

POHJOIS-KARJALAN AMMATTIKORKEAKOULU

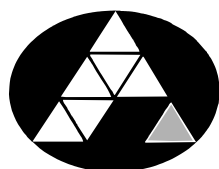
Rakennustekniikan koulutusohjelma

Pertti Keskitalo

RAKENNUKSEN KÄYTTÖTARKOITUKSEN MUUTOKSEN VAATI-  
MIEN RAKENTEIDEN MUUTOSTÖIDEN SUUNNITTELU

Opinnäytetyö

Toukokuu 2012



POHJOIS-KARJALAN  
AMMATTIKORKEAKOULU

**OPINNÄYTETYÖ**  
**Toukokuu 2012**  
**Rakennustekniikan koulutusohjelma**

Karjalankatu 3  
80200 JOENSUU

Tekijä  
Pertti Keskitalo

Nimeke  
Rakennuksen käyttötarkoituksen muutoksen vaatimien rakenteiden muutostöiden suunnittelu

**Tiivistelmä**

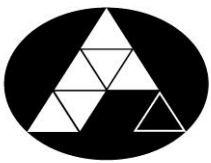
Opinnäytetyön tarkoituksena oli tuottaa tarvittavat suunnitelmat asunnon rakentamiseksi 1970-luvulla rakennettuun teollisuusrakennuksen toimistosiipeen. Suunnitelmien laatimista ohjasivat sekä vanhojen rakenteiden hyödyntäminen, nykymääräysten täyttäminen, kustannustehokkuus sekä käyttäjän tarpeet.

Työn tuloksena saatiin tarvittavat tiedot ja suunnitelmat peruskorjauksen/muutostöiden toteuttamiseksi ja kustannuksien arvioimiseksi. Työ sisältää rakenneratkaisut sekä kustannusarvion.

Kieli  
suomi

Sivuja 26  
Liitteet 10  
Liitesivumäärä 10

Asiasanat

 <p>NORTH KARELIA UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES</p>	<p><b>THESIS</b>  <b>May 2012</b>  <b>Degree Programme in Civil Engineering</b>  Karjalankatu 3  FIN 80200 JOENSUU  FINLAND</p>	
<p>Author  Pertti Keskitalo</p>		
<p>Title  Planning Necessary Renovations Required for Changing the Purpose of Use of a Building</p>		
<p>Abstract</p> <p>The purpose of this thesis was to produce necessary plans and information to build an apartment in the office wing of an industrial building built in 1970s. Guidelines of producing these plans were conserving the old structures, meeting current requirements, cost efficiency and users needs.</p> <p>As a result of this thesis the necessary plans and information to execute the renovations and to assess the costs were made. This thesis contains structural solutions and cost assessment.</p>		
<p>Language  Finnish</p>	<p>Pages 26  Appendices 10  Pages of Appendices 10</p>	
<p>Keywords</p>		

## Sisältö

1 Johdanto .....	5
2 Lähtökohdat.....	5
2.1 Perustukset ja ryömintätilallinen alapohja.....	6
2.2 Runkorakenteet.....	6
2.3 Talotekniikka.....	10
3 Rakenteiden U-arvovaatimusten täyttäminen ja rakenneratkaisut .....	11
3.1 Alapohja .....	11
3.2. Ulkoseinä.....	14
3.3. Ulko-ovi ja ikkunat.....	16
3.4. Yläpohja .....	16
4 Pohjaratkaisu ja suunnitteludetaljit .....	19
5 Talotekniikka.....	20
5.1 Sähköt.....	20
4.2 Käyttövesiputket.....	21
4.3 Viemärointi ja jätevesien käsittely .....	21
4.4 Ilmanvaihto.....	22
6 Lämmöntasauslaskelma .....	22
7 Kustannukset .....	23
8 Pohdinta .....	25
Lähteet.....	26

## Liitteet

Liite 1	Alkuperäinen asemapiirros
Liite 2,3	Alkuperäiset julkisivupiirokset
Liite 4	Alkuperäinen pohjapiirros sekä leikkaukset
Liite 5	Uusi asemapiirros
Liite 6	Uusi pohjapiirros
Liite 7	Uusi leikkauspiirros
Liite 8	Detaljit 1,2,3
Liite 9	Uudet julkisivupiirokset
Liite 10	Lämmöntasauslaskelma

## 1 Johdanto

Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli tuottaa tarvittavat suunnitelmat omassa omistuksessa olevan rakennuksen käyttötarkoituksen muutokseen. Tutkimuksen kohteena oli 1970-luvulla rakennettu teollisuusrakennuksen toimistosiipi. Rakennus on pinta-alaltaan 140 m<sup>2</sup>, josta 70 m<sup>2</sup> on ollut kylmänä noin kymmenen vuotta ja toinen 70 m<sup>2</sup> on muutettu asuinkäyttöön soveltuvaksi ilman rakennuslupaa ja täyttämättä rakennusmääräyskoelman asettamia vaatimuksia. Kyseinen 70 m<sup>2</sup> tulisi saattaa nykymääräysten mukaiseksi asunnoksi samalla täyttäen käyttäjän tarpeet.

Työssäni käsittelen rakennuksesta kerättyjen lähtötietojen perusteella havaittuja muutostarpeita ja niiden toteutuksen suunnittelua. Menetelminä käytän muun muassa kustanusvertailua ja U-arvolaskelmia.

Suunnitelmien laatimisen ehtoina ovat voimassa olevat lait ja normit, Suomen rakennusmääräyskokoelma sekä käyttäjän tarpeet.

## 2 Lähtökohdat

Rakennuksen toinen puoli on kärsinyt vesivahingosta noin kymmenen vuotta sitten, 2000-luvun vaihteessa. Siitä lähtien kyseinen rakennuksen osa on ollut kylmänä. Vesivahingossa vaurioituneet materiaalit on purettu vesivahingon laajuuden selvittämiseksi heti vesivahingon tapahtumisen jälkeen. Silloin korjaustöitä ei kuitenkaan ollut jatkettu tilojen käyttötarpeen vähäisyydestä johtuen. Rakennuksen asunnoksi muutettua puolta oli korjattu noin vuosi ennen tämän tutkimuksen alkua tarkoituksena peittää vieläkin varsin pistävän hajuinen hiiren ulosteen tuoksu. Edellisen omistajan mukaan asunnossa on ollut hiiriä ainakin ulosteiden määrästä päätellen runsaasti. Kyseiset jätökset oli kuitenkin siivottu ja hiiret hävitetty.

Kontiolahden kunnan teknisestä virastosta saadut kiinteistön alkuperäiset piirustukset osoittautuivat hieman puutteellisiksi, eikä niistä pystynyt pääättelemään paljokaan ole-massa olevista rakenteista. Liitteenä alkuperäiset pääpiirustukset vuodelta 1972 (Liitteet 1, 2, 3, 4)

## **2.1 Perustukset ja ryömintätilallinen alapohja**

Rakennus on perustettu maata vasten olevien puisten palkkien varaan. Vaikka ensimmäinen ajatus olikin, että kyseiset palkit ovat varmasti vuosien varrella lahonneet, tarkemmassa tarkastelussa selvisi kyseisten palkkien olevan varsin hyvässä kunnossa, vaikka rakennuksen alla oleva maaperä ei ole kyllin isorakeista estääkseen kapillaarisen veden nousun.

Rakennusta ympäröi lähes kokonaan asfaltti, jonka kaadot ohjaavat pintavedet pois rakennuksen luota. Rakennuksen perustusten alla oleva maanpinta on korotettu ympäristöä korkeammalle. Näistä seikoista päätellen voidaan olettaa, että rakennuksen alapuoleinen maa-aines on pysynyt riittävän kuivana estääkseen perustusten kastumisen kapillaarisesti nousevan veden vaikutuksesta. Lisäksi 1970-luvulla on sallittu nykyistä voimakkaampien puunkäsittelyaineiden käyttö, joka voi osaltaan olla syynä perustusten hyvään kuntoon olosuhteista huolimatta. Rakennuksen ryömintätilaa rajaavana verhouksena toimii 10 mm filmivaneri, tosin puolet rakennuksesta on ilman kyseistä levyä.

## **2.2 Runkorakenteet**

Rakennuksen kantava pysty runko on 50\*100 mm sahatavaraa k600 jaolla. Rakennuksen väliseinät toimivat kantavina pystyrakenteina. Kattorakenteen yläpaarteet on sidottu toisiinsa vaakapaarteella, josta kuormia alapaarteelle siirtää rakennuksen harjan suuntaiset tukirakenteet. Alapaarteet on toteutettu kantavien väliseinien kohdalla tehdyin jatkoksien. Vesikatteena on peltikate ilman aluskatetta. Selventävä leikkauskuva on liitteessä 4.

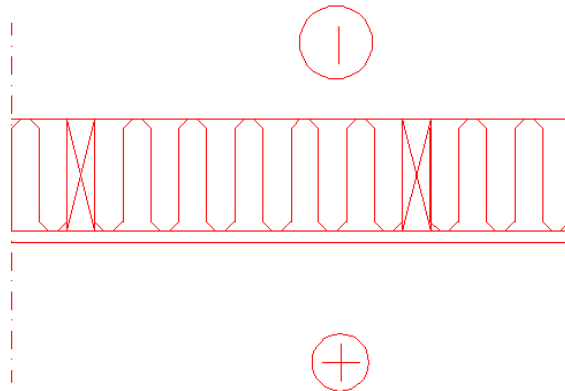
Yläpohjassa on eristeenä 200 mm lasivillaa ja ilmansulkuna rakennuspaperi. Katto on levytetty lastulevyllä. Kylmänä olleella osalla viemärin tuuletusputken ympäristö on pahoin vaurioitunut kosteudesta johtuen. Vesikatteesta ei löytynyt vuotoa, joka olisi voinut kyseisen vaurion aiheuttaa. Vaurio on hyvin paikallinen ja ulottuu noin 500 mm:n etäisyydelle putkesta. Tuuletusputkessa olevat jatkokset ovat virheellisiä, joten vaurion syyksi voi päätellä putken sisäpintaan kondensoituneen veden valumisen jatkoksista putken ulkopuolelle ja yläpohjaan (kuva1)



**Kuva 1: Viemärin tuuletusputken virheelliset jatkokset. Muhvit väärään suuntaan, muhvitivisteet puuttuvat. Epäonnistunut yritys paikata teipillä. Taustalla tummuneet kattoruoteet.**

Asunnon puolella kantavaa väliseinää on poistettu kahvion ja työnjohtajien toimistotilan välistä ja kattorakenteesta on yritetty tehdä tältä osin ilman kantavaa väliseinää toimiva. Yrityksessä on epäonnistuttu ja katto on notkahtanut alaspäin.

Paikoitellen yläpohjan eristeet ovat hiiren ulosteissa ja pilaantuneet. Vesikatteen alapuoleiset kattoruoteet ovat kauttaaltaan hieman tummuneet, mutta kuitenkin hyväkuntoiset. Syynä tähän on ilmansulullisen yläpohjarakenteen läpi päässyt kosteus, joka on kondensoitunut kylmään kattopeltiin. Ajoittainen kostuminen on aiheuttanut ruoteiden tummumisen aiheuttamatta kuitenkaan pahempia vaurioita (kuva2)

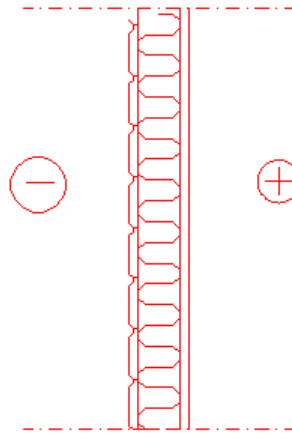


**Kuva 2: Yläpohjarakenne kylmästä lämpimään: rakennuspaperi, eristeet ja alapaarteet 200mm, rakennuspaperi, lastulevy.**

Seinärakenteessa on toteutettu ilmansulku rakennuspaperilla. Sisäpuoli on levytetty lastulevyllä ja ulkopuolella on vaakaan asennettu puinen julkisivupaneeli ilman tuuletusrakoa. Eristeenä on 100 mm paksuinen lasivilla (kuva 3).

