



Pysäköintilaitosten talotekniikan suunnittelun ohjauksen kehittäminen

Heikki Riihijärvi

OPINNÄYTETYÖ
Joulukuu 2023

Rakentamisen Ylempi ammattikorkeakoulututkinto

TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu
Rakentamisen Ylempi Ammattikorkeakoulututkinto

RIIHJÄRVI HEIKKI

Pysäköintilaitosten talotekniikan suunnittelun ohjauksen kehittäminen

Opinnäytetyö 42 sivua

Joulukuu 2023

Tilaaaja yritys on aloittanut konseptointihankkeen pysäköintilaitosten suunnittelun ja rakentamisen kehittämiseksi ja tehostamiseksi talotekniikan osalta. Tämän työn tarkoituksena on luoda yhtenäinen toimintatapa yrityksen toimihenkilöille, jotka työskentelevät parkkilaitosten suunnitteluohjauksessa ja tarjoustoiminnassa.

Työssä tehtiin haastattelututkimus yrityksen sisällä pysäköintilaitosten parissa työskenteleville toimihenkilöille. Tutkimukseen sisältyi myös tutustuminen nyt rakenteilla oleviin kohteisiin ja perehtyminen, kuinka talotekniikka oli otettu huomioon näiden työmaiden suunnittelunohjauksessa ja kuinka onnistuneita ratkaisut olivat olleet.

Tutkimuksessa korostui ennen kaikkea suunnitteluohjauksen merkitys ja yhteistyö osapuolten välillä. Laadukas suunnittelun ohjaus on määräysten ja vaatimusten saavuttamiseksi tehtyä yhteistyötä eri osapuolten välillä. Työn tuloksena tuli kuvaus yrityksen nykytilanteesta talotekniikan suunnitteluohjauksen nykytilanteesta. Tätä opinnäytetyötä voidaan hyödyntää suunnitteluohjauksen kehittämisen apuna yrityksessä.

Asiasanat: suunnittelun ohjaus, talotekniikka, suunnittelu, kehittäminen

ABSTRACT

Tampereen ammattikorkeakoulu
Tampere University of Applied Sciences
Master's Degree Programme in Engineering
Construction Management

RIIHJÄRVI, HEIKKI:

Developing the building services planning and coordination of parking facilities

Master's thesis 42 pages
December 2023

The study emphasized the significance of planning coordination and collaboration between stakeholders. High-quality planning coordination involves collaboration among different parties to achieve compliance with regulations and requirements. As a result of the thesis, a description of the company's current situation regarding building services planning coordination was produced. This thesis can be utilized as a tool for improving planning coordination within the company.

The study involved conducting interview research with employees within the client company who work with parking facilities. The study included familiarization with ongoing projects and an examination of how building services were considered in the planning coordination of these construction sites, as well as assessing the success of the design solutions.

The client has initiated a conceptual project to enhance and optimize the design and construction of parking facilities, specifically focusing on building services. The purpose of this work is to establish a consistent operational approach for the company's senior personnel involved in the planning and tendering activities of parking facilities.

Keywords: design coordination, building services, design, development

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	8
1.1	Työn tausta	8
1.2	Tavoite	8
1.3	Työn suoritus.....	9
1.4	Rajaukset.....	10
2	Talotekniikka osana rakennushanketta.....	11
2.1	Suunnittelun ohjaus yleisesti.....	11
2.1.1	Suunnittelun organisointi	11
2.1.2	Suunnittelun johtaminen	12
2.1.3	Tavoitteet suunnittelun ohjauksessa.....	15
2.1.4	Asiakastarpeiden huomioiminen suunnittelun ohjauksessa	17
2.1.5	Talotekniikan suunnittelun ohjaus rakennushankkeessa	18
2.2	TOTEUTUS- JA ERI HANKEMUODOT	19
2.2.1	KVR-urakointi	20
2.2.2	SR-urakointi.....	21
2.3	Suunnittelun kehitysvaiheet	21
2.4	Talotekniikan suunnittelu.....	22
2.4.1	Konseptointi.....	23
2.4.2	Tuotteistaminen	24
2.5	Viranomaisvaatimukset talotekniikan suunnittelussa	24
2.5.1	Pätevyyden osoittaminen	25
2.6	Energiatehokkuus	26
2.7	Tietomallinnus.....	27
3	TUTKIMUSMENETELMÄT	29
3.1	Yrityksen lähtötilanne	29
3.2	Kehittämistehtävän aikataulu	29
3.3	Tutkimusmenetelmät.....	29
3.4	Tutkimusaineisto analysointi	30
4	TUTKIMUSAINEISTO.....	31
4.1	Haastattelututkimuksen kysymykset	31
5	TULOKSET	33
5.1	Haastattelututkimuksen yhteenveto ja analysointi.....	33
5.2	Talotekniikan suunnitteluohjauksen kehitysideat.....	35
6	Tulosten tarkastelu.....	37
6.1	Käytetyt tutkimusmenetelmät	37
6.2	Tulosten luotettavuus.....	37

7 YHTEENVETO	38
7.1 Tulosyhteenveto.....	38
7.2 Suositukset	38
7.3 Jatkotutkimusehdotukset.....	39
LÄHTEET.....	40

LYHENTEET JA TERMIT

Energiatehokkuus	Energian tuotoksen ja energiapanoksen välistä suhdetta
KVR	kokonaisvastuu rakentaminen
Last Planner	menetelmä lyhyen aikavälin suunnitteluun ja ohjaukseen
Lean	japanilainen johtamisfilosofia
LVVIS	Lämmitys-, ilmanvaihto-, sähkö- sekä vesi- ja viemärijärjestelmä
RAU	Rakennusautomaatio
SR	Suunnittele ja rakenna
Strukturoitu haastattelu	Lomakehaastattelu
Suunnitelmapaketti	Hankintojen edellyttämät suunnitelmat
TATE-suunnittelu	talotekniikkasuunnittelu
Tietomallinnus	3D-malleihin perustuvaa suunnittelua

1 JOHDANTO

1.1 Työn tausta

Talotekniikan osuus rakentamisessa kasvaa jatkuvasti. Tapa, jolla sitä tilataan ja suunnitellaan ei ole kuitenkaan yleensä optimaalinen. Granlund Oy:n toimitusjohtaja Pekka Metsi kannustaa lean-suunnittelun ohjauksen käyttöönottoon ja ehdottaa uudistuksia koko rakentamisen käytäntöihin. Rakentaminen voisi muuttua, jos hinnan ja aikataulun lisäksi koko rakentamisen arvoketju sitoutuisi asiakaslupaukseen; asiakkaalle tärkeisiin arvoihin ja laatuominaisuuksiin. Ne tulisi avoimesti esittää ja hinnoitella. Ne toimisivat koko tarjontaketjun yhteisinä hanketavoitteina. (Aalto-Yliopisto 2021)

Talotekniikan järjestelmät ja laitteet on kehittynyt vuosien varrella ja uudet energiatehokkuusvaatimukset asettavat rakennusten talotekniikalle uusia vaatimuksia. Rakennusliikkeille tämä asettaa uusia vaatimuksia suunnittelun ohjauksesta vastaaville henkilöille, kuten myös tarjouslaskentaan.

Pysäköintilaitosten talotekniikka on mielletty pieneksi osaksi rakentamisen osuutta. Ellei rakennusliikkeillä ole ollut omaa talotekniikka-asiantuntijaa, hankkeiden suunnittelun ohjaus on monesti ollut KVR- ja SR-urakoissa rakennusliikkeiden talotekniikkaurakoitsija vastuulla. Tämä on osaltaan johtunut siitä, ettei suunnitteluohjauksen vastuuhenkilöllä ole ollut käsitystä, mitä talotekniikka vaatii, kuinka sen suunnittelua tulisi ohjata ja mitä kustannuslaskennassa tulisi huomioida.

1.2 Tavoite

Tämän opinnäytetyön tavoitteena on kehittää talotekniikan suunnittelun ohjausta, jotta sitä tekevät henkilöt osaavat huomioida talotekniikan vaatimuksia tarjouslaskentavaiheesta alkaen. Työssä keskitytään hankkeen tarjouslaskentavaiheen ja hankkeiden suunnittelun ohjauksen yhtenäistämiseen. Näkökulma on urakoitsijakeskeinen ja suunnittelun ohjauksen kokonaisuutta tarkastellaan sitä tekevien henkilöiden näkökulmasta.

Opinnäytetyön tavoitteena on nostaa esille talotekniikan osalta suunnittelun ohjauksessa olevat keskeisimmät puutteet. Näihin suunnittelun ohjauksen kehityskohteisiin on tavoitteena löytää selkeitä ratkaisuja. Työn tavoitteena on luoda selkeä toimintamalli suunnitteluohjauksen vastuuhenkilöille, jotta suunnittelun puutteet olisivat jatkossa paremmin ratkaistavissa. Lisäksi työn tavoitteena on kerätä kokemuksia uusista energiamääräyksistä talotekniikan osalta pysäköintilaitoksissa ja tietomallinnuksen hyödyntämisestä suunnitteluohjauksen työkaluna jatkossa ja olisiko siitä kilpailuetua jatkossa.

1.3 Työn suoritus

Työn tutkimusstrategiana ovat tutkimuskysymykset ja siihen liittyvät tarkentava haastattelu kysymyksiin vastanneiden kesken. Keskeiset kysymykset ovat, kuinka suunnittelun ohjausta talotekniikan osalta on tähän asti toteutettu ja kuinka se talotekniikka huomioidaan tarjouslaskennassa. Haastateltavat henkilöt työskentelevät kohdeyrityksessä pysäköintilaitosten tarjouslaskennan, suunnitteluohjauksen ja kehittämisen parissa.

Tutkimuksen ydinkäsitteet ovat suunnittelun ohjaus- ja sen johtaminen ja taloteknisten ratkaisujen löytäminen ja kehittämiskohteet. Näiden käsitteiden avulla tarkastellaan lähdeaineistoa ja tutkimuksen tuloksia. Kyselylomakkeella selvitetään käsitteiden toteutumista käytännössä. Lähdekirjallisuudesta näiden käsitteiden perusteella selvitetään tutkittua ja kirjoitettua tietoa. Käsitteet toimivat ohje-
nuorana tiedon käsittelyssä ja analysoinnissa.

Työn haastattelurunko tehdään yhteistyössä ohjaavan opettajan kanssa ja yrityksen edustajan kanssa. Haastattelut aiheesta tekee työn tekijä. Tutkimuksen tulokset kootaan ja raportti laaditaan yhteistyössä ohjaavan opettajan ja tilaaja yrityksen edustajan kanssa.

Käytännön osuus suoritetaan haastatteleamalla yrityksen henkilöstöä. Tutkimuksessa luodaan kysymyspohja, jonka avulla tutkitaan, kuinka talotekniikka on huomioitu suunnittelun ohjauksessa ja tarjousvaiheessa. Tutkimuksessa myös pyritään selvittämään yrityksessä kehitettyjä taloteknisiä suunnittelunohjaus

ratkaisuja, joita ei ole vielä dokumentoitu ja tuotu esille riittävän selkeästi suunnittelunohjaus työtä tekeville henkilöille.

1.4 Rajaukset

Opinnäytetyö on rajattu koskemaan pysäköintihalleja, joiden urakkamuoto on joko KVR- tai SR-urakka. Tällöin yritys pystyy itse parhaalla mahdollisella tavalla vaikuttamaan suunnittelun ohjaukseen, kustannussäästöihin ja sitä kautta lisäämään arvoa asiakkaalle. Työssä käsitellään sellaisia pysäköintilaitoksia, jotka ovat joko täysin maanpäälle, osittain maanalla, avoimen- ja suljetun julkisivun ratkaisuja olevia pysäköintirakennuksia ja niiden suunnitteluratkaisuja. Työssä käsitellään vain paikallavalettuja parkkihalleja ja niiden yhteensopivuutta talotekniikan suunnittelun kanssa. Työssä ei käsitellä elementtirakenteisia pysäköintilaitoksia tai täysin maanalaisia pysäköintilaitoksia.

