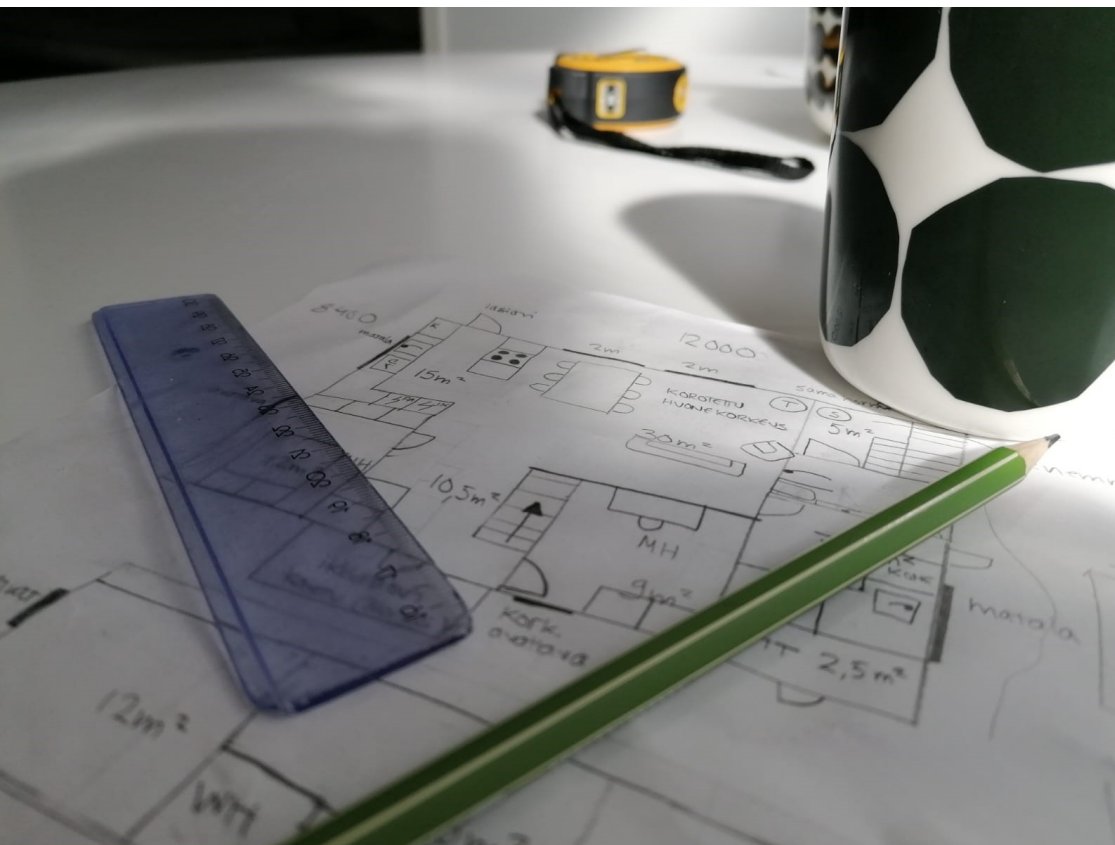


Sami Säkkinen

**Omakotitalon rakennuslupapiirustukset
rakennuslupaa varten**



Insinööri (AMK)

Rakennus- ja
yhdyskuntatekniikka

Syksy 2020



**KAMK • University
of Applied Sciences**

Tiivistelmä

Tekijä(t): Säkkinen Sami

Työn nimi: Omakotitalon rakennuslupapiirustukset rakennuslupaa varten

Tutkintonimike: Insinööri (AMK), rakennus- ja yhdyskuntatekniikka

Asiasanat: rakennuslupapiirustukset, hirsiomakotitalo, rakennussuunnitelmat

Opinnäytetyön aiheena oli suunnitella omakotitalo asemakaava-alueelle. Työn tavoitteena oli laatia tarvittavat rakennuslupapiirukset eli pohja-, leikkaus-, asema- ja julkisivupiirustukset työn tilaajan toiveiden ja rakennusmääräysten mukaisesti. Suunnittelutyö toteutettiin AutoCAD-ohjelmalla. Raportin laatija vastasi rakennuslupaan vaadittavien rakennussuunnitelmien tekemisestä ja asiakirjojen laatimisesta. Rakennushankkeen rakennuslupa oli tarkoitus saada kevääksi 2021, jonka jälkeen rakennushanke oli määrä aloittaa.

Rakennuspaikka oli Kuopion kaupungin omistama vuokratontti asemakaava-alueella. Tämä vaikutti myös rakennussuunnitelmien tekemiseen, koska prosessissa tuli huomioida alueen asemakaavan mukaiset rakennusmääräykset. Tässä opinnäytetyössä rakennuslupaprosessi ja -käytännöt olivat Kuopion kaupungin mukaiset, koska rakennushanke sijoittui kyseiseen kaupunkiin.

Rakennuttajana toimi yksityishenkilö, jonka toiveet huomioitiin rakennuksen suunnittelussa. Rakennushankkeen tavoitteena oli saada rakennuttajan toiveita vastaava asuttava omakotitalo. Opinnäytetyössä tavoitteena oli tuoda esille omakotitalorakentamiseen liittyvä rakennuslupahankintaprosessi ennen varsinaisen rakentamisen aloittamista. Opinnäytetyö keskittyi nimenomaan rakennuslupaprosessiin ja sitä ennen vaadittaviin rakennuslupapiirustuksiin.

Abstract

Author(s): Säkkinen Sami

Title of the Publication: Detached Timber House Construction Drawings for Building Permit

Degree Title: Bachelor of Engineering, Construction Engineering

Keywords: detached timber house, building design

The purpose of this thesis was to create the building design of a single-floor detached house. The task was to plan and fill in the paperwork required for the building permit of the house according to the wishes of the commissioner and the building code. The design was made by AutoCAD program. The author of this thesis was responsible for composing the building design and necessary documents. It was intended to get the construction permit for spring 2021, after which the construction project of the detached house was to begin.

The location of the construction was a rental lot owned by the city of Kuopio on the city plan area. This affected the creation of the building design, as the building code of the city plan area was to be taken into consideration. In this thesis, the construction permit process and policies were consistent by those of the city of Kuopio, since it was the location of the project.

The developer in this project was a private person whose purpose is to live in the house in the future. Therefore, the house was designed by the wishes of the developer. In this thesis, the object was to study the construction permit process when building a detached house. The thesis focused specifically on the construction permit process and the related drawings required before starting the construction itself.

Sisällys

1	Johdanto	1
2	Rakennushankkeen vaiheet.....	2
2.1	Hanke- ja esisuunnitteluvaihe	2
2.2	Rakennussuunnitteluvaihe.....	3
2.3	Rakentaminen	3
2.4	Käyttöönotto ja takuu aika.....	3
3	Rakennusluvan hakeminen.....	4
3.1	Rakennuslupa	4
3.2	Lupamenettely	4
3.3	Suunnittelutehtävien vaativuusluokat	5
3.4	Suunnittelijan kelpoisuus	7
4	Kohdetalon suunnittelu	8
4.1	Hanke- ja esisuunnitteluvaiheen tavoitteet	8
4.2	Pääpiirustusten laadinta ja sisältö.....	11
5	Kohdetalon energiatehokkuus	13
5.1	Lämmönläpäisykerroin	13
5.2	Lämpöhäviön tasauslaskenta	13
5.3	Energiaselvitys.....	14
6	Kohdetalon rakenteet.....	17
6.1	Rakennuspohja ja perustus	17
6.2	Alapohja.....	17
6.3	Salaojat, routaeristys ja radon	18
6.4	Ulkoseinä	19
6.5	Yläpohja.....	19
6.6	Ikkunat ja ovet.....	19
6.7	Väliseinärakenteet.....	20
7	Yhteenveto	21
	Lähteet	22

Litteet

1 Johdanto

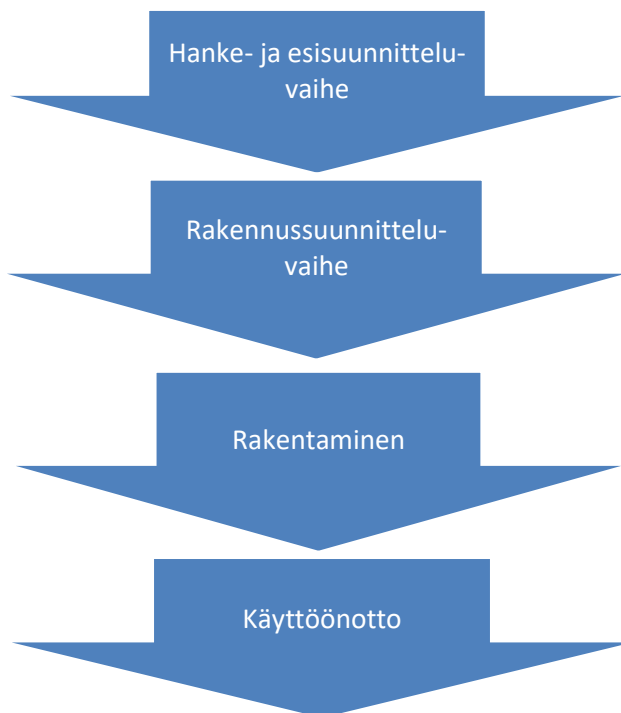
Opinnäytetyön aiheena oli suunnitella hirsirakenteinen omakotitalo kaupungin omistamalle vuokratontille asemakaava-alueella. Rakennushankkeen tontti sijaitsee Kuopion kaupunkiin kuuluvalla Hiltulanlahden asuinalueella Etelä-Kuopiossa noin 15 kilometrin päässä Kuopion keskustasta. Opinnäytetyön laatija oli rakennushankkeessa rakennuttajana ja rakennuksen tulevana käyttäjänä. Rakennushankkeen lähtökohtana oli rakentaa nelihenkiselle perheelle sopiva omakotitalo kyseisen perheen tarpeita vastaamaan.

Tonttia haettiin syksyllä 2020, jonka jälkeen rakennuttajan oli tarkoitus hakea rakennuslupaa. Opinnäytetyön tekijä laati tarvittavat suunnitelmat rakennuslupaa varten. Työn tavoite oli suunnitella omakotitalon rakennuslupapiirustukset. Opinnäytetyö keskittyy rakennuslupaprosessiin ja sitä ennen vaadittaviin rakennussuunnitelmiin. Tavoitteena oli opinnäytetyön laatijan henkilökohtainen kehittyminen AutoCAD-ohjelman käyttäjänä ja rakennuslupaprosessiin tutustuminen.

2 Rakennushankkeen vaiheet

2.1 Hanke- ja esisuunnitteluvaihe

Suunnittelu alkoi työn tilaajan inspiraatiokuvista ja rakennushankkeen pohjakuvien luonnoksista. Suunnittelun tavoitteena oli laatia rakennuspiirustukset, jotka täyttivät rakennusmääräykset ja vastaisivat työn tilaajan toiveita. Kuvassa 1 on esitetty rakennushankkeen vaiheet kronologisessa etenemisvaiheessa.



Kuva 1. Rakennushankkeen vaiheet

Pientalohankkeissa suunnittelu aloitetaan hanke- ja esisuunnitteluvaiheella, joka pitää sisällään tarve- ja hankesuunnitelman. Hankesuunnitteluvaiheessa rakennushankkeelle asetetaan sen laajuutta, laatua, ajoitusta, kustannuksia ja ylläpitoa koskevat tavoitteet. Valmiin hankesuunnittelun tuloksena syntyy hankesuunnitelma, jossa esitellään hankkeen kustannukset ja aikataulut sekä tehdään investointipäätös [1.]

2.2 Rakennussuunnitteluvaihe

Rakennussuunnitteluvaihe jakaantuu kahteen vaiheeseen, joita kutsutaan ehdotus- ja toteutus-suunnitteluvaiheeksi. Ehdotussuunnitteluvaiheessa laaditaan erilaisia toteutus- ja suunnitteluratkaisuja asetettujen tavoitteiden täyttämiseksi. Suunnitteluprosessin päätyttyä valitaan hankkeen suunnitteluratkaisu, tekniset järjestelmät ja toteutustapa. Toteutussuunnitteluvaiheessa kohteen yleissuunnitelmat ja kaikkien suunnittelualojen asiakirjat kehitetään rakentamisen edellyttämiksi suunnitelmiksi. Toteutussuunnitteluvaiheeseen ajatellaan kuuluvaksi myös urakointitavan määrittely, hankinta-asiakirjojen laatiminen sekä urakkasopimuksien solminen. [1.]

2.3 Rakentaminen

Rakentamisvaiheessa urakka toteutetaan sopimusten mukaisesti tavalla, että lopputulos täyttää sille annetut tavoitteet ja tarvittavat käyttö- ja ylläpitovalmiudet. Rakennushankkeeseen ryhtyvän on huolehdittava, että rakennettava kohde suunnitellaan ja rakennetaan nykyisten säännösten, määräysten ja myönnetyn rakennusluvan mukaisesti. Rakennuksen vastaanottovaiheessa tarkistetaan rakennuksen suunnitelmien mukainen valmistuminen ja että rakennus toimii suunnitellulla tavalla. Vaihe päättyy rakennuksen vastaanottopäätökseen. [1.]

2.4 Käyttöönotto ja takuu aika

Rakennuksen käyttöönotto päättää urakoitsijan suoritusvelvollisuuden, lukuun ottamatta takuutöitä. Kokonaisuudessa rakennushanke päättyy lopputarkastukseen. [1.]

Takuuajana käyttäjät seuraavat rakennuksen toimivuutta. Havaitut viat ja puutteet korjataan takuuajan sisällä. [1.]

3 Rakennusluvan hakeminen

3.1 Rakennuslupa

Rakennuslupa tarvitaan silloin, kun rakennetaan uusi rakennus. Jokaisella kunnalla on oma ohjeistus rakentamisesta ja rakennusluvan hakuprosessista. Tämän vaatimuksen takana on maankäyttö- ja rakennuslaki, jonka tavoitteena on järjestää alueiden käyttö ja rakentaminen niin, että se takaa toimivan elinympäristön ja edistää ekologisesti, taloudellisesti, sosiaalisesti ja kulttuurisesti kestävästä kehitystä. Lain taustalla on myös tavoite jokaisen osallistumismahdollisuuden turvaamisesta, suunnittelun laadusta, asiantuntemuksen monipuolisuudesta sekä avoimesta tiedottamisesta. [2.]

Rakennusluvan ratkaisee kunnan rakennusvalvontaviranomainen, jolta rakennuslupaa kirjallisesti myös haetaan [2].

Tämän opinnäytetyön rakennushanke sijoittuu Kuopion kaupunkiin, joten rakennuslupaa varten selvitettiin Kuopion kaupungin ohjeistukset ja vaatimukset. Kuopion kaupungin omilla kotisivuilla oli sähköisesti laaja tietopaketti vaadittavista asiakirjoista ja ohjeistuksista.

Rakennusluvan myöntämisen edellytyksenä asemakaava-alueella on, että rakennushanke on voimassa olevan asemakaavan mukainen, rakentaminen täyttää maankäyttö- ja rakennuslain mukaiset vaatimukset, rakennus soveltuu suunnitellulle paikalle, rakennuspaikalle on käyttökelpoinen pääsytie tai mahdollisuus sellaisen järjestämiseen. Vedensaanti ja jätevedet voidaan hoitaa tyydyttävästi ja ilman haittaa ympäristölle sekä rakennusta ei sijoiteta tai rakenneta niin, että se tarpeettomasti haittaa naapuria tai vaikeuttaa naapurikiinteistön sopivaa rakentamista. [2.]

