

PASSIIVIENERGIATALON
SUUNNITTELU

Jani Tervo
2010
Oulun seudun ammattikorkeakoulu

PASSIIVIENERGIATALON SUUNNITTELU

Jani Tervo
Opinnäytetyö
2.8.2010
Rakennustekniikan koulutusohjelma
Oulun seudun ammattikorkeakoulu

Koulutusohjelma	Opinnäytetyö	Sivuja	+	Liitteitä
Rakennustekniikka	Insinööriyö	34	+	60
Suuntautumisvaihtoehto	Aika			
Talon- ja korjausrakentaminen	8.11.2010			
Työn tilaaja	Työn tekijä			
Tervo Tuomo & Helena	Tervo Jani			
Työn nimi				
Passiivienergiatalon suunnittelu				
Avainsanat				
passiivienergiatalo, passiivitalo, matalaenergiatalo				

Työn tarkoituksena oli suunnitella passiivienergiatalo, sijoittaa se tontille mahdollisimman viisaasti energiatehokkuuden kannalta ja suojata rakennus sääolosuhteilta. Opinnäytetyön toimeksiantajana toimi oululainen pariskunta, joka haluaa rakentaa puurakenteisen matalaenergiatalon meren rannalle, Haukiputaan Keskiniemeen. Talosta tuli ympäri vuoden asuttava vapaa-ajan asunto. Työn tavoitteena oli saavuttaa Pohjois-Euroopan ilmastoon määritetty passiivienergiatalon energiatehokkuus.

Työssä perehdyttiin passiivienergiatalon määritelmään, toteutustapoihin, rakenne-, LVI-, ovi- ja ikkunaratkaisuihin. Yhdeksi tarkastelun kohteeksi otettiin myös ilmaston ja talon sijainnin vaikutukset rakennukseen. Käytetty aineisto ja tietoperusta ovat peräisin internetistä, ammattilaisten raporteista, tutkimuksista, ohjeistuksista ja RT-kortistosta. Lupa- ja työ kuvat suunniteltiin AutoCad-ohjelmalla, talon energiatehokkuus laskettiin Energiajunior 7.1 -ohjelmalla ja vi nokattoa kannattavien palkin ja pilarien kestävyudet Finnwood-ohjelmalla.

Työssä suunnitellun omakotitalon energiatehokkuus ei saavuttanut Pohjois-Euroopassa sijaitsevan passiivienergiatalon energiatehokkuutta. Rakennuksen muoto ja lämmitettävä ilmatilavuus ovat merkittäviä asioita energiatehokkuuden kannalta. Samanlainen rakennus, joka olisi muodoltaan neliskantainen ja jossa kattokorkeus pysyisi matalana, saavuttaisi passiivitalolle määritetyn energiatehokkuuden. Opinnäytetyötä voi hyödyntää suunniteltaessa matalaenergia- tai passiivienergiataloa sekä rakennuksen tontille sijoittamista energiatehokkaasti ja sääolosuhteilta suojautumista.

Line

Option of House Building and Renovation

Date

10 November 2010

Commissioned by

Tervo Tuomo & Helena

Author

Tervo Jani

Thesis title

Planning Passive-energy House

Keywords

Passive-energy House, Low-energy House, Passive House

The purpose of this thesis was to plan a passive energy house, to position it on the lot as well as possible from the viewpoint of energy efficiency and to protect the building from adverse weather conditions. The client of the thesis was a couple from Oulu, who wanted to build a timber structure, low energy house on the coast, in Keskinieni of Haukipudas. The objective of the thesis was to reach the energy efficiency level required of a passive energy house in Northern Europe.

The project comprised of studying the definition of a passive energy house, its implementation methods and the structural, HVAC, door, and window solutions. One focus of analysis was also the climate and house locations' effects of the building. Reference material and information was taken from the internet, professional reports, research papers, instructions and the Finnish Building Regulations database. Architectural and structural plans were made with AutoCad, house energy efficiency was calculated using Energiajunior 7.1 and diagonal roof supporting beam and column tolerances were calculated with Finnwood -programme.

The house designed in the project did not meet the energy efficiency of a Northern European passive-energy house. The shape and the heated air capacity of the house are of major importance to its energy efficiency. One can thus use this thesis for designing either a low-energy or a passive-energy house.

SISÄLTÖ

TIIVISTELMÄ.....	3
ABSTRACT.....	4
SISÄLTÖ.....	5
1 JOHDANTO.....	6
2 PASSIIVIENERGIATALO.....	7
2.1 Yleistä.....	7
2.2 Suunnittelu.....	9
2.2.1 Ulkovaippajärjestelmä.....	9
2.2.2 Ikkunat ja ovet.....	10
2.2.3 Ilmanvaihto ja lämmitys.....	10
2.2.4 Viihtyvyys.....	11
2.2.5 Tilasuunnittelu ja muoto.....	12
2.2.6 Laadun varmistaminen.....	13
3 KOHTEEN KUVAUS JA TOTEUTUS.....	15
3.1 Arkkitehtuuri ja tilaratkaisut.....	15
3.2 Rakenteet.....	17
3.2.1 Ulkoseinä.....	18
3.2.2 Yläpohja.....	19
3.2.3 Alapohja ja routasuojaus.....	21
3.3 Ikkunat ja ovet.....	22
3.4 Lämpö, vesi ja ilmastointi.....	22
4 KOHTEEN SIJOITUS JA SUUNNITTELU ILMASTON JA YMPÄRISTÖN MUKAAN.....	23
5 TYÖN TULOKSET JA NIIDEN TARKASTELO.....	27
6 POHDINTA.....	29
LÄHTEET	
LIITTEET	

1 JOHDANTO

Opinnäytetyön tavoitteena oli suunnitella passiivienergiatalo Haukiputaan Keskiniemeen rantakaavatontille. Talo tulee olemaan ympäri vuoden asuttava vapaa-ajan asunto. Se on tarkoitus suunnitella mahdollisimman energiatehokkaaksi huomioimalla ja tarkastelemalla rakennuksen sijoitusta tontille, ympäristöä, ilmastoa, LVI-tekniikkaa, käytettäviä rakenteita ja niiden materiaaleja. Tontille rakennetaan lisäksi saunarakennus, josta pyritään myös saamaan passiivitalo, sekä autokatos-varasto yhdistelmä rakennus. Työssä tuotetaan suunnitteluasiakirjat siten, että niiden perusteella on mahdollista pyytää urakatarjouksia.

Talo tulee olemaan yksi kerroksinen, puurakenteinen ja bruttoalaltaan 132 brm². Tontti on merenrannalla ja 3720 m²:n suuruinen. Tontilta puretaan asemapiirroksessa näkyvät vanha pikkumökki (purettava rakennus 1) ja saunarakennus (purettava rakennus 2). Lounaassa oleva ”venevaja” (säilytettävä rakennus 1) ja luoteispäädyssä oleva ”kalamökki” (säilytettävä rakennus 2) säästetään, mikä pitää huomioida uusien rakennusten sijoituksessa (liite 4).

Opinnäytetyön teettäjinä toimivat vanhempani, keski-ikäinen pariskunta. He suunnittelevat muuttavansa ympärivuotiseen asuntoon, jonka aikovat rakentuttaa omistamalleen, merenrannalla sijaitsevalle kesämökkitontille. He arvostavat luonnon läheisyyttä, mikä näkyy myös rakennuksen materiaalityöissä ja ulkonäössä. Talo suunnitellaan niin, että siellä liikkuminen ja toimiminen on sujuvaa myös liikuntarajoitteiselle.

2 PASSIIVIENERGIATALO

Passiivitalot ovat vielä hyvin tuore asia, joten niistä ei ole paljoa käytännön kokemusta. Suomessa passiivitaloja on valmistunut arviolta alle 100 kpl. (Ruuska 2009.) Passiiviennergiatalon rakennetta on tutkittu ja testattu laboratoriossa. Tulokset ovat olleet positiivisia energiatehokkuuden kannalta, eikä rakenteissa ole ilmennyt ongelmia, kuten kosteutta. Esimerkkinä on VTT:n Termex Zero seinärakenteelle tehty tutkimusselostus. (VTT 2009, tutkimusselostus.)

2.1 Yleistä

Passiivitalon kriteerien ja ratkaisujen alkuperäinen kehittäjä on Saksalaisen Passivhaus-instituutin johtaja tohtori Wolfgang Feist. Passivhaus-instituutti perustettiin vuonna 1996. Ensimmäinen passiivitalo valmistui vuonna 1991 Dramstadtissa ja vuonna 2008 Passivhaus-instituutin määritelmien mukaisia passiivitaloja oli jo yli 10 000 eripuolilla maailmaa. (Lylykangas & Nieminen, 2.)

Passiivitalo nimi tulee saksankielisestä termistä passivhaus. Passiivitalo-nimeä ei ole rekisteröity tai suojattu, joten sen määritelmästä on eri versioita eripuolilla maailmaa. Passiivitalo ei ole rakennuskonsepti eikä tarkalleen ottaen myöskään standardi, vaan vapaasti asetettava energiatehokkuustavoite. Keski-Euroopassa käytetään yleisesti saksalaisen Passivhaus-instituutin tekemää passiivitalomääritelmää. Etelä-Euroopassa ja Euroopan pohjoisimmissa osissa on otettu käyttöön omat passiivitalon määritelmät, jotka pyrkivät huomioimaan Keski-Euroopasta poikkeavaa ilmastoa. (Lylykangas & Nieminen, 2.)

Kansainvälisen passiivitalon kriteerit täyttävälle rakennukselle voi hakea sertifikaatin Passivhaus-instituutin kouluttamilta ja autorisoimilta tahoilta, joita Suomessa on (vuonna 2009) vasta yksi. Sertifiointiin voi tehdä myös toisesta maasta käsin. Kansainvälinen passiivitalomääritelmä edellyttää aina Excel-pohjaisen PHPP-laskentaohjelman käyttöä energiantarpeen laskennassa (saks. Passivhaus Projektierungs Paket, engl. Passive House Planning Package). Suunnittelija tai energiakonsultti tekee PHPP-laskelmat suunnitelman tietojen perusteella. Sertifikaatin myöntäjä varmistaa että PHPP-ohjelmaan syötetyt tiedot ovat oi-

keat. Laskelman liitteenä annetaan hyväksyntä siitä, että rakennus on myös toteutettu suunnitelmien mukaisesti. Rakennuksen riittävä ilmanpitävyys on myös näytettävä mittauspöytäkirjalla. (Lylykangas & Nieminen, 3.)

Passiivenergiatalo on äärimmäisen energiatehokas rakennus. Energiatehokkuus perustuu pieneen lämpöhäviöön, joka toteutetaan erilaisilla rakenne- ja LVIS-ratkaisuilla. Tehokas lämmöneristys, tiivis ilmansulku eristeen sisäpuolella sekä rakenteiden kylmäsiltojen minimointi ovat tärkeitä seikkoja hyvän lämmönpitävyyden kannalta. Rakennuksen sisäilma on myös hyvä ja terveellinen ympäri vuoden. Talon lämmitykseen on hyvä käyttää uusiutuvia energiamuotoja, esimerkiksi maalämpöä, aurinkoenergiaa ja tuulivoimaa. (Airaksinen, Jahn & Nieminen, 3.)

Passiivitalon määritelmä perustuu sen energiantarpeeseen sekä ilmanvuotoluukuun, joka tehdään painekokeessa työmaalla. (Airaksinen, Jahn & Nieminen, 3.)

Lämmityksen energiantarve Suomessa:

-Länsirannikko: 20 kWh/m²

-Keski-Suomi: 25 kWh/m²

-Pohjois-Suomi: 30 kWh/m²

Primäärienergian tarve vastaavasti 130–140 kWh/m²

Rakennuksen ulkovaipan ilmanpitävyys $n_{50} \leq 0,6$ 1/h (Airaksinen, Jahn & Nieminen, 3.)

Tässä opinnäytetyössä ei ole määritelty primäärienergian kulutusta, joten sen tarkastelu jätetään kokonaan pois.

Keski-Euroopassa passiivitalon ulkovaipan rakenteille, ikkunoille ja oville on määritelty U-arvot, joita noudattamalla saadaan passiivitalon energiantarve tarpeeksi pieneksi. Nämä U-arvot ovat kuitenkin liian vaativat Pohjois-Euroopan

kylmille ilmastoille, joten alueille, jotka ovat 60 leveysasteen pohjoispuolella, U-arvot voidaan soveltaa ilmastoon sopivammiksi. (Nieminen, 3 ja 6.)

TAULUKKO 1. Suomen ilmastoon sovelletut passiivitaloon vaadittavat U-arvot eri rakenteille (Nieminen, 6.):

Ulkoseinä	$U < 0,15 \text{ W/m}^2\text{K}$
Yläpohja	$U < 0,08 \text{ W/m}^2\text{K}$
Maanvarainen lattia	$0,1 < U < 0,15 \text{ W/m}^2\text{K}$
Tuuletettu lattia	$U < 0,1 \text{ W/m}^2\text{K}$
Ikkuna	$U < 0,8 \text{ W/m}^2\text{K}$
Ulko-ovi	$U < 0,4 \text{ W/m}^2\text{K}$

2.2 Suunnittelu

Toimivan passiivitalon suunnittelu muodostuu monen eri asian kokonaisuudesta. Suunnittelussa on huomioitava rakennuksen ulkovaipan, ikkunatyypin ja ovien valinnat sekä lämmitys- ja ilmanvaihtoratkaisut. Tilasuunnitteluun ja rakennuksen muotoon liittyvät ratkaisut sekä suunnittelun laadunvarmistus ovat myös olennaisia asioita passiivitalon suunnittelussa. (Airaksinen, Jahn & Nieminen, 7.)

2.2.1 Ulkovaippajärjestelmä

Ulkovaipan lämmöneristys on oltava tehokkaampi kuin normaalitalossa. Tästä johtuen passiivienergiatalossa on yleensä selkeästi paksummat seinät. Rakenejärjestelmästä ja eristetyypistä riippuen eristepaksuus voi olla 350 - 450 mm. Polyuretaanieristeellä päästään jopa 240 mm:n eristepaksuuteen. Eristekerrosten läpi menevät rakenteet täytyy myös minimoida. Ulkovaipan nurkka-, ovi- ja ikkunaliittymät on syytä suunnitella huolella niin, ettei kylmäsiltoja tule. Rakenteiden lämmöneristyspaksuuksista johtuen läpivientien kosteustekninen vaikutus on huomioitava erityisesti. Eristepaksuuksien takia kylmäsiltojen suhteellisesti

nen vaikutus voi olla kriittinen rakenteen toimivuuden kannalta. Kylmäsillan kohdalla rakenteen lämpöhäviö on huomattavan suuri verrattuna eristettyyn rakennekohtaan ja tämä alentaa rakenteen energiatehokkuutta. (Airaksinen, Jahn & Nieminen, 6 ja 7.)

Ylä- ja alapohja ovat myös huomattavasti normaalia paksumpia. Alapohjan eristepaksuus vähentää maahan säteilevää lämmitystä, minkä vuoksi perustukset ovat alttiimpia routavaurioille. Tämän takia passiivitalon routasuojaus on suunniteltava erityisen huolella ja mitoitettava kylmien rakennusten mukaisesti. (Korhonen 2010, 38.)

Lämmöneristyksen sisäpuolella oleva Ilmansulku on myös oltava äärimmäisen tiivis, jotta päästäisiin vaadittavaan ilmanvuotolukuun ($n_{50} \leq 0,6$ 1/h). Ilmansulun puhkaisevat rakenteet ja läpiviennit on minimoitava. Kaikki saumakohtat ja ilmansulun rikkovat läpiviennit on tiivistettävä erityisen huolellisesti. Ilmansulun saumakohtien teippaaminen ei ainoastaan riitä vaan se on myös limitettävä aina jonkin mekaanisen puristuskohdan yli. Eristeen ulkopuolella oleva tuulensuojaus on myös tehtävä yhtenäiseksi ja tiiviiksi. (Airaksinen, Jahn & Nieminen, 8 ja 9.)

2.2.2 Ikkunat ja ovet

Ikkunoiden ja ovien on oltava mahdollisimman tiiviitä ja pieniä U-arvoiltaan. Ikkuna- ja oviliitosten saumat pitää eristää ja tiivistää huolella sekä ulko-, että sisäpuolelta liimamassan tai teipin sekä mekaanisen puristuksen avulla (liite 5). Kiinteiden umpiolasien liittäminen suoraan runkoon vähentää kylmäsiltavaikutusta, koska ikkunarakenne ja -liitos saadaan tiiviimmäksi ja paremmin eristettyä. (Airaksinen, Jahn & Nieminen, 8.)

2.2.3 Ilmanvaihto ja lämmitys

Passiivitalossa on tiivis ilmansulku ja hyvä lämmöneristys, jotka vaativat toimivan ja oikein mitoitettun ilmanvaihtojärjestelmän. Talon pienen energiantarpeen ja lämpöhukan takia paras lämmitysmuoto on ilmanvaihtolämmitys. Ilmanvaiht-

don lämmön talteenotolla pienennetään lämmitystarvetta ja tuloilman lämpötilaa. (Paroc Oy Ab, LVIS-suunnittelija opas.)

Ilmanvaihtolämmityksellä huonelämpötila pidetään haluttuna puhaltamalla huoneisiin sisäilmaa lämpimämpää tai viileämpää tuloilmaa. Pääosa lämmityksestä tapahtuu keskitetysti IV-laitteessa. Lämmityspatteri on vesikiertoinen joten lämmöntuotona voidaan käyttää vaihtoehtoisia energiamuotoja. Lämmityspatterin lisäksi huoneissa voi olla lämmittävät tuloilmalaitteet (esimerkiksi sähkölämmitin), jotka mahdollistavat huonekohtaisen lämpötilan säätelyn. Jos huoneissa on lämmittävät tuloilmalaitteet, niiden osuus tarvittavasta lämmityksestä on yleensä vain n. 10 - 30 %. (Pietarinen & Saari, 11 ja 12.)

Passiivitalon energiankulutus on niin alhainen, että eri lämmitysjärjestelmillä ei ole merkittäviä käyttökustannuseroja toisiinsa nähden. Tärkeämpää on pitää lämmitysjärjestelmän investointi mahdollisimman pienenä. Maalämpöpumppu ja muut kalliit lämmitysjärjestelmät eivät siis sovellu passiivitaloon. (Lopina.)

2.2.4 Viihtyvyys

Suunnittelussa on tärkeää huomioida myös viihtyvyys, joka muodostuu talon sisätiloista, -ilmasta, ulkonäöstä ja ulkotiloista. Lämmöneristys, ulkovaipan tiiveys ja ilmanvaihto vaikuttavat termiseen viihtyvyyteen. Vedottomuus ja lämpimät sisäpinnat toimivat energiatehokkaan talon perusominaisuuksina. Ulkovaipan ja ikkunoiden viileys aiheuttaa vedontunnetta, jota täytyy kompensoida lämmittämällä talo todellista tarvetta lämpimämmäksi. Passiivitalossa paksu lämmöneristys sekä tehokkaasti lämpöä eristävät ikkunat ehkäisevät vedon tunnetta, joten terminen viihtyvyys saavutetaan alhaisemmalla lämpötilalla. Suunnittelussa lämpötilaksi voidaan asettaa 20 - 21 °C. (Airaksinen, Jahn & Nieminen, 5.)

Passiivitalon pienen energiantarpeen takia ilmapuotojen ja kylmäsiltojen aiheuttamat alemmat pintalämpötilat ovat tärkeämpiä termisen viihtyvyyden puutteita, kuin tavallisemmissa lattia- tai radiaattorilämmitteisissä rakennuksissa. Erityisesti lattian rajassa tapahtuvat ilmapuodot ovat haitallisia, koska passiivitalossa ei ole viihtyvyyttä parantavia lämmönlähteitä. Siksi rakenteiden lämpötekninen

suunnittelu ja huolellinen toteutus ovat keskeinen osa passiivitalon suunnittelussa. (Airaksinen, Jahn & Nieminen, 5.)

2.2.5 Tilasuunnittelu ja muoto

Suuri talo kuluttaa paljon energiaa. Talon tilasuunnittelussa kannattaa välttää turhaa ja ylenpalttista tilaa. Myös pienet ja tarpeettomat käytävät, sopit ja aulat ovat turhaa hukkatilaa jotka kuluttavat lämmitysenergiaa. Talo tulee mitoittaa asukkaiden todellisten tarpeiden mukaan. (Hänninen 2010)

Ikkunoiden kokoon, määrään ja sijoittamiseen on myös kiinnitettävä huomiota. Ikkunoilla on aina seinää huonommat lämmöneristävyydet, joten niitä ei kannata laittaa liikaa. Passiivitalolle sopiva ikkuna-aukotuksen suhde on 15 - 27 % asuntopinta-alasta. Pääosa ikkunoista kannattaa sijoittaa eteläsivulle, jotta saadaan talvella auringon lämpöenergia talteen. Kesällä ikkunat on kuitenkin syytä suojata liialliselta auringon paahteelta. (Hänninen 2010)

Tilojen ryhmittely kannattaa myös tehdä auringon kierron mukaan. Tilat joissa päivällä ei oleskella, laitetaan pohjoiseen ja itään. Näin ne toimivat puskuri-
vyöhykkeenä lämpimille tiloille pohjoisen kylmyyttä vastaan. Ikkunoiden on hyvä olla pienempiä näissä tiloissa lämpöhukan takia. Lasten huoneet kannattaa kuitenkin laittaa lämpimämmälle puolelle, koska ne ovat yleensä käytössä myös päivällä. Huoneita ei kannata suunnitella turhan korkeiksi, jotta lämmitysenergian tarve ei kasvaisi. (Hänninen 2010)

Kaikki lämpöä tuottavat koneet, laitteet ja huoneet kannattaa sijoittaa mahdollisimman keskelle rakennusta, jotta niistä tuleva lämpö saataisiin hyödynnettyä talon lämmitykseen mahdollisimman tehokkaasti. Mahdollinen tekninen tila on hyvä sijoittaa vesipisteiden lähelle, jottei vesi ja ilma ehdi jäähtyä putkissa. Kuumavesiputket on myös syytä eristää. (Hänninen 2010)

On myös tärkeä sovittaa talotekniikka ja tilasuunnittelu niin että reititykset pysyvät mahdollisimman lyhyinä. (Airaksinen, Jahn & Nieminen, 7.)

Rakennuksen muoto vaikuttaa myös energiatehokkuuteen. Mitä monimuotoisempi rakennus, sitä suurempi on lämpöhukka, koska sen ulkovaipan pinta-ala kasvaa. Passiivitalon muotokompaktia kuvataan monesti muotokertoimella, joka kuvaa ulkovaipan lämmöneristeen pinta-alan suhdetta rakennuksen lämpimään ilmatilavuuteen. Mitä pienempi muotokerroin, sitä pienempi on rakennuksen lämpöhukka. (Lylykangas, Nieminen 2009)

2.2.6 Laadun varmistaminen

Rakentamisen aikainen laadun tarkkailu ja varmistaminen on tärkeää. Lämmöneristykseen asentamiseen ja ilmanpitävyyden varmistamiseen on kiinnitettävä eniten huomiota. (Airaksinen, Jahn & Nieminen, 8.)

Eristyksen on oltava yhtenäinen ja ehjä. Sen on täytettävä eristystila kokonaan ja oltava tiiviisti rakenteita vasten. Esivalmistus ja rakenteiden moduulimitoitus auttaa eristeen ja rakenteen yhteensopivuudessa. Eristekerroksessa on oltava mahdollisimman vähän kylmäsiltoja ja ilmansulku on pidettävä ehjänä. (Airaksinen, Jahn & Nieminen, 8.)

Ilmansulun tiiveyttä on myös tarkkailtava rakentamisen aikana. Ikkunoiden, ovien, ulkoseinäliitosten, ulkoseinän ja lattian liitoskohdat sekä ilmansulun rikkovat läpiviennit on tiivistettävä erityisen huolellisesti ulkovaippajärjestelmä- ja Ikkunat ja ovet-luvun mukaisesti. (Airaksinen, Jahn & Nieminen, 9.)

Ilmanvaihtolämmityksen kanavat on eristettävä jos lämmitys tapahtuu heti ilmastointilaitteen jälkeen, jotta lämpö ei karkaisi putkista muualle ennen tuloilmalaitetta. Suositeltavampi tapa on lämmittää ilma huonekohtaisesti, jolloin eristystä ei tarvita. (Airaksinen, Jahn & Nieminen, 10.)

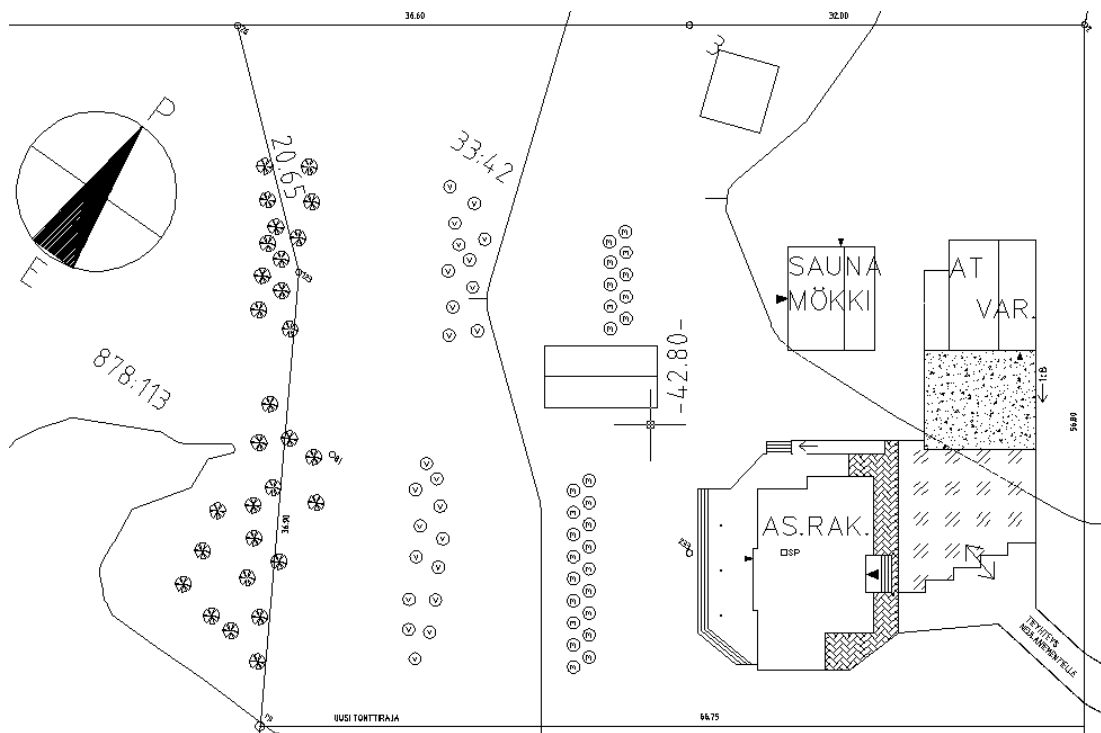
Vesijohdot on asennettava joko pinta-asennuksena tai suojaputkissa, jotta välttää mahdollisilta vesivahingoilta. Kuumavesi- ja kiertovesiputket on myös syytä eristää, jotta ne eivät lisäisi kesällä talon viilennystarvetta. (Airaksinen, Jahn & Nieminen, 10.)

Rakennuksen valmistuttua passiivitalon laatu tulee varmistaa käyttöönotto tarkastuksella. Siinä mitataan ulkovaipan ilmanvuotoluku sekä varmistetaan ilmanvaihdon toimivuus tarkastamalla laitteiston säätöarvot. Lämpökamera on hyvä apuväline käyttöönotto tarkastuksessa talvella. (Airaksinen, Jahn & Nieminen, 10.)

Rakennuksen vaatiman lämmitysenergian tarpeen laskeminen on myös hyvä tapa testata talon energiatehokkuus. Saksalainen Passivhaus-instituutti myöntää rakennukselle sertifikaatin vain, jos sen energiatehokkuus on laskettu PHPP-ohjelmalla. Tällä ohjelmalla saadaan todella yksityiskohtainen laskenta, jossa huomioidaan tarkasti kaikki energiatehokkuuteen vaikuttavat asiat. Tässä työssä käytetään kuitenkin yksinkertaisempaa, suomalaista Energiajunior-ohjelmaa, jolla voidaan laskea nopeasti talon vaatima energiantarve ja energiatehokkuusluku. Ohjelma tulostaa myös energiatodistuksen, jolla voidaan näyttää rakennuksen täyttävän vaadittavat energiatehokkuuteen liittyvät määräykset.

3 KOHTEEN KUVAUS JA TOTEUTUS

Talo rakennetaan rantakaava-alueelle Haukiputaan Keskiniemeen osoitteeseen Neulaniementie 33, 90820 Kello. Tontille, jonka omistaa rakennuttaja Tuomo Tervo, rakennetaan myös mahdollisimman energiatehokas n. 63 brm²:n suurinen saunarakennus sekä n.63 brm²:n autotalli-varasto yhdistelmä (kuva 1) ja (liite 4). Rakenteiden kannatus on toteutettu pääosin I-palkkijärjestelmällä ja kattoristikoin.



KUVA 1. Asemapiirrosluonnos

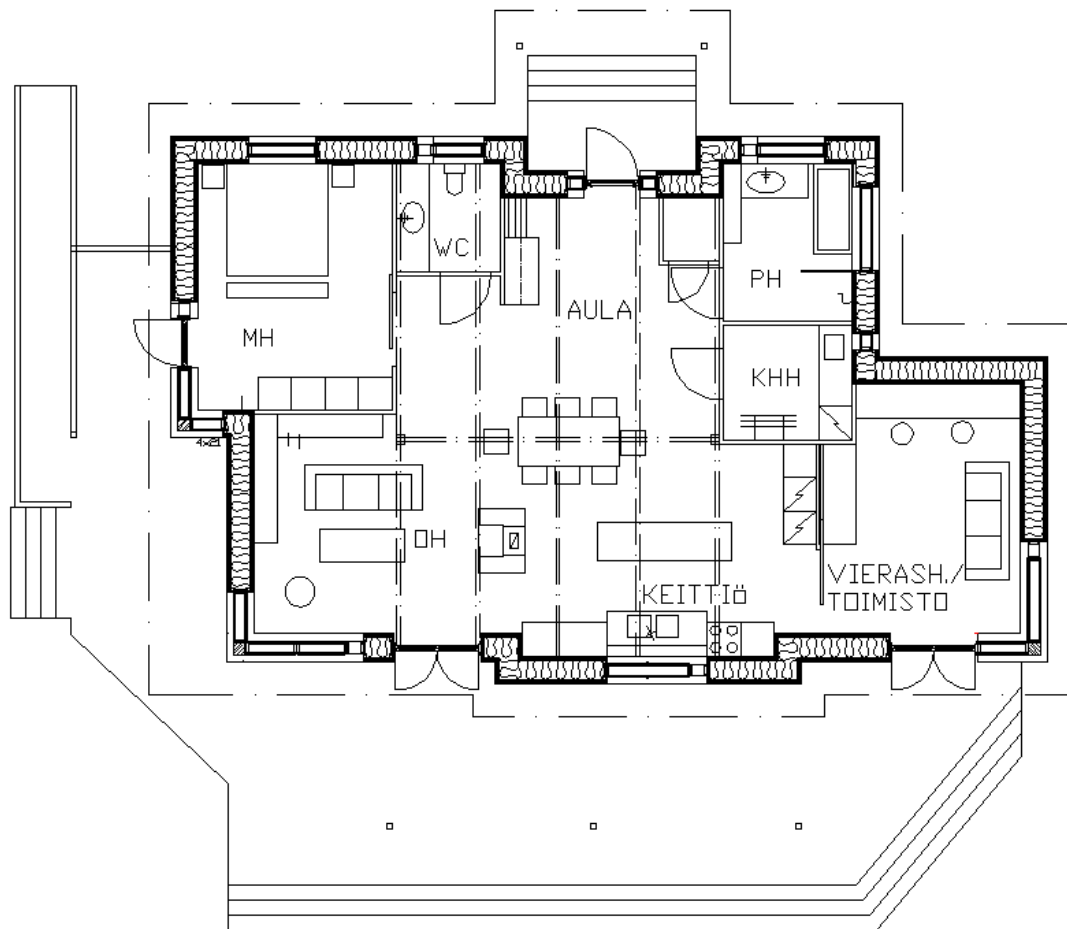
3.1 Arkkitehtuuri ja tilaratkaisut

Talon ulkonäön on tarkoitus sopeutua ympäristöön ja viereisten tonttien mökkeihin. Tämän vuoksi materiaaleina käytetään mahdollisimman paljon puuta, mikä oli myös tilaajan toiveena alusta alkaen. Ulkoverhouksessa kuusipaneelin oma väri tummennetaan öljykäsittelyllä. Ikkunakarmit, -puitteet ja terassirakeet päällystetään värittömällä öljyllä. Näin talo sulautuu metsäympäristöön (eikä tuo itseään häiritsevästi esille). Suuret ikkunat ja lasiset parvekeovet lounaislaidalla

avaavat merinäköalan olohuoneeseen. Samalle sivulle sekä luoteeseen tulevat lasikatokset antavat terassille sateensuojan, kuitenkin sitä varjostamatta (kuva 2; liite1).



