

Maiju Tolonen

KONEHALLIN SUUNNITTELU

Insinööri AMK

Rakennustekniikka

Kevät 2017



KAJAANIN
AMMATTIKORKEAKOULU
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

TIIVISTELMÄ

Tekijä: Maiju Tolonen

Työn nimi: Konehallin suunnittelu

Tutkintonimike: Insinööri (AMK), rakennustekniikka

Asiasanat: Rakennussuunnittelu, rakennuslupa, konehalli,

Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli suunnitella tilaajan tarpeiden ja toiveiden mukainen konehalli. Työn toimeksiantaja oli Hannu Tolonen. Tila, jonne konehalli suunniteltiin, sijaitsee Kainuussa Sotkamon kunnassa.

Rakennussuunnittelussa keskeisintä on huomioida hankkeeseen ryhtyvän toiveet ja tarpeet sekä tulevan rakennuksen käyttötarkoitus. Suunnitteluun on hyvä kiinnittää erityistä huomiota, sillä rakennushankkeen kustannukset muodostuvat suurelta osin jo suunnitteluvaiheessa.

Rakennushanke käynnistyy tarveselvityksellä, jossa selvitetään, millaisia tiloja tarvitaan. Tämän jälkeen päästään hankesuunnitteluun, jolloin päätetään koko hankkeen keskeisimmistä piirteistä. Hankesuunnitelmaan kerättyjen tietojen pohjalta lähdetään toteuttamaan rakennussuunnittelua. Rakennussuunnitteluvaiheen tuloksena saadaan kohteen pääpiirustukset, joilla voi hakea rakennuslupaa.

Suunnitelmissa oleva konehalli tullaan tekemään puurunkoisena, joten työssä tutustutaan myös puurakentamiseen; puun teknisiin ominaisuuksiin sekä erilaisiin puurunkoisiin halleihin. Puuta suositetaan rakennusmateriaalina sen ulkonäön sekä hyvien lujuus- ja lämpöteknisten ominaisuuksien vuoksi. Perinteisen kattoristikosta koostuvan rakenteen lisäksi puurunkoisen hallin voi toteuttaa muun muassa NR-kehähallina tai PostFrame-runkojärjestelmällä.

Työssä suunniteltiin perinteisellä rakenteella toteutettava konehalli, kerrosalaltaan noin 318 m². Halli on pääosin yksikerroksinen. Hallin toisessa päädyssä tiloja on sijoitettu kahteen kerrokseen. Hallissa on maanvarainen betonilaatta, puurunkoiset ulkoseinät ja kattorakenteena naulalevyristikot. Sekä ulkoverhous että vesikate toteutetaan poimulevyPELLISTÄ. Anturat tehdään paikalla valuna betonista ja perusmuuri muurataan kevytsoraharkoista.

Konehallista laadittiin AutoCAD- ja DraftSight-ohjelmilla pääpiirustukset, joilla tilaaja voi hakea rakennuslupaa. Pääpiirustukset sisälsivät asemapiirroksen, pohjapiirroksen, julkisivupiirroksen ja kaksi leikkauspiirrosta. Työssä laadittiin myös kustannusarvio perustuen Talo 80 -nimikkeistöön.

ABSTRACT

Author(s): Maiju Tolonen

Title of the Publication: Design of Machinery hall

Degree Title: Bachelor of Engineering, Construction and Civil Engineering

Keywords: Civil engineering, building permit, machinery hall,

The target of this thesis was to design a machinery hall required by the commissioner, Hannu Tolonen, whose farm is located in Sotkamo, Kainuu.

When designing a building, the main point is that all the customer's needs and wishes are taken into account. In addition, the use is a leading principle in design. It is very important to consider design work carefully, because the costs of the construction project will be determined at that stage.

A construction project begins with finding out the needs. After this the planning starts, where the main points of the construction project are decided. This information is the basis for the actual design work. The results are drawings for applying the building permit.

The machinery hall will be wooden framed, so the thesis also deals with the technical qualities of wood. Wood is a popular building material because of its appearance, strength and warmth. In addition, different ways to make a wooden framed hall are introduced in the thesis.

A mainly single-storey machinery hall was designed with the floor area of about 318 m². The ground floor consists of a ground supported floor slab. There are also wooden-framed exterior walls and wooden roof truss. Both the exterior and the roof will be made of profile sheet cladding. The footing will be made of concrete and the tongs using light gravel block.

At the beginning, the commissioner defined the specifications of the hall, including the size. The necessary set of plans was drawn up using AutoCAD and DraftSight for applying the building permit. The set is made up of the site layout, floor plans, facade plans and two cross-sectional plans. The thesis also includes the cost estimate of the machinery hall.

ALKUSANAT

Aluksi haluan kiittää opinnäytetyöni ohjaavaa opettajaa Matti Tiaista, jolta olen saanut asiantuntevia neuvoja sekä hyvää palautetta työni eri vaiheissa.

Lisäksi haluan kiittää opettaja Antti Muhosta, jolta sain neuvoa kustannusarvion laadinnassa.

Kiitokset myös työn tilaajalle Hannu Toloselle aktiivisesta mukanaolosta.

SISÄLLYS

1 JOHDANTO.....	1
2 RAKENNUSSUUNNITTELU	2
2.1 Suunnittelutehtävien vaativuusluokat	3
2.2 Suunnittelijan kelpoisuus.....	4
3 RAKENNUSHANKKEEN VAIHEET	5
3.1 Tarveselvitys	6
3.2 Hanke- ja esisuunnitteluvaihe.....	6
3.3 Rakennussuunnitteluvaihe	7
3.4 Rakentaminen ja käyttöönotto.....	8
4 RAKENNUSLUPAPIIRUSTUKSET	9
4.1 Pääpiirustusten laadinta ja rakennuslupa.....	9
4.2 Pääpiirustusten sisältö	10
5 LUVAN HAKEMINEN RAKENTAMISEEN.....	14
5.1 Rakennuslupa	14
5.2 Lupamenettely.....	15
6 PUURAKENTAMINEN	17
6.1 Puun rakennustekniset ominaisuudet.....	17
6.2 Erilaisia puurunkohalleja	18
6.2.1 Perinteinen rakenne	18
6.2.2 NR-kehähalli.....	19
6.2.3 Post-Frame-halli.....	20
7 RAKENNETTAVA KONEHALLI	22
7.1 Palotekninen mitoitus	22
7.2 Lupapiirustusten laadinta	27
8 KUSTANNUSARVIO	29
8.1 Kustannusarvion laadinta	29
8.2 Konehallin kustannusarvio	30
9 YHTEENVETO	32

LÄHTEET	33
---------------	----

LIITTEET

1 JOHDANTO

Tässä opinnäytetyössä käsitellään rakennussuunnitteluun ja rakennushankkeeseen liittyviä asioita sekä konehallin suunnittelua. Opinnäytetyössä kerrotaan konehallin suunnittelusta, rakennuslupakuvien piirtämisestä sekä kustannusarvion laskemisesta. Työn tavoitteena on tehdä tilaajalle rakennuslupapiirustukset sekä laskea konehallin kustannusarvio.

Työn aiheen sain isältäni, jolla on suunnitelmissa rakentaa uusi tilavampi, lämpöeristetty konehalli. Konehalli rakennetaan tontille, joka sijaitsee Kainuussa Sotkamon kunnassa.

Konekokojen kasvamisen myötä on tarve isommalle hallille. Uudesta konehallista on tarkoitus tehdä riittävän tilava, jotta isot kaivinkoneet sekä traktorit sopivat vaitta sisään ja niiden huoltoon on riittävästi tilaa.

Konehalli tullaan toteuttamaan puurunkorakenteisena, joten työssä esitellään myös erilaisia rakenneratkaisuja puurunkoisiin halleihin.

Rakennuslupapiirustukset laaditaan käyttäen AutoCAD 2013 -ohjelmistoa sekä DraftSight-ohjelmistoa, joka on yhteensopiva AutoCAD:n kanssa.

Kustannusarvion osalta työtä päätettiin rajata kattamaan ainoastaan rakennustekniset työt, joten kustannusarviossa ei ole mukana LVIS-tekniikka. LVIS-laskentaan otettiin mukaan vain maalämmön asennuksesta aiheutuvat materiaali- ja työkustannukset.

2 RAKENNUSSUUNNITTELU

Suunnittelun lähtökohtana ovat sekä uudisrakentamisessa että korjaus- ja muutusrakentamisessa kohteen käyttötarkoitus ja rakennushankkeeseen ryhtyvän tarpeet ja tavoitteet. Suunnittelussa tulee huomioida rakentamisen yleiset vaatimukset. Niihin sisältyvät rakenteiden lujuus ja vakaus, paloturvallisuus, hygienia, terveys ja ympäristö, käyttöturvallisuus, meluntorjunta sekä energian ja lämmöneristyksen perusvaatimukset. Kokonaisuudessaan rakennuksen on oltava ominaisuuksiltaan kestävä sekä ympäristöön sopiva. [1.]

Rakennuksen suunnittelussa yhteistyötä tekevät useat eri suunnittelijat. Suunnittelussa mukana ovat muun muassa rakennus-, rakenne-, LVI- ja sähkösuunnittelija. Suunnittelijoilla tulee olla suunnittelutehtävien vaativuutta vastaava kelpoisuus. Suunnittelun laatuun on syytä kiinnittää huomiota, sillä hankkeen kustannukset määräytyvät suurelta osin jo suunnitteluvaiheessa. [1.]

Rakentamista koskevat yleiset edellytykset, olennaiset tekniset vaatimukset, rakentamisen lupamenettely ja viranomaisvalvonta määritellään maankäyttö- ja rakennuslaissa. Tarkemmat säännökset ja ohjeet ovat Suomen rakentamismääräyskokoelmassa. Määräykset koskevat pääosin uudisrakentamista. Rakentamista koskevia määräyksiä voidaan käyttää soveltaen, huomioon ottaen rakennuksen ominaisuudet ja erityispiirteet tapauskohtaisesti. [2.]

Maankäyttö- ja rakennuslaissa määritellään, että rakentamista koskevia suunnitelmia ovat rakennussuunnitelma ja erityissuunnitelmat. Rakennussuunnitelma sisältää rakennuksen pääpiirustukset eli asemapiirroksen, pohja-, leikkaus- ja julkisivupiirustukset. Erityissuunnitelmia ovat tarpeelliset muut piirustukset, laskelmat ja selvitykset. Ympäristöministeriö voi asetuksellaan antaa tarkempia säännöksiä koskien suunnitelmien sisältöä ja esitystapaa. [3.]

Rakentamisen suunnittelussa tulee olla pääsuunnittelija, joka vastaa suunnittelun kokonaisuudesta. Pääsuunnittelijan täytyy koko rakennushankkeen ajan huoleh-

tia, että rakennussuunnitelma sekä mahdolliset muut suunnitelmat ovat yksi kokonaisuus siten, että rakentamista koskevat säännökset ja määräykset sekä hyvän rakennustavan vaatimukset täyttyvät. [3.]

Rakentamisen suunnittelussa tulee olla rakennussuunnittelija, joka vastaa rakennussuunnitelmasta. Rakennussuunnittelijan tulee huolehtia, että hänellä on käytössään suunnittelussa tarvittavat lähtötiedot. Rakennussuunnitelman tulee täyttää kaikki rakentamista koskevat säännökset ja määräykset sekä hyvän rakennustavan vaatimukset. Rakennussuunnittelija päivittää rakennussuunnitelmaan rakennustöiden aikana tulevat muutokset sekä laatii rakennuksen käyttö- ja huolto-ohjeen rakennussuunnitelman sisällön osalta. [3.]

2.1 Suunnittelutehtävien vaativuusluokat

Suunnittelutehtävät jaetaan vaativuusluokkiin, joita ovat vähäinen, tavanomainen ja vaativa suunnittelutehtävä. Vaativuusluokka määräytyy erilaisten vaatimusten perusteella. Niitä ovat rakennuksen arkkitehtonisuuden, toiminnallisuuden ja teknisyyden, rakennuksen käyttötarkoituksen, terveellisyyden ja energiatehokkuuden, rakennusfysikaalisten ominaisuuksien, rakennuksen koon, rakennussuojelun, kuormitusten ja palokuormien, suunnittelu-, laskenta- ja mitoitusmenetelmien sekä kantavien rakenteiden vaativuuden sekä ympäristön ja rakennuspaikan aiheuttamat vaatimukset. [3.]

Rakennussuunnittelutehtävä on vähäinen, kun suunniteltava rakennus on yksikerroksinen, kooltaan pieni, käyttötarkoitus on muu kuin asuminen tai työnteko eikä rakennuksen ympäristö tai rakennuspaikka aiheuta suunnittelulle erityisiä vaatimuksia. Tällaisia ovat esimerkiksi vaja, liiteri tai pieni katos. [4.]

Suunnittelutehtävä on tavanomainen silloin, kun suunniteltava rakennus on yksi- tai kaksikerroksinen ja kooltaan pienehkö. Se on arkkitehtonisesti, teknisesti ja toiminnallisesti tavanomainen eikä sen suunnittelu vaadi erityisiä vaatimuksia ympäristöstä tai rakennuspaikasta johtuen. Tavanomaisia suunnittelutehtäviä ovat esimerkiksi omakotitalo, varasto- tai maatalousrakennus tai yksittäinen vapaa-ajan rakennus. [4.]

Vaatimustasoltaan suunnittelutehtävä on vaativa silloin, kun suunniteltava rakennus on yli kaksikerroksinen tai muuten kooltaan suuri. Sen tulee täyttää korkeat arkkitehtoniset vaatimukset käyttötarkoituksensa tai ominaisuuksiensa vuoksi, kuten kerrostalo, koulu, liikuntarakennus tai terveyskeskus. Suunnittelutehtävä on vaativa myös silloin, jos rakennuksen sijoittaminen ympäristöön tai arkkitehtuurin sovittaminen maisemaan aiheuttaa erityisiä vaatimuksia suunnittelulle. Esimerkiksi jos rakennus sijoitetaan tiiviisti rakennetulle alueelle tai rakennuspaikalla on vaihtelevat tai muuten vaikeat maastonmuodot. [4.]

2.2 Suunnittelijan kelpoisuus

Rakennussuunnitelman laatijalla täytyy olla kyseiseen suunnittelutehtävään soveltuva rakennusalan korkeakoulututkinto tai aiempi rakennusalan korkea-asteen tutkinto sekä riittävä kokemus kyseisen suunnittelualan tehtävästä. Pienehkön tai teknisiltä ominaisuuksiltaan tavanomaisen rakennuksen suunnittelijana voi myös toimia henkilö, jolla on talonrakennuksen tai asianomaisen alan opintosuunnalta hankittu teknikon tai sitä vastaava tutkinto. Vähäisessä suunnittelutehtävässä voi toimia henkilö, jolla ei ole tutkintoa, mutta jolla katsotaan olevan rakennuskohteen laatu ja laajuus huomioiden riittävä osaaminen suunnittelutehtävään. [5.]

Suunnittelijan pätevyys muodostuu suunnittelijan koulutuksesta ja kokemuksesta. Vaadittava pätevyys on riippuvainen suunnittelutehtävän vaativuudesta ja määräytyy sen mukaan. Rakennushankkeen pääsuunnittelijan tulee täyttää rakennussuunnittelijan kelpoisuusvaatimukset vähintään samalta tasolta kuin kyseisen hankkeen vaativin suunnittelutehtävä on. Hänellä täytyy olla myös asiantuntemus ja ammattitaito huolehtia suunnitelmien kokonaisuudesta. [5.]

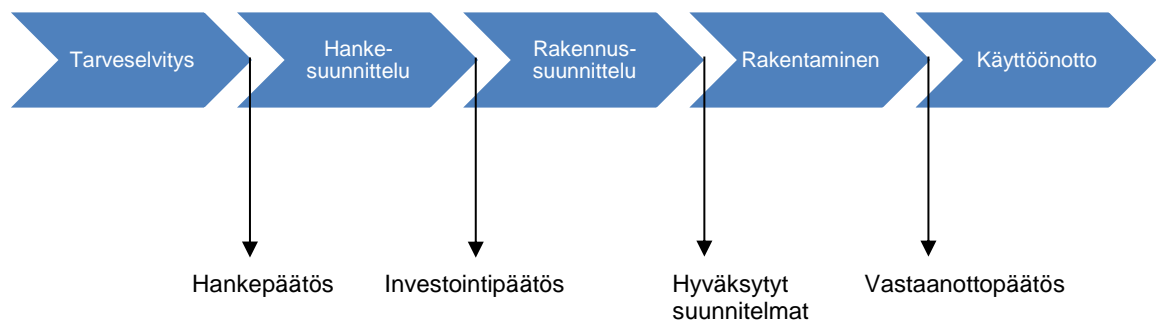
Rakennushankkeeseen ryhtyvän on ilmoitettava rakennusvalvontaviranomaiselle, kuka on kohteen pääsuunnittelija ja rakennussuunnittelija. Rakennusvalvontaviranomainen katsoo rakennuslupakohtaisesti suunnittelutehtävän vaativuuden verraten rakennushankkeen ominaisuuksiin ja arvioi siten ilmoitetun suunnittelijan kelpoisuuden kyseiseen tehtävään. Ilmoitus rakennushankkeen suunnittelijoiden nimeämisestä on liitteenä (liite1). [5.]

