



TAMPEREEN
AMMATTIKORKEAKOULU

JULKISTEN RAKENNUSTEN SUUNNITELMA- TEHOKKUUDEN KEHITTÄMINEN

Miika Valkonen

Opinnäytetyö
Huhtikuu 2017
Rakennustekniikan koulutusohjelma
Rakennustuotanto



TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu
Rakennustekniikan koulutusohjelma
Rakennustuotanto

VALKONEN MIIKA:

Julkisten rakennusten suunnitelmatehokkuuden kehittäminen

Opinnäytetyö 39 sivua, joista liitteitä 1 sivu
Huhtikuu 2017

Opinnäytetyössä tutkittiin julkisten rakennusten suunnitelmien ja suunnitteluprosessien ongelmia. Opinnäytetyö toteutettiin tekemällä asiantuntijahaastatteluja, kirjallista tutkimusta sekä tutkimalla esimerkkikohteita. Opinnäytetyö laadittiin YIT Rakennus Oy:n Talonrakennus Tampere ja Pohjanmaa (TAM) -yksikölle.

Lähtökohtana tutkimukselle olivat yksikön ongelmat pärjätä kilpailu-urakoinnissa. Työssä keskityttiin hankkeisiin, joissa myös suunnittelu kuuluu työn toteuttajalle. Tutkimuksella haluttiin selvittää, löytyykö suunnitelmista ongelmakohtia, joiden takia yksikkö ei ole saanut urakoita toteutettavakseen. Kilpailu-urakat kohdistuvat lähes aina julkisiin kohteisiin, joten työssä keskityttiin julkisten rakennusten suunnitelmiin.

Tutkimuksessa saatiin selville ongelmakohtia suunnitteluprosessissa. Suunnittelussa kaikkien mukana olevien osapuolten tulisi tehdä tiivistä yhteistyötä parhaan mahdollisen lopputuloksen saavuttamiseksi. Suunnittelun ohjausta täytyisi lisätä ja huomioida enemmän toteuttavan osapuolen kokemusta ja näkemystä. Suunnittelussa tärkeää on myös oikeiden suunnittelijoiden valinta projektin vaativuuteen nähden ja kustannusohjauksen riittävyys.

Suunnittelun yhdeksi ongelmaksi nousi talotekniikan yhteensovitus. Varsinkin ilmanvaihtojärjestelmien koko aiheuttaa ongelmia toteutuksessa. Myös sprinklerijärjestelmien suunnittelusta löytyi kehitettävää. Tutkimuksessa todettiin, että talotekninen suunnittelu jää usein jälkeen muusta suunnittelusta, jolloin työmaalle seuraa aikatauluongelmia toteutussuunnitelmien puuttuessa.

Elinkaarirakentamisessa on kiinnitettävä huomiota tarkemmin myös käytön aikaisiin kustannuksiin. Tällöin suunnitteluvaiheessa olisi tehtävä sellaisia valintoja, että käytön aikaiset kustannukset pysyvät mahdollisimman pieninä. Valittaessa materiaaleja ja laitteita, on niiden huollettavuuteen ja keston panostettava silloin enemmän.

Asiasanat: suunnitelmatehokkuus, suunnittelun ohjaus, suunnitteluprosessi

ABSTRACT

Tampereen ammattikorkeakoulu
Tampere University of Applied Sciences
Degree Programme in Construction Engineering
Building Production

MIIKA VALKONEN:

Improvement of designing efficiency in public building

Bachelor's thesis 39 pages, appendices 1 page

April 2017

This thesis examined the problems of designing in public building. The purpose of this study was also to improve the designing process and make designs more efficient. The thesis was drawn up to YIT Construction Ltd.

The study was carried out by doing expert interviews, going through literature and analyzing some example cases. The data were collected from projects where designing belongs to the building contractor. This thesis is focused on the designing of public buildings.

The study identifies problem areas in the designing process. All the parties in designing should cooperate closely in order to achieve the best possible result. There should be more management of project planning. It is important to choose the right designers with respect to the complexity of the project.

The findings indicate that one of the problems is to match all building services together. Especially in the designing of the ventilation and sprinkler systems was found room for improvement. The study found out that the building services design has often felt behind. The lack of design affects to the construction site and causes schedule problems.

In life cycle construction it is important to notice the costs of maintenance. The results suggest that when selecting materials and equipment it is worth to invest more in the beginning. Otherwise the costs of maintenance can grow up too much.

Key words: designing efficiency, management of project planning

SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	5
2	TUTKIMUSMENETELMÄT.....	6
2.1	Kirjallisuustutkimus.....	6
2.2	Laadullinen tutkimus.....	6
2.2.1	Haastattelut.....	7
2.2.2	Haastateltavat asiantuntijat.....	9
2.2.3	Aineistojen analysointi.....	9
2.3	Case-kohteet.....	10
3	SUUNNITTELUPROSESSI.....	12
3.1	Toteutusmuodot.....	12
3.2	Suunnittelun vaiheet.....	13
3.2.1	Tarveselvitys.....	14
3.2.2	Hankesuunnittelu.....	15
3.2.3	Rakennussuunnittelu.....	15
3.3	Suunnittelun ohjaus.....	16
4	SUUNNITTELUSSA HUOMIOITAVIA TEKIJÖITÄ.....	18
4.1	Suunnittelun ohjauksen merkitys.....	18
4.2	Suunnittelun toimintatavat.....	19
4.3	Lait, määräykset ja viranomaiset.....	20
4.4	Rakennusten tilat ja muodot.....	21
4.5	Merkittävimpiä kustannustekijöitä.....	23
4.5.1	Parkanon koulukeskus.....	24
4.5.2	Muut esimerkkikohteet.....	25
4.6	Talotekniikka.....	27
4.7	Elinkaarirakentaminen.....	28
4.8	Tietomallintaminen.....	30
5	SUUNNITELMIEN VAIKUTUS TYÖMAAHAN.....	31
5.1	Toteutettavuus työmaalla.....	31
5.2	Vuodenajan merkitys rakentamiseen.....	32
5.3	Rakentamisajan määrittäminen ja aikataulutus.....	32
6	POHDINTA.....	34
	LÄHTEET.....	37
	LIITTEET.....	39
	Liite 1. Suunnitteluprosessin kymmenen tärkeintä tekijää.....	39

1 JOHDANTO

Tämä opinnäytetyö toteutetaan YIT Rakennus Oy:n Talonrakennus Tampere ja Pohjanmaa (TAM) -yksikölle. Yksikkö vastaa Tampereen, Vaasan ja Seinäjoen alueiden talonrakentamisesta takuu- ja vuosikorjaustöineen. Yksikkö toteuttaa pääosin asuinkerrosta-
loja perustajaurakointina, mutta sillä on myös valmiudet ja halu osallistua kilpailu-urakoihin.

Lähtökohtana tutkimukselle olivat ongelmat pärjätä kilpailu-urakoinnissa muita yrityksiä vastaan. Työssä keskitytään hankkeisiin, joissa myös suunnittelu kuuluu työn toteuttajalle. Tutkimuksella haluttiin selvittää, löytyykö suunnitelmista ongelmakohtia, joiden takia yksikkö ei ole saanut urakoita toteutettavakseen. Kilpailu-urakat kohdistuvat lähes aina julkisiin kohteisiin, joten työssä keskitytään julkisten rakennusten suunnitelmiin. Myös suunnitteluprosessin toimintatapoja kartoitettiin ja pyrittiin etsimään prosessista kehityskohtia.

Tutkimuksen tavoitteena oli parantaa julkisten rakennusten suunnitelmia. Tavoitteena oli luoda suunnittelunohjauksen avuksi ohje (liite 1), jossa on nostettu esille asioita, joihin tulee erityisesti kiinnittää huomiota. Suunnittelussa tehtyjä valintoja pyritään ohjaamaan YIT:n kannalta edulliseen ja tehokkaaseen suuntaan, jotta kustannuksia saadaan pienemmiksi. Ohjeen tulee olla ytimekäs ja lyhyt, jolloin se palvelee suunnittelijoita tehokkaasti. Pitkää listaa on vaikea käyttää, eikä se näin ollen toimisi suunnittelijoiden päivittäisenä apuvälineenä.

Tutkimustyössä keskitytään sellaiseen kilpailu-urakointiin, jossa myös suunnittelu sisältyy toteuttajalle. Näissä suunnittele ja rakenna -toteutusmuodoissa kilpailussa pärjäämiseen vaikuttaa suurelta osalta suunnittelussa tehdyt ratkaisut ja niistä muodostuvat kustannukset. Tutkimuksessa on osana myös tällaisiin toteutusmuotoihin liittyvät elinkaari-ratkaisut.

2 TUTKIMUSMENETELMÄT

2.1 Kirjallisuustutkimus

Kirjallisuuden tarkastelu toimi työssä pohjana muulle tutkimustyölle. Kirjallinen materiaali hankittiin Tampereen ammattikorkeakoulun kirjastosta sekä internetistä. Tärkeimpänä internet-lähteenä toimi Rakennustieto Oy:n ylläpitämä RT Net -palvelu.

Kirjallisuudesta saatiin selvitettyä suunnitteluun liittyviä käytäntöjä, suunnittelun vaiheita ja toteutusmuotojen vaikutusta suunnitteluprosessiin. Tutkimuksen aikana tarkasteltiin aiheeseen liittyviä lakeja sekä asetuksia. Rakentamiseen liittyvät laatukäsikirjat ja RT-kortit olivat osana lähdeaineistoa.

Osa kirjallisesta materiaalista oli YIT:n toimintajärjestelmästä poimittua. Toimintajärjestelmästä löytyy muun muassa toimintaohjeita, mallipohjia, tarkastuslistoja sekä ohjeellisia aikatauluja. Niiden pohjalta saatiin kartoitettua yrityksen tapaa toimia suunnitteluprosessin ja toteutuksen aikana.

2.2 Laadullinen tutkimus

Yhdeksi tutkimusmenetelmäksi valittiin kvantitatiivinen eli laadullinen tutkimus. Laadullinen tutkimus on tieteellistä tutkimusta, jossa tutkitaan olemassa olevaa ilmiötä. Tällaisessa tutkimuksessa keskitytään tutkittavan kohteen laatuun; esiintymisympäristöön, taustoihin, tarkoitukseen ja merkitykseen (Jyväskylän yliopisto 2015).

Laadullisessa tutkimuksessa on tärkeää, että tutkimukseen osallistuvilla asiantuntijoilla on tutkittavasta asiasta mahdollisimman paljon kokemusta. On siis tarkkaan mietittävä, keitä valitaan haastateltaviksi. Näistä syistä tiedonantajien määrä rajoittuu ja on haastavaa saada kokoon parhaat asiantuntijat liittyen tutkittavaan aiheeseen. (Tuomi & Sarajarvi 2013, 85–86.)

Tutkimukseen valitut asiantuntijat valikoituivat lumipallo- ja eliittiotantana. Lumipalloatannassa tiedetään tutkimuksen alkutilanteessa avainhenkilö, joka osaa johdattaa tutkijan seuraavalle tiedonantajalle. Tämä henkilö taas esittelee seuraavan tiedonantajan ja

tutkija etenee tiedonantajalta seuraavalle. Eliittiotanta taas tarkoittaa, että tutkimuksen asiantuntijoiksi valitaan vain henkilöt, joilla oletetaan olevan paras tietämys tutkittavasta asiasta. (Tuomi & Sarajärvi 2013, 86.)

Työn ohjaajana YIT:n puolelta toiminut Harri Järvinen antoi neuvoja työn aiheesta tietävistä asiantuntijoista. Hänen laajalla kokemuksellaan pystyttiin hakemaan kokeneita tiedonantajia, joilla on paljon näkemyksiä tutkittavasta asiasta. Asiantuntijat ohjasivat myös eteenpäin seuraaville tiedonantajille, jos tiesivät, että joku henkilö on perehtynyt asiaan enemmän.

Laadullisessa tutkimuksessa on olennaista miettiä, milloin aineistoa on kerätty riittävästi. Tiedonantajien määrää rajoittaa käytettävissä olevat aika ja raha. Aikaa kuluu aineistojen kokoamisen lisäksi myös aineistojen analysointiin. Analysoinnin kannalta on vaikutusta sillä, tekeekö haastatteluista vain muistiinpanot vai nauhoittaako haastattelut. (Tuomi & Sarajärvi 2013, 85.)

