

Hanna Hesso

Big Room -työskentelymalli rakennushank- keessa LVI-suunnittelun näkökulmasta

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Talotekniikan tutkinto-ohjelma

Insinööriytyö

12.8.2015

Tekijä Otsikko	Hanna Hesso Big Room -työskentelymalli rakennushankkeessa LVI-suunnittelun näkökulmasta
Sivumäärä Aika	28 sivua + 3 liitettä 12.8.2015
Tutkinto	Insinööri (AMK)
Tutkinto-ohjelma	talotekniikka
Suuntautumisvaihtoehto	LVI, suunnittelupainotteinen
Ohjaaja	lehtori Sari Pyylampi
<p>Tämän insinööriyön tarkoitus on antaa LVI-suunnittelijalle kokonaisvaltainen käsitys rakennushankkeen etenemisestä sekä LVI-suunnittelijan työnkuvasta rakennushankkeessa. Lisäksi tässä insinööriyössä käsitellään Big Room -työskentelymenetelmää rakennushankkeen suunnittelussa, kiristyvien energiankulutusrajojen vaikutusta rakennuksen suunnitteluun ja tietomallinnuksen vaikutusta rakennushankkeen suunnittelun kulkuun.</p> <p>Insinööriyötä varten haastateltiin rakennushankkeen eri osapuolia sekä Big Room -fasilitaattoria. Haastattelujen perusteella rakennushankkeen tärkeimmät vaiheet ovat suunnittelun alussa tapahtuva ehdotussuunnittelu ja sitä seuraava yleissuunnittelu. Niitä pitivät tärkeimpinä kaikkien suunnittelualojen edustajat. Ehdotussuunnittelussa ja yleissuunnittelussa määritetään tavoitteet rakennushankkeelle sekä tehdään järjestelmäpäätökset. Myöhemmin toteutussuunnitteluvaiheessa suunnitelmat vain toteutetaan tehtyjen päätösten mukaisesti.</p> <p>Haastatteluissa selvisi, että eri suunnittelualojen välisen yhteistyön merkitys on kasvanut. Lisäksi selvisi, että Big Room -työskentely vaatii onnistuakseen hyvää valmistautumista sekä yhteistyökykyä, ja että Big Room -työskentely vaatii paljon harjoittelua onnistuakseen parhaalla mahdollisella tavalla.</p>	
Avainsanat	Big Room, LVI-suunnittelu, rakennushankkeen vaiheet

Author Title	Hanna Hesso Big room working method from HVAC design point of view
Number of Pages Date	28 pages + 3 appendices 12 August 2015
Degree	Bachelor of Engineering
Degree Programme	Building Services Engineering
Specialisation option	HVAC Engineering, Design Orientation
Instructor	Sari Pyylampi, Senior Lecturer
<p>The purpose of this Bachelor's thesis was to present all the phases of a construction project to and enlighten the role of an HVAC engineer in them. Furthermore, the Big Room working method in, and the effect of the tightening energy consumption limits and Building Information Modelling on construction projects were also looked at.</p> <p>Several professionals representing various parties of a construction project and a Big Room -facilitator were interviewed for the thesis. According to the interviews, the most important phases of a construction project are the conceptual design and the following schematic design phases at the beginning of a project. Designers from all fields agreed about this. During these two phases, the needs, goals and objectives for the construction project are set and decisions about the technical systems of the building are made. Later, during the design development phase, designs are only taken further according to the earlier made decisions.</p> <p>The interviews established that the importance of cooperation has increased. It was also found out that Big Room work must be prepared well, the cooperation must run smoothly, and the participants must practice the method for it to be successful.</p>	
Keywords	Big Room, construction project, HVAC design

Sisällys

Lyhenteet

1	Johdanto	1
2	Rakennushankkeen osapuolien edustajien haastattelut	3
3	Big Room -työskentely	3
3.1	Big Room -työskentelyn alkuperä	4
3.2	Big Room rakennusalalla	5
3.3	Big Room -työskentelyn haasteet	6
3.4	Big Room -työskentelyn vahvuudet	7
4	Lähes nollaenergiarakentaminen tulevaisuudessa	7
5	Rakennushankkeen osapuolet	9
5.1	Omistaja ja tilaaja	10
5.2	Rakennuttaja	10
5.3	Suunnittelijat	12
5.3.1	Arkkitehti	12
5.3.2	Rakennesuunnittelija	12
5.3.3	LVI-suunnittelija	13
5.3.4	Sähkösuunnittelija	13
5.3.5	Automaatiosuunnittelija	13
5.3.6	Energiasuunnittelija	14
6	Rakennusten tietomallinnus, BIM	14
7	Rakennushankkeen suunnittelun kulku LVI-suunnittelijan kannalta	15
7.1	Suunnittelun tehtäväluettelot	17
7.2	Tarveselvitys	18
7.3	Hankesuunnittelu	19
7.4	Ehdotussuunnittelu	20
7.4.1	Ehdotussuunnittelu LVI-suunnittelijan kannalta	20
7.4.2	Yhteistyö muiden suunnittelijoiden kanssa	21
7.5	Yleissuunnittelu	22

7.6	Toteutussuunnittelu	23
7.6.1	Yhteensovitus	23
7.6.2	Suunnitelmien tarkastus	24
7.7	Rakentaminen	25
7.8	Käyttöönotto	25
8	Johtopäätökset	26
	Lähteet	29

Liitteet

Liite 1. Rakenne-, automaatio-, sähkö- ja energiasuunnittelijoille sekä arkkitehdille etukäteen lähetetyt kysymykset

Liite 2. LVI-suunnittelijalle etukäteen lähetetyt kysymykset

Liite 3. Big Room -työskentelyn fasilitaattorille etukäteen lähetetyt kysymykset

Lyhenteet

Big Room	Työskentelymalli, jossa eri alojen suunnittelijat kokoontuvat suureen huoneeseen suunnittelemaan rakennushanketta
BIM	Building Information Modelling. Rakennuksen tietomallinnus.
E-luku	Rakennuksen standardikäytöllä laskettu ja energiamuotojen kertoimilla painotettu rakennuksen vuotuinen ostoenergiankulutus.
FInZEB	Kansallinen hanke, jossa määritellään Suomen lähes nollaenergiarakentamisen käsitteet, tavoitteet ja suuntaviivat
nZEB	nearly Zero-Energy Building. Lähes nollaenergiarakennus on rakennus, jonka energiatehokkuus on erittäin korkea.

1 Johdanto

Tämän insinööriyön tarkoitus on antaa LVI-suunnittelijalle kokonaisvaltainen kuva rakennushankkeen etenemisestä sekä LVI-suunnittelijan työnkuvasta hankkeessa. Lisäksi tässä insinööriyössä käsitellään Big Room -työskentelyä rakennushankkeen suunnittelussa kiristyvien energiankulutusrajojen vaikutusta rakennuksen suunnitteluun ja tietomallinnuksen vaikutusta rakennushankkeen suunnittelun kulkuun.

Insinööriyöhön kerättiin kirjallisen materiaalin tueksi tietoa haastatteluilla. Työhön haastateltiin rakennushankkeen eri osapuolien edustajia. Heiltä selvitettiin erityisesti rakennushankkeen osapuolien työnkuvaa rakennushankkeessa. Haastateltavilta kysyttiin mahdollisista kokemuksista Big Room -työskentelystä, mutta haastateltavia ei valittu Big Room -työskentelyn kokemuksen perusteella. Osalla haastatelluista oli kokemusta Big Room -työskentelystä. Kaikilla haastatelluilla oli käsitys siitä, mitä Big Room -työskentely on. Haastateltavat osasivat myös arvioida mitkä ovat Big Room -työskentelyn vahvuudet ja heikkoudet.

LVI-suunnittelijan työnkuva rakennushankkeessa on karkeasti rajattuna suunnitella rakennuksen lämpö-, vesi ja viemäri- sekä ilmanvaihtojärjestelmät. Usein luullaan, että rakennushankkeen tärkein vaihe on toteutussuunnitteluvaihe, jossa järjestelmät piirretään ja mitoitetaan. Haastatteluissa kävi ilmi, että LVI-suunnittelijan tärkeimmät työvaiheet rakennushankkeessa ovat kuitenkin jo toteutussuunnittelua aikaisemmissa vaiheissa. LVI-suunnittelijan kannalta tärkeimmät vaiheet rakennushankkeessa ovat vaiheet, joissa selvitetään rakennuksen tilaajan toiveita ja joissa LVI-suunnittelija tekee tilaajalle ehdotuksia järjestelmien toteutuksesta. Myös kaikki muut suunnittelijaosapuolet sekä rakennuttaja kokivat alkuvaiheen suunnitteluvaiheet tärkeimmiksi rakennushankkeessa.

Rakennusten tietomallinnusta (Building Information Modelling, BIM) käytetään rakennushankkeiden suunnittelussa. Rakennuksen tietomalli ei ole vain kuva rakennuksesta, vaan se sisältää myös tietoa rakennuksesta. Tietomallin luominen on haastavampaa sekä hitaampaa kuin pelkkien 2D -kuvien piirtäminen. Tietomallin korjaaminen on myös työläämpää. Tietomallia käytettäessä on erityisen tärkeää pyrkiä välttämään aikavievää uudelleensuunnittelua.

Big Room -työskentelyssä hankkeen suunnittelun eri osapuolet kokoontuvat yhteen suureen tilaan suunnittelemaan sekä pohtimaan ratkaisuvaihtoehtoja rakennuksen toteuttamiseksi. Big Roomissa ratkaisujen teko nopeutuu, kun kysymyksiin on mahdollisuus saada vastaukset välittömästi.

2 Rakennushankkeen osapuolien edustajien haastattelut

Tätä insinööriyötä varten haastateltiin rakennushankkeen eri osapuolien edustajia. Tarkoituksena oli saada käsitys kunkin osapuolen tehtävistä rakennushankkeissa. Haastatelluilta kysyttiin myös kokemuksista Big Room -työskentelystä. Kokemus Big Room -työskentelystä ei kuitenkaan ollut määrittävänä tekijänä haastateltavia valittaessa. Kaikilla haastatelluilla oli käsitys Big Room -työskentelystä, joten oman tietämyksensä perusteella he kaikki pystyivät pohtimaan ja arvioimaan työskentelytavan vahvuuksia sekä heikkouksia. Lisäksi haastateltavilta kysyttiin heidän tietämyksestään LVI-suunnittelusta. Siten saatiin selvitettyä muiden alojen ammattilaisten tietämystä LVI-suunnittelusta.

Insinööriyöhön haastateltiin rakennuttajan edustaja Jarkko Mäenpäättä, arkkitehti Malin Moisiota, LVI-suunnittelija Ossi Myllymäkeä, energiasuunnittelijoita Simo Skogbergia, Pekka Mairinojaa ja Hanna Stammeieria sekä sähkö- ja automaatiosuunnittelija Kristian Stenmarkia. Lisäksi työhön haastateltiin Big Room -työskentelyn fasilitaattoria eli tapaa-
misten johtajana toimivaa Mari Karttusta. Haastateltaville lähetettiin kysymykset etukäteen sähköpostitse. Etukäteen lähetetyt haastattelukysymykset on esitelty liitteissä 1, 2 ja 3.

3 Big Room -työskentely

Big Room -työskentely on rakennushankkeen eri osapuolien kokoontumista samaan suureen huoneeseen pohtimaan ja suunnittelemaan rakennuksen eri toteutusvaihtoehtoja. Big Roomissa suunnittelijoiden ei ole tarkoitus piirtää ja suunnitella oman alansa suunnitelmia, vaan pohtia yhdessä useampaan osapuoleen vaikuttavia tekijöitä. ”Raaka työ” eli itse suunnittelu tehdään muualla kuin Big Roomissa. Big Roomissa tavoitteena on saada suunnittelijat toimimaan yhdessä sekä löytämään parhaat mahdolliset suunnitteluratkaisut rakennushankkeeseen. [1.]

