

TALOTEKNIikka 2030 –

TH 10. Talotekniikan suunnittelun- ohjaus

Kirjoittajat:

Kimmo Keskiniva, Anni Luoto, Piia Sormunen ja Arto Saari
Tampereen yliopisto

Sopimukset ja toteutusmuoto (suunnittelumuoto ja urakamuoto) Talotekniikan suunnitteluohjauksen toteutus ja vastuut

Tavoitteet ja reunaehdot

- Talotekniset tavoitteet ja tavoitteiden seuranta
- Talotekniikan suunnitteluohjeistukset ja määritetyt reunaehdot
- Vaatimusmalli - Toiminnalliset ja tekniset vaatimukset talotekniikan toteutukselle
- Esivalmisteiden käyttö
- Tahtituotanto

Toimintamallit ja työkalut

- Talotekniikan suunnittelusisällön määrittäminen
- Tavoitekustannusten määrittäminen ja hallinta
- Aikataulun hallinta
- Riskien hallinta
- Ideat ja innovaatiot
- Suunnitteluprosessin määrittäminen ja ohjaus (tuotannon imuohjaus, eräkoot, resurssitehokkuus)
- Suunnittelu työkalut (4D suunnittelu aikataulu, yhteensovitus)
- Reaaliaikainen raportointi

Organisoituminen ja päättökenteko

- Päättökentekoprosessi
 - Jäädytys, lukitus, toteutus
- Muutosprosessi
- Tiimin muodostaminen ja organisointi
- Ihmistien johtaminen
- Muut vakioituneet projektin toimintamallit

Tiivistelmä

Rakennushankkeiden suunnittelunohjaus on keskeinen osa hankkeen onnistumista, mutta sen tarkastelu talotekniikan näkökulmasta on jäänyt tieteellisessä tutkimuksessa vähäiseksi. Talotekninen suunnittelunohjaus pyrkii varmistamaan, että rakennushankkeen eri vaiheissa huomioidaan riittävä ja monipuolinen talotekninen osaaminen, mikä mahdollistaa teknisten ratkaisujen tehokkaan ja tarkoituksenmukaisen toteutuksen.

Kirjallisuudessa suunnittelun ohjaus erotetaan suunnittelun johtamisesta erityisesti päätöksenteon näkökulmasta: suunnittelun johtamisessa vastuu suunnitteluratkaisuista on johtajalla, kun taas suunnittelun ohjauksessa pyritään vaikuttamaan suunnitteluun ilman suoraa päätösvaltaa. Talotekniikan osalta suunnittelun ohjauksen merkitys korostuu, sillä teknisten ratkaisujen monimutkaisuus ja keskinäisriippuvuudet vaativat asiantuntevaa ohjausta jo varhaisessa vaiheessa.

Tämä tutkimus keskittyy talotekniikan suunnittelunohjauksen haasteisiin uudishankkeissa urakoitsijan näkökulmasta. Tavoitteena on tunnistaa kehityskohteita ja esittää ehdotuksia hankeprosessin ja suunnittelunohjauksen parantamiseksi. Tutkimus perustuu kahden case-hankkeen asiantuntijahaastatteluihin: toiseen jo valmistuneeseen kouluhankkeeseen ja toiseen meneillään olevaan terveydenhuoltoalan rakennushankkeeseen.

Tutkimuksessa hyödynnettiin empiirisiä menetelmiä, joilla pyrittiin syventämään ymmärrystä talotekniikan suunnittelun ohjauksen haasteista ja kehitystarpeista. Keskeisinä menetelminä toimivat asiantuntijahaastattelut ja työpajat. Haastattelut toteutettiin touko- ja kesäkuussa 2025, ja niihin osallistui yhteensä 15 rakennusalan asiantuntijaa kahdesta case-hankkeesta: valmistuneesta oppilaitoshankkeesta ja meneillään olevasta sairaala-allianssihankeesta. Haastattelut toteutettiin teemahaastatteluina, joissa keskusteltiin ennalta määriteltujen aihealueiden pohjalta. Lisäksi järjestettiin kolme asiantuntijatyöpajaa Talotekniikka 2030 -konsortion yhteydessä, joissa tarkennettiin haastattelujen havaintoja ja kehitettiin alustavia ratkaisuehdotuksia.

Tutkimuksen tulokset osoittavat, että taloteknisen urakoitsijan osallistuminen suunnittelunohjaukseen voi tuoda merkittävää lisäarvoa rakennushankkeisiin, erityisesti monimutkaisissa ja vaativissa projekteissa. Suunnittelunohjauksen vaikuttavuus riippuu kuitenkin vahvasti osapuolten osaamisesta, roolien selkeydestä ja yhteistoiminnan laadusta. Rakennuttajan kyky hahmottaa suunnittelunohjauksen tarve ja ajoitus on keskeistä tarkoituksenmukaisen toteutusmuodon valinnassa ja urakoitsijoiden hankinnassa. Lisäksi päätöksenteon ajoitus ja lähtötietojen hallinta vaikuttavat ratkaisevasti suunnittelun sujuvuuteen. Tutkimuksessa kehitetyt toimintamallit ja tehtävien kuvaukset tarjoavat käytännönläheisiä työkaluja suunnittelunohjauksen jäsentämiseen ja tukevat osapuolia tunnistamaan keskeiset näkökulmat ja menettelyt hankekohtaisesti.

Alkusanat

Tutkimus on osa Talotekniikka 2030 -konsortion vuoden 2024–2025 hankkeita. Talotekniikka 2030 -konsortio on Aalto-yliopiston, Tampereen yliopiston ja 14 toimialakumppanin käynnistämä yhteenliittymä, joka edistää toimialaa uudistavaa visiota tutkimushankkeiden ja nopeiden kokeilujen avulla. Talotekniikka-alan kaikki sektorit toivotetaan tervetulleeksi projektin tuleviin hankkeisiin

Tämän projektin toteutuksesta on vastannut väitöskirjatutkija Kimmo Keskiniva, projektipäällikkö Anni Luoto, apulaisprofessori Piia Sormunen ja professori Arto Saari Tampereen yliopistosta.

Projektin työpajoihin ovat olleet kutsuttuna seuraavat henkilöt:

Freddy Karlsson, Amplit
Mikko Kaijalainen, Amplit
Hannu Rissanen, Bravida
Tomi Nurminen, Caverion
Eero Tähtäpää, Granlund
Jari Vainio, Granlund
Vikke Niskanen, Granlund
Jorma Seppänen, Hilti
Jesse Reponen, Lahden tiedepuisto
Jarmo Töyräs, LSK
Jesse Korkkula, Quattroservices
Ilkka Kiiski, Sweco
Mikko Ahvenainen, Sähkö
Risto Asp, Sähkötieto

Kiitos kaikille hankkeeseen osallistuneille.

Tampereella 31.8.2025

Tekijät

SISÄLLYSLUETTELO

Tiivistelmä	2
Alkusanat	3
1. Johdanto	5
1.1. Hankkeen tausta	5
1.2. Tutkimuksen tavoitteet.....	5
2. Kirjallisuuskatsaus - Suunnittelun ohjaus.....	6
2.1. Mitä suunnittelun ohjaus on?	6
2.2. Sopimustekninen näkökulma suunnittelun ohjaukseen	8
2.3. Talotekniikan suunnittelun ohjaus	9
3. Tutkimusmenetelmät	11
3.1. Asiantuntijahaastattelut	11
3.2. Asiantuntijatyöpajat.....	12
4. Tutkimuksen tulokset	13
4.1. Asiantuntijahaastattelujen tulokset.....	13
4.1.1. Suunnittelun ohjauksen vastuut	13
4.1.2. Käyttäjäpäätösten hallitseminen	14
4.1.3. Talotekninen suunnittelun ohjaus urakoitsijan näkökulmasta	16
4.1.4. Yhteistoiminta sujuvoittaa tahtituotannon ja talotekniikan yhteensovittamista	17
4.1.5. Avoin rakentaminen	18
4.1.6. Muita havaintoja	20
4.2. Työpajatyöskentelyn tulokset	21
4.2.1. 4.2.2025 järjestetty työpaja	21
4.2.2. 29.4.2025 järjestetyn työpajan tulokset.....	21
4.2.3. 19.8.2025 järjestetty työpaja	22
5. Johtopäätökset	23
Lähteet.....	30
Liite 1 – Haastattelukysymykset	31

1. Johdanto

1.1. Hankkeen tausta

Hankkeen taustalla vaikuttaa tarve kehittää suunnittelunohjausta erityisesti taloteknisestä näkökulmasta. Suunnittelunohjaus on tunnistettu yhdeksi rakennushankkeiden avaintoiminnoiksi, jolla pyritään varmistamaan sujuva, kustannustehokas ja tavoitteisiin vastaava rakennushanke. Tästä huolimatta aihetta on tutkittu niukasti.

Taloteknisellä suunnittelunohjauksella pyritään tuomaan rakennushankkeen vaiheisiin riittävän monipuolista taloteknistä osaamista, jotta suunnittelussa kyettäisiin riittävästi huomioimaan sopivalla vaivannäöllä erilaiset talotekniikkasidonnaiset näkökulmat.

Kirjoittajien aiempina julkaisuina tämän tutkimuksen taustalla vaikuttavat erityisesti Savolaisen ym. (2023) julkaisema ”Rakennushankkeen suunnittelun ohjaus” -kirja sekä Keskinivan ym. (2024) julkaisema ”TH5 Talotekniikkatoteutuksen uudet mallit – talotekniikkaohjattu rakentaminen” -tutkimusraportti.

1.2. Tutkimuksen tavoitteet

Tavoitteena on selvittää talotekniikan suunnittelun ohjauksen haasteet ja antaa ehdotukset hankeprosessin ja suunnittelunohjauksen kehittämiseksi. Tutkimus kohdistuu uudishankkeisiin. Tutkimushankkeessa keskitytään urakoitsijan näkökulmaan talotekniikan suunnitteluohjauksen

Empiiristä tietoa kerätään kahden valitun case-hankkeen asiantuntijahaastatteluihin. Toinen hankkeista on jo valmistunut kouluhanke ja toinen on suuri meneillään oleva terveydenhuoltoalan rakennushanke.

2. Kirjallisuuskatsaus - Suunnittelun ohjaus

Suunnittelu vaiheistuu useampaan osaan, jotka voivat hieman vaihdella hankkeesta ja toteutusmuodosta riippuen (esimerkiksi yhteistoiminnallisen toteutusmuodon kehitysvaihe). Hankkeen johtamisen ja rakennuttamisen tehtäväluettelossa HJR18 kuvataan suunnittelun vaiheistuminen seuraavasti:

- Hankesuunnittelussa [tehdään yleensä ennen suunnittelijoiden hankintaa] asetetaan rakennushankkeelle täsmälliset laajuutta, toimivuutta, laatua, kustannuksia, ajoitusta ja ylläpitoa koskevat tavoitteet. Siinä määritellään rakennuspaikka ja hankkeen toteutustapa. Hankesuunnittelussa laaditaan toimeksiantajan investointipäätökseen tarvitsemat rakennushanketta koskevat tiedot ja rakennussuunnittelun tavoitemäärittely. Hankesuunnittelun tuloksena syntyy hankesuunnitelma, joka muodostuu projektiohjelmasta ja hankeohjelmasta. Projektiohjelmassa esitetään hankkeen läpiviennille asetetut tavoitteet ja hankeohjelmassa hankkeen suunnittelulle asetetut tavoitteet.
- Ehdotussuunnittelussa laaditaan vaihtoehtoiset suunnitteluratkaisut asetettujen tavoitteiden täyttämiseksi
- Yleissuunnittelussa ehdotussuunnitelma kehitetään toteutuskelpoiseksi yleissuunnitelmaksi. Yleissuunnitelma kohdistuu sekä rakennuksen kiinteään perusosaan että muuntuvien tila-alueiden suunnitteluun. Yleissuunnitelma voi sisältää erilaisia vaihtoehtoja tilaratkaisuiksi¹.
- Toteutussuunnittelussa yleissuunnitelma kehitetään rakentamisen ja hankinnan edellyttämiksi mitoitetuiksi suunnitelmiksi ja tuotemäärittelyiksi. Toteutussuunnitteluun sisältyy tuote- ja järjestelmäsuunnittelu.

2.1. Mitä suunnittelun ohjaus on?

Suunnittelun ohjaus on periaatteessa mitä tahansa toimintaa, jolla halutaan vaikuttaa suunnittelun lopputulokseen (Savolainen ym. 2023). Toisaalta päätösvalta suunnitteluratkaisuista erottaa suunnittelun johtamisen ja suunnittelun ohjauksen. Suunnittelun johtamisessa tehdään päätöksiä suunnitteluratkaisuista ja useimmiten tämä vastuu kuuluu tilaajalle. (Savolainen ym. 2023)

Kaikki rakennushankkeen osapuolet tekevät jossakin määrin vähintään oman toimintansa suunnittelua (planning), mutta suunnittelun ohjauksen voidaan ajatella kohdistuvan erityisesti suunnittelutoimistojen suunnittelijoiden suunnittelutehtävien (design) ohjaamiseen muiden rakennushankkeen osapuolten toimesta. Suunnittelun ohjauksen vastuut ja niiden jakautuminen eri osapuolille määritetään hankekohtaisissa sopimuksissa.

