

KARELIA-AMMATTIKORKEAKOULU
Rakennustekniikka

Aleksanteri Juvonen

Betonielementtien huoltokirja Pielisen Betoni Oy:n toimeksiantona

Huhtikuu 2015



OPINNÄYTETYÖ
Huhtikuu 2015
Rakennustekniikan koulutusohjelma

Tikkarinne 9
80220 JOENSUU
+358 50 260 6800

Tekijä
Aleksanteri Juvonen

Nimeke
Betonituotteiden huoltokirja

Toimeksiantaja
Pielisen Betoni Oy

Tiivistelmä

Opinnäytetyön tarkoituksena oli luoda huolto- sekä luovutuskirja valmisbetonituotteille. Huoltokirja tulee luovutettavaksi tilaajalle aina tuotteiden toimituksen yhteydessä ja on tarkoitettu lisättäväksi talokansioon tai muuhun vastaavaan kiinteistön huoltokansioon. Opinnäytetyö toteutettiin Pielisen Betoni Oy:n toimeksiantona.

Huoltokirja sisältää perustiedot kaikista Pielisen Betoni Oy:n valmistamista betonielementeistä. Näihin kuuluvat kaikki esijännitetyt tuotteet, sekä teräsbetonituotteet. Huoltokirja sisältää ohjeet tuotteiden huoltoon, mahdolliset tarkistuskohteet, sekä ohjeet jälki kiinnitysten tekoon.

Pielisen Betoni Oy:llä ei ollut minkäänlaista valmista pohjaa huolto- tai luovutuskirjalle, vaan tämä piti luoda alusta lähtien. Tämän lisäksi saman toimeksiannon yhteydessä tein myös rei'itysohjeet HTT- ja TT-laatoille, sekä HTT- ja TT-laattojen asennusohjeet.

Kieli
suomi

Sivuja 20

Asiasanat

HTT, TT, betonielementti, huolto



THESIS
May 2015
Degree Programme in Civil Engineering

Tikkarinne 9
80220 JOENSUU
FINLAND
+358 50 260 6800

Author
Aleksanteri Juvonen

Title
Maintenance Guide for Concrete Elements

Commissioned by
Pielisen Betoni Oy

Abstract

The main focus in this thesis was to create a maintenance guide for concrete elements. This guide is to be included in the concrete element delivery for the customer and it is meant to be added to the real estate maintenance file. This thesis was commissioned by Pielisen Betoni Oy.

The maintenance guide includes all the basic information about the concrete elements Pielisen Betoni Oy produces. This covers all the pre-tensioned concrete elements as well as the basic reinforced concrete elements. The maintenance guide contains norms for maintenance, possible checking points and a guide for attaching fastenings.

Pielisen Betoni Oy didn't have any off-the-self base for this maintenance guide, and it had to be created from the beginning. A guide for perforating HTT- and TT-plates and a guide for installing HTT- and TT-plates were also included in this assignment.

Language

Finnish

Pages 20

Keywords

HTT, TT, concrete element, maintenance

Sisältö

1	Johdanto	5
1.1	Taustatiedot	5
1.2	Opinnäytetyön tavoite	5
1.3	Opinnäytetyön rajaus	6
2	Pielisen Betoni Oy:n tuotevalikoima	6
2.1	Ontelolaatat	6
2.2	Kuorilaatat	7
2.3	HTT-laatat	8
2.4	TT-laatat	9
2.5	Betonipalkit	10
2.6	Betonipilarit	11
2.7	Seinäelementit	11
3	Betonituotteiden sertifiointi	11
3.1	CE-laadunvalvontamerkintä	11
3.2	Suoritustasoilmoitukset (DoP)	12
3.3	Rakennustuotteiden AVCP-luokka	13
3.4	Betonielementtien osatuotteet	14
4	Betonielementtien huolto ja ylläpito	15
4.1	Käyttöikään vaikuttavia tekijöitä	15
4.2	Elementtien pinnan huolto	17
5	Betonielementtien rei'itys ja pintakiinnitysten teko	18
6	Pohdinta	19
7	Lähteet	20

1 Johdanto

1.1 Taustatiedot

Olin kesällä 2014 työharjoittelussa Pielisen Betoni Oy:n Outokummun tehtaalla. Kun työsuhde alkoi lähentyä loppuaan, tulin keskustelleeksi toimitusjohtaja Tuija Kilpisen kanssa opinnäytetyön teosta, ja mahdollisuudesta toteuttaa tämä toimeksiantona. Tähän löytyikin nopeasti aihe; betonielementtien huoltokirja, josta löytyvät kaikki oleelliset tiedot elementeistä, sekä näiden jälkikäytöstä. Nämä ovat sellaisia tietoja, joita tilaajat lähes poikkeuksetta vaativat.

Aikaisemmin tietojen toimitus oli hoidettu siten, että jokaisen toimituksen yhteyteen oli kasattu erikseen oma pakettinsa pyydetyistä tiedoista, jotka kuitenkin usein jäivät vajavaisiksi, sillä esimerkiksi elementtien huollosta, tai kiinnitysten teosta ei ollut olemassa minkäänlaista materiaalia. Kokonaisvaltaiselle tietopakettille oli siis olemassa oikeaa tarvetta.

1.2 Opinnäytetyön tavoite

Opinnäytetyön tarkoituksena oli luoda mahdollisimman kattava, ja yleispätevä tietopaketti kaikista Pielisen Betoni Oy:n valmistamista betonituotteista. Sisällön tuli olla sellainen, joka vastaisi kaikkiin tilaajan vaatimuksiin ja pyydettyihin tietoihin aina käytettyjen osatuotteiden sertifikaateista betonielementtien pitkäaikaiseen ylläpitoon. Tarkoituksena oli vastata myös yleisimpiin kysymyksiin jälkikäteen tehtävien kiinnitysten ja reikien osalta, joille lähes poikkeuksetta tulee tarvetta rakennuksen käyttöiän ollessa pitkä. Huoltokirja jää yrityksen sisäiseen käyttöön, eikä siis ole julkinen. Opinnäytetyö pohjautuu suurelta osin yrityksen sisäiseen materiaaliin, joka ei ole julkista. Tästä johtuen materiaaliin ei viitata lähdeluettelossa.

