

Antti Akselin

Talotekniikan reikävarausten suunnittelu ja mallintaminen

Opinnäytetyö
Talotekniikka

2018



**Kaakkois-Suomen
ammattikorkeakoulu**

Tekijä/Tekijät	Tutkinto	Aika
Antti Akselin	Insinööri (AMK)	Toukokuu 2018
Opinnäytetyön nimi		31 sivua
Talotekniikan reikävarausten suunnittelu ja mallintaminen		0 liitesivua
Toimeksiantaja		
Granlund Oy		
Ohjaaja		
Jukka Räisä		
Tiivistelmä		
<p>Opinnäytetyön tarkoituksena oli tutkia reikävarausten suunnitteluun liittyvää prosessia LVI-suunnittelijan näkökulmasta. Opinnäytetyön tilaajana on Granlund Oy. Aiheesta on melko vähän helposti omaksuttavaa materiaalia, jonka takia tutkimus on koettu tarpeelliseksi tilaajan näkökulmasta. Onnistuneella reikäkierrolla voidaan välttää merkittäviä taloudellisia tappioita suunnittelutoimiston kannalta.</p> <p>Aihetta on tutkittu LVI-suunnittelijoiden henkilökohtaisten kokemusten sekä jo olemassa olevien säädösten ja ohjeistuksien kautta. Työssä on perehdytty eri vaihtoehtoihin reikävaraus prosessin läpiviennin kannalta ja niiden tuomiin vaatimuksiin vastuiden sekä tehtävien osalta.</p> <p>Opinnäytetyön tavoitteena on tuottaa työn pohjalta erillinen suunnitteluohje aiheeseen liittyen. Suunnitteluohje tulee tilaajan sisäiseen käyttöön toimimaan niin perehdytysmateriaalina aiheeseen perehtymättömälle henkilölle, kuin tukena prosessin läpiviennissä.</p>		
Asiasanat		
Reikävaraus, reikäpiirustus, LVI- suunnittelu, tietomalli		

Author (authors)	Degree	Time
Antti Akselin	Bachelor of Engineering in HVAC studies	May 2018
Thesis Title		31 pages 0 pages of appendices
Planning and modeling of HVAC hole reservations		
Commissioned by		
Granlund Oy		
Supervisor		
Jukka Räisä		
Abstract		
<p>The main goal of this thesis was to study the process of planning hole reservation from HVAC-designer's point of view. The main reason for this research was that the amount of easily understandable information about hole reservations is very limited. Companies can have significant financial savings by standardizing the process inside the company.</p> <p>The study is based on personal experiences of HVAC-designers, existing materials and guidelines about the topic. During this research there has been analyzing of different ways in completing the hole reservation process has been studied and also how different working methods can affect the responsibilities of the designers in a project.</p> <p>The result of this thesis is an easily understandable guide to help in the hole reservation process as well as to provide support to the personnel at the beginning and during the process. The guide will be accessible as an internal resource to commissioner's use.</p>		
Keywords		
Hole reservation, hole drawing, HVAC-planning, BIM		

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	5
2	REIKÄVARAUKSET YLEISESTI	5
2.1	Suunnitteluvastuiden jakautuminen reikävarauksia suunniteltaessa.....	6
3	PALOKATKOSUUNNITELMA.....	6
4	REIKÄVARAUSTEN MITOITUS	7
4.1	Reiän kokoon vaikuttavat tekijät.....	8
4.2	Huomioitavat asiat erilaisia rakenteita lävistettäessä	9
4.2.1	Ontelolaatta	9
4.2.2	Kuorilaatta.....	13
4.2.3	TT-laatta	14
4.3	Palon- ja savunrajoittimien vaikutus reiän kokoon.....	15
4.3.1	Ilmanvaihto	16
4.3.2	Viemäröinti.....	17
5	REIKÄ- JA VARAUSSUUNNITTELU	18
5.1	Perinteinen reikäsuunnitteluprosessi.....	19
5.2	Tietomallipohjainen reikävaraus suunnitteluprosessi ja sen tuomat edut.....	20
6	REIKÄVARAUSOHJELMISTOJEN HYÖDYNTÄMINEN JA TOIMINTA	21
6.1	MagiCAD-reikävaraustyökalu ja sen toiminta.....	21
6.1.1	Reikävarauksen teko manuaalisesti.	22
6.1.2	Automaattinen reikävaraus työkalu.....	22
6.2	Reikäprosessien analysointi.....	24
6.3	Esimerkkejä reikävarauksesta (DWG-kuvassa ja IFC-mallissa).....	26
7	TULOKSET	27
8	POHDINTA	28
	LÄHTEET	30

1 JOHDANTO

Opinnäytetyön tarkoitus on tutkia reikävarausten tekemiseen liittyvää prosessia LVI-suunnittelijan näkökulmasta. Tavoitteena työn pohjalta on laatia Granlund Oy:n sisäiseen käyttöön luotettava ja helppokäyttöinen ohje/työkalu reikävarausten mitoittamisen ja suunnittelun tueksi. Työn tilaaja on kokenut tarpeelliseksi tuottaa selkeä ohjeistus reikävarauksiin liittyen, joka toimisi niin perehdytyksen apuvälineenä, kuin kokonaisvaltaisena apuvälineenä koko reikäkiertoprosessin aikana. Työssä on tarkoitus vertailla ja tulkita olemassa olevia ohjeistuksia ja suunnittelijoiden henkilökohtaisia kokemuksia reikävarausten suunnitteluun liittyen, sekä tutkia eri laitevalmistajien palon-/savunhallintalaitteiden vaikutusta reiän kokoon.

Työssä käydään läpi reikävarausprosessia ja siihen liittyviä vaatimuksia tekniikan osalta. Tarkoituksena on opinnäytetyön alkupuolella eritellä prosessiin liittyviä käsitteitä, suunnitelmia ja reunaehtoja, jotka tulee huomioida prosessin läpiviennin aikana. Työssä käydään läpi eri vaihtoehtoja prosessin läpiviennin kannalta, ja analysoidaan näiden keskeisiä eroja. Tämän jälkeen perehdytään MagiCAD:illä tapahtuvaan reikävarausten suunnitteluun ja ohjelman eri työkalujen käyttämiseen. Loppupuolella eritellään palon-/savunhallintalaitteistojen vaikutusta reikävarauksen kokoon eri laitevalmistajien antamien ohjeistusten mukaan.

2 REIKÄVARAUKSET YLEISESTI

Reikävaraus on talotekniikkasuunnittelijan tekemä varaus rakenteeseen, joka halutaan lävistää tai kolota, jotta tekniikkaa saadaan vietyä suunnitellulla tavalla. Riippuen toimintatavasta reikäobjekti voi sisältää paikkatietoja itsessään, tai ne voidaan merkitä viitetekstein reikäpiirustukseen jo talotekniikkasuunnittelijan toimesta.

Reikävaraus suunnittelun päätarkoituksena on sovittaa rakenteisiin tehtävät reiät yhteisesti suunnittelijoiden kesken niin, että rakenteet ja tekniikka saadaan toimi-

maan oikein. Reikäkiertovaihe ajoittuu rakennusprojektissa yleensä toteutussuunnitteluvaiheeseen. Kierro toteutetaan sovitulla aikataululla joko kerroskohtaisesti tai isommissa projekteissa jopa lohko-kohtaisesti.

2.1 Suunnitteluvastuiden jakautuminen reikävarauksia suunniteltaessa

Koska reikävarausten suunnitteluprosessissa on monia eri suunnittelualoja toimimassa samanaikaisesti, jotka harvemmin ovat samasta yrityksestä, tulee eri suunnittelijoiden vastuut ja aikamäärät olla selkeästi sovittuna onnistuneen varauskierron saavuttamiseksi.

Rakennesuunnittelija laatii projektikohtaiset ohjeet varaussuunnittelua varten ja aikatauluttaa suunnitteluprosessin yhdessä tilaajan sekä pääsuunnittelijan kanssa. Tämän jälkeen rakennesuunnittelija sekä käynnistää että alkaa koordinoimaan suunnitteluprosessia tekemänsä ohjeen mukaisesti. Rakennesuunnittelija tarkastaa talotekniikkasuunnittelijoiden tekemistä reikävarauksista, että ne ovat toteutuskelpoiset eivätkä rakenteiden rakennetekniset ominaisuudet heikkene. Tarkistamisvaiheessa suunnittelija joko hyväksyy, hylkää tai kommentoi pyydettyä varausta muutoksen tekoa varten. Muutokset voivat liittyä reikävarauksen kokoon tai sijaintiin. [1.]

Talotekniikkasuunnittelijan vastuulla on tehdä oman tekniikkansa vaatimat reikävaraukset rakenteisiin. Kun reikävarausehdotukset on saatu tehtyä, tulee ehdotukset lähettää rakennesuunnittelijalle. Tarkastetut varaukset katsotaan talotekniikkasuunnittelijan toimesta uudelleen läpi ja tehdään mahdollisia rakennesuunnittelijan vaatimia korjaustoimenpiteitä. Korjaustoimenpiteiden jälkeen reikäehdotukset palautuvat rakennesuunnittelijan tarkastukseen. Tätä kyseistä ”pallottelua” jatketaan niin pitkään, että kaikki reikävaraukset ovat hyväksytyt rakennesuunnittelijan ja talotekniikkasuunnittelijan toimesta. [1.]

3 PALOKATKOSUUNNITELMA

”Palokatkosuunnitelma on rakennushankkeeseen ryhtyvän asiantuntijan laatima erityissuunnitelma, joka laaditaan muiden erityissuunnittelijoiden (rakenne-, lvi-,

sähkösuunnitelmat) laatimisen rinnalla ja yhteistyössä näiden alojen erityissuunnittelijoiden kanssa” [2. s. 2]. Suunnitelman laatimiselle ei ole erityispätevyyksiä, joten sen voi laatia esimerkiksi palokatkourakoitsija, palokatkosuunnittelija tai joku erityissuunnittelijoista. Talotekninen suunnittelija ei kuitenkaan yleensä laadi palokatkosuunnitelmaa, mutta hänen tulee perehtyä palokatkodetaljeihin ymmärtääkseen niiden vaikutuksen tarvittavien reikien kokoihin. Palokatkosuunnitelma tulee olla toimitettuna paikalliselle rakennusvalvontaviranomaiselle ennen tähän liittyvien töiden aloittamista. Se koostuu kolmesta osasta, jotka ovat tekstiosa, pohjapiirustus ja detaljiosa. [2; 3; 4.]

