



SAVONIA

OPINNÄYTETYÖ - AMMATTIKORKEAKOULUTUTKINTO
TEKNIIKAN JA LIIKENTEEN ALA

AUTOTALLIN MUUTOSTYÖ AUTOKATOKSEKSI

TEKIJÄ: Henri Ojanen

Koulutusala Tekniikan ja liikenteen ala			
Koulutusohjelma/Tutkinto-ohjelma Rakennusmestarin tutkinto-ohjelma			
Työn tekijä Henri Ojanen			
Työn nimi Autotallin muutostyö autokatokseksi			
Päiväys	18.12.2017	Sivumäärä/Liitteet	27
Ohjaaja(t) Lehtori Antti Korpinen, lehtori Antti Kolari			
Toimeksiantaja/Yhteistyökumppani(t) Arto ja Pirjo Lasarov			
<p>Tiivistelmä</p> <p>Tämän opinnäytetyön aiheena oli suunnitella tilaajalle autotallin muutostyö autokatokseksi. Kohde sijaitsee Joensuu Rantakylän kaupunginosassa. Tavoitteena oli tehdä rakennuslupahakemukseen liitettävät pääpiirrusukset, kustannusarvio ja hankkeen yleisaikataulu.</p> <p>Suunnittelu alkoi kuulemalla tilaajan toiveita autokatoksesta. Suunnitelmiin vaikuttivat Suomen rakentamismääräyskokeilmissa annettut määräykset ja varsinkin palomääräykset. Palomääräyksiä takia alkuperäisiä suunnitelmia jouduttiin muuttamaan kesken opinnäytetyön tekoa. Työssä vertailtiin palomääräysten tulkintaa Joensuussa, Kuopiossa ja Oulussa, jotta työlle sai laajemman kuvan autosuojien kohdistuvista määräyksistä. Työhön sisältyvät pääpiirustukset on piirretty AutoCAD 2015 -ohjelmalla. Pääpiirustuksia tuli kaksi erillista sarjaa tilaajalle valittavaksi. Hankkeesta tehtiin näin ollen myös kaksi kappaletta kustannusarvioita. Eri rakenne vaihtoehdoille tuli selvästi hintaeroa johtuen erilaisesta rakenteesta ja rakenne ratkaisusta ulkonevankatoksen ollessa edullisempi vaihtoehto kokonaan uuteen rakenteeseen nähden. Aikataulut molemmille ratkaisuille tehtiin TCM-Planner -ohjelmalla. Hankkeiden kestoissa ei ollut mainittavaa eroa.</p> <p>Lopputuloksena tilaajalle luovutettiin kaksi kappaletta pääpiirustuksia, kustannusarvioita ja aikatauluja rakennuslupahakemusta varten. Näistä tilaaja voi valita haluamansa ratkaisun toteuttaa hanke.</p>			
Avainsanat Autokatos, suunnittelu, pääpiirustukset, palomääräykset			

Field of Study Technology, Communication and Transport			
Degree Programme Degree Programme in Construction Management			
Author Henri Ojanen			
Title of Thesis Alteration of a Garage into a Carport			
Date	December 13, 2017	Pages/Appendices	27
Supervisor(s) Mr. Antti Korpinen, Senior Lecturer, Mr. Antti Kolari, Senior Lecturer			
Client Organisation /Partners Mr. and Mrs. Arto and Pirjo Lasarov			
<p>Abstract</p> <p>The topic of this final year project was to plan an alteration of a garage into a carport. The building is located in Joensuu in a suburb called Rantakylä. The objective was to make general drawings, cost estimates and timetables to be attached to the application for a building permission.</p> <p>The planning was started by hearing the client's wishes for the carport. The plans were affected by instructions of the code of building regulations in Finland, especially the fire instructions. Due to the fire instructions the original plans were to be changed. The interpretation of fire instructions in Joensuu, Kuopio and Oulu were studied to get a wider picture of fire instructions related to garages. General drawings were made by the AutoCAD 2015 program. Two different sets of general drawings were made for the client to choose from. For that reason there were also two sets of cost estimates. Between different options there was a clear difference in costs due to a difference in structures and structural solutions the projecting structure being cheaper than the entirely new structure. Timetables for both options were made by the TCM-Planner program. Both projects would take approximately the same time.</p> <p>As a result, the client had two sets of general plans, cost estimates and timetables for applying for the building permission of which the client can choose the most suitable option.</p>			
Keywords carport, desinging, general drawings, fire instructions			

SISÄLTÖ

1	JOHDANTO	5
2	HANKKEEN SUUNNITTELU	6
2.1	Työn aloitus ja suunnittelun lähtökohdat	6
2.2	Kohteen sijainti ja kaavamääräykset.....	7
2.3	Vierailu tilaajan luona ja suunnittelun aloitus	8
2.4	Vierailu rakennusvalvonnassa	9
2.5	Suunnitelmien muutos.....	10
3	AUTOSUOJIEN PALOMÄÄRÄYKSET	11
3.1	Autokatoksen sijoittaminen paloluokkaan	11
3.2	Rakennuksen sijoittaminen tontille	12
3.3	Autosuojaan osastointiohjeita eri paikkakunnilla	13
3.3.1	Joensuu.....	13
3.3.2	Kuopio.....	13
3.3.3	Oulu.....	14
4	AUTOKATOKSEN RAKENTEEN SUUNNITTELU	16
5	PÄÄPIIRUSTUKSET	17
5.1	Asemapiirros.....	18
5.2	Pohjapiirustus	19
5.3	Leikkauspiirustus	20
5.4	Julkisivut	21
6	KUSTANNUSARVIOLASKELMA.....	23
7	AIKATAULU.....	25
8	YHTEENVETO.....	26
	LÄHTEET	27

1 JOHDANTO

Opinnäytetyöni aiheena on autotallin muutostyö autokatokseksi. Työn tarkoituksena on suunnitella tilaajan toiveiden mukaan autokatosrakennus, joka sisältää puuliiterin ja lämmintä varastointitilaa. Tilaajan toiveena on, että olemassa olevaa autotallia voisi uudessa rakenteessa hyödyntää mahdollisimman paljon. Kyseiden kohde sijaitsee Joensuussa. Opinnäytetyön tarkoituksena on saada tilaajalle rakennuslupaa varten kokonaisuus, joka sisältää uudesta autosuojasta pääpiirustukset, kustannusarvio ja yleisaikataulun.

Tontilla sijaitseva vanha autotalli on rakennettu vuonna 1978. Autotallissa on kaksi osaa. Isompi osa on auton säilytystä varten ja pienempi osa on puuliiteri. Tallia ei kuitenkaan koskaan ole käytetty autosuojana, vaan varastona. Tästä syystä tilaaja haluaa uuden autosuojan, jossa olisi tila pitää autoa säältä suojassa ja säilyttää tavaroita lämpimässä.

Työssä käsitellään palomääräyksiä autosuojiiin liittyen. Palomääräysten tulkintaa on vertailtu Joensuu-, Kuopion- ja Oulun kaupunkien välillä.

Työhön sisältyvät pääpiirustukset teen AutoCAD 2015 -ohjelmalla. Kustannusarvion tekemisessä käytän rakentamistalouden kursseilla opiskeltua Talo 80 järjestelmään pohjautuvaa määrälaskentataulukkoa, jonka teen Excel-ohjelmalla. Työn aikatauluttamiseen käytän TCM Planner -ohjelmaa.

Tietoja työhön saan RT-kortistosta, rakentamismääräyskokoelmasta, Joensuun- ja Oulun rakennusvalvonnasta sekä Kuopion pientalo-ohjeesta.

2 HANKKEEN SUUNNITTELU

2.1 Työn aloitus ja suunnittelun lähtökohdat

Kesällä 2017 tilaaja lähestyi minua mahdollisella opinnäytetyö-aiheella. Vuonna 2015 julkisivusaneerattun omakotitalon yhteydessä vuonna 1978 rakennettu Kuvan 1 mukainen autotalli ei palvelut tarkoitustaan ja erottui silmäänpistävästi tontin asuinrakennuksesta. Autotallissa ei ollut koskaan säilytetty autoa, vaan se oli toiminut varastona. Nyt haluttiin päivittää autosuoja vastaamaan korjatun päärakennuksen ilmettä ja hyödyntää sitä auton pitopaikkana.

