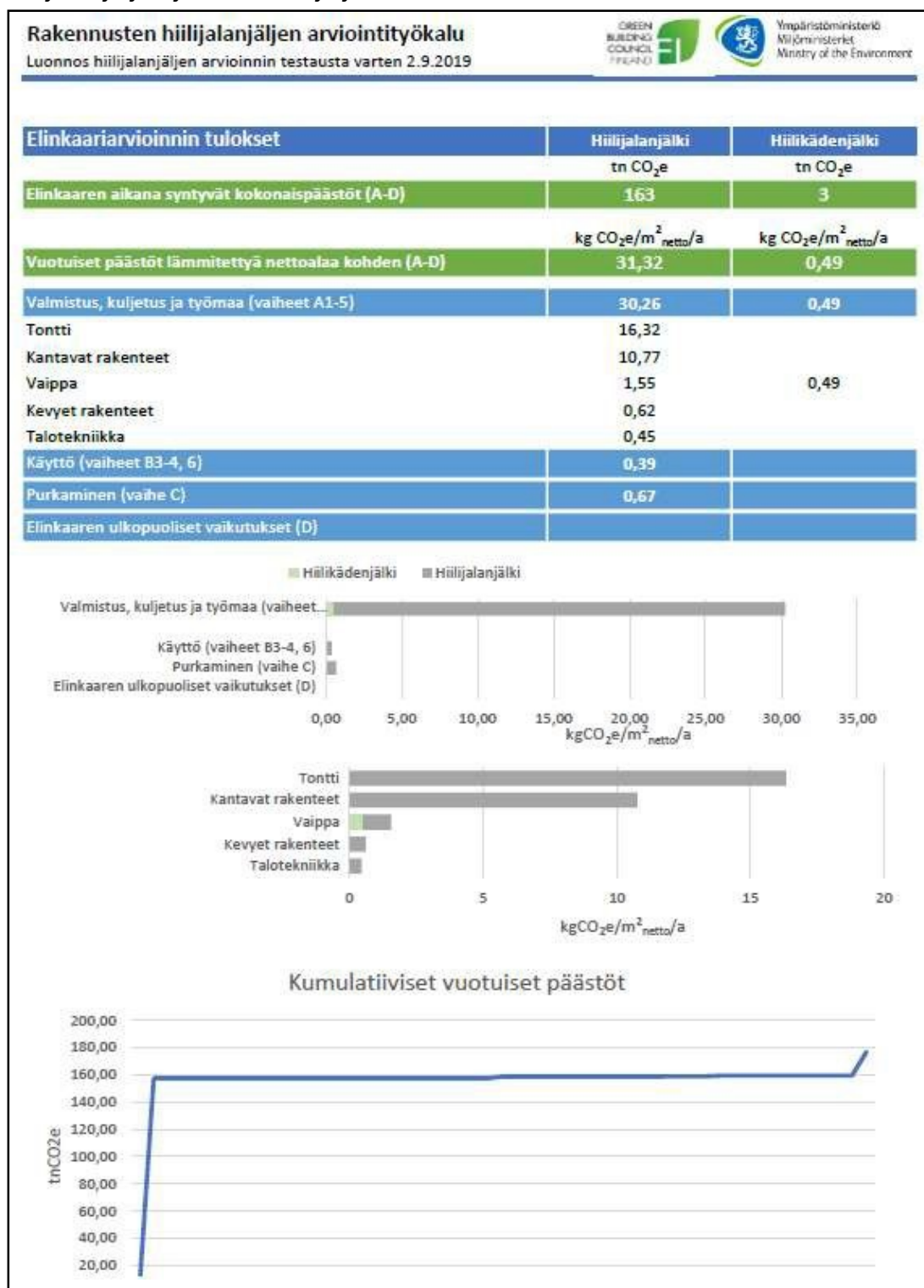
Tässä on kuvakaappauksella otettu hirsitalon hiililaskennan tuloksista yhteenveto osiosta. Tuloksista on nähtävissä rakennuksen elinkaaren aikana muodostuneet hiilijalanjäljen ja hiilikädenjäljen tulokset.



Kuva 19. Hirsitalon laskennan tulokset yhteenveto osiossa (Ympäristöministeriön vähähiilisyys arviointityökalu).

8.9 Kivitalon päästöarvojen tulokset osa2

Tässä on kuvakaappauksella otettu kivitalon hiililaskennan tuloksista yhteenveto osiosta. Tuloksista on nähtävissä rakennuksen elinkaaren aikana muodostuneet hiilijalanjäljen ja hiilikädenjäljen tulokset.



Kuva 20. Kivitalon laskennan tulokset yhteenveto osiossa (Ympäristöministeriön vähähiilisyysarviointityökalu).

9 Tuloksien analysointi

Hiilipäästölaskennan tuloksista havaitaan, että molempien talojen hiilijalanjälkien eroavaisuus ei ole suurta. Eroavaisuuksiin vaikuttaa molempiin talotyyppeihin tehdyt samankaltaiset materiaalivalinnat, jotka toteutettiin rakennetyypikohtaisesti. Tuloksissa huomattava eroavaisuus on hiilikädenjäljen osuudessa, mikä on hirsitalossa suotuisampi. Tämä johtuu hirsitalon sisältämästä puumateriaalien määrästä, jonka ansiosta hirsitalo kykenee sitomaan paljon hiiltä itseensä ja näin ollen toimimaan hyvänä hiilivarastona.

Hirsitalossa tehtyjen vaihtojen osalta hiilijalanjäljen osuus on vähän suurempi verrattuna kivitaloon. Laskurissa tämän eron selittänee väliseinien kohdalla tehtävistä materiaalivaihdoista. Kivitalossa väliseinät ovat väliseinäharkoista, joita ei vaihdeta, kun taas hirsitalossa väliseinissä olevat kipsilevyt ovat vaihdettavia. Vaihtojen määrä perustuu rakennukselle tehtävälle laskenta-ajanjaksolle sekä rakennusmateriaalin tekniseen käyttöikään. Laskelmissa laskenta-ajanjaksona käytettiin 50 vuotta, joka oletettiin laskennassa rakennuksen käyttöikäksi. Vaihtoehtoisesti olisi voinut käyttää 75 tai 100 vuotta. Tällöin pidemmissä ajanjaksoissa materiaalien vaihtojen väli toki kasvaa, jolla on vaikutusta hiilijalanjäljen kasvamiseen.

10 Rakennuksen elinkaari ja kestävä rakentaminen

Rakennuksen hiilipäästöjen hillinnässä pitäisi tarkastella kokonaisuutta, johon kuuluvat elinkaaren vaiheet sekä energiatehokkuuden huomioiminen. Vähennystoimenpiteisiin ryhdyttäessä tulisi alustavasti perehtyä varhain jo suunnitteluvaiheessa. Yhdessä muiden asiantuntijoiden kanssa tulisi pohtia kokonaisvaltaisesti keinoja ja ratkaisuja, miten rakennuksen elinkaaren aikaiset päästöt olisivat kohtuulliset sekä miten rakennus palvelisi parhaalla mahdollisella tavalla sen käyttöikänsä loppuun saakka. Materiaalivalinnoissa suotavaa olisi pyrkiä valitsemaan niitä materiaaleja, joista koituu mahdollisimman vähän ympäristöä kuormittavia sekä mahdollisuuksien mukaan pyritään vaikuttamaan tai huomioimaan materiaalien kuljetusetaisyydet otollisimmaksi. (Rakennusteollisuus 2021.)

Rakenteiden suunnittelussa tulisi pyrkiä suunnittelemaan rakenteet mahdollisimman energiatehokkaiksi niin materiaalien valinnoilla sekä niiden paksuuksien valinnoilla. Näissä rakenteiden suunnittelussa osana kuuluu myös rakenteiden suunniteltu käyttöikä sekä mahdolliset materiaalien vaihtovälit. Riippuen suunniteltavasta rakennuksesta sekä sen tiloista, hyvä olisi huomioida myös niiden käyttötarkoitusten muunneltavuus mahdollisuuksien mukaan. Elinkaaren lopussa rakennusta purettaessa hyvä olisi huomioida purettavien materiaalien uudelleenkäyttö tarkoitusta edellyttäen, että purettava materiaali täyttää sille asetetut kestävyysvaatimukset mihin se mahdollisesti sitten käytetäänkään. Niiden purettavien materiaalien osalta, joita ei uudelleen aiota käyttää, hävitetään asianmukaisesti tai kierrätetään. (Rakennusteollisuus 2021.)

11 Hiilijalanjäljen vähennystoimenpiteet

Toimenpiteet hiilijalanjäljen vähentämiseksi rakennuksen elinkaaren aikana on tarkasteltava jokaista elinkaaren vaihetta, jotka on jaoteltu omaksi lohkoksi. Nämä lohkojen vaiheet käsittävät tuotteen valmistuksesta, rakentamisvaiheesta, rakennuksen käytöstä sekä elinkaaren lopussa tapahtuva rakennuksen purku. Viimeisimpinä vaiheena on elinkaaren ulkopuoliset vaikutukset, jossa ideana on pohtia purkamisen seurauksesta aiheutuneiden jätteiden niiden mahdollista uudelleenkäyttöä tai kierrättämistä. (Keskisalo, 2019.)

11.1 Tuotevaihe A1-A3

Suunnitteluvaiheessa olisi pohdittava rakennuksen mahdollisia käyttötarkoituksia sekä vaihtoehtoisia muunneltavuus ratkaisuja tilojen suhteen. Tällöin mahdolliset muutostyöt tulisi suunnitella sopivalla kohtuudella toteutettavaksi. Lisäksi materiaalien uudelleenkäyttöä sekä kierrätysmahdollisuutta tulisi tapauskohtaisesti pohtia huomioiden kuitenkin materiaalin kunto rakenteellisesti sekä ulkonäöllisesti. Materiaalivalinnoissa olisi suotavaa tehdä valintoja, joilla pyritään vähentämään kyseisen materiaalin hiilidioksidipäästöjä sekä käyttämään oikeaa materiaalia oikeassa paikassa. (Keskisalo, 2019.)

11.2 Rakentaminen A4-A5

Rakentamisvaiheessa tavarankuljettamisesta työmaalle tulisi tavoitella rekkojen täyttöasteeksi lähelle 100 %. Kuljetuksien osalta rekkoja tarvitaan kuljettamaan rakennusosia, tarvikkeita sekä maamassojen vaihtojen yhteydessä. Lisäksi työmaalla syntyvien jätteiden poisvientiin tarvitaan rekkoja, tällöin työmaalla syntyvät jätteet olisi lajiteltava asianmukaisesti. (Keskisalo, 2019.)

Työmaan rakentamisen aloittaminen olisi hyvä ajoittaa vuodenaikaan nähden lämpimälle ajanjaksolle. Tällöin rakentaminen on mielekästä, joka tuo tehokkuutta rakentamisprosessiin. Kylmemmällä ajanjaksolla rakentaminen tuo

lisää haasteita, riippuen siitä missä vaiheessa rakennustyössä ollaan. Esimerkiksi talvella betonointi on haasteellisempaa kuin kesällä, koska talvella joudutaan tilaa lämmittämään, jotta betonin kovettumiselle olisi otollisemmat olosuhteet jälkihoidon kannalta. Näin ollen talvella tarvitaan lisää energiaa rakennuksen lämmittämiseen, mikä vaikuttaa kustannuksiin. (Keskisalo, 2019.)

Rakennustyömaalla tulisi suosia mahdollisuuksien mukaan esivalmistettuja rakennusosia esim. elementtiosat, koska tehdastiloissa on olosuhteet otollisemmat elementtien valmistuksen suhteen kuin vastaavasti työmaalla. Näin mahdollistetaan rakennuksen kuivana pysyminen eikä rakennusosien kuivattamiseen tarvita lisää energiaa. Tällöin työmaan on myös pidettävä huolta rakennusosien asennusaikaisesta sääsuojauksesta tilanteen mukaan. (Keskisalo, 2019.)

11.3 Käyttövaihe B1-B5

Valitaan materiaaleja, jotka kulutuksen ja käyttöiän suhteen palvelevat tarkoitukseen nähden hyvin. Laaditaan huoltokirja, jossa on suunniteltu materiaalien huoltotoimenpiteet vaihtojen tai korjauksien suhteen, ja jotka ovat toteutettavissa kohtuullisella työmäärällä. (Keskisalo, 2019.)

11.4 Energian kulutus B6

Rakennuksen energiatehokkuuden ja ympäristöystävällisyyden näkökulmasta tulisi suunnitteluvaiheessa pohtia rakenneratkaisuja, jotka palvelevat rakennusta sekä sen käyttäjiä käyttötarkoituksen mukaisesti koko rakennuksen elinkaaren aikana. Tämä edellyttää huolella ajatuksen kanssa mietittyjä ratkaisuja materiaalien valinnoissa eri rakenneosissa. (Keskisalo, 2019.)

Ulkoseinissä eristepaksuutta kasvattamalla saadaan rakenteen U-arvoa parannettua, mutta myös muiden osien paksuudet vaikuttavat kokonaisarvoon, jotka on myös huomioitava. Eristepaksuutta suunniteltaessa on kuitenkin pysyttävä kohtuuden rajoissa sopivassa määrin eikä näin ollen lähteä

liioittelemaan. Liian paksuiksi suunnitelluissa ulkoseinärakenteissa ongelmaksi voi myöhemmin koitua rakennusfysikaaliset ilmiöt. (Keskisalo, 2019.)

Ikkuna ja ulko-ovi valinnoissa kannattaisi pyrkiä valitsemaan energiatehokkaita malleja sekä niiden määriä tulisi miettiä. Rakennuspaikasta ja ilmansuunnista riippuen ikkunoiden koolla ja sijoittelulla on merkitystä auringonvaloa ajatellen ja esim. kun halutaan auringonvalosta saatavaa lämpöenergiaa käyttää hyväksi lämmityskaudella. (Keskisalo, 2019.)

Rakennuksen LİVS-tekniikkaa tulisi suunnitella asennuksien, laitteistojen ja koneiden osalta mahdollisimman järkeviksi sekä energiatehokkaiksi. Lisäksi niiden huollot ja vaihdot tulisi mahdollisuuksien mukaan miettiä helposti toteutettaviksi. Laitteiden ja koneiden takuuajojen pituuksiin kannattaa myös kiinnittää huomiota. (Keskisalo, 2019.)

11.5 Elinkaaren loppu C1-C4

Rakennuksen elinkaaren lopussa rakennukselle toteutettava purkutyö tulisi suunnitella helposti purettavaksi rakenneosien osalta. Pyritään siihen tilanteeseen, jossa mahdollisesti uudelleenkäytettävät materiaalit saataisiin mahdollisimman ehjänä puretuksi. Uudelleenkäytettävien materiaalien on kuitenkin täytettävä vaatimukset rakenteen kunnon sekä visuaalisen suhteen. Kohteessa olisi hyvä suorittaa jonkinlainen katselmus tai kartoitus, jossa suunnitellaan huolellisesti toteutettava purkutyö. Purkujätteet lajitellaan asianmukaisesti sekä niiden kuljetus rekkojen avulla pyritään siihen, että täyttöaste olisi lähelle 100 %. (Keskisalo, 2019.)

11.6 Elinkaaren ulkopuoliset vaikutukset D

Purettujen rakennusjätteiden osalta päätetään niiden kohtalo uudelleenkäytön, talteenoton tai kierrätyksen suhteen. Niiden jätteiden osalta, joita ei voi käyttää enää hyödyksi millään tavalla jää vaihtoehdoksi sen päätyminen joko rakennus-

tai energiajätteeksi. Materiaalien kuljetuksien osalta pyritään 100 %:n täyttöasteeseen. Puumateriaalien näkökulmasta tilanne on sitä parempi, miten hyvin purettu puumateriaali voidaan hyödyntää uudelleen. Tämä johtuu puun kyvystä toimia hiilivarastona, joka ominaisuutena säilyy niin kauan kuin puu on ”terve”. Vastaavasti tilanteessa, jossa puu on lahonnut, tapahtuu hiilidioksidin vapautuminen takaisin ympäristöön. (Keskisalo, 2019.)

