



VAASAN AMMATTIKORKEAKOULU  
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Jari Isoniemi

# TILAELEMENTTI

Kylpyhuone

Tekniikka  
2019

## TIIVISTELMÄ

Tekijä	Jari Isoniemi
Opinnäytetyön nimi	Tilaelementti
Vuosi	2019
Kieli	suomi
Sivumäärä	16 + 23 (Liite)
Ohjaaja	Marja Naaranoja

---

Tämä opinnäytetyö on tehty kehittämistyönä Betoniluoma Oy:lle. Kehittämistyön tavoitteena oli laatia tilaelementin valmistuksen työohjeistus, joka vastaa tämän hetkisiä rakentamismääräyksiä ja -ohjeita. Tilaelementtien valmistaminen on haastava prosessi, sillä tilaelementin liitoksissa ja tiiveyttä koskevissa ratkaisuissa voi usein esiintyä ongelmia.

Tilaelementin työohjeistuksen laatimisen menetelmänä käytettiin toimintatutkimusta. Toimintatutkimuksen tavoitteena on pyrkiä tunnistamaan kehityskohteita ja löytää niihin ratkaisut. Toimintatutkimus aloitettiin kartoittamalla yrityksen kehityskohteet yhdessä suunnittelijoiden kanssa. Kartoituksen myötä nousi esiin yrityksen tarve ohjeistukselle, joka selkeyttäisi tilaelementtiä koskevia määräyksiä ja työvaiheita sertifiointia varten.

Työohjeistuksen laatimisessa käytettiin apuna rakennusalaan koskevia säädöksiä ja ohjeita, joita tulee noudattaa betonielementtien työvaiheiden toteutuksessa niin tehtäällä kuin työmaalla. Projektia tehdessä korostui, että suunnitelmien tulee olla selkeät ja ajan tasalla, jottei tuotannon aikana jouduta tekemään muutoksia olemassa oleviin suunnitelmiin.

Työohjeistuksella on saavutettu kokonaisuus, jolla saadaan valmistettua määräykset ja vaatimukset täyttävä tilaelementti.

## ABSTRACT

Author	Jari Isoniemi
Title	Prefabricated Box Unit
Year	2019
Language	Finnish
Pages	16+23 Appendices
Name of Supervisor	Marja Naaranoja

---

This thesis was implemented as a development work for Betoniluoma corporation. The aim of the development work was to create a work manual of manufacturing prefabricated box units, that meets the current building regulations and requirements. Manufacturing a prefabricated box unit is a challenging process because there are often problems with the joints of the prefabricated box unit and with solutions concerning tightness.

To create the work manual, action research was used as a research method. An action research aims to identify and find solutions for development targets. The action research started with mapping out the development targets in a meeting together with the company's designer engineers. Through the mapping and discussions, the company had a need for a work manual that would enable the certification of a prefabricated box unit by clarifying the regulations and work stages of the manufacturing process.

The work manual was implemented by utilising building regulations and instructions that need to be followed in different work stages of the manufacturing process at the factory and with the assembling at the construction site. While executing this project, it was notable how important it is that the plans are comprehensible and up-to-date so that no alterations need to be made during the manufacturing process.

The result of the thesis is a comprehensive work manual that enables the manufacturing of prefabricated boxes that meet regulations and requirements.

---

Keywords Prefabricated box units, sanitary cabin, bathroom unit, concrete element

# SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ

ABSTRACT

1	HANKKEEN TAUSTA .....	6
2	TILAELEMENTTI.....	7
	2.1 Varastointi tehtaalla .....	7
	2.2 Nostot tehtaalla .....	8
	2.3 Tilaelementin liittäminen .....	8
	2.4 Jälkihoito.....	8
3	TYÖMAA.....	9
	3.1 Asennussuunnitelma .....	9
	3.2 Nostokalusto .....	9
	3.3 Työmaa nostot.....	9
	3.4 Työturvallisuus .....	10
	3.5 Kuorman purku .....	10
	3.6 Käytön näkökulma .....	11
	3.7 Suunnittelun vaiheet.....	11
	3.8 Betonin lujuuden kehitys .....	11
4	HANKE .....	12
	4.1 Työnsuunnittelu .....	12
	4.2 Elementti valmistus.....	12
	4.3 Työnjohto.....	13
	4.4 Tarkastukset ja työturvallisuus .....	13
	4.5 RH-mittaukset laatta- ja seinäelementeissä .....	13
	4.6 Tarkastusmittaus .....	13
	4.7 Logistiikka .....	14
5	YHTEENVETO .....	15
	LÄHTEET.....	16
	LIITTEET	