3 RAKENNUSHANKKEEN VAIHEET

Rakennushanke on mutkikas prosessi. Sen onnistunut hallitseminen vaatii teknistä osaamista ja rakennusalan sopimuskäytännön tuntemisesta sekä kustannustietoutta. Hankkeen läpiviemiseksi on oltava selkeät menettelytavat, joiden avulla voidaan määrittää tehtäväjako ja vastuut. Rakennuttajan tai muun hanketta johtavan henkilön tulee hallita hanke kokonaisuutena. Siten jokaisella hankkeeseen osallistuvalla, niin suunnittelijoilla kuin urakoitsijoillakin, on edellytykset onnistua omissa tehtävissään. [6.]

Rakennushankkeen toteuttaminen on hankkeeseen ryhtyvän päätös investoinnista. Rakennushankkeen tavoitteena on tuottaa joko julkisen tai yksityisen sektorin toiminnan tarvitsemat tilat. Rakennushanke käynnistyy, kun tilaaja on tehnyt päätöksen uuden tilan rakentamisesta. [7.]

Rakennushanke muodostuu erilaisista ajallisesti etenevistä vaiheista. Rakennushanke jaetaan yleensä tarveselvitys-, hankesuunnittelu-, suunnittelu-, rakentamis- ja käyttöönottovaiheisiin. Rakennushankkeen vaiheiden eteneminen on esitettyä kuvassa 1. [8, s. 1.]



Kuva 1. Rakennushankkeen vaiheet. [8, s. 1.]

3.1 Tarveselvitys

Tarveselvitysvaihe alkaa hankkeen tarpeellisuuden ja tarkoituksenmukaisuuden selvittämisellä. Samalla tutustutaan hankkeen edellytyksiin ja eri mahdollisuuksiin hankkeen toteuttamiseksi. Tarveselvitysvaiheessa mietitään, miten tilaajan tarve saadaan parhaiten tyydytettyä. Toimintojen inventoinnin ja tilantarpeen tyydyttämisvaihtoehtojen tutkimisen yhteydessä otetaan selvää mahdollisista rakennuksen sijoituspaikoista ja käydään läpi rakennusluvan hankkimiseen liittyvät seikat. Lisäksi selvitetään rakennuspaikan soveltuvuus. [9, s. 34.]

Tarveselvitysvaiheen tuloksena syntyy tarveselvitys, jonka perusteella tehdään hankepäätös. Tarveselvitys koostuu muun muassa alustavasta rakennusohjelmasta, aikataulusta ja kustannusarviosta. Rakennuttajalle tarveselvitysvaihe on taloudellisesti keskeinen vaihe. Silloin tehdään hankepäätös, joka tarkoittaa aina merkittävää investointia. [9, s. 34.]

3.2 Hanke- ja esisuunnitteluvaihe

Hankesuunnitteluvaiheessa rakennushankkeelle asetetaan laajuutta, toimivuutta, laatua, kustannuksia ja aikataulua koskevat tavoitteet. Tämä vaihe on rakennushankkeen perusta ja siinä päätetään koko hankkeen keskeisimmistä piirteistä. Hankesuunnittelussa vaikutetaan myös eniten kustannuksien syntyyn. Hankesuunnitelman perusteella tehdään investointipäätös. [9, s. 34–36.]

Hankesuunnittelussa laaditaan tilaohjelma eli luettelo kaikista tiloista, jotka edellytetään sisältyvän rakennushankkeeseen. Lisäksi selvitetään, millaisia vaatimuksia tiloissa tapahtuva toiminta asettaa esimerkiksi pinta-alalle tai korkeudelle. Hankesuunnitelmassa suunnittelijoiden avuksi luodaan suunnitteluohje ohjaamaan rakennuksen teknistä suunnittelua niin, että suunnittelijat voivat laatia varsinaiset toteuttamissuunnitelmat. Hankesuunnittelussa suunnittelu keskittyy lähinnä rakennussuunnittelun pohjaksi tarvittavien tietojen keräämiseen. [9, s. 34–36.]

Jo hankesuunnitteluvaiheessa voi avuksi tilaohjelman luomiseen ottaa esimerkiksi arkkitehdin. Tässä vaiheessa arkkitehtisuunnittelu on vasta ennakkosuunnittelua.

Myös muut suunnittelijat voivat tarvittaessa osallistua hankkeen ennakkosuunnitteluun asiantuntijoina. [9, s. 36.]

3.3 Rakennussuunnitteluvaihe

Varsinaisen suunnittelun tavoitteena ja ohjeena toimii hankesuunnitelma. Keskeisin suunnitteluvaihe on rakennussuunnittelu, joka alkaa suunnittelijoiden valinnalla ja suunnittelusopimuksien tekemisellä. Valinta kannattaa tehdä huolella, sillä rakennussuunnittelulla on keskeinen merkitys koko hankkeen onnistumisessa. [9, s. 36.]

Suunnitteluvaiheessa on mukana eri alojen suunnittelijoita. Kaikkien suunnitelmien yhteensopivuudesta vastaa hankkeen pääsuunnittelija. Rakennussuunnitelma tarkentuu koko ajan työn edetessä. Ensimmäisistä luonnoksista valitaan toteuttamiskelpoisin. Alustavat tekniset suunnitelmat, joilla haetaan muun muassa rakennuslupaa, laaditaan luonnoksia tarkentaen. Rakennusluvan myöntämisen jälkeen suunnitelmia jatketaan teknisiksi toteutuspiirustuksiksi sekä rakennus- ja työselityksiksi. Rakennuttaja tekee rakentamispäätöksen, kun tekniset suunnitelmat ovat valmiit. Kaikki yksityiskohtaiset suunnitelmat eivät yleensä ole vielä valmiit, kun rakentamispäätöstä tehdään. Kuitenkin kaikkien sellaisten suunnitelmien, joilla voidaan olettaa olevan vaikutusta urakkahintaan, tulisi olla rakentamispäätöstä tehdessä valmiit. [9, s. 36.]

Suunnitelmien valmistuttua tekniset suunnitelmat kootaan tarjouspyyntöasiakirjoiksi. Tarjouspyyntöasiakirjojen sisältöön vaikuttaa hankkeessa käytettävä urakkamuoto. Se, mitä urakkamuotoa käytetään, riippuu hankkeen laajuudesta, luonteesta ja rakennuttajasta. Tarjouspyyntöjen jälkeen hankkeesta kiinnostuneet urakoitsijat jättävät tarjouksensa, joista rakennuttaja tekee valinnat. [9, s. 37.]

3.4 Rakentaminen ja käyttöönotto

Rakentaminen alkaa urakkasopimuksen solmimisesta ja päättyy kohteen luovutukseen rakennuttajalle. Urakoitsijat aloittavat työt rakennuskohteessa, kun urakkasopimukset on tehty. Rakennuttaja seuraa rakennustöiden etenemistä väliajoin pidettävissä työmaakokouksissa. [9, s. 37.]

Työn valmistuttua kohteessa pidetään viranomaisten suorittama loppukatselmus, jossa todetaan, täytyvätkö rakennusluvan mukaiset ehdot. Samalla pidetään myös vastaanottotarkastus, jossa tarkastetaan, onko urakoitsijan suoritus yhtenevä urakkasopimuksen kanssa. Vastaanotossa todetaan, että rakennus on suunnitelmien mukainen ja toimii suunnitellusti. [9, s. 37.]

Käyttöönotossa varmistetaan, että rakennuksen käyttäjät saavat valmiin rakennuksen, jota he osaavat käyttää ja huoltaa oikein. Käyttäjille luovutetaan rakennuksen käyttö- ja huolto-ohjeet. Käyttöönottovaiheeseen kuuluu tarvittaessa käytönopastusta. [9, s. 38.]

4 RAKENNUSLUPAPIIRUSTUKSET

Rakennussuunnitelma käsittää rakennuksen pääpiirustukset eli rakennuslupapiirustukset. Ne tulee laatia riittävän selvinä ja tarkkoina siten, että ne täyttävät rakentamista koskevat säännökset ja määräykset sekä hyvän rakennustavan vaatimukset. [10.]

Piirustukset laaditaan Suomen rakentamismääräyskokoelman osan A2 määräysten mukaisesti. Pääpiirustuksiin kuuluvat vähintään asemapiirros, pohjapiirros, leikkaus- ja julkisivupiirustus. Piirustusten on oltava pätevän suunnittelijan laatimat ja allekirjoittamat. [11.]

4.1 Pääpiirustusten laadinta ja rakennuslupa

Pääpiirustukset liitetään rakennuslupahakemukseen, jota haetaan kirjallisesti. Rakennuslupahakemus on työssä liitteenä (liite 2). Rakennusluvan hakemiseen tarvittavien piirustusten laadinta on rakennussuunnittelijan tehtävänä ja vastuulla. Hänen tulee myös allekirjoituksellaan varmentaa pääpiirustukset. Rakennusluvan myöntämisen yhteydessä piirustukset hyväksytään rakentamisessa noudatettaviksi. Mikäli rakentamiselle asetettujen vaatimusten täytyminen ei riittävässä määrin ilmene pääpiirustuksista, voi rakennusvalvontaviranomainen pyytää lisäselvityksiä lupahakemuksen ratkaisemiseksi. Pääpiirustukset toimitetaan kuntakohtaisten ohjeiden mukaisina kunnan rakennusvalvontaviranomaiselle. [12, s. 2.]

Suomen rakentamismääräyskokoelman osan A2 mukaan pääpiirustukset tulee laatia siinä laajuudessa ja siten, että rakennushankkeen lupahakemuksen käsittely niiden perusteella on mahdollista. Pääpiirustuksista tulee myös selvittää rakentamisen vaikutus naapureihin. Näin ollen hyväksytyt pääpiirustukset ovat pohjana muulle suunnittelulle sekä rakennustöitä varten tarvittaville työpiirustuksille. [12, s. 3.]

RakMk:n osa A2 määrää, että rakennusvalvontaviranomaiselle toimitettava piirustus tulee koota piirroksineen ja tekstiosineen yhtenäisenä piirustusasiakirjana

määrämittaiselle piirustuslehdelle. Ohjeena on, että saman rakennuskohteen kaikki pääpiirustukset pyrittäisiin laatimaan samankokoisille piirustusarkeille. Piirustusarkkikokoina käytetään A4-koon kokonaiskerrannaisia. Piirustusten taitto tapahtuu A4-kokoon siten, että nimiö on näkyvässä kansilehden alalaidassa. [12, s. 3.]

Sotkamon kunnan ohjeiden mukaan asemapiirros laaditaan käyttäen mittakaavaa 1:200. Haja-asutusalueilla myös mittakaava 1:500 on mahdollinen. Pohjapiirrosten mittakaava on yleensä 1:100. Pienien kohteiden pohjapiirroksissa, esimerkiksi omakotitaloissa, käytetään mittakaavaa 1:50. Leikkauspiirustukset laaditaan yleensä samaan mittakaavaan kuin pohjapiirustus. Julkisivupiirrosten mittakaava on yleensä 1:100, mutta pienten rakennusten 1:50. Kuntakohtaiset ohjeet rakennuslupapiirustusten laadintaan saa selville kunkin kunnan internetsivuilta tai kunnan rakennusvalvontaviranomaiselta. Lisäksi pääpiirustuksissa on myös esitettävä ulkoseinien, ala- ja yläpohjien rakenneleikkaukset. [11.]

4.2 Pääpiirustusten sisältö

Asemapiirros osoittaa, että rakentaminen on kaavan tai muun maankäyttösuunnitelman ja rakennusjärjestyksen mukaista, soveltuu ympäristöönsä sekä täyttää rakennuspaikan käytön osalta asetetut vaatimukset. Siitä tulee selvittää tilanne ennen ja jälkeen rakentamisen. Piirroksista on riittävästi käytävä ilmi rakentamisen vaikutus naapureihin. [12, s. 7.]

Asemapiirroksen tulee sisältää muun muassa:

- tontin rajat mittoineen
- kiinteistön tunnuksiset
- lähiympäristön kiinteistöjen rajat ja korkeussuhteet riittävän laajasti
- lähiympäristön rakennukset riittävän laajasti
- rakennettavat, jo olemassa olevat tai purettavat rakennukset

- rakennuksen etäisyys rajoista
- rakennuksen päämitat (ulkomitat)
- sisäänkäynnit
- korkeusasemat, sen mukaan kuin tiedot ovat käytettävissä. [11.]

Pohjapiirrokset laaditaan rakennuksen kaikista kerroksista, myös kellarikerroksesta sekä ullakosta. Vesikattopiirustus vaaditaan, jos katolla olevat rakenteet, laitteet ja kulkutiet eivät riittävästi käy ilmi julkisivupiirroksista. Pohjapiirroksissa tulee olla näkyvillä leikkauspiirrosten kohdat ja kuvaussuunta. Pystysuuntaiset rakenteet kuvataan leikattuina ja vaakasuuntaiset projektioina. [11.]

Pohjapiirroksissa on esitettävä muun muassa:

- rakenteet ja niissä olevat aukot, kuilut yms.
- ovien aukeamissuunta ja mahdolliset kynnykset
- kiinteät kalusteet ja varusteet
- vesipisteet ja lattiakaivot
- tilojen käyttötarkoitus ja koko
- palo-osastointi (osastoivat rakenteet, palopostit)
- rakennuksen päämitat
- kerroksien ja tasojen korkeusasemat
- uloskäytävien leveydet
- ikkunoiden koko ja avattavuus. [11.]

Leikkauspiirrokset laaditaan kaikista rakennuksen rakenteiden ja ominaisuuksien kannalta tarpeellisista kohdista. Leikkaustasoja valitaan kerros- ja muiden tasojen kohdilta sekä korkeussuhteiden kuvaamisen kannalta riittävästi ja merkityksellisistä kohdista. Rakenteet kuvataan leikattuina. [11.]

Leikkauspiirroksen tulee sisältää muun muassa:

- rakenteet ja rakennusosat sekä niissä olevat aukot ja ulkonemat; myös vai-
pan ulkopuoliset rakenteet kuten räystäät sekä alapohjan alaiset rakenteet
- rakennuksen ja sen osien pysty- ja vaakasuuntaiset päämitat
- kerroskorkeudet ja tarvittavat kerrosten ja tasojen korkeusasemat
- vapaa korkeus ulkonemien alla
- tilojen, kulkuväylien ja kulkuaukkojen vapaa korkeus
- ylä-, väli- ja alapohjien rakenteiden kokonaismitat
- ikkunapenkki- ja suojakaiteiden korkeudet
- sokkelin, räystään, vesikaton harjan korkeusasemat
- vesikaton kaltevuus
- maanpinnan korkeus. [11.]

Julkisivupiirroksissa osoitetaan, että suunniteltu rakentaminen täyttää vaatimukset ja rakennuksen arkkitehtuurisuus sopii ympäristöön. Rakennus kuvataan siten, että sen soveltuvuus rakennuspaikalle voidaan arvioida. Julkisivut esitetään rakennuksen kaikista sivuista vesikaton näkyvine osineen. Julkisivupiirrokset laaditaan kohtisuorina projektioina ja piirrokseen merkitään ilmansuunta, johon julkisivu näkyy. [11.]

Julkisivupiirrokset sisältävät muun muassa seuraavat tiedot:

- ikkunat, syvennykset ja ulkonemat
- ovet ja portit sekä julkisivupinnan ja rakennusosien koristelu
- luukut, aukot ja säleiköt
- näkyviin jäävät pilarit ja palkit

- ulkoseinästä tai vesikaton pinnasta ulkonevat kiinteät laitteet ja varusteet
- savupiiput
- räystäs- ja sokkelilinjat
- ulkotasot, katokset, ulkoportaat
- maanpinta
- aidat, tukimuurit
- pintojen materiaalit ja värit tekstein. [11.]

Jos rakennuksessa on jokin hormi, vaaditaan myöskin hormipiirustus. Se laaditaan mittakaavaan 1:20 tai 1:10. Piirustuksessa on esitettävä hormiston vaakaleikkaus ja liittyminen palaviin rakennusosiin ja kalusteisiin. Suojaetäisyydet ja suojaukset palaviin rakenteisiin sekä hormin käyttötarkoitus tulee olla näkyvissä piirustuksessa. [11.]

