



Kokonaissuunnittelun varaus- ja palokatkosuunnitteluprosessit korjausrakentamisessa

Pasi Lahtinen

Opinnäytetyö
Hajautetut energiajärjestelmät
2018

EXAMENSARBETE	
Arcada	
Utbildningsprogram:	Distribuerade energisystem
Identifikationsnummer:	6025
Författare:	Pasi Lahtinen
Arbetets namn:	Kokonaissuunnittelun varaus- ja palokatkosuunnitteluprosessit korjausrakentamisessa
Handledare (Arcada):	Kim Skön
Uppdragsgivare:	Optiplan Oy
Handledare (Optiplan Oy)	DI Timo Lahti
<p>Sammandrag:</p> <p>Syftet för examensarbetet var att granska och utveckla byggplaneringsprocesserna för hållritningar samt brandtätningar för värme-, ventilation-, sanitet-, och elgenomföringar.</p> <p>Arbetet var ett uppdrag av Optiplan Oy. Företaget erbjuder omfattandet byggplaneringsjänster. Planeringstjänster som erbjuds är t.ex konstruktion, element, och arkitektonisk design samt miljö- och energitjänster. Optiplan Oy ingår i den internationella NCC-gruppen. Optiplan Oy sysselsätter mer än 220 personer på fyra orter. Huvudkontoret är i Helsingfors och övriga kontor i Åbo, Tammerfors och Uleåborg.</p> <p>Arbetet begränsades till att behandla endast renoveringsplanering inom bostadshus, hotell och kontorsbyggnader och offentliga byggnader. Fokus på renovering gjordes delvis pga. att behovet av renovering kommer att förbli högt under de kommande årtiondena. Nästan hälften av finska fastigheter har byggts under åren 1970-99. Den tekniska livslängden för vattenrör och avloppsär cirka 50 år.</p> <p>I detta arbete hanteras genomföringsplaneringsprocessen av Rakennustieto Oy:s uppgiftsförteckning. För att följa byggplaneringsprocessen har det skapats en uppgiftslista, som fungerar som ett verktyg för övervakning av processen. Uppgiftsförteckningarna är inte direkt tekniska riktlinjer utan huvudsakligen kommersiella dokument och är ofta knutna till planeringskontrakt. Planeringskontrakten är varje projekts utgångspunkt. Av denna anledning är examensarbetet huvudsakligen baserat på uppgiftsförteckningarna.</p> <p>Forskning gjordes dels med hjälp av litteraturundersökning men också med intervjuer och frågeformulär. Arkitekter, VVS-, konstruktions- och elplanerare intervjuades. De gav feedback över vad som hade lyckats och vad som hade misslyckats inom processerna.</p> <p>De viktigaste litteraturreferenserna var Rakennustieto Oy:s uppgiftsförteckningar samt Finlands Konstruktionsplanerarförbundets nyligen publicerade guide om brandtättningsplanering. Idén var att med hjälp av litteraturen få reda på vad det officiellt borde ingå i planeringsprocessen och därefter med hjälp av intervjuer och frågeformulär se vad som</p>	

i ett typiskt planeringsprojekt egentligen uppfylls.

Enligt uppgiftsförteckningarna indelas planeringsskeden enligt följande: Behovsutredning, Projektering, Igångsättande av planeringen, Skissplanering, Allmänna planeringen, Bygglovsuppgiftsskedet, Utförandeplanering, Igångsättande av byggskedet, Uppgifter under byggskedet, Ibruktagning och Garantiskedet. För att underlätta läsarens förståelse av planeringsprocesserna buntades ihop planeringsskeden i större sammanhang enligt följande:

Projektering: Behovsutredning, Projektering, Igångsättande av planeringen
Allmänna planeringen: Skissplanering, Allmänna planeringen, Bygglovsuppgiftsskedet
Utförandeplaneringen: Utförandeplanering, Igångsättande av byggskedet
Byggskedet: Byggskedet, Ibruktagning, Garantiskedet

Hållritnings- och brandtättningsplaneringsprocessen i renoveringsprojekt är särskilt krävande, eftersom byggnadens nuvarande tillstånd ofta är osäker och för planeringen relevant information är inte alltid tillgänglig. Otydligheten i utgångssituationen kan leda till omplanering under byggskedet, vilket medför onödiga extra kostnader. Trots att problemet är relativt betydligt och gammalt har det inte sammanställts en otvetydig guide för planeringsprocessen av till exempel Rakennustieto Oy eller Suomen Rakennusinsinööriliitto. I och med att dessa planeringsprocesser är så inbakade i varandra ansågs det att ett examensarbete som behandlar båda ämnen parallellt var nödvändigt. Det var också önskvärt att undersöka om i renoveringsprojekt vanligtvis använda traditionella 2D-hållritningsrotation skulle kunna ersättas med modernare 3D-hållritningsrotation i vissa projekt.

Hållritningar är en väsentlig process inom byggplaneringsbranchen där alla VVSE-planerare märker ut sina installationstekniska genomföringar i en så kallad hållritning. Därefter skickas ritningen vidare till konstruktionsplaneraren som går igenom ritningen från sin synvinkel och kommenterar genomföringar och skickar den tillbaka till VVSE-planerarna för rättelser. Detta kallas också för hållritningsrotation.

Förutom att konstruktionsplaneraren skall se till att genomföringarna inte märkbart försämrar konstruktionens bärförmåga, måste planeraren också se till att konstruktionens brandskyddstekniska egenskaper inte försämrar. Konstruktionens ljud- och fuktisoleringsegenskaper bör också beaktas.

Ovan nämnda uppgiften är krävande i renoveringsprojekt eftersom det sällan finns fullständig information av befintliga byggnader. Ifall tillgängligheten av gamla planer är knapp eller obefintlig hamnar konstruktionerna undersökas på plats. När byggnaden är i bruk kan detta visa sig vara svårt. Delvis på grund av detta kommer de faktiska konstruktionerna att avslöjas först under byggskedet, vilket kan leda till en omformning av planerna för genomföringarna och brandtätningar.

Renovering av gamla byggnader leder oftast till nya genomföringar. Behovet av nya genomföringar och därmed nya brandtätningar varierar väsentligt beroende på arten av den tekniska förändringen eller renoveringen. Om gammal byggteknik ersätts av ny, kan ofta befintliga genomföringar utnyttjas. Men i det fallet måste man ändå förnya brandtätningarna. Å andra sidan, när man installerar fullständigt nya system i en gam-

mal byggnad, kan det i princip antas att kraven för nya genomföringar och brandtätningar kommer att vara höga.

Genomföringar görs t.ex. för vatten, värme- och kylrör, avlopp, ventilationskanaler och elektriska ledningar. Olika VVS-system har olika krav för genomföringar och brandtätningar. Typiskt kräver ventilationssystem de största genomföringarna, medan el- och datakabelar de minsta. I vissa rörrenoveringar kan befintliga genomföringar användas så att gamla rör, avlopp och elledningar förnyas på tidigare platser. Däremot ifall man installerar nytt mekaniskt ventilationssystem i ett utrymme där det har tidigare varit naturligt ventilationssystem, kan man vara förberedd för märkbara nya genomföringar.

Genomföringarnas storlek och layout påverkas också av brandcellplanen och brandtätningarna. För brandtätningens funktionalitet är det viktigt att dess detaljritning följs väldigt noggrant och att det ges speciell uppmärksamhet åt den under planeringprocessen. För att brandtätningen uppfyller dess funktionalitet kan det kräva att genomföringarna har upp till 200 mm distans mellan varandra, vilket försvårar planeringen. Gentesamt att man kunde placera tekniken alldeles bredvid varandra.

Finsk lagstiftning som berör brandsäkerhet förutsätter att byggnader skall delas upp i brandceller för att begränsa spridningen av eld och rök, för att underlätta räddning arbetet och för att begränsa egendomsskador. Alla medel för att begränsa spridningen av eld och rök är motiverade. Den strukturella lösningen för detta är brandceller. Korrekt utförda och underhållna brandceller kan användas för att begränsa elden till ett fördefinierat område, vilket underlättar evakueringsprocessen och avstängningen och reducerar brandskador.

Byggnadens bärande och brandsäkra väggar klassificeras enligt brandbestämmelser. Krav på byggnadskomponenter visas med följande markeringar: R bärförmåga, E integritet, I isolering. Av dessa kan fem olika krav bildas: R, RE, REI, E och EI. Efter dessa fem markeringar rapporteras eldmotståndstiden i minuter. Det finns åtta olika brandmotståndstider: 15, 30, 45, 60, 90, 120, 180 och 240.

En viktig aspekt av brandtättningsprocessen är den lagstadgade valideringen av byggprodukten, baserad på EU-förordningen om byggprodukter. Byggproduktförordningen kräver att brandtätningen har CE-märkning om en harmoniserad standard (hEN) har definierats eller tillverkaren har ansökt om en europeisk teknisk bedömning (ETA). Om produkten inte är CE-märkt för använda brandtättningslösningar är det nödvändigt att ansöka om produktspecifikt produktgodkännande vid ansökan om byggtillstånd.

Valet av brandtätningar för tekniska genomföringarna påverkas av brandklassen, vatten- eller värmeröret, kanalen, avloppet eller elkabeln och väggstrukturen. Valet av brandtättningsprodukter är särskilt betonat vid renovering, eftersom det ofta finns stor skillnader i rörmaterial såväl som i strukturer. Varje konstruktion kräver därför skräddarsydda brandtättningslösningar som betjänar byggnadens brandcell, väggmaterial, rörmaterial etc. i den byggnaden.

På basis av litteraturforskningen, intervjuer och frågeformulär formades ett flödesdiagram för att underlätta uppfattningen av planeringsprocessen. Den går enligt följande:

Det är en bra idé att ta reda på hur byggnaden är indelad i olika brandceller redan projekteringskedet. Nivån och indelningen av brandcellsklasser görs alltid i samarbete med byggnadsinspektörer. Brandcellplanen måste senast vara färdig inför den allmänna planeringen. I projekteringskedet definieras preliminärt de tekniska huvudsystemen och deras alternativ för VVS-teknikens olika rutter i byggnaden. Efter att rutterna är preliminärt bestämda inspekteras det på plats att de valda systemen kan förverkligas. Kraven för brandtätningarna skall också tas i beaktande.

Före allmänna planeringen väljs det ut ansvarspersoner för genomförings- och brandtättningsplaneringsprocessen: huvudplaneraren, VVSE-planerare, konstruktions- och brandplanerare. Huvudplaneraren koordinerar alla parter som är involverade i planeringsteamet så att från första börja skapas en effektiv gruppanda. Huvudplaneraren kommer att se till att alla tekniska delpplaner utgör en helhet som uppfyller byggnadskraven. Man uppskattar också behovet av planeringsmöten. Vid det här skedet skall man också avgöra ifall man borde utnyttja 3D-hållritningsrotation och i vilken skala. Eventuellt lönar det sig att göra de svåraste utrymmen i byggnaden i 3D, medan största delen kunde planeras med traditionella 2D-metoden.

I allmänna planeringsskedet undersöker huvudplaneraren med hjälp av de andra byggplanerarna de nödvändiga mätningarna och undersökningarna som krävs för att få tillräcklig uppfattning av det nuvarande tillståndet av byggnaden som utgångspunkt för planeringen. Alla utgångsinfromationsbrister skall presenteras skriftligt åt kunden.

VVS-systemen definieras som utgångspunkt för brandtättningsplaneringen. Brandcellsindelningen slås fast och preliminära brandplaneringen sammanställs. Konstruktionsplaneraren sammanställer en guide var det kommer fram var bärande konstruktionerna finns som utgångspunkt för VVSE planeraren med tanke på placeringen av genomföringarna. Arkitekten tar i beaktande utrymmet som tekniken kräver. Konstruktionsplaneraren deltar i möten där VVSE- planerare och arkitekter utreder rutter för ovan nämnda system. VVSE-planerarna definierar de största genomföringarna för konstruktionsplaneraren. Dessutom skall konstruktionsplaneraren få relevant belastningsdata.

Huvudplaneraren ser till att de olika byggnadsplanerna godkänns av byggnadsmyndigheterna. Byggplanernas behörighet kommer att kontrolleras senast när planerna lämnas till byggmyndigheterna. Brandplaneraren slutför planerna när VVSE planerna är färdiga. Byggspektionens inledande möte granskar rutinerna för brandkontroll och registrerar de verkställande tjänstemännen i revisionsboken. Byggentreprenören informerar planerarna om eventuellt behov av förändringar. Planerarna utvärderar den övergripande effekten av förändringsförslagen med hjälp av huvudplaneraren, varefter nödvändiga planeringsändringar görs. Ansvariga projektledare, myndigheter och designers gör de nödvändiga recensionerna av det planerade genomförandet av brandtätningarna. Efter byggskedet sammanställs slutliga ritningarna och eventuella servicehandböcker.