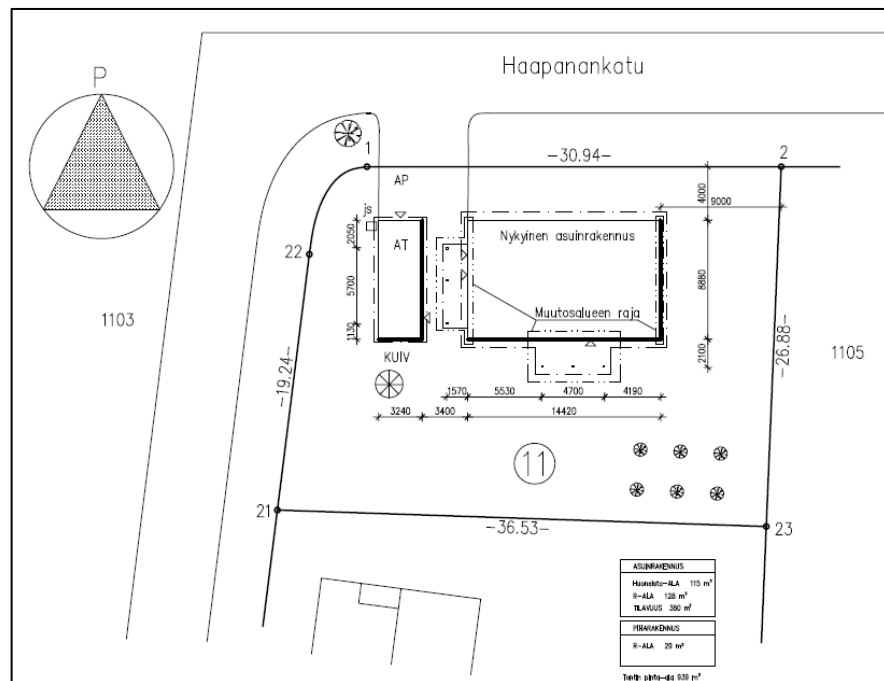


Kuva 1. Nykyinen autotalli (Ojanen 2017)

Tilajalla oli selkeät toiveet, mitä uuteen autosuojaan tulisi saada. Autolle haluttiin päärakennukseen päin auki oleva katos osa. Lisäksi rakenteessa tulisi olla lämmintä varastointitilaa ja kylmäosa puulii-terille. Mahdollisuuksien mukaan vanhan autotallin rakenteita tulisi uudessa rakenteessa hyödyntää mahdollisimman paljon. Autokatoksen katon tulisi olla pulpettimallia, jotta katolta tippuvat lumet eivät kertyisi pihan kulkutielle. Uuden rakenteen pinnat tulisi vastata päärakennuksen pintoja. Julkisivut olisivat näin paneeliverhoiltuja ja katemateriaalina konesaumattu peltikate. Julkisivun värit olisivat vaalean ruskea ja kattotuotteiden ruskea. Näillä lähtötiedoilla aloitin syksyn alkaessa pääpiirustuksen suunnittelun.

2.2 Kohteen sijainti ja kaavamääräykset

Hankkeen kohde sijaitsee Joensuussa Rantakylän kaupunginosassa. Alueella on voimassa vuonna 1973 laadittu Rantakylän kaupunginosan asemakaavan laajennus ja katu- ja puistoalueen asemakaavan muutos.



Kuva 2. Tontilla voimassa oleva asemakaava (Vartiainen 2015)

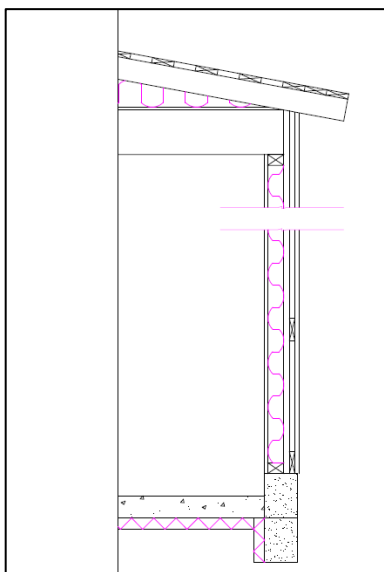
Asemakaavassa on annettu asuntoja varten tehtäviin autopaikkoihin seuraavanlaiset määräykset (Ikonen 1973):

1. Tonttia varten joko tontilla tai sen ulkopuolella enintään 300 metrin etäisyydellä varattava autopaikkoja vähintään seuraavat määrät:
Asunnot: 1 autopaikka kutakin alle 120 m² asuntoa kohden ja 2 autopaikkaa kutakin yli 120 m²:n asuntoa kohden.
2. Maistraatti voi kaupunginhallitusta kuultuaan, milloin lähiajan autopaikkojen tarve on asemakaavassa määrättyä pienempi, rakennuslupaa myöntäessään tai sen jälkeen myöntää autopaikkojen järjestämisestä lykkäystä enintään kolmasosalle autopaikkojen määrästä kolmeksi vuodeksi kerrallaan.

Tontilla sijaitseva asuinrakennus on Kuvan 2 mukaisesti pinta-alaltaan 115 m², joten tontille sijoitettavien autopaikkojen määrä asemakaavamääräysten mukaan on yksi paikka. Nyt suunniteltavalla ratkaisulla tontille mahtuu 2 autoa tukkimatta kulkuväylää rakennusten välissä.

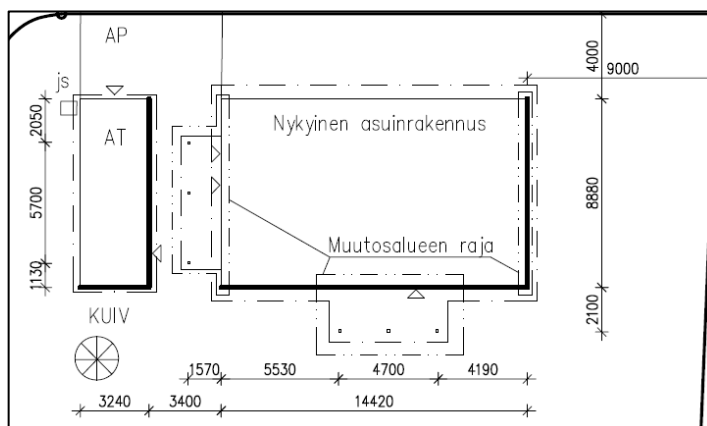
2.3 Vierailu tilaajan luona ja suunnittelun aloitus

Autokatoksen suunnittelu alkoi vierailulla tilaajan luona. Paikalla tarkastelin vanhan autotallin rakenteita samalla miettien, mitä kaikkea siitä voisi hyödyntää. Autotallin rakenteet ovat perustuksista vesikatteeseen Kuvan 3 mukaiset. Kerroin tilaajalle, että autotallista ei järkevästi voisi hyödyntää kuin pohjalaatan ja osan perustuksista. Runkoa ei pystyisi käyttämään, koska se ei täyttäisi rakennemääräyksiä lujuuden ja kestävyyspuolesta. Perustuksista jouduttaisiin katkaisemaan katoksen osalta 12 metriä harkkosokkelia pois. Tilaaja hyväksyi tämän ehdotuksen ja sain mukaani päärakennuksen julkisivusaneerausta varten tehdyt piirustukset asemakaavamuutoksesta ja uusista julkisivuista, joiden avulla pääsin aloittamaan rakenteiden suunnittelun ja kuvien piirtämiseen.



Kuva 3. Autotallin leikkaus seinän kohdalta (Ojanen 2017)

Suunnittelun lähtökohtana käytin tilaajan antamien toiveiden lisäksi RT-ohjekorttia autosuojista. Ohjekortissa annettiin autopaikkoihin ja -suojiin liittyviä mittoja ja kerrottiin osastointitarpeista yleisissä tapauksissa. Jo aikaisemman tiedon ja RT-ohjekortin perusteella osasin sanoa, että mikäli autokatos rakennettaisiin autotallin paikalle, olisi autokatos osastoitava EI 30 -paloluokan mukaisesti, koska etäisyys päärakennuksesta autotalliin on Kuvan 4 mukaisesti 3,4 metriä. Käytännössä tämä tarkoittaisi, että rakenteena toimisi ulkoa sisäänpäin ulkoverhous-koolauserikoiskovakipsilevy-mineraalivilla-erikoiskovakipsilevy, joka tuottaisi EI 30 -luokan osastoinnin eli puolentunnin katkon palon leviämistä vastaan.



Kuva 4. Päärakennuksen ja autotallin etäisyys toisistaan (Vartiainen 2015)

2.4 Vierailu rakennusvalvonnassa

Autokatoksen suunnittelun edetessä epäselvää oli enää, että riittääkö pelkkä autokatoksen osastointi EI 30 -luokkaan rakennusvalvonnassa. Tätä varten varasin ajan Joensuun rakennusvalvontaan rakennustarkastaja Jukka Hyttiselle. Ennen vierailua rakennusvalvonassa selvittelin tilaajan kanssa päärakennuksen rakennetta Kuvan 5 mukaisessa päädyssä autotallia kohden. Selvisi, että rakenne ei täyttäisi EI 30 -luokan vaatimuksia.



Kuva 5. Asuinrakennuksen pääty (Ojanen 2017)

Rakennusvalvonnassa esittelin rakennustarkastaja Hyttiselle suunnitelmiani autokatoksesta ja keskustelua käytiin palomääräyksistä. Hän totesi (2017-10-17), että joko päärakennuksen autotallin puoleinen pääty tulisi osastoida EI 30 -luokkaan tai uutta autokatosta tulisi siirtää niin, että paloteknisiä osastointia ei tarvitsisi tehdä. Samalla käynnillä sain otteen kaupungin rekisterissä olevasta asemakaavasta.