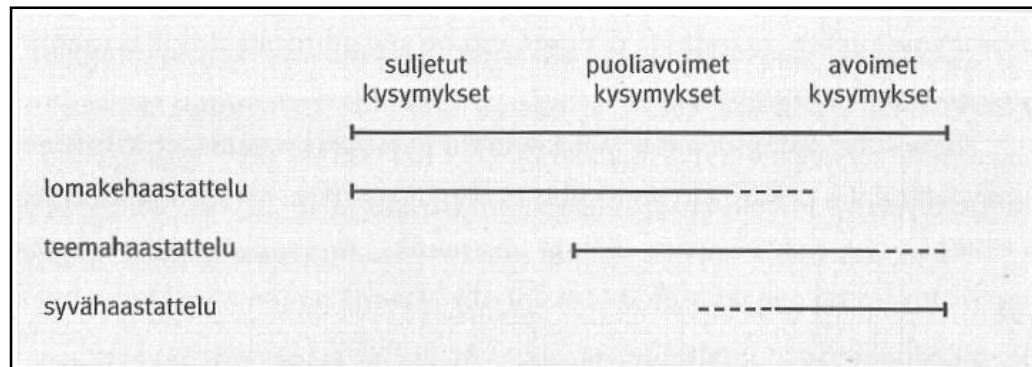
Yhtenä lähestymistapana ratkaista haastattelun laajuuden riittävyttä voidaan pitää saturaatiota eli kylläntymistä. Kylläntymispisteessä aineisto alkaa toistaa itseään ja uudet tiedonantajat eivät tuota tutkimukseen uutta tietoa. Tällöin tietty määrä aineistoa riittää tuomaan tutkittavan ongelman perusongelmat esiin, eikä uusia näkemyksiä saada lisäämällä asiantuntijoiden määrää. (Tuomi & Sarajärvi 2013, 87.)

2.2.1 Haastattelut

Laadullisen tutkimuksen tiedonkeruumenetelmänä toimivat teemahaastattelut, joissa rakennusalan asiantuntijoilta kysyttiin näkemyksiä tutkittavasta aiheesta. Haastattelut toteutettiin helmikuun 2017 aikana, jolloin asiantuntijat tavattiin henkilökohtaisesti. Tällöin haastatteluista sai varmasti irti kaiken mahdollisen ja henkilöitä oli helpompi tulkita. Haastattelut myös nauhoitettiin, jotta mikään asia ei menisi ohi. Tällöin ei ollut välttämättömyyttä tehdä muistiinpanoja, joten pystyi keskittymään paremmin haastattelutilanteeseen.

Teemahaastattelussa edetään etukäteen valittujen teemojen ja niihin liittyvien tarkentavien kysymysten mukaan. Teemahaastattelut ovat puolistrukturoituja, jolloin osa haastattelun näkökohdista on lyöty lukkoon, mutta ei vielä kaikkia. On mietittävä, tarvitseeko

kaikilta tiedonantajilta kysyä samat kysymykset tai tarvitseeko tutkittavat asiakokonaisuudet käsitellä samassa järjestyksessä. Yhdenmukaisuus vaihtelee riippuen teemahaastattelusta. Osassa tutkimuksia haastattelu on lähes avointa keskustelua, kun taas joissain haastatteluissa keskitytään hyvin tarkasti noudattamaan ennalta mietittyjä kysymyksiä. On kuitenkin pyrittävä löytämään tutkimuksessa esille tulleiden ongelmien kannalta merkityksellisiä vastauksia. Kuviossa 1 on esitetty teemahaastattelun suhde verrattuna muihin haastattelumuotoihin. (Ruusu vuori & Tiittula 2005, 11; Tuomi & Sarajärvi 2013, 75.)



KUVIO 1. Haastattelumuotojen suhde toisiinsa. (Tuomi & Sarajärvi 2013, 77.)

Haastattelujen pohjaksi laadittiin kysymyslista, jossa oli noin 20 kysymystä. Kysymykset vaihtelivat hieman haastateltavan asiantuntijan mukaan, sillä kaikilta ei ollut mielekästä kysyä samoja kysymyksiä. Tähän oli syynä haastateltavien työnkuva ja asiantuntevuus tutkimuksen tietyillä osa-alueilla. Esimerkiksi suunnittelutyötä tekevillä ei ole kokemusta kustannusten todellisesta kertymisestä. Lisäksi talotekniikkaan liittyviin kysymyksiin saatiin paremmin vastauksia asiaan perehtyneiltä, joten heidän kysymyslistansa poikkesivat hieman muista.

Haastatteluissa keskusteltuja aihealueita olivat esimerkiksi:

- suunnittelunohjauksen näkyminen työskentelyssä
- tärkeimmät asiat, joista suunnittelutehokkuus muodostuu
- haasteelliset suunnitteluratkaisut
- rakentamisajankohdan merkitys
- merkittävimmät kustannusvaikutukset
- linkaarimallin vaikutus suunnitteluun
- teknisten järjestelmien haasteet.

2.2.2 Haastateltavat asiantuntijat

Haastatteluun valittiin asiantuntijoita, jotka ovat mukana suunnitteluprosessissa tai tuotannossa. Haastateltaviksi pyrittiin valitsemaan henkilöitä, joilla on kokemusta julkisesta rakentamisesta mahdollisimman laajasti.

YIT:ltä haastateltaviksi valittiin työpäällikkö Lasse Alkula, hankintapäällikkö Markku Niemeläinen, vastaava työnjohtaja Arto Lahdensivu sekä talotekniikka-asiantuntija Aki Pirttijärvi. Näillä henkilöillä on YIT:n Talonrakennus Tampere ja Pohjanmaa -yksikössä eniten kokemusta julkisesta rakentamisesta ja heistä jokainen pystyi antamaan näkemyksiä liittyen omaan erityisosaamiseensa.

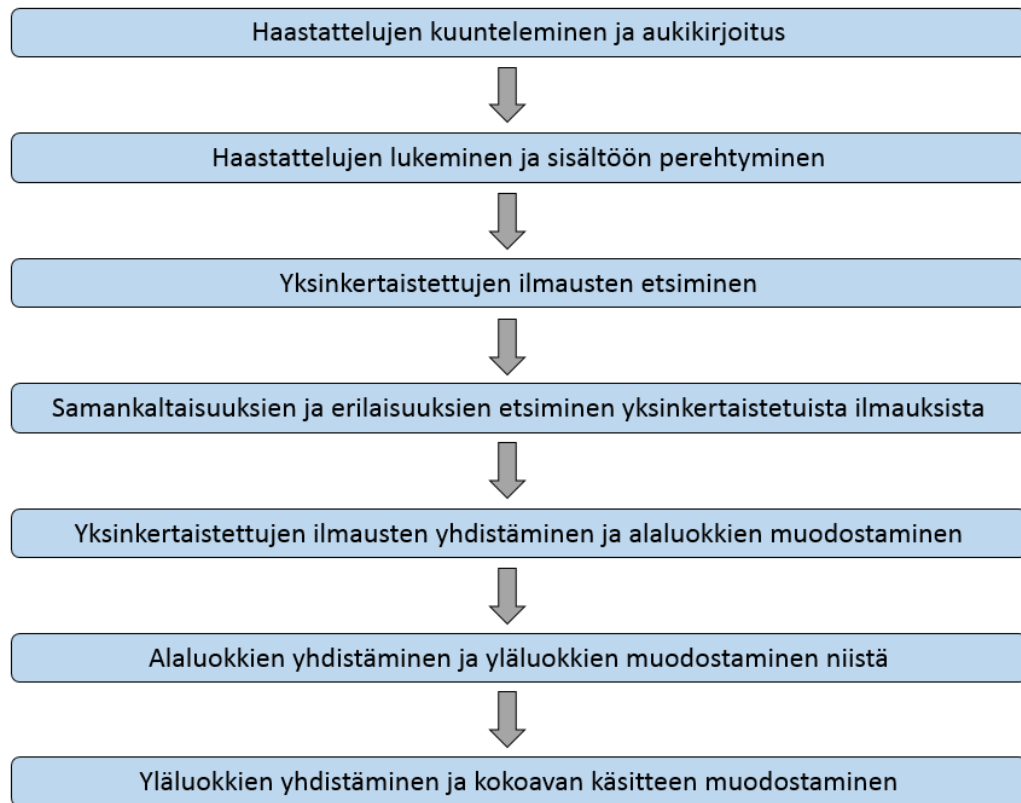
Suunnittelijoista haastateltiin sellaisia henkilöitä, jotka ovat olleet mukana suunnittelemassa YIT:n kohteita. Heitä olivat Arkkitehtitoimisto Helamaa&Heiskasen toimitusjohtaja, arkkitehti SAFA Juha Saarijärvi sekä suunnittelujohtaja Riku Niemelä A-Insinöörien teollisuus- ja toimitilayksiköstä. Molemmat suunnittelijat ovat kokeneita ja he ovat edenneet urallaan vaativiin tehtäviin, joten heidän näkemyksensä antaa suuren lisäarvon tutkimukseen.

Lisäksi tutkimukseen valittiin mukaan YIT:n kanssa paljon yhteistyötä tehnyt elinkaari-palveluiden johtava asiantuntija Jukka Siltanen Caverionilta. Hänellä on laaja kokemus elinkaarihankkeista sekä talotekniikkaan liittyvistä suunnitteluratkaisuista.

2.2.3 Aineistojen analysointi

Tutkimuksesta saatu aineisto kuvaa tutkittavaa ilmiötä, mutta analysoinnilla pyritään luomaan vieläkin selkeämpi kuvaus tutkittavasta asiasta. Analyysimenetelmänä tutkimuksessa käytetään sisällönanalyysiä. Aineistolähtöisellä sisällönanalyysillä on tarkoitus järjestää aineisto tiiviiseen ja selkeään muotoon. On kuitenkin tärkeää pystyä säilyttämään sisältö muuttumattomana. Analyysissä aineistosta pyritään luomaan helposti tulkittavaa ja yhtenäistä tietoa. Selkeyden avulla on helpompi tehdä luotettavia johtopäätöksiä tutkittavasta asiasta.

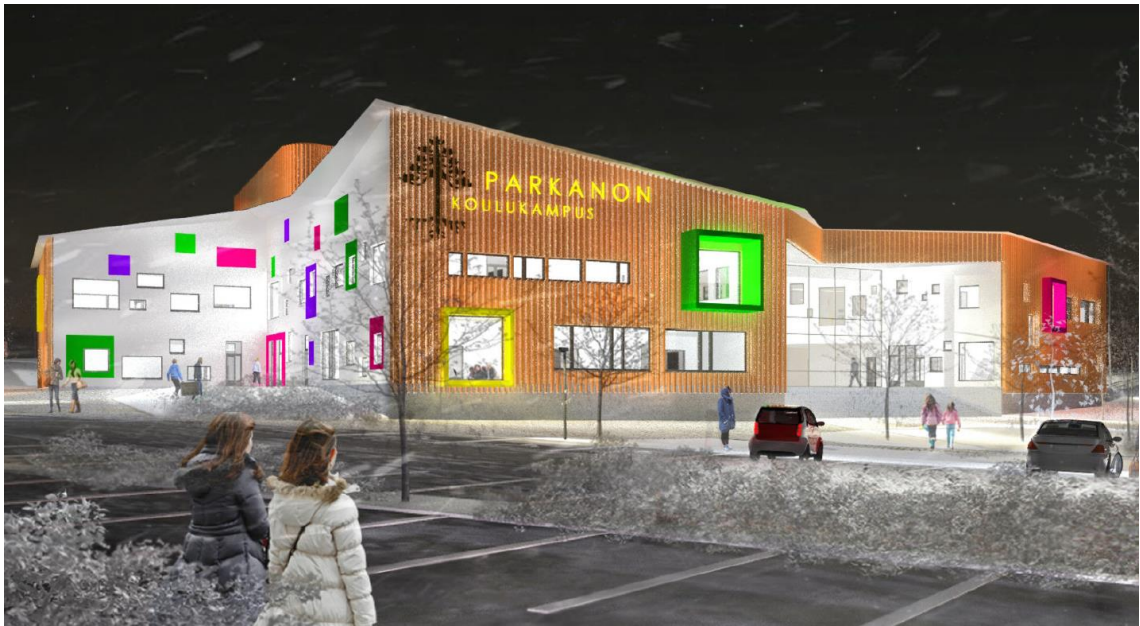
Aineisto on tarkoitus aluksi hajottaa pienempiin osiin, muodostaa osille yhteisiä käsitteitä ja koota asiat uudestaan loogiseksi kokonaisuudeksi. Analyysin tekoa esiintyy laadullisen tutkimuksen jokaisessa vaiheessa. Tutkittavien aineistojen sisällönanalyysin etenemistä on esitetty kuviossa 2. (Tuomi & Sarajärvi 2013, 5, 107–108.)