Ulkoseinät ovat varsin terveet lukuun ottamatta paikoittain villoista löytyviä hiirien jättämiä ulosteläjiä ja vähäisiä julkisivupaneelien vaurioita. Edellisen omistajan mukaan vauriot ovat syntyneet, kun ulkoseinään on ajettu traktorilla. Vaurioitunut paneeli on kyseisestä kohdasta jäänyt ilman suojaavaa maalikerrosta ja kärsinyt kosteusvaurioita.

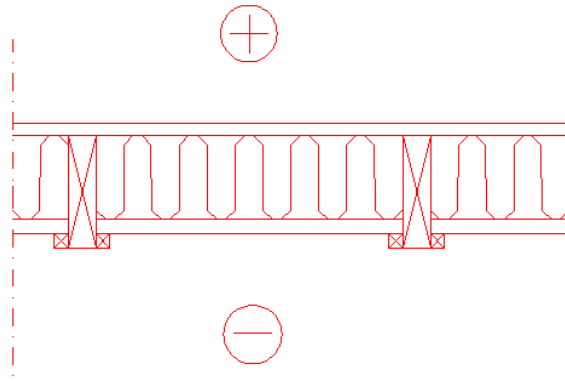




**Kuva 3: Ulkoseinän rakenne kylmästä lämpimään: vaakapaneeli, rakennuspaperi, kantava runko ja eriste 100 mm, rakennuspaperi, lastulevy.**

Alapohjassa on tuulensuojana rakennuspaperi, joka on asennettuna lattiakannattimien väliin laudoituksen päälle. Lattiakannattimet ovat 200 mm\*50 mm noin k600 vaihtelevasti työn epätarkkuudesta johtuen. Laudoitus lepää kiinnittämättömänä lattiakannattimien alareunassa kylkeen naulattujen rimojen päällä. Eristeenä on noin 150 mm lasivillaa. Lattia on levytetty vaihtelevasti filmivanerilla ja lastulevyllä ja päällystetty muovimatolla (kuva4).

Lattiakannattimet ja alapohjarakenne on muualta terve, lukuun ottamatta paikoittaisia hiiren ulosteita villoissa ja asunnon puolella märkätilojen rakennusvirheistä johtuvia vaurioita. Märkätiloissa on virheellisesti asennettu muovimatto, jonka saumoista on päässyt vettä alapohjarakenteeseen. Suihkun läheisyydessä seinän vastakkaisella puolella lastulevyllä levytetty lattia on kärsinyt kosteusvaurioita ja pehmentynyt. Yksi lattiakannatin suihkun läheisyydessä on vaurioitunut sekä kosteudesta että rakennustöiden yhteydessä tehtyjen viemäriputkien läpivientien takia.



**Kuva 4: Alapohjarakenne lämpimästä kylmään: muovimatto, lastulevy 22 mm, eristeet 150 mm ja lattiakannattimet 200 mm, rakennuspaperi, laudoitus tuentoineen.**

Noin puolet rakennuksen eristeistä tulee uusia hiirien ulosteiden ja muutaman paikallisen kosteusvaurion takia. Vesikate, kantava runko, kattorakenteet, perustukset ja lattiakannattimet ovat yhtä lattiakannatinta vaille säilytettävässä kunnossa. Julkisivun voisi säilyttää, ellei lisäeristäminen ulkopuolelle vaatisi sen purkamista. Lattialevytyksen voisi säästää, ellei sen alapuoleisia villoja joutuisi vaihtamaan hiirien ulosteiden takia. Lattialevyistä filmivanerit voi kuitenkin hyödyntää tulevissa rakenteissa. Katon notkahtaminen tulee oikaista ja poistettu väliseinä rakentaa uudelleen. Puutteet ryömintätilaa rajaavissa rakenteissa tulee korjata. Ryömintätilallisen alapohjan tuuletusaukkojen suurin sallittu kokonaispinta-ala on kahdeksan promillea kokonaisalasta. Nykyisellään alapohja rajoittuu ulkoilmaan jolloin rakenteen U-arvovaatimus on tiukempi (RakMk osa C3 2010). Käytännössä jäljelle jää kantava runko kattorakenteineen ja vesikatteineen, lattiakannattimet sekä perustukset ja noin puolet eristeistä.

### 2.3 Talotekniikka

Rakennuksessa on painovoimainen ilmanvaihto. Lämmitysmuotona on suora sähkö. Rakennus on varustettu 220 litran lämminvesivaraajalla ja sähköpattereilla. Viemärointi on hoidettu kaksiosaisella sakokaivolla ja imeytyksellä. Sähköpatterit, pistorasiat ja valokytkimet on uusittu edellisen omistajan mukaan noin neljä vuotta aikaisemmin, 2000-luvun puolen välin paikkeilla.

Rakennuksessa on huippuimuri, johon ei ole kytketty sähköjohtoa. Yläpohjassa on useita jännitteisiä sähköjohtoja roikkumassa huippuimurin läheisyydessä. Ilmanvaihto ei puuttuvan lämmöntalteenoton osalta täytä rakennusmääräyskokoelmassa asetettuja vaatimuksia (RakMk osa D2). Jätevesien puhdistus ei täytä nykyisiä määräyksiä (Valtioneuvoston asetus talousjätevesien käsittelystä vesihuoltolaitosten viemäriverkostojen ulkopuolisilla alueilla 542/2003). Sähköt on toteutettu pintavedolla, eivätkä ne täytä käyttäjän tarpeita.

Ilmanvaihto tulee toteuttaa lämmöntalteenotolla varustetulla ilmanvaihtokoneella (RakMk, osa D2). Sähköpatterit ja lämminvesivaraaja on mahdollista säilyttää, muut sähkölaitteet on purettava. Viemäröinti ja jätevesien käsittely on saatettava nykymääräysten mukaiseksi.

### **3 Rakenteiden U-arvovaatimusten täyttäminen ja rakenneratkaisut**

Lisäeristämiseen tarvittavaa eristettä valitessa päädyin Rockwoolin Flexi-battsiiin saatavuuden, hinnan ja  $\lambda$ -arvonsa ansiosta. Korjaustöiden laajuudesta johtuen tuntui järkevältä tehdä tulevista rakenteista höyrynsulullisia, jolloin mineraalivillaeriste soveltuu rakenteisiin erinomaisesti. Rockwoolia saa K-Raudasta hyllytavarana ja se on halvempaa, kuin eräät  $\lambda$ -arvoltaan heikommät kilpailevat tuotteet. U-arvolaskelmissa on otettu huomioon puun heikompi  $\lambda$ -arvo laskemalla puun ja eristeen suhteiden mukainen painotettu keskiarvo ja johdettu sen mukainen  $\lambda$ -arvo eristeelle.

#### **3.1 Alapohja**

Alapohjan nykyinen U-arvo on  $0,32 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ . Se ylittää reilusti rakentamismääräyskokoelmassa ryömintätilaan rajoittuvalle alapohjalle esitetyn raja-arvon  $0,17 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$  (RakMk C3 2010) (taulukko 1).

**Taulukko 1: Alkuperäisen alapohjarakenteen U-arvo**

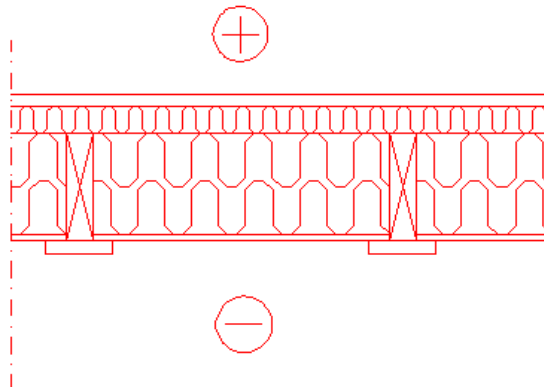
alapohja	d	$\lambda$	$ri(d/\lambda)$
rsi			0,17
lattialevy	0,022	0,14	0,16
eriste	0,15	0,055	2,73
laudoitus	0,025	0,12	0,21
rakennuspaperi			0,02
rse			0,04
		$r_t$	3,15
		<b>U</b>	<b>0,317</b>

Koska huonekorkeus on 2500 mm, ovat alapohjan kasvattamismahdollisuudet sisään-päin rajalliset. Huonetilaa, jonka huonekorkeus on kauttaaltaan alle 2400 mm, ei voida laskea asuintilaksi (RakMk osa G1). Alaspäin kasvattaminen ei myöskään onnistu ryömintätilan mataluuden takia. Hieman lisää tilaa saa poistamalla laudoituksen tukirimoineen ja kiinnittämällä vasojen alapintaan tukilaudan, jonka päälle kiinnitetään tuulen-suojalevyksi huokoinen puukuitulevy. Tällöin eristetila kasvaa koko lattiakannattimen korkuiseksi eli 200 mm.

Alkuperäisellä lasivillaeristeellä, jonka  $\lambda$ -arvo on 0,055 W/mK, eristepaksuudeksi tarvittaisiin 300 mm, joten alapohjaan täytyy valita  $\lambda$ -arvoltaan parempaa eristettä. Rockwoolin Flexibattsin  $\lambda$ -arvo on lasivillaa hieman parempi, 0,036 W/mK, jolloin U-arvotavoite täyttyy 250 mm eristepaksuudella (taulukko 2). Tekemällä tarvittavan 50 mm korotuksen poikittain lattiakannattimiin nähden koolaamalla, kylmäsillat vähenevät merkittävästi ja lattian levyttäminen helpottuu (kuva 5). Rakenteen höyrynsulku toteutetaan lattialaminaatin alle asennettavalla Upofloor Tuplex askeläänieristeellä.

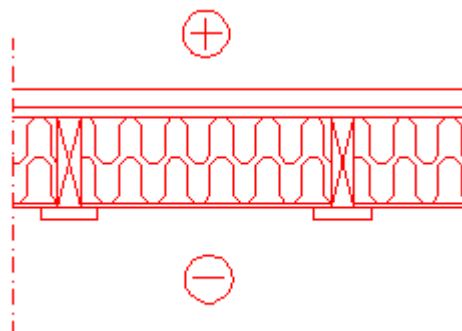
**Taulukko 2: Suunnitellun alapohjarakenteen AP1 U-arvo**

alapohja1	d	$\lambda$	$ri(d/\lambda)$
rsi			0,17
lattialevy	0,022	0,14	0,16
eriste + koolaus	0,25	0,043	5,81
tuulensuojalevy	0,012	0,052	0,23
rse			0,04
		$r_t$	6,24
		<b>U</b>	<b>0,160</b>



**Kuva 5: Alapohjarakenne lämpimästä kylmään: lattiapinnoite, lastulevy 22 mm, 50 mm eriste ja koolaus, 200 mm lattiakannattimet ja eriste, tuulensuojalevynä huokoinen puukuitulevy 12 mm.**

Märkätiloissa kynnyksen ehkäisemiseksi päädyin ratkaisuun, jossa 50\*50 mm koolauksen sijaan valetaan reunoiltaan 50 mm paksu kallistusvalu Vetonit 6000 –lattiamassalla (kuva 6). Nopeasti kovettuva ja kuivuva lattiamassa, jonka vesipitoisuus on hyvin pieni, minimoi valusta aiheutuvan rakennusaikaisen kosteusrasituksen. Käyttämällä lattialevynä kallistusvalun alla filmivaneria lastulevyn sijaan, pyritään varmistamaan rakenteen kosteustekninen toiminta. Lisäämällä lattiakannattimien väliin poikittaistukia valun ohuille alueille (lattiakaivon läheisyyteen) varmistetaan valun kestävyys. U-arvo tällä alapohjarakenteella hieman ylittää raja-arvon  $0,17 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ , jolloin muilla rakenteilla on kompensoitava puutteellista lämmöneristettä (taulukko 3).



**Kuva 6: Alapohjarakenne lämpimästä kylmään, vesieriste, kallistusvalu 25-50mm, filmivaneri 22mm, lattiakannattimet ja eristeet 200mm, tuulensuojalevynä huokoinen puukuitulevy 12 mm.**

**Taulukko 3: Suunnitellun alapohjarakenteen U-arvo**

alapohja2	d	$\lambda$	ri(d/lambda)
rsi			0,17
kallistusvalu	0,04	1,2	0,033
lattialevy	0,022	0,14	0,16
eriste + koolaus	0,2	0,043	4,65
tuulensuojalevy	0,012	0,052	0,23
rse			0,04
		rt	5,28
		U	0,189

### 3.2. Ulkoseinä

Ulkoseinän nykyinen U-arvo on 0,47 W/(m<sup>2</sup>\*K). Se ylittää reilusti ulkoseinälle asetettun raja-arvon 0,17 W/(m<sup>2</sup>\*K) (RakMk C3 2010) (taulukko 4).

