

LVI-suunnitteluprosessi uudisrakentamisessa

Prosessin kuvaus, mitoitusyökalujen arviointi, laiteluettelon
asema

Petteri Aalto

EXAMENSARBETE	
Arcada	
Utbildningsprogram:	Distribuerade energisystem
Identifikationsnummer:	6023
Författare:	Petteri Aalto
Arbetets namn:	LVI-suunnitteluprosessi uudisrakentamisessa
Handledare (Arcada):	Jarmo Lipsanen
Uppdragsgivare:	Optiplan Oy
Handledare (Optiplan Oy)	DI Antti Torkki
<p>Sammandrag:</p> <p>Syftet med examensarbetet var att beskriva framskridandet av planeringsprocessen för VVS-planeringens del och standardisera handlingsätten. Med att intervjua ledningsgruppen för VVS-sidan på Optiplan Oy, försökte jag utreda vilka VVS-tekniska uppgifter skall utföras under byggprojektets olika skeden, samt med vilka dimensioneringsprogram man borde använda i olika projekttyper. Jag undersökte också betydelsen av VVS-apparatförteckning under planeringsprocessen. I arbetet var fokuset på VVS-sidans uppgifter i planeringsprocessen.</p> <p>Varje byggprojekt följer en process. För att följa processen har man skapat en uppgiftsförteckning, som fungerar som ett verktyg för uppföljningen. Under planeringen bör man följa uppgiftsförteckningens skeden, var det finns specificerat vilka VVS-tekniska uppgifter skall utföras under skedet i frågan. Uppgiftsförteckningen bifogas i planeringsavtalet. Planeringsbyråns interna planeringsprocess bygger på uppgiftsförteckningarna.</p> <p>De skeden som generellt förekommer i olika uppgiftsförteckningarna är: Behovsutredning, Projektering, Skissplanering, Utförandeplanering, Uppgifter under byggskedet, Uppgifter i anslutning till ibruktagning och mottagning. Beroende på uppgiftsförteckningen kan innehållerna i skedena variera en aning från varandra. De uppgiftsförteckningar som behandlades i litteraturdelen var Talotekniikan suunnittelun tehtävälueetelo TATE 95, Asuntosuunnittelun tehtävälueetelo och Talotekniikan suunnittelun tehtävälueetelo TATE 12. Den största skillnaden mellan dessa uppgiftsförteckningar är att TATE12 har tagit BIM(Building information model)-modelleringen med i processen och indelat skedena i flera delar än de äldre uppgiftsförteckningarna.</p> <p>Undersökningsmetoden bestod av intervjuer var den intervjuade fyllde i två tabeller. Den första var en planeringsprocess som var uppdelad i diverse delplaneringsskeden. Skedena var Tilatarve, Lupasuunnittelu, Maanrakennusurakka, Urakalaskentapaketti, Täydentävä suunnittelu, Rakentaminen, Luovutus. Tabellen var också uppdelad i delplaneringsområdena; Värme, Vatten & Avlopp, Ventilation, Automation, Energi och Miljö. Dessutom var tabellen också indelat i bostad och – lokalbyggen. I tabellen fyllde den intervjuade vilka VVS-tekniska uppgifter som skulle utföras i varje skede.</p>	

I den andra tabellen skulle den intervjuade poängsätta diverse dimensionerings- och simuleringsprogram. Programmen var MagiCAD Room, Equa IDA ICE, Granlund RIUSKA och Microsoft Excel.

Under sammanställningen av alla intervjuades planeringsprocessstabeller uppkom en hel del uppgifter, var flera hade samma placering i processen. En del av processtabellerna var innehållsrikare än andra. Indelningen i bostad och lokalbyggandet gav inte mer värde åt tabellen, eftersom samma uppgifter utförs i båda projektyperna. De kommentarer och utvecklingsidéer som framkom från intervjuerna var saker som gällde hela processen och saker som kunde förbättras i specifika skeden.

Den främsta saken som de intervjuade tog upp var ansvarsdelningen av delplanerings- och enskilda arbetsuppgifter. Man vill sträva till att samma planerare skulle ha ansvar över samma delplanering, ex. ventilationen, under hela projektet. På så sätt undviker man oklarheter i hur man kommit fram till de valda lösningarna och ritningarna. Samma sak gällde ansvaret över Room-värmeförlustberäkningen i MagiCAD. Det har framkommit oklarheter mellan energi- och VVS-sidan i diverse projekt över vem som gör den huvudsakliga Room- modellen.

Betoningen av utvecklingsidéerna var i början av projektet. Under behovsutredningen skulle det underlätta VVS-planerarens jobb ifall man hade material över nyckelvärden på referens- och dimensioneringsvärden. Man skulle ha insamlat data över VVS-tekniska anläggningar, olika utrymmens energibehov osv. Det är möjligt genom företags egen station (P:\20000) att samla in material, var redan finns samlat planeringshjälpmedel och annat stödmaterial.

Att börja använda på nytt skissplaneringsmappen i början av projektet togs också upp i intervjuerna. Mappen skulle innehålla väsentliga beräkningar för VVS-tekniska anläggningar och uträkningar av energibehov i fastigheten. Materialet skulle skickas till kunden. Genom denna metod skulle kunden få en bättre bild över projektets helhet för VVS-planeringen del.

I bostadsprojekt är det vanligt att man kombinerar geobygg-(maanrakennus) och entreprenadkalkylskedet(urakalaskenta), eftersom geobygget inte är en lika stor del av planeringen som i lokalbyggprojekt. Dessutom specificeras flöden i byggnaden under entreprenadkalkylskedet, när hela byggnaden är dimensionerad. Det kan uppstå problem om man installerar fel storleks avloppsrör under geobyggandet.

På basis av processtabellen beskrev jag framskridandet av ett sedvanligt byggprojekt enligt de skeden som jag fastställt i processtabellen. Jag beskrev generellt vilka uppgifter som VVS-planeraren utför i varje skede av projektet.

Metoden att poängsätta dimensionerings- och simuleringsprogrammen förblev mera som diskussionsbotten, än en tydlig poängsättningstabell. Det här berodde på att alla som intervjuades hade inte erfarenhet av alla program. Dessutom framkom det också att man inte kan poängsätta applikationerna, eftersom de alla inte har samma egenskaper. Valen av verktygen är projektrelaterade.

Alla intervjuade understöd att hålla MagiCAD Room- som det främsta programmet för att utföra värmeförlustberäkningar. Argumentet var att alla VVS-planerare behärskar programmet. Åsikter för IDA ICE och RIUSKA väckte inte lika mycket diskussion eftersom alla intervjuade inte hade erfarenhet av programmen. Beräkningar och simuleringar med IDA ICE fick understöd när det finns kylbehov i byggnaden. RIUSKA kunde också användas till mindre uträkningar och simuleringar men det behöver sin egen användningsprocess, som inte ännu vid detta skede finns på byrån. Användningen av Excel skall fungera främst som ett granskningsverktyg. Risken att göra mänskliga fel i exempelvis värmeförlustberäkningar är mycket större i Excel.

Det som väckte mest diskussion bland de intervjuade var MagiCAD Room- programmets ansvarsfördelning mellan VVS- och energigruppen. Det har varit fall där båda grupperna har gjort sin egen Room-modell. Det har uppstått på grund av kommunikationsbrist bland planerarna. Båda avdelningarna har gjort sin modell för egna ändamål. VVS-avdelningens modell är innehållsrikare än vad energiavdelningen. Energiavdelningen har vanligtvis skapat en Room-modell för att kunna överföra modellen till IDA ICE för simuleringar. Ledningsgruppens uppgift blir att utreda vilken avdelning som ansvarar över hela Room-modellen i framtiden.

Apparatförteckningen är VVS-planeringens väsentligaste tekniska dokument. Den binder ihop VVS och automationsystemens nyckelvärden och information i ett dokument. Målet var att undersöka apparatförteckningens ställning under planeringsprocessen på basis av informationen från intervjuerna. Det var mycket utmanande att komma fram till slutsatser. Det som man kunde framställa var att det är möjligt att tag i bruk apparatförteckningen under skissplaneringsskedet, eftersom de betydande VVS-systemen är fastslagna vid det skedet, som exempelvis ventilationsaggregatet. Ifall man vill undersöka och utveckla apparatförteckningens användning, bör man göra ett separat arbete om det.

De slutsatser som man kunde framställa på basis av undersökningen var saker som gällde genom hela processen. Den största nyttan för Optiplan var att få olika synpunkter och tolkningar av de ärenden som diskuterades i intervjuerna.

Planeringsprocessen utvecklas konstant, eftersom uppgifterna inom planeringen ändras och utvecklas av nya verktyg och tekniska system. Det som inte togs upp i processen var tidsfaktorn. Det är ett allmänt problem i processen, om någon sak inte blir utförd i utsatt tid, hur skall man beakta det i processen?

Ansvarsdelningen av uppgifter och granskningsarbetet i processens olika skeden, var beaktanden som gäller genom hela projektet. Ansvarsfördelningen skall beslutas i början av projektet, när själva planeringen börjar. Det är viktigt att personen har ansvar över samma delområde genom hela projektet. Då framskrider planerandet av projektet bra när samma grupp av planerare är del av projektet från början till slut.

Gemensamma riktlinjer bland de intervjuade framkom från kommentarerna och beaktanden gällande planeringsprocessen. Saker som togs upp var exempelvis ansvarsfördelningen av planeringsuppgifter och granskningsprocessen. Dessa två beaktanden gäller genom hela planeringsprocessen.

Andra utvecklingsidéer som framkom var att samla in nyckelvärden av dimensioneringen av VVS-system. Informationen skulle underlätta planerarens arbete under behovsutredningen. Ibrukttagandet av skissplaneringsmappen är något som ledningsgruppen bör diskutera. Det kunde underlätta kunden att få en helhetsbild av VVS-systemen i projektet.

Granskningsarbetet måste ske vid slutet av varje skede i processen. Det kan handla exempelvis om att granska uppgifter som har beslutits under behovsutredningen eller ritningar. Det är viktigt att kontrollera att de saker som har beslutits och diskuterats i tidigare skeden i projektet ännu stämmer. När det kommer till granskningen av ritningar framför planeraren först sin egen checklista över saker som skall uppfyllas i ritningarna. När de sakerna stämmer, granskas ritningarna av en annan planerare. Genom denna metod undviker man onödiga fel under planeringen.

Slutsatserna av dimensioneringsverktygen var att det måste utredas inom ledningsgruppen till vilka användningsområden verktygen skall användas. MagiCAD Room-verktyget kunde VVS-avdelningen ta ansvar över, eftersom granskningsprocessen finns till den på avdelningen. Utredandet av möjligheterna med IDA ICE och RIUSKA är något som ledningsgruppen i framtiden kan börja med. Alla i ledningsgruppen bör ha samma kunskap vilka egenskaper programmen har.

Diskussionen i ledningsgruppen fortsätter på basis av detta arbete. Kommentarer och beaktandena som togs upp i arbetet fungerar som stödmaterial för framtida åtgärder i de ärenden som undersöktes.

Nyckelord:	Planeringsprocess, program, apparatförteckning, Optiplan
Sidantal:	39+13
Språk:	Finska
Datum för godkännande:	25.05.2017

DEGREE THESIS	
Arcada	
Degree Programme: Distribuerade energisystem	
Identification number: 6023	
Author: Petteri Aalto	
Title: LVI-suunnitteluprosessi uudisrakentamisessa	
Supervisor (Arcada): Jarmo Lipsanen	
Commissioned by: Optiplan Oy	
Supervisor (Optiplan Oy) DI Antti Torkki	
<p>Abstract:</p> <p>The purpose of this thesis was to describe the progress of the design process in terms of HVAC design and to harmonize the working methods. By interviewing Optiplan Oy's LVIEEA-Management team, I tried to gain clarity as to which HVAC technical tasks should be carried out at various stages of a construction project and with what software the dimensioning should be done. I also looked at the importance of the HVAC device list during the design process. In my work I focused on HVAC tasks in the design process.</p> <p>Every building project follows some kind of process. To follow the process, a scope of work for building technical design has been created, which serves as a tool for monitoring the process. The design process must follow the steps set out in the scope of work, which lists what HVAC technical tasks should be performed at that stage. Optiplan Oy internal planning process is based around the scope of work.</p> <p>The result of the study was the setting of HVAC technical tasks in the planning process, the development trends mentioned in the interviews and the comments on the planning stages. The rated applications were MagiCAD Room, Equa IDA ICE, Granlund RIUSKA and Excel. The scoring chart of the applications proved to be challenging for the interviewees, because everyone didn't have experience of the applications. That caused an unclear result curve, which couldn't be used in the study. The main purpose was to raise discussion through the scoring chart.</p> <p>The conclusions drawn from the research focused on the responsibilities of planning assignments and the tasks to be undertaken in the early stages of planning. In the conclusions I discussed among other responsibilities of design tasks, inspection activities, application of reference material in the early design stages and the status of the device list during the design process.</p> <p>The discussion in the management team will continue on the basis of this thesis. The proposed improvements and conclusions in this work will serve as support material for further actions.</p>	
Keywords:	Design process, applications, device list, Optiplan
Number of pages:	39+13
Language:	Finnish
Date of acceptance:	25.05.2017

