

**SAVONIA**

ammattikorkeakoulu

OPINNÄYTETYÖ - AMMATTIKORKEAKOULUTUTKINTO  
TEKNIIKAN JA LIIKENTEEN ALA

# LAATUMATRIISIN KEHITTÄMINEN RAKENNUSLIIKKEEN LAADUNHALLINTAOHJELMISTOON

Jalon Rakentajat Oy

TEKIJÄ Taneli Korhonen

Koulutusala Tekniikan ja liikenteen ala	
Tutkinto-ohjelma Rakennustekniikan tutkinto-ohjelma	
Työn tekijä(t) Taneli Korhonen	
Työn nimi Laatumatriisin kehittäminen rakennusliikkeen laadunhallintaohjelmistoon	
Päiväys 27.3.2024	Sivumäärä/Liitteet 39/1
Toimeksiantaja/Yhteistyökumppani(t) Jalon Rakentajat Oy	
Tiivistelmä <p>Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli kehittää Jalon Rakentajat Oy:lle oma laatumatriisipohja, sekä aloituspalaveri- ja tarkastuspohjat Congrid-ohjelmistoon. Congrid-ohjelmisto on ollut yrityksellä käytössä pari vuotta ja sen avulla on haluttu luoda paremmat edellytykset laadunvarmistukselle. Laatumatriisipohjan kehittämisen tavoitteena oli helpottaa työkohteiden aloitusta ja yhtenäistää laadunvarmistusta yrityksen sisällä. Aiemmin toimeksiantajayrityksessä on valittu työkohteen alkaessa Congrid-ohjelmistosta valmis laatumatriisipohja, joka on muokattu työkohteen vaatimusten mukaiseksi. Tämän takia jokaisessa työkohteessa laatumatriisi ja siihen liittyvät tarkastukset ovat olleet erilaiset. Lopputulokseksi tavoiteltiin selkeää, mutta mahdollisimman hyvin laadunvarmistusta palvelevaa laatumatriisia.</p> <p>Laatumatriisipohjan kehittämisen ensimmäisessä vaiheessa suunniteltiin toimeksiantajayrityksen työnjohdon kanssa yrityksen tarvetta vastaava sisältö laatumatriisille. Laatumatriisipohjan sarakkeiden avulla määritettiin, miten laajasti laatumatriisi palvelee rakennushankkeen laadunvarmistusprosessia. Kehitystyön seuraavassa vaiheessa lisättiin jokainen työvaihe laatumatriisipohjaan yrityksen käyttämän numerointijärjestelmän mukaisesti. Viimeisessä vaiheessa kehitettiin laatumatriisipohjan aloituspalaveri- ja tarkastuspohjat. Aloituspalaveri- ja tarkastuspohjien kehittämisen suurimpana lähdeaineistona toimi Rakennustiedon RT-kortisto, Ratu-kortisto ja RYL-kirjat, joista haettiin tietoa.</p> <p>Kehittämistyön tuloksena toimeksiantajayritys sai käyttöönsä laatumatriisipohjan, jota voidaan hyödyntää alkavissa rakennushankkeissa. Jatkossa työvaiheen dokumentit, sekä rakennushankkeen tehdyt työvaiheeseen liittyvät suunnitelmat löytyvät laatumatriisista. Laatumatriisipohjan käyttöön ottamisen jälkeen nähdään, millainen merkitys sillä on laadunvarmistuksessa.</p>	
Avainsanat kehitystyö, laatu, laatumatriisi, laadunvarmistus, rakennusliike	

Field of Study Technology, Communication and Transport	
Degree Programme Degree Programme in Civil Engineering	
Author(s) Taneli Korhonen	
Title of Thesis Development of a Quality Matrix for the Building Firm's Quality Management Software	
Date 27 March 2024	Pages/Appendices 39/1
Client Organisation /Partners Jalon Rakentajat Ltd	
<p><b>Abstract</b></p> <p>The goal of this thesis was to develop their own quality matrix template for Jalon Rakentajat Ltd, as well as start-up meeting and inspection templates for the Congrid software. The Congrid software has been in use at the company for a couple of years and it has been used to create better conditions for quality assurance. The goal of developing the quality matrix template was to facilitate the start of building projects and to unify quality assurance within the company. In the past, the responsible site manager of the company has selected a quality matrix template ready from the Congrid software at the start of the building project, which has been modified to meet the requirements of the project. Because of this, the quality matrix and related inspections have been different for each work site. The objective was to develop a clear quality matrix that serves quality assurance in the best possible way.</p> <p>Together with the foremen of the company, the first step was to plan what kind of content in the quality matrix template would correspond to the needs of the company. With the help of the columns of the quality matrix template, it was defined how extensively the quality matrix serves the quality assurance process of the construction project. Next, each work step was added to the quality matrix template according to the numbering system used by the company. Lastly, the start-up meeting and inspection templates of the quality matrix were developed. The Finnish Rakennustieto's RT and Ratu cards as well as their RYL books were used as the source material for the development of the start-up meeting and inspection template.</p> <p>As a result of the development work was a quality matrix that will be utilized by the client in the start of their future construction projects. In the future, the documents of the work phase, as well as the plans related to the work phase of the construction project, can be found in the quality matrix. After implementing the quality matrix template, its significance for quality assurance will be assessed.</p>	
<p><b>Keywords</b></p> <p>Development work, quality, quality matrix, quality assurance, construction company</p>	

## SISÄLTÖ

1	JOHDANTO .....	6
1.1	Opinnäytetyön tausta, tavoitteet ja merkitys.....	6
1.2	Menetelmät .....	6
1.3	Yrityksen esittely.....	6
2	RAKENTAMISEN LAATU JA LAADUNVARMISTAMINEN.....	8
2.1	Rakentamisen laatu.....	8
2.2	Rakennusprosessin ja rakennuksen laatu .....	8
2.3	Laadunvarmistukselle ja -valvonnalle asetetut vaatimukset rakennushankkeessa .....	10
2.4	Rakennushankkeen laadunvarmistustoimet.....	12
2.5	Digitalisaatio laadun- ja laadunvarmistuksen kehittämisessä .....	15
3	LAADUNHALLINNAN KOROSTUMINEN TOTEUTUSMUODON VALINNASSA .....	18
3.1	Rakennushankkeen toteutusmuodon valinta .....	18
3.2	Rakennushankkeen toteutusmuodot.....	19
3.3	Toteutusmuotojen kehittyminen.....	22
3.3.1	Toteutusmuotojen kehittämiseen vaikuttavat tekijät .....	22
3.3.2	Yhteistoiminnallinen KVR-urakkamalli.....	23
4	LAATUMATRIISI .....	26
4.1	Laatumatriisi työkaluna laadunvarmistuksessa .....	26
4.2	Laatumatriisi Congrid-ohjelmistossa .....	27
5	LAATUMATRIISIN KEHITTÄMINEN .....	29
6	TYÖN TULOKSET .....	32
6.1	Laatumatriisipohjan kehittämistyön tulokset.....	32
6.2	Laatumatriisin jatkokehittäminen .....	33
7	POHDINTA.....	35
	LÄHTEET .....	37
	LIITE 1: KUVALEIKE LAATUMATRIISISTA .....	40

## KUVALUETTELO

KUVA 1. Rakennusprosessin toteutuksen aikana syntyvät epäonnistumisen kohdat (Ahonen 2020, 158) .....	9
KUVA 2. Rakennuksen laadun muodostuminen (Ahonen 2020, 155) .....	9
KUVA 3. Hankkeen asiakirjojen asema kuvattuna kahden ulottuvuuden (kaupallinen – tekninen ja hankekohtainen – yleinen) määrittämässä kentässä (RunkoRYL 2010, 16).....	11
KUVA 4. Ensin tuotannosta kumpuavat vaatimukset luovat reunaehdot tehtävän toteutukselle. Työmaan tulee olla aktiivinen hankinnan sisällön määrittelyssä ja sitten urakan aloitusedellytysten luomisessa. (Laadukasta rakentamista. Työmaan hyviä käytäntöjä 2015, 24.) .....	14
KUVA 5. Rakennushankkeiden urakkamuotoja (RT 10-11223 Talonrakennushankkeen kulku. Toteutusmuodot 2016, 2).....	18
KUVA 6. Yhteistoiminnallisen KVR-hankkeen kulku urakoitsijan näkökulmasta. Uutena vaiheena perinteiseen KVR-hankeeseen verrattuna on kehitysvaihe. (Korhonen 2024, CC BY-NC.) .....	24
KUVA 7. Esimerkki laadunvarmistustoimista työmaan laatusuunnitelman laadunvarmistusmatriisissa (Ratu KI-6029 Rakennustöiden laatu 2017, 18).....	26
KUVA 8. Kuvaleike laatumatriisiin voidaan määrittää tiedostojen tavoiteltu lukumäärä (Korhonen 2024). ....	29
KUVA 9. Kuvaleike esimerkki työvaiheen kuvaus maanrakennustöiden alustäytöstä (Korhonen 2024) .....	30
KUVA 10. Kuvaleike esimerkki osakohteen tarkastuksista maanrakennustöiden alustäyttö (Korhonen 2024)	31

## 1 JOHDANTO

### 1.1 Opinnäytetyön tausta, tavoitteet ja merkitys

Tässä opinnäytetyössä käsitellään laatumatriisin ja siihen liittyvien laatutarkastuksien kehittämistä Congrid-ohjelmistossa rakennusliike Jalon Rakentajat Oy:lle. Opinnäytetyön aiheen idea syntyi, kun tein työvaiheiden laadunvarmistusta Congrid-ohjelmiston avulla työnjohtoharjoittelussa toimeksiantajayritykselle kesällä 2023.

Aihe on tärkeä ja ajankohtainen yritykselle. Viime vuosina rakentamisen laatu ja sen hallinta on noussut suuremmaksi valintatekijäksi tilaajille, kun aiemmin se oli käytännössä halvin tarjous. Tästä kertoo hyvin se, että nykyään melkein poikkeuksetta tilaajat käyttävät pisteytysjärjestelmää urakoitsijan valinnassa. Lisäksi allianssi ja muut yhteistoiminnalliset hankemuodot, kuten yhteistoiminnallinen KVR-toteutusmuoto ovat tulleet yleisemmäksi julkisissa hankkeissa. Myös perinteisissä urakkahankemuodoissa tilaajien vaatimukset laadunvarmistukselle ja dokumentoinnille ovat kasvaneet.

Työn tarkoituksena on helpottaa työkohteiden aloitusta ja yhtenäistää laadunvalvontaa toimeksiantaja yrityksen sisällä. Työn keskeisenä tavoitteena on kehittää toimeksiantajayritykselle oma laatumatriisipohja yrityksen käyttämään Congrid-ohjelmistoon. Laatumatriisipohjan ensimmäisessä vaiheessa kehitetään yhdessä toimeksiantajan kanssaärkevin malli laatumatriisin sisällölle, joka palvelee kaikkia tehtäviä. Tämän jälkeen luodaan laatumatriisiin työvaiheet ja lopuksi tarkastuspohjat eri työvaiheille.

Laatumatriisin tarkoitus on olla niin laaja, että se palvelee kaiken tyyppisiä rakennushankkeita ja hankemuotoja. Ajallisena rajauksena työssä keskitytään uudisrakentamiseen, koska Jalon Rakentajat Oy on keskittynyt pääasiassa siihen. Työn lopputulokseksi tavoitellaan selkeää, mutta tehtäviä palvelevaa laatumatriisia.

### 1.2 Menetelmät

Opinnäytetyössä kehitetään yritykselle laatumatriisipohja ja työvaiheiden tarkastuspohjat. Itse kehittämistyössä käytettävä aineisto tulee suurelta osin tausta-aineistoista siitä syystä, että tarkastuksien pohjalla ovat työvaiheiden yleiset laatuvaatimukset. Lähdemateriaalina käytetään Rakennustiedon RT-kortistoa, Ratu-kortistoa ja RYL-kirjoja.

Parhaan lopputuloksen saavuttamiseksi kuunnellaan laatumatriisin tulevia käyttäjiä eli työmaiden työnjohtoa. Jotta laatumatriisin kehitystyö onnistuu, pohditaan laatumatriisin sisältöä yhdessä työmaiden työnjohtojen kanssa.

### 1.3 Yrityksen esittely

Jalon Group Oy on valtakunnallisesti toimiva rakennusliike, jolla on toimipisteitä pääkaupunkiseudulla, Jyväskylässä, Mikkelissä, Kuopiossa ja Joensuussa. Jalon on keskittynyt asuntotuotantoon, kiinteistökehittämiseen ja -sijoittamiseen sekä toteuttaa vaativatkin urakkakohteet vuosikymmenien kokemuksella. (Jalon julkaisuaika tuntematon a.)

Jalon jatkaa vuonna 1986 perustetun JL-Rakentajat Oy:n nimellä toimineen rakennusliikkeen menestystarinaa, jonka toimialueena oli aluksi Mikkeli ja lähiseutu. 2010 JL-Rakentajat Oy avasi Kuopioon toimipisteen, joka nykyisin on Jalon Rakentajien päätoimipiste. Vuonna 2012 Jukka ja Heikki Toivakka siirtyivät pääomistajiksi, jonka myötä vuonna 1923 perustettu perheyritys Toivakka-yhtiöt omistaa Jalon Rakentajat. Vuonna 2018 rakennusliike vaihtoi nimen Jalon Rakentajat Oy:ksi. (Jalon julkaisuaika tuntematon a.)

Jalon lähti kasvamaan suuremmaksi rakennusliikkeeksi laajentamalla pääkaupunkiseudulle ja Etelä-Suomeen vuonna 2018, jonka myötä perustettiin tytäryhtiö Jalon Uusimaa Oy. 2021 Jalon laajentui myös Keski-Suomeen ja avasi Jyväskylään oman toimipisteen. 2021 perustettiin emoyhtiö Jalon Group Oy, jonka alle Jalon Rakentajat Oy siirtyi tytäryhtiönä. Jalon työllistää noin 130 rakennusalan osaajaa. (Jalon julkaisuaika tuntematon a.)

## 2 RAKENTAMISEN LAATU JA LAADUNVARMISTAMINEN

### 2.1 Rakentamisen laatu

Rakentamisen laadussa on kyse yksinkertaisimmillaan yksittäisen organisaation tai työntekijän lopputuloksen vertailusta työlle asetettuihin vaatimuksiin nähden. Yksittäisen rakennushankkeen osapuolena voi olla useita kymmeniä tai yli 100 organisaatioita. Siitä syystä rakentamisen laatu on riippuvainen monen eri ihmisen työstä. Tämän lisäksi yhden ihmisen työssä havaittu laatupoikkeama vaikuttaa myös toisten tekemään työhön. (Ahonen, Ali-Yrkkö, Avela, Junnonen, Kulvik, Kuusi, Mäkäräinen & Puhto 2020, 142–146.)

Rakentamisen laatu käsitteenä vaihtelee lähteen ja asiayhteyden mukaan. Laadusta puhutaan koko ajan kaikessa mitä teemme (Ruusunen 2021). Toiset käsittävät laadun siten, että työt tehdään kerralla kunnolla ja pidetään siitä kiinni, mitä on luvattu. Toisille taas se on sitä, että virheen sattuessa otetaan siitä opiksi ja mietitään yhdessä järkevä tapa toimia. (Ratu KI-6029 Rakennustöiden laatu 2017, 11.) Rakentamisen laadun ongelmista uutisoidaan usein ja siitä saa sellaisen käsityksen, että laadussa olisi usein puutteita. Rakentamisen laatua käsitellessä ei usein ymmärretä, kuinka laajasta käsitteestä on kyse. (Ruusunen 2021.)

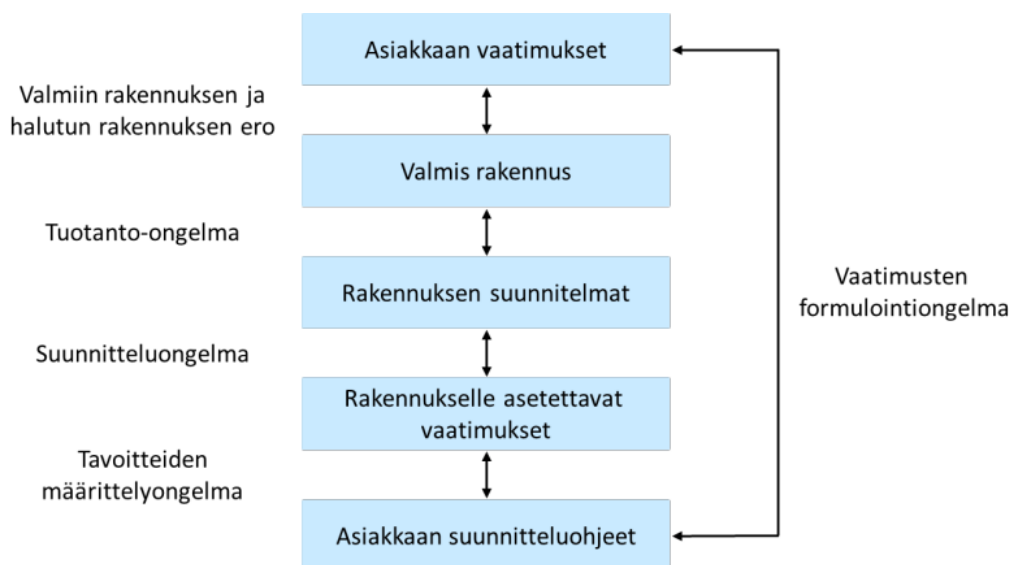
Rakentamisen laatua on käsitelty aiheena jo kauan ja laadulle löytyy paljon määräyksiä eri lähteissä. Kuitenkin edelleen rakentamisen laatua katsotaan usein virheiden kautta, vaikka se on vain yksi osa-alue. Syy tähän on se, että kaikissa määritelmässä laatu voidaan tiivistää siten, että palvelu tai tuote täyttää sille asetetut vaatimukset. (Ruusunen 2021.) Rakennettua ympäristöä ja sen toimivuutta pidetään yleisesti itsestäänselvyytenä niin kauan kuin ne toimivat. Silloin kun ne eivät toimi, huomataan niiden merkitys yleensä negatiivisessa mielessä. Tämän takia rakentamisessa keskitytään helposti vain esille tulleisiin virheisiin ja laatuongelmiin. (Ahonen 2020, 141.)