12 Puun ympäristövaikutukset rakentamisessa

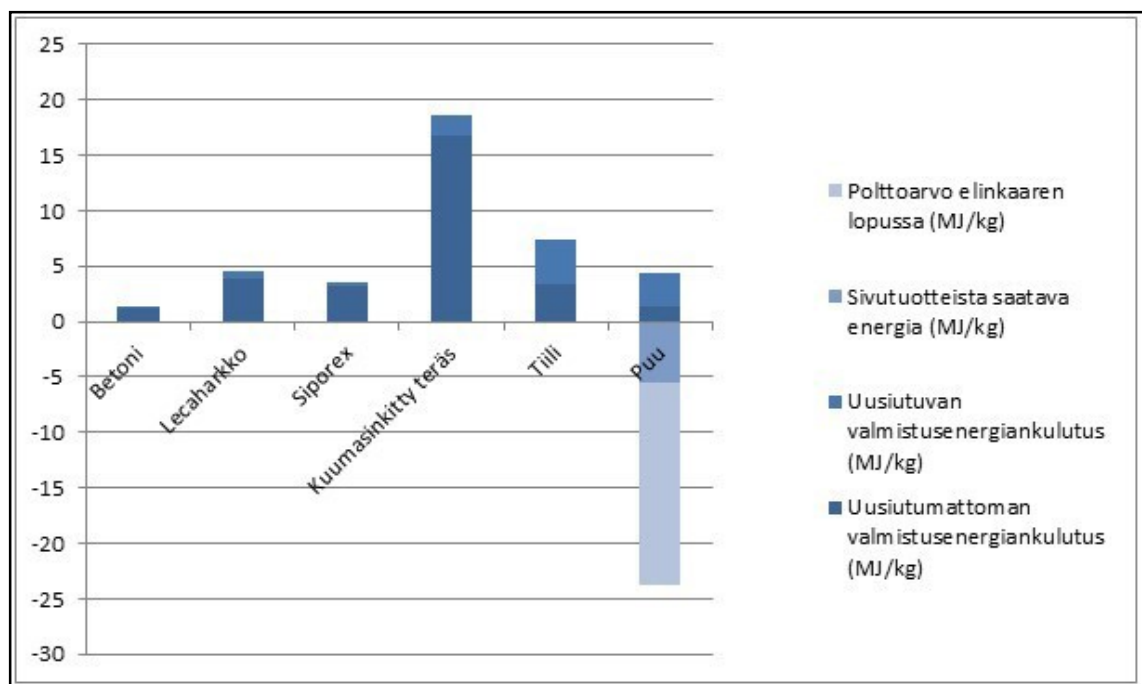
Puupohjaisilla materiaaleilla on rakentamisen aikana mahdollista vähentää kasvihuonekaasuja huomattavasti, jossa rakentamisen aikana tavoiteltaessa energiatehokkuutta on niiden valmistuksesta aiheutuneet kasvihuonekaasupäästöt sekä sitoutunut energia tärkeässä avainasemassa. Puu kuuluu meillä uusiutuviin sekä karttuviin luonnonvaroihin eikä sen loppumisesta tarvitse olla huolissaan, kun pidämme huolta kyseisen luonnonvaran kestävästä käytöstä. Seitsemässä vuosikymmenessä puuston määrä on Suomessa lisääntynyt noin 60 % metsänhoitosuunnitelmien ansiosta. (Puuinfo 2021.)

12.1 Puun kestävä käyttö

Puu uusiutuvana luonnonvarana luo mahdollisuudet sen lisääntyneelle ja kestäväälle käytölle tulevaisuudessa. Suomessa sekä Euroopassa metsien kasvaminen on suurempaa kuin niistä saatavan puun käyttäminen, mikä mahdollistaa puun käytön lisäämistä rakentamisessa. Suomessa metsien hoitaminen toteutetaan suunnitellusti kestävä kehityksen periaattein sekä laadittujen kriteerin mukaan. Suomella on käytössään metsien sertifiointijärjestelmä PEFC, jonka mukaan n. 95 % talousmetsistä on sertifioitu sen mukaan. Järjestelmän ansiosta puun laillinen alkuperä on selvitettävissä sekä sen kestävä tuottaminen on osoitettavissa sertifioidusti. (Puuinfo 2021.)

12.2 Puun energiankulutus

Energiatalouden näkökulmasta puumateriaalien- sekä rakenteiden valmistaminen on energiakulutukseltaan hyvin vähäistä, koska puutuotteiden valmistusprosessin aikana iso osa energiatarpeesta mahdollistetaan uusiutuvista energialähteistä sekä valmistuksen yhteydessä syntyvistä sivutuotteista esim. puun kuoresta yms. Puun jalostusprosessin hetkellä energiaa muodostuu enemmän kuin sitä kulutetaan, kuten tyypillisten puutuotteiden valmistamisen yhteydessä, esim. saha- ja höylätavaran. Elinkaaren loppuvaiheessa puutuotteet voidaan mahdollisuuksien kierrättää tai vaihtoehtoisesti muuttaa energiaksi, jossa energiaksi käytetty puu on ympäristön kannalta parempi vaihtoehto korvaamaan fossiilisen polttoaineen. (Puuinfo 2021.)



Diagrammi 1. Rakennusmateriaalien valmistusprosessin aikana syntynyt energiankulutus, jossa on eroteltuna uusiutuvat ja uusiutumattomista energialähteistä luotu energia (Puuinfo 2021).

12.3 Hiilen osuus puussa

Puun kasvun edellytyksenä on hiilidioksidin saanti ilmasta sekä riittävän auringonvalon ja veden saanti. Kasvaminen tapahtuu yhteyttämisen eli fotosynteesin kutsutun prosessin mukaan, jossa puu tuottaa hiilidioksidista ja vedestä sekä auringon säteilyenergian avulla ilmaan happea ja glukoosia, mistä kasvi saa ravintonsa. Näin hiilidioksidista olevasta hiilestä syntyy puun oma rakennusainetta ja samalla ilmakehään vapautuu happea. Hiilen osuus puuaineksessa on n.50 %. Yhtenä nyrkkisääntönä pidetään, että 1 kuutiometri [m³] puuta pystyy varastoimaan 750 kg hiilidioksidia. (Puuinfo 2021).

13 Hiilivaraston laskeminen

Hiilivaraston laskemisessa huomioitiin ne rakennusmateriaalit, joita ei huomioitu hiililaskurissa. Näistä materiaaleista laadimme taulukon, josta selviää puupohjaisen materiaalin kokonaismäärä taulukon 6:n mukaan. Seuraavassa on näytetty, miten kattoristikon hiilivaraston osuus laskettiin. Hiilivaraston laskenta tehtiin Ympäristöministeriön julkaiseman rakennuksen vähähiilisyyden arviointimenetelmän avulla. Ympäristöministeriö neuvoa laskemaan vähähiilisyyden seuraavalla tavalla:

Laske eloperäisten tuotteiden hiilivarasto kertomalla eloperäisen materiaalin kuivapaino materiaalin sen sisältämän hiilen (C) määrällä. Puupohjaisissa tuotteissa eloperäisen hiilen määräksi oletetaan 50 % puun kuivapainosta. Ilmoita laskennan tulokset hiilidioksidikiloina (kgCO₂). (Ympäristöministeriö 2019.)

Kattoristikoiden yhteistilavuus (m³) kerrotaan puun tilavuuspainon arvolla 500 kg/m³. Vastaukseksi saatu arvo oletetaan materiaalin kuivapainoksi kilogrammoina (kg).

$$3,8\text{m}^3 \times 500 \text{ kg/m}^3 = 1914 \text{ kg}$$

Seuraavaksi puumateriaalin kuivapainon arvosta 50 %, kerrotaan sen materiaalin kuivapainon arvolla, jolloin saadaan vastaukseksi hiilidioksidikilogrammoja [kgCO₂].

$$1914 \text{ kg} \times 0,5 = 957 \text{ kgCO}_2$$

Rakenneosa	Määrä [m³]	Paino [kg]	Hiilipaino [kgCO₂]
Kattoristikko 50x150	3,8	1914	957
Terassin kattoristikko 50x150	0,45	224	112
Sivukuistin kattoristikot 50x150	0,12	61	31
Etukuistin kattoristikot 50x150	0,21	105	52
Kattovasat 48x148	0,49	243	122
Tuuletusrimat 48x48	0,50	252	126
Ruodelaudoitus 25x100	1,50	750	375
Otsa- ja räystäslaudat 22x150	0,43	213	107
Ulkooverhouslaudat 20x120	0,14	71	35
Puupanelointi 15x95	1,71	855	428
Puupanelointi 28x170	0,23	116	58
Koolaukset 50x50	0,83	413	207
Koolaukset 22x100	0,89	446	223
Liimapuupilari 150x150	0,63	315	158
Liimapuupalkki 150x200	0,54	268	134
Palkki 75x200	0,27	134	67
Lamellihirsi 275x275	44,9	22454	11227

Taulukko 6. Listaus rakennuksen puumateriaaleista.

14 Rakennuksen elinkaaren loppu

Rakennuksen purkamisvaiheessa olisi suotavaa laatia suunnitelma siitä, miten purkaminen aiotaan toteuttaa ja miten purkujätteet käsitellään. Puretuista materiaaleista laadittiin lista, josta selviää jokaisen materiaalin jatkokäsittelyt. Listaamattomien materiaalien kohdalla menetellään tapauskohtaisesti esim. ovet, ikkunat.

Alapohja	
• Suodatinkangas KL-2	– Energiajäte
• Salaojasora RIL 1a	– Uudelleen käytettävä
• Soratäyttö	– Uudelleen käytettävä
• Lattiaeriste, XPS	– Energiajäte
• TB-laatta sis. teräkset	– Kierrätettävä
• Pintamateriaali	– Kierrätys
Perustus ja Ulkoseinä	
• Antura + teräkset	– Kierrätettävä
• Sokkeli EH-250P	– Kierrätettävä
• Routaeriste, XPS	– Energiajäte
• Lamellihirsi 275x275	– Uudelleen käytettävä/kierrätettävä
• Lämpöharkko LL-500	– Kierrätettävä
Vesikatto	
• Peltikatto Ruukki Classic C	<input type="checkbox"/> Kierrätettävä
• Korotusrimat ja ruoteet	<input type="checkbox"/> Kierrätettävä/uudelleen käytettävä
• Kattoristikko	<input type="checkbox"/> Kierrätettävä
• Aluskate	<input type="checkbox"/> Kierrätettävä
Yläpohja	
• Pintamateriaali	– Kierrätettävä/uudelleen käytettävä
• Koolaukset	– Kierrätettävä/uudelleen käytettävä
• Ilmansulkupaperi	– Kierrätettävä
Väliseinät	
• Puurunko	– Kierrätettävä/uudelleen käytettävä
• Muurattu rakenne	– Kierrätettävä
• Kipsilevy	– Kierrätettävä

Taulukko 7. Materiaalien purkulista molemmista talotyypeistä.

15 Pohdinta

Tämän opinnäytetyön tehtävänä oli suorittaa hirsi- ja kivitalon hiilitaselaskelmat. Tätä työtä on valmisteltu pitkä tovi suunnitelmia myöten ajan kanssa. Tavoitteena oli tehdä laskelmien avulla havaintoja siitä, mitkä ovat hiilipäästöjen vaikutukset molemmissa talotyypeissä niiden elinkaariensa ajan. Tuloksien analysointien pohjalta päädyttiin tekemään analysointia, mitkä seikat ovat kummassakin talotyyppissä hiilipäästöjen suhteen suotuisammalla kannalla.

Työssä saavutettiin tavoitteet. Tämä työ oli kokonaisuudessaan haasteellinen niin työmäärän kuin asian uutuuden vuoksi. Piirustuksien tuottaminen itse tähän työhön oli alussa työläs vaihe huomioiden molempien talojen arkkitehtuuri rakenteineen. Piirustuksien tekemisessä kumminkin onnistuttiin ja saatiinpa laadittua sellaiset, jotka edesauttoivat laskelmien tekemistä. Näinpä laskelman laskelmien tekemistä helpotti se, että kuvia oli määrällisesti riittävästi ja ne ovat selkeitä. Tämä helpotti materiaalitalukon laatimista laskentaa varten.

Haasteellisin osuus olikin sitten laskentaosuus Excel-ohjelmalla. Lähtökohtaisesti hiilidioksidipäästöjen laskeminen on yksinkertainen laskutoimitus, kun tiedetään materiaalin määrä ja sen päästökerroin. Haasteet sinällään kohdistuivat taulukon täyttämiseen materiaalien sekä litteroinnin osalta. Laskennallisesti yksinkertainen laskentatapa on helpompi kuin taas tarkennettu menetelmä olisi ollut työläämpi toteuttaa.

Opinnäytetyö oli kokonaisuudeltaan haastava prosessi, jossa vastaavien aiempien kurssien suorittaminen on edes auttanut tämän työn toteutuksessa. Tätä työtä tehdessä yritettiin kykyjen ja osaamisen mukaan laatia tämä raportin sisältö niin, että se on luettavuuden sekä ymmärrettävyyden suhteen mahdollisimman hyvä.

Haluan kiittää vastuuopettajaa Timo Pakarista työn ohjauksesta sekä aiheen ehdottamisesta. Lisäksi kiitokset äidinkielen ja Englannin opettajalle, jotka ovat auttaneet tässä työssä.

Lähteet

- Joensuun kaupunki. 2016. <https://www.joensuu.fi/hiilineutraali-joensuu-2025>. Esite 2025. 6.1.2021.
- Keskisalo, M. 2019. Elinkaariarvioinnin (LCA) tulokset. Karelia ammattikorkeakoulu. 4.6.2021.
- Kontio hirsitalot- ja huvilat. 2021. <https://www.kontio.com/fi-FI/mallisto/kotilahti/>. 1.1.2021
- Kontio hirsitalot- ja huvilat. 2021. <https://www.kontio.com/fi-FI/hirsiratkaisut/>. 1.1.2021
- Lammin Betoni Oy. 2021. <https://www.lammi.fi/kivitalo/talo/kajo>. 1.1.2021
- Lammin Betoni Oy. 2021. https://www.lammi.fi/harkko/wp-content/uploads/sites/3/2018/10/Lammi_Harkko-esite_2018.pdf. Lammi harkko esite. 1.1.2021
- Lappalainen, M. 2010. Energia- ja ekologiakäsikirja. Suunnittelu ja rakentaminen. Helsinki: Rakennustieto Oy. 29.5.2021
- Puuinfo Oy. 2021. <https://puuinfo.fi/puutieto/ymparistovaikutukset/>. 2.3.2021
- Rakennusteollisuus. Kestävä rakentaminen. 2021. <https://www.rakennusteollisuus.fi/Tietoa-alasta/Ilmasto-ymparisto-ja-energia/Kestava-rakentaminen/>. 4.6.2021.
- Rakennusteollisuus. Rakennuksen elinkaari. 2021. <https://www.rakennusteollisuus.fi/Tietoa-alasta/Ilmasto-ymparisto-ja-energia/Kestava-rakentaminen/Rakennuksen-elinkaari/>. 4.6.2021.
- Rakennusteollisuus. Rakenteiden ja rakennustuotteiden merkitys. 2021. <https://www.rakennusteollisuus.fi/Tietoa-alasta/Ilmasto-ymparisto-ja-energia/Kestava-rakentaminen/Rakennuksen-elinkaari/>. 4.6.2021.
- Siikanen, U. 2008. Puurakentaminen. Helsinki: Rakennustieto Oy. 29.5.2021.
- Sitra. 2018. <https://www.sitra.fi/artikkelit/mita-nama-kasitteet-tarkoittavat/>. 1.1.2021.
- Tilastokeskus. Suomen kasvihuonepäästöt 2019. https://www.stat.fi/til/khki/2018/khki_2018_2019-05-23_kat_001_fi.html. 1.2.2021.
- WWF Suomi. 2021. <https://wwf.fi/uhat/ilmastonmuutos/>. 7.1.2021.
- Ympäristöministeriö. 2019. Rakennuksen vähähiilisyiden arviointimetelmä. Ympäristöministeriön julkaisuja 2019:22. 6.1.2021.
- Ympäristöministeriö. 2021. <https://www.ym.fi/hiilineutraalisuomi2035>. 6.1.2021.

Hiilipäästölaskennan tulokset, Hirsitalo

Rakennusten hiilijalanjäljen arviointityökalu

Luonnos hiilijalanjäljen arvioinnin testausta varten 2.9.2019

Ympäristöministeriö
Miljöministeriet
Ministry of the Environment

Yhteenveto

Lähtötiedot

Rakennuskohteen tiedot	Kohteen nimi*	Hirsitalo
	Rakennustunnus	
	Osoite	
	Rakennustyyppi	Asuinrakennukset
Rakennuksen tekniset tiedot	Kerrosala [km ²]	130
	Lämmitetty nettoala [m ² _{netto}]*	114
	Kerrosten lukumäärä	1
	Kellarikerrosten lukumäärä	
	Pääasiallinen runkomateriaali	Puu
	Energialuokka	
Laskennan tiedot	Laskenta-ajanjakso*	50
	Arvioinnin tekovaihe	Rakennuslupa
	Käytetty arviointitapa	Yksinkertaistettu
	Rakennuksen arvioitu käyttöönottovuosi*	2021

*pakollinen tieto

Arvioinnin tekijät

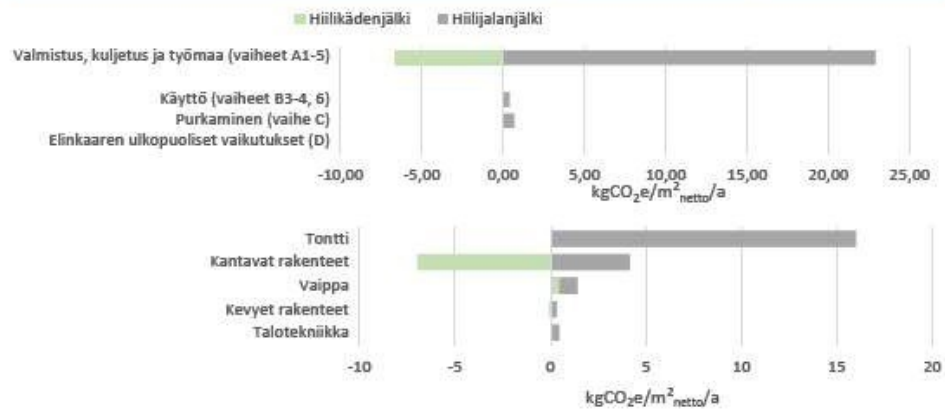
	Arvioinnin laatija	Arvioinnin tarkastaja
Nimi	Toni Mononen	
Yritys	Karelia AMK Joensuu	
Koulutus	Rakennusinsinööri	
Päivämäärä	1.5.2021	

Hiilipäästölaskennan tulokset, Hirsitalo

Rakennusten hiilijalanjäljen arviointityökalu
 Luonnos hiilijalanjäljen arvioinnin testausta varten 2.9.2019