3.1 Big Room -työskentelyn alkuperä

Big Room -työskentelyn historia alkaa Japanista Toyotalta. Toyota ryhtyi 1990-luvulla kehittämään täysin uudenlaista autoa, joka kuluttaisi merkittävästi vähemmän polttoainetta kuin aikaisemmat autot. Projektin tärkeimpinä päämäärinä oli kehittää uusi autonvalmistusmenetelmä sekä uusi autonkehitysmenetelmä 2000-lukua varten. Projektin toimeksiantona oli kehittää auto, joka kuluttaisi merkittävästi aiempaa vähemmän polttoainetta, olisi ulkomitoiltaan pienempi kuin siihen asti suunnitellut autot ja olisi sisämitoiltaan tilava. Projekti oli haastava, sillä siihen oli tarkoitus käyttää täysin uudenlaista teknologiaa. Projektin pääinsinöörinä toimi henkilö, joka ei ollut saanut koulutusta pääinsinööriksi. Koska projektin tarkoituksena oli kehittää täysin uusi lähestymistapa autojen kehittämiseen, projektin vetäjäksi haluttiin valita henkilö, jolla ei ollut taustalla vanhoja oppeja vanhanlaisesta autojen kehittämisestä. [2, s. 51–62.]

Projektin pääinsinööri ei itse tiennyt riittävän laaja-alaisesti autojen kehityksestä, joten hän keräsi ympärilleen monialaisen asiantuntijatiimin. Vanhassa suunnittelutavassa pääinsinööri kiersi asiantuntijoiden luona koordinoidakseen auton kehitystä. Tällä kertaa pääinsinööri keräsi asiantuntijat ”suureen huoneeseen” (Big Room) keskustelemaan tärkeistä päätöksistä ja arvioimaan projektin etenemistä. [2, s. 51–62.]

Projektin lopputuloksena syntyi Prius, Toyotan ensimmäinen hybridi-auto. Auton suunnittelussa poikettiin aikaisemmin totutusta. Aikaisemmin autosta olisi valmistettu prototyyppi, mutta tässä projektissa sen tekoa päätettiin myöhentää, sillä prototyypin vikojen korjaamiseen olisi kulunut valtavasti aikaa ja aikataulusta haluttiin pitää kiinni. Eri vaihtoehtoista keskusteltiin perusteellisesti ennen päätöksentekoa. Vaikka vaihtoehdot tarkasteltiin perusteellisesti ennen päätösten tekoa, Priuksen suunnitelmat valmistuivat nopeammin kuin autojen suunnitelmat siihen asti olivat valmistuneet. Projektin yksi tärkeimmistä lopputuloksista oli uudenlaisen autonsuunnittelu- ja -kehitysmenetelmän luominen. Toyotalta Priuksen kehityksessä luotua uutta autonkehitystapaa kutsutaan obeya-menetelmäksi. Obeya tarkoittaa ”suurta huonetta”. Prius-projektissa samassa huoneessa (obeya) toimi keskimäärin joka toinen päivä monialainen asiantuntijaryhmä. Asiantuntijaryhmä teki suuressa huoneessa päätöksiä reaaliajassa. Suuressa huoneessa toimiminen palvelee kahta tarkoitusta: reaaliaikaista tiedonhallintaa sekä paikan päällä tapahtuvaa päätöksentekoa. [2, s. 51–62.]

3.2 Big Room rakennusalalla

Big Room -työskentelymallia voidaan käyttää rakennusprojekteissa vaihtoehtona perinteiselle suunnittelulle. Big Room on työskentelytavan lisäksi fyysinen tila, johon rakennushankkeen osapuolet, kuten tilaaja, rakennuttaja ja suunnittelijat kokoontuvat työskentelemään. Yhteiseen suureen huoneeseen kokoonnutaan säännöllisin väliajoin. Samassa tilassa työskentely tekee hankkeen osapuolten välisestä tiedonvälityksestä ja vuorovaikutuksesta suoraa sekä nopeaa. Suora vuorovaikutus hitaan sähköpostikeskustelun sijaan antaa vastaukset kysymyksiin välittömästi eikä aikaa kulu vastausten odottamiseen. Big Room -työskentelytapa mahdollistaa hankkeen erilaisten ratkaisuvaihtoehtojen kokeilun ja kehittämisen nopeasti. Big Room -työskentelyyn osallistuvien tulee olla taidoiltaan sekä statukseltaan sellaisia, joilla on riittävä osaaminen ja valta tehdä itsenäisiä päätöksiä. Aktiivisesti asioita läpikäyvien ryhmien kokoonpano vaihtelee Big Roomissa ketterästi tilanteen mukaan. [3.]

Big Roomin tavoitteena on tehostaa suunnittelu- ja rakentamisprosessia kokonaisuutena helpottamalla ja lisäämällä eri osapuolien välistä yhteistyötä, työskentelemällä fyysisesti samassa tilassa. Samalla tiimin jäsenet ymmärtävät paremmin kokonaisprosessin tarpeet ja tekevät päätöksensä kokonaisuuden hyväksi, eivät yhden osa-alueen. [3.]

Big Room -työskentelymalli lisää rakennushankkeen tehokkuutta ja siten lyhentää hankkeen ajallista kestoa sekä vähentää kustannuksia. Koko hankkeeseen osallistuvan tiimin kyky tehdä yhteistyötä tehokkaasti, tuloksellisesti ja ketterästi lisääntyy toiminnan ollessa läpinäkyvää. [3.]

Big Room -työskentelyn täytyy olla hyvin suunniteltua. Jokaisella Big Room -työskentelykerralla tulee olla suunniteltu aihe, joka palvelee hanketta, suunniteltu esityslista sekä määritelty tavoite. Mari Karttusen mukaan tapaamisten tai sessioiden, kuten niitä NCC:llä kutsutaan, huolellinen valmistelu on erittäin tärkeää Big Room -työskentelyn onnistumisen kannalta. Big Room -työskentelyä suunniteltaessa on otettava huomioon myös käytävissä oleva aika, se kuka vetää tapaamisen, osallistujat, tehtävät päätökset ja tehdyistä päätöksistä raportointi. [3; 1.]

Rakennushankkeessa kukin suunnittelija vastaa vain omista kuvistaan, vaikka päämääränä on yksi yhteisesti suunniteltu rakennus. Hankkeen pääsuunnittelijalla on velvollisuus tarkastaa eri suunnittelijoiden tekemien suunnitelmien ristiriidattomuus. Hankkeen

lopullisissa suunnitelmissa kaikkien suunnittelijoiden tekemät suunnitelmat liittyvät yhteen. Tarkoituksena on rakentaa yksi rakennus, jossa useat eri suunnitelmat yhdistyvät. [3.]

Big Room -työskentely tekee vasta tuloaan Suomeen. Esimerkiksi NCC:llä Project Studio on ollut käytössä noin vuoden. Vastaava toimintamalli on ollut Ruotsissa käytössä jo muutamia vuosia kauemmin. Lisäksi muissa Pohjoismaissa Big Room on käytössä, ja esimerkiksi Norjassa Big Roomia sekä mallintamista käytetään tiehankkeissa. Myös muualla Euroopassa sekä Yhdysvalloissa Big Roomia on käytetty kauemmin kuin Suomessa. [1.]

3.3 Big Room -työskentelyn haasteet

Suurimmat haasteet liittyvät Big Roomissa tapaamisten suunnitteluun. Tapaamiset täytyy suunnitella riittävällä tarkkuudella. Kaikkien rakennushankkeen osapuolien ei tarvitse olla läsnä jokaisessa tapaamisessa. Tapaamiset on osattava kohdentaa suunnittelijoille, joita kunkin tapaamisen aihe koskettaa. Tapaamisia suunniteltaessa on huomioitava, että hankkeen eri osapuolien roolit ja niiden tärkeys vaihtelevat projektin eri vaiheissa. Karttusen mukaan suurimmat haasteet Big Room -työskentelyssä liittyvät sessioihin valmistautumiseen. On tärkeää, että jokainen sessioon osallistuva on ennen sessiota saanut tehtyä aikaisemmin sovitut tehtävät. [1; 3.]

Big Room -työskentelyä varten varatun tilan tulee olla työskentelyyn sopiva ja työvälineiden tulee olla suunniteltua tapaamista hyödyttäviä. NCC:llä Big Room -työskentelytilassa on suuri merkitys erilaisilla näytöillä. Näytöille voidaan heijastaa kuvia hankkeesta, ja näin jokainen läsnäolija saa nopeasti käsityksen käsittelyn kohteesta ja mahdollisesta ongelmasta. Big Room -työskentelytilan yhteydessä on hyvä olla erillinen jakotila, johon voi mennä jatkamaan muita tehtäviä, jos yhteinen keskustelu ei juuri sillä hetkellä ole itselle ajankohtainen. Läheisestä tilasta pääsee kuitenkin takaisin yhteisen pöydän ääreen jatkamaan vaihtoehtojen pohtimista. [1.]

Big Room -työskentelyssä suuri merkitys on tapaamisten vetäjillä. Tarkoitus on vetää ketterää Big Roomia eikä koko päivän kestävästä suunnittelupalaveria. Tapaamisten vetäjät täytyy valita huolella. Kunkin vetäjän täytyy olla kunkin tapaamisen aiheeseen sopiva. Lisäksi Big Roomissa on kyse tiimityöskentelystä. Sellainen työskentelymalli sopii

joillekin paremmin kuin toisille. Onkin siis hyvä miettiä, kuka osallistuu Big Room -työskentelyyn ja kuka ei. [1; 3.]

3.4 Big Room -työskentelyn vahvuudet

Rakentamismääräysten kiristyessä lähes nollaenergiarakennusten suunnittelu tulee haastavammaksi. FlInZEB-hankkeessa todettiin seuraavaa:

Energiatehokkaan kohteen toteuttaminen vaatii panostusta läpi koko rakennusprosessin. Energiatehokkaan kokonaisuuden aikaansaaminen edellyttää rakennuttajalta tarkkoja tavoitemäärittelyjä, rakennuksen kokonaisvaltaista ja tarkkaan suunnittelua sekä ammattitaitoista toteutusta ja huolellista käyttöönottoa ja käyttöä. [4.]

Big Room -työskentelyn tärkeimmät vahvuudet ovat, että vuorovaikutusta saadaan tapahtumaan paljon, kommunikointi on suoraa ja kysymyksiin saadaan vastaukset nopeasti. Lisäksi samassa tilassa työskentely helpottaa eri ratkaisu- ja toteutusvaihtoehtojen selvittämistä. Karttusen mukaan myös tietovarastojen hyödyntäminen ja saaminen kaikkien osapuolien käyttöön lukeutuu työskentelytavan vahvuuksiin. [4.]

Big Room -työskentelyllä on mahdollista säästää aikaa ja päästä parempaan lopputulokseen kuin perinteisellä suunnitteluprosessilla. Big Room -työskentelyllä pystytään perinteistä suunnittelutapaa nopeammin tutkimaan eri ratkaisuvaihtoehtojen vaikutusta rakennuksen energiatehokkuuteen. Big Room -työskentelyllä on mahdollista nähdä hankkeen ongelmakohdat aikaisemmin ja löytää niille ratkaisuja silloin, kun ratkaisujen tekeminen on vielä halpaa. Näin voidaan välttää myöhemmässä vaiheessa eteen tulevia ongelmia ja niiden ratkaisemisesta johtuvia lisätöitä ja -kustannuksia. [4.]