Rakentamisen laatu voidaan jakaa karkeasti kahteen osaan: rakennuksen laatuun ja rakennusprosessin laatuun. Usein rakennuksen laatu ja rakentamisen laatu ajatellaan samana asiana. Rakennuksen laatua on helppo arvioida, mutta se on vain osa rakentamisen laatua. (Ruusunen 2021.) Rakentamisen laadun arvioimiseen ei ole yhtä yleisesti käytössä olevaa mittaria, mutta yleensä sitä arvioidaan virheettömyyden ja asiakastyytyväisyyden perusteella (Congrid 2020, 5).

### 2.2 Rakennusprosessin ja rakennuksen laatu

Rakennusprosessin laatuun vaikuttaa eri osapuolten välinen yhteistyö. Rakennusprosessin laadun kannalta oleellista on yhteistyö ja informaation kulku eri osapuolten välillä. Yhteistyön avulla voidaan ehkäistä potentiaalisia ongelmia, joita esiintyy informaation puutteen vuoksi eri osapuolten välillä. (Congrid 2020, 5.) Yksittäisen yrityksen näkökulmasta kilpailutekijänä voidaan pitää rakennuksen tai rakennusosan laatua. Toiminnan laatu nähdään enemmänkin yrityksen sisäisenä keinona parantaa asiakastyytyväisyyttä ja tuottavuutta, sekä alentaa kustannuksia. (Ahonen 2020, 146.)



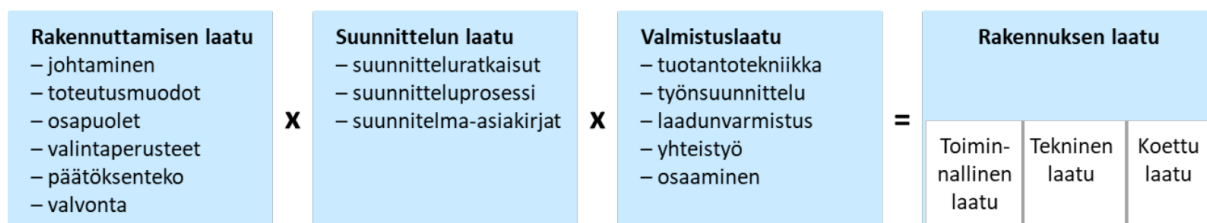


KUVA 1. Rakennusprosessin toteutuksen aikana syntyvät epäonnistumisen kohdat (Ahonen 2020, 158)

Rakennushanketta voidaan kuvata prosessina, jossa rakennuksen ominaisuudet muodostuvat tilaajan toiveiden ja tarpeiden mukaiseksi rakennukseksi. Siihen millainen rakennuksesta tulee, riippuu eri osapuolten välisestä toiminnasta ja tavoitteista (kuva 1). Rakennukselle asetettujen vaatimusten ja tavoitteiden ratkaisemiseen vaikuttaa rakennuttaminen, suunnittelu, materiaalit ja tuotanto yhdessä. (Ahonen 2020, 148.)

Rakennuttajan tehtävä on ohjata ja koordinoida koko hanketta. Siitä huolimatta rakennuttamisprosessissa kaikkien hankkeen osapuolien toiminnalla on vaikutusta prosessin laatuun (kuva 2). Rakennuksen laadun muodostumisen keskeisessä osassa ovat rakennuttajan määrittämät toimintatavat ja omat toimet. Rakennuksen laatu ei siten ole riippuvainen yksinomaan urakoitsijan suorituksesta, vaan kaikkien osapuolten toiminta vaikuttaa siihen. (Ahonen 2020, 155.)

Rakennuttajan määrittämiä toimintatapoja hankkeessa voivat muun muassa olla kokous- ja palaveri käytännöt, lisä- ja muutostyö käytännöt, sekä suunnitelmapoikkeamien käsittely. Rakennuttajan omia toimia hankkeessa voivat olla rakennusmateriaalien laatutason määrittäminen, tilaaja hankinnat, sekä päättäminen siitä, mitä selvityksiä ennen rakentamisen aloitusta tehdään.



KUVA 2. Rakennuksen laadun muodostuminen (Ahonen 2020, 155)

Rakennuttaminen lähtee liikkeelle käyttäjän tilantarpeesta, jonka organisointia ja järjestämistä rakennuttaja johtaa. Rakennuttajan tehtävänä on muuttaa tilaajan ja käyttäjien odotukset ja tavoitteet, suunnitelmiksi ja ohjeiksi. Rakennuttaja ohjaa suunnittelua, valvoo tavoitteiden toteutumista, sekä arvioi ja dokumentoi rakennusprosessia. Rakennuttamisen laatua voidaan arvioida näiden kaikkien tehtävien kautta. (Ahonen 2020, 155.)

Suunnittelun laatu voidaan kiteyttää siihen, miten onnistuneesti rakennus ja tilat vastaavat käyttäjien ja tilaajan tarpeita, sekä vaatimuksia. Samaan aikaan suunnitelmien tulee täyttää lakien, määräysten ja standardien mukaiset vaatimukset. Suunnitelmien laatua voidaan arvioida kestävyuden, oikea-aikaisuuden, toteutuskelpoisuuden ja taloudellisuuden kautta. (RT 10-11255 Talonrakennushankkeen kulku. Riskien- ja laadunhallinta 2017, 2.)

Tuotannon laatu voidaan tiivistää siihen, kuinka hyvin suunnitelmissa esitetyt ratkaisut ovat käytännössä toteutettu (RT 10-11255 Talonrakennushankkeen kulku. Riskien- ja laadunhallinta 2017, 2). Rakentamisen tuotannon laatu koostuu rakennustyön suorituksesta turvallisesti, sekä laatutavoitteita että hyvää rakennustapaa noudattaen suunnitellussa aikataulu- ja kustannustavoitteessa (Ratu KI-6029 Rakennustöiden laatu 2017, 11). Tuotannon laatuun vaikuttaa urakoitsijoiden työ, toimitusten oikea-aikaisuus ja virheettömyys, käytetyt materiaalit ja rakennustarvikkeet, sekä järjestelmät. Tuotannon laatu on myös suoraan riippuvainen suunnittelun laadusta. Erityisesti suunnitelmien sisältö, ristiriidat ja oikea-aikaisuus vaikuttavat siihen, ovatko suunnitelmat toteutettavissa tavoitteiden mukaisesti. (RT 10-11255 Talonrakennushankkeen kulku. Riskien- ja laadunhallinta 2017, 2.) Tuotannossa asiakaslähtöistä laatua on yhteistyö hankkeen osapuolten välillä ja tilaajan pitäminen tietoisena hankkeen etenemisestä. Tärkeänä osana asiakaslähtöistä laatua on myös lisä- ja muutostöiden hallinta. (Ratu KI-6029 Rakennustöiden laatu 2017, 11.)

Rakennushankkeen toiminnallista laatua helpommin arvioitavissa on valmiin rakennuksen tekninen ja visuaalinen laatu (Ratu KI-6029 Rakennustöiden laatu 2017, 11). Rakennushankkeen lopullinen onnistuminen voidaan määritellä sen perusteella, kuinka hyvin valmis rakennus täyttää asiakkaan asettamat laatuvaatimukset (Ahonen 2020, 155). Keskeistä on, että laatuvaatimukset ovat selkeästi määritelty ja suunnitelmien mukaisilla työmenetelmillä pystytään täyttämään vaatimukset (Ratu KI-6029 Rakennustöiden laatu 2017, 11).

Rakennushankkeessa esiintyvät epävarmuudet on aina otettava huomioon. Rakennushankkeen aikana voidaan tehdä päätöksiä, jotka johtavat lopputuloksen kannalta virheelliseen lopputulokseen. Päätöksiä voidaan myös tehdä väärään aikaan ja keskittyä päätöksenteossa liikaa epäolennaisiin asioihin. Lisäksi asetetut tavoitteet voivat muuttua rakennushankkeen aikana. (Ahonen 2020, 155.)

### 2.3 Laadunvarmistukselle ja -valvonnalle asetetut vaatimukset rakennushankkeessa

Rakennushankkeen laadunvarmistuksessa otetaan huomioon koko rakennusprosessi. Laadunvarmistus alkaa jo tarjous- ja sopimusvaiheessa. Tarjousvaiheessa laaditaan tarjouspyyntö ja siihen liitetään tarvittavat liiteasiakirjat. Rakennuttaja laatii liiteasiakirjoista urakkaohjelman ja urakkarajaliitteen. Rakennuttaja ja suunnittelijat laativat yhdessä alustavan tarkastusasiakirjan, johon sisältyvät hankekohtaiset ja yksilöidyt laadunvarmistustoimenpiteet, sekä tekevät tarjouspyyntöasiakirjojen ja suunnitelmien tarkastuksen ja vertailun. (Ratu S-1224 Rakennushankkeen laadunvarmistustoimet 2009, 1.)

Tarjoustaan valmistellessa urakoitsija ottaa huomioon laadunvarmistusmenettelyt, jotka on esitetty urakka-asiakirjoissa. Urakoitsija tekee selvityksen laadunvarmistuksesta. Tarjouksessa urakoitsija esittää hankkeen laadunvarmistuksen, huomioi laadunvarmistustoimien kustannukset, kirjaa suunnitelmassa havaitut puutteet ja virheet, sekä laatii alustavan työaikataulun. (Ratu S-1224 Rakennushankkeen laadunvarmistustoimet 2009, 1.)

Rakennuttaja aloittaa tarjouskilpailun voittajan kanssa sopimusta edeltävät neuvottelut. Rakennuttaja, suunnittelija, pää- ja sivu-urakoitsijat, sekä valvoja järjestävät suunnitelmakatselmuksen, jonka tarkoituksena on varmistaa suunnitelmien valmiusaste, virheettömyys ja ristiriidattomuus. Katselmuksessa sovitaan suunnitelmien mahdollisista täydennyksistä, tarkastusmenettelyistä, toimittamisesta ja aikataulusta niiden valmiiksi saattamiseksi. Lisäksi sovitaan rakennusaikaiset suunnittelukatselmukselle, sekä valvojan ja suunnittelijoiden osallistumisesta rakennusaikaiseen laadunvarmistukseen, kuten lähtötietokatselmuksiin ja riskialttiiden työvaiheiden katselmointiin. (Ratu S-1224 Rakennushankkeen laadunvarmistustoimet 2009, 1.)

Rakennuttaja ja urakoitsija järjestävät urakkaneuvottelun ja sopimuskatselmuksen, jossa vahvistetaan urakan sisältö, sovitut muutokset, laadunvarmistusmenettelyt ja yhteistyö. Lisäksi hyväksytään alustava suunnitelma- ja yleisaikataulu, suunnittelukatselmukselle ja käydään läpi hankekohtaiset sopimusehdot. Lopuksi rakennuttaja ja urakoitsija allekirjoittavat virallisen urakkasopimuksen. (Ratu S-1224 Rakennushankkeen laadunvarmistustoimet 2009, 1.) Urakkasopimuksen yleisistä asiakirjoista YSE (kuva 3) velvoittaa yleisesti tilaajaa ja urakoitsijaa huolehtimaan laadunvarmistuksesta.

	Hankekohtaiset asiakirjat	Yleiset asiakirjat
Kaupalliset asiakirjat	Urakkasopimus Urakkaohjelma Urakka-rajaliite	Rakennusurakan yleiset sopimusehdot YSE Malliasiakirjat
Tekniset asiakirjat	Rakennusselostus Tilaselostus Piirustukset	RYL Standardit Ohjejulkaisut

KUVA 3. Hankkeen asiakirjojen asema kuvattuna kahden ulottuvuuden (kaupallinen – tekninen ja hankekohtainen – yleinen) määrittämässä kentässä (RunkoRYL 2010, 16)

Rakentamisen valmisteluvaiheessa tehdään tärkeitä toimenpiteitä koko rakennushankkeen laadunvarmistusta koskien. Ennen rakentamisen aloitusta tehdään hankkeen riskianalyysi, suunnitellaan ja vahvistetaan hankkeen osapuolien laadunvarmistustoimet, järjestetään rakennusvalvonnan aloituskokous, laaditaan hankkeen lopullinen rakennustöiden tarkastusasiakirja, sekä hankkeen yleis- ja suunnittelu-aikataulu. Toimenpiteiden yhteydessä on mahdollista tehdä päätöksiä ja toteuttaa toimenpiteitä, jotka vaikuttavat merkittävästi hankkeen laatuun. (Ratu KI-6029 Rakennustöiden laatu 2017, 14.)

Kaikille työtehtäville ei rakennuksen valmisteluvaiheessa suunnitella laadunvarmistustoimenpiteitä. Tämän takia RYL on syytä olla hankkeen teknisenä ja yleisenä asiakirjana (kuva 3). Rakennuksen laadullisten ominaisuuksien määrittämistä varten RYL ja rakennusselostus muodostavat kokonaisuuden. RYL asiakirjana esittää laatuvaatimukset, jotka toistuvat hankkeesta toiseen samankaltaisina. Sen sijaan hankekohtaiset laatuvaatimukset määritellään rakennusselostuksessa. RYLissä esitetyt vaatimukset tulevat voimaan, kun niihin viitataan rakennusselostuksessa. Tällä tavoin varmistetaan, että sekä yleiset että hankekohtaiset laatuvaatimukset otetaan huomioon rakentaessa. (RunkoRYL 2010 Rakennustöiden yleiset laatuvaatimukset. Talonrakennuksen runkotyöt 2010, 16).

Rakentamisvaiheessa toteutetaan ja dokumentoidaan suunnitellut laadunvarmistustoimet. Jokainen osapuoli suorittaa omat laadunvarmistustoimenpiteensä ja vastaa, että ne on suoritettu sovitulla tavalla. Jos laatu tarkastuksissa tehdään havaintoja poikkeamista tai muutoksista, ilmoitetaan siitä muille osapuolille. Tehdyt laaduntarkastustoimenpiteet, sekä tehtyjen tarkastusten yksityiskohdat kirjataan hankkeen tarkastusasiakirjaan ja työmaakokousten pöytäkirjoihin. (Ratu KI-6029 Rakennustöiden laatu 2017, 14.)

Viimeistely- ja luovutusvaiheeseen liittyy eri työvaiheiden, tehtävien ja aikataulun suunnittelu, sekä niiden toteutus. Aikataulu suunnitellaan huolellisesti, jotta työmaakokeille, lopuille tarkastuksille, taloteknisten järjestelmien lopuille säädöille ja tarvittaville jälkitöille varataan riittävästi aikaa. Viimeistely- ja luovutusvaiheen aikataulun tarkoituksena on pitää huoli siitä, että valmis rakennus täyttää laatuvaatimukset ja on valmis sovittuna luovutuspäivänä. Rakennushankkeen sujumisesta voidaan kerätä palautetta hankkeessa olleilta osapuolilta. Tämä palaute voidaan jakaa kehittämistä ajatellen jokaiselle hankkeen osapuolelle. (Ratu KI-6029 Rakennustöiden laatu 2017, 14.)

Asiakkaan odottama laatu voi poiketa täysin siitä, mitä suunnitelma-asiakirjoissa on määritelty. Siksi on tärkeää kertoa rakennuksen tuleville käyttäjille etukäteen tietoa siitä, millaista laatua he voivat odottaa uudelta asunnolta. Laadunvarmistusta voidaankin lähestyä tarkastelemalla lopputuotteen laatua. Kun haluttu laatu on tiedossa jo rakentamisen alkuvaiheessa, on helpompaa saavuttaa se tekemällä korjaukset ajoissa tämän tason saavuttamiseksi. Esimerkiksi elementtien suoruus vaikuttaa suoraan sisävalmistusvaiheen töihin, joten tämäntyyppiset seikat on otettava huomioon laadunvarmistusprosessissa. (Laadukasta rakentamista. Työmaan hyviä käytäntöjä 2015, 16.)