 Ympäristöministeriö
 Miljöministeriet
 Ministry of the Environment

Elinkaariarvioinnin tulokset	Hiilijalanjälki	Hiilikädenjälki
	tn CO ₂ e	tn CO ₂ e
Elinkaaren aikana syntyvät kokonaispäästöt (A-D)	136	-38
	kg CO ₂ e/m ² _{netto} /a	kg CO ₂ e/m ² _{netto} /a
Vuotuiset päästöt lämmitettyä nettoalaa kohden (A-D)	23,93	-6,59
Valmistus, kuljetus ja työmaa (vaiheet A1-5)	22,88	-6,59
Tontti	15,99	
Kantavat rakenteet	4,15	-6,96
Vaippa	1,42	0,45
Kevyet rakenteet	0,32	-0,07
Talotekniikka	0,45	
Käyttö (vaiheet B3-4, 6)	0,38	
Purkaminen (vaihe C)	0,67	
Elinkaaren ulkopuoliset vaikutukset (D)		



Kumulatiiviset vuotuiset päästöt



Hiilipäästölaskennan tulokset, Hirsitalo

Rakennuksen hiilijalanjäljen arvioinnin testatausta varten 2.9.2019									
Luonnos hiilijalanjäljen arvioinnin testatausta varten 2.9.2019									
Materiaaliluetelo									
Syötä rakennuksen materiaalitiedot alla olevaan taulukkoon. Määrittelytietoon perustuen, hiilijalanjäljen ja -kädenjäljen päästöt muodostuvat automaattisesti, kun määrittelyt on syötetty. Lisää tarvittaessa rivijä luvun osaksi esim. "täällä rivin" -napilla. Jos tarkempi päästötieto jollakin tuotteella tai materiaalilla on olemassa, voit syöttää sen palautamalla "korvaa tulostuloksesi tarkemmilla tiedoilla" -napilla.									
Liite	Rakennusosa	Materiaalin tyyppi	Materiaali	Määrä	Yks.	kgCO ₂ e	Hiilijalanjälki	Hiilijalanjälki	Hiilijalanjälki
Tulokset (1.1. Alueosat)									
1.1.3.2	Palkkijärjestelmien päällykset	PHAJA POHJAKORKEUS	Kuulokangas	37 kg		84		Elävöidä	
1.1.1.4	Täyttöosat	PHAJA POHJAKORKEUS	Kevytora	172 528 kg		79 244		Elävöidä	
1.1.1.4	Täyttöosat	PHAJA POHJAKORKEUS	Merkki, 2/12	632 360 kg		3 656		Elävöidä	
1.1.1.4	Täyttöosat	PHAJA POHJAKORKEUS	Roudariteho, EPS	727 kg		2 393		50	
1.2.2.1	Alueohjeet	LAATAT	(maailmanlaatu), betoni + terästä	36 000 kg		5 760		Elävöidä	
Total						91 137			
Rakennuksen hiilijalanjälki (1.2.3.1.2.3. Talo-osa)									
1.2.1.1	Anhurit	PHAJA POHJAKORKEUS	Betoniteho ja -perusta (luonnonkivi)	73 463 kg		11 754		Elävöidä	
1.2.1.2	Pinnat	SEINÄT JA SOKKEIT	Muuretti m.k. kevytsementti	15 355 kg		4 647		Elävöidä	
1.2.1.4	Täyttöosat	PHAJA POHJAKORKEUS	Roudariteho, EPS	1 034 kg		3 451		50	
1.2.3.2	Rakennuksen sisätilat	SEINÄT JA SOKKEIT	Ulkoseinät	26 945 kg		3 829		Elävöidä	
Total						23 683		-38 677	
Välikäsi (1.2.4.1.2.6. Välikäsi)									
1.2.6.1	Välikäsi	KATTEET	terä, sinkki ja maali	1 520 kg		4 423		50	
1.2.6.1	Välikäsi	LÄMMÖNERISTEET	Keräyspaperi, paksuus 35 kg/m ³	2 118 kg		461		Elävöidä	
1.2.4.2	Ikunat	IKKUNAT JA OVIET JA LASSEINÄT	Kuusi, Posaakimäen kirkko, skandinaaviset	24 m ²		2 863		50	
1.2.4.3	Ulkoseinät	IKKUNAT JA OVIET JA LASSEINÄT	Ovi, ulko, puu	8 m ²		307		40	
Total						8 644		2 142	
Käyttökäsi (1.3. Talo-osa)									
1.3.1.1	Välikäsi	SEINÄT JA SOKKEIT	Roudariteho, betoni	272 kg		25		Elävöidä	
1.3.1.5	Välikäsi	SEINÄT JA SOKKEIT	Muuretti m.k. kivi 10-15-15-15	5 307 kg		799		Elävöidä	
1.3.1.1	Välikäsi	LEVYT	Kivilevy	1 466 kg		614		50	
1.3.1.5	Välikäsi	IKKUNAT JA OVIET JA LASSEINÄT	Ovi, bet.	2 m ²		16		50	
1.3.1.5	Välikäsi	IKKUNAT JA OVIET JA LASSEINÄT	Ovi, pila	11 m ²		360		50	
Total						1 845		-422	
Käyttökäsi (1.3.2.4. Talo-osa)									
2.3	Sähköt	TALOTTEEN KOKONAISMASTOT	Sähkömuunnos ja kaapeliteho	114 m ²		802		25	
2.1	Puhtaus	TALOTTEEN KOKONAISMASTOT	Vesijohtojärjestelmä	114 m ²		308		50	
2.1	Puhtaus	TALOTTEEN KOKONAISMASTOT	Vierailijapiste	114 m ²		59		50	
2.1	Puhtaus	TALOTTEEN KOKONAISMASTOT	Lämmönjakotila	114 m ²		60		Elävöidä	
2.1	Puhtaus	TALOTTEEN KOKONAISMASTOT	Rakennuksen	114 m ²		760		50	
2.2	Ilmanvaihto	TALOTTEEN KOKONAISMASTOT	Ilmanvaihtojärjestelmä, puoleltoimitus	114 m ²		795		25	
Total						2 384		1 319	
Käyttökäsi (1.3.2.4. Talo-osa)									
Käyttökäsi (1.3.2.4. Talo-osa)						127 330		-37 557	
Käyttökäsi (1.3.2.4. Talo-osa)						Hiilijalanjälki		Hiilijalanjälki	
Käyttökäsi (1.3.2.4. Talo-osa)						Välikäsi ja Käyttökäsi			
Käyttökäsi (1.3.2.4. Talo-osa)						1 803			

Hiilipäästölaskennan tulokset, Hirsitalo

Rakennusten hiilijalanjäljen arviointityökalu

Luonnos hiilijalanjäljen arvioinnin testausta varten 2.9.2019

Ympäristöministeriö
Miljøministeriet
Ministry of the Environment

Valmistus, kuljetus ja työmaa -vaiheiden päästöjen arviointi (A)

	Hiilijalanjälki	Hiilikädenjälki
	kg CO ₂ e/m ² _{netto} /a	kg CO ₂ e/m ² _{netto} /a
Ennen käyttöä syntyvät päästöt yhteensä	22,88	-6,59
Valmistus ja kuljetusvaihe (A1-4)	22,34	-6,59
Tontti	15,99	
Kantavat rakenteet	4,15	-6,96
Vaippa	1,42	0,45
Kevyet rakenteet	0,32	-0,07
Talotekniikka	0,45	

Valmistusvaiheen päästöjen tulokset muodostuvat automaattisesti välilehdellä 'Materiaaliluettelo' annettujen arvojen perusteella.

Työmaatoiminnot (A5)	0,55	
----------------------	------	--

Työmaatoimintojen arvot perustuvat neliömetrikohtaiseen taulukkoarvoon.

Hiilipäästölaskennan tulokset, Hirsitalo

Rakennusten hiilijalanjäljen arviointityökalu

Luonnos hiilijalanjäljen arvioinnin testausta varten 2.9.2019

Ympäristöministeriö
Ministry of the Environment

Käyttövaiheen päästöjen arviointi (B)

	Hiilijalanjälki	Hiilikädenjälki
	kg CO ₂ e/m ² _{netto} /a	kg CO ₂ e/m ² _{netto} /a
Käytön aikana syntyvät päästöt yhteensä	0,38	

Energiankäyttö (B6)	Energiankulutus (kWh/m ² _{netto} /a)		
Sähkö			-
Kaukolämpö			-
Fossiiliset polttoaineet			-
Uusiutuvat polttoaineet			

Ylijäämäenergia	Energian tuotanto (kWh/m ² _{netto} /a)	
Sähkö		Verkkoon syötetty uusiutuvilla polttoaineilla tuotettu sähkö
Lämpö		Verkkoon syötetty uusiutuvilla polttoaineilla tuotettu lämpö

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

Verkkoon syötetty, tontilla tuotettu, uusiutuva energia huomioidaan kiinteistön hiilikädenjäljessä. Syötä vuotuinen ylijäämäenergia erikseen yllä oleviin kenttiin.

Hiilipäästölaskennan tulokset, Hirsitalo

Rakennusten hiilijalanjäljen arviointityökalu

Luonnos hiilijalanjäljen arvioinnin testausta varten 2.9.2019

Ympäristöministeriö
Ministry of the Environment

Elinkaaren lopun päästötiedot

	Hiilijalanjälki	Hiilikädenjälki
	kg CO ₂ e/m ² _{netto} /a	kg CO ₂ e/m ² _{netto} /a
Elinkaaren lopussa syntyvät päästöt yhteensä	0,67	
Purkaminen (C1)	0,16	
Päästötiedot pohjautuvat taulukkoarvoihin.		
Kuljetukset (C2)	0,20	
Päästötiedot pohjautuvat taulukkoarvoihin.		
Purkujätteen loppukäsittely ja sijoitus (C3-4)	0,31	
Päästötiedot pohjautuvat taulukkoarvoihin.		
Elinkaaren ulkopuolella syntyvät hyödyt (D)		
Jos uudelleenkäytön tai kierrätyksen avulla vältetyt nettopäästöt on laskettu, syötä tarkemmat tiedot oheisen painikkeen avulla. Muussa tapauksessa elinkaaren ulkopuolisia vaikutuksia ei huomioida.		

Hiilipäästölaskennan tulokset, Kivitalo

Rakennusten hiilijalanjäljen arviointityökalu

Luonnos hiilijalanjäljen arvioinnin testausta varten 2.9.2019

Ympäristöministeriö
Ministry of the Environment

Yhteenveto

Lähtötiedot

Rakennuskohteen tiedot	Kohteen nimi*	Kivitalo
	Rakennustunnus	
	Osoite	
	Rakennustyyppi	Asuinrakennukset
Rakennuksen tekniset tiedot	Kerrosala [km ²]	130
	Lämmitetty nettoala [m ² _{netto}]*	104
	Kerrosten lukumäärä	1
	Kellarikerrosten lukumäärä	
	Pääasiallinen runkomateriaali	Betoni
Laskennan tiedot	Energialuokka	
	Laskenta-ajanjakso*	50
	Arvioinnin tekovaihe	Rakennuslupa
	Käytetty arviointitapa	Yksinkertaistettu
	Rakennuksen arvioitu käyttöönottovuosi*	2021

*pakollinen tieto

Arvioinnin tekijät

	Arvioinnin laatija	Arvioinnin tarkastaja
Nimi	Toni Mononen	
Yritys	Karelia AMK Joensuu	
Koulutus	Rakennusinsinööri	
Päivämäärä	1.5.2021	

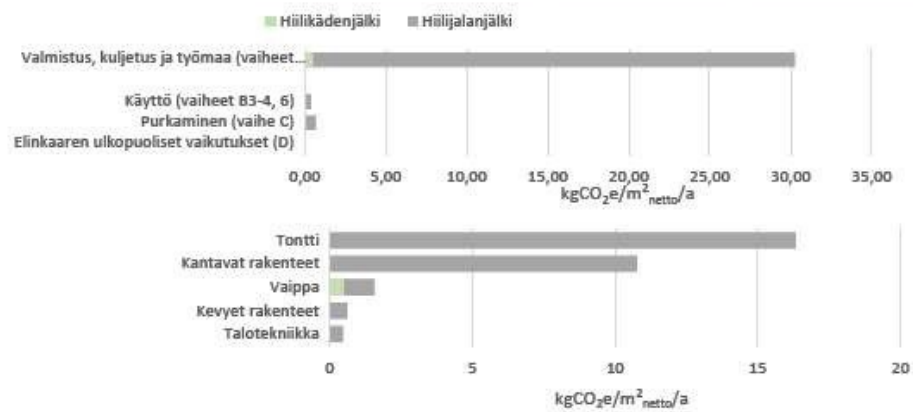
Hiilipäästölaskennan tulokset, Kivitalo

Rakennusten hiilijalanjäljen arviointityökalu

Luonnos hiilijalanjäljen arvioinnin testausta varten 2.9.2019

Ympäristöministeriö
Miljöministeriet
Ministry of the Environment

Elinkaariarvioinnin tulokset	Hiilijalanjälki	Hiilikädenjälki
	tn CO ₂ e	tn CO ₂ e
Elinkaaren aikana syntyvät kokonaispäästöt (A-D)	163	3
	kg CO ₂ e/m ² _{netto} /a	kg CO ₂ e/m ² _{netto} /a
Vuotuiset päästöt lämmitettyä nettoalaa kohden (A-D)	31,32	0,49
Valmistus, kuljetus ja työmaa (vaiheet A1-5)	30,26	0,49
Tontti	16,32	
Kantavat rakenteet	10,77	
Vaippa	1,55	0,49
Kevyet rakenteet	0,62	
Talotekniikka	0,45	
Käyttö (vaiheet B3-4, 6)	0,39	
Purkaminen (vaihe C)	0,67	
Elinkaaren ulkopuoliset vaikutukset (D)		



Kumulatiiviset vuotuiset päästöt



Materiaaliluvutelo

Sõda inimeste vahel materjalifilosoofia, ideaalide vahel, ideaalide ja reaalsuse vahel. Sõda inimeste vahel materjalifilosoofia, ideaalide vahel, ideaalide ja reaalsuse vahel. Sõda inimeste vahel materjalifilosoofia, ideaalide vahel, ideaalide ja reaalsuse vahel.