1.3 Opinnäytetyön rajaus

Opinnäytetyön sisältö kattoi alun perin myös laajat rei'itysohjeet kaikkien jännebetoni- sekä teräsbetonituotteiden osalta. Tämä kuitenkin karsittiin lopullisesta huoltokirjasta pois, lähinnä sen takia, koska jännebetonielementtien rei'itys jälkikäteen vaatii suurta tarkkuutta ja asiantuntemusta. Katsoimme, että tällaiset tapaukset on parempi hoitaa erikseen, jos tarvetta ilmenee. HTT- ja TT-laattojen osalta ohjeet muokattiin omaksi ohjeeksi, joka on saatavilla pyydettäessä.

Lopullisessa muodossaan huoltokirja sisältää kaikki sertifiointitiedot niin tehtaista, kuin käytetyistä osatuotteista, perustiedot kaikista valmistettavista betonuotteista, huolto-ohjeet, sekä ohjeet kevyiden pintakiinnitysten tekoon.

2 Pielisen Betoni Oy:n tuotevalikoima

Pielisen Betoni Oy:llä on viisi tehdasta (Outokumpu, Lieksa, Hollola, Joensuu, Kuopio), joista jokaisessa valmistetaan hieman eri tuotteita. Tehtaiden valikoimissa on myös päällekkäisyyksiä, ja osan valmistettavista tuotteista kysyntä on niin suurta, ettei minkään tehtaan kapasiteetti riitä tähän yksinään. Hollolan tehdasta lukuun ottamatta kaikkien yhteydestä löytyy myös valmisbetoniasema, josta toimitetaan erilaisia massoja tilauksen mukaan.

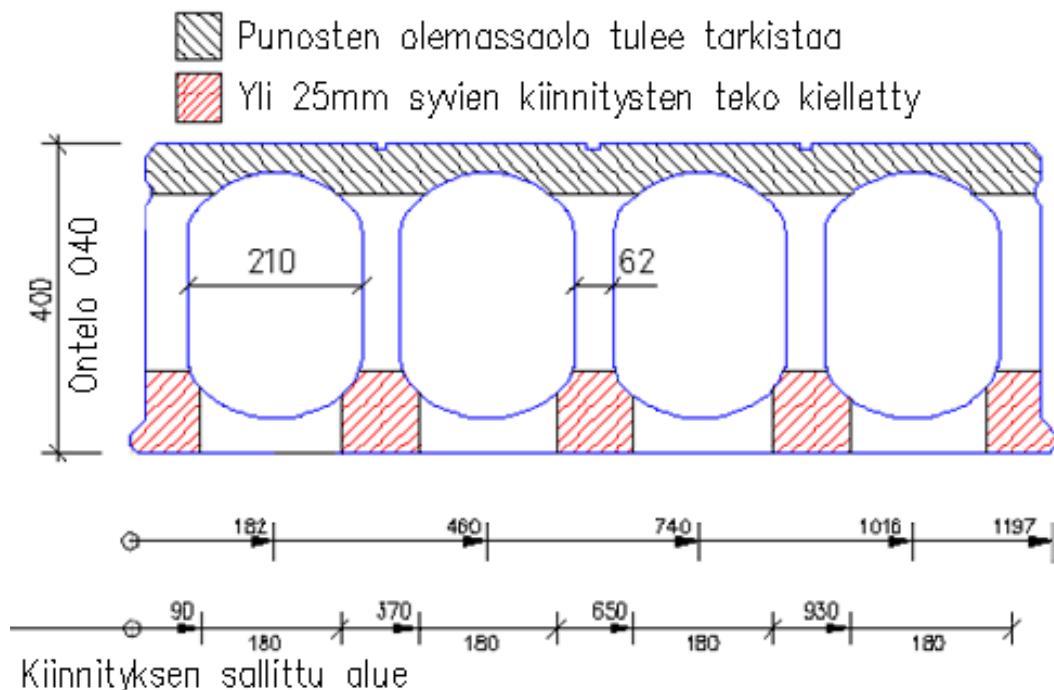
Esimerkiksi ontelolaattojen valmistus on keskittynyt Outokummun ja Hollolan tehtaille, kun taas HTT- ja TT laattoja ei näissä tehtaissa valmisteta ollenkaan. Pilareita, palkkeja, sekä erilaisia seinäelementtejä valmistetaan Kuopion tehdasta lukuun ottamatta kaikissa tehtaissa.

2.1 Ontelolaatat

Ontelolaatat ovat esijännitetyjä betonielementtejä, joissa punokset sijaitsevat alapinnassa, onteloiden välissä. Joissain tapauksissa punoksia voi sijaita myös ontelolaatan yläpinnassa, kuten esimerkiksi ulokelaatoissa. Ontelolaatoilla to-

teutetun välipohjan paino jää selkeästi alhaisemmaksi, kuin esimerkiksi vastaavan paikalla valetun välipohjan.

Ontelolaatta on kustannustehokas ja nopea välipohjaratkaisu. Ontelolaatat soveltuvat käytettäväksi kaikessa rakentamisessa, aina teollisuuskiinteistöistä omakotitaloihin. Ontelolaattojen pääasialliset käyttötarkoitukset ovat rakennusten ylä-, ala- ja välipohjarakenteissa. Ontelolaatat ovat kuitenkin todella monikäyttöisiä ja soveltuvat myös esimerkiksi kantavien tai osastoivien seinien valmistukseen, anturalaataksi, tai vaikka perustuspalkiksi erilaisiin rakennuksiin.