KUVA 2. Lounaaseen avautuva julkisivuluonnos.



KUVA 3. Pohjapiirrosluonnos

Ratkaisussa keittiöön haluttiin maalaiskeittiön tuntumaa. Talon keskelle haluttiin myös laajempaa yhtenäistä tilaa. Näin ollen keittiö, olohuone ja eteinen suunniteltiin kaikki tilavaksi yhtenäiseksi alueeksi. Keittiön keskelle tehtiin työpiste, jossa on sähköuuni, säilytystilaa ja ruoan valmistukseen soveltuvaa pöytätilaa. Lounaisseinää vasten tuli tiskiallas, sähköliesi, ruoanvalmistustilaa, roskakorit ja säilytystilaa. Tiskialtaan eteen laitettiin myös tilaajan toivoma ikkuna. Ruokailupöytä sijoitettiin kunniapaikalle, keskelle taloa (kuva 3; liite 2). Tarkoituksena oli laittaa tähän kohtaan vielä kattoikkuna, mutta rannikkoalueella sateen ja tuulen vaikutuksesta vesi saattaa nousta kattoikkunarakenteeseen niin, että ikkunaa on vaikea saada tarpeeksi tiiviiksi, joten ajatus hylättiin. Sisäpuoliset pintamateriaalit näkyvät huoneselosteet-liitteessä (liite7).

Olohuoneen yläpuolella olevaan makuuhuoneeseen ja keittiön oikealla puolella olevaan toimisto/vierashuoneeseen laitetaan puukuvioidut liukuovet, joita voi pitää haluttaessa seinän vierelle avattuina (liitteet 2 ja 8).

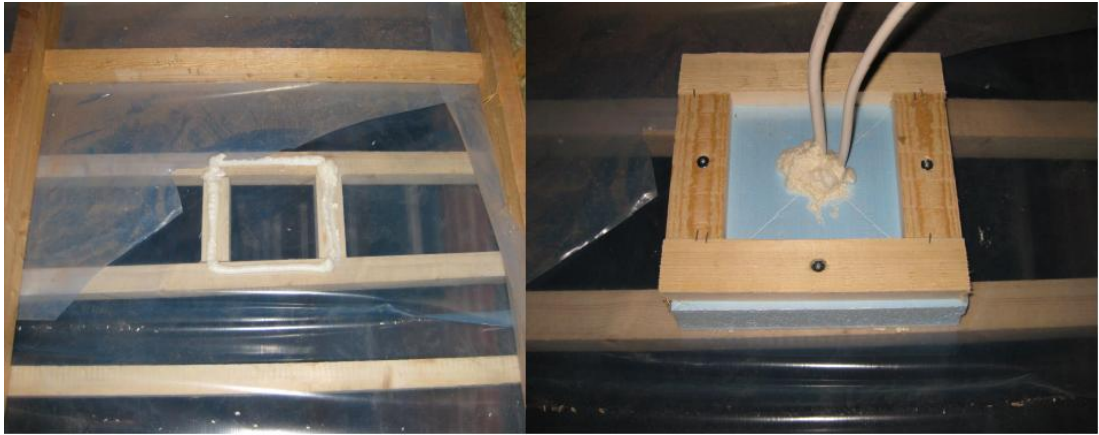
Vanhetessaan asukkaat joutuvat mahdollisesti käyttämään apuvälineitä liikkumiseen. Asunnon avaruus ja liukuovet palvelevat tätä tarkoitusta. Lisäksi luoteissivulla on luiska jota pitkin liikuntaesteinen pääsee kulkemaan.

Tilaajan toiveesta melkein koko yhtenäisen tilan kohdalle suunniteltiin korkealle nouseva vino katto. Kattoon laitetaan massiivipuusta tehdyt koristepalkit, kurkihirsi ja pilarit luomaan vanhanaikaista tunnelmaa (kuva 7; liitteet 3, 5 ja 6).

3.2 Rakenteet

Lähtökohtana rakenteille ovat hyvät lämmönvastukset, kylmäsiltojen minimointi sekä ilmansulun tiiveys. Kaikille ilmansulun läpimeneville osille tehdään kotelo, jonka läpi putket tai johdot saadaan vietyä tiiviisti ilmansulun läpi. Kotelo muodostuu kahdesta puupalikoista tehdystä neliöstä, joiden väliin laitetaan polyuretaanilevy. Läpivienti tiivistetään uretaanilla ja ilmansulku ruuvataan mekaaniseen puristukseen puukehikoiden ja polyuretaanin väliin (kuva 4). Kaikki ilmansulun saumakohtat liimataan ja laitetaan mekaaniseen puristukseen mahdollisuuksien mukaan. Yläpohjan höyrynsulkusaumat voidaan tiivistää esi-

merkiksi uretaaniliimalla. Sauman päälle kiinnitettävillä puupalikoilla liitos saadaan lukittua mekaanisesti (kuva 5). Seinän ilmansulku limitetään myös reilusti lattian pintavalun alle. Ilmansulun tiivistysohjeet on otettu passiv.fi internet-sivuilta. (passiv.fi, ilmatiivis rakentamien.)



KUVA 4. Sähköjohdon läpivienti kotelon läpi (passiv.fi, ilmatiivis rakentamien)



KUVA 5. Yläpohjan höyrynsulun sauman tiivistys ja mekaaninen lukitus (passiv.fi, ilmatiivis rakentamien)

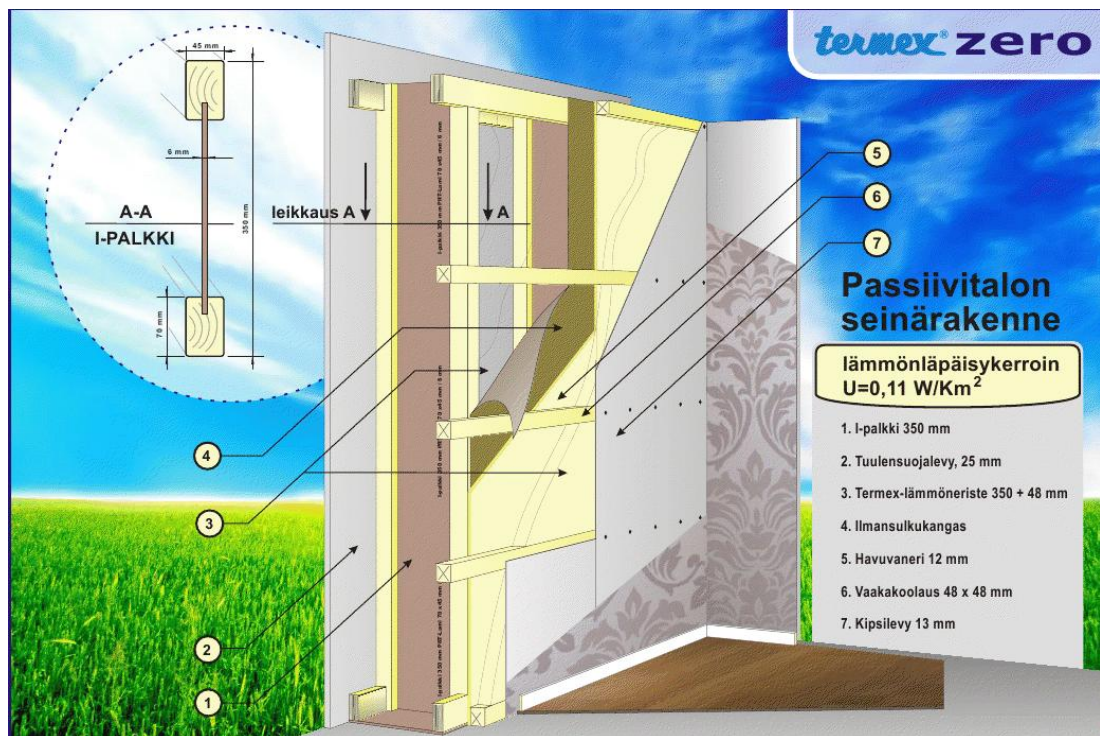
3.2.1 Ulkoseinä

Rakenteiden suunnittelu lähti käyntiin seinärakenteen valinnasta. Tilaajat olivat mieltyneet mahdollisimman luonnonläheisiin materiaaleihin. Ilmansulkuna haluttiin käyttää muovin sijaan ilmansulkupahvia. Valitsin seinä- ja kattorakenteeksi Termex Zero-passiivitalon puukuitu-puhallusvilla-eristeiset ulkoseinän ja yläpohjan (liite 6; kuva 6) koska rakenteissa ei ole käytetty epäorgaanisia materi-

aaleja. Rakenteiden I-palkit ovat myös mainio keino välttää kylmäsiltoilta. Seinän sisäpuolella oleva eristetty koolaus estää myös ilmansulun puhkomisen.

Seinän runkotolppina toimivat I-palkit joiden uumat ovat ohuesta kovalevystä. Tämä poistaa tavallisten runkotolppien aiheuttamat kylmäsilto lähes kokonaan. Seinän ilmansulkupahvi toimii esitteen mukaan myös höyrönsulkuna. (Greenbuild Oy, Ilmansulkutuotteet.) Ilmansulkupahvin sisäpuolelle koolataan 50 mm:n paksuinen eriste. Koolauksen sisään on kätevä vetää sähköjohdot ja pistorasiat ilman että ilmasulkua tarvitsisi puhkaista. Näin vältetään ilmanvuotoriskeiltä.

Seinän eristepaksuus on kokonaisuudessaan 450 mm. VTT on tehnyt kyseiselle seinärakenteelle tutkimuksen ja todennut sen turvalliseksi ja toimivaksi. (VTT 2009, tutkimusraportti.)



KUVA 6. TermexZero-seinärakenne (Greenbuild Oy)

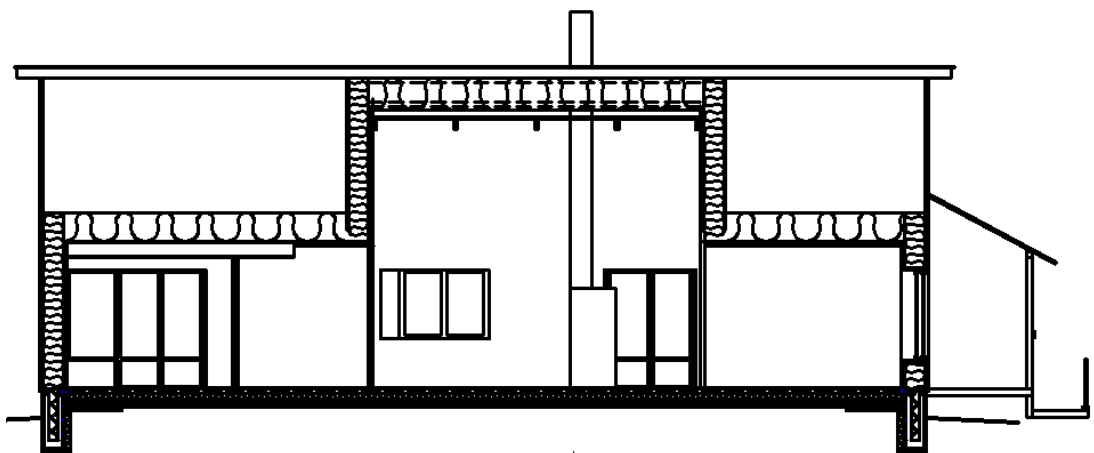
3.2.2 Yläpohja

Yläpohjana toimii Termex Zero ristikkorakenteinen kevyt yläpohja (liite 6). Lämmöneristeenä on 500 mm paksu puukuinen puhallusvilla. Ilmansulku-

pahvin alapuolelle tehdään 250 mm:n alaslasku niihin kohtiin joihin vedetään ilmastointiputket, jotta ilmansulkua ei tarvitse puhkaista. Muulle osalle kattoa tehdään 50 mm:n koolaus sähköjohtoja yms. varten.

Tilaaaja halusi keskelle rakennusta korkean vinokaton, johon asennetaan katonmyötäiset koristepalkit. Tämä toteutetaan onteloyläpohjalla, joka kannatetaan I-palkeilla (liitteet 3,5 ja 6; kuva 7). I-palkin alle tehdään 50 mm koolaus, johon voidaan vetää sähköjohdot. Katon harjan kohdalle tulee kertopuupalkki, joka kannattaa yläpohjaa. Rakennuslevy ja kattopaneeli vedetään vaakaan palkin alapuolelta, jolloin harjalle jää tyhjä tila, johon voidaan vetää ilmastointiputket (liite 5).

Koristepalkit tulevat katonmyötäisesti ja kiinnitetään koolaukseen pulteilla. Pultit upotetaan palkin sisään, minkä jälkeen niiden jättämät reiät tulpataan mahdollisimman huomaamattomiksi. Harjalle tulee vaakasuuntaiset koristepalkit jotka liitetään toisesta päästä vinoon palkkiin ja toisesta kertopuupalkin alapuolella olevaan koristekurkkihirteen, joka taas kiinnitetään pulteilla yläpuolella olevaan kertopuupalkkiin. Kertopuupalkkia kannattaa sen molemmissa päissä olevat massiivipuupilarit. Kertopuupalkki ja sitä kannattavat pääty pilarit ovat mitoitettu Finnforestin Finnwood-mitoitusohjelmalla (liitteet 16 - 19). Ohjelmaa varten tehdyt kuormituslaskut ovat myös liitteenä (liite 15). Yläpohjan tuuletus toteutetaan koko harjan pituussuunnassa kulkevalla tuuletusharjalla (liite 5).



KUVA 7. Leikkausluonnos, katto on keskellä taloa korotettu onteloyläpohja

Rakennuksen kattokaltevuudeksi laitettiin 27° koska silloin tuulen aiheuttamat painevaikutukset ovat pienimmillään. Katon suojanpuoleinen lape on tuulenpuolen lapetta pitempi, koska se vähentää lumen kinostumista suojanpuolelle. (Kuismanen 2005, 12, 16.)

3.2.3 Alapohja ja routasuojaus

Tontille ei ole vielä tehty maaperätutkimusta, eikä tehdä ennen opinnäytetyön valmistumista. Ympäriin kaivettujen hiekkamonttujen perusteella oletetaan että maaperä on hyvin kantavaa hiekkaa. Alapohja- ja routasuojusratkaisut tehdään alustavasti tämän perusteella.

Alapohjaksi valittiin paikallavalettava maanvastainen alapohja. Jotta alapohja täyttäisi passiivitalon vaatimuksen, eristeeksi laitettiin reunoille 400 mm ja keskelle 350 mm polystyreeniä (liitteet 5 ja 6). Halkaistun sokkelin sisällä on vielä 150 mm:n lämpöeriste (liite 5).

Passiivitalon routasuojaus on oltava parempi kuin normaali rakennuksessa ja se on mitoitettava kylmien rakennusten mukaisesti. Tässä tapauksessa routasuojaus ja sokkelin eristys valitaan EPS-lämmöneristeet RT-kortin ja ThermiSol Oy:n eristysoppaan mukaisesti. (EPS-Rakennuseristeteollisuus 2009, 1; ThermiSol Oy 2004, 13 ja 16.)

Routasuojaksi laitetaan laidoille 150 mm:n ja ulkonurkkiin 210 mm:n EPS 120 ROUTA-eristyslevy. Routasuojaus tulee 1,6 m:n päähän rakenteesta ja jatketaan sokkelin vieressä ylöspäin. Sokkelin sisäpuolelle laitetaan vielä pystyyn 100 mm:n ja sokkelihalkaisuksi 150 mm:n eristyslevyt. Ulkoportaiden kohdalla routaeristys jatketaan portaiden ohi 1,6 m:n pituudelta. Portaiden routasuojaus tehdään vielä 1 m:n leveämpänä kuin itse portaat. Puisen ulkoterassin betonisten pilarianturoiden routasuojaus toteutetaan EPS-muottijärjestelmällä. (EPS-Rakennuseristeteollisuus 2009, 1; ThermiSol Oy 2004, 13 ja 16.)

3.3 Ikkunat ja ovet

Ikkuna ja ovivalmistajaksi valittiin Skaala, koska se on päässyt Suomessa parhaisiin lämmöneristysarvoihin. Lounaissivulle suunniteltiin paljon ikkunoita ja lasiovia jotta auringon energiaa voitaisiin hyödyntää (liitteet 1 ja 8). Ikkunat ja parvekeovet varustetaan myös Skaalan tehdasasenteisilla sälekaihtimilla kesän liiallista aurinkoa vastaan. Makuuhuoneeseen ja toimisto-/vierashuoneeseen asennetaan Jeld-wen Suomi Oy:n liukuovet.

Riittävän tiiveyden varmistamiseksi ulkoseinien ovi- ja ikkunaliittymiin tuleva ilmansulkupahvi liitetään karmeihin liimamassalla tai mekaanisella puristuksella ja teipillä (liite 5).

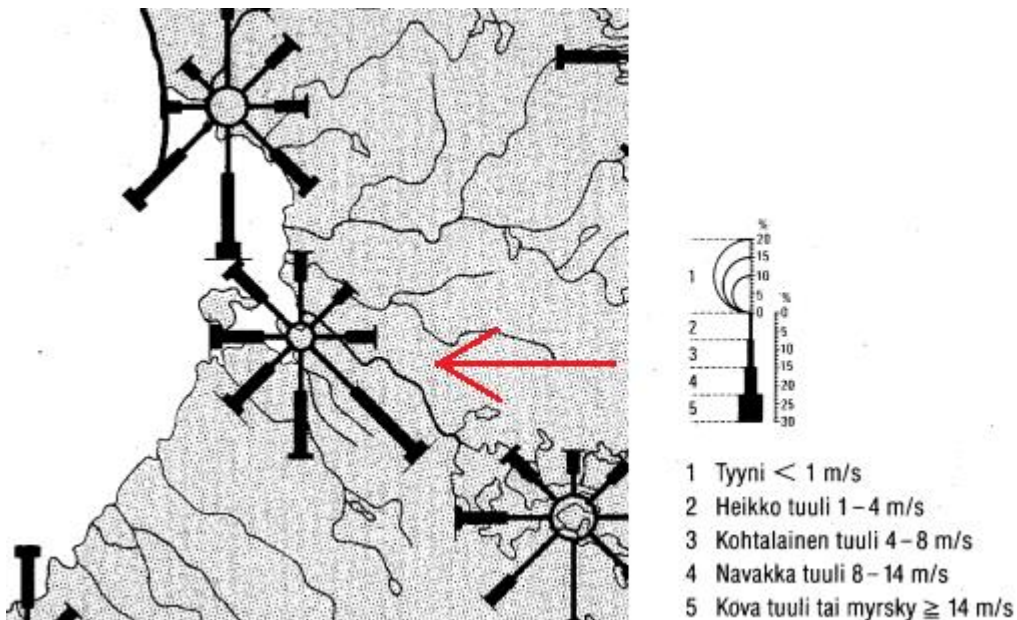
3.4 Lämpö, vesi ja ilmastointi

Ilmastointijärjestelmäksi valittiin passiivitaloon soveltuva ilmalämmitys jossa lämmöntalteenottolaite sekä sisäänrakennettu ilmalämpöpumppu. Ilmastointiputket ja sähköjohdot vedetään niitä varten tehdyissä koolauksissa, joten ilmansulkupahvia ei tarvitse rikkoa. Kaikki lämpöä tuottavat laitteet sijoitetaan lämmöneristyksen sisäpuolelle, jotta niiden tuottama lämpö saadaan hyödynnettyä.

Rakennuksessa on lisälämmityksenä Kermansaven varaava takkaleivinuuni, joka luovuttaa lämpöä pitkään ja tasaisesti. Takan pintalämpö jää alle 70 asteen. Takka sijoitetaan rakennuksen keskelle, joten sen tuottamasta lämmöstä saadaan maksimaalinen hyöty. Tontti on yhteydessä kunnan viemäriverkostoon.

4 KOHTEEN SIJOITUS JA SUUNNITTELU ILMASTON JA YMPÄRISTÖN MUKAAN

Rannikkoalueella tuulet ovat keskimäärin kaksinkertaiset verrattuna sisämaahan. Keväisin tontille puhaltaa meren ja maan lämpötilaeroista johtuva merituuhi (kuva 8). Pohjois-Euroopassa tämä tarkoittaa sitä että ulko-oleskelualueet rannikkokaistalla olisi suojattava pohjois- ja lounaistuulilta. Energian suojautumisen takia taas suojautuminen pohjois- ja itätuulta vastaan on tarpeellista. Rannikolla pilvisuus on harvempaa kuin sisämaassa, joten aurinko pääsee paistamaan tontille vapaammin. (Kuismanen 2005, 9.)



KUVA 8. Oulun vuotuinen tuuliruuhi (Rakennustietosäätiö RTS ja Rakennustieto Oy 2007, Ilmasto, Tuulet, 4.)

Läntisten ilmavirtausten saapuessa Skotlantiin tai Norjaan pilvet törmäävät vuoristoon ja lähtevät nousemaan ylemmäs samalla kylmeten. Tästä johtuen vesi tiivistyy pilvissä ja sataa vuoriston länsipuolelle. Itäpuolella pilvet taas lämpenevät ja kuivuvat alaspäin laskiessaan. Tätä tapahtumaa kutsutaan ”fön-ilmiöksi”, joka ylettyy Skandinaviassa aina Suomen länsirannikolle saakka. Länsirannikko on Suomen vähäsateisinta aluetta ”fön-ilmiöstä” ja maaston tasaisuudesta johtuen. (Kuismanen 2005, 9.)

Tontti sijaitsee Haukiputaalla, Keskiniemen merenrannalla, länsirannikolla, joka on vähäsateista aluetta, joten sateen takia tehtäviä erityissuojauksia kuten monikerrosrakenteita (esim. kaksoisjulkisivu) ja pitkiä räystäitä ei tarvita. Tonttia suojaa tiivis mäntymetsä pohjoisesta ja idästä, joten päätuulensuunnaksi jää lounas. Tämän ovat myös todenneet rakennuttajat vuosien varrella. Tontin aluskasvillisuus on sammalta ja tiheää varpukasvustoa. Talo sijoitetaan tontin kaakkoislaitaan purettavan saunarakennuksen (purettava rakennus 2) tilalle (kuva 9; liite 4). Pääsisäänkäynti tulee itään, joten se on suojassa tuulelta. Terrassi sekä olohuoneen ja keittiön puoleinen julkisivu tulevat lounaaseen. Tällöin rakennuksen olohuone ja keittiö voidaan varustaa suurilla ikkunoilla sekä lasiovellalla. Lounaisjulkisivu käyttää talvella hyödykseen etelästä paistavan auringon lämmön. Samalla olohuoneesta ja keittiöstä avautuu näkymä merelle sekä sisäpihalle, johon rakennetaan lasikatettu terrassi.

Terrassi varustetaan kesällä rullilla kulkevalla Apollo Sideline-markkiisiseinällä, jota voi käyttää tarpeen mukaan auringolta suojautumiseen. Lasikatokseen asennetaan Apollo Delta-katosmarkiisi ja rakennuksen etelänurkkauksen ikkunoihin motorisoitu Apollo Kasetti-markiisi (sivuarsimarkiisi). Rakennustapaselostuksessa esitetään tarkemmin hankkeen keskeiset rakennusosaratkaisut ja niiden laatutaso (liite 20).



KUVA 9. Purettava saunarakennus



KUVA 10. Purettava pikkumökki oikealla



KUVA 11. Tontti mereltä

Talo käyttää suunnitellulla paikalla hyväkseen rannassa kasvavaa leppäkasvustoa, joka suojaa mereltä puhaltavaa tuulta vastaan (kuva 11). Erilaisista tutkimuksista voidaan päätellä, että tuulienergian sitomisen ja turbulenttien estämisen kannalta tehokkain keino on kolmitasoinen istutus, jossa osa kasveista muodostuu ikivihreistä lajeista. Kolmitasoinen istutus käsittää ylätasoa, joka tässä tapauksessa on jo luonnostaan tontilla, sekä väli- ja maantasoa. (Kuismanen 2005, 26.) Tontille istutetaan siis vielä korkeita pensaita ja puita välitasoksi sekä korkeita tiheitä pensaita maantasoksi. Kolmitasoinen istutus suojaa myös lumelta ja liialta auringolta kesällä (liite 4).

Saunarakennus sijoitetaan suurin piirtein tontin keskelle, purettavan pikkumökin tilalle (purettava rakennus 1) (kuva 10). Tällöin sitä suojaa tuulelta venevaja (säilytettävä rakennus 1) sekä rannassa kasvava lepikko (kuva 11). Tähänkin istutetaan mahdollisesti vastaava kolmitasoinen istutus ja asennetaan julkisivusäleikkö. Autokatos-varasto yhdistelmä tulee saunarakennuksen yläpuolelle, eli tontin koillislaitaan. Tontin pohjoisalue on varattu pienelle kalamökille (säilytettävä rakennus 2) joka pyritään säilyttämään vierasasuntona (Liite 4).

5 TYÖN TULOKSET JA NIIDEN TARKASTELU

Opinnäytetyön päätavoitteena oli siis suunnitella passiivenergiatalo vallitsevissa olosuhteissa. Passiivenergiatalon kriteerien täytyminen voidaan tarkastaa rakennuksen valmistuttua ilmanpitävyyttä testaamalla ja energiankulutusta tarkkailemalla. Tässä vaiheessa tavoitteen täytyminen tarkastettiin laskemalla rakennuksen energiatehokkuus Energiajunior-ohjelmalla.

Energiajunior on rakennuksen energiatodistuksen ja energiaselvityksen laskemiseen suunniteltu Excel-pohjainen ohjelma. Siihen syötetään rakennuksen eri pinta-alat, tilavuudet ja rakenteiden U-arvot. Lisäksi ohjelma kysyy asukasmäärää ja erilaisia LVI-valintoja. Näiden tietojen perusteella Energiajunior laskee rakennuksen energiatehokkuuden. Tulostettavassa energiatodistuksessa näkyy mm. tasauslaskelma ja energiatehokkuusluku.

Passiivitalon lämmitysenergiantarve saa Pohjois-Suomessa olla korkeintaan 30 kWh/m². Energiajunior-laskelman mukaan tilojen lämmitysenergia oli 4990 kWh/vuosi liitteet (9 ja 10). Kun tämä jaetaan rakennuksen bruttoalalla (132 brm²), saadaan neliometriä kohden tarvittava lämmitysenergia. Tässä tapauksessa neliometriä kohden tarvittava lämmitysenergia on 37,8 kWh/m², joka ei riitä passiivitalolle määritettyyn energiatehokkuuteen. Näin ollen opinnäytetyön päätavoite jäi toteutumatta ja rakennuksesta tuli matalaenergiatalo. Tarkasteltavan rakennuksen energiatehokkuus-luku on 108 kWh/brm²/vuosi. Laskelmissa ilmanvuotoluvun (n50) arvoksi asetettiin 0,4 1/h.

Talon energiatehokkuus ja tilaajien toiveet rakennuksen ratkaisusta eivät aina kulje käsi kädessä, jolloin tilaajan tulee ratkaista, kumpi on tärkeämpää. Tässä tapauksessa tilaajalla oli tarkkoja ehtoja talon muotoon, ikkunoiden määrään sekä yläpohjaratkaisuun, jotka vaikuttivat rakennuksen lopputulokseen niin, että se ei saavuttanut passiivitalolle asetettuja kriteereitä. Talossa on liikaa muotoja (kuva 3; liite 2), eli ulkoseinän mutkaisuus lisää seinän pinta-alaa, joka taas huonontaa muotokerrointa ja lisää energiankulutusta. Keskellä oleva korotettu vinokatto lisää myös lämmitettävää ilmatilavuutta ja energiankulutusta. Myös ikkunoita vähentämällä energiankulutusta saataisiin vähennettyä, joskaan vaiku-

tus ei tässä tapauksessa ole Energiajuniorilla laskettuna merkittävä. Kun ikkuna-alaksi laitettiin joka seinälle 3 m², tilojen lämmitysenergiaksi saatiin 4674 kWh/vuosi (liitteet 13 ja 14), jolloin neliometriä kohden tarvittava lämmitysenergia oli 35,4 kWh/m²

Rakennuksesta tehty vertailulaskelma, jossa saman talon muoto on muutettu neliskanttiseksi, korotetusta vinokatosta on tehty tasakatto ja ikkunoita vähennetty, osoittaa että edellä mainitut asiat vaikuttavat merkittävästi energiankulutukseen. Vertailutalosta tehdystä Energiajunior-laskelmasta selviää, että tilojen tarvitsema lämmitysenergia, 3417 kWh/vuosi, on selkeästi alhaisempi (liitteet 11 ja 12). Kun tämä luku jaetaan bruttoalalla, saadaan neliometriä kohden tarvittavaksi lämmitysenergiaksi 25,9 kWh/m², joka oli tarpeeksi alhainen passiivienergiatalolle.

6 POHDINTA

Opinnäytetyön tavoitteena oli suunnitella passiivienergiatalo ja sijoittaa rakennus tontille huomioiden ympäristö ja sääolosuhteet. Tavoitteen onnistumista ennen talon rakentamista voitiin mitata ainoastaan rakennuksen energiatehokkuutta tarkastelemalla, joka tehtiin Energiajunior-ohjelmalla. Tavoite jäi saavuttamatta, eli rakennus ei saavuttanut passiivienergiatalolle vaadittavaa energiatehokkuutta. Samasta rakennuksesta tehty vertailutalo, jonka pohjan muoto muutettiin neliskanttiseksi ja ilmatilavuus vähennettiin minimiin, saavutti passiivienergiatalon energiatehokkuuden. Tästä voidaan päätellä että rakennuksen muoto ja lämmitettävän ilmatilavuuden määrä voi vaikuttaa kriittisesti lopputulokseen. Passiivienergiatalon suunnittelun haasteeksi ilmeni siis tilaajan tai arkkitehdin suunnitteleman rakennuksen arkkitehtuurin sovittaminen energiatehokkaan talon ratkaisuihin.

Rakennuksen ja tontille sijoittamisen suunnittelu sujui suhteellisen toimivasti internetistä löytyvän aineiston ja RT-Kortiston pohjalta. Ongelmaksi suunnittelussa muodostui internetistä löytyvän aineiston luotettavuuden arviointi, valmistajien rakenneratkaisuista ja rakenteista saatavan tiedon puutteellisuus sekä maaperätutkimuksen puuttuminen, minkä kohdalla tehtiin oletus viereisten kaivalueiden perusteella. Rakennuksen suunnittelussa oltiin tiiviissä yhteistyössä työn tilaajan kanssa, jonka toiveet pyrittiin toteuttamaan mahdollisuuksien mukaan.

LÄHTEET

Airaksinen, Miimu, Jahn, Jenni & Nieminen, Jyri. Passiivitalo-ohjeita rakennuttajalle, 3, 7, 8, 9 ja 10. Promotion of European passive houses. Saatavissa: <http://virtual.vtt.fi/virtual/northpass/Finland/Documents/6Rakennuttajalle.pdf> Hakupäivä 3.8.2010.

Airaksinen, Miimu, Jahn, Jenni & Nieminen, Jyri. Passiivitalon rakennesuunnittelu, 5, 6, 7, 8 ja 9. Promotion of European passive houses. Saatavissa: <https://docs.google.com/viewer?url=http://virtual.vtt.fi/virtual/northpass/Finland/Documents/5Rakennesuunnittelu.pdf> Hakupäivä 4.8.2010.

EPS-Rakennuseristeteollisuus 2009, 1. RT CAD-kirjasto, RT 37790. Saatavissa: <http://www.thermisol.fi/static/files/327.RT37790EPS-rakennuseristeteoll.pdf> Hakupäivä 18.10.2010.

Greenbuild Oy, Ilmansulkutuotteet, VCL Ilmansulkupaperi. Saatavissa: http://www.termex.fi/get.php?page_id=2815 Hakupäivä 3.11.2010.

Greenbuild Oy, TermexZero seinärakenne, 8. Saatavissa: https://docs.google.com/viewer?url=http://www.netfonet.net/images/news_large/2_%40_9450_%40_TermexZero_rakenne_FIN.pdf Hakupäivä 15.9.2010.

Hänninen, Pekka 2010. Rakentajan ekotieto, Rakennuksen peruratkaisut, Tilasuunnittelu. Saatavissa: <http://www.rakentajanekolaskuri.fi/ikkuna.php> Hakupäivä 22.9.2010.

Keratam Oy 2008. Saatavissa: <http://www.keratam.fi/artikkelit/53-u-arvo> Hakupäivä 4.8.2010.

Korhonen, Jarno 2010. Energiätehokkaan pientalon rakenneratkaisuja, 35-39. Saatavissa: <https://docs.google.com/viewer?url=https://publications.theseus.fi/bitstream/han>

[dle/10024/14908/Korhonen_Jarno.pdf%3Fsequence%3D1](#) Hakupäivä
16.9.2010.

Kuismanen, Kimmo 2005. Ilmaston vaikutus pientalojen suunnitteluun, 9, 12, 16, 26. ECONO. Saatavissa: http://www.econo.fi/pdf/ilmaston_vaikutus.pdf Hakupäivä 5.8.2010.

Lopina, Jari, Rakennus Inartek, Passiivitalo. Saatavissa: <http://www.inartek.fi/passiivitalo.htm> Hakupäivä 14.10.2010.

Lylykangas, Kimmo, Nieminen, Jyri 2009. Passiivitalon määritelmä, 2. Saatavissa: http://www.passiivi.info/download/passiivitalon_maaritelma.pdf Hakupäivä 13.10.2010.

