

VAPAA-AJAN ASUNNON RAKENNUSLUPAKUVAT, HAN-
KESUUNNITELMA JA LÄMMITYSJÄRJESTELMIEN VER-
TAILU

Riikola Mikko

Opinnäytetyö

Rakennus- ja yhdyskuntatekniikan koulutus

Insinööri (AMK)

2023

Rakennus- ja yhdyskuntatekniikka
Insinööri (AMK)

Tekijä	Mikko Riikola	Vuosi	2023
Ohjaaja	Mikko Vatanen		
Toimeksiantaja	Tommi Nieminen		
Työn nimi	Vapaa-ajan asunnon rakennuslupakuvat, hankesuunnitelma ja lämmitysjärjestelmien vertailu		
Sivu- ja liitesivumäärä	43 + 41		

Opinnäytetyöni sisältää Ikaalisiin rakennettavan vapaa-ajan asunnon hankesuunnitelman, rakennuslupakuvat ja lämmitysjärjestelmien vertailun. Työssä käytiin läpi kuvien piirtämisprosessi Archicad-ohjelmalla, koska koin mielekkäämmäksi tehdä kuvat mallintamalla. Työssäni käytän vapaa-ajan asunnosta paikoitellen myös termiä loma-asunto.

Tavoitteet olivat hankesuunnitelma, jonka pohjalta toimeksiantajan on helppo tehdä investointipäätös ja joka toimii pohjana koko projektille, rakennuslupakuvat, jotka rakennusvalvontaviranomaiset voivat hyväksyä ja lämmitysjärjestelmien vertailu, jonka perusteella toimeksiantaja voi tehdä päätöksen omaan tilanteeseensa parhaasta lämmitysjärjestelmästä.

Aiheeseen liittyvää sisältöä löytyy internetistä todella runsaasti ja siksi opinnäytetyössä käytetty aineisto ja lähteet ovat pääsääntöisesti internet-perusteisia. Suurimpana lähteenä on suomalaisen valtionyhtiö Motivan verkkosivut, joilta löytyy todella laajasti tietoa energian ja materiaalien tehokkaasta ja kestävästä käytöstä

Opinnäytetyön tuloksena syntyi hankesuunnitelma, jonka pohjalta rakennusprosessi on sujuvaa viedä läpi, rakennuslupakuvat, jotka vastaavat Ikaalisten kaupungin vaatimuksia ja lämmitysjärjestelmien vertailu, josta selviää riittävän tarkasti eri järjestelmien kustannusvaikutukset pitkällä aikavälillä.

Johtopäätökset ovat, että opinnäytetyöprosessi oli minulle erittäin mielenkiintoinen ja opettavainen. Sen aikana syntyi hyvä käsitys, miten lämmitysjärjestelmät toimivat ja erityisesti se, miten sähkön hinta vaikuttaa eri lämmitysjärjestelmissä. Opinnäytetyön aikana löytyi myös hyvin paljon hyödyllisiä lähteitä, joita on mahdollista hyödyntää myös työelämässä.

Avainsanat Rakennuslupa, hankesuunnitelma, lämmitysjärjestelmä, mallintaminen, Archicad

Study Programme in Civil Engineering
Bachelor of Engineering

Author	Mikko Riikola	Year	2023
Supervisor	Mikko Vatanen		
Commissioned by	Tommi Nieminen		
Subject of thesis	Building permit photos, project plan and comparison of heating systems for a leisure apartment		
Number of pages	43 + 41		

The aim of this thesis study was to make a project plan for building a leisure building in Pirkanmaa, including building permit drawings and a comparison of heating systems.

Archicad program was used for drawing the pictures because modeling turned out to be a very meaningful way to make building permit pictures. In the beginning of the thesis process it was decided to make the needed calculations with ready-made tools. There is a lot of content on the Internet, and the biggest job was to find reliable sources. Most of the material for this study was taken from the very comprehensive and extensive websites of the Finnish state company Motiva. The website contains a great deal of information about the efficient and sustainable use of energy and materials.

As a result of the study, this thesis incorporates a project plan on the basis of which the construction process can be carried out smoothly, building permit drawings that meet the requirements of the city of Ikaalinen, and a comparison of heating systems, from which the differences between different systems can be found with sufficient accuracy in the long term.

Key words Building permit, project plan, heating system, modelling, Archicad

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	6
2	HANKESUUNNITELMA.....	7
2.1	Hankesuunnitelma, vapaa-ajan asunto – Asmaniemi, Ikaalinen.....	7
2.2	Rakennuspaikka	8
2.3	Huoneselosteet.....	10
2.4	Tilaluettelo	11
2.5	Suunnitteluvaiheen tavoitteet ja aikataulu.....	11
2.6	Rakentamisen tavoitteet ja takuuajan aikataulu.....	13
3	LÄMMITYSJÄRJESTELMIEN VERTAILU	14
3.1	Lämmitysjärjestelmä	14
3.1.1	Maalämpö	14
3.1.2	Ilma-vesilämpöpumppu (IVLP).....	15
3.1.3	Poistoilmalämpöpumppu (PILP).....	15
3.1.4	Ilmalämpöpumppu (ILP).....	16
3.1.5	Aurinkolämpö	16
3.2	Lähtökohta.....	16
3.3	Vertailussa käytetyt tiedot ja laskuri.....	16
3.4	Vertailun tulokset	17
4	RAKENNUSLUPAKUVAT	31
4.1	Tietomallintaminen (BIM).....	31
4.2	Archicad.....	32
4.3	Piirustukset	32
4.4	Rakennelaskelmat	35
5	POHDINTA.....	37
	LÄHTEET.....	39
	LIITTEET	43

ALKUSANAT

Kiitos pikkusiskolleni Lauralle, kun hän kysyi, voinko hyödyntää opiskeluissani Tommin suunniteltua projektia. Aihe oli täydellinen suunnitelmiini nähden. Tommille kiitos, että hän luotti siihen, että selviydyn projektista ja saan suunnitelmat tehtyä.

Kiitos Lapin AMK:n asiantuntija Valtteri Pirttiselle, kun hän jaksoi kärsivällisesti vastaila kaikkiin kysymyksiin TaloBIM- kurssin aikana ja vielä kurssin loputtuakin, jopa keskellä kesää. Hän säästi hermojani todella paljon nopeilla vastauksillaan.

Kiitos ohjaaja Mikko Vataselle hyvistä neuvoista heti ensimmäisestä etätapaamisesta lähtien.

Vaimolleni kiitos siitä, että hän patisti hakemaan kouluun ja yhdessä appiukkoni kanssa preppasivat pääsykokeisiin, erityisesti matematiikan osalta.

1 JOHDANTO

Yksi suuri lähtökohta opinnäytetyölleni ja sen aiheen valinnalle oli se, että halusin tutustua enemmän aiheeseen, joka mahdollisesti voisi kiinnostaa myös työelämässä. Aihe oli myös mielenkiintoinen, koska se pakotti minut opettelemaan uusia asioita, yhtenä suurimpana Archicad-ohjelman käyttämisen ja sillä mallintamisen. Se osoittautuikin todella mielenkiintoiseksi ja jopa koukuttavaksi.

Kun kuvat tehdään mallintamalla, täytyy rakenteet selvittää ennen mallintamisen aloittamista. Rakenteiden suunnittelu lähti liikkeelle keskusteluista toimeksiantajan kanssa. Sen jälkeen täytyi selvittää, miten kantavat rakenteet saa mitoitettua rakennusmääräysten mukaisiksi. Puurakentamiseen löytyy loistavia työkaluja puuinfon verkkosivustolta.

Tämän opinnäytetyön tavoitteena on saada toimeksiantajalle riittävät tiedot lopullista investointipäätöstä varten ja lämmitysjärjestelmän valintaan sekä valmiit rakennuslupakuvat. Lopputuloksena ei synny yksiselitteistä vastausta siitä, mikä on paras lämmitysjärjestelmä kyseiseen kohteeseen, mutta lopputuloksena on todella hyvät tiedot, jonka perusteella toimeksiantaja voi tehdä omaan tilanteeseensa parhaan ratkaisun. Yhtä ja ainoa oikeaa ratkaisua on vaikea antaa, koska mahdollisia muuttujia on niin paljon, mikä ilmenee lämmitysjärjestelmien vertailussa.

Opinnäytetyössä on pyritty hyödyntämään valmiita työkaluja, jotka ovat kaikkien löydettävissä. Esimerkiksi lämmitystehontarpeen laskentaan löytyi erittäin hyvä työkalu, kun löytyi oikeat hakusanat. Myös Motivan laskuri oli minulle täysin uusi asia, joka osoittautui todella hyödylliseksi ja hyväksi työkaluksi. Vastatakseen tarkoitusta, kaikki työkalut vaativat sen, että lähtötiedot ovat oikein ja myös sen, että tuloksia osaa tulkita kriittisesti ja niistä löytää ristiriitaisuudet, jos niitä on.

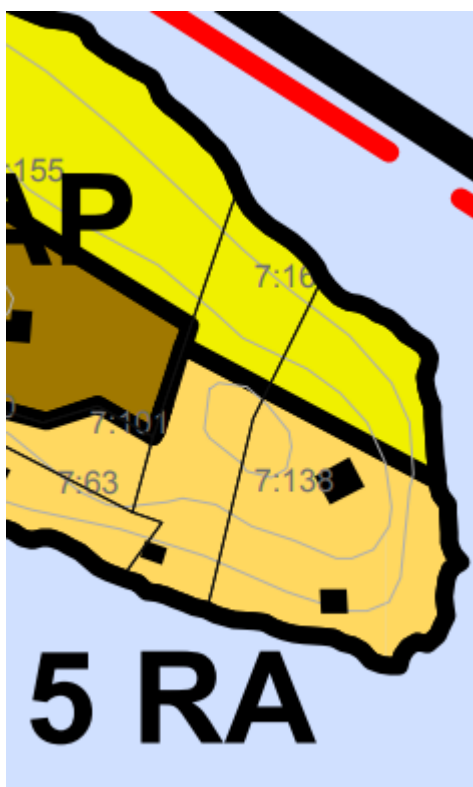
Vertailusta on jätetty pois sellaiset järjestelmät, jotka eivät ole saatavilla tai eivät vastaa toimeksiantajan tavoitteita.

2 HANKESUUNNITELMA

Hankesuunnitelma syntyy hankesuunnittelun tuloksena (Rakennushankkeen ajallinen suunnittelu ja ohjaus 2011). ”Hankesuunnittelussa asetetaan rakennushankkeelle täsmälliset laajuutta, toimivuutta, laatua, kustannuksia, ajoitusta ja ylläpitoa koskevat tavoitteet” (Rakennushankkeen kustannushallinta 2018a, 9). Myös tilaohjelma ja rakennuspaikka vahvistetaan hankesuunnitelmassa. Hankesuunnitelman perusteella tilaaja voi tehdä investointipäätöksen. Mitä tarkemmin hankesuunnitelmassa on otettu tilaajan toiveet huomioon, sitä helpompi tilaajan on tehdä päätös. Hyvin toteutettu hankesuunnitelma ottaa huomioon myös elinkaarikustannukset. (Valtioneuvoston kanslia 2023.)

2.1 Hankesuunnitelma, vapaa-ajan asunto – Asmaniemi, Ikaalinen

Vapaa-ajan asunnolle kaavailtu tontti sijaitsee Ikaalisten kaupungissa, Asmaniemessä korttelissa 7, osoitteessa Asmaniemi 50. Tontille on olemassa kaavamääräykset RA (loma-asuntoalue ja MT (maatalousalue) (kuvio 1). ”Alueelle saa rakentaa kullekin rakennuspaikalle enintään yhden loma-asunnon ja saunan, joiden yhteenlaskettu kerrosala saa olla enintään 125 m². Lisäksi saa rakentaa 30 m² kylmää varastotilaa ja pienen (< 15 m²) savusaunan. Erillisen saunarakennuksen kerrosala saa olla enintään 25 m² ja pohjapinta-ala enintään 35 m²” (SWECO 2023). Tontin pinta-ala on 3740,0 m². Tontille on tarkoitus rakentaa 1,5-kerroksinen vapaa-ajan asunto. Rakennettavan loma-asunnon kerrosala on 123,2 m². Tontin omistaja on yksityishenkilö, joka on myös kohteen rakennuttaja.



Kuvio 1. Kaavamääräykset (SWECO 2023)

2.2 Rakennuspaikka

Tontti sijaitsee Ikaalisen Asmaniemessä, lähes niemen päässä. Tontti rajautuu pohjois- ja eteläsivulta vesistöön (kuvio 2). Tontille ei ole tehty maaperätutkimusta. Rakennus voidaan perustaa maanvaraisesti anturaperustuksin, kunhan maaperän pinnasta poistetaan kaikki humus- ja silttipitoiset maa-ainekset. Massanvaihdon syvyys on noin 0,5–1,0 metriä nykyisestä maanpinnasta. Rakennus tullaan liittämään kunnalliseen vesi- ja viemäriverkostoon. Viemäriverkoston liittymäkohta on niemen pohjoislaidalla, joten viemärielle täytyy tehdä riittävä kaivanto tai vaihtoehtoisesti pumppaamo, josta pumpataan vedet kunnalliseen verkostoon. Lämmitysmuodoksi valitaan todennäköisesti joko maalämpö tai ulkoilma-vesilämpöpumppu ja tiloihin tulee vesikiertoinen lattialämmitys.



Kuvio 2. Rakennuspaikka (Karttapaikka 2023)

2.3 Huoneselosteet

Asunto koostuu kahdesta makuuhuoneesta, kahdesta wc:stä, kahdesta aulasta, olohuoneesta, keittiöstä, saunasta, suihkusta ja varastosta. Erillistä teknistä tilaa ei ole. Tekniikka sijoitetaan alakerran aulan kaapistoihin.

Ulko-ovesta sisään tullessa ensimmäinen tila on aula ja siitä jatkuva käytävä, josta pääsee makuuhuoneeseen, alakerran vessaan ja pesuhuoneeseen. Toinen aula löytyy yläkerrasta. Kun noustaan portaat ylös, tullaan aulaan, josta pääsee toiseen vessaan ja makuuhuoneeseen.

Alakerran makuuhuone sijoittuu asunnon pohjoispuolelle ja yläkerran makuuhuone eteläpuolelle, mistä on hieno näköala ympäröivään vesistöön.

Keittiö ja olohuone ovat yhteistilaa. Ne sijoittuvat rakennuksen eteläiselle julkisivulle, josta avautuu näkymä Retulahdelle.

Wc-tilat sijoittuvat 1. kerroksessa olohuoneen välittömään läheisyyteen siten, että kulku on aulasta ja 2. kerroksessa aulaan päätyseinälle.

2.4 Tilaluettelo

Taulukko 1. Tilavuus ja pinta-alat

KERROSALA ¹	118,5 m ²
KERROSALA ²	123,2 m ²
TILAVUUS	509,0 m ³
RAKENNUSALA	125,0 m ²
BRUTTOALA	125,0 m ²
HUONEISTOALA	105,0 m ²

¹) = rakennusoikeudellinen kerrosala: ulkoseinästä lasketaan kerrosalaan 250 mm

²) = kerrosala lasketaan ulkoseinän ulkopinnan mukaan

Taulukko 2. Tilaluettelo

MH1	11,0 m ²
MH2	13,0 m ²
OH	24,0 m ²
AULA _{1.krs}	7,5 m ²
AULA _{2.krs}	16,0 m ²
PH	5,5 m ²
S	4,5 m ²
K	21,0 m ²
WC1	2,0 m ²
WC2	1,5 m ²
VARASTO	1,0 m ²

2.5 Suunnitteluvaiheen tavoitteet ja aikataulu

Taulukko 3. Rakennuskohteen suunnitteluvaiheen alustava aikataulu

Hankesuunnittelu	Ehdotussuunnittelu	Yleissuunnittelu	Toteutussuunnittelu	Suunnittelun kokonaiskesto
2 vk	2 vk	1 kk	2 kk	4 kk

Hankesuunnittelun alussa tehdään tarveselvitys sekä päätös hankkeesta. Arvioidaan rakentamismahdollisuudet sekä hankkeeseen liittyvät riskit, haitat ja vaarat sekä tarvittavien toimenpiteiden lupamenettelyt. Toimeksiantajan kanssa käydään läpi laatua, kustannuksia ja aikataulua koskevat odotukset sekä toteutus-tapa eli urakkamuoto. Päätetään roolit ja vastuut sekä hankkeen johtamis- ja päätöksentekomenettelyt. Sovitaan riskienhallintaan, raportointiin, tiedottamiseen ja viestintään liittyvistä yksityiskohdista. Lopuksi laaditaan projektiohjelma ja hyväksytetään se toimeksiantajalla hankkeen kustannusarvion lisäksi.

Ehdotussuunnittelussa laaditaan kohteesta vaihtoehtoiset suunnitteluratkaisut ja valitaan ehdotussuunnitelma. Sen jälkeen aloitetaan yleissuunnittelu, jossa muodostetaan ehdotussuunnitelmasta toteutuskelpoinen yleissuunnitelma, laaditaan pääpiirustukset ja tehdään rakennuslupahakemus. Viimeisenä vaiheena on toteutussuunnittelu, jolloin laaditaan työsuunnitelma ja aikataulu. Lisäksi selvitetään hankkeessa tarvittava työvoima, materiaalit, välineet ja tarvikkeet sekä palvelut. Edellä mainitun selvityksen perusteella kilpailutetaan urakka, käydään sopimusneuvottelut sekä tehdään urakka- ja hankintasopimukset. Tuloksena on rakentamispäätös.

Kustannusarvio

Aikataulu, laatu ja kustannukset muodostavat rakennushankkeessa kokonaisuuden, joka pyritään pitämään tasapainossa. Onnistunut kustannushallinta on realistinen ja sitä tehdään koko projektin ajan. Hankesuunnitteluvaiheessa mietitään tilatarpeet ja hankkeen laajuus, joiden perusteella arvioidaan, mihin puitteisiin kustannukset asettuvat. Arvio voi perustua esimerkiksi vastaavien toteutuneiden kohteiden tietoihin. (Rakennushankkeen kustannushallinta 2018b, 6). Kustannusarvio on laskettu ROK 2016 -kirjankustannustietoja käyttäen, sekä hirsituotemyyjän haastattelun perusteella (Rajala 2023). Kustannusarvio projektille on 315 000,00 euroa. (liite 7)

2.6 Rakentamisen tavoitteet ja takuuajan aikataulu

Taulukko 3. Rakennuskohteen rakentamisen ja takuuajan alustava aikataulu

Toukokuu	Maanrakennustyöt
Touko-kesäkuu	Perustus- ja runkotyöt
Heinäkuu	Runko- ja vesikattotyöt
Heinä-elokuu	Lattiarakenteet, julkisivukäsittely
Syys-lokakuu	Eristys, ikkunat
Loka-marraskuu	Alakatto, tasoitetyöt, märkätilat
Joulukuu	Maalaus- ja pinnoitustyöt
Tammikuu	Kalusteet, viimeistelytyöt
Rakentamisen kokonaiskesto	
9kk	
Helmikuu	Hyväksytty vastaanotto
Takuuaika	
24kk	

Rakentaminen

Rakentamisen aikana varmistetaan, että toteutus tehdään sopimusten mukaan ja laatu vastaa tavoiteltua. Erityistä tarkkuutta kiinnitetään lattian, yläpohjan ja läpivientien ilmatiivyyteen, koska niillä on suuri vaikutus asumismukavuuteen ja myös energiankulutukseen. Seurataan aikataulua ja pyritään varmistamaan hankkeen eteneminen ja valmistuminen luvatussa aikataulussa. Osapuolet noudattavat rakennusurakan yleisiä sopimusehtoja (YSE 1998). Tavoitteena on hyväksytty vastaanottopäätös.

Takuuaika

Tilaaaja seuraa rakennuksen toimivuutta ja ilmoittaa havaitsemistaan puutteista ja ongelmista urakoitsijalle, joka korjaa havaitut puutteet/ongelmat. Urakoitsija vastaa työn tuloksessa ilmenneiden virheiden korjauksesta 2 vuotta. Takuuaika alkaa sinä päivänä, jolloin rakennuskohde on hyväksytty vastaanotettavaksi.

3 LÄMMITYSJÄRJESTELMIEN VERTAILU

3.1 Lämmitysjärjestelmä

Lämmitysjärjestelmän valinta on vaikutuksiltaan yksi pitkäaikaisin investointi rakennusprojektissa. Valinta vaikuttaa merkittävästi asumismukavuuteen (esim. lattialämmitys) ja käyttökustannuksiin. (Motiva Oy 2023c.) Lämmitysjärjestelmää valitessa, täytyy tietää, minkälainen kohde on kyseessä ja minkälaisessa käytössä kohde on. Suunnitteluvaiheessa on hyvä perehtyä myös rakennuspaikan olosuhteisiin, jotta voidaan selvittää esimerkiksi aurinkoenergian käyttöä kohteessa.

Energian kallistuessa rakentajien on yhä useammin mietittävä, mikä ratkaisu on heille oikea, koska riippumatta energian hinnasta kiinteistöä on lämmitettävä. Kun lämmitysjärjestelmää valitaan, päätetään, miten lämmitysenergia tuotetaan ja miten se jaetaan. Lämmitysjärjestelmää valitessa kiinnitetään huomiota huolettomuuteen, asumismukavuuteen ja muun muassa ympäristöystävällisyyteen. (Suomi rakentaa 2023.)

Energia, joka kiinteistöön tuodaan, muutetaan lämmönkehityslaitteissa sellaiseen muotoon, että se voidaan hyödyntää lämmityksessä. Esimerkkejä lämmönkehityslaitteista ovat puu- ja öljykattila, erilaiset lämpöpumput ja kaukolämmönvaihdin. Lämmönlähteitä ovat muun muassa puu, kevyt polttoöljy, kaukolämpö tai maahan varastoitunut lämpöenergia. (Motiva Oy 2023b.)

3.1.1 Maalämpö

Lämpö kerätään maaperään, kalliioon tai veteen varastoituneesta aurinkolämmöstä. Lämmönkeräyspiirit voidaan toteuttaa kolmella eri tavalla: maahan porattavalla lämpökaivolla, noin metrin syvyyteen maaperään asennettavalla vaakaputkistolla tai asentamalla vaakaputkisto painojen avulla vesistön pohjaan. (Motiva Oy 2023d.) Etuna huolettomuus ja pienet käyttökustannukset. Miinuksena kallis investointi. Yhtenä miinuksena voidaan pitää myös sitä, että maalämpökai-vokaan ei ole ikuinen, vaan sekin jäähtyy vuosikymmenten kuluessa. Siihenkin voidaan vaikuttaa johtamalla kaivoon muualta talteen otettua lämpöä. (Jaakkola

2023.) Sellaisella alueella, mihin loma-asuntoa suunnitellaan, riski jäähtymiseen on hyvin pieni, koska alueella ei ole lähekkäin monia kaivoja.

3.1.2 Ilma-vesilämpöpumppu (IVLP)

Lämmitysenergia otetaan ulkoilmasta ja siirretään vesikiertoiseen lämmitysjärjestelmään. Pumppuja on pääasiassa kahta tyyppiä: ”Split-laitteissa lämpöpumpun kylmäkoneisto on jaettu kahteen osaan – ulkoyksikköön ja sisäyksikköön – joiden välillä kiertää kylmäaine.” (Motiva Oy 2023f.) ”Monoblock-laitteissa kaikki tekniikka on ulkoyksikössä, ja sisällä olevien varaajien/varaajan ja ulkoyksikön välissä kiertää pelkkä vesi.” ”Lisäksi markkinoilla on sisälle asennettavia ilma-vesilämpöpumppuja. Näissä malleissa seinään/kattoon tehdään ilmanotto-/poistoaukot ja laite varaajineen tulee kokonaan sisätiloihin. Näiden laitteiden asentamisessa on erityisen tärkeää noudattaa valmistajan ohjeita.” Miinuksena IVLP:ssä on se, että kovimmilla pakkasilla pumpun lämpökerroin ja antoteho heikkenevät selvästi ja pumppu saattaa sammuttaa itsensä. (Motiva Oy 2023f.) Etuna IVLP:ssä on sen ympäristöystävällisyys ja se, että lauhkeammilla ilmoilla ne voivat olla jopa maalämpöä parempia hyötysuhteeltaan (Herkulex.fi 2023).

3.1.3 Poistoilmalämpöpumppu (PILP)

Lämmitysenergia otetaan rakennuksesta poistettavasta ilmasta ilmanvaihtoputkien kautta ja pumppu siirtää lämmön tuloilmaan, lämpimään käyttöveteen tai vesikiertoiseen lämmitysjärjestelmään. PILP:lla voidaan myös viilentää sisäilmaa, jos pumpun malli sen mahdollistaa. Kannattavinta pumpun hankinta on matalaenergia- tai passiivitason uudiskohteessa, koska niissä tilojen lämmitys ei vaadi vuositasolla suurta energiamäärää. Sekä PILP:n että ilmanvaihdon mitoitus on tehtävä erityisen huolellisesti, koska toimiakseen optimaalisesti ilmanvaihdon on oltava tarpeeksi tehokas. Energiaa saadaan sitä enemmän talteen mitä enemmän rakennuksessa on ihmisiä ja sähkölaitteita sekä valoja päällä. (Motiva 2023g.) Siksi PILP ei ole optimaalisin valinta loma-asuntoon.

3.1.4 Ilmalämpöpumppu (ILP)

Koostuu ulkoyksiköstä sekä yhdestä tai useammasta sisäyksiköstä. Lämmitysenergia otetaan ulkoilmasta jäähdyttämällä. Kompressori siirtää talteen otetun lämmön sisäyksikköön, mistä lämpö luovutetaan huoneilmaan. Yleensä ILP ei sovellu rakennuksen ainoaksi lämmityslaitteeksi, koska hyötysuhde ja tehontuotto heikkenevät ilman kylmetessä. (Motiva Oy 2023h.) Ilmalämpöpumppu on erinomainen lisälämmönlähteenä ja ne ovat verrattain edullisia hankkia ja asentaa. Miinuspuolena on olosuhdeherkkyys ja toimivuus kovimmilla pakkasilla. (Ryynänen 2015.)

3.1.5 Aurinkolämpö

Energia tulee nimen mukaisesti auringosta. Auringon säteily muutetaan aurinkopaneeleissa sähköksi, josta se johdetaan virtajohtimia pitkin rakennuksen sähköjärjestelmään. (Motiva Oy 2023i.)

3.2 Lähtökohta

Rakennettavan loma-asunnon huoneistoala on 105 m² ja tilavuus 509 m³. Toimeksiantajan arvio on, että siellä oleskellaan enintään kolmasosa vuodesta, mikä täytyy ottaa huomioon lämmitysjärjestelmien vertailussa, koska se vaikuttaa erityisen paljon ihmisistä ja sähkölaitteiden käytöstä muodostuvaan lämpöenergiaan. Rakennukseen ei tule varaavaa takkaa, vaan ainoastaan kevytrakenteinen takka. Kuten Motivan asiantuntija Teemu Kettunen on todennut, lämmitysjärjestelmä kannattaa suunnitella niin, että seuraavatkin omistajat ovat tyytyväisiä (Rakentajan toimitus 2023). Toimeksiantaja arvostaa ekologista ja pitkällä aikajännteellä edullista lämmitysratkaisua. Hän arvostaa myös lattialämmitystä.

3.3 Vertailussa käytetyt tiedot ja laskuri

Lämmitystehontarve on laskettu Maaria Laukkasen tekemällä laskentaohjelmalla Energialaskuri 1.3 (Laukkanen 2015). Laskuri on erittäin monipuolinen ja hyvin tehty. Koska laskentaohjelma on erittäin laaja, tulosten tulkinnassa täytyy olla tarkkana, jotta vertailuun tulee oikea lämmitystehontarve.

Laskuri, jota vertailussa on käytetty, on Motivan julkaisema. ”Laskurin tekemisestä ovat vastanneet Keski-Suomen Energiatoimisto ja Jyväskylän ammattikorkeakoulu.” Lämmitystapojen vertailulaskuri on tehty helpottamaan rakennusten lämmitystapojen vertailua. Laskuri tarjoaa puolueetonta ja vertailukelpoista tietoa eri lämmitysmuodoista ja tavoitteena on, että saadaan kokonaisvaltainen kuva eri lämmitystavoista ja niiden kustannuksista. Laskurissa on käytetty pientalojen keskimääräisiä kustannuksia ja toiminta-arvoja. Koska investointi on lähtökohtaisesti vuosikymmeniksi eteenpäin, laskuri ottaa huomioon myös energiahintojen kehityksen tulevaisuudessa. (Keski-Suomen Energiatoimisto 2023.)

Taulukko 4. Vertailussa käytetyt yleistiedot

Lämmitystehontarve yht.	19000	kWh/vuosi
Sähkön hinta	5/10/25	senttiä/kWh
Energiahintojen nousu	2	%/vuosi
Investoinnin korko	2	%/vuosi
Laskenta-aika (Motiva Oy 2023a)	30	vuotta

3.4 Vertailun tulokset

Vertailussa on otettu huomioon kaksi eri sähkönhintaa, energiahintojen nousu, investointien korko ja 30 vuoden laskenta-aika (kuvio 3 ja kuvio 13). Lisäksi on tehty vertailu varsin epätodennäköisellä pitkän ajan sähkön hinnalla, mutta koska opinnäytetyön tekohetkellä (alkuvuodesta 2023) on käynnissä Ukrainan sota ja sen myötä sähkömarkkinat ovat erittäin epävarmassa tilanteessa ja sähkön hinta verrattain korkealla, halusin siitäkin vaihtoehdosta ottaa mukaan vertailun, josta ilmenee eri lämmitystapojen kumulatiivinen hinta. Pitkän ajan ennusteessa kuitenkin odotetaan, että Suomessa sähkön hinta asettuu 5,0–7,0 senttiin per kWh (Haaparanta 2023). Perusteluina on Oikiluoto 3:n todennäköinen käynnistyminen kevään 2023 aikana ja voimakkaasti kasvava tuulivoimakapasiteetti (Kangas 2022).