polymeerilla korvat tuloikkunoiden turkemmilla tuloilla - näppäin

Lähtö	Rakennusosa	Materiaalintyyppi	Materiaali	Määrä	yö	kg CO ₂ e Hiljallajuus (kg)	kg CO ₂ e Hiljallajuus (kg)	a	laji	Hiljallajuus (kg)	
Touku (1.1.2, 1.1.3, 1.1.4, 1.1.5, 1.1.6, 1.1.7, 1.1.8, 1.1.9, 1.1.10, 1.1.11, 1.1.12, 1.1.13, 1.1.14, 1.1.15, 1.1.16, 1.1.17, 1.1.18, 1.1.19, 1.1.20, 1.1.21, 1.1.22, 1.1.23, 1.1.24, 1.1.25, 1.1.26, 1.1.27, 1.1.28, 1.1.29, 1.1.30, 1.1.31, 1.1.32, 1.1.33, 1.1.34, 1.1.35, 1.1.36, 1.1.37, 1.1.38, 1.1.39, 1.1.40, 1.1.41, 1.1.42, 1.1.43, 1.1.44, 1.1.45, 1.1.46, 1.1.47, 1.1.48, 1.1.49, 1.1.50, 1.1.51, 1.1.52, 1.1.53, 1.1.54, 1.1.55, 1.1.56, 1.1.57, 1.1.58, 1.1.59, 1.1.60, 1.1.61, 1.1.62, 1.1.63, 1.1.64, 1.1.65, 1.1.66, 1.1.67, 1.1.68, 1.1.69, 1.1.70, 1.1.71, 1.1.72, 1.1.73, 1.1.74, 1.1.75, 1.1.76, 1.1.77, 1.1.78, 1.1.79, 1.1.80, 1.1.81, 1.1.82, 1.1.83, 1.1.84, 1.1.85, 1.1.86, 1.1.87, 1.1.88, 1.1.89, 1.1.90, 1.1.91, 1.1.92, 1.1.93, 1.1.94, 1.1.95, 1.1.96, 1.1.97, 1.1.98, 1.1.99, 1.1.100, 1.1.101, 1.1.102, 1.1.103, 1.1.104, 1.1.105, 1.1.106, 1.1.107, 1.1.108, 1.1.109, 1.1.110, 1.1.111, 1.1.112, 1.1.113, 1.1.114, 1.1.115, 1.1.116, 1.1.117, 1.1.118, 1.1.119, 1.1.120, 1.1.121, 1.1.122, 1.1.123, 1.1.124, 1.1.125, 1.1.126, 1.1.127, 1.1.128, 1.1.129, 1.1.130, 1.1.131, 1.1.132, 1.1.133, 1.1.134, 1.1.135, 1.1.136, 1.1.137, 1.1.138, 1.1.139, 1.1.140, 1.1.141, 1.1.142, 1.1.143, 1.1.144, 1.1.145, 1.1.146, 1.1.147, 1.1.148, 1.1.149, 1.1.150, 1.1.151, 1.1.152, 1.1.153, 1.1.154, 1.1.155, 1.1.156, 1.1.157, 1.1.158, 1.1.159, 1.1.160, 1.1.161, 1.1.162, 1.1.163, 1.1.164, 1.1.165, 1.1.166, 1.1.167, 1.1.168, 1.1.169, 1.1.170, 1.1.171, 1.1.172, 1.1.173, 1.1.174, 1.1.175, 1.1.176, 1.1.177, 1.1.178, 1.1.179, 1.1.180, 1.1.181, 1.1.182, 1.1.183, 1.1.184, 1.1.185, 1.1.186, 1.1.187, 1.1.188, 1.1.189, 1.1.190, 1.1.191, 1.1.192, 1.1.193, 1.1.194, 1.1.195, 1.1.196, 1.1.197, 1.1.198, 1.1.199, 1.1.200, 1.1.201, 1.1.202, 1.1.203, 1.1.204, 1.1.205, 1.1.206, 1.1.207, 1.1.208, 1.1.209, 1.1.210, 1.1.211, 1.1.212, 1.1.213, 1.1.214, 1.1.215, 1.1.216, 1.1.217, 1.1.218, 1.1.219, 1.1.220, 1.1.221, 1.1.222, 1.1.223, 1.1.224, 1.1.225, 1.1.226, 1.1.227, 1.1.228, 1.1.229, 1.1.230, 1.1.231, 1.1.232, 1.1.233, 1.1.234, 1.1.235, 1.1.236, 1.1.237, 1.1.238, 1.1.239, 1.1.240, 1.1.241, 1.1.242, 1.1.243, 1.1.244, 1.1.245, 1.1.246, 1.1.247, 1.1.248, 1.1.249, 1.1.250, 1.1.251, 1.1.252, 1.1.253, 1.1.254, 1.1.255, 1.1.256, 1.1.257, 1.1.258, 1.1.259, 1.1.260, 1.1.261, 1.1.262, 1.1.263, 1.1.264, 1.1.265, 1.1.266, 1.1.267, 1.1.268, 1.1.269, 1.1.270, 1.1.271, 1.1.272, 1.1.273, 1.1.274, 1.1.275, 1.1.276, 1.1.277, 1.1.278, 1.1.279, 1.1.280, 1.1.281, 1.1.282, 1.1.283, 1.1.284, 1.1.285, 1.1.286, 1.1.287, 1.1.288, 1.1.289, 1.1.290, 1.1.291, 1.1.292, 1.1.293, 1.1.294, 1.1.295, 1.1.296, 1.1.297, 1.1.298, 1.1.299, 1.1.300, 1.1.301, 1.1.302, 1.1.303, 1.1.304, 1.1.305, 1.1.306, 1.1.307, 1.1.308, 1.1.309, 1.1.310, 1.1.311, 1.1.312, 1.1.313, 1.1.314, 1.1.315, 1.1.316, 1.1.317, 1.1.318, 1.1.319, 1.1.320, 1.1.321, 1.1.322, 1.1.323, 1.1.324, 1.1.325, 1.1.326, 1.1.327, 1.1.328, 1.1.329, 1.1.330, 1.1.331, 1.1.332, 1.1.333, 1.1.334, 1.1.335, 1.1.336, 1.1.337, 1.1.338, 1.1.339, 1.1.340, 1.1.341, 1.1.342, 1.1.343, 1.1.344, 1.1.345, 1.1.346, 1.1.347, 1.1.348, 1.1.349, 1.1.350, 1.1.351, 1.1.352, 1.1.353, 1.1.354, 1.1.355, 1.1.356, 1.1.357, 1.1.358, 1.1.359, 1.1.360, 1.1.361, 1.1.362, 1.1.363, 1.1.364, 1.1.365, 1.1.366, 1.1.367, 1.1.368, 1.1.369, 1.1.370, 1.1.371, 1.1.372, 1.1.373, 1.1.374, 1.1.375, 1.1.376, 1.1.377, 1.1.378, 1.1.379, 1.1.380, 1.1.381, 1.1.382, 1.1.383, 1.1.384, 1.1.385, 1.1.386, 1.1.387, 1.1.388, 1.1.389, 1.1.390, 1.1.391, 1.1.392, 1.1.393, 1.1.394, 1.1.395, 1.1.396, 1.1.397, 1.1.398, 1.1.399, 1.1.400, 1.1.401, 1.1.402, 1.1.403, 1.1.404, 1.1.405, 1.1.406, 1.1.407, 1.1.408, 1.1.409, 1.1.410, 1.1.411,											
	Palkkialustakiden päällysteet										
	PUHALIA POHJAKÄNTTEET										
	Täyttöosat										
	Kululangs										
	37 kg										
	84										
	Eivahdeta										
	Eivahdeta										
	Eivahdeta										
Eivahdeta											
Eivahdeta											
Eivahdeta											
Eivahdeta											
Eivahdeta											
Eivahdeta											
Eivahdeta											
Eivahdeta											
Eivahdeta											
Eivahdeta											
Eivahdeta											
Eivahdeta											
Eivahdeta											
Eivahdeta											
Eivahdeta											
Eivahdeta											
Eivahdeta											
Eivahdeta											
Eivahdeta											
Eivahdeta											
Eivahdeta											
Eivahdeta											
Eivahdeta											
Eivahdeta											
Eivahdeta											
Eivahdeta											
Eivahdeta											
Eivahdeta											
Eivahdeta											
Eivahdeta											
Eivahdeta											
Eivahdeta											
Eivahdeta											
Eivahdeta											
Eivahdeta											
Eivahdeta											
Eivahdeta											
Eivahdeta											
Eivahdeta											
Eivahdeta											
Eivahdeta											
Eivahdeta											
Eivahdeta											
Eivahdeta											
Eivahdeta											
Eivahdeta											
Eivahdeta											
Eivahdeta											
Eivahdeta											
Eivahdeta											
Eivahdeta											
Eivahdeta											
Eivahdeta											
Eivahdeta											
Eivahdeta											
Eivahdeta											
Eivahdeta											
Eivahdeta											
Eivahdeta											
Eivahdeta											
Eivahdeta											
Eivahdeta											
Eivahdeta											
Eivahdeta											
Eivahdeta											
Eivahdeta											
Eivahdeta											
Eivahdeta											
Eivahdeta											
Eivahdeta											
Eivahdeta											
Eivahdeta											
Eivahdeta											
Eivahdeta											
Eivahdeta											
Eivahdeta											
Eivahdeta											
Eivahdeta											
Eivahdeta											
Eivahdeta											
Eivahdeta											
Eivahdeta											
Eivahdeta											
Eivahdeta											
Eivahdeta											
Eivahdeta											
Eivahdeta											
Eivahdeta											
Eivahdeta											
Eivahdeta											
Eivahdeta											
Eivahdeta											
Eivahdeta											
Eivahdeta											
Eivahdeta											
Eivahdeta											
Eivahdeta											
Eivahdeta											
Eivahdeta											
Eivahdeta											
Eivahdeta											
Eivahdeta											
Eivahdeta											
Eivahdeta											
Eivahdeta											
Eivahdeta											
Eivahdeta											
Eivahdeta											
Eivahdeta											
Eivahdeta											
Eivahdeta											
Eivahdeta											
Eivahdeta											
Eivahdeta											
Eivahdeta											
Eivahdeta											
Eivahdeta											
Eivahdeta											
Eivahdeta											
Eivahdeta											
Eivahdeta											
Eivahdeta											
Eivahdeta											
Eivahdeta											
Eivahdeta											
Eivahdeta											
Eivahdeta											
Eivahdeta											
Eivahdeta											
Eivahdeta											
Eivahdeta											
Eivahdeta											
Eivahdeta											
Eivahdeta											
Eivahdeta											
Eivahdeta											
Eivahdeta											
Eivahdeta											
Eivahdeta											
Eivahdeta											
Eivahdeta											
Eivahdeta											
Eivahdeta											
Eivahdeta											
Eivahdeta											
Eivahdeta											
Eivahdeta											
Eivahdeta											
Eivahdeta											
Eivahdeta											
Eivahdeta											
Eivahdeta											
Eivahdeta											
Eivahdeta											
Eivahdeta											
Eivahdeta											
Eivahdeta											
Eivahdeta											
Eivahdeta											
Eivahdeta											
Eivahdeta											
Eivahdeta											
Eivahdeta											
Eivahdeta											
Eivahdeta											
Eivahdeta											
Eivahdeta											
Eivahdeta											
Eivahdeta											
Eivahdeta											
Eivahdeta											
Eivahdeta											
Eivahdeta											
Eivahdeta											
Eivahdeta											
Eivahdeta											
Eivahdeta											
Eivahdeta											
Eivahdeta											
Eivahdeta											
Eivahdeta											
Eivahdeta											
Eivahdeta											
Eivahdeta											
Eivahdeta											
Eivahdeta											
Eivahdeta											
Eivahdeta											
Eivahdeta											
Eivahdeta											
Eivahdeta											
Eivahdeta											
Eivahdeta											
Eivahdeta											
Eivahdeta											
Eivahdeta											
Eivahdeta											
Eivahdeta											
Eivahdeta											
Eivahdeta											
Eivahdeta											
Eivahdeta											
Eivahdeta											
Eivahdeta											
Eivahdeta											
Eivahdeta											
Eivahdeta											
Eivahdeta											
Eivahdeta											
Eivahdeta											
Eivahdeta											
Eivahdeta											
Eivahdeta											
Eivahdeta											
Eivahdeta											
Eivahdeta											
Eivahdeta											
Eivahdeta											
Eivahdeta											
Eivahdeta											
Eivahdeta											
Eivahdeta											
Eivahdeta											
Eivahdeta											
Eivahdeta											
Eivahdeta											
Eivahdeta											
Eivahdeta											
Eivahdeta											
Eivahdeta											
Eivahdeta											
Eivahdeta											
Eivahdeta											
Eivahdeta											
Eivahdeta											
Eivahdeta											
Eivahdeta											
Eivahdeta											
Eivahdeta											
Eivahdeta											
Eivahdeta											
Eivahdeta											
Eivahdeta											
Eivahdeta											
Eivahdeta											
Eivahdeta											
Eivahdeta											
Eivahdeta											
Eivahdeta											
Eivahdeta											
Eivahdeta											
Eivahdeta											
Eivahdeta											
Eivahdeta											
Eivahdeta											
Eivahdeta											
Eivahdeta											
Eivahdeta											
Eivahdeta											
Eivahdeta											
Eivahdeta											
Eivahdeta											
Eivahdeta											
Eivahdeta											
Eivahdeta											
Eivahdeta											
Eivahdeta											
Eivahdeta											
Eivahdeta											
Eivahdeta											
Eivahdeta											
Eivahdeta											
Eivahdeta											
Eivahdeta											
Eivahdeta											
Eivahdeta											
Eivahdeta											
Eivahdeta											
Eivahdeta											
Eivahdeta											
Eivahdeta											
Eivahdeta											
Eivahdeta											
Eivahdeta											
Eivahd											

Hiilipäästölaskennan tulokset, Kivitalo

Rakennusten hiilijalanjäljen arviointityökalu
Luonnos hiilijalanjäljen arvioinnin testausta varten 2.9.2019



Ympäristöministeriö
Miljöministeriet
Ministry of the Environment

Valmistus, kuljetus ja työmaa -vaiheiden päästöjen arviointi (A)

	Hiilijalanjälki	Hiilikädenjälki
	kg CO ₂ e/m ² _{netto} /a	kg CO ₂ e/m ² _{netto} /a
Ennen käyttöä syntyvät päästöt yhteensä	30,26	0,49
Valmistus ja kuljetusvaihe (A1-4)	29,71	0,49
Tontti	16,32	
Kantavat rakenteet	10,77	
Vaippa	1,55	0,49
Kevyet rakenteet	0,62	
Talotekniikka	0,45	
Valmistusvaiheen päästöjen tulokset muodostuvat automaattisesti välilehdellä 'Materiaaliluettelo' annettujen arvojen perusteella.		

Työmaatoiminnot (A5)	0,55	
----------------------	------	--

Työmaatoimintojen arvot perustuvat neliömetrikohtaiseen taulukkoarvoon.

Hiilipäästölaskennan tulokset, Kivitalo

Rakennusten hiilijalanjäljen arviointityökalu

Luonnos hiilijalanjäljen arvioinnin testausta varten 2.9.2019

GREEN
BUILDING
COUNCIL
FINLANDYmpäristöministeriö
Ministry of the Environment

Käyttövaiheen päästöjen arviointi (B)

	Hiilijalanjälki	Hiilikädenjälki
	kg CO ₂ e/m ² _{netto} /a	kg CO ₂ e/m ² _{netto} /a
Käytön aikana syntyvät päästöt yhteensä	0,39	

Energiankäyttö (B6)	Energiankulutus (kWh/m ² _{netto} /a)		
Sähkö			-
Kaukolämpö			-
Fossiiliset polttoaineet			-
Uusiutuvat polttoaineet			

Ylijäämäenergia	Energian tuotanto (kWh/m ² _{netto} /a)	
Sähkö		Verkkoon syötetty uusiutuvilla polttoaineilla tuotettu sähkö
Lämpö		Verkkoon syötetty uusiutuvilla polttoaineilla tuotettu lämpö

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

Verkkoon syötetty, tontilla tuotettu, uusiutuva energia huomioidaan kiinteistön hiilikädenjäljessä. Syötä vuotuinen ylijäämäenergia erikseen yllä oleviin kenttiin.

Hiilipäästölaskennan tulokset, Kivitalo

Rakennusten hiilijalanjäljen arviointityökalu

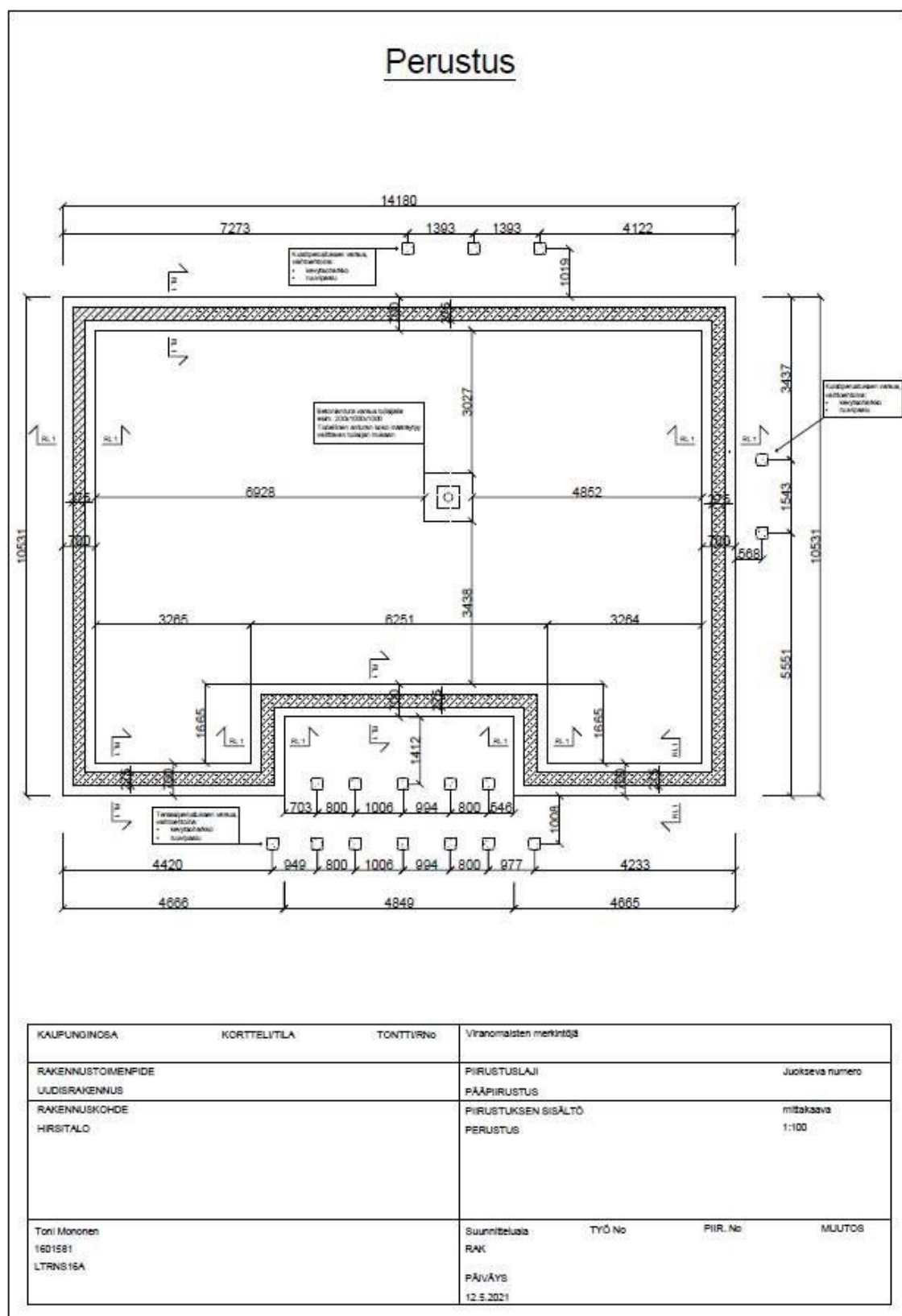
Luonnos hiilijalanjäljen arvioinnin testausta varten 2.9.2019