OPINNÄYTE	
Arcada	
Koulutusohjelma:	Distribuerade energisystem
Tunnistenumero:	6023
Tekijä:	Petteri Aalto
Työn nimi:	LVI-suunnitteluprosessi uudisrakentamisessa
Työn ohjaaja (Arcada):	Jarmo Lipsanen
Toimeksiantaja:	Optiplan Oy
Työn ohjaaja (Optiplan Oy):	DI Antti Torkki
<p>Tiivistelmä:</p> <p>Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli kuvailla suunnitteluprosessin etenemistä LVI-suunnittelun osalta ja yhtenäistää toimintatapoja. Haastatteleamalla Optiplan Oy:n LVIEEA-Johtoryhmää yritin saada selkeyttä mitä LVI-tekniisiä tehtäviä tulisi suorittaa rakennushankkeen eri vaiheissa ja millä ohjelmilla mitoitus tehtäviä tulisi suorittaa. Tarkastelin myös laiteluettelon merkitystä suunnitteluprosessin aikana. Työssäni keskityin LVI-puolen tehtäviin suunnitteluprosessissa.</p> <p>Jokainen rakennushanke noudattaa jonkinlaista prosessia tai kulkua. Prosessin seuraamiseksi on luotu taloteknisen suunnittelun tehtäväluettelo, joka toimii apuvälineenä prosessin seuraamisessa. Suunnittelussa tulee noudattaa tehtäväluettelon määrittämiä vaiheita, jossa on lueteltu mitä LVI-tekniisiä tehtäviä tulisi suorittaa kyseisessä vaiheessa. Suunnittelutoimiston sisäinen suunnitteluprosessi perustuu tehtäväluetteloiden ympärille.</p> <p>Tutkimuksen tuloksena oli LVI-tekniisten tehtävien asettaminen suunnitteluprosessiin, haastatteluissa esiintyneet kehitysajat ja huomioidut suunnitteluvaiheisiin. Mitoitusohjelmien pisteytystaulukko osoittautui haastavaksi haastateltaville, sen syynä selkeää tuloskäyrää ei saatu aikaan. Tarkoituksena oli herättää keskustelua taulukon avulla. Laiteluettelon suoritusajankohta on mahdollista aikaistaa suunnitteluprosessin tehtävien mukaan.</p> <p>Tutkimuksesta syntyneet johtopäätökset painottuivat suunnittelutehtävien vastuunjakoon ja suunnittelun alkuvaiheessa suoritettaviin tehtäviin. Johtopäätöksissä käsiteltiin mm. tehtävien vastuunjaosta, tarkastustoimintaa, kehitysajasta suunnittelun alku vaiheessa ja laiteluettelon asemaa suunnittelun aikana.</p> <p>Keskustelu johtoryhmässä jatkuu tämän työn pohjalta. Työssä esitetyt parannusehdotukset ja huomioidut toimivat tukiaineistona jatkotoimenpiteitä varten.</p>	
Avainsanat:	Suunnitteluprosessi, sovellukset, laiteluettelo, Optiplan
Sivumäärä:	39+13
Kieli:	Suomi
Hyväksymispäivämäärä:	25.05.2017

SISÄLTÖ

1	JOHDANTO	11
1.1	Tutkimuksen tausta	11
1.2	Tutkimusongelma	12
1.3	Tutkimuksen tavoite	12
1.4	Tutkimuksen rajaukset	12
2	KIRJALLISUUS	13
2.1	Yleisimmät vaiheet tehtäväluetteloissa	14
2.1.1	<i>Tarveselvitys ja Hankesuunnittelu</i>	14
2.1.2	<i>Luonnossuunnittelu</i>	14
2.1.3	<i>Toteutussuunnittelu</i>	15
2.1.4	<i>Rakennusaikaiset tehtävät</i>	15
2.1.5	<i>Käyttöön- ja vastaanottoon liittyvät tehtävät</i>	15
2.2	Talotekniikan suunnittelun tehtäväluettelo TATE 95	16
2.3	Asuntosuunnittelun tehtäväluettelo	17
2.4	Talotekniikan suunnittelun tehtäväluettelo TATE 12	18
3	TUTKIMUKSEN TULOKSET	19
3.1	Suunnitteluprosessin vaiheet käytännössä	21
3.1.1	<i>Tilavarat</i>	21
3.1.2	<i>Lupasuunnittelu</i>	22
3.1.3	<i>LVI-suunnittelun vaikutus maanrakennusurakkaan</i>	23
3.1.4	<i>Urakkalaskentapaketti</i>	23
3.1.5	<i>Täydentävä suunnittelu</i>	24
3.1.6	<i>Rakentaminen</i>	24
3.1.7	<i>Luovutusvaihe</i>	25
3.2	Haastattelukierroksen kommentit suunnitteluprosessiin	25
3.2.1	<i>Suunnitteluvaiheiden kommentit</i>	26
3.3	Mitoitus- /laskenta- /simulointiohjelmien arviointi	28
3.4	Laiteluettelon merkitys suunnitteluprosessissa	30
4	JOHTOPÄÄTÖKSET	33
4.1	Suunnitteluprosessin kehittäminen	33
4.1.1	<i>Suunnitteluvaiheiden tehtävät</i>	34
4.2	Mitoitusohjelmien menettely	36
4.3	Laiteluettelon toiminta suunnitteluprosessissa	37
5	YHTEENVETO	38
	LÄHTEET	39

LIITTEET	40
-----------------------	-----------

Liite 1. Suunnitteluprosessin tehtävätaulukko

Liite 2. Suunnitteluprosessin tehtävätaulukko - Laiteluettelo

Liite 3. Mitoitusohjelmien pisteytystaulukko

Liite 4. Laiteluettelo

Kuvat

Kuva 1. LVI- ja sähkösuunnittelun yhteinen prosessi.....	13
Kuva 2. TATE 95 prosessin vaiheet.....	16
Kuva 3. Kuvakaappaus asuntosuunnittelun tehtäväluettelon rakenteesta	17
Kuva 4. TATE12 suunnitteluvaiheet	18
Kuva 5. Kuvakaappaus suunnitteluprosessin LVI-tehtävistä	19
Kuva 6. Kuvakaappaus mitoitus- ja simulointiohjelmien pisteytystaulukosta.....	20
Kuva 7. Kuvakaappaus täytetystä pisteytystaulukosta	28
Kuva 8. Kuvakaappaus laiteluettelosta.....	30
Kuva 9. Kuvakaappaus laiteluettelon prosessikaaviosta	32
Kuva 10. Kuvakaappaus omatarkastuslistan sisällöstä.....	35

1 JOHDANTO

1.1 Tutkimuksen tausta

Opinnäytetyön tarkoituksena on tehtäväluetteloiden TATE12 ja Asuntosuunnittelun tehtäväluettelon tehtävien soveltaminen Optiplan Oy:n omaan suunnitteluprosessiin ja tehtäväjärjestykseen. Hanketta tarjottaessa käytetään tehtäväluettelon määrittämiä tehtäviä, missä määritetään mikä kuuluu tarjoukseen ja mikä on lisätyötä. Suunnittelun eteneminen käytännössä ei mene tehtäväluetteloiden järjestyksen mukaan, vaan niitä yleensä selkeytetään yhtiön sisäiseen työjärjestykseen. Suunnittelutarjousta laatiessa liitetään mukaan tehtäväluettelo tarjoukseen. Tehtäväluettelon vaiheiden noudattaminen varsinaisessa suunnittelussa ei käytännössä toteudu täysin.

Näiden kahden tehtäväluettelon osalta on yrityksellä oma sisäinen suunnitteluprosessi tai räätälöity tehtäväluettelo, mitä käytetään hankkeessa. Hankkeen edetessä luonnossuunnitteluvaiheeseen tehdään ensimmäiset sisäilma- ja lämpötilamitoitukset. On eri työkaluja millä mitoitukset tehdään ja niiden ominaisuudet vaihtelevat. Hankkeesta riippuen käytetään muutamaa laskentatyökalua mitoitukseen ja pyritään samaan tulokseen, mikä aina ei suunnitelmien edetessä onnistu täysin.

Optiplan tarjoaa kokonaissuunnittelukonseptin mukaisia suunnittelupalveluita asunto-, toimitila- ja korjausrakentamiseen. Kokonaissuunnittelupalvelulla Optiplan tarjoaa hankkeen kaikki suunnitelmat asiantuntijoiden saumattomassa yhteistyössä ajallaan riskitöntä kokonaisuutena. Rakennussuunnittelupalveluihin kuuluu talotekniikka-, elementti-, rakenne- ja arkkitehtisuunnittelu sekä ympäristö- ja energiapalvelut (Järvi-
nen). Pääkonttori sijaitsee Helsingissä ja muut toimipisteet ovat Turussa, Tampereella ja Oulussa. Optiplanin henkilöstömäärä on noin 220. Optiplan on osa kansainvälistä NCC-konsernia. NCC on pohjoismaiden suurimpia rakennus- ja kiinteistökehitysyhtiöitä.
(Optiplan Oy)

1.2 Tutkimusongelma

Suunnittelualojen (ENE, AU, LVI) työjärjestys eri mitoitusten suhteen poikkeaa hieman eri hankkeissa. Tehtäväluetteloiden soveltaminen käytännön suunnittelutyöhön on haastavaa. Tehtäväluettelon määrittämät vaiheet ovat suunnittelussa yksinkertaistettu laajempiin kokonaisuuksiin. Oikean mitoitustyökalun käyttäminen hankkeessa on arvioitava siirtyessä suunnitteluvaiheeseen.

1.3 Tutkimuksen tavoite

Opinnäytetyön tarkoituksena on kuvailla suunnitteluprosessin etenemistä LVI-suunnittelun osalta, sekä yhtenäistää toimintatapoja. Haastatteleamalla Optiplan Oy:n LVIEEA(LVI, Energia & Elinkaari, Automaatio)-johtoryhmää yritän saada selkeyttä mitä LVI-tekniisiä tehtäviä tulisi suorittaa hankkeen eri vaiheissa ja millä ohjelmilla mitoitukset pitäisi suorittaa. Selkeyttää eri tehtävien suorittamisajankohtaa prosessin eri vaiheissa hanketyypistä riippuen. Kartoittaa prosessin vaiheissa olevat kriittiset pisteet. Nostaa laiteluettelon tärkeyttä hankkeen aikana, joka on LVI-suunnittelun keskeisin tekninen asiakirja.

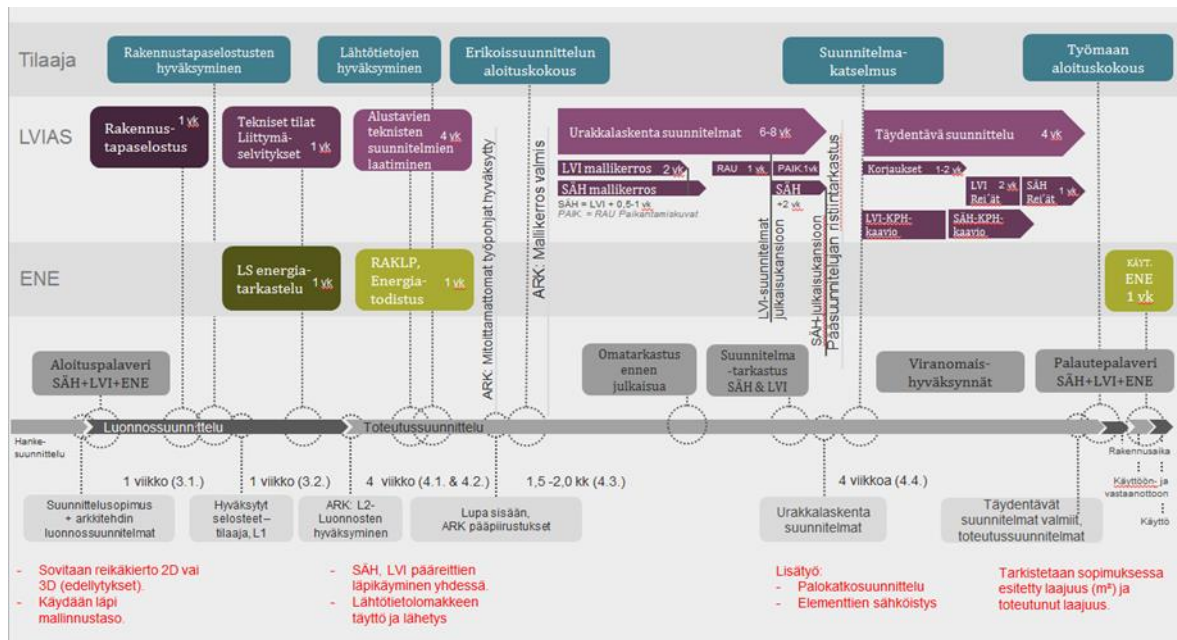
1.4 Tutkimuksen rajaukset

Työssäni keskityn LVI-puolen tehtäviin prosessissa. Opinnäytetyössäni en ota kantaa ARK-, RAK-, SÄH- suunnittelualojen suunnitteluprosesseihin. Opinnäytetyössäni en ota myöskään kantaa tietomallintamisen vaikutusta hankkeen prosessissa.

2 KIRJALLISUUS

Jokainen rakennushanke noudattaa jonkinlaista prosessia tai kulkua. Näitä prosessikuvaus- ja vaihe- ja aikataulu- ja päivitetty vuosien varrella. Prosessi on apuväline, jota käytetään ohjaukseen hankekohtaisesti. Tullen tässä osiossa kuvaamaan muuttuvan suunnitteluprosessin: Taloteknisen suunnittelun tehtäväluettelo 1995 (LVI 03-10242), Asuntosuunnittelun tehtäväluettelo (LVI 03-10375) ja Taloteknisen suunnittelun tehtäväluettelo 2012 (LVI 03-10523). Nämä prosessit muistuttavat toisiaan rakenteeltaan, mutta termistö ja vaiheen laajuudet eroavat hieman toisistaan. TATE95 tehtäväluettelon vaiheistusrunkoa käytetään toimiston sisäisessä prosessissa.

Prosessikaavion tarkoituksena on kehittää suunnitteluprosessia, yhtenäistää työntekijöiden työmenetelmät, perehdyttää yrityksen uudet työntekijät ja esitellä asiakkaille laadun toteutumista yrityksen suunnittelussa (Koponen, s.8). Tehtäväluettelo liitetään usein hankkeen suunnittelusopimukseen, missä on lueteltu mitä kuuluu suunnittelijan tehtäviin kyseisessä hankkeessa. Talotekniikan suunnitteluprosessissa suunnittelijan tehtävät jakautuvat eri vaiheisiin. Jokaisessa vaiheessa on merkitty tehtävä ja tuloste, mikä kuvaa mitä suunnittelijalta vaaditaan tehtäväksi ja mitä tietoja häneltä halutaan.



Kuva 1. LVI- ja sähkösuunnittelun yhteinen prosessi

2.1 Yleisimmät vaiheet tehtäväluetteloissa

Alla kuvattuna yleisimmät vaiheet, mitä eri tehtäväluetteloissa esiintyy.

2.1.1 Tarveselvitys ja Hankesuunnittelu

Rakennushanke lähtee liikkeelle tarveselvityksellä, minkä pääsääntöisesti tilaaja laatii. Selvityksessä perustellaan tilahankinnan tarpeellisuus, kuvataan alustavasti tarvittavat tilat ja niille asetettavat vaatimukset (TATE12, s.3).

LVI-suunnittelija avustaa tarvittaessa esimerkiksi taloteknisten kustannusestimoitusten laskennassa ja teknisten pääjärjestelmien karkeisiin tilantarpeisiin. Tarveselvityksen tuloksena on hankepääätös. Tarveselvitysvaihe ei kuulu suunnittelusopimuksen perustehtäväkokonaisuuteen.