Tekstiosassa voidaan eritellä vaatimuksia siitä, miten tarkastuksia suoritetaan ja dokumentoidaan sekä vaatimuksia asentajien pätevyysiin liittyen. Vaatimuksia esitetään myös palokatkosten merkinnöille, hyväksyttävälle palokatkotuotteille, tuotteiden käyttäjille ja niiden merkitsemiselle. Mikäli halutaan käyttää tuotetta, jolla ei ole CE-merkintää, tulee toimia rakennuspaikkakohtaisesti PKS-kortin E 1-703 sisältämän menettelytavan mukaisesti tuotteen käyttökelpoisuuden osoittamiseksi. [2; 4; 5.]

Pohjapiirustus toimii palokatkosuunnitelman runkona, ja sen tulee pitää sisällään palo-osastojen rajat sekä niiden osastointiluokat. Jokainen läpivienti tulee olla merkittynä sovitulla tunnustavalla joko numeroin tai kirjaimin. [2; 4.]

Detaljiosassa tulee esittää jokaisen palokatkoratkaisun reunaehdot. Näitä ovat muun muassa läpivientien vaatimien reikien hyväksyttävät koot, palo-osastojen rakenteiden paksuudet sekä niiden sisältämät materiaalit, käytettävän palokatkotuotteen kelpoisuuden osoittava peruste ja läpivientien aiheuttamat erityisvaatimukset. [2; 4.]

4 REIKÄVARAUSTEN MITOITUS

CAD-avusteisessa suunnittelussa reikävaraus mitoitetaan ohjelmalla ylipitkäksi niin, että se lävistää rakenteen kokonaan ja halkaisijaltaan suuremmaksi kuin minkä kokoinen rakenteen lävistävä tekniikka itsessään on. Varaus on suotavaa

tehdä selvästi rakenteen pintojen yli, jotta voidaan ottaa huomioon mahdolliset rakenteelliset muutokset rakenteen paksuudessa ja tietomalleja hyödyntäessä varaus on helpompi havaita. Reiät tulee ylivoimaisesti verrattuna lävistävään tekniikkaan, jotta tekniikka on mahdollista asentaa paikalleen ja tiivistää tarpeenmukaisesti. [6.]

Mikäli ylivoimaisuudesta ei ole erikseen määriteltä esimerkiksi palokatkoratkaisuiden näkökulmasta, toimii hyvänä yleissääntönä, että varaus tehdään 50 millimetriä pidemmäksi kuin lävistettävä rakenne ja lävistävää tekniikkaa 50 millimetriä halkaisijaltaan isommaksi. [6].

4.1 Reiän kokoon vaikuttavat tekijät

Reikävarauksen koon ensisijaisesti määrittää läpäisevän tekniikan halkaisija. Reikävarauksia tehdessä tulee ottaa huomioon, onko tarkoitus viedä tekniikka eristeen kanssa rakenteen läpi vai katkaistaanko eriste rakenteen kohdalla. Mikäli eriste katkaistaan rakenteen kohdalla, reikä mitoitetetaan samalla tavalla kuin eristämätön kanava tai putki.

Esimerkiksi pyöreällä halkaisijaltaan 400 millimetriä olevalle ilmanvaihtokanavalle mitoitetetaan 450 millimetriä halkaisijaltaan oleva reikävaraus, kun taas lämpöeristetyille Ø400L20 kanavalle tulee tehdä 490 millimetriä halkaisijaltaan oleva varaus, sillä lämmöneristeen kanssa kanavan halkaisija on 440 millimetriä. Jos kaksi tai useampi rakenteen lävistävä tekniikka ovat lähekkäin, kannattaa ennemmin rakenteeseen tehdä yhteinen kantikkaan muotoinen reikävaraus. Tähän on hyvä sopia suunnittelijoiden kesken, millä etäisyyksillä yhdistetään reikävaraukset yhdeksi isoksi varaukseksi. Mikäli ohjeistus puuttuu, voidaan käyttää samaa 50 millimetrin nyrkkisääntöä tässäkin kohdassa. Eli alle 50 millimetrin päässä toisistaan olevat kaksi reikävarausta yhdistetään yhdeksi isoksi reikävaraukseksi [6.]

Joillakin LVI-laitteilla on omat vaatimuksensa tarvittavalle reiän koolle, mitkä tulee ottaa huomioon reikiä suunnitellessa. Nämä vaihtelevat eri laitevalmistajien tuotteiden kesken. Kohdassa 4.3 on eritelty laitteiden vaikutusta reikävarauksen kokoon ilmanvaihdon ja viemäröinnin palorajoittimien osalta.

4.2 Huomioitavat asiat erilaisia rakenteita lävistettäessä

Rakenteilla on erilaisia ominaisuuksia, jotka vaikuttavat niiden rei'itettävyyteen. Seuraavaksi on eritelty yleisiä laattarakenteita ja niiden ominaisuuksia, mitkä tulee ottaa huomioon reikävaraussuunnittelua tehdessä.

4.2.1 Ontelolaatta

Ontelolaattoja käytetään hyvin laajasti ylä- ja alarakenteina kaikessa betonirunkoisessa rakentamisessa, kuten liike- ja teollisuusrakennuksissa. Laatta sisältää onttoja onteloita, joilla elementtiä saadaan kevyemmäksi. Ontelolaattoja valmistetaan erisuuruisilla ja -muotoisilla onteloilla. Parhaiten soveltuva laattatyyppi valitaan pääsääntöisesti kantavuuden perusteella, minkä lisäksi muun muassa asuinrakennuksissa toisena tärkeänä kriteerinä on ääneneristysominaisuudet. [7.]

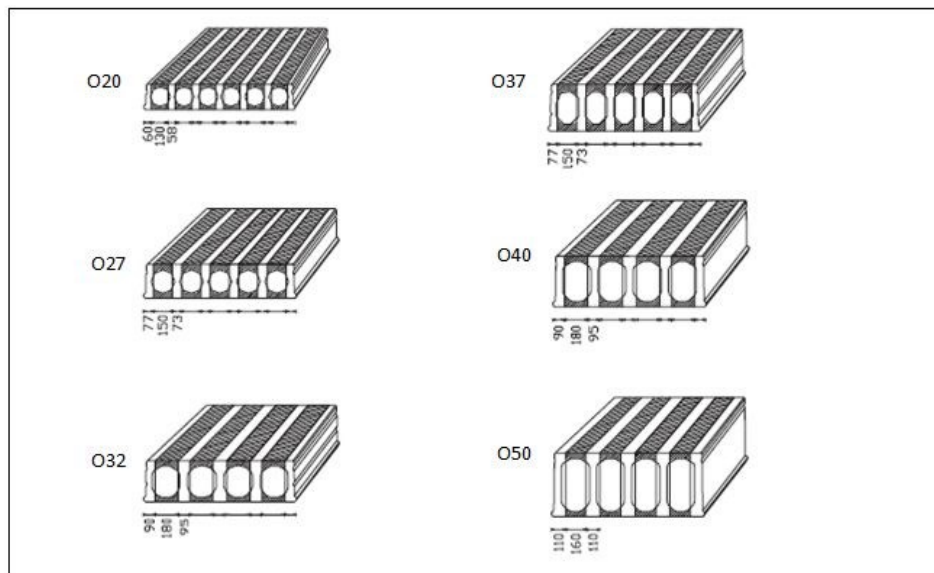
Palonkestokyvyiltään ontelolaatat ovat normaalisti REI60. Laattojen palonkestoaikaa voidaan kasvattaa REI90- tai REI120-luokkaan erillisellä suunnittelulla. Mikäli halutaan päästä vielä korkeampiin palonkestoaikoihin, tulee laattojen alapuolella käyttää paloeristystä. [7.]

Ontelolaattojen reikien määrän ja suurimman sallitun reiän koon määrittää valittu laattatyyppi. On suositeltavaa tehdä ontelon kohdalle osuvat alle 150 mm olevat reiät vasta työmaalla rakennusvaiheessa, joskin toleranssiltaan tarkat reiät kannattaa tehdä laattoihin jo tehtaalla. Työmaalla tehtävissä rei'issä tulee hyväksyä reikien mahdollinen siirtyminen suunnitellusta sijainnista. Esimerkiksi jos vesikaluste on sijoitettu raudoitteen kohdalle, tulee kytkentäviemärin reikä siirtää seuraavan ontelon kohdalle, josta voi aiheutua jopa 50...100 millimetrin siirtoja. Nämä siirrot voivat koitua ongelmalliseksi muun muassa tilanteissa, joissa WC-ryhmittymät ja niiden jätevesiviemäröinnit on mitoitettu tiukasti. Ontelolaattojen koko merkataan O-kirjaimella jota seuraa kaksi numeroa. Numerot merkkavat laatan korkeutta kuvan 1 mukaisesti. [7.]

