



Satakunnan ammattikorkeakoulu  
Satakunta University of Applied Sciences

MIIKKA MANNINEN

# **Karjarakennuksen peruskorjaus- suunnitelma**

RAKENNUS- JA YHDYSKUNTATEKNIikka  
2020

|  |                                     |  |
|--|-------------------------------------|--|
| Tekijä(t)<br>Manninen Miikka   | Julkaisun laji<br>Opinnäytetyö, AMK | Päivämäärä<br>Kuukausi Vuosi<br>16.12.2020 |
|  | Sivumäärä<br>61<br>Liitteet<br>22   | Julkaisun kieli<br>Suomi                   |
| Julkaisun nimi<br><b>Karjarakennuksen peruskorjaussuunnitelma</b>  |                                     |  |
| Tutkinto-ohjelma<br>Rakennus- ja yhdyskuntatekniikan koulutusohjelma   |                                     |  |
| <p>Tiivistelmä</p> <p>Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli tehdä muutokorjaussuunnitelma Porvoossa sijaitsevaan, 1947 rakennettuun tiiliparsinavettaan. Tavoitteena oli tehdä mahdollisimman todenmukaiset määrälaskelmat sekä selvittää rakennusosien korjauskeinot. Tämän opinnäytetyön tilasi toiminimi ”Mannisen maito &amp; terva”.</p> <p>Rakennuksen historiaa ja vanhojen navettarakennusten yleistä historiaa sovellettiin tässä opinnäytetyössä. Vanhoja piirustuksia hyödynnettiin kirjallisuus lähteistä. Ohjeiden ja säädösten soveltuvuutta kyseiseen kohteeseen tarkasteltiin ja hyödynnettiin tässä opinnäytetyössä.</p> <p>Materiaalimääristä ja U- arvosta työhön tehtiin laskelmat soveltaen, mutta kuitenkin erilaisten rakennusmääräysten mukaan. Lattialämmitysjärjestelmästä tehtiin myös laskelma, sillä tilaaja sitä erityisesti toivoi. Lattialämmitysjärjestelmän laskennassa hyödynnettiin Uponorin laskenta sovellusta, joka tarjoaa valmiin lomakkeen, jonka avulla voi hakea tarjouksia lattialämmitystä varten.</p> <p>Yhteenvedossa todettiin, että rakennus vaatii täyden käyttötarkoituksenmuutoksen ja tähän täytyy hakea rakennuslupaa. Rakennuslupaa ei kuitenkaan tarvitse soveltaa uuden rakennuksen ohjeiden mukaan. Työn – ja materiaalien määrät ovat tällaisissa projekteissa yllättävän suuret, joten kustannukset voivat kasvaa erittäin korkeiksi.</p> |                                     |  |
| <p>Asiasanat</p> <p>Ympäristöministeriö, energiankulutus, lattialämmitys, määrälaskenta, peruskorjaus, suunnitelma, energiatehokkuus</p>   |                                     |  |

|   |   |                                     |
|---|---|-------------------------------------|
| Author(s)<br>Manninen, Miikka   | Type of Publication<br>Bachelor's thesis  | Date<br>Month Year<br>16.12.2020    |
|   | Number of pages<br>61<br>Attachment<br>22 | Language of publication:<br>Finnish |
| Title of publication<br><b>Renovation plan for a byre</b>   |   |                                     |
| Degree program<br>Construction and civil engineering  |   |                                     |
| <p>Abstract</p> <p>The purpose of this thesis was to do a reparation plan for a tile byre that was built in 1947. The farm where the byre is located is in Porvoo, Finland and it was commissioned by a firm called "Mannisen maito ja terva". The goal of this study was to make calculation of the bill of quantities for this building as accurately as possible. The goal was also to find out the means to repair the building elements and to also consider the energy efficiency of the building.</p> <p>The history of this building, as well as the overall history of old byres had to be applied in this thesis. Old drawings of this byre were not available, but old drawings of building methods that were used back in the day were available in literature sources and they were utilized in this thesis. This thesis was absolved by carefully looking into the rules and regulations of Ministry of the Environment. The recommendations and the aptitude of the regulations were considered in this thesis as well. The rules and statutes set by the Ministry of Environment were followed as closely as possible.</p> <p>The quantity calculations of the materials and U-coefficient were calculated by applying the different kinds of building codes. The underfloor heating systems requirements were calculated as well, as the client who commissioned this thesis specifically requested that. When calculating the underfloor heating systems requirements, an application by Uponor was utilized and it offered the estimated price for that.</p> <p>The conclusion was that this building requires a complete change in the purpose of use. The changes that need to be made require a building permit and the calculations that were made in this thesis can help when applying for that permit. The amounts of work and the amounts of materials required in this type of project were surprisingly large. In a project like this the costs as well can add up to a quite large sum.</p> |   |                                     |
| <p>Key words</p> <p>Ministry of the Environment, bill of quantities, renovation, plan, underfloor heating system, energy efficiency</p>   |   |                                     |

# SISÄLLYS

|  |    |
|--|----|
| 1 JOHDANTO .....                                 | 6  |
| 2 KARJARAKENNUKSEN HISTORIA .....                | 7  |
| 2.1 Karjarakennus .....                          | 7  |
| 2.2 Rakennuksen perustaminen.....                | 11 |
| 2.2.1 Routaraja.....                             | 11 |
| 2.2.2 Perustusten luisuminen ja painuminen ..... | 12 |
| 2.2.3 Salaojitus.....                            | 12 |
| 2.2.4 Perustamistavat .....                      | 12 |
| 2.3 Kivijalka eli jalusta .....                  | 16 |
| 2.4 Seinärakenne .....                           | 17 |
| 2.5 Lattiarakenteet.....                         | 19 |
| 2.6 Laipiot .....                                | 19 |
| 2.7 Vesikatot .....                              | 20 |
| 2.7.1 Kattomuodot .....                          | 21 |
| 2.7.2 Kattotuolirakenteet .....                  | 21 |
| 2.7.3 Räystäät.....                              | 23 |
| 2.7.4 Kattamistavat .....                        | 23 |
| 3 CASE ANTTILA 2:94 KARJARAKENNUS .....          | 23 |
| 3.1.1 Julkisivut.....                            | 24 |
| 3.1.2 Sisäpinnat.....                            | 29 |
| 3.1.3 Vesikattorakenteet .....                   | 35 |
| 3.1.4 Runkorakenteet .....                       | 35 |
| 4 ALKUPERÄISRAKENTEIDEN KORJAUSTYÖT .....        | 35 |
| 4.1 Runkorakenteet .....                         | 36 |
| 4.2 Perustukset .....                            | 37 |
| 4.3 Pilarit .....                                | 39 |
| 4.3.1 Teräsbetoni pilarit .....                  | 39 |
| 4.3.2 Puurakenteiset pilarit .....               | 40 |
| 4.4 Seinärakenteet .....                         | 40 |
| 4.4.1 Tiiliseinien korjaus ja huolto .....       | 40 |
| 4.4.2 Puurakenteiset seinät .....                | 41 |
| 4.5 Välipohja.....                               | 43 |
| 4.6 Vesikatto .....                              | 43 |
| 4.6.1 Peltikate .....                            | 43 |
| 4.7 Ikkunat ja ovet.....                         | 45 |



|   |    |
|---|----|
| 4.7.1 Ikkunat .....   | 45 |
| 4.7.2 Ovet.....   | 46 |
| 4.8 Sisäpintojen kunnostus.....                               | 47 |
| 5 RAKENNUSTEKNISET VAATIMUKSET JA MÄÄRÄYKSET .....            | 48 |
| 5.1 Rakennuspaikkaa ja rakentamista koskevat vaatimukset..... | 49 |
| 6 MUUTOSTÖIDEN TOTEUTUSMETODIT .....                          | 50 |
| 6.1 Tilojen lattiapinnan lasku.....                           | 50 |
| 6.1.1 Maalaamo/pesula .....                                   | 51 |
| 6.1.2 Varasto ja verstaas .....                               | 51 |
| 6.2 Kantavienrakenteiden muutokset .....                      | 52 |
| 6.2.1 Kulkuneuvojen sisäänkäynnit.....                        | 52 |
| 6.2.2 Automaalaamon ja pesulan tilojen muutostyöt.....        | 52 |
| 6.2.3 Varastotilojen muutostyöt.....                          | 53 |
| 6.2.4 Verstaas .....  | 54 |
| 6.3 Navetan yläparven/yläkerran muutokset rakenteissa .....   | 54 |
| 6.3.1 Välipohjarakenne .....                                  | 54 |
| 6.3.2 Runkorakenteet .....                                    | 55 |
| 6.3.3 Julkisivu ja katto .....                                | 55 |
| 6.3.4 Ovet ja ikkunat.....                                    | 55 |
| 6.3.5 Muut tilat ja muutokset.....                            | 56 |
| 7 MATERIAALIMÄÄRÄT JA RAKENTEELLISET RATKAISUT .....          | 56 |
| 7.1 Perustukset ja maatyöt.....                               | 56 |
| 7.2 Ulkoseinät .....  | 57 |
| 7.3 Alapohja .....  | 58 |
| 7.4 Alakatto ja välipohjarakenteet.....                       | 58 |
| 7.5 Yläpohja ja kattorakenteet.....                           | 59 |
| 8 LÄMMÖNLÄPÄISY RAKENTEISSA .....                             | 59 |
| 8.1 Laskenta ohje .....                                       | 59 |
| 9 YHTEENVETO MUUTOSTÖISTÄ JA NIIDEN KUSTANNUKSISTA.....       | 60 |
| 9.1 Navetan alakerta.....                                     | 60 |
| 9.2 Navetan yläkerta.....                                     | 61 |
| 9.3 Lämmityksen tehontarve ja U – arvo .....                  | 61 |

LÄHTEET

LIITTEET

## 1 JOHDANTO

Opinnäytetyön tavoite oli tehdä peruskorjaussuunnitelma Porvoossa sijaitsevaan maa-tilan navettaan. Navetta on rakennettu vuosina 1946 – 1948 ja se on tiiliparsinavetta. Navetan alakerrasta tehdään automaalaamo ja navetan yläkerran julkisivu ja runko kunnostetaan mahdollista lisäeristystä varten.

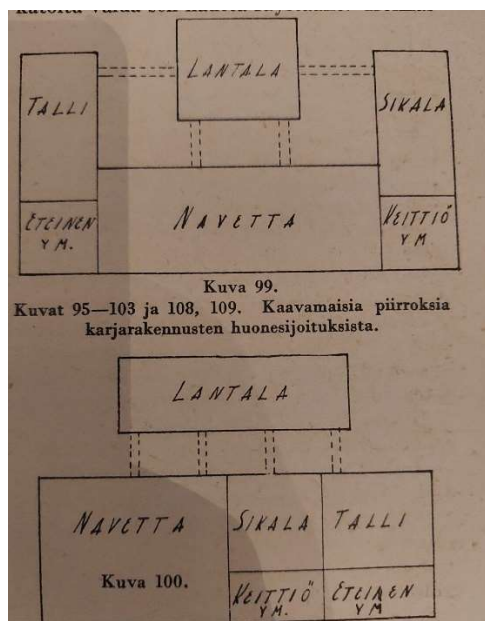
Opinnäytetyössä tutkittiin, mitä vaatimuksia Porvoon rakennusjärjestyksessä on tähän projektiin. Rakennusjärjestyksen ja rakennusvalvonnan henkilökunnan neuvoja hyödyntämällä selvitettiin, minkälaisia lupia tai vaatimuksia Porvoon kunnalla on tällaiseen rakennusprojektiin. Opinnäytetyössä tutkitaan, kuinka alkuperäisrakenteet voidaan kunnostaa. Korjausmenetelmät, jotka sopivat tähän rakennukseen parhaiten, valittiin vaihtoehdoiksi. Työssä käytettäviä julkisivun korjausmenetelmiä tarkastellaan siten, ettei rakennuksen ulkonäkö muuttuisi, vaan se korjataan tarpeellisilta osin käyttäen rakennuksen julkisivun kunnostukseen soveltuvia keinoja.

Korjaussuunnitelmissa esitetään työn materiaalmäärien laskenta sekä vaipan rakenteiden U-arvot. Työssä selvitetään myös rakennuksen tämänhetkinen energiatehokkuus ja kuinka paljon se paranee korjaustyön jälkeen. Tuloksia vertailtiin toisiinsa ja havaittiin parannusta energiatehokkuudessa. Työssä käytetyt laskentataulukot ovat pääsääntöisesti itse tehtyjä, mutta myös valmiita laskentataulukkopohjia hyödynnettiin tässä työssä.

## 2 KARJARAKENNUKSEN HISTORIA

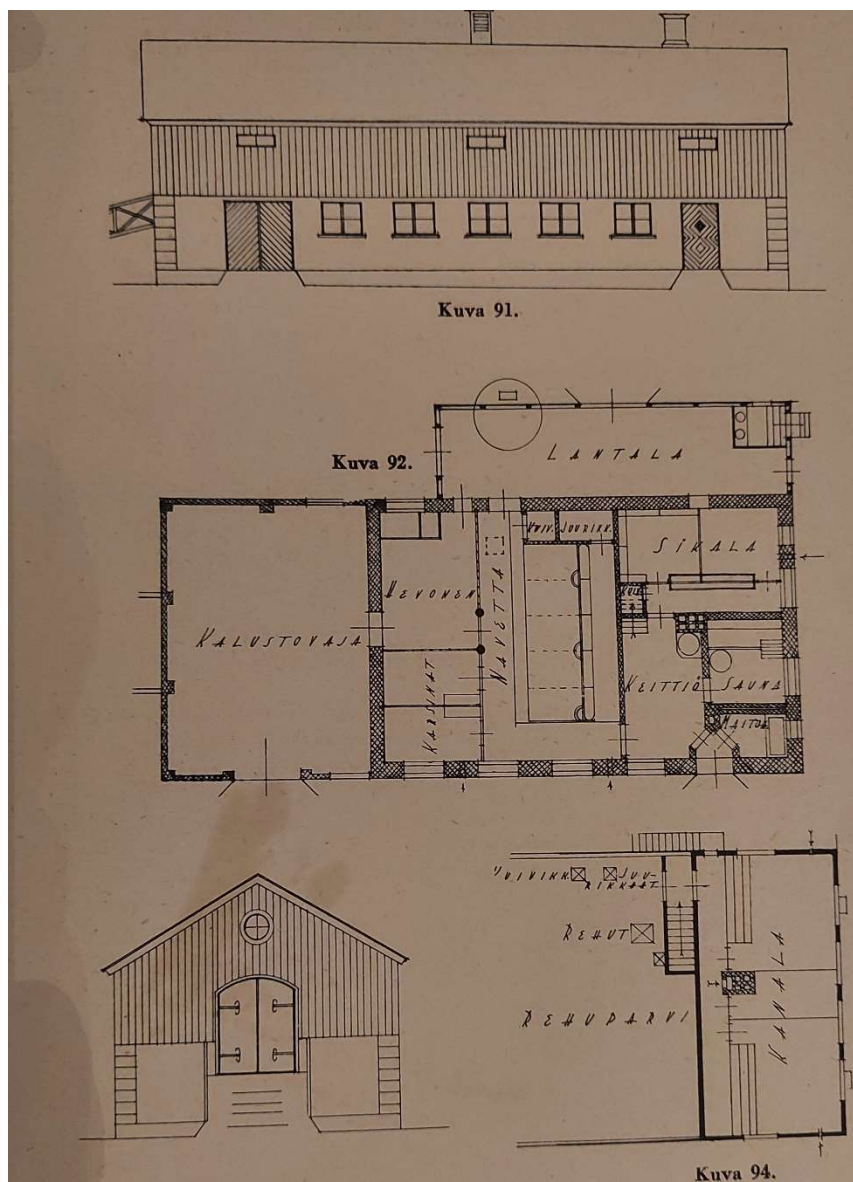
### 2.1 Karjarakennus

Ennen vanhaan karjarakennukset rakennettiin säästösyistä epäkäytännölliseksi ja sen myötä niistä tuli myös epämukavia. Työn tekeminen oli vaivalloista ja aikaa vievää, sillä karjan rehu kannettiin yleensä manuaalisesti jonkin matkan päästä ladosta. Maitohuone oli myös kauempana karjarakennuksesta. Navetan ja maitohuoneen välillä kuljetettavat vedet, astiat ja maidot täytyi siirtää manuaalisesti maitohuoneesta navettaan ja takaisin, joka oli talouden pitäjälle raskasta. Siisteyden kannalta navetat olivat huonossa kunnossa, esimerkiksi lanta säilytettiin samassa huoneessa kuin eläimet. Lanta kasattiin korkeiksi kasoiksi navetan sisällä, jonka vuoksi navetta toimi samalla lantalana ja eläintenhoitajat joutuivat tekemään työt osittain lantakasojen päältä. Valaistuksen puolesta navetat olivat pimeitä ja ikkunoita ei ollut paljoa, sekä keinot valaisemiseen olivat puutteellisia. Edellä mainittuihin puutteisiin täytyi saada ratkaisu, joten karjarakennukset täytyi tulevaisuudessa pyrkiä rakentamaan siten, että raskaat työt voitiin tehdä helpommin kuin mitä aiemmin oli mahdollista. Matkat lyhentyisivät ja huoneiden ja eläinten puhtaanapito voitaisiin suorittaa helposti ja pienemmällä vaivalla. Näiden vaatimuksien ohella karjasuojat tuli tehdä sellaisiksi, joissa eläimet viihtyisivät ja menestyisivät. Tilojen tulee olla aurinkoiset ja valoisat, sekä vedottomat ja lämpimät. Eläimillä tulee olla riittävän tilavat, helppohoitoiset ja lämpimän makuulattian omaavat tilat. Lannanhoito ja sen kuljetus täytyi sujua eri karjahuoneista helposti ja vaivattomasti yhteiseen lantalaan, joten lantalasta muodostui nykyaikaisen karjarakennuksen keskeisin tila, kuten kuvasta (Kuva 1) voidaan havaita. Lantalan ympärille sijoitettiin muut karjahuoneet. (Siikonen 1929, 64 - 66)



Kuva 1. Rakennusjärjestys vaihtoehtoja (Siikonen 1929, 67)

Karjarakennusta rakennettaessa täytyi ottaa huomioon maankaltevuussuhteet, ilman-suunnat ja tonttimaan muoto, joiden perusteella lantala sijoitettiin sopivalle paikalle. Lantalan asema vaikutti huomattavasti siihen, miten ja missä järjestyksessä muut karjarakennuksen tilat sijoitettiin lantalan yhteyteen. Täten lannan luonti sujui mahdollisimman vaivattomasti. On muodostunut useita erilaisia karjahuoneiden ryhmittelytapoja. Esimerkiksi välillä navettahuone sijoitetaan rakennuksen keskelle ja lantala sen taakse rakennuksen kohdalle, jolloin toiseen päähän rakennusta sijoitetaan talli ja toiseen sikala, kanala ja keittiö. Lantala voidaan sijoittaa osittain tai kokonaan rakennuksen sisälle yhteisen katon alle kuten kuvan (Kuva 2) pohja- ja julkisivupiirustuksesta voidaan havaita. (Siikonen 1929, 66)



Kuva 2. Pienen karjarakennuksen piirustukset (Siikonen 1929, 65)

Suurin vaara karjarakennuksille on, että tilat jäävät liian pieneksi. Syynä siihen on se, että varovaisuus ja säästäväisyys voivat helposti johtaa alimitoittamiseen. Pienemmille talouksille oli hyödyllistä, jos vasikkakarsinoiden tilat rakennettiin niin suuriksi, että sinne voitiin tarvittaessa sijoittaa pöytärevin eläimiä. Karjarakennuksen sisäistä järjestystä ja laajennusta helpotettiin siten, että välipohja ei maannut väliseinien päällä vaan pilareiden päällä. Kun väliseiniä ei tehty, jäi tilaa enemmän ja rakennuksen muuttaminen sisältä päin pienillä kustannuksilla mahdollistettiin. (Siikonen 1929, 75)

Navetat rakennettiin siten, että niistä tuli lämpöä pitäviä. Navetan vaipasta tehtiin lämpöä johtamaton, jotta sisätilat pysyvät kuivana. Seiniin ja ikkunoihin ei saa tiivistyä vettä ja sitä ei saa tippua katoista. Karjarakennusta ei saa rakentaa alavilla paikoilla

maanpinnan tasalle, vaan tulee lattiapinnan olla vähintään 400 – 500 mm korkeammalla ympäristöön verrattuna. Lattian nostamisen etuna on, että navetan ja lantala välinen korkeusero kasvaa ja lannanluonti helpottuu. (Siikonen 1929, 77)

Karjarakennukset ovat kosteita yleensä sen vuoksi, että ne rakennettiin tarpeettoman korkeiksi, jolloin eläinten lämpö ei riittänyt lämmittämään tarpeeksi huoneilman kuumuutta ja seiniä. Tällaisissa tapauksissa rakennettiin lämmitysuuni, jota lämmittämällä estettiin huoneen liiallinen jäähtyminen pakkasella. Paras keino välttää liiallisen kosteuden syntymistä on rakentaa navetta mahdollisimman matalaksi, joka mahdollisti tilojen pysymisen lämpiminä ja kuivina. Yleensä navetan korkeus on noin 2400 mm. Jos rakennus on tavallista leveämpi, saattaa sen asianmukainen valaiseminen olla vaikeampaa. Valaistusta varten rakennettiin yleensä ikkunat lähelle välipohjaa katonrajaan, jolloin luonnon valo valaisi tiloihin mahdollisimman paljon tilojen keskikohdalle. Lisäksi lämpimissä tiloissa täytyy olla kaksinkertaiset ikkunat ja parhaiten ne toimivat, kun ne tehdään erillisiin karmeihin 250 mm ilmaraolla. Tämä rakenne on suositeltava erityisesti betoni- ja harmaakivirakennuksissa, joihin kylmä ilma pääsee kulkeutumaan kiveä myöden sisätiloihin. Osa rakennuksen vastakkaisella puolella olevista ikkunoista tehtiin avattaviksi, jotta tiloja voitiin tuulettaa. (Siikonen 1929, 77 – 78)

Karjarakennuksen päälle rakennettiin rehuparvi. Rehuparvi suunniteltiin ja tehtiin mahdollisimman tilavaksi ja leveäksi, jotta sinne saatiin mahtumaan kaikki rehut varastoon, joten se vastasi lähes suurta latoa. Leveämmissä rakennuksissa tavallista kattoa käyttäessä tulee tilaa enemmän kuin kapeahkoissa rakennuksissa. Se ei kuitenkaan välttämättä lisännyt tilaa, ja saattoi olla epäkäytännöllinen. Seinänvieret, joihin rehut saatiin yleensä parhaiten sopimaan, olivat usein liian matalia. Jotta niitä voitiin liikutella, täytyi keskiosan olla ajon vuoksi vapaa, mutta matalien seinien takia keskiosat olivat usein tarpeettoman korkeita. Kapeissa rakennuksissa rehuparven rakentaminen oli kallista, koska täytyi niihin rakentaa usein 2000 – 4000 mm korkeat lautaseinät, jotta niiden käyttö pystyttäisiin hyödyntämään ja sijoittamaan rehuseinien vierille. Katto saattoi tällaisessa ratkaisussa olla loivempi, ja tämä loivempi soviton on hyödyllisempi ja käytännöllisempi kuin esimerkiksi taitekatto. (Siikonen 1929, 119-120)

Rehuparvella tulee olla noin 6000 mm leveä läpi parven ulottuva alue, johon ei saa rakentaa kannattavia pylväitä. Parvelle rakennetaan ajosilta. Mahdollisuuksien

mukaan on suositeltavaa rakentaa siitä sellainen, että kulku rakennuksen päädyistä tai sen takaa, ei häiritse rakennuksen pihan puolisia töitä ja piha pysyy siistinä. Ajosilta täytyy myös suunnitella ja rakentaa siten, ettei se estä karjahuoneiden valaistusta. Ajosillan leveys täytyy vähintään olla 3000 – 4000 mm ja nousu kaltevuus tulee olla 1:4 metriä kohden. Loivempi silta on usein parempi vaihtoehto. Joissakin tapauksissa ajosilta nousee vielä rakennuksen sisällä, jolloin ulkopuolinen osa jää lyhyemmäksi. Parven välilattia tehtiin täysin ilmanpitäväksi siten, ettei karjahuoneiden haju päässyt kulkeutumaan läpi ja pilannut rehua. Välilattia saatiin tiiviiksi esimerkiksi kattolaudoituksen väliin asennettavalla tervahuopa kerroksella. Rehun pudotusluukut rakennettiin niin, ettei myöskään siitä haju päässyt kulkeutumaan parvelle. Esimerkiksi ilmatorvea voitiin käyttää samalla rehuluukkuna, jota pitkin ilma kulkeutui suoraan ulos suurimmaksi osaksi. Parvelle täytyi myös järjestää riittävän väljät tuuletusaukot kattoon ja seinien alaosaan, jotka tuli pitää aina avoinna, jottei huoneista nouseva lämpö alkaisi härmistyä vesikaton alustassa talvella. (Siikonen 1929, 119-120)

## 2.2 Rakennuksen perustaminen

Rakennuksen perustamisessa täytyy ottaa huomioon heti ensimmäisessä vaiheessa perustusten kunnollisuus, jotta rakennuksen kunnossa pysyminen on taattu. Ensimmäinen vaihe täytyy tehdä erityisen huolellisesti ja se vaatii taitoa, koska virheitä ei usein voitu korjata myöhemmin. Huonosti perustettu rakennus voi liikkua hyvinkin paljon ja se vaatii jatkuvaa hoitoa, vaikka se olisi muuten hyvin rakennettu. Routaantumattomaan maahan tehtynä perustuksien hinta tulee huomattavasti halvemmaksi kuin routaantuvaan maahan, joten rakennuksen hintaan voidaan vaikuttaa jo perustamisvaiheessa huomattavasti, mutta myös myöhemmissä vaiheissa. (Siikonen 1933, 87)

### 2.2.1 Routaraja

Maan jäätyminen eli routaantumisen vaikutuksesta maan pintakerrokset liikehtivät enemmän tai vähemmän. Kosteissa paikoissa routa liikuttaa maata enemmän ja se jäätyy syvemmältä. Liikkuvan maakerroksen varaan kestäväksi tarkoitettuja rakennuksia ei voitu rakentaa, vaan perustuksien tuli ulottua routaantuvan kerroksen lävitse. Savi-peräisessä ja pehmeässä maassa täytyy perustusten olla leveämpiä, kuin kovassa ja

kuivassa, joten painavarakenteisissa kiviseinissä tulee perustus tehdä leveämmäksi. (Siikonen 1933, 87)

### 2.2.2 Perustusten luisuminen ja painuminen

Kun karjarakennus perustetaan maanvaraisesti, rakennus saattaa painua jonkin verran. Soramaissa painumista ei tapahdu yhtä paljon kuin esimerkiksi saviperäisissä maissa. Jos rakennus on perustettu osittain kallion päälle sekä pehmeän maan päälle, niin vaarana voi olla rakennuksen katkeaminen. Jotta liiallinen painuminen saadaan pehmeän maan osalta poistettua, täytyy perustuksien olla tavallista leveämmät. Perustukset tulee tehdä ajoissa, jotta ne ehtivät painua tarpeeksi ennen jalustan rakentamista. Kovalle alustalle ei tarvitse rakentaa erikseen perustuksia ja jalusta voidaan rakentaa suoraan kovan alustan päälle. (Siikonen 1933, 87 – 88)

### 2.2.3 Salaojitus

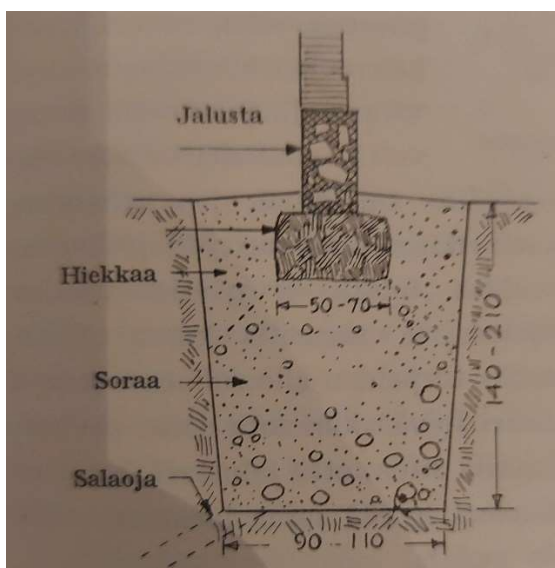
Routaantuviissa maissa täytyi perustuskuopan pohja tehdä sen verran viettäväksi, ettei kuoppaan kertyisi vettä, vaan se kulkeutuisi perustuksen alimpaan kohtaan. Siitä kohdasta tehtiin salaoja johdattamaan vesi pois perustuksista. Jos rakennus oli perustettu pilareille, oli kuopat hyvä yhdistää salaojilla. Salaojat asetettiin perustuksen vierelle ulkosivulle, jossa se kiersi koko rakennuksen. Salaojaa ei saa tehdä perustuksen pohjan alapuolelle. Salaojaveden ulos johtavan linjan tulee olla noin 100 mm perustusta alempana ja se peitettiin kivillä ja sammaleella, jotta hiekka ei kulkeutuisi veden mukana salaojaan. Salaojat voitiin tehdä joko kivistä tai salaojaputkesta, ja ne peitettiin sammalilla ja lopuksi maalla. Jäätyminen estettiin liittämällä salaojaputki avo-ojaan puksella, noin kaksi metriä pitkällä laskutorvella. (Siikonen 1933, 88)

### 2.2.4 Perustamistavat

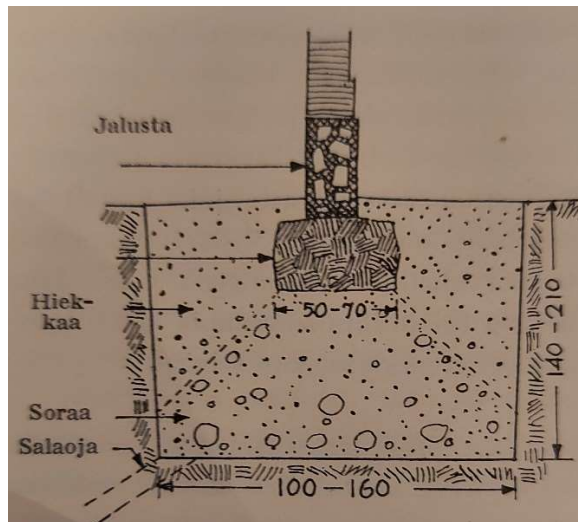
Rakennuksen perustus voitiin rakentaa joko sorasta, kivistä tai säästöbetonista, riippuen mitä materiaalia oli edullisimmin saatavissa. Kuten kuvista (Kuvat 3, 4, 5 ja 6) voidaan havaita, oli perustamistapoja useampi. Perustuskuopan pohjalle sullottiin karkeaa soraa vähintään 200 mm paksuisen kerroksen verran, poikkeuksena soramaa.



