

KYMENLAAKSON AMMATTIKORKEAKOULU

Rakennustekniikan koulutusohjelma / Puurakentaminen ja rakennesuunnittelu

Heli Paatelainen

OMAKOTITALON LAAJENNUKSEN SUUNNITTELU JA MALLINTAMINEN

Opinnäytetyö 2010

TIIVISTELMÄ

KYMENLAAKSON AMMATTIKORKEAKOULU

Rakennustekniikan koulutusohjelma

| | |
|-------------------|--|
| PAATELAINEN, HELI | Omakotitalon laajennuksen suunnittelu ja mallintaminen |
| Opinnäytetyö | 63 sivua + 52 liitesivua |
| Työn ohjaaja | lehtori Ilkka Paajanen, yliopettaja Tarmo Kontro |
| Toimeksiantaja | KCC Kouvolan Konsulttikeskus Oy |
| Maaliskuu 2010 | |
| Avainsanat | puurakentaminen, suunnittelu, mallintaminen, laajennus |

Opinnäytetyössä tehtiin omakotitalon korjausrakentamisen ja laajennuksen rakennus- ja rakennesuunnittelu. Suunnittelu toteutettiin mallintamalla laajennus kolmiulotteisesti. Mallinnusohjelman avulla tehtiin kohteen kantavista rakenteista kustannus- ja aikataulutarkastelu.

Työssä selvitettiin mallinnusohjelmien käyttöön siirtymistä sekä ohjelman mahdollisuuksia ja rajoitteita pienen kohteen suunnittelussa. Mallinnusohjelmasta saatavia tietoja ja mahdollisuuksia käytettiin apuna, kun selvitettiin kohteen määrälaskentaa ja aikataulutusta. Yhtenä osana opinnäytetyötä pohdittiin kolmiulotteisen suunnittelun ja tietomallinnuksen mahdollisuuksia ja nykytilannetta suunnittelutoimistoissa ja rakennusalalla.

Opinnäytetyössä havaittiin, että kolmiulotteiseen suunnittelutyöhön siirtyminen vaatii lisää aikaa suunnittelussa. Pienessä suunnittelukohteessa mallinnusohjelma tarjoaa monia mahdollisuuksia, mutta myös rajoitteita.

Tietomallinnus ja sen tuomat mahdollisuudet eivät ole vielä laaja-alaisesti käytössä. Hankaluudeksi voidaan kokea työelämän kiireellinen aikataulu uusien suunnitteluohjelmien käyttöönotossa ja henkilöstön koulutuksessa. Muita ongelmia ovat tietomallinnuksen yhteisten ohjeiden ja sääntöjen puuttuminen, suunnittelu-aikataulun muuttuminen, asenneongelmat ja eri ohjelmistojen soveltumattomuus toisiinsa.

Tietomallinnusta käytetään jo nyt joiltakin osin, mutta tulevaisuudessa sen käyttö lisääntyy. Rakentamisessa eri osapuolien siirtyminen tietomallintamiseen tuo suunnittelutyön ohella etuja työmaasuunnitteluun, tuotannon aikataulutukseen ja ohjaukseen.

ABSTRACT

KYMENLAAKSON AMMATTIKORKEAKOULU

Kyminlaakso University of Applied Sciences

Construction Engineering

PAATELAINEN, HELI

Planning of Extension of a Detached House

Bachelor's Thesis

63 pages + 52 pages of appendices

Supervisor

Ilkka Paajanen, Lecturer, Tarmo Kontro Principal Lecturer

Commissioned by

KCC Kouvola Konsulttikeskus Oy

March 2010

Keywords

wood construction, planning, modeling, enlargement

The objective in this thesis was to study the building planning and structural planning of renovation and enlargement for a detached house. The planning was executed by modeling the building in 3-dimensionally. For the supporting structures of house, costs and schedules were reviewed with a modelling program.

The aim was to study the adoption of the modeling program, its possibilities and limitations when designing smaller buildings. The properties of the modeling program were used for planning the quantity calculation and the project schedule. An other part of this thesis discussed the opportunities of using 3-dimensional planning and modeling in Planning Offices and building trade.

Results of this thesis indicated that extra time is required when changing over for 3-dimensional planning. When designing smaller buildings, the possibilities of modeling program are evident, but some limitations of the program quality also exist. At present the modeling and the benefits of the modeling are not used widely. The inconveniences generally are the compatibility of two different programs, training, and the hecticness of working life when introducing new planning programs.

Information modelling is already partly in use but it is expected to increase in the future. Other parties in building trade have notified that the implementation of the information modelling also gives benefits to site planning, production scheduling and controlling.

ALKUSANAT

Tämä opinnäytetyö on tehty Kymenlaakson ammattikorkeakoulun rakennustekniikan koulutusohjelmassa. Työn ohjaajina ja valvojina toimivat lehtori Ilkka Paajanen ja yliopettaja Tarmo Kontro. Työ tehtiin yhteistyössä KCC Kouvolan Konsulttikeskuksen kanssa.

Haluan kiittää KCC Kouvolan Konsulttikeskuksen toimitusjohtaja Matti Pitkäästä opinnäytetyöstä ja mahdollisuudesta tehdä tätä opinnäytetyötä heidän avustuksellaan. Erityiskiitos kuuluu työnohjaajille, rakennusinsinööri Soili Hoville ja arkkitehti Seppo Aittoniemelle.

Suuret kiitokset myös perheelleni ja läheisilleni, jotka ovat kannustaneet ja tukeneet minua opinnoissani.

Kouvolassa 17.04.2010

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Heli Paatelainen', is written over a light grey rectangular background.

Heli Paatelainen

KÄSITTEISTÖ

| | |
|---------------------------|---|
| 2D | 2-dimensional, kaksiulotteinen |
| 3D | 3-dimensional, kolmiulotteinen. Esim. rakennusosan tai seinän, muoto tilavuuskappaleena eli suorakulmaisena särmiönä. |
| 3D- malli | Tuotemalli eli kolmiulotteisesti suunniteltu kohde, joka sisältää tuoteosatiedot. |
| 4D | 3D + aika, eli aika-ulottuvuuden lisääminen 3D-mallin rakennusosa- ja tilaolioihin. Aika-ulottuvuus voi kuvata esim. rakennusosien asennuksen ajankohtaa, jolloin 4D -simuloinnilla voidaan visualisoida rakentamisen etenemistä ajassa. |
| 4D- malli | Tietomalli, johon on lisätty aikataulutietoa. Kts. tuotantomalli. |
| 5D | 4D + elinkaariajattelu eli käytön, huollon ja tarvittaessa purku tilanteessa tarvittavan tiedon saanti mallista. |
| Alustava rakennusosamalli | Rakennuksen tuotemallin tietosisällön osajoukko (vaiheistus), joka kattaa tiloja rajaavat rakennusosat, alustavasti ilman rakennusosien tarkempaa tuoterakennetta. |
| Attribuutti | Objektin tai olion ominaisuus. Tiedostojen pienin osa, joka määrää objekteille niiden ominaisuudet. Tuotemallissa tarkoittaa esim. laatan materiaali- tai pituustietoa. |
| BIM | Building Information Model, rakennuksen tietomalli tai tuotemalli. Prosessi, jossa mallinnetaan rakennuksen tarkka rakenne, sen koko elinkaaren hyödyntämiseksi. Tietomallinnus palvelee rakennustiedon vaihtoa ja visualisointia kolmiulotteisessa muodossa kaikkien rakennusprojektin |

osapuolten kesken. Tietomalli sisältää rakennusosien geometrian ja sijaintitiedon lisäksi paljon erilaista ominaisuustietoa, ja rakennuksien lisäksi myös tontin ja muuta ympäristöä. Lisäksi mallin osiin voidaan liittää esim. rakentamisjärjestys ja aikataulutieto, jolloin puhutaan 4D-tietomallista.

| | |
|------------------|--|
| CAD | Computer Aided Design, tietokoneavusteinen suunnittelu |
| Luonnosmalli | Alustava malli, jonka pohjalla voi olla rakennusosamalli. |
| Määrätieto | Yksittäisten olioiden 3D-muodon perustiedoista, mittatiedoista, johdettu määrää (pinta-alaa, tilavuutta, tms.) kuvaava tai kappaletavaroiden yhteenlaskettua määrää kuvaava tieto. |
| Objekti tai olio | Tuotemalli muodostuu objekteista, joita voivat olla esim. laatta tai liitos. Olio käsite liittyy oliopohjaiseen suunnitteluun, johon tuotemallinnus perustuu ja tarkoittaa samaa kuin objekti. |
| Pro It | Tuotemalleja kehittävä yksikkö. |
| Projektipankki | Verkossa toimiva järjestelmä, johon hankkeen osapuolet voivat koota dokumentteja. |
| Rakennetyyppi | Määrittelee rakennusosan koostumuksen. Esim. seinän rakennetyyppi määrittelee seinän poikkileikkauksen rakennekerrokset. |
| Rakennusosamalli | Rakennuksen tuotemallin tietosisällön osajoukko eli vaiheistus, joka kattaa rakennusosat ja niiden tuoterakenteen. Lopullisia rakennustuotteita ei ole valittu. |
| Simulointi | Simulointi on todellisuutta vastaavan mallin rakentamista ja kokeiden tekemistä mallilla. Kokeiden tarkoituksena on |

ymmärtää joko mallia itseään tai mallin toimintaa tiettyjen parametrien mukaan.

| | |
|--------------------|--|
| Tietomalli | Muuten vastaava kuin tuotemalli, mutta voi pitää sisällään myös tietoa tuotteen elinkaaresta ja valmistusprosessista. |
| Tietomallipalvelin | Rakennuksen tietomallin tallennuksen sijaintipaikka. Eri sovellusohjelmat voivat hyödyntää mallia ilman, että itse mallia joudutaan kopioimaan järjestelmästä toiseen. |
| Toteutusmalli | Tuotantomalli suunnitteluvaiheen ratkaisusta. |
| Toteumamalli | Tuotantomalli toteutuneesta rakentamisesta. |
| Tuotantomalli | Termi rakennustyömaiden toteutus- ja toteumamalleille. Kts. 4D-malli |
| Tuotemalli | Product Model, tuotteen malli, joka pitää sisällään kuvauksen tuotteesta ja sen ominaisuuksista, joita ovat mm. ulkomuoto ja materiaali. |
| Tuotetieto | Tuotetta ja siihen liittyviä asioita kuvaava tieto, joka on digitaalisessa, tietokonesovelluksilla tulkittavassa muodossa. |
| Tuotetietomalli | Tuotetietoja määrittelevä käsitelmä. |
| Vaatimusmalli | Arkkitehdin (tai rakennesuunnittelijan) luoma malli, joka toimii pohjana rakennesuunnitelmille ja vertailumallina jatkosuunnittelussa. |

TIIVISTELMÄ

ABSTRACT

KÄSITTEISTÖ

SISÄLLYS

| | | |
|---|--|----|
| 1 | JOHDANTO | 10 |
| 2 | SUUNNITTELU TYÖN ALOITUS JA AIKATAULU | 10 |
| | 2.1 Rakennussuunnittelu | 11 |
| | 2.2 Rakennesuunnittelu | 13 |
| | 2.3 Vanhat rakenteet ja materiaalit | 14 |
| | 2.3.1 Alapohja ja perustukset | 14 |
| | 2.3.2 Välipohjat | 17 |
| | 2.3.3 Vesikatto | 17 |
| | 2.3.4 Ulkoseinät | 18 |
| | 2.3.5 Väliseinät | 20 |
| | 2.4 Uudet rakenteet ja materiaalit | 20 |
| | 2.4.1 Perustukset ja alapohja | 20 |
| | 2.4.2 Välipohja | 22 |
| | 2.4.3 Vesikatto | 22 |
| | 2.4.4 Ulkoseinät | 25 |
| | 2.4.5 Väliseinät | 29 |
| | 2.4.6 Muut rakenteet | 29 |
| 3 | MALLINNUS RAKENTAMISESSA | 30 |
| | 3.1 Tuotemallinnuksen historia | 31 |
| | 3.2 Tuotemallinnus nykyään | 32 |
| | 3.3 Tuotemallinnuksen tulevaisuus | 33 |
| | 3.4 Tuotemallisuunnittelu | 33 |
| | 3.5 Suunnitteluohjelmat kohteessa | 34 |
| | 3.6 Mallinnuksen käyttö kohteessa | 36 |
| 4 | MÄÄRÄLASKENTA JA KUSTANNUSARVIO | 39 |
| | 4.1 Rakennushanke ja kustannukset | 39 |
| | 4.2 Tuotemallimenettelyn kustannustarkastelu | 40 |

| | |
|---|----|
| 4.3 Kohteen määrälaskenta | 41 |
| 5 RAKENTAMISEN AIKATAULU | 46 |
| 5.1 Rakennushanke ja aikataulu | 46 |
| 5.2 Simuloitu aikataulutarkastelu | 49 |
| 5.3 Kohteen aikataulus | 51 |
| 6 ARVIOINTI | 54 |
| 6.1 Suunnittelutyön arviointi ja tulokset | 54 |
| 6.2 Laskennan arviointi ja tulokset | 56 |
| 6.3 Aikataulusuunnituksen arviointi ja tulokset | 58 |
| 7 YHTEENVETO | 59 |
| LIITTEET | |
| Liite 1. Pääpiirustukset | |
| Liite 2. Rakennustyöselostus | |
| Liite 3. Rakennedetailit | |
| Liite 4. Rakennepiirustukset | |
| Liite 5. Osaluettelo | |
| Liite 6. Kantavat rakenteet: Kustannuslaskenta Taku kustannuslaskenta -ohjelmalla | |
| Liite 7. Kantavat rakenteet: Yleisaikataulusuunnitelma Planet -ohjelmalla | |

1 JOHDANTO

Opinnäytetyön aihe syntyi kesällä 2009 KCC Kouvolan konsulttikeskus Oy:ssä, jossa Tekla Structures -ohjelmistoa on käytetty vuodesta 2006. Sain mahdollisuuden tehdä oman projektin Tekla Structures -ohjelmalla.

Mallinnuksen lisääntyessä suunnittelutoimistoissa on tärkeää tutkia kolmiulotteisen suunnittelun tarjoamia mahdollisuuksia suunnittelutyössä. Tietomallinnus mahdollistaa myös kustannusten tarkastelun ja aikataulutuksen toteutuksen mallinnusohjelman avulla.

Tavoitteena oli tutkia Tekla Structures -ohjelmistoa suunnittelun ja mallinnuksen työkaluna omakotitalon laajennusprojektissa. Kohteen rakennus- ja rakennesuunnittelun myötä pystyin tutkimaan Tekla Structures -ohjelman ominaisuuksia. Lisäksi tutkin mallinnusohjelman käyttöön siirtymistä AutoCad -osaamisen pohjalta, Tekla Structures -ohjelman käyttöä apuna kustannuslaskelman toteutuksessa ja työmaan työvaiheistuksien aikataulutusta, jossa on mahdollisuus tarkastella mallissa simuloitua aikataulua.

Haasteena opinnäytetyössä oli oman projektin läpivieminen sekä korjausrakentamisen ja laajennusrakennuksen suunnittelutyö. Suurin haaste oli uuden suunnittelutyökalun käyttöönotto ja kolmiulotteinen suunnittelu.

2 SUUNNITTELUTYÖN ALOITUS JA AIKATAULU

Suunnittelukohde oli vuonna 1959 rakennettu puurakenteinen omakotitalo Lohjalla. Kohteeseen tehtiin laajennussuunnitelma, kellarikerroksen käyttötarkoituksen muutos ja konesaumaton peltikaton uusimissuunnitelma.

Kohteen suunnitelmat on tehty asiakkaan toiveiden mukaisesti, kohteen rajoitteet ja määräykset huomioiden. Suunnittelun apuna olivat RT-kortisto, Ratu-kortit, alan kirjallisuus, rakentamisen ja korjausrakentamisen Internet-sivustot, tuotevalmistajien ohjeet ja suunnittelijat.

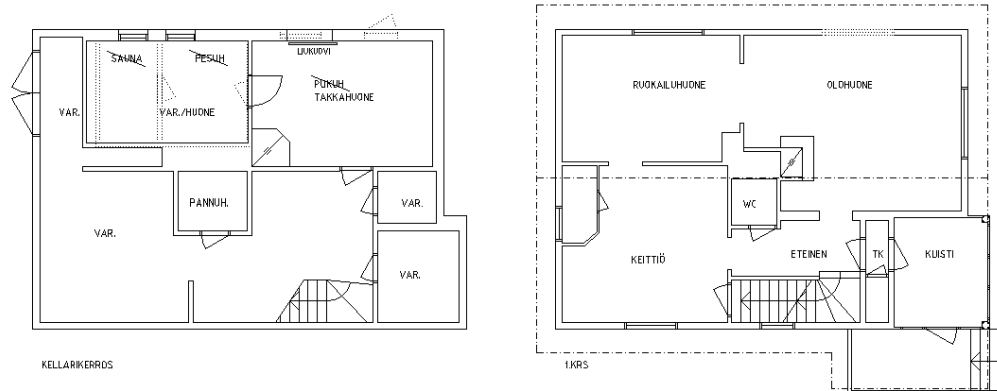
Pääpiirustukset tehtiin kesällä 2009. Pääpiirustukset ja tarvittavat asiakirjat toimitettiin rakennusvalvontaan vuoden vaihteessa ja rakennuslupaa odotetaan kesäksi 2010. Rakennekuvat lähetettiin asiakkaalle keväällä 2010. Asiakas hoitaa yhteydenpidon rakennusvalvontaan ja muiden viranomaisten kanssa tarvittavat toimenpiteet ennen rakennustyöhön ryhtymistä. Laajennuksen ja korjaustöiden rakennustyöt käynnistyvät kesällä 2010.

2.1 Rakennussuunnittelu

Suunnittelu alkoi kesällä 2009. Alkuvaiheen suunnittelu oli harkittua ja asiakas oli mukana suunnittelussa. Ohjaavien suunnittelijoiden, rakennesuunnittelija Soili Hovin ja arkkitehti Seppo Aittoniemen, ja asiakkaan kanssa pidettiin yhteinen suunnittelukokous. Kokouksessa käytiin läpi kohteen tiedot, korjaustarpeen alustava selvitys, laajennukseen tulevat tilat ja asiakkaan toiveet.

Kohteen vanhoja suunnitelmia ei ollut saatavilla, joten kohteesta käytiin katsomassa rakennuspaikka ja rakennus sekä mitattiin ja inventoitiin se suunnittelua varten. Laajennuksen pääpiirustukset on tehty AutoCad-ohjelmalla, ja ne ovat liitteessä 1. Piirustuksia on korjattu ja tehty muutoksia rakennesuunnitteluvaiheessa. Rakentamista varten laadittiin rakennustyöselostus, joka on liitteessä 2.

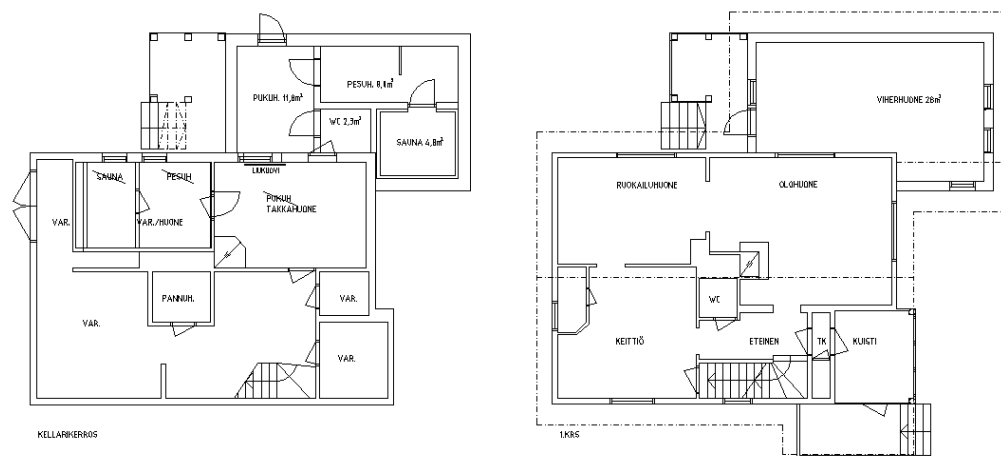
Suunnittelutyö aloitettiin luonnostelulla ja pääpiirustusten laatimisella. Ennen varsinaista suunnittelutyön aloittamista perehdyttiin mittauskäynnin yhteydessä saatuihin mitta- ja rakennetietoihin sekä valokuviiin. Suunnittelun lähtökohtana olivat asiakkaan toiveet tulevasta laajennuksesta ja sen sopeutuminen ympäristöön sekä rakennukseen niin, että alueen ja rakennuksen yhtenäisyys säilyy. Vanha olemassa oleva rakennus piirrettiin ja mallinnettiin suunnittelun tueksi, ja kuvassa 1 on AutoCad-ohjelmalla tehty pohjapiirustus rakennuksesta ennen laajennusta.



Kuva 1. Pohjapiirustus ennen laajennusta

Laajennus suunniteltiin sisäpihan puolelle ja käytettiin samaa ulkoverhousmateriaalia ja -tapaa, väritystä sekä kattokaltevuutta kuin päärakennuksessa. Kellarikerroksen kevytsoraharkko pinnoitetaan harmaalla kolmikerrosrappauksella, jolla jäljitellään vanhan rakennuksen sokkelin sävyä ja rosoista pintaa. Olemassa olevan rakennuksen julkisivut pesumaalataan, jotta rakennus saadaan laajennuksen kanssa saman sävyiseksi. Ikkunat ja ovet noudattavat ulkonäöltään ja puitteiden väritään olemassa olevia ikkunoita ja ovia.

Rakennuksen koko kerrosalaksi muodostui 313 kem², josta laajennuksen osuus on 71 kem². Laajennuksen huoneistoala on 57 htm² ja tilavuus 238 m³. Laajennusosan kellarikerroksen ulkoseinät ovat harkkorakenteisia. Ensimmäinen kerros on puurunkoinen ja -verhoiltu. Kuvassa 2 on AutoCad-ohjelmalla laadittu pohjapiirustus laajennuksesta suunnittelun alkuvaiheessa.



Kuva 2. Pohjapiirustus laajennuksesta

Kohteessa muutettiin kellaritilojen käyttötarkoitusta. Pesuhuone- ja saunatilat puretaan ja uudet tilat rakennetaan laajennuksen yhteyteen nykymääräysten mukaisesti. Purkutyössä poistetaan huonokuntoisia ja osittain pahoin vaurioituneita rakenteita. Kellarikerrokseen jääviä tiloja ovat takkahuone, varastotilat ja kattilahuone.

Laajennustyön yhteydessä rakennuksen katto uusitaan, koska uuden ja vanhan katon liitostyö on vaikea toteuttaa rakennusteknisesti toimivasti. Asiakas myös toivoi laajennuksen kattolinjan jatkuvan yhtenäisenä. Ulkonäkösyistä parempi ratkaisu on asentaa uusi katto koko rakennukseen. Korjaus on ajankohtainen ja ison korjaus- ja laajennustyön yhteydessä järkevä toteuttaa. Kohteessa aikaisemmin tehtyjä korjauksia ovat olleet salaojituksen lisääminen ja patolevyn asentaminen sokkeliin.

2.2 Rakennesuunnittelu

Rakennesuunnittelu aloitettiin syksyllä 2009. Varsinainen rakennekuvien suunnittelutyö alkoi rakennetyyppien laatimisella. Kohteeseen määriteltiin vanhat ja uudet rakennedetailit. Detailjit toteutettiin AutoCad-ohjelmalla ja ne ovat liitteessä 3. Rakennesuunnittelu tehtiin mallintamalla Tekla Structures -ohjelmalla. Kuvien luontivaiheessa rakennekuvat päätettiin toteuttaa AutoCad-ohjelmalla. Tähän päädyttiin, koska mallinnus oli vienyt paljon aikaa, rakennekuvilla oli kiire ja uuden suunnittelutyökalun käyttöönotossa oli paljon opeteltavaa jo mallinnusvaiheessa. Mallia käytettiin kuitenkin apuna rakennekuvien laadinnassa. Rakennepiirustukset ovat liitteessä 4.

Rakenteiden mitoituksessa käytettiin eurokoodia ja kaikki rakenteet laskettiin käsin. Joitakin laskelmia tarkistettiin tietokonepohjaisella laskennalla. Aluksi laskettiin rakenteiden omat painot, lumi- ja tuulikuormat. Rakenteille laskettiin perustuksille tulevat kuormat ja mitoitettiin anturat. Puurakenteista laskettiin runkotolpat ja ylä- ja alajuoksut sekä aukkojen ylityspalkit, kattopalkit, harjapalkki ja kattopalkkien tukipalkit. Muita mitoitettavia rakenneosia olivat kevytsoraharkkoseinät. Kohteen maanpaineseinä tehtiin kevytsoraharkkoista ja eurokoodiohjeen puuttumisen takia seinä laskettiin kevytsoraharkkovalmistaja Maxit Oy:n ohjeiden mukaan.

Rakennesuunnitelmien edetessä tuli esiin uusia rakenneosia ja liitoksia, joita mitoitettiin tarpeen mukaan. Monessa kohtaa suunnittelua piti tehdä järkeviä ratkaisuja esimerkiksi puutavaran ja liittimien kokoa valittaessa, koska käytännössä monien eri materiaalikokojen toteuttaminen ei ollut järkevää. Kohteessa käytetty puumateriaali on pääosin rakennepuusahatavaraa ja kattopalkit ovat kertopuuta. Kohteessa käytetään tavanomaisissa liitoksissa lankanauvoja tai konenauvoja, mutta käytettäessä kulmaurautoja, palkkiankkureita ja kiinnittäessä kertopuuta käytetään kampanauvoja rakennesuunnitelmien mukaan.

2.3 Vanhat rakenteet ja materiaalit

Haasteena suunnittelutyössä oli vanhojen rakennetyyppien määrittäminen. Mittaus- ja inventointikäynnin yhteydessä näkyvät rakenneratkaisut ja pintakerrokset antoivat suuntaa sille, miten rakenteet oli toteutettu. Esimerkiksi yläkerran ullakolta näki joiltakin osin puurunkoisen ulkoseinän rakennetta, mutta osa rakenteesta on arvioitu senaikaisten käytössä olleiden rakennusmateriaalien mukaan. Rakenteiden määrittämiseen sain apua suunnittelijoilta, vanhoista Rakentajain kalentereista ja RT-korteista. Vanhat rakenteet arvioitiin, koska rakennuksessa asutaan eikä purkutöitä voitu tehdä.

2.3.1 Alapohja ja perustukset

1960-luvulla tyypillinen alapohjaratkaisu oli maanvarainen alapohja, joka oli toteutettu usein hienon hiekan päälle. Vuonna 1947 (RT 813.42 Perusmuuri) annettiin ohjeet tehdä perustukset suoraan perusmaata vasten ja salaoja sijoitettiin anturan viereen. (1, 30–38.)

Matalaperustuksien ohje ilmestyi vuonna 1957 (RT 817.11 Perustus, maanvaraisissa alapohjaisissa rakennuksissa), jossa ohjeistetaan perustamaan matalalle. Perustusten maksimisyvyys oli 300 mm routimisvaaran vähentämiseksi. Rakenteen toiminta perustui siihen, että maanvaraisen laatan kautta maahan siirtyvä lämpö esti perustusten routimisen. Lämmitysjohtojen tuli kulkea lattiarakenteissa ulkoseinien vierellä, mikä piti roudan poissa sekä kuivatti ulkoseinän ja laatan rakennetta. (1, 30–38.)

Ensimmäisissä 1940-luvulla ilmestyneissä RT-ohjeissa oli esitetty perustusten ja kellarinseinien salaojitus ja kosteuseristäminen. 1940- ja 1950-luvun ohjeissa vaadittiin, että kaikki kellarilliset rakennukset, joissa oli kellarikerroksessa asuintilaa tai siihen rinnastettavissa olevaa tilaa, piti vedeneristää ja eristeenä käytettiin bitumia. (1, 30–38.)

Asuinrakennuksen pesutiloja koskevat ohjeet tulivat vuonna 1956. Ohjeissa suositeltiin tekemään kostea tila maanvastaiselle betonilaatalle. Myös tuulettuva alapohja hyväksyttiin. Vedeneristys vaadittiin molemmissa rakenneratkaisuissa tehtäväksi bitumikermillä. Monet myöhemmin ilmestyneet ohjeet jättivät paljon tulkinnan varaa rakentajille, eivätkä antaneet yksityiskohtaisia ohjeita esimerkiksi saunan ja pesutilojen rakenteiden toteutuksesta. (1, 30–38.)

Salaojat vaadittiin rakennettaviksi RT-korttien mukaan 1940-luvulla riippumatta maaperästä ja sen vedenläpäisevyydestä (RT 811.4 Salaojitus, vuodelta 1945). Tarkastuskaivoja ei määrätty ohjeissa tehtäviksi, mutta salaojituskerroksien rakeisuudet oli määritelty. Vuonna 1971 ilmestyneissä RT-ohjeissa (RT 811.41) tarkastuskaivot vaadittiin, mutta sora- ja hiekkamailla salaojitus voitiin ohjeen mukaan jättää pois. (1, 30–38.)

1960-luvulla rakennettujen talojen yleisimmäksi kosteusvaurioksi on osoittautunut maata vasten rakennetun perusmuurin vuoto, jonka kautta kosteus pääsee kellaritiloihin. Diplomi-insinööri Virpi Leivon tutkimuksessa mainitaan, että kansanterveyslaitoksen suorittamassa tutkimuksessa edellä mainittu vaurio havaittiin joka toisessa tutkitussa talossa. Useasta rakennuksesta löytyi tutkimuksen mukaan myös putki- ja laitevuotojen aiheuttamia kosteusvaurioita. (1.)

Vaurioalttiutta rakenteissa lisää se, ettei märkätilojen betonilattioissa aina käytetty vedeneristeitä ja myös lattiakaivon liitosrakenteet oli usein huonosti toteutettu. Jos ra-

kennuksessa oli käytetty bitumikermivedeneristeitä, mikä oli harvinaista, ne yleensä toimivat edelleen. Muita huomioitavia asioita kyseisissä lattiarakenteessa oli, että kak-sinkertaisissa betonilaatta-alapohjissa saatettiin käyttää lämmöneristeenä sementtiaineista lastuvillalevyä eli Toja-levyä. Levy on erittäin herkkä kosteus- ja homevaurioille. Tällaisessa tapauksessa betonilaatan kosteusvaurio johtaa rakennusvaiheessa laatan purkuun. (1.)

Olemassa olevan rakennuksen maanpintaa kaivettiin sokkelin vierestä, jotta perustusten korko saatiin mitattua. Perustukset olivat hyvin lähellä maanpintaa, sokkeli oli noin 350 mm syvyydessä eikä anturalevitystä ollut. Maanvaraisessa alapohjassa on betonilaatta ja sora- tai hiekkapohja. Kohteessa ongelmia voi ilmetä alapohjan maanvaraisessa laatassa, koska märkätilat ovat kellarissa. Pesuhuoneen ja saunan väliseinät olivat pahoin vaurioituneet lattia- ja seinärakenteen saumakohdista.

Ulkoseinissä ei näkynyt silmämääräisesti arvioituna vaurioita. Vaurioiden esiintymisen syynä vain väliseinien kohdalla saattaa olla esimerkiksi pattereille menevät lämmityspotket, jotka sijoitettiin usein lattiarakenteiden sisään. Tämä ratkaisu tuhlaa energiaa, mutta samalla kuivattaa kosteudelle alttiita reuna-alueita ja pitää heikosti eristetyn reunapalkin routimattomana. Tässä tapauksessa se olisi myös suojannut ulkoseiniä kosteusvaurioilta.

Kohteessa tärkeää on maanvastaisen betonilaatan ja laatan päältä lähtevien seinärakenteiden kunnon selvittäminen. Kellarissa haju ei vaikuttanut tunkkaiselta, mutta jos laatasta löytyy pahoja kosteuden aiheuttamia vaurioita, korjaaminen vaatii usein koko alapohja- ja seinärakenteiden purkamisen. Rakenteen vaurioituminen alkaa usein monen eri tekijän yhteisvaikutuksesta. Toisaalta jotkin hieman epävarmat rakenteet, jotka ovat toimineet tähän saakka, saattavat toimia jatkossakin.

Korjauksen laajuus selvitetään ja kaikki vauriot kartoitetaan. Kohteessa voidaan ottaa kosteusmittauksia ja näytteitä, kun rakennusosia avataan purkuvaiheessa. Otetuista näytteistä voidaan tehdä tarkempia mikrobianalyyssejä. Rakennus tulee korjata siten, että rakennusta voidaan käyttää turvallisesti, eikä vaurio uusiudu. (2.)

Hyvänä asiana kellarikerroksen lattiarakenteessa on, että betonilaatan päälle ei ole rakennettu pintarakennetta, esimerkiksi koolattua puulattiaa. Muita hyviä asioita ovat rakennuksessa vuonna 2000 tehty salaojitus ja sokkelin vedeneristyksen korjaustoi-

menpiteet. Sokkelin kunto näytti mittauskäynnin yhteydessä tehdyssä pintapuolisessa tarkastelussa hyvältä.

2.3.2 Välipohjat

Kellarin ja ensimmäisen kerroksen välipohjan rakenteen arvioitiin olevan betoni- ja puurunkoinen. Pintamateriaalina on muovimatto, jonka alla on laotalattia. Kantavat palkit ovat puuta ja eristepuru jää puupalkkien ja rossibetonialapohjan väliin. Ensimmäisen ja toisen kerroksen välipohjan pintamateriaalina on muovimatto, jonka alla on laotalattia. Kantaviin palkkeihin on naulattu aluslaudoitus, jonka jälkeen on asennettu koolaus ja katon levyypintamateriaali. Eristeenä on käytetty sahanpurua. Molempien välipohjien oletetaan olevan kunnossa. Mitään ongelmia ei ole ilmennyt asiakkaan puolelta eikä kohteeseen tutustuesssa.

2.3.3 Vesikatto

Saumatut katot jaetaan käsin saumattuihin ja konesaumattuihin. Käsin saumattu katto on yleensä tehty ennen 1960-lukua. Käsirivi on leveydeltään 510 mm ja konerivin leveys 530–540 mm. Rivipellit valmistetaan rullapellistä, jota alettiin Suomessa käyttää 1960-luvulla. Rullapeltiä syötetään rivinvetokoneeseen, jossa saumat muokkautuvat. Esivalmistetut saumat liitetään katolla toisiinsa saumauskoneella. Jiirit, läpiviennit, piipun juuret ja poikittaiset saumat liitetään käsityökaluja käyttäen, jotta saavutetaan yhtenäinen ja ehyt kate. Suositeltavaa on käyttää 0,5–0,6 mm:n paksuista peltiä, joka kestää hyvin työstöä. (3.)

Vesikatteessa tuli olla tuuletusrako ohjeiden mukaan 1940-luvulta lähtien, ja minimikorkeus on vuosien myötä suurentunut. Tuuletuksen järjestämisestä harjalla tuli ohjeet vuonna 1984, mutta alan kirjoissa ohjeita oli huomattavasti aikaisemmin. Peltikatteen ohjeet olivat huonommat kuin muille sen aikaisille vesikattemateriaaleille. Aluskatetta ei vaadittu 1960-luvulla, eikä nykyään. (1, 30–38.)

Diplomi-insinööri Virpi Leivon tutkimuksen mukaan kansanterveyslaitoksen suorittamassa tutkimuksessa joka toisessa talossa havaittiin vesikattovaurio, jonka todettiin johtuvan peltikaton naulanreikien vähäisestä vuodosta tai kattorakenteisiin johtuneesta kondenssivedestä. (1.)

Kohteessa on konesaumattu peltikate, joka on sinkittyä ja maalattua terästä. Pellin alla on tiheä aluslaudoitus, jonka on arvioitu olevan k-jaolla 140 mm. Läpivientien ja lappeiden kohdilla on käytetty umpilaudoitusta. Kattokoolaukset on tehty 600 mm:n k-jaolla. Aluskatetta ei todennäköisesti rakenteessa ole käytetty. Vesikaton lämmöneristeenä on sahanpuru.

Mahdollisia vesikaton ongelmia voivat olla kosteusvauriot ja riittämätön tuuletus. Tällöin korjausratkaisuksi valitaan koko vesikaton korjaus vaurioiden laajuuden mukaan. Yleisimpiä vauriokohtia ovat naulaliitokset, muut vesikatteen läpivientikohdat ja yläpohjan läpi kulkeutunut sisäilman kosteus.

Kohteeseen asennetaan kokonaan uusi peltikatto ja tarvittaessa vanhan osan tuuletusväliä suurennetaan mahdollisuuksien mukaan. Nykyisen tuuletusvälin korkeutta oli vaikea arvioida. Yleensä se on nykymääräyksiin ja -ohjeisiin verrattuna riittämätön. Asiakas ei ole ilmoittanut kattovuodoista, eikä mittaus- ja inventointikäynnin yhteydessä ollut viitteitä vesikaton vakavista vuodoista tai muista vaurioista.

2.3.4 Ulkoseinät

Kellarinseinät ovat usein tiili- ja/tai betonirakenteisia. 1940-luvulla ilmestyneissä RT-ohjeissa on esitetty myös kellarinseinien kosteuseristäminen ja salaojitus. 1940- ja 1950-luvun ohjeissa vaadittiin, että kaikki kellarilliset rakennukset, joissa on kellarikerroksessa asuintilaa tai siihen rinnastettavissa olevaa tilaa, tuli vedeneristää. Vedeneristeenä käytettiin bitumia. (1, 30–38.)

Puu oli perinteinen omakotitalojen rakennusmateriaali Suomessa 1950-luvun lopulle, jonka jälkeen yleistyivät kiviaineiset rakennusmateriaalit ja kerrostalorakentaminen. Puurakentaminen yleistyi uudelleen 1970-luvun lopulla, jonka jälkeen puurakentamisen suosio kasvoi. (4, 20–22.)

1959-luvulla omakotitalojen puurunko tehtiin sahatusta puutavarasta ja se koottiin naulaamalla. Pysty- ja vaakasoivot muodostivat kantavan kehyksen, joka jäykistettiin usein vinolaudoituksella. Lämmöneristeenä käytettiin 1960-luvulla sahanpurua, vaikka jo 1950-luvun alkupuolella markkinoille ilmestyivät mineraalivilla ja polystyreeni. (5.)

Kellarikerroksen ulkoseinän ulkopuolinen rakennekerros on betonia. 1960-luvulla käytettiin usein säästöbetonia, jossa sementtiainesta oli korvattu kiviaineksella. Rakenteen sisäpuolella on kalkkimaalattu tiilimuuraus. Betonin ja tiilimuurauksen välissä oli usein käytetty tuuletusrakoa.

Ulkoseinän verhouksena on vaakalaudoitus, jonka jälkeen on vinokoolaus ja vinolaudoituksen alla on todennäköisesti insuliittilevy, jota käytettiin yleisesti 1959-luvulla. Insuliittilevy on huokoista puukuitulevyä, joka on valmistettu puuhiokemasasta puristamalla. Insuliittilevyn päälle on asennettu tervapaperi, jota käytettiin rakenteessa tuulensuojana. Tervaus estää paperin lahoamisen ja homehtumisen, jos se pääsee kastumaan. Seuraavana rakennekerroksena on toinen vinolaudoitus. Kantava puurunko on sahatavaraa ja eristeenä on sahanpurua. Sisäpuolella on vinolaudoitus, insuliittilevy ja pintaverhous. (6, 2.)

Vanhojen eristemateriaalien eristyskyky on noin puolet nykyaikaisista eristeistä. Lämmöneristävyyttä heikentää lisäksi se, että niillä on taipumus painua ajan myötä, joten seinien yläosista ja ikkunoiden alta löytyy usein paikkoja, joissa eristettä ei ole lainkaan. Tyhjissä kohdissa lämpötila voi laskea talvella jopa niin alas, että rakenteen pintaan tiivistyy kosteutta. (5.)