2 Talotekniikka osana rakennushanketta

2.1 Suunnittelun ohjaus yleisesti

Suunnittelun ohjaus tunnustetaan kirjallisuudessa yleisesti haastavaksi ja aikaa vieväksi. Tämä johtuu, että rakennusten suunnittelu on yksilöllistä, subjektiivista ja joskus jopa epäjohdonmukaista ja luovaa prosessia (Kruus 2007, 40.)

Suunnittelu ja sen ohjaaminen on tärkeä ja keskeinen tekijä rakennuskohteen laatuun vaikuttava osatekijä (Junnonen & Kankainen 2020, 43). Suunnittelun ohjauksella varmistetaan, suunnitteluprosessin suuntaa kohti asetettuja tavoitteita ja suunnittelutyö tuottaa toiminnallisesti, taloudellisesti, esteettisesti, teknisesti ympäristöystävällisesti ja muilta vaatimuksiltaan täyttävät suunnitelmat (Kruus 2007, 40). Suunnittelun tavoitteena on löytää ne ratkaisut, jotka parhaiten täyttävät hankkeeseen ryhtyvälle asetetut tavoitteet ja ne sopivat kohteen toimintaan. Suunnittelun onnistuminen rakennushankkeessa on tärkeää, sillä suunnitteluratkaisut kustannusvaikutuksineen heijastuvat merkittävästi koko hankkeen talouteen ja kustannuksiin. (Junnonen & Kankainen 2020, 43)

2.1.1 Suunnittelun organisointi

Suunnittelutyön alussa sovitaan ja organisoidaan suunnitteluprosessi. Tarvittaessa järjestetään suunnittelukilpailu, ja suunnittelutoimistoilta pyydetään tarjoukset. Suunnittelutyön tekijät valitaan neuvottelumenettelyn avulla, minkä jälkeen suunnittelijat valitaan. Valittujen toimijoiden kanssa laaditaan suunnittelusopimukset, ja vasta sen jälkeen käynnistetään suunnittelutyö. Valmisteluvaiheen tuloksena syntyy suunnittelupäätös.

Rakennushankkeen suunnitelmien tilaajana toimii hankkeen toteutustavan mukaan joko rakennuttaja, urakoitsija tai rakennuttajakonsultti. Tilaajan tehtävä on huolehtia, että suunnittelun edellytykset toteutuvat suunnittelun alkaessa. Työryhmän motivointi, aktiivinen suunnittelun ohjaus ja selkeällä organisoinnilla on suunnittelutyössä keskeinen merkitys. Suunnittelussa tilaajan tavoitteiden avulla määritellään joko yksin tai yhdessä suunnittelijan kanssa seuraavista tavoista:

- Tilaajan määrittelemät vaatimukset valmiiksi tarjouspyyntöön
- Tilaaja ja suunnittelija yhdessä määrittelevät tehtävät, tai suunnittelija ehdottaa omaa ratkaisuaan tehtävistä töistä, jotka tilaaja hyväksyy
- Suunnittelija määrittelee tehtävän tilaajan antaessa tavoitteet ja rajaukset suunnittelutyölle
- Suunnittelija tekee esiselvityksen, jos määrittely edellyttää runsaasti suunnittelutyötä, jotta tehtävien määrittely selkiytyy.

Rakennushankkeen suunnittelusta vastaa yleensä suunnitteluryhmä, jossa on edustettuina eri suunnittelualojen asiantuntijuus. Ryhmän toiminnassa olennaista on suunnittelijoiden välinen yhteistyö ja suunnittelun eteneminen aikataulussa. Tarvittavan tiedon on kuljettava oikea-aikaisesti ja virheettömästi, ja suunnittelutyötä tulee limittyä suunnitelmallisesti ja häiriöttömästi aina päätöksentekoon, viranomaisille, toteutusvaiheeseen ja muihin prosesseihin.

Suunnittelun ohjauksella pyritään varmistamaan suunnittelutavoitteiden toteutuminen siten, että suunnittelun kokonaisuus täyttää tilaajan tavoitteet ja rakennusmääräykset. Tavoitteita seurataan ja tarkennetaan, tarpeen mukaan myös päivitetään hankkeen edetessä. Suunnittelun ohjaus ja -johtaminen on asiakassuhteiden hoitamista, asiantuntijoiden hyödyntämistä hankkeen edistämiseksi, projektin kokonaisavaltaista johtamista, jotta projektin tavoitteet saavutetaan onnistuneesti. (Junnonen & Kankainen 2020, 43)

LVVIS-järjestelmien suunnittelu muodostavat kukin omat erilliset suunnitteluvastuunsa, jotka esiintyvät lähes jokaisessa rakennushankkeessa. Taloteknisten järjestelmien suunnittelu kiinteistöissä ja laitekokonaisuuksien ohjaukseen, säätöön ja valvontaan tarkoitettujen rakennusautomaatiojärjestelmien (RAU) suunnittelun laadinta on erityisalan talotekniikkasuunnittelijan vastuulla. (RT10-11222. 4)

2.1.2 Suunnittelun johtaminen

Rakennushanketta pitää johtaa ja ohjata kokonaisuutena, jossa huomioidaan suunnittelun, hankinnan ja rakennusvaiheen edellyttämä ajallinen tarve. Nämä eri vaiheet ja toiminnot ovat toisistaan riippuvaisia ja riippuvuus tulee siirtää eri tasoihin aikatauluihin, joita hankkeessa laaditaan. (Koskenvesa 2015. 2)

Rakennuttajan tulee laatia hankkeelle projekti aikataulu varmistuakseen, että hanke on toteutuskelpoinen normaalin rakennusajan puitteissa riippuen kohteen laajuudesta. Rakennuttajan hanke aikataulu kuvaa koko hankkeen etenemistä alusta loppuun. Rakennuttajalle on tärkeää, että kohde valmistuu ajallaan. (Koskenvesa, Sahlstedt 2017. 41)

Rakennushankkeen alussa pitää sopia pelisäännöt, jolla suunnittelun sisältöä tuotetaan ja sen laatu seurataan ja aikataulua ohjataan. Tietomallipohjaisissa hankkeissa tulee sopia mallintamisen käytännöistä, että mallinnettu tieto on hankkeen kulkiessa eteenpäin käytettävissä muun muassa laskennassa, mahdollisessa esivalmistuksessa ja rakentamisessa. (Koskenvesa 2015. 2)

Osapuolten tehtävät ja vastuut kirjataan suunnittelusopimuksiin, mutta sopimusten lisäksi on hyvä sopia rakennushankkeen sisäisestä yhteistyöstä ja tiedonjaoista. Paremman ja sujuvamman tiedonkulun kannalta yhteistyöhön kannattaa ottaa mukaan myös rakentamisen ja ylläpidon vastuuhenkilöt, jos tiedetään, keitä he ovat tässä vaiheessa. Tällä tavoin osapuolten osaaminen ja asiantuntemus saadaan suunnittelun tueksi aikaisessa vaiheessa. Tällöin suunnittelun taso ja laatu paranee ja suunnittelutyön hukka rakennusvaiheessa vähenee. (Koskenvesa 2015. 2)

Suunnittelu aikataulu tulee laatia yhteistyössä hankkeen eri osapuolten välillä. Kun aikataulun välitavoitteet sovitaan yhdessä, ne ovat realistisia ja niiden seuranta suoritetaan läpinäkyvästi, ihmiset sitoutuvat niiden saavuttamiseksi. Suunnittelu aikataulun avulla sovitaan ja määritellään suunnittelutyön välitavoitteet. Muuan muassa Last Plannerin avulla voidaan luoda sellainen aikataulu, johon voi aidosti sitoutua. Se parantaa myös osapuolten tiedonvaihtoa, yhteistyötä ja luottamusta, mikä on elintärkeää toimivalle suunnittelulle (Koskenvesa 2015. 2)

Rakennushankkeen suunnitteluratkaisuja kehitetään suunnitteluprosessissa arvoa lisäävien parannusten ja tarkennusten avulla. Suunnittelutyön luonne on siten iteratiivista ja eroaa rakennustuotannon luonteesta, mikä on tärkeä huomioida, kun tuodaan ja käyttöön otetaan uusia johtamisen työkaluja. Yksi tällainen

työkalu suunnittelun johtamisessa on Last Planner - menetelmä. Last Planner suunnittelun johtamisessa pyrkii varmistamaan seuraavat asiat:

- eri suunnittelualojen asiantuntijoiden osaaminen suunnittelutyön hyödyksi saadaan tietoon oikea aikaisesti
- ongelmat ja tarpeet tuodaan selkeästi ja avoimesti esiin
- turha, päällekkäinen tai väärään aikaan tehtävä työ jää pois
- tiedon kulku ja yhteistyö paranevat.

Tämän seurauksena:

- Suunnittelutyöt valmistuvat aikataulussa
- Suunnitelmat ovat tarkkoja ja niiden laatu vastaa asetettuja tavoitteita
- hankinnat voidaan ajoittaa oikein ja rakennustyöt käynnistyvät ajoissa
- suunnitelmamuutosten määrä vähenee rakennusvaiheessa

Suunnittelun ohjaus on suunnittelutyötä tekevien henkilöiden aktiivista johtamista tavoitteiden saavuttamiseksi ja keskenään yhteensopivien suunnitteluratkaisujen toteuttamista. Suunnittelun johtamisella varmistetaan suunnittelukokonaisuus täyttää tilaajan asettamat tavoitteet ja rakentamiselle määrätyt tavoitteet (Kruus, 2007).

Hyötyjen saavuttaminen edellyttää muutoksia suunnitteluvaiheen aikataulusuunnittelussa ja suunnittelutyössä. Last Planner auttaa näiden muutosten takaimiseksi. Keskeistä on, että aikataulu laaditaan aidosti yhdessä ja tarkalla tasolla, jotta kaikki osapuolet tietävät, mitä heiltä missäkin vaiheessa odotetaan. Tehtävien lähtötiedot ja muut edellytykset on syytä tuoda ajoissa kaikille tiedoksi ja varmistaa ennen tehtävien aloitusta, jotta ihmiset voivat sitoutua antamiinsa lupauksiin. Last Planner menetelmä edesauttaa eri suunnittelualojen sekä toteutuksen ymmärrystä toistensa tavoitteisiin ja haasteisiin. Näiden lisäksi Last Plannerin etuna on, että kaikki suunnittelutyötä tekevät tai siitä vastaavat joutuvat avaamaan omaa työtään ja suunnittelua laajemmin ja tarkemmin muille osapuolille. (Koskenvesa 2019, 25–26)

2.1.3 Tavoitteet suunnittelun ohjauksessa

Suunnittelutyön ensimmäisenä ja tärkeänä lähtökohtana on suunnitella asiakkaan tarpeita vastaava ja sen mukainen tuote. Lisäksi suunnittelun laadunvarmistuksena on todentaa, että suunniteltu tuote vastaa asiakkaan asettamia vaatimuksia. (Tauriainen 2017. 8)

Kohteet ovat harvemmin täysin samanlaisia ominaisuuksiltaan, joten edellisten rakennushankkeiden tai rakennettujen kohteiden kertyneitä kokemuksia ei voida hyödyntää suunnittelun ohjauksessa sellaisenaan. Hankkeiden erityispiirteet tulee tunnistaa ja valittava sen mukaan kohteelle sopivat menettelytavat ja resurssit. (Tauriainen 2017. 8)

Suunnittelun ohjauksessa yhtenä tavoitteena on tärkeää estää tarpeettomien ja kohtuuttomien kustannusten syntyminen ja huolehtia rakennushankkeen kustannukset pysyvät suunnitteluvaiheessa tavoitteiden mukaisena. Rakennushankkeessa kustannukset syntyvät pääasiassa rakennusaikana, mutta suunnitteluvaiheessa ne pystytään määrittelemään. Kustannuksia ei pystytä ohjaamaan itsestään, vaan kustannusohjaus määräytyy tavoitteiden asettamisen ja suunnittelma-ratkaisujen perusteella.