I examensarbetet undersöktes vad den genomsnittliga arbetsbelastningen var under de olika planeringsskeden inom ett i ett typiskt renoveringsprojekt och ifall detta motsvarade den uppskattade arbetsfördelningen som kom fram i uppgiftsförteckningarna. Detta gjordes genom att framställa ett frågeformulär, som besvarades av VVSE- och konstruktionsplanerare. Baserat på intervjuerna och frågeformulären fann man att det fanns inte tillräckligt insats i genomförings- och brandtättningsplanering i projekteringskedet

och allmänna planeringen. För att förbättra planeringsprocessen är det viktigt att påbörja planeringen av genomföringar och brandtätningar i god tid före utförandeplaneringen.

För att underlätta valet av antingen 2D- eller 3D-hållritningsmetoden sammanställdes också en riskanalyverktyg, som kan anpassas för vilket som helst renoveringsprojekt. Examensarbetet kommer därmed att vara ett verktyg för att utbilda planerare om de olika delarna som ingår i helhetsprocessen. För att underlätta uppföljningen och sätta forskningsresultaten i ett koncist och behändigt paket sammanställdes också ett flödesdiagram av planeringsprocessen.

Syftet med avhandlingen var att klargöra och harmonisera boknings- och brandbrytningsprocessen vid renovering. Under undersökningen blev det tydligt att uppgiftslistorna inte helt stödde en smidig och sömlös designprocess. Detta bör nämnas i då planeringsavtal sammanställs. Det är också önskvärt att planeringsprocessen fortsätter att utvecklas. Framtida utvecklingsarbete kan bland annat omfatta byggtreprenörens synvinkel, som inte beaktades i detta arbete.

Nyckelord:	Optiplan, planeringsprocess, genomföringar, brandtätningar, renovering
Sidantal:	44 + 2
Språk:	finska
Datum för godkännande:	5.6.2018

DEGREE THESIS	
Arcada	
Degree Programme:	Distribuerade Energisystem
Identification number:	6025
Author:	Pasi Lahtinen
Title:	Kokonaissuunnittelun varaus- ja palokatkosuunnitteluprosessit korjausrakentamisessa
Supervisor (Arcada):	Kim Skön
Commissioned by:	Optiplan Oy
Supervisor (Optiplan Oy):	DI Timo Lahti
<p>Abstract:</p> <p>The design of void plans and firestops is particularly challenging in renovation projects. The knowledge of the current state of buildings is often uncertain and necessary initial information isn't always available. The ambiguity of the starting situation and the abundance of new voids may lead to redesign in the construction phase, which can lead to significant additional expenses.</p> <p>The aim of this thesis was to study the various phases of the design process and to make suggestions for improvement. Conclusions were made by examining mainly the task lists of Rakennustieto Oy and the Firestop planning, implementation and maintenance manual published by the Finnish construction industry association and by interviewing various renovation design professionals. The work was limited to renovation design off residential buildings, offices, hotels and public buildings.</p> <p>It was also investigated if the 2D void planning process, which is traditionally used in renovation design, could be replaced by a data model design process. A risk management tool was developed to help designers decide which process is more suitable for each project. A flowchart was also developed as a tool for monitoring the design process of void plans and firestops.</p>	
Keywords:	Optiplan, design process, void planning, fire stops, renovation
Number of pages:	44 + 2
Language:	Finnish
Date of acceptance:	5.6.2018

OPINNÄYTE	
Arcada	
Koulutusohjelma:	Distribuearde energisystem
Tunnistenumero:	6025
Tekijä:	Pasi Lahtinen
Työn nimi:	Kokonaissuunnittelun varaus- ja palokatkosuunnitteluprosessit korjausrakentamisessa
Työn ohjaaja (Arcada):	Kim Skön
Toimeksiantaja:	Optiplan Oy
Työn ohjaaja (Optiplan Oy):	DI Timo Lahti
<p>Tiivistelmä</p> <p>Varaus- ja palokatkosuunnitelmien laadinta on korjausrakentamishankkeissa erityisen haastavaa, koska rakennuksen nykytilanteesta ei usein ole varmuutta ja siten tarpeellisia lähtötietoja ole saatavilla. Lähtötilanteen epäselvyydestä ja uusien läpivientien runsaudesta voi seurata korjauskohteissa ylimääräistä uudelleensuunnittelua rakentamisvaiheessa, mistä seuraa paljon ylimääräisiä kustannuksia.</p> <p>Opinnäytetyön tavoitteena oli kartoittaa suunnitteluprosessin eri vaiheet sekä laatia niistä parannusehdotuksia. Johtopäätökset muodostettiin tutkimalla pääasiassa Rakennustieto Oy:n tehtäväluettelointia ja Suomen Rakennusinsinööriliiton julkaisemaa Palokatkosten suunnittelu, toteutus ja huolto- ohjekirjaa sekä haastattelemalla eri korjausrakentamissuunnittelualan ammattilaisia. Työ rajattiin koskemaan ainoastaan korjaus- ja muutostöitä asuinrakennuksissa, toimistoissa, majoitus- ja julkisissa tiloissa.</p> <p>Tässä työssä tutkittiin myös, mikäli korjausrakentamisessa perinteisesti käytössä ollut 2D-reikäkuvakierto voidaan korvata tietomallipohjaisella suunnitteluprosessilla. Reikäkuvaproessin valintaa helpottaakseen laadittiin erillinen riksienhallintatyökalu, jota voidaan jatkossa käyttää pohjana arvioidakseen projektikohtaisesti kunkin reikäkuvaprosessivalinnan vaikutuksia. Suunnitteluprosessin seurannan apuvälineeksi kehitettiin myös vuokaavio.</p>	
Avainsanat:	Optiplan, suunnitteluprosessi, varaussuunnittelu, palokatko, korjausrakentaminen
Sivumäärä:	44 + 2
Kieli:	suomi
Hyväksymispäivämäärä:	5.6.2018

SISÄLLYSLUETTELO

LYHENTEET JA TERMIT	11
1 JOHDANTO	12
1.1 Opinnäytetyön tausta	12
1.2 Opinnäytetyön tutkimusmenetelmät ja sen tavoitteet.....	12
1.3 Opinnäytetyön rajaukset.....	13
1.4 Tehtävluettelot.....	13
2 SUUNNITTELUN LÄHTÖKOHDAT	15
2.1 Yleistä	15
2.2 Varaussuunnittelu.....	15
2.3 Tilavaraukset	16
2.3.1 <i>Arkkitehtisuunnittelu</i>	16
2.3.2 <i>LVI-suunnittelu</i>	17
2.3.3 <i>Sähkösuunnittelu</i>	17
2.4 Palokatkosuunnittelu	18
2.4.1 <i>Palo-osastointi</i>	18
2.4.2 <i>Palokatkotuotteet</i>	20
2.4.3 <i>Palokatkosuunnittelun tehtäväjako</i>	21
2.4.4 <i>Palokatkosuunnittelun vaativuus ja suunnittelijan pätevyys</i>	23
3 VARAUS- JA PALOKATKOSUUNNITTELUPROSESSI	23
3.1 Yleistä.....	23
3.2 Hankesuunnitteluvaihe	24
3.2.1 <i>Alustava palokatkosuunnittelu</i>	24
3.3 Yleissuunnitteluvaihe.....	24
3.3.1 <i>Palokatkosuunnitelman lupaprosessi</i>	25
3.4 Toteutussuunnitteluvaihe	25
3.4.1 <i>Perinteinen 2D-reikäkuvakierto</i>	26
3.4.2 <i>Tietomallipohjainen reikäkuvakierto</i>	26
3.5 Rakentamisvaihe.....	28
3.5.1 <i>Varaukset</i>	28
3.5.2 <i>Palokatkosuunnitelmat urakoitsijan kanssa</i>	28
4 PROSESSIEN VERTAILU	29
4.1 Palokatkosuunnitteluprosessi.....	29
4.2 Varaussuunnitteluprosessi tehtävluetteloissa	30
4.2.1 <i>Työtaakka eri suunnitteluvaiheiden aikana</i>	31

4.3	Varaukset ja palokatkot ennen toteutussuunnitteluvaihetta	33
4.4	Reikäpiirustustavan valinta.....	34
4.4.1	<i>Riskiarviointi</i>	34
4.4.2	<i>Varauksien runsaus</i>	36
4.4.3	<i>Työtaakka eri suunnittelualoilla</i>	38
4.4.4	<i>Lähtötietojen puutteet ja elementtisuunnittelu</i>	38
4.5	Suunnitteluprosessin vuokaavio.....	39
5	YHTEENVETO	42
	LÄHDETIEDOT	43
	LIITTEET	45

LYHENTEET JA TERMIT

CAD	(engl. Computer-Aided Design) tietokoneavusteinen suunnittelu on tietokoneen käyttöä apuvälineenä etenkin insinöörien ja arkkitehtien harjoittamassa suunnittelussa.
hEN	(engl. harmonised European Standard) Eurooppalainen harmonisoitu tuotestandardi, EU:n rakennustuoteasetuksessa yhdenmukaistettu tuotestandardi.
IFC	(engl. Industry Foundation Classes) on kansainvälinen rakennusalan standardi yleinen tiedonsiirtomuoto tietomallinnusohjelmien kesken
LVIAS	Lämmitys, vesi, ilmanvaihto, rakennusautomaatio ja sähkö
MagiCAD	CAD-ohjelmisto talotekniseen suunnitteluun
Reikäpiirustus	Rakennepiirustukset, joihin merkitään talotekniikkajärjestelmien tilavarauksia eli ”reikiä”.
Reikäkuvakierto	Suunnitteluprosessi, jonka tuloksena reikäpiirustukset syntyvät.
RIL	Suomen Rakennusinsinöörien Liitto RIL ry on rakennetun ympäristön toimialan diplomi-insinöörien ja teekkareiden perustama valtakunnallinen järjestö
Rakennustieto Oy	yrittäjien ydinliiketoiminta on tarjota rakennusalan ammattilaisille hyvää suunnittelu-, rakennus- ja kiinteistönpitotapaa tukevaa tietopalvelua.
Varaus	Varauksella tarkoitetaan taloteknisten järjestelmien tarvitsemaa tilaa. Varauksiin sisältyy reikiä, roiloja ja koloja.

1 JOHDANTO

1.1 Opinnäytetyön tausta

Varaus- ja palokatkosuunnitelmien laadinta on korjausrakentamishankkeissa erityisen haastavaa, koska rakennuksen nykytilanteesta ei usein ole varmuutta, koska tarpeellisia lähtötietoja ole saatavilla. Lähtötilanteen epäselvyydestä ja uusien läpivientien runsaudesta voi seurata korjauskohteissa ylimääräistä uudelleensuunnittelua rakentamisvaiheessa, mistä seuraa ylimääräisiä kustannuksia. Asian laajuudesta ja merkityksestä huolimatta kyseisestä prosessista ei ole tehty yksiselitteistä ohjetta esim. Rakennustieto Oy:n tai Rakennusinsinööriliiton puolesta. Koska palokatko- ja varaussuunnitteluprosessit ovat osa samaa suunnittelukokonaisuutta, haluttiin käsitellä molempia aihealueita rinnakkain.

Tämä insinööri työ on tehty toimeksiantona Optiplan Oy:n Korjausrakentamispalveluyksikölle. Optiplan Oy on korjausrakentamisen kokonaissuunnittelutoimisto. Rakennussuunnittelupalveluihin kuuluu talotekniikka-, sähkö- elementti-, rakenne- ja arkkitehtisuunnittelu sekä ympäristö- ja energiapalvelut. Optiplan Oy on osa kansainvälistä NCC-konsernia. Optiplan Oy työllistää Suomessa yli 220 ihmistä neljässä toimipisteessä. Pääkonttori sijaitsee Helsingissä ja muut toimipisteet Turussa, Tampereella ja Oulussa. (Optiplan Oy, 2016)

1.2 Opinnäytetyön tutkimusmenetelmät ja sen tavoitteet

Opinnäytetyö on laadittu haastatteleamalla korjausrakentamissuunnittelun ammattilaisia ja tutkien alan kirjallisuutta. Kirjallisuustutkimuksen pääpaino on ollut Rakennusliitto Oy:n tehtäväluetteloissa ja Rakennusinsinööriliiton teettämässä *Palokatkojen suunnittelu, toteutus ja huolto*- julkaisussa. RIL:in julkaisun ja tehtäväluetteloiden määrittämiä prosesseja eroavaisuuksia haluttiin tutkia. Korjausrakentamiseen erityissuunnittelijoille laadittiin myös kyselytutkimus.

Tässä työssä tutkittiin myös, mikäli korjausrakentamisessa perinteisestä reikäkuvakierrosta voitaisiin joissain projekteissa siirtyä osittain tietomallipohjaiseen reikäkuvakiertoon. Reikäkuvakierron valintaprosessin helpottamiseksi tehtiin riskienhallintanalyysi.

1.3 Opinnäytetyön rajaukset

Työ on rajattu koskemaan korjaus- ja muutostöitä asuinrakennuksissa, toimistoissa, maajoitustiloissa ja julkisissa tiloissa. Työ koskee ainoastaan taloteknisiä läpivientejä. Muita varauksia, kuten ovia ja ikkunoita, ei käsitellä tässä työssä, mutta niiden suunnitteluprosessi tulisi olla hyvin samankaltainen tässä työssä esitettyyn prosessiin nähden. Työstä on rajattu pois suunnittelukohteet, joissa uusien varauksien ja palokatkojen määrä on niin vähäinen, ettei reikäkuvakierron ole katsottu olevan tarpeellinen suunnittelun onnistumisen kannalta.

