



■ OPINNÄYTETYÖ - AMMATTIKORKEAKOULUTUTKINTO
TEKNIIKAN JA LIIKENTEEN ALA

AUTOKORJAAMOTILAN SUUNNITTELU, AIKATAULUTUS JA KUSTANNUSLASKENTA

TEKIJÄ: Henri Valtonen

Koulutusala Tekniikan ja liikenteen ala	
Koulutusohjelma Rakennustekniikan koulutusohjelma	
Työn tekijä(t) Henri Valtonen	
Työn nimi Autokorjaamotilan suunnittelu, aikataulutus ja kustannuslaskenta.	
Päiväys	25.01.2017
Sivumäärä/Liitteet	48/5
Ohjaaja(t) Antti Korpinen, lehtori, Hannu Haaranen, tuntiopettaja	
Toimeksiantaja/Yhteistyökumppani(t) Tmi Mikko Turunen	
<p>Tiivistelmä</p> <p>Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli suunnitella ja piirtää rakennuslupakuvat autokorjaamotiloista. Opinnäytetyöhön kuului rakennuslupakuvien suunnittelu, yleisaikataulun laatiminen sekä rakennushankkeen kustannuslaskenta. Työn tilaajana oli tmi Mikko Turunen, ja rakennuspaikka sijaitsi Nilsiässä.</p> <p>Autokorjaamotilat käsittivät 100 neliön suuruisen tilan, joihin tulisi osaksi toimisto, tekninen tila sekä märkätilat. Työ toteutettiin käyttämällä Revit-, Autocad- sekä Tocoman planner ohjelmistoja. Opinnäytetyö käsittelee rakennuksessa käytettyjä suunnitteluratkaisuja, joita olivat radonsuunnittelu, palosuunnittelu sekä öljynerotussuunnittelu. Opinnäytetyössä selostetaan myös rakentamisen kustannuksia sekä aikataulutuksen laatimista. Rakennuslupakuvien tuottamisessa olivat mukana tilaaja, pääsuunnittelija, rakennusvalvontaviranomaiset sekä asiantuntijalähteet.</p> <p>Työn tuloksena saatiin rakennuslupakuviin vaadittavat piirustukset, sekä lisäksi yleisaikataulu ja kustannusarvio. Rakennuslupakuvien valmistuttua ja rakennusluvan saatuaan tilaaja aloitti rakennustyöt.</p>	
Avainsanat Autokorjaamo, kustannuslaskenta, aikataulutus, rakennuslupa	

Field of Study Technology, Communication and Transport			
Degree Programme Degree Programme In Construction Engineering			
Author(s) Henri Valtonen			
Title of Thesis Design, scheduling and cost calculation for a car repair shop			
Date	25 January 2017	Pages/Appendices	48/5
Supervisor(s) Mr. Antti Korpinen, Lecturer and Mr. Hannu Haaranen, Lecturer			
Client Organisation /Partners Sole trader Mikko Turunen			
<p>Abstract</p> <p>The purpose of this study was to design and make the drawings for a building permit for a car repair shop. The purpose was also to schedule and cost calculate construction work. The work was commissioned by Sole trader Mikko Turunen.</p> <p>First the building was modelled roughly with the Autocad Revit modelling software. Next the Revit file was upgraded and modelled with a basic Autocad program. The general layout and details were also modelled with Autocad. After that scheduling was made with the Tocoman Planner software. Finally, the calculation of costs for the building was made using Talo 80 and excel programs.</p> <p>As a result of this study, all the required drawings and the building permit were accomplished. The commissioner of the work was also able to start construction work. As a conclusion, this thesis was very informative especially in relation to building licences and worksite oriented designing.</p>			
<p>Keywords calculation of costs, car repair shop, building permit, schedule, design</p>			

SISÄLTÖ

1	JOHDANTO	6
2	TARVESELVITYS JA HANKESUUNNITTELU	7
2.1	Tarveselvitys	7
2.2	Hankesuunnittelu	7
2.3	Kohteen tarveselvitys ja hankesuunnittelu	8
3	SUUNNITTELUVAIHE	10
3.1	Lupamenettely	10
3.2	Käytännön toteutus	10
3.3	Kohteen rakennussuunnittelu	11
3.3.1	Uudisrakennuksen asemointi	11
3.3.2	Pohjapiirros	14
3.3.3	Leikkaus	15
3.3.4	Runko	15
3.3.5	Rungon ja sokkelin liitosdetalji	16
3.3.6	Väliseinärakenne	17
3.3.7	Väliseinän ja märkätilan liitosdetalji	18
3.3.8	Yläpohja	19
3.3.9	Yläpohjan ja rungon liitosdetalji	20
3.3.10	Räystäään detalji	21
3.3.11	Alapohja	21
3.3.12	Julkisivut	23
3.3.13	Palosuunnittelu	26
3.3.14	Radonsuunnittelu	28
3.3.15	Öljynerotus / ympäristövaikutussuunnittelu	31
4	RAKENTAMISEN VALMISTELU	34
4.1	Talo 80 määrälaskenta	34
4.1.1	Määräluettelo	34
4.2	Kustannuslaskenta	35
4.2.1	Kustannusten jakautuminen	35
4.3	Aikataulutus	37
4.3.1	Yleisaikataulu	38

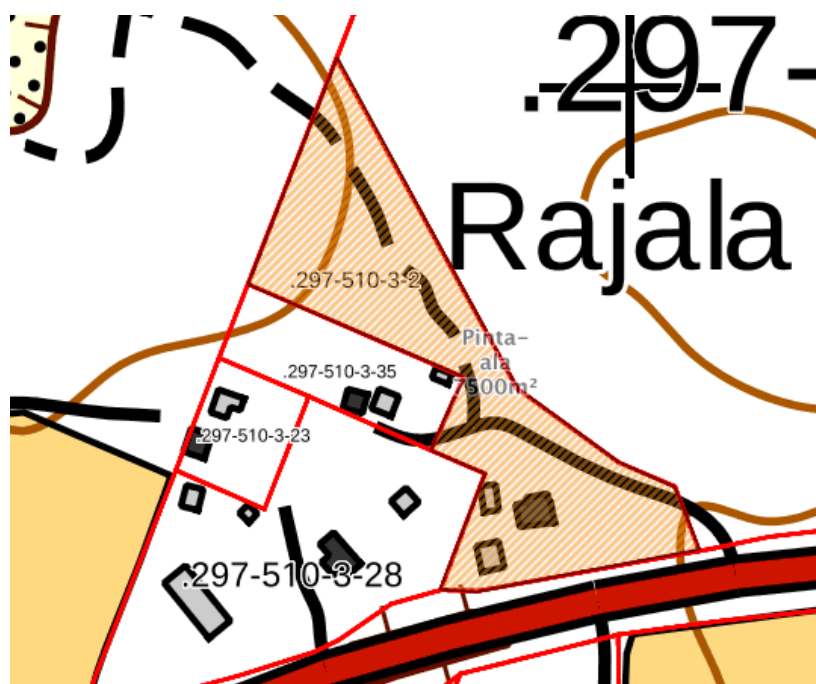
4.3.2 Yleisaikataulun laadinta	39
5 YHTEENVETO.....	41
LÄHTEET	42
LIITE 1. OTE ASEMAPIIRROKSESTA.....	44
LIITE 2. LUONNOSKUVA AUTOKORJAAMOSTA.....	45
LIITE 3. KUSTANNUSLASKENTAKAAVIO	46

1 JOHDANTO

Opinnäytetyön tavoitteena on suunnitella ja tuottaa rakennuslupakuvat autokorjaamotiloista. Sain aiheen opinnäytetyölleni tuttavani yrityksen tarpeesta laajentaa liiketoimintaansa ja rakentaa itselleen autokorjaamotilat. Opinnäytetyön kohde sijaitsee haja-asutusalueella Nilsiässä.

Opinnäytetyössä käsittelen hankkeen aloittamisvaiheen tarveselvitystä, hankesuunnittelua sekä lupaprosessia. Opinnäytetyö avaa myös hankkeeseen liittyvän aikataulutuksen ja kustannuslaskennan aihepiirejä. Lupakuvat käsittävät arkkitehtikuvat, rakenneratkaisut, liitosdetaljit ja radonintorjuntasuunnitelman. Opinnäytetyössä käsitellään työssä käytettyjä suunnitteluratkaisuja. Näitä työssä ovat palo-, radon- ja jätevesi suunnitteluratkaisut sekä niiden ohjeistukset ja lainsäädännöt. Työssä käytetään Autocad sekä Revit ohjelmistoja, asiantuntija- että kirjallista materiaalia ja RT-kortistoa. Opinnäytetyö ei käsittele kantavien rakenteiden kuormalaskentaa.

Tilajana opinnäytetyölle toimii tmi Mikko Turunen. Tilaja on toiminut autokorjaamoalalla usean vuoden ajan. Tilajan aiemmat liiketoimintatilat sijaitsevat samalla tontilla, päärakennuksen yhteydessä sijaitsevassa autotallissa. Tilajan harjoittamiin palveluihin kuuluvat pääasiassa pienkoneiden ja henkilöautojen huolto- ja korjaustoiminta. Tilajan palveluihin kuuluvat myös pienkonetarvikkeiden sekä auton varaosien vähittäismyynti.



Kuva 1. Karttaote rakennuspaikasta (Paikkatietoikkuna.fi 2017-01-28)

2 TARVESELVITYS JA HANKESUUNNITTELU

2.1 Tarveselvitys

Tarveselvityksessä selvitetään hankkeen hyödyllisyys tai jo olemassa olevien rakennusten muutosmahdollisuudet, selvitetään tarvittavat tilat ja niiden toiminnolliset vaatimukset, arvioidaan vaihtoehtoiset käyttötavat sekä tutkitaan vaihtoehtojen kustannustehokkuus. Tilantarve tutkitaan tilaryhmittäin ottaen huomioon mahdolliset laajennusvarat. Eri käyttöratkaisut asettavat tiloille erilaiset vaatimukset, joiden ratkaisuksi on useita vaihtoehtoja. Päätetty vaihtoehto johtaa hankeprosessin suunnitteluun. Pienemmissä hankkeissa tarveselvitys ja hankesuunnittelu tehdään samassa. Tarveselvityksen voi laatia käyttäjän tai omistajan toimeksiannosta rakennuttaja apunaan suunnittelijat sekä muut asiantuntijat. Tarvesuunnittelun pohjalta tehdään hankesuunnittelu päätös. (Hankkeen johtamisen ja rakennuttamisen tehtäväluettelo HRJ12. RT 10-11107, 4.)

Kustannukset rakennushankkeessa määräytyvät pääosin hankkeen suunnitteluvaiheessa ja toteutuvat rakentamisvaiheessa. Rakennuttaja määrittää tekemillään ratkaisulla ja päätöksillä hankkeen kustannustason, joten hänen on olennaista jo hankkeen varhaisessa vaiheessa tunnistaa keskeiset kustannuksiin vaikuttavat tekijät ja huomioida nämä päätöksissään. Kustannusten muodostuminen on pääasiassa seurausta rakennuttajan päätöksistä rakennushankkeen laajuudesta, aikataulusta ja ajoituksesta, halutusta laatutasosta ja urakoitsijoiden hankintatavasta. Rakennuttajan päätöksenteon tulee tarveselvityksestä lähtien olla määrätietoista ja realistisiin kustannustietoihin pohjautuvaa toimintaa. (Talonrakennushankkeen kulku kustannusten muodostuminen ja ohjaus. RT 10-11226, 1.)

2.2 Hankesuunnittelu

Oleellisimmat rakennushankkeeseen alkavan lakisääteiset velvollisuudet liittyvät hankesuunnitteluvaiheeseen. Seuraavana on lueteltu hankkeen johtamisen ja rakennuttamisen tehtäväluettelon (RT 10-11107, 5) mukaiset säännökset hankesuunnitteluun:

Rakennushankkeeseen ryhtyvän on huolehdittava 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. (Maankäyttö- ja rakennuslaki 1999, 119 §.)

Rakennuksen rakentamiseen on oltava rakennuslupa. Rakennuslupa tarvitaan myös sellaiseen korjaus- ja muutostyöhön, joka on verrattavissa rakennuksen rakentamiseen, sekä rakennuksen laajentamiseen tai sen kerrosalaan laskettavan tilan lisäämiseen. (Maankäyttö- ja rakennuslaki 1999, 125 §.)

Rakennuslupahakemukseen tulee liittää selvitys rakennuspaikan perustamis- ja pohjaolosuhteista ja tarvittaessa terveellisyydestä ja korkeusasemasta sekä näiden edellyttämästä perustamistavasta ja tarvittavista muista toimenpiteistä. (Maankäyttö- ja rakennuslaki 1999, 49 §.)

Hankesuunnittelussa määritetään rakennushankkeelle tarkat laajuutta, laatua, toimivuutta, aikataulusta, ylläpitoa ja kustannuksia koskevat tavoitteet. Hankesuunnittelussa määritellään myös rakennuspaikka ja rakennushankkeen toteutustapa. Siinä koostetaan rakennushankkeen investointipäätökseen tarvittavat tiedot sekä rakennussuunnittelun tavoitteet. Hankesuunnittelun tavoitteena on tuottaa hankesuunnitelma, joka koostuu projekti- ja hankeohjelmasta. Hankeohjelmassa esitetään hankkeen suunnittelulle asetetut tavoitteet ja projektiohjelmassa hankkeen läpiviennin tavoitteet. Hankesuunnittelun pohjalta tehdään investointipäätös. (Hankkeen johtamisen ja rakennuttamisen tehtäväluettelo. RT 10-11107, 5.)

Hankesuunnittelu on tarkentuva prosessi, jossa tavoitteena on saada tasapaino tavoitteiden ja lähtötietojen välille. Toimeksiantaja suorittaa hankesuunnittelun käyttäen apunaan suunnittelijoiden asiantuntemusta sekä rakennuttajakonsulttia. Toimeksiantaja hyväksyy hankesuunnittelun tuotoksena syntyvän hanke- ja projektiohjelman ja hankkii projektille rahoituksen. Hankesuunnittelua seuraa varmistunut investointipäätös. (Hankkeen johtamisen ja rakennuttamisen tehtäväluettelo. RT 10-11107, 5.)

2.3 Kohteen tarveselvitys ja hankesuunnittelu

Kohteen tarveselvitys aloitettiin kesällä 2016, jolloin tilaaja oli hahmotellut hankkeen rahoituksen sekä investointitarpeen itsenäisesti. Syynä hankkeen käynnistämiseksi oli tilaajan liiketoiminnan laajeneminen. Tilaajalla on vankka kokemus liiketoimintaympäristöstä, jonka vuoksi hänen asiantuntijuus tilojen toiminnallisille ratkaisuille oli kiistaton. Täten ulkopuolisia konsultointeja tilaohjelmaratkaisuille ei tarvittu. Projektin aloitusta helpotti tilaajan etukäteen mietityt vaatimukset rakennuksesta.

Tilaajan toiveena oli toteuttaa hanke mahdollisimman kustannustehokkaasti, mikä ohjasi tilan rakenteellisia sekä arkkitehtonisia ratkaisuja. Hankesuunnitelman pääkohtia olivat tilaohjelman näkökulmasta rakennuksen tilojen korkeus, ala sekä tilankäyttöratkaisut. Tilaajan kanssa päädyttiin 100 m² kokonaisuudeltaan vastaaviin tiloihin joihin tulisi sijoitettavaksi märkätila kooltaan 2,5 m², toimistotila kooltaan 5 m², sekä tekninen tila 3 m². Korjaamotilojen alaksi tulisi 77 m² ja tilojen sisäkorkeudeksi 4 m.

Hankkeen organisaatioksi muodostui tilaaja (rakennuttaja) – pääsuunnittelija – suunnittelija – rakennusvalvontaviranomainen. Oma roolini projektissa oli suunnittelija, ja tehtävänäni oli suunnitella rakennus, joka täyttää tilaajan sekä rakennusluvan vaatimukset. Tontti jouduttiin lohkaisemaan kahdesta erillisestä saman omistajan tontista yhdeksi, koska rakennus olisi tullut rakennettavaksi tonttien rajalle. Tontin koko on 7 500 m² ja tontilla rakennusoikeutta on 7500 m² x 10 % = 750 m² josta on käytetty 262,8 m². Rakennusoikeutta tontille täten jää 487,2 m².

Hankkeen alustavana aikatauluna pidettiin lupapiirustusten valmistumista kesän 2016 lopulle, ja rakennushankkeen aloittamisen ajoitusta syksyille 2016. Rakennushankkeen valmistuminen ajoittuisi keväälle 2017. Hankkeen talouteen positiivisesti vaikuttavia tekijöitä ovat tilaajan puolesta tehtävät ennakkohankinnat, jotka täytyy ottaa huomioon suunnittelussa. Selvitys toteutettiin listaamalla tulleet asioita paperille, joka toimi suunnitteluvaiheessa lähtötietoina. Selvityksen tuotteina olivat yksinkertaistetusti rakennuksen paikan päätös, rakennetyypit, tilojen koot, ovien koot sekä autokorjaamolaitteiden mahdolliset asennusvaraukset.

3 SUUNNITTELUVAIHE

3.1 Lupamenettely

Rakennuslupatehtävissä on tarkoitus selvittää hankkeen edellyttämät lupamenettelyt, varmistua pääpiirustusten hyväksyttävyydestä sekä laatia lupahakemus liitteineen. Selvityksen tuotoksena on rakennuslupahakemus sekä viranomaisen antama lupapäätös. Rakennusten suunnittelua ja rakennusta ohjaavat Maankäyttö- ja rakennuslaki, asetukset sekä Suomen rakentamismääräyskokoelma. Hajasutusalueilla rakentamista ohjaa yleiskaava ja taajama-alueella asemakaava. (Hankkeen johtamisen ja rakennuttamisen tehtäväluettelo HRJ12. RT 10-11107, 14.)