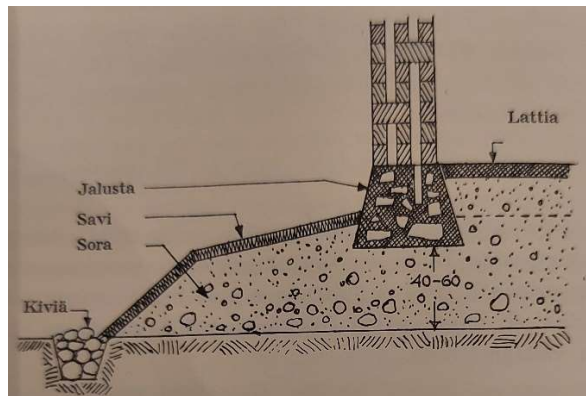
Kuopan seinämät eivät saaneet koskettaa perustusmuuria, vaan oli kuopan seinämien ja perustuksen välille jäätävä tilaa vähintään 150 mm paksuiselle sorakerrokselle. Alin kerros perustuksessa tehtiin karkealla soralla ja sitä kasteltiin ja sullottiin, jotta kerros saatiin mahdollisemman tiiviiksi. Soraa tiivistettiin noin 150 mm paksuisina kerroksina ja kerros saatiin vielä tiiviimmäksi, jos sitä hierrettiin rautakangella. Soran seassa saattoi olla nyrkin kokoisia tai suurempiakin kiviä ja ne eivät haitanneet, jos ne eivät koskettaneet toisiinsa tai kuopan seinämiin. Soraperustusta tehtäessä täytyi kuopan seinämien olla kohtalaisen kovat. Jos seinämät eivät olleet kovia ja soraperustus tehtiin, tuli perustusleveyden ja syvyyden olla huomattavasti suurempi. Soraa ei kuitenkaan ulotettu pinnalle saakka vaan se jätettiin alemmaksi, jotta kuoppaan saatiin mahdutettua 300 mm korkea ja 500 – 700 mm leveä kivikerros tai betonilaatta. Soraperustusta käyttäessä täytyi kuopan pohjan leveys olla 900 – 1100 mm kovassa maa-aineessa ja pehmeissä maa-aineissa 1000 – 1600 mm. (Siikonen 1933, 88 – 89)



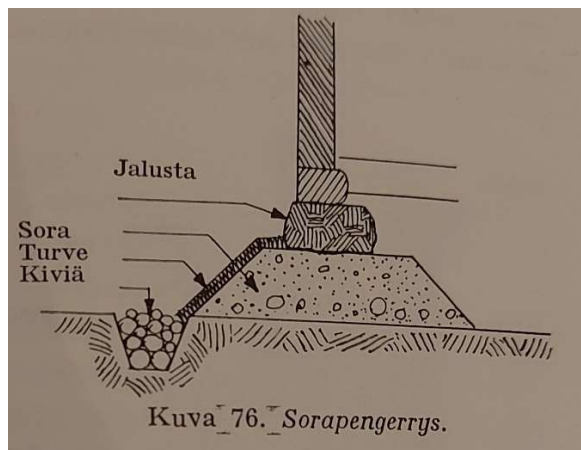
Kuva 3. Soraperustus kovassa maassa (Siikonen 1933, 89)



Kuva 4. Soraperustus pehmeässä maassa (Siikonen, 1933, 90)



Kuva 5. Sora-arina perustus (Siikonen, 1933, 90)

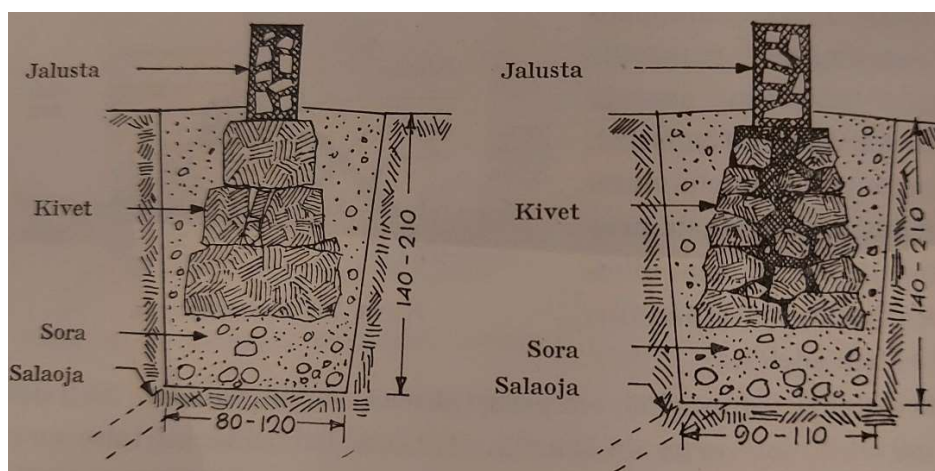


Kuva 6. Sorapengerrys (Siikonen 1933, 91)

Kiviperustus tehtiin kookkaista louhituista kivistä, jotka aseteltiin kuopan pohjalle sul-  
lotun sorakerroksen päälle siten, ettei lohkare painuisi tasaiseen sorakerrokseen. Loh-  
kareen koko riippui siitä, minkä painoinen rakennus oli ja minkälainen perustusmaa  
kohdalla oli. Alimman kivikerroksen leveys vaihteli 600 – 1000 mm välillä riippuen

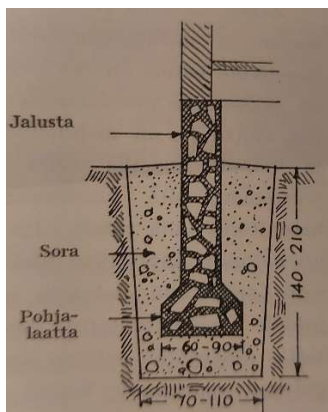
edellä mainituista seikoista. Seuraavat kerrokset kavennettiin vähitellen ja viimeisen lohkarkeen piti olla noin seinänpaksuinen. Kiviperustuksessa kivet kiilattiin kivikiiloilla huolellisesti siten, että perustus pysyi kasassa ilman ympäröivää sorakerroksen painetta. (Siikonen 1933, 91)

Jos kivet eivät olleet tarpeeksi suuria tekemään kiviperustusta, voitiin betonin avulla tehdä pienemmistä kivistä ja betonista betonilla vahvistettu kiviperustus, kuten kuvasta (Kuva 7) nähdään. Betoni valettiin kivien lomiin ja betoni sitoi kivet toisiinsa. Tätä ratkaisua käyttämällä saatiin helposti luja perustus vähäisellä työllä. (Siikonen 1933, 92)



Kuva 7. Kiviperustus vasemmalla, oikealla betonilla vahvistettu kiviperustus (Siikonen 1933, 92)

Betoniperustus valettiin laudoitusmuottiin ja sen välissä käytettiin kivikiiloja eli säästökiviä. Betoniperustus tehtiin yleensä rakennuksen ulkoseinän paksuiseksi, mutta ei kapeammaksi kuin 300 mm kuten kuvasta (Kuva 8) voidaan havaita. Perustuskuopan pohjalla perustus levitettiin 600 – 900 mm leveäksi ja sen paksuudeksi tuli noin 350 – 450 mm, rakennuksen ja maan laadun, sekä kantavuuden perusteella. (Siikonen 1933, 93).



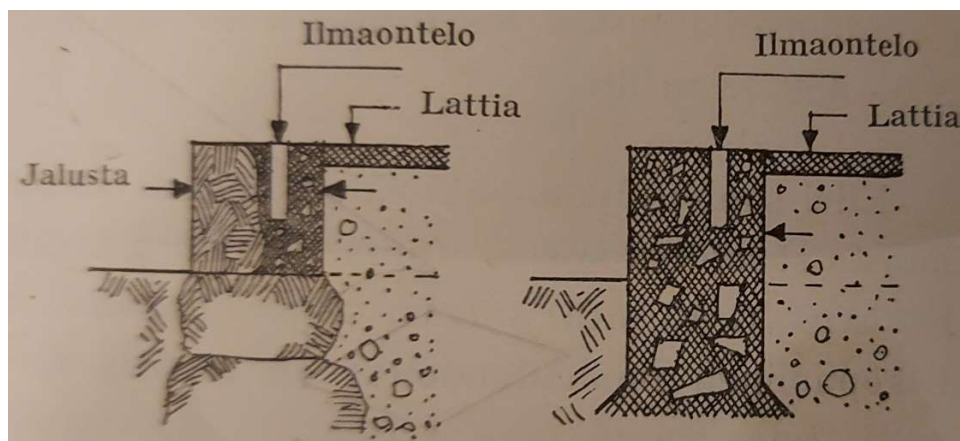
Kuva 8. Säästöbetoni perustus (Siikonen 1933, 93)

### 2.3 Kivijalka eli jalusta

Kivijalka voitiin tehdä joko kivistä tai säästöbetonista, kuten kuvasta (Kuva 9) nähdään. Korkeus kivijalalla tuli olla vähintään 350 mm kuivilla kummuilla ja vähintään 450 mm alavilla mailla. Kivijalkaan jätettiin tarvittavat kulkuaukot kulkua varten sekä tuuletusaukot sen vuoksi, ettei jalustaa pitkin nouseva maakosteus pilaisi rakenteita. Tämän lisäksi kivijalka valettiin tai peitettiin eristävällä aineella niiltä osin mihin rakenteita tehtiin, jottei kosteus johdu kivijalkaa pitkin muihin rakenteisiin. Eristysaineena käytettiin usein pikieristystä ja sitä tehtiin keittäen asfalttitervaa ja siihen lisäten asfalttipikeä, siinä määrin, kun se levitettiin kivijalan päälle ei se enää jäähtyessään tarttunut jalkineisiin. (Siikonen 1933, 95)

Luonnonkivistä tehty kivijalka sisälsi erimuotoisia luonnonkiviä ja sementtilaastia. Kivet muurattiin sementtilaastilla, jolloin saatiin kaunis ja maaseudulle sopiva, luonnollisemman näköinen kivijalka. Kivet olivat joko mukulakiviä tai louhittuja kiviä. Kivijalan päällyspinta tasoitettiin sementtilaastilla. (Siikonen 1933, 95)

Betoninen kivijalka tehdään silloin, jos ei lähistöltä löydy luonnonkiviä tai niitä ei ole helposti saatavilla. Betonikivijalka tehdään kuten betoniperustus, eli se valetaan muotien varaan ja sekaan sullotaan runsaasti pestyä kiviainesta. Muotin ulkopuolisella sivulla tuli muottilaudoitus tehdä suoraksi ja tukea vankasti, jottei se pääsisi pullistumaan. Lisäksi täytyi pitää huolta, ettei pintaan nousisi kiviä liiallisin määrin tai pinta jäisi rikkonaiseksi ja epätasaiseksi. Valumuottia muokattiin aukkojen ja ilma-aukkojen kohdalla erilaiseksi. (Siikonen 1933, 95)



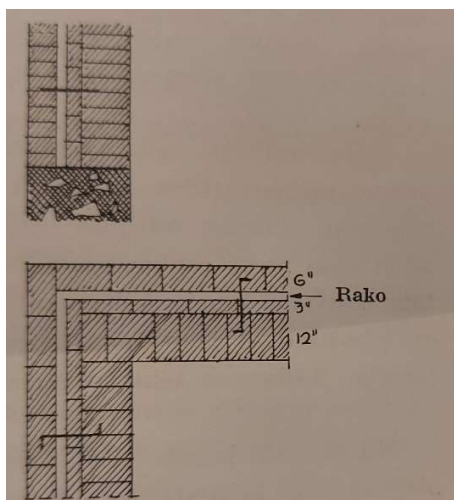
Kuva 9. Kivijalka (Siikonen 1933, 95).

## 2.4 Seinärakenne

Karjarakennuksissa pääsääntöisesti käytettiin tiiltä seinien rakenteena. Jos puuta käytettiin rakenteessa, oli se usein huonoarvoisempaa, nuorta tai muuten helposti lahoavaa puuainetta. Täytyi kuitenkin huomioda, että sitä käytettiin vain sellaisissa paikoissa missä sen voi helposti vaihtaa ilman, että se vahingoittaa muita rakenteita, kuten esimerkiksi kantavaa pilariseinää. Puurakenteiden ikää pystyttiin pidentämään kuivamalla ne ja sivelemällä niihin karbolineumi, joka toimi eräänlaisena torjunta aineena. Myös tervaa voitiin käyttää ja lisäksi ikää pystyttiin kosteissa tiloissa pidentämään lisäämällä tuuletusta tiloihin, jotta ne pysyivät mahdollisimman kuivina. (Siikonen 1933, 97)

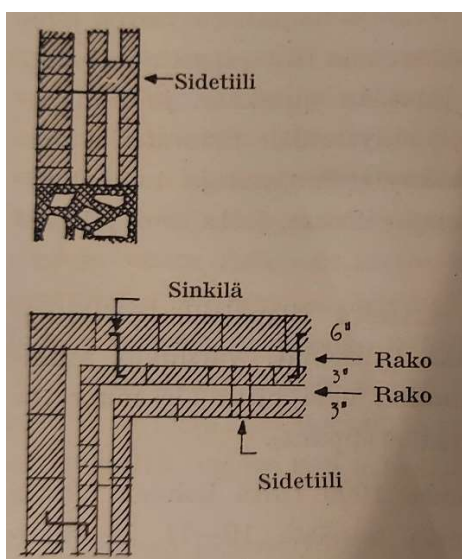
Tiiliseinät muurattiin kalkkilaastilla ja usein pinta rapattiin. Kosteissa tiloissa laastin sekaan lisättiin sementtiä, jota sekoitettiin laastiin hieman ennen sen käyttöä. Määränä sementtiä lisättiin yhtä laastiastiaa kohden muurarin kauhallinen. Muurauksessa tärkeintä on saada saumat täyteen laastia. Ulkoseiniin ja kosteudelle alttiisiin paikkoihin, esimerkiksi kotieläin rakennuksiin ei voi muurata vaaleiksi palaneita tiiliä. Näitä tiiliä käytettiin väliseinissä ja palomureissa, mutta ulkoseinissä ja kosteissa paikoissa tulee käyttää rautapalaneita tiiliä. Karmien kiinnittämisessä käytettiin tiilen muotoisia tervalankkuja, jotka muurattiin aukkojen pieliin. Vesi- ja sähköjohtoja varten jätettiin muurauksen yhteydessä urat, jotka rapattiin umpeen myöhemmin. Aukkoja tehdessä kapeat aukot muurattiin kaarella, joka tuki aukon. Leveät aukot vahvistettiin raudoilla tai betonista valettiin palkki. Palkki ei saanut ulottua seinärakenteen lävitse, koska se

johtaisi huoneeseen kylmää ilmaa. Karjarakennuksissa suosittiin navetan puolella tiiliseinää. Seinä tehtiin niin, että seinämässä on kaksi puolen tiilen seinämää ja niiden väliin jätettiin vähintään 150 mm:n eristerako. Tämä rako täytettiin kuivilla sahajauhoilla tai kutterilastulla. Kyseistä rakennetta voitiin käyttää eläinrakennuksissa, jos sisäseinä valeltiin myös sementtilaastilla estäen täytteen kastumisen. Kuvan (Kuva 10) metodilla tiiltä kuluu neliömetrille noin 84 kappaletta. (Siikonen 1933, 108 – 110)



Kuva 10. Tiiliseinä rakenne 1 (Siikonen 1933, 109)

Toinen tiiliseinä rakenne, jota käytettiin karjarakennuksissa, rakennettiin siten että ulkopuolella oli puolen tiilen paksuinen seinämä ja sisäpuolelle muurattiin kaksi neljännes tiilen paksuista seinämää, jolloin saatiin seinään muodostumaan kaksi ilmarakoa. Sisäpuoliset seinämät sidottiin toisiinsa sidetiilillä ja asfalttitervaan kastetuilla rautasinkilöillä ulkoseinään. Kuvan (Kuva 11) rakenteessa tiiltä kului neliömetrille 95 kappaletta. (Siikonen 1933, 108 – 110)



Kuva 11. Tiiliseinä rakenne 2 (Siikonen 1933, 110)

## 2.5 Lattiarakenteet

Vaikka karjarakennuksien tai eläinhuoneiden muut rakenteet olisivat olleet betonia, saatettiin karsinoiden lattiat tehdä savesta. Savilattia oli lämpöisempi kuin betonista tehty lattia eikä karsinoiden kuluminen haitannut, sillä karsinoissa oli aina kuiviketta pohjalla. Jotta savilattia saatiin vahvaksi ja kestäväksi täytyi lattian alle juntata ohut sorakerros liettymistä estämään. Savikerroksen paksuudeksi riitti 200 – 250 mm ja se sullottiin tiiviiksi kerrokseksi kosteana ja pinta valeltiin sen kuivuttua tervavedellä. Tämän jälkeen jatkettiin junttausta niin kauan kunnes halkeamia ei enää esiintynyt. Lopuksi pinta valeltiin tervavedellä ja tiivistettiin siihen ohut sorakerros. (Siikonen 1933, 124 – 126)

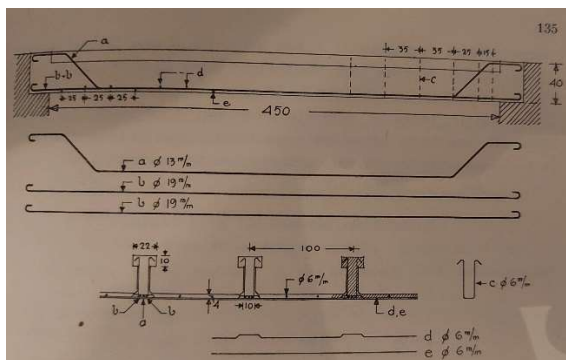
Betonia käytettiin usein myös navetoissa, mutta kuitenkin aluksi vain pesutuvissa, maitohuoneissa ja muiden kosteiden tilojen lattiapintana. Betonia käytettiin myös usein eläinsuojien lattioissa sen vahvan ja kestävä rakenteen ansiosta. Betonilattian alle sullottiin sorakerros, jonka paksuus oli yhteensä 200 – 300 mm ja 100 mm kerroksina sorakerros tiivistettiin. Eläinsuojissa tämä kerros toimi maan kosteuden ja lämmön eristeenä. Betonikerros valettiin sorakerroksen päälle yhdellä kertaa, jolloin se muodosti myös lattiapinnan. Paksuus vaihteli 100 – 120 mm:n välillä. Pinta saatiin tasaiseksi lyömällä betonilapion lappeella betonimassaa ja kun se oli saatu tasaiseksi, pinta hierrettiin laudalla. Jos pinta haluttiin vahvemmaksi, ripoteltiin pintaan hiertämisen yhteydessä sementtiä ja se hierrettiin teräslevyllä, jolloin valmis lattiapinta oli siisti ja tasainen. (Siikonen 1933, 124 – 126)

## 2.6 Laipiot

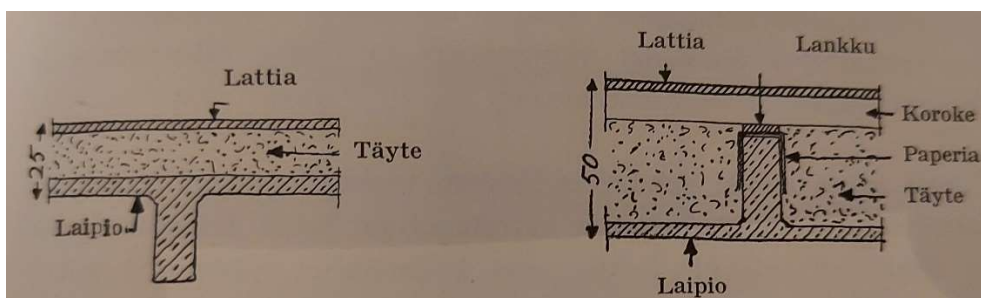
Tiiliseinäisissä rakennuksissa paras tapa tehdä laipiot, oli tehdä ne rautabetonista. Laipion rakenteeseen lisätään betoniin eri vahvuisia pyörörautoja, jotka asennettiin ammattilaisen piirustuksien mukaan. Piirustuksissa osoitetaan rakenteiden koot, muoto ja tarvittavien rautojen paksuudet, niiden asettelu sekä taivutustavat, kuten kuvasta (Kuva 12) voidaan nähdä. Laipioiden tekoa valvottiin, jotta ne tehtiin piirustusten mukaisesti ja etteivät työntekijät poikenneet piirustuksista. Tavallinen rautabetonilaipio ei kelpaa karjarakennuksiin sellaisenaan. Kaksinkertaiset laipiot, joissa palkki on



valettu laattojen väliin eli joissa laattakerros on alla ja yläpuolella, ovat sopivia karjarakennuksiin. Tämän kaltaiset laipiot täytyi karjarakennuksissa saada lämmönpitäviksi, ja jos rakennetta ei saada lämmönpitäväksi voi kosteus päästä rakenteisiin ja vaurioittaa laipioita. Navetoissa tavallisemmin käytetty on betonilaipio, jossa palkit tehdään laatan yläpuolelle ja jossa on lämmöneristys. Tämä ratkaisu vaatii tavallista paksumman kerroksen betonia, sillä normaalisti laipioon laitettaisiin noin 250 mm eristettä. Eristekerroksen päälle laitettiin noin 10 mm sanomalehtiä tai muuta jätepapuria ja sen peitoksi asetettiin lankkuja palkkien päälle, jotka olivat noin palkkien levyisiä. Palkkivälit täytettiin kuivalla täytteellä lankkujen yläsyryn tasalle. Viimeiseksi asennettiin päälle lattia, kuten kuvasta 13 voidaan havaita. (Siikonen 1933, 132 – 134, 137- 138)



Kuva 12. Lapion raudoituskuva (Siikonen 1933, 135)



Kuva 13. Välipohja rakenne (Siikonen 1933, 137)

## 2.7 Vesikatot

Karjarakennuksen vesikaton ja yleisesti sen rakenteiden täytyy kestää monenlaista rasitusta. Sen oman painon lisäksi ulkoisia rasituksia voivat ovat lumikuormat sekä sateen, tuulen ja myrskyjen paineet. Kestävyyden puolesta on tärkeää, että rakenteesta



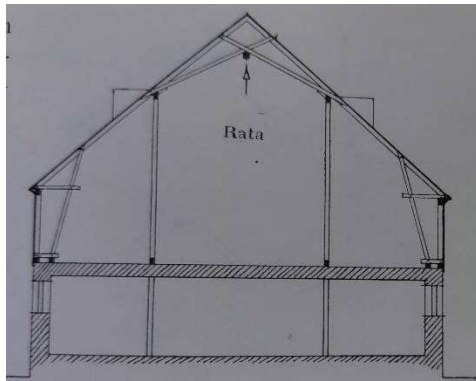
tehdään joustava, jotta alla olevien rakenteiden liikkuminen ei riko vesikaton pintaa. Kateaineen tulisi tontilla olevissa rakennuksissa olla vaikeasti syttyvää tai tulenkestävää, jotta saataisiin suoja ulkopuoliselta syttymiseltä. (Siikonen 1933, 138)