Ympäristöministeriö
Ministry of the Environment

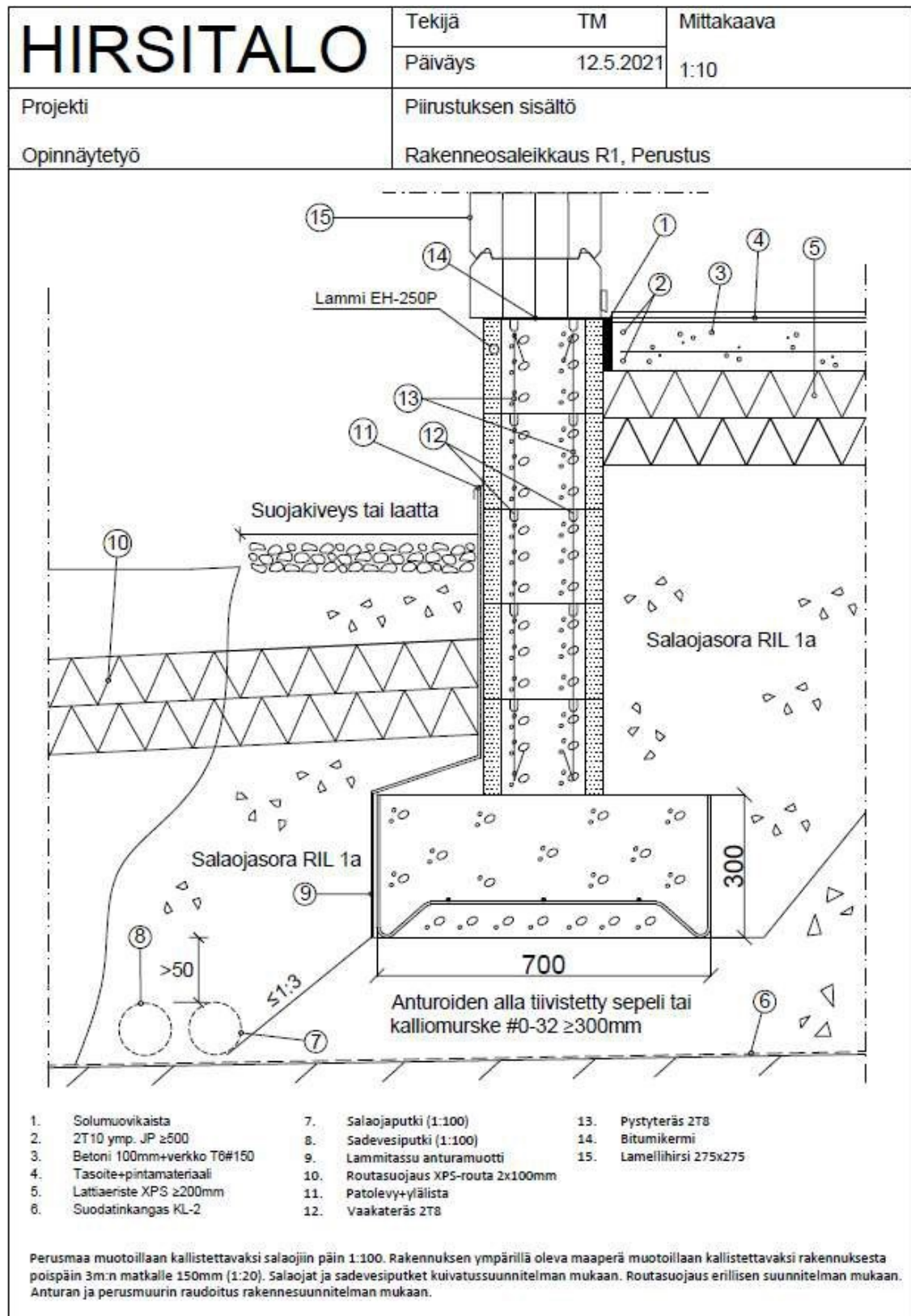
Elinkaaren lopun päästötiedot

	Hiilijalanjälki	Hiilikädenjälki
	kg CO ₂ e/m ² _{netto} /a	kg CO ₂ e/m ² _{netto} /a
Elinkaaren lopussa syntyvät päästöt yhteensä	0,67	
Purkaminen (C1)	0,16	
Päästötiedot pohjautuvat taulukkoarvoihin.		
Kuljetukset (C2)	0,20	
Päästötiedot pohjautuvat taulukkoarvoihin.		
Purkujätteen loppukäsittely ja sijoitus (C3-4)	0,31	
Päästötiedot pohjautuvat taulukkoarvoihin.		
Elinkaaren ulkopuolella syntyvät hyödyt (D)		
Jos uudelleenkäytön tai kierrätyksen avulla väitetyt nettopäästöt on laskettu, syötä tarkemmat tiedot oheisen painikkeen avulla.		
Muussa tapauksessa elinkaaren ulkopuolisia vaikutuksia ei huomioida.		

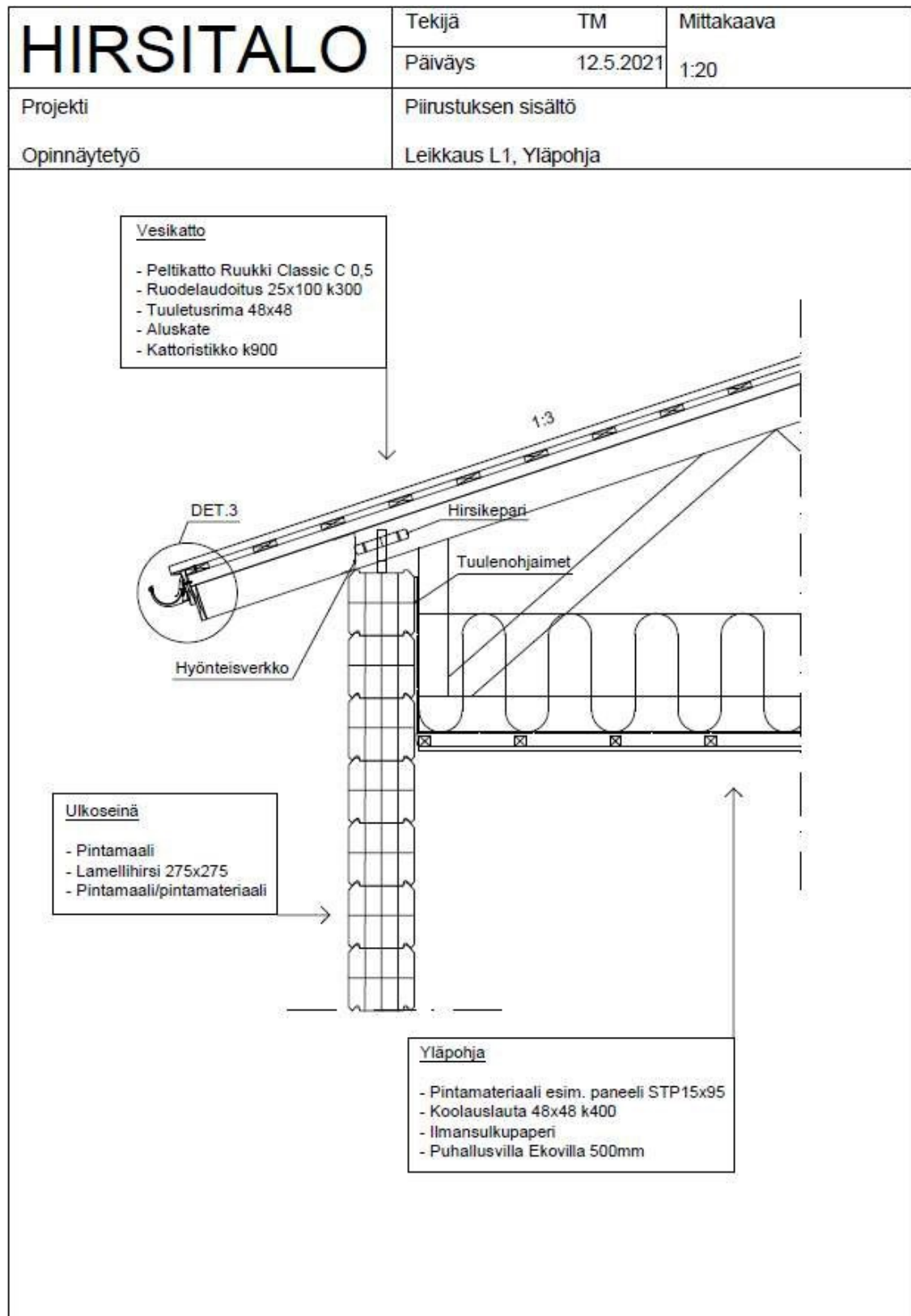
Perustus, Hirsitalo



Rakenneosaleikkaus, perustus, Hirsitalo

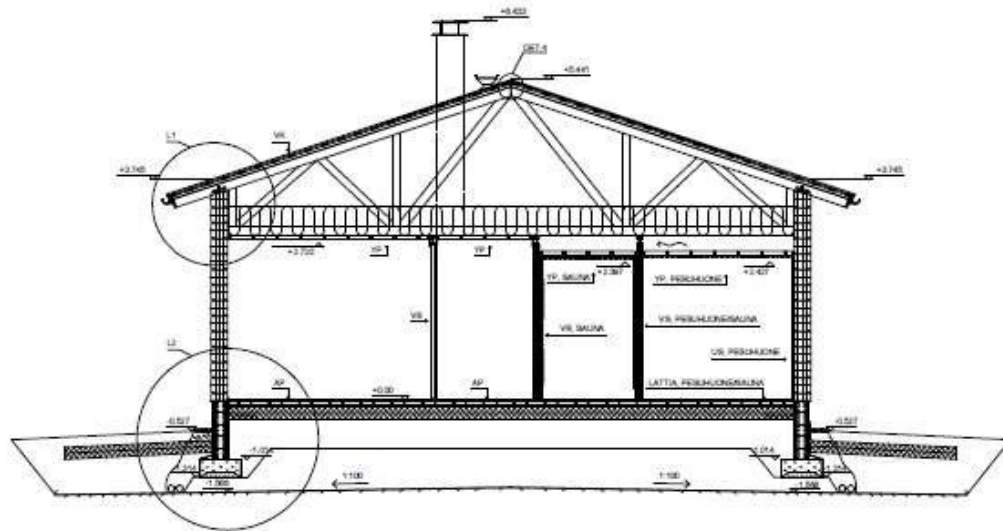


Leikkaus, yläpohja, Hirsitalo



Leikkaus A-A, Hirsitalo

Leikkaus A-A

YLÄPOHJA

- Sisäverhoukseen
- Koolaus 22x100 tai 48x48 k400
- Ilmansulkupaperi
- Puhallusvilla min. 500mm

YLÄPOHJA, Sauna

- Saunapaneeeli esim. STP15x95
- Koolaus 22x100 k400
- Alumiinipaperi tai polyuretaanilevy esim. Finnfoam FF-PIR 30
- Asialaskettu katto Kerto-T 39x66 k400
- Ilmansulkupaperi
- Puhallusvilla min. 500mm

YLÄPOHJA, Pesuhuone

- Saunapaneeeli esim. STP15x95
- Koolaus 22x100 k400
- Asialaskettu katto Kerto-T 39x66 k400
- Ilmansulkupaperi
- Puhallusvilla min. 500mm

ULKOSEINÄ, Pesuhuone

- Kaakeli laatta
- Saneerauslaasti
- Vedeneriste
- Primer-pohjustusaine
- Kipsilevy Gyproc GN13
- Koolaus 22x100 k400
- Hirsiseinä 275mm

VÄLISEINÄ

- Kipsilevy Gyproc GN13 tai Sisäverhoukseen
- Runko Kerto-T 39x66 k600
- Kipsilevy Gyproc GN13 tai Sisäverhoukseen

VÄLISEINÄ, Sauna

- Saunapaneeeli esim. STP15x95
- Koolaus 22x100 k400
- Alumiinipaperi tai polyuretaanilevy esim. Finnfoam FF-PIR 30
- Väliseinähankko tai KAHI-HII
- Tasolite
- Pintamateriaali

VÄLISEINÄ, Pesuhuone/sauna

- Kaakeli laatta
- Saneerauslaasti
- Vedeneriste
- Primer-pohjustusaine
- Tasolite
- Väliseinähankko tai KAHI-HII
- Alumiinipaperi tai polyuretaanilevy esim. Finnfoam FF-PIR 30
- Koolaus 22x100 k400
- Saunapaneeeli esim. STP15x95

LATTIA, Pesuhuone ja sauna

- Klinkkerilaatta
- Saneerauslaasti
- Vedeneriste
- Primer-pohjustusaine
- Lattiatasolite

ALAPOHJA

- Pintamateriaali
- Tasolite
- Betoni 100mm + raudoitusverkko 6-150 B500B
- Lattieriste XPS 200mm esim. Finnfoam FL-300
- Salaojapora RIL 1a ≥ 300mm
- Routamaton soratäyte ≥ 600mm
- Suodatinlangas KL-2

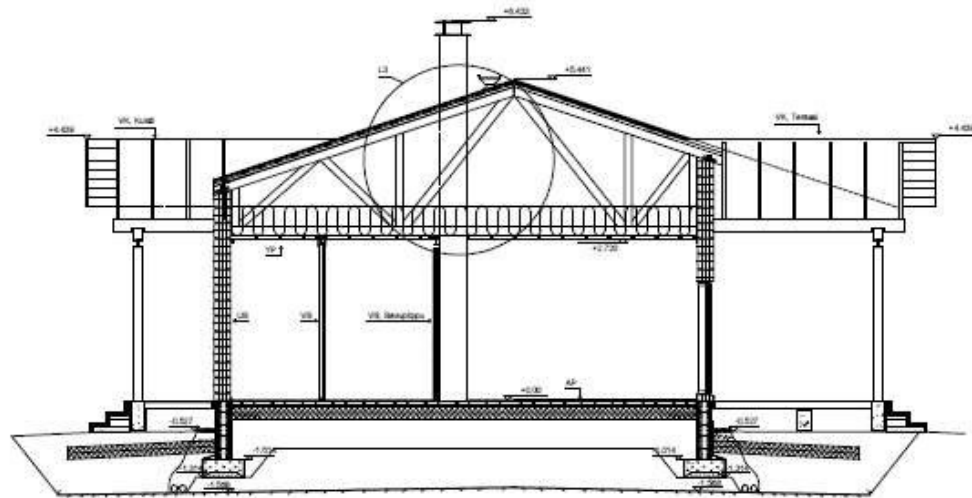
VESIKATTO

- Peltikatto Ruukki Classic 0,5
- Alusrima 50x50mm
- Ruodelaudat 22x100mm
- Aluskate
- Kattoristikko k600 tai k900

KAUPUNGINOSA	KORTTELITILA	TONTTUNo	Viranomaisten merkintä	
RAKENNUSOIMENPIDE			PIIRUSTUSLAJI	Julkaisu numero
UUDISRAKENNUS			PÄÄPIIRUSTUS	
RAKENNUSKOHDE			PIIRUSTUKSEN SISÄLTÖ	mittakaava
HIRSITALO			LEIKKAUS A-A	1:100
Toni Mononen 1601581 LTRNS 16A			Suunnittelija RAK PÄIVÄYS 12.5.2021	TYÖ No PIIR. No MUUTOS

Leikkaus B-B, Hirsitalo

Leikkaus B-B



YLÄFOHJA

- Sisäverhouk levy
- Koolaus 22x100 tai 48x48 k400
- Ilmansulkupaperi
- Puhallusvilla min. 500mm

VÄLISEINÄ

- Kipsilevy Gyproc GN13 tai Sisäverhouspaneeeli
- Runko Kerto-T 39x66 k600
- Kipsilevy Gyproc GN13 tai Sisäverhouspaneeeli

VÄLISEINÄ (Savupipun alue)

- Pintamateriaali
- Tasoite
- Väliseinsharkko tai KAHI-tili
- Tasoite

ALAPOHJA

- Pintamateriaali
- Tasoite
- Betoni 100mm + raudolitusverkko 6-150 B500B
- Lattieriste XPS $\geq 200\text{mm}$ esim. Finnfoam FL-300
- Salaojaava RIL 1a $\geq 300\text{mm}$
- Routamaton sorastyttö $\geq 600\text{mm}$
- Suodatinlaite KL-2

VEBIKATTO (kulsti)

- Peltikatto Ruukki Classic 0,5
- Alusrima 50x50mm
- Ruodelaudat 22x100mm
- Aluskate
- Kattoristikko k400

VESIKATTO (Terassi)

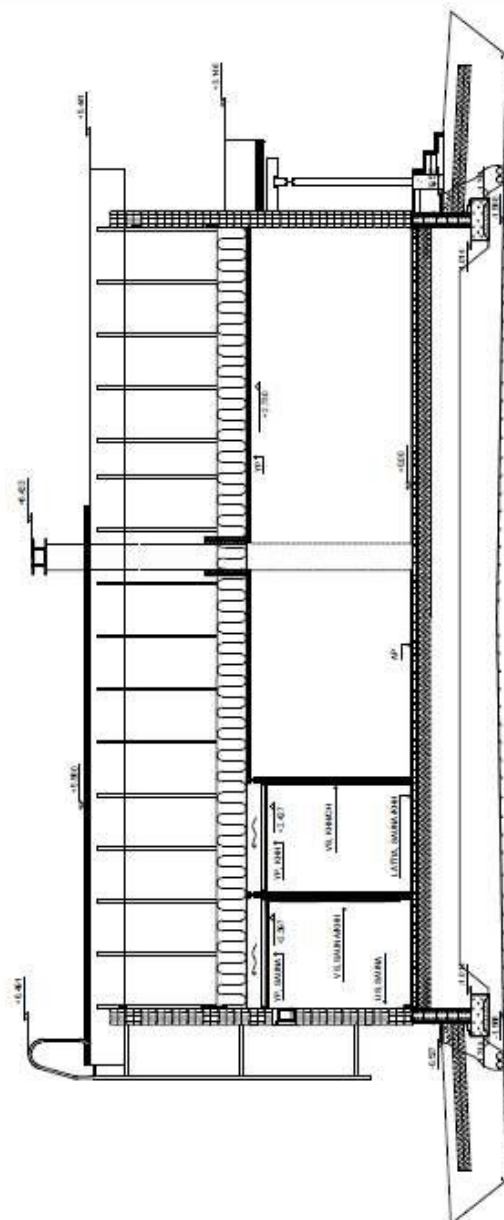
- Peltikatto Ruukki Classic 0,5
- Alusrima 50x50mm
- Ruodelaudat 22x100mm
- Aluskate
- Kattonistikko k400