LAATTATYYPPI	LAATAN KORKEUS [mm]	ELEMENTIN PAINO [kg/m ²]	PAINO SAUMATTUNA [kg/m ²]	VÄHIMMÄISTUKIPINTA [mm]	MAKSIMIJÄNNEVÄLI [m]
O15	150	205	215	60	7,0
O20	200	245	260	60	11,0
O27	265	360	380	60	13,5
O32	320	380	400	60	16,0
O37	370	485	510	60	14,0
O40	400	435	465	100	18,5
O50	500	560	600	100	20,0

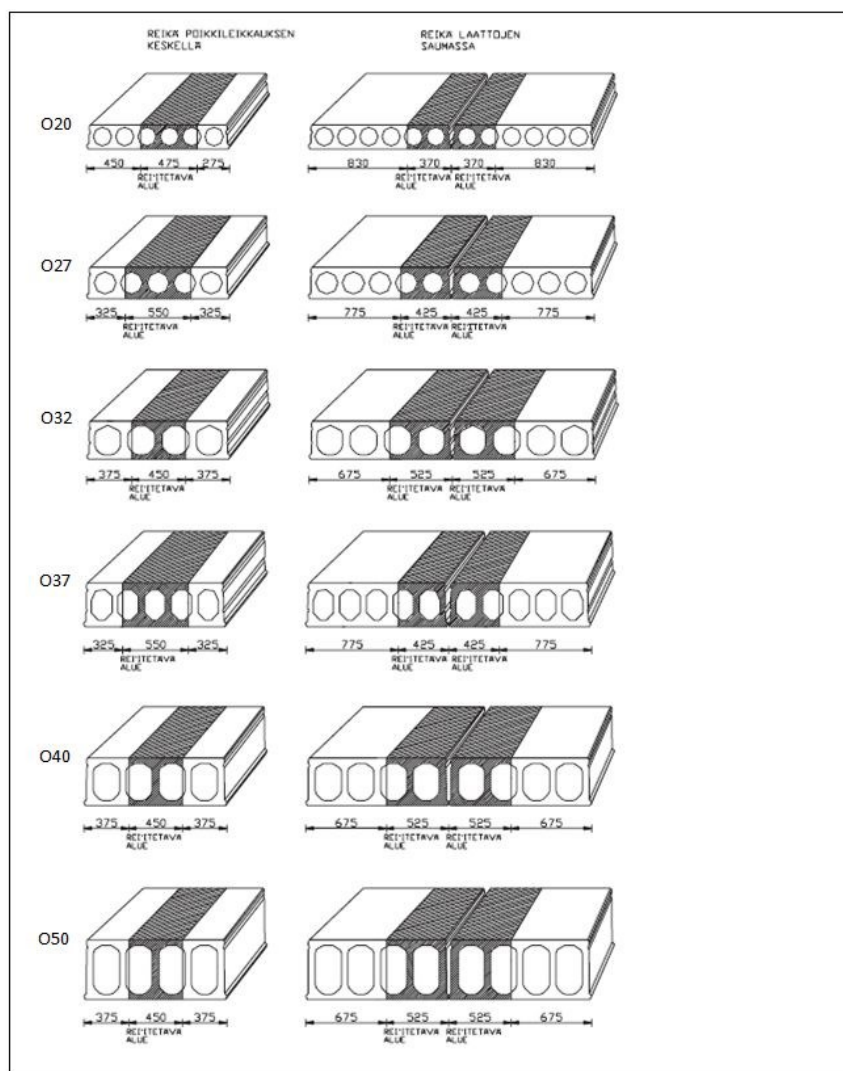
Kuva 1. Ontelolaattakokojen mitat [7].

O20-, O27- ja O37-laatoissa saa olla enintään kolme reikää yhdessä poikkileikkauksessa, kun taas O32-, O40- ja O50- laatoissa voi olla vain kaksi. Kuvassa 2 ja taulukossa 1 on esitetty pienten onteloiden kohdalle suunniteltavien reikien suurimmat koot laattatyypeittäin. [7.]



Kuva 2. Ontelolaattatyypit ja ontelon kohdalle osuvien pienien reikien suurimmat hyväksyttävät koot [7].

Mikäli tekniikka vaatii suuria läpivientejä, on suotavaa tehdä ne tehtaalla ja niitä suunniteltaessa tulee pyrkiä katkomaan mahdollisimman vähän onteloiden välisiä kannaksia. Kuvassa 3 sekä taulukoissa 2 ja 3 on esitetty suurien reikien reikäkoot ontelotyypeittäin, jotka ovat sijainniltaan ja kooltaan mahdollisia toteuttaa ilman erillisiä toimenpiteitä. Mikäli reiän tarvitsee olla koon puolesta vielä suurempi, tulee olla yhteyksissä laattojen valmistajaan. [7.]



Kuva 3. Suurten reikien suositeltava sijoitus ontelolaattatyypeittäin [7].

Taulukko 1. Suurimmat hyväksyttävät reikäkoot ontelolaattakokojen mukaan. [7].

Sallitut koot pienille rei'ille ontelon kohdalla			
Laattakoko	Ontelon reunaan jätettävä ehjää laattaa (mm)	Hyväksyttävä reikäkoko ontelon kohdalla (mm)	Onteloiden väliin jätettävä ehjää laattaa (mm)
O20	60	130	58
O27	77	150	73
O32	90	180	95
O37	77	150	73
O40	90	180	95
O50	110	160	110

Taulukko 2. Hyväksyttävä reikäsijoittelu isoille rei'ille ontelolaatassa. [7].

Sallitut koot suurille rei'ille ontelolaatassa (reiän sijainti yhdessä laatussa)		
Laattakoko	Laatan reunaan jätettävä ehjää laattaa (mm)	Hyväksyttävä alue laatan keskelle sijoitettaville rei'ille (mm)
O20	60	500
O27	77	550
O32	90	450
O37	77	550
O40	90	450
O50	110	450

Taulukko 3. Hyväksyttävä reikäsijoittelu isoille rei'ille kahden ontelolaatan välissä. [7].

Sallitut koot suurille rei'ille ontelolaatassa (reikä kahdessa laatussa)		
Laattakoko	Laattojen reunoihin jätettävä ehjää laattaa (mm)	Laattojen sisemmän reunan kohdalta rei'itettävä alue per laatta (mm)
O20	820	380
O27	750	450
O32	650	550
O37	750	450
O40	650	550
O50	650	550

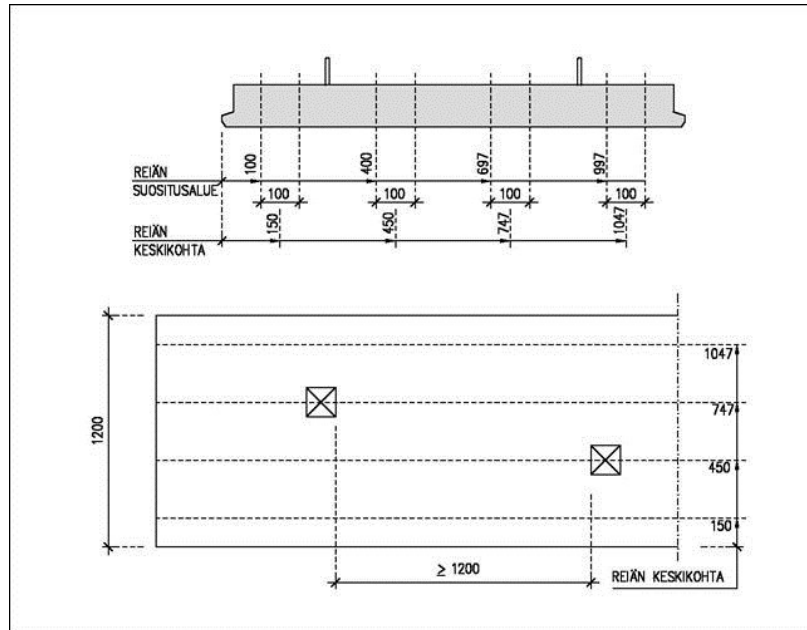
4.2.2 Kuorilaatta

Kuorilaattaa voidaan käyttää monipuolisesti monissa eri rakennuksissa. Se soveltuu niin ylä-, väli- kuin alapohjiinkin. Kerrostaloissa kuorilaattaa käytetään myös ulokeparvekkeiden teossa. [8; 9.]

Laatta on esijännitetty umpinainen elementti, joka sisältää ansasraudoitteita, millä voidaan varmistaa työmaalla sen päälle valetun betonin toimivuus. Laatan leveys vakiona on 1200 millimetriä ja paksuudet ovat 100, 120 ja 150 millimetriä. Palonkestoaikaa tai kantavuutta parannettaessa laatan paksuutta voidaan kasvattaa 160 millimetrin paksuiseksi. Kuorilaatta täyttää vakiona REI60- palonkestovaatimuksen, ja jos palonkestoaikaa halutaan kasvattaa, se on mahdollista lisäämällä laatan alapintaan paloeristettä tai kasvattamalla laatan paksuutta ja sen terästen suojabetonin määrää. [8; 9.]

Kuorilaattoja rei'ittäessä reiät tulisi pyrkiä tekemään laatan punosten väliin ja etäisyydet reikien kesken tulisi olla mahdollisimman suuret. On suositeltavaa välttää samaan poikkileikkaukseen tulevia reikiä. Pituussuunnassa olevat perättäiset reiät tulkitaan osuvan samaan poikkileikkaukseen, mikäli niiden välinen etäisyys on alle 1200 mm, mikä on esitetty kuvassa 4. [8; 9.]

Kuten ontelolaatassakin, alle 150 mm reiät suositellaan tehtäväksi vasta työmaavaiheessa ja sitä suuremmat reiät tehtaalla. Kuorilaatassa ei kuitenkaan ole samantapaista ongelmaa työmaalla tehtävien reikien puolesta, kuin mikä ilmenee ontelolaatoissa. Jokainen reikä tulee olla reikäpiirustuksessa, ja rakennesuunnittelijan tulee tarkistaa rei'itetyn kohdan kestävyys sekä tarvittavan raudoituksen määrän. [8; 9.]



Kuva 4. Reikien suositeltavat sijoituspaikat kuorilaatassa [8].

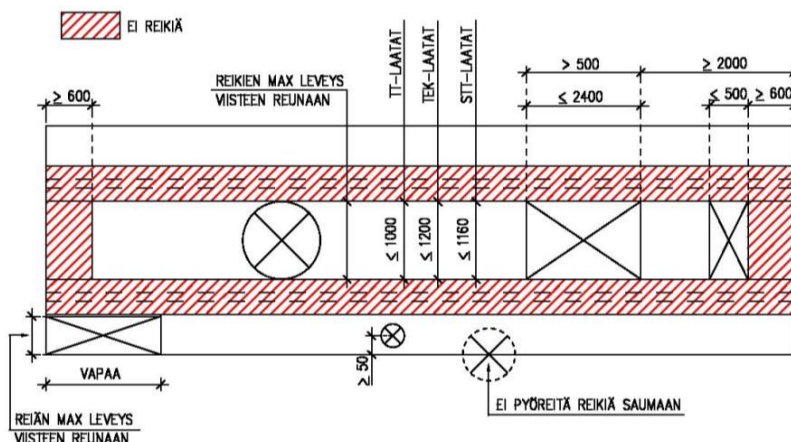
4.2.3 TT-laatta

TT-laattoja käytetään yleisesti kiinteistöissä, joissa on hyvin paljon vapaata alaa, kuten varasto- ja teollisuuden rakennuksissa. Laattojen mitat vaihtelevat valmistajakohtaisesti. Laattarakennetta voidaan käyttää rakennuksen kaikkina pohjarakenteina sekä seinärakenteina. Yleiset ripaleveydet laatussa ottamatta valmistajiin kantaa ovat 120 mm, 180 mm ja 240 mm. [10.]