**LIITELUETTELO**

**LIITE 1.** Betoniluoma Kylpyhuone-elementti ohjeistus (Luottamuksellinen)

## 1 HANKKEEN TAUSTA

Opinnäytetyö on toteutettu toimeksiantona Betoniluoma Oy:lle. Betoniluoma Oy on teuvalainen betonielementtiyritys, jonka erityisosaamisena on erilaiset julkisivurakenteet ja betonipinnat. Yritys on valmistanut laadukkaita ja kestäviä betonituotteita jo yli 60 vuoden ajan. Vuonna 2017, Betoniluoma Oy:n liikevaihto oli reilut 8,78 miljoonaa euroa ja se työllisti 64 henkilöä.

1,8 hehtaarin tuotantotilat takaavat optimiolosuhteet betonielementtien ja muiden betonituotteiden valmistusta varten. Betonielementit pysyvät katetuissa hallitiloissa täysin kuivina koko varastossa oloajan. Uusin valmistustekniikka, vankka ammattitaito ja jatkuva tuotekehittely ovat Betoniluoman vahvuuksia. Tuotantotiloissa valmistuu erikoiselementtejä, kuten kylpyhuoneita ja uima-altaita.

Opinnäytetyön aihe syntyi Betoniluoma Oy:n tarpeesta saada tehtaalleen tuotannon tueksi tilaelementtiä koskeva ohjeistus. Tilaelementin työohjeistuksen laatimisen menetelmänä käytettiin toimintatutkimusta. Toimintatutkimuksen tavoitteena on pyrkiä tunnistamaan kehityskohteita ja löytää niihin ratkaisut. Toimintatutkimus aloitettiin kartoittamalla yrityksen kehityskohteet yhdessä suunnittelijoiden kanssa. Kartoituksen myötä nousi esiin yrityksen tarve ohjeistukselle, joka selkeyttäisi tilaelementtiä koskevia määräyksiä ja työvaiheita sertifiointia varten. Työohjeistuksessa on määritelty yksityiskohtaisesti suunnittelu, alku, työ ja loppuvaihe, kattaen näin koko valmistusprosessin.

## 2 TILAELEMENTTI

Tilaelementti on tila, joka on valmiiksi kalustettu rakennuttajan haluamalla tavalla. Tilaelementtejä voidaan rakentaa joko betonista, puusta, teräksestä tai muovirungosta. Tilaelementtirakentaminen kuuluu niin kutsuttuun valmisosarakentamiseen. Suomessa on runsaasti kokemusta tilaelementtirakentamisesta. Valtaosa Suomen tilapäistarkoitukseen tarkoitetuista kouluista, päiväkodeista, huoltorakennuksista, kerrostaloista ja pakettitaloista on rakennettu tilaelementeistä/1, s.30/.

Rakennusteollisuudelle valmisosarakentaminen on resurssitehokasta ja tuo monia etuja. Tarkasti etukäteen suunniteltu toteutus ja itsenäisiin tuoteosatoimituksiin pilkottava rakentaminen mahdollistavat tarkat aikataulutukset sekä oikein ajoitetut toimitukset. Valmisosarakentaminen tuo rakentamisaikaisia säästöjä, sillä työmaalla työtuntien ja hukkan määrän katsotaan pienenevän valmisosarakentamisen myötä/2/.