Puurakenteisen seinän purkuvaiheessa havaitaan eristeiden kunto ja niiden mahdollinen painuminen tai kostuminen. Kohteessa ei ole tarkoitus lisäeristää eikä puuttua vanhan osan ulkoseinien rakenteisiin tai eristykseen kuin purkamalla ulkoseinää tarvittavilta osin laajennusrakentamisen yhteydessä. Jos asiakas päättää lisäeristää rakenteita, sen tulee tapahtua vain lisäämällä olemassa olevaa eristettä rakenteisiin mahdollisuuksien mukaan. Jos vaurioita eristeissä esiintyy laajemmin ja halutaan esimerkiksi käyttää uusia rakennuseristeitä, tulee tehdä eristyssuunnitelma ja noudattaa nykyisiä lämmöneristysohjeita ja -määräyksiä tarvittavilta osin.

Kellarin seinää puretaan laajenuksessa vain ikkuna-aukon kohdalta, joka suurennetaan oviaukoksi. Muita toimenpiteitä on kellarikerroksen nykyisen takapihan puoleisen ulko-oven muuraaminen umpeen kevytsoraharkoilla ja rakenteen pinnoittaminen molemmin puolin.

2.3.5 Väliseinät

Väliseinät ovat pääosin puurunkoisia ja kellarikerroksessa on joitakin tiiliväliseiniä. Kellarikerroksen pesuhuoneen ja saunan väliset seinät ovat pahoin vaurioituneet lattia- ja seinärakenteen liitoskohdista. Vaurioituneet väliseinät puretaan ja hyväkuntoiset jätetään paikoilleen. Nykyisen varaston ja saunan välinen seinä puretaan ja tilalle rakennetaan uusi puurunkoinen väliseinä, ja tilat toimivat jatkossa varastoina.

2.4 Uudet rakenteet ja materiaalit

Uusien rakennedetaljien suunnittelu alkoi vanhojen rakenneosien määrittelyn aikana. Rakennedetaljit ovat liitteessä 3. Vanhojen ja uusien rakenteiden tuli soveltua yhteen ja jatkua yhtenäisinä, esimerkiksi vesikatossa. Uusien rakenteiden määrittelyssä apuna olivat muut suunnittelijat, alan kirjallisuus ja ohjeet sekä materiaalivalmistajien tuotetiedot. Ongelmakohtia olivat esimerkiksi liitokset vanhan ja uuden rakenteen välillä. Osa suunnitteluratkaisuista voidaan joutua suunnittelemaan uudelleen rakenteita avattaessa purkutyön yhteydessä. Purkutyössä paljastuu myös rakenteiden todellinen kunto.

2.4.1 Perustukset ja alapohja

Rakennuspaikalta poistetaan tarvittavilta osin laajennuksen ympäriltä kasvillisuus ja pintamaat. Rakennuspohja tasataan laajennuksen rakennusalueelta anturan alapinnan tasoon. Kohteessa arvioitiin rakennuspohjan laatu silmämääräisesti ja maaperäkartojen avulla. Alueella ei ollut valmista pohjatutkimusaineistoa saatavilla, eikä suunnittelun alkaessa ollut mahdollista tehdä pohjatutkimusta. Perustuspuhjan arvioitiin olevan hyvää hiekkamaata, mutta anturoita mitoitettaessa pohja on määritelty kantavuudeltaan huonommaksi. Tässä tapauksessa sen on laskettu olevan hienompaa routivaa hiekkaa, jotta anturat on mitoitettu kantavuudeltaan riittäviksi.

Perustamistamistavan valintaan vaikuttivat olemassa olevan rakennuksen perustukset, rakennuspohjan laatu, rakennettava laajennus ja korkeussuhteet. Olemassa olevan rakennuksen perustukset olivat päällisin puolin hyvässä kunnossa. Sokkelissa ei ollut halkeamia eikä painumia.

Perustusten suunnittelussa tärkeintä oli huomioida perustusten oikea toiminta lujuuden, lämmön- ja kosteudeneristyksen suhteen. Kohteeseen rakennetaan matalaperustus ja täytönvarainen alapohja. Laajennuksen perustukset erotetaan olemassa olevan rakennuksen perustuksesta liikuntasaumalla ja sauma tiivistetään kosteudenkestävällä massalla. Rakentamista ohjaa kohteeseen laadittu rakennustyöselostus, joka on liitteessä 2.

Laajennuksen anturat ovat jatkuvia betonianturoita, 600 x 200 mm. Betonin lujuus on C25/30. Anturassa on raudoituksena kaksi 12 mm harjaterästä B500B. Tuotetunnus on eurokoodien käyttöönnoton myötä muuttunut. Ensimmäinen kirjain kertoo, että kyseessä on betoniteräs. Luku tarkoittaa lujuusluokkaa, ja viimeinen kirjain on sitkeysluokan tunnus. Raudoitteiden betonipeitepaksuus, maata vasten valetuilla rakenteilla on vähintään 60 mm, ympäristörasitusluokassa XC2. Muualla anturassa betonipeitteen nimellisarvo on vähintään 30 mm. Sallittu mittapoikkeama on 10 mm. Betonianturan päälle tulee ulkoseinissä Maxit Oy:n kevytsoraharkko RUH-380 ja väliseinissä, jotka ovat kaikki kantavia, RUH-200.

Kohteessa alapohjan betonilaatan betonin lujuus on C25/30 ja maanvastaisen laatan paksuus 80 mm. Raudoitukset tehdään rakennesuunnitelmien mukaan. Laatassa käytetään raudoituksena verkkoa. Betoniteräksen tuotetunnus teräsverkoilla on eurokoodin mukaan B500A. Laattaan sijoitetaan mukavuuslattialämmityskaapelit sähkösuunnitelmien mukaisesti. Alapohjan (AP 1) rakenneleikkaus on liitteessä 3.

Laajennuksen osalta kellarikerros on märkätilaa tai kosteata tilaa, joten laatan kallistus tehdään 1:80 ja lattiakaivojen lähellä 1:50. Teräsbetonilaatan jälkihoitokäsittelyt tehdään rakennesuunnitelmien ja betonitoimittajan ohjeiden mukaan. Lattioiden pinnat vedeneristetään ja laatoitetaan. Vedeneristeillä tulee olla pintajärjestelmäsertifikaatti ja kosteussulun, vedeneristeen ja muiden käytettävien vedeneristystuotteiden tulee olla samaa tuoteperhettä. Vedeneriste nostetaan seinille 150 mm valmista lattiapintaa ylemmäksi, ja lattian ja seinän vedeneristyksen saumakohdan on oltava yhtenäinen. Laattojen kiinnityslaastin tulee olla vedenkestävää, laatat saumataan saumauslaastilla ja saniteettisilikonimassaa käytetään nurkka- ja lattianrajasauomoissa. Lattialaatoituksen valitsee asiakas. Rakennustyöselostuksessa, liitteessä 2 on annettu joitakin ohjeita laatoituksesta.

Alapohjan lämmöneristeenä on 100 mm:n solupolystyreenilevy ja reuna-alueilla, metrin etäisyydellä yhteensä 150 mm solupolystyreeniä. Täyttönä käytetään karkeaa soraa, vähintään 200 mm:n paksuudelta. Salaojituskerroksesta vedet johdetaan anturoiden ali salaojakaivoihin. Anturan yläpinnan ja betonilaatan alapinnan väliin asennetaan yhtenäinen kumibitumikermi kapillaariveden katkoksi ja radontiivistykseksi. Bitumikermi liimataan perusmuurin päälle ja tiivistysmassalla varmistetaan saumojen radon- ja ilmatiiveys.

2.4.2 Välipohja

Välipohjien (VP 1 ja VP 2) rakenneleikkaukset on esitetty liitteessä 3. Välipohja tehdään betonista, jonka lujuus on C25/30, ja tarvittavat raudoitukset tehdään rakennesuunnitelmien mukaan. Välipohjan paksuus on 160 mm, pintabetoni valetaan välipohjalaatan päälle ja siihen asennetaan lattialämmityskaapelit. Pintabetonin paksuus 50 mm, ja laatan jälkihoito tehdään rakennesuunnitelmien ja betonitoimittajan ohjeiden mukaan. Pintakäsittelyyn vaikuttaa käytettävä pintamateriaali, jonka valitsee asiakas.

Märissä ja kosteissa tiloissa tulee betonilaatan alapintaan puukoolaus 22 x 100 mm k-jaolla 400 mm ja tuuletusväli. Pintaverhouksena on kattopaneeli, joka käsitellään kosteisiin tiloihin soveltuvasti. Saunan katossa betonilaatan alapintaan asennetaan saunaan soveltuva alumiinipintainen eriste. Seuraavana kerroksena on 22 x 100 mm, k-jaolla 400 mm laudoitus ja tuuletusväli. Saunan pintamateriaalina on saunapaneeli, joka käsitellään saunaan soveltuvalla pintakäsittelyllä. Rakennustyöselostuksessa, liitteessä 2 on esimerkkejä välipohjan pintamateriaaleista ja käsittelyistä.

2.4.3 Vesikatto

Vesikatto on konesaumattua peltiä. Koko rakennuksen katto uusitaan laajennuksen rakentamisen yhteydessä. Uudesta (VK 1) ja vanhasta (VK 2) vesikatosta on rakenneleikkaukset liitteessä 3. Tarvittavat kattovarusteet ja -turvatuotteet uusitaan, ja niitä ovat esimerkiksi vedenpoistojärjestelmät, talotikkaat, lumiesteet ja kattosillat.

Kattopelliksi valitaan sinkitty ja maalipinnoitettu teräspelti, jonka paksuus on 0,6 mm ja leveys noin 610 mm. 700 mm leveämpää peltilaatua ei tulisi käyttää. Yhtenäisen pellin pituus on enintään 10 m ja vähintään 6 m. Peltilaatu on Dx52D+Z tai pehmeämpi peltilaatu, joka on niin sanottu peltiseppälaatu. Peltilaatu tulee valita tuote-

standardin SFS-EN 10327 mukaan. (3.) Savupiipun pellitys tulee uusiksi, ja piipun päälle tehdään piippuhattu. Piipun rakenteet tulee tarkistaa, ja tarvittaessa vauriot korjataan.

Teräspellin korroosiosuojauksena on käytettävä ympäristöolosuhteiden mukaan luokitellussa luokassa vähintään kuumasinkitystä 350g/m². Kohteen ympäristöolosuhteet ovat luokkaa C2 eli lievä syövyttävyys. Luokka on yleinen maaseutualueilla ja pienissä kaupungeissa, joissa syövyttävien epäpuhtauksien, kuten rikkidioksidin ja kloridien määrä on alhainen. (7.) Peltikate maalataan tai valitaan muovipinnoitettu vaihtoehto.

Teräspeltikate kiinnitetään pellistä valmistetuilla kiinnikkeillä. Peltikatteen kiinnitys on katon nurkka-alueilla 6 kpl/m². Kiinnikkeiden väli nurkka-alueilla 300 mm. Katon reunaosilla kiinnikkeitä on 5 kpl/m² ja kiinnitysväli 325 mm. Katon keskiosalla kiinnikkeitä tarvitaan 4 kpl/m² ja kiinnitysväli on 400 mm. (8.)

Vesikaton kaltevuus on noin 30°, joten peltikate tehdään kaksinkertaisin saumoin. Pystypinnat, jotka ovat 300 mm lappeen yläpuolella, voidaan tehdä yksinkertaisin saumoin, eikä saumojen tiivistäminen ole välttämätöntä. On hyvä, että pystypinnoilla ilma pääsee kiertämään eikä rakenteisiin pääse tiivistymään vettä. Pystypinnalla oleva sauma ei vuoda, ellei kyseessä ole tuulelle tai muutoin sääälle alttiina oleva paikka. Eri-tyistä huomiota tulee kattotyössä kiinnittää läpivienteihin, vedenpoiston toimivuuteen ja saumojen tiiveyteen. (8.)

Lappeella olevien saumojen väliin laitetaan saumamaali, tiivistysmassa tai vastaava saumojen tiivistykseen soveltuva aine. Tiivistyksen tulee olla yhtenäinen ja sauma-aineen tulee pysyä kaikissa olosuhteissa kimmoisena, kuivumattomana ja valumattomana katon käyttöänsä ajan. (3.)

Pellin päättyessä reunaan tehdään käänne, joka suunnataan niin, ettei vesi ohjaudu tai imeydy suojattavaan rakennusosaan. Tehdasvalmisteiseen räystäskouruun tulee asentaa tippalista. Sivuräystäälle asennetaan noin 150 mm leveä aluspelti, jonka tulee olla samaa peltiä kuin kate. Aluspeltiin kiinnitetään rivipellin päät reunasaumalla. Suojapelti tehdään sivuräystäälle levypelistä, johon tehdään reunakäänne ja ulospäin taivutettu tippanokka. Tippanokan tulee tulla ulos räystäslaudasta vähintään 20 mm ja suojapellin tulee ulottua vähintään 70 mm tuuletusraon alapuolelle. Suojapelti kiinnitetään lautaan enintään 400 mm:n naulajaolla. Päätvärästäällä rivipellin reuna kiinnite-

tään alusrakenteeseen kiinnitysluskoilla lasketuin kiinnitysvälein. Räystäiden tuuletusrakoon asennetaan korroosion kestävää metalliverkkoa, jossa silmäkoko 3–5 mm. Verkolla estetään esimerkiksi roskien ja pienten lintujen joutuminen tuuletusrakoon. (8.)

Katon harjataitteen tulee olla suora sivu- ja pystysuunnassa. Vesikaton lävistävien putkien ja muiden läpivientien ympärille tehdään vähintään 300 mm korkea peltikartio, jonka tyvi saumataan lapepeltiin. Jos läpivienti on sauman kohdalla tai tyvikartio tehdään katteeseen jälkityönä, kartion alareunaan saumataan pohjalevy. Tyvikartioon liittyvät saumat käsitellään tiivistysaineella. Peltikaton ja pellittämättömän seinäpinnan väliseen taitteeseen tehdään vähintään 300 mm korkea pystypellitys. Rintataitteen ta, jonka kulma on pienempi kuin 90°, esimerkiksi savupiipuista ja hormistoista, varmistetaan vedenpoistuminen taustakaadoilla. (8.)

Kattolaudoitus tehdään k-jaolla 140 mm kuivasta ja täyssärmäisestä sahatavarasta, jonka koko 22 x 100 mm. Laudoituksessa ei saa käyttää kestopuuta eikä käytettyä puutavaraa. Umpilaudoitus tehdään katon harjalle, räystäälle, kattosiltojen, -tikkaiden ja lumiasteiden kohdalle ja kohtiin, joissa lumi saattaa pudota ylemmältä tasolta alemmalle ja kuormittaa rakennetta. Kattolaudoituksen jatkokset tehdään kattopalkkien kohdalle ja vierekkäisten laudoitusten jatkokset eri kohtiin. Laudat kiinnitetään kahdella kuumasinkityllä naulalla tai vastaavalla konenaulalla. (8.)

Saumatun peltikaton yhteydessä ei ohjeen mukaan tarvitse käyttää aluskatetta, koska laudoitus ja pelti sitovat kosteuden, joka haihtuu tuuletusväliin. Tärkeintä on kuitenkin tehdä vesikate vedenpitäväksi ja huolellisesti. Katteen tiiveyteen vaikuttaa työnaikainen huolellisuus saumojen ja läpivientien liitoksissa. (8.) Aluskatteen käyttö on suositeltavaa, jotta mahdolliset työvirheet eivät aiheuta rakenteissa kosteusvaurioita ja pitävät mahdolliset vuodot poissa rakenteista. Aluskatetta käytettäessä mahdollinen kosteus pysyy aluskatteen ulkopuolisessa tilassa, jossa kuivuminen voi tarvittaessa tapahtua. Kattoasentaja tekee lopullisen päätöksen aluskatteen asentamisesta tai asentamatta jättämisestä. Molemmat tavat ovat käyttökelpoisia ja soveltuvia.

Peltikaton alle varataan riittävä tuuletusväli, vähintään 100 mm. Tuuletusvälin korkeus tulee huomioida vanhaa rakennetta avattaessa. Jos tuuletusväli on pienempi kuin 100 mm, tulee väliä tarvittaessa suurentaa, varsinkin jos rakenne on huonokuntoinen. (8.)

Laajennuksen kattopalkit ovat kertopuuta eli Kerto-S:ää. Palkin koko on 51 x 260 mm ja k-jako 900 mm. Kertopuulla tarkoitetaan viilupuupalkkia, joka on tarkoitettu kanta-viin rakenteisiin. (9.) Kattopalkit kiinnitetään yläjuoksuun ja palkkiin tai harjapalkkiin, rakennepiirustusten mukaan. Kiinnikkeinä ovat BMF-palkkiankkuri ja -kulmavevy, ja kiinnitys tehdään kampanauloilla. (10.)

Yleisimpiä liittimiä ovat naulat, joita valmistetaan eri materiaaleista, erikokoisina ja -muotoisina. Valikoima on rajallinen esimerkiksi ruostumattomasta teräksestä valmistetuilla nauloilla. Tämä kannattaa huomioida suunnitteluvaiheessa liittimiä valittaessa. Markkinoilta saatavat ruostumattomat naulat ovat lanka-, kampa- ja ankkurinauloja. Nauloja käytetään kantavien rakenteiden puu-puu-liitoksissa. Naulojen kiinnityskapasiteettia voidaan lisätä erilaisilla teräslevyillä, esimerkiksi naulauslevyillä, ja käyttämällä kiinnityksessä profiloituja nauloja, esimerkiksi kampanauloja. (20.)

Vesikaton eristeenä on mineraalivillaa, yhteensä 250 mm:ä. Ilman- ja höyrynsulku jatkuvat yhtenäisinä seinäpinnalle ja käännetään läpivienneissä. Seuraavana rakenteeseen asennetaan kipsilevy ja puukoolaus 400 mm:n k-jaolla. Koolaukseen kiinnitetään kattoverhous paneelit.

Sadeveden keräämiseen saumatuilla katteilla käytetään jalkaränniä tai riippu- eli räystäkourua. Jalkarännissä vesi ohjataan vesiuoman eli lotokan kautta suppiloon ja sieltä edelleen syöksytorveen. Koukkuihin asennetussa riippukourussa vesi ohjataan räystään ulkopuolella syöksytorveen. Yleisesti käytettyjä kourutyyppejä on kahta mallia, jotka ovat puolipyöreä ja kantikas. Kouru voidaan saumata suoraan katteeseen tai ohjata vesi saumatun etulistan kautta kouruun. (3.)

Kaikki kattovarusteet ja -turvatuotteet tulee kiinnittää ilman katteen läpimeneviä kiinnikkeitä pystysaumoihin. Myös muiden julkisivuvarusteiden kiinnityksessä tulee huomioida turvallinen ja rakenteellisesti oikea kiinnitystapa. (3.)

2.4.4 Ulkoseinät

Ulkoseinä on kellarikerroksessa kevytsoraharkkoa. Kohteeseen on valittu Maxit Oy:n Leca-harkot, jotka ovat standardin SFS 4528 ja SFS 176 mukaisia harkkoja. (11.) Liitteessä 3 on harkkoulkoseinien (US 1, US 2 ja US 3) rakenneleikkaukset.

Maanpinnan alapuolella harkot ovat Leca-perusharkkoja eli RUH-380-harkkoja. Harkkolaatu on 3/700, eli harkon puristuslujuus on 3 MN/m² ja tiheys 700 kg/m³. Harkon mitat 380 x 498 x 195 mm. Kulmissa käytetään samankokoista Leca-kulmaharkkoa, RUH-380 kulma. (11.)

Maanpinnan yläpuolella harkkona on Leca Design-harkko, harkkolaatu 4/750. Leca Design-harkko on LTH-380 suora, mitat 380 x 598 x 195 mm. Kulmissa käytetään sisä- ja ulkokulmaharkkoa. LTP-380-palkki on aukkojen ylityksissä käytettävä palkki-harkko, jonka koko on sama kuin muiden Leca Design -harkkojen. (11.)

Harkkomuuraus lähtee anturan päältä, ja kulmissa käytetään kulmaharkkoja. Kulmaharkkojen raudoitukseen teräkset sopivat harkkoa työstämättä. Limityksessä huomioidaan puolen kiven limitys, jos harkkokuvio jätetään näkyviin, muuten harkkojen muurauksessa minimilimitys 100 mm. Mikäli halutaan edetä puolen kiven vaakalimityksellä, tulee RUH-380-harkossa leikata vakiosovituskappale, joka on 170 mm. Leca Design -harkkojen muurauksessa pätevät samat ohjeet kuin perusharkkojen muurauksessa. Lämmöneristystä voidaan lisätä vaakasaumaan harkon keskelle ja eristeenä voidaan käyttää polyuretaanivaahtoa. (11.)

Perusharkkojen raudoituksena on yksi 10 mm:n harjateräs molemmissa harkkourissa. Raudoituksen minimijatkospituus kevytsoraharkkoilla 900 mm. Kulmissa raudoitusta tehdään rakennesuunnitelmien ja Maxit Oy:n rauditusohjeiden mukaan. (11.)

Leca Design -lämpöharkkojen raudoitteena on Leca-tikasrauta BI 37 R, joka asennetaan muuraussaumoihin. Tikasraudoitteen pituus on 4 000 mm, leveys 27 mm ja paksuus 3,7 mm. Jatkospituutena käytetään vähintään 400 mm:ä. Raudoitteet ovat ruostumatonta terästä, ja ne asennetaan harkon molempiin raudoitukseen, joka kolmanteen saumaan. Kulmassa uloimmainen rauditus katkaistaan ja taivutetaan kulman muotoon. Rauditus tulee asentaa aukkojen ala- ja yläpuoliseen harkkosaumaan sekä ylimmän ja alimman harkkokerroksen saumoihin. (11.)

Aukon ylityksiin asennetaan Leca-aukonylityksraudite B500K. Raudoitteen halkaisija on 10 mm, pituus 3 600 mm ja korkeus 130 mm. Raudoitteen tulee ylittää aukko vähintään 300 mm:llä. Aukkojen ylä- ja alapuolisen tikasraudoitteen tulee myös jatkua vähintään raudoitteen jatkospituuden verran aukkojen yli. (11.)

Väli- ja ulkoseinät sidotaan toisiinsa muuraussiteillä, LTH-380, koko 280 x 50 x 4 mm. Ikkuna- ja oviaukkojen pieliin asennetaan Leca Design LTH-380-muurausside, vähintään 150 mm:n etäisyydelle aukon reunasta, jotta karmien kiinnitysalustana tarvittaessa käytettävät puukappaleet voidaan asentaa. Muurausside asennetaan jokaiseen harkkosaumaan, ylimmän harkkokerroksen alapuoliseen saumaan ja välipohjan kummallekin puolelle 1 kpl/harkko. (11.)

Harkkomuuraus aloitetaan nurkasta ja etenee kerros eli varvi kerrallaan. Pystysauma-laastia ei tarvita, ja harkot voidaan latoa suoraan laastikarheen päälle. Leikattujen harkkojen päissä, pystysaumoissa käytetään laastia, sekä silloin kun harkon pontattu pääty liittyy toisen harkon kylkeen. Leca-perusharkot tulee muurata esimerkiksi Maxit Oy:n Vetonit-muurauslaastilla, ja sauman paksuuden tulee olla 5 mm. 195 mm korkeiden harkkojen korkeusetenemä on 200 mm. Harkko koputellaan kumivasaralla paikoilleen ja muurauksen jälkeen laastipurseet poistetaan. Vanha ja uusi rakenne sidotaan toisiinsa rakennesuunnitelmien mukaan 10 mm:n harjateräksillä joka toisesta harkkosaumasta. Anturan ja sokkelin yläpintaan tehdään viiste sementtilaastilla. Viisteellä varmistetaan, ettei vesi jää anturan ja sokkelin päälle seisomaan. Puurakenne eristetään harkkopinnasta bitumihuopakaistaleella, ja sauman tulee olla ilmatiivis. (11.) Alajuoksu kiinnitetään ylimpään harkkoon, joka on RUH-150. Kiinnitys tehdään 10 mm:n kierretangolla rakennesuunnitelmien mukaan.

Harkkojen päälle tulee betonilaatta, joten ylimpänä harkkokerroksena ei tarvita palkkiharkkoa. Harkon ja laatan väliin asennetaan 75 mm:n eristekaista. Aukot ylitetään LTP-380-palkkiharkoilla, joiden tulee olla vähintään 300 mm:ä tuella ja uriin asennetaan Leca-aukonylityusraudoite, jonka ylityspituuden tulee olla tuelle vähintään 300 mm:ä. Kourut täytetään betonilla C30/25 tai valmiilla kuivatuotteella, joka täyttää vaaditun lujuusluokan, esimerkiksi Vetonit-sementtilaasti S30. Aukkojen kohdalle on ennen muurausta rakennettava väliaikaiset tuennat puutavarasta, ja rakennetta saa kuormittaa ilman tukia vasta kahden viikon kuluttua valutyöstä, jos kuivumisolosuhteet ovat olleet riittävät. (11.)

Harkkoseinille tehdään ohutrappaus sisä- ja ulkopintaan. Maanpinnan alapuolelle jäävät osat tulee eristää perusmuurilevyllä tai bitumilla. (11.) Vedeneristelevy asennetaan suoraan harkkoseinää vasten, noin 50 mm maanpinnan alapuolelle, ja alareuna taiteetaan anturan päälle. Levy kiinnitetään valmistajan ohjeiden mukaan. Maanpäälliset,

näkyviin jäävät harkkoseinät pinnoitetaan kolmikerrosrappauksella. Pinta tehdään karkearoiskepintana, jolla yritetään saavuttaa samanlainen ulkonäkö kuin vanhassa sokkelissa. Pinnoitustyö tehdään rakennustyöselostuksen ohjeen mukaan, joka on liitteessä 2.

Ensimmäisen kerroksen ulkoseinä on puurakenteinen, ja (US 4)-rakenneleikkaus on liitteessä 3. Julkisivu on 28 mm paksua höylättyä vaakalautaa. Julkisivuissa käytetyn laudoituksen paksuuden tulee olla vähintään 25 mm. Höylätty puutavara on vähintään kolmelta sivulta höylättyä sahatavaraa. Höyläyksen tarkoitus on varmistaa puun mittatarkkuus ja parantaa pinnan laatua. Sillä voidaan muuttaa myös puun poikkileikkausprofiilia. (4, 78–80.)

Ulkoverhouksen takana on tuuletusrako ja koolaus 22 mm x 100 mm, k-jaolla 600 mm. Seuraavana rakenteena on tuulensuojakipsilevy 25 mm, jonka saumat tulee eristää teippaamalla. Kantava runko on sahatavaraa 150 x 50 mm, k-jaolla 600 mm, ja lisäkoolaus on 50 x 50 mm k600. Lämmöneristeenä on mineraalivillaa yhteensä 200 mm. Kantavan rungon ja eristeiden välissä on ilman- ja höyrynsulku. Seuraavana sisäpuoliseen rakenteeseen asennetaan kipsilevy ja valittu seinäpinta. Pintamateriaalin valitsee asiakas.

Kantavissa rakenteissa tulee käyttää lujuuslajiteltua sahatavaraa, jolla varmistetaan vaadittavat lujuus- ja jäykkyysominaisuudet. Sahatavaraa voidaan lajitella visuaalisesti ja koneellisesti. Visuaalisen lajittelun luokat ovat nykyisen eurooppalaisen standardin mukaan C14, C16, C18, C22, C24, C27, C30, C35 ja C40. Merkinnässä luku tarkoittaa sahatavaran taivutuslujuutta (N/mm²). Koneellisesti lajiteltu puutavara jaetaan neljään luokkaan, jotka ovat MT18, MT24, MT30 ja MT40. MT18 jakautuu vielä kolmeen alaluokkaan, jotka ovat S6, S8 ja S10. (4, 52–53.)

Rakennepuutavara on sahatavaraa tai pyöreää puutavaraa, jota käytetään kantavissa rakenteissa tai rakennusosissa. Sahatavaran lujuus- ja kimmo-ominaisuuksille on annettu vähimmäisvaatimuksia, ja yleisimmät puulajit ovat mänty ja kuusi. (4, 76–77.)

2.4.5 Väliseinät

Leca-harkkoväliseinien (VS 1, VS 2 ja VS 3) rakennedetaljit ovat liitteessä 3. Kanta-
van ulkoseinän harkot ovat RUH-200-harkkoja. Pesuhuoneessa 1 795 mm korkea
suihkujakoseinä muurataan H-75-harkoista, jonka mitat ovat 75 x 498 x 195 mm.

Leca-väliseinääharkkojen muuraukseen soveltuu esimerkiksi Vetonit-harkkolaasti
M100/500. Kaikki väli- ja ulkoseinät sidotaan toisiinsa muuraussiteillä jokaisesta
harkkosaumasta. Seinien ja liittyvien rakenteiden väliset saumat tiivistetään elastisella
saumamassalla. (11.)

Väliseinien aukkojen ylitykset tehdään 200 mm leveällä Leca-valmispalkilla LP 200-
1800. Palkin korkeus on 190 mm, ja jos harkkojen korkeus on tätä suurempi, tasataan
valmispalkkien yläpinta muurauserroksen yläpinnan tasoon sopivan paksuisella
palkkien tukipinnan alle tulevalla laastikerroksella. Palkkien tukipinta on 300 mm, ja
palkkeja voidaan lyhentää tarvittaessa. (11.)

Vanhasta ulkoseinästä tulee väliseinä uuden ja vanhan rakennuksen välille. Kellariker-
roksessa vanha betoniseinäpinta pysyy ennallaan, mutta sokkelipinnan päälle asenne-
taan esimerkiksi oikaisukoolaus ja panelointi, joka soveltuu kellarikerroksen wc- ja
pukuhuonetilaan.

Ensimmäisessä kerroksessa puu-ulkoseinän verhous puretaan, mutta muut rakenteet
jätetään jäykistämään rakennetta ja tuomaan parempaa ääneneristävyyttä. Purueriste
on helpompi jättää rakenteen sisään, koska eristeen poistaminen seinästä on työlästä.
Kyseessä on myös lyhyt seinänpätkä, joten työ saadaan siististi toteutettua ilman yli-
määräistä purkutyötä. Vanhan vinolaudoituksen päälle asennetaan koolaus 25 x 50
mm, kipsilevytys ja asiakkaan valitsema pintaverhous. Rakennedetalji (VS 4) on esi-
tetty liitteessä 3.

2.4.6 Muut rakenteet

Terassin kantava puukehikko kiinnitetään harkkoseinään ja toiseen päähän tehdään
kaksi harkkopilaria ja paikalla valetut anturat 600 x 600 mm. Anturaan asennetaan 8
mm:n rauditus rakennesuunnitelmien mukaan. Terassin kantava runko on lämpökäsi-
teltyä puuta 150 x 50 mm, k-jaolla 450 mm. Pilariharkkona on Leca-pilariharkko P-

240, jonka mitat ovat 240 x 240 x 195 mm ja harkkolaatu 3/700. Tartuntarautoitukseen anturan ja harkkojen välillä on anturaan taivutettu yksi 12 mm:n harjateräs ja pilariharkkojen välisenä tartuntana on yksi 12 mm:n harjateräs rakennesuunnitelmien mukaan asennettuna.

Terassin kaikki puurakenteet ovat lämpökäsiteltyä puuta. Liitoksissa on käytettävä vain ruostumattomia tai haponkestäviä nauvoja tai ruuveja, jotka soveltuvat lämpökäsitellylle puulle. Kantavissa rakenteissa tulee ehdottomasti noudattaa tätä, ja kiinnikkeiden, naulojen tai ruuvien tulee olla samaa materiaalia. Muissa liitoksissa voidaan käyttää myös kuumasinkittyjä kiinnikkeitä. Suunnittelussa on silloin huomioitava, että kiinnikkeen kestoikä saattaa olla lyhyempi kuin puumateriaalin. (21.) Ulkopuolisten portaiden ja terassien perustukset tehdään siten, ettei routa vaurioita tai liikuttele haitallisesti rakenteita. Kiinnitys- ja liitoskohdat suunnitellaan ja rakennetaan siten, ettei vesi pääse seinärakenteeseen ja saumataan joustavalla saumamassalla.

Ulkoseinääharkon ja terassin kantavan rungon liitoksessa käytetään kemiallista ankkurointia. Harkkoon ja puuhun tulee esiporata reiät k-jaolla 700 mm, minkä jälkeen ne tulee puhdistaa. Porattavan reiän halkaisija noin 12 mm. Reikään asennetaan 10 mm:n kierretanko, joka kiinnitetään puuhun soveltuvalla ja sopivan kokoisella aluslevyllä ja mutterilla. Kierretangon tulee olla ruostumatonta tai haponkestävää terästä, ja se asennetaan rakennesuunnitelmien mukaisesti.

3 MALLINNUS RAKENTAMISESSA

Kolmiulotteinen suunnittelu ja mallinnus yleistyvät nopeasti Suomessa ja maailmalla. Joissain suunnittelutoimistoissa mallinnusohjelmat ovat arkipäivää kun taas toisissa vasta mietitään mahdollisuuksia siirtyä mallintamiseen. Mallinnuksen taso vaihtelee, se voi olla puhtaasti kolmiulotteista suunnittelua tai tietomallinnusta. Kehittyneimmillään mallintaminen on, kun kolmiulotteiseen suunnitteluun lisätään tuotetiedon, tiedonkulun, kustannuslaskennan ja aikataulutuksen lisäksi mallin hyödyntäminen kiinteistön huollossa ja elinkaariajattelussa. Työkaluja on tarjolla monia, ja soveltuvan ohjelmiston suunniteltu kohderyhmä ja kehitysaste määräävät ohjelman valinnan. Ohjelman koulutus on investointi yritykselle, ja sen tuomien etujen tulee olla yritykselle kannattavaa.

3.1 Tuotemallinnuksen historia

Rakennussuunnittelu kehittyi 1990-luvun aikana käsin piirtämisestä tietokoneavusteiseen suunnitteluun. Perinteisestä kaksiulotteisesta (2D) CAD-suunnittelusta siirryttiin vaiheittain kolmiulotteiseen mallinnukseen (3D), jossa rakennuksen osat kuvataan kolmiulotteisina. (12, 3)

Tuotemallintamisen kehitystyö on alkanut Suomessa tietokoneavusteisen suunnittelun pohjalta ja kehitystyötä teki alkuvaiheessa RaCAD neuvottelukunta vuosina 1980-1985. Tuotemallinnuksen kehitystyötä jatkoi Suomen Betoniteollisuuden Keskusjärjestö (SBK). Järjestöllä oli kehitysprojekti, jossa määriteltiin betonielementtien CAD-suunnitteluohje (BEC) ja järjestelmäriippumaton eri ohjelmien väliseen tiedonsiirtoon tarvittava siirtotiedosto eli STD-kortisto. Kortiston avulla pyrittiin yhdenmukaistamaan elementtejä kuvaavat tiedot eri järjestelmien välillä. (13, 83.)

BEC-kehitystyön kanssa samoihin aikoihin käynnistyi Ratas-projekti, jonka tavoitteena oli kehittää kansallinen järjestelmä tietokoneavusteisen suunnittelun tueksi. Projektin toisessa vaiheessa yhtenä tehtävänä oli kehittää rakennuksen tuotetietomalli. Mallin tavoitteena oli järjestelmä, joka toimii eri suunnittelu- ja tiedonhallintasovellusten yhteisenä perustana ja luo edellytykset sovellusten väliselle tiedonsiirrolle. Järjestelmää varten kehitettiin oliopohjainen malli, johon tuotemallinnusohjelma perustui. Työssä onnistuttiin kuvaamaan tuotemallin vaatiman suunnitelmatietokannan sisältöä, toimintaa ja rakennetta. (13, 11–12.)

Vaikka tuotemallia on tutkittu ja kehitelty 1990-luvun lopulla, vasta 2000-luvun alussa tuotemallijärjestelmä on otettu yleisemmin käyttöön. Vuonna 2002 käynnistettiin Suomessa Pro IT -hanke, jonka tavoitteena oli kehittää tuotemallipohjaista rakennusprosessin tiedonhallintatapaa. (12, 3.)

Kolmiulotteinen tuotemallintaminen on yleistynyt viime vuosina, ja nykyisin tuotemallinnukseen perustuvia toiminta-, menettely- ja tiedonhankintatapoja käytetään suunnittelussa monin tavoin. Tämä kolmiulotteisen suunnittelun siirtymävaihe on käynnissä vieläkin ja sen uskotaan kehittyvän. Monia työkaluja käytetään jo, mutta ei kokonaisvaltaisesti tiedonkulun ja -hallinnan kannalta. (12, 3.)

3.2 Tuotemallinnus nykyään

Visuaalisesti kolmiulotteinen suunnittelu ja tuotemallintaminen ovat samankaltaisia, mutta tuotemallintaminen eroaa kolmiulotteisesta suunnittelusta siten, että rakenteen kolmiulotteisen muodon lisäksi tietomallissa on rakennuksen osien ja niihin liittyvien tietojen kuvaus. (12, 3.)

Rakennuksen tuotemalli ja tietomalli tarkoittavat samaa, mutta tietomallissa voidaan suunnittelumallin lisäksi mallintaa rakennuksen elinkaaren eri vaiheita ja tästä näkökulmasta rakennuksesta voidaan muodostaa erilaisia vaatimus-, tuotanto- ja ylläpitomalleja, jotka yhdessä voivat muodostaa rakennuksen tietomallin. (12, 26–27.)

Tietomalli sisältää rakennuksen suunnittelun ja rakentamisen sekä käyttämiseen ja ylläpitoon tarvittavan tiedon. Rakennuksesta luodaan koko sen elinkaaren ajan toimiva tietomalli eli BIM (Building information model). Tietomalli toimii myös käytön loppuessa muutos- tai purkutyön sekä materiaalin jälleenkäsittelyn apuna. (12, 3.)

Perinteisessä rakennesuunnittelussa suunnitelman tieto siirtyy osapuolten välillä pääosin piirustuksina, teksteinä ja taulukoina. Tietokoneavusteisen suunnittelun myötä tiedon tuottaminen on tehostunut, mutta käytäntö on ollut sama kuin ennen tietokoneavusteista suunnittelua. (12, 17–18.)

Tuotemallipohjaisessa suunnittelussa suunnittelijat tekevät eri sovelluksilla rakennusta kuvaavan yhtenäisen kolmiulotteisen mallin kohteen tiedoista. Mallissa kaikki tieto on samassa paikassa ja hankkeen eri osapuolet voivat tulostaa dokumentteja, jotka ovat keskenään ristiriidattomia, koska muutokset tallentuvat samaan paikkaan. (12, 17–18.) Tuotemallintaminen on kehittynyt vaatimuksiltaan tietomallintamiseksi.

Tietomallintamisesta saatavia etuja ovat tarkempi ja monipuolisempi tietosisältö suunnitelmassa, suunnitteluvirheiden huomioiminen aikaisemmassa vaiheessa, suunnitelmien havainnollisuus, erilaisten rakennusosien ja rakenneratkaisujen tarkastelun helpottuminen ja eri suunnittelijoiden välisten suunnitelmien yhteensovittaminen. Tietomallin tuomat jatkohyödyt voidaan ottaa käyttöön esimerkiksi suunnittelutyössä, tuoteosien ja komponenttien valmistuksessa, rakentamisen valmistelussa, rakentamisessa ja rakennuksen kiinteistön hallinnassa. (12, 10.)

Tietomallin käyttö edellyttää yhteisiä toimintatapoja, joita ovat muun muassa käsitteistöt, esimerkiksi Talo 2000 -nimikkeistö, tietomallirakenteiden sisältökuvaukset, CAD-järjestelmien kuvatasojen nimeäminen ja tiedonsiirtotavat. Tiedonsiirrossa siirytään yhteisiin projektipankkeihin eli tietokirjastoihin. Projektipankkeihin lisätään kaikki kohdetta koskevat dokumentit, joihin rakennuskohteen eri osapuolilla on pääsy. (12, 10.)