Lylykangas, Kimmo, Nieminen, Jyri 2009. Ohjeita passiivitalon arkkitehtisuunnitteluun, Luonnossuunnittelu. Saatavissa: <http://www.passiivi.info/data.php?sivu=luonnos> Hakupäivä 22.9.2010.

Nieminen, Jyri. Mikä on passiivitalo, 3 ja 6. Valtion teknillinen tutkimuskeskus. Saatavissa: <https://docs.google.com/viewer?url=http://passivehouse.vtt.fi/files/mika%2520on%2520passiivitalo.pdf> Hakupäivä 4.8.2010.

Nisukangas, Matti 2009, Routasuojauksen mitoitus asuinrakennusten lämmöneristävyyttä parannettaessa, 29-33. Saatavissa: <https://docs.google.com/viewer?url=https://publications.theseus.fi/bitstream/handle/10024/9562/Nisukangas.Matti.pdf%3Fsequence%3D2> Hakupäivä 16.9.2010.

Paroc Oy Ab 2010, LVIS-suunnittelijan opas. Saatavissa: <http://www.energiaviisastalo.fi/?cat=LVIS-suunnittelijan+opas> Hakupäivä 4.8.2010.

passiv.fi, Ilmatiivis rakentaminen. Saatavissa: <http://www.passiv.fi/?page=28&lang=fi> Hakupäivä 28.9.2010.

Pietarinen, Petri, Saari, Mikko 1997. Ilmanvaihtolämmityksen hajautettu automaatio, 11 ja 12. Saatavissa: <https://docs.google.com/viewer?url=http://www.vtt.fi/inf/pdf/tiedotteet/1997/T1859.pdf> Hakupäivä 14.10.2010.

Rakennustietosäätiö RTS ja Rakennustieto Oy 2007, RT 05-10390, Ilmasto, Tuulet, 4.

Ruuska, Maria 2009. Suomen kuvalehti, Passiivitalo: Saksassa jo pakko, Suomessa sunnitellaan. Saatavissa: <http://suomenkuvalehti.fi/jutut/ulkomaat/passiivitalot-saksassa-jo-pakko-suomessa-suunnitellaan>. Hakupäivä 27.10.2010.

ThermiSol Oy, EPS-eristeet, Eristysopas 1,2 2004, 13 ja 16. Saatavissa: http://thermisol.okia.ee/static/files/3.Erista_oikein.pdf Hakupäivä 18.10.2010.

VTT 2009, tutkimusselostus, Uuden Termex Zero –seinärakenteen lämmönläpäisykerroin ja kosteustekninen toimivuus. Saatavissa: https://docs.google.com/viewer?url=http://www.netfonet.net/images/news_large/2_%40_9450_%40_VTT_TermexZero-WALL.pdf Hakupäivä 15.11.2010.

LIITTEET

Liite 1. Julkisivut.

Liite 2. Pohjapiirros.

Liite 3. Leikkauspiirros

Liite 4. Asemapiirros

Liite 5. Detaljit

Liite 6. Rakennekuvat

Liite 7. Huoneselosteet

Liite 8. Ovi- ja ikkunaselosteet

Liite 9. Energiaselvitys (todellinen)

Liite 10. Energiajunior laskentatiedot (todellinen)

Liite 11. Energiaselvitys (tehokas ratkaisu)

Liite 12. Energiajunior laskentatiedot (tehokas ratkaisu)

Liite 13. Energiaselvitys (pieni ikkuna-ala)

Liite 14. Energiajunior laskentatiedot (pieni ikkuna-ala)

Liite 15. Kuormalaskut Finnwood-ohjelmaa varten

Liite 16. Finnwood palkin kuormitukset

Liite 17. Finnwood palkin käyttöaste

Liite 18. Finnwood pilarin kuormitus

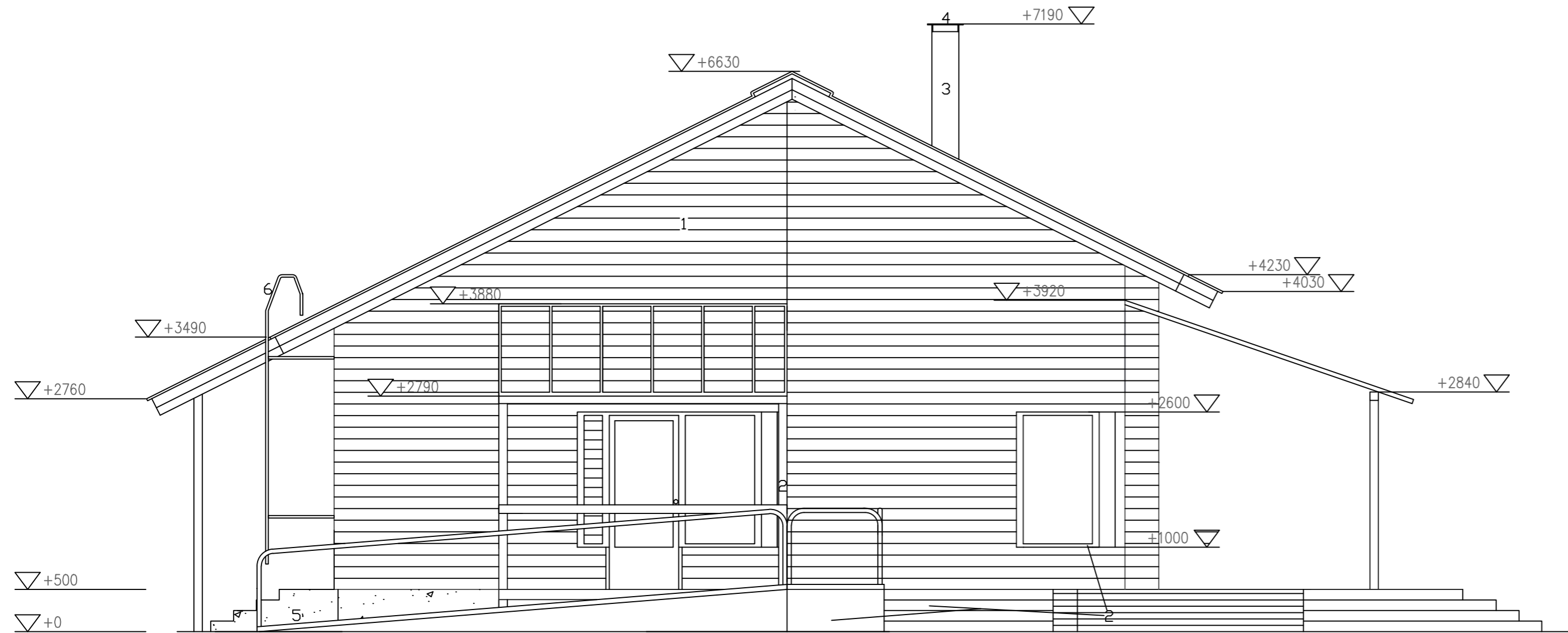
Liite 19. Finnwood pilarin käyttöaste

Liite 20. Rakennustapaselostus

JULKISIVUT

LIITE 1/1

- 1.Vaakapaneeli, puuta tummentava öljykäsittely
- 2.Muut puuosat, puhdas öljykäsittely
- 3.Valkoinen kevytsoraharkko
- 4.Musta suojaipelti
- 5.Betoni
- 6.Talotikkaat, tummanruskea

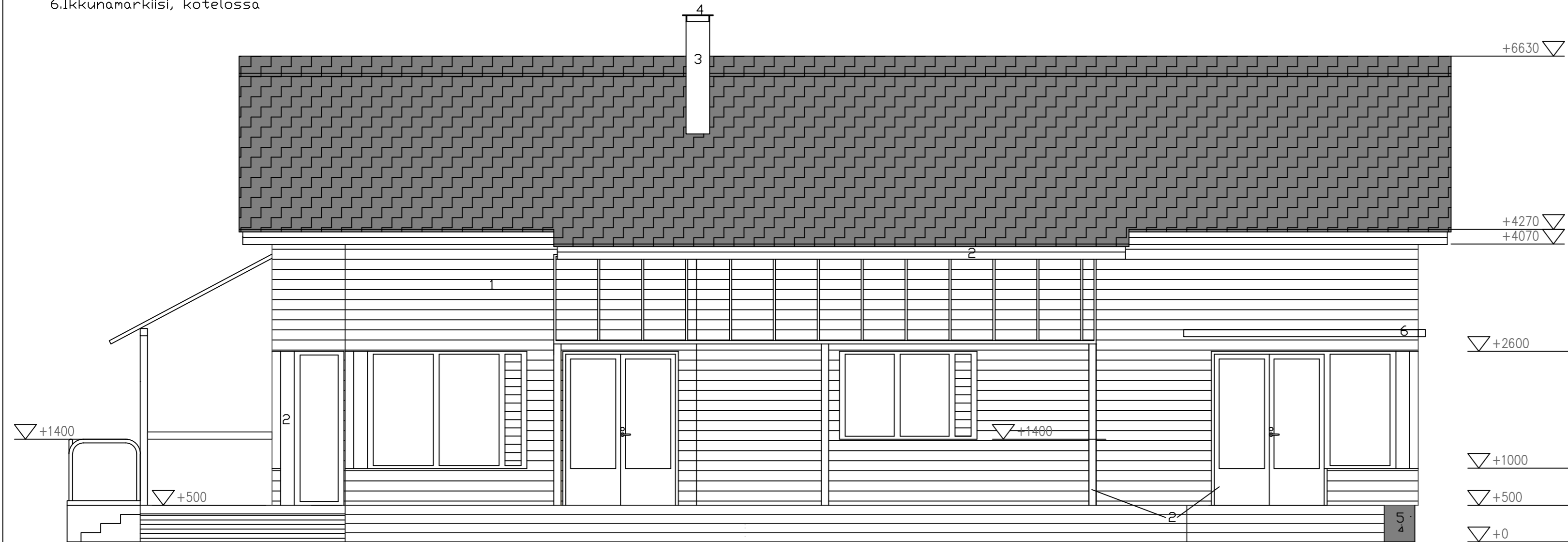


K.OSA KELLO	KORTTELI/TILA 6	TONTTI/RNO 33:42	RAKENNUSLUVAN TUNNUS			
RAKENNUSOIMENPIDE UUDISRAKENNUS			PIIRUSTUSLAJI PÄÄPIIRUSTUS		JUOKSU.NO 1	
RAKENNUSKOHTEN NIMI JA OSOITE NEULANIEMENTIE 33			PIIRUSTUKSEN SISÄLTÖ JULKISIVU LUODE		MITTAKAAVAT 1:50	
SUUNNITTELIJA Jani Tervo RAT5SNA Passiivitalo Kropsunmaa		PÄIVÄYS 23.8.2010	SUUN.ALA ARK	TYÖ.NRO 1.	PIIR.NRO 1. MUUTOS	

JULKISIVUT

LIITE 1/2

- 1.Vaakapaneeli, puuta tummentava öljykäsittely
- 2.Muut puuosat, puhdas öljykäsittely
- 3.Valkoinen kevytsoraharkko
- 4.Musta suoja-pelti
- 5.Betoni
- 6.Ikkunamarkiisi, kotelossa



K.OSA KELLO	KORTTELI/TILA 6	TONTTI/RNO 33:42	RAKENNUSLUVAN TUNNUS			
RAKENNUSOIMENPIDE UUDISRAKENNUS			PIIRUSTUSLAJI PÄÄPIIRUSTUS		JUOKSU.NO 1	
RAKENNUSKOHTEN NIMI JA OSOITE NEULANIEMENTIE 33			PIIRUSTUKSEN SISÄLTÖ JULKISIVU LOUNAS		MITTAKAAVAT 1:50	
SUUNNITTELIJA Jani Tervo RAT5SNA Passiivitalo Kropsunmaa		PÄIVÄYS 23.8.2010	SUUN.ALA ARK	TYÖ.NRO 1.	PIIR.NRO 1.	
			MUUTOS			

JULKISIVUT

LIITE 1/3

- 1.Vaakapaneeli, puuta tummentava öljykäsittely
- 2.Muut puuosat, puhdas öljykäsittely
- 3.Valkoinen kevytsoraharkko
- 4.Musta suojapelti
- 5.Betoni
- 6.Ikkunamarkiisi, kotelossa



K.OSA KELLO	KORTTELI/TILA 6	TONTTI/RNO 33:42	RAKENNUSLUVAN TUNNUS			
RAKENNUSOIMENPIDE UUDISRAKENNUS			PIIRUSTUSLAJI PÄÄPIIRUSTUS	JUOKSU.NO 1		
RAKENNUSKOHTEN NIMI JA OSOITE NEULANIEMENTIE 33			PIIRUSTUKSEN SISÄLTÖ JULKISIVU KAAKKO	MITTAKAAVAT 1:50		
SUUNNITTELIJA Jani Tervo RAT5SNA Passiivitalo Kropsunmaa		PÄIVÄYS 23.8.2010	SUUN.ALA ARK	TYÖ.NRO 1.	PIIR.NRO 1.	MUUTOS

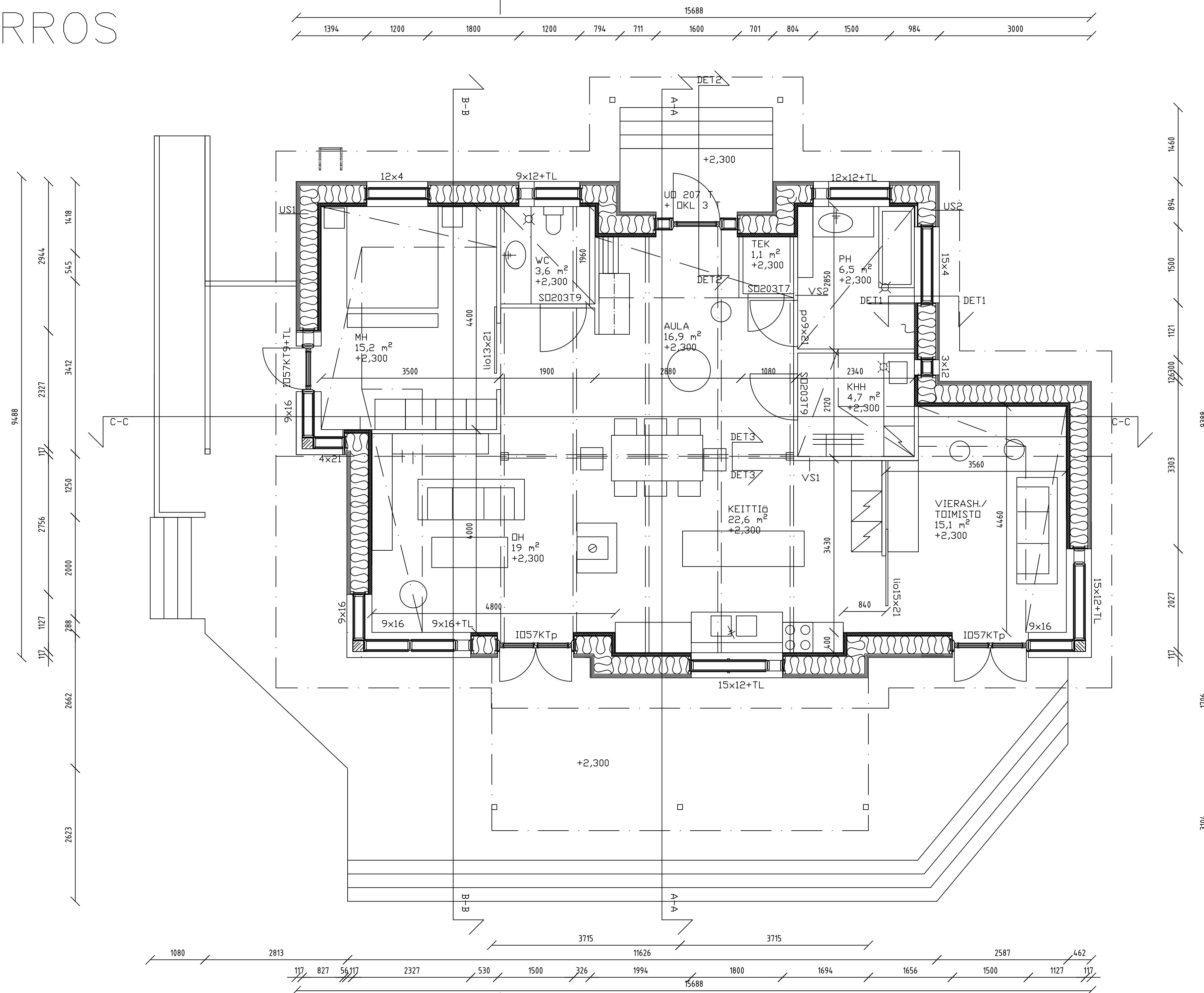
JULKISIVUT

LIITE 1/4

- 1.Vaakapaneeli, puuta tummentava öljykäsittely
- 2.Muut puuosat, puhdas öljykäsittely
- 3.Valkoinen kevytsoraharkko
- 4.Musta suo-japelti
- 5.Betoni
- 6.Ikkunamarkiisi, kotelossa



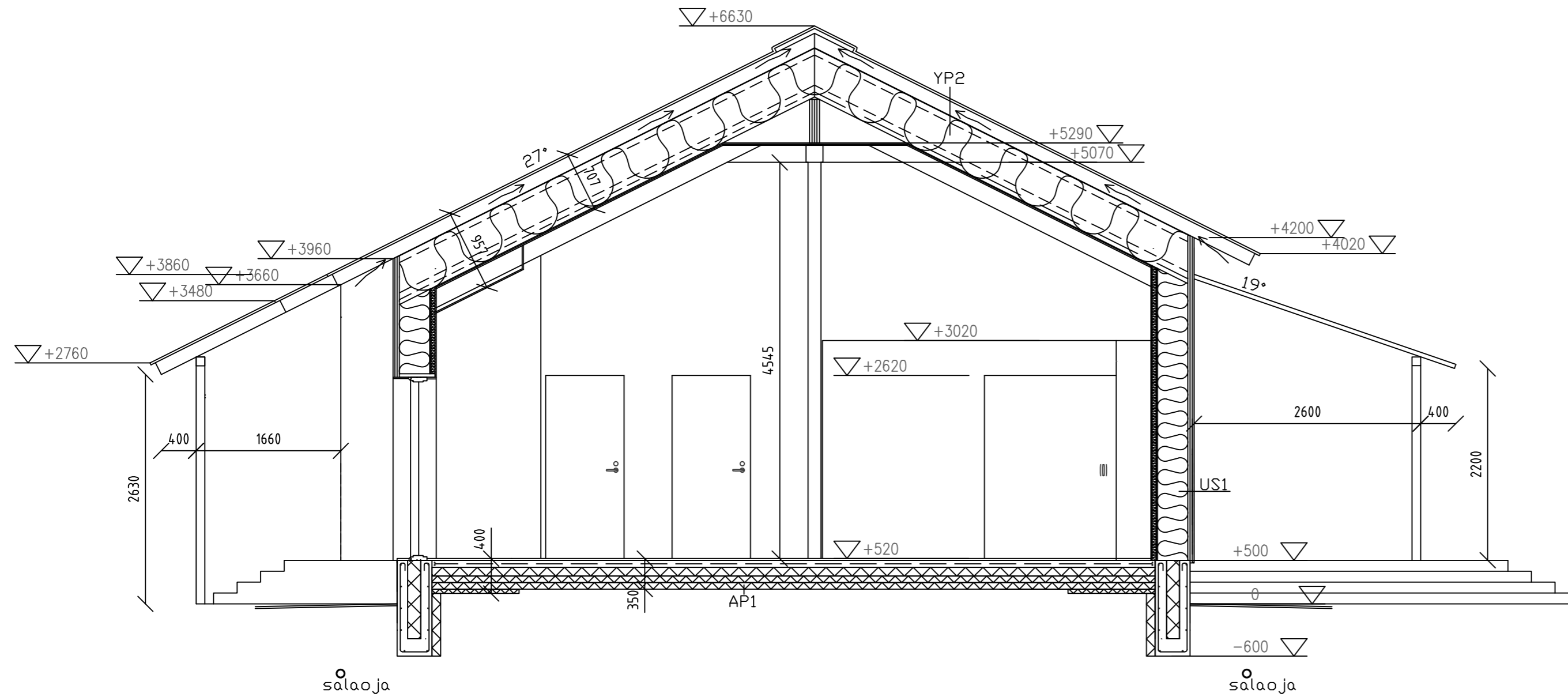
K.OSA KELLO	KORTTELI/TILA 6	TONTTI/RNO 33:42	RAKENNUSLUVAN TUNNUS			
RAKENNUSOIMENPIDE UUDISRAKENNUS			PIIRUSTUSLAJI PÄÄPIIRUSTUS		JUOKSU.NO 1	
RAKENNUSKOHTEN NIMI JA OSOITE NEULANIEMENTIE 33			PIIRUSTUKSEN SISÄLTÖ JULKISIVU LUODE		MITTAKAAVAT 1:50	
SUUNNITTELIJA Jani Tervo RAT5SNA Passiivitalo Kropsunmaa		PÄIVÄYS 23.8.2010	SUUN.ALA ARK	TYÖ.NRO 1.	PIIR.NRO 1.	MUUTOS



K OSA KELLO	KORTTELITILA 6	TONTTIRNO 33:42	RAKENNUSLUVAN TUNNUS
RAKENNUSOIMENPIDE UUDISRAKENNUS	PIIRUSTUSLAJI PÄÄPIIRUSTUS		JUOKSU.NO 1
RAKENNUSKOHTEN NIMI JA OSOITE NEULANIEMENTIE 33	PIIRUSTUKSEN SISÄLTÖ POHJAPIIRROS		MITTAKAAVAT 1:50
SUUNNITTELIJA Jani Tervo RATSSNA Passiivitalo Kropunmaa	PÄIVÄYS 23.8.2010	SUUNALA ARK	TYÖ.NRO 1.
			PIIR.NRO 1.
			MUUTOS

LEIKKAUSPIIRROS

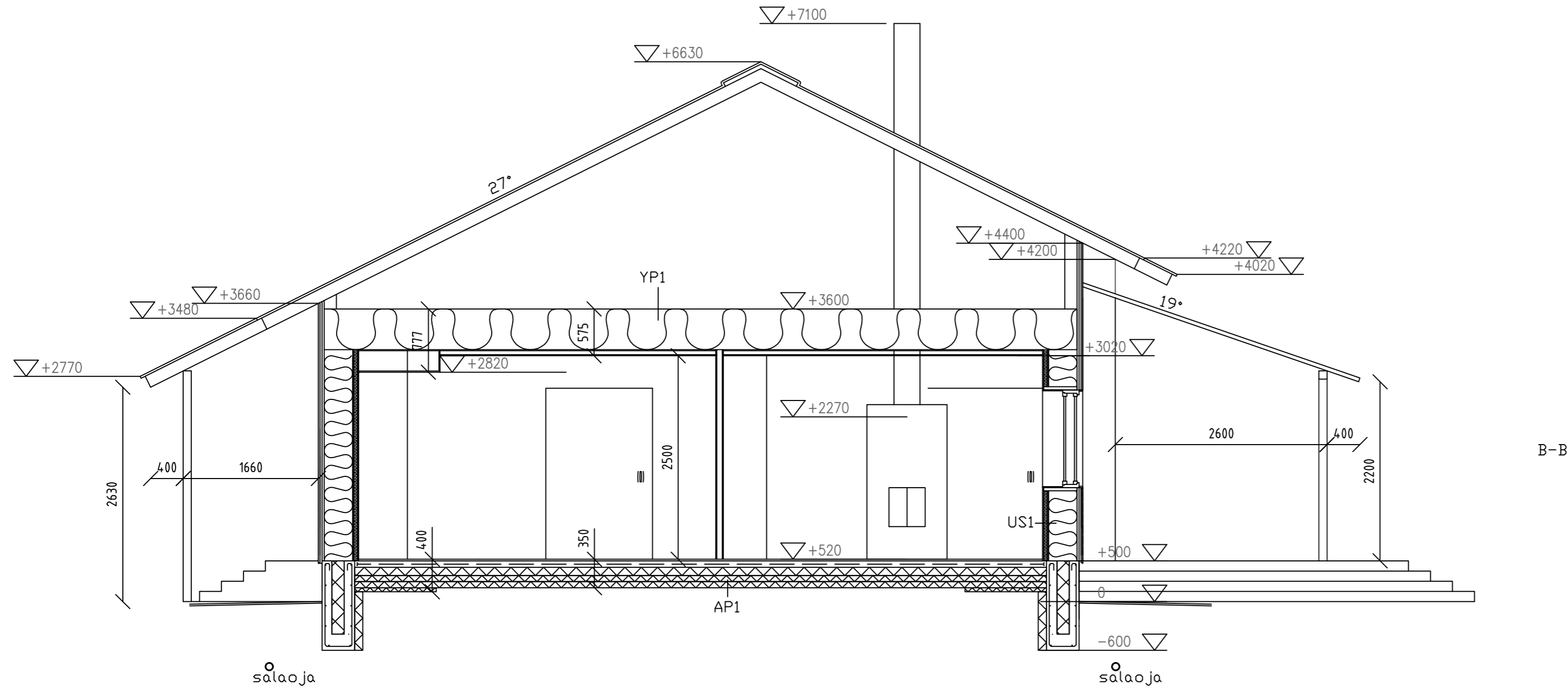
LIITE 3/1



K.OSA KELLO	KORTTELI/TILA 6	TONTTI/RNO 33:42	RAKENNUSLUVAN TUNNUS			
RAKENNUSLOINENPIDE UUDISRAKENNUS			PIIRUSTUSLAJI PÄÄPIIRUSTUS	JUOKSU.NO 1		
RAKENNUSKOHTEN NIMI JA OSOITE NEULANIEMENTIE 33			PIIRUSTUKSEN SISÄLTÖ A-A LEIKKAUS	MITTAKAAVAT 1:50		
SUUNNITTELIJA Jani Tervo RAT5SNA Passiivitalo Kropsunmaa		PÄIVÄYS 23.8.2010	SUUN.ALA	TYÖ.NRO 1.	PIIR.NRO 1.	MUUTOS
			ARK			

LEIKKAUSPIIRROS

LIITE 3/2

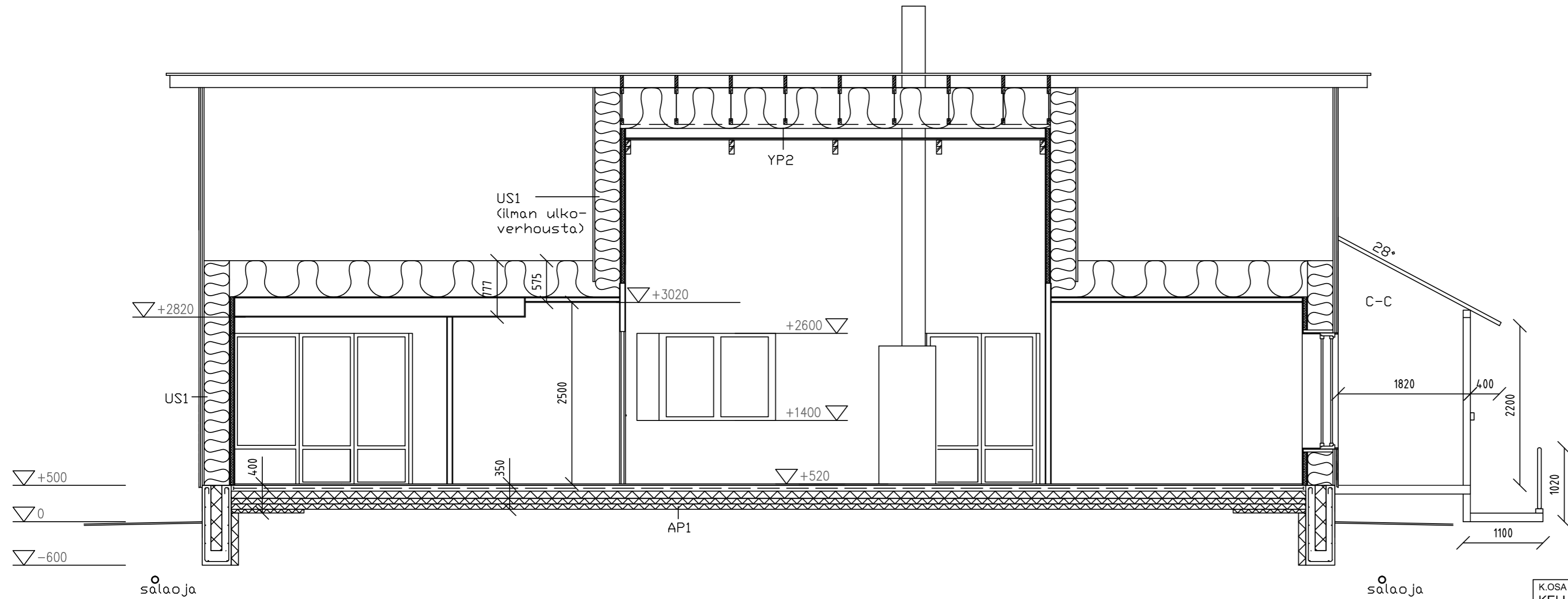


B-B

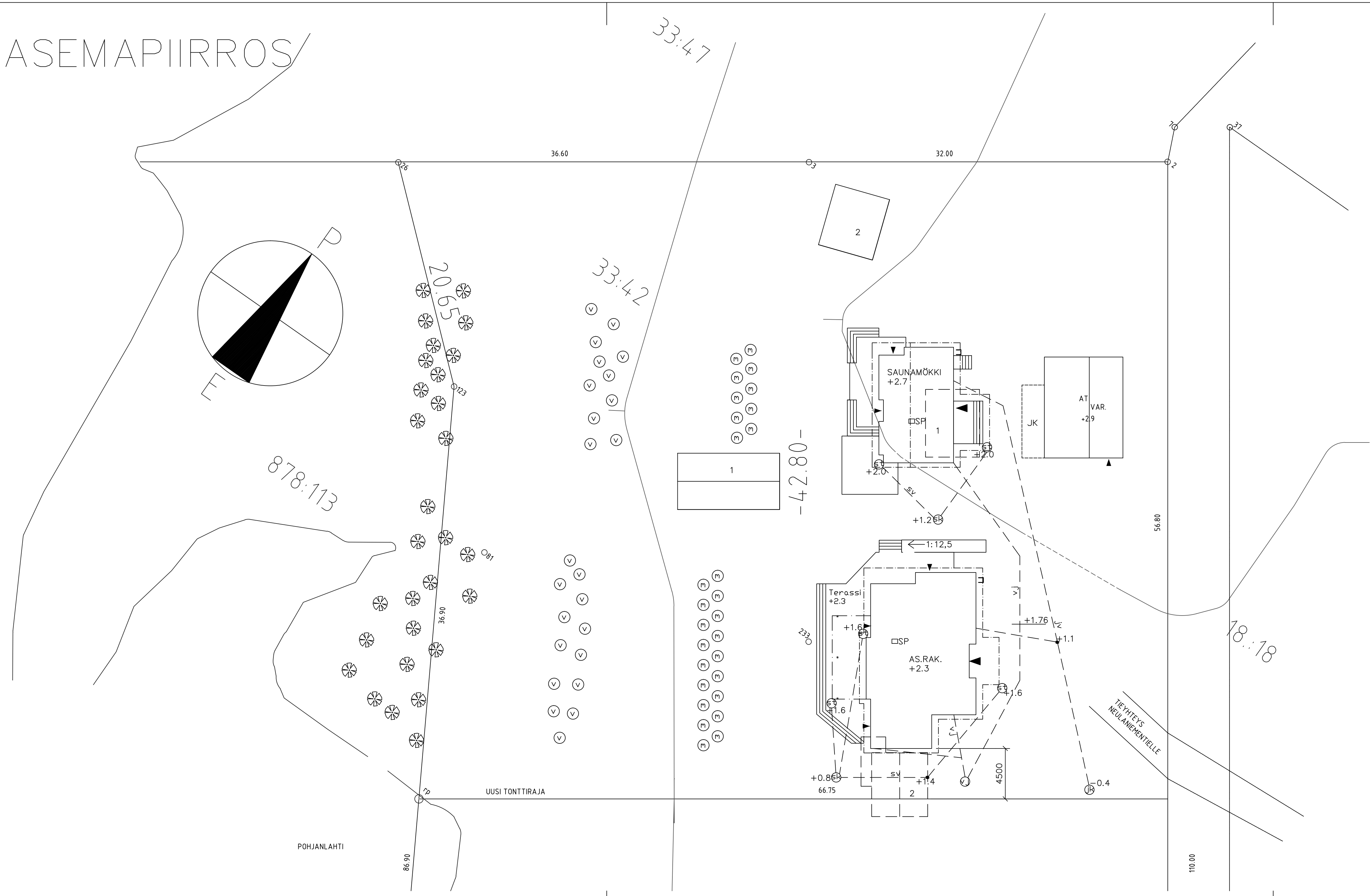
K.OSA KELLO	KORTTELI/TILA 6	TONTTI/RNO 33:42	RAKENNUSLUVAN TUNNUS			
RAKENNUSOIMENPIDE UUDISRAKENNUS			PIIRUSTUSLAJI PÄÄPIIRUSTUS		JUOKSU.NO 1	
RAKENNUSKOHTEN NIMI JA OSOITE NEULANIEMENTIE 33			PIIRUSTUKSEN SISÄLTÖ B-B LEIKKAUS		MITTAKAAVAT 1:50	
SUUNNITTELIJA Jani Tervo RAT5SNA Passiivitalo Kropsunmaa		PÄIVÄYS 23.8.2010	SUUN.ALA ARK	TYÖ.NRO 1.	PIIR.NRO 1.	MUUTOS 1.