Valmisosarakentaminen tehtaalla on järkevä ratkaisu myös kosteudenhallinnan näkökulmasta. Sisätiloissa valmistetut elementit eivät altistu säätilojen vaihteluille, kuten vesi- ja lumisateelle, jonka johdosta elementit voidaan koostaa mahdollisimman valmiiksi kokonaisuuksiksi/1, s.31/.

### 2.1 Varastointi tehtaalla

Varastoinnin tehtävä on suojata elementtejä niin etteivät elementit likaannu, kolhiinnu. Varastoinnilla myös taataan elementeille niiden vaatima jälkihoitoaika. Tehtaan laatukäsikirjalla ja oikeilla menetelmillä varmistetaan oikeaoppinen varastotyöskentely, jolloin vältetään laatupuutteilta, reklamaatioilta ja jälkityökustannuksilta. Elementit varastoidaan sisätiloissa, jolloin elementit ovat säältä suojassa eivätkä pääse varastoinnin aikana kastumaan. Varaston lattia on suunniteltu niin, että se kantaa elementeistä tulevat kuormat. Tehtaalla elementit varastoidaan niille tarkoitettuihin kampafakkeihin tai elementeille tarkoitetuille A-pukeille. Kampafakkiin varastoidessa elementti kiilataan väriä päästämättömällä kappaleella asennusputkien väliin, niin että elementti lepää siinä tukevasti koko varastoinnin ajan. A-pukkiin varastoidessa alustan tulee olla tasainen ja kestää kohdistuvat

kuormat. Pukin ja elementin väliin laitetaan väriä päästämätön lauta, joka on päällystetty esimerkiksi muovilla.

Valmis tilaelementti muovitetaan kokonaisuena niin, että se voidaan kuljettaa rakennus työmaalle ilman kastumista ja likaantumista. Muovin saa poistaa vasta työmaalla asennuksen yhteydessä/3, s.486/.

## **2.2 Nostot tehtaalla**

Tehtaalla nostoissa tulee huomioida nosturien ja nostoketjujen kapasiteetit. Elementtejä saa nostaa ainoastaan nostoelimistä. Elementtien nostoelimiä suunnittelussa tulee ottaa huomioon sallitut nostovoimat ja -suunnat. Nostoelimet tulee sijoittaa painopisteen mukaisesti, jotta elementti nousee suorassa. Tehtaalla nostoissa käytetään yleensä joko nosturiin kytkettävää nostopalkkia tai siihen tarkoitettuja nostoketjuja. Ketjuilla nostettaessa tulee tietää haarakulma, sillä nostoelimet on suunniteltu suoraa nostoa varten/4, s.17/.

## **2.3 Tilaelementin liittäminen**

Kylpyhuone-elementin seinäelementit, katto ja pohjalaatta liitetään toisiinsa pulti-kiinnityksin ja juotoksin elementtiasennusdetaljien mukaan. Liitoksessa käytetään kosteudesta paisuvaa tiivistemassaa. Saumat tiivistetään tiivistemassalla ja viimeistellään sisäpuolelta silikonilla. Tämä menetelmä muodostaa yhtenäisen vedeneristyskalvon. Seinien ja katon hiottu sisäpinnat käsitellään tilaajan suunnitelmien mukaisesti, valmistajan ohjeita noudattaen. Elementtien vesieristyksen saa suorittaa ainoastaan henkilö, jolla on voimassa oleva märkätilojen vesieristäjän henkilösertifikaatti/5, Liite1/.

## **2.4 Jälkihoito**

Muotit puretaan valua seuraavana päivänä betonin saavutettua muotinpurkulujuuden. Elementtiä purettaessa sille suoritetaan jälkihoito. Jälkihoidossa elementti siistitään ja poistetaan mahdolliset epätasaisuudet, jotka saattavat vaikeuttaa asennusta ja heikentää liitosta/5, Liite1/.



## **3 TYÖMAA**

### **3.1 Asennussuunnitelma**

Elementtien asennustyönjohtaja laatii yksityiskohtaisen asennussuunnitelman. Suunnitelma laaditaan rakennesuunnittelijan, elementtisuunnittelijan ja toimittajan ohjeiden mukaisesti. Päärakennesuunnittelija hyväksyy suunnitelman.