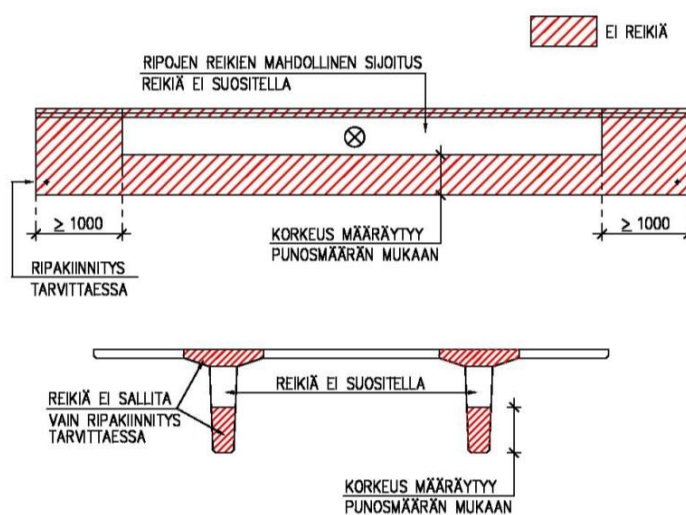
TT-laattojen palonkestoluokat vaihtelevat ripojen leveyksien mukaan R30:stä R120:een. Erillisillä toimenpiteillä laatta voidaan suunnitella isommalla 300 mm ripaleveydellä, jolla päästään R180-paloluokkaan. [10.]

TT-laattoja voi reiittää suhteellisen vapaasti, kunhan reiät sijaitsevat ripojen tiivisteiden ulkopuolella kuvan 5 mukaisesti. Reunojen reiittäminen ei myöskään ole suositeltavaa valmistus- ja rakennuspoikkeamien vuoksi. Reikien muodoksi suositellaan neliskanttisia reikiä, mutta pyöreät reiät ovat myös mahdollisia. Ripojen välissä sijaitsevien reikien maksimipituus on 2400 mm. Mikäli reiän pituus ylittää 500 mm tulee laattarakenteen päähän jättää 2000 mm ehjää tilaa. Poiketen aiemmista laattarakenteista TT-laatussa suositellaan alle 300 mm halkaisijaltaan olevat reiät tehtäväksi työmaalla ja suuremmat tehtaalla. Ripojen läpi vaakatasossa

meneviä reikiä ei suositella tehtäväksi niiden tuottamisen haastavuuden ja korkean hinnan takia. Jos ripoihin on saatava reikiä, tulee ne sijoittaa pyöreinä reikiä kuvan 6 mukaisesti punosten yläpuolelle. [10.]



Kuva 5. Rei'ityksen teko TT-laatan laattaosaan [10].



Kuva 6. Rei'ityksen teko TT-laatan ripoihin [10].

4.3 Palon- ja savunrajoittimien vaikutus reiän kokoon

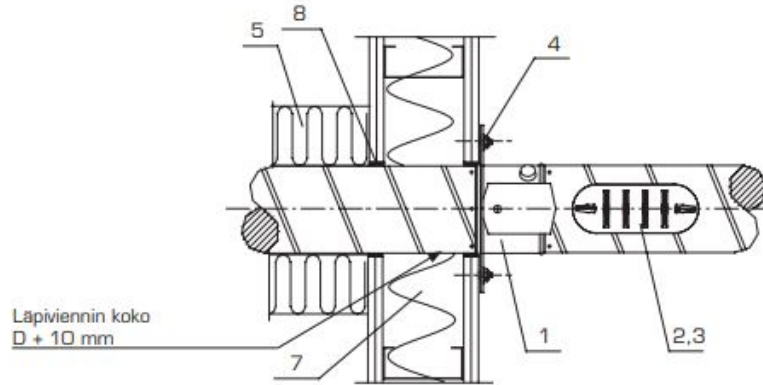
Palonrajoitin on ”lämmitys-, ilmanvaihto- ja ilmastointijärjestelmissä paloeristykseen rajakohdissa palo-osastoinnin ylläpitämiseksi ja tulipalon sattuessa poistumisteiden suojaamiseksi käytettävä laite.” [11, s.12]. Palonrajoittimia saa erisuuruisilla palonkestoluokilla, jotta rakennuksen tai osaston vaatima palonkestävyys

saadaan täytettyä. Palonrajoittimet tulee tiivistää laitevalmistajan antamien ohjeiden mukaisesti. Palokatkovalmistajilta löytyy mitoitusohjelmia palokatkojen mitoitukseen eri läpivientejä toteuttaessa. Ohjelmilla voidaan mitoittaa tarvittava reikäkoko eri rakenteita lävistettäessä niin yhdellä kuin useammallakin kanavalla, putkella tai erilaisilla yhdistelmillä. [11.]

4.3.1 Ilmanvaihto

Palon- ja savunrajoittimien asentamisessa ja kiinnityksessä rakenteisiin tulee toimia laitevalmistajan ohjeistuksen mukaan, kuten myös kanavan ja rakenteen välisessä tiivistyksessäkin. Tiivistyksessä voidaan käyttää erilaisia ratkaisuja. Kanavan ja rakenteen välisessä tilassa voidaan käyttää esimerkiksi palokatkolevyjä, palokatkomassaa, palokatkovaahtoa tai kivivillaa. Usein yksittäinen palokatkoratkaisu ei täytä palokatkon vaateita, vaan katko tuotetaan useamman tuotteen yhdistelmällä. [2. s.9.]

Joillakin laitteilla, kuten palopelleillä on omat vaatimuksensa reiän minimikoolle, jotka on valmistajakohtaisesti tarkistettava. Reikävaraus tulee tuottaa laitetoimittajan ohjeistuksen mukaisesti ja siinä pitää huomioida tarkasti seinärakenteen tyyppi. Kuvassa 7 on havainnollistava esimerkki laitevalmistajan ohjeen mukaisesti toteutettavasta palokatkosta käytettäessä Fläkt Woods Oy:n ETPR-E-1 palopeltiä. [14].



Asennus levyrakenteisiin rakennusosiin (kipsiseinä), rakenteen paksuus ≥ 116 mm.
Käyttöäksellin asennussuunta valitaan valita vapaasti.

- | | |
|--|--|
| 1. Palopelti | 5. Paloeriste E7:n mukaan |
| 2. Puhdistusluukku ¹⁾ (vastaava paloluokka kuin kanavalla) | 6. Jälkivalu, kipsi- tai betonimassa, paksuus 25-35 mm |
| 3. Varoituskilpi | 7. Palamaton mineraalivilla, tiheys min. 40 kg/m ³ |
| 4. Kiinnitys kiviaineiseen rakennusosaan: teräksinen kiila- tai lyöntiankkuri M6 (tai suurempi), 4 kpl
Kiinnitys kipsilevyseinään: teräksinen kipsilevyankkuri M6 (tai suurempi), 4 kpl | 8. Palamaton tiivistemassa |
| | ¹⁾ Eristämätön kanava: BDKL-1-bbb
Eristetty kanava (maks. EI 60): T-kappale + BOEG-2-bbb |

Kuva 7. Palokatko kevyessä väliseinässä ETPR-E-1 palopellin ohjeistuksen mukaan. [14].

4.3.2 Viemäröinti

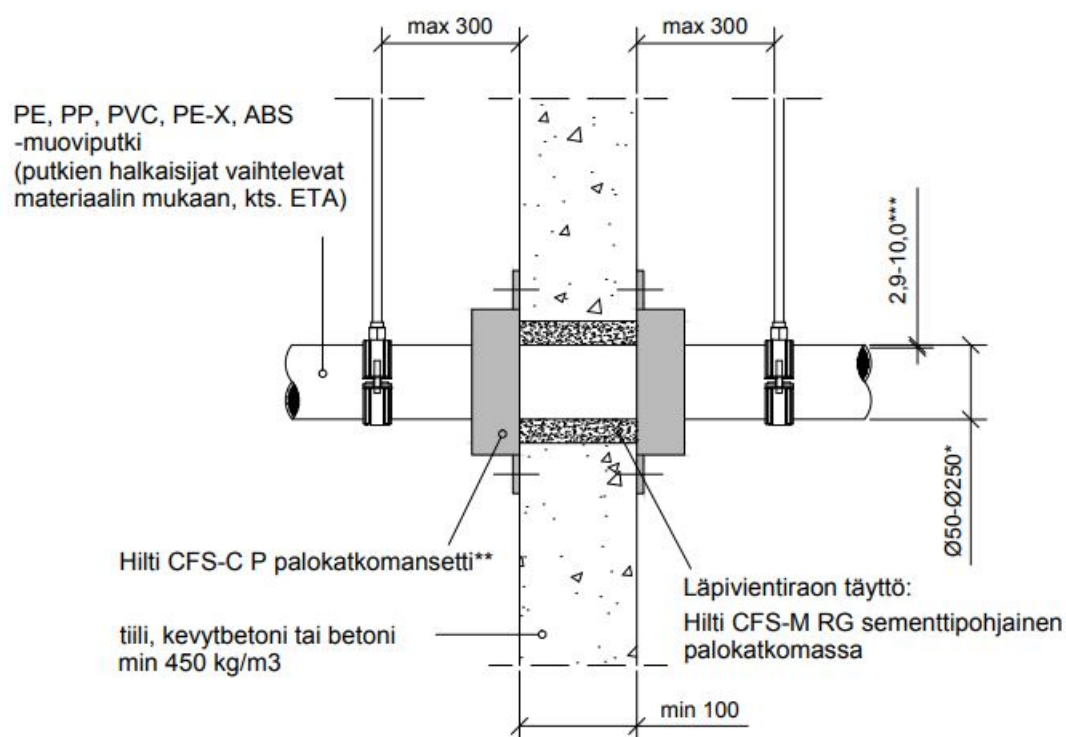
Viemäröinnin läpivienneissä palokatkovaihtoehtoja on useita. Putkilla vaihtoehtoina on muun muassa palokatkomansetti, modulaariset palokatkot, palomassat sekä erilaiset palon aikana paisuvat sauma- ja putkinauhat. Sopiva palokatkoratkaisu tulee valita putken materiaalin mukaan. Metalliset putket eivät välttämättä painu kasaan muovisten putkien tavoin, joten paisuvia palokatkotuotteita ei tarvita, kun taas muoviputkiin asennettavien palokatkotuotteiden tarkoitus on tiivistää ja sulkea sulaneen muovin aiheuttama reikä rakenteessa. [2, s.8, 10-11].