ULKOSEINÄ

- Pintamaali (hengittävä)
- Hirsiseinä 275mm
- Pintamaali (hengittävä)

KAUPUNGINOSA	KORTTELIALUE	TOINTTUNO	Viranomaisen merkintä		
RAKENNUSOIKEUS	UUDISRAKENNUS		PIIRUSTUSLAJI	Juokseva numero	
RAKENNUSKOHDE	HIRSITALO		PÄÄPIIRUSTUS		
			PIIRUSTUKSEN SISÄLTÖ	mittakaava	
			LEIKKAUS B-B	1:100	
Toni Mononen			Suunnitteluala	TYÖ No	PIIR. No
1601581			RAK		MUUTOS
LTRNS 16A			PÄIVÄYS		
			12.5.2021		

Leikkaus C-C



VLAPCCHM_Saunt

- Suunnitelmall. esim. STP-5635
- Koolaus 22x100x400
- Alumiinipöytä tai pohjalehtimäy esim. Finform FF-pöytä 30
- Alustabetti katto Kerto-T 30x60x40
- Alumiinikappale
- Puhalluslaite max. 500mm

VALERIE SAUNDSON

- Suurpuhdistus esim. SP15x55
- Koolaru 22x100 k400
- Auringinpoletti tai polyuretaanilävy
- seinä: Finncam FF-Piir 30
- Väliseinämärakko tai K44-40
- Tarvikke
- Primer-polyuretaanire
- Vedeneristys
- Sementti- tai kivi
- Kalkkise

VL Ap 06-14: 10-04

- Saunpanceel 30m, 3TP15x36
- Noleus 22x100 3400
- Noleus keru 3400 48x48 bal Kerto T 38x46
- Imaruk upapet
- Puhalluwa min. 500mm

VALERIJA KHEZOV

- Kalkbrennerei
- Säuerungsloft
- Vednerfeste
- Primer-polykussine
- Tasse
- Vollermarkt (Kalk, Aq-H)
- Tasse
- Primerator bed

VLKCS ENÄ. Saaria

- Pinkish body
- Hairs about 2.75 mm
- Pinnules 1 (horizontal)

LATTITIA SAUNDERS IN KENYA

- **Alimentazione**
- **Salute e ambiente**
- **Verde e città**
- **Primi e pochi problemi**
- **La città ideale**

VI. APPROX.

- 360 Vertriebsweg
- Kodak 22X100 bei 43x43 3400
- 1mm Aufkantung
- Pulverkorngröße: min. 500nm

INTRODUCTION

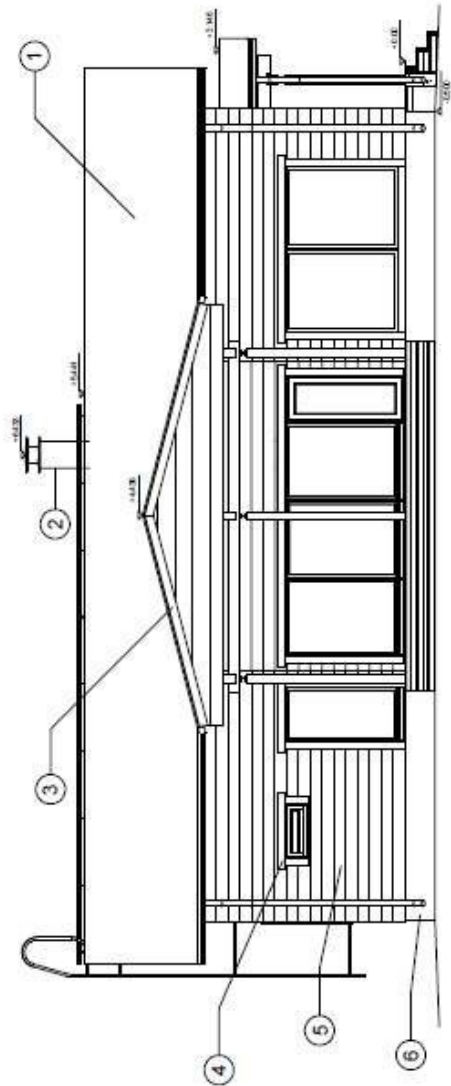
- Palamandari
- Tase
- Bani 10mm
- mudebura de 6-150 BS08
- Latare de xps >200mm
- est. Fintam FL-300
- Salogara RIL fa > 100mm
- Routina de orodire > 600mm

KALPUNGINOSA	KORTTELITILA	TONTTURIN	Vieromakien markkinatila
RAKENNUSTOMENPIDE LUOGERAKENNUS			PIRUSTUSLAI RAAJIRIUSTUS
RAKENNUKOHDE HIRSTALO			PIRUSTUKSEN SISÄLTÖ LEIKKAUS C-C mitä kava 1:100
Talon Muutoksen 1001501 LITINSKA			Suunnitelma RAK RAJAYS 1:200
			TYÖ N:o PIR. N:o MUISTOS

Julkisivu JS1, Hirsitalo

1. Pystysaumakate, musta
2. Savipiippu, harmaa
3. Otsa- ja räystäslaudat, harmaa
4. Ulkoverhouslautat, harmaa
5. Hirsiseinä, valkoinen
6. Sokkeli, harmaa

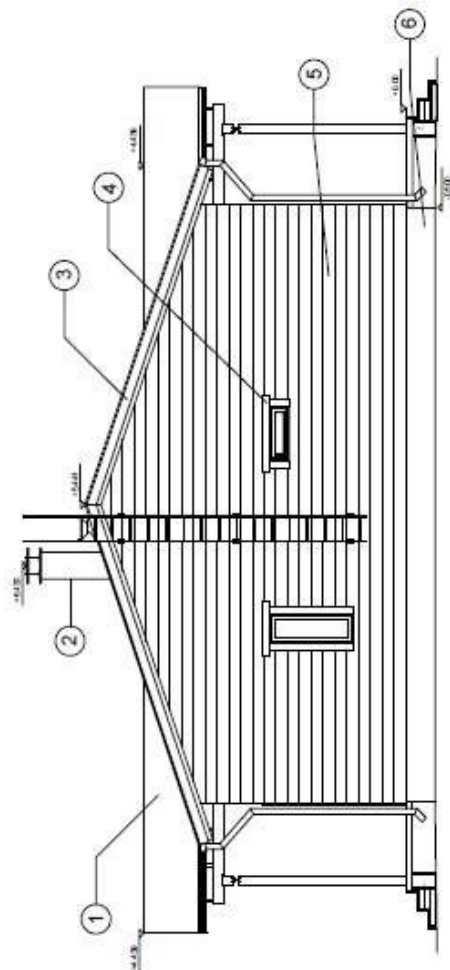
JS1



KALVUNNOSA	KORTTELITILA	TONTTINNO	Vierasmäen metsästä		
RAKENUSTOMENPIDE LUOBRAKENNUS			RIIUSTULAI PÄÄPIIRUSTUS	Julkisen nimen o	
RAKENUSKOHDE HIRSITALO			RIIUSTUKSEN SISÄLTÖ JULKISUUKA JA	mitakaava 1:100	
Talon Maan 1001501 LTKN16A			Suunnitelma ARK	TYÖ No	MUUTOS
			PLAN/VS		
			12.5.2021		

- 1. Pystysaumakate, musta
- 2. Savupiippu, harmaa
- 3. Otsa- ja räystäslaudat, harmaa
- 4. Ulkoverhouslautat, harmaa
- 5. Hirsiseinä, valkoinen
- 6. Sokkeli, harmaa

JS2

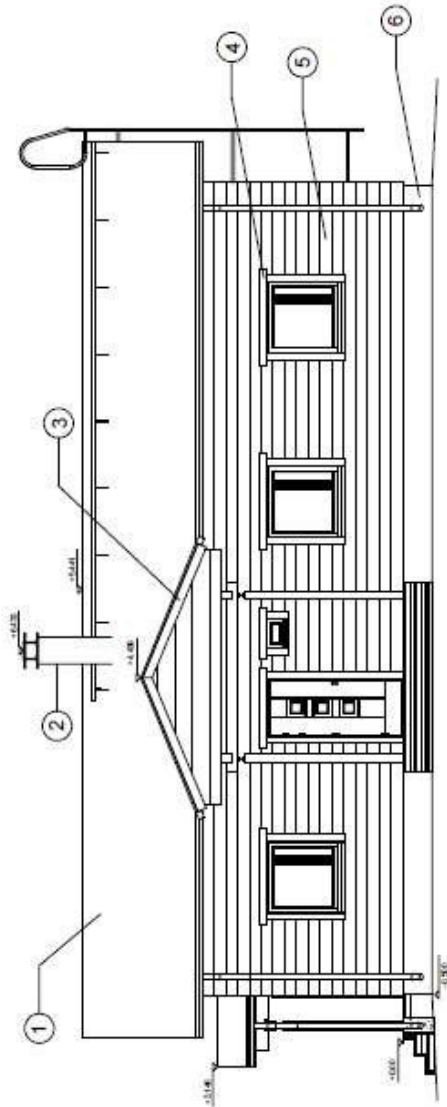


KÄYPIÄNÖSÄ	KORTTELITILA	TONTTINÖ	Varomakkeen merkintä
RAKENUSTOMISEN LUOKITTELU			RAKENUSTOMISEN RAKENUSTOMISEN
RAKENUSTOMISEN HIRSITALO			RAKENUSTOMISEN JULKISIVUJS2
Talon nimi 1001501 LITENSIO			Summitale ARK RAKENUSTOMISEN 12.5.2021
			PIIR. No TYÖ No MUIKOS

Julkisivu JS3, Hirsitalo

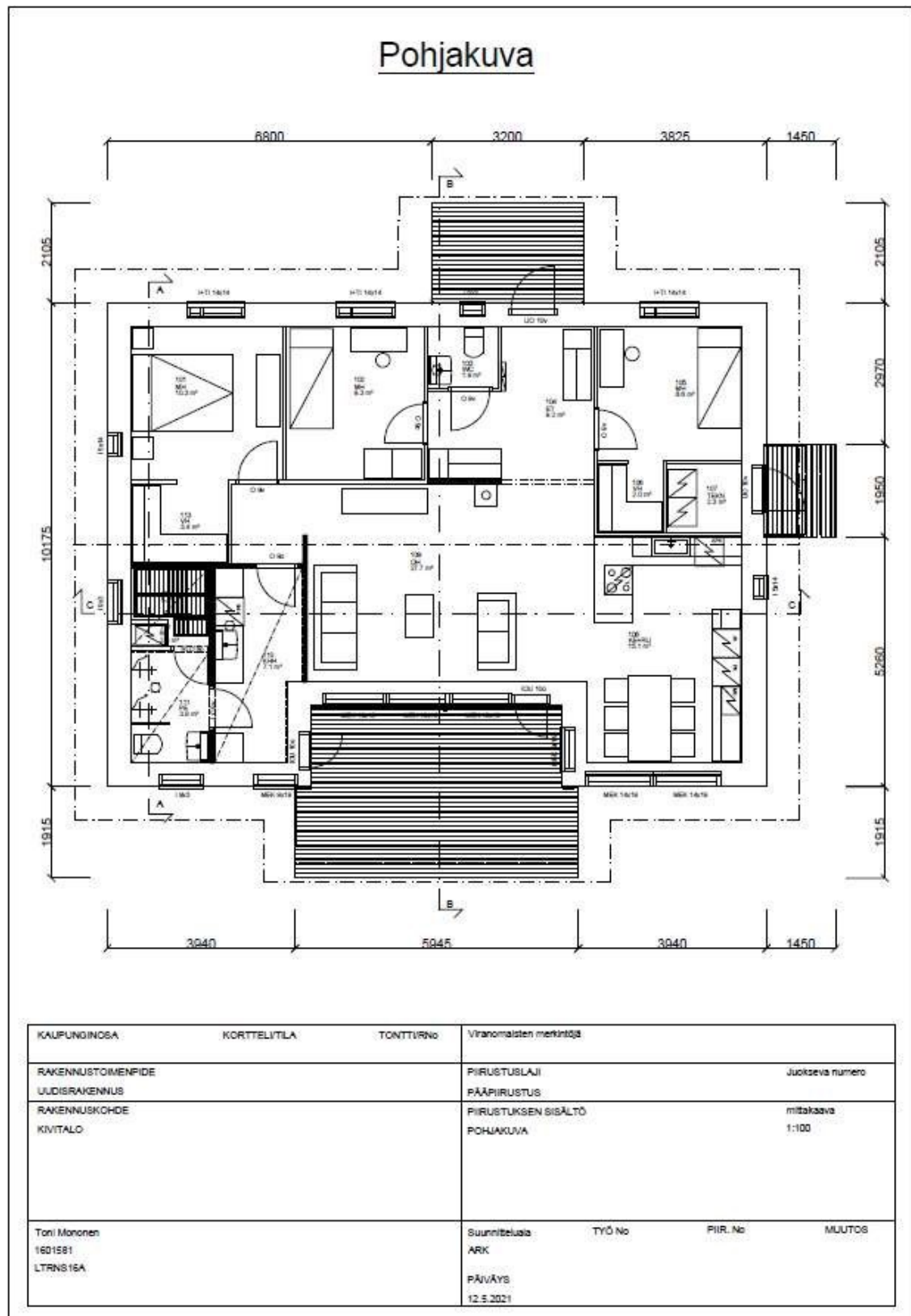
- 1. Pystysaumakate, musta
- 2. Savupiippu, harmaa
- 3. Otsa- ja räystäslaudat, harmaa
- 4. Ulkoverhouslautat, harmaa
- 5. Hirsiseinä, valkoinen
- 6. Sokkeli, harmaa

JS3



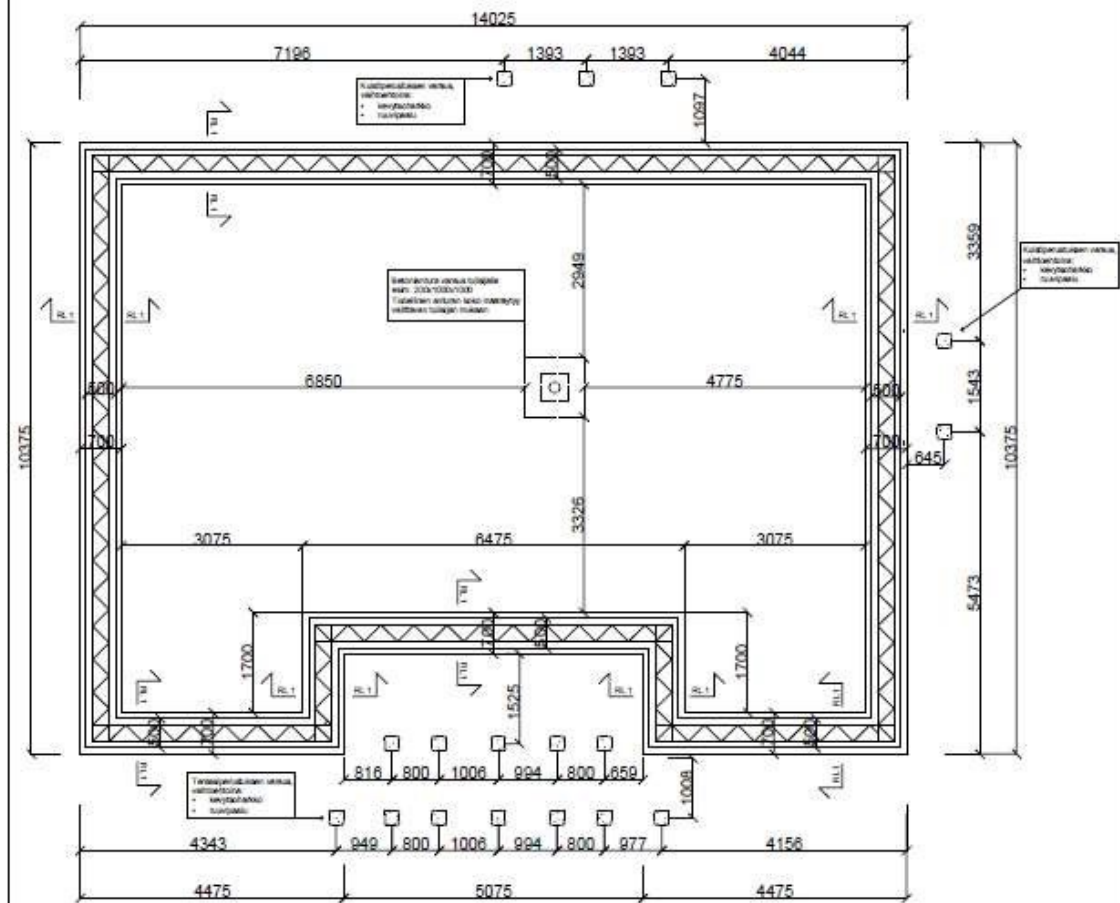
KÄYNNÖS	KORTTELITILA	TONTTINUM	Varomakkeen merkitys	Julkisen numeron
RAKENUSTOMISEN LISÄRAKENNUS			RAKENUSTOMISEN RAKENUSTOMISEN	1:100
RAKENUSTOMISEN HIRSITALO			RAKENUSTOMISEN JULKISUUS	1:100
Talon nimi 1001501 LITENSIO			Siunaus ARK RAKENUSTOMISEN 12.5.2021	MUUTOS