### 2.7.1 Kattomuodot

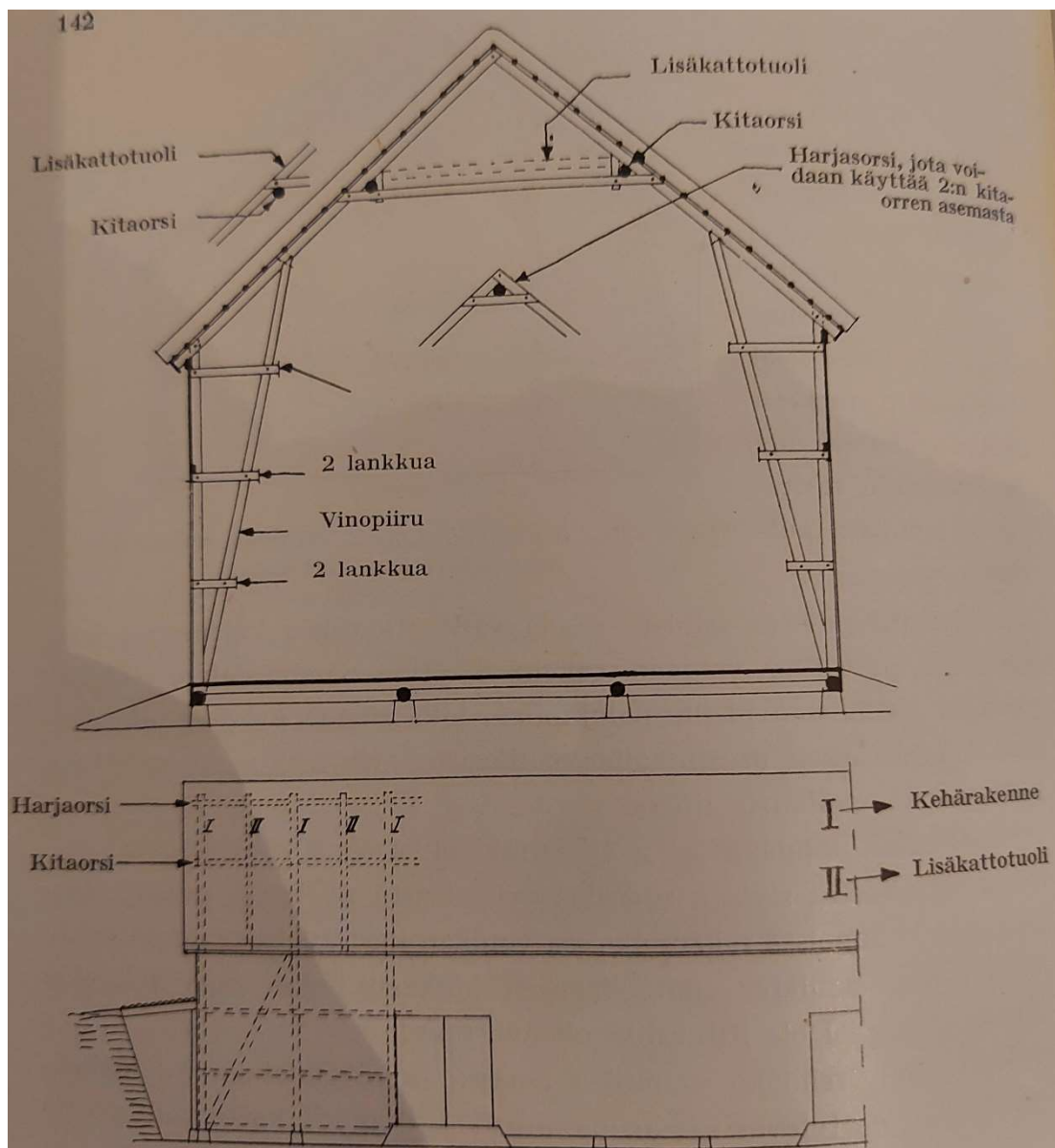
Kattoa suunnitellessa täytyy huomioida, ettei käytettäisi sellaisia kattomuotoja, jotka ovat huonosti kestäviä. Rakenteita, joissa ei olisi taitteita, kattopintaa puhkaisevia ikkunoita tai kuvetaitteita, joissa kateaine taipuu kourumaiseksi, tulisi suosia. Lisäksi tällaiset rakenteet ovat suuritöisiä ja alkavat vuotaa, vaikka katto olisi muuten hyväkuntoinen. Vesikaton rakenteena suositeltiin käyttämään suoralappeista rakennetta, koska se oli helpporakenteinen ja yksinkertainen, sekä sopiva maaseudun luonteeseen ja sen rakennuksiin. Jos rakennukseen haluttiin enemmän tilaa parvelle, voitiin sen seiniä korottaa laudoilla. Se oli edullisin keino korottaa parvea ja se mahdollisti helpommin tehtävän suoralappeisen katon. (Siikonen 1933, 138 – 139)

### 2.7.2 Kattotuolirakenteet

Kattotuolit voitiin rakentaa joko jaloille tai orsien kannatuksien päälle. Rakennuksissa, joissa käytettiin pylväitä kattorakenteiden kannatusta varten, asennettiin pylväiden päälle orsipuut. Se oli helppo rakentaa, koska kattorakenne saatiin lepäämään orsien päälle ja sillä on hyvät lujuusarvot. Kapeissa rakennuksissa riitti yksi orsi, joka kannatti kattotuoleja siten että sijainti oli keskellä rakennusta (harjaorsi). Leveissä rakennuksissa käytettiin kahta pylväiden varassa olevaa ortta, jotka olivat toisistaan sopivan välimatkan päässä, kuten kuvissa (Kuva 14 ja 15) näkyy. Jos karjarakennuksen rehu-parven pylväille ei saatu orsista välitöntä tukea, voitiin tukena käyttää vuoliaisia. Vuoliaisten päälle asennetaan poikkipiiru, joka jakaa pylvään aiheuttamaa kuormitusta useammalle vuoliaiselle. Liiallinen rasitus voi olla haitallista vuoliaiselle. Yleensä kattotuolit tehdään 48 x 98 mm lankuista, 98 x 98 mm tai 98 x 146 mm piiruista, tai vaihtoehtoisesti pyöreistä puista, joissa yksi sivu on veistetty suoraksi. Kattotuolit rakennetaan maassa valmiiksi ja ne rakennetaan päällekkäin, jotta muoto ja rakenne pysyisivät mahdollisimman samanlaisena. Valmiit kattotuolit nostettiin paikoilleen ja tuettiin vinolaudoilla. (Siikonen 1933, 139 – 142)



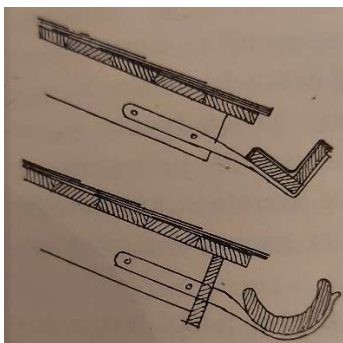
Kuva 14. Rehuparvenleikkauskuva (Siikonen 1933, 141)



Kuva 15 Kattorakenteiden rakenneosat (Siikonen 1933, 142)

### 2.7.3 Räystäät

Karjarakennuksiin rakennettiin usein pitkät räystäät, koska navettaosa oli yleensä kiiveä tai tiiltä. Täten estettiin vettä vahingoittamasta seinäpintaa. Räystäskouruja tehtiin ennen joko puuta kovertamalla tai naulaamalla kaksi lautaa yhteen kulmassa, kuten kuvassa (Kuva 16) näkyy. Puukourut tervattiin huolella ja asennettiin asfalttitervassa kastettuihin rautakannattimiin, jotka kiinnitettiin räystääseen niin alas etteivät ne estäneet lumen luisumista katolta alas. (Siikonen 1933, 142 – 143).



Kuva 16. Räystään rakenne ja kouru (Siikonen 1933, 143)

### 2.7.4 Kattamistavat

Maaseudulla katemateriaaleina käytettiin yleisimmin turvetta, olkea, pärettä, kattotiliä, huopaa tai välillä galvanoitua peltiä, jota saatiin entisaikaan aikaa ulkomailta. Lappeen jyrkkyys määräytyi käytettävän katemateriaalin mukaan. Kattopellit tehtiin yleisimmin galvanoidusta levystä, jossa on ohut sinkkikerros suojaamassa peltiä ruostumiselta. Alta peltiä ei suojattu ruostumiselta. Peltilevyjen mitat olivat usein 600 x 1800 mm ja niiden paksuus määräytyi levyn painon mukaan. Peltiä käytettiin usein kotieläinrakennuksissa esimerkiksi navetoiden kattoina, vaikkakin kattomateriaalina galvanoitu pelti oli tuohon aikaan huono, koska pelti alkoi ruostua noin 5 vuoden kuluttua asennuksesta. (Siikonen 1933, 143, 152)

## 3 CASE ANTTILA 2:94 KARJARAKENNUS

Opinnäytetyön kohteena ollut karjarakennus rakennettiin Porvoossa vuonna 1947 – 1948, johon hyödynnettiin 1930 – luvun taitteen ja sen jälkeisiä rakentamismetodeja,

koska tietoa tältä aikakaudelta löytyi hyvin vähän ja tästä syystä käytettiin lähteenä vain yhtä kirjallisuuslähdetä. Rakennus alkuaan kulki nimellä kotieläinrakennus vuoteen 1968 asti, jolloin rakennukseen tehtiin käyttötarkoituksenmuutos/laajennus siitä syystä, että rakennuksessa alkoi eläinten tilat loppumaan kesken. 1970-luvulla rakennuksen laajennus saatiin valmiiksi ja tuolloin siitä tuli parsinavetta ja nimike muuttui karjarakennukseksi, joista löytyy pääpiirustus ja julkisivukuvat liitteissä (Liite 1 – 5). Vuonna 1986 karjan määrä oli kasvanut lisää ja tiloista alkoi tila loppumaan kesken. Lisäksi tilalla vaihtui omistaja sukupolvenvaihdoksen yhteydessä, jonka vuoksi karjarakennuksen laajennusta ja korjaustyötä lähdettiin toteuttamaan. Tämä korjaustyö valmistui vuonna 1990 ja tiloista poistettiin ylimääräisiä seiniä ja karsinoita. Lisäksi tekniikkaa uusittiin, esimerkiksi lypsykonejärjestelmä. Tästä löytyy myös liitteissä asema-, pohja- ja julkisivupiirustukset (Liitteet 6 – 11).

Rakennuksen kuntoarvio on suoritettu silmämääräisesti keväällä 2020 ja lisäksi kesällä 2020. Peruskorjaukseen valittuihin keinoihin on huomioitu myös tilaajan ehdottamat korjaustoimenpiteet arviointia tehdessä. Esimerkkinä rakennuksen arkkitehtuurista ulkonäköä ei pidä muuttaa vaan säilytetään julkisivu sellaisenaan ja korjataan vanhan mukaan.

### 3.1.1 Julkisivut

Rakennuksen julkisivu koostuu kahdesta materiaalista, eli tiilestä ja puusta. Kuvista (Kuvat 17 – 24) voidaan havaita, että rakennuksen tiilestä tehty julkisivu täytyy ikkunoiden kohdalta ainakin kunnostaa kuorimuurin osalta. Lisäksi kuorimuruuriin täytyy suorittaa homeenpoistopesu koko tiiliseinän ylitse.



Kuva 17. Julkisivu.



Kuva 18. Julkisivu.





Kuva 19. Julkisivu



Kuva 20. Julkisivu.



Kuva 21. Julkisivu



Kuva 22. Julkisivu





Kuva 23. Julkisivu



Kuva 24. Julkisivu.

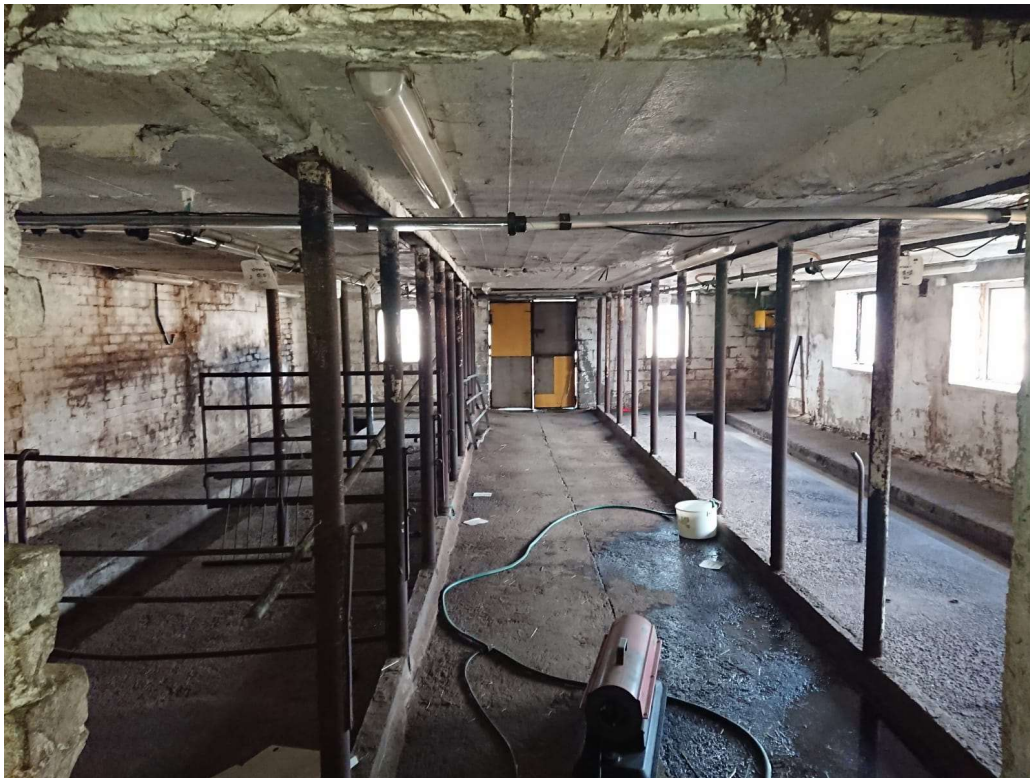
Arvioinnissa tehtyjen havaintojen lisäksi kuvista voidaan havaita kuorimuurin heikentyneet osat ja puutteelliset asiat. Vesikaton räystäät ovat liian lyhyet, jonka vuoksi seinien sokkeli ja kuorimuurin alareuna on selkeästi vuosien saatossa kerännyt kosteutta.



Yllä olevista kuvista voi saada vääränlaisen käsityksen, koska rakenteiden kantavat osat ovat ikäänsä nähden hyväkuntoisia. Lisäksi rakennuksen rehuparven lauta-  
puusivut on vaihdettava ja pinnoitettava uudestaan, koska ne ovat haalistuneet ja osittain lahonneet. Julkisivulaudoitus on niin vaurioitunut, ettei sitä kannata pinnoittaa uudelleen, vaan vaihtaa kokonaan kuten edellä on mainittu.

### 3.1.2 Sisäpinnat

Rakennuksen karjatilojen sisäpinnat ovat pääsääntöisesti paksun likakerroksen alla ja näyttävät sen takia huonokuntoisilta. Sisätilan kattopintaa tarkastellessa havaittiin, että katto on rapautunut kosteuden takia ja raudoitus näkyy osittain, kuten kuvista (Kuvat 25 – 28) voidaan havaita. Seinät ovat pääsääntöisesti hyvässä kunnossa, paitsi ikkunapenkkin osalta.



Kuva 25. Lypsykarjan tilat



Kuva 26. Hiehojen tilat



Kuva 27. Hiehojen tilat





Kuva 28. Hiehojen tilat

Rakennuksen rehuparven osalta sisäpuoli pintoja ei tilanteessa pystytty arvioimaan kuin muutamalta osalta. Kuvista (kuvat 29 – 35) saadaan käsitys julkisivun korjauksen tarpeellisuudesta.



Kuva 29. Rehuparvi





Kuva 30. Rehuparvi



Kuva 31. Rehuparvi



Kuva 32. Rehuparvi



Kuva 33. Rehuparvi tiilirakenne





Kuva 34. Rehuparvi tiilirakenne



Kuva 35. Rehuparvi

### 3.1.3 Vesikattorakenteet

Vesikattorakenteiden kuntoa ja niiden korjausta voidaan tarkastella kohtien 4.2.1 ja 4.2.2 kuvista. Silmämääräisen arvioinnin ja kuvista saadun käsityksen mukaan voidaan kattorakenteista runkorakenteet säilyttää. Rakennuksen peltikatteen ja sen alla olevan aluskatteen ja ruodelaudoituksen uusimista suositellaan, vaikkakin on katto joiltain osin vielä toimiva ikäänsä nähden. Lisäksi räystäiden ollessa liian lyhyet on sadevesi ja sulavesi pilannut navetan kuorimuurin pinnan osittain ja aiheuttanut kosteusvaurioita.

### 3.1.4 Runkorakenteet

Pääasiallisesti runkorakenteiden kunto on keskitasoa, mutta niitä vahvistamalla saadaan ne tukemaan rakennusta. Navetan tiilimuurin kantava rakenne on silmämääräisesti tutkittuna hyväkuntoinen sisäpuolelta kantavalta osalta. Rehuparven puurakenne runkorakenne on osittain heikkokuntoinen, mutta se voidaan korjata vahvistamalla ja lisäämällä tukea seinärakenteisiin ja vaihtamalla heikkokuntoiset rakenteet uusiin rakenteisiin.

## 4 ALKUPERÄISRAKENTEIDEN KORJAUSTYÖT

Korjaustöiden arviointi suoritettiin suurimmaksi osaksi silmämääräisesti kuten kohdassa 4.2 mainittiin. Rakenteiden sisään nähtiin murtuneista, lahonneista ja hajonneista seinä- ja lattiarakenteista sekä kattorakenteista. Rakennuksen korjaamista suunniteltiin vanhojen piirustusten mukaisesti ja hyödyntäen vanhoja suunnitelmia. Rakenteiden muutoksista tekee suunnitelmat rakennesuunnittelija, kun projekti etenee toteutusvaiheeseen.

Vaarana vanhoissa rakennuksissa on se, ettei suunnitelmiin voi täysin luottaa. Mitä vanhempi rakennus on, sen varmemmin suunnitelmia ei olla noudatettu yksityiskohteisesti vaikkakin lopputulos on ollut kelvollinen. Tässä syntyy kuitenkin nykyhetkessä suuri riskitekijä, koska uusia suunnitelmia ei voida suoraan tehdä vanhan

mukaisesti. Tässä vaiheessa suositellaan tutustumaan rakennukseen erittäin huolella, jotta voidaan tehdä ratkaisuja uusien suunnitelmien ohella. (RIL174-4 1988, 56)

#### 4.1 Runkorakenteet

Ensin selvitettiin runkorakenteiden kunto ja korjaustarpeet rakenteissa. Rakennuksen yleinen kunto on heikkenemässä ja sitä on koitettu parantaa pienimuotoisilla korjaustöillä. Seiniä on vahvistettu uusilla harkkorakenteilla ja poistamalla vanhoja kiviperustuksia sekä valamalla betonista perustus uudelleen. Tätä korjausta on kuitenkin tehty vain pakollisilta osilta kuten kuvissa (Kuvat 17 ja 18) näkyy. Paikan päällä pystyttiin toteamaan, että rakennukseen oltiin ajan saatossa tehty muutoksia useassa eri paikassa ja suunnitelmia löytyi muutamalta eri aikakaudelta, kuten liitteissä (Liitteet 1-11) näkyy. Rakenteiden tuenta ja työn suorittaminen turvallisesti tulevat tuottamaan haasteita tässä kokonaisuudessa.



KUVA 17. Navetan pohjoisen päädyn harkkovahvistus.





KUVA 18. Navetan etelä pääty ja betonista valettu kivijalka ja perustus

#### 4.2 Perustukset

Rakennuksen perustuksia vahvistetaan, jos rakennuksen kuormitusta lisätään ja perustuksiin kohdistuu enemmän rasitusta kuin aikaisemmin. Perustuksen vahvistaminen itsessään on vaativa ja kallis prosessi. (RIL174-4 1988, 80). Projektin perustukset ja sokkelit ovat ikäänsä nähden hyväkuntoiset, joten perustuksien vedeneristys ja routaeristys sekä salaojitus tehdään uudelleen. Työt suoritetaan poistamalla rakennuksen ulkopuolista päällystettä kaivinkoneella. Maa-ainesta poistaessa täytyy huomioida luiskakaltevuudet, jos kaivuumassa käytetään uudelleen, voidaan se kasata kaivuukuopan vierelle, mutta muussa tapauksessa se kuljetetaan pois. Perusmuurin esille kaivamisen jälkeen suoritetaan perustuksille puhdistus. Perustukset voidaan puhdistaa esimerkiksi painepesurilla, harjaamalla tai paineilmalla. Lisäksi siitä poistetaan epätaisaisuudet ja raudat ym. ja tarpeen mukaan alusta yli tasoitetaan tai paikataan niiltä osin, jotka vedeneristys vaatii. Eristettävän pinnan täytyy pysyä kuivana ja olla jäätön ja lumeton, joten perustuksen korjaustyöt suositellaan tekemään kesäaikana. (RT F1-0368 2010, 6)

Tasoitettuun pintaa levitetään tartuntasively. Bitumiliuos sivellään telalla pystysuoraan yhtenäisenä kerroksena ja sen menekki on noin  $0,3 - 0,5 \text{ l/m}^2$ . Jos pinta on epätasainen, bitumiliuos harjataan pintaan, tällä tavoin se saadaan huokosiin kohtiin myös. (RT F1-0368 2010, 6). Sively annetaan kuivua ja sokkelin ja anturan liitoskohtaan voidaan lisätä kermivahvistus, jotta liitoskohta saadaan varmasti tiiviiksi. Sokkelin pintaa asennetaan bitumikermi hitsaamalla tai liimaamalla. Määrän tulee olla noin  $1,5 \text{ kg/m}^2$ . Eristys limitetään noin 100 mm anturan ja sokkelin liittymä kohdan päälle ja kermin liitoskohdat ovat noin 100 – 150 mm. Tätä keinoa voidaan myös käyttää vedenpaineen alaisissa rakenteissa. (RT F1-0368 2010, 7)

Salaojituksen korjaaminen suoritetaan siten, että vanhat salaojitukset poistetaan ja tilalle asennetaan uudet. Salaojaputken alle levitetään sorapeti salaojasorasta ja putken ympärille tehdään vähintään 100 mm soratäyttö. Putket asennetaan oikeaan kaltevuuteen, joka on perusmuurin ulkopuolisten ja tonttisalaojissa 1:200, tavallisesti kaltevuus on 1:100. Salaojaputken päälle levitetään noin 200 mm kerros salaojitussoraa. Salaojakaivot asetetaan paikoilleen ja liitetään putket paikoilleen. Myös kaivojen täyttöjen tulee olla riittävät. (RT F1-0368 2010, 8)

Routaeristys lisätään, jos ulkopuolinen routasuojaus ei ole alun perin riittänyt ja tämän takia perustukset ovat kostuneet. Routasuojaukseen lisätään myös, jos rakennuksen alapohjan lämmöneristystä on korjattu tai korjataan korjaustyön yhteydessä. (RT F1-0368 2010, 8). Lopuksi täytetään perusmuurin viereinen salaojakuoppa, mutta ensin tarkistetaan kuitenkin, että routasuojaukset, vedeneristekerros ja salaojaputket ovat pysyneet paikoillaan. Täytöt tehdään 200 – 300 mm kerroksina siihen tarkoitetuilla täyte- ja kaivuumailla. Täytössä varotaan täytön alle jääviä rakenteita, jotta niitä ei vahingoiteta. Lisäksi mahdollisuuksien mukaan tehdään kohteesta poispäin maakallistuma 1:20 ja tehdään sokkelin reunalle sorakerros, jolla estetään sokkelin likaantuminen. (RT F1-0368 2010, 8 - 9)

### 4.3 Pilarit

#### 4.3.1 Teräsbetoni pilarit

Kantavien betonipilareiden helpoin vahvistuskeino on vahvistaa pilaria tekemällä sen ympärille uusi raudoitus ja valaa vahvikekerros betonia, eli vahvistamalla pilarin poikileikkauspinta-alaa. Valaessa suositellaan käyttämään vähintään 120 mm paksuista kerrosta, kun taas ruiskuttaessa voidaan saada vahvistusta jo 60 mm kerroksella. (RIL174-4 1988, 81)

Korjattavan pilarin pinnalta poistetaan kaikki irtonainen, vaurioitunut ja lohkeileva pinta. Ne voidaan poistaa esimerkiksi jyrsimällä tai piikkaamalla. Vaurioituneen pinnan poistaminen täytyy tehdä vaurioittamatta pilarin pintaa tai rikkomatta sitä enempää. Lopuksi koputellaan terveen näköisiä betonipintoja siten, että irtonainen betoni saadaan irtoamaan pinnalta. Raudoituksen piikkaaminen esille on tarpeetonta, jos pilarin betoni on vahvaa vielä raudan ympärillä, mutta jos näin ei ole, rauta piikataan esiin kokonaan, jotta uudella paikkausmenetelmällä saadaan varmistettua, että betoni saadaan tiukasti vanhaan pintaan kiinni. Lisäksi pilarin pinta täytyy olla karhea, jotta saavutetaan riittävä tartuntalujuus. Karhentamisen jälkeen pinta puhdistetaan huolellisesti esimerkiksi vesi- tai ilmasuihkulla. Ennen pilarin pinnan korjaamista pinta kannattaa kostuttaa, jotta saadaan estettyä kuivumiskutistumisesta syntyviä jännityseroja. Kostutusta tehdään noin 1-2 vuorokautta ja se lopetetaan vuorokautta ennen korjausta, jotta pinta kerkeää kuivua sopivasti. Tartuntaa voidaan myös parantaa tartunta kerrosta käyttämällä, mutta kerros ei saa kuivua liiaksi, sillä silloin tartunta heikkenee. (RIL174-4 1988, 106 – 107)

Pilareiden kunnostamiseen käytetään ruiskubetonointia, koska vanhat pilarit ovat rakenteeltaan ja pinnaltaan kärsineet ja saaneet paljon kosteutta. Pintakerros rapautuu irti itsestään ja raudat ovat kärsineet korroosiosta. Ruiskubetonointi on menetelmä, jolla betonimassa ruiskutetaan paineilmalla muottia tai muuta pintaa vasten. Se on yleisin korjausmenetelmä betonirakenteiden korjaamisessa ja vahvistamisessa. Lisäksi sillä voidaan esimerkiksi ruiskuttaa rakenteiden alapuoliset osat ja työmenetelmässä käytetään korkealuokkaista tiivistä betonia, joten rakenteet saavat vahvan ehjän kerroksen betonia ympärilleen. (RIL174-4 1988, 109)

### 4.3.2 Puurakenteiset pilarit

Puurakenteisten pilareiden vaurioiden laajuus voidaan tarkistaa silmämääräisesti, pois lukien liimaliitokset. Niiden heikkoutta ei voida tunnistaa silmämääräisessä tarkastuksessa. Puurakenteisien pilareiden heikkenemisen syynä voi olla sortuma- ja räjähdysvauriot, tulipalot tai lahoaminen. Lisäksi puun kuivuessa voi puuhun ilmentyä halkeamia ja murtumia. Puu voi haljeta ripustuskuromista tai leikkausrasituksesta. Halkeamat ja murtumat ovat eritoten vaarallisia silloin, kun ne ovat suuren leikkausvoiman alueella. Rakenteen korjauskeinona voidaan käyttää naulaliimausta, jossa vanerit kiinnitetään puun kylkiin, mutta tämä korjaustapa ei ole riittävä vahvistamaan rakennetta riittävästi. Liiallinen liiman käyttö voi aiheuttaa suuremmankin vaaran, koska se voi estää halkeamien supistumisen, jolloin halkeamat halkeavat lisää. Lahoamisesta kärsineet pilarit voidaan korjata esimerkiksi lisäämällä rakenteen viereen uusi lisäpilari, johon tehdään oikeaoppinen pilarijalusta, esimerkiksi betonista. Pilarin alapää istutetaan pilarijalustaan ja betonin ja puun yhtymäkohta katkaistaan bitumilla. (RIL 174-4 1988, 86 – 88)

## 4.4 Seinärakenteet

### 4.4.1 Tiiliseinien korjaus ja huolto

Tiiliseinien vahvistaminen on mahdollista käytännössä vain, jos seinien jäykkyyttä lisäämällä saadaan seinien kapasiteettia lisättyä. Jäykisteenä käytetään yleensä teräs- tai teräsbetonipilareita, jotka kiinnitetään seiniin tiiviisti pulttaamalla. Tiili- ja betonirakenteisissa seinissä aukkojen pielet vahvistetaan usein teräsrakenteilla, jolloin saadaan pidettyä seinän kantavuus vähintään samana kuin ennen tai vahvempana. Jos pieliä halutaan vahvistaa, voidaan pilareilla valaa vielä erikseen anturat, jotta suuret piste-kuormat eivät menetä kapasiteettia kannattaa rakennetta. (RIL 174-4 1988, 81)