3.3 Tuotemallinnuksen tulevaisuus

Tuotemallien käytön yleistyessä rakennusalalla useat ohjelmistoyritykset ovat alkaneet kehittää mallinnusohjelmia. Ohjelmistotalot pyrkivät yritysten kanssa yhteistyöhön, jotta ohjelmat saadaan toimimaan käytettävyydeltään ja vastaamaan yritysten tarpeita. Tietomalleihin erikoistuneita yrityksiä ovat esimerkiksi Tekla, ArchiCad, Enterprixe sekä Allplan. (14.)

Kolmiulotteisten mallien ja visualisointien käyttö rakennusalalla on saanut monet uskomaan, että rakennuksen tietomallinnus on jo arkipäivää rakentamisen tuotannon suunnittelussa ja -ohjauksessa. Katsaus virtuaalirakennuksen sisälle tekee vaikutuksen, mutta se ei takaa, että rakennus voidaan rakentaa mallin mukaan. (14.)

Tietomallinnuksen ottaminen käyttöön koko laajuudessaan vaatii eri ohjelmistojen määrä- ja kustannuslaskennan sekä aikataulutuksen kaksisuuntaista tiedonsiirtoa. Tuotannonohjaus on myös huomioitava, kun puhutaan kokonaisvaltaisesta tietomallintamisesta. Tällä tarkoitetaan 4-ulotteista suunnittelua. Kun tähän lisätään elinkaariajattelu, voidaan puhua jopa 5-ulotteisesta suunnittelusta. (11.)

3.4 Tuotemallisuunnittelu

Rakennesuunnittelijan tuotemallisuunnittelu lähtee yleensä arkkitehdin luomasta vaatimusmallista, joka voi olla karkea luonnos tai sanallinen selvitys hankevaatimuksista. Rakennesuunnittelija voi osallistua myös vaatimusmallin luomiseen oman tehtäväkuvauksensa mukaisesti. Vaatimusmalli toimii ensin pohjana rakennesuunnittelulle ja myöhemmin vertailukohtana tarkemmille suunnitelmille. (15, 21.) Tässä kohteessa vaatimusmalleina toimivat AutoCad-ohjelmalla laaditut 2D-pääpiirustukset ja rakennedetailit.

Alustavia malleja kutsutaan luonnosmalleiksi ja niiden tekemisessä voidaan hyödyntää alustavia rakennusosamalleja. Luonnossuunnittelu tulee määrittellä projektin suunnitteluohjeessa. Eri vaihtoehdot tehdään omiin malleihin suunnitteluohjeiden määrittelyiden mukaan ja niistä tehdään tarvittavat suunnitteludokumentit. Luonnosmalleista otetaan tarvittavia määrätietoja, esimerkiksi valmisosasuunnittelua varten. Rakennesuunnittelijalle ei yleensä kuulu hankesuunnitteluvaiheen suunnittelutehtävät, mutta tarvittaessa rakennesuunnittelija tekee alustavan rakennusosamallin tai malleja eri runkovaihtoehdoista. (15, 22.)

Toteutussuunnitteluvaiheessa rakennesuunnittelija tekee rakennemallin eli rakennusosamallin. Pohjana on arkkitehdin rakennusosamalli tai omat luonnosvaiheen mallit. Rakennemalli toimii rakennesuunnittelijan kokonaisuuden hallintamallina, jossa tuote- ja rakennusosat määritetään riittävän tarkasti tuoteosa- ja tuotantosuunnitteluun. Tästä rakennemallista laaditaan toteutus- ja tuotantosuunnitelmat. (15, 23.)

Rakennemallia täydennetään tarvittaessa tuoteosamalliksi, jonka tarkkuus riippuu siitä, miten tarkkoja tietoja valmistusta tai jatkosuunnittelua varten tarvitaan. Vakioituja tuoteosia käytettäessä ei yksityiskohtaista suunnittelua tarvita. Tuoteosasuunnittelijoiden tulee noudattaa tuotemallinnusohjeita, ja heidän tuottamansa tiedon yhteensopivuudesta rakennemalliin on vastuussa rakennesuunnittelija. (15, 24)

Toteutussuunnitelmien jälkeen suunnitellaan rakennemallista toteumamalli, johon tehdään korjauksia sen mukaan, miten rakentaminen on toteutunut. (15, 25)

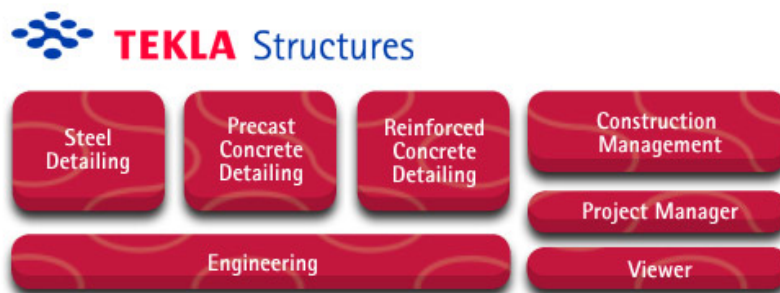
3.5 Suunnitteluohjelmat kohteessa

Rakennussuunnittelu ja pääpiirustukset on tehty AutoCad 2009 -ohjelmalla, joka on tietokoneavusteinen suunnitteluohjelma. Suunnittelu toteutetaan AutoCad-ohjelmalla 2-ulotteisesti. Mahdollisuuksia koko projektin kolmiulotteiseen suunnitteluun pohdittiin projektin alussa, mutta kahden mallinnusohjelman opettelu olisi ollut aikaa vievää, eikä yrityksellä ollut valmiina tarjota arkkitehtisuunnitteluun soveltuvaa 3D-suunnitteluun ja tuoteosamallinnukseen soveltuvaa työkalua. Soveltuva ohjelma olisi voinut olla esimerkiksi ArchiCad. Kohteesta tehtiin rakennesuunnitteluvaiheessa kolmiulotteinen malli Tekla Structures -rakennesuunnitteluohjelmalla, ohjelmaversiolla 15.

Tekla Oyj on kansainvälinen ohjelmistotuoteyritys, jonka mallipohjaiset ohjelmistot on tarkoitettu tehostamaan suunnittelutyötä ja tiedonkulkua eri osapuolten ja eri suunnittelualojen välillä suunnittelusta toteutukseen. Vuonna 1966 perustettu Tekla on Suomen ensimmäisiä ohjelmistoyrityksiä, ja nykyään asiakkaita on noin 100 maassa. (14.)

Tekla Structures on rakennusalan tuotemallinnusohjelmisto, jolla voidaan luoda rakennuskohteista yksityiskohtaisia 3D-malleja. Malleja voidaan hyödyntää kaikissa suunnittelun ja rakentamisen vaiheissa riippumatta tuotemallien luonnin ja hallinnan rakennusprojektikoosta, materiaalista tai rakenteen monimutkaisuudesta. (14.)

Yrityksellä on useita ohjelmistoja. Täydellinen ohjelmistokokoonpano kaikkeen rakennesuunnitteluun ja rakentamisen hallintaan on Full. Steel Detailing -ohjelmisto on tarkoitettu teräsrakenteiden suunnitteluun ja sisältää liitos- ja konepajasuunnittelussa tarvittavat toiminnot. Precast Concrete Detailing -kokoonpanoon on lisätty betonielementtien suunnitteluun ja valmistukseen tarvittavat osa-alueet. Construction Management -ohjelmisto sisältää rakennusprojektin hallinta- ja seuranta-toiminnot, joiden avulla voi hallita ja välittää tietoja toimitusvaiheesta asennukseen. Reinforced Concrete Detailing -ohjelmistoon on lisätty paikalla valun detailjointitoiminnot. Engineering -ohjelmisto mahdollistaa synkronoidun suunnittelun eri osapuolten välillä projektissa, jonka avulla rakennesuunnittelijat voivat tehdä yhteistyötä käyttämällä yhteistä jaettua rakennemallia. Viewer -moduuli sisältää toiminnot mallinnetun rakenteen katseluun ja raportointiin. Viewer soveltuu rakenteen esittelyyn ja konsultointiin eri vaiheissa rakennusprojektia. (14.) Opinnäytetyössä käytetyt ohjelmistot ovat Full, Steel Detailing ja Precast Concrete Detailing. Kuvassa 3 on esitetty Teklan ohjelmistot.



Kuva 3. Tekla Structures -ohjelmistot

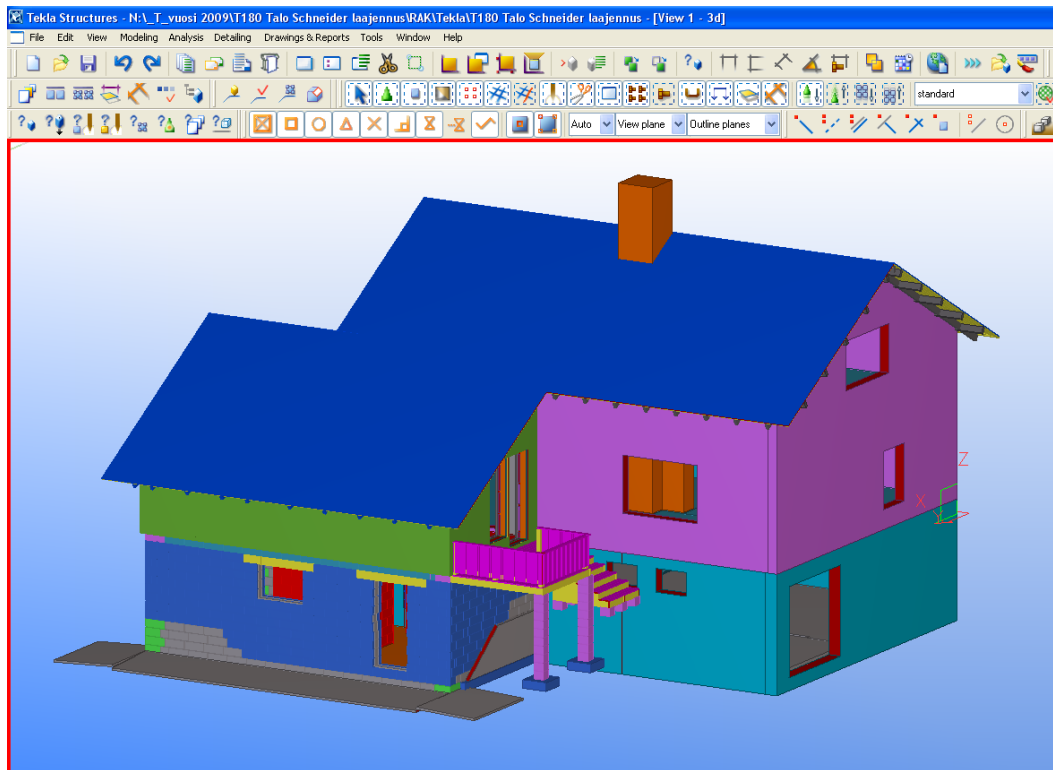
Kaikilla ohjelmistoilla voidaan toteuttaa 3D-malleja, joissa toimii malliin määritetty

asennusjärjestys ja mahdollisuus tarkastella aikataulua (4D) eli simuloitua aikataulua. Tällä voidaan määritellä ja hallita rakennusvaiheen aikatauluja. (14.)

3.6 Mallinnuksen käyttö kohteessa

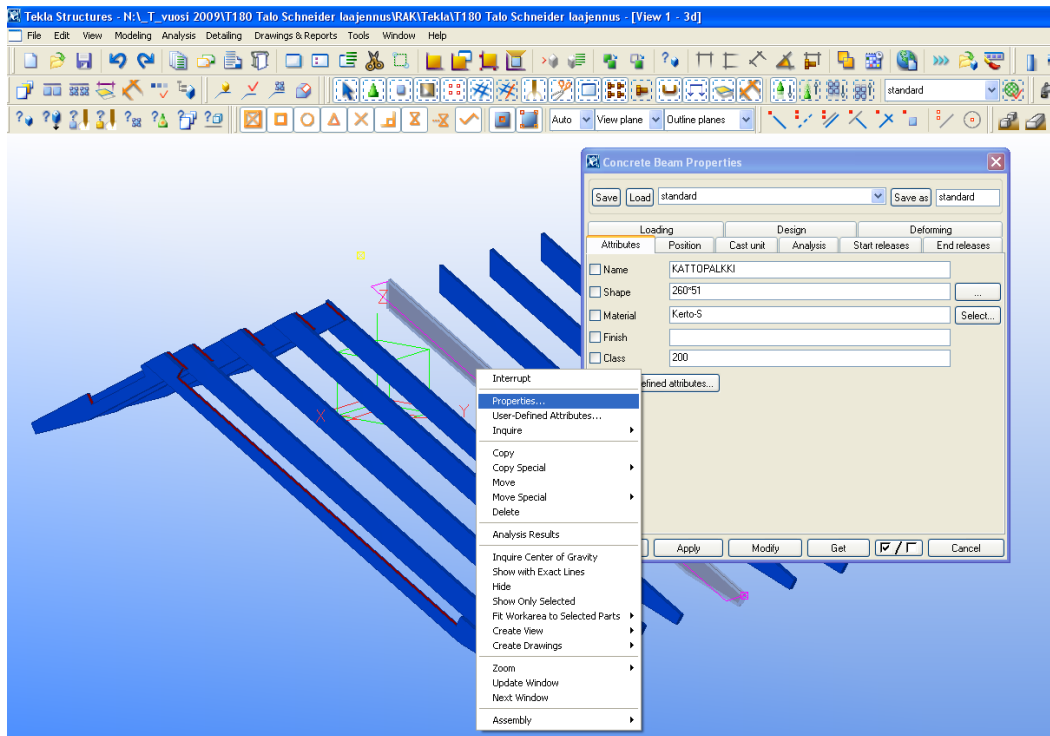
Kohteen rakennemallissa esitetään puu-, betoni- ja harkkorakenteet, niiden liitokset sekä betonirakenteiden raudoitukset. Mallin tavoitteena oli tehdä rakenneosien mallinnuksen tarkkuudessa mahdollisimman pitkälle viety suunnitelma, jotta se toimii hyvänä alustana rakennepiirustusten luonnissa ja tarvittavilta osin kustannuslaskennan ja aikataulutuksen pohjana.

Kohteessa vanha rakennus on mallinnettu mittatietojen perusteella laajennusosan suunnittelun tueksi ja ohjelman harjoittelua varten. Tietomallinnusta käytetään lähes pelkästään uudisrakentamisessa eikä soveltumisesta korjausrakentamiseen ole kokemusta. Olemassa olevan rakennuksen mallinnus vaatii paljon mitta- ja rakennusosatie-toa, eikä vanhojen rakennusosien mallinnuksella ole suurta käyttöarvoa hankkeessa. (12, 28.) Laajennusosa on mallinnettu rakennusosittain ja tuotetietopohjaisesti. Kuvassa 4 on mallinnettuna vanha rakennus ja laajennus osa.



Kuva 4. Malli Tekla Structures -ohjelman näkymässä

Jokaiseen rakennusosaan on liitetty vähintään rakennusosan nimi, materiaali- ja koko-tieto. Properties valikosta voidaan tallentaa rakenteelle nimi, valita koko ja materiaali rakenneosakirjastosta. Luokassa (Class) määritetään rakenteelle väri. Rakenneosat kannattaa valita erivärisiksi, koska se helpottaa näkymän hahmottamista ja tarvittaessa haluttujen rakenneosien valintaa. Kuvassa 5 on esimerkki, jossa näkymään on valittu kattopalkit ja tiedot yhden kattopalkin osalta.



Kuva 5. Kattopalkit ja rakenneosan tiedot

Tekla Structures -ohjelmassa on käytössä betoni- ja terästyökalut, mutta rakenneosakirjastosta materiaali voidaan muuttaa tarvittavaksi materiaaliksi. Tässä kohteessa käytettyjä materiaaleja olivat puu- ja harkkorakenteet. Rakennusosat tehtiin mahdollisuuksien mukaan rakenteen mallintamiseen tarkoitettulla työkalulla, esimerkiksi pilarit tehtiin pilarityökalulla. Raudoitukset tehtiin mahdollisuuksien mukaan kokonaisuuksinä, esimerkiksi rauditusverkko laatassa. Tämä helpotti muutoksien tekemistä ja ohjelma käsitteli rauditusverkkoa yhtenäisenä objektina.

Kohteessa ei käytetty kaikkia tietomallintamisen mahdollisuuksia ja sen tarjoamia etuja, koska suunnittelukohte oli pieni eli muita suunnitteluosapuolia ei ollut, mallia ei käytetty esimerkiksi tiedonkulun kannalta tietomallin tavoin. Mallin hyödyntämistä vain kustannuslaskennan ja aikataulutuksen pohjana ei voida vielä pitää tietomallinnuksena. Todellista rakennettavuutta tukevan tietomallin on sisällettävä 3D-grafiikan lisäksi tarkat tiedot rakennuksen ominaisuuksista, materiaalimääristä ja rakennusmenetelmistä, jotta sen avulla voidaan visualisoida koko rakennusprosessi. Kaikki edelliset ominaisuudet yhdistävästä prosessista voidaan puhua 4D-mallinnusympäristöstä.

(14.)

4 MÄÄRÄLASKENTA JA KUSTANNUSARVIO

Omakotitalorakentamisen ongelmana on kustannuslaskennan epävarmuus. Kustannusten arviointia hankaloittaa perustietojen vähyys, esimerkiksi rakennusmateriaalien valinta ja rakentamisen omatoimisuusaste. Määrälaskenta ja kustannusarvio tehdään laajuuden kantavista rakenteista. Korjaustoimenpiteistä muodostuu omat kustannukset, joita ei tässä opinnäytetyössä tarkastella.

4.1 Rakennushanke ja kustannukset

Rakennushankkeen aloittava vaihe on tarveselvitys. Tässä vaiheessa rakennushankkeeseen ryhtyvä määrittelee rakennuksen hankintatavan ja vaatimuksia, kuten tilantarvetta, sijaintia, ajankohtaa, toteutustapaa ja rahoitusta. Muita määriteltäviä asioita ovat hankkeen aikataulu sekä oman ja ammattityön osuus. (16.)

Hankesuunnittelussa, joka vaikuttaa merkittävästi kustannuksiin, asetetaan rakennushankkeelle laajuutta, toimivuutta, laatua, kustannuksia, ajoitusta ja ylläpitoa koskevat tavoitteet. Hankesuunnittelussa käytetään apuna eri alojen suunnittelijoiden asiantuntemusta. (16.)

Rakennussuunnittelu on hankesuunnitelman pohjalta tehty suunnitelma, jota voidaan kutsua tuotesuunnitteluvaiheeksi. Tässä vaiheessa tehdään lopulliset luonnossuunnitelmat ja niiden pohjalta pääpiirustukset sekä työ- ja valmistuspiirustukset. Rakennussuunnitteluvaiheessa tehdään paljon kustannusten muodostumiseen vaikuttavia päätöksiä ja rakenneratkaisuja. Rakennussuunnittelu päättyy urakkasopimusten sopimiseen. (16.)

Rakentamisvaiheessa toteutetaan suunniteltu rakennus. Tässä vaiheessa urakoitsija tekee omaa kustannuslaskentaa ja valvontaa. Rakentamisvaihe alkaa urakkasopimuksen hyväksymisestä ja päättyy vastaanottopäätökseen. (16.)

Käyttöönottovaiheessa käyttäjät vastaanottavat tuotteen sekä aloittavat aiotun toiminnan. Käyttöönottovaihe päättyy takuutarkastukseen. (16.)

Kustannusten hallinnan kannalta rakennusvaiheet voidaan jakaa tarveselvitysvaiheessa kustannusten arviointiin, hankesuunnitteluvaiheen kustannustavoitteiden arvioimiseen,

rakennussuunnitteluvaiheen kustannusohjaukseen ja tuotantovaiheen hankelaskentaan. Tuotantovaiheessa kustannukset voidaan jakaa vielä kustannusarviolaskentaan, tarjouslaskentaan, tuotannon budjetointiin, työnaikaisen ohjauksen mahdollistavaan tarkkailulaskentaan ja jälkilaskentaan. (16.)

Kustannusarviolaskenta on suunnitelmien pohjalta tehtävää laskentaa, jossa määrien ja niiden hintojen avulla pyritään saamaan todelliset rakennuskustannukset. Tilaaja asettaa hankkeelle kustannustavoitteen, joka määritetään kustannusohjausta varten. Tavoitekustannukset määräytyvät hankkeen laajuuden, laadun, aikataulun ja sijainnin mukaan hankesuunnitteluvaiheessa. Huolellinen hankesuunnittelu on tärkeää kustannuslaskennassa, jotta saadaan mahdollisimman tarkka ja luotettava kustannustavoite. Kustannuksiin vaikuttavat muutokset on otettava myös huomioon. (16.)

Tarveselvitysvaiheessa mietitään tarvittavia tiloja ja erilaisia vaihtoehtoja tilantarpeen ratkaisemiseksi. Kun tilat päätetään rakentaa, tehdään hankepäätös ja ryhdytään rakennushankkeeseen. Hankkeen sisällön määrittämisessä tehdään tilojen laajuutta ja laatutasoa koskevat päätökset. Tärkeää on asettaa rakennushankkeen sisällölle selkeät tavoitteet. (16.)

Rakennuttamista edeltävä vaihe on tarjouspyyntöjen lähettäminen urakoitsijoille, jonka jälkeen urakoitsija lähettää tilaajalle laskemansa tarjouksen. Urakoitsija saa laskentaan tarvittavat tiedot kohteesta ja tekniset asiakirjat. Tarjous on urakoitsijan selvitys siitä, mihin hintaan hän on valmis tekemään esitetyn rakennuskohteen. (16.)

4.2 Tuotemallimenettelyn kustannustarkastelu

Tuotemallimenettely on kolmiulotteista suunnittelua apua käyttäen toteutettu kustannustarkastelu. Tuotemallissa on rakennusosatietoa käytetyistä rakennusosista, ja sen avulla voidaan määrittää rakennukseen tulevat osat ja rakenteet hyvin yksityiskohtaisesti. (16.)

Menettelyssä käytetään rakennusosalaskentaa eli rakennuskustannukset lasketaan kohteen mallinnettujen määrien perusteella, jotka hinnoitellaan yksikköhinnoin. 3D-mallinnuksen ja tuotemallipohjaisen suunnittelun myötä määriä saadaan suoraan tuotemalleista, mutta ehdotus- ja luonnosvaiheessa määrät ovat puutteellisia ja niitä jou-

dutaan arvioimaan. Otettaessa rakennusosamääriä toteutussuunnitelmien tasoisesta mallista arvioinnin osuus vähenee. (16.)

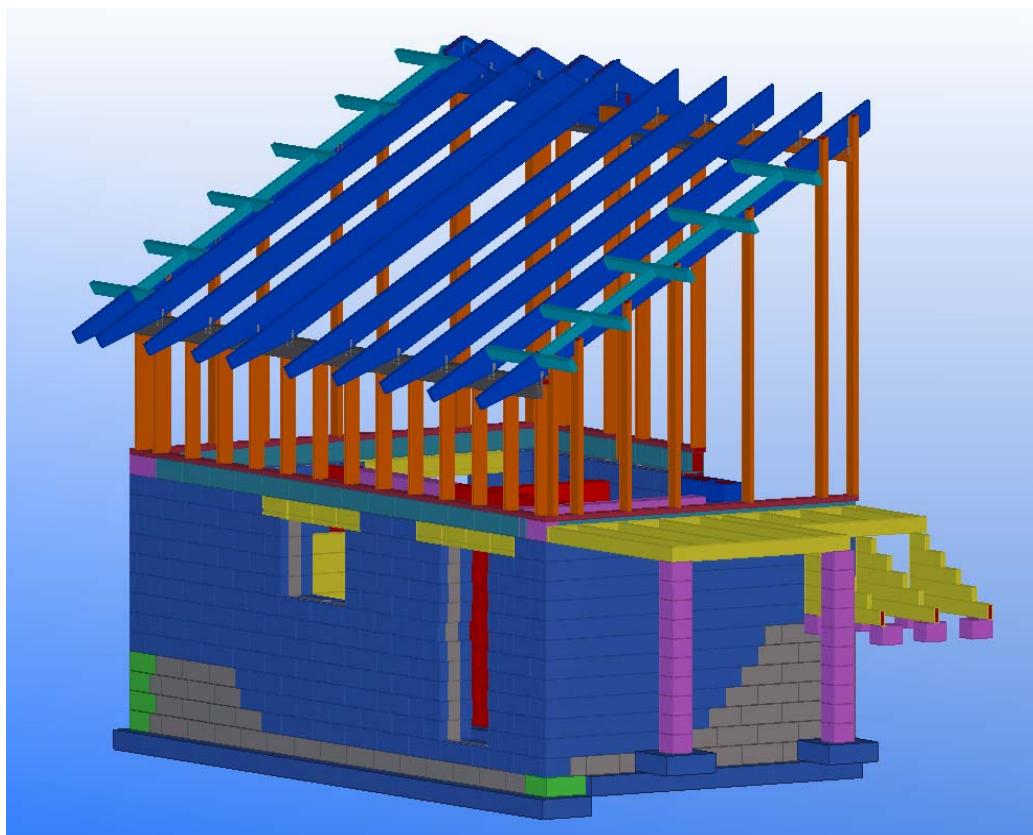
Määrien selvittämisen jälkeen edetään määrien hinnoitteluun. Määrät hinnoitellaan tiedostoista ja ohjelmistoista saatavilla kustannustiedoilla siten, että kuhunkin rakennusosaan saadaan soveltuva yksikköhinta. Kustannusarvioon voidaan lisätä hankkeen muut kustannukset, esimerkiksi suunnittelukustannukset ja rakennuttaminen. (16.)

Rakennusosarakenteet kuvaavat kohteen rakennusosien tekemiseksi tarvittavat tarvikkeet ja niiden suhteelliset määrät. Tarvikkeiden lisäksi tarvitaan myös työpanos, joka määräytyy työlajien ja menetelmien perusteella. Kun nämä on laskettu, saadaan panoslaskelma, jolla osoitetaan rakennusosan yksikkökustannukset. Työmaatekniikan kustannukset riippuvat rakennustöiden kokonaistyömenekistä sekä hankkeen laajuudesta ja kestosta. (16.)

Suoritelaskenta on perinteinen tapa tehdä kohdekohtainen kustannusarviolaskenta ja panospohjainen kustannusarvio. Suoritelaskennassa määräluettelo esitetään rakennusosanimikkeiden lisäksi suorituksina, jotka hinnoitellaan panoksien hintatietoihin perustuen. Suoritelaskenta käsite tulee Talo 80 -nimikkeistöstä. Periaate on sama, vaikka Talo 2000 -nimikkeistössä käsite on tuotantonimikkeistön nimellä. (16.)

4.3 Kohteen määrälaskenta

Tekla Structures -ohjelmasta saatiin tarvittavat määrätiedot listattuna ja mallista muita mittatietoja. Suunnitelmista otettiin rakennusosien määrän mukaan laskettu kustannusarvio halutuista kantavista rakenteista. Taku-kustannuslaskentaohjelmalla määritettiin kantavien rakennusosien kustannukset. Kustannuslaskenta tehtiin Talo 2000 -nimikkeistöllä, joka on myös rakennustyöselostuksen pohjana. Kuvassa 6 on Tekla Structures -ohjelman mallinäkyvässä esitetty laajennuksen kantavia rakenteita.

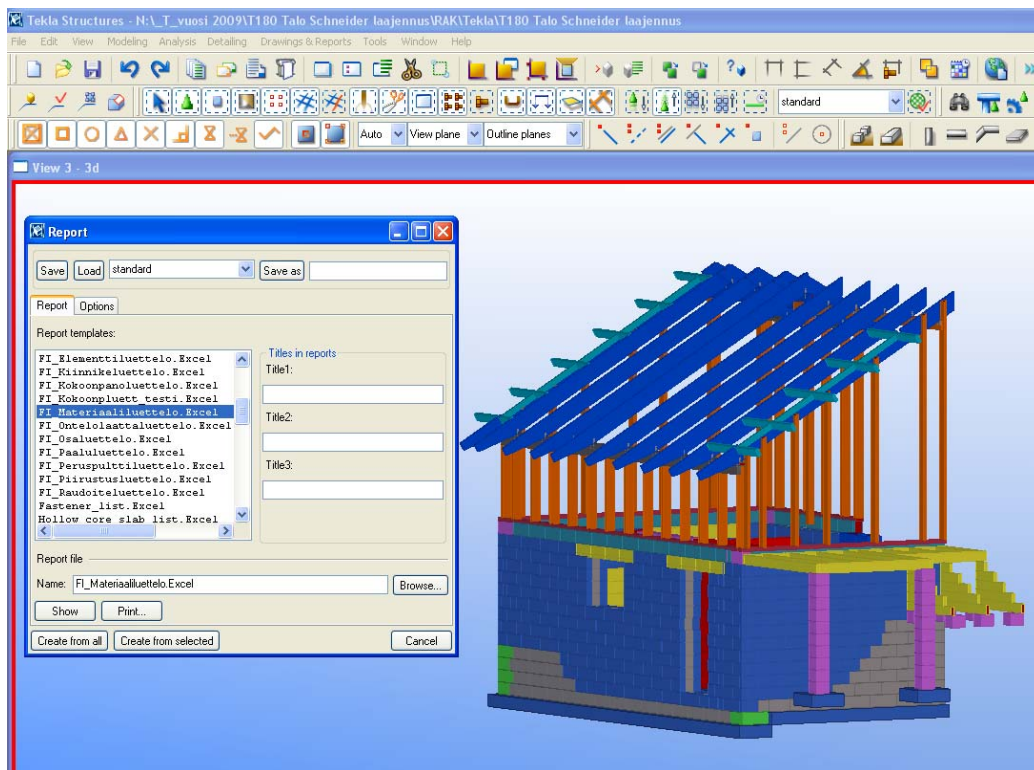


Kuva 6. Tekla Structures -ohjelman näkymässä laajennuksen kantavat rakenteet

Tekla Structures -ohjelmasta valittiin erilaisia määräluetteloita rakenteille ja rakenneosille. Määräluetteloille on valikko, josta valitaan tarkoitukseen sopiva lista (Reports). Ennen luettelon laadintaa valitaan haluttu alue, josta halutaan laskea määrät, ja sen jälkeen valitaan soveltuva listatyyppi, esimerkiksi paikalla valetut betonirakenteet. Laskenta-alueena ja valintana voi olla myös kaikki mallissa näkyvä.

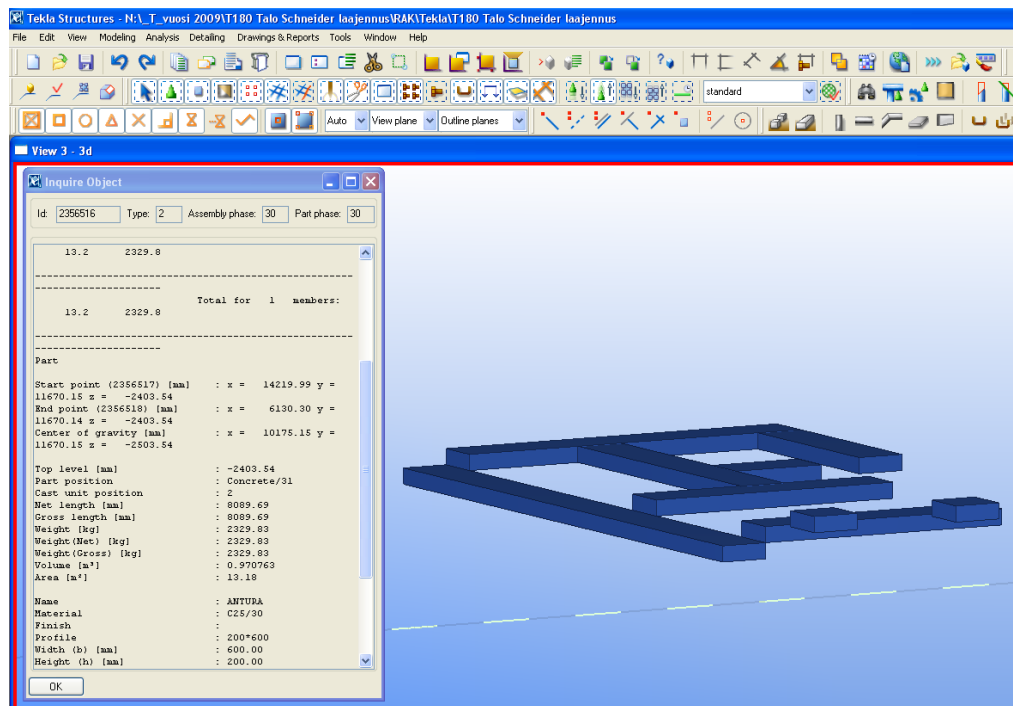
Kun valittuna on sopiva lista ja halutun alueen tiedot, lista voidaan tallentaa ja liittää valmistuskuvaan tai tulostaa erillisenä määrälistana. Listat voidaan siirtää taulukkolaskentaohjelmaan, esimerkiksi Exceliin. Listat tallennetaan Excel-muotoon, jotta niistä saadaan luettavampia ja tehtyä tarvittavat muotoilut. Tietoja voidaan muokata, ja ohjelmalla on mahdollista tehdä myös omia listoja.

Mallinäkömään määritettiin halutut kantavat rakenteet ja valittiin määrälista, josta raportti luotiin. Ohjelman luoma raporttipohja siirrettiin Excel-pohjaan, joka on valmis muotoiltu luettelo. Luettelosta saatiin jokaisen rakennusosan profiili, materiaali, osien lukumäärä (lkm), pituus ja pituus yhteensä (mm), paino ja paino yhteensä (kg) ja ala ja ala yhteensä (m²). Kuvassa 7 on esitetty raportin luominen ohjelmassa.



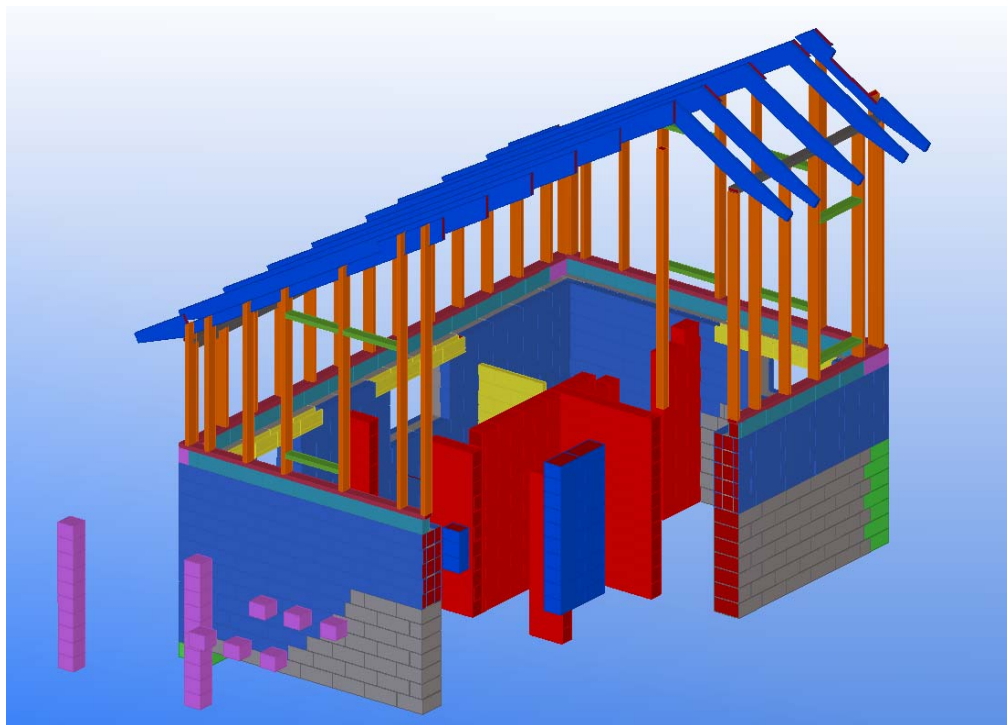
Kuva 7. Raportin luominen laajennuksen kantavista rakennusosista

Materiaaliluettelo ei tunnistanut paikalla valettuja anturoita ja ala- ja välipohjalaattaa, joten ne valittiin erikseen ja otettiin niille oma raportti listasta, ”paikalla valetut rakenteet”. Luettelosta saatiin rakennusosa (nimi), betonin laatu (materiaali), pinta-ala (m²), tilavuus (m³) ja paino (kg). Raudotteista voitiin tehdä oma luettelo, jossa oli raudoitteen laatu, taivutustyyppi, lukumäärä (lkm), halkaisija D (mm), pituus L (mm) ja paino (kg). Listasin vielä rakennusosien tiedot ja sain tarvittavat tiedot ilman materiaaliluettelon luontia. Tämä toimii paikalla valetuissa rakenteissa hyvin. Rakenteista, esimerkiksi anturoista saatiin tarvittavat tiedot laskentaa varten helposti ja nopeasti. Kuvassa 8 on esitetty anturoiden tiedot.



Kuva 8. Rakennusosan tiedot

Ongelmana valmiin raporttipohjan käytössä oli listoihin sisällytetyt tiedot. Esimerkiksi materiaaliluettelo antoi laskennassa tarvittavat pinta-ala tiedot, mutta ei materiaalin nimeä. Rakennusosaluettelossa taas oli materiaalin nimi (esim. RUH-200), mutta ei pinta-ala tietoa. Omia luetteloita ei luotu ajan säästämisen takia. Lopulta käytettiin materiaali- sekä rakennusosalistaa pohjana ja luotiin Excel-taulukko halutuista kantavista rakennusosista, taulukko on liitteessä 5. Kuvassa 9 on esitetty omaan Excel-taulukkoon valitut rakenneosat mallinäkömässä.



Kuva 9. Excel-taulukon materiaalit mallinäkyssä

Muita ongelmia rakennusosien kohdalla tuli esimerkiksi Leca Design -harkkoa mallinnettaessa. Harkko mallinnettiin rakennekerrokset erikseen eli kevytsoraulkokuori 90 mm, eristeväli 160 mm ja kevytsorasisäkuori 130 mm. Mallissa rakennusosaa voitiin käsitellä yhtenäisenä objektina esimerkiksi kopioitaessa tai siirrettäessä osaa. Raportin luonnissa harkko tuli listaan kuitenkin eriteltynä rakennekerroksina. Ongelma ratkaistiin laskemalla rakennekerrokset yhden harkon kohdalla yhteen ja lisättiin tiedot omaan Excel-taulukkoon.

Mallintamisen tarkkuudessa oli myös ongelmia. Esimerkiksi luetteloon tuli monta erillistä rakennusosaa, vaikka kyseessä oli sama osa, joka olisi pitänyt ilmetä luettelossa kappalemäärinä. Ongelmana olivat mittatiedot. Rakennusosat eivät olleet samoja, jos niissä oli esimerkiksi muutaman millimetrin heitto. Syynä oli mallinnusohjelman käytön harjoittelu ja kohteen pienuus. Pienessä kohteessa rakenneosat ovat erilaisia eikä jatkuvuutta ole paljon. Joissakin kohdissa käytettiin esimerkiksi kopiointia tai peilausta, jos rakenneosat olivat samanlaisia, mutta monessa kohdassa jokin liittyvä rakenneosa pakotti muokkaamaan kopioitua osaa niin, ettei se enää vastannut ominaisuuksiltaan kopioitua rakenneosaa.

Kohteessa laskettiin vain kantavat rakennusosat, eikä laskennassa ole huomioitu esimerkiksi betonin paikalla valun vaatimia laudoituksia. Tekla Structures -ohjelmassa on tarkoitukseen soveltuvia kaavoja, esimerkiksi Area form side, joka laskee kappaleen sivupinta-alat. Mallista saadaan esimerkiksi kokonaisala, tilavuus, pituus, leveys ja korkeus, joiden perusteella monista kappaleista saadaan helposti haluttuja tuloksia. Tarvittavia kaavapohjia voidaan tehdä esimerkiksi Excel-taulukkona. Yksi tapa laskea aloja on katsoa mallista, mitä pintoja tarvitaan, ja laskea käsin tai syöttää Excelliin tarvittavat alat. Tämä on helppo tapa yksinkertaisten kappaleiden laskennassa.

