

Antti Tolonen

Laadunvarmistusmenetelmien kehittäminen työmaiden käyttöön

Sakela Rakennus Oy

Rakennus- ja yhdyskuntatek-
niikan insinööri

Kevät 2025



**KAMK • University
of Applied Sciences**

Tiivistelmä

Tekijä: Tolonen Antti

Työn nimi: Laadunvarmistusmenetelmien kehittäminen työmaiden käyttöön

Tutkintonimike: Insinööri (AMK), rakennustekniikka

Asiasanat: Laatu, rakentamisen laatu, laadunhallinta, laadunvarmistus, laatumatriisi, Congrid

Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli kehittää Sakela Rakennus Oy:lle oma laatumatriisipohja sekä muutamille eri työvaiheille mestan vastaanottoon ja malliasennustarkastukseen valmiit tarkastuspohjat. Laatumatriisipohja on Congrid-ohjelmistossa, jonka tueksi luotiin laatumatriisin suunnittelutyökalu Exceliin. Congrid-ohjelmisto on ollut yrityksellä käytössä muutaman vuoden ja sen avulla on pyritty luomaan parempia edellytyksiä laadunvarmistukselle. Laatumatriisin kehittämisen taustalla oli saada se täsmäämään paremmin yrityksen litterointi järjestelmää. Lopputulokseksi tavoiteltiin laatumatriisipohjaa ja tarkastuslistoja, joita pienillä kohdekohtaisilla muokkauksilla saadaan helposti toimimaan erilaisissa kohteissa. Lisäksi haluttiin laatumatriisin tueksi suunnittelutyökalu, jonka tarkoituksena on helpottaa matriisin käyttöä. Tämä työ toteutettiin osana koko yrityksen kattavaa laatu järjestelmän kehitystä

Kehitystyö toteutettiin yhteistyössä toimeksiantajan kanssa, jotta saatiin lopputulokseksi yritystä palveleva tuotos. Kaikki kehitystyön vaiheet hyväksyttiin toimeksiantajalla ennen seuraavaan vaiheeseen siirtymistä. Kehitystyö koostui itse laatumatriisin muotoilusta yritykselle sopivaksi, tarkastuslistojen tekemisestä, laatumatriisin käyttöön liittyvän suunnittelutyökalun tekemisestä Exceliin sekä suunnittelutyökalun käyttöohjeiden laatimisesta. Laatumatriisin muotoilu suoritettiin aluksi Excelissä, jonka pohjalta myöhemmin tehtiin suunnittelutyökalu. Congridissa oleva laatumatriisi muotoiltiin vastaamaan työvaiheilta ja litteroinneilta ensimmäisessä vaiheessa tehtyä Exceliä. Tarkastuslistat tehtiin myös aluksi Excelissä ja toimeksiantajan hyväksytyä niiden sisältö, siirrettiin nekin Congridiin. Tarkastuslistojen lähdeaineisto perustui pääosin Rakennustiedon RT-kortistoon, Ratu-kortistoon ja RYL-kirjoihin.

Kehitystyön lopputuloksena yritys sai käyttöönsä huomattavasti aiempaa laajemman laatumatriisipohjan Congridissa ja sen tueksi suunnittelutyökalun Excelissä. Lisäksi yritys sai ennakoon sovittuihin työvaiheisiin valmiita tarkastuslistoja mestan vastaanottoon, malliasennustarkastuksiin sekä valualmiustarkastuksiin. Tarkastuslistojen tavoitteena oli laittaa tarkastuksen tekijä perehtymään tarkastettavaan kohteeseen ennen tarkastuksen suorittamista.

Laatu käsitteenä rakennusalalla on todella laaja, joten tässä työssä teoriapohjana sitä käsiteltiin vain itse työn näkökulmasta. Työssä perehdyttiin erilaisiin laadunvarmistuksen työkaluihin sekä laadunvarmistuksen merkitykseen osana rakennushankkeita. Laatumatriisin käyttöön ottamisen jälkeen selviää, millainen vaikutus sillä on osana yrityksen laadunvarmistusta.

Abstract

Author: Tolonen Antti

Title of the Publication: Quality Assurance Development Methodologies for Construction Sites

Degree Title: Bachelor of Engineering, Construction and Civil Engineering

Keywords: quality, construction quality, quality management, quality assurance, quality matrix, Congrid

The aim of the thesis was to develop a customized quality matrix template for Sakela Rakennus Oy, as well as ready-made inspection templates for various construction phases, including site handovers and mock-up inspections. Developing included inspection checklists, with minor project-specific adjustments easily adapted to different construction sites. In addition, a planning tool to support the quality matrix use and facilitate the implementation was provided. This thesis was carried out as part of a broader quality management system development of the company.

The quality matrix template to align with other coding system was implemented with Congrid software, supported by a planning tool created in Excel. In the commissioning company the software has served in improving the quality assurance prerequisites. The product was developed in collaboration with the client to meet company needs. The client approved each phase before proceeding to the next. The work consisted of tailoring the quality matrix for the company, preparing the inspection lists, developing the Excel-based planning tool and including user instructions. The Congrid matrix was formatted to correspond with the phase structure and coding created in the initial Excel version. The inspection lists were created in Excel, and after approval, transferred to Congrid. The source materials for the inspection lists were drawn from the RT card index, Ratu cards, and RYL guidelines.

As a result of the thesis, a significantly more extensive quality matrix in Congrid, along with a supporting planning tool were produced. Additionally, finalized inspection lists for predetermined phases, including site handovers, mock-up inspections, and pre-pour inspections were provided. The purpose of the checklists was to ensure inspectors' familiarization with the target area before the inspection.

The concept of quality in the construction industry is broad. Therefore, the thesis focused on the project at hand. The study explored various quality assurance tools and the importance of quality assurance in construction projects. The actual impact of the quality matrix on the quality assurance processes will become evident after implementation.

Sisällys

1	Johdanto	1
2	Rakentamisen laatu	3
2.1	Laadunhallinnan peruskäsitteet	3
2.2	Rakennushankkeen laadunvarmistustoimet	4
2.3	Yleiset laadunvarmistuksen ja -valvonnan vaatimukset rakennushankkeessa	5
3	Laadunhallinnan ja -varmistuksen työkalut	7
3.1	Digitaaliset ratkaisut laadunvarmistuksessa	7
3.2	Mestän vastaanotto	8
3.3	Malliasennuskatselmus	8
4	Laatumatriisi	10
4.1	Laatumatriisi työkaluna osana laadunvarmistusta	10
4.2	Laatumatriisi Congridissa	11
4.3	Talo-80-nimikkeistö	13
5	Kehittämistyön tulokset	16
5.1	Laatumatriisin kehittämisprosessi	16
5.2	Kehittämistyön tulokset	21
5.3	Käyttöönotto	21
5.4	Jatkokehittäminen	22
6	Pohdinta	23
	Lähteet	25

Liitteet

1 Johdanto

Rakennusala on monimutkainen toimiala, jossa projektien onnistumiset riippuvat useista eri tekijöistä. Yksi keskeisimmistä on kuitenkin laadunhallinta ja -varmistus, jota tässä opinnäytetyössä käsitellään. Toimivalla laadunhallinnalla ja -varmistuksella on suuri vaikutus projektien kustannuksiin. Lisäksi niillä varmistetaan kohteen turvallisuutta sekä kestävyyttä koko elinkaaren ajan. Tasaisella laadulla pyritään saamaan myös kilpailuetua muihin yrityksiin sekä varmistetaan asiakastyytyväisyyttä.

Opinnäytetyön aiheena on erilaiset laadunhallinnan ja -varmistuksen menetelmät työmailla ja tarkennettuna laatumatriisi ja sen kehittäminen. Laatu käsitteenä rakennusalalla vaikuttaa oikeastaan kaikkeen, mikä tekeekin siitä mielenkiintoisen. Tästä syystä ja toimeksiantajayrityksen tarpeista johtuen aiheen valinta oli helppoa.

Tämän opinnäytetyön tilaaja on Sakela Rakennus Oy, joka on Kajaanista lähtöisin oleva rakennusalan yritys, jonka toimiala kattaa nykyisin liki koko Suomen. Yrityksen nopean kasvun myötä on tullut tarvetta kehittää laadunhallinnan ja -varmistuksen työkaluja. Yrityksellä on käytössä Congrid-sovellus osana laadunhallintaa ja -varmistusta. Congridista löytyy valmiita laatumatriiseja ja mallipohjia mestan vastaanottoon sekä malliasennustarkastuksiin, joita kehitetään paremmin yrityksen työmaita vastaaviksi ja helpommin käytettäviksi työnjohtajille. Valmiiden pohjien käyttö perustuu siihen, että tarkastuksien pohjalla ovat työvaiheiden yleiset laatuvaatimukset.