Lämmitysjärjestelmistä vertailuun on otettu sellaiset, joita lähtökohtaisesti olisi edes jollakin lailla järkevää käyttää suunnitellussa rakennuksessa joko pääsääntöisenä energian lähteenä tai avustavana lähteenä. Investointikustannukset ja

lämpöpumppujen lämpökertoimet ovat keskimääräisiä lukemia toteutuneista koh-teista ja kustannuksista. Vuosihyötysuhde ja lämpöpumpun lämpökerroin kerto-vat sen, kuinka monta kWh:a lämpöä lämpöpumppu tuottaa yhtä käytettyä sähkö kWh:a kohden. On huomionarvoista, että poistoilmalämpöpumpulla oletetaan tuotettavan 45 % lämmitysenergiasta, koska rakennuksessa ei asuta ympärivuotisesti, kuten aiemmin on todettu. Yksi poistoilmalämpöpumpun etu on toki se, että samaan laitteeseen kuuluu myös ilmanvaihtokone, jolloin sitä ei tarvitse erikseen hankkia, kuten muiden järjestelmien kanssa. Investointikustannuksiin ei sisälly lämmönjakojärjestelmää vaan ainoastaan lämmitysjärjestelmään kuuluvat laitteistot ja niiden asennuksen. Maalämpöpumpun investointikustannuksiin sisältyy myös lämpökaivo.

Voit tarkentaa laskelmaa muuttamalla energiahintatietoja, investoinnin laskentakorkoa tai laskenta-aikaa.

2. Lämmitystapojen hinnat		Energianhintojen nousu (%:a vuodessa)		Investoinnit	
Sähkö	5 c/kWh (linkki)	Sähkö	2 %	Korko	2 %
Sähkölämmitys	5 c/kWh (linkki)	Sähkölämmitys	2 %	Laskenta-aika	30 Vuotta

Kuvio 3. Lämmitystapojen hinnat

Maalämmön investointikustannus on 19000 euroa ja oletetaan, että maalämpöpumpun vuosihyötysuhde on 3.0. Sähkölämmityksen investointikustannus on 4000 euroa.(Kuvio 4.)

	Maalämpö	Sähkölämmitys
Vuosihyötysuhde	3.0 SPF	99 %
Investointikustannus (€)	19000 €	4000 €
Avustukset ja tuet	0 €	0 €
Lopullinen investointikustannus	19000 €	4000 €

Kuvio 4. Lämmitystapojen tiedot, maalämpö ja sähkölämmitys

Poistoilmalämpöpumpun investointikustannus on 10000 euroa, lämpökerroin 3.0 ja sen oletetaan tuottavan 45 % loma-asunnon lämmitysenergiasta (kuvio 5).

Poistoilmalämpöpumput (PILP)	Poistoilma-lämpöpumppu ja sähkö
Lämpöpumpun lämpökerroin	3 SPF
Osuus lämmitysenergiasta (%)	45
Investointikustannus (€)	10000 €
① Avustukset ja tuet	0 €
① Lopullinen investointikustannus	10000 €

Kuvio 5. Lämmitystapojen tiedot, poistoilmalämpöpumppu

Ulkoilma-vesilämpöpumpun investointikustannus on 13000 euroa, lämpökerroin 2.5 ja sen oletetaan tuottavan 80 % loma-asunnon lämmitysenergiasta (kuvio 6).

Ulkoilma-vesilämpöpumppu (UVLP)	Ulkoilma-vesilämpöpumppu ja sähkö
Lämpöpumpun lämpökerroin	2.5 SPF
Osuus lämmitysenergiasta (%)	80
Investointikustannus (€)	13000 €
① Avustukset ja tuet	0 €
① Lopullinen investointikustannus	13000 €

Kuvio 6. Lämmitystapojen tiedot, ulkoilma-vesilämpöpumppu

Ilmalämpöpumpun investointikustannus on 2800 euroa (kuvio 7).

Ilmalämpöpumppu (ILP)	
Investointikustannus (€)	<input type="text" value="2800"/> €
i Avustukset ja tuet	<input type="text" value="0"/> €
i Lopullinen investointikustannus	<input type="text" value="2800"/> €

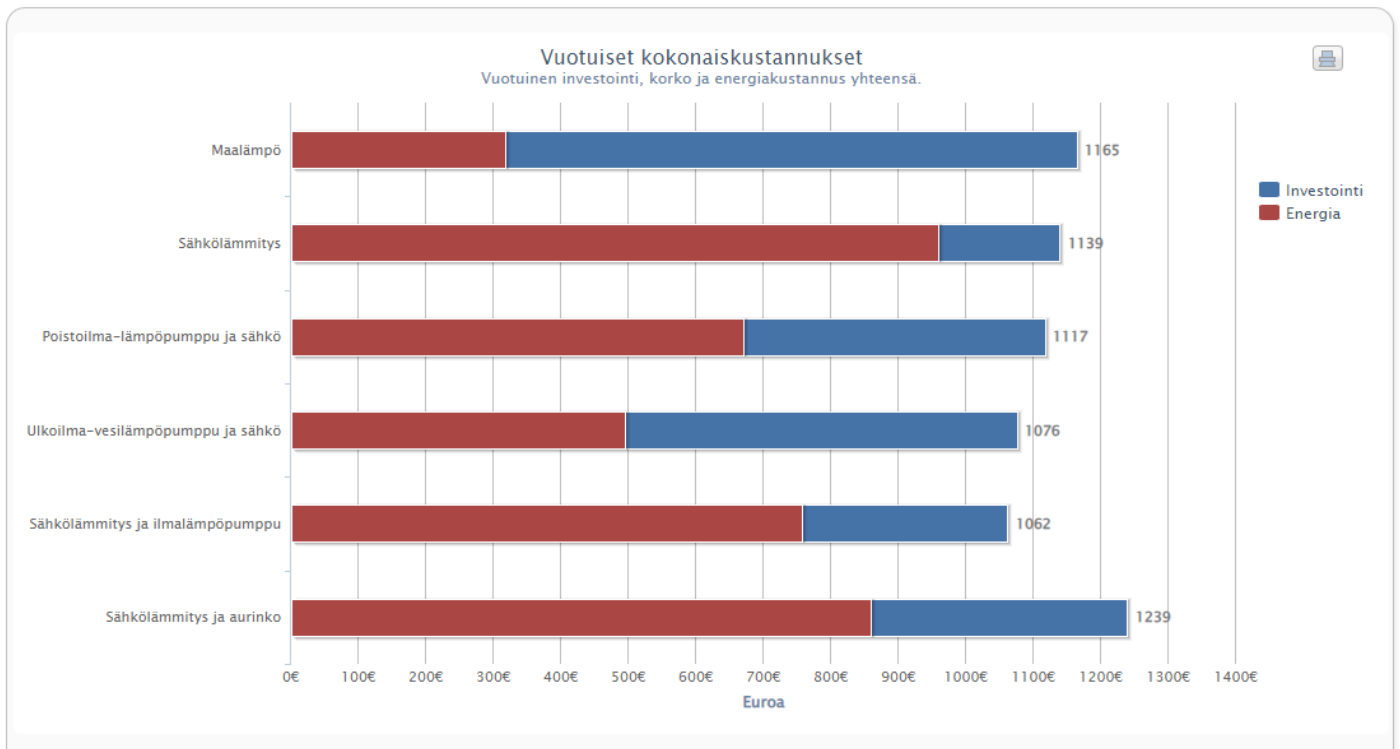
Kuvio 7. Lämmitystapojen tiedot, ilmalämpöpumppu

Aurinkokeräimien aktiivipinta-ala on 5 m² ja ne tuottavat laskennallisesti 400 kWh/m² sähköä. Investointikustannus järjestelmälle on 4500 euroa. (Kuvio 8.)

Aurinkolämpö	Aurinkolämpö
Aurinkokeräinten tuotto	<input type="text" value="400"/> kWh/m ²
Aurinkokeräinten aktiivipinta-ala	<input type="text" value="5"/> m ²
Investointikustannus (€)	<input type="text" value="4500"/> €
i Avustukset ja tuet	<input type="text" value="0"/> €
i Lopullinen investointikustannus	<input type="text" value="4500"/> €

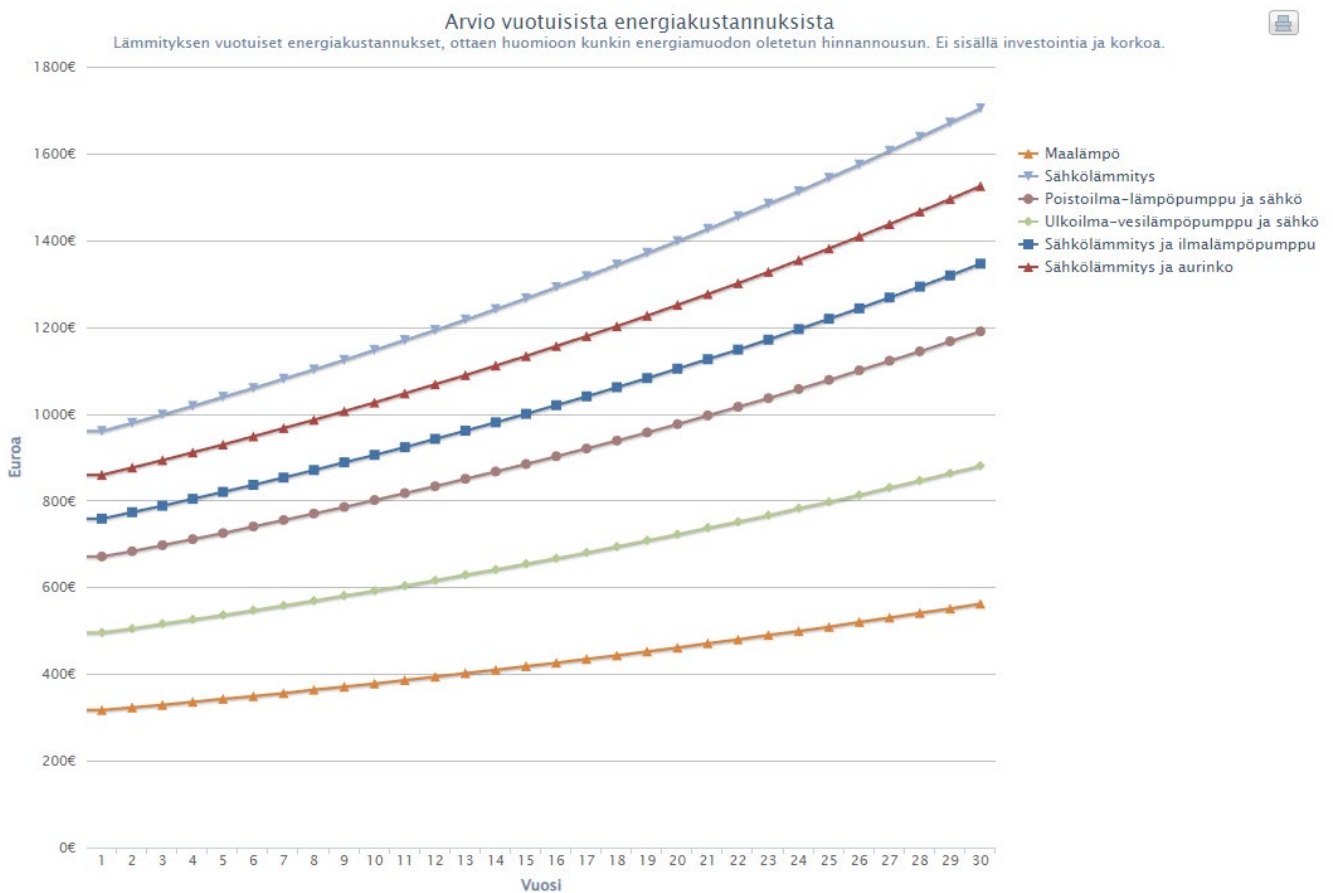
Kuvio 8. Lämmitystapojen tiedot, aurinkolämpö

Kun investoinnit jaetaan vuositasolle ja sähkön hinta on 5 senttiä/kWh, selkeästi kallein investointi on maalämpö, mutta energiakustannuksiltaan se onkin selkeästi halvin. Maalämmön täydellinen vastakohta vertailussa on sähkölämmitys. Se on selkeästi halvin investointi ja yhtä selkeästi kallein energiakustannukseltaan. Kokonaisuudessaan kalleimpana tässä vertailussa näyttäytyy sähkölämmityksen ja aurinkoenergian yhdistelmä. (Kuvio 9.)



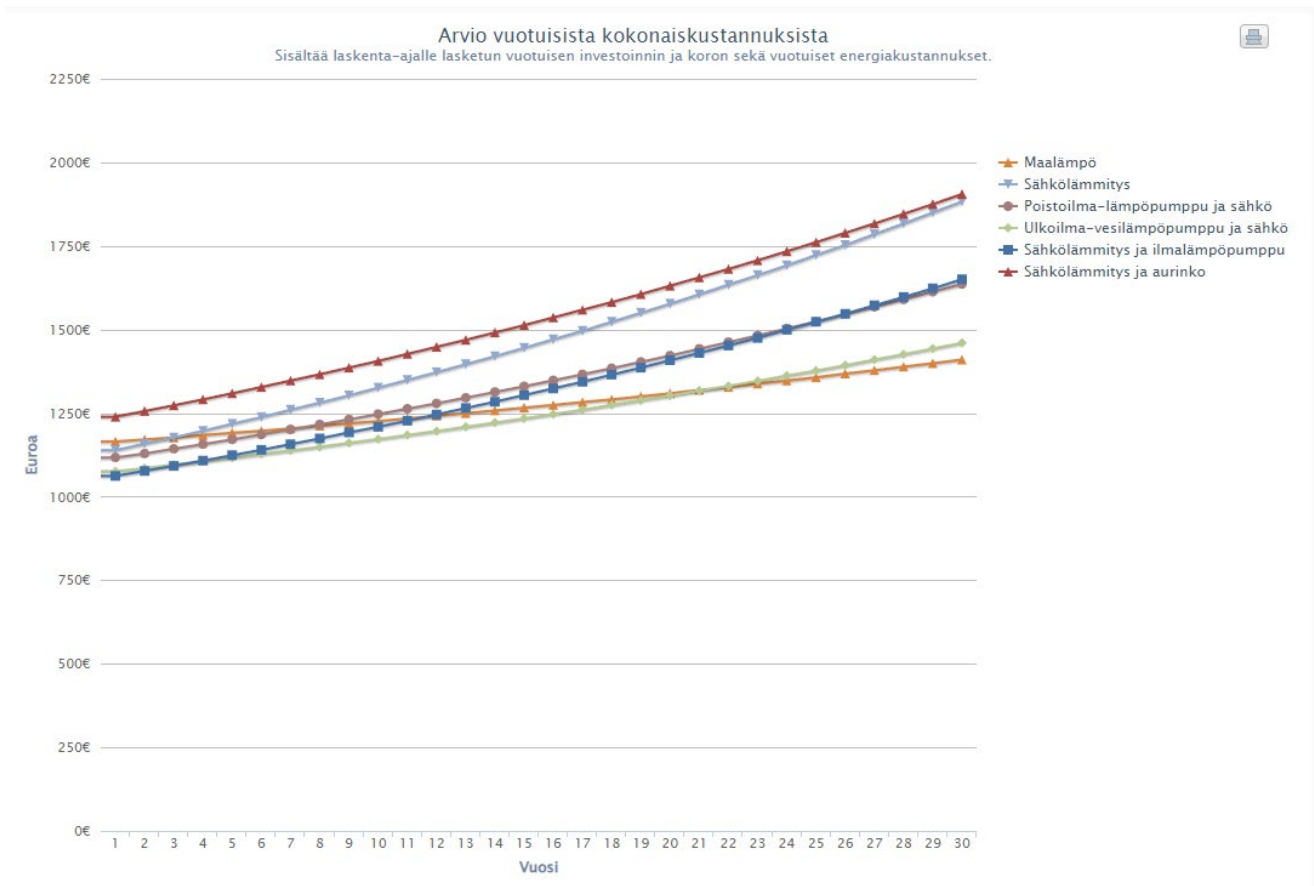
Kuvio 9. Vuotuiset kokonaiskustannukset, kun sähkön hinta on 5 senttiä/kWh

Sähkön hinnan ollessa 5 senttiä/kWh eri lämmitysmuodoilla on melko selkeät erot, kun vertaillaan ainoastaan vuositason energiakustannuksia ottaen huomioon kunkin energiamuodon oletetun hinnannousun. Maalämpö on vieläkin selkeästi edullisin ja sähkölämmitys selkeästi kallein lämmitysmuoto. Tässä vertailussa pärjää hyvin ulkoilma-vesilämpöpumpun ja sähkön hybridilämmitys. (Kuvio 10.)



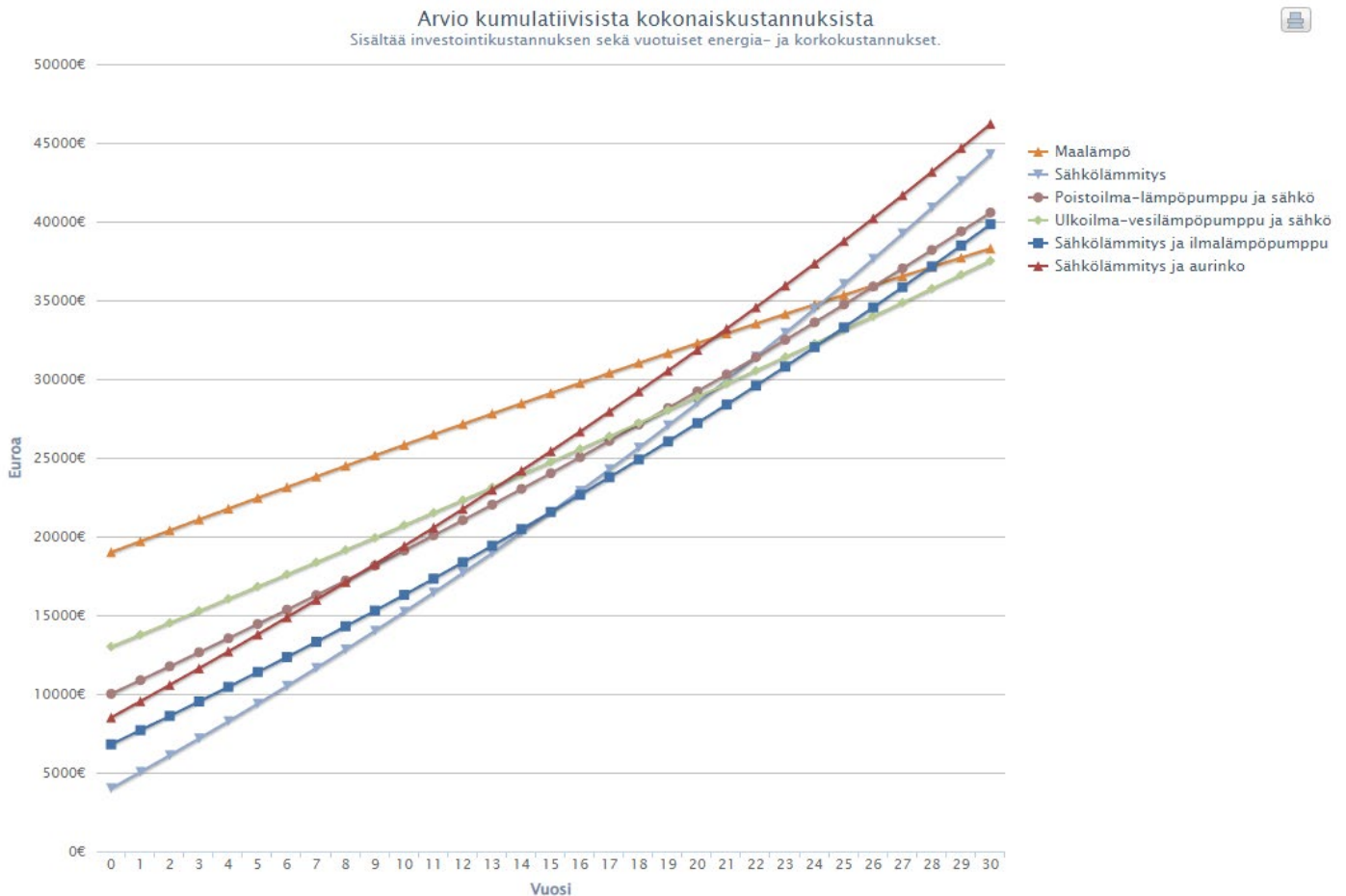
Kuvio 10. Arvio vuotuisista energiakustannuksista, kun sähkön hinta on 5 senttiä/kWh

Vertailtaessa lämmitysmuotojen kokonaiskustannuksia vuositasolla nähdään, että maalämpö on aivan alkuun toiseksi kallein lämmitysmuoto sähkölämmitys ja aurinko- yhdistelmän jälkeen. Sähkölämmitys ja aurinko pysyy koko 30 vuoden vertailuajan kalleimpana, kun taas maalämpö on halvin lämmitysmuoto 21 vuoden jälkeen. Ulkoilma-vesilämpöpumppu ja sähkö- yhdistelmä on erittäin kilpailukykyinen. (Kuvio 11.)



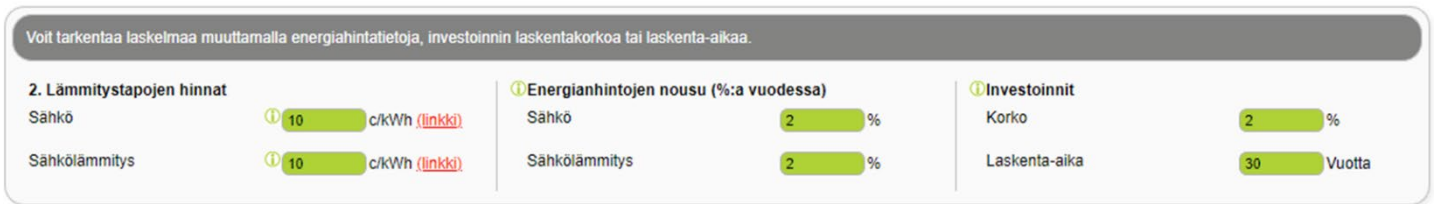
Kuvio 11. Arvio vuotuisista kokonaiskustannuksista, kun sähkön hinta on 5 senttiä/kWh

Vertailu muuttuu erittäin mielenkiintoiseksi, kun katsotaan kumulatiivisia kokonaiskustannuksia koko vertailuajalta. Maalämpö on kallein lämmitysmuoto noin 20 vuotta, jonka jälkeen kalleimmaksi nousee sähkölämmitys ja aurinko- yhdistelmä. 30 vuoden vertailussa halvin lämmitysmuoto on ulkoilma-vesilämpöpumppu sähköllä vahvistettuna. Maalämpö jää niukasti kakkoseksi ja ainakin itselleni hiukan yllätyksenä sähkölämmitys ja ilmalämpöpumpun yhdistelmä on kolmanneksi edullisin kokonaisratkaisu. Se on myös varsin edullinen investointi. Sähkölämmitys ja sähkölämmityksen ja aurinkoenergian yhdistelmä ovat selvästi kalleimmat lämmitysmuodot ja niitä ei voi suositella, jos tarkoitus on tehdä pitkäaikaisesti omaan käyttöön loma-asunto. (Kuvio 12.)



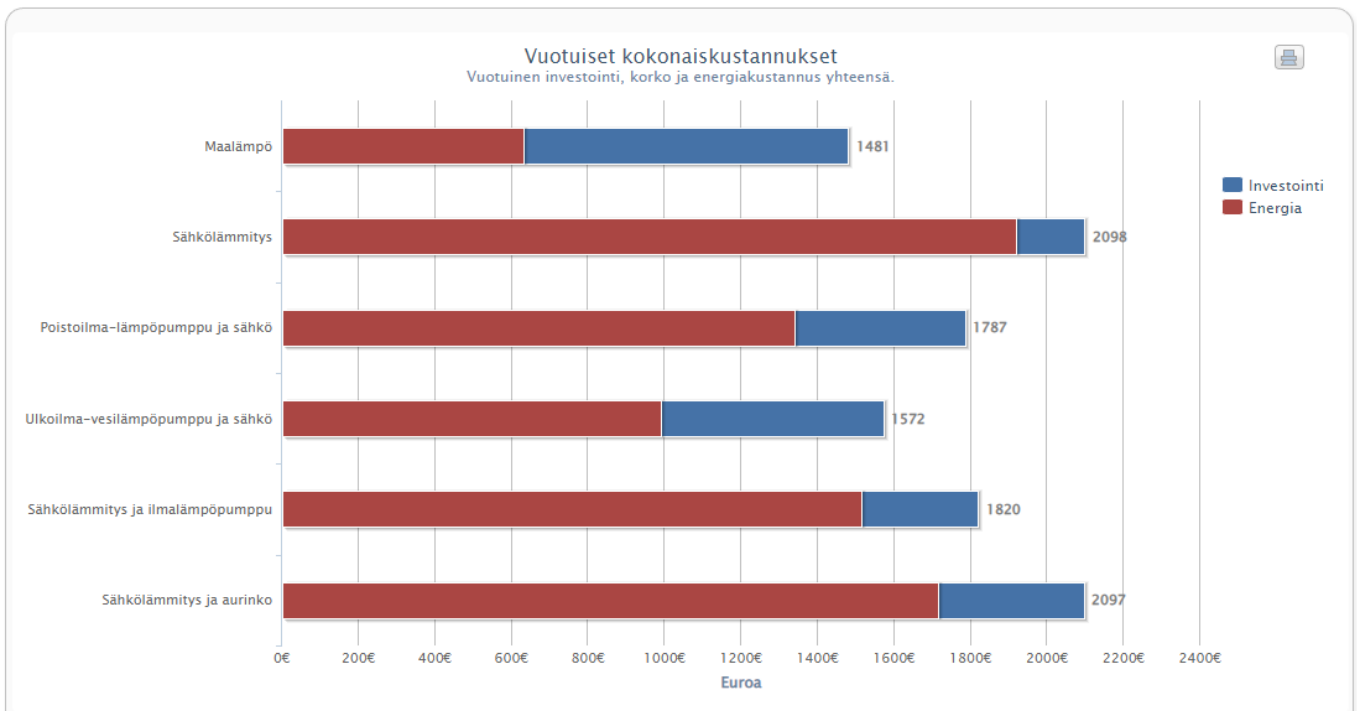
Kuvio 12. Arvio kumulatiivisista kokonaiskustannuksista, kun sähkön hinta on 5 senttiä/kWh

Toinen laajempi vertailu on tehty hieman kalliimmalla sähkön hinnalla, mutta laskenta-aika on sama 30 vuotta (kuvio 13).



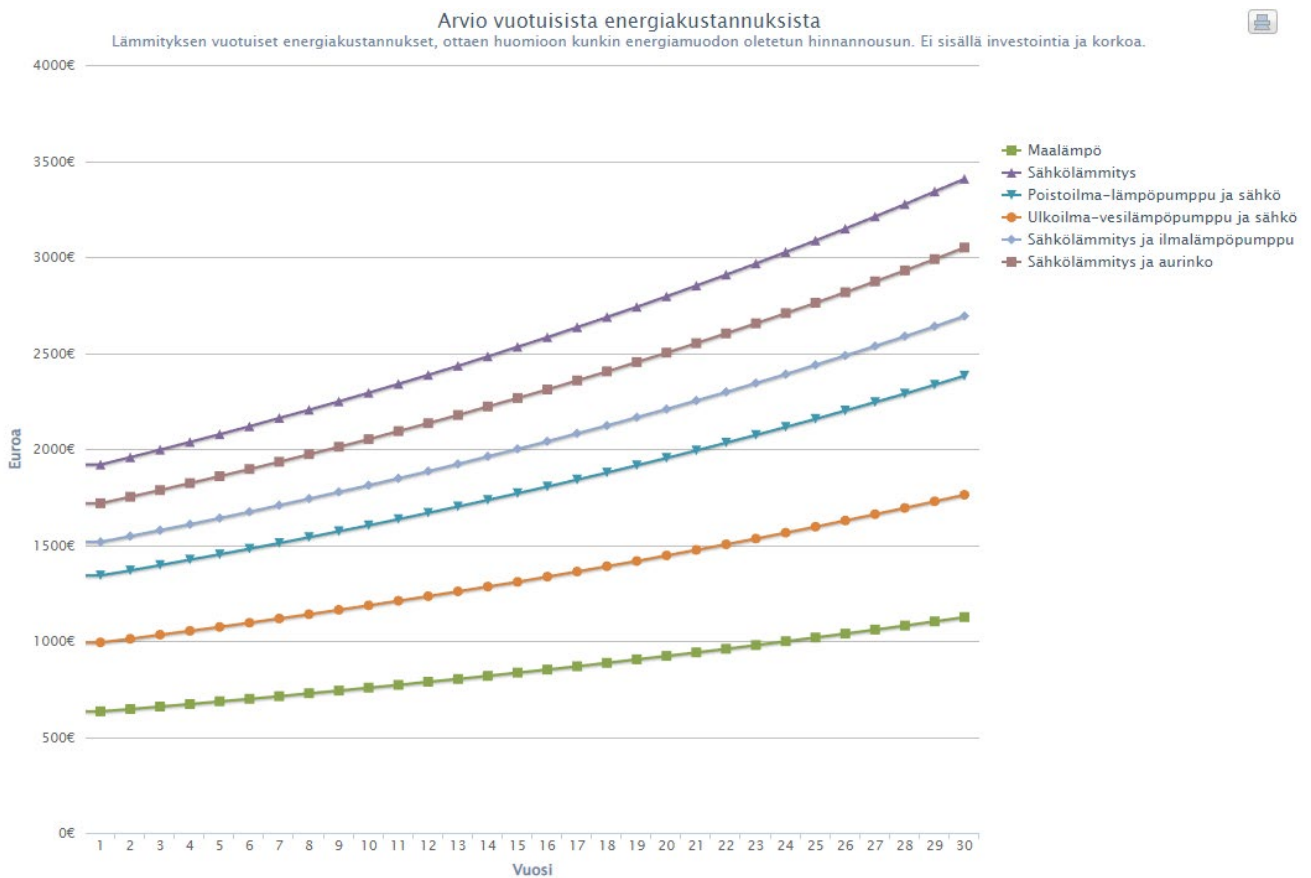
Kuvio 13. Lämmitystapojen hinnat

Kun investoinnit jaetaan vuositasolle ja sähkön hinta on 10 senttiä/kWh, vieläkin selkeästi kallein investointi on maalämpö, mutta energiakustannuksiltaan se on halvin. Ulkoilma-vesilämpöpumppu ja sähkön yhdistelmä on hyvin lähellä maalämmön kustannuksia. Sähkölämmityksen halpa investointi korostuu selkeästi ja yhtä selkeästi näkyy sähkön kallis energiakustannus. Kokonaisuudessaan niukasti kalleimmaksi lämmitysmuodoksi tässä vertailussa nousee sähkölämmitys. (Kuvio 14.)