Hankesuunnittelussa lähtötietona ovat käyttäjien ja omistajien tavoitteet. Tämän vaiheen aikana asetetaan täsmälliset tavoitteet koskien esim. toimivuutta, laatua ja kustannuksia hankkeelle. Tilaaja vastaa vaiheen läpiviennistä. LVI-suunnittelijan tehtävät hankesuunnitteluvaiheessa ovat tyypiltään avustavia tehtäviä. Talotekniikan osuus hankkeen investointi- ja ylläpitokustannuksissa on merkittävä, tästä johtuen on olosuhde-, toiminnallisuus-, ja turvallisuusvaatimusten huomioiminen jo hankesuunnitteluvaiheessa suotavaa hankkeen kustannustavoitteissa ja vähentää mahdollisia yllätyksiä jatkosuunnittelun yhteydessä.(TATE12, s.4) Hankesuunnittelun tuloksena on suunnittelusopimus.

2.1.2 Luonnossuunnittelu

Hankesuunnittelun toimivuus ja mitoitus tarkastetaan. Hankesuunnitelmassa määritellään lähtötiedot ehdotusvaiheen suunnittelulle sekä hankkeen erityispiirteet ja tavoitteet teknisille ratkaisuille ja järjestelmille (LVI 03-10375, s.3). Suunnittelun valmistelussa organisoidaan suunnittelu, pidetään mahdolliset suunnittelukilpailut, käydään tarvittavat neuvottelut, valitaan suunnittelijat ja tehdään suunnittelusopimukset (TATE12, s.6).

Luonnossuunnitteluvaiheessa LVI-suunnittelijan tehtäviin kuuluu järjestelmävaihtoehtojen selvittäminen ja niiden valintaperusteiden määrittämiseen osallistuminen.

Tehtäväluettelosta riippuen, luonnossuunnitteluvaiheen tehtävät poikkeavat hieman laajuudeltaan. Esimerkiksi TATE12 luonnossuunnitteluvaihe on jaettu kahteen osaan, Suunnittelun valmistelu ja Ehdotussuunnittelu.

2.1.3 Toteutussuunnittelu

Toteutussuunnittelu voidaan aloittaa, kun kaikki osapuolet ovat hyväksyneet luonnossuunnitteluvaiheessa toteutuneet hyväksynnit. Toteutussuunnitteluvaiheessa määritellään hankintatapa, laaditaan hankinta-asiakirjat ja piirustukset, valmistellaan hankinnat ja tehdään rakentamispäätös (TATE95, s.1). Toteutussuunnittelu vaiheen tuloksena ovat valmiit urakkalaskentakuvat ja rakennuslupa-asiakirjat.

2.1.4 Rakennusaikaiset tehtävät

Rakennusaikaisiin tehtäviin kuuluu kohteen seuranta valvonnan, työmaakokousten ja laitetoimittajien suunnitelmien tarkastelun kautta. LVI-suunnittelija tekee tarpeen mukaan korjauksia ja täydennyksiä olemassa oleviin piirustuksiin vaiheen aikana. Rakentamisessa varmistetaan sopimuksenmukainen toteutus, tavoitteet täyttävä lopputulos sekä tarvittavat käyttö- ja ylläpitovalmiudet. Rakennuksen valmistuminen todetaan vastaanotossa (TATE12, s.26).

2.1.5 Käyttöön- ja vastaanottoon liittyvät tehtävät

Käyttööntovaiheessa käynnistetään rakennuksen aiottu toiminta ja todetaan seuranta-toimenpitein käyttövalmiuksien olemassaolo. Hanke päättyy takuutarkastukseen ja takuiden vapauttamiseen (TATE95, s.1). Vaiheeseen liittyviä tehtäviä ovat käyttö- ja huoltosuunnitelmien laatiminen, tarvittavat asiakirjat sekä vastaanottotarkastukset.

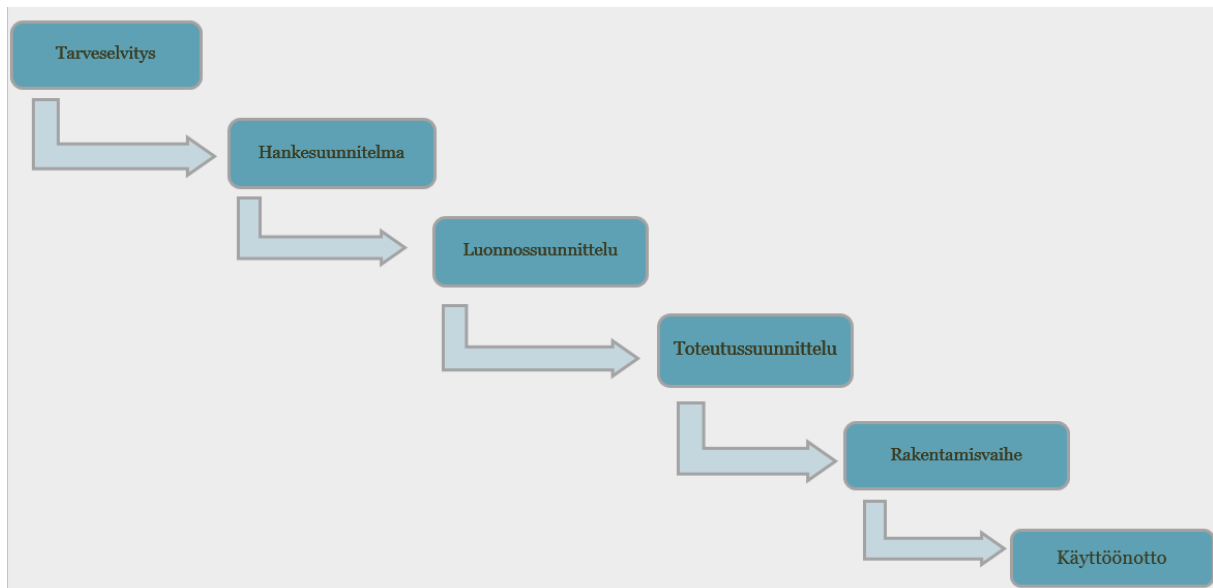
2.2 Talotekniikan suunnittelun tehtäväluettelo TATE 95

Talotekniikan suunnittelun tehtäväluettelo (TATE 95) on tarkoitettu talotekniikan suunnittelutehtävien sisällön ja laajuuden määrittelyyn. Se on laadittu ensisijaisesti talorakennuksen uudisrakentamiseen mutta on sovellettavissa myös korjausrakentamiseen sekä teollisuus- ja erikoisrakentamiseen. Tehtäväluetteloa käytetään suunnittelijan tehtävälajisuuden määrittelyssä, suunnittelukokonaisuuden hallinnassa sekä osana suunnittelun laadunvarmistusta (TATE95, s.1).

Tehtäväluettelo määrittää suunnittelijan perustehtävät jotka kuuluvat normaaliin rakennushankkeeseen.

TATE 95:en sisältöön kuuluu järjestelmäkokonaisuudet; LVI, SÄH, TJÄ(Tietojärjestelmäsuunnittelu), RAU ja TEL(Tele ja turva)-suunnittelu. Tehtäväluettelo on jaettu kuuteen päävaiheeseen; Tarveselvitys, Hankesuunnittelu, Luonnossuunnittelu, Toteutussuunnittelu, Rakentamisvaihe ja Käyttöönotto. Jokaisessa vaiheessa on lueteltu tehtävät ja tulosteet. Esimerkiksi tehtävänä suunnitellaan tyyppihuone ja sen tuloste on valmis tyyppihuonepiirustus.

Tehtäväluettelo liitetään osana suunnittelusopimukseen.



Kuva 2. TATE 95 prosessin vaiheet

2.3 Asuntosuunnittelun tehtäväluettelo

Asuntosuunnittelun tehtäväluettelo on laadittu yhteistyössä ASRA (Asuntokiinteistö- ja rakennuttajaliitto), ATL (Arkkitehtitoimistojen liitto), NSS (Sähkösuunnittelijat ry), SAFA (Suomen Arkkitehtiliitto) ja SKOL (suunnittelu- ja konsultointiala yritysten toimialajärjestö) kanssa. Se on suunnittelun yleisten toimialakohtaisen tehtäväluetteloiden soveltamisohje asuntosuunnitteluun (LVI 03-10375, s.1). Luettelossa pääotsikointi noudattaa hankkeen vaihe- ja tehtäväjakoa. Kaikki suunnittelualat on esitetty rinnakkain vaiheittain, jotta on selkeä seurata osapuolien tehtäviä eri suunnitteluvaiheissa. Kyseinen tehtäväluettelo ei ole projektin suunnitteluajataulu eikä ohjausmalli, vaan toimii apuvälineenä hankkeen ohjauksessa.

Ohjetiedoston vaihejako vastaa TATE 95-tehtäväluettelon jakoa (Kuva 2.): Tarveselvitys, Hankesuunnittelu, Luonnossuunnittelu, Toteutussuunnittelu, Rakennusaikaiset tehtävät, Käyttöön- ja vastaanotto. Sama pätee myös vaiheen rakennetta, jossa käytetään tehtävä ja tuloste termejä. Sisällöltään Asuntosuunnittelun tehtäväluettelo vastaa TATE 95:sta, talotekniikka tehtävien osalta.

Asuntosuunnittelun tehtäväluettelo on helposti selattava ja vaiheen tehtävät ja tulosteet on kirjoitettu tiiviimmin. Tehtäväluettelo on yhdistelmä eri suunnittelualojen prosesseista.

RAK		LVIA		SÄH/TEL	
Tehtävä	Tuloste	Tehtävä	Tuloste	Tehtävä	Tuloste
3.2 Luonnoksen laatiminen					
Mitoittavat tekniset tiedot kootaan, hankesuunnitelmanmukaisuus varmistetaan. Tilaaja täsmentää yhdessä suunnittelijoiden kanssa käytettävän urakkamuodon ja tuotesajaon. Tilaaja ilmoittaa alustavat päätökset teknisistä järjestelmistä ja tilantarpeista.					
<ul style="list-style-type: none"> suunnitteluratkaisun täsmentäminen kantavan rungon alustava mitoittaminen 	<ul style="list-style-type: none"> rakennustapa-selostus perustukset runkorakenteet ulkoseinärakenteet 	<ul style="list-style-type: none"> teknisten tilojen sijainnin ja tilantarpeen määrittäminen 	<ul style="list-style-type: none"> lämmönjako- ja ilmastovaihtokonehuoneen, alustavan hormisijoituksen tms. merkintä arkkitehdin luonnossuunnitelmiin 	<ul style="list-style-type: none"> järjestelmien vertailu, valinta ja mitoitus sähkötekniisten liittymien määrittäminen tilantarpeiden ja pää- 	<ul style="list-style-type: none"> järjestelmäkaaviot päämitoituksineen selvitys sähkötekni- sistä liittymistä järjestelmien tila- ja

Kuva 3. Kuvakaappaus asuntosuunnittelun tehtäväluettelon rakenteesta

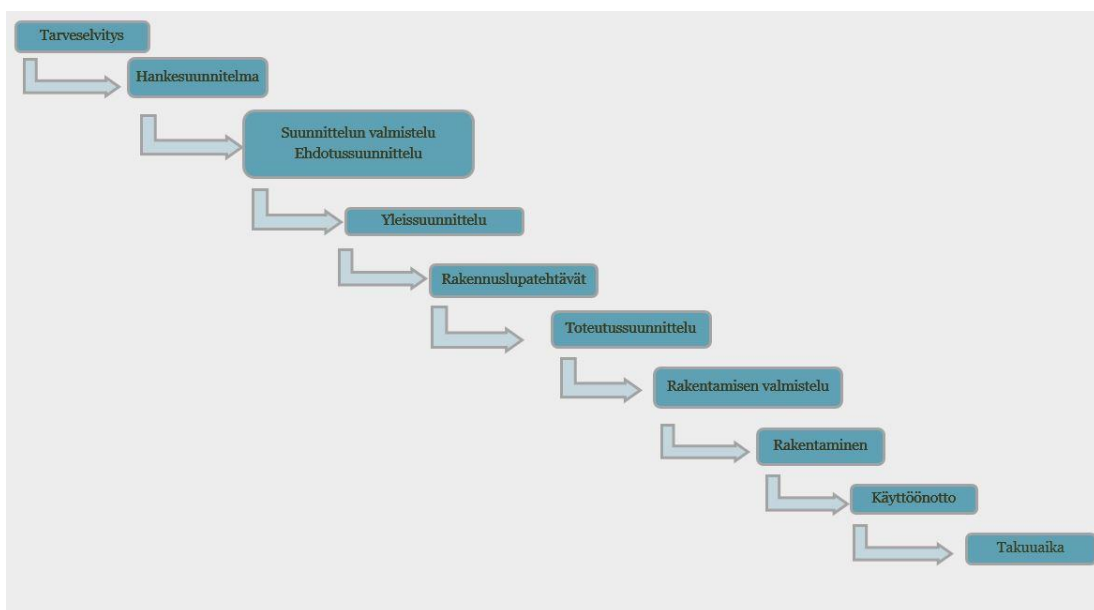
2.4 Talotekniikan suunnittelun tehtäväluettelo TATE 12

Talotekniikan suunnittelun tehtäväluettelo TATE 12 on tarkoitettu talorakennusta koskevien taloteknisten (LVI-, RAU-, SÄH-) suunnittelutehtävien sisällön ja laajuuden määrittelyyn. Luettelo on tarkoitettu käytettäväksi uudis- ja korjaushankkeissa sekä erilaisten rakennusten ja järjestelmien suunnittelussa (TATE12, s.1).

Tehtäväluettelo on jaettu moneen kokonaisuuteen jossa on kuvattu vaiheen eri tehtävät ja tulos; Tarveselvitys, Hankesuunnittelu, Suunnittelun valmistelu, Ehdotussuunnittelu, Yleissuunnittelu, Rakennuslupatehtävät, Toteutussuunnittelu, Rakentamisen valmistelu, Rakentaminen, Käyttöönotto, Takuu aika.

TATE 12 tehtäväluettelon tärkein uudistus on energiatehokkuuslaskennan ja tietomallintamisen tehtävät, jotka ovat nousseet entistä tärkeämmäksi suunnittelussa. TATE 12 suunnitteluvaiheita on lisätty huomattavasti enemmän kuin aikaisemmassa tehtäväluettelossa TATE 95.