3.2 Lupamenettely

Lupakäsittelyssä käydään läpi hankkeen kaavan mukaisuus, tarvittavat lupapiirustukset ja niiden sisältö (asemapiirros, julkisivu-, pohja- ja leikkauspiirustuksen rakennetyyppineen), selvitys rakennuspaikan perustamis- ja pohjaolosuhteista, energiaselvitys (sisältää yleensä mm. energiataidituksen ja tasauslaskennan) sekä naapurien kirjalliset kuulemiset (kaikki naapurikiinteistöjen

haltijat on kuultava). Näiden edellä mainittujen lisäksi lupahakemuksen yhteydessä voidaan mahdollisesti edellyttää muita tarvittavia selvityksiä. [3.]

Rakennuslupaa haettaessa liitteiden lisäksi hakemukseen täytetään muun muassa selostus rakennushankkeesta. Hakemuksessa kysytään tarkentavia kysymyksiä, kuten rakennuksen käyttötarkoitusta, mittoja (kerrosala, kerrosluku, tilavuus), rakennus- ja lämmitystapaa. Näiden lisäksi kysytään verkostoihin liittymistä, kuten jätevesi, sähkö, kaapeli, vesijohto ja maakaasu. Myös asuinrakennuksen varustelua tiedustellaan. Varusteluvaihtoehtoja ovat muun muassa hissi, lämmin vesi, koneellinen ilmanvaihto, aurinkopaneeli, sähkö ja kaasu [4.] Rakennuksen energiatehokkuusluvulle määrätään raja-arvot sen käyttötarkoitukseluokan mukaisesti. Kohdetalo kuuluu käyttötarkoitukseluokkaan 1, jonka E-luvun raja-arvo määritetään kaavalla $200-0,6A_{\text{netto}}$ [8].

Kuopion kaupungissa rakennuslupa haetaan Lupapiste-palvelun avulla. Lupapiste on sähköinen asiointipalvelu rakennetun ympäristön lupien hakemiseen. Palvelu edellyttää rekisteröitymisen käyttäjältä. Jo yli 60 % Suomen kunnista käyttää kyseistä ohjelmaa rakennuslupien hakemiseen. [4.]

Keskimääräinen rakennuslupahakemuksen käsittelyaika on noin 25 vuorokautta. Kaupunki ohjeistaa rakentajaa aloittamaan hankkeen jo syksyllä, mikäli aikoo aloittaa rakentamisen kesällä. Opin näytetyön kohdetalon rakennuslupa on tarkoitus hakea aikaisintaan keväällä 2021. Rakennusluvan mukaiset toimenpiteet saa aloittaa vasta päätöksen saatua lainvoiman. [3.]

3.3 Suunnittelutehtävien vaativuusluokat

Maankäyttö- ja rakennuslain mukaan rakentamisen suunnittelussa on oltava rakennussuunnitelmasta vastaava rakennussuunnittelija. Tehtävästä käytetään nimitystä pääsuunnittelija. Hän huolehtii, että hänellä on käytössään suunnittelussa tarvittavat lähtötiedot ja että rakennussuunnitelma on rakentamista koskevien säännösten ja määräysten mukainen. Rakennussuunnitelmien lisäksi hänen vastuulla on rakennustyönäikaiset muutokset rakennussuunnitelmaan sekä 117 i §:n mukainen rakennuksen käyttö- ja huolto-ohjeen laatiminen. [2.]

Suunnittelutehtävät on jaoteltu eri vaativuusluokkiin, joita ovat vähäinen suunnittelutehtävä, tavallinen suunnittelutehtävä ja vaativa suunnittelutehtävä. Vaativuusluokkaan vaikuttavat

suunnittelutehtävän toiminnalliset, arkkitehtoniset ja tekniset vaatimukset, rakennuksen ja tilojen käyttötarkoitus, rakennuksen terveellisyyden, energiatehokkuuteen ja rakennusfysikaalisiin ominaisuuksiin liittyvät vaatimukset. Näiden lisäksi vaatimusluokka perustuu rakennuksen koon, rakennussuojelun sekä kuormitusten ja palokuormien, suunnittelu-, laskenta- ja mitoitusmenetelmien, rakennuspaikan ja ympäristön sekä kantavien rakenteiden mukaisesti. On tärkeää huomioida, että samassa rakennushankkeessa voi olla eri vaatimusluokkiin kuuluvia suunnittelutehtäviä. [2.]

Rakennuslupaa haettaessa Kuopion kunnalla käytössä olevassa Lupapiste järjestelmässä vaaditaan jo pääsuunnittelijan tiedot ja kelpoisuus selvitetään jo rakennushankkeen alkuvaiheessa (kuva 2).

PÄÄSUUNNITTELIJA

HUOM! Jos hankkeella ei tarvita Pääsuunnittelijaa, ole hyvä ja ota yhteys viranomaiseen [Keskustelun](#) kautta.

Suunnittelutehtävän vaatimusluokka*

- Valitse -

Valitse henkilö

- Valitse - Valtuuta uusi henkilö

Henkilötiedot

Etunimi* Sukunimi* Henkilötunnus*

Yritys/yhteisö

Nimi Y-tunnus

Yhteysosoite

Katuosoite* Postinumero* Postitoimipaikka* Maa

Suomi

Yhteystiedot

Puhelin* Sähköposti*

Suunnittelijan pätevyys

Tutkinto*

- Valitse - Valmistumisvuosi! FISE pätevyyskortti (linkki)

FISE-pätevyys Suunnittelijan pätevyys* Kokemus vuosina Lisätietoa suunnittelijan pätevyyydestä

- Valitse - - Valitse -

Kuva 2. Pääsuunnittelijan tiedot lupahakemuksessa [4.]

3.4 Suunnittelijan kelpoisuus

Rakennushankkeen suunnittelijan tulee olla luonnollinen henkilö ja rakennussuunnittelijalle on asetettu kelpoisuusvaatimukset. Kelpoisuuden arvioi rakennusvalvontaviranomainen. Kelpoisuusvaatimukseen vaikuttaa suunnittelukohteen vaatimusluokka. Vaativassa suunnittelutehtävässä suunnittelijalla on oltava rakentamiseen tai tekniikan alalla suoritettu korkeakoulututkinto, aiempi ammatillisen korkea-asteen tutkinto tai sitä vastaava tutkinto. Tutkinnon lisäksi suunnittelijalla on oltava vähintään neljän vuoden kokemus tavanomaisista suunnittelutehtävistä ja vähintään kahden vuoden kokemus vaativien suunnittelutehtävien avustamisesta. [2.]

Tavanomaisesta suunnittelutehtävästä vastaavalla suunnittelijalla tulee olla rakentamisen tai tekniikan alalla suoritettu tutkinto, joka on vähintään aiemman tekniikan tai sitä vastaavan tutkinnon tasoinen. Tutkinnon lisäksi vaaditaan vähintään kolmen vuoden kokemus avustamistehtävistä vähintään tavanomaisissa suunnittelutehtävistä. Vähäisen suunnittelutehtävän kelpoisuudessa ei ole tutkintovaatimusta, vaan rakennuskohteen ja suunnittelutehtävän laatu ja laajuus huomioiden suunnittelijalle tulee olla riittävä osaaminen. [2.]

4 Kohdetalon suunnittelu

4.1 Hanke- ja esisuunnitteluvaiheen tavoitteet

Kohdehankkeessa rakennuttaja tarvitsi itselleen asuinkäyttöön omakotitalon, jossa olisi noin 120 neliometriä huoneistopinta-alaa. Rakennuttaja oli nelihenkinen perhe, joten makuuhuoneita tulisi olla vähintään kolme kappaletta. Rakennuttajalla oli tarve lapsiperheelle sopivaan kotiin, jossa olisi arkielämää helpottavat kodinhoitohuone ja tilava keittiö. Omakotitalossa tuli olla puulämmitteinen sauna ja takka, mikä täytyi huomioida jo suunnittelussa. Pääsisäänkäynnin toivottiin olevan katettu, ja kodinhoitohuoneesta toivottiin olevan käynti suoraan takapihalle terassin kautta. Työn tilaajan toivomukset olivat realistisia ja rakennusmääräyksen puitteissa toteutettavia. Haaste suunnittelussa oli ainoastaan toive yksikerroksisesta omakotitalosta. Työn tilaajalla oli jo suunnitteluhetkellä tarve kolmelle makuuhuoneelle, joista vähintään yhden tuli olla suurempi. Työn tilaajan ehdoton vaatimus oli suuri tupakeittiö takapihalle päin sekä talon takapuolella sijaitsevat sauna, pesuhuone- ja kodinhoitohuonetilat. Työn tilaaja kuitenkin halusi huoneistoalan pysyvän mahdollisimman lähellä 120 neliötä, jotta rakennuskustannukset tulisivat pysymään mahdollisimman lähellä asetettua budjettia. Kuopion kaupungin kaupunkisuunnittelupalvelut on asettanut vuonna 2018 Hiltulanlahden länsiosaan asemakaavoituksen, jossa on tarkat rakennustapaohjeet. Näissä ohjeissa määritellään mm. julkisivut, katto, kerrosluku, autotalli, rakennuksen sijoitteluperiaatteet ja pihasuunnitelmat. Ohjeiden tarkoitus on varmistaa, että rakennuksen lopputuloksena syntyy viihtyisä ja tasapainoinen asuinympäristö. Lähtökohtana on, että rakennus sovitetaan ympäristön maastoon ja ohjeista muodostuu yhtenäisiä kokonaisuuksia. [5.]

Rakennustapaohjeessa ohjeistetaan suosimaan yhtenäisien perusratkaisujen ohella yksityiskoh-
tia, kuten katoksia ja kuisteja. Tämä ohje kannusti suunnittelussa käyttämään arkkitehtonisena
tehosteena sisääntulokatosta (kuva 3). Julkisivuissa on oltava rakennustapaohjeen mukaan yksi
selkeä päämateriaali, mutta persoonallisuutta talon julkisivuun tulisi erivärisellä sisääntulokatok-
sella. Persoonallisuuteen kannustaminen näkyy myös ikkuna-aukotuksen ohjeistuksessa. Ohjeissa
suositellaan käytettäväksi tavanomaisten mallien sijaan persoonallisempaa aukotusta. [5.] Työn ti-
laaja toivoi myös persoonallisia ikkunoita, joten suunnittelin taloon erimuotoisia ja -kokoisia ik-
kunoita.



Kuva 3. Honka Markin sisääntulokatos. [6.]

Rakennushanke alkoi rakennuttajan eli rakennuksen käyttäjän tarpeesta. Hän listasi rakennuksen suunnittelun kannalta tärkeitä asioita, joiden pohjalta suunnittelu voitiin aloittaa. Rakennuttaja halusi hirsirakenteisen omakotitalon jo suunnittelun alkuvaiheessa. Muita tärkeitä toiveita oli metsään päin tupakeittiöstä olevat suuret ikkunat, jotka vaikuttivat talon sijoittamiseen tontilla. Hanke- ja esisuunnitteluvaihe aloitettiin inspiraatiokuvilla (kuvat 4 ja 5), jotka koostuivat asioista, jotka miellyttivät työn tilaajan silmää ja tarpeita. Näiden inspiraatiokuvien perusteella lähdettiin rakentamaan pohjapiirustusta, joissa toteutuisi mahdollisimman paljon työntilaaajan toivomuksia. Kuvat auttoivat hahmottamaan toiveita kommunikointiin yhdistettynä todella paljon. Kuvien avulla työn tilaaja avasi toiveitaan ja perusteli omia valintojaan asuinrakennuksen suhteen. Haaste toiveiden toteuttamisessa oli kokojen hahmottaminen. Työn tilaaja toivoi suuria ikkunoita tupakeittiöön, mutta ei osannut antaa tarkkoja mittoja.



Kuva 4. Työn tilaajan inspiraatiokuvia [6.]



Kuva 5. Työn tilaajan inspiraatiokuvia [6.]

Opinnäytetyön kohderakennushankkeen rakentamisen vaihe on suunniteltu alkavaksi aikaisintaan keväällä 2022. Keväällä 2022 rakentaminen aloitetaan maanrakennuksella. Kohteen käyttöönotto olisi alustavan aikataulun mukaan kesällä 2023, reilun vuoden rakennusvaiheen jälkeen.

Esisuunnitteluvaiheessa rakennuttaja asetti rakennushankkeen budjetiksi 280 000 euroa, joka on realistinen kohderakennukselle. Rakennushanke sijoittuu vuokratontille, mikä tarkoittaa, ettei rakennushankkeeseen sisälly tontin lunastamista.

Rakennuttaja aikoo kilpailuttaa hirsitoimittajien urakkasopimukset, niin että perustukset, talopakettin asennus ja osa sisätöistä kuuluisivat urakkasopimukseen. Esimerkiksi Honka hirsitalojen ”sisusta vapaasti”-rakentamispalveluun kuuluvat perustukset, hirsirunko ja kattotuolit, vesi- katto, ikkunat ja ovet [7]. Valmiusaste on noin 65 %, jonka jälkeen rakennuttaja tekisi itse sisäpinnat, kiintokalusteet yms.

4.2 Pääpiirustusten laadinta ja sisältö

Pääpiirustuksiin kuuluvat pohja-, julkisivu-, leikkaus- ja asemapiirustukset sekä rakenneleikkaukset. Nämä piirustukset kuuluvat osaksi rakennuslupahakemusta ja jotta rakennuslupa voidaan myöntää, tulee pääpiirustusten täyttää niille vaaditut asetukset. Pääpiirustukset tulee laatia siten, että rakennushankkeen lupakäsittely on mahdollista tehdä niiden pohjalta. Hyväksytyjä piirroksia voidaan käyttää pohjana lopuille rakennuksen suunnitelmille ja työpiirustuksille. Kun pääpiirustukset on hyväksytty ja arkistoitu, rakentamisen lopputulos tulee vastata näitä piirustuksia. [8.]

Omakotitalon suunnittelussa avainasemassa on toimivan pohjapiirroksen suunnittelu (liite 2). Pohjapiirros laaditaan jokaisesta asuinkerroksesta ja mahdollisesti myös vesikatosta, jos julkisivupiirroksessa sitä ei ole esitetty tarpeeksi selkeästi. Pohjapiirroksessa tulee esittää muun muassa rakennuksen päämitat, suunnitellut rakenteet paksuuksineen, ikkunoiden ja ovien sijainnit ja koot, huoneiden ja tilojen käyttötarkoitukset ja koot. Pohjapiirroksen merkitään myös leikkauspiirustuksien kohdat. Pohjapiirroksen koko voi olla joko 1:100 tai 1:50. Käytettäessä mittakaavaa 1:50 voidaan kyseistä kuvaa käyttää pohjana sähkö- ja lvi-piirroksille sekä työpiirustuksena. [8.]

Julkisivupiirroksien (liite 3) suunnittelussa tulee ottaa huomioon, että rakennuksen muoto ja arkkitehtuuri sopii ympäröivään maastoon, rakennuksiin ja vastaa asuinalueen asemakaavan määräämiä vaatimuksia. Julkisivupiirrokset tulee laatia rakennuksen jokaisesta sivusta, ja tulee esittää myös vesikaton näkyvät osat tarpeeksi selkeästi. Piirroksen tulee merkitä näkyvät rakennusosat, näkyvien osien materiaali ja sen värit, maanpinnan, räystään ja katon korkeusasemat. Julkisivupiirustuksien mittakaavana käytetään 1:100. [8.]

Leikkauspiirustus (liite 4) laaditaan rakennuksen kannalta tärkeiden rakenteiden, korkeussuhteiden ja kerrostasojen osalta kohdista, joiden ominaisuuksien osoittaminen katsotaan tarpeelliseksi. Leikkauspiirustukseen merkitään kaikki rakenneosat, kuten ulkoseinät, ala- ja yläpohja ja kaikkien rakenteiden paksuudet. Leikkauskuvan tarkoitus on selventää rakennuksen pohjapiirrosta halutusta kohdasta. [8.]