KUVIO 2. Aineistolähtöisen analyysin eteneminen vaihe-vaiheelta (Tuomi & Sarajärvi 2013, 109)

2.3 Case-kohteet

Tutkimukseen otettiin mukaan viisi kohdetta, joissa suunnittelu kuuluu toteuttajalle. Yksi kohteista oli Parkanon koulukeskus, josta oli käytettävissä YIT:n sekä kahden kilpailijan rakennussuunnitelmat luonnostasolla. YIT ei voittanut kohteen suunnittelukilpailua ja toteutusta. Kohde on elinkaarihanke, jossa ylläpito kuuluu tarjoajalle 20-vuoden ajaksi. Suunnittelussa on tällöin täytynyt ottaa tarkemmin huomioon myös käytön aikaiset kustannukset. Voittaneen ratkaisun hahmotelmakuva on esitetty alla (kuva 1).



KUVA 1. Parkanon koulukampus -hankkeen kilpailun voittaneen suunnitelman hahmotelmakuva (Parkanon kaupunki 2017)

Myös muissa tutkimukseen mukaan otetuissa hankkeissa suunnittelu on kuulunut toteuttajalle. Nämä neljä hanketta on kaikki suunniteltu Pirkanmaan alueelle. Hankkeet ovat kouluhankkeita, joista osassa on myös muuta toimintaa. Käytössä näistä hankkeista oli YIT:n suunnitelmat. YIT oli tarjonnut kaikkia näitä hankkeita, mutta yhtäkään kilpailua näistä se ei ollut saanut toteutettavakseen.

Tavoitteena oli löytää merkittäviä eroavaisuuksia eri suunnitelmien välillä. Suunnitelmien eroja tarkastelemalla pyrittiin etsimään tärkeimpiä tekijöitä, jotka vaikuttavat hankkeen kustannuksiin ja toteutettavuuteen. Näiden huomioiden pohjalta pyritään kehittämään YIT Rakennus Oy:n Talonrakennus Tampere ja Pohjanmaa -yksikön suunnittelun ohjausta ja suunnitteluprosessia tehokkaampaan suuntaan.

3 SUUNNITTELUPROSESSI

3.1 Toteutusmuodot

Kilpailu-urakoinnissa suunnitelmien sisältö vaikuttaa huomattavasti kilpailussa pärjäämiseen. Urakoitsija pystyy vaikuttamaan eniten suunnitelmiin, kun urakka toteutetaan toteutusmallilla, jossa suunnittelu kuuluu tarjottavaan kokonaisuuteen. Tällainen toteutusmuoto on suunnittele ja rakenna -urakka (SR-urakka) (Junnonen & Kankainen 2017, 39).

Yhteisvastuumuodoissa kaikki projektin osapuolet vastaavat yhdessä suunnitelmista ja rakentamisesta. Nykyään suurten ja haastavien projektien toteutusmuodoksi valitaan yhä useammin projektiallianssi. Tässä toteutusmuodossa riskit jaetaan hankkeen osapuolien kesken ja samalla pystytään hyödyntämään jokaisen osapuolen osaamista ja innovaatioita. Yhteisvastuumuodoissa suunnitelmista vastaavat rakennuttaja, suunnittelijat ja urakoitsija yhdessä, joten toteuttajalla on mahdollisuuksia vaikuttaa projektiin jo suunnitteluvaiheessa. (Junnonen & Kankainen 2017, 41.)

Edellä mainittuihin toteutusmuotoihin liittyvissä elinkaarimalleissa suunnittelu kuuluu myös työn toteuttajalle. Taulukkoon 1 on koottu toteutusmuotoja, joissa suunnittelu kuuluu osin tai kokonaan toteuttavalle urakoitsijalle.

TAULUKKO 1. Urakkamuodot, joissa suunnittelu kuuluu osin tai kokonaan toteuttajalle (Talonrakennushankkeen kulu. Toteutusmuodot 2016, 2)

	URAKKAMUOTO	SOPIMUKSEN SUUNNITELMAT TARJOUSVAIHEESSA	VASTUU SUUNNITELMISTA
SUUNNITTELE JA RAKENNA -MUOTO	Suunnittele ja rakenna -urakka (SR)	Hanke- tai ehdotus-suunnitelma	Toteuttaja
YHTEISVASTUUMUODOT	Hankekumppanuus	Päätetään hankkeen mukaan	Yhteinen vastuu
	Projekti-allianssi	Hankesuunnitelma	Yhteinen vastuu
ELINKAARIVASTUUMUOTO	Elinkaariurakka (PPP)	Ehdotus-suunnitelma	Toteuttaja

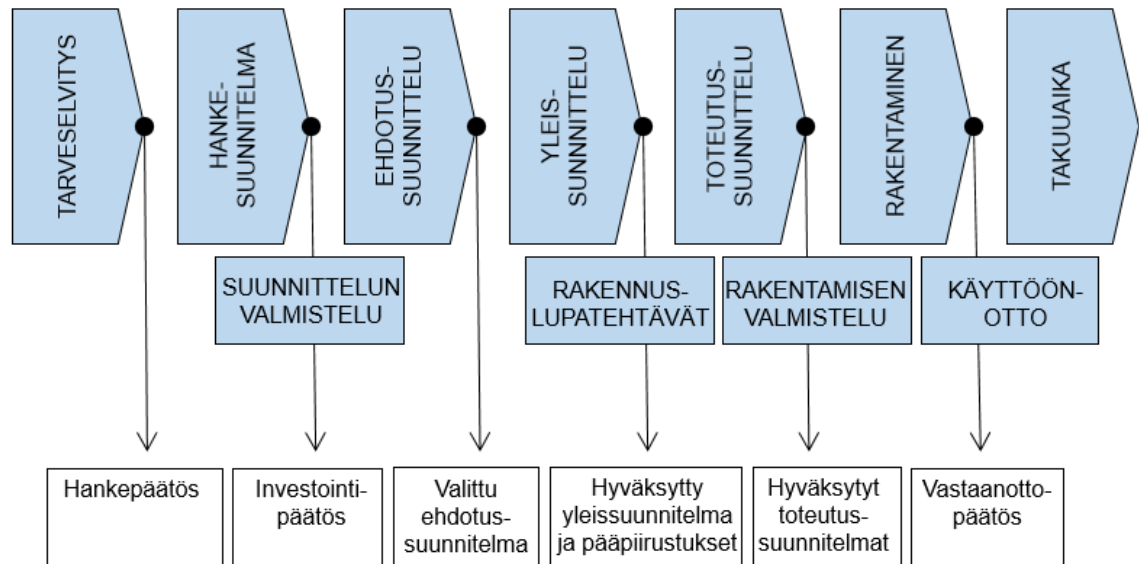
Rakennuttajan tulee määrittää kilpailutustilanteessa voittavan ratkaisun valintaperusteet. Tarjouskilpailun tavoitteena voi olla laatu, hinta tai edullisuus. Laaturapainotteisessa urakassa rakennuttaja asettaa kiinteän tarjoushinnan ja kilpailijat pyrkivät tekemään laadukaimman ratkaisun kyseisellä hinnalla. Hintaan perustuvassa urakassa rakennuttajan tulee määrittää tarkasti haluttu laatutaso, jonka jälkeen kilpailun ratkaisee halvin hinta. Edullisuuspainotteisessa urakassa sekä laatu- että hintatekijät vaikuttavat valintaan. Valinta tehdään rakennuttajan ennalta määrittelemien kriteerien mukaan. Hintaan- ja edullisuuteen perustuvia urakoita kutsuttiin aiemmin kokonaisvastuu-urakoiksi (KVR-urakat). (Talonnarkennushankkeen kulku. Toteutusmuodot 2016, 4; Junnonen & Kankainen 2017, 40.)

Suunnittelua sisältävät toteutusmuodot perustuvat projektikohtaiseen toteutusmalliin. Jokainen kohde on yksilöllinen projekti, jossa suunnittelu tehdään alusta asti kyseistä projektia ajatellen. Suunnittelijat valitaan jokaiselle projektille erikseen. Perusratkaisuja ei aina pystytä toteuttamaan, sillä julkiset rakennukset ovat arkkitehtuurisesti haastavia. Kohteet ovat lähes aina merkityksellisiä kaupunkikuvallisesti ja käyttäjän tarpeet korostuvat suunnittelussa. Huomioitavaa on myös suunnittelun pätevyysvaatimukset. Varsinkin poikkeuksellisen vaativissa kohteissa on suunnittelijat valittava siten, että pätevyudet täyttyvät.

3.2 Suunnittelun vaiheet

Rakennushankkeen vaiheet (kuvio 3) pysyvät samanlaisina toteutusmuodosta riippumatta. Yleisesti hankkeen vaiheina pidetään tarveselvitystä, hankesuunnittelua, rakennussuunnittelua, rakentamista ja käyttöönottoa (Vuorela, Urpola & Kankainen 2001, 51).

Suunnittelu painottuu vaiheisiin ennen rakentamista, mutta yleensä toteutussuunnitelmat tarkentuvat vasta rakentamisen aikana. Toteuttavan osapuolen kannalta olisi kuitenkin hyvä, että kaikki suunnitelmat olisi valmiina ennen rakentamisen aloittamista. Tällöin hankinnat pystytään tekemään hyvissä ajoin ja turhaa kiirettä päästään välttämään.



KUVIO 3. Rakennushankkeen vaiheet (Talorakennushankkeen kulku. Rakennushankkeen vaiheet ja osittelu 2016, 1)

3.2.1 Tarveselvitys

Tarveselvitysvaihe käynnistyy, kun yritykselle, yhteisölle tai yksityiselle henkilölle syntyy tilantarve. Tarveselvityksessä selvitetään rakentamisen tarpeellisuus, tarvittavien tilojen laajuus, tutkitaan mahdollisia vaihtoehtoja ja niihin liittyviä kustannuksia. Osapuolina tässä vaiheessa ovat yleensä käyttäjä, rakennuttaja ja tarvittaessa konsultit riippuen rakennuttajan osaamisesta. (Vuorela ym. 2001, 51.)

Tarveselvitykseen sisältyy alustava rakennusohjelma, aikataulu ja kustannusarvio. Vaihtoehtoina uuden rakennuksen rakentamiselle ovat myös uuden tilan ostaminen tai vuokraaminen sekä vanhan tilan uudelleenjärjestely tai korjaaminen. Tarveselvityksen perusteella hanke kumotaan tai siitä syntyy hankepäätös. (Vuorela ym. 2001, 51.)

Tarveselvitysvaiheessa haetaan päälinjauja hankkeelle, joten yksityiskohtiin ei vielä paneuduta. Tästä johtuen ei ole tarpeellista ottaa urakoitsijaa mukaan hankkeeseen vielä tässä vaiheessa. Selvitys toimii ohjeena seuraaviin vaiheisiin, jos hankepäätös tehdään.

3.2.2 Hankesuunnittelu

Hankesuunnittelun tarkoituksena on selvittää tarkemmin lähtökohtia tulevan suunnittelun kannalta. Suunnittelu toimii pohjana rakennussuunnittelulle, joten on järkevää ottaa arkkitehti mukaan hankkeeseen tässä vaiheessa laatimaan tilaohjelmaa. Tilaohjelmassa kuvataan hankkeeseen sisältyvät tilat pinta-aloineen. Muut hankesuunnittelun osapuolet ovat samat kuin tarveselvitysvaiheessa. Muiden suunnittelijoiden käyttöä tulee harkita, jos hankkeen laajuus tai vaikeus sitä edellyttää. (Vuorela ym. 2001, 52.)

Hankesuunnittelun aikana rakennuttaja tekee päätöksiä, jotka vaikuttavat valmiin rakennuksen laatuun ja hankkeen kustannuksiin. Hankesuunnittelun päätteeksi tehdään investointipäätös, jos hanketta päätetään jatkaa (Vuorela ym. 2001, 53). Tämän jälkeen suunnittelu ja toteutus tulee kilpailuttaa julkisissa hankkeissa, jos lain mukaiset kansalliset tai EU-kynnysarvot toteutuvat (Laki julkisista hankinnoista ja käyttöoikeussopimuksista 2016, 25 §, 26 §.)

Keskeistä on myös asettaa tavoitteet ja vaatimukset kilpailuun osallistuville. On tärkeää, että kaikki hankkeen tarjoajat ymmärtävät vaadittavan tason, jolloin myös tarjouksia pystytään vertailemaan helposti keskenään. (Rekola M., Häkkinen T., Ala-Juusela M., Pulakka S., Mäkeläinen T., Haapio A. & Ruuska A. 2014, 18.)

On tärkeää erottaa julkisten tahojen hankinta urakoitsijan ja suunnittelijoiden välisistä sopimuksista. Hankkeissa, joissa suunnittelu ja toteutus kilpailutetaan kokonaisuutena, tarjoajana toimii yksi ryhmä, johon kuuluu toteuttaja ja suunnittelijat. Toteuttaja saa siis kilpailuttaa ja valita käyttämänsä suunnittelijat ilman hankintalakien rajoitteita tai määräyksiä. Suunnittelijat ovat tällöin toteuttajan alihankintaa.