2.5 Suunnitelmien muutos

Rakennusvalvonnassa vierailuni jälkeen kävin tilaajan luona kertomassa saamani tiedot. Tilaaja ei halunnut, että vasta korjattu päärakennuksen pääty purettaisiin ja osastoitaisiin. Jäljelle jäi siis autokatoksen siirtäminen. Rakennuksen siirtoon minulla oli antaa kaksi vaihtoehtoa. Ensimmäinen oli koko autokatoksen uudisrakentaminen, jolloin autotallista ei pystyisi hyödyntämään järkevästi mitään. Toinen vaihtoehto oli, että varasto ja puuliiteri rakennettaisiin autotallin sokkelia hyödyntäen ja autokatoksen osaa siirettäisiin riittävästi, kuitenkin niin että rakenteesta tulisi yhtäläinen. Tämä kuulosti tilaajan mielestä hyvältä. Tulimme tilaajan kanssa tulokseen, että teen molemmista vaihtoehdoista kustannusarvion, joiden pohjalta voitaisiin päättää, kumpi vaihtoehto toteutettaisiin.

Työni muuttui tässä vaiheessa siten, että jouduin piirtämään uudet kuvat rakenteen pohjasta ja julkisivuista ulkonevaa katos osaa varten. Alkuperäiset kuvat kävisivät koko rakenteen uudisrakentamista varten, joten niitä ei tarvinnut unohtaa. Kustannuslaskelmiin tarvitsi lisätä maarakennus- ja perustustöistä tulevat kustannukset ja aikatauluun näistä johtuva työaika.

Uusia kuvia piirtäessäni mieleeni tuli erillaisia julkisivu ratkaisuja autokatoksen osalta. Umpiverhoilun sijasta katososalla voisi olla harvarimoitus, joka antaisi valoa ja rikkoisi muuten tunkkaiselta tuntuvaa yhtäläistä seinää. Rimoitus ratkaisu poistaisi myös tarpeen tehdä uutta perustusta ja tätä myöten vähentäisi maarakentamista. Myös katos osan pohjalle löytyi eri vaihtoehtoja betonilaatan sijasta. Pohja voisi olla kivituhkaa, betonilaattaa tai betonikiveä. Nämä eri vaihtoehdot rakenteissa vähentäisivät myös kustannuksia ja lyhentäisivät rakennusaikaa.

3 AUTOSUOJIEN PALOMÄÄRÄYKSET

Suomen rakentamismääräyskokoelmassa E1- Rakennuksen palomääräykset ja ohjeet määritetään rakenteille, rakennusosille ja rakennustarvikkeille paloluokat ja suojaustasot. Suojaustaso kertoo rakennuksen alkusammutusväline tasosta joita on kolme luokkaa vähisimmästä laajempaan S1, S2 ja S3. Suojaustason luokka vaikuttaa rakenteen sijoittumiseen paloluokissa. Paloluokka kertoo rakenteen kestokyvystä palossa. Se määrittyy rakenteen kerrosalan, kerrosmäärän ja korkeuden perusteella kolmeen luokkaan vaativammasta tiukempaan P1, P2 ja P3. Paloluokka määrittää, miten pitkään rakenteen on estettävä palon leviäminen muihin tiloihin.

Nämä määräykset on laatinut Ympäristöministeriö ja niitä valvoo jokaisen kunnan rakennusvalvonta. Autosuojille on laadittu kevennetty ohje, Suomen RakMK E4- Autosuojien paloturvallisuus.

3.1 Autokatoksen sijoittaminen paloluokkaan

TAULUKKO 1	AUTOSUOJAN OSASTOJEN ENIMMÄISPINTA-ALA					
	P1		P2		P3	
	1-8 kerrosta maan päällä	Maan alla	1-2 kerrosta maan päällä	Maan alla	Erillinen autosuoja	Rakennuksen osana
Suojaustaso 1	3000 m ²	1500 m ²	3000 m ²	1500 m ²	1000 m ²	400 m ²
Suojaustaso 2	6000 m ²	3000 m ²	6000 m ²	3000 m ²	2000 m ²	1000 m ²
Suojaustaso 3	harkinnan mukaan	10000 m ²	harkinnan mukaan	10000 m ²	6000 m ²	3000 m ²
Taulukon huomautus:	Pinta-alat lasketaan kuten huoneistoala.					

Kuva 6. Autosuojan sijoittuminen paloluokkaan (Suomen RakMK E4 2005, Taulukko 1)

Kuvan 6 taulukon mukaan P3-luokan autosuojan enimmäisosastokoko on 400 m², kun suojaustaso on S1.

Työssä käsitelyssä oleva autokatoksen pinta-ala eri variaatioineen on 28–30 m². Rakenteelle riittää suojaustason 1 mukainen tavallinen alkusammutuskalusto. Näin ollen rakennus voidaan sijoittaa P3-luokkaan.

RakMK E4, 2005, 2.3 osassa määritetään osastoinnin vaatimus eri luokille. Jos P3-luokan rakennuksen kokonaiskerrosala on enintään 2 400 m² ja osaston koko enintään 400 m², voivat maanpäälliset osastoivat rakennusosat olla EI 30 -luokkaa.

3.2 Rakennuksen sijoittaminen tontille

Erillisen autosuojan riittävä etäisyys toisesta rakennuksesta ilman erityistoimenpiteitä on vähintään 8 metriä, enintään 60 m²:n suojan vähintään 4 metriä. Jos etäisyys on edellä mainittuja pienempi, rakennuksia tarkastellaan palotekniseltä kannalta yhtenä rakennuksena. Jos etäisyys on edellä mainittuja pienempi, autosuoja erotetaan asuintiloista EI 30 -luokan rakennusosin. Osastoivassa seinässä olevalta ovelta edellytetään 15 minuutin palonkestävyysaikaa. Lämmöneristetyin ulko-oven voidaan yleensä katsoa täyttävän tämän vaatimuksen. (Suomen RakMK E4 2005, 3.1.)

Alkuperäisessä suunnitelmassa autokatos oli tarkoitus sijoittaa autotallin paikalle. Päärakennuksen ja autotallin väli on vain 3,4 metriä, joten koko autokatos tulisi osastoida EI 30 -luokan mukaisesti. Koska katos osaa ei voi osastoida ja päärakennuksen autotallin puoleinen pääty ei täytä tätä vaatimusta, jouduin muuttamaan suunnitelmaa ja vähintään katoksen osaa piti siirtää. Tällöin varaston ja puuliiterin osa pitää osastoida EI 30 -luokkaan. Siinä tapauksessa, että tilaaja valitsee vaihtoehdon, jossa koko rakennusta siirretään vähintään 4 metrin etäisyydelle päärakennuksesta, ei rakennetta tarvitse osastoida kuin katoksen ja varaston väliltä.

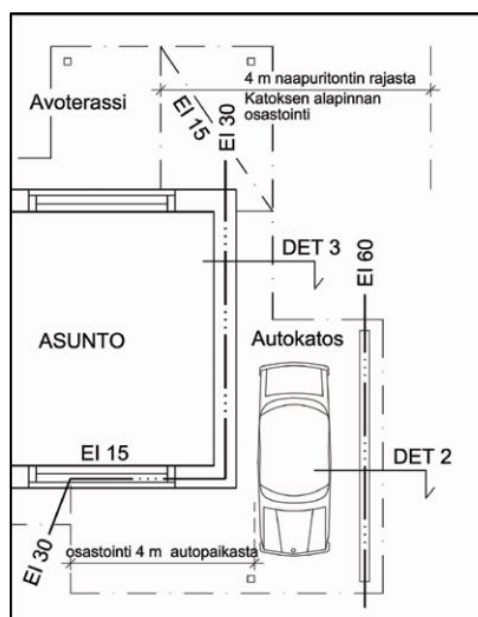
3.3 Autosuojan osastointiohjeita eri paikkakunnilla

3.3.1 Joensuu

Joensuun rakennusvalvonnassa palomääräyksiä tulkitaan Rakennusmääräyskokoelman mukaisesti. Joensuussa ei ole erillistä pientalo-ohjetta tai palomääräyksiin viittaavaa erillistä dokumenttia.