#### 2.4 Rakennushankkeen laadunvarmistustoimet

Hyvän johtamisen tärkeänä tehtävänä voidaan pitää edellytysten luomista. Kun tehtävä päästään aloittamaan aikataulussa kunnossa olevilta mestoilta lähtee se etenemään sujuvasti. Aloitus edellytysten luomiseen sisältyy suunnitelmien tarkastus, työkohteen valmius, työryhmän osaamisen kartoitus, materiaalien saatavuuden varmistaminen, sekä työturvallisuus. Edellytykset vaihtelevat tehtävien mukaan, joten oleellista on varmistaa, että aloitusedellytykset todella täyttyvät eikä niitä käsitellä liian yleisellä tasolla tai oleteta optimistisesti kaiken olevan kunnossa. Tämä varmistaa, että työskentely on tehokasta ja turvallista. Työnjohtaja luo tarvittavat puitteet laadukkaalle suoritukselle. (Laadukasta rakentamista. Työmaan hyviä käytäntöjä 2015, 8.)

Onnistunut laadun- ja turvallisuudenhallinta voidaan nähdä tuloksena tehokkaasta viestinnästä. Työmailla usein esiintyvä kustannus- ja aikataulupaine on yksi tekijä, joka saattaa vaikuttaa laadunhallinnan epäonnistumiseen. Kuitenkin huolellisesti suunnitellulla viestinnällä ja suunnittelulla voidaan lieventää aikataulupaineita ja antaa työntekijöille mahdollisuus ilmoittaa, jos laadun- tai turvallisuudenhallinnassa ilmenee vaikeuksia. (Congrid 2020, 16.)

Aiemmin tehdyt tutkimukset ja käytännön kokemukset rakennustyömailta osoittavat, että tehtävätason ohjaus hallitaan heikoiden tuotannonohjauksen osa-alueista. Tuotantosuunnitelmat ja dokumentit jäävät usein muodollisiksi asiakirjoiksi ilman kohdekohtaista sisältöä, eivätkä tämän vuoksi toimi rakennushanketta eteenpäin vievänä apuvälineenä. Rakennushankkeiden ja eri osa-alueiden välillä on merkittävää vaihtelevuutta toteutuksen tasossa. Lisäksi laadunvarmistustoimenpiteiden dokumentointi on puutteellista ja laatuvaatimuksia ei yksilöidä riittävästi työvaiheisiin liittyvissä asiakirjoissa. (Ratu KI-6020 Rakentamisen tuotantotekniikka 2010, 17.)

Keskeisiä rakennustöiden laadunvarmistus- ja ohjaustoimia ovat aloituspalaveri, tehtäväsuunnittelu, mestan vastaanotto, mallityö, katselmukset, tarkemittaukset ja kokeet, oman työn tarkastus, tarkastuskierrokset, valvontakierrokset, mestan luovutus, sekä tehtävän valmistuminen ja palaute. Tämä korostaa tarvetta parantaa tehtävätason ohjausta ja sen dokumentointia rakennushankkeiden laadunvarmistuksessa. (Ratu KI-6020 Rakentamisen tuotantotekniikka 2010, 17.)

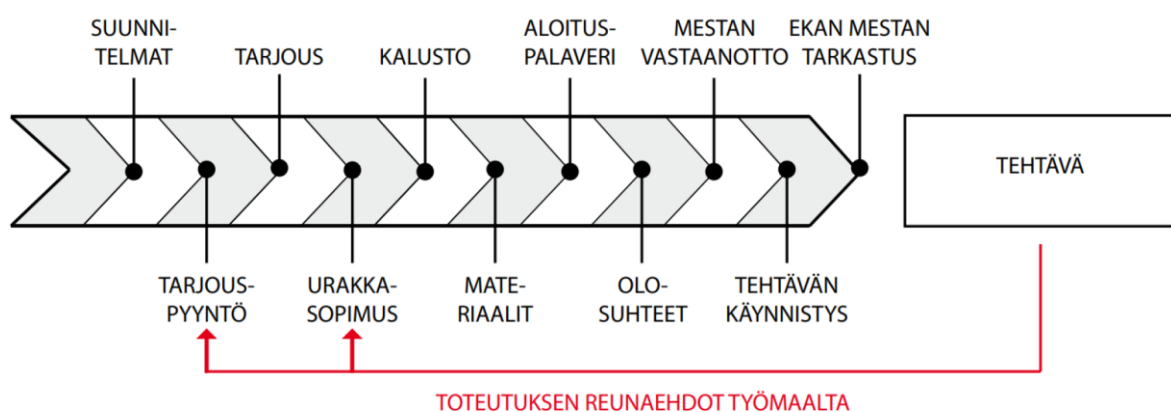
Tehtäväsuunnitelman laatimisen tulisi olla sen henkilön vastuulla, joka samalla vastaa kyseisen tehtävän johtamisesta. Tehtäväsuunnitelman laatimisen tarkoituksena on, että sen osia voidaan suoraan käyttää työn toteutuksessa ja johtamisessa. Esimerkiksi keskeiset laatuvaatimukset tulee esittää tarkastuslistana, jota käytetään laadunvarmistuksessa. Tämä lähestymistapa varmistaa, että tehtäväsuunnitelma ei ole pelkkä muodollinen asiakirja, vaan se on laadunvarmistuksen työkalu, joka tukee tehtävän sujuvaa toteutusta ja valvontaa. (Ratu KI-6020 Rakentamisen tuotantotekniikka 2010, 18.)

Tehtäväsuunnitteluun kuuluu tehtävän sisällön määrittely, ajallinen suunnittelu ja ohjaus, talouden tarkistaminen, turvallisen toteutuksen suunnittelu. Tehtäväsuunnitteluun kuuluu myös laatu vaatimusten ja laadunvarmistuksen määrittäminen, sekä tarkastellaan vaadittavat luvat, logistiikka, työvälineet ja päätetään työtavat. (Ratu KI-6020 Rakentamisen tuotantotekniikka 2010, 18.)

Rakennushankkeen aloituspalaverissa välitetään työntekijöille tietoa siitä, mitä rakennuttaja odottaa heidän toiminnaltaan. Yhdessä työntekijöiden kanssa suunnitellaan keinoja, joilla voidaan varmistaa näiden vaatimusten täyttäminen ja samalla ennaltaehkäistään mahdollisia ongelmia. Jos toiminnassa havaitaan puutteita, järjestetään korjaava aloituspalaveri, jossa etsitään ratkaisuja toiminnan muuttamiseksi suunnitelmien mukaiseksi ja virheiden korjaamiseksi. (Ratu KI-6029 Rakennustöiden laatu 2017, 18.)

Tehtäväsuunnitelmasta on hyvä lähettää kopio etukäteen työryhmälle, jotta siihen voidaan tutustua ennen aloituspalaveria. Suositeltavaa on järjestää aloituspalaveri päivää tai paria ennen varsinaisen tehtävän aloittamista. Tällöin on mahdollista ottaa huomioon työntekijöiden näkemys työn toteutuksesta. (Ratu KI-6029 Rakennustöiden laatu 2017, 19.)

Työntekijän tai työryhmän työvaiheen ensimmäisenä tehtävää työkohdetta kutsutaan ensimmäiseksi mestaksi. Jokaisen uuden työntekijän tai työryhmän tulee tarkastaa ensimmäisen mestan tekeminen, myös siinä tapauksessa, että työntekijä tai työryhmä muuttuu kesken työtehtävän. (Laadukasta rakentamista. Työmaan hyviä käytäntöjä 2015, 25.) Ennen seuraavaan työvaiheeseen siirtymistä on mallityön tai ensimmäisen osakohteen mahdolliset virheet korjattava. Jos kyseinen virhe voi toistua tulevilla työkohteissa, selvitetään virheen syyt ja poistetaan se korjaavilla toimenpiteillä. Toimenpiteinä voivat olla esimerkiksi työmenetelmien tai kaluston muuttaminen. Tavoitteena on varmistaa, että mahdolliset virheet tunnistetaan ja korjataan välittömästi, ja että samankaltaisten virheiden toistuminen tulevilla työvaiheissa estetään systemaattisesti. (S-1229 Rakennustyömaan projekti-suunnitelma 2011, 8.) Toteutuksen reunaehdot ja systemaattinen prosessi tehtävän aloitukselle löytyy alla olevasta kuvasta (kuva 4):



© Mittaviiva Oy, Talonrakennusteollisuus ry

KUVA 4. Ensin tuotannosta kumpuavat vaatimukset luovat reunaehdot tehtävän toteutukselle. Työmaan tulee olla aktiivinen hankinnan sisällön määrittelyssä ja sitten urakan aloitusedellytysten luomisessa. (Laadukasta rakentamista. Työmaan hyviä käytäntöjä 2015, 24.)

Riskialttiiden ja piiloon jäävien työvaiheiden tarkastuksien dokumentointiin tulee käyttää työläjikohtaisia tarkastuslistoja, joista ilmenee tarkastuksen sisältö ja laatuvaatimukset. Samaa dokumenttia voidaan hyödyntää useassa eri kohteessa, kun tarkastuslistojen sisältö muokataan jokaisen kohteen mukaiseksi. Rakennushanketta palvelee parhaiten käytännönläheiset ja selkeästi esitetyt tilaajan asettamat laatuvaatimukset ja laadunvarmistustoimenpiteet. (Ratu KI-6020 Rakentamisen tuotantotekniikka 2010, 19.)

Tehtäväkohtaisesti harkitaan, pidetäänkö työntekijöiden kanssa tehtävän lopetuspalaveri, jossa käsitellään tehtävän toteutusta, onnistumista, sekä mahdollisia oppeja ja muutoksia jatkoa ajatellen (Ratu KI-6020 Rakentamisen tuotantotekniikka 2010, 19). Työkohteen vastaanottotarkastuksen jälkeen suoritetaan mahdolliset korjaukset ja vasta hyväksytyin suorituksen jälkeen työryhmä voi siirtyä uuteen kohteeseen. Vastaanottokatselmuksessa osallistujina ovat mahdolliset tilaajan määrittämät edustajat, työvaiheen vastuuhenkilö rakennusliikkeen työnjohdosta ja vähintään yksi työryhmän edustaja. (S-1229 Rakennustyömaan projekti-suunnitelma 2011, 9.)

Valvontakierroksilla rakennustyömaalla ilmenneet virheet kannattaa aina dokumentoida. Virheestä tulisi aina ottaa valokuva ja paikantaa sijainti esimerkiksi pohjakuvaan. Oleellista on saada kuvattua poikkeaman havainnointikohta, jotta kuva pystytään tunnistamaan jälkikäteen oikeaan paikkaan, eikä sitä tarvitse korjauksia tehdessä enää etsiä. Virheitä voidaan myös kerätä yrityksen omaan tietopankkiin, jolloin niitä voidaan tulevaisuudessa helpommin ennaltaehkäistä ja korjata. (Laadukasta rakentamista. Työmaan hyviä käytäntöjä 2015, 26.)

## 2.5 Digitalisaatio laadun- ja laadunvarmistuksen kehittämisessä

Rakennushankkeessa viestitään monin eri tavoin ja viestintätapa riippuu usein sidosryhmästä. Yleisesti varsinkin työntekijöiden kanssa kommunikoinnista suurin osa hoidetaan edelleen suullisesti. Tämä aiheuttaa suoran riskin tiedonkulussa ja tietojen oikeellisuudessa. Mikäli työntekijä ei jonain päivänä ole paikalla, on riski, että tieto ei välity hänelle ollenkaan. (Congrid 2020, 15.) Verrattuna muihin maihin esim. Kiinaan, suomalaisilla rakennustyöntekijöillä on huomattavasti vähemmän digitaalisia työvälineitä käytössään. Suomessa edelleen yleisintä on tulostaa paperikuvat, joiden perusteella työtä tehdään, vaikka alkuperäinen tieto olisi useimmissa tapauksissa ollut digitaalisessa muodossa. Digitaalisten työkalujen avulla voidaan varmistua siitä, että työvaiheen tekijällä on varmasti uusin ja omaa suoritusta koskeva tieto. (Määttänen 2018.)

Mobiililaitteiden käyttö mahdollistaa vaivattoman tiedonjakamisen rakennustyömaalla eri työryhmille ja työnjohtajille. Tämä vähentää tarvetta etsiä tietoa työnjohtajan kanssa työmaatoimistosta, mikä taas lyhentää siirtymisaikoja ja tehostaa työskentelyä. (Laadukasta rakentamista. Työmaan hyviä käytäntöjä 2015, 32.) Digitaaliset työkalut edistävät työntekijöiden välistä yhteistyötä, koska ne mahdollistavat yhteisen kommunikaation. Digitaaliset työkalut tarjoavat mahdollisuuden dokumentoida oman työnsä tulokset, mikä lisää työntekijän sitoutumista tehtäviinsä. Useimmat työntekijät näkevät digitalisaation myönteisenä, sillä se antaa mahdollisuuden kehittää myös omaa ammattitaitoa. Kun laatu- ja turvallisuushavaintojen tekeminen on osa päivittäisiä työtehtäviä, ne integroituvat osaksi työntekijän ajattelua. Tämä parantaa työntekijän kokonaisymmärrystä omasta vastuualastaan ja projektin vaatimuksista. (Congrid 2019, 12.)

Työtehtävien sujuvaan valvontaan ja nopeaan reagoimiseen laatupoikkeamia havaitessa on tärkeää, että työnjohtajilla on laaduntarkistukseen vaadittavat sovellukset ja suunnitelmat älypuhelimessa tai tabletissa saatavilla (Fira julkaisuaika tuntematon, 20). Jos ennen tarvittiin jälkikäteen tarkastaa joku asia kuvasta, jouduttiin kuvia etsimään tuntikausia tai päiviä. Nykyään kuvat löytyvät parissa minuutissa, kun ne on nimetty ja kohdistettu sijaintiin. (Smeds 2020.)

Valokuvan ottaminen yksinään ei kerro siitä, mitä tarkastuksen aikana on tarkastettu tai millainen tilanne kuvan ottohetkellä on ollut. Se ei kykene välittämään tarkastajan havaintoja tai sitä onko tarkastettava kohde kunnossa vai ei. Ilman tarkastuslistoja, joihin on koottu työvaiheiden tarkastuksien kannalta olennaiset asiat ei voida luottaa, että tarkastukset pysyvät tasalaatuisena. Monet tarkastukset vaativat myös fyysisen tarkastelun ja nämä havainnot pitää dokumentoida. (Smeds 2020.)

Tosin on tärkeää huomata, että säännöllisellä valokuvaamisella voi edistää epäsuorasti laadunvalvontaa. Kun työntekijällä on tieto siitä, että työvaiheet dokumentoidaan tarkasti, nostaa se kynnystä tehdä huolimattomasti. Laadunvarmistus tehdään yhdessä työntekijöiden kanssa. Kun malliasennus- tarkastuksen yhteydessä mahdolliset puutteet korjataan ja tekijää ohjataan parempaan suoritukseen, vähentää tämä myöhempien korjaustarpeiden todennäköisyyttä. (Smeds 2020.)

Valokuvadokumentoinnin avulla on olennaisinta dokumentoida piiloon jäävät työvaiheet. Ennen esimerkiksi kipsilevyseinien levytystä valokuvataan runko mahdollisia myöhempiä tarpeita varten. Valokuvadokumentoinnin tärkeys ja arvostus ovat kasvaneet ja moni ymmärtääkin, että yksi valokuva voi todella säästää kuluja esimerkiksi vesivahingon syytä selvittäessä. Oikea-aikainen valokuva voi toimia todisteena ja estää tarpeetonta kiistelyä osapuolten välillä. (Smeds 2020.)

On tavallista, että suuria määriä tietoa katoaa, kun rakennushanke etenee esimerkiksi suunnitteluvaiheesta varsinaiseen rakennusvaiheeseen. Tavanomaista on, että rakennusvaiheessa pääurakoitsija suorittaa kaikki laaduntarkastukset itse, kun alihankkijat valvovat oman työnsä laatua. Tilaaaja puolestaan edustaa konsultti tai valvoja, joka suorittaa omat tarkastuksensa. Tämä monivaiheinen prosessi saattaa johtaa suurten tietomäärien häviämiseen tai vaikeaan hallintaan. (Vuori 2019.)

Digitaalisella dokumentoinnilla on mahdollista säilyttää hankkeen aikana kerätty tieto, joka voidaan myöhemmin integroida projektin aikatauluun ja kustannuksiin tuoden samalla uusia mahdollisuuksia analytiikan hyödyntämiseen. Työvaiheiden reaaliaikainen dokumentointi tehostaa projektien analytiikan seuranta. Jokainen projektin keskeinen sidosryhmä voi helposti saada tietoa projektin tilanteesta. Digitaaliset työkalut mahdollistavat datan hyödyntämisen aivan uudella tavalla. Dataa voidaan hyödyntää esimerkiksi yleisimpien riskien tunnistamiseen, jolloin niiden minimointiin voidaan lisätä enemmän resursseja. (Congrid 2019, 10–11.)