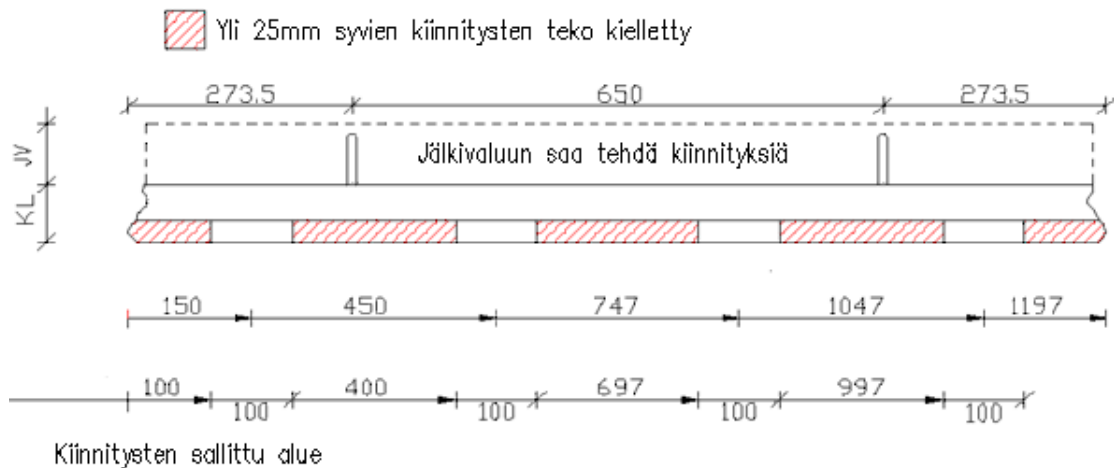


Kuva 1. Ontelolaatan 040 poikkileikkaus, sekä kielletyt kiinnitysalueet

2.2 Kuorilaatat

Kuorilaatat kuuluvat esijännitettyjen betonielementtien tuoteryhmään. Kuorilaatassa esijännitetyt punokset sijaitsevat laatan alapinnassa. Kuorilaatan yläpinnassa on yleensä tartuntoja päälle valettavaa jälkivalua varten ja kuorilaatta toimii myös muottina jälkivalulle. Kuorilaatan päälle tehtävään jälkivaluun tulee oma raudoituksensa, joka suunnitellaan samoja periaatteita noudattaen, kuin

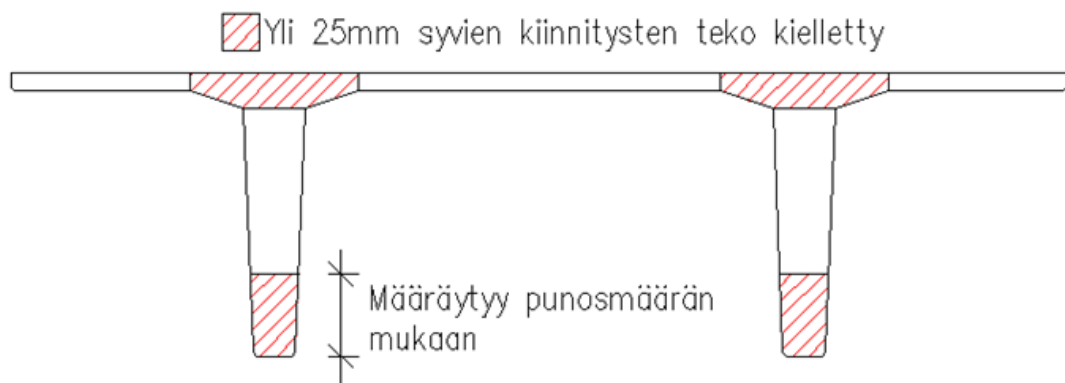
tavallisten paikallavalettujen laattojen raudoitus. Poikkeavaa tavallisen paikalla valetun laatan raudoitukseen verrattaessa on, että kuorilaatan esijännitetyt punokset toimivat laatan alapinnan raudoitteena. Kuorilaattojen pääasialliset käyttökohteet ovat ylä-, väli- ja alapohjat.



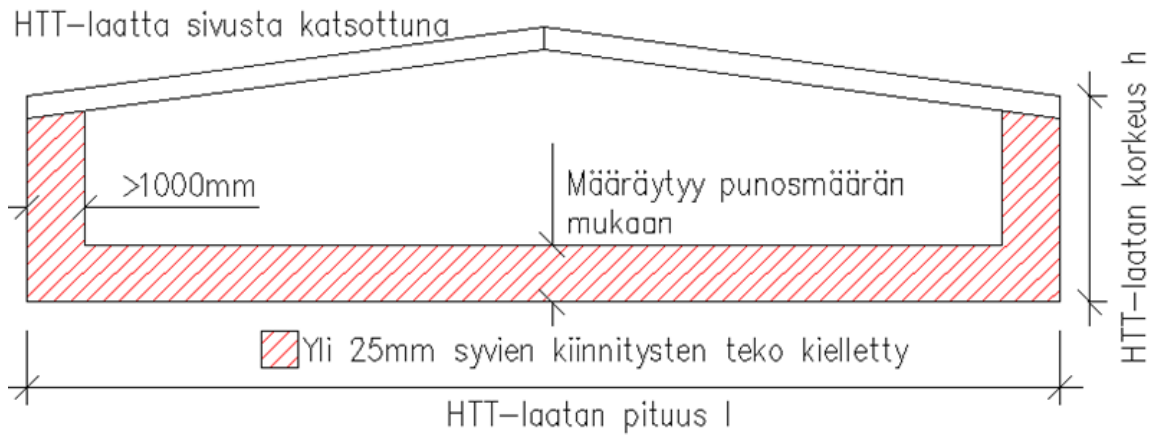
Kuva 2. Kuorilaatan poikkileikkaus, sekä kielletyt kiinnitysalueet

2.3 HTT-laatat

HTT-laatat ovat esijännitetyjä yläpohjarakenteiden kantaviksi rakenteiksi tarkoitettuja betonielementtejä. Pääsääntöisesti HTT-laattoja käytetään teollisuuden kiinteistöissä, sekä toimisto ja liikerakentamisessa. HTT-laattojen parhaita puolia ovat todella pitkät jännevälit, sekä nopea ja edullinen isojen pinta-alojen toteutus.