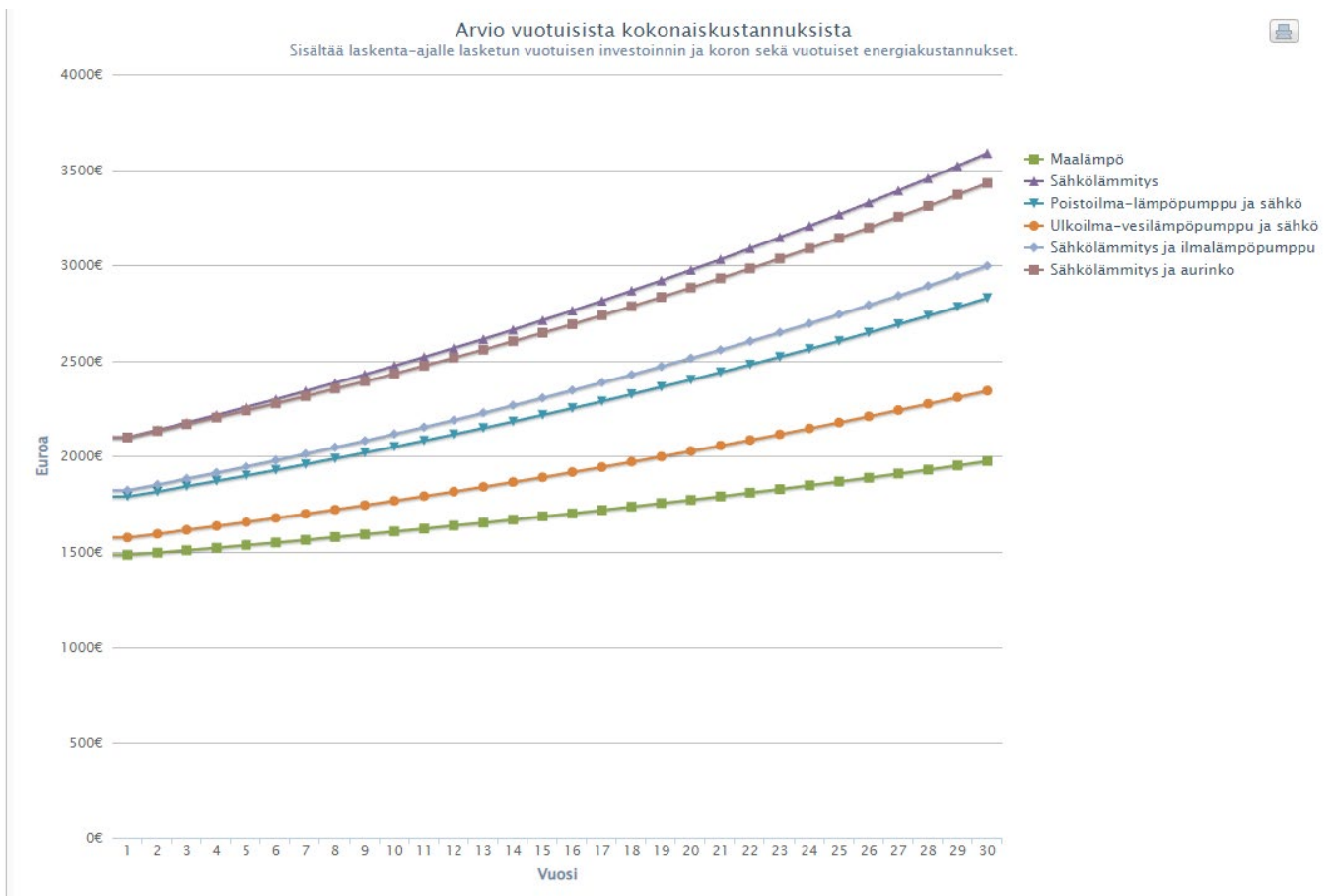
Kuvio 14. Vuotuiset kokonaiskustannukset, kun sähkön hinta on 10 senttiä/kWh

Sähkön hinnan ollessa 10 senttiä/kWh eri lämmitysmuotojen välillä erot pysyvät hyvin selkeinä, kun vertaillaan ainoastaan vuositason energiakustannuksia ottaen huomioon kunkin energiamuodon oletetun hinnannousun. Maalämpö on vieläkin selkeästi edullisin ja sähkölämmitys selkeästi kallein lämmitysmuoto. Tässä vertailussa pärjää hyvin ulkoilma-vesilämpöpumpun ja sähkön hybridilämmitys. (Kuvio 15.)



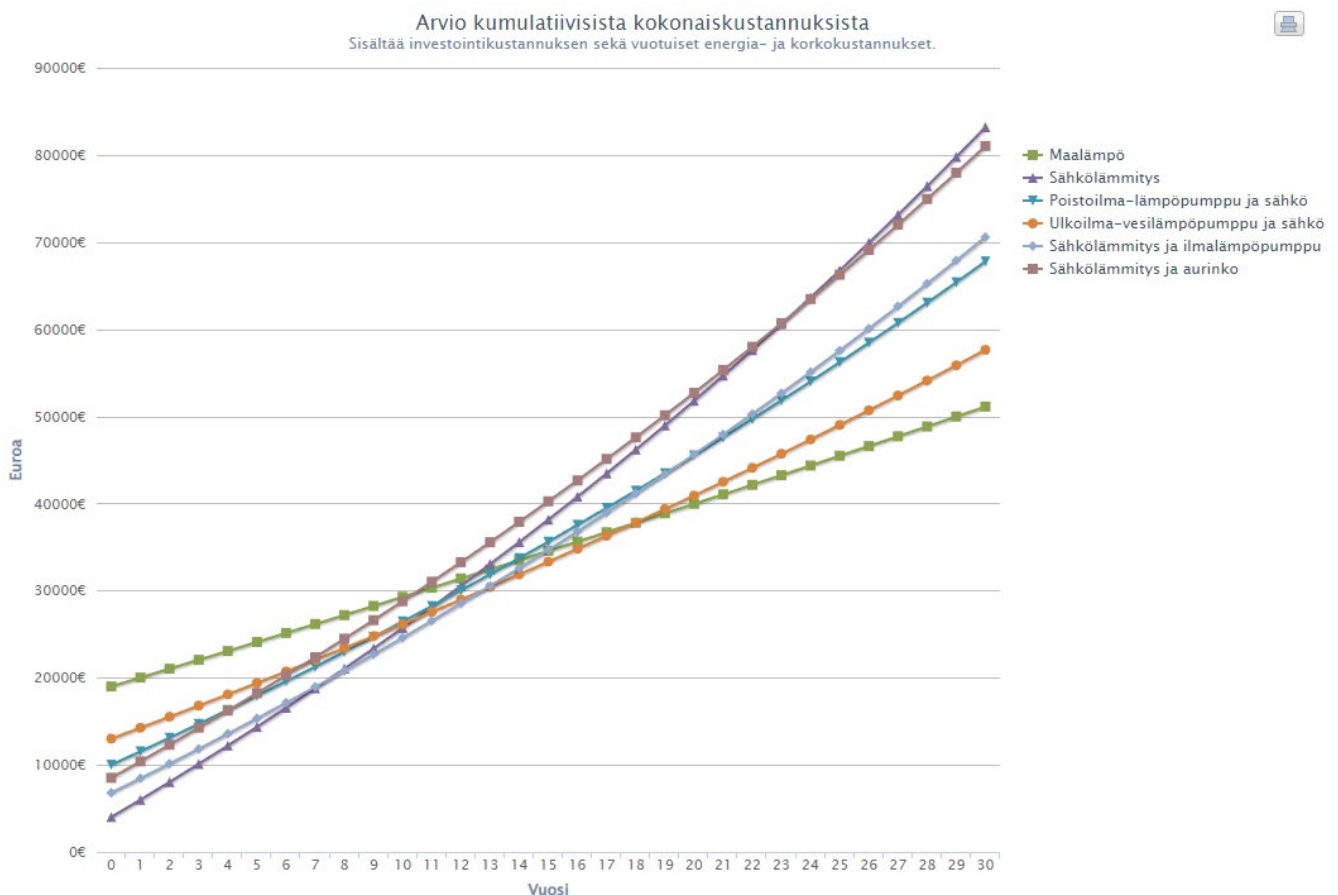
Kuvio 15. Arvio vuotuisista energiakustannuksista, kun sähkön hinta on 10 c/kWh

Vertailtaessa lämmitysmuotojen kokonaiskustannuksia vuositasolla, nähdään että sähkön kallistuessa maalämpö onkin halvin lämmitysmuoto heti ensimmäisenä vuotena. Sähkölämmitys on koko 30 vuoden vertailuajan kallein. Verrattuna 5 sentin kWh hintaan lämmitysmuotojen kustannuserot ovat selkeämmät ja ne vain kasvavat ajan kuluessa. Ulkoilma-vesilämpöpumppu ja sähkö- yhdistelmä pysyy tässäkin vertailussa kilpailukykyisenä. (Kuvio 16.)



Kuvio 16. Arvio vuotuisista kokonaiskustannuksista, kun sähkön hinta on 10 senttiä/kWh

Vertailu muuttuu selkeästi, kun katsotaan kumulatiivisia kokonaiskustannuksia kalliimman sähkön hinnan aikana koko vertailuajalta. Maalämpö on edelleen kallein lämmitysmuoto ensimmäisen 10 vuotta, jonka jälkeen kalleimmaksi nousee sähkölämmitys ja aurinko- yhdistelmä, kunnes sähkölämmitys nousee kalleimmaksi 24 vuoden kuluttua. 30 vuoden vertailussa halvin lämmitysmuoto on jomelko selvästi maalämpö. Ulkoilma-vesilämpöpumppu on selvästi toiseksi edullisin lämmitysmuoto. Sähkölämmityksen ja ilmalämpöpumpun yhdistelmä on sähkön hinnan myötä jo kalliimpi kuin edellä mainitut ja lisäksi kalliimpi kuin poistoilma- lämpöpumpun ja sähkön yhdistelmä. Sähkölämmityksen ja ilmalämpöpumpun yhdistelmä on kuitenkin varsin edullinen investointi ja vielä 15 vuoden jälkeen hyvin tasavertainen kustannuksiltaan verrattuna muihin järjestelmiin. Sähkölämmitys ja sähkölämmityksen ja aurinkoenergian yhdistelmä ovat luonnollisesti sähkön kallistuessa entistä selvemmin kalleimmat lämmitysmuodot. (Kuvio 17.)

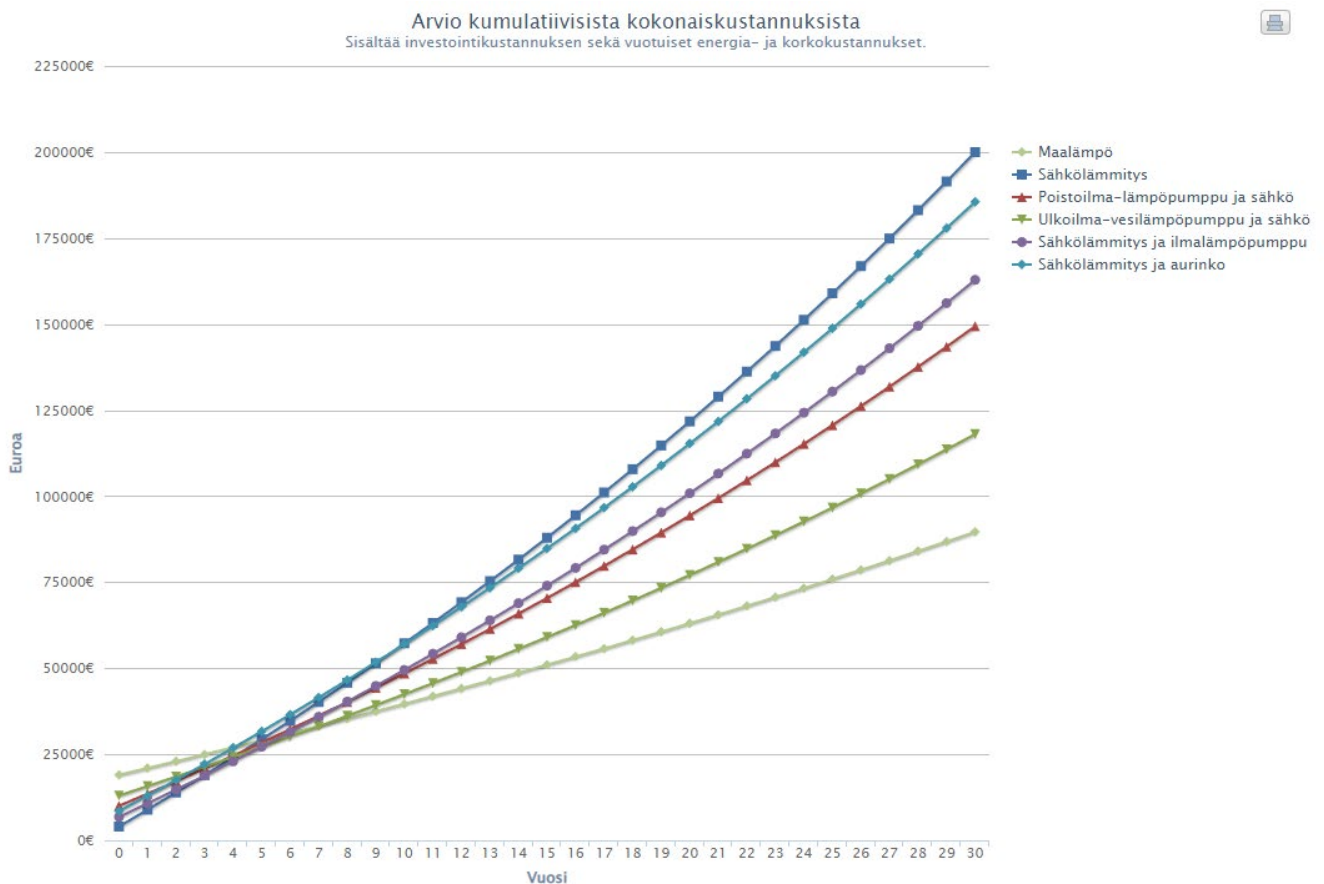


Kuvio 17. Arvio kumulatiivisista kokonaiskustannuksista, kun sähkön hinta on 10 c/kWh

Vallitsevan maailmantilanteen vuoksi tein vertailun myös huomattavan korkealla sähkön hinnalla (kuvio 18). Sen vertailun tuloksista tähän opinnäytetyöhön otin kuitenkin ainoastaan taulukon, josta näkyy lämmitysjärjestelmien kumulatiivinen hinta 30 vuoden aikana (kuvio 19). Tuossa erittäin hypoteettisessa tilanteessa maalämpö vaikuttaa ainoalta järkevältä vaihtoehdolta.

2. Lämmitystapojen hinnat		Energianhintojen nousu (%:a vuodessa)		Investoinnit	
Sähkö	25 c/kWh (linkki)	Sähkö	2 %	Korko	2 %
Sähkölämmitys	25 c/kWh (linkki)	Sähkölämmitys	2 %	Laskenta-aika	30 Vuotta

Kuvio 18. Lämmitystapojen hinnat. Sähkö 25 senttiä/kWh



Kuvio 19. Arvio kumulatiivisista kokonaiskustannuksista, kun sähkön hinta on 25 senttiä/kWh

Lämmitysjärjestelmät eivät ole ikuisia, vaan niitäkin täytyy huoltaa ja uusida. Pannostamalla laadukkaaseen laitevalintaan, voi laitteen eliniänodote vaihdella merkittävästi (kuvio 20). Kuitenkin tässäkin vertailussa maalämpöpumppu pärjää varsin hyvin

Lämmitysjärjestelmien elinkaari

Useissa lämmitysjärjestelmissä on komponentteja, joita joudutaan todennäköisesti uusimaan järjestelmän pitoaikana. Toisaalta lämmitysjärjestelmän korvaaminen uudella samanlaisella ei ole yleensä niin laajamittainen hanke kuin sen rakentaminen uudiskohteeseen on.

Joissain lämmitysmuodoissa vaihteluväli laitemallien välisessä eliniässä on varsin suurta.

Lämmitysmuotojen tyypillisiä elinaikaodotuksia:

- Pellettikattila 20–30 vuotta, pellettipoltin 10–15 vuotta (uusinta noin 1 000€)
- Kaukolämpö/lämmönvaihdin 20–30 vuotta (uusinta noin 5 000–6 000€)
- Maalämpöpumppu 15–30 vuotta, kompressori 10–15 vuotta (uusinta noin 2 000–3 000€)
- Ilma-vesilämpöpumppu 10–20 vuotta, kompressorin uusinta noin 1 000–2 000€
- Poistoilmalämpöpumppu 20–30 vuotta, kompressorin uusinta noin 1 000–2 000€
- Ilmalämpöpumppu 10–20 vuotta
- Öljylämmityskattila 20–30 vuotta, öljysäiliö, öljypoltin 10–15 vuotta (uusinta noin 1 000€)

Lämmönjakaminen:

- Suora sähkölämmitys (sähkökaapelit lattiassa tai sähköpatterit) 20–30 vuotta
- Vesikiertoinen patteriverkko 40–50 vuotta
- Vesikiertoinen lattialämmitysputkisto 30–50 vuotta

Muita osia:

- Kiertovesipumppujen ikä noin 20–30 vuotta
- Lämmitysvesivaraajat 15–30 vuotta
- Käyttövesivaraaja 10–20 vuotta
- Huonetermostaatit 10–20 vuotta
- Patteriventtiilit 10–20 vuotta

Kuvio 20. Lämmitysjärjestelmien elinkaari Kustannukset vuodelta 2020 (Motiva Oy 2023d)

4 RAKENNUSLUPAKUVAT

4.1 Tietomallintaminen (BIM)

BIM eli Building Information Modeling, suomeksi tietomallinnus, on rakennusalan ajattelutapa ja prosessi, jossa luodaan, hallitaan ja hyödynnetään tietoa koko rakennuksen elinkaaren ajan. Prosessissa tulevat kuulluksi kaikki osapuolet käyttäjistä aina rakennuttajaan, urakoitsijoihin ja suunnittelijoihin asti. Kukaan tahon osallistuu vain heitä koskeviin vaiheisiin ja aihealueisiin (kuvio 21). (Nordic BIM Group 2023a.)

MITEN OSAPUOLET KÄYTTÄVÄT BIMiÄ?

- **Arkkitehti** – rakentaa tietomallia ja esittelee sitä muille osapuolille.
- **Insinööri** – erikoissuunnittelee ja laskee.
- **Sisustussuunnittelija** – mallintaa ja visualisoi tiloja.
- **Urakoitsija** – laskee määriä, suunnittelee logistiikan ja tarkastaa virheitä.
- **Asiakas** – seuraa ja valvoo rakentamisen edistymistä.
- **Alihankkija** – osallistuu yhteistyöhön mallissa sekä dokumentoi hallintaa, käyttöä ja kunnossapitoa.
- **Tehdas** – esivalmistaa mallitiedon mukaisesti.
- **Vähittäiskauppa** – mallintaa ja varustaa toimitiloja sekä hyödyntää datavirtoja (IoT).
- **Kiinteistökehittäjä** – laskee kustannuksia sekä esittelee kohdetta asiakkaille.
- **Toimitilahallinto** – optimoi rakennuksen toimintaa.
- **Julkinen sektori** – seuraa käyttöä ja ylläpitoa sekä arkistoi ja tilastoi tietoa.

Kuvio 21. Miten eri osapuolet käyttävät BIMiä (Nordic BIM Group 2023d)

Rakennus- ja kiinteistösektori on maailman suurin saastuttaja ja tietomallien avulla rakennusten elinkaaresta saadaan ympäristönkin kannalta kestävämpiä. Suurimmat hyödyt saadaan jakamalla tietomallit pilvessä, jolloin eri osapuolet pysyvät koko ajan kartalla muutoksista ja saatavilla on aina tuorein tieto. (Nordic BIM Group 2023.)

” Tietomallinnuksen avulla vältyt ongelmilta ja väärinkäsityksiltä eri suunnittelu-alojen välillä jo prosessin varhaisessa vaiheessa. Yhtenevät piirustukset ja dokumentaatio saadaan suoraan tietomallista. Rakennustyömaa saa enemmän ja parempia piirustuksia, koska voit esimerkiksi ottaa automaattisesti leikkauspiirustuksen sieltä, missä sitä eniten tarvitaan.” (Nordic BIM Group 2023b.)

4.2 Archicad

Graphisoftin arkkitehtisuunnitteluun kehittämä kolmiulotteinen rakennussuunnitteluohjelmisto, jonka kehitys on aloitettu vuonna 1982. Suomen suosituin BIM-ohjelmisto, joka on kehitetty erityisesti käyttäjät huomioon ottaen. Archicadin hienous on siinä, että sillä hallitaan koko rakennuksen elinkaarta hankesuunnittelusta kiinteistönhallintaan. ” Archicadissa rakennus on yksi tiedosto, joka sisältää kaikki piirustukset. Muutokset päivittyvät automaattisesti kaikkiin dynaamisiin piirustuksiin. Virheet vähenevät radikaalisti verrattuna muihin työmenetelmiin.” (Nordic BIM Group 2023c.)

4.3 Piirustukset

Ikaalisten kaupungit vaatimat piirustukset ja niiden sisältö rakennuslupaa varten (Ikaalisten kaupunki 2023):

Asemapiirros, mittakaava 1:200 tai 1:500 (liite 1)

- *rakennettavaksi aiotut rakennukset ja rakennelmat sekä aidat*
- *purettavat rakennukset, olemassa olevat rakennukset*
- *kaikki rakennukset on nimettävä käyttötarkoituksensa mukaan*

- *rakennuksen päämitat ja sen mitoitus rajoista ja rakennuksista*
- *jätehuolto*
- *pintavesijärjestelyt/ salaojan purkupaikat*
- *rakennusten vesi- ja viemärijohdot*
- *vesi- ja viemäriverkostoalueen ulkopuolella jätevesijärjestelmän ja talousvesikaivon sijainti ja etäisyydet*
- *maalämpöjärjestelmän sijainti*
- *ajo- ja kulkutiet, ajoneuvoliittymän leveys*
- *autopaikat, autopaikkalaskelma omakotitaloa suuremmissa hankkeissa*
- *kerrosala-, kokonaisala- ja tilavuuslaskelmat*
- *leikki- ja oleskelualueet, kuivatus- ja tomutuspaikat*
- *istutukset, säilytettävät ja kaadettavat puut*
- *pihan pintamateriaalit*
- *korkeussuhteet korkeuskäyriin (olevat ja tulevat)*
- *tontin kulmapisteiden korkeusasemat*
- *rakennuksen nurkkapisteiden korkeusasemat (entiset suluissa)*
- *lattiatasojen korkeusasemat*
- *kadun korkeusasemat*
- *kiinteistön viralliset tunnukset*
- *kiinteistön rajat ja pituudet*
- *naapurien rakennukset ja rakennusalojen rajat*
- *ilmansuuntanuoli*
- *asemakaavan mukaiset rakennusalojen rajat*
- *tarpeelliset asemakaavamerkinnot mm. käyttötarkoitus, kerrosluku, rakennusoikeus*
- *istutukset*

- *asemapiirroksessa on asemakaava-alueilla esitettävä tontin istutukset sekä säilyvät ja kaadettavat puut. Tontille istutettavat pensaat ja puut on nimettävä. Rajalle istutettavista aidoista, pensasryhmistä ja niiden tarvitsemasta huoltotilasta on sovittava naapuritontin haltijan kanssa (naapurin kuuleminen).*
- *tonttiliittymä ja autopaikat*

Pohjapiirrokset, mittakaava 1:50 tai 1:100 (liite 2 ja liite 3)

- *rakennuksen päämitat (syvennykset, erkkerit, aukot lattiassa, yli 1,6 metriä korkeiden tilojen mitoitus)*
- *lattiatasojen korkeusasemat*
- *huoneiden käyttötarkoitus*
- *rakennusosien ainemerkinnät*
- *lämmitysjärjestelmä (kattilahuoneessa esitettävä kattilan teho)*
- *savuhormit (vaakaleikkaus mitoitettuna 1:20)*
- *ovien leveydet, mikäli leveys poikkeaa määräysten mukaisesta*
- *huoneiden kiinteä sisustus*
- *leikkausten paikat, viitemerkit*
- *muutosalan rajaukset*
- *palo-osastoinnin rajat ja tasot*
- *paloluokka, palovaarallisuusluokka ja suojaustaso*
- *hätäpoistumistiet- Olemassa olevat seinät ja muutokset esitettävä Suomen rakentamismääräyskokoelman piirustusmerkintöjen mukaisesti*

Leikkaukset ja rakennetyypit, mittakaava 1:50 tai 1:100 ja 1:20 (liite 4 ja liite 5)

- *kerroksen tai kerrosten korkeusasemat*

- *harjan, räystäään yms. korkeusasemat*
- *kerros- ja huonekorkeudet*
- *ainemerkinnät*
- *vesikaton kaltevuus*
- *rakenteiden U-arvot*
- *rakenteiden paloluokka (eri paloalueita rajoittavissa rakenteissa)*
- *rakenteiden dB-arvo tarvittaessa*
- *rakennevahvuudet ja materiaalimerkinnät*

Julkisivupiirustukset (liite 6)

- *julkisivu- ja kattopintojen materiaalit ja värit (käsittelytapoineen)*
- *talotikkaat, vesikaton varusteet, esim. lumiesteet*
- *hätäpoistumistiet*
- *alkuperäisen maanpinnan korkeus katkoviivoin esitettynä*
- *kadunpuoleisella julkisivulla kadun korkeusasema*
- *savupiipun korkeus vesikatolla*

4.4 Rakennelaskelmat

”Maankäyttö- ja rakennuslaissa (132/1999) määritellään rakentamista koskevat yleiset edellytykset, olennaiset tekniset vaatimukset sekä rakentamisen lupamennettely ja viranomaisvalvonta.” Olennaiset tekniset vaatimukset koskevat muun muassa rakenteiden lujuutta ja vakautta. Rakennushankkeeseen ryhtyvän on huolehdittava siitä, että rakennus suunnitellaan ja rakennetaan siten, että se kestää koko rakennuksen suunnitellun käyttöiän. ”Kantavia rakenteita koskevat olennaiset tekniset vaatimukset täyttyvät, kun rakenteet suunnitellaan ja toteutetaan eurokoodien sekä niitä koskevien kansallisten valintojen mukaan.” (Ympäristöministeriö 2023). Eurokoodit ovat eurooppalaisia standardeja, jotka koskevat rakenteiden suunnittelua. Niissä määritellään, miten rakenteita suunnitellaan, lähtien

kuormista ja periaatteista aina yksityiskohtiin asti. (Lastunen 2021.) Lisäksi suunnittelussa on otettava huomioon rakennuspaikasta johtuvat olosuhteet. ” Käytön aikana rakenteella on oltava riittävä luotettavuus sen käyttötarkoitukseen ja sijaintiin nähden haitallisten muodonmuutosten, halkeamien, värähtelyjen, painumien ja muiden haitallisten vaikutusten syntymistä vastaan.” (Ympäristöministeriö 2023.)

Rakennelaskelmissa olen käyttänyt Puuinfon valmiita mitoitustyökaluja ja Finnwood 2.4 mitoitushjelmaa, joka myös löytyy puuinfon verkkosivuilta. (Puuinfo 2023a ja Puuinfo 2023b.) Kattovasat (liite 8), kurkihirsi (liite 9) ja valokatteen tukipalkki (liite 10) on laskettu Finnwood 2.4 mitoitushjelmalla ja alapohjan (liite 11) ja välipohjan (liite 12) mitoitus on tehty puuinfon Exceliin pohjautuvilla mitoitustyökaluilla.

5 POHDINTA

Pitkän ajan arviossa maalämpö on edullisin ratkaisu lämmitysjärjestelmän valinnaksi. Melko tasaväkinen on ilma-vesilämpöpumppu, mutta kuten kuvaajista on luettavissa, mitä suurempi on sähkön hinta sitä suuremmaksi ero maalämmön eduksi kasvaa. Ilma-vesilämpöpumpun etuna on huomattavasti edullisempi investointikustannus ja kevyempi asennustyö. Toisaalta, jos luotetaan siihen, että Suomessa sähkön hinta pysyttelee alle 7 c/kWh, myös sähkö + ilmalämpöpumppu on hyvä vaihtoehto. Mutta kuten olemme huomanneet kuluneen vuoden aikana, maailmantilanne voi muuttua hyvinkin nopeasti, joka taas vaikuttaa energian hintoihin ja siksi kannattaisi välttää liian suurta riippuvuutta pelkästä sähköstä. Maalämmön etuna on sen varmatoimisuus ja ennustettavuus.