Suunnittelun ohjauksen avulla ohjataan suunnittelijoiden työtä ja mahdollistetaan eri suunnittelualojen välinen yhteistyö. Suunnittelun ohjaus on suunnittelun ja suunnitteluratkaisujen laadunvalvontaa ja kehittämistä. Suunnittelun ohjausta voivat tehdä useat hankkeen eri osapuolet kuten rakennuttaja ja urakoitsijat. (Savolainen ym. 2023)

Suunnittelua ja siten myös sen ohjausta tapahtuu läpi rakennushankkeen eri vaiheiden. Suunnittelun tavoitteet vaihtelevat suunnitteluvaiheittain ja siten myös suunnittelun

¹ Erityisesti jos käytetään SUKE-mallin mukaista avointa rakentamista, jossa kiinteä perusosa mitoitetaan vaihtoehtoisten tilakonseptien avulla.

ohjauskäytännöt elävät rakennushankkeen edetessä. Valittu toteutusmuoto vaikuttaa myös merkittävästi suunnittelun ohjaukseen, koska esimerkiksi urakoitsijan hankinnan ajoittuminen vaikuttaa mahdollisuuteen hyödyntää urakoitsijaa osana ohjausta (Keskiniva ym. 2024). Yksinkertaisessa ja suoraviivaisessa hankkeessa tarve ohjata suunnittelua on loogisesti monimutkaista hanketta vähäisempi, koska suunnittelijan oma osaaminen riittää paremmin pätevien suunnitteluratkaisujen tuottamiseen.

Havainnollisuuden vuoksi alla olevassa taulukossa 1 on kuvattu muutamia projektinjohtourakoitsijalle sopivia suunnittelun ohjausvastuita. Ammattimaiseen suunnittelun ohjaukseen kuuluu monenlaisia vastuita, kuten suunnittelun ajallinen ohjaaminen hankintoja ja rakentamista varten sekä toisaalta suunnitteluratkaisujen arviointi ja kehitysehdotusten antaminen. (mukaillen Kruus ym. 2006; Kiiras ym. 2007)

Taulukko 1. Projektinjohtourakoitsijalle sopivia suunnittelun ohjausvastuita

Urakoitsijan antama suunnittelun ohjaus		
Suunnitelmatarpeiden määrittäminen (hankinta ja rakentaminen)	Suunnittelun edistymisen valvonta	Taloudellinen ohjaus tai kustannustiedon antaminen
Suunnitelmatarpeiden aikatauluttaminen / paketointi	Suunnitelmien sisällön tarkistus / katselmukset	Kokousten järjestäminen ja ohjaaminen
Ratkaisuvaihtoehtojen vertailu	Kehitysehdotukset (esim. rakennettavuus)	Mallikatselmusten järjestäminen

Suunnittelun ohjaajan tulee tuntea suunnitteluprosessi, jotta ohjausta annetaan suunnitteluvaihekohtaisesti tarkoituksenmukaisessa laajuudessa. Esimerkiksi toteutussuunnitteluvaiheessa ei ole yleensä perusteltua pyrkiä vaikuttamaan alkuvaiheen suunnittelussa tehtyihin periaateratkaisuihin, kuten tilojen sijoitteluun tai pääreititysten sijainteihin. Toisaalta joissakin tapauksissa jopa tuotevalinnat voivat vaikuttaa osittain periaateratkaisuihin. Esimerkiksi sairaaloissa kuvantamislaittevalinta voi vaikuttaa osittain muihin suunnitteluratkaisuihin, ja tämä tulisi huomioida riittävän muuntojouston avulla hyvissä ajoin (mukaillen Keskiniva ym. 2023; Keskiniva ym. 2024).

Varhaisessa suunnittelussa keskeistä on muodostaa yhteinen ymmärrys käyttäjien tarpeita palvelevasta rakennuksesta konseptitasolla ja siitä, onko sellaista tarkoituksenmukaista ryhtyä suunnittelemaan tarkemmin ja myöhemmin hankkimaan sekä rakentamaan. Varhainen suunnittelu (erityisesti hankesuunnittelu ja ehdotussuunnittelu) keskittyy jatkuvasti tarkentuen suuriin linjanvetoihin mm. arvotekijöiden, tilantarpeen, laatutason, karkean kustannusraamin ja monen muun keskeisen tekijän kannalta. Suunnittelu tuottaa tällöin tietoa tilaajan ja käyttäjien päätöksentekoa varten, joka toisaalta ohjaa suunnittelua eteenpäin. (Mukaillen Savolainen ym. 2023)

Varhainen suunnittelu tarjoaa myös riittävät lähtötiedot muutamien keskeisten hankintojen tekemiseksi, kuten rakenne- ja taloteknisten suunnittelijoiden sekä päätoteuttajan hankintaan – toteutusmuodon ja siihen liittyvän maksuperusteen salliessa. Varhaisessa suunnittelussa vältetään liian yksityiskohtaista suunnittelua, jotta suurempien päätösten tai

suunnitelmaiteraatioiden tekeminen ei aiheuta turhassa määrin uudelleensuunnittelua. Näin rakennushanke pysyy sujuvana. (Mukaillen Savolainen ym. 2023)

Arvotekijöiden kuten käyttöarvon ymmärtäminen ohjaavat suunnitelmia vastaamaan tilaajan ja käyttäjien tarpeisiin. Arvotekijät eivät ole tyypillisesti tiedossa hankkeen alussa, vaan niiden ymmärtäminen vaatii keskusteluja tilaajan, käyttäjien ja suunnittelijoiden välillä. Arvo ymmärretään mm. käyttäjien tarpeiden kautta – rakennushankkeessa tuotetaan arvoa, kun rakennus vastaa käyttäjien tarpeita. Käyttäjillä on monenlaisia tarpeita, jotka liittyvät mm. tiloissa toimimiseen, tilojen aiheuttamiin tuntemuksiin ja perustarpeisiin kuten lämpötilaan, ilmanvaihtoon ja valaistukseen. Rakennusalan ulkopuoliset käyttäjät eivät tyypillisesti osaa määrittää tarpeitaan rakentamisen kannalta hyödynnettävään muotoon, minkä vuoksi tarvekeskusteluja tulee käydä ja ohjata. (Savolainen ym. 2023)

Tilantarpeen ja alustavan laatutason kartoittaminen helpottavat varhaista suunnittelun kustannusohjausta ja tilaajan päätöksentekoa. Suomalaisessa rakentamisessa hankesuunnittelun aikana ohjelmoidaan usein tilaluettelo, joka erittelee tilojen tyypit, lukumäärät, koot ja muut alustavat perustiedot. Esimerkiksi suomalaisessa TAKU-ohjelmistossa pystytään yksikköhintojen avulla laskemaan tilaluettelon pohjalta nopeasti rakennushankkeelle tavoitehinta (Mukaillen Ratu KI-6033). Tilaluettelo voi huomioida karkeasti myös tiettyjä tilojen taloteknisiä tarpeita, kuten riittävät ilmamäärät. Esimerkiksi SUKE-mallin mukaisessa joustavassa tilaohjelmassa tarvittavaa muuntojoustoa arvioidaan tilaluettelon tilojen tarvitsemien ilmamäärien avulla (Saari 2001, Kruus ym. 2006; Kiiras ym. 2007, Savolainen ym. 2023).

Tavoitehintaa voidaan nopeasti säätää tilaluetteloa muokkaamalla. Tällä tavalla jo hankesuunnittelun aikana saadaan kytkettyä tarpeet ja niihin liittyvät kustannusarviot ymmärrettävään ja nopeasti iteroitavaan muotoon. Tämä helpottaa mm. tilaajan rahoituslaskentaa. (Mukaillen Ratu KI-6033)

Periaatteessa tällainen tavoitehinta-arviointi liittyy läheisesti Target Value Design -prosessiin, jossa voidaan kustannusten rinnalla arvioida myös esimerkiksi ympäristönäkökulmaa (esim. ratkaisujen hiilidioksidiekvivalentteja) iteratiivisesti (Väitöskirja: Lee 2012). Olennaista tällaisessa prosessissa on arvioida laaditun tilaohjelman kykyä vastata tilaajan ja käyttäjän tarpeisiin ja vaatimuksiin valittujen indikaattoreiden avulla.

Sopivinta ratkaisua voidaan hakea useamman ehdotuksen joukosta, joista yksi valitaan yleissuunnittelun lähtökohdaksi.

Suunnittelun jälkimmäinen osuus (yleis- ja toteutussuunnittelu) keskittyvät vahvemmin hankinta- ja tuotantonäkökulmiin. Hankinnan kannalta suunnitelma-aineiston tulee olla riittävän yksityiskohtainen, jotta urakoitsija voi antaa valittua urakkamuotoa, maksuperustetta ja muita urakkaehtoja vastaavan tarjouksen ilman merkittävää riskihinnoittelua. Toisaalta jos urakkaan liittyy suunnittelun ohjausta, täytyy suunnitelman olla sopivan suurpiirteinen, jotta suunnittelun ohjaus ei aiheuttaisi merkittävää uudelleensuunnittelua. (Mukaillen Savolainen ym. 2023)

Paras tuotantotekninen osaaminen ja kustannustieto on yleensä urakoitsijalla, minkä vuoksi urakoitsijoita hyödynnetään usein vähintään teknisessä suunnittelun ohjauksessa.

2.2. Sopimustekninen näkökulma suunnittelun ohjaukseen

Suunnittelun ohjausvastuista määrätään lakisääteisesti ja sopimuksilla. Esimerkkinä hankkeen johtamisen ja rakennuttamisen tehtäväluettelossa HJR18 on eritelty rakennushankkeeseen

ryhtyvän keskeisiä lakisääteisiä velvollisuuksia mm. ehdotus-, yleis- ja toteutussuunnittelun ohjauksen kannalta.

Suunnitteluun liittyy lukuisia tehtäviä, joita löytyy runsaasti esimerkiksi tehtäväluetteloista. Periaatteessa kaikkia suunnittelutehtäviä voidaan ohjata tarvittaessa. Käytännössä suunnittelun ohjausta kuitenkin keskitetään mm. taloudellisista, aikataulullisista, osaamis- ja resurssointisyyistä erityisesti sellaisiin suunnittelutehtäviin, joiden ohjauksen ennakoidaan tarjoavan tilaajalle lisäarvoa ja joiden tunnetaan tarvitsevan muiden osapuolten ohjausta.

Lisäksi mm. valittu toteutusmuoto maksuperusteineen ja hankinnan ajoittumisineen asettaa tiettyjä reunaehtoja suunnittelun ohjaukselle. Esimerkiksi projektinjohtourakkamuoto ohjaa projektinjohtourakoitsijaa etsimään suunnittelun ohjauksen avulla keinoja alittaa asetettu tavoitehintaa (RT 103470). Toisaalta projektinjohtourakoitsija saattaa jättää suosittelematta esimerkiksi elinkaarikustannuksia säästäviä ratkaisuja, koska ne voivat lisätä urakan tavoitehintaa. Projektinjohtourakoitsija saatetaan hankkia vasta yleissuunnittelun lopuksi, mikä osaltaan rajaa suurempien suunnitteluratkaisujen ohjaamista, koska tämä saattaisi aiheuttaa merkittävää uudelleensuunnittelua ja täten haitata rakennushankkeen sujuvuutta. (Mukaillen Keskiniva ym. 2024)

2.3. Talotekniikan suunnittelun ohjaus

Talotekninen suunnittelun ohjaus keskittyy erityisesti talotekniseen suunnitteluun. Mm. arkkitehti- ja rakennesuunnittelu asettavat talotekniselle suunnittelulle tiettyjä reunaehtoja, joihin voidaan vaikuttaa lähinnä varhaisessa suunnittelun ohjauksessa. Muun muassa tehtäväluettelot ja tietomallinnusvaatimukset antavat hyvää osviittaa suunnittelualojen yhteen kytkeytymiselle.

Arkkitehtisuunnittelu sanelee merkittävästi taloteknisten reittien sijoittelumahdollisuuksia. Mm. tilojen ja käytävien koot ja sijainnit johdattelevat tarkoituksenmukaiset kanavakoot, läpiviennit sekä nousujen ja vaakavetojen paikat. Arkkitehtisuunnittelussa tulisikin pyrkiä huomioimaan karkealla tasolla talotekniikan tilantarpeet (RT 103253 ARK18).

Rakennesuunnittelu vaikuttaa myös osaltaan taloteknisten reittien sijoitteluun. Esimerkiksi kantavien rakenteiden sijoittuminen ja läpivientien tekeminen tulee huomioida rakenne- ja taloteknisen suunnittelun yhteensovittamisessa. (RT 10-11290 TATE18)

Varhaisessa suunnittelussa keskeistä on yhteensovittaa iteratiivisesti arkkitehti-, rakenne- ja taloteknisen suunnittelun vaatimukset, pyrkien samalla huomioimaan mm. kustannustehokkuus- ja rakennettavuus- sekä elinkaarinäkökulmat (esim. huollettavuus).