Mallista sain paljon Taku-kustannuslaskentaohjelmassa tarvittavia pinta-ala ja mittatietoja. Tosin helposti ne saadaan myös perinteisistä AutoCad suunnitelmista. Kantavien rakenteiden kustannusten osalta tehtiin suppea tarkastelu. Saadut tulokset ovat liitteessä 6.

Hyödyllistä oli eri kappalemäärien saaminen luetteloista. Tämä helpottaa pienellä työmaalla tavaran hankintaa ja materiaalikustannusten laskentaa. Tällainen kustannus-tarkastelu soveltuu pieniin kohteisiin ja omakotitalotyömaille. Tarkastelussa työku-
stannukset tulee huomioida erikseen. Materiaalilistaa voidaan käyttää esimerkiksi urakkatarjousvaiheessa rakentamis- ja materiaalikustannuksia arvioitaessa ja vertailta-
essa.

5 RAKENTAMISEN AIKATAULU

Kohteessa aikataulutuksen ongelmia olivat kohteen pieni koko ja töiden toteutus eli oman työn osuudesta ei ollut tietoa. Tilaaja päättää kohteessa hankkeen keston, aloitusajankohdan, vaiheet ja urakat. Rakentamisen aikataulutus oli kohteessa suuntaa-antava. Kohteessa tarkasteltiin simuloidun aikataulun käyttöä ja aikataulutuksen hallintaa korjausrakentamis- ja laajennusprojektissa. Tärkeintä oli tutkia Tekla Structures -ohjelman käyttöä apuna aikataulutuksen laatimisessa.

5.1 Rakennushanke ja aikataulu

Hankkeen toteutuksen mallina toimii aikataulu, jota suunniteltaessa mietitään todellinen toteutusmalli alustavien tietojen perusteella. Aikataulu asettaa tavoitteet, joita ovat

tehtävien aloittaminen ja päättäminen aikataulun mukaisesti sekä työvoiman käyttö koko hankkeessa ja yksittäisessä työtehtävässä. (18.)

Yleisaikataulu toimii pohjana suunnittelulle, mutta rakentamisvaiheessa laaditut työ-
vaiheaikataulut ovat tärkeimpiä työmaanhjauksen kannalta. Aikatauluja tarkentavalla
suunnittelulla saavutetaan hankkeen tavoitteet, havaitaan aikataulupoikkeamat ja ohja-
taan tuotantoa. Rakennusvaiheaikataulua tarkentavaa suunnittelua tehdään tehtävä-
suunnittelun ja viikkosuunnittelun keinoin. Huolellinen perehtyminen kohteeseen ai-
katauluja laadittaessa vähentää virheitä. (18.)

Aikataulumuotoja ovat toimintaverkko, jana-aikataulu, paikka-aikakaavio ja tuotanto-
aikakaavio. Toimintaverkko kuvaa tehtävien riippuvaisuuksia ja kestoja verkkokaavi-
olla. Jana-aikataulussa tehtävät kuvataan janoina ja niiden pituus määräytyy keston
mukaan. Tehtävien väliset riippuvuudet esitetään nuolina ja aikataulutuksessa voidaan
esittää välitavoitteita. Jana-aikataulutus soveltuu viikkosuunnitelmiin tai suurien ko-
konaisuuksien kuvaamiseen. Aikataulun valvonta on jana-aikataulun heikkous, koska
siitä aiheutuvia haittoja tai seurauksia ei voi nähdä. Paikka-aikakaavio esittää jokaisen
tehtävän tuotantonopeutta niille määritetyissä paikoissa, mikä tehostaa rakennustyö-
maiden tuotannosuunnittelua. Syötetty valvontatieto näyttää, miten saavutettu tuotan-
tonopeus vaikuttaa tehtävän tai kohteen valmistumiseen. Paikka-aikakaavio soveltuu
hyvin yleisaikataulu- sekä työvaihesuunnitteluun. Tuotantoaikakaavio havainnollistaa
aikataululliset muutokset paremmin, sillä se kuvaa tuotantonopeutta, ja kaavio sovel-
tuu töiden valmiusasteiden valvonnan ansiosta rakennustuotantoon. (18.)

Aikataulusuunnittelu on prosessi, joka alkaa hankesuunnitteluvaiheessa. Rakennuttaja
laatii alustavan aikataulun, joka tarkentuu hankkeen edetessä. Aikataulutus lähtee liik-
keelle urakkasopimuksen aloitusajankohdan valitsemisella, tehollisen rakennusajan
laskemisella sekä rakennusaikataulun kireyden tarkastuksella. Aikataulussa asetetaan
hankkeen ja yksittäisten työtehtävien tavoitteet. (18.)

Tehollinen rakennusaika määritetään urakkasopimuksesta ja hankkeen kestosta. Ajas-
sa tulee huomioida lomat, työajanlyhennys- ja pakkaspäivät sekä mahdolliset häiriöt
työvaiheissa. Rakennusaikataulu ja sen kireys voidaan tarkastaa laskukaavoilla ja laa-
dinnassa tulee huomioida kohteen laajuus, tuotantoratkaisut ja resurssit, jotka voivat
lyhentää tai pidentää hankkeen kestoja. (18.)

Aikatauluja suunniteltaessa huomioidaan töiden etenemisjärjestys ja jako osakohteisiin. Kohde voidaan jakaa osakohteisiin tuotantotekniikaltaan, sijainniltaan tai rakennusajaltaan. Oikealla osakohteiden eli lohkojen valinnalla ja järjestämisellä saadaan kohteen koon mukaan, aikataulusäästöä. Lohkojen järjestelyä voidaan tehdä Hossin sääntöjen avulla, joita ovat perus- ja laajennettu sääntö. Perussäännön mukaan rakennushankkeen ensimmäiseksi lohkoksi valitaan lohko, missä perustus- sekä runkovaiheet ovat lyhimät, ja viimeiseksi jäljellä oleva lohko, missä sisävaihe on lyhin. Laajennetun säännön mukaan ensimmäiseksi lohkoksi valitaan lohko, jonka sisävalmistusvaiheen tuntimäärän suhde verrattuna perustus- ja runkovaiheiden tuntimääriin on suurin, ja viimeiseksi lohkoksi tulee valita jäljellä oleva lohko, jossa kyseinen suhde on pienin. (18.)

Laadittaessa yleisaikataulua käytetään kokonaisaikoja eli T4-aikoja ja rakentamisvaihe aikatauluja. Tehtäväsuunnitelmia laadittaessa käytetään tehollisia aikoja eli T3-aikoja. Yleisaikataulussa tehtäväluettelo laaditaan rakennustöiden etenemisen ja mitoitettavien töiden kannalta tärkeimmistä tehtävistä. (18.)

Kohteeseen laaditusta määräluettelosta saadaan suunniteltua tarvittavat työryhmät. Työn keston saa laskettua kaavalla työmäärä kerrottuna työryhmän kokonaismenekillä. Työmääriä saadaan Ratu-tiedostoista yleisimmille työryhmille ja työryhmien koko, lukumäärä sekä tehtävien työsisältö mitoitetaan kohde ja tehtäväkohtaisesti. Mitoitus tehdään niin, että tavoitteet saavutetaan ja tuotanto etenee tehokkaasti. (18.)

Tarkentuvalla aikataulusuunnittelulla varmistetaan hankkeen tavoitteiden saavuttaminen. Se tehdään tehtävä- ja viikkosuunnittelun keinoin. Tehtäväsuunnittelun tarkoituksena on suunnitella ja ohjata tuotantoa tehtäväkohtaisesti. Tavoitteena on, että tuotanto saavuttaa sille asetetut ajalliset, taloudelliset ja laadulliset tavoitteet. Viikkosuunnittelun tarkoituksena on suunnitelmien täydentäminen ja tarkentaminen rakentamisen sen hetkisen tilanteen mukaiseksi. Tarkentuvalla aikataulusuunnittelulla havaitaan tuotannon aikataulupoikkeamat ja ohjataan tuotantoa siten, että ajalliset tavoitteet saavutetaan. Tuotannonohjausta tehdään yhdessä tuotannonvalvonnan kanssa, ja se jatkuu koko kohteen rakentamisen ajan. Valvonnalla varmistetaan, että toimitaan suunniteltujen tavoitteiden mukaisesti. (18.)

Tuotannosuunnittelu on ennakoivaa ohjausta, jonka avulla varaudutaan tuleviin tehtäviin sekä niiden mahdollisiin häiriöihin. Häiriöihin varautumista kutsutaan potenti-

aalisten ongelmien analyysiksi eli POA-menettelyksi. Menetelmässä kartoitetaan mahdolliset riskit, joilla yritetään estää häiriöt sekä varautua korjaavaan toimintaan häiriön minimoimiseksi. (18.)

Tehtäväsuunnittelu on myös ennakoivaa ohjausta, ja se laaditaan kaikista aikataulullisesti kriittisistä, pitkäkestoisista sekä työsisällöltään laajoista tehtävistä. Tehtäväsuunnitelmissa suunnitellaan tehtävän osapuolet, resurssit, tuotantonopeus, kustannukset, ajoitus, tavoitteet, riskit sekä työturvallisuus. Suunnitelmaa laadittaessa tehdään selväksi tavoitteet sekä miten häiriön tapahtuessa toimitaan. Tämä auttaa tuotannon ennakoimisessa, sillä tehtäväsuunnitelmat pakottavat miettimään aliurakoiden sopimista, hankintojen oikea-aikaisuutta sekä materiaalien ja työkoneiden hankintaa ja varastointia. (18.)

Toteutumisen valvominen ja suunnitelmaan vertaaminen alkavat tehtävien käynnistyessä, ja valmistumista sekä tuottavuutta valvotaan. Tehtävien valmistumisessa viivästyksiä aiheuttaa myöhäinen aloitus, alhainen tuotantonopeus, tuotannon keskeytyminen sekä työn sisällön muuttuminen. Tarvittaessa suunnitellaan uudelleen tehtävän kulku, jotta saavutetaan haluttu lopputulos. (18.)

Rakentamista ohjataan monella eri tavalla, mutta kaikilla ohjaustoimenpiteillä on sama tavoite, joka on saavuttaa suunniteltu lopputulos. Työmaan omasta toiminnasta riippuvia häiriöitä aiheuttavia tekijöitä voivat olla kaluston puuttuminen, työsuunnitteluvirheet, huono työmaan järjestys sekä huonot ja virheelliset työmenetelmät. Häiriöiden syitä voivat olla materiaalitoimitusten häiriöt, työvoiman poissaolo ja aliurakoitsijoiden tuotanto- ja resurssiongelmat. Valvonnalla havaitut häiriöt pyritään korjaamaan ohjaustoimenpiteillä, jotka suunnataan poikkeaman syihin. (18.)

5.2 Simuloitu aikataulutarkastelu

Rakennuksen tuotantomallilla tarkoitetaan tietokoneella ylläpidettyä rakennuksen kolmiulotteista mallia, johon on liitetty myös aikataulutieto (4D). Mallia ylläpidetään verkkopalvelimilla, joten se on kaikkien osapuolten nähtävillä ja hyödynnettävissä. Tuotantomallia voidaan käyttää tehokkaana tuotannosuunnittelun apuvälineenä ja sitä voidaan hyödyntää rakennuksen suunnittelusta valmistumiseen asti. (14.)

Tuotantomallin käyttö tulee päättää hankesuunnitteluvaiheessa, jotta tietomallista saadaan suurin hyöty. Tuotantomalleista saadaan määrä- ja kustannustietoja, luonnos- ja rakennussuunnitteluvaiheissa. Tietojen pohjalta voidaan suunnitella aikataulut sekä resurssit, jotka edesauttavat rakennuttajan ja tilaajan päätöksentekoa. Kun hankkeesta on tietomalli valmiina, voidaan siihen liittää aikataulu. Aikataulun avulla voidaan suunnitella erilaisia tuotantoratkaisuja. (14.)

Todellisen järjestelmän tapahtumien kuvaamista loogisen tai matemaattisen mallin avulla kutsutaan simuloinniksi. Simuloinnin tarkoituksena on kuvata, selittää tai ennustaa lähtötiedoiltaan tai tilanteeltaan erilaisten järjestelmien todellista toimintaa. Yleisnimikkeenä toiminnasta käytetään simulointia, ja menetelmiä on useita. (19, 3.)

Yhtenä simulointi menetelmänä on niin sanottu diskreettinen tapahtumasimulointi. Diskreetillä tarkoitetaan matemaattisten epäjatkuvuuksien tutkimista rakenteissa. Tapahtumasimuloinnilla tarkoitetaan sitä, että simulointimalliin määritellään todelliset ilmiöt ja niiden riippuvuudet toisistaan. Tällaisia ovat esimerkiksi kuorman purkaminen työmaalla, siirto rakennuspaikalle ja varsinainen asennustyö. Simuloinnilla saadaan selville koko tapahtumaan tarvittava aika. Simulointiajossa toistetaan vakioaikaa niin kauan, että kaikki ennalta määritellyt tehtävät saadaan toteutettua. Tiedot tallentuvat simulointiohjelman tietokantaan ja niistä otetaan tarvittavat tulosraportit, esimerkiksi rungon asennuksen kokonaiskesto. (19, 3.)

Simulointi tehdään tietokoneohjelmilla, ja se tarkoittaa numeroarvoilla tehtävää tarkastelua, mutta simulointiohjelmiin on liitetty yleensä visuaalinen esitystapa. Simulointia voidaan tarkastella simulointiajolla, joka tarkoittaa käytännössä kolmiulotteista esitystapaa. (19, 3.)

Simulointi eroaa perinteisestä aikataulutuksesta siten, että rakennusosien asennus tarkastellaan siirto- ja asennusketjuna eli simuloinnissa huomioidaan kuljetus, varastointi ja asennus. Huomioon otetaan myös ketjun logistiikassa ilmenevät häiriöt ja resurssi- puutteet. Koska simuloinnissa huomioidaan rakennusosan siirtoon kuluva aika, tarvitaan geometriatietoa esimerkiksi rakennuksesta ja tavarankuljetuspaikoista. Tähän tarvitaan kolmiulotteista tuotemallia. (19, 8.)

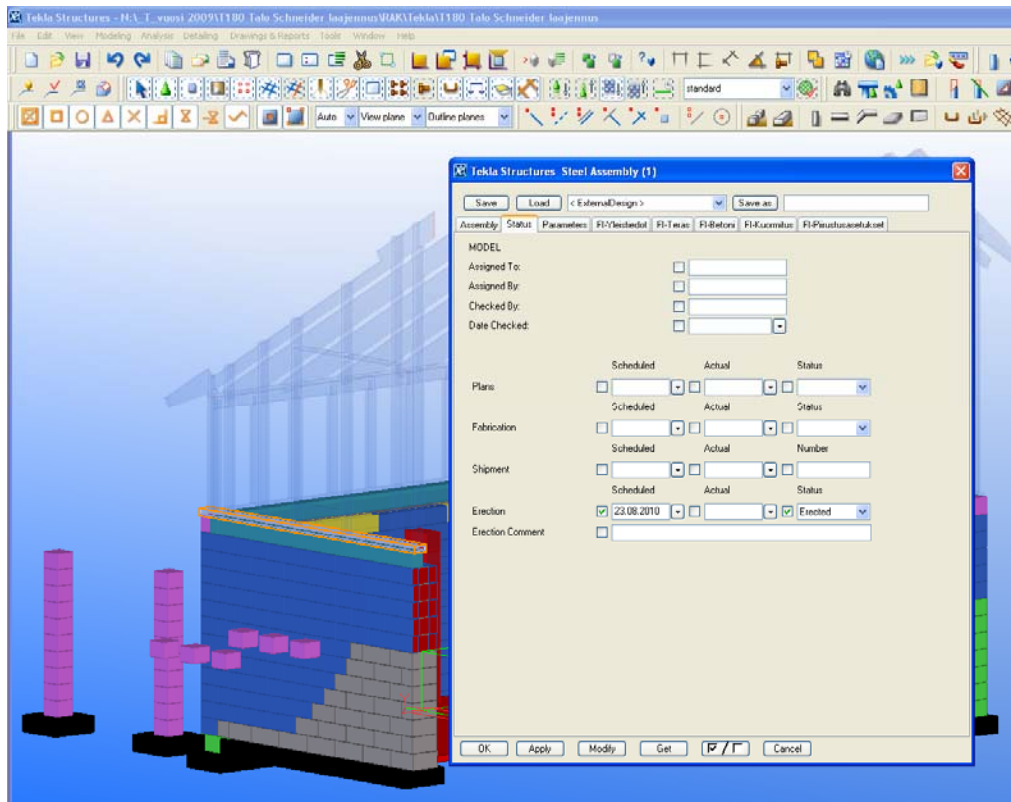
Havainnollinen tapa esittää saadut tulokset simuloinnista on jana-aikataulu. Simulointiohjelmasta siirretään tuloksena saadut ajoitustiedot aikatauluohjelmaan. Tätä aika-

taulua pidetään niin sanottuna toteumatietona, jota voidaan verrata suunniteltuun aikatauluun hankkeen alussa. Aikataulusta havaitaan, missä suunnitelma ja simuloitu toteutuma poikkeavat. Aikatauluerot huomataan eriaikaisena asennustyön alkamisena ja loppumisena. (19, 10.)

5.3 Kohteen aikataulut

Tekla Structures -ohjelmalla voidaan tuottaa tarkasti detaljoitu rakennemalli, johon voidaan keskittää kaikki tarvittavat suunnittelu- ja työmaanohtaustiedot. Rakentaja hahmottaa rakennuksen kulloisenkin rakennusvaiheen mukaisessa tilassa ja paikallistaa rakentamiseen liittyvän tehtävän. Tämä voi toimia työmaalla apuna, kun selvitetään tehtäviä työvaiheita ja etenemisjärjestystä. (14.)

Aikataulutuksessa rakennusosille valitaan haluttu asennusjärjestys. Jokaiselle rakennusosalle syötetään suunniteltu asennuspäivä ja tarvittaessa lisämääreitä. Lisämääreitä tarvitaan esimerkiksi samana päivänä asennettavien osien määrittelyssä. Mallista valitaan rakennusosa ja ohjelmasta avautuu ikkuna, johon voidaan syöttää aikataulutiedot, suunniteltu asennus, toteutunut asennus ja kommentti. Kuvassa 10 on esitetty aikataulutietojen syöttämistä.

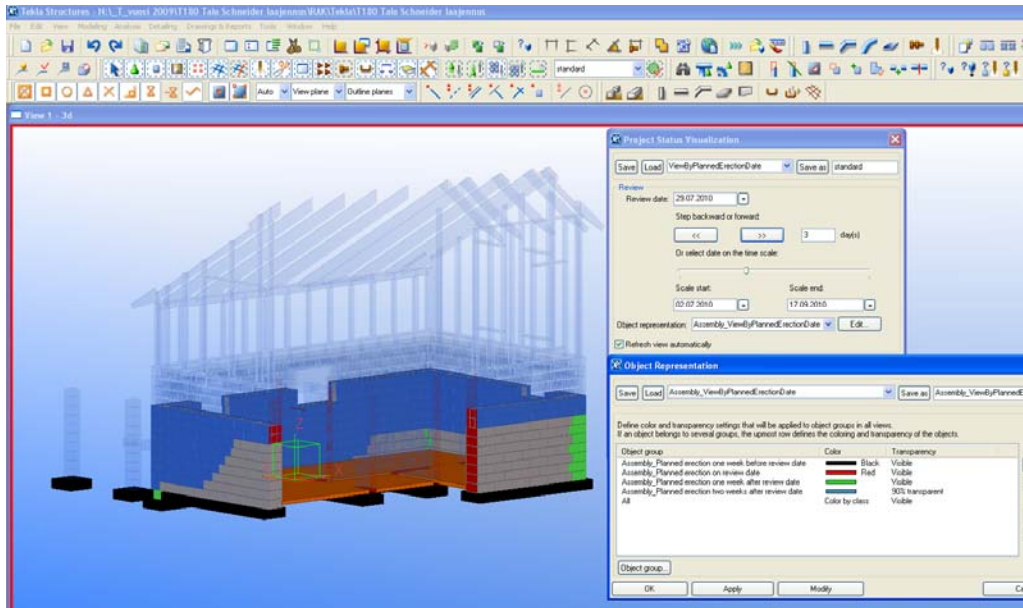


Kuva 10. Aikataulutietojen syöttäminen

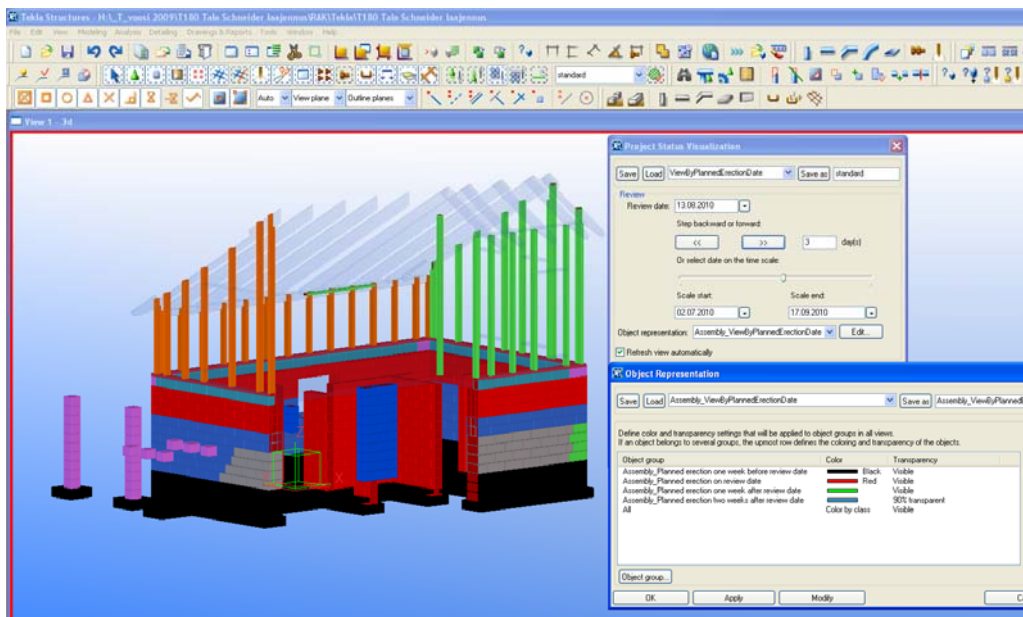
Tässä kohteessa tehtiin alustava aikataulusuunnitelma Planet-aikatauluohjelmalla ja syötettiin saadut aikataulutiedot Tekla Structures -ohjelmaan. Aikataulu on liitteessä 7. Aikataulujen syöttämistä voidaan kuitenkin jatkossa nopeuttaa Excelin avulla. Valituista osista tehdään ensin Excel-raportti, johon täydennetään aikatiedot ja luetaan täydennetty raportti Excelistä takaisin malliin. Toteutuneen asennuksen aikataulut voidaan syöttää samalla tavalla. Tekla Structures -ohjelman uudessa ohjelmaversiossa 16 on aikataulutusta kehitetty ja paranneltu. Tässä opinnäytetyössä aikataulutusta on tehty ohjelmaversiolla 15.

Tuotantomalli syntyy linkittämällä aikataulutiedot tietomalliin. Työvaiheet etenevät suunnitellussa rakennusjärjestyksessä. Kun työvaihe on työn alla, se näkyy mallissa valitulla värillä. Keskeneräiselle ja valmiille työlle voidaan valita omat värensä, jolloin mallista erottaa keskeneräiset ja valmiit työvaiheet tapahtumaketkellä. Kuvissa 11, 12 ja 13 on esitetty mallissa tehtyä aikataulutusta. Kuvassa ovat läpinäkyvällä sinisellä värillä rakenneosat kaksi viikkoa ennen asennusta ja vihreällä värillä ovat osat viikkoa ennen asennusta. Punaisella värillä ovat rakennusosat joita asennetaan parhaillaan.

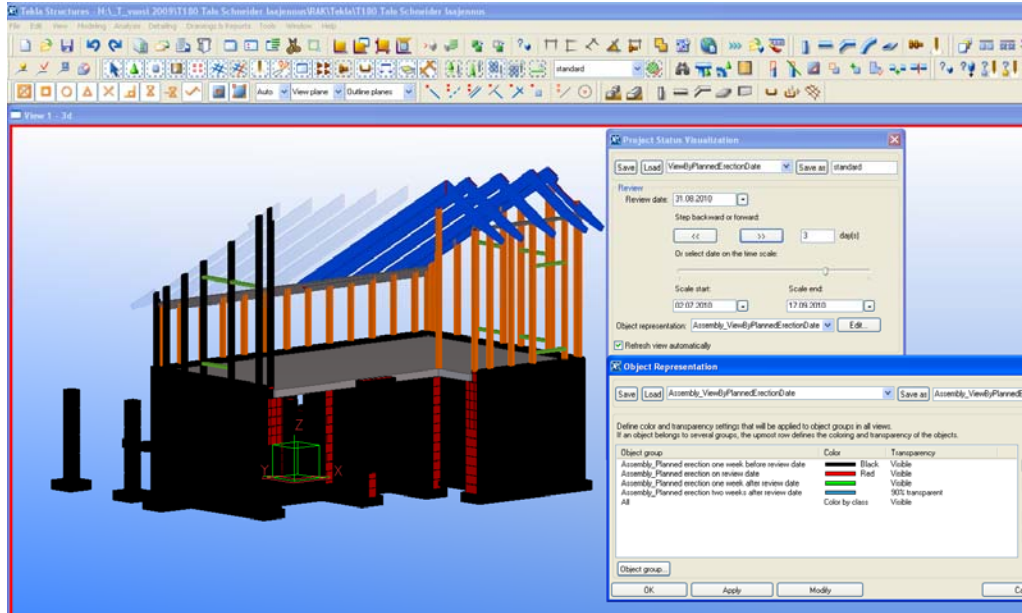
Valmis rakenne on hetken aikaa sille valitun luokan, Color by class mukainen ja rakenne muuttuu mallissa väriltään mustaksi viikko asennuksen jälkeen.



Kuva 11. Aikataulutusta



Kuva 12. Aikataulutusta



Kuva 13. Aikataulutusta

6 ARVIOINTI

Kohteessa korjausrakentamisen huomioiminen, vanhojen rakenteiden arviointi ja niiden tuomat rajoitukset suunnittelutyössä tekivät siitä haastavan. Tekla Structures -ohjelman käytön opettelu oli mielenkiintoista, mutta joissakin kohdissa projektia erittäin vaikeaa ja vei aikaa varsinaiselta suunnittelutyöltä. Tekla Structures -ohjelma on tarkoitettu lähinnä tuotanto- ja teollisuusrakennusten suunnitteluun ja suurempiin kohteisiin, joten kohteen pienuus tuntui ongelmalliselta. Kustannuslaskennan ja aikataulutuksen avulla päästiin tutustumaan myös Tekla Structures -ohjelman tarjoamiin muihin mahdollisuuksiin. Mallin luonnin jälkeen mallista saatiin kaikki tarvittavat tiedot kustannuslaskentaa ja aikataulutusta varten. Ohjelma on näiltä osin selkeä ja helppokäyttöinen, ja käyttö helpottuu osaamisen karttuessa.

6.1 Suunnittelutyön arviointi ja tulokset

Vanhojen rakenteiden määrittäminen oli haastavaa. Suunnittelussa tiedostettiin mahdollisuus muutoksiin rakennustyön käynnistyessä. Jos rakenteissa on paljon poikkeavuuksia suunnitelmiin nähden, tehdään uusia suunnitelmia ja ratkaisuja rakennustyön edetessä. Rakennuksessa tehtävät korjaustoimenpiteet aiheuttavat myös mahdollisia muutoksia

laajennussuunnitelmiin. Tärkeintä rakennustyötä aloittaessa on, että mahdolliset kos-
teusvauriot ja muut rakenteiden vauriot korjataan.

Työkaluna Tekla Structures -ohjelma on suuri ja vaatii tietokoneelta ja oheislaitteilta paljon kapasiteettia. Työkaluvalikko ja piirustusalue yhdellä tietokonenäytöllä ovat liikaa, ja sujuva ohjelman käyttö vaatii kaksi näyttöpäätettä. Ohjelman käytön opette-
leminen vei paljon aikaa. Osaamisen lisääntyessä käytettävyys kuitenkin parani, ja projektin loppua kohti ohjelman käyttö oli sujuvampaa. Ohjelma on tarkoitettu kui-
tenkin suurempien kohteiden, kuten hallien ja tuotantolaitosten suunnittelutyökaluksi. Kohteessa tuli erilaisia ongelmia esimerkiksi liitoksissa sekä puu- ja harkkorakenteis-
sa. Usein mallintamisen ongelmana oli liiallinen tarkkuus, kun taas joissakin kohdissa tarkkuutta olisi voinut olla enemmän. Syynä oli ohjelman käytön opettelu ja epäsel-
vyydet tarvittavista tiedoista. Rakennepiirustuksia tehtäessä huomattiin monia asioita, joita olisi pitänyt tehdä tai jättää tekemättä mallinnusvaiheessa.

Tietomallista ei voida puhua, koska projektissa ei ole suunnitteluryhmää tai muita eri osapuolia mukana suunnittelussa. Kustannustarkastelua ja aikatauluhallintaa ei tarvita kovinkaan laajalla ja tarkalla otteella eikä rakennushankkeen hallinnan kannalta. Käy-
tetyt menetelmät ovat samoja, joita käytetään tietomallintamisessa, joten kohde antaa tietoa kyseisistä menetelmistä ja on hyvä harjoittelukohde. Korjausrakentamisen osal-
ta mallintaminen on heikossa asemassa, koska ohjelma ei tuo mitään uutta korjausrak-
entamiseen kaksiulotteiseen suunnitteluun verrattuna.

Mallinnustyökalun käytön harjoittelu pienessä kohteessa tuntuu hyvältä ratkaisulta. Monet ohjelman käyttöön liittyvät ongelmat eivät olisi tulleet selville paremmin oh-
jelmaan soveltuvassa kohteessa. Kolmiulotteinen suunnittelu tuo etuja liitosten ja ra-
kenneratkaisuiden huomioinnissa, ja koko rakennus on helpompi hahmottaa. Kaksi-
ulotteinen suunnittelu ei havainnollista esimerkiksi eri korkeuksilla olevia rakenteita yhtä hyvin. Aikasäästöä olisi ollut tässä kohteessa perinteinen kaksiulotteinen suunnit-
telu, mutta työn yhtenä tarkoituksena oli oppia Tekla Structures -ohjelman käyttöä. Ennen suunnittelutyöhön ryhtymistä ja hanketta käynnistettäessä oli tieto siitä, että suunnittelutyö vaatii ohjelman opettelua ja varsinainen suunnittelutyö enemmän aikaa.

6.2 Laskennan arviointi ja tulokset

Alustavat karkeat arviot rakentamisen kustannuksista riippuvat suunnitelmien valmiudesta ja tarkkuudesta. Alustavia kustannusarvioita käytetään lähes yksinomaan rahoitusta varten. Oman työn osuudella ei voida vähentää kustannuksia, mutta sen voidaan katsoa olevan osa rahoitusta. (17, 22.)

Eriteltyt kustannusarviot ovat lopullisten suunnitelmien perusteella tehtyjä. Tarkoista yksityiskohtaisista suunnitelmista saadaan todellisempi kustannustarkastelu. Eritellyssä kustannusarviossa tutkitaan erikseen työ-, aine- ja tarvikehankinnoista aiheutuvat kustannukset. Muita tutkittavia osia ovat työväline- sekä työmaan ylläpitokustannukset. (17, 24.)

Ratu ja RT -tiedostoissa esitetään eri työlajien työ- ja materiaalimenekkejä. Raturkorteissa esitetään suoritemääräkertoimet, jotka kuvaavat ison ja pienen työmaan välisiä eroja työn toteuttamisessa. Suurella työmaalla työn aloitus ja lopetus vievät vähemmän aikaa kuin pienellä työmaalla. Työn jatkuminen yhtenäisenä tuo työhön jatkuvuutta ja toistoa, mikä ei pienellä työmaalla toteudu. (16.)

Hankkeen suunnittelu toteutetaan rakennuttamalla eli tilaaja vastaa suunnitelmien mukaisten hintojen aiheutumisesta. Työmaalle siirryttäessä hanke toteutetaan pääosin urakoimalla, jolloin urakoitsija sitoutuu vastaanottamaan tarjouksensa mukaisista menoista. Eri urakkamuodot vaikuttavat vastuun ja kustannusten jakautumiseen. (16.)

Kustannuksiin vaikuttavia tekijöitä ovat paikkakunta, rakentamisen ajankohta, pohjaratkaisun vaikutus, kerrosluku, perustustavat, maan kaltevuus, maaperä, rungon rakenteet ja niistä muodostuvat rakenneyhdistelmät. Muita huomionarvoisia kustannuksiin vaikuttavia tekijöitä ovat täydentävät rakennusosat, joihin kuuluvat esimerkiksi pintarakenteet, kalusteet, varusteet, ikkunat ja ovet. Energiatalous vaikuttaa kustannuksiin ja on ajankohtainen aihe rakentamisessa kiristyneiden energiamääräysten vuoksi. Kustannustarkastelun kannalta merkityksellistä on lämmöneristämisen taso ja lämmitystapa. (17.)

Korjausrakentamisessa ja laajennustyössä on huomioitava kustannusten arviointivirheet ja mahdolliset lisä- ja muutostyöt. Muita huomioitavia asioita ovat rakennuksessa jatkuva toiminta, hankkeen vaiheistus ja työmenekin kasvaminen. Suunnitelmat jäävät

usein puutteellisiksi, koska lopullinen päätös toimenpiteestä voidaan tehdä vasta rakenteiden avaamisen jälkeen. Tämä voi johtaa hinta-arviossa suuriin riskivarauksiin, mutta varausta voidaan vähentää sitomalla arviot annettuihin määräluetteloihin. (16.)

Monet korjausrakentamisessa tehtävät työvaiheet, jotka vaativat työvaiheiden nopeaa suoritusta, esimerkiksi pölyn, melun ja kosteuden minimoimiseksi, aiheuttavat enemmän työkustannuksia. Vastaavasti toiminta saattaa estää tehokkaan rakentamisen ja aiheuttaa viivästyksiä ja pidentää rakennusaikaa. Pitkäaikainen työmaa aiheuttaa käyttäjälle sekä rakentajalle lisämenoja. (16.)

Yhtenä osana tässä opinnäytetyössä tehtiin kantavien rakennusosien kustannuslaskenta Tekla Structures -ohjelmalla tehdyistä määrälaskenta pohjista Taku-kustannuslaskentaohjelmalla. Laskenta noudattaa Talo 2000 -rakennusosanimikkeistön mukaista nimikkeistöä. Työhön liittyvän tutkimuksen tavoitteena oli selvittää, miten laskenta voidaan toteuttaa. Liitteessä 6 on kantavien rakenteiden kustannuslaskelma Taku-kustannuslaskentaohjelmalla. Määrä- ja osaluettelointa luodessa ilmeni materiaalien määrätietojen helppo saatavuus.

Mallinnuksen tavoitteena oli tehdä rakenneosien mallinnuksen tarkkuudessa mahdollisimman pitkälle viety suunnitelma, jotta se toimii hyvänä kustannuslaskennan pohjana. Mallia voi hyödyntää monin tavoin määrälaskennassa. Käyttötavat riippuvat onko kyseessä arkkitehti- tai rakennepohjainen malli ja mikä on sen tarkkuustaso ja tietosisältö. Liian tarkka tuotteen mallintaminen tuo virheitä, mutta toisaalta piirustuksia luotaessa tarkka malli vähentää piirustuksen muokkaamista ja tarkentamisen tarvetta. Tulee mieleen ajatus luonnosvaiheen mallista, jota voitaisiin käyttää laskennan pohjana. Luonnosvaiheen tarkkuus olisi vähäisempi ja yksiselitteisempi ja olisi toiminut tässä kohteessa paremmin kustannuslaskennan pohjana.

Laskennassa kävi ilmi, että mallintamistavalla on paljon merkitystä sille, mitä tuloksia voidaan saada ja ovatko tulokset oikeita. Tulos Taku-kustannuslaskentaohjelmalla laskettuna on suurpiirteinen, mutta vaikuttaa todelliselta ja suuntaa-antavalta. Jos mallista on jatkossa tarkoitus tehdä tämän työn kaltaisia tai kehittyneempiä laskelmia, olisi hyvä miettiä jo mallinnusvaiheessa määrälaskentaa ja sen toimintaperiaatetta. Määrien mukaan lasketut materiaalikustannukset valituista rakenneosista olisi helppo ja nopea toteuttaa. Tällainen laskenta toimii esimerkiksi alustavana hintojen vertailuna eri materiaalien välillä ja pienissä kohteissa suuntaa antavana tietona kustannuksista.

6.3 Aikataulutuksen arviointi ja tulokset

Tekla Structures -ohjelmassa on mahdollista tehdä aikataulutettu työmaasuunnitelma. Tässä opinnäytetyössä tehdyssä aikataulutuksessa otettiin huomioon vain osa työmaan tehtävistä.

Simuloinnissa käytetty, eri työkohteiden ja työvaiheiden keskinäinen asennusjärjestys otettiin suoraan kohteen arvioidusta aikataulusta. Alustava aikataulu tehtiin kantavien rakenteiden osalta Planet-aikatauluohjelmalla. Lähtötietoina käytettiin kohteen piirustuksia sekä rakennustyöselostusta. Planet-yleisaikataulu on nähtävissä liitteessä 7.

Kohteessa ei tehty korjausrakentamisen kannalta aikataulutusta, mutta työnsuunnittelu ja tuotannonohjaus sisältävät paljon yhtäläisyyksiä uudisrakentamisen kanssa esimerkiksi laatuvaatimuksissa sekä kustannus- ja aikataulutavoitteissa. Korjausrakentamisessa olevia erityispiirteitä aiheuttavat itse rakennus ja mahdollinen kohteen käyttö korjaustyön aikana. (18.)

Korjausrakennustyö alkaa yleensä purkamisella ja jatkuu kunnostamisella ja uuden rakentamisella. Erityistä suunnittelua kohteessa vaatii korjaustyön aikana korjauskohteen käyttö, sijainti rakennetussa ympäristössä ja korjausaste. Korjaustyön aikana tehdään usein täydentävää kuntoseurantaa, -suunnittelua ja -tutkimusta. Korjaustöiden laajuus, aika ja kustannukset voivat muuttua korjaustyön aikana. (18.)

Korjausrakentamisessa on hyvä tehdä tehtäväsuunnitelmat tyypillisistä töistä, jossa esitetään korjaustyön laadulliset, ajalliset ja taloudelliset tavoitteet. Muita tehtäväsuunnittelun kannalta oleellisia asioita ovat työsuoritusohjeet, seuranta- ja ohjausmenetelmät sekä dokumentointi. (18.)

Tärkeimmäksi tulokseksi nousi kohteen aikataulun toteutuskelpoisuuden arviointi. Mallissa ei huomioitu erilaisia häiriötekijöitä, vaikka ne kannattaisi ottaa huomioon. Tulosten perusteella käytetty simulointimenetelmä soveltuu runkovaiheen tuotantomenetelmän tutkimiseen ja kehittämiseen. Simuloinnista on todellista hyötyä työmaan suunnittelulle ja toimivuudelle, koska sen avulla voidaan tutkia tuotantojärjestelyjä, joissa on paljon muuttujia ja rajoituksia ja joita pelkän kokemustiedon avulla ei pystytä hallitsemaan. Simulointi soveltuu erityisesti suurien ja monimutkaisten tai muita rakentamista rajoittavia tekijöitä sisältävien hankkeiden analysointiin.

Tässä kohteessa ei aikataulutuksella tehdä juurikaan mitään verrattaessa sen hyötyjä suuriin työmaihin, missä aikataulutus on työmaan ohjauksen kannalta tärkeä apuväline. Usein suurissa kohteissa suunnittelu, osien valmistus ja työmaan asennus kulkevat limitettyinä ja hektisesti. Tällaisessa käytössä malliin liitetty aikataulutus tuo paljon etuja.