3.2.3 Rakennussuunnittelu

Rakennussuunnitteluvaiheessa ratkaisuja kehitetään eteenpäin aikaisemmissa suunnitteluvaiheissa määriteltyjen tavoitteiden ja rajausten pohjalta. Rakennussuunnitelma pohjautuu hankesuunnitelmaan ja se kehittyy suunnittelutyön edetessä tarkemmaksi. Talou-

dellinen suunnittelu on osana suunnittelua koko hankkeen ajan. Suunnittelun aikana muodostuu hankkeen kustannustaso eli laaditaan hankkeelle kustannuspuite. Samalla arvioidaan valmiin rakennuksen elinkaarikustannuksia. (Vuorela ym. 2001, 54–55.)

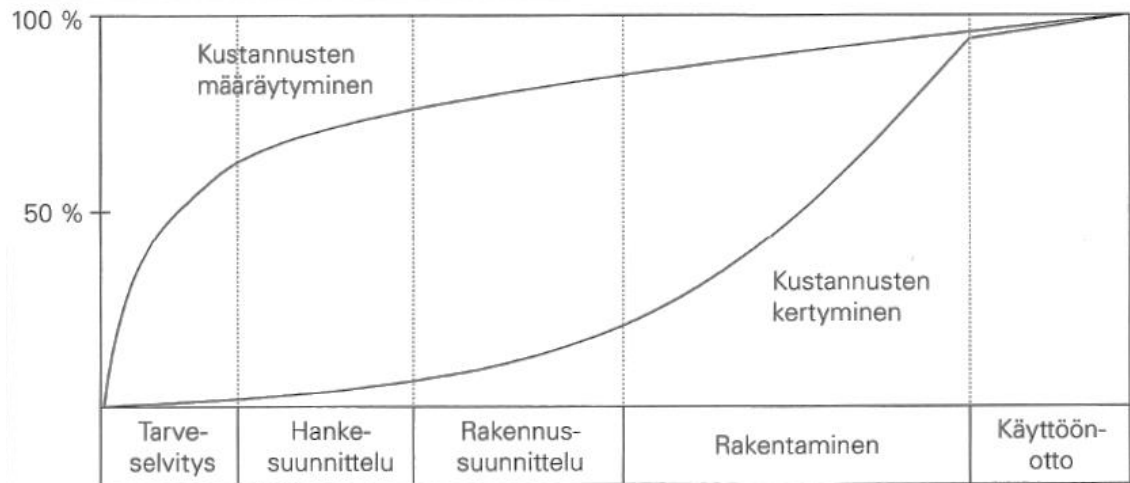
Rakennussuunnittelu alkaa suunnittelun valmistelulla. Silloin määritetään suunnittelijaorganisaatio. On varmistettava, että hankkeelle saadaan sen vaativuutta vastaavat suunnittelijat. Suunnittelijat kilpailutetaan, neuvotellaan suunnittelukokonaisuuksista, valitaan suunnittelijat ja tehdään suunnittelusopimukset. Vaiheen lopputuloksena syntyy suunnittelupäätös ja suunnittelu käynnistetään. (Hankkeen johtamisen ja rakennuttamisen tehtäväluettelo HJR12 2013, 8.)

Ehdotussuunnittelun aikana muodostetaan vaihtoehtoisia suunnitteluratkaisuja, jotta asetetut tavoitteet täytyisivät. Vaihtoehtoista laaditaan kustannus selvitykset ja pääsuunnittelija huolehtii suunnitelmien yhteensovittamisesta. Ehdotuksista valitaan paras ratkaisu ja se hyväksytään yleissuunnittelun pohjaksi. (Hankkeen johtamisen ja rakennuttamisen tehtäväluettelo HJR12 2013, 12.)

Yleissuunnittelussa suunnitelmat kehitetään toteutuskelpoiseksi yleissuunnitelmaksi. Tässä vaiheessa arkkitehti laatii pääpiirustukset, työpiirustukset sekä työselostukset. Myös muut suunnittelijat laativat oman alansa yksityiskohtaiset suunnitelmat. Näistä suunnitelmista saadaan tuotettua rakennuslupaan vaadittavat asiakirjat. Suunnitelmia tarkennetaan ja täydennetään rakennusluvan saamisen jälkeen. (Vuorela ym. 2001, 55; Hankkeen johtamisen ja rakennuttamisen tehtäväluettelo HJR12 2013, 13–14.)

3.3 Suunnittelun ohjaus

Suunnitteluprosessissa pyritään löytämään paras mahdollinen ratkaisu tilaajan kannalta. Hankkeissa, joissa suunnittelu kuuluu toteuttajalle, pyritään suunnittelua ohjaamaan toteuttajan kannalta tehokkaimpaan mahdolliseen vaihtoehtoon. Suunnittelun ohjauksen avulla kustannuksia pyritään vähentämään ja hankkeen aikataulua lyhentämään. Kustannukset määräytyvät suurelta osin jo suunnitteluvaiheessa ennen toteutusvaihetta. Kuviossa 4 on esitetty kustannusten määräytymistä ja toteutumista rakennushankkeen aikana.



KUVIO 4. Kustannusten määräytyminen ja kertyminen rakennushankkeen aikana (Junnonen & Kankainen 2017, 58)

Suunnittelun ohjausta tarvitaan heti hankkeen alusta lähtien. Tämän työn kannalta on järkevää tarkastella toteuttajalle kuuluvien suunnitteluvaiheiden ohjausta. Toteuttaja pystyy harvoin vaikuttamaan rakennuttajan tarpeisiin, joten tarveselvityksen ja hankesuunnittelun aikana suunnittelun ohjauksen pääpaino on rakennuttajalla. Näiden vaiheiden jälkeen suunnittelun ohjaus siirtyy toteuttajalle hankkeissa, joissa suunnittelutyö sisältyy urakoitsijalle. Tällöin suunnittelutyön tilaajana toimii rakennusurakoitsija.

Suunnittelutyötä tilattaessa on päätettävä, millaisena kokonaisuutena suunnittelu hankitaan. Helpointa tilaajan kannalta on, että se solmii vain yhden sopimuksen kokonaissuunnittelijan kanssa. Junnonen ja Kankaisen (2017, 48) mukaan kokonaissuunnittelija vastaa suunnittelusta kokonaisuutena ja hankkii tarvittaessa eri alojen suunnittelijoita käytettäväkseen. Suunnittelua ohjataan yhden suunnittelijan kautta, joka jakaa tietoa muille suunnittelijoille. Suunnittelun tilaaja voi myös jakaa suunnittelun pienempiin osiin ja koordinoita itse suunnittelijoiden välistä kommunikaatiota. Tällöin puhutaan jaetusta tai ositetusta suunnittelusta (Junnonen & Kankainen 2017, 48.) Näin toimittaessa suunnittelun ohjausta vaaditaan enemmän ja siihen täytyy löytyä ammattitaitoa suunnittelutyön tilaajalta.

Suunnittelunohjauksen yksi tavoite on varmistaa, että suunnitelmat vastaavat pyydettyä ja noudattavat annettuja lähtötietoja. Suunnittelijoiden tulee noudattaa hankeohjelmassa vaadittuja päälinjoja ja tehdä niiden tietojen pohjalta laadukasta suunnittelua.

4 SUUNNITTELUSSA HUOMIOITAVIA TEKIJÖITÄ

Tutkimuksessa nousi esille, että suunnittelun ohjauksen toimivuus ja suunnittelijoiden tiivis yhteistyö on tärkeää. Suunnitteluun on varattava riittävästi aikaa ja suunnittelijoiden ammattitaitoa tulisi hyödyntää parhaalla mahdollisella tavalla (Niemelä 2017). Yhdeksi asiaksi nousi rakennuksen tilojen toimivuus ja monikäyttöisyys (Lahdensivu 2017; Saarijärvi 2017). Suunnitelmatehokkuudessa on tärkeää projektin kustannustehokkuus suhteessa laadukkuuteen ja näytävyyteen (Lahdensivu 2017). Urakoitsijan hankinta on järkevää ottaa mukaan projektiin jo suunnitteluvaiheessa, jotta välttyttäisiin ylimääräiseltä uudelleensuunnittelulta (Niemeläinen 2017).

4.1 Suunnittelun ohjauksen merkitys

Tärkeää on, että heti hankkeen alkuvaiheessa saadaan kaikille oikea kuva siitä, mitä ollaan tekemässä. Arkkitehti Saarijärven (2017) mukaan suunnittelu menee monesti alkuvaiheessa liian pitkälle. Tilaajan tavoitteet eivät ole selvät ja suunnittelu on osittain arvailua. Tästä johtuen suunnitelmia joudutaan tekemään uudelleen, koska lähtökohdat ja tavoitteet muuttuvat. Jos suunnittelun lähtötietona SR-urakassa on vain tilaajan lähtötiedot, tulisi toteuttajan tarkentaa niitä omaan toimintaan sopiviksi. Toteuttajan täytyisi käydä hankesuunnitelma läpi ja merkitä oleellisia huomioita suunnitelmiin, jotta suunnittelijoilla olisi selvät lähtökohdat suunnittelulle. Suunnitelmien uudelleen tekeminen ei ole järkevää, sillä se syö turhaan resursseja ja lisää hankkeen kustannuksia. Pääperiaatteet tulisi olla heti alusta alkaen kaikille osapuolille selvät.

Rakentaminen on menossa yhä enemmän tiimityöskentelyksi. Kaikkien hankkeen osapuolten olisi hyvä olla mukana projektissa jo suunnitteluvaiheessa. Tällöin osapuolet pyrkivät yhdessä kohti parasta mahdollista lopputulosta. Suunnittelun ohjauksella pystytään tehostamaan suunnittelua, joten sitä tulee olla mahdollisimman paljon. YIT:n työpäällikkö Alkulan (2017) ja vastaavan työnjohtajan Lahdensivun (2017) mielestä suunnittelun ohjausta ei ole koskaan liikaa. Heidän mukaansa suunnitelmiin pitäisi ottaa kantaa useamman kerran, sillä yhdellä tarkastuskierröksellä ei saada poistettua kaikkia suunnitelmien ongelmakohtia.

Yrityksillä on käytössään suunnittelun ohjaukseen valmiita ohjeita. Talotekniikka kehittyy koko ajan nopeaa vauhtia eteenpäin, joten talotekniikka-asiantuntija Pirttijärven (2017) mukaan vuodenkin vanha ohje voi olla vanhentunut. Hänen mukaansa rakennusurakoitsijalle tarvittaisiin tarkka tieto taloteknisten toteutusten hinnasta, jotta suunnittelua osattaisiin ohjata kustannustehokkaaseen suuntaan. Talotekniikkaurakoitsijoilla on paras tieto todellisista kustannuksista, joten rakennusurakoitsija tarvitsisi taloteknisistä urakoitsijoista luotettavan kumppanin. Hinnoittelun tulisi tällöin olla mahdollisimman läpinäkyvää, mutta se on vaikeaa, sillä kaikki yritykset haluavat naamioida katteensa hintoihin.

Suunnittelun ohjauksen yksi tärkeä tehtävä on määrittää hankkeen kustannuksia. Urakoitsijälähtöisessä suunnittelutyössä kustannusten ohjaus on vahvasti mukana (Niemelä 2017). Urakoitsijoiden parasta osaamista tulisi hyödyntää projekteissa. Samalla kustannuksissa pystytään yleensä säästämään, sillä ei tarvitse käyttää ulkopuolisia urakoitsijoita toteuttamaan haastavia töitä.

Haluttu laatutaso on tärkeää tiedostaa, jotta kustannukset pysyvät kurissa. Laatutasosta saadaan ohjeita tilaajalta, mutta urakoitsija pystyy vaikuttamaan paljon haluamaansa laatutasoon. Tieto vaaditusta laatutasosta täytyisi saada suunnittelijoiden tietoon nykyistä tehokkaammin. Ylimääräinen panostaminen laatuun ei ole järkevää, sillä vaatimusten ylittämällä hukataan vain rahaa.

4.2 Suunnittelun toimintatavat

Suunnittelutyön aikana kaikkien osapuolien tulisi tehdä tiivistä yhteistyötä. Kun suunnittelijat ovat tietoisia toistensa suunnittelutilanteesta ja suunnitelmista, saadaan paras mahdollinen lopputulos. Saarijärven (2017) mukaan suunnittelutyö on kehittynyt yhä enemmän ryhmätyöksi, jolloin on helpompaa saada suunnitelmista ehyt kokonaisuus.