Asemapiirustus (liite 1) pohjautuu kunnan vastuulla olevaan asemakaavaan, josta säädetään maankäyttö- ja rakennuslaissa. Asemakaavan tarkoituksena on alueiden käytön yksityiskohtainen järjestäminen, hyvän rakentamistavan ja olemassa olevan rakennuskannan käytön edistäminen. [2]. Rakennettavan kohteen asemapiirroksella tulee osoittaa, että tehdyt suunnitelmat ovat rakennusjärjestyksen mukaiset ja niillä täytetään rakennuspaikalle määrätyt vaatimukset. Pienissä kohteissa, kuten omakotitalot piirroksen mittakaavana käytetään 1:200. [8.]

5 Kohdetalon energiatehokkuus

5.1 Lämmönläpäisykerroin

Ympäristöministeriön asetuksessa uuden rakennuksen energiatehokkuudesta määritetään jokaiselle vaipan rakennusosalle vertailuarvot, jotka toimivat rakenteiden energiatehokkuuden suunnittelun lähtökohtina. Hirsiseinälle vertailuarvoksi on annettu $0,40 \text{ W/m}^2\text{k}$, mutta se saa olla enintään $0,60 \text{ W/m}^2\text{k}$, kun taas puurunkoiselle rakennukselle tämä vertailuarvo on $0,17 \text{ W/m}^2\text{k}$. Tämä tarkoittaa sitä, että hirsirunkoisissa rakennuksissa pienin sallittu ulkoseinän hirren leveys olisi 180 mm ja vertailuarvon saavuttava leveys lamellihirrellä 275 mm. Muissa vaipan osissa hirsirakennuksille ei ole annettu vertailuarvoissa helpotuksia, koska ne voidaan toteuttaa täysin samoilla rakenneratkaisuilla kuin puurunkoinen rakennus. Jos rakenneosia ei vastaa sille annettua vertailuarvoa, voidaan lämpöhäviö kompensoida vaipan, ilmanvuotoluvun ja ilmanvaihdon lämmöntalteenoton avulla. [9.]

5.2 Lämpöhäviön tasauslaskenta

Ulkoseinärakenne ei vastaa vaadittua lämmönläpäisyn vertailuarvoa. Tästä syystä vaipan muita rakenneosia tulee kompensoida. Tasauslaskennassa tarkastellaan rakennuksen lämpöhäviöitä kokonaisuutena, johon kuuluu rakennuksen vaippa, vuotoilma ja ilmanvaihto. Ilmanvuotoluvulla q_{50} kuvataan keskimääräistä vuotoilmavirtaa 50 Pa paine-erolla tunnissa rakennusvaipan pinta-alaa kohden. Rakennuksen vaipan ilmanvuotoluvun q_{50} vertailuarvoksi on ilmoitettu $2 \text{ m}^3/(\text{h m}^2)$, mutta koska kohdetalossa sitä ei ole osoitettu mittauksella, ilmavuotolukuna joudutaan käyttämään $4 \text{ m}^3/(\text{h m}^2)$, joka kasvattaa ominaislämpöhäviötä huomattavasti. [9]. Tasauslaskennassa käytetyt rakenneosat ja niiden U-arvot näkyvät taulukosta 1. Rakenneosien suunnittelun osalta kompensoidaan hirsiseinän lämpöhäviötä maanvaraisella alapohjalla, ikkunoilla ja ovilla. Ala- ja yläpohja ovat yleisimmät ja helpoimmat rakenneosat, joilla U-arvoa voidaan parantaa. Kohteen alapohjan U-arvoa parannetaan asentamalla siihen paksummat kerrokset lämmöneristettä. Tällä saadaan parannettua alapohjan lämmöneristävyyttä huomattavasti. Nykypäivänä monilla ikkuna- ja ovivalmistajilla on tarjolla useita energiansäästömalleja. Niillä päästään huomatt-

tavasti alle näille rakenneosille asetetun normitalon vertailuarvon. Normitalon vertailuarvona il-
mavaihdon vuosihyötysuhteelle on 55 %, ja kohdetalon suunnitteluvarvona käytettiin valitun ilma-
vaihtokoneen arvoa 67 %. Ilmanvaihdon vuosihyötysuhdetta ei tässä työssä ole laskettu, joten
tasauslaskennassa käytetty suunnitteluvarvo on suuntaa antava. Annetuilla arvoilla ja suunnittelu-
ratkaisuilla kohdetalo täyttää sille asetetut lämpöhäviövaatimukset. (Liite 5.)

Omakotitalo AHO		
<i>Rakenne</i>	<i>Suunnitteluvarvo W/m²K</i>	<i>Vertailuarvo W/m²K</i>
Alapohja	0.10	0.16
Yläpohja	0.09	0.09
Ulkoseinä	0.53	0.40
Ikkunat	0.80	1.0
Ovet	0.70	1.0

Taulukko 1. Rakenneosien U-arvot [9].

5.3 Energiaselvitys

Rakennusta suunniteltaessa tulee rakennuslupamenettelyn yhteydessä laatia energiaselvitys,
jonka keskeisenä osana on energiatodistus. Energiaselvitys pitää sisällään E-luvun laskennan läh-
tötiedot ja tulokset, lämpöhäviöiden määräystenmukaisuuden, rakennuksen ilmanvaihtojärjes-
telmän ominaissähkötehon laskennan sekä kesäaikaisen huonelämpötilojen laskennan. E-luvun
laskennassa määritetään ostoenergian kulutus käyttämällä kullekin energiamuodolle määrättyjä
kertoimia, joiden yhteenlaskettu tulos ilmoitetaan kilowattitunteina lämmitettyä nettoalaa koh-
den vuodessa (kWhE/ (m²a vuosi). Jokaiselle käyttötarkoitukseluokalle on määrätty E-luvun raja-
arvo, jota rakennus ei saa ylittää. Rakennuskohteet on jaettu käyttötarkoitukseluokkiin 1–9 (tau-
lukko 2).

Käyttötarkoitukseluokka	E-luvun raja-arvo kWh _E /(m ² a)
Luokka 1) Pienet asuinrakennukset: a) Erillinen pientalo ja ketjutalon osana oleva rakennus, joiden lämmitetty nettoala (A_{netto}) on 50–150 m ² b) Erillinen pientalo ja ketjutalon osana oleva rakennus, joiden lämmitetty nettoala (A_{netto}) on enemmän kuin 150 m ² kuitenkin enintään 600 m ² c) Erillinen pientalo ja ketjutalon osana oleva rakennus, joiden lämmitetty nettoala (A_{netto}) on enemmän kuin 600 m ² d) Rivitalo ja asuinkerrostalo, jossa on asuinkerroksia enintään kahdessa kerroksessa	200–0,6 A_{netto} 116–0,04 A_{netto} 92 105
Luokka 2) Asuinkerrostalo, jossa on asuinkerroksia vähintään kolmessa kerroksessa	90
Luokka 3) Toimistorakennus, terveyskeskus	100
Luokka 4) Liikerakennus, tavaratalo, kauppakeskus, myymälärakennus lukuun ottamatta päivittäistavara-kaupan alle 2000 m ² yksikköä, myymälähalli, teatteri, ooppera-, konsertti- ja kongressitalo, elokuvateatteri, kirjasto, arkisto, museo, taidegalleria, näyttelyhalli	135
Luokka 5) Majoitusliikerakennus, hotelli, asuntola, palvelutalo, vanhainkoti, hoitolaitos	160
Luokka 6) Opetusrakennus ja päiväkot	100
Luokka 7) Liikuntahalli lukuun ottamatta uimahallia ja jäähallia	100
Luokka 8) Sairaala	320
Luokka 9) Muu rakennus, varastorakennus, liikenteen rakennus, uimahalli, jäähalli, päivittäistavara-kaupan alle 2000 m ² yksikkö, siirtokelpoinen rakennus	ei raja-arvoa

Taulukko 2. Käyttötarkoitukseluokat [9].

Käyttötarkoitukseluokkiin 1 ja 2 kuuluvan rakennuksen energiatehokkuuden vaatimukset voidaan osoittaa myös rakenteellisella energiatehokkuudella. Rakenteellisessa energiatehokkuudessa määritetyt vertailuarvot ovat tiukemmat rakenneosien lämmönläpäisyillekertoimille, ilmanvuotoluvulle ja ilmanvaihdon vuosihyötysuhteelle [9].

- a) seinä, käyttötarkoitukseluokka 1 0,12 W/(m² K);
b) seinä, käyttötarkoitukseluokka 2 0,14 W/(m² K);
c) yläpohja ja ulkoilmaan rajoittuva alapohja 0,07 W/(m² K);
d) ryömintätilaan rajoittuva tuuletettu alapohja ja maata vasten oleva rakennusosa 0,10 W/(m² K);
e) ikkuna, kattoikkuna, ovi, kattovalokupu, savunpoisto- ja uloskäyntiluukku 0,70 W/(m² K);
f) rakennuksen ilmanvuotoluku (q_{50}) 0,60 m³/(h m²);
g) poistoilman lämmöntalteenoton vuosihyötysuhde 65 prosenttia;
2) Rakennus on varustettu koneellisella tulo- ja poistoilmanvaihtojärjestelmällä, jonka ominaissähköteho on enintään 1,5 kW/(m³/s);
3) Rakennuksen lämmitysjärjestelmänä on käytettävä kaukolämpöä, maalämpöpumpua tai ilma-vesilämpöpumpua.

Kuva 6. Rakenteellisen energiatehokkuuden vertailuarvot [9].

Opinnäytetyön kohteessa käytin Puuinfon sivuilta löytyvää E-luvun arviointilaskuria määrittääkseni suunnitellun rakennuksen E-luvun [10]. Laskuri antoi arvion kohteen energiatehokkuusluokasta (liite 6) täyttämieni rakenteiden U-arvojen, kylmäsiltojen vaikutusten, ilmanvaihdon ja lämmitysjärjestelmän perusteella. Rakenteiden U-arvot on määritetty taulukossa (taulukko 1). Kylmäsiltojen lisäkonduktanssien arvoina käytin Suomen rakentamismääräyskokoelmassa esitettyjä arvoja [11, s. 19]. Ilmanvaihdon vuosihyötysuhteen ja ilmanvuotoluvun arvoina käytettiin samoja arvoja kuin lämmöntasauslaskennassa. Arvot, joita ei ollut määritetty laskennallisesti, käytettiin E-lukulaskurin ilmoittamia vakioarvoja. Kohteen lämmitysmuotona toimii kaukolämpö, jonka lämmönjakotapa on vesikiertoinen lattialämmitys.

Kohdetalo kuuluu käyttötarkoitukseluokkaan 1, jonka raja-arvo lasketaan kaavalla $200 \cdot 0,6 A_{\text{netto}}$ (taulukko 2). E-luvun raja-arvoksi saatiin $132 \text{ kWhE/m}^2\text{a}$. Valituilla arvoilla kohdetalon E-luvuksi saatiin $129 \text{ kWhE/m}^2\text{a}$, joka täyttää energiatehokkuusvaatimuksen (liite 6) [9].

6 Kohdetalon rakenteet

6.1 Rakennuspohja ja perustus

Ennen maatoiden aloittamista tontille tehdään pohjatutkimus, missä määritetään sen pohjasuhteet. Pohjatutkimuksessa selvitetään kaikki ne asiat, jotka vaikuttavat rakennuksen suunnitteluun ja turvalliseen rakentamiseen. Pohjatutkimus määrää myös rakennuksen perustamistavan, perustamissyvyyden, johon vaikuttavat maalajit, kallio ja pohjavesisuhteet. [12]. Kohdetalon tontille ei ole tehty pohjatutkimusta, mutta GTK-maankamarapalvelun kautta yleisimmäksi maalajiksi Hiltulanlahden alueella osoittautui hiekkamoreeni.

Kohteen perustus toteutetaan teräsbetonianturalla ja kevytsoraharkoilla. Perusmuurissa käytetään kahta erikokoista kevytsoraharkkoa, RUH 200-harkolla muurataan kolme alinta kerrosta ja RUH 150 harkolla kaksi ylintä kerrosta. Koska perusmuuri tehdään kevytsoraharkoista, tehdään sen molemmille pinnoille ohutrappaus, jolla estetään ilmavirran kulku harkkojen läpi. Ylimmän harkon ja alaohjauspuun väliin tulee kumibitumikermi, joka asennetaan pintalaatan ja alapohjan lämmöneristeen väliin (liite 7 3/4). Näin kermi tiivistää pintalaatan ja perusmuurin liitoskohdan ja toimii samalla radonin ehkäisynä.

Perusmuurin vedeneristys toteutetaan perusmuurilevyllä, jonka tarkoituksena on estää maakoosteuden ja pintavesien aiheuttama rasitus perusmuurille. Perusmuurin alapinta ja antura suojataan bitumikermillä perusmuurilevyn sisäpintaan tiivistyvän kosteuden ohjaamiseksi salaojajärjestelmään [13.]

6.2 Alapohja

Kohdetalon alapohja toteutetaan maanvaraisena, jonka rakenne koostuu kapillaarikatkosepellistä, FL-300-eristeestä ja 80 mm paksuisesta teräsbetonilaatasta. Alapohjaan asennetaan neljä 80 mm paksuista lämmöneristettä, jotta rakenteen U-arvoa saadaan parannettua. Kyseisen rakenteen U-arvoksi saatiin 0,10 W/m²k. (Liite 7 1/2).

Märkätilojen betonilaatta toteutetaan hieman paksumpana, jotta lämmitysputket saadaan asennettua ja saadaan tarvittavat kaadot tehtyä. (Liite 7 2/2).

6.3 Salaojat, routaeristys ja radon

Kohdetalon alapohjan ja perustusten kuivana pitämiseksi rakennetaan salaojitus- ja hulevesijärjestelmä. Salaojituksella estetään maasta ja maaperästä tuleva ylimääräinen kosteusrasitus rakenteisiin. Salaojitusta rakennettaessa tulee ottaa huomioon, että perusmaan kallistukset on tehty viettämään kohti salaojitusta. Salaojaputket asennetaan aina anturan alapuolelle ja salaojakerroksena käytetään maa-ainesta, joka katkaisee kapillaarisesti nousevan veden. Pinnalta tulevaa kosteusrasitusta vähennetään maan pinnan muotoilulla, jossa maanpinta rakennetaan viettämään ulospäin rakennuksesta vähintään kolmen metrin matkalta kaltevuudella 1:20. [14]. Kohteen yksinkertaisen pohjaratkaisun myötä salaojakaivoja tarvitaan neljä, jotka asennetaan jokaisen nurkan kohdalle. (Liite 14.) Salaoja- ja hulevesijärjestelmien vedet ohjataan erikseen perusvesikaivoon, jonka kautta kunnan hulevesiverkoston.

Kohdetalon perustamissyvyys on suunniteltu mahdollisimman lähelle maanpintaa, joten perustusten alapuolinen maa jää routivaksi. Routa aiheuttaa maaperän jäätymistä, joka taas aiheuttaa liikettä perustuksissa ja näin voi aiheuttaa vaurioita rakenteeseen. Tästä syystä rakennus routasuojataan. Routaeristeen paksuudeksi rakennuksen sivuilla asennetaan 90 mm ja nurkissa, joissa routa tunkeutuu syvemmälle vähäisemmän lämmön siirtymisen takia, asennetaan 40 % enemmän eristettä. Näin ollen nurkkiin täytyy asentaa vähintään 130 mm paksuudelta routaeristettä [15]. Routaeristeiden leveydet esitetty liitteissä. (Liite 16.)