1.4 Tehtäväluettelot

Tässä työssä varaussuunnitteluprosessia käsitellään Rakennustieto Oy:n tehtäväluetteloiden avulla. Jokainen rakennushanke noudattaa jonkinlaista prosessia tai kulkua. Prosessin seuraamiseksi on luotu taloteknisen suunnittelun tehtäväluettelo, joka toimii apuvälineenä prosessin seuraamisessa. Tehtäväluettelot eivät ole teknillisiä ohjeita vaan pääosin kaupallisia asiakirjoja ja ne liitetään usein suunnittelusopimuksen liitteeksi. Jokaisen suunnitteluprojektin lähtökohta on suunnittelusopimus. Tästä johtuen opinnäytetyö perustuu pääosin tehtäväluetteloihin.

Taulukko 1. Rakennushankkeen tehtäväkokonaisuudet. Rakennustieto. (2018)

Tehtäväluetteloissa käytettyjen merkkien selitykset:

K = korjaushankkeeseen sisältyvä tehtävä

T = tilaajalle kuuluva tehtävä/päätös

E = erikseen tilattava tehtävä

LVI = LVI-suunnitteluun kohdistuva tehtävä

SÄH = sähkösuunnitteluun kohdistuva tehtävä

RAU = rakennusautomaatiosuunnitteluun kohdistuva tehtävä

ELINK = elinkaariasiantuntijalle kohdistuva tehtävä.

Jos tehtävän kohdistusta ei ole erikseen määritetty, sisältyy tehtävä kaikkiin suunnittelualoihin.

Muistio voidaan tarvittaessa korvata kokouspöytäkirjamerkinällä tai muulla kirjauksella.

Yllä olevassa taulukossa on eritelty erikseen tilattavat tehtävät (ks. Taulukko 1). Tässä opinnäytetyössä ei käsitellä niitä, ellei niitä erikseen mainita.

Alla on esitetty Rakennustieto Oy:n rakennushankkeen eri tehtäväkokonaisuudet:

Taulukko 2. Rakennushankkeen tehtäväkokonaisuudet. Rakennustieto(2018)

HANKKEEN TEHTÄVÄKOKONAIUUDET	
<p>Tarveselvityksessä perustellaan tilahankinnan tarpeellisuus tai olemassa olevan tilan muutostarve, kuvataan alustavasti tarvittavat tilat ja niille asetettavat vaatimukset, tutkitaan vaihtoehtoiset käyttömahdollisuudet sekä arvioidaan eri ratkaisujen edullisuus.</p> <p>> Hankepääätös</p> <p>Hankesuunnittelussa asetetaan rakennushankkeelle täsmälliset laajuutta, toimivuutta, laatua, kustannuksia, ajoitusta ja ylläpitoa koskevat tavoitteet. Hankesuunnittelun tuloksena syntyy hankesuunnitelma, joka muodostuu projektiohjelmasta ja hankeohjelmasta. Valmisteluun kuuluu tarvittavien selvitysten teettäminen ja toteutusmuodon alustava määrittäminen.</p> <p>> Investointipääätös</p> <p>Suunnittelun valmistelussa organisoidaan suunnittelu, pidetään mahdolliset suunnittelukilpailut, käydään tarvittavat neuvottelut, valitaan suunnittelijat ja tehdään suunnittelusopimukset.</p> <p>> Suunnittelupääätös (Suunnittelun käynnistäminen)</p> <p>Ehdotussuunnittelussa laaditaan vaihtoehtoiset suunnitteluratkaisut asetettujen tavoitteiden täyttämiseksi.</p> <p>> Valittu ehdotussuunnitelma</p> <p>Yleissuunnittelussa ehdotussuunnitelma kehitetään toteutuskelpoiseksi yleissuunnitelmaksi. Yleissuunnitelma kohdistuu sekä rakennuksen kiinteään perusosaan että muuntuvien tila-alueiden suunnitteluun. Yleissuunnitelma voi sisältää erilaisia vaihtoehtoja tilaratkaisuiksi.</p> <p>> Hyväksytyt yleissuunnitelma ja pääpiirustukset</p>	<p>Rakennuslupatehtävissä selvitetään hankkeen edellyttämät lupamenettelyt, varmistetaan suunnittelijoiden kelpoisuus ja pääpiirustusten hyväksyttävyyttä sekä laaditaan lupahakemus tarvittavine asiakirjoineen.</p> <p>> Rakennuslupa</p> <p>Toteutussuunnittelussa yleissuunnitelma kehitetään rakentamisen ja hankinnan edellyttämiksi mitoitetuiksi suunnitelmiksi ja tuotemäärittelyiksi. Toteutussuunnitteluun sisältyy tuote- ja järjestelmäosasuunnittelu.</p> <p>> Hyväksytyt toteutussuunnitelmat</p> <p>Rakentamisen valmistelussa organisoidaan rakentaminen, kilpailutetaan rakentamistehtävät, käydään sopimusneuvottelut ja tehdään urakka- ja hankintasopimukset.</p> <p>> Rakentamispääätös</p> <p>Rakentamisessa varmistetaan sopimuksenmukainen toteutus, tavoitteet täyttävä lopputulos sekä tarvittavat käyttö- ja ylläpitovaihtoehdot. Rakennuksen valmistuminen todetaan vastaanotossa.</p> <p>> Vastaanottopääätös</p> <p>Käyttöönnotossa varmistetaan järjestelmien toiminta ja annetaan käytön opastus.</p> <p>> Rakennuksen käyttöön ottaminen</p> <p>Takuuaikana seurataan rakennuksen toimivuutta, tehdään takuuaikana säädöt, pidetään tarvittavat tarkastukset ja korjataan mahdolliset puutteet.</p>

Helpottaakseen suunnitteluprosessin havainnollistamista, luokitellaan tässä työssä Rakennustieto Oy:n tehtäväluetteloiden eri suunnitteluvaiheet (ks. Taulukko 2) isoimpiin kokonaisuuksiin seuraavalla tavalla:

- **Hankesuunnittelu:**
 - Tarveselvitys (A), Hankesuunnittelu (B), Suunnittelun valmistelu (C)
- **Yleissuunnittelu:**
 - Ehdotussuunnittelu (D), Yleissuunnittelu (E), Rakennuslupatehtävä (F)
- **Toteutussuunnittelu:**
 - Toteutussuunnittelu (G), Rakentamisen valmistelu (H)
- **Rakentaminen:**
 - Rakentaminen (I), Käyttöönotto (J), Takuuaika (K)

2 SUUNNITTELUN LÄHTÖKOHDAT

2.1 Yleistä

Korjausrakentamisen tarve tulee pysymään korkealla tulevina vuosikymmeninä. Lähes puolet Suomen rakennuksista ovat valmistuneet vuosina 1970-99 (Ympäristöministeriö, 2007, s. 9). Taloteknisten putkien ja viemäreiden tekninen käyttöikä on enimmillään noin 50 vuotta (Rakennustieto, 2008).

Vanhojen rakennusten taloteknisten korjausten yhteydessä joudutaan tekemään uusia läpivientejä olemassa oleviin rakenteisiin. Varauksien ja palokatkojen tarve vaihtelee merkittävästi taloteknisen muutoksen tai korjauksen luonteesta riippuen. Jos korvataan vanhaa talotekniikkaa uudella, voidaan usein hyödyntää olemassa olevia varauksia. Tässä tapauksessa joudutaan kuitenkin uusimaan palokatkot. Toisaalta kun asennetaan täysin uusia järjestelmiä, voidaan lähtökohtaisesti olettaa varaus- ja palokatkotarpeen olevan suuri.

2.2 Varaussuunnittelu

Varauksia tehdään mm. vesijohdoille, viemäreille, lämmitys- ja jäähdytysputkille, ilmanvaihtokanaville ja sähköjohdoille. Eri taloteknisillä läpivienneillä on eri varaus- ja palokatkotarpeita. Tyypillisesti ilmanvaihtojärjestelmät vaativat suurimmat varaukset, kun taas sähkö- ja tiedonsiirtokaapelit pienimmät.

Varauksien kokoon ja asetteluun vaikuttaa myös palo-osastointi ja sen edellyttämät palokatkot. Palokatkon toimivuuden kannalta on tärkeää, että kunkin palokatkokoyhdistelmän käyttöohjeesta ei poiketa. Palokatkoratkaisujen tilavaraukset vaihtelevat, mikä on huomioitava tarkkaan suunnitteluvaiheessa. Palokatko voi esim. edellyttää, että palokatkokoreikien etäisyys toisista rei'istä on jopa 200mm (ks. kuva 2). Palokatko edellyttää myös tavanomaista suuremman varauksen.

Rakennesuunnittelijan kuuluu jokaisen korjaushankkeen yhteydessä varmistaa, että uudet varaukset eivät olennaisesti huononna rakennuksen kantavuutta. Läpiviennit eivät myöskään saa heikentää rakenteiden palonkestävyyttä tai äänen ja kosteuden eristäviä ominaisuuksia. Joskus varaukset vaativat rakennesuunnittelijalta vahvistusten suunnittelua. Varauksiin kuuluvat reikävarausten lisäksi myös urat, roilot ja syvennykset, joiden vaikutus rakenteelliseen toimintaa tarkastetaan. (Arike, 2018)

Varaussuunnittelu on usein haastavaa, sillä läheskään aina löydy vanhoja rakennesuunnitelmia, jonka perusteella pystyisi arvioimaan edellä mainittuja asioita. Vanhojen suunnitelmien saatavuuden ollessa niukka tai olematon, joudutaan rakenteita tutkia kohdekäynneillä. Rakennuksen ollessa käytössä voi hankaloittaa suunnittelua edelleen. Osittain tästä syystä todelliset rakenteet selviävät vasta rakennusvaiheessa, mikä voi johtaa varaus- ja palokatkosuunnitelmien uudelleensuunnitteluun. (Arike, 2018)

2.3 Tilavaraukset

Seuraavassa osiossa käydään läpi tilavarauksiin liittyviä asioita, joita suunnittelijan on hyvä muistaa varaus- ja palokatkosuunnitteluprosessissa.

2.3.1 Arkkitehtisuunnittelu

Arkkitehtisuunnittelun kannalta on parasta tarkastella varauksia siten, että talotekniikka saadaan sijoitettua taloon niin, että kantavia rakenteita lävistetään mahdollisimman vähän. Porraskäytävät ovat usein otollisia sijoituspaikkoja uudelle talotekniikalle, kuten myös ullakko- ja kellaritilat. Tosin korjauskohteet voivat olla rakennushistoriallisista syistä suojeltuja, mikä vaikuttaa talotekniseen sijoitteluun edellä mainituissa paikoissa. (Uhre, 2018)

Palo-osastojen selvittäminen voi olla hankalaa korjausrakentamisessa. Arviointi voidaan tehdä esim. palo-ovien perusteella (Uhre, 2018). Palo-osastoinnissa asetetaan tavoitteet vanhan ja uuden palo-osastoinnin osalta ennalta määriteltävään tavoitetasoon yhteistyössä rakennusvalvontaviranomaisen kanssa. Käytännössä käydään läpi rakennuksen palokatkojen nykytaso ja tavoitteet: mitkä vanhat palokatkot jätetään ennalleen, mitkä

korjataan, millä tavalla korjaukset tehdään ja miten uudet palokatkot suunnitellaan ja toteutetaan. Huonetilan käyttötarkoituksen muutokset on hyvä käydä palotarkastajan kanssa läpi mahdollisimman varhaisessa vaiheessa. Mikäli palo-osastoinnin selvittäminen osoittautuu liian haasteelliseksi, voi suunnitteluprojekti vaatia erillisen palokonsultin. (RIL, 2018, ss. 50-51, 69)

Asuntojen sisälle tehtävät nousukotelot vievät huoneiston pinta-alaa. Tarkennusmittauksen yhteydessä voi pelkästään 0,5 m² pinta-alan pudotuksen yhteydessä asunnon hinta laskea merkittävästi. (Uhre, 2018)

2.3.2 LVI-suunnittelu

Jos ilmanvaihtojärjestelmiin tehdään muutoksia, voivat rakennusviranomaiset vaatia järjestelmien parantamista niin, että ne vastaavat nykymääräyksien vaatimuksia. Tällöin ilmanvaihtojärjestelmät ja laitteet vievät huomattavasti enemmän tilaa. Ilmanvaihtokanavien lävistäessä palo-osastoivan seinän tulee palorajoittimien vaatima tila ottaa huomioon. (Kraft, 2018)

2.3.3 Sähkösuunnittelu

Nykyiset määräykset vaativat lähes kolminkertaisen määrän sähkö-, ja datakaapeleita verrattuna 30 vuoden takaiseen tilanteeseen. Näin ollen voidaan aina sähköjärjestelmien peruskorjauksen yhteydessä olettaa, että sähköjärjestelmien tilavaraustarve kasvaa. (Pupulainen, 2018)