Aina suunnittelu ei etene halutulla tavalla. Tutkimuksessa nousi esille, että talotekniikkasuunnittelu jää usein jälkeen muusta suunnittelusta (Niemelä 2017). Tästä aiheutuu ongelmia rakennesuunnitteluun, sillä tarvitaan esimerkiksi lisää läpivientireikiä rakenteisiin. Talotekniikkasuunnittelun resursseja tulisi lisätä ja vaatia heiltä nopeammin suunnitelmia. Jos nykyisin käytettävät suunnittelijat ovat aina myöhässä aikataulusta, täytyisi harkita muiden suunnittelijoiden käyttämistä. Olisi kaikkien edun mukaista, että kaikki

suunnittelu tapahtuisi oikea-aikaisesti ja yhteistyössä muiden suunnittelijoiden kanssa. Tällöin välttyttäisiin ylimääräiseltä uudelleen suunnittelulta.

Suunnittelun tarkkuuteen tulee myös kiinnittää huomiota. Aina ei ole järkevää suunnitella kaikkea liian tarkasti. Hankintapäällikkö Niemeläisen (2017) mukaan urakoitsijoiden kannalta olisi järkevää, että suunnittelijat antaisivat urakoitsijan hankinnasta vastaaville mahdollisuuden käyttää vaihtoehtoisia tuotteita. Hänen mielestä suunnitelmiin tulisi merkitä vain suuntaa antava tieto tietyistä rakenneosasta. Tästä voidaan pitää esimerkkinä porrasedelementtejä, joita monet toimittajat pystyvät toimittamaan. Suunnitelmissa on kuitenkin usein merkitty tietyn toimittajan porrasedementti, jolloin hankinnalle ei jää vaihtoehtoja kilpailutukseen. Toteuttajan suunnitteluohjeen tulisi ottaa kantaa suunnittelun tarkkuuteen, jolloin näitä ongelmia saataisiin vähennettyä ja hankinnan olisi helpompi toimia.

4.3 Lait, määräykset ja viranomaiset

Suomessa rakentamista ohjaavat monet lait ja määräykset. Kaiken rakentamisen taustalla tärkeimpänä näistä on Maankäyttö- ja rakennuslaki 5.2.1999/132. Lain tarkoituksena on, että kaikki rakentaminen on turvallisesti, laadukkaasti ja kestävästi toteutettua. Siinä otetaan myös kantaa eri osapuolten tehtäviin ja velvollisuuksiin. Maankäyttö- ja rakennusasetus 10.9.1999/895 ohjaa rakentamista ja tarkentaa lakia. Lisäksi ympäristöministeriö on julkaissut ohjeita ja määräyksiä rakentamiseen liittyen.

Rakentamistyö on pystyttävä tekemään aina turvallisesti. Työturvallisuus on huomioitava myös suunnitteluvaiheessa entistä tarkemmin (Alkula 2017). Turvallisuuteen liittyvien asioiden huomioiminen jo suunnittelussa helpottaa työmaata. Esimerkiksi elementteihin kannattaa suunnitella valmiit kiinnikkeet työaikaisille kaiteille, jolloin työmaalla työturvallisuus saadaan hoidetuksi helpommin.

Viranomaiset valvovat lakien ja määräysten toteutumista. Kuntien rakennusvalvontaviranomaisten tehtävänä on myöntää rakentamiseen tarvittavat luvat ja varmistaa lupien toteutuminen katselmusten ja tarkastusten avulla (Maankäyttö- ja rakennuslaki 1999, 20 §). Suunnittelijoiden ja toteuttajien on tiedostettava viranomaisten vaatimukset ja noudatettava niitä. Nykyään tilaajat haluavat monesti suunnitelmien ulkopuolista tarkastusta,

jotta suunnitelmien määräystenmukaisuus saadaan varmistettua. Tällöin laskelmien on oltava hyvin dokumentoituja, jotta muutkin saavat niistä selvää (Niemelä 2017).

Tutkimuksessa merkittäväksi tekijäksi nousi paloviranomaisten vaikutus rakennushankkeeseen. Paloviranomaiset kannattaa ottaa projektiin mukaan jo suunnitteluvaiheessa, jotta saadaan pidettyä palojärjestelmien tarve mahdollisimman pienenä (Pirttijärvi 2017; Siltanen 2017). Näiden asiantuntijoiden mukaan viranomaisten toimet ja näkemykset poikkeavat merkittävästi eri paikkakunnilla. Esimerkiksi poistumistievaatimusten näkemyserot ovat suuria eri kunnissa. Muissakin käytänteissä on eroja, joten paloviranomaisten kanssa on järkevää käydä keskustelua hyvissä ajoin. Palojärjestelmissä, kuten savunpoistoratkaisuissa ja sprinklauksessa, pystytään säästämään merkittäviä summia, kun mietitään rakenteet tarkasti ja tilat järkevästi.

Viranomaiset vaikuttavat myös rakentamisessa käytettäviin tuotteisiin. Laatuvaatimukset, kuten CE-merkinnät, nostavat tuotteiden hintoja ja tämä on otettava huomioon (Niemeläinen 2017). CE-merkintöjä vaaditaan yhä useammasta tuotteesta ja määräyksiä tiukennetaan jatkuvasti. Määräykset vaikeuttavat pienien toimijoiden asemaa, jolloin ne eivät pysty tarjoamaan kaikkia tuotteita. Kun toimijoita on vähän, tuotteiden hinnat markkinoilla nousevat.

4.4 Rakennusten tilat ja muodot

Julkiset rakennukset ovat varsinkin kunnille suuria investointeja. Rakennuksista pyritään tekemään mahdollisimman monikäyttöisiä ja muunneltavia, jotta tilojen käyttöaste saadaan korkeaksi. Tehokkaalla tilankäytöllä rakennuksesta saadaan tiivis ja kustannukset pysyvät kurissa. Bruttopinta-ala on tärkein asia, jolla vaikutetaan rakennuksen loppukustannuksiin (Saarijärvi 2017). Onkin tärkeää pyrkiä tekemään tiloista käyttökelpoisia ja välttämään turhien hukkaneliöiden rakentaminen. Myös rakennustuotteiden hinnat määräytyvät suurelta osin pinta-alojen perusteella (Niemeläinen 2017). Pintamateriaaleissa tämä on helppoiten todettavissa. Neliökustannus tietyn tyyppisissä rakennuksissa, esimerkiksi kouluissa tai päiväkodeissa, on yleensä lähes vakio.

Talotekniikan kustannuksiin rakennuksen koko ei suuresti vaikuta. Usein talotekniikan mitoitus lähtee henkilömitoituksesta (Siltanen 2017). Tietysti jos rakennuksessa on paljon

avaraa lämmitettävää tai jäähdytettävää tilaa, vaaditaan lämmitysjärjestelmältä enemmän tehoa. Jokainen metri putkea tai sähköjohtoa myös maksaa, joten kompaktiksi suunniteltu rakennus on halvempi toteuttaa kuin laaja rakennus (Pirttijärvi 2017).

Rakennusten muodolla on suora vaikutus kustannuksiin. Jokainen nurkka rakennuksessa nostaa hintaa. Halvinta on rakentaa suorakulmainen rakennus, jossa kantavat linjat ovat samoilla kohdilla koko rakennuksessa alhaalta ylös asti (Alkula 2017; Lahdensivu 2017; Niemelä 2017; Niemeläinen 2017). Korkean pistetalon rakentaminen on halvempaa kuin leveän ja matalan rakennuksen rakentaminen. Pistetalossa pystytään säästämään vesikatton ja perustusten rakentamiskustannuksissa suhteessa pohjapinta-alaltaan laajaan rakennukseen (Niemeläinen 2017). Julkisissa rakennuksissa on kuitenkin otettava huomioon käyttäjien tarpeet, vaatimukset ja esteettömyys. Näistä syistä johtuen korkeiden rakennusten tekeminen ei ole mahdollista rakennettaessa esimerkiksi kouluja tai päiväkotia.

Tutkimuksen esimerkkikohteista pystytään selvittämään rakennuksen muotoihin ja pinta-aloihin liittyviä asioita. Yksi esimerkkikohteista on Parkanon koulukampus. Tästä kohteesta on YIT:n sekä kahden kilpailijan suunnitelmat, joten siitä pystytään tarkastelemaan erilaisten ratkaisujen eroja. Taulukosta 2 pystytään toteamaan helposti eroavaisuuksia kohteen suunnitelmissa.

TAULUKKO 2. Parkanon koulukampus -hankkeen ratkaisuvaihtoehtoja

Tutkittu aihe	YIT Rakennus Oy	Kilpailija 1, voittanut ratkaisu	Kilpailija 2
Rakennuksen nurkkien määrä	19 kpl	17 kpl	23 kpl
Rakennuksen kerrosten määrä	2 kerrosta	2 kerrosta	3 kerrosta
IVKH määrä	3 kpl	1 kpl	2 kpl
Hissien määrä	1 kpl	1 kpl	1 kpl
Portaiden määrä	4 porrashuonetta, 1 porras aulassa	3 porrashuonetta, 1 porras aulassa	2 porrashuonetta, 1 ulkoporras, 2 porrasta aulassa

Kohteen kilpailutuksen valintaperusteet eivät olleet tutkimusta tehdessä käytettävissä, joten ratkaisuja on vaikeaa vertailla kokonaisvaltaisesti. Ainoastaan suoraan hintaan vaikuttavia tekijöitä pystytään analysoimaan järkevästi.

Voittaneessa ratkaisussa rakennuksessa on vähiten kulmia, ilmanvaihtokonehuoneita ja portaita. Näistä asioista muodostuu huomattavaa kustannussäästöä. Tutkimuksessa on havaittu, että jokainen rakennuksen kulma nostaa hintaa. Yksinkertainen rakennus on myös helpompi toteutettavuudeltaan.

Yhden kilpailijan ratkaisussa osa tiloista on sijoitettu kolmanteen kerrokseen. Ylimääräisen kerroksen rakentamisesta seuraa lisää kustannuksia, mutta tilankäytöllisesti se voi olla hyvä ratkaisu. Yhdellä ilmanvaihtokonehuoneella saavutetaan säästöä rakenteissa, mutta kanavointikustannukset ovat tällöin isommat kuin useamman konehuoneen ratkaisuissa.

4.5 Merkittävimpiä kustannustekijöitä

Runkotyypin valinta on tärkeää kustannusten muodostumisen kannalta. Vaikeat ja monimutkaiset ratkaisut ovat usein myös kalliita (Lahdensivu 2017). Runkotyypin valinnalla on suora vaikutus julkisivuratkaisuun. Pilarirunkoinen rakennus antaa enemmän vaihtoehtoja julkisivun monimuotoisuudelle. Tällöin julkisivu on mahdollista toteuttaa myös lasista, joka kuitenkin nostaa rakennuksen hintaa huomattavasti. Julkisivuissa olisi järkevää käyttää myös selkeitä ja tunnettuja ratkaisuja, jotta vältetään ongelmilta. Ongelmista seuraa usein myös lisää kustannuksia. Julkisivun erikoisosat eli esimerkiksi alumiinikoisteet ovat haastavia hankkia ja toteuttaa käytännössä (Niemeläinen 2017).

Myös muut erikoistuotteet ovat vaikeita. Niemeläinen (2017) nosti esille erikoisportaat, joiden hankkiminen on vaikeaa. Erikoistuotteiden tekeminen on kertaluontoista ja mahdollisia tuotteiden valmistajia on rajattu määrää. Nämä tekijät nostavat huomattavasti erikoisosien hintaa. Näistä syistä erikoisratkaisuja tulisi aina välttää ja järkevämpää olisi pysyä standardien mukaisissa perusratkaisuissa. Parkanon koulukeskuksessa YIT:n tarjoamassa suunnitelmassa aulaan on sijoitettu iso kierreporras. Sellaisen suunnittelu ja valmistaminen vaativat ammattitaitoa ja aikaa, joten siitä muodostuu enemmän kustannuksia kuin vakioportaasta.

Materiaalivalinnoilla pystytään vaikuttamaan kustannuksiin (Lahdensivu 2017). Laatu-kriteerien täytyminen on kuitenkin huomioitava materiaalivalintoja tehdessä. Suunnitelmissa tulisi miettiä vaihtoehtoisia ratkaisuja kalliille pintamateriaaleille. Suunnitelmiin

tulisi myös jättää urakoitsijalle mahdollisuus valita tuotteiden valmistaja. Hankinnalla pitäisi olla pelivaraa kilpailuttaa tuotteet eri valmistajien kesken.

Talotekniikan ratkaisuilla on suuri vaikutus hankkeen kokonaiskustannuksiin. Näihin asioihin otetaan kantaa alaluvussa 4.6.