Kuvien suunnittelu aloitettiin loppuvuodesta 2021. Toimeksiantajalla oli selvä näkemys rakennettavasta loma-asunnosta, jonka perusteella oli helppo aloittaa piirtäminen. Piirtämisen aloitin Autocad-ohjelmalla, koska minulla ei ollut vielä tiedossa muita ohjelmia, joilla työn voisi tehdä. Kun keväällä 2022 alkoi TaloBIM-kurssi, ymmärsin välittömästi, että Archicad on se ohjelma, jolla haluan kuvat tehdä. Mallintaminen oli minulle paljon mielekkäämpi muoto tehdä työtä, koska pystyin näkemään lopputuloksen aivan eri tavalla. Myös asiakkaan näkökulmasta mallintaminen on erittäin hyvä, koska suunnittelun lopputuloksen voi esittää muutenkin, kuin pelkkänä kuvana. Asiakkaan on helpompi hahmottaa tulevaa rakennusta ja on myös helpompi antaa palautetta ja muutosehdotuksia suunnitelmiin, kun asiakkaalle voi näyttää 3D-mallia.

Tavoitteet, jotka itse työlleni asetin, täyttyivät mielestäni todella hyvin. Mallintaminen oli todella mielenkiintoista, vaikkakin välillä hieman raskasta, koska Archicad-ohjelman käyttäminen oli melko vierasta ja yhden kurssin aikana ei kaikkia ohjelman ominaisuuksia ehtinyt opetella. Tiedonhaku taitoni on parantunut merkittävästi opinnäytetyöprosessin aikana, mikä auttaa myöhemmin monessakin asiassa.

Toimeksiantaja voi hyödyntää opinnäytetyöni kokonaisuudessaan ja toivottavasti joku muukin saa työstäni hyötyä, vaikka vain löytämällä uusia lähteitä, kuten itselleni työn aikana kävi.

Koko prosessin aikana olen pyrkinyt siihen, että tiedot, joita käytän, löytyy luotettavista lähteistä ja ne ovat kaikkien saatavilla. Olen peilannut lähteitä myös aiemmin oppimaani ja sen perusteella uskallan sanoa, että opinnäytetyöni on erittäin luotettava.

Tämä opinnäytetyö on ollut itselleni erittäin mielenkiintoinen ja opettavainen. Olen oppinut Archicad-mallinnusohjelman käyttöä todella paljon, ja mitä enemmän sitä olen käyttänyt, sitä kiinnostavammaksi se on tullut. Ohjelman käyttöä haluaisin ehdottomasti jatkaa, koska siinä on vielä todella paljon ominaisuuksia, joihin en ole vielä tutustunut. Opinnäytetyöprosessi opetti sen, että minulle on todella vaikeaa kirjoittamisen aloittaminen ja erityisesti kirjallisen suunnitelman tekeminen. Todella paljon kävin opinnäytetyötä ja sen aihetta läpi mielessäni ja hyvin harvoin kirjoitin niitä mihinkään ylös. Eli työn suunnittelussa ja erityisesti sen ylös kirjaamisessa on kehitettävää. Itse opinnäytetyön kirjoitusprosessiin olen tyytyväinen, koska suurin huolenaiheeni oli, että miten saan tarpeeksi tekstiä aiheesta ja saanko sen ymmärrettävästi kirjoitettua. Lopulta kirjoittaminen sujui odotuksiini nähden varsin hyvin, koska olin tehnyt ajatustyötä niin paljon.

LÄHTEET

Ympäristöministeriö 2023. Ympäristöministeriön asetus kantavista rakenteista. Viitattu 17.3.2023 <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2014/20140477>.

Haahtela-yhtiöt 2023a. Haahtela-hintaindeksi 1/2016. Viitattu 19.1.2023 https://www.haahtela.fi/wp-content/uploads/Haahtela_hintaindeksi_2016.pdf.

Haahtela-yhtiöt 2023b. Rakennusala lukuisten haasteiden edessä – rakentaminen vähenee. Viitattu 19.1.2023 <https://www.haahtela.fi/fi/haahtela-tarjoushintaindeksi/>.

Haaparanta, S. 2023. Kauppalehti: Ruotsista rohkaiseva ennuste – sähkön hinta laskee Suomessa 5–6,6 senttiin. Viitattu 13.1.2023 <https://www.mtvuutiset.fi/artikkeli/ruotsista-rohkaiseva-ennuste-sahkon-hinta-laskee-suomessa-5-6-6-senttiin/8596868#gs.n3a4wy>.

Herkulex.fi 2023. Kodin lämmitysjärjestelmän valinta – mitä tulee huomioida? Viitattu 22.2.2023 <https://herkulex.fi/kodin-lammitysjarjestelman-valinta-mita-tulee-huomioida/>.

Ikaalisten kaupunki 2023. Lupahakemuksen liitteet. Viitattu 16.1.2023 <https://ikaalinen.fi/asuminen-ja-ymparisto/lupa-asiat/lupahakemuksen-liitteet/>.

Jaakkola, H. 2023. Maalämpökaivot eivät ole ikuisia – Lämpöä saa kaivosta 30–50 vuotta, ja jo nyt kaivoja on alkanut jäähtyä. Viitattu 22.2.2023 <https://tekniikanmaailma.fi/lehti/5a-2023/maalampokaivo-jaahtyy-vuosien-mittaan/?shared=1289822-02c8bcc4-1>.

Kangas, L. 2022. Ruotsalaisarvio ennustaa sähkön hinnan romahtamista Suomessa. Viitattu 13.1.2023 <https://yle.fi/a/74-20010252>.

Karttapaikka 2023. Maanmittauslaitos. Viitattu 9.1.2023 <https://asiointi.maanmittauslaitos.fi/karttapaikka/>.

Keski-Suomen Energiatoimisto 2023. Lämmitystapojen vertailulaskuri - tarkoitus, käyttö ja tekijät. Viitattu 13.1.2023. <http://www.kesto.fi/default.asp?si-vuID=29725>.

Lastunen, A. 2021. Eurokoodit – tarkoitus. Viitattu 17.3.2023 <https://www.eurocodes.fi/eurokoodit-tarkoitus/>.

Laukkanen, M. 2015. Rakennusten energialaskuri. Viitattu 11.1.2023 <https://eksergia.fi/energielaskuri/>.

Motiva Oy 2023a. Lämmitysjärjestelmän kustannukset. Viitattu 13.1.2023 https://www.motiva.fi/koti_ja_asuminen/rakentaminen/lammitysjarjestelman_valinta/vertaile_lammitysjarjestelmia/lammitysjarjestelman_kustannukset.

Motiva Oy 2023b. Näin lämmitysjärjestelmä toimii. Viitattu 11.1.2023 https://www.motiva.fi/koti_ja_asuminen/rakentaminen/lammitysjarjestelman_valinta/nain_lammitysjarjestelma_toimii.

Motiva Oy 2023c. Vertaile lämmitysjärjestelmiä. Viitattu 11.1.2023 https://www.motiva.fi/koti_ja_asuminen/rakentaminen/lammitysjarjestelman_valinta/vertaile_lammitysjarjestelmia.

Motiva Oy 2023d. Lämmitysjärjestelmien elinkaari. Viitattu 15.1.2023 https://www.energiatehokaskoti.fi/suunnittelu/talotekniikan_suunnittelu/lammitys/lammitysjarjestelmien_elinkaari.

Motiva Oy 2023e. Maalämpöpumppu (MLP). Viitattu 22.2.2023 https://www.motiva.fi/koti_ja_asuminen/rakentaminen/lammitysjarjestelman_valinta/lammitysmuodot/maalampopumppu_mlp.

Motiva Oy 2023f. Ilma-vesilämpöpumppu (IVLP). Viitattu 22.2.2023 https://www.motiva.fi/ratkaisut/uusiutuva_energia/lampopumput/lampopumpputeknologiat/ilma-vesilampopumppu.

Motiva Oy 2023g. Poistoilmalämpöpumppu (PILP). Viitattu 22.2.2023 https://www.motiva.fi/ratkaisut/uusiutuva_energia/lampopumput/lampopumpputeknologiat/poistoilmalampopumppu.

Motiva Oy 2023h. Ilmalämpöpumppu (ILP). Viitattu 23.2.2023 https://www.motiva.fi/ratkaisut/uusiutuva_energia/lampopumput/lampopumpputeknologiat/ilmalampopumppu.

Motiva Oy 2023i. Auringosta sähköä. Viitattu 23.2.2023 https://www.motiva.fi/ratkaisut/uusiutuva_energia/aurinkosahko/aurinkosahkon_perusteet/auringosta_sahkoa.

Nordic BIM Group 2023a. Tietomallinnuksen ABC. Viitattu 25.2.2023 <https://www.nordicbim.com/fi/bim-tietomallinnuksen-abc>.

Nordic BIM Group 2023b. BIM eilen, tänään, huomenna. Viitattu 28.2.2023 <https://www.nordicbim.com/fi/bim-eilen-tanaan-huomenna#hva-er-bim>.

Nordic BIM Group 2023c. Archicad on markkinoiden tehokkain ja Suomen suosituin BIM-ohjelmisto. Viitattu 28.2.2023 <https://www.nordicbim.com/fi/tuotteet/archicad>.

Nordic BIM Group 2023d. Tietomallinnuksen ABC. Viitattu 25.2.2023 <https://www.nordicbim.com/fi/bim-tietomallinnuksen-abc#osapuolet>.

Puuinfo 2023a. SUUNNITTELU | MITOITUSTYÖKALUT. Viitattu 1.3.2023 <https://puuinfo.fi/suunnittelu/mitoitustyokalu/>.

Puuinfo 2023b. SUUNNITTELU | MITOITUSTYÖKALUT. Viitattu 1.3.2023 <https://puuinfo.fi/suunnittelu/mitoitustyokalu/finnwood-2-4-mitotusohjelma/>.

Rajala, H. Kuusamo hirsitalot. Kuusamo-myyjän puhelinhaastattelu 17.1.2023.

Rakennushankkeen ajallinen suunnittelu ja ohjaus 2011. Rakennustieto Oy.

Rakennushankkeen kustannushallinta 2018a. Rakennustieto Oy.

Rakennushankkeen kustannushallinta 2018b. Rakennustieto Oy

Rakentajan toimitus 2023. Mikä lämmitystapa olisi paras? Näin vertaillet eri järjestelmiä keskenään. RakentajaPRO 31.8.2021. Viitattu 12.1.2023 [https://rakentaja.pro/artikkelit/mikä-lämmitystapa-olisi-paras-näin-vertaillet-eri-järjestelmiä-keskenään/](https://rakentaja.pro/artikkelit/mika-lammitystapa-olisi-paras-nain-vertaillet-eri-jarjestelmiä-keskenään/).

Ryynänen, R. 2015. Mikä paras lämmitysmuoto – plussat, miinukset ja hinnat. Viitattu 23.2.2023 <https://www.maaseuduntulevaisuus.fi/maatalous/922f5b81-c431-5b8c-be69-03fbc2456833>.

Suomi rakentaa 2023. Hybridilämmitys on tätä päivää. Viitattu 21.2.2023 <https://www.suomirakentaa.fi/tyoohjeet/29-omakotirakentajat/omakotirakentaminen/414-puntaroi-huolella-laemmitysjaerjestelmaesi-valinta>.

SWECO 2023. IKAALISTEN KAUPUNKI, KESKEISEN ALUEEN OSAYLEISKAAVA Viitattu 9.1.2023 <https://kartat.sweco.fi/static/ikaalinen/yleiskaava/liitteet/1.pdf>.

Valtioneuvoston kanslia 2023. Hanke- ja ehdotussuunnittelusta investointipäätökseen. Viitattu 10.1.2023 <https://tilatjaterveys.fi/toimintamalli/rakentaminen-ja-korjaaminen/rakennushankkeen-vaiheet/hanke-ja-ehdotussuunnittelu>.

Ympäristöministeriö 2023. Suomen rakentamismääräyskokoelma. Viitattu 17.3.2023 <https://ym.fi/rakentamismaaraykset>.

LIITTEET

- Liite 1. Asemapiirros
- Liite 2. Pohjapiirros 1. krs
- Liite 3. Pohjapiirros 2. krs
- Liite 4. Leikkaus 1
- Liite 5. Leikkaus 2
- Liite 6. Julkisivupiirustukset
- Liite 7. Kustannuslaskelma
- Liite 8. Kattovasojen mitoituslaskelma
- Liite 9. Kurkhirren mitoituslaskelma
- Liite 10. Valokatteen tukipalkin mitoituslaskelma
- Liite 11. Alapohjan mitoituslaskelma
- Liite 12. Välipohjan mitoituslaskelma

ASEMAPIIRROS 1:200

Ikaalinen Asmaniemi 143-414-7-160

OSAYLEISKAAVA**PINTA-ALAT****HUONEISTOALA**

1. KERROS 74,5 m²
 2. KERROS 30,5 m²
 YHTEENSÄ 105,0 m²

KERROSALA

1. KERROS 91,2 m²
 2. KERROS 32,0 m²
 YHTEENSÄ 123,2 m²

KERROSALA

Kerrosala 250 mm: n ulkoseinäpaksuuden mukaan laskettuna.

1. KERROS 93,0 m²
 2. KERROS 32,0 m²
 YHTEENSÄ 118,5 m²

KOKONAISALA 125,0 m²TILAVUUS 509 m³ILMATILAVUUS 338 m³**RAKENNUSOIKEUSLASKELMA**Tontin pinta-ala 3740,0 m²Rakennusoikeus 155,0 m²Rakennettava kerrosala 123,2 m²

RAKENNUS LIITETÄÄN KUNNALLISEEN VESI- JA VIEMÄRIJÄRJESTELMÄÄN
 RAKENNUS VARUSTETAAN LÄMMÖNTALTEENOTOLLA VARUSTELLULLA KONEELLISELLA
 ILMANVAIHDOLLA. VUOSIHYÖTYSUHDE >70%.

RAKENNUKSEEN TULEE VESIKERTOINEN LATTIALÄMMITYS.

RAKENNUKSEN PALOLUOKKA ON P3.

RAKENNUS VARUSTETAAN SÄHKÖVERKKOON KYTKETYILLÄ PALOVAROITTIMILLA 1 kpl/60 m²

Revisio	ID	Muutos	Muuttaja	Lähetysajan päiväys

Kaupunginosa/Kylä Asmaniemi	Kortteli/Tila 7	Tontti/Rnro 160	Viranomaisten merkintöjä
Rakennuksen numero/Rakennustunnus #Rakennus ID	Uudisrakennus		
Rakennusohje Loma-asunto Nieminen Tommi	Piirustaja Asema	Julkaisu nro 11	Mittakaava 1:500
Suunnittelijan yhteystiedot: yritys, osoite ja puhelinnumero Riikosa Oy	Työnumero #Prnr	Piirustuksen ID A.04.1	Muutos
Vastuullinen suunnittelija: nimi, tutkinto, allekirjoitus ja päiväys Mikko Riikola Ins.opisk. (AMK) 30.3.2023	Suunnitteluala AR	Tiedoston nimi Lupakuvat Tommi 30.3.2023.pln	

1. KERROS 1:50

VESIKIERTOINEN LATTIALÄMMITYS
PALOLUOKKA P3

RAKENNUKSEN JOKAISEN KERROKSEN TAI TASON ALKAVAA 60 m²-KOHDEN
ON OLTAVA VÄHINTÄÄN YKSI PALOVAROITIN.
PALOVAROITIN KYTKETÄÄN RAKENNUKSEN SÄHKÖJÄRJESTELMÄÄN JA VIRRANSYÖTTÖ
VARMISTETAAN PARISTOLLA TAI AKULLA.

KONEELLINEN ILMANVAIHTO LÄMMÖNTALTEENOTOLLA.
ILMANVAIHTOKOJEEN VUOSIHYÖTYSUHDE ON YLI 60%.

PINTA-ALAT

HUONEISTOALA

1. KERROS 74,5 m²
 2. KERROS 30,5 m²
- YHTEENSÄ 105,0 m²

KERROSALA

1. KERROS 91,2 m²
 2. KERROS 32,0 m²
- YHTEENSÄ 123,2 m²

KERROSALA Kerrosala 250 mm:n ulkoseinäpaksuuden mukaan laskettuna.

1. KERROS 93,0 m²
 2. KERROS 32,0 m²
- YHTEENSÄ 125,0 m²

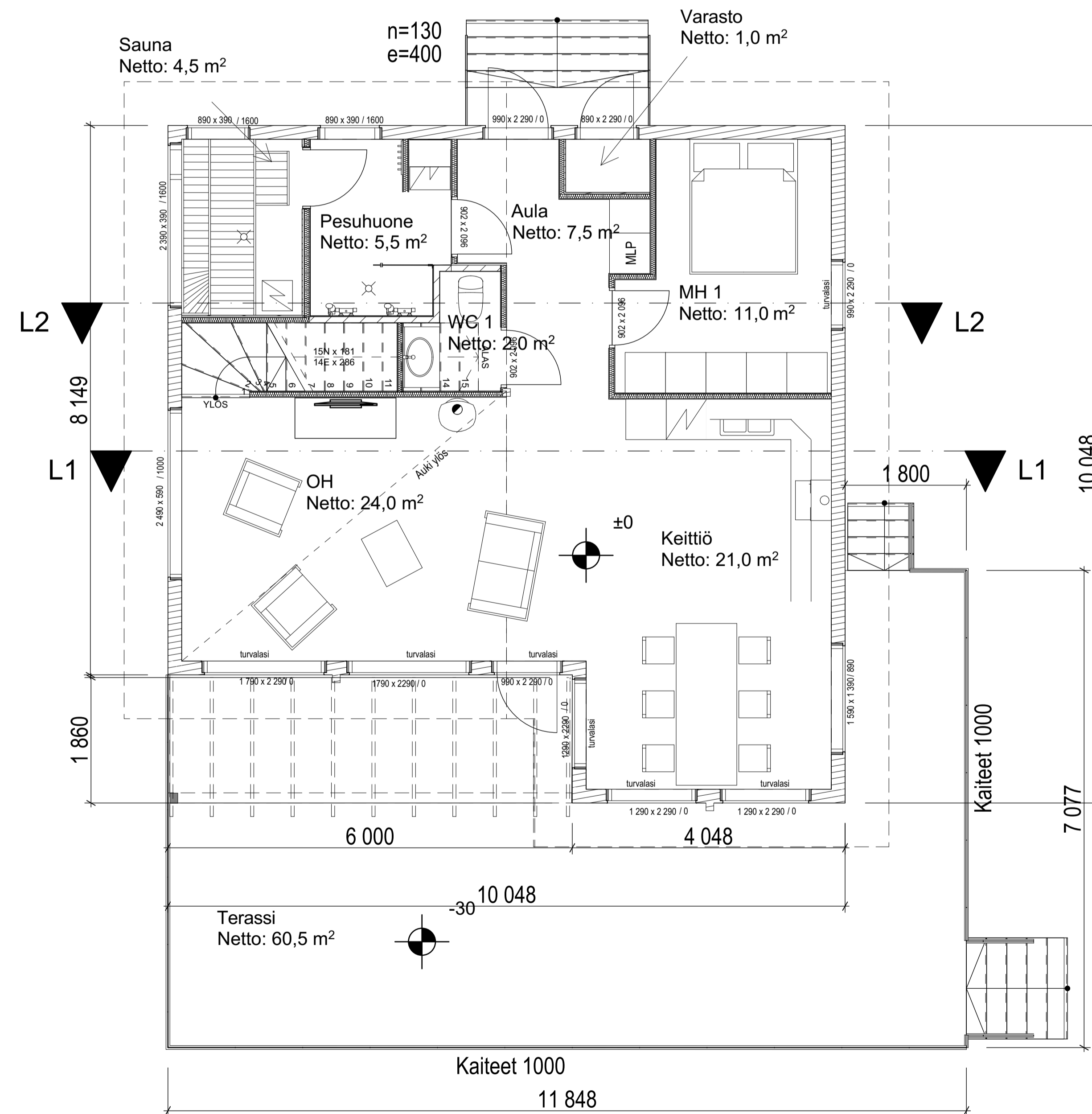
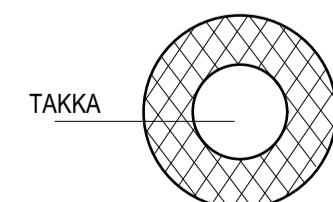
KOKONAISALA 125,0 m²

TILAVUUS 509 m³

ILMATILAVUUS 338 m³

HORMI 1:20

SUOJAETÄISYYDET ASETUKSEN SAVUPIIPPUJEN RAKENTEISTA JA PALOTURVALLISUUDESTA
745/2017, SEKÄ VALMISTAJAN OHJEIDEN MUKAAN.



Revisio	ID	Muutos	Muuttaja	Lähtöajankäytön päivät

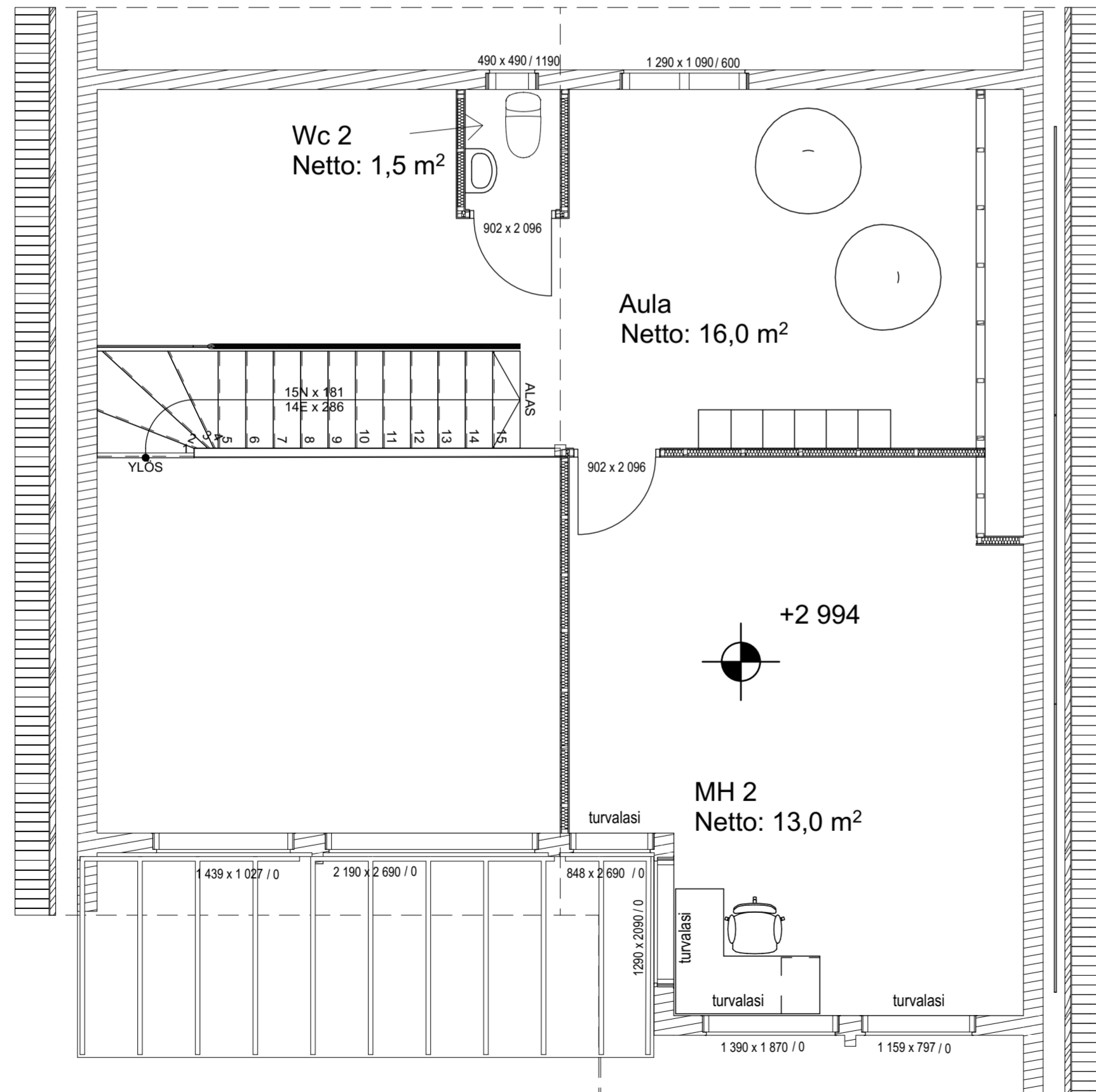
Kaupunginosa/Kylä Asmianiemi	Kortteli/Tila 7	Tontti/Rnro 160	Viranomaisten merkintä
Rakennuksen numero/Rakennustunnus #Rakennus ID	Piirustaja Pohjapiirustukset	Julkaisu nro 11	
Rakennusluokitus Uudisrakennus	Piirustuksen sisältö 1. Kerros	Mittakaava 1:50	
Rakennuskohde Loma-asunto Nieminen Tommi			
Suunnittelijan yhteystiedot: yritys, osoite ja puhelinnumero Riikosa Oy	Työnumero #Pnr	Piirustuksen ID A.01.2	Muutos
Vastuullinen suunnittelija: nimi, tutkinto, allekirjoitus ja päiväys	Suunnitteluala AR	Tiedoston nimi Lupakuvat Tommi 15.2.2023.pln	
Mikko Riikola Ins.opisk. (AMK) 15.2.2023			

2. KERROS 1:50

VESIKIERTOINEN LATTIALÄMMITYS
PALOLUOKKA P3

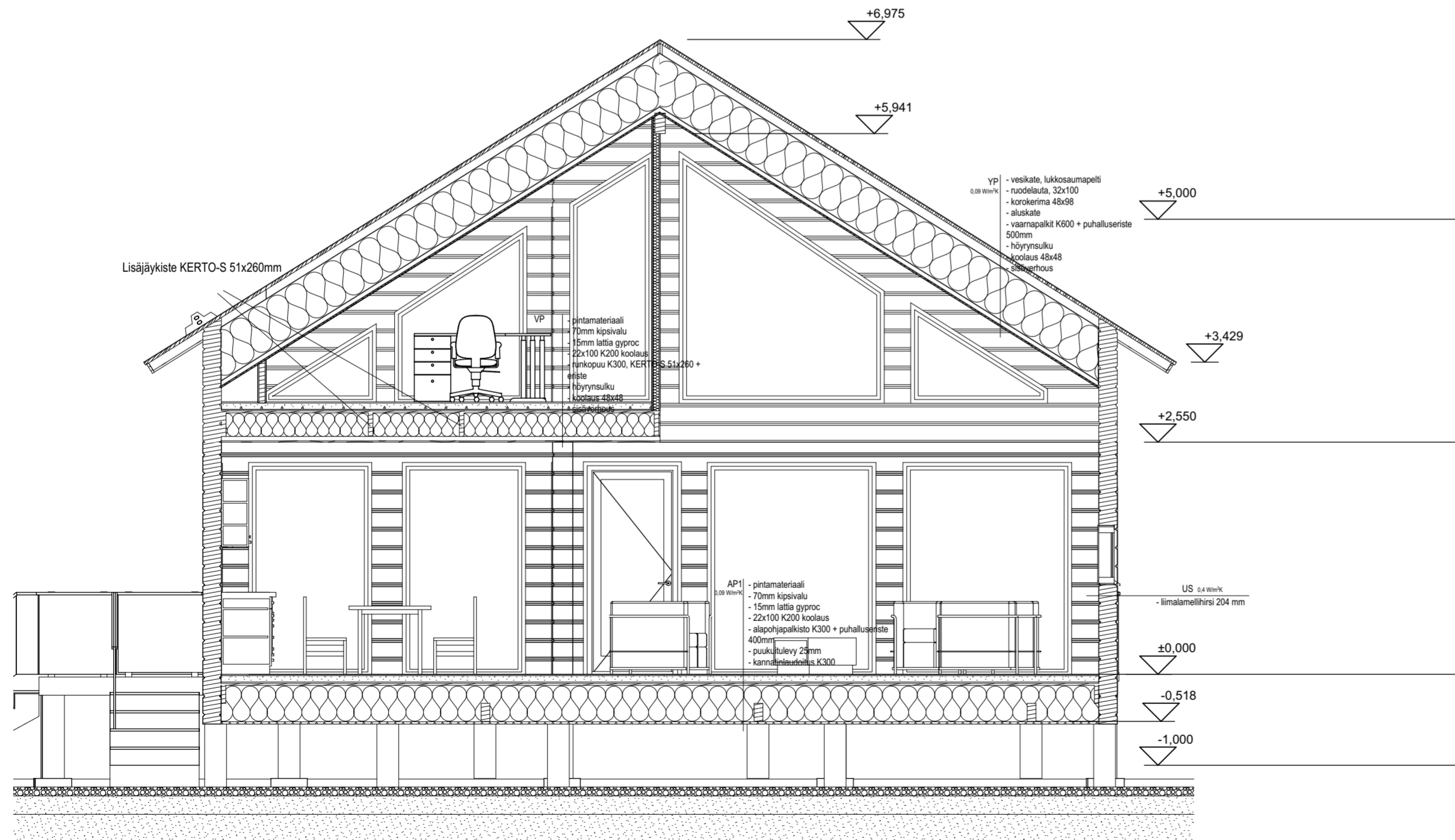
RAKENNUKSEN JOKAISEN KERROKSEN TAI TASON ALKAVAA 60 m² KOHDEN
ON OLTAVA VÄHINTÄÄN YKSI PALOVAROITIN.
PALOVAROITIN KYTKETÄÄN RAKENNUKSEN SÄHKÖJÄRJESTELMÄÄN JA VIRRANSYÖTÖ
VARMISTETAAN PARISTOLLA TAI AKULLA.