Kaikkien piirustuksien kansilehdessä tulee olla nimiö, joka sisältää perustiedot rakennuskohteesta, suunnittelijasta ja tämän tutkinnosta, piirustusten sisällöstä sekä piirustuksen tunnistetiedot. Suunnittelijatietojen yhteydessä on suunnittelijan allekirjoitus ja nimenselvennys. Nimiön lisäksi kansilehdellä tulee olla muutossarake sekä tilaa varattuna myös muille merkinnöille, kuten rakennusvalvontaviranomaisen merkinnöille. [12.]

5 LUVAN HAKEMINEN RAKENTAMISEEN

Rakennushankkeeseen liittyvien lupa-asiakirjojen täyttäminen ja lupien hakeminen on haastava kokonaisuus. Jos itsellä ei juurikaan ole kokemusta tai tietoa, on asiantuntijan apu paikallaan. Rakennushankkeeseen ryhtyvän huolehtimisvelvollisuuteen kuuluu, että rakennuksen suunnittelu ja toteutus tapahtuvat kaikkien rakentamista koskevien säännösten, määräysten sekä myönnetyn luvan mukaisesti. Lupa vaaditaan kaikkeen uudisrakentamiseen ja suurempiin peruskorjaushankkeisiin. Luvan myöntää kunnan rakennusvalvontaviranomainen. Lupien hakemista on syytä valmistella jo, kun rakennuspaikan ostoa harkitaan. Luvansaanti on hyvä selvittää ajoissa, jotta hanke ei kaadu lupavaiheeseen. [13.]

5.1 Rakennuslupa

Rakennuslupa on haettava aina uudisrakennuksen ja lisärakennuksen rakentamiseen. Lupaa on haettava myös rakennuksen tai sen osan uudestaan rakentamiseen sekä rakenteiden muuttamiseen, jos rakennuksen tai sen osan käyttötarkoitus muuttuu. Lupaa haetaan kyseisen kunnan rakennusvalvontaviranomaiselta. Rakennusvalvontaviranomaisena toimii yleensä kunnan määräämä lautakunta. Lupahakemus on laadittava kunnan viranomaisten käyttämälle kaavakkeelle. Myönnetty rakennuslupa on voimassa kolme vuotta. Rakentaminen tulee aloittaa sinä aikana ja saada valmiiksi viiden vuoden kuluessa. Lisäaikaa voidaan myöntää anomuksesta. [14, s. 99–100.]

Rakennusluvun saamiseksi asemakaava-alueen ulkopuolella edellytetään, että rakennuspaikka täyttää maankäyttö- ja rakennuslaissa asetetut vaatimukset rakennuspaikalle ja rakentamiselle yleisesti. Rakennuksen täytyy sopia paikalle ja sinne tulee olla tie tai mahdollisuus sen järjestämiseen. Vedensaanti ja jätevedet tulee voida hoitaa tyydyttävästi ja ilman ympäristöhaittoja. Rakennuksen sijoittamisesta ei saa aiheutua kohtuutonta haittaa naapurille. Myöskään teiden rakentaminen, vedensaanti tai viemäröinti ei saa aiheuttaa erityisiä kustannuksia kunnalle. Mahdolliset rakentamisrajoitukset tulee ottaa huomioon. [15, s. 7.]

5.2 Lupamenettely

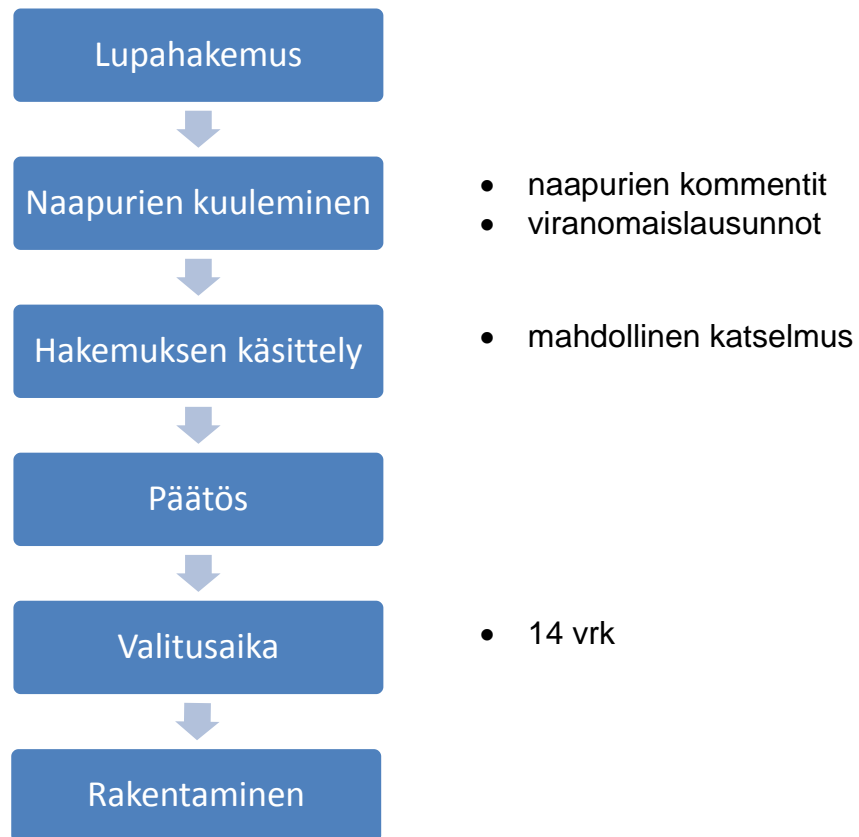
Lupaprosessi käynnistyy rakennuslupahakemuksen jättämisellä, kun pääpiirustukset ovat valmiit. Lupaa haetaan kirjallisesti ja sen hakee rakennuspaikan haltija. Rakennuslupahakemukseen liitetään pääpiirustukset ja tarvittavat muut lisäselvitykset. Lisäselvitykset määräytyvät kunta- ja hankekohtaisesti. Listaus tarvittavista asiakirjoista löytyy kunnan rakennusvalvonnan internetsivustolta tai se on mahdollista saada myös rakennusvalvonnasta. [15, s. 4.]

Maankäyttö- ja rakennuslaki edellyttää, että rakennuslupahakemuksen vireille tulosta tulee tiedottaa naapureille. Luvanhakijan kannattaa hoitaa tiedottaminen itse ja säästää siten kustannuksissa. Tällöin viranomaiselle annetaan kirjallinen selvitys siitä, että naapurit ovat tietoisia hankkeesta ja heillä on mahdollisuus tutustua hankkeen asiakirjoihin. Selvitys naapurin kuulemisesta on liitteenä (liite 3). Naapureita ovat rakennuspaikan viereisten tonttien omistajat ja haltijat. Rakennushankkeesta tiedotetaan myös rakennuspaikalla. [15, s. 4.]

Lupahakemuksen käsittelyssä tarkastetaan, että rakennusluvan edellytykset täyttyvät. Rakennuksen soveltuvuuden selvittämiseksi rakennuspaikalle, rakennuspaikalla toimitetaan tarvittaessa katselmus. Kun rakennuslupa myönnetään, pääpiirustukset hyväksytään samalla rakentamisessa noudatettaviksi. Lisäksi voidaan vaatia erityissuunnitelmia ja määrätä käyttö- ja huolto-ohjeen laatimisesta, mikäli kyseessä on pysyvään asumiseen tai työskentelyyn suunniteltu rakennus. [15, s. 4.]

Hyväksytyn luvan jälkeen rakentamista päästään jatkamaan rakennusluvan ehtojen mukaisesti. Lupapäätös on lainvoimainen vasta 14 päivän valitusajan jälkeen, joten ennen sitä ei rakennustöitä saa aloittaa. [16.]

Rakennuslupaprosessin vaiheet ja niiden eteneminen on esitetty kuvassa 2.



Kuva 2. Rakennuslupaprosessi. [16.]

Rakennushankkeeseen liittyvistä tarkastus- ja valvontatehtävistä sekä muista viranomaistehtävistä luvan hakijan täytyy maksaa kunnalle kunnan määräämän taksan mukaan. Lupapäätöksen maksu peritään yhdellä kerralla, ja se sisältää myös rakennustöiden viranomaisvalvonnan. [15, s. 4.]

6 PUURAKENTAMINEN

Puun suosio rakennusmateriaalina pohjautuu sen ulkonäköön, hyviin lujuusominaisuuksiin ja hyviin lämpötekniisiin ominaisuuksiin. [17, s. 44.]

6.1 Puun rakennustekniset ominaisuudet

Puu on huokoinen materiaali, jonka vuoksi se johtaa huonosti lämpöä. Esimerkiksi mineraalivillaan verraten kuusi ja mänty johtavat lämpöä noin kolme kertaa enemmän, mutta betoniin verrattuna vain noin 1/12. Puun kosteus ja tiheys vaikuttavat puun lämmönjohtavuuteen. Puun kosteuden lisääntyessä lämmönjohtokyky kasvaa. Tiheät puulajit johtavat lämpöä kevyttä puuta enemmän. [17, s. 44.]

Kosteuden aiheuttamat muutokset ovat puun lämpölaajenemiseen verrattuna vähäisiä. Ominaisempaa puulle on kuivumiskutistuminen. Puu kutistuu, kun sen kosteus laskee riittävän alas. Samalla kuitenkin sen lujuusominaisuudet paranevat. [17, s. 43–45.]

Kuiva puu johtaa sähköä huonosti. Sitä voidaan jopa verrata hyviin eristemateriaaleihin. Kun puun kosteuspitoisuus nousee kyllästymispisteeseen saakka, sen sähkönjohtavuus on verrattavissa veden sähkönjohtavuuteen. [17, s. 45.]

Keveytensä vuoksi puun ääneneristysominaisuudet ovat melko huonot. Äänenvaimennusominaisuudet ovat kuitenkin kohtalaiset, vaikka puu heijastaa takaisin noin 85 % siihen kohdistuvasta äänestä. Rakenteellisesti puu soveltuu akustisesti käytettäväksi ääntä vaimentavissa rakenteissa, esimerkiksi konserttisaleissa. [17, s. 45.]

Puun lujuusominaisuuksien määrittely tarkkaan on hankalaa. Lujuusominaisuudet ovat riippuvaisia siitä, mistä suunnasta kuorma kohdistuu puuhun. Puun tiheyteen ja siten lujuusominaisuuksiin vaikuttavat puulaji, kasvupaikka, ilmasto, ravinteet ja kasvuolot. [17, s. 46.]

Puun syiden suuntainen vetolujuus on 10–20-kertaa suurempi kuin lujuus kohtisuoraan syitä vastaan. Puristuslujuus, joka kohdistuu syitä vastaan kohtisuorasti, riippuu siitä, miten puristava voima kohdistuu pintaan. Taivutuslujuus virheettömällä puulla on yhtä suuri kuin vetolujuus. Taivutuslujuus syiden suuntaan on suoraan verrannollinen puun tiheyden kanssa. Leikkauslujuus taas riippuu leikkautuvan tason suunnasta sekä leikkausvoiman suuntautumisesta. Heikentävästi siihen vaikuttavat puun sisäiset vauriot, etenkin halkeamat. [17, s. 47.]

Puun käyttöä rajoittavat sen palotekniset ominaisuudet. Kun puuta lämmitetään, se pehmenee. Kuiva puu aloittaa pehmenemisen +180 °C:n lämpötilassa. Esimerkiksi tässä lämpötilassa puu syttyy noin 15–20 minuutissa, mikäli happea on riittävästi saatavilla. Puun pinta hiiltyy palaessaan. Muodostuva hiilikerros hidastaa puun sisäosien lämpenemistä ja samalla itse palamista. Kun suunnitellaan kantavia rakenteita puusta, on hyvä tietää puun palamisnopeus. Silloin se voidaan huomioida rakenteiden mitoituksessa. [17, s. 48.]

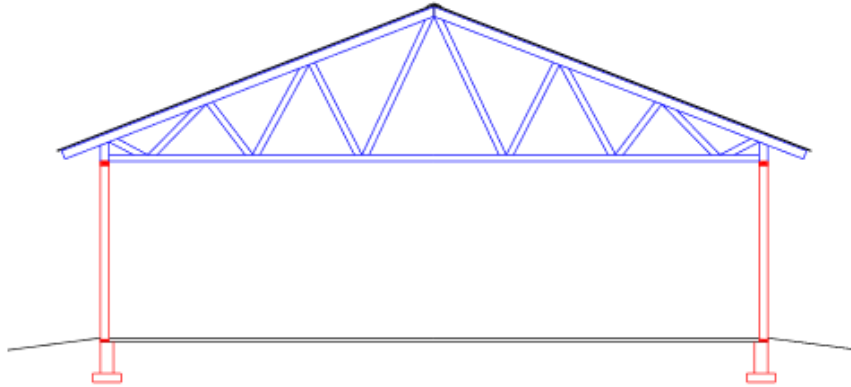
6.2 Erilaisia puurunkohalleja

Konehallin suunnittelussa on hyvä varautua siihen, että hallin toiminnallisuuden kannalta pystytään tekemään muutoksia. Esimerkiksi oviaukkoja tulee voida tehdä vapaasti haluttuihin kohtiin seinässä. Lisäksi tulevaisuutta ajatellen olisi hyvä miettiä, kuinka helposti hallia voi esimerkiksi laajentaa tilantarpeen kasvaessa. [18, s. 24.]

6.2.1 Perinteinen rakenne

Nykyisten konehallien yleisin ja käytetyin rakennetyyppi on perinteinen kattoristikosta koostuva halli (kuva 3). Rankarakenteiset ulkoseinät toimivat kantavina rakenteina. Rankaseinän päällä on naulalevyristikot. Jänneväli on tavallisesti noin 12 metriä, mutta mitta kuitenkin vaihtelee tarpeen mukaan. Hallin pituus on vapaasti määriteltävissä. Hallin korkeus määritty yleensä oviaukon mukaan. Ovien ja ikkunoiden paikat on vapaasti valittavissa. Kantavilla seinillä tarvitaan aukkojen

päällä palkit. Myös kattokulma tässä hallityypissä on vapaasti valittavissa. Tällainen rakennetyyppi on taloudellinen kokoluokassaan. [18, s. 29.]



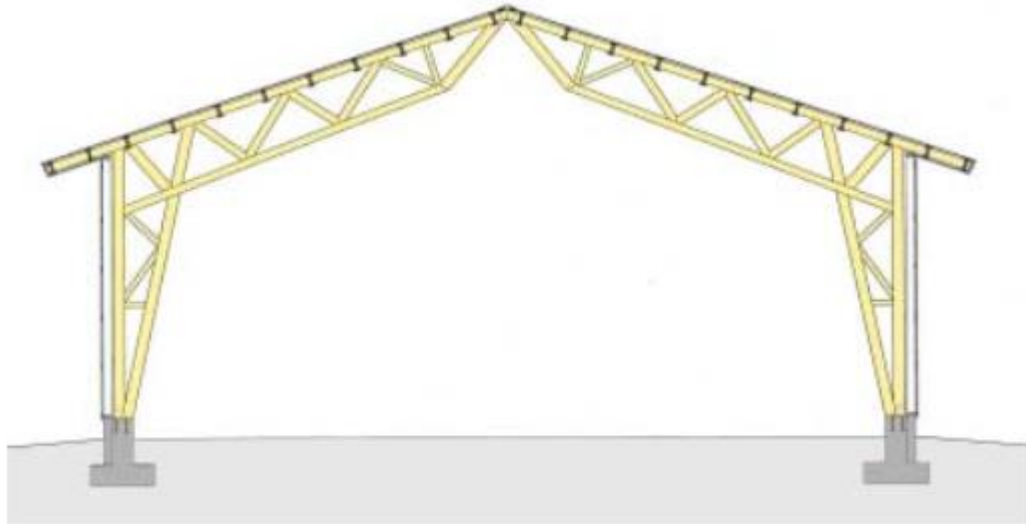
Kuva 3. Perinteinen rakenne. [18.]

Tästä rakennetyypistä löytyy kuitenkin myös haittapuolia. Konekokojen kasvaessa tulee tarvetta myös leveämmille rakennuksille. Pitkät jännevälit aiheuttavat sen, että myös kattoristikoiden tulee olla kestävyuden vuoksi korkeampia. Rakennuksen pitkien sivujen jäykistys tuulikuormaa vastaan on myös ongelmallista. Asennuksen aikana rungon ja isojen kattoristikoiden tuenta ja jäykistäminen on haastavaa. Lisäksi rakennusta jäykistävät päätyseinät tekevät laajentamisesta hankalampaa. [18, s. 31.]