4 Lähes nollaenergiarakentaminen tulevaisuudessa

Rakentamismääräykset kiristyvät Suomessa jatkuvasti. Lähes nollaenergiarakentaminen tulee entistä ajankohtaisemmaksi myös Suomessa. Lähes nollaenergiarakentamisen taustalla on Euroopan parlamentin ja neuvoston rakennusten energiatehokkuusdirektiivi, EPBD. Viranomaisten omistuksessa ja käytössä olevien uusien rakennusten on oltava lähes nollaenergiarakennuksia vuoden 2018 jälkeen. Kaikkien uusien rakennusten tulee olla lähes nollaenergiarakennuksia vuoden 2020 loppuun mennessä. FlInZEB-

hanke on Rakennusteollisuus RT ry:n, Talotekniikkateollisuus ry:n ja ympäristöministeriön hanke, jonka tavoitteena on luoda pohja kansalliselle tulkinnalle rakennusten energiatehokkuusdirektiivin lähes nollaenergiarakennuksia koskeviin määritelmiin. [4; 5.]

FInZEB-hankkeessa on määritelty ehdotus ominaisuuksista, jotka lähes nollaenergiarakennuksen tulee täyttää. Eri rakennustyypeille määritellään rakentamismääräyksissä omat raja-arvot. Ilmanvaihdon lämmöntalteenoton hyötysuhteen ja ikkunoiden U-arvon vertailuarvoja on mahdollista tiukentaa. Rakennuksen kokonaisenergiankulutus ja nZEB-E-luku tulee laskea sekä esittää haettaessa rakennuslupaa. E-luku on laskennallinen arvo rakennuksen energiankulutuksesta eikä vastaa todellista toteutuvaa rakennuksen energiankulutusta. Rakennuksen E-luku, kuten myös nZEB-E-luku, ovat rakennuksen standardikäytöllä laskettu ja energiamuotojen kertoimilla painotettu rakennuksen vuotuisen ostoenergiankulutus. E-luku ei kerro rakennuksen todellista energiankulutusta. E-luvun avulla pystyy vertailemaan samantyyppisten rakennusten laskennallista energiankulutusta. Rakennusten lämpöhäviötarkastelulla varmistetaan rakenteiden, tiiviiden ja ilmanvaihdon lämmöntalteenoton tarkoituksenmukaisuus ja se, että ne täyttävät vertailuarvot. Vaikka rakennusten E-luku tulee kiristymään, rakenteiden U-arvoja ei tarvitse kiristää. Rakennusten nZEB-E-lukutaso on saavutettavissa muilla keinoilla kuin U-arvoja kiristämällä. Rakennusten rakennusfysikaaliset ominaisuudet voivat siten pysyä ennallaan. Merkittävimmät tavat parantaa rakennuksen energiatehokkuutta ovat taloteknisiä ratkaisuja, parempia ikkunoita ja tiiviimpiä rakenteita. Kannattavimmiksi toimenpiteiksi havaittiin ilmanvaihtoon, lämmön talteenottoon ja valaistukseen sekä niiden tarpeenmukaiseen ohjaukseen liittyvät toimenpiteet. Rakennuksen tiiveyden sekä ikkunoiden parantaminen olivat myös erityisen kannattavia toimenpiteitä. [5.]

FInZEB-hankkeessa määriteltiin eri rakennustyypeille ehdotuksia nZEB-E-luvusta elinkaarikustannustarkastelulla sekä energiasimuloinneilla. FInZEB-hankkeen ehdotukset erityyppisten rakennusten nZEB-E-lukutasoiksi on esitetty kuvassa 1. Ehdotuksia nZEB-E-luvuiksi mietittäessä otettiin huomioon, että nämä arvot tulee olla saavutettavissa realistisilla ratkaisuilla sekä järkevillä kustannuksilla. Lisäksi tutkittiin ratkaisuja, joilla määriteltiin arvoihin voi päästä. Tarkastelua tehtäessä huomattiin, että energiaa säästävien toimenpiteiden kannattavuudessa on eroa eri rakennustyypeissä ja että, rakennusten jakaminen pelkkiin asuin- ja ei-asuinrakennuksiin ei riitä. Siksi hankkeessa jaettiin rakennukset useisiin erilaisiin rakennustyypeihin: asuinkerrostaloihin, erikokoisiin pientaloihin, toimistorakennuksiin, liikerakennuksiin sekä palvelurakennuksiin. [5.]

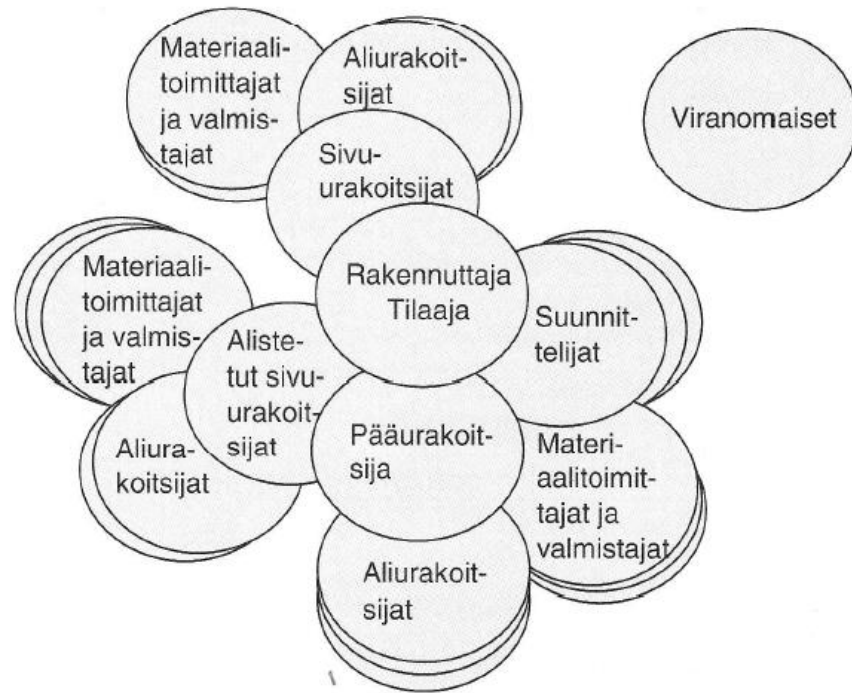
	E-lukuraja D3/2012	Ehdotus nZEB-E- luvulle	Muutos nykyisestä
Pientalot *	160...204	120...204	
Asuinkerrostalo	130	116	-11 %
Toimisto	170	90	-47 %
Koulu	170	104	-39 %
Päiväkoti	170	107	-37 %
Liikerakennus	240	143	-40 %
Liikuntahalli	170	115	-32 %
Majoitusliikerakennus	240	182	-24 %
Sairaala	450	418	-7 %

Kuva 1. Ehdotukset eri rakennustyypeille nZEB-E-lukutasoiksi [5].

Eri rakennustyyppien välillä ehdotetut muutokset ovat hyvin erilaisia verrattuna tähänhetkisiin E-lukurajoihin. Sairaaloissa, pientaloissa sekä asuinkerrostaloissa ehdotetut muutokset tähänhetkisiin E-lukuihin verrattuina ovat melko pieniä. Toimisto-, koulu-, päiväkotij- ja liikerakennuksilla sekä liikuntahalleilla muutos tällä hetkellä voimassa oleviin E-lukuihin on melko suuri, muutoksen vaihdella välillä 32—47 %. Näihin esitettyihin nZEB-E-lukuihin pääsemiseksi on tehtävä töitä. Uusien nZEB-E-lukujen on esitetty astuvan voimaan vuoden 2017 alussa ja niitä on esitetty sovellettaviksi aikaisintaan vuoden 2018 alusta. [5.]

5 Rakennushankkeen osapuolet

Rakennushankkeeseen osallistuu useita osapuolia, joista oleellimmat ovat omistaja, tilaaja, rakennuttaja, suunnittelijat, urakoitsijat, viranomaiset sekä tuote- ja materiaalityöntekijät. Rakennushankkeen kaikki osapuolet on esitelty kuvassa 2.



Kuva 2. Rakennushankkeen osapuolet [6, s. 12].

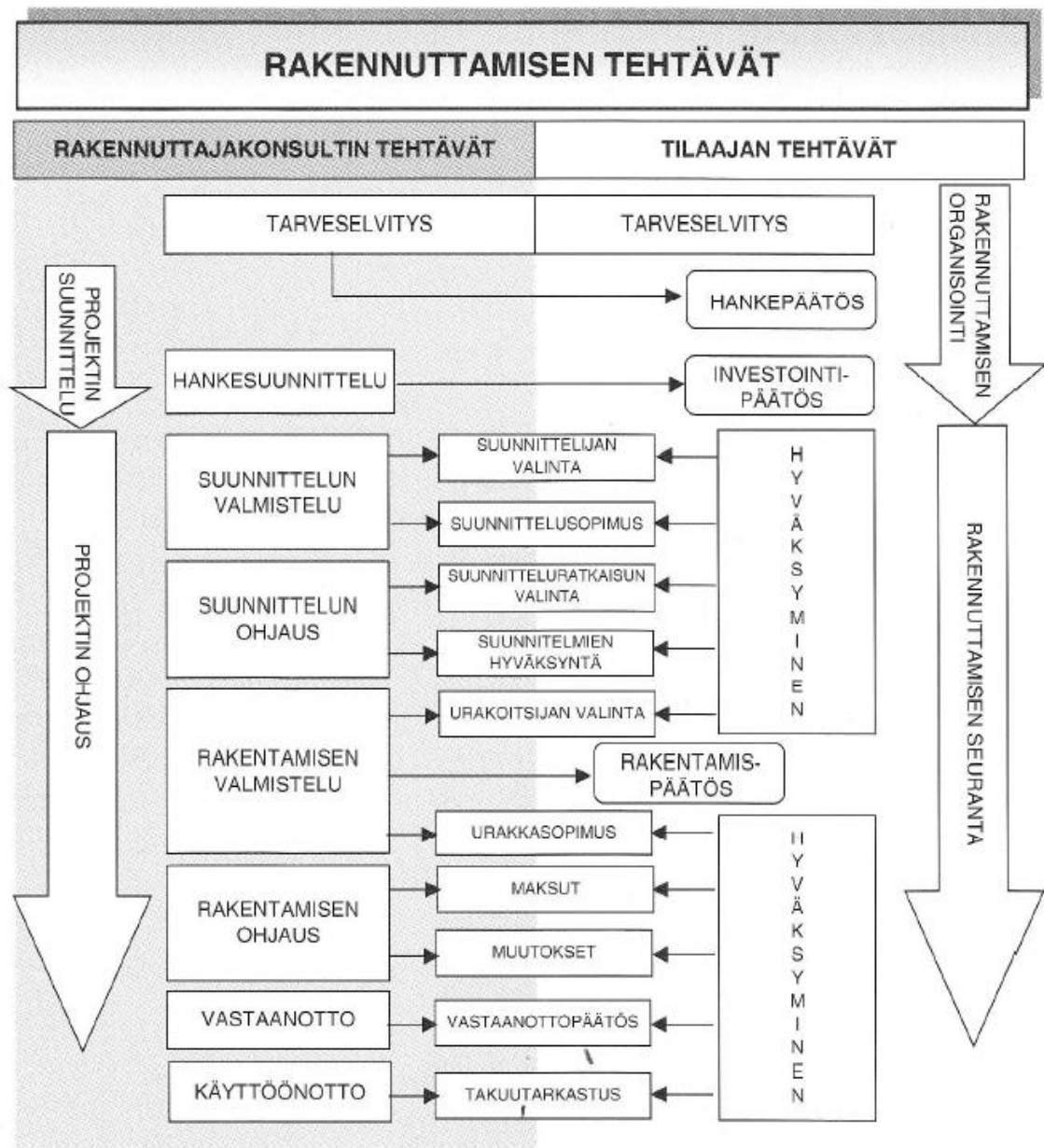
5.1 Omistaja ja tilaaja

Omistaja on rakennuksia tai maata omistava yksityishenkilö tai organisaatio kuten osakeyhtiö, kiinteistöyhtiö tai asunto-osakeyhtiö. Rakennushankkeen tilaaja voi olla rakennuksen omistaja, lopullinen käyttäjä tai hankkeen rahoittaja. Tilaaja useimmiten ostaa rakennuttamispalvelut osittain tai kokonaan ulkopuoliselta rakennuttajalta. Rakennuttaja toimii tilaajan edustajana asioitaessa useiden rakentamisen eri osapuolten kuten suunnittelijoiden ja urakoitsijoiden kanssa. [6, s. 12.]