Asennussuunnitelmassa on esitettävä määräysten mukaiset asiat kuten muun muassa asennusjärjestys, asennusalueet, nosturikoko, elementtien mahdollinen välivastointi ja muilta töiltä asennusaikana suljetut alueet sekä asennustyön aikataulu.

Asennusaikataulun laatii elementtiasentaja asennussuunnitelman yhteydessä. Elementtien toimittaja toimii tiiviissä yhteistyössä asentajan kanssa varmistaen, että elementit toimitetaan rakennuskohteeseen asennussuunnitelman mukaisessa järjestyksessä ja aikataulussa/5, Liite1/.

### **3.2 Nostokalusto**

Työmaan nostokaluston valintaa tehdessä on otettava huomioon työmaan koko, laajuus ja sijainti. Nosturin nostokapasiteetin valinnassa tulee ottaa huomioon elementtien painot ja erityisen suurien elementtien kappalemäärät. Nosturin vaadittava nostokapasiteetti mitoitetaan nosturin nostosuunnan epäedullisimman taakan mukaan/6, s.132/.

### **3.3 Työmaa nostot**

Nosturitöitä tehtäessä työmaalla tulee aina olla nostotyönjohtaja. Ennen nostoja tulee käytettäville laitteille suorittaa kuntotarkastukset. Laitteet ja apuvälineet tarkastaa siihen nimetty, pätevyyden omaava henkilö. Vaarallisiksi luokiteltujen työkoneiden tai välineiden tarkastuksen saa ainoastaan suorittaa henkilö, joka on suorittanut pätevyysvaatimuksiltaan riittävän koulutuksen/6, s.133/.

### 3.4 Työturvallisuus

”Rakennustyön turvallisuudesta on kirjattu lakiin nostokalustosta ja nostoista 629/1994 pykälät 30§ ja 31§

30 §

Nostolaitteiden ja -apuvälineiden kuormitus

Nostolaitteessa ja -apuvälineessä, kuten nostoraksissa, -palkissa, -saksissa tai vastaavissa, on oltava sen tunnistetiedot sisältävä tunnuslevy sekä selvästi merkittynä suurin sallittu kuorma ja muut turvallisen nostamisen edellyttämät merkinnät. Nostolaitetta tai -apuvälinettä, josta puuttuu suurinta sallittua kuormaa osoittava merkintä, ei saa käyttää ilman luotettavaa selvitystä.

Nostolaitetta ja -apuvälinettä ei saa ylikuormittaa.

31 §

Nostot

Vaikeita nostotöitä varten on tarvittaessa laadittava erillinen nostotyösuunnitelma. Nostotyösuunnitelma on aina laadittava käytettäessä samanaikaisesti useampaa kuin yhtä nosturia taakan nostamiseen.

Jos nosturin tai muun nostolaitteen käyttäjä ei voi jatkuvasti valvoa taakan liikkumista, on käyttäjän apuna oltava merkinantaja.

Sääolosuhteiden vaikutus nostotyön turvallisuuteen on ennen nostotyön aloitusta erikseen selvitettävä.

Taakan teossa on noudatettava erityistä huolellisuutta taakan putoamisen tai hajoamisen estämiseksi. ” /7/

### 3.5 Kuorman purku

Ennen kuorman purkamista tulee suorittaa vastaanottotarkastus. Elementtien täytyy olla varustettu tunnuksin, joissa on selvästi tulkittavissa valmistus päivämäärä ja elementin paino. Mikäli tunnistetietoja ei löydy elementistä, sitä ei saa nostaa eikä siirtää ennen kuin edellä mainitut tunnistetiedot tiedetään. Ennen nostoa, kuorman elementeille suoritetaan silmämääräinen tarkistus. Mikäli elementissä havaitaan puutteita, ne korjataan mahdollisuuksien mukaan työmaalla ennen asennusta tai myöhemmin sovittuna ajankohtana. Ennen nostoa on kuitenkin varmistuttava, että elementti on käyttökelpoinen, rakenteellisesti toimiva ja suunnitelmien mukainen.