Kaapelihyllyjen tärkein ominaisuus on niiden riittävyys ja on hyvä varata tilaa myös tulevaisuudessa asennettaville kaapeleille. Kaapelit tulee myös asentaa niin, että ne ovat vaihdettavissa. Sähkölaitteet, kuten ryhmäkeskukset, pitää olla lukittuina ulkopuolisilta turvallisuussyistä. (Pupulainen, 2018)

Muuntamoilla pitää olla oma, eli ainoastaan kyseistä tilaa palveleva ilmanvaihtojärjestelmä. Voimavirta-asennukset tulee sijoittaa erikseen sähköteknisistä tietojärjestelmistä

häiriöiden välttämiseksi. Märkätiloja ei saa sijoittaa sähkötilojen yläpuolelle. (Pupulainen, 2018)

2.4 Palokatkosuunnittelu

Palokatkosuunnittelu perustuu paloturvallisuutta käsitteleviin lakeihin. Näistä merkittäviä ovat Maankäyttö- ja rakennusasetus 995/1999, Suomen rakentamismääräyskokoelmaan kuuluva ympäristöministeriön asetus rakennusten paloturvallisuudesta 848/2017 ohjeineen ja Pelastuslaki 379/2011. (RIL, 2018, s. 18)

Palokatkosuunnitelman tulee sisältää palokatkojen sijaintikaaviot, joihin on merkattu jokainen yksittäinen läpivienti ja sen koodi, joka täsmää palokatkotuotteeseen. Lisäksi palokatkosuunnitelmassa pitää olla työselostusosa, jossa käydään läpi muun muassa kohteen yleistiedot, luettelo kaikista käytettävistä palokatkotuotteista ja hyväksyntämenettelyt ja menettelytapojen kuvaukset, siinä tapauksessa että CE-merkintää tai ETA-hyväksyntää ei ole. Selostusosassa on myös piirustusten merkinnät ja niiden selostukset, ohjeet palokatkon merkitsemisestä asennuspaikalla ja tarkastusmenettelyt suunnittelijan, pääurakoitsijan ja palokatkokourakoitsijan toimesta. (RIL, 2018, ss. 71-75)

2.4.1 Palo-osastointi

Rakennus tulee jakaa palo-osastoihin palon ja savun leviämisen rajoittamiseksi, poistumisen turvaamiseksi, pelastus- ja sammutustoimien helpottamiseksi sekä omaisuusvahinkojen rajoittamiseksi. Kaikki keinot rajoittaa palon ja savun leviämistä ovat perusteltuja. Rakenteellinen ratkaisu tähän on palo-osastointi. Oikein toteutetulla ja kunnossapidetyllä palo-osastoinnilla voidaan rajata palo ennalta määriteltyyn tilaan ja näin helpottaa poistumista ja sammutustoimintaa sekä pienentää palosta aiheutuvia vahinkoja. (Ympäristöministerö, 2003)

Rakennuksen kantavat ja osastoivat rakenteet luokitellaan niiden palonkestävyyden perusteella. Rakennusosien vaatimukset esitetään seuraavilla merkinnöillä: **R**= kantavuus, **E**= tiiviys, **I**= eristävyys. Näistä merkinnöistä voidaan muodostaa viisi erilaista vaatimusyhdistelmää: **R**, **RE**, **REI**, **E** ja **EI**. Näiden viiden merkintätavan jälkeen ilmoitetaan rakenteen palonkestävyysaika minuutteina. Palonkestävyysaikoja on kahdeksan erilaista: **15**, **30**, **45**, **60**, **90**, **120**, **180** ja **240**. (Ympäristöministeriö, 2017, ss. 6-7)

Palokatkosuunnitteluprosessille merkittävä tekijä on lakisäätöinen rakennustuotteen kelppoisuuden toteaminen, joka perustuu Euroopan Unionin rakennustuoteasetukseen. Rakennustuoteasetus edellyttää palokatkoilta CE merkintää, jos tuotteelle on määritelty yhdenmukaistettu standardi(hEN) tai valmistaja on hakenut tuotteelle eurooppalaisen teknisen arvioinnin eli ETA-arvioinnin. Mikäli tuote ei lukeudu CE-merkintää vaativiin tuotteisiin, pitää tuotteille hakea rakennuspaikkakohtaista tuotehyväksyntää rakennuslupaa haettaessa. (RIL, 2018, ss. 20-21)

Korjaus- ja muutusrakentamiskohteissa voi tulla vastaan vanhoja palokatkoratkaisuja, joille on myönnetty tyyppihyväksyntä. Tyyppihyväksytyjä ratkaisuja voidaan käyttää niiden suunnittelun käyttöään puitteissa tyyppihyväksyntäehtojen mukaisesti. Jos käytöstä ei ole varmuutta, keskustellaan viranomaisten kanssa hyväksyntämenettelyistä. (RIL, 2018, s. 25)

Vanhoissa rakennuksissa palo-osastoinnin ollessa epäselvä, on hyvä välttää uusia läpimenoja palo-osastojen välillä mahdollisuuksien mukaan, koska se saattaa aiheuttaa ylimääräisiä kustannuksia. (Uhre, 2018)



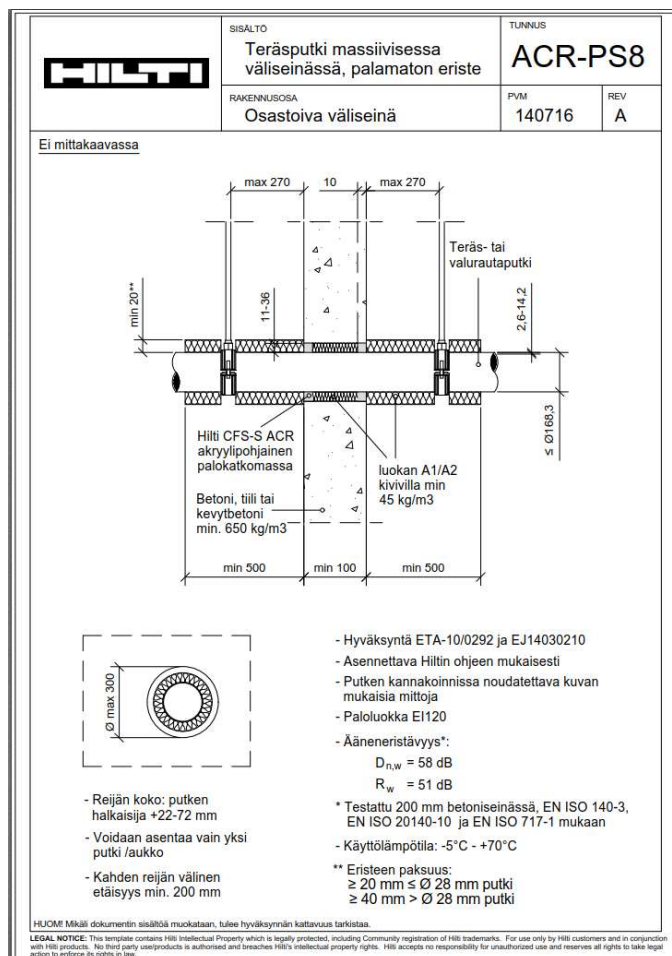
Kuva 1. Eri palokatko tuotteita. Delete Group, 2012.

2.4.2 Palokatko tuotteet

Palokatko tuotteen valintaan vaikuttaa osin itse taloteknisen putken, kanavan, viemärin tai sähköjohdon materiaali, mutta myös itse läpimentävän seinän paloluokka ja rakenne. Palokatkomateriaaleja on lukuisia (ks. Kuva 1) mm.: 2-komponenttiset palokatko vaahdot, kipsi- ja sementtipohjaiset massat, palomassat, palokatko pinnoitteet, mineraalivillalevyt, eristeet, tulpat, läpivientikappaleet, modulaariset palokatkot, palokatko tyyny, palomansetit ja wrap-nauhat. (RIL, 2018, s. 31)

Palokatko tuotteiden valinta korostuu varsinkin korjausrakentamisessa, sillä putkimateriaalivalinnoissa on usein eriävyyksiä, kuten myös rakenteissa. Jokainen rakennus vaatii siten räätälöidyt palokatko tuoteyhdistelmät, jotka soveltuvat juuri kyseisen rakennuksen palo-osastoinneille, seinämateriaaleille, putkimateriaaleille jne. (RIL, 2018)

Palokatko valmistajilla on tyyppihyväksytyjä palokatko tuotteiden kuvauksia ja käyttöohjeita, joita voidaan hyödyntää. Alla esimerkki massiiviseen väliseinään teräsputkelle tehtävästä palokatko yhdistelmästä:



Kuva 2. Palokatkotuoteyhdistelmän kuvaus ja käyttöohje. Hilti Oy, 2018.

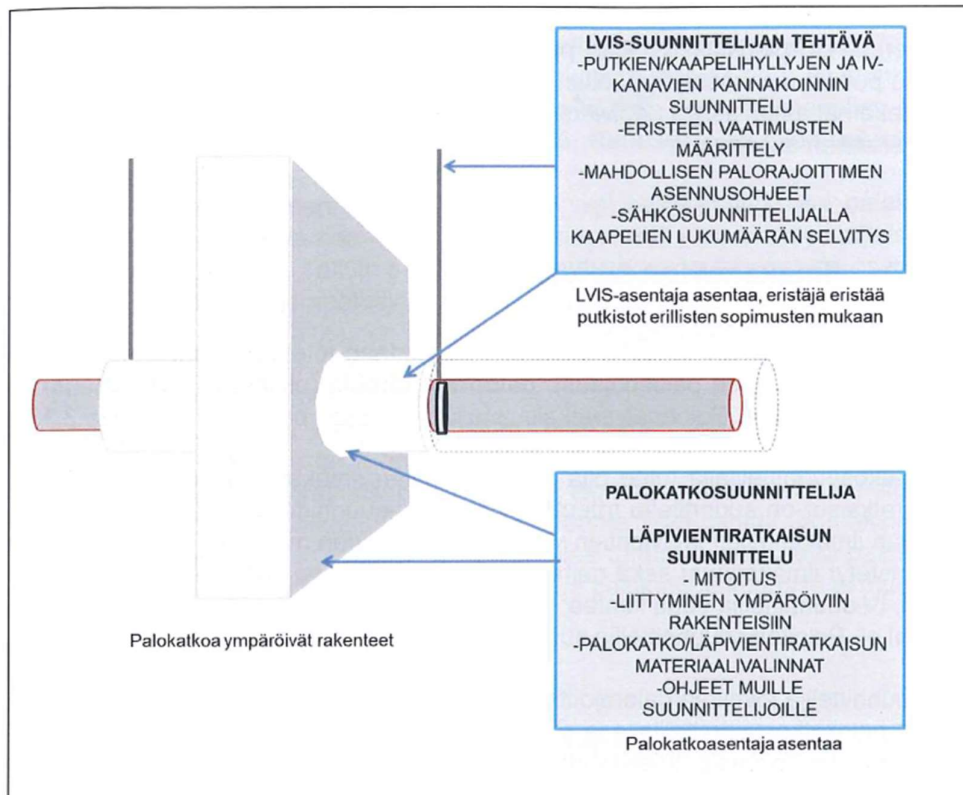
Ilmanvaihtokanavat ja palorajoittimet eivät kuulu ETA-hyväksynnän piiriin. Ainoastaan palokatkotuotteet hyväksytetään rakennusvalvonnassa osana palosuunnitelmia. Palokatkosuunnittelijan on kuitenkin oltava tietoinen kaikista komponenteista, jonka määräävät palo-osastoinnin toimivuuden. (RIL, 2018)

2.4.3 Palokatkosuunnittelun tehtäväjako

Pääsuunnittelija pitää huolen siitä, että palokatkosuunnitelmat yhdessä muiden erillis-tehtävinä laadittujen rakennesuunnitelmien kanssa muodostavat keskenään toimivan kokonaisuuden. Pääsuunnittelija huolehtii myös siitä, että suunnittelijoilla on tarvittavat lähtötiedot. (RIL, 2018, ss. 61-62)

Arkkitehti vastaa siitä, että rakennuksen lähtötiedot ovat oikein. Korjausrakentamisessa pääpiirustuksiin merkitään usein palo-osastointivaatimukseksi ”vanha palo-osasto”. Näin ollen pyritään ensisijaisesti säilyttämään rakennuksen nykyinen taso, ellei muuta sovi. Arkkitehti laatii myös erityissuunnittelijoiden käyttöön pohjapiirustukset, jossa palo-osastot on esitetty. (RIL, 2018, s. 62)

Palokatkot suunnitellaan eri suunnittelijoiden yhteistyönä (ks. Kuva 3). LVI- ja sähkösuunnittelijat määrittävät läpivientikohtaan tulevat putket, viemärit, kanavat tai kaapelit eristeineen sekä muut komponentit (esim. palorajoittimet). Samat suunnittelijat määrittävät myös kannakoinnit ja tuennat läpivientikohdassa palonkestovaatimusten pohjalta. Palokatkosuunnittelija käyttää näitä tietoja omassa suunnittelussaan. (RIL, 2018, ss. 64-65)



Kuva 5.2. Palokatkon suunnittelun ja toteutuksen rajapintoja ja työnjakoa.

Kuva 3. Palokatkon tehtäväjako. RIL, 2018.