Kohteen aikataulun simuloinnissa oli kyse uuden menetelmän kokeilemisesta ja siihen liittyvästä lähtötietojen keräämisestä ja siirtämisestä malliin. Simulointi tehtiin runkovaiksesta, joten mallista ei muodostunut liian monimutkaista, sekä tarvittavat lähtötiedot saatiin helposti ja saadut tulokset koettiin kohteen kannalta hyödyllisiksi.

7 YHTEENVETO

Korjausrakentamisen ja laajennusprojektin suunnittelu oli haastavaa. Suunnittelutyössä pohdittiin erilaisia vaihtoehtoja ja ratkaisuja rakenteisiin. Vanhojen rakenteiden määrittäksessä tarvittiin asiantuntemusta ja sain apua ohjaavilta suunnittelijoilta.

Pienissä kohteissa ja korjausrakentamisen suunnittelussa mallinnustyökalun valinnalla on paljon merkitystä. Projektissa tehtiin rakennuksesta malli ja kustannus- ja aikataulutiedon tarkastelu Tekla Structures -ohjelmalla. Ohjelma on laaja ja mallin luomiseen meni paljon aikaa, ilman koulutusta. Mallinnuksessa oli joissakin kohtaa luotu liian tarkka malli ja joissakin kohdissa tarkkuutta olisi voinut olla enemmän. Tämä toi ongelmia kuvien luomisvaiheessa ja olisi vaatinut mallin muokkaamista tai joidenkin AutoCad kuvien siirtämistä Tekla Structures -ohjelmaan. Projektin loppuvaiheessa päätettiin tehdä rakennekuvat mallia apuna käyttäen AutoCad -ohjelmalla. Piirtämisen tueksi vietiin AutoCadiin mallista luodut alustavat rakennepiirustukset.

Mallista saadut tarkat määrätiedot antavat hyvän pohjan kustannusarviolle. Rakennushankkeen talouden hallinnan tarkoituksena on saavuttaa asetetut tavoitteet kohtuullisilla menoilla. Tämä edellyttää hankkeen tavoitteiden määrittelyä ennen suunnittelua ja rakentamista. Mallin aikataulutuksen kohdekohtainen simulointiprojekti lisää ymmärrystä ja tietoa tuotannontekijöistä, parantaa aikataulusuunnittelun laatua ja tehostaa aikatauluvaihtoehtojen vertailua.

Merkittävimmät hyödyt kustannuslaskennan ja simuloitun aikataulutuksen kannalta saadaan uudisrakentamiskohteissa ja suurissa projekteissa, joissa kustannukset ja aikataulu ovat projektin ja työmaan hallinnan kannalta tärkeitä. Kustannustarkastelulla saavutetaan säästöjä ja aikataulutarkastelun ja -hallinnan kannalta monia hyötyjä. Kustannuksissa hyödyt ovat määrälaskennan ja työkalujen kehittymisessä. Aikataulutarkastelun ja hallinnan kannalta hyödyt saadaan kriittisten vaiheiden seurannassa, havainnollisuuden lisääntymisessä muun muassa vaikeissa rakenteissa ja tiedon kulun parantumisessa suunnittelun, valmistuksen ja asennuksen välillä. Tällä hetkellä saadaan jo joitakin hyötyjä tuote- ja tietomallintamisesta, mutta tiedon ja taidon lisääntymisessä tietomallinnuksessa hyödyt tulevat tulevaisuudessa kasvamaan.

Ensimmäisiä tietomallinnushankkeita toteutettaessa ei ole ollut valmiita ohjeita tai toimintamalleja. Tämä on tuonut epävarmuutta siitä, miten mallintamista tulisi johtaa, aikatauluttaa ja mitä eri osapuolilta vaaditaan hankkeen läpiviennissä. Nämä seikat ja tietomallintamisen edellyttämä tietoteknisen osaamisen taso ovat usein esteenä tietomallintamiseen ryhtymiselle. Yhtenä ongelmana on myös muutosvastarinta, joka on luonnollinen osa muutosta. Suunnittelu-aikataulu on usein tietomallintamisessa liian kireä. Syinä voivat olla resurssipula, liian tarkka mallintaminen ja aikaavievä suunnittelun taso liian aikaisessa vaiheessa suunnittelua. Suunnittelu-aikataulu tietomallinnuksessa on muuttunut ja tulee vielä muuttumaan, kun tietomallinnus otetaan kokonaisvaltaisesti käyttöön.

Yhtenä tietomallinnuksen kehityskohteena ovat ohjeet ja säännöt jotta hakkeilla olisi yhteiset toimintaperiaatteet. Ohjeen tulisi määrittää mitä tietoa mallin tulee sisältää missäkin hankevaiheessa. Suunnittelu-aikataulu tulisi määritellä tietomallinnukseen paremmin soveltuvaksi. Osaamisessa ja asenteissa on tietomallinnuksen käyttäjäosapuolilla parantamisen varaa. Tietomallinnuksen osaamisen hallinnassa uusien ohjelmapäivitysten tulo liian kovalla vauhdilla aiheuttaa tyytymättömyyttä ja tämä saattaa osaltaan aiheuttaa asenneongelmia. Vanhan ja uuden päivityksen yhteensopivuudessa keskenään ja muiden ohjelmistojen keskinäinen yhteensopivuus on usein ongelmallista. Työntekijän on hyvä tuntee osaavansa ja hallitsevansa käytettävät ohjelmistotyökalut. Tämä tuo varmuutta ja varmasti myös enemmän halukkuutta siirtyä mallinnusohjelmistojen käyttöön. Nähtävissä on myös nuorien ja vanhempien suunnittelijoiden väliset erot. Yleistykseenä voisi sanoa, että vanhemmat suunnittelijat ovat päteviä suunnittelijoita ja nuoremmat taas hallitsevat hyvin tietotekniikan ja ohjelmistot. Kun yhdiste-

tään suunnitteluosaaminen, kokemus ja avoin asenne uusiin ohjelmistoihin saadaan tulevaisuudessa tietomallintamisen ja suunnittelun kovatasoista osaamista.

Todellisuudessa kolmiulotteinen suunnittelu on kehittynyt käytettävyyden asteelle ja työkaluja tiedonsiirtoon kehitetään toimimaan todellisessa työympäristössä. Tällä hetkellä on siirtymisvaihe käynnissä ja tilanne on eri toimijoiden välillä eri vaiheissa.

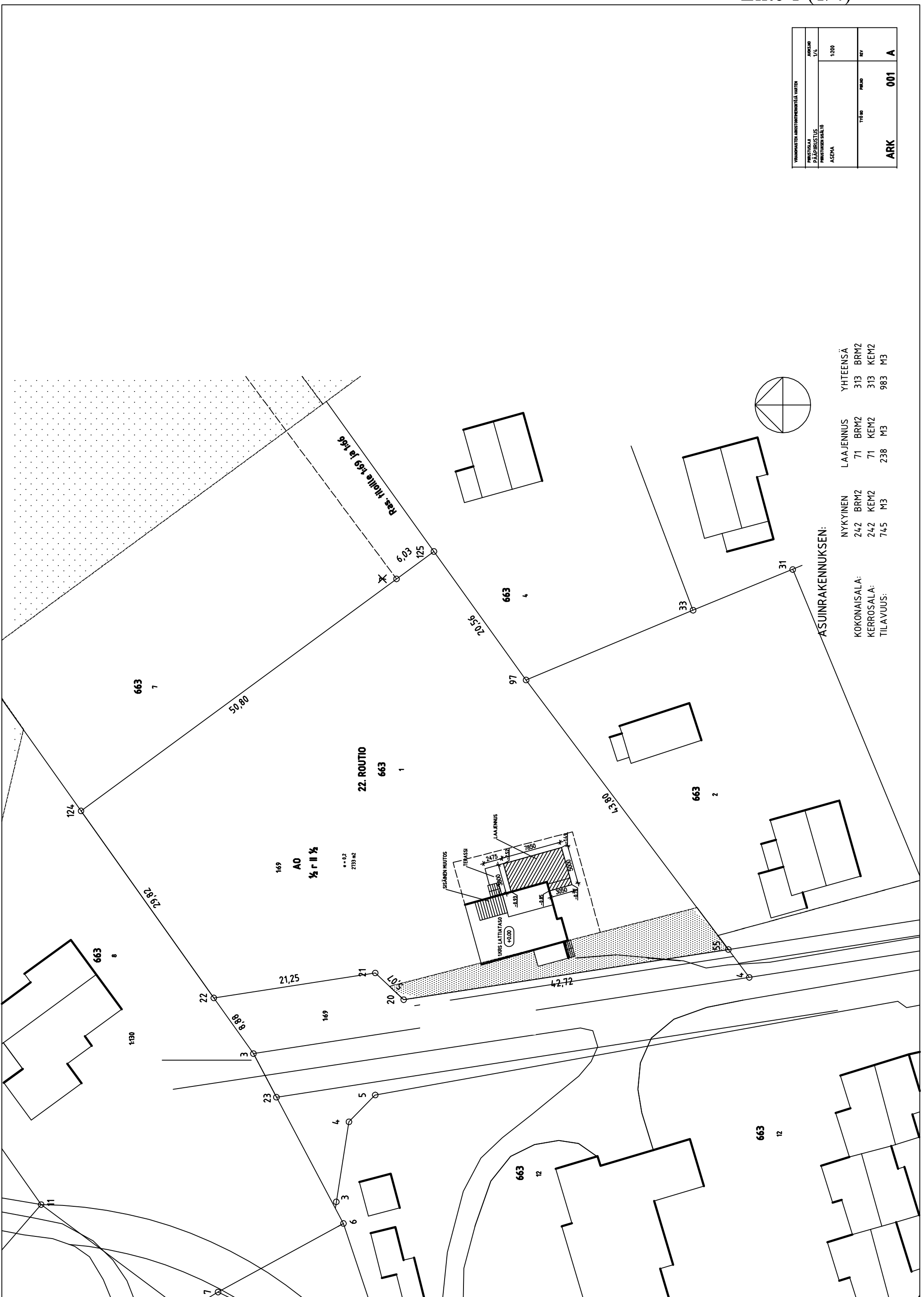
Tuotantomallien yleistyminen vaatii hankkeen suunnitteluvaiheessa päätöksen tuotantomallin hyödyntämisestä. Tärkeää on myös eri osapuolten yhteisen mallin käyttäminen. Tietomallinnus on tulevaisuutta ja sitä pidetään yhtenä merkittävimpänä muutoksena rakennusosalalla, ja varsinkin suunnittelussa.

LÄHTEET

1. Tampereen teknillinen korkeakoulu, Julkaisu 95, Talonrakennustekniikka. 1998. Opas kosteusongelmiin. Saatavissa: <http://www.tut.fi/units/rak/rtek/tutkimusraportit/Raportti95.pdf> [viitattu 15.1.2010].
2. RT-ohjekortti 80-10712. 1999. Rakennuksen kosteus- ja mikrobivauriot. Helsinki Rakennustieto Oy.
3. Museoviraston internet-sivut. Saatavissa: http://www.rakennusperinto.fi/Hoito/Korjaus_artikkelit/fi_FI/Peltikatteet [viitattu 15.1.2010].
4. Siikanen Unto. 2007. Puurakennusten suunnittelu. Vaajakoski: Gummerus Kirjapaino Oy.
5. Rakentamisen tietopalvelu, Suomirakentaa.fi internet-sivut. Saatavissa: <http://www.suomirakentaa.fi/pienrakentajasivut/korjausrakentaminen/runkojavaippa/julkisivukorjaus> [viitattu 19.1.2010].
6. Ratu-kortisto. Lämmöneristyksen parantaminen. Helsinki Rakennustieto Oy.
7. RT-ohjekortti 80-10817. 2004. Rakennuksen pellitykset ja peltityöt. Helsinki Rakennustieto Oy.
8. RT-ohjekortti 85-10862. 2006. Metallinen saumattu katto. Helsinki Rakennustieto Oy.
9. RT-ohjekortti 21-10978. 2009. Puutavara. Sahattu, höylätty ja jatkojalosteet. Helsinki Rakennustieto Oy.
10. Naulauslevyt, tuotetiedot. 2006. Saatavissa: <http://www.strongtie.dk> [viitattu 19.1.2010].

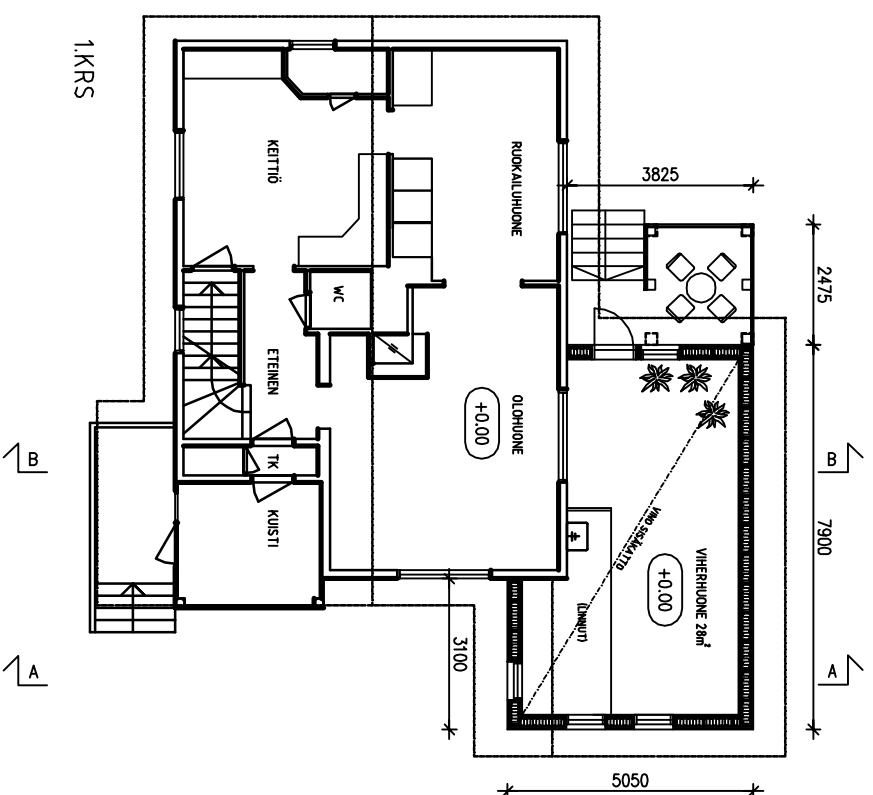
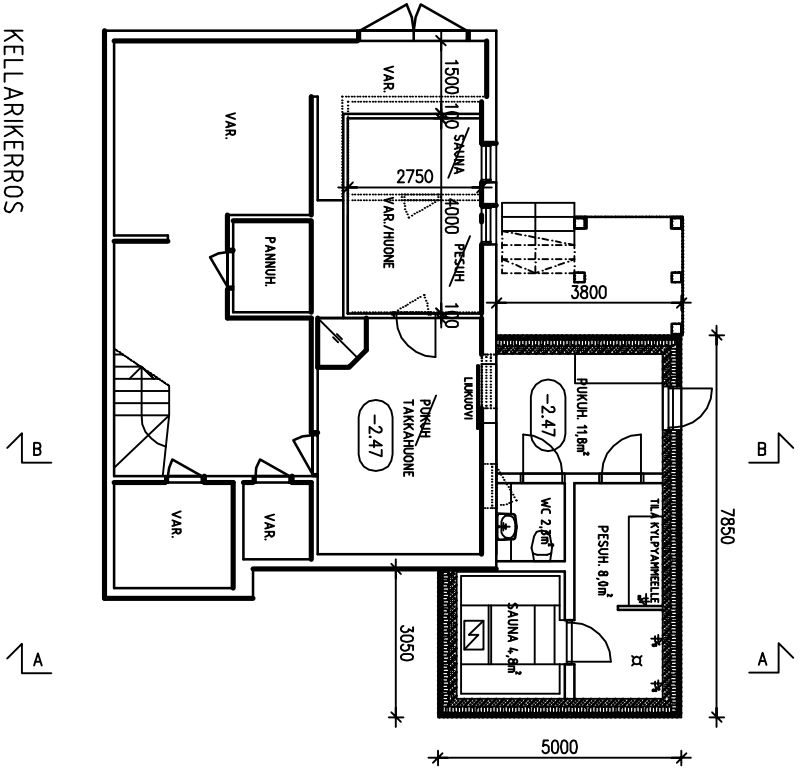
11. Maxit Oy:n internet-sivut. Tuotekansio. Saatavissa: <http://www.maxit.fi> [viitattu 19.1.2010].
12. Penttilä Hannu, Nissinen Sampsa ja Niemenoja Seppo, Rakennusteollisuus RT ry ja Rakennustietosäätiö RTS. 2006. Pro It Yleis, Tuotemallintaminen rakennushankkeessa, yleiset periaatteet. Tampere: Tammer-Paino Oy.
13. Rakennustietosäätiö ja Ratas-projekti. 1988. Rakennuksen tuotemalli. Hämeenlinna: Karisto Oy.
14. Tekla Oyj:n internet-sivut. Saatavissa: <http://www.tekla.com/fi/Pages/Default.aspx> [viitattu 19.1.2010].
15. Valjus Juha, Varis Markku, Penttilä Hannu ja Nissinen Sampsa, Rakennusteollisuus RT ry ja Rakennustietosäätiö RTS. 2007. Pro It Rak, Tuotemallintaminen rakennesuunnittelussa. Tampere: Tammer-paino Oy.
16. Lindholm Mika. 2009. Kustannushallinta rakennushankkeessa. Helsinki: Suomen Rakennusmedia Oy.
17. Hyttinen Rainer ja Jaakko Tuttujew. 2001. Pientalon rakentamiskustannukset. Helsinki: Rakennusalan kustantajat RAK/ Kustantajat Sarmala Oy.
18. Ratu-Flow internet-sivut: Saatavissa: <http://www.mittaviiva.fi/ratufLOW/etusivu.html> [viitattu 4.3.2010].
19. Rakennusteollisuus RT ry:n internet-sivut: Saatavissa: <http://www.rakennusteollisuus.fi/Talonrakennus/Rakentamisen+kehitys/Rakentamisen+toimitusketjun+hallinta+-+Ketju/Raportteja> [viitattu 5.3.2010].
20. VTT tiedotteita 2279. Ruostumattomien terästen mitoitusperusteet puurakenteiden liitoksissa. 2005. Saatavissa: <http://www.vtt.fi/inf/pdf/tiedotteet/2005/T2279.pdf> [viitattu 10.3.2010].
21. RT-ohjekortti 21-10908. 2009. Lämpökäsitelty puu. Helsinki Rakennustieto Oy.

| | |
|--|--------------|
| VIHANNÄITTEEN ARKISTOINTIKORTTEJA VARTEN | |
| PIIRUSTUSLAJI | ARKKIPAPIIRI |
| PÄÄPIIRUSTUS | 1/4 |
| PIIRUSTUKSEN ISKÄLÄIS | 1:200 |
| ASEMA | PKK |
| ARKK | 001 |
| | A |

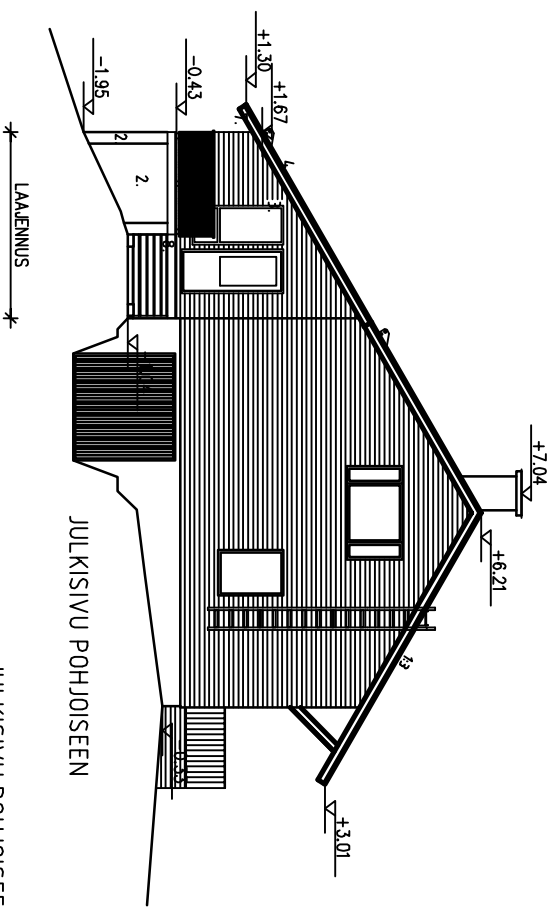


ASUINRAKENNUKSEN:

| | | |
|--------------|-----------|----------|
| NYKYINEN | LAAJENNUS | YHTEENSÄ |
| 242 BRM2 | 71 BRM2 | 313 BRM2 |
| 242 KEM2 | 71 KEM2 | 313 KEM2 |
| 745 M3 | 238 M3 | 983 M3 |
| KOKONAISALA: | | |
| KERROSALA: | | |
| TILAVUUS: | | |



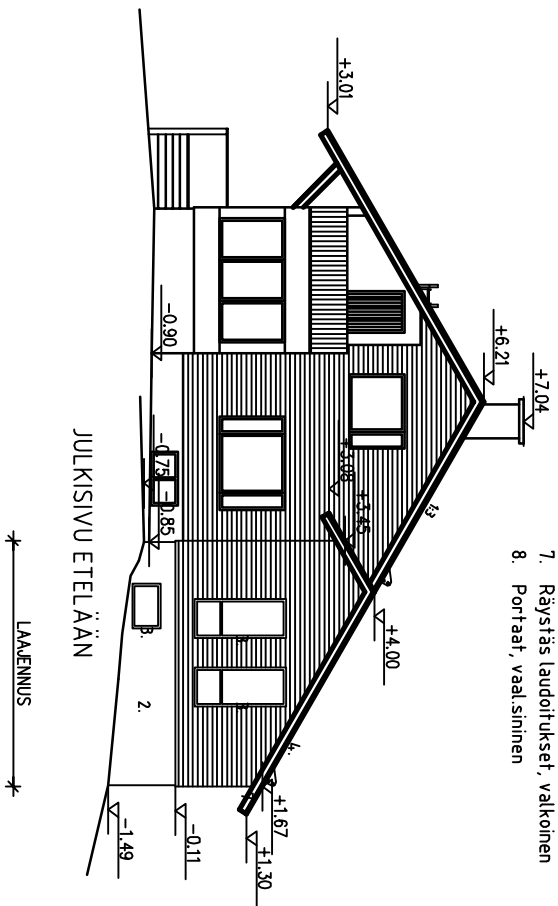
| | | | |
|--|--------|---------|-----------|
| VIKANOVAISTEN ARISTONTERHENTÖJÄ VARTEN | | | |
| PIIRUSTUSLAJI | | | JUOKSENNO |
| PÄÄPIIRUSTUS | | | 2/4 |
| PIIRUSTUKSEN SÄÄLÖ | | | |
| POHJAPIIRUSTUS | | | 1/100 |
| KELLARIKERROS | | | |
| 1.KRS | TTÖ NO | PIIR.NO | REV |
| ARK | 002 | | A |



JULKISIVU POHJOISEEN

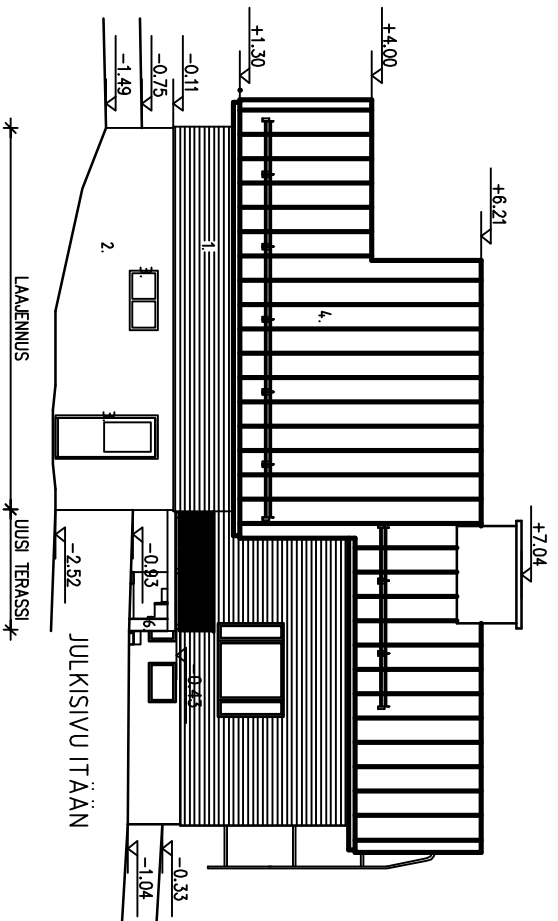
JULKISIVU POHJOISEEN

1. Seinät, lauterhous, vaal sininen
2. Sokkeli, harmaa
3. Ikkunoiden ja ovien piletit, valkoinen
4. Konesaumattu peltikatto, ruskea
5. Terrassin kaide, valkoinen
6. Pilarit, harmaa
7. Räystäs laudoitukset, valkoinen
8. Portaat, vaal sininen



JULKISIVU ETELÄÄN

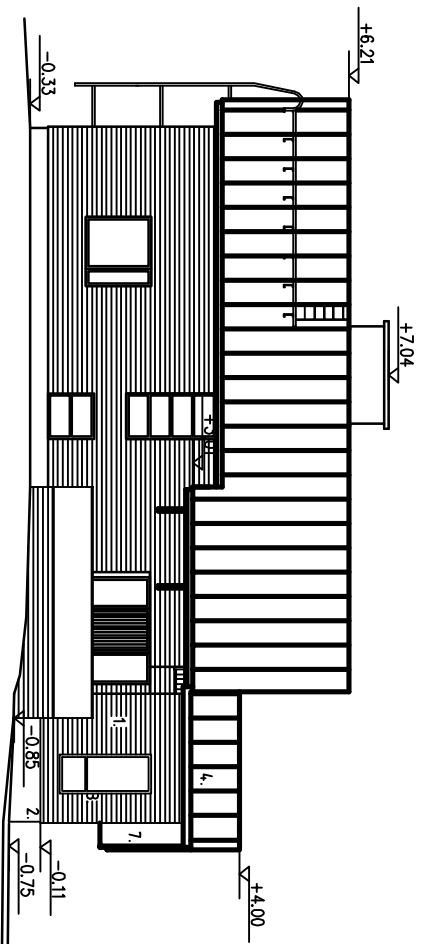
LAAENNUS



JULKISIVU ITÄÄN

LAAENNUS

UUSI TERRASSI



JULKISIVU LÄNTTEEN

LAAENNUS

| | | |
|---|----------|-----|
| VERAHOVAISTEN ARKISTONTERKUNTOJA VARTEN | | |
| PIRUSTUSLAAJ | JUKKINEN | |
| PÄÄPIIRUSTUS | 3/16 | |
| PIRUSTUKSEN SSKALTO | | |
| JULKISIVUT | 1/100 | |
| TTÖ NO | PER NO | REV |
| ARK | 003 | A |

LAAJENNUS

14.4.2010

Sisällysluettelo

| | |
|--|----|
| Rakennushankkeen yleistiedot | 5 |
| Kohde | 5 |
| Suunnittelijat, asiantuntijat | 5 |
| 1 Rakennustekniikka..... | 5 |
| 11 Alue..... | 5 |
| 111 Raivaus ja purku | 6 |
| 1111 Rakennusalueen raivaus | 6 |
| 1111.1 Raivaus ja puuston poisto..... | 6 |
| 1111.2 Pintakerrosten poisto | 6 |
| 1112 Purettavat rakennukset..... | 6 |
| 1113 Purettavat aluerakenteet..... | 6 |
| 1119 Erityinen raivaus ja purku..... | 6 |
| 112 Kaivannot ja täytöt | 7 |
| 1121 Maakaivannot..... | 7 |
| 1121.1 Rakennuskaivannot | 7 |
| 1121.2 Kanaalit..... | 7 |
| 1122 Kalliokaivannot..... | 7 |
| 1123 Täytöt..... | 7 |
| 1123.1 Perustusten alustäytöt | 8 |
| 1123.2 Rakenteiden sisäpuoliset täytöt | 8 |
| 1123.3 Rakenteiden vierustäytöt | 8 |
| 1123.4 Kanaalien täytöt | 8 |
| 1123.5 Johtojen alusrakenteet..... | 9 |
| 1123.6 Aluetäytöt..... | 9 |
| 1124 Penkereet | 9 |
| 1129 Erityiset kaivannot ja täytöt | 9 |
| 113 Kuivatusrakenteet | 10 |
| 1131 Salaojat ja salaojakaivot | 10 |
| 1132 Kaivot ja rummut | 10 |
| 1133 Rakennusaikaiset kuivatukset..... | 10 |
| 1139 Erityiset kuivatusrakenteet | 10 |
| 114 Tuennat ja vahvistukset | 10 |
| 1141 Paalutukset | 10 |
| 1142 Tuennat..... | 10 |
| 1143 Vahvistukset | 11 |
| 1149 Erityiset tuennat ja vahvistukset..... | 11 |
| 115 Alueen päällysrakenteet..... | 11 |
| 1151 Liikennealueiden päällysteet..... | 11 |
| 1152 Paikoitusalueiden päällysteet..... | 11 |
| 1153 Oleskelu- ja leikkialueiden päällysteet | 11 |
| 1154 Kasvillisuus | 11 |
| 1159 Erityisalueiden päällysteet | 11 |
| 116 Aluevarusteet..... | 11 |
| 117 Aluerakenteet..... | 11 |
| 12 Talo..... | 12 |
| 121 Purettavat talorakenteet..... | 12 |
| 122 Perustukset ja alapohjat..... | 12 |
| 1221 Anturat | 12 |
| 1222 Perusmuurit, -pilarit ja -palkit | 12 |
| 1223 Alapohjat..... | 13 |

| | |
|---|----|
| 1223.2 Maanvastaiset alapohjat | 13 |
| 1224 Alapohjan erityisrakenteet..... | 13 |
| 1225 Alapohjan kanaalit..... | 13 |
| 1229 Erityiset perustukset ja alapohjat | 13 |
| 123 Runko | 13 |
| 1231 Väestönsuojat | 15 |
| 1232 Kantavat seinät | 15 |
| 1233 Pilarit..... | 15 |
| 1234 Palkit | 15 |
| 1235 Välipohjat | 15 |
| 1235.2 Paikalla valetut välipohjat..... | 15 |
| 1236 Yläpohjat..... | 15 |
| 1237 Runkoportaot | 15 |
| 1237.1 Ulkoportaot..... | 15 |
| 1239 Erityiset runkorakenteet | 15 |
| 124 Julkisivut | 16 |
| 1241 Ulkoseinät | 16 |
| 1242 Ikkunat | 17 |
| 1242.1 Puuikkunat | 17 |
| 1243 Ulko-ovet..... | 18 |
| 1243.2 Puu ulko-ovet | 18 |
| 1244 Julkisivuvarusteet..... | 18 |
| 1249 Erityiset julkisivurakenteet..... | 18 |
| 125 Ulkotasot..... | 18 |
| 1251 Parvekkeet..... | 19 |
| 1252 Katokset..... | 19 |
| 1259 Erityiset ulkotasot..... | 19 |
| 126 Vesikatot | 19 |
| 1261 Vesikattorakenteet | 19 |
| 1262 Räystäsrakenteet..... | 19 |
| 1263 Vesikatteet | 20 |
| 1264 Vesikattovarusteet | 20 |
| 1265 Vesikattorakenteet | 20 |
| 1266 Kattoikkunat ja luukut..... | 20 |
| 13 Tila | 21 |
| 131 Purettavat tilarakenteet | 21 |
| 132 Tilajako-osat | 21 |
| 1321 Väliseinät | 21 |
| 1321.3 Muuratut väliseinät..... | 21 |
| 1322 Lasiväliseinät | 22 |
| 1323 Erityisseinät | 22 |
| 1324 Tilakaiteet | 22 |
| 1325 Väliovet..... | 22 |
| 1325.3 Asuintilojen väliovet | 22 |
| 1326 Erityisovet | 22 |
| 1327 Tilaportaot..... | 22 |
| 1329 Erityiset tilajako-osat | 23 |
| 133 Tilapinnat | 23 |
| 1331 Lattian pintarakenteet | 23 |
| 1331.1 Pintabetoni..... | 23 |
| 1331.5 Märkätilan kallistettu teräsbetonilaatta | 23 |
| 1332 Lattiapinnat | 23 |
| 1332.1 Märkätilan lattiapinta | 23 |
| 1332.3 Muovimatto | 24 |
| 1333 Sisäkattorakenteet | 24 |

| | |
|------------------------------------|----|
| 1333.2 Paneelikatto | 24 |
| 1334 Sisäkattopinnat | 24 |
| 1334.1 Maalattu kattopinta..... | 24 |
| 1335 Seinän pintarakenteet..... | 24 |
| 1335.1 Paneeliverhous | 24 |
| 1336 Seinäpinnat..... | 25 |
| 1336.1 Maalattu seinäpinta..... | 25 |
| 1336.2 Laatoitettu seinäpinta..... | 25 |
| 1339 Erityiset tilapinnat..... | 26 |
| 134 Tilavarusteet | 26 |
| 1341 Vakiokiintokalusteet | 26 |
| 1341.2 Saunatilojen kalusteet..... | 26 |
| 1342 Erityskiintokalusteet | 26 |
| 1343 Varusteet | 26 |
| 1344 Vakiolaitteet | 26 |
| 1345 Tilaopasteet | 26 |
| 1349 Erityiset tilavarusteet..... | 27 |
| 135 Erityiset tilaosat..... | 27 |
| 2 Talotekniikka..... | 27 |

Rakennushankkeen yleistiedot

Kohde

Kaupunginosa

Kortteli

Tontti

Kohde on Lohjalla sijaitseva omakotitalon laajennus. Rakennuksen yhteenlaskettu kerrosala 313 kem² ja laajennuksen kerrosala 71 kem². Koko rakennuksen tilavuus 983 m³, laajennuksen osuus on 238 m³. Kellarikerroksessa tehdään käyttötarkoituksen muutos ja puretaan väliseiniä.

Rakennushanke

Rakennushanke on vuonna 1959 rakennetun omakotitalon laajennus. Kellarikerroksessa tehdään vähäisiä muutoksia.

Rakennuttaja ja käyttäjä

Suunnittelijat, asiantuntijat

Pääsuunnittelija

Seppo Aittoniemi RA
KCC Kouvolan Konsulttikeskus Oy
Salpausselänkatu 26 A, 45100 Kouvola
gsm. 044 927 2202
puh. (05) 535 7027
faksi. (05) 535 7555
seppo.aittoniemi@kcckouvola.com

Päärakennesuunnittelu

Soili Hovi RI
KCC Kouvolan Konsulttikeskus Oy
Salpausselänkatu 26 A, 45100 Kouvola
gsm. 040 563 0373
puh. (05) 535 7016
faksi. (05) 535 7555
soili.hovi@kcckouvola.com

Opiskelija, Rakennus- ja rakennesuunnittelu

Heli Paatelainen
Kymenlaakson ammattikorkeakoulu, rakennustekniikka

1 Rakennustekniikka

11 Alue

Tontin kokonaisala on 2733 m². Vahvistetun asemakaavan ja hyväksytyntonttijaon mukainen kaavatontti erotetaan tontin lohkomistoimituksella, joka on myönnetty kohteeseen syksyllä 2009. Tontti muodostetaan kiinteistöksi, merkitsemällä se toimituksen saatua lainvoiman kiinteistörekisteriin.

111 Raivaus ja purku

Laatuvaatimukset

Noudatetaan:

MaaRYL 2000 11 / Raivaus ja purku

MaaRYL 2000 18 / Alueen pintarakennetyöt

D12 Olevat rakennukset ja rakenteet

D15 Olevat alueen pintakerrokset

1111 Rakennusalueen raivaus

Yleistä

Laajennuksen ympäriltä poistetaan puusto ja pintamaat, rakennuspohja tasataan anturan alapinnan tasoon.

Laatuvaatimukset

Noudatetaan:

MaaRYL 2000 11.2

MaaRYL 2000 11.3 / Pintamaa

MaaRYL 2000 11.41 / Rakennusalueen raivaus,

MaaRYL 2000 11.51 / Raivattu alue

MaaRYL 2000 11.42 / Säilytettävien rakenteiden suojaaminen ja vahvistaminen.

1111.1 Raivaus ja puuston poisto

Yleistä

Alueelta raivataan rakennuspohja ja istutettavat alueet. Jätepuu poistetaan sekä aidataan suojeltavat puut. Raivaus tehdään rakentamisen edellyttämässä laajuudessa. Alkutarkastuksessa määritetään kaadettavat puut ja niiden varastointipaikka tontilla. Käyttökelpoisen ruokamulta-aineksen varastointipaikka tontilla määritetään.

1111.2 Pintakerrosten poisto

Yleistä

Pintakerrosten poisto tehdään rakentamisen edellyttämässä laajuudessa ja rakennekerrosten edellyttämään syvyyteen. Käyttökelvottomat kaivumassat kuljetetaan pois viranomaisten osoittamalle kaatopaikalle.

Laatuvaatimukset

Noudatetaan:

MaaRYL 2000 11.3 / Pintamaa

1112 Purettavat rakennukset

Ei ole

1113 Purettavat aluerakenteet

Ei ole

1119 Erityinen raivaus ja purku

Ei ole

112 Kaivannot ja täytöt

1121 Maakaivannot

Yleistä

Kaivu rakennuksien alla ulotetaan rakenneleikkausten osoittamaan syvyyteen. Kaivantojen seinämät on tarvittaessa tuettava. Täyttöön kelpaamattomat kaivu- ja raivausjätteet viedään kunnan osoittamalle maankaatopaikalle. Kaivantoihin ei saa jättää mitään lahoavaa tai mätänevää orgaanista jätettä. Mikäli maarakennustöissä huomataan sellaisia poikkeamia jotka voivat vaikuttaa annettuihin ratkaisuihin ja suunnitelmiin, tulee urakoitsijan ilmoittaa niistä välittömästi suunnittelijoille tai rakennuttajalle.

Laatuvaatimukset

Noudatetaan:
MaaRYL 2000 12 / Maankaivu
D21 Alueen kaivannot
D22 Alueen syvennykset ja kuopat
D23 Alueen kanaalit
E21 Rakennuskaivannot
E22 Syvennykset ja kuopat
E23 Kanaalit

1121.1 Rakennuskaivannot

Yleistä

Kaivu rakennuspohjaa varten tehdään rakennepiirustusten laajuudessa. Kaivannon pohja kallistetaan salaojiin päin 1:50.

Laatuvaatimukset

Noudatetaan:
MaaRYL 2000 12.44

1121.2 Kanaalit

Yleistä

Kanaalien sallittu mittapoikkeama vaakatasossa ± 100 mm. Salaojakanaalien kaivannon syvyys ja perustukset tehdään rakennesuunnitelmien mukaan. Viemäri- ja vesijohtokanaalien asennussyvyys tehdään LV-suunnitelmien mukaan.

Laatuvaatimukset

Noudatetaan:
MaaRYL 2000 12.45

1122 Kalliokaivannot

Ei ole

1123 Täytöt

Yleistä

Rakennuksen ja ulkopuolisten alueiden täytöt tehdään rakennesuunnittelijan ohjeiden mukaan. Pääurakoitsijalle kuuluu kaikkien kaivo- ym. kaivantojen täyttö ja tasaus riippumatta siitä minkä urakan vaatimia kaivannot ovat. Kun rakenteet, eristykset, salaojat ym. on tarkastettu ja hyväksytty, peruskaivannot puhdistettu ja rakenteissa olevat aukot valettu, kaivannot täytetään kerroksittain tiivistäen. Täyttö suoritetaan ottaen huomioon lopulliset maastonkorkeudet, pintakerrosten ja niiden alusrakenteiden vaatimat työvarat sekä pintavesien poisjohtamisen edellyttämät kaltevuudet. Täyttöä ei saa suorittaa ennen kuin peittyvät rakenteet on tarkastettu ja työnvalvoja on tehnyt siitä merkinnän työmaapäiväkirjaan. Täytettäessä on varottava vahingoittamasta putkia, johtoja, eristeitä ja muitakaan rakennusosia. Orgaaniset rakennusjätteet on ehdottomasti poistettava täyttöalueilta.