Rakennusluvan hakemisessa käytettiin Kuopion kaupungin sähköistä lupapiste.fi palvelua. Lupapisteiden kautta voi hakea kaikkia maaseudun rakentamisen lupia sekä pientalojen lupia keskeisellä asemakaava-alueella. Lupapiste palvelu on paperiton palvelu, joka helpottaa luvan hakemista myös sähköisten lausuntojen antamisella ja rakennusviranomaisten kommentoinnilla. Lupapiste.fi palveluun voi kutsua hankkeen osapuolet mukaan edistämään luvanhakua ja saada neuvontaa viranomaisilta. Eri osapuolet pystyvät hankenäkymän kautta reaaliajassa seuraamaan asioinnin etenemistä palvelussa sekä täydentämään tarvittavia tietoja ajasta ja paikasta riippumatta. (Lupapiste.fi.)

3.2 Käytännön toteutus

Kyseisessä kohteessa oli voimassa yleiskaava, joka määräsi osaltaan varsinkin rakennuksen asemointiin vaikuttavia suunnitteluratkaisuja. Kohteen suunnittelussa käytettiin Kuopion kaupungin pientalo-ohjetta 2016, joka sisälsi tiivistetysti Kuopion alueen rakentamismääräyksiä. Suunnittelussa ohjeena käytettiin myös Nilsiäen kaupungin omaa rakentamiskokoelmaa, joka poikkeaa hieman Kuopion kaupungin rakentamiskokoelmasta. (Kuopion kaupungin pientalo-ohje 2016. 9.)

Suunnittelu käsitti 3D luonnoskuvan (liite 2), asemakuvan (liite 1), julkisivut (kuva 16–19), pohjakuvan (kuva 4), leikkaukset, detaljit ja rakennetyypit (kuva 5–15) sekä radonintorjuntasuunnitelman (kuva 23) luomisen. Suunnittelu käynnistyi rakennuksen luonnoskuvan (liite 2) mallintamisella Revit 3D mallinnusohjelmalla, jonka jälkeen ohjelmasta siirrettiin leikkaukset ja julkisivut Autocad-ohjelmaan. Kyseisiä kuvia muokattiin sopiviksi, ja kuvista mallinnettiin myös detaljit sekä rakenneleikkaukset. Autokorjaamon asemakuva (liite 1) on piirretty kokonaan Autocad-ohjelmalla karttaotteita ja -palveluita hyödyntäen. Suunnitteluprosessi vaati tiedonhankintaa rakentamisen säädöksistä ja asetuksista eri lähteistä.

Rakennus suunniteltiin yhdessä tilaajan, pääsuunnittelijan ja rakennusvalvontaviranomaisen kanssa. Pääsuunnittelija tarkastutti suunnitelmat ja ohjasi suunnittelua omalla asiantuntemuksellaan. Rakennusvalvontaviranomainen oli omalta osaltaan vaikuttamassa suunnitteluun asiantuntijälähteenä sekä hyväksyttämällä suunnitelmat. Tilaaja vaikutti omalta osaltaan suunnitteluun toiveillaan ja ennako-

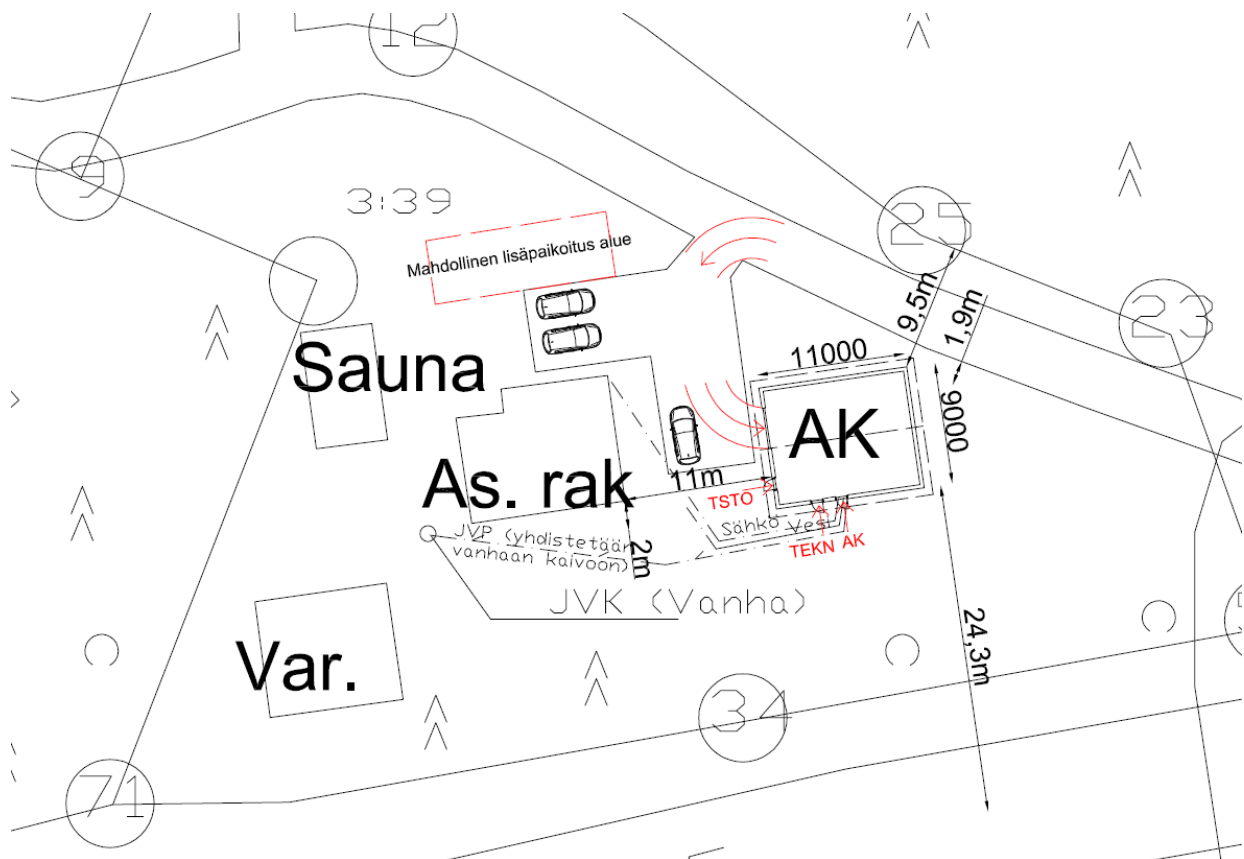
hankinnoillaan sekä niiden hyödyntämisillä kustannustehokkaasti. Lupapiste.fi palvelu helpotti lupaprosessin etenemistä rakennuslupaviranomaisen pystyessä kommentoimaan ja tarkistamaan suunnitelmat sähköisesti.

3.3 Kohteen rakennussuunnittelu

3.3.1 Uudisrakennuksen asemointi

Uudisrakennuksen asemointi mitattiin paikan päällä sopivaan kohtaan. Rakennuksen sijoittamiseen vaikuttivat yleiskaavamääräykset sekä tilaajan oma mieltymys. Uudisrakennuksen myötä tontin osa raivattiin puustosta sekä tasoitettiin maamassoista. Pysäköintipaikoituksia autoille lisättiin n. kahden auton verran. Tontille on mahdollista sijoittaa tulevaisuudessa lisäpaikotusalue. Uudisrakennuksen muita mahdollisia sijoittelupaikkoja olisi voinut olla < 4 m lähempänä valtatieä, jossa rajoituksena olisi tullut 20 m lähestyminen valtatie keskiliinjaa, mutta rakennuksen sijoittelun kannalta arvioimme sen tarpeettomaksi. Rakennuksen sijoittelu päätettiin tehdä sopusuhtaisesti muihin rakennuksiin nähden, joka tarkoittaa rakennuksen yhtenäistä linjausta päärakennuksen julkisivulinjan suhteen. Uudisrakennus olisi voitu sijoittaa myös 8 m:n päähän päärakennusta, mutta piha-alueen toimintojen kannalta se suunniteltiin 11 m:n etäisyydelle päärakennuksesta.

Uudisrakennusten jätevesien käsittely on esitetty asemapiirroksessa. Uudisrakennuksen jätevedet päätettiin johtaa päärakennuksen nurkalla sijaitsevaan vanhaan jätevesikaivoon. Vesijohtovesi kiinteistölle suunniteltiin alustavasti johdettavaksi rakennusten välistä löytyvän paineventtiilin kautta, ja sähkö suunniteltiin johdettavaksi mahdollisesti päärakennuksen yhteydestä sijaitsevasta pääkeskuksesta. Vesijohtoveden, sähkönjakelun ja jätevesijärjestelmän suunnittelu hoidettiin kuitenkin LVIS suunnittelijan toimesta erillisine piirustuksineen.



Kuva 2. Uudisrakennuksen sijoittelu ja pihatoiminnot (Valtonen 2017-01-30)



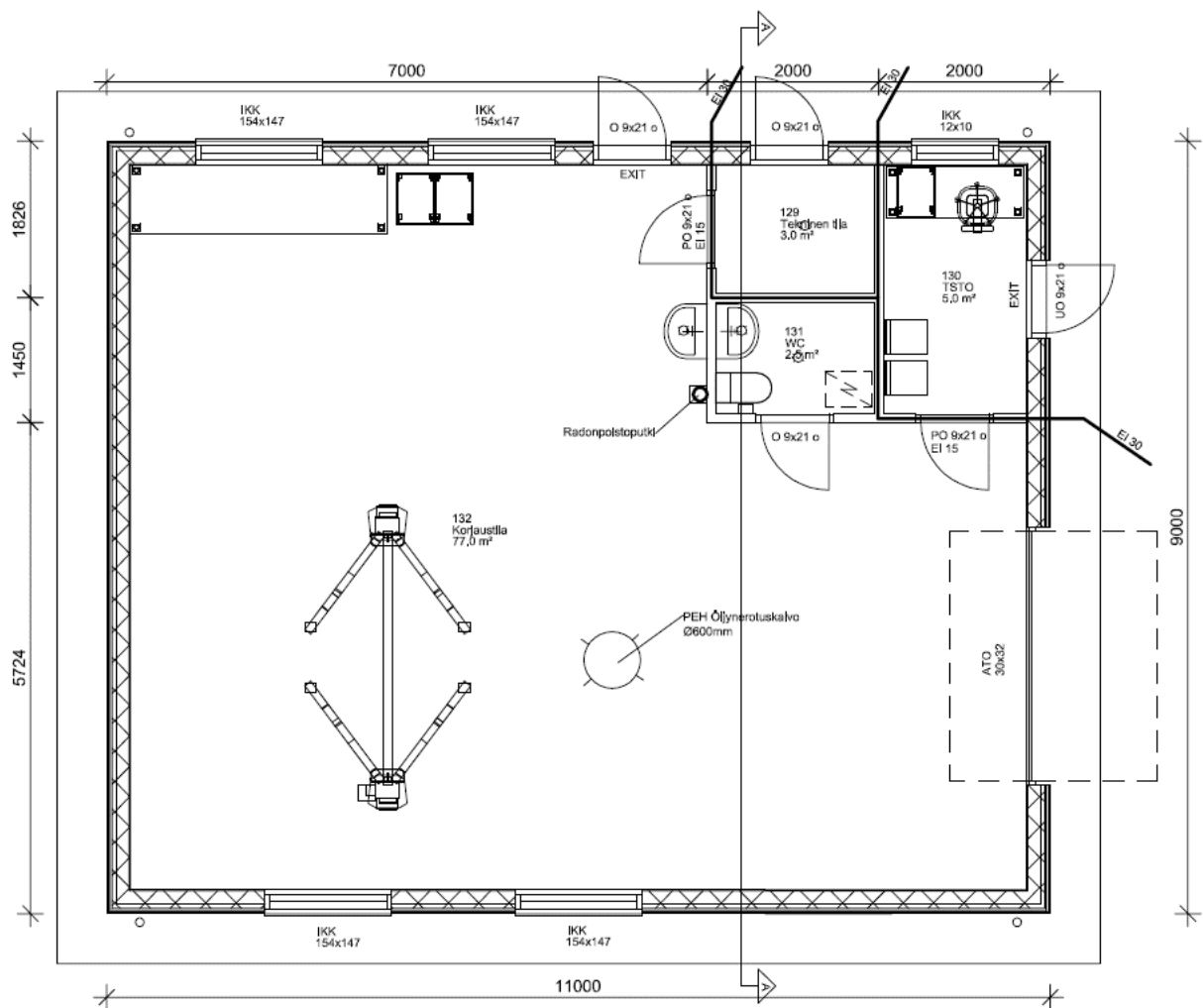
Kuva 3. Uudisrakennuksen sijoittuminen ja näkymä tieltä (Turunen 2017)



Kuva 4. Raivattu uudisrakennuksen paikka (Turunen 2016)

3.3.2 Pohjapiirros

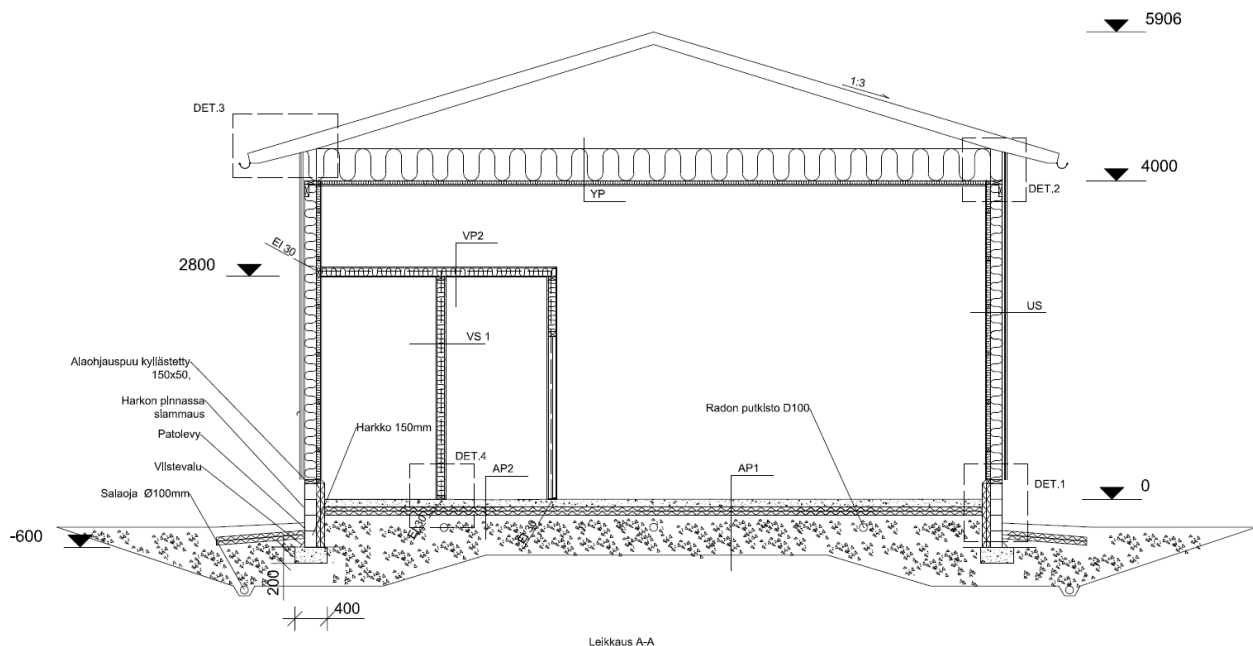
Pohjapiirros muodostui hankesuunnitteluvaiheessa päätetyn tilaohjelman mukaisesti. Pohjapiirros muuttui hiukan luonnosversiosta tilaajan ennakkohankintojen osalta, joita olivat muutamat ikkunat. Luonnoskuvista myös yksi ikkuna on jäänyt alanurkasta pois tilaajan aikoessa mahdollisesti sijoittaa nurkkaan kaapistoa tai hyllyjä, jolloin ikkuna jäisi tarpeettomaksi. Toimisto-osan sijoittelu päätettiin toteuttaa rakennuksen länsipuolelle sen ollessa keskeisimpänä tontille tultaessa. Pesuaitaita rakennukseen on sijoitettu märkätiloihin ja korjaamon puolelle. Pohjapiirroksessa on esitetty myös EI30 palo-osastoitujen seinien paikat sekä radonpoistoputken sijainti.



Kuva 4. Pohjapiirros autokorjaamosta (Valtonen 2016-08-10)

3.3.3 Leikkaus

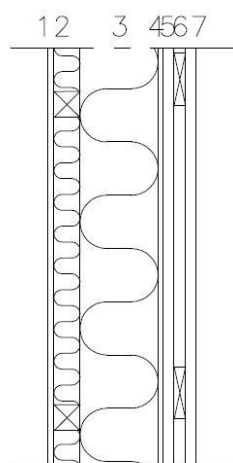
Rakennuksen leikkauskuvassa A-A (kuva 5) on esitetty paloluokitellun seinärakenteen sijainti, detailjien sijainti, tärkeimmät korot sekä rakenneleikkaukset. Leikkauksessa esitetään myös rakennuksen ulkopuoliset rakenteet, perustukset sekä niiden mitat. Jälkimmäisissä otsikoissa on esitetty tarkemmin kohteen rakennetyypit ja detailjit.



Kuva 5. Rakennuksen leikkaus A-A (Valtonen 2016-09-28)

3.3.4 Runko

Runkomateriaaliksi rakennukseen valittiin 50 x 150 mm:n vahvuinen puurunkorakenne. Ulkoseinän vaipan leveys on kokonaisvahvuudeltaan 277 mm. Ulkoseinän rakenne saavuttaa lämmönvastuskerroimen $0,21 \text{ W/m}^2\text{K}$. Puurungon ja harkkosokkelin liitos on esitetty kuvassa 7.