3.3.2 Kuopio

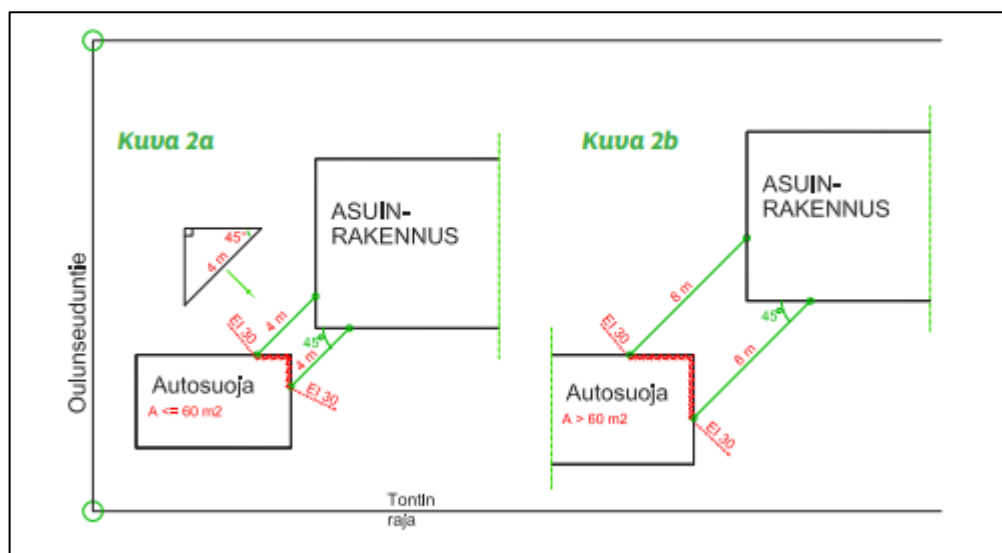
Kuopiosta löytyy pientalorakentajille pientalo-ohje, jota rakennusvalvonta käyttää alueen pientalojen rakentamisen valvonnassa. Pientalo-ohjeeseen on koottu omakotitalo rakentajille palomääräykset Rakennusmääräyskokoelmasta. Ohjeessa on kuvattu yksi tapaus, jossa osastointia tarvitaan. Muuten pientalo-ohjeessa kerrotavat palomääräys- ja osastointi-ohjeet ovat samat, kuin mitä Rakennusmääräyskokoelmassa.



Kuva 7. Autosuojan ja asuinrakennuksen välinen palo-osastointi (Kuopion Pientalo-ohje 2015)

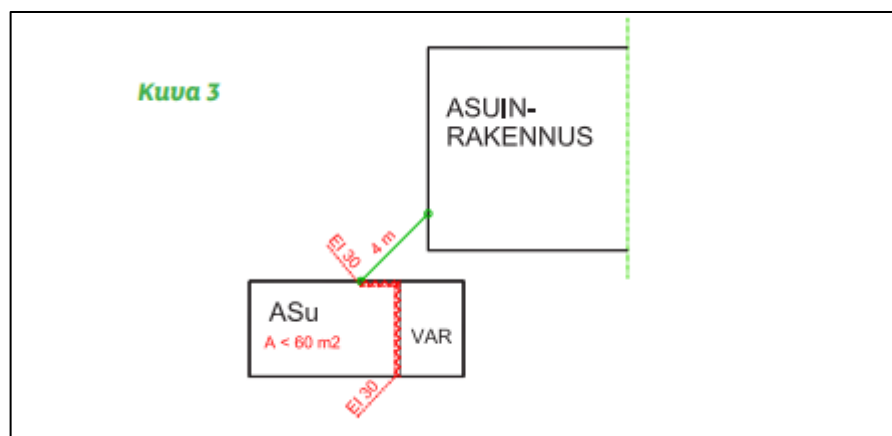
3.3.3 Oulu

Oulun kaupungin rakennusvalvonta on laatinut oman laatukortin pientalon paloturvallisuudesta. Kortissa on kattavasti kerrottu autosuojiiin liittyvistä palo-osastointi tarpeista. Ohjeet ovat Rakennusmääräyskokoelmasta, mutta niistä on annettu monia esimerkkejä eri tapauksista. Minun työtäni ajatellen kuvat 2–5 antavat kattavan tiedon siitä, mitä vaatimuksia osastoinnille asetetaan.



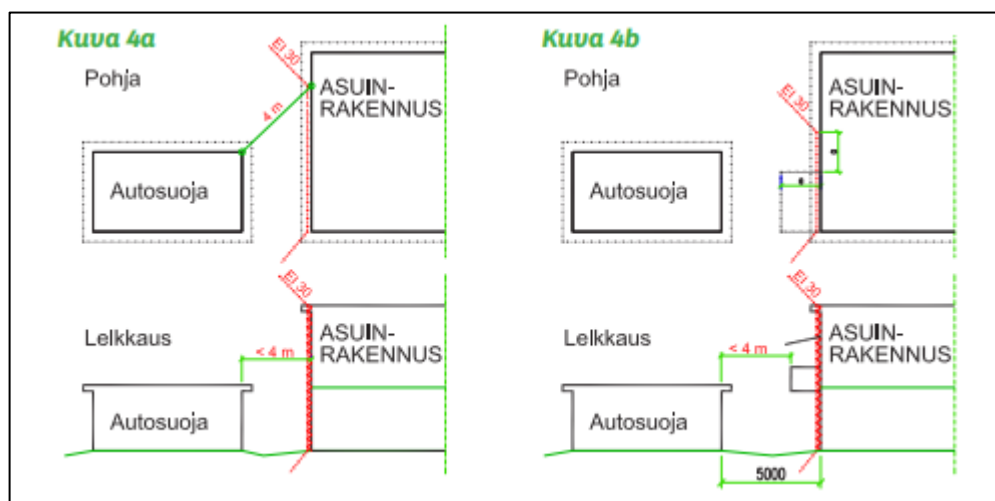
Kuva 8. Autosuojan osastointivaatimukset (Oulun rakennusvalvonnan laatukortit, Pientalon paloturvallisuus, kuva 2, 2015)

Kuvassa 8 (Oulun rakennusvalvonnan laatukortit, Pientalon paloturvallisuus, kuva 2, 2015) kerrotaan samat asiat rakennuksen etäisyyden vaikutuksesta osastointi tarpeeseen kuin Suomen RakMK E1. Poiketen muihin ohjeisiin, kuvassa korostetaan, että etäisyydet vaikuttavat myös kulmittain samassa suhteessa.



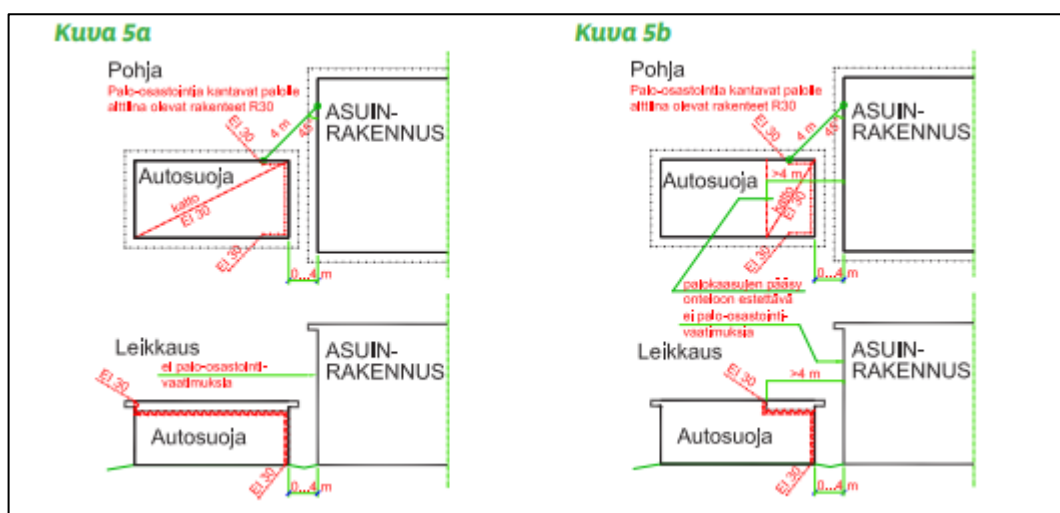
Kuva 9. Varastotila autosuojan yhteydessä (Oulun rakennusvalvonnan laatukortit, Pientalon paloturvallisuus, kuva 3, 2015)

Kuvassa 9 (Oulun rakennusvalvonnan laatukortit, Pientalon paloturvallisuus, kuva 2, 2015) kerrotaan varastotilan vaikutuksesta autosuojan yhteydessä. Varasto tulee osastoida lattiasta vesikatteeseen saakka tiiviisti EI 30 -luokan rakentein. Tämä ohje pätee myös minun työssäni.



Kuva 10. Autosuoja, palo-osastointi asuinrakennuksessa (Oulun rakennusvalvonnan laatukortit, Pientalon paloturvallisuus, kuva 4, 2015)

Kuvassa 10 (Oulun rakennusvalvonnan laatukortit, Pientalon paloturvallisuus, kuva 2, 2015) annetaan ohjeet tapauksessa, jossa ainoastaan asunnon puoleinen seinä osastoidaan. Palo-osastointi sijoitetaan yhtenäisenä ja aukottomana sokkelista vesikatteeseen saakka. Tämä ohje olisi toiminut siinä tapauksessa, että asuinrakennuksen pääty olisi purettu ja osastoitu uudestaan.