2.4.4 Palokatkosuunnittelun vaativuus ja suunnittelijan pätevyys

RIL:in palokatto-ohjeen mukaan palokatkosuunnittelijan tulee olla rakennustekniikan tai soveltava muun tekniikan alan tutkinto sekä tietty määrä kokemusta palokatkosuunnittelusta. Palokatkosuunnittelu voi sisältyä rakennesuunnittelijan, LVI-suunnittelijan tai muun erityisalan suunnittelijan vastuualueeseen. Kohteen pääsuunnittelija arvioi suunnittelutehtävien vaativuusluokat, tarkistaa erityissuunnittelijoiden kelpoisuudet ja esittää tarvittavassa laajuudessa erityissuunnittelijat rakennusvalvonnalle. (RIL, 2018, s. 50)

3 VARAUS- JA PALOKATKOSUUNNITTELUPROSESSI

3.1 Yleistä

Suunnitteluprosessia on tutkittu Rakennusliitto Oy:n tehtäväluetteloista ja Rakennusinsinööriliiton teettämässä *Palokattojen suunnittelu, toteutus ja huolto*-julkaisujen perusteella. RIL:in julkaisu on korvannut muun muassa aikaisemmin käytössä olleen Helsingin Rakennusvalvonnan Palokatkosuunnitteluohjeen vuodelta 2013.

Varaus- ja palokatkosuunnitteluprosessi koskee kaikkia suunnittelualoja, joten on ratkaisevaa miten saumattomasti yhteistyö toimii, jotta varaukset ja palokatkot suunniteltaisiin onnistuneesti. Pääsuunnittelija huolehtii yhteistyössä rakennushankkeeseen ryhtyvän kanssa mm. suunnittelijoiden vastuunjaosta ja yhteistyöstä ja suunnittelun yhteensovittamisen menettelyistä, joihin kuuluvat mm. taloteknisen, rakenneteknisen ja palokattojen suunnittelun yhteensovittaminen. (Rakennustieto, 2013a)

Toimivat ja turvalliset palokatkot syntyvät tilaajan, viranomaisten, suunnittelijoiden ja toteuttajien tiiviillä yhteistyöllä ja niitä ylläpidetään huolto-organisaation systemaattisilla toimenpiteillä. (RIL, 2018, s. 41)

3.2 Hankesuunnitteluvaihe

Hankesuunnitteluvaiheessa talotekninen suunnittelija määrittää alustavasti tekniset pääjärjestelmät ja niiden vaihtoehdot tilavaraustarpeisiin ja määrittää merkittävät rakenteiden läpiviennit rakennesuunnittelijan kanssa. Tosin tehtäväluetteloiden mukaan kyseessä on ainoastaan erikseen tilattava tehtävä. (Rakennustieto, 2017)

3.2.1 Alustava palokatkosuunnittelu

RIL:in palokatkosuunnitteluohjeen mukaan korjausrakennuskohteissa alustava palokatkosuunnittelu aloitetaan yleensä jo hankesuunnitteluvaiheessa, koska korjausrakentamisessa on usein rajallisesti tilaa käytössä. Näin ollen on hyvä tehdä tarkennusmittauksia kohteessa ja selvittää mikäli suunnittelut palokatkoratkaisut soveltuvat ja mahtuvat olemassa oleviin rakenteisiin. Korjauskohteissa voidaan joutua hakemaan rakennuspaikka-kohtaista tyyppihyväksyntää, minkä johdosta kuuluu palokatkoratkaisuja miettiä hyvässä ajoin. (RIL, 2018, s. 42)

3.3 Yleissuunnitteluvaihe

Tehtäväluetteloiden mukaan yleissuunnitteluvaiheessa määrittää isot merkittävät rakenteiden läpiviennit ja oleellisten kuormitustietojen toimittaminen rakennesuunnittelijalle. Rakennesuunnittelija osallistuu LVIS-tilavaraussuunnitteluun ja tarkistetaan järjestelmien tilantarpeet ja reititykset rakenteiden kannalta. (Rakennustieto, 2013b)

Suunnittelun valmisteluvaiheessa varmistetaan, että palokatkosuunnittelu on huomioitu erillisenä suunnittelutehtävänä ja sille on määrätty vastuutaho. Toteutussuunnittelun aikana järjestetään yleensä rakenteiden reikiä ja varauksia koskevia suunnittelupalaveriita, joihin osallistuvat erityissuunnittelijat. Näissä yhteispalavereissa katselmoidaan, mitä LVISA-järjestelmiä viedään osastoivien rakennusosien läpi ja mitä palokatkoratkaisuja sovelletaan kuhunkin läpivientityyppiin. (RIL, 2018)

3.3.1 Palokatkosuunnitelman lupaprosessi

Rakennesuunnittelija tai palokatkosuunnittelija toimittaa palokatkosuunnitelman rakennusvalvontaviranomaiselle kunta- ja hankekohtaisesti sovitussa laajuudessa ja sovitulla tavalla hyvissä ajoin ennen palokatkojen asennustyön aloitusta. (RIL, 2018)

Tarvittaessa käytetään leikkauspiirustuksia. Piirustuksiin merkitään kunkin läpiviennin osalta vaatimukset täyttävä palokatkoratkaisu. Niin kuin ns. reikäpiirustusten yhteydessä yleensäkin, voi syntyvää lopullista ratkaisua edeltää useampikin iteraatiokierros. (RIL, 2018)

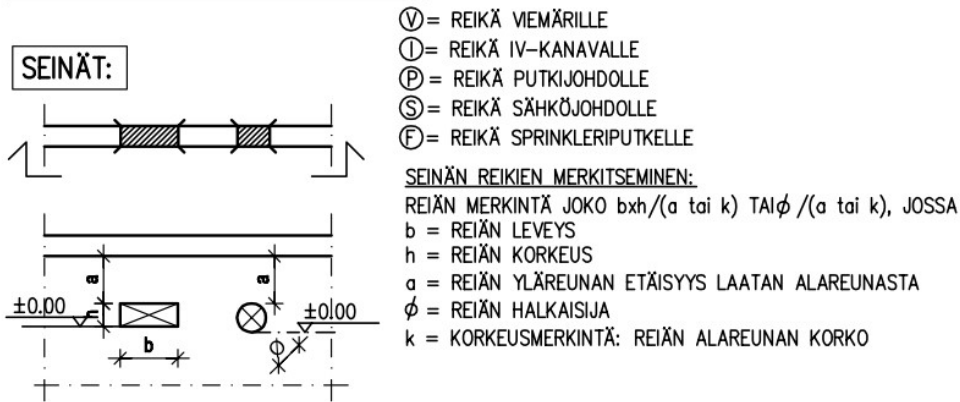
Pohjapiirustukseen merkitään kunkin läpiviennin kohdalle käytettävä palokatkotyyppi esimerkiksi kirjain- tai numerotunnuksin. Yksityiskohtaisten piirustusten avulla esitetään kukin ratkaisu reunaehtoineen (sallitut läpivietävät johdotukset mahdollisine reuna- ja keskiöetäisyyksineen, läpivientiaukkojen sallitut koot, osastoivien rakenteiden materiaalit ja paksuudet, läpivienneistä palokatkoille tulevat muut erityisvaatimukset kuten mahdolliset kuormitukset, paineiskut jne.). (RIL, 2018)

3.4 Toteutus suunnitteluvaihe

Varaus- ja palokatkomerkintäprosessi tehdään joko perinteisellä 2D-reikäkierrolla tai tietomallipohjaisella prosessilla. Merkintätapa valitaan aina projektikohtaisesti ja riippuen mm. kohteen haasteellisuudesta ja tilaajan toiveista.

Riippumatta siitä käytetäänkö vanhaa vai uutta reikäkuvakiertoa käytetään samoja piirrosmalleja. Varauspiirustukset laaditaan mittapiirrosta vastaavalle pohjalle. Varauspiirustuksessa esitetään kantaviin rakenteisiin tarvittavat reiät, asennus-, kuljetus- ym. aukot, syvennykset ja urat. Palkkeihin, seiniin ja pilareihin tulevat reiät, syvennykset ja urat esitetään myös vastaavissa rakennepiirroksissa, mikäli suunnitelmien selkeys näin vaatii. Laatan raudoitukseen vaikuttavat reiät tulee piirtää myös laatan raudoituspiirroksen. (RIL, 2013, s. 96)

REIKIEN MERKITSEMISOHJEET:



Kuva 4. Esimerkki reikäkuvamerkitsemisohjeesta.

3.4.1 Perinteinen 2D-reikäkuvakierto

Korjausrakentamisessa yleisemmin käytetty 2D-reikäkierto alkaa rakennesuunnittelijan toimesta kun hän lähettää LVI-suunnittelijalle rakennesuunnitelmatasopiirustuksen- tai leikkauksen dwg-tiedostona. Tähän tiedostoon on usein liitetty rakennesuunnittelijan oma ohje (ks. Kuva 4), joka usein sisältää vähintään sen miten reiät tulisi merkitä millekin tasolle (mittaviivat, tekstit) sekä kiertotaulukon, jonka kaikkien eri suunnittelualojen osapuolet kuittaavat tehtyään omat reiät ja toimittavat seuraavalle kiertotaulukossa olevalle henkilölle. Rakennesuunnittelijalta saatuun piirustukseen merkitään jokaisen rakenteen talotekninen läpivienti. Reikävaraukseen merkitään mikä reikä on kyseessä, joko L (lämpö), V (vesi/viemäri), I (ilma) tai S (sähköreikä). Tunnuksen lisäksi merkitään reiän koko millimetreinä. (Optiplan Oy, 2018)

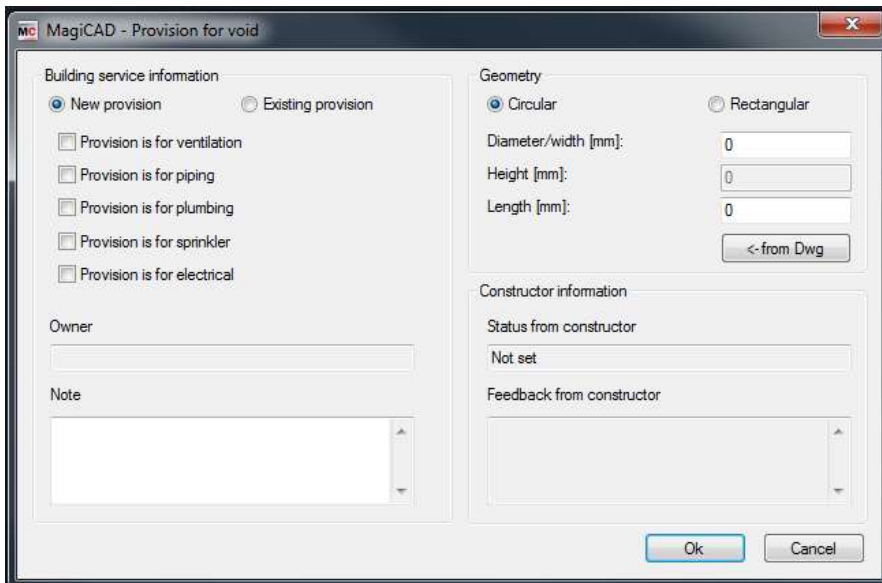
3.4.2 Tietomallipohjainen reikäkuvakierto

Uudisrakennussuunnittelussa käytetään nykyään tietomallipohjaista reikävaraussuunnittelua ja se sujuu pääpiirteittäin seuraavalla tavalla. Rakennesuunnittelija tuottaa TATE-suunnittelijoille referenssimallit 3D dwg-tiedostoformaattissa varaussuunnittelua varten. Referenssimallit ovat kerroskohtaisia ja ne sisältävät kerroksen pystyrakenteet ja niiden yläpuolella olevan laattatason. Reikävarauskierron onnistumisen kannalta on tärkeää,

että LVIS-suunnittelijat käyttävät 3D dwg-referenssejä, koska niistä pystyy helposti tarkastamaan, ovatko reiät oikeassa paikassa suhteessa rakenteisiin. (Optiplan Oy, 2018)

LVI-suunnittelijat luovat reikävaraukset ja tekevät niistä kerroskohtaiset reikävarausmallit. Suunnittelijat lisäävät tarvittavat varausmerkinnät reikävarausmalliin vaiheittain. Lämpö-, vesijohto-, viemäri- ja ilmanvaihtovarausten tulee olla samassa reikävarausmallissa. Sähkövaraukset ovat omassa mallissaan. (Optiplan Oy, 2018)

Talotekniset suunnittelijat merkkäavat varaukset MagiCAD:in Void Provision- työkalulla (ks. Kuva 5). Tähän MagiCAD-objektiin saa piiloon kaikki varauksen tiedot: mitä talotekniikkaa varten varaus tehdään, onko varaus uusi vai vanha ja mittatiedot. Objektiin voi myös lisätä vapaamuotoista tekstiä, jossa esim. voidaan ilmoittaa mitä palokatkotuotetta kyseisessä varuksessa käytetään.