Laatuvaatimukset

Noudatetaan:

MaaRYL 2000 15 / Täyttö

MaaRYL 2000 16 / Putki- ja johtoasennus

D41 Ulkopuolisten rakenteiden täytöt

D42 Kanaalien täytöt

D43 Aluetäytöt

D51 Putket ja johdot alueella

E41 Perustusten alustäytöt

E42 Rakenteiden vierustäytöt

E43 Rakenteiden sisäpuoliset täytöt

E44 Kanaalien ja syvennysten täytöt

E51 Maahan asennettavat putket

1123.1 Perustusten alustäytöt

Yleistä

Alustäytön tiiviysvaatimus on 95 % ja E1 \geq 50 Mpa. Perustusten alustäytöt tehdään rakennesuunnitelmien mukaan, soralla tai murskeella. Maksimiraekoko on 100 mm ja -kerrospaksuus 600 mm. Tiivistys tehdään 4 kN tärylevyllä, 200 mm kerroksilla ja vähintään 8 ajokertaa.

Laatuvaatimukset

Noudatetaan:

MaaRYL 2000 15 / Täyttö

1123.2 Rakenteiden sisäpuoliset täytöt

Yleistä

Perusmaahan ei saa jättää vettä kerääviä painaumuksia. Maanvastaisen alapohjan täytön tiivistys 4 kN tärylevyllä, 200 mm kerroksilla ja vähintään 8 ajokertaa.

Laatuvaatimukset

Noudatetaan:

MaaRYL 2000 15 / Täyttö

Maanvastaisen alapohjan täyttö: Tasaushiekka 20 mm, Suodatinkangas, Koneellisesti tiivistetty salaojituskerros 200 mm, raekoko 6...16 mm. Perus- tai täyttömaa, kallistus salaojiin vähintään 1:50 pohjarakennussuunnitelman mukaan.

1123.3 Rakenteiden vierustäytöt

Yleistä

Rakenteiden vierustäytön tiiviysvaatimus 90 %.

Laatuvaatimukset

Noudatetaan:

MaaRYL 2000 15 / Täyttö

Perusmuurin vierustäyttö tehdään rakennesuunnitelmien mukaan käyttäen kerroksittain tiivistettävissä olevaa puhdasta, routimatonta ja vettä läpäisevää täyttösoraa, kerrospaksuus ~ 400 mm.

1123.4 Kanaalien täytöt

Laatuvaatimukset

Noudatetaan:

MaaRYL 2000 15:T2

MaaRYL 2000 15.13

MaaRYL 2000 15.43

MaaRYL 2000 15.17

MaaRYL 2000 16.23
MaaRYL 2000 16.45
MaaRYL 2000 16.49

Kaapelikanaalien täyttö: Putkikanaalien pohjat ja täyttö tehdään rakennesuunnitelmien mukaan käyttäen kerroksittain tiivistettävissä olevaa puhdasta, routimatonta ja vettä läpäisevää täyttösoraa, kerrospaksuus ~ 400 mm. Alkutäyttö tehdään suodatinhiekalla. Kts. Kunnallisteknisten töiden yleinen työselitys. KT02 kuva 28811 rakeisuusalue 1, paksuus 200 mm tai 100 mm ylimmän putken tai kaapelin suojakourun yläpuolelle. Lopputäyttö tehdään tiivistettävissä olevilla kaivumailla.

Salaojakaivantojen täyttö: Täyttö tehdään salaojitussoralla, raekoko 6...16 mm. Salaojituseros ulottuu salaojan ulkopinnasta vähintään 100 mm alaspäin ja sivuille sekä vähintään 200 mm ylöspäin.

Viemäri- ja vesijohto- ja rumpukanaalien täyttö: Alkutäyttö tehdään murskeella, # 0 - 16 mm, jonka paksuus on 500 mm tai 300 mm ylimmän putken laen yläpuolelle. Lopputäyttö tehdään tiivistettävissä olevilla kaivumailla.

1123.5 Johtojen alusrakenteet

Yleistä

Sallittu mittapoikkeama johtojen alusrakenteissa on ± 100 mm vaakatasossa suunnitellusta, kaltevuuspoikkeama kaivovälillä enintään 0,1 % ja korkeuspoikkeama 30 mm. Tiiviysvaatimus 90 % tasauskerroksen ja lopputäytön osalta.

Laatuvaatimukset

Noudatetaan:
MaaRYL 2000 15:T2
MaaRYL 2000 16 / Putki- ja johtoasennus

Sade- ja jätevesikaivot: Tasauskerros murske # 0 - 16 mm, paksuus 300 mm. Ympäristäyttö murske # 0 - 16 mm, kaivon ympärille 500 mm. Lopputäyttö tehdään tiivistettävissä olevilla kaivumailla.

Sadevesi- ja jätevesiviemäri: Tasauskerros murske # 0 - 16 mm, paksuus 150 mm. Viemärissä ei saa esiintyä pohjaveden vuotoa putken sisään.

1123.6 Aluetäytöt

Laatuvaatimukset

Noudatetaan:
MaaRYL 2000 15.15
MaaRYL 2000 15.45

Viheralueiden maatäyttö: Tiivistettävissä olevia kivennäismaalajeja, ei kuitenkaan silttiä eikä savea. Suurin sallittu raekoko on 200 mm.

Työohjeet

Viheralueiden maatäyttö tiivistetään kerroksittain, maksimikerrospaksuus 600 mm.

1124 Penkereet

Ei ole

1129 Erityiset kaivannot ja täytöt

Ei ole

113 Kuivatusrakenteet

1131 Salaojat ja salaojakaivot

Yleistä

Uudet salaojat liitetään nykyisiin salaojiin. Salaojien sallitut toleranssit: Vaakasuora poikkeama sijainnista ± 100 mm, suunnitelmien mukaisesta korkeudesta ± 50 mm. Kaivot asennetaan pystysuoraan, poikkeama enintään 10 mm, 1 m matkalla. Sijainnissa sallittu vaakapoikkeama on ± 100 mm.

Laatuvaatimukset

Noudatetaan:
MaaRYL 2000 16 / Putki- ja johtoasennus

Uudet sadevesikaivot: Rakennuksen nurkkiin tarkastusputket.

Salaojat: Muovi, PEH 75/110. Liitokset tehdään muhvein valmistajan ohjeiden mukaan. Laskuputki muovi PEH 160 mm, LVI- ja rakennesuunnitelman mukaan kokoojakaivoihin. Salaojien alle, sivuille ja päälle tulee vähintään 200 mm salaojasoraa tai sepeliä ja juurisuojakangas.

1132 Kaivot ja rummut

Yleistä

Kaivot asennetaan pystysuoraan, poikkeama enintään 10 mm, 1 m matkalla. Sijainnissa sallittu vaakapoikkeama ± 100 mm. Maa-ainesten pääsy viemärikaivoon estetään.

Laatuvaatimukset

Noudatetaan:
MaaRYL 2000 16 / Putki- ja johtoasennus

1133 Rakennusaikaiset kuivatukset

Ei ole

1139 Erityiset kuivatusrakenteet

Ei ole

114 Tuennat ja vahvistukset

1141 Paalutukset

Ei ole

1142 Tuennat

Yleistä

Kaikki kaivannot, joilla saattaa olla sortumavaara on tuettava riittävästi ja työturvallisuuden vaatimukset täyttävästi noudattaen pohjarakennesuunnittelijan ohjeita.

Laatuvaatimukset

Noudatetaan:
Ratu 12–035 Maankaivu
RIL 121–2004 Pohjarakennusohjeet, kohta 5.10.1 Kaivannot
RIL 132–1987 Talonrakennuksen maatoiden työselitys
RIL 181–1989 Rakennuskaivanto-ohje

1143 Vahvistukset

Ei ole

1149 Erityiset tuennat ja vahvistukset

Ei ole

115 Alueen päällysrakenteet

1151 Liikennealueiden päällysteet

Ei ole

1152 Paikoitusalueiden päällysteet

Ei ole

1153 Oleskelu- ja leikkialueiden päällysteet

Laatuvaatimukset

Noudatetaan:

MaaRYL 2000 17

MaaRYL 17.2 / Nurmikon lannoitus ohjeen mukaan

MaaRYL 17.3 / Puiden ja pensaiden kasvualusta ohjeen mukaan

Nurmialueet: Rakennustöiden jälkeen nurmikkoalueet palautetaan alkuperäiseen kuntoon. Kasvualustan paksuus 200 mm ja alueelta talteen otettua, vaatimukset täyttävää multaa voidaan käyttää. Ruokamullan humuspitoisuus vähintään 3 %. Nurmikon rajoituessa rakennuksen sokkeliin tai tukimuuriin, päällystetään rajoittuvan rakennusosan vierusta 300 mm leveydeltä sepelillä raekoko 10 - 20 mm, paksuus 50 mm. Siemenseos valitaan RT 89–10639 taulukon 15 mukaan, 2 käyttönurmet All. Nurmikon siemenseos esimerkiksi: 30 % nurmikkopunanata, esimerkiksi Festuca rubra, 40 % niittynurmikka, esimerkiksi Amason 20 % ja Conni, Coctail 20 % ja 30 % puistonata, esimerkiksi Luster 15 % ja Enjoy 15 %. Hyvän itämisen aikaansaamiseksi nurmikon kylvö on tehtävä mielellään keväällä.

1154 Kasvillisuus

Tilaajan hankinta.

1159 Erityisalueiden päällysteet

Ei ole

116 Aluevarusteet

Ei ole

117 Aluerakenteet

Ei ole

12 Talo

121 Purettavat talorakenteet

Yleistä

Rakennuspaikalla puretaan vanhaa rakennusta laajennuksen alueelta (Vanhan osan ulkoseinää puretaan tarvittavilta osin laajennuksen ja vanhan osan liittymisalueelta). Nykyisen kellaritilan pesuhuoneiden ja saunan väliseinät puretaan rakennuspiirustusten mukaan. Muita purettavia osia ovat vanha konesaumattu peltikatto ja muut kattovarusteet (esim. rännit ja syöksytorvet). Kate ja kattovarusteet uusitaan kokonaan. Rakennus suojataan toimenpidealueilta ja työ tehdään siten, ettei rakennukselle aiheudu vahinkoa. Vanhat jäävät pinnat on suojattava ja työn päätyttyä mahdolliset vauriot korjattava. Keskenäiset ja valmiit rakennusosat suojataan tai eristetään, siten etteivät ne vahingoitu kuljetuksen, varastoinnin tai asennustyön aikana tai työn ollessa pysähdyksissä. Rakennustarvikkeet tulee suojata, ettei niiden laadussa pääse tapahtumaan huonontumista. Kattoa koskevien töiden yhteydessä avatut katon osat on pidettävä peitettynä, niin ettei vesi pääse yläpohjarakenteisiin. Vesikatto- ja julkisivutöissä kaikki aukot on suojattava siten, ettei sisätiloihin pääse vettä.

Laatuvaatimukset

Noudatetaan:

MaaRYL 2000 11.44 / Purkaminen

Työohjeet

Kierrätettävät aineet lajitellaan viranomaisten vaatimusten mukaisesti kierrätyskäyttöön ja kelpaamattomat purkujätteet viedään viranomaisen osoittamalle kaatopaikalle. Betonirakenteet viedään viranomaisen osoittamalle kaatopaikalle tai viranomaisten vaatimaan muuhun käsittelyyn.

122 Perustukset ja alapohjat

Yleistä

Perustukset suunnitellaan siten, että sisäpuolisesta, ulkoseiniin päin viettävästä salaojituskerroksesta vedet johdetaan anturoiden tai sokkelin läpi tai ali. Laajennuksen perustukset erotetaan olemassa olevan rakennuksen perustuksesta liikuntasaumalla.

1221 Anturat

Yleistä

Nykyisen rakennuksen antura on korkeudeltaan noin 350 mm. Laajennuksen kohdalla vanha antura pitää kaivaa näkyviin ja sen viereen rakentaa laajennukselle perustukset.

Laatuvaatimukset

Noudatetaan:

RunkoRYL 2000 21 / Muottityö

RunkoRYL 2000 22 / Raudoitus

RunkoRYL 2000 23.42 / Betonointi

Pintojen laatu: By 40 luokka C, Mittatoleranssit paikalla valu luokan C mukaan (By 39). Mitat ja raudoitukset esitetään rakennesuunnitelmissa. Alapuolisen maan jäätyminen on estettävä.

Laajennuksen jatkuva seinäantura: Betoni, C25/30, 200 x 600 mm.

Pilariantura, terassi: Betoni, C25/30, 600 x 600 mm.

1222 Perusmuurit, -pilarit ja -palkit

Yleistä

Veden- ja kosteudeneristystä koskevat määräykset annetaan Suomen rakentamismääräyskokoelmassa C2. Perusmuurin ulkopuolisen kosteuseristyslevyn yläreunan liitos muuriin suunnitellaan siten, että vesi ei pääse eristyslevyn ja perusmuurin väliin. Alhaisen radonluokan alueilla koko rakennuksen pohjan alue perusmuurin ulkopinnasta ulkopintaan suunnitellaan katkeamattomasti ilmanpitäväksi siten, että ilman virtaus rakennuspohjasta huonetilaan estyy. Perusmuurin vedeneriste (Platon Xtra-levy) asennetaan valmistajan ohjeiden mukaan.

1223 Alapohjat

1223.2 Maanvastaiset alapohjat

Yleistä

Harkkosaumaan asennetaan kumibitumikermikaista joka taivutetaan maanvaraisen laatan lämmöneristeen päälle. Maanvarainen betonilaatta ja alapuolinen polystyreenieriste: Teräsbetonilaatta 80 mm. Suodatinkangas ja lämmöneristeenä solupolystyreeni 100 mm. Reuna-alueella eristettä 150 mm / 1 m:n reuna-alue. Alapuoliset täytöt, kts. kohta 1123.

Laatuvaatimukset

Noudatetaan:

RunkoRYL 2000 23.45

RunkoRYL 2000 23.46

RunkoRYL 2000 61.411

RunkoRYL 2000 61.413

RunkoRYL 2000 61.42

Pintojen laatu: By 40, luokka C. Mittatoleranssit paikalla valu luokan C mukaan (By 39 normaaliluokka).
Lämmönläpäisykerroin: enintään $U=0,25 \text{ W/m}^2\text{K}$.

1224 Alapohjan erityisrakenteet

1225 Alapohjan kanaalit

Kts. kohta 1132.

1229 Erityiset perustukset ja alapohjat

Ei ole

123 Runko

Laatuvaatimukset

Noudatetaan:

RunkoRYL 2000 511 / Puurunkotyö

RunkoRYL 2000 512 / Puujulkisivutyö

RunkoRYL 2000 55 / Levytyö

RunkoRYL 2000 61 / Lämmöneristys

RunkoRYL 2000 42 / Harkkomuuraus

RunkoRYL 2000 641 / Saumaus runkorakenteissa

RunkoRYL 2000 71 / Rappaus

RunkoRYL 2000 731 / Ulkomaalaus

F31 Ulkoseinät

Yleistä

Runko puutavara:

Käytettävän puutavaran tulee täyttää kaikilta osin sille asiakirjoissa määrätyt laatuvaatimukset. Laatuluokka vähintään C ja näkyviin jäävän rungon osalta vähintään laatuluokkaa B, ellei asiakirjoissa toisin määrätä. Kantaviin rakenteisiin tai niiden osiin käytettävä puutavara on Suomen rakentamismääräyskokoelman vaatimusten mukaista lujuuslajiteltua ja -leimattua rakennepuutavaraa, ellei ympäristöministeriön kaavoitus- ja rakennusosaston puutavaran lujuuslajittelua ja -leimausta koskevissa yleiskirjeissä toisin määrätä.

Kattopalkit ja harjapalkki:

Kertopuu (Kerto-S). Kertopuu on havupuuvilusta liimaamalla valmistettu palkki- ja puulevytuote. Kerto-tuotteet ovat CE-merkittyjä ja niillä on VTT:n sertifikaatit 184/03 ja VTT-C-1781-21-07.

Kerto-tuotteilla on myös ympäristöministeriön tyyppihyväksynät. Kertopuun tiheys on n. 480 kg/m^3 ja sisäilman päästöluokka on paras M1.

Puutavara suojataan kuljetuksen ja varastoinnin ajaksi kastumista, likaantumista ja kolhiintumista vastaan. Puutavara varastoidaan tasaisella alustalla ja varastoinnin aikana ei saa syntyä haitallisia muodonmuutoksia, esimerkiksi kieroontumista. Puutavara, jota ei ole suojattu ilman suhteellisen kosteuden vaihteluita vastaan, tulee varastoinnin aikana päästä tuulettumaan.

Harkkoseinät:

Harkkorakenteissa ja raudoitteissa tulee käyttää SFS-käsikirjan 176 mukaisia kevytbetoniharkkorakenteita, muurauslaasteja ja raudoitteita. Leca -perusharkkorakenteet ja Leca Design -harkkorakenteet suunnitellaan Suomen rakentamismääräyskokoelman osan B5 "Kevytbetoniharkkorakenteet" ohjeiden ja harkkovalmistajan kirjallisten ohjeiden mukaisesti.

Perusharkot:

Leca -harkot ovat standardin SFS 4528 mukaisia harkkoja. SFS-176, harkkolaatu 3/700, puristuslujuus 3 MN/m², tiheys 700 kg/m³. Leca Harkko RUH-380 suora. Mitat 380 x 498 x 195 (mm). Leca Harkko RUH-380 kulma. Mitat 380 x 498 x 195 (mm). Raudoitteet: Harjateräs 10 mm, minimijatkospituus 900 mm. Kulmissa raudoitus rakennesuunnitelmien ja raudoitusohjeiden mukaan, huomioiden raudoituksen minimijatkospituus.

Lämpöharkot:

SFS-176, harkkolaatu 4/750, puristuslujuus 4 MN/m², tiheys 750 kg/m³. Leca Design -harkko LTH-380 suora. Mitat 380 x 598 x 195 (mm). Leca Design -harkko LTH-380 sisäkulma. Mitat 380 x 598 x 195 (mm). Leca Design -harkko LTH-380 ulkokulma. Mitat 380 x 598 x 195 (mm). Leca Design -harkko LTP-380 palkki. Mitat 380 x 598 x 195 (mm). Raudoitteet: Raudoite muuraussaumoihin, Leca Tikasrauta BI 37 R. Materiaali RTS -teräs, pituus 4000 mm, leveys 27 mm ja paksuus 3,7 mm. Tikasraudoitteen jatkospituus vähintään 400 mm. Tikasraudoitteet BI 37 R asennetaan raudoitusuriin joka kolmanteen saumaan. Kulmassa ulommainen raudoitus katkaistaan ja taivutetaan kulman muotoon. Raudoitus tulee asentaa myös ikkuna-aukon alapuoliseen saumaan ja aukkojen yläpuolisen palkkiharkon saumaan sekä ylimpään ja alimpaan saumaan. Aukkojen ylä- ja alapuolisen tikasraudoitteen tulee jatkua vähintään raudoitteen jatkospituuden verran aukkojen yli. Aukon ylityksiin, Leca aukonylityusraudoite B 500 K. 1+1, paksuus 10 mm. Pituus 3600 mm ja korkeus 130 mm. Aukonylityusraudoite tulee ylittää aukon vähintään 300 mm. Leca Design muurausside LTH-380. Pituus 280 mm, leveys 50 mm ja paksuus 4 mm. Väliseinät ja ulkoseinät sidotaan toisiinsa muuraussiteillä. Muurausside sijoitetaan jokaiseen harkkosaumaan. Ikkuna- ja oviaukkojen pieliin asennetaan ruostumattomia muuraussiteitä, yksi kappale jokaiseen saumaan ja ne asennetaan vähintään 100 mm etäisyydelle harkon päädyistä, jotta karmien kiinnitysalustana tarvittaessa käytettävät puukappaleet voidaan asentaa. Muuraussiteitä asennetaan myös ylimmän harkkokerroksen alapuoliseen saumaan 1 kpl/harkko. Välipohjan kummallekin puolelle asennetaan muuraussiteet 1 kpl/harkko.

Työohjeet

Leca-perusharkot: Harkkomuuraus lähtee anturan päältä ja kulmissa käytetään kulmiin soveltuvia kulmaharkkoja. Kulmaharkkojen raudoitusuriin teräkset sopivat harkkoa työstämättä. Harkkomuuraus aloitetaan nurkasta ja etenee varvi kerrallaan. Pystysaumalaastia ei tarvita ja harkot voidaan latoa suoraan laastikarheen päälle. Harkko kopautetaan kumivasaralla paikoilleen. Leca -perusharkot tulee muurata Leca-laastilla 5 mm saumapaksuudella, jolloin harkkojen korkeusetenemä on 200 mm. 200 mm ja sitä leveämmät harkot tulee muurata rakosaumalla. Alle 200 mm leveät harkot muurataan ilman umpisaumaa. Pystysaumalaastia ei tarvita, mutta leikattujen harkkojen päissä käytetään pystysaumoissa laastia, sekä kun harkon pontattu pääty liittyy toisen harkon kylkeen. Muurauksen jälkeen laastipurseet on poistettava. Laastisaumat voidaan hioa esimerkiksi styrox-palalla, mikä helpottaa pinnoitustyötä. Anturan ja sokkelin yläpintaan on hyvä tehdä viiste sementtilaastilla. Puurakenne eristetään harkkopinnasta alumiinivahvisteisella bitumihuopakastaaleella, lisäksi huomioidaan sauman ilmatiiveys.

Leca -lämpöharkko: Leca Design perustusten maanvastaiset osat rakennetaan Leca -perusharkoista (RUH-380). Ulkoilmaa vasten tulevat osat ja kellarillisissa taloissa myös kaksi harkkokerrosta maanpinnan alapuolella muurataan eristetyistä Leca Design -harkoista. Kulmissa käytetään kulmiin soveltuvia kulmaharkkoja. Lämpöharkoissa käännetään joka toinen kulmaharkko ylösalaisin, jotta puolen kiven limitys onnistuu. LTH-harkkojen muurauksessa pätevät samat ohjeet kuin muiden harkkojen muurauksessa. Lämmöneristystä voidaan lisätä vaakasaumaan harkon keskelle, esim. polyuretaanivahto. Pinnat tiivistetään huolellisesti ikkuna- ja oviaukoissa ja harkkokerroksen yläpinta tiivistetään kauttaaltaan esimerkiksi Serpo 410 Ohutrappauslaastilla. Aukkojen pielissä vaakasaumat tiivistetään joko polyuretaanilla tai mineraalivillalla. Harkkojen päälle tulee betonilaatta, joten ylimpänä harkkokerroksena ei tarvita palkkiharkkoa. Ylimpänä harkkokerroksena RUH-200 harkko ja mineraalivillaeriste 50 mm. Betonilaattaan asennetaan rengasteräkset ja aukot ylitetään LTP-380 palkkiharkoilla. Aukkojen kohdalle on ennen muurausta rakennettava väliaikaiset tuennat puutavarasta. Palkkiharkon ylitys tuelle vähintään 300 mm. Palkkiharkon kourut valetaan betonilla C30/25 tai valmiilla kuivatuotteella, joka täyttää vaaditun lujuusluokan esimerkiksi Vetonit sementtilaasti S30. Betonin tulee olla riittävän notkeaa. Rakennetta saa kuormittaa ilman tukia vasta kahden viikon kuluttua valutyöstä jos kuivumisolosuhteet ovat olleet riittävät.

1231 Väestönsuojat

Ei ole

1232 Kantavat seinät

1. kerroksen kantavat seinät tehdään puurunkoisina rakennesuunnitelman mukaan. Kts. kohdat 123 ja 1321.3

1233 Pilarit

Terassin harkkopilarit tehdään rakennesuunnitelmien mukaan. Kts. kohta 125

1234 Palkit

Kts. kohdat 1234 ja 126.

1235 Välipohjat

1235.2 Paikalla valetut välipohjat

Laatuvaatimukset

Noudatetaan:

RunkoRYL 2000 23.45

RunkoRYL 2000 23.46

Pintojen laatu: By 40, luokka C. Mittatoleranssit: Luokan C mukaan. (By 39 normaaliluokka).

Paikalla valettu teräsbetonilaatta: Laatan paksuus 160 mm, rakennesuunnitelman mukaan. Pintahierto, lattialämmityskaapelit LVI-suunnitelman mukaan ja lattian pintakerrokset, kts. kohta 1331.

1236 Yläpohjat

Yläpohjan kantavat rakenteet tehdään rakennesuunnitelman mukaan. Kts. kohta 126.

1237 Runkoportaat

1237.1 Ulkoportaat

Yleistä

Terassin portaat tehdään lämpökylästä puusta. Runko 150 x 50 mm, k 758 mm ja kansilaudat 28 x 95 mm. Kiinnitys- ja liitoskohdat suunnitellaan, että vesi ei pääse seinärakenteeseen. Liitoksissa käytettävä RST tai HST -kiinnikkeitä, jotka soveltuvat lämpökäsittelylle puulle. Ulkopuolisten portaiden ja terassien perustukset suunnitellaan, että routa ei vaurioita tai liikuttele haitallisesti rakenteita. Perustuksina 6 kpl P-240 pilariharkkoa.

1239 Erityiset runkorakenteet

Ei ole

124 Julkisivut

1241 Ulkoseinät

Laatuvaatimukset

Noudatetaan:

RunkoRYL 2000 42 / Harkkomuuraus

RunkoRYL 2000 511 / Puurunkotyö

RunkoRYL 2000 512 / Puujulkisivutyö

RunkoRYL 2000 55 / Levytyö

RunkoRYL 2000 61 / Lämmöneristys

RunkoRYL 2000 641 / Saumaus runkorakenteissa

RunkoRYL 2000 71 / Rappaus

RunkoRYL 2000 731 / Ulkomaalaus

F31 Ulkoseinät

RT 29–10572

RT 29–10582.

Ulkoseinädetaljit piirustuksessa: RAK T180 Rakennetyypit 01.

Työohjeet

Ulkoseinän ilman- ja höyrynsulku käännetään vähintään 300 mm alapohjan aluslattialevyn päälle. Kellarin seinän mitoitus ja rauditus, sekä maanpaineen aiheuttama lisäjäykistys tehdään rakennesuunnitelman mukaan. Radonin torjunta toteutetaan alumiinivahvisteisella kumibitumikermillä harkkoseinän ulkopinnassa. Harkkoseinään rapataan myös ohutrappaus sisä- ja ulkopintaan.

Laajennuksen harkkoseinä sidotaan vanhaan betoniseinään harjateräksillä 2T10 joka toiseen harkkokerrokseen. Kiinnitys- ja liitoskohdat tehdään siten että vesi ei pääse seinärakenteeseen. Vanhaan betoniseinään porataan reiät ja asennetaan harjateräkset ja Wurthin HIT-C kiinnitysmassa. Harjateräksen pituus tulee olla vähintään 650 mm ja vanhassa ulkoseinässä sen tulee ulottua vähintään 100 mm syvyyteen. Kiinnitys- ja liitoskohdat suunnitellaan siten, että vesi ei pääse seinärakenteeseen. Seinäliittymät ja kiinnitykset saumataan joustavalla saumamassalla.

Perusmuurin epätasaisuudet ja halkeamat korjataan ja seinä harjataan puhtaaksi ennen vedeneristyslevyn (esim. Platon Xtran) asennusta. Kevytsoraharkkoseinä oikaistaan Serpo 137 Sockeli- ja oikaisulaastilla tai Serpo 410 ohutrappauslaastilla maan päälle ja alle jäävältä osalta. Maanpinnan alapuolelle jäävät osat tulee eristää perusmuurilevyllä tai bitumilla. Maanpäälliset, näkyviin jäävät harkkoseinät pinnoitetaan kolmikerrosrappauksella. Oikaisun jälkeen harkkopinta käsitellään pohjustusaineella (esim. Platon). Pohjustetta levitetään anturan etuosaan ja sokkelia ylöspäin vähintään 500 mm, menekki on noin 0,5 l/ m². Pohjusteen tulee kuivua ennen kuin sen päälle asennetaan bitumikermi. Sen tulee peittää antura noin 50 - 100 mm anturasta alaspäin. Sokkeliin asennetaan ohjeen mukaan noin 2 m leveitä bitumikermikaistoja ja kaistat limitetään pystysuuntaan vähintään 500 mm reunoista ja vaakasuuntaan 120 mm. (Anturan ja perusmuurin liitoskohtaan voidaan itseliimautuvan bitumikermin sijaan asentaa hitsattavaa bitumikermiä.) Vedeneristelevy (esim. Platon Xtra-levy) asennetaan suoraan harkkoseinää vasten, noin 50 mm maanpinnan alapuolelle ja alareuna jätetään anturan päälle. Levy asennetaan ”nystyrät” seinään päin. Vedeneristelevy tulee kiinnittää valmistajan ohjeiden mukaan ja ohjeiden mukaisilla kiinnikkeillä. Käytettäessä Platon Xtra-levyä kiinnikkeet; Platon tulppanauvoja. Kevytsoraharkkoon kiinnittäessä käytetään 60 mm:n tulppanauvoja ja betoniin, käytetään 45 mm:n tulppanauvoja. Nurkissa levy voidaan taittaa. Vanhan ja uuden osan liitoskohdassa vanhan osan puolelle jatketaan vedeneristys nurkasta yhtenäisenä vähintään 500 mm etäisyydelle. Vedeneristyslevyn yläreunaan asennetaan reunalista valmistajan ohjeiden mukaan, listalla estetään täyttömateriaalin ja roskien pääsy ilmarakoon. Listan yläpuolella oleva näkyvä sokkelipinta rapataan listaan saakka.

Ulkopuolinen pintakerros: Harkkopinnan kolmikerrosrappaus eli kolmella eri laastilla (kalkki- tai kalkkisementtilaasti) tehty peittävä rappaus (By 46). Pinta tehdään karkearoiskepintana, jolla yritetään saavuttaa mahdollisimman yhtenäinen ulkonäkö kuin vanhassa sokkelissa. Rasitusluokka tavanomainen. Tasaisuuspoikkeama saa olla seinissä ± 7 mm ja alustan oikaisutarve on > 15 mm.

Alustan esikäsitteily tehdään puhdistamalla alusta tartuntaa häiritsevistä pölystä ja mahdollisista suolahärmeistä harjaamalla. Tartuntarappaus tehdään puhtaalle ja kostutetulle alustalle. Alusta kostutetaan edellisenä päivänä ja sumutetaan kosteaksi ennen rappausta. Koko pinta rapataan käsin lyömällä tai koneellisesti ruiskuttamalla 2 - 3 mm vahvuisena, yli 90 % peittävänä kerroksena, valmistajan ohjeen mukaan sekoitetulla Serpo 401 KS Tartuntalaastilla. Tartuntarappauksen pinta jälkikostutetaan vesisumutuksella. Täyttörappaus tehdään aikaisintaan 1 - 2 päivän kuluttua tartuntarappauksesta tuotteen ohjeiden mukaan sekoitetulla Serpo 411 KS Täyttölaastilla. Mahdolliset epätasaisuudet ja alustan kolot paikataan täyttölaastilla tartuntarappauksen jälkeen. Täyttörappauksen kerrospaksuuden tulee olla noin 10 - 15 mm ja yli 15 mm oikaisu tehdään useana kerroksena. Pinta tasataan esim. oikolaudalla. Pinnan tasaamista liian sileäksi on varottava, koska tartuntapinnan pintalaastille tulee olla

sopivan karhea. Rappaushalkeamien välttämiseksi pinta pidetään kosteana 2 - 3 päivää. Ruiskutettava pintarappaus tehdään Serpo 206 Jalolaastilla Maxitin ohjeiden mukaisesti. Työ voidaan aloittaa 2 - 3 vuorokauden kuluttua täyttörappauksesta. Kosteuden tasaantumisen ja härmeiden välttämiseksi suositellaan noin viikon kuivumisaikaa ennen pintarappausta. Kuivalla ja lämpimällä säällä täyttörappauspinnalle sumutetaan vettä muutamia tunteja ennen pintarappausta. Pintarappaus tehdään kahteen kertaan. Ensimmäinen kerros tehdään notkeammalla laastilla ja suuremmalla ilmanpaineella. Pintakerros ruiskutetaan, kun ensimmäisen kerroksen laasti on kuivunut imukykyiseksi. Valmis pinta pidetään kosteana vesisumutuksella 2 - 3 vuorokautta. Pintarappaus tehdään pilvipoutaisella säällä, koska pinta ei silloin kuivu liian nopeasti ja laatu näkyy paremmin. Myös voimakas tuuli haittaa rappaustyötä liian nopean kuivumisen takia. Kalkki- ja sementtiseidainisille mineraalisille pinnoitteille tyypillistä on vaalean kalkki- ja suolahärmeen muodostuminen rappausten pintaan materiaalien kuivuessa tai sateen kohdistuessa tuoreeseen rappauspintaan. Härme on ulkonäöllinen haitta, eikä sillä ole vaikutusta pinnoituksen kestävyysasteeseen. Ilmiö korostuu erityisesti tummia sävyjä käytettäessä. Rappauspinnan tasavärisyyttä voidaan tarvittaessa parantaa maalaamalla mineraalinen pinnoite Serpo 303 Silikaattimaalilla. Erityistä huomiota tulee kiinnittää veden johdatuksiin. Vesivalumat julkisivuille aiheuttavat rumentavia jälkiä, materiaalien heikkenemistä ja ennenaikaisia vaurioita. Sadevedet johdetaan suunnitellusti pois julkisivuilta, sadevesikourut ja syöksytorvet on puhdistettava säännöllisesti. Pintarappausvaiheessa pinnat tulee suojata sadeveden valumilta, koska vesivalumat aiheuttavat näkyviä jälkiä tuoreeseen rappauspintaan. Tarkemmat tiedot tuotteiden käytöstä löytyvät tuotevalmistajien tuotekorteista.

Laajennusosan puulkoverhous maalataan sävyllään vanhoja julkisivuja vastaaviksi. Maalausurakoitsijan on määritettävä vanhojen julkisivujen väri. Vanhat julkisivut pesumaalataan, jotta sävy saadaan mahdollisimman sopivaksi uuden maalatun julkisivupinnan kanssa.

1242 Ikkunat

1242.1 Puuikkunat

Laatuvaatimukset

Noudatetaan:

RunkoRYL 2000 52 / Ovi- ja ikkunatyö

RunkoRYL 2000 34 / Ohut- ja muotolevytyöt

F32 Ikkunat

RT 21–10492

RT 38–10941

RT 41–10431

RT 41–10434

RT 41–10947

RT 80–10632

Ikkunoiden täytettävä RunkoRYL 2000 52 / Ovi- ja ikkunatyö ja RT 41–10947 yleisvaatimukset ja ilmanpitävyyden, sateenpitävyyden ja tuulenpaineen kestävyysvaatimukset täytettävä vähintään luokan 2 vaatimukset. Karmien ja puitteiden laatuluokka on V ja SFS 4433 karmit liimataan vähintään kolmesta osasta kieroutumisen estämiseksi. Karmin kiinnityskohtien määrä ja sijoitus RT 41–10947 mukaan, ruuvit peitetään karmitulvilla. Saranoiden, salpojen ja kytkinhelojen määrän ja sijoituksen oltava RT 41–10947 mukainen. Lasi RT 41–10434 umpiolasien laatu RT 38–10941 kohdan 2.1 mukainen; umpiolasit tiivistetään ja kiinnitetään valmistajan ohjeita ja SFS 5462 INSTA 170 sekä SFS 5463 INSTA 171 ohjeita noudattaen. Lasilistoitus tehdään valmistajan vakioratkaisua käyttäen. Pellitys RunkoRYL 2000 34 / Ohut- ja muotolevytyöt sekä RT 80–10632 mukaan. Lämmönläpäisykerroin enintään 1,4 W/m²K.

FMSE -puuikkuna: Sisään - sisään, avautuva ja peittomaalattu. Ikkunoiden koot ja värit ikkunatoimittajan kaavioiden mukaan, karmisyvyys 170 - 175 mm. Puitteet ja karmit peittomaalattua mäntyä, saunatiloissa sisäpuutteet ja karmit käsitellään värittömällä puunsuojalla kaksi kertaa ja saunasuojalla kerran. Ulkopuitteessa 1-kertainen lasi, paksuus 4 mm (tai ruutukoon mukaan RT 38–10316 noudattaen). Sisäpuutteessa 2 -kertainen eristyslasi 2 K 4 - 12. Heloitus ikkunavalmistajan vakioheloitus. Tuuletusikkunat varustetaan pitkäsalavalla, kiinteällä painikkeella sekä lapsiturvallisella aukkipitolaitteella. Tiivisteet ovat silikonisia putkitiivisteitä. Ulkopuitteen tiivisteeseen yläosaan tulee 100 mm tuuletusväli. Sisäpuolinen listoitus tehdasmaalattu vuorilista RT 21–10492. Tilkitseminen tehdään ulkopuolelta mineraalivillalla 2/3 karmin paksuudesta ja sisäpuolelta polyuretaanisauvavaahdolla 1/3 karmin paksuudesta. Saumaus tehdään ulkopuolelta 2 - komponenttisaumamassalla. Vesipellit ovat paksuudeltaan 0,6 mm ja muovipinnoitettua peltiä.

Työohjeet

Ikkunat kiinnitetään harkkoseinään asennettuihin apukarmeihin, joka kiinnitetään eristetilaan polyuretaanilla ja alta tulee poistaa eristeharkkojen eriste tarvittavalta alueelta. Ikkunoiden sisäpuolelta ikkunat tiivistetään 2/3 karmin

syvyydestä polyuretaanisaumavaahdolla ja ulko-osa 1/3 mineraalivillalla. Ikkunan pielet oikaistaan Serpo 410 ohutrappauslaastilla. Sisä- ja ulkopuoliset listoitukset ja pellitykset tehdään liitosdetaljien mukaan.

1243 Ulko-ovet

1243.2 Puu ulko-ovet

Laatuvaatimukset

Noudatetaan:

RunkoRYL 2000 52 / Ovi- ja ikkunatyö

RT 21–10492

RT 38–10941

RT 41–10279

RT 42–10643

Ulko-ovien täytettävä RunkoRYL 2000 52 / Ovi- ja ikkunatyö ja RT 41–10279 vaatimukset. Ulko-ovien kestävyys on oltava SFS 4487 luokan 1 vaatimusten mukainen. Karmin kiinnityskohtien määrä ja sijoitus ovitoimittajan ohjeiden mukaan. Puuoven karmin kiinnityskohtien lukumäärä ja sijoitus SFS 5823 ja RT 42–10643 mukaan, ruuvit peitetään karmitulpilla. Puuosien laatu RT 42–10643 luokan 2 mukainen. Karmit liimataan vähintään kolmesta osasta kieroutumisen estämiseksi. Umpiolasien laatu RT 38–10941 kohdan 2.1 mukainen. Umpiolasit tiivistetään ja kiinnitetään valmistajan ohjeita ja SFS 5462 INSTA 170 sekä SFS 5463 INSTA 171 ohjeita noudattaen. Lasilistoitusta tehdään valmistajan vakioratkaisua käyttäen saranoiden, salpojen ja kytkinhelejen määrän ja sijoituksen oltava RT 42–10643 mukainen. Lämmönläpäisykerroin enintään 1,4 W/m²K.