Kerättyä dataa ja reaaliaikaista tilannekuvaa voidaan myös hyödyntää suunnittelussa. Kun suunnittelija tietää, mitä asennuksia ollaan tekemässä seuraavaksi, voidaan suunnitteluratkaisujen kehittämisen kohdentaa niihin työvaiheisiin. Myös esimerkiksi listoittaja voi tarkastaa reaaliaikaisesti, missä vaiheessa ikkunoiden asennus on ja milloin hän voi mennä listoittamaan. Reaaliaikainen tieto auttaa eri työvaiheiden tekijöitä olemaan ajan tasalla toisten tekemisistä ja tekemään työnsuunnittelua sen pohjalta. (Fira julkaisuaika tuntematon, 20.)

Kaikki työvaiheet, mukaan lukien suunnittelu ja valvonta, voidaan ajatella tapahtuvan järjestelmällisesti vaiheittain. Suunnitteluprosessiin liittyy tietyt vaiheet ja lupavaihetta varten rakennusvalvonnat ovat laatineet omia tarkastuslistamaisia ohjeita suunnittelijoille, joita he odottavat suunnittelijoiden noudattavan. (Suomala 2014.)

Esimerkiksi kaivanto-onnettomuus voitaisiin välttää, jos sopimuksessa määriteltäisiin, että kaivutyön laadunvarmistuksen vaatimuksena olisi kaivannon tuennan kuvaaminen ja tämä vaatimus kirjattaisiin osaksi maksuerän ehtoja. Viranomaiset voisivat myös jatkossa aloituskokouksissa edellyttää vaarallisten töiden, kuten kaivannon tuennan kuvallista dokumentaatiota. (Suomala 2014.)



Aiempien tutkimusten perusteella on herännyt ajatus siitä, että yhteisesti alan laatua eteenpäin vievänä asiana voitaisiin miettiä yhteisen laatupankin perustamista. Aikaisemmin laatutietoa on pääasiassa mitattu, kerätty ja analysoitu takuutarkastusta varten (nollavirheluovutus), mutta ei koko rakentamisen prosessista. Vaikka projektissa päästäisiin nollavirheluovutukseen, voi olla, että matkan varrella on ratkottu monia laatuongelmia, joista voisi oppia tulevia projekteja varten. (Peltokorpi, Lehtovaara, Prisching, Ahonen & Kerttula 2022, 22.)

### 3 LAADUNHALLINNAN KOROSTUMINEN TOTEUTUSMUODON VALINNASSA

#### 3.1 Rakennushankkeen toteutusmuodon valinta

Rakennushankkeen toteutusmuodon valinta vaikuttaa rakennushankkeen hankinta- tai kilpailutustapaan, suunnittelun ja toteutuksen läpiviemiseen sekä sopimusmuotoon, joka määrittelee vastuut ja kaupalliset ehdot. Valittu toteutusmuoto vaikuttaa siihen, missä suhteessa hanketehtävät, riskit ja hyödyt jakautuvat eri osapuolille. Rakennuttaja valitsee toteutusmuodon (kuva 5) ottaen huomioon hankkeen piirteet, lähtötiedot ja omat resurssit, kuten työvoiman kapasiteetin ja osaamistason. (RT 10-11223 Talonrakennushankkeen kulku. Toteutusmuodot 2016, 2.)

Toteutusmuotoa valittaessa on päätettävä, mitkä rakennushankkeen tehtävät tilaaja suorittaa itse ja mitkä palvelut hankitaan ulkopuolisilta. Siihen millaisina kokonaisuuksina palvelut hankitaan vaikuttaa kohteen tekninen vaativuus, hankkeen aikana tapahtuva yhteistyö ja päätöksen teko (kuva 5), sekä rakennukselle asetetut vaatimukset ja käyttöominaisuudet. (Heikkilä 2022, 4–5.)

	URAKKAMUOTO	SOPIMUKSEN SUUNNITELMAT	VASTUU SUUNNITELMISTA	PÄÄTÖKSET ALIURAKOISTA
SUUNNITTELE JA RAKENNA -MUODOT	SR-urakka	Hanke- tai ehdotus-suunnitelma	Toteuttaja	Toteuttaja
	Teknisten ratkaisujen urakka	Ehdotus- tai yleis-suunnitelma	Vastuu siirtyy toteuttajalle	Toteuttaja
PÄÄURAKKAMUODOT	Kokonais-urakka	Yleis- tai toteutus-suunnitelma	Rakennuttaja	Toteuttaja
	Jaettu urakka	Yleis- tai toteutus-suunnitelma	Rakennuttaja	Toteuttaja
PROJEKTINJOHTO-MUODOT	PJ-urakka	Päätetään hankkeen mukaan	Rakennuttaja tai vastuu siirtyy	Rakennuttaja
	PJ-palvelu	Hanke- tai ehdotus-suunnitelma	Rakennuttaja	Rakennuttaja
	PJ-rakennuttaminen	Yleis- tai toteutus-suunnitelma	Rakennuttaja	Rakennuttaja
YHTEISVASTUU-MUODOT	Hanke-kumppanuus	Päätetään hankkeen mukaan	Yhteinen vastuu	Päätetään yhdessä
	Projektiallianssi	Hanke-suunnitelma	Yhteinen vastuu	Päätetään yhdessä
ELINKAARIVASTUU-MUODOT	Elinkaari-urakka (PPP)	Ehdotus-suunnitelma	Toteuttaja	Toteuttaja

KUVA 5. Rakennushankkeiden urakkamuotoja (RT 10-11223 Talonrakennushankkeen kulku. Toteutusmuodot 2016, 2)

Toteutusmuotojen eli toisin sanoen urakkamuotojen yhtenä erona voidaan pitää sitä, miten eri osapuolet osallistuvat päätöksentekoon ja miten avoin hanke on. Tämä liittyy yleensä vahvasti siihen, miten vuorovaikutus hankkeessa tapahtuu ja missä sopimussuhteessa hankkeen eri osapuolet ovat. Toteutusmuodon valinnalla vaikutetaan riskien hallintaan ja haluttuun tapaan jakaa riskit. (Fira julkaisu aika tuntematon, 6–7.)

Urakkamuodon valinnalla määritetään, millaisin ehdoin urakoitsijoiden kanssa toimitaan. Urakkamuodot voidaan jaotella joko suoritusvelvollisuuden laajuuden tai urakan maksuperusteen mukaan. Urakkamuotoa voidaan myös muuttaa urakoitsijoiden välisten suhteiden takia, johon tyypillisesti vaikuttaa se, jos myös muut kuin pääurakoitsija ovat sopimussuhteessa tilaajan kanssa. Urakkamuodosta riippumatta urakkamuoto ja urakoitsijoiden väliset suhteet määritellään urakkasopimuksilla. (RT 10-11223 Talonrakennushankkeen kulku. Toteutusmuodot 2016, 2.)

Riippumatta siitä, mikä toteutusmuoto on valittu, oleellista on, että kaikki hankkeessa osallistuvat tahot voivat lähtökohtaisesti pitää liiketoiminnan kannattavana. Hanke etenee harvoin toivotulla tavalla, jos tavoite on vaarantaa jonkun osapuolen taloudellinen tilanne. Tämän takia avoimuus hankkeen taloudellisuudesta keskustellessa motivoi hankkeen osapuolia tekemään parastaan ja kaikki hyötyvät siitä. (Fira julkaisuaika tuntematon, 8.)

### 3.2 Rakennushankkeen toteutusmuodot

Omaperusteisessa rakentamisessa toteuttaja vastaa kaikista rakennushankkeen vaiheista, joita ovat tontin hankinta, hankkeen suunnittelu, rakentaminen sekä kohteen vuokraus ja/tai myynti. Perustajaurakointiliiketoiminta viittaa toimintaan, jossa rakennusliike suunnittelee, rakentaa ja myy asuntoja, sekä liike- ja toimitilakohteita. Hallintaoikeuden kohteeseen saa ostamalla kohdeyhtiön osakkeita. (YIT 2022, 8.)

Suomessa asuntotuotanto tapahtuu pääasiassa joko perustajaurakointina tai perustajarakennuttamisena. Perustajaurakoinnissa rakennusliike, joka on perustanut asunto-osaakeyhtiön, suorittaa itse rakennustyön, kun taas perustajarakennuttamisessa yritys hankkii ulkopuolisen urakoitsijan tekemään rakennustyöt. (YIT 2022, 9.)

Pääurakkamuodoissa rakennuttaja kilpailuttaa päätoteuttajan, joka vastaa rakennustyön johtamisesta ja toteutuksesta. Pääurakka voidaan kilpailuttaa kokonaisurakkana tai jaettuna urakkana. Pääurakassa rakennuttaja vastaa suunnittelusta ja vaikuttaa suunnittelun ohjauksella hankkeen kustannuksiin. Urakkasopimukset tehdään toteutussuunnitelmien perusteella, joissa toteutusratkaisut on jo päätetty. Urakan arvo muodostuu hankintojen ja työsuoritusten kustannuksista. Pääurakkamuodoissa haasteena on suunnittelun erillisyyden toteutuksesta, mikä saattaa estää urakoitsijoiden asiantuntemuksen hyödyntämisen suunnitelmien kehittämisessä. Tämä voi johtaa siihen, että tehokkaampia ja parempia suunnittelu- ja toteutusratkaisuja ei hyödynnetä. (RT 10-11223 Talonrakennushankkeen kulku. Toteutusmuodot 2016, 5.)

Kokonaisurakassa kokonaisurakoitsija vastaa omien aliurakoitsijoidensa kilpailuttamisesta ja ottaa vastuun heidän tekemästään työstä. Rakennuttaja on sopimussuhteessa kokonaisurakoitsijaan ja kokonaisurakoitsija puolestaan aliurakoitsijoihinsa. (RT 10-11223 Talonrakennushankkeen kulku. Toteutusmuodot 2016, 5.)

Jaetussa urakassa rakennuttaja jakaa urakan pienempiin osiin. Yleensä rakennuttaja kilpailuttaa pääurakoitsijan, joka vastaa rakennusteknisistä töistä, kun taas erikoistyöt kilpailutetaan sivu-urakoina. Rakennuttaja voi myös toteuttaa jaetun urakan ilman erillistä pääurakoitsijaa. Jaetun urakan riskinä on, että hankkeen etenemiseen voi vaikuttaa yhden urakoitsijan puutteellinen suoritus, joka heijastuu sitä kautta muiden urakoitsijoiden työhön. (YIT 2022, 24.)

Kokonaisvastuurakentamista voidaan kutsua myös suunnittele ja rakenna, sekä suunnittele ja toteuta -urakkaksi. Toteutusmuodosta käytetään montaa eri nimeä, mutta ne tarkoittavat periaatteessa samaa. Tästä urakkamuodosta puhuttaessa voidaan ajatella, että se toimii avaimet käteen -periaatteella, joka kuvaa sitä hyvin. (YIT 2022, 23.) Yleensä kokonaisen hankkeen tekemisestä tällä periaatteella käytetään nimeä KVR-urakka. Suunnittele ja rakenna, sekä suunnittele ja toteuta -muotoa käytetään usein silloin, kun joko pääurakoitsija tai rakennuttaja hankkii jonkun rakennusosan ali- tai sivu-urakkana tällä tavalla. Merkittävää on kuitenkin se, että koko hankkeen vastuu säilyy pääurakoitsijalla tai rakennuttajalla.

Riippuen toteutusmuodosta, urakoitsijan kanssa tehtävä sopimus perustuu eri valmiusasteen suunnitelmiin ja asiakirjoihin. Urakoitsija antaa sitovan tarjoushinnan, jolloin lisäkustannuksia syntyy rakennuttajalta lähtöisin olevista lisä- tai muutostöistä. Rakennuttajan asettamien vaatimusten ja tavoitteiden perusteella urakoitsija ja suunnittelijat pyrkivät yhteistyössä kehittämään parhaan mahdollisen toteutuksen hankkeelle. Urakoitsijoiden tarjouksissa esitetyt toteutusratkaisut vertaillaan ennalta määritetyllä tavalla. Rakennuttajan on sen vuoksi määritettävä tarkasti lopputuloksen laatu- ja toteutusvaatimukset jo ennen tarjousvaihetta. Urakoitsijalle jätetään kuitenkin mahdollisuus tarjota erilaisia ratkaisuja parhaaseen lopputulokseen pääsemiseksi. (RT 10-11223 Talonrakennushankkeen kulku. Toteutusmuodot 2016, 4.)

Yhteisvastuullisissa toteutusmuodoissa hankkeen vastuu on osapuolille yhteinen vähintään suunnitelmien, rakentamisen, aikataulun ja kustannuksien osalta. Yhteisen kannustinjärjestelmän avulla pyritään varmistamaan asetettujen tavoitteiden saavuttaminen. Hankekumppanuus, projektiallianssi, sekä näiden erilaiset sovellutukset ovat yhteisvastuullisia muotoja. Erityisesti laajoihin ja monimutkaisiin hankkeisiin, jotka sisältävät paljon riskejä sopivat yhteisvastuulliset toteutusmuodot parhaiten. Yhteisvastuullisissa muodoissa pyritään poistamaan osapuolten välisiä esteitä ja sopimusten tarkoituksena on luoda, sekä hallita suhteita osapuolten välillä. (RT 103240 Allianssimalli hankkeen toteutusmuotona. Palveluntuottajien hankintamenettely 2020, 7.)

Allianssimalli on yhteistoiminnallinen rakennushankkeen toteutusmuoto, jossa tilaaja ja palveluntuottajat ovat yhteisvastuussa hankkeen suunnittelusta, rakentamisesta, aikatauluista, kustannuksista ja laadusta. Hankkeen riskit ja mahdollisuudet jaetaan sopijaosapuolten kesken, päätökset tehdään yhdessä ja asetetaan tavoitteet, sekä tavoitekustannus rakennushankkeelle. Allianssi toteutusmuodon valinta vaatii tilaajalta omia resursseja ja ammattitaitoa, halua jakaa riskit, sekä tahtotilan kehittää toimintaa. (RT 103240 Allianssimalli hankkeen toteutusmuotona. Palveluntuottajien hankintamenettely 2020, 1.)

Allianssissa valintaprosessi alkaa hankintamenettelystä, joka on neuvottelumenettely. Suurin painoarvo annetaan tarjoajan laadukkuudesta ja kyvykkyydestä täyttää hankkeen tavoitteet ennalta määritettyjen valintakriteerien mukaisesti. Palveluntuottajien valintakriteereinä voidaan myös pitää sitä, kuka on parhaiten ymmärtänyt ja sitoutunut toimimaan allianssin periaatteiden ja filosofian mukaisesti, sekä pystyy toimimaan kustannustehokkaasti ja innovatiivisesti. Valintaprosessin tavoitteena voidaan pitää organisaation valmistautumista allianssin toteuttamiseen ja keskinäisen luottamuksen saavuttamista. (Haataja 2014, 16.)

Projektinjohtomuodoille tyypillistä on, että koko rakennushanke jaetaan hankintoihin, jotka kilpailutetaan suunnittelun edetessä. Projektinjohtototeuttaja johtaa hankintoja ja ohjaa suunnittelua yhteistoiminnassa tilaajan kanssa. Ideana toteutusmuodossa on suunnittelun, hankintatoimen ja rakentamisen yhdistäminen ja ajallinen limittäminen. Pienemmiksi jaetuilla urakoilla, sekä suunnittelun ja rakentamisen limittämisellä pyritään saavuttamaan aikataulusäästöjä. Lopullinen päätösvalta suunnitelmien ja hankintojen osalta on projektinjohtomuodossa kuitenkin aina tilaajalla. Projektinjohtomuodoilla tavoitellaan muihin muotoihin verrattuna aikataulusäästöä, toteutussuunnittelun kestön pidentämistä ja tilaajan oikeutta painottaa hintaa tai laatua hankinnoissa. Projektinjohtomuotoja ovat projektinjohtourakka, projektinjohtopalvelu ja projektinjohtorakennuttaminen. (RT 103470 Opas projektinjohtomuotojen käyttöön 2022, 2.)

Projektinjohtourakan ja projektinjohtopalvelut eroavat siinä, kumman osapuolen nimiin hankinnat laaditaan. Projektinjohtopalvelussa päätoteuttaja valmisteleo hankinnat ja tekee hankintasopimukset tilaajan nimissä, jolloin jokainen urakka joudutaan tekemään julkisena, jos tehdään julkisen puolen urakkaa. Projektinjohtourakoinnissa taas hankinnat ja sopimukset tehdään urakoitsijan nimissä, jolloin vältytään julkisen hankinnan ehdoilta. (Heikkilä 2014, 4.)

Elinkaarimalli on enimmäkseen julkisella puolella käytetty uudisrakennushankkeiden toteutusmuoto, jossa yksityinen yritys vastaa hankkeen rakentamisesta ja hoitaa rakennuksen ylläpidon pitkällä aikavälillä. Elinkaarimallin merkittävimmät edut perustuvat yhteistoimintaan. Sekä tilaaja että yksityinen toimija sitoutuvat hankkeen varhaisessa vaiheessa pitkän aikavälin vastuisiin. Elinkaarimallissa onnistuminen edellyttää avointa kumppanuutta osapuolten välillä. Palveluntuottajan vastuulla elinkaarimallissa on kokonaisvastuurakentamisen lisäksi ylläpito, tilojen käytön aikainen käytettävyyden ja olosuhteet, sekä luovutuskunto sopimuskauden päättyessä. Elinkaarimallissa kokonaisuus määritellään jo hankintavaiheessa. Etuna tässä tilaajalle on, että palveluntuottajalla on rakennuksesta laajempi vastuu kuin yleensä. Tällä pyritään varmistamaan hankkeen laatuvaatimusten ja toiminnallisuuden täytyminen luovutusvaiheessa, sekä olosuhteet ja käytettävyyden käytön aikana. (YIT 2022, 14–15.)

