

VALUMUOTTIEN KEHITTÄMINEN

TEKIJÄ/T: Juha-Matti Räisänen

Koulutusala Tekniikan ja liikenteen ala	
Koulutusohjelma Kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelma	
Työn tekijä(t) Juha-Matti Räisänen	
Työn nimi Valumuottien kehitys	
Päiväys 23,4,2014	Sivumäärä/Liitteet 26
Ohjaaja(t) Lehtori Anssi Suhonen	
Toimeksiantaja/Yhteistyökumppani(t) Toimitusjohtaja Seppo Saarelainen, Betonimestarit oy	
<p>Tiivistelmä</p> <p>Työn aiheena oli valumuottien kehittäminen siten, että muotit ovat modulaarisia ja monikäyttöisiä. Tavoitteena oli saada toimiva muotti ratkaisu ja hyvä kiinnitysmenetelmä. Tämä opinnäytetyö tehtiin Betonimestarit Oy:lle.</p> <p>Työ aloitettiin tutustumalla betonielementtien valmistus toleransseihin. Sen jälkeen hahmoteltiin erilaisia ratkaisuvaihtoehtoja paperille. Tarkempi mallintaminen tehtiin SolidWoks- ohjelmalla.</p> <p>Lopputuloksena saatiin erilaisia muotti malleja.</p>	
Avainsanat Modulaarinen, monikäyttöinen, muotti	

Field of Study Technology, Communication and Transport			
Degree Programme Degree Programme in Mechanical Engineering			
Author(s) Juha-Matti Räisänen			
Title of Thesis Developing of Molds			
Date	May 5,2014	Pages/Appendices	26
Supervisor(s) Mr Anssi Suhonen, Senior Lecturer			
Client Organisation /Partners Mr Seppo Saarelainen, CEO,Betonimestarit Oy			
<p>Abstract</p> <p>The subject of this final year project was the developing of molds so that the molds would be modular and multi-functional. The aim was to find a working solution for the mold and a good method of attachment. The work was commissioned by Betonimestarit Oy.</p> <p>The work was started by studying the manufacturing tolerances of pre-cast concrete. Then, a number of possible solutions were sketched on paper. A more detailed modeling was done with a SolidWorks program.</p> <p>As a result of the project there were variety mold designs.</p>			
Keywords modular, multi-functional, molds			

SISÄLTÖ

1	JOHDANTO	6
2	YRITYSESITTELY	7
3	PERUSTIETOA BETONISTA.....	8
3.1	Raaka-aineet	8
3.2	Betonin valaminen	8
3.3	Valumuotit.....	9
4	TYÖN TOTEUTUS	10
4.1	Työn rajaus	10
4.2	Nykytilanne	11
4.3	Elementtien valmistustoleranssit	11
4.4	Muottien vaatimukset ja ominaisuudet	14
5	MUOTTIRATKAISUJA	15
5.1	Muottimoduuleja	15
5.2	Konsolimuotti.....	15
5.3	Leukapalkit.....	16
5.4	Muottien kiinnitys toisiinsa.....	17
5.5	Kaksois- runko.....	18
5.6	Viiste.....	20
6	MUOTTIEN KIINNITTÄMINEN VALUPÖYTÄÄN	21
6.1	Valupöytä	21
6.2	Hydraulikiinnitys	21
6.3	Mekaaninen kiinnitys.....	21
6.4	Magneettikiinnitys	22
7	MUOTTIEN KOKOONPANO	23
7.1	Liukuva laita	23
7.2	Tanko kiinnitys	24
7.3	Kiinnitys ylätuella	24
8	YHTEENVETO.....	25
	LÄHTEET	26

1 JOHDANTO

Opinnäytetyön tavoitteena on kehittää Betonimestarit Oy:lle erilaisia valumuottiratkaisuja. Tällä hetkellä muottien materiaalina käytetään enimmäkseen puuta ja ne ovat kertakäyttöisiä. Valumuoteissa siirryttäisiin käyttämään kestumotteja, siten että muotit ovat rakenteeltaan modulaarisia ja sopisivat mahdollisimman moniin tuotteisiin. Valmistettavien tuotteiden dimensiot ja muodot muuttuvat melko paljon. Työssä pyritään alentamaan nykyisiä muottikustannuksia ja nopeuttamaan muotin rakentamiseen tarvittavaa aikaa ja muotin kokoamiseen tarvittavaa asetusaikaa. Työssä pyritään löytämään toimiva ratkaisu, joilla parannetaan muottien muunneltavuutta ja siirreltävyyttä.