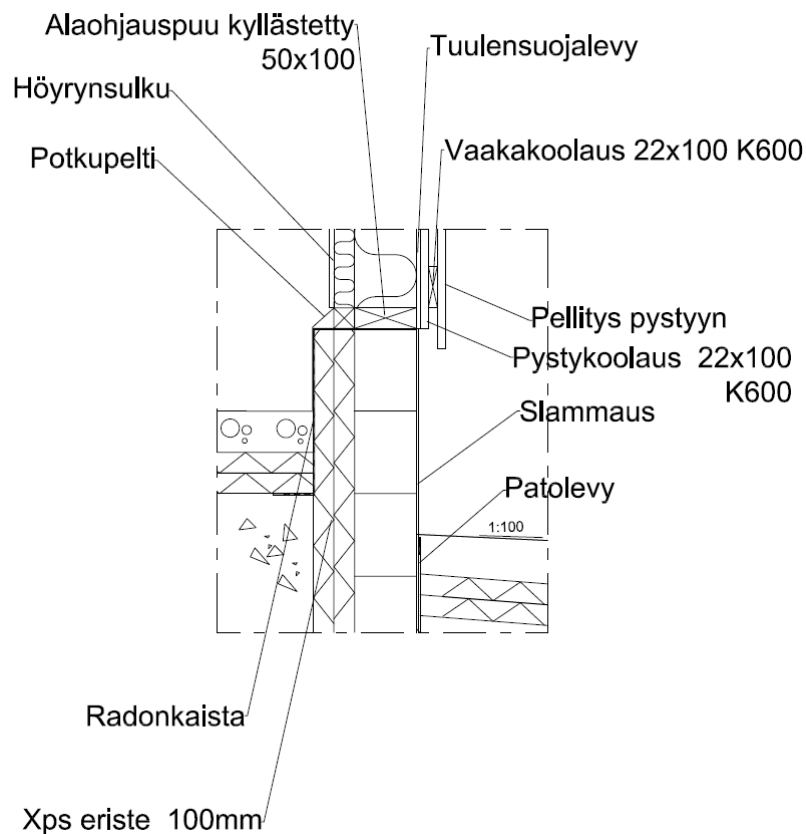
ULKOSEINÄ

- 1 Rakennuslevy 12mm + höyrynsulku
 - 2 Koolaus 50x50mm + min. villa 50mm
 - 3 Runko 150mm + min. villa 150mm
 - 4 Tuulensuojalevy 9mm
 - 5 Pystykoolaus 22mm+Ilmarako
 - 6 Vaakakoolaus
 - 7 Pellitys pystyyn
- U-Arvo = $0,21 \text{ W/m}^2$

Kuva 6. Ulkoseinän rakenne (Valtonen 2016-09-28)

3.3.5 Rungon ja sokkelin liitosdetalji

Rungon ja sokkelin liitos on esitetty kuvassa 7. Ulkoseinän runko lähtee nousemaan yhden harkkokierron korkeammalta kuin lattianpinta. Sokkelin eristeen verhous on suunniteltu toteutettavaksi potkupellillä. Vaihtoehtoinen ratkaisu pellin asennukselle olisi ollut seinän paksuuden kasvattaminen 50 mm koolauksella, jolloin sisäverhous olisi voitu asentaa lattian rajaan saakka. Radonkaista on suunniteltu sokkelieristeen pintaan ja vietäväksi lattiaeristeen sekä alaohjauspuun alle.



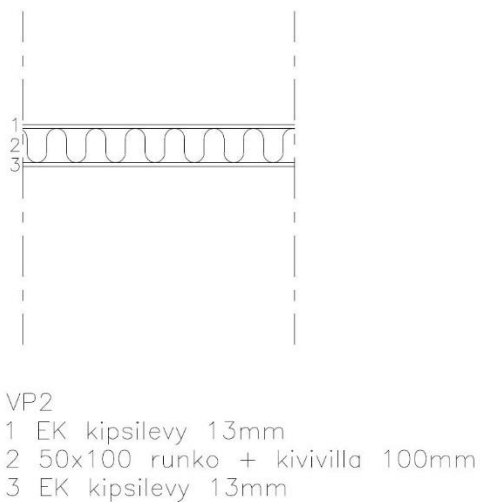
Kuva 7. Rungon ja sokkelin liitosdetalji (Valtonen 2016-08-30)

3.3.6 Väliseinärakenne

Toimiston ja hallin välinen seinärakenne (kuva 8) on suunniteltu toteutettavaksi 50 x 100 mm puurungolla. Toimiston katon rakenne (kuva9) on suunniteltu vastaavanlaiseksi kuin seinärakenne. Rakenne on levytetty erikoiskovalla kipsilevyllä seinän paloluokituksen takia, joka on esitelty tarkemmin palosuunnitteluosiossa. Märkätilan ja toimiston välisen seinän detalji on esitetty tarkemmin kuvassa 10.



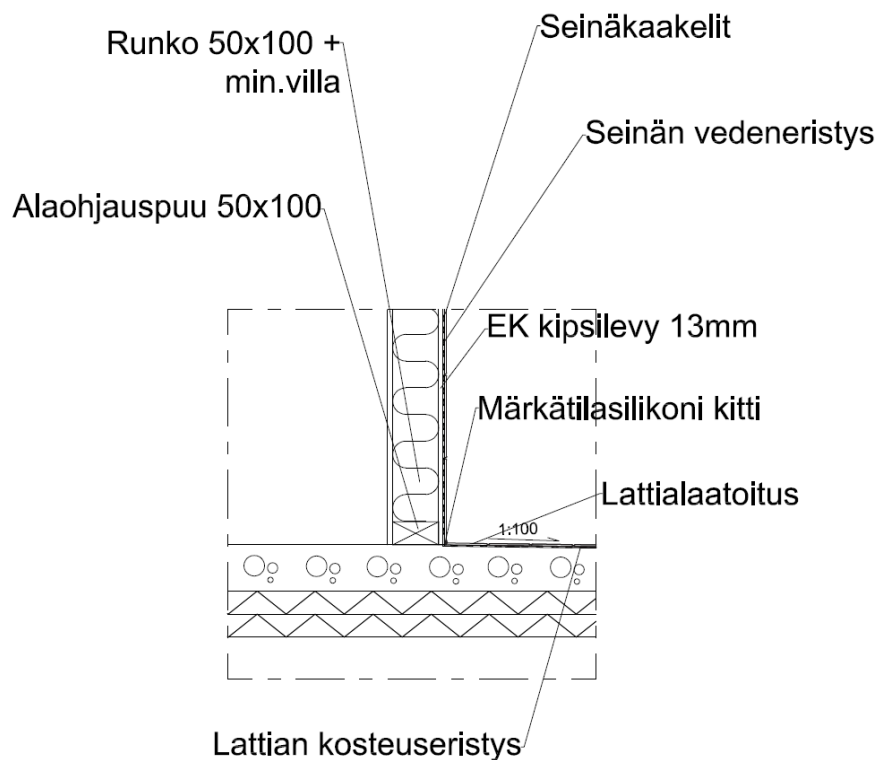
Kuva 8. Toimiston ja korjaamon välisen seinän rakenne (Valtonen 2016-09-28)



kuva 9. Toimiston katon leikkaus (Valtonen 2016-09-28)

3.3.7 Väliseinän ja märkätilan liitosdetalji

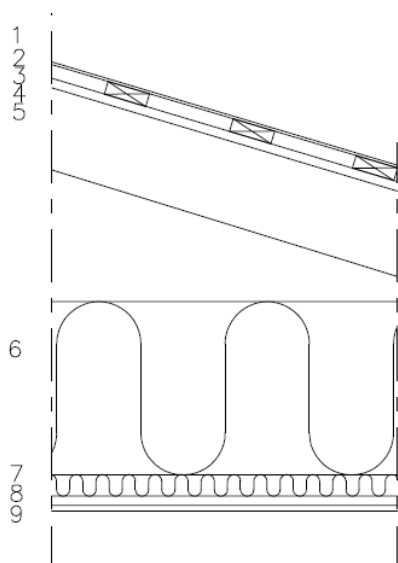
Väliseinän ja märkätilan välinen seinärunko on suunniteltu puurunkoiseksi. Märkätilan puolelle asennettavan erikoiskovan kipsilevyn märkätilasopivuus on tarkistettava työmaalla sen märkätilasovellisuuden vuoksi. Märkätilan pintamateriaalit on suunniteltu toteutettavaksi laatoituksella. Märkätilan vaihtoehtoisia toteutustapoja olisi voinut olla esimerkiksi kaakeliluja levy, jossa vesieriste olisi ollut jo levyssä valmiiksi. Kolmas vaihtoehto väliseinärakenteille olisi ollut kivirakenteinen seinäratkaisu. Kuvassa 10 on esitetty alapohjan sekä märkätiläväliseinän liitosdetalji.



Kuva 10. Liitosdetalji alapohjan ja märkätilan kohdalta (Valtonen 2016-08-30)

3.3.8 Yläpohja

Vesikatteeksi on suunniteltu peltikate. Peltikatteen valmistajan rakenteellisiin vaatimuksiin riitti ruodejaoksi k 300. NR-ristikot toimitettiin tehtaan mitoituksien perusteella. 400 mm:n vahvuisella puhallusvilla kerroksella ja 50 mm:n mineraalivillalla päästiin yläpohjan U arvoon 0,10 W/m²K. Sisäpuolen kattomateriaaliksi valittiin 12 mm paksu rakennuslevy. Kuva 11 havainnollistaa yläpohjan rakennetta.



YP1

1 Peltikate

2 Ruodelaudoitus 32mm k300

3 Tuuletusrima 22x50

4 Aluskate

5 NR-ristikon yläpaarre

6 Puhallusvilla 400mm

7 Koolaus 50x50 + min villa 50mm

8 höyrynsulku + koolaus 22x100

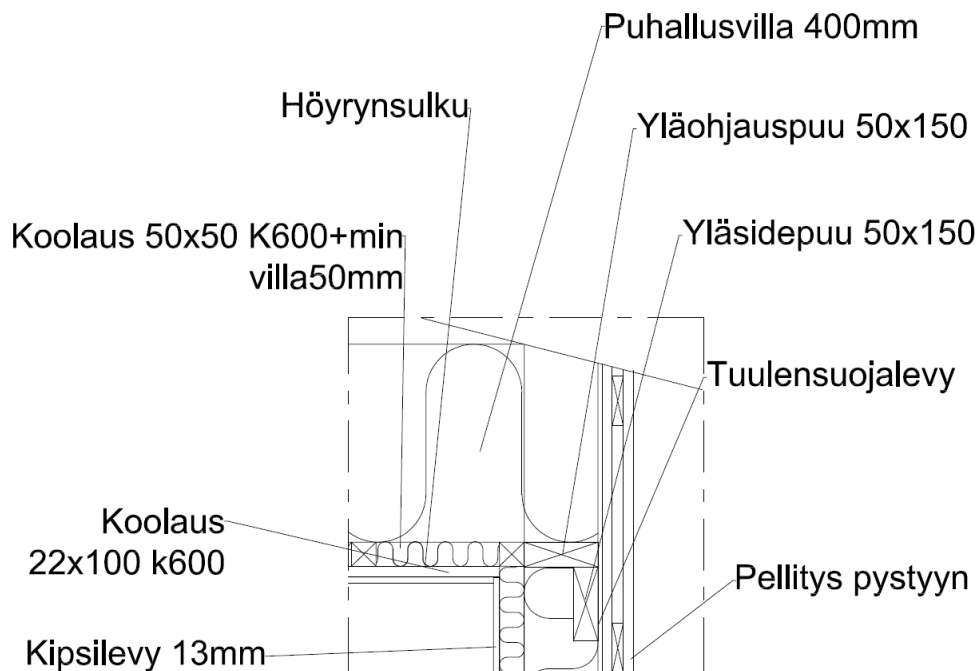
9 Rakennuslevy 12mm

U-Arvo = 0,10 W/m²

kuva 11. Yläpohjan rakenne (Valtonen 2016-09-28)

3.3.9 Yläpohjan ja rungon liitosdetalji

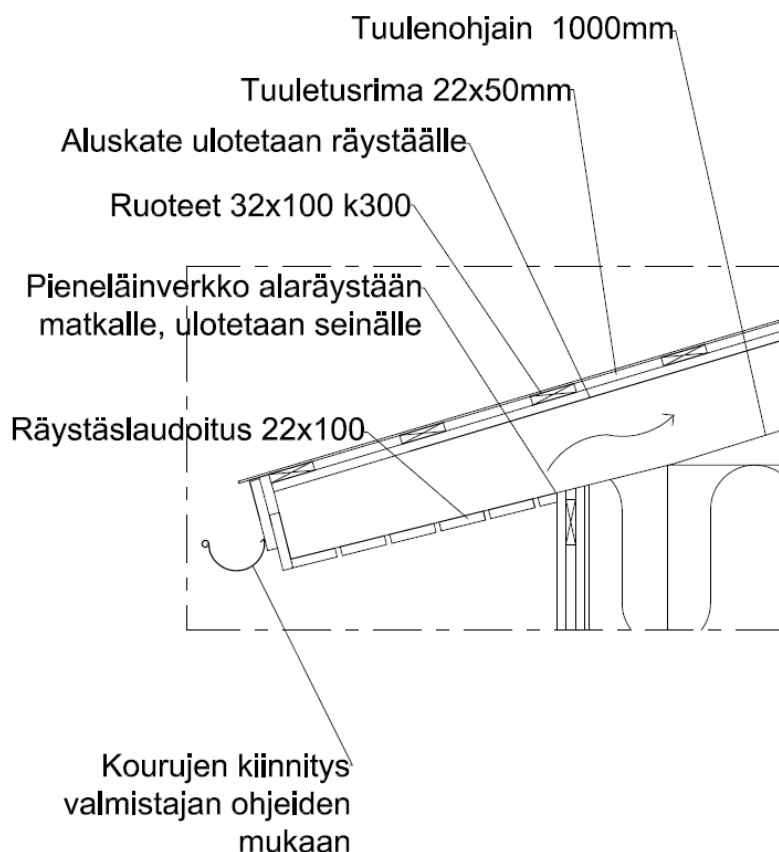
Yläpohjan ja rungon liitos on suunniteltu kuvassa 12 esitetyllä tavalla. Kattotuolien alapaarteen alapintaan on suunniteltu asennettavaksi 50 mm koolaus + 50 mm paksu mineraalivilla, jonka pintaan höyrynsulkumuovi. Höyrynsulkumuovin pintaan on suunniteltu 22 mm koolaus, johon sisäverhoukseen kiinnitetään.



Kuva 12. Detaljokuva rungon ja yläpohjan liitoksesta (Valtonen 2016-09-28)

3.3.10 Rästään detalji

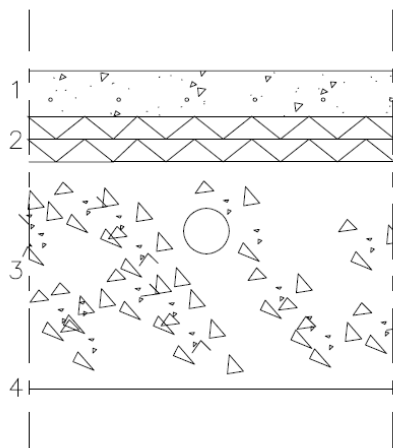
Räystä on suunniteltu toteutettavaksi kuvassa 13 esitetyllä tavalla. Pieneläinverkko tulee ulottaa koko alaräystään matkalle, ja se on myös vietävä seinälle. Tuulenohjaimien asennus on tärkeää, sillä villatilan etäisyys tuuletusraosta on erittäin pieni. Tämä voi aiheuttaa villan liikehdintää ilmavirtauksien ollessa hallitsematonta. Tuulenohjaimien tarkoituksena on ohjata ilmavirrat eristeen yli yläpohjan keskiosiin, sekä helpottaa puhallusvillan asennusta.



Kuva 13. Rästäsdetalji (Valtonen 2016-08-30)

3.3.11 Alapohja

Alapohjan (kuva 14) pintamateriaaliksi hallin puolella suunniteltiin betonipinta. Betonilattian vahvuudeksi suunniteltiin riittävän 120 mm, mutta autonosturin jalkojen kohdalle tulisi 150 mm vahvuinen 1 m x 1 m kokoinen vahvistettu laatta. Kapillaarikatkoepelin kerrospaksuudeksi suunniteltiin 300 mm. Betonilattian raudoitukseksi katsottiin riittäväksi 8 mm verkkoraudoitus. Märkätilan lattian (kuva 15) pintamateriaali suunniteltiin kaakelilattiaksi.