Kuva 5. MagiCAD:in Void Provision- työkalu varauksien merkitsemiseksi

Rakennesuunnittelija käy reikävaraukset läpi ja lähettää LVI-suunnittelijalle raporttiedoston. LVI-suunnittelija avaa tiedoston MagiCadissä ja muuttaa reikävaraukset rakennesuunnittelijan kommenttien mukaan, minkä jälkeen tehdään uudet reikävaraus-ifc-mallit. Prosessi toistuu kunnes ristiriitoja ei ole. (Optiplan Oy, 2018)

3.5 Rakentamisvaihe

3.5.1 Varaukset

Rakentamisvaiheessa pitää aina varautua siihen, että suunnitteluvaiheessa ei ole osattu huomioida kaikkia rakennuksen ominaisuuksia rakenteista taloteknisiin putkiin ja kanaaviin. Rakennusvaiheen edetessä ja rakennuksen ominaisuuksien selvetessä päivitetään suunnitelmia, mikäli tarvetta. (Arike, 2018)

3.5.2 Palokatkosuunnitelmat urakoitsijan kanssa

Rakennesuunnittelija tai palokatkosuunnittelija toimittaa palokatkosuunnitelman rakennusvalvontaan hyvissä ajoin ennen rakentamisen aloittamista. (RIL, 2018)

Rakennusvalvonnan aloituskokouksessa käydään läpi palokatkojen tarkastusmenettelyt ja kirjataan toteutuksen vastuuhenkilöt tarkastuskirjaan. Palokatkot toteutetaan suunnitelmien mukaan. Urakoitsija ilmoittaa suunnittelijalle mahdollisista muutostarpeista. Vastaavat työnjohtajat ja suunnittelijat tekevät tarpeelliset katselmukset palokatkojen suunnitelmanmukaisesta toteutuksesta. (RIL, 2018)

4 PROSESSIEN VERTAILU

Tässä luvussa verrataan RIL:in ja RT Oy:n ohjeita keskenään ja esitellään ratkaisuja ja parannuskeinoja varaus- ja palokatkosuunnitteluprosessiin.

4.1 Palokatkosuunnitteluprosessi

Taulukoissa 3 ja 4 on esitetty miten tehtäväluetteloissa ja RIL:in palokatkosuunnitteluohjeessa on otettu kantaa palokatkosuunnitteluprosessiin.

Taulukko 3. Palokatkosuunnitteluprosessi Rakennustieto Oy:n tehtäväluetteloiden mukaan

Hankesuunnittelu	Selvitetään erityissuunnittelijoiden kanssa tarvittavat mittaukset ja tutkimukset ja esitetään kirjallisesti mikäli käytettävissä ei ole tarvittavia lähtötietoja(PS12)
	Määritellään talotekniset paloturvallisuustavoitteet(TATE18)
Yleissuunnittelu	Selvitetään paloturvallisuussvaihtoehtoja koko suunnitteluryhmän kanssa(ARK12)(TATE18)
	Laaditaan rakennejärjestelmäselostus palotilanteesta.(RAK12)
	Eri paloteknisten järjestelmien dokumentointi(TATE18)
	Pääsuunnittelija huolehtii, että rakennuslupa-asiakirjat, erityissuunnitelmat ja muut selvitykset on laadittu ja toimitettu Päivitetään rakennetyyppiinrakennukset, jossa ilmenee mm. palonkesto.(RAK12)
	Osallistutaan paloviranomaiskokouksiin ja hankitaan tarvittavat lausunnot(TATE18)
Toteutussuunnittelu	Suunnitellaan tarvittavat paloeristykset ja liitetään piirustuksiin tarvittavat paloluokat.(RAK12)
Rakentaminen	Pääsuunnittelija seuraa korjaus- ja muutostöissä ilmi tulevien seikkojen vaikutuksia suunnitteluun(PS12)

Aineiston perusteella voidaan todeta, että tehtäväluetteloissa palokatkosuunnitteluprosessiin ei oteta kovin yksityiskohtaisesti kantaa, eikä pelkästään tehtäväluetteloiden avulla voida taata parasta suunnittelulopputulosta. Sen sijaan Rakennusinsinööriliiton teettämässä ohjeessa otetaan hyvin yksityiskohtaisesti huomioon mitä eri suunnittelu- vaiheissa pitää tehdä.

Taulukko 4. Palokatkosuunnitteluprosessi RIL:in palokatkosuunnitteluohjeen mukaan

Hankesuunnittelu	Palo-osastointi selvitetään yleensä jo tarveselvitysvaiheessa.
	Korjauskohteiden rajallisen tilan takia tarkastetaan paikan päällä alustavasti, että valituilla järjestelmillä pystytään toteuttamaan läpiviennit ja palokatkot.
	Valitaan palosuunnittelun vastuuhenkilö, sekä määritetään huolehtimis- ja vastuurajat eri suunnittelualoille. Ennakoidaan palaveritarve.
Yleissuunnittelu	Määritellään talotekniset järjestelmät toteutussuunnitelman lähtökohdaksi.
	Lyödään lukkoon palo-osastointi ja voidaan myös tehdä palokatkoihin liittyviä periaattellisia ratkaisuja (alustava palokatkosuunnitelma).
	Rakennusvalvonnassa hyväksytetään pää- ja erityisalojen suunnittelijat. Palokatkosuunnittelijan kelpoisuus tarkistetaan viimeistään kun suunnitelmat toimitetaan rakennusvalvontaan.
Toteutussuunnittelu	Palokatkosuunnittelija laatii palokatkosuunnitelman.
	Erityissuunnittelijoiden kesken järjestetään "reikäpalavereita", jossa käydään läpi mitä järjestelmiä viedään mistäkin osastosta läpi ja palokatko-ratkaisuja sovelletaan kuhunkin läpivientityyppiin. Palavereissa katselmoidaan myös käytettävien palokatkoratkaisujen- ja tuotteiden käyttöedellytykset ja rajoitukset.
	Rakennesuunnittelija tai palokatkosuunnittelija toimittaa palokatkosuunnitelman rakennusvalvontaan hyvissä ajoin ennen rakentamisen aloittamista.
Rakentaminen	Rakennusvalvonnan aloituskokouksessa käydään läpi palokatkojen tarkastusmenettelyt ja kirjataan toteutuksen vastuuhenkilöt
	Palokatkot toteutetaan suunnitelmien mukaan. Urakoitsija ilmoittaa suunnittelijalle mahdollisista muutostarpeista.
	Vastaavajat työnjohtajat ja suunnittelijat tekevät tarpeelliset katselmukset palokatkojen suunnitelmanmukaisesta toteutuksesta.
	Huolto-organisaation tulee seurata palokatkojen ominaisuuksia pistokoemaisesti ja tarvittaessa käyttää apuna palokatkoihin perehtyneitä asiantuntijoita(suunnittelija, urakoitsija).

4.2 Varaussuunnitteluprosessi tehtäväluetteloissa

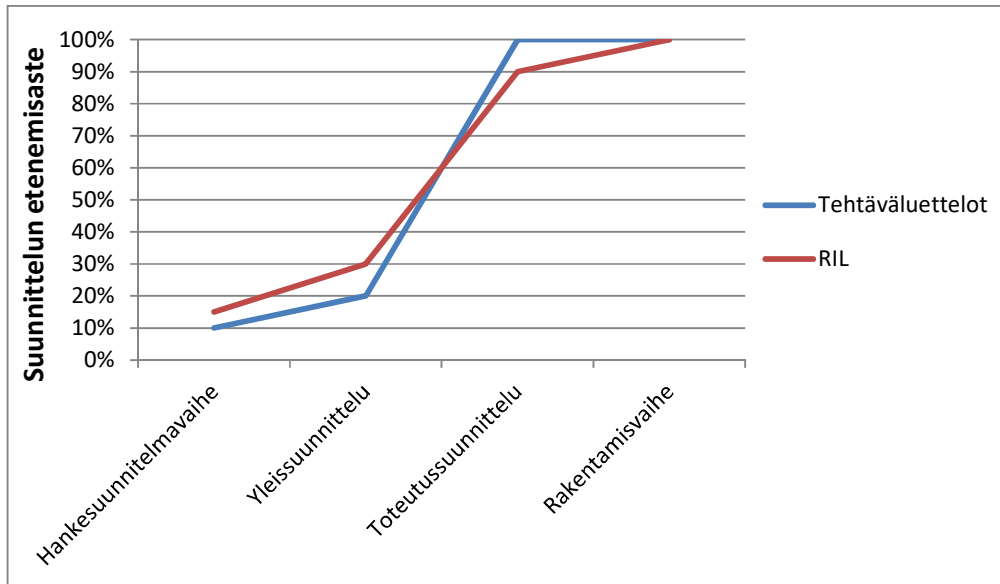
Taulukossa 5 on esitetty miten tehtäväluetteloissa otetaan kantaa varaussuunnittelu- prosessiin:

Taulukko 5. Varaussuunnitteluprosessi Rakennustieto Oy:n tehtävälueiteloiden mukaan

Hankesuunnittelu	Määritellään alustavasti tekniset pääjärjestelmät ja niiden vaihtoehdot tilavaraustarpeisiin. (Huom! Erikseen tilattava tehtävä) (TATE18)
	Selvitetään erityissuunnittelijoiden kanssa tarvittavat mittaukset ja tutkimukset ja esitetään kirjallisesti mikäli käytettävissä ei ole tarvittavia lähtötietoja(PS12)
	Sovitaan tietomallintamisen käyttö ja laajuus.(ARK12)
Yleissuunnittelu	Selvitetään erityissuunnittelijoiden kanssa tarvittavat mittaukset ja tutkimukset ja esitetään kirjallisesti mikäli käytettävissä ei ole tarvittavia lähtötietoja(PS12)
	Määritellään merkittävät läpiviennit ja oleellisten kuormitustiedot toimitetaan rakennesuunnittelijalle.(TATE18)
	Pääsuunnittelija vaatii erityissuunnittelijoiden aktiivista osallistumista suunnitelmien yhteensovittamiseen koko suunnittelutyön ajan.(PS12)
	Katsotaan järjestelmien tarvitsemat reitit yhteistyössä erityissuunnittelijoiden kanssa(ARK12)
	Rakennesuunnittelija osallistuu TATE-asennusten tilavaraussuunnitteluun ja tarkistetaan järjestelmien tilantarpeet ja reititykset rakenteiden kannalta.(RAK12)
Toteutussuunnittelu	Tehdään varaussuunnittelu yhteistyössä erityissuunnittelijoiden kanssa.(ARK12)
	Rakennesuunnittelijat laativat varausmenettelyohjeen ja käynnistää varausprosessin, joka aikataulutetaan tilaajan ja pääsuunnittelijan suunnitteluajankulun mukaisesti. (RAK12)
	TATE-suunnittelija määrittelee rakenteiden varaustarpeet ja toimittaa ne rakennesuunnittelijalle ohjeiden mukaan. Suoritetaan suunnitelmien ristiintarkastus, yhteensovittaminen ja vertailu. (TATE18)
Rakentaminen	Pääsuunnittelija seuraa korjaus- ja muutostöissä ilmi tulevien seikkojen vaikutuksia suunnitteluun(PS12)

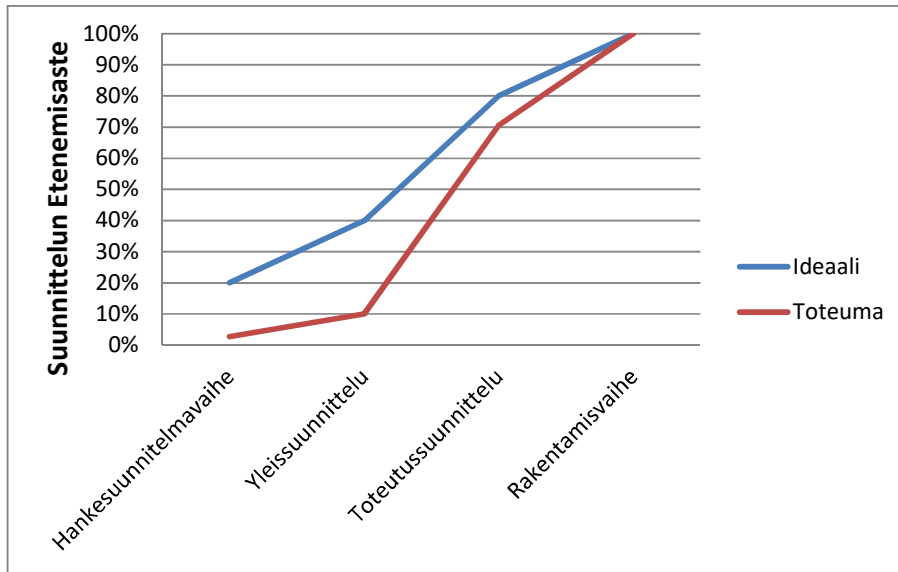
4.2.1 Työtaakka eri suunnitteluvaiheiden aikana

Kuvassa 5 esitetään arvio työjakaumasta eri suunnitteluvaiheiden aikana, mikäli varaus- ja palokatkosuunnitteluprosessi tehtäisiin Rakennustieto Oy:n ja RIL:in palokatkosuunnitteluohjeiden mukaan. Kaavio on esitetty kertymäfunktiona. Pystyakselilla on esitetty suunnittelun etenemisaste. Vaaka-akselilla on suunnitteluprosessin eri vaiheet.