TATE 12 tehtäväluettelo määrittää suunnittelijan perustehtävät jotka kuuluvat normaaliin rakennushankkeeseen, kuten esimerkiksi vesi- ja viemärintijärjestelmät. Luettelo sisältää myös erikseen tilattavia lisätehtäviä, esimerkiksi sisäilmaolosuhdelaskenta, jotka poikkeavat eri hankkeissa toisistaan. Lopullisessa suunnittelutarjouspyynnössä, jonka tilaaja laatii, on lueteltu suunnittelijan perustehtävät ja mahdolliset erikseen tilattavat lisätehtävät. Tehtäväluettelo liitetään osana suunnittelusopimukseen.



Kuva 4. TATE12 suunnitteluvaiheet

3 TUTKIMUKSEN TULOKSET

Tutkimukseen käytin haastattelumenetelmää haastatteleamalla yksitellen Optiplan Oy:n LVIEEA- johtoryhmää. Haastattelun aikana kerroin tutkimukseni aiheesta ja mitä haastattelussa käydään läpi. Haastattelun pääasia oli täyttää suunnitteluprosessikaavio ja pisteytystaulukko eri mitoitusohjelmista.

Suunnitteluprosessikaavio on rakennettu taloteknisen tehtäväluettelo TATE 95 ja TATE 12 pohjalta. Kaavio alkaa luonnossuunnittelu vaiheesta, kun suunnittelutarjous on saatu toimistolle. Kaavio on jaettu seitsemään eri suunnitteluvaiheeseen; Tilavarat, Lupa-suunnittelu, Maanrakennusurakka, Urakkalaskenta, Täydentävä suunnittelu, Rakentaminen ja Luovutus. Näihin vaiheisiin olen määrittänyt ”Input” ja ”Output” vaiheen, jossa input tarkoittaa mitä suunnittelija tarvitsee lähtötiedoiksi ja ”Output” mitä suunnittelijalta halutaan tehtäväksi. Suunnittelualat olen jakanut Lämpö, Vesi & Viemäri, Ilmanvaihto, Energia, Automaatio sekä Ympäristö aloihin. Kaaviossa on myös eritelty asunto ja toimitila hankkeet.

Haastattelussa kysyin johtoryhmän jäseneltä mitä hänen mielestään ”Input” ja ”Output” tehtävä olisi jokaisessa vaiheessa. Samalla pyysin kommenttia siitä missä suunnitteluvaiheessa syntyy eniten hankaluuksia. Oletuksena haastateltavalle oli, että suunnittelu-prosessi ja vaiheiden sisältö oli ennestään tuttu.

Maarakennusurakka		Urakkalaskentapaketti	
INPUT	OUTPUT	INPUT	OUTPUT
Alueen lämpöputkisto	KL-putkiston reitti	Pohjakuvat Detailjit KL-Kaavio	Urakkalaskentakuvat Päivitetty KL-kaavio
Perustukset		Reikäkuvat	
Pinnantasaussuunnitelma	MRU-Työselostus Asemakuvat	Tilaaajan hyväksymä mallikerros Lähtötiedot varmistettu Tilaaajan erikoistoiveet	Leikkauskuvat/Apukuvat

Kuva 5. Kuvakaappaus suunnitteluprosessin LVI-tehtävistä

Tehtävänimikkeitä oli kaikkien haastatteluiden jälkeen kohtalaisen monta, kun kaikki haastattelutaulukot yhdistettiin. Useampi tehtävä toistui tai oli mainittu eri nimellä prosessikaaviossa. Tuloksena oli myös, että eri haastateltavien taulukot täydensivät toisi-
aan, jos esimerkiksi haastateltavalla ei ollut tietoa mitä energiapuolella prosessin kan-
nalta tapahtuu. Hankkeiden jako asunto ja toimitiloihin ei tuonut lisäarvoa haastatteluil-
le. Samoja suunnittelutehtäviä suoritetaan molemmissa hanketyypeissä.

Toisessa kaaviossa oli tarkoitus pisteyttää mitoitusohjelmat eri hanketyyppiin nähden. Haastateltava pisteytti ohjelmat MagiCAD Room, Equa IDA ICE, Riuska ja Excel. Hanketyypit oli jaettu asunto ja toimitila hankkeisiin.

Pisteytys		1= Luontevin		2= Soveltuu pääosin		3= Ei sovellu kun osittain		4= Ei sovellu lainkaan	
								OHJELMA	
PROJEKTITYYPPI		MagiCAD Room		Equa IDA ICE					
		Pisteytys		Perustelu		Pisteytys		Perustelu	
ASUNTO	Kerrostalot								
	Rivitalot								
	Paritalot								
TOIMITILAT	Toimistot								
	Kauppakeskukset								
	Hoivakodit								
	Sairaalat								
	Koulut								

Kuva 6. Kuvakaappaus mitoitus- ja simulointiohjelmien pisteytystaulukosta

3.1 Suunnitteluprosessin vaiheet käytännössä

Tässä osiossa kuvaan mitä tehtäviä suunnitteluprosessin eri vaiheissa suunnittelijan kuuluu pääsääntöisesti saada suoritettua. Suunnitteluprosessin vaiheiden nimet poikkeavat Rakennustieto-kortiston tehtäväluetteloista. Näitä nimikkeitä käytetään enemmän tilaajan ja suunnittelijan välillä. Jokaista vaihetta seuraa arkkitehdin muutokset, mitä en mainitse joka vaiheessa erikseen, koska talotekninen suunnittelu on suoraan yhteydessä arkkitehdin muutoksiin projektissa. Olen seuraavissa osioissa kuvannut haastattelujen yhteenvetojen pohjalta eri vaiheet suunnitteluprosessissa.

3.1.1 Tilavarat

Suunnittelun alkaessa tulee kohteen tilavarat selvittää. Tilavaroilla tarkoitetaan kuinka paljon tilaa teknisille järjestelmille pitää varata neliöitä rakennukseen. Tämä tarkoittaa että tekniset järjestelmävalinnat ja alustavat mitoitukset tulee suorittaa. Esimerkiksi lämmitysjärjestelmän valinta ja ilmanvaihdon toteutus päätetään tässä vaiheessa. Arkkitehdiltä tarvitaan luonnoskuvat, jotta LVI-suunnittelija pystyy laatimaan hormisuunnitelmat rakennukseen.

Lämpösuunnittelussa on mm. lämmönjakohuoneen luonnostamista ja rakennuksen lämmitystehontarpeiden selvittämistä. Rakenteelliset kuvat seinistä tarvitaan, jotta tehontarpeita voi laskea. Vesi & Viemäri puolella luonnostetaan myös lämmönjakohuonetta ja selvitetään liitoskohdat kunnallistekniikalle. Ilmanvaihdon puolella vertaillaan eri valmistajien ilmanvaihtokoneita ja tarkastellaan pyydettyjä koneajoja valmistajalta. Muita huomioon otettavia tehtäviä ilmanvaihdon kannalta on mm. ulospuhalluksen sijainti ilmanvaihtokoneelta ja mahdolliset erityisratkaisut, kuten esimerkiksi alapohjan tuuletus.

Energiasuunnittelija laatii luonnosvaiheen energiaselvityksen arkkitehdin luonnoskuvien pohjalta. Energiaryhmä tulee myös esittää ratkaisut kesälämpötilan hallinnalle ja tavoitetulle energialuokalle. Esimerkkinä SFP-tavoite (Specific Fan Power), mikä kertoo kuinka paljon ominaissähkötehoa ilmanvaihto tarvitsee yhden ilmakeuution kuljettamiseen rakennuksen läpi sekunnissa.

Tilavaravaiheen tuloksena ovat hyväksytyt luonnoskuvat lämmönjakohuoneesta, hormisuunnitelmista, rakennustapaselostus, liitospaikat sekä luonnosvaiheen energiaselvitys.

Tärkein tehtävä tilavaravaiheessa on tekniikkahormien suunnittelu. Hormien tilavaraus on saatava tässä vaiheessa mitoitettua oikein. Hormien alustavat tilavarat ovat arkkitehdin pohjakuviissa useasti melko pienet, joten LVI-suunnittelija joutuu katsomaan tarkkaan mitä tekniikkaa kulkee missäkin hormissa. Suunnittelun edetessä on hormeja vaikea lähteä muuttamaan, koska se vaikuttaa koko rakennuksen tekniikkareitteihin ja mitoitukseen.

3.1.2 Lupasuunnittelu

Lupasuunnitteluvaiheessa LVI-suunnittelija tekee mallikerroksen tilavaravaiheen tietojen perusteella. Mallikerros on tyyppikerros asuinrakennuksessa, jonka pohjapiirros toistuu. Mallikerrokseen suunnitellaan perusratkaisut ilmanvaihdolle, putkireiteille ja päätelaitteille. Rakennuttajasta riippuen mallikerrosta ei lupasuunnitteluvaiheessa aina vaadita tehtäväksi.

Tilavaravaiheen tiedot voivat vielä tarkentua lupavaiheen aikana, joten tiedot on tarkastettava vielä kertaalleen vaiheen lopussa. Suunnittelija laatii myös järjestelmäkuvauksen, missä kerrotaan rakennuksen LVI-teknisistä järjestelmistä yleisellä tasolla.

Energiapuolella laaditaan rakennusluvan energiaselvitys valittujen LVI-järjestelmäratkaisujen pohjalta. Avaintietoja mitä energiasuunnittelija tarvitsee, on esimerkiksi ilmanvaihtokoneen koneajot ja lämmöntalteenoton toteutus.

Lupavaiheen tuloksena syntyvät lopulliset tilavarapäätökset ja hormikuvat, mallikerros sekä rakennusluvan energiaselvitys. Toimitilapuolella tilavara ja lupavaihe kestävät pidempään. Toimitilapuolella pohditaan pidempään järjestelmien toteutuksesta, koska rakennuksen loppukäyttäjryhmä on monipuolisempi kuin asunrakentamisessa.

3.1.3 LVI-suunnittelun vaikutus maanrakennusurakkaan

Maanrakennusurakan pääpainona on lämpö- ja vesi & viemärisuunnittelu. Maanrakennusurakan aikana suunnitellaan runkoputkisto rakennukselle. Lämpösuunnittelussa suunnitellaan kaukolämpöputkiston reitti liitoskohdalta rakennukselle. Jos kohteeseen asennetaan maalämpö, on lämpökaivojen määrät ja paikat oltava viimeistään tässä vaiheessa varmistettu. Vesi & Viemäri-puolella suunnitellaan putkireitit ja kaivojen paikat asemakuvaan. Pohjaviemärikuva tulee myös olla suunniteltu maanrakennusurakkavaiheessa. Ilmanvaihtosuunnittelussa ei ole maarakennusurakan aikana erityisiä tehtäviä. Alapohjan tuuletus suunnitellaan tässä vaiheessa, mikäli siitä on sovittu rakennuttajan kanssa.

Maanrakennusurakan tuloksena on, riippuen sopimuksesta, asemakuva, kaivokuva, pohjaviemärikuva sekä maarakennusurakan työselostus. Tarvittavat liitospaikat on viimeistään tässä vaiheessa oltava varmistettu.

3.1.4 Urakkalaskentapaketti

Urakkalaskentapakettivaiheen aikana tehdään kaikki tasokuvat ja suunnitelmat rakennuksesta, jotka menevät urakkalaskentaan. Jotta urakkalaskentakuvat voidaan toteuttaa, on mallikerros ja lähtötiedot oltava tarkistettu ja hyväksytty viimeistään kyseisessä vaiheessa. Mikäli tilaajalla on erikoistoiveita, kuten esimerkiksi sisäänkäynnin ovierhot, on niistä oltava tieto suunnittelijalle.

On erittäin tärkeää, että suunnitelmatietoihin ei tule muutoksia jotka vaikuttavat piirustuksiin. Jos urakkalaskentavaiheen loppupuolella suunnittelija joutuu muuttamaan monikerroksista rakennusta joka kerroksessa, niin se heikentää projektia taloudellisesta näkökulmasta. Automaatiosuunnittelija laatii automaatiosuunnitelman urakkalaskentaa varten. LVI-suunnittelija lähettää laiteluettelon sähkö- ja automaatiosuunnittelijalle, jotta he voivat toteuttaa lopulliset kuvat urakkalaskentaa varten.

Urakkalaskentavaiheen tuloksena ovat valmiit tasokuvat laskentaa varten. Muita suunnitelmia ja asiakirjoja mitä samaan vaiheeseen kuuluu ovat mm. detaljikuvat, kaukolämmön kytkentäkaavio, KVV- laitteistoselvitys sekä apu- tai leikkauskuvat.

3.1.5 Täydentävä suunnittelu

Täydentävän suunnittelun lähtötietoina toimivat suunnittelukatselmuksesta ja viranomaisilta saadut kommentit. Suunnittelukatselmukseen osallistuu pääsuunnittelija ja vastaavat suunnittelijat. Suunnittelija tekee tarvittavat päivitykset tasokuviin. Täydentävään suunnitteluun kuuluu usein reikäkuvien teko. Reikäkuvilla tarkoitetaan kantaviin rakenteisiin tarvittavat reiät tekniikan läpivientiä varten. Suunnittelija tarvitsee reikäkuvapohjat rakennesuunnittelijalta. On suotavaa, että ristiinvertailupalaveri on pidetty sähkösuunnittelijan kanssa viimeistään tässä vaiheessa.

Palokatkosuunnitelmien laatiminen kuuluu myös täydentävään suunnitteluun. Vesi & Viemäri puolella laaditaan kylpyhuone (KPH)-kaaviot. Kaavioissa esitetään mm. asennusohjeet vesikalusteille. Täydentävän suunnittelun tuloksena ovat valmiit työskuvat ja reikäskuvat rakentamista varten.

3.1.6 Rakentaminen

Rakentamisvaiheessa lähtötietoina toimivat viranomaisten hyväksymät suunnitelmat. Tulevien loppukäyttäjien muutoksia voi tässä vaiheessa ilmaantua. Suunnittelija laatii muutoksien perusteella päivitetyt työskuvat työmaalle. Laitevalmistajat ja urakoitsija toimittavat laitemitoitukset ja materiaalitarkennukset. Lähtötietojen tarkastaminen kertaalleen rakentamisvaiheessa on suotavaa, jotta välttyttäisiin epäselvyyksiltä.