5.2 Rakennuttaja

Rakennuttajalla tarkoitetaan organisaatiota, jonka tehtäväksi rakennuttaminen on annettu. Tilaajan tarpeiden täyttäminen asetettujen tavoitteiden mukaisesti on rakennuttajan vastuulla. Tilaajan aloitteesta rakennuttaja osallistuu hankkeen tavoitteiden asetteluun, koko hankkeen suunnitteluun ja toteuttamisedellytysten selvittämiseen. Rakennuttaja hankkii lähtötiedot, valitsee suunnittelijat, teettää suunnitelmat, valvoo suunnitelmia, huolehtii päätöksenteosta ja organisoinnista sekä vastaa kustannuksista. Rakennuttaja

huolehtii siitä, että asiat menevät parhaalla mahdollisella tavalla, sekä huolehtii rakennushankkeen suunnittelun ohjauksesta. Hankkeen johtamiselle ja rakennuttamiselle on oma tehtäväluettelo, ja se sisältyy korttiin RT 10-11107. Yksi rakennuttajan tärkeimmistä tehtävistä on toimia tilaajan ja suunnittelijoiden välikätenä. Rakennuttajan välittää tilaajalta saadut tiedot suunnittelijoille ja hankkii suunnittelijoiden tarvitsemat tiedot tilaajalta. Rakennuttajan osuus hankkeessa on merkittävä erityisesti siksi, että rakennuttaja ohjaa suunnittelua, selvittää tilaajalta, mitä halutaan rakentaa ja pitää huolta hankkeen budjetista. Rakennuttamisen tehtävät on esitetty kuvassa 3. [6, s. 13; 7.]



Kuva 3. Rakennuttamisen tehtävät Kankaisen ja Junnosen mukaan [6, s. 15].

5.3 Suunnittelijat

Rakennushankkeen suunnitteluryhmä muodostuu eri suunnittelualojen ammattilaisista, jotka tekevät tiivistä yhteistyötä toistensa kanssa. Yleensä rakennuttaja käyttää pääsääntöisesti ulkopuolisia suunnittelijoita. Kunkin suunnittelijan tehtävänä on huolehtia suunnittelemiensa ratkaisujen toteutettavuudesta ja toimivuudesta [8, s. 1.]

5.3.1 Arkkitehti

Arkkitehdin tehtävä on suunnitella tilaajan toiveiden mukainen rakennus ottaen huomioon lakisääteiset määräykset sekä ympäristön asettamat vaatimukset. Arkkitehti toimii usein hankkeen pääsuunnittelijana.

Rakennushankkeen eri vaiheissa arkkitehti esittää tilaajalle hankkeen vaihtoehtoisia suunnitteluratkaisuja. Arkkitehdin täytyy ottaa huomioon tilaajan tarpeet ja lainsäädännölliset sekä ympäristön vaatimukset. Arkkitehdin on huomioitava myös kunkin suunnitteluratkaisun kustannusvaikutukset. Tarveselvitysvaiheessa arkkitehti selvittää hankkeen arkkitehtoniset sekä toiminnalliset tavoitteet ja muokkaa tavoitteista yhteenvedon yhdistämällä lainsäädännölliset vaatimukset tilaajan tavoitteisiin. Eri suunnitteluvaihtoehtoisissa arkkitehti keskittyy vaihtoehtoisii toimintojen sijoituksiin sekä eri ratkaisuvaihtoehtojen kustannuksiin. [8, s. 2; 9.]

5.3.2 Rakennesuunnittelija

Rakennesuunnittelija suunnittelee rakennuksen perustukset sekä kantavat rakenteet. Rakennesuunnittelija huolehtii, että rakenteet kestävät niihin kohdistuvat kuormat sekä säärasitukset. Rakennesuunnittelijan tehtävänä on käydä läpi rakennuksen koko runko arkkitehdin kanssa. Luonnosvaiheessa rakennesuunnittelija käy läpi runkovaihtoehtojen rakennusfysikaaliset seikat, rakennuksen kestävyys ja pystyssä pysymisen sekä runkojärjestelmien ja runkomateriaalien valinnan. Hän suorittaa myös lujustarkastelun ja rakenteiden suunnittelun. Rakennesuunnittelija tarkastelee sekä suunnittelee rakennuksen rakenteet perustuksista vesikattoon. Rakennesuunnittelija suunnittelee rakennusosittain käytettävät rakennetyypit rakenteiden äänen-, lämmön-, kosteuden-, ja vedeneristysominaisuuksien osalta. Rakennesuunnittelija myös varmistaa julkisivun ja vesikatton rakennusfysikaalisen toimivuuden. [10; 11.]

Rakennesuunnittelun tehokkuuden kannalta luonnossuunnitteluvaihe on kaikkein tärkein. Luonnossuunnitteluvaiheessa voi vielä ratkaista erityisesti suurempia ongelmia helpommin kuin myöhäisemmässä vaiheessa. Jos luonnosvaiheessa ei esiinny suurempia ongelmia ja eri järjestelmien sekä rakenteiden leikkaukset onnistuvat karkealla tasolla, voidaan olettaa, ettei myöhemmissäkään vaiheissa tule suuria vaikeuksia. [10.]

5.3.3 LVI-suunnittelija

LVI-suunnittelija suunnittelee rakennuksen lämpö-, vesi-, viemäri- ja ilmanvaihtojärjestelmät. LVI-suunnittelija valitsee rakennuksen lämmitysjärjestelmän yhdessä tilaajan kanssa. LVI-suunnittelija suunnittelee tilaajan toiveiden ja tarpeiden sekä määräysten mukaiset ilmanvaihto-, vesi ja viemäri- sekä lämmitysjärjestelmät. Jos rakennushankkeessa ei ole mukana energiasuunnittelijaa, LVI-suunnittelija tehtäviin kuuluvat myös energiasuunnittelun tehtävät. [12; 13.]

5.3.4 Sähkösuunnittelija

Sähkösuunnittelijan tehtävä on suunnitella rakennuksen sähköjärjestelmät. Sähkösuunnittelija suunnittelee kohteen valaistuksen ja lisäksi sähkösuunnittelija suunnittelee rakennuksen sähköistyksen sekä huolehtii, että rakennuksen eri osissa on tarpeenmukainen sähkövarustelu. Sähkösuunnittelija vastaa myös tietoliikenteeseen tarvittavista kaapeleista. [13; 14.]

5.3.5 Automaatiosuunnittelija

Automaatiosuunnittelija vastaa siitä, että rakennuksen kaikki tekniset laitteet toimivat kuten niiden pitääkin. Automaatiosuunnittelija huolehtii, että ilmastointikone toimii LVI-suunnittelijan määrittelemällä tavalla. Automaatiosuunnittelija suunnittelee laitteet toimimaan automaattisesti haluttujen aikataulujen tai tehostusten mukaan. Automaatiosuunnitteluun kuuluu myös työmaalla tapahtuva valvonta. Työmaalla valvotaan, että teknisten järjestelmien toteutus tehdään suunnitelmien mukaisesti. [14.]

5.3.6 Energiasuunnittelija

Energiasuunnittelijan tehtäviin kuuluvat energiaselvitykset, energiasuunnittelu sekä rakennuksen energiankulutuksen laskeminen. Energiasuunnittelija pyrkii ohjaamaan rakennuksen energiankulutukseen vaikuttavia ratkaisuita vertailemalla niitä keskenään. Energiasuunnittelija pyrkii paneutumaan rakennuksen todelliseen energiankulutukseen. Energiasuunnittelua käytetään tyypillisesti suuremmissa hankkeissa. Energiasuunnittelun liittäminen hankkeeseen jo varhaisessa vaiheessa lisää siitä saatavaa hyötyä. E-luvun laskenta kuuluu energiasuunnittelijalle. Mikäli energiasuunnittelija saa olla mukana asettamassa ja määrittämässä tavoitteita rakennuksen energiankulutukselle, rakennuksen energiasuunnitelmista tulee todennäköisesti paremmat kuin muuten. [15; 16.]

6 Rakennusten tietomallinnus, BIM

Rakennuksen tietomalli (Building Information Modelling, BIM) on rakennuksen koko elinkaaren aikaisten tietojen kokonaisuus digitaalisessa muodossa. Rakennusten tietomallinnus on alettu käyttää rakennushankkeissa 2000-luvulla. Rakennushankkeiden suunnittelun kulku on muuttunut rakennuksen tietomallintamisen seurauksena, koska tietomallinnuksella on vaikutusta siihen, missä vaiheessa muut suunnittelijat liittyvät arkkitehtisuunnitteluun. Tietomallintamisessa rakennus rakennetaan virtuaalisesti. Rakennuksen tietomalli ei ole vain rakennuksen kuva 3D-muodossa, josta selviävät rakennuksen muoto, värit ja materiaali, vaan se sisältää myös oleellista tietoa rakennuksesta. Tietomalliin liitettäviä tietoja rakennuksesta ovat esimerkiksi

- ominaisuudet (esim. rakenteiden ja materiaalien U-arvot)
- luokittelu (esim. rakennusosien koodit)
- ikä (esim. milloin osa on rakennettu tai muutettu)
- kustannus (esim. osan tai kappaleen hinta).

[17, s. 5.]

Tietomallia käytetään läpi koko rakennuksen elinkaaren, aina suunnittelusta ylläpitoon. Tietomallintamisen seurauksena rakennesuunnittelu sekä talotekninen suunnittelu liittyvät hankkeeseen aiempaa varhaisemmassa vaiheessa. Rakenne- ja talotekninen suunnittelu saattavat sen jälkeen olla hankkeesta tauolla jonkin aikaa ja jatkua taas arkkitehtikuvien valmistuttua. [18, s. 2; 7.]