Kustannussuunnittelussa hankkeelle ja sen tiloille asetettavat vaatimukset ja ominaisuudet muutetaan kustannustavoitteeksi ja budjetti luodaan tavoitteiden perusteella. Kustannussuunnittelussa on tärkeää arvioida eri suunnitteluvaiheiden kustannukset. Myös suunnitelmien taloudellisuutta kehitetään yhdessä muiden osapuolten kanssa.

Hankkeen taloudellinen suunnittelun ohjaus perustuu tilaajan luomiin tavoitteisiin ja päätöksiin jatkotoimenpiteistä. Tämä edellyttää rakennushankkeen vaiheistusta siten, että päätökset voidaan tehdä tarkoituksenmukaisesti ja ne koskevat vaiheen kannalta keskisiä asioita. Liian tiheä ja yksityiskohtiin puuttuva suunnittelun ohjaus ja päätöksenteko ei ole tarkoituksen mukaista. Hankkeiden kustannuseroja aiheutuu hankesuunnitelmasta, rakennuspaikan olosuhteista, laadituista suunnitteluratkaisuista ja toteutusajankohdasta, -paikan ja – muodon aiheuttamista tekijöistä. Myös rakennuspaikan perustamis- ja tonttiolosuhteet ja

liittyminen kunnallistekniikkaan aiheuttavat merkittäviä kustannusvaikutuksia, jotka tulee suunnittelun ohjauksessa ottaa huomioon (Junnonen & Kankainen 2020, 58–59).

Suunnittelun ohjauksesta vastaavan henkilön tehtävänä on toimia suunnittelun ohjauksessa kustannus- ja toteutusteknisenä sekä aikataulusiantuntijana. Suunnittelun ohjauksesta vastaavan tehtävänä ja velvollisuutena on myös laatia ammattimaisten suunnitelmien kehitysehdotuksia. Suunnittelunohjaus kohdistuu suunnitelmaratkaisuihin ja suunnitelma-asiakirjoihin. Vastuuhenkilö määrittää suunnitelma-asiakirjojen toimitusaikataulun yhteistyössä ja sisältövaatimuksen hankkeen eri vaiheille suunnittelijoille. (Kiiras, Kruus. 2006. 45)

Toteutusvaiheen suunnittelun ohjaus aloitetaan määrittelemällä kohteelle hankintastrategia ja suunnitelma-aikataulu suunnitelmapaketein. Näitä luodessa on otettu huomioon edellä mainitut seikat. Hankintastrategia käsittää hankintajaon ja -päätökset sekä ohjeet poikkeavista hankintamuodoista (Kiiras, Kruus. 2006. 33)

Aktiivisella ja osallistavalla suunnittelun johtamisella huolehditaan, että eri osapuolten tarpeet, toiveet ja tavoitteet huomioidaan ja ristiriidat saadaan ratkaistu tehokkaasti. Asetettujen tavoitteiden seuranta on aktiivista ja niitä tarkistellaan koko hankkeen ajan. Asiantuntijat sovittavat työnsä keskenään suunnittelunohjauksesta vastaavan henkilön johdolla ja suunnittelutyö pysyy aikataulussa ja noudattaa annettuja ohjeistuksia ja määräyksiä. Suunnitelmakokonaisuus on kattava ja ristiriidaton eri suunnittelualojen välillä ja haluttu laatu taso on säilynyt suunnitelmia laadittaessa (RT 13-10860, 4).

On olennaista, että minkä tahansa suunnitteluprosessin jäsenet ponnistelut suuntautuvat itse suunnittelutyöhön, ennakoivaan suunnittelutyöhön ja suunnitelmien jatkojalostukseen kehitysvaiheessa, sillä oletuksella, että mahdollisten epäselvyyksien ja myöhäisten suunnittelumuutosten minimoimiseksi rakennusvaiheessa pyritään minimoimaan. Tällöin saavutetaan sujuvampi sekä hallittavampi rakennustuotantovaihe. Tämä mahdollistaa paremmin kustannusten ennustettavuuden, joka liittyy tähän tuotantoon kustannustehokkaamman ohjaukseen. (Cooper, 2004, 126)

2.1.4 Asiakastarpeiden huomioiminen suunnittelun ohjauksessa

Asiakasarvo pidetään tärkeänä osana konseptia ja se huomioidaan yhtenä yrityksen menetystekijöistä, kuinka hyvin yritys menestyy omalla alallaan verrattuna muihin yrityksiin (Ala-Mäyry. 2021. 8). Se miten asiakas kokee yrityksen tuoman tai tarjoaman lisäarvon riippuu paljon itse käyttäjästä ja heidän omista mieltymyksistään. Asiakastarpeita tulisi huomioida ja tulkita paremmin suunnittelun ohjauksessa, jotta asiakkaiden ja käyttäjien kokema yhteenkuuluvuuden ja kokemus siitä, että heitä on kuultu rakennushankkeen aikana parantavat heidän kokemaa asiakaspalvelu kokemusta, mikä näkyy myös suoraan yrityksen saamassa palautteessa (Savolainen 2023).

Asiakastarpeissa tulee huomioida seuraavat asiat:

- emotionaaliset tarpeet
- käytännölliset tarpeet
- perustarpeet.

Emotionaalisista tarpeista kuten: millainen rakennus on tunnelmaltaan tai onko se kodikas, on hyvin vaikea sanoittaa. Tämä on niin sanottua intuitiivista ajattelua. Ihmisten on vaikea pukea sanoiksi sitä, miksi jokin asia rakennuksessa tekee siitä heidän mielestään hyvän rakennuksen. (Savolainen 2023)

Käytännöllisistä tarpeista, kuten rakennuksen tilojen toimivuudesta tai käytännöllisyydestä tai kuinka rakennus soveltuu heidän käytettäväksi. Näistä käyttäjien tai asiakkaiden on helppo puhua ja keskustella, koska he osaavat sanoittaa omaa tekemistään. (Savolainen 2023)

Perustarpeistaan, kuten rakennuksen tarvitsemasta lämmityksistä, ilman vaihdosta tai sen raikkaudesta tai valotehosta asiakkaat eivät koe merkitykselliseksi keskustella. Näiden tarpeiden täyttäminen on kuitenkin suunnittelutyön perustarpeita. Käyttäjät aloittavat keskustelun yleensä perustarpeista siinä vaiheessa, kun he kokevat, että jokin asia ei toimi heidän mielestään kunnolla. (Savolainen 2023)

Suunnittelun tuoman lisäarvon mittaamisen haasteena voidaan nähdä sen vaikeasti mitattava luonne tai joissain tapauksissa lisäarvon abstrakti olemus. Taloudellisessa päätöksenteossa on vaikeaa perustella asioita, jotka eivät ole helposti mitattavissa rahassa tai joiden mittaaminen rahassa on monimutkaista. On tutkittu esimerkiksi, että suunnittelulla voi olla vaikutusta työympäristöjä parantavissa hankkeissa työntekijöiden viihtyvyyteen ja siten työn tehokkuuden kasvuun. Näiden tekijöiden haasteellinen mittaaminen vaikeuttaa päätöksentekoa ja tehokasta huomioimista päätöksenteossa. (Naumanen 2015. 54)

2.1.5 Talotekniikan suunnittelun ohjaus rakennushankkeessa

Taloteknisiä järjestelmiä suunniteltaessa on huomioitava niiden toimivuuteen ja kustannustehokkaaseen toimintaan, jotta ne palvelevat kiinteistöä tarkoituksen mukaisesti (RT 93-10965. 2009. 1). Talotekniikka voi myös vaatia uusien energiatehokkuus vaatimusten ja energiamurroksen vuoksi eri alan asiantuntijoiden käyttö suunnittelu vaiheessa. Tällaisia asiantuntijoita voi olla esimerkiksi palotekninen asiantuntija, energiatehokkuusasiantuntija tai kiinteistö ylläpidon asiantuntija. Asiantuntijat voidaan sitouttaa hankkeelle joko erikseen tai osana aiempia suunnittelutoimeksiantoja (RT 10–11222. 2016. 4)

Talotekniikan suunnittelun ohjaus on erittäin tärkeää osana hanketta. Suunnittelulle tulee varata riittävästi resursseja, jotta pystytään kustannustehokkaaseen suunnitteluun. Talotekniikkaa suunnittelussa on huomattu, että suunnitelmia joudutaan laatimaan liian vähäisillä lähtötiedoilla. Mikä aiheuttaa aikataulu haasteita ja lisä- ja muutostöiden lisääntymistä. Mitä paremmat ja stabiilimmat lähtötiedot ovat, sitä suoraviivaisempi ja tehokkaampi suunnitteluprosessi on. (Peltokorpi, Varteva & Seppänen 2021, 19).

Suunnittelun ohjausta tehtäessä on tärkeää tehdä talotekniikan suunnitelmista toteutuskelpoisia eli ns. suunnitelmat ovat rakennettavissa. (Seppänen 2021. 40). Talotekniikalta vaaditaan muuntojoustavuutta, kuten rakennuksen muiltakin osilta. Jaettaessa rakennus kiinteisiin ja muuttuviin osiin, tulee myös talotekniikan pystyä samaan vastaavasti. Talotekniikan osalta vaatimus on haastavampaa toteuttaa, koska järjestelmät ovat suuria ja yhtenäisiä kokonaisuuksia, toisin kuin esim. rakennuksen väliseinät. (Kiiras, Lindroos. 2007. 39).

Kiinteisiin taloteknisiin osiin voidaan ajatella kuuluvaksi rakennuksen tilojen tekniikka kokonaisuudessaan ja muilta osin tuotantolaitteistot sekä runko-osat. Lämmitysjärjestelmät rakennetaan pääsääntöisesti kiinteäksi ja sen ympärille suunnitellaan tilojen joustavuutta tukeva järjestelmä. Ilmanvaihto-, vesi- ja viemäriverkostojen suunnittelu ja asennustyö täytyy jakaa osiin, jotta muuntojoustavuustavoitteet saadaan täytettyä (Kiiras, Lindroos. 2007. 39–40).

2.2 TOTEUTUS- JA ERI HANKEMUODOT

Toteutus- ja hankemuodolla tarkoitetaan tapaa hankkia tai kilpailuttaa rakennushanke. Tapaa, jolla suunnittelu ja toteutus suoritetaan ja sopimusmuotoa, jolla vastuista ja kaupallisista ehdoista sovitaan. Valittu toteutusmuoto määrittelee, miten rakennushankkeen tehtävät sekä hyödyt ja riskit jaetaan eri osapuolten kesken. Rakennuttaja valitsee rakennushankkeelle sen piirteiden ja lähtötietojen sekä omien resurssiensa (tekijöiden kapasiteetti, osaamistaso) perusteella parhaiten soveltuvan toteutusmuodon. (RT 10-11223. 2016, 1)

Toteutusmuodon valinnassa on otettava huomioon seuraavia asioita:

- rakennushankkeen laajuus
- tekninen vaativuus
- erityisolosuhteet
- aikataulu
- riskien hallinta
- tiedot käyttäjistä
- markkinatilanne.