4.5.1 Parkanon koulukeskus

Parkanon koulukeskuksen julkisivujen materiaalivalintoja pystytään vertailemaan melko helposti kohteen julkisivupiirustuksista. Kohteen piirustuksista saadaan selville myös puuikkunoiden ja metalliulko-ovien määrät. YIT:llä ja kilpailun voittajalla ikkunoita ja metalliulko-ovia on lähes saman verran. Voidaan todeta, että määrällisesti selvästi eniten ikkunoita on kilpailijalla 2. Tämän vaihtoehdon ikkunat ovat kuitenkin suhteessa pienempiä muihin nähden, joten käytännössä kustannukset ovat samalla tasolla kaikilla kilpailijoilla. Kilpailijalla 2 on lasiseinää huomattavasti vähemmän kuin kahdella muulla tarjoajalla, mikä luo selvää kustannussäästöä.

Julkisivuratkaisumateriaaleista puu vaatii huoltoa eniten. Parkanon koulukeskus on elinkaarihanke, jonka 20 vuoden ylläpitojakson aikana puupintoja joudutaan huoltamaan maalaamalla tai muulla käsittelyllä. Puupintojen suuri määrä lisää siis käytönaikaisia kustannuksia merkittävästi. Voittaneessa ratkaisussa puuta on suunnilleen saman verran YIT:n ratkaisun kanssa ja pinnat ovat myös saman tyyppisiä eli sileitä. Kolmannessa ratkaisussa puuta on laskennallisesti vähemmän, mutta suurin osa puuverhoilusta on toteutettu ritilätyyppisenä ratkaisuna. Tällöin näkyvää puupintaa on käytännössä huomattavasti enemmän, sillä puun jokainen sivu näkyy. Myös huoltokustannukset ovat tällöin suuret vaikean huollettavuuden vuoksi.

Julkisivujen rapatut pinnat ovat pitkäikäisiä oikein toteutettuna. Näille pinnoille voidaan laskea noin 50 vuoden tekninen käyttöikä ennen suurempia korjauksia (Kiinteistön tekniset käyttöiät ja kunnossapitojaksot 2008, 6). On kuitenkin varmistettava, että huoltotoimenpiteenä tarkistetaan mahdolliset vauriot ja korjataan ne nopeasti, jotta vauriot eivät leviä. Rapatuille pinnoille ei tarvitse 20 vuoden ylläpitojaksolle laskea merkittäviä kustannuksia. Rappauksen määrä kaikissa suunnitelmissa on hyvin lähelle sama.

Katon pinta-alat eivät merkittävästi eroa eri suunnitelmien välillä. YIT:n ratkaisussa kattopinta-alaa on enemmän kuin muilla, mutta ero ei kustannuksien kannalta ole merkittävä. Julkisivuissa käytettyjä ratkaisuja on koottu alla olevaan taulukkoon 3.

TAULUKKO 3. Parkanon koulukampus -hankkeen julkisivuratkaisuja (arvot viitteellisiä)

Tutkittu aihe	YIT Rakennus Oy	Kilpailija 1, voittanut ratkaisu	Kilpailija 2
Julkisivusta rapattua	2050 m ²	2200 m ²	2150 m ²
Julkisivusta puuta	900 m ²	950 m ²	650 m ²
Julkisivusta lasiseinää	260 m ²	160 m ²	60 m ²
Kattopinta-ala	5800 m ²	5150 m ²	5030 m ²
Puuikkunoita	83 kpl	94 kpl	133 kpl
Metalliulko-ovia	17 kpl	14 kpl	16 kpl

4.5.2 Muut esimerkkikohteet

Muissa tutkimukseen valituissa esimerkkikohteissa keskitytään vertailemaan hankkeiden rakenne- ja materiaalivalintoja. Vertailuun valitut ratkaisut on koottu taulukkoon 4. Osa valinnoista perustuu tilaajan vaatimukseen, mutta joihinkin ratkaisuihin toteuttaja on itse vaikuttanut suunnittelun ohjauksella. Tutkimusta tehdessä ei kuitenkaan ollut käytettävissä tarkkaa tietoa mitkä ratkaisut ovat tilaajan vaatimukseen perustuvia.

Kaikissa kohteissa alapohjaratkaisuksi on valittu maanvarainen alapohja. Runkoratkaisussa on sen sijaan paljon eroavaisuuksia. Kahdessa kohteessa runkoratkaisu on teräsbetoninen sekarunko, jossa on kantavien teräsbetoniseiniä lisäksi teräsbetonisia pilareita. Kohde 2 on toteutettu kantavalla harkkorungolla ja kohde 3 osin hirsi- ja osin betonirakenteisena. Väli- ja yläpohjien valinnat perustuvat valittuun kantavaan runkoratkaisuun. Myös julkisivuratkaisut määrittyvät suoraan valitun runkoratkaisun pohjalta.

Betonielementeistä tehdyt rakennukset ovat urakoitsijan kannalta varmoja valintoja, sillä kustannukset ja toteutustapa tiedetään silloin tarkasti. Harkko- ja hirsirakenteisista rakennuksista on julkisessa rakentamisessa vähemmän kokemusta. Niiden kustannusten ennustaminen on täten epävarmempaa.

Väliseinät ovat kolmessa kohteessa muurattuja tai levyrakenteisia. Yhdessä kohteessa väliseinät ovat pääosin betonia. Betoniset väliseinät ovat kahta muuta ratkaisua kalliimpia toteuttaa. Toisaalta niillä voidaan saavuttaa aikataulusäästöä, sillä betonielementtien asennus on nopeaa. Lattioiden pintamateriaalit ja sisäkattoratkaisut ovat kaikissa kohteissa samanlaisia, eikä kustannuseroa näistä ratkaisuista synny.

TAULUKKO 4. YIT:n esimerkkikohteiden ratkaisuja

Tutkittu aihe	Kohde 1	Kohde 2	Kohde 3	Kohde 4
Alapohja	Maanvarainen teräsbetonilaatta	Maanvarainen teräs- tai kuitu- betonilaatta	Maanvarainen teräs- tai kuitu- betonilaatta	Maanvarainen teräs- tai kuitu- betonilaatta
Runkoratkaisu	Teräsbetoninen sekarunko	Kevytbetoni tai kevytsora	Betonia tai hirttä	Teräsbetoninen sekarunko
Välipohjat	Ontelolaattoja	-	Betonia tai puurakenteisia kotelorakenteita	Ontelolaattoja
Julkisivut	Betonisia sandwich- elementtejä	Rapattuja harkkoseiniä	Pääosin lamellihirttä	Betonisia sandwich- elementtejä
Yläpohja	Puurakenteinen, ontelolaattojen päällä	Puuta, puuristikot	Puuristikko, liimapuurakenteet	Puurakenteinen, ontelolaattojen päällä
Vesikate	Vaalea bitumikermikate	Bitumikermikate	Bitumikermikate	Bitumikermikate
Väliseinät	Pääosin muurattuja	Muurattuja tai levyväliseiniä	Muurattuja tai levyväliseiniä	Pääosin betoniseiniä
Kuivien tilojen lattiapinnat	Kuivapuriste- laatta ja muovimatto	Kuivapuriste- laatta ja linoleumimatto	Kuivapuriste- laatta, linoleumimatto, tekstiilimatto	Kuivapuriste- laatta ja muovimatto
Sisäkatot	Järjestelmä- alakatot kipsilevyä tai akustiikkavillaa	Järjestelmä- alakatot akustiikkavillaa, kipsilevy	Järjestelmä- alakatot akustiikkavillaa, kipsilevy	Järjestelmä- alakatot kipsilevyä tai akustiikkavillaa

4.6 Talotekniikka

Teknisiä järjestelmiä on rakennuksissa koko ajan enemmän. Tietomallinnus on nykyään vahvasti mukana suunnittelussa ja se helpottaa talotekniikan yhteensovittamista keskenään sekä rakenteiden kanssa. Lait ja määräykset ohjaavat talotekniikan suunnittelua, joten soveltamaan ei pysty kuin tiettyjen rajojen sisällä.

Tekniset tilat ovat haastavia, sillä niistä tehdään usein pieniä. Urakoitsijavetoisessa suunnittelussa konehuoneet ovat usein suurempia. Tämä helpottaa talotekniikan rakentamisaikaista asennustyötä. Myös muualla talotekniikan viemä tila on huomioitava. Ilmanvaihtokanavat vievät paljon tilaa ja ne määrittävät myös kerros- ja alakattokorkeuksia. Alaslasketun katon päällä täytyy olla riittävästi tilaa asennuksille ja lisäksi on huomioitava huollettavuus (Siltanen 2017).

Tutkimuksessa haastavimmaksi talotekniseksi järjestelmäksi nousi ilmanvaihto. Tähän on syynä sen yhteensovittaminen. Ilmanvaihto vie paljon tilaa, joten tulee miettiä miten ilmanvaihtokoneet ja -kanavat on järkevää sijoittaa, jotta ne saadaan tilankäytöllisesti toteutettua tehokkaasti. (Alkula 2017; Niemelä 2017). Rakennuksessa, joka on pohjapinta-alaltaan laaja tai siinä on monta siipeä, kannattaa miettiä useamman konehuoneen rakentamista yhden sijaan. Myös hankinnan kannalta ilmanvaihtokoneiden ja -urakoitsijoiden hankinta on haastavaa (Niemeläinen 2017). Päteviä urakoitsijoita on vaikeaa saada ja rakennusurakoitsijan hankinnalla ei ole aina riittävästi tietoa uusimmista ratkaisuista. Ilmanvaihto vaikuttaa paljon kustannuksiin. Varsinkin ilmanvaihtokoneiden hinnoissa ja sähkönkulutuksessa on suuria eroja.

Savunpoistoon ja palomääräysten noudattamiseen liittyvistä ratkaisuista voidaan saada suuria kustannussäästöjä, kun ne suunnitellaan järkevästi. Savunpoistoon liittyvät järjestelmät ovat kalliita, koska valmistajia on vähän. Sprinklerijärjestelmän rakentaminen lisää huomattavasti kustannuksia. On järkevää suunnitella rakenteet mahdollisuuksien mukaan siten, että sprinklerijärjestelmiä ei tarvita.

Valaistuksella on suuri vaikutus talotekniikan kustannuksiin. Valaisimien osuus sähköurakasta voi olla jopa 10 % (Pirttijärvi 2017). Tutkimuksessa nousi esille uutena asiana sähköautojen latauspisteet, joiden hankinta on hyvin kallista. Jos latausasemia aletaan rakentaa julkisiin kohteisiin runsaasti, nousevat sähköurakan kustannukset huomattavasti.

Asemat vievät myös paljon virtaa, mikä on otettava huomioon suunnitteluvaiheessa. La-
tausasemien määrä voi perustua tilaajan hankesuunnitelmaan, jolloin kustannuksiin pys-
tytään vaikuttamaan vain asemien sijoituksella. Toisaalta urakoitsijat voivat yrittää saada
suunnitelmilleen lisäarvoa tarjoamalla uusia ratkaisuja eli tässä tapauksessa kannusta-
malla ympäristöystävällisempään autoiluun.

4.7 Elinkaarirakentaminen

Elinkaarirakentamisessa urakan toteuttaja vastaa sovitululta ajalta myös käytön aikaisesta
ylläpidosta ja siitä muodostuvista kustannuksista. Tyypillisesti elinkaarihankkeen ylläpi-
tojakso rakentamisessa on 10–30 vuotta. Elinkaarihankkeet ovat lähes aina julkisia han-
kintoja, jolloin hankkeet tulee kilpailuttaa hankintalainsäädännön ja EU-direktiivien mu-
kaisesti (Työ- ja elinkeinoministeriö 2017). Elinkaarimalli sopii hankkeisiin, joiden arvo
on viidestä miljoonasta jopa satoihin miljooniin euroihin (Elron 2009, 2). Viime aikoina
elinkaarihankkeina on toteutettu muun muassa kouluja, päiväkoteja, sairaaloita ja tie-
väyliä (Elron 2009, 7; Tolvanen 2017, 1–2).

Urakoitsijan vastuu elinkaarirakentamisessa on pitkä. Riskinottoa tulee välttää, joten on
järkevää toteuttaa hankkeet hyväksi havaituilla rakenneratkaisuilla ja materiaalivalin-
noilla (Siltanen 2017). Aiemmin käytössä olleet ratkaisut on todettu ajan saatossa toimi-
viksi, joten negatiivisia yllätyksiä ei pitäisi tulla ylläpitojakson aikana. Hankkeissa ei kan-
nata lähteä tekemään kokeiluja (Siltanen 2017). Esimerkiksi voidaan nostaa kattotyypin
valinta. Elinkaarihankkeissa on järkevää käyttää varmasti vettä pitäviä kattoja, joten ra-
kennukseen valitaan mahdollisuuksien mukaan harja- tai pulpettikatto.