KONEELLINEN ILMANVAIHTO LÄMMÖNTALTEENOTOLLA.
ILMANVAIHTOKOJEEN VUOSIHYÖTYSUHDE ON YLI 60%.



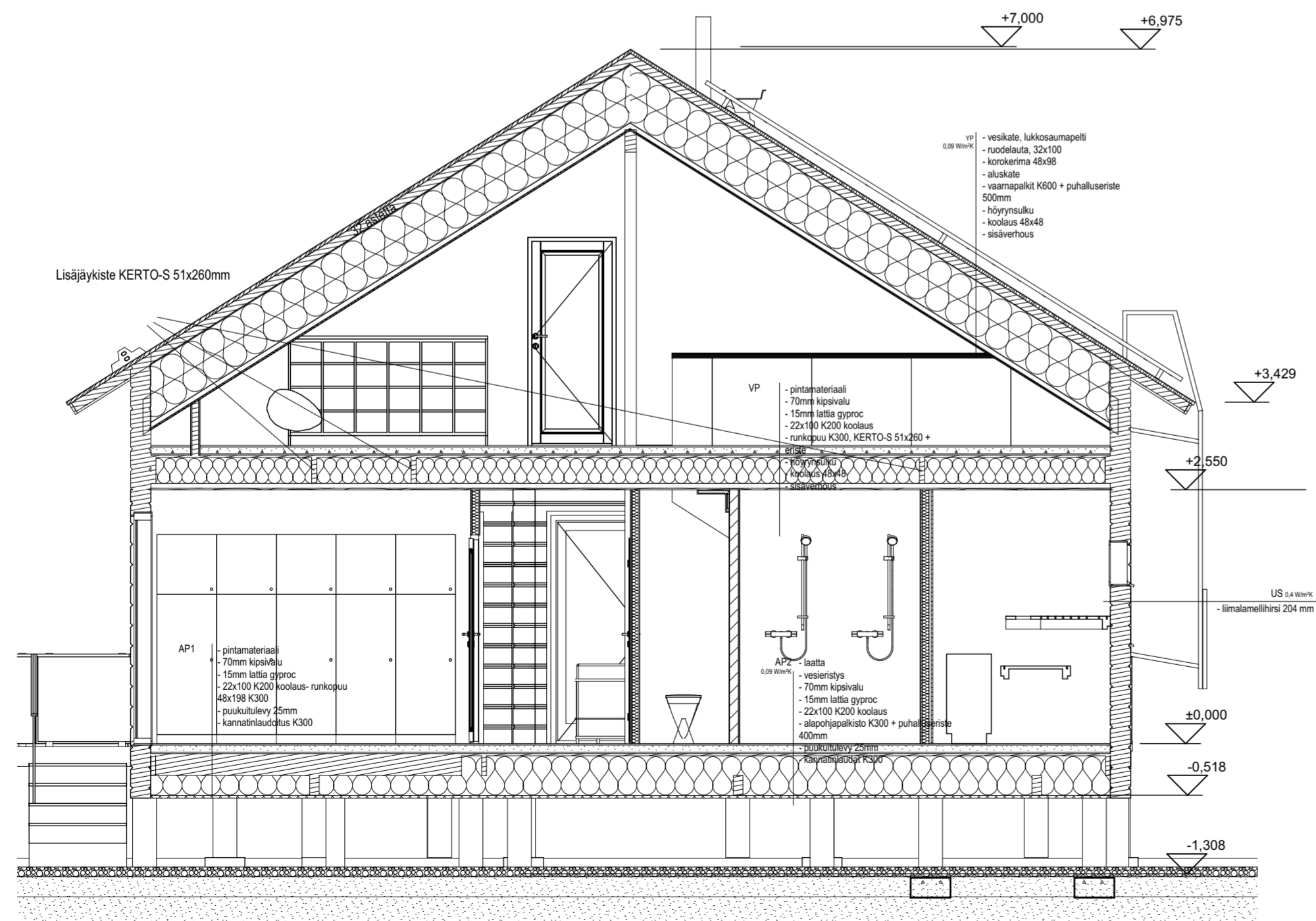
Revisio	ID	Muutos	Muuttaja	Lähetysajan päiväys

Kaupunginosa/Kylä Asmianiemi	Kortteli/Tila 7	Tontti/Rnro 160	Viranomaisten merkintöjä
Rakennuksen numero/Rakennustunnus #Rakennus ID			
Rakennustoimenpide Uudisrakennus	Piirustuslaji Pohjapiirustukset	Juokseva nro 11	
Rakennuskohde Loma-asunto Nieminen Tommi	Piirustuksen sisältö 2. Kerros	Mittakaava 1:50	
Suunnittelijan yhteystiedot: yritys, osoite ja puhelinnumero Riikosa Oy	Työnumero #Prnr	Piirustuksen ID A.01.3	Muutos
Vastuullinen suunnittelija: nimi, tutkinto, allekirjotus ja päiväys Mikko Riikola Ins.opisk. (AMK) 1.3.2023	Suunnitteluala AR	Tiedoston nimi Lupakuvat Tommi 15.2.2023.pln	



Revisio	ID	Muutos	Muuttaja	Lähetysajan päiväys

Kaupunginosa/Kylä Asmianiemi	Kortteli/Tila 7	Tontti/Rnro 160	Viranomaisten merkintöjä
Rakennuksen numero/Rakennustunnus #Rakennus ID			
Rakennustoimenpide Uudisrakennus		Piirustuslaji Julkisivut	Juokseva nro 11
Rakennuskohde Loma-asunto Nieminen Tommi		Piirustuksen sisältö L1	Mittakaava 1:50
Suunnittelijan yhteystiedot: yritys, osoite ja puhelinnumero Riikosa Oy		Työnumero #Prnr	Piirustuksen ID A.02.3
Vastuullinen suunnittelija: nimi, tutkinto, allekirjotus ja päiväys Mikko Riikola Ins.opisk. (AMK) 1.3.2023		Suunnitteluala AR	Tiedoston nimi Lupakuvat Tommi 15.2.2023.bpn



Revisio	ID	Muutos	Muuttaja	Lähetysajan päiväys

Kaupunginosa/Kylä Asmianiemi	Kortteli/Tila 7	Tontti/Rnro 160	Viranomaisten merkintöjä
Rakennuksen numero/Rakennustunnus #Rakennus ID			
Rakennustoimenpide Uudisrakennus	Piirustuslaji Julkisivut	Juokseva nro 11	
Rakennuskohde Loma-asunto Nieminen Tommi	Piirustuksen sisältö L2	Mittakaava 1:50	
Suunnittelijan yhteystiedot: yritys, osoite ja puhelinnumero Riikosa Oy	Työnumero #Prnr	Piirustuksen ID A.02.4	Muutos
Vastuullinen suunnittelija: nimi, tutkinto, allekirjoitus ja päiväys Mikko Riikola Ins.opisk. (AMK) 15.2.2023	Suunnittelualue AR	Tiedoston nimi Lupakuvat Tommi 15.2.2023.pln	

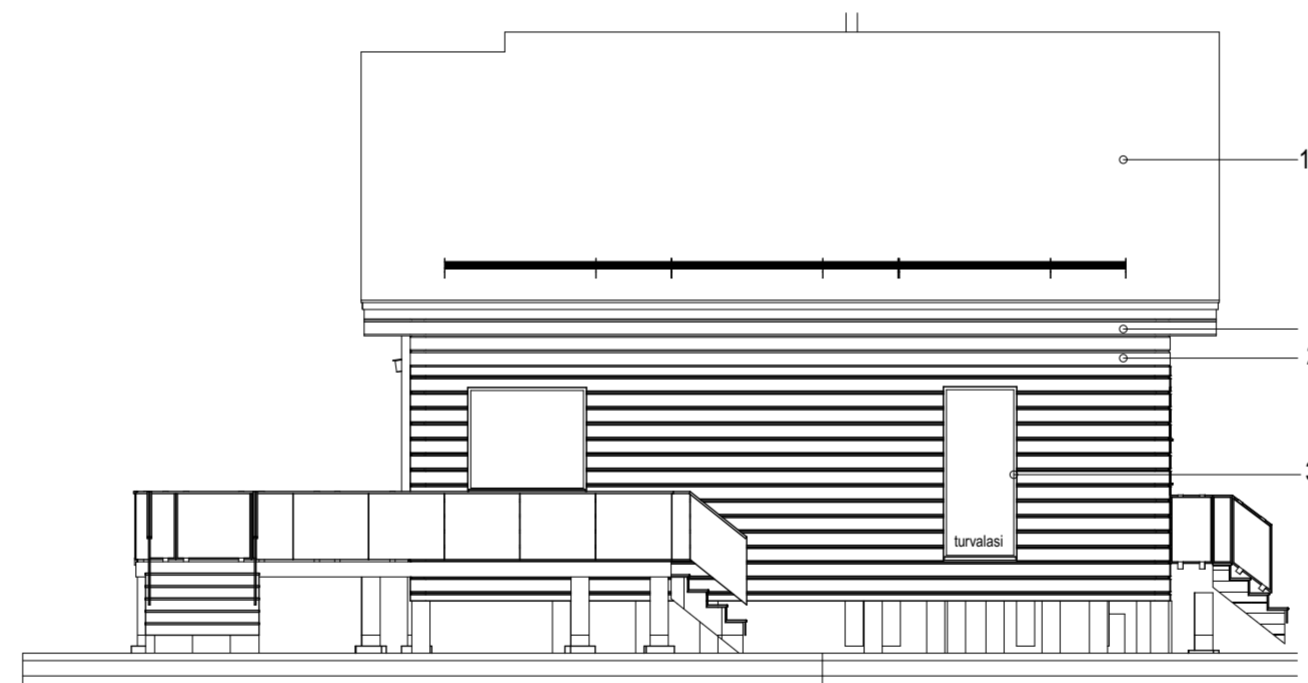
JULKISIVUMATERIAALIT

- | | |
|-----------------------------------|-------------|
| 1. Vesikate: lukkosaumapelti | musta |
| 2. Julkisivuverhous: puu/hirsi | antrasiitti |
| 3. Ikkunat/pielet: puu/alumiini | antrasiitti |
| 4. Ulko-ovet: MDF/puu | antrasiitti |
| 5. Otsalaudat: HS lauta | antrasiitti |
| 6. Pilarit: puu | antrasiitti |
| 7. Räystäsaluslaudat: raakapontti | antrasiitti |



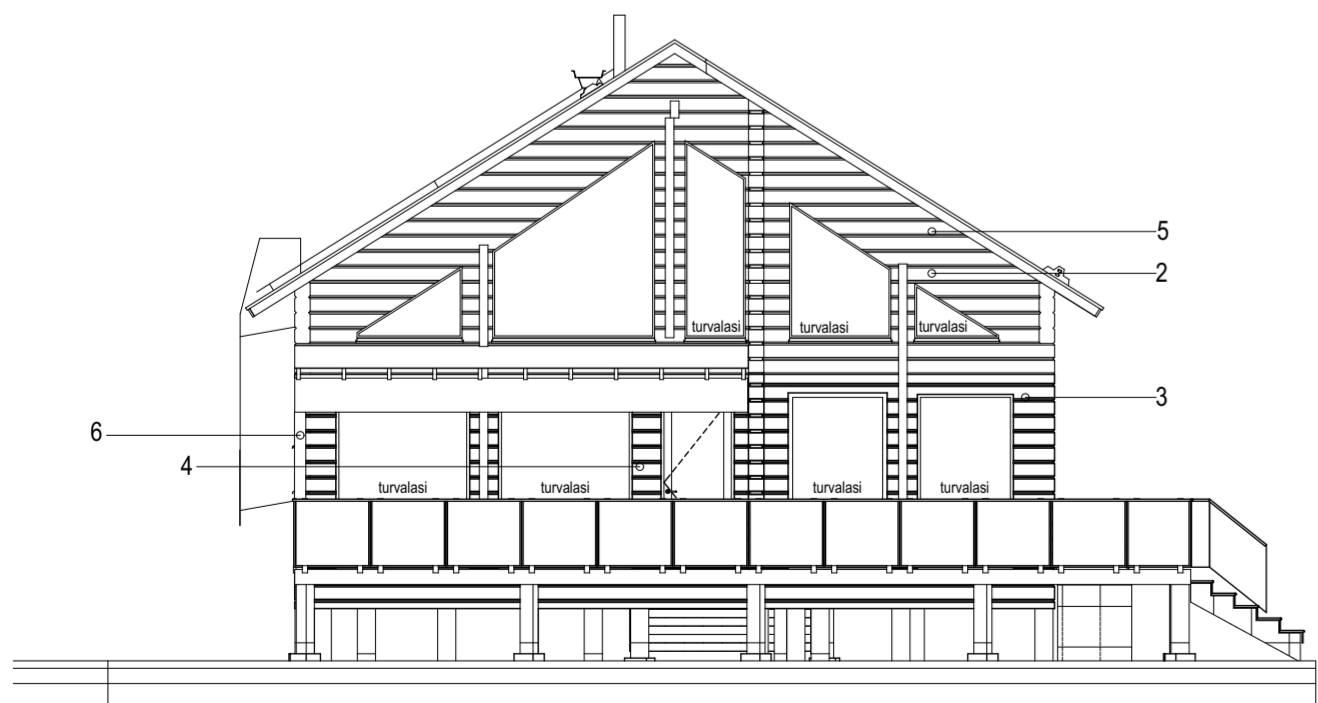
Julkisivu pohjoiseen

1:100



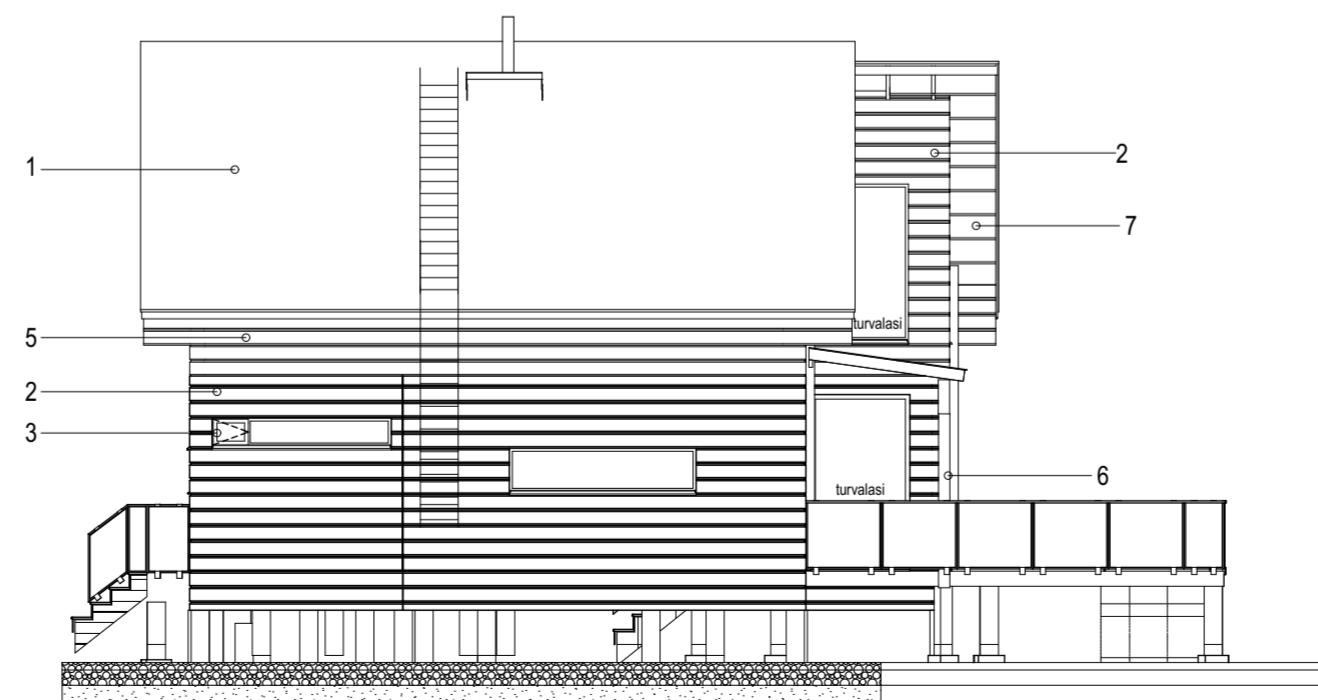
Julkisivu itään

1:100



Julkisivu etelään

1:100



Julkisivu länteen

1:100

Revisio	ID	Muutos	Muuttaja	Lähetysajan päiväys

Kaupunginosa/Kylä Asmariemi	Kortteli/Tila 7	Tontti/Rnro 160	Viranomaisten merkintöjä
Rakennuksen numero/Rakennustunnus #Rakennus ID			
Rakennustoimenpide Uudisrakennus	Piirustuslaji Julkisivut	Juokseva nro 11	
Rakennuskohde Loma-asunto Nieminen Tommi	Piirustuksen sisältö JULKISIVUT	Mittakaava 1:100	
Suunnittelijan yhteystiedot: yritys, osoite ja puhelinnumero Riikosa Oy	Työnumero #Prnr	Piirustuksen ID A.02.2	Muutos
Vastuullinen suunnittelija: nimi, tutkinto, allekirjotus ja päiväys	Suunnitteluala AR	Tiedoston nimi	
Mikko Riikola Ins.opisk. (AMK) 1.3.2023		Lupakuvat Tommi 15.2.2023.pln	

Liite 7

	Määrä	Yksikkö	Yksikköhinta		Työmenekki, tth	Hinta yht.	Työmenekki, tth yht.	Kesto, työpäivää
Maatyöt:						4 024,20 €		6
kaivu _{as.rak.}	70	m ³ /h	1,60 € /m ³ ktr	0,02 /m ³		112,00 €	1,4	0
kaivu _{piha-alue}	130	m ³ /h	1,60 € /m ³ ktr	0,02 /m ³		208,00 €	2,6	0
täyttö ja tiivistys _{as.rak.}	70	m ³	15,57 € /m ³ ktr	0,14 /m ³		1 089,90 €	9,8	2
täyttö ja tiivistys _{piha-alue}	130	m ³	20,11 € /m ³ ktr	0,14 /m ³		2 614,30 €	18,2	3
Perustukset _{piilari+routaeriste+sepelliäyttö}	50	kpl	257,80 € /kpl	0,9 /jm		12 890 €	45	8
Alapohja ₁₀₂	82	m ²	156,02 € /m ²	0,6 /m ²		12 716 €	49	9
Seinärunko _{US}	130	m ²	327,40 € /m ²	0,75 /m ²		42 562 €	98	18
Vesikatko _{räystäät}	23	m ²	62,23 € /m ²	0,74 /m ²		1 431 €	17	3
Yläpohja ₁₀₆	102	m ²	172,60 € /m ²	1,46 /m ²		17 605 €	149	27
Välipohja	62	m ²	114,21 € /m ²	1,7 /m ²		7 081 €	105	19
Ikkunat	19	kpl	406,26 € /kpl	1,2 /kpl		7 719 €	23	4
Väliseinät _{eristetty}	80	m ²	52,06 € /m ²	1,0 /m ²		4 165 €	80	15
Väliseinät _{kosteaa tilaa}	21	m ²	119,60 € /m ²	1,62 /m ²		2 512 €	34	6
Kalusteet _{huoneet+wc:t+keittiöt}	1	kpl	7 670,22 € /kpl	20 /kpl		7 670 €	20	4
Sisäportaajat	1	kpl	3 000,00 € /kpl	1,24 /m ²		3 000 €	12	2
Terassit	60	m ²	58,94 € /m ²	1,06 /m ²		3 536 €	64	12
Terassikaiteet	33	jm	70,95 € /jm	1,73 /jm		2 341 €	57	10
Vesikourut	21	m	5,00 € /m	0,06 /m		105 €	1	0
Alastulot	4	kpl	70,00 € /kpl	0,2 /kpl		280 €	1	0
Jalkalista	100	jm	2,36 € /jm	0,06 /jm		236 €	6	1
Kattolista	80	jm	3,19 € /jm	0,05 /jm		255 €	4	1
Ovilista	80	jm	2,45 € /jm	0,04 /jm		196 €	3	1
Ikkunalista	152	jm	2,75 € /jm	0,05 /jm		418 €	8	1
Talotikas	1	kpl	350,00 € /kpl	0,5 /kpl		350 €	1	0
Tulisijat	1	kpl	2 500,00 € /kpl	20 /kpl		2 500 €	20	4
Piiput	6	jm	325,00 € /jm	0,5		1 950 €	3	1
Ovet	5	kpl	690,00 € /kpl	1,41 /kpl		3 450 €	7	1
Sähkötyöt: aluesähköistys, sähköistys _{pientalo} , valaistus _{pientalo}	124	brm ²	71,90 € /brm ²	0,78 /brm ²		8 916 €	97	18
LVI- työt _{pientalo} : vesikiert.lattialämmitys, KVV-johdot, IV-kanavat ja kanavaosat, IV-koneet ja asennukset ja vesi- ja viemärikalusteet.	124	brm ²	121,20 € /brm ²	1,22 /brm ²		15 029 €	151	28
Ulkopuoliset KVV-johdot ja kaivot	1	erä	3 270,36 € /erä	20 /erä		3 270 €	20	4
Lämmitysjärjestelmä _{maalämpö}	1	erä	14 798,12 € /erä	40 /erä		14 798 €	40	7
Julkisivutelineet, 0,7m	124	m ²	6,29 € /m ²	0,14 /m ²		780 €	17	3
Räystäätelineet, 0,7m	124	m ²	4,98 € /m ²	0,11 /m ²		618 €	14	2
Yleiskustannukset	1	kpl	2 000,00 € /kpl	24		2 000 €	24	4
					ALV 0%	234 488 €	1169 tth	109

Tehollinen työaika/vrk	5,5	ALV 24%	290 765 €
Työntekijämäärä	2		253 247 € ALV 0%
Talvityövaraus	108 %	+talvityövaraus	315 000 € ALV 24%
Tarjoushintaaindeksi 2015 (Haahtela-yhtiöt 2023a)	81		
Tarjoushintaaindeksi 1/2023 (Haahtela-yhtiöt 2023b)	103		
Indeksikorotus	127 %		

Liite 8 1(12)

Finnwood 2.4.3 (2.4.089)

© Copyright 2019 Metsäliitto Osuuskunta, Metsä Wood

?

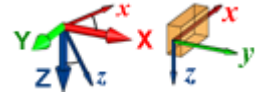
30.3.2022

Laskelmat on tehty alla olevilla lähtötiedoilla vain kyseiselle rakenneosalle. Laskelmissa esitetty rakenneosan pituus ei ole tilausmitta. Tilausmitassa on otettava huomioon esim. tuennan vaatima lisäpituus.

Finnwood 2.4.3 (2.4.089)

RIL 205-1-2017 (30.12.2021)

Rakennemitoitus ilman onnettomuus-/palotilannetta

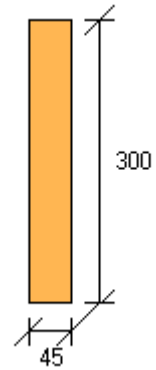


PROJEKTITIEDOT:

Nimi: ?

RAKENNETIEDOT:

Rakennetyyppi: Kattopalkki/laatta
Materiaali: KERTO-S syrjällään
Poikkileikkaus: 45x300 (varastokoko)
Lisätietoja: Vakiokoko
(B=45 mm, H=300 mm, A=13500 mm², I_y=101250000 mm⁴, W_y=675000 mm³)
Käyttöluokka: 2
Seuraamusluokka: CC2 (KFI=1.0)
Kulma: 32.0 astetta
Jako/kuormituslev.: 600 mm (pintakuormille)



Uloke-/jännevälipituudet:

Uloke/jänneväli:	Vaakamitta [mm]:	Pystymitta [mm]:	Aksiaalinen [mm]:
Vasen uloke	600.0	374.9	707.5
Jänneväli 1	5011.0	3131.2	5908.9
Yhteensä:	5611.0	3506.1	6616.4

Tuki:	Sijainti x [mm]:	Leveys [mm]:	Tyyppi:
1:	708	204	Liukutuki (Z)
2:	6616	70	Kiinteä niveltuki (X,Z)

f _{m,k} (M _y):	44.00 N/mm ²
f _{m,k} (M _z):	50.00 N/mm ²
f _{c,0,k} :	29.17 N/mm ²
f _{c,90,k} :	6.00 N/mm ²
f _{t,0,k} :	33.38 N/mm ²
f _{t,90,k} :	0.80 N/mm ²
f _{v,k} (V _z):	4.20 N/mm ²
f _{v,k} (V _y):	2.30 N/mm ²
E, mean:	13800 N/mm ²
G, mean:	600 N/mm ²
E 0.05:	11600 N/mm ²
G 0.05:	400 N/mm ²

Tilavuuspaino: 5.10 kN/m³ (omapainon laskentaa varten)

km-kerroin: 0.70

kcr-kerroin: 1.00

Osavarmuusluku: 1.20

Aikaluokka: kmod:

Pysyvä: 0.600

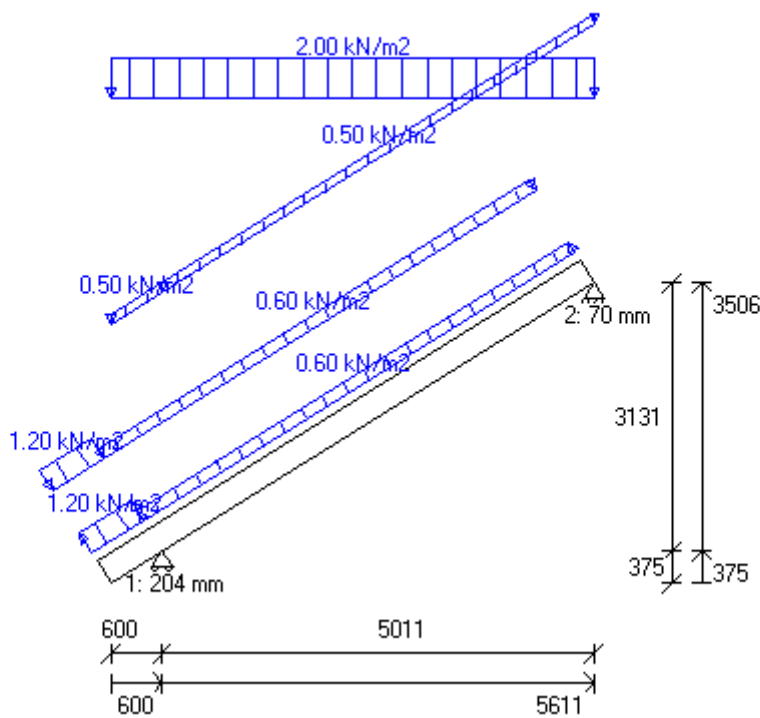
Pitkäaikainen: 0.700

Keskipitkä: 0.800

Lyhytaikainen: 0.900

Hetkellinen: 1.100

kdef: 0.800



KUORMITUSTIEDOT:

Omapaino (Omapaino, Pysyvä):

Rakennesosan paino: QZ = 0.069 kN/m x = 0 - 6616 mm

Pintakuorma: 1: QZ = 0.500 kN/m² x = 0 - 708 mm

Pintakuorma: 2: QZ = 0.500 kN/m² x = 708 - 6616 mm

Lumikuorma (Lumikuorma Sk < 2.75 kN/m², Keskipitkä):

Pintakuorma: 1: QZ = 2.000 kN/m² x = 0 - 6616 mm

Tuulikuorma (alas) (Tuulikuorma, Hetkellinen):

Pintakuorma: 1: $Q_z = 1.200 \text{ kN/m}^2$ $x = 0 - 708 \text{ mm}$

Pintakuorma: 2: $Q_z = 0.600 \text{ kN/m}^2$ $x = 708 - 6616 \text{ mm}$

Tuulikuorma (ylös) (Tuulikuorma, Hetkellinen):

Pintakuorma: 1: $Q_z = -1.200 \text{ kN/m}^2$ $x = 0 - 708 \text{ mm}$

Pintakuorma: 2: $Q_z = -0.600 \text{ kN/m}^2$ $x = 708 - 6616 \text{ mm}$

KUORMITUSYHDISTELMÄT:

Yhdistelmä 1 (MRT, Pysyvä)

1.00*1.35*Omapaino

Yhdistelmä 2 (MRT, Keskipitkä)

1.00*1.15*Omapaino + 1.00*1.50*Lumikuorma

Yhdistelmä 3 (MRT, Hetkellinen)

1.00*1.15*Omapaino + 1.00*1.50*Lumikuorma + 1.00*1.50*0.60*Tuulikuorma (alas)

Yhdistelmä 4 (MRT, Hetkellinen)

1.00*1.15*Omapaino + 1.00*1.50*0.70*Lumikuorma + 1.00*1.50*Tuulikuorma (alas)

Yhdistelmä 5 (MRT, Hetkellinen)

1.00*1.15*Omapaino + 1.00*1.50*Lumikuorma + 1.00*1.50*0.60*Tuulikuorma (ylös)

Yhdistelmä 6 (MRT, Hetkellinen)

1.00*1.15*Omapaino + 1.00*1.50*0.70*Lumikuorma + 1.00*1.50*Tuulikuorma (ylös)

Yhdistelmä 7 (MRT, Hetkellinen)

1.00*1.15*Omapaino + 1.00*1.50*Tuulikuorma (alas)

Yhdistelmä 8 (MRT, Hetkellinen)

1.00*1.15*Omapaino + 1.00*1.50*Tuulikuorma (ylös)

Yhdistelmä 9 (MRT, Hetkellinen)

0.90*Omapaino + 1.00*1.50*Tuulikuorma (ylös)

Yhdistelmä 10 (MRT, Pysyvä)

1.00*1.15*Omapaino

Yhdistelmä 11 (MRT, Pysyvä)

0.90*Omapaino

Yhdistelmä 12 (KRT)

1.00*Omapaino

Yhdistelmä 13 (KRT)

1.00*Omapaino + 1.00*Lumikuorma

Yhdistelmä 14 (KRT)

1.00*Omapaino + 1.00*Tuulikuorma (alas)

Yhdistelmä 15 (KRT)

1.00*Omapaino + 1.00*0.70*Lumikuorma + 1.00*Tuulikuorma (alas)

Yhdistelmä 16 (KRT)

1.00*Omapaino + 1.00*Tuulikuorma (ylös)

Yhdistelmä 17 (KRT)

1.00*Omapaino + 1.00*0.70*Lumikuorma + 1.00*Tuulikuorma (ylös)

MITOITUS:

Mitoitusstandardi:

EN 1995-1-1:2004 + A1:2008 + A2:2014 + RIL 205-1-2017

Kokonaiskäyttöaste:

65.0 %

MITOITUSPARAMETRIT:

Taipumaraja $W_{net,fin}$: L/200

Korotuskerroin, vasen uloke: 2.00

Korotuskerroin, oikea uloke: 2.00

Nurjahdus z-suuntaan: $L_c = 1.00 \cdot L$

Nurjahdus y-suuntaan: $L_c = 400.00 \text{ mm}$

Kiepahdus taivutuksesta M_y (y-askelin suhteen):

Kiepahdustukiväli rakenteen yläpuolella: $L_{k1} = 400.00 \text{ mm}$

Kiepahdustukiväli rakenteen alapuolella: $L_{k2} = 600.00 \text{ mm}$

$L_{ef1} = L_{k1}$ ja $L_{ef2} = L_{k2}$ (Esim. kuormitus neutraaliakselilla/kiepahdustukien kautta)

HUOM! L_{k1} :ta käytetään, kun $M_y > 0$ ja L_{k2} :ta, kun $M_y < 0$

MITOITUKSEN ÄÄRIARVOT:

Tarkastelu:	Mitoitusarvo:	Raja-arvo:	Käyttöaste *):	Sijainti x:	
Leikkaus (z):	4.96 kN	25.20 kN	19.7 %	708 mm	Yhdistelmä 2/1, Keskipitkä
Veto:	3.01 kN	300.40 kN	1.0 %	6616 mm	Yhdistelmä 2/1, Keskipitkä
Puristus:	3.10 kN	181.91 kN	1.7 %	708 mm	Yhdistelmä 2/1, Keskipitkä
Taivutus (M_y):	7.01 kNm	19.80 kNm	35.4 %	3639 mm	Yhdistelmä 2/1, Keskipitkä
(ilman kiepahdusta):	7.01 kNm	19.80 kNm	35.4 %	3639 mm	Yhdistelmä 2/1, Keskipitkä
Taivutus+veto:	0.35	1.00	35.4 %	3804 mm	Yhdistelmä 2/1, Keskipitkä
($M_y=7.01 \text{ kNm}$, $M_z=0.00 \text{ kNm}$, $N_x=0.10 \text{ kN}$)					
Taivutus+puristus:	0.35	1.00	35.4 %	3639 mm	Yhdistelmä 2/1, Keskipitkä
($M_y=7.01 \text{ kNm}$, $M_z=0.00 \text{ kNm}$, $N_x=0.07 \text{ kN}$)					
Tukipaine, tuki 1:	6.13 kN	42.12 kN	14.5 %	708 mm	Yhdistelmä 2/1, Keskipitkä
Tukipaine kerroin = 1.15					

Liite 8 5(12)

Finnwood 2.4.3 (2.4.089)

© Copyright 2019 Metsäliitto Osuuskunta, Metsä Wood

?