Toteutusmuoto määrittelee

- rakennuttamis- ja suunnittelupalveluiden ja urakoitsija valinnan
- sopimusperusteet- ja velvoitteet
- vastuunjaon
- johtamistavan.

Toteutusmuotoa harkittaessa rakennushankkeeseen ryhtyvän pitää ymmärtää, mitkä ovat hankkeen tavoitteet, miten asetetut tavoitteet varmimmin saavutetaan,

mikä hankinnassa on tärkeää, mitä riskejä hankkeeseen liittyy ja miten riskit ovat luontevinta osapuolten kesken jakaa. (RT 10-11223. 2016, 1)

Toteutusmuodon valintaan sisältyy päätös siitä, mitä suunnittelu- ja urakkamuotoa käytetään. Suunnittelumuoto määrittelee, minkälaisin ehdoin suunnittelijoiden kanssa toimitaan ja mitkä ovat suunnittelijoiden sopimussuhteet toisiinsa, rakennuttajaan sekä urakoitsijoihin. Suunnittelusopimuksissa määritetään suunnittelutehtävien laajuus, sisältö, aikataulu sekä noudatettavat maksuperusteet. (RT 10-11223. 2016, 1–2)

2.2.1 KVR-urakointi

Kokonaisvastuurakentaminen, tunnetaan myös nimellä KVR, on urakkamuoto, jossa urakoitsija kantaa vastuun koko hankkeen tai tietyn osa-alueen toteutuksesta. Urakoitsija vastaa kohteen suunnittelusta ja toteuttaa rakennustyöt, huolehtien niiden etenemisestä. Työn tilaaja solmii sopimuksen ainoastaan KVR-urakoitsijan kanssa, ja tarvittaessa tämä vastaa myös suunnittelijoiden ja aliurakoitsijoiden sopimuksista. Tilaajan näkökulmasta KVR-urakointi on yksinkertainen ja kätevä toteutustapa, sillä urakoitsija hoitaa hankesuunnittelun jälkeiset vaiheet ja luovuttaa tilaajalle valmiin kohteen käyttövalmiina. Kokonaisvastuurakentaminen kuuluu suunnittele ja rakenna -urakkamuotoihin (Junnonen & Kankainen 2020, 35, 39–40).

Kokonaisvastuurakentaminen sopii parhaiten laajuudeltaan ja vaativuudeltaan tavanomaisiin ja rutiininomaisiin kohteisiin. Mahdollisten riskien tulee olla merkittävyydeltään pieniä. Rakennuttajan tavoitteiden pitää olla selkeästi määriteltävissä ja rakennuttajan tulee suunnitella rakennushanke mahdollisimman valmiiksi ennen urakoitsijavalintaa tai kustannusperusteisia maksuperusteita.

Päätoteuttaja on sopimussuhteessa aliurakoitsijoihin, joten rakennuttajan vaikutusmahdollisuudet aliurakoitsijoiden valintaan ovat olemattomat. Rakennuttajan ohjaus ja vaikutus rakennus- ja taloteknisten töihin tapahtuu päätoteuttajan kautta. (RT 10-11223. 2016, 5)

2.2.2 SR-urakointi

Suunnittele ja rakenna -urakkamuodoissa urakoitsija suunnittelee ja toteuttaa rakennushankkeen. Toteutusmuodon määrittelevä sopimus urakoitsijan kanssa tehdään eri valmiusasteen suunnitelmilla tai asiakirjoilla. Tarjoushinta on sitova ja lisäkustannuksia aiheutuu rakennuttajan vaatimista laajuuden tai laadun muutoksista. Tarjouksessa urakoitsija ja tämän alaisuudessa toimivat suunnittelijat kehittävät yhteistyössä parhaan mahdollisen ratkaisun, jolla rakennuttajan asettamat tavoitteet täyttyvät. Urakoitsijat esittävät siis tarjouksessa yleisratkaisuja, joiden vertailu suoritetaan ennalta määriteltyjen tavoitteiden valossa. Suunnitelua sisältävissä urakkamuodoissa rakennuttajan on tiedettävä ja pystyttävä määrittelemään tarkkaan suunnittelun sekä halutun lopputuloksen laatu- ja toteutusvaatimukset. Myös erilaisille ratkaisuille on jätettävä pelivaraa, jotta urakoitsija voi tarjota erilaisia vaihtoehtoja. (RT 10-11223. 2016, 4)

SR-urakoinnissa rakennustöitä tilaavalla yhtiöllä on lähtökohtaisesti yksi rakennustöitä suorittava sopimuskumppani. Toisin kuin perinteisessä kokonaisurakassa, suunnitelmat eivät SR-urakassa ole tilaajan vastuulla, vaan suunnitelma asiakirjoista vastaa urakoitsija. Urakoitsijan vastuu on SR-urakassa laajempi kuin kokonaisurakoinnissa. (Rakennusteollisuus Workshop SR urakka 2017)

2.3 Suunnittelun kehitysvaiheet

Kehitysvaiheessa tilaaja ja urakoitsija työskentelevät yhdessä tarjousratkaisun parantamiseksi. Erityistä huomiota kiinnitetään urakoitsijan ehdotuksiin, jotka eivät ole olleet toteutettavissa alkuperäisten vaatimusten puitteissa ilman vaatimusten täyttymisen laiminlyöntiä tai siihen liittyvää epävarmuutta tai sellaista lisäarvoa tuottaessa, jota ei ole ollut tarkoituksenmukaista ennakoida hintapainotteisessa kilpailussa. Kehitysideoita voi syntyä myös tilaajan ja urakoitsijan yhteistyöstä. Tilaaja varmistaa vaatimustenmukaisuuden kehitysvaiheen käynnistyttyä. Tilaaja ja urakoitsija jatkavat hankeratkaisun kehittämistä yhteistyössä. Kehitystyön hyötyjä jaetaan tilaajan ja urakoitsijan kesken.

SR-urakkamuodon merkittävä etu ilmenee siinä, että kehitysvaiheessa voidaan jakaa riskejä tilaajan ja palveluntuottajan välillä. Tämä malli mahdollistaa myös

sen, että urakoitsija ja tilaaja voivat yhdessä kehittää innovatiivisia ratkaisuja ja esimerkiksi löytää kustannussäästöjä hankkeelle. Kehitysvaihe kestää yleensä noin muutaman kuukauden, elleivät molemmat osapuolet katso koko kehityspotentiaalin hyödyntämisen vaativan lisääntymistä suunnitelmien jalostamiseksi. Kehitysvaiheen päätteeksi urakoitsija luovuttaa tilaajalle alustavan rakennussuunnitelman. (Lahdenperä 2019,16–22)

2.4 Talotekniikan suunnittelu

Talotekniset järjestelmät ovat keskeinen osa nykyaikaisia rakennuksia. Taloteknisten järjestelmien laadukas ja tehokas suunnittelu että toteutus on olennainen edellytys projektin onnistumiselle. Taloteknisten järjestelmien roolin kasvu tarkoittaa sitä, että tietoa siitä, kuinka suunnittelua ja toteutusta johdetaan onnistuneesti. (Peltokorpi, Varteva & Seppänen 2021, 3)

Talotekniikkaa suunniteltaessa suunnitelmat tehdään alussa luonnostasoisina. Niissä esitetään perusratkaisut, reititykset, mallihuoneet jne. Toteutussuunnitteluvaiheessa suunnitellaan kaikki ratkaisut valmiiksi yksityiskohdat mukaan lukien. Tässä vaiheessa tilaaja voi haluta vielä suunnitelmiin muutoksia, johtuen kustannuksista tai laatuvaatimuksista, jolloin suunnitelmia joudutaan muokkaamaan (Kiillas, Lindroos. 2007. 30)

Rakennuksiin suunniteltava talotekniikka vaikuttaa paljon tilojen toimintaan ja kuinka viihtyisänä ihmiset kokevat kyseiset tilat. Talotekniikka rakentuu kiinteistöjen ja tilojen palveluista, teknisistä ratkaisuista ja laitteista. niiden avulla pystytään vaikuttamaan rakennuksen olosuhteisiin sekä toimintoihin, jotka perustuvat käyttäjien tarpeisiin. (Peltokorpi, Varteva & Seppänen 2021, 9)

Taloteknisillä järjestelmillä on suuri vaikutus rakennusten energiatehokkuuteen ja kiinteistöjen hiilijalanjälkeen. Talotekniikan suunnittelulla voidaan saavuttaa merkittäviä säästöjä rakennusten energiakulutukseen ja hiilidioksidipäästöihin. (Peltokorpi, Varteva & Seppänen 2021, 9) Talotekniikan suunnittelulle laatia tavoitteet, jotka on luotu aiemmin hankesuunnitteluvaiheessa, jotta suunnittelutavoitteet ovat tiedossa kaikilla osapuolilla. (RT 10-11290. 2017. 8)

Perinteisen talotekniikan suunnittelutavan eduksi voidaan laskea taloteknisten suunnitelmien tekeminen toteutussuunnitteluvaiheessa valmiiksi ennen rakentamisen aloitusta, jolloin tilaaja saa suhteellisen tarkan kuvan siitä mihin rakentamiskustannukset tulevat olemaan ennen rakentamisen aloitusta. Tähän vaikuttaa myös se, että tilaaja on päässyt vaikuttamaan suunnitelmien laatimiseen koko suunnittelun ajan. Talotekniset järjestelmät on pystytty mitoittamaan tarkasti ja kaikki huoneistoihin tulevat laitteet on merkitty piirustuksiin. Tällä tavalla kaikki rakennuksen osat ja järjestelmät voidaan suunnitella täysin valmiiksi. Järjestelmät toimivat keskenään ja ovat asian mukaisesti integroituja (Kiiras, Lindroos. 2007, 34).

Haasteeksi ja ongelmaksi perinteisessä talotekniikan suunnittelussa on toteutussuunnitteluvaiheessa suunnitelmien tekeminen täysin valmiiksi, jolloin tilaajan haluaminen muuttaa suunnitelmia toteutusvaiheessa on usein hankalaa. Myös tässä tapauksessa urakoitsija ei pääse vaikuttamaan suunnitelmiin ja urakoitsijan asiantuntemusta ei saada hyödynnettyä. Tällä tavalla suunniteltaessa on myös tärkeää huomioida rakennuksen käyttäjien tarpeet suunnitteluvaiheessa. Jos tarpeiden tunnistaminen ja kuunteleminen laiminlyödään, joudutaan suunnitelmia muokkaamaan, joista kertyy suuria suunnittelukustannuksia. Kiireellisissä ja isoissa projekteissa vanha suunnittelumenetelmä on haasteellinen aikataulun kannalta koska rakentamista ei voida aloittaa ennen suunnittelutyön valmistuttua. Useat suunnittelukierrokset voivat viivästyttää rakentamisen aloitusta, eritoten taloteknisten töiden asennusaikataulua. (Kiiras, Lindroos. 2007, 34–35).

Perinteisellä tavalla suunnittelua toteuttaessa mallissa on monia hyviä puolia, kuin myös huonoja puolia. Uusien menetelmien ja tapojen mukaan tulo suunnitteluun ja suunnittelun ohjaukseen mahdollistaa suunnittelutyön paranemista, joiden käyttöä on syytä rohkeasti kokeilla ja tutkia. (Kiiras, Lindroos. 2007, 35).