Myös päätökset esivalmisteiden käytöstä tulisi tehdä varhain, minkä vuoksi esimerkiksi kylpyhuone- tai nousuhormielementtiratkaisuja tulisi miettiä varhaisessa suunnittelussa. Tällöin voidaan esimerkiksi hankkia elementtisuunnittelu elementtitoimittajilta. (Keskiniva ym. 2025 – TH11)

Taloteknisen suunnittelun edetessä detaljitasolle, ei suurempia suunnitelmamuutoksia ole tarkoituksenmukaista enää tehdä. Tällöin urakoitsijan antama talotekninen suunnittelun ohjaus voi liittyä esimerkiksi tuotevalintojen tekemiseen (Keskiniva ym. 2023).

Talotekniikatoteutuksen uudet mallit -tutkimuksessa (Keskiniva ym. 2024) sivuttiin taloteknisestä projektinjohtourakoinnista saatavaa lisäarvoa. Talotekninen

projektinjohtourakoitsija ohjaa taloteknistä suunnittelua sovitussa määrin. Tutkimuksessa suunnittelun ohjauksen kannalta keskeisiksi kuvattiin seuraavat seikat:

- Taloteknisen suunnittelunohjauksen tulee olla ”asioiden aktiivista eteenpäin viemistä suunnittelunohjauksessa, ei vain valmiiden suunnitelmien kommentointia”.
- Talotekninen urakoitsija voi vaikuttaa lähtötietoihin, suunnitteluun ja hankintoihin mm.:
 - määrittämällä laite- ja tuotevalinnat,
 - osittelemalla kohteen talotekniikan (mm. kiinteän ja muuntuvan osan järkevä rajanveto ja liitokset, talotekniikan suunnitelma- ja hankintapaketointi),
 - optimoimalla hankinnat (PJ-urakoitsijoiden hankintavastuurajojen optimointi, tuoteosakaupat, oma työ vs. aliurakointi).
- Talotekninen urakoitsija voi osaltaan innovoida uudenlaisia ratkaisuita. Tekniikka kehittyy nopeasti ja yksittäisellä osapuolella ei välttämättä aina ole paras tietous uusista tuotteista ja menetelmistä.
- Talotekninen urakoitsija voi tuoda hankkeeseen kustannus- ja asennustapatietoutta. Aiempien hankkeiden kokemusten hyödyntäminen on keskeistä tässä.
- Talotekninen urakoitsija voi riisua suunnitellun talotekniikan tahatonta ylimitoitusta. Tarkoituksella ylimitoitettujen asioiden tulee antaa olla. Tätä varten talotekniselle urakoitsijalle tulee tuottaa ns. suunnittelunohjauksen lähtötiedot jo annetun suunnittelunohjauksen pohjalta.
- Urakoitsija voi kehittää käyttöönoton ja ylläpidon ratkaisuja.
- Urakoitsija voi vastata mahdollisiin elinkaaritavoitteisiin.
- Urakoitsija voi auttaa osaltaan, ettei talotekninen näkökulma ”unohdu” keskusteluista ja että esim. talotekninen suunnittelija saa tarvittavat lähtötiedot.
- Urakoitsija voi auttaa korjausrakentamisen näkökulmien huomioimisessa. Esimerkiksi käyttäjien väistöprosessiin liittyvän talotekniikan suunnittelu ja hallinta.
- Taloteknisen urakoitsija valinta kevyemmillä aineistoilla tukee käyttäjien päätöksentekoa, koska toteutussuunnittelua voi osittain viivyttää tarvittavan tarjouspyyntöaineiston keventymisen vuoksi.

3. Tutkimusmenetelmät

Tässä luvussa on kuvattu hankkeessa käytetyt empiiriset tutkimusmenetelmät, eli haastattelut ja työpajat. Tutkimusmenetelmien tuottamat tulokset on kuvattu luvussa 4.

3.1. Asiantuntijahaastattelut

Taloteknisen suunnittelun ohjauksen näkökulmaa tutkittiin asiantuntijahaastatteluilla, joita toteutettiin touko- ja kesäkuussa 2025. Yhteensä haastateltiin 15 rakennusalan asiantuntijaa, joiden roolit löytyvät taulukosta 2. Haastattelut toteutettiin teemahaastatteluina, eli keskustelunomaisesti etukäteen määritettyjen teemojen ympärillä. Keskusteluja varten laadittiin ohjaava kysymyspatteri, joka löytyy liitteestä 1. Osa haastatteluista toteutettiin ryhmähaastatteluina, joissa oli haasteltavia 2–3 henkeä ja haastattelijoina 1–4 henkeä Tampereen yliopiston tutkimusryhmästä.

Taulukko 2. Haastateltavien organisaatio, roolit ja haastattelussa käsitelty hanke.

Haastateltavan organisaatio	Haastateltavan rooli	Haastatteluun liittyvä case-hanke
Tate-suunnittelu	Suunnittelujohtaja	Oppilaitos
Tate-suunnittelu	Liiketoimintajohtaja, suunnittelu	Oppilaitos
Tate-urakointi	Projektipäällikkö, tate-urakointi	Oppilaitos
Rakennuttaja	Kiinteistöpäällikkö	Oppilaitos
Rakennuttaja	Rakennuttajainsinööri	Oppilaitos
Rakennuttaja	Sähköinsinööri	Oppilaitos
Konsultointi	Johtava konsultti	Sairaala-allianssi
Päätoteuttaja	Yksikön johtaja, urakointi	Sairaala-allianssi
Päätoteuttaja	Suunnittelun johtaminen, urakointi	Sairaala-allianssi
Tate-urakointi	Hankekehityspäällikkö	Sairaala-allianssi
Tate-urakointi	Hankekehitysinsinööri, tate-urakointi	Sairaala-allianssi
Tate-suunnittelu	Ryhmäpäällikkö, suunnittelu	Sairaala-allianssi
Tate-suunnittelu	Projektijohtaja, suunnittelu	Sairaala-allianssi
Tate-suunnittelu	Ryhmäpäällikkö, suunnittelu	Sairaala-allianssi
Tate-suunnittelu	Varatoimitusjohtaja, suunnittelu	Muu asiantuntijahaastattelu

Valtaosa haastateltavista valikoitui kahden etukäteen määritetyn case-hankkeen osapuolista. Case-kohteina toimi vastikään valmistunut oppilaitoshanke ja meneillään oleva sairaalakohteen allianssihanke. Haastatteluissa keskusteltiin case-kohteiden kokemuksista ja havainnoista, mutta myös yleisiä alaa koskevia havaintoja jaettiin. Myös yksittäinen case-kohteisiin sitoutumaton asiantuntijahaastattelu järjestettiin tukemaan kehitystyötä.

Haastattelun tuloksia on avattu myöhemmin luvussa 4.

3.2. Asiantuntijatyöpajat

Talotekniikka 2030 -konsortioissa on osana tutkimushankkeita tapana järjestää työpajoja säännöllisin väliajoin tutkimushankkeiden aikana. Tämän tutkimuksen aikana konsortiodien yhteiset työpajat järjestettiin 14.2.2025, 29.4.2025 ja 19.8.2025. Työpajojen tuloksia on avattu luvun 4 osioissa.

4. Tutkimuksen tulokset

Seuraavissa alaluvuissa on kuvattu asiantuntijahaastattelujen (alaluku 4.1) ja työpajatyöskentelyn tulokset (alaluku 4.2).

4.1. Asiantuntijahaastattelujen tulokset

Tässä alaluvussa on kuvattu asiantuntijahaastattelujen tulokset. Haastattelutulokset on kirjoitettu alateemoittain, joita ovat suunnittelun ohjauksen vastuut, käyttäjäpäätökset, urakoitsijan antama talotekninen suunnittelun ohjaus, yhteistoiminta sekä avoin rakentaminen. Lisäksi viimeisessä alaluvussa on muita havaintoja.

4.1.1. Suunnittelun ohjauksen vastuut

Riittäväillä suunnittelun lähtötiedoilla tuetaan suunnittelun sujuvuutta. Lähtötietojen hankinta onkin keskeinen asia suunnittelun ohjauksessa. Lähtötietoja voi tulla esimerkiksi tilaajalta, käyttäjiltä, toisilta suunnittelijoilta ja urakoitsijoilta. Lähtötietojen hankkimisen ja välittämisen tulee olla vastuutettu sopiville osapuolille ja henkilöille.

Vaativien hankkeiden suunnittelija näki hankkeista puuttuvan sellaisen roolin, joka ottaisi taloteknisen suunnittelun ohjauksen organisoinnin käsiinsä ja huomioisi sekä suunnittelun että urakoinnin tarpeet tasapuolisesti. Rooleista sopiminen on tärkeää myös sekä sopimukseen että resurssointiin liittyvistä syistä.

Erityisen monimutkaiset hankkeet vaativat tavanomaista enemmän suunnittelun ohjausta. Erityisen vaativien hankkeiden osajia on alalla melko vähän, minkä vuoksi samantyyppisiin hankkeisiin päätyy usein tuttuja henkilöitä eri osapuolilta. Tämä helpottaa suunnittelun ohjausta, koska toimintatavat ja tahtotilat ovat ennalta tutumpia.

“Meillä ei ole alalla erityisen montaa tekijää, jotka olisivat olleet isoissa allianssihommissa suunnittelua ohjaamassa. Jos jokin asia on mennyt huonosti aiemmassa hankkeessa, niin viimeistään seuraavassa osataan ja halutaan tehdä asia toisin.” -Urakoitsija

Ohjausvastuisiin liittyen alliansseissa urakoitsija ja suunnittelija käyvät yhteistyössä hankintojen ja suunnittelun limittämistä läpi. Samalla suunnittelijalle selviää, mitä taloteknisiä tuotteita urakoitsija aikoo käyttää. Ongelmalliseksi suunnittelija näki tässä prosessissa sen, että urakoitsija haluaa viivyttää hankintoja mahdollisimman myöhäiseksi, kun taas päinvastoin suunnittelijan kannalta hankintapakettien varhainen määrittely edistäisi suunnittelua.

“Hankkeessa on ollut mielestäni pitkälle epäselvää, kenen vastuulla talotekninen suunnittelun ohjaus on. Onko se pääurakoitsijan TATE-asiantuntija, pääurakoitsijan rakenneteknisestä suunnittelun ohjauksesta vastaava vai talotekninen urakoitsija? Hankkeen sisältä on etsitty monesta organisaatiosta sopivaa henkilöä tähän, myös suunnittelupuolelta. Täytyisi olla sellainen henkilö, joka tuntee järjestelmät ja ymmärtää myös jonkin verran suunnittelua. Aina nimetyillä henkilöillä ei ole välttämättä tarpeeksi aikaa käytettävissä aitoon ohjaukseen.”

-Suunnittelija

Myös toisen hankkeen (yhteistoiminnallinen projektinjohtourakka tavoitebudjetilla) haastateltu tilaajan edustaja näki, että taloteknisen suunnittelun ohjauksen roolien selkeytyminen on tapahtunut hiljalleen rakennushankkeen edetessä. Roolien ja vastuiden selkeyttämistä siis kaivataan.

”Haettiin sitä, että kuka nyt ohjaa ja mitä. Projektinjohtourakoitsijalla ja taloteknisellä urakoitsijalla oli paljon näkemyksiä ratkaisuihin. Haettiin rooleja ja myös sitä, että mikä on lopulta päätetty ratkaisu. Useiden kokousten aikana pyritään hakemaan konsensus ilman, että yhden osapuolen tarvitsee dominoida ratkaisujen valintaa.” -Tilaaja

”Alalla pitäisi mielestäni paneutua enemmän, että mihin pisteeseen suunnitelmat pitää viedä, jos haluamme toimia tehokkaasti. Harmittavan usein käy niin, että suunnitelmat on viety hirveän pitkälle ja tuotteetkin valittu, kun suunnitelmia lähdetään kehittämään. Todetaan, että säästetään rahaa, mutta poltetaan sitten rahaa uudelleensuunnitteluun. Pahimmillaan lopputilanteessa rahaa on mennyt yhtä paljon, mutta saadaan laatutasoltaan heikompi ratkaisu.” -Tilaaja

Tilaajan edustaja epäili, että vaikka urakoitsijalla olisi osaava projektipäällikkö ohjaamassa taloteknistä suunnittelua, saattaa kyseisellä henkilöllä olla useita hankkeita ohjattavana yhtä aikaa. Edustajan mukaan tämä näkyy joskus turhan vähäisenä suunnittelun ohjauksen resurssointina ja vähäisinä työmaakäynteinä. Edustaja pohti, että kenties tulevaisuudessa hankkeissa tullaan määrittelemään, kuinka paljon resurssointia talotekniseen suunnittelun ohjaukseen tulee olla varattuna. Toisaalta edustaja näki tällaisen vaatimuksen määrällistämisen olevan haasteellista, vaikkakin rakennusteknisen puolen toimihenkilöille on haastateltavan mukaan asetettu jo minimivaatimus.