Pohjakuva, Kivitalo



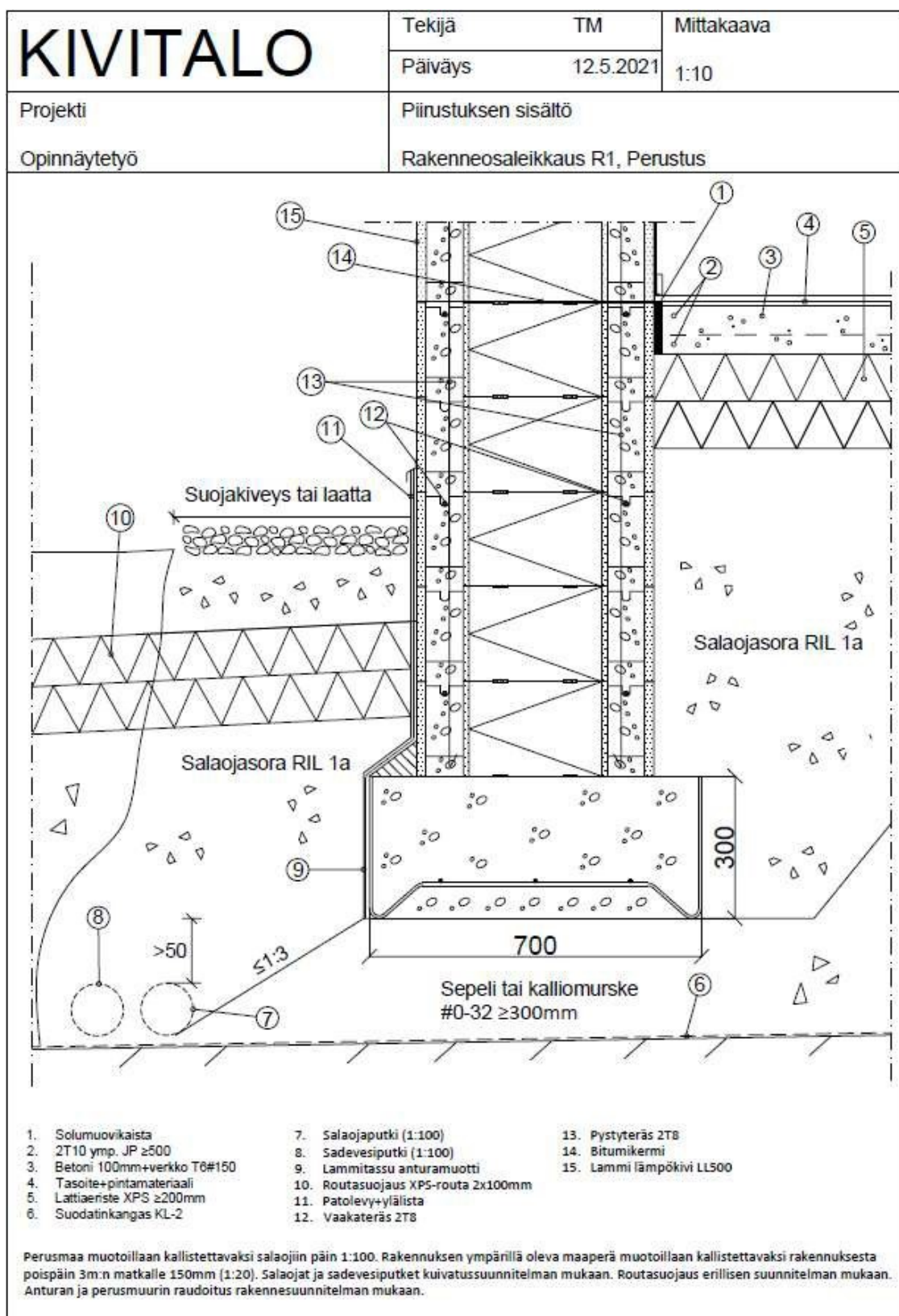
Perustus, Kivitalo

Perustus

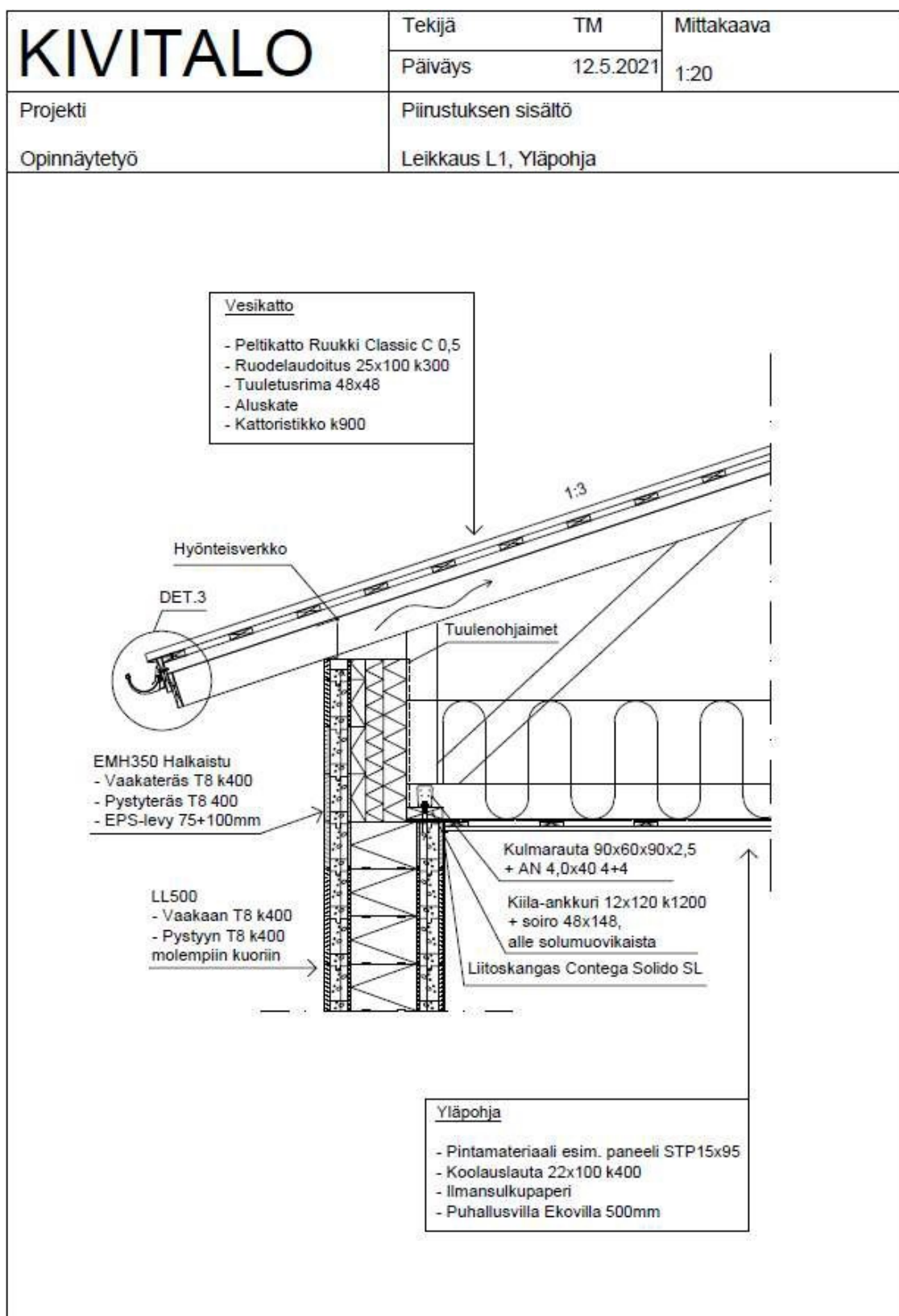


KAUPUNGINOSA	KORTTELITILA	TONTTINUMERO	Viranomaisien merkintä			
RAKENNUSOIKEUS UUDISRAKENNUS			PIIRUSTUSLAJI	Jatkettava numero		
			PÄÄPIIRUSTUS			
RAKENNUSKOHDE KIVITALO			PIIRUSTUKSEN SISÄLTÖ	mittakaava		
			PERUSTUS	1:100		
Toni Mononen 1601581 LTRNS 16A			Suunnittelija	TYÖ No	PIIR. No	MUUTOS
			RAK			
			PÄIVÄYS			
			12.5.2021			

Rakenneosaleikkaus, perustus, Kivitalo

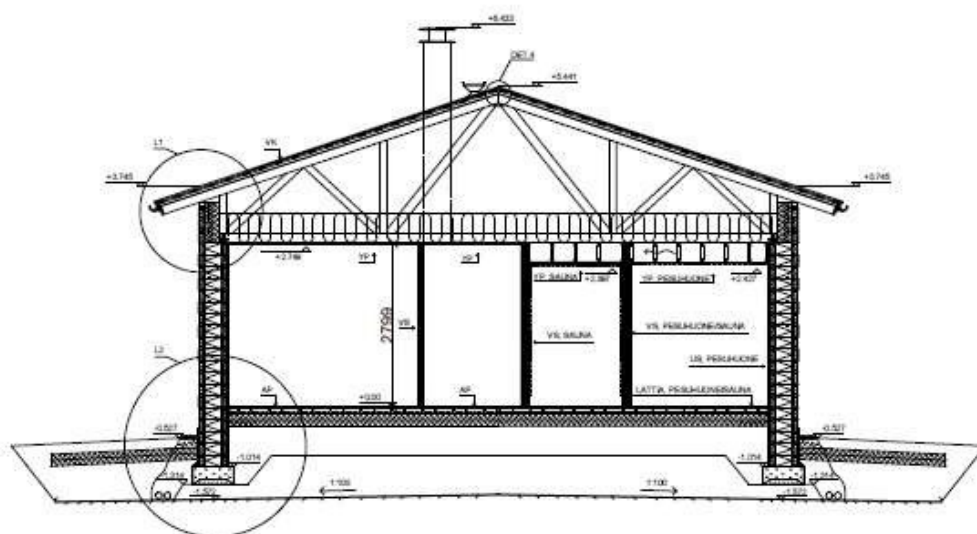


Leikkaus, yläpohja, Kivitalo



Leikkaus A-A, Kivitalo

Leikkaus A-A

YLÄPOHJA

- Sisäverhoukset
- Koolaus 22x100 tai 48x48 k400
- Ilmansulkupaperi
- Puhallusvilla min. 500mm

YLÄPOHJA, Sauna

- Saunapaneeeli esim. STP15x95
- Koolaus 22x100 k400
- Alumiinipaperi tai polyuretaanilevy esim. Finnfoam FF-PIR 30
- Aasiaksettu katto 48x48 tai Kerto-T 39x66
- Ilmansulkupaperi
- Puhallusvilla min. 500mm

YLÄPOHJA, Pesuhuone

- Saunapaneeeli esim. STP15x95
- Koolaus 22x100 k400
- Aasiaksettu katto 48x48 tai Kerto-T 39x66
- Ilmansulkupaperi
- Puhallusvilla min. 500mm

ULKOSEINÄ, Pesuhuone

- Kaakeli laatta
- Saneerauslaasti
- Vedeneriste
- Primer-pohjustusaine
- Tasote
- Lämpöeristys LL500
- Tasote+Rappaus

VÄLISEINÄ

- Pintamateriaali
- Tasote
- Väliseinähankko tai KAHI-HII
- Tasote
- Pintamateriaali

VÄLISEINÄ, Sauna

- Saunapaneeeli esim. STP15x95
- Koolaus 22x100 k400
- Alumiinipaperi tai polyuretaanilevy esim. Finnfoam FF-PIR 30
- Väliseinähankko tai KAHI-HII
- Tasote
- Pintamateriaali

VÄLISEINÄ, Pesuhuone/sauna

- Kaakeli laatta
- Saneerauslaasti
- Vedeneriste
- Primer-pohjustusaine
- Tasote
- Väliseinähankko tai KAHI-HII
- Alumiinipaperi tai polyuretaanilevy esim. Finnfoam FF-PIR 30
- Koolaus 22x100 k400
- Saunapaneeeli esim. STP15x95

LATTIA, Pesuhuone ja sauna

- Klinkkerilaatta
- Saneerauslaasti
- Vedeneriste
- Primer-pohjustusaine
- Lattiatasote

ALAPOHJA

- Pintamateriaali
- Tasote
- Betoni 100mm + raudoitusverkko 6-150 B500B
- Lattieriste XPS 200mm esim. Finnfoam FL-300
- Salaojapora RIL 1a ≥ 300mm
- Routimatton soratäyte ≥ 600mm
- Suodatinlaite KL-2

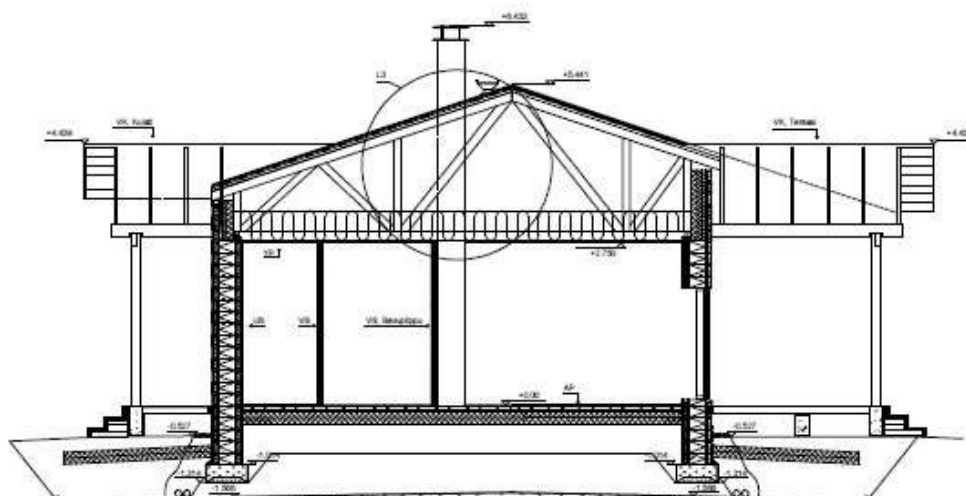
VESIKATTO

- Peltikatto Ruukki Classic 0,5
- Alusrima 50x50mm
- Ruodelaudat 22x100mm
- Aluskate
- Kattorstikko k600 tai k900

KALFUNGINOSA	KORTTELITILA	TONTTUNo	Viranomaisten merkintä	
RAKENNUSOIMENPIDE			PIIRUSTUSLAJI	Julkaisu numero
UUDISRAKENNUS			PÄÄPIIRUSTUS	
RAKENNUSKOHDTE			PIIRUSTUKSEN SISÄLTÖ	mittakaava
KIVITALO			LEIKKAUS A-A	1:100
Toni Mononen 1601581 LTRNS 16A			Suunnittelija RAK PÄIVÄYS 12.5.2021	TYÖ No PIIR. No MUUTOS

Leikkaus B-B, Kivitalo

Leikkaus B-B

YLÄPOHJA

- Siltäverhoisuus
- Kokoitus 22x100 tai 48x48 k400
- Ilmansulkuapuri
- Puhallusvilla min. 500mm

VÄLISEINÄ

- Pintamateriaali
- Tasolite
- Väliseinäharkko tai KAH-sii
- Tasolite
- Pintamateriaali

VÄLISEINÄ (savupiipun alue)

- Pintamateriaali
- Tasolite
- Väliseinäharkko tai KAH-sii
- Tasolite

ALAPOHJA

- Pintamateriaali
- Tasolite
- Betoni 100mm + rauditusverkko 6-150 B500B
- Lattiaeriste XPS ≥ 200 mm esim. Finnfoam FL-300
- Salaojassa RIL 1a ≥ 300 mm
- Routimatonta sorstaa ≥ 600 mm
- Suodatin kangas IL-2

VESIKATTO (kusti)

- Pelikatto Ruukki Classic 0,5
- Alusrima 50x50mm
- Ruodelaudat 22x100mm
- Aluskate
- Kattoristikko k500

VESIKATTO (terassi)

- Pelikatto Ruukki Classic 0,5
- Alusrima 50x50mm
- Ruodelaudat 22x100mm
- Aluskate
- Kattoristikko k500

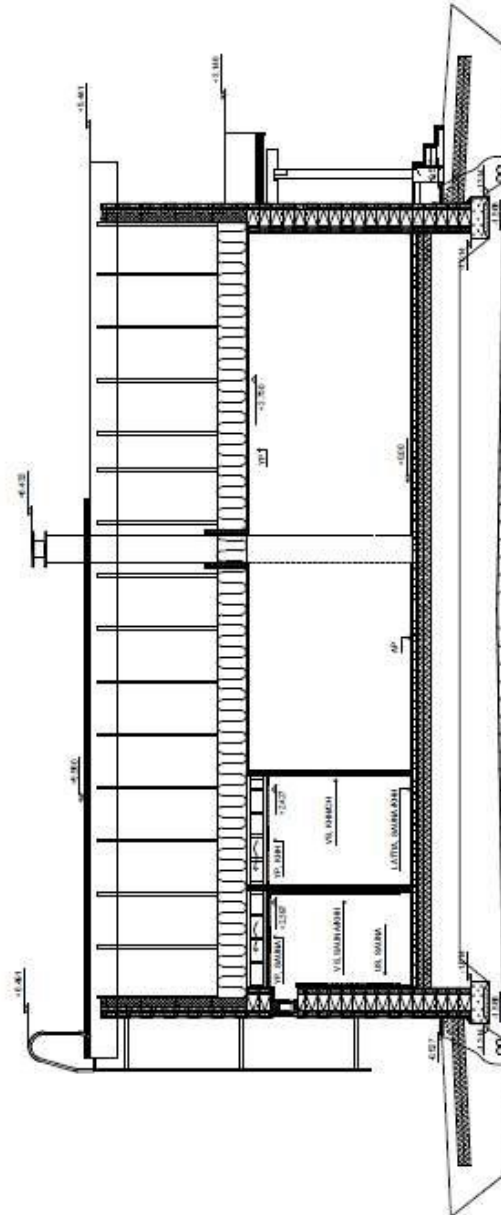
ULKOSEINÄ

- Pintamateriaali
- Tasolite
- Lämpöharkko LL-500
- Tasolite+Rappaus

KAUPUNGINOSA	KORTTELITILA	TONTTINUMERO	Viranomaisten merkintä	
RAKENNUSOIMENPIDE			PIIRUSTUSLAJI	Julkaisu numero
UUDISRAKENNUS			PÄÄPIIRUSTUS	
RAKENNUSKOHD			PIIRUSTUKSEN SISÄLTÖ	mittakaava
KIVITALO			LEIKKAUS B-B	1:100
Toni Mononen 1601581 LTRNS 16A			Suunnittelija RAK PÄIVÄYS 12.5.2021	TYÖ No PIIR. No MUUTOS