Laadunhallinta ja -varmistus rakennusalalla on käsitteenä todella laaja, joten aihetta käsitellään työmaan näkökulmasta. Tässä työssä keskitytään siihen, miksi laadunhallinnalla on niin suuri vaikutus rakennushankkeissa ja mitä seurauksia sen laiminlyönnillä voi olla. Lisäksi työssä perehdytään tarkemmin muutamiin erilaisiin työkaluihin, joilla laadunohjausta voidaan työmailla suorittaa sekä tietysti yleisesti rakentamisen laatuun.

Opinnäytetyö tarjoaa Sakela Rakennus Oy:lle työkalut ja ohjeet työmaille laatumatriisin ja mallipohjien käyttöön, joilla tehostetaan ja helpotetaan työmaiden laadunhallintaa ja -varmistusta. Parhaan mahdollisen lopputuloksen varmistamiseksi kehitetään matriisi sekä mallipohjat yhteistyössä toimeksiantajan kanssa.

Opinnäytetyön tavoitteena oli kehittää omaa tietotaitoa laadunhallinnan ja -varmistuksen näkökulmasta sekä olla osana toimeksiantajayrityksen laatu järjestelmän kehitystä. Tavoitteiden saavuttamisen keinoina ovat riittävä perehtyminen saatavilla olevaan teoriapohjaan aiheesta sekä tietysti tiivis yhteistyö toimeksiantajan kanssa.

2 Rakentamisen laatu

Tässä kappaleessa käsitellään kehitystyöhöni liittyvää teoriapohjaa rakentamisen laadun kannalta. Kappaleessa avataan laadunhallintaan liittyviä peruskäsitteitä ja sen lisäksi yleisiä rakennushankkeen laadunvarmistustoimia sekä niihin ja valvontaan liittyviä asetettuja vaatimuksia. Rakentamisen laatu on käsitteenä todella laaja, joten tässä työssä käsitellään sitä vain kehitystyöni näkökulmasta.

2.1 Laadunhallinnan peruskäsitteet

Laadunhallinnalla ja -varmistuksella on rakennusalalla suuri vaikutus koko projektin ajan ja se vaikuttaa oikeastaan kaikkeen projektiin liittyvään aina asiakastyytyväisyydestä kustannuksiin ja budjettiin. Tehokkaalla laadunhallintajärjestelmällä kehitetään myös jatkuvasti yrityksen suorituskykyä ja parannetaan kilpailukykyä muihin alan yrityksiin nähden. Varsinkin näinä vaikeina rakentamisen aikoina laadusta onkin tullut jopa suurempi kilpailuvaltti kuin hinnoista.

Puhuttaessa laadunhallinnasta ja sen varmistuksesta nousevat keskeisimpinä käsitteinä mieleen ensimmäisenä laatutavoitteet. Laadunohjausta suunniteltaessa tulee olla selkeät tavoitteet, joihin pyritään erilaisilla laadunhallinnan ja -varmistuksen työkaluilla sekä menetelmillä. Toisena tärkeänä laadunhallinnan tavoitteena voitaisiin nostaa asiakaskeskeisyyden ja tavoitteen täyttää asiakkaan vaatimukset ja jopa ylittää heidän odotuksensa. Jatkuvan menestyksen yksi tukipilareista onkin juuri asiakkaiden ja muiden sidosryhmien täysi luottamus. Jokainen vuorovaikutustilanne asiakkaiden kanssa auttaa yritystä ymmärtämään heidän tarpeitansa ja kehittämään yrityksen toimintaa oikeaan suuntaan. [1.]

Edellä mainittujen käsitteiden lisäksi tärkeä osa laadunhallintaa ja -varmistusta on riskienhallinta. Liiketoimintaa tehdessä riskejä on aina mukana eikä niitä voida täysin poistaa, mutta niitä voidaan kuitenkin hallita. Tästä seuraakin se, että yrityksillä tulee olla järjestelmällinen lähestymistapa riskienhallintaan osana laatujärjestelmää. Järjestelmällisellä riskienhallinnalla tarkoitetaan sitä, että riskit tunnistetaan ajoissa ja niihin osataan puuttua hyvissä ajoin lisäksi riskienhallinnan seuraamiseen liittyvät toimenpiteet ovat osa kokonaisuutta. [2.]

2.2 Rakennushankkeen laadunvarmistustoimet

Rakennushankkeen yhtenä tärkeimpänä laadunvarmistustoimena voidaan pitää hyvien edellytysten luomista. Tämä onkin samalla osa hyvää johtamista. Kun työtehtävät päästään aloittamaan aina aikataulun mukaisesti ja tarkastetuilta mestoilta, on todennäköisempää, että työ lähtee myös etenemään suunnitellulla tavalla. Työn aloituksen edellytysten luomiseen sisältyvät suunnitelmien tarkastus, kyseisen työkohteen valmius, tarvittavien materiaalien saatavuuden varmistaminen, työryhmän osaamisen kartoitus ja tarvittaessa todentaminen sekä tärkeimpänä työturvallisuuden varmistaminen. Edellytykset tietysti vaihtelevat eri työtehtävillä, joten on erittäin tärkeää varmistaa, että edellytykset todella täyttyvät. Tällä varmistetaan samalla, että työt etenevät tehokkaasti ja turvallisesti kaikkien osapuolten kannalta. Työmaan työnjohdon vastuulla on varmistaa edellytykset laadukkaalle sekä turvalliselle työskentelyyn. [3, s. 8.]

Rakennustöiden laadunvarmistuksen keskeisimpiä ohjaustoimia ovat tehtäväsuunnittelu, aloituspalaveri, mestan vastaanotto, mestan tarkastus ja mallityöt, erilaiset kokeet ja mittaukset, tarkastustoiminta, mestan luovutus ja tehtävän valmistuminen sekä siihen liittyvä palaute. Tästä huomataan tarve parantaa tehtävätason ohjausta sekä sen dokumentointia osana rakennushankkeiden laadunvarmistusta. [4, s. 17.]

Tehtäväsuunnitelma on todella tärkeä osa laadunvarmistusta ja se tulisikin vastuuttaa henkilölle, joka myös vastaa kyseessä olevan työtehtävän läpiviennistä. Tehtäväsuunnitelman pääajatuksena tulee olla se, että sen osia voidaan käyttää suoraan työvaiheen toimeenpanossa sekä työn aikaisessa valvonnassa. Esimerkiksi työtehtävän keskeiset laatuvaatimukset tulee esittää tehtäväsuunnitelmassa tarkastuslistana, jota voidaan myöhemmin käyttää dokumentoinnissa. Tehtäväsuunnitteluun kuuluvat myös edellä mainittujen laatuvaatimusten lisäksi kyseisen työtehtävän sisällön määrittäminen mahdollisimman tarkasti, ajallinen suunnittelu ja ohjaus, talouden tarkistaminen sekä työturvallisuuteen liittyvät tekijät. Lisäksi tehdään tarvittaessa työmenetelmiin, vaadittaviin lupiin ja muihin tekijöihin liittyviä tarkasteluja esimerkiksi logistiikan, työvälineiden tai työtapojen vertailuja. [4, s. 18.]

Valmiista tehtäväsuunnitelmasta olisi hyvä lähettää kopio työryhmälle etukäteen, jotta siihen voidaan tutustua ennen aloituspalaveria, jossa se käydään vielä läpi. Aloituspalaveri on suositeltavaa järjestää vähintään päivää ennen töiden aloitusta, jotta on mahdollisuus vielä ottaa työryhmän näkemys huomioon työn toteuttamiseen liittyen. [4, s. 19.]

Aiemmin mainitsemani mestanvastaanotto ja mallitöiden tarkastus ovat myös oleellisia ja tärkeitä palasia osana laadunvarmistuksen kokonaisuutta työmailla. Näitä kahta toimenpidettä käsitellään myöhemmin tässä työssä.

2.3 Yleiset laadunvarmistuksen ja -valvonnan vaatimukset rakennushankkeessa

Rakennushankkeen laadunvarmistuksessa huomioidaan koko rakennusprosessi. Tämä tarkoittaa sitä, että laadun varmistaminen alkaa jo tarjous- ja sopimusvaiheessa [Kuva 1]. Rakennuttaja ja suunnittelijat laativat yhteistyössä alustavat tarkastusasiakirjat, joihin sisältyvät hankekohtaiset sekä yksilöidyt laadunvarmistustoimenpiteet. He tarkistavat myös yhdessä tarjouspyyntöasiakirjat ja suunnitelmat sekä suorittavat niiden vertailun. [5, s. 1.]

Urakoitsijan valmistellessa tarjousta tulee hänen ottaa huomioon laadunvarmistusmenettelyt, jotka on urakka-asiakirjoissa esitetty. Urakoitsijan tulee tehdä selvitys laadunvarmistustoimista ja esittää se osana tarjousta. Tarjouksesta tulee myös löytyä laadunvarmistustoimien kustannukset sekä suunnitelmista havaitut virheet tai puutteet. Tämän lisäksi urakoitsijalla tulee olla esittää tässä vaiheessa alustava työaikataulu. [5, s. 1.]