Kuva 5. Työjakauma Rakennusieto Oy:n tehtäväluetteloiden ja Palokatkosuunnitteluohjeen mukaan

Tässä tutkimuksessa selvitettiin myös mikä on keskimääräinen työjakauma rakennussuunnittelualalla tyypillisessä korjausrakentamisen suunnitteluprojektissa. Tätä tutkittiin teettämällä kyselylomake, johon vastasi sekä LVIS- että rakennesuunnittelijoita (yhteensä 13kpl). Haastattelujen ja kyselylomakkeiden perusteella pystyttiin toteamaan, ettei varaus- ja palokatkosuunnitteluun panostettu juurikaan ennen toteutussuunnitteluvaihetta. Suunnitteluprosessia parantamiseksi olisi olennaista aikaistaa varaus- ja palokatkosuunnitteluprosessissa vastaan tulevia tehtäviä hyvissä ajoin ennen toteutussuunnittelua. Tulokset on esitetty kuvassa 6.



Kuva 6. Työjakauma tyypillisessä suunnitteluprojektissa ja tavoite tuleville projekteille

4.3 Varaukset ja palokatkot ennen toteutussuunnitteluvaihetta

Prosessin aikaistamisessa olennaista olisi, että eri tehtävien vastuuhenkilöt päätetään mahdollisimman aikaisessa vaiheessa. Pääsuunnittelijan tulee erityissuunnittelijoiden avustuksella pitää huoli siitä, että suunnittelijoilla on kaikki tarvittavat lähtötiedot. Suunnittelutiimin saatua tarvittavat lähtötiedot voidaan aloittaa tilavaraussuunnittelu. Siirryttäessä taloteknisillä putkilla palo-osastosta toiseen tulee aina huomioida kunkin taloteknisen osan palokatko-yhdistelmän erityispiirteet. Näin ollen uusien taloteknisten putkien ja viemäreiden materiaalivalinnat on hyvä päättää alustavasti jo tässä vaiheessa, jotta saadaan myös katsottua alustavat palokatkot, jotka puolestaan vaikuttavat tilavarauksiin. Mikäli alustavia suunnitelmia ei voida tehdä ennen toteutussuunnittelua, tehdään se puolestaan heti kun se on mahdollista.

4.4 Reikäpiirustustavan valinta

4.4.1 Riskiarviointi

Riskienarvioinnilla tarkoitetaan systemaattista menettelyä, jossa tunnistetaan tai päivitetään hankkeen tai toiminnon riskit. Riskienarviointiin kuuluu myös riskien suuruuden arviointi sekä toimenpiteiden määrittäminen riskien poistamiseksi tai pienentämiseksi. (Liikennevirasto, 2017, s. 6)

Reikäpiirustustavan valinta perustuu muun muassa kohteen haastavuuteen, tilaajan toiveisiin ja projektiin määrättyihin työtunteihin. Helpottaakseen valintaperusteiden hahmottamista perinteisen ja tietomallipohjaisen reikäkuvakiertoprosessin välillä tehtiin riskiarviointi tyyppillisestä linjasaneerausprojektista. Tässä työssä riskiarviointi perustuu Liikenneviraston teettämään *Ohje riskienhallinnan menetelmistä*- julkaisuun, jossa on esitetty yleismaallisia periaatteita riskiarvioinnista. (Liikennevirasto, 2017)

Riskillä tarkoitetaan ennalta arvaamatonta negatiivista tai positiivista tilannetta tai tapahtumaa, joka estää tai haittaa päämäärien, prosessin tai toiminnon tavoitteiden toteutumista tai tarjoaa uusia mahdollisuuksia niiden saavuttamiseksi. Todennäköisyyden ja seuraamuksen tulosta saadaan riskin vakavuusaste (ks. Taulukko 6). Mitä suurempi tulo, sitä suurempi riskiluokka ja näin ollen merkittävämmät ennaltaehkäisevät toimenpiteet. (Liikennevirasto, 2017, s. 6)

Taulukko 6. Todennäköisyyden ja seuraamuksen tulosta saadaan riskiluokka

Todennäköisyys	Seuraamus	Riskiluokat
3 Yleinen Esiintyy noin joka toisessa projektissa	3 Sietämätön Aiheuttaa paljon suunnitteluvirheitä, uudelleen suunnittelua ja kustannusnousuja	5+ Suuri riski
2 Satunnainen Esiintyy noin joka viidennessä projektissa	2 Merkittävä Aiheuttaa jonkin verran suunnitteluvirheitä, uudelleen suunnittelua ja kustannusnousuja	3-4 Keskitason riski
1 Harvinainen Esiintyy noin joka kahessa-kymmenessä projektissa	1 Merkityksetön Ei aiheuta merkittävästi suunnitteluvirheitä, uudelleen suunnittelua ja kustannusnousuja	1-2 Pieni riski

Riskimatriisi on Liikenneviraston määrittelemä tapa arvioida riskin suuruus todennäköisyyden ja seurausten perusteella, minkä pohjalta tehtiin Taulukko 7 ja 8. Taulukossa 7 esitetään perinteisen reikäkuvakierron riskiaste, taulukossa 8 tietomallipohjaisen reikäkuvakierron riskiaste.

Vasemmassa sarakkeessa esitetään reikäkuvakiertoa koskeva ongelma. Seuraavissa sarakkeissa on arvioitu ongelman todennäköisyys ja seuraamus asteikolla 1-3. Näiden tulosta saadaan riskiaste. Jos riski on pieni, 1-2 pisteen riski, se ei vaadi riskienhallintatoimenpiteitä. Mikäli tulo ylittää keskitasolle, 3-4 pistettä, vaatii riski jo joitakin toimenpiteitä. Jos riskitaso nousee vielä korkeammaksi, edellyttää se merkittäviä riskienhallintatoimenpiteitä.

Taulukko 7. Perinteisen 2D reikäkuvakierron riskit.

Perinteinen reikäkuvakierto				
Ongelma	Todennäköisyys	Seuraamus	Riski	Riskienhallintatoimenpiteet
Perinteisen reikäkuvakierron prosessin heikko tuntemus	1	2	2	
Varauksien runsauden ja tiheyden aiheuttamat piirustuksen epäselvyydet toteutussuunnittelussa	2	2	4	Tietomallinnus, selkeät toimintaohjeet, aikataulu
Varauksien runsauden ja tiheyden aiheuttamat piirustuksen epäselvyydet rakennusvaiheessa	2	3	6	Tietomallinnus, selkeät toimintaohjeet, aikataulu
Suunnittelun epämiellekkyyys. Suunnittelija turhautuu, aikataulu pitkittyy, syntyy suunnitteluvirheitä	2	2	4	Tietomallinnus, selkeät toimintaohjeet, aikataulu
Aikatauluriski, suunnittelu vaatii poikkeuksellisen paljon aikaa	1	2	2	
Kokonaisriski			18	

Riskisarakeen viimeisellä rivillä on yhteenlaskettu riskien summa. Analyysin perusteella tyypillisessä linjasaneerausprojektissa tietomallipohjaisen reikäkuvakierron kokonaisriski on matalampi, kuin perinteisen reikäkuvakierron (ks. Taulukko 8 ja 9).

Taulukko 8. Tietomallipohjaisen reikäkuvakierron riskit.

Tietomallipohjainen reikäkuvakierto				
Ongelma	Todennäköisyys	Seuraamus	Riski	Toimenpide
Tietomallipohjaisen reikäkuvakierron prosessin heikko tuntemus	2	2	4	Järjestettävä tarvittavat perehdytykset
Varauksien runsauden ja tiheyden aiheuttamat piirustuksen epäselvyydet toteutus suunnittelussa	1	2	2	
Varauksien runsauden ja tiheyden aiheuttamat piirustuksen epäselvyydet rakennusvaiheessa	1	2	2	
Suunnittelun epämiellekkäisyys. Suunnittelija turhautuu, aikataulu pitkittyy, syntyy suunnitteluvirheitä	1	2	2	
Aikatauluriski, suunnittelu vaatii poikkeuksellisen paljon aikaa	2	2	4	Tietomallinnus, selkeät toimintaohjeet, aikataulu
Kokonaisriski			14	

Tyypillisessä linjasaneerausprojektissa keskitason riskiksi nousee tietomallipohjaisen reikäkuvakierron uudet toimintatavat. Verrattuna perinteiseen reikäkuvakiertoon tietomallipohjainen reikäkuvakierto ei ole korjausrakentamisessa yhtä käytetty: sen käyttöönotto vaatii työntekijöiden perehdyttämistä. Mahdollisesti ensimmäisiin tietomallinnuskokeiluihin tulee pyytää avuksi uudisrakennusten suunnitteluun syventynyt suunnittelija, joka osaa suunnitteluprosessin rutiininomaisesti.

4.4.2 Varauksien runsaus

Varauksien runsauden ja tiheyden takia kannattaa harkita vaikeimpien kohtien tietomallintamista. Mitä enemmän piirustuksessa on läpimenoja, sen hankalammaksi kuvan lukeminen muuttuu. Mittatiedoissa ja viiteviivoissa tulee vääjäämättä päällekkäisyyksiä (ks. Kuva 7). Mitä enemmän uusia taloteknisiä läpivientejä on tulossa, sen tärkeämmäksi tulee tietomallipohjaisen varaussuunnitteluprosessin hyödyntäminen. Tietomallinnus voidaan rajata kaikkiin hankalimpiin tiloihin. Helpommissa rakennuksissa perinteinen reikäkuvakierto on riittävä.

4.4.3 Työtaakka eri suunnittelualoilla

Perinteisessä varaus- ja palokatkosuunnitteluprosessissa annetaan jokaiselle suunnittelualalle tehtäväksi merkitä tarkasti reikäkuvaan omat varaustarpeensa. Tietomallipohjaisessa prosessissa rakennesuunnittelijan tehtäviin kuuluu poimia tekstit LVIS-suunnittelijoiden varausobjekteista näkyviin tasokuvaan, jolloin muiden suunnittelualojen työtaakka kevenee. (Nurkka, 2018)

Tietomallipohjaisessa prosessissa rakennesuunnittelijalla ja arkkitehdillä on isompi työtaakka mm. rakenteiden 3D-mallintamisen takia. Referenssimallien teettäminen vie peräti kolminkertaisen ajan kuin perinteistä 2D-referenssimallia tehtäessä. Tosin 3D-mallintaminen vähentää merkittävästi virheitä ja uudelleensuunnittelua rakennusvaiheessa. (Nurkka, 2018) Ennen reikäkuvakiertotavan valintaa on kuitenkin tärkeää, että kuunnella kaikkien suunnittelualojen edustajien näkemyksiä, koska eri reikäkuvakiertotavat työllistävät eri suunnittelijoita eri tavalla.

4.4.4 Lähtötietojen puutteet ja elementtisuunnittelu

Korjauskohteissa on usein puutteellisia lähtötietoja. On tärkeää, että selvitetään lähtötietopuutteet ja ilmoitetaan niistä ja tarvittavista tutkimuksista tilaajalle mahdollisimman aikaisessa vaiheessa virheiden ja kustannusten minimoimiseksi. Esimerkiksi laserkeilaus on hyvä mutta toisaalta kallis tapa selvittää rakenteiden todellisia sijaintitietoja. Mikäli tarvittavia lisätutkimuksia ei syystä tai toisesta voi suorittaa on muutoksiin ja nouseviin kustannuksiin varauduttava rakentamisvaiheessa.