Urakoitsijoiden omaa parasta osaamista kannattaa pyrkiä hyödyntämään ja suosimaan
kaikin puolin urakoitsijan kannalta varmoja valintoja (Pirttijärvi 2017). Kaiken rakenta-
misen tulee olla laadukasta, mutta elinkaari-projekteissa käytetään varmasti laadukkaita
tuotteita ja ratkaisuja.

Elinkaarirakentamisessa on tärkeää miettiä käytön aikaisia kustannuksia. Huoltotarvetta
elinkaarijakson aikana pyritään minimoimaan valitsemalla vähän huoltoa vaativia tai hel-
posti huollettavia materiaaleja. Julkisivumateriaaleissa pyritään käyttämään pitkäaikaisia
ja huoltoa kaipaamattomia ratkaisuja. Puuta on järkevää välttää julkisivumateriaalina,

sillä sitä joudutaan maalaamaan tai muutoin käsittelemään uudestaan useita kertoja ylläpitojakson aikana.

Myös tilaratkaisuilla on merkitystä, jotta esimerkiksi siivous olisi mahdollisimman vaivatonta. Arkkitehtisuunnittelussa täytyy huomioida millä menetelmillä tilat siivotaan. Tiloja huoltavat ja siivoavat tahot tulisi ottaa suunnittelun avuksi jo hankkeen alkuvaiheessa, jos tämä on mahdollista. Yleensä siivous helpottuu, kun työssä pystytään käyttämään isoja koneita, joilla siivoaminen on nopeaa ja vaivatonta. Tällöin pystytään säästämään siivoustyön kustannuksissa ylläpitojakson aikana. Pintojen materiaalivalinnat vaikuttavat myös merkittävästi siivottavuuteen ja lian näkymiseen. Rakennuksen terveellisyyden kannalta olisi tietenkin olennaista, että siivous olisi kokonaisvaltaista ja laadukasta. Aina tämä ei kustannussyistä ole mahdollista, joten materiaalit ja värit saatetaan valita siten, että ne edes näyttäisivät puhtailta.

Talotekniikkapuolella kustannuksia täytyy miettiä myös tarkemmin. Käyttökustannukset on huomioitava mm. valaistuksessa ja ilmanvaihtokoneissa. Ylläpitojakson kustannus on noin 40–60% talotekniikan kokonaiskustannuksista (Siltanen 2017). Suunnitteluvaiheessa on järkevää pyytää apua talotekniikan asiantuntijoilta ja huollolta. Myös tavaran-toimittajat voivat antaa ohjeita siihen millaisia suunnitteluratkaisuja ja tuotteita elinkaarihankkeissa kannattaa käyttää.

Elinkaarisopimusten vastuu on keskimäärin 20 vuotta ja käytännössä laitteiden tulee kestää tämän jälkeenkin vielä 5 vuotta. Jos laitteet tai ratkaisut eivät kestä 25 vuotta, mitoitetaan laitteet siten, että ne vaihdetaan 15 vuoden jälkeen uuteen. Ei ole aina järkevää valita kalleinta mahdollista ratkaisua, vaan hyväksyä ajatus tuotteen vaihtamisesta ylläpitojakson aikana. Tällaisia järjestelmiä on esimerkiksi automaatioissa, kamerajärjestelmissä tai keittiölaitteissa. Vaihdeettavan tuotteen tulee olla alkuperäistä vastaava, joten vaihdon yhteydessä ei ole vaatimusta päivittää tuotetta parempaan. Laadun parantamisesta voidaan kuitenkin sopia tilaajan kanssa tässä yhteydessä, jos tilaaja on siitä valmis maksamaan. (Siltanen 2017).

Energiankulutukseen on kiinnitettävä elinkaarihankkeissa erityistä huomiota. Energiankulutuksesta tulee antaa lupaus tilaajalle ja urakoitsijalla on vastuu sen toteutumisesta. Rakenteista pyritään tekemään mahdollisimman energiatehokkaita ja talotekniikkalaitteet valitaan vähän energiaa kuluttaviksi. Energianlähteenä pyritään käyttämään uusiutuvaa

energiaa, joten elinkaarihankkeissa vaihtoehtoisiksi nousee muun muassa maasta saatavan geolämmön ja aurinkoenergian hyödyntäminen. On kuitenkin tärkeää, että energian säästöllä ei pilata olosuhteita, vaan täytetään vaatimukset mahdollisimman energiatehokkaasti. (Siltanen 2017.)

4.8 Tietomallintaminen

Tietomallintaminen on nykyään vahvasti mukana suunnittelussa. Suunnitelmia pystytään tarkastelemaan moniulotteisesti, joten jo suunnitteluvaiheessa nähdään tietomallista rakenteiden ja talotekniikan konkreettinen toteutus. Tällöin talotekniikan yhteensovitus helpottuu. Tietomallintamisessa rakennussuunnitteluun pystytään yhdistämään myös toteutuksessa tarvittavaa tietoa, kuten määrälaskentaa, kustannuslaskentaa ja aikataulutusta (Tietomallinnettava rakennushanke 2010, 3).

Tietomallintaminen kehittyy jatkuvasti, joten hankkeissa toimijoilta vaaditaan kehitysmyönteistä asennetta uuden oppimista kohtaan. Tietomallintamisella saavutetaan tehokas tapa organisoida ja toteuttaa rakennushankkeen tietojen hallinta, mutta hankeosapuolten välinen yhteistoiminta on suunniteltava etukäteen hyvin. Perinteisiin piirustuksiin perustuvissa hankkeissa ongelmana on joidenkin suunnitelmien häviäminen rakennuksen valmistumisen yhteydessä, kun tiedot siirretään kiinteistöhallinnan tietokantoihin ja huoltokirjoihin. Tietomallihankkeissa pystytään kerran luotua tietomallia hyödyntämään ja täydentämään jatkossa tarpeiden mukaisesti. (Tietomallinnettava rakennushanke 2010, 1–2.)

Tutkimuksessa nousi esille, että sprinklerijärjestelmät ovat haastavia yhteensovittamisen kannalta. Yleensä sprinklerijärjestelmä asennetaan ensimmäisenä taloteknisenä järjestelmänä, joten se tulisi olla asennettuna siten, että muut järjestelmät mahdollista asentamaan. Sprinklerijärjestelmien suunnittelijat eivät kuitenkaan ole kovin halukkaita tietomallintamiseen, josta seuraa ongelmia työmaalla, kun putket ovat väärillä kohdilla (Saarijärvi 2017). Siltanen (2017) mukaan sprinklerisuunnittelussa menetelmät ovat perinteisiä ja vakioita, eikä tietomallinnukseen ole välttämättä lähdetty tämän takia.

5 SUUNNITELMIEN VAIKUTUS TYÖMAAHAN

5.1 Toteutettavuus työmaalla

Suunnittelijat saavat työmailta palautetta jonkin verran. Paras tapa olisi, että jo suunnitteluvaiheessa toteuttavan urakoitsijan työmaatoimihenkilöt olisivat mukana ohjaamassa suunnittelua. Se ei kuitenkaan aina ole mahdollista, koska toteuttavaa henkilöstöä ei tiedetä suunnitteluvaiheen aikana. Työmaat haluaisivat pysyä totutuissa toimintatavoissa, joten uudet suunnitteluratkaisut mietityttävät. Yrityksien sisällä eri työmaiden välillä on myös paljon eroja työmaan henkilökunnasta riippuen. Tämänkin takia työmaahenkilöstö tulisi saada mukaan suunnitteluun ja vakiinnuttaa samoja yrityksen käytäntöjä kaikille työmaille.

Toteuttavan urakoitsijan kokemus vaikuttaa toteutuksen helppouteen ja edullisuuteen. Jos yrityksellä ei ole kokemusta joistain rakenteista, niitä ei osata hinnoitella oikein (Saarijärvi 2017). Jotkin yritykset ovat tehneet välipohjat aina ontelolaatoista ja tällöin paikallaluvvälipohjista ei ole kertynyt kokemusta. Toteuttajalla pitäisi olla osaamista laajasti ja kykyä pystyä tekemään totutusta poikkeavasti. Uusilla toimintatavoilla on mahdollista myös saavuttaa enemmän voittoa hankkeesta.

Saarijärven (2017) mukaan toteuttajan hankinta saattaa hankkia epäsoivia tuotteita, jotka poikkeavat suunnitellusta. Esimerkiksi portaissa saattaa tulla ongelmia, jos ne hankitaan vaihtoehtoiselta toimittajalta suunnitellun sijaan. Tällöin työmaalle seuraa ongelmia, ja asiasta valitetaan usein suunnittelijoille. Hankinnan olisi suotavaa hankkia suunniteltuja tuotteita tai varmistaa yhteensopivuus etukäteen. Hankinta kannattaa ottaa suunnittelu-prosessiin mukaan, jotta kerralla saadaan edullisimmat tuotteet suunnitelmiin.

Vaikeasta toteutettavuudesta tulee myös palautetta suunnittelijoille. Elementtien asennustoleranssit voivat olla liian pieniä tai lattiarakenteet liian monimutkaisia. Suunnitelma-aikatauluista tulee monesti palautetta, koska suunnitelmia ei saada työmaille ajoissa. Myös suoraan kustannuksiin liittyvistä asioista tulee palautetta. Valitetaan esimerkiksi liiasta teräksen määrästä betonirakenteissa. (Niemelä 2017.)

5.2 Vuodenajan merkitys rakentamiseen

Rakentamisajankohtaa ei huomioida yleensä suunnitteluvaiheessa. Ajankohta kannattaisi kuitenkin tuoda suunnittelijoiden tietoisuuteen, jotta rakentamisolosuhteet huomioitaisiin suunnitelmissa. Lahdensivun (2017) mukaan olisi parempi rakentaa vain kesäisin, mutta se on harvoin mahdollista. Jos rakentamisajankohta tiedetään suunnitteluhetkellä, voidaan yksityiskohtia muuttaa paremmin talvirakentamiseen sopiviksi. Talvirakentamisessa pakkasen ja lumisade aiheuttavat ongelmia toteuttamiseen. Tämän takia elementtejä hyödynnetään talvella enemmän, jotta rakennuksen runko saadaan tehtyä nopeasti. Maanrakennustyöt ja rakennuksen rungon pystytys tulisi pyrkiä tekemään kesäisin. Maan jäätyminen riski talvirakentamisessa on merkittävä (Alkula 2017).

Kilpailurakentamisessa rakentamisajankohtaan on harvoin mahdollista vaikuttaa. Hankinnalle rakentamisajankohdalla on merkitystä. Tiettyjä tuotteita voi olla myös vaikea saada kesäaikana, koska rakentaminen on vilkasta. Esimerkiksi betonielementeillä on kesäisin pitkät toimitusajat. Silloin tuotteiden ja urakoitsijoiden hinnat ovat myös korkeammat kuin talvella. Talvella tekijöitä on helpompi saada ja sopimuksista saadaan usein edullisempia. (Alkula 2017; Niemeläinen 2017.)

Talotekniikan toteutukseen rakentamisajankohdalla ei ole suurta merkitystä. Suurin osa talotekniikasta asennetaan rungon pystytyksen jälkeen, jolloin rakennuksen vaippa on ummessa ja sisätoille on hyvät olosuhteet. Rakentamisajankohtaa ei huomioida talotekniikan suunnittelussa (Pirttijärvi 2017).

5.3 Rakentamisajan määrittäminen ja aikataulutus

Rakentamisajan määrittäminen on aina hankekohtaista. Rakentamisaikaan vaikuttaa muun muassa rakennuksen laajuus, monimuotoisuus, rakennevalinnat ja rakentamisajankohta. Rakentamisaikatauluja pyritään saamaan jatkuvasti tiiviimmiksi uusien innovaatioiden myötä. Esimerkiksi sisävaiheiden töitä pyritään nopeuttamaan uusien ratkaisujen avulla.

Kilpailuhankkeissa tavoitteellinen rakentamisaika on usein määritetty tilaajan puolesta. Varsinaista aloitusajankohtaa ei aina ole lyöty lukkoon, mutta luovutusajankohta on määritetty tarkasti. Urakoitsijalle voi tulla kiire saada hanke toteutettua vaaditussa ajassa, jolloin joudutaan käyttämään kalliimpia ratkaisuja, jotta rakentamista saadaan nopeutettua. Tämä on otettava huomioon urakan laskenta- ja tarjousvaiheessa. (Talonstrakennushankkeen kulku. Rakennushankkeen kesto ja aikataulu 2016, 1.)