**Taulukko 4 alkuperäisen ulkoseinän U-arvo**

ulkoseinä	d	lambda	ri(d/lambda)
rsi			0,04
lastulevy	0,013	0,14	0,09
rakennuspaperi			0,02
eriste	0,1	0,055	1,82
rakennuspaperi			0,02
paneeli	0,012	0,12	0,10
rse			0,17
		rt	2,13
		U	0,470

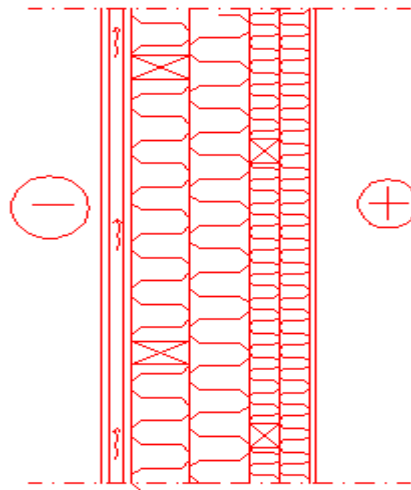
Ulkoseiniä on mahdollista kasvattaa niin sisään kuin ulospäin. Sisäpuoleinen koolaus ja lisäeristäminen helpottaa höyrynsulun sijoittamista rakenteeseen ja seinien levyttämistä, mutta jättää kantavan rungon kylmemmäksi ja alttiiksi kondensoituneen kosteuden aiheuttamille vahingoille. Seinän paksuutta tulee kasvattaa niin paljon, että molemmien puoleinen eristäminen tulee kysymykseen.

Rakennuksessa jo olevalla lasivillaeristeellä toteutettuna seinän eristepaksuudeksi tulisi 350 mm. Höyrynsulun sijoitus 50 mm sisäpinnasta parantaa höyrynsulun tiiviyyttä, kun höyrynsulkua ei puhkota tarpeettomasti esimerkiksi seiniä levyttäessä. 50 mm paksua lasivillaeristettä ei rakennuksessa ole käytetty, eikä sitä höyrynsulun sisäpuolella mahdollisten hajuhaittojen takia muutenkaan olisi voinut käyttää. Lisäksi sisäpuoleinen riskiin koolaaminen vähentää kylmäsiltoja ja helpottaa levyttämistä, joten päädyin ratkaisuun, jossa sisäpuolelle lisätään 50 mm vaakakoolaus eristeineen, höyrynsulku, sekä 50mm pystykoolaus eristeineen. Eristeenä käytetään 50 mm paksua Flexi-battsia.

Säilyttämällä kantavan rungon välissä olevan 100 mm paksun lasivillaeristeen, ulkopuolelle lisättävän eristeen paksuudeksi tuli 100 mm Rockwoolin Flexi-battsia. Vaikka ulkopuoleisen lisäeristeen tekeminen käytettävissä olevalla lasivillaeristeellä olisi niukasti alittanut vaaditun raja-arvon, päädyin tekemään ulkopuoleisen lisäeristeen Rockwoolilla parantaakseni rakenteen U-arvoa. Vaakaan koolattu lisäeriste ulkopuolella vähentää kylmäsiltoja entisestään. Tällä rakenneratkaisulla päästiin U-arvoon 0,15 W/(m<sup>2</sup>\*K) (taulukko 5, kuva 7).

**Taulukko 5. Suunnitellun ulkoseinärakenteen U-arvo**

ulkoseinä	d	lambda	ri(d/lambda)
rsi			0,04
kipsilevy	0,013	0,14	0,09
eriste + koolaus	0,1	0,043	2,33
höyrynsulku			0,02
eriste + runko	0,1	0,06	1,67
eriste + runko	0,1	0,043	2,33
tuulensuojalevy	0,012	0,052	0,23
rse			0,17
		rt	6,74
		U	0,148



**Kuva 7: Ulkoseinä lämpimästä kylmään: kipsilevy, 50 mm koolaus ja eriste, höyrynsulkumuovi, 50 mm koolaus ja eriste, 100 mm kantava runko ja eriste, 100 mm koolaus ja eriste, tuulensuojalevyä huokoinen puukuitulevy 12 mm, tuuletusrako 22mm ja julkisivupaneeli 22 mm.**

### 3.3. Ulko-ovi ja ikkunat

Nykyinen ulko-ovi ja ikkunat eivät täytä rakennusmääräyskokoelmassa esitettyä raja-arvoa  $1.0 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$  (RakMk C3 2010), joten kaikki ikkunat ja ulko-ovi tulee vaihtaa. Käyttäjän tarpeista johtuen valitaan halvimmat mahdolliset ikkunat ja ulko-ovi. Halvimmaksikin määräykset täyttäväksi ikkunaksi osoittautui Karelia ikkunan MseAl-170, jonka  $U$ -arvo on  $1 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ . Halvimmaksikin lasiaukolliseksi ulko-oveksi osoittautui K-Raudasta hyllytavarana myytävä ulkomaalainen ulko-ovi, jonka  $U$ -arvo on  $1 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ . Umpiovi olisi tullut hieman halvemmaksi, mutta viihtyvyyden ja valaistuksessa aiheutuvien säästöjen takia päädyin lasiaukolliseen oveen.

### 3.4. Yläpohja

Nykyinen yläpohjarakenne ei täytä rakennusmääräyskokoelmassa asetettua tavoitetta  $0,09 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$  (RakMk C3 2010). Rakenteen  $U$ -arvo on  $0,29 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$  (taulukko 6).



**Taulukko 6: Alkuperäisen yläpohjarakenteen U-arvo**

yläpohja	d	lambda	ri(d/lambda)
rsi			0,10
lastulevy	0,013	0,14	0,00
rakennuspaperi			0,02
eriste + alapaarteet	0,2	0,06	3,33
rakennuspaperi			0,02
rse			0,04
		rt	3,41
		U	0,293

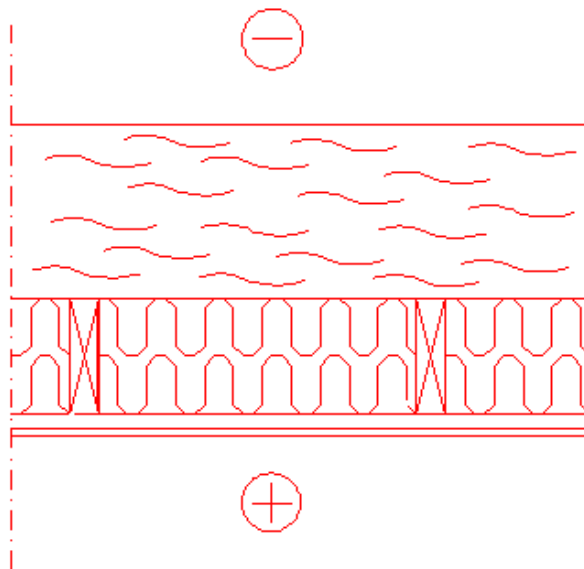
Höyrynsulun tiiviynen vuoksi höyrynsulun alapuolelle on hyvä tehdä koolaus, johon sisäverhouksen kiinnitys tapahtuu. Huonekorkeus tosin tulee jälleen vastaan, joten valitsemalla koolaukseen 25\*100 mm laudan saadaan säilytettyä huonekorkeus yli 2400 mm.

Yläpohjan eristeeksi valitsin 200 mm Rockwoolin Flexi-battsia alapaarteiden väliin ja ekovillan puhallettuna 300 mm. Puhallettaessa ahtaassa tilassa on mahdollista jäädä ilmataskuja paarteiden väliin, joten työn epätarkkuudesta johtuvien lämpövuotojen minimoimiseksi paarteiden välit eristetään levyeristeellä.

Paksun eristekerroksen aiheuttamien mahdollisten kosteusongelmien ehkäisemiseksi valitsin puhallusvillaksi ekovillan, joka hygroskooppisten ominaisuuksiensa ansiosta soveltuu kyseiseen käyttötarkoitukseen. Puhallusvillaa on helppo lisätä olemassa olevan kerroksen päälle, mikäli lämmöntasauslaskelmassa ilmenee puutteita. Tällä yläpohjarakenteella saavutetaan U-arvo  $0,8 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$  joka alittaa vaaditun  $0,9 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$  (RakMk C3 2010) (taulukko 7, kuva 8).

**Taulukko 7: Suunnitellun yläpohjarakenteen U-arvo**

yläpohja	d	lambda	ri(d/lambda)
rsi			0,10
kattopaneeli	0,013	0,12	0,00
suljettu ilmatila	0,025		0,16
höyrynsulku			0,02
villa+ alapaarteet	0,2	0,046	4,35
puhallusvilla	0,3	0,039	7,69
rse			0,04
		rt	12,26
		U	0,082



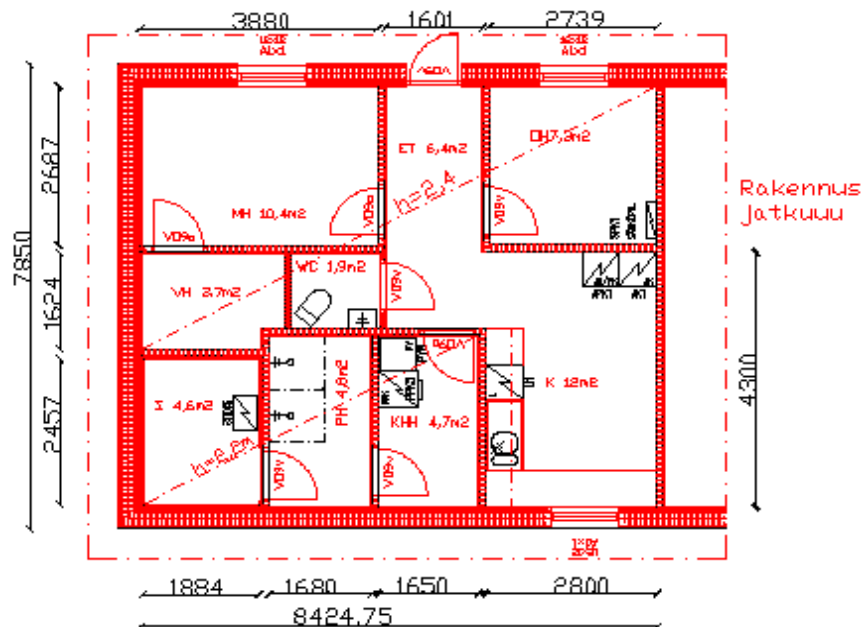
**Kuva 8. Yläpohjarakenne lämpimästä kylmään: katon verhoilu, koolaus 25mm, höyrynsulku-  
muovi, alapaarteet ja Rockwool 200mm, ekovilla puhallettuna 300mm**

## 4 Pohjaratkaisu ja suunnitteludetailjit

Kantavat väliseinät, lattiakannattimet ja olemassa olevat ikkunat ja ulko-ovi rajoittivat hieman pohjaratkaisua, ja käyttäjän tarpeet huomioon ottaen lopputulos on hieman erikoinen (Kuva 9).

Huonetilaohjelma:

- Mh 10,4 m<sup>2</sup>
- Oh 7,3 m<sup>2</sup>
- K 12 m<sup>2</sup>
- Wc 1,9 m<sup>2</sup>
- Khh 4,7 m<sup>2</sup>
- Ph 4,8 m<sup>2</sup>
- S 4,6 m<sup>2</sup>
- Vh 3,7 m<sup>2</sup>
- Et 6,4 m<sup>2</sup>



Kuva 9. Rakennuksen pohjakuva asunnon osalta. Kuva tarkemmin liitteessä nro 6

Leikkauksessa (liitteet 7, 8) on esitetty tarkemmin rakenteiden liittyminen toisiinsa, höyrynsulun ja vesieristeen liitokset, sekä saunan ja pesuhuoneen osalla kahden höyrynsulun välisen osan tuulettuminen.