6.2.2 NR-kehähalli

Vaihtoehto perinteiselle ristikkorakenteiselle hallille on NR-kehähalli (kuva 4). Se on rakenteeltaan kolminivelkehä, joka koostuu kahdesta neljään yhteen liitetystä naulalevyristikosta. Ristikot toimitetaan kahdessa tai useammassa osassa rakennuspaikalle, jossa ne kootaan ja liitetään yhteen. Kehän k-väli tällaisella rakenteella on yleensä noin 4,8 metriä. Kehän k-välin määräävä tekijä on pitkälle seinälle sijoitetun oviaukon koko. Oven tulee mahtua kehien väliin. Rakenteen ylä- ja alaparteiden puristettuna olevat osat vaativat poikittaistuennat. Kattosekundää-

reinä voidaan käyttää esimerkiksi liima- tai kertopuupalkkeja. Yläpohjan mahdollinen lämmöneristys sijoitetaan sekundääripalkkien uumatilaan. Hallin seinät ovat sahatavararunkoisia joko paikalla tehtyjä tai elementtejä. [18, s. 32–33.]



Kuva 4. NR-keuhahalli. [18.]

Perinteiseen rakenteeseen verrattuna NR-keuhahallissa on sekä hyviä että huonoja puolia. NR-keuhahallissa hyödynnettävä korkeus on suurempi, jolloin tila on myös avarampi. Oviaukkoja voi sijoittaa vapaasti kehien väliin, eikä erillisiä aukkopalkkeja tarvita. Hallin poikittaissuuntainen jäykistäminen ei vaadi erillistä jäykistystä vaan se hoituu itse rakenteella. Myöskään päätyseinässä ei tarvita jäykistystä, joten rakennuksen jatkaminen käy helposti. Rakenteen haittapuolena on, ettei seinäpinta ole suora. Tällöin rakennuksen sisäpuolen hyötypinta-ala on pienempi ja vinosti olevaan ristikkoon on vaara törmätä vaikka työkoneella. Lisäksi perustukset ja betonilattian raudoitus täytyy mitoittaa vaakakuormille. [18, s. 34.]

6.2.3 Post-Frame-halli

Perinteisen rakenteen ja NR-keuhahallin lisäksi vaihtoehtoinen runkojärjestelmä on Post-Frame. Kyseessä on pilaripalkkisysteemi, jonka perusosina ovat mastopilarit,

ristikot ja jäykistävä kate. Pilarit lähtevät maan alta routarajan alapuolelta, anturoiden päältä ja ne on koottu kyllästetyistä soiroista. Naulalevyristikoita käytetään pääkannattimina. Katon profiilipeltiä käytetään hyödyksi rakenteen jäykistämiseksi. Työkoneiden koot määräävät aukkojen koot, mikä taas on määräävä tekijä pilareiden k-jaolle. [18, s. 35–36.]

Rakenteen etuna on, ettei jatkuvia perustuksia tarvita. Post-Frame-rakenne sopii erityisesti kylmiin halleihin. Rakennuksen jäykistys toteutetaan masto- ja levyjäykistysenä. Rakenteen huonoja puolia on pilareiden vaatima erikoiskyllästys, joka tuo huomattavia lisäkustannuksia. Lisäksi sivuseinien suurten aukkojen yläpuolella tarvitaan aukkopalkit. [18, s. 38.]

Kuvassa 5 on nähtävissä Post-Frame rakentamista.



Kuva 5. Post-Frame-halli. [18.]

7 RAKENNETTAVA KONEHALLI

Tässä työssä suunniteltiin lämmin konehalli, jonka sisäleveys on 10 metriä ja sisäpituus 25 metriä. Korjaamotilaa on noin 208 m², jotta suuret traktorit sekä kaimkoneet mahtuvat hyvin sisään. Hallin toisessa päädyssä toimintoja on sijoitettu kahteen kerrokseen. Ensimmäisessä kerroksessa on sosiaalitila 8 m², wc 1,8 m² sekä noin 21 neliömetrin työtila. Toisessa kerroksessa on varastotilaa noin 39 m².

Suunnitelmissa oleva konehalli toteutetaan perinteisellä rakenteella. Lattia on maanvarainen betonilaatta, jossa on vesikiertoinen lattialämmitys. Kattorakenne tehdään naulalevyristikoilla ja katteena käytetään pinnoitettua poimulevypeltiä. Myöskin rakennuksen ulkoseinäverhous toteutetaan poimulevypelistä. Näin saadaan ulkoseinäverhous, joka on pitkäikäinen ja huoltovapaa. Anturat tehdään paikalla valuna betonista ja perusmuuri muurataan kevytsoraharkoista.

Hallin lämmitysmuotona on maalämpö. Putkisto kaivetaan horisontaalisesti maaperään. Hallin ilmanvaihto toteutetaan koneellisella poistolla. Katolle sijoitetaan kaksi poistoilmaimuria, ja korvausilma saadaan ulkoseiniin sijoitettavien korvausilmaventtiilien kautta.

Konehallin rakenteista laadittiin rakennetyypit, joista eri rakennusosien rakenteet ovat tarkemmin nähtävissä. Rakennetyypit laadittiin yläpohjasta, ulkoseinästä, alapohjasta, välipohjasta sekä väliseinistä. Rakennetyypit ovat työn liitteenä (liite 4).

7.1 Palotekninen mitoitus

Palovaarallisuusluokka ja suojaustaso

Tuotanto- ja varastotiloissa tapahtuva toiminta jaetaan kahteen palovaarallisuusluokkaan. Palovaarallisuusluokka 1 sisältää toiminnat, joihin liittyy vähäinen tai kohtuullinen palovaara. Palovaarallisuusluokkaan 2 taas kuuluu toiminnat, joihin

liittyy huomattava tai suuri palovaara tai joissa myös räjähdysvaara on mahdollinen. [19.]

Tuotanto- ja varastotilat tulee aina varustaa pelastus- ja sammutustyötä helpottavilla laitteilla. Suojaustasoja on kolme. Suojaustaso 1 sisältää tavallisen alkusammutuskaluston sekä tarvittaessa tehostetun alkusammutuskaluston. Suojaustaso 2:een kuuluu paikallisesti tai automaattisesti hätäkeskukseen ilmoituksen lähetävä paloilmoitin. Jos rakennuksen suojaustaso on 3, on rakennus silloin varustettu automaattisella sammutuslaitteistolla. Suojaustasot 2 ja 3 sisältävät myös suojaustason 1 mukaisen alkusammutuskaluston. Suojaustasolla on vaikutusta rakennuksen paloluokkaan, osastokokoihin, savunpoistoon sekä kantavien ja osastoivien rakennusosien paloluokkavaatimuksiin. [19.]

Suunnitelmissa oleva konehalli kuuluu palovaarallisuusluokkaan 1 ja rakennuksen suojaustasoksi riittää suojaustason 1 mukainen tavallinen alkusammutuskalusto. Rakennus siis varustetaan muun muassa käsisammuttimin.

Rakennuksen paloluokka

Paloluokkia on olemassa kolme; P1, P2 ja P3. Karkeasti jaoteltuna P1-luokan rakennuksen kerroslukua ei rajoiteta, P2-luokan rakennus voi olla yksi- tai kaksikerroksinen ja P3-luokan rakennus vain yksikerroksinen. Kerroslukua voidaan kuitenkin soveltaa. Jos pääosin yksikerroksisessa rakennuksessa on vähäisellä osalla sijoitettu tiloja kahteen kerrokseen, rakennusta voidaan siinä tapauksessa tarkastella paloteknisesti yksikerroksisena. Tällöin toisen kerroksen kerrosala saa enintään olla 15 % koko rakennuksen kerrosalasta, ei kuitenkaan yli 200 k- m². [19, s. 4–5.]

Suunnitelmissa oleva konehalli on pääosin yksikerroksinen, jonka toisessa päädyssä on sijoitettu toimintoja kahteen kerrokseen, joten tässä tapauksessa voidaan tarkastella Suomen RakMk E2:n kerrosluvun soveltamista. Koko hallin kerrosala on 317,5 m². Jotta hallia voitaisiin paloteknisesti tarkastella yksikerroksisen tapaan, saa toisen kerroksen kerrosala siis olla enintään 15 % koko hallin kerrosalasta eli kyseessä olevassa tapauksessa enintään 47,6 m². Rakennettavan hallin toisen kerroksen kerrosala on 47,2 m², joka on pienempi kuin 15 % koko hallin

kerrosalasta. Tämän vuoksi rakennusta voidaan paloteknisesti pitää yksikerroksisena.

Suomen RakMk E2:n mukaan P3-luokan rakennus saa olla vain yksikerroksinen ja korkeudeltaan enintään 14 metriä. Tuotantorakennuksissa P3-luokka tulee kysymykseen yleensä palovaarallisuusluokassa 1. [19.]

Suunnitelmissa oleva konehalli on yksikerroksinen, korkeudeltaan 6,4 metriä ja kuuluu palovaarallisuusluokkaan 1. Rakennuksen paloluokka on siis P3. Alla vielä taulukko rakennuksen kokoa koskevista rajoituksista (taulukko 1).

Taulukko 1. Rakennuksen kokoa koskevat rajoitukset. [20.]

TAULUKKO 3.2.1 Rakennuksen ominaisuus	RAKENNUKSEN KOKOA KOSKEVAT RAJOITUKSET		
	Rakennuksen paloluokka		
	P1	P2	P3
KERROSLUKU			
- yleensä	ei rajoitusta	enintään 2	enintään 2
- asuinrakennus, työpaikkarakennus	ei rajoitusta	enintään 8	enintään 2
- tuotanto- tai varastorakennus, autosuoja	ei rajoitusta	enintään 2	enintään 1
KORKEUS			
- yleensä	ei rajoitusta	enintään 9 m	enintään 9 m
- asuinrakennus, työpaikkarakennus 3–4 krs.	ei rajoitusta	enintään 14 m	<i>ei sallittu</i>
- asuinrakennus, työpaikkarakennus 5–8 krs.	ei rajoitusta	enintään 26 m	<i>ei sallittu</i>
- yksikerroksinen tuotanto- tai varastorakennus	ei rajoitusta	ei rajoitusta	enintään 14 m
KERROSALA			
Kerrosala yleensä			
- yksikerroksinen	ei rajoitusta	ei rajoitusta	enintään 2400 m ²
- kaksikerroksinen	ei rajoitusta	ei rajoitusta	enintään 1600 m ²
- yli kaksikerroksinen	ei rajoitusta	enintään 12 000 m ²	<i>ei sallittu</i>
Kerrosala tuotanto- ja varastorakennuksissa sekä autosuojissa			
- yksikerroksinen	ei rajoitusta	ei rajoitusta	ei rajoitusta
- kaksikerroksinen	ei rajoitusta	ei rajoitusta	<i>ei sallittu</i>
Selostus	<i>Rakennuksen korkeus on julkisivupinnan ja vesikaton leikkausviivan korkeus maan pinnasta (MRA 58 §). Tarvittaessa lasketaan rakennuksen nurkkapisteiden korkeuksien keskiarvo.</i>		

Kantavat rakenteet

Kantavat rakenteet tehdään yleensä Suomen RakMk osan E1 mukaan. Paloluokkaan P3 kuuluvan rakennuksen kantavien rakenteiden palonkestävyydelle ei ole erityisvaatimuksia (taulukko 2). Kuuluessaan paloluokkaan P3 ei suunnitelmissa olevan hallin kantaville rakenteille ole siis erityisvaatimuksia.

Taulukko 2. Kantavien rakenteiden luokkavaatimukset. [20.]

TAULUKKO 6.2.1		KANTAVIEN RAKENTEIDEN LUOKKAVAATIMUKSET						
		Rakennuksen paloluokka						
		P1			P2			P3
		Palokuorma MJ/m ²			Palokuorma MJ/m ²			
		yli 1200	600- 1200	alle 600	yli 1200	600- 1200	alle 600	
Sarake		1	2	3	4	5	6	7
Enintään 2-kerroksinen rakennus yleensä		R 120 *	R 90 *	R 60 *	R 30	R 30	R 30	-
- jos rakennuksen eristeet eivät ole vähintään luokkaa A2-s1, d0		R 120	R 90	R 60	R 30	R 30	R 30	-
- hoitolaitokset, majoitustilat, kellarit		R 120	R 90	R 60	R 30	R 30	R 30	-
3–8-kerroksinen rakennus yleensä		R 180	R 120	R 60	ei mahd.	ei mahd.	ei mahd.	ei mahd.
3–8-kerroksinen asuin- tai työpaikkarakennus								
- kerrokset		R 180	R 120	R 60	R 180 *	R 120 *	R 60 *	ei mahd.
- kellarikerrokset		R 180	R 120	R 60	R 180	R 120	R 60	ei mahd.
Yli 8-kerroksinen rakennus		R 240	R 180	R 120	ei mahd.	ei mahd.	ei mahd.	ei mahd.
Ylimmän maanalaisen kellarikerroksen alapuolella sijaitsevat kellarikerrokset		R 240	R 180	R 120	R 240	R 180	R 120	R 60

Yläpohjan rakenteiden vaatimukset enintään 2-kerroksisessa rakennuksessa, jossa ei ullakkoa, mikäli yläpohjan eristeet ovat vähintään A2-s1, d0-luokkaa, tai mikäli yläpohjan eristeet on suojattu syttymiseltä, hiiltymiseltä tai muulta vaurioitumiselta:

- P1-luokan rakennuksissa K₂ 60-luokan suojaverhous tai EI 60-luokan rakenne ja
- P2-luokan rakennuksissa K₂ 30-luokan suojaverhous tai EI 30-luokan rakenne.

Läpiviennit ja muut asennukset tulee toteuttaa siten, että eristeiden suojaus ei niiden johdosta heikkene.

- rakenteet, jotka ovat rakennuksen kantavan rungon tai jäykisteiden oleellinen osa ¹⁾	R 60	R 60	R 60	R 30	R 30	R 30	-
- rakenteet, jotka eivät ole rakennuksen kantavan rungon tai jäykisteiden oleellinen osa ¹⁾	R 15	R 15	R 15	R 15	R 15	R 15	-
Ullakon tai ontelon vesikattorakenteet, jotka eivät ole rakennuksen rungon olennaisia kantavia tai palossa runkoa jäykistäviä rakenteita	-	-	-	-	-	-	-

Taulukon huomautukset: Parvekkeiden palonkestävyysvaatimus on puolet kerroksen kantavien rakenteiden vaatimuksesta.

Tuotanto- ja varastorakennuksessa sallitaan lievennyksiä Suomen rakentamismääräyskokoelman ohjeiden E2 mukaisesti.

¹⁾ Ohje: Taulukossa 6.2.1 tarkoitettuja kantavan rungon tai jäykisteiden olennaisia osia ovat pääkannattajat, runkoa jäykistävät sekundääräkannattajat ja yläpohjan jäykisteet ja muut sellaiset yksittäiset rakenteet, jotka toimivat yläpohjan stabiliteetin säilyttämiseksi, sekä näiden väliset liitokset.

Taulukon merkinnät:

* = rakennuksen eristeiden ja muiden täytteiden tulee olla vähintään A2-s1, d0-luokan tarvikkeista.

= kantavat rakenteet on tehtävä vähintään luokan A2-s1, d0 tarvikkeista

- = ei luokkavaatimusta (katso kohta 6.1.2)

ei mahd. = ei mahdollinen

Osastointi

Suurten palovahinkojen estämiseksi ja palon leviämiseksi tuotanto- ja varastorakennus tulee jakaa palo-osastoihin. Osastointi voi olla pinta-ala-, kerros- ja käyttötapaosastointia. Yleensä rakennuksen eri kerrokset ja käyttötavaltaan toisistaan eroavat tilat erotetaan omiksi palo-osastoiksi. Pinta-ala-osastointiin vaikuttavat rakennuksen kerrosluku, palovaarallisuusluokka ja suojaustaso (taulukko 3). [20.]

Taulukko 3. Osastojen suurin sallittu koko pinta-alaosastoinnissa. [19.]

TAULUKKO 1 OSASTOJEN SUURIN SALLITTU KOKO PINTA-ALAOSASTOINNISSA						
Sarake	P1			P2		P3
	1 kerros	2-3 kerrosta	yli 3 kerrosta	1 kerros	2 kerrosta	1 kerros
	1	2	3	4	5	6
Palovaarallisuusluokka 1						
- suojaustaso 1	6000 m ²	4000 m ²	3000 m ²	4000 m ²	2000 m ²	2000 m ²
- suojaustaso 2	12000 m ²	6000 m ²	4500 m ²	6000 m ²	4000 m ²	4000 m ²
- suojaustaso 3	harkinnan mukaan	harkinnan mukaan	harkinnan mukaan	harkinnan mukaan	12000 m ²	12000 m ²
Palovaarallisuusluokka 2						
- suojaustaso 1	2000 m ²	1000 m ²	750 m ²	1000 m ²	<i>ei sallittu</i>	<i>ei sallittu</i>
- suojaustaso 2	4000 m ²	2000 m ²	1500 m ²	2000 m ²	<i>ei sallittu</i>	<i>ei sallittu</i>
- suojaustaso 3	harkinnan mukaan	harkinnan mukaan	harkinnan mukaan	harkinnan mukaan	<i>ei sallittu</i>	2000 m ²
Taulukon huomautus:	Pinta-alat lasketaan kuten huoneistoala. Kellarien osastointi harkinnan mukaan.					