Kuva 3. HTT-laatan päätyprofiili, sekä kielletyt kiinnitysalueet

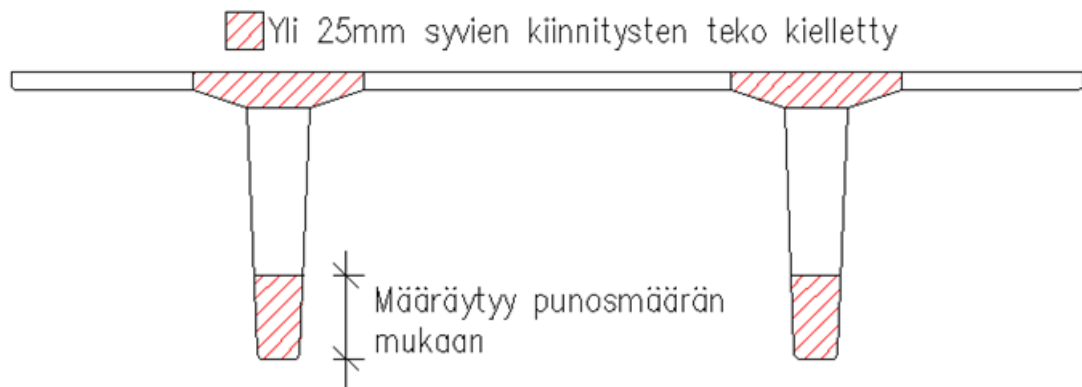


Kuva 4. HTT-laatan sivuprofiili, sekä kielletyt kiinnitysalueet

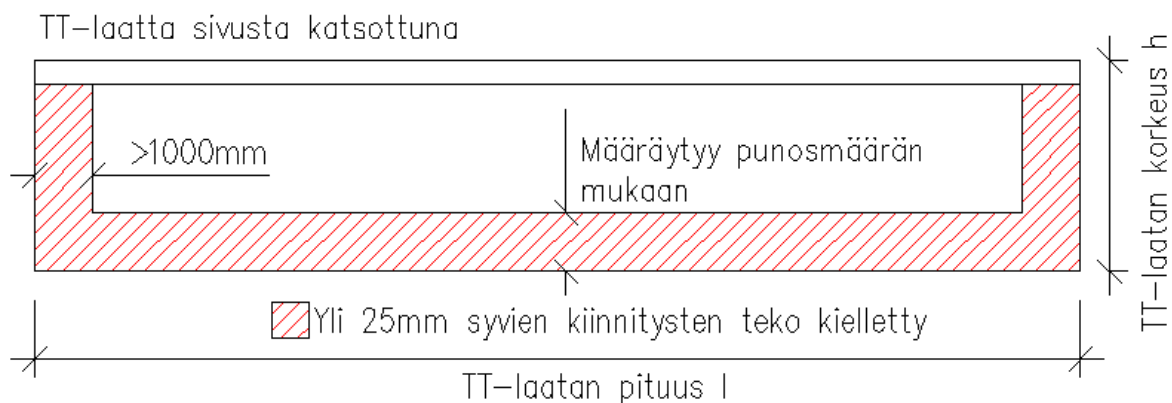
2.4 TT-laatat

TT-laatat kuuluvat samaan tuoteperheeseen HTT-laattojen kanssa. Selkein eroavaisuus HTT-laattoihin nähden on, että TT-laatat valmistetaan yläpinnaltaan tasaisina, ilman harjaa. TT-laattojen maksimijänneväli on myös joitain metrejä lyhempi, kuin HTT-laatoilla.

TT-laatat ovat esijännitettyjä ja keveitä pitkän jännevälän betonielementtejä. TT-laatat soveltuvat käytettäväksi yläpohjan lisäksi myös väli- ja alapohjarakenteisiin.



Kuva 5. TT-laatan päätyprofiili, sekä kielletyt kiinnitysalueet

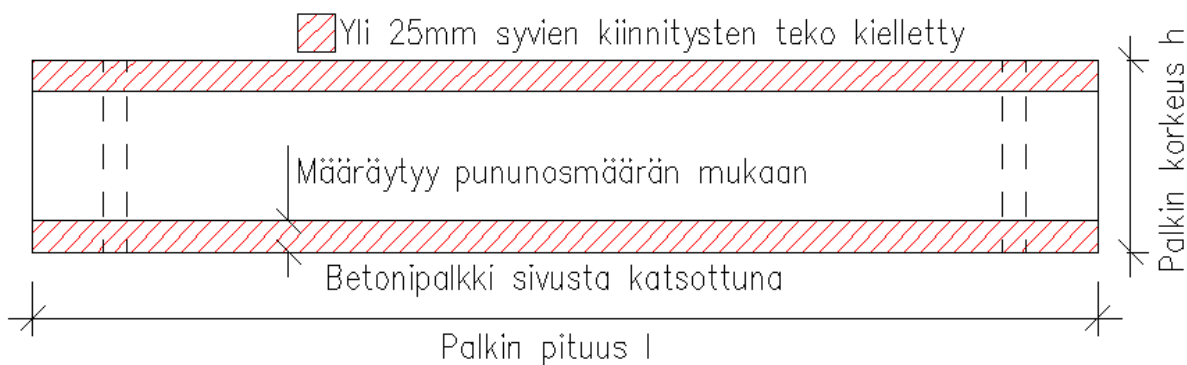


Kuva 6. TT-laatan sivuprofiili, sekä kielletyt kiinnitysalueet

2.5 Betonipalkit

Betonipalkit toteutetaan joko teräsbetonipalkkeina, tai esijännitettyinä palkkeina. Suurin osa palkeista kuitenkin valmistetaan esijännitettyinä, sillä tämä on työteknisesti helpompaa ja selkeästi edullisempaa. Yksittäiset, mahdollisesti päistään lovetut palkit on joissain tapauksissa perusteltua toteuttaa teräsbetonisina. Tosin ainakin Pielisen Betoni Oy:n tehtailla suurin osa erikoisemmistakin palkeista saadaan mahdutettua esijännitettyjen palkkien linjastolle, erilaisia pääty-paloja, sekä punosten ohjaimia hyväksikäyttäen.