Radon on maaperässä ilmenemä radioaktiivinen kaasu, joka aiheuttaa terveyshaittoja rakennuksissa. Uusissa rakennuksissa radonpitoisuuden viitearvoksi on annettu 200 Bq/m³. Kohteen suunnittelun yhteydessä selvitetään alueen radonpitoisuudet, joiden avulla osataan tehdä oikeat suunnitteluratkaisut sen ehkäisemiseksi. Kohteessa radonin ehkäisemiseksi käytetään radonputkistoa, jossa alapohjan kapillaarikerrokseen asennettavan putkiston avulla maaperässä ilmenevä radonpitoinen huokosilma imetään rakennuksen pohjasta katolle asennetun poistokanavan kautta hallitusti ulkoilmaan. [16.]

6.4 Ulkoseinä

Opinnäytetyön talon ulkoseinien materiaaliksi valikoitui painumaton lamellihirsi. (Liite 9.) Painumattomalla hirrellä saavutetaan paljon visuaalisia etuja, joilla oli vaikutusta kyseisen seinämateriaalin valintaan, kuten hirsi voidaan asentaa ilman vuoronousua samaan tasoon. Päätykolmion ja kattoristikoiden kohdille asennetaan hirsipaneelit. Valitulla hirsipaksuudella lämmönläpäisykertoimeksi saadaan $0,53 \text{ W/m}^2\text{k}$. (Liite 10.)

Painumattoman hirren rakenne koostuu kuudesta lamellista, jossa keskimmäisen lamellin syy-suunta poiketen muista lamelleista on pystyyn. Tällä saavutetaan se, että hirren painuma on niin vähäistä, että se katsotaan painumattomaksi. [17]. Märkätiloissa hirsiseinä haluttiin jättää esille, ja koska suihku on sijoitettu lähelle seinää, päätettiin se suojata ylimääräiseltä kosteusrasitukselta läpinäkyvällä akryylilevyllä. (Liite 9 2/2)

6.5 Yläpohja

Hiltulanlahden asemakaavassa kattomateriaalia ei ollut määrätty, mutta värin täytyi olla musta tai tumma, joten katemateriaaliksi valikoitui musta konesaumapelti [5]. Yläpohja toteutetaan NR-harjaristikoilla. Tämä mahdollistaa paksun puhallusvillakerroksen asentamisen ja hyvän yläpohjan tuulettumisen. (Liite 12.) Rakennuksen pitkille sivuille asennetaan tuulenhajaimet, jotka estävät puhallusvillan ylimääräisen liikehdinnän yläpohjassa. Päätykolmioihin asennetaan tuulensuojalevyt. Paksun puhallusvillakerroksen ansiosta rakenne saavuttaa lämmönläpäisykerroimen $0,09 \text{ W/m}^2\text{k}$, joka on sama kuin normitalon yläpohjan vertailuarvo. (Liite 13.)

6.6 Ikkunat ja ovet

Kohdetaloon olohuoneeseen suunniteltiin isot ikkunat, jotka rakennetaan läheltä lattianpintaa. Tämä otettiin huomioon ikkunoita valittaessa, ja lasien koon ja sijainnin takia ne oli otettava karkeistuin turvalaseina. Kohteeseen valikoitui todella hyvän lämmönläpäisykerroimen omaavat kolmilasiset matalaenergiaikkunat, joiden U-arvo oli $0,8 \text{ W/m}^2\text{k}$

Kohteessa ulko-ovet valittiin niiden ulkonäön ja U-arvon perusteella. Suunnitelmissa ulko-ovilta vaadittiin hyvä U-arvo, joka oli 0,70 W/m²k. Markkinoilta löytyy ovia, jotka saavuttavat tarvittavan U-arvon.

6.7 Väliseinärakenteet

Kohdetalo on mitoitukseltaan niin pieni, että kantavia väliseiniä rakennukseen ei tehdä, joten kaikki seinät toteutetaan keveinä väliseinäinä. Kuivien tilojen väliseinät päätettiin toteuttaa puurunkoisina, joiden väliin asennetaan äänieristysvillat lisäämään äänieristävyyttä ja asuinmukavuutta. Rungon molemmille puolille asennetaan 13 mm paksut kipsilevyt. Näin rakenteesta tulee paksuudeltaan 92 mm, joka otetaan huomioon sisäovien karmeissa. (Liite 11.)

Märkätilojen väliseinät päätettiin tehdä 85 mm paksuisista Kahi-väliseinäponteista, joihin kaikki putkiasennukset on suunniteltu tehtäväksi. (Liite 11 2/4.) Saunan runko tehdään 39x66 kerto-puusta, jonka väliin asennetaan mineraalivilla. Muuratun seinän ja puurungon väliin jätetään 22-millinen tuuletusväli, joka jätetään auki yläpuoliseen tuulettuvaan tilaan. Runkoon asennetaan ristikoolaus, jonka tarkoituksena on mahdollistaa tuuletus verhouspanelin ja alumiinipaperin välissä. (Liitteet 11 3/4 ja 11 4/4.)

7 Yhteenveto

Lähtökohta opinnäytetyölle oli oma tarve omakotitalolle. Kohdetaloon kuului paljon suunnittelua, jonka keskeisenä osana oli suunnitella energiatehokas ja rakennuksen käyttäjän tarpeet täyttävä kokonaisuus. Tämä kokonaisuus piti sovittaa niin, että siitä saatiin Kuopion kaupungin asemakaavan ja rakennustapaselostuksen mukainen. Piirsin rakennuslupaa varten tarvittavat kuvat AutoCAD-ohjelmalla, jonka käyttö oli entuudestaan tuttua. Tiesin heti opinnäytetyön aiheen valittuani, että kohde tulee olemaan hirsitalo. Tämä tuli ottaa huomioon rakennuksen energiatehokkuuden ja lämpöhäviöiden laskennassa. Olin tietoinen, että yleisimmin käytetyllä hirren paksuudella ei saavuteta vertailutalon arvoa, vaan lämpöhäviötä joudutaan kompensoimaan. Tutkin lämpöhäviön taseuslaskennan avulla, millä rakenteilla ja ilmanvaihdon lämmöntalteenotolla kohde saavuttaisi kokonaislämpöhäviöiden määräystenmukaisuuden.

Minua yllätti eniten pohjapiirustuksen suunnitteluun menevä aika. Projektin aloitus ja pohjapiirustuksen valitseminen oli työn haastavin osuus, koska useista versioista huolimatta erilaisissa versioissa löytyi aina parantamisen varaa. Yksi tärkeimmistä opinnäytetyön tavoitteista oli kehittyä itse rakennussuunnittelijana ja saada käsitys siitä, mitä liittyy omakotitalon rakennushankkeeseen. Tämä tavoite täyttyi enemmän kuin etukäteen ajattelin.

Opinnäytetyöprosessi kehitti minua AutoCAD-ohjelman käyttäjänä.

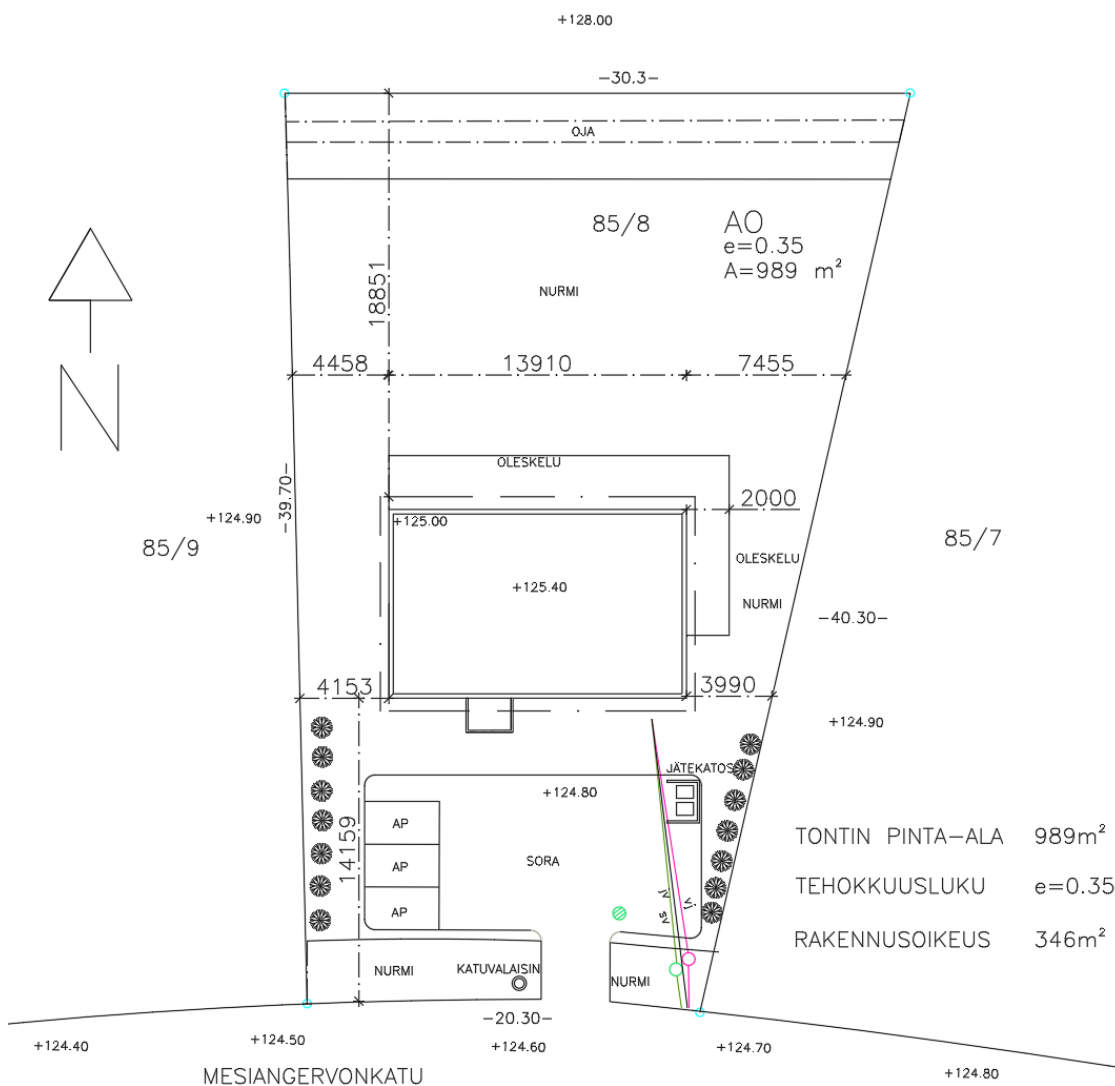
Lähteet




1. Rakennustieto Oy. Kortisto: RT 10-11284. Hankkeen johtamisen ja rakennuttamisen tehtäväluettelo HJR18. 2013. Haettu osoitteesta: <https://kortistot.rakennustieto.fi/kortit/RT%2010-11284>
2. Maankäyttö- ja rakennuslaki (1999). Haettu osoitteesta: <https://finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1999/19990132>
3. Rakennuslupapalvelut. Haettu osoitteesta: <https://www.kuopio.fi/rakennuslupa-ja-toimenpidelupa>.
4. Lupapiste. Haettu osoitteesta: <https://www.lupapiste.fi/>
5. Rakennustapaohje Hiltulanlahden länsiosa (2018). Kuopion kaupunki kaupunkisuunnittelupalvelut.
6. Honka. Moderni tyyli: haettu osoitteesta: <https://www.honka.fi/fi/honka-heimo/kuvagalleria/moderni-tyyli/>
7. Honka. Sisusta vapaasti rakentamispalvelu: Haettu osoitteesta <https://www.honka.fi/fi/hirsitalon-rakentaminen/palvelumme/sisusta-vapaasti-rakentamispalvelu/>
8. Rakennustieto Oy. Kortisto: RT 15-10824. Pääpiirustukset, erityissuunnitelmat ja selvitykset. Haettu osoitteesta: <https://kortistot.rakennustieto.fi/kortit/RT%2015-10824>
9. Ympäristöministeriö. Asetus uuden rakennuksen energiatehokkuudesta. 2017.
10. E-lukulaskuri 2.0 – Puuinfo Oy. Haettu osoitteesta: <https://puuinfo.fi/suunnittelu/mitoitustyokalu/e-lukulaskuri-2-0/>
11. Ympäristöministeriö. Suomen rakentamismääräyskokoelma D5, Rakennuksen energiankulutuksen ja lämmitystehotarpeen laskenta. Ohjeet 2012.

12. Ympäristöministeriö. Suomen rakentamismääräyskokoelma B3. Pohjarakenteet. Määräykset ja ohjeet 2004.
13. Rakennustieto Oy. Kortisto: RT 83-10955. Perustusten ja perusmuurien veden- ja kosteudeneristys. Haettu osoitteesta: <https://kortistot.rakennustieto.fi/kortit/RT%2083-10955>
14. Salaojat – Sisäilmayhdistys. Haettu osoitteesta: <https://www.sisailmayhdistys.fi/Terveelliset-tilat/Kunnossapito-ja-korjaaminen/Kuivatusjarjestelmat/Salaojat>.
15. Rakennustieto Oy. Kortisto: RT 81–10590. Routasuojusrakenteet. Haettu osoitteesta: <https://kortistot.rakennustieto.fi/kortit/RT%2081-10590>
16. Rakennustieto Oy. Kortisto: RT 103123. Radonin torjunta. Haettu osoitteesta: <https://kortistot.rakennustieto.fi/kortit/RT%20103123>
17. Hirsityypit ja perusprofiilit – Puuinfo Oy. Haettu osoitteesta: <https://puuinfo.fi/rakenteet/hirsirakenteet/materiaalivaihtoehdot/>.