Osastoitavien rakennusosien luokkavaatimukset ovat taulukossa 4.

Taulukko 4. Osastoitavien rakennusosien luokkavaatimukset. [20.]

Sarake	OSASTOIVIEN RAKENNUSOSIEN LUOKKAVAATIMUKSET				
	Rakennuksen paloluokka ja kerrosluku				
	P1 ja P2 3-8 kerrosta			P2 1-2 kerrosta	P3
	Palokuorma MJ/m ²				
	yli 1200	600-1200	alle 600		
	1	2	3	4	5
Osastoivat rakennusosat kerroksissa	EI 120	EI 90	EI 60	EI 30	EI 30
Osastoivat rakennusosat kellareissa	EI 120	EI 90	EI 60	EI 60	EI 30
Taulukon huomautus:	Tuotanto- ja varastorakennuksen pinta-alaosastointia toteuttavien rakennusosien luokkavaatimukset Suomen rakentamismääräyskokoelman ohjeiden E2 mukaan, autosuojan ohjeiden E4 mukaan ja kattilahuoneen sekä polttoainetaraston osastoitavien rakennusosien luokkavaatimukset ohjeiden E9 mukaan.				

Suunnitelmissa oleva konehalli on kooltaan sen verran pieni, ettei se vaadi pinta-alaosastointia. Rakennuksen kaksikerroksisen osan tilat osastoidaan korjaamotilasta sekä toisistaan omiksi palo-osastoiksi, jolloin väliseiniä luokkavaatimus on

EI 30. Myöskin toisessa kerroksessa sijaitseva varastotila muodostetaan omaksi palo-osastoksi, jolloin myös välipohjan luokkavaatimus on EI 30.

Savunpoisto

Rakennukseen tulee järjestää sen eri tiloihin riittävä mahdollisuus savunpoistoon. Savunpoisto voidaan järjestää joko painovoimaisesti tai koneellisesti. [19.]

Suunnitelmissa olevan konehallin savunpoisto järjestetään painovoimaisesti käyttämällä korkeita oviaukkoja sekä korjaamotilan ulkoseinän yläosassa sijaitsevia ikkunoita, jotka ovat tarvittaessa rikottavissa.

Korjaamotilan savunpoiston aukkopinta-alaan lasketaan puolet suunniteltujen ikkunoiden pinta-alasta eli tässä tapauksessa 5,94 m². Lisäksi on kaksi korkeaa 25 m²:n oviaukkoa. Yhteensä savunpoistoon käytettävää aukkopinta-ala on siis 55,94 m². Aukkopinta-ala täyttää RakMk E2:n palovaarallisuusluokkaan 1 asetetun vaatimuksen, että savunpoistoon soveltuvien aukkojen kokonaispinta-ala tulee olla vähintään 0,25–2,0 % osaston alasta.

7.2 Lupapiirustusten laadinta

Tilajalla oli konehallin rakennusratkaisusta alustava suunnitelma, jonka pohjalta piirustuksia lähdettiin laatimaan. Piirustukset on laadittu käyttäen AutoCAD-ohjelmaan perustuvaa DraftSight-ohjelmistoa sekä Kajaanin ammattikorkeakoulun AutoCAD-ohjelmaa.

Piirustusten laadinta aloitettiin pohjakuvien piirtämisellä. Pohjan mitoituksessa tärkeintä oli ottaa huomioon, että suuret koneet mahtuvat vaivattomasti konehallin sisään ja niiden ympärille jää riittävästi tilaa työskennellä. Suurten oviaukkojen paikat mietittiin tarkkaan. Pohjakuviin on merkitty rakennuksen päämitat ja neliömäärät. Pohjakuvat on laadittu mittakaavaan 1:50.

Julkisivupiirustukset on piirretty rakennuksen jokaiselta sivulta. Ne on laadittu 1:100 mittakaavaan yhdelle piirustusarkille. Julkisivukuvaan on merkitty konehallin julkisivumateriaalit.

Rakennuksesta laadittiin kaksi leikkauskuvaa omille piirustusarkeilleen mittakaavaan 1:50. Leikkaus A-A on rakennuksen kaksikerroksisesta osasta ja leikkaus B-B yksikerroksisen korjaamotilan oviaukon kohdalta. Leikkauskuvissa on esitettynä rakennuksen korkotiedot ja olennaiset rakennetiedot.

Asemapiirros on laadittu maastokartan pohjalta. Tilaajalla oli jo tiedossa konehallin rakennuspaikka, jonka mukaan rakennus on sijoitettu asemapiirrokseen. Piirros on laadittu mittakaavaan 1:500.

Lupapiirustuksista tehtiin PDF-muotoiset tiedostot tulostusta varten. Piirustukset ovat tämän työn liitteenä (liite 5).

8 KUSTANNUSARVIO

Kustannusarvio tehtiin laadittujen pääpiirustusten pohjalta. Kustannusarvio laadittiin Talo 80 -nimikkeistöön perustuvaan Excel-taulukkoon. Kustannusarvioon tarvittavat määrälaskelmat ja mitoitus tehtiin laadittujen pääpiirustusten pohjalta. Materiaalihinnat ovat arvonlisäverottomia (alv 0) hintoja. Työkustannukset on laskettu Rakennustöiden menekit 2015 -kirjan mukaan. Kustannusarvio päätettiin rajata kattamaan vain rakennustekniset työt, joten laskennassa ei ole mukana LVIS-tekniikka.

8.1 Kustannusarvion laadinta

Kustannusarvio laadittiin Excel-taulukkoon, joka on litteroitu Talo 80 -nimikkeistöön perustuen. Siinä rakennusosaryhmät on jaettu kymmeneen pääryhmään:

- 0 rakennuttajan kustannukset
- 1 maa- ja pohjarakennus
- 2 perustukset ja ulkopuoliset rakenteet
- 3 runko- ja vesikattorakenteet
- 4 täydentävät rakenteet
- 5 pintarakenteet
- 6 kalusteet, varusteet ja laitteet
- 7 talotekniset työt
- 8 työmaan käyttökustannukset
- 9 työmaan yhteiskustannukset

Konehallin rakennuttajakustannukset koostuvat ainoastaan lupamaksuista. Rakennuttajakustannuksiin kuuluisivat myös muun muassa veden ja sähkön liittymismaksut sekä suunnittelukustannukset, joista ei kuitenkaan kyseisessä kohteessa aiheudu kustannuksia. Tontilla on jo olemassa vesi ja sähkö, eikä suunnittelusta-kaan aiheudu kuluja.

Maa- ja pohjarakennus -litterassa on laskettu kaikki maanrakennustyöt. Se siis sisältää sekä tontilla tehtävät että rakennusta koskevat maankaivu ja pohjatyöt. Perustukset ja ulkopuoliset rakenteet sisältävät perustukset sekä maanvaraisen laatan.

Runko- ja vesikattorakenteet -osa käsittää ulkoseinät, ulkotasot sekä kattorakenteet. Täydentäviin rakenteisiin sisältyy ikkunat, ovet, kevyet väliseinät sekä välipohja.

Pintarakenteet käsittävät sekä ulko- että sisäpintarakenteet. Tässä osiossa on siis laskettu vesikatteesta, ulkoverhouksesta, sisäseinistä ja -katoista sekä lattiasta aiheutuvat kustannukset. Kalusteet, varusteet ja laitteet käsittävät lähinnä wc:n kalustuksen. Sosiaalitilaan tuleva kalustus on tilaajalla jo olemassa.

Taloteknisiin töihin laskettiin vain maalämmön asennuksesta aiheutuvat materiaali- ja työkustannukset, koska ne ovat melko merkittävä kustannuserä. Työn rajauksen vuoksi muilta osin LVIS-tekniikkaa ei ole huomioitu.

Työmaan käyttökustannukset sisältävät työmaan koneet ja laitteet sekä käyttötarvikkeet. Työmaan yhteiskustannukset käsittävät työnjohdosta aiheutuvan kustannuserän.

8.2 Konehallin kustannusarvio

Konehallista laadittiin kustannusarvio, joka sisältää rakennusteknisten töiden materiaali- ja työkustannukset. Nämä kustannukset yhteensä olivat 143 178 €. Rakennusteknisten kustannusten jakautuminen litteroittain on esitetty taulukossa 5. Lisäksi kustannuksiin huomioitiin työntekijän sosiaalikulut. Sosiaalikulut olivat 12 506 €. Konehallin kustannukset olivat siis yhteensä 155 684 €.

Taulukko 5. Kustannusten pääjaottelu.

0 Rakennuttajan kustannukset	773 €
1 Maa- ja pohjarakennus	26 188 €
2 Perustukset ja ulkopuoliset rakenteet	16 950 €
3 Runko- ja vesikattorakenteet	31 101 €
4 Täydentävät rakenteet	21 824 €
5 Pintarakenteet	17 862 €
6 Kalusteet, varusteet ja laitteet	680 €
7 Talotekniset työt	15 000 €
8 Työmaan käyttökustannukset	8 800 €
9 Työmaan yhteiskustannukset	4 000 €
Rakennustekniset kustannukset yhteensä	143 178 €

9 YHTEENVETO

Opinnäytetyö tehtiin Hannu Tolosen toimeksiannosta. Toimeksiantajalla oli suunnitelmissa rakentaa uusi, lämpöeristetty konehalli. Työssä suunniteltiin halli, jossa on korjaamotila, sosiaalityilat ja varastotilaa sekä laskettiin rakennusteknisten töiden kustannusarvio. Työn tuloksena tilaajalle toimitettiin pääpiirustukset rakennusluvan hakemista varten sekä kustannusarvio konehallin rakentamisesta.

Työssä käytiin läpi rakennussuunnittelua ja sitä, millaisia vaiheita rakennushankkeeseen sisältyy. Lisäksi käsiteltiin luvan hakemista rakentamiseen ja kuinka rakennuslupaprosessi etenee. Työssä tutustuttiin rakennuslupapiirustusten laadintaan ja niiden sisältöön. Työssä esiteltiin myös erilaisia vaihtoehtoja puurunkorakenteisen hallin toteuttamiseen.

Konehallin suunnittelu oli itselle uutta. Suunnittelussa oppi hankkimaan rakentamiseen saatavaa tietoa sekä soveltamaan rakentamiselle asetettuja säännöksiä ja määräyksiä. Tietoa hakiessa oppi paljon suunnittelusta sekä rakentamisesta yleensä. Palotekninen mitoitus oli itselle ennestään melko tuntematon aihealue, mutta tässä työssä siihen pääsi tutustumaan tarkemmin. Piirustusten laadinta oli hyvää harjoitusta tulevaa työelämääkin ajatellen.

Kustannusarvion laatimisessa tuli edetä hyvin järjestelmällisesti, jotta kaikki rakenteet tuli laskettua. Excel-pohja oli hyvä työkalu tähän, sillä se eteni loogisesti rakennusosittain.

LÄHTEET

1. Ympäristöhallinnon yhteinen verkkopalvelu. Rakennushankkeen suunnittelu. Luettu 17.11.2016. http://www.ymparisto.fi/fi-FI/Rakentaminen/Rakennushanke/Rakennushankkeen_suunnittelu
2. Ympäristöministeriö. Suomen rakentamismääräyskokoelma. Luettu 17.11.2016. <http://www.ym.fi/Rakentamismaarayskokoelma>
3. Finlex lainsäädäntö. Maankäyttö- ja rakennuslaki. Luettu 17.11.2016. <http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1999/19990132#L17P120a>
4. Ympäristöministeriö. Ympäristöministeriön ohje rakentamisen suunnittelu-tehtävien vaativuusluokista. Luettu 17.11.2016. <http://www.ym.fi/download/noname/%7BA7E116C5-7DAE-430D-8924-A6155D78B461%7D/109187>
5. Ympäristöministeriö. A2 Suomen rakentamismääräyskokoelma. Ympäristöministeriön asetus rakennuksen suunnittelijoista ja suunnitelmista. Luettu 19.1.2017. <http://www.finlex.fi/data/normit/10970/a2.pdf>
6. Prodeco. Rakennushankkeen hallinta. Luettu 19.1.2017. <http://www.prodeco.fi/index.php?p=Rakennushankkeenhall>
7. Puuinfo. Rakennushankkeen toteutus. Hallin rakennuttaminen. Luettu 19.1.2017. <http://www.puuinfo.fi/sites/default/files/content/rakentaminen/suunnitteluohjeet/hallin-rakennuttaminen/rakennuttamisohjewww2.pdf>
8. Rakennustieto Oy. Talonrakennushankkeen kulku. Yleistä. Kortisto: RT 10-11221. Luettu 2.2.2017. <https://www.rakennustieto.fi/kortistot/tuotteet/111084.html.stx>
9. Liuksiala A, Stoor P, Rakennustieto Oy. 2014. Rakennussopimukset. Viro: Meedia Zone Oü.
10. Finlex lainsäädäntö. Maankäyttö- ja rakennuslaki. Luettu 28.1.2017. <http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1999/19990132#L17P120>

11. Sotkamon kunta. Ohje rakennussuunnitelman laatimisesta. Luettu 28.2.2017. <http://www.sotkamo.fi/asuminen-ja-ymparisto/rakentaminen-ja-ymparisto/rakennusvalvonta/ohje-rakennussuunnitelman-laatimisesta/>
12. Rakennustieto Oy. Pääpiirustukset, erityissuunnitelmat ja selvitykset. Kortisto: RT 15-10824. Luettu 28.2.2017. https://www.rakennustieto.fi/kortistot/tuotteet/RT_8886.html.stx
13. Rakennuslupa. Mitä kaikkea siihen kuuluukaan. Luettu 8.2.2017. <http://www.rakennuslupa.fi/>
14. Kyyrönen K. 2012. Talonrakennus 3. Keuruu: Otavan Kirjapaino Oy.
15. Rakennustieto Oy. Luvan hakeminen rakentamiseen. Kortisto: RT 11-10781. Luettu 8.2.2017. https://www.rakennustieto.fi/kortistot/tuotteet/RT_8571.html.stx
16. Lupapiste. Rakennuslupa pähkinänkuoressa. Luettu 8.2.2017. <https://www.lupapiste.fi/info/rakennuslupa-pahkinankuoressa>
17. Siikanen U. 2008. Puurakentaminen. Tampere: Esa Print Oy.
18. Kurkela J, Kivinen T, Westman V-M, Kevarinmäki A. (2003). Suurten maatalousrakennusten puurunkoratkaisut. VTT tiedote. Luettu 24.2.2017. <http://www.vtt.fi/inf/pdf/tiedotteet/2003/T2194.pdf>
19. Finlex. E2 Suomen rakentamismääräyskokoelma. Tuotanto- ja varastorakennusten paloturvallisuus. Ohjeet 2005. Luettu. 14.3.2017. <http://www.finlex.fi/data/normit/28207/E2su2005.pdf>
20. Finlex. E1 Suomen rakentamismääräyskokoelma. Rakennusten paloturvallisuus. Määräykset ja ohjeet 2011. Luettu. 14.3.2015. http://www.finlex.fi/data/normit/37126/E1_2011-fi.pdf



SOTKAMON KUNTA
Rakennusvalvonta

**ILMOITUS RAKENNUSHANKKEEN
SUUNNITTELIJOIDEN NIMEÄMISESTÄ**

Lupatunnus

Hakemuksen liite

Rakennushankkeeseen ryhtyvää haluaa erillisen päätöksen

Ohjeita lomakkeen lopussa

Rakennus- paikka	Kylä / kunnanosa		Tilan nimi / korttelin nro		Tilan RN:o/ tontin nro/ rakennuspaikan nro		
	Osoite						
Luvan hakija, rakennus- hankkeeseen ryhtyvä	Nimi				Puhelin		
	Osoite				Faksi		
Rakennus- hankkeen ominaisuuksia ja suunnittelu- tehtävän vaa- tivuus	Rakennuksen tai tilojen käyttötarkoitukset, muutos- ja korjaustyön laatu ja laajuus						
	Rakennuksen tilavuus, m ³	Rakennuksen kokonaisala, m ²	Rakennuksen kerros-luku, kpl		Rakennustyön aloitusajankohta, pvm		
	Suunnittelutehtävän ympäristö-, turvallisuus-, terveys-, energia- tai muu vaatimus				Suunnittelutehtävän luonne		
	Suunnittelu- ala	Erityisvaatimus	Perusvaatimus	Tavan- omainen	Vähäinen	Uusi rakennus	Muutos ja korjaus
	Rakennus- suunnittelu	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Rakennesuunnittelu	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
IV-suunnittelu	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
KVV-suunnittelu	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Suunnittelun kokonaisuudesta vastaava pääsuunnittelija	Nimi Ammattitutkinto						
	Rakennus-suunnittelukokemus, v		Muu ammatillinen kokemus, v		Tehtävän aloitusajankohta, pvm		
	Täydennyskoulutus ja kurssit, ov				Todistuksia / selvityksiä, kpl		
	Osoite				Puhelin / faksi		
Rakennesuunnittelun kokonaisuudesta vastaava	Nimi Ammattitutkinto						
	Rakennesuunnittelukokemus, v		Muu ammatillinen kokemus, v		Tehtävän aloitusajankohta, pvm		
	Täydennyskoulutus ja kurssit, ov				Todistuksia / selvityksiä, kpl		
	Osoite				Puhelin / faksi		
IV- suunnittelun kokonaisuudesta vastaava	Nimi Ammattitutkinto						
	IV-suunnittelukokemus, v		Muu ammatillinen kokemus, v		Tehtävän aloitusajankohta, pvm		
	Täydennyskoulutus ja kurssit, ov				Todistuksia / selvityksiä, kpl		
	Osoite				Puhelin / Faksi		