Palkit ovat oleellinen osa rakennuksen kantavaa runkoa. Esijännitetyillä betonipalkeilla päästään pitkiin jänneväleihin, joka mahdollistaa monenlaisten avarienkin tilojen toteutuksen



Kuva 7. Betonipalkin sivuttaisprofiili, sekä kielletyt kiinnitysalueet

2.6 Betonipilarit

Betonipilarit ovat teräsbetonelementtejä, jotka yhdessä palkkien kanssa muodostavat rakennuksen kantavan rungon. Pilarit välittävät kaikkien muiden rakenteiden kuormat anturoille. Pilareita ei tarvitse esijännittää, sillä betonin puristuslujuusominaisuudet huolehtivat kuormien välityksestä. Pilarit kuitenkin raudoitetaan vahvasti kaikenlaisten murtumien välttämiseksi ja erilaisten muiden rakenteiden aiheuttamien momenttivoimien välittämiseksi pohjarakenteisiin.

2.7 Seinäelementit

Kaikki kantavat seinäelementit ovat raudoitettuja betonelementtejä. Vaikka seiiniin ei yleensä kohdistu mitään muita voimia, kuin suoraa vertikaalista puristusta, silti kaikkiin seinäelementteihin tulee vähintään suunnitteluohjeesta löytyvä minimiraudoitus. Tällä ehkäistään murtumien synty varsinkin reuna-alueilla.

Tästä poikkeuksena ovat kevyet väliseinät, sekä muut vastaavat kevyet, kantamattomat seinärakenteet. Tällaisiin elementteihin tulee pelkkä halkeilua estävä kutistumisraudoitus. Seinäelementit tulevat tehtaalta asennusvalmiina ja valmiiksi rei'itettyinä. Tämä tarkoittaa, että kaikki tiedossa olevat ovet, ikkunat, sekä talotekniset varaukset valmistetaan jo tehtaalla.

3 Betonituotteiden sertifiointi

3.1 CE-laadunvalvontamerkintä

Kaikki Pielisen Betoni Oy:n valmistamat elementit ovat CE-merkittyjä. CE-merkinnällä tarkoitetaan yrityksen sisäistä laadunvalvonnan merkintäoikeutta, joka takaa, että tuote täyttää sitä koskevan EU-direktiivin vaatimukset ja että tuote on läpikäynyt sille vaaditut tarkistukset. CE-merkki ei itsessään ole laatu-

merkki, sillä se voidaan kiinnittää tuotteeseen ilman puolueettoman osapuolen valvontaa ja testausta. CE-merkin saa kiinnittää kuitenkin vain niihin tuotteisiin, joilta se vaaditaan. CE-merkinnän väärinkäyttö on myös rangaistavaa, ja voi johtaa tuotteen poistamiseen markkinoilta.

CE-merkintä tulee pakolliseksi kaikille niille rakennustuotteille, joille on määritelty harmonisoitu tuotestandardi. Rakennustuotteet ovat rakennuksen kiinteäksi osaksi tulevia tuotteita, kuten betonielementtejä, ikkunoita, teräsrakenteita ja sahatavaraa.

Harmonisoitu tuotestandardi (hEN) on Eurooppalaisen standardisointijärjestön CENin laatima CE-merkintään johtava tuotestandardi. Se määrittää tuoteryhmäkohtaisesti tuotteilta selvitettävät ominaisuudet, valmistuksen laadunvalvonnan vaatimukset sekä CE-merkinnässä ilmoitettavat tiedot. Suomessa Suomen standardisointiliitto vahvistaa ne SFS-EN-standardeiksi.

Yritysten on selvitettävä, kuuluvatko niiden valmistamat rakennustuotteet jonkin harmonisoidun tuotestandardin soveltamisalaan. (1. Ympäristöministeriö, CE-merkintä, 2015)

Pielisen Betoni Oy:n CE-merkintäoikeus perustuu Inspecta Sertifiointi Oy:n myöntämiin tehdaskohtaisiin sertifikaatteihin, joissa todetaan sisäisen laadunvalvonnan täyttävän sille asetetut vaatimukset. Todistus on voimassa niin kauan, kuin standardin edellyttämä suoritustaso, ehdot tai sisäinen laadunvalvonta pysyvät muuttumattomina. Myöskin tuotteen tai tuotteen valmistusolosuhteiden täytyy säilyä muuttumattomina.

CE-merkintä takaa tuotteelle vapaan liikkuvuuden EU alueella, sillä merkintäoikeuden ehdot ovat samanlaiset koko EU alueella. Tämä on sinänsä hyvä asia, koska kuluttaja voi olla melko varma tuotteiden yhtenevyydestä, valmistusmaasta riippumatta, mikäli CE-merkintä näistä löytyy. Rakennustuotteiden CE-merkintä vaatimus perustuu rakennustuoteasetukseen (305/2011/EU).

3.2 Suoritustasoilmoitukset (DoP)

Suoritustasoilmoitukset ovat edellytys sille, että yritys voi saada CE-merkintäoikeuden. Tuotteen valmistajan tulee laatia tuotekohtainen ilmoitus,

josta selviää kaikki kansainvälisten viranomaissäädösten edellyttämät arvot. Suoritustasoilmoitus tulee laatia tuotteelle, kun tämä tuodaan ensimmäistä kertaa markkinoille.

Suoritustasoilmoitus on edellytys CE-merkinnän kiinnittämiseksi. Valmistaja laatii suoritustasoilmoituksen harmonisoidun tuotestandardin (hEN) tai eurooppalaisen teknisen arvioinnin (ETA) perusteella. Suoritustasoilmoituksessa on ilmoitettava kaikki ne tuotteen ominaisuuksien arvot, joita tarvitaan kansallisten viranomaissäädösten täyttämiseen.

Jos valmistaja ei halua ilmoittaa jonkin ominaisuuden arvoja, hän voi laittaa tälle kohdalle NPD (no performance determined = suoritustaso ei ole ilmoitettu). Valmistajan on ilmoitettava vähintään yksi rakennustuotteen perusominaisuuksiin liittyvä suoritustaso, jolla on merkitystä aiotun käyttötarkoituksen kannalta tapauksissa, joissa jäsenmaalla ei ollenkaan asiaan liittyviä viranomaissäädöksiä.