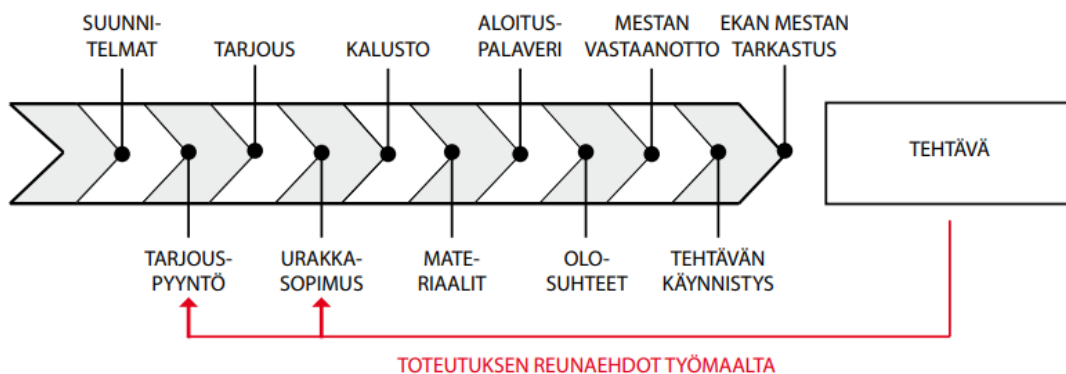
Rakennushankkeen alkuaikoina tehdään vaikutuksellisia toimenpiteitä koko rakennushankkeen aikaista laadunvarmistusta koskien. Ennen itse rakentamisen aloittamista tehdään kohteesta riskianalyysi, suunnitellaan ja vahvistetaan hankkeen eri osapuolien laadunvarmistustoimet, järjestetään rakennusvalvonnan aloituskokous, laaditaan hankkeen rakennustöille lopullinen tarkastusasiakirja sekä yleis- ja suunnittelu-aikataulu. Eri toimenpiteiden yhteydessä on mahdollisuus tehdä päätöksiä ja toteuttaa toimenpiteitä, joilla on merkittävä vaikutus rakennuksen laatuun liittyen. [6, s. 14.]

Rakentamisvaiheessa toteutetaan ja dokumentoidaan eri työtehtäville suunnitellut laadunvarmistustoimet. Jokainen rakennushankkeen osapuoli suorittaa omat laadunvarmistustoimenpiteensä ja vastaa myös siitä, että ne on toteutettu sovitusti. Mikäli laatutarkastuksissa havaitaan poikkeamia tai muutoksia sovitusta, tulee siitä ilmoittaa myös muille osapuolille. Tehdyistä tarkastuksista kirjataan merkinnät asiakirjoihin ja työmaakokousten pöytäkirjoihin. [6, s. 14.]

Kaikille rakennushankkeen aikaisille työtehtäville ei valmisteluvaiheessa suunnitella minkäänlaisia laadunvarmistustoimenpiteitä. Tämän takia RYL kannattaa olla aina hankkeen teknisenä sekä yleisenä asiakirjana. RYL asiakirjana esittää yleiset laatuvaatimukset, jotka toistuvat hankkeesta

riippumatta aina samankaltaisina. Tarkempia hankekohtaisia laatuvaatimuksia esitetään rakennusselostuksessa. Näillä kahdella asiakirjalla varmistetaan, että yleiset sekä hankekohtaiset laatuvaatimukset otetaan huomioon hankkeen rakennusvaiheessa. [7, s. 16.]

Asiakkaan odottama laatu saattaa poiketa täysin siitä, mitä hankkeen asiakirjoissa on määritelty. Tämän takia onkin hyvä kertoa rakennuksen tuleville käyttäjille jo etukäteen, mitä uuden rakennuksen laadulta voi ja myös pitää odottaa. Laadunvarmistustoimia suunnitellessa on hyvä tarkastella asiaa myös valmiin lopputuotteen laadun näkökulmasta. Kun tavoiteltu laatutaso on tiedossa jo hankkeen alkuvaiheessa, on se helpompi myös saavuttaa. Työvaiheet voidaan tehdä kerralla riittävän laadukkaasti, mikäli vaatimukset ovat tiedossa jo asennusvaiheessa. Esimerkiksi seinäelementtien suoruudella on suora vaikutus sisävalmistustöiden laatuun, minkä takia se on otettava huomioon jo elementtiasennuksien laatuvaatimuksissa. [3, s. 16.]



Kuva 1. Toteutuksen reunaehdot työmaalla [3, s. 24.]

3 Laadunhallinnan ja -varmistuksen työkalut

Tässä kappaleessa käsitellään erilaisia laadunhallinnan ja -varmistuksen työkaluja, joita työmaiden käytössä on. Kappaleessa perehdytään lyhyesti digitalisaation mukana tullessiin ratkaisuihin, jotka ovat nykypäivänä jokapäiväisessä käytössä rakennustyömailla. Lisäksi käsitellään oleellisesti kehitystyöhöni liittyviä mestan vastaanottoa ja malliasennuskatselmuksia.

3.1 Digitaaliset ratkaisut laadunvarmistuksessa

Erilaiset digitaaliset ratkaisut ovat helpottaneet ja kehittäneet laadunhallintaa huomattavasti. Pelkästään jo mobiililaitteiden käyttö helpottaa tiedonjakamista työmaalla eri toimijoiden välillä. Mobiililaitteiden käytön myötä myös dokumentointi helpottuu huomattavasti, mikä puolestaan vaikuttaa suoraan laadunhallintaan [3, s. 32.]. Congrid on hyvä esimerkki siitä, miten helppoa dokumentointi voi mobiililaitteella olla. Valokuvan lisäksi voi sovellukseen kirjoittaa havainnot kyseisestä valokuvasta, mikä taas helpottaa muiden ymmärrystä siitä, mitä sillä tarkoitetaan. [8.]

Valokuvadokumentointi on myös äärimmäisen hyvä keino esimerkiksi piiloon jäävien rakenteiden osalta. Sillä voidaan myös säästää kuluja huomattavasti kiistatapauksissa, joissa pitäisi avata rakenteita asioiden tosittamiseksi. Pelkkä valokuva ei kuitenkaan pelkästään yleensä riitä, vaan kuvaan pitäisi olla liitettyä tarkka sijainti, mistä valokuva on otettu ja mitä sillä on tarkoitus havainnoida. Congridissa tähän on helppo ratkaisu, sillä tarkastuksiin saa liitettyä pohjapiirustuksen kohteesta, johon voidaan merkata tarkasti, mistä tarkastukseen liitetyt valokuvat ovat. [8.]

Digitaalinen dokumentointi on myös tärkeässä asemassa tulevaisuuden korjaus- ja huoltotöitä ajatellen. Hyvin otetuista valokuvista selviävät olemassa olevat rakenteet sekä mahdolliset poikkeamat rakennepiirustuksiin verrattuna. Tämän takia valokuvia kannattaa siis ottaa rakennusvaiheessa koko ajan ja joka puolelta, etenkin piiloon jäävistä rakenteista.

Aikatauluttaminen on myös osana laadunhallinnan kokonaisuutta. Riittävän työajan antaminen työryhmille takaa yleensä myös hyvän laadun [3, s. 4.]. Tähän on myös digitalisaation myötä kehitetty hyviä sovelluksia ja ohjelmia, joilla aikatauluja on helppo luoda ja ylläpitää projektin ajan. Aikatauluihin pystytään myös helposti lisäämään resursseja sekä määrittämään tahdistavia työvaiheita.

3.2 Mestän vastaanotto

Mestänvastaanotto on yleinen rakennusalalla ja tätä kautta myös Congridissa käytetty termi, jolla tarkoitetaan työkohteen vastaanottoa. Ristiriitojen välttämiseksi, tässä työssä käytetään ainoastaan mestänvastaanotto termiä.

Mestän vastaanoton tarkoituksena on varmistaa, että edeltävä työvaihe on saatu kokonaisuudessaan valmiiksi ja työkohde on siivottu seuraavaa työryhmää ja työvaihetta varten. Tällä varmistetaan se, että seuraava työvaihe pääsee alkamaan suunnitellusti sekä aikataulussa. Mestän vastaanoton yhteydessä varmistetaan myös, että edeltävä työvaihe on toteutettu suunnitellusti.

Mestän vastaanoton yhteydessä havaitut puutteet ja virheet korjautetaan edellisellä työryhmällä. Mahdollisten korjausten jälkeen työkohde tarkistetaan vielä kertaalleen ennen seuraavan työryhmän siirtymistä kyseiseen työkohteeseen. Tehdyt tarkastukset dokumentoidaan ja korjaustoimenpiteistä kirjataan merkinnät esimerkiksi työmaapäiväkirjaan. Tarkastusmuistiot allekirjoitetaan ja arkistoidaan. [6, s. 28.]