30.3.2022

Tukipaine, tuki 2:	4.82 kN	18.36 kN	26.2 %	6616 mm	Yhdistelmä 2/1, Keskipitkä
Tukipainekerroin = 1.46					
Vasen uloke, Wz,inst:	-5.0 mm	-- mm	-- %	0 mm	Yhdistelmä 15/1
Vasen uloke, Wz,net,fin:	-6.6 mm	-- mm	-- %	0 mm	Yhdistelmä 15/1
jänneväli 1, Wz,inst:	14.7 mm	-- mm	-- %	3639 mm	Yhdistelmä 15/1
jänneväli 1, Wz,net,fin:	19.2 mm	29.5 mm	65.0 %	3639 mm	Yhdistelmä 15/1

ÄÄRIARVOJEN KUORMITUSYHDISTELMÄT

Yhdistelmä 2/1 (Keskipitkä):

1.15*Omapaino + 1.50*Lumikuorma

Yhdistelmä 15/1 :

1.00*Omapaino + 0.70*Lumikuorma + 1.00*Tuulikuorma (alas)

VOIMASUUREIDEN ÄÄRIARVOT:

Tulos:	Maksimiarvo:	Sijainti x:
Nx,max	4.00 kN	708 mm
Vz,max	5.94 kN	708 mm
My,max	8.34 kNm	3639 mm

TUKIREAKTIOT:

FX:

Tuki:	MRTmax:	MRTmin:	KRTmax:	KRTmin:
1:	0.00 kN	0.00 kN	0.00 kN	0.00 kN
2:	2.10 kN	-2.10 kN	1.40 kN	-1.40 kN

FZ:

Tuki:	MRTmax:	MRTmin:	KRTmax:	KRTmin:
1:	8.93 kN	-1.61 kN	5.90 kN	-0.52 kN
2:	5.99 kN	0.45 kN	4.04 kN	0.73 kN

- Tukipisteisiin syntyy nostetta, varmista ankkurointi

- KRT tukireaktiot ovat vain vertailua varten

TUKIREAKTIOT KUORMITUSTAPAUKSITTAIN (OMINAISARVOT):

Kuormitustapaus: Omapaino

Tuki: FZ [kN]:

1:	1.37
2:	1.07

Kuormitustapaus: Lumikuorma

Tuki: FZ [kN]:

1:	3.77
2:	2.96

Kuormitustapaus: Tuulikuorma (alas)

Tuki:	FX [kN]:	FZ [kN]:
1:	0.00	1.89
2:	-1.40	0.35

Kuormitustapaus:	Tuulikuorma (ylös)	
Tuki:	FX [kN]:	FZ [kN]:
1:	0.00	-1.89
2:	1.40	-0.35

HUOMIOT:

-
- EN 1995-1-1-standardin, sen täydennysosien A1:2008, A2:2014 ja Suomen kansallisten liitteiden sekä RIL 205-1-2017 -suunnitteluohjeen mukainen laskenta
 - VTT on tehnyt kolmannen osapuolen tarkistuksen ohjelmalle (VTT-S-03665-17 ja VTT-S-05393-17)
 - MRT = Murtorajatila, KRT = Käyttörajatila
 - *) Yhteisvaikutustarkasteluissa %-luku tarkoittaa mitoitusarvon ja raja-arvon suhdetta, ei todellista käyttöastetta
 - Liittyvän alapuolisen rakenteen tukipainekestävyys tulee tarkistaa erikseen
 - Mitoituksessa ei huomioida ulokkeiden alle 20 mm taipumaa ylöspäin
 - Värähtely- ja taipumatarkastelua ei tehdä alle 200 mm pituisille ulokkeille
 - Leikkausmuodonmuutos on mukana käyttörajatilamitoituksessa
 - Leikkausmuodonmuutos ei ole mukana voimasuureiden laskennassa
 - Rakenneosan koon vaikutus lujuuteen on otettu huomioon ominaisarvoissa kertoimilla kh ja kl
 - Suunnittelijan tulee kiinnittää huomiota myös rakennedetaljeihin ja varmistaa, ettei rakenteisiin muodostu vesitaskuja
 - Kuormitustiedoissa esitetään lumikuorman ominaisarvo katolla.
Tämä on saatu kertomalla maassa oleva ominaislumikuorma katon muotokertoimella
-

Liite 8 7(12)

Finnwood 2.4.3 (2.4.089)

© Copyright 2019 Metsäliitto Osuuskunta, Metsä Wood

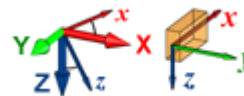
?

30.3.2022

Finnwood 2.4.3 (2.4.089)

RIL 205-1-2017 (30.12.2021)

Rakennemitoitus palotilanteelle (treg=30 min)

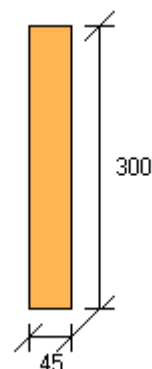


PROJEKTITIEDOT:

Nimi: ?

RAKENNETIEDOT:

Rakennetyyppi: Kattopalkki/laatta
Materiaali: KERTO-S syrjällään
Poikkileikkaus: 45x300 (varastokoko)
Lisätietoja: Vakiokoko
(Bef=45.0 mm, Hef=223.9 mm, Aef=10078 mm², I_{y,ef}=42119622 mm⁴, W_{y,ef}=376152 mm³)
Käyttöluokka: 2
Seuraamusluokka: CC2 (KFI=1.0)
Kulma: 32.0 astetta
Jako/kuormituslev.: 600 mm (pintakuormille)



Uloke-/jännevälipituudet:

Uloke/jänneväli:	Vaakamitta [mm]:	Pystymitta [mm]:	Aksiaalinen [mm]:
Vasen uloke	600.0	374.9	707.5
Jänneväli 1	5011.0	3131.2	5908.9
Yhteensä:	5611.0	3506.1	6616.4

Tuki:	Sijainti x [mm]:	Leveys [mm]:	Tyyppi:
1:	708	204	Liukutuki (Z)
2:	6616	70	Kiinteä niveltuki (X,Z)

f _{m,20} (M _y)	50.13 N/mm ²
f _{m,20} (M _z)	55.00 N/mm ²
f _{c,20}	32.08 N/mm ²
f _{c,90,20}	6.60 N/mm ²
f _{t,20}	36.72 N/mm ²
f _{t,90,20}	0.88 N/mm ²
f _{v,20} (V _z)	4.62 N/mm ²
f _{v,20} (V _y)	2.53 N/mm ²
E _{mean}	13800 N/mm ²
G _{mean}	600 N/mm ²
E _{0,20}	12760 N/mm ²
G _{0,20}	440 N/mm ²
Tiheys	5.10 kN/m ³ (omapainon laskentaa varten)
km-kerroin	0.70
kcr-kerroin	1.00

Osavarmuusluku: 1.00

Kmod kerroin:

$k_{mod, fm, fi}$ (palo +M puol.): 0.71

$k_{mod, fm, fi}$ (palo -M puol.): 0.62

$k_{mod, t, fi}$: 0.71

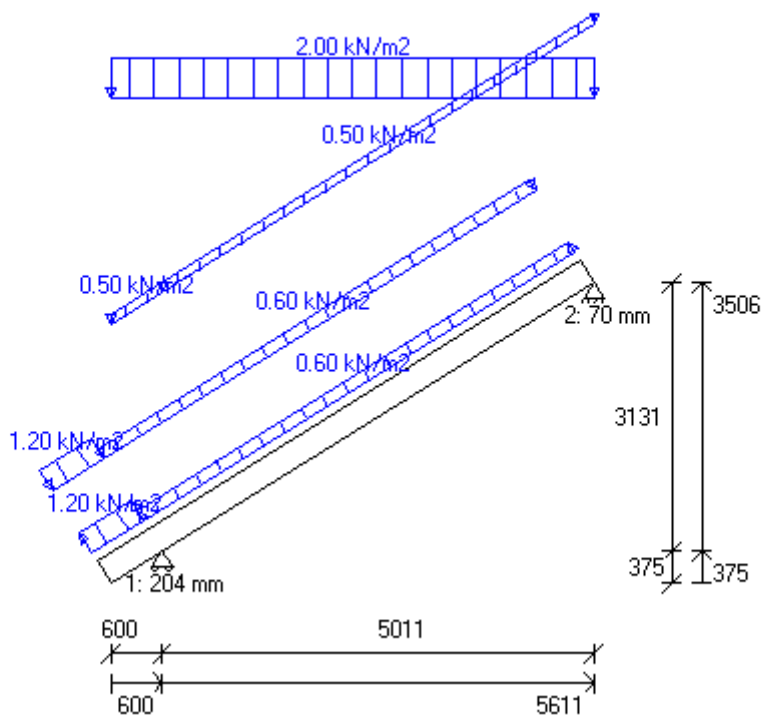
$k_{mod, c, fi}$: 0.62

$k_{mod, E, z, fi}$: 1.00

Palomitoituksen asetukset:

Palonkesto (min): 30

Suojaus: A-tyyppin kipsilevytyks (k3=3)



KUORMITUSTIEDOT:

Omapaino (Omapaino, Pysyvä):

Rakenneosan paino: $QZ = 0.069 \text{ kN/m}$ $x = 0 - 6616 \text{ mm}$

Pintakuorma: 1: $QZ = 0.500 \text{ kN/m}^2$ $x = 0 - 708 \text{ mm}$

Pintakuorma: 2: $QZ = 0.500 \text{ kN/m}^2$ $x = 708 - 6616 \text{ mm}$

Lumikuorma (Lumikuorma $Sk < 2.75 \text{ kN/m}^2$, Keskipitkä):

Pintakuorma: 1: $QZ = 2.000 \text{ kN/m}^2$ $x = 0 - 6616 \text{ mm}$

Tuulikuorma (alas) (Tuulikuorma, Hetkellinen):

Pintakuorma: 1: $Q_z = 1.200 \text{ kN/m}^2$ $x = 0 - 708 \text{ mm}$

Pintakuorma: 2: $Q_z = 0.600 \text{ kN/m}^2$ $x = 708 - 6616 \text{ mm}$

Tuulikuorma (ylös) (Tuulikuorma, Hetkellinen):

Pintakuorma: 1: $Q_z = -1.200 \text{ kN/m}^2$ $x = 0 - 708 \text{ mm}$

Pintakuorma: 2: $Q_z = -0.600 \text{ kN/m}^2$ $x = 708 - 6616 \text{ mm}$

KUORMITUSYHDISTELMÄT:

Yhdistelmä 19 palo-/onnettomuusmitoitukseen (MRT, Hetkellinen)

$1.00*1.00*$ Omapaino + $1.00*1.00*0.40*$ Lumikuorma + $1.00*1.00*0.00*$ Tuulikuorma (alas)

Yhdistelmä 20 palo-/onnettomuusmitoitukseen (MRT, Hetkellinen)

$1.00*1.00*$ Omapaino + $1.00*1.00*0.20*$ Lumikuorma + $1.00*1.00*0.20*$ Tuulikuorma (alas)

Yhdistelmä 21 palo-/onnettomuusmitoitukseen (MRT, Hetkellinen)

$1.00*1.00*$ Omapaino + $1.00*1.00*0.40*$ Lumikuorma + $1.00*1.00*0.00*$ Tuulikuorma (ylös)

Yhdistelmä 22 palo-/onnettomuusmitoitukseen (MRT, Hetkellinen)

$1.00*1.00*$ Omapaino + $1.00*1.00*0.20*$ Lumikuorma + $1.00*1.00*0.20*$ Tuulikuorma (ylös)

Yhdistelmä 23 palo-/onnettomuusmitoitukseen (MRT, Pysyvä)

$1.00*1.00*$ Omapaino

Yhdistelmä 24 palo-/onnettomuusmitoitukseen (KRT)

$1.00*$ Omapaino + $1.00*0.40*$ Lumikuorma + $1.00*0.00*$ Tuulikuorma (alas)

Yhdistelmä 25 palo-/onnettomuusmitoitukseen (KRT)

$1.00*$ Omapaino + $1.00*0.20*$ Lumikuorma + $1.00*0.20*$ Tuulikuorma (alas)

Yhdistelmä 26 palo-/onnettomuusmitoitukseen (KRT)

$1.00*$ Omapaino + $1.00*0.40*$ Lumikuorma + $1.00*0.00*$ Tuulikuorma (ylös)

Yhdistelmä 27 palo-/onnettomuusmitoitukseen (KRT)

$1.00*$ Omapaino + $1.00*0.20*$ Lumikuorma + $1.00*0.20*$ Tuulikuorma (ylös)

Yhdistelmä 28 palo-/onnettomuusmitoitukseen (KRT)

$1.00*$ Omapaino

MITOITUS:

Mitoitusstandardi: EN 1995-1-1:2004 + A1:2008 + A2:2014 + RIL 205-1-2017

Kokonaiskäyttöaste: 34.0 %

MITOITUSPARAMETRIT:

Korotuskerroin, vasen uloke: 2.00

Korotuskerroin, oikea uloke: 2.00

Nurjahdus z-suuntaan: $L_c = 1.00 \cdot L$

Nurjahdus y-suuntaan: $L_c = 1.00 \cdot L$

Kiepahdus taivutuksesta M_y (y-askelin suhteen):

Kiepahdustukiväli rakenteen yläpuolella: $L_{k1} = 300.00$ mm

Kiepahdustukiväli rakenteen alapuolella: $L_{k2} =$ Päätukien välimatka

$L_{ef1} = L_{k1}$ ja $L_{ef2} = L_{k2}$ (Esim. kuormitus neutraaliakselilla/kiepahdustukien kautta)

HUOM! L_{k1} :ta käytetään, kun $M_y > 0$ ja L_{k2} :ta, kun $M_y < 0$

MITOITUKSEN ÄÄRIARVOT:

Tarkastelu:	Mitoitusarvo:	Raja-arvo:	Käyttöaste *):	Sijainti x:	
Leikkaus (z):	1.97 kN	31.04 kN	6.4 %	708 mm	Yhdistelmä 19/1, Keskipitkä
Veto:	1.20 kN	262.97 kN	0.5 %	6616 mm	Yhdistelmä 19/1, Keskipitkä
Puristus:	1.23 kN	3.73 kN	33.1 %	708 mm	Yhdistelmä 19/1, Keskipitkä
Taivutus (M_y):	2.79 kNm	13.40 kNm	20.8 %	3639 mm	Yhdistelmä 19/1, Keskipitkä
(ilman kiepahdusta):	2.79 kNm	13.40 kNm	20.8 %	3639 mm	Yhdistelmä 19/1, Keskipitkä
Taivutus+veto:	0.21	1.00	20.8 %	3804 mm	Yhdistelmä 19/1, Keskipitkä
($M_y=2.79$ kNm, $M_z=0.00$ kNm, $N_x=0.04$ kN)					
Taivutus+puristus:	0.34	1.00	34.0 %	708 mm	Yhdistelmä 19/1, Keskipitkä
($M_y=0.16$ kNm, $M_z=0.00$ kNm, $N_x=1.23$ kN)					
Tukipaine, tuki 1:	2.44 kN	69.50 kN	3.5 %	708 mm	Yhdistelmä 19/1, Keskipitkä
Tukipaine kerroin = 1.15					
Tukipaine, tuki 2:	1.92 kN	30.29 kN	6.3 %	6616 mm	Yhdistelmä 19/1, Keskipitkä
Tukipaine kerroin = 1.46					
Vasen uloke, $W_z, inst$:	-6.4 mm	-- mm	-- %	0 mm	Yhdistelmä 24/1
jänneväli 1, $W_z, inst$:	17.9 mm	-- mm	-- %	3639 mm	Yhdistelmä 24/1

ÄÄRIARVOJEN KUORMITUSYHDISTELMÄT

Yhdistelmä 19/1 (Keskipitkä):

$1.00 \cdot Omapaino + 0.40 \cdot Lumikuorma$

Yhdistelmä 24/1 :

$1.00 \cdot Omapaino + 0.40 \cdot Lumikuorma$

VOIMASUUREIDEN ÄÄRIARVOT:

Tulos:	Maksimiarvo:	Sijainti x:
$N_{x, max}$	1.23 kN	708 mm
$V_{z, max}$	1.97 kN	708 mm
$M_{y, max}$	2.79 kNm	3639 mm

TUKIREAKTIOT:

FX:

Tuki:	MRTmax:	MRTmin:	KRTmax:	KRTmin:
1:	0.00 kN	0.00 kN	0.00 kN	0.00 kN
2:	0.28 kN	-0.28 kN	0.28 kN	-0.28 kN

FZ:				
Tuki:	MRTmax:	MRTmin:	KRTmax:	KRTmin:
1:	2.87 kN	1.37 kN	2.87 kN	1.37 kN
2:	2.26 kN	1.07 kN	2.26 kN	1.07 kN

- KRT tukireaktiot ovat vain vertailua varten

TUKIREAKTIOT KUORMITUSTAPAUKSITTAIN (OMINAISARVOT):

Kuormitustapaus:	Omapaino
Tuki:	FZ [kN]:
1:	1.37
2:	1.07

Kuormitustapaus:	Lumikuorma
Tuki:	FZ [kN]:
1:	3.77
2:	2.96

Kuormitustapaus:	Tuulikuorma (alas)	
Tuki:	FX [kN]:	FZ [kN]:
1:	0.00	1.89
2:	-1.40	0.35

Kuormitustapaus:	Tuulikuorma (ylös)	
Tuki:	FX [kN]:	FZ [kN]:
1:	0.00	-1.89
2:	1.40	-0.35

HUOMIOT:

-
- EN 1995-1-1-standardin, sen täydennysosien A1:2008, A2:2014 ja Suomen kansallisten liitteiden sekä RIL 205-1-2017 -suunnitteluohjeen mukainen laskenta
 - VTT on tehnyt kolmannen osapuolen tarkistuksen ohjelmalle (VTT-S-03665-17 ja VTT-S-05393-17)
 - MRT = Murtorajatila, KRT = Käyttörajatila
 - *) Yhteisvaikutustarkasteluissa %-luku tarkoittaa mitoitusarvon ja raja-arvon suhdetta, ei todellista käyttöastetta
 - Liittyvän alapuolisen rakenteen tukipainekestävyys tulee tarkistaa erikseen
 - Mitoituksessa ei huomioida ulokkeiden alle 20 mm taipumaa ylöspäin
 - Värähtely- ja taipumatarkastelua ei tehdä alle 200 mm pituisille ulokkeille
 - Leikkausmuodonmuutos on mukana käyttörajaatilamitoituksessa
 - Leikkausmuodonmuutos ei ole mukana voimasuureiden laskennassa
 - Rakenneseosan koon vaikutus lujuuteen on otettu huomioon ominaisarvoissa kertoimilla kh ja kl
 - Suunnittelijan tulee kiinnittää huomiota myös rakennedetaljeihin ja varmistaa, ettei rakenteisiin muodostu vesitaskuja
 - Kuormitustiedoissa esitetään lumikuorman ominaisarvo katolla.

Tämä on saatu kertomalla maassa oleva ominaislumikuorma katon muotokertoimella

Laskelmissa ei ole huomioitu rakennusaikaisia kuormia eikä kosteusolosuhteita. Mahdolliset rakennusaikaiset lisätuennat on mitoitettava erikseen. Rakennuksen kokonaisjäykistystä ja siitä johtuvia vaakavoimia ei ole huomioitu. Rakenneosan (palkki, pilari, laatta) soveltuvuus kokonaisuuteen on päärakennesuunnittelijan tarkistettava erikseen.

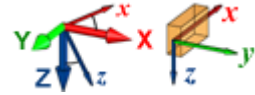
Finnwood-ohjelmistolla tehdyt laskelmat ja tulosteet ovat voimassa vain ohjelmistoon tallennettujen Metsäliitto Osuuskunta, Metsä Woodin tuotteiden kanssa. Nämä tuotteet on tarvittaessa osoitettava rakennuspaikalla hankkeen osapuolille sekä viranomaisille. Metsäliitto Osuuskunta, Metsä Wood tai sen tytäryhtiöt eivät vastaa käyttäjälle tai kolmannelle osapuolelle muiden valmistajien tuotteista tai niiden käytöstä Finnwood-ohjelmistossa, ohjelmiston perusteella näin tehdyistä laskelmista ja tulosteista tai kolmansien valmistajien tuotteista tai niiden käytöstä aiheutuneista virheistä, menetyksistä tai vahingoista. Näitä ehtoja ei saa poistaa tulosteesta.

Laskelmat on tehty alla olevilla lähtötiedoilla vain kyseiselle rakenneosalle. Laskelmissa esitetty rakenneosan pituus ei ole tilausmitta. Tilausmitassa on otettava huomioon esim. tuennan vaatima lisäpituus.

Finnwood 2.4.3 (2.4.089)

RIL 205-1-2017 (30.12.2021)

Rakennemitoitus ilman onnettomuus-/palotilannetta

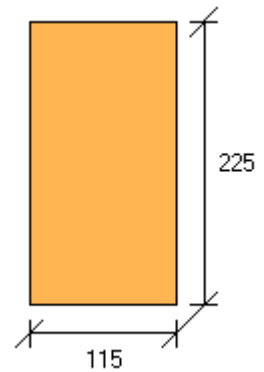


PROJEKTITIEDOT:

Nimi: ?

RAKENNETIEDOT:

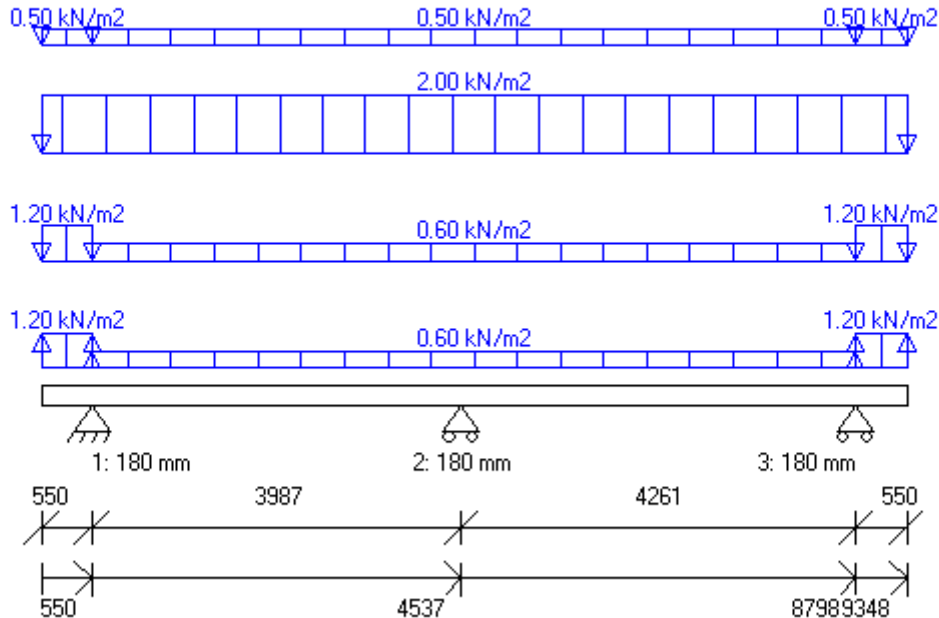
Rakennetyyppi: Kattopalkki/laatta
 Materiaali: GL24c
 Poikkileikkaus: 115x225
 (B=115 mm, H=225 mm, A=25875 mm², I_y=109160156 mm⁴, W_y=970312 mm³)
 Käyttöluokka: 1
 Seuraamusluokka: CC2 (KFI=1.0)
 Jako/kuormituslev.: 1000 mm (pintakuormille)



Uloke-/jännevälipituudet:

Uloke/jänneväli: Vaakamitta [mm]:
 Vasen uloke: 550.0
 Jänneväli 1: 3987.0
 Jänneväli 2: 4261.0
 Oikea uloke: 550.0
 Yhteensä: 9348.0

Tuki:	Sijainti x [mm]:	Leveys [mm]:	Tyyppi:
1:	550	180	Kiinteä niveltuki (X,Z)
2:	4537	180	Liukutuki (Z)
3:	8798	180	Liukutuki (Z)

**KUORMITUSTIEDOT:**

Omapaino (Omapaino, Pysyvä):

Rakenneosan paino:	$Q_Z = 0.129 \text{ kN/m}$	$x = 0 - 9348 \text{ mm}$
Pintakuorma: 1:	$Q_Z = 0.500 \text{ kN/m}^2$	$x = 0 - 550 \text{ mm}$
Pintakuorma: 2:	$Q_Z = 0.500 \text{ kN/m}^2$	$x = 550 - 8798 \text{ mm}$
Pintakuorma: 3:	$Q_Z = 0.500 \text{ kN/m}^2$	$x = 8798 - 9348 \text{ mm}$

Lumikuorma (Lumikuorma $Sk < 2.75 \text{ kN/m}^2$, Keskipitkä):

Pintakuorma: 1:	$Q_Z = 2.000 \text{ kN/m}^2$	$x = 0 - 9348 \text{ mm}$
-----------------	------------------------------	---------------------------

Tuulikuorma (alas) (Tuulikuorma, Hetkellinen):

Pintakuorma: 1:	$Q_z = 1.200 \text{ kN/m}^2$	$x = 0 - 550 \text{ mm}$
Pintakuorma: 2:	$Q_z = 0.600 \text{ kN/m}^2$	$x = 550 - 8798 \text{ mm}$
Pintakuorma: 3:	$Q_z = 1.200 \text{ kN/m}^2$	$x = 8798 - 9348 \text{ mm}$

Tuulikuorma (ylös) (Tuulikuorma, Hetkellinen):

Pintakuorma: 1:	$Q_z = -1.200 \text{ kN/m}^2$	$x = 0 - 550 \text{ mm}$
Pintakuorma: 2:	$Q_z = -0.600 \text{ kN/m}^2$	$x = 550 - 8798 \text{ mm}$
Pintakuorma: 3:	$Q_z = -1.200 \text{ kN/m}^2$	$x = 8798 - 9348 \text{ mm}$

MITOITUS:

Mitoitusstandardi:

EN 1995-1-1:2004 + A1:2008 + A2:2014 + RIL 205-1-2017

Kokonaiskäyttöaste: 46.7 %

MITOITUSPARAMETRIT:

Taipumaraja $W_{net,fin}$: L/300

Korotuskerroin, vasen uloke: 2.00

Korotuskerroin, oikea uloke: 2.00

Nurjahdus on estetty molempiin suuntiin (y ja z)

Kiepahdus taivutuksesta M_y (y-askelin suhteen):

Kiepahdustukiväli rakenteen yläpuolella: L_{k1} = Päätukien välimatka

Kiepahdustukiväli rakenteen alapuolella: L_{k2} = Päätukien välimatka

L_{ef1} = L_{k1} ja L_{ef2} = L_{k2} (Esim. kuormitus neutraaliakselilla/kiepahdustukien kautta)

HUOM! L_{k1} :ta käytetään, kun $M_y > 0$ ja L_{k2} :ta, kun $M_y < 0$

MITOITUKSEN ÄÄRIARVOT:

Tarkastelu:	Mitoitusarvo:	Raja-arvo:	Käyttöaste *):	Sijainti x:	
Leikkaus (z):	9.60 kN	38.64 kN	24.8 %	4537 mm	Keskipitkä
Taivutus (M_y):	7.66 kNm	16.39 kNm	46.7 %	4537 mm	Keskipitkä
(ilman kiepahdusta):	7.66 kNm	16.39 kNm	46.7 %	4537 mm	Keskipitkä
Tukipaine, tuki 1:	7.69 kN	77.28 kN	10.0 %	550 mm	Keskipitkä
Tukipaine, tuki 2:	18.80 kN	77.28 kN	24.3 %	4537 mm	Keskipitkä
Tukipaine, tuki 3:	8.32 kN	77.28 kN	10.8 %	8798 mm	Keskipitkä
$W_{z,fin}$:	5.5 mm	-- mm	0.0 %	7011 mm	
$W_{z,net,fin}$:	5.5 mm	14.2 mm	39.0 %	7011 mm	

TUKIREAKTIOT:

Tuki:	MRTmax:	MRTmin:	KRTmax:	KRTmin:
1:	9.13 kN	-1.24 kN	5.79 kN	-0.30 kN
2:	21.47 kN	-1.59 kN	13.28 kN	0.21 kN
3:	9.85 kN	-1.29 kN	6.23 kN	-0.30 kN

- Tukipisteisiin syntyy nostetta, varmista ankkurointi

- KRT tukireaktiot ovat vain vertailua varten

HUOMIOT:

- EN 1995-1-1-standardin, sen täydennysosien A1:2008, A2:2014 ja Suomen kansallisten liitteiden sekä

RIL 205-1-2017 -suunnitteluohjeen mukainen laskenta

- VTT on tehnyt kolmannen osapuolen tarkistuksen ohjelmalle (VTT-S-03665-17 ja VTT-S-05393-17)

- MRT = Murtorajatila, KRT = Käyttörajatila

- *) Yhteisvaikutustarkasteluissa %-luku tarkoittaa mitoitusarvon ja raja-arvon suhdetta, ei todellista käyttöastetta

- Liittyvän alapuolisen rakenteen tukipainekestävyys tulee tarkistaa erikseen

- Mitoituksessa ei huomioida ulokkeiden alle 20 mm taipumaa ylöspäin

- Värähtely- ja taipumatarkastelua ei tehdä alle 200 mm pituisille ulokkeille

- Leikkausmuodonmuutos on mukana käyttörajatilamitoituksessa

- Leikkausmuodonmuutos ei ole mukana voimasuureiden laskennassa

- Rakenneosan koon vaikutus lujuteen on otettu huomioon ominaisarvoissa kertoimilla kh ja kl
 - Suunnittelijan tulee kiinnittää huomiota myös rakennedetaljeihin ja varmistaa, ettei rakenteisiin muodostu vesitaskuja
 - Kuormitustiedoissa esitetään lumikuorman ominaisarvo katolla.
Tämä on saatu kertomalla maassa oleva ominaislumikuorma katon muotokertoimella
-

Laskelmissa ei ole huomioitu rakennusaikaisia kuormia eikä kosteusolosuhteita. Mahdolliset rakennusaikaiset lisätuennat on mitoitettava erikseen. Rakennuksen kokonaisjäykistystä ja siitä johtuvia vaakavoimia ei ole huomioitu. Rakenneosan (palkki, pilari, laatta) soveltuvuus kokonaisuuteen on päärakennesuunnittelijan tarkistettava erikseen.