LEIKKAUSPIIRROS

LIITE 3/3



K.OSA KELLO	KORTTELI/TILA 6	TONTTI/RNO 33:42	RAKENNUSLUVAN TUNNUS			
RAKENNUSOIMENPIDE UUDISRAKENNUS			PIIRUSTUSLAJI PÄÄPIIRUSTUS		JUOKSU.NO 1	
RAKENNUSKOHTEN NIMI JA OSOITE NEULANIEMENTIE 33			PIIRUSTUKSEN SISÄLTÖ C-C LEIKKAUS		MITTAKAAVAT 1:50	
SUUNNITTELIJA Jani Tervo RAT5SNA Passiivitalo Kropsunmaa		PÄIVÄYS 23.8.2010	SUUN.ALA	TYÖ.NRO 1.	PIIR.NRO 1.	MUUTOS
			ARK			

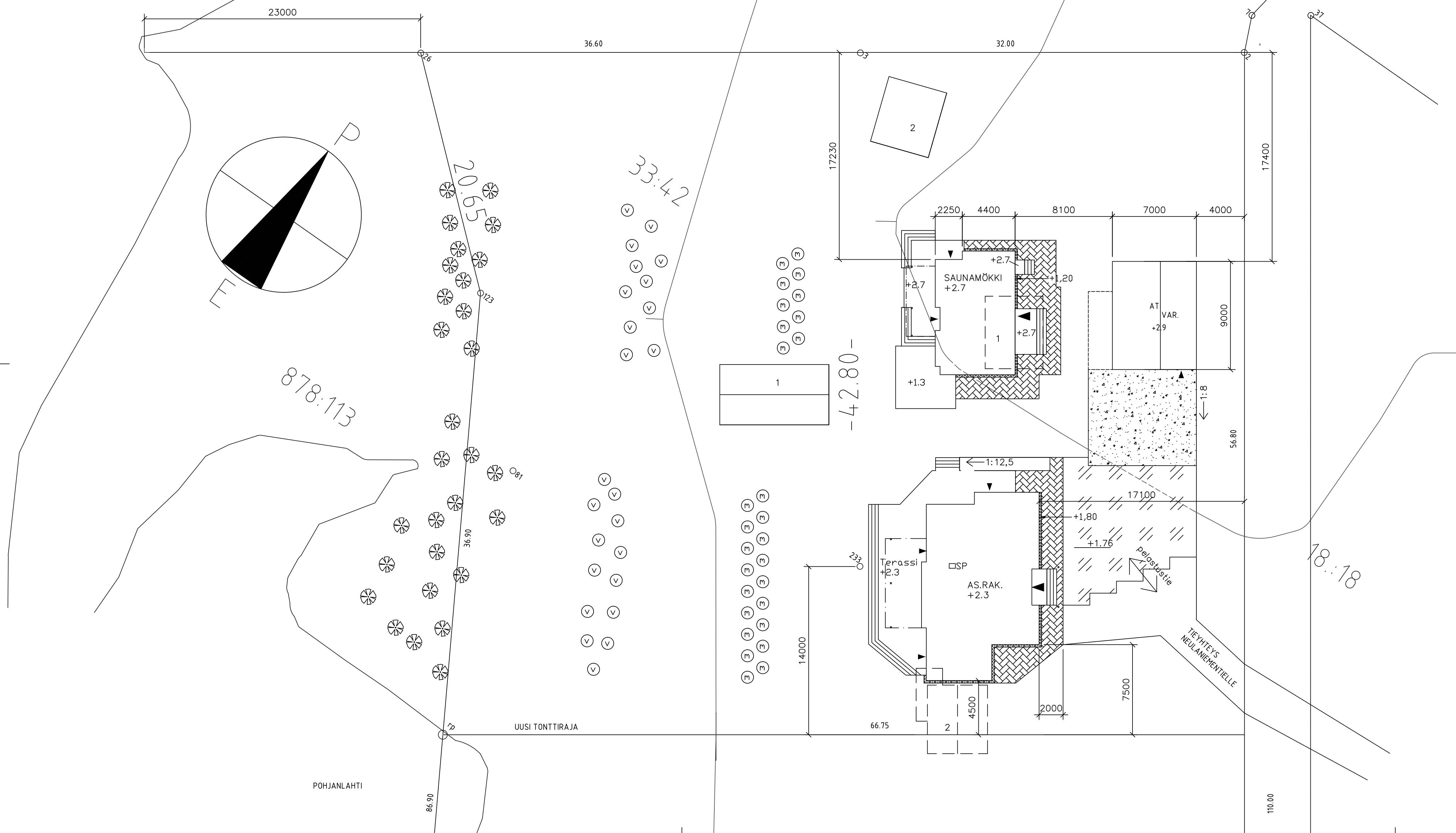


K.O.SA KELLO	KORTTELI/ALA 6	TONTTINRO 33:42	RAKENNUSLUVAN TUNNUS
RAKENNUSOIKENPIDE UUDISRAKENNUS	PIIRUSTUSLAJI PÄÄPIIRUSTUS	JUOKSUNO 1	
RAKENNUSKOHTIEN NIMI JA OSOITE NEULANIEMENTIE 33	PIIRUSTUKSEN SISÄLTÖ ASEMAPIIRROS 2	MITTAKAAVAT 1:200	
SUUNNITTELIJA Jani Tervo RAT5SNA Passiivitalo Kropsunmaa	PÄIVÄYS 23.8.2010	SUUN.ALA 1.	TYÖ.NRO 1. PIIR.NRO 1. MUUTOS 1.

ARK

ASEMAPIIRROS

LIITE 4/2



K.O.SA KELLO	KORTTELI/ALA 6	TONTTINRO 33:42	RAKENNUSLUVAN TUNNUS
RAKENNUSOIMENPIDE UUDISRAKENNUS	PIIRUSTUSLAJI PÄÄPIIRUSTUS	JUOKSUNO 1	
RAKENNUSKOHTeen NIMI JA OSOITE NEULANIEMENTIE 33	PIIRUSTUKSEN SISÄLTÖ ASEMAPIIRROS 1	MITTAKAAVAT 1:200	
SUUNNITTELIJA Jani Tervo RAT5SNA Passiivitalo Kropunmaa	PÄIVÄYS 23.8.2010	SUUN.ALA 1.	TYÖ.NRO 1. PIIR.NRO 1. MUUTOS 1.

ARK

ASEMAPIIRROS

LIITE 4/3

SELVITYS RAKENNUSOIKEUDESTA

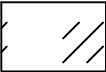







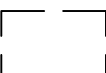











Tontin pinta-ala	3720 m ²
Poikkeusluvalla saatu rakennusoikeus	120 m ² (päärakennus) + 60 m ² (sauna) ja (autokatos/varasto), josta käytetty
Päärakennus	119,2 m ² (maantaso)
Sauna ja varasto/autokatos	60 m ²

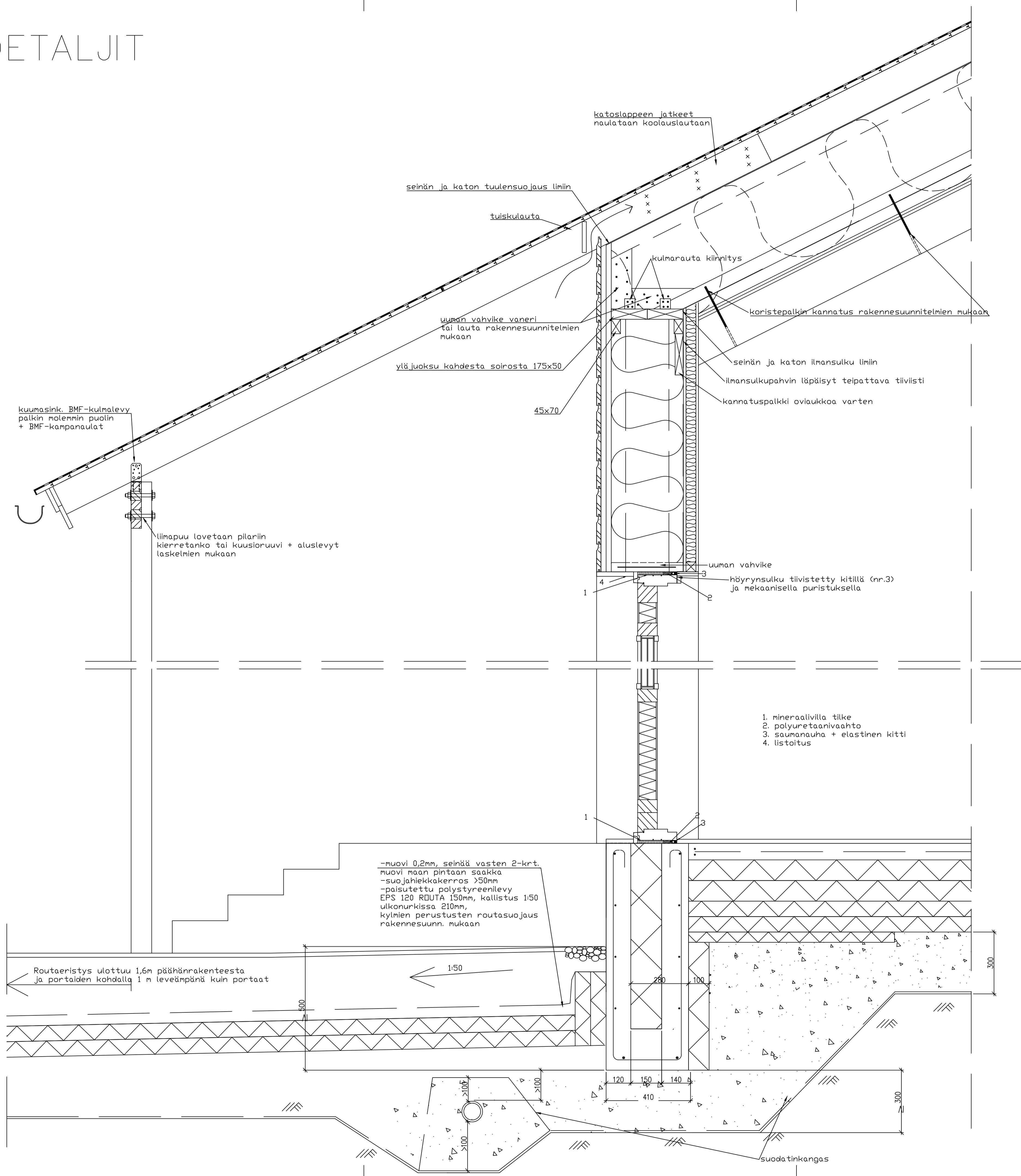
yhteensä	179,2 m ²

1 Autopaikka

Liitetty kaupungin viemäri- ja vesijohtoverkoston.

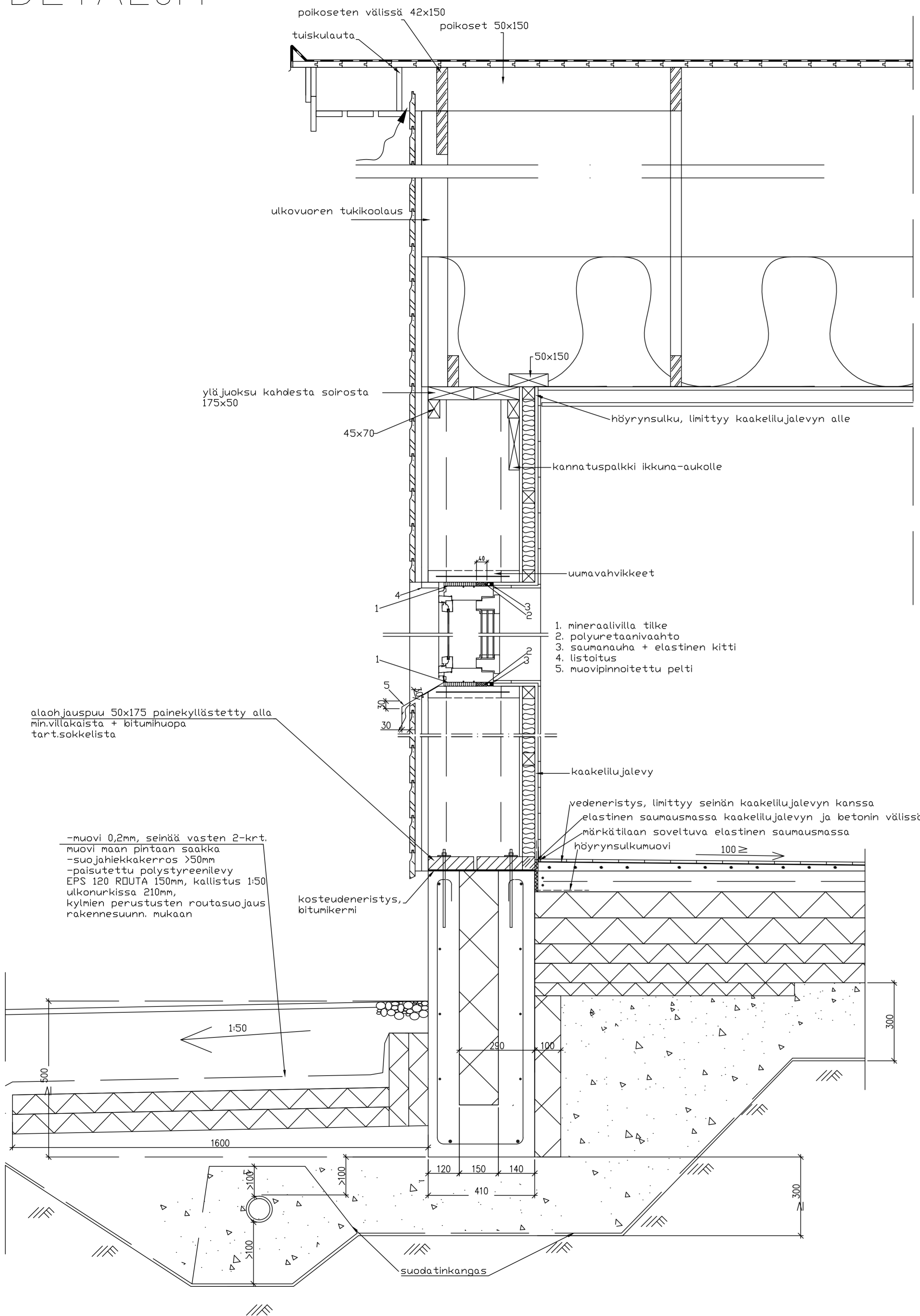
MERKKIEN SELITYKSET

	asfaltti		0,5-1,5 m korkeat tiheet pensaikat (maantaso)
	betoniluiska		1,5-3 m korkeat pensaat ja puut (välitaso, läpäisevyydeltään 30-50 %:a)
	pihakivetys		säilytettävä lehtipuu (ylätaso, läpäisevyydeltään 50%:a)
	säilytettävä rakennus		syöksytorvi
	purettava rakennus		sadevesikerääjä
	sora		vesijohtokaivo
			jätevesikaivo
			sadevesiviemäri
			jätevesiviemäri
			vesijohto
			räystäslinja
			savupiippu
			jätekatos
			talotikkaat

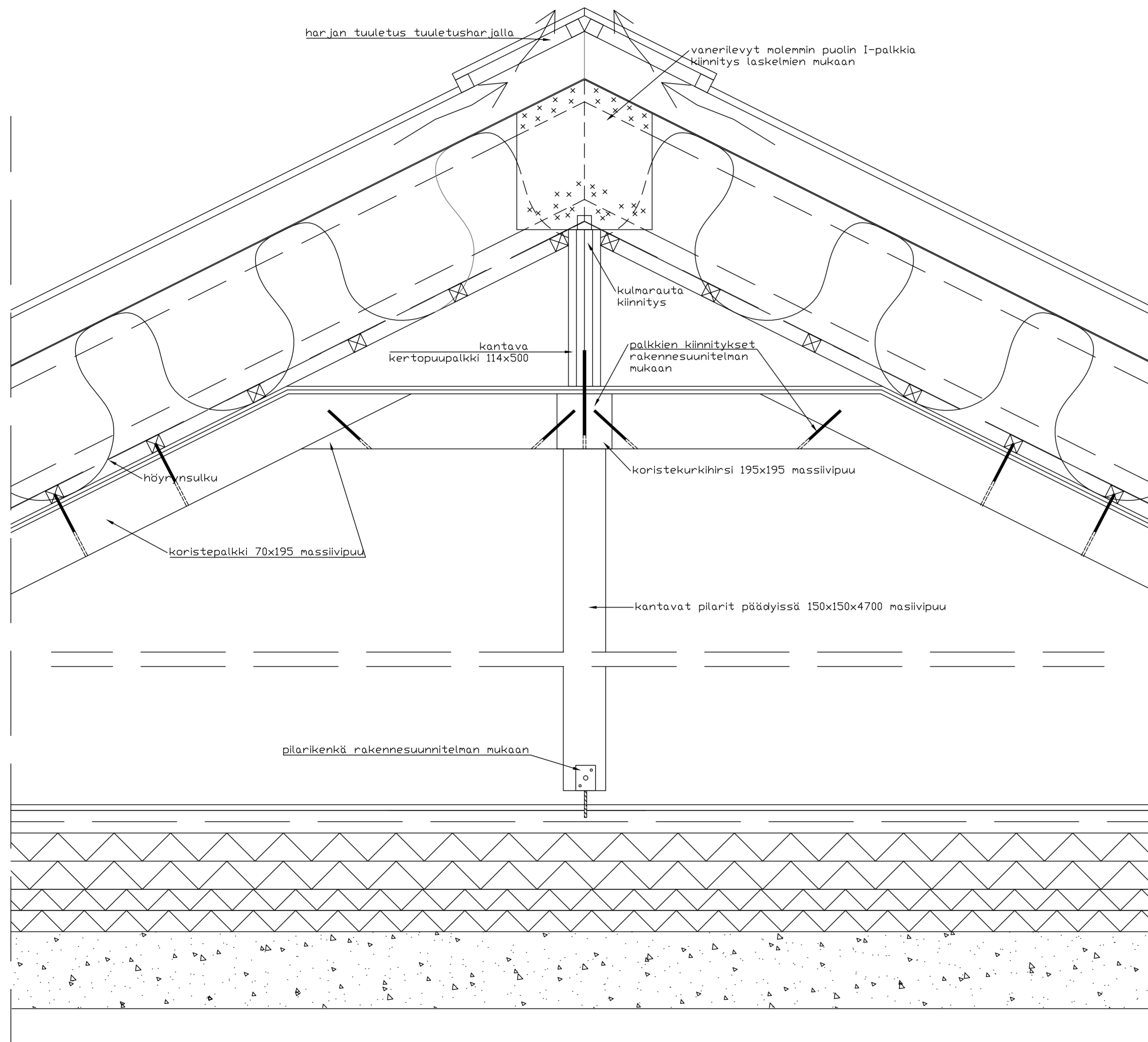


K OSA KELLO	KORTTELITILA 6	TONTTINRO 33:42	RAKENNUSLUVAN TUNNUS
RAKENNUSOIMENPIDE UUDISRAKENNUS	PIIRUSTUSLAIJI PÄÄPIIRUSTUS	JUOKSU.NO 1	
RAKENNUSKOHTIEN NIMI JA OSOITE NEULANIEMENTIE 33	PIIRUSTUKSEN SISÄLTÖ DETALJI 2 SISÄÄNKÄYNTI, VINOKATTO	MITTAKAAVAT 1:10	
SUUNNITTELIJA Jani Tervo RATSSNA Passiivitalo Kropusmaa	PÄIVÄYS 23.8.2010	SUUNN. ALA 1.	TYÖNRO 1. PIIR.NRO 1. MUUTOS 1.

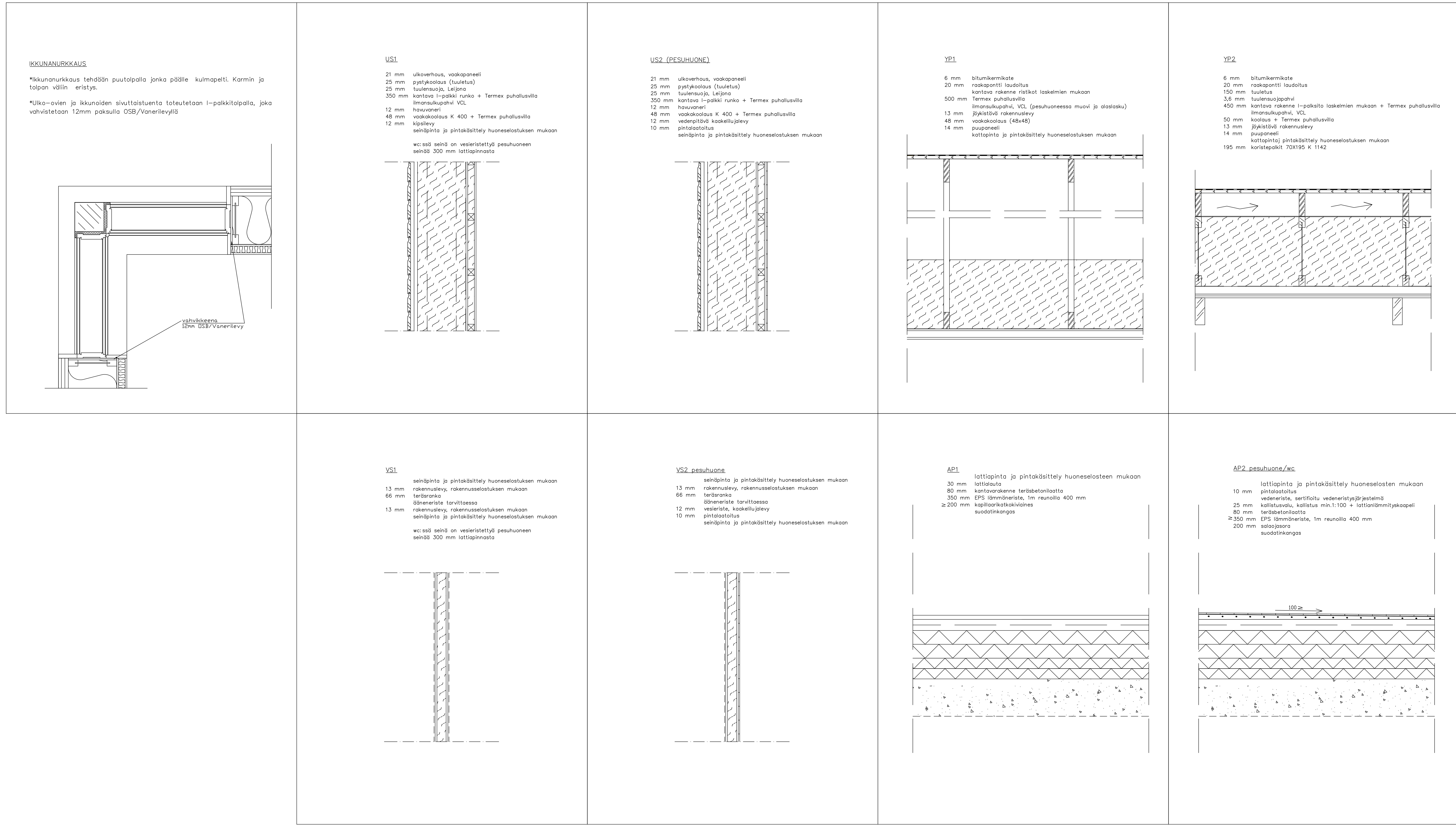
ARK



K.OSA KELLO	KORTTELITILA 6	TONTTURNO 33:42	RAKENNUSLUVAN TUNNUS
RAKENNUSOIMENPIDE UUDISRAKENNUS	PIIRUSTUSLAJI PÄÄPIIRUSTUS	JUOKSU.NO 1	
RAKENNUSKOHTIEN NIMI JA OSOITE NEULANIEMENTIE 33	PIIRUSTUKSEN SISÄLTÖ DETALJI 1 PESUHUONE	MITTAKAAVAT 1:10	
SUUNNITTELIJA Jani Tervo RAT5SNA Passiivitalo Kropsummaa	PÄIVÄYS 23.8.2010	SUUNNALA ARK	TYÖ.NRO 1. PIIR.NRO 1.



K.OSA KELLO	KORTTELI/TILA 6	TONTTUNRO 33:42	RAKENNUSLUVAN TUNNUS
RAKENNUSOIMENPIDE UUDISRAKENNUS	PIIRUSTUSLAJI PÄÄPIIRUSTUS	JUOKSU.NO 1	
RAKENNUSKOHTEN NIMI JA OSOITE NEULANIEMENTIE 33	PIIRUSTUKSEN SISÄLTÖ DETALJI 3 HARJA	MITTAKAAVAT 1:10	
SUUNNITTELIJA Jani Tervo RAT5SNA Passiivitalo Kropsunmaa	PÄIVÄYS 23.8.2010	SUUN.ALA ARK	TYÖ.NRO 1. PIIR.NRO 1. MUUTOS 1.



Rakennuskohde	Työ n:o	Luottaja	Sijainti	Tilan nimi	Tila n:o	Päiväys	Muutos	Sivu
KROPSUNMÄÄ	1	JANI TERVO	HAUKKIPUDAS	MAKULUOKUNE	1	1.10.2010		1
Rakennusosa	Rakennesetus	Käsitellyt	Yhdistelmä	Piirros				
SISÄPINNAT: LATTIA: L1	F83	771,42	Parketit Herdo Oy:n 1 siltäinen lautoportaketti, lakattu	<p>MITTAKAAVA 1:50</p>				
JUKKA- JA KATTOLUSTA: L11	F83	56,13	puulista, maalattu					
SENÄPINNAT: KAKKI:	F81	733,4	rak.leveysvärillään Glamour 43064 tapetti					
KATTO: K1	F82	56,11	Lohdenerin oikaston mättypaneeli, lakattu					
ALUSKASRU PUTRIKKE	F83	733,4	rak.leveysvärillään Glamour 43064 tapetti					

Rakennuskohde	Työ n:o	Luottaja	Sijainti	Tilan nimi	Tila n:o	Päiväys	Muutos	Sivu
KROPSUNMÄÄ	1	JANI TERVO	HAUKKIPUDAS	WC	2	1.10.2010		2
Rakennusosa	Rakennesetus	Käsitellyt	Yhdistelmä	Piirros				
SISÄPINNAT: LATTIA: L1	F83	74,11	Cello lattialaatta, Mica Negro 10x10	<p>MITTAKAAVA 1:50</p>				
KATTOLUSTA: L11	F83	56,13	puulista, maalattu					
SENÄPINNAT: YLÄOSA:	F81	733,4	rak.leveysvärillään Glamour 43064 tapetti					
300 mm ALAREUNASTA:	F81	74,11	Cello seinälaatta, Branco New 1002, matta, väki 20x33					
KATTO: K1	F82	56,11	Lohdenerin oikaston mättypaneeli, lakattu					

Rakennuskohde	Työ n:o	Luottaja	Sijainti	Tilan nimi	Tila n:o	Päiväys	Muutos	Sivu
KROPSUNMÄÄ	1	JANI TERVO	HAUKKIPUDAS	PESUHUONE	3	1.10.2010		3
Rakennusosa	Rakennesetus	Käsitellyt	Yhdistelmä	Piirros				
SISÄPINNAT: LATTIA: L1	F83	74,11	Cello lattialaatta, Mica Negro 10x10	<p>MITTAKAAVA 1:50</p>				
KATTOLUSTA: L11	F83	56,13	puulista, maalattu					
SENÄPINNAT: KAKKI:	F81	74,11	Cello seinälaatta, Branco New 1002, matta, väki 20x33 ja Web Fumo harmaa, 20x45					
KATTO: K1	F82	56,11	Lohdenerin oikaston mättypaneeli, lakattu					

Rakennuskohde	Työ n:o	Luottaja	Sijainti	Tilan nimi	Tila n:o	Päiväys	Muutos	Sivu
KROPSUNMÄÄ	1	JANI TERVO	HAUKKIPUDAS	KÖÖNÖTTOHUONE	4	1.10.2010		4
Rakennusosa	Rakennesetus	Käsitellyt	Yhdistelmä	Piirros				
SISÄPINNAT: LATTIA: L1	F83	74,11	Cello lattialaatta, Mica Negro 10x10	<p>MITTAKAAVA 1:50</p>				
KATTOLUSTA: L11	F83	56,13	puulista, maalattu					
SENÄPINNAT: S1 YLÄOSA:	F81	732,453	Rak.leveysvärillään Lami akryylijäljelmä					
300 mm ALAREUNASTA:	F81	74,11	Cello seinälaatta, Branco New 1002, matta, väki 20x33					
S2:	F81	732,453	Rak.leveysvärillään Lami akryylijäljelmä					
500 mm TISKUVAIKUN YLÄPUOLELLE:	F81	74,11	Cello seinälaatta, Branco New 1002, matta, väki 20x33					
KATTO: K1	F82	56,11	Lohdenerin oikaston mättypaneeli, lakattu					

Rakennuskohde	Työ n:o	Luottaja	Sijainti	Tilan nimi	Tila n:o	Päiväys	Muutos	Sivu
KROPSUNMÄÄ	1	JANI TERVO	HAUKKIPUDAS	PESUHUONE	3	1.10.2010		3
Rakennusosa	Rakennesetus	Käsitellyt	Yhdistelmä	Piirros				
SISÄPINNAT: LATTIA: L1	F83	771,42	Cello lattialaatta, Venetia PK, Antaresitit 45x45	<p>MITTAKAAVA 1:50</p>				
KATTOLUSTA: L11	F83	56,13	puulista, maalattu					
SENÄPINNAT: KAKKI:	F81	732,453	Rak.leveysvärillään Lami akryylijäljelmä					
KATTO: K1	F82	732,453	Rak.leveysvärillään Lami akryylijäljelmä					

Rakennuskohde	Työ n:o	Luottaja	Sijainti	Tilan nimi	Tila n:o	Päiväys	Muutos	Sivu
KROPSUNMÄÄ	1	JANI TERVO	HAUKKIPUDAS	VERAHOONE/TÖÖSTÖ	5	1.10.2010		5
Rakennusosa	Rakennesetus	Käsitellyt	Yhdistelmä	Piirros				
SISÄPINNAT: LATTIA: L1	F83	771,42	Parketit Herdo Oy:n 1 siltäinen lautoportaketti, lakattu	<p>MITTAKAAVA 1:50</p>				
KATTOLUSTA: L11	F83	56,13	puulista, maalattu					
SENÄPINNAT: S1:	F81	56,11	Lohdenerin oikaston mättypaneeli, lakattu, vaalean					
S2:	F81	732,453	Rak.leveysvärillään Lami akryylijäljelmä					
KATTO: K1	F82	56,11	Lohdenerin oikaston mättypaneeli, lakattu					

Rakennuskohde	Työ n:o	Luottaja	Sijainti	Tilan nimi	Tila n:o	Päiväys	Muutos	Sivu
KROPSUNMÄÄ	1	JANI TERVO	HAUKKIPUDAS	AULA	6	1.10.2010		6
Rakennusosa	Rakennesetus	Käsitellyt	Yhdistelmä	Piirros				
SISÄPINNAT: LATTIA: L1	F83	771,42	Cello lattialaatta, Venetia PK, Antaresitit 45x45	<p>MITTAKAAVA 1:50</p>				
KATTOLUSTA: L11	F83	56,13	puulista, maalattu					
SENÄPINNAT: S1:	F81	56,11	Lohdenerin oikaston mättypaneeli, lakattu, vaalean					
S2:	F81	733,4	rak.leveysvärillään Glamour 43064 tapetti					
KATTO: K1	F82	56,11	Lohdenerin oikaston mättypaneeli, lakattu					

Rakennuskohde	Työ n:o	Luottaja	Sijainti	Tilan nimi	Tila n:o	Päiväys	Muutos	Sivu
KROPSUNMÄÄ	1	JANI TERVO	HAUKKIPUDAS	OLOHUONE	7	1.10.2010		7
Rakennusosa	Rakennesetus	Käsitellyt	Yhdistelmä	Piirros				
SISÄPINNAT: LATTIA: L1	F83	771,42	Parketit Herdo Oy:n 1 siltäinen lautoportaketti, lakattu	<p>MITTAKAAVA 1:50</p>				
KATTOLUSTA: L11	F83	56,13	puulista, maalattu					
SENÄPINNAT: S1:	F81	56,11	Lohdenerin oikaston mättypaneeli, lakattu, vaalean					
S2:	F81	733,4	rak.leveysvärillään Glamour 43064 tapetti					
KATTO: K1	F82	56,11	Lohdenerin oikaston mättypaneeli, lakattu					

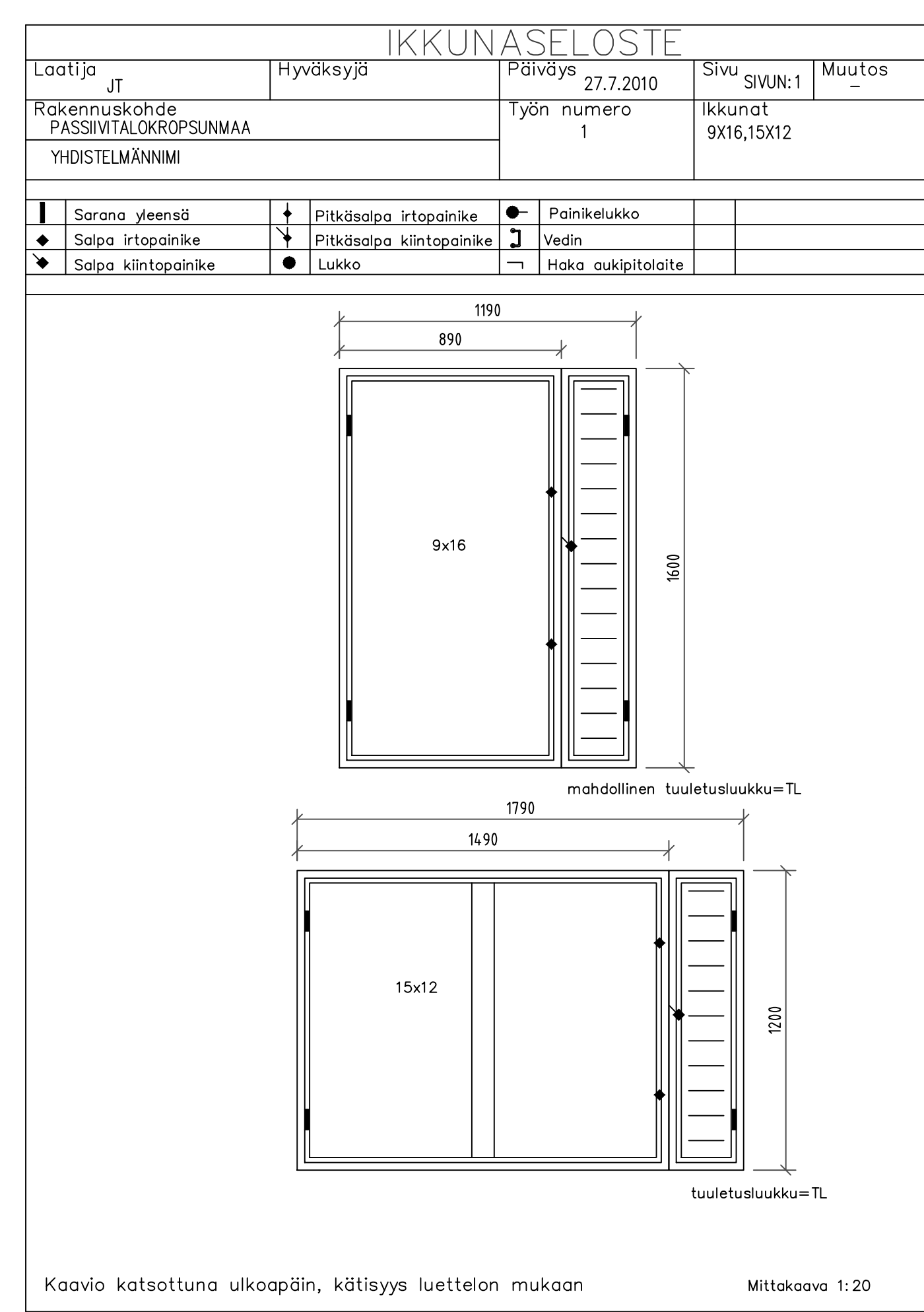
Rakennuskohde	Työ n:o	Luottaja	Sijainti	Tilan nimi	Tila n:o	Päiväys	Muutos	Sivu
KROPSUNMÄÄ	1	JANI TERVO	HAUKKIPUDAS	AULA	6	1.10.2010		6
Rakennusosa	Rakennesetus	Käsitellyt	Yhdistelmä	Piirros				
SISÄPINNAT: LATTIA: L1	F83	771,42	Cello lattialaatta, Venetia PK, Antaresitit 45x45	<p>MITTAKAAVA 1:50</p>				
KATTOLUSTA: L11	F83	56,13	puulista, maalattu					
SENÄPINNAT: S1:	F81	56,11	Lohdenerin oikaston mättypaneeli, lakattu, vaalean					
S2:	F81	733,4	rak.leveysvärillään Glamour 43064 tapetti					
S3:	F81	732,453	Rak.leveysvärillään Lami akryylijäljelmä					
KATTO: K1	F82	56,11	Lohdenerin oikaston mättypaneeli, lakattu					

SIVU 1 PUUALUMINIKKUNAT					
Tyyppi TYP	Käsitelys KAT	Väri VRI	Määrä M996	Huom. YLE	
SK16	Kuva	Puu	4		
SK16+TL	Kuva	Puu	1		
1SK12+TL	Kuva	Puu	1		

ikkuna tyyppiä Tradia Alfa GE, Skalan ikkunakirja.
ikkunat toimitetaan tehdasmaadattuna.
Helaitus, kiinnitys ja lasitus valmistajan ohjeiden mukaan.