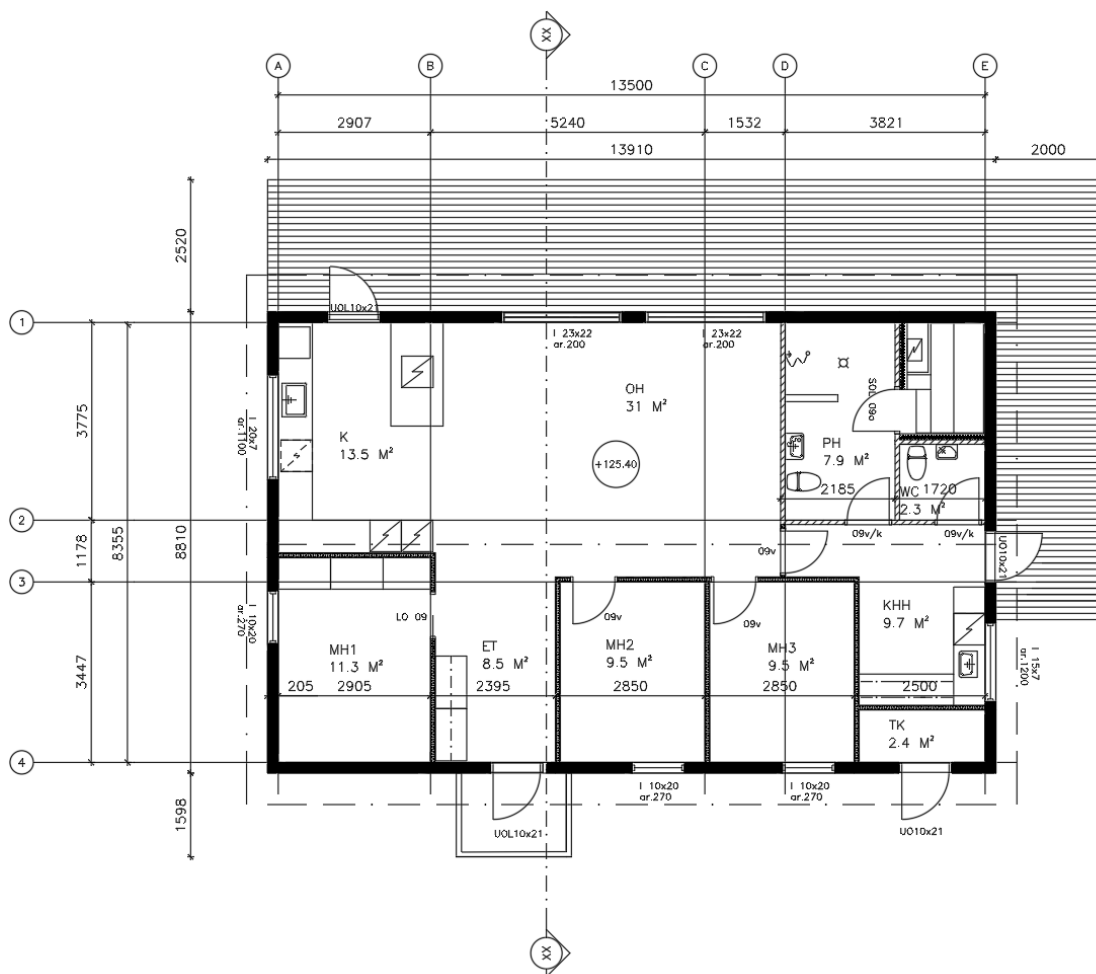
Liitteet

Liite 1. Asemapiirustus



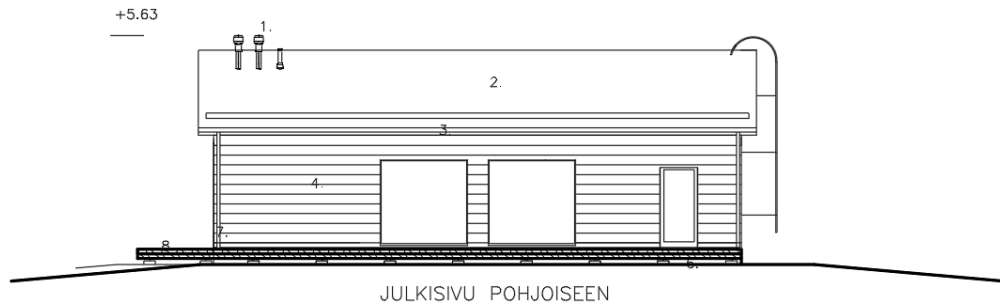
MUUTOS	PVM	TEKI	MUUTOKSEN SISÄLTÖ																																								
<table border="1"> <tr> <td>K.O.SA./KYLÄ</td> <td>KORTTELI/TILA</td> <td>TONTTI/RNTO</td> <td>VIRANOMAISEN MERKINTÖJÄ</td> </tr> <tr> <td>HILTULANLAHTI</td> <td>85</td> <td>8</td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="2">RAKENNUSOIKEUS</td> <td>PIIRUSTUSLAJI</td> <td>JÄIKS.NO</td> </tr> <tr> <td colspan="2">UUDISRAKENNUS</td> <td>ARK</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td colspan="2">RAKENNUSKOHTEEN NIMI JA OSOITE</td> <td colspan="2">PIIRUSTUKSEN SISÄLTÖ</td> </tr> <tr> <td colspan="2">AHO MESIANGERVONKATU 8</td> <td colspan="2">ASEMAPIIRUSTUS</td> </tr> <tr> <td colspan="2"></td> <td colspan="2">1:200</td> </tr> <tr> <td colspan="2">  KAJAANIN AMMATTIKORKEAKOULU </td> <td>ARK</td> <td> SUUNN. TYÖN NO TYÖMAAN TYÖN NO </td> </tr> <tr> <td>PIIRI:</td> <td>S.S.</td> <td>SUUNN:</td> <td>PIIRUSTUKSEN NO</td> </tr> <tr> <td>PVM</td> <td>27.10.2020</td> <td>TARK:</td> <td>01</td> </tr> </table>				K.O.SA./KYLÄ	KORTTELI/TILA	TONTTI/RNTO	VIRANOMAISEN MERKINTÖJÄ	HILTULANLAHTI	85	8		RAKENNUSOIKEUS		PIIRUSTUSLAJI	JÄIKS.NO	UUDISRAKENNUS		ARK	1	RAKENNUSKOHTEEN NIMI JA OSOITE		PIIRUSTUKSEN SISÄLTÖ		AHO MESIANGERVONKATU 8		ASEMAPIIRUSTUS				1:200		 KAJAANIN AMMATTIKORKEAKOULU		ARK	SUUNN. TYÖN NO TYÖMAAN TYÖN NO	PIIRI:	S.S.	SUUNN:	PIIRUSTUKSEN NO	PVM	27.10.2020	TARK:	01
K.O.SA./KYLÄ	KORTTELI/TILA	TONTTI/RNTO	VIRANOMAISEN MERKINTÖJÄ																																								
HILTULANLAHTI	85	8																																									
RAKENNUSOIKEUS		PIIRUSTUSLAJI	JÄIKS.NO																																								
UUDISRAKENNUS		ARK	1																																								
RAKENNUSKOHTEEN NIMI JA OSOITE		PIIRUSTUKSEN SISÄLTÖ																																									
AHO MESIANGERVONKATU 8		ASEMAPIIRUSTUS																																									
		1:200																																									
 KAJAANIN AMMATTIKORKEAKOULU		ARK	SUUNN. TYÖN NO TYÖMAAN TYÖN NO																																								
PIIRI:	S.S.	SUUNN:	PIIRUSTUKSEN NO																																								
PVM	27.10.2020	TARK:	01																																								

Liite 2. Pohjapiirustus



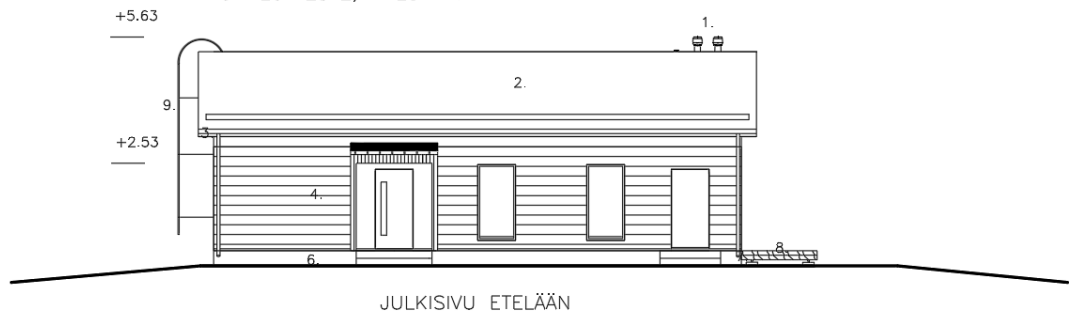
MUUTOS	PVM	TEKI	MUUTOKSEN SISÄLTÖ
KODSA/KYLÄ HILTULANLAHTI		KORTTELI/TILA 85	TONTTI/RNO 8
RAKENNUS TOIMENPIDE UUDISRAKENNUS		VIRANOMAISEN MERKINTÖJÄ PIIRUSTUSLAJI ARK	
RAKENNUSKOHTIEN NIMI JA OSOITE AHO MESIANGERVONKATU 8		JUKS.NO 2	
		PIIRUSTUKSEN SISÄLTÖ POHJAPIIRUSTUS	
		MK 1:50	
K KAJAANIN AMMATTIKORKEAKOULU		ARK	SUUNN. TYÖN NO TYÖMAAN TYÖN NO
PIIRI: PVM	S.S. 27.10.2020	SUUNN. TARK.	PIIRUSTUKSEN NO 02

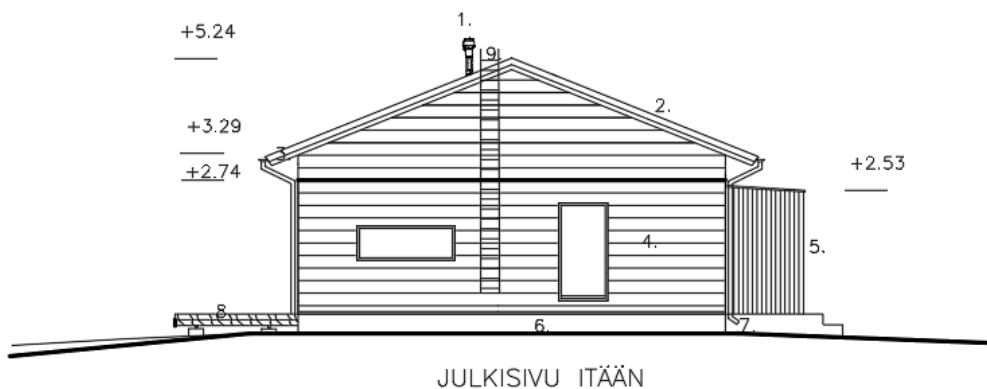
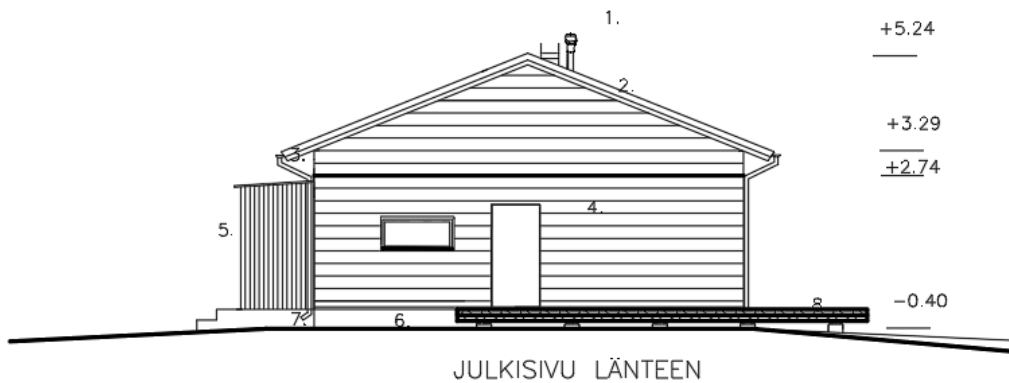
Liite 3. Julkisivut



JULKISIVUMATERIAALIT JA -VÄRIT:

1. HUIPPUMURI, RADONPOISTOPUTKI, VIEMÄRIN TUULETUSPUTKI: LÄPVIENI KATON HARJALLE, HARMAA
2. VESIKATE: KONESAUMAPELTI, TUMMAN HARMAA
3. RÄYSTÄÄT, PIELILAUDAT, LISTAT,: MAALATTU PUU, MUSTA
4. ULKOSEINÄ: LAMELLI HIRSI, MAALATTU MUSTA
5. SISÄÄNKÄYNNIN PYSTYPANEELI: PUUN SÄVYINEN
6. SOKKELI: BETONI, HARMAA
7. RÄYSTÄSKOURUT JA RÄNNIT: MUOVIPINNOITETTU PELTI, TUMMANHARMAA
8. TERASSI: LEHTIKUUSI
9. LUMIESTE, PALOTIKKAAT

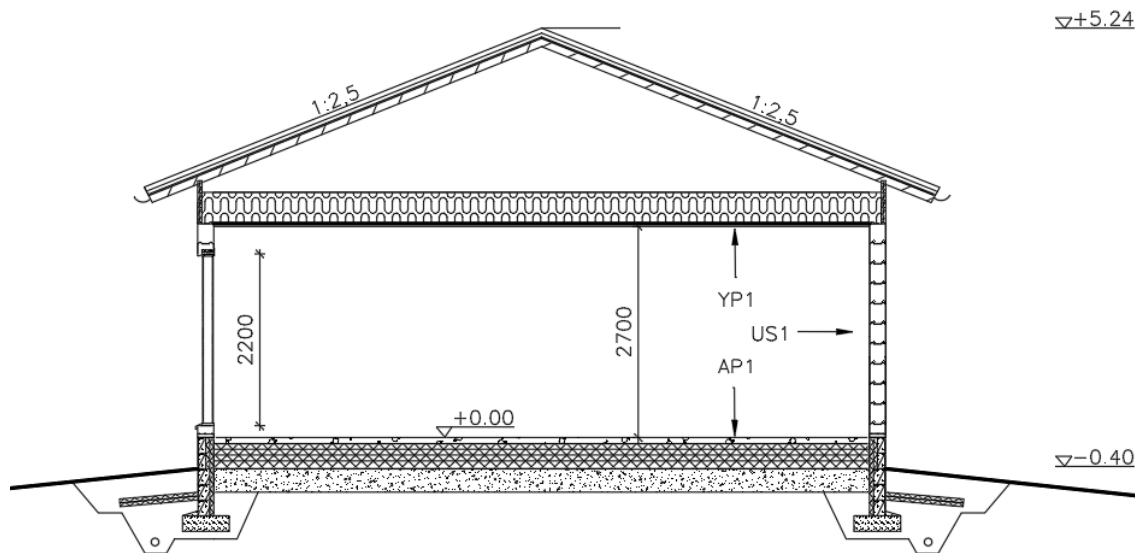







MUUTOS	PVM	TEKI	MUUTOKSEN SISÄLTÖ
K.O.SA./KYLÄ	KORTTELI/TILA	TONTTI/RND	VIRANMAISEN MERKINTÖ/JR
HILTULANLAHTI	85	8	
RAKENNUSOIKEUS	UUDISRAKENNUS	PIIRUSTUSLAJI	JUOKS.NÖ
		ARK	3
RAKENNUSKOHTIEN NIMI JA OSOITE	PIIRUSTUKSEN SISÄLTÖ		HK
AHO MESIANGERVONKATU	JULKISIVUT		1:100
 KAJAANIN AMMATTIKORKEAKOULU	ARK	SUUNN. TYÖN NÖ	TYÖMAAN TYÖN NÖ
PIIRTI	SUUNN.	PIIRUSTUKSEN NÖ	
S.S		03	
PVM	TARK.		
27.10.2020			

Liite 4. Leikkauspiirustus

LEIKKAUS A - A 1:50



MUUTOS	PVM	TEKI	MUUTOKSEN SISÄLTÖ																																						
<table border="1"> <tr> <td>KOISA/KYLÄ</td> <td>KORTTELI/TILA</td> <td>TONTTI/RNØ</td> <td>VIRANOMAISEN MERKINTÖJÄ</td> </tr> <tr> <td>HILTULANLAHTI</td> <td>85</td> <td>8</td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="2">RAKENNUSLOINNEPIDE</td> <td>PIIRUSTUSLAJI</td> <td>JUOKS.NO</td> </tr> <tr> <td colspan="2">UUDISRAKENNUS</td> <td>ARK</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td colspan="2">RAKENNUSKOHTEEN NIMI JA OSOITE</td> <td>PIIRUSTUKSEN SISÄLTÖ</td> <td>MK</td> </tr> <tr> <td colspan="2">AHO MESIANGERVONKATU</td> <td>LEIKKAUS A - A</td> <td>1:50</td> </tr> <tr> <td colspan="2" rowspan="2">  KAJAANIN AMMATTIKORKEAKOULU </td> <td>ARK</td> <td>SUUNN. TYÖN NO</td> </tr> <tr> <td></td> <td>TYÖMAAN TYÖN NO</td> </tr> <tr> <td>PIIRI:</td> <td>S.S</td> <td>SUUNN.</td> <td>PIIRUSTUKSEN NO</td> </tr> <tr> <td>PVM</td> <td>27.10.2020</td> <td>TARK.</td> <td>04</td> </tr> </table>				KOISA/KYLÄ	KORTTELI/TILA	TONTTI/RNØ	VIRANOMAISEN MERKINTÖJÄ	HILTULANLAHTI	85	8		RAKENNUSLOINNEPIDE		PIIRUSTUSLAJI	JUOKS.NO	UUDISRAKENNUS		ARK	4	RAKENNUSKOHTEEN NIMI JA OSOITE		PIIRUSTUKSEN SISÄLTÖ	MK	AHO MESIANGERVONKATU		LEIKKAUS A - A	1:50	 KAJAANIN AMMATTIKORKEAKOULU		ARK	SUUNN. TYÖN NO		TYÖMAAN TYÖN NO	PIIRI:	S.S	SUUNN.	PIIRUSTUKSEN NO	PVM	27.10.2020	TARK.	04
KOISA/KYLÄ	KORTTELI/TILA	TONTTI/RNØ	VIRANOMAISEN MERKINTÖJÄ																																						
HILTULANLAHTI	85	8																																							
RAKENNUSLOINNEPIDE		PIIRUSTUSLAJI	JUOKS.NO																																						
UUDISRAKENNUS		ARK	4																																						
RAKENNUSKOHTEEN NIMI JA OSOITE		PIIRUSTUKSEN SISÄLTÖ	MK																																						
AHO MESIANGERVONKATU		LEIKKAUS A - A	1:50																																						
 KAJAANIN AMMATTIKORKEAKOULU		ARK	SUUNN. TYÖN NO																																						
			TYÖMAAN TYÖN NO																																						
PIIRI:	S.S	SUUNN.	PIIRUSTUKSEN NO																																						
PVM	27.10.2020	TARK.	04																																						