2.4.1 Konseptointi

Konseptoinnilla tarkoitetaan usein strategiaan perustuvaa suunnitelmaa tietyn kokonaisuuden ideasta, sisällöistä ja toiminnan periaatteista. Konseptikuvaus perustelee valitut toimintatavan, sisältöjen ja ulkoasun linjaukset – ja ohjaa työprosessia (Kurkela-Vilén 2023). Konseptisuunnittelussa pyrkii kohderyhmää

palvelevaan ja heitä hyödyntävään toteutukseen, joka ohjaa suunnittelun prosesseja. Konseptisuunnittelu eroaa tuotteistamisesta siten, että siinä ei pyritä virheettömyyteen vaan kokeilujen ja kokemusten perusteella konseptia pystytään jatkokehittämään paremmaksi. Konseptointi osana tuotekehitysprojektia tähtää valmistettavaan tuotteeseen, johon päädytään vaihtoehtoisten ratkaisujen etsimisen kautta. (Forsberg, 2018, 43)

2.4.2 Tuotteistaminen

Tuotteistamisen ajatuksena on uuden tuotteen tai palvelun kehittäminen ja tuominen markkinoille käytettäväksi. Tuotteistamisen tavoite on luoda kilpailukykyinen tuote. Kun tuote on tarkasti suunniteltu ennalta, vähenee epäonnistumisen mahdollisuus, kun tuote tuodaan markkinoille. Tuotteistamista miettiessä tulisi huomioida tuotteen soveltuvuus asiakkaalle, yksiselitteisyys ja vertailukelpoisuus muihin vastaaviin tuotteisiin. Tuotteistaminen tarkoituksena on palvelun tai hyödykkeen ominaisuuksien ja käyttötarkoituksen määrittelyä. Lisäksi tuotteistamisen tarkoituksena voi olla jo valmiiksi saatavilla palvelun tai hyödykkeen yhtenäistämistä niin, että hinta, sisältö ja käyttöehdot määritellään uudelleen. (Hallström 2016. 3–4) Tuotteistamalla talotekniikkaa voidaan parantaa tehokkuutta monella tapaa. Sen avulla työnjako ja henkilöiden osaamista pystytään hyödyntämään aiempaa paremmin. Tuotteistamalla myös suunnittelu, ja asennustointi paikan päällä parantavat laatua ja asetetuissa tavoitteissa pysymistä. (Hallström 2016. 5)

2.5 Viranomaisvaatimukset talotekniikan suunnittelussa

Rakennus tulee suunnitella ja rakentaa siten, että rakennus täyttää siihen ennakoitavat kuormitukset yleisesti ja rakennuksen käyttötarkoitus huomioiden maankäyttö- ja rakennuslaissa esitetyt olennaiset tekniset vaatimukset. (Finlex, Maankäyttö- ja rakennuslaki. Luku 17, 117 a §, 2012.)

Rakennus tulee suunnitella, rakennettava ja huolehtia siitä, että rakennus suunnitellaan paloturvalliseksi, terveelliseksi, sisäilma, kosteus, -lämpö, ja valaistusominaisuudet sekä vesihuolto huomioon ottaen suunnittelussa. Rakennus ei saa aiheuttaa vaaraa ihmisterveydelle sen elinkaarenaikana. Rakennuksen

suunnittelussa ja rakentamisessa tulee käyttää sellaisia tuotteita, etteivät ne aiheuta vaaraa ympäristölle eikä terveydelle. Rakennusjärjestelmien ja laitteistojen tulee soveltua käyttökohteen tarkoitukseen ja niiden tulee ylläpitää terveellisiä ominaisuuksia. (Finlex, Maankäyttö- ja rakennuslaki. Luku 17, 117 a-c §, 2012.)

Uuden asuinrakennuksen tai useamman asuinrakennuksen pysäköinnin järjestämiseen tarkoitetun pysäköintitalon rakentamisen yhteydessä on huomioitava, että pysäköintitaloon suunnitellaan ja asennetaan sähköajoneuvojen latauspistevalmius. Tämä tarkoittaa, että jokaiseen pysäköintipaikkaan voidaan myöhemmin asentaa latauspiste, mikäli kyseessä on hanke, johon tarvitaan rakentamislain 42 §:n mukainen rakentamislupa. (Finlex, 758/2023, 5 §, 2023)

2.5.1 Pätevyyden osoittaminen

Ympäristöministeriöllä on valtuus antaa valtuutus Suomessa rekisteröidylle yritykselle tai yhteisölle myöntää luonnolliselle henkilölle todistus pätevydestä rakentamisen suunnittelu- tai työnjohtotehtävissä rakentamislain (751/2023) mukaisesti. Hakemuksessa valtuutetun toimielimen on selkeästi määriteltävä, mitä rakentamislain tarkoittamia suunnittelutehtäviä ja työnjohtotehtäviä varten se hakee. Valtuutetun toimielimen toimintaa valvoo ympäristöministeriö. Valtuutetun toimielimen tulee olla riippumaton. Toimielin ja sen henkilökunta eivät saa olla mukana rakennusten suunnittelussa, osallistua rakentamisen työnjohtotehtäviin tai ottaa osaa toimivaa järjestöä koskevaan päätöksentekoon.

Henkilön pätevyyden toimia suunnittelijana tai työnjohtajana hankkeessa, jossa rakentamislain mukaan vaaditaan pätevyystodistus, myöntää hakemuksesta valtuutettu toimielin. Todistuksen liitteenä on oltava yksityiskohtaiset tiedot pätevyyden osoittamisen perusteena olevasta tutkinnosta, muusta koulutuksesta ja kokemuksesta. Todistus on voimassa enintään seitsemän vuotta. Tämä laki tulee voimaan 1 päivänä tammikuuta 2025. (Finlex, 812/2023, 2023)

2.6 Energiatehokkuus

Rakennusten energiatehokkuusdirektiiviä muutettiin keväällä 2023 EU:n toimesta, jotta kasvihuonekaasupäästöt ja energiankulutus vähenisivät merkittävästi EU:n rakennusalaan vuoteen 2030 mennessä ja sektorista tulisi ilmastoneutraali vuoteen 2050 mennessä. (Rakennusten energiatehokkuus... 2023.) Kyseinen energiatehokkuusdirektiivi on kolmikantaneuvottelussa osapuolten välillä syksyllä 2023. Kyseisessä uutisessa viitattiin EU:n parlamentin hyväksymään lakiehdotukseen. Parlamentin jäsenet aloittivat äänestyksen jälkeen neuvottelut neuvoston kanssa lakiehdotuksen lopullisesta muodosta.

Rakennusten energiatehokkuus määräyksiä on kiristetty ja säädelty erityisesti koko 2000-luvun ajan. Rakennusten energiakulutuksen rajoittamiselle pyritään vähentämään niiden elinkaarenaikana syntyviä kasvihuonekaasupäästöjä. Suomen rakennuskannan lämmitykseen tarvittava energiamäärä vastaa noin 30 % koko Suomen kasvihuonepäästöistä. (Stek.fi)

Talotekniset järjestelmät ovat merkittävä tekijä siinä, kuinka ne vaikuttavat rakennusten energiatehokkuuteen, rakentamiseen ja kiinteistöjen ympäristövaikutukseen. LVI- ja sähköjärjestelmien suunnittelulla voidaan saavuttaa kymmenien prosenttien säästö energiankulutuksessa ja kasvihuonepäästöissä suhteellisen pienillä toimenpiteillä. Energiaviisaiden järjestelmäkokonaisuuksien ja tehokkaampien materiaalien ansiosta elinkaari- ja ympäristöpäästöjen odotetaan laskevan. (Peltokorpi, Varteva & Seppänen 2021, 9)

Talotekniikkasuunnittelijan tulee huolehtia taloteknisiä järjestelmiä suunnitellessa, että rakennuksen automaatio- ja ohjausjärjestelmä suunnitellaan ja mitoitetaan toimimaan yhdessä käytettävien järjestelmien kanssa energiankäytön optimoimiseksi. Näin taataan kiinteistön energiaviisaskulutus. Myös paikallinen sähkötuotantojärjestelmä tulee mitoittaa ja suunnitella sopivaksi huomioiden rakennuksen tyyppi, kohteen käyttö, energiansäästömahdollisuudet, energian varastointia, mahdolliset kustannussäästöt sähköenergiassa, olosuhteet ja rajoitteet huomioiden. (RT 103296. 2020. 2)

2.7 Tietomallinnus

Nykypäivänä lähes kaikissa hankkeissa talotekninen suunnittelu toteutetaan tietomallin avulla. Tietomalli parhaimmillaan toimii yhteistyöalustavana hankkeessa ja koko rakennuksen elinkaaren aikana. Tietomallin avulla pystytään ratkaisemaan suunnitteluongelmia, kun kaikkien oman alansa suunnittelijoiden työ on tuotu samalle alustalle. Tällöin toiminnan läpinäkyvyys on tuotu selkeästi esille ja johtaminen yhteisen tavoitteen eteen helpottuu. (Peltokorpi, Varteva & Seppänen 2021, 13). Tietomallin avulla pystytään havainnollistamaan rakennus selkeällä ja ymmärrettävällä tavalla. Tietomallin avulla käyttäjät saadaan paremmin osallistettua suunnitteluun ja ideoimaan ja kertomaan omista tarpeistaan. (RIL 267-2015. 26)

Tietomallinnuksen päätavoitteena on parantaa suunnittelun ja rakentamisen laatua. Tietomalleista hyödytään hankkeessa koko rakennuksen elinkaaren ajan, suunnittelun alusta alkaen ja päättyen rakennuksen käyttöönotto- ja ylläpitovaiheeseen. Tietomallin tavoitteet ja hyödyntäminen tulee asettaa hankekohtaisesti alussa. (RT 10-11066. 2) Tietomallin avulla pystytään visualisoinnin avulla parantamaan suunnitelmien ymmärrettävyyttä. (Seppälä, Uusitalo 2017. 2.) Tietomallin käyttö edesauttaa hanketta seuraavasti:

- Päätöksien teon tuki vertailemalla ratkaisujen toimivuutta, laajuutta ja kustannuksia
- Energia – ja elinkaarianalyysit
- Suunnitelmien havainnollistaminen
- Laadunvarmistus, tiedonkulku ja suunnitteluprosessi tehostuu
- Tiedon hyödyntäminen ja tiedolla johtaminen parantuu. (RT 10-11066. 2)

Talotekniikkaurakoitsijoita pyritään hyödyntämään ja kuuntelemaan tietomallin käytössä erityisesti eri suunnitteluvaihtoehtojen kanssa. Heiltä löytyy paras tietämys eri detaljitason toteuttamisesta ja kehittämisestä. Silti, Peltokorpi toteaa omassa tutkimuksessaan, ettei urakoitsijoiden tietotaito hyödynnetä kehitys- ja suunnitteluvaiheessa. Tämä on selkeä puute, kun jopa 40 % rakentamisvaiheen kustannuksista voi syntyä talotekniikasta, riippuen kohteen käyttötarkoituksesta ja tilaajan vaateista. (Peltokorpi 2022)

Tähän mennessä urakoitsijoita ei ole saatu aktiivisesti käyttämään itse tietomallia. Tämä mahdollisesti johtuu siitä, ettei tietomallikäytäntö ole vakiintunut urakoitsijoiden keskuudessa. Tietomallin avulla urakoitsijat pystyisivät myös tehostamaan omaa urakkalaskentaa ja mittaustöitä, kunhan tietomallit saataisiin vakiinnutettua yleisesti urakoitsijoiden käytettäväksi. (Peltokorpi, Varteva & Seppänen 2021, 13)

3 TUTKIMUSMENETELMÄT

3.1 Yrityksen lähtötilanne

Lähtötilanne pysäköintilaitosten suunnitelunohjauksen tuotteistamisessa on alkuvaiheessa ja suunnitteluohjauksessa käytettyjä hyviä käytäntöjä ja ratkaisuja ei ole saatu luotua selkeää toimintamallia suunnittelun aikaiseen johtamiseen yrityksessä. Talotekniikan merkityksen korostuessa tulevaisuudessa energia murroksen etulinjassa uusien rakennusten suunnittelussa ja tutkimuksessa pyrittiin etsimään näihin kysymyksiin vastauksia.