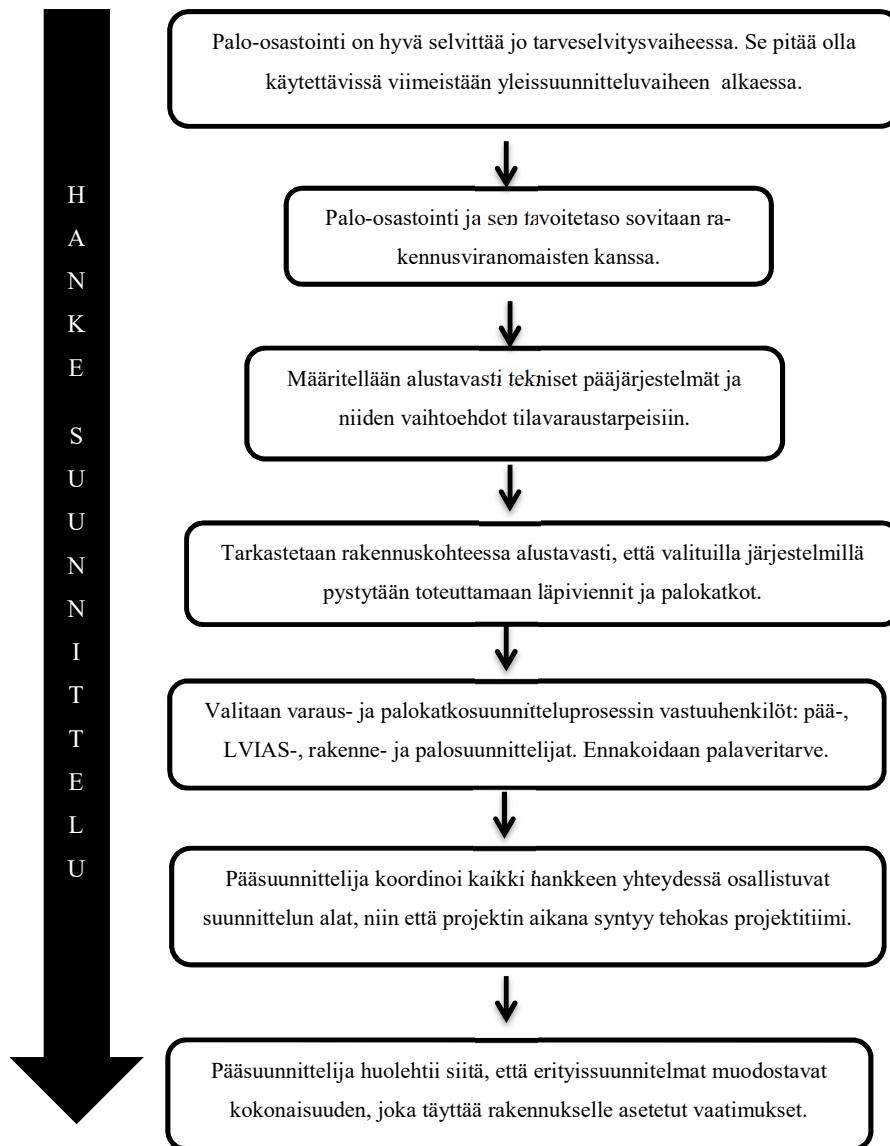
Jos rakennetaan täysin uutta rakennusosaa tai jos rakennuksen tietty osa uusitaan kattaaltaan ja kyseinen osa rakennetaan edes osittain rakennuselementeistä, tulee tietomallintamisesta entistä arvokkaampi suunnittelutapa. Osittain myös sen takia, että tietomallipohjaiset objektit ovat helpompilukuisia elementtisuunnittelussa ja niiden tilauksessa (Mujunen, 2018).

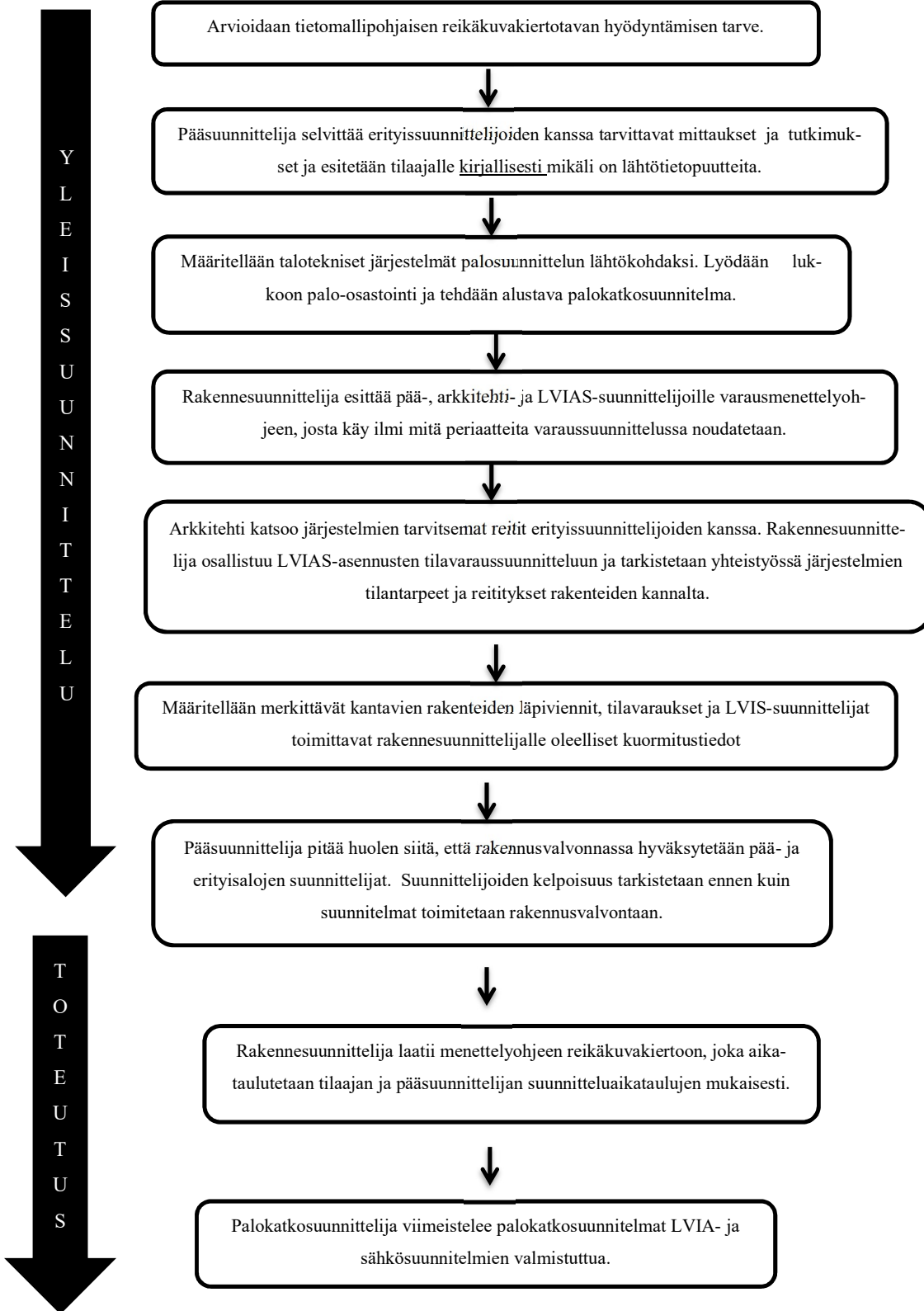
Kokonaisriskiastetta huomioidessa kallistuu tietomallipohjainen reikäkuvakierto yhä enemmän kannattavaksi valinnaksi. Riskiaste on kuitenkin yksilöllinen projektiin näh-

den. Näin ollen riskiarviointi on tehtävä projektikohtaisesti, jotta arvio olisi mahdollisimman lähellä totuutta.

4.5 Suunnitteluprosessin vuokaavio

Seuraavassa vuokaaviossa on esitetty tiivistäen varaus- ja palokatkosuunnitteluprosessin eri tehtävät ja vaiheet toimintamalliksi.





Rakennusvalvonnan aloituskokouksessa käydään läpi palokattojen tarkastus-menettelyt ja kirjataan toteutuksen vastuuhenkilöt tarkastuskirjaan.



Urakoitsija ilmoittaa suunnittelijoille mahdollisista muutostarpeista. Erityssuunnittelijat arvioivat pääsuunnittelijan koordinoimana muutosten vaikutusta kokonaisuuteen, minkä pohjalta tehdään mahdolliset suunnitelmamuutokset.



Vastaavat työnjohtajat, viranomaiset ja suunnittelijat tekevät tarpeelliset katselmukset palokattojen suunnitelmanmukaisesta toteutuksesta.



Laaditaan loppupiirustukset ja huoltokirjat

5 YHTEENVETO

Opinnäytetyössä verrattiin todellista ja tehtävälueiteloiden antamaa työjakoa eri suunnitteluvaiheiden aikana. Tämä tehtiin laatimalla kyselylomake, johon eri korjausrakentamissuunnittelun suunnittelijat vastasivat. Haastatteluiden ja kyselylomakkeiden perusteella todettiin, että varaus- ja palokatkosuunnitteluprosesseja ei huomioida tarpeeksi suunnittelun alkuvaiheessa. Suunnitteluprosessin parantamisen edellytys on sen huomiointi tarpeeksi aikaisessa vaiheessa. Jos suunnitteluprosessi toteutetaan ainoastaan tehtävälueiteloiden mukaisesti, ei voida taata täysin sujuvaa ja saumatonta varaus- ja palokatkosuunnitteluprosessia. Tämä on syytä kirjata suunnittelusopimukseen.

Reikäpiirustustavan valintaan kehitettiin riskianalyysityökalu, joka voidaan räätälöidä mihin tahansa korjausrakentamishankkeeseen. Riskiarvioinnissa kävi ilmi, että tietomallipohjaisen reikäkuvakierron hyödyntäminen käy entistä tärkeämmäksi mitä haastavampi suunnittelukohde on kyseessä. Suunnitteluprosessin seurantaan kehitettiin myös vuokaavio yrityksen toimintamalliksi.

On toivottavaa, että suunnitteluprosessin kehittäminen jatkuu ja että suunnitteluprosessia kehitetään jatkossakin enemmän tietomallipohjaiseen reikäkuvakiertoon. Tulevaan kehitystyöhön voisi myös kuulua urakoitsijan näkökulman esiintuominen suunnitteluprosessissa.

LÄHDETIEDOT

Arike, R. (22. Maaliskuu 2018). Haastattelu.

Kraft, A. (16. Toukokuu 2018). Haastattelu.

Liikennevirasto. (2017). *Ohje riskienhallinnan menetelmistä*. Helsinki: Liikennevirasto.

Mujunen, J. (5. Huhtikuu 2018). Haastattelu.

Nurkka, K. (11. Huhtikuu 2018). Haastattelu.

Optiplan Oy. (2016).

http://www.optiplan.fi/tietoa_optiplanista/fi_FI/tietoa_optiplanista/. Haettu 16. 3 2018

Optiplan Oy. (2018). *Rakenteiden rei'itysohje*.

Pupulainen, V. (9. Toukokuu 2018). Haastattelu.

Rakennustieto. (2008). *Kiinteistön tekniset käyttöajat ja kunnossapitojaksot*.
Rakennustieto Oy.

Rakennustieto. (2013a). *RT 10-11108 Pääsuunnittelijan tehtäväluettelo*. Helsinki:
Rakennustieto Oy.

Rakennustieto. (2013b). *RT 10-11128 Rakennesuunnittelun tehtäväluettelo*. Helsinki:
Rakennustieto Oy.

Rakennustieto. (2017). *RT 10-11290 Taloteknisen suunnittelun tehtäväluettelo*.
Helsinki: Rakennustieto Oy.

Rakennustieto. Taulukko 1. *Rakennushankkeen tehtäväkokonaisuudet*.

RIL. (2013). *RIL 229-1-2013 Rakennesuunnittelun asiakirjaohje*. Suomen
Rakennusinsinöörienliitto RIL.

RIL. (2018). *RIL 270-2018 Palokatkosten suunnittelu, toteutus ja huolto*. Suomen
Rakennusinsinöörien Liitto.

Uhre, K. (16. Toukokuu 2018). Haastattelu.

Ympäristöministeriö. (2007). *Korjausrakentamisen strategia 2007-2017*.

Ympäristöministeriö. (2017). *Ympäristöministeriön asetus rakennusten paloturvallisuudesta*. Ympäristöministeriö.

Ympäristöministeriö. (2003). *Ympäristöopas 39 - Rakennusten paloturvallisuus & Paloturvallisuus*. Helsinki.

LIITTEET

Kyselylomake

1. Ota kantaa seuraaviin väittämiin:

ASTEIKOLLA 1-5 (1=olen täysin eri mieltä 5=olen täysin samaa mieltä)

- a) Mielestäni varaus- ja palokatkosuunnitteluprosessi toimii hyvin.
 - kokonaissuunnitteluprosessissa
 - yksialasuunnitteluprosessissa
 - b) Mielestäni varaus- ja palokatkosuunnittelu aiheuttaa ylimääräistä uudelleensuunnittelua.
 - kokonaissuunnitteluprosessissa
 - yksialasuunnitteluprosessissa
2. Kuvittele projekti, jossa on 100h käytettävissä varaus- ja palokatkosuunnitteluun. Keskimäärin missä vaiheessa suunnitteluprosessia tunnit yleensä käytetään? Jaa tunnit tehtäväluetteloiden mukaan:
 - A-C (tarveselvitys, hankesuunnittelu, suunnittelun valmistelu)
 - D-F (ehdotussuunnittelu, yleissuunnittelu, rakennuslupa)
 - G-H (toteutussuunnittelu, rakentamisen valmistelu)
 - I-K (rakentaminen, käyttöönotto)

Haastattelutulokset (*esitetty keskiarvo*)

1.

- a) Mielestäni varaus- ja palokatko suunnitteluprosessi toimii hyvin.
- kokonaissuunnitteluprosessissa (3,45)
 - yksialasuunnitteluprosessissa (2,75)
- b) Mielestäni varaus- ja palokatko suunnittelu aiheuttaa ylimääräistä uudelleensuunnittelua.
- kokonaissuunnitteluprosessissa (3,15)
 - yksialasuunnitteluprosessissa (3,90)

2. Kuvittele projekti, jossa on 100h käytettävissä varaus- ja palokatko suunnitteluun. Keskimäärin missä vaiheessa suunnitteluprosessia tunnit yleensä käytetään? Jaa tunnit tehtäväluetteloiden mukaan:

A-C (tarveselvitys, hankesuunnittelu, suunnittelun valmistelu) (2,75)

D-F (ehdotussuunnittelu, yleissuunnittelu, rakennuslupa) (7,25)

G-H (toteutussuunnittelu, rakentamisen valmistelu) (64)

I-K (rakentaminen, käyttöönotto) (29)