Ainoastaan rakennesuunnittelija voi myöntää luvan puutteellisen elementin käytölle/6, s.133-134/.

### **3.6 Käytön näkökulma**

Tilaelementti vaatii tulevalta asujaltaan tarkkailua märkätilojen saumojen osalta. Saumat on tiivistetty CE-merkityillä tuotteilla, mutta käytöstä riippumatta silikonit tulee vaihtaa määräajoin. Vaihtoväleiksi suositellaan 3–5vuotta, mahdollisesti jopa ennemmin. Silikonin vaihto perustuu siihen, että ajan myötä pinnasta kuluu hoomeenesto aine eikä joustavuus ole enää sama kuin uudessa silikonissa/8/.

### **3.7 Suunnittelun vaiheet**

Suunnittelulla ja laskemilla osoitetaan varmuus rakenteen kestävydestä murtorajatiloiissa sekä käyttökelpoisuus asetetuissa ympäristöolosuhteissa/9, s.17/. Betonielementtien saumat tulisi suunnitella siten, etteivät saumat kohdistuisi märkätilan kohdalle/10, s.168/.

### **3.8 Betonin lujuuden kehitys**

Betonin kovettumisella tarkoitetaan lujuusreaktioita, jotka alkavat sitoutumisen päätyttyä. Betonin lujuuden kehitys jatkuu niin kauan kuin betonissa on hydratoitumiseen tarvittavaa vettä. Hydratoitumiseen vaikuttaa betonissa oleva vesisementti suhde/3, s.53/.

Suunnitelmien mukaisen betoninlujuuden varmistamiseksi, suoritetaan tehtaalla tarkastukset kuutiolujuudella. Kuutiolujuudella tarkoitetaan betonin puristuslujuutta. Betonimassasta otetaan näytettä varten tietty määrä massaa, joka muotitetaan kalibroituhiin muotteihin. Muotin mitat ovat standardin määrittelemät 150 mm x 150 mm x 150 mm. Muotit puretaan seuraavana työpäivänä ja annetaan lujuuden kehittyä haluttu aika. Yleensä haluttu testausaika on 1, 7 ja 28 vuorokauden puristuslujuus. Yhdenvuorokauden puristuslujuudella määritellään, onko betoni saavuttanut riittävän lujuuden muotin purkamiseksi/3, s.79/.

## **4 HANKE**

Kylpyhuone-elementtien valmistukseen käytettävä betoni on lujuusluokaltaan vähintään C32/40, täyttää XC1-rasitusluokan. Betonimassa on jatkuvassa valvonnassa, jolla varmistetaan valmistusprosessin tuottavan jatkuvasti vaatimuksien täytettäviä betonielementtejä. Betonin valmistus suoritetaan betoninormien ja standardien SFS-EN 206–1:2000, seinästandardien mukaan. Pohjalaatan suhteellinen kosteus varmennetaan mittaamalla, ennen vedeneristytöiden alkua. Betonin vesitiiveys todetaan akkreditoitun tutkimuslaitoksen toimesta.

Elementin liitoskomponentit ovat aina terästä. Kaikista raudoituksen teräksistä ja liitoskomponenteista on pyydettyä esitettävä ainetodistukset. Elementtien liitoksissa on käytettävä vain vesitiivistä sauma- ja tiivistysmassaa. Vesieristys tuotteiden tulee olla CE-merkittyjä ja täyttää kosteuden hallinnassa rakentamismääräyskokoelman C2 Kosteus määräykset ja ohjeet/5, Liite1/.

### **4.1 Työsuunnittelu**

Työsuunnittelu tehtaalla aloitetaan välittömästi, kun saadaan tieto valmistusajankohdasta. Työt suunnitellaan siten, että elementtikuvien perusteella mietitään muotikierto kyseiselle kohteelle. Muotikierrolla tarkoitetaan tehtaalla muotitettavaa määrää ja muotin kiertoaika. Kiertoajalla saadaan selville, elementin vaatima jälkihoitoaika.