3.2 Kehittämistehtävän aikataulu

Haastattelujen ajankohta tapahtui vuonna 2023 elo- syyskuun välisenä aikana. Haastateltavat saivat täten itse päättää, milloin vastaisivat haastattelu kysymyksiin oman aikataulunsa mukaisesti. Haastattelujen aikataulu on pyritty järjestämään niin, että työssä käytetty tutkimusmateriaali on saatu käsiteltyä ennen haastatteluita ja näin ollen viimeisin tieto on pyritty hyödyntämään tutkimuskysymyksissä.

Tutkimukseen osallistuneet kohdeyrityksen toimihenkilöistä ne, jotka lähtökohtaisesti pysäköintilaitosten parissa. Kohdentamalla kysely ydinhenkilöille, pyrittiin pääsemään tutkimuksessa selvittämään talotekniikan suunnitteluohjauksen haasteita ja kehitysideoita. Kohdentamalla kysely kyseisille henkilöille, joilla on käytännön kokemusta talotekniikan ohjaamisesta suunnittelu- tai työmaa vaiheessa, antaa todenmukaisemman kuvan yrityksen nykytilanteesta.

3.3 Tutkimusmenetelmät

Kirjallisuuden tarkastelun lisäksi tutkimuksen tulos pohjautuu käytännön tarkasteluun eli tässä tapauksessa yritykselle teettämän haastattelututkimuksen kautta. Käsiteltyä tutkimusmateriaalia on hyödynnetty tutkimuskysymysten laatimisessa. Haastattelut toteutettiin strukturoituna haastatteluna.

Yrityksen henkilöstön haastattelut sovittiin puhelimella ja sähköpostitse. Haastattelut suoritettiin yrityksen Team- sovelluksen avulla löytyvää Forms- ohjelmaa on hyödyntäen.

3.4 Tutkimusaineisto analysointi

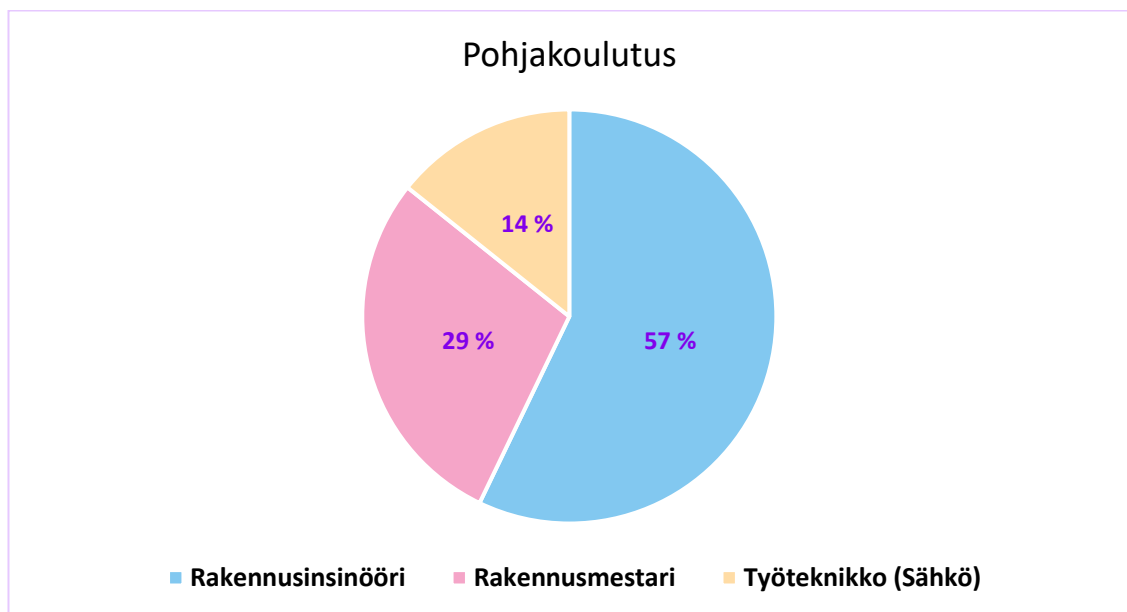
Tutkimuksen aineiston analysointi alkoi haastatteluiden litteroimisella. Forms -lomakkeen avulla litterointi saatiin suoritettua suoraan ohjelmalla ja litteroinnissa keskityttiin pääasiassa tekstin muokkausta ns. puhekielestä kirjakiielelle. Tästä syystä analysointimenetelmäksi valittiin sisältöön pohjautuva analyysi.

Kysymysten yhteenveto analysoimalla pyritään nostamaan esille ne asiat, joita yritys pystyisi jatkossa käyttämään suunnitelunohjauksen tukena, saamaan lisäselvyyttä kehitettävistä asioista ja että tutkimuksen tavoite täytyisi. Analysoinnin lopputuloksena saatiin tutkimuksen tulokset, jotka esitellään luvussa neljä. Tuloksia hyödynnetään kohdeyrityksen suunnitteluohjauksen konseptoisessa.

4 TUTKIMUSAINEISTO

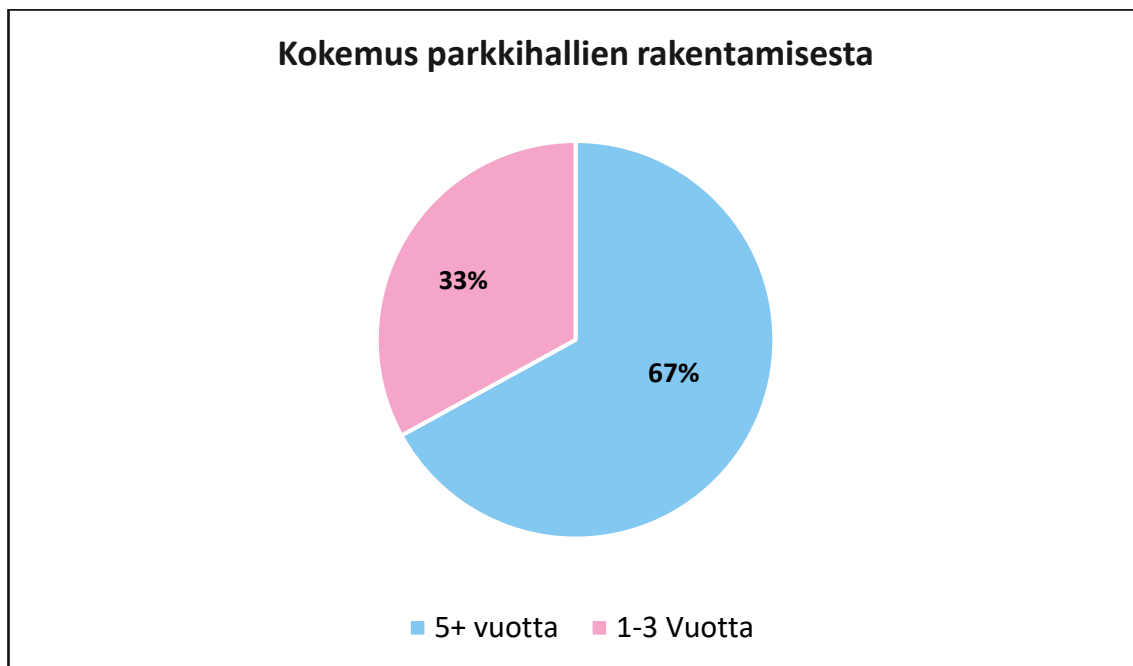
4.1 Haastattelututkimuksen kysymykset

Luvussa on esitelty haastattelututkimuksen vastaukset tutkimuksessa esitettyihin kysymyksiin. Vastausten pohjalta on luotu yhteenveto tutkimustuloksista tässä luvussa. Osa kysymyksistä oli avoimia kysymyksiä, joihin pystyi vastaamaan vapaasti. Osa kysymyksistä oli rajattuja vastausvaihtoehdoiltaan. Haastateltavien valinnassa vaikuttava tekijä oli, että ne henkilöt, jotka työskentelevät pääsääntöisesti pysäköintilaitosten parissa toisivat oman näkemyksensä esiin tutkimuksessa. Haastateltavat valittiin nykyisten työtehtäviensä, kokemuksen ja osaamisen perusteella, jolloin saatiin laaja kokemuspinta suunnittelun ohjaukseen vaikuttavista tekijöistä. Vastaajat kuvaavat hyvin sitä näkökulmaa, joita työn tuloksilla pyritään auttamaan tulevaisuudessa (Kuvio 1).



Kuvio 1. Vastaajien pohjakoulutus

Kyselyyn vastanneiden nykyrooli yrityksessä oli laaja. Lähes jokaisesta roolista pysäköintilaitokseen liittyen saatiin kyselyyn oma näkemys. Moni nykyisessä roolissa on aloittanut työskentelynsä työnjohtajan roolista ja edennyt sitä mukaan kokemuksen ja oman halunsa mukaan vastuullisempaan rooliin. Jokainen osallistuja on ollut osallisena talotekniikan suunnitteluun, joko kehitysvaiheessa tai rakentamisen ollessa käynnissä. Myös tutkimukseen osallistuneiden henkilöiden kokemus pysäköintilaitosten rakentamisesta oli hyvin kokenutta (Kuvio 2).



Kuvio 2. Vastaajien kokemus pysäköintilaitosten rakentamisesta

5 TULOKSET

5.1 Haastattelututkimuksen yhteenveto ja analysointi

Talotekniikan suunnitteluohjauksen tarve ja sen osaaminen vaihtelee vastaajien kesken. Tätä selittää osaltaan vastaajien lähtökohdat työkokemuksen ja heidän näkemyksensä talotekniikan suunnittelusta. Suunnittelun ohjauksen johtamisen osalta yrityksessä on tällä hetkellä töissä sellaisia henkilöitä, jotka pystyvät itsenäisesti johtamaan suunnittelua, mutta heidän tietotaitonsa tulisi saada jaettua entistä paremmin myös muille suunnittelun ohjauksesta vastaaville henkilöille. Vastaajista lähes kaikki olivat valmistuneet rakennustekniikan koulutuslinjalta, jossa talotekniisiin järjestelmiin ei kiinnitetä niin suurta huomiota koulutuksessa, vaan suurin osa oppimisesta tapahtuu työympäristössä.

Talotekniikan merkitys koetaan vastaajien kesken merkittäväksi osaksi rakennushanketta. Pysäköintilaitoksissa talotekniikan osuus tulee laajenemaan entistä enemmän. Hyvällä suunnittelulla pystytään vaikuttamaan kustannuksiin ja tällä on myös vaikutusta lopputuotteen kannalta. LVI- osuus pysäköintilaitoksissa on pieni mutta sen työnosuutta pystyttäisiin tehostamaan. Talotekniikan suunnittelussa lähtökohdaksi tulisi ottaa tuotannon tehokas läpimenoaika suunnitteluratkaisuiden osalta ja että suunnitelmat ovat työmaalla toteutettavissa.

Talotekniikan suunnittelussa on keskiössä yhteistyö eri suunnittelu osapuolten välillä. Laadukas talotekniikka suunnittelu on tuotantoa palvelevaa suunnittelu-työtä. Aktiivisella johtamisella ja viestinnällä edes autetaan suunnittelun etene- mistä ja parannetaan suunnittelun laatua. Suunnittelun tuottavuutta voisi paran- taa entistä moninaisemmalla yhteistyöllä ei osapuolten välillä. Eri suunnittelualo- jen suunnitelmien yhteensovituksessa tämä yhteistyö korostuu. Yhteensovitus on tehtävä yhteistyössä yhdessä urakoitsijan ja suunnittelijoiden kesken. Tärkeää on myös tuoda suunnittelijoille selkeästi esille asiakkaan taikka tilaajan tahtotila ja heidän näkemyksensä lopputuotteesta. Asiakastarpeen huomioiminen suunnittelussa ja toteutusvaiheessa vähentäisi monia talotekniikan laadullisia ongel- mia.