## 5 Talotekniikka

### 5.1 Sähköt

Sähköt toteutetaan sähkösuunnitelman mukaisesti. Ryhmäkeskus on uusittu aikaisempien korjaustöiden yhteydessä ja tulevaan käyttötarkoitukseen riittävä, joten sitä ei tarvitse vaihtaa. Lämmitykseen käytetään jo olemassa olevia pattereita, sekä lattialämmityskaapeleita. Lattialämmitys tulee saunan, pesuhuoneen ja kodinhoitohuoneen osalle, sekä keittiöön ja eteiseen. Saunan, pesuhuoneen ja kodinhoitohuoneen alueelle lattialämmitys toteutetaan kallistusvalun sisään jäävällä Ensto Thinkit-lattialämmityskaapelilla (kuva 10). Eteisen ja keittiön alueella samaiselle kaapelille jyrkitään urat lattialevyyn ja valetaan ura umpeen saneerauslaastilla.



Kuva 10 Kaatovalun sisään jäävä lattialämmityskaapeli ennen kaatovalua

## 4.2 Käyttövesiputket

Käyttövesiputket ja vesikalusteet toteutetaan LVI -suunnitelman mukaisesti. Viemärin tuuletusputki huoltoluukkuineen tulee wc-istuimen taakse. Käyttövedet asunnon puolelle johdetaan yläpohjan kautta kolmella linjalla paineenvaihtelun minimoimiseksi. Lämminvesivaraaja sijoitetaan saunaan lauteiden alle.

## 4.3 Viemäröinti ja jätevesien käsittely

Viemäröintiin käytetään alkuperäistä runkoa, josta tehdään hajotukset lattiakaivoille, lavuaareille ja pyykinpesukoneelle. Jätevesien käsittelyyn on käytännössä neljä vaihtoehtoa: liittyä kunnalliseen viemäriverkkoon, panospuhdistamo, suodatinkenttä sekä umpisäiliö. Päädyin ratkaisuun suodatinkenttä, sillä alue on suunnittelutarvealuetta, jonne viemäröinti saattaa tulla joskus tulevaisuudessa ja suodatinkenttä on halvin ratkaisu. Viemäriverkkoon liittyminen olisi ehdottomasti ollut paras vaihtoehto, mikäli se olisi ollut mahdollinen. Umpisäiliön perustuskustannukset olisivat olleet erittäin edulliset, mutta käyttökustannuksien takia umpisäiliö on kallis vaihtoehto ilman erillisviemäröintiä, jossa harmaat vedet ohjataan muualle.

Olemassa olevaan kahden sakokaivon järjestelmään lisätään yksiosainen sakokaivo sekä suodatinkenttä. Suodatinkenttä mitoitetaan valmistajan ohjeen mukaisesti. Suodatinkentästä tarkempia tietoja liitteessä nro 5.

#### 4.4 Ilmanvaihto

Ilmanvaihdon lämmöntalteenoton vuosihyötysuhteelle on asetettu rakennusmääräyskoelmassa vertailuarvoksi 45 % (RakMk, osa D2). Halvin kyseiseen kohteeseen soveltuva ilmanvaihtokone löytyi LVI Mylleriltä. Vallox 90K SC 64 % vuosihyötysuhteella.

Valinnan hintavertailussa otin huomioon kyseisen laitteen vertailuarvoa paremman vuosihyötysuhteen aiheuttamat säästöt lämmityskustannuksissa. Lisäsäästöä aiheutti myös se, että kyseinen ilmanvaihtokone asennetaan liedon päälle, jossa se toimii myös liesituulettimena, eikä erillistä liesituuletinta tarvitse hankkia. Suhtaudun kuitenkin hieman skeptisesti valmistajan ilmoittamaan 64 % vuosihyötysuhteeseen joten käytän lämmöntasauslaskelmassa arvoa 55 %

## 6 Lämmöntasauslaskelma

Rakennuksessa käytetään kahta erilaista alapohjarakennetta, joiden yhdistetty U-arvo suhteessa pinta-alaan on:

AP1 U-arvo 0,189:

$$4,6\text{m}^2 (\text{sauna}) + 4,8\text{m}^2 (\text{pesuhuone}) + 4,7\text{m}^2 (\text{kodinhoituhuone}) = 14,1\text{m}^2$$

AP2 U-arvo 0,16:

$$10,4\text{ m}^2 (\text{makuuhuone}) + 7,3\text{ m}^2 (\text{olohuone}) + 6,4\text{ m}^2 (\text{eteinen}) + 12\text{ m}^2 (\text{keittiö}) + 3,7\text{ m}^2 (\text{vaatehuone}) = 39,8\text{ m}^2$$

U-arvojen yhdistäminen:

$$(14,1 * 0,189 + 39,8 * 0,16) / (14,1 + 39,8) = 0,166$$

U-arvo alittaa vertailuarvon 0,17 (RakMk osa C3, 2010)

Liitteenä (liite 10) on lämmöntasauslaskelma, josta ilmenee rakennuksen ominaislämpöhäviöiden olevan 95 % vertailutasosta. Mikäli lukema olisi ollut yli 100 %, olisi yläpohjan puhallusvillakerroksen ainepaksuutta kasvatettu. Ilmavuotolukuna laskelmassa on käytetty lukua 4, sillä mittauksin ei ole voitu todistaa rakennuksen olevan tiiviimpi.

## **7 Kustannukset**

Tässä opinnäytetyössä käsittelen vain asunnoksi muutettavan tilan rakennuskustannuksia. Vaikka toinenkin puoli rakennuksesta korjataan, sen käyttötarkoitus ei muutu jolloin sitä ei tarvitse saattaa nykymääräysten mukaiseksi, eikä se tällöin sisälly tämän opinnäytetyön aihealueeseen. Taulukossa 8 on laskettuna tarvittavien materiaalien määriä ja hintoja.

Materiaalikustannuksien osalta on vaikeaa arvioida lopullista summaa tarkasti. Materiaalien hukkaprocentit ovat arvioita ja materiaalien hinnat muuttuvat hyvinkin nopeasti. Esimerkiksi pintamateriaalien osalta on hyvin helppoa ylittää budjetti valitsemalla kalliimpi materiaali. Tällaisiin muutoksiin kannattaa varautua.

Rakennustöille en ole laskenut hintaa, sillä rakennustyöt teen itse. Rakennustöiden kesto on arviolta noin 3 kk, josta voi päätellä mahdollisia työvoimakustannuksia vastaavissa kohteissa. Arvio perustuu omakohtaisiin kokemuksiin lähes vastaavista kohteista.

Taulukko 8 kustannusarvio materiaalien osalta

materiaali	määrä	yksikkö	hinta/yksikkö	€ yht
kipsilevy kn	32	kpl	10,4	332,8
kipsilevy ek	15	kpl	16,3	244,5
puutavara 50*50	750	m	0,7	525
puutavara 100*50	150	m	1,4	210
puutavara 100*25	400	m	0,55	220
puutavara 125*25	1200	m	0,81	972
höyrynsulkumuovi	160	m2	0,75	120
alumiinipaperi	35	m2	0,7	24,5
julkisivumaali	3	ast(10L)	35	105
sisämaali	1	ast(18L)	225	225
lattia laminaatti	35	m2	10	350
askeläänieriste	35	m2	2	70
lattia laatta	35	m2	20	700
kattopaneeli	65	m2	7	455
kiuas	1	kpl	250	250
saunapaneeli	35	m2	12	420
rockwool 50mm	200	m2	3,6	720
rockwool 100mm	350	m2	6	2100
lattia wilhelm	20	kpl	20	400
ilmanvaihtokone	1	kpl	2000	2000
ilmanvaihtoputkisto	1	kpl	1300	1300
listat	200	m	4	800
siivouskomero	1	kpl	300	300
tuulensuojalevy	50	kpl	8	400
kuitubetonilevy	2	kpl	40	80
puutavara 200*50	6	m	2,5	15
ikkunat	3	kpl	250	750
ovi	1	kpl	350	350
väliovet	7	kpl	80	560
viemäristön osat	1		400	400
ikkuna ja ovi pellit	4	kpl	20	80
puhallusvilla	21	m2	30	630
vesiputket	1		450	450
sähköt	1	kpl	1250	1250
keittiökalusteet	1	kpl	1300	1300
seinälaatta	50	m2	12	600
saneerauslaasti	10	sk	20	200
saumalaasti	2	prk	25	50
vesieriste	6	prk	80	480
vesieriste tarvikkeet	1		100	100
naulat ruuvit	1		300	300
tarvikkeet	1		300	300
työkustannukset	600	tth	36	21600
			summa noin	43000€



## 8 Pohdinta

Tätä opinnäytetyötä kirjoittaessani olen oppinut paljon koulussa opittujen tietojen ja taitojen soveltamisesta käytäntöön. Työstäni on ollut käytännön hyötyä suunniteltujen rakennustöiden toteuttamiseen. Tarkoituksena oli tuottaa tarvittavat tiedot ja suunnitelmat rakennustöiden toteuttamiseen, ja mielestäni siinä olen onnistunut. Työssä suunnitellut rakennustyöt on jo aloitettu, ja toteuttaessani suunnitelmia olen oppinut lisää suunnitelmien laatimisesta käytännön toteuttamisen kannalta.

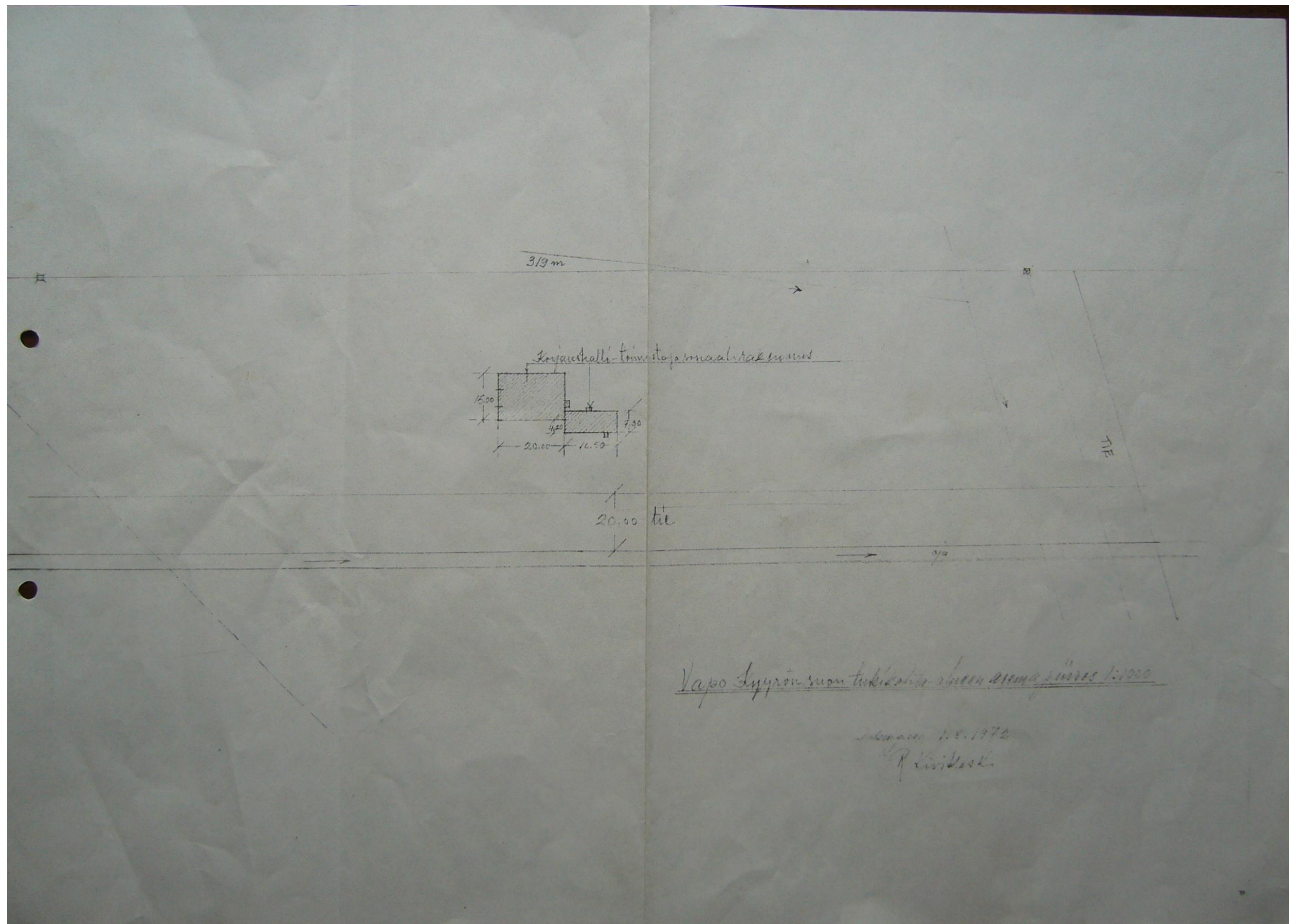
Haastavaksi työni tekemisessä koin kustannuksien huomioimisen rakenteita suunnitella. Kustannuksien huomioimiseksi jouduin hakemaan paljon tietoa materiaalikustannuksista ja menekeistä.