AP1

1 Betonilattia 120mm \varnothing 8mm rauditusverkolla

2 XPS eriste 100mm

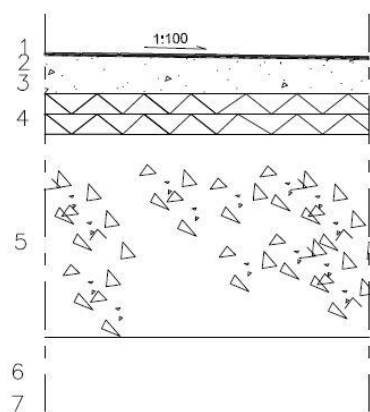
3 Kapillaarikatkosepeli 300mm

4 Suodatinkangas

5 Maaperä

U–Arvo =0,24 W/m²

Kuva 14. Alapohjan rakenne (Valtonen 2016-09-28)



AP2

1 Laatoitus

2 Vedeneristys

3 Betonilattia 120mm

4 XPS eriste 100mm

5 Kapillaarikatkosepeli 300mm

6 Suodatinkangas

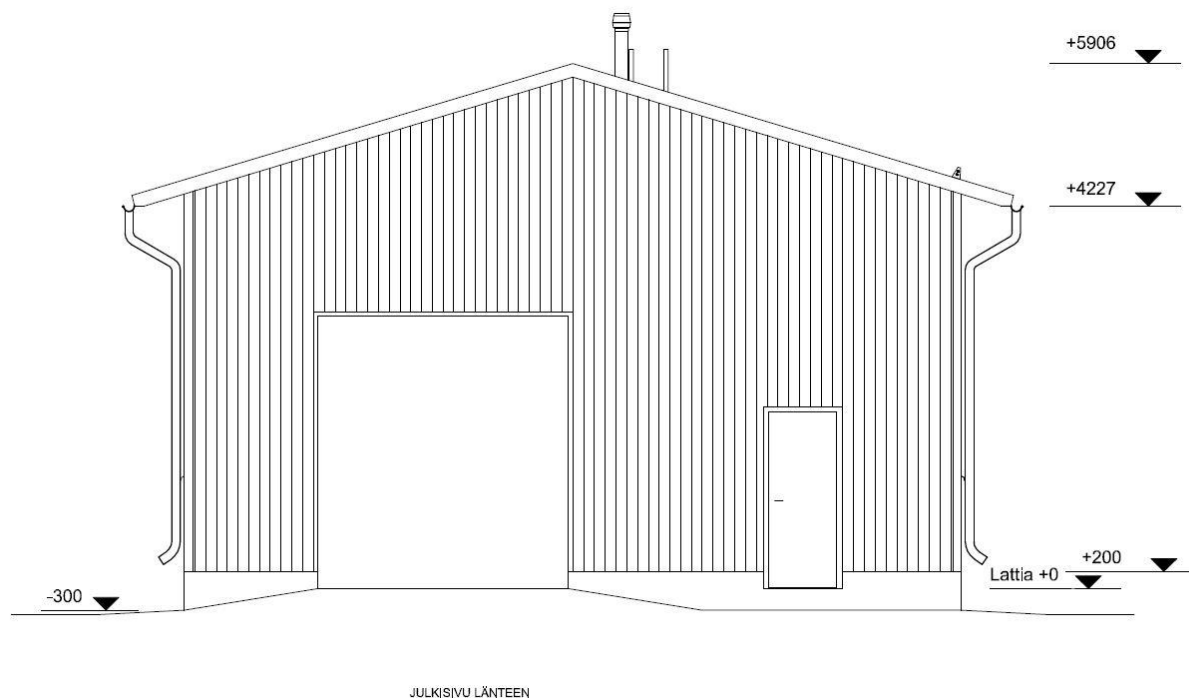
7 Maaperä

U–Arvo =0,24 W/m²

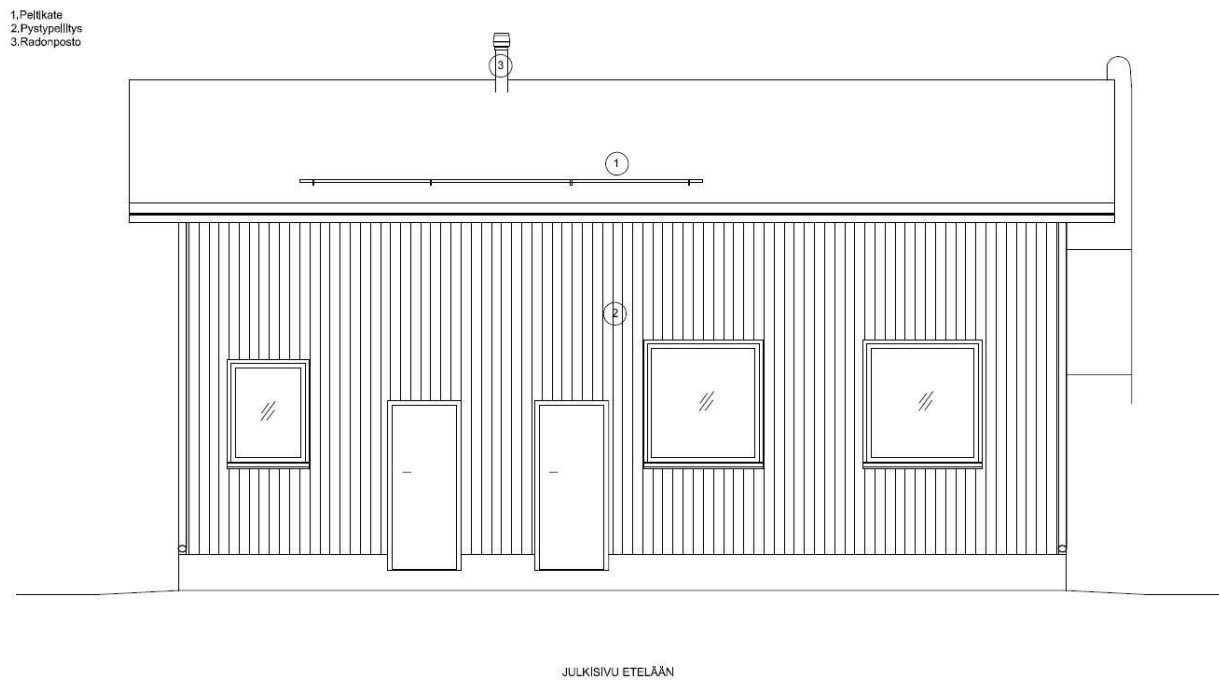
Kuva 15. Märkätilan lattia rakenne (Valtonen 2016-09-28)

3.3.12 Julkisivut

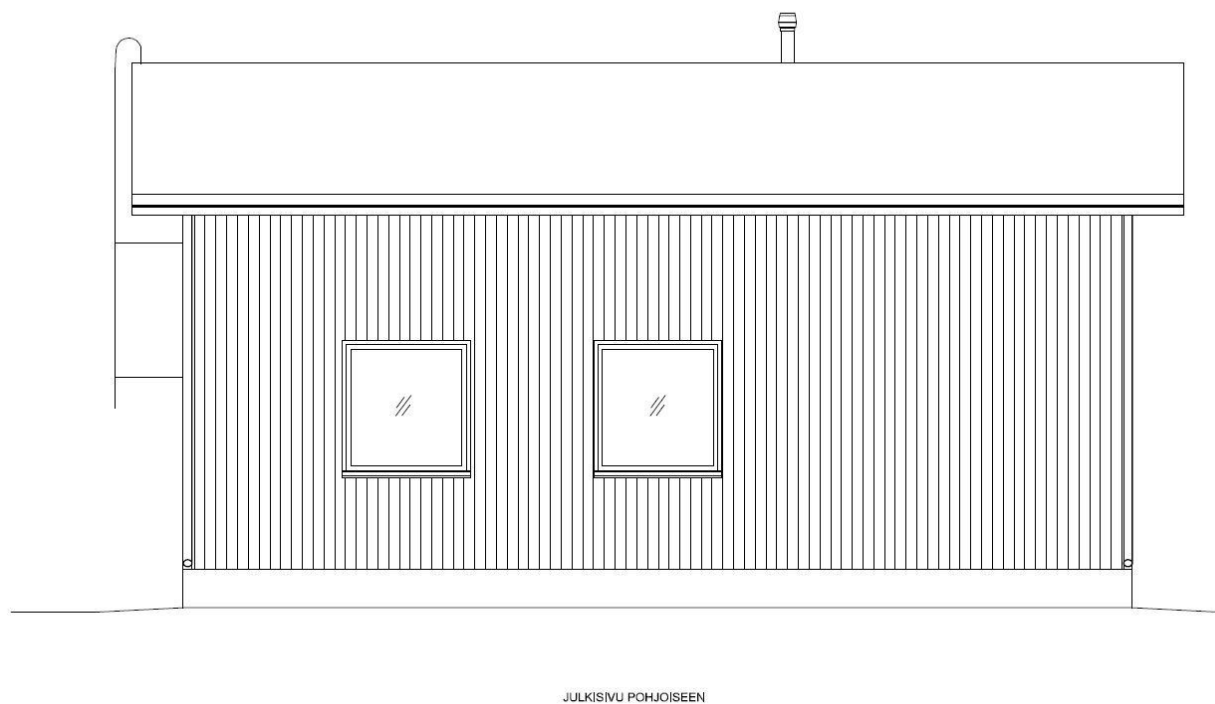
Julkisivujen materiaaliksi kohteessa valittiin pystyyn asennettu profiilipelti. Profiilipelti on kustannustehokas, vaihtelevia sääolosuhteita kestävä ja ulkonäöltään sopiva tämän tyyppiseen teollisuusrakennukseen. Pystyyn asennettu profiilipelti mukailee myös muiden rakennuksien julkisivumateriaalia väriltään ja muodoltaan. Kattomateriaaliksi valittiin matalaprofiilinen musta peltikate sen kustannustehokkuuden sekä asennushelpouden vuoksi. Julkisivu piirroksat ovat esitetty kuvissa 16–19 ja rakennuksen asennusvaiheen julkisivu kuvassa 20.



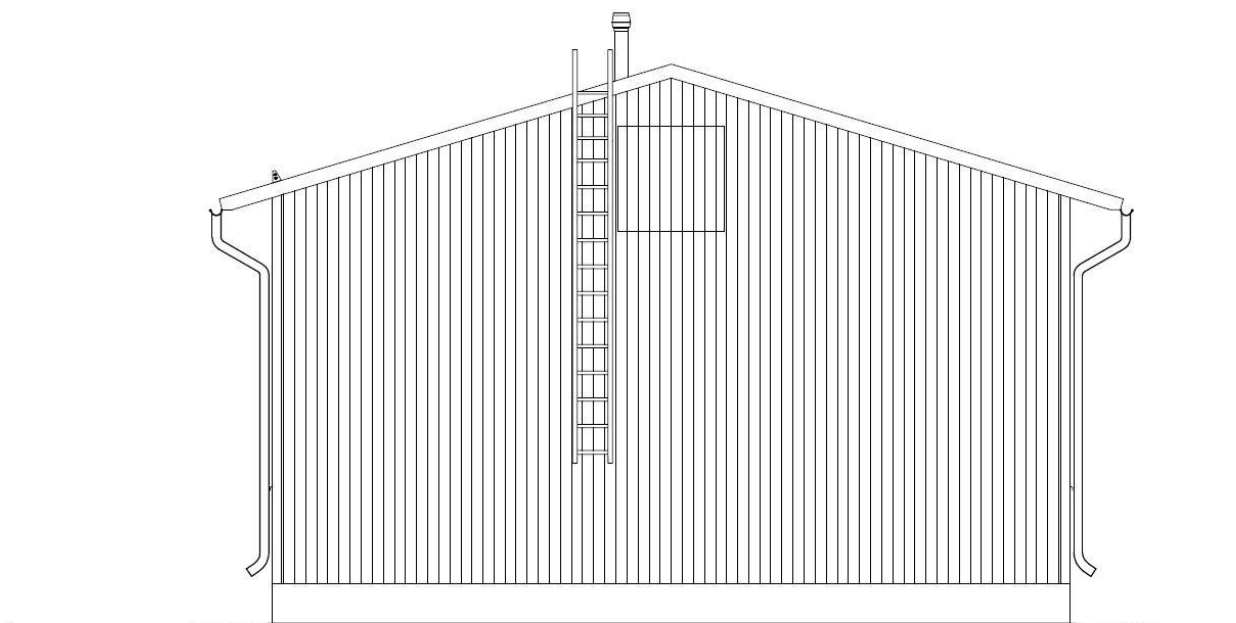
Kuva 16. Julkisivu länteen (Valtonen 2016-08-30)



Kuva 17. Julkisivu etelään (Valtonen 2016-08-30)



Kuva 18. Julkisivu pohjoiseen (Valtonen 2016-08-30)



JULKISIVU ITÄÄN

Kuva 19. Julkisivu itään (Valtonen 2016-08-30)



Kuva 20. Pystyyn asennettu profiilipelti on kustannustehokas julkisivumateriaali. (Turunen 2017)

3.3.13 Palosuunnittelu

Rakennuksen paloteknisiä seikkoja suunnitellessa lähteinä käytettiin RT-kortistoa, palotarkastajan lausuntoja, suomen rakentamismääräyskokoelmaa ja materiaalivalmistajien omaa aineistoa. Suunnittelussa on sovellettu Suomen rakentamismääräyksiä E1 (Rakennusten paloturvallisuus) ja E2 (Tuotanto- ja varastorakennusten paloturvallisuus). Pääkohtia palotekniseen suunnitteluun olivat palo-osastointi ja palovaarallisuusluokan määrittäminen.

Paloluokka riippuu rakennuksen koosta, käyttötavasta ja henkilömäärästä (Rakennusten paloluokat ja paloluokan määrittäminen. RT 08-11139, 1). Opinnäytetyön suunnittelukohteessa rakennus sijoitui paloluokkaan P3, joka RT kortiston (P3-Luokan rakennusten palotekniset vaatimukset. 08-11188, 2) mukaan on rajattu seuraavasti: P3-luokan rakennuksessa saa olla enintään kaksi kerrosta. Rakennuksen korkeus on yleensä enintään 9 m. 1-kerroksisen tuotanto- tai varastorakennuksen sekä maatalouden tuotanto- ja varastotilan korkeus voi olla 14 m. Rakennusten enimmäiskerrosala on 1 -kerroksisena 2 400 m² ja 2 -kerroksisena 1 600 m².

Tuotanto ja varastointi jaetaan kahteen eri palovaarallisuusluokkaan:

Palovaarallisuusluokka 1: toiminnot, joihin liittyy vähäinen tai kohtuullinen palovaara

Palovaarallisuusluokka 2: toiminnot, joihin liittyy huomattava tai suuri palovaara, tai joissa voi esiintyä räjähdysvaara. Suunnittelukohteen palovaarallisuusluokka sijoittui luokkaan 1, jossa esimerkkikohteeksi on annettu juurikin autokorjaamotilat. (Rakennusten paloluokat ja paloluokan määrittäminen. RT 08-11139, 4.)

Tuotanto- ja varastotilat sekä autosuojat varustetaan pelastus- ja sammutustyötä helpottavilla varusteilla valitun suojaustason mukaisesti. Suojauksen yksityiskohdat suunnitellaan yhdessä paikallisen pelastusviranomaisen ja vakuutusyhtiön kanssa. Suojaustaso vaikuttaa rakennuksen paloluokkaan, suurimpaan sallittuun osastokokoon, savunpoistoon sekä kantavien ja osastoivien rakennusosien paloluokkavaatimuksiin. Palovaarallisuusluokan kautta saatiin rakennukselle määritettyä suojaustaso yksi, jossa määritellään rakennuksen varusteluksi normaali alkusammutuskalusto ja tarvittaessa tehostettu alkusammutuskalusto. Tavallinen alkusammutuskalusto käsittää yhden henkilön käytettäviä, palonalkujen sammuttamiseen suunniteltuja laitteita joita ovat palopostit ja käsisammuttimet. Tavallinen alkusammutuskalusto on hyväksyttävä vain palovaarallisuusluokassa yksi. (Rakennusten paloluokat ja paloluokan määrittäminen. RT 08-11139, 4.)

Rakentamismääräyskokoelman (E2 7.2) mukaan painovoimainen savunpoisto pystytään järjestämään käyttämällä korkeita oviaukkoja tai huoneen yläosassa sijaitsevia helposti avattavia tai helposti rikottavia ikkunoita ja luukkuja. Savunpoisto rakennuksessa on toteutettu käyttämällä korkeaa nosto-ovea.

Käyttötavaltaan toisistaan poikkeavat tilat muodostetaan yleensä eri palo-osastoiksi. Suunnittelukoh-
teessa palo-osastot on rajattu toimistotilojen, teknisen tilan ja hallin osalta erillisiksi, joka on nähtä-
vissä pohjapiirroksessa (kuva 4). Palo-osastojen vaativuusluokka on määrätty yhdessä paloviran-
omaisen kanssa EI 30 rakenteeksi. Käytännössä EI 30 seinärakenne toimistotiloihin on toteutettu
vaatimukset täyttävällä 50 mm x 100 mm puurunkoisella, mineraalivillalla eristetyllä, yksinkertaisella
erikoiskovalla kipsilevyrakenteella. Kipsilevyseinän suunnittelussa on käytetty Gyproc -levyvalmista-
jan suosittelemia seinärakenteita sekä niiden palonkestoajoja. (Tuotanto- ja varastorakennusten
paloturvallisuus. Suomen RakMk E2 2005, 6.)