Leikkaus C-C, Kivitalo

Leikkaus C-C



VLAPCHUK, SAURIN

- Suunnitelmien ositt. STP 5,65
- Koulutus 22x100 k400
- Aunthilipaperit tai puukustantimäy
- ositt. Pentium 486-30
- Aideskärmi, katto 48x48 tai Kato-T 32x66 k400
- Immuukupaperit
- Puhalluslaite m. 500mm

Hydrolysis

- Gauravaneel nam. 8795050
- Kootao 22X100 M400
- Aumkilpalee tal polyaniline w
eam. Finkam FF-PIR 30
- Vallabharunko tal KAN-11
- Trache
- Pimer-polydustone
- Vedentise
- Seneer aulabed
- Kankabang

VL Ap OH JA KOH

- Saunamäenlehti osim. 37x5x6
- Koolaus 22x100x400
- Avaras kettu katto 48x48 tai Kerto T 38x06
- Imamoukkipöytä
- Puhalluslaite min. 500mm

VALJESNÁ KHRDŮH

- Kaskelilahti
- Saneerauslahti
- Vedenerä
- Pinneri-pohjusaine
- Taseke
- Villalainankko tai KASEN
- Taseke
- Pinnerilainlahti

LUKOSIŅA, Raina

- Saurepaneele esim. 87 p15-86
- Koolas 22x100 x400
- Alumiinipöydät polyuretaanilevy
esim. Finnspan FF-PR 30
- Lamppuarkko LL500
- Taulukot-Rappaus

LATITIA BARNES is KCHET

- Pliniki entia
- Sanceri
- Vedene
- Pliniki-pohjused
- Lattat

VI. REFERENCES

- Size 36 vertical only
- Kodas 22x100 to 43x43 3400
- Inner cut paper
- Puhallusville min. 500mm

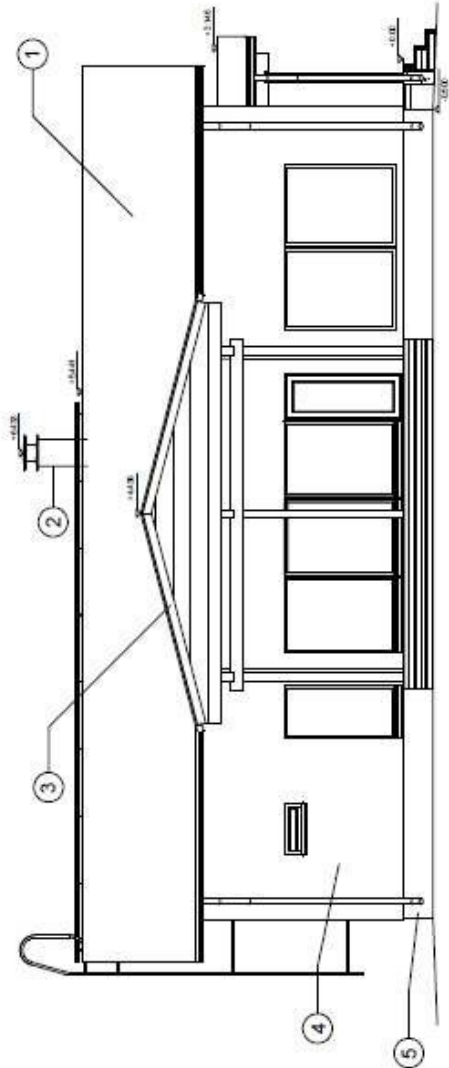
ALTERNATIVES

- **Plattmaterial**
- **Tafel**
- **Baufl. 10mm**
- **reduzierter K6-150 BE00B**
- **Lattenb. XPS ≥ 200mm**
- **einl. Fliesen PL-300**
- **Salzgehalt RIL 1a ≤ 300mm**
- **Routenbauverleib ≥ 500mm**
- **Sonderanforderungen RIL 2**

KALPUNGNOBA	KORTTELITILA	TONITIRNO	Viitotiedot merkinnä
RAKENNUSTOMENPIDE UUDSRAKENNUS			PIRUSTUSLAJI PÄÄPIIRUSTUS
RAKENNUKOHDE KIVITALO			PIRUSTUKSEN SISÄLTÖ LEIKKAUS C-C
Tal. Monasta 10016R LTRNS6A			Summitiedot R&K PÄÄMÄS 12.5.2021

- 1. Pystysaumakate, musta
- 2. Savupiippu, harmaa
- 3. Otsa- ja räystäslaudat, harmaa
- 4. Harkkoseinä, valkoinen
- 5. Sokkeli, harmaa

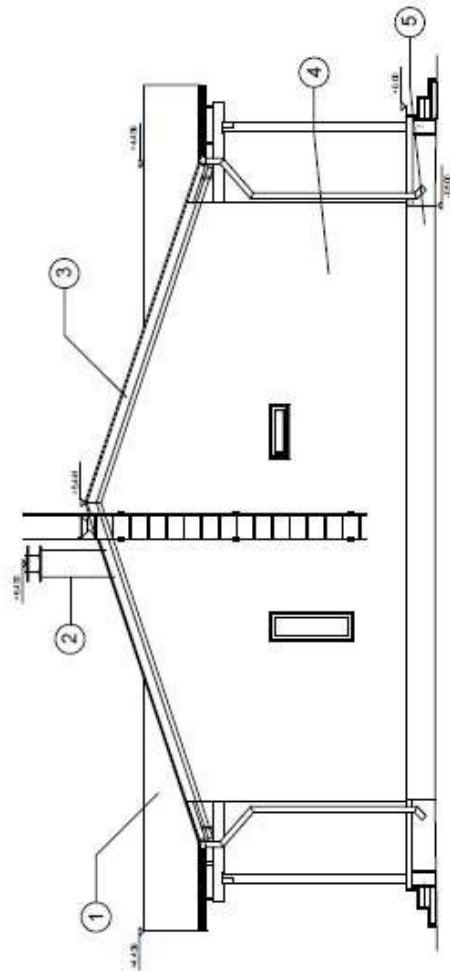
JS1



KALVONNOISA	KORTTELITILA	TONNUNNO	Varomakkeen merkitys
RAKENUSTOMENPIDE UOBRANKENUS			RAKENUSTULAI MAPIRUSTUS
RAKENUSKOHDE KIVITALO			RAKENUSKSEN SISÄLTÖ JULNISKUKA JSI
Tein Monnen 1601581 LTKN16A			Suunnitelma ARK
			TYÖ Nö
			PIIR Nö
			MUOTOS
			1:100
			12.5.2021

- 1. Pystysaumakate, musta
- 2. Savipiippu, harmaa
- 3. Otsa- ja räystäslaudat, harmaa
- 4. Harkkoseinä, valkoinen
- 5. Sokkeli, harmaa

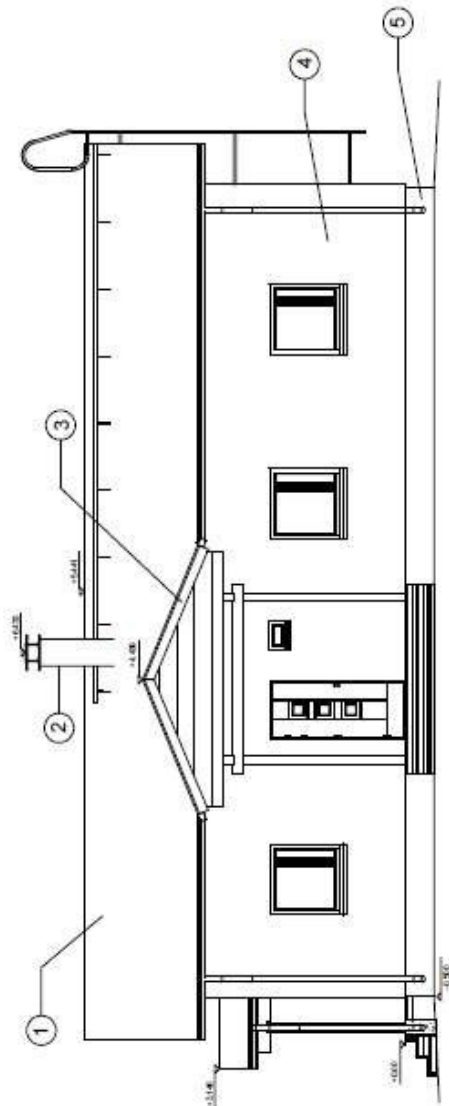
JS2



KÄYTTÖNOMA	KORTTELITILA	TONTTINUMERO	Varomuksen merkitys	Julkisen nimen o
RAKENUSTOMENPIDE UOBRANKENUS			RAKUSTUSLAI PÄÄPIIRUSTUS	mitkassa 1:100
RAKENUSKOHDE KIVITALO			RAKUSTUKSEN SISÄLTÖ JULKISUUKA JS2	
Talon Määrä 1001501 LTKN16A			Suunnitelma ARK PÄÄVYÖ 12.5.2021	PIIR. No TYÖ No MUUTOS

- 1. Pystysaumakate, musta
- 2. Savupiippu, harmaa
- 3. Otsa- ja räystäslaudat, harmaa
- 4. Harkkoseinä, valkoinen
- 5. Sokkeli, harmaa

JS3

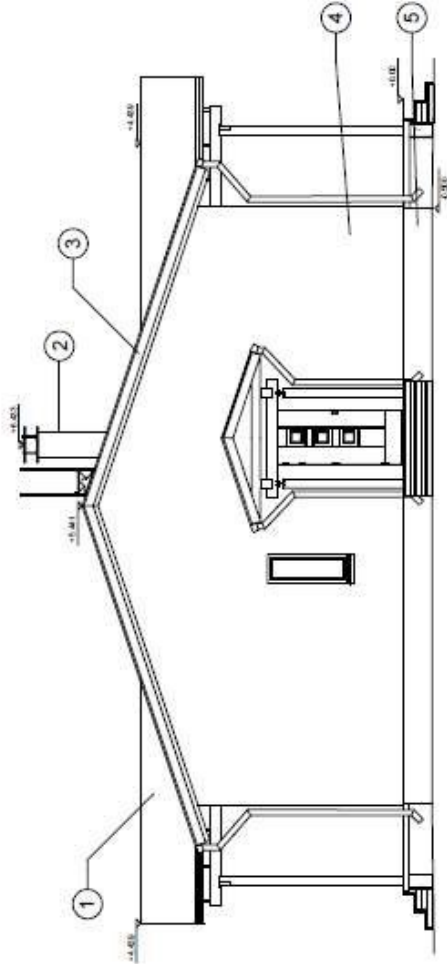


KÄYTTÖNOMA	KORTTELITILA	TONTTINUMERO	Varomuksen merkitys	Julkisen numeron
RAKENUSTOMENPIDE UOBRANKENUS			RAKENUSTOMEN PÄÄPIIRUSTUS	11100
RAKENUSKOHTE KIVITALO			RAKENUSKOHTE JULKISUUSKÄYTTÖ	11100
Talon nimi 1001501 LITENSIO			Suunnitelma ARK PÄÄPIIRUSTUS 12.5.2021	MUUTOS

Julkisivu JS4, Kivitalo

- 1. Pystysaumakate, musta
- 2. Savupiippu, harmaa
- 3. Otsa- ja räystäslaudat, harmaa
- 4. Harkkoseinä, valkoinen
- 5. Sokkeli, harmaa

JS4



KALPUNNOKSA	KORTTELITILA	TONTTINUM	Vierasmakkinen		
RAKENUSTOMENPIDE	RAKENUSTOMENPIDE	RAKENUSTOMENPIDE	RAKENUSTOMENPIDE	RAKENUSTOMENPIDE	RAKENUSTOMENPIDE
UOBRANKENUS	UOBRANKENUS	UOBRANKENUS	UOBRANKENUS	UOBRANKENUS	UOBRANKENUS
RAKENUSKONE	RAKENUSKONE	RAKENUSKONE	RAKENUSKONE	RAKENUSKONE	RAKENUSKONE
KIVITALO	KIVITALO	KIVITALO	KIVITALO	KIVITALO	KIVITALO
Talon Maan			Maan	Maan	Maan
100150			100150	100150	100150
LITRIS16A			LITRIS16A	LITRIS16A	LITRIS16A
12.5.2021			12.5.2021	12.5.2021	12.5.2021

Detalji, Sivuräystäs

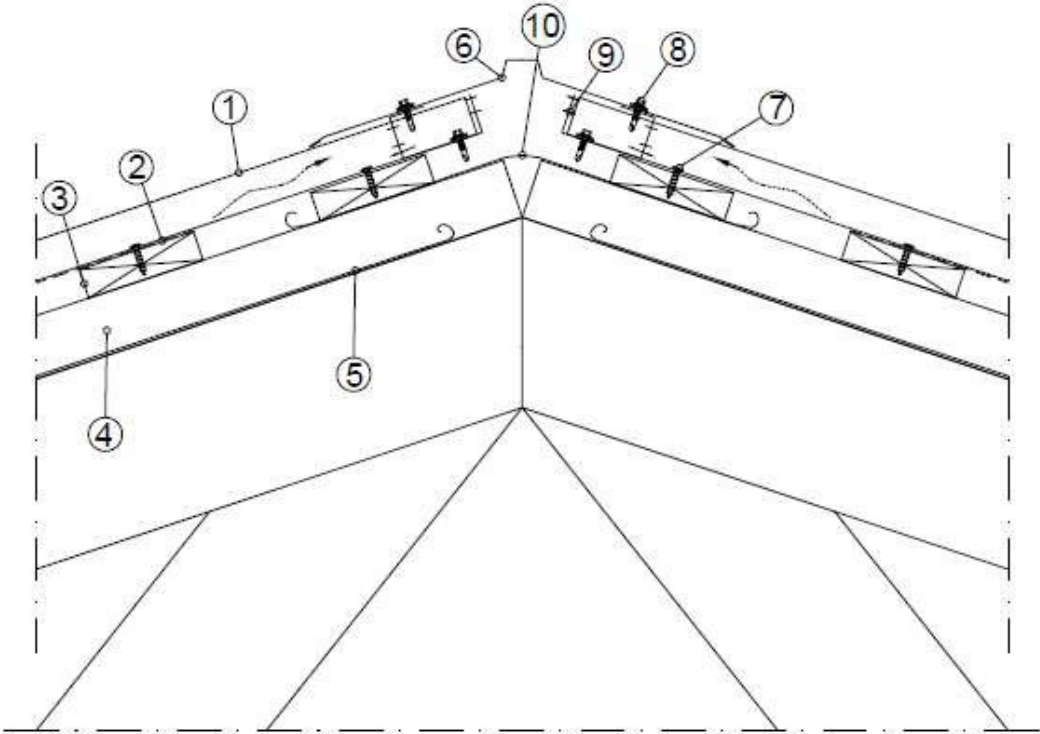
RUUKKI	Tekijä	TM	Mittakaava
	Päiväys	12.5.2021	1:5
Projekti	Piirustuksen sisältö		
Opinnäytetyö	Detalji: 3, sivuräystäs		

1. Pystysaumakate Ruukki Classic C 0,5
2. Äänitiivistenauha
3. Ruodelaudoitus 25x100 k300
4. Tuuletusrima 48x48mm tai 32x50mm
5. Aluskate
6. Räystäslista
7. Kateruuvi Ruukki Victoria 4,8x28mm
8. Kateruuvi 4,8x38mm
9. Ruukki Standard räystäskouru 125mm
10. Ruukki pikakoukku säädettävä
11. Räystäslaudat 22x150

Aluskatteen asennus toteutetaan aluskatevalmistajan ohjeiden mukaan. Ruukki kattojärjestelmän tuotteissa noudatetaan valmistajan ohjeita, kts. Asennusohje Ruukki Classic.

Detalji, Harja

RUUKKI	Tekijä	TM	Mittakaava
	Päiväys	12.5.2021	1:5
Projekti	Piirustuksen sisältö		
Opinnäytetyö	Detalji 4, harja		



<ol style="list-style-type: none"> 1. Pystysaumakate Ruukki Classic C 0,5 2. Äänitiivistenauha 3. Ruodelaudoitus 25x100 k300 4. Tuuletusrima 48x48mm tai 32x50mm 5. Aluskate 6. Harjalista 7. Kateruuvi Ruukki Victoria 4,8x28mm 8. Kateruuvi 4,8x38mm 9. Harjan tiivistelista 10. Aluskatekaistale, leveys n.400mm 	<p>Läpihengittävää aluskatetta käytettäessä voidaan aluskatekaistale (10) jättää pois ja aluskate (5) vetää yhtenäisenä harjan yli.</p>
---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Aluskatteen asennus toteutetaan aluskatevalmistajan ohjeiden mukaan. Ruukki kattojärjestelmän tuotteissa noudatetaan valmistajan ohjeita, kts. Asennusohje Ruukki Classic.