Kosteusrasituksen vähentämiseen ja rapautumiskorjaukseen sopivan metodin valitsemiseen vaikuttaa oleellisesti vaurioiden laajuus. Korjaustoimenpide valitaan sen mukaan, millä kosteuden joutumista tiilirakenteisiin voidaan estää, kuten esimerkiksi räystäiden levittämällä tai sadevesijärjestelmän parantelulla. Pienet pakkasvauriot

korjataan vaihtamalla tiiliä ja käyttämällä lähes vastaavaa laastia paikkauksessa. Suuremmissa kuorimuurin pakkasvauriokorjauksissa täytyy harkita, puretaanko kuorimuri kokonaan vai osittain, ja muurataanko se uudelleen kestävimmillä materiaaleilla. Näissä tapauksissa pystytään tarkistamaan, onko rakenteen lämmöneristyskyky tarpeeksi hyvä, jos sitä ei voida puretuilta osilta vahvistaa. Tiiliseinää ei pidä käsitellä pintaa tiivistävillä aineilla, koska sillä lisätään pakkasenrasitusta. (RT 82-10608 1996, 7)

Halkeamien korjaaminen tiilirakenteessa voidaan tehdä esimerkiksi tiivistämällä elastisella massalla tai laastilla, riippuen halkeaman koosta ja sen mahdollisesti aiheuttamista vesivuodoista. Laastilla paikatessa saumat piikataan auki ja puhdistetaan, jonka jälkeen saumat täytetään pehmeällä kalkkipitoisella säänkestävällä KS-laastilla. Jos muurin liikettä halutaan pienentää, jotta rakenne ei murtuisi on suositeltavaa tehdä liikunta saumojako kohtiin joihin halkeamat syntyvät, kuten esimerkiksi nurkkiin tai materiaalien vaihtumiskohtiin. Lisäksi kohdissa, joissa muurin vetolujuus on heikentynyt, voidaan lisätä raudoitusta tai tukea muuria muilla keinoilla. (RT 82-10608 1996, 8)

Tiiliseiniin tehdään purkamattomilta osilta kevyt huoltopesu, jotta tiiliseinät eivät kärsi enempää. Pesuaine levitetään seinälle pesuveden poistumissuuntaan nähden alhaalta, jolloin estetään, ettei pesuaineen irrottama lika valu kuivalle pinnalle. Työssä on käytettävä yleispesuaineen käyttöturvallisuustiedotteen mukaisia suojaimia. Pesuaine jätetään vaikuttamaan likaiseen pintaan, kosteus- ja lämpötilaolosuhteiden sallimissa rajoissa siten, että pesuaine ei pääse kuivumaan pestävälle pinnalle. Pinta pestään pehmeällä harjalla harjaten huolehtien riittävästä vesi- ja pesuainemäärästä, lisäksi pintaa harjatessa täytyy varoa, ettei pintaa pilata liiallisella hankauksella. Harjauksen jälkeen pinta huudellaan puhtaalla vedellä. Huuhtelussa täytyy huomioida aloitus suunta. Ensin huudellaan likainen pesuainevesi alhaalta ylös ja lopuksi pinta huuhdellaan ylhäältä alas, jotta likavesi valuu pintaa pitkin alaspäin. (RT 85-0333 2008, 8)

#### 4.4.2 Puurakenteiset seinät

Julkisivuverhouksen purku aloitetaan purkamalla vesipellit ikkunoista ja sekä räystäistä. Jos pellit ovat ehjiä tai uudelleen käytettäviä ne voidaan säilyttää. Ennen

virallisen purkutyön aloittamista tarkistetaan vanha kiinnitystapa ja sen kunto. Vanha lautaverhous puretaan tuuletusväliin saakka, käyttäen esimerkiksi puukkosahaa tai muuta purkutyökalua. Verhouksen purkamisen jälkeen tarkistetaan alustan kunto ja korjataan se niiltä osin kuin on tarpeellista. Huonokuntoiset rakenteet puretaan ja vaihdetaan vastaavilla materiaaleilla. Alustan suoruus tarkistetaan esimerkiksi luotilangalla tai muulla vastaavalla tavalla. Epätasaisuudet oikaistaan puukoolauksella. (RT F31-0354 2010, 5)

Koolauksen aloituskorkeus merkitään esimerkiksi vaaituskojeella tai muulla vastaavalla optisella mittauslaitteella sokkelilinjaan. Koolaus kiinnitetään esimerkiksi nauloilla vanhaan runkorakenteeseen. Koolauksen suoruutta seurataan ja tarkistetaan esimerkiksi vesivaa'alla. Suoruutta oikaistaan tarvittaessa puukiiloilla. Koolauksen päälle asennetaan tuulensuojalevy ja se asennetaan esimerkiksi nauloilla tai tuotekohteisilla kiinnittimillä. Levysaumot tiivistetään tiivistysteipillä tai elastisella tiivistysmassalla. (RT F31-0354 2010, 5 – 6)

Uuden puuverhouksen rimoitustapa valitaan verhouksen suunnasta ja tavasta riippuen. Kohteeseen pyritään käyttämään vanhaa verhoilu tapaa, joten valitaan tavaksi pysty- laudoitukseen sopiva rimoitustapa. Jotta laudoituksen alle saadaan yhtenäinen tuuletusrako, naulataan rimoitus pystyyn ja vaakaan. Tuuletusvälin täytyy olla vähintään 25 mm ja lisäksi sokkeli- ja räystääsrajaan sekä aukkojen ylä- ja alareunoihin tulee jättää riittävä 25 mm tuuletusrako. Seinän pystysuuntaista ilmankiertoa ei saa katkaista tiiviillä vaakarakenteilla. (RT F31-0354 2010, 6)

Pystylaidoitus tehdään loma- tai ponttilaudoituksella. Laudat sahataan määrit- taiseksi ja niiden alapäätsahataan viistoon ulospäin, jolloin niihin muodostuu niin sa- nottu tippanokka. Lautojen päät tulee olla pohjamaalattu, jotta ne eivät ala mätäne- mään heti korjauksen jälkeen. Lautojen kiinnitystapa voi olla esimerkiksi kuumasin- kitty lankanaula, tai vastaavilla korkeintaan 600 mm välillä ja yli 100 mm leveät laudat voidaan naulata kahdella naulalla. Laudoituksen suoruutta seurataan esimerkiksi vesi- vaa'alla. Lomalaudoituksessa alalautojen väliä ja pintalautojen limitystä varmistetaan esimerkiksi mittakapulalla laudoituksen kiinnityksen yhteydessä. (RT F31-0354 2010, 7)

## 4.5 Välipohja

Välipohjan vahvistaminen on helpointa, koska sen alle voidaan asentaa lisäpalkkeja tai palkistoja. Tämä ei aina ole mahdollista vaan tarvittavat lisäpalkit on asennettava välipohjarakenteen sisään. Teräsbetonisia, välipohjapalkistojen vahvuutta voidaan kasvattaa lisäämällä niiden kapasiteettia. Ne voidaan esimerkiksi vahvistaa muototeräsprofiileilla tai kytkemällä sivuille lattateräksestä tai terästangoista tehty vetoansas. Yleensä vanhoissa teräsbetonirakenteisissa palkistoissa palkit on varustettu ylälapi-oilla, jotka ovat usein heikkokuntoisia. Heikkokuntoisuus johtuu usein siitä, että työtekniikka on ollut puutteellista, ja jos kysymyksessä on kuormituksen lisääminen, joudutaan mahdollisesti laipat valamaan uudestaan. Työn ajaksi rakenteet tuetaan, jotta kuormitus saadaan poistettua sen ajaksi. (RIL174-4 1988, 81 – 82)

## 4.6 Vesikatto

Vesikatot vanhoissa rakennuksissa on suunniteltu nykyisiä standardeja huomattavasti pienemmille lumikuormille. Niiden vahvistamista tarvitse tehdä, ellei niitä muokata tai niissä ole ylikuormituksesta johtuvia vaurioita. Näissä tapauksissa joudutaan käyttämään nykyisiä standardeja perustana korjaukselle. Jos vesikatto joudutaan purkamaan saneerauksen yhteydessä, täytyy uusi katto mitoittaa nykyisten lumikuormien mukaan. Kattotuolien rakenteita ei vahvisteta, jos uuden katon omapaino ei aiheuta vanhaa rakennetta enempää kuormitusta. (RIL174-4 1988, 82)

Vesikaton katteen vaihtamiseen haetaan tarvittaessa rakennuslupaviranomaiselta lupa, jos vanhat rakenteet eivät ole soveltuvia uudelle katteelle tai halutaan varmistaa, että katon rakenteet itsessään ovat riittävän vahvat. Jos rakenteet eivät ole tarpeeksi vahvat joudutaan niille suunnittelemaan uudet suunnitelmat tarvittavilta osin ja korjaamaan ennen uuden katemateriaalin asennusta. (RT 85-10738 2000, 13)

### 4.6.1 Peltikate

Vanhan peltikatteen purku aloitetaan valmistelemalla tarvittavat suojauskeinot esimerkiksi kaiteiden rakentaminen tai telineiden teolla. Purkua suositellaan tekemään vain sen verran kuin päivässä saadaan tehtyä uutta, ellei käytetä työnaikaista suojausta.

Työnaikaisen suojuksen avulla pystytään katto purkamaan kokonaisuudessa suojatulta alueelta. Vanha ruodelaudoitus puretaan vain tarpeellista osin. Räystäskourut, läpivientien pellitykset ja räystäspellitykset puretaan ja laitetaan säilöön, jos niitä voidaan käyttää uudestaan. Mikäli vanha aluskate on huonokuntoinen tai vesikattorakenne aiotaan muutoin uusia, puretaan koko aluskate pois, kuten tässä tapauksessa joudutaan tekemään. (RT F41-0352 2009, 6)

Uuden peltikatteen asennusta ennen valmistellaan alusta. Aluskate asennetaan eristeen ja harvalaudoituksen väliin, mikäli uutta peltikatetta ei asenneta suoraan vanhan laudoituksen päälle. Aluskate asennetaan limittäen vähintään 150 mm ja jätetään harjalta 100 mm aukko koko matkalta. Aluskate täytyy asentaa siten, että se jää notkolle noin 20 – 30 mm, liian kireällä oleva aluskate voi vaurioitua. Lisäksi aluskate ei saa estää tuuletuksen ulottumista harjalle. Asennuksen yhteydessä korjataan ja asennetaan läpivientien ja muiden katon varusteiden kiinnitykset. Lävistetty aluskate nostetaan läpivientiä vasten ja teipataan tiiviiksi. Läpiviennit voidaan tiivistää myös erillisellä läpivientitiivisteellä, jossa aluskate nostetaan myös ylös läpivientiä vasten. (RT F41-0352 2009, 6 – 7)

Aluslaudoituksen asentamista ennen tarkistetaan, että aluskate on asennettu oikein ja tarkistetaan katon suoruus sekä poikkeamat korjataan. Laudoitus tehdään uutta puutavaraa käyttäen ja se naulataan paikoilleen. Laudoitus menetelmänä käytetään harvalaudoitusta, jossa lautojen väliin jää 20 – 60 mm rako. Rako määräytyy katon kaltevuuden mukaan, esimerkiksi jyrkissä katoissa käytetään harvempaa väliä. Kiinnityksessä käytetään vähintään 75 mm kuumasinkittyjä lankanauloja. Räystäiden kohdalle tehdään umpilaudoitusta sekä harjan ja taitteiden kohdalla umpilaudoitusta ulotetaan 500 mm taitteen molemmin puolin. Hormien ympärille tehdään vähintään 1000 mm leveä kaistale ja niiden ympärille tehdään kaato hormista pois kaataen. Lisäksi umpilaudoitusta täytyy tehdä kattotikkaiden ja kulkusiltojen alueille joihin lumi voi tippua ylemmiltä katoilta sekä erityiseen rasitukseen joutuviin kohtiin. (RT F41-0352 2009, 7 – 8)

Peltien asennus aloitetaan nostamalla pellit katolle jakamalla ne riittävän pieniin nippuihin, jotta niiden paino ei vaurioita rakenteita. Sijoittamisessa täytyy myös huomioida se, etteivät pellit pääse liukumaan alas katolta. Se voidaan estää esimerkiksi sitoamalla niput hormoneihin tai kattopollareihin. Mitoituksessa täytyy huomioida, että rivit



ovat hormiryhmiin ja räystääisiin nähden symmetriset, jotta vajaa rivit osuvat alueiden reunoille. Saumausta ennen levitetään tiivistysaine pystysaumaan, johon toinen pelti kiinnitetään. Peltien asennus paikoilleen tapahtuu yksi kerrallaan ja ne kiinnitetään paikoilleen kiinnitysluskoilla tai liukukiinnikkeillä. Kiinnitysluskoja asennetaan 500 mm päähän harjasta molemmin puolin. Rivipellit asennetaan toisiinsa kiinni saumausrissalla ja saumaus aloitetaan aina harjalta taivuttamalla pikkusaumaa yläpäästä kattopihdeillä 50 – 100 mm matkalta. Pikkusauman saumaaminen aloitetaan pujottamalla valssauslaite sauman alkupäähän ja pikkusauma valssataan rissaa työntämällä ylhäältä alaspäin. Läpivientien kohdalla pellin täytyy nousta vähintään 300 mm ennen ensimmäistä hakasaumaa ja ylösnostoihin ja läpivienteihin käytetään levypeltejä, johon käännetään yksin- tai kaksinkertaiset hakasaumat. (RT F41-0352 2009, 8 – 10)

## 4.7 Ikkunat ja ovet

### 4.7.1 Ikkunat

Ikkunoiden valinnassa täytyy ottaa huomioon rakennuksen käyttötarkoitus. Asennusvaihetta aloittaessa täytyy vanha ikkuna aukko valmistella. Jos seinä rakenteet ovat heikentyneet voidaan ne paikata laastilla tai rakentaa sen ympärille apukarmi, johon uusi ikkuna saadaan asennettua ja kiinnitettyä. Ennen kuin uusi ikkuna voidaan asentaa, sen karmi täytyy ikkuna aukon pinnoilta puhdistaa liasta ja roskista, jotta saumausvaahto tarttuu pintoihin. Ikkunoiden asennus vaihe on hyvä sijoittaa tehtäväksi mahdollisimman valmiiseen rakennukseen, jotta rakennuskosteus ei kohdistuisi ikkunoihin ja muut rakentamisen vaiheet eivät rasittaisi ikkunoita. Liiallinen kosteus voi aiheuttaa rakoja, kun rakennus alkaa kuivumaan. (RT 103 241 2020, 30)

Asennustyötä aloittaessa ikkuna-aukon vaakaosan pintaa laitetaan asennuspalat tai ruuvit, joilla voidaan säätää ikkunan alareuna vaakasuoraksi ja oikeaan korkeusasmaan. Ikkunan paikoilleen asentaminen aloitetaan siten, että ikkunasta poistetaan puitteet ja karmi nostetaan asennustukien päälle. Karmi kiilataan keskeisesti aukkoon, asettamalla karmin pystyosiin säätökiilat ja kun oikea kohta on löydetty, kiristetään kiilat. Kiinnitys ruuvit tulee ruuvata kiinni siten, että karmin jokaiselle reunalle jää

vähintään 10 mm tilkevara. Ikkunat asennetaan alkuperäiselle paikalleen siten, että ikkunan ulkopinta on samalla etäisyydellä seinän ulkopinnasta. (RT 103241 2020, 31)

Ikkunan aukon ja karmin väli tilkitään siten, että rakenteiden väli tiivistetään ilmatiiviiksi esimerkiksi saumausvaahdolla, jolloin saavutetaan toivottu ilma- ja mahdollinen höyrytiiviys. Ennen tiivistystä poistetaan ylimääräiset asennuskiilat, mutta kiinnitysruuvien kohdalta kiiloja ei saa poistaa. Saumausvaahtoa täytyy olla vähintään 2/3 osaa ikkunan karmin leveydeltä, mutta kuitenkin vähintään 100 mm. Kuivunut ja karmin ylitse pursunut vaahto leikataan siististi karmia myöden pois. (RT 103241 2020, 31)

Ikkunoiden ulkopinnan ja seinien välisen välin sauman sadeveden pitävyys varmistetaan siten, että saumat peitetään listoituksella esimerkiksi puulistalla tai muulla rakenteeseen sopivalla metodilla (RT 103241 2020, 34). Ulkopinnassa ikkunoissa on yleensä vesipelti. Vesipellillä estetään, ettei sadevesi jää makaamaan tai pääse valumaan rakenteisiin. Vesipeltiä tehdessä sen kaltevuus täytyy olla niin kalteva, ettei lumi kinostu ikkunaa vasten. Suositeltava kaltevuus on 10 – 30 astetta, paitsi korjauskohteissa se tehdään, sillä tavoin kuin on mahdollista. (RT 103241 2020, 35)

#### 4.7.2 Ovet

Asennusta aloittaessa tarkistetaan karmin suoruus ja suorakulmaisuus sekä se, että oven malli on standardin mukainen. Rakennusaineet ja kiinnityspinnat puhdistetaan asennusta haittaavista epäpuhtauksista. Kiinnitys suoritetaan joko suunnitelmien mukaisesti tai oven asennusohjeiden mukaisesti. Huomioitavaa on myös, että kiinnitys materiaalit ovat yhteensopivia ja ne eivät esimerkiksi aiheuta syöpymistä. Metallikarmi kiinnitetään muurattaviin tai betonisiin pintoihin lisäämällä siihen tartunta teräksiä. Karmi kiinnitetään tartuntateräksiin joko hitsaamalla tai ruuveilla. Oven karmin asennus aloitetaan yläkulmista, jonka jälkeen tarkistetaan pystysuoruus ja ristimitta. Karmin alapää voidaan kiinnittää vasta kun tarkistukset on tehty. Oven lukkopuoli kiinnitetään kevyesti, jotta voidaan tehdä tarvittavia säätöjä, jos oven sisäänkäynti ei ole aivan kohdallaan. Ovilevy asennetaan karmin asennuksen jälkeen, ovea säädetään kiristämällä tai löysäämällä karmin kiristys ruuveja ja samalla tarkistetaan lukituksen

toimivuus. (RT 0410 2013, 9 – 10). Karmin tiivistäminen ilma- ja höyrytiiviksi ja listoittaminen tehdään samoilla tekniikoilla kuin ikkuna-asennuksessa.

#### 4.8 Sisäpintojen kunnostus

Sisäpintojen rappauspinta puhdistetaan pölystä ja liasta esimerkiksi harjalla. Aukkojen kohdalla höylätyt pielilaudat kiinnitetään seinään rappauskoukuilla noin metrin välein. Pielilautojen suoruudet tarkistetaan vesivaa'alla. (Ratu 0477 2019, 9)

Laastin valmistuksessa käytetään valmistajan ohjeita, sekoituksessa voidaan käyttää pakkosekoittimella, vapaapudotussekoittimella tai porakonevispilällä. Peruslaastiin lisätään sementtiä laastin ohjeiden mukaisesti. Veden lämpötila tulee olla alle + 60 °C ja tasoitus valmiin laastin lämpötila enintään + 40 °C tai alhaisempi, riippuen valmistajan ohjeesta. Rapattavan pinnan pinta kostutetaan tarvittaessa sumutussuuttimella. (Ratu 0477 2019, 9 – 10)

Rappauspintaan laitetaan tartunta laasti, joka levitetään ohuena, 0 – 3 mm paksuisena kerroksena. Tartuntakerroksesta täytyy tehdä karkea ja sen peitto aste täytyy olla 90%. Kuivissa ja lämpimissä olosuhteissa tartunta rappausa pitää kostuttaa 1 – 2 kertaa seuraavan vuorokauden aikana. Täyttörappaus laitetaan rappausjohteiden väliin, jonka jälkeen johteet tasataan linjureiden tasoon ja niiden pystysuoruus tarkistetaan vesivaa'alla. Täyttörappausa levitetään esimerkiksi laastiruiskulla. Pintojen suoruutta seurataan linjurilla ja täytetyn kerroksen paksuus voi olla enintään 15 mm. Kerros tasataan ja oikaistaan oikolaudalla rappausjohteiden tasoon, sahaavin liikkein esimerkiksi laudalla. Pinta hierretään hiertimellä karheaksi, sopivan imeytymisajan jälkeen, jottei pinta kerroksen tartunta ei pilaantuisi. Pintaa ei saa hiertää liikaa, jottei sementin liima nousisi pintaan. Hierretyn pinnan jälki hoidetaan kevyellä kostutuksella tarpeen mukaan 1 – 2 vuorokautta. (Ratu 0477 2019, 10 – 11)

Pintarappaus voidaan tehdä aikaisintaan 2 vuorokautta täyttörappauksen jälkeen. Pintarappaus voidaan esimerkiksi levittää laastiruiskulla, ja se oikaistaan tasaiseksi sokalla vetäen. Jos pinta vaatii toisen kerroksen, tehdään se samalla keinolla. Pinnan hierretään samalla periaatteella kuin täyttörappauksessa. (Ratu 0477 2019, 11)

## 5 RAKENNUSTEKNISET VAATIMUKSET JA MÄÄRÄYKSET

Tämän kaltaisessa rakennusprojektissa, jossa käyttötarkoitus muutetaan, Porvoon rakennusvalvonta vaatii rakennusluvan ja ohjeistivat mitä tarvitaan, kun projektia aloitetaan toteuttamaan. Rakennuslupaa haettaessa täytyy tehdä suunnitelmien ennakkotarkastus. Suunnitelmien ennakkotarkastuksessa suunnitelmat käydään esittämässä rakennustarkastajalle. Tällä tavoin saadaan varmuus, että suunnitelmat ovat lain- ja kaavanmukaisia sekä ympäristöön sopivia. Lisäksi tämä voi nopeuttaa lupahakemuksen käsittely aikaa. (Porvoon kaupungin [www-sivut](http://www.porvoo.fi), 2020)

Rakennuslupa-vaaditaan hakemuslomake sekä vaaditaan vastaavan työnjohtajan ja suunnittelijoiden tiedot. Rakennushankkeenilmoitus lomake tarvitaan myös, tässä tapauksessa lomake RH1 ”rakennushankeilmoitus” tähän lupahakemukseen. Rakennuslupahakemukseen tarvitaan myös selvitys rakennus- ja purkutyön jätehuollosta. Näiden lomakkeiden lisäksi tarvitaan lainhuutotodistus ja se ei saa olla kolmea kuukautta vanhempi. Sen puuttuessa täytyy hakemukseen liittää kauppakirja. Kaava-alueen ulkopuolella sijaitsevasta tontista tulee olla kiinteistörekisterin karttakuva ja sen täytyy olla alle kolme kuukautta vanha. Tämän lisäksi tarvitaan naapurien kuulemisen/suostumuksen osoittava todistus. (Porvoon kaupungin [www-sivut](http://www.porvoo.fi) 2020) Energiaselvitystä rakennus ei tarvitse, koska rakennus on kaupattu lähisukulaisten kesken. Syy tähän on se, että maatilalla on tehty vastikään sukupolvenvaihdos.

Rakennuslupaa hakiessa Porvoon kaupunki vaatii, että lupahakemukseen liitetään asemapiirros mittakaavassa 1:500 tai 1:200. Niitä tulee olla kolme kappaletta/hakemus. Rakennepiirustukset tulee löytyä myös ja niitä tulee olla kolme sarjaa. Pääpiirustuksiin täytyy olla liitettynä vähintään yksi asemapiirustus, joka on varustettava seläkkeellä ja sidottava yhteen. Jokainen pääpiirustus tulee päivittää. Piirustuksien täytyy olla pääsuunnittelijan allekirjoittamia, maankäyttö- ja rakennusasetusten pykälän 48: n mukaan. (Porvoon kaupungin [www-sivut](http://www.porvoo.fi) 2020)

Kun käyttötarkoitusta muutetaan rakennuksissa, vaaditaan aina rakennusvalvonnan edellyttämää lupaharkintaa, koska nämä ovat yleensä aina rakennusluvan varaisia hankkeita. Tämän tyyppisissä tapauksissa ei välttämättä käytetä uudelle rakennukselle sovellettuja säännöksiä. Laki edellyttää, että lupia ratkaistaessa niitä noudatetaan

soveltuvin osin. Rakennuslupaa säädetään asetuksen 117 § mukaan ja tässä asetuksessa tarkkaillaan, että rakentaminen täyttää asetuksen mukaiset vaatimukset. (Maankäyttö- ja rakennuslaki 17/2012)

### 5.1 Rakennuspaikkaa ja rakentamista koskevat vaatimukset

Rakennuksen tulee soveltua ympäristöön ja maisemaan, mutta myös sopusuhtaisuuden ja kauneuden vaatimukset pitää pystyä täyttämään. Soveliaisuuden ja kelvollisuuden harkinnassa on otettava monia seikkoja huomioon. Tällaisia seikkoja ovat esimerkiksi rakennuspaikalla olevat mahdolliset vaarat kuten sortuma, tulva tai vyörymä. Rakennuksen korjaus- ja muutostyössä täytyy huomioida rakennuksen ominaisuuksia, erityispiirteitä ja sitä kuinka se soveltuu käyttötarkoitukseen. Muutostyöt eivät saa aiheuttaa käyttäjille vaaraa tai terveydellistä haittaa. Rakennuksen rakenteiden korjaus- ja muutostöissä, sekä käyttötarkoituksen muutostöissä sen lujuutta ja vakautta varten on tehty tarkempia säädöksiä. Niitä sovelletaan uuden rakennuksen rakentamistavan mukaisesti. (Maankäyttö- ja rakennuslaki 116/2012 §)

Rakennuksen paloturvallisuudelta vaaditaan, että palon sattuessa käyttäjät voivat pelastautua tai heidät pystytään pelastamaan. Ympäristöministeriön asetuksen mukaan rakennukselle voidaan antaa tarkempia säädöksiä sekä lupaviranomainen voi vaatia rakennukselle laadittavaksi turvallisuusselvityksen. Ympäristöministeriön mukaan terveellisyydestä on huolehdittava niin, ettei rakentaessa käytetä ympäristöä tai käyttäjää kuormittavia tuotteita. Ministeriö voi asettaa rakennukselle tarkempia säädöksiä, jotta nämä kriteerit täyttyvät. Rakennuksen käyttöturvallisuus on huomioitava niin, ettei sen käytöstä tai huolloista aiheudu vaaraa käyttäjälle tai muille osakkaille. Rakennuksen äänieristävyyden, sekä taloteknisten laitteiden ja kojeiden täytyy olla sellaisia, ettei niistä synny meluhaittaa piha- ja oleskelualueille tai asuinrakennuksille. Rakennuksen äänitasot ja kaiunta ääniolosuhteet on määritettävä edellä mainittujen alueiden mukaan. (Maankäyttö- ja rakennuslaki 17/2012 117§)

Rakennuksen energiatehokkuuden puolesta asetuksia ei tarvitse soveltaa, koska kyseessä on teollisuus- ja korjaamorakennus ja rakennuksen käyttötarkoitus on ennen

ollut maatilarakennus, jossa pätee kansallinen alakohtainen energiatehokkuussopimus. Ympäristöministeriö voi vaatia rakennuksesta tarkempien säädöksien nojalla: ” 1) rakennuksen, rakennusosien ja teknisten järjestelmien energiatehokkuuden vähimmäisvaatimuksista sekä näiden laskentatavasta rakennuksessa 2) energialaskennan lähtötiedoista ja selvityksistä 3) energian kulutuksen ja siihen vaikuttavien tekijöiden mittaamisesta 4) rakennuksen käyttötarkoituksen perusteella tapahtuvasta energiatehokkuuden vaatimustasojen asettamisesta ja luonnonvarojen säästeliään kulumisen ottamisesta huomioon niissä 5) rakennustuotteista 6) teknisesti, taloudellisesti ja toiminnallisesti toteutettavissa olevasta energiatehokkuuden parantamisesta korjaus- tai muutostyön taikka käyttötarkoituksen muutoksen yhteydessä.” (Maankäyttö- ja rakennuslaki 17/2012 117§)

## 6 MUUTOSTÖIDEN TOTEUTUSMETODIT

Rakenteiden muutostyöt tehdään kohdan 4 alkuperäisrakenteiden korjaustyöt mukaan, jossa on käytetty tietoa RT kortistoista ja RIL:stä.