### **4.2 Elementti valmistus**

Elementtien mittatarkkuusluokkia on kaksi kappaletta; normaaliluokka ja erikoisluokka. Tällä hetkellä käytössä on Betonielementtien toleranssit 2011 -julkaisu, jonka mukaan elementit valmistetaan. Kantaville- ja seinäelementeille on tiukennettuja mittatarkkuusluokkia, mutta ne on otettu huomioon normaaliluokassa, joka täyttää vaatimukset/11, s.7/.

### **4.3 Työnjohto**

Tehtaalla työnjohto tarkastaa jokaisen muotin, raudoituksen ja käsitellyt elementtipinnat virheiden varalta ja puuttuu havaittuihin epäkohtiin. Elementtitehtaalla täytyy olla betonityönjohtaja, joka on suorittanut vaativan tai poikkeuksellisen vaativan luokan pätevyyden.

### **4.4 Tarkastukset ja työturvallisuus**

Elementtitehtaan valvonta ja tarkastus menettelynä toimii tehtaan oma laatukäsikirja. Ulkoisesta auditoinnista vastaa Kiwa Inspecta. Elementtitehtaalla on käytössä Betoniteollisuuden hyvät turvallisuuskäytäntö-kortit, joita sovelletaan tehtaan tarpeisiin sopiviksi.

### **4.5 RH-mittaukset laatta- ja seinäelementeissä**

Suhteellisen kosteuden mittaukset suoritetaan siihen tarkoitettulla mittauslaitteistolla, rakennusteollisuuden ohjekortin RT-14–100984 mukaisesti. Mitattavien reikiä paikat on merkitty valmiiksi muotin valmistelussa. Laattaan ei saa porata reikiä kuin merkattuihin kohtiin. Mittauksilla varmistetaan, voidaanko pintaan suorittaa vesieristystyöt. Mittauksista tehdään erillinen raportti, missä ilmenee kunkin mittauksen sijainti, syvyys ja tulosten analysointi. Toimenpiteet takaavat turvallisen vesieristuksen ja käyttäjälleen laadukkaan lopputuloksen. Mittauksien jälkeen tulpataan mittausreiät. Ennen vesieristystä mitataan suhteellinen kosteus tulpattujen kohtien pinnasta/5, Liite1/.

### **4.6 Tarkastusmittaus**

Tarkastusmittauksessa mitataan varastossa oleva elementti uudelleen. Mittauksissa tarkistetaan pituus, korkeus, paksuus, varaukset, tartuntakomponentit ja tarkistetaan silmämääräisesti pinnan laatu. Teräksien suojaetäisyydet mitataan siihen tarkoitettulla mittalaitteella valmistajan ohjeiden mukaisesti. Mittauksesta tehdään elementikohtainen tarkastuspöytäkirja Betoniluoma Oy:n työohjeen mukaisesti/5, Liite1/

## **4.7 Logistiikka**

Logistiikka tehtaalla toimii täsmätoimituksena. Tämä tarkoittaa, että toimitusajankohdasta on sovittu erikseen tehtaan ja työmaapäällikön kanssa. Yleensä toimitukset tilataan tehtaalta kaksi viikkoa ennen haluttua toimitusajankohtaa. Työmaalta tehdään tilaukset täsmätoimituksena tietyn lohkon mukaan. Näin toimitetut elementit ovat pakattuina ja siinä järjestyksessä, että ne voidaan purkaa suoraan autosta ilman välivarastointia/12, s.4/

## 5 YHTEENVETO

Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli tuottaa Betoniluoma Oy:n elementtitehtaalle, tilaelementtien valmistusta varten työohjeistus. Työn lähtökohtana oli Betoniluoma Oy:n tarve ohjeistukselle, jossa määritellään perusasioiden huomioimista ja niihin liittyvien vaatimusten täyttymistä Työohjeistus on tarkoitettu käytettäväksi niin suunnittelun apuna kuin tuotantoprosessin ohjeena. Liiteaineisto on luottamuksellinen.