Näkisin että hyödyn opinnäytetyötä tehdessäni oppimistani asioista jatkossa työelämässä. Olen saanut hyvää tuntumaa suunnitelmien toteutumiseen käytännössä, sekä valintojen vaikutuksiin kustannuksissa. Jatkossa voin verrata toteutuneita kustannuksia arvioituihin.

## Lähteet

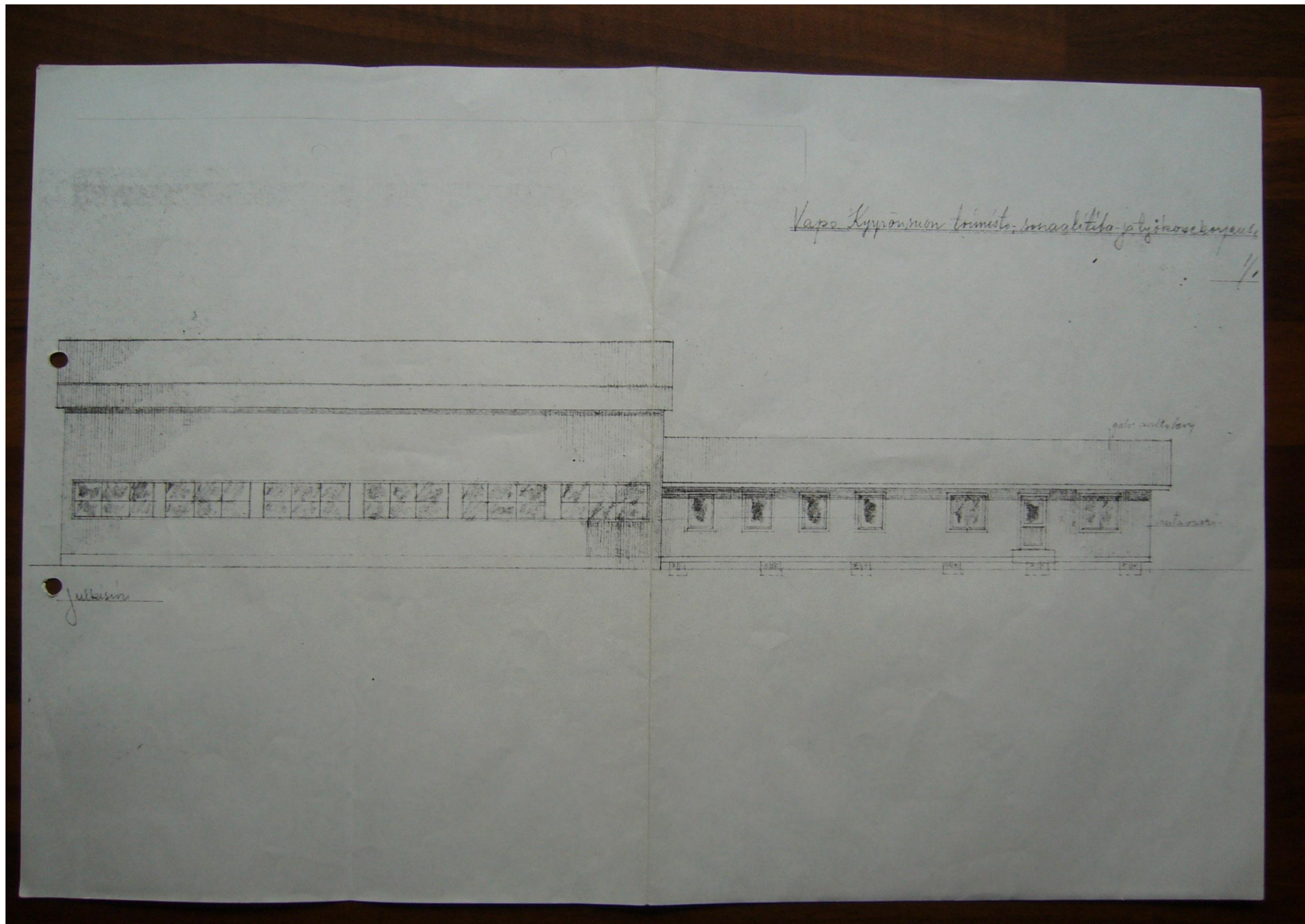
- C3 Rakentamismääräyskokoelma. Rakennuksen lämmöneristys. Määräykset 2010. Helsinki.
- D2 Rakentamismääräyskokoelma. Rakennusten sisäilmasto ja ilmanvaihto. Määräykset ja ohjeet . Helsinki
- Ekovilla Oy 2012. Eristeiden tekniset tiedot. [www.ekovilla.fi](http://www.ekovilla.fi) [Luettu 2012]
- G1 Rakentamismääräyskokoelma. Asuntosuunnittelu. Määräykset ja ohjeet 2005. Helsinki
- Haastattelut, kiinteistön edellinen omistaja ja edellinen asukas. 2010
- Rockwool Finland Oy 2012. Eristeiden tekniset tiedot. [www.rockwool.fi](http://www.rockwool.fi) [Luettu 2012]
- Taloon Yhtiöt Oy 2012. Rakennusmateriaalien hintatietoja. [www.taloon.com](http://www.taloon.com) [Luettu 2012]

Liite 1 Alkuperäinen asemapiirros



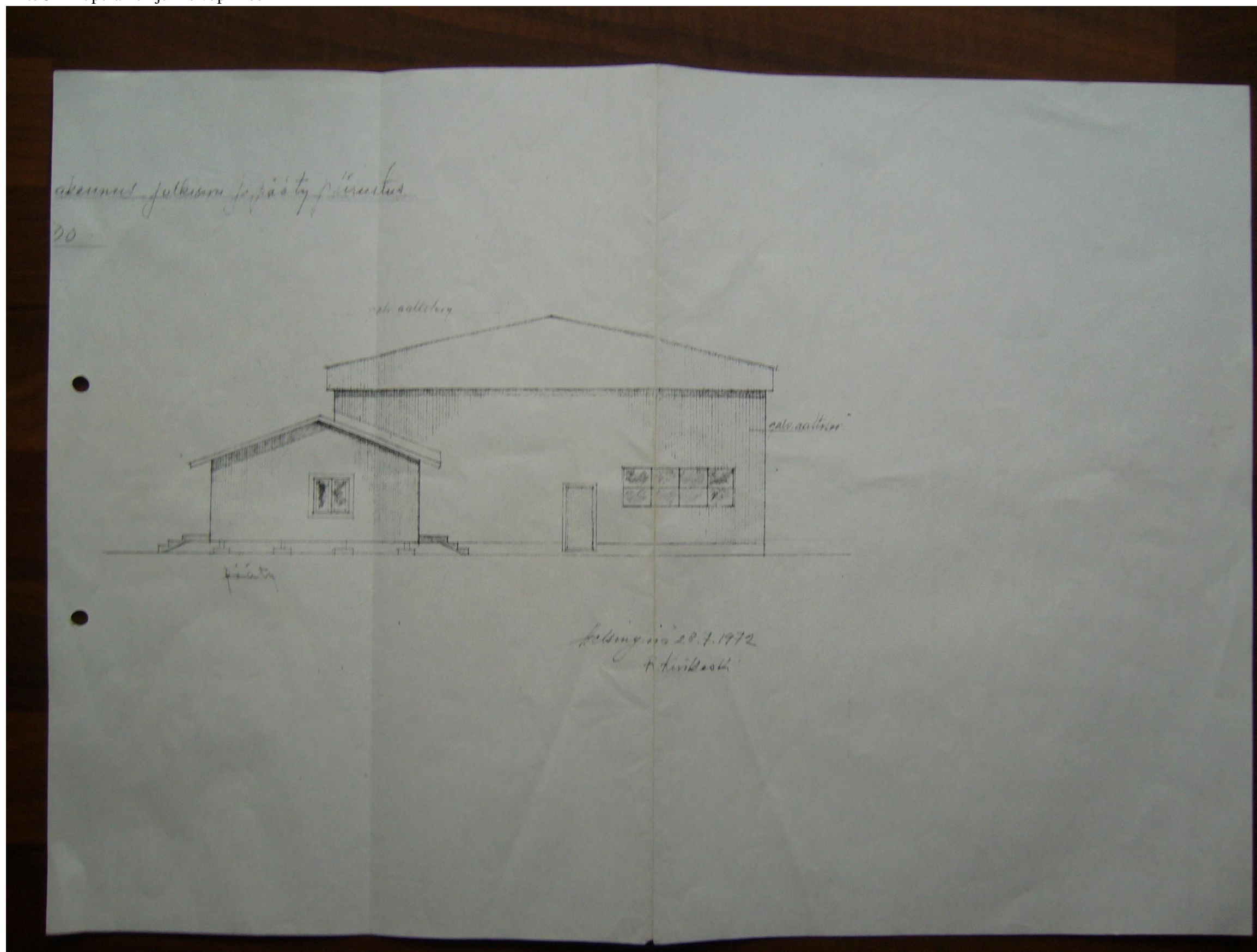


Liite 2 Alkuperäinen julkisivupiirros



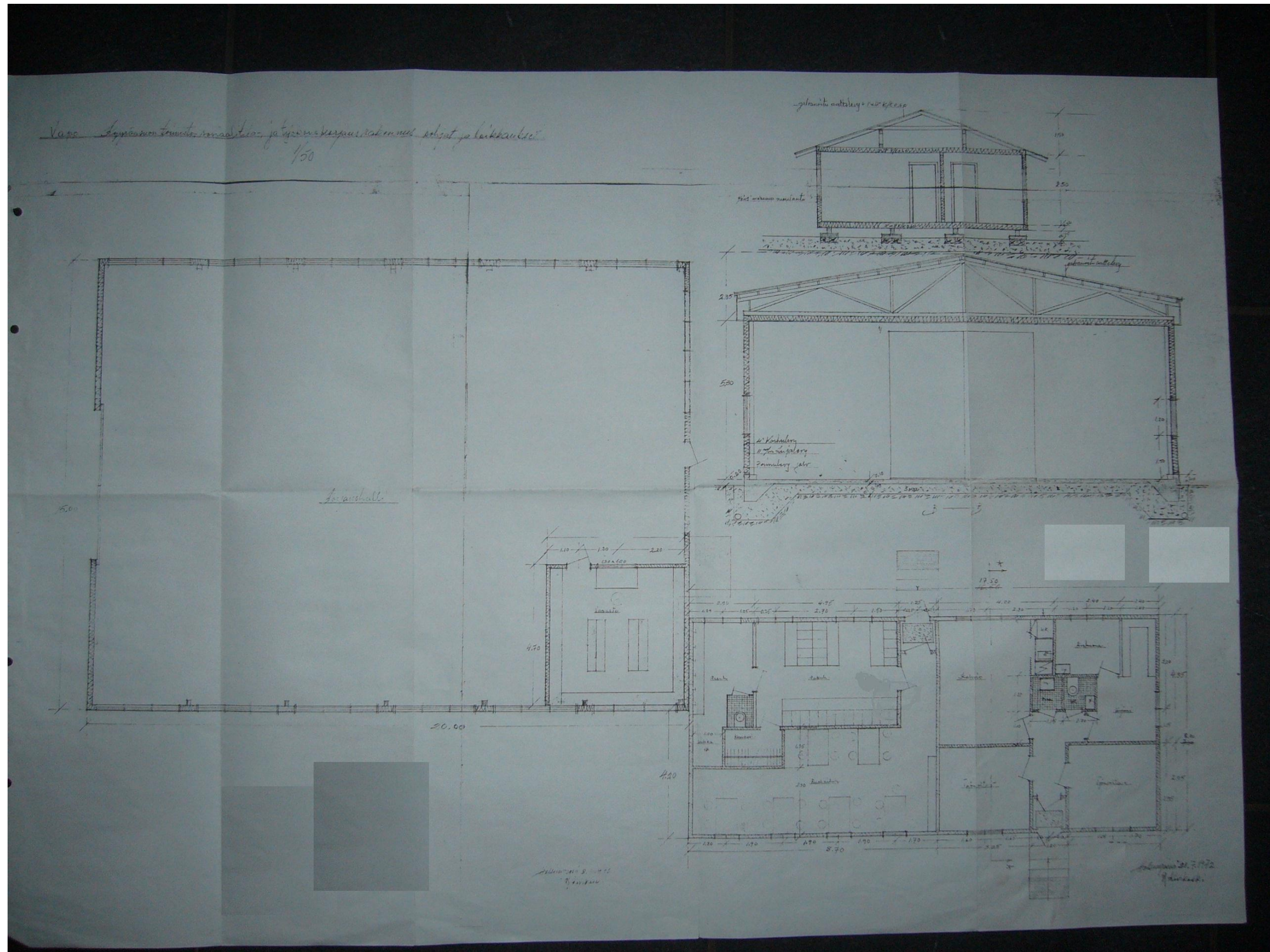


Liite 3 Alkuperäinen julkisivupiirros





Liite 4 Alkuperäinen pohjapiirros sekä leikkaukset





Liite 5 Uusi asemapiirros

Tontin pinta-ala10360m<sup>2</sup>

Käytetty rakennusoikeus:

varasto1

73 k-m<sup>2</sup>

varasto2

25,5 k-m<sup>2</sup>

autotalli

38,25 k-m<sup>2</sup>

korjaushalli

300 k-m<sup>2</sup>

Toimisto/as

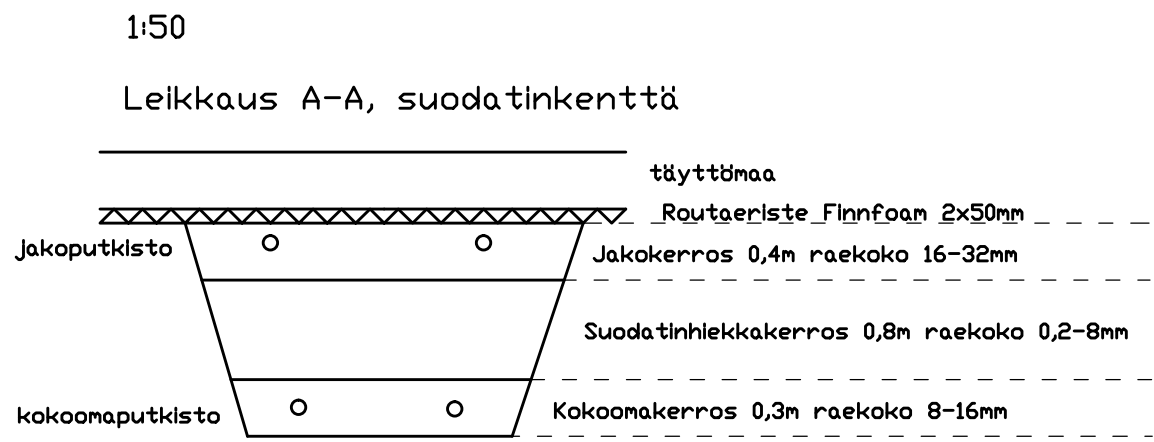
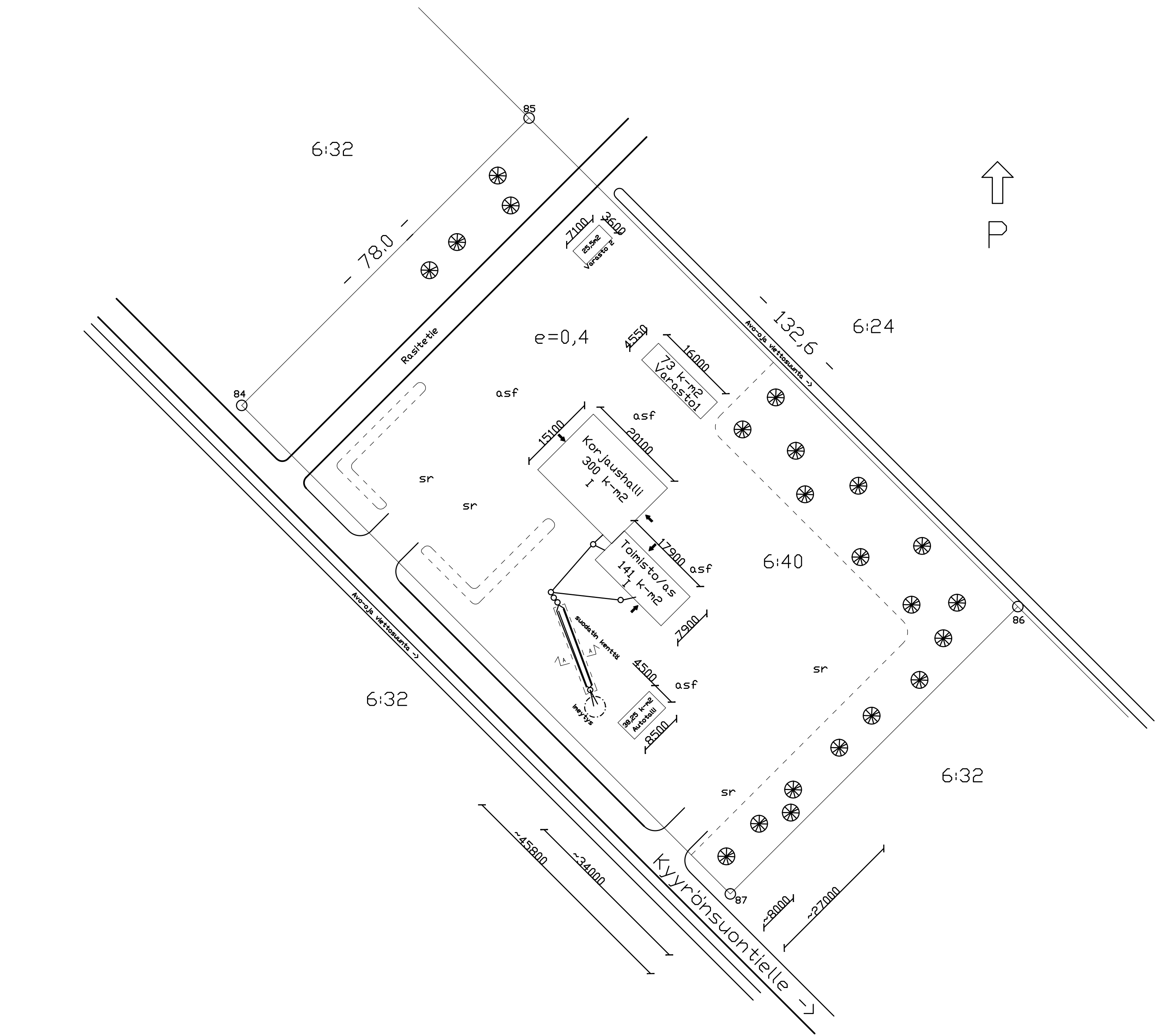
141 k-m<sup>2</sup>