Kuva 11. Autosuoja, palo-osastointi autosuojan puolella (Oulun rakennusvalvonnan laatukortit, Pientalon paloturvallisuus, kuva 5, 2015)

Kuvan 11 (Oulun rakennusvalvonnan laatukortit, Pientalon paloturvallisuus, kuva 2, 2015) tapauksessa autosuojan puolelle tehdään palo-osastointi. Osastointi tehdään aukottomana lattiasta vesikatteeseen ja käännetään siitä autosuojan katon sisäpinnalle EI 30 -luokan tasoisena. Tämä ohje koskee vaihtoehtoa, jossa varasto-osa rakennetaan autotallin perustuksille ja katos osa siirretään riittävän etäisyyden päähän asuinrakennuksesta.

4 AUTOKATOKSEN RAKENTEEN SUUNNITTELU

Ensimmäiset piirustukset syntyivät nopeasti. Mitat rakennuksen pohjalle sain asemakaavakuvasta ja rakennuksen korkeus määrittyi RTS 16:2 ohje autosuojista RT-kortin antamasta autosuojan ajoaukon korkeuden vapaasta korkeudesta, joka on henkilöautoille vähintään 2,5 metriä. Tämä olisi siis koko rakenteen sisäpinnan korkeus. Rakenteen pituus ja leveys määrittyi autotallin sokkelilinjojen mukaan. Rakennuksen seinienväli ulkopinnasta ulkopintaan leventyisi näin 3 240 millimetristä 3 316 millimetriin uudisrakenteen kohdalla ja ulkonevan rakenteen varasto-osalta. Ulkonevan rakenteen katos osan ulkopintojen väli olisi 3 566 mm.

Rungoksi rakenteelle valitsin rankarakenteen. Yläpohja tulisi pulpettikattoristikoista. Suunnittelun pohjana käytin Suomen rakentamismääräyskokoelman osassa D3 (Suomen RaMK D3 2012, 2.5.4) annettuja lämmönläpäisykertoimen ohjearvoja eli U-arvoja ja referenssinä autotallien valmisosavalmistajien tuotteita. U-arvot puolilämpimässä tilassa ovat taulukon 1 mukaisia.

Taulukko 1. Puolilämpimän tilan U-arvot (Suomen RaMK D3 2012, 2.5.2.)

Rakenneosa	Seinä	Alapohja (maanvarainen)	Yläpohja	Ikkunat ja ovet
U-arvo (W/m ² K)	0,26	0,24	0,14	1,4

Autokatoksen rakenneosat määrittyivät taulukon 2 mukaisiksi. Taulukkoon on laskettu myös rakenteiden lämmönläpäisykertoimien arvot.

Taulukko 2. Rakenneosat ja U-arvo (Ojanen 2017)

Rakenneosa	Seinä	Alapohja	Yläpohja
Ulkopinta			konesaumakate 3 mm
	ulkoverhous UTV 25x120 mm		ruodelaudoitus 25x100 mm
	vaakakoolaus 25x100 mm		tuuletusrima 25x50 mm + aluskate
	tuulensuojalevy 13 mm	soratäyttö	ristikon yläpaarre 43x123 mm
	runko+mineraalivilla 125 mm	EPS-eriste 100 mm	mineraalivilla 200 mm
Sisäpinta	höyrynsulkumuovi	betonilaatta 100 mm	ristikon alapaarre 43x123 mm
	EK-kipsilevy 13 mm		höyrynsulkumuovi
			koolaus 25x100 mm
			2x EK-kipsilevy 26 mm
U-arvo	0,24	0,17	0,13

5 PÄÄPIIRUSTUKSET

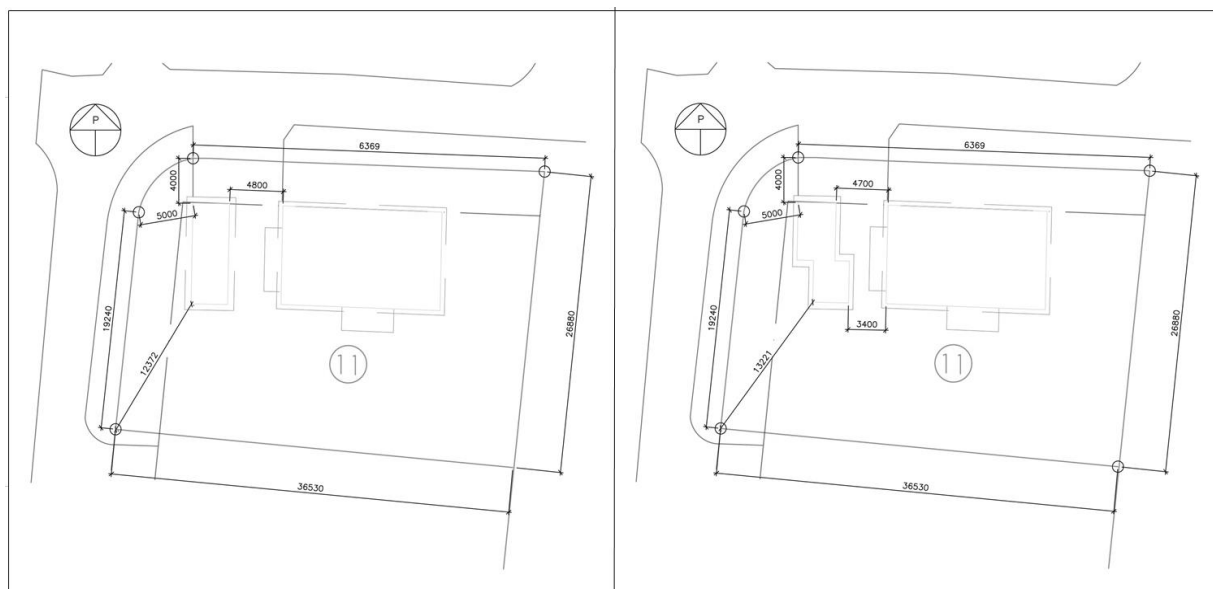
Rakennuslupaa hakiessa on rakennusvalontaan toimitettava pääpiirustukset kahtena sarjana. Toinen sarjoista arkistoidaan ja toinen hyväksytään ja annetaan takaisin hakijalle leimattuna. Pääpiirustukset koostuvat asemapiiroksesta, pohja-, leikkaus- ja julkisivupiirustuksista. Pääpiirustukset on laadittava Ympäristöministeriön ohje rakentamista koskevista suunnitelmista ja selvityksistä mukaisesti.

Rakentamista koskevia suunnitelmia ovat rakennussuunnitelma sekä erityissuunnitelmat.

Rakennussuunnitelma sisältää rakennuksen pääpiirustukset, joihin kuuluvat asemapiirros sekä pohja-, leikkaus- ja julkisivupiirustukset. Erityissuunnitelmat sisältävät tarpeelliset muut piirustukset, laskelmat ja selvitykset. Rakentamista koskevat suunnitelmat on laadittava siten, että ne täyttävät rakentamista koskevien säännösten ja määräysten sekä hyvän rakennustavan vaatimukset. (Maankäyttö- ja rakennuslaki 120§ Rakentamista koskeva suunnitelma, 2016)

Työhön liittyvät pääpiirustukset ovat piirretty AutoCAD 2015 -ohjelmalla. Seuraavissa kappaleissa esiteltävät piirustukset on ryhmitelty niin, että kokonaan uuden autokatoksen kuvat ovat vasemmalla puolella ja ulkonevalla rakenteella oleva autokatos on vasemmalla.