3.3 Malliasennuskatselmus

Malliasennuskatselmus eli mallityö on ensimmäinen tarkastus, jolla konkretisoidaan suunnitellun laadun toteuma. Työryhmän kanssa sovitaan tietty kokonaisuus, joka tarkistetaan sen valmistuttua. Havaitut poikkeamat ja virheet korjataan tavoiteltuun laatuun, ennen seuraavaan vaiheeseen siirtymistä. Korjattu työ hyväksytään referenssiksi seuraaville työkohteille. Mallityön tarkastukseen olisi hyvä osallistua työryhmän ja työvaihemestarin lisäksi myös valvoja, arkkitehti ja suunnittelija. Tällä varmistetaan se, että mallityö todella vastaa tavoiteltua laatutasoa. [6, s. 18.]

Mikäli tarkastuksessa havaittu virhe on sen kaltainen, että se todennäköisesti toistuu tulevaisakin työkohteissa, tulee virheen syyt selvittää ja pyrkiä ehkäisemään ne sopivilla korjaavilla toimenpiteillä. Esimerkiksi voidaan muuttaa työjärjestystä tai työmenetelmää kokonaan. Tarvittaessa varmistetaan myös, olisiko tehtävään työhön mahdollisesti saatavilla parempaa kalustoa. [6, s. 28.]

Tehdyt mallityöt tulee dokumentoida ja valokuvata. Mikäli mallityön kohteena on sellainen rakenne, jossa on mitattavissa olevia laatuvaatimuksia, tulee tarkastukseen ottaa mukaan soveltuvat mittalaitteet. Mallitöiden tarkastuksiin on hyvä perehtyä jo etukäteen, jotta osaa hankkia

ajoissa mahdollisesti tarvittavat mittalaitteet sekä tietää ylipäänsä, mitä on tarkastamassa. Tarkastukset arkistoidaan siihen liittyvien asiakirjojen kanssa esimerkiksi kohteen huoltokirjaa varten. [6, s. 28.]

4 Laatumatriisi

Tässä kappaleessa käydään läpi laatumatriisia yleisesti osana työmaiden laadunvarmistustoimia ja Congridin tarjoaman laatumatriisin sekä siihen liittyvien toimintojen näkökulmasta. Lisäksi avataan lyhyesti Talo-80-nimikkeistöä, joka liittyy oleellisesti Congridin laatumatriisiin ja kokonaisuudessaan tähän työhön.

4.1 Laatumatriisi työkaluna osana laadunvarmistusta

Laatumatriisi on yleinen laadunvarmistuksen työkalu, johon voidaan kasata kaikki rakennushankkeen laadunvarmistustehtävät. Jokaiselle työvaiheelle suunnitellaan tehtäväkohtaisesti tietyt tarkastustoimenpiteet [Kuva 2]. Tarkastukset dokumentoidaan ja liitetään osaksi laatumatriisia. Tarkastuksissa on hyvä hyödyntää olemassa olevia kohdetietoja ja pohjia, esimerkiksi pohjapiirustukseen on helppo merkitä tarkastuksen sijainti. [3, s. 26.]

Laatumatriisia laatiessa tulee toimenpiteet suunnitella perustuen kohdekohtaisiin lähtötietoihin, riskianalyysiin, henkilöresurssien ammattitaitoon sekä olosuhteisiin. Suunnitelmista tulee selvitä selkeästi työvaiheiden aloituksen jälkeisen laatutason säilyttämisen varmistukseen käytettävät menetelmät. Erityisesti riskialttiissa ja piiloon jäävissä työvaiheissa tulee määrittää tarkastusten tiheydet ja menetelmät. [4, s. 19.]

Rakennushankkeen aloituspalaverissa olisi hyvä esittää laatumatriisin muodossa tulevat laadunvarmistustoimet kaikille työvaiheille, joista niitä on tarkoitus tehdä. Riippumatta myös siitä, onko niitä tarkoitus tehdä itse vai aliurakkana. Työmaalla laatumatriisin teosta ja ylläpidosta vastaa yleensä vastaava työnjohtaja. Laatumatriisia laadittaessa työmaakohtaiseksi tulee muistaa ottaa huomioon myös paikallisen rakennusvalvonnan kanssa pidetyssä aloituskokouksessa ilmenevät vaatimukset. Tavoitteena on toteuttaa riittävä laadun ohjaus ja todennus, eikä suinkaan vain välttää poikkeamia. [6, s. 18.]

Tarkemmissa työsuunnitelmissa esimerkiksi tehtäväsuunnitelmassa määritetään lopulliset yksittäisten työtehtävien tarkemmat laadunvarmistustoimet. Päätoteuttaja voi halutessaan vastuuttaa aliurakoitsijalle heidän tekemiensä töiden laadunvarmistustoimet ja niiden suunnittelun. [9, s. 13.]

Laadunvarmistusmatriisi										
Aikataulu- tehtävä	Laadun- varmistus- toimi	Tehtäväsuunnitelma	Aloituspäivä	Mallityö	Tarkemmittaus	Ongelmiin varautuminen	Oma valvonta/laaturaportti	Kokeet, mittaukset	Tarkastukset	Vastaanottokatselmus
		Maarakennustyöt		X						
Perustustyöt	X	X	X	X	X	X	X		X	X
Elementtiasennus	X	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 2. Laadunvarmistusmatriisi [6, s. 18.]

4.2 Laatumatriisi Congridissa

Congrid-ohjelmisto tarjoaa asiakkaalleen käyttöön ohjelmiston, jossa yhdistyy laadun- ja turvallisuudenhallinta. Congridin avulla rakennushankkeista saadaan tietyllä tavalla läpinäkyvämpiä ja tieto projektin sisällä liikkuu helposti kaikille projektissa mukana oleville. Yhtenä merkittävänä etuna nousee esille myös se, että tarkastuksien tekijät ja hyväksyjät voidaan nimetä etukäteen [Kuva 3]. Tämän seurauksena vastuunjako tarkastuksiin liittyen on selkeää. [8.]

Päivitä vastuuhenkilö



1520 Viemärit

Vastuuhenkilöt

Valitse käyttäjät

Vastuuhenkilöille annetaan oikeudet hyväksyä matriisin dokumentteja ja tarkastuksia.

Valvojat

Valitse käyttäjät

Valvojalle ja osallistujalle annetaan oikeudet nähdä matriisin tiedot ja tarkastukset. Heille ei anneta oikeuksia hyväksyä matriisin dokumentteja ja mittauksia.

Osallistujat

Valitse käyttäjät

Valvojalle ja osallistujalle annetaan oikeudet nähdä matriisin tiedot ja tarkastukset. Heille ei anneta oikeuksia hyväksyä matriisin dokumentteja ja mittauksia.

Useamman vaihtoehdon valinta on nopeampaa, jos pidät pohjassa CMD tai CTRL näppäintä.

OK

Peruuta

Kuva 3. Tarkastuksien vastuunjako [8.]

Järjestelmällisesti toimivan laadunvarmistuksen edellytyksinä voidaan pitää tarpeeksi laajaa ja hankkeelle muotoiltua laatumatriisia sekä tarvittavat tarkastuslistat. Congrid tarjoaa nämä molemmat samassa ohjelmistossa, mikä helpottaa suoraan laadunvarmistukseen liittyviä toimenpiteitä. Laatutarkastuksissa käytetty tieto pohjautuu suoraan Ratu-kortistoon. Laatutarkastusta tehdessä mobiililaitteella syntyy suoraan valmis raportti tehdystä tarkastuksesta otettujen kuvien sekä merkittyjen sijaintien kera. Valmis raportti on mahdollista tulostaa tai lähettää suoraan sähköpostiin. Kaikki hankkeen osapuolet, jotka on liitetty projektiin Congrid-ohjelmistossa, pääsevät näkemään tehdyt tarkastukset. [8.]

Laatutarkastuksen suorittamisen jälkeen tarkastuksen suorittaja asettaa tarkastuspöytäkirjan valmiiksi oman allekirjoituksen kera. Tämän jälkeen tarkastuksen hyväksyjäksi merkitty henkilö vielä tarkastaa, onko tarkastus todella suoritettu oikein ja joko hyväksyy sen tai kommentoi siihen tarvittavista toimenpiteistä. [8.]

4.3 Talon-80-nimikkeistö

Talon-80-nimikkeistöllä tarkoitetaan suomalaista nimikkeistöjärjestelmää, joka kehitettiin 1980-luvulla rakennusalan tarpeisiin. Sen pohjimmaisena tarkoituksena oli yhtenäistää rakennushankkeiden suunnittelussa, kustannuslaskennassa ja itse rakennusvaiheessa käytettäviä nimikkeistöjä ja luokituksia. Talon-80-nimikkeistö onkin siitä lähtien ollut keskeinen työkalu osana rakennushankkeiden osapuolten välistä viestintää ja tietojen hallintaa. Talon-80-nimikkeistö on edelleen joissakin määrin käytössä, vaikka uudistettu TALON 2000 -nimikkeistö onkin tullut osaksi rakennusalaa. Talon-80-nimikkeistö on hyvin yleistasoinen ja se on mahdollistanut joustavan soveltamisen sekä yrityskohtaisen kehittämisen. Yhden yrityksen sisällä voikin olla käytössä eri sovelluksia samasta nimikkeistöstä. Tästä onkin seurannut joissain määrin yhtenäisyyden menetystä rakennushankkeissa. [9, s. 14.]