KVV-suunnittelun kokonaisuu-desta vastaava	Nimi Ammattitutkinto		
	KVV-suunnittelukokemus, v	Muu ammatillinen kokemus, v	Tehtävän aloitusajankohta, pvm
	Täydennyskoulutus ja kurssit, ov		Todistuksia / selvityksiä, kpl
	Osoite		Puhelin / Faksi
Rakennus-suunnittelija	Nimi Ammattitutkinto		
	Rakennussuunnittelukokemus, v	Muu ammatillinen kokemus, v	Tehtävän aloitusajankohta, pvm
	Täydennyskoulutus ja kurssit, ov		Todistuksia / selvityksiä, kpl
	Osoite		Puhelin / Faksi
Rakenne-suunnittelija	Nimi Ammattitutkinto		
	Rakennussuunnittelukokemus, v	Muu ammatillinen kokemus, v	Suunnittelun aloitusajankohta, pvm
	Täydennyskoulutus ja kurssit, ov		Todistuksia / selvityksiä, kpl
	Osoite		Puhelin / Faksi
IV-suunnittelija	Nimi Ammattitutkinto		
	IV-suunnittelukokemus, v	Muu ammatillinen kokemus, v	Suunnittelun aloitusajankohta, pvm
	Täydennyskoulutus ja kurssit, ov		Todistuksia / Selvityksiä, kpl
	Osoite		Puhelin / Faksi
KVV-suunnittelija	Nimi Ammattitutkinto		
	KVV-suunnittelukokemus, v	Muu ammatillinen kokemus, v	Suunnittelun aloitusajankohta, pvm
	Täydennyskoulutus ja kurssit, ov		Todistuksia / Selvityksiä, kpl
	Osoite		Puhelin / Faksi
Lisätietoja			
Allekirjoitukset	Hoidamme ja huolehdimme maankäyttö- ja rakennuslain mukaisista velvollisuuksista Päiväys, allekirjoitus ja nimen selvitys		
	Luvanhakija, rakennushankkeeseen ryhtyvä	Pääsuunnittelija	

SUUNNITTELIJAN KELPOISUUDEN ARVIOINTI JA LOMAKKEEN TÄYTTÖ

Maankäyttö- ja rakennuslaki edellyttää rakennushankkeeseen ryhtyvän huolehtivan siitä, että rakennus suunnitellaan ja rakennetaan rakentamista koskevien säännösten ja määräysten sekä myönnetyn luvan mukaisesti. Hänellä tulee olla hankkeen vaativuus huomioon ottaen riittävät edellytykset sen toteuttamiseen sekä käytettävissään pätevä henkilöstö.

Ennakkoon yhteys rakennustarkastajaan

Rakentamista koskevan suunnitelman lähtökohdista sekä suunnittelijoiden nimeämisestä on suotavaa neuvotella suunnittelua aloitettaessa rakennusvalvontaviranomaisen kanssa ennen lupahakemuksen vireille tuloa. Suunnittelutehtävien vaativuuden arvioi rakennustarkastaja. Samassa rakennushankkeessa voi suunnittelualasta riippuen olla vaativuudeltaan erilaisia suunnittelutehtäviä.

Käytettävä suunnittelijahenkilöstö ilmoitetaan ja kelpoisuus arvioidaan

Suunnittelijahenkilöstön nimeämisestä ja käytöstä ilmoitetaan rakennuslupaa haettaessa. Tätä lomaketta luvan hakija voi käyttää ilmoittamiseen. Viranomainen voi käyttää tätä lomaketta saadessaan tietoa rakennushankkeeseen ryhtyvän käytössä olevan suunnittelijahenkilöstön koulutuksesta ja kokemuksesta.

Liitteet

Liitteenä voidaan toimittaa tutkinto- ja opintosuoritustodistukset, selvitykset kokemuksesta ja näytöistä sekä muu selvitys.

Suunnittelijoiden kelpoisuuden arviointi

Rakennuksen suunnittelussa tulee olla suunnittelun kokonaisuudesta ja sen laadusta vastaava pätevä henkilö, joka huolehtii siitä että rakennussuunnitelma ja erityissuunnitelmat muodostavat kokonaisuuden, joka täyttää sille asetetut vaatimukset (pääsuunnittelija). Maankäyttö- ja rakennuslaki 120 §.

Pääsuunnittelijalla, rakennussuunnittelijalla (= pääpiirustusten laatija) ja erityissuunnittelijalla tulee olla rakennushankkeen laadun ja tehtävien vaativuuden edellyttämä koulutus ja kokemus.

Suunnittelijan koulutus ja kokemus yhdessä muodostavat suunnittelijan pätevyyden. Vaadittava kelpoisuus määräytyy suunnittelijan riittävästä pätevyydestä suhteessa tehtävän vaativuuteen.

Rakennusvalvontaviranomainen voi rakennusluvassa tai ennen rakennustyön aloittamista järjestettävässä rakennustyön aloituskokouksessa täsmentää, mitä rakennushankkeeseen ryhtyvältä edellytetään huolehtiimisvelvollisuutensa täyttämiseksi.

SOTKAMON KUNTA

Rakennustarkastaja

HAKEMUS

- RAKENNUSLUPA
 TOIMENPIDELUPA

Lupa nro	
Saapumispvm	
Päätös pvm	§

1 Hakija	Nimi, sähköpostiosoite ja puhelin virka-aikana				
	Osoite			Hakija täyttää	Viranomainen tarkistaa
2 Rakennuspaikka	Kaupunginosa/Kylä	Kortteli/Tila	Tontti/RN:o	Pinta-ala m ²	
	Tontin tai rakennuspaikan osoite			Rakennettu m ²	
	Postinumero ja postitoimipaikka			Rakennusoikeus m ²	
3 Rakennus-hanke tai toimenpide	Lupaa haetaan seuraavalle rakennushankkeelle:			Kerrosala m ²	
	<input type="checkbox"/> Uusi rakennus			Kokonaisala m ²	
	<input type="checkbox"/> Korjaus ja muutostyö			Tilavuus m ³	
	<input type="checkbox"/> Laajennus tai kerrosalaan laskettavan tilan lisääminen			Huoneistoala m ²	
	<input type="checkbox"/> Käyttötarkoituksen olennainen muutos			Muutosala m ²	
	<input type="checkbox"/> Muu toimenpide joka edellyttää rakennuslupaa (lyhyt selostus):			Puretaan m ²	
	Lupaa haetaan seuraavalle toimenpiteelle (lyhyt selostus):				
Rakennuksen käyttötarkoitus					
Asuntojen lukumäärä			Rakennuksen paloluokka		
			<input type="checkbox"/> P1 <input type="checkbox"/> P2 <input type="checkbox"/> P3		
Tämä hakemus korvaa aikaisemman luvan, joka myönnettiin:					
Päivämäärä		§	Lupa nro		
4 Lisätietoja (poikk. säännöksistä ja määräyksistä perusteluineen yms.)					

5 Tekninen huolto	Vedenhankintatapa: <input type="checkbox"/> yleinen vesijohto verkosto <input type="checkbox"/> oma kaivo <input type="checkbox"/> muu, mikä <input type="checkbox"/> kantovesi <hr/> Jätevesien johtamistapa: <input type="checkbox"/> yleinen viemärijohto verkosto <input type="checkbox"/> wc-vedet umpisäiliöön, talousvedet imeytetään maapuhdistamoon <input type="checkbox"/> kaikki jätevedet käsitellään rakennuspaikalla (maapuhdistamo) <input type="checkbox"/> muu, mikä <hr/> Sade- ja perustusten kuivatusvesien johtamistapa: <input type="checkbox"/> yleinen sadevesiviemäri verkosto <input type="checkbox"/> johdetaan avo-ojaan <input type="checkbox"/> muu, mikä <hr/> Jätehuolto: <input type="checkbox"/> liitytään järjestettyyn jätteen kuljetukseen <input type="checkbox"/> muu, mikä
6 Rak.valv. maksun suorittaja	Nimi <hr/> Osoite <hr/>
7 Lisäselvitykset	Lisätietoja antaa tarvittaessa alla nimetty asiamies, jolla on oikeus täydentää ja korjata asiakirjoja. Milloin on kysymys erityissuunnitelmista, on kullakin asianomaisella tähän rakennustoimenpiteeseen liittyvien erityissuunnitelmien laatijalla oikeus esittää suunnitelmansa viranomaisen hyväksyttäväksi ja täydentää, muuttaa ja korjata niihin kuuluvia piirustuksia ja muita asiakirjoja. Asiamiehen nimi ja ammatti <hr/> Osoite Puhelin virka-aikana <hr/>
8 Naapurien kuuleminen	Olemme tutustuneet tähän päivätyyn rakennus-/toimenpidelupahakemukseen ja siihen liittyviin pääpiirustuksiin eikä allekirjoittaneilla kiinteistön omistajilla ja haltijoilla ole huomautettavaa kyseisestä rakennushankkeesta Paikka ja päivämäärä Kaup.osa, kortteli ja tontti tai kylä, tilan nimi ja RN:o <hr/> Postiosoite ja puhelin Allekirjoitukset <hr/> Paikka ja päivämäärä Kaup.osa, kortteli ja tontti tai kylä, tilan nimi ja RN:o <hr/> Postiosoite ja puhelin Allekirjoitukset <hr/> Paikka ja päivämäärä Kaup.osa, kortteli ja tontti tai kylä, tilan nimi ja RN:o <hr/> Postiosoite ja puhelin Allekirjoitukset <hr/> Paikka ja päivämäärä Kaup.osa, kortteli ja tontti tai kylä, tilan nimi ja RN:o <hr/> Postiosoite ja puhelin Allekirjoitukset

9 LUPAHAKEMUKSEN LIITEASIAKIRJOJEN MUISTILISTA HAKIJALLE JA VIRANOMAISELLE			
Hakija		Viranomaisen kuittaus	
Valtakirja hakijalta ja rakennuspaikan muilta omistajilta	<input type="checkbox"/>		
Ote kauppa- ja yhdistysrekisteristä	<input type="checkbox"/>		
Ote hallituksen kokouksen pöytäkirjasta	<input type="checkbox"/>		
Rakennuspaikan haltija			
Selvitys rakennuspaikan omistus- tai hallintaoikeudesta	<input type="checkbox"/>		
Jäjennös perunkirjasta	<input type="checkbox"/>		
Rakennuspaikka			
Kartta jäljennös / lohkomiskartta	<input type="checkbox"/>		
Jäljennös asemakaavasta tai ranta-asemakaavasta	<input type="checkbox"/>		
Jäljennös yleiskaavasta	<input type="checkbox"/>		
Tonttikartta	<input type="checkbox"/>		
Jäljennös kiinteistörekisteristä	<input type="checkbox"/>		
Piirustukset (suunnittelijan allekirjoittamat)			
<input type="checkbox"/> 2 sarjaa			
Asemapiirros 1:200 tai 1:500	<input type="checkbox"/>		
Pohjat 1:100 tai 1:50	<input type="checkbox"/>		
Leikkaus 1:100 tai 1:50	<input type="checkbox"/>		
Julkisivut 1:100 tai 1:50	<input type="checkbox"/>		
Hormit 1:20	<input type="checkbox"/>		
Pintavesien johtamissuunnitelma	<input type="checkbox"/>		
Rakennetyypit / U-arvot	<input type="checkbox"/>		
		Ennakkoluvat ja lausunnot, tiedottaminen	Viranomaisen kuittaus
		Ympäristökeskuksen tai kunnan poikkeamislupapäätös	<input type="checkbox"/>
		Suunnittelutarveratkaisu	<input type="checkbox"/>
		Ympäristölupa	<input type="checkbox"/>
		Tieliittymälupa	<input type="checkbox"/>
		Selvitys naapurien kuulemisesta	<input type="checkbox"/>
		Naapurin suostumus	<input type="checkbox"/>
		Muut liiteasiakirjat	
		Selvitys rakennuksen suunnittelusta ja suunnittelijoista	<input type="checkbox"/>
		Vastaava työnjohtaja hakemus/ ilmoitus	<input type="checkbox"/>
		Eriyisalan työnjohtaja hakemus/ ilmoitus	<input type="checkbox"/>
		Jätevesien käsittelysuunnitelma	<input type="checkbox"/>
		Hakemus rakennuksen sijainninmerkin- nästä ja/tai sijaintikatselmuksesta	<input type="checkbox"/>
		Ilmoitus väestönsuojasta ja väestönsuojapiirustus	<input type="checkbox"/>
		Selvitys purettavista rakennus- materiaaleista ja hyväksikäytöstä	<input type="checkbox"/>
		VRK rakennushankeilmoitukset	
		RH1	<input type="checkbox"/>
		RH2	<input type="checkbox"/>

10 Pääsuunnit- telija	Nimi	Ammatti
	Osoite	
	Pääsuunnittelijan allekirjoitus	Puhelin virka-aikana
11 Päätöksen toimitus	<input type="checkbox"/> Noudetaan <input type="checkbox"/> Postitse	
12 Allekirjoitus	Päivämäärä	
	Hakijan tai hänen valtuuttamansa henkilön allekirjoitus ja nimen selvennys	
13 Hakijan tietojen luovutus	Hakemuksessa olevia tietojani saa luovuttaa suoramainontaan, osoitepalvelua ja muuta vastaava henkilötietolain 19 §:n 1 momentissa mainittua tarkoitusta varten <input type="checkbox"/> Kiellän henkilötietolain 30 §:n nojalla luovuttamasta tietojani	

Sotkamon kunta

NAAPURIN KUULEMINEN

Rakennus-/toimenpidelupahakemuksen johdosta
(MRL 133 § ja MRA 65 §)

Luvan hakija:	
Osoite:	Puhelinnumero:

Rakennuspaikka:	Kaupunginosa / kylä	Kortteli / Tilan nimi	Tontti / Rn:o
Osoite:			

Rakennushanke tai toimenpide:	Lyhyt selostus hankkeesta:		
	Kerrosala (m2):	Kerroksia:	Asuntoja (kpl):
	Rakennuksen paloluokitus: <input type="checkbox"/> P1 <input type="checkbox"/> P2 <input type="checkbox"/> P3		Rakennuspaikan pinta-ala (m2):

Olemme tutustuneet edellä selostettuun / 20 päivätyyn rakennus- / toimenpide-
lupahakemukseen ja siihen liittyviin suunnitelmiin.