LVI-suunnittelijan tehtäviin rakentamisvaiheessa on työmaapalaveriin osallistuminen, urakoitsijoiden konsultointi sekä suunnitelmien päivittäminen tarpeen mukaan. Rakentamisvaiheen tulos on suunnitelmien mukaan toteutettu LVI-urakka, laitehyväksynät ja päivitetyt suunnitelmat.

3.1.7 Luovutusvaihe

Luovutusvaiheessa urakoitsija toimittaa punakynäversiot suunnitelmista, eli toteutetut ratkaisut. Niiden perusteella suunnittelija tekee loppukuvat ja lähettää kuvat eteenpäin tilaajalle. Luovutusvaiheessa LVI-suunnittelija tekee lopputarkastuksen kohteessa, josta hän tekee muistion.

Energiasuunnittelija laatii käyttöönoton energiatodistuksen toteutetusta rakennuksesta. Suunnittelija tekee laadunvarmistustoimenpiteet, kuten esimerkiksi tiiveysmittauksen ja SFP toteuma mittauksen. Energiasuunnittelija laatii myös ehdotuksen hyvän sisäilman ja energiatehokkuuden mukaisista asetuksista ja käyttöoppaan loppukäyttäjälle.

3.2 Haastattelukierroksen kommentit suunnitteluprosessiin

Haastattelukierroksen aikana sain haastateltavilta eri näkökulmia suunnitteluprosessin tehtäväjakoon ja vaiheiden tärkeyteen. Osa haastatteluista antoi enemmän sisältöä, kun toiset, verratessani haastattelutaulukkoja jälkeensä. Kaikista haastatteluista löytyi kumminkin yhtenäisyyksiä, missä tulisi kiinnittää huomiota suunnitteluprosessin aikana. Tässä osiossa esitän mitä kehittymismahdollisuuksia yhtiön suunnitteluprosessissa tulisi huomioida.

Ensimmäinen selkeä asia mitä haastatteluissa ilmeni, oli tehtävien vastuunjako suunnittelijoille. Projektin alkaessa tulisi päättää vastuunjako eri suunnitteluosa-alueille.

Kyseinen suunnittelija olisi vastuussa samasta osa-suunnittelusta koko projektin ajan, esimerkiksi lämpösuunnittelusta. Täten ei syntyisi suunnittelun aikana epäselvyyksiä, miten ratkaisuihin ja toteutukseen on päädytty.

Toinen vastuunjakoon liittyvä asia oli eri teknisiin mitoituksiin kohdistuvat tehtävät. MagiCAD Room lämpöhäviölaskentamallin vastuunjako nostettiin esille haastatteluissa. Room-malli tehdään tällä hetkellä energia ja LVI-puolella. Molemmat mallit luodaan suunnittelualojen omaan käyttöön. Energiasuunnittelu hyödyntää mallia rakennuksen simulointiin, kun taas LVI-suunnittelu lämmityspattereiden mitoittamiseen.

Suunnittelualojen lämpöhäviömallien mitoitustiedoissa voi ilmetä poikkeamia ja puutteellisuuksia. Haastatteluiden tietojen perusteella LVI-suunnittelun Room-malli on sisälöltään tarkempi kuin energiasuunnittelun. Haastatteluissa heräsi kysymys, kenen vastuulle jää lämpöhäviölaskelma? Energiaryhmältä puuttuu tarkastustoiminta Room-malliin, kun taas LVI-ryhmällä on.

Nämä kaksi asiaa voidaan yhdistää seuraavaan tehtävään, tarkastamistoimenpiteet, mikä myös kävi ilmi haastatteluissa. Omatarkastus ja tarkastaminen joka suunnitteluvaiheessa ovat oleellisia asioita, jotta välttyttäisiin turhilta virheiltä suunnittelun aikana.

LVI-suunnittelijan tulisi tehdä omatarkastus joka suunnitteluvaiheen päättyessä ja sen jälkeen kollega tarkastaisi kertaalleen samat suunnitelmat. Optiplanilla on omat tarkastusasiakirjat, joista muistutetaan ryhmäpalaverissa.

3.2.1 Suunnitteluvaiheiden kommentit

Haastatteluissa tuli esille muutama kannanotto eri suunnitteluvaiheisiin liittyen. Projektin suunnittelun alkuvaiheessa, tilavara- ja luonnossuunnitteluvaiheessa, oli muutamia kehitysideoita.

Kun tilavaravaiheessa tehdään selvityksiä paljonko laitteet vievät tilaa ja mikä on tehontarve, olisi suunnittelijalle apu, jos olisi lähtötietoja, mistä löytyisi referenssi ja mitoitussarvoja eri suurusluokan kohteille. Nämä tiedot olisivat suunnittelijalle tukevaa materiaalia järjestelmän selvitykselle ja mitoittamiselle.

Kaukolämpökaavion luonnostaminen tilavaravaiheessa toimisi asiakirjapohjana asiakkaalle, jonka pohjalta voi asiakkaalle näyttää tilavaran suuruuksista, mikäli asiasta tulee mielipiteitä. Kaavio olisi valmis pohja mikä tarkentuisi projektin edetessä, toimintaa voisi kuvailla yksittäisenä tehtäväprosessina. Kaaviossa olisi esitetty tarvittavat lämmönsiirtimet ja alustavat tehotarpeet.

Luonnoskansion uudelleen käyttöönottoa ehdotettiin haastatteluissa. Tämä kansio sisältäisi eri laskelmia, esimerkiksi kohteen lämmitystarpeista ja ilmanvaihdosta. Kansion materiaalin esittäisiin asiakkaalle, josta on helppo saada kiinni hankkeen kokonaisuudesta ja ratkaisuksista.

Projektin aikataulun muutosriskihallinta on otettava huomioon suunnittelun tilavaravaiheessa. Eri tehtävien deadline-päivämäärät tulisi päättää heti suunnittelun alussa. Jos jokin suunnittelutehtävä ei ehdi sovitulle päivämäärälle, tulee siitä ilmoittaa ajoissa projektiin osallistuville.

Maanrakennusvaiheen yhdistäminen urakkalaskentaan mainittiin myös haastattelukierroksella. Yksi syy tähän oli, että vesivirtaamat tarkentuvat, kun koko rakennus on saatu suunniteltua ja mitoitettua. Jos maarakennusta tehdään liian pienillä tai väärillä putki-mitoituksilla, syntyy ongelmia jatkossa. Vaiheiden yhdistäminen voi olla mahdollista, kun suunnitellaan yhtä rakennusta tontille. Hankkeet jotka sisältävät useampaa rakennusta samalla tontilla, on maanrakennusvaihe merkittävämpi osa suunnittelukokonaisuutta.

Urakkalaskentavaiheessa tuotiin esille suunnitelmien valmiusasteesta huomio. Urakkalaskennan tavoite on luoda hyviä kokonaisuuksia, jotta saadaan aikaan hyviä tarjouksia. Tässä vaiheessa liikutaan vielä rahamaailmassa. Tehdään yhdenvertaisia tarjouksia asiakkaalle ja vältetään virheet, ettei urakoitsija pääse lisälaskuttamaan. Urakkalaskennan tasopiirustukset eivät tarvitse olla valmiita asennuskuvia laskentaa varten.

(Haastattelut 1-5)

3.3 Mitoitus- /laskenta- /simulointiohjelmien arviointi

Toisessa haastatteluosiossa kysyin haastattelevalta, miten hän pisteyttäisi mitoitusohjelmat eri hankkeisiin soveltuvuutta silmällä pitäen. Haastattelun pohjana käytin taulukkoa jonka täytimme yhdessä haastattelijan kanssa pisteyttämällä ohjelmat yhdestä (1) neljään (4). Perustelu arvosanalle oli myös mahdollista, mikäli haastateltavalla oli kommentoitavaa. Arvosanat olivat; 1= Luontevin, 2= Soveltuu pääosin, 3= Ei sovellu, kun osittain, 4=Ei sovellu lainkaan. Ohjelmat mitkä haastattelija pisteytti: MagiCAD Room, Equa IDA ICE, RIUSKA sekä Microsoft Excel.

Pisteytys									
1= Luontevin		2= Soveltuu pääosin		3= Ei sovellu kun osittain		4= Ei sovellu lainkaan			
		OHJELMA							
PROJEKTITYYPPI	MagiCAD Room	Equa IDA ICE	RIUSKA	EXCEL					
	Pisteytys	Perustelu	Pisteytys	Perustelu	Pisteytys	Perustelu	Pisteytys	Perustelu	
ASUNTO	Kerrostalot	1	Lämpöhäviölaskelmat	2	Kesälämpötilan hallinta	3		2	Perus lämpöhäviönlaskenta
	Rivitalot								
	Paritalot								
TOIMITILAT	Toimistot	2	Lämpöhäviölaskelmat	1;2		1;2	Pääosin jäähdytysjärjest	3;4	Lämpöhäviölaskelmat työläs
	Kauppakeskukset	2	Lämpöhäviölaskelmat	1;2		1;2	Pääosin jäähdytysjärjest	3;4	Lämpöhäviölaskelmat, työläs
	Höivakodit	1	Lämpöhäviölaskelmat	2	Kesälämpötilan hallinta	2	Pääosin jäähdytysjärjest	2	Lämpöhäviölaskelmat, työläs
	Sairaalat	2	Lämpöhäviölaskelmat	1;2		1;2	Pääosin jäähdytysjärjest	3;4	Lämpöhäviölaskelmat, työläs
	Koulut	2	Lämpöhäviölaskelmat	1;2		1;2	Pääosin jäähdytysjärjest	3;4	Lämpöhäviölaskelmat, työläs

Kuva 7. Kuvakaappaus täytetyistä pisteytystaulukosta

MagiCAD Room: MagiCAD-ohjelmiston työkalu, jolla tehdä lämpöhäviölaskentamalli. Suunnittelu tapahtuu piirtämällä ja määrittämällä pohjakuvaan rakennuksen seinät, ovet ja ikkunat. Sen jälkeen asetetaan tiloille mm. asetusravot ilmanvaihdolle ja sisälämpötilalle.

Equa IDA ICE: Dynaaminen simulointi- ja olosuhtelaskentaohjelma. Ohjelman avulla luodaan rakennuksesta tietomalli, jonka avulla voidaan simuloida ja tutkia rakennuksen energiankulutusta.

Granlund - RIUSKA: Granlund-yrityksen kehittämä olosuhde- ja energiasimulointiohjelmisto, joka laskee rakennuksen tietomallin avulla rakennuksen ja sen tilojen lämpöteknisen käyttäytymisen erilaisissa kuormitus- ja sääolosuhteissa (RIUSKA).

Microsoft Excel: Microsoftin kehittämä taulukkolaskentatyökalu, joka soveltuu moniin eri laskentatehtäviin.

Tämän haastattelu osion tuloksena oli herättää ajatuksia johtoryhmässä, mikä ohjelma heidän mielestään soveltuu parhaiten käytettäväksi eri projekteissa. Haastattelujen edessä tuli ilmi, että ohjelmia ei voi selkeästi laittaa paremmuusjärjestykseen. Ohjelman valinta perustuu enemmän siihen, minkälainen kohde on kyseessä. Toinen tärkeä asia oli myös, että kaikkia neljää ohjelmaa ei ole luotu tekemään samoja asioita. Haastattelun tuloksesta ei voinut laatia selkeää tuloskäyrää, koska eri haastateltavien pisteytys oli hankalaa, edellä mainituista syistä.

Mitoitus- ja simulointiohjelmien arvioinnin palautteesta löytyi samoja huomioita haastateltavilta. Kaikkien johtoryhmän jäsenten mielestä MagiCAD Room soveltuu hyvin asunto ja toimitilahankkeiden lämpöhäviölaskentaan. Suurin osa LVI-suunnittelijoista hallitsee ohjelman ja pystyy luomaan Room-mallin. Ainoa huomio oli että, ohjelmasta ei saa tulosteita laskelmista. Tulosteet toimisivat todisteena, jos asiakkaalta tulee kysymyksiä projektin laskelmista. MagiCAD Room ei myöskään pysty laskelmaan jäähdytystarvetta.

Simulointi- ja olosuhdelaskentaohjelmat IDA ICE ja RIUSKA:n arviointi ei saanut yksimielistä linjausta. Kaikilla haastattelijoilla ei ollut kokemusta molemmista ohjelmista, mikä vaikutti arviointiin. Yleisellä tasolla IDA ICE-ohjelma sai kannatusta asuntohankkeissa, joissa on jäähdytystarve. Toimitilahankkeissa IDA ICE sai myös enemmän kannatusta.

RIUSKA ei herättänyt paljon mielipiteitä, syynä kokemuksen puute, minkä mainitsin aikaisemmin. RIUSKA:n käyttöä tosin puolsi muutama haastateltava. RIUSKA:lla voidaan joitain asioita tehdä nopeammin ja tehokkaammin kuin IDA ICE:lla, esimerkiksi järjestelmien vaihtoehtoverailuja projektin alkuvaiheessa. RIUSKA:lla voisi myös suorittaa lämpöhäviölaskelmia ja saada niistä tulosteet asiakkaalle. Jos RIUSKA otettaisiin laajemmin käyttöön, se vaatisi oman toimintaprosessin.

Excelin käyttöä välttäisivät kaikki haastateltavat edellä mainittuihin laskelmiin. Suurimpana syynä on inhimillisten virheiden riski. Ohjelmalla voidaan laskea samoja asioita kun esim. MagiCAD Room:issa, mutta on paljon työläämpi käyttää, sekä virheiden tekeminen on paljon riskialttiimpaa. Exceliä voidaan käyttää tarkastustyökaluna ja täydentäviin laskelmiin, esimerkiksi lämminvesikierron kulutuksen arviointiin.

(Haastattelut 1-5)

3.4 Laiteluettelon merkitys suunnitteluprosessissa

Laiteluettelo tai kojeluettelo on olennainen asiakirja hankkeen suunnittelussa. Laiteluettelo sisältää LVI-suunnitteluun vaikuttavat tärkeimmät kojeet, kuten esimerkiksi lämmönsiirtimet ja ilmanvaihtokoneet. Luettelo sisältää myös tiloihin kohdistuvat kojeet kuten, liesikupu tyypin ja ilmanvaihdon päätelaitteet. Laiteluettelon luo pääasiassa LVI-suunnittelija, joka automaatio- ja sähkösuunnittelijan kanssa tarkentavat yhteistyöllä laitteiden tietoja hankkeen edetessä. Laiteluettelo sitoo yhteen LVI:n sisäiset suunnitteluhaarat sekä muut suunnittelualat, jotka ovat yhteydessä laiteluetteloon. Seuraavassa osiossa on lueteltu eniten suunnitteluun vaikuttavimmat laitteet.