Liite 5. Lämpöhäviön tasauslaskelma

Rakennuskohde	
Rakennuslupatunnus	
Rakennustyyppi	1-kerroksinen pientalo, ikkunapinta-ala 15 % kerrostasosalasta.
Pääsuunnittelija	
Tasauslaskelman tekijä	Sami Säkkinen
Päiväys	27.10.2020
Tulos: Suunnitteluratkaisu	TÄYTTÄÄ VAATIMUKSET

Rakennuksen laajuustiedot

Rakennustilavuus	441 rak-m ³
Maanpäälliset kerrostasosalat yhteensä	123 m ²
Lämmitetty nettoala, lämpimät tilat	114 m ²
Lämmitetty nettoala, puolilämpimät tilat	m ²
Rakennusluokka (1 - 9)	1
Rakennuksen kerrosmäärä	1 kerrosta

Laskentatuloksia

Julkisivupinta-ala on 124 m²
 Ikkunapinta-ala on 15 % maanpäällisestä kerrostasosalasta
 Ikkunapinta-ala on 15 % julkisivun pinta-alasta
 Lämpöhäviö on 100 % vertailutasosta (lämpimät tilat)

Perustiedot	Pinta-alat, m ²		U-arvot, W/(m ² K)		Lämpöhäviöiden tasaus	
	Vertailu- arvo	Suunnittelu- arvo	Vertailu- arvo	Suunnittelu- arvo	Vertailu- ratkaisu	Suunnittelu- ratkaisu
RAKENNUSOSAT						
Lämpimät tilat						
Ulkoseinä			0,17		-	-
Massiivipuuseinä ¹⁾	97	97	0,40	0,53	38,8	51,4
Yläpohja	114	114	0,09	0,09	10,3	10,3
Alapohja (ulkoilmaan rajoittuva)			0,09		-	-
Alapohja (ryömintätilaan rajoittuva)			0,17		-	-
Alapohja (maanvastainen)	114		0,16	0,10	18,2	11,4
Muu maanvastainen rakennusosa			0,16		-	-
Ikkunat	18,5	18,6	1,00	0,80	18,5	14,9
Ulko-ovet ja tuuletusluukut ²⁾	8,4		1,00	0,70	8,4	5,9
Kattoikkunat			1,00		-	-
Kattovalokuvut			1,00		-	-
Lämpimät tilat yhteensä	352	352			94,2	93,8
Puolilämpimät tilat tai määräaikaiset rakennukset						
Ulkoseinä			0,26		-	-
Massiivipuuseinä ¹⁾			0,60		-	-
Yläpohja			0,14		-	-
Alapohja (ulkoilmaan rajoittuva)			0,14		-	-
Alapohja (ryömintätilaan rajoittuva)			0,26		-	-
Alapohja (maanvastainen)			0,24		-	-
Muu maanvastainen rakennusosa			0,24		-	-
Ikkunat			1,40		-	-
Ulko-ovet ja tuuletusluukut ²⁾			1,40		-	-
Kattoikkunat			1,40		-	-
Kattovalokuvut			1,40		-	-
Puolilämpimät tilat yhteensä						
VAIPAN ILMAVUODOT						
	Ilmanvuotoluku, m ³ /(h m ²)		Vuotoilmavirta, m ³ /s		Ominaislämpöhäviö, W/K	
	Vertailu- arvo	Suunnittelu- arvo	Vertailu- arvo	Suunnittelu- arvo	Vertailu- ratkaisu	Suunnittelu- ratkaisu
Vuotoilma						
Lämpimät tilat	2,0	4,0	0,0056	0,0112	6,7	13,4
Puolilämpimät tilat	2,0				-	-
ILMANVAIHTO						
	Poistoilmavirta, m ³ /s		Ilmanvaihdon LTO:n vuosiyötysuhde, % [η _v]		Ominaislämpöhäviö, W/K	
	Vertailu- arvo	Suunnittelu- arvo	Vertailu- arvo	Suunnittelu- arvo	Vertailu- ratkaisu	Suunnittelu- ratkaisu
Hallittu ilmanvaihto						
Lämpimät tilat	0,046		55	67	24,6	18,1
Lämpimät tilat, ei LTO-vaatimusta			0		-	-
Puolilämpimät tilat			55		-	-
Puolilämpimät tilat, ei LTO-vaatimusta			0		-	-
Rakennuksen lämpöhäviöiden tasaus						
					Ominaislämpöhäviö, W/K	
					[H = H _{joht} + H _{vuotoilma} + H _v]	
Lämpimien tilojen ominaislämpöhäviö					126	125
Puolilämpimien tilojen						

Rakennuskohde Rakennuslupatunnus

Rakennuksen lämpöhäviön määräystenmukaisuuden tarkistuslista			
Pinta-alat			
Vertailuikkunapinta-ala on 15 % yhteenlasketuista maanpäällisistä kerrostasoaloista, mutta kuitenkin enintään 50 % julkisivujen pinta-alasta	kyllä	ei	
	v		
Rakennusosien yhteenlaskettu pinta-ala sama molemmissa ratkaisussa			
- lämpimissä tiloissa	v		
- puolilämpimissä tiloissa			
Rakennusvaipan ilmanpitävyys			
Rakennusvaipan ilmanvuotoluvun q_{50} suunnitteluarvo on enintään enimmäisarvon suuruinen	kyllä	ei	Enimmäisarvo Suunnitteluarvo
- lämpimissä tiloissa	v		4 4,00
- puolilämpimissä tiloissa			4
Rakennuksen lämpöhäviöiden tasaus			
Suunnitteluratkaisun ominaislämpöhäviö on enintään vertailuratkaisun suuruinen	kyllä	ei	Vertailuarvo Suunnitteluarvo
- lämpimissä tiloissa	v		126 W/K 125 W/K
- puolilämpimissä tiloissa			
Tarkistuslistan yhteenveto			
Suunnitteluratkaisu täyttää lämpöhäviövaatimukset	kyllä	ei	
	v		

Lisätietoja
<p>Rakennuksen ilmanpitävyys</p> <p>Rakennuksen suunnitteluratkaisun lämpöhäviön laskennassa käytetään rakennusvaipan ilmanvuotoluvun q_{50} suunnitteluarvoa. Rakennuksen vaipan ilmanvuotoluku q_{50} saa olla enintään $4,0 \text{ m}^3/(\text{h m}^2)$, mutta ilmanvuotoluku voi ylittää tämän arvon, jos rakennuksen käytön vaatimat rakenteelliset ratkaisut huonontavat merkittävästi ilmanpitävyyttä. Jos ilmanpitävyyttä ei tulla osoittamaan mittaamalla tai teollisen talonrakennuksen laadunvarmistusmenettelyllä, rakennusvaipan ilmanvuotoluku käytetään arvoa $4,0 \text{ m}^3/(\text{h m}^2)$.</p>
<p>Ilmanvaihdon lämmöntalteenoton (LTO) vuosihyötysuhde</p> <p>Ilmanvaihtokoneen poistoilman lämmöntalteenoton vuosihyötysuhde määritetään käyttäen lämmöntalteenottolaitteen ominaisuuksia ja ilmanvaihtokoneen suunniteltuja ilmavirtoja sekä asetuksen liitteessä 1 säädetyn säävyöhykkeen 1 säätietoja. Kahden tai useamman ilmanvaihtokoneen poistoilman lämmöntalteenoton vuosihyötysuhde määritetään suunniteltujen ilmavirtojen ja käyntiaikojen painotettuna vuosihyötysuhteena. Rakennuksen suunnitteluratkaisun ilmanvaihdon lämpöhäviö lasketaan käyttäen näin määritettyä poistoilman lämmöntalteenoton vuosihyötysuhdetta ja asetuksen 26 § mukaisia ilmavirtojen arvoja ja käyntiaikoja.</p>

<p>Huomautus</p> <p>Tässä lomakkeessa esitetyt lämpöhäviövaatimukset koskevat rakennuksia, joiden kerrosala on 50 m^2 tai enemmän.</p>
--

Liite 6. E-luku

Suunnittelutoimisto		Työn nro	Sivu
		5	1 / 3
Rakennuskohde		Päiväys	Tekijä
AHO		12.11.2020	SS
		Sisästä	
Rakennuksen E-luvun arviointilaskuri			

Versio 2.0

RAKENNUKSEN TIEDOT Täytä oletusarvot Info

Rakennusluokka Erillinen pientalo, 50 ... 150 m²

Lämmitetty nettopinta-ala, A_{netto} 114 m²

Kerroslukumäärä 1 Rakennusvaipan massiivisuus
Kevytrakenteinen

RAKENTEIDEN TIEDOT Info

	Pinta-ala m ²	U-arvon vertailuarvo W/m ² K	Käytettävä U-arvo W/m ² K	
Ulkoseinät	97,0	0,40	0,53	Ulkoseinän tyyppi Hirsi
Yläpohja	114,0	0,09	0,09	
Alapohja	114,0	0,16	0,10	Alapohjan tyyppi Maata vasten
Kattoikkunat	0,0	1,00		
Ulko-ovet	8,4	1,00	0,70	
Ikkunapinta-ala	17 %			Ikkunoiden U-arvo: 0,80
Ikkunat pohjoiseen	10,12	1,00	0,80	Ikkunan g-arvo 0,55
Ikkunat itään	1,05	1,00	0,80	Ikkunan g-arvo 0,55
Ikkunat etelään	4,00	1,00	0,80	Ikkunan g-arvo 0,55
Ikkunat länteen	3,40	1,00	0,80	Ikkunan g-arvo 0,55

RAKENTEIDEN LIITYMIEN KYLMASILTOJEN TIEDOT Info

	Pituus	Lisäkonduktanssi	Huonekorkeus
Ulkoseinä - Yläpohja	44,62 m	0,04 W/mK	2,70 m
Ulkoseinä - Alapohja	44,62 m	0,11 W/mK	
Ulkoseinä - Välipohja	0,00 m	0,00 W/mK	
Ulkoseinän ulkonurkka	10,80 m	0,05 W/mK	
Ulkoseinän sisänurkka	10,80 m	-0,05 W/mK	
Ulkoseinä - Ikkuna	36,80 m	0,04 W/mK	
Ulkoseinä - Ovi	24,80 m	0,04 W/mK	

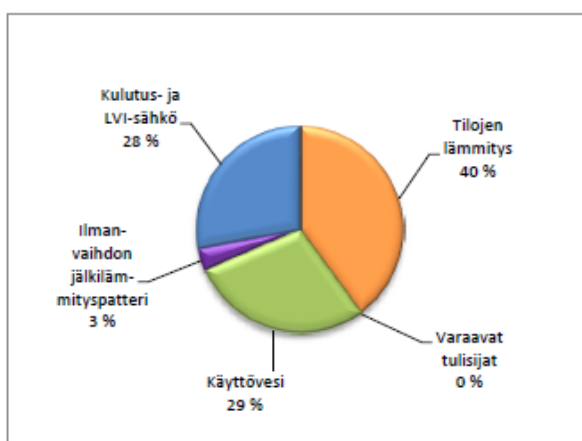
Suunnittelutoimisto		Työn nro		Sivu
		5		2 / 3
		Päiväys 12.11.2020	Tekijä SS	
Rakennuskohde		Sisältö		
AHO		Rakennuksen E-luvun arviointilaskuri		

ILMANVAIHDON TIEDOT		Info
Koneellinen ilmanvaihto	Normaalilla hyötysuhteella toimiva ilmanvaihto	
IV-koneen LTO:n poistoilman vuosihyötysuhde	0,67	
SFP-luku	1,75	kW/(m ³ /s)
Tuloilman lämpötila jälkilämmityspatterin jälkeen	18,00	°C
Jälkilämmityspatteri	Kytetty lämmitysjärjestelmään	
Ilmanvuotoluku (q ₅₀)	4	m ² /(hm ²)
LÄMMITYSJÄRJESTELMÄN TIEDOT		Info
Lämmitystapa	Kaukolämpö	
Tilojen lämmönjakojärjestelmä	Vesikiertoinen lattialämmitys 40/30 °C - maata vasten rajoittuvassa rakenteessa	
Varaavien tulisijojen määrä	0	
Lämpimän käyttöveden varastointi	300 l varaaja, 40 mm eristys	
Lämpimän käyttöveden kierto- ja siirtojohdot	Kiertojohto - suojaputkessa	
Käyttöveteen kytkettyjä lämmityslaitteita	Ei	
(Maalämpöpumppu)	Info (Poistoilmalämpöpumppu)	Info
Tuotto-osuus	0,00	Info Tuotto-osuus 0,00 Info
SPF-luku (tilat)	0,00	Info SPF-luku 0,00 Info
SPF-luku (käyttövesi)	0,00	Info
Aurinkolämpö (tukemaan käyttöveden lämmitystä)	Ei	
Aurinkokeräimen pinta-ala	0	m ²
Suuntaus	etelä/kaakko/lounas	
Omavaraissähkö	0	kWh/a Info

Suunnittelutoimisto	Työn nro	5	Sivu 3 / 3
	Päiväys	12.11.2020	
Rakennuskohde	Sisältö		
AHO	Rakennuksen E-luvun arviointilaskuri		

LASKENTATULOKSET VALITUILLA ARVOILLA

Info



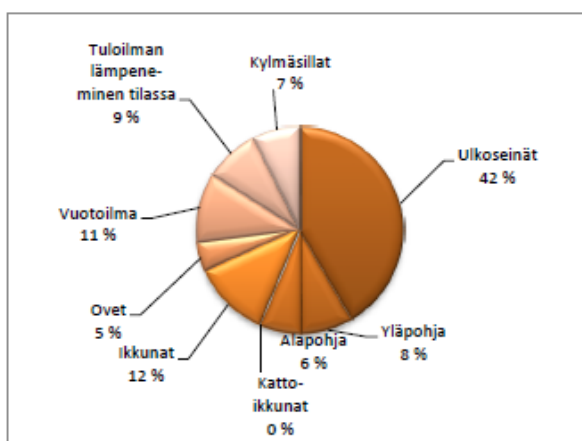
Kuvaaja 1. Energiamuotojen kertoimilla painotettu kokonaisenergiantarve.