UFD- ulko-ovi: Puurakenteinen, eristyslasilla varustettu lämpöeristetty ulko-ovi. Peittomaalattujen ovien koot ja värit valitaan ovi- ja ikkunatoimittajan kaavioiden mukaan. Karmisyvyys 170 mm ja karmi ja ovikehys liimattua mäntyä. Huullettu 3 -kertainen eristyslasi 3 K 4 - 12. Heloitus ovivalmistajan vakioheloitus. Lämmöneristeenä mineraalivilla. Tiivisteet ovat silikonisia putkitiivisteitä ja oveen tehdään 2-kertainen tiivistys. Sisäpuolinen listoitusta, tehdasmaalattu vuorilista RT 21–10492 mukaan. Kynnys lakattua tammea ja korkeus maksimissaan 25 mm. Tilkitseminen tehdään ulkopuolelta mineraalivillalla 2/3 karmin paksuudesta ja sisäpuolelta polyuretaanisaumavaahdolla 1/3 karmin paksuudesta. Saumausta tehdään ulkopuolelta 2-komponenttisaumamassalla.

Työohjeet

Ovien kiinnitys harkkoseinään kts. 1242.1 työohjeet. Sisä- ja ulkopuoliset listoitukset sekä pellitykset tehdään liitosdetaljien mukaan.

1244 Julkisivuväri

Yleistä

Julkisivuväri uusitaan konesaumattun vesikatteen uusimisen yhteydessä ja niissä tulee noudattaa Suomen rakentamismääräyskokoelman F2 Rakennuksen käyttöturvallisuus, määräyksiä ja ohjeita 2001. Talotikkaan (esim. Nesco Oy/ Vesivek) tulee olla kestävästi ja kiinteästi asennettu sekä turvallisesti ja tarkoituksenmukaisesti sijoitettu. Talotikkaat asennetaan vanhan osan pätyyn vanhan tikkaan tilalle. Talotikkaan tulee olla kuumasinkittyä terästä ja alimman puolan suositeltava korkeus 1000 - 1200 mm.

1249 Erityiset julkisivurakenteet

Ei ole

125 Ulkotasot

Yleistä

Terassin rakenteet tehdään lämpökylästä puusta. Liitoksissa käytettävä vain RST tai HST -ruuveja, jotka soveltuvat lämpökäsitellyille puulle. Harkon ja terassin kantavan rungon liitoksessa käytetään kemiallista ankkurointia. Esim. Wurthin kemiallinen ankkurointimassa WIT-C 140 ja kierretanko 10 mm, joka kiinnitetään puuhun aluslevyllä ja pultilla. Harkkoon ja puuhun tulee esiporata reiät, jonka jälkeen reikä puhdistetaan. Porattavan reiän halkaisija noin 12 mm. Kierretanko on vähintään 170 mm pitkä ja harkossa kierretangon tulee ulottua vähintään 90 mm syvyyteen. Kiinnitys tehdään Wurthin HIT-C massalla. Kierretanko on ruostumatonta tai haponkestävää terästä, kuten muutkin lämpökäsitelyyn puuhun tarkoitetut kiinnikkeet. Ulkopuolisten portaiden ja

terassien perustukset suunnitellaan siten, että routa ei vaurioita tai liikuttele haitallisesti rakenteita. Kiinnitys- ja liitoskohdat suunnitellaan siten että vesi ei pääse seinärakenteeseen. Seinäliittymät ja kiinnitykset saumataan joustavalla saumamassalla.

Terassin puutavara: Runko 150 x 50 mm, k 450.

Terassin pilariharkot: SFS-176, harkkolaatu 3/700. Puristuslujuus 3 MN/m² ja tiheys 700 kg/m³. Leca -perusharkot ovat standardin SFS 4528 mukaisia harkkoja. Leca -pilariharkko P-240. Mitat 240 x 240 x 195 (mm).

Työohjeet

Terassi rakennetaan ja kiinnitykset tehdään rakennesuunnitelmien mukaan.

1251 Parvekkeet

Ei ole

1252 Katokset

Ei ole

1259 Erityiset ulkotasot

Ei ole

126 Vesikatot

1261 Vesikattorakenteet

Yleistä

Rakennekerrokset tehdään rakennepiirustusten mukaan.

Laatuvaatimukset

Noudatetaan:

RunkoRYL 2000 34 / Ohut- ja muotolevytyö

RunkoRYL 2000 511 / Puurunkotyö

RunkoRYL 2000 55 / Levytyö

RunkoRYL 2000 61 / Lämmöneritys

RunkoRYL 2000 65 / Palosuojaustyö

F41 Yläpohjat

Vesikatto: Yläpohjan kattopalkit ovat kertopuuta (Kerto-S) 51 x 260 mm, k 900. Jänneväli on maksimissaan 5600 mm. Tuulensuojalevy 50 mm. Lämmöneristeenä mineraalivilla 2 x 125 mm, $\lambda_n = 0,045 \text{ W/m}^2\text{K}$. Höyrinsulkuna polyeteenimuovikalvo 0,2 mm, saumat limitetään > 200 mm ja teipataan. Kattopalkit kiinnitetään yläjuoksuun ja yläpäästä palkkiin tai harjapalkkiin rakennesuunnitelman mukaan. Kiinnityksenä BMF Palkkiankkurit UNI 250 ja BMF Kulmalevyt 0812100. Kiinnikkeet BMF kampanaula 4 x 40 mm ja kattopalkkien kiinnitys harjalta toisiinsa rakennesuunnitelman mukaan.

Työohjeet

Lämmöneristyslevyjen saumat asennetaan limittäin.

1262 Räystäsrakenteet

Laatuvaatimukset

Noudatetaan:

RunkoRYL 2000 34 / Ohut- ja muotolevytyöt

RunkoRYL 2000 511 / Puurunkotyö

RT 39–10422

RT 85–10495

Räystäät tehdään detaljipiirrosten mukaan. Vesikatteen alapinnan ja ulkoseinän yläreunan väliin jätetään yhtenäinen noin 25 mm korkea tuuletusrako, joka varustetaan sinkityllä suojaverkolla, silmäkoko 3 - 5 mm.

Työohjeet

Vesikatteen alusta tuuletetaan räystäälle tehtäviin tuuletusraoihin, kts. räystäsdetaljit.

1263 Vesikatteen

Laatuvaatimukset

Noudatetaan:

RunkoRYL 2000 34 / Ohut- ja muotolevytyöt

RT 39–10422

RT 85–10562

Konesaumattu peltikate: Kuumasinkitty (350 g/m²) pelti, paksuus noin 0,6 mm. Peltikate on muovipinnoitettu tai se maalataan. Värin valitsee tilaaja. Yhtenäisen pellin pituus on enintään 10 m ja vähintään 6 m. Savupiipun pellitys tulee uusina ja asentaa piippuhattu. Savupiipun rakenteet tulee työn yhteydessä tarkastaa ja mahdolliset vauriot korjata. Polyeteenimattokaistat 5 mm asennetaan pellin alle, peltikaistojen keskikohdalle saumojen suuntaisesti. Aluslaudoitus 22 x 100 mm k 140. Katteen alapuolinen tuuletusväli rakenne- ja detaljipiirrosten mukaan, vähintään 100 mm. Teräspeltikate kiinnitetään pellistä valmistetuilla kiinnikkeillä. Kiinnityksessä katon nurkka-alueilla kiinnikkeitä 6 kpl/m², kiinnitysväli 300 mm. Katon reunaosilla kiinnikkeitä 5 kpl/m², kiinnitysväli 325 mm. Katon keskiosalla kiinnikkeitä 4 kpl/m², kiinnitysväli 400 mm.

Työohjeet

Umpilaudoitusta tehdään kourujen, taitteiden ja räystäiden sekä kattotikkaiden, kattosiltojen ja hakasaumojen kohdalle, savupiippujen ja kattoluukkujen ympärille ja katon kohtiin, joille lumi putoaa ylemmältä tasolta, kts. RT 85–10562, kohta 5.

1264 Vesikattovarusteet

Laatuvaatimukset

Noudatetaan:

RunkoRYL 2000 34 / Ohut- ja muotolevytyöt

RunkoRYL 2000 35 / Metallirakennetyö

F43 Yläpohjavarusteet

Sadevesikourut ja syöksytorvet: Sadevesijärjestelmän (esim. Nesco Oy/ Vesivek) sadevesikourut ja -alastulot tulee olla standardin SFS-EN 612 mukaisia ja kourun kannakkeet standardin SFS-EN 1462, luokan H mukaisia.

Lumiesteet: Ovaalin muotoinen teräsputki (2 putkea), sinkitty. Putkilumieste (esim. Nesco Oy/ Vesivek SK-OVA2) suositellaan asennettavaksi koko räystään pituudelle. Lumieste asennetaan laajennuksen kellarikerroksen sisäänkäynnin puoleiselle pitkälle sivulle. Muita uusittavia kattoturvatuotteita ovat talotikkaat ja kattosillat.

Työohjeet

Vesikatolle tulevat varusteet sijoitetaan julkisivu- ja vesikattopiirustusten mukaan. Lumiesteiden ja muiden kattoturvatuotteiden kiinnitys vesikatteen pystysaumiin, tehdään valmistajan ohjeiden mukaan.

1265 Vesikattorakenteet

Kts. 1261.

1266 Kattoikkunat ja luukut

Ei ole

13 Tila

131 Purettavat tilarakenteet

Ei ole

132 Tilajako-osat

Yleistä

Leca -kevytsoraharkkojen muuraukseen soveltuu esim. Vetonit Harkkolaasti M100/500. Kantamattomat kevytsoraväliseinät erotetaan välipohjalaatasta mineraalivillakaistalla ja saumat tiivistetään elastisella saumanauhalla. Väliseinä ja ulkoseinä sidotaan toisiinsa muuraussiteillä, joka sijoitetaan jokaiseen harkkosamaan. Seinän ja liittyvien rakenteiden väliset saumat tiivistetään elastisella saumakitillä.

Laatuvaatimukset

Noudatetaan:

SisäRYL 2000 42 / Harkkomuuraus

SisäRYL 2000 54 / Väliseinätyö

SisäRYL 2000 642 / Sisäsaumaus

SisäRYL 2000 732 / Sisämaalau

F52 Kevyet väliseinät

Pesuhuoneen tilanjako seinä: Leca -harkko H-75. Mitat 75 x 498 x 195 (mm).

Työohjeet

Liittymät muihin rakenteisiin tehdään rakennesuunnitelmien mukaan. Märkätilojen vedeneristeet ja pintakerrokset, kts. kohta 1336 Seinäpinnat.

1321 Väliseinät

1321.3 Muuratut väliseinät

Yleistä

Leca -kevytsoraharkkojen muuraukseen soveltuu laasti esim. Vetonit Harkkolaasti M100/500. Leca valmispalkkia käytetään aukkojen ylityksiin. Valmispalkkien korkeus on 190 mm. Jos seinässä käytettävien harkkojen korkeus on tätä suurempi, tasataan valmispalkkien yläpinta muurauskerroksen yläpinnan tasoon, sopivan paksuisella, palkkien tukipinnan alle tulevalla laastikerroksella. Palkkeja voidaan lyhentää tarvittaessa. Palkkien tukipinta vähintään 300 mm. Kaikki väliseinät ja ulkoseinät sidotaan toisiinsa muuraussiteillä, joka sijoitetaan jokaiseen harkkosamaan. Seinän ja liittyvien rakenteiden väliset saumat tiivistetään elastisella saumakitillä. Kantamattomat kevytsoraväliseinät erotetaan välipohjalaatasta mineraalivillakaistalla ja saumat tiivistetään elastisella saumanauhalla.

Laatuvaatimukset

Noudatetaan:

SisäRYL 2000 42 / Harkkomuuraus

SisäRYL 2000 54 / Väliseinätyö

SisäRYL 2000 642 / Sisäsaumaus

SisäRYL 2000 732 / Sisämaalau

F24 Kantavat väliseinät

F52 Kevyet väliseinät

Väliseinät kantavia: Leca -harkko RUH-200. Mitat 200 x 498 x 195 (mm) ja Leca -valmispalkki LP 200. Mitat 200 x 1800 x 190 (mm).

Työohjeet

Liittymät muihin rakenteisiin tehdään rakennesuunnitelmien mukaan. Märkätilojen vedeneristeet ja pintakerrokset kts. kohta 1336 Seinäpinnat.

1322 Lasiväliseinät

Ei ole

1323 Erityisseinät

Ei ole

1324 Tilakaiteet

Ei ole

1325 Väliovet

1325.3 Asuintilojen väliovet

Laatuvaatimukset

Noudatetaan:

SisäRYL 2000 52 / Ovi- ja ikkunatyö

F51 Sisäovet

RT 42–10643

Väliovissa noudatetaan SisäRYL 2000 52 / Ovi- ja ikkunatyö sekä RT 42–10643 ohjeita. Puuosien laatu RT 42–10643, luokan V mukaan. Karmit liimataan vähintään kolmesta osasta kieroutumisen estämiseksi ja karmin kiinnityskohtien lukumäärä ja sijoitus tehdään SFS 5823 mukaan.

Liukuovi: Vakiovalmisteinen, kovalevy pintainen liukuovi 40 mm, tehdasmaalattu. Liukuovilaitteisto asennetaan valmistajan ohjeen mukaan. Yläpuolinen kotelointi tehdään esim. lastulevystä 15 mm, joka tasoitetaan ja maalataan valmistajan ohjeen mukaan.

Löylyhuoneen lasiovi: Karmi ja ovikehys ovat E-laatuluokan mäntyä, pinnoitus esim. Sasu. Ovikoko on 700 x 2000 mm, ovivalmistajan ovikaavion mukaan. Lasi karkaistua turvalasia. Väri tilaajan valinta. Karmiruuvien reiät tulpataan mäntytulpilla. Helat: valmistajan vakiosaranat, rullasalpa ja vedin. Peitelistat maalattua mäntyä, koko 12 x 42 mm ja pinnoitus esim. Sasu.

Väliovet: Huullettu ja tehdasmaalattu kovalevy laakaovi. Karmi maalattu mänty. Kynnykset irtokynnys, lakattu tammi. Ovikoot ja karmisyvydet valmistajan ovikaavioiden mukaan. Karmiruuvien reiät tulpataan muovitulpilla, värisävy karmin mukaan. Helat ja lukot: valmistajan oviluettelon / heloitus- ja lukitusohjeen mukaan. Peitelistat maalattua mäntyä, koko 12 x 42 mm.

Työohjeet

Peitelistöjen saumat työstetään jiiriin. Märkätilojen ovissa karmin alapää jätetään irti lattiasta kynnyksen korkeuteen, alapään sauma tiivistetään silikonimassalla. Löylyhuoneen ovessa karmin alapää ja oven alareuna jätetään 100 mm irti lattiasta.

1326 Erityisovet

Ei ole

1327 Tilaportaat

Ei ole

1329 Erityiset tilajako-osat

Ei ole

133 Tilapinnat

1331 Lattian pintarakenteet

1331.1 Pintabetoni

Yleistä

Kts. myös kohta 1223 Alapohjat ja 1235 Välipohjat.

Laatuvaatimukset

Noudatetaan: RunkoRYL 2000 23 / Betonointi

Märkätilan kallistettu teräsbetonilaatta: Lattianpäällyste, kts. kohta 1332 Lattiapinnat. Kallistettu teräsbetonilaatta 80 mm, by 45, luokka A-4-30, pintahierto / hionta. Vedeneristeen valmistajan ohjeiden mukaan, suositeltava kallistus 1:80 (vähintään 1:100), kaivojen läheisyydessä 1:50.

Välipohjan betonilaatta: Pintabetoni valetaan välipohjalaatan päälle ja asennetaan lattialämmityskaapelit. Pintabetonin paksuus vähintään 50 mm. Lattianpäällyste, kts. kohta 1332.3.

Työohjeet

Teräsbetonilaatan jälkihoitokäsittelyt tehdään rakennesuunnitelmien ja betonitoimittajan ohjeiden mukaan. Pintahierto tehdään lattiamateriaalin mukaan.

1331.5 Märkätilan kallistettu teräsbetonilaatta

Kts. kohta 1332.1

1332 Lattiapinnat

1332.1 Märkätilan lattiapinta

Yleistä

Kts. myös kohta 1223 Alapohjat, 1235 Välipohja ja 1331 Lattian pintarakenteet.

Laatuvaatimukset

Noudatetaan:

SisäRYL 2000 63 / Vedeneristys

SisäRYL 2000 74 / Laatoitus

RT 14–10373

RT 31–10066

RT 34–10761

RT 34–10763

Märkätilan lattiapinta (laatoitettu):

Lasittamaton klinkkerilaatta, esim. 8 x 96 x 96 mm. Saumaustaasti, sauman leveys 4 mm. Vedenkestävä kiinnityslaasti. Tartuntasilta (tarvittaessa). Saniteettisilikonimassa nurkka- ja lattianrajasauomoissa, sävy sama kuin muissa saumoissa. Vedeneriste, sertifioitu vedeneristysjärjestelmä, vedeneriste nostetaan seinille 150 mm valmista lattiapintaa ylemmäksi. Seinän ja lattian vedeneristyksen liittymäkohta oltava yhtenäinen.

Työohjeet

Teräsbetonilaatan jälkihoitokäsittelyt jne. tehdään rakennesuunnitelmien ja betonitoimittajan ohjeiden mukaan. Laattaan sijoitetaan mukavuuslattialämmityskaapelit sähkösuunnitelmien mukaisesti. Vedeneristeen tulee olla yhteensopiva seinän vedeneristeen, kiinnityslaastien ja lattiakaivon kanssa. Laatat kiinnitetään ja saumataan valmistajan ohjeiden mukaan.

1332.3 Muovimatto

Yleistä

Muovimatto asennetaan 1.kerroksen tilaan.

Laatuvaatimukset

Noudatetaan:

SisäRYL 2000 75 / Mattotyö

RT 14–10373 sekä mattovalmistajan kirjallisia asennusohjeita.

Muovimatto: Tilaajan valitsema.

Työohjeet

Asennusalojen kosteuden tulee täyttää mattovalmistajan RH % -vaatimukset. Mattojen liimaus suoritetaan mattovalmistajan liimasuosituksen mukaan. Matoissa käytetään vain mattovalmistajan hyväksymiä hitsauslankoja.

1333 Sisäkattorakenteet

1333.2 Paneelikatto

Laatuvaatimukset

Noudatetaan:

SisäRYL 2000 78 / Alakattotyö

Höylätyn sahatavaran toleranssit on SisäRYL 2000 taulukon 56:T2 luokan 2 mukaiset.

Paneelialakatto: Paneeli, oksatonta höylättyä esim. haapaverhouslautaa STP 18 x 95 mm. Tukirakenteet mitallistettua puutavaraa detaljipiirrosten mukaan. Saunatilassa kattopaneelit käsitellään värittömällä puunsuojalla kaksi kertaa ja saunasuojalla (esim. Sasu) kerran.

Työohjeet

Katto tehdään täyspitkistä paneeleista ilman jatkoksia. Kattoverhouksen ja ympäröivien seinäpintojen väliin jätetään 5 mm:n avosauma. Paneelien kiinnitys tehdään pienikantaisin sinkityin nauloin.

1334 Sisäkattopinnat

1334.1 Maalattu kattopinta

Yleistä

Kattopinnat käsitellään tilaajan toiveen mukaan, esim. maalaamalla.

Laatuvaatimukset

Noudatetaan:

SisäRYL 2000 732 / Sisämaalauk

F62 Kattopinnat

1335 Seinän pintarakenteet

Yleistä

Harkkoseinät pinnoitetaan alas laskettujen kattojen kohdalta, kiintokalusteiden sekä panelointien takaa (esim. saunassa). Pinnoituksella varmistetaan rakenteen riittävä ilmatiiveys ja kosteustekninen toimivuus. Sisäpuoliset harkkoseinät oikaistaan Serpo 410 ohutrappauslaastilla. Serpo 397 lasikuituverkkoa käytetään betonivalujen ja harkkojen rajakohdissa, ylityspalkkien kohdalla, aukkojen kulmissa ja muissa kohdissa missä voi esiintyä halkeilua.

1335.1 Paneeliverhous

Yleistä

Paneeliverhous tehdään tilaajan toiveen mukaan.

Laatuvaatimukset

Noudatetaan:
SisäRYL 2000 56 / Sisäpuutyö
Höylätyn sahatavaran toleranssit ovat SisäRYL 2000 taulukon 56:T2 luokan 2 mukaiset.

Paneeliverhous (sauna): Oksatonta höylättyä esim. haapaverhouslautaa STP 18 x 95 mm. Kiinnityslaudat 22 x 100 mm, kuusilautaa. Runkoa vasten kiinnityslautojen alle laitetaan alumiinipaperi ja saumaus tehdään alumiiniteipillä.

Työohjeet

Verhouslaudat asennetaan vaakasuuntaan. Verhouslautojen kiinnitys aloitetaan ylhäältä, piilokiinnitys sähkösinkityillä nauloilla ponttiurasta. Seinäverhouksen liittyminen kattoverhoukseen tehdään 5 mm:n avosaumalla. Paneeliverhouksen alareuna noin 120 mm valmiin lattiapinnan yläpuolella. Paneeliverhouksen taakse jätetään alhaalta ja ylhäältä avoin yhtenäinen tuulettuva ilmaväli > 5 mm. Alumiinipaperin teipatut saumat sijoitetaan kiinnityslautojen alle.

1336 Seinäpinnat

1336.1 Maalattu seinäpinta

Laatuvaatimukset

Noudatetaan:
MaalausRYL 2001 72 / Tasoitetyö
MaalausRYL 2001 73 / Maalaus- ja seinänpäällystetyö
SisäRYL 2000 71.4
RT 14–10373
RT 29–10363
RT 33–10386

Tasoitettun seinän tasaisuus MaalausRYL 2001 taulukon 72:T1 luokan 1 mukainen maalattavilla seinillä ja luokan 2 mukainen tapetoitavilla seinillä. Maalauksen rajaukset RT 29–10363 noudattaen.

Maalattu kipsilevyseinä: Kiinnitysruuvien kannat tasoitetaan näkymättömiin. Levysaumata tasoitetaan, levyvalmistajan ohjeiden mukaan paperisella saumanauhalla. Maalaus tehdään vesiohenteisellä dispersiomaalilla maalinalmistajan ohjeiden mukaan, värisävy ja kiiltoaste tilaajan toiveen mukaan. Maalattu seinäpinta, tasoitus kahteen kertaan. Ylitasoitus tehdään kerran pohja- ja pintatasoitteella. Maalaus tehdään vesiohenteisellä dispersiomaalilla, maalinalmistajan ohjeiden mukaan, värisävy ja kiiltoaste tilaajan toiveen mukaan.

Työohjeet

Tasoitettava pinta esioikaistaan, hiotaan ja puhdistetaan huolellisesti roiskeista, pölystä ym. liasta. Pohja- ja pintatasoitteet levitetään tasoitettaville seinäpinnoille teräslastalla valmistajan enimmäiskerros- ja paksuuksia noudattaen. Pohjatasoituksen jälkeen tehdään välihionta ja pintatasoitteet levitetään teräslastalla pystysuunnassa, jonka jälkeen tehdään valmiiksihionta pintatasoituksen suunnassa. Jos tasoitettava pinta on suuren epätasaisuuden vuoksi rapattava, on rappaus lisäksi tasoitettava tasoitepintaa vastaavaksi. Kaikki tasoitepinnat hiotaan kevyesti ennen maalausta. Maalaustyö tehdään telalla pystysuunnassa.

1336.2 Laatoitettu seinäpinta

Laatuvaatimukset

Noudatetaan:
SisäRYL 2000 74 / Laatoitus
SisäRYL 2000 63 / Vedeneristys
SisäRYL 2000 64 / Saumaus
Laatoitetun seinän tasaisuusvaatimus on SisäRYL 2000 taulukon 74:T1 luokan 2 mukaan.

Laatoitettu seinäpinta: Kiiltäväläsitteiset kaakelilaatat, koko esim. 7 x 147 x 147 mm, värit ja kuviointi tilaajan toiveen mukaan. Kiinnitys vedenkestävällä laastilla, valmistajan ohjeiden mukaan. Saumaus tehdään valmistajan ohjeiden mukaan, saumauksen sävy laattaan sopiva, tilaajan toiveen mukaan. Vedeneristeen tulee olla lattian vedeneristeen kanssa yhteensopiva sertifioitu vedeneristysjärjestelmä.

Työohjeet

Laatoituksen sisäkulmat ja liittyminen lattialaatoitukseen saumataan saumalaastin värisellä elastisella saumaussmassalla.

1339 Erityiset tilapinnat

Yleistä

Vanhan julkisivurakenteen liittyminen laajennuksen osalta uuteen rakennukseen:
Kellarikerroksen vanha ulkoseinä (betoni): Uudet WC- ja Pukeutumistilat pinnoitetaan koolauksella ja kosteutta kestäväällä paneloinnilla tai tilaajan toiveen mukaan. 1.kerroksen vanha ulkoseinä (puu): Pintaan asennetaan koolaus ja kipsilevy. Pinnoitus tehdään tilaajan toiveen mukaan.

Laatuvaatimukset

Noudatetaan:

SisäRYL 2000 56 / Sisäpuutyö

Höylätyn sahatavaran toleranssit on SisäRYL 2000 taulukon 56:T2 luokan 2 mukaiset.

RT 29–10582

134 Tilavarusteet

1341 Vakiokiintokalusteet

1341.2 Saunatilojen kalusteet

Yleistä

Lauteet: Runko, esim. höylättyä kuusta tai kuumasinkittyä teräsputkea. Laudetasot ja muut näkyvät puupinnat esim. höylättyä pyöreäkulmaista oksatonta haapaa 28 x 95 mm.

Työohjeet

Lauteiden rungon kiinnitys tehdään seinärakenteisiin RST -kiinnikkein. Kaikki näkyvien pintojen kiinnitykset tehdään piilokiinnityksin taustapuolelta, ruuvikiinnityksellä.

1342 Erityskiintokalusteet

Ei ole

1343 Varusteet

Ei ole

1344 Vakiolaitteet

Laatuvaatimukset

Noudatetaan:

SisäRYL 2000 57 / Asunnon rakennusvarustetyö

Kiuas: Kts. saunan pohja- ja leikkauspiirroksat. Saunan sähkökiuas polttomaalattu metallivaippainen, teho 8 kW (saunan pinta-ala $\geq 7 \text{ m}^2$) tai sähkösuunnitelmien mukaan.

Työohjeet

Kaikkien laitteiden asennus tehdään laitevalmistajan ohjeita ja turvaetäisyyksiä noudattaen.

1345 Tilaopasteet

Ei ole

1349 Erityiset tilavarusteet

Ei ole

135 Erityiset tilaosat

Ei ole

2 Talotekniikka

Kts. LVIS-työselostukset.

| | | |
|--|---------|----------|
| | | |
| VIRANOMAISTEN ARKISTOINTIMERKINTÖJÄ VARTEN | | |
| PIIRUSTUSLAJI RAKENNEPIIRUSTUS | | JUOKS.NO |
| PIIRUSTUKSEN SISÄLTÖ RAKENNETYYYPIT | | 1/10 |
| TYÖ NO | PIIR.NO | REV |
| RAK | 01 | |

Sisältö
Alapohja

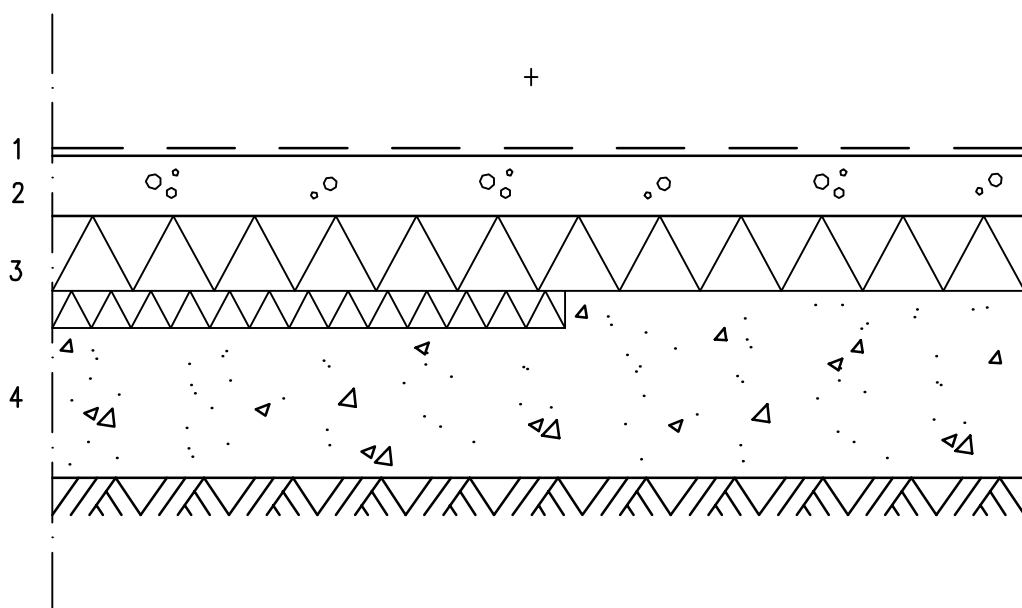
Työn nro

Päiväys
19.03.2010

Tekijä
HP

AP1

Mittakaava 1:10



- | | | |
|----------|---|--|
| | 1 | Pintakäsittely (Laatoitus + vedeneriste) |
| 80 mm | 2 | Betonilaatta (Kallistukset 1:80, lattiakaivon lähellä 1:50) |
| 100 mm | 3 | Lämmöneriste Solupolystyreenilevy, EPS ROUTA 100 |
| 50 mm | | Lämmöneriste Solupolystyreenilevy, EPS ROUTA 50 (1m:n reuna-alueelle) |
| ≥ 200 mm | 4 | Karkea sora |

- Salaoja- ja salaojituskerrokset kuivatussuunnitelman mukaan.
- Perusmaan kallistus salaojiin päin 1:50

$$g = 3,0 \text{ KN/m}^2$$

$$\text{Sisäalue} = U\text{-arvo } 0,15 \text{ W/m}^2 \text{ K}$$

$$\text{Reuna-alue} = U\text{-arvo } 0,20 \text{ W/m}^2 \text{ K}$$

Sisältö
Välipohja
1 krs. – Pukuhuone/Pesuhuone/WC

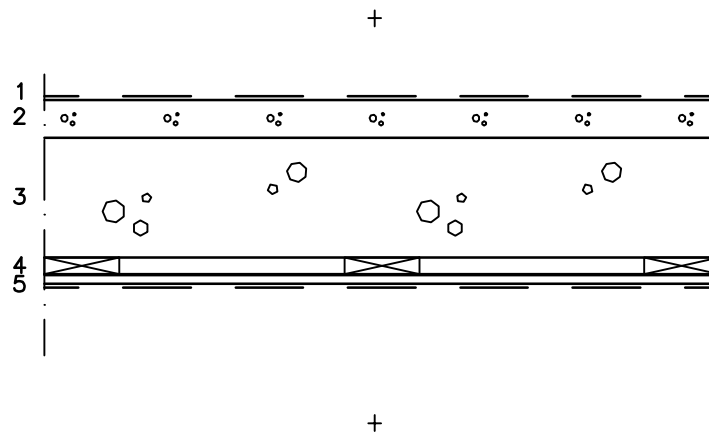
Työn nro

VP1

Päiväys
19.03.2010

Tekijä
HP

Mittakaava 1:10



- | | | |
|--------|---|--------------------------------|
| | 1 | Pintakäsittely |
| 50 mm | 2 | Pintalaatta |
| 160 mm | 3 | Betonilaatta |
| 22 mm | 4 | Koolaus 22x100 k400 |
| 13 mm | 5 | Pintaverhous ja pintakäsittely |

$g = 3,9 \text{ KN/m}^2$

yht. n. 245 mm

Sisältö
Väliohje
1 krs. – Sauna

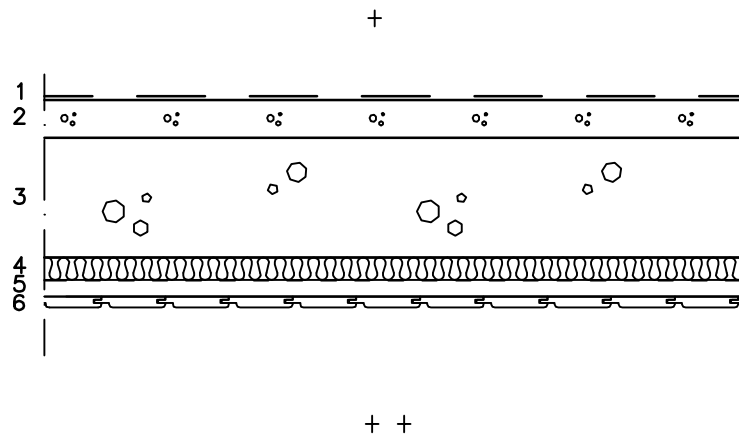
Työn nro

Päiväys
19.03.2010

Tekijä
HP

VP2

Mittakaava 1:10



- | | | |
|--------|---|--|
| | 1 | Pintakäsittely |
| 50 mm | 2 | Pintalaatta |
| 160 mm | 3 | Betonilaatta |
| 30 mm | 4 | Eriste SPU Sauna-Satu (alumiinipinta) (saumat teipataan) |
| 22 mm | 5 | Koolaus 22x100 k400 + tuuletusväli |
| 13 mm | 6 | Saunan paneelit ja pintakäsittely (esim. Sauna-Sasu) |

– Sauna-Satu asennetaan valmistajan ohjeen mukaan.

$g = 3,9 \text{ KN/m}^2$

yht. n. 275 mm

Sisältö
Vesikatto

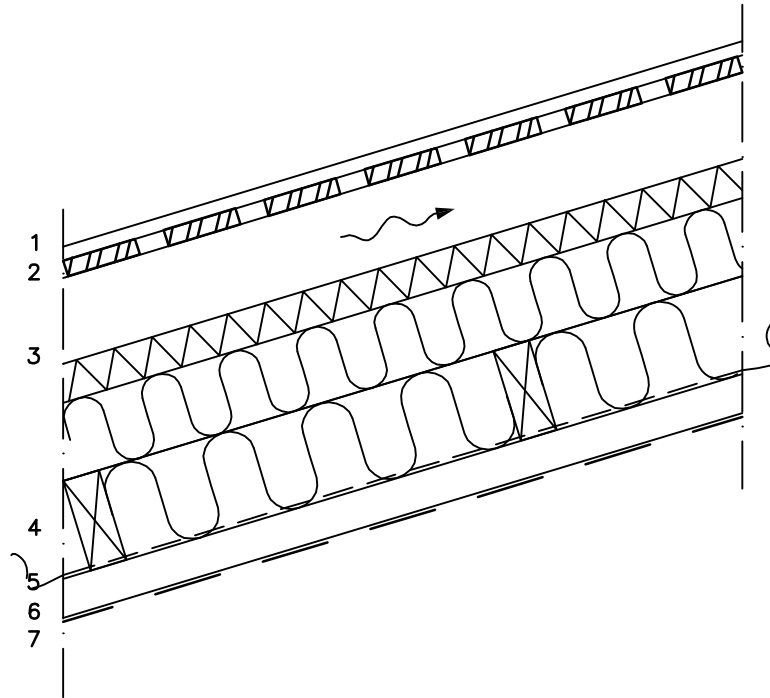
Työn nro

VK1

Päiväys
19.03.2010

Tekijä
HP

Mittakaava 1:10



| | | |
|-------------|---|---|
| | 1 | Konesaumattu peltikate |
| 22 mm | 2 | Kattolaudoitus 22x100 k140 |
| yht. 260 mm | 3 | Kattokannattajat 51x260 k900 (Kerto-S) - tuuletusväli 110 mm - tuulensuojalevy ISOVER RKL-50 - lämmöneriste ISOVER KL-35-100 |
| 125 mm | 4 | Koolaus 50x125 k600 - lämmöneriste ISOVER KL-35-125 |
| | 5 | Ilman- ja höyrynsulkumuovi |
| 50 mm | 6 | Koolaus 50x50 k400 |
| 13 mm | 7 | Kattoverhous ja Pintakäsittely |

$g = 0,7 \text{ KN/m}^2$

$U\text{-arvo} = 0,13 \text{ W/m}^2 \text{ K}$

yht. n. 470 mm

Sisältö
Vanha vesikatto

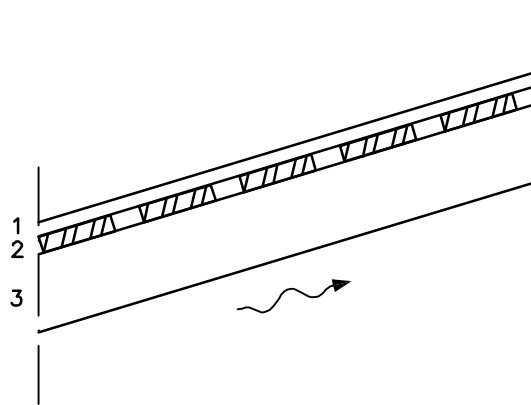
Työn nro

VK2

Päiväys
19.03.2010

Tekijä
HP

Mittakaava 1:10



Vanha VK:

- 22 mm
- 1 Konesaumattu peltikatto
 - 2 Olevat ruoteet
 - 3 Olevat kattokannattajat

– Ruodelaudoitus tarkistetaan ennen katteen asennusta. Tarvittaessa vaihdetaan lahonneet tai kosteat laudat uusiin.