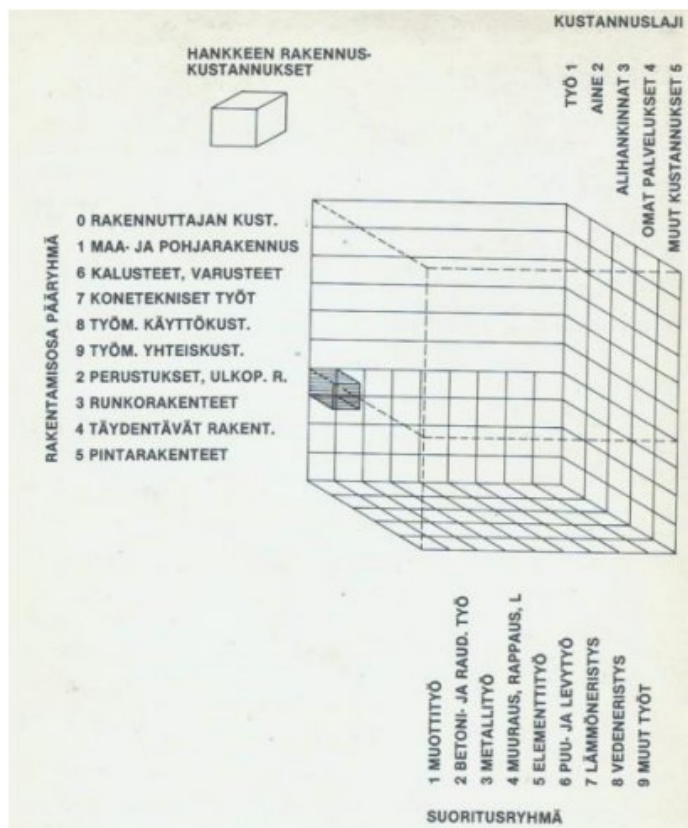
Talon-80 nimikkeistö koostuu erillisistä osanimikkeistöistä, joita yhdistellään keskenään [Kuva 4]. Osanimikkeistöjä löytyy neljä kappaletta ja ne ovat: rakentamisos, suoritusosa, kustannuslaji sekä kustannuserä. Rakentamisos jaotellaan ajallisesti ja rakenteellisesti kokonaisuuksiin sekä kustannuslaskentakohteisiin. [10, s. 9.] Rakentamisosassa pääryhmiä ovat:

0. Rakennuttajan kustannukset
1. Maa- ja pohjarakennus
2. Perustukset ja ulkopuoliset rakenteet
3. Runko- ja vesikattorakenteet
4. Täydentävät rakenteet
5. Pintarakenteet
6. Kalusteet, varusteet ja laitteet
7. Konetekniset työt

8. Työmaan käyttökustannukset
9. Työmaan yhteiskustannukset

Suoritusosassa jaetaan rakentamisen työlajeja tarkemmin rakennusosissa 2–5. Suoritusosien pääryhmiä ovat:

1. Muottityö
2. Rauditus ja betonointityö
3. Metallityö
4. Muuraus, rappaus ja laatoitustyö
5. Elementtityö
6. Puutyö ja levytyö
7. Lämmön- ja ääneneristys
8. Veden- ja kosteudeneristys
9. Muut työt

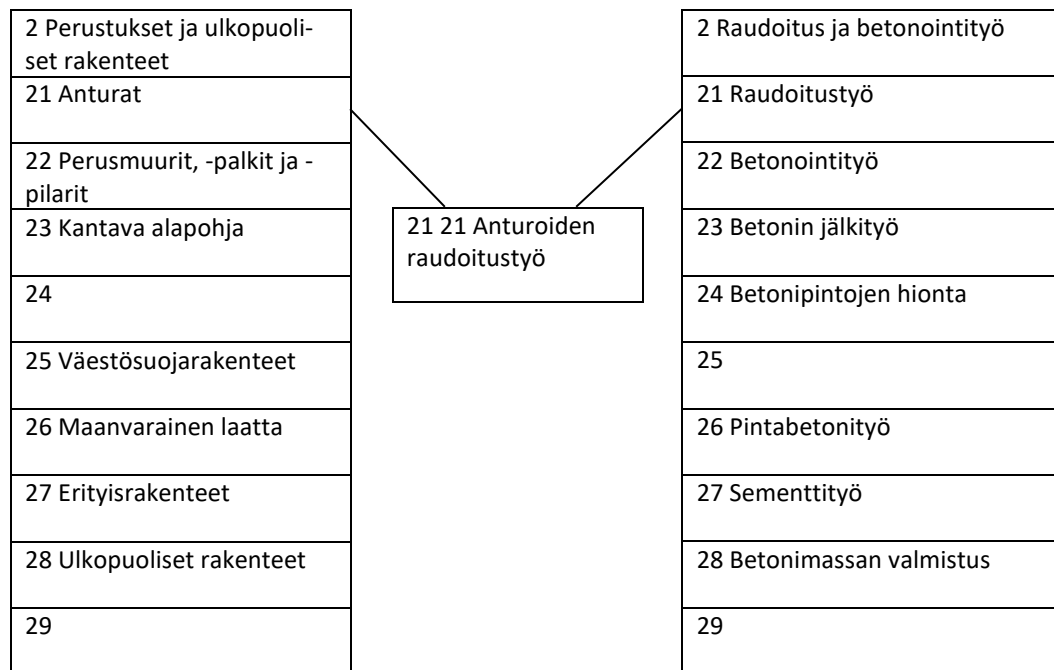


Kuva 4. Talo-80 nimikkeistön rakenne [10, s. 11.]

Rakentamisosia [Liite 1] ja suoritusosia [Liite 2] yhdistelemällä luodaan työvaiheille litterat. Esimerkkinä voidaan käyttää litteraa 2121 anturoiden raudoitus, joka syntyy rakentamisosasta 21 anturat, joka kuuluu myös pääryhmään 2 perustukset ja ulkopuoliset rakenteet [Kuvio 1]. Loppuosa litterasta 21 raudoitus tulee suoritusosien pääryhmästä 2. [10, s. 10,11,12.]

Rakentamisosanimikkeistä

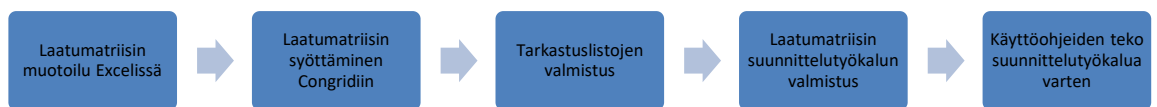
Suoritusosanimikkeistä



Kuvio 1. Litteroiden muodostaminen

5 Kehittämistyön tulokset



Tässä kappaleessa käydään läpi koko kehitystyöprosessi alusta loppuun. Alussa käsitellään laatumatriisiin, suunnittelutyökaluun sekä tarkastuslistoihin liittyvää prosessia ja sen kulkua. Tämän jälkeen on kokonaisuudessaan työn lopputulokset ja tuotokset. Lopussa on vielä pohdintaa mahdollisen jatkokehittämisen näkökulmasta aiheeseen liittyen. Alla [Kuva 5] on esitetty prosessikaavion muodossa kehitystyön eteneminen vaiheittain. Jokainen vaihe hyväksyttiin toimeksiantajalla, ennen siirtymistä eteenpäin.



Kuva 5. Prosessikaavio kehitystyön etenemisestä

5.1 Laatumatriisin kehittämisprosessi

Laatumatriisin kehittämisprosessin yksi tärkeimpiä tavoitteita oli saada laatumatriisin muotoilu vastaamaan yrityksen litterakartastoa. Tämän taustalla on yhtenäisyys laskennan, hankinnan kuin myös työmaiden tarkastusten litterointien välillä. Yhtenäisellä litteroinnilla selkeytetään koko rakennushanketta tarjouksen laskemisesta aina takuu korjauksiin asti. Pohjana käytetty Congridin laatumatriisi on Talo-80-nimikkeistöön pohjautuva [Kuva 6], jossa työvaiheiden litteroinnit ovat hieman erilaiset kuin yrityksen käyttämät.

Congrid - Talo 80 Matriisi  

+ Työvaihe + Tarkastus

Etsi < 1 >

Työvaihe, työvaiheen numero ja nimi	Mestän vastaanotto (Tarkastus)	Malliasennustarkastus (Tarkastus)	Osakohteen tarkastus (Tarkastus)	Työvaiheenvastaanotto (Tarkastus)	Muut dokumentit (Tiedosto)	CE-dokumentit (Tiedosto)
1 Maa- ja pohjarakennus						
1000 Maanrakennustyö	0	0	0	0		
1011 Raivaus ja Purku	5	6	6	5		
1032 Louhinta	4	6	6	4		
1043 Paalutus	5	5	5	5		
1047 Maa- ja kalliovahvistus	5	6	6	3		
1051 Salaojat	6	6	6	6		
1052 Viemärit ja kaivot	0	0	0	0		
1054 Vesijohdot	0	0	0	0		
1063 Alapohjan alustäyttö	0	0	0	0		

Kuva 6. Congridin valmis laatumatriisipohja [4.]