Energiamuotojen kertoimet

1,20 - sähkö
0,50 - kaukolämpö
1,00 - fossiiliset polttoaineet
0,50 - rakennuksessa käytettävät uusiutuvat polttoaineet

Laskennassa käytetyt U-arvot [W/m²K]

Ulkoseinät	0,53
Yläpohja	0,09
Alapohja	0,10
Kattoikkunat	0,00
Ulko-ovet	0,70
Ikkunat (pohjoinen)	0,80
Ikkunat (itä)	0,80
Ikkunat (etelä)	0,80
Ikkunat (länsi)	0,80



Kuvaaja 2. Sisätilojen lämmitystarpeen jakautuminen.

Energiatehokkuusluokka
valituilla U-arvoilla**B**

Ostoenergiankulutus valituilla U-arvoilla

217 kWh/m²a

Ostoenergiankulutus U-arvon vertailuarvoilla

214 kWh/m²a

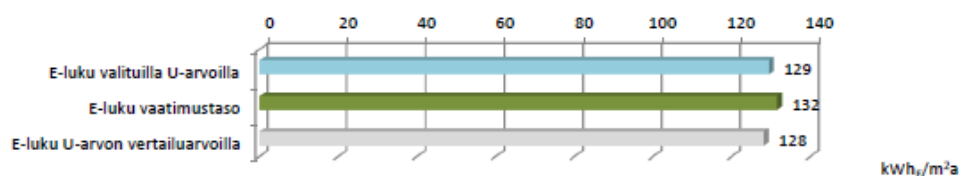
E-luku valituilla U-arvoilla

129 kWh_e/m²a

E-luku vaatimustaso

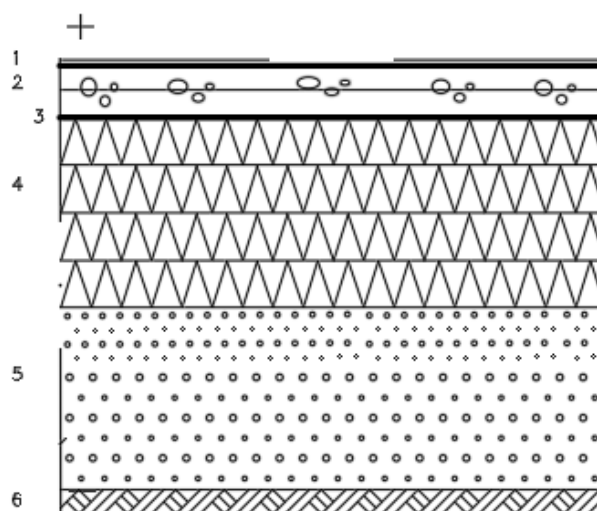
132 kWh_e/m²a

E-luku U-arvon vertailuarvoilla

128 kWh_e/m²a**TÄYTTÄÄ ENERGIA-
TEHOKKUUS-
VAATIMUKSET**kWh_e/m²a

Liite 7. Alapohjat

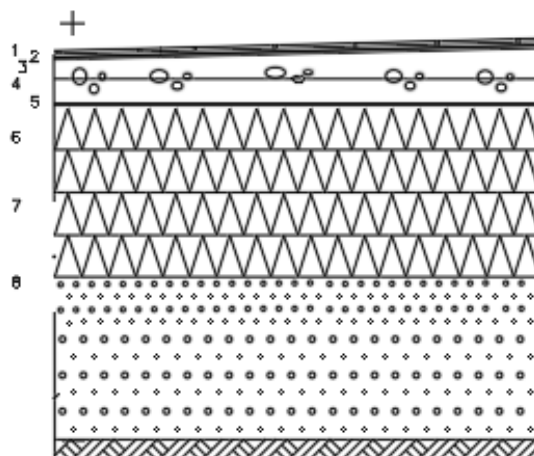
AHO MESIANGERVONKATU 8	Sisältö	
	ALAPOHJA	
	Työ nro	AP1
Päiväys	27.10.2020	



- | | | |
|----------|---|---|
| | 1 | Pintamateriaali ja -käsittely huoneselityksen mukaan |
| 80 mm | 2 | Teräsbetoni-laatta BY 31 luokka A-4-30,
raudoitus: verkko 6-150 B 500 K |
| | 3 | Suodatinkangas |
| 320 mm | 4 | Finnfoam FL-300 eriste |
| > 300 mm | 5 | Koneellisesti tiivistetty salaojituskerros, raekoko \varnothing 6 ... 16 mm |
| | 6 | Perusmaa, hiekka tai moreeni, kallistus salaojiin 1:50 |

Lämmönläpäisykerroin (U-arvo):
0.10 W/m²K

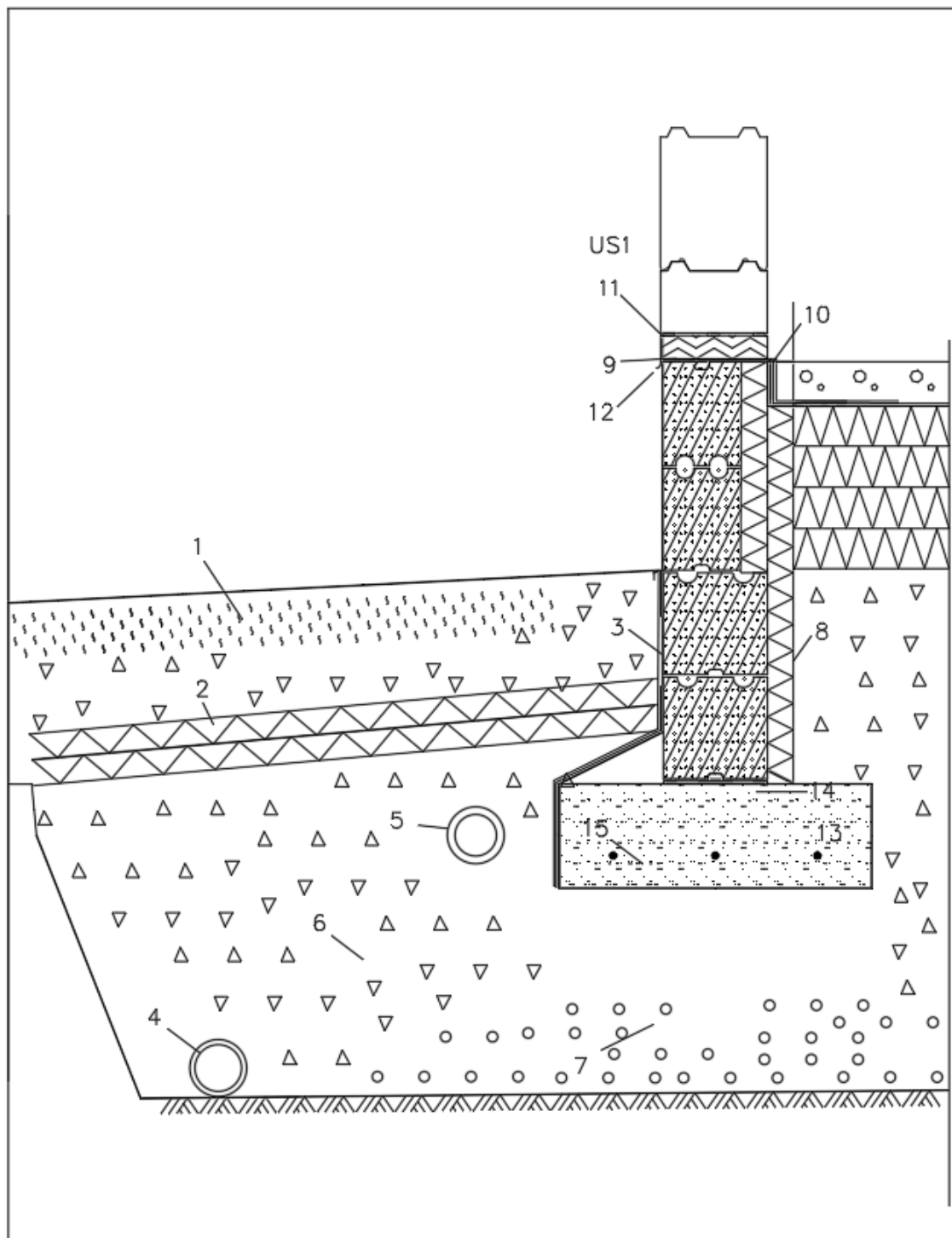
AHO MESIANGERVONKATU 8	Sisältö	
	MAANVARAINEN_PESUHUONE	
	Työ nro	AP2
Päiväys	27.10.2020	



- 1 Laatoitus huoneselityksen mukaan
- 2 Kosteudenkestävä kiinnityslaasti
- 3 Vedeneristeenä sertifioitu vedeneristysjärjestelmä. Liitetään tiiviisti seinän vedeneristeeseen. Nosta seinille > 100 mm valmista lattiapintaa ylemmäksi.
- > 80 mm 4 Teräsbetoni-laatta BY 45 luokka A-4-30, rauditusverkko 4-150 B500K. Kallistus 1:80, kaivojen läheisyydessä 1:50.
- 5 Suodatinkangas, saumat limitetty
- 320 mm 6 Finnfoam FL-300 eriste
- > 300 mm 7 Koneellisesti tiivistetty salaojituskerros, raekoko Ø 6 ... 16 mm
- 8 Perusmaa, hiekka tai moreeni, kallistus salaojiin 1:50

Lämmönläpäisykerroin:
0.10 W/m² K

AHO MESIANGERVONKATU 8	Sisältö	PERUSMUURI LEIKKAUS
	Työ nro	AP3
	Päiväys	

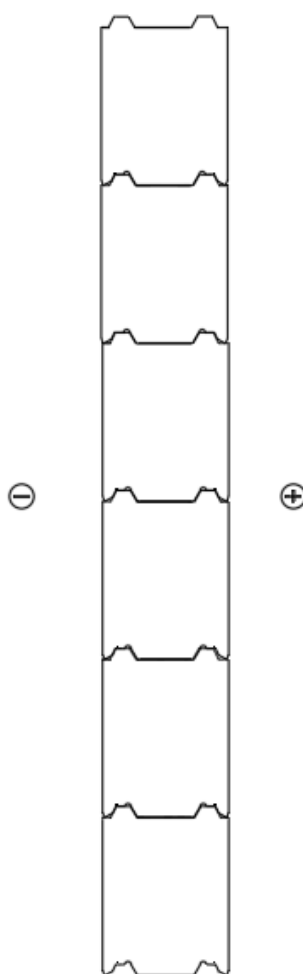


Kohde AHO MESIANGERVONKATU 8	Sisältö PERUSMUURI LEIKKAUS	
	Työ nro	AP3
	Päivitys 27.10.2020	

1. Maanpinnan kallistus kolmen metrin matkalta pois päin rakennuksesta vähintään 5%
2. Routasuojaus, lämmöneristelevyt
3. Perusmuurin vedeneristys, bitumisively ja sokkelilevy
4. Salaojajärjestelmä
5. Sadevesijärjestelmä
6. Salaojitussora.
7. Kantava sora
8. Lämmöneristelevy
9. Kumibitumikermi, radontiivistys RT-81-10791 (Radonin torjunta) mukaan
10. Ulkoseinän ja pintalaatan saumassa irroituskaisla
11. Alaohjauspuu ja kumitiivisteet
12. Peltilista
13. Kapillaarikatko
14. Kevytsoraharkko
15. Valuviiste

Liite 8. Ulkoseinät

Kohde AHO MESIANGERVONKATU 8	Sisältö LAMELLIHIRSI	
	Työ nro	US1
	Päivitys 27.10.2020	



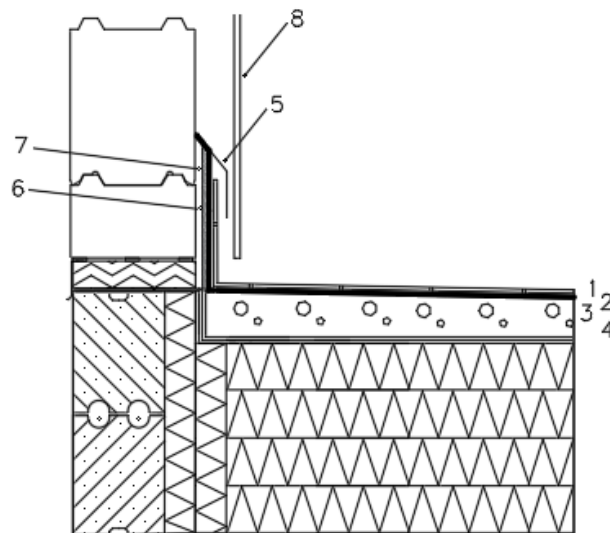
205mm

Lamellihirsi 205x275mm

Lämmönläpäisykerroin (U-arvo):

0.53 W/m²K

Kohde AHO MESIANGERVONKATU 8	Sisältö Ulkoseinä/pesuhuone	
	Työ nro	US2
	Päivitys 27.10.2020	



- 1 Laatoitus huoneselityksen mukaan
- 2 Kosteudenkestävä kiinnityslaasti
- 3 Vedeneristeenä sertifioitu vedeneristysjärjestelmä. Liitetään tiiviisti seinän vedeneristeeseen. Nosto seinille > 100 mm valmista lattiapintaa ylemmäksi.
- 4 Teräsbetoni-laatta BY 45 luokka A-4-30, rauditusverkko 4-150 B500K. Kallistus 1:80, kaivojen läheisyydessä 1:50.
- 5 Peitelistä
- 6 Veden kestävä levy
- 7 >3mm ilmarako hirren ja levyn välissä
- 8 Läpinäkyvä levyrakenne esim. akryylilevy

Liite 9. Hirsiseinän U-arvon määrittäminen

Suunnittelutoimisto	Työn nro	Sivu
	Päiväys	
	26.11.2020	SS
Rakennuskohde	Sisätilä	
AHO	U-arvon määrittäminen (SFS-EN ISO 6946)	

RAKENTEEN TIEDOT		Info
TARKASTELTAVA RAKENNE: Puurakenteinen ulkoseinä (lämpövirran suunta vaakasuoraan) ▼		
RAKENNEKERROKSET		ILMARAKOJEN TIEDOT
<i>Sisäpinta</i>		Ulkopuolen tuuletusrako
1	Hirsi Kerroksen paksuus [d] 205,0 mm Lämmönjohtavuus [λ] 0,120 W/mK	Ei tuuletusrakoa ▼
2	Ei rakennekerrosta ▼	Ilmarakojen korjaustekijä
3	Ei rakennekerrosta ▼	Korjaustaso 0 ▼
4	Ei rakennekerrosta ▼	METALLISTEN MUURAUSSITEIDEN TIEDOT
5	Ei rakennekerrosta ▼	Muuraussiteiden tyyppi
6	Ei rakennekerrosta ▼	Ei muuraussiteitä ▼
7	Ei rakennekerrosta ▼	KOOLAUKSEN TIEDOT
8	Ei rakennekerrosta ▼	Koolauspään leveys [b]
		Ei koolausta ▼
<i>Ulkopinta</i>		

RAKENNE / LÄMPÖVIRTA

The diagram illustrates the heat flow path through a log wall cross-section. It is divided into three main sections: the top section (Yläpohja), the middle section (Ulkoseinä), and the bottom section (Alapohja). Red arrows indicate the direction of heat flow (Lämpövirta): upwards through the top section, horizontally through the middle section, and downwards through the bottom section. The angle between the top and middle sections is labeled 'max 60°'.