- Allekirjoittaneilla kiinteistön omistajilla ja haltijoilla ei ole huomauttamista kyseisen rakennushankkeen johdosta
- Esitämme rakennushankkeen johdosta seuraavat huomautukset:
- Esitämme huomautukset erillisenä liitteenä

Kuultava naapuri:	Nimi:	Puhelinnumero:
	Osoite:	
	Kaupunginosa / Kylä:	Kortteli / Tilan nimi:

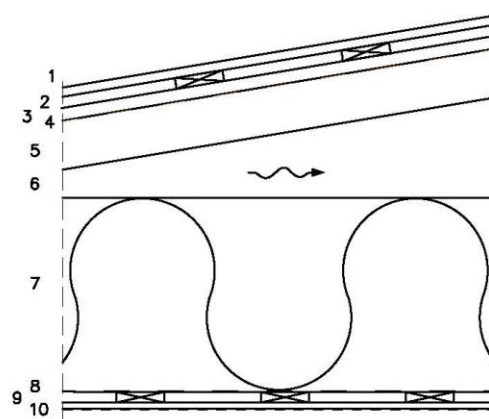
Allekirjoitukset:	Paikka ja päivämäärä:
	Allekirjoitukset ja nimenselvennökset:

Osoite:
Markkinatie 1, 88600 SOTKAMO

Puh.vaihde
(08) 615 5811

Fax:
(08) 6155 8120

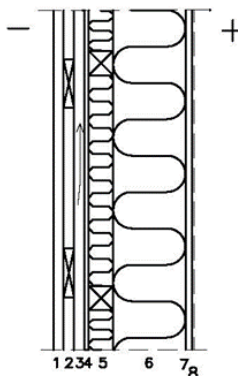
Kohde Konehalli	Sisältö YLÄPOHJA	
	Työ nro	YP
Suunn. Maiju Tolonen	Päiväys 13.4.2017	



- 1 Pinnoitettu pölmulevy
- 2 Ruodelaudoitus 25x100 K 350
- 3 Korokerimat 22x100 K 900
- 4 Aluskate
- 5 Kantava rakenne, kattotuolit K 900
- 6 Tuuletettu ilmatila
- 7 Puhallusvilla 400 mm
- 8 Höyrnsulkumuovi
- 9 Harvalaudoitus 22x100
- 10 Kipsilevy

Lämmönläpäisykerroin $U = 0.12 \text{ W/m}^2 \text{ K}$

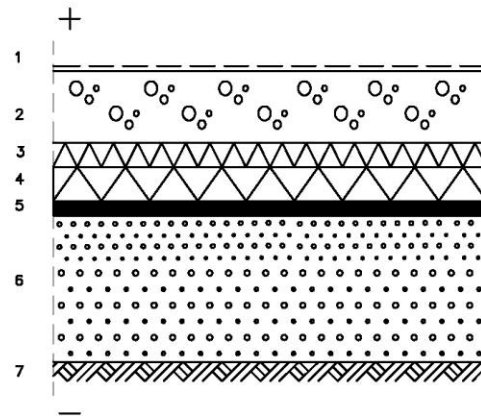
Kohde Konehalli	Sisältö ULKOSEINÄ, PELTIVERHOUS	
	Työ nro	US
Suunn. Maiju Tolonen	Päiväys 13.4.2017	



- | | | |
|--------|---|--|
| | 1 | Peltiverhous |
| 22 mm | 2 | Vaakakoolaus 22 x 100 K 600 |
| 22 mm | 3 | Koolaus 22 x 100 K 600 |
| 9 mm | 4 | Tuulensuojalevy |
| 50 mm | 5 | Vaakakoolaus 50 x 50 k 600 ja mineraalivilla 50 mm |
| 150 mm | 6 | Lämmöneriste, mineraalivilla 150 mm,
kantava rakenne: pystyrunko 50 x 150 K 600 |
| 0.2 mm | 7 | Höyränsulku, polyeteenikalvo, saumat 200 mm limittäin,
saumoissa teippaus |
| 13 mm | 8 | Kipsilevy |

Lämmönläpäisykerroin $U = 0.19 \text{ W/m}^2 \text{ K}$

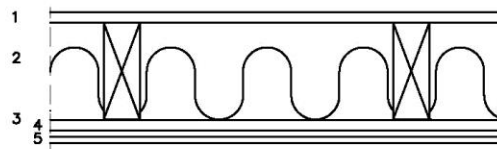
Kohde Konehalli	Sisäilä	
	ALAPOHJA	
Suunn. Maiju Tolonen	Työ nro	AP
	Päiväys 13.4.2017	



- | | | |
|----------|---|---|
| | 1 | Pintakäsittely |
| 150 mm | 2 | Betonilaatta, # 5-200, lattialämmitys |
| 50 mm | 3 | XPS-eriste |
| 70 mm | 4 | XPS-eriste |
| | 5 | Tasaushiekka |
| > 300 mm | 6 | Tiivistetty sora, raekoko ϕ 2 ... 20 mm, salaajittettu |
| | 7 | Perusmaa |

Lämmönläpäisykerroin $U = 0.19 \text{ W/m}^2\text{K}$

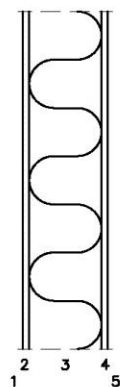
Kohde Konehalli	Sisältö VÄLIPOHJA	
Suunn. Maiju Tolonen	Työ nro	VP
	Päiväys 13.4.2017	



- | | | |
|----------|---|--|
| | 1 | Rakennuslevy |
| 200 mm | 2 | Puupalkisto KP 75x200 K 600, mineraalivilla 150 mm |
| | 3 | Ilmansulkupaperi |
| | 4 | Harvalaudoitus 22x100 |
| 2x 13 mm | 5 | Kipsilevy |

Palonkestoluokka EI 30

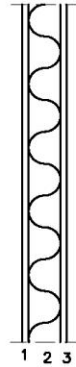
Kohde Konehalli	Sisätilä VÄLISEINÄ	
	Työ nro	VS1
Suunn. Maiju Tolonen	Päiväys 13.4.2017	



- | | | |
|--------|---|--|
| | 1 | Pintakäsittely |
| 13 mm | 2 | Kipsilevy |
| 150 mm | 3 | Puurunko 50x150 K 600, mineraalivilla 150 mm |
| 13 mm | 4 | Kipsilevy |
| | 5 | Pintakäsittely |

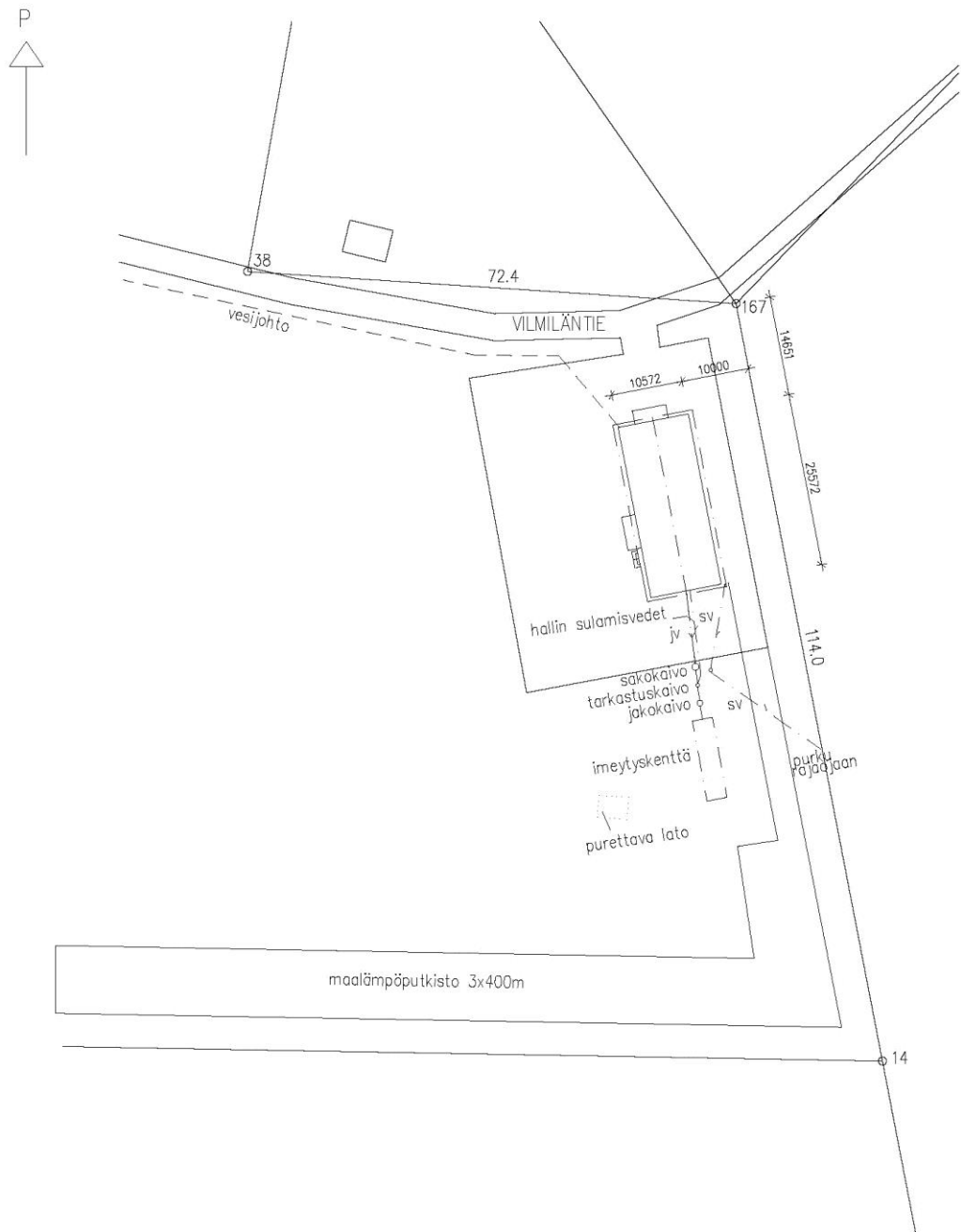
Palonkestoluokka: EI30

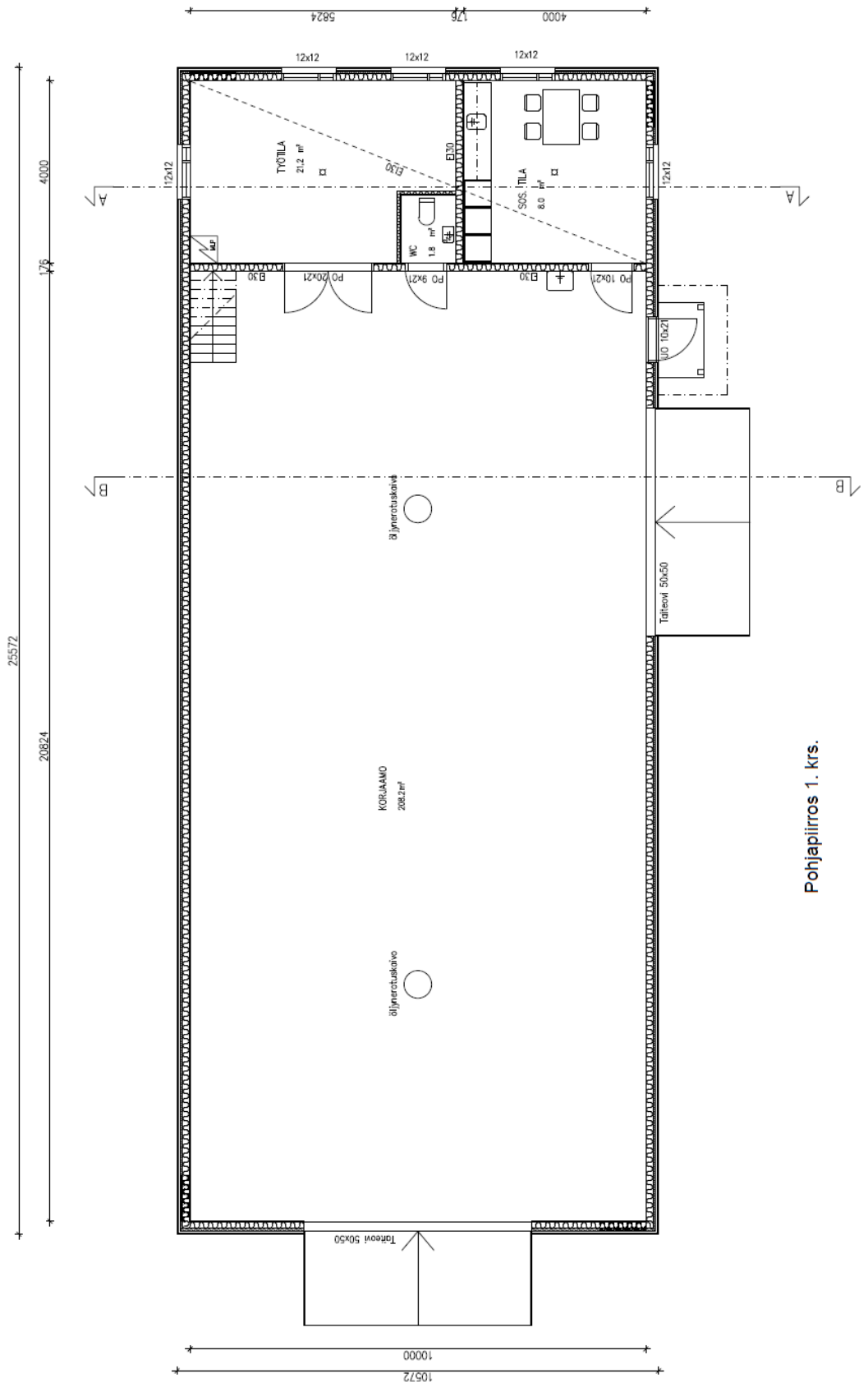
Kohde Konehalli	Sisätilä VÄLISEINÄ WC	
	Työ nro	VS2
Suunn. Maiju Tolonen	Päiväys 13.4.2017	



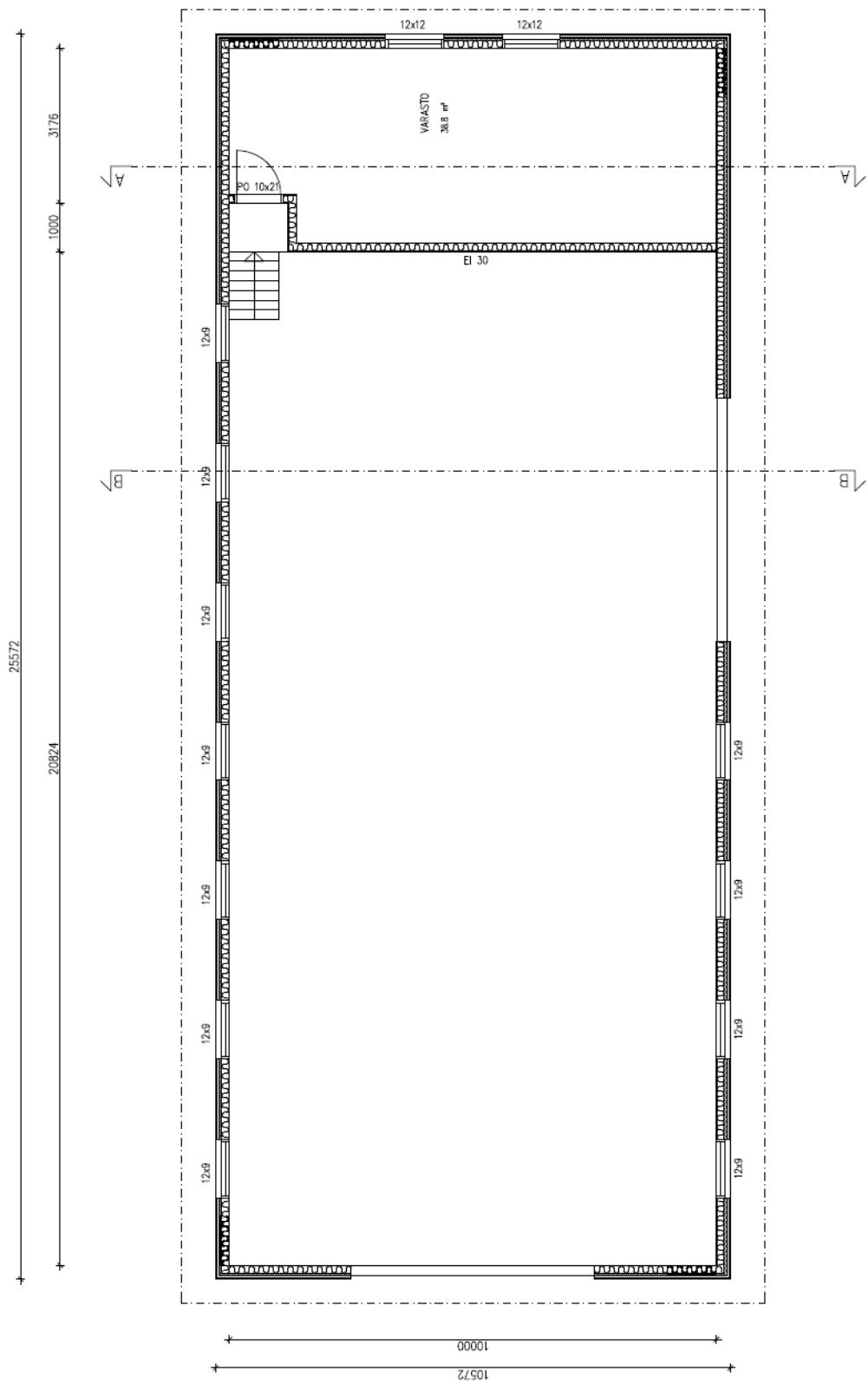
- | | | |
|-------|---|--|
| | 1 | Pintakäsittely |
| 13 mm | 2 | Kipsilevy |
| 66 mm | 3 | Kertopuu väliseinätolppa 39x66, mineraalivilla |
| 13 mm | 4 | Kipsilevy |
| | 5 | Pintakäsittely |