### 6.1 Tilojen lattiapinnan lasku

Tilojen lattiapinnan lasku tehdään niissä rajoissa, joihin ne on mahdollista tehdä ilman, että ne aiheuttavat rakenteisiin suurissa määrissä rasitusta. Lattiapintojen uusimisen yhteydessä on tarkoitus lisätä vesikiertoinen lattialämmitys. Detalji löytyy liitteistä Liite 12 ja Liite 13 ja siinä hyödynnettiin Uponorin laskentasovellusta. Vesikiertoisen lattialämmitysjärjestelmän määrälaskenta antaa suurpiirteiset määrät. Lattialämmitykselle nykyisten rakennusmääräysten mukaan hyvällä eristyksellä varustettujen rakennuksien tehontarve on 35 -70 (W/m<sup>2</sup>) välillä. Alapohja rakenteisiin automaalaamon puolelle tehdään ensin 300 mm paksu kapilaarikerros MaaRyl 2010 mukaan, jossa rakennusten sisäpuolistentäytöjen tekemisessä vaaditaan vähintään 300 mm paksu kapilaarikerros. ” Kohteissa, joissa 300 mm vähimmäiskerros paksuutta ei voida noudattaa (esim. korjausrakentaminen), kapillaarinen vedennousu rakenteisiin on estettävä käyttämällä riittävän pienen nousukorkeuden omaavaa kiviainesta”. (Maaryl 2010)

### 6.1.1 Maalaamo/pesula

Maalaamon ja pesulan puolella lattiakorkoa koitetaan laskea, anturasta riippuen noin 1500 mm. Jos antura on alempana kuin taso mihin lattia lasketaan, lattiaa koitetaan laskea alemmaksi. Alueen koko tulisi olemaan 13300 mm \* 10000 mm. Tilajako jaetaan vielä puoliksi, jolloin toiselle puolelle saisi pesulan ja toiselle maalaamon. Tilojen yhteispinta-ala tulisi olemaan 133 m<sup>2</sup>. Lattia jäisi maanvaraiseksi ja lattian alle tulee murskekerros, joka tiivistetään siihen soveltuvalla tärylevyllä. Eristeiden paksuus olisi riippuen tilasta noin 50 – 100 mm, ja lisäksi eristeen päälle asennetaan raudoitusverkko, jonka paksuus olisi vähintään 8 mm.

Pintamateriaaliksi tulee teräsbetoni, johon asennetaan vesikiertoinen lattialämmitys. Betonikerroksen paksuus olisi noin 100 – 130 mm huomioiden lattiakaadot viemärinkanaaleihin, joihin pesuvesi ohjataan. Lattialämmitys pystytään toteuttamaan lattiaan, tilalta löytyvän hakelämmityksen ansiosta, johon on jätetty ylimääräisiä lähtöpisteitä vesikiertoista lattialämmitystä varten. Betonipinta päällystetään esimerkiksi itsestään siliävällä epoksilla, joka on kulutusta kestävä materiaali.

### 6.1.2 Varasto ja versta

Välitila ja varastoosassa lattiapintaa laskettaisiin 300 - 400 mm, jolloin tilan sisämitakorkeus olisi noin 2700 mm. Tilan lattianeliömäärä olisi noin 120 m<sup>2</sup>. Tilaan asennetaan myös vesikiertoinen lattialämmitysjärjestelmä. Eristystä lattiaan asennetaan 50 – 100 mm ja betonikerroksen paksuus on noin 100 mm.

Verstaassa lattiapintaa laskettaisiin myös noin 300 – 400 mm, jolloin tilan sisämittakorkeus olisi noin 2700 mm. Tilan lattianeliömääräksi tulisi noin 55 m<sup>2</sup> ja tilaan asennetaan vesikiertoinen lattialämmitysjärjestelmä. Eristystä lattiaan asennetaan noin 50 – 100 mm ja betonikerros on noin 100 mm paksu.

## 6.2 Kantavienrakenteiden muutokset

Uusien ja purettavien seinien ja pilareiden paikat sijoitetaan pohjapiirustuksen luonnosversioon. Luonnosversiosta rakennesuunnittelija tekee kantavien rakenteiden mitoituksen.

### 6.2.1 Kulkuneuvojen sisäänkäynnit

Rakennuksen eteläpäädyn tiiliseinään on tarkoitus tehdä kaksi kappaletta vähintään 4000 mm \* 3500 mm oviaukkoa, joista raskaan kaluston ajoneuvot mahtuvat kulkemaan. Oviaukkojen ympäristö täytyy vahvistaa joko betonipilareilla tai metallivahvikkeilla seinän sisällä, kohdan 5.8.2 mukaan. Lisäksi oviaukkojen yläpuolisten rakenteiden tukea tulee vahvistaa esimerkiksi tekemällä erilliset pilarit, joiden päälle asennetaan teräspalkki. Ovia varten tehdään RT-kortin mukaiset apukarmit, joka kohdassa 5.8.2 on mainittu. Oviksi voidaan valita esimerkiksi taiteovet, joita käytetään teollisuudessa käytössä. (Ovitekin [www-sivut](http://www-ovitekin.fi), 2020) Liitteistä löytyy luonnospiirros oviaukoista eteläpäädyn seinämässä (Liite 14). Eteläpäädyn ikkuna-aukot poistetaan ja niiden tilalle tehdään vahvikemuurit. Julkisivu muurataan puhtaaksi, jonka jälkeen se on kunnoltaan samanlainen kuin nykyinen tiilimuuri.

### 6.2.2 Automaalaamon ja pesulan tilojen muutostyöt

Automaalaamon ja pesulan puolen tiloista on tarkoitus poistaa vanhat metallipilarit, jotka ovat tiellä tiloissa. Nämä on tarkoitus korvata puoleen väliin tilan leveydenpuolesta asennettavilla betoni- tai metallipilareilla. Uusien pilareiden päälle asennetaan palkisto, joka kantaa välipohjan palkistoa. Vanhoja pilareita ei saa poistaa ennen kuin uudet pilarit ovat asennettu ja vahvuus tarkistettu.

Kuvassa (Kuva 26) näkyvä kevytbetoniharkkoväliseinä poistetaan tarpeen mukaan tarvittavalta alueelta. Tila on tarkoitus erottaa väliseinällä varasto/väli tilasta. Väliseinän materiaalina käytetään joko tiiltä tai betoniharkkoja. Seinään tehdään oviaukko ja oven koon määrittäminen käytön mukaan.

Ulkoseinistä idänpuolinen seinä korjataan kohdan 5.5.1 mukaan ja ikkuna aukot pidetään ennallaan, jotta sisätiloihin tulisi luonnonvaloa. Ikkunapenkit korjataan ja



vahvistetaan kohdan 5.8.1 mukaan. Ikkunat vaihdetaan tilaajan vaatimuksien mukaan kuitenkin siten, että tarvittavat viranomaisvaatimukset täyttyvät. Julkisivun tiilimuuri korjataan vanhanmukaiseksi, jottei ulkokuori muutu ja pinta pysyy ennallaan. Vanha oviaukko jätetään käyttöön, mutta ovi vaihdetaan uuteen ja sen ympärys korjataan ja vahvistetaan kohdan 5.8.2 mukaan. Länsipuolen julkisivussa tehdään samat korjaustyöt kuin idänpuoleisessa. Sen lisäksi vanha liukuovi vaihdetaan tai kunnostetaan siltä määrin, ettei oviaukosta pääse kylmä ilma kovilla pakkasilla tunkeutumaan rakenteisiin tai sisätiloihin.

Tilan alakatto putsataan ja korjataan tarvittavilta alueilta niin, ettei rakenteita rikota. Tilan kattoon ja seiniin ruiskutetaan kalkkitasoite kohdan 5.9 mukaisesti. Kalkkitasoite tuo valoisuutta valkoisella värillään tilaan.

### 6.2.3 Varastotilojen muutostyöt

Varastotiloissa vanhat ei-kantavat tiiliväliseinät poistetaan ja kantavat rakenteet säilytetään ennallaan. Tämä tehdään niin, että tyhjää tilaa jää mahdollisimman laajalle alueelle. Tiloihin jäävät ikkunat ja ulkoseinät korjataan samalla tavalla kuin automaalaamon tiloissa. Varaston tiloihin jäävä vanha maituhuone muutetaan pesutilaksi, jossa voi esimerkiksi pestä työkaluja. Maituhuoneen sisäänkäynnin ovi ja seinä korjataan ja rakenteet vahvistetaan sekä eristetään kohdan 5.5.2 mukaan. Näin tila pysyy lämpimänä pakkasilla ja viileänä lämpiminä päivinä. Muut huoneen seinät pysyvät ennallaan. Ne korjataan ja pinnoitetaan vain tarvittaessa uudelleen, jos rakenteissa on jotain viallista.

Varastotiloihin jäävä hevosien karsina puretaan. Pohjapiirustuksessa näkyvä aukko suljetaan siten, ettei tilan lämpö siirry yläkerran tiloihin, muuten kuin johtumalla rakenteiden läpi. Tilan katto putsataan ja korjataan tarvittavilta alueilta niin, ettei rakenteita rikota. Tilan kattoon ja seiniin ruiskutetaan kalkkitasoite kohdan 5.9 mukaisesti. Kalkkitasoite tuo pintoihin suojakerroksen mikrobeita vastaan ja tuo valoisuutta tilaan valkoisella värillään.

#### 6.2.4 Verstaas

Verstaas ja varastotila erotetaan toisistaan väliseinällä ja seinään tehdään tarvittavat vahvikkeet kantavuuden säilyttämiseksi. Verstaaseen tehdään sisäänkäynti varaston puolelta. Oven malli ja koko toteutetaan tilaajan tarpeiden mukaan. Vanhat metallipilarit poistetaan viemästä turhaa tilaa. Tilalle tehdään uudet pilarit, jotka ovat rakenteeltaan vahvemmat ja kantavuudeltaan vähintään yhtä vahvat kuin vanhat.

Tiloihin jäävät ikkunat ja ulkoseinät kunnostetaan samalla tavalla kuin automaalaamon tiloissa. Tilan katto putsataan ja korjataan tarvittavilta alueilta niin, ettei rakenteita rikota. Tilan kattoon ja seiniin ruiskutetaan kalkkitasoite suojaamaan mikrobeilta ja tuomaan valkoisella värillään tilaan valoisuutta.

#### 6.3 Navetan yläparven/yläkerran muutokset rakenteissa

Navetan rehuparven kattorakenteet ja julkisivut sekä runkorakenne korjataan ja vahvistetaan tarvittavilta osilta kohdan 5.4.2, 5.5.2 ja 5.7 mukaisesti. Pohjoispäädyn rakenteet ovat huonokuntoiset ja vaativat välitöntä rakenteen vahvistusta tai purkua.

##### 6.3.1 Välipohjarakenne

Välipohjan rakenne on osittain alkuperäinen, joten rakenne on pitkälti samankaltainen kuin kuvan (Kuva 12) esimerkki rakennekuva. Rehuparven puolelta suositellaan avaamaan rakennetta siltä varalta, että pystytään tarkistamaan, onko rakenteen eriste minikäläisessä kunnossa. Suositeltavaa on vaihtaa välipohjassa oleva eristemateriaali ja tarkistaa samalla palkkien kunto. Eteläinen puoli rehuparvesta on vielä alkuperäisessä kunnossa. Pohjoispäädyn lattia on avattu aikaisemmin ja palkkivälit on tyhjennetty. Niiden väliin asennettiin eriste ja palkkien päälle asennettiin raudoitusverkko. Pintaan valettiin noin 70 mm vahvuinen betonikerros. Edellä mainitusta lattialaatan valusta ei ole detaljia olemassa.

### 6.3.2 Runkorakenteet

Eriste paksuudeksi suositellaan kauttaaltaan 198 mm seinärakenteissa. Yläpohjaan va-raus 200 mm paksulle kerrokselle. Työt suoritetaan kohdan 5.4.2 mukaisesti. Pohjois-päädyssä rakenteet vahvistetaan tai vaihdetaan uusiin. Nykyiset runkopuut ovat huonokuntoisia ja niitä on paikattu erinäisistä kohdista. Osassa niistä on mahdollinen romahtamisvaara ja työ on aloitettava välittömästi, kun siihen on mahdollisuus. Vanhaa runkoa vahvistetaan 48x198 lankulla ja kattotuoleja vahvistetaan, jos niiden kunto todetaan huonoksi. Työt suoritetaan kohdan 5.4.2 mukaisesti

### 6.3.3 Julkisivu ja katto

Julkisivu rakenteisiin lisätään tuulensuojalevy, malliksi ehdotetaan runkoleijonan tai muun vastaavan 25 mm paksua eristyslevyä. Tuulensuojalevyn päälle tehdään risti-koolaus 22 mm tai 32 mm paksusta laudasta. Työt suoritetaan kohdan 5.4.2 mukaisesti. Rehuparven tiiliseinä, korjataan ja vahvistetaan 5.5.1 mukaisesti. Rakennuksen vesi-katto on uusittu, mutta vain siltä osin, että peltikate on asennettu vanhoihin ruodelau-toihin ja vanhan pärekaton päälle. Suositeltavaa on purkaa katto puhtaaksi kattotuolei-hin asti siten, että voidaan asentaa asianmukainen aluskate ja ruodelaudoitus kohdan 5.7.1 mukaisesti. Lisäksi rakenteen kattomateriaaliksi ehdotetaan asennettavaksi ko-nesaumapeltikatto, sillä se on helppohoitaisuuden ja pitkän iän kannalta sopiva raken-nukseen. Pelti asennetaan kohdan 5.7.1 mukaisesti

### 6.3.4 Ovet ja ikkunat

Ikkunat vaihdetaan rakennuksen yläpuolella käyttäen vanhaa mallia, mutta päivitetään nykyaikaisiin kriteereihin. Ikkunapenkit korjataan vahvistaen rakennetta, mutta säilyt-täen vanhan julkisivun samankaltaisuus. Oviaukkojen ja sisäänkäyntien kohdalla mal-lina ehdotetaan kasaan taittuvia liukuovia mallitilan konehallin mukaisesti. Vaihtoehtoisesti siihen voidaan laittaa tiivisrakenteinen nosto-ovi. Ovet valitaan rehuparvelle, kun tilaaja on päättänyt siihen sopivan mallin.

### 6.3.5 Muut tilat ja muutokset

Navetan yläkerrassa sijaitseva viljasiilo puretaan tarvittavin osin ja tilalle tehdään varasto. Pohjoinen pääty jaetaan kahteen osaan, johon toiseen osaan saisi mahdollisesti säilöttyä heinäpaaleja, kuiviketta tai muuta eläimille tarkoitettua tarviketta ja toinen osuus jää varastotilaksi.

## 7 MATERIAALIMÄÄRÄT JA RAKENTEELISET RATKAISUT

Rakenteisiin lasketuissa materiaali määrissä annetaan niin tarkat määrät kuin mahdollista hukkaprosentin kanssa laskettu määrä sekä luonnosdetalji uudesta rakenteesta liitteissä, joista saadaan laskettua korjatun rakenteen U – arvo.

### 7.1 Perustukset ja maatyöt

Perustuksien korjaamisessa korjataan sokkelin vedeneristekerros, bitumilla ja lisäksi bitumiin kylkeen asennetaan 100 mm routaeristettä koko sokkelin korkeudelta. Lisäksi rakennuksen salaojitukset korjataan. Täyttötyöt tehdään asianmukaisilla keinoilla. Sokkelin pinnalle levitetään esimerkiksi tartuntaa parantamaan Katepal Bitumiliuos K-80 BIL 20/85. Liuoksen kuivuttua voidaan päälle asentaa sokkeli- ja radonkermi hitsaamalla. Hitsattavan huovan päälle asennetaan 100 mm routaeriste, jota vasten täytöt tehdään. Maankaivuussa ja salaojan tekemisessä täytyy huomioida, että salaojaputken alle asennetaan tasaussora, jossa on kaatoa jo valmiiksi salaojakaivoa kohden. Täyttötyöt ja vedeneristys tehdään kohdan 5.3 mukaisesti.

- Sokkeliin kuluu noin 180 litraa bitumiliuosta, jos sokkelin korkeus on 1500 millimetriä. Rakennuksen ympärysmitta on noin 60 metriä ja liuosta kuluu 0,3 – 0,5 litraa per neliömetri.
- Sokkeli- ja radonkermiä kuluu noin. 110 metriä, joka on rullina 11 rullaa. Määrässä on huomioitu limitys 150 millimetriä.
- Sokkelin routaeristykseen 100 millimetriä paksuun kerrokseen kuluu noin 9 kuutiometriä.

Salaojatöissä kuluvien materiaalien määristä voidaan tarkasti ilmoittaa ainoastaan kaivot ja putket. Salaojasoran määrä riippuu siitä, millä tavalla rakennuksen vierusta voidaan avata, joten määrä on suuntaa antava.

- Salaojaputkea, 100 millimetrin, kuluu 60 metriä, joka saadaan rakennuksen pii-ristä.
- Tarkastuskaivoja laitetaan rakennuksen jokaiselle kulmalle ja lisätään pitkien yli 10 metrin matkojen väliin myös, jolloin kaivojen kappale määrä olisi 12 kappaletta vähintään 2000 millimetriä korkeita kaivoja.
- Salaojasoraa ja täyttömaata kuluu yhteensä 375 kuutiometriä, jos kaivuukuopan dimensiot ovat 2,5 metriä leveä ja korkea koko rakennuksen ympäriltä.

## 7.2 Ulkoseinät

Tiilirakenteellisissa ulkoseinissä rakenteet korjataan niiltä osin, kuin on ehdottoman tarpeellista eli toisin sanoen jokaisen ikkunan ympäristö puretaan vain niin laajalta alueelta, että siitä voidaan todeta tiilen olevan ehjä. Ilmarako tarkastetaan ikkuna alueiden purkujen kohdalta, jotta varmistetaan ettei se sisällä eloperäisiä aineita. Näin saadaan varmuus, ettei ilmaraossa oleva eloperäinen aine ala homehtumaan. Uusitun tiilimuurin väliin asennetaan vuotoputki mistä rakenteisiin kondensoituva vesi mahdollisesti kulkeutuisi ulos.

- Tiilimuurin kuorimuuria korjataan yhteensä noin 120 m<sup>2</sup> laajuisesti, kun rakenne joudutaan purkamaan jokaisen ikkunan ympäriltä, ikkunoita on 25 kappaletta tiiliseinissä. 120 neliometriä saadaan, kun lasketaan yhden ikkunan hyötyleveydeksi 1800 mm ja tiiliseinän korkeus on noin 2700 mm, jolloin neliömetrejä tällä alueella on 4,86. Tämä kerrotaan 25 kappaleella.

Puuosaisien ulkoseinien laudoitus puretaan vanhasta ruodelaudoituksesta irti ja tilalle asennetaan takaisin samanlainen pystylaudoitus raakalaudasta. Se maalataan punamulta maalilla. Laudoituksen alle asennetaan uusi runkorakenne 98\*198 lankusta, tuulensuoja levy, paksuus 25 mm ja ristikoolaus k-600, jonka päälle asennetaan pystylaudoitus.

- Runkorakenne 48\*198 runkopuuta, jota kuluu noin 380 juoksumetriä.
- Tuulensuoja levyä kuluu noin 240 neliometriä.

- 22\*100 lautta kuluu noin 2200 juoksumetriä.

### 7.3 Alapohja

Alapohjarakenteisiin automaalaamon puolelle tehdään ensin 300 mm paksu kapilaari-kerros MaaRyl 2010 mukaan, jossa rakennusten sisäpuolisten täyttöjen tekemisessä vaaditaan vähintään 300 mm paksu kapilaari-kerros. ” Kohteissa, joissa 300 mm vähimmäiskerrospaksuutta ei voida noudattaa (esim. korjausrakentaminen), kapilaarinen vedennousu rakenteisiin on estettävä käyttämällä riittävän pienen nousukorkeuden omaavaa kiviainesta”. (MaaRyl 2010)

Kapilaarikerroksen päälle levitetään eriste kerros, jonka paksuus 100 – 200 mm. Eristekerroksen päälle levitetään raudoitusverkko, jonka vahvuus vähintään 8 mm ja tarvittaessa enemmän. Kestävyys on tarkistettava, kun viralliset suunnitelmat tehdään. Verkon päälle valetaan betoni, joka tiivistetään ohjeiden mukaisesti esimerkiksi tärysauvalla. Betonin lujuusluokka C35/45. ( Betonin www-sivut)

Muihin tiloihin suoritetaan tarpeen mukaan edellä mainitut työvaiheet.

Tiloihin kuluisi yhteensä materiaaleja:

- Kapilaarikatkos 129 kuutiometriä.
- Eriste 2 kertainen eriste, paksuus 200 millimetriä, kuutiometreinä 140.
- Raudoitusverkkoa 400 neliömetriä.
- Betonia noin 40 kuutiometriä.

### 7.4 Alakatto ja välipohjarakenteet

Navetan alakatto rakenteesta puhdistetaan kokonaisuudessa kaikki lika ja irtoava rapautunut pinta. Puhdistuksen jälkeen katto tasoitetaan uudelleen kalkkitasoitteella, jolloin kattorakenteisiin ei mahdollisesti synny uudelleen mikrobeja tai muita eliöitä ja kalkin vaalea väri parantaa tilojen valaistuksen tehoa.

Ylitasoittamiseen kuluu keskimäärin noin 1,1 kg tasoitetta 1 m<sup>2</sup> kokoiselle alueelle paksuuden ollessa 1 mm. Tasoite kerrospaksuus yhdellä tasoituskerralla voi olla 1 -3 mm. Kalkkitasoitteen määrä laskettiin 2 mm paksuudella.

- Kalkkitasoite 916 kilogrammaa 382 neliömetrin kokoiselle alueelle.

## 7.5 Yläpohja ja kattorakenteet

Yläpohja 18900 mm \* 13300 mm eteläpäädyn puolinen alue on tarkoitus, mahdollisesti eristää tilan energiatehokkuuden parantamiseksi suositellaan eristettä puhallettavaksi noin 200 mm koko alueelle. Kattotuoleihin suositellaan ennen puhallusta lisää koolausta ja jonkinlainen höyrysulku tai vastaavanlainen ratkaisu. Kattotuolien päälle tehdään laudoista kulkureitti, josta pääsee tarkistamaan yläpohjaa tarvittaessa.

- Yläpohjaan puhallettavan eristekerroksen paksuus on noin 200 millimetriä, jolloin eristettä kuluu eristettävälle alueelle noin 50 kuutiometriä.

Katon suurin työ on vanhan pärekaton purkaminen. Päreet poistetaan ja tilalle laitetaan aluskate ja aluskatteen päälle harvalaudoitus, jotta kattopellille saadaan hyvä tukeva kiinnitys alusta. Harvalaudoitus tehdään k-200 jaolla. Eristeellistä kattopinta-alaa on noin 340 m<sup>2</sup>. Eristeettömäksi jäävän katon rakenne on hieman erilainen, joten tähän ei pystytä tekemään eristekerrosta ilman, että koko kattorakenne muutettaisiin. Tämän osuuden katto pinta-ala on noin 150 m<sup>2</sup>. Katon korjaus suoritetaan kohdan 5.7 mukaisesti.

- Kattomateriaaleihin kuluu aluskatetta 490 neliömetriä.
- Ruodelaudoitusta 32x100 mm noin 2660 juoksumetriä k-200 jaolla.
- Konesaumapeltiä kuluu noin 490 neliömetriä.

## 8 LÄMMÖNLÄPÄISY RAKENTEISSA

### 8.1 Laskenta ohje

Lämmönläpäisyn laskelmissa käytettiin hyödyksi ympäristöministeriön asetusta uuden rakennuksen energiatehokkuudesta. Suomen säädöskokoelma 1010/2017, jossa u – arvon laskenta ohjeena käytetään suomen rakentamismääräyskokoelman osaa C4, joista esimerkkikaavat (kaavat 1, 2 ja 3)

$$U = 1/R_T \quad (1)$$

jossa U on rakennusosan lämmönläpäisykerroin ja R<sub>T</sub> on kokonaislämmönvastus ja R ratkaistaan kaavasta (kaava 2)



$$R = d/\lambda_U \quad (2)$$

Jossa  $R$  ainekerroksen lämmönvastus,  $d$  ainekerroksen paksuus ja  $\lambda_U$  ainekerroksen lämmönjohtavuuden suunnitteluarvoa. Kaavasta (kaava 3) selvitetään  $R_T$ .

$$R_T = R_{si} + R_1 + R_2 + R_n + R_{se} \quad (3)$$

Jossa  $R_T$  on rakennusosan kokonaislämmönvastus,  $R_{si}$  on sisäpuolen pintavastus.  $R_1, R_2, \dots, R_n$  on rakennusosan aine kerrosten 1, 2,  $\dots$ ,  $n$  lämmönvastukset,  $R_{se}$  ulkopuolen pintavastus. Näitä kaavoja käyttämällä olen laskenut rakenteille  $u$ -arvot.

Navetan tiili rakenteiselle ulkoseinälle tulee arvoksi  $0,215 \text{ (W/m}^2, \text{ K)}$ . Ala ja yläpohjarakennetta laskettaessa kaavoja piti soveltaa hieman yksinkertaisemmaksi, mutta rakenteen  $u$  – arvo on lähellä todellista  $U$  – arvoa. Tarkistamiseen on käytetty puuinfon laskentasovellusta. Yläpohjan  $u$ -arvoksi tulee  $0,174 \text{ (W/m}^2, \text{ K)}$  ja alapohjalle  $0,172 \text{ (W/m}^2, \text{ K)}$ . Yläkerran seinärakenteelle tulee arvoksi  $0,164 \text{ (W/m}^2, \text{ K)}$ . Rakenteiden  $U$  – arvot laskettiin Excel ohjelmaa käyttäen, joista löytyy liitteissä laskentataulukot (Liite 17 ja 18). Liitteissä löytyy myös rakennuksen rakenteiden detalji kuvat liitteissä (Liite 19 ja 20). Rakenteiden  $u$  – arvoja tarkastellaan tarkemmin kohdassa 11.2.

## 9 YHTEENVETO MUUTOSTÖISTÄ JA NIIDEN KUSTANNUK-SISTA

Kustannusarvion hinta perustuu vain materiaalien hintoihin, tehtävästä työstä ei ole laskettu kustannuksia. Materiaalien hinnat on saatu rakennusmateriaali- ja tarvikeliik-keiden internet-sivuilta. Kustannusarviot löytyvät liitteistä. (Liite 19 ja 20).

### 9.1 Navetan alakerta

Navetan alakerrasta suurin työ tulee olemaan automaalaamon ja pesulan lattian purku-työssä. Vanhojen pilareiden poisto ja uusien kantavien pilareiden rakentaminen ovat myös suuri työ. Tämän työvaiheen suorittaminen on erittäin tärkeä ja haastava, pilareiden kantavuuden tulee olla varmasti yläpuolisen rakenteen kuormituksen kestävä. Pilareiden väliin voisi rakentaa jännepalkin vahvistamaan välipohjaa, jolloin rakenteet kestäisivät kuormituksen varmemmin.

Navetan ulkoseinä rakenteisiin alakertaan ei tule suuria muutoksia. Ulkoseinien rakenteissa puretaan vanhat rikkoutuneet tiilet pois ja ilmarako puhdistetaan. Tilalle rakennetaan vanhanmallin mukaisesti tiilimuuri. Ovet vaihdetaan osittain, tai vaihtoehtoisesti kunnostetaan vanhan mallin mukaisesti. Navettarakennuksen kaikki ikkunat täytyy vaihtaa ja teettää niihin uudet ikkuna pellit. Ikkunoiden vaihtamisella saadaan tilojen lämpöhävikkiä vähennettyä ja energiatehokkuutta tässä tapauksessa parannettua erittäin paljon. Rakennus kannattaa ulkoseinien kohdalta tiivistää niin hyvin kuin mahdollista, vaikka ilmanvaihtoa ei ennestään ole ollut. Automaalaamon ja pesulan puolelle täytyy kuitenkin rakentaa ilmanvaihtojärjestelmä, ja se suositellaan rakentamaan niin tehokkaaksi, että sen teho riittää muihinkin tiloihin. Navetan sisäseinät tasoitetaan kalkkitasoitteella, koska tämä tuo vaalean värinsä ansiosta valoisuutta tiloihin

## 9.2 Navetan yläkerta

Navettarakennuksen yläkerran puolesta suurin työ tulee olemaan uuden rungon rakentaminen purettavalle osalle. Peltikaton vaihto ja sen rungon vahvistaminen, vanhan pärekaton purku ja mahdollisesti vanhojen haurastuneiden runkorakenteiden vaihto ovat myös merkittäviä työmäärältään. Myös seinien ja yläpohjan eristäminen on yksi suurimmista muutoksista.