Ohjelmaversio 1.03	
Suunnittelutoimisto	Työn nro
	0
	0 Päiväys
	44161
	Tekijä
	SS
Rakennuskohde	Sivu
AHO	2 / 2
	U-arvon määrittäminen (SFS-EN ISO 6946)

Puurakenteinen ulkoseinä	d [mm]	λ [W/mK]	R [m ² K/W]
Sisäpinta			0,1300
1 Hirsi	205	0,120	1,7083
Ulkopinta			0,0400

Rakenteen kokonaispaksuus	205 mm
Ulkopuoli	Sisäpuoli
700	700
650	650
600	600
550	550
500	500
450	450
400	400
350	350
300	300
250	250
200	200
150	150
100	100
50	50
0	0
-50	-50
-100	-100
-150	-150
-200	-200
-250	-250
-300	-300
-350	-350
-400	-400
-450	-450
-500	-500

MUURAUSSITEET ERISTEEN LÄPI		
Ei muuraussiteitä		
OSA-ALUEIDEN PINTA-ALAOSUDET		
f_a	1,000	Eriste
f_b	0,000	Pystykoolaus
f_c	0,000	Vaakakoolaus
f_d	0,000	Koolausristeys
OSA-ALUEIDEN LÄMMÖNVASTUKSET		
R_a	1,878	m ² K/W
R_b	0,000	m ² K/W
R_c	0,000	m ² K/W
R_d	0,000	m ² K/W
U-ARVO		
R_{T}^+	1,878	m ² K/W
R_{T}^-	1,878	m ² K/W
U	0,532	W/m ² K
$\Delta U''$	0,000	W/m ² K
ΔU_g	0,000	W/m ² K
ΔU_f	0,000	W/m ² K

ULKOSEINÄN U-ARVO
$U_c = 0,5324 \text{ W/m}^2\text{K}$

VIRHEILMOITUKSET

Liite 10. Väliseinät

Kohde AHO MESIANGERVONKATU 8	Sisältö KEVYT VÄLISEINÄ	
	Työ nro	VS1
	Päiväys 27.10.2020	



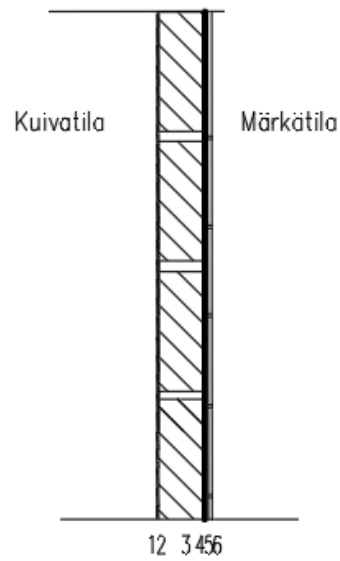
2 4
1 3 5

- | | | |
|-------|---|--|
| | 1 | Pintamateriaali ja -käsittely huoneselityksen mukaan |
| 13 mm | 2 | Kipsilevy |
| 66 mm | 3 | Teräsranka tai puurunko K 600 + mineraalivilla 70 mm |
| 13 mm | 4 | Kipsilevy |
| | 5 | Pintamateriaali ja -käsittely huoneselityksen mukaan |

Ääneneristävyyys: $R'_w = 40$ dB mineraalivillalla

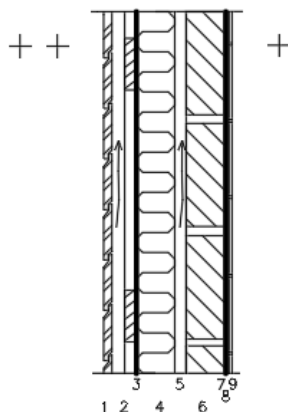
Palonkestoluokka: EI30

Kohde AHO MESIANGERVONKATU 8	Sisältö VÄLISEINÄ, PESUHUONE/ASUINHUONE	
	Työ nro	VS2
	Päiväys 9.10.2020	



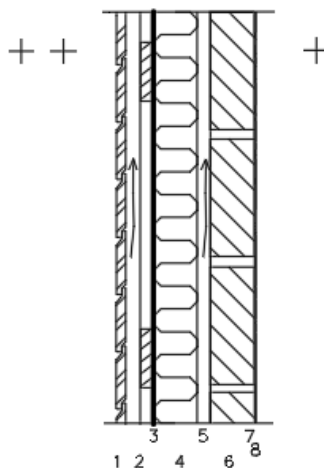
- 85 mm
- 1 Pintamateriaali ja -käsittely huoneselityksen mukaan
 - 2 Tasoitteet
 - 3 Kahi väliseinäpöntti
 - 4 Tasoitteet, märkätilatasoite
 - 5 VTT:n sertifioima vedeneristysjärjestelmä
 - 5 Keraaminen laatoitus

Kohde AHO MESIANGERVONKATU 8	Sisältö VÄLISEINÄ, SAUNA/PESUHUONE	
	Työ nro	VS3
	Päiväys 9.10.2020	



- | | |
|----------|--|
| 25+22 mm | 1 Verhouspaneli ja pintakäsittely rakennuslityksen mukaan |
| | 2 Ristikoolaus 25 x 50 k 600 + 22x100 k 600 |
| | 3 Hörysulku, alumiinipintainen muovitiivistyspaperi |
| 75 mm | 4 Runkotolpitus, kertopuu 39 x 66 K 600, alaohjauspuu kestopuuta + mineraalivilla 70 mm, |
| 22 mm | 5 Tuuletusväli, auki alakaton yläpuoliseen tuuletettavaan tilaan
Pystylaudat 22x100 |
| 85 mm | 6 Muuraus, kalkkiehkekatiili 300 x 85 x 198 rakennuslityksen mukaan,
laasti M100/600 |
| | 7 Kosteuden kestävä tasoite |
| | 8 Vedeneristeenä sertifioitu vedeneristysjärjestelmä. Liitetään
tiivisti lattia vedeneristeeseen. |
| | 9 Kosteudenkestävä kiinnityslaasti ja laatoitus
huoneselityksen mukaan. |

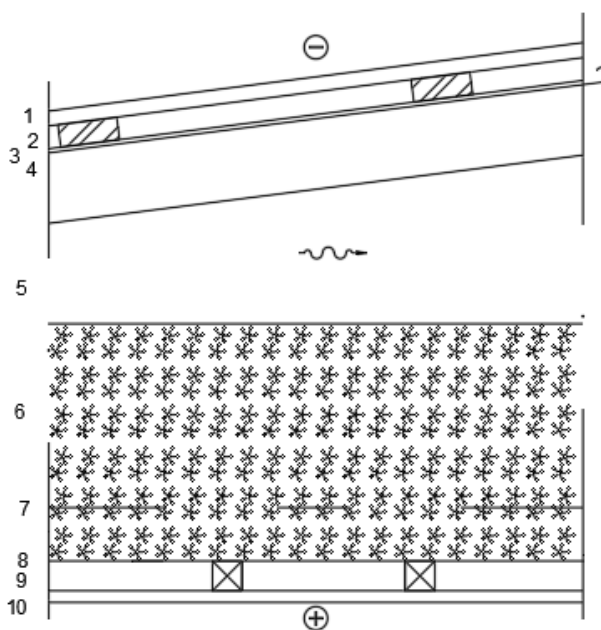
Kohde AHO MESIANGERVONKATU 8	Sisältö VÄLISEINÄ, SAUNA/WC	
	Työ nro	VS4
	Päiväys 9.10.2020	



- | | | |
|----------|---|---|
| 25+22 mm | 1 | Verhouspaneli ja pintakäsittely rakennusselityksen mukaan |
| | 2 | Ristikoolaus 25 x 50 k 600 + 22x100 k 600 |
| | 3 | Höyrysulku, alumiinipintainen muoviivistyspaperi |
| 75 mm | 4 | Runkotolpitus, kertopuu 39 x 66 K 600, alaohjauspuu kestopuuta + mineraalivilla 70 mm. |
| 22 mm | 5 | Tuuletusväli, auki alakaton yläpuoliseen tuulettuvaan tilaan
Pystylaudat 22x100 |
| 85 mm | 6 | Muuraus, kalkkihiekkatiili 300 x 85 x 198 rakennusselityksen mukaan,
laasti M100/600 |
| | 7 | Tasoite |
| | 8 | Pintakäsittely |

Liite 11. Yläpohja

AHO MESIANGERVONKATU 8	Sisältö	
	YLÄPOHJA	
	Työ nro	YP1
Päiväys	27.10.2020	



	1	Peltikate
22 mm	2	Ruodelauditus 22x 100 k200
25 mm	3	Korokerima 25x48
	4	Aluskate
100 mm	5	Tuulettuva tila ≥ 100 mm, tuuletus harjalta ja päädystä, tuulenohjain reuna-alueella
400 mm	6	Puhallusvilla Ekovilla 400 mm
	7	Alapäärre k900 rakennesuunnitelmien mukaan
	8	Ekovilla X5-ilmansulku
50 mm	9	Koodaus 50x50mm k300
	10	Sisäverhoulevy

Lämmönläpäisykerroin (U-arvo):
0.09 W/m²K

Liite 12. Yläpohjan U-arvon määrittäminen

Suunnittelutoimisto	Työn nro	Sivu 1 / 2
	Päiväys 26.11.2020	
Rakennuskohde AHO	Sisäid U-arvon määrittäminen (SFS-EN ISO 6946)	

RAKENTEEN TIEDOT Info

TARKASTELTAVA RAKENNE: Puurakenteinen yläpohja (lämpövirran suunta ylöspäin) ▼

RAKENNEKERROKSET

Sisäpinta

1 Kipsilevy ▼
Kerroksen paksuus [d] 13,0 mm
Lämmönjohtavuus [λ] 0,210 W/mK

2 Ilman- ja höyrynsulku ▼

3 Lämmöneriste ▼
Kerroksen paksuus [d] 400,0 mm
Lämmönjohtavuus [λ] 0,038 W/mK

4 Ei rakennekerrosta ▼

5 Ei rakennekerrosta ▼

6 Ei rakennekerrosta ▼

7 Ei rakennekerrosta ▼

8 Ei rakennekerrosta ▼

Ulkopinta

ILMARAKOJEN TIEDOT

Ulkopuolen tuuletusrako Ei tuuletusrakoa ▼

Ilmarakojen korjaustekijä Korjaustaso 0 ▼

METALLISTEN MUURAUSSITEIDEN TIEDOT

Muuraussiteiden tyyppi Ei muuraussiteitä ▼

KOOLAUKSEN TIEDOT

Koolauspun leveys [b] Ei koolausta ▼

RAKENNE / LÄMPÖVIRTA

Yläpohja
Lämpövirta ylöspäin

max 60°

Ulkoseinä
Lämpövirta vaakaan

Alapohja
Lämpövirta alaspäin

Suunnittelutoimisto	Työn nro	0	Sivu 2 / 2
	Päiväys	44161	
Rakennuskohde AHO	Sisäilma U-arvon määrittäminen (SFS-EN ISO 6946)		

Puurakenteinen yläpohja	d [mm]	λ [W/mK]	R [m ² K/W]
Sisäpinta			0,1000
1 Kipsilevy	13	0,210	0,0619
2 Ilman- ja höyrynsulku	0,2	0,330	0,0006
3 Lämmöneriste	400	0,038	10,5263
Ulkopinta			0,0400

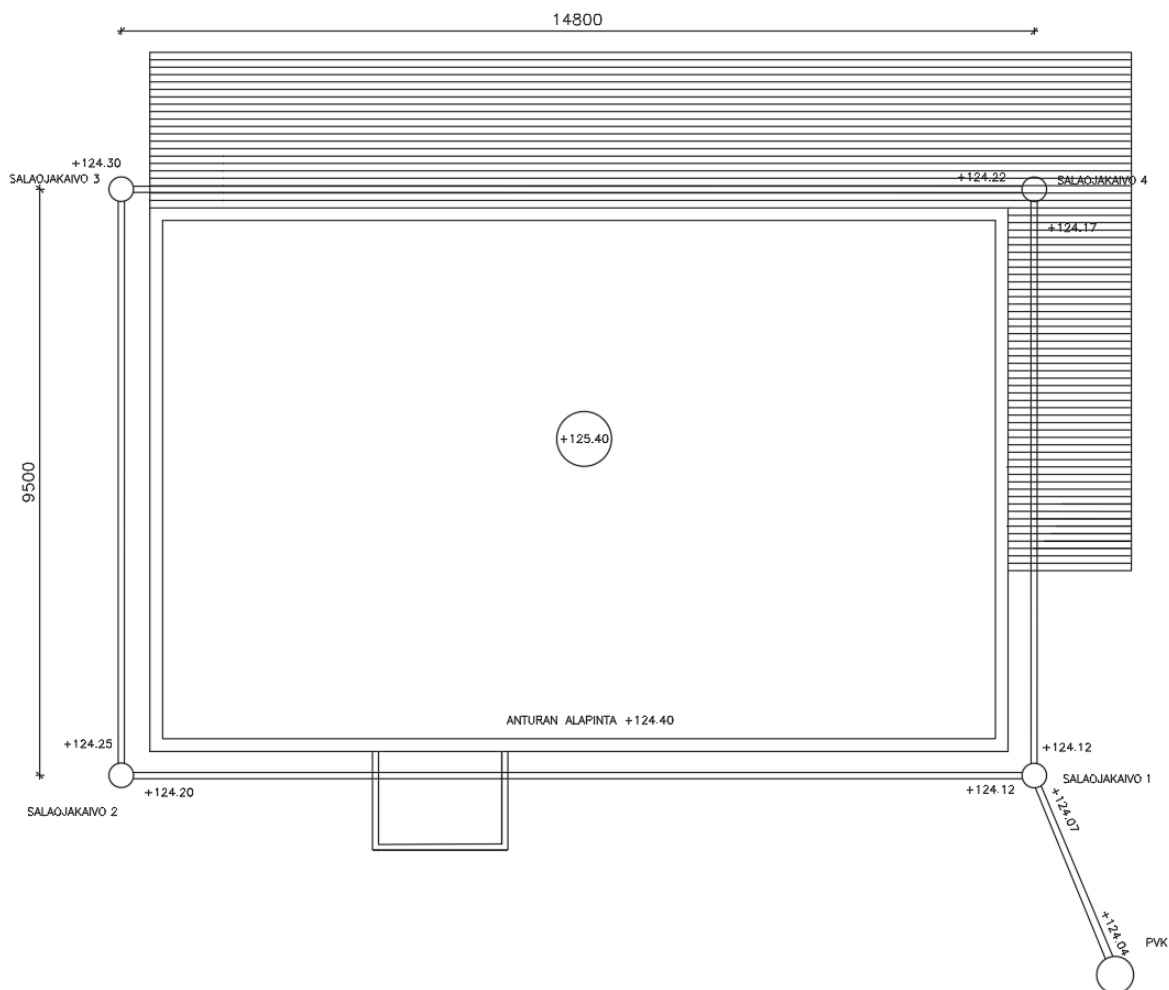
Rakenteen kokonaispaksuus		413 mm
	Ulkopuoli	
	Sisäpuoli	

MUURAUSSITEET ERISTEEN LÄPI		
Ei muuraussiteitä		
OSA-ALUEIDEN PINTA-ALAOSUUEDET		
f_a	1,000	Eriste
f_b	0,000	Pystykoolaus
f_c	0,000	Vaakakoolaus
f_d	0,000	Koolausristeys
OSA-ALUEIDEN LÄMMÖNVASTUKSET		
R_a	10,729	m ² K/W
R_b	0,000	m ² K/W
R_c	0,000	m ² K/W
R_d	0,000	m ² K/W
U-ARVO		
R_T^+	10,729	m ² K/W
R_T^-	10,729	m ² K/W
U	0,093	W/m ² K
$\Delta U''$	0,000	W/m ² K
ΔU_g	0,000	W/m ² K
ΔU_r	0,000	W/m ² K

YLÄPOHJAN U-ARVO	
$U_c =$	0,0932 W/m ² K

VIRHEILMOITUKSET	

Liite 13. Salaojat



Liite 14. Routaeristys