Sisältö
Ulkoseinä

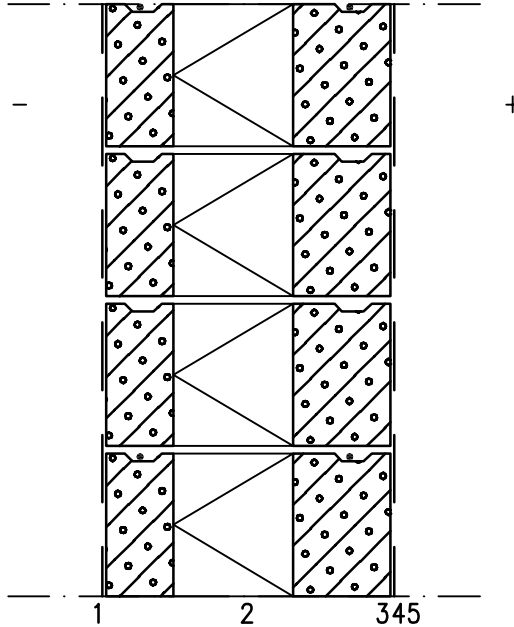
Työn nro

Päiväys
19.03.2010

Tekijä
HP

US1

Mittakaava 1:10



- 380 mm
- 1 Pinnoitus (esim. kolmikerrosrappaus, karkearaiskepinta)
 - 2 MAXIT lämpöharkkoseinä LTH-380 (Leca Design)
 - 3 Pinnoitus (esim. Serpo 410 ohutrappauslaasti)
 - 4 Tasoite (esim. Vetonit L ja LR+, kuivat tilat)
 - 5 Seinäpinta ja pintakäsittely

$g = 2,5 \text{ KN/m}^2$

U-arvo $0,18 \text{ W/m}^2 \text{ K}$

Sisältö
Ulkoseinä
Ulkoseinä – Märkätilat

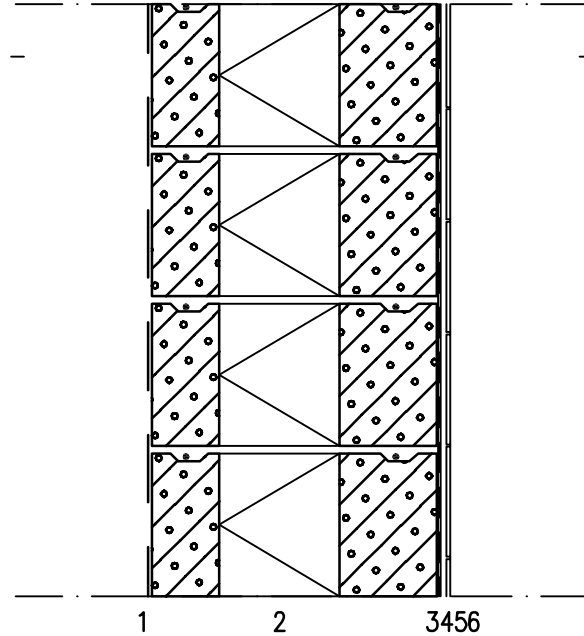
Työn nro

Päiväys
19.03.2010

Tekijä
HP

US2

Mittakaava 1:10



- 380 mm
- 1 Pinnoitus (esim. kolmikerrosrappaus, karkearaiskepinta)
 - 2 MAXIT lämpöharkkoseinä LTH-380 (Leca Design)
 - 3 Pinnoitus (esim. Serpo 410 ohutrappauslaasti)
 - 4 Tasoite (esim. Vetonit MT märkätilatasoite)
 - 5 Vedeneriste
 - 6 Kiinnityslaasti
 - 7 Keraamiset laatat ja saumaus

- Märkätilat on suunniteltava ja toteutettava RakMK C2:n mukaan.
- Vedeneristeillä tulee olla pintajärjestelmäsertifikaatti ja keskenään saman tuoteperheen tuotteita.
- Vedeneristystyön tekee vedeneristyssertifikaatin omaava henkilö.
- Liitymien tiivistys materialitoimittajan ohjeiden mukaan.

$$g = 2,5 \text{ KN/m}^2$$

$$U\text{-arvo } 0,18 \text{ W/m}^2 \text{ K}$$

Sisältö
Ulkoseinä
Ulkoseinä – Sauna

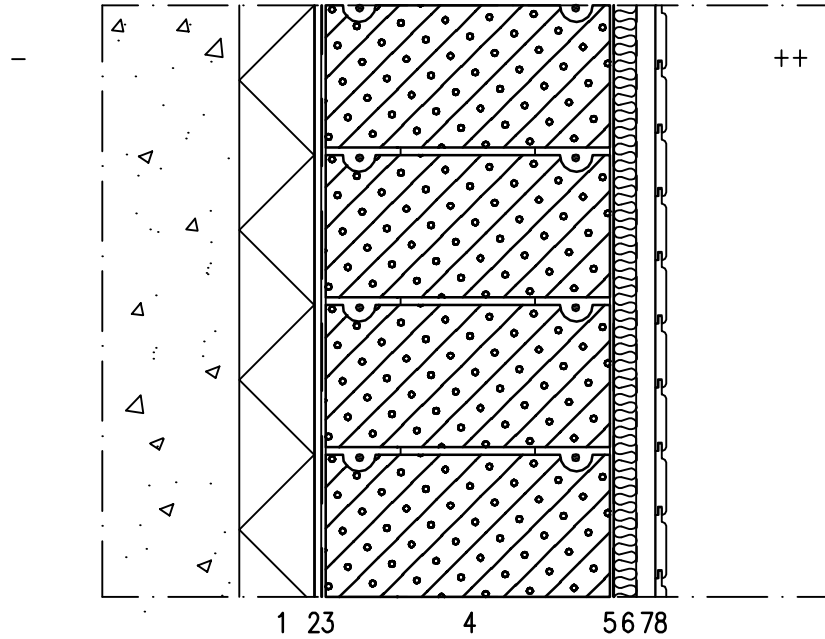
Työn nro

US3

Päiväys
19.03.2010

Tekijä
HP

Mittakaava 1:10



| | |
|--------|--|
| 100 mm | 1 Lämmöneriste Solupolystyreenilevy, EPS 100 |
| | 2 Vedeneristyslevy (esim. Platon Xtra-levy) |
| | 3 Pinnoitus (esim. Serpo 410 ohutrappauslaasti) |
| 380 mm | 4 MAXIT kevytsoraharkko RUH-380 |
| | 5 Pinnoitus (esim. Serpo 410 ohutrappauslaasti) |
| 30 mm | 6 Eriste SPU Sauna-Satu (alumiinipinta) (saumat teipataan) |
| 25 mm | 7 Pystyrimat 25x50 k600 + tuuletusväli |
| 13 mm | 8 Saunan paneelit ja pintakäsittely (esim. Sauna-Sasu) |

- Märkätilat on suunniteltava ja toteutettava RakMK C2:n mukaan.
- Vedeneristys Platon Xtra-levy asennetaan valmistajan ohjeen mukaan.
- Sauna-Satu asennetaan valmistajan ohjeen mukaan.

$$g = 2,7 \text{ KN/m}^2$$

$$\text{Reuna-alue} = U\text{-arvo } 0,18 \text{ W/m}^2 \text{ K}$$

$$\text{Sisä alue} = U\text{-arvo } 0,16 \text{ W/m}^2 \text{ K}$$

Sisältö
Ulkoseinä

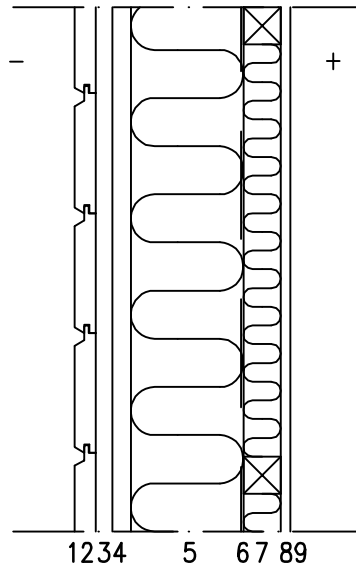
Työn nro

US4

Päiväys
19.03.2010

Tekijä
HP

Mittakaava 1:10



- | | | |
|--------|---|---|
| | 1 | Pintakäsittely |
| 28 mm | 2 | Ulkoverhouslauta (vähintään 25 mm) |
| 22 mm | 3 | Koolaus 22x100 k600 + tuuletusväli |
| 25 mm | 4 | Tuulensuojalevy ISOVER RKL-EJ-25 (saumat teipataan) |
| 150 mm | 5 | Kantava puurunko 50x150 k600 - lämmöneriste ISOVER KL-37-150 |
| | 6 | Ilman- ja höyrnsulkumuovi |
| 50 mm | 7 | Koolaus 50x50 k600 - lämmöneriste ISOVER KL-37-50 |
| 13 mm | 8 | Kipsilevy GYPROC GN 13 |
| | 9 | Seinäpinta ja pintakäsittely |

- Bitumikermikaista tulee olla ulkoseinän alasidepuun alla.
- Ulkoseinän ilman- ja höyrnsulkumuovi käännetään 150 mm lattian pintavalun alle.

$g = 0,5 \text{ KN/m}^2$
 $U\text{-arvo} = 0,19 \text{ W/m}^2 \text{ K}$
yht. n. 288 mm

Sisältö
Kantava väliseinä
Pesuhuone – Sauna

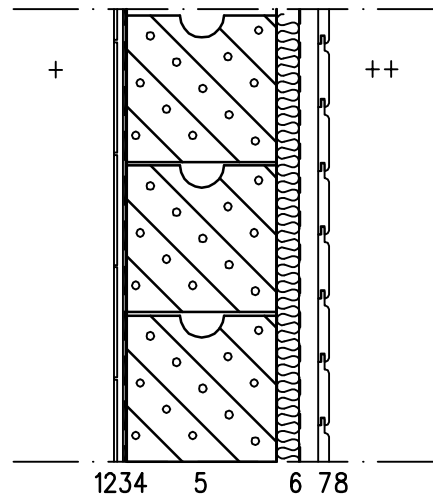
Työn nro

VS1

Päiväys
19.03.2010

Tekijä
HP

Mittakaava 1:10



- | | |
|--------|--|
| | 1 Keraamiset laatat |
| | 2 Kiinnityslaasti |
| | 3 Vedeneriste |
| | 4 Tasoite |
| 200 mm | 5 MAXIT harkkoseinä RUH-200 |
| 30 mm | 6 Eriste SPU Sauna-Satu (alumiinipinta) (saumat teipataan) |
| 50 mm | 7 Pystyrimat 25x50 k600 + tuuletusväli |
| 13 mm | 8 Saunan paneelit ja pintakäsittely (esim. Sauna-Sasu) |

- Märkätilat on suunniteltava ja toteutettava RakMK C2:n mukaan.
- Vedeneristeillä tulee olla pintajärjestelmäsertifikaatti ja keskenään saman tuoteperheen tuotteita.
- Vedeneristystyön tekee vedeneristyssertifikaatin omaava henkilö.
- Liitymien tiivistys materiaalitoimittajan ohjeiden mukaan.

$g = 0,8 \text{ KN/m}^2$

yht. n. 293 mm

Sisältö
Väliseinä
Pukuhuone – Pesuhuone

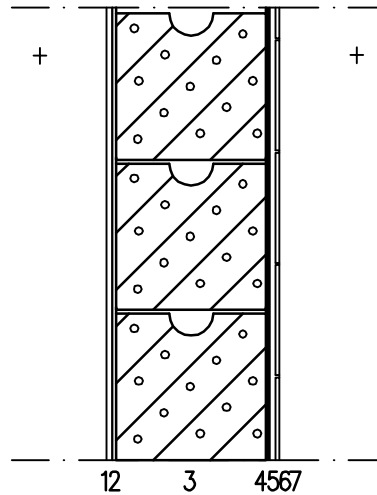
Työn nro

Päiväys
19.03.2010

Tekijä
HP

VS2

Mittakaava 1:10



200 mm

- 1 Pintakäsittely
- 2 Tasoite
- 3 MAXIT harkkoseinä RUH-200
- 4 Tasoite (esim. Vetonit MT märkätilatasoite)
- 5 Vedeneriste
- 6 Kiinnityslaasti
- 7 Keraamiset laatat

- Märkätilat on suunniteltava ja toteutettava RakMK C2:n mukaan.
- Vedeneristeillä tulee olla pintajärjestelmäsertifikaatti ja keskenään saman tuoteperheen tuotteita.
- Vedeneristystyön tekee vedeneristysertifikaatin omaava henkilö.
- Liitymien tiivistys materiaalitoimittajan ohjeiden mukaan.

$g = 0,8 \text{ KN/m}^2$

yht. n. 200 mm

Sisältö
Väliseinä

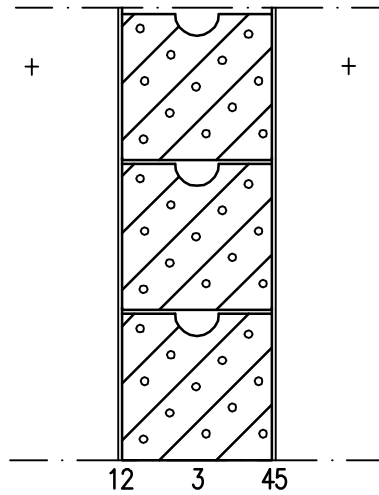
Työn nro

VS3

Päiväys
19.03.2010

Tekijä
HP

Mittakaava 1:10



200 mm

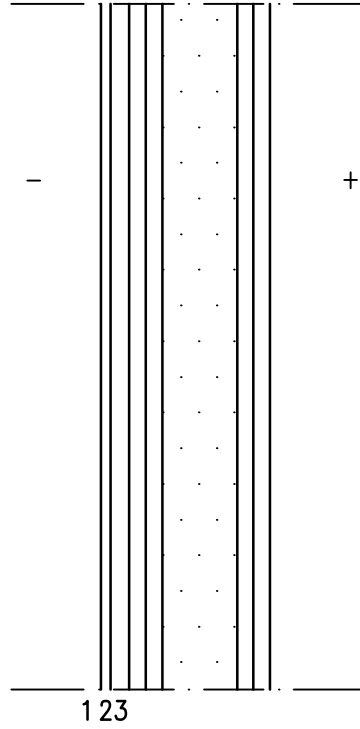
- 1 Pintakäsittely
- 2 Tasoite (esim. Vetonit L ja LR+, kuivat tilat)
- 3 MAXIT harkkoseinä RUH-200
- 4 Tasoite (esim. Vetonit L ja LR+, kuivat tilat)
- 5 Pintakäsittely

$g = 0,8 \text{ KN/m}^2$

yht. n. 200 mm

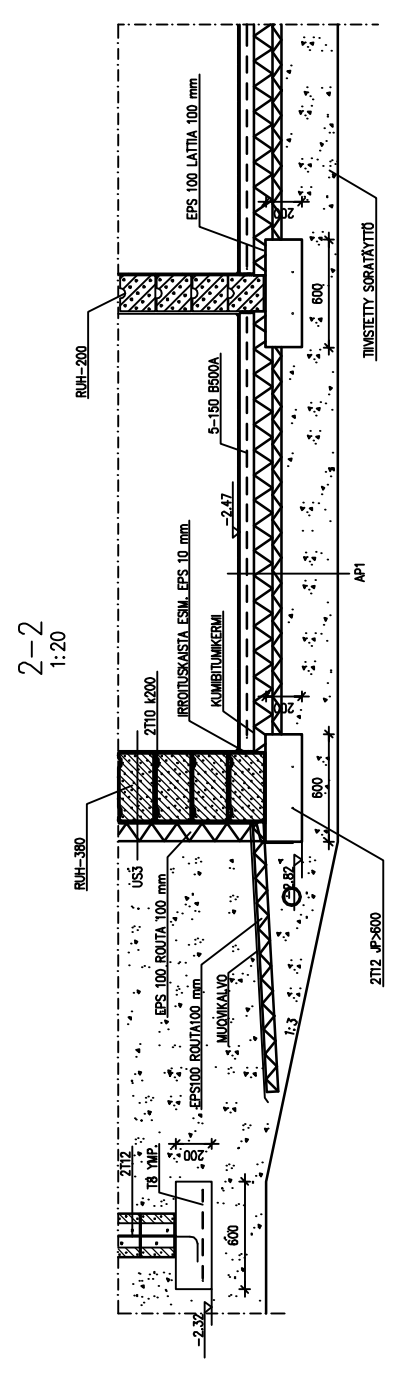
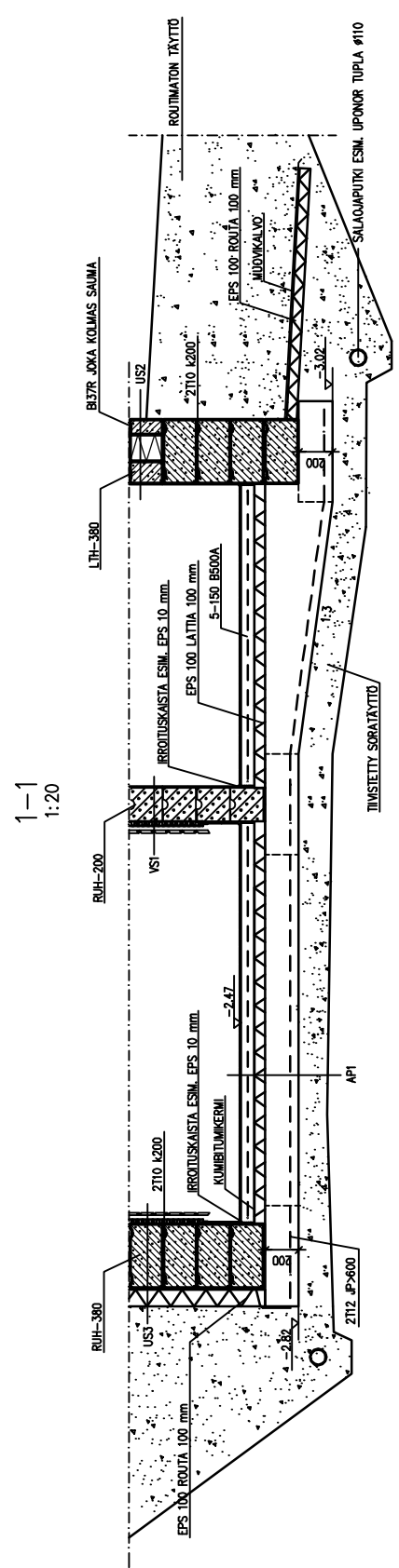
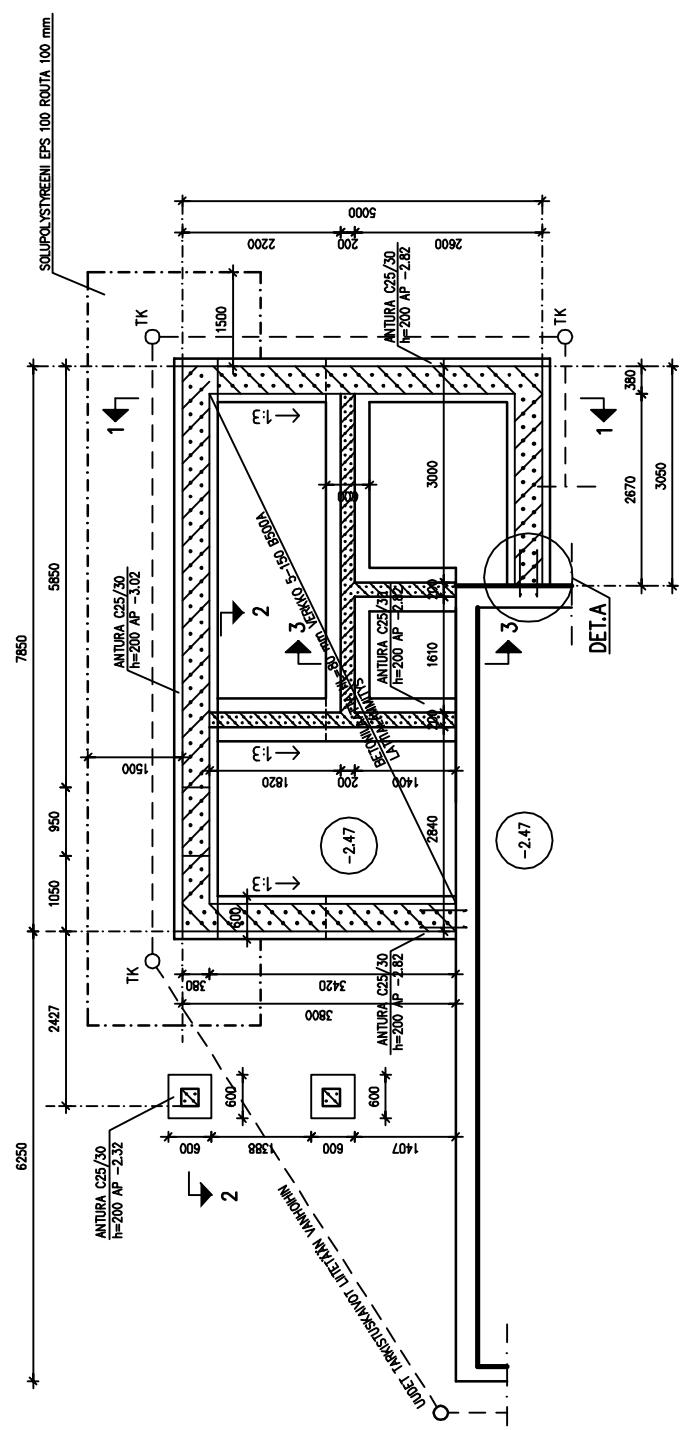
| | |
|-----------------------|------------|
| Sisältö Väliseinä | |
| Työn nro | VS4 |
| Päiväys 19.03.2010 | |

Mittakaava 1:10

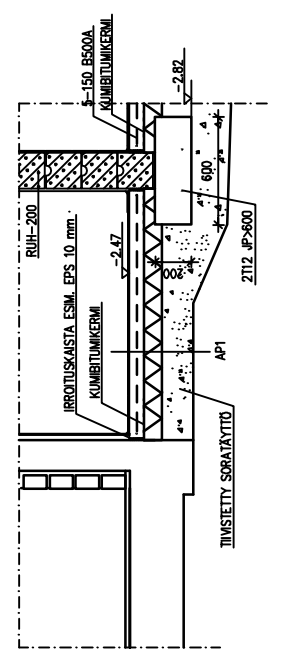


Vanha US:

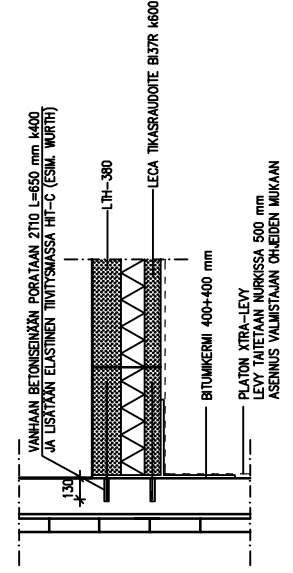
- | | | |
|-------|---|----------------------------|
| | 1 | Ulkopanelointi puretaan |
| 13 mm | 2 | Oikaisurimoitus 25x50 k400 |
| 25 mm | 3 | Kipsilevy GYPROC GN 13 |
| | 4 | Pintakäsittely |



3-3
1:20

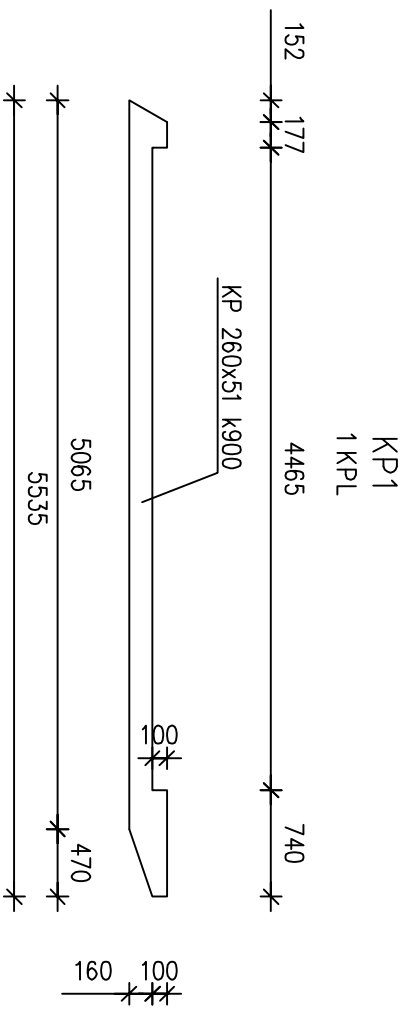


DET.A
1:20

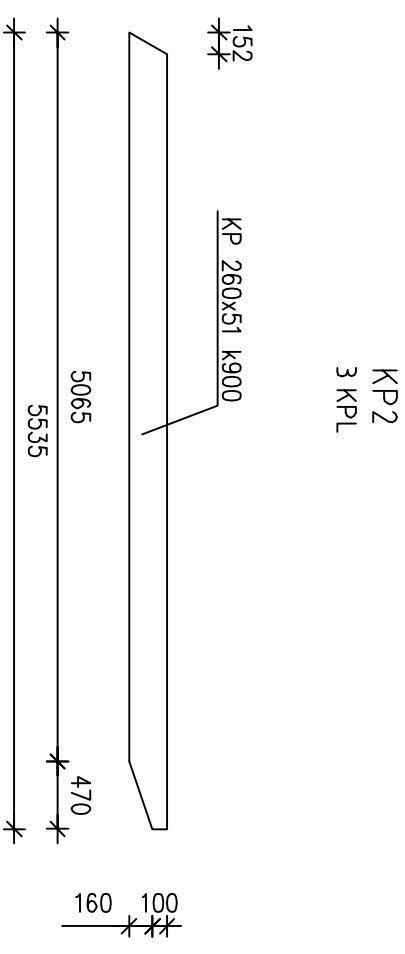


TERÄS T=8500R, #=8500A
ANTURA RAUDOITUS ZT12, IP >800 mm
BETONI C25/30 SUOJAUKKOSSUUNDE 02
YMPÖRISTÖRASTUSLUOKKA XC2
BETONIFEITTEEN NIMELLISARVO LUOKASSA XC2 c=30 mm
BETONIFEITTEEN NIMELLISARVO MAATA VASTEN VALETTAESSA c=80 mm
BETONIFEITTEEN SALLITTU MITTAPOIKKEAMA NIMELLISARVOSTA 10 mm
BETONISSA KÄYTETTYLLÄ LISÄAINELLA TULEE OLLA VOMASSA OLEVA VARMENNETTU KÄYTTÖSELOSTE
BETONITYÖSSÄ NOUDATETAAN BY 90:2004 BETONINORMIEN JA RIL 146:1986 JULKAISUN
BETONITYÖOHJEET OHJEITA JA MÄÄRÄYKSIÄ
RAKENNUS PERUSTETAAN HÄIRIINTYMÄTTÖMÄN PERUSMAAN TAI KERROKSITTAIN HYVIN TIVISTETYN
TÄYTÖN VARAAN
SALLITTU POIKALPANE p=0,2 MN/m²
KEYTYSORABETONIHARKKOT PERUSHARKOT 3/700 JA LÄMPÖHARKOT 4/750
HARKKOJÄÄSTI M10/15/0
MUURAUSTYÖSSÄ NOUDATETAAN HARKKOVALMISTAJAN OHJEITA
RAUDOITUS RUH-HARKKO HARJATERÄS, JOKAISESSA VAAKASAMASSA, IP > 800 mm
LTH-380 HARKKO TIKASRAUTA BSTR, JOKA KOLMANNESSA SAMASSA, IP > 400 mm
AUKKOJEN YLITYS LECA DESIGN LTP-380 HARKKO AUKKOYLTYSRAUDOITE B500A 1x1 Ø 10 AUKON YLITYS
> 300 mm
MUURAUSSITEET HARKKOVALMISTAJAN OHJEEN MUKAAN
VEDENERISTYS JA RAUDOINSUOJAUS TEHDÄÄN RAKENNUSTYÖSELOSTUKSEN JA VALMISTAJIEN OHJEIDEN
MUKAAN
UUDET SALAQUAT LIITETÄÄN NYKYISIIN SALAQUIN JA LAAJENNUKSEN NURKKIIN TARKASTUSKAIVOT
KAIKKI KOROT- JA MITAT TARKISTETAAN TYÖMAALLA VANHAAN RAKENNUKSEEN SOVELTUVIN

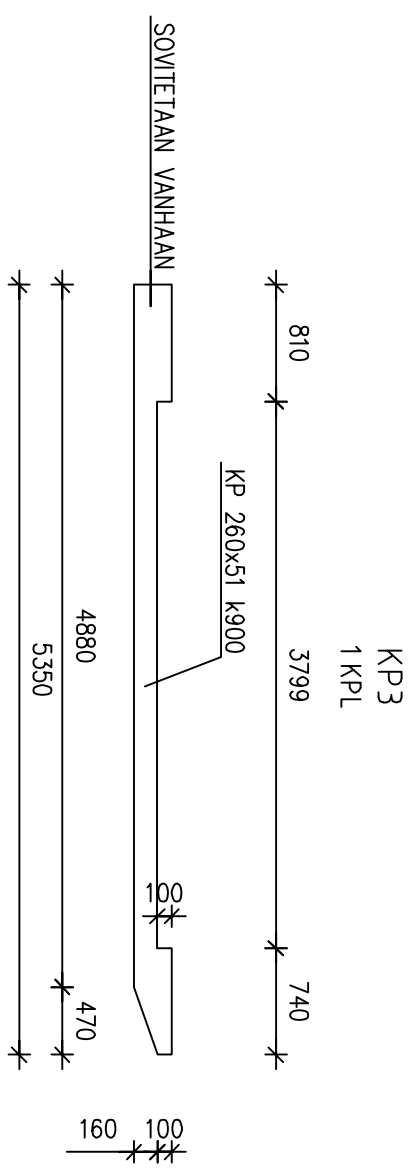
| | |
|-----------------------------------|----------|
| VANHAAN RAKENNUKSEEN KÄYTTÖOHJEET | |
| RAKENNUSPIIRUSTUS | AKKIOIDU |
| PERUSTUKSET | 1:50 |
| LEIKKAUKSET | 1:20 |
| TK 02 | 02 |
| RAK | |



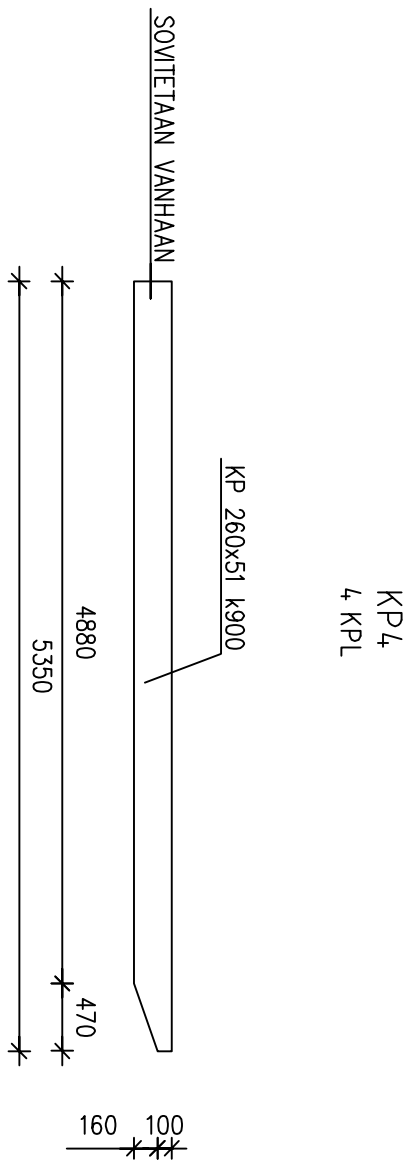
KP1
1 KPL



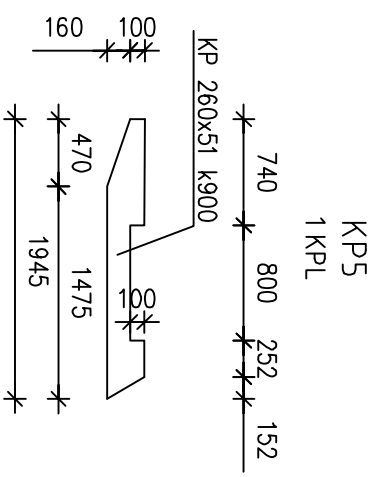
KP2
3 KPL



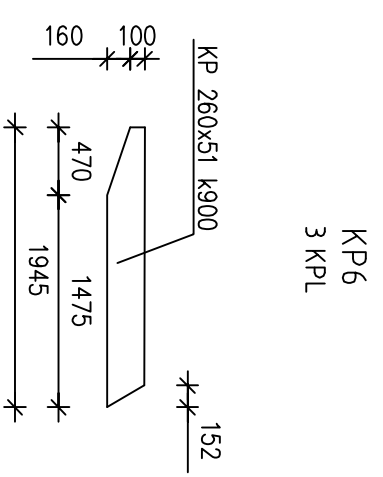
KP3
1 KPL



KP4
4 KPL



KP5
1 KPL



KP6
3 KPL

KAIKKI KOROT JA MITAT TARKISTETAAN TYÖMAALLA VANHAAN RAKENNUKSEEN SOVELTUEN

| | | |
|--|------------------|-----|
| VIRANOMASTEN ARKISTOINTIMERKINTÖÄ VARTEN | | |
| PIIRUSTUSLAI | RAKENNEPIIRUSTUS | |
| PIIRUSTUKSEN SISÄLTÖ | JUOKS.NO | |
| KATTOPALKIT | MITTAKAAVAT | |
| SAHAUSPIIRUSTUS | 1:50 | |
| TYÖ NO | PIIR.NO | REV |
| RAK | 05 | |

| KCC Kouvola Konsulttikeskus Oy Salpausselänkatu 26, 45100 Kouvola Puh. 05 5357 500, Fax 05 5357 555 Sähköposti: etunimi.sukunimi@kckkouvola.com | | | | | OSALUETTELO | | | | | |
|--|-----------------------|----------|---------------|-----|-------------------------|-------------|--------------|------------|-------------|------------|
| Rakennuskohde: | | | | | Työnumero: | | | | | |
| Rakennuskohteen osoite: | | | | | Lista tehty: 06.04.2010 | | | | | |
| Osan tunnus | Nimi | Profiili | Materiaali | Lkm | Pituus [mm] | Leveys [mm] | Paksuus [mm] | Paino [kg] | Pituus yht. | Paino yht. |
| Concrete/3 | KATTOPALKKI | 260*51 | Kerto-S | 1 | 2260 | 260 | 51 | 10,6 | 2260 | 10,6 |
| Concrete/3 | KATTOPALKKI | 260*51 | Kerto-S | 4 | 2260 | 260 | 51 | 10,3 | 9040 | 53,0 |
| Concrete/3 | KATTOPALKKI | 260*51 | Kerto-S | 1 | 5537 | 260 | 51 | 23,8 | 5537 | 23,8 |
| Concrete/3 | KATTOPALKKI | 260*51 | Kerto-S | 5 | 5537 | 260 | 51 | 23,8 | 27685 | 119,0 |
| Concrete/3 | KATTOPALKKI | 260*51 | Kerto-S | 1 | 5656 | 260 | 51 | 35,8 | 5656 | 35,8 |
| Concrete/3 | KATTOPALKKI | 260*51 | Kerto-S | 3 | 5656 | 260 | 51 | 35,8 | 16968 | 107,4 |
| Concrete/7 | KANTAVA PUURUNKO | 100*150 | C24 | 2 | 3406 | 150 | 100 | 23,0 | 6812 | 46,0 |
| Concrete/1 | KANTAVA PUURUNKO | 50*150 | C24 | 14 | 1334 | 150 | 50 | 4,3 | 18676 | 60,2 |
| Concrete/1 | KANTAVA PUURUNKO | 50*150 | C24 | 1 | 1632 | 150 | 50 | 5,3 | 1632 | 5,3 |
| Concrete/1 | KANTAVA PUURUNKO | 50*150 | C24 | 1 | 1655 | 150 | 50 | 5,3 | 1655 | 5,3 |
| Concrete/1 | KANTAVA PUURUNKO | 50*150 | C24 | 1 | 1775 | 150 | 50 | 5,9 | 1775 | 5,9 |
| Concrete/1 | KANTAVA PUURUNKO | 50*150 | C24 | 1 | 1793 | 150 | 50 | 6,0 | 1793 | 6,0 |
| Concrete/1 | KANTAVA PUURUNKO | 50*150 | C24 | 1 | 2120 | 150 | 50 | 7,0 | 2120 | 7,0 |
| Concrete/1 | KANTAVA PUURUNKO | 50*150 | C24 | 1 | 2137 | 150 | 50 | 7,0 | 2137 | 7,0 |
| Concrete/1 | KANTAVA PUURUNKO | 50*150 | C24 | 1 | 2465 | 150 | 50 | 8,0 | 2465 | 8,0 |
| Concrete/1 | KANTAVA PUURUNKO | 50*150 | C24 | 1 | 2482 | 150 | 50 | 8,0 | 2482 | 8,0 |
| Concrete/1 | KANTAVA PUURUNKO | 50*150 | C24 | 1 | 2982 | 150 | 50 | 10,2 | 2982 | 10,2 |
| Concrete/1 | KANTAVA PUURUNKO | 50*150 | C24 | 1 | 3000 | 150 | 50 | 10,2 | 3000 | 10,2 |
| Concrete/1 | KANTAVA PUURUNKO | 50*150 | C24 | 6 | 3027 | 150 | 50 | 10,2 | 3027 | 61,2 |
| Concrete/1 | KANTAVA PUURUNKO | 50*150 | C24 | 1 | 3292 | 150 | 50 | 11,2 | 3292 | 11,2 |
| Concrete/1 | KANTAVA PUURUNKO | 50*150 | C24 | 1 | 3348 | 150 | 50 | 11,2 | 3348 | 11,2 |
| Concrete/1 | KANTAVA PUURUNKO | 50*150 | C24 | 1 | 3667 | 150 | 50 | 12,7 | 3667 | 12,7 |
| Concrete/1 | KANTAVA PUURUNKO | 50*150 | C24 | 1 | 3772 | 150 | 50 | 12,7 | 3772 | 12,7 |
| Concrete/1 | KANTAVA PUURUNKO | 50*150 | C24 | 1 | 3872 | 150 | 50 | 12,7 | 3872 | 12,7 |
| Concrete/6 | YLÄJUOKSU | 50*150 | C24 | 2 | 2988 | 150 | 50 | 10,1 | 2988 | 20,0 |
| Concrete/2 | YLÄJUOKSU | 50*150 | C24 | 2 | 7599 | 150 | 50 | 25,6 | 15299 | 51,2 |
| Concrete/2 | ALAJUOKSU | 50*150 | C24 | 1 | 3049 | 150 | 50 | 10,3 | 3049 | 10,3 |
| Concrete/2 | ALAJUOKSU | 50*150 | C24 | 1 | 3828 | 150 | 50 | 12,9 | 3828 | 12,9 |
| Concrete/2 | ALAJUOKSU | 50*150 | C24 | 1 | 4751 | 150 | 50 | 16,0 | 4751 | 16,0 |
| Concrete/2 | ALAJUOKSU | 50*150 | C24 | 1 | 7700 | 150 | 50 | 25,4 | 7700 | 25,4 |
| Concrete/2 | JUOKSU | 50*150 | C24 | 9 | 850 | 150 | 50 | 2,9 | 7650 | 26,1 |
| Concrete/5 | UH-HARKKO 150 KULMA | 195*150 | KEVYTSORABET. | 3 | 498 | 200 | 150 | 10,0 | 1494 | 30,0 |
| Concrete/5 | UH-HARKKO 150 | 195*150 | KEVYTSORABET. | 38 | 498 | 200 | 150 | 10,0 | 18924 | 380,0 |
| Concrete/6 | LECA-HARKKO PALKKI | 190*190 | KEVYTSORABET. | 12 | 498 | 190 | 190 | 15,4 | 5472 | 184,8 |
| Concrete/7 | LECA-HARKKO DESIGN | 195*380 | KEVYTSORABET. | 267 | 498 | 195 | 380 | 17,1 | 253 | 4565,7 |
| Concrete/5 | LECA-HARKKO 380 KULMA | 195*380 | KEVYTSORABET. | 12 | 498 | 380 | 195 | 21,4 | 5976 | 256,8 |
| Concrete/5 | LECA-HARKKO 380 | 195*380 | KEVYTSORABET. | 152 | 498 | 380 | 195 | 21,0 | 75696 | 3192,0 |
| Concrete/5 | RUH-HARKKO 200 | 195*200 | KEVYTSORABET. | 209 | 498 | 195 | 195 | 11,6 | 104082 | 2424,4 |
| Concrete/6 | H-HARKKO 75 | 195*75 | KEVYTSORABET. | 23 | 498 | 195 | 75 | 5,1 | 11454 | 117,3 |
| Concrete/1 | PILARIHARKKO | 240*240 | KEVYTSORABET. | 26 | 190 | 240 | 240 | 6,7 | 4940 | 174,2 |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |

Hanke:

Vaihe:

Paikkakunta:

Haahtela-ind.: 78,0 / 1.2009

Hintataso: 78,0 / 3.2010

Laajuus: 58 brm2

HANKINTAHINTA - RAKENNUSOSITTAIN

| Talo 2000 Hankenimikkeistö | € | €/brm2 | % | Vrt €/brm ² |
|----------------------------|---|--------|---|------------------------|
|----------------------------|---|--------|---|------------------------|

Alueosat

- 111 Maaosat
- 112 Tuennat ja vahvistukset
- 113 Päällysteet
- 114 Alueen varusteet
- 115 Aluerakenteet

Yhteensä

Talo-osat

| | | | |
|-----------------|--------|-----|------|
| 121 Perustukset | 1 000 | 17 | 0,8 |
| 122 Alapohjat | 912 | 16 | 0,6 |
| 123 Runko | 12 000 | 207 | 7,4 |
| 124 Julkisivut | 16 000 | 276 | 10,0 |
| 125 Ulkotasot | | | |
| 126 Vesikatot | | | |

| | | | |
|-----------------|---------------|------------|-------------|
| Yhteensä | 30 000 | 517 | 18,8 |
|-----------------|---------------|------------|-------------|

Tilaosat

| | | | |
|---------------------|-----|----|-----|
| 131 Tilan jako-osat | 912 | 16 | 0,6 |
| 132 Tilapinnat | | | |
| 133 Tilavarusteet | | | |
| 134 Muut tilaosat | | | |
| 135 Tilaelementit | | | |

| | | | |
|-----------------|------------|-----------|------------|
| Yhteensä | 912 | 16 | 0,6 |
|-----------------|------------|-----------|------------|

| | | | |
|---------------------|---------------|-------------|--|
| RAKENNUSOSAT | 31 000 | 19,3 | |
|---------------------|---------------|-------------|--|