## 9.3 Lämmityksen tehontarve ja U – arvo

Vesikiertoisen lattialämmityksen laskentaan  $35 - 75 \text{ (W/m}^2\text{)}$  sovellettiin laskuja varten, että lattialämmitysjärjestelmä kuluttaisi neliometriä kohden noin  $55 \text{ (W/m}^2\text{)}$ , jolloin tilasta saataisiin todenmukaisemmat arvot. Huonetilojen lämmitystehontarve tulisi olemaan noin 184 kilowattia vuodessa ja koko rakennuksen lämmityksentehontarve noin 240000 wattia. Lukema on todellisuutta vastaava, jos tila olisi kokoaikaisessa käytössä. E – luvun raja-arvoa ei tässä rakennuksessa ole, koska Suomen säädöskokoelman Ympäristöministeriön asetuksen 1010/2017 mukaan käyttötarkoituluokka yhdeksässä ei ole raja-arvo. Tähän luokkaan kuuluvat muut rakennukset, varasto rakennukset, liikenteen rakennus, uimahallit, jäähallit, päivittäistavarakaupan alle 2000 neliömetrin yksikkö ja siirtokelpoiset rakennukset. Lämmitystehon tarpeen laskennasta löytyy liitteistä Excel ohjelmalla tehty laskelma (Liite 16).

Rakenteiden U – arvon vertailuarvoja vertaillaan ennen rakennushankkeen aloitusta rakennusluvan vireille tulo vuoden mukaan. (Rakennuksen energiatehokkuuden parantamisesta korjaus- ja muutostöissä, Ympäristöministeriön www-sivut). Rakennuksen energiatehokkuuden parantaminen tapahtuu rakennusosa kohtaisesti, joissa noudatetaan asetuksen mukaisia vaatimuksia. (4/13 ympäristöministeriön asetus 2013, 4§)

| Vaipanosten vertailuarvot                    | -1969 vuosi | Navetta korjattu                   |
|--|-------------|------------------------------------|
| Seinä (W/m <sup>2</sup> , K)                 | 0,81        | Tiiliseinä 0,215<br>Puuseinä 0,164 |
| Yläpohja (W/m <sup>2</sup> , K)              | 0,47        | 0,174                              |
| Alapohja maanvarainen (W/m <sup>2</sup> , K) | 0,47        | 0,172                              |
| Ovet (W/m <sup>2</sup> , K)                  | 2,2         | Taite ovi 0,78<br>Metalli ovi -    |
| Ikkunat (W/m <sup>2</sup> , K)               | 2,8         | -                                  |

Taulukko 1. U – arvon vertailua.

Taulukon (Taulukko 1) mukaan voimme havaita, rakennuksen vaipanosten parantuneen huomattavasti laskennallisesti. Kuitenkin arvoissa voi mahdollisesti olla epätarkkuuksia, koska todellisuutta ei voida varmaksi tietää ilman rakenteisiin suoritettavia tarkempia tutkimuksia. Lisäksi energiatehokkuuden parantamisen noudatetaan ympäristö ministeriön asetusta (4/13 Ympäristöministeriön asetus), jonka kohdasta 4 § rakennuskohtaiset vaatimukset saadaan käyttötarkoituksen muutokseen tästä. ” 1) Ulkoseinä: Alkuperäinen U-arvo x 0,5, kuitenkin enintään 0.17 W/ (m<sup>2</sup> K). Rakennuksen käyttötarkoituksen muutoksen yhteydessä alkuperäinen U-arvo x 0,5, kuitenkin 0,60 W/ (m<sup>2</sup> K) tai parempi. 2) Yläpohja: Alkuperäinen U-arvo x 0,5, kuitenkin enintään 0.09 W/ (m<sup>2</sup> K). Rakennuksen käyttötarkoituksen muutoksen yhteydessä alkuperäinen U-arvo x 0,5, kuitenkin 0,60 W/ (m<sup>2</sup> K) tai parempi. 3) Alapohja: Energiatehokkuutta parannetaan mahdollisuuksien mukaan. 4) Uusien ikkunoiden ja ulko-ovien U arvon on oltava 1.0 W/ (m<sup>2</sup> K) tai parempi. Vanhoja ikkunoita ja ulko-ovia korjattaessa on

lämmönpitävyyttä parannettava mahdollisuuksien mukaan.” (4/13 Ympäristöministeriön asetus 4 §)

U – arvojen laskelmat löytyvät liitteistä (Liite 17 ja 18) ja Ovi ja ikkunoiden u – arvot saadaan niiden valmistajan sivuilta. (Ovitekin [www-sivut](#), 2020)

## LÄHTEET

Betonin www-sivut. Viitattu 15.12.2020 Betonityypit ja oikean betonin valinta <https://www.betoni.com>

Finlexin www-sivut, 2020. Viitattu 16.05.2020 Rakentamisen ja muiden toimenpiteiden luvanvaraisuus 125 § Rakennuslupa <https://www.finlex.fi>

Finlexin www-sivut, 2020. Viitattu 16.05.2020. Rakentamisen ja muiden toimenpiteiden luvanvaraisuus 132 § ympäristövaikutuksen arviointi <https://www.finlex.fi>

Finlexin www-sivut, 2020. Viitattu 16.05.2020. Rakennuspaikkaa koskevat vaatimukset 116 § <https://www.finlex.fi>

Finlexin www-sivut, 2020. lainattu 16.05.2020. Rakentamiselle asetettavat vaatimukset 117, a-i § <https://www.finlex.fi>

Ovitekin www-sivut, 2020. Viitattu 4.12.2020. <https://www.ovitek.com/>

Porvoon kaupungin www-sivut, 2020. Viitattu 13.6.2020 <https://www.porvoo.fi/>

RIL 174-4. Korjausrakentaminen: 4 Runkorakenteet. Suomen rakennusinsinöörien liitto 1988 Helsinki: RIL. Viitattu 8.12.2020

RT F1-0368. Perustusten vedeneristyksen, salaojituksen ja routasuojauksen korjaaminen. 2010 Helsinki: Rakennustieto. Viitattu 28.11.2020. <https://www.rakennustieto.fi/>

RT 82-10608. Muuratut julkisivut Korjausrakentaminen 1998: Ohjetiedosto. Viitattu 8.12.2020. <https://www.rakennustieto.fi/>

RT 85-0333 Homeenpoistopesu 2008, Ohjekortti. Viitattu 8.12.2020 <https://www.rakennustieto.fi/>

RT F31-0354 Ulkoseinän puuverhouksenpurku, uusiminen ja lisälämmöneristys 2010. Viitattu 8.12.2020 <https://www.rakennustieto.fi/>

RT 85-10738 Vesikaton korjaus, Korjausrakentaminen 2000: Ohjetiedosto. Viitattu 8.12.2020 <https://www.rakennustieto.fi/>

RT – F41-0352 Peltikaton purku ja uusiminen tai kunnostaminen 2009. Viitattu 8.12.2020 <https://www.rakennustieto.fi/>

RT – 103241 Puu- ja puualumiini-ikkunat, Ominaisuudet ja laatuvaatimukset, asennus, huolto ja kunnossapito 2020: Ohjekortti. Viitattu 8.12.2020 <https://www.rakennustieto.fi/>

Ratu 0410 Metalliovi- ja -ikkunatyö 2013. Viitattu 8.12.2020 <https://www.rakennustieto.fi/>

Ratu 0477 Rappauksen purku ja uusiminen 2019. Viitattu 8.12.2020 <https://www.rakennustieto.fi/>

RT 36-11102 XPS-eristeet. Lämmöneristystarvikkeet 2012. Viitattu 12.5.2020 <https://www.rakennustieto.fi/>

RT 14-11005 MaaRyl 2010. Rakennustöiden yleiset laatuvaatimukset. Talonrakennuksen maatyöt 2010. Lainattu 12.5.2020 <https://www.rakennustieto.fi/>

Siikonen, Heikki 1929: Millaiseksi rakennan taloni. WSOY, Porvoo

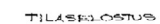
Siikonen, Heikki 1933: Pienviljelijän Rakennusoppi. Helsingin Uusi Kirjapaino Oy, Helsinki

Suomen säädöskokoelma 1010/2017 Ympäristöministeriön asetus uuden rakennuksen energiatehokkuudesta 2017. Helsinki. Viitattu 8.12.2020 <https://ym.fi/etusivu>

4/13 Ympäristöministeriön asetus rakennuksen energiatehokkuuden parantamisesta korjaus- ja muutostöissä 2013. Helsinki. Lainattu 15.12.2020 <https://ym.fi/etusivu>

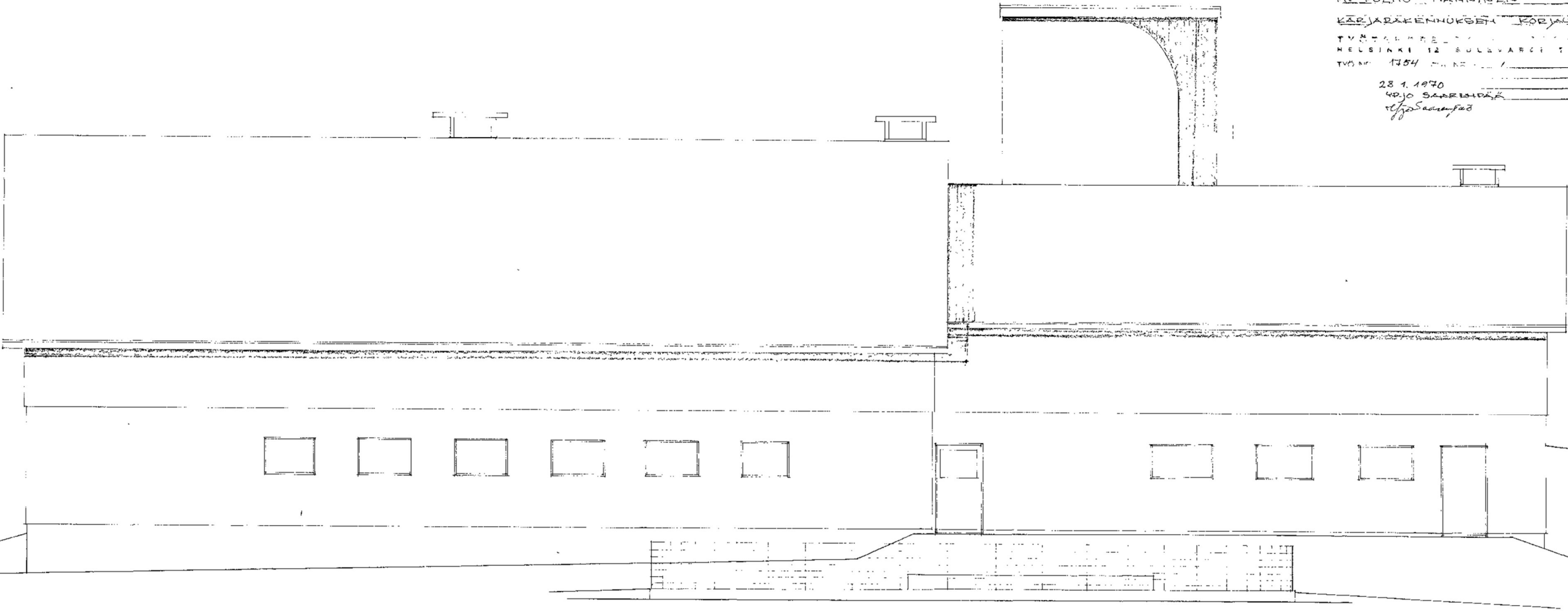
Tuulileijonan www-sivut, 2020. Viitattu 4.5.2020 <https://www.tuulileijona.fi>

Uponorin www-sivut, 2020. Viitattu 9.5.2020 <https://www.uponor.fi>



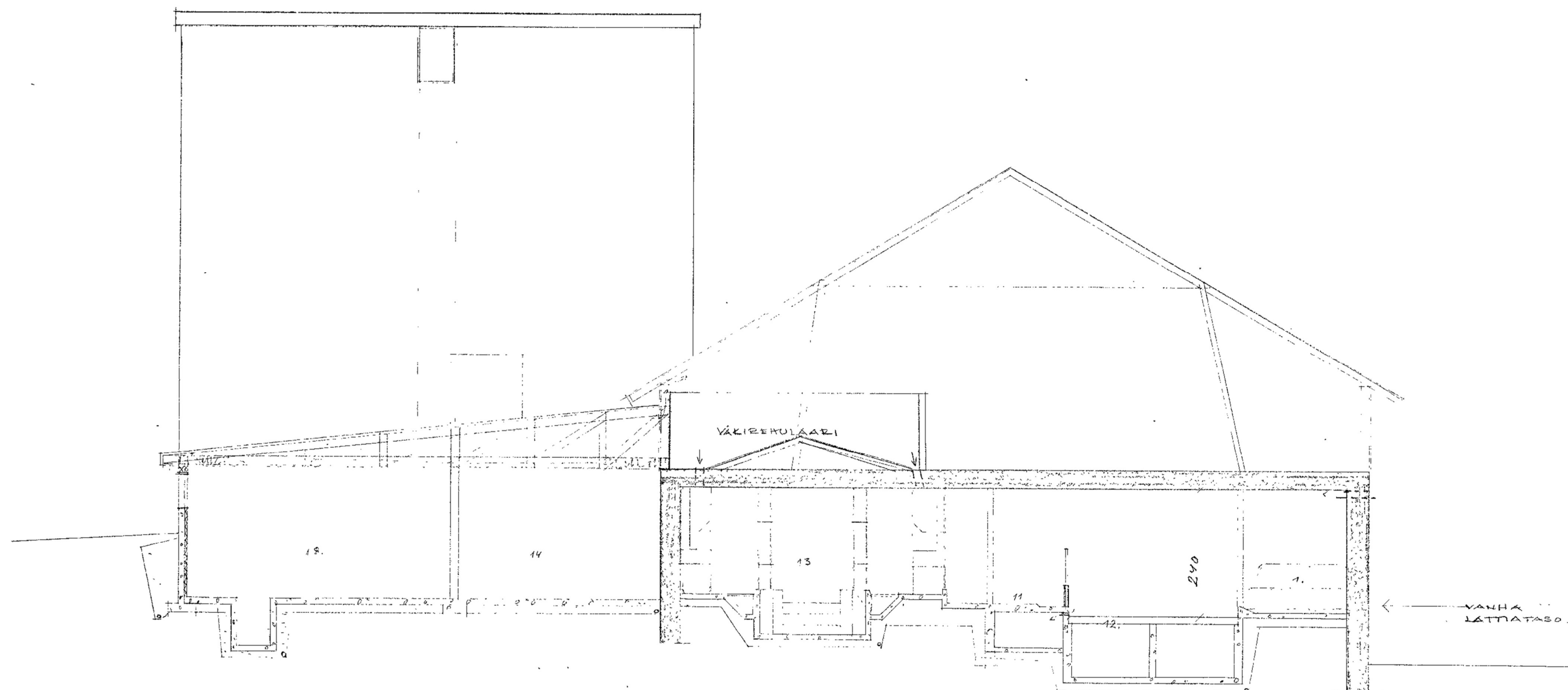
LIITE 2

M. POLMO MANNINEN ALHO BOKSÖN KIE  
KARJAKSENNUKSEN KORTTI  
TUNNUSMERKINTÄ  
HELSINKI 12 SULEVARTI 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12  
TUNNUS 1784  
28.1.1970  
40 JO SAKKUNO  
16/20 SAKKUNO  
PÄÄLLESTOJA  
JULIUS KUUSI  
MK 150  
PIIRIT. 1/2 TARK.



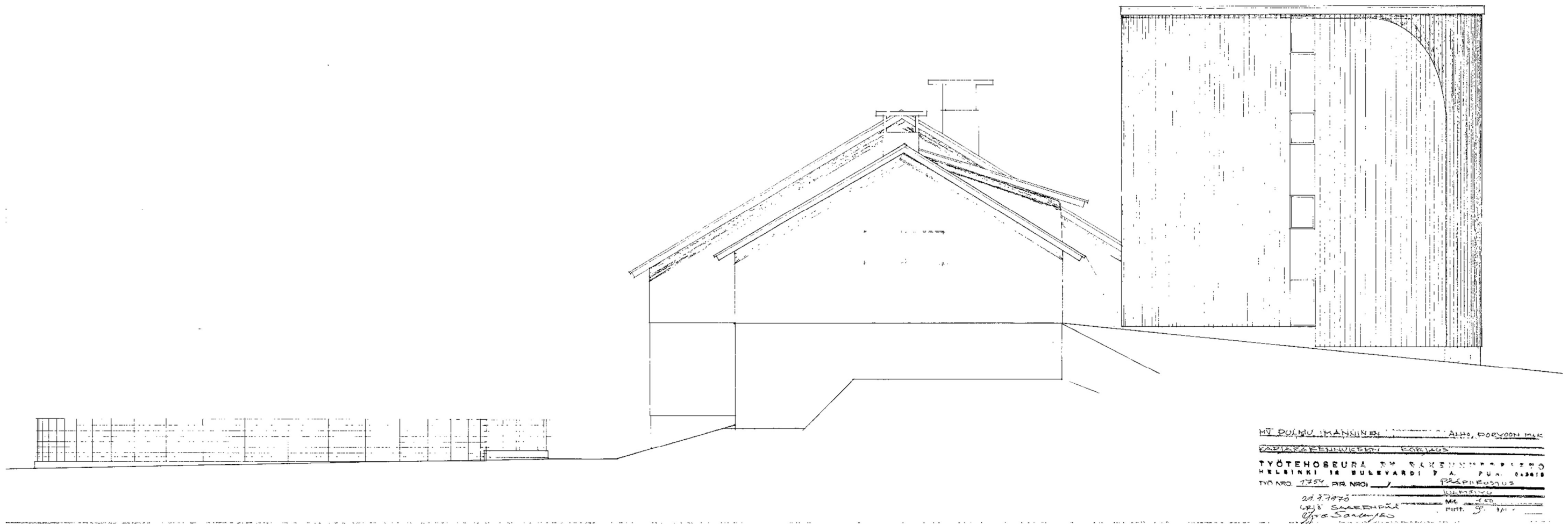


## LIITE 3



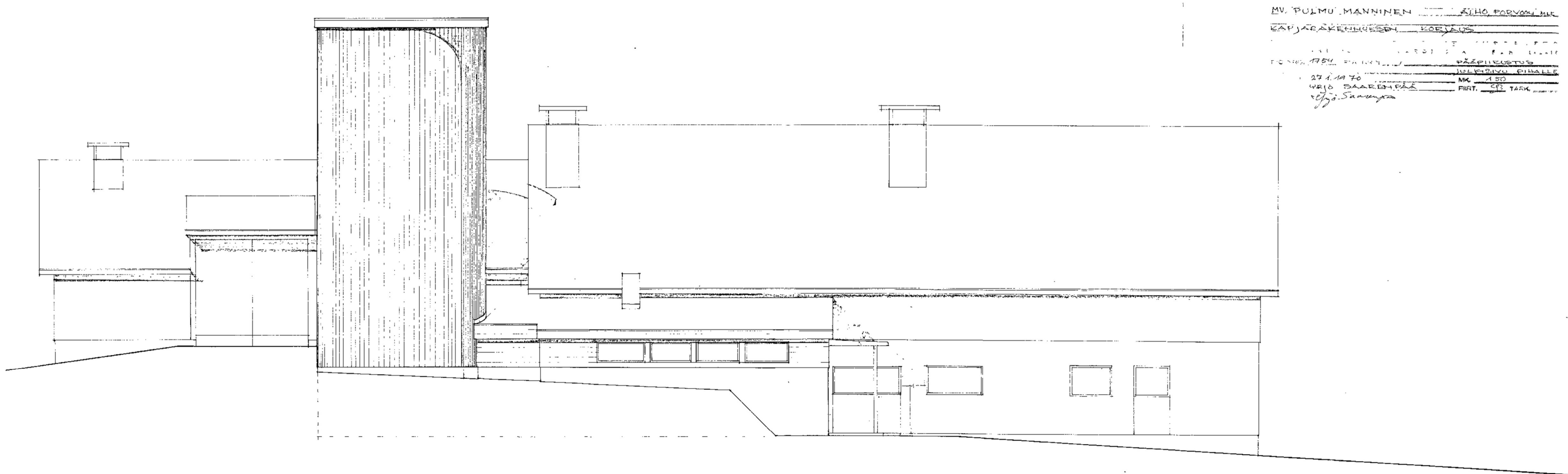
KVPOLMU MANNINEN AITO, PORVOO  
 KARIJÄRKENHÖRSSEN KORTTUS  
 TYÖTEHOSUURA 11 PÄIVÄNNUSTORASTO  
 HELSINKI 12 MULEVAALI 7 A. P.M. 644018  
 TÖÖ NRO: 1754 PIIR. NRO: 1 LUONNOS  
 HELSINKI 5.12.1969 MK. 1153  
 N. W. SAARENPÄÄ PIIRT. S. TARK.

LIITE 4

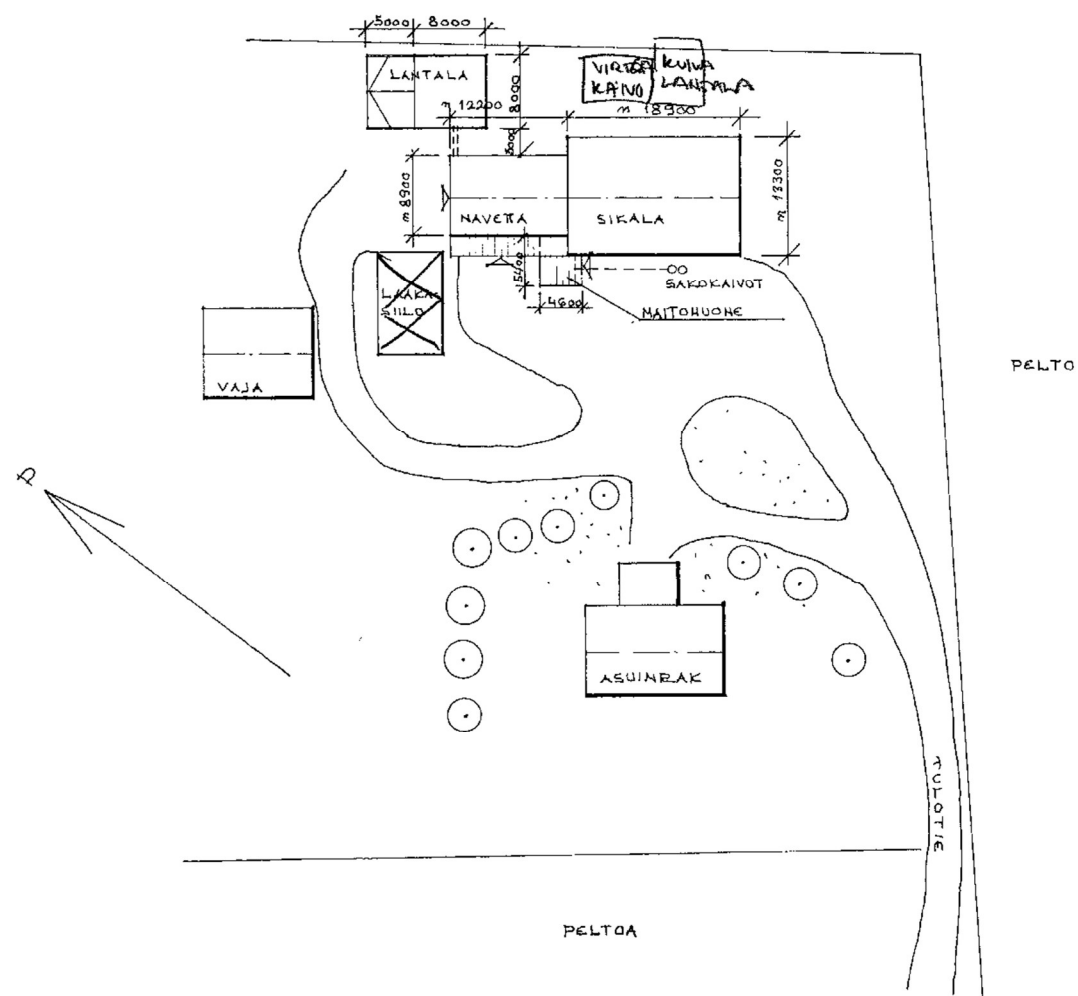


MT OULU IMANNEN ALHO, PORVOON MKK  
KARJASKEINIJEN KORTTEL  
TYÖTEHOSEURA OY RAKENNUSPILTO  
HELSINKI 18 BULEVARDI 7 A P.O. BOX 63818  
TYÖNRO 1754, PIR. NRO 1 PÄÄPIIRUSTUS  
22.7.1978 KÄSITELLY  
K. S. SAKKINEN MKK  
O. S. SAKKINEN P. S. SAKKINEN  
O. S. SAKKINEN P. S. SAKKINEN

## LIITE 5



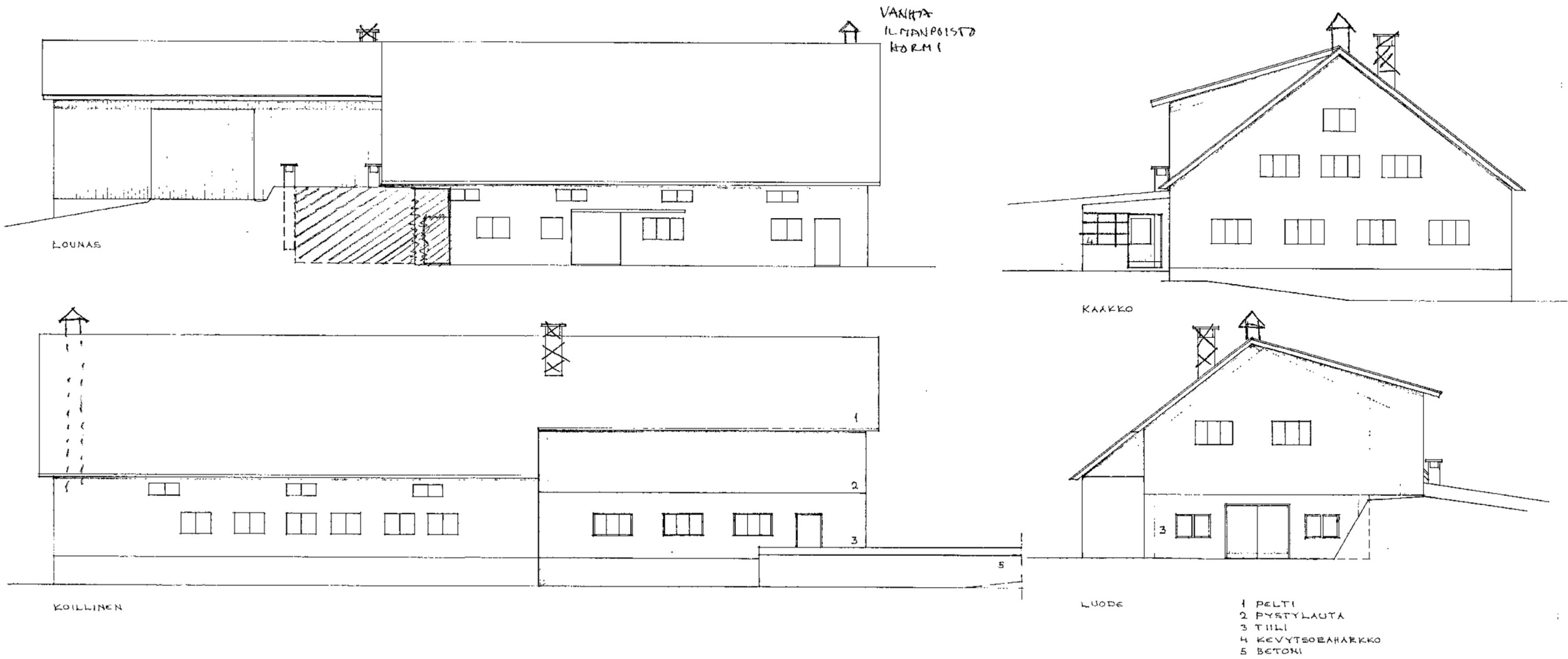
LIITE 6



|                           |                   |
|---------------------------|-------------------|
| TEISSALA ANTI 2:94        |                   |
| PERUSKORJAUS JA LAAJENNUS | PÄÄPIIRUSTUS 1:42 |
| KARJARAKENNUS             | ASEMPIIRROS 1:500 |
| ILKKA MANNINEN            |                   |
| PORVOON MLK               |                   |
| HE                        |                   |
| 647505                    |                   |
| 3.6-86 T. Valimäki        |                   |