Palokatkomansetissa oleva nauha laajenee tulipalon sattuessa ja katkaisee putken, minkä ympärille se on asennettu estäen palon leviämisen putkea pitkin muihin tiloihin. Palokatkomansettia käytettäessä läpiviennissä tulee ottaa huomioon tarvittava reiän koko paloeristeen kannalta, mutta reiän koko ei voi olla suurempi kuin mansetin koko. Mansettien asennus toteutetaan yleensä kiinnittämällä laite ruuveilla tai nautoilla rakenteeseen. Ennen asennusta on hyvä perehtyä valmistajan tuotekohtaisiin ohjeisiin. [2, s.8, 10-11].

Paisuvaiset palokatkonauhat toimivat osana varsinaisen palokatkosaumauksen kanssa. Nauha pyöritetään palo-osaston läpäisevän putken ympärille. Nauha laajenee tulipalon aikana estäen savun ja palon leviämisen tilasta toiseen. Putkinauhojen hyviä puolia on niiden ääneneristävyys ja asennettavuuden helppous. [2, s.8, 10-11.]

Erilaisilla palokatkotyypeillä on omat vaatimuksensa reiän koolle. Tämä tulee huomioida reikävarauksia tehdessä perehtymällä tyyhitettyihin palokatkoratkaisuihin ja niiden asennusohjeisiin. Kuva 8 on esimerkki palokatkon toteuttamisesta muoviputkelle massiiviväliseinään laitevalmistajan ohjeistuksen mukaan Hilti Oy:n CFS-C P palokatkomansetilla.

Ei mittakaavassa



Kuva 8. Massiiviväliseinän palokatko CFS-C P palokatkomansetin ohjeistuksen mukaan. [23].

5 REIKÄ- JA VARAUSSUUNNITTELU

”TATE-suunnittelijoiden on tehtävä teknisistä järjestelmistä yhteensovitustarkastelut kaikkien TATE-järjestelmämallien kesken. Sen jälkeen niitä tarkastellaan rakenne- ja arkkitehtimalleja vastaan.” [12. s. 36]. Tarkastus voidaan suorittaa projektin alussa sovitusti joko suunnittelijoiden kesken tai sovitun ulkopuolisen tahon

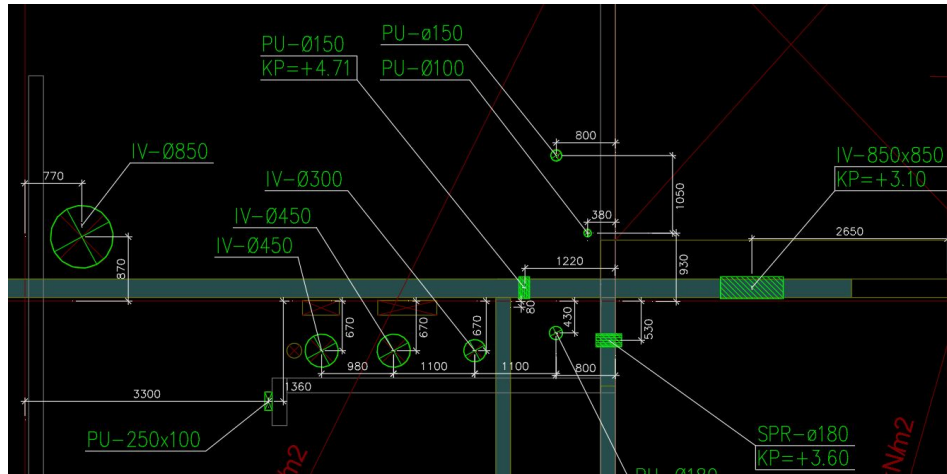
suorittamana. Törmäystarkastelua varten tulee vähintään jokaisen suunnitteluvaiheen lopussa toimittaa tarvittavat IFC-mallit tarkastavalle taholle. IFC on kansainvälinen tiedonsiirtostandardi, jolla voidaan lähettää kolmiulotteista tietoa eri ohjelmistojen kesken. Suunnittelijoilla on velvollisuus tehdä omia tarkastuksia myös suunnitteluprosessin edetessä. [12.]

5.1 Perinteinen reikäsuunnitteluprosessi

Reikäkuvaa luetaan eri näkökulmasta kuin arkkitehtipohjia. Arkkitehtipohjia luetaan periaatteella ”ylhäältä alaspäin”, eli esitettynä ovat seinärakenteet ja lattia. Reikäkuvissa näkökulma on päinvastainen eli ”alhaalta ylöspäin”. Reikäkuvissa siis esitetään seinärakenteisiin ja kattoon tulevat reiät.

”Tietomallipohjaista reikä- ja varaussuunnittelua voidaan hyödyntää erilaisin tavoin 2D-reikäpiirustuksien teossa” [12. s. 37]. Mikäli rakennesuunnittelijalle toimitetaan ainoastaan 2D-reikäpiirustus, tulee lähetettävästä kuvasta poistaa kaikki muut referenssikuvat paitsi 2D-rakennemalli ja varaukset. Viiteteksteissä ei voida käyttää lattiakorkoa hyväksi, vaan on käytettävä sovittua absoluuttista korkoasemaa. [1.]

Jos rakennesuunnittelijalla ei ole ohjeistusta viiteteksteihin liittyen, voidaan toimia esimerkiksi niin, että merkataan seinärei'ille absoluuttiset korot ylä-, keski- ja alareunalle. Laattareikien sijaitessa samassa korkoasemassa voidaan ne toimittaa ilman, että viiteteksteissä on ilmoitettu absoluuttista korkoa. Kuvassa 9 on MagiCAD:illa tuotettu reikäpiirustus, joka sisältää sekä seinän, että katon reikävaraukset viite- ja mittateksteineen. [1; 12, s. 36-39.]



Kuva 9. MagiCAD-reikäpiirustus viite- ja mittateksteineen.

5.2 Tietomallipohjainen reikävaraus suunnitteluprosessi ja sen tuomat edut

Tietomallipohjaisen reikävaraus suunnittelun päätavoitteina on tuottaa ja toimittaa rakennesuunnittelijalle reikävarausobjektit, joiden tulee sisältää eri suunnittelualueiden reikävaraustarpeet. Läpiviennit suunnitellaan pääasiassa kantaviin raskaisiin rakenteisiin, joskin ne voidaan suunnitella myös keveisiin rakenteisiin erikseen sovittaessa, mutta siinä tapauksessa lisäksi tarvitaan myös arkkitehdin malli. [13.]

Vastuilla on iso rooli myös tietomallipohjaisessa suunnittelussa. Tämä vaikuttaa malliin lisättäviin objekteihin eri suunnittelijoiden osalta. Talotekniikkasuunnittelija ei lisää varsinaista aukko-objektia, vaan tekee reikävarausobjektin, jonka rakennesuunnittelija muuttaa aukko-objektiksi, mikäli rakenne on todettu toimivaksi pyydetyistä kohdista aukotettuna. [13.]

Jotta tietomallipohjainen reikävaraus suunnittelu on mahdollista, tulee rakennemallin olla mahdollisimman lähellä sitä, mitä tullaan kohteeseen rakentamaan, ja taloteknisten järjestelmien yhteensovitus pitää olla riittävällä tasolla. Eri suunnittelualueiden malleja voidaan yhdistää muun muassa IFC-muodossa yhteensovituksia ja tarkastuksia tehdessä. [13.]

Kun TATE-suunnittelija saa oman reikämallinsa valmiiksi, tallennetaan se omaksi reikävarausosamalliksi IFC-muodossa ja toimitetaan rakennesuunnittelijan tarkastettavaksi. Rakennesuunnittelija tuo mallin omaan mallinnusohjelmaansa ja

tuottaa varsinaiset aukko-objektit rakenteisiin, mikäli hyväksyy ehdotukset. Tämän jälkeen yhdistetään aukotettu rakennemalli talotekniikan mallin kanssa ja varmistetaan, ettei rakenteiden ja tekniikan läpivientien välillä ole törmäyksiä. [13, s. 35–36.]

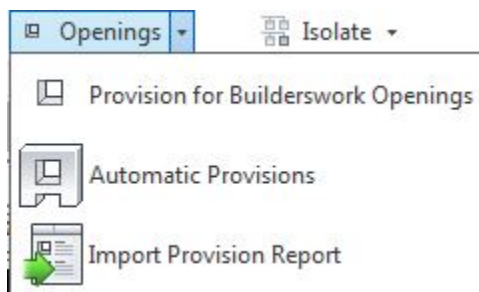
”Tietomallipohjaisella reikävarausprosessilla saadaan laadukkaampi ja yhteensovitumpi lopputulos kuin perinteisellä reikäpiirustusprosessilla.” [24. s.10].

6 REIKÄVARAUSOHJELMISTOJEN HYÖDYNTÄMINEN JA TOIMINTA

Reikävarauksia voidaan tehdä useilla suunnittelua helpottavilla ohjelmistoilla, esimerkiksi talotekniikkasuunnittelijoilla yleisesti käytössä olevilla Progranin MagiCAD- ja Kymdatan CADs-ohjelmilla. CAD-pohjaiset suunnitteluohjelmat tuottavat piirustukset .dwg-muotoisiksi tiedostoiksi. Kohdassa 6.1 on MagiCAD-ohjelman reikävarausohjelman käyttöperiaatteita.