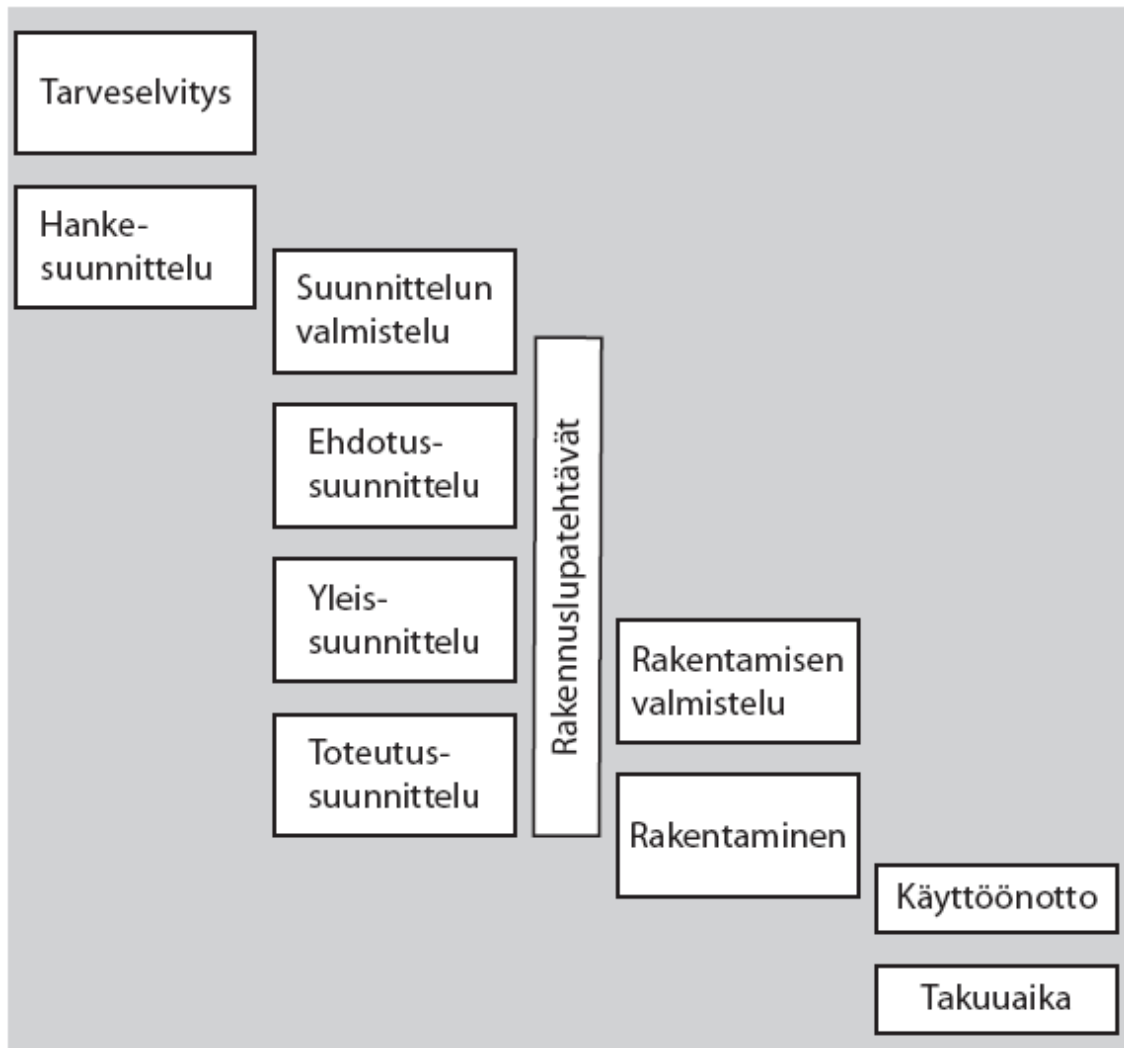
Asuntorakentamisessa rakennuksesta tehdään ja mallinnetaan ensin ns. peruskerros. Peruskerroksen mallintamisen yhteydessä tarkastetaan, että suunnitelmat toimivat yhden kerroksen sisällä ja sopivat yhteen kuten niiden kuuluukin. Kun peruskerroksen mallinnuksesta on saatu, se monistetaan muihin vastaaviin kerroksiin. Tämän jälkeen useimmiten mallinnetaan erikseen ylin ja alin kerros, jotka usein poikkeavat peruskerroksesta. Varsinkin alin kerros kellarituloineen on usein asuinrakennuksissa täysin erilainen kuin muut kerrokset. Toimistorakennuksissa mallikerroksen käyttö ei monesti ole mahdollista, sillä kaikki kerrokset saattavat erota toisistaan merkittävästi. [7; 1.]

7 Rakennushankkeen suunnittelun kulku LVI-suunnittelijan kannalta

Rakennushankkeessa on useita vaiheita. Rakennushankkeen tehtäväkokonaisuuden ja vaiheet on esitelty kuvassa 4. LVI-suunnittelijan työmäärä vaihtelee vaiheittain rakennushankkeen suunnitelmien edetessä. Haastattelujen perusteella LVI-suunnittelija on käytännössä mukana rakennushankkeen seuraavissa vaiheissa:

- tarveselvitys
- hankesuunnittelu
- ehdotussuunnittelu
- yleissuunnittelu
- toteutussuunnittelu
- rakentaminen
- käyttöönotto.

Haastattelujen perusteella alun hanke- ja ehdotussuunnitteluvaiheet nähtiin LVI-suunnittelijan kannalta rakennushankkeen tärkeimmiksi vaiheiksi. Samat vaiheet nähtiin tärkeiksi myös suunnittelualasta riippumatta. Hanke- ja ehdotussuunnitteluvaiheiden tärkeys johtuu siitä, että niissä vaiheissa haetaan vaihtoehtoja sekä lopulta määritellään, mitkä ovat raamit, joiden puitteissa järjestelmät suunnitellaan.



Kuva 4. Rakennushankkeen tehtäväkokonaisuudet ja vaiheet [19].

Rakennushanke on perinteisesti alkanut arkkitehtisuunnittelulla. Arkkitehdin kuvat ovat pääsääntöisesti olleet jo lähes valmiita ennen kuin rakennesuunnittelu on tullut hankkeeseen mukaan. Talotekninen suunnittelu on liittynyt hankkeeseen selvästi tätäkin myöhäisemmässä vaiheessa. Nykyisin erikoissuunnittelu (LVI, rakenne, sähkö ja automaatio) liittyy mukaan hankkeeseen jo aikaisemmin. [7; 9; 12.]

Nykyaikaisen rakennushankkeen suunnittelussa on tärkeää kokonaisuuden hahmottaminen. Haastatteluissa korostui, että on hyvä tuntee ja ymmärtää myös muita suunnittelualoja. Oma ja toisen työtä voi helpottaa oikea-aikaisella yhteistyöllä ja tietojenvaihdolla. Haastatteluista kävi ilmi, että opinnot antavat kyllä tiedot sekä taidot oman alan suunnitteluun, mutta muiden suunnittelualojen ymmärtäminen on pääasiassa työssä opittavaa ammattitaitoa. Lähes kaikki haastatellut olivat oppineet työn kautta ymmärtämään muita suunnittelualoja sekä lukemaan muiden suunnittelualojen piirustuksia. Toisten suunnittelualojen ymmärtäminen helpottaa yhteistyötä ja asioista sopimista suunnittelualojen välillä, esimerkiksi silloin, kun tehdään risteilytarkasteluja LVI- ja sähkösuunnitelmien välillä. LVI-suunnittelijan on hyvä ymmärtää myös rakennesuunnittelua. Silloin ymmärtää, mistä kohdin kanavat ja putket voi linjata, ja onko rakenteissa sellaista kohtaa, josta kanavia tai putkia ei voi viedä. [7; 9; 10; 14.]

Kustannustietämys LVI-laitteista on oleellista LVI-suunnittelijalle. Kustannukset ovat usein hyvin määräävässä asemassa rakennushankkeessa. Kustannukset rajoittavat sekä määrittävät, mitkä toteutusvaihtoehdot ovat mahdollisia. Kustannustietämys opitaan pääasiassa työtä tekemällä. [7; 12.]

Tärkeä tehtävä, jokaisen suunnitteluvaiheen loppuksi, on hyväksyttää siihen mennessä tehdyt suunnitelmat tilaajalla ja saada niille kirjallinen hyväksyntä. [12].

7.1 Suunnittelun tehtäväluettelot

Rakennushankkeen osapuolien, kuten suunnittelijoiden, yleiset tehtävät on kerrottu Rakennustieto Oy:n julkaisemassa kortistomuotoisessa tietokokoelmassa. Tehtäväluettelot on tarkoitettu kuvaamaan rakennuksen suunnittelua koskevien tehtävien sisällöt ja laajuudet. Tehtäväluetteloiden rakenteet on esitetty kuvassa 5. Tehtäväluettelot ovat apuna myös suunnittelukokonaisuuksien hallinnassa ja ne toimivat osana suunnittelun laadunvarmistusta. Tehtäväluettelot sisältävät suunnittelutehtävät sekä eri vaiheiden ohjeelliset tulokset. Hankekohtaisesti tulee määrittää tarvittavat tehtäväkokonaisuudet sekä niiden suorittajat Tehtäväluettelot on käytettävissä kaikenlaisissa rakennuskohteissa riippumatta hankinta- ja palkkiomuodoista. Arkkitehdille, rakennesuunnittelijalle sekä talotekniselle suunnittelulle on kullekin omat tehtäväluettelonsa. [19.]

	JOHTAMINEN		RAKENUSSUUNNITTELU				MUUT SUUNNITTELU- JA ASIAANTUNTIJATEHTÄVÄT					
	Hankkeen johtamisen ja rakennuttamisen tehtäväluettelo	Pääsuunnittelun tehtäväluettelo	Arkkitehtisuunnittelun tehtäväluettelo	Taloteknisen suunnittelun tehtäväluettelo	Rakennesuunnittelun tehtäväluettelo	Geoteknisen suunnittelun tehtäväluettelo	Sisustus suunnittelun tehtäväluettelo	Akustiiikka suunnittelun tehtäväluettelo	Valaistus suunnittelun tehtäväluettelo	Elinkaariaasian tuntija	Palotekninen asiantuntija	
	HJR12	PS12	ARK12	TATE12	RAK12	GEO12	SIS12	AKU12	VAL12			
TEHTÄVÄKOKONAISUUS	A	Tarveselvitys										
	B	Hankesuunnittelu										
	C	Suunnittelun valmistelu										
	D	Ehdotussuunnittelu										
	E	Yleissuunnittelu										
	F	Rakennuslupatehtävät										
	G	Toteutus suunnittelu										
	H	Rakentamisen valmistelu										
	I	Rakentaminen										
	J	Käyttöönotto										
	K	Takuuaika										

Kuva 5. Tehtäväluettelorakenne [19, s. 1].

Taloteknisen suunnittelun tehtäväluettelo TATE12, sisältää taloteknisten, LVI:n, sähkön ja automaation talonrakennusta koskevien suunnittelutehtävien sisällöt. Tehtäväluettelo sopii käytettäväksi sekä uudis- että korjaushankkeissa. [13.]

Tässä työssä käsitellään TATE12-tehtäväluettelosta vain LVI-suunnittelun kannalta oleelliset vaiheet.

7.2 Tarveselvitys

Rakennushankkeen suunnittelu alkaa tarveselvityksellä, jossa selvitetään ja arvioidaan hankkeen edellytyksiä, tarpeellisuutta ja mahdollisuuksia. Tarveselvityksessä perustellaan hankkeen tarpeellisuus, kuvataan alustavasti tarvittavat tilat sekä niille asetetut vaatimukset, arvioidaan eri ratkaisujen edullisuus sekä tutkitaan vaihtoehtoiset käyttömahdollisuudet. Rakennuttaja laatii tarveselvityksen omistajan tai käyttäjän toimeksiannosta. Rakennuttaja käyttää tarvittaessa apunaan suunnittelijoita tai muita asiantuntijoita. Tuoksina tarveselvityksestä syntyvät hyväksytyt tarveselvitys ja hankepäätös. [20; 21.]

7.3 Hankesuunnittelu

Hankesuunnittelussa rakennushankkeelle asetetaan täsmälliset laajuutta, toimivuutta, kustannuksia, laatua, ajoitusta ja ylläpitoa koskevat tavoitteet. Hankesuunnitteluvaihe jakautuu yleensä kahteen osavaiheeseen. Ensimmäistä osavaihetta kutsutaan hankeselvitykseksi ja toista osavaihetta hankesuunnitelmaksi. Hankesuunnittelu on luonteeltaan tarkentuva prosessi. Siinä haetaan tasapainoa lähtötietojen ja tavoitteiden välille. Hankesuunnittelussa rakennushankkeelle asetetaan täsmälliset laatua, kustannuksia, laajuutta, toimivuutta, ajoitusta ja ylläpitoa koskevat tavoitteet. Hankesuunnittelussa määritellään myös rakennuspaikka ja hankkeen toteutustapa. Hankesuunnitteluun liittyy useita lakisäätteisiä velvollisuuksia, jotka on tärkeää ottaa huomioon. [20, s. 4–5.] Hankesuunnittelu syntyy eri osapuolten yhteistyönä ja keskinäisessä vuorovaikutuksessa. Tilaaja esittää hankkeen lähtökohdat ja tarpeet. Rakennuttaja toimii koko hankkeen sisällön, läpiviemisen ja organisoimisen asiantuntijana. Yleensä myös suunnittelijat, kuten rakennussuunnittelija, LVIS-suunnittelijat, automaatio-suunnittelija sekä energia-asiantuntija liittyvät hankkeeseen tässä vaiheessa. [21, s. 11.]