	KOJE	VAIKUTUSALUE	SIJAINTI	ILMAVIRTA dm ³ /s	PAINE	LAMPÖTILA	
				VESIVIRTA dm ³ /s	kPa	ilma °C	vesi °C
LS1/2/3	Lämmönsiirripaketti		LJH				
P1	Kiertovesipumppu	Käyttövesiverkosto	LJH				10/58
TV1	Säätöventtiili	Käyttövesiverkosto	LJH				70/25
P2	Kiertovesipumppu	Lämmitysverkosto	LJH				60/30
TV2	Säätöventtiili	Lämmitysverkosto	LJH				115/33
P3	Kiertovesipumppu	Lämmitysverkosto, IV	LJH				10/58
TV3	Säätöventtiili	Lämmitysverkosto, IV	LJH				70/25

Kuva 8. Kuvakaappaus laiteluettelosta

Lämmönsiirripaketti: Lämpökeskus joka palvelee lämmitysjärjestelmää, käyttöveden lämmitystä ja ilmanvaihdon lämmitystä. Sijaitsee aina lämmönjakohuoneessa.

Pumput lämmönsiirtimelle: Pumppu joka kierrättää lämmitysjärjestelmän nestettä verkostossa.

Sade- ja jäteveden pumppaamot: Pumppu joka siirtää vesiä kunnalliseen verkostoon, mikäli painovoimainen järjestelmä ei ole mahdollinen.

Paineenkorotusasema (PKA): Koje joka nostaa verkoston painetta, mikäli kunnallisen verkoston paine ei riitä koko rakennukselle.

Tulo/Poistoilmakoje (TK/PK): Rakennuksen ilmanvaihtokone. Järjestelmä voidaan toteuttaa joko keskitetyllä tai hajautetulla ilmanvaihtokoneella. Keskitetty järjestelmä tarkoittaa koko rakennusta palvelevaa konetta, kun taas hajautettu tarkoittaa asunto- tai tilakohtaista konetta.

Huippuimuri (PF): Katolla sijaitseva poistopuhallin joka palvelee erillispoistoa vaativia tiloja, esimerkiksi porrashuoneet, alapohjan tuuletus ja IV-konehuone.

Moottoripelti (FG): Sähköisellä säätimellä varustettu tuloilmakoje jolla voidaan hallita tuloilman määrää. Koje voidaan asettaa eri ”tila”-asentoihin kuten; Poissa, Normaali ja Tehostus; mikä määrittää kojeelle eri ilmamäärät.

Väestösuojan ilmanvaihto (VSSP/IVK-VSS): Väestösuojassa sijaitsevat ilmanvaihtokoneet.

Kanavanpuhallin (TF): Käytetään esimerkiksi autohallin savusulussa, jotta tilassa pysyy ylipaine.

Savunpoistopuhallin/luukku (SPF): Puhallin joka poistaa savua tilasta. Savunpoistoluukku on osa savunpoistojärjestelmää.

VESI&VIEMÄRI				
	Lämmönsiirtimen teho	Alustava tehokalkelma		Tarkennettu LS
	LS-Kiertovesipumppu	Alustava pumppukoko		Tarkennettu pumppu
	Kunnalitekniikan liitos	Liitoskohta		
	Sadeveden pumppaamo		Pumppaamon sijainti	Koko/Teho
	Jäteveden pumppaamo		Pumppaamon sijainti	Koko/Teho
	Vesimittarityyppi	Etäluku-K/E	Alakeskuksen sijainti	Päätös sijainnista
	Päävesimittari	Sijainti		
ILMANVAIHTO				
	Keskitetty/Hajautettu	IVK koko / varaus hajautetut	Hyväksytyt tilavarat	Tilavarausten tarkistaminen
	Hallinta	Moottoripellit- K/E	Päätelaite tyyppi	Alustava mitoitus
			Väestösuojan kojeet	KPL-määrä ja sijainti
	Erikoisratkaisut (ALAp-tuuletus)			Ala-pohj. Suunnitelma
	Huippuimurin määrät			
		SFP-tavoite		
	Savunpoisto	Savunpoistopuhallin		
		Savunpoistoluokku		

Kuva 9. Kuvakaappaus laiteluettelon prosessikaaviosta

Haastatteluissa rakentuneen suunnitteluprosessin tehtävien mukaan laiteluettelon alustava versio olisi yksi lupasuunnitteluvaiheen tuloksista. Taulukon perusteella oli haastavaa tehdä tutkimusta miten luettelo voisi tehokkaammin käyttää eri suunnitteluvaiheissa. Erillisen suunnittelutehtävätaulukon luominen laiteluettelo varten, selvensi mitä kaikkia laitteita eri suunnitteluvaiheissa tulisi tarkastella.

Laiteluettelo sisältää kojeita, joita tilavaravaiheessa on jo mahdollista syöttää luetteloon, esimerkkinä lämmönsiirrinpaketti, ilmavaihtokone ja pumppaamot. Mainitsevat kojeet ovat kustannukseltaan suuria ja LVI-tekniikan toteutuksen kannalta oleellisia.

Savunpoistolaitteiston selvittäminen hankkeen suunnittelun alussa vaikuttaa varsinkin tilavaroihin, mihin järjestelmä asennetaan ja myös ilmanvaihtojärjestelmän mitoittamiseen.

Kojeluettelon tiedoista on hyötyä sähkö- ja automaatio suunnittelulle. Sähkösuunnittelija saa käsityksen laitekokonaisuuksista ja voi tehdä alustavia sähkötehon varauksia. Automaatio suunnittelija käyttää samoja tietoja laatiessaan kaaviot laitteille. Kojeluettelo tarkentuisi projektin edetessä ja tiedot olisi saatavilla yhdestä ajan tasalla olevasta asiakirjasta koko suunnittelun ajan.

4 JOHTOPÄÄTÖKSET

4.1 Suunnitteluprosessin kehittäminen

Tämän työn suurin anti Optiplanille on ollut näkemysten ja käsitysten eriävyyksien havaitseminen haastateltavien kesken. Tämän työn pohjalta LVIEEA-johtoryhmä voi keskustella jatko ja kehitystoimenpiteistä asioista joita olen työssäni käsitellyt.

Haastattelukierroksen aikana sain haastateltavilta eri näkökulmia suunnitteluprosessin tehtäväjako- ja vaiheiden tärkeyteen. Osa haastatteluista antoi enemmän sisältöä, kun toiset, verratessani haastattelutaulukkoja jälkeeni. Kaikista haastatteluista löytyi kumminkin yhtenäisyyksiä, joihin tulisi kiinnittää huomiota suunnitteluprosessin aikana. Prosessin haasteiden jako asunto- ja toimitilahankkeisiin ei haastattelukierroksen jälkeen ollut tarvetta, koska samat asiat pätevät molempiin hanketyyppeihin.

Voimassaolevien tehtäväluetteloiden tulkitseminen ja soveltaminen eri loppukäyttäjille on jatkuva prosessi. Yrityksen sisäisestä prosessista löytyy aina asioita, mitä voisi parantaa ja tehostaa. Prosessi kehittyy jatkuvasti, vaikka sille varsinaisesti ei tekisi mitään. Taloteknisen suunnittelun kehittyessä uusien suunnittelutyökalujen ja menetelmien kautta, johtaa siihen että prosessia joutuu päivittämään vastaamaan uusia tehtävätarpeita.

Laatimassani suunnitteluprosessitaulukossa ei ole otettu huomioon aika-tekijää. Prosessi on ns. ideaalinen, eli kaikki vaiheet ja tehtävät toteutuvat sovitussa ajassa. Jos jokin tehtävä muuttuu tai joudutaan tekemään uudestaan, miten sen hallitaan prosessissa? Tämä on yleinen ongelma suunnitteluprosessissa. Haasteena on miten hanke ajallisesti suunnitellaan prosessia silmällä pitäen.

Vastuujaon hallinta projektin alkaessa on tärkeä asia. Oikeiden suunnittelijoiden valinta eri vastuualueelle vaikuttaa projektin läpivientiin. Projektissa jossa avainhenkilöt vaihtuvat kesken suunnittelun, vaikuttaa luultavimmin projektin tulokseen. Tekijä, kuten henkilön irtisanoutuminen kesken projektin, on asia mitä ei voi ennakoita projektin alkaessa.

Jotta suunnittelijoiden ammattitaito kehittyy ja mielenkiinto alaa kohden säilyy, on suotavaa, että osavastuualue vaihtelee eri projekteissa. Vaihtuvuus pätee myös alan oppimisen ja hallitsemisen kannalta. Johtoryhmän vastuulla on, että samaan ryhmään kuuluvien suunnittelijoiden osaaminen kehittyy eri työtehtävien kautta projektissa.

4.1.1 Suunnitteluvaiheiden tehtävät

Hyvin suunnitellun hankkeen tekijät ovat alkuvaiheessa ottaneet huomioon vaikuttavimmat tekijät talotekniseen suunnitteluun. Jatkuva kommunikointi suunnitteluryhmän sisällä ja tilaajan kanssa ovat avain asioita projektin läpiviennissä. Kaikenlainen rakentaminen tapahtuu yhteistyöllä. Loppupelissä kyse on kumminkin suunnitteluryhmän sisäisestä kommunikaatiosta ja yhteistyöstä, jotta projektista suoriudutaan.

Hankkeen tilavara- ja luonnosvaiheessa olisi suunnittelun etenemisen kannalta varsin tärkeää saada lukittua lopulliset tilavarat ja tekniikkahormit, sekä asiakkaan erityistavoista tietoja, jotka voi vaikuttaa LVI-suunnitteluun. Muutoksiin pitää kumminkin osata varautua suunnittelun aikana, mutta se voi tuottaa hankaluuksia, joihin pitää löytää ratkaisut.

Lähtötietojen, referenssimateriaalien ja mitoitusarvojen dokumentointi yhteiseen käyttöön, tehostaisi tilavara- ja luonnosvaiheen suunnittelua. Optiplanilla on käytössä yhteinen tietopankki-asema (P:\20000) johon on kerätty asiakirjoja, suunnittelupohjia yms. tiedostoja. Kyseisen kansion alle olisi mahdollista kerätä referenssi materiaalia yhden aseman alle. Tämän materiaalin keräämiseksi tarvittaisiin ohjeistus ja työryhmä tai vastuhenkilö, jotta materiaalin kokoaminen voitaisiin suorittaa hallitusti.

Kokeneella suunnittelijalla on oleellisesti tietoja ja arviointikykyä, kun tilavaroja suunnitellaan. Useasti vastaava suunnittelija tekee hankkeessa tilavaravaiheen suunnitelmat. Materiaalin ja tiedon välittämien muille kehittää toimiston sisäistä ammattitaitoa.

Luonnoskansion uudelleen käyttöönotto, jota ehdotettiin haastattelukierroksella, vaikuttaa toimivalta konseptilta. Sen uudelleen herättäminen tosin vaatii keskusteluja johtoryhmässä ja vaikuttaa myös tämän hetkiseen toimintatapaan toimistossa. Luonnoskansion rakenne kuulemalta vaikuttaa pääosin selkeältä.

Kansio sisältää tiivistetyn asiakirjapaketin, jossa asiakkaalle on esitetty tärkeimmät asiat teknisten ratkaisujen ja järjestelmien suhteen. Luonnoskansio sisältää laskelmia kohteesta. Kansion käyttöönotto mukailee TATE 12 tehtäväluettelon rakennetta. Kehitysehdotuksena on pääreittien luonnostaminen pohjakuviin. Luonnospiirustuksien teko riippuu projektin aikataulusta, mikäli tilaajan kanssa sovittu aikataulu sallii sen.

Tarkastustoiminnan ylläpitäminen on jokaisen suunnittelijan vastuulla. Johtohenkilöiden on kumminkin valvottava, että toimintaa suoritetaan. Tarkastustoiminta sisältää omien suunnitelmien tarkastuksen ja omatarkastusasiakirjan täydentämisen, johon kuitataan suunnitellut asiat. Tämän jälkeen toinen suunnittelija tarkastaa samat suunnitelmat. Suunnitelmien omatarkastuslista sisältää kaikki suunnittelun; Asemapiirustus, Lämpö, Vesi & Viemäri, Ilmanvaihto, Jäähdytys, Sprinkleri; osa-alueiden tarkastettavat asiat. Viikkopalavereiden kautta on mahdollista käydä läpi käynnissä olevat projektit, sekä tehdä tehtävänkoko ja tarkastaa projektiaikataulut. Helsingin LVI-ryhmissä ei tois-taiseksi ole pidetty lyhyitä viikkopalavereita, projektien tilanteen kartoittamiseen. Pala-vereiden lisääminen tuottaisi ainakin, että suunnittelijat olisivat tietoisia missä vaiheessa projekti etenee.