Kuva 21. Toimiston väliseinärakenne EI 30 (Valtonen 2017-18-01)

3.3.14 Radonsuunnittelu

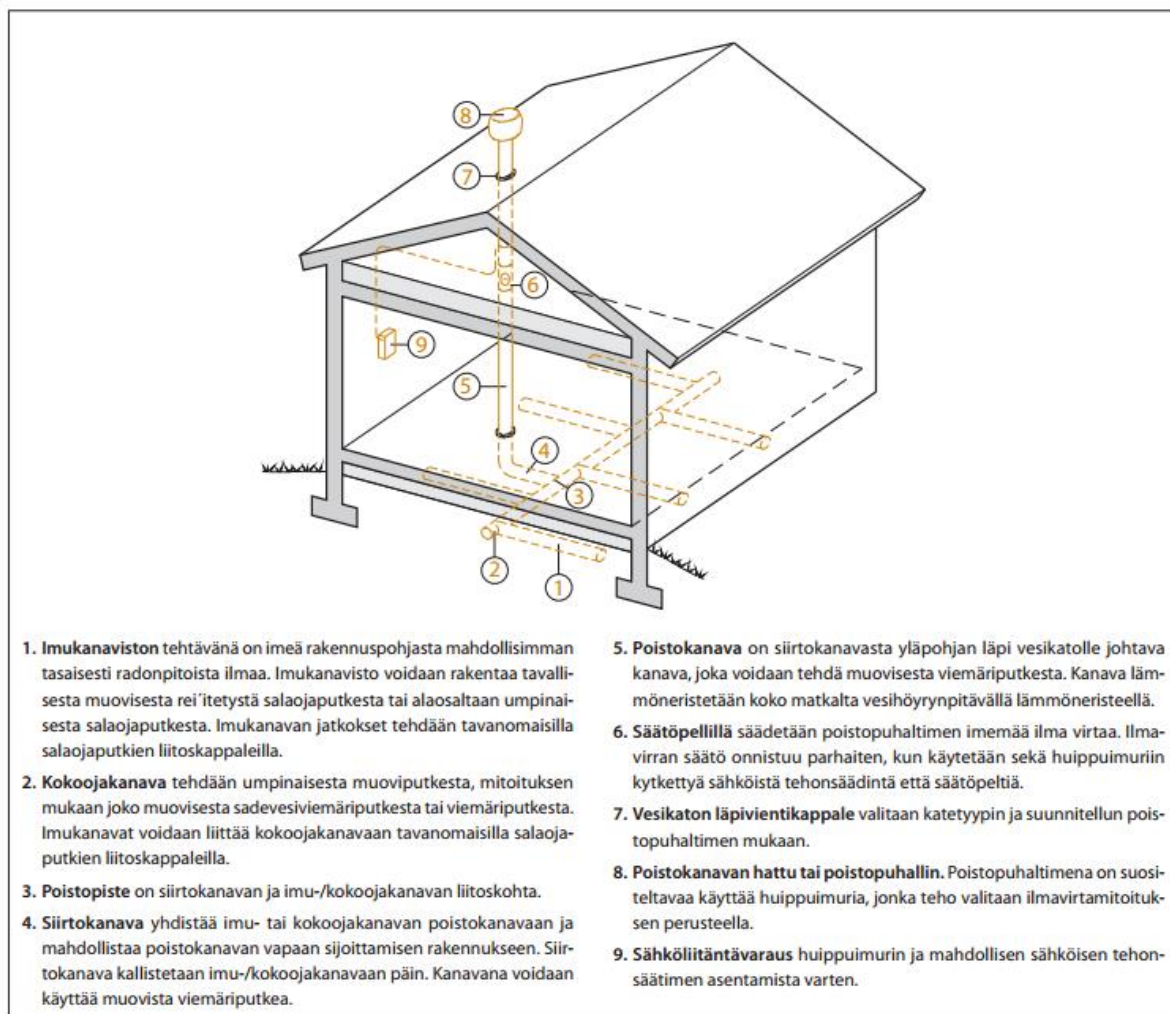
Radon tulee huomioida suunnittelussa ja rakentamisessa koko maan laajuisesti. Uusissa rakennuksissa paksujen ja karkeiden täyttömaiden käyttö kasvattavat radonriskejä niiden ilmanhuokoisuuden vuoksi. Radontorjunnalla ehkäistään ongelmien muodostumista ja alennetaan keskimääräistä radonpitoisuutta myös alemman radonpitoisuuden alueilla. Torjuntatyöllä on myös kosteusteknisesti parantavia vaikutuksia rakenteissa. (Radonin torjunta. RT 81-11099, 1.)

Säteilyturvakeskuksen (www.stuk.fi) mukaan tuuletusjärjestelmän tarkoituksena on salaojakerroksen huokosilman tuulettaminen sekä rakennuspohjan alipaineistaminen. Rakennuspohjan tuuletusjärjestelmällä varmistetaan sisäilman radonpitoisuuden hallinta, jos alapohjarakenteisiin jää ilmavuotoja. Alapohjan alipaineistaminen vähentää sisätiloihin virtaavan ilman määrää jolloin radonpitoisuuskin vähenee. Rakennuspohjan tuuletusjärjestelmää käytetään yhdessä muiden perustusten tiivistysratkaisujen kanssa.

Painovoimaisesti toimiva putkisto alentaa radonpitoisuutta 20–60 prosenttia. Tämän vuoksi on tärkeää asentaa imukanavisto sekä viedä poistokanava vesikaton yläpuolelle jo rakentamisvaiheessa. Tällöin vältetään rakennuksessa tehtävistä muutostöistä, jos radonpitoisuudessa ilmenee ongelmia. Vapaasti tuulettuvan putkiston toiminta perustuu putkistossa tapahtuvaan ilmanvaihtoon, joka syntyy lämpötilaerosta ulkoilman ja maaperän välillä sekä tuulen vaikutuksesta. Putkisto parantaa myös rakennuksen alapohjan kosteusteknistä toimivuutta, poistaen kosteutta maanvastaisten seinien lähetyvillä olevista maa-aineksista sekä laatan alta. (Radonin torjunta. RT 81-11099, 2 ja 9.)

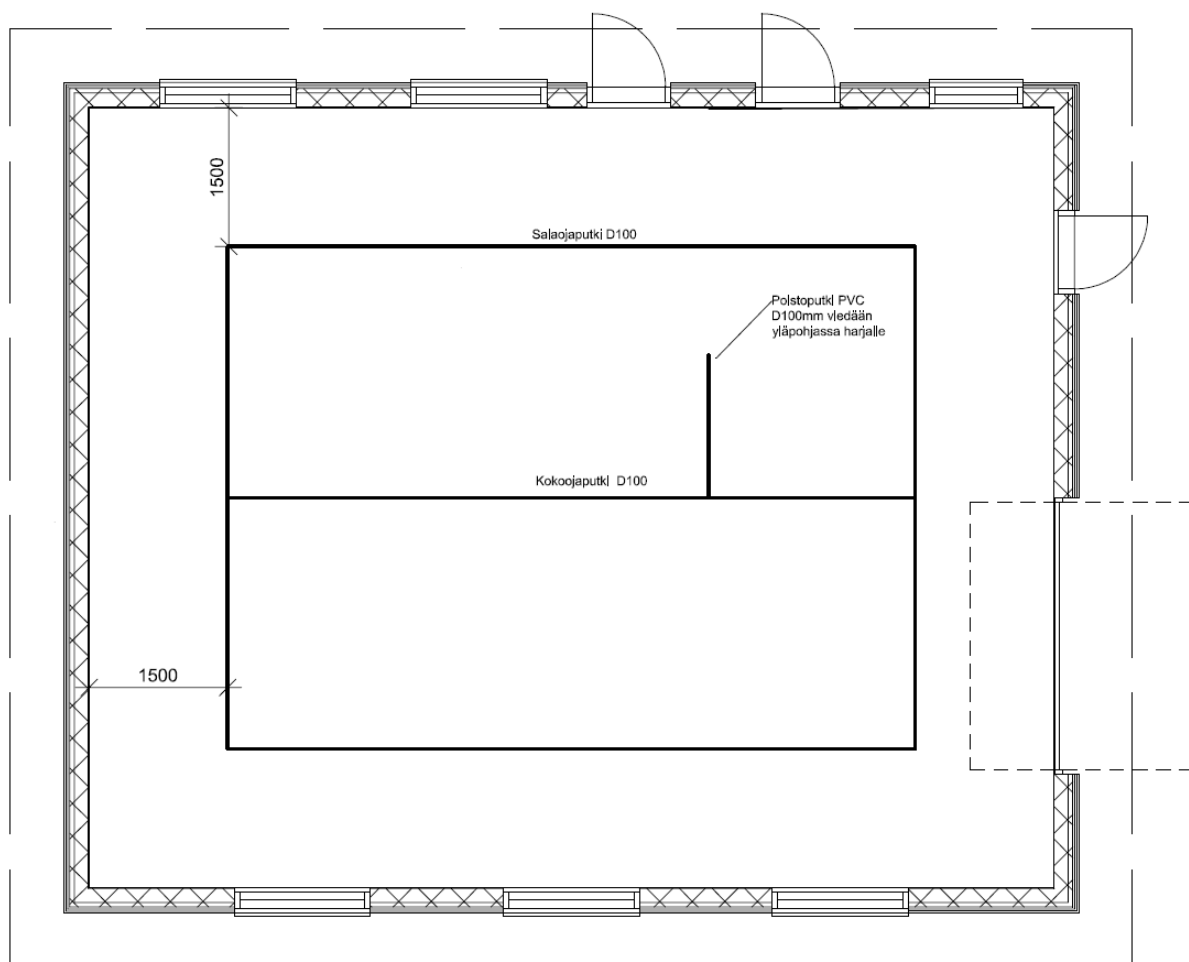
Rakennuksen valmistuttua suoritetaan radonpitoisuuden tarkistusmittaus, joka edellyttää lämmityslaitteiston sekä ilmanvaihdon täydellistä valmiusastetta. Jos radonpitoisuus rakennusvaiheen torjuntatoimenpiteistä huolimatta ylittää yli 200 Bq/m³, asennetaan poistokanavaan poistopuhallin. Helpoin ratkaisu on käyttää poistokanavaan liitettävää huippuimuria. Imurin asentaminen alentaa radonpitoisuutta yleisesti 60–95 prosenttia. (www.stuk.fi.)

Järjestelmä koostuu salaojituserrokseen asennettavasta imukanavistosta, siirtokanavasta, poistokanavasta liitospaleineen, sekä mahdollisesti poistopuhaltimesta, jolla ilmaa voidaan imeä rakennuspohjasta vapaasti tuulettuvaa järjestelmää tehokkaammin. Kuvassa 22 onkin esitetty tuuletusjärjestelmän osat ja toimintaperiaate monihaarisessa kanavistossa. Tuuletusjärjestelmä voidaan toteuttaa yleisimmillä ilmanvaihto- ja rakennustarvikkeilla. Kaikkien tarvikkeiden tulee olla kuitenkin korroosion kestävä materiaalia. Markkinoilla myydään pientaloon sopivia radonputkistopaketteja, joihin on koottu kaikki putket, tarvikkeet ja liitospaleet valmiiksi. (Radonin torjunta. RT 81-11099, 9.)



Kuva 22. Rakennuspohjan tuuletusjärjestelmän osat ja niiden sijainti monihaarisessa imukanavistossa. (Radonin torjunta, RT 81-11099, kuva 19, 9).

Radontorjunnan suunnittelu ja mitoitus toteutettiin kohteessa RT-kortin (81-11099) mukaan. Radonin torjuntamenetelminä suunnittelussa käytettiin radonkaistaa rakennuksen nurkissa sekä radonputkistoa lisäämään alapohjan tuuletusta. Imukanavisto radonputkistossa on suunniteltu rengasmaliseksi, rakennuksen yksinkertaisen pohjaratkaisun takia. Putkisto on RT kortiston ohjeen mukaisesti sijoitettu vähintään 200 mm lämmöneristeiden alapuolelle ja 1,5 m etäisyydelle sokkelista. RT-kortin mukaan tällä ratkaisulla saavutetaan kanavistoon suurempi alipaine, jolloin radonpitoista ilmaa ei imetä lämmöneristeiden kautta imukanavaan. Tuuletusjärjestelmä on toteutettu ohjeen mukaisesti imukanavistossa 100 mm halkaisijaltaan olevalla salaojaputkella. Rakennuksen runkosyvyyden ollessa yli 10 m kokoojaputki on sijoitettu keskelle yhdistämään imukanaviston kierrot. Siirtokanava on suunniteltu ohjeen mukaisesti 100 mm halkaisijaltaan olevasta umpinaisesta putkesta. Poistoputkenä toimii PVC muovista valmistettu 100 mm halkaisijaltaan oleva putki. Poistokanava on sijoitettu umpinaisella siirtoputkella haluttuun paikkaan. Poistokanava on eristettävä koko matkalta kondenssi-suojauksen takia. Rakennuspohjan suunniteltu tuuletusjärjestelmä on esitetty kuvassa 23.



Kuva 23. Radonintorjuntasuunnitelma (Valtonen 2016-09-28)

3.3.15 Öljynerotus / ympäristövaikutussuunnittelu

Suomen rakentamismääräyskokoelman (D1 2007) mukaan jätevesi ei saa sisältää aineita, joista on vaaraa vesihuoltolaitoksen tai kiinteistön jätevesijärjestelmän toiminnalle. Jos kiinteistöä ei ole liitetty vesihuoltolaitoksen jätevesiverkostoon on jätevedet johdettava ja käsiteltävä ennen ympäristöön päästämistä siten, ettei niistä aiheudu ympäristön pilaantumista.

Kyseisessä autokorjaamorakennuksessa vaadittuja jätevesilaitteistoja ja niissä käytettäviä erottimia ovat hiekanerotin, joka erottaa hiekan, lietteen ja kiintoaineet sekä öljynerotin, joka erottelee öljyn sekä bensiinin jätevesistä. Öljynerottimissa on erillinen lietetila, johon jätevettä raskaampi kiintoaine ja liete erottuvat. Öljynerottimen erottelun perusteella suunnittelussa käytettiin taulukkoa 1, jossa vaatimuksina ovat hiekan ja öljynerottelu. Ennen erottelulaitteiston valintaa oli tarkistettava paikalliset määräykset jätevesien laskuun. (Kiinteistöjen vesi- ja viemärlaitteistot. Suomen RakMk D1 2007, 54.)

Taulukko 2:n perusteella, öljynerottimen luokalla korjaamotiloissa ei ole vaatimuksia jätevesien ollessa johdettu muualle kuin puhdistamoverkostoon. Taulukko 3:ssa ilmenee öljynerottimen lietetilan vähimmäistilavuus. Taulukon mukaisesti kohteessa on pieni oletettu hiekka- ja lietemäärä. Öljynerottimen vähimmäistilavuudeksi tulee siis $100NS / f_d$. NS tulee yhtälöstä $Q_s f_d f_x$, jossa Q_s on jäteveden mitoitusvirtaama (dm^3/s), joka lasketaan erottimeen liittyvien vesipisteiden ja laitteiden antamalla maksimivirtaamalla. f_d on öljyn tiheyskerroin, joka on öljytuotteille yleensä $f_d = 1,5$ ja f_x haittakerroin sadevesille 1 ja jätevesille 2. Yhtälön $NS = Q_s f_d f_x$ mukaan $NS = 0,2 \times 1,5 \times 2 = 0,6$ jolloin $100NS / f_d = 100 \times 0,6 / 1,5 = 40 \text{ dm}^3$. Öljynerottimen vähimmäistilavuudeksi saatiin siis 30 l.

Taulukko 1. Jäte-, ja sadevesilaitteistoissa käytettävien erottimien valintaperusteet.

(D1 SUOMEN RAKENTAMISMÄÄRÄYSKOKOELMA, Kiinteistöjen vesi- ja viemärlaitteistot Määräykset ja ohjeet 2007, 54.)

Kohde	Erotin			Huomautus
	Hiekka/ liete	Öljy	Rasva	
A Auto- ja moottorikorjaamo	X	X		Erotimeen ei saa johtaa muita jätevesiä.
Auton pesupaikka	X	X		
Autosuoja lattiakaivolla ($A > 40 \text{ m}^2$)	X	X		
Mittarikenttä, öljysäiliökenttä tms	X	X		

Taulukko 2. Öljynerottimen valintaperusteet. (D1 SUOMEN RAKENTAMISMÄÄRÄYSKOKOELMA, Kiinteistöjen vesi- ja viemärlaitteistot Määräykset ja ohjeet 2007, 55.)

Jätevesi	Öljynerottimen luokka	
	Jätevesi puhdistamoon	Jätevesi muualle ¹⁾
1. Sadevesi huoltoasemalla	II	I
2. Sadevesi öljyn varasto ja liikennöintialueet tms.	II / IIb	I
3,4. Sadevesi pysäköintialue, (erityisalueet)	II / IIb	I
5. Lattioiden pesuvesi: teollisuus, korjaamot, huoltamot	II	-
6. Autonpesukoneet	II	-
7. Moottoripesut, osienpesu	I	-
8. Uusien autojen vahan poisto	II EBS	-
9. Romuttamot	II	-
10. Käsittelyalueet	II	-
11. Erottimien jätteen käsittelyalueet	I	-

¹⁾ Jäteveden purkupaikka valitaan paikallisen viranomaisen ohjeiden mukaan.

Taulukko 3. Öljynerottimen lietetilan vähimmäistilavuuden laskentaperiaatteet. Lähde: (D1 SUOMEN RAKENTAMISMÄÄRÄYSKOKOELMA, Kiinteistöjen vesi- ja viemärlaitteistot Määräykset ja ohjeet 2007, 56.)

Oletettu hiekka- ja lietemäärä	Esimerkkikohteita	Vähimmäistilavuus ¹⁾ dm ³
Erittäin pieni	- autosuojat	20 dm ³ /autopaikka ²⁾ , vähintään 40 dm ³
Pieni	- öljysäiliöalueet, (sadevedet, vähän kiintoainetta) - huoltoaseman piha-alue (katettu) - prosessijätevedet, vähän kiintoainetta	100 NS / f _d
Kohtalainen	- huoltoaseman piha-alue (kattamaton), - autonpesupaikka - linja-autonpesupaikka - korjaamon ja pysäköintialueiden jätevedet - voimalaitos, koneteollisuus	200 NS / f _d vähintään 600 dm ³
Suuri	- työkoneiden ja maansiirtokoneiden pesupaikat - rekkapesupaikka - automaattipesukone, harjapesu tms.	300 NS / f _d vähintään 600 dm ³ , 5000 dm ³ automaattipesukoneissa

¹⁾ Pienintä lietetilavuutta ei käytetä NS 10 tai suuremmissa erottimissa.

²⁾ Yli 15 autopaikan suojat mitoitetaan tapauskohtaisesti.



Kuva 24. Vasemmalla kuvassa öljynerotuskaivo asennusvaiheessa (Turunen 2016)

4 RAKENTAMISEN VALMISTELU

4.1 Talo 80 määrälaskenta

Määrälaskenta muodostaa ensimmäisen vaiheen yksityiskohtaisen kustannusarvion laadinnassa. Määrälaskennan tuloksina syntyvät rakennuskohteen määräluettelot, joista selviävät rakennuskohteen hankinnat, työt ja suoritteet nimikkeinä ja määrinä. Määräluettelo voi toimia myös tarjouspyyntöasiakirjana, mikäli rakennuttaja suorittaa määrälaskennan. (Pasi Haatajan opintomateriaali määrälaskenta. 2017, 2–5.)