Suunnittelu vaatii onnistuakseen ammattitaitoisen ja oikein resursoidun suunnitteluohjauksen. Suunnittelun ohjauksesta vastaavan henkilön tulee johtaa hanketta niin, että yhteisiin tavoitteisiin sitoutuminen, yhteistyö ja aktiivinen kommunikointi eri osapuolten välillä toimii ja tiedon oikea-aikainen saapuminen osapuolten tietoon on kunnossa suunnittelun ohjausta johdettaessa, jotta suunnittelu pysyy annetussa aikataulussa.

Talotekniikan urakoitsijoiden osaamista pystyttäisiin hyödyntämään enemmän talotekniikan suunnittelussa. Talotekniikkaurakoitsijan ollessa mukana suunnitteluvaiheessa he pystyvät vaikuttamaan järjestelmien ja tuotteiden valintaprosessissa. Talotekniikkaurakoitsijoiden ammattitaidolla voitaisiin ennakoida etukäteen heidän kokemat suunnittelutarpeensa ja edesauttaa tuotannon etenemistä. Tällöin kuitenkin on tärkeää sopia kaikkien osapuolten vastuut tarkasti ennen suunnittelun aloitusta. Kokonaisuuden laadukkuus lähtee suunnittelusta ja sen laadukkaasta johtamisesta, jossa suunnittelija tietää kohteen vaatimukset ja tekee suunnitelmansa kohteen erityispiirteet huomioiden. Laadukkaiden suunnitelmien avulla urakoitsija on pystyttävä suunnittelemaan tuotanto niin, että tuleviin ongelmiin ehditään reagoida ja suunnitelmia pystytään muuttamaan ilman, että se vaikuttaa kokonaisuuteen.

Tietomallin hyödyntämistä ja käyttämistä tuotannossa vastaajat olivat yhtä mieltä, että tietomallistanusta tulee hyödyntää tulevaisuudessa. Tietomallin käyttöönottoon tulisi panostaa uusien hankkeiden suunnittelussa. Erityisesti tietomallin hyödyt ja visuaalisuus helpottavat suunnittelutyötä ja tuotantoa työmaalla. Myös tietomallin hyötyjä tulisi markkinoida loppukäyttäjälle, rakennuksen elinkaarta ja ylläpidon osalta.

Tietomalli mahdollistaa monipuolisen ja kokonaisvaltaisen näkymän hankkeeseen. Laadullisesti talotekniikan tietomallia kehittämällä voidaan parantaa tietomallinnuksen tarkkuutta ja luotettavuutta. Tämä on erityisen tärkeää, kun otetaan huomioon, että osa vastaajista on kokenut, että osa tietomallista ei ole pitänyt paikkaansa. Parantunut laatu tarkoittaa vähemmän virheitä ja epätarkkuuksia suunnittelussa ja toteutuksessa, mikä voi merkittävästi vähentää rakennushankkeen riskejä ja kustannuksia.

Tietomallin käyttö tukee tehokasta yhteistyötä eri osapuolten välillä. Kun talotekniikan tietomalli integroidaan osaksi koko hankkeen tietomallia, eri suunnittelijoiden, insinöörien ja rakentajien on helpompi työskennellä yhteen. Tämä parantaa tiedonkulun avoimuutta ja vähentää mahdollisia kommunikaatiovirheitä. Lisäksi se voi edistää tehokkaampaa päätöksentekoa, kun kaikki osapuolet voivat työskennellä samasta tietomallista ja nähdä reaaliaikaisesti muutokset ja päivitykset.

Tietomallin käyttö voi edistää suunnittelun ja rakentamisen aikataulujen parempaa hallintaa. Tietomallit mahdollistavat virtuaalisen simuloinnin ja suunnittelun etukäteen, mikä auttaa havaitsemaan mahdolliset ongelmat ennen rakentamisen alkamista. Tämä voi säästää aikaa, kun virheet voidaan korjata ennen fyysisen rakentamisen aloittamista. Lisäksi tietomalliin perustuvat suunnitelmat voivat parantaa resurssien tehokasta käyttöä ja minimoida tarpeettomia viivästyksiä.

Talotekniikan suunnittelun johtamisen kehittämisessä voidaan todeta useita keskeisiä kehityskohteita suunnittelun johtamisessa ja toteutuksessa. Ensimmäinen suunnittelun johtamisen kehittämisen tärkein painopiste on eri suunnittelualojen yhteensovittaminen ja viestintä suunnittelutyön edetessä. Tämä korostaa tarvetta paremmalle yhteistyölle ja tiedonkululle eri suunnittelualojen välillä, jotta kunkin hankkeen erityispiirteet ja vaatimukset otetaan huomioon tehokkaammin. Suunnittelun vastuuhenkilön rooli nousee esiin keskeisenä tekijänä, sillä hänen odotetaan olevan pätevä johtamaan suunnittelua ja varmistamaan sen sujuva eteneminen.

Yhteistyötahojen tai -kumppaneiden löytäminen ja sitouttaminen tulevaisuudessa. Tämä osoittaa tarvetta laajemmalle yhteistyölle eri osapuolten välillä, jotta taloteknisiä ratkaisuja voidaan kehittää yhdessä. Tämä lähestymistapa voi johtaa parempaan suunnitteluun ja tuotantoon talotekniikan osalta.

5.2 Talotekniikan suunnitteluohjauksen kehitysideat

Järjestelmien kehittyessä ja latausinfraan vaateet tuovat uusia vaatimuksia suunnittelun ohjaukseen ja sitä kautta kustannusten muodostumiseen suunnitteluvaiheessa. Suunnittelussa tulisi myös huomioida jatkossa latausinfraan laajennusmahdollisuus ja energiantuotannon lisämahdollisuus jatkossa. Tulevaisuuden

kannalta ratkaisut sähkölatausinfraan osalta tulee tutkia jatkossa, kuinka sitä hyödynnetään ja yhteensovitetään yhdessä aurinkoenergian kanssa. Myös akkuvastojen mahdollisuus ja ulkoseinäsähköverkon mahdollisuuksia tulisi tutkia.

Tulevaisuudessa voidaan olettaa pysäköintilaitoksissa sähkölatauspisteiden ja aurinkosähköjärjestelmien lisääntyminen aiempaa merkittävimmissä määrin. Uusien rakennusmääräysten vaikutus talotekniikan suunnitteluohjaukseen vaikutus tulee huomioida tulevaisuudessa ja sen vaikutus pysäköintilaitosten suunnitteluun. Eli niin sanottuun jatkuvaan oppimiseen ja kehittämiseen tulee panostaa ja rohkaista henkilöstöä tähän.

Tietomallinnusta johdettaessa on hyvä muistaa, että mallintaminen on käytännössä virtuaalista asentamista. Tietomallinnuksessa suunnittelijat työskentelevät virtuaalista kaksosta kohteesta. Piirustukset ja luettelot ovat automaattisesti tuotettuja näkymiä mallista. Yrityksessä onkin syytä pohtia, kuinka tietomalli tuotetaan muuttamaan yhdeksi yrityksen toimintatavaksi suunnittelun ohjauksen työvälineeksi ja tuotannon edesauttamiseksi.

Suunnittelutyön johtamisen tueksi Last Planner menetelmä edesauttaa eri suunnittelualojen sekä toteutuksen ymmärrystä toistensa tavoitteisiin ja haasteisiin. Kun nämä ymmärretään puolin ja toisin, edistetään suunnittelun edistymistä ja suunnittelutyö tuottaa laadukkaampia suunnitelmia ja nostaa asiakkaalle tuotettavaa arvoa. Last Plannerin käyttöönotto osaksi suunnittelutyön johtamista tulee ottaa yhdeksi kehityksaiheeksi yrityksen sisällä.

6 Tulosten tarkastelu

6.1 Käytetyt tutkimusmenetelmät

Haastattelututkimuksilla saatiin hyvin tietoa siitä, miten eri henkilöt kokivat talotekniikan roolin rakentamisessa ja osana suunnittelun ohjausprosessia. Tutkimuksen kohderyhmä ja kysymykset rakentamisen osalta olivat asianmukaiset, mikä mahdollisti laadukkaan otannan ja yhdenmukaiset vastaukset riippumatta vastaajan iästä, asemasta tai kokemuksesta pysäköintilaitosten parissa. Tutkimuksen teoreettinen viitekehys perustui laajaan kirjallisuuskatsaukseen, joka kattoi monipuolisesti alan kirjallisuuden. Vahvan teoriapohjan avulla tutkimustulokset voitiin liittää uskottavasti ja luotettavasti käytännön tarkastelun jälkeen, joskin pelkkä teorialtutkimus aiheesta ei olisi ollut riittävä työn tavoitteiden saavuttamiseksi. Syventävän ja tarkentavan tiedon saamiseksi tutkimuksen tulosten perusteella suoritettu haastattelumenetelmä osoittautui oikeaksi menetelmäksi.

6.2 Tulosten luotettavuus

Tulokset perustuvat toimihenkilöiden haastatteluihin ja kirjallisuustutkimukseen. Tuloksissa on siis edustettuina vain tilaaja yrityksen edustajat. Tulosten luotettavuutta olisi lisännyt, jos haastattelut olisi suoritettu myös yhteistyökumppaneiden osalta. Tällöin myös yhteistyötahojen kehitystarpeet olisi tiedossa yrityksen suunnittelun ohjausprosessia varten laajemmin. Haastattelututkimuksen uskottavuutta vahvistaa haastateltavien yhtenäinen näkemys kysymyksiin annetuissa vastauksissa. Vastaukset olivat selkeitä ja helposti tulkittavia, mikä mahdollisti vahvat johtopäätökset. Luotettavuutta tukee myös perusteellinen kirjallisuuskatsaus, joka antaa vahvat taustatiedot tutkimusaiheesta. Näin ollen tämän tutkimuksen haastattelutulokset ja itse haastattelumenetelmä ovat luotettavia ja oikeita.

7 YHTEENVETO

7.1 Tulosityhteenveto

Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli osana kehittää ja selvittää nykytilanne talotekniikan suunnittelun ohjaus menetelmiä pysäköintilaitosten parissa työskentelevien kesken ja täten kartoittaa keskeisimmän kehitystoimenpiteet. Työn tavoitteena oli koota käytössä olevia hyviä suunnittelun ohjausmenetelmiä ja sekä kartoittaa mahdollisia hyväksi todettuja ratkaisuita mahdollista suunnittelun ohjauskonseptointia varten.

Työn tulosten vieminen käytäntöön vaatii pitkäaikaisia toimia ja vahvaa tahtotilaa. Talotekniikan suunnitteluohjauksen parantamiseksi kaikkia osapuolia on koulutettava vuosia, jotta suunnittelun ohjauksen parantamiseksi tässä opinnäytetyössä esitetyt toimet saataisiin käyttöön. Suunnittelun ohjauksesta vastaavien on koulutettava taloteknisten suunnitteluun ja suunnittelun ohjaukseen. Tuotannon laadunparantamisessa on työpäälliköiden ja projektipäälliköiden kouluttaminen avainasemassa. Asiakastarpeiden ja -tyytyväisyyden osalta selvitykseen tutkimus antaa vain yrityksen oman henkilöstön näkökulman. Tutkimukseen olisi myös hyödyllistä selvittää tilaaja osapuolen näkemys ja tarpeet konseptointia varten.