Haastatellun tilaajan edustajan mukaan tarjouspyynnöissä ei eritellä suunnittelun ohjauksen vastuita, vaikkakin urakoitsijan nimeämän taloteknisen suunnittelun ohjauksen koordinaattorin soveltuvuutta hankkeeseen arvioidaan. Haastateltu talotekninen urakoitsija näki sopimusehdoissa selkeän kehittämisen tarpeen. Esimerkiksi selkeämpää suunnittelun ohjauksen tehtävien erittelyä.

”Suunnittelun ohjauksen vaatimusten määrittely sopimuksessa vaatii aika paljon kehitysjumppaa mielestäni. Nyt on muutamalla sanalla tai lauseella tuotu esiin tarpeet. On kirjattu, että urakka sisältää taloteknistä suunnittelun ohjausta. Käytännössä jokaisen mielestä se sisältö on eri. Määrittelyssä olisi sopimusten laatijoille mietittävää, jotta ei tule väärinkäsityksiä.” -Talotekninen urakoitsija

4.1.2. Käyttäjäpäätösten hallitseminen

Käyttäjien kuulemista pidetään tärkeänä asiana. Käyttäjien kuuleminen toimii alliansseissa pääosin hyvin, vaikka urakoitsijat toivoivatkin entistä vapaampaa keskustelua, joissa suunnittelijat ja urakoitsijat voisivat olla myös mukana² (vältetään ”rikkinäinen puhelin”, kun asiantuntevat suunnittelijat ja urakoitsijat saavat suoraan tietoa käyttäjiltä ja pystyvät keskustelemaan teknisistä näkökulmista). Haastateltavat jakoivat käyttäjien kuulemisprosessiin muutamia vinkkejä:

- Jäädytys ja lukitus tehdään avoimen rakentamisen mukaisesti (kiinteä ja muuntuva osa huomioiden). Arkkitehti käy jäädytyksessä³ olevat alueet läpi tilojen käyttäjien kanssa, minkä jälkeen tehdään tekninen suunnittelu tiloille. Tekninen suunnittelu lukitsee tilaratkaisut hankintoja ja rakentamista varten.

² Haastatellussa kohteessa urakoitsijat ja suunnittelijat eivät päässeet mukaan käyttäjäpalaveriin.

³ Jäädytys tarkoittaa tietyn kokonaisuuden käyttäjäpäätösten päättymistä kokonaisuuden osalta.

Lukitseminen tarkoittaa esim. tilan suunnitteluratkaisujen päättymistä ratkaisujen osalta.

- Mallihuoneita ja huonekortteja kannattaa hyödyntää. Niiden avulla saadaan isoista toistuvista huonemääristä massat. Toisaalta käyttäjät eivät aina osaa päättää huonekorttien sisällöstä. Useammassa hankkeessa suunnittelijalta on pyydetty huonekortteista ehdotusta. Tätä varten voisi olla olemassa hyvä skaalautuva pohjaehdotus mallikohteeksi.
- Eräissä kohteissa mallihuoneista on tehty ensin raakaversioita vanerista ja myöhemmin oikeilla tuotteilla. Tarvittaessa karkeiden mallihuoneiden ei tarvitse olla täysimittaisia, vaan kalusteiden ja varusteiden sijoittumista voi kokeilla esim. 120 cm korkeilla seinillä.
- Mallihuoneissa voidaan tehdä myös käyttäjän kanssa toiminnallista testaamista, esimerkiksi eräissä sairaalahankkeissa on kokeiltu sopivaa ovea ja sen leveyttä tuomalla sairaalasänkyä käytävältä huoneeseen monesta eri suunnasta.
- VR-malleja on myös hyödynnetty.
- Viivästyneiden päätösten tapauksessa tietyt alueet voidaan merkata ”hold-alueiksi”, jotka suunnitellaan päätösten saamisen jälkeen.
- Huoltohenkilökuntaa kannattaa myös kuulla esimerkiksi ehdotus- ja yleissuunnittelun aikaisissa työpajoissa, jotta huollettavuus saadaan huomioon otettua suunnitteluratkaisuissa. Esimerkiksi kaapelien vaihdettavuusvaatimuksia ja tätä kautta huoltoluukkujen sijoittelun lähtötietoja on saatu huoltohenkilökunnalta.

Suunnittelijat ja urakoitsijat näkivät käyttäjien kuulemisprosessissa myös omat haasteensa. Käyttäjäpäätösten jättäminen ei aina pidä ja muutoksia tapahtuu tiheästi. Useat pienetkin muutokset kuormittavat suunnittelijoita ja haasteet lähtevät kumuloitumaan. Käyttäjät eivät aina osaa tehdä päätöksiä hyvissä ajoin⁴. Haastateltavat kertoivat seuraavia esimerkkejä muutoksista:

- Muuntojoustosuunnitelman sekä kiinteän ja muuntuvan osan suunnittelun jälkeen tietyn osaston käyttötapa haluttiin vaihtaa merkittävästi erilaiseksi tilaajan toiveesta. Kiinteän perusosan suunnitelmat säilyivät, mutta muuttuvat osat suunniteltiin täysin uusiksi kyseisellä alueella. Myös toisen haastateltavan mukaan tiloja on päätetty siirtää alueelta toiselle liian myöhään hankkeessa, mikä on haastanut taloteknistä suunnittelua.
- Käyttäjät ovat vertailleet toisten osastojen ratkaisuja ja muuttaneet mieltään tämän perusteella. Käyttäjien mielihaluja on kuunneltu liian myöhään hankkeessa.
- Kohteen energiaratkaisun valinnat (kaukolämpö, kaukokylmä, ...) ovat muuttuneet kohteen edistyessä turhan paljon. Esimerkiksi jäähdytyskoneiden sijoittaminen katolle on tullut keskusteluun turhan myöhään elementoinnin ja rungon mitoituksen kannalta.
- Lämmönjakelureittiä on vaihdettu, jotta tuotanto pysyisi aikataulussa. Alun perin nousut sijaitsivat muuntuvien tilojen vieressä, mutta ne vaihdettiin keskitetympiin nousuhormeihin, jolloin vaakavetoja tuli lisää. Tämä mutkisti myös tahtituotantoa, koska tahtialueille tuli enemmän reitityksien asentamista.
- Tilojen paikkoja on vaihdettu keskenään tuotannon kannalta sujuvammaksi.

Eräs haastateltavista arvioi, että käyttäjäpäätöksiä tehdään turhan usein ja vanhoja päätöksiä pyörretään. Kyseinen haastateltava kiteytti tämän nykyisen suunnittelun ohjauksen Akilleen kantapääksi. Hänen mielestään ratkaisuja pitäisi lukita pala palalta, mutta nyt paloja suunnitellaan versio versiolta uusiksi.

⁴ Tähän ratkaisuna voisi olla entistä tiiviimpi ja intensiivisempi käyttäjien kuuleminen. Excursiot, mallihuoneet, ynnä muut.

Toimiva muutosprosessi on erittäin tärkeä asia. Alliansseissa hankkeen eri osapuolet voivat ehdottaa muutosesityksiä suunnitelmaratkaisuihin. Muutosesityksien yhteydessä arvioidaan muutoksen tarvitsema suunnittelu-aika. Muutoksien päättämisen yhteydessä tulee huomioida muutoksen vaikutukset mm. kustannuksiin ja aikatauluun. Muutokset kirjataan muutoslokiin (SmartSheet-taulukko). Allianssihankkeen projektiryhmä (APR) tai johtoryhmä (AJR) tekevät päätökset muutosesityksiin liittyen. Päätöksenteon perusteella muutoslokiin kirjataan päätös (muutetaan tai ei muuteta) sekä muutoksen tilanne (tehty tai ei vielä tehty).

4.1.3. Talotekninen suunnittelun ohjaus urakoitsijan näkökulmasta

Urakoitsijan antamasta taloteknisestä suunnittelusta oltiin montaa eri mieltä. Erään haastatellun suunnittelijan mukaan urakoitsijat eivät juurikaan osaa ottaa perussuunnitteluun kantaa, eikä urakoitsijoilla ole välttämättä tarvittavaa ymmärrystä suunnitteluprosessista. Kyseisen suunnittelijan mukaan urakoitsijoilla ei ole perussuunnitteluun juurikaan ideoita. Toisaalta toinen haastateltu mainitsi, että esimerkiksi eräässä vaativassa kohteessa oli käyty keskusteluja parhaasta reititystavasta ja tehtiin muutoksia yhdessä. Myös esivalmistusratkaisuja oli kehitetty yhdessä urakoitsijoiden kanssa.

Erään talotekniikkaurakoitsijan edustajan mukaan hankkeeseen valikoituneiden henkilöiden osaaminen vaikuttaa suunnittelunohjaustarpeeseen. Joskus suunnittelijoilla saattaa olla esimerkiksi asentajatausta, jonka takia heillä hyvää näkemystä tuotannon tarpeisiin.

Haastateltavat olivat yhtä mieltä, että perustasolla taloteknisen urakoitsijan mukaan tuominen suunnitteluun auttaa erityisesti kustannustietouden ja tuotteiden valitsemisen näkökulmista. Urakoitsijat tekevät jatkuvasti hankintoja ja ovat tämän vuoksi hintatietoisia. Urakoitsija valitsee lopulliset tuotteet, jolloin niiden lukitseminen varhain voi suoraviivaistaa suunnittelua merkittävästi, mikä saavutetaan talotekniikkaurakoitsijan hankinnan riittävällä varhaisuudella. Tahtituotannon yleistymisen vuoksi myös tahtituotannon sujuvoittaminen pyritään mahdollisuuksien mukaan huomioimaan ohjauksessa.

“Tehdään yhdessä töitä sen eteen, että kustannukset pysyvät aisoissa. Tosin suunnittelun ohjauksen pitäisi olla muutakin kuin säästökeinojen hakemista. Ehkä sopimukset ohjaavat tietyissä toteutusmuodoissa tähän.” -Suunnittelija

“Liian usein urakoitsija lähinnä ohjaa sanomalla, että näitä suunnitelmia puuttuu työmaalta. Aitoon suunnittelun ohjaukseen on vielä pitkä tie.” -Suunnittelija

Suunnitelmatarpeiden ajoittaminen hankintoja ja rakentamista varten kuuluu urakoitsijan antamaan suunnittelun ohjaukseen. Haastatellun tilaajan edustajan mukaan talotekniikkaurakoitsijan rooli suunnittelun ohjauksessa on tässä valtava, jotta saadaan hankintapaketit ja suunnitelmapaketit muodostettua ja ajoitettua järkevästi. Haastateltu edustaja harmitteli, että suunnittelun, kustannukset ja tekniikan ymmärtäviä talotekniikan suunnittelun ohjaajia on alalla turhan vähän.

Myös elinkaarikustannuksia arvioidaan joskus osana taloteknistä suunnittelun ohjausta, vaikkakaan hankkeissa käytetyt maksuperusteet eivät aina tähän ohjaa. Lisäksi huollettavuusnäkökulmaan voi löytyä urakoitsijalta näkemyksiä.

Haastattelijat olettivat, että asentajilla on tietyt preferenssit asentamistapojen suhteen. Tämän vuoksi haastatelluilta eri osapuolilta kysyttiin, huomioidaanko tietyn urakoitsijan tai tietyn asentajan mieltymyksiä ja osaamista suunnitteluratkaisuissa. Erään suunnittelijan mukaan suunnitelmat käytetään osittain tämänkin vuoksi ennen lukitusta urakoitsijoiden

kommentoitavana. Eräs haastateltu suunnittelija toivoikin enemmän asennettavuuden kommentointia urakoitsijoilta.

“Suunnittelija ja urakoitsija voi esimerkiksi keskustella, haluavatko he jonkun allasperiaatedetaljin kuvan laitaan. Tai haluaako asentaja yleensä katsoa detaljin tietomallista vai kaksiulotteisena. Uskoisin, että monet soitot jäisivät välistä ja prosessi sujuvoituisi, jos osattaisiin laittaa olennaiset detaljit suoraan kuvaan asentajaa varten. Mielestäni suunnittelun ohjauksessa pitäisi kustannusten lisäksi nimenomaan kiinnittää huomiota sellaisiin asioihin, mitkä vähentävät työmaalla ihmettelyä. Toisaalta urakoitsijalla tämä lähestymiskulma saattaa tulla fokukseseen vasta työmaalla.” -Suunnittelija

Vaikka mieltymyksissä voi olla asentajakohtaisuutta, haastatellun talotekniikkaurakoitsijan mukaan he pyrkivät olemaan joustavia ratkaisuvaihtoehtojen suhteen, jos kustannukset tai muut hyödyt osoittavat vaihtoehtoisen ratkaisun olevan tutuinta asennustapaa parempi.