6.1 MagiCAD-reikävaraustyökalu ja sen toiminta

MagiCADilla on oma *Provision of voids* -työkalu reikien tekoa varten. Sillä voi tuottaa reikävaraukset joko manuaalisesti käsin tai automaattisesti, mikäli rakennuksesta on kerroskohtaiset 3D-rakennepiirrokset. Kuvassa 10 on reikävaraustyökalun valikko. Valikossa ylin valinta on manuaalinen reikävaraustyökalu ja keskimmäisenä on automaattinen reikätyökalu. Alin ”Import Provision Report” -kohdan kautta voidaan tuoda rakennesuunnittelijan raportti reikäkuvaan. Raportti voi olla esimerkiksi .xsr-muotoinen tiedosto, mikäli rakennesuunnittelija käyttää Tekla Structures -ohjelmaa.



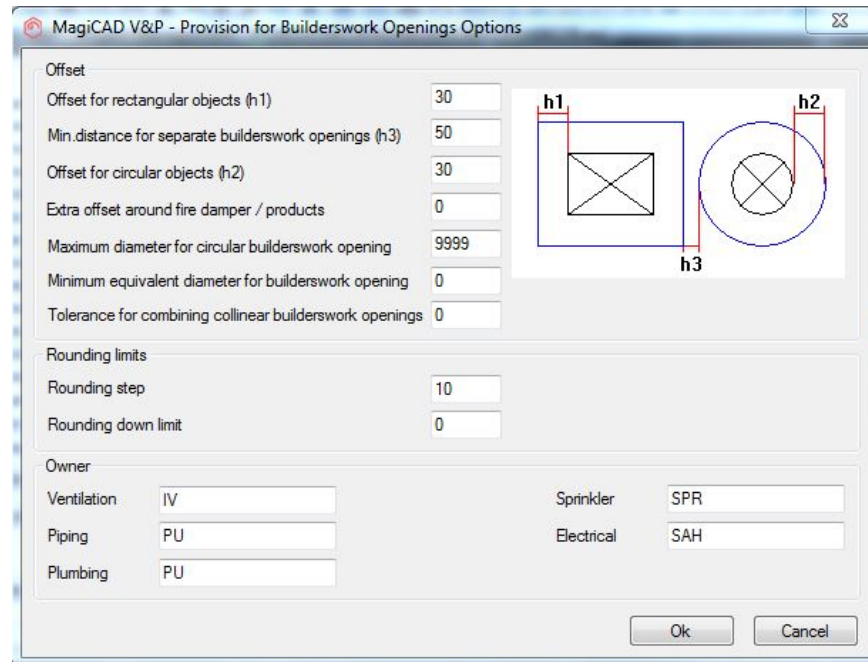
Kuva 10. Reikävaraus-työkalun valikko.

6.1.1 Reikävarauksen teko manuaalisesti.

Manuaalisesti reikiä tehdessä ohjelma kysyy reiän tuottamisen kannalta vaadittavia tietoja. Ohjelmaan tulee syöttää, onko tuotettava reikä suorakaiteen muotoinen (Rectangular) vai pyöreä (Circular). Tämän jälkeen reiälle tulee syöttää halkaisija (Diameter), pituus (Length) ja kantikasta reikää tehdessä reiän korkeus (Height). Objektille tulee määritellä, mille järjestelmän osalle kyseinen reikä kuuluu: ilmanvaihto, putket, viemäri, sprinkleri tai sähkö. (ventilation, piping, plumbing, sprinkler tai electrical). Seuraavaksi sijoitetaan varaus reikäpiirustukseen kohdalle, jossa rakenne halutaan lävistää, minkä jälkeen sille syötetään korkotiedot rakenteessa.

6.1.2 Automaattinen reikävaraus työkalu

Automaattinen reikätyökalu on hyvä apuväline siinä vaiheessa, jos tuotettavia reikiä on paljon. Tätä käytettäessä tulee projektiasetuksista määrittää sovitut ylimerkinnät reikävaraukselle, joka näkyy kuvassa 11. Työkalulla maalataan alue, johon reiät halutaan tuottaa. Automaattisella reikävaraustoiminnolla tehdyt varaukset tulee kuitenkin tarkastaa yksi kerrallaan, sillä työkalu ei omaa ”älyä”. Rei’issä voi olla esimerkiksi pituus, paksuus tai sijainti väärin XY-avaruudessa. Jotkin rakenteet tuottavat ongelmia automaattiselle reikävaraus työkalulle. Muun muassa eräässä rakennusprojektissa tuli esille, että ohjelma tunnistaa mallinnetun ontelo-laatan rakenteen loppuvan ontelon kohdalla, jolloin reikä jää vajavaiseksi eikä lävistä rakennetta kokonaan.



Kuva 11. MagiCAD-reikäkoon mitoitus suhteessa tekniikan kokoon.

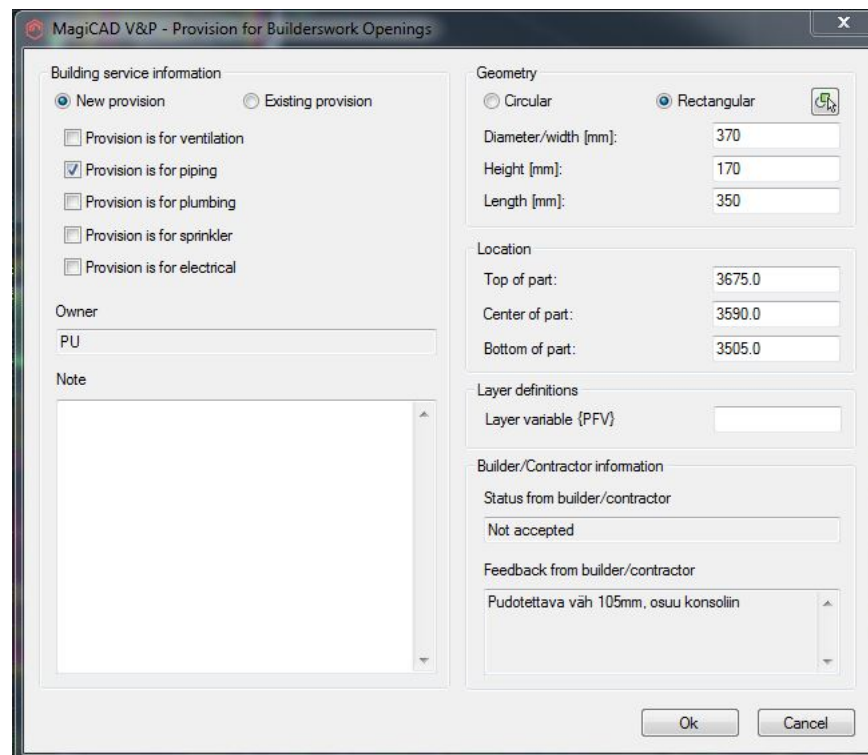
Import Provision Reportin kautta tuotu raportti avautuu kuvan 12 näköiseen näkymään, missä on eriteltynä jokainen dwg:n sisältämä reikä riippumatta, ovatko ne hylättyjä tai hyväksytyjä.

System	Storey	Part type	Message	Pos (Floor)
PV1 : ...	5. ker...	Provision for buil...	Accepted as requested	(129605.7)
PV1 : ...	5. ker...	Provision for buil...	Accepted as requested	(154615.1)
PV1 : ...	5. ker...	Provision for buil...	Accepted as requested	(137300.5)
PV1 : ...	5. ker...	Provision for buil...	Accepted as requested	(129775.8)
PV1 : ...	5. ker...	Provision for buil...	Not accepted	(168060.2)
PV1 : ...	5. ker...	Provision for buil...	Accepted as requested	(153741.9)
PV1 : ...	5. ker...	Provision for buil...	Accepted as requested	(167398.3)
PV1 : ...	5. ker...	Provision for buil...	Accepted as requested	(170499.0)
PV1 : ...	5. ker...	Provision for buil...	Accepted as requested	(171453.1)
PV1 : ...	5. ker...	Provision for buil...	Accepted as requested	(180198.0)
PV1 : ...	5. ker...	Provision for buil...	Accepted as requested	(201987.2)
PV1 : ...	5. ker...	Provision for buil...	Accepted as requested	(167149.5)
PV1 : ...	5. ker...	Provision for buil...	Accepted as requested	(200233.5)
PV1 : ...	5. ker...	Provision for buil...	Accepted as requested	(166387.2)
PV1 : ...	5. ker...	Provision for buil...	Accepted as requested	(170988.0)
PV1 : ...	5. ker...	Provision for buil...	Accepted as requested	(172087.8)
PV1 : ...	5. ker...	Provision for buil...	Accepted as requested	(155047.5)
PV1 : ...	5. ker...	Provision for buil...	Accepted as requested	(174050.4)
PV1 : ...	5. ker...	Provision for buil...	Accepted as requested	(148221.6)
PV1 : ...	5. ker...	Provision for buil...	Accepted as requested	(179010.4)
PV1 : ...	5. ker...	Provision for buil...	Accepted as requested	(175408.2)
PV1 : ...	5. ker...	Provision for buil...	Accepted as requested	(185451.6)

Kuva 12. Import Provision Report -raportti rakennesuunnittelijan tarkastamista rei'istä.

Listasta voidaan eritellä reiät statuksen mukaan näkyviin: hyväksytty pyydettyinä, hylätty, hyväksytty muutoksin tai varausta ei löydy (Accepted as requested, Not

accepted, Accepted but changed ja Not found). Kohdasta ”Mark Selected And Zoom” pystytään näkymä kohdistamaan haluttuihin varauksiin. Hylättyä varausta tuplaklikkaamalla tai käyttämällä *Part Properties* -toimintoa pääsee näkemään rakennesuunnittelijan kommentin kyseisen reiän osalta. Kuvassa 13 näkyy rakennesuunnittelijan hylkäämä suorakaiteen mallinen putkiläpiviennin reikävaraus ja alareunassa rakennesuunnittelijan jättämä kommentti siirtoon liittyen.