Talo 80 -nimikkeistöjärjestelmä sisältää nimikkeistön lisäksi määrälaskentaohjeen. Määrälaskentaohje on tarkoitettu käytettäväksi kaikissa talonrakennuksen uudisrakennustöissä, myös teollisuusrakentamisessa. Määrälaskentaohjeesta saa yksityiskohtaisen määrälaskennan mittausohjeen. Määräluettelon laatijalta edellytetään Talo 80 -nimikkeistöjärjestelmän tuntemusta. Mittaussäännöillä on pyritty yhtenäistämään määrälaskelmia ja vähentämään arviointia ja työsuunnittelua määräluetteloa laadittaessa. (Määrälaskentaohje talo 80 nimikkeistöjärjestelmän mukaan. 1985, 7–8.)

Talo 80 järjestelmän määrälaskentaohje jakaantuu suoritus ja rakentamisosakohtaisiin mittausperusteisiin. Talo 80 järjestelmä on jaettu 0–9 numeroituihin rakentamisosanimikkeisiin ja 1–9 jaettuihin suoritenimikkeisiin. Määrälaskennassa rakentamisosanimikkeiden pääryhmien 2–5 osalta noudatetaan ensisijaisesti suorituskohtaisia ohjeita, joita täydennetään tarvittaessa rakentamisosakohtaisilla mittausohjeilla. Pääryhmissä 1 ja 6–9 noudatetaan rakentamisosakohtaisia mittausohjeita. Pääryhmien 8 ja 9 osalta, talo 80 -ohjeen ei ole tarkoituksena toimia pääasiallisena mittausperusteena. Niiltä osin ohjeessa esitetään vain suositeltavat yksiköt ja nimikkeiden sisältö. (Määrälaskentaohje talo 80 -nimikkeistöjärjestelmän mukaan. 1985, 7.)

4.1.1 Määräluettelo

Määräluettelon alussa esitetään kohteen tunnistetiedot, laajuustiedot, kohteen tunnusluvut ja tärkeimpien suoritteiden kokonaismäärät ja tiheysluvut. Määräluettelo laaditaan rakentamisosan tarkkuudella pääryhmissä 1 ja 6–9 ja rakenteittain rakentamisosan sekä suorituksen tarkkuudella pääryhmissä 2–5. Täten yhtenäisten rakenteiden osat sijaitsevat luettelossa peräkkäisillä riveillä. Määräluettelossa käytetään vain rakentamisosanimikkeiden otsikoita, mutta jokainen määrä varustetaan täydellisellä talo 80 -koodilla. Tunnistustietojen laadinta rakentuu ensin rakentamisosanimikkeistön numerolla, esimerkkinä 21 anturat ja tarkentuu suoritusosanimikkeistön numerolla esimerkiksi 22 betonointi. Täten koodia luettaessa nelinumeroisella järjestelmällä tulee ilmi 2122 anturoitten betonointi. (Määrälaskentaohje talo 80 -nimikkeistöjärjestelmän mukaan. 1985, 9.)

4.2 Kustannuslaskenta

Kustannuslaskenta toteutettiin talo 80 -määrälaskentaohjeen sekä Ratu talonrakennusteollisuus ry:n aikataulukirja 2016 työmenekkien mukaisesti. Kustannusarvio tyyppinä hankkeen laskemisessa käytettiin perinteistä suoritelaskentaa. Suoritelaskenta on kohdekohtainen kustannusarvio hankkeesta, jota voidaan käyttää myös tarjousvaiheessa. Suoritelaskennassa määräluettelo on esitetty rakennusosanimikkeiden lisäksi myös suorituksina, jotka on hinnoiteltu panoksien hintatietoihin perustuen. Suoritelaskentakäsite tulee talo 80 -nimikkeistöstä, jossa nimikkeiden pääryhminä ovat rakennusosat, suoritukset ja kustannuslajit. Työmenekkien panoshinnoitteluun opinnäytetyössä on käytetty kokonaistyöaikaan (T4) perustuvaa työmenekkiä. Kokonaistyöaikaan T4 sisältää kaikki työvaiheen tauot ja suurhäiriöt. Kustannustietolähteenä rakennustarvikkeille käytettiin taloon.com nettikauppaa, ja rakennustarvikkeiden arvonlisäverottomia hintoja. Määrämittauksissa käytettiin Talo 80 -mittausohjetta. (Lindholm Mika. kustannushallinta rakennushankkeessa. 2009, 25-27.)

4.2.1 Kustannusten jakautuminen

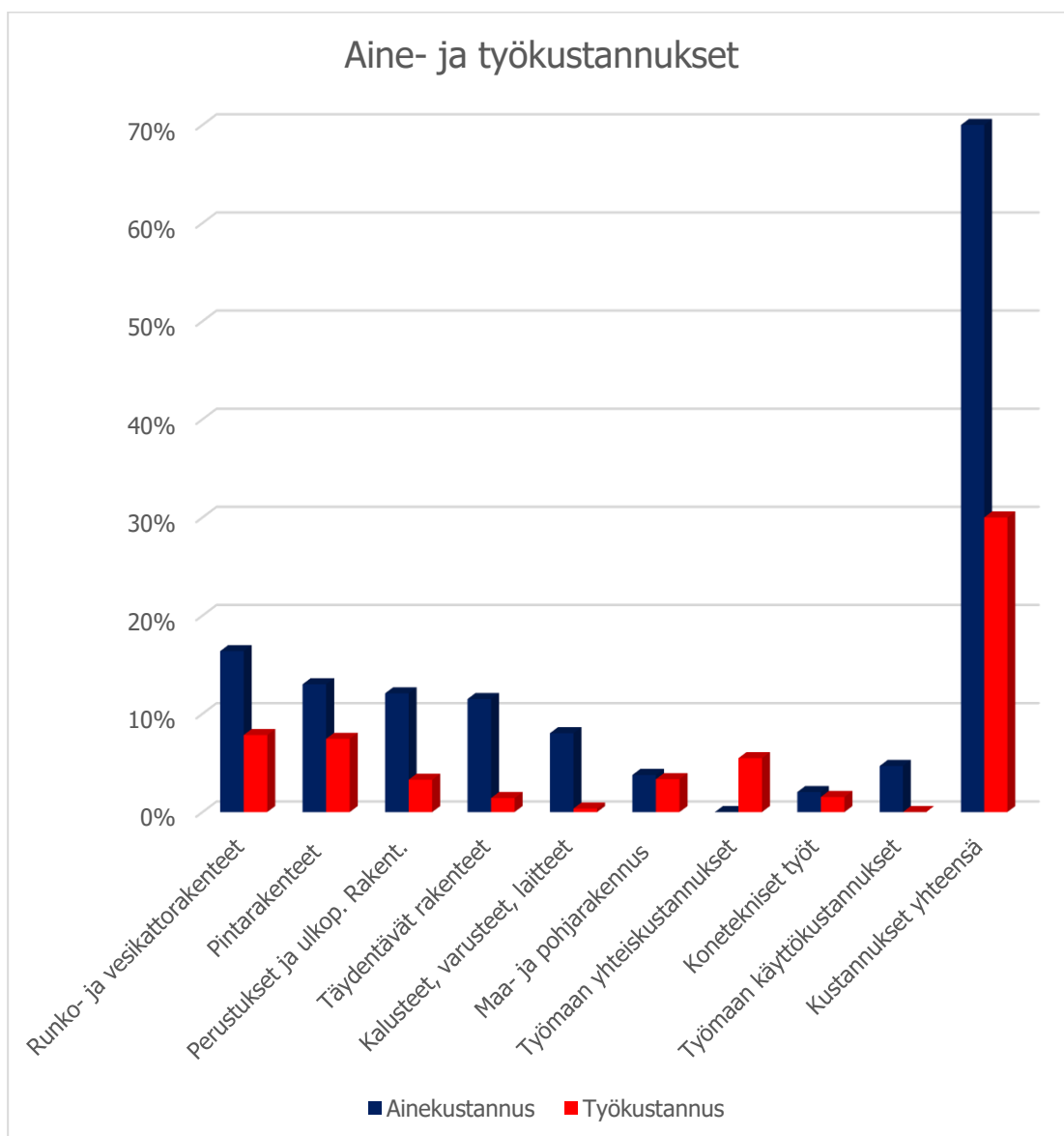
Rakennuskohteen kokonaiskustannukset jakoutuivat taulukon 5 mukaisesti. Taulukossa 4 on kuvattu kustannusten jakautumista rakentamisen työkustannusten ja ainekustannusten osalta. Suurimmaksi kustannuseräksi muodostui runko- ja vesikattorakenteet (24 %), joka yleisesti tämän tyyppisissä sisäratkaisuiltaan yksinkertaisissa rakennushankkeissa nousee suurimmaksi kustannuseräksi. Ainekustannukset (16 %) runko- ja vesikattorakenteissa olivat yli kaksinkertaiset työkustannuksiin (7 %) verraten. Runkorakenteiden suurimmat ainekustannukset olivat kattotuolien hankinta ja puhallusvil-laurakka.

Seuraavaksi suurimmaksi kustannukseksi muodostui pintarakenteet (19 %). Pintarakenteiden osalta hinta muodostui suurten materiaalikustannusten (12 %) ja kohtuuisuuren työkustannusten (7 %) myötä. Perustukset tuottivat 15 % kustannuksista, joissa ainekustannusten (12 %) osuus oli nelinkertainen työkustannuksiin (3 %) nähden. Täydentävät pintarakenteet tuottivat 12 % kuluista, joissa ainekustannukset olivat 11 % ja työkustannukset 1 %. Kalusteitten, varusteitten ja laitteiden osalta kulut nousivat 8 % koko hankkeesta, joka johtuu autokorjaamotilojen erikoislaitteiden suu- resta kustannusvarauksesta, erityisesti autonosturista.

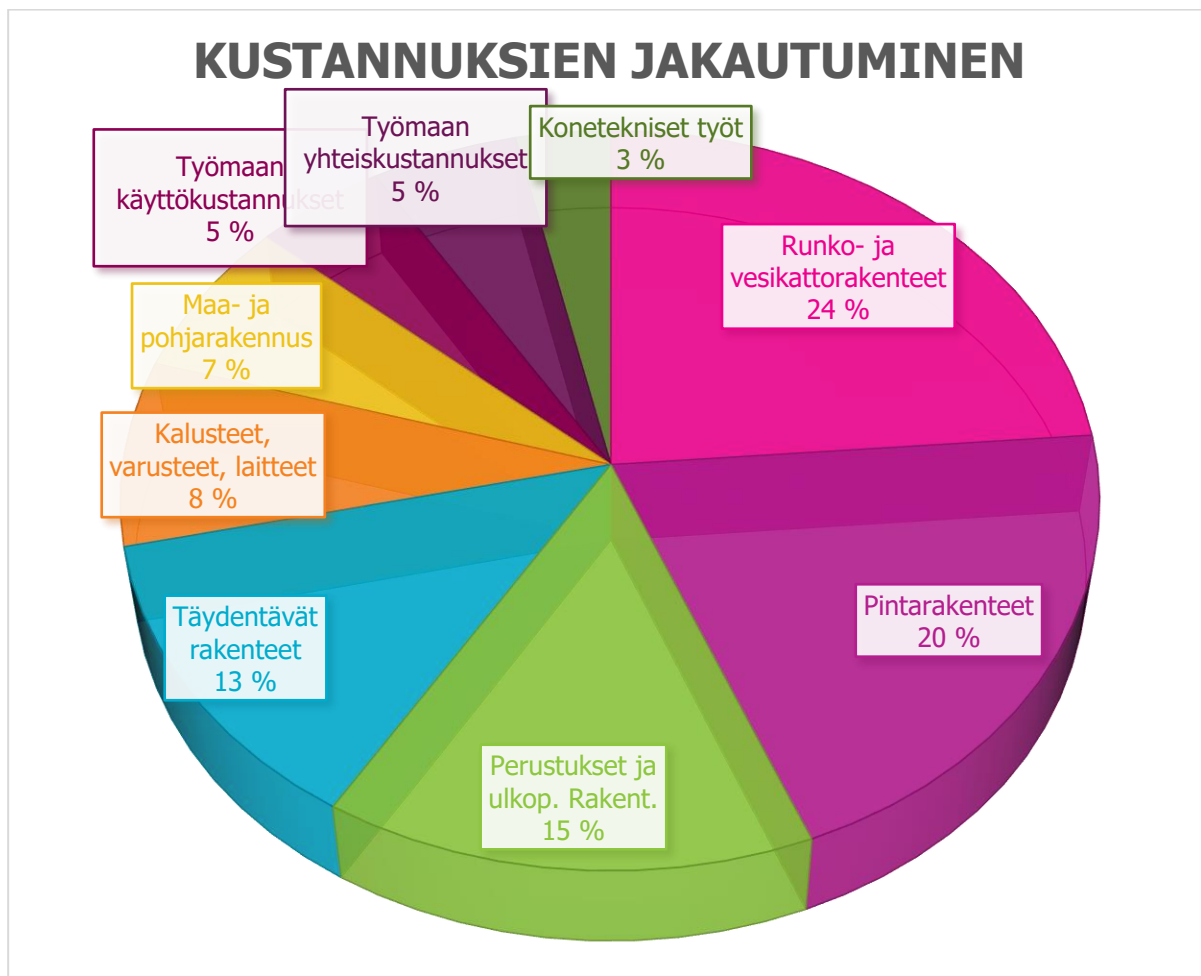
Maa- ja pohjarakennus menoerä (7 %) koostui prosentoin erolla lähes yhtä suurista menoeristä materiaali- ja työkustannuksista, joissa työkustannuksiin vaikutti kaivinkoneen käyttö. Työmaan yhteis- kustannuksiin lukeutuu työmaan johto- ja mittaustehtävät (5 %). Työmaan käyttökustannuksiin (5 %) lukeutui mahdolliset telinekustannukset, työmaan käyttötarvikkeet, käyttöaineet ja energia (sähkö, vesi, polttoaineet), työmaakuljetukset ja materiaalikuljetukset. Työmaan koneteknisiin töihin varatut 4 % kulut eivät sisältäneet ilmanvaihtolaitteiston kuluja. Kokonaiskustannukset projektille laskennan mukaan nousivat 24 % arvonlisäveron sisältäen 75 654 €.



Kuva 25. Rakennuksen runko- ja vesikattotyöt aiheuttivat 24 % rakennuksen kokonaiskustannuksista. (Turunen 2016)



Taulukko 4. Aine- ja työkustannuksien vertailu. (Valtonen 2017-01-10)



Taulukko 5. Kustannuksien jakautuminen aine-, työ-, alihankinta- ja sosiaalikulujen mukaan. (Valtonen 2017-01-10)

4.3 Aikataulus

Rakennuskohteen aikataulus on suoritettu käyttämällä Tocoman planner -aikatauluohjelmaa. Aikataulusuunnittelu on kohteessa toteutettu yleisaikataulus. Kohteesta on laadittu jana-aikataulus, joka on eritelty Talo 80 mukaisesti paikkojen ja päätehtävien mukaan. Työmenekkeinä ja työryhmien kookoina on käytetty talonrakennusteollisuus ry:n aikataulukirjan 2016 mukaisia T4 työmenekkejä ja suositeltuja työryhmiä. (Rakennushankkeen ajallinen suunnittelu ja ohjaus. Ratu 6021 2011, 44.)

Kokonaisaika T4 eli työvaiheaika sisältää kaikki työhön käytetyt tunnit sekä kaikki työskentelyn keston vaikuttavat keskeytykset. Kokonaisaika T4 saadaan työmenekkeistä kertomalla työvuoroaika T3 työvaiheen TL3 lisäaikakertoimella, joka vaihtelee yleensä 1,0–1,3 välillä. Kokonaisvaiheaika T4 vastaa tilaajan ja toteuttajan sopimaa kestoa. Aika itsessään syntyy kertomalla työvaiheen määrä ja työmenekki keskenään. Työryhminä kohteen laskennassa on käytetty yhden tai kahden rakennusammattilaisen työryhmiä. (Rakennushankkeen ajallinen suunnittelu ja ohjaus. Ratu 6021 2011, 44.)

4.3.1 Yleisaikataulu

Yleisaikataululla on kolme tarkkuustasoltaan, laadinnan ajankohdaltaan ja käyttötarkoitukseltaan eroavaa mallia, joita ovat: alustava yleisaikataulu, työaikataulu ja sopimusyleisaikataulu. Kohteesta on toteutettu alustava yleisaikataulu (kuva 26). Päätoteuttaja laatii ennen urakkatarjousten antamista hankkeelle alustavan yleisaikataulun. Alustavalla yleisaikataululla varmistetaan töitten ajallinen kireystaso ja miten työt sovittuvat hankkeen rakennuttajan mahdollisesti antamaan rakennusaikaan. Alustava yleisaikataulu esitetään yleisesti vain karkealla tasolla, ja siksi siinä kuvataankin työn kulkua ohjailevat päätyövaiheet. (Rakennushankkeen ajallinen suunnittelu ja ohjaus. Ratu 6021 2011, 43.)

Alustavaa yleisaikataulua voidaan hyödyntää tarjouslaskennassa esimerkiksi aikasidonnaisten kustannusten laskentaperusteena sekä yleisesti töiden ajoituksen mallina. Alustavan tuotannosuunnittelun tärkein tavoite on erilaisten toteutustapojen vertailu. Urakkaneuvottelussa yleisaikataulusta tulee useimmiten sopimuksen osa rakennuttajan ja urakoitsijan välille. (Rakennushankkeen ajallinen suunnittelu ja ohjaus. Ratu 6021 2011, 43.)

Alustavalla työvaiheikataululla arvioidaan seuraavia asioita:

- aikataulun kireys
- vaadittavien välitavoitteen saavuttaminen
- töiden ajoittuminen eri vuodenaikoihin ja niiden kustannusvaikutus
- tarvittavat kalustoresurssit
- henkilöstön tarve
- aikaan sidotut työmaan yhteis- ja käyttökustannukset
- kriittisimmät alihankinnat ja materiaalihankintojen toimitusajat.