Palonkestoluokka: EI30

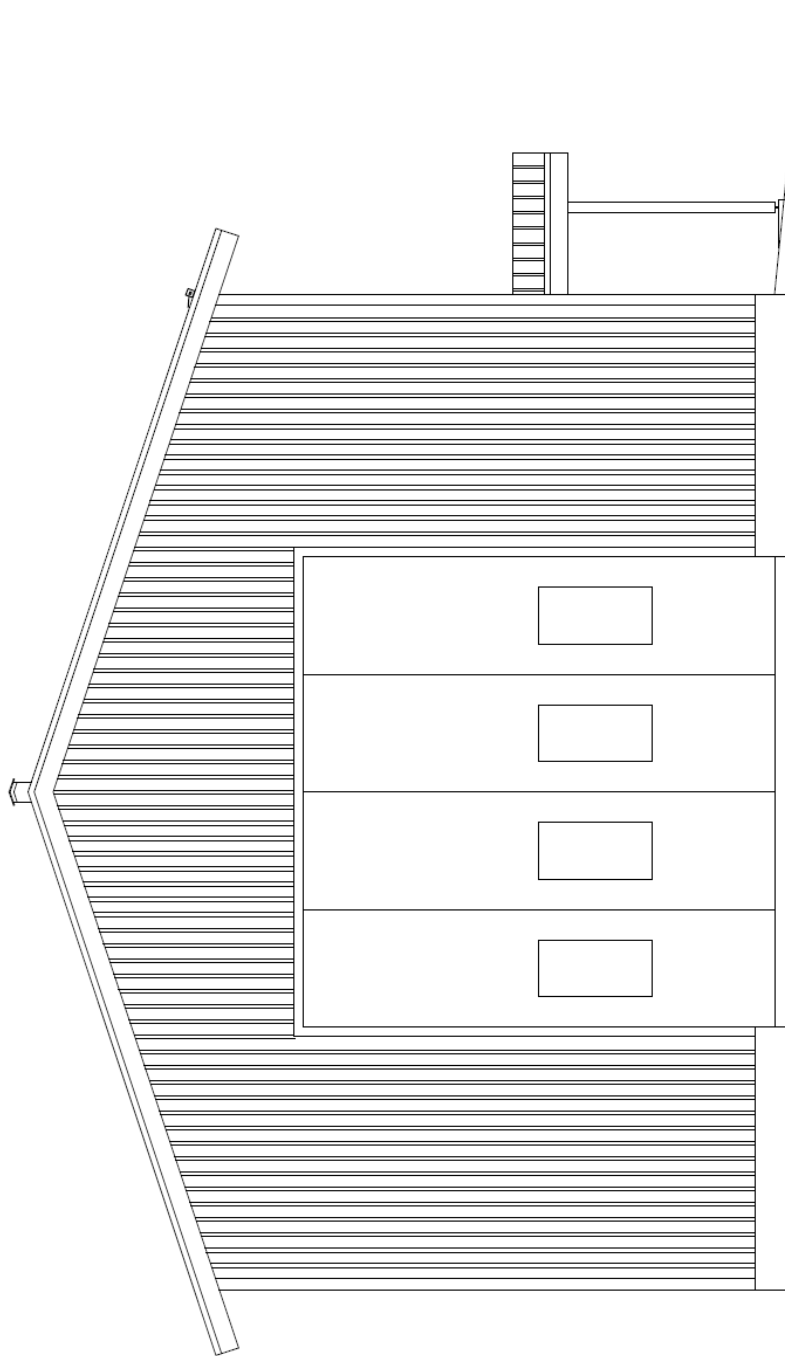




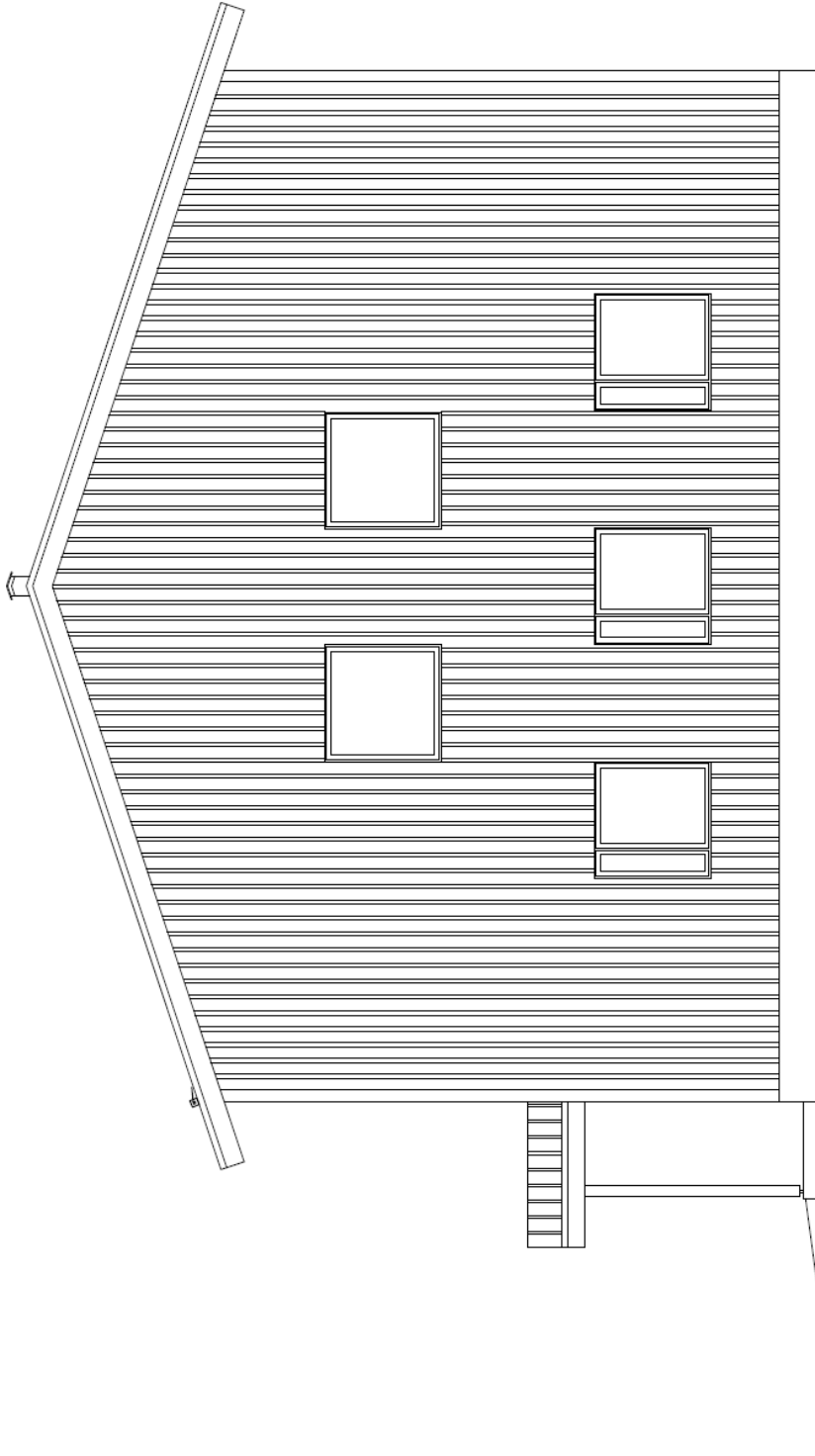
Pohjapiirros 1. krs.



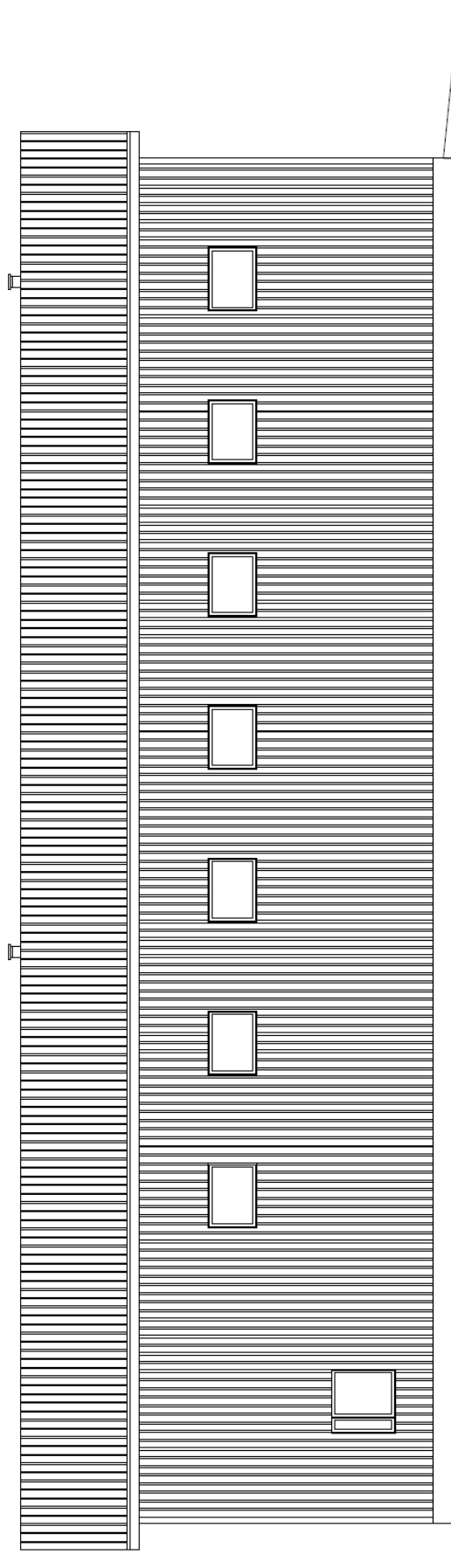
Pohjapiirros 2. krs.



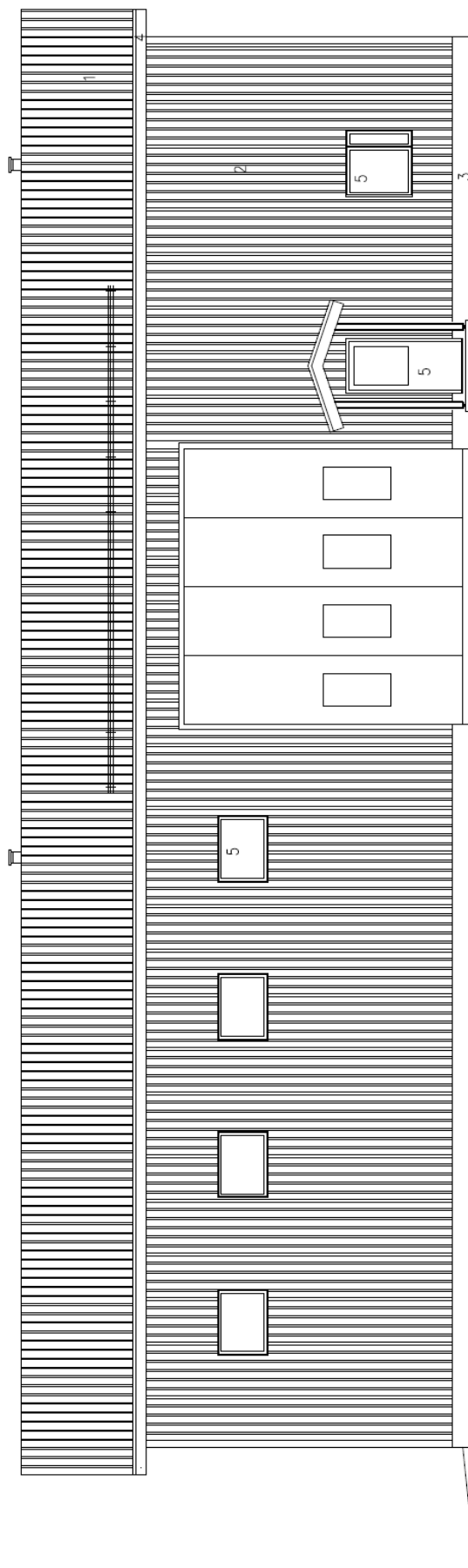
JULKISIVU POHJOISEEN



JULKISIVU ETELÄÄN



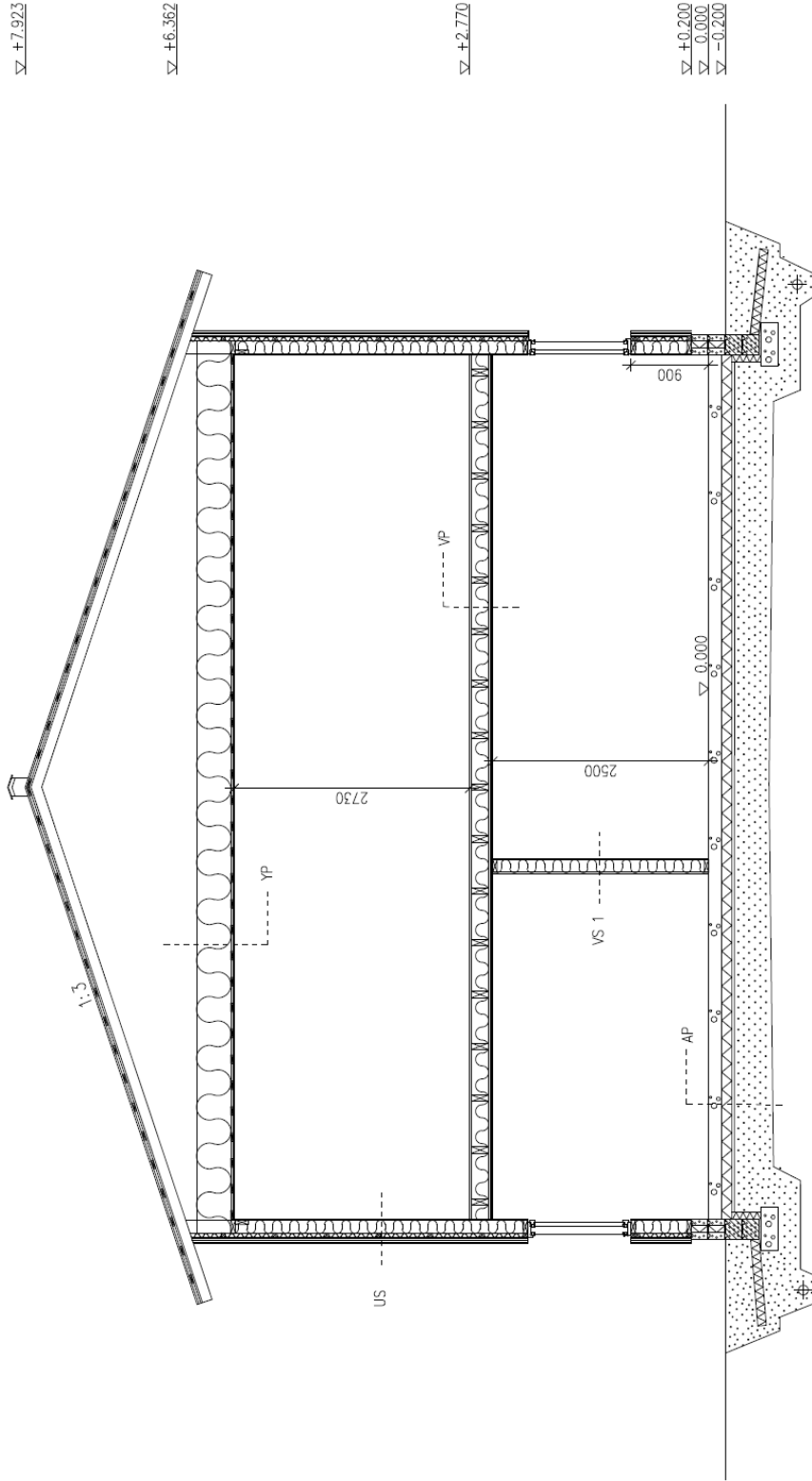
JULKISIVU ITÄÄN



JULKISIVU LÄNTEEN

1. POIMULEVYKATE, TUMMA RUSKEA
2. PELTIVERHOUS, PUNAINEN
3. SOKKELI, HARMAA
4. OTSAT, MAALARIN VALKOINEN
5. ULKO-OVET JA IKKUNAT, VALKOINEN
6. VESIKOURUT JA SYÖKSYT, VALKOINEN

LEIKKAUS A - A



$\nabla +7.923$

$\nabla +6.362$

$\nabla +2.770$

$\nabla +0.200$
 $\nabla 0.000$
 $\nabla -0.200$

LEIKKAUS B - B