Suoritustasoilmoitus on ainoa mahdollinen tapa ilmoittaa rakennustuotteen ominaisuuksien arvot ja luokat. Suoritustasoilmoituksen malli on rakennustuoteasetuksen liitteessä III. (2. Ympäristöministeriö. CE-merkintä, suoritustasoilmoitus. 2015)

Pielisen Betoni Oy:n suoritustasoilmoitusten kelpoisuus perustuu Inspecta Sertifiointi Oy:n myöntämiin varmentamistodistuksiin, joissa todetaan Inspecta Sertifiointi Oy:n suorittaneen tehtaan ja sen sisäisen laadunvalvonnan alkutarkastuksen. Sertifikaateissa todetaan Inspecta Sertifiointi Oy:n suorittavan myös jatkuvaa valvontaa, sekä arviointia.

3.3 Rakennustuotteiden AVCP-luokka

CE-merkintäoikeuden vaatimukseen kuuluu, että tuote täyttää sille asetetun AVCP-luokan vaatimukset sisäisen laaduntarkkailun, sekä ulkopuolisen laadunvalvonnan osalta. Pielisen Betoni Oy:n valmistamat betonielementit kuuluvat viisiportaisen AVCP-luokkajärjestelmän luokkaa 2+. Tämä tarkoittaa, että valmistajan täytyy suorittaa sisäistä laadunvalvontaa ja, että valmistajaan kohdistetaan myös ulkopuolista laaduntarkkailua, sekä arviointia.

RAKENNUSTUOTEASETUS (305/2011/EU)
SUORITUSTASON PYSYVYYDEN ARVIOINTI- JA VARMENTAMISJÄRJESTELMÄT
SEKÄ AVCP-LUOKAT

SUORITUSTASON PYSYVYYDEN ARVIOINTI- JA VARMENTAMISJÄRJESTELMÄT	RAKENNUSTUOTTEEN AVCP-LUOKKA					
	1+	1	2+		3	4
Tuotetyypin määrittäminen tuotteen tyyppitestauksen (myös näytteenotto), tyyppilaskennan, taulukoitujen arvojen tai tuotetta kuvaavien asiakirjojen perusteella	■	■	●	●	■	●
Tehtaalla määräysten mukaisen testausohjelman mukaisesti otettujen näytteiden lisätastaus	●	●	●			
Ennen tuotteen saattamista unionin markkinoille otettujen näytteiden pistokoetastaus	■					
Tuotannon sisäinen laadunvalvonta	●	●	●	●	●	●
Tuotantolaitoksen sekä tuotannon sisäisen laadunvalvonnan alkutarkastus	■	■	■	■		
Tuotannon sisäisen laadunvalvonnan jatkuva valvonta, arviointi ja evaluointi	■	■	■	■		

■	ILMOITETTU LAITOS (NOTIFIED BODY) TAI TEKNISESTÄ ARVIOINNISTA VASTAAVA LAITOS (TECHNICAL ASSESSMENT BODY)
●	VALMISTAJA

Kuva 8. Taulukko rakennustuotteen AVCP-luokasta. (3. Tukes, CE-merkintään vaadittavat toimenpiteet ja asiakirjat. 2014)

Pielisen Betoni Oy:n osalta ulkopuolisen tarkkailun, testauksen ja laadunvalvonnan suorittaa yllä mainittu Inspecta Sertifiointi Oy, jonka myöntämiin sertifikaatteihin tuotteiden CE-merkintäoikeus perustuu.

3.4 Betonielementtien osatuotteet

Kaikkien betonielementtien valmistuksessa käytettävien osatuotteiden, kuten kiinnikkeiden, tartuntojen, muottiöljyjen sekä muiden ulkopuolisten valmistajien valmistamien tuotteiden tulee olla CE-hyväksytyjä. Muiden, kuin CE-hyväksytyjen tuotteiden käyttö betonielementtien valmistuksessa ei ole sallit-

tua. Mikäli jokin valmistukseen liittyvä osatuote ei täytä sille asetettuja vaatimuksia, ei lopullinen tuote, eli betonielementti ole enää CE-merkintäkelpoinen. Vaatimalla alihankkijoilta tuotteidensa CE-merkintää, varmistetaan, että myös tehtaan oma lopullinen tuote täyttää CE-merkintäkelpoisuudelle asetetut vaatimukset. Käytännössä kaikki EU alueella valmistettavat elementtien valmistuksessa käytettävät tuotteet ovat CE-hyväksytyjä, sillä näiden ollessa rakennusteollisuuden tuotteita, vaatimus CE-merkinnästä täyttyy.

Varsinkin Kaukoidästä tulevilla osatuotteilla CE-merkintä on usein puutteellinen, tai tuotteet eivät täytä vaatimuksia ollenkaan. Tämä rajoittaa mahdollisten alihankkijoiden määrää.

CE-merkintäoikeuden asettamiin vaatimuksiin kuuluu myös asetus siitä, että kaikkien betonielementtien valmistuksessa oleellisesti mukana olevien laitteiden tulee täyttää omalta osaltaan niille asetetut määräykset. Tällaisiin laitteisiin kuuluu muun muassa automaattinen terästätaivutuskone, jolla elementtien raudoituksessa käytettävät teräkset lähes poikkeuksetta taivutetaan tarvittavaan muotoon.

4 Betonielementtien huolto ja ylläpito

4.1 Käyttöikään vaikuttavia tekijöitä

Betonielementit eivät lähtökohtaisesti vaadi elinkaarensa aikana minkäänlaista huoltoa. Mikäli elementit on asennettu oikeaoppisesti, voidaan niiden olettaa kestävän vähintäänkin suunnitellun käyttöiän. Betonielementtien todellinen käyttöikä ja kunto riippuvat kuitenkin paljon niiden käyttökohteesta, sekä vallitsevista ulkoisista olosuhteista. Esimerkiksi jatkuva kosteusaltistus, sekä suuret lämpötilan muutokset nopeuttavat betonin rapautumista huomattavasti. Varsinkin näiden kahden ympäristötekijän yhteisvaikutus on erittäin tehokas betonin käyttöiän lyhentäjä.