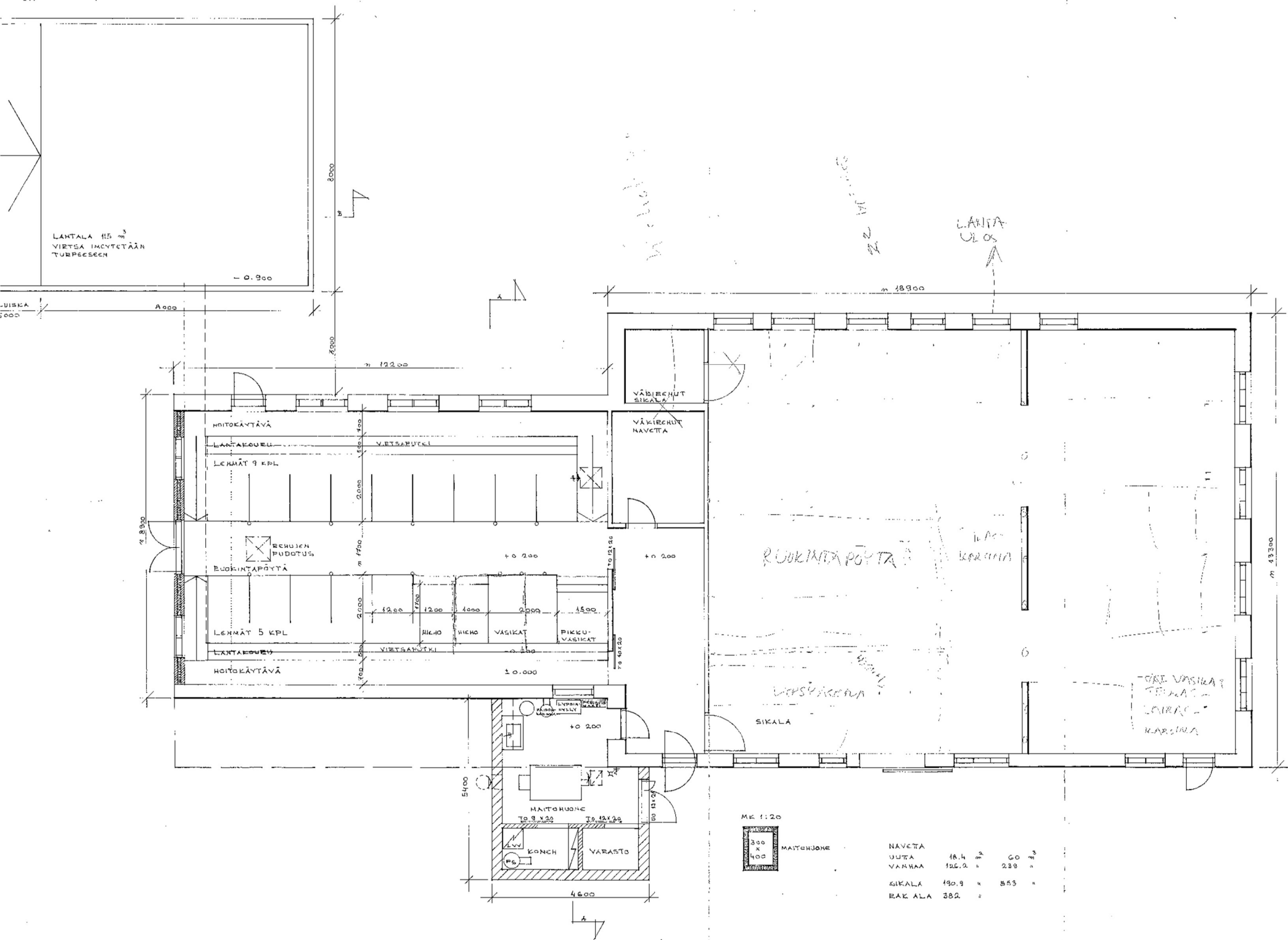
LIITE 7

10.10.1996 ANNETULLA PÄÄTÖKSELLÄÄN ON  
PORVOON MLK:N RAKENNUSLAUTAKUNTA  
HYVÄKSYNYT TÄMÄN PIIRUSTUKSEN NOUDETTA-  
VAKSI;  
RAK.LUVAN NRO 756/96 LAUTAKUNNAN PUOLESTA: *[Signature]*



TEISSAL A. ANTI 2.194  
PEUSKORJAUS JA LAAJENNUS PÄÄPIEUSTUS 4 (4)  
KARJAKERNUS ILKEA MANNINEN 315-26842 JULKISIVUT 1:400  
PORVOON MLK 647805  
3.6-86 T. Välimäki

LIITE 8

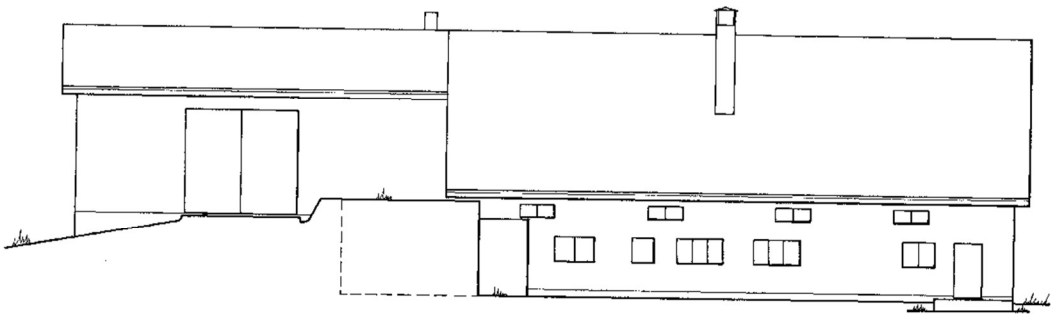


|                          |                   |
|--------------------------|-------------------|
| TEISSALO ANTILA          | 2/94              |
| PERUSKORJAUS JA LAJENNUS | PÄÄPIIRUSTUS (2C) |
| KÄYTTÖKÄSIKIRJA          | POHJA 1:50        |
| ILKEÄ MARINEN            |                   |
| POEYSON KUK              |                   |

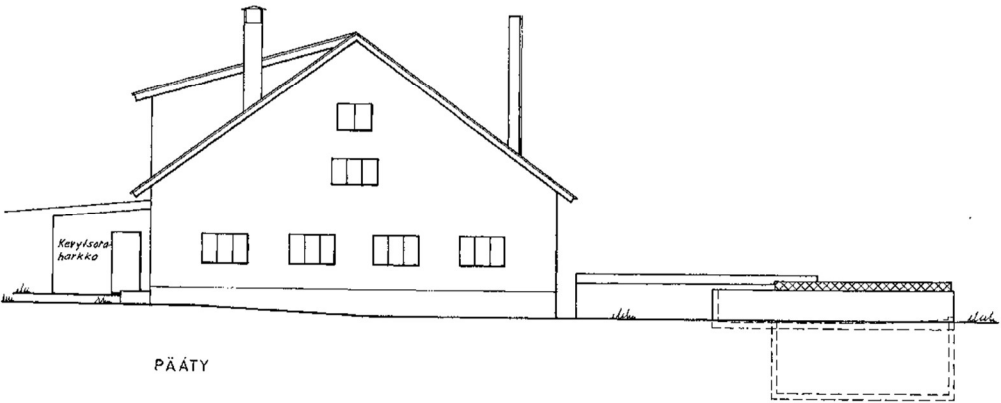
3.6-86 T. Välimäki.



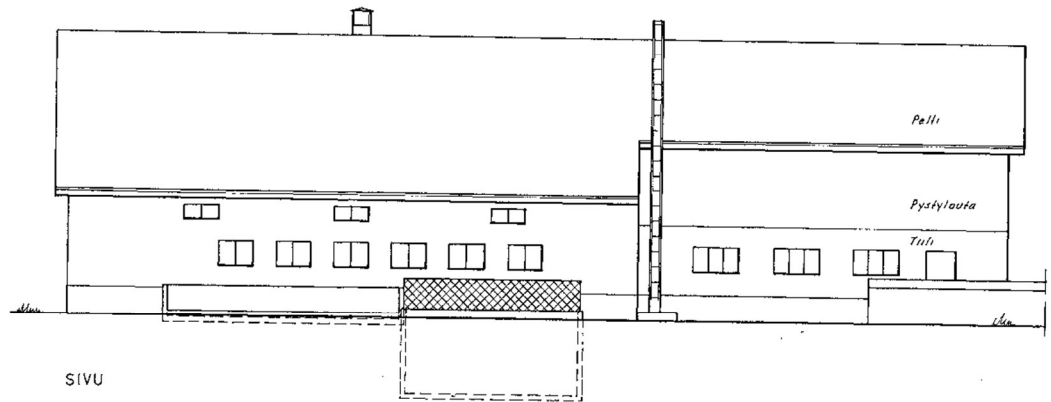
LIITE 9



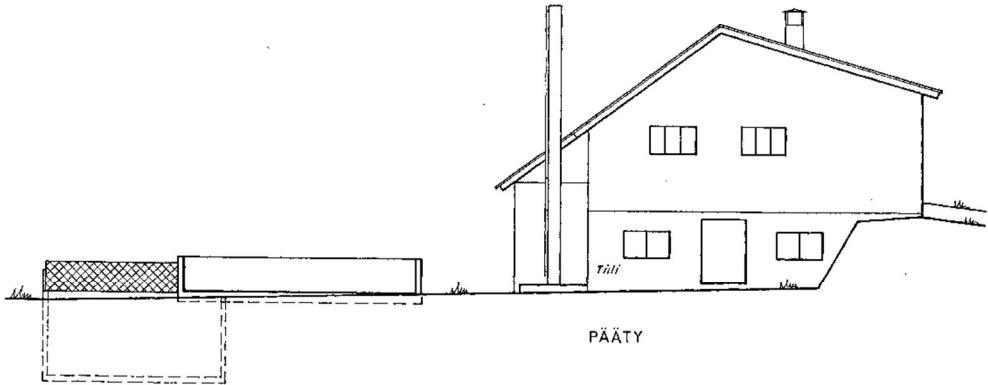
SIVU



PÄÄTY

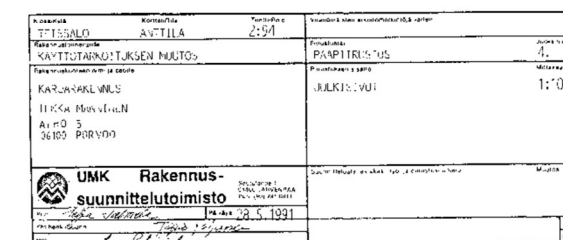


SIVU



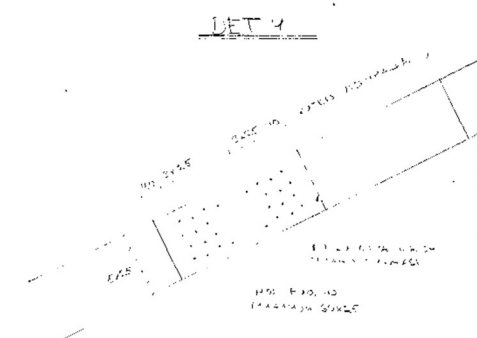
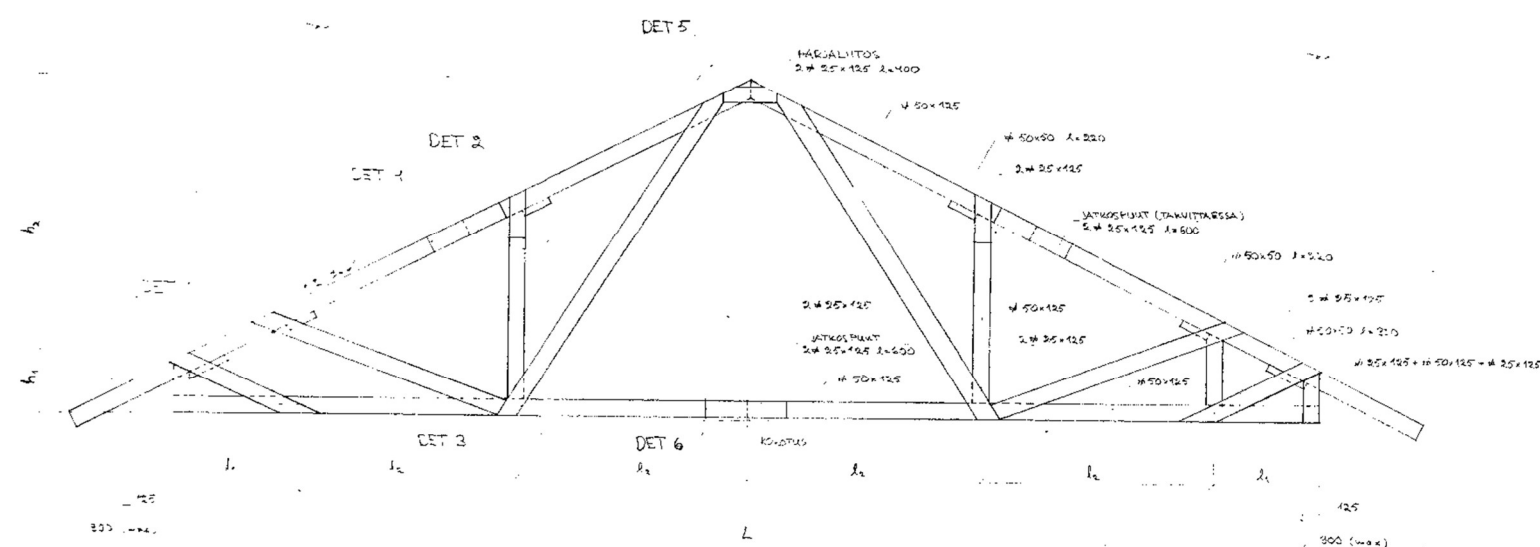
PÄÄTY

|  |   |                            |
|--|---|----------------------------|
| KUNTA<br>PORVOON MLK   | KYLA<br>TEISSALO  | TILA JA RND<br>ANTILA 2:94 |
| RAKENNUSOIKEUS<br>SIKALAN PERUSKORJAUS   | PIIRUSTUSLAJI JA NRO<br>PAAPIIRUSTUS                              | MK<br>1:100                |
| RAKENNUSKOHTEN NIMI JA Osoite<br>KARJARAKENNUS<br>ILKKA MANNINEN<br>ALHO 5<br>06100 PORVOO | PIIRUSTUKSEN SISÄLTÖ<br>JULKISIVUT                                |                            |
| LSO SALO PUH 924-7581<br>LOUNAISSUOMEN<br>OSUUSTEURASTAMO                                  | PIIRTÄNYT<br>TARKASTANUT<br>SUUNNITELTUT JA PAIVAYS<br>29.03.1988 | A. Aljoki<br>Kalle Pahlman |



|                                  |                        |              |       |
|----------------------------------|------------------------|--------------|-------|
| KUNTA                            | KYLA                   | TILA JA RNO  |       |
| PORVOON M.K.                     | TEISSALO               | ANTILA 2,94  |       |
| SÄKÄLÄNTOIMENPIDE                | PIIRUSTUSALAJA         | PAAPIRIUSTUS |       |
| RIKALAN PERUSTURKORJAUS          | PIIRUSTUKSEN SISÄLTÖ   |              | MK    |
| KARJANUSKOOTTEEN NIIMI JA OSOITE | POHJAPIIRROS           |              | 1:100 |
| RAKENNUKSEN NIMI                 | LEIKKAUKSET            |              | 1:100 |
| ILKKA MANNINEN                   |                        |              |       |
| ALHO 5                           |                        |              |       |
| 06:00 PORVOO                     |                        |              |       |
| LS10 SALO PUH. 924-7581          | PIIRITTÄNYT            | AALtoiki     |       |
| LÖUNÄIS-SUOMEN                   | TARKASTA               |              |       |
| OSUUSTEURAAMQ                    | SUUNNITELTU JA PAIVÄYS | 28.03.1968   |       |
|                                  | Lehti Hall. 51         |              |       |

## LIITE 11



| NISTUKE 1:2 (25/67) |     |      |     |                |          | KILAHARE 50 x 125         |                              |
|---------------------|-----|------|-----|----------------|----------|---------------------------|------------------------------|
| PAAHATTA Esmä       |     |      |     |                |          | MAK. TUOLIVO-<br>MA (Lm2) | KÄÄLITÄ<br>KORONNUS<br>(Lm2) |
| L                   | la  | le   | ha  | h <sub>2</sub> | KORONNUS |                           |                              |
| 6000                | 205 | 1960 | 450 | 1500           | 10       | 73.7                      | 7.3                          |
| 6600                | "   | 1980 | "   | 1620           | 11       | 74.3                      | 7.3                          |
| 7200                | "   | 1960 | "   | 1800           | 12       | 74.4                      | 7.3                          |
| 7800                | "   | 1980 | "   | 1950           | 13       | 75.0                      | 7.4                          |
| 8400                | "   | 1960 | "   | 2100           | 14       | 75.2                      | 7.4                          |
| 9000                | "   | 1980 | "   | 2250           | 15       | 75.3                      | 7.5                          |

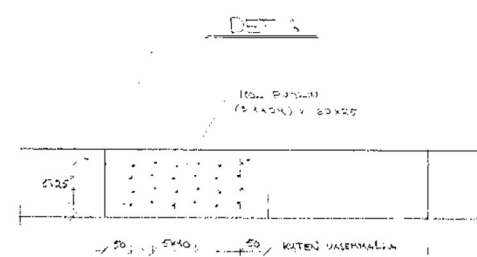
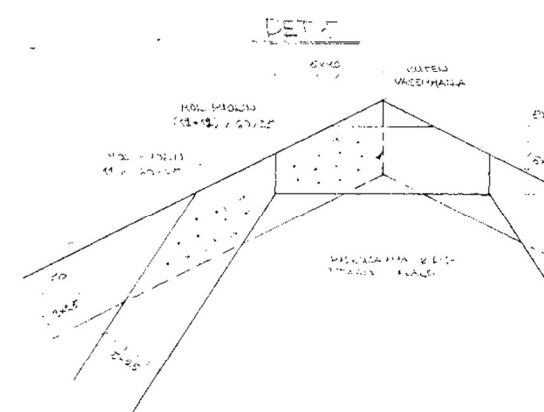
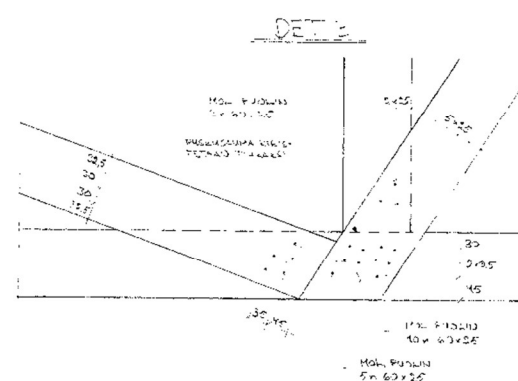
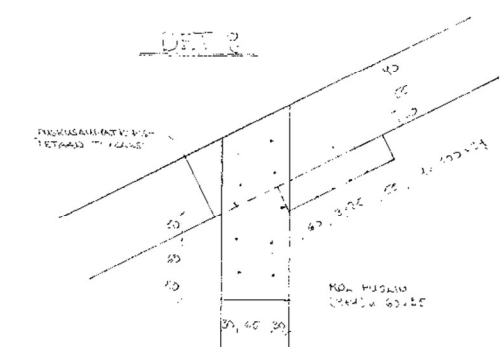
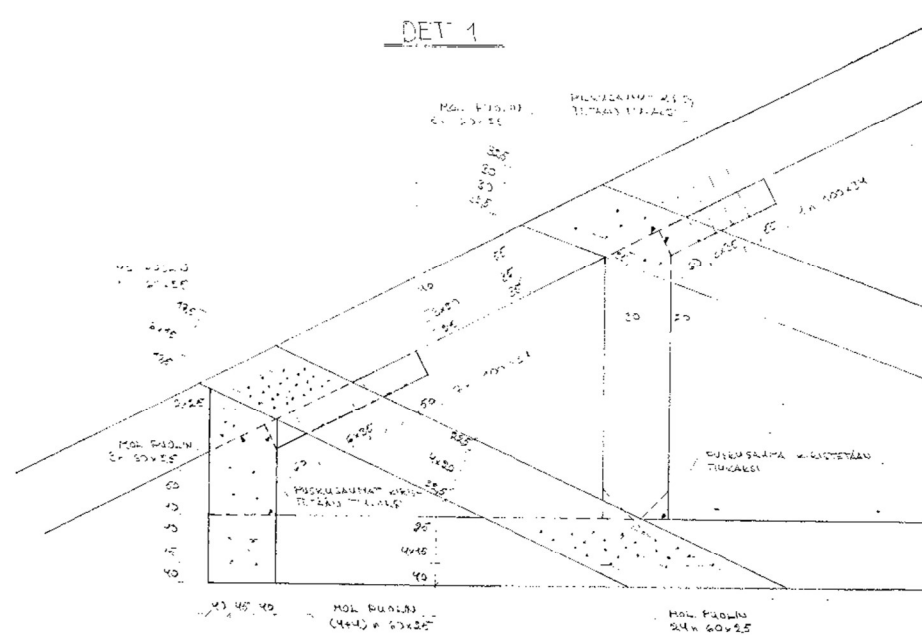
1) RISTIKON SALLITTU KORONAUSKOHOTUS VAKUUTUSRAA PITÄÄ KOSTA (VESIKATTORAKENTEIDEN) CHAPILLO KERROTTAVIA LUUVILLA 1.12)

PIKAS - NICKELUOKKA T24

RUUS KOSTEUSHUOKKA... 2

...LAUDAN PÄÄN HALKEILEMISEN ESTÄMISEKSI LYÖDÄN ENENTÄISEKSI  
NAULARYHMÄN REUSARIVIN NAULAT

DIOTEIDEU K-JAKO 6300 mm



|  |   |
|--|---|
| NAME<br>S. MATHY<br>DATE OF BIRTH<br>1970-06-12<br>SEX<br>M<br>PLACE OF BIRTH<br>KATUNAYAKKOTTA<br>NATIONALITY<br>SRI LANKAN<br>DATE OF ARRIVAL<br>1970-06-12<br>PORT OF ENTRY<br>COLOMBO<br>DATE OF DEPARTURE<br>1970-06-12<br>PORT OF DEPARTURE<br>COLOMBO<br>DATE OF RETURN<br>1970-06-12<br>PORT OF RETURN<br>COLOMBO<br>DATE OF DEPARTURE<br>1970-06-12<br>PORT OF DEPARTURE<br>COLOMBO | PHOTO<br>SIGNATURE<br>DATE OF SIGNATURE<br>1970-06-12<br>PLACE OF SIGNATURE<br>COLOMBO<br>DATE OF DEPARTURE<br>1970-06-12<br>PORT OF DEPARTURE<br>COLOMBO<br>DATE OF RETURN<br>1970-06-12<br>PORT OF RETURN<br>COLOMBO<br>DATE OF DEPARTURE<br>1970-06-12<br>PORT OF DEPARTURE<br>COLOMBO |
|--|---|

LIITE  
12


| Vastaanottaja   | Projektimäärä | Tarjousnumero                           | Kaistalla                | Päiväys  |
|-----------------|---------------|---|--------------------------|----------|
| Miikka Manninen | 293690        | 229681                                  | ufhcalculator.uponor.com | 9.5.2020 |
| 28120 Pori      | Kotona        | Opinnäytetyö Anttila 2:94 2514 - Porvoo |                          |          |

## Ohessa alustava materiaaliuettelo

Säätöjärjestelmävaihtoehdoista materiaaliuetteloon tulostuu laskurissa valitsemasi järjestelmä(t).

### Alustavan materiaaliuettelon laskentaperusteet:

Alustava materiaaliuettelo on laskettu laskuriin syöttämiesi lähtötietojen pohjalta.

### Lämpötilan ohjausvaihtoehdot:

Säätöjärjestelmävaihtoehdoista materiaaliuetteloon tulostuu laskurissa valitsemasi järjestelmä(t).

#### 1. Langallinen perusjärjestelmä - Uponor Smatrix Pulse Base

- Langallinen perusjärjestelmä. Järjestelmään kuuluu keskusyksiköt ja säätöpyörälliset termostaatit, jotka johdotetaan keskusyksikölle 4-napaisella pareittain häiriösuojatulla kaapelilla (esim. Jamak 2\*(2+1)\*0,5). Järjestelmä ei ole liitettävissä älykotijärjestelmiin\* tai hallittavissa etänä.

#### 2. Langaton perusjärjestelmä - Uponor Smatrix Pulse Wave

- Langaton perusjärjestelmä. Järjestelmään kuuluu keskusyksiköt ja säätöpyörälliset termostaatit, jotka toimivat paristoilla. Järjestelmä ei ole liitettävissä älykotijärjestelmiin\* tai hallittavissa etänä.

#### 3. Langaton Premium-järjestelmä - Uponor Smatrix Pulse Wave Premium

- Älykäs langaton järjestelmä, joka on liitettävissä älykotijärjestelmiin\*. Järjestelmään kuuluu keskusyksiköt ja Web-moduuli, sekä digitaaliset termostaatit, jotka toimivat paristoilla. Web-moduuli mahdollistaa järjestelmän ohjauksen keskitetysti älypuhelimella, etäkäytön, sekä järjestelmän liittämisen Uponor-pilvipalveluun. Tämä järjestelmä sopii myös lattiaviilennyksen ohjaukseen termostaatin T-169 tai huoneanturin T-161 avulla.

#### 4. Langallinen perusjärjestelmä 230 V jännitteellä - Uponor Base 230 V

- 230V järjestelmä ilman erikoistoimintoja, tai mahdollisuutta niihin. Järjestelmään kuuluu langalliset huonetermostaatit 230 V jännitteellä. HUOM! Asennus vaatii sähköasentajan pätevyyden.

\* Amazon Alexa & Google Home

Huonetermostaatit voi halutessa vaihtaa Smatrix Style -termostaateihin. Olemme lisänneet Style-termostaatit vaihtoehtoisena tuotteena listalle, jotta näistäkin on helppo pyytää tarjous.

Smatrix Pulse Premium -säätöjärjestelmät sisältävät Web-moduulin, joka mahdollistaa mm. älypuhelimella tai tabletin käytön käyttöpaneelina, järjestelmän etäkäytön sekä yhteyden muodostamisen Uponor-pilvipalveluun. Uponor-pilvipalvelu mahdollistaa mm. järjestelmän automaattiset ohjelmistopäivitykset ja siten käytössä on aina uusimmilla ominaisuuksilla ja toiminnoilla varustettu järjestelmä.