PPP-mallissa pääosin julkinen puoli hankkii kokonaispalveluna toimitilan, liikenteen tai muun julkisen toiminnan järjestämisen yksityisrahoitteisella kumppanuusmallilla. Tässä mallissa hankkeeseen investoitava pääoma ei ole suoraa julkisen toimijan, vaan rahoitus tulee investointivaiheessa yksityisen kumppanin kautta. Tähän palveluun sisältyy rahoituksen lisäksi, rakennuskohteen suunnittelu, rakentaminen ja pitkäaikainen tulosperusteinen ylläpitosopimus. Yksityinen palveluntuottaja vastaa sopimuksen mukaisista hankkeen vastuista ja riskeistä sopimusjakson aikana. Vaikka PPP-malli muistuttaa elinkaarimallia ominaisuuksiltaan, niiden erilainen rahoitusrakenne johtaa merkittäviin eroihin hankkeen sopimusrakenteissa. Merkittävänä erona on, että sopimusjakson päätyttyä rakennuskohde siirtyy julkisen toimijan omistukseen. (RT 103144 PPP-malli rakennushankkeen hankinnan mallina 2019, 1–2.)

### 3.3 Toteutusmuotojen kehittyminen

#### 3.3.1 Toteutusmuotojen kehittymiseen vaikuttavat tekijät

Digitalisaatio vaikuttaa rakennusalalla tapahtuvaan murrokseen yhdessä muuttuvan työnjaon, yhteistoiminnallisten hankemallien ja yhteensopivien prosessien kanssa (YIT 2022, 25). Vastuuta jaetaan eri osapuolten välillä enemmän uudemmissa hankkeen toteutustavoissa ja tätä toimintatapaa sovelletaan nyt myös perinteisemmissä urakkamuodoissa (Rakentajan toimitus 2022).

Voidaan ajatella, että urakoinnin vieminen yhteistoiminnalliseen malliin, sekä yhteinen vastuunjako ovat yhteiskunnan tahtotila. Perinteisessä urakoinnissa erityisesti lisä- ja muutostyöt ovat usein aiheuttaneet riitaa osapuolten välillä. Kustannussäästöjen tavoittelu ja rakentamisen tuottavuuden sekä laadun parantaminen ovat syitä, miksi yhteistyötä korostavat lähestymistavat ovat kysytyjä. Perinteisiä toteutustapoja ovatkin tämän myötä tulleet haastamaan allianssi ja yhteistoiminnallinen KVR-malli. (KVR-malli jyrää urakoinnin kentässä 2023.)

Vaikka hankkeen kokonaistyömäärä saattaa kasvaa hiukan, ei ero perinteiseen KVR-urakkaan ole suuri. Uudempiin toteutusmuotoihin kuuluva kehitysvaihe nähdään helposti hankkeen kestoa lisäävänä vaiheena, vaikka suunnittelun ja rakentamisen työmäärä ei juuri kasva. Perinteisessä urakoinnissa tehdään samoja töitä tarjoajan kustannuksella, mitkä uudemmissa malleissa tehdään kehitysvaiheessa. (Lahdenperä 2019a, 49.)

Hankkeiden kehitysvaihe kestää yleensä vähintään puoli vuotta ja huolellisesti valmisteltuna vielä kauemmin. On tärkeää olla kiirehtimättä rakentamisen aloituksessa, koska hyvin valmisteltu hanke lähtee todennäköisesti mutkattomammin liikkeelle. Kuitenkin suuret rakennusyhtiöt voivat käynnistää hankkeen tarvittaessa nopeammin ja resurssijaan hyödyntämällä täydentää asiakkaan osamista. Riippumatta käytetystä hankemallista tärkeää on, että kehitysvaiheelle on riittävästi aikaa. Asiakkaalle suurimman hyödyn tuo koko rakennusprosessin hallinta ideasta ylläpitoon. (YIT 2022, 4.)

Asetelmia muuttaa myös vuonna 2024 voimaan tuleva uusi rakentamislaki (KVR-malli jyrää urakoinnin kentässä 2023). Tavoitteena lakiuudistuksessa on myös ennaltaehkäistä mahdollisia rakentamisen laatuongelmia. Keskeisenä kehitysajatuksena on päävastuullisen toteuttajan vastuu rakennushankkeessa. Laatu pyritään parantamaan myös viiden vuoden vastuuajan ja yhteistoimintavelvoitteen avulla, joka koskee kaikkia rakennushankkeen osapuolia ei vain päävastuullista toteuttajaa. Yhteistoimintavelvoitteen ajatuksena on ohjata osapuolet ilmoittamaan havaituista ongelmista rakennushankkeen jokaisessa vaiheessa. On epäilty, pystyykö uudempia toteutusmuotoja esimerkiksi allianssia enää toteuttamaan samalla tavalla kuin ennen. Lakiuudistuksen tarkoituksena ei kuitenkaan ole rajoittaa uudempia hankemuotoja, koska rakennushankkeeseen ryhtyvä voi myös toimia päävastuullisena toteuttajana. (Tapola 2021.)

Yksi merkittävä laatuun vaikuttava tekijä on tilaajan asettamat vaatimukset. Toteutusmuotoa valittaessa on huomioitava, että laadulla kilpailuttaminen on huomattavasti vaativampi prosessi kuin pelkän hinnan perusteella kilpailuttaminen. Tilaaajan näkökulmasta hintaan perustuva urakointi voi tuntua pienemmältä riskiltä, mutta on arvioitava päästäänkö sillä kokonaisvaltaisesti toimivaan ratkaisuun. (Johtava asiantuntija Marianna Tuomainen: "Laadulla kilpailuttaminen on raskaampaa" 2019.)

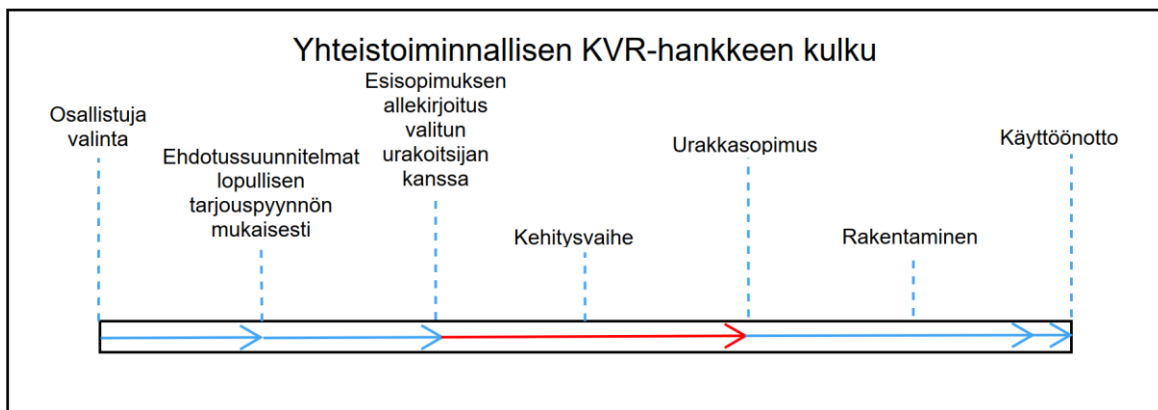
Kunnan hankintaosaaminen ja kilpailuttamisen periaatteet vaikuttavat myös rakentamisen laatuun. Hankkeiden laajuuden ja määrän perustella voidaan arvioida kannattaako suunnittelijat, sekä toteuttaja kilpailuttaa hankekohtaisesti vai tehdä puitesopimus, jonka avulla voidaan tehdä monta hanketta. Puitejärjestelyssä toteuttajat voidaan valita esimerkiksi neljäksi vuodeksi ja hyödyntää toteuttajia monissa projekteissa. (Johtava asiantuntija Marianna Tuomainen: "Laadulla kilpailuttaminen on raskaampaa" 2019.)

Hankintalaki ohjaa kuntia ja sen muotoilu saattaa johtaa siihen, että hinnalla on keskeisin rooli tarjouksia arvioitaessa. Tutkimuksien mukaan riskinä laadulla kilpailuttamisessa on riski markkinaoikeuden päätyemisestä. Tämän takia kilpailutuksissa käytetään mieluummin rajoitettua menettelyä, joka sulkee osan tarjoajista pois tiukkojen kriteerien takia. Koska laadulla kilpailuttaminen kunnille on vaativampaa, voi puitejärjestely olla kannattavampi tapa toteuttaa kilpailutus. (Johtava asiantuntija Marianna Tuomainen: "Laadulla kilpailuttaminen on raskaampaa" 2019.)

Yhteishenki ja luottamus rakennushankkeessa voidaan tiivistää hyväksi ilmapiiriksi, mikä motivoi joikaista osapuolta jakamaan osaamisensa ja tavoittelemaan huippusuoritusta. Hedelmällinen maaperä uusille innovaatioille on sellaisissa kokouksissa, joissa on tilaa myös huumorille. Hankejohtajan ensisijaisena tehtävänä voidaankin pitää luottamuksen ja yhteishengen luominen. Hankejohtajan rooli on siten muutakin kuin liiketoiminnan johtamista. Hankejohtajan rooli edellyttää ihmisten johtamista ja vuorovaikutussuhteiden hallintaa. Hyvällä hankejohtajalla on taito ja tahto ohjata muita kohti tavoitteita, tunnistaa ja ennakoida hankkeen mahdollisuudet ja riskit, sekä poiketa totutuista rutineista. Hankkeen eduksi hankejohtaja pyrkii hyödyntämään tehokkaasti tiiminjäsenten parhaan osaamisen. Tilaajan asettamien tavoitteiden saavuttamiseksi ilmapiiri, joka tiivistää luottamusta ja edistää innovatiivisuutta auttaa toteuttamaan ne. Hyvää hankejohtajaa voidaankin perustellusti kutsua pelinrakentajaksi, joka kirittää muita ja luo koko tiimille parhaat mahdollisuudet onnistumiseen. (A-insinöörit Oy 2024, 9.)

### 3.3.2 Yhteistoiminnallinen KVR-urakkamalli

Yhteistoiminnalliseen KVR-urakkamalliin on otettu parhaita käytäntöjä useammasta eri hankemuodosta mukaan lukien allianssista. Tässä urakkamuodossa hanketta kehitetään yhteistyössä. Rahasta ja suunnitelmista keskustellaan avoimemmin, kuin aiemmassa KVR-mallissa. Rakentaminen toteutetaan kuitenkin yleisiin urakkaehtoihin nojaten siten, että vastuu kestävydestä, sekä käytettävyydestä on urakoitsijalla. Yhteistoiminnallisuuden pohjalta perinteinen tarjouskilpailu saa uuden vaiheen (kuva 6), muuttuen arvoa tuottavaksi osaksi hankkeen suunnittelua. Samalla se edistää luottamuksen syntymistä osapuolien välillä, sekä vahvistaa sitoutumista tavoitehintaa ja laatua kohtaan. (Jänkälä, Suomalainen ja Könnö 2021.)



KUVA 6. Yhteistoiminnallisen KVR-hankkeen kulku urakoitsijan näkökulmasta. Uutena vaiheena perinteiseen KVR-hankkeeseen verrattuna on kehitysvaihe. (Korhonen 2024, CC BY-NC.)

Tehtyjä yhteistoiminnallisia KVR-hankkeita tutkiessa huomattiin, että kehitysideoita tehtiin aiempaa enemmän ja niiden laajuus oli totuttua suurempi. Vaikka tutkitut hankkeet erosivat toisistaan, esitettiin niissä yleisesti ottaen rohkeampia kehitysideoita verrattuna perinteiseen KVR-urakkaan. Muutos- ja lisäyöehdotuksia oli tehty kustannussäästöjen tavoittelemiseksi, sekä palvelemaan koko rakentamisen vaihetta. Varsinaisia lisätyöluonteisia muutoksia ei käytännössä ehdotettu, vaan niitä tuli tilaajalta. Hankkeen kehittämisen näkökulmasta ihanteellista oli, että myös keskenään erilaisia vaihtoehtoisia ratkaisuja oli ehdotettu. Pääasiassa ideat olivat peräisin palveluntuottajilta, joissa korostuivat urakoitsijoiden näkemykset. (Lahdenperä 2019a, 49.) Jotta ideat eivät kulkeudu kilpailijoille, vähennetään riskiä sillä, että hyväksyntää ratkaisuille ei haeta etukäteen, eikä niitä avata tarjoukseen (Lahdenperä 2019a, 50).

Vaihtoehtoisesti joissain hankkeissa määritettiin, että ehdotusta antaessaan jokainen hyväksyy, että esitetty muutos voidaan viedä osaksi lopullisen tarjouspyynnön vähimmäisvaatimuksia. Tällöin tilaaja pidättää oikeuden tarvittaessa muuttaa kaupallisia asiakirjoja ennen toisen vaiheen lopullista tarjouspyyntöä. (Lahdenperä 2019b, 22.) Tällainen prosessi mahdollistaa sen, että parhaat urakoitsijoiden tekemät esitykset voidaan yhdistää lopulliseen tarjouspyyntöön. Lopullisessa tarjouspyynnössä kaikki kilpailevat yhdistetyn ratkaisun toteuttamisesta, toisin kuin aiemmassa vaihtoehdossa. Hankkeen taloudellisuutta voidaan todella parantaa urakoitsijoiden kilpailusta syntyvien ehdotusten avulla. Ensimmäisessä vaiheessa parhaat ehdotukset tehneet urakoitsijat tulee kuitenkin ottaa huomioon urakoitsija valinnassa laatu- ja kyvykkyystekijänä. (Lahdenperä 2019b, 13.) Tätä uutta menettelyä voidaan pitää konkreettisenä parannuksena perinteiseen urakointiin verrattuna ja ajatella sen olevan kehitysmenettelyyn kuuluva ominaisuus (Lahdenperä 2019b, 22).



Ehdotusmenettely koetaan tilaajien näkökulmasta hyödylliseksi, vaikka suurilla suunnitelma muutoksilla ei tulisi. Ehdotusmenettelyssä useampi toimija arvioi suunnitteluratkaisuja, mikä auttaa vahvistamaan valittujen ratkaisujen toimivuuden ja taloudellisuuden. Tilaaja voi käyttää tätä menettelyä melko luottavaisesti, sillä kilpailullisuuden ja neuvotteluprosessin ansiosta urakoitsijat kiinnittävät huomionsa oleellisiin asioihin. Vuorovaikutteinen ehdotusmenettely antaa mahdollisuuden arvioida suunnitelmaa kriittisesti ja tehdä tarvittaessa muutoksia. Menettelyn avulla tilaajat ovat kokeneet hankkeen toteutuksessa vähemmän epävarmuutta. Samalla itse rakentamiseen liittyviä asioita käsitellään varhaisemmassa vaiheessa, mikä voi auttaa tilaajaa käsittämään, mitä hanke tulee sisältämään. Jos useampi hankkeeseen tarjonnut on tehnyt samanlaisia ehdotuksia, voi tilaaja tehdä luotavaisin mielin muutoksia näiltä osin. (Lahdenperä 2019b, 34.)

Ehdotusmenettelyn etuna voidaan pitää myös sitä, että tuotantonäkökulma otetaan todellakin kehitysvaiheessa huomioon. Lähtökohtaisesti urakoitsijat kuitenkin miettivät ratkaisuja toteutettavuuden, sekä taloudellisuuden näkökulmasta. Suunnitelmien ratkaisujen toteutettavuuden testaus urakoitsijoilla on perusteltua, koska pienetkin muutokset voivat lisätä tehokkuutta. Etuna on myös, että lopullisen toteuttajan organisaatio on perehtynyt hankkeeseen paremmin, kuin mitä tavanomaisessa hankkeessa, jolloin hanke lähtee todennäköisesti nopeammin liikkeelle. (Lahdenperä 2019b, 34.)

Tutkimuksissa havaittiin, että suora vaikutus laatutasoon ei ole merkittävä, mutta sitä kuitenkin on. Yhdessä hankkeen tavoitteiden, vaatimusten ja reunaehtojen läpi käyminen auttaa ymmärtämään ne ja niiden painoarvon paremmin. Tietoisuuden lisääntymisen voidaan katsoa vaikuttavan positiivisesti laadun tasoon. Huomattiin, että säästöjä saatiin alkuperäiseen hankkeen rahoitukseen nähden enemmän, mitä tavanomaisessa hankkeessa, jolloin investoimalla takaisin hankkeen kehittämissä vaiheissa saatuja säästöjä voidaan laatua parantaa halutuilla osa-alueilla. Suunnitelmien laadussa huomattiin, että suunnitteluun aikaisessa vaiheessa ajallinen panostaminen toi yleensä parannusta. Hankkeen laajemman tarkastelun ja riskien ehkäisemisen seurauksena hankkeiden kustannustehokkuus parani. (Lahdenperä 2019a, 56.)