Alumiinilasiat maadetaan samaan silyyn puuosien kanssa
Maalausohjeet rakennusluottokseen mukaan.

Tarkemmat tiedot ja asennusohjeet valmistajan ohjeissa.

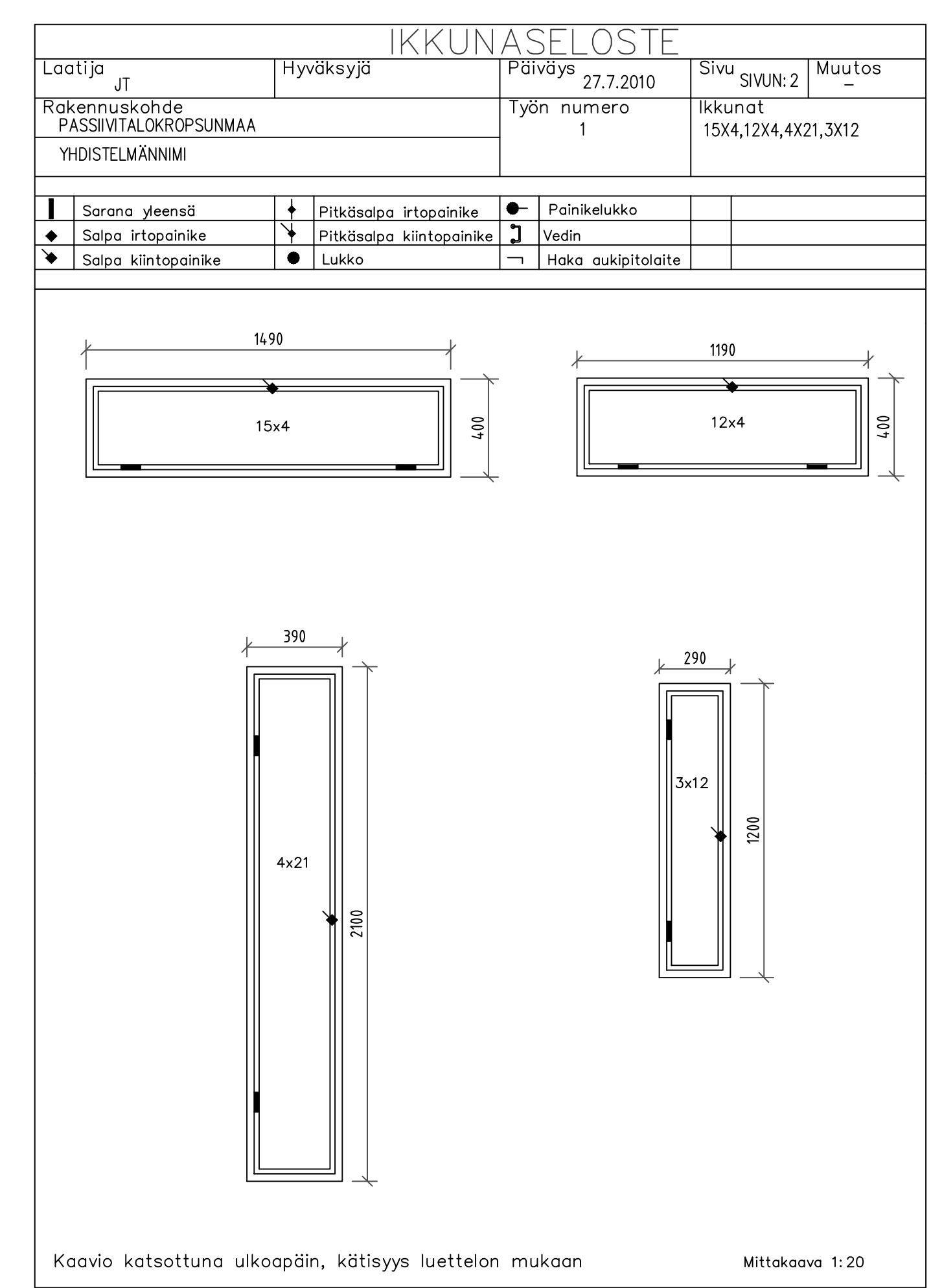


SIVU 2 PUUALUMINIKKUNAT					
Tyyppi TYP	Käsitelys KAT	Väri VRI	Määrä M996	Huom. YLE	
1SK4	Kuva	Puu	1		
12X4	Kuva	Puu	1		
4X21	Kuva	Puu	1		
3X21	Kuva	Puu	1		

ikkuna tyyppiä Tradia Alfa GE, Skalan ikkunakirja.
ikkunat toimitetaan tehdasmaadattuna.
Helaitus, kiinnitys ja lasitus valmistajan ohjeiden mukaan.

Alumiinilasiat maadetaan samaan silyyn puuosien kanssa
Maalausohjeet rakennusluottokseen mukaan.

Tarkemmat tiedot ja asennusohjeet valmistajan ohjeissa.

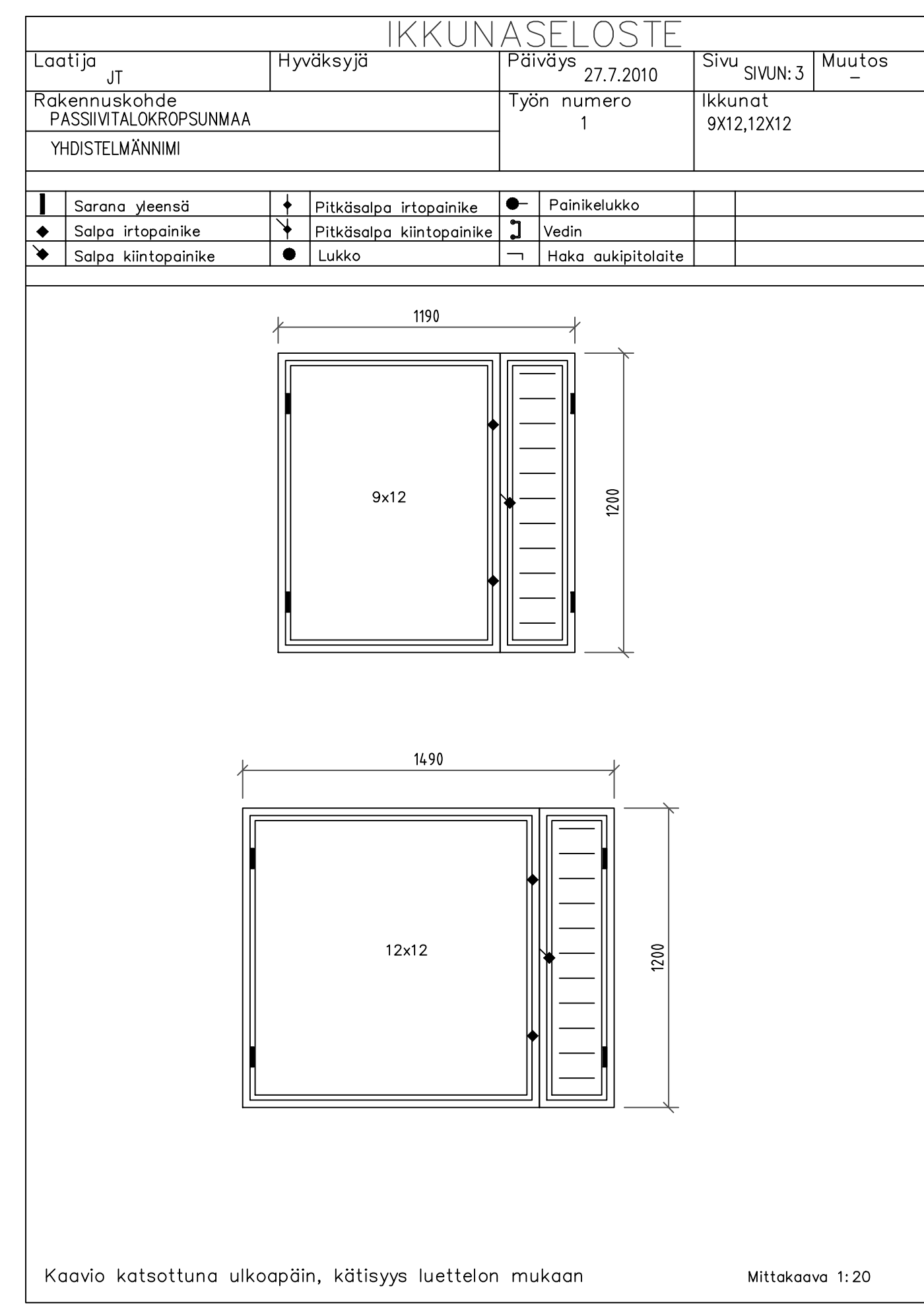


SIVU 3 PUUALUMINIKKUNAT					
Tyyppi TYP	Käsitelys KAT	Väri VRI	Määrä M996	Huom. YLE	
SK12+TL	Kuva	Puu	1		
12X12+TL	Kuva	Puu	1		

ikkuna tyyppiä Tradia Alfa GE, Skalan ikkunakirja.
ikkunat toimitetaan tehdasmaadattuna.
Helaitus, kiinnitys ja lasitus valmistajan ohjeiden mukaan.

Alumiinilasiat maadetaan samaan silyyn puuosien kanssa
Maalausohjeet rakennusluottokseen mukaan.

Tarkemmat tiedot ja asennusohjeet valmistajan ohjeissa.



SIVU 1 PUUIKKO-OVI						
Palok PAL	Tyyppi TYP	Helä HEL	Karmi_kynn KAR_KYN	Väri VRI	Määrä M996	Huom. YLE
	UD207T+OKL3T	H1	210_K	tummanruskea 1	kuulta	

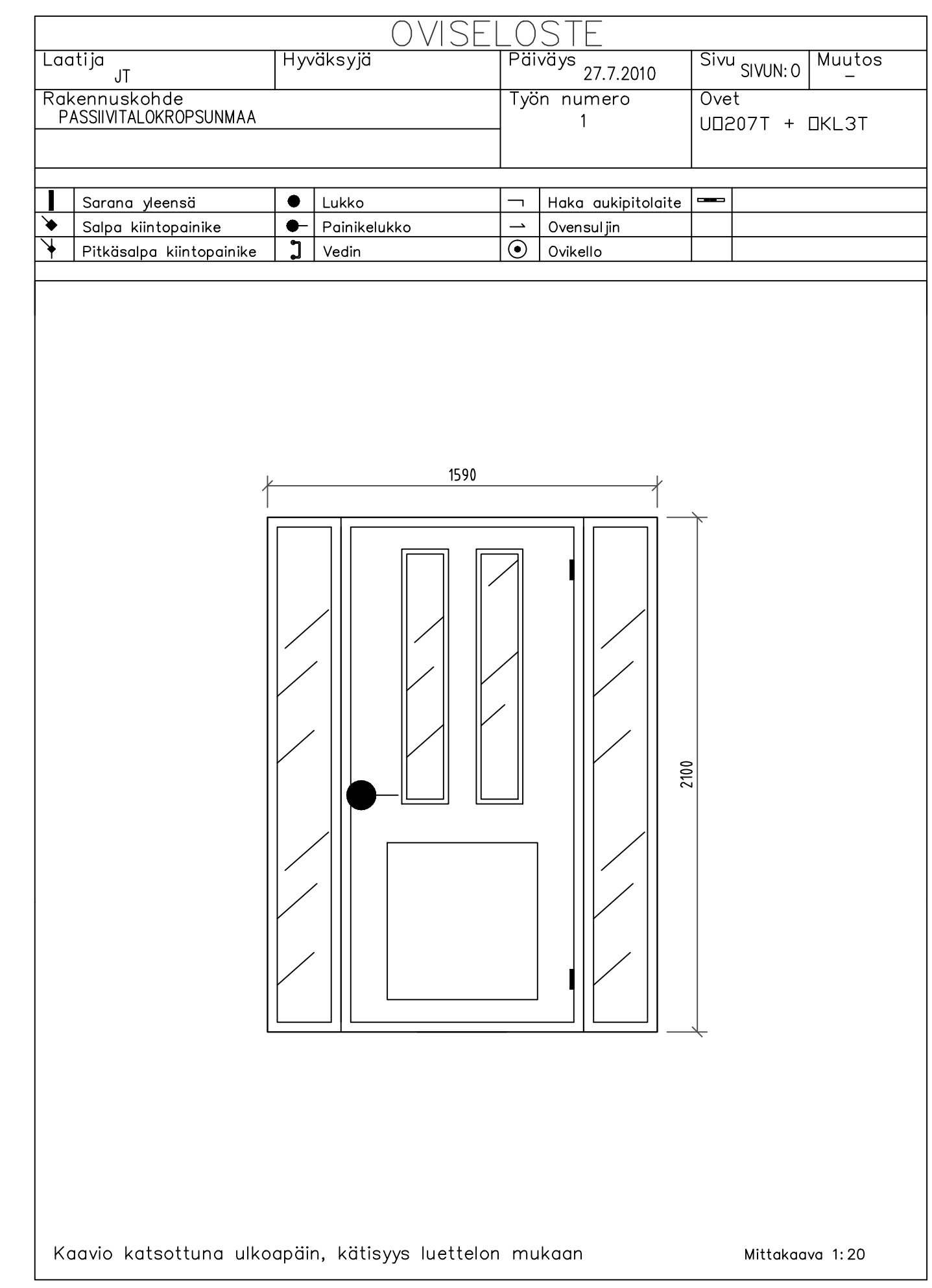
Korkeus 21M yht. 1 kpl

Ovityyppi UD kokokuvailtu tikki uiko-ovi

Helaitus: H1
Välimä oleva valkoinen västösaranoita.
3 murtosuojaitus korkeus ja sivusuunnissa säädettävissä saranoita.
RST-pintainen painikkeen ja lukkarungon tuustopissa

Valmistaja ja malli: SKAALA TRADIA ALFA

Tarkemmat tiedot ja asennusohjeet valmistajan ohjeissa.
Karmi_kynn... Kynnys...R_rakokynnys...E_ei kynnys



SIVU 2 ALUMINIPINTEISET PARVEKKEET						
Palok PAL	Tyyppi TYP	Helä HEL	Karmi_kynn KAR_KYN	Väri VRI	Määrä M996	Huom. YLE
	1057K19+TL	H2	210_K	vaalea puu	1	
	1057K1p	H2	210_K	vaalea puu	2	

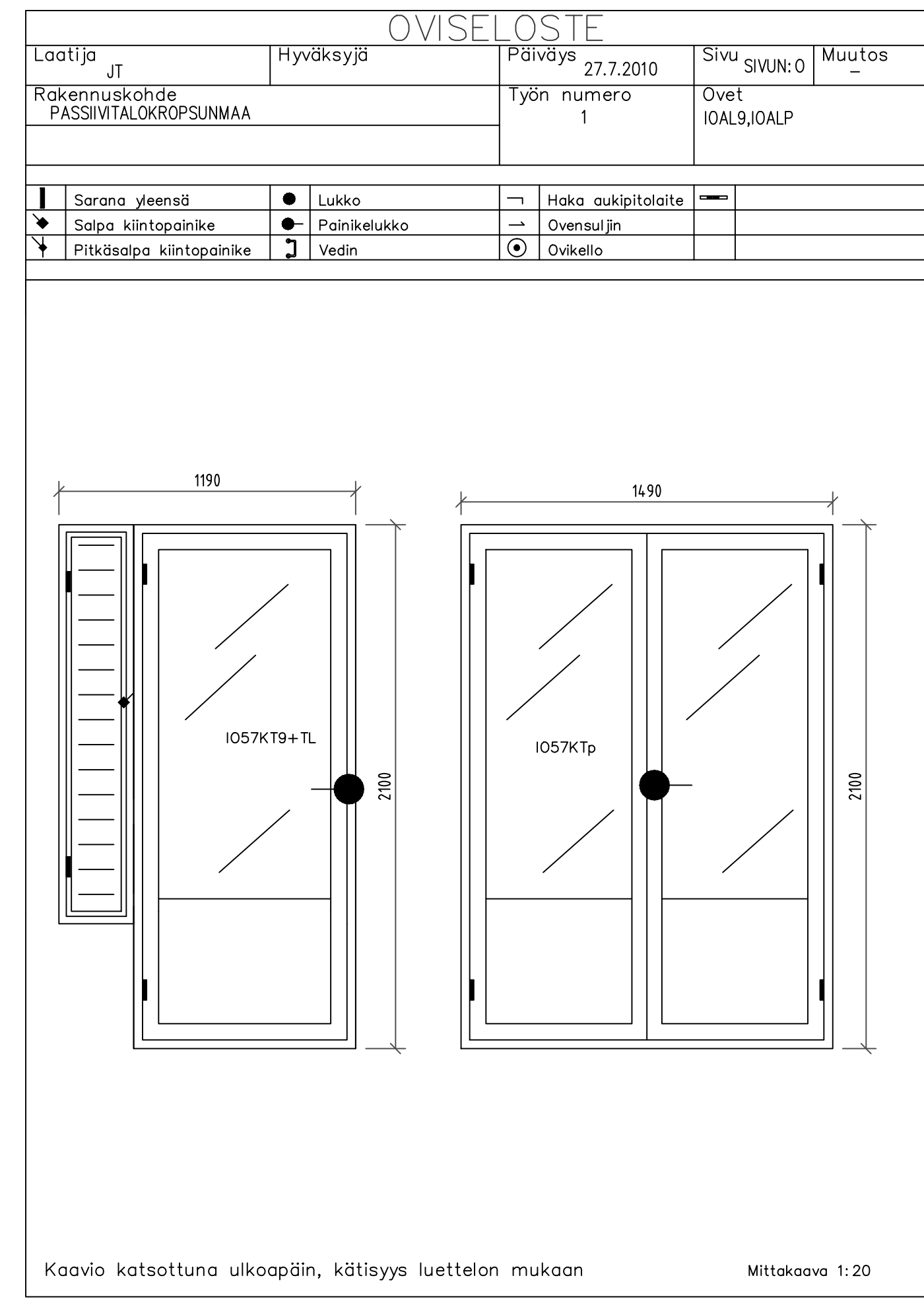
Korkeus 21M yht. 3 kpl

Ovityyppi 1057K1 Puu parvekeovi

Helaitus: H1
Välimä oleva valkoinen västösaranoita.
3 murtosuojaitus korkeus ja sivusuunnissa säädettävissä saranoita.
RST-pintainen painikkeen ja lukkarungon tuustopissa

Valmistaja ja malli: SKAALA TRADIA ALFA PARVEKKEET

Tarkemmat tiedot ja asennusohjeet valmistajan ohjeissa.
Karmi_kynn... Kynnys...R_rakokynnys...E_ei kynnys



SIVU 2 KOSTEAN TILAN- JA SISUSTUS OVIET						
Palok PAL	Tyyppi TYP	Helä HEL	Karmi_kynn KAR_KYN	Väri VRI	Määrä M996	Huom. YLE
	PD9	H3	92_K	valkoinen kuulta	1	
	SO203T9	H4	92_K	pähkinä	2	
	SO203T7	H4	92_K	pähkinä	1	

Korkeus 21M yht. 4 kpl

Ovityyppi PD9 kostean tilan ovi

Helaitus: H3
Välimä oleva valkoinen västösaranoita.

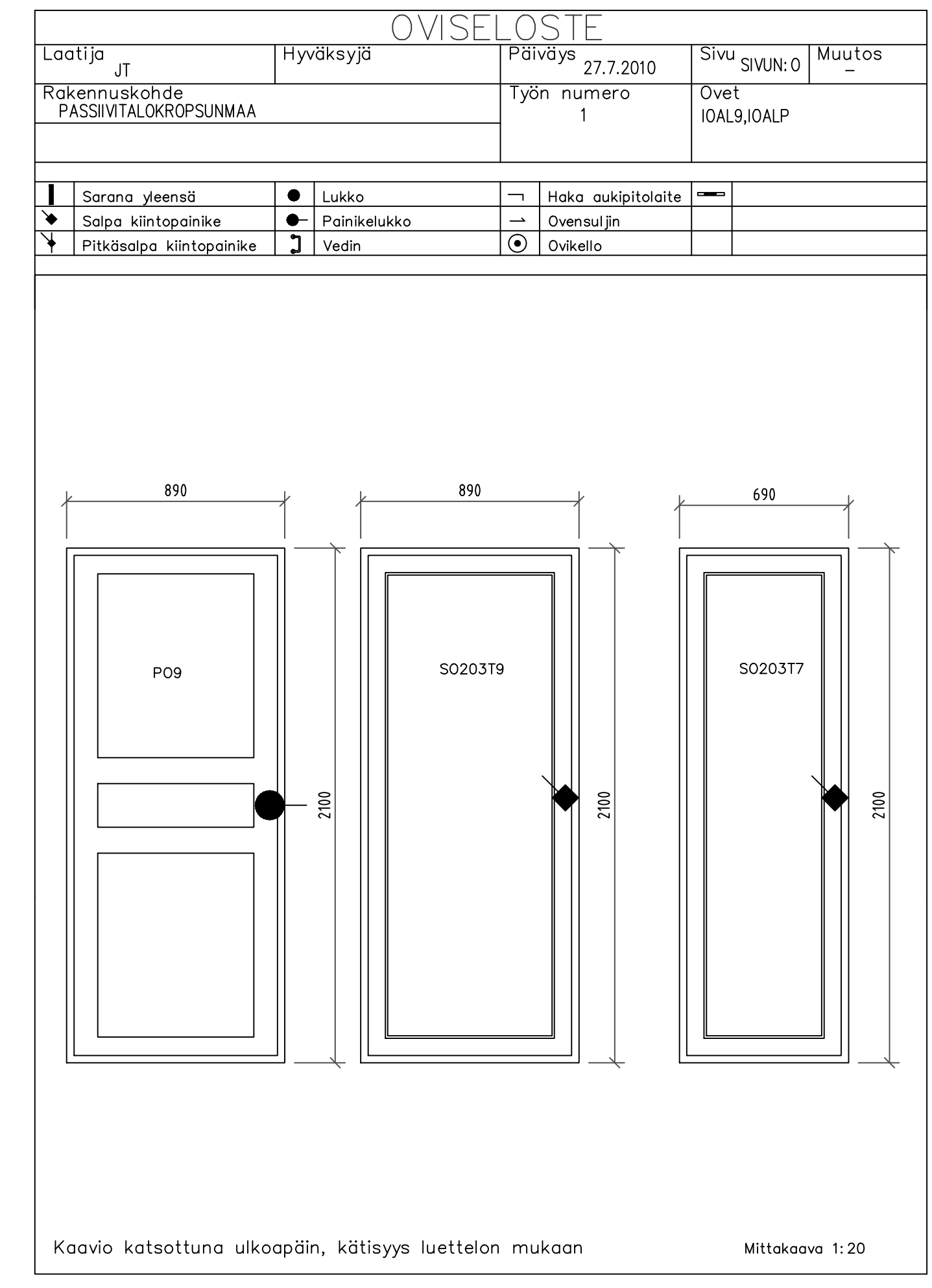
Valmistaja ja malli: SKAALA KOSTEIDEN TILAIN KESTÄVÄT OVIET

Ovityyppi SO203T9 ja SO203T7 Sisustusovet

Helaitus: H4
Välimä 204 lukkarunko sekä symmetriset korkeussäädettävät saranoita.

Valmistaja ja malli: SKAALA TRADIA ALFA SISUSTUSOVIET

Tarkemmat tiedot ja asennusohjeet valmistajan ohjeissa.
Karmi_kynn... Kynnys...R_rakokynnys...E_ei kynnys



SIVU 2 KOSTEAN TILAN- JA SISUSTUS OVIET						
Palok PAL	Tyyppi TYP	Helä HEL	Karmi_kynn KAR_KYN	Väri VRI	Määrä M996	Huom. YLE
	LI15	H5	92_K	Harmoa (Tikkurila 378 237Y)	1	
	LI13	H5	92_K	Harmoa (Tikkurila 378 237Y)	1	

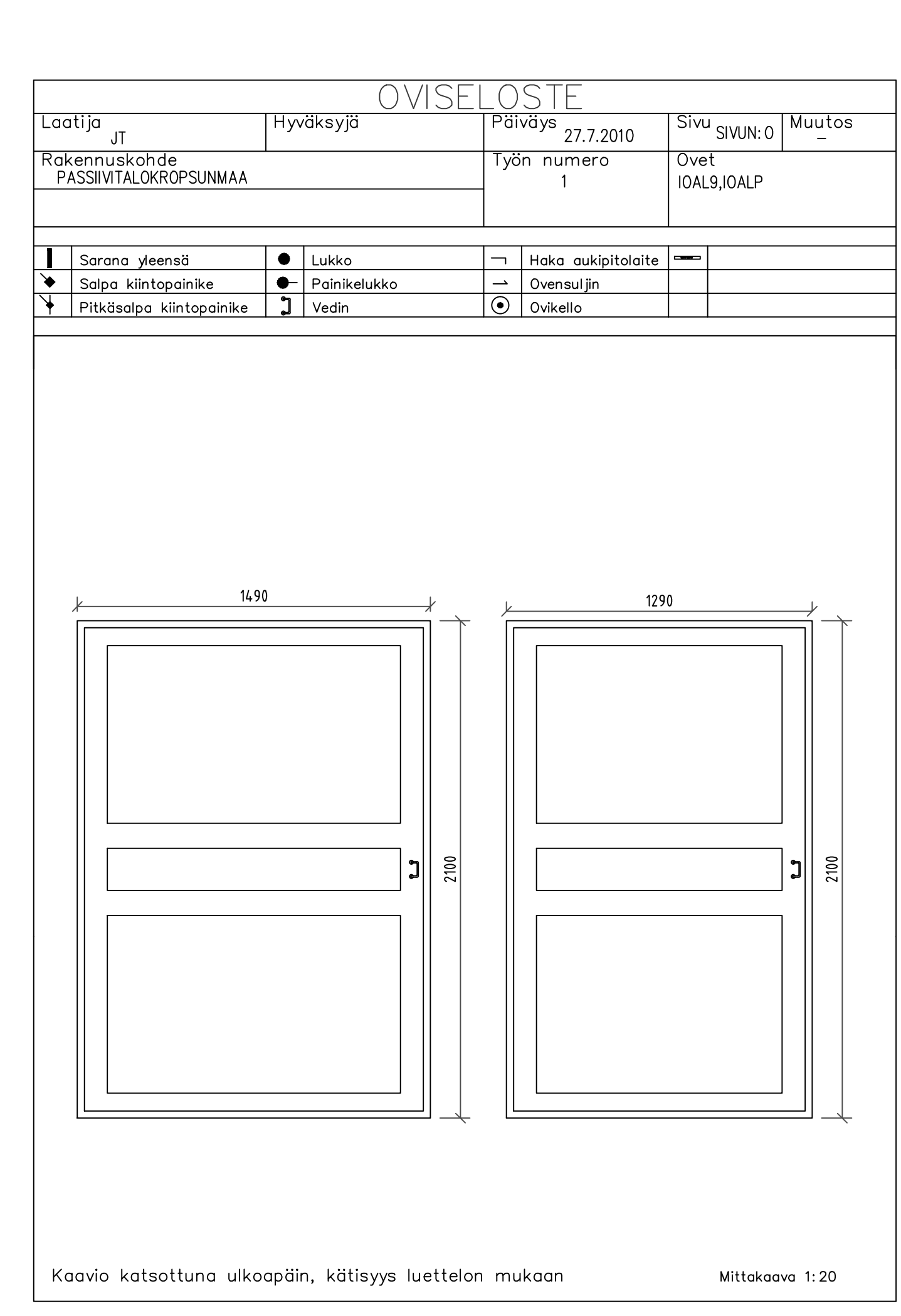
Korkeus 21M yht. 2 kpl

Ovityyppi LI Sisä lukuovi

Helaitus: H5
Tilataan oveen sopiva helaitus jilleennyytilt (esim. K-rauta, Puhkeus, Starck)

Valmistaja ja malli: JELD-WEN lukuovi

Tarkemmat tiedot ja asennusohjeet valmistajan ohjeissa.
Karmi_kynn... Kynnys...R_rakokynnys...E_ei kynnys



Energiaselvityksen tulosten yhteenveto

Rakennuskohde: Passiivitalo Kropsunmaa Osoite: Neulaniementie 33
Rakennustyyppi: Omakotitalo
Pääsuunnittelija: Jani Tervo Pvm: Allekirjoitus:
Selvityksen tekijä: Jani Tervo Pvm: Allekirjoitus:
Rakennuslupa Nro: Viranomaismerkintöjä:

1. Rakennuksen ominaislämpöhäviötarkastelu / tasauslaskelma (liite 1)

Lämpöhäviö on % tasauslaskelman D3-2010 vertailutasosta %
Kyllä Ei
Suunnitteluratkaisu täyttää vaatimukset
Suunnitteluratkaisun ominaislämpöhäviö on enintään 85 %
vertailuratkaisun ominaislämpöhäviöstä
-lämpimissä tiloissa
-puolilämpimissä tiloissa
Suunnitteluratkaisu vastaa matalaenergiarakennuksen
Lämpöhäviötaso

Kyllä	Ei	85 % Vertailu- arvo	Suunnittelu- arvo
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="text" value="99,15"/>	<input type="text" value="71,50"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		

2. Ilmanvaihtojärjestelmän ominaissähköteho, SFP, kW/m³/s / SFP-laskelma (liite 2)

Ilmanvaihtojärjestelmän ominaissähköteho, SFP, kW/m³/s
(tydyttävä < 2,5, hyvä < 2,0 ja erinomainen < 1,5)

3. Rakennuksen lämmitysteho, kW / lämmitysteholaskelma (liite 3)

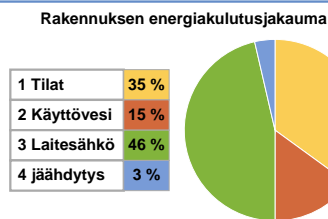
Rakennuksen lämmitysteho, kW

4. Rakennuksen jäähdytystarve ja mahdollinen jäähdytysteho / jäähdytysteholaskelma (liite 4)

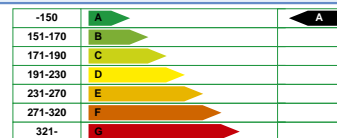
Rakennuksen jäähdytystarve Kyllä Ei
Rakennuksen jäähdytysteho, kW

5. Rakennuksen energiankulutus, kWh/vuosi / energiankulutuslaskelma (liite 5)

Rakennuksen energiankulutus, kWh/vuosi	<input type="text" value="14211"/>
Rakennuksen ostoenergia, kWh/vuosi	<input type="text" value="7725"/>
Rakennuksen energiankulutus, kWh/brm ² /vuosi	<input type="text" value="108"/>
Rakennuksen lämmitysenergia	<input type="text" value="7119"/>
Tilojen lämmitysenergia	<input type="text" value="4990"/>
Käyttöveden lämmitysenergia	<input type="text" value="2129"/>
Rakennuksen laitesähkö	<input type="text" value="6600"/>
Rakennuksen jäähdytysenergia	<input type="text" value="493"/>

**6. Energiatodistus, lasketaan Jyväskylän arvoilla / energiatodistus (liite 6)**

Rakennuksen ET-luokka (A...G)
Rakennuksen energiatehokkuusluku ET, kWh/brm²/vuosi

**7. Rakennuksen lämmitysenergian säästö - % / energiankulutuslaskelma (liite 7)**

Rakennuksen lämmitysenergian kulutus kWh/brm²/vuosi
Määräysten vähimmäistason sallima rakennuksen
lämmitysenergiankulutus, kWh/brm²/vuosi ns. vertailutaso
Rakennuksen lämmitysenergian säästö - %

8. Erityisperustelut, jos poiketaan energiaselvityksen vaatimuksista, esitetään tarvittaessa erillisellä liitteellä 8

1. Rakennuksen ominaislämpöhäviötarkastelu

Ilman tiheys: 1,2 kg/m³
 Ilman ominaislämpökapasiteetti: 1 000 Ws/(KgK)
 Laatumuunnoskerroin m³/h > m³/s: 3 600

Ilmatilavuus: 351,48 m³
 Julkisivun pinta-ala: 134,24 m²
 Maanpäällinen kerrostasoala: 132,00 m²

Vertailuarvo

Suunnitteluvarvo

Rakennusosat**Ulkoseinä (enimmäisarvo: 0,60 W/(m²K))**

104,15 m² x 0,17 W/(m²K) = 17,71 W/K

Yläpohja (enimmäisarvo: 0,60 W/(m²K))

112,60 m² x 0,09 W/(m²K) = 10,13 W/K

Alapohja (enimmäisarvo: 0,60 W/(m²K))

107,06 m² x 0,16 W/(m²K) = 17,13 W/K

Ulko-ovi (enimmäisarvo: -)

2,10 m² x 1,00 W/(m²K) = 2,10 W/K

8,19 m² x 1,00 W/(m²K) = 8,19 W/K

Ikkuna (enimmäisarvo: 1,80 W/(m²K))

8,02 m² x 1,00 W/(m²K) = 8,02 W/K

3,45 m² x 1,00 W/(m²K) = 3,45 W/K

5,12 m² x 1,00 W/(m²K) = 5,12 W/K

3,21 m² x 1,00 W/(m²K) = 3,21 W/K

Yhteensä: 353,90 m² 75,06 W/K

104,69 m² x 0,11 W/(m²K) = 11,52 W/K ✓

112,60 m² x 0,08 W/(m²K) = 9,01 W/K ✓

107,06 m² x 0,09 W/(m²K) = 9,64 W/K ✓

2,10 m² x 0,66 W/(m²K) = 1,39 W/K ✓

8,19 m² x 0,67 W/(m²K) = 5,49 W/K ✓

7,80 m² x 0,78 W/(m²K) = 6,08 W/K ✓

3,36 m² x 0,78 W/(m²K) = 2,62 W/K ✓

4,98 m² x 0,78 W/(m²K) = 3,88 W/K ✓

3,12 m² x 0,78 W/(m²K) = 2,43 W/K ✓

353,90 m² 52,06 W/K ✓

Vuotoilma

1,2 kg/m³ x 1 000 J/kgK x 2,0 / 25 x 351,48 m³ / 3 600 =
 9,37 W/K

1,2 kg/m³ x 1 000 J/kgK x 0,4 / 25 x 351,48 m³ / 3 600 =
 1,87 W/K ✓

Ilmanvuotoluvun suunnitteluvarvolle < 2,0 vaaditaan lisäselvitys

Vaippa yhteensä: 84,43 W/K

53,93 W/K ✓

Vaipan ominaislämpöhäviön suhdeluvun maksimi: 1,30

0,64 ✓

Ilmanvaihto

1,2 kg/m³ x 1 000 J/kgK x 0,5 x 351,48 m³ / 3 600 x (1 - 0,45) =
 32,22 W/K

1,2 kg/m³ x 1 000 J/kgK x 0,5 x 351,48 m³ / 3 600 x (1 - 0,7) =
 17,57 W/K ✓

*Ilmanvaihtokoneen LTO:n suunnitteluvarvolle > 45 %
 vaaditaan lisäselvitys.*

Vertailurakennuksen lämpöhäviötaso: 116,65 W/K

71,50 W/K ✓

Matalaenergiarakennuksen lämpöhäviötaso: 99,15 W/K

71,50 W/K ✓

Vertailuikkunapinta-ala on 15 % yhteenlasketuista maanpäällisistä kerrostasoaloista, mutta kuitenkin enintään 50 % julkisivujen pinta-alasta: ✓
 Rakennusosien yhteenlaskettu pinta-ala on sama molemmissa ratkaisuisissa: ✓
 U-arvot ovat enintään enimmäisarvojen suuruisia: ✓
 Vaipan suunnittelu- ja vertailuratkaisun ominaislämpöhäviön suhde on enintään 1,30: ✓
 Suunnitteluratkaisun ominaislämpöhäviö on enintään vertailuratkaisun suuruinen: ✓
 Suunnitteluratkaisun ominaislämpöhäviö on enintään 85 % vertailuratkaisun ominaislämpöhäviöstä: ✓

Suunnitteluratkaisu täyttää lämpöhäviövaatimukset ja vastaa matalaenergiarakennuksen lämpöhäviötasoa

2. Ilmanvaihtojärjestelmän ominaissähköteho SFP

Ilmanvaihtojärjestelmän ominaissähköteho SFP: 1,50 kW/m³/s

3. Rakennuksen lämmitysteho

Ilman tiheys:	1,2 kg/m ³	Säävyöhyke:	III
Ilman ominaislämpökapasiteetti:	1 000 Ws/(KgK)	Mitoittava ulkolämpötila:	-32,0 °C
Laatumuunnoskerroin m ³ /h > m ³ /s:	3 600	Sisälämpötila:	21 °C
Veden tiheys:	1000 kg/m ³	Kylmän ja lämpimän veden lämpötilaero:	50 °C
Veden ominaislämpökapasiteetti:	4,2 kJ/(KgK)	Huonelämmitysjärjestelmän hyötysuhde:	0,9
Rakennuksen bruttopinta-ala:	132,00 m ²	IV:n tuloilman lämmitysjärj. hyötysuhde:	0,9
Läm. käyttöveden mitoitusvirtaama:	0,300 l/s	Käyttöveden lämmitysjärj. hyötysuhde:	0,9
Kiertojohdon ominaistehontarve:	0 W/brm ²		

Ulkoseinä	$104,69 \text{ m}^2 \times 0,11 \text{ W/(m}^2\text{K)} \times (21 \text{ °C} - (-32,0) \text{ °C}) =$	610 W
Yläpohja	$112,60 \text{ m}^2 \times 0,08 \text{ W/(m}^2\text{K)} \times (21 \text{ °C} - (-32,0) \text{ °C}) =$	477 W
Alapohja	$107,06 \text{ m}^2 \times 0,09 \text{ W/(m}^2\text{K)} \times (21 \text{ °C} - 4,0 \text{ °C}) =$	164 W
Ulko-ovi	$2,10 \text{ m}^2 \times 0,66 \text{ W/(m}^2\text{K)} \times (21 \text{ °C} - (-32,0) \text{ °C}) =$ $8,19 \text{ m}^2 \times 0,67 \text{ W/(m}^2\text{K)} \times (21 \text{ °C} - (-32,0) \text{ °C}) =$	73 W 291 W
		364 W
Ikkuna	$7,80 \text{ m}^2 \times 0,78 \text{ W/(m}^2\text{K)} \times (21 \text{ °C} - (-32,0) \text{ °C}) =$ $3,36 \text{ m}^2 \times 0,78 \text{ W/(m}^2\text{K)} \times (21 \text{ °C} - (-32,0) \text{ °C}) =$ $4,98 \text{ m}^2 \times 0,78 \text{ W/(m}^2\text{K)} \times (21 \text{ °C} - (-32,0) \text{ °C}) =$ $3,12 \text{ m}^2 \times 0,78 \text{ W/(m}^2\text{K)} \times (21 \text{ °C} - (-32,0) \text{ °C}) =$	322 W 139 W 206 W 129 W
		796 W
		2 412 W
Vuotoilma	$1,2 \text{ kg/m}^3 \times 1 000 \text{ Ws/(KgK)} \times 0,4 / 25 \times 351,48 \text{ m}^3 / 3 600 \times (21 \text{ °C} - (-32,0) \text{ °C}) =$	99 W
Ilmanvaihto	LTO:n poistoilman lämpötilasuhde = $21 \text{ °C} - 5 \text{ °C} / 21 \text{ °C} - (-32,0) \text{ °C} = 0,302$ $1,2 \text{ kg/m}^3 \times 1 000 \text{ Ws/(KgK)} \times 0,5 \times 351,48 \text{ m}^3 / 3 600 \times (1 - 0,302) \times (21 \text{ °C} - (-32,0) \text{ °C}) =$	2 167 W
Käyttövesi	Lämpimän käyttöveden kiertojohdon tarvitsema teho = $0 \text{ W/brm}^2 \times 132,00 \text{ brm}^2 =$	0 W
	Käyttöveden lämmityksen tarvitsema teho jatkuvalla lämmitystehontarpeella = $1 000 \text{ kg/m}^3 \times 4186 \text{ kJ/(KgK)} \times 0,000300 \text{ m}^3/\text{s} \times 50 \text{ °C} =$	62 790 W
		62 790 W

Huonelämmityksen tehontarve:	$2 412 \text{ W} + 99 \text{ W} + 2 167 - 0 \text{ W} =$	4 679 W
Ilmanvaihdon tuloilman jälkilämmityspatterin tehontarve:		0 W
Käyttöveden lämmitystehontarve:		62 790 W
Rakennuksen lämmitystehontarve:	$4 679 \text{ W} / 0,9 + 62 790 \text{ W} / 0,9 =$	74 965 W

4. Rakennuksen jäähdytystarve ja mahdollinen jäähdytysteho

Rakennuksen jäähdytysteho: 0 kW

5. Rakennuksen energiankulutus**Rakennuksen energiankulutus**

Lämmin käyttövesi:	2 129 kWh
Lämmitysjärjestelmä (vesi):	0 kWh
Vaipan johtumishäviöt yht.:	7 959 kWh
Ulkovaipan ilmavuodot:	300 kWh
Hallittu ilmanvaihto:	2 819 kWh
Lämmitysjärjestelmä (tila):	1 320 kWh
Hyödynnetty lämpökuorma:	-7 408 kWh

Rakennuksen lämmitysenergia vertailupaikkakunnalla:	7 119 kWh
--	------------------

Rakennuksen lämmitysenergia, paikkakunnalla: Haukipudas:	7 495 kWh
---	------------------

Laitesähkö:	6 600 kWh
--------------------	------------------

Tilojen jäähdytys:	493 kWh
---------------------------	----------------

Kohteen energiatarve, paikkakunnalla: Haukipudas:	14 587 kWh
--	-------------------

Ostoenergiat

Lämmöntuottolaite:	Sähkölämmitys+ilmalämpöpumppu
Lämmöntuottolaitteen vuosihyötysuhde:	7,80
Sähköntuotto- ja muuntolaitteen vuosihyötysuhde:	1,00
Kylmäntuottolaitteen vuotuinen lämpökerroin:	1,00

Rakennuksen lämmitysenergian kulutus

valitulla lämmöntuottolaitteella:	7 495 kWh / 7,80 =	961 kWh
Laitteiden sähköenergia:	6 600 kWh / 1,00 =	6 600 kWh
Jäähdytysenergia:	493 kWh / 1,00 =	493 kWh

ENERGIATODISTUS

Rakennus

Rakennustyyppi: **Pienet asuinrakennukset**
Osoite: **Neulaniementie 33**
90820 Haukipudas

Valmistumisvuosi:
Rakennustunnus:

Asuntojen lukumäärä:

Energiatodistus perustuu laskennalliseen kulutukseen ja on annettu

rakennuslupamenettelyn yhteydessä

erillisen tarkastuksen yhteydessä

ET-luku	Vähän kuluttava	Rakennuksen ET-luokka
-150	A	
151-170	B	
171-190	C	
191-230	D	
231-270	E	
271-320	F	
321-	G	
<i>Paljon kuluttava</i>		

Rakennuksen energiatehokkuusluku(ET-luku, kWh/brm²/vuosi):

108

Energiatehokkuusluvun luokitteluasteikko: **Pienet asuinrakennukset**

Energiatehokkuusluokitus perustuu rakennuksen laskennalliseen energiankulutukseen.

Todellinen kulutus riippuu rakennuksen sijainnista, asukkaiden lukumäärästä ja asumistottumuksista.

Todistuksen antaja:

Jani Tervo

Todistuksen tilaaja:

Allekirjoitus:

Todistuksen antamispäivä:

20.10.2010

Todistuksen viimeinen voimassaolopäivä:

20.10.2020

ENERGIATODISTUKSEN LASKENNAN LÄHTÖTIEDOT

Rakenuksen laajuustiedot

Bruttoala	132,00 brm ²	Ilmatilavuus	351,48 m ³
Rakennustilavuus	538,22 rak-m ³	Henkilömäärä	2
Huoneistoala	107,00 hum ²		

Rakenteet

Rakennusosat

	Pinta-ala (m ²)	U-arvo (W/m ² K)		
Ulkoseinät	104,69	0,11		
Yläpohja	112,60	0,08		
Alapohja	107,06	0,09		
Ovet	2,10	0,66		
	8,19	0,67		
Ikkunat			g kohtisuora	F kehä
Lounaaseen	7,80	0,78	0,4	0,75
Luoteeseen	3,36	0,78	0,4	0,75
Koilliseen	4,98	0,78	0,4	0,75
Kaakkoon	3,12	0,78	0,4	0,75

Tehollinen lämpökapasiteetti C_{rak omin.} 70 Wh(brm²K)

Ilmanvaihto

Rakennuksen ilmanvuotoluku n₅₀ 0,4 1/h
Ilmanvaihdon poistoilmavirta 0,049 m³/s

Vedenkulutus

Lämpimän käyttöveden kulutus 36,50 m³/vuosi
Huoneistokohtainen vedenmittaus ja laskutus kyllä ei

Lämmitysjärjestelmät

Lämmönkehitys **Sähkölämmitys+ilmalämpöpumppu** kyllä ei
Sisältää käyttöveden lämmityksen
Lämmönjakotapa **Sähköinen ilmanvaihtolämmitys**
Lämmönvaraajat

Lämpimän käyttöveden kiertojohto kyllä ei
Kiertojohtoon on liitetty märkätilojen lämmityslaitteita kyllä ei

Energiatehokkuusluvun laskenta

Lämmitysenergian kulutus 7 119 kWh/vuosi
Laitesähköenergian kulutus 6 600 kWh/vuosi
Jäähdytysenergian kulutus 493 kWh/vuosi
Rakennuksen energiankulutus yhteensä 14 211 kWh/vuosi
Rakennuksen energiatehokkuusluku 108 kWh/brm²/vuosi

Kohteen energiantarve

	kohde kWh/vuosi	vertailu kWh/vuosi
Vaipan osat		
Ulkoseinä	1840	2844
Alapohja	1181	2100
Yläpohja	1439	1619
Ulko-ovet	1098	1644
Ikkunat	2401	3078
Vaipan johtumishäviöt yht.	7959	11285
Ulkovaipan ilmavuodot	300	1498
Hallittu ilmanvaihto	2819	5168
Sisäiset lämpökuormat	8363	8363
Lämmin käyttövesi	2129	2129
LÄMMITYSENERGIA YHT: (vrt. kl-mittarin lukema)	7119	13374
Laitesähkö	6600	6600
Tilojen jäähtyminen	493	0
KOHTEEN ENERGIAANTARVE: (vrt. kl- ja sähkömittarin lukema)	14211	19974
ENERGIATODISTUS:		
ET-luku kWh/brm ² /vuosi	108	152
ET-luokka, A...G	A	B
Lämmitysenergian säästö	47 %	0 %
Kohteen lämpöhäviö tasauslaskelman D3-2010 vertailutasosta on	61 %	100 %
Kohde vastaa matalaenergia- rakennuksen lämpöhäviötasoa	Kyllä	

Kohteen ilmaisenergia ja ympäristöpäästöt

Ilmaisenergia	6534	12397
Ostettava energia	7725	8423
HIILIDIOKSIDIPÄÄSTÖT	kg/vuosi	kg/vuosi
Lämmöntarve	1424	2675
Sähköntarve	1419	1320
Kokonaispäästöt	2842	3995

Käyttäjätiedot Projekti

Rakennuskohde:

Passiivitalo Kropsunmaa

Asuntopinta-ala (huoneistoala), asm² 107,00

Kohteen katuosoite:

Neulaniementie 33

Bruttopinta-ala (lämpimät ja puoliämpimät tilat), brm² 132,00Maanpäällinen kerrostasoala (lämpimät ja puoliämpimät tilat), m² 132,00

Postinumero: Paikkakunta:

90820

Haukipudas

Rakennustilavuus (lämpimät ja puoliämpimät tilat), rm³ 538,22Lämmin ilmatilavuus (lämpimät ja puoliämpimät tilat), rm³ 351,48

Rakennustyyppi:

Omakotitalo

Asukasmäärä (makuuhuoneiden lukumäärä + 1), hlö 2

Energiaselvityksen laatija:

Jani Tervo

RAKENTEET

	määrä m ²	u-arvo W/m ² K	u-arvo vertailu	IKKUNAT	määrä m ²	u-arvo W/m ² K	u-arvo vertailu
Ulkoseinä	104,69	0,11	0,17	Lounas	7,80	0,78	1,00
Alapohja	107,06	0,09	0,16	Luode	3,36	0,78	1,00
Yläpohja	112,60	0,08	0,09	Koillinen	4,98	0,78	1,00
Ulko-ovi	2,10	0,66	1,00	Kaakko	3,12	0,78	1,00
Ulko-ovi	8,19	0,67	1,00	Lisää			

Lisää

Lämmitysmuoto:

Sähkölämmitys+ilmalämpöpumppi

Lämmöntuottilaitteen vuosihyötysuhde 7,80

Lämmönjakotapa:

Sähköinen ilmanvaihtolämmitys

Ilmanvaihdon LTO:n vuosihyötysuhde, % 70

IV-järjestelmän ominaissähköteho SFP, kW/(m³/s)

1,50

 Vedenkulutuksen huoneistokohtainen mittaus ja laskutus Lämmönkehitys sisältää käyttöveden lämmityksen Lämpimän käyttöveden kiertojohdo Kiertojohdoon on liitetty märkätilojen lämmityslaitteita Jäähdytys otetaan huomioon laskennassa

Kohteessa mitattu ilmanvuotoluku (n50), 1/h 0,4

Rakennuksen ilmanvaihtokerroin, 1/h 0,50

Aurinkokeräinten hyötysuhde 0,20

AURINKOKERÄIMET

Lisää

Talleta

Tulosta näkymä

Energiaselvitys 2008

Energiaselvitys 2010

Kirjautu ulos



Energiaselvityksen tulosten yhteenveto

Rakennuskohde: Osoite:
 Rakennustyyppi:
 Pääsuunnittelija: Pvm: Allekirjoitus:
 Selvityksen tekijä: Pvm: Allekirjoitus:
 Rakennuslupa Nro: Viranomaismerkintöjä:

1. Rakennuksen ominaislämpöhäviötarkastelu / tasauslaskelma (liite 1)

Lämpöhäviö on % tasauslaskelman D3-2010 vertailutasosta %
 Kyllä Ei
 Suunnitteluratkaisu täyttää vaatimukset
 Suunnitteluratkaisun ominaislämpöhäviö on enintään 85 %
 vertailuratkaisun ominaislämpöhäviöstä
 -lämpimissä tiloissa
 -puolilämpimissä tiloissa
 Suunnitteluratkaisu vastaa matalaenergiarakennuksen
 Lämpöhäviötaso

	Kyllä	Ei	85 % Vertailu- arvo	Suunnittelu- arvo
-lämpimissä tiloissa	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="text" value="83,35"/>	<input type="text" value="58,16"/>
-puolilämpimissä tiloissa	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

2. Ilmanvaihtojärjestelmän ominaissähköteho, SFP, kW/m³/s / SFP-laskelma (liite 2)

Ilmanvaihtojärjestelmän ominaissähköteho, SFP, kW/m³/s
 (tydyttävä < 2,5, hyvä < 2,0 ja erinomainen < 1,5)

3. Rakennuksen lämmitysteho, kW / lämmitysteholaskelma (liite 3)

Rakennuksen lämmitysteho, kW

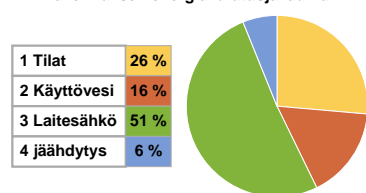
4. Rakennuksen jäähdytystarve ja mahdollinen jäähdytysteho / jäähdytysteholaskelma (liite 4)

Rakennuksen jäähdytystarve Kyllä Ei
 Rakennuksen jäähdytysteho, kW

5. Rakennuksen energiankulutus, kWh/vuosi / energiankulutuslaskelma (liite 5)

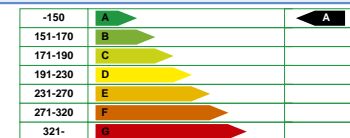
Rakennuksen energiankulutus, kWh/vuosi	<input type="text" value="12919"/>
Rakennuksen ostoenergia, kWh/vuosi	<input type="text" value="7602"/>
Rakennuksen energiankulutus, kWh/brm ² /vuosi	<input type="text" value="98"/>
Rakennuksen lämmitysenergia	<input type="text" value="5546"/>
Tilojen lämmitysenergia	<input type="text" value="3417"/>
Käyttöveden lämmitysenergia	<input type="text" value="2129"/>
Rakennuksen laitesähkö	<input type="text" value="6600"/>
Rakennuksen jäähdytysenergia	<input type="text" value="773"/>

Rakennuksen energiankulutusjakauma



6. Energiatodistus, lasketaan Jyväskylän arvoilla / energiatodistus (liite 6)

Rakennuksen ET-luokka (A...G)
 Rakennuksen energiatehokkuusluku ET, kWh/brm²/vuosi



7. Rakennuksen lämmitysenergian säästö - % / energiankulutuslaskelma (liite 7)

Rakennuksen lämmitysenergian kulutus kWh/brm²/vuosi
 Määräysten vähimmäistason sallima rakennuksen
 lämmitysenergiankulutus, kWh/brm²/vuosi ns. vertailutaso
 Rakennuksen lämmitysenergian säästö - %

8. Erityisperustelut, jos poiketaan energiaselvityksen vaatimuksista, esitetään tarvittaessa erillisellä liitteellä 8

1. Rakennuksen ominaislämpöhäviötarkastelu

Ilman tiheys: 1,2 kg/m³
 Ilman ominaislämpökapasiteetti: 1 000 Ws/(KgK)
 Laatumuunnoskerroin m³/h > m³/s: 3 600

Ilmatilavuus: 280,22 m³
 Julkisivun pinta-ala: 113,84 m²
 Maanpäällinen kerrostasoala: 132,00 m²

Vertailuarvo

Suunnitteluvarvo

RakennusosatUlkoseinä (enimmäisarvo: 0,60 W/(m²K))

91,94 m² x 0,17 W/(m²K) = 15,63 W/K

Yläpohja (enimmäisarvo: 0,60 W/(m²K))

109,50 m² x 0,09 W/(m²K) = 9,86 W/K

Alapohja (enimmäisarvo: 0,60 W/(m²K))

109,50 m² x 0,16 W/(m²K) = 17,52 W/K

Ulko-ovi (enimmäisarvo: -)

2,10 m² x 1,00 W/(m²K) = 2,10 W/K

Ikkuna (enimmäisarvo: 1,80 W/(m²K))

5,12 m² x 1,00 W/(m²K) = 5,12 W/K

4,30 m² x 1,00 W/(m²K) = 4,30 W/K

6,38 m² x 1,00 W/(m²K) = 6,38 W/K

4,00 m² x 1,00 W/(m²K) = 4,00 W/K

Yhteensä: 332,84 m² 64,90 W/K

96,28 m² x 0,11 W/(m²K) = 10,59 W/K ✓

109,50 m² x 0,08 W/(m²K) = 8,76 W/K ✓

109,50 m² x 0,09 W/(m²K) = 9,86 W/K ✓

2,10 m² x 0,66 W/(m²K) = 1,39 W/K ✓

4,00 m² x 0,78 W/(m²K) = 3,12 W/K ✓

3,36 m² x 0,78 W/(m²K) = 2,62 W/K ✓

4,98 m² x 0,78 W/(m²K) = 3,88 W/K ✓

3,12 m² x 0,78 W/(m²K) = 2,43 W/K ✓

332,84 m² 42,65 W/K ✓

Vuotoilma

1,2 kg/m³ x 1 000 J/kgK x 2,0 / 25 x 280,22 m³ / 3 600 =
7,47 W/K

1,2 kg/m³ x 1 000 J/kgK x 0,4 / 25 x 280,22 m³ / 3 600 =
1,49 W/K ✓

Ilmanvuotoluvun suunnitteluvarvolle < 2,0 vaaditaan lisäselvitys

Vaippa yhteensä: 72,38 W/K

44,15 W/K ✓

Vaipan ominaislämpöhäviön suhdeluvun maksimi: 1,30

0,61 ✓

Ilmanvaihto

1,2 kg/m³ x 1 000 J/kgK x 0,5 x 280,22 m³ / 3 600 x (1 - 0,45) =
25,69 W/K

1,2 kg/m³ x 1 000 J/kgK x 0,5 x 280,22 m³ / 3 600 x (1 - 0,7) =
14,01 W/K ✓

*Ilmanvaihtokoneen LTO:n suunnitteluvarvolle > 45 %
vaaditaan lisäselvitys.*

Vertailurakennuksen lämpöhäviötaso: 98,06 W/K

58,16 W/K ✓

Matalaenergiarakennuksen lämpöhäviötaso: 83,35 W/K

58,16 W/K ✓

Vertailuikkunapinta-ala on 15 % yhteenlasketuista maanpäällisistä kerrostasoaloista, mutta kuitenkin enintään 50 % julkisivujen pinta-alasta: ✓
 Rakennusosien yhteenlaskettu pinta-ala on sama molemmissa ratkaisuisissa: ✓
 U- arvot ovat enintään enimmäisarvojen suuruisia: ✓
 Vaipan suunnittelu- ja vertailuratkaisun ominaislämpöhäviön suhde on enintään 1,30: ✓
 Suunnitteluratkaisun ominaislämpöhäviö on enintään vertailuratkaisun suuruinen: ✓
 Suunnitteluratkaisun ominaislämpöhäviö on enintään 85 % vertailuratkaisun ominaislämpöhäviöstä: ✓

Suunnitteluratkaisu täyttää lämpöhäviövaatimukset ja vastaa matalaenergiarakennuksen lämpöhäviötasoa

2. Ilmanvaihtojärjestelmän ominaissähköteho SFP

Ilmanvaihtojärjestelmän ominaissähköteho SFP: 1,50 kW/m³/s

3. Rakennuksen lämmitysteho

Ilman tiheys:	1,2 kg/m ³	Säävyöhyke:	III
Ilman ominaislämpökapasiteetti:	1 000 Ws/(KgK)	Mitoittava ulkolämpötila:	-32,0 °C
Laatumuunnoskerroin m ³ /h > m ³ /s:	3 600	Sisälämpötila:	21 °C
Veden tiheys:	1000 kg/m ³	Kylmän ja lämpimän veden lämpötilaero:	50 °C
Veden ominaislämpökapasiteetti:	4,2 kJ/(KgK)	Huonelämmitysjärjestelmän hyötysuhde:	0,9
Rakennuksen bruttopinta-ala:	132,00 m ²	IV:n tuloilman lämmitysjärj. hyötysuhde:	0,9
Läm. käyttöveden mitoitusvirtaama:	0,300 l/s	Käyttöveden lämmitysjärj. hyötysuhde:	0,9
Kiertojohdon ominaistehontarve:	0 W/brm ²		

Ulkoseinä	$96,28 \text{ m}^2 \times 0,11 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K}) \times (21 \text{ °C} - (-32,0) \text{ °C}) =$	561 W
Yläpohja	$109,50 \text{ m}^2 \times 0,08 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K}) \times (21 \text{ °C} - (-32,0) \text{ °C}) =$	464 W
Alapohja	$109,50 \text{ m}^2 \times 0,09 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K}) \times (21 \text{ °C} - 4,0 \text{ °C}) =$	168 W
Ulko-ovi	$2,10 \text{ m}^2 \times 0,66 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K}) \times (21 \text{ °C} - (-32,0) \text{ °C}) =$	73 W
Ikkuna	$4,00 \text{ m}^2 \times 0,78 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K}) \times (21 \text{ °C} - (-32,0) \text{ °C}) =$	165 W
	$3,36 \text{ m}^2 \times 0,78 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K}) \times (21 \text{ °C} - (-32,0) \text{ °C}) =$	139 W
	$4,98 \text{ m}^2 \times 0,78 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K}) \times (21 \text{ °C} - (-32,0) \text{ °C}) =$	206 W
	$3,12 \text{ m}^2 \times 0,78 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K}) \times (21 \text{ °C} - (-32,0) \text{ °C}) =$	129 W
		639 W
		1 906 W
Vuotoilma	$1,2 \text{ kg}/\text{m}^3 \times 1 000 \text{ Ws}/(\text{KgK}) \times 0,4 / 25 \times 280,22 \text{ m}^3 / 3 600 \times (21 \text{ °C} - (-32,0) \text{ °C}) =$	79 W
Ilmanvaihto	LTO:n poistoilman lämpötilasuhde = $21 \text{ °C} - 5 \text{ °C} / 21 \text{ °C} - (-32,0) \text{ °C} = 0,302$ $1,2 \text{ kg}/\text{m}^3 \times 1 000 \text{ Ws}/(\text{KgK}) \times 0,5 \times 280,22 \text{ m}^3 / 3 600 \times (1 - 0,302) \times (21 \text{ °C} - (-32,0) \text{ °C}) =$	1 728 W
Käyttövesi	Lämpimän käyttöveden kiertojohtojen tarvitsema teho = $0 \text{ W}/\text{brm}^2 \times 132,00 \text{ brm}^2 =$	0 W
	Käyttöveden lämmityksen tarvitsema teho jatkuvalla lämmitystehontarpeella = $1 000 \text{ kg}/\text{m}^3 \times 4186 \text{ kJ}/(\text{KgK}) \times 0,000300 \text{ m}^3/\text{s} \times 50 \text{ °C} =$	62 790 W
		62 790 W

Huonelämmityksen tehontarve:	$1 906 \text{ W} + 79 \text{ W} + 1 728 - 0 \text{ W} =$	3 713 W
Ilmanvaihdon tuloilman jälkilämmityspatterin tehontarve:		0 W
Käyttöveden lämmitystehontarve:		62 790 W
Rakennuksen lämmitystehontarve:	$3 713 \text{ W} / 0,9 + 62 790 \text{ W} / 0,9 =$	73 892 W

4. Rakennuksen jäähdytystarve ja mahdollinen jäähdytysteho

Rakennuksen jäähdytysteho: 0 kW

5. Rakennuksen energiankulutus**Rakennuksen energiankulutus**

Lämmin käyttövesi:	2 129 kWh
Lämmitysjärjestelmä (vesi):	0 kWh
Vaipan johtumishäviöt yht.:	6 448 kWh
Ulkovaipan ilmavuodot:	239 kWh
Hallittu ilmanvaihto:	2 243 kWh
Lämmitysjärjestelmä (tila):	1 320 kWh
Hyödynnetty lämpökuorma:	-6 834 kWh

Rakennuksen lämmitysenergia vertailupaikkakunnalla:	5 546 kWh
--	------------------

Rakennuksen lämmitysenergia, paikkakunnalla: Haukipudas:	5 803 kWh
---	------------------

Laitesähkö:	6 600 kWh
--------------------	------------------

Tilojen jäähdytys:	773 kWh
---------------------------	----------------

Kohteen energiatarve, paikkakunnalla: Haukipudas:	13 177 kWh
--	-------------------

Ostoenergiat

Lämmöntuottolaite:	Sähkölämmitys+ilmalämpöpumppu
Lämmöntuottolaitteen vuosihyötysuhde:	7,80
Sähköntuotto- ja muuntolaitteen vuosihyötysuhde:	1,00
Kylmäntuottolaitteen vuotuinen lämpökerroin:	1,00

Rakennuksen lämmitysenergian kulutus

valitulla lämmöntuottolaitteella:	5 803 kWh / 7,80 =	744 kWh
Laitteiden sähköenergia:	6 600 kWh / 1,00 =	6 600 kWh
Jäähdytysenergia:	773 kWh / 1,00 =	773 kWh

ENERGIATODISTUS

Rakennus

Rakennustyyppi: **Pienet asuinrakennukset**
Osoite: **Neulaniementie 33**
90820 Haukipudas

Valmistumisvuosi:
Rakennustunnus:

Asuntojen lukumäärä:

Energiatodistus perustuu laskennalliseen kulutukseen ja on annettu

rakennuslupamenettelyn yhteydessä

erillisen tarkastuksen yhteydessä

ET-luku	Vähän kuluttava	Rakennuksen ET-luokka
-150	A	
151-170	B	
171-190	C	
191-230	D	
231-270	E	
271-320	F	
321-	G	
<i>Paljon kuluttava</i>		

Rakennuksen energiatehokkuusluku(ET-luku, kWh/brm²/vuosi):

98

Energiatehokkuusluvun luokitteluasteikko: **Pienet asuinrakennukset**

Energiatehokkuusluokitus perustuu rakennuksen laskennalliseen energiankulutukseen.
Todellinen kulutus riippuu rakennuksen sijainnista, asukkaiden lukumäärästä ja asumistottumuksista.