Lämmitys	
Alapohjan ryömintätila: putkieristys+pinnoitus+lämpöhäviöt	<input type="checkbox"/>
Sulkuventtiilit Elpon alapäähän	<input type="checkbox"/>
Runkojohtojen paisunnat ja kiintopisteet (LVI 12-10330)	<input type="checkbox"/>
Sulku- ja linjasäätöventtiilien riittävyys+paikat, esisäätöarvo min. 1,5	<input type="checkbox"/>
IV-pattereiden kytkentädetalji virtaamiseen esitetty	<input type="checkbox"/>
Kiertoilmakeijet ja -puhaltimet varustettu magneettiventtiileillä ja LSV:illä	<input type="checkbox"/>
Märkätilojen lämmitys	<input type="checkbox"/>
Ulkoseinällä olevien tilojen lämmitys	<input type="checkbox"/>
LTO-koneen jälkilämmitys (sähkö/vesi)	<input type="checkbox"/>
Järjestelmän ilmattavuuden varmistus (IP=sulku+T-haara+ilmakello+sulku+letkunippa)	<input type="checkbox"/>
Alapohjassa kulkevista lämpöjohdoista kannatusdetalji esitetty	<input type="checkbox"/>
Ulkojohtojen läpiviennit alapohjasta pois kulkuväyliltä ja kääntösäde huomioitu	<input type="checkbox"/>
VSS:n ja yleisten saunatilojen yläpuolella olevat putket muoviva suojaputkessa	<input type="checkbox"/>
Lämpötilamittaus 4 kpl TARKISTETTAVA TILAAJAKOHTAISESTI	
LH:ta lähin ja kauimmainen asunto	<input type="checkbox"/>
Keskirungon asunto	<input type="checkbox"/>
Asunto, josta EYP tehnyt lämpötilatarkastelun	<input type="checkbox"/>
Patterilämmitys	
Nousulinjojen+patteriventtiilien tilantarve (kaappien ovien avattavuus 90-astetta, parvekkeiden kiinnitysrautojen sijainnit)	<input type="checkbox"/>
KSP-patteriventtiilit+irtoanturit	<input type="checkbox"/>
Lattialämmitys	
Lattialämmitystermostaattien paikat (märkätiloissa ei TS, vaan esisäädetyt piirit)	<input type="checkbox"/>
Jakotukkien paikat ja detaljit, mm. vuodonilmaisuus	<input type="checkbox"/>

Kuva 10. Kuvakaappaus omatarkastuslistan sisällöstä

4.2 Mitoitusohjelmien menettely

Mitoitusohjelmien haastatteluosion tuloksena ei ollut saada yksimielistä päätöstä mitä ohjelmia tulisi käyttää hankkeissa, tai pois sulkea muita vastaisuudessa. Yleisiä linjauksia ohjelmien käyttöön voi päätellä haastattelukierroksen tuloksista. Haastatteluissa oli edustettuna henkilöitä LVI- ja energiaryhmästä. Kaikilla LVI-ryhmän jäsenillä ei ollut aikaisempaa kokemusta kaikista sovelluksista, jotka olivat esitettynä haastattelussa. Selkein linjaus on MagiCAD Room-työkalun suhteen. Sen hyödyntäminen projekteissa, asunto sekä toimitilapuolella, tulee jatkua. Suurin osa LVI-suunnittelijoista hallitsee työkalun käytön. Ainoa ongelma sen käyttöön on vastuunjako. Työkalua käyttävät LVI- ja energiaryhmä. Molemmilla suunnittelualoilla on omat tarpeensa sovelluksen käyttöön.

Kysymys kuuluu kenen vastuulla on tehdä lämpöhäviölaskenta työkalulla? Säilyykö punainen lanka jos energiasuunnittelija laatii koko rakennuksen mallin ja sen jälkeen LVI-suunnittelija tekee mallin perusteella radiaattorimitoitukset.

Olennessa energiaryhmän tehtäviin kuuluu kaikki energialaskennat, mukaan lukien lämpöhäviölaskelmat. Energiasuunnittelija käyttää Room-työkalua pääosin rakenteellisen tietomallin luomiseen. Käytännössä energiasuunnittelija luo rakennuksen rungon ja vie sen IDA ICE ohjelmaan, jotta hän voi suorittaa simulointeja rakennuksessa. Keskustelujen perusteella on ollut tilanteita kun molemmat suunnittelualat tekevät omat lämpöhäviölaskentamallit. Tähän on ollut syynä kommunikaatio alojen välillä. (Kokous 6.)

Vastuujakoon viitaten, olisi otaksuttavinta että sama suunnittelija vastaa Room:in lämpöhäviölaskennasta ja lämpösuunnitelmista. LVI-puolella on Room-mallin tarkastustoiminta käytössä, jolla varmistetaan että laskennat täsmäävät. Ehdotuksena on, että LVI-ryhmä tekee Room-työkalulla joka projektissa lämpöhäviölaskelmat.

LVIEEA-johtoryhmässä esiintyy hieman eri näkemyksiä mitoitusohjelmien ominaisuuksien suhteen, varsinkin IDA ICE ja RIUSKA:n kanssa. Näiden kahden ohjelman ominaisuuksien esittäminen ja selvittäminen tulee käydä johtoryhmässä läpi, jotta kaikilla olisi yhtenäinen näkemys mihin käyttötarkoituksiin ohjelmat sopii.

RIUSKA:n käyttöönotto lämpöhäviölaskentaan olisi mahdollista, mutta se vaatii oman prosessin, koulutusta ja lisenssien ylläpitäminen tuo lisäkustannuksia. IDA ICE:n on Optiplanilla enemmän käytössä, koska suurin osa energia-suunnittelijoista hallitsee ohjelman käyttöympäristön. Excel-työkalun käyttö täydentäviin laskelmiin ja tarkastustoimintaan on toimiva menetelmä. Laskentataulukkoja on saatavilla toimiston tietopankki-asemalta (P:\20000), jotta kaikki suunnittelijat käyttäisivät samoja taulukkoja.

4.3 Laiteluettelon toiminta suunnitteluprosessissa

Laiteluettelo on LVIA-suunnittelun keskeisin tekninen asiakirja. Laiteluettelo sitoo LVIA teknisten järjestelmien ilmamäärät, virtaamat sekä tehot yhteen asiakirjaan. Optiplanilla laiteluettelo on toimiston sisäisessä käytössä, koska asiakirjaa tarvitsevat suunnittelijat ovat samassa toimistossa.

Laiteluettelon valmistuminen tapahtuu viimeistään urakkalaskentavaiheen loppu puolella, kun urakkalaskentakuvat valmistuvat, silloin asiakirja lähetään tilaajalle urakkalaskentapaketin mukana. Sähkö- ja automaatio-suunnittelija tarvitsevat kojeluettelon tiedot viimeistään pari viikkoa ennen kuin suunnitelmat etenevät urakkalaskentaan. Kiireen välttämiseksi on suotavaa että laiteluettelo on ajoissa valmiina jaettavaksi.

Laiteluettelon rakenteessa ei ole suunnitteluprosessin kannalta tarpeellista kehitettävää. Luettelon tietojen täydentäminen suunnittelun alkaessa, olisi etu kaikille laiteluettelon tietoa tarvitseville. Tilavara ja lupavaiheessa selviää suurimpien kojeiden tyypit ja alustavat mitoitus tiedot. Laiteluettelon vaiheistaminen läpi prosessin helpottaa työtaakkaa, kun suunnittelu etenee urakkalaskentavaiheeseen.

Laiteluettelon tutkiminen haastattelukierroksen tietojen perusteella ei tuottanut paljon tulosta. Mikäli asiaa halutaan tarkemmin tutkia, on siitä tehtävä erillinen työ. Haastattelukierroksen kommentteja pitäisi täydentää ja tehdä samanmuotoisiksi asioiksi. Tämän työn kirjallisuutta voidaan hyödyntää jossain määrin, mikäli asiaa aletaan tutkia enemmän.

5 YHTEENVETO

Opinnäytetyön tarkoituksena oli kuvailla LVI-suunnitteluprosessin etenemistä eri vaiheiden aikana, sekä yhtenäistää toimintatapoja. Haastattelemalla LVIEEA-johtoryhmää yritin saada selkeyttä mitä LVI-teknisiä tehtäviä tulisi suorittaa hankkeen eri vaiheissa ja millä ohjelmilla mitoitus pitäisi suorittaa. Pohdin myös laiteluettelon asemaa suunnitteluprosessissa.

Tehtäväluetteloiden pohjalta luotu suunnitteluprosessi- ja mitoitusohjelmien pisteytystaulukko toimi haastattelujen perustana. Johtoryhmän haastattelukierroksen jälkeen saadun tiedon perusteella yhdistin kaikkien vastaukset yhteen prosessitaulukkoon ja sen perusteella tein tutkimusta prosessin kannalta.

Tutkimuksen tuloksena oli LVIAE-tekniisten tehtävien sijoittaminen suunnitteluprosessiin. Tehtävien perusteilla kuvailin suunnittelun etenemistä eri vaiheissa yleisellä tasolla tavanomaisessa rakennushankkeessa. Mitoitusohjelmista saadut tulokset olivat jokseenkin poikkeavia johtoryhmän kesken. Saaduista kommentteista sai kumminkin käsityksen millä tasolla mitoitusohjelmien käyttötarpeet eri hanketyypeissä on. Laiteluettelon merkitys on asunto ja toimitilarakentamisessa samalla asteella, koska laitetietoja tarvitaan molemmissa hanketyypeissä.

Johtopäätökset suunnitteluprosessiin olivat yleisiä linjauksia ja toimintatapojen kehitysehdotuksia. Tehtävien vastuunjako projektissa mukana oleville suunnittelijoille oli yksi tärkeä asia, mikä ilmeni tutkimusta tehdessä. Projektin alku vaiheissa, kuten tilavara ja luonnosvaiheessa, olisi suotavaa saada selvitettyä todenmukaisia mitoitus tietoja eri LVI-järjestelmistä, jotta suunnittelun lähtötiedot eivät tarvitsisi tarkentua monta kertaa hankkeen edetessä. Suunnitelmien tarkastustoimenpiteet tulee suorittaa joka vaiheen päättyessä, jotta turhien virheiden sattuminen saataisiin minimoitua. Työn suurin anti Optiplanille oli näkemyksien ja käsitysten eriäväisyyksien havaitseminen haastateltavien kesken.

Lämpöhäviölaskennan suorittaminen LVI -ja energiaryhmän välillä vaatii tarkennusta työjaon osalta, sekä miten simulointiohjelmien funktio eri hankkeissa on. Laiteluettelon käyttöönotto suunnittelun alku vaiheessa tehostaa tiedon jakamista muille laiteluetteloa tarvitseville, sekä helpottaa työkuormaa urakkalaskentavaiheessa. Tämän opinnäytetyön perustana LVIEEA-Johtoryhmä jatkaa keskustelua työssä esitetyistä parannustoimenpiteistä ja johtopäätöksistä

LÄHTEET

Järvinen Joakim, *Ammattikeittiön ilmanvaihtosuunnittelun ohjeistus*, 2015, Arcada AMK, 60 s. Saatavilla:

http://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/103743/Jarvinen_Joakim.pdf?sequence=1

Haettu: 29.4.2017

Koponen Sami, *Sähkösuunnittelun kehittäminen*, 2015, Savonia AMK, 38 s. Saatavilla:

https://publications.theseus.fi/bitstream/handle/10024/91512/Koponen_Sami.pdf?sequence=1

Haettu: 2.3.2017

LVI 03-10242, TATE95, *Talotekniikan suunnittelun tehtäväluettelo*, Rakennustietosäätiö, 1995

LVI 03-10375, *Asuntosuunnittelun tehtäväluettelo*, Rakennustietosäätiö, 2004

LVI 03-10523, TATE12, *Asuntosuunnittelun tehtäväluettelo TATE 2012*, Rakennustietosäätiö, 2012

RIUSKA. Granlund Consulting Oy. Saatavilla: www.granlund.fi/ohjelmistot/riuska/

Haettu: 4.4.2017

Tietoa Optiplanista. Optiplan Oy. Saatavilla:

www.optiplan.fi/tietoa_optiplanista/fi_FI/tietoa_optiplanista/ Haettu: 16.4.2017

1. Haastattelu 7.3.2017 Optiplan Oy, LVIA HKI 2 Ryhmäpäällikkö Harri Sipilän kanssa
2. Haastattelu 10.3.2017 Optiplan Oy, LVIA Oulu Ryhmäpäällikkö Mikko Moilasan kanssa
3. Haastattelu 14.3.2017 Optiplan Oy, Hankekehitysjohtaja Kimmo Liljeströmin kanssa
4. Haastattelu 15.3.2017 Optiplan Oy, LVIA HKI 1 Ryhmäpäällikkö Evgeny Nikolskin kanssa
5. Haastattelu 20.3.2017 Optiplan Oy, Hankekehitysjohtaja Pekka Pessin kanssa
6. Kokous 19.4.2017 Optiplan Oy, LVIEEA Johtoryhmä

LIITTEET

INPUT= Mitä suunnittelija tarvitsee lähtötiedoiksi

OUTPUT= Mitä tietoja suunnittelijalta halutaan.

TATE 95	LUONNOSSUUNNITTELU	
---------	--------------------	--

TATE 12	Suunn. Valmistelu	Ehdotussuunnittelu
---------	-------------------	--------------------

SUUNNITTELUALA

Tilavarat

	INPUT	OUTPUT
LAMPO		
	Lämmitysjärjestelmä	Tehontarpeet
	Liittymät&Päärunko	Pääreitit kellarikerroksessa
		Lämpölinjakoot hormoneissa
		KL-Kaavio luonnos
	Rakenteelliset pohjakuvat	LJH-Luonnos
	Maalämpö-vesivaraajan koko	
		Alustavat reikävaraukset
		Rakennustapaselostus
VESI&VIEMÄRI		
	Kunnalistekniikan liitokset	LJH-Luonnos
	KPH-Määrät	Pääreitit kellarikerroksessa
	KPH-tyyppi(elementti/paikalla)	Hormit
	KPH-lattiatyyppi	
	Sadeveden poisto	
	Pikapalopostit	
		Rakennustapaseloste
		Huonekorkeus
		Alustavat reikävaraukset
ILMANVAIHTO		
	Konevalinnat(Kesk./Hajaut)	Hormit
	Konehuoneen mitoitus	IV-Konehuoneen tilavaraus
	Säätöjärjestelmä(Huon.koh)	
	UPH-Seinä/Katto	
	Erikoisratkaisut(Alap-tuuletus)	Alustavat reikävaraukset
	Ikkunoiden G-arvot	Rakennustapaseloste
		Huonekorkeus
		Alustavat koneajot
	Toimitilat: LTO-ratkaisu	
ENERGIA		
	ARK-malli	Luonnovaih. Energiaselvitys
	Sijainti	Kesälämpötilan hallinta.
	Rakennearvot	
	Lämmitysjärjestelmä	
	Energialuokan tavoite	
	Energiatehokkuuden tavoite	Ratkaisut tavoitteelle
	Sisäilmaston vaatimukset	
AUTOMAATIO		
	Huoneistokohtainen järjestelmä K/E	
		Järjestelmän kaavio
YMPÄRISTÖ		
	Materiaalivalinnat	
	Eristemateriaalit	
	Energiatehokkuus(Talteenotto,SFP)	