“Tässä hankkeessa suunnitelmat ovat menneet ennakoon urakoitsijalle tarkastettavaksi. Sieltä on tullut esimerkiksi kommenttia, että näin sijoitettuun palopeltiin ei pääse käsiksi.” -Suunnittelija

Urakoitsija voi antaa suunnittelun ohjausta tarkentamalla suunnittelijalle, mitä tarkempia detaljeja urakoitsija tarvitsee ja mitä ei. Suunnittelun ohjauksen avulla voidaan siis myös välttää turhaa suunnittelutyötä, mikä sujuvoittaa suunnittelua.

“Kaikkia asioita ei mallinneta. Esimerkiksi kiinnikkeitä ei mallinneta, vaan urakoitsija ammattitaidollaan laskee ne. Olemme sanoneet tietyistä asioista, että ‘älkää edes piirtäkö’.”

-Talotekniikkaurakoitsija

Haastateltu urakoitsija näki, että urakoitsijan antama suunnittelun ohjaus ja siihen liittyvät jatkuvat keskustelut kehittävät jatkuvasti parantaen suunnittelun prosesseja paremmin kuin tavanomainen ketjumallinen rakennushanke, jossa suunnittelija saa palautetta vasta suunnittelutyön jälkeen hankintojen ja rakentamisen aikana. Jälkikäteen annettu palaute ei välttämättä muuta suunnitteluprosesseja.

4.1.4. Yhteistoiminta sujuvoittaa tahtituotannon ja talotekniikan yhteensovittamista

Reitityksien, palvelualueiden ja tahtituotannon välillä koettiin olevan selkeä yhteensovittamisen haaste. Tahtituotantoa aikataulutetaan tahtialueittain, jotka eivät ota huomioon talotekniikan palvelualueita. Sähkön- tai lämmönjakelussa palvelualue saattaa olla hyvinkin laaja, esimerkiksi sähkönjakelu voi tulla rakennuksesta toiseen ja rakennusten valmiusaste suunnittelun, hankintojen ja rakentamisen osalta voi olla hyvin eri vaiheessa. Tällöin tahtialueille ei voida välttämättä taata kaikkia tarvittavia talotekniikkatöiden edellytyksiä, jotta tahtituotanto ei pysähtyisi. Erityisesti monimutkaisissa ja runsaasti monimutkaista talotekniikkaa sisältävissä kohteissa tahtituotannon suunnittelu on hankalaa ja vaatii ohjausta.

”Ilmanvaihtoa, sähköä ja putkisuunnittelua ei voi ajatella huoneittain [tahtialueittain], vaan me suunnitellaan laajempia kokonaisuuksia. Tahtialueissa täytyisi huomioida myös suunnittelun kokonaisuus. Aikataulutajan täytyy ymmärtää, mitä kaikkea täytyy tapahtua tahtialueen ympärillä ennen vaunua.” -Suunnittelija

Tahtiaikataulu luo imun suunnitelmatarpeisiin. Esimerkiksi urakoitsija voi tarvita sovitusti suunnitelmat neljä viikkoa ennen tahdin alkamista. Hankinnat ja suunnittelu paketoidaan

tahtituotannon vaatimusten mukaisesti suunnittelu- ja hankinta-aikatauluiksi. Aikatauluihin on sidottu myös käyttäjäpalavereita, jotta suunnittelulle saadaan tarvittavia lähtötietoja alueittain. Päätöksentekoa varten on myös laadittu hankkeissa päätösloki. Hankintojen ja suunnittelun aikataulujen yhteensovituksessa on ollut haasteita. 4D-aikatauluttamalla voidaan havainnollistaa eri alueiden suunnittelun etenemistä mm. suunnitelmien valmistumisen ja alueiden päätösten lukitsemisen näkökulmista.

4.1.5. Avoin rakentaminen

Monimutkaista talotekniikkaa sisältävissä suurhankkeissa avoimen rakentamisen suunnittelutavoitteiden täsmentämiseksi laaditaan erillinen muuntojoustosuunnitelma. Joustotavoitteissa huomioidaan erikseen käyttäjousto ja muuntojousto. Käyttäjousto kuvaa rakennuksen ja sen tilojen kykyä sopeutua pienehköihin käyttäjän vaihtuviin tarpeisiin ilman tilojen uusimista tai remontoimista. Muuntojoustossa taas tilojen uusiminen tai remontointi sallitaan esimerkiksi hieman isompien vaihtuvien tarpeiden vuoksi, kuitenkin tilojen ympäröivää kiinteää osaa muuttamatta. Haastatellun suunnittelutoimiston edustajan mielestä missä tahansa hankkeessa olisi hyvä laatia muuntojoustosuunnitelma, joka on kuvattu seuraavaksi.

Muuntojoustosuunnitelmassa määritellään mm. eritellen kiinteän ja muuntuvan osan rajat. Tätä varten käyttäjien ja tilaajan kanssa käydään keskusteluja muunneltavuus- ja laajennettavuustavoitteista muuntuvien tilojen osalta. Kiinteästä perusosasta määritellään laajennettavuus pysty- ja vaakasuunnassa. Ilmanvaihtokonehuoneet, rakennusrunko ja hissit huomioidaan. Muuntuvasta osasta voidaan esittää erilaisia tyyppitilaratkaisuja. Muuntojoustosuunnitelma voi myös ottaa kantaa, miten kiinteän ja muuntuvan osan käyttäjäpäätöksiä jäädytetään ja suunnitelmaratkaisuja lukitaan⁵. Jos joillakin alueilla joudutaan poikkeamaan suunnitelluista jäädytyksistä ja lukituksista, voidaan ne merkitä pohjakuviin ”hold-alueiksi”, jotka suunnitellaan myöhemmin lähtötietojen saamisen myötä. Hold-alueet liittyvät yleensä niihin liittyvien ratkaisujen viivästymisestä.

Haastatellun suunnittelijan kokemuksen mukaan muuntojoustosuunnitelmassa muuntojoustovaatimukset ovat alussa suuret. Suunnittelijat ja urakoitsijat laativat selvityksiä asetettujen muuntojoustovaatimusten kustannustasosta, mikä voi osoittautua turhan kalliiksi. Tämän takia yleensä muuntojoustoa lähdetään karsimaan hillitymmälle tasolle. Kun muuntojouston taso todetaan selvitysten perusteella sopivaksi, lukitaan kiinteä osa. Nämä ratkaisut määritellään muuntojoustosuunnitelmaan.⁶

”Jos vaikka toimistokerroksessa määritetään, että toimistotilojen sijasta alueella voi olla vaihtoehtoisesti neuvottelutiloja. Todetaan laskelmien perusteella, että molempia käyttötapoja palvelevasta ilmanvaihdosta tulee turhan kallis ja sitten ruvetaan rajoittamaan muuntojoustoa. Yleensä prosessin aikana tämä kehittyy ja rajoittuu.” -Suunnittelija

Haastatellun suunnittelijan kokemuksen mukaan toimistoissa halutaankin toisinaan toimistotiloilta kykyä muuntautua neuvotteluhuoneiksi. Eräässä hankkeessa kerroksen arkkitehtikuvissa ei ollut suunnittelijan pyynnöistä huolimatta eritelty, miltä huoneilta vaaditaan

⁵ Jäädytys tarkoittaa käyttäjien vaikutusmahdollisuuksien päättymistä tietyssä tilassa. Jäädytyksen jälkeen tehdään tilan tekninen suunnittelu. Lukitus tarkoittaa teknisen suunnittelun valmistumista tietyssä tilassa. Lukituksen jälkeen voidaan tehdä hankinnat ja rakentaminen. Jäädytyksiä ja lukituksia pitäisi purkaa vain erikseen sovitun muutosmenettelyn kautta, tai ideaaliprosessissa ei laisinkaan. Jäädytyksen jälkeinen käyttäjämuutos aiheuttaa lisäkustannuksen tilaajalle.

⁶ Käyttäjien muuttuvat mielihalut haastavat tätä prosessia. Joskus tilan käyttötapana on vaihtunut täysin kesken tämän prosessin.

tällaista muuntojoustoa. Suunnittelijan mukaan tällöin koko kerroksen ilmanvaihtovaatimus moninkertaistuu. Suunnittelija toivoi, että muuntojoustotavoitteita kirjattaisiin esimerkiksi arkkitehtipohjiin aktiivisemmin, eikä pelkästään muuntojoustosuunnitelmaan, joka saattaa vanhentua.

Eräs haastateltu henkilö harmitteli, että muutoksissa ei aina ole noudatettu muuntojoustosuunnitelmassa asetettuja muuntojouston rajoja, mikä on yksi juurisyy koetuille haasteille.

Erään haastateltavan mukaan monimutkaista talotekniikkaa sisältävissä suurhankkeissa kiinteä perusosa on rajattu teknisiin tiloihin ja nousuihin. Käytävien vaakavedot on ajateltu puolikiinteänä⁷ alueena. Puolikiinteällä alueella osa talotekniikkareiteistä ajatellaan kiinteiksi ja osa muuntuviksi. Käyttötilat ovat yleensä muuntuvia tiloja, vaikkakin tietyt erityistilat (kiinteä paikka vessalle, sairaalassa leikkaussali, toimistossa ravintola, ...) voidaan määrittää puolikiinteiksi tai kiinteiksi⁸. Muuntuvan tilaosan vesipisteiden paikat on myös lukittu varhain, jotta kiinteän rungon suunnittelu on saatu tehtyä ilman muutoksia⁹.

Palvelualueiden kokoa voidaan säätää esimerkiksi kerroskohtaisella ilmanvaihdolla. Pienempiä palvelualueita voidaan harkita esimerkiksi skaalautuvuuden, avoimen rakentamisen ja tahtituotannon vuoksi. Skaalautuvuuden näkökulmasta kerroskohtainen ilmanvaihto helpottaa samanlaisten kerrosten lisäämistä tai vähentämistä peruskonseptissa suunnittelun alkuvaiheessa. Avoimen rakentamisen näkökulmasta palvelualueen rajaaminen yhteen rakennukseen voi helpottaa tuotantoa, koska kiinteän osan rakentamisessa ei tarvitse tällöin yhteensovittaa useamman rakennuksen aikatauluja¹⁰. Lisäksi kerroskohtainen ilmanvaihto vähentää pystynousujen putkien määrää, vaikkakin poistoilma viedään yhä katolle saakka.

Tahtituotannossa pienempi palvelualue on helpompi sovittaa tahtialueiden edistymiseen. Toisaalta pienempien palvelualueiden talotekniikka saattaa olla kalliimpi rakentaa, koska teknisiä tiloja tai koneita tulee useampia.

Pinta-asennukset helpottavat osittain avointa rakentamista seinän tai alakaton sisään tehtäviin asennuksiin verrattuna. Pinta-asennuksia voidaan tehdä myöhäisessä vaiheessa ilman seinien tai alakaton avaamista, vaikkakin helposti avattavia alakattoratkaisuja on myös hyödynnetty. Samoin sähkökourujen avulla voidaan varautua tuleviin sähkövarustustarpeisiin.

Eräs haastateltu suunnittelija toi esiin, että WC- ja kylpyhuonemuodulien tyylliset suuremmat esivalmistettavat tilamoduulit tulee lukita riittävän varhain suunnitelmiin, koska ne asennetaan jo runkovaiheessa.

”Kun tehdään kylpyhuone elementtinä, niin sen ratkaisu jymähtää yhdenlaiseksi, koska toimittajalle täytyy antaa aikaa valmistaa se. Sen jälkeen ei voi enää kalusteita vaihdella miten

⁷ Puolikiinteää vyöhykettä ei löydy käsitteenä SUKE-mallista

⁸ Puolikiinteät tai kiinteät käyttötilat poikkeavat muista tilojen käyttötavoista niin merkittävästi, ettei niille kannata kustannussyistä määritellä vaihtoehtoisia käyttötapoja.

⁹ SUKE-mallin perusteella viemärintiä vaativien pisteiden varhainen lukitseminen voi olla perusteltua, koska viemärintien vaakareititykset asennetaan usein alemman kerroksen alakattoon. Lukitsematta jättäminen voi mutkistaa mm. tahtituotantoa.

¹⁰ Joskus esimerkiksi sähköjä on vedetty yhdestä teknisestä tilasta kahteen rakennukseen.

sattuu¹¹. Hankkeissa välillä käyttäjän kanssa siirrellään vessanpönttöä pitkin seinää ja seinältä toiselle käyttäjäpäätöksien yhteydessä. Tätä voidaan tehdä useita kertoja eri rakennuksien välillä.”

4.1.6. Muita havaintoja

Suunnittelusovellusten käytössä nähtiin kehittämiseen varaa. Suunnittelijoilla on käytössä vaihtoehtoisia suunnitteluohjelmistoja, joiden väliset rajapinnat toimivat vaihtelevasti. Lisäksi ohjelmistoihin kehitetään jatkuvasti uusia työkaluja, joita suunnittelijat osaavat käyttää vaihtelevasti. Tähän liittyen allianssihankeissa toiminut haastateltu urakoitsija toivoi saatavan suunnitelmista tahtialuekohtaisia massalistoja mm. tahtiaikataulun laadinnan helpottamiseksi ja näki tässä asiassa yhteistyön syventämisen tarpeen urakoitsijan ja suunnittelijan välillä. Massalistojen tuottaminen ohjelmistoista voi sujuvoittaa merkittävästi tuotannonsuunnittelua ja säästää kustannuksia.