Alustavan yleisaikataulun toimivaan lopputulokseen pääseminen edellyttää huolellisesti hankittuja lähtötietoja. Alustavat yleisaikataulun suunnittelun lähtötietoina toimivat tarjouspyyntöasiakirjat. Tarjouspyyntöasiakirjat sisältävät aina tekniset suunnitelma-asiakirjat, joita ovat työselostukset sekä piirustukset. Piirustuksista mitataan rakennuskohteen hankinnat sekä tärkeimmät ominaisuudet toteutuksen kannalta. Urakkaohjelmassa määritellään urakoitsijan laadunvarmistustoimenpiteet, välitavoitteet ja toteutusaikaa koskevat erityistoimenpiteet. Urakkarajaliitteellä urakoitsija voi muodostaa käsityksen oman suoritusvelvollisuuden laajuudesta sekä urakkahintaan vaikuttavista tekijöistä. (Rakennushankkeen ajallinen suunnittelu ja ohjaus. Ratu 6021 2011, 43.)

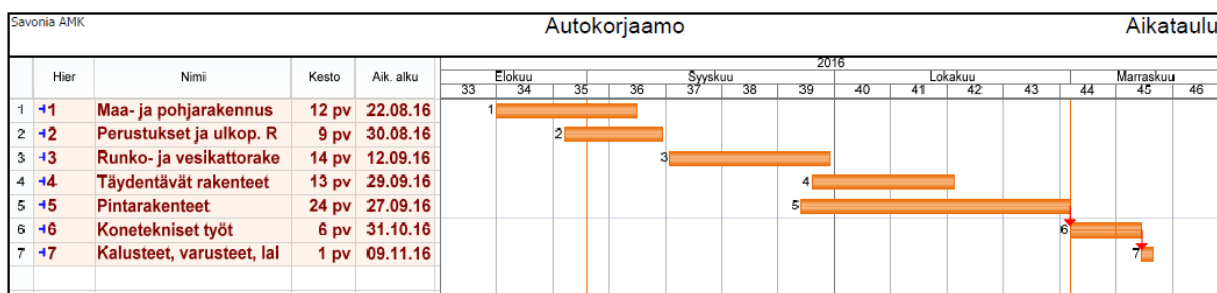
4.3.2 Yleisaikataulun laadinta

Alustavaan yleisaikatauluun valitaan työmaan tärkeimmät tehtävät piirustusten, rakennussuunnitelmien ja työselostuksien sekä kokemusten perusteella. Yleensä ensimmäisenä suunnitellaan rakennusteknisten töiden aikataululuonnos. Nimikkeitä valitaan hankkeen monimuotoisuuden ja laajuuden mukaan 20–40. (Rakennushankkeen ajallinen suunnittelu ja ohjaus. Ratu 6021 2011, 44.)

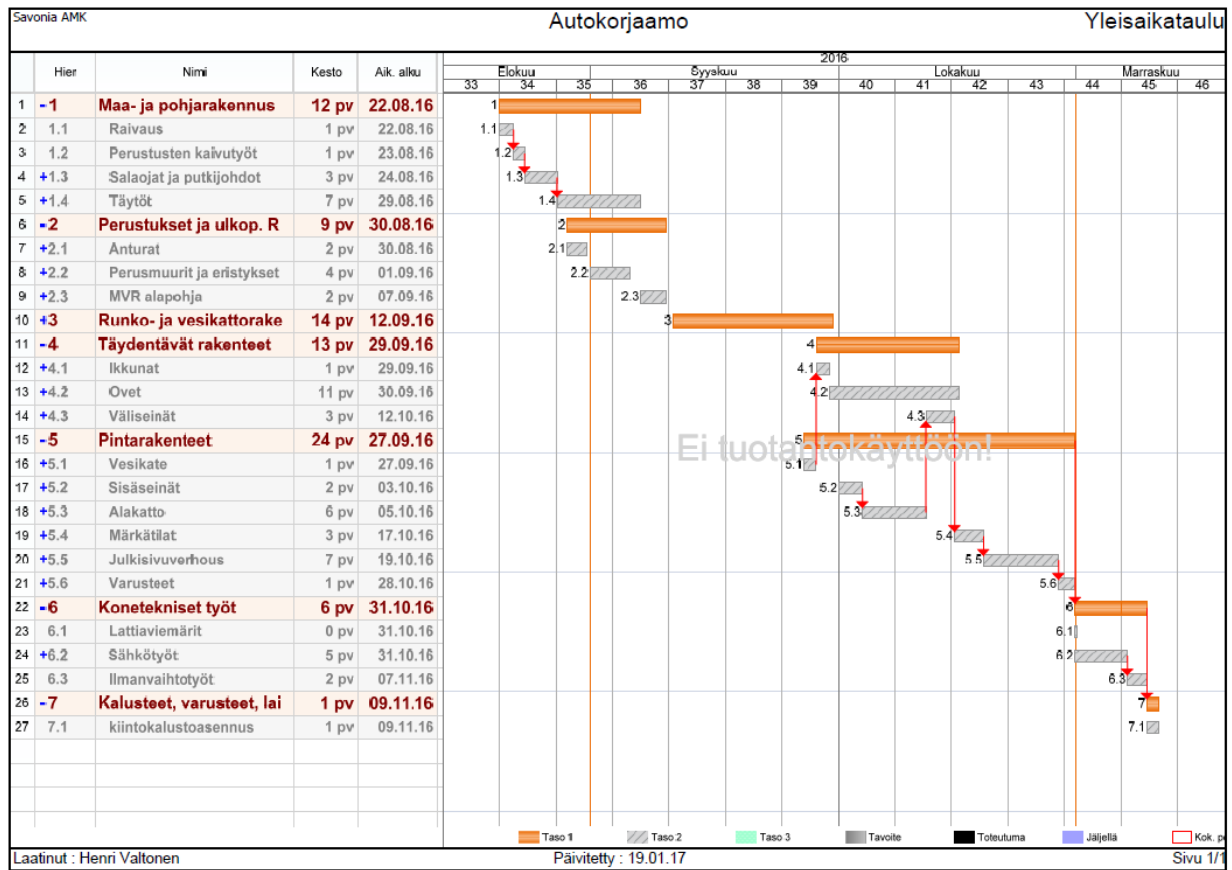
Alustavassa yleisaikataulussa (kuva26) tehtäville ja rakennusvaiheille määritetään aloitus- ja valmistusajat. Siinä sovitaan hankesuunnitelman mukainen valmistusajankohta sekä tärkeimmät välitavoitteet. Työmenekkien lähtötietoina käytetään yleensä yrityksen omaa aineistoa, Ratu-aineistoa tai omakohtaista kokemusta. Lähtötiedot työmenekeistä merkitään aikatauluun, jotta tiedon hyödyntäminen tulevaisuudessa olisi mahdollista. Tehtävien osalta yleisaikatauluun merkitään määrä ja yksikkö, jotka saadaan myös määräluettelosta. Jokaiselle tehtävälle määritetään tahdistava resurssi ja työmenekki. Menekkitietojen perusteella lasketaan tehtävien kestot kokonaisaikana sisältäen kaikki työn keskeytykset ja häiriöt (T4). (Rakennushankkeen ajallinen suunnittelu ja ohjaus. Ratu 6021 2011, 44.)

Alustava yleisaikataulu tehdään yleisesti jana-aikatauluna tai paikka-aikakaavion muodossa. Aikataulu luodessa, tulee huomioida kullekin talviuudelle keskimääräiset pakkaspäivät sekä työehtosopimuksen mukaiset vapaapäivät eli pekkaspäivät. Kuvassa 27 on yleisaikataulu laajennettuna tehtäviin. (Rakennushankkeen ajallinen suunnittelu ja ohjaus. Ratu 6021 2011, 44.)

Rakennushankkeessa rakentamisvaiheen pituudeksi aikataulutuksen mukaan tuli alle 3kk. Rakentamisvaihetta lyhenti hankkeen rakennusvaiheitten limittäminen ja tahdistus. Rakentamishankkeen lyhyeen toteutukseen vaikutti myös rakennuksen yksinkertaisuus ja helpot rakenneratkaisut.



Kuva 26. Yleisaikataulu päätehtävinä (Valtonen 2017-01-10)



Kuva 27. Yleisaikataulu laajennettuna tehtäviin (Valtonen 2017-01-10)

5 YHTEENVETO

Opinnäytetyön aineiston tuottaminen alkoi kesällä 2016 ja kesti samaisen vuoden syksyyn. Opinnäytetyön päätavoitteena oli suunnitella ja tuottaa rakennuslupakuvat autokorjaamotiloista. Opinnäytetyön tavoite toteutui täysimääräisesti, ja tilaaja pääsi aloittamaan rakentamisen elokuussa 2016. Opinnäytetyön lisätuotoksina olivat kustannusarvio ja aikataulutusta. Aikataulutuksen osalta paikkansapitävyyttä ei voinut täysin vertailla, tilaajan rakentaessa rakennuksen osittain omalla työvoimalla. Rakennustyöt eivät jatkuneet myöskään yhtenäisesti, joka osaltaan vaikutti aikataulun tarkkailun toteuttamisen mahdollisuuksiin. Yhteistyö tilaajan kanssa oli toimivaa, ja pääasiallinen yhteydenpito-kanavamme hankkeen aikana oli puhelimen viestintäsovellus. Toimeksiantajan raportointi rakennuskohteen etenemisestä ja kuvien lähettäminen oli mielenkiintoinen lisä seurattessani rakennusprojektin etenemistä.

Kustannusarvion osalta kustannusten toteutumista seurataan edelleen, varsinkin materiaalikustannusten saralla. Työkustannusten toteutumisen seuraaminen on hankalampaa, tilaajan rakentaessa rakennusta osittain omalla työvoimalla. Kustannusarvion lopullinen paikkansapitävyys selviääkin vasta rakennuksen valmistuessa. Opinnäytetyön suunnitteluprosessi vaati laajaa tutustumista rakentamismääräyksiin ja ohjeisiin. Opinnäytetyö harjaannutti myös mallintamistaitoja, sekä työmaapainotteista ajattelua rakenneratkaisuihin ja suunnitteluratkaisuihin.

Opinnäytetyö prosessin kautta opin myös paljon uusia tietoja ja taitoja kustannuslaskennasta, suunnittelu-, rakennuslupa- ja aikataulutusasioista. Varsinkin rakennuslupa-asioissa uskon, että voin toimia neuvoo-antavana lähteenä tulevaisuudessa, opinnäytetyössä kartuttamieni tietojeni kautta. Opinnäytetyöprosessi opetti minulle myös uusia tiedonhankinnan lähteitä rakentamisen määräyksistä ja asetuksista.

LÄHTEET

Kuopion kaupungin pientalo-ohje 2016. [verkkoaineisto]. [Viitattu 2017-01-2]. Saatavissa:

<https://www.kuopio.fi/documents/12117/21567/pientalo-ohje.pdf>

Paikkatietoikkuna.fi. [verkkoaineisto]. [viitattu 2017-01-28]. Saatavissa: <http://www.paikkatietoikkuna.fi/web/fi/kartta>

RADONIN TORJUNTA. RT 81-11099. Helsinki: Rakennustieto Oy. 2012. [Viitattu 2017-01-17]. Saatavissa: <https://www.rakennustieto.fi>

RAKENNUSTEN PALOLUOKAT JA PALOLUOKAN MÄÄRITTÄMINEN. RT 08-11139. Helsinki: Rakennustieto Oy. 2014. [Viitattu 2017-01-13]. Saatavissa: <https://www.rakennustieto.fi>

RAKENNUSHANKKEEN AJALLINEN SUUNNITTELU JA OHJAUS. RATU 6021. 2011. Helsinki: Rakennustieto

Stuk.fi. [verkkoaineisto]. [viitattu 2017-01-17]. Saatavissa: <http://www.stuk.fi> Polku: [stuk.fi. Aiheet. Radon. Radon uudisrakentamisessa. Radonputkiston-asentaminen](#)

TUOTANTO- JA VARASTORAKENNUSTEN PALOTURVALLISUUS. Suomen rakentamismääräyskokoelma E2. 2004. Ohjeet 2005. Helsinki: Ympäristöministeriön asetus tuotanto- ja varastorakennusten paloturvallisuudesta. [Viitattu 2017-01-13]. Saatavissa: <http://www.finlex.fi/data/normit/28207/E2su2005.pdf>

TALONRAKENNUSHANKKEEN KULKU. RT 10-11226. Helsinki: Rakennustieto Oy. 2016. [Viitattu 2017-1-16]. Saatavissa: <https://www.rakennustieto.fi>

HAATAJA, Pasi. 2017. Määrälaskenta [powerpoint esitys]. Kuopio: Savonia-ammattikorkeakoulu

HANKKEEN JOHTAMISEN JA RAKENNUTTAMISEN TEHTÄVÄLUETTELO HRJ12. RT 10-11107. Helsinki: Rakennustieto Oy. 2013. [Viitattu 2017-01-10]. Saatavissa: <https://www.rakennustieto.fi>

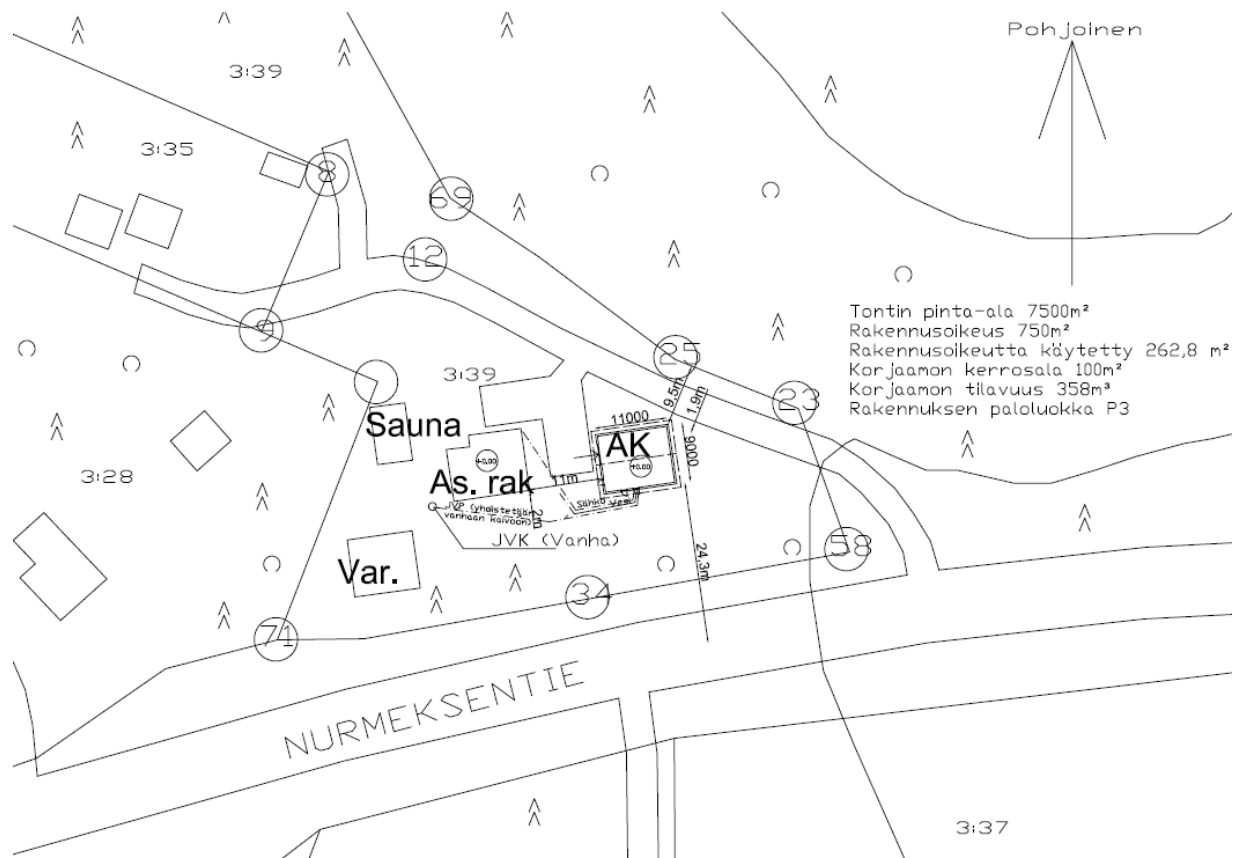
KIINTEISTÖJEN VESI- JA VIEMÄRILAITTEISTOT. Suomen rakentamismääräyskokoelma D1. 2007. Määräykset ja ohjeet 2007. Helsinki: Ympäristöministeriön asetus kiinteistöjen vesi- ja viemärlaitteistoista. [Viitattu 2017-01-13]. Saatavissa: http://www.finlex.fi/data/normit/28208/D1_2007.pdf

Lindholm, Mika. 2009. Kustannushallinta rakennushankkeessa. Helsinki: Suomen Rakennusmedia Oy