Uuden rakennuslain tullessa voimaan 1 päivä vuonna 2025 luo entistä suuremman tarpeen sille, että suunnittelun ja työnjohdossa työskentelevät henkilöt täyttävät heille asetetut määräykset. Tulevaan rakentamislakiin sisältyy määräys, jonka mukaan suunnittelijoiden ja työnjohtajien on esitettävä sähköinen pätevyystodistus rakennusvalvontaviranomaisille, joka on lakisääteinen velvoite. Ympäristöministeriön valtuuttama kumppani tulee vahvistamaan lakiin perustuvat henkilöpätevydet, ja rakennusvalvontaviranomainen jatkaa edelleen henkilön hankekohtaisen kelpoisuuden todentamista.

7.2 Suositukset

Koulutustarve toimihenkilöille on tärkeä huomio talotekniikan suunnittelun ja toteutuksen vaiheessa. Erityisesti tarve korostuu urakkasisältöjen, TATE-

aikataulutuksen ja valvonnan osa-alueilla. Koulutuksen avulla pyritään varmistamaan henkilöstön pätevyys ja valmiudet vastata suunnittelun vaatimuksiin, mikä voi parantaa suunnittelun laatua ja tehokkuutta.

Suunnittelun johtamisen kehittämiseksi keskeisimmäksi kehityskohteeksi vastausten perusteella nousi eri suunnittelualojen yhteensovittaminen ja viestintä suunnittelutyön edetessä. Tällä tavoin kunkin hankkeen erityispiirteet ja vaatimuksen tulisi paremmin huomioon. Suunnittelun vastuuhenkilön rooli korostuu, jotta hankkeen suunnittelu etenee jouhevasti ja että, henkilö on riittävän pätevä johtamaan suunnittelua. Myös toimihenkilöiden koulutustarpeeseen, tietomallin tehokkaampaan hyödyntämiseen sekä laajempaan yhteistyöhön sidosryhmien kanssa tulevaisuudessa. Näiden kehityskohteiden huomioon ottaminen voi parantaa suunnitteluprosessin tehokkuutta ja tuloksia.

Opinnäytetyön tärkein johtopäätös on, että yhteistyön lisääminen eri suunnitteluohjausprosessiin kuuluvien tahojen kanssa on saatava toimimaan. Yhteistyötä auttaa rehellinen ja suora viestintä kumppaneiden välillä, kuin myös kumppanuusajattelu toimijoiden kesken. Vastakkainasettelun kulttuurista on siirryttävä läpinäkyvään yhteistyöhön, joka on sujuvaa, tehokasta ja laadukasta rakentamista. Laadukas suunnittelun ohjausprosessi on samalla työmaata kuin myös asiakasta palvelevaa työtä. Jokaisen suunnitteluohjauksen parissa työskentelevän on sisäistettävä suunnittelun rooli rakennushankkeen olennaisena osatekijänä ja tavoitteena.

7.3 Jatkotutkimusehdotukset

Jatkotutkimusehdotuksena esittäisin tutkimaan suunnittelun ohjauksen asiakaslähtöisyyttä ja miten rakennuttajat taikka tilaajat kokevat suunnittelun ohjausprosessin yhdessä urakoitsijan kanssa. Tutkimuksessa ei selvitetty, miten asiakas haluaisi kehittää suunnittelun ohjausta ja mikä heidän oma näkemyksensä aiheesta on. Asiakastarpeen ymmärtäminen osana suunnittelun ohjausta auttaa saavuttamaan lisäarvoa lopputuotteelle ja sitä kautta parantamaan rakentamisen laatua ja pitkäkestoisia asiakassuhteita.

LÄHTEET

Aalto- Aalto-Yliopisto. 2022. Uutiset. Viitattu 2.5.2023. <https://www.aalto.fi/fi/uutiset/tutkittua-tietoa-talotekniikka-asennusten-tuottavuushaasteista-ja-niiden-ratkaisuista>

Aalto-Yliopisto. 2021. Uutiset. Viitattu 22.4.2023. <https://www.aalto.fi/fi/uutiset/pekka-metsi-talotekniikan-lean-suunnittelunohjaus-parantaa-tuottavuutta-ja-synnyttaa>

Ala-Mäyry, E. 2021. Asiakastarpeet digitalisoituvassa suunnittelupalveluliiketoiminnassa. Tampereen teknillinen yliopisto. Diplomityö. Viitattu 23.5.2023

Cooper, R. 2005. Process Management in Design and Construction. Blackwell publications Ltd. Viitattu 16.11.2023

Finlex, Laki rakentamisen suunnittelu- tai työnjohtotehtävissä toimivien pätevyyden osoittamisesta. 2023. Viitattu 1.12.2023. <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2023/20230812?search%5Btype%5D=pika&search%5Bpika%5D=p%C3%A4tevyys#Pidm46434449153408>

Finlex, Laki rakennusten varustamisesta sähköajoneuvojen latauspisteillä ja latauspistevalmiuksilla sekä automaatio- ja ohjausjärjestelmillä annetun lain muuttamisesta. 2023. Viitattu 1.12.2023 <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2023/20230758>

Finlex, Maankäyttö- ja rakennuslaki (Alueidenkäyttölaki), 1999 / 132. Viitattu 22.5.2023. <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1999/19990132#L17-2>

Finlex, Ympäristöministeriön asetus uuden rakennuksen energiatehokkuudesta. 2017. Viitattu 22.5.2023. <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2017/20171010>

Forsberg, S, Säynäjäkangas, J. 2018. Konseptin kehittäminen palvelun kehittämisessä. Viitattu 20.5.2023 https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/141478/forsberg_sofia_ja_saynajakangas_johanna.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Hallström P. 2016. Talotekniikkapäätelaitteen automaattoratkaisun tuotteistaminen. Metropolia Ammattikorkeakoulu. Opinnäytetyö. Viitattu 20.5.2023.

Junnonen, J. & Kankainen, J. 2020. Rakennuttaminen. 6. painos. Helsinki: Rakennus-tieto Oy. Viitattu 2.5.2023

Kiiras, J. Lindroos, H. 2007. Talotekniikkasuunnittelun, urakoinnin ja -hankintojen kehittäminen projektinjohtohankkeissa. Espoo: Multiprint Oy Viitattu 24.5.2023

Kiiras, J. Kruus, M. 2006. Malli suunnittelun ohjaukseen projektinjohtohankkeissa. Helsinki: Rakennustieto Oy Viitattu 24.5.2023

- Koskenvesa, A. & Mäki, T. 2019. Last Planner. Opas suunnittelun ja tuotannon johtamiseen. Helsinki: Premedia Helsinki Oy. Viitattu 2.5.2023
- Koskenvesa, A. Sahlstedt, S. 2017. Rakennushankkeen ajallinen ja suunnittelu ja ohjaus. Helsinki: Talonrakennusteollisuus ry ja Rakennustietosäätiö RTS sr. Viitattu 23.5.2023
- Koskenvesa, A. Sahlstedt, S. Mäki, T. & Kivimäki, C. 2015. Laadukasta rakentamista: työmaan hyviä käytäntöjä. Helsinki: Talonrakennusteollisuus ry. Viitattu 2.5.2023
- Kruus, M. 2007. Suunnittelun ohjausta tukevien menettelyjen kehittäminen projektinjohtorakentamisessa. Helsinki: Rakennustieto Oy. Viitattu 28.5.2023
- Kurkela-Vilén, A. 2023. Konseptointi vaatii ymmärrystä kohderyhmästä, kanavasta ja tavoitteista. Verkkosivu. Viitattu 20.5.2023. <https://www.kubo.fi/konseptointi-vaatii-ymmarrysta-kohderyhmasta-kanavasta-ja-tavoitteista/>
- Lahdenperä, P. VTT. 2019. Kehitysvaiheen sisältävä suunnitelma ja toteutus -urakka. Periaatteet ja ensimmäiset kokeilut. Viitattu 16.11.2023. <https://publications.vtt.fi/pdf/technology/2019/T362.pdf>
- Naumanen, S. 2015. Hyvä suunnittelun vaikuttavuus rakennushankkeen onnistumiseen. Tampereen teknillinen yliopisto. Diplomityö. Viitattu 24.5.2023
- Peltokorpi, A. Varteva, K. Seppänen, O. 2021. Taloteknisten järjestelmien rooli-rakennushankkeen prosessissa. Tutkimushankkeen loppuraportti. Viitattu 20.5.2023. <https://www.aalto.fi/sites/g/files/flghsv161/files/2021-12/TATE-jarjestelmat-loppuraportti-2021-12-02.pdf>
- Rakennusten energiatehokkuus: EU-parlamentti hyväksyi kantansa. 14.3.2023. Euroopan parlamentti. Viitattu 22.5.2023. <https://www.europarl.europa.eu/news/fi/press-room/20230310IPR77228/rakennusten-energiatehokkuus-eu-parlamentti-hyvaksyi-kantansa>
- Rakennusten energiatehokkuus. 2023. Verkkosivu. Viitattu 22.5.2023 <https://stek.fi/energiatehokkuutta-sahkolla/rakennusten-energiatehokkuus/>
- Rakennusteollisuus Ry. Workshop- Urakkamuotojen ongelmat ja niiden ratkaisu. SR urakka. 2017. Pdf dokumentti. Viitattu 27.4.2023. https://www.rt.fi/globalassets/koulutus--ja-esitysaineistot/2017/120117_workshop-sr-urakka.pdf
- RIL 267-2015. 2015. Käyttäjälähtöinen älyrakennus -suunnittelu, rakentaminen käyttö ja ylläpito. Helsinki. Tammerprint Oy. Viitattu 23.5.2023
- RT 10-11066. 2012. Yleiset tietomallivaatimukset. Osa 1. Yleinen osuus. Vaatii käyttöoikeuden. Viitattu 22.5.2023.
- RT 10-11222. 2016. Talonrakennushankkeen kulku. Rakennushankkeen osapuolet. Helsinki: Rakennustieto Oy. Vaatii käyttöoikeuden. Viitattu 23.05.2023

- RT 10-11223. 2016. Talonrakennushankkeen kulku. Toteutusmuodot. Helsinki: Rakennustieto Oy. Vaatii käyttöoikeuden.
- RT 10-11290. 2017. Taloteknisen suunnittelun tehtäväluettelo TATE18. Helsinki: Rakennustieto Oy. Vaatii käyttöoikeuden.
- RT 103296. 2020. Ympäristöministeriön asetus eräiden rakennusten teknisten järjestelmien energiatehokkuuden vaatimuksista. Vaatii käyttöoikeuden. Viitattu 22.5.2023
- RT 93-10965. 2009. Asuntosuunnittelu talotekniikka. Vaatii käyttöoikeuden. Viitattu 23.5.2023
- Savolainen, J. 2023. Suunnittelun ohjauksen luentoainestot. Tampereen ammattikorkeakoulu.
- Seppänen, O. Uusitalo, P. 2017. Lean suunnittelun ohjaus. https://www.aalto.fi/sites/g/files/flghsv161/files/2019-02/ldm_loppuraportti_22.8.2017.pdf. Viitattu 22.5.2023
- Seppänen, O. Görsch, C. Zhao, J. Kerttula, J. Viitala, L. Hukka LVI- ja sähkötyöissä Tutkimushankkeen loppuraportti. Viitattu 24.5.2023. <https://www.aalto.fi/sites/g/files/flghsv161/files/2021-12/Hukka-LVI-ja-sahko-toissa-loppuraportti2021-11-26.pdf>
- Tauriainen, E. 2017. Suunnittelun ohjauksen kehittäminen. Rakennustekniikan koulutusohjelma. Tampereen teknillinen yliopisto. Diplomityö. Viitattu 24.5.2023
- Virolainen, A. 2015. Suunnitteluprosessin hallinnan kehittäminen suunnittelun sisältävissä rakennusurakoissa. Aalto-yliopisto. Diplomityö. Viitattu 24.5.2023