Hankesuunnittelussa LVI-suunnittelijan, kuten myös muiden taloteknisten suunnittelijoiden, tehtävät ovat usein avustavia tehtäviä. Avustavat tehtävät liittyvät esimerkiksi rakennuksen energiankulutuksen, ympäristökuormituksen ja olosuhteiden tavoitearvojen määrittämiseen. Lisäksi saatetaan määrittää taloteknisiä suunnittelutavoitteita ja sovittaa niitä rakennushankkeen tavoitteisiin. Talotekniset ratkaisut vaikuttavat merkittävästi rakennuksen energiankulutukseen ja siten ylläpitoon. [13.]

Hankesuunnitteluvaiheessa selvitetään liittymämahdollisuudet kunnallisteknisiin verkostoihin, mikäli sellaisia rakennusalueella on. Hankesuunnitteluvaiheessa tehdään myös erilaisia selvityksiä tonttiin sekä haluttuun suunnitteluun liittyen.

Hankesuunnittelussa ei ole tarkoitus saada valmista mielikuvaa rakennuksesta, vaan tarkoituksena on luoda rakennushankkeeseen ryhtyvälle perusteet päätöksentekoon. Suunnittelijoille hankesuunnittelussa luodaan tavoitteet, joihin rakennuksen myöhempi suunnittelu perustuu.

Hankesuunnittelussa luodaan hankesuunnitelma, joka muodostuu hanke- ja projektiohjelmista. Hankeohjelmassa esitetään hankkeen suunnittelulle asetetut tavoitteet ja projektiohjelmassa hankkeen läpiviennille asetetut tavoitteet. Hankesuunnitelmaan eivät

kuulu hankesuunnittelun yhteydessä mahdollisesti tehdyt ehdotussuunnitelmat. Lopputuloksena hankesuunnitteluvaiheesta syntyvät hyväksytyt hankesuunnitelma ja investointipäätös. [20.]

7.4 Ehdotussuunnittelu

Ehdotussuunnittelussa, jota joskus kutsutaan myös luonnossuunnitteluksi, esitetään tarkemmin rakennuksen sijoittuminen tontille ja liittyminen ympäristöön. Arkkitehtoninen, toiminnallinen sekä tekninen yleisratkaisu esitetään tässä vaiheessa. Rakennuspaikan perusteellinen pohjatutkimus on osa ehdotussuunnittelua. Ehdotussuunnittelussa suunnitellaan ja luodaan vaihtoehtoiset ratkaisut, joilla päästään asetettuihin tavoitteisiin. Ehdotussuunnitteluvaiheessa rakenne-, LVI- ja sähkötekniset suunnittelijat esittävät vaihtoehtot tilojen teknisistä järjestelmistä ja suunnitelmista. Ehdotussuunnitteluvaihe päättyy rakennuslupa-asiakirjojen laatimiseen. [6, s. 38.]

Ehdotussuunnittelu ja sitä seuraava yleissuunnittelu kanssa nähtiin haastatteluissa kaikkien eri suunnittelualojen kannalta rakennushankkeen tärkeimmiksi vaiheiksi.

Ehdotussuunnittelussa mietitään useita eri vaihtoehtoisia ratkaisumalleja, tutkitaan niitä ja selvitetään niiden vaikutuksia. Ehdotussuunnittelussa on tärkeää selvittää, mitä rakennuttaja haluaa. Rakennuttajan kanssa on tärkeää saada muodostettua hyvä keskusteluyhteys, jotta saadaan selvitettyä, mitä suunniteltavalta rakennukselta halutaan. [12.]

7.4.1 Ehdotussuunnittelu LVI-suunnittelijan kannalta

Ehdotussuunnitteluvaiheessa LVI-suunnittelijan on hyvä saada tietoon tilaohjelma sekä sisäilmasto-olosuhteet, joihin pyritään. Lisäksi jos rakennuksessa on joitain erikoistiloja, niiden vaatimat erikoisjärjestelyt on hyvä selvittää tässä vaiheessa. Ehdotussuunnittelussa LVI-suunnittelijan tehtävänä on ehdottaa erilaisia vaihtoehtoja suunnitteluun liittyen. LVI-suunnittelijan on osattava esitellä ja kertoa suunnittelemistaan vaihtoehtoista rakennuttajalle. Tärkeää on huomioida se, että rakennuttaja saattaa olla maallikko LVI-tekniikkaan liittyvissä asioissa eikä hänellä välttämättä ole käytettävissä omia LVI-asiantuntijoita. Eri ratkaisumalleista, niiden ominaisuuksista sekä vaikutuksista on siksi osattava kertoa rakennuttajalle siten, että hänellä on mahdollisuus ymmärtää mistä on kyse. LVI-suunnittelijalla täytyy myös olla käsitys eri ratkaisuvaihtoehtojen kustannuksista.

Kustannukset ovat usein hyvin määräävässä osassa rakennushankkeen suunnittelussa. [1; 7; 12.]

7.4.2 Yhteistyö muiden suunnittelijoiden kanssa

Ehdotussuunnitteluvaiheessa LVI-suunnittelija on enimmäkseen yhteydessä rakennuttajaan sekä arkkitehtiin. Tässä vaiheessa hanketta yhteydenpito rakenne-, sähkö- tai automaatio-suunnitteluun on vähäistä. Pääasiassa yhteydenpito on kriittisten tietojen vaihtamista. Näitä ovat esimerkiksi LVI-laitteiden painotiedot, jotka annetaan rakenne-suunnittelijalle. Sähkösuunnittelijaa kiinnostavat tässä vaiheessa karkeat arviot LVI-laitteiden sähkötehoista. Ehdotussuunnitteluvaiheessa sähkötehot ovat vasta karkeita arvioita. LVI-suunnittelijalla on paljon sellaista tietoa, joka vaikuttaa sähkö- ja automaatio-suunnitteluun. Sähkö- ja automaatio-suunnittelu eivät pääse suunnittelemaan ennen kuin LVI-suunnittelusta saadaan tietoja. Usein sähkö- ja automaatio-suunnittelijat toivovat, että LVI-suunnittelija antaisi eteenpäin vajaita tietoja ennen kuin kaikki laskelmat ovat valmiita. Silloin on kuitenkin syytä muistaa, että tiedot voivat vielä muuttua ja aiheuttaa näin muutostarpeita myöhemmin. [10; 12; 14.]

Ehdotussuunnitteluvaiheessa lasketaan rakennuksen energiankulutuksen tavoitteet. Tässä vaiheessa tarkastellaan laskennallisesti eri vaihtoehtojen vaikutusta rakennuksen energiankulutukseen. [12.]

Ehdotussuunnitteluvaiheessa LVI-suunnittelija esittää ehdotuksia ja vaihtoehtoja järjestelmien eri toteutusvaihtoehdoista ja selittää niiden vaikutukset sekä erot. Vaihtoehtoja esitetään niin ilmanvaihtoon liittyvistä kuin lämmitysjärjestelmään liittyvistä asioista. [12.]

Rakennushankkeen suunnittelun aikana LVI-suunnittelija on yhteydessä pääasiassa suunnittelutyön tilaajaan, joka usein on rakennuttaja. LVI-suunnittelija on harvoin yhteydessä tulevan rakennuksen käyttäjään, jonka tarpeisiin rakennus rakennetaan. Rakennuttajalla on siten suuri merkitys tiedon välityksessä sekä tietojen hankkimisessa suunnittelijoilta ja rakennuksen käyttäjältä. [12.]

LVI-suunnittelija tekee tiivistä yhteistyötä energiasuunnittelijan kanssa. Rakennuksen energiatehokkuuteen vaikuttavat suuresti talotekniset ratkaisut, etenkin rakennuksen ilmanvaihto. Haastattelujen perusteella LVI-suunnittelijan olisi hyvä käydä energiasuun-

nittelijan kanssa läpi myös vasta ajatustasolla olevia vaihtoehtoja, koska energiasuunnittelusta saadaan suurin hyöty irti silloin, kun ratkaisuihin keskustellaan ja niitä pohditaan jo aikaisessa vaiheessa. Voidaan todeta, että LVI- ja energiasuunnittelun olisi hyvä edetä rinnakkain tiiviissä yhteistyössä. [12.]

Haastatteluissa korostettiin, että tietojen välittäminen jo ennen kuin kaikki suunnitelmat on valmiita, on tärkeää ja toivottavaa. Tästä seuraa kuitenkin se, että kaikkien on ymmärrettävä ja hyväksyttävä, että tiedot voivat olla vielä keskeneräisiä ja saattavat muuttua. Usein LVI-suunnittelija haluaa suunnitella valmiiksi omat suunnitelmansa ja jakaa vasta sitten tietoa eteenpäin. Automaatiosuunnittelija hyöttyy kuitenkin monesta tiedosta jo ennen kuin kaikki on LVI-suunnittelussa valmiita. Automaatiosuunnittelija tarvitsee tiedot laitteiden sijainneista ja siitä, mitä niillä halutaan tehdä. Nämä tiedot on automaatio-suunnittelijan puolelta toivottavaa toimittaa jo ennen kuin kaikki on LVI-suunnittelussa mitoitettu valmiiksi.

7.5 Yleissuunnittelu

Ehdotus- ja yleissuunnittelu liittyvät usein saumattomasti yhteen, jolloin tarkkaa rajaa näiden vaiheiden välille ei voida vetää. Usein ehdotus- ja yleissuunnitteluvaiheista käytetäänkin yhteistä nimitystä: luonnossuunnittelu.

Ennen yleissuunnitteluvaiheen aloitusta on hyvä varmentaa aikaisemmin saatujen lähtötietojen paikkansa pitävyys. Yleissuunnitteluvaiheessa suunnittelijalla täytyy olla jo tietoa siitä, mitä suunniteltuihin tiloihin tulee ja mitä niiltä vaaditaan. Nykyisin avoin rakentaminen on yleistynyt, joten tiloja ei määritellä tarkasti yhtä käyttötarkoitusta varten. Tiloihin täytyy kuitenkin olla tiedossa sisäilmastovaatimukset. [12.]

Yleissuunnitteluvaiheessa LVI-suunnittelija suunnittelee putkien ja kanavien pääreitit. Lisäksi LVI-suunnittelija tekee ilmanvaihdon palvelualuekaaviot sekä LVI-laitteistojen periaatekaaviot ja järjestelmäkuvaukset. [12.]

Yleissuunnitteluvaiheen lopussa lähdetään yleensä hakemaan rakennuslupaa. Rakennuslupaa haettaessa täytyy olla esittää energiaselvitys. Energiaselvityksen tekee LVI-suunnittelija tai energiasuunnittelija hankkeessa sovitun käytännön mukaan. [12.]

LVI-suunnittelijan tehtäviin kuuluu ehdotus- tai yleissuunnitteluvaiheissa antaa arkkitehdille tiedot tilavarauksista, konehuoneista, ja kuiluista. LVI-suunnittelija määrittää konehuoneelle sekä kuiluille koot ja ehdottaa niiden sijainteja arkkitehdille, joka piirtää ne pohjakuviin. LVI-suunnittelija määrittää kuilujen koot. Kuilujen kokoja määriteltäessä on mietittävä, mitä järjestelmiä kuilussa tulee kulkemaan. Kuilu pitäisi mitoittaa sopivaksi, mutta mieluummin hieman reiluksi kuin ahtaaksi, koska kuilun pienentäminen on helpompaa kuin kuilun kasvattaminen myöhemmin. LVI-suunnittelijan täytyy kuitenkin pitää kuilun kokoa suunnitellessaan mielessä, että kaikki kuilun käyttämä tila on pois myytävästä tai vuokrattavasta tilasta. [12.]