5.1 Asemapiirros



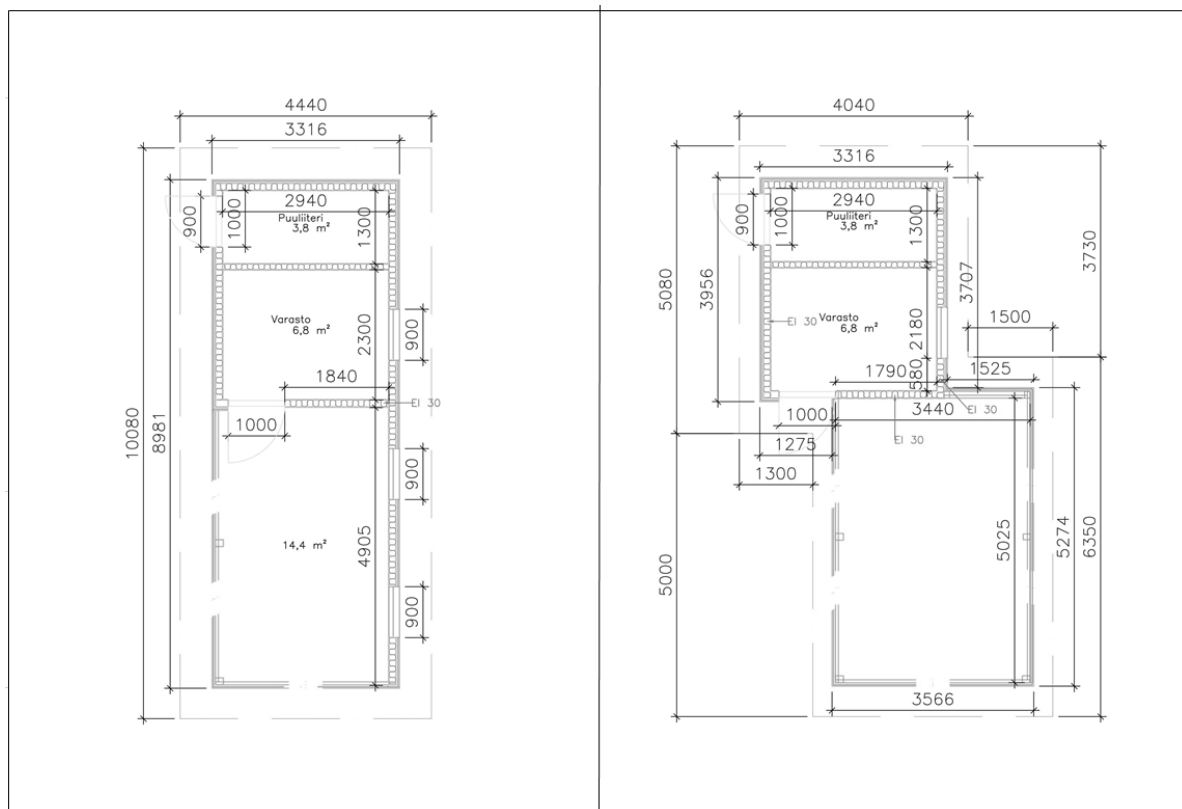
Kuva 12. Asemapiirot (Ojanen 2017)

Asemapiirrokseen on sisällyttävä tiedot siitä, että suunniteltu rakentaminen on kaavan tai muun maankäyttösuunnitelman ja rakennusjärjestyksen mukaista ja täyttää rakennuspaikan käytölle asetetut vaatimukset. Asemapiirrokseen on sisällyttävä rakennuspaikan, rakennuksen ja pihaalueen tiedot ennen ja jälkeen suunnitellun rakentamisen. (Ympäristöministeriön asetus rakentamista koskevista suunnitelmista ja selvityksistä 3 § Asemapiirroksen sisältö)

Asemapiirros laaditaan yleensä mittakaavassa 1:500 tai 1:200. Piirrokseen on merkittävä pohjois-suunta nuoli. Piirros on sijoitettava piirruslehdelle niin, että pohjoinen on ylhäällä. Asemapiirrustuksen piirsin rakennusvalvonnasta saamani piirrustuksen pohjalta uuden kuvan. Jouduin asuinrakennuksen osalta täydentämään kuvaan vuonna 2015 tehdyt muutokset. Maapintojen korkoja en työtä tehdessäni löytänyt julkisista lähteistä.

Rakennus tulee sijoittaa tontille rakentamista varten rajatulle alueelle. Molemmissa ratkaisussa sijoitin autokatoksen etukulman kiinni rakentamisalueen luoteista kulmaa. Tällä ratkaisulla hain rakennusten välille tarvittavan etäisyyden, jotta palomääräysten asettama vähimmäismitta 4 metriä täytyisi ja osastoinnilta säästyttäisiin. Ulkonevan rakenteen osalta varaston- ja liiterinosa täytyy edelleenkin osastoida.

5.2 Pohjapiirustus

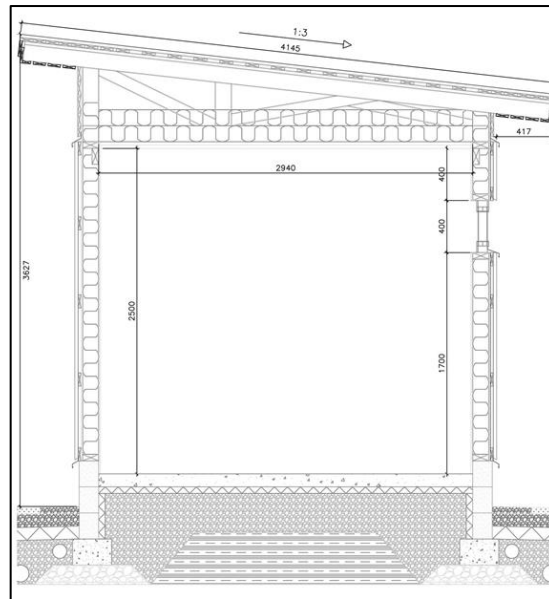


Kuva 13. Pohjakuvat siirrettävästä ja ulkonevasta rakenteesta (Ojanen 2017)

Pohjapiirustuksiin on sisällyttävä piirustukset rakennuksen jokaisesta kerroksesta tai tasosta sekä tarvittaessa vesikatosta. Pohjapiirustuksiin on sisällyttävä myös tieto palo-osastoista ja poistumisalueista. Pystysuuntaiset rakenteet ja rakennusosat on esitettävä poikkileikkauksina ja taustalla näkyvät asiat projektiiona. Pohjapiirustuksiin on merkittävä kutakin leikkauspiirustusta vastaava kohta ja katselusuunta. (Ympäristöministeriön asetus rakentamista koskevista suunnitelmista ja selvityksistä 7 § Pohja- ja leikkauspiirustusten sisältö ja esitystapa)

Uudelleen rakennettavassa katoksessa on 3,8 m² puuliiteri ja 6,8 m² lämminvarastotila, ulkonevasarakenteessa varasto on 6,4 m². Varaston ja katoksen välinen seinä sekä varaston alakatto osastoidaan EI 30 -luokkaan. Ulkonevan katoksen osalta myös asuinrakennuksen puoleinen seinä ja liite-rin alakatto osastoidaan EI 30 -luokkaan.

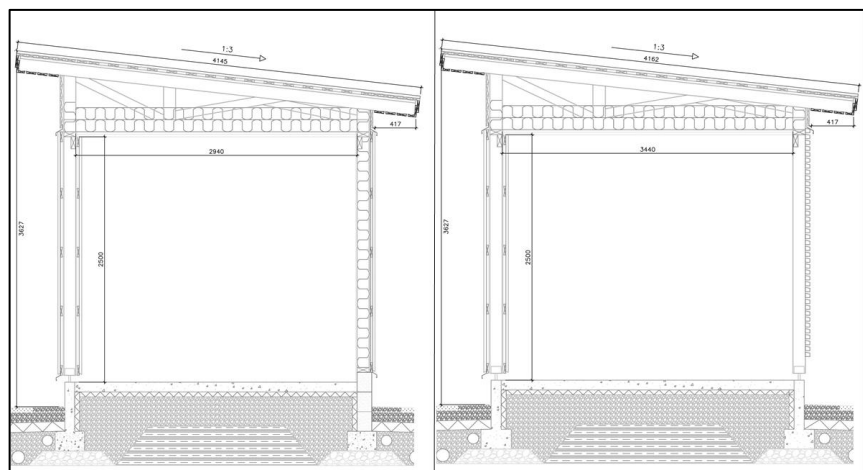
5.3 Leikkauspiirustus



Kuva 14. Leikkaus varaston ja liiterin rakenteesta (Ojanen 2017)

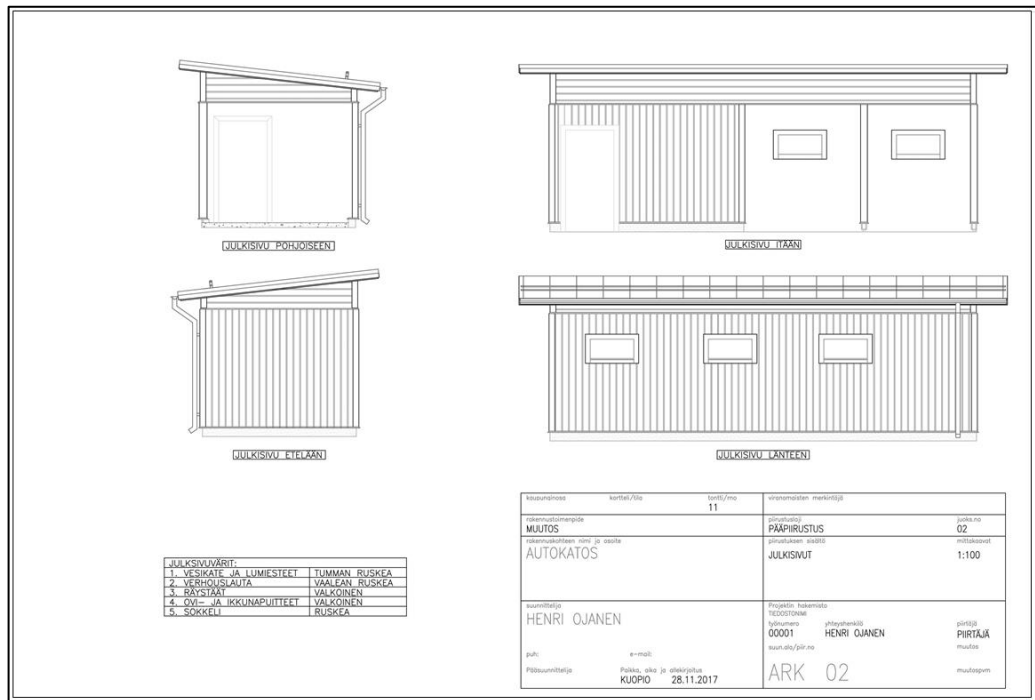
Leikkauspiirustuksiin on sisällyttävä pituus- ja poikkisuuntaiset piirustukset rakennuksen erityyppisistä osista. Pysty- ja vaakasuuntaiset rakenteet ja rakennusosat on kuvattava leikattuina. Leikkaustasot on valittava siten, että piirustuksesta käy ilmi lupaharkinnan kannalta tarkoituksenmukaiset tiedot. Leikkauspiirustuksiin on sisällyttävä tieto palo-osastoista ja poistumisalueista. Leikkauspiirustuksen on rakennuspaikan maanpinnan osalta ulotuttava riittävästi rakennuspaikan ulkopuolelle. (Ympäristöministeriön asetus rakentamista koskevista suunnitelmista ja selvityksistä 7 § Pohja- ja leikkauspiirustusten sisältö ja esitystapa)