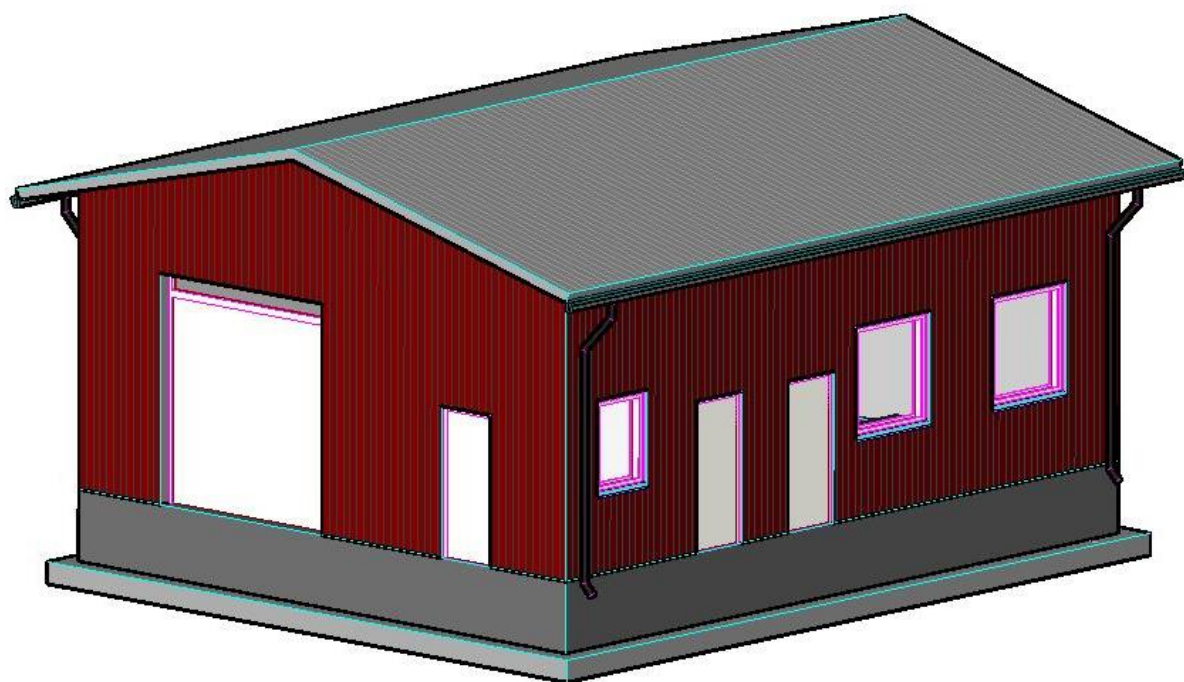
MAANKÄYTTÖ- JA RAKENNUSLAKI 1999/132, 119§, 125§, 49 [verkkoaineisto]. Saatavissa: <http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1999/19990132#L17P119>

MÄÄRÄLASKENTAOHJE TALO80 NIMIKKEISTÖJÄRJESTELMÄN MUKAAN. Talo-80 -ryhmä. 1985. Jyväskylä: Rakentajain kustannus Oy

LIITE 1. OTE ASEMAPIIRROKSESTA



LIITE 2. LUONNOSKUVA AUTOKORJAAMOSTA



LIITE 3. KUSTANNUSLASKENTAKAAVIO

Koodi	Nimi/lae selitys	Määrä		h	Yhdistys		Kustannus		Aluekustannus		Alh./omat palvelumäärät		Yhteensä		RAM	RM	Laskentamuistio						
		m ²	yks		€/yks	€/m ²	€/yks	€/m ²	€/m ²	€/yks	€/m ²	€/yks	€/m ²										
1	Maa- ja pohjakeruus	180	m ²	0,070	12,600	20,00 €	1,40 €	252,00 €															
2	Penstukset ja ulkop. Rakent.	18	m ²	0,830	13,280	20,00 €	16,00 €	285,60 €	10%	13,63 €	238,13 €	0,00 €	31,48 €	503,73 €	2								
21	11 Anturan muotuis laita	0,21		10,800	2,160	20,00 €	216,00 €	43,20 €	5%	37,80 €	81,00 €	0,00 €	405,00 €	81,00 €	2								
21	22 Anturan raudoitus + viisteet	3,31	m ²	0,338	1,108	20,00 €	6,72 €	22,18 €	5%	156,95 €	540,37 €	0,00 €	170,47 €	562,54 €	2								
21	18 Muurien purku	18	m ²	0,210	3,360	20,00 €	4,20 €	67,20 €		0,00 €	0,00 €	0,00 €	4,20 €	67,20 €	2								
22	43 Sokkelin muurauk 150mm	32	m ²	0,160	16,680	18,50 €	9,07 €	290,08 €	4%	17,62 €	568,38 €	0,00 €	27,39 €	876,47 €	1								
22	94 Sokkelin väestystus (kosteus)	24	m ²	0,130	3,120	20,00 €	2,80 €	62,40 €		2,65 €	63,80 €	0,00 €	5,25 €	126,00 €	1								
22	72 Ulkop. Estys	40	m ²	0,160	2,000	20,00 €	1,00 €	40,00 €	4%	14,45 €	60,12 €	0,00 €	18,03 €	841,12 €	1								
22	72 Ssop. Estys	32	m ²	0,168	4,992	20,00 €	3,12 €	92,80 €	4%	14,45 €	480,00 €	0,00 €	13,15 €	589,74 €	1								
22	83 Sokkelin kunnituskemmi asennus	21	m ²	0,133	2,844	20,00 €	2,84 €	52,80 €	4%	3,70 €	78,68 €	0,00 €	6,41 €	139,76 €	1								
22	72 Alueen estys 100mm srs	92	m ²	0,650	4,596	20,00 €	1,00 €	92,00 €		14,45 €	1,317,84 €	0,00 €	16,45 €	1,405,04 €	1								
20	21 Alueen raudoitus srmn verkko	0,50	kg	9,240	5,239	20,00 €	184,80 €	104,78 €	4%	989,80 €	1,112,94 €	0,00 €	1,099,39 €	1,102,99 €	2								
20	22 Alueen betonointi 120mm	11	m ²	0,240	2,640	20,00 €	4,80 €	82,80 €	4%	139,20 €	1,592,46 €	0,00 €	144,97 €	1,645,25 €	2								
20	20 Lattian hieppo	8	m ²	0,250	2,800	20,00 €	5,00 €	45,00 €		0,00 €	0,00 €	0,00 €	144,97 €	495,00 €	2								
Penstukset yhteensä																84	1 638,08 €	6 048,45 €	0,00 €	7 686,53 €			
3	Runko- ja vesikattorakenteet	128	m ²	0,000	0,000	0,00 €	0,00 €	0,00 €	5%	0,80 €	106,84 €	0,00 €	0,84 €	106,84 €	2								
60	61 Koodaus ssaipolli 50x50	180	m ²	0,780	121,800	20,00 €	15,20 €	2,432,00 €		2,75 €	924,00 €	0,00 €	15,20 €	2,432,00 €	2								
60	61 Ulkosenän Punnalytyö 150x50 k80	320	m ²	0,000	0,000	0,00 €	0,00 €	0,00 €	5%	2,75 €	0,00 €	0,00 €	2,89 €	924,00 €	1		Sinnot, toipet, alajäljökäid, liiskooaus, levyys						
60	72 Estys Min, Villa 150mm	180	m ²	0,077	12,288	20,00 €	1,54 €	245,76 €	4%	7,96 €	1,308,24 €	0,00 €	9,70 €	1,652,00 €	1								
60	82 Tulensuojalevy 6mm	180	m ²	0,000	0,000	0,00 €	0,00 €	0,00 €	5%	2,00 €	378,00 €	0,00 €	2,10 €	378,00 €	1								
60	81 Koodaus 22x50 pystyyn k800 (ilmara)	208	m	0,000	0,000	0,00 €	0,00 €	0,00 €	4%	0,20 €	56,33 €	0,00 €	0,21 €	56,33 €	1								
60	81 Koodaus vaakaa 22x100 k800	208	m	0,000	0,000	0,00 €	0,00 €	0,00 €	4%	0,40 €	110,66 €	0,00 €	0,42 €	110,66 €	1								
75	81 Kattorakent k800	13	kpl	0,000	0,000	0,00 €	0,00 €	0,00 €		180,00 €	1,950,00 €	0,00 €	150,00 €	1,950,00 €	1								
75	54 Aluskaite	134	m	0,000	0,000	0,00 €	0,00 €	0,00 €		1,28 €	168,40 €	0,00 €	1,28 €	168,40 €	1								
76	81 Tuuletusma 22x50	144	m	0,000	0,000	0,00 €	0,00 €	0,00 €	5%	0,20 €	30,24 €	0,00 €	0,21 €	30,24 €	1								
76	81 Ruudot 32x100 k300	433	m	0,000	0,000	0,00 €	0,00 €	0,00 €	4%	0,81 €	349,76 €	0,00 €	0,84 €	349,76 €	1								
77	73 Laminaatio puulattialueella 400mm	100	m ²	0,000	0,000	0,00 €	0,00 €	0,00 €		30,00 €	3,000,00 €	0,00 €	30,00 €	3,000,00 €	2		Puulattialueella alihankintayötyä, hinta asennetta						
78	81 Kattopölyt ja hanvakuutus	130	m ²	0,450	62,400	20,00 €	9,60 €	1,248,00 €		0,00 €	0,00 €	0,00 €	9,60 €	1,248,00 €	2								
Runko- ja vesikattor yhteensä																186	3 925,76 €	8 391,46 €	0,00 €	12 317,22 €			
4	Työdettyt rakenteet	36	m ²	0,240	8,400	20,00 €	4,80 €	189,00 €	5%	1,05 €	38,59 €	0,00 €	5,90 €	206,59 €	1		Puutarva neidinnalla						
61	61 50x100 väliseinurako	35	m ²	0,086	3,380	20,00 €	1,92 €	67,20 €		7,50 €	262,50 €	0,00 €	5,42 €	327,00 €	1								
61	72 Väliseinän estys Min Villa 100mm	18	m ²	0,139	2,568	20,00 €	2,80 €	50,88 €		0,00 €	0,00 €	0,00 €	2,80 €	50,88 €	1								
61	72 Väliseinän kosketuskerros	35	m ²	0,170	5,265	20,00 €	3,40 €	119,00 €		5,42 €	188,70 €	0,00 €	8,82 €	306,70 €	1								
61	65 Ikkunan heliöty	6	kpl	1,350	7,750	20,00 €	3,10 €	156,00 €		23,00 €	23,00 €	0,00 €	23,00 €	1,425,00 €	1								
61	65 Ikkunan heliöty	6	kpl	0,300	0,300	20,00 €	6,00 €	18,00 €		242,00 €	242,00 €	0,00 €	242,00 €	242,00 €	1								
61	65 Sissovet	1	kpl	0,950	0,950	20,00 €	19,00 €	18,00 €		242,00 €	242,00 €	0,00 €	242,00 €	242,00 €	1								
61	65 Sissovet E130	1	kpl	1,900	1,900	20,00 €	38,00 €	38,00 €		283,00 €	283,00 €	0,00 €	283,00 €	283,00 €	1								
61	65 Ulko-ovi	1	kpl	1,390	4,170	20,00 €	27,80 €	83,40 €		1,800,00 €	1,800,00 €	0,00 €	1,840,00 €	1,840,00 €	1								
61	65 Nosto-ovi	1	kpl	2,000	2,000	20,00 €	40,00 €	40,00 €		1,200,00 €	1,200,00 €	0,00 €	1,200,00 €	1,200,00 €	1								
61	Rakentohormi D160 PVC 2x6m	1	kpl	0,000	0,000	0,00 €	0,00 €	0,00 €		94,00 €	94,00 €	0,00 €	0,00 €	94,00 €	1								
48	Läpivientti hormilla	1	kpl	0,000	0,000	0,00 €	0,00 €	0,00 €		120,00 €	120,00 €	0,00 €	0,00 €	120,00 €	1								
73	36 Lumentie	3	m	0,230	0,940	20,00 €	6,80 €	19,80 €		26,61 €	78,83 €	0,00 €	33,21 €	98,63 €	1								

Koodi	Nimi ja selitys	Määrä		Yks	h	Työstämismäärä				Käsittelemismäärä				Alit/omat palvelumäärä				Yhteensä	RAM	RM	Laskentamuistio
		määrä	yks			h	€/h	€/yks	€/h	€/yks	€/h	ka %	€/yks	€/h	€/yks	€/h	€/yks				
5	Printterit																				
13	Katopölyys R-20-30M-1000 pöly	130	m ²		0,078	10,140	20,00 €	1,60 €	202,80 €	2%	8,80 €	1,168,88 €	0,00 €	10,54 €	1,398,08 €	2					
26	Levytyksiksi 13mm	98	m ²		0,144	14,112	20,00 €	2,88 €	282,24 €	4%	2,20 €	224,22 €	0,00 €	5,17 €	506,40 €	1					
28	Höyrynsulku seinät	98	m ²		0,000	0,000	0,00 €	0,00 €	0,00 €	3%	1,22 €	1173,62 €	0,00 €	1,77 €	173,62 €	1			Neilinnin taloon.com		
27	Erysyt Villa 50mm isover + höy	98	m ²		0,000	0,000	20,00 €	1,92 €	188,16 €	3%	4,80 €	494,51 €	0,00 €	6,88 €	672,07 €	1			Neilinnin taloon.com		
36	Alakaton koodaus nstlm 50x50	98	m ²		0,000	0,000	20,00 €	0,00 €	0,00 €	4%	0,80 €	79,04 €	0,00 €	0,83 €	79,04 €	1			Neilinnin taloon.com		
37	Alakaton ensitys 50mm min. villa + h	98	m ²		0,000	0,000	20,00 €	1,92 €	182,40 €	3%	4,80 €	498,88 €	0,00 €	6,88 €	682,08 €	1			Neilinnin taloon.com		
38	Höyrynsulku katto	98	m ²		0,000	0,000	0,00 €	0,00 €	0,00 €	3%	1,72 €	168,30 €	0,00 €	1,77 €	168,30 €	1			Neilinnin taloon.com		
39	Alakaton levytyks 22x100	98	m ²		0,680	64,600	20,00 €	13,80 €	1282,80 €	4%	1,60 €	158,08 €	0,00 €	15,28 €	1,450,08 €	1			Neilinnin taloon.com		
68	81 WC:n lattian korotusentisyys	3	m ²		0,026	0,182	20,00 €	1,13 €	2,00 €	3,38 €		0,00 €	0,00 €	0,00 €	1,13 €	3,38 €	1				
53	37 Metallivienojen julkisivu pestyyn	180	m ²		0,230	36,800	20,00 €	4,60 €	736,00 €	4%	16,20 €	2,692,88 €	0,00 €	21,46 €	3,431,68 €	1			Neilinnin taloon.com		
53	37 Peltitilat	27	m ²			0,000	20,00 €	0,00 €	0,00 €		2,30 €	73,80 €	0,00 €	2,30 €	73,80 €	1			Neilinnin taloon.com		
53	37 Hanalla	12	20m			0,000	0,00 €	0,00 €	0,00 €		2,40 €	24,40 €	0,00 €	2,40 €	24,40 €	1			Neilinnin taloon.com		
53	37 Hanan asennus	1	kpl		0,000	0,000	0,00 €	0,00 €	0,00 €		6,50 €	11,00 €	0,00 €	6,50 €	11,00 €	1			Neilinnin taloon.com		
13	38 Sidoskoneet la rannit	100	m ²		0,000	0,000	20,00 €	1,92 €	182,00 €	2%	2,43 €	247,89 €	0,00 €	4,40 €	438,88 €	1			Neilinnin taloon.com		
64	48 Markkalojen laatuus seinä 100x100	14	m ²		1,462	15,890	20,00 €	22,80 €	319,20 €		35,00 €	490,00 €	0,00 €	5,80 €	802,20 €	1			Neilinnin taloon.com		
64	48 Markkalojen laatuus lattia 100x100	3	m ²		1,462	4,385	20,00 €	29,23 €	87,70 €		35,00 €	105,00 €	0,00 €	64,23 €	192,70 €	1			Neilinnin taloon.com		
66	66 Lattiat	28	lm		0,040	1,120	20,00 €	0,90 €	22,40 €		3,50 €	98,00 €	0,00 €	4,30 €	120,40 €	1			Neilinnin taloon.com		
	Printterit yhteensä					189		3,781,88 €			6,702,48 €	0,00 €	10,484,36 €								
6	Kalusteet, varusteet, lattheet																				
12	66 Tiso tuoli	1	kpl		0,000	0,000	0,00 €	0,00 €	0,00 €		80,00 €	80,00 €	0,00 €	80,00 €	80,00 €	1					
12	66 Tiso pöytä	1	kpl		0,000	0,000	0,00 €	0,00 €	0,00 €		62,00 €	62,00 €	0,00 €	62,00 €	62,00 €	1					
14	66 Tuoli	2	kpl		0,000	0,000	0,00 €	0,00 €	0,00 €		80,00 €	80,00 €	0,00 €	80,00 €	80,00 €	1					
14	66 Pesälaitos + hana	0,000	0,000		0,000	0,000	0,00 €	0,00 €	0,00 €		83,50 €	167,00 €	0,00 €	83,50 €	167,00 €	1					
14	66 WC istuin	1	kpl		0,000	0,000	0,00 €	0,00 €	0,00 €		188,50 €	188,50 €	0,00 €	188,50 €	188,50 €	1					
24	66 Autonosturi esim. 3t	3,000	0,000		3,000	20,00 €	60,00 €	60,00 €	3,500,00 €		3,500,00 €	3,500,00 €	0,00 €	3,980,00 €	3,980,00 €	1					
14	66 Kinnokausseeraus	2	tuulaa		3,000	6,000	20,00 €	60,00 €	120,00 €		0,00 €	0,00 €	0,00 €	60,00 €	120,00 €	1					
	Kalusteet, varusteet, lattheet yhteensä				9		180,00 €		4,020,50 €		4,200,50 €	0,00 €	4,200,50 €		4,200,50 €						
7	Konekalusteet																				
71	71 Lattiamatkat	30	m ²		0,050	1,500	20,00 €	1,00 €	30,00 €		0,88 €	20,40 €	0,00 €	1,88 €	50,40 €	1					
73	73 Sähkötyöt	100	km ²		0,060	6,000	20,00 €	1,20 €	120,00 €		2,00 €	200,00 €	0,00 €	3,20 €	320,00 €	1					
73	73 Vahvistimet	100	km ²		0,060	6,000	20,00 €	1,20 €	120,00 €		6,00 €	600,00 €	0,00 €	6,20 €	620,00 €	1					
73	73 Keskilinnat	100	km ²		0,250	25,000	20,00 €	5,00 €	500,00 €		3,00 €	300,00 €	0,00 €	8,00 €	800,00 €	1					
	Konekalusteet					39		770,00 €		1,020,40 €		1,790,40 €		1,790,40 €							