Kun yleissuunnitteluvaihe on hyväksytty, siirrytään toteutussuunnitteluun.

7.6 Toteutussuunnittelu

Toteutussuunnitteluvaiheessa selvitetään asetettujen tavoitteiden mukaiset yksityiskohdat. Toteutussuunnitteluvaiheessa laadittavien työpiirustusten ja teknisten suunnitelmien pohjalta tehdään urakkatarjoukset. [6, s. 38.] Yleissuunnitelma kehitetään toteutussuunnittelussa rakennuksen ja hankinnan edellyttämiksi mitoitetuiksi suunnitelmiksi ja tuotemäärittelyiksi. Tuote- ja järjestelmäosasuunnittelu ovat osa toteutussuunnittelua. [20, s. 15.]

Toteutussuunnittelussa laaditaan piirustukset, joiden perusteella järjestelmät rakennetaan. Toteutussuunnittelussa on vielä syytä tehdä tarkistuksia, että aikaisemmissa vaiheissa sovitut tavoitteet ovat pysyneet ennallaan.

7.6.1 Yhteensovitus

Risteilytarkastelut tai yhteensovitus ovat olennainen osa toteutussuunnittelua. Toteutussuunnittelun alkuvaiheessa LVI-suunnittelija käy sähkösuunnittelijan kanssa risteilyjä läpi. Kohdista, joissa on paljon risteilyä, tehdään leikkauskuvat. Yhteensovitusta koordinoi yleensä yksi suunnittelija. Usein yhteensovituksen koordinoija on ilmanvaihtosuunnittelija, koska ilmanvaihtokanavat vievät paljon tilaa. Yhteensovituksen koordinoijan on hyvä ymmärtää myös kaikkia muita suunnittelualoja ainakin jonkin verran, koska silloin yhteensovituksen tekeminen helpottuu. [1; 12.]

Kun yhteensovituksessa havaitaan, että järjestelmät leikkaavat toisensa, on mietittävä, kuka väistää tai kiertää. Näissä tilanteissa on pyrittävä tekemään päätös siltä pohjalta, mikä on järkevää. Väistöjen sopiminen eri suunnittelualojen välillä näiden vaatii yhteistyötä. Perussääntönä voidaan kuitenkin pitää, että viemäri ei väistä, koska se rakennetaan kaadolla. Lämmitysputkissa täytyy huomioida, etteivät ne ole paineellisia putkia ja niiden mutkiin jää ilmataskuja, mikä ei ole toivottavaa. Vesijohdot puolestaan ovat paineellisia, ja periaatteessa ne voivat mennä miten tahansa. [12.]

Koska rakennesuunnittelijan tehtävänä on huolehtia rakennuksen kantavuudesta, rakennesuunnittelija saattaa joutua kasvattamaan ja lisäämään palkkeja rakenteisiin. LVI-suunnittelijan sekä sähkösuunnittelijan täytyy keskustella rakennesuunnittelijan kanssa siitä, voiko jonkun kantavan rakenteen läpi viedä järjestelmiä. LVI-suunnittelijan on tärkeää ymmärtää myös rakennekuvia ja nähdä kantavat rakenteet. Keskustelu rakennesuunnittelijan kanssa on tarpeellista, sillä reikäkuvat, joissa näytetään, miten järjestelmät lävistävät rakenteet, tehdään vasta toteutussuunnitteluvaiheen lopulla. [10; 12.]

Erikoissuunnittelu, kuten LVI-, sähkö- ja automaatio-suunnittelu mallintavat suunnitelmiaan vasta toteutussuunnitteluvaiheessa. Mallintaminen on työlästä, joten sitä ei haluta tehdä turhaan liian aikaisessa vaiheessa, jolloin arkkitehtikuvat saattavat vielä muuttua ja aiheuttaa suuriakin muutoksia. Mallinnuksella saadaan tehtyä yhteensovitus tarkasti ja sen avulla voidaan myös nähdä yhteensovituksessa mahdollisia ongelmia, jotka 2D-tarkastelulla olisivat paljastuneet vasta työmaalla. Mallinnuksella on mahdollista välttyä uudelleensuunnittelulta sekä säästää kustannuksia, kun ongelmakohtat huomataan jo piirustuspöydällä. [1; 12.]

7.6.2 Suunnitelmien tarkastus

Oleellinen vaihe toteutussuunnittelussa on suunnitelmien tarkastus. Jo suunnitelmia tehdessä on jatkuvasti pidettävä mielessä, mitä järjestelmältä halutaan. Toteutussuunnitelmia tehtäessä on pohdittava, päästäänkö tehdyillä suunnitelmilla siihen lopputulokseen, joka aikaisemmissa suunnitteluvaiheissa on asetettu tavoitteeksi. [12.]

Suunnitelmien valmistuttua jokainen suunnittelija itse tarkistaa omat suunnitelmansa. Kuvista tulee tarkistaa, että ne ovat määräysten mukaiset ja että ne ovat hankkeelle asetettujen tavoitteiden mukaiset. Oman tarkastuksen jälkeen projektipäällikkö tarkastaa

vielä kunkin suunnittelijan suunnitelmat. Projektipäälliköllä ei kuitenkaan ole mahdollisuutta tarkastaa kuvista yksityiskohtia kuten putkikokoja. Suunnittelijan tekemä omatarkastus on siksi tärkeä. [12.]

7.7 Rakentaminen

Rakentamisvaiheessa suurissa urakoissa on usein käytössä erillinen LVI-valvoja, jonka tehtäviin kuuluu valvoa työmaalla aikaisemmin tehtyjen suunnitelmien toteutusta. Rakentamisvaiheessa LVI-suunnittelijan tehtäviin kuuluu urakoitsijan ehdottamien laite- ja järjestelmäratkaisujen tarkastus ja kommentointi. LVI-suunnittelija tarkastaa, että urakoitsijan ehdottamat laitteet ovat suunnitelma-asiakirjoissa esitettyjen vaatimusten mukaiset. Tarvittaessa LVI-suunnittelija tarkistaa laitteiden sopivuuden laskennallisesti tai simuloinneilla. [12.]

LVI-suunnittelija osallistuu työmaakokouksiin. Suurissa hankkeissa niihin osallistuu usein LVI-suunnittelun projektipäällikkö. Haastattelujen perusteella myös nuorelle suunnittelijalle olisi kuitenkin hyvä saada mahdollisuus osallistua työmaakokouksiin sekä työmaalla tehtäviin tarkastuksiin, sillä työmaalla nuorella suunnittelijalla on mahdollisuus oppia paljon. Työmaalla LVI-suunnittelija tarkastaa, että järjestelmien asennukset vastaavat suunnitelmia. Suunnitelmiin joutuu yleensä tekemään muutoksia. Suuret muutokset tehdään suunnitelmamuutoksina, mutta pienemmät muutokset korjataan piirustuksiin usein jälkeinpäin. Jos LVI-suunnittelijalla ei ole työmaakokemusta, suunnitelmissa saattaa olla useita kohtia, jotka eivät ole toteutettavissa suunnitelmien mukaisesti. Työkokemus auttaa LVI-suunnittelijaa arvioimaan paremmin omien suunnitelmiensa toteutettavuutta. [12.]

Urakoitsija merkitsee piirustuksiin asennuksessa tehdyt muutokset. LVI-suunnittelijan tehtävänä on korjata nämä tulleet muutokset suunnitelmiinsa. Nämä ns. punakynämuutokset tehdään rakennusvaiheen lopussa tai vastaanottovaiheessa.

7.8 Käyttöönotto

Käyttöönottovaiheessa LVI-suunnittelijan tehtävät ovat avustavia tehtäviä. LVI-suunnittelijan tehtävänä on varmistaa urakoitsijan oman työn laadunvarmistuksen toimivuutta.

LVI-suunnittelija tarkistaa myös suunnitelmien toteutusta sekä järjestelmien oikeaa toimintaa. Käyttöönottovaiheessa LVI-suunnittelija osallistuu koekäyttöihin ja yhteiskäyttökokeisiin. Urakoitsijan on täytynyt tehdä oma tarkastuksensa ja omat käyttökokeensa sekä järjestelmien säädöt jo ennen näitä. Yhteiskäyttökokeeseen osallistuvat yleensä kaikki. LVI-suunnittelija osallistuu myös tärkeimpien laitteiden toimintakokeisiin. LVI-suunnittelijan tehtävänä näissä kokeissa on olla seuraamassa koetta, kun kokeen suorittaa urakoitsijan edustaja. [12.]

LVI-suunnittelijan on laadittava järjestelmien huoltokirjat. LVI-suunnittelijalle saattaa kuulua tehtäviä myös laitteiden käytön opastamisessa huolto- ja käyttöhenkilökunnalle.

8 Johtopäätökset

Kaikki tähän insinööriyöhön haastatellut rakennushankkeen osapuolet korostivat yhteistyön merkitystä. Yhteistyön toivotaan olevan rakentavaa, joustavaa sekä toimivaa. Yhteistyön merkitys korostuu vaiheissa, joissa joudutaan neuvottelemaan ja etsimään parasta mahdollista ratkaisua ongelmaan. Rakennushankkeen eri osapuolien pyrkivän toivotaan yhteistyöllä rakennushankkeen kannalta parhaaseen mahdolliseen lopputulokseen. Ongelmakohtien ratkaisuisissa ei tulisi miettiä vain omaa työmäärää, vaan pyrkiä löytämään yhteisesti hankkeen kannalta järkevin ratkaisu.

Big Room -työskentely tekee tuloaan Suomeen ja rakennusalalle. Kaikilla haastateltavilla tuntui olevan jonkinlainen käsitys siitä, mistä Big Room -työskentelyssä on kyse. Joillakin haastatelluista oli jo kokemusta Big Room -työskentelystä rakennushankkeessa. Big Room -työskentely herätti haastatelluissa myös uusia kysymyksiä. Kysymyksiä herättivät erityisesti osapuolien roolit ja tehtävät Big Room -työskentelyssä sekä se, minkälaisissa hankkeissa työskentelymallista on hyötyä. Olisikin ensiarvoisen tärkeää saada hankkeen eri osapuolille tietämystä työskentelytavan etenemisestä sekä tietoa siitä, mikä on kunkin rooli Big Room -työskentelyssä.

Big Room on työskentelytapana sellainen, että sen käyttämisen opettelu ja siihen totuttelu vievät aikaa. Big Room -työskentely on tiivistä yhteistyötä, joten sessioihin osallistuvan on pystyttävä työskentelemään ryhmässä sekä esittämään toteutusvaihtoehtoja ja ongelmien ratkaisuvaihtoehtoja tilanteen mukaan toisten ollessa läsnä.

Big Room -työskentelyä opeteltaessa on hyväksyttävä se, että se vie aluksi enemmän aikaa kuin perinteinen suunnittelu. Big Room -työskentelyn hyödyt ovat kuitenkin merkittävät sen jälkeen, kun työtapa on hyvin omaksuttu ja opittu. Big Room -työskentelyn pitäisi tehostaa, nopeuttaa suunnittelua sekä parantaa suunnitelmia. Big Room -työskentelyn sopivuutta erilaisiin rakennushankkeisiin on tärkeää tutkia. Onko Big Room paras tapa toteuttaa kaikki rakennushankkeet asuinrakennuksista toimisto- ja liikerakennuksiin vai onko työtapa toimivampi vain tiettytyyppisissä, esimerkiksi kehitysluonteisissa hankkeissa? Lisäksi on tärkeää selvittää, missä hankkeen vaiheissa Big Room -työskentely on kannattavaa ja hedelmällistä.