Koska rakenne ja tilajaot ovat molemmissa rakenteissa samat, Kuvan 14 leikkauspiirustus varaston ja liiterin osalta kävi kumpaankin. Katos osalta jouduin tekemään molemmille rakenteille Kuvan 15 mukaiset leikkauspiirustukset, koska ulkoneva katos osa tulee pilarirungolle ja on myös leveämpi. Lisäksi sen kattotuolien rakenne on erilainen jännevälin takia, jotta sama kattokulma säilyisi läpi rakennuksen. Lattiankorke on maanpinnasta + 300 mm, ja harjakorkeus + 3 627 mm.



Kuva 15. Leikkaukset katoksesta (Ojanen 2017)

5.4 Julkisivut



Kuva 16. Julkisivupiirros kokonaan uudesta rakenteesta (Ojanen 2017)

Rakennetussa ympäristössä julkisivupiirustukseen on sisällyttävä tieto suhteista ja liittymisestä viereisiin rakennuksiin riittävän laajasti.

Julkisivupiirustukseen on sisällyttävä:

- 1) maanpinnan ja julkisivun leikkauskohdan, räystään sekä vesikaton harjan tai muun ylimmän osan korkeusasemat korkeuslukuina tai korkeusmittoina maanpinnasta;
 - 2) vesikattopinnot ja kattokaltevuudet;
 - 3) ulkoseinän näkyvät rakennusosat ja pinnot kiinteine laitteineen;
 - 4) pintojen, rakennusosien ja laitteiden materiaalit, pintakäsittelyt ja värit;
 - 5) muut rakennuksen ulkopuolella näkyvät rakennuksen toimintaan, ulkoasuun tai tyyliin vaikuttavat seikat;
 - 6) ilmansuunta, johon julkisivu näkyy
- (Ympäristöministeriön asetus rakentamista koskevista suunnitelmista ja selvityksistä 8 § Julkisivupiirustusten sisältö Julkisivupiirustuksiin on sisällyttävä piirustus rakennuksen kaikista sivuista vesikaton näkyvine osineen kohtisuorana projektiona)

Molempien rakenteiden julkisivumateriaalit ovat lähes samanlaiset. Varaston ja liiterin osat ovat pysty-vaakapaneloitu UTV-profiilin ulkoverhouspaneelilla. Ulkoverhouksen väri on vaalean ruskea. Sokkelipinta on kivirapattu ja sen väri on ruskea. Vesikate (konesaumakatto) ja kattotuotteet ovat ruskeat. Sisäpinnot ovat kipsilevyä ja niiden väritystä ei ole päätetty työtä tehdessä. Nurkkalaudat, ikkuna- ja ovipielet ja räystäslaudat ovat valkoisia. Kuvan 16 mukaisesti kokonaan uusitussa katokses-
sa läntinen sivulla on kolme ikkunaa.

6 KUSTANNUSARVIOLASKELMA

Kustannukset muodostuvat pääosin materiaaleista ja työstä. Materiaaleihin voidaan vaikuttaa suunnitteluvaiheessa huomattavasti valitsemalla edullisia vaihtoehtoja. Täytyy kuitenkin muistaa, että materiaaleille on vaadittu eri rakenteissa kestävyys- ja laatuun vaikuttavia tekijöitä. Työn kustannuksiin voidaan vaikuttaa tekemällä itse niitä töitä, joihin ei vaadita ammattimiehen osaamista. Jos hankkeeseen tarvitaan erikoisammattimiehiä kuten kattoasentajia tai sähkömiehiä, tulee työkustannuksiin nopeasti kasvua. Kustannuksissa on otettava huomioon myös logistiset asiat kuten jätteenkierrätys ja muut kustannuserät kuten viranomaismaksut.

Kustannusarvion tekemisessä käytin rakentamistaloudenkurseilla käytettyä Excel -taulukkoa. Taulukkoon suoritteet ja määrät sain piirtämistäni kuvista. Työmenekin laskemiseen käytin Rakennustöiden menakit 2015- kirjaa. Suoritteiden litterointiin käytin Talo-80 järjestelmää. Materiaalikustannukset pääosin hain Taloon.com sivustolta sekä K-Raudan ja Starkin sivuilta.

Tietyn työvaiheen kustannus saadaan, kun työlle tiedetään laatu, määrä, yksikkö, työmenekki, materiaalikustannus, työryhmän koko ja mahdollinen alihankkijan käyttö. Määrät työlle saadaan joko piirustuksista tai työmaalta mittaamalla. Työmenekki lasketaan esimerkiksi Rakennustöiden menakit-kirjasta. Työmenekki kerrotaan työn määrällä ja näin työlle saadaan kesto. Materiaalikustannus saadaan kun materiaalille esim. 25x100 lauta, etsitään hinta ja se kerrotaan määrällä 50 jm x 0,52 €. Työryhmän koko vaikuttaa työn keskituntiansioon (KTA). KTA kerrotaan työhön menevällä ajalla (h) ja näin saadaan työkustannus. Mahdollisille aliurakoitsijoille määritetään oma tuntikustannus hinta. Alihankkijan kustannukset muodostuvat alihankkijan tuntihinnasta kerrottuna työmäärällä.

	Työvaihe	Kokonaiskesto (h)	Työkustannus €/h	Työkustannus yht. €	Ainekustannus €	Allhankinta kustannukset	Kustannukset Yht. €	Erotus
1	Maa- ja pohjarakennus	109	12,14 €	1 318,89 €	468,00 €	2 146,51 €	3 933,40 €	896,50 €
		89	13,93 €	1 238,77 €	936,00 €	862,22 €	3 036,90 €	
2	Perustukset	32	15,96 €	511,85 €	2 136,14 €	0,00 €	2 553,47 €	2 315,57 €
		5	16,59 €	87,72 €	150,17 €	0,00 €	237,90 €	
3	Runko	377	15,51 €	5 851,34 €	4 515,72 €	0,00 €	9 306,06 €	523,57 €
		369	15,51 €	5 715,31 €	4 228,42 €	0,00 €	8 782,49 €	
4	Täydentävät rakennusosat	10	17,00 €	167,00 €	1 456,13 €	0,00 €	1 623,13 €	1,39 €
		8	17,00 €	134,39 €	1 490,13 €	0,00 €	1 624,52 €	
5	Pintarakenteet	78	16,39 €	1 285,70 €	2 175,07 €	0,00 €	2 614,25 €	643,38 €
		71	16,17 €	1 155,84 €	2 673,98 €	613,80 €	3 257,63 €	
6	Kalusteet, varusteet, laitteet	0	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
		0	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	
7	Konetekniset aputyöt	0	0,00 €	0,00 €	749,61 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
		0	0,00 €	0,00 €	749,61 €	0,00 €	0,00 €	
8	Työmaan käyttökustannukset	14	0,00 €	0,00 €	1 230,00 €	0,00 €	1 120,00 €	560,00 €
		7	0,00 €	0,00 €	560,00 €	0,00 €	560,00 €	
9	Työmaan yleiskustannukset	0	0,00 €	0,00 €	800,00 €	6 485,69 €	7 285,69 €	569,95 €
		0	0,00 €	0,00 €	800,00 €	5 915,74 €	6 715,74 €	
	Yhteensä veroton	28 436,00 €	24 215,18 €			Koodit:		
	Yhteensä verollinen (24%)	35 260,64 €	30 026,82 €			Kokonaan uusi rakenne	Uloneva rakenne	

Kuva 18. Rakennusvaiheiden kustannukset ja niiden vertailu (Ojanen, 2017)

Kuvasta 18 voidaan nähdä kustannukset eri rakennusvaiheilla ja kokonaisuudessaan molemmissa ratkaisuisissa. Suurimmat erot maa- ja pohjarakentamisessa, perustustöissä ja pintarakentamisessa johtuvat rakennusten erillaisuudesta pohjan- ja runkorakenteen johdosta. Ulkonevan rakenteen osalla ei kaivinkonetyötä ole yhtä paljon kuin uuden rakenteen kohdalla. Ulkonevan rakenteen tapauksessa ei ole myöskään perustustöiden tarvetta.