Työn alkuvaiheessa tutkin märkätiloja koskevia määräyksiä ja ohjeita, jotka tulee ottaa huomioon elementtisuunnittelussa. Elementtien rakenteellisiin ja kuormitussellisiin ohjeisiin ja määräyksiin en ottanut kantaa tässä työssä. Työn aikatalutuksen kannalta on ehdottoman tärkeää huomioida betonille riittävän pitkä kuivumisaika. Kalustesuunnittelussa tulee ottaa huomioon, onko järkevämpi kalustaa myöhemmin tulevien käyttäjien mielipiteet huomioiden.

Tuotannon näkökulmasta tulee ottaa huomioon mahdollisia kehitystarpeita tuotannon edetessä, jolloin voidaan havaita mahdollisia pullonkauloja prosessin aikana. Valmiiksi kalustetun tilaelementin käsittelyyn, varastointiin ja kuljetukseen tulee kiinnittää erityistä huomiota rikkoontumisien ennaltaehkäisemiseksi.

Työmaan tulee miettiä tarkkaan, miten saadaan järkevästi tilaelementit työmaalle ilman välivarastointia. Välivarastointi työmaa-alueelle ei ole suositeltavaa suuren tilantarpeen takia. Työmaateiden tulee olla riittävän hyvässä kunnossa ja riittävän leveät, jotta tilaelementit voidaan toimittaa yhdistelmäajoneuvolla turvallisesti määränpäähän.

Työssä haastavinta oli mielestäni, kuinka saada helposti ymmärrettävä ohjeistus käyttäjille tuoden määräykset ja standardit ajanmukaisesti teokseen. Työvaiheiden ohjeistuksien laatimista edesauttoi oma työkokemukseni betonielementtituotannon monissa eri työvaiheissa.

## LÄHTEET

- /1/ Kotilainen, S., Hedman, M. 2015. Asukaslähtöinen puukerrostalokortteli tilaelementeistä. Viitattu 2.3.2019. [https://tutcris.tut.fi/portal/files/3004613/Asukaslah-toinen\\_puukerrostalokortteli\\_tilaelementeista.pdf](https://tutcris.tut.fi/portal/files/3004613/Asukaslah-toinen_puukerrostalokortteli_tilaelementeista.pdf)
- /2/ Elementtisuunnittelu, Teollinen valmisosarakentaminen. Viitattu 2.3.2019. <http://www.elementtisuunnittelu.fi/fi/valmisosarakentaminen>
- /3/ Suomen Betoniyhdistys. Betoniteknikan oppikirja by201, 2004, elementti rakenteet. Viitattu 9.3.2019
- /4/ Betoniyhdistyksen käyttöseloste BY 5 B nro364 Pintos Oy. Viitattu 9.3.2019. <http://www.pintos.fi/pintos/getfile.php?file=191>
- /5/ Liite 1 Luottamuksellinen
- /6/ Palolahti, T. Betonielementtien nostot. RK110502. Viitattu 10.3.2019. <https://www.rakennustieto.fi/Downloads/RK/RK110502.pdf>
- /7/ L 23.6.1994/629. Valtioneuvoston päätös rakennustyön turvallisuudesta. Finlexin sivuilla. Suoralainaus 11.3.2019. <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/1994/19940629#Pidp447018400>
- /8/ Kylpyhuoneen huoltaminen ja kunnossapito. Viitattu 14.3.2019. <http://www.silikonienvaihto.fi/>
- /9/ Suomen betoniyhdistys. Betoninormit by50, 2012, rajatilailmoitus. Viitattu 28.2.2019
- /10/ Suomen Rakennusinsinöörien liitto RIL ry, rakennusten veden- ja kosteudeneristysohjeet, RIL 107-2012. Viitattu 1.3.2019
- /11/ Betoni, betonielementtien toleranssit 2011. Viitattu 4.3.2019
- /12/ Työmaan toimitusten suunnittelu ja ohjaus.2010. Rakennustieto. RT-Net palvelu. Ratu S-1227. Viitattu 14.3.2019. <https://kortistot-rakennustieto-fi.ezproxy.puv.fi/kortit/Ratu%20S-1227>