Urakoitsijoiden aikaisen mukana olon avulla suunnitelmapoikkeamat saadaan poistettua jo ennen sopimuksen tekemistä. Voidaan katsoa, että menettelyllä on olennainen vaikutus suunnitelmien laatuun ennen lopullisten tarjousten antamista. Menettelyn toimivuuden edellytyksenä kuitenkin on, että urakoitsijat kokevat hyötyvänsä ongelmien ilmoittamisesta esimerkiksi valintapisteiden avulla ja suunnittelussa otetaan urakoitsijoiden palaute vastaan, sekä tehdään muutokset suunnitelmiin ajoissa. (Lahdenperä 2019b, 39.)

Toteutusvaiheen lisä- ja muutostyöt vähenevät, koska niitä on ollut mahdollista käsitellä kehitysmenettelyssä ennen rakentamisen aloitusta. Ennakkokäsittely parantaa yhteistä näkemystä siitä, mitä ja miten hankkeessa työt suoritetaan. Optimaalisessa tilanteessa tämä mahdollistaa tehokkaan toteutuksen, jossa molemmat voittavat taloudellisesti. On kuitenkin huomioitava, että neuvottelumenettely ei täysin poista tilaajalähtöisiä lisätöitä, rakennushankkeessa vastaan tulevia yllätyksiä, sekä urakoitsijan omaksuma toimintatapa voi vaikuttaa tilanteeseen huomattavasti. Menettelyn vaikutus muutostöiden määrään ei aina ole välttämättä merkittävä, kun nämä kaikki epävarmuustekijät yhdistetään. Olennaista toimivan valinta- ja kehitysmenettelyn kehittämisessä on, että se kannustaa kehittämään hanketta ja laadulla on riittävän suuri painoarvo. (Lahdenperä 2019b, 40.)

## 4 LAATUMATRIISI

### 4.1 Laatumatriisi työkaluna laadunvarmistuksessa

Laatumatriisista käytetään lähteissä myös nimitystä laadunvarmistusmatriisi (kuva 7) etenkin vanhemmissa lähteissä. Tässä opinnäytetyössä epäselvyyksien välttämiseksi käytän siitä aina nimitystä laatumatriisi.

Koko rakennushankkeen laadunvarmistustehtävät voidaan koota ja esittää laatumatriisissa (S-1229 Rakennustyömaan projektisuunnitelma 2011, 7). Tarkastustoimenpiteet suunnitellaan ja toteutetaan tehtäväkohtaisesti. Jokaisen tehtävän osalta tehdään tarkastukset ja niiden tulokset dokumentoidaan. Laatu syntyy konkreettisista toimenpiteistä ja tehdyt toimenpiteet dokumentoidaan. (Laadusta rakentamista. Työmaan hyviä käytäntöjä 2015, 26.)

Laadunvarmistusmatriisi									
Laadunvarmistustoimi	Tehtäväsuunnitelma	Aloituspalaveri	Mallityö	Tarkemittaus	Ongelmiin varautuminen	Oma valvonta/laaturaportti	Kokeet, mittaukset	Tarkastukset	Vastaanottokatselmus
Aikataulu-tehtävä									
Maarakennustyöt		X						X	X
Perustustyöt	X	X	X	X	X	X		X	X
Elementtiasennus	X	X	X	X	X	X			X
Vesikattotyöt	X	X	X		X	X	X		X
LVI- ja sähkötyöt		X		X	X		X		X
Ikkuna-asennus		X	X	X					X
Väliseinätyö		X	X			X			X
Tasoite ja maalaus		X	X		X	X	X		X

KUVA 7. Esimerkki laadunvarmistustoimista työmaan laatusuunnitelman laadunvarmistusmatriisissa (Ratu KI-6029 Rakennustöiden laatu 2017, 18)

Rakennushankkeen aloituspalaverin yhteydessä esitettävässä laatumatriisissa esitetään laadunvarmistustoimet jokaiselle työvaiheelle, riippumatta siitä suoritetaanko työ itse vai aliurakalla. Projekti-päällikkö, työpäällikkö tai yleisimmin vastaava työnjohtaja vastaa laatumatriisin laatimisesta. Laatumatriisin laadinnassa on huomioitava rakennusvalvonnan kanssa pidettävässä aloituskokouksessa esiin tulleet vaatimukset, urakka-asiakirjojen vaatimukset, sekä riskianalyyseissa esiin nousseet seikat. Olennaista ei ole poikkeamien välttäminen, vaan riittävä laadun ohjaaminen ja varmistaminen. (Ratu KI-6029 Rakennustöiden laatu 2017, 18.) Tarkemman työsuunnittelun, kuten tehtäväsuunnitelman kautta määritetään yksittäisen tehtävän laadunvarmistustoimet. Aliurakoitsijalle voidaan vastuuta omien töiden laadunvarmistustoimet, sekä tarvittaessa niiden suunnittelu. (RT 10-11255 Talonrakennushankkeen kulku. Riskien- ja laadunhallinta 2017, 14.)

Laatumatriisia laatiessa tulee toimenpiteet määrittää oikeaan kohdekohtaiseen tietoon pohjautuen, kuten riskianalyyseihin, henkilöresurssien ammattitaitoon, olosuhteisiin ja vaativuuteen. Laadun jatkuvan säilymisen varmistaminen tulee tuoda laatumatriisissa selkeästi esille. Eryteisesti riskialttiissa ja peittoon jäävissä työvaiheissa on tärkeää määrittää tarkastusten tiheys ja todentamismenetelmät. (Ratu KI-6020 Rakentamisen tuotantotekniikka 2010, 19.)

#### 4.2 Laatumatriisi Congrid-ohjelmistossa

Congrid tarjoaa yhdistetyn laadun- ja turvallisuudenhallintaohjelmiston, jolla voidaan hallita koko projektin laatua. Congrid-ohjelmiston avulla rakennushanke muuttuu läpinäkyvämmäksi ja tieto siirtyy kaikille projektin sidosryhmille. Congrid-ohjelmiston yhtenä etuna voidaan pitää myös sitä, että tarkastuksien suorittajat, sekä hyväksyjä voidaan nimetä, jolloin vastuunjako laatutarkastuksen tekemisestä on selkeä. (Congrid julkaisuaika tuntematon c.)

Järjestelmällisen laadunvarmistuksen edellytykset ovat laatumatriisi ja laatutarkastuksiin tarvittavat tarkastuslistat. Congrid-ohjelmistossa yhdistyvät nämä molemmat, jolloin laadunvarmistus sujuu helpommin. Congrid tarjoaa valmiit toimialakohtaiset laatumatriisit tarkastuslistoineen, jotka ovat muokattavissa kohteen vaatimusten mukaiseksi. Tieto laatutarkastusten takana perustuu Ratu-kortistoon. Laatutarkastuksesta syntyy valmis laadunvarmistusraportti otettujen valokuvien ja merkittyjen sijaintien kanssa, joka on mahdollista tulostaa tai lähettää suoraa sähköpostiin. Kun kaikki hankkeen osapuolet liitetään projektiin pääsevät he katsomaan tarkastukset suoraa ohjelmiston tai sovelluksen kautta. (Congrid julkaisuaika tuntematon a.)

Congrid-ohjelmistossa laadunhallintaprosessi räätälöidään aina rakennushankekohtaiseksi. Oikein ennalta määritellyt tarkastukset toimivat myös laadunvarmistuksen muistilistana. Mahdollista on myös luoda suunnitelma- ja valvontakierroksille laadunvarmistuspohjia ilman, että niitä on ennakoon määrätty. Tarkastusta tehdessä määritetään, onko työvaiheen laatu hyväksyttävä vai hylätty vai onko sitä otettu huomioon. Laadun dokumentoinnissa olennaista on myös valokuvadokumentointi, sekä havaintojen kirjaaminen. Hyvänä ominaisuutena voidaan pitää myös sitä, että sama tarkastus voidaan aloittaa materiaalien tarkastamisesta ja päättää vasta, kun työvaihe on tarkastettu. (Congrid julkaisuaika tuntematon b.)

Tarkastuksen suorittamisen jälkeen tarkastuspöytäkirja asetetaan valmiiksi tarkastuksen suorittajan allekirjoituksella, jonka jälkeen tarkastuksen hyväksyjä tarkastaa, onko tarkastus hänen mielestään suoritettu oikein ja joko hyväksyy sen tai esittää jatkotoimenpiteitä. Hyväksyntäoikeus määritetään rakennushankkeen valvojalle tai laatutarkastuksen vastuuhenkilölle. Ohjelmiston avulla laadunhallinnasta tulee rutiininomaista kaikille osapuolille. (Congrid julkaisuaika tuntematon b.)

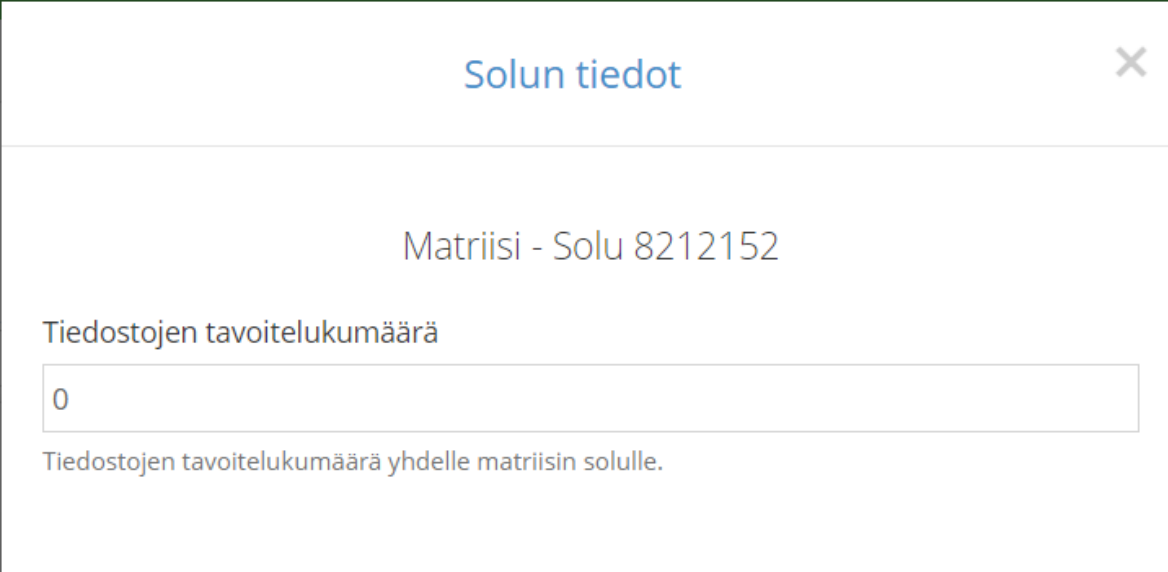
Ohjelmiston avulla laatutarkastuksista raportointi yrityksen sisällä on selkeämpää ja yhdenmukaistuu. Laatumatriisista oikean raportin ja kuvan löytymisen kannalta on tärkeää nimetä ne tarkastuksen ja tarkastettavan kohdan mukaisesti. Tämä helpottaa myös myöhemmässä vaiheessa, jos tarkastuksessa otettuja valokuvia tarvitaan seuraavassa työvaiheessa. (Congrid julkaisuaika tuntematon b.)

## 5 LAATUMATRIISIN KEHITTÄMINEN

Opinnäytetyössä kehittämishankkeen lähtötilanne on sellainen, että tällä hetkellä rakennushankkeen valmistelu- tai alkamisvaiheessa työnjohto ottaa Congrid-ohjelmiston käyttöön ja valitsee sieltä jonkun Congrid-ohjelmiston omista oletuspohjista ja muokkaa sen rakennushankkeen vaatimusten mukaiseksi. Oletuspohjien tarkastuksissa ei ole useinkaan mainittu toleransseja ja niiden numerojärjestys ei ole yhteensopiva yrityksen käyttämän tavan kanssa. Kehittämistyön tavoitteena on kehittää yritykselle oma oletuspohja, joka soveltuu kaiken tyyppisiin rakennushankkeisiin ja on yhteensopiva numerointijärjestelmän kanssa. Projektin tavoitteena on helpottaa työmaiden aloitusta ja yhtenäistää laadunvarmistusta. Laatumatriisista tehdään niin laaja, että se palvelee kaiken tyyppisiä rakennushankkeita ja hankemuotoja. Työn lopputulokseksi tavoitellaan selkeää ja tehtäviä palvelevaa laatumatriisia.

Tein kehittämistyön suoraan Congrid-ohjelmistoon. Laatumatriisi pohjan sisältöä pohdittiin yhdessä toimeksiantajayrityksen työnjohdon kanssa. Käyttäjäystävällisyyden takaamiseksi mietimme ensin yhdessä laatumatriisipohjan sarakkeet, jotta se olisi mahdollisimman hyvin laadunvarmistusta palveleva.

Laatumatriisipohjaan päätettiin lisätä paikka aloituspalaverille, työn turvallisuus- ja tehtäväsuunnitelmille (liite 1). Valinnan avulla työvaihetta koskevat tärkeät palaverit ja suunnitelmat löytyvät helposti ja ne ovat osana laatumatriisia. Laatumatriisin avulla voidaan määrittää (kuva 8), että mistä työvaiheista pidetään aloituspalaveri ja tehdään suunnitelmia.



The screenshot shows a dialog box titled "Solun tiedot" (Cell information) with a close button (X) in the top right corner. The main content of the dialog is "Matriisi - Solu 8212152". Below this, there is a label "Tiedostojen tavoitelukumäärä" (File target count) and a text input field containing the number "0". At the bottom of the dialog, there is a descriptive text: "Tiedostojen tavoitelukumäärä yhdelle matriisin solulle." (File target count per matrix cell).

KUVA 8. Kuvaleike laatumatriisiin voidaan määrittää tiedostojen tavoiteltu lukumäärä (Korhonen 2024).

Laatumatriisipohjan sarakkeiden sisällöstä päätettiin jättää mestan vastaanotto pois. Tämän pitäisi vähentää kaksinkertaista työtä, jota on tehty, koska yleisesti ottaen mestan vastaanoton laatuvaatimukset ovat samat kuin työvaiheenvastaanoton (liite 1), jos ei raivaus- ja purkutyövaiheita lasketa, koska ne tehdään rakennushankkeessa ensimmäisenä. Jatkossa ihanteellinen tilanne olisi, että työvaiheen vastaanottotarkastuksessa mukana olisi seuraavaa työvaihetta tekevät työntekijät tai urakoitsija. Jatkossa muut mestan vastaanotossa käsiteltävät asiat käydään läpi aloituspalaverissa ja osana malliasennustarkastusta.

Tämän jälkeen laatumatriisissa tulevat työvaiheen ajallisessa järjestyksessä tehtävät tarkastukset, malliasennustarkastus, osakohteen tarkastus ja työvaiheen vastaanottotarkastus (liite 1). Lopuksi lisättiin sarakkeet muille dokumenteille ja mittauksille, sekä CE-merkinnöille. Muihin dokumentteihin ja mittauksiin lisätään työvaihetta koskevat mittaukset ja kokeet, sekä muut tekniset dokumentit.

Laatumatriisiin seuraavassa vaiheessa lisäsin ja jäsentelin työvaiheet yrityksen käyttämän numerointijärjestelmän mukaisesti. Numerointijärjestelmä pohjautuu Talo-80 nimikkeistöön, mutta poikkeaa siitä joiltain osin. Osa työvaiheista on siirretty ajallisesti paremmin siihen kohtaan, jossa työ tehdään.

Talo-80 nimikkeistön pääryhmätasosta poiketen päätimme nimetä 0-pääryhmätason suoraa rakentamisen valmisteluksi, koska jäsentelyvaiheessa päätimme, että muita rakentamisen valmistelun työvaiheita matriisissä ei tuoda. Toisena muutoksena päätimme yhdistää pääryhmätasot 8–9 eli rakennushankkeen käyttö- ja yhteiskustannukset työmaatekniikaksi. Syynä tähän oli, että työvaiheita näille tasoille tuli suhteellisen vähän ja molemmat koskevat ennemminkin muiden töiden mahdollistamista, sekä rakennushankkeen viimeisiä toimia kuin varsinaisia työvaiheita.

Jäsentelystä päätimme, että pääryhmien nimet kirjoitetaan isolla alkukirjaimella. Toisen hierarkiataason eli työvaihetason nimi kirjoitetaan kokonaan isolla ja numeroidaan neljällä numerolla päättyen aina nolnaan. Työvaiheen mahdolliset alatehtävät taas kirjoitetaan jälleen isolla alkukirjaimella ja niiden numerointi loppuu muuhun kuin nolnaan.