Kustannukset ovat merkittävä osa rakennushanketta. Tällä hetkellä Big Roomin avulla suunniteltuihin hankkeisiin kuluu suunnittelun osalta enemmän aikaa kuin perinteisesti suunniteltuihin. Tämä vaikuttaa suunnittelun kannattavuuteen. Jos työn tilaaja ei osaa nähdä Big Roomia tärkeänä osana hankkeen suunnittelua ja varata siihen riittävän suurta osaa hankkeen kustannuksista, on vaarana, että Big Room -työskentelyn opettelu ei nähdä mielekkäänä, koska se vähentää suunnittelutyön kannattavuutta viemällä enemmän aikaa perinteiseen suunnitteluun verrattuna.

Big Room -työskentelytavan suurin etu on siinä, että yhdessä pohditaan ja mietitään parhaita mahdollisia ratkaisuja rakennushankkeessa. Tuloksena on todennäköisesti parempaa suunnittelua sekä rakennuksen suunnittelun valmistuminen nopeampaa. Lisäksi työ työmaalla helpottuu, kun suunnitelmat on tehty laadukkaasti. Työmaan tehtäviä helpottaa suuresti myös mallintaminen, jonka avulla ongelmakohtat on mahdollista havaita ja korjata jo suunnitteluvaiheessa eikä vasta työmaalla.

Tulevaisuudessa lähes nollaenergiarakennusten suunnittelu on entistä haastavampaa. Rakennushankkeessa monet ratkaisut ovat sellaisia, että ne vaikuttavat muihin ratkaisuihin. Yhdessä saman pöydän ääressä pohtien on mahdollista saada suunniteltua entistä energiatehokkaampia rakennuksia aiempaa lyhyemmässä ajassa. Uskon, että Big Room -työskentelyn todellinen hyöty saadaan vasta haastavien kohteiden suunnittelussa, joissa ratkaisuja joudutaan miettimään ja pohtimaan monelta kannalta. Lähes nollaenergiarakentamista silmällä pitäen olisikin tärkeää saada Big Room -työskentelymalli yhä useampaan hankkeeseen sekä yhä useamman suunnittelijan käyttöön. Kentällä, suunnittelijoiden parissa, tarvitaan osaamista sekä koulutusta, jotta Big Room -työskentelystä saadaan paras mahdollinen hyöty irti. Työtavan omaksuminen vie aikaa, joten nyt

on hyvä hetki lähteä käyttämään ja opettelemaan Big Roomia, jotta lähes nollaenergia-rakentamisen tullessa ajankohtaiseksi, tämä työskentelytapa olisi jo käytössä ja sitä olisi jo opittu hyödyntämään mahdollisimman hyvin.

Vanhoja suunnittelutapoja käyttämään tottuneet joutuvat opettelemaan uuden työskentelytavan. Tämä on haastavaa sekä aikaa vievää. Uusilla suunnittelijoilla on puolestaan helpompaa. He oppivat heti uuden työskentelytavan ja omaksuvat sen luonnolliseksi tavaksi tehdä suunnittelutyötä rakennushankkeessa. Big Room -työskentelyn tultua osaksi jokaista rakennushanketta on nuorilla suunnittelijoilla toivottavasti mahdollisuus päästä oppimaan ja näkemään Big Roomia jo ennen kuin itse osallistuvat vastuullisena LVI-suunnittelijana Big Room -sessioihin. Näin nuori suunnittelija saa mahdollisuuden jo etukäteen nähdä, tutustua ja omaksua työtavan ennen kuin joutuu sitä itse käyttämään.

Eri suunnittelualojen suunnittelijoilla on hyvä olla käsitys muista suunnittelualoista. Tiedot muista suunnittelualoista monesti kuitenkin helpottaa suunnittelijoiden välistä yhteistyötä ja ongelmatilanteiden ratkaisua. Suunnittelija ei kuitenkaan saa olettaa muiden suunnittelijoiden tuntevan omaa suunnittelualaansa. Suunnittelija on itse oman suunnittelualansa asiantuntija. Suunnittelijalla on tarvittaessa velvollisuus selittää ja kertoa tarvittavat tiedot omista suunnitelmistaan muille suunnittelijoille ja hänellä täytyy olla kyky perustella tekemiään valintoja sekä ratkaisuja. Haastatteluista kävi ilmi, että tieto muista suunnittelualoista saadaan vasta työkokemuksen perusteella. Suunnittelijoiden on siten muistettava, että nuorella suunnittelijalla ei vielä ole tuota työkokemuksen mukanaan tuomaan tietoa.

Tuleviksi tutkimusaiheiksi sopisi selvitys, miten Big Room -työskentely toimii erilaisissa hankkeissa. Olisi hyvä selvittää esimerkiksi, kuinka Big Room soveltuu käytettäväksi asuinrakennusten tai toimistorakennuksen suunnittelussa. Toinen hyvä jatkotutkimusaihe olisi tutkia sitä, missä rakennushankkeen vaiheessa Big Room -työskentely on kannattavinta ja toimivinta.

Lähteet

- 1 Karttunen, Mari. 2015. Kiinteistökehityspäällikkö. NCC Rakennus Oy. Helsinki. Haastattelu 9.4.2015.
- 2 Liker, Jeffrey K.. 2004. Toyotan tapaan. Readme.fi. Helsinki.
- 3 Kosonen, Katariina. 2014. Big Room kokonaissuunnittelussa ja energialaskennassa. Verkkodokumentti. <<http://rym.fi/wp-content/uploads/2014/03/Model-Nova-BIG-ROOM-KKosonen-20140227-2.pdf>>. Luettu 28.3.2015.
- 4 Lähes nollaenergiarakentamisen lainsäädäntötyö käyntiin. 2015. Verkkodokumentti. FInZEB <<http://finzeb.fi/lahes-nollaenergiarakentamisen-lainsaadantotyokayntiin/>>. Luettu 29.3.2015
- 5 FInZEB -hankkeen yhteenveto. 2015. Rakennusteollisuus RT ry, Talotekniikkateollisuus ry, Ympäristöministeriö. Verkkodokumentti. < http://finzeb.fi/wp-content/uploads/2015/02/FInZEB_yhteenveto_final.pdf>. Luettu 29.3.2015.
- 6 Kankainen, Jouko. Junnonen, Juha-Matti. 2001. Rakennuttaminen. Tampere. Rakennustieto Oy.
- 7 Mäenpää, Jarkko. 2015. Rakennuttajapäällikkö. Lemminkäinen Oy. Helsinki. Haastattelu 12.3.2015.
- 8 Arkkitehtisuunnittelun tehtäväluettelo ARK12. 2013. Rakennustietokortti RT 10-11109. Helsinki. Rakennustieto Oy.
- 9 Moisio, Malin. 2015. Arkkitehti. Arkkitehtitoimisto Tilasto. Tampere. Haastattelu 30.3.2015.
- 10 Haikarainen, Marko. 2015. Projektipäällikkö. Helsingin kaupungin asuntotuotantotoimisto ATT. Helsinki. Haastattelu 2.3.2015.
- 11 Rakennesuunnittelun tehtäväkortti RAK12. 2013. Rakennustietokortti RT 10-11128. Helsinki. Rakennustieto Oy.
- 12 Myllymäki, Ossi. 2015. Ryhmäpäällikkö. Granlund Oy. Helsinki. Haastattelu 2.4.2015
- 13 Taloteknisen suunnittelun tehtäväkortti TATE12. 2013. Rakennustietokortti RT 10-11128. Helsinki. Rakennustieto Oy.
- 14 Stenmark, Kristian. 2015. Osastopäällikkö. Hepacon Oy. Helsinki. Haastattelu 2.3.2015.

- 15 Mairinoja, Pekka. Skogberg, Simo. 2015. Energiasuunnittelija. Green Building Partners Oy. Helsinki. Haastattelu 20.3.2015.
- 16 Stammeier, Hanna. 2015. Lehtori. Metropolia ammattikorkeakoulu. Helsinki. Haastattelu 5.3.2015.
- 17 Järvelä, Orvokki. 2014. Tietomallinnuksen kehittäminen rakennuspiirustusten ylläpidossa ja käytössä. Opinnäytetyö. Metropolia ammattikorkeakoulu. Verkko-dokumentti. Theseus-tietokanta. <<https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/86977/Tietomallinnuksen%20kehittaminen%20rakennuspiirustusten%20yllapidossa%20ja%20kaytossa.pdf?sequence=1>>. Luettu 31.3.2015.
- 18 Yleiset tietomallivaatimukset 2012. 2012. Rakennustietokortti RT 10-11066. Helsinki. Rakennustieto Oy.
- 19 Tehtäväluettelot. Käyttöohje KO12. 2013. Rakennustietokortti RT 10-11105. Helsinki. Rakennustieto Oy.
- 20 Hankkeen johtamisen ja rakennuttamisen tehtäväluettelo HJR12. 2013. Rakennustietokortti RT 10-11107. Helsinki. Rakennustieto Oy.
- 21 Talonrakennushankkeen kulku. 1989. Rakennustietokortti RT 10-10387. Helsinki. Rakennustieto Oy.

Liite 1. Rakenne-, automaatio-, sähkö- ja energiasuunnittelijoille sekä arkkitehdille etukäteen lähetetyt kysymykset

- Kerro koulutuksestasi sekä työhistoriastasi
- Minkälainen on työnkuvasi rakennushankkeessa?
- Rakennushankkeen merkittävin vaihe haastateltavan kannalta
- Mitä odotat LVI-suunnittelijalta rakennushankkeeseen liittyen?
- Mitkä ovat tärkeimmät LVI-suunnittelijalta saatavat tiedot?
- Mitä tiedät LVI-suunnittelusta?
- Mikä on LVI-suunnittelussa haastavin asia ymmärtää?
- Kokemuksia Big Room -työskentelystä? Työskentelyn vahvuudet ja heikkoudet?

Liite 2. LVI-suunnittelijalle etukäteeseen lähetetyt kysymykset

- Kerro koulutuksestasi sekä työhistoriastasi
- Minkälainen on työnkuvasi rakennushankkeessa?
- Rakennushankkeen merkittävin vaihe LVI-suunnittelijan kannalta
- Mitä seuraavissa vaiheissa tapahtuu LVI-suunnittelijan osalta
 - Tarveselvitys?
 - Hankesuunnittelu?
 - Luonnossuunnittelu?
 - Toteutussuunnittelu?
 - Rakentaminen?
 - Käyttöönotto?
 - Ylläpito?
- Mitä odotat muilta suunnittelijoilta ja rakennuttajalta rakennushankkeeseen liittyen?
- Mitkä ovat tärkeimmät LVI-suunnittelijan tarvitsemat tiedot ja keneltä ne saadaan?
- Kokemuksia Big Room työskentelystä? Työskentelyn vahvuudet ja heikkoudet?

Liite 3. Big Room -työskentelyn fasilitaattorille etukäteen lähetetyt kysymykset

- Kerro koulutuksestasi sekä työhistoriastasi
- Mistä Big Roomissa on kyse?
- Mitä Big Roomilla haetaan tai mihin sillä pyritään?
- Missä (minkälaisissa projekteissa) Big Roomia käytetään?
- Big Room -työskentelyn vahvuudet?
- Big Room -työskentelyn heikkoudet?
- Nykyinen tietämyksen määrä Big Roomista sekä suhtautuminen Big Room työskentelytapaan suunnittelualojen edustajien parissa?
- Mistä Big Room on tullut Suomeen?
- Koska Big Room on aloitettu Suomessa?
- Miten Big Room -työskentelytapa on muuttunut ajan kuluessa?
- Mitkä ovat Big Room -työskentelytavan tulevaisuuden näkymät?
- Mitä Big Room -työskentely vaatii siihen osallistuvilta?
- Mitä hyötyä on tietomallinnuksesta ja mitkä ovat sen vaikutukset yhteensovitukseen?
- Mitä parannettavaa Big Room -työskentelytavassa on tällä hetkellä?