Kehitysprosessi alkoi itse laatumatriisin muotoilulla vastaamaan täysin yrityksen litterakartastoa. Laatumatriisin muotoilu tapahtui aluksi Excelissä, johon myöhemmin tein suunnittelutyökalun laatumatriisin käyttöön liittyen. Itse laatumatriisin muotoilussa suurin työ oli lisätä työvaiheita ja muokata litteroinnit. Valmiissa pohjassa työvaiheita oli 66 kappaletta, kun taas lopullisessa laatumatriisissa niitä on 248 kappaletta. Aivan kaikkia pienimpiä työvaiheita ei kuitenkaan Congridiin tehtyyn matriisiin sisällytetty, jotta saatiin pidettyä sitä selkeämpänä. Lisäksi suurin osa pois jätetyistä työvaiheista ovat sellaisia, joista ei yleisesti tehdä tarkastuksia. Kaikki työvaiheet kuitenkin löytyvät Excelin suunnittelutyökalusta ja niitä saa helposti halutessaan lisättyä myös Congridiin. Saatuaani hyväksynnän laatumatriisin sisällölle, muotoilin Congridissa olevan Talo-80-laatumatriisin vastaamaan Excelissä suunnittelemani laatumatriisia.

Laatumatriisi pohjassa oli valmiina joitakin valmiita tarkastuslistoja ja ne myös jätettiin uuteen versioon [Kuva 7]. Niiden lisäksi lisäsin matriisiin itse tekemäni tarkastuspohjat oikeiden työvaiheiden kohdalle.

Työvaihe, työvaiheen numero ja nimi	Mestän vastaanotto (Tarkastus)	Malliasennustarkastus (Tarkastus)	Osakohteen tarkastus (Tarkastus)	Työvaiheenvastaanotto (Tarkastus)	Muut dokumentit (Tiedosto)	CE-dokumentit (Tiedosto)
1430 Paalutus	5	5	5	5		
1460 Erityiset pohjarakenteet ja -menetelmät	0	0	0	0		
1470 Maaperän lujitus ja tiivistys	0	0	0	0		
1480 Perustusten vahvistus ja tuenta	0	0	0	0		
1490 Katselmukset ja mittaukset	0	0	0	0		
1500 Salaojat, radon ja putkijohdot	0	0	0	0		
1510 Salaojat ja radon	6	6	6	6		
1520 Viemärit	13	25	0	0		
1530 Kaivot	0	0	0	0		
1540 Vesijohdot	0	0	0	0		
1550 Rummut	0	0	0	0		

Kuva 7. Muotoiltu laatumatriisi [4.]

Toisessa vaiheessa tein ennakkoon sovituista työvaiheista mestan vastaanottoon ja malliasennustarkastukseen valmiita tarkastuspohjia. Ennakkoon määriteltyjä työvaiheita olivat muun muassa ulkopuoliset vedeneristykset, ulkopuolisten viemäreiden tarkastus, putkiarinnan tarkastus, sisäpuolisten viemäreiden tarkastus sekä perustusten alustäyttö. Lisäksi tein muun muassa holvien valuun liittyen valuvalmiustarkastukseen pohjan. Pohjat tehtiin siitä näkökulmasta, että tarkastuksen tekijä joutuu pohjaa käyttäessä todella tutustumaan piirustuksiin ja suunnitelmiin. Pohjaan kirjattiin esimerkiksi tarkasta raudoitusten suojaetäisyys, suunnitelmissa xx mm [Kuva 8]. Tämä pakottaa tarkastajan käymään suunnitelmat läpi ja perehtymään aiheeseen huolellisesti ennen tarkastuksen tekoa. Tarkastuspohjia tehtiin tiiviissä yhteistyössä toimeksiantajan kanssa, jotta saavutettiin haluttu ja yritystä palveleva lopputulos. Tarkastuspohjien tietolähteenä käytin Ratu-kortistoa, RT-kortistoa ja RYL-kirjoja.

Paikallavaluholvien valuvalmiustarkastus		
Valuvalmiustarkastus	Ok	Puutteet
1 Tarkistetaan, että alapinnan raudoitukset ovat suunnitelmien mukaiset.	<input type="checkbox"/>	
2 Tarkistetaan, että yläpinnan raudoitukset ovat suunnitelmien mukaiset.	<input type="checkbox"/>	
3 Tarkistetaan mahdolliset lisäterästyksset.	<input type="checkbox"/>	
4 Tarkistetaan suojaetäisyydet/betonipeitteen vahvuus. Suunnitelmissa xx mm.	<input type="checkbox"/>	
5 Tarkistetaan, että tekniikka on tuettu riittävän hyvin.	<input type="checkbox"/>	
6 Tarkistetaan, että 32 mm viemärit on tuettu ja suojattu painumilta.	<input type="checkbox"/>	
7 Valusta nousevien terästen päät on tulpattu.	<input type="checkbox"/>	
8 Varmistetaan putkien irroitus valusta.	<input type="checkbox"/>	
9 Tarkistetaan mahdolliset lattialämmitykset.	<input type="checkbox"/>	
10 Lattialämmitysten kuvaus huonekohtaisesti.	<input type="checkbox"/>	
11 Tarkastetaan vesijohtojen nousukohtat.	<input type="checkbox"/>	
12 Muotin puhtaus.	<input type="checkbox"/>	
13 Kaivojen korkojen tarkistus sekä kiinnitys muottiin.	<input type="checkbox"/>	
14 Riittävät suojaukset (esim. rst-kaivojen osalta).	<input type="checkbox"/>	
15 Valukorot merkitty selkeästi.	<input type="checkbox"/>	
16 Työkohteen valokuvaus.	<input type="checkbox"/>	

Kuva 8. Valuvalmiustarkastuslista

Seuraavassa vaiheessa työstin Excelissä laatumatriisiin käyttöön liittyvän suunnittelutyökalun. Siinä tärkeimpänä oli helppokäyttöisyys ja selkeys. Lisäsin taulukon vasempaan reunaan [Kuva 9] valintaruudut, joista aluksi valitaan ne työvaiheet, jotka koskevat kyseistä työmaata. Valintaruutuihin liitin makrojen avulla pikanäppäimet, joilla saa piilotettua sellaiset työvaiheet, joita ei kyseisellä työmaalla ole. Tämän jälkeen taulukkoon ruvetaan työvaihe kerralla miettimään, mitä tarkastuksia se vaatii ja mistä työvaiheista on tarpeellista pitää vaikkapa aloituspalaveri.

Suunnittelutyökalun ajatuksena on sen helppo ja vaivaton muokkaaminen alkavaa työmaata vastaavaksi ja sen perusteella muotoilla Congridissa oleva laatumatriisi samanlaiseksi.

Piilota	Littera	Työvaiheen nimi	Tehtävä suunnitelma	Aloituspäivä	Mestantarkastus	Malliasennustarkastus	Osakohteen tarkastus	Työvaiheen vastaanotto
<input type="checkbox"/>	1000	Maa ja pohjarakennus						
<input type="checkbox"/>	1100	Raivaus ja purku	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	1110	Raivaus	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	1120	Ympäristön ja rakennusten ja rakenteiden suojaus	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	1130	Kasvillisuuden suojaus	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	1140	Hyötypuun korjuu	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	1150	Vanhojen rakennusten ja rakenteiden purku	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	1160	Purku- ja raivausjätteiden kuljetus	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	1170	Katselukset ja mittaukset	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	1200	Maankaivu	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	1210	Pintamaan poisto	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	1220	Tasokaivu	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	1230	Tilavuuskaivu	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	1240	Peruspohjan kaivu	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	1250	Syvennysten kaivu	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	1260	Kanaalikaivu	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	1270	Kaivu rakennusalueella	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	1280	Kaivumaiden kuljetus ja välivarastointi	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	1300	Louhinta	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	1310	Pintalouhinta	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	1320	Avolouhinta	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	1330	Syvennyslouhinta	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	1340	Kanaalilouhinta	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	1350	Tunnelin ja kalliotilojen louhinta	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	1360	Rusnaus	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	1370	Kallion lujitus ja tiivistys	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	1380	Louheen kuljetus	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	1390	Katselukset ja mittaukset	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Kuva 9. Laatumatriisin suunnittelutyökalu

Viimeisenä vaiheena osana kehittämisprosessia oli tehdä käyttöohje suunnittelutyökalua ja itse laatumatriisia varten [Kuva 10]. Congridissa olevan laatumatriisin käyttöön löytyi Congridin tukipalvelusta jo valmiiksi selkeät ohjeet, joten siihen liittyen ei tarvinnut muuta kuin opastaa reitti tukipalveluun. Suunnittelutyökaluun liittyen avasin lyhyesti, mihin tarkoitukseen se on luotu ja hieman yksityiskohtaisemmin, miten sitä olisi tarkoitus käyttää.