### 1613 Alustäyttö

#### Kuvaus

Perustusten ja maanvaraisten laattojen alustäyttö. Aloituspalaveri käsitellään maanrakennustyöt. Muut dokumentit ja mittaukset: Kantavuuskokeet  
CE-merkinnät: Täyttömateriaali maa-ainekset, kapilaarikatko materiaalin kapilaarisuus todistus ja lämmöneristeet

#### Tapahtumat

Ei statusmuutoksia

KUVA 9. Kuvaleike esimerkki työvaiheen kuvaus maanrakennustöiden alustäytöstä (Korhonen 2024)

Viimeisessä vaiheessa kirjoitin työvaiheen kuvaukseen (kuva 9) huomiot työvaihetta koskien, sekä mitä mittauksia ja merkintöjä työvaiheen dokumentteihin tulee lisätä. Sen jälkeen lisäsin tekemäni aloituspalaveripohjat ja kehitin tehtävien tarkastuspohjat (kuva 10) lähdemateriaaleihin perustuen. Aloituspalaveri- ja tarkastuspohjien luonnissa lähdetietona toimi RT-kortisto, Ratu-kortisto, RYL-kirjat, työvaihekohtaiset julkaisut ja valmistajien ohjeet. Työvaihendokumentit kohtaan poimin työvaiheessa käsiteltävien töiden tärkeimmät tekniset laatuvaatimukset ja ohjeet yhteen pdf-tiedostoon. Viimeisenä lisäsin muut työn tekniset dokumentit ja yleisten valmistajien ohjeet muut dokumentit ja mittaukset -kohtaan.

**Osakohteentarkastus** 1613 Alustäyttö Osakohteen

Tarkastusten tavoitemäärä **Tavoitemäärää ei ole asetettu!**

- 1 Tarkastetaan täyttökerrosten paksuus ja tiiviys. Tarvittaessa täyttökerrokset kastellaan ennen tiivistystä.  
Järjestysnumero: 1, ID: 11856320
- 2 Talvityössä maapohja sulatetaan ennen täyttötöiden aloitusta. Täyttö tiivistetään välittömästi levityksen jälkeen, ettei se kerkeä jäätyä. Täyttökerrokset suojataan lumisateelta ja routimiselta työpäivän päätteeksi tai välittömästi täyttöjen valmistuttua.  
Järjestysnumero: 2, ID: 11856321
- 3 Perustusten ja salaojituserroksen alapuolisen täytön pinnan korko poikkeaa suunnitellusta -50...0 mm  
Järjestysnumero: 3, ID: 11856322
- 4 Maanvaraisen lattian ja salaojituserroksen yläpuolisen täytön pinnan korko poikkeaa suunnitellusta 20 mm  
Järjestysnumero: 4, ID: 11856323
- 5 Ennen MV-laatan eristeiden asentamista tulee radonkermi olla asennettuna sokkeleihin. MV-laatan eristeet asennetaan suunnitelmien mukaisesti. Pysty- ja vaakasaumat eivät saa kohdata samassa pisteessä. Päällekkäisten kerrosten saumat eivät saa olla kohdakkain. Epäjatkuvuuskohdat ja läpiviennit vaahdotetaan.  
Järjestysnumero: 5, ID: 11856324

KUVA 10. Kuvaleike esimerkki osakohteen tarkastuksista maanrakennustöiden alustäyttö (Korhonen 2024)

Ajallisena rajauksena laatumatriisin kehittämisessä keskityin uudisrakentamisen tarkastuksiin. Soveltamalla tarkastukset toimivat myös korjauspuolella. Purkamista käsitellään laatumatriisissa kokonaisen rakennuksen purkamisena, eikä sitä pilkota osiin. Suurimman huomion työvaiheiden tarkastuksissa suuntasin tekemisen osalta niihin työvaiheisiin, jotka tyypillisesti tehdään omana työnä, kun taas aliurakalle myytävissä tehtävissä keskityttiin laatuvaatimuksiin, sekä lakisäätöihin asioihin.

## 6 TYÖN TULOKSET

### 6.1 Laatumatriisipohjan kehittämistyön tulokset

Kehittämistyöni tavoitteena oli kehittää Jalon Rakentajat Oy:lle oma laatumatriisipohja Congrid-ohjelmistoon, sekä työvaiheiden tarkastuspohjat. Laatumatriisipohjan tavoitteena on helpottaa rakennushankkeen aloitusta ja yhtenäistää laadunvarmistusta, jolloin resursseja vapautuu muuhun tuottavaan työhön. Samalla hyötynä on, että jatkossa työvaiheen dokumentit löytyvät helposti ja myös erilaisten mittausten, sekä kokeiden vaadittava määrä voidaan määrittää laatumatriisiin.

Aiemmin toimeksiantajayrityksessä on valittu rakennushankkeen alussa Congrid-ohjelmistosta valmis laatumatriisipohja, jonka työnjohto on muokannut rakennushankkeen mukaiseksi. Tämän takia jokaisessa rakennushankkeessa laatumatriisi ja siihen liittyvät tarkastukset ovat olleet eri tyyliä. Kehittämistyöni tuloksena tein yrityksen ensimmäisen oman laatumatriisipohjan, työvaiheiden tarkastukset, sekä aloituspalaveripohjat.

Laatumatriisia on edelleen muokattava rakennushankkeen vaatimusten mukaiseksi, jonka takia laatumatriisin valmiutta on hankala arvioida. Jatkossa työnjohto piilottaa siitä ensin työvaiheet, joita rakennushankkeessa ei esiinny ja sen jälkeen käy tarkastukset läpi ja poistaa sieltä ylimääräiset tai lisää niitä kohteen vaatimusten mukaisesti. Kuitenkin suurelta osin tarkastukset pohjautuvat samoihin asiakirjoihin, joten tämä vähentää työtä huomattavasti.

Laatumatriisin tarkastuksia kehittäessä päädyttiin siihen, että jatkossa tarkastuksiin ja aloituspalaveriin tuodaan tärkeimmät laatuvaatimukset ja toleranssit esille. Tämän myötä olen lisännyt tarkastuspohjia tehdessä mielestäni tärkeimmät laatuvaatimukset ja toleranssit niihin.

Etuna omassa laatumatriisi- ja tarkastuspohjassa voi myös nähdä sen, että ennen työvaiheen alkamista voi huomata asioita, joita ei ole osannut ottaa huomioon tehtävää suunniteltaessa. Nämä voivat liittyä esimerkiksi rakentamisessa tehtäviin hankintoihin, työnsuorittajan pätevyysvaatimuksiin ja tavaroiden varastointiin.

Parhaiten kehittämäni laatumatriisipohjan toimivuuden näkee sitten, kun se otetaan seuraavaan alkavaan rakennushankkeeseen käyttöön. Jotta laatumatriisi toimisi, on suositeltavaa pitää uusille käyttäjille aina koulutus Congrid-ohjelmiston käyttämisestä. Aiemminkin Congrid-ohjelmistoa käyttäneiden kanssa tulee käydä läpi päätökset ja valinnat, joita laatumatriisipohjaa kehittäessä on tehty ja minkälaisia toimintatapoja valinnoilla on haettu.

Koen, että onnistuin päätavoitteessa, joka oli luoda laatumatriisi ja sen tarkastuspohjat. Oman työn arvioiminen niiden sisällöllisistä tavoitteista on hieman hankalempi arvioida. Alkuperäisenä tavoitteena oli kehittää järkevä malli laatumatriisin sisällöstä, joka palvelee kaikkia tehtäviä ja on samaan aikaan selkeä. Laatumatriisipohja käsittää koko rakennushankkeen aikana esiintyvät työvaiheet ja minun mielestäni siinä on selkeä logiikka, miten se toimii.



Jalon Rakentajat on toteuttanut asuinrakennuksia omaperustaisen rakentamisen lisäksi, hankekehitys, KVR-urakka ja pääurakka toteutusmuodoilla. Julkisia, sekä toimi- ja liiketila hankkeita on toteutettu niin ikään hankekehitys, pääurakka ja KVR-toteutusmuodoilla. (Jalon julkaisuaika tuntematon b.)

Minun näkemystäni aloituspalaveri- ja tarkastuspohjien sisällöstä ohjasi oma kokemus, jota on eniten asuntorakentamisesta uudispuolella, joten muun tyyppisiä hankkeita enemmän tehneen näkemys voi olla erilainen. Tämän takia tarkastuspohjien laadinnassa piti ottaa huomioon erilaiset hankkeet ja hankemuodot, joita yritys toteuttaa.

Uudemmissa toteutusmuodoista Jalon rakentajat on erityisesti kiinnostunut yhteistoiminnallisesta KVR-mallista (KVR-malli jyrää urakoinnin kentässä 2023). Siitä syystä kehitimme myös aloituspalaveri- ja tarkastuspohjien sisältöä yhdessä. Aloitus- ja tarkastuspohjien kehittämiseen sain näkemystä työnjohdolta kohteesta, jossa on käytetty yhteistoiminnallista KVR-mallia. Juuri näissä keskusteluissa tuli ilmi tarpeelle, että jatkossa toleranssit ja laatuvaatimukset ovat osana aloituspalaveri- ja tarkastuspohjia eikä niitä tarvitse esimerkiksi tulostaa paperille viereen.

Hankeeseen kasvaessa tiedon saatavuus työkohteessa on todella tärkeää. Toimitilahankkeissa myös toteutetaan usein paljon laajemmin eri rakenteita kuin esimerkiksi kerrostalohankkeessa. On tärkeää, että laatuvaatimukset tuodaan esille aloituspalaverissa, jolloin ne ovat tekijöille heti alusta asti selvät. Toisaalta tärkeää työn edistymisen kannalta on, että ei myöskään tehdä laatuvaatimuksista parempaa laatua, jotta hanke valmistuu ajoissa esimerkiksi koulujen alkamispäivään mennessä.

Kuitenkaan ei ole yksiselitteistä, kuinka hyvin laatumatriisin jokainen tarkastuspohja palvelee kyseistä tehtävää. Työvaiheita laatumatriisissa on yli 100, joten ajallisesti ei ollut mahdollista jäädä miettimään aloituspalaveri- ja työvaiheentarkastuspohjia liian tarkasti vaan niissä oli pitäydyttävä lähdeaineistossa. On ohjelmiston käyttäjästä kiinni, kokeekohan tarkastuspohjan liian laajana vai suppeana. Voi olla, että kaikkia työvaiheita, joita laatumatriisi sisältää ei tarkastella ihan heti ja todennäköistä on, että missään hankkeessa ei ole kaikkia laatumatriisipohjan työvaiheita yhtä aikaa.

## 6.2 Laatumatriisin jatkokehittäminen

Laatumatriisia kehitettäessä ja sen kehityspalavereissa tuli paljon ideoita. Työn ajallisen rajaamisen takia kaikkia ideoita ei keretty toteuttamaan tällä aikataululla, mutta ne voivat toimia jatkotutkimuksen aiheena tai kehitys voidaan toteuttaa yrityksen sisällä. Jotta laatumatriisista saadaan parhaiten toimiva, tulee sitä kehittää jatkossakin.

Jatkokehittämistä ajatellen voitaisiin ensimmäisestä tällä laatumatriisipohjalla toteutetusta hankkeesta kerätä palautetta, miten siitä saataisiin vieläkin toimivampi ja tehdä muutoksia sen perusteella. Lisäksi rakennushankkeen aikana tehdyistä havainnoista voitaisiin kehittää tarkastuksia, kun huomataan kohtia, joihin on kiinnitettävä erityistä huomiota. Vastaavasti epäolennaiset kohdat voidaan karsia pois. Rakennushankkeen aikana kerätyt valmistajien ohjeet voitaisiin myös lisätä laatumatriisipohjaan, jolloin on selkeää, että ne liittyvät nimenomaan työnsuorittamiseen.

Yhtenä ajatuksena oli kerätä työvaihetta koskevat julkaisut, sekä yleisten valmistajien asennusohjeet laatumatriisiin. Näistä ohjeista karsittaisiin sivut, jotka eivät koske kyseistä asennusta ja merkittäisiin

sivuille tärkeimmät kohdat, jotka asennusta koskevat. Asennusohjeissa esimerkiksi suojalasien käyttö leikatessa metallia kulmahiomakoneella on yleinen perehdytyksessä käytävä kaikkia työvaiheita koskeva asia, mutta rakenteen liittymädetaljit eivät ole. Vaikka rakenteen liittymän toiseen rakenteeseen voi tehdä usein monella tapaa, voi rakenteen liittymädetaljin teko toisella tavalla vaikuttaa riitatilanteessa vastuun jakaantumiseen ja takuukäsittelyyn. Tässä voisi olla myös jatkotutkimuksen aihe tai se voitaisiin tehdä edellä mainitun jatkuvan kehittämisen kautta.

Rakennushankkeen resurssointiin liittyvä ajatus on, että sivu- ja aliurakoitsijat saataisiin osallistumaan työn turvallisuussuunnitteluun ja laadunvarmistukseen. Ajatuksena olisi, että urakoitsijat liitetäisiin Congrid-ohjelmiston käyttäjiksi ja heillä näkyisivät vain heitä koskevat työvaiheet. Urakoitsijat tekisivät omat työn turvallisuussuunnitelmat, jotka toimitettaisiin suoraa laatumatriisiin ja hyväksytäisiin siellä. Tällöin pääurakoitsijana toimiva Jalon Rakentajat voi keskittyä omana työnä tehtävien töiden työn turvallisuussuunnitteluun ja vain arvioisi urakoitsijoiden esittämät työn turvallisuussuunnitelmat.

Urakoitsijat osallistuisivat myös laadunvarmistukseen kuvaamalla omaa työtä ja havaintoja, jolloin ne saadaan osaksi tarkastuksia. Monet urakoitsijat kuvaavat jo nyt omaa työtään omaa oikeusturvaansa ajatellen. Kuitenkin valokuvaaminen voitaisiin saada osaksi rakennushankkeen laadunvarmistusta eikä työnjohtajien tarvitsisi valokuvata jokaista havaintoa tai selkeästi mitattavaa asiaa itse. Hyötynä voitaisiin myös ajatella, että tällöin laatuvaatimukset tehtävälle ovat selkeät myös muille urakoitsijoille. Lisäksi tehtävät tarkemittaukset ja kokeet, jotka kuuluvat muille urakoitsijoille voitaisiin myös lisätä suoraa laatumatriisiin.

Urakoitsijoita laadunvarmistukseen osallistavassa mallissa tulisi kuitenkin arvioida sen jalkauttamisen vaikutus työmaille. Congrid-ohjelmiston ja sovelluksen käyttö tulisi opettaa urakoitsijoille ja ottaa mukaan rakennushankkeeseen perehdytettäessä. Lisäksi tulisi arvioida työvaihekohtaisesti kuinka paljon työnjohdon on osallistuttava tarkastuksiin ja mittauksiin, sekä kuinka iso painoarvo urakoitsijoiden omalle laadunvarmistukselle voidaan antaa. Tässä mallissa vaaditaan urakoitsijoiden välinen luottamus siitä, että jokainen pyrkii parhaaseen suoritukseen ja tuo havainnot ilmi.

Yhtenä kehitysideana oli myös jatkossa laatumatriisiin liitettävien tehtäväsuunnitelmien ja työn turvallisuussuunnitelmien pohjien teko. Näiden pohjien valmistelu tehostaisi työskentelyä ja varmistaisi sen, että halutut asiat suunnitelmia laatiessa tulisivat esille, kun ne olisi mietitty etukäteen. Tähän liittyi myös kehittämisidea siitä, että pystyisikö nämä suunnitelmat, sekä aloituspalaverin tekemään jatkossa suoraa Congrid-ohjelmistossa. Congrid-ohjelmiston valikosta löytyy jo tällä hetkellä vaihtoehdot ainakin tehtäväsuunnittelulle ja betonointipöytäkirjoille. Tällöin valmisteltuja pohjia ei tarvitse ladata sieltä omalle työkoneelle ja viedä tekemisen jälkeen uudestaan ohjelmistoon.

## 7 POHDINTA

Opinnäytetyössä laatumatriisia tehdessä perehdyin työvaiheiden laatu- ja teknisiindokumentteihin koko uudisrakennuksen rakentamisen aikana mahdollisen vanhan rakennuksen purkamisesta rakennuksen käyttöönottoon saakka. Samalla opin erityisesti niissä työvaiheissa huomioitavia asioita, jotka eivät ole minulle ennestään tuttuja. Opinnäytetyön tekemisen jälkeen myös mahdolliset uudet kehitystyöt ovat minulle helpompia toteuttaa.

Laatumatriisia tehdessä huomasin, että kehittämistyö ei ole nopeaa ja se vie aikaa. Käyttäjien kuuntelu ja toiveiden toteuttaminen veivät aikaa itse tekemisestä. Kuitenkin parhaan lopputuloksen saavuttamiseksi tämä oli ensiarvoisen tärkeää. Apuna kehittämisessä minulla on onneksi ollut viime kesän kohteen laatumatriisi. Laatutarkastuksien kehittämisessä apua sain myös siitä, että olen itse ollut tekemässä niitä.

Opinnäytetyön teoriaa miettiessä aiheeksi valikoitui laatu ja laadunvarmistus, sekä laatumatriisi, jotka suoraan tukevat itse kehittämistyötä. Opinnäytetyön aiheesta on jo tehty opinnäytetöitä, jotka mielestäni käsittelevät laatua ja laadunvarmistusta asuntorakentamisen ja perustajaurakoinnin näkökulmasta. Tämän takia lähdin käsittelemään teoriaosuutta urakoitsijan ja tilaajan näkökulmasta. Laadunhallinnan korostuminen toteutusmuodon valinnassa tuo esille tilaajien näkökulman.