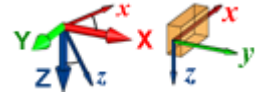
Finnwood-ohjelmistolla tehdyt laskelmat ja tulosteet ovat voimassa vain ohjelmistoon tallennettujen Metsäliitto Osuuskunta, Metsä Woodin tuotteiden kanssa. Nämä tuotteet on tarvittaessa osoitettava rakennuspaikalla hankkeen osapuolille sekä viranomaisille. Metsäliitto Osuuskunta, Metsä Wood tai sen tytäryhtiöt eivät vastaa käyttäjälle tai kolmannelle osapuolelle muiden valmistajien tuotteista tai niiden käytöstä Finnwood-ohjelmistossa, ohjelmiston perusteella näin tehdyistä laskelmista ja tulosteista tai kolmansien valmistajien tuotteista tai niiden käytöstä aiheutuneista virheistä, menetyksistä tai vahingoista. Näitä ehtoja ei saa poistaa tulosteesta.

Laskelmat on tehty alla olevilla lähtötiedoilla vain kyseiselle rakenneosalle. Laskelmissa esitetty rakenneosan pituus ei ole tilausmitta. Tilausmitassa on otettava huomioon esim. tuennan vaatima lisäpituus.

Finnwood 2.4.3 (2.4.089)

RIL 205-1-2017 (06.01.2023)

Rakennemitoitus ilman onnettomuus-/palotilannetta

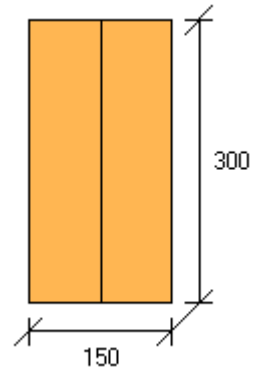
**PROJEKTITIEDOT:**

Nimi: Valokatteen tukipalkki

C:\Users\mriik\OneDrive\Asiakirjat\Mikko-opiskelu\Opinnäytetyö\Valokatteen tukipalkki 20.1.2023.s01

RAKENNETIEDOT:

Rakennetyyppi: Vapaa rakenne
 Materiaali: KERTO-S syrjällään
 Poikkileikkaus: 2x75x300
 Lisätietoja: Vakiokoko
 (B=150 mm, H=300 mm, A=45000 mm², I_y=337500000 mm⁴, W_y=2250000 mm³)
 Käyttöluokka: 2
 Seuraamusluokka: CC2 (KFI=1.0)

**Uloke-/jännevälipituudet:**

Uloke/jänneväli: Vaakamitta [mm]:
 Jänneväli 1: 5991.0
 Yhteensä: 5991.0

Tuki: Sijainti x [mm]: Leveys [mm]: Tyyppi:
 1: 0 45 Kiinteä niveltuki (X,Z)
 2: 5991 150 Kiinteä niveltuki (X,Z)

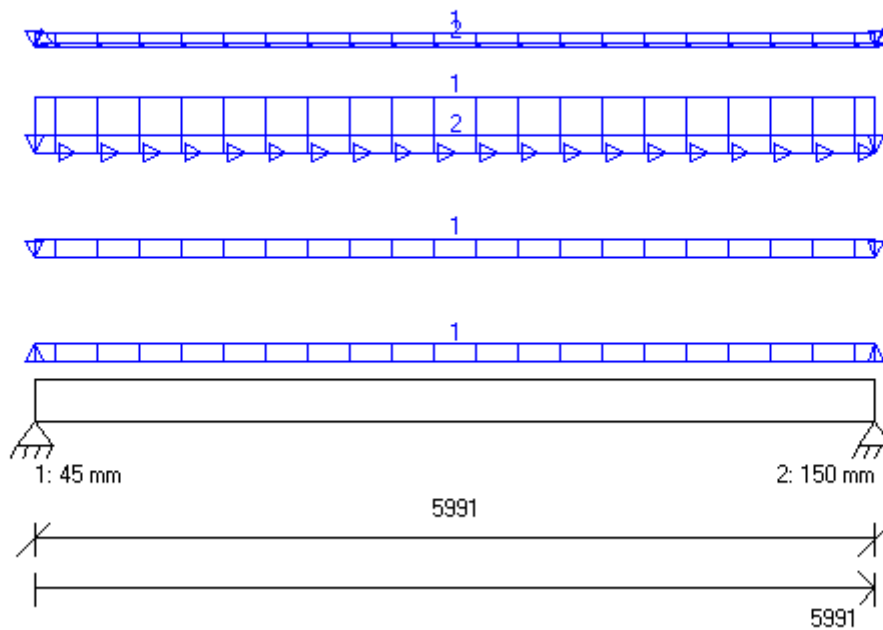
 f_{m,k} (M_y): 44.00 N/mm²
 f_{m,k} (M_z): 50.00 N/mm²
 f_{c,0,k}: 29.17 N/mm²
 f_{c,90,k}: 6.00 N/mm²
 f_{t,0,k}: 33.58 N/mm²
 f_{t,90,k}: 0.80 N/mm²
 f_{v,k} (V_z): 4.20 N/mm²
 f_{v,k} (V_y): 2.30 N/mm²
 E_{mean}: 13800 N/mm²
 G_{mean}: 600 N/mm²
 E 0.05: 11600 N/mm²
 G 0.05: 400 N/mm²
 Tilavuuspaino: 5.10 kN/m³ (omapainon laskentaa varten)

km-kerroin:	0.70
kcr-kerroin:	1.00

Osavarmuusluku:	1.20

Aikaluokka:	kmod:
Pysyvä:	0.600
Pitkäaikainen:	0.700
Keskipitkä:	0.800
Lyhytaikainen:	0.900
Hetkellinen:	1.100

kdef:	0.800

**KUORMITUSTIEDOT:**

Omapaino (Omapaino, Pysyvä):

Rakenneosan paino:	$Q_Z = 0.229 \text{ kN/m}$	$x = 0 - 5991 \text{ mm}$
viivakuorma: 1:	$Q_z = 0.661 \text{ kN/m}$	$x = 0 - 5991 \text{ mm}$
viivakuorma: 2:	$Q_y = 0.198 \text{ kN/m}$	$x = 0 - 5991 \text{ mm}$

Lumikuorma (Lumikuorma $Sk < 2.75 \text{ kN/m}^2$, Keskipitkä):

viivakuorma: 1:	$Q_z = 2.532 \text{ kN/m}$	$x = 0 - 5991 \text{ mm}$
viivakuorma: 2:	$Q_X = 0.760 \text{ kN/m}$	$x = 0 - 5991 \text{ mm}$

Tuulikuorma (alas) (Tuulikuorma, Hetkellinen):

viivakuorma: 1: $Q_z = 0.828 \text{ kN/m}$ $x = 0 - 5991 \text{ mm}$

Tuulikuorma (ylös) (Tuulikuorma, Hetkellinen):

viivakuorma: 1: $Q_z = -0.828 \text{ kN/m}$ $x = 0 - 5991 \text{ mm}$

KUORMITUSYHDISTELMÄT:

Yhdistelmä 1 (MRT, Pysyvä)

1.00*1.35*Omapaino

Yhdistelmä 2 (MRT, Keskipitkä)

1.00*1.15*Omapaino + 1.00*1.50*Lumikuorma

Yhdistelmä 3 (MRT, Hetkellinen)

1.00*1.15*Omapaino + 1.00*1.50*Lumikuorma + 1.00*1.50*0.60*Tuulikuorma (alas)

Yhdistelmä 4 (MRT, Hetkellinen)

1.00*1.15*Omapaino + 1.00*1.50*0.70*Lumikuorma + 1.00*1.50*Tuulikuorma (alas)

Yhdistelmä 5 (MRT, Hetkellinen)

1.00*1.15*Omapaino + 1.00*1.50*Lumikuorma + 1.00*1.50*0.60*Tuulikuorma (ylös)

Yhdistelmä 6 (MRT, Hetkellinen)

1.00*1.15*Omapaino + 1.00*1.50*0.70*Lumikuorma + 1.00*1.50*Tuulikuorma (ylös)

Yhdistelmä 7 (MRT, Hetkellinen)

1.00*1.15*Omapaino + 1.00*1.50*Tuulikuorma (alas)

Yhdistelmä 8 (MRT, Hetkellinen)

1.00*1.15*Omapaino + 1.00*1.50*Tuulikuorma (ylös)

Yhdistelmä 9 (MRT, Hetkellinen)

0.90*Omapaino + 1.00*1.50*Tuulikuorma (ylös)

Yhdistelmä 10 (MRT, Pysyvä)

1.00*1.15*Omapaino

Yhdistelmä 11 (MRT, Pysyvä)

0.90*Omapaino

Yhdistelmä 12 (KRT)

1.00*Omapaino

Yhdistelmä 13 (KRT)

1.00*Omapaino + 1.00*Lumikuorma

Yhdistelmä 14 (KRT)

1.00*Omapaino + 1.00*Tuulikuorma (alas)

Yhdistelmä 15 (KRT)

1.00*Omapaino + 1.00*0.70*Lumikuorma + 1.00*Tuulikuorma (alas)

Yhdistelmä 16 (KRT)

1.00*Omapaino + 1.00*Tuulikuorma (ylös)

Yhdistelmä 17 (KRT)

1.00*Omapaino + 1.00*0.70*Lumikuorma + 1.00*Tuulikuorma (ylös)

MITOITUS:

Mitoitusstandardi: EN 1995-1-1:2004 + A1:2008 + A2:2014 + RIL 205-1-2017

Kokonaiskäyttöaste: 87.7 %

MITOITUSPARAMETRIT:

Taipumaraja $W_{net,fin}$: L/300

Korotuserroin, vasen uloke: 2.00

Korotuserroin, oikea uloke: 2.00

Nurjahdus z-suuntaan: $L_c = 1.00 \cdot L$

Nurjahdus y-suuntaan: $L_c = 1.00 \cdot L$

Kiepahdus taivutuksesta M_y (y-askelin suhteen):

Kiepahdustukiväli rakenteen yläpuolella: $L_{k1} = 375.00$ mm

Kiepahdustukiväli rakenteen alapuolella: $L_{k2} =$ Päätukien välimatka

$L_{ef1} = L_{k1}$ ja $L_{ef2} = L_{k2}$ (Esim. kuormitus neutraaliakselilla/kiepahdustukien kautta)

HUOM! L_{k1} :ta käytetään, kun $M_y > 0$ ja L_{k2} :ta, kun $M_y < 0$

Kiepahdus taivutuksesta M_z (z-akselin suhteen):

Ei ole laskettu

Värähtelymitoitusta ei ole tehty

MITOITUKSEN ÄÄRIARVOT:

Tarkastelu:	Mitoitusarvo:	Raja-arvo:	Käyttöaste *):	Sijainti x:	
Leikkaus (z):	13.03 kN	84.00 kN	15.5 %	292 mm	Yhdistelmä 2/1, Keskipitkä
Leikkaus (y)::	0.80 kN	34.50 kN	2.3 %	5991 mm	Yhdistelmä 1/1, Pysyvä
Veto:	3.41 kN	1007.32 kN	0.3 %	0 mm	Yhdistelmä 2/1, Keskipitkä
Puristus:	3.41 kN	43.88 kN	7.8 %	5991 mm	Yhdistelmä 2/1, Keskipitkä
Taivutus (M_y):	21.63 kNm	66.00 kNm	32.8 %	2996 mm	Yhdistelmä 2/1, Keskipitkä
(ilman kiepahdusta):	21.63 kNm	66.00 kNm	32.8 %	2996 mm	Yhdistelmä 2/1, Keskipitkä
Taivutus (M_z):	1.20 kNm	14.06 kNm	8.5 %	2996 mm	Yhdistelmä 1/1, Pysyvä
(laskettu ilman kiepahdusta)					
Taivutus ($M_y + M_z$):	0.37	1.00	36.6 %	2996 mm	Yhdistelmä 2/1, Keskipitkä
($M_y = 21.63$ kNm, $M_z = 1.02$ kNm)					

Taivutus+veto:	0.37	1.00	36.5 %	2846 mm	Yhdistelmä 2/1, Keskipitkä
(My=21.58 kNm, Mz=1.02 kNm, Nx=0.17 kN)					
Taivutus+puristus:	0.37	1.00	36.5 %	3145 mm	Yhdistelmä 2/1, Keskipitkä
(My=21.58 kNm, Mz=1.02 kNm, Nx=0.17 kN)					
Tukipaine, tuki 1:	14.44 kN	43.20 kN	33.4 %	0 mm	Yhdistelmä 2/1, Keskipitkä
Tukipaine kerroin = 1.60					
Tukipaine, tuki 2:	14.44 kN	108.90 kN	13.3 %	5991 mm	Yhdistelmä 2/1, Keskipitkä
Tukipaine kerroin = 1.21					
jänneväli 1, Wz,inst:	13.3 mm	-- mm	-- %	2996 mm	Yhdistelmä 15/1
jänneväli 1, Wz,net,fin:	17.5 mm	20.0 mm	87.7 %	2996 mm	Yhdistelmä 15/1
jänneväli 1, Wy,inst:	2.9 mm	-- mm	-- %	2996 mm	Yhdistelmä 12/1
jänneväli 1, Wy,net,fin:	5.2 mm	-- mm	-- %	2996 mm	Yhdistelmä 12/1

ÄÄRIARVOJEN KUORMITUSYHDISTELMÄT

Yhdistelmä 2/1 (Keskipitkä):

1.15*Omapaino + 1.50*Lumikuorma

Yhdistelmä 1/1 (Pysyvä):

1.35*Omapaino

Yhdistelmä 15/1 :

1.00*Omapaino + 0.70*Lumikuorma + 1.00*Tuulikuorma (alas)

Yhdistelmä 12/1 :

1.00*Omapaino

VOIMASUUREIDEN ÄÄRIARVOT:

Tulos:	Maksimiarvo:	Sijainti x:
Nx,max	3.41 kN	0 mm
Vz,max	16.68 kN	5991 mm
Vy,max	0.80 kN	5991 mm
Mz,max	1.20 kNm	2996 mm
My,max	24.98 kNm	2996 mm

TUKIREAKTIOT:

FX:

Tuki:	MRTmax:	MRTmin:	KRTmax:	KRTmin:
1:	0.00 kN	-3.41 kN	0.00 kN	-2.28 kN
2:	0.00 kN	-3.41 kN	0.00 kN	-2.28 kN

FZ:

Tuki:	MRTmax:	MRTmin:	KRTmax:	KRTmin:
1:	16.68 kN	-1.32 kN	10.46 kN	0.19 kN
2:	16.68 kN	-1.32 kN	10.46 kN	0.19 kN

- Tukipisteisiin syntyy nostetta, varmista ankkurointi

FY:

Tuki:	MRTmax:	MRTmin:	KRTmax:	KRTmin:

1:	-0.53 kN	-0.80 kN	-0.59 kN	-0.59 kN
2:	-0.53 kN	-0.80 kN	-0.59 kN	-0.59 kN

- KRT tukireaktiot ovat vain vertailua varten

TUKIREAKTIOT KUORMITUSTAPAUKSITTAIN (OMINAISARVOT):

Kuormitustapaus:	Omapaino
Tuki:	FZ [kN]: FY [kN]:
1:	2.67 -0.59
2:	2.67 -0.59

Kuormitustapaus:	Lumikuorma
Tuki:	FX [kN]: FZ [kN]:
1:	-2.28 7.58
2:	-2.28 7.58

Kuormitustapaus:	Tuulikuorma (alas)
Tuki:	FZ [kN]:
1:	2.48
2:	2.48

Kuormitustapaus:	Tuulikuorma (ylös)
Tuki:	FZ [kN]:
1:	-2.48
2:	-2.48

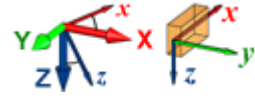
HUOMIOT:

-
- EN 1995-1-1-standardin, sen täydennysosien A1:2008, A2:2014 ja Suomen kansallisten liitteiden sekä RIL 205-1-2017 -suunnitteluohjeen mukainen laskenta
 - VTT on tehnyt kolmannen osapuolen tarkistuksen ohjelmalle (VTT-S-03665-17 ja VTT-S-05393-17)
 - MRT = Murtorajatila, KRT = Käyttörajatila
 - *) Yhteisvaikutustarkasteluissa %-luku tarkoittaa mitoitusarvon ja raja-arvon suhdetta, ei todellista käyttöastetta
 - Liittyvän alapuolisen rakenteen tukipainekestävyys tulee tarkistaa erikseen
 - Mitoituksessa ei huomioida ulokkeiden alle 20 mm taipumaa ylöspäin
 - Värähtely- ja taipumatarkastelua ei tehdä alle 200 mm pituisille ulokkeille
 - Leikkausmuodonmuutos on mukana käyttörajatilamitoituksessa
 - Leikkausmuodonmuutos ei ole mukana voimasuureiden laskennassa
 - Leikkausvoiman pienentäminen on otettu huomioon tukien läheisyydessä ja lisäksi on oletettu, että kuormat vaikuttavat tukipintaan nähden rakenneosan vastakkaisella puolella
 - Leikkausvoiman pienentäminen on tehty kuormitusyhdistelmien leikkausvoimakäyrään ja pienennyskohtana on mitta 0.9xH tuen reunasta
 - Rakenneosan koon vaikutus lujuteen on otettu huomioon ominaisarvoissa kertoimilla kh ja kl
 - Suunnittelijan tulee kiinnittää huomiota myös rakennedetaljeihin ja varmistaa, ettei rakenteisiin muodostu vesitaskuja

Finnwood 2.4.3 (2.4.089)

RIL 205-1-2017 (06.01.2023)

Rakennemitoitus palotilanteelle (treg=30 min)

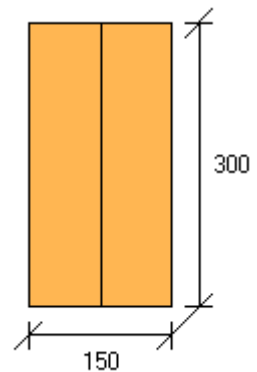
**PROJEKTITIEDOT:**

Nimi: Valokatteen tukipalkki

C:\Users\mriik\OneDrive\Asiakirjat\Mikko-opiskelu\Opinnäytetyö\Valokatteen tukipalkki 20.1.2023.s01

RAKENNETIEDOT:

Rakennetyyppi: Vapaa rakenne
 Materiaali: KERTO-S syrjällään
 Poikkileikkaus: 2x75x300
 Lisätietoja: Vakiokoko
 (Bef=94.0 mm, Hef=244.0 mm, Aef=22936 mm², I_{y,ef}=113793141 mm⁴, W_{y,ef}=932731 mm³)
 Käyttöluokka: 2
 Seuraamusluokka: CC2 (KFI=1.0)

**Uloke-/jännevälipituudet:**

Uloke/jänneväli: Vaakamitta [mm]:
 Jänneväli 1: 5991.0
 Yhteensä: 5991.0

Tuki:	Sijainti x [mm]:	Leveys [mm]:	Tyyppi:
1:	0	45	Kiinteä niveltuki (X,Z)
2:	5991	150	Kiinteä niveltuki (X,Z)

fm,20 (My)	49.62 N/mm ²
fm,20 (Mz)	55.00 N/mm ²
fc,20	32.08 N/mm ²
fc,90,20	6.60 N/mm ²
ft,20	36.93 N/mm ²
ft,90,20	0.88 N/mm ²
fv,20 (Vz)	4.62 N/mm ²
fv,20 (Vy)	2.53 N/mm ²
E,mean	13800 N/mm ²
G,mean	600 N/mm ²
E0,20	12760 N/mm ²
G0,20	440 N/mm ²
Tiheys	5.10 kN/m ³ (omapainon laskentaa varten)
km-kerroin	0.70
kcr-kerroin	1.00

Osavarmuusluku: 1.00

Aikaluokka: kmod:

Pysyvä: 1.000

Pitkäaikainen: 1.000

Keskipitkä: 1.000

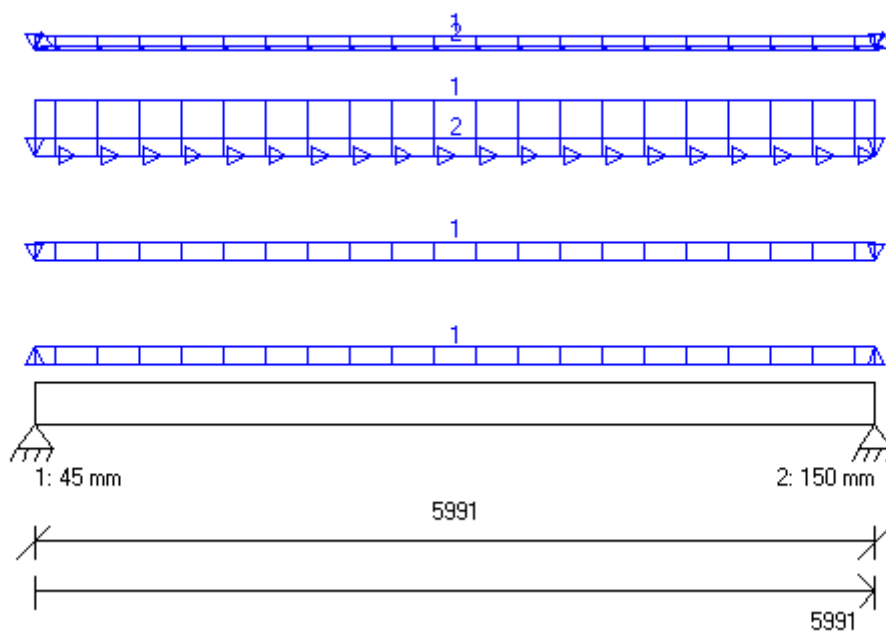
Lyhytaikainen: 1.000

Hetkellinen: 1.000

kdef: 0.800

Palomitoituksen asetukset:

Palonkesto (min): 30



KUORMITUSTIEDOT:

Omapaino (Omapaino, Pysyvä):

Rakenneosan paino: $Q_Z = 0.229 \text{ kN/m}$ $x = 0 - 5991 \text{ mm}$

viivakuorma: 1: $Q_z = 0.661 \text{ kN/m}$ $x = 0 - 5991 \text{ mm}$

viivakuorma: 2: $Q_y = 0.198 \text{ kN/m}$ $x = 0 - 5991 \text{ mm}$

Lumikuorma (Lumikuorma $Sk < 2.75 \text{ kN/m}^2$, Keskipitkä):

viivakuorma: 1: $Q_z = 2.532 \text{ kN/m}$ $x = 0 - 5991 \text{ mm}$

viivakuorma: 2: $Q_X = 0.760 \text{ kN/m}$ $x = 0 - 5991 \text{ mm}$

Tuulikuorma (alas) (Tuulikuorma, Hetkellinen):

viivakuorma: 1: $Q_z = 0.828 \text{ kN/m}$ $x = 0 - 5991 \text{ mm}$

Tuulikuorma (ylös) (Tuulikuorma, Hetkellinen):

viivakuorma: 1: $Q_z = -0.828 \text{ kN/m}$ $x = 0 - 5991 \text{ mm}$

KUORMITUSYHDISTELMÄT:

Yhdistelmä 19 palo-/onnettomuusmitoitukseen (MRT, Hetkellinen)

$1.00*1.00*$ Omapaino + $1.00*1.00*0.40*$ Lumikuorma + $1.00*1.00*0.00*$ Tuulikuorma (alas)

Yhdistelmä 20 palo-/onnettomuusmitoitukseen (MRT, Hetkellinen)

$1.00*1.00*$ Omapaino + $1.00*1.00*0.20*$ Lumikuorma + $1.00*1.00*0.20*$ Tuulikuorma (alas)

Yhdistelmä 21 palo-/onnettomuusmitoitukseen (MRT, Hetkellinen)

$1.00*1.00*$ Omapaino + $1.00*1.00*0.40*$ Lumikuorma + $1.00*1.00*0.00*$ Tuulikuorma (ylös)

Yhdistelmä 22 palo-/onnettomuusmitoitukseen (MRT, Hetkellinen)

$1.00*1.00*$ Omapaino + $1.00*1.00*0.20*$ Lumikuorma + $1.00*1.00*0.20*$ Tuulikuorma (ylös)

Yhdistelmä 23 palo-/onnettomuusmitoitukseen (MRT, Pysyvä)

$1.00*1.00*$ Omapaino

Yhdistelmä 24 palo-/onnettomuusmitoitukseen (KRT)

$1.00*$ Omapaino + $1.00*0.40*$ Lumikuorma + $1.00*0.00*$ Tuulikuorma (alas)

Yhdistelmä 25 palo-/onnettomuusmitoitukseen (KRT)

$1.00*$ Omapaino + $1.00*0.20*$ Lumikuorma + $1.00*0.20*$ Tuulikuorma (alas)

Yhdistelmä 26 palo-/onnettomuusmitoitukseen (KRT)

$1.00*$ Omapaino + $1.00*0.40*$ Lumikuorma + $1.00*0.00*$ Tuulikuorma (ylös)

Yhdistelmä 27 palo-/onnettomuusmitoitukseen (KRT)

$1.00*$ Omapaino + $1.00*0.20*$ Lumikuorma + $1.00*0.20*$ Tuulikuorma (ylös)

Yhdistelmä 28 palo-/onnettomuusmitoitukseen (KRT)

$1.00*$ Omapaino

MITOITUS:

Mitoitusstandardi: EN 1995-1-1:2004 + A1:2008 + A2:2014 + RIL 205-1-2017

Kokonaiskäyttöaste: 24.8 %

MITOITUSPARAMETRIT:

Korotuskerroin, vasen uloke: 2.00

Korotuskerroin, oikea uloke: 2.00

Nurjahdus on estetty molempiin suuntiin (y ja z)

Kiepahdus taivutuksesta M_y (y-askelin suhteen):