Kuva 13. Rakennesuunnittelijan hylkäämä ja kommentoima reikävaraus.

6.2 Reikäprosessien analysointi

”Yleiset Tietomallivaatimukset 2012” on osa isompaa COBIM-hanketta, jonka tarkoituksena on tuottaa mallintamisohteet kansallisella tasolla. Hankkeen rahoittajina on toiminut useita kiinteistö- ja rakennusalalla vaikuttavia toimijoita. Tästä lähtien viitataan ”Yleiset Tietomallivaatimukset 2012” -ohjeeseen lyhenteellä YTV 2012. [12, s. 37-39.]

YTV 2012 -ohjeessa on 14 osaa, aina suunnittelualojen ohjeista tietomallien hyödyntämiseen itse rakennusvaiheessa. Tietomallipohjaista suunnittelua tekevälle

LVI-suunnittelijalle tärkeimpänä näistä on neljäs osa, joka sisältää ohjeita talotekniseen suunnitteluun liittyen. [12, s. 37-39.]

YTV 2012:n kohdassa 8.3 käsitellään reikä- ja varaussuunnitteluprosessia. Prosesseja ohjeessa on määritelty kolme kappaletta. Eri vaihtoehdot tietomallipohjaisen reikävaraussuunnitteluprosessin läpivientiin on eritelty kuvassa 14. [12, s. 37-39.]

Vaihtoehto 1:

- Rakennesuunnittelija toimittaa TATE:lle 2D ja 3D-reikäpiirustus pohjat.
- TATE käyttää tekemiään reikävarausobjekteja hyödyksi ja tekee niiden perusteella 2D-reikäpiirustuksen, sisältäen mittaviivat.
- Reikävaraukset mitoitetaan ensisijaisesti moduliverkkoon tai toisena vaihtoehtona saneerauskohteissa olemassaoleviin rakenteisiin.
- 2D-reikävaraustiedostot toimitetaan rakennesuunnittelijalle.
- Rakennesuunnittelija tekee tulosteet ja toimittaa reikäkuvat jakeluun.

Vaihtoehto 2

- Rakennesuunnittelija toimittaa TATE:lle 3D-reikäpiirustus pohjat, kerroskohtaisena, absoluutisessa korossa.
- TATE tekee reikävarausobjektit toimitetun mallin korkeusasemaan sekä toimittaa tekemänsä reikävarausobjektit rakennesuunnittelijalle IFC-formaattisena.
- Rakennesuunnittelija tekee TATE:n toimittamien reikävarausobjektien perusteella 2D-reikäpiirustukset mittaviivoilla ja mitoituksilla varustettuna sekä tulostaa ja toimittaa ne jakeluun.

Vaihtoehto 3

- Rakennesuunnittelija toimittaa TATE:lle 3D-reikäpiirustus pohjat, kerroskohtaisena, absoluutisessa korkeusasemassa.
- TATE tekee reikävarausobjektit toimitetun mallin korkeusasemaan sekä toimittaa tekemänsä reikävarausobjektit rakennesuunnittelijalle IFC-formaattisena.
- Rakennesuunnittelija tekee 2D-reikäkuvapohjat, joissa näkyvät TATE:n toimittamat reikävaraukset.
- Rakennesuunnittelija laittaa kuviin reikävarausten tietojen mittaviivan (esim. "IU, 300x200, KP=+25.3"). Tämä tieto on otettu TATE:n toimittamista reikävarausobjekteista.
- Rakennesuunnittelija tekee tähän 2D -kuvaan mitoitusviivat eri suunnittelualoille sillä värillä, jolla he haluavat mitoitusviivat tulostuvan (=viivan paksuus mustavalkotulosteessa).
- Rakennesuunnittelija toimittaa 2D-reikäkuvapohjat TATE:lle.
- TATE tekee mitoitusviivat rakennesuunnittelijan tekemälle tasolle käyttäen CAD-ohjelmiston normaaleja mittaviivätyökaluja.
- Reikävaraukset mitoitetaan ensisijaisesti moduliverkkoon tai toisena vaihtoehtona saneerauskohteissa olemassa oleviin rakenteisiin.
- Mittaviivoilla varustetut 2D-reikävaraustiedostot toimitetaan rakennesuunnittelijalle.
- Rakennesuunnittelija tekee tulosteet ja toimittaa reikäkuvat jakeluun.

Kuva 14. YTV 2012 -reikäprosessin toteutusvaihtoehdot.

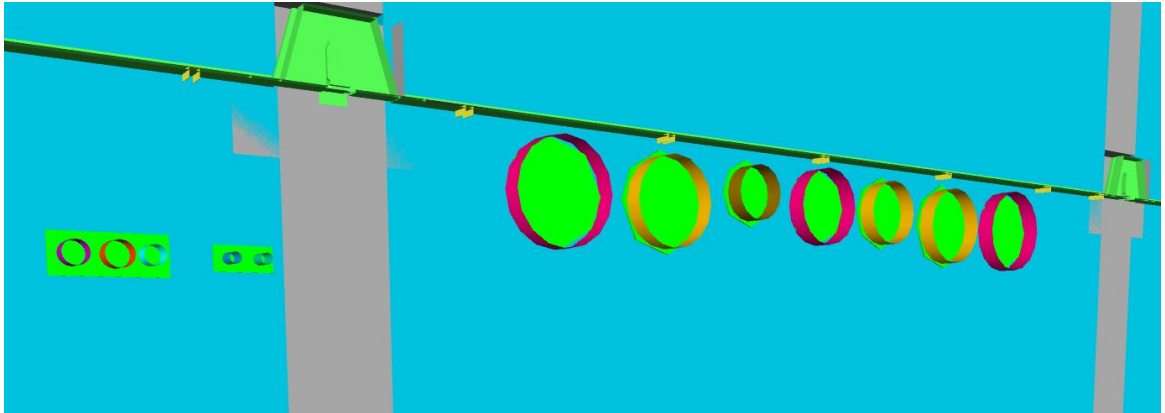
Valtaosassa projekteissa tuntuu reikävaraussuunnittelu vielä menevän vaihtoehdon 1 mukaan. Siinä kommunikointi suunnittelijoiden välillä tapahtuu 2D-reikäpiirustus pohjilla. Talotekniikkasuunnittelija tuottaa reikävaraukset rakennesuunnittelijan toimittamien 2D- ja 3D-reikäpiirustusten pohjalta, joista hän tuottaa seuraavaksi 2D-reikäpiirustuksen mittaviivoineen. Reikävaraukset olisi pääsääntöisesti hyvä mitoittaa moduliverkoston, mikäli mahdollista, mutta ne voidaan myös sijoittaa rakenteisiin, joka on yleistä erityisesti korjausrakentamisessa. Rakenteisiin mitoitettaessa voi ongelmaksi muodostua rakenteen mahdollinen liikkuminen projektin aikana. [12, s. 37-39.]

Vaihtoehdossa numero 2 kommunikointi tapahtuu IFC-formaatin kautta. Talotekniikan suunnittelija vastaanottaa absoluuttisessa korossa olevat 3D-reikäpiirustus pohjat kerros- tai lohko kohtaisena rakennesuunnittelijalta. Reikävaraukset tuotetaan reikävarausmallin korkoasemaan ja toimitetaan rakennesuunnittelijalle. Rakennesuunnittelija tuottaa mallin pohjalta 2D-reikävarauspiirustukset mittaviivoilla varustettuna, jotka sen jälkeen toimittaa jakeluun. [12, s. 37-39.]

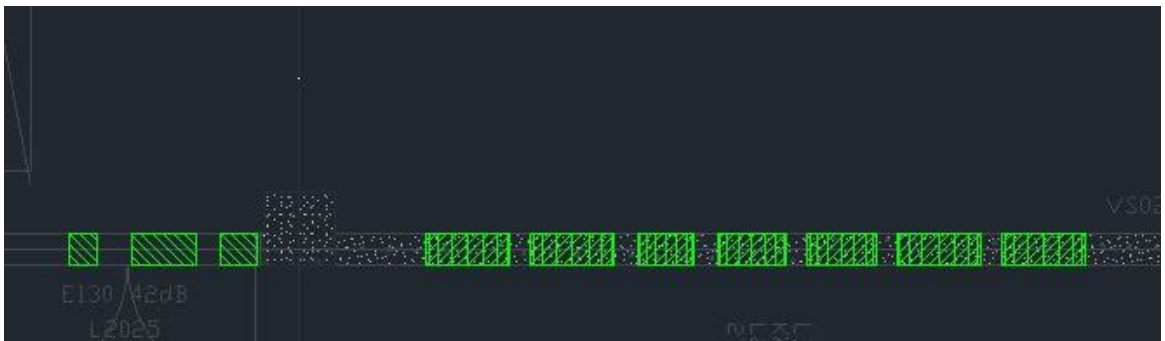
Vaihtoehto 3 seuraa alkuun samaa toteutustapaa kuin vaihtoehto 2. Tuotettuaan 2D-reikävarauspohjat rakennesuunnittelija lisää niihin mittaviivat, joihin tiedot saadaan talotekniikkasuunnittelijan malliin tuottamista reikävarauksista. Tämän jälkeen hän tekee kuviin mitoitusviivasot halutuilla mitoitusviivapaksumuksilla suunnittelualoittain ja toimittaa kuvat takaisin talotekniikkasuunnittelijoille. Tässä vaiheessa talotekniikkasuunnittelijat tuottavat mitoitusviivat kuviin samalla tavalla kuin vaihtoehto 1:ssä, eli ensisijaisesti mitoittamalla viivat moduuliverkkoon käyttämällä CAD-työkaluja. Mitoitusviivojen ollessa paikallaan reikävarauspiirustus toimitetaan takaisin rakennesuunnittelijalle, joka toimittaa ne jakeluun. [12, s. 37-39.]

6.3 Esimerkkejä reikävarauksesta (IFC-mallissa ja dwg-kuvassa)

Alla kuvissa 15 ja 16 on reikävarauksia eräästä rakennushankkeesta IFC- ja dwg-muodossa. Reikävaraukset näkyvät vihreinä objekteina kuvissa. Tulokanavien reiät on mitoitettu niin, että eriste katkaistaan rakenteen kohdalla, eli kyseisessä tilanteessa reiän halkaisija on samankokoinen kuin kanavan halkaisija eristeen kanssa. Kuvan vasemmassa alareunassa esitettynä yhdistettyjä reikävarauksia. Kyseiset kuvat on otettu samasta kohdasta rakennusta.