Laatua ja laadunvarmistusta on tutkittu jo paljon, joten päätin ottaa näkökulmiksi sen, mistä laadunvarmistusvaatimukset rakennushankkeessa tulevat, sekä kertoa nykyaikaisista työkaluista sen varmistukseen. En lähtenyt käsittelemään laatua kovin syvällisesti, mutta täsmensin nimenomaan rakentamisen laatua käsitteenä.

Laadunvarmistuksessa toin myös esille sen seikan, että pelkkä valokuvaus ei tee autuaaksi laadunvarmistuksessa, jos ei tiedä mitä valokuvaa ja onko rakenne tehty oikein. Kuvia on myös mahdollista ottaa vain niistä kohdista, joissa ei ole virhettä. Myös asenne ratkaisee laadunvarmistuksessa, että onko se vain pakollinen paha vai onko oikeasti halu pyrkiä parempaan lopputulokseen sen avulla. Vaikka työntekijä tekisi suurimmaksi osaksi laadukasta jälkeä, laatuajattelussa saatetaan unohtaa myös helposti, että ihmisten käsin tekemässä työssä lopputulokseen voi vaikuttaa henkinen kuormitus ja huonot yöunet.

Laadunhallinnan korostuminen toteutusmuodon valinnassa taas tukee sitä ajatusta, miksi aihe on tärkeä. Lähdin tutkimaan aihetta, koska aluksi vaikutti, että siitä ei löytynyt paljon tietoa. Kävin tässä osiossa ensin läpi mikä vaikuttaa toteutusmuodon valintaan, sen jälkeen yleisesti tunnetut toteutusmuodot, jotta toteutusmuotojen kehittymistä pystyy arvioimaan. Toteutusmuotojen kehittämisessä päädyin erityisesti käsittelemään yhteistoiminnallista KVR-urakkamallia, joka on tällä hetkellä nousut julkisten toimijoiden suosioon ainakin Kuopiossa. Nähtäväksi jää koetaanko tulevaisuudessa sen tuomat edut suurempina, kuin perinteinen kilpaurakointi myös muiden rakennuttajien näkökulmasta.

Tässä opinnäytetyössä jälkeen päin ajateltuna olisi syksyllä pitänyt tehdä tarkempi työsuunnitelma ja lähteä nopeammin liikkeelle itse aloituspalaveri- ja tarkastuspohjien tekemiseen. Lopputuloksen kannalta alussa sisällön kehittäminen oli tärkeää, mutta jälkeenpäin ajateltuna alussa olisi pitänyt olla tiiviimpi jakso, jossa sisältö olisi mietitty loppuun asti. Tämän jälkeen olisin pysynyt luodussa laatumatriisipohjassa ja työsuunnitelmassa, jolloin työssä olisi ollut varmuus siitä, että paljonko siihen menee aikaa.

Seuraavan kerran, kun teen kehittämistyötä on työ aikataulutettava selkeämmin ja laitettava aikatauluun jokaisella vaiheella viimeinen päivä, jolloin asia on päätettävä tai oltava valmis. Tämän lisäksi on arvioita montako tuntia, jokaiseen kehittämishankkeen vaiheeseen varataan aikaa ja ajateltava, että varatuilla tunneilla päädytään siihen lopputulokseen, joka käytettävällä ajalla on mahdollista. Tämän jälkeen ennen jokaisen työvaiheen aloitusta pilkotaan kehitystyö vielä pienempiin osiin viikkotasolle.

## LÄHTEET

- A-insinöörit Oy 2024. Opas toteutusmuodon valintaan rakennushankkeessa. Pdf-tiedosto. <https://www.ains.fi/oppaat/toteutusmuodon-valintarakennushankkeessa-opas/>. Viitattu 16.2.2024.
- Congrid julkaisuaika tuntematon a. Laatumatriisi. Verkkojulkaisu. <https://www.congrid.fi/laatumatriisi/>. Viitattu 20.2.2024.
- Congrid julkaisuaika tuntematon b. Laatutarkastukset. Verkkojulkaisu. <https://www.congrid.fi/laatu-tarkastukset/>. Viitattu 20.2.2024.
- Congrid julkaisuaika tuntematon c. Yritys. Verkkojulkaisu. <https://www.congrid.fi/yritys/>. Viitattu 20.2.2024.
- Congrid 2020. Opas poikkeustilanteisiin varautumiseen rakennusalalla. Pdf-tiedosto. Congrid Oy. <https://www.congrid.fi/lataa-opas/>. Viitattu 20.2.2024.
- Congrid 2019. Digitaaliset ratkaisut rakennusalalla. Pdf-tiedosto. Congrid Oy. <https://info.congrid.fi/tilaa-k%C3%A4sikirja>. Viitattu 20.2.2024.
- Fira julkaisuaika tuntematon. Menesty rakennushankkeessasi. Pdf-tiedosto. <https://fira.fi/menesty-rakennushankkeessasi/>. Viitattu 17.2.2024.
- Haataja, Pasi 2014. Allianssiurakka. Opetusmateriaali. Rakennuttaminen. Savonia-ammattikorkeakoulu. Viitattu 16.2.2024.
- Heikkilä, Jussi 2014. PJP ja PJU esitys. Rakennuttaminen. Savonia-ammattikorkeakoulu. Viitattu 16.2.2024.
- Heikkilä, Jussi 2022. Toteutusmuodot ja niiden valinta. Rakennuttaminen. Savonia-ammattikorkeakoulu. Viitattu 17.2.2024.
- Jalon julkaisuaika tuntematon a. Jalon Meistä. Verkkojulkaisu. <https://jalon.fi/meista/jalon/>. Viitattu 20.2.2024.
- Jalon julkaisuaika tuntematon b. Jalon Referenssit. Verkkojulkaisu. <https://jalon.fi/referenssit/>. Viitattu 27.2.2024.
- Jänkälä, Ari-Matti, Suomalainen, Esa & Könnö, Markku, 2021. Yhteistoiminnallinen KVR-malli lisää kestävyyttä ja käyttöikä. Kiinteistöuutiset-verkkolehti. <https://kiinteistouutiset.fi/yhteistoiminnallisuus-saastaa-rahaa-ja-parantaa-laatu-keskisuurissakin-rakennushankkeissa/>. Viitattu 19.2.2024.
- Korhonen, Taneli 2024. Esimerkki osakohteen tarkastuksesta maanrakennustöiden alustäyttö. Kuvaleike Congrid-ohjelmistosta. Viitattu 28.2.2024.
- Korhonen, Taneli 2024. Esimerkki työvaiheen kuvaus maanrakennustöiden alustäytöstä. Kuvaleike Congrid-ohjelmistosta. Viitattu 22.2.2024.
- Korhonen, Taneli 2024. Laatumatriisiin voidaan määrittää tiedostojen tavoiteltu lukumäärä. Kuvaleike Congrid-ohjelmistosta. Viitattu 28.2.2024.
- Korhonen, Taneli 2024. Yhteistoiminnallisen KVR-hankkeen kulku. Uutena vaiheena perinteiseen KVR-hankkeeseen verrattuna on kehitysvaihe. Kuvaleike. Viitattu 28.2.2024.
- Laadukasta rakentamista – työmaan hyviä käytäntöjä 2015. Pdf-tiedosto. Helsinki: Mittaviiva Oy, Talonrakennusteollisuus ry. [https://www.mittaviiva.fi/wp-content/uploads/ISBN-978-952-93-6667-5\\_Laadukasta\\_rakentamista\\_2015\\_NETTI-1.pdf](https://www.mittaviiva.fi/wp-content/uploads/ISBN-978-952-93-6667-5_Laadukasta_rakentamista_2015_NETTI-1.pdf). Viitattu 15.2.2024.

Lahdenperä, Pertti 2019a. Kehitysmenettelyyn perustuva kokonaisurakka: Periaatteet ja ensimmäiset kokeilut. Espoo: Teknologian tutkimuskeskus VTT Oy <https://publications.vtt.fi/pdf/technology/2019/T361.pdf>. Viitattu 19.2.2024.

Lahdenperä, Pertti 2019b. Kehitysvaiheen sisältävä suunnittele ja toteuta - urakka. Periaatteet ja ensimmäiset kokeilut. Espoo: Teknologian tutkimuskeskus VTT Oy. <https://publications.vtt.fi/pdf/technology/2019/T362.pdf>. Viitattu 19.2.2024.

Määttänen, Tanja 2018. Digiajan rakennustyömaa – lisääkö digitaalisuus tuottavuutta, parantaako se laatua? Kirafoorumi artikkeli. <https://kirafoorumi.fi/digiajan-rakennustyomaa-lisaako-digitaalisuus-tuottavuutta-parantaako-se-laatua/>. Viitattu 15.2.2024.

Peltokorpi, Antti, Lehtovaara, Joonas, Prisching, Daniel, Ahonen, Toni & Kerttula, Juho 2022. Building 2030: Dataan pohjautuva organisaatioiden oppiminen. Loppuraportti. Aaltoyliopisto, Rakennustekniikan laitos. [https://www.aalto.fi/sites/g/files/flghsv161/files/2022-02/Building2030-Dataan-pohjautuva-oppiminen-loppuraportti-2022-01-24\\_0.pdf](https://www.aalto.fi/sites/g/files/flghsv161/files/2022-02/Building2030-Dataan-pohjautuva-oppiminen-loppuraportti-2022-01-24_0.pdf). Viitattu 15.2.2024.

Johtava asiantuntija Marianna Tuomainen: "Laadulla kilpailuttaminen on raskaampaa" 2019. Rakennuslehti verkkolehti. Julkaistu 25.2.2019. <https://www.rakennuslehti.fi/2019/02/johtava-asiantuntija-marianna-tuomainen-laadulla-kilpailuttaminen-on-raskaampaa/>. Viitattu 19.2.2024.

KVR-malli jyrää urakoinnin kentässä 2023. Rakennustaito verkkolehti. <https://rakennustaito.fi/kvr-malli-jyraa-urakoinnin-kentassa/>. Viitattu 19.2.2024.

Rakentajan toimitus 2022. Yhteistoiminnallista vai ei? Näin vastuut jakautuvat eri urakkamuodoissa. Rakentaja verkkolehti. Päivitetty 30.03.2023. <https://rakentaja.pro/artikkelit/yhteistoiminnallista-vai-ei-nain-vastuut-jakautuvat-eri-urakkamuodoissa/>. Viitattu 19.2.2024.

Ratu KI-6020 Rakentamisen tuotantotekniikka 2010. Helsinki: Rakennustieto Oy, Rakennustietosäätiö RTS. <https://rt.rakennustieto.fi/etusivu>. Viitattu 9.2.2024.

Ratu KI-6029 Rakennustöiden laatu RTL 2017. Helsinki: Rakennustieto Oy, Rakennustietosäätiö RTS. <https://rt.rakennustieto.fi/etusivu>. Viitattu 9.2.2024.

Ratu S-1224 Rakennushankkeen laadunvarmistustoimet 2009. Helsinki: Rakennustieto Oy, Rakennustietosäätiö RTS. <https://rt.rakennustieto.fi/etusivu>. Viitattu 8.2.2024.

Ratu S-1229 Rakennustyömaan projektisuunnitelma 2011 Helsinki: Rakennustieto Oy, Rakennustietosäätiö RTS. <https://rt.rakennustieto.fi/etusivu>. Viitattu 8.2.2024.

RT 10-11223 Talonrakennushankkeen kulku. Toteutusmuodot 2016. Helsinki: Rakennustieto Oy, Rakennustietosäätiö RTS. <https://rt.rakennustieto.fi/etusivu>. Viitattu 17.2.2024.

RT 10-11255 Talonrakennushankkeen kulku. Riskien- ja laadunhallinta 2017. Helsinki: Rakennustieto Oy, Rakennustietosäätiö RTS. <https://rt.rakennustieto.fi/etusivu>. Viitattu 13.2.2024.

RT 103144 PPP-malli rakennushankkeen hankinnan mallina 2019. Helsinki: Rakennustieto Oy, Rakennustietosäätiö RTS. <https://rt.rakennustieto.fi/etusivu>. Viitattu 19.2.2024.

RT 103240 Allianssimalli hankkeen toteutusmuotona. Palveluntuottajien hankintamenettely 2020. Helsinki: Rakennustieto Oy, Rakennustietosäätiö RTS. <https://rt.rakennustieto.fi/etusivu>. Viitattu 19.2.2024.

RT 103470 Opas projektinjohtomuotojen käyttöön 2022. Helsinki: Rakennustieto Oy, Rakennustietosäätiö RTS. <https://rt.rakennustieto.fi/etusivu>. Viitattu 19.2.2024.

RunkoRYL 2010 Rakennustöiden yleiset laatuvaatimukset. Talonrakennuksen runkotyöt 2010. Helsinki: Rakennustieto Oy, Rakennustietosäätiö RTS. Viitattu 8.2.2024.

Ruusunen, Otto 2021. Mitä on rakentamisen laatu? Congrid blogi. <https://blog.congrid.fi/mit%C3%A4-on-rakentamisen-laatu>. Viitattu 8.2.2024.

Smeds, Oskar 2020. Laatudokumentoinnin ansa. Congrid blogi. <https://blog.congrid.fi/laatudokumentoinnin-ansa>. Viitattu 14.2.2024.

Smeds, Oskar & Mannila, Mikko 2023. Valvontatyön digitalisoinnin vaikutus rakennushankkeissa. Pdf-tiedosto. Congrid Oy.

Suomala, Samuli 2014. Sähköinen työmaadokumentointi mullistaa rakentamisen. Rakennuslehti blogi. <https://www.rakennuslehti.fi/blogit/sahkoinen-tyomaadokumentointi-mullistaa-rakentamisen/>. Viitattu 15.2.2024.

Tapola, Sanna 2021. Päästääkö uudella kaavoitus- ja rakentamislaila parempaan rakentamisen laatuun? Rakennuslehti verkkolehti. 12.11.2021. <https://www.rakennuslehti.fi/2021/11/paastaanko-udella-kaavoitus-ja-rakentamislaila-parempaan-rakentamisen-laatuun/>. Viitattu 19.2.2023.

Ahonen, Ari, Ali-Yrkkö, Jyrki, Avela, Aleks, Junnonen, Juha-Matti, Kulvik, Martti, Kuusi, Tero, Mäkäräinen, Kalle & Puhto, Jukka 2020. Rakennusalan kilpailukyky ja rakentamisen laatu Suomessa. Valtioneuvoston selvitys- ja tutkimustoiminnan julkaisusarja 2020:24. Verkkajulkaisu. [https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/162186/VNTEAS\\_2020\\_24.pdf](https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/162186/VNTEAS_2020_24.pdf). Viitattu 14.2.2024.

Vuori, Antti 2019. Tietohäviö eri rakennusvaiheiden välillä. Congrid blogi. <https://blog.congrid.fi/tietoh%C3%A4vi%C3%B6-eri-rakennusvaiheiden-v%C3%A4lill%C3%A4>. Viitattu 16.2.2024.

YIT, 2022. YIT hankemalliopas. Pdf-tiedosto. <https://www.yit.fi/hankemallit>. Viitattu 19.2.2024.

## LIITE 1: KUVALEIKE LAATUMATRIISISTA

Työvaihe, työvaiheen numero ja nimi	Aloituspalaveri, TTS ja TeSu (Tiedosto)	Malliasennus (Tarkastus)	Osakohteen (Tarkastus)	Työvaiheen vastaanotto (Tarkastus)	Muut dokumentit ja mittaukset (Tiedosto)	CE-merkinnät (Tiedosto)
0 Rakentamisen valmistelu	1	0	0	0	1	0
1 Maa ja pohjarakennus	0	0	0	0	0	0
1100 RAIVAUS JA PURKU	1	0	0	0	7	0
1200 MAANRAKENNUSTYÖT	1	0	0	0	0	0
1220 Maankaivu	0	0	0	0	2	0
1510 Salaojat	0	0	0	0	2	0
1613 Alustäyttö	0	0	0	0	6	0
1625 Ulkopuolen täyttö	0	0	0	0	6	0
1300 LOUHINTA	1	0	0	0	9	0
1400 POHJANVAHVISTUS	0	0	0	0	0	0
1410 Kaivantojen tuenta	1	0	0	0	5	0
1430 Paalutus	1	0	0	0	4	0
1700 RAKENTAMISALUEEN PINTARAKENTEET	2	0	0	0	6	0
1800 ULKOVARUSTEET	1	0	0	0	2	0
2 Perustukset	0	0	0	0	0	0
2040 PERUSTUSTEN MUURAUS	1	0	0	0	3	0
2070 PERUSTUSTEN ROUTA- JA LÄMMÖNERISTYS	1	0	0	0	2	0
2080 PERUSTUSTEN VEDEN- JA KOSTEUDENERISTYS	1	0	0	0	2	0
2123 ANTUROIDEN MUOTTITYÖT, RAUDOITUS JA BETONOINTI	2	0	0	0	8	0
2213 PERUSMUURIEN MUOTTITYÖT, RAUDOITUS JA BETONOINTI	1	0	0	0	12	0