Todistuksen antaja:

Jani Tervo

Todistuksen tilaaja:

Allekirjoitus:

Todistuksen antamispäivä:

20.10.2010

Todistuksen viimeinen voimassaolopäivä:

20.10.2020

ENERGIATODISTUKSEN LASKENNAN LÄHTÖTIEDOT

Rakenuksen laajuustiedot

Bruttoala	132,00 brm ²	Ilmatilavuus	280,22 m ³
Rakennustilavuus	452,10 rak-m ³	Henkilömäärä	2
Huoneistoala	109,50 hum ²		

Rakenteet

Rakennusosat

	Pinta-ala (m ²)	U-arvo (W/m ² K)	g kohtisuora	F _{kehä}
Ulkoseinät	96,28	0,11		
Yläpohja	109,50	0,08		
Alapohja	109,50	0,09		
Ovet	2,10	0,66		
Ikkunat				
Lounaaseen	4,00	0,78	0,4	0,75
Luoteeseen	3,36	0,78	0,4	0,75
Koilliseen	4,98	0,78	0,4	0,75
Kaakkoon	3,12	0,78	0,4	0,75

Tehollinen lämpökapasiteetti C_{rak omin.} 70 Wh(brm²K)

Ilmanvaihto

Rakennuksen ilmanvuotoluku n ₅₀	0,4 1/h
Ilmanvaihdon poistoilmavirta	0,039 m ³ /s

Vedenkulutus

Lämpimän käyttöveden kulutus	36,50 m ³ /vuosi
Huoneistokohtainen vedenmittaus ja laskutus	kyllä <input checked="" type="checkbox"/> ei <input type="checkbox"/>

Lämmitysjärjestelmät

Lämmönkehitys	Sähkölämmitys+ilmalämpöpumppu	kyllä <input checked="" type="checkbox"/> ei <input type="checkbox"/>
Sisältää käyttöveden lämmityksen		
Lämmönjakotapa	Sähköinen ilmanvaihtolämmitys	
Lämmönvaraajat		
Lämpimän käyttöveden kiertojohto		kyllä <input type="checkbox"/> ei <input checked="" type="checkbox"/>
Kiertojohtoon on liitetty märkätilojen lämmityslaitteita		kyllä <input type="checkbox"/> ei <input checked="" type="checkbox"/>

Energiatehokkuusluvun laskenta

Lämmitysenergian kulutus	5 546 kWh/vuosi
Laitesähköenergian kulutus	6 600 kWh/vuosi
Jäähdytysenergian kulutus	773 kWh/vuosi
Rakennuksen energiankulutus yhteensä	12 919 kWh/vuosi
Rakennuksen energiatehokkuusluku	98 kWh/brm²/vuosi

Kohteen energiantarve

	kohte	vertailu
Vaipan osat	kWh/vuosi	kWh/vuosi
Ulkoseinä	1692	2615
Alapohja	1208	2147
Yläpohja	1400	1575
Ulko-ovet	221	336
Ikkunat	1927	2470
Vaipan johtumishäviöt yht.	6448	9143
Ulkovaipan ilmapuodot	239	1194
Hallittu ilmanvaihto	2243	4113
Sisäiset lämpökuormat	8005	8005
Lämmin käyttövesi	2129	2129
LÄMMITYSENERGIA YHT: (vrt. kl-mittarin lukema)	5546	10298
Laitesähkö	6600	6600
Tilojen jäähditys	773	0
KOHTEEN ENERGIAANTARVE: (vrt. kl- ja sähkömittarin lukema)	12919	16898
ENERGIATODISTUS:		
ET-luku kWh/bm ² /vuosi	98	129
ET-luokka, A...G	A	A
Lämmitysenergian säästö	46 %	0 %
Kohteen lämpöhäviö tasauslaskelman D3-2010 vertailutasosta on	59 %	100 %
Kohde vastaa matalaenergiarakennuksen lämpöhäviötasoa	Kyllä	

Kohteen ilmaisenergiat ja ympäristöpäästöt

Ilmaisenergia	5059	9514
Ostettava energia	7602	7999
HILIDIOKSIDIPÄÄSTÖT	kg/vuosi	kg/vuosi
Lämmöntarve	1109	2060
Sähköntarve	1475	1320
Kokonaispäästöt	2584	3380

Käyttäjätiedot Projekti

Rakennuskohde:

Passiivitalo Kropsunmaa

Asuntopinta-ala (huoneistoala), asm² 109,50

Kohteen katuosoite:

Neulaniementie 33

Bruttopinta-ala (lämpimät ja puolilämpimät tilat), brm² 132,00Maanpäällinen kerrostasoala (lämpimät ja puolilämpimät tilat), m² 132,00

Postinumero: Paikkakunta:

90820

Haukipudas

Rakennustilavuus (lämpimät ja puolilämpimät tilat), rm³ 452,40Lämmin ilmatilavuus (lämpimät ja puolilämpimät tilat), rm³ 280,22

Rakennustyyppi:

Omakotitalo

Asukasmäärä (makuuhuoneiden lukumäärä + 1), hlö 2

Energiaselvityksen laatija:

Jani Tervo

RAKENTEET	määrä	u-arvo	u-arvo	IKKUNAT	määrä	u-arvo	u-arvo
	m ²	W/m ² K	vertailu		m ²	W/m ² K	vertailu
Ulkoseinä	96,28	0,11	0,17	Lounas	4,00	0,78	1,00
Alapohja	109,50	0,09	0,16	Luode	3,36	0,78	1,00
Yläpohja	109,50	0,08	0,09	Koillinen	4,98	0,78	1,00
Ulko-ovi	2,10	0,66	1,00	Kaakko	3,12	0,78	1,00

[Lisää](#)[Lisää](#)

Lämmitysmuoto:

Sähkölämmitys+ilmalämpöpumppi

Lämmöntuottolaitteen vuosihyötysuhde 7,80

Lämmönjakotapa:

Sähköinen ilmanvaihtolämmitys

Ilmanvaihdon LTO:n vuosihyötysuhde, % 70

IV-järjestelmän ominaissähköteho SFP, kW/(m²/s)

1,50

 Vedenkulutuksen huoneistokohtainen mittaus ja laskutus

Kohteessa mitattu ilmanvuotoluku (n50), 1/h 0,4

 Lämmönkehitys sisältää käyttöveden lämmityksen Lämpimän käyttöveden kiertojohdo

Rakennuksen ilmanvaihtokerroin, 1/h 0,50

 Kiertojohdossa on liitetty märkätilojen lämmityslaitteita

Aurinkokeräinten hyötysuhde 0,20

 Jäähditys otetaan huomioon laskennassa

AURINKOKERÄIMET

[Lisää](#)

Talleta

Tulosta näkymä

Energiaselvitys 2008

Energiaselvitys 2010

Kirjautu ulos



Energiaselvityksen tulosten yhteenveto

Rakennuskohde: Passiivitalo Kropsunmaa Osoite: Neulaniementie 33
 Rakennustyyppi: Omakotitalo
 Pääsuunnittelija: Jani Tervo Pvm: Allekirjoitus:
 Selvityksen tekijä: Jani Tervo Pvm: Allekirjoitus:
 Rakennuslupa Nro: Viranomaismerkintöjä:

1. Rakennuksen ominaislämpöhäviötarkastelu / tasauslaskelma (liite 1)

Lämpöhäviö on % tasauslaskelman D3-2010 vertailutasosta %
 Kyllä Ei
 Suunnitteluratkaisu täyttää vaatimukset
 Suunnitteluratkaisun ominaislämpöhäviö on enintään 85 %
 vertailuratkaisun ominaislämpöhäviöstä
 -lämpimissä tiloissa
 -puolilämpimissä tiloissa
 Suunnitteluratkaisu vastaa matalaenergiarakennuksen
 Lämpöhäviötaso
 Kyllä Ei
 85 % Vertailu- Suunnittelu-
 arvo arvo

2. Ilmanvaihtojärjestelmän ominaissähköteho, SFP, kW/m³/s / SFP-laskelma (liite 2)

Ilmanvaihtojärjestelmän ominaissähköteho, SFP, kW/m³/s
 (tydyttävä < 2,5, hyvä < 2,0 ja erinomainen < 1,5)

3. Rakennuksen lämmitysteho, kW / lämmitysteholaskelma (liite 3)

Rakennuksen lämmitysteho, kW

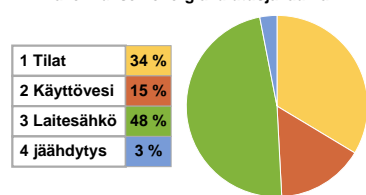
4. Rakennuksen jäähdytystarve ja mahdollinen jäähdytysteho / jäähdytysteholaskelma (liite 4)

Rakennuksen jäähdytystarve Kyllä Ei
 Rakennuksen jäähdytysteho, kW

5. Rakennuksen energiankulutus, kWh/vuosi / energiankulutuslaskelma (liite 5)

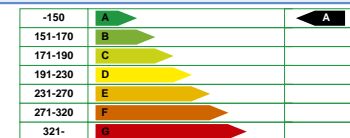
Rakennuksen energiankulutus, kWh/vuosi	<input type="text" value="13810"/>
Rakennuksen ostoenergia, kWh/vuosi	<input type="text" value="7653"/>
Rakennuksen energiankulutus, kWh/brm ² /vuosi	<input type="text" value="105"/>
Rakennuksen lämmitysenergia	<input type="text" value="6806"/>
Tilojen lämmitysenergia	<input type="text" value="4676"/>
Käyttöveden lämmitysenergia	<input type="text" value="2129"/>
Rakennuksen laitesähkö	<input type="text" value="6600"/>
Rakennuksen jäähdytysenergia	<input type="text" value="405"/>

Rakennuksen energiankulutusjakauma



6. Energiatodistus, lasketaan Jyväskylän arvoilla / energiatodistus (liite 6)

Rakennuksen ET-luokka (A...G)
 Rakennuksen energiatehokkuusluku ET, kWh/brm²/vuosi



7. Rakennuksen lämmitysenergian säästö - % / energiankulutuslaskelma (liite 7)

Rakennuksen lämmitysenergian kulutus kWh/brm²/vuosi
 Määräysten vähimmäistason sallima rakennuksen
 lämmitysenergiankulutus, kWh/brm²/vuosi ns. vertailutaso
 Rakennuksen lämmitysenergian säästö - %

8. Erityisperustelut, jos poiketaan energiaselvityksen vaatimuksista, esitetään tarvittaessa erillisellä liitteellä 8

1. Rakennuksen ominaislämpöhäviötarkastelu

Ilman tiheys: 1,2 kg/m³
 Ilman ominaislämpökapasiteetti: 1 000 Ws/(KgK)
 Laatumuunnoskerroin m³/h > m³/s: 3 600

Ilmatilavuus: 351,48 m³
 Julkisivun pinta-ala: 134,24 m²
 Maanpäällinen kerrostasoala: 132,00 m²

Vertailuarvo

Suunnitteluvarvo

RakennusosatUlkoseinä (enimmäisarvo: 0,60 W/(m²K))

104,15 m² x 0,17 W/(m²K) = 17,71 W/K

Yläpohja (enimmäisarvo: 0,60 W/(m²K))

112,60 m² x 0,09 W/(m²K) = 10,13 W/K

Alapohja (enimmäisarvo: 0,60 W/(m²K))

107,06 m² x 0,16 W/(m²K) = 17,13 W/K

Ulko-ovi (enimmäisarvo: -)

2,10 m² x 1,00 W/(m²K) = 2,10 W/K

8,19 m² x 1,00 W/(m²K) = 8,19 W/K

Ikkuna (enimmäisarvo: 1,80 W/(m²K))

4,95 m² x 1,00 W/(m²K) = 4,95 W/K

4,95 m² x 1,00 W/(m²K) = 4,95 W/K

4,95 m² x 1,00 W/(m²K) = 4,95 W/K

4,95 m² x 1,00 W/(m²K) = 4,95 W/K

Yhteensä: 353,90 m² 75,06 W/K

111,95 m² x 0,11 W/(m²K) = 12,31 W/K ✓

112,60 m² x 0,08 W/(m²K) = 9,01 W/K ✓

107,06 m² x 0,09 W/(m²K) = 9,64 W/K ✓

2,10 m² x 0,66 W/(m²K) = 1,39 W/K ✓

8,19 m² x 0,67 W/(m²K) = 5,49 W/K ✓

3,00 m² x 0,78 W/(m²K) = 2,34 W/K ✓

3,00 m² x 0,78 W/(m²K) = 2,34 W/K ✓

3,00 m² x 0,78 W/(m²K) = 2,34 W/K ✓

3,00 m² x 0,78 W/(m²K) = 2,34 W/K ✓

353,90 m² 47,19 W/K ✓

Vuotoilma

1,2 kg/m³ x 1 000 J/kgK x 2,0 / 25 x 351,48 m³ / 3 600 =
 9,37 W/K

1,2 kg/m³ x 1 000 J/kgK x 0,4 / 25 x 351,48 m³ / 3 600 =
 1,87 W/K ✓

Ilmanvuotoluvun suunnitteluvarvolle < 2,0 vaaditaan lisäselvitys

Vaippa yhteensä: 84,43 W/K

49,07 W/K ✓

Vaipan ominaislämpöhäviön suhdeluvun maksimi: 1,30

0,58 ✓

Ilmanvaihto

1,2 kg/m³ x 1 000 J/kgK x 0,5 x 351,48 m³ / 3 600 x (1 - 0,45) =
 32,22 W/K

1,2 kg/m³ x 1 000 J/kgK x 0,5 x 351,48 m³ / 3 600 x (1 - 0,7) =
 17,57 W/K ✓

*Ilmanvaihtokoneen LTO:n suunnitteluvarvolle > 45 %
 vaaditaan lisäselvitys.*

Vertailurakennuksen lämpöhäviötaso: 116,65 W/K

66,64 W/K ✓

Matalaenergiarakennuksen lämpöhäviötaso: 99,15 W/K

66,64 W/K ✓

Vertailuikkunapinta-ala on 15 % yhteenlasketuista maanpäällisistä kerrostasoaloista, mutta kuitenkin enintään 50 % julkisivujen pinta-alasta: ✓
 Rakennusosien yhteenlaskettu pinta-ala on sama molemmissa ratkaisuisissa: ✓
 U-arvot ovat enintään enimmäisarvojen suuruisia: ✓
 Vaipan suunnittelu- ja vertailuratkaisun ominaislämpöhäviön suhde on enintään 1,30: ✓
 Suunnitteluratkaisun ominaislämpöhäviö on enintään vertailuratkaisun suuruinen: ✓
 Suunnitteluratkaisun ominaislämpöhäviö on enintään 85 % vertailuratkaisun ominaislämpöhäviöstä: ✓

Suunnitteluratkaisu täyttää lämpöhäviövaatimukset ja vastaa matalaenergiarakennuksen lämpöhäviötasoa

2. Ilmanvaihtojärjestelmän ominaissähköteho SFP

Ilmanvaihtojärjestelmän ominaissähköteho SFP: 1,50 kW/m³/s

3. Rakennuksen lämmitysteho

Ilman tiheys:	1,2 kg/m ³	Säävyöhyke:	III
Ilman ominaislämpökapasiteetti:	1 000 Ws/(KgK)	Mitoittava ulkolämpötila:	-32,0 °C
Laatumuunnoskerroin m ³ /h > m ³ /s:	3 600	Sisälämpötila:	21 °C
Veden tiheys:	1000 kg/m ³	Kylmän ja lämpimän veden lämpötilaero:	50 °C
Veden ominaislämpökapasiteetti:	4,2 kJ/(KgK)	Huonelämmitysjärjestelmän hyötysuhde:	0,9
Rakennuksen bruttopinta-ala:	132,00 m ²	IV:n tuloilman lämmitysjärj. hyötysuhde:	0,9
Läm. käyttöveden mitoitusvirtaama:	0,300 l/s	Käyttöveden lämmitysjärj. hyötysuhde:	0,9
Kiertojohdon ominaistehontarve:	0 W/brm ²		

Ulkoseinä	$111,95 \text{ m}^2 \times 0,11 \text{ W/(m}^2\text{K)} \times (21 \text{ °C} - (-32,0) \text{ °C}) =$	653 W
Yläpohja	$112,60 \text{ m}^2 \times 0,08 \text{ W/(m}^2\text{K)} \times (21 \text{ °C} - (-32,0) \text{ °C}) =$	477 W
Alapohja	$107,06 \text{ m}^2 \times 0,09 \text{ W/(m}^2\text{K)} \times (21 \text{ °C} - 4,0 \text{ °C}) =$	164 W
Ulko-ovi	$2,10 \text{ m}^2 \times 0,66 \text{ W/(m}^2\text{K)} \times (21 \text{ °C} - (-32,0) \text{ °C}) =$ $8,19 \text{ m}^2 \times 0,67 \text{ W/(m}^2\text{K)} \times (21 \text{ °C} - (-32,0) \text{ °C}) =$	73 W 291 W
		364 W
Ikkuna	$3,00 \text{ m}^2 \times 0,78 \text{ W/(m}^2\text{K)} \times (21 \text{ °C} - (-32,0) \text{ °C}) =$ $3,00 \text{ m}^2 \times 0,78 \text{ W/(m}^2\text{K)} \times (21 \text{ °C} - (-32,0) \text{ °C}) =$ $3,00 \text{ m}^2 \times 0,78 \text{ W/(m}^2\text{K)} \times (21 \text{ °C} - (-32,0) \text{ °C}) =$ $3,00 \text{ m}^2 \times 0,78 \text{ W/(m}^2\text{K)} \times (21 \text{ °C} - (-32,0) \text{ °C}) =$	124 W 124 W 124 W 124 W
		496 W
		2 154 W
Vuotoilma	$1,2 \text{ kg/m}^3 \times 1 000 \text{ Ws/(KgK)} \times 0,4 / 25 \times 351,48 \text{ m}^3 / 3 600 \times (21 \text{ °C} - (-32,0) \text{ °C}) =$	99 W
Ilmanvaihto	LTO:n poistoilman lämpötilasuhde = $21 \text{ °C} - 5 \text{ °C} / 21 \text{ °C} - (-32,0) \text{ °C} = 0,302$ $1,2 \text{ kg/m}^3 \times 1 000 \text{ Ws/(KgK)} \times 0,5 \times 351,48 \text{ m}^3 / 3 600 \times (1 - 0,302) \times (21 \text{ °C} - (-32,0) \text{ °C}) =$	2 167 W
Käyttövesi	Lämpimän käyttöveden kiertojohdon tarvitsema teho = $0 \text{ W/brm}^2 \times 132,00 \text{ brm}^2 =$	0 W
	Käyttöveden lämmityksen tarvitsema teho jatkuvalla lämmitystehontarpeella = $1 000 \text{ kg/m}^3 \times 4186 \text{ kJ/(KgK)} \times 0,000300 \text{ m}^3/\text{s} \times 50 \text{ °C} =$	62 790 W
		62 790 W

Huonelämmityksen tehontarve:	$2 154 \text{ W} + 99 \text{ W} + 2 167 - 0 \text{ W} =$	4 421 W
Ilmanvaihdon tuloilman jälkilämmityspatterin tehontarve:		0 W
Käyttöveden lämmitystehontarve:		62 790 W
Rakennuksen lämmitystehontarve:	$4 421 \text{ W} / 0,9 + 62 790 \text{ W} / 0,9 =$	74 679 W

4. Rakennuksen jäähdytystarve ja mahdollinen jäähdytysteho

Rakennuksen jäähdytysteho: 0 kW

5. Rakennuksen energiankulutus**Rakennuksen energiankulutus**

Lämmin käyttövesi:	2 129 kWh
Lämmitysjärjestelmä (vesi):	0 kWh
Vaipan johtumishäviöt yht.:	7 182 kWh
Ulkovaipan ilmavuodot:	300 kWh
Hallittu ilmanvaihto:	2 819 kWh
Lämmitysjärjestelmä (tila):	1 320 kWh
Hyödynnetty lämpökuorma:	-6 944 kWh

Rakennuksen lämmitysenergia vertailupaikkakunnalla:	6 806 kWh
--	------------------

Rakennuksen lämmitysenergia, paikkakunnalla: Haukipudas:	7 157 kWh
---	------------------

Laitesähkö:	6 600 kWh
--------------------	------------------

Tilojen jäähdytys:	405 kWh
---------------------------	----------------

Kohteen energiatarve, paikkakunnalla: Haukipudas:	14 162 kWh
--	-------------------

Ostoenergiat

Lämmöntuottolaite:	Sähkölämmitys+ilmalämpöpumppu
Lämmöntuottolaitteen vuosihyötysuhde:	7,80
Sähköntuotto- ja muuntolaitteen vuosihyötysuhde:	1,00
Kylmäntuottolaitteen vuotuinen lämpökerroin:	1,00

Rakennuksen lämmitysenergian kulutus

valitulla lämmöntuottolaitteella:	7 157 kWh / 7,80 =	918 kWh
Laitteiden sähköenergia:	6 600 kWh / 1,00 =	6 600 kWh
Jäähdytysenergia:	405 kWh / 1,00 =	405 kWh

ENERGIATODISTUS

Rakennus

Rakennustyyppi: **Pienet asuinrakennukset**

Osoite: **Neulaniementie 33
90820 Haukipudas**

Valmistumisvuosi:

Rakennustunnus:

Asuntojen lukumäärä:

Energiatodistus perustuu laskennalliseen kulutukseen ja on annettu

rakennuslupamenettelyn yhteydessä

erillisen tarkastuksen yhteydessä

ET-luku	Vähän kuluttava	Rakennuksen ET-luokka
-150	A	
151-170	B	
171-190	C	
191-230	D	
231-270	E	
271-320	F	
321-	G	
<i>Paljon kuluttava</i>		

Rakennuksen energiatehokkuusluku(ET-luku, kWh/brm²/vuosi):

105

Energiatehokkuusluvun luokitteluasteikko: **Pienet asuinrakennukset**

Energiatehokkuusluokitus perustuu rakennuksen laskennalliseen energiankulutukseen.

Todellinen kulutus riippuu rakennuksen sijainnista, asukkaiden lukumäärästä ja asumistottumuksista.

Todistuksen antaja:

Jani Tervo

Todistuksen tilaaja:

Allekirjoitus:

Todistuksen antamispäivä:

3.11.2010

Todistuksen viimeinen voimassaolopäivä:

3.11.2020

ENERGIATODISTUKSEN LASKENNAN LÄHTÖTIEDOT

Rakenuksen laajuustiedot

Bruttoala	132,00 brm²	Ilmatilavuus	351,48 m³
Rakennustilavuus	538,22 rak-m³	Henkilömäärä	2
Huoneistoala	107,00 hum²		

Rakenteet

Rakennusosat

Ulkoseinät

Pinta- ala (m²)	U-arvo (W/m²K)
111,95	0,11

Yläpohja

112,60	0,08
---------------	-------------

Alapohja

107,06	0,09
---------------	-------------

Ovet

2,10	0,66
8,19	0,67

Ikkunat

Lounaaseen
Luoteeseen
Koilliseen
Kaakkoon

3,00	0,78	0,4	0,75
3,00	0,78	0,4	0,75
3,00	0,78	0,4	0,75
3,00	0,78	0,4	0,75

g kohtisuora

F_{kehä}Tehollinen lämpökapasiteetti C_{rak omin.} **70 Wh(brm²K)**

Ilmanvaihto

Rakennuksen ilmanvuotoluku n₅₀
Ilmanvaihdon poistoilmavirta

0,4 1/h
0,049 m³/s

Vedenkulutus

Lämpimän käyttöveden kulutus
Huoneistokohtainen vedenmittaus ja laskutus

36,50 m³/vuosi
kyllä ei

Lämmitysjärjestelmät

Lämmönkehitys **Sähkölämmitys+ilmalämpöpumppu**
Sisältää käyttöveden lämmityksen
Lämmönjakotapa **Sähköinen ilmanvaihtolämmitys**
Lämmönvaraajat

kyllä ei

Lämpimän käyttöveden kiertojohto

kyllä ei

Kiertojohtoon on liitetty märkätilojen lämmityslaitteita

kyllä ei

Energiatehokkuusluvun laskenta

Lämmitysenergian kulutus
Laitesähköenergian kulutus
Jäähdytysenergian kulutus
Rakennuksen energiankulutus yhteensä
Rakennuksen energiatehokkuusluku

6 806 kWh/vuosi
6 600 kWh/vuosi
405 kWh/vuosi
13 810 kWh/vuosi
105 kWh/brm²/vuosi

YHTEENVETO

Lämpöhäviöt

	tam	hel	maa	huh	tou	kes	hei	elo	syy	lok	mar	jou	
Ulkoseinä:	290	275	216	184	98	54	55	57	116	177	191	256	1 968 kWh
Alapohja:	100	97	115	118	122	111	100	93	83	79	76	86	1 181 kWh
Yläpohja:	212	201	158	135	72	40	40	42	85	129	140	187	1 439 kWh
Ulko-ovet:	162	153	121	103	55	30	31	32	64	99	107	143	1 098 kWh
Ikkunat:	220	209	164	140	75	41	42	43	88	134	146	194	1 496 kWh
Vuotoilma:	44	42	33	28	15	8	8	9	18	27	29	39	300 kWh
Ilmanvaihto:	415	394	309	264	140	77	79	81	165	253	274	366	2 819 kWh

Käyttövesi

	tam	hel	maa	huh	tou	kes	hei	elo	syy	lok	mar	jou	
Käyttövesi:	181	163	181	175	181	175	181	181	175	181	175	181	2 129 kWh

Lämmitysjärjestelmät

	tam	hel	maa	huh	tou	kes	hei	elo	syy	lok	mar	jou	
Lämmitysenergia yhteensä:	1 161	1 056	698	492	281	177	183	183	320	553	699	1 001	6 806 kWh

Sähkölaitteet

	tam	hel	maa	huh	tou	kes	hei	elo	syy	lok	mar	jou	
Laitesähkö:	561	506	561	542	561	542	561	561	542	561	542	561	6 600 kWh

Lämpökuormat

	tam	hel	maa	huh	tou	kes	hei	elo	syy	lok	mar	jou	
Henkilöt:	90	81	90	87	90	87	90	90	87	90	87	90	1 056 kWh
Lämmitysjärjestelmät:	198	198	132	132	66	0	0	0	66	132	198	198	1 320 kWh
Sähkölaitteet:	359	324	359	347	359	347	359	359	347	359	347	359	4 224 kWh
Aurinko:	18	83	138	231	82	92	77	66	39	68	15	8	918 kWh

Jäähdytys

	tam	hel	maa	huh	tou	kes	hei	elo	syy	lok	mar	jou	
Jäähdytys:	0	0	0	0	0	132	142	130	0	0	0	0	405 kWh

Yhteensä

	tam	hel	maa	huh	tou	kes	hei	elo	syy	lok	mar	jou	
Vaipan johtumishäviöt:	983	935	774	680	421	276	268	266	436	617	660	866	7 182 kWh
Sisäiset lämpökuormat:	660	675	733	810	631	579	580	569	572	663	640	649	7 761 kWh
Lämmitysenergia:	1 161	1 056	698	492	281	177	183	183	320	553	699	1 001	6 806 kWh
Kohteen energiatarve:	1 722	1 563	1 259	1 035	842	852	886	874	863	1 114	1 241	1 561	13 810 kWh

Kohteen energiantarve

	kohde kWh/vuosi	vertailu kWh/vuosi
Vaipan osat		
Ulkoseinä	1968	3041
Alapohja	1181	2100
Yläpohja	1439	1619
Ulko-ovet	1098	1644
Ikkunat	1496	1917
Vaipan johtumishäviöt yht.	7182	10322
Ulkovaipan ilmavuodot	300	1498
Hallittu ilmanvaihto	2819	5168
Sisäiset lämpökuormat	7761	7761
Lämmin käyttövesi	2129	2129
LÄMMITYSENERGIA YHT: (vrt. kl-mittarin lukema)	6806	12938
Laitesähkö	6600	6600
Tilojen jäähditys	405	0
KOHTEEN ENERGIAANTARVE: (vrt. kl- ja sähkömittarin lukema)	13810	19538
ENERGIATODISTUS:		
ET-luku kWh/brm ² /vuosi	105	149
ET-luokka, A...G	A	A
Lämmitysenergian säästö	47 %	0 %
Kohteen lämpöhäviö tasauslaskelman D3-2010 vertailutasosta on	57 %	100 %
Kohde vastaa matalaenergia- rakennuksen lämpöhäviötasoa	Kyllä	

Kohteen ilmaisenergiat ja ympäristöpäästöt

Ilmaisenergia	6240	11989
Ostettava energia	7653	8363
HIILIDIOKSIDIPÄÄSTÖT	kg/vuosi	kg/vuosi
Lämmöntarve	1361	2588
Sähkötarve	1401	1320
Kokonaispäästöt	2762	3908

Käyttäjätiedot Projekti

Rakennuskohde:	Asuntopinta-ala (huoneistoala), asm ²	107,00
Passiivitalo Kropsunmaa	Bruttopinta-ala (lämpimät ja puoliämpimät tilat), brm ²	132,00
Kohteen katuosoite:	Maanpäällinen kerrostasoala (lämpimät ja puoliämpimät tilat), m ²	132,00
Neulaniementie 33	Rakennustilavuus (lämpimät ja puoliämpimät tilat), rm ³	538,22
Postinumero: Paikkakunta:	Lämmin ilmatilavuus (lämpimät ja puoliämpimät tilat), rm ³	351,48
90820 Haukipudas	Asukasmäärä (makuuhuoneiden lukumäärä + 1), hlö	2
Rakennustyyppi:		
Omakotitalo		
Energiaselvityksen laatija:		
Jani Tervo		

RAKENTEET	määrä m ²	u-arvo W/m ² K	u-arvo vertailu	IKKUNAT	määrä m ²	u-arvo W/m ² K	u-arvo vertailu
Ulkoseinä	111,95	0,11	0,17	Lounas	3,00	0,78	1,00
Alapohja	107,06	0,09	0,16	Luode	3,00	0,78	1,00
Yläpohja	112,60	0,08	0,09	Koillinen	3,00	0,78	1,00
Ulko-ovi	2,10	0,66	1,00	Kaakko	3,00	0,78	1,00
Ulko-ovi	8,19	0,67	1,00	Lisää			
Lisää							

Lämmitysmuoto:	Lämmöntuotolaitteen vuosihyötysuhde	7,80
Sähkölämmitys+ilmalämpöpumppu	Ilmanvaihdon LTO:n vuosihyötysuhde, %	70
Lämmönjakotapa:	IV-järjestelmän ominaissähköteho SFP, kW/(m ² /s)	1,50
Sähköinen ilmanvaihtolämmitys	Kohteessa mitattu ilmanvuotoluku (n50), 1/h	0,4
<input checked="" type="checkbox"/> Vedenkulutuksen huoneistokohtainen mittaus ja laskutus	Rakennuksen ilmanvaihtokerroin, 1/h	0,50
<input checked="" type="checkbox"/> Lämmönkehitys sisältää käyttöveden lämmityksen	Aurinkokeräinten hyötysuhde	0,20
<input type="checkbox"/> Lämpimän käyttöveden kiertojohdo		
<input type="checkbox"/> Kiertojohdossa on liitetty märkätilojen lämmityslaitteita		
<input checked="" type="checkbox"/> Jäähditys otetaan huomioon laskennassa		

AURINKOKERÄIMET

[Lisää](#)

Talleta

Tulosta näkymä

Energiaselvitys 2008

Energiaselvitys 2010

Kirjautu ulos

(Oletetaan että I-palkit ovat 750 mm jaolla)

Onteloyläpohjan paino		
Materiaalit	Laskut	KN/m²
Bitumikermikate:	7200 g/m ²	0,072
Raakaponttilaudotus (20 paksu)	5 KN/m ³ * 0,02 m	0,100
Koolauslauta (44x100)	0,044 m * 0,1 m * 1 m * 1m / 0,75 m * 5 KN/m ³ * 1/m ²	0,029
Lämmöneriste (puukuitu, puhallus)	0,45 KN/m ³ * 0,5 m	0,225
Sisäkattokoolaus (50x50 k400)	0,05 m * 0,05 m * 1 m * 1 m / 0,4 m * 5 KN/m ³ 1/m ²	0,031
Sisäverhouspaneeli (15 paksu)	5 KN/m ³ * 0,015 m	0,075
I-palkin paarteet (45x70 k750)	0,045 m * 0,07 m * 1 m * 1 m / 0,75 m * 5 KN/m ³ 1/m ²	0,021
I-palkin uuma (310x6 k750)	0,31 m * 0,006 m * 1 m * 1 m / 0,75 m * 10,5 KN/m ³ * 1/m ²	0,026
Koristepalkki, massiivipuu (70x195 k1142)	0,07 m * 0,195 m * 1 m * 1 m / 1,142 m * 5 KN/m ³ 1/m ²	0,060
		0,639

Lumikuorma		
Ominaislumikuorma maassa, Oulu:	Sk = 2,4 KN/m ²	Katon kaltevuus 27 ° < 30 ° --> Muotokerroin μ = 0,8
Ominaislumikuorma katolla:	2,4 KN/m ² * 0,8 = 1,92 KN/m²	

Katon lappeiden pituudet otetaan kohdalta jossa lappeiden yhteenlaskettu pituus on suurin.