yhteensä

577 k-m<sup>2</sup>

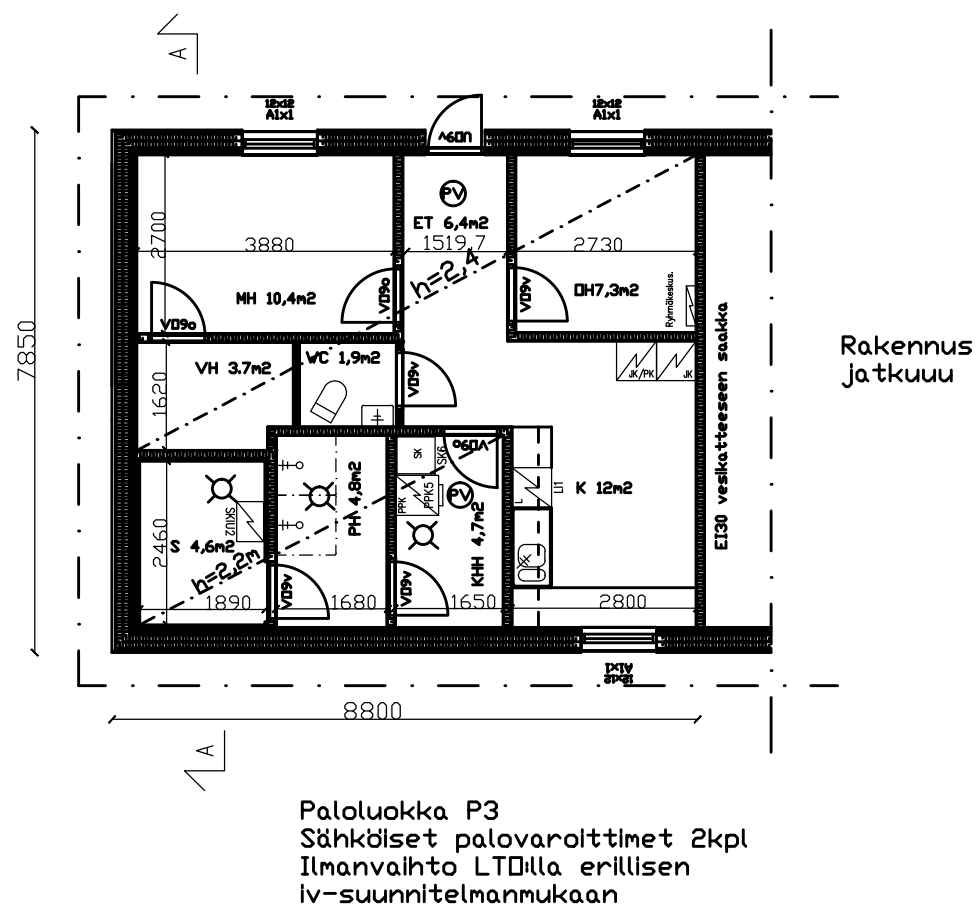
Muutosalue 70m<sup>2</sup>

Rakennusten kerrosalassa ei muutoksia



K.O.S.A. Lehmo	KORTTELI/ILMA Kyyrönpaja	TONTTI/RNo 6: 40	RAKENNUSLUVAN TUNNUS	
RAKENNUSLOMENPIDE			PIRUSTUSLAA	JUOKS.No
Käyttötarkoituksen muutos			Pääpiirustus	4
RAKENNUSKOHTIEN NIMI JA OSOITE			PIRUSTUKSEN SISÄLTÖ	MITTAKAAVAT
Kyyrönsuontie 30 C			Asemapiirros	1:500
80130			Leikkaus A-A	1:50
			-	-
			SUUNNALLA	TYÖ No
			PIR.No	101
			RAK	1
			PIR.No	101
			RAK	1
			PIR.No	101
			RAK	1
			PIR.No	101
			RAK	1
			PIR.No	101
			RAK	1
			PIR.No	101
			RAK	1
			PIR.No	101
			RAK	1
			PIR.No	101
			RAK	1
			PIR.No	101
			RAK	1
			PIR.No	101
			RAK	1
			PIR.No	101
			RAK	1
			PIR.No	101
			RAK	1
			PIR.No	101
			RAK	1
			PIR.No	101
			RAK	1
			PIR.No	101
			RAK	1
			PIR.No	101
			RAK	1
			PIR.No	101
			RAK	1
			PIR.No	101
			RAK	1
			PIR.No	101
			RAK	1
			PIR.No	101
			RAK	1
			PIR.No	101
			RAK	1
			PIR.No	101
			RAK	1
			PIR.No	101
			RAK	1
			PIR.No	101
			RAK	1
			PIR.No	101
			RAK	1
			PIR.No	101
			RAK	1
			PIR.No	101
			RAK	1
			PIR.No	101
			RAK	1
			PIR.No	101
			RAK	1
			PIR.No	101
			RAK	1
			PIR.No	101
			RAK	1
			PIR.No	101
			RAK	1
			PIR.No	101
			RAK	1
			PIR.No	101
			RAK	1
			PIR.No	101
			RAK	1
			PIR.No	101
			RAK	1
			PIR.No	101
			RAK	1
			PIR.No	101
			RAK	1
			PIR.No	101
			RAK	1
			PIR.No	101
			RAK	1
			PIR.No	101
			RAK	1
			PIR.No	101
			RAK	1
			PIR.No	101
			RAK	1
			PIR.No	101
			RAK	1
			PIR.No	101
			RAK	1
			PIR.No	101
			RAK	1
			PIR.No	101
			RAK	1
			PIR.No	101
			RAK	1
			PIR.No	101
			RAK	1
			PIR.No	101
			RAK	1
			PIR.No	101
			RAK	1
			PIR.No	101
			RAK	1
			PIR.No	101
			RAK	1
			PIR.No	101
			RAK	1
			PIR.No	101
			RAK	1
			PIR.No	101
			RAK	1
			PIR.No	101
			RAK	1
			PIR.No	101
			RAK	1
			PIR.No	101
			RAK	1
			PIR.No	101
			RAK	1
			PIR.No	101
			RAK	1
			PIR.No	101
			RAK	1
			PIR.No	101
			RAK	1
			PIR.No	101
			RAK	1
			PIR.No	101
			RAK	1
			PIR.No	101
			RAK	1
			PIR.No	101
			RAK	1
			PIR.No	101
			RAK	1
			PIR.No	101
			RAK	1
			PIR.No	101
			RAK	1
			PIR.No	101
			RAK	1
			PIR.No	101
			RAK	1
			PIR.No	101
			RAK	1
			PIR.No	101
			RAK	1
			PIR.No	101
			RAK	1
			PIR.No	101
			RAK	1
			PIR.No	101
			RAK	1
			PIR.No	101
			RAK	1
			PIR.No	101
			RAK	1
			PIR.No	101
			RAK	1
			PIR.No	101
			RAK	1
			PIR.No	101
			RAK	1
			PIR.No	101
			RAK	1
			PIR.No	101
			RAK	1
			PIR.No	101
			RAK	1
			PIR.No	101
			RAK	1
			PIR.No	101
			RAK	1
			PIR.No	101
			RAK	1
			PIR.No	101
			RAK	1
			PIR.No	101
			RAK	1
			PIR.No	101
			RAK	1
			PIR.No	101
			RAK	1
			PIR.No	101
			RAK	1
			PIR.No	101
			RAK	1
			PIR.No	101
			RAK	1
			PIR.No	101
			RAK	1
			PIR.No	101
			RAK	1
			PIR.No	101
			RAK	1
			PIR.No	101
			RAK	1
			PIR.No	101
			RAK	1
			PIR.No	101
			RAK	1
			PIR.No	101
			RAK	1
			PIR.No	101
			RAK	1
			PIR.No	101
			RAK	1
			PIR.No	101
			RAK	1
			PIR.No	101
			RAK	1
			PIR.No	101
			RAK	1
			PIR.No	101
			RAK	1
			PIR.No	101
			RAK	1
			PIR.No	101
			RAK	1
			PIR.No	101
			RAK	1
			PIR.No	101
			RAK	1
			PIR.No	101
			RAK	1
			PIR.No	101
			RAK	1
			PIR.No	101
			RAK	1
			PIR.No	101

Liite 6 Uusi pohjapiirros

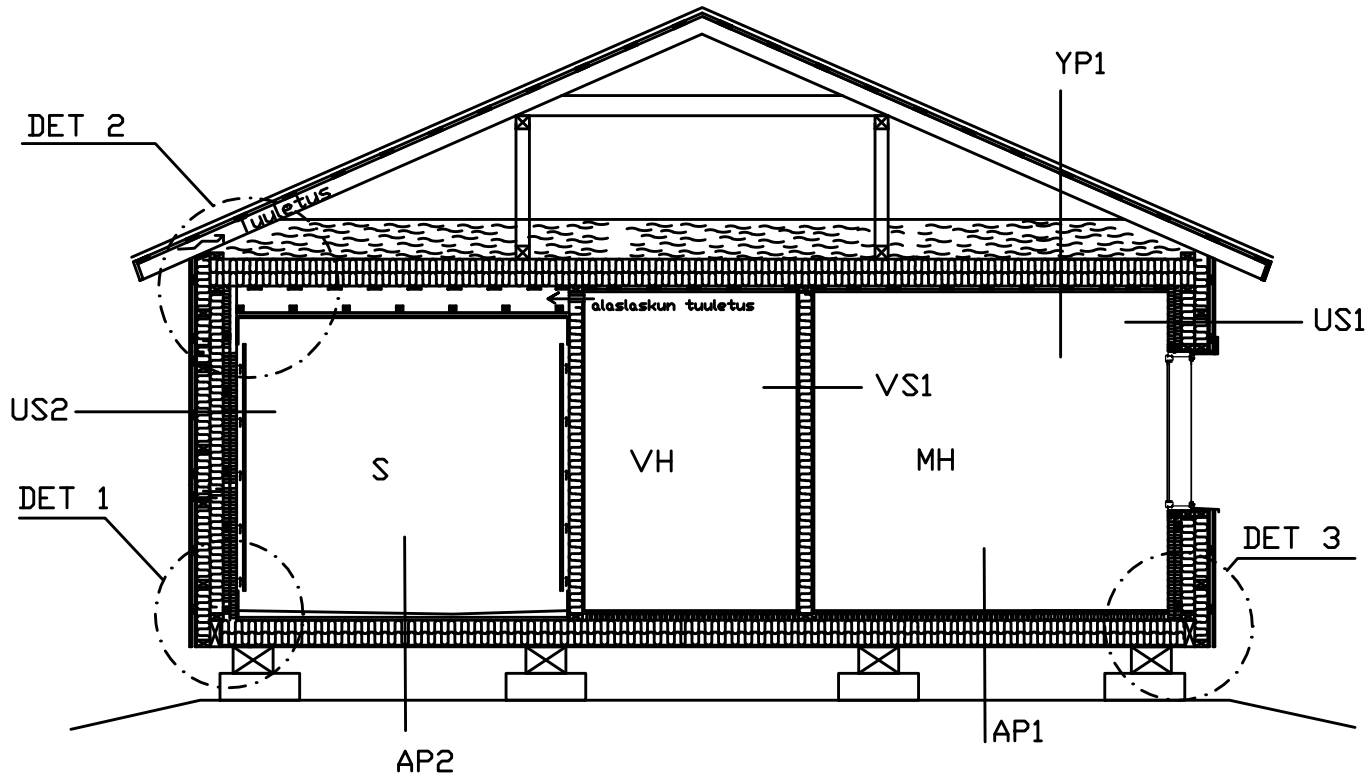


K.OSA Lehmo	KORTTELI/TILA kyyröpaja	TONTTI/RNo 6: 40	RAKENNUSLUVAN TUNNUS	
RAKENNUSOIMENPIDE Käyttötarkoituksen muutos			PIIRUSTUSLAJI Pääpiirustus	JUOKS.No
RAKENNUSKOHTEN NIMI JA OSOITE  Kyyrönsuontie 30 C 80130			PIIRUSTUKSEN SISÄLTÖ Pohjakuva . .	MITTAKAAVAT 1:100 .
			SUUN.ALA RAK	TYÖ No 102
			PÄIVÄYS 8.5.2012	YHT.HENK. Pertti Keskitalo



Liite 7 Uusi Leikkauspiirros

Leikkaus A-A



AP1: U-Arvo 0,16  
Lastulevy 22mm  
Koolaus ja eriste 50mm  
Lattiakannattimet ja eriste 200mm  
Huokoinen puukuitulevy

AP2: U-arvo 0,19  
Keraaminen laatta + kiinnityslaasti  
vesieriste  
kallistusvalu 40mm  
filmivaneri 22mm  
Lattiakannattimet ja eriste 200mm  
huokoinen puukuitulevy

US1 U-arvo 0,15  
Kipsikartonkilevy  
pystykoolaus ja eriste 50mm  
höyrynsulkumuovi  
vaakakoolaus ja eriste 50mm  
kantava runko ja eriste 100mm  
vaakakoolaus ja eriste 100mm  
huokoinen puukuitulevy  
tuuletusrako  
puinen julkisivuverhous

VS1  
Kipsikartonkilevy  
eriste ja runko 100mm  
kipsikartonkilevy

YP1 U-arvo 0,08  
puinen Kattopaneeli  
Koolaus 25mm  
höyrynsulkumuovi  
alapaarteet ja eriste 200mm  
puhallusvilla 300mm

US2 U-arvo 0,15  
puupaneeli  
tuuletusrako  
alumiinipaperi  
pystykoolaus ja eriste 50mm  
vaakakoolaus ja eriste 50mm  
kantava runko ja eriste 100mm  
vaakakoolaus ja eriste 100mm  
huokoinen puukuitulevy  
tuuletusrako  
puinen julkisivuverhous

Höyrynsulkumuovin, alumiinipaperin ja  
vesieristeen liitokset kuvassa 104

katon alaslaskun tuuletus  
vaatehuoneeseen

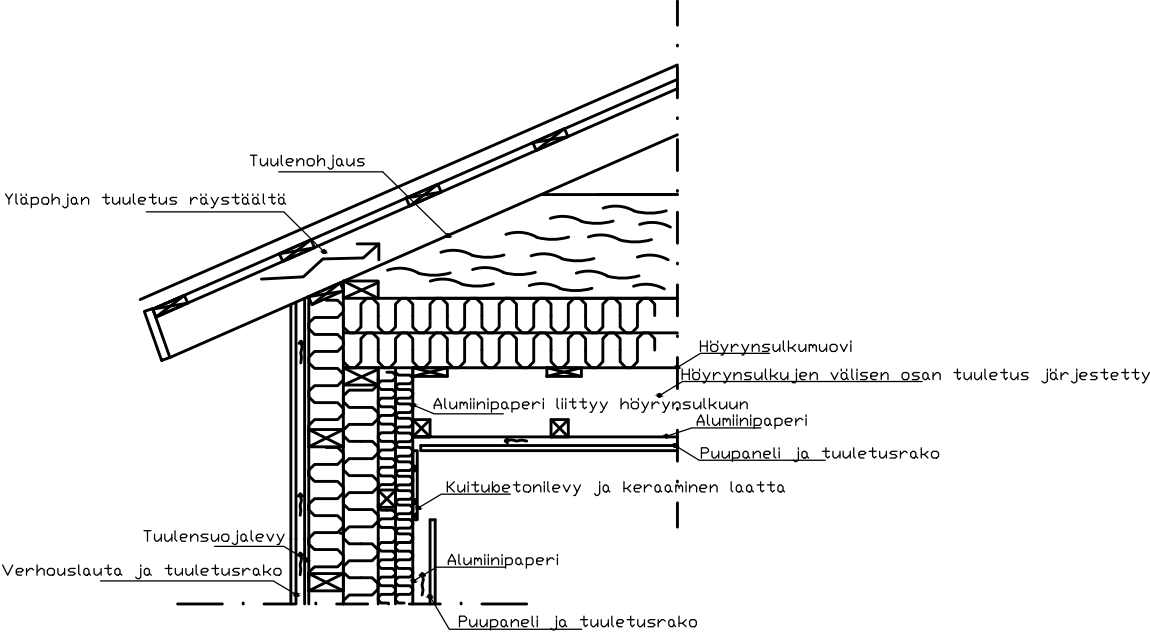
Liittyy piirustukseen 102

Detailit 1,2,3, esitetään piirustuksessa nro 104

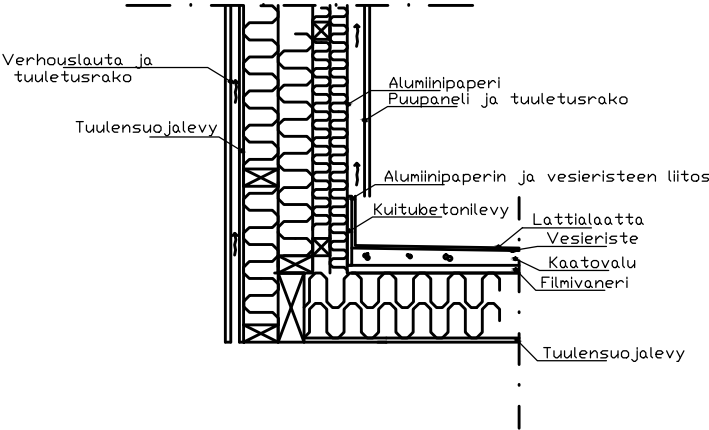
K.OSA Lehmo	KORTTELI/TILA Kyyrönpaja	TONTTI/RNo 6: 40	RAKENNUSLUVAN TUNNUS	
RAKENNUSOIMENPIDE Käyttötarkoituksen muutos			PIIRUSTUSLAJI Pääpiirustus	JUOKS.No
RAKENNUSKOHTEN NIMI JA OSOITE  Kyyrönsuontie 30 C 80130			PIIRUSTUKSEN SISÄLTÖ Leikkaus A-A . .	MITTAKAAVAT 1: 50 .
		SUUN.ALA RAK	TYÖ No 103	PIIR.No MUUTOS
		PÄIVÄYS 8.5.2012	YHT.HENK. Pertti Keskitalo	