Suunnitteluvaiheessa rakentamisaika on tiedostettava, jotta rakennus pystytään toteuttamaan vaaditussa ajassa. Rakennuksen laajuus ja monimuotoisuus tulee saada selville ennen kuin rakentamisaika voidaan lyödä lukkoon. Jos rakentamisaika on tiukka, joudutaan rakennus suunnittelemaan yksinkertaisemmaksi kuin löysällä aikataululla toteutettaessa.

6 POHDINTA

Julkisten rakennusten suunnitteluprosessit ja suunnittelijaorganisaatiot ovat aina hankekohtaisia. Hankkeet ovat jokainen omia yksilöllisiä projekteja, joissa suunnittelu lähtee aina käytännössä alusta. Standardiratkaisujen käyttö on usein rajallista ja rakenteissa joudutaan käyttämään haastavia ja jopa innovatiivisia vaihtoehtoja. Erikoisratkaisujen käyttö on kuitenkin aina kallista ja aiheuttaa toteuttavalle urakoitsijalle ongelmia hankinnan vaikeuden ja osaavien tekijöiden rajallisuuden takia.

Tutkimuksessa keskityttiin suunnittele ja rakenna -urakoihin, joissa toteuttava urakoitsija on vahvasti mukana suunnittelussa projektin alusta alkaen. Tutkimuksen tulosten perusteella voidaan todeta, että suunnitteluprosessista ja suunnittelun ohjauksesta löytyy kehitettävää. Varsinkin suunnitteluprosessin alussa kaikkien osapuolten tulee tehdä tiiviisti yhteistyötä, jotta tavoitteet saadaan selviksi kaikille heti alusta alkaen. Toteuttavalta osapuolelta löytyvää kokemusta tulisi saattaa suunnittelijoiden tietoon nykyistä enemmän. Suunnitelmia tulisi tarkastella nykyistä useammassa vaiheessa, sekä varmistaa ratkaisujen helppo ja turvallinen toteutettavuus. Nykyään toteuttava osapuoli saattaa tarkastaa suunnitelmat vain kerran, jolloin kaikkia epäkohtia ei saada korjattua.

Tutkimuksen yhtenä tavoitteena oli löytää suunnitelmista asioita, joita muuttamalla voidaan saavuttaa kustannussäästöä. Rakennuksen muodolla on suuri vaikutus kustannuksiin. Asiantuntijahaastatteluissa todettiin, että jokainen rakennuksen nurkka nostaa hintaa. Rakennuksien tiloista kannattaa tehdä monikäyttöisiä ja välttää turhia neliöitä, koska jokaisen neliömetrin rakentaminen maksaa. Näitä havaintoja tukevat myös esimerkkikohteiden vertailusta saadut tulokset.

Rakennejärjestelmillä ja -ratkaisuilla pystytään vaikuttamaan kustannuksiin suunnittelun alkuvaiheessa, jolloin arkkitehtisuunnittelua ei ole viety kovin pitkälle. Päärakennetyyppien valinnan jälkeen tilojen koolla ja materiaalivalinnoilla on suurin merkitys rakenneteknisiin kustannuksiin. Julkisivun ja sisäpintojen materiaalien valinnoilla on olennainen merkitys rakennuksen loppukustannukseen. Huollettavuus ja esimerkiksi asennushelpous vaikuttavat myös pintamateriaalin valintaan. Ostohinnaltaan halvalta vaikuttava tuote voi muodostua lopulta kalliiksi ratkaisuksi, jos asennustyö on hidasta tai puhdistettavuus vaatii paljon työtä.

Käytön aikaisten kustannusten huomioiminen on nykyään yhä tärkeämpää. Tilaajat pyrkivät ohjaamaan rakennushankkeiden suunnittelua omilla lähtötiedoillaan siten, että valmiiden rakennusten ylläpito olisi edullista.

Elinkaarirakentamisessa käytön aikaisiin kustannuksiin on kiinnitettävä erityistä huomiota, sillä toteuttaja on niistä vastuussa. Elinkaarihankkeen ylläpitojakson kustannukset muodostavat merkittävän osan koko hankkeen kustannuksista. Taloteknisissä järjestelmissä ylläpitojakson huolto- ja käyttökustannukset voivat olla enemmän kuin rakentamisaikojen kustannukset. Tällöin on tärkeää tehdä jo suunnittelussa sellaisia ratkaisuja, että ylläpitojakson kustannukset pysyvät pieninä. Esimerkiksi ilmanvaihtolaitteistojen hyötysuhteessa ja huollettavuudessa on suuria eroja eri laitteiden kesken. Elinkaarihankkeissa on järkevää valita ostohinnaltaan hieman kalliimpi ja laadukkaampi laite, jolla saavutetaan säästöä käytön aikana pienemmän energiankulutuksen ansiosta.

Talotekniikan suunnittelussa asiantuntijat kokivat haastavimmaksi ilmanvaihdon suunnittelun ja toteutuksen. Ilmanvaihtokanavat vievät paljon tilaa, joten yhteensovituksesta voi koitua ongelmia. Tietomallintaminen on kuitenkin nykyisin vahvasti mukana varsinkin suurempien ja monimutkaisempien rakennusten suunnittelussa ja toteutuksessa. Tietomallintamisella kootaan moniulotteinen malli valmiista rakennuksesta ja näin varmistetaan käytännön toteutettavuus. Tietomallinnushankkeissa kaikkien osapuolten on osattava käyttää mallinnukseen käytettäviä ohjelmia, ja heillä tulee olla halu käyttää uusinta teknologiaa hyväksi, jotta mallinnuksesta on hyötyä.

Tutkimuksessa yhdeksi merkittäväksi teemaksi nousi rakennusten paloturvallisuuden ja savunpoistoon liittyvät asiat. Niihin liittyvät järjestelmät ovat kalliita rakentaa, koska tuotteita toimittavia yrityksiä on vähän. On järkevää suunnitella mahdollisuuksien mukaan rakenteet ja tilat siten, että sprinklerijärjestelmiä tai erillisiä savunpoistokuiluja ei tarvita.

Tässä tutkimuksessa keskityttiin asiantuntijahaastatteluissa selvinneisiin ongelmakohtiin. Ongelmakohdista muodostettiin suunnittelun ohjauksen työkaluksi dokumentti (liite 1), johon on koottu tärkeimpiä esille nousseita asioita.

Rakennusten suunnitelmatehokkuuteen vaikuttaa suurelta osin rakennusten tilankäyttö, johon tässä työssä otettiin kantaa melko pintapuolisesti. Työhön käytettävissä olevien resurssien, tietotaidon ja lähteiden määrän takia asiaan ei pystytty syventymään tarkemmin. Tilankäyttöä olisi hyvä tutkia tarkemmin, jotta saataisiin selville muun muassa tilojen monikäyttöisyyteen ja muunneltavuuteen liittyvät tekijät ja niiden vaikutus kustannuksiin.

LÄHTEET

Elron. 2009. Kansallinen elinkaarimalli - loppuraportti. 20.4.2009. Luettu 24.3.2017.
http://www.elinkaarimallit.fi/Aineisto/semin_22-4-09/Loppuraportti%2021.04.09.pdf

Hankkeen johtamisen ja rakennuttamisen tehtäväluettelo HJR12. RT 10-11107. 2013.
 Helsinki: Rakennustieto Oy.

Työ- ja elinkeinoministeriö. 2017. Julkiset hankinnat. Luettu 28.3.2017.
<http://tem.fi/julkiset-hankinnat>

Junnonen, J-M. & Kankainen, J. 2017. Rakennuttaminen. Helsinki: Rakennustieto Oy.

Jyväskylän yliopisto. 2015. Laadullinen tutkimus. Luettu 29.3.2017.
<https://koppa.jyu.fi/avoimet/hum/menetelmapolkuja/menetelmapolku/tutkimusstrategiat/laadullinen-tutkimus>

Kiinteistön tekniset käyttöiät ja kunnossapitajaksot. RT 18-10922. 2008. Helsinki: Rakennustieto Oy.

Laki julkisista hankinnoista ja käyttöoikeussopimuksista 29.12.2016/1397.

Maankäyttö- ja rakennuslaki 5.2.1999/132.

Parkanon kaupunki. 2017. Parkanon koulukampus. Ajankohtaista. Luettu 28.3.2017.
<http://www.parkanonkoulukampus.fi/ajankohtaista.htm>

Rekola, M., Häkkinen, T., Ala-Juusela, M., Pulakka, S., Mäkeläinen, T., Haapio, A. & Ruuska, A. 2014. Kestävän rakentamisen ohjaus kunnissa. VTT Technology 179. Espoo: VTT.

Ruusuvuori, J. & Tiittula, L. 2005. Haastattelu. Tutkimus, tilanteet ja vuorovaikutus. Jyväskylä: Gummerus Kirjapaino Oy.

Talonrakennushankkeen kulku. Rakennushankkeen kesto ja aikataulu. RT 10-11225. 2016. Helsinki: Rakennustieto Oy.

Talonrakennushankkeen kulku. Rakennushankkeen vaiheet ja osittelu. RT 10-11224. 2016. Helsinki: Rakennustieto Oy.

Talonrakennushankkeen kulku. Toteutusmuodot. RT 10-11223. 2016. Helsinki: Rakennustieto Oy.

Tietomallinnettava rakennushanke. Ohjeita rakennuttajalle. RT 10-10992. 2010. Helsinki: Rakennustieto Oy.

Tolvanen, R. 2014. Elinkaarihankkeiden kannattavuus. Luettu 28.3.2017.
<https://www.rakennustieto.fi/Downloads/RK/RK140201.pdf>

Tuomi, J. & Sarajärvi, A. 2013. Laadullinen tutkimus ja sisällönanalyysi. Vantaa: Hansaprint Oy.

Vuorela, K., Urpola, J. & Kankainen, J. 2001. Johdatus rakentamistalouteen. Espoo: Otamedia Oy.

Asiantuntijahaastattelut:

Alkula, L. Työpäällikkö. 2017. Haastattelu 10.2.2017. Haastattelija Valkonen, M. Tampere.

Lahdensivu, A. Vastaava työnjohtaja. 2017. Haastattelu 21.2.2017. Haastattelija Valkonen, M. Tampere.

Niemelä, R. Suunnittelujohtaja. 2017. Haastattelu 13.2.2017. Haastattelija Valkonen, M. Tampere.

Niemeläinen, M. Hankintapäällikkö. 2017. Haastattelu 9.2.2017. Haastattelija Valkonen, M. Tampere.

Pirttijärvi, A. Talotekniikka-asiantuntija. 2017. Haastattelu 23.2.2017. Haastattelija Valkonen, M. Tampere.

Saarijärvi, J. Toimitusjohtaja, Arkkitehti SAFA. 2017. Haastattelu 9.2.2017. Haastattelija Valkonen, M. Tampere.

Siltanen, J. Elinkaaripalveluiden johtava asiantuntija. 2017. Haastattelu 21.2.2017. Haastattelija Valkonen, M. Tampere.

LIITTEET

Liite 1. Suunnitteluprosessin kymmenen tärkeintä tekijää

SUUNNITTELUSSA HUOMIOITAVIA ASIOITA
<p>Suunnittelun ohjauksen riittävyys</p> <ul style="list-style-type: none"> • Huomioitava ohjauksen määrä suunnittelun alussa sekä työn aikana • Suunnittelun ohjaukseen lisättävä työmaahenkilöstön näkemyksiä
<p>Suunnitteluohjeet</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ohjeet vanhenevat nopeasti varsinkin talotekniikan puolella • Tilaajan hankesuunnitelmaa tarkennettava suunnittelijoille toteuttajan kanalta edulliseen suuntaan
<p>Suunnittelu aikataulu</p> <ul style="list-style-type: none"> • Riittävä suunnittelu aika • Aikataulusta kiinnittäminen
<p>Yhteensovittaminen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mallintaminen apuvälineenä • Suunnitelmien yhteensovitusta tarkennettava
<p>Suunnitelmien tarkkuus</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vaihtoehtoisten tuotteiden käyttämiselle jätettävä mahdollisuus
<p>Urakoitsijan vaikutus suunnitteluun</p> <ul style="list-style-type: none"> • Käytetään urakoitsijan vahvuuksia apuna • Tiedostetaan urakoitsijan kokemus tai kokemattomuus
<p>Työmaan huomioiminen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Suunniteltava nopeasti toteutettavia ratkaisuja • Turvallisuus olennaisena osana toteutettavuutta
<p>Tilojen monikäyttöisyys</p> <ul style="list-style-type: none"> • Eri käyttäjien tarpeiden huomioiminen
<p>Rakennuksen muodot</p> <ul style="list-style-type: none"> • Toimivuuden huomioiminen • Turhien nurkkien vaikutukset kustannuksiin
<p>Elinkaarihankkeen erityispiirteet</p> <ul style="list-style-type: none"> • Käyttäjien vaikutus kulumiseen