Lape a: l = 6,0 m

Lape b: l = 4,4 m

Tällä kohdalla on myös pisin yksittäinen lapepituus.

Kattorakenteelta kurkihirrelle tuleva pistekuorma: Lape a: (0,64 KN/m ² * 0,75 m * 6,0 m)/2 = 1,44 KN Lape b: (0,64 KN/m ² * 0,75 m * 4,4 m)/2 = 1,06 KN → 1,44 KN + 1,06 KN = 2,5 KN	Lumen aiheuttamat pistekuormat kurkihirrelle: Lape a: (1,92 KN/m ² * 0,75 m * 6,0 m)/2 = 4,32 KN Lape b: (1,92 KN/m ² * 0,75 m * 4,4 m)/2 = 3,17 KN → 4,32 KN + 3,17 KN = 7,5
--	--

(Lumikuorma laskettiin lappeiden vinolla pituudella, eli varman päälle.)



Aktiivinen projekti:

Ei aktiivista projektia



RAKENNEMALLI | Reiät | Kuormitus | MITOITUS | Laskentatulokset | TULOSTE

Valitse kuormitustapaukset:

Kaikki tapaukset

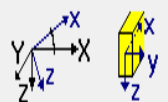
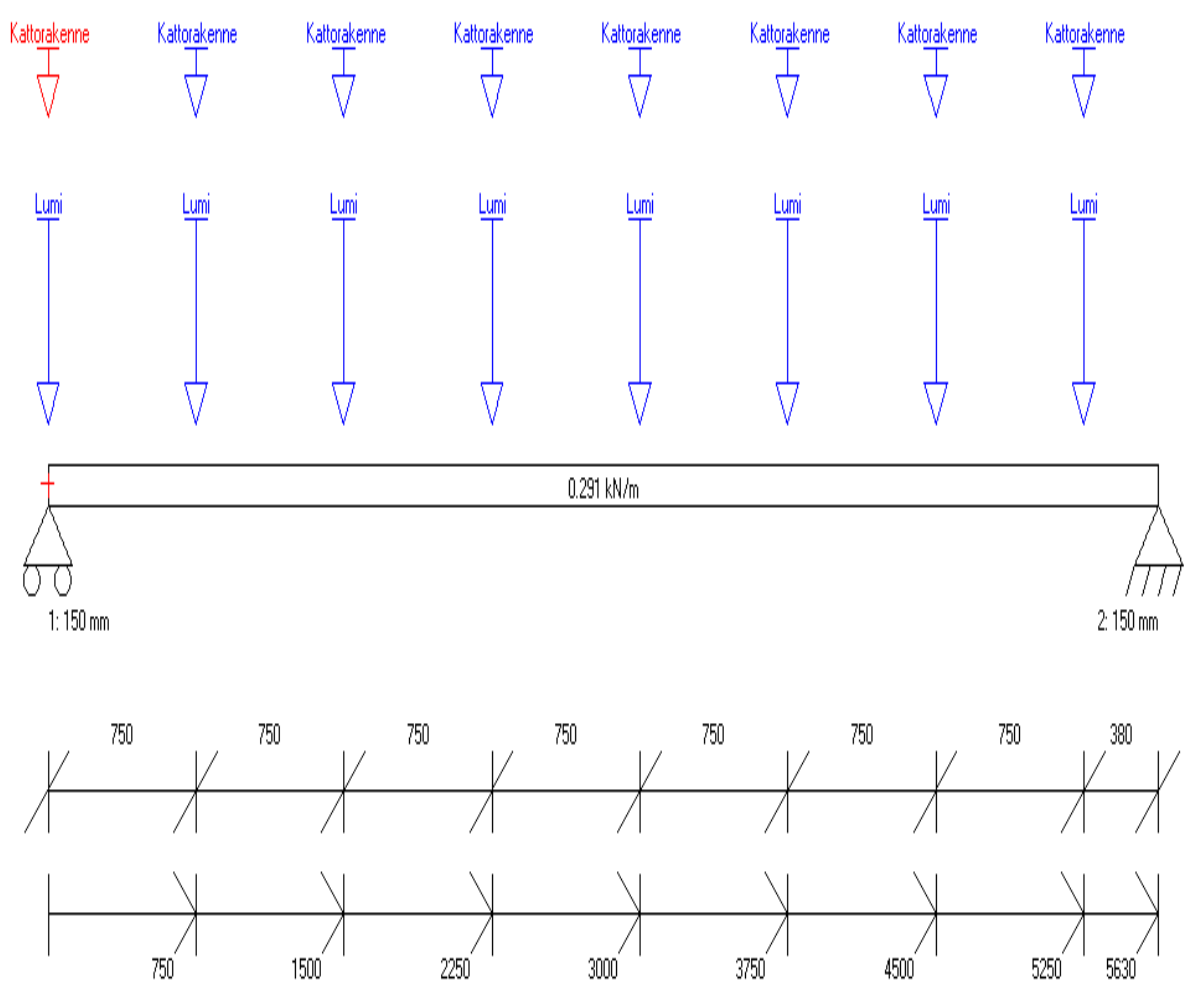
+ Lisää... - Poista

... Muuta...

Kuormitustapaukset ja kuormitusyhdistelmät...

X = 3006

- Omapaino:
 - 1: Kattorakenne
 - Suunta FZ (globaali)
 - Voima: 2.5 kN
 - Pos. x1: 0.0 mm
 - 2: Kattorakenne
 - Suunta FZ (globaali)
 - Voima: 2.5 kN
 - Pos. x1: 750.0 mm
 - 3: Kattorakenne
 - 4: Kattorakenne
 - 5: Kattorakenne
 - 6: Kattorakenne
 - 7: Kattorakenne
 - 8: Kattorakenne
- Lumikuorma:
 - 1: Lumi
 - Suunta FZ (globaali)
 - Voima: 7.5 kN
 - Pos. x1: 0.0 mm
 - 2: Lumi
 - Suunta FZ (globaali)
 - Voima: 7.5 kN
 - Pos. x1: 750.0 mm
 - 3: Lumi
 - 4: Lumi
 - 5: Lumi
 - 6: Lumi
 - 7: Lumi
 - 8: Lumi
- Tuulikuorma (alas):
- Tuulikuorma (ylös):
- Huoltokuorma:



Tiedosto Tietokannat Asetukset Ohje



Aktiivinen projekti:

Ei aktiivista projektia

finnforest

RAKENNEMALLI Reiät Kuormitus MITOITUS Laskentatulokset TULOSTE

Poikkileikkaustyyppi:

Suorakaide

Materiaali:

KERTO-S syrjällään

Käyttöluokka:

1

Seuraamusluokka:

CC2 (KFI=1.0)

Poikkileikkauksista:

2x57x500

MATERIAALI: KERTO-S syrjällään

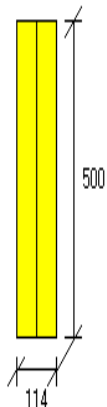
MUOTO: Suorakaide

LEVEYS B: 114 mm

KORKEUS H: 500 mm

K-JAKO/KUORM.LEV.: 70 mm

PITUUS: 5630 mm



Etsi ensimmäinen sopiva (listan alusta)

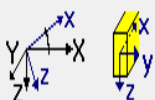
Etsi seuraava sopiva (valitusta eteenpäin)

Edellinen

Seuraava

Etsi vaadittava k-jako

Etsi maksimijänneväli



- Murtorajatilatarkastelut (MRT) ----- Asetukset...
- Nurjhdustarkastelu ----- Asetukset...
- Kiepahdustarkastelu ----- Asetukset...
- Käyttöraajatilatarkastelut (KRT)
- Taipumatarkastelu ----- Asetukset...
- Värähtelytarkastelu ----- Asetukset...

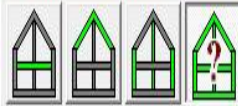
HUOM! Tarkista rakenteen laskenta-asetukset ennen kuin teet poikkileikkauksen mitoituksen.

- [-] **MURTORAJATILAMITOITUS (MRT): (75 %)**
- Leikkaus (Vz): 53.69 kN, (52 %), x = 5630 mm
 - Taivutus (My): 76.41 kNm, (64 %), x = 3000 mm (Lef=1600 mm)
 - (Ilman kiepahdusta): 76.41 kNm, (58 %), x = 3000 mm
 - Tukipaine, tuki 1: (75 %), tukipainekerroin = 1.20
 - Tukipaine, tuki 2: (65 %), tukipainekerroin = 1.20
- [-] **KÄYTTÖRAJATILAMITOITUS (KRT): (85 %)**
- [-] ● Taipumamitoitus: (85%)
 - [-] ● jänneväli 1 (85%)

● **KOKONAISKÄYTTÖASTE = 84.8 %**

Vapaa rakenne

KERTO-S syrjällään 2x57x500 (k70<B?, L=5630)



Aktiivinen projekti:

Ei aktiivista projektia



Valitse kuormitustapaukset:

Kaikki tapaukset

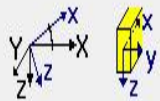
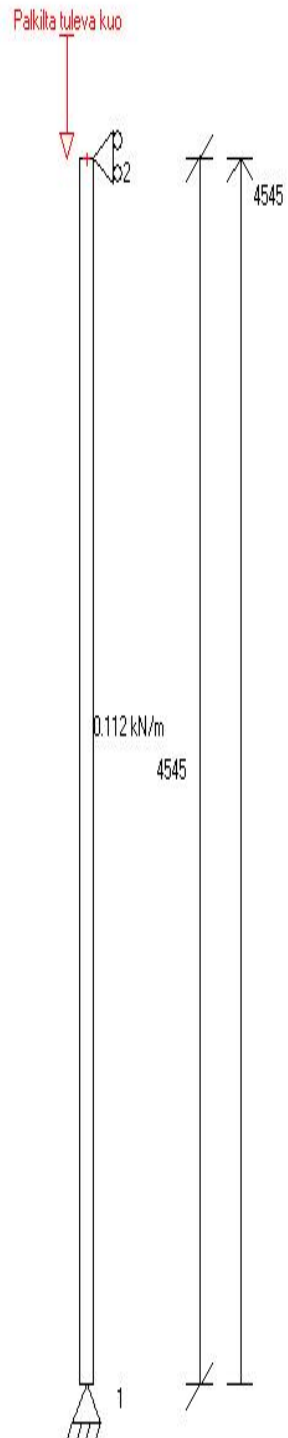
Lisää... Poista

Muuta...

Kuormitustapaukset ja kuormitusyhdistelmät...

Y = 3427

- Palkilta tuleva kuorma:
 - 1: Palkilta tuleva kuorma
 - Suunta FZ (globaali)
 - Voima: 54.0 kN
 - Pos. x1: 4545.0 mm





Aktiivinen projekti:

Ei aktiivista projektia

finnforest

RAKENNEMALLI Reiät Kuormitus MITOITUS Laskentatulokset TULOSTE

Poikkileikkaustyyppi:

Suorakaide

Materiaali:

C24

Käyttölukka:

2

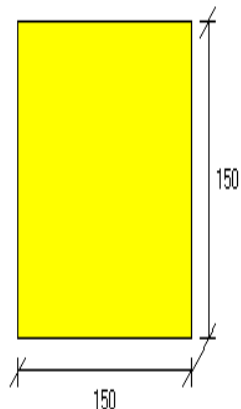
Seuraamusluokka:

CC2 (KFI=1.0)

Poikkileikkauslista:

150x150

MATERIAALI: C24
 MUOTO: Suorakaide
 LEVEYS B: 150 mm
 KORKEUS H: 150 mm
 K-JAKO/KUORM.LEV.: 126 mm
 PITUUS: 4545 mm



Etsi ensimmäinen sopiva (listan alusta)

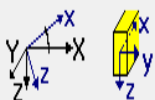
Etsi seuraava sopiva (valitusta eteenpäin)

Edellinen

Seuraava

Etsi vaadittava k-jako

Etsi maksimijänneväli



- Murtorajatilatarkastelu (MRT) Asetukset...
- Nuijahdustarkastelu Asetukset...
- Kiepahdustarkastelu Asetukset...
- Käyttöraajatilatarkastelu (KRT)
- Taipumatarkastelu Asetukset...
- Värehtelytarkastelu Asetukset...

HUOM! Tarkista rakenteen laskenta-asetukset ennen kuin teet poikkileikkauksen mitoituksen.

- MURTORAJATILAMITOITUS (MRT): (96 %)
- Puristus: 54.51 kN, (96 %), x = 0 mm
- KÄYTTÖRAJATILAMITOITUS (KRT): (0 %)
- Taipumamitoitus: (0%)
 - jänneväli 1 (0%)
 - $W_{inst} = -0.0$ mm (0%), x = 114 mm
 - $W_{net,fin} = -0.0$ mm (0%), x = 114 mm

KOKONAISKÄYTTÖASTE = 96.3 %

R A K E N N U S T A P A S E L O S T U S

B0 YLEISTIEDOT

B01 RAKENNUSKOHDE

Rakennuskohteen nimi Passiivitalo Kropsunmaa	
Osoite Neulaniementie 33, Kello	
Rakennuspaikkaa koskevat tiedot (tontti, kaavoitus, rakennusoikeus, rasitteet jne.) Rakennuspaikka 6, tila RN:o 33:42. Yksikerroksinen passiivienergia omakotitalo ja saunarakennus	
Rakennusaineet ja -osat, yleistä Asuinrakennus, sisäänkäynti maantasolla. Kantavana runkona puu/kovalevy I-palkit ja I-palkkitolpat. Sisäilmasto suunnitellaan luokan S1 mukaan. Pintamateriaalit pääosin päästöluokkaa M1.	
Paloluokka P1 palonkestävä	Autopaikat 1 ap tontilla

B02 LAAJUUSTIEDOT

SUUNNITELMISTA MITATUT	OHJELMAN MUKAISET
Bruttoala (m²) 132	Bruttoalan tavoite (m²)
Hyötyala (m²)	Ohjelma-ala (m²)
Tilavuus (m³) 566	Tilavuuden ennuste (m³)

B03 RAKENNUTTAJA JA SUUNNITTELIJAT

Rakennuttaja Tuomo & Helena Tervo Osoite Airokuja 2 90810 Kiviniemi	Puhelin 0444252340 Sähköposti tuomo.tervo@empower.fi
Pääsuunnittelu Jani Tervo Osoite Arvopostinkuja 6G 27 90150 Oulu	Puhelin 040 8221123 Sähköposti jani.tervo85@gmail.com
Arkkitehtisuunnittelu Jani Tervo Osoite Arvopostinkuja 6G 27 90150 Oulu	Puhelin 040 8221123 Sähköposti jani.tervo85@gmail.com
Rakennesuunnittelu Jani Tervo Osoite Arvopostinkuja 6G 27 90150 Oulu	Puhelin 040 8221123 Sähköposti jani.tervo85@gmail.com
LVI-suunnittelu Jani Tervo Osoite Arvopostinkuja 6G 27 90150 Oulu	Puhelin 040 8221123 Sähköposti jani.tervo85@gmail.com
Sähkösuunnittelu Jani Tervo Osoite Arvopostinkuja 6G 27 90150 Oulu	Puhelin 040 8221123 Sähköposti jani.tervo85@gmail.com
Maa- ja pohjarakennussuunnittelu Jani Tervo Osoite Arvopostinkuja 6G 27 90150 Oulu	Puhelin 040 8221123 Sähköposti jani.tervo85@gmail.com

D ALUERAKENTEET

Selostus ja laatutason kuvaus

Rakennusosien määrät

D1 Olevat aluerakenteet

Maaperä hyvin kantavaa hiekkaa.

Raivaus suoritetaan suunnitelmien mukaisilla leikattavaksi, pengerrerettäväksi tai muutoin käsiteltäväksi merkityillä alueilla asemapiirros 1 mukaisesti.

Poistettavaksi määrättyjen puiden ja pensaiden kannot ja juuret raivataan pois vähintään kasvualustaan kuuluvien maakerrosten alapintaan saakka. Säilytettävät puut tulee suojata riittävästi erikseen tehtävien piha- ja istutussuunnitelmien mukaan.

D2 Alueen maakaivanta

Ei ole

D3 Alueen kalliokaivannot

Ei ole

D4 Alueen täyttö- ja pohjarakenteet

Pihakiveysten, asfalttialueen ja ulkoportaiden alustäyttönä asennushiekka. Asfaltin kohdalla hiekan alle vielä murskesoraa.

Pohjissa ei saa olla +- 100 mm suurempia epätasaisuuksia.

Täytön on oltava routimatonta ainesta.

Tiivistys RIL 132 taulukon 6 vaatimusten mukaisesti.

D5 Putkirakenteet ja johdot alueella

Salaojitus ja kuivatus tehdään lupakuvien ja rakennedetaljien mukaisesti.

Jätevesiviemärointi ja pintavesiviemärointi tehdään työselostuksen, rakennepiirrustusten ja LVI-suunnittelijan laatimien suunnitelmien mukaan.

Salaojien ympäristäyttö RIL 126 kuvan 20 rakeisuusalueen 2 mukaista.

Alueen viemärit perustetaan perustamissuunnitelmien mukaisesti.

Maanvaraisessa perustuksessa vähintään 200 mm:n sora- tai sepeliarina.

D6 Kasvillisuus ja kasvialustat

Kaikki pinnat joita ei päällystetä pidetään alkuperäisinä. Tontille tehdään "kolmitaso istutus" asemapiirroksen mukaisesti.

D7 Pintarakenteet

Etupihan seinänvierusta pinnoitetaan pihakivetyksellä 2m:n leveydeltä seinästä, jättämällä kuitenkin 200 mm tila seinänvierustalle tulevaa soratäyttöä varten. Osia alueesta tasattava asettelemalla kivet uudestaan ja vaihtamalla rikkoutuneet kivet 5-10 vuoden välein (luokka 2).

Autotalli-varastorakennuksen ja pääsisäänkäynnin välinen alue asfaltoidaan. Osia alueesta paikattava asfaltoinnilla 5-10 vuoden välein (luokka 2)

Pintarakenne alueet ja niiden korkeudet esitetään asemapiirros 1:ssä.

D ALUERAKENTEET

Selostus ja laatutason kuvaus

Rakennusosien määrät

D8 Aluevarusteet

Rakennuksesta erilliset aluevarusteet tehdään asemapiirroksen mukaan.
Kalusteet vakiovalmisteisia.
Tomutusteline kuumasinkitty, maalataan, betoniperustus, kuivausteline kuumasinkitty, maalataan.
Paikallarakennettava jätekatos asemapiirroksen mukaan, kompostori 220 l, sekajäteastia 600 l ja muille kierrätysjätteille 40l korit.
Autotallin sähkölämmityspiste sähkösuunnitelman mukaan.
Valaistusrakenteet piha- ja sähkösuunnitelman mukaan.

E	POHJARAKENTEET	Rakennusosien määrät
E1	Olevat pohjarakenteet Ei ole	
E2	Rakennuksen maakaivannot Kaivannot tehdään rakennepiirustusten ja salaojasuunnitelman mukaan. Kaivannon pohja tasataan salaojiin päin kaltevuuteen 1:50.	
E3	Rakennuksen kalliokaivannot Ei ole	
E4	Rakennuksen täytöt Perusmuurin vierustäytöt tehdään rakennetyyppien mukaan kerroksittain tiivistettävällä routimattomalla maa-aineksella. Alapohjan alustäytöksi kapillaarikatkokiviaines. Tiivistys RIL 132-1097 taulukon 6 mukaan.	
E5	Putkirakenteet ja johdot rakennuskaivannossa Salaojakaivannot tehdään kuivatussuunnitelman mukaisesti.	
E6	Pohjarakenteet Pohjarakenteet tehdään pohjarakennussuunnitelman mukaisesti.	

F1 PERUSTUKSET

Selostus ja laatutason kuvaus

Rakennusosien määrät

F11 Anturat

Ei ole

F12 Perusmuurit, peruspilarit ja -palkit

Sokkelipalkit ovat paikallavalettavia teräsbetonipalkkeja. Työ- ja liikuntasaumot, halkaisueristykset, vedeneristys ja salaojiin liittyvät aukot perustuskuvien mukaisesti.

F13 Alapohjat

Maanvarainen teräsbetoni-laatta 80 mm, EPS lämmöneriste 250 mm (1 m reunoilla 300 mm), kapillarikatkokiviaines ≥ 200 mm, suodatinkangas.

F14 Alapohjan erityisrakenteet

Ei ole

F2 RAKENNUSRUNKO

Selostus ja laatutason kuvaus

Rakennusosien määrät

F21 Väestönsuoja

Ei ole

F22 Kuulut

Ei ole

F23 Portaat

Ei ole

F24 Kantavat väliseinät

Ei ole

F25 Pilarit

Vinokaton kertopuupalkkia kannattavat massiivipuupilarit tehdään rakennedetaljin, Detalji 3 Harja ja pohjapiirroksen mukaan.

F26 Palkit

Vinokaton harjalla oleva kertopuupalkki tehdään rakennedetaljin, Detalji 3 Harja ja pohjapiirroksen mukaan.

F27 Laatat

Rakennesuunitelmien mukaan

F28 Tilaelementit

Ei ole

F3 JULKISIVU

Selostus ja laatutason kuvaus

Rakennusosien määrät

F31 Ulkoseinät

Rakennetyyppi US1 rakennekuvassa.
Ulkoseinät tehdään puurunkoisina arkkitehti- ja rakennesuunnitelmien mukaan paikanpäällä.
Julkisivut ovat öljyllä tummennettua kuusi vaakapaneelia julkisivupiirustusten mukaan.
Näkyvät sokkelipinnat sileävalubetonia.
Liikuntasaumat rakennesuunnitelmien mukaan
Maalaus maalaustyöselostuksen ja julkisivupiirrosten mukaaan..

F32 Ikkunat

Skaala, Tradia, Alfa, GE
Ikkunat ja heloitus ikkunaselosteen mukaan.
Ikkunat 2+2 lasitettuja sisäänaukeavia puu-alumiini-rakenteisia, karmin syvyys 210 mm, RT 29-10432 laatutasoa.
Ikkunat ja ovet toimitetaan tehdasmaalattuina.
Listoistus puulistoilla, ikkunapellit muovipinnoitettua teräsohuttelevä.
Vakiohelat hyväksytetään rakennuttajalla

F33 Ulko-ovet

Skaala, Tradia, Alfa
Ovet , heloitus, listat, tiivisteet ja kynnykset oviselosteen mukaan.
Ovimallin vakiovarusteet.

F34 Julkisivun täydennysosat

Terassi puurakenteinen, betoni pilariantura perustus, metalliosat kuumasinkittyä terästä maalattuna.
Jätekatos, puurunko
Motorisoitu ApolloKasetti -markiisi (sivuvvarsimarkiisi) etelänurkkauksen ikkunoihin, kangas ja kotelo tummanruskea.
Vesivek talotikkaat kuumasinkittyä terästä, tummanruskea pulveripoltomaali.

F4 YLÄPOHJARAKENTEET

Selostus ja laatutason kuvaus

Rakennusosien määrät

F41 Yläpohja

Rakennetyypit YP1 ja YP2 rakennekuvissa.

Rakennuksen päädyissä yläpohja on harjaristikkorakenteinen. Keskellä yläpohja on vino ontelorakenteinen, jossa kannattajina toimivat puusta ja kovalevystä tehdyt I-palkit. Molemmissa Ilmansulkuna VCL ilmansulkupahvi ja lämmöneristeenä puhallusvilla. Vesikatteenä on suunnitelman mukaisesti bitumikermikate.

F42 Räystäät

Aluslaudoitukseen hienosahattu ja maalattu harvalaudoitus. Detalji 1, pesuhuone.

F43 Yläpohjavarusteet

Vesivek räystäskourut ja syöksytorvet mustaksi polttopulverimaalattu alumiini.

Vesivek 2-putkilumieste, kuumasinkitty, musta polttopulverimaali. Yläpohjavarusteet tehdään valmistajan ohjeiden mukaisesti.

F44 Kattoikkunat

Ei ole

F45 Kattokonehuoneet

Ei ole

F46 Ulkotasot ja terassit

Sisäänkäynnin askelmat ja kerrostaso valetaan paikalla.

Terassille vievä liuska on vaneria.

Kaiteet ym. täydentävät osat maalattua puuta; runko kestopuuta, muut osat hienosahattua ja höylättyä puuta.

Terassin ja lasikatteen rakenteet painekyllästettyä A ja AB luokan puuta.

F5 TÄYDENTÄVÄT SISÄOSAT

Selostus ja laatutason kuvaus

Rakennusosien määrät

F51 Sisäovet

Skaala, Tradia sisustusovet, kohokuvioitu, värinä pähkinä.
Skaala, kosteiden tilojen kestävä ovet, kostean tilan peiliovi, pinnassa puunsyykuviointi, värinä valkoinen kuulto.
Jeldwen mäntytrendi liukuovi, 2-peilinen umpiovi, värinä pähkinä.
Ovet , heloitus, listat, tiivisteet ja kynnykset oviselosteen mukaan.
Ovimallin vakiovarusteet.

F52 Kevyet väliseinät

Levyseinät ovat metallirankaisia, seinien ulkokulmissa metallivahvisteinen nauha. Laatoitettaviin seiniin kaakelilujalevy. Ääneneristysvilla tuulikaappien, wc-tilojen sekä pesuhuoneen seiniin.

F53 Alakatot

Alaslasketut katot lämmöneristyksen alapuolelle pohjapiirroksen ja leikkauskuvien mukaisesti.

F54 Korokelattiat

Ei ole

F55 Yhtenäispinnat

Ei ole

F56 Kulkurakenteet

Ei ole

F57 Hormit, kanavat, tulisijat

Kermansaven Joonan, varaava takkaleivinuuni.
Tulikivihormi, kevytsoraharkoista, sisällä keraamiset hormielementit, yläosan pellityssarja ja piippuhattu.
Hormit, kanavat ja roilot rakennepiirustusten mukaan, tarkastusluukut erikoissuunnitelmien mukaan.

F6 SISÄPINNAT

Selostus ja laatutason kuvaus

Rakennusosien määrät

F61 Seinäpinnat

Yleensä RYL:n normaalia laatutasoa, laatoitettavat pinnat ja kaiteet korkeinta laatutasoa, tekniset aputilat alinta laatutasoa.

Maalattavat seinäpinnat tasoitetaan, märkätiloissa ja muoviverhousten alla sementtipohjainen rasitusluokan 4 tasoite.

Maalattavat pinnat maalaustyöselostuksen ja huoneselostuksen mukaan.

Pesuhuoneiden seinät laatoitetaan kokonaan. Laatoitettavat pinnat huoneselostuksen mukaan. Vedeneristykset rakennesuunnitelman mukaan.

F62 Kattopinnat

Kattopinnat yleensä RYL:n normaalia laatutasoa, tekniset aputilat alinta laatutasoa.

Maalattavat pinat huoneselostuksen mukaan.

Alaslasketut katot, ks. kohta F53.

F63 Lattiapinnat

Lattiapinnat yleensä RYL:n korkeinta laatutasoa, tekniset aputilat alinta laatutasoa.

Asunnossa lautaparkettilattia

Lattianpäällyste ulotetaan kiinteiden kalusteiden alle.

Pesuhuoneessa ja wc:ssä keraaminenlaatta huoneselostuksen mukaan.

Lattioiden alusrakenne rakennetyyppien mukaan.

Lattioiden vedeneristykset rakennesuunnitelman mukaan.

Jalkalistat ovat kuultokäsiteltyjä puulistoja.

F7 RAKENNUSVARUSTEET

Selostus ja laatutason kuvaus

Rakennusosien määrät

F71 Kalusteet

Kalusteet vakiovalmisteisia tehdaskalusteita kalustekaavion mukaan.
kalusteet sijoitetaan pohjapiirrosten mukaan.

Värit vakiovärejä.

Keittiökalueteet Ikean Faktum, etuosat massiivitammea.

Keittiössä kalusteiden ovien tulee aueta 180 ° aina kun se sijoituksen puolesta on mahdollista.

Kaikki kaapit ja hyllyt Inaria, vaalea tammi. Kaappeihin Musca liukuovet vaakasuuntaisella syykuvioinnilla. Työhuoneen työkaappi Inaria Pallas, liukuovi opaalisilla.

Siivouskaappi varustetaan lukollisella sisäkaapilla.

Lääkekaappi on lukittava.

Pesuhuoneeseen Domuksen huonekalulevystä tehty kosteuttakestävä pyykkikomero.

F72 Varusteet

Keittiön seinälle tai yhteen komeroon 1 kpl 2-koukkuisia polttomaalattuja tai emaljoituja pyyhekoukkuja sekä lieden luokse koukku.

Jätekaappi varustetaan jäteastiolla, lajittelu 4 astiaa.

Pesuhuoneisiin pyykinpesukoneelle tilanvaraus liitännöineen.

Pesuhuoneeseen peilikaappi, naulakot 4-5 koukkuja 2kpl. ja suihkuverhokisko.

Wc:hen paperiteline, peilikaappi ja lavaari.

Ulko-oven viereen sähköinen ovikellon painike.

F73 Laitteet

Astianpesukonevaraus, sähkö- ja putkiasennukset liitännöineen.

Asunnoissa uunillinen, uunitermostaatilla ja ikkunalla varustettu ja 4-levyinen vakioliesi.

Valaisimella varustettu liesituuletin ja sen yläpuolella ovellinen maustekaappi.

Jokaiseen huoneistoon kotimainen 370 litrainen jääkaappi-/pakastekaappiyhdistelmä.

F74 Tilaryhmäkalusteet

Ei ole.

F8 SIIRTOLAITTEET

Selostus ja laatutason kuvaus

Rakennusosien määrät

F81 Hissit

Ei ole.

F82 Liukuportaat ja rampit

Ei ole.

F83 Muu siirtotekniikka

Ei ole.

GH TALOTEKNIikka

J Selostus ja laatutason kuvaus

Laiteosien määrät

G LVI-järjestelmät

LVI-järjestelmät erillisen LVI-suunnitelman mukaan.

H Sähköjärjestelmät

Sähköjärjestelmät erillisen sähkösuunnitelman mukaan.

J Tietojärjestelmät

Ei ole.

Rakennuttajan hankinnat

Päiväys ja allekirjoitus

Arkkitehtisuunnittelu
Oulu 23.8.2010
Jani Tervo Arvopostinkuja 6G 27 90150 Oulu
Jani Tervo (rak. ins. opiskelija)