Jäällä ja vedellä on betonin pakkasenkestävyyden kannalta hankalia ominaisuuksia. Jäättyessään vesi ei jäädy tasaisesti vaan keräytyy kiteiksi. Lisäksi vesi laajenee sekä jäättyessään että lämmitessään juuri ennen sulamispisteen saavuttamista. Sinällään jäätymisen ei ole ongelma vaan toistuva jäätymisen ja sulaminen. Betonin huokosrakteesta johtuen nämä muutokset johtavat betonin rapautumiseen. (4. Betoniteollisuus Ry. Tietoa betonista, pakkasrapautuminen. 2015)

Mikäli elementtien halutaan säilyvän muuttumattomina vuodesta ja vuosikymmenestä toiseen, tuleekin kiinnittää erityistä huomiota näiden päälle tulevien rakenteiden, kuten vesikaton ja julkisivumateriaalien toimivuuteen. Kaikkien mahdollisten betonielementtien kanssa kosketuksissa olevien kosteuslähteiden kuntoa tulee seurata säännöllisesti, ja varmistua siitä, etteivät esimerkiksi vesikatkorakenteet, räystäät, mahdolliset läpiviennit tai muut vastaavat kohdat pääse vuotamaan suoraan elementtirunkoon. Mahdollisia merkkejä elementtien kosteusaltistuksesta ovat esimerkiksi pinnoitteen, kuten maalin irtoaminen ja hilseily. Mikäli betonipintaa ei ole käsitelty mitenkään, tämä usein tummuu tai muuten värjäytyy kosteusaltistuksen seurauksena.

Mahdollisten saumojen, sekä saumamassojen tai muiden vastaavien kuntoa tulee seurata. Esimerkiksi julkisivuelementeissä veden ja kosteuden pääsy elementtien väleihin ja mahdolliseen eristetilaan edesauttaa elementin rapautumista huomattavasti. Mikäli kyseessä on sandwich-elementti tai vastaava, saattaa mahdollinen kosteuden pääsy eristeeseen vaikuttaa myös rakennuksen lämpötekniseen toimivuuteen.

Betonielementtijulkisivut ovat olleet yleisin julkisivurakenne suomalaisissa asuin- ja liikerakennuksissa 1960-luvun lopulta lähtien aina 2000-luvulle saakka. Elementtirakentamisen suurimmat volyymit ajoittuvat 1960-luvun lopusta 1980-luvun alkuun. Tyypillisin julkisivuelementti on ollut ns. sandwichelementti. Se koostuu betonisesta ulkokuoresta, jonka suunnittelupaksuus on ollut aikakaudesta riippuen 40 - 85 mm, lämmöneristekerroksesta, joka on tyypillisesti ollut mineraalivillaa, sekä sisäkuoresta, jonka suunnittelupaksuus on ollut joko 70 mm (ei-kantava) tai 150 mm (kantava). (5. Jukka L. Julkisivuyhdistys. Beko-tutkimus-artikkelisarja. 2010.)

Toinen tärkeä seikka, johon tulisi kiinnittää huomiota edes vuosittain ovat mahdolliset halkeamat, sekä muut silminnähtävissä olevat muutokset elementtien pinnoilla. Mikäli tällaisia esiintyy, tulee syy selvittää viipymättä, sekä ryhtyä tarvittaviin korjaustoimenpiteisiin. Betonielementit mitoitetaan kuitenkin aina sellaisille kuormille, ettei tällaisten rasitusmurtumien syntyminen pitäisi olla mahdollista. Mikäli rakennuksen käyttötarkoitus oleellisesti muuttuu, tai mahdollinen elementteihin kohdistuva rasitus lisääntyy, tulee elementtien kestävyys tarkistaa laskelmin ammattilaisen toimesta. Huomioon ottamisen arvoista on kuitenkin, että betonielementtien pinnoilla saattaa esiintyä normaaleita kuivumisesta aiheutuvia hiushalkeamia.

4.2 Elementtien pinnan huolto

Elementtejä voidaan nykyään valmistaa erivärisinä, monenlaisilla pintakuviointeilla, profiileilla, tai pinnoitteilla. Rakennuksen käyttömukavuuden ja käytettävyyden kannalta onkin hyvin tärkeää, että pinnat pysyvät suunnitellun kaltaisina, sekä siisteinä. Erityisesti julkisivuissa tämän merkitys korostuu. Lähtökohtaisesti likaantuneet pinnat tulee siis puhdistaa.

Betonirakenteet vaativat vain vähän huoltoa. Rakenteet tulee kuitenkin hyvää kiinteistönhoitotapaa noudattaen tarkastaa säännöllisesti. Usein rakenteelle riittää säännöllinen pesu. Lämpimissä sisätiloissa betoni on lähes ikuinen materiaali. Ulkona sen tulee kestää vähintään pakkasrasituksia. Betonin pinta voidaan suojata graffiteja vastaan ns. antigraffiti-aineilla, jolloin graffitit ovat pinnasta poistettavissa. (6. Betoniteollisuus Ry. Tietoa betonista, huolto- ja kunnossapito. 2015)

Kaikkein suositelluimpia puhdistusmenetelmiä ovat mekaaniset, betonipintaa kuluttamattomat menetelmät, kuten kevyt harjaus. Betoni kestää kuitenkin myös pesua, sekä erilaisten puhdistusaineiden käyttöä. Mahdollista pesua suunniteltaessa tulee kuitenkin ottaa huomioon elementin sijainti ja mahdolliset muut asiat, jotka estävät veden käytön puhdistuksessa. Myös veden poistumisesta, sekä elementin mahdollisuudesta kuivua tulee varmistua.

Vaikeiden tapausten kohdalla voidaan puhdistukseen käyttää myös hiekkapuhallusta, tai vastaavaa kevyesti pintaa kuluttavaa menetelmää. Tällöin tulee kuitenkin varmistua, ettei raudoitusten vaatima suojabetonin paksuus vaarannu.