Kiepahdustukiväli rakenteen yläpuolella: $L_{k1} = 375.00$ mm

Kiepahdustukiväli rakenteen alapuolella: $L_{k2} =$ Päätukien välimatka

$L_{ef1} = L_{k1}$ ja $L_{ef2} = L_{k2}$ (Esim. kuormitus neutraaliakselilla/kiepahdustukien kautta)

HUOM! L_{k1} :ta käytetään, kun $M_y > 0$ ja L_{k2} :ta, kun $M_y < 0$

Kiepahdus taivutuksesta M_z (z-askelin suhteen):

Ei ole laskettu

Värähtelymitoitusta ei ole tehty

MITOITUKSEN ÄÄRIARVOT:

Tarkastelu:	Mitoitusarvo:	Raja-arvo:	Käyttöaste *):	Sijainti x:	
Leikkaus (z):	5.24 kN	70.64 kN	7.4 %	242 mm	Yhdistelmä 19/1, Keskipitkä
Leikkaus (y)::	0.59 kN	38.69 kN	1.5 %	5991 mm	Yhdistelmä 19/1, Keskipitkä
Veto:	0.91 kN	847.14 kN	0.1 %	0 mm	Yhdistelmä 19/1, Keskipitkä
Puristus:	0.91 kN	735.86 kN	0.1 %	5991 mm	Yhdistelmä 19/1, Keskipitkä
Taivutus (M_y):	8.54 kNm	46.28 kNm	18.5 %	2996 mm	Yhdistelmä 19/1, Keskipitkä
(ilman kiepahdusta):	8.54 kNm	46.28 kNm	18.5 %	2996 mm	Yhdistelmä 19/1, Keskipitkä
Taivutus (M_z):	0.89 kNm	9.88 kNm	9.0 %	2996 mm	Yhdistelmä 19/1, Keskipitkä
(laskettu ilman kiepahdusta)					
Taivutus ($M_y + M_z$):	0.25	1.00	24.8 %	2996 mm	Yhdistelmä 19/1, Keskipitkä
($M_y = 8.54$ kNm, $M_z = 0.89$ kNm)					
Taivutus+veto:	0.25	1.00	24.7 %	2846 mm	Yhdistelmä 19/1, Keskipitkä
($M_y = 8.52$ kNm, $M_z = 0.89$ kNm, $N_x = 0.05$ kN)					
Taivutus+puristus:	0.25	1.00	24.7 %	3145 mm	Yhdistelmä 19/1, Keskipitkä
($M_y = 8.52$ kNm, $M_z = 0.89$ kNm, $N_x = 0.05$ kN)					
Tukipaine, tuki 1:	5.70 kN	44.67 kN	12.8 %	0 mm	Yhdistelmä 19/1, Keskipitkä
Tukipaine kerroin = 1.60					
Tukipaine, tuki 2:	5.70 kN	112.60 kN	5.1 %	5991 mm	Yhdistelmä 19/1, Keskipitkä
Tukipaine kerroin = 1.21					
jänneväli 1, $W_z, inst$:	21.1 mm	-- mm	-- %	2996 mm	Yhdistelmä 24/1
jänneväli 1, $W_y, inst$:	14.3 mm	-- mm	-- %	2996 mm	Yhdistelmä 24/1

ÄÄRIARVOJEN KUORMITUSYHDISTELMÄT

Yhdistelmä 19/1 (Keskipitkä):

1.00*Omapaino + 0.40*Lumikuorma

Yhdistelmä 24/1 :

1.00*Omapaino + 0.40*Lumikuorma

VOIMASUUREIDEN ÄÄRIARVOT:

Tulos:	Maksimiarvo:	Sijainti x:
$N_{x, max}$	0.91 kN	0 mm
$V_{z, max}$	5.70 kN	5991 mm
$V_{y, max}$	0.59 kN	5991 mm
$M_{z, max}$	0.89 kNm	2996 mm

My,max 8.54 kNm 2996 mm

TUKIREAKTIOT:-----
FX:

Tuki:	MRTmax:	MRTmin:	KRTmax:	KRTmin:
1:	0.00 kN	-0.91 kN	0.00 kN	-0.91 kN
2:	0.00 kN	-0.91 kN	0.00 kN	-0.91 kN

FZ:

Tuki:	MRTmax:	MRTmin:	KRTmax:	KRTmin:
1:	5.70 kN	2.67 kN	5.70 kN	2.67 kN
2:	5.70 kN	2.67 kN	5.70 kN	2.67 kN

FY:

Tuki:	MRTmax:	MRTmin:	KRTmax:	KRTmin:
1:	-0.59 kN	-0.59 kN	-0.59 kN	-0.59 kN
2:	-0.59 kN	-0.59 kN	-0.59 kN	-0.59 kN

- KRT tukireaktiot ovat vain vertailua varten

TUKIREAKTIOT KUORMITUSTAPAUKSITTAIN (OMINAISARVOT):-----

Kuormitustapaus:	Omapaino	
Tuki:	FZ [kN]:	FY [kN]:
1:	2.67	-0.59
2:	2.67	-0.59

Kuormitustapaus:	Lumikuorma	
Tuki:	FX [kN]:	FZ [kN]:
1:	-2.28	7.58
2:	-2.28	7.58

Kuormitustapaus:	Tuulikuorma (alas)
Tuki:	FZ [kN]:
1:	2.48
2:	2.48

Kuormitustapaus:	Tuulikuorma (ylös)
Tuki:	FZ [kN]:
1:	-2.48
2:	-2.48

HUOMIOT:-----
- EN 1995-1-1-standardin, sen täydennysosien A1:2008, A2:2014 ja Suomen kansallisten liitteiden sekä RIL 205-1-2017 -suunnitteluohjeen mukainen laskenta

-
- VTT on tehnyt kolmannen osapuolen tarkistuksen ohjelmalle (VTT-S-03665-17 ja VTT-S-05393-17)
 - MRT = Murtorajatila, KRT = Käyttörajatila
 - *) Yhteisvaikutustarkasteluissa %-luku tarkoittaa mitoitusarvon ja raja-arvon suhdetta, ei todellista käyttöastetta
 - Liittyvän alapuolisen rakenteen tukipainekestävyys tulee tarkistaa erikseen
 - Mitoituksessa ei huomioida ulokkeiden alle 20 mm taipumaa ylöspäin
 - Värähtely- ja taipumatarkastelua ei tehdä alle 200 mm pituisille ulokkeille
 - Leikkausmuodonmuutos on mukana käyttörajalimitoituksessa
 - Leikkausmuodonmuutos ei ole mukana voimasuureiden laskennassa
 - Leikkausvoiman pienentäminen on otettu huomioon tukien läheisyydessä ja lisäksi on oletettu, että kuormat vaikuttavat tukipintaan nähden rakenneosan vastakkaisella puolella
 - Leikkausvoiman pienentäminen on tehty kuormitusyhdistelmien leikkausvoimakäyrään ja pienennyskohtana on mitta $0.9 \times H$ tuen reunasta
 - Rakenneosan koon vaikutus lujuteen on otettu huomioon ominaisarvoissa kertoimilla kh ja kl
 - Suunnittelijan tulee kiinnittää huomiota myös rakennedetaljeihin ja varmistaa, ettei rakenteisiin muodostu vesitaskuja
-

Laskelmissa ei ole huomioitu rakennusaikaisia kuormia eikä kosteusolosuhteita. Mahdolliset rakennusaikaiset lisätuennat on mitoitettava erikseen. Rakennuksen kokonaisjäykistystä ja siitä johtuvia vaakavoimia ei ole huomioitu. Rakenneosan (palkki, pilari, laatta) soveltuvuus kokonaisuuteen on päärakennesuunnittelijan tarkistettava erikseen.

Finnwood-ohjelmistolla tehdyt laskelmat ja tulosteet ovat voimassa vain ohjelmistoon tallennettujen Metsäliitto Osuuskunta, Metsä Woodin tuotteiden kanssa. Nämä tuotteet on tarvittaessa osoitettava rakennuspaikalla hankkeen osapuolille sekä viranomaisille. Metsäliitto Osuuskunta, Metsä Wood tai sen tytäryhtiöt eivät vastaa käyttäjälle tai kolmannelle osapuolelle muiden valmistajien tuotteista tai niiden käytöstä Finnwood-ohjelmistossa, ohjelmiston perusteella näin tehdyistä laskelmista ja tulosteista tai kolmansien valmistajien tuotteista tai niiden käytöstä aiheutuneista virheistä, menetyksistä tai vahingoista. Näitä ehtoja ei saa poistaa tulosteesta.

Rakennuskohde	Työn nro.	Sivu
Mökki Tommi Nieminen	X	1 / 3
	Päiväys	
	31.3.22	MR
Suunnittelija	Sisältö	
Mikko Riikola	Puuvälipohjan värähtelymitoitus (EC 5)	

1.0 VÄLIPOHJAN RAKENNE

[Info](#)

Palkki	C24 48x198	▼
Pintalaatta	Kipsivalu - 70 - (E=17000 N/mm ²)	▼
Kansirakenne	Lattia Gyproc 15	▼
Kansirakenteen toiminta	Liittorakenne palkin kanssa (puikkoliittimet)	▼
Liitintyyppi	Ruuvi (osakierre) - 4,0 x 55	▼
Liitinjako	s = 150 mm	▼
		▼
Poikittaisjäykisteet	Ei jäykisteitä	▼
Välipohjan tyyppi	Paikalla rakennettu	▼
Välipohjan reunan tuenta	4 reunaa tuettu (reunapalkki + kansi + pintalaatta painumattomalla tuella)	▼
Palkkijako	k = 300 mm	<input type="checkbox"/> Tuplapalkit
Jänneväli	L = 3000 mm	
Paikalla rakennetun välipohjan leveys	B = 10048 mm	
Huoneen suurin mitta	10048 m	

2.0 VÄLIPOHJAN KUORMAT

Pysyvä kuorma ilman pintalaattaa	$g_k = 2,5 \text{ kN/m}^2$
Pintalaatta	$g_k = 1,4 \text{ kN/m}^2$
Muuttuvan kuorman pysyvä osuus	$m_2 = 30 \text{ kg/m}^2$

3.0 MITOITUSTULOKSET

Ominaistaajuus	Jäykkyyden lisäämisen menetelmät	Taipuma (1 kN)
f_1	Kipsivalu - 70 - (E=17000 N/mm ²)	δ
12 Hz	Lattia Gyproc 15	0,16 mm
77 %	Liittorakenne palkin kanssa (puikkoliittimet)	33 %
	Ruuvi (osakierre) - 4,0 x 55 - k 150	

OK

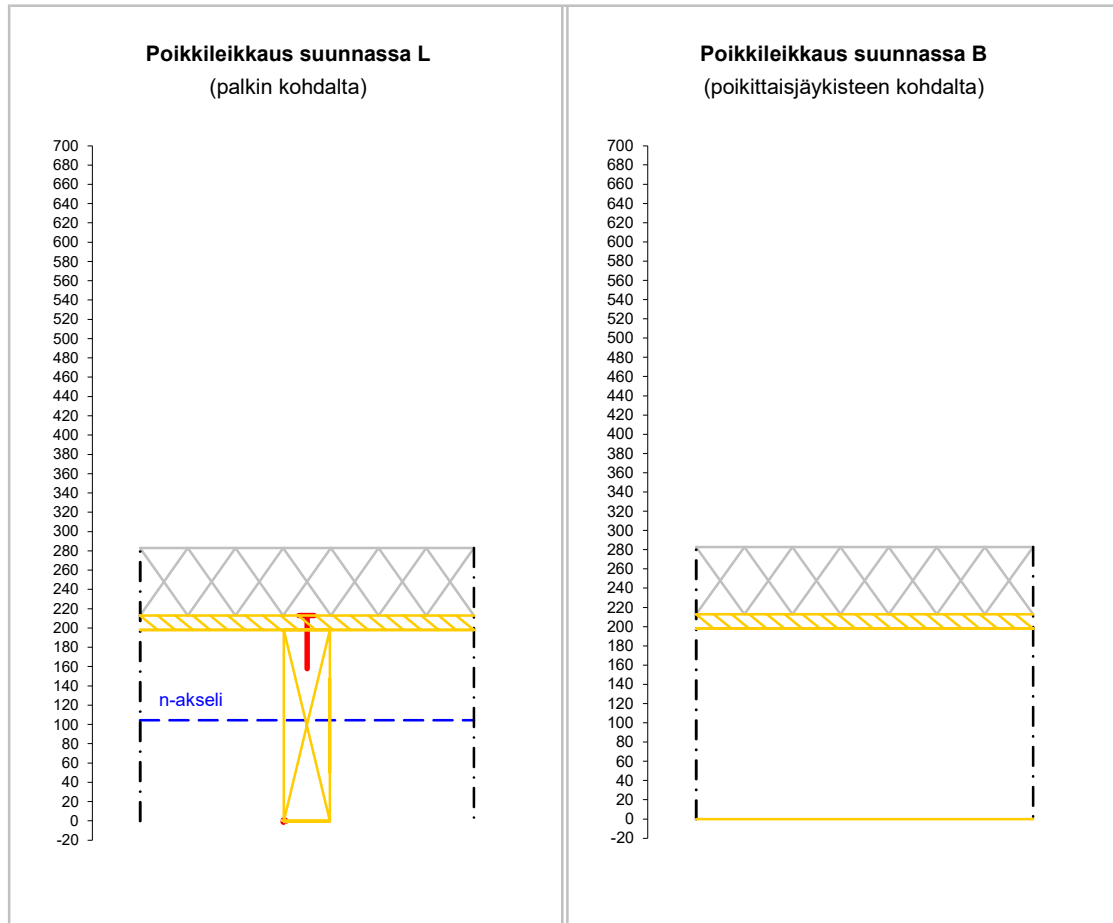
1 x

C24 48x198

k 300

OK

Rakennuskohde	Työn nro.	Sivu
Mökki Tommi Nieminen	X	
	Päiväys	Tekijä
Suunnittelija	Sisältö	
Mikko Riikola	Puuvälipohjan värähtelymitoitus (EC 5)	



HUOMIO! Välipohja tulee mitoittaa lisäksi staattisille kuormille murto- ja käyttörajatilassa.

Palkin poikkileikkaus suunnassa L

$E_{0,mean}$	11000	N/mm^2	Palkin kimmomoduuli
$E_{c,mean,L}$	5000	N/mm^2	Levyn puristuskimmomoduuli suunnassa L
$E_{mean,L}$	9000	N/mm^2	Levyn taivutuskimmomoduuli suunnassa L
A_{palkki}	9504	mm^2	Palkin poikkileikkauksen pinta-ala
$I_{y,palkki}$	$3,10E+07$	mm^4	Palkin jäyhyysmomentti
$b_{ef,levy}$	300	mm	Levyn tehollinen leveys (liittorakenne)
A_{levy}	4500	mm^2	Levyn tehollinen pinta-ala (liittorakenne)
$I_{y,levy}$	$8,44E+04$	mm^4	Levyn tehollinen jäyhyysmomentti (liittorakenne)
K_{ser}	1229,90	N/mm	Levyn / palkin liittimen siirtymäkerroin (liittorakenne)
γ_{levy}	0,25		γ -kerroin levyille (liittorakenne)
γ_{palkki}	1,00		γ -kerroin palkille (liittorakenne)
a_1	101,07	mm	Etäisyys palkin n-akselista levyn painopisteeseen (liittorakenne)
a_2	5,43	mm	Etäisyys palkin n-akselista palkin painopisteeseen (liittorakenne)

Rakennuskohde	Työn nro.	Sivu
Mökki Tommi Nieminen	X	3 / 3
	Päiväys	
	31.3.22	MR
Suunnittelija	Sisältö	
Mikko Riikola	Puuvälipohjan värähtelymitoitus (EC 5)	

Poikittaisjäykisteen poikkileikkaus suunnassa B

$L_{\text{jäykiste}}$	-	mm	Poikittaisjäykisteen jänneväli
$E_{0,\text{mean}}$	-	N/mm ²	Laudan kimmomoduuli
$E_{c,\text{mean},B}$	-	N/mm ²	Levyn puristuskimmomoduuli suunnassa B
$b_{\text{ef,levy}}$	-	mm	Levyn tehollinen leveys (liittorakenne)
A_{levy}	-	mm ²	Levyn tehollinen pinta-ala (liittorakenne)
A_{lauta}	-	mm ²	Laudan pinta-ala (liittorakenne)
$I_{y,\text{lauta}}$	-	mm ⁴	Laudan jäyhyysmomentti
K_{ser}	-	N/mm	Levyn / palkin liittimen siirtymäkerroin (liittorakenne)
γ_{levy}	-		γ -kerroin levyille (liittorakenne)
K_{ser}	-	N/mm	Laudan / palkin liittimen siirtymäkerroin (liittorakenne)
γ_{lauta}	-		γ -kerroin laudalle (liittorakenne)
a_1	-	mm	Etäisyys jäykisteen n-akselista levyn painopisteeseen (liittorakenne)
a_3	-	mm	Etäisyys jäykisteen n-akselista laudan painopisteeseen (liittorakenne)

Välipohjan taivutusjäykkyys suunnassa L

L	3000	mm	Jänneväli suunnassa L
$(EI)_{L,\text{pintalaatta}}$	4,859E+05	Nm ² /m	Pintalaatan taivutusjäykkyys
$(EI)_{L,\text{palkisto}}$	1,342E+06	Nm ² /m	Palkiston taivutusjäykkyys
$\Sigma(EI)_L$	1,828E+06	Nm ² /m	Välipohjan taivutusjäykkyys suunnassa L

Välipohjan taivutusjäykkyys suunnassa B

B	10048	mm	Jänneväli suunnassa B
$(EI)_{B,\text{pintalaatta}}$	4,859E+05	Nm ² /m	Pintalaatan taivutusjäykkyys
$(EI)_{B,\text{kansirakenne}}$	1,153E+03	Nm ² /m	Kansirakenteen taivutusjäykkyys
$(EI)_{B,\text{jäykiste}}$	-	Nm ² /m	Poikittaisjäykisteiden taivutusjäykkyys
$\Sigma(EI)_B$	4,871E+05	Nm ² /m	Välipohjan taivutusjäykkyys suunnassa B

Välipohjan taipuma 1 kN:n pistekuormasta

k_L	1,00		Taipumarajan korotuskerroin
k_δ	0,72		Apusuure jäykkyyksien suhteen
δ_{sallittu}	0,50	mm	Välipohjan sallittu taipuma 1 kN:n pistekuormasta
δ_{palkki}	1,65	mm	Yksittäisen palkin taipuma 1 kN:n pistekuormasta
δ_{laatta}	0,16	mm	Välipohjan taipuma 1 kN:n pistekuormasta

Välipohjan ominaistajuus

m_1	394,84	kg/m ²	Välipohjan omapaino
m_2	30,00	kg/m ²	Muuttuvan kuorman pysyvä osuus
$\Sigma(EI)_L$	1,828E+06	Nm ² /m	Taivutusjäykkyys suunnassa L
$\Sigma(EI)_B$	4,871E+05	Nm ² /m	Taivutusjäykkyys suunnassa B
f_1	11,7	Hz	Välipohjan ominaistajuus

Rakennuskohde	Työn nro.	Sivu
Mökki Tommi Nieminen	X	1 / 3
	Päiväys	
	20.1.23	MR
Suunnittelija	Sisältö	
Mikko Riikola	Puuvälipohjan värähtelymitoitus (EC 5)	

1.0 VÄLIPOHJAN RAKENNE**Info**

Palkki	Kerto-S 51x260	▼
Pintalaatta	Kipsivalu - 70 - (E=17000 N/mm ²)	▼
Kansirakenne	Lattia Gyproc 15	▼
Kansirakenteen toiminta	Liittorakenne palkin kanssa (puikkoliittimet)	▼
Liitintyyppi	Ruuvi (osakierre) - 4,0 x 55	▼
Liitinjako	s = 100 mm	▼
		▼
Poikittaisjäykisteet	2 jäykistelinjaa	▼
Välipohjan tyyppi	Paikalla rakennettu	▼
Välipohjan reunan tuenta	4 reunaa tuettu (reunapalkki + kansi + pintalaatta painumattomalla tuella)	▼
Palkkijako	k = 300 mm	<input type="checkbox"/> Tuplapalkit
Jänneväli	L = 4820 mm	
Paikalla rakennetun välipohjan leveys	B = 3888 mm	
Huoneen suurin mitta	4820 m	

2.0 VÄLIPOHJAN KUORMAT

Pysyvä kuorma ilman pintalaattaa	$g_k = 2,0 \text{ kN/m}^2$
Pintalaatta	$g_k = 1,4 \text{ kN/m}^2$
Muuttuvan kuorman pysyvä osuus	$m_2 = 30 \text{ kg/m}^2$

3.0 MITOITUSTULOKSET

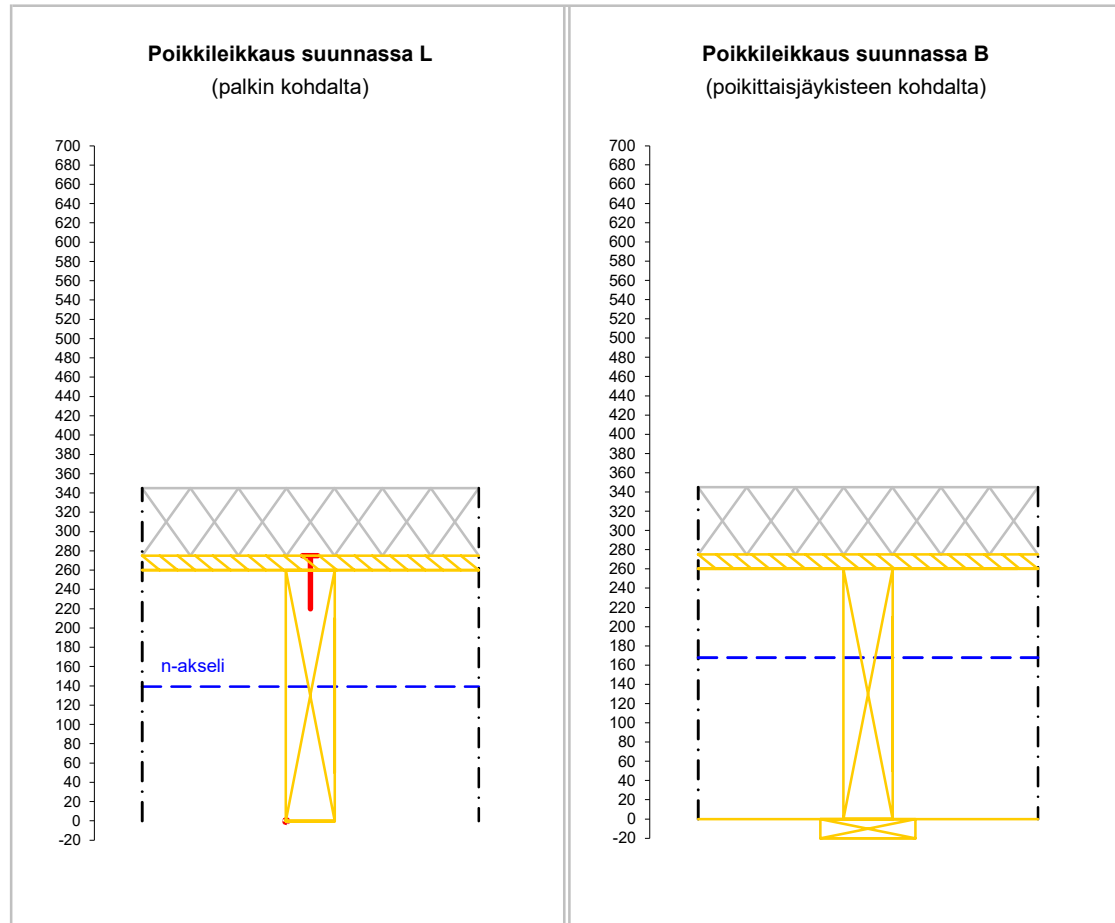
Ominaistaajuus	Jäykkyyden lisäämisen menetelmät	Taipuma (1 kN)
f_1	Kipsivalu - 70 - (E=17000 N/mm ²)	δ
10 Hz	Lattia Gyproc 15	0,19 mm
90 %	Liittorakenne palkin kanssa (puikkoliittimet)	39 %
	Ruuvi (osakierre) - 4,0 x 55 - k 100	
	2 jäykistelinjaa	

OK

1 x Kerto-S 51x260 k 300

OK

Rakennuskohde	Työn nro.	Sivu
Mökki Tommi Nieminen	X	
	Päiväys	Tekijä
Suunnittelija	Sisältö	
Mikko Riikola	Puuvälipohjan värähtelymitoitus (EC 5)	



HUOMIO! Välipohja tulee mitoittaa lisäksi staattisille kuormille murto- ja käyttörajatilassa.

Palkin poikkileikkaus suunnassa L

$E_{0,mean}$	13800	N/mm ²	Palkin kimmomoduuli
$E_{c,mean,L}$	5000	N/mm ²	Levyn puristuskimmomoduuli suunnassa L
$E_{mean,L}$	9000	N/mm ²	Levyn taivutuskimmomoduuli suunnassa L
A_{palkki}	13260	mm ²	Palkin poikkileikkauksen pinta-ala
$I_{y,palkki}$	7,47E+07	mm ⁴	Palkin jäyhyysmomentti
$b_{ef,levy}$	300	mm	Levyn tehollinen leveys (liittorakenne)
A_{levy}	4500	mm ²	Levyn tehollinen pinta-ala (liittorakenne)
$I_{y,levy}$	8,44E+04	mm ⁴	Levyn tehollinen jäyhyysmomentti (liittorakenne)
K_{ser}	1422,69	N/mm	Levyn / palkin liittimen siirtymäkerroin (liittorakenne)
γ_{levy}	0,60		γ -kerroin levyille (liittorakenne)
γ_{palkki}	1,00		γ -kerroin palkille (liittorakenne)
a_1	128,08	mm	Etäisyys palkin n-akselista levyn painopisteeseen (liittorakenne)
a_2	9,42	mm	Etäisyys palkin n-akselista palkin painopisteeseen (liittorakenne)

Rakennuskohde	Työn nro.	Sivu
Mökki Tommi Nieminen	X	3 / 3
	Päiväys	
	20.1.23	MR
Suunnittelija	Sisältö	
Mikko Riikola	Puuvälipohjan värähtelymitoitus (EC 5)	

Poikittaisjäykisteen poikkileikkaus suunnassa B

$L_{\text{jäykiste}}$	4000	mm	Poikittaisjäykisteen jänneväli
$E_{0,\text{mean}}$	9000	N/mm ²	Laudan kimmomoduuli
$E_{c,\text{mean},B}$	4500	N/mm ²	Levyn puristuskimmomoduuli suunnassa B
$b_{\text{ef,levy}}$	351	mm	Levyn tehollinen leveys (liittorakenne)
A_{levy}	5265	mm ²	Levyn tehollinen pinta-ala (liittorakenne)
A_{lauta}	1960	mm ²	Laudan pinta-ala (liittorakenne)
$I_{y,\text{lauta}}$	6,53E+04	mm ⁴	Laudan jäyhyysmomentti
K_{ser}	1422,69	N/mm	Levyn / palkin liittimen siirtymäkerroin (liittorakenne)
γ_{levy}	0,49		γ -kerroin levyille (liittorakenne)
K_{ser}	640,83	N/mm	Laudan / palkin liittimen siirtymäkerroin (liittorakenne)
γ_{lauta}	0,37		γ -kerroin laudalle (liittorakenne)
a_1	102,05	mm	Etäisyys jäykisteen n-akselista levyn painopisteeseen (liittorakenne)
a_3	175,45	mm	Etäisyys jäykisteen n-akselista laudan painopisteeseen (liittorakenne)

Välipohjan taivutusjäykkyys suunnassa L

L	4820	mm	Jänneväli suunnassa L
$(EI)_{L,\text{pintalaatta}}$	4,859E+05	Nm ² /m	Pintalaatan taivutusjäykkyys
$(EI)_{L,\text{palkisto}}$	4,229E+06	Nm ² /m	Palkiston taivutusjäykkyys
$\Sigma(EI)_L$	4,715E+06	Nm ² /m	Välipohjan taivutusjäykkyys suunnassa L

Välipohjan taivutusjäykkyys suunnassa B

B	3888	mm	Jänneväli suunnassa B
$(EI)_{B,\text{pintalaatta}}$	4,859E+05	Nm ² /m	Pintalaatan taivutusjäykkyys
$(EI)_{B,\text{kansirakenne}}$	1,153E+03	Nm ² /m	Kansirakenteen taivutusjäykkyys
$(EI)_{B,\text{jäykiste}}$	1,343E+05	Nm ² /m	Poikittaisjäykisteiden taivutusjäykkyys
$\Sigma(EI)_B$	6,213E+05	Nm ² /m	Välipohjan taivutusjäykkyys suunnassa B

Välipohjan taipuma 1 kN:n pistekuormasta

k_L	1,00		Taipumarajan korotuskerroin
k_δ	0,60		Apusuure jäykkyyksien suhteen
δ_{sallittu}	0,50	mm	Välipohjan sallittu taipuma 1 kN:n pistekuormasta
δ_{palkki}	2,26	mm	Yksittäisen palkin taipuma 1 kN:n pistekuormasta
δ_{laatta}	0,19	mm	Välipohjan taipuma 1 kN:n pistekuormasta

Välipohjan ominaistaajuus

m_1	343,87	kg/m ²	Välipohjan omapaino
m_2	30,00	kg/m ²	Muuttuvan kuorman pysyvä osuus
$\Sigma(EI)_L$	4,715E+06	Nm ² /m	Taivutusjäykkyys suunnassa L
$\Sigma(EI)_B$	6,213E+05	Nm ² /m	Taivutusjäykkyys suunnassa B
f_1	9,9	Hz	Välipohjan ominaistaajuus