Perinteisesti urakoitsija laskee suunnitelmista määrät, mutta nykyään suunnittelijakin voi tuottaa ne ohjelmistosta. Vuoden 2025 Lean rakentamisen päivillä todettiin suunnittelijoiden toimittamiin määräluetteloihin liittyvän vastuuriiski. Jos toimitettu määräluettelo on virheellinen, suunnittelija voi pelätä, että vastuu virheestä jää suunnittelijalle. Tämän vuoksi määräluettelon laatiminen jätetään urakoitsijalle. Allianssihankeissa haastateltu urakoitsija piti tätä haitallisena ajatusmallina:

“Massalista on vain apuväline urakoitsijalle. Massalistan tulkitseminen ja ymmärtäminen jää joka tapauksessa urakoitsijalle. Pelkkä massalista ei välttämättä riitä laskijalle, vaan hän joutuu joka tapauksessa tarkistamaan asioita mallista. Lisäksi massalistan laatiminen helpottaa suunnittelijaa huomaamaan mahdollisia suunnitteluvirheitä ja tietoaukkoja mallista. Esimerkiksi sähkömerkintöjä saatiin kätevämmiin laadittua suunnitteluohjelmistossa, eikä niitä tarvinnut erikseen alkaa urakoitsijavetoisesti kirjoittamaan Exceliin.” -Talotekniikkaurakoitsija

Eräällä haastateltu henkilö toi esiin, että sairaalat ovat erityisen monimutkaisia rakennushankkeita ja niihin liittyy erityisiä näkökulmia ja haasteita. Tähän liittyen seuraavaksi on poimittu useammasta haastattelusta esimerkkejä, jotka kuvastavat vaativien hankkeiden haastavuutta ja täten osaltaan suunnittelunohjauksen tarpeellisuutta.

- Sairaaloiden eri osastoihin liittyy hyvin toisistaan poikkeavia vaatimuksia ja määräyksiä. Se rajoittaa osittain laajempaa muuntojoustoa, koska esimerkiksi lyijysuojattu psykiatrinen osasto kaasuvaroituksella maksaisi liikaa. Siitä huolimatta tällaisia laajempia muuntojoustotavoitteita saattaa tulla eteen hankkeen alussa. Tilojen käyttötapojen päättämisessä on joskus viivästyksiä, mikä hidastaa suunnittelua erityisen paljon vaativissa hankkeissa kuten esimerkiksi:
 - Psykiatrisella osastolla potilasturvallisuus nousee erityisasemaan, jolloin pinta-asennuksia tulee välttää talotekniikassa; alakatot suunnitellaan lukittaviksi; ja sprinkleröinti täytyy toteuttaa kuivasprinkleröintinä, johon kuuluu kondensoitumisesta kaadot. Edellisen kaltaiset vaatimukset haastavatkin tilojen muuntojoustotavoitteiden saavuttamista.
 - Lyijysuojaukset tulevat kyseeseen esimerkiksi magneettikuvauksien alueella.

¹¹ Tämä muistuttaa SUKE-mallin mukaista suunnitteluprosessia, jossa muuntuvista tilaosista laaditaan jo ennen kiinteän perusosan suunnittelua vaihtoehtoisia toteutussuunnitelmatasoisia tilakonsepteja. Esivalmistetuista moduulihuoneista voitaisiin suunnitella tällaisia tilakonsepteja hyvissä ajoin.

- Osastoilla voi olla erilaisia tarpeita sairaalakaasuille ja niiden reitityksille. Muuntojouston vuoksi sairaalakaasuille voidaan jättää tilavaraus kuiluihin ja tiloihin voidaan jättää tilaa kaasukaapeille.
- Osastoilla voi olla eristystiloja.
- Potilasturvaan liittyvät määräykset voivat muuttua rakennushankkeiden välillä, mikä vaatii vahvaa aiheen tuntemusta. Aiempien hankkeiden kokemukset eivät aina riitä.
- Sairaaloissa kuullaan laajasti useita eri käyttäjäkuntia.
- Sairaalahankkeissa voi tulla eteen tavanomaisia hankkeita kunnianhimoisempia arkkitehtonisia tavoitteita. Erikoiset muodot voivat haitata modulaarisuutta ja toistettavuutta.

4.2. Työpajatyöskentelyn tulokset

Tutkimushankkeessa järjestettiin yhteensä kolme työpajaa, joiden tulokset on kuvattu tässä. Erityisesti luvussa 4.2.2 kuvattu toinen työpaja tuotti raportoitavia tuloksia.

4.2.1. 4.2.2025 järjestetty työpaja

Tässä työpajassa käytiin läpi tutkimuksen lähtökohtia ja kirjallisuustaustaa. Työpajassa ei luotu tutkimustuloksia.

4.2.2. 29.4.2025 järjestetyn työpajan tulokset

Työpajassa keskusteltiin pienryhmissä kaksivaiheisten toteutusmuotojen taloteknisestä suunnittelun ohjauksesta ja kartoitettiin niihin liittyviä onnistumisia ja toisaalta haasteita. Työpajan tuotoksena laputettiin rakennushankevaiheittain olennaisia näkökulmia A0 paperille. Seuraavaksi on kuvattu näitä tuloksia tekstikappaleina kahden lihavoidun otsikon alla.

Sopimustekniikka ja suunnittelun ohjauksen vastuut tulee olla linjassa keskenään

Selkeät ja toimivat sopimusmallit sanelevat paljon. Myös osapuolten hankintojen ajoittuminen on tärkeää. Suunnittelusopimukset voidaan tehdä tilaajan tai päätoteuttajan nimiin ja näissä on olennainen ero suunnittelun ohjauksen vastuiden ja toteutuksen kannalta. Työpajassa pohdittiin, voisiko suunnitteluvastuu vaihtua tilaajalta urakoitsijalle toteutusmuodoissa useammin. Nykyään suunnittelusopimukset pysyvät usein tilaajan ja suunnittelijoiden välisinä.

Maksuperusteiden tulee tukea suunnittelun ohjausta. Open book -malli tukee yhteistoimintaa myös suunnittelun ohjauksen edistämiseksi.

RT-korttien hengen mukaisia menettelyjä ei ole aina noudatettu ja tästä on seurannut haasteita. Esimerkiksi PJU-mallissa tavoitehintaa on pienennetty suunnittelun ohjauksen vuoksi, mikä ehkäisee kannustinta ohjata suunnittelua kustannusten pienentämiseksi.

Osaaminen, vastuunotto ja kannustimet ovat keskeisiä ja toisiinsa linkittyviä suunnittelun ohjauksen teemoja. Vastuu lisää riskiä ja tämä tulee korvata. Esimerkiksi urakoitsija ei kannu lisävastuuta ja -riskejä suunnittelun ohjauksen seurauksista ilman korvausta. Toisaalta vastuut ja rajat tulee määritellä. Esimerkiksi suunnitteluaiakataulujen ohjauksen vastuut tulee olla selkeät.

Kyvykkyys toimia erilaisissa hankkeissa ja tilanteissa on yksilötasoista, minkä vuoksi sopivat henkilöt tulee valikoida hankkeen erityispiirteiden mukaisesti. Suunnittelun ohjauksen antaminen ja tarve riippuu osapuolten kyvykkyyksistä. Kehitysvaiheen projektipäälliköllä on yleensä suuri vastuu taloteknisestä suunnittelun ohjauksesta.

Tarkoituksenmukaiset prosessit tukevat suunnittelun ohjausta

Prosessien osalta tehtiin seuraavia johtopäätöksiä:

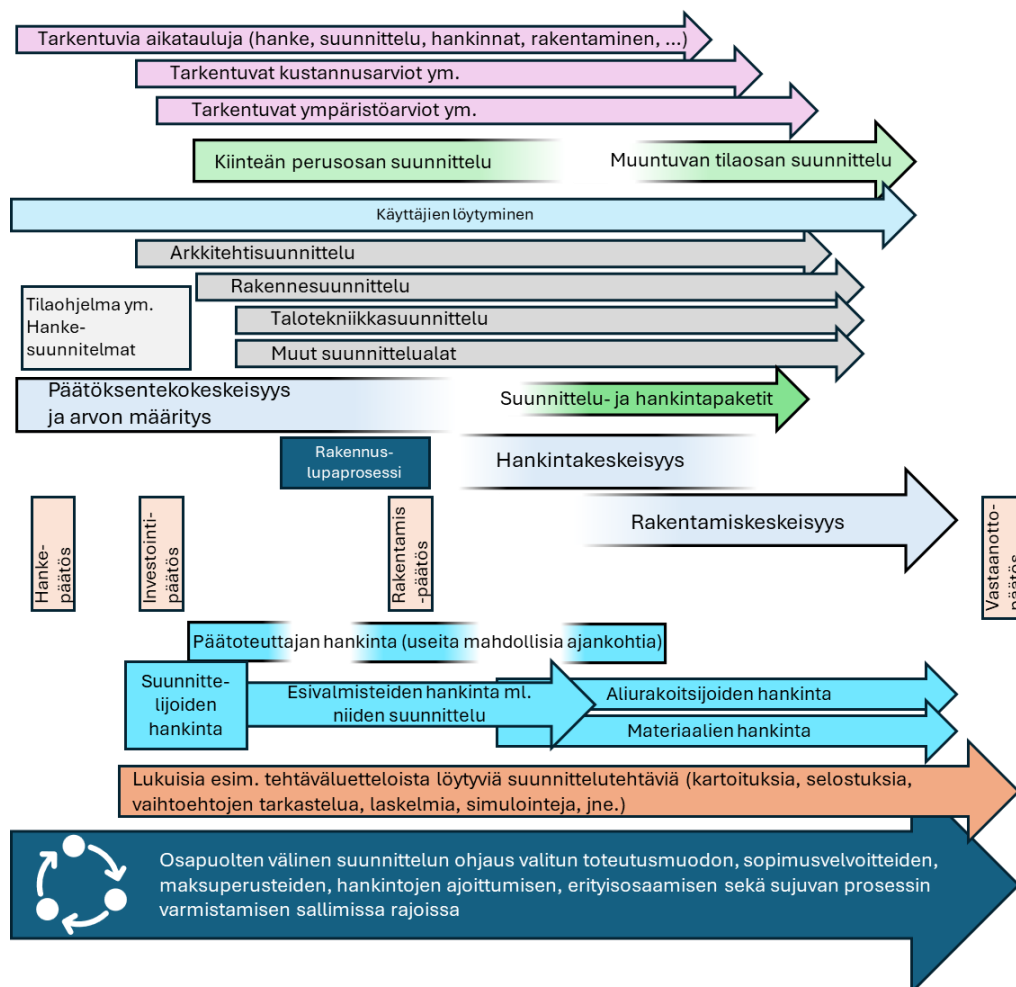
- Toimintamallin määrittäminen talotekniikan suunnittelun ohjaukselle tulee tehdä ajoissa. Sitä ei tänä päivänä usein tehdä riittävästi.
- Target value design (tai Target value delivery) voisi toimia viitekehyksenä hankkeen läpiviennissä.
- Päätösprosessi, sekä tavoitteiden ja tarpeiden määrittäminen ovat keskeisiä. Päätöksiä tehdään usein turhan myöhään.
- ”LSH-aikataulu” (lähtötiedot, suunnittelu, hankinnat) on kriittinen, jotta nämä näkökulmat saadaan yhteensovitettua ajallisesti.
- Muutokset aiheuttavat haasteita. Muutosten vaikutukset tulee ymmärtää ja jäädytys- sekä lukitusprosessi tulee olla kunnossa.
- Palautekeskusteluja hankkeen lopussa tulee järjestää, jotta toimintatavat kehittyvät seuraaviin hankkeisiin. Keskusteluja voidaan käydä esimerkiksi työpajamallisena.

4.2.3. 19.8.2025 järjestetty työpaja

Työpajasta ei laadittu erillistä tulosta. Työpajassa keskusteltiin alustavista tuloksista ja annettiin arvokkaita vinkkejä raportin kehittämiseksi.

5. Johtopäätökset

Rakennusalaan kohdistuva kehitystyö on tuonut rakennushankkeisiin useita rinnakkaisia menettelytapoja, kuten yhteistoiminnalliset mallit, päätöksentekoprosessit, avoimen rakentamisen, suunnittelu- ja hankintapaketit, esivalmistamisen, tahtituotannon, ym. erityisosaamista vaativia malleja. Toimintamallien tarkoitusperä on arvokas, mutta niiden optimaaliseen yhteensovittamiseen löytyy harvalta yksittäiseltä taholta riittävää osaamista. Toimintamalliverkon monimutkaisuus heijastuu useisiin rakentamisen prosesseihin - myös suunnitteluun. Monimutkaisuudesta selviämiseen kaivataan yhteistoimintaa ja ohjausta. Alla olevassa kuvassa 1 on kuvattu rakennushankkeen monimutkaisuutta suuntaa antavasti.