Kuva 15. Reikävarauksia IFC-muodossa Navisworks-ohjelmassa.



Kuva 16. Reikävarauksia DWG-muodossa MagiCAD-ohjelmassa.

7 TULOKSET

Ohessa on verrattu muutaman ison laitevalmistajien vaatimuksia palopellin reikäkoolle. Taulukoissa 4 ja 5 on verrattu eroja laitteiden välillä asennettaessa palopelti kevyt- tai kivrakenteisiin seiniin.

Taulukko 4. Pyöreiden palopeltien vaatima reikäkoko laitevalmistajien ohjeiden mukaan [14; 15; 16; 17; 18].

Pyöreät palopellit			
		Asennusreiän lisämitta	
Valmistaja	Malli	Kivirakenne	Kevytrakenne
Fläkt Woods Oy	ETPR-E-1	50mm	10mm
Halton Oy	FDI	20mm	20mm
Oy Swegon Ab	IGNIS CR2	80mm	Kantikas 50mm + 50mm reikä
Oy Lindab Ab	PKIR	40-120mm	40-120mm
ETS Nord AS	FDMS	60mm	60mm

Taulukko 5. Suorakaiteisten palopeltien vaatima reikäkoko laitevalmistajan ohjeiden mukaan [17; 19; 20; 21; 22].

Suorakaiteiset palopellit					
		Asennusreiän lisämitta			
		Kivirakenne		Kevytrakenne	
Valmistaja	Malli	Leveys	Korkeus	Leveys	Korkeus
Fläkt Woods Oy	FK120 & FK90	80mm	80mm	40mm	40mm
Halton Oy	FDS	60mm	60mm	60mm	60mm
Oy Swegon Ab	IGNIS CU2	100mm	100mm	100mm	100mm
Oy Lindab Ab	PKIS	80-160mm	80-160mm	80-160mm	80-160mm
ETS Nord AS	FDMB	160mm	160mm	160mm	160mm

8 POHDINTA

Reikävaraus prosessiin liittyy monia eri osa-alueita. Työtä tehdessä on ollut vaikea hahmotella niin sanottua oikeaa tapaa viedä suunnitteluprosessi loppuun, koska toisille tietyt tekotavat tuntuvat luontevimmilta kuin toiset. Vaihtoehdon valinnassa vaikuttaa merkittävästi se, että tietyissä hankkeissa toinen tapa toimii huomattavasti paremmin kuin toinen, muun muassa riippuen siitä, onko kyseessä uudis- vai korjausrakennushanke.

Kaiken kaikkiaan onnistunut reikäkierto on useamman tekijän aikaansaannos. Mitä saumattomammaksi yhteydenpito eri suunnittelijoiden kesken saadaan, sitä helpommin tieto liikkuu henkilöiden välillä ja täten saadaan tuotettua toimivat reikäpiirustukset hankkeelle. Ohjelmistojen toimivuudella ja ajantasaisuudella on myös merkittävä vaikutus onnistuneen prosessin läpi saattamiseen. Yhdessä sovitun ja huolella suunnitellun aikataulun merkitys suunnitteluprojektin osalta on suuri. Aikataulujen tiukkuus voi näkyä muun muassa keskeneräisten suunnitelmien tarkastukseen toimittamisena, mikä aiheuttaa ylimääräisiä tarkistuskierroksia prosessin aikana.

Tulevaisuudessa tietomallien hyödyntäminen tulee kasvamaan paljon sen tuoman monipuolisuuden takia, ja suunnittelijakannan nuoreminen vaikuttanee tietomalleihin tukeutuvan suunnittelun lisääntymiseen. Aiheesta olevaa ohjeistusta

on olemassa, mutta sen sisäistäminen prosessiin perehtymättömälle vaatii aikaa ja huolellista paneutumista aihepiiriin.

Opinnäytetyössä tutkittiin reikävarauksia LVI-suunnittelijan näkökulmasta tavoitteena pienentää taloudellisten tappioiden riskiä yhtenäistämällä suunnitteluprosessia olemassa olevien säädösten ja ohjeistuksien avulla. Työ kokoaa yhteen eri valmistajien palopeltien vaatimuksia reikävarauksen koolle. Jatkossa opinnäytetyön pohjalta laaditaan tilaajalle erillinen suunnitteluohje, joka tulee toimimaan suunnittelijoille sekä perehdytysmateriaalina prosessin alkuvaiheessa, että tukena prosessin edetessä.

LÄHTEET

- [1.] LVI-kortti. LVI 03-10522. Rakennesuunnittelun tehtäväluettelo RAK12.
- [2.] Helsinki. Palokatkosuunnitelman ohje. PDF-dokumentti. 2013.
Saatavissa: <https://www.hel.fi/static/rakvv/ohjeet/Palokatkosuunnitelma.pdf> [viitattu 3.4.2018].
- [3.] Jyväskylä. Täsmennys palokatkosuunnitelmiin. Www-dokumentti:
Saatavissa: <https://www.jyvaskyla.fi/rakennus/tasmennyspalokatkosuunnitelmiin> [viitattu 22.4.18]
- [4.] Suomen Palokatkoystdistys ry. Palokatko opas. PDF-dokumentti. 2013.
Saatavissa: http://www.palokatkoystdistys.fi/pdf/palokatko-opas_2013.pdf [viitattu 3.4.2018].
- [5.] Helsinki – Espoo – Vantaa – Kauniainen. Rakennusvalvonta. PDF-dokumentti. 2011.
Saatavissa: <https://www.pksrava.fi/doc/tulkintakortit/MRL-117b04.pdf> [viitattu 27.3.2018].
- [6.] Granlund Oy, sisäinen tietokanta Jupipedia
- [7.] Betoniteollisuus Ry. Ontelolaatat. Www-dokumentti.
Saatavissa: <http://www.elementtisuunnittelu.fi/fi/runkorakenteet/laatat/ontelolaatat> [viitattu 27.3.2018].
- [8.] Betoniteollisuus Ry. Kuorilaatat. Www-dokumentti.
Saatavissa: <http://www.elementtisuunnittelu.fi/fi/runkorakenteet/laatat/kuorilaatat> [Viitattu 27.3.2018].
- [9.] Parma Oy. Kuorilaattojen suunnitteluohje. PDF-dokumentti. 2012.
Saatavissa: <http://www.parma.fi/aineistot-ja-materiaalit/suunnittelu/laatat> [viitattu 27.3.2018].
- [10.] Betoniteollisuus Ry. TT-laatat. Www-dokumentti.
Saatavissa: <http://www.elementtisuunnittelu.fi/fi/runkorakenteet/laatat/tt-laatat> [viitattu 27.3.2018].
- [11.] European standard EN 15650:2010. Ventilation for buildings - Fire dampers.
- [12.] Järvinen, Tero, Laine, Tuomas, Kaleva, Kari, Heljomaa, Kimmo, 2012. Yleiset tietomallivaatimukset 2012 Osa 4.
Saatavissa: https://buildingsmart.fi/wp-content/uploads/2016/11/ytv2012_osa_4_tate.pdf
- [13.] Laine, Tuomas, 2008. Tuotemallintaminen talotekniikkasuunnittelussa. Helsinki: Rakennustieto Oy.

- [14.] Fläkt Woods Oy. ETPR-E-1 Palopelti – Asennus-, käyttö- ja huolto-ohje. PDF-dokumentti.
Saataavilla: <http://www.flaktwoods.fi/products/air-management/fire-dampers/circular-fire-dampers/etpr-e-1/> [viitattu 1.3.2018]
- [15.] Halton Oy. FDI – palopelti. Www-dokumentti.
Saataavilla: https://www.halton.com/fi_FI/halton/products/-/product/FDI#technical-tab-5 [viitattu 1.3.2018]
- [16.] Oy Swegon Ab. Ignis CR2 installation instructions. PDF-dokumentti.
Saataavilla: <http://www.swegon.com/fi/Tuotteet/Palo-palokaasupellit/Pellit/IGNIS-EI120/> [viitattu 1.3.2018]
- [17.] Oy Lindab Ab. Asennus-, käyttö- ja huolto-ohjeet PKIR ja PKIS. PDF-dokumentti.
Saataavilla: <http://www.lindab.com/fi/pro/products/Pages/PKIS.aspx> [viitattu 1.3.2018]
- [18.] ETS-nord AS. FDMS Palopelti. PDF-dokumentti.
Saataavilla: <https://www.etsnord.fi/product/fdms-pyorea-palopelti/> [viitattu 1.3.2018]
- [19.] Fläkt Woods Oy. FK120/FK90 Palopelti – Asennus-. Käyttö- ja huolto-ohje. PDF-dokumentti.
Saataavilla: <http://www.flaktwoods.fi/products/air-management/fire-dampers/rectangular-fire-dampers/etps-ei> [viitattu 1.3.2018]
- [20.] Halton Group. FDS – palopelti. Www-dokumentti.
Saataavilla: https://www.halton.com/fi_FI/halton/products/-/product/FDS [viitattu 1.3.2018]
- [21.] Oy Swegon Ab. Ignis CU2 installation instructions. PDF-dokumentti.
Saataavilla: <http://www.swegon.com/fi/Tuotteet/Palo-palokaasupellit/Pellit/IGNIS-EI120/> [viitattu 1.3.2018]
- [22.] ETS-nord AS. FDMB Tuote-esite. PDF-dokumentti.
Saataavilla: <https://www.etsnord.fi/product/fdmb-pyorea-ja-suorakaidepalopelti/> [viitattu 1.3.2018]
- [23.] Hilti Oy. Palokatkojen suunnitteluohjelmisto FS-planner. PDF-dokumentti.
[viitattu 13.4.2018]
- [24.] LVI-kortti. LVI 03-10570. Yleiset tietomallivaatimukset 2012. Osa 1. Yleinen osuus, Osa 4. Talotekninen suunnittelu. Talotekniikan vaatimuksia mallinnukselle.