Laatumatriisin sekä -suunnittelutyökalun käyttö

Tässä dokumentissa käydään läpi laatumatriisin suunnittelutyökalun sekä itse laatumatriisin käyttöä. Suunnittelutyökalu on Excel-pohjalla ja laatumatriisi löytyy Congridista. Pohjien tarkoituksena on toimia laadunvarmistuksen työkaluna työmailla työnjohdon käytössä.

Suunnittelutyökalun käyttö

Avattaessa Exceliä ensimmäistä kertaa, saattaa ohjelma kysyä lupaa makrojen käyttöön, mikäli niitä ei ole aiemmin käyttänyt. Sallimisen jälkeen Excelin pitäisi toimia oikein.

Sarakkeesta A löytyvät valintaruudut kaikille riveille sekä piilota ja näytä painikkeet. Piilota painike piilottaa kaikki rivit, joiden valintaruutu ei ole valittuna A-sarakkeessa. Näytä painikkeella kaikki rivit tulevat takaisin näkyviin. Valintaruuduista on valmiiksi valittuna päälitterat. Valintaruuduista valitaan ne työvaiheet, joita kyseisellä työmaalla on tai, mitä sillä hetkellä on käynnissä ja loput piilotetaan taulukon selkeyttämiseksi.

Kuva 10. Suunnittelutyökalun käyttöohje

5.2 Kehittämistyön tulokset

Lopputuloksena kehittämistyöstä valmistui huomattavasti laajempi ja paremmin yrityksen käyttöön sopiva laatumatriisipohja Congridissa. Laatumatriisin sisälle tein vielä muutamiin työvaiheisiin mestan ja malliasennustarkastuspohjia jo olemassa olevien pohjien tueksi. Nämä työvaiheet valittiin sillä perusteella, millä voi olla huolimattomuuden seurauksena työmaan kannalta myöhemmissä vaiheissa suuria vaikutuksia, niin aikataulullisesti kuin myös rahallisesti. Lisäksi valuvalmiustarkastuksiin tein pohjat holvivalulle sekä ontelokentälle. Holvivalun pohjaa voi hyödyntää pienillä muokkauksilla myös maanvastaisia laattoja valettaessa.

Congridin laatumatriisin käyttöön liittyen tein suunnittelutyökalun Excelissä. Siitä löytyvät kaikki samat työvaiheet ja litteroinnit kuin laatumatriisistakin. Sen käyttötarkoituksena on toimia pohjana työmaan laadunvarmistuksen suunnittelemisessa etukäteen työmaan alkuvaiheilla. Suunnittelutyökalua hyödyntäen voi miettiä etukäteen, mihin työvaiheisiin pitää tehdä mitään tarkastuksia ja mihin esimerkiksi tilaaja vaatii tehtäväksi tarkastuksia.

Tulevaisuutta ajatellen, mikäli yrityksellä vaihtuu Congrid johonkin toiseen palveluun, voi suunnittelutyökalua hyödyntää pienillä muokkauksilla edelleen. Suunnittelutyökalua voisi muuten käyttää suoraan laatumatriisina, mutta siinä ongelmaksi muodostuu tehtyjen tarkastuksien ja mittauksien dokumentointi, kun taas Congrid puolestaan tarjoaa kaikki nämä palvelut valmiina.

5.3 Käyttöönotto

Työkalu olisi hyvä ottaa käyttöön jo aivan työmaan alkumetreillä. Ensimmäinen vaihe eli suunnittelutyökalun muotoilu pystytään tekemään jo siinä vaiheessa, kun tiedetään mitä rakennetaan ja miten. Tämän jälkeen pystyy jo ennen työmaan alkua käymään työvaiheet läpi kohta kohdalta ja miettimään mahdollisia aloituspalavereita ja tarkastuksia. Suunnittelutyökalun muotoilun jälkeen pystyy myös muotoilemaan Congridin laatumatriisin haluamallaan tavalla eli poistamaan ylimääräisiä työvaiheita tai päinvastoin lisäämään puuttuvia.

Tarkastuspohjia käyttäessä ensimmäistä kertaa, kannattaa ne lukea tarkasti läpi. Kuten aiemminkin jo tässä työssä mainitsin, pohjat ovat käyttäjäänsä ohjaavia, eli tarkastuksen tekijä joutuu perehtymään suunnitelmiin ja piirustuksiin ennen varsinaisen tarkastuksen tekoa. Tällä varmistetaan sitä, että tarkastukset tehdään huolellisesti.

Käyttöönoton yhteydessä on tärkeää perehtyä suunnittelutyökalun käyttöohjeeseen ja sisäistää ajatus, mitä varten sellainen on luotu. Lisäksi riippuen aiemmasta kokemuksesta Congridin käyttöön liittyen, kannattaa tutustua heidän valmiisiin käyttöohjeisiinsa matriisin muokkaukseen ja yleiseen käyttöön liittyen. Olisi myös tärkeää, että sama henkilö vastaa suunnittelutyökalun ja laatumatriisin muotoilusta sekä myös toimii sen pääasiallisena käyttäjänä.

5.4 Jatkokehittäminen

Suurin jatkokehittämisen mahdollisuus on Congridin sisällä olevissa tarkastuspohjissa ja niiden luomisessa. Laatumatriisista löytyy useita työvaiheita, joihin ei ole valmista pohjaa Congridissa valmiina. Tähän työhön olisi voinut sisällyttää enemmän työvaiheita, joihin tarkastuspohjia tehtiin, mutta aikataulu ei olisi siihen riittänyt. Laadunvarmistuksen näkökulmasta on aina parempi, mitä useampaan eri työvaiheeseen olisi valmiina ja helposti saatavilla valmis tarkastuspohja. Congridiin niitä on helppo luoda lisää, mikäli jatkokehitystä aiheeseen liittyen joskus toteutetaan.

Toisena ajatuksena jatkokehittämisen kannalta voisi olla valmiiden pohjien teko työturvallisuus-suunnitelmiin ja tehtäväsuunnitelmiin. Mielestäni Congrid on jo nykyisellään ohjelmistona hyvä, mutta juuri mainitsemillani pohjilla siitä saataisiin vieläkin monikäyttöisempi, kun työvaiheen toteutukseen liittyvät suunnitelmat ja tarkastukset löytyisivät samasta paikasta.

6 Pohdinta

Kehittämistyön aikana perehdyin laajasti rakennushankkeen laatua käsitteleviin asiakirjoihin. Niihin tutustuessani tuli itselle paljon uutta tietoa ja näkemystä laatuun liittyvistä asioista ja vielä tarkemmalla tasolla yksittäisten työvaiheiden laatuun liittyen. Luultavasti tulevaisuudessa työskennellessäni mahdollisesti työnjohtajan roolissa, on huomattavasti helpompi kiinnittää huomiota työmailla oikeisiin asioihin laadun näkökulmasta kuin ennen. Varsinkin laatutarkastuksia tehdessä tätä työtä tehdessä kertyneestä opista on pelkästään hyötyä.

Kehittämistyön aikana itselle avautui myös paremmin se, miten paljon laajempiin kehitystöihin voi mennä aikaa ja resursseja. Tässäkin työssä eniten aikaa meni toimeksiantajan kanssa yhteistyössä työskentelyyn, jotta saavutettiin haluttu lopputulos, josta todella on toimeksiantajalle hyötyä. Tulevaisuudessa, mikäli olen jossain kehittämistyössä mukana, voi tästä työstä kokemuksena hyödyntää juuri yhteistyötä. Sillä varmistetaan paras mahdollinen lopputulos.

Laatu käsitteenä on todella laaja, joten pyrin rajaamaan sitä sopivilta määrin työn teoriaosuuksia varten. Pyrin valitsemaan sellaisia aiheita, jotka liittyivät suoraan tekemääni kehitystyöhön. Siitä oli mielestäni suuri hyöty myös kehitystyön tekemiseen, kun teoriaosuuksissa käsitteelin samoja aiheita.

Laadunhallinnan tärkeys rakennushankkeessa avautui myös itselle paremmin työn aikana ja varsinkin se, miten se on mukana jo hanketta suunnitellessa. Laadunhallinnalla ja -varmistuksella on vaikutusta oikeastaan kaikkeen rakennushankkeen aikana. Tietysti pitää muistaa, että virheitä sattuu tehdessä, mutta hyvin suunnitellulla laadunvarmistuksella ne huomataan ja voidaan korjata hyvissä ajoin ja välttyään suuremmilta kustannuksilta, joita voisi myöhemmin korjaamisen myötä tulla.

Onnistuin mielestäni kokonaisuutena tässä työssä hyvin. Toimeksiantaja oli loppupalautteen perusteella lopputulokseen tyytyväinen sen toimivuuden kannalta ja lisäksi se valmistui sovitussa aikataulussa. Tulevaisuutta ajatellen pidän kyllä jatkossakin tärkeänä suunnitella tehtäville töille jopa vielä tarkempaa aikataulua, mitä tässä kyseisessä työssä. Itseäni ainakin helpottaa keskittyä oikeisiin asioihin, kun tiedostan päivämäärän, jolloin työn pitää olla valmis. Lisäksi työ etenee joustavammin sekä lopputulos on varmemmin halutun lainen, kun sen tekemistä on suunniteltu riittävästi etukäteen.