Kuva 1. Rakennushankkeet sisältävät monia toisiinsa linkittyviä näkökulmia.

Haastatteluissa keskusteltiin suunnittelunohjauksesta osittain yllä olevan näkökulmien inspiroimien haastattelukysymysten ja -teemojen pohjalta.

Haastattelujen perusteella taloteknisen urakoitsijan antamassa taloteknisessä suunnittelunohjauksessa on potentiaalia tuoda merkittävää arvoa rakennushankkeelle. Toisaalta käytännön kokemukset ovat vaihtelevia ja esimerkiksi osa suunnittelijoista ei koe saaneen taloteknisestä suunnittelunohjauksesta merkittävää hyötyä perussuunnitteluun. Tämä voi johtua joko suunnittelijan omasta vahvasta osaamisesta, tai saadun suunnittelunohjauksen riittämättömyydestä.

Suunnittelunohjaustarvetta arvioidessa tulisikin pohtia suunnittelijoiden ja potentiaalisten suunnittelunohjaajien yksilö- ja tiimitason kyvykkyksiä ja osaamista hankekohtaisesti. Kokeneilla suunnittelijoilla saattaa olla pienempi tarve perusasioiden suunnittelunohjaukselle, kun taas kokenut suunnittelunohjaaja kykenee todennäköisesti antamaan tarkoituksenmukaisempaa suunnittelunohjausta.

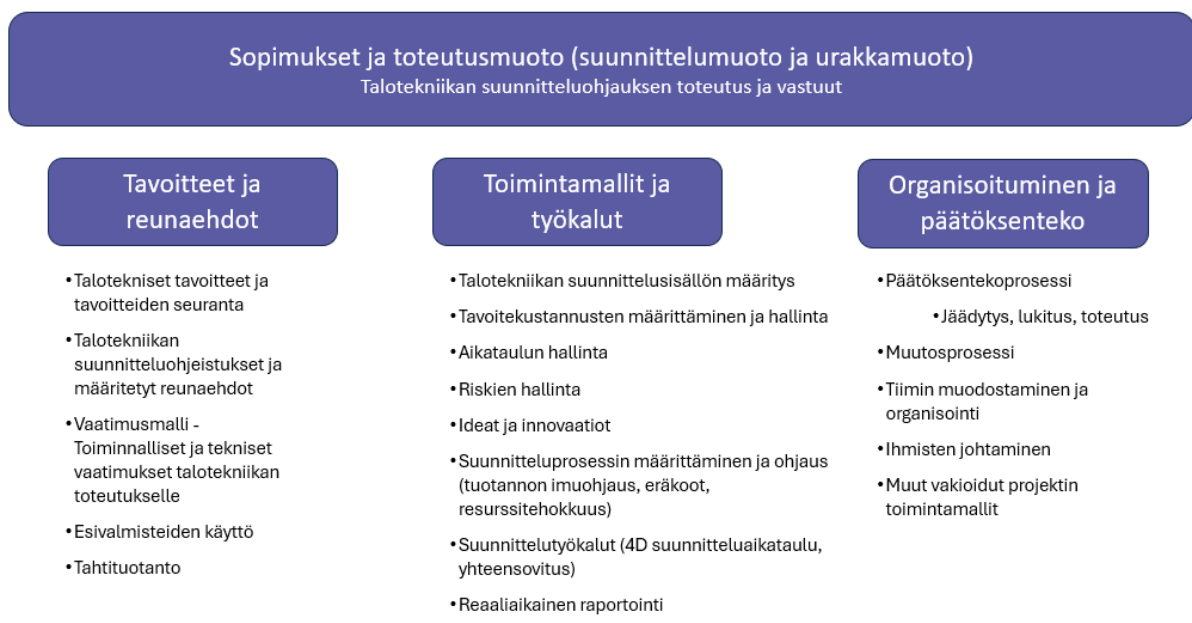
Erityisen vaativissa hankkeissa suunnittelunohjauksen tarve on suurempi, koska suunnittelun kannalta huomioonotettavia olennaisia näkökulmia on runsaasti, eikä yksittäiseltä taholta voi olettaa kaikkien näkökulmien laajaa tuntemusta. Tällöin korostuu tarve yhteistoiminnallisille toimintamalleille, jotka tukevat myös suunnittelunohjausta.

Rakennuttajalla on vaativa rooli ymmärtää, missä määrin suunnittelunohjausta on tarkoituksenmukaista järjestää hankkeessa. Tämän hahmottaminen auttaa valitsemaan tarkoituksenmukaisen toteutusmuodon ja ajoittaa urakoitsijoiden hankinta siten, että suunnittelunohjausta saadaan riittävästi ja sopivan varhain. Riittävällä suunnittelunohjauksella pyritään sujuvoittamaan suunnitteluvaiheita, välttämällä turha uudelleentekeminen suunnittelussa. Esimerkiksi esivalmistamisen sekä tahtituotannon huomioiminen suunnitteluratkaisuissa voi vaatia urakoitsijalta riittävän varhaista ohjausta.

Myös päätöksenteon rooli nousi haastatteluissa keskiöön. Ilman päätöksiä ei ole lähtötietoja suunnitella. Toisaalta konseptimainen suunnittelu voi tuottaa lähtötietoja päätöksenteolle, koska päätöksiä voi olla vaikea tehdä ilman tietoa. Alalla ei ilmeisesti varsinaisesti puhuta päätöksenteon lähtötiedoista, mutta tällaiselle näkökulmalle saattaisi olla tarve.

Päätöksenteon sopiva ajoittuminen koettiin mielenkiintoiseksi aiheeksi haastatteluissa. Varhaiset päätökset helpottavat suunnittelua ja myös muuta rakennushankkeen edistymistä. Toisaalta päätöksenteon viivästyttäminen ns. viimeiseen vastuulliseen hetkeen vaikuttaa olevan yleistä, koska tällöin voidaan kerätä enemmän lähtötietoja päätöksentekoa varten ja täten välttää päätyästä huonoon tai vanhentuneeseen ratkaisuun. Lisäksi viimeisen vastuullisen hetken tunnistaminen monimutkaisissa hankkeissa voi olla vaikeaa ja esimerkiksi kylpyhuone-elementteihin liittyviä päätöksiä on tämän vuoksi saatu turhan myöhään. Päätöksentekoprosessit kaipaavat lisää tutkimusta.

Yhteistoiminta, ihmiset, vastuut ja roolit tulee siis olla sovittuna, jotta talotekniikan suunnittelunohjaus toimii. Tutkimuksessa kehitettiin alla olevassa kuvassa 2. esitetty kaavio, joka kiteyttää tavoitteiden ja reunaehtojen, toimintamallien ja työkalujen sekä organisoitumisen ja päätöksenteon keskeisiä näkökulmia talotekniikan suunnittelunohjauksen kannalta.



Kuva 2. Taloteknisessä suunnittelunohjauksessa huomioitavia näkökulmia.

Kuvassa 3 on esitetty tutkimustuloksena syntynyt toinen kaavio, jossa esitetään lappuina talotekniikkaurakoitsijan antaman suunnittelunohjauksen näkökulmia. Laput on sijoitettu suuntaa antavasti rinnakkaisessa TH11-tutkimuksessa laaditun prosessikaavion (Keskiniva ym. 2025) päälle. Kuvan tarkoituksena on ohjata rakennushankkeen osapuolia tunnistamaan rakennushankkeen eri vaiheissa tapahtuvia suunnittelunohjauksen käytäntöjä, joihin talotekniikkaurakoitsija voi osallistua lappujen mukaisesti. Menettelyjen ymmärtäminen ja ajoittuminen auttaa rakennuttajaa pohtimaan, missä kohtaa hanketta talotekniikkaurakoitsija kannattaa valita mukaan. Hankinnan ajoittumista edeltäviä asioita saattaa johtaa haitallisiin muutoksiin. Tarkemmat mahdolliset menettelyt ja niiden ajoittuminen kannattaa pohtia erikseen hankekohtaisesti.

Ns. perustason talotekninen suunnittelunohjaus perustuu kustannustietouden jakamiseen, asennettavuuden kommentointiin ja tuotteiden valitsemiseen suunnitteluprosessin aikana. Taloteknisellä urakoitsijalla on vankka näkemys taloteknisten hankintojen hinnoista ja kyky selvittää hintoja. Asennettavuuden kommentointi sujuu luontevasti talotekniseltä urakoitsijalta. Kun talotekninen urakoitsija hankitaan suunnitteluvaiheen aikana, saadaan yleensä tietoon todelliset urakoitsijan käyttämät tuotteet. Haastateltavilla oli vaihtelevasti näkemyksiä siitä, mitä muuta talotekninen suunnittelunohjaus voisi olla. Kuvassa 3 on koottu näitä ja myös aiempien tutkimuksien suosituksia.



Talotekniikkaurakoitsijan hankinnan ajoittamisessa tulee huomioida taloteknisen suunnittelunohjauksen tarpeet – mitä aiemmin, sen enemmän

Hankevaiheet	Hankesuunnittelu	Ehdotussuunnittelu	Yleissuunnittelu	Toteutussuunnittelu + rakentaminen
PÄÄTÖSPROSESSI	Hanke-suunnitelman hyväksyminen.	TÄTEn tilanvaraustarpeiden ohjaus mm. asennettavuuden kannalta	Urakoitsijan rooli jäädytyksissä, lukituksissa, holdauksissa	Urakoitsija mukana työpajoissa ja mallihuoneiden testauksissa tukemassa päätöksiä ja antamassa tietoa
Yhteistyö Tilaaaja, käyttäjä, toteutusorganisaatio	Hankkeen tavoitteet	Yleiset suunnittelulinjat ja käyttäjävaatimukset	Muutostarpeiden ilmaiseminen muutosprosessin kautta.	Tarvittaessa muuntuvan osan toteutustason "käyttäjätestauksia"
TALOTEKNINEN SUUNNITTELU	Hankkeen tavoitteiden määrittäminen ja suunnittelun vaatimukset talotekniikan osalta	TÄTEn järjestelmävaihtoehtotarkastelu	Ratkaisuiden innovointi	Vaiheittain muuntuvan osan toteutussuunnitelmien laatinta, joi
	Muuntojoustosuunnitelman kustannusraamit, turhan ylimitoituksen riisuminen, toteutettavuus	Konseptien kommentointi	Suunnitelma- ja hankintapakettien laatiminen / auttaminen	Asennettavuuden ohjaus
AVOIN RAKENTAMINEN MUUNTOJOUSTO	Eiikkaaritavoitteiden kommentointi	Esivalmistusselvitys ja esivalmistusohjelma: ehdotuksia, kokemuksia, kustannuksia, toteutettavuus	Kiinteän ja muuntuvan osan toteutuskelpoisuus, reititykset, esivalmisteet (esim. elementtiKPH = kiinteä)	Kiinteän osan suunnitelmat (detaljointi) + rakentaminen + Muuntuvan osan toteutussuunnitelmat (detaljointi)
ESIVALMISTUS	Esivalmistusselvitys esivalmisteista hyötyä, esivalmisteiden järjestelmien analysointi ratkaisuna, tavoitteet	Esivalmistusohjelma: määritetään käytettävät esivalmisteet, aloitetaan esivalmistajien valinta	Käyttöönoton ja ylläpidon ratkaisujen kehittäminen	Esivalmistesuunnitelmat (detaljointi) + esivalmisteiden asennus <<tilaelementit pienet pajaesivalmisteet>>
TOLERANSSIT	Mitä tarkkuusvaatimuksia seuraa esivalmisteiden käytöstä tai muuntotarkkuusvaatimukset: runko, hormit, paikalla rakentaminen.	Tahtituoanto – palvelualueet vs. tahtialueet, esivalmistuksen hyödyt, ...	Rooli toleransseissa – esivalmistus, aikataulu, muuntojousto, ...	Detaljoinnin tarpeiden ilmaiseminen. Esimerkiksi pienet pajaesivalmisteet.

Kuva 3. Taloteknisen urakoitsijan antaman suunnittelunohjauksen potentiaali¹².

Seuraavaksi on avattu tarkemmin yllä olevan kuvan lappujen näkökulmia.

¹² Himmeä taustakaavio kuvattu Keskinivan ym. (2025) rinnakkaisessa TH11-tutkimusraportissa (Talotekniikan modulaarisuus, esivalmistus ja toleranssit).

Elinkaaritavoitteiden kommentointi

Taloteknisellä urakoitsijalla voi olla kokemusta esimerkiksi elinkaarihankkeiden toteutuksesta, tai muuten tietoa aiempien hankkeiden elinkaaritavoitteiden toteutumisesta vähintään takuu- ja vastuuajalta.