5 Betonielementtien rei'itys ja pintakiinnitysten teko

Pääsääntöisesti kaikki betonielementit valmistetaan esijännitettyinä. Esijännityksen ansioista elementtien valmistuksessa päästään samoihin kantavuuksiin hieman kevyemmällä raudoituksella. Tässä poikkeuksen tekevät pilarielementit, joissa esijännitykselle ei ole varsinaista tarvetta, sillä kantavuus perustuu betonin ominaiselle puristuslujuudelle, eikä vetoa yleensä pääse syntymään..

Esijännitetyt raudoitteet sijaitsevat yleensä elementtien ala- tai yläreunassa, melko lähellä pintaa. Usein raudoitteen päällä on vain suojabetonin minimivahvuuden paksuinen peite. Esijännitetyt raudoitteet vaikuttavat oleellisesti elementin kantavuuteen ja kestävyteen, joten näiden vaurioittamisella saattaa olla suuriakin ei toivottuja vaikutuksia. Tästä johtuen elementin rei'ittämisessä, tai edes betonipinnan rikkovien kiinnitysten teossa tulee noudattaa suurta varovaisuutta. Betonielementtien kiellettyihin kiinnitysalueisiin ja punosten sijaintiin viitataan kuvissa 1-7.

Lähtökohtaisesti esijännitettyjen elementtien rei'itys ei ole sallittua enää asennuksen jälkeen. Tästä johtuen lopulliseen tilaajalle toimitettavaan huoltokirjaan ei tätä osiota liitetty. Elementtien rei'ittäminen esimerkiksi talotekniikan muutosten yhteydessä on kuitenkin mahdollista, mutta tulee toteuttaa yhdessä ammattilaisten kanssa. Huoltokirjassa julkaistavat ohjeet keskittyvät lähinnä kevyiden porattavien tai ruuvattavien pintakiinnitysten tekoon. Huoltokirjasta löytyvät elementtikohtaiset ohjeet kiinnityksille havainnekuvineen. Huoltokirjan perusajatukseksi oli vastata elementin tilaajan kysymyksiin elementtien huollosta aina pieniin muutoksiin asti, siten että elementit säilyisivät suunnitellussa kunnossa läpi käyttöä.

6 Pohdinta

Opinnäytetyö muotoutui kokonaisuudessaan hieman erilaiseksi, kuin alun perin toimitusjohtaja Tuija Kilpisen kanssa suunnittelimme. Alkuperäinen malli piti sisällään melko laajat ohjeet betonielementtien jälkikäyttöön ja jopa muokkaamiseen, rei'ityksen osalta. Ajatus oli, ettei tuotteen jälkikäyttäjän tarvitse ottaa yhteyttä valmistajaan pystyäkseen tekemään lieviä muokkauksia elementteihin. Lopullisesta Pielisen Betoni Oy:lle jäävästä, ja käyttöön menneestä versiosta nämä osiot kuitenkin jätettiin pois, sillä varsinkin esijännitettyjen betonielementtien jälkirei'ityksessä on mukana suuri rakenteen heikkenemisen riski. Tästä syystä katsoimme, että tällaiset tilanteet on parempi hoitaa tapauskohtaisesti, yhdessä esijännitettyihin betonituotteisiin perehtyneen ammattilaisen kanssa.

Betonielementit eivät lähtökohtaisesti vaadi minkäänlaista huoltoa, vaikka näiden suunnittelussa käytetty käyttöikä on 50 vuotta. Huoltokirjaan päätettiin kuitenkin tehdä oma osionsa myös kirjaimellisesti huollolle, sillä betonielementtien käyttöiän pituuteen vaikuttavat oleellisesti ulkoiset tekijät. Osio keskittyikin lähinnä tarkistuksiin ja sellaisiin seikkoihin, joihin tulee kiinnittää huomiota, ettei elementtejä vaurioittavia olosuhteita edes pääse syntymään. Rakennuksen käytettävyyteen ja käyttömukavuuteen vaikuttaa kuitenkin myös pintojen siisteys. Huoltokirja sisältääkin myös karkeat ohjeet pintojen puhdistukseen, ja yleiseen kunnossapitoon.

Kokonaisuudessaan opinnäytetyö oli opettavainen, ja vaati perehtymistä jännebetonielementtien toimintaan, ja erityisesti näiden turvalliseen asennuksen jälkeiseen käyttöön. Vaikkakin tämä osio suurimmaksi osaksi karsittiin lopullisesta asiakkaalle toimitettavasta huoltokirjasta pois, irrotettiin esimerkiksi HTT- ja TT-laattojen rei'itysohje erilliseksi lehtiökseen.

7 Lähteet

1. Ympäristöministeriö. CE-merkintä. 2015.
<http://www.ym.fi/ce-merkinta>
2. Ympäristöministeriö. CE-merkintä, suoritustasoilmoitus(DoP). 2015.
[http://www.ym.fi/ce-merkinta#Suoritustasoilmoitus\(DoP\)](http://www.ym.fi/ce-merkinta#Suoritustasoilmoitus(DoP))
3. Tukes. CE-merkintään vaadittavat toimenpiteet ja asiakirjat. 2014.
<http://www.tukes.fi/fi/Toimialat/Rakennustuotteet1/Rakennustuotteet/CE-merkinta/Toimenpiteet-ja-asiakirjat/>
4. Betonteollisuus Ry. Tietoa betonista, pakkasrapautuminen. 2015.
<http://www.betoni.com/tietoa-betonista/perustietopaketti/ongelmia-ja-luuloja>
5. Jukka L. Julkisivuyhdistys. Beko-tutkimus-artikkelisarja. 2010. Tampereen teknillinen yliopisto, Rakennustekniikan laitos.
<http://www.julkisivuyhdistys.fi/wp/wpcontent/uploads/2010/04/Beko2.pdf>
6. Betonteollisuus Ry. Tietoa betonista, huolto- ja kunnossapito. 2015.
<http://www.betoni.com/tietoa-betonista/betoni-ja-kestava-kehitys/huolto-ja-kunnossapito>