Liite 8 Detaljit 1,2,3

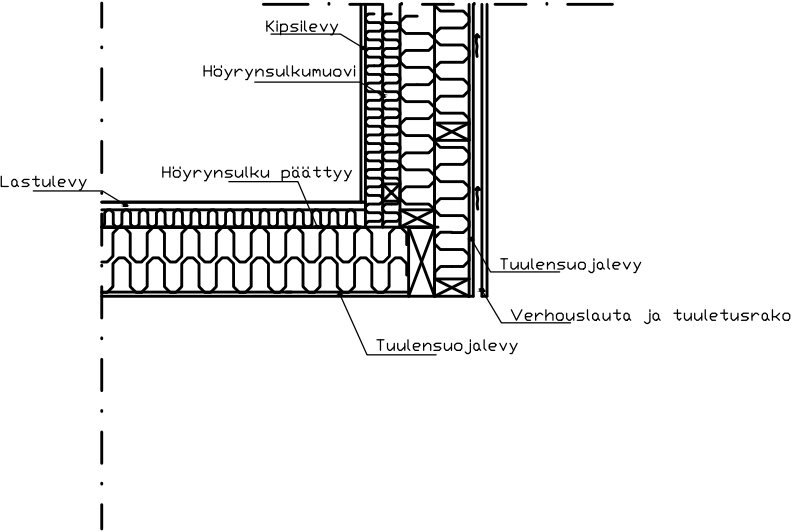
DET 2



DET 1



DET 3

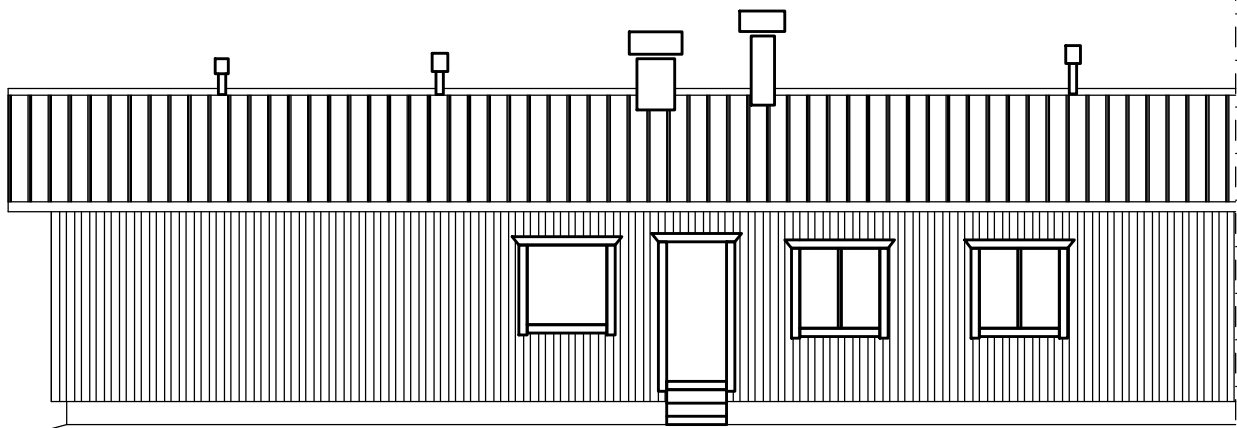


Liittyy piirustukseen 103

K.OSA Lehmo	KORTTELI/TILA Kyyröpaja	TONTTI/RNo 6: 40	RAKENNUSLUVAN TUNNUS	
RAKENNUSOIMENPIDE Käyttötarkoituksen muutos			PIIRUSTUSLAJI Pääpiirustus	JUOKS.No
RAKENNUSKOHTEN NIMI JA OSOITE  Kyyrönsuontie 30 C 80130			PIIRUSTUKSEN SISÄLTÖ DET 1,2,3, . .	MITTAKAAVAT 1: 20 . .
		SUUN.ALA RAK	TYÖ No 104	PIIR.No MUUTOS
		PÄIVÄYS 14.4.2010	YHT.HENK. Pertti Keskitalo	

Liite 9 Uudet julkisivupiirrokset

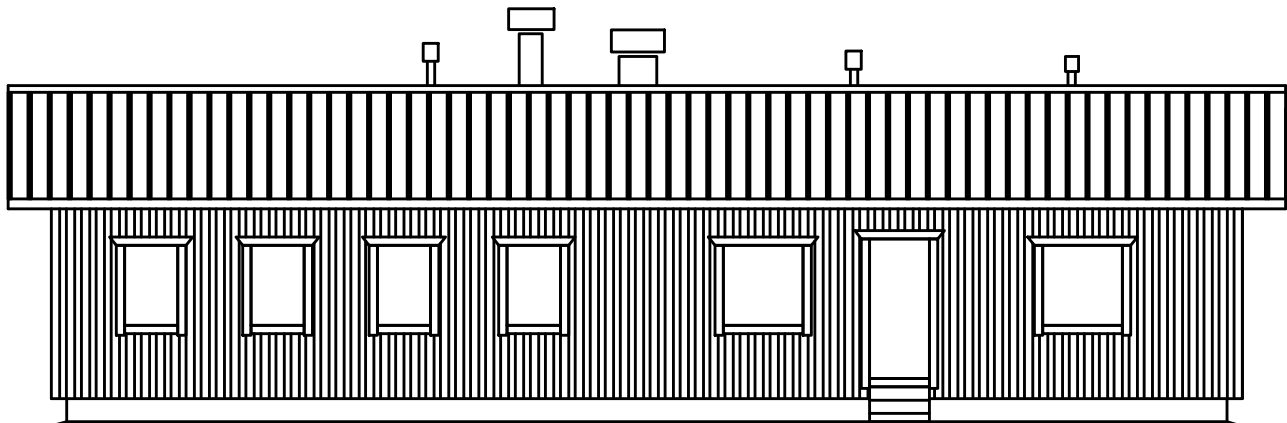
Julkisivu Koiliseen



rajoittuu  
viereiseen  
rakennukseen

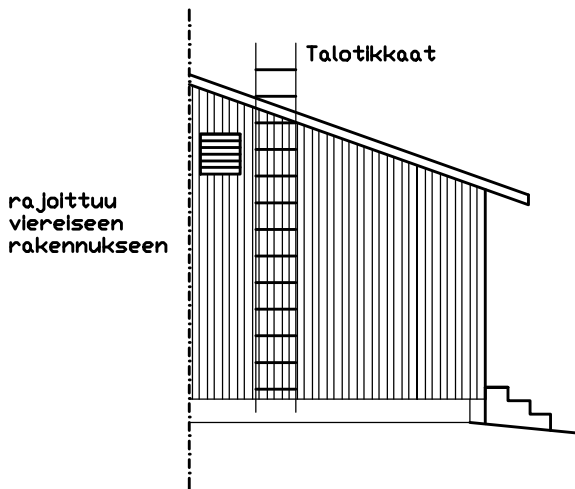
1. Kattopelti punainen
2. Seinä punamulta
3. otsalaudat, vuorilaudat yms yksityiskohdat valkeita
4. sokkeli maalaamaton filmivaneri .

Julkisivu Lounaaseen

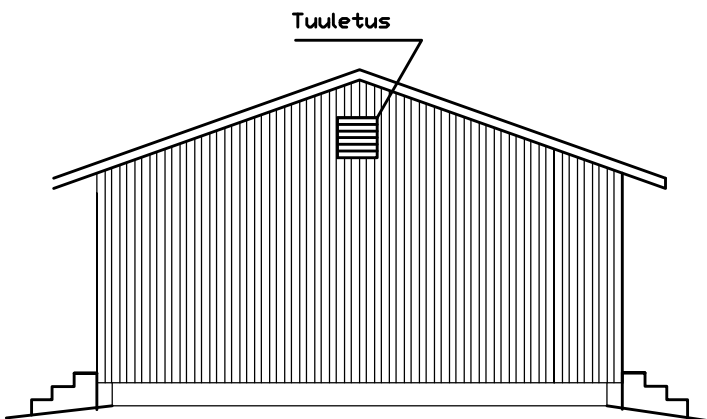


Julkisivu Luoteeseen

Julkisivu Kaakkoon



rajoittuu  
viereiseen  
rakennukseen



Tuuletus

K.OSA Lehmo	KORTTELI/TILA 1	TONTTI/RNo 1	RAKENNUSLUVAN TUNNUS	
RAKENNUSOIMENPIDE Rakennuksen käyttötarkoituksen muutos			PIIRUSTUSLAJI Pääpiirustus	JUOKS.No 4
RAKENNUSKOHTIEN NIMI JA OSOITE Kyyrönpaja Kyyrönsuontie 30 C			PIIRUSTUKSEN SISÄLTÖ Julkisivu Lounaaseen Julkisivu kaakkoon/luoteeseen Julkisivu koiliseen	MITTAKAAVAT 1:100 1:100 1:100
			SUUN.ALA RAK	TYÖ No 1
			PÄIVÄYS 14.4.2010	PIIR.No 105
				MUUTOS
				YHT.HENK. Pertti Keskitalo

# Liite 10 Lämmöntasauslaskelma

rakennuksen laajuustiedot			laskentatuloksia		
Rakennustilavuus	175	rak-m3	julkisivun pinta-ala	62	m2
kerrosala, maanpäällinen	70	kr-m2	ikkunapinta-ala on maanpäällisestä kerrosalasta	6,1	%
kerroskorkeus	3	m	ikkunapinta-ala on julkisivun pinta-alasta	6,9	%
huonekorkeus	2,4	m	lämpöhäviö on vertailutasosta	95,2	%
ilmatilavuus V lämpimät tilat	168	m3			
perustiedot			lämpöhäviöiden tasaus		
Rakennusosat	pinta-alat, m2		U-arvot, W/(m <sup>2</sup> *K)		
	[A]		[U]		
	vertailu-	suunnitt	vertailu-	enimmäi	suunnitt
	arvo	elu-arvo	arvo	s-arvo	elu-arvo
lämpimät tilat					
ulkoseinä	62	62	0,17	0,6	0,148
yläpohja	70	70	0,09	0,6	0,082
alapohja (ulkoilmaan rajoitt	0	0	0,09	0,6	0
alapohja (ryömintätilaan raj	70	70	0,17	0,6	0,166
alapohja (maanvastainen, m	0	0	0,16	0,6	0
muu maanvastainen rakenn	0	0	0,16	0,6	0
ikkunat	4,3	4,3	1,00	1,8	1
Ulko-ovet	1,9	1,9	1,00	-	1
kattoikkunat	0	0	1,00	1,8	0
lämpimät tilat yhteensä	208,2	208,2			
Vaipan ilmavuodot			vuotoilmavirta, m3/s		
	ilmavuotouku, 1/h		[qv <sub>v</sub> =n50/25*V/360		
	[n50]				
	vertailu-	suunnitt	vertailu-	suunnitt	
	arvo	elu- arvo	arvo	elu-	
Vuotoilma					
lämpimät tilat	2	4	0,003733	0,007467	
ILMANVAIHTO			LTO:n vuosihyötysuhde, %[η <sub>a</sub> ]		
	poistoilmavirta, m3/s [q <sub>vp</sub> ]				
	vertailu-	suunnitt	vertailu-	suunnitt	
	arvo	elu- arvo	arvo	elu- arvo	
Hallittu ilmanvaihto					
lämpimät tilat	0,046666667		45	55	
Rakennuksen lämpöhäviöiden tasaus			ominaislämpöhäviö t, W/K		
			[H <sub>iv</sub> =1,2*1000*q <sub>vp</sub> *		
			vertailu-	Suunnitt	
			ratkaisu	elu-	
Lämpimien tilojen ominaislämpöhäviöt yhteensä			67,84	64,57	