Muuntojoustosuunnitelman kustannusraamit, turhan ylimitoituksen riisuminen, toteutettavuus

Muuntojouston suunnittelua voidaan tehdä monitasoisesti rakennushankkeen aikana esimerkiksi SUKE-suositusten mukaisesti. Liikaa toisistaan poikkeavat vaihtoehtoiset tilankäyttötavat voivat asettaa muuntojoustotavoitteet liian kalliiksi, koska kiinteän osan talotekniikan tulee pystyä palvelemaan kaikkia vaihtoehtoisia käyttötapoja. Talotekninen urakoitsija voi kommentoida esimerkiksi vaihtoehtoisten tilankäyttötapojen kustannusvaikutusta ja taloteknistä toteutettavuutta.

Esivalmistusselvitys ja esivalmistusohjelma: ehdotuksia, kokemuksia, kustannuksia, toteutettavuus

Talotekniikkaurakoitsijalla voi olla kattava kokemus esivalmisteiden hankinnoista, valmistamisesta ja asennuksista. Mikäli tietoa on erityisen paljon, voisi urakoitsija mahdollisesti toimia myös konsulttimaisessa roolissa esivalmistusohjelmaa laatiessa.

Konseptien kommentointi

Osaava talotekniikkaurakoitsija voi osaltaan kommentoida ehdotussuunnittelun vaihtoehtoisia konsepteja ja myös avoimen rakentamisen vaihtoehtoisia tilankäyttökonsepteja, joiden pohjalta kiinteä perusosa mitoitetaan.

TATE:n tilanvaraustarpeiden ohjaus mm. asennettavuuden kannalta

Talotekniikan kuiluille, reitityksille, ym. varataan toisinaan niukasti tilaa suunnitelmissa. Taloteknisellä urakoitsijalla on vahva käsitys tilanpuutteen vaikutuksista asennettavuuteen ja aikataulujen pitävyyteen.

Ratkaisuiden innovointi

Rakennushankkeissa voi syntyä tarve ratkaisuiden innovoinnille mm. kustannusten säästämiseksi tai tuotannon sujuvoittamiseksi. Mikäli ratkaisut sisältävät talotekniikkaa, voidaan taloteknistä urakoitsijaa hyödyntää innovoinnissa. Esimerkiksi target value design suosittelee tällaista innovointia tiimityönä.

Tahtituotanto – palvelualueet vs. tahtialueet, esivalmistuksen hyödyt, ...

Sujuva tahtituotanto vaatii useiden näkökulmien yhteensovittamisen. Esimerkiksi palvelualueiden ja tahtialueiden tulisi olla keskenään mahdollisimman loogiset, jotta tahtituotanto ei pysähdy odottamaan palvelualueiden rakentamisen edistymistä. Taloteknisillä esivalmisteilla voidaan sujuvoittaa tahtituotantoa mm. tasaamalla tahtivaunujen työmäärää, tai siirtämällä töitä pois vaunuista. Tähän voidaan tarvita talotekniikkaurakoitsijan näkemystä.

Rooli toleransseissa – esivalmistus, aikataulu, muuntojousto, ...

Toleranssinhallinta on keskeistä asennusten onnistumisen kannalta. Tätä on tutkittu tarkemmin TH11-hankkeessa (Keskiniva ym. 2025). Talotekniikkaurakoitsijalla saattaa olla näkemyksiä ja

kokemuksia toleranssien asettamiseen ja niiden vaikuttavuuteen liittyen. Esimerkiksi esivalmisteiden ja paikallarakennettavan talotekniikan yhteensovittamista voidaan helpottaa toimivalla toleranssienhallinnalla.

Urakoitsijan rooli jäädytyksissä, lukituksissa, holdauksissa

Taloteknisellä urakoitsijalla saattaa olla omasta näkökulmastaan mielipiteitä käyttäjäpäätöksiin jäädytyksiin, suunnitteluratkaisujen lukittamiseen tai muutoksiin liittyen. Esimerkiksi näitä asioita voidaan sovittaa hankintapakettien kanssa LSH-aikataulussa (lähtötiedot, suunnittelu, hankinnat).

Suunnitelma- ja hankintapakettien laatiminen / auttaminen

Talotekninen urakoitsija voi auttaa laatimaan suunnitelma- ja hankintapaketteja talotekniikan osalta yhdessä päätöntehtäjän kanssa.

Suunnitelmapaketeissa tulee jakaa talotekninen suunnittelu sopiviin osiin ja sovittaa nämä osat muiden suunnittelualojen suunnitelmapakettien kanssa. SUKE-mallissa urakoitsija osallistuu suunnitelmapakettien määrittämiseen, jotta suunnittelu- ja suunnitelma-aikataulut saadaan sovitettua yhteen. Tällöin lähtötiedot, suunnittelu, hankinnat ja rakentaminen etenevät loogisesti porrastettuna.

Taloteknisen hankinnat voivat erota merkittävästi muiden rakennusteknisten töiden hankinnoista mm. järjestelmäkokonaisuuksien ja oman työvoiman käyttämisen vuoksi.

Muutostarpeiden ilmaiseminen muutosprosessin kautta.

Ainakin yhteistoiminnallisissa hankkeissa muutoksia käsitellään sovitun muutosprosessin kautta. Kullakin avainosapuolella voi olla oikeus ja velvoite ilmaista tarvittavista muutoksista muille osapuolille, minkä jälkeen muutostarpeet käsitellään sovitusti. Talotekninen urakoitsija voi oman erityisosaamisensa kautta havaita muutostarpeita.

Kustannustiedon antaminen ja kustannuslaskelmat

Talotekninen kustannustieto ja kustannuslaskelmat ovat tyypillisiä talotekniikkaurakoitsijan antaman suunnittelunohjauksen valtteja, koska talotekniset urakoitsijat tuntevat kyseiset markkinat erityisen hyvin.

Kiinteän ja muuntuvan osan toteutuskelpoisuus, reititykset, esivalmisteet (esim. elementtiKPH = kiinteä)

Muuntojoustotavoitteiden saavuttamiseksi rakennus jaetaan kiinteään ja muuntuvaan osaan myös talotekniikan osalta. Kiinteä ja muuntuva osa rakennetaan erikseen. Talotekninen urakoitsija voi esimerkiksi kommentoida, miten kiinteän ja muuntuvan osan välinen rajanveto kannattaa tehdä, jotta vältetään epäloogisuutta taloteknisten järjestelmien vaiheittaisessa asentamisessa. Esimerkiksi paikalla rakennettu kylpyhuonetila voidaan kenties rakentaa muuntuvana osana, kun taas esivalmisteinen kylpyhuonetila tulee olla kiinteässä osassa, koska se asennetaan jo runkovaiheessa.

Vaihtoehtoisia reititystapoja voidaan myös tutkia mm. tuotannon sujuvoittamisen nimissä.

Käyttöönoton ja ylläpidon ratkaisujen kehittäminen

Taloteknisellä urakoitsijalla on vahva kokemus käyttöönotosta ja mahdollisesti myös ylläpidosta. Mikäli näiden näkökulmien optimointi suunnitteluratkaisuihin koetaan tärkeäksi, voi talotekninen urakoitsija auttaa ohjaamisessa.

Urakoitsija mukana työpajoissa ja mallihuoneiden testauksissa tukemassa päätöksiä ja antamassa tietoa

Mikäli käyttäjillä on mahdollisuus kehittää konsepteja ja suunnitelmia hankkeen aikana, voi myös talotekniikkaurakoitsijan edustaja osallistua tällaisiin tapahtumiin. Tällöin kehitystyöhön saadaan vankka taloteknisen toteutettavuuden ja kustannusvaikutusten näkökulma.

Laite- ja tuotevalinnat

Todelliset talotekniset laitteet ja tuotteet selviävät toisinaan talotekniikkaurakoitsijan ehdottamana. Tämä on tyypillinen talotekninen suunnittelunohjauksen näkökulma, jota on puitu tarkemmin mm. TH5-tutkimusraportissa (Keskiniva ym. 2024). Varhaistamalla talotekniikkaurakoitsijan hankkimista, saadaan laite- ja tuotetiedot otettua huomioon aiemmin suunnitteluprosessissa.

Asennettavuuden ohjaus

Talotekniikka-asentajilla on paras näkemys asennettavuuteen. Myös tämä on tyypillistä urakoitsijan antamaa suunnittelunohjausta.

Detaljoinnin tarpeiden ilmaiseminen. Esimerkiksi pienet pajaesivalmisteet.

Urakoitsijat saattavat valmistaa pienimuotoisia esivalmisteita esim. omalla työpajallaan työmaan yhteydessä. Tällainen esivalmistaminen voi vaatia tarkkoja detaljoituja toteutussuunnitelmia (valmistuskuvia), joiden tarpeen talotekniikkaurakoitsija voi ilmaista suunnittelijalle.

Lähteet

RT 10-11284 (2017). Hankkeen johtamisen ja rakennuttamisen tehtäväluettelo HJR18. Helsinki: Rakennustieto Oy

Kiiras, J., Kruus, M., Hämäläinen, A., Lindroos, H., Saari, A., & Salmikivi, T. (2007a). SUKE: Malli talotekniikan suunnittelun ja hankintojen ohjaukseen projektinjohtohankkeissa. Helsinki: Rakennustieto Oy.

Kruus, M., Kiiras, J., Raveala, J., Saari, A., & Salmikivi, T. (2006). SUKE- Malli suunnittelun ohjaukseen projektinjohtohankkeissa.

Keskiniva, K., Moradi, S., Junnonen, J. M., Sormunen, P. & Saari, A. (2023). Talotekniikan optimaalinen aikataulutus rakennushankkeessa. Tampereen yliopisto, Rakennustekniikka.

Keskiniva, K., Sormunen, P. & Saari, A. (2024). TH5 Talotekniikkatoteutuksen uudet mallit – talotekniikkaohjattu rakentaminen. Tampereen yliopisto, Rakennustekniikka.

Keskiniva, K., Valkonen, T., Luoto, A., Seppänen, O., Sormunen, P., Saari, A. (2025) Talotekniikan modulaarisuus, esivalmistus ja toleranssit. Talotekniikka 2030 ja Building 2030 -yhteisjulkaisu

Savolainen J., Junnonen, J.-M., Saari, A. (2023). Rakennushankkeen suunnittelun ohjaus. Helsinki: Rakennustieto Oy.

Lee, H.-W. (2012). Application of Target Value Design to Energy Efficiency Investments. University of California, Berkeley.

RATU KI-6033 (2018). Rakennushankkeen kustannushallinta. Helsinki: Rakennustieto Oy

RT 103470 (2022). Opas projektinjohtomuotojen käyttöön. Helsinki: Rakennustieto Oy

RT 103253 (2020). Arkkitehtisuunnittelun tehtäväluettelo ARK18. Helsinki: Rakennustieto Oy.

RT 10-11290 (2017). Taloteknisen suunnittelun tehtäväluettelo TATE18. Helsinki: Rakennustieto Oy.

Liite 1 – Haastattelukysymykset

1. Miten (taloteknisessä) suunnittelun ohjauksessa tulisi huomioida suunnittelun sujuvuus (flow), ja toisaalta millaisia esteitä sen toteutumiselle on?
 - i. Toisin sanoen miten suunnittelun tarkoituksenmukainen eteneminen saadaan huomioitua suunnittelun ohjauksessa?
2. Miten suunnittelualojen yhteensovittamista (mm. ARK, RAK, TATE, esivalmisteet) voidaan edistää suunnittelun ohjauksen keinoin?
3. Keiden osapuolten tulisi antaa taloteknistä suunnittelun ohjausta rakennushankkeen eri vaiheissa (ehdotus-, yleis- toteutussuunnittelu)? Miten? Voidaan keskittyä tiettyyn toteutusmuotoon.
4. Mitä asioita (järjestelmät, reititykset, tuotevalinnat, ...) eri suunnitteluvaiheissa ohjataan/tulisi ohjata talotekniikan suunnittelun ohjauksessa?
5. Miten talotekninen suunnittelun ohjaus tulee ottaa huomioon sopimuksissa? Suunnittelijan kannalta ja urakoitsijan (pää/TATE) kannalta.
6. Miten esivalmistus tulisi ottaa huomioon taloteknisessä suunnittelun ohjauksessa?
7. Miten tahtituotanto tulisi ottaa huomioon taloteknisessä suunnittelun ohjauksessa?
8. Miten rakennettavuus tulisi huomioida taloteknisessä suunnittelun ohjauksessa?
9. Liittykö varhaiseen talotekniseen suunnittelun ohjaukseen haasteita? Esim. arvon, tarpeiden, tavoitteiden sekä vaatimusten selvittämiseen ja huomioimiseen?
10. Liittykö taloteknisen suunnittelun ohjauksen osaamiseen haasteita?
11. Millaisia muita haasteita liittyy talotekniikan suunnittelun ohjaukseen? Mitkä ovat kipupisteitä?
12. Millaisia hyviä käytänteitä ja työkaluja liittyy talotekniseen suunnittelun ohjaukseen? Ns. Best Practices.
13. Miten taloteknisen suunnittelun ohjauksen prosessia tulisi kehittää rakennushankkeissa?
14. Pitäisikö taloteknistä suunnittelun ohjausta tehdä enemmän?
15. Keskustelua sopimuksellisista, organisatorisista ja teknologista näkökulmista