ARK-lupakuvat

TOTEUTUSSUUNNITTELU			
Yleissuunnittelu		Rakennuslupatehtävät	
Lupasuunnittelu		Maarakennusurakka	
INPUT	OUTPUT	INPUT	OUTPUT
KL-Liitoslausunto	Mallikerros	Alueen lämpöputkisto	KL-putkiston reitti
Hyväksytyt tilavarat&Hormit	Hyväksytyt tilavarat&Hormikuvat		
Tilavarausten tarkastaminen		Perustukset	
		Pinnantasaussuunnitelma	
	Järjestelmäkuvaus		MRU-Työselostus
			Asemakuvat
Liitoskohkotalausunto	Mallikerros	Paareitit	Asemakuvat
		Kaivot	Pohjaviemärikuva
		Salaojasuunnitelma	
Tilavarausten tarkastaminen	Hyväksytyt tilavarat&Hormikuvat		MRU-Työselostus
	Järjestelmäkuvaus		
Hyväksytyt tilavarat&Hormit			
	Mallikerros	ARK. ja RAK-kuvat	Alapohjan tuuletus järj.
Tilavarausten tarkastaminen	Hyväksytyt tilavarat&Hormikuvat		
	Järjestelmäkuvaus		MRU-Työselostus
	IV-Pystykaavio		
	Palvelukartta		
LVI-Ratkaisut	Rakennusluvan energiaselvitys		
LTO			
Koneajot			
Sähötehokkuus LTO:n lämmitys			
Valaisutehokkuus			
Laitevalinnat	Alustavat Kojeluettelot		
Keskitetty vai yksikköjärjestelmä			
		Hulevesiratkaisut	

ARK-POHJAKUVAT SEURAAVAT JOKA VAIHEEN INPUTISSA
OMATARKASTUS JOKA SUUNNITTELUVAIHEESSA

LVI-PAKETTI

--	--	--

	Toteutussuunnittelu	Rakentamisen valmistelu	
--	---------------------	-------------------------	--

TEHTÄVÄT/RAJAPINNAT

Urakkalaskentapaketti

Täydentävä suunnittelu

INPUT	OUTPUT	INPUT	OUTPUT
		Viranomaisten kommentit	Valmiit työpiirustukset
Pohjakuvat	Urakkalaskentakuvat	Suunnitelmakatselmuksien kommentit	
Detaljit			
KL-Kaavio	Päivitetty KL-kaavio	Lämpölaitoksen kommentit	Päivitetty KL-kaavio
Reikäkuvat		Reikäkuvapohjat	Valmiit Reikäkuvat
		Palokatkosuunnitelma	
Tilaaajan hyväksymä mallikerros	Leikkauskuvat/Apukuvat		
Lahtotiedot varmistettu			
Tilaaajan erikoistoiveet			
Asemakuvat	Urakkalaskentakuvat	Viranomaisten kommentit	Valmiit työpiirustukset
Pohjakuvat	KVV-laitteistotietokuvat	Suunnitelmakatselmuksien kommentit	KPH-Kaaviot
Detaljit	Leikkauskuvat/Apukuvat		
		Reikäkuvapohjat	Valmiit reikäkuvat
		Palokatkosuunnitelmat	
Lahtotiedot varmistettu			
Tilaaajan hyväksymä mallikerros			
Tilaaajan erikoistoiveet			
Pohjakuvat	Urakkalaskentakuvat	Viranomaisten kommentit	Valmiit työpiirustukset
Detaljit		Suunnitelmakatselmuksien kommentit	
	Leikkauskuvat		
		Reikäkuvapohjat	Valmiit reikäkuvat
		Palokatkosuunnitelmat	
Tilaaajan hyväksymä mallikerros			
Lahtotiedot varmistettu			
		Toimitilat: Palvelukartat	
Positointijärjestelmä			
Lahtotiedot varmistettu	Urakkalaskentasarja	Suunnitelmakatselmuksien kommentit	
Sähkopiistot	Kojuuettelo - HUOM! Sähkösuunnittelu		
Automaatiosuunnitelma			

RAKENTAMINEN	KÄYTTÖÖOTTO
--------------	-------------

Rakentaminen	
--------------	--

Rakentaminen		Luovutus	
INPUT	OUTPUT	INPUT	OUTPUT
Asukasmuutokset	Paivitetyt kuvat	Punakäversiot	Loppukuvat
Viraomaist. Hyväks. Kuvat			Huoltokirja
Valittujen laiteoimittajan mitoitukset		Suunnittelijan lopputarkastus	Muistiot ja pöytäkirjat tillaajalle
Työmaakokoukset			
Urakoitsijan materiaalitarkennukset	Laittehyväksynnät		
Lahtotietojen varmistaminen			
Asukasmuutokset	Paivitetyt kuvat	Punakäversiot	Loppukuvat
Viraomaist. Hyväks. Kuvat			Huoltokirja
Valittujen laiteoimittajan mitoitukset		Suunnittelijan lopputarkastus	Muistiot ja pöytäkirjat tillaajalle
Työmaakokoukset			
Urakoitsijan materiaalitarkennukset	Laittehyväksynnät		
Lahtotietojen varmistaminen			
Asukasmuutokset	Paivitetyt kuvat	Punakäversiot	Loppukuvat
Viraomaist. Hyväks. Kuvat			Huoltokirja
Valittujen laiteoimittajan mitoitukset		Suunnittelijan lopputarkastus	Muistiot ja pöytäkirjat tillaajalle
Työmaakokoukset	Laittehyväksynnät		
Lahtotietojen varmistaminen			
			Käyttöönoton energiatodistus
			Laadunvarmistustoimenpiteet(tiiveysmittaus, SFP toteuma.)
			Ehdotus hyvän sisäilmaston ja energiatehokkuuden mukaisista asetusarvoista
			Käyttöopas loppukäyttäjälle
Automaatiopalaveri työmaalla	Lopullinen automaatio	Punakäversiot	Loppukuvat
			Mittarointisuunnitelmat

INPUT= Mitä suunnittelija tarvitsee lähtötiedoiksi

OUTPUT= Mitä tietoja suunnittelijalta halutaan.

	TATE 95	LUONNOSSUUNNITTELU	
--	---------	--------------------	--

	TATE 12	Suunn. Valmistelu	Ehdotussuunnittelu
--	---------	-------------------	--------------------

SUUNNITTELUALA

	Tilavarat	
	INPUT	OUTPUT
LÄMPÖ		
	Lämmitysjärjestelmän valinta	Päätös järjestelmästä
	Lämmönsiirtimen teho	Alustava tehokalkelma
	Kiertovesipumppu	Alustava teho
	Maalämpöpumppujen määrä	Reikä- ja pumppumäärät
	Vesivaarajan koko Maalämpö	Alustava koko
	Kaukolämpöliittymä	Liitoskohta ja alustava virtaam
	LJH koko	LJH Luonnos
VESI&VIEMÄRI		
	Lämmönsiirtimen teho	Alustava tehokalkelma
	LS-Kiertovesipumppu	Alustava pumppukoko
	Kunnalistekniikan liitos	Liitoskohta
	Sadeveden pumppaamo	
	Jäteveden pumppaamo	
	Vesimittarityyppi	Etäluku-K/E
	Päävesimittari	Sijainti
ILMANVAIHTO		
	Keskitetty/Hajautettu	IVK koko / varaus hajautetut
	Hallinta	Moottoripellit- K/E
	Erikoisratkaisut (ALAp-tuuletus)	
	Huippumurin määrät	
		SFP-tavoite
	Savunpoisto	Savunpoistopuhallin
		Savunpoistoluukku

Pisteytys

1= Luontevin

2= Soveltuu pääosin

3= Ei sovellettu kun osittain

4= Ei sovellettu lainkaan

OHJELMA

	MagiCAD Room	Equa IDA ICE	RIUSKA	EXCEL	
	Pisteytys	Pisteytys	Pisteytys	Pisteytys	Perustelu
PROJEKTITYYPPI	Perustelu	Perustelu	Perustelu	Perustelu	Perustelu
Kerrostalot					
Rivitalot					
Paritalot					
Toimistot					
Kauppakeskukset					
Hoivakodit					
Sairaalat					
Koulut					

ASUNTO

TOIMITILAT

USTAPA	TOIMINTA- KAAVIO	HANKINTA	HÄLYTYKSET / PAKKOKYTKENNÄT	HUOM.
	G-401	PU	PIA, TIA	
		PU	EYA	
		AU		
		PU	EYA	
		AU		
		PU	EYA	
		AU		
		AU		
		SU		
		SU		
				Vesilaitos toimittaa
	6080j7	AU	A	Etäluettava, MBus-liitännäinen
	6080j7	AU	A	
	6080j7	AU	A	
	6080j7	AU	A	
	J7	IU	Toimintakaavioiden mukaan	IV-produkt Envistar Flex 150
		IU		
		IU		
		IU		
		IU		
		IU		
		IU		
		AU		kv 1,6
		PU		
		IU		
		IU		
		IU		
		IU		
		IU		970mm
		IU		
		IU		
		IU		
		AU		LIITE 4
		AU		
		IU		
		IU		

KOJE	VAIKUTUSALUE	SIJAINTI	ILMAVIRTA dm ³ /s		PAINES
			VESIVIRTA dm ³ /s	ilm	
paketti		LJH			
ppu	Käyttövesiverkosto	LJH			
	Käyttövesiverkosto	LJH			
ppu	Lämmitysverkosto	LJH			
	Lämmitysverkosto	LJH			
ppu	Lämmitysverkosto, IV	LJH			
	Lämmitysverkosto, IV	LJH			
-anturi/valoisuus	Lämmitysverkosto	Pohjoisseinällä			
/ sulanapito	Syöksytorvet	Syöksytorvet			
/ sulanapito	Pihakaivot	Pihakannen kaivot			
i	Käyttövesiverkosto	LJH			
	Päävesimittari	LJH			
ainen vedenmittausjärjestelmä					
aiset vesimittarit	Asunnot				
in huoneistoyksiköt	Asunnot				
sen alakeskus	Asunnot	LJH			
makoje	Asunnot, porras A	IV-konehuone, porras A			
	Raitisilma	TK/PK-1			
	Raitisilma	TK/PK-1			
ristivirta	Tuloilma/poistoilma	TK/PK-1			-26
en ohjauskeskus	Lämmönsiirrin	TK/PK-1			
	Jälkilämmitys	TK/PK-1			-6
(jälkilämmitys) 2-tie	-LP50	TK/PK-1	0,22	25	
	-LP50	TK/PK-1	0,5	40	
in	TK1	TK/PK-1	500/700	0,43	
imen EC-moottori	-TF01	TK/PK-1			
in	-TF01	TK/PK-1			
in	-PF01	TK/PK-1			
	TK1	TK/PK-1			
allin	TK1	TK/PK-1	700/1000	0,63	
altimen EC-moottori	-PF01	TK/PK-1			
aus+näyttö (1 kpl)	-TF01	TK/PK-1			
näyttö (2 kpl)	Tuloilma ja poistoilma	TK/PK-1			
nava-asenteinen	Jäteilma	TK/PK-1			
IV-kone	TK/PK-1	IV-konehuone			

KÄYTETTYJEN LYHENTEIDEN SELITYKSET:

HS = KÄSIKÄYNNISTYS/KÄSIKYTKIN
 KS = KELLO-OHJAUS
 VK = OHJAUS KESKUSVALVONTAJÄRJESTELMÄSTÄ
 TS = TERMOSTAATTIOHJAUS
 MS = HYDROSTAATTIOHJAUS
 PS = PAINEKYTKINOHJAUS
 LS = PINNANKORKEUSOHJAUS
 FS = VIRTAUSKYTKIN (SÄHKÖINEN)
 TJ = OPTIMOINTISÄÄDIN
 ML = MERKKILAMPPU OHJAUSTAULUSSA
 OS = OVIKYTKIN

EYA = HÄLYTYS KELAKYTKIMEN APUKOSKETTIMELTA
 SITEN, ETTEI KOJEEN NORMAALISTA PYSÄY-
 TYKSESTÄ TULE HÄLYTYSTÄ

IYA = HÄLYTYS KELAKYTKIMEN LÄMPÖRELEELTÄ

A = KIIREELLINEN HÄLYTYS

B = HUOLTOHÄLYTYS

RK = RYHMÄKESKUS

OK = OHJAUSKESKUS

VAK = VALVONTAKESKUS

JOKAISALLE KOJEELLE ASENNETAAN RYHMÄKESKUKSEEN
 KOEKÄYTTÖKYTKIN, JOSSA ON ASENNOT KUTAKIN
 KÄYTTÖTILANNETTA VARTEN.

IV-KOJEIDEN HUOLTOKYTKIMET KOJETOIMITUKSESSA.

○→ = NUOLEN OSOITTAMA KOJE EI SAA KÄYNNISTYÄ,
 ELLEI NUOLEN ALKUPÄÄSSÄ OLEVA KOJE OLE
 KÄYNNISSÄ

○—○ = KOJEET KÄYVÄT RINNAN, KOJEILLA YHTEINEN
 OHJAUSKYTKIN

FSA = HÄLYTYS VIRTAUSKYTKIMELTÄ

TxSAH⁺ = HÄLYTYS PALOVAARATERMOSTAATILTA,
 KÄSIPALAUTUS

TxSAH⁻ = HÄLYTYS JÄÄTYMISVAARATERMOSTAATILTA,
 KÄSIPALAUTUS

TxS = HÄLYTYS LÄMPÖTILAILMAISIMELTA

PdB = HÄLYTYS SUODATINVAHDILTA

PxA = HÄLYTYS PAINELMAISIMELTA

LxA = HÄLYTYS PINNANKORKEUSILMAISIMELTA

LS1/2/3	Lämmönsiirrinp
P1	Kiertovesipump
TV1	Säätöventtiili
P2	Kiertovesipump
TV2	Säätöventtiili
P3	Kiertovesipump
TV3	Säätöventtiili
TE0/VE1	Ulkolämpötila-
	Sähkösaatto /
	Sähkösaatto /
VM-xx	Päävesimittari
VM-X	Vesimittari
	Huoneistokohta
	Huoneistokohta
	Vesimittareider
	Vedenmittauks
TK/PK-1	Tulo / Poistoiln
-FG01	Sulkupelti
-SU1	Suodatin
-LTO	Lämmönsiirrin, l
-LTO-OK	Lämmönsiirtime
-LP50	Lämmönsiirrin
-TV50	Säätöventtiili (
-P50	Pumppu
-TF01	Tuloilmapuhaltiri
-EC	Tuloilmapuhalti
-ÄV	Äänenvaimennir
-ÄV	Äänenvaimennir
-SU30	Poistosuodatin
-PF01	Poistoilmapuha
-EC	Poistoilmapuha
-FE110	Ilmamäärämitta
-PE110, 30	Painemittaus+n
-FG30	Sulkupelti, kan
	Sähkökeskus, l