Lopputuotoksena valmistunut laatumatriisi, suunnittelutyökalu sekä tarkastuslistat ovat mielestäni kaikin puolin onnistuneita tuotoksia ja hyviä työkaluja työmaiden käyttöön laadunhallintaa ajatellen. Työtä on edelleen mahdollista jatkokehittää varsinkin Congridin puolella lisäämällä yhä useampiin työvaiheisiin tarkastuslistoja. Työn lopullinen toimivuus selviää kuluvien vuosien aikana, kunhan se on saatu kunnolla otettua käyttöön yrityksen sisällä.

Lähteet

1. Laadunhallinnan periaatteet. [Internet]. [Viitattu 28.1.2025]. Saatavilla: <https://sfs.fi/osallistu-ja-vaikuta/aihealueet/johtaminen/laadunhallinnan-periaatteet/>
2. Riskienhallintakin on osa laatutoimintaa. [Internet]. [Viitattu 28.1.2025]. Saatavilla: <https://www.riskienhallinta.org/laatujaarjestelma/>
3. Laadukasta rakentamista – työmaan hyviä käytäntöjä. [Internet]. 2015. [Viitattu 30.1.2025]. Saatavilla: https://www.mittaviiva.fi/wp-content/uploads/ISBN-978-952-93-6667-5_Laadukasta_rakentamista_2015_NETTI-1.pdf
4. Ratu KI-6020. Rakentamisen tuotantotekniikka. Ratu-kortisto. Rakennustieto. 2011. Saatavilla: <https://kortistot.rakennustieto.fi/kortit/Ratu%20KI-6020>
5. Ratu S-1224. Rakennushankkeen laadunvarmistustoimet. Ratu-kortisto. Rakennustieto. 2009. Saatavilla: <https://kortistot.rakennustieto.fi/kortit/Ratu%20S-1224>
6. Ratu KI-6029. Rakennustöiden laatu RTL. Ratu-kortisto. Rakennustieto. 2017. Saatavilla: <https://kortistot.rakennustieto.fi/kortit/Ratu%20KI-6029>
7. RT 10-11255. Talonrakennushankkeen kulku. RT-kortisto. Rakennustieto. 2017. Saatavilla: <https://kortistot.rakennustieto.fi/kortit/RT%2010-11255>
8. Congrid työkalut. [Internet]. [Viitattu 29.1.2025]. Saatavilla: <https://www.congrid.fi/congrid-tyokalut/>
9. Kiinteistö- ja rakentamisalan nimikkeistövertailu. [Internet]. 2019. [Viitattu 23.4.2025]. Saatavilla: <https://tiedostot.rakennustieto.fi/Kiinteisto%CC%88-%20ja%20rakentamisalan%20nimikkeisto%CC%88vertailu%20.pdf>
10. Niskavaara R, Litterointiohje työmaille 1.0. [AMK-opinnäytetyö]. Metropolia Ammattikorkeakoulu; 2016. Saatavilla: https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/107394/Niskavaara_Reeta.pdf?sequence=1

Talo-80-rakentamisosanimikkeistä [10, liite 1.]

0 Rakennuttajan kustannukset	1 Maa- ja pohjarakennus	2 Perustukset ja ulkop. rakenteet	3 Runko- ja vesikattorakenteet	4 Täydentävät rakenteet	5 Pintarakenteet	6 Kalusteet, varusteet, laitteet	7 Kone- tekniset työt	8 Työmaan käyttö- kustannukset	9 Työmaan yhteis- kustannukset
01	11 Raivaus ja purku	21 Anturat	31	41 Ikkunat	51 Vesikate	61 Kalusteet	71 Lämpö-, vesi- ja viemäri-työt	81 Työn- aikai- kenteet	91 Työmaan hallinto
02 Rahoitus- kulut	12 Maan- kaivu	22 Perus- muurit, -paikit ja -pilarit	32 Kantavat välisei- nat ja pilarit	42 Erityis- ikkunat	52 Sisäsei- nien pin- taraken- teet	62 Varusteet	72 Ilman- vaihto- työt	82 Työnai- kaiset asen- nukset	92 Avusta- vat rakennus- työt
03 Suunnit- telu ja tutkimus	13 Louhinta	23 Kantava alapohja	33 Laatat ja paikit	43 Ovet	53 Sisäkuito- jen pinta- rakenteet	63 Laitteet ja koneet	73 Sähkö- työt	83 Työmaan koneet ja laitteet	93 Ulkomai- sen toi- minnan eri- tyiskus- tann.
04 Yhtiö- kulut, osuudet korvaukset	14 Pohjarakenteet ja -vai- vustus.	24	34 Portaat	44 Erityis- ovet	54 Porras- huoneen pinta- rakenteet	64 Tilanyh- makalus- teet	74 Siirto- tekniikka	84 Työkoneet, työkalut ja -väli- neet	94 Talvi- lisätyöt
05 Rakennut- taminen ja val- vonta	15 Salaojat ja putki- johdot	25 Väestön- suoja- rakenteet	35 Ulko- seinät	45 Kevyet välisei- nat	55 Ulko- seinien pinta- rakenteet	65	75	85 Työmaan käyttö- tarvikkeet	95 Urakka- hinnan muutokset
06 Liitymis- maksut	16 Täyttö ja ti- vistyys	26 Maan- varainen laatta	36 Liiketasot ja par- vekkeet	46 Erityis- välisei- nat, jako- seinät	56 Lattian pinta- rakenteet	66	76	86 Käyttö- aineet ja energia	96 Sopimus- pohjaiset erityis- kustann.
07 Markki- nointi	17 Rakennus- alueen rakenteet	27 Erityis- rakenteet	37 Ullakko ja katto- rakenteet	47 Kaiteet, hoidotat- sot ja -sillat	57 Erityis- tilojen pinta- rakenteet	67 Väestön- suoja- varusteet	77	87 Työmaa- kuljetuk- set	97 Työmaa- joiden paikan- lisat
08 Ulkomai- set toimin- nan erityis- kustann.	18 Ulko- varusteet	28 Ulko- puoliset rakenteet	38 Tila- elementit	48 Hormit, tulisijat, kanavat, piiput	58 Maalaus, tapetointi	68	78 Rakennut- tajan hankinto- jen aput.	88 Ulkomaisen toiminnan erityis- kustann.	98 Työmaa- joiden sos. kulut
09	19	29	39	49	59	69	79	89	99

Talo-80-suoriteosanimikkeistä [10, liite 2.]

1 Muotittu	2 Rauditus ja betoni-työ	3 Metallijä pelti-työ	4 Muuraus Rappaus Laatoitus	5 Elementti-työ	6 Puu- ja levytyö	7 Lämmön ja äänen eristys	8 Veden ja kosteuden-eristys	9 Muut työt
11 Lauta-muotittu	21 Rauditus	31	41 Tiili-muuraus	51 Betoni-elementti-työ	61 Puurunko-työ	71 Pehmeä mineraalivillia	81 Sively-eristys	91 Luonnon-kivityö
12 Levy-muotittu	22 Betonointi	32	42	52 Kevyt-betoni-elementti-työ	62 Levytyö	72 Kova mineraalivillia	82 Bitumi-kermi-eristys	92 Lasi-levy-työ
13 Kasetti-muotittu	23 Betonin jälkityö	33 Teräs-runkotyö	43 Harkko-muuraus ja ladonta	53 Metallielementti-työ	63 Puu-verhous	73 Ruisku-eristys	83 Muu-kermi-eristys	93 Matti-työ
14 Suur-muotittu	24 Betoni-pintojen hionta	34	44	54 Tiilele-menttityö	64	74 Solu-muovi-eristys	84 Muovi-kaivo-eristys	94 Muovi-levy- ja profiili-työ
15 Pöytä-muotti-työ	25	35 Muoto-tankotyö	45 Ohut-rappaus	55	65 Rakennus-puusepänt-työ	75 Kevyt-sora-eristys	85 Valu-eristys	95 Maalaus ja tape-tointi
16 Kulma- ja tunneli-muotittu	26 Pinta-betoni-työ	36 Peltityö	46 Rappaus	56 Puu-elementti-työ	66 Listoitus	76 Kevyt-betoni-eristys	86 Metallilevy-eristys	96
17 Erityis-muotittu	27 Sementti-työ	37 Muoto-levytyö	47 Tasoite-työ	57 Elementtien jälkityö	67 Heloitus	77 Muu läm-mön ja äänen eristys	87	97
18 Muottien purku ja puhdistus	28 Betonimassan valmistus	38 Muu metalli-työ	48 Laatoitus	58 Elementtien saumaus	68	78 Paperi-eristys	88	98
19	29	39	49	59	69	79	89	99