# LIITE 13



|                 |                |   |                          |          |
|-----------------|----------------|---|--------------------------|----------|
| Vahterolake     | Projektinumero | Talouksenumero                          | Kahtalake                | Päiväys  |
| Miikka Manninen | 293890         | 229681                                  | uffcalculator.uponor.com | 9.5.2020 |
| 28120 Pori      | Katso          | Opinnäytetyö Anttila 2:94 2514 - Porvoo |                          |          |

## Underfloor Heating

Opinnäytetyö Anttila 2:94 2514

| Tuotenumero | Nimike  | LVI-nro | Määrä | Yksikkö |
|-------------|---|---------|-------|---------|
| 1009224     | UPONOR COMFORT PIPE PLUS 17X2,0 60M                   | 2018106 | 60    | m       |
| 1086340     | UPONOR COMFORT PIPE PLUS 17X2,0 480M                  | 2018113 | 960   | m       |
| 1009227     | UPONOR COMFORT PIPE PLUS 17X2,0 640M                  | 2018115 | 640   | m       |
| 1086544     | UPONOR VARIO S RST JAKOTUKKI VM 8X3/4 EURO            | 2022127 | 1     | kpl     |
| 1086548     | UPONOR VARIO S RST JAKOTUKKI VM 12X3/4 EURO           | 2022138 | 1     | kpl     |
| 1086559     | UPONOR VARIO SULKUVENTTIILIPARI KULMA 3/4" - G1       | 2024554 | 2     | kpl     |
| 1065286     | UPONOR VARIO LIITIN PEX 17X2,0-G3/4" FTEURO           | 2025028 | 40    | kpl     |
| 1009222     | UPONOR CLASSIC SIDELANKA 150X1,25MM 250PCS            | 2023620 | 14    | kpl     |
| 1009121     | UPONOR VARIO MERKINTÄLIPUKE                           | 2023626 | 2     | kpl     |
| 1034554     | UPONOR MULTI KYLMÄTÄIVUTUSKAARI 16-20                 | 2014350 | 40    | kpl     |
| 1000080     | UPONOR MULTI REUNANAUHA PE 50M 150X10MM               | 2023048 | 1     | m       |
| 1071869     | UPONOR RADI PIPE SUOJAPUTKESSA BLACK 25X2,3 34/28 25M | 2012224 | 1     | m       |

Uponor Suomi Oy  
W www.uponor.fi

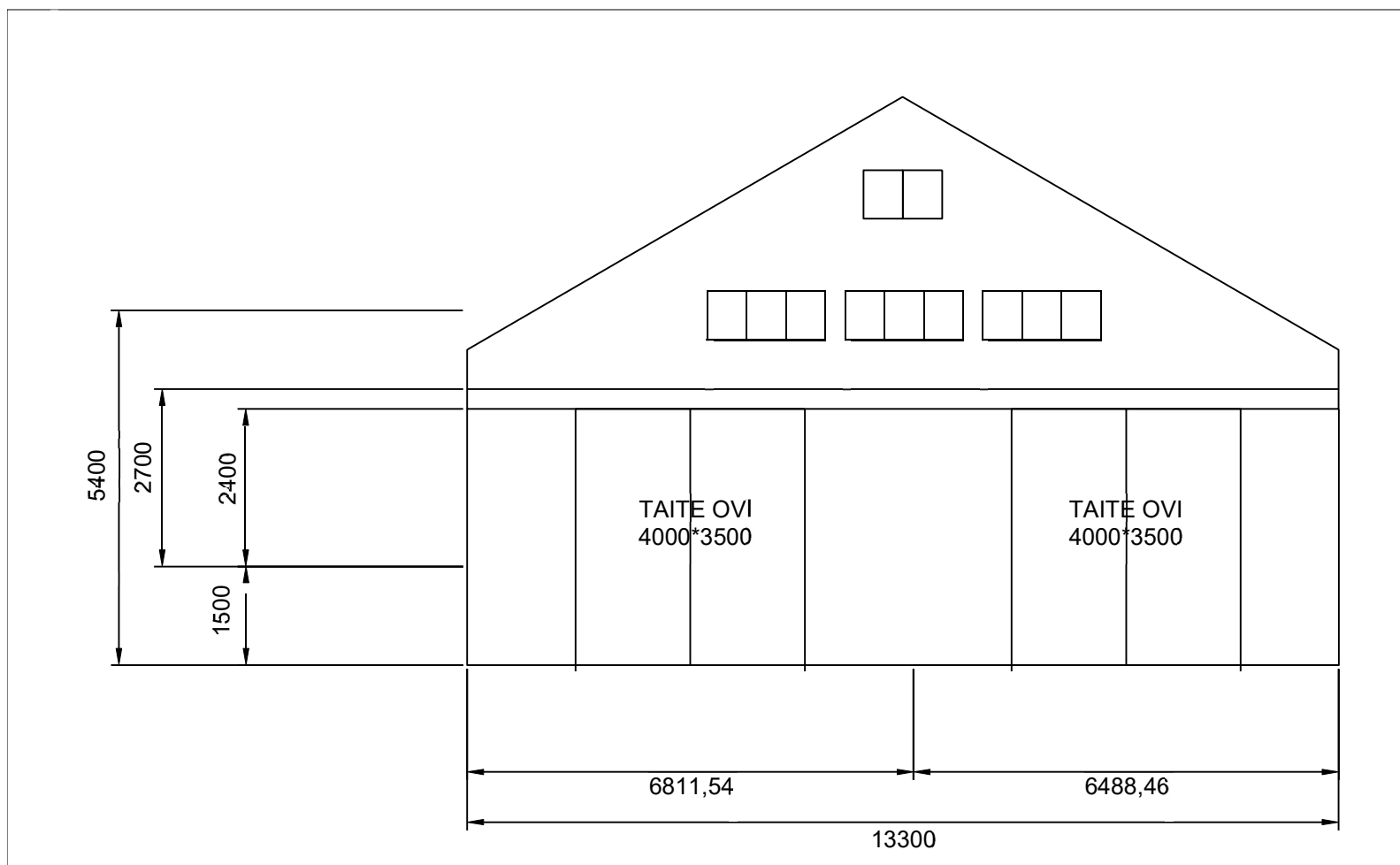
Uponor RDI -palvelu  
Kouvola 305  
15550 Riihimäki  
E uponor.rdi@uponor.com  
T 020 337 300

Uponor-lattiaverkkojen asennusohje  
Paloasento 12  
04300 Tuusula  
E asennusohje@uponor.com  
T 020 129 214 (vaihde)

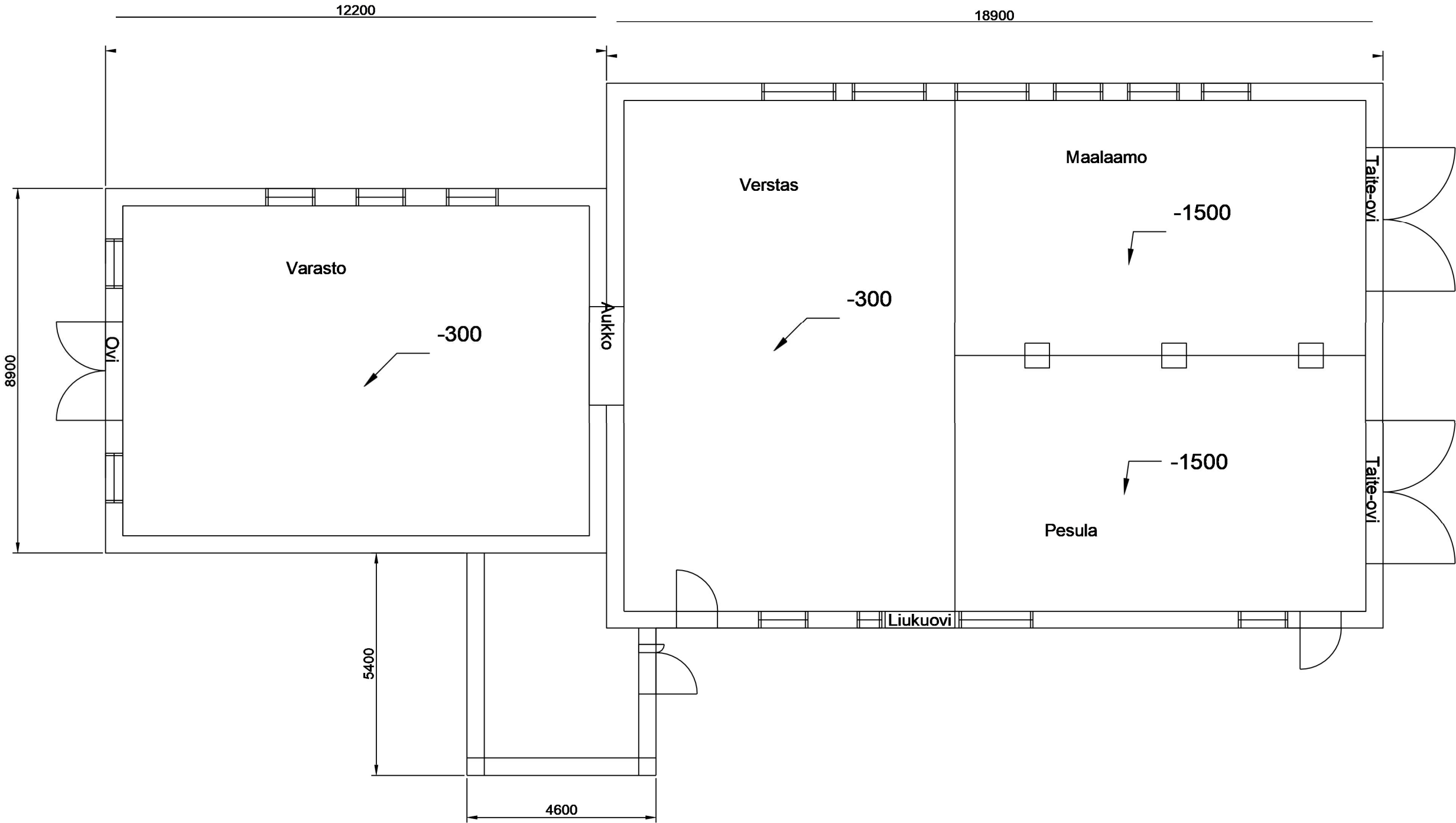
Keskimäenkatu 2  
33200 TAMPERE  
E asennusohje@uponor.com  
T 020 129 214 (vaihde)

## LIITE 13

Luonnospiiirros

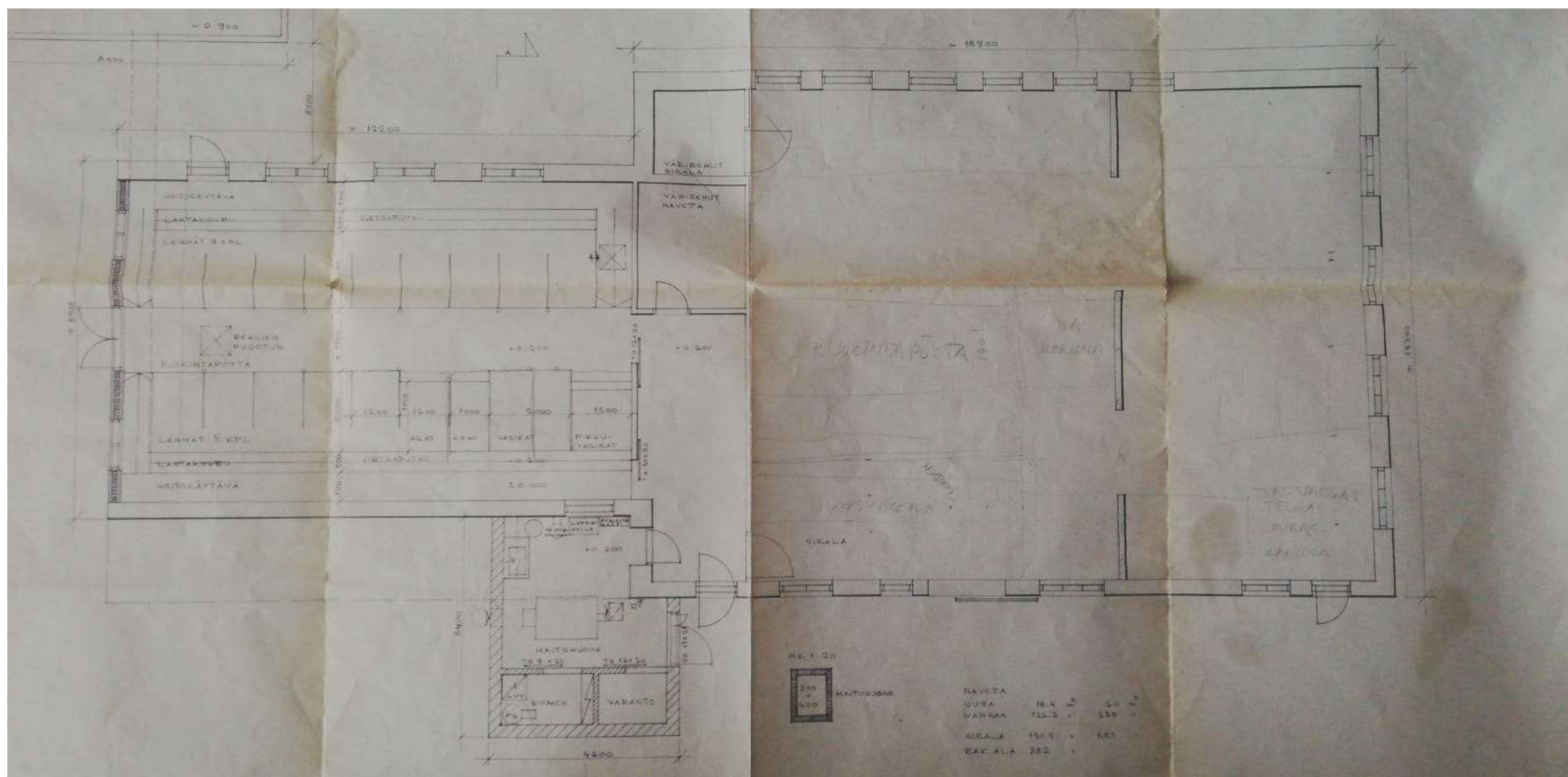


Luonnospiirros





## LIITE 15



## LIITE 16

[illegible]

# LIITE

## 17

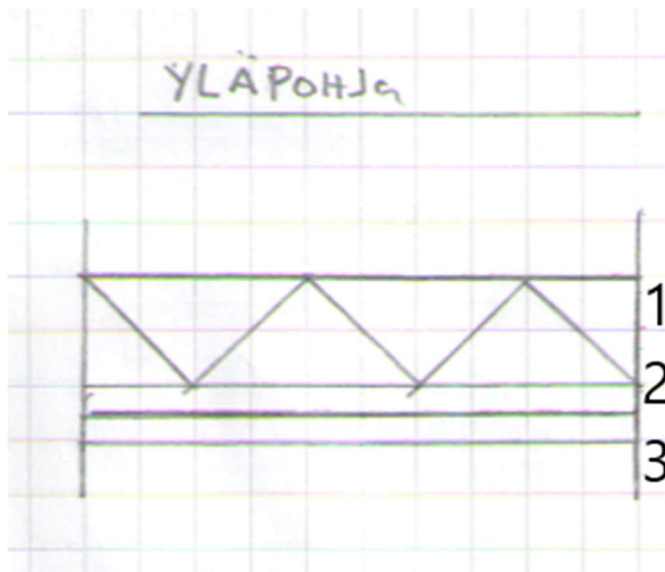
KOHDE 1947 Rakennettu navetta  
OSOITE Grindiläntie 106, 06500 PORVOO

| Raken-<br>nusosa  |                             | 1. kerros                   | Paksuus t [m] | Läm.joht.<br>$\lambda$ [W/mK] | Läm.vast.<br>R<br>[m <sup>2</sup> K/W] |
|-------------------|-----------------------------|-----------------------------|---------------|-------------------------------|--|
| Järjestys<br>Nro. | Materiaali                  | Sisäpuolen pintavas-<br>tus |               |                               |  |
|                   |                             |                             |               |                               | 0,13                                   |
| 1                 | Tiili muurattuna            |                             | 0,15          | 0,95                          | 0,157895                               |
| 2                 | ilmarako                    |                             | 0,1           | 0,025                         | 4                                      |
| 3                 | Tiili muurattuna x 2        |                             | 0,3           | 0,95                          | 0,315789                               |
|                   | Ulkopuolen pintavas-<br>tus |                             |               |                               | 0,04                                   |
|                   |                             |                             |               | Rt                            | 4,643684                               |
|                   |                             |                             |               | U-arvo                        | 0,215346 W/(m <sup>2</sup> *K)         |

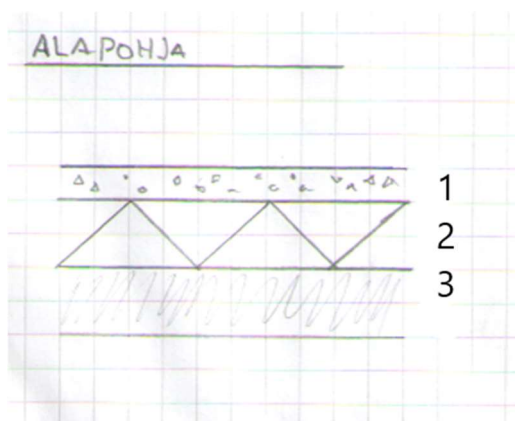
| Raken-<br>nusosa  |                                | 2. kerros   | Paksuus t [mm] | Läm.joht.<br>$\lambda$ [W/mK] | Läm.vast.<br>R<br>[m <sup>2</sup> K/W] |
|-------------------|--------------------------------|-------------|----------------|-------------------------------|--|
| Järjestys<br>Nro. | Materiaali                     | Pintavastus |                |                               |  |
|                   |                                |             |                |                               | 0,13                                   |
| 1                 | Kipsilevy                      |             | 0,013          | 0,25                          | 0,052                                  |
| 3                 | Höyrynsulkumuovi               |             |                |                               | 0                                      |
|                   | Puurunko + Puukui-<br>tueriste |             | 0,198          | 0,037                         | 5,351351                               |
| 5                 | Runkoleijona                   |             | 0,025          | 0,049                         | 0,510204                               |
|                   | Pintavastus                    |             |                |                               | 0,04                                   |
| 6                 | Tuuletusrako                   |             | 0,02           | 0,18                          | 0,111111                               |
| 7                 | Ulkooverhous                   |             | 0,022          | 0,13                          | 0,169231                               |
|                   |                                |             |                | Rt                            | 6,08                                   |
|                   |                                |             |                | U-arvo                        | 0,164378 W/(m <sup>2</sup> *K)         |

|                |                           |                  |                       |                           |  |
|----------------|---------------------------|------------------|-----------------------|---------------------------|--|
|                |                           |                  |                       |                           |  |
|                |                           |                  |                       |                           |  |
|                |                           |                  |                       |                           |  |
| Rakennusosa    | Alapohja                  |                  |                       |                           |  |
| Järjestys Nro. | Materiaali                | Paksuus t<br>[m] | Läm.joht.<br>λ [W/mK] | Läm.vast.<br>R<br>[m²K/W] |  |
|                | Sisäpuolen pintavastus    |                  |                       | 0,17                      |  |
| 1              | betonilaatta              | 0,1              | 2,5                   | 0,04                      |  |
| 2              | polystyreeni              | 0,2              | 0,037                 | 5,405405                  |  |
| 3              | kevytsora                 | 0,3              | 2                     | 0,15                      |  |
| 4              | Ulkopuolen pintavastus    |                  |                       | 0,04                      |  |
|                |                           |                  |                       |                           |  |
|                |                           |                  | Rt                    | 5,805405                  |  |
|                |                           |                  |                       |                           |  |
|                |                           |                  | U-arvo                | 0,172253                  |  |
|                |                           |                  |                       |                           |  |
|                |                           |                  |                       |                           |  |
|                |                           |                  |                       |                           |  |
|                |                           |                  |                       |                           |  |
| Rakennusosa    | Yläpohja                  |                  |                       |                           |  |
| Järjestys Nro. | Materiaali                | Paksuus t<br>[m] | Läm.joht.<br>λ [W/mK] | Läm.vast.<br>R<br>[m²K/W] |  |
|                | Sisäpuolen pintavastus    |                  |                       | 0,1                       |  |
| 1              | Lauta                     | 0,022            | 0,13                  | 0,169231                  |  |
| 2              | Puurunko + Puukuitueriste | 0,198            | 0,037                 | 5,351351                  |  |
| 3              | Ulkopuolen pintavastus    |                  |                       | 0,1                       |  |
|                |                           |                  |                       |                           |  |
|                |                           |                  | Rt                    | 5,720582                  |  |
|                |                           |                  |                       |                           |  |
|                |                           |                  | U-arvo                | 0,174807                  |  |
|                |                           |                  |                       |                           |  |
|                |                           |                  |                       |                           |  |
|                |                           |                  |                       |                           |  |
|                |                           |                  |                       |                           |  |

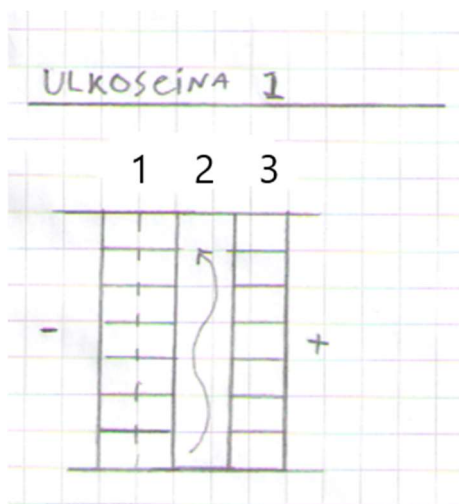
LIITE  
19



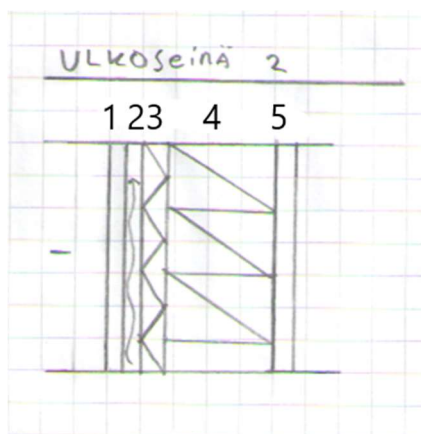
1. LÄMMÖNERISTE 200 mm
2. HÖYRUNSULKU + RISTIKOOLAUS 44 mm
3. PUUPANEELI TAI LAUTA 22 mm



1. TERÄSBETONI 100 – 130 mm
2. XPS – ERISTE 200 mm
3. SORAKERROS 300 mm

LIITE  
20

1. KAKSINKERTAINEN TIILI 260 mm
2. ILMARAKO 150 mm
3. YKSINKERTAINEN TIILI 130 mm



1. ULKOVERHOUS LAUTA 22 mm
2. TUULETUSRAKO 42 mm
3. TUULENSUOJALEVY 25 mm
4. LÄMMÖNERISTE + KOOLAUS 200 mm
5. KIPSILEVY 13 mm

|                                |
|--------------------------------|
| Kustannusarvio materiaaleille  |
| Grindiläntie 106, 06500 PORVOO |
| Navetan Peruskorjaus           |

| Materiaali       | Yksikkö         | Yksikkö/€ | Määrä    | hinta       |
|------------------|-----------------|-----------|----------|-------------|
| 22x100 Lauta     | jm              | 0,85 €    | 2200     | 1 870,00 €  |
| 32x100 lauta     | jm              | 0,99 €    | 2660     | 2 633,40 €  |
| 48x198 runko     | jm              | 3,99 €    | 380      | 1 516,20 €  |
| Xps eriste       | kpl/0,45 pkt m3 | 24,90 €   | 140      | 3 486,00 €  |
| Betoni C35/45 S3 | m3              | 155,33 €  | 40       | 6 213,20 €  |
| Runkoleijona     | m2              | 8,04 €    | 240      | 1 929,60 €  |
| Aluskate         | m2              | 0,75 €    | 490      | 367,50 €    |
| Tiili            | kpl             | 0,95 €    | 5040     | 4 788,00 €  |
| Saumalaasti      | kg              | 0,11 €    | 7056     | 776,16 €    |
| Kalkkitasoite kg | kg              | 1,74 €    | 916      | 1 593,84 €  |
| Sora ulkotäytöt  | m3              | 8,06 €    | 375      | 3 022,50 €  |
| Sora sisätäytöt  | m3              | 8,06 €    | 129      | 1 039,74 €  |
| Bitumiliuos      | l               | 6,65 €    | 180      | 1 197,00 €  |
| Kermi            | rul             | 99,00 €   | 11       | 1 089,00 €  |
| Rauditusverkko   | kpl             | 74,90 €   | 32       | 2 396,80 €  |
| Puhallusvilla    | m3              | 27,08 €   | 50       | 1 354,00 €  |
| Routaeriste      | pkt/0,6 pkt m3  | 49,00 €   | 15       | 735,00 €    |
| Konesaumapelti   | m2              | 40,00 €   | 490      | 19 600,00 € |
| Salaojaputki     | jm              | 3,38 €    | 60       | 202,80 €    |
| Salaojakaivo     | kpl             | 188,95 €  | 12       | 2 267,40 €  |
| Havuvaneri 9 mm  | m2              | 7,81 €    | 251,37   | 1 963,20 €  |
|                  |                 |           | yhteensä | 60 041,34 € |



| Alapohja- ja perustusrakenteet |                    |           |       |             |
|--------------------------------|--------------------|-----------|-------|-------------|
| Materiaali                     | Yksikkö            | Yksikkö/€ | Määrä | hinta       |
| Xps eriste                     | kpl/0,45 pkt<br>m3 | 24,90 €   | 140   | 3 486,00 €  |
| Betoni C35/45 S3               | m3                 | 155,33 €  | 40    | 6 213,20 €  |
| Tiili                          | kpl                | 0,95 €    | 5040  | 4 788,00 €  |
| Saumalaasti                    | kg                 | 0,11 €    | 7056  | 776,16 €    |
| Kalkkitasoite kg               | kg                 | 1,74 €    | 916   | 1 593,84 €  |
| Sora ulkotäytöt                | m3                 | 8,06 €    | 375   | 3 022,50 €  |
| Sora sisätäytöt                | m3                 | 8,06 €    | 129   | 1 039,74 €  |
| Bitumiliuos                    | l                  | 6,65 €    | 180   | 1 197,00 €  |
| Kermi                          | rul                | 99,00 €   | 11    | 1 089,00 €  |
| Rauditusverkko                 | kpl                | 74,90 €   | 32    | 2 396,80 €  |
| Routaeriste                    | pkt/0,6 pkt<br>m3  | 49,00 €   | 15    | 735,00 €    |
| Salaojaputki                   | jm                 | 3,38 €    | 60    | 202,80 €    |
| Salaojakaivo                   | kpl                | 188,95 €  | 12    | 2 267,40 €  |
|                                |                    |           |       | 28 807,44 € |

| yläpohja rakenteet |    |         |          |             |
|--------------------|----|---------|----------|-------------|
| 22x100 Lauta       | jm | 0,85 €  | 2200     | 1 870,00 €  |
| 32x100 lauta       | jm | 0,99 €  | 2660     | 2 633,40 €  |
| 48x198 runko       | jm | 3,99 €  | 380      | 1 516,20 €  |
| Runkoleijona       | m2 | 8,04 €  | 240      | 1 929,60 €  |
| Aluskate           | m2 | 0,75 €  | 490      | 367,50 €    |
| Puhallusvilla      | m3 | 27,08 € | 50       | 1 354,00 €  |
| Konesaumapelti     | m2 | 40,00 € | 490      | 19 600,00 € |
| havuvaneri 9 mm    | m2 | 7,81 €  | 251,37   | 1 963,20 €  |
|                    |    |         | yhteensä | 31 233,90 € |