Hintaero uuden rakenteen hyväksi täydentävissä rakenneosissa ja pintarakenteissa johtuu ulkonevan rakenteen katonmuodosta, mikä vaikuttaa kattotuotteiden määrään ja katos osan vinorimaverhoilusta, joka on yksikköhintana kalliimpi vaihtoehto kuin verhouspaneeli.

7 AIKATAULU

Hankkeen yleisaikataulu oli työtä suunnitellussa oleellinen tekijä. Hanke tulitisiin aloittamaan keväällä lumien sulattua parhaimman rakennusesongin alkaessa. Koska olin lupautunut toteuttamaan hankkeen, aikataulun luotettavuus oli tärkeää, että osaisin varata mahdollisesta päivätyöstäni aikaa hankkeen toteuttamiselle. Tilaajaa aikataulussa kiinnosti, miten pitkälle ajalle heidän olisi varattava väli aikaista varastointitilaa. Takarajana hankkeen kestolle oli toukokuun loppu.

Yleisaikataulun tein TCM Planner -ohjelmalla, jota olemme rakentamistalouden kursseilla opiskelleet. Ohjelmaan syötetään tehtävänimikkeet, määrät ja yksiköt, työaikakerron ja työryhmä. Tehtävänimekkeet syötetään niin, että ne muodostavat aina yhden kokonaisuuden kuten maarakennustyöt, joka sisältää maankaivuun, täytöt ja tiivistämisen. Tämän jälkeen työt ryhmitetään loppu-alku menetelmällä, eli kun edellinen työ on saatu tehtyä, siirtyy työryhmä tekemään seuraavaa tehtävää. Näin ohjelma muodostaa jana-aikataulun.



Kuva 19. Aikataulujen vertailu (Ojanen 2017)

Aikatauluja vertailemalla huomataan, että molemmat kohteet ovat kestoltaan lähes yhtäpitkiä. Ulkonevan rakenteen työmäärä tunneissa on pienempi, mutta pihakivetyksen teko kyseisillä resursseilla lisää hankkeen loppuun reilun viikon työaikaa. Molemmassa tapauksissa hankkeen kestolle asetetut tavoitteet täyttyivät.

Hankkeen todelliseen keston vaikuttaa tavarantoimitus ja aliurakoinnin yhteensovittaminen. Tavarantoimitukseen pystyy vaikuttamaan ennakoimmalla tilauksia ja kattoristikoiden tapauksessa tekemään tilauksen heti hankkeen toteutumisen varmistuessa.

8 YHTEENVETO

Opinnäytetyön tarkoituksena oli suunnitella autokatosrakennus yksityiselle henkilölle. Työn tavoitteena oli saada tilaajalle rakennuslupahakemusta varten tarvittavat materiaalit; pääpiirustukset, kustannusarvio ja aikataulu. Työhön tuli lisäyksenä suunnitelmien muutoksesta johtuen kaksi suunnitelmasarjaa, joista tilaaja voisi valita haluamansa ratkaisun.

Tilaajan ja itseni asettamat tavoitteet onnistuivat hyvin. Tavoitteena oli suunnitella autokatos, jossa olisi lämmintä varastotilaa sekä puuliiteri. Tilaajan toiveet autokatoksen rakentamisesta autotalin paikalle eivät täysin täyttyneet palomääräysten ja rakennuksen tyyppin takia. Toinen vaihtoehtoista, jossa katos osa on eri linjassa varaston kanssa, oli kompromissi ratkaisu tähän toiveeseen. Rakennuksen julkisivut tilaaja halusi vastaamaan asuinrakennusta materiaaleiltaan ja väriratkaisuilta. Nämä toteutuivat suunnittelussa kokonaan uudirakenteisen autokatoksen osalta. Muuten tilaaja antoi minulle täydet vapaudet, mitä rakenteiden suunnitteluun ja katoksen malliin tuli. Koska suunnitelmiin tuli työtä tehdessä muutos, se lähes tuplasi työmääräni. Tämä aiheutti pienoista stressiä ja monia kattoon tuijotettuja öitä. Myös työn myöhäinen aloitus aiheutti kiirettä, varsinkin syksyn loppuosalla.

Yhteistyö tilaajan ja työn ohjaajan kanssa sujui mukavasti. Tilaajan kanssa käytiin yleensä keskusteluita kasvotusten aina, kun minulla oli jotain uutta näytettävää tai kerrottavaa työstä. Ohjaajapalaverissa sain uusia näkökulmia työhöni liittyen. Rakennusvalvonnassa käynti oli koko prosessia ajatellen mukava lisä, koska siellä sain vinkkejä työhöni ja hyvän kuvan rakennusviranomaisten kanssa toimimisesta.

Työn lopputuloksena tilaaja sai kaksi sarjaa suunnitelmia, jotka molemmat kelpaavat sellaisenaan rakennuslupahakemuksen liitteeksi.

LÄHTEET

AIKATAULUKIRJA 2016. RATU KI-6028. 2015. [online]. Helsinki: Rakennustieto [viitattu 2017-12-04] Saatavissa: <https://www.rakennustieto.fi/kortistot/tuotteet/112841.html.stx>

AUTOSUOJAT. RTS 16:2. [online]. Helsinki: Rakennustieto [viitattu 2017-11-20] Saatavissa: https://www.rakennustieto.fi/material/attachments/5f1PeDhrH/H7V4WNPFI/Autosuojat_16_02.pdf

AUTOSUOJIIEN PALOTURVALLISUUS. Suomen Rakentamismääräyskokoelma E4. Ohjeet 2005. Helsinki: Ympäristöministeriö, Asunto- ja rakennusosasto

HYTTINEN, Jukka 2017-10-17. Rakennustarkastaja. [haastattelu]. Joensuu: Joensuun rakennusvalvonta.

Joensuun kaupunki, Rakennus- ja ympäristölautakunta. Rakennusvalvonta. Rantakylän kaupunginosan asemakaavan laajennus. Alpo Vartiainen. 1973. [viitattu 2017-10-16].

K-rauta [verkkoaineisto] [viitattu 2017-11-28] Saatavissa: <https://www.k-rauta.fi/rautakauppa>

Kuopion kaupunki, Rakennus- ja ympäristölautakunta. Rakennusvalvonta. Pientalo-ohje 2017. [viitattu 2017-11-28] Saatavissa: <https://www.kuopio.fi/documents/7369547/7534958/Pientalo-ohje.pdf/3474156a-e33f-4b58-ab95-a4a6688dade7>

OJANEN, Henri 2017. Nykyinen autotalli. [valokuva]. Sijainti: Tekijän sähköiset kokoelmat.

OJANEN, Henri 2017. Asuinrakennuksen pääty. [valokuva]. Sijainti: Tekijän sähköiset kokoelmat.

Oulun kaupunki, Rakennus- ja ympäristölautakunta. Rakennusvalvonta. Pientalon paloturvallisuus. 2015. [viitattu 2017-11-28] Saatavissa: https://asiakas.kotisivukone.com/files/rakennustarkastusyhdistysrty.kotisivukone.com/Palokortti_paivitys_2015-10-30.pdf

RAKENNUSTEN ENERGIATEHOKKUUS. Suomen Rakentamismääräyskokoelma D3. Määräykset ja ohjeet 2012. Helsinki: Ympäristöministeriö, Asunto- ja rakennusosasto

RAKENNUSTEN PALOTURVALLISUUS. Suomen Rakentamismääräyskokoelma E1. Määräykset ja ohjeet 2011. Helsinki: Ympäristöministeriö, Asunto- ja rakennusosasto

RAKENNUSTÖIDEN MENEKIT 2015. RATU KI-6026. 2015. [online]. Helsinki: Rakennustieto [viitattu 2016-02-02] Saatavissa: <https://www.rakennustieto.fi/kortistot/tuotteet/111113.html.st>

Stark [verkkoaineisto] [viitattu 2017-11-28] Saatavissa: <https://www.stark-suomi.fi/fi/>

Taloon.com [verkkoaineisto] [viitattu 2017-11-28] Saatavissa: <http://www.taloon.com/>

VARTIAINEN, Timo 2015. Asemapiirros. [kuvankaappaus]. Sijainti: Tilaajan sähköinen arkisto

YMPÄRISTÖMINISTERIÖN OHJE RAKENTAMISTA KOSKEVISTA SUUNNITELMISTA JA SELVITYKSISTÄ. [online]. Helsinki: Ympäristöministeriö [viitattu 2017-11-20] Saatavissa: https://www.edilex.fi/data/rakentamismaaraykset/ym_ohje_3_601_2015.pdf