2 YRITYSESITTELY

Betonimestarit Oy on perustettu vuonna 1988, ja se on tällä hetkellä Suomen kolmanneksi suurin elementtitoimittaja. Yritys työllistää noin 200 henkilöä tuotanto ja myynti tehtävissä. Yrityksen neljä tuotantolaitosta sijaitsevat Iisalmessa, Nastolassa, Haapavedellä ja Oulaisessa. Yrityksellä on viisi myyntikonttoria Iisalmessa, Kuopiossa, Vantaalla, Oulussa ja Rovaniemellä.(Betonimestarit Oy.)

Yrityksen tuotteet ovat monipuolisia ja ne koostuvat runkorakenteista, jotka jakautuvat jännebetonipalkkeihin, teräsbetonipalkkeihin ja teräsbetonipilareihin, ja laattaelementeistä, joita ovat ontelolaatat, kuorilaatat, TT-laatat ja HTT-laatoista ja seinäelementeistä. Yrityksen tuotteisiin kuulu myös Infrarakentaminen, joka sisältää vesistösillat, ali ja ylikulkusillat, meluvallit ja tukimuurit. Lisäksi yrityksen tuotteita ovat skeitti ja rullaluatarampit(Betonimestarit Oy.)

3 PERUSTIETOA BETONISTA

3.1 Raaka-aineet

Betonin pääraaka-aineet ovat sementti, vesi ja runkoaine. Tärkein aines on sementti, joka toimii betonin sidosaineena, joka kiinnittää runkoainerakeet ja raudoituksen betoniin. Sementti on luonnonmateriaali, joka koostuu kalkkikivistä, kvartsista ja savesta, joiden määrä betonissa vaihtelee halutun lujuuden mukaan noin. 200 - 400 kg/m³.(Betoniteollisuus ry.)

Runkoaine koostuu erikokoisista kivirakeista, joiden koko vaihtelee aina 0,02 – 16 mm. Runkoaineen karkein osa on mursketta tai luonnonsoraa ja hienoin osa luonnonhiekkaa. Betonimassasta runkoainetta on noin 65 – 80 %.(Betoniteollisuus ry.)

Vedeksi sopii tavallinen vesijohtovesi. Luonnonvesi, kuten suovesi tai järvesi, eivät sovellu käytettäväksi betoniin, koska se voi estää kovettumisreaktion. Erityisesti on vältettävä käyttämästä vettä, joka sisältää sokeria, koska se estää betonin kovettumisreaktion.(Betoniteollisuus ry)

3.2 Betonin valaminen

Betonin valaminen onnistuu helposti ilman erikoisia toimenpiteitä huoneenlämpötilassa noin + 20 ° C. Valaminen onnistuu jopa – 20 ° C :n lämpötilassa käytettäessä talvibetonia, mutta edellyttää erityisiä taitoja ja järjestelyjä. Betoni valetaan muottiin, jolloin siitä saadaan halutun muotoinen, ja tiivistetään huolellisesti. Betonin vetolujuuteen vaikutetaan asentamalla muottiin raudituskehikkoja tai teräspunoksia, jotka esijännitetään. Valaminen onnistuu kosteissa olosuhteissa ja jopa kokonaan veden alla, koska kovettumisreaktio tapahtuu veden ja sementin välillä.(Betoniteollisuus ry)

Valaminen voidaan suorittaa useilla eri tavoilla paikasta ja valettavien tuotteiden mukaan. Rakennuksilla valaminen tehdään yleensä kourulla, jos mahdollista tai pumppaamalla, jolloin voidaan valaa sellaisiin paikkoihin, jonne ei muuten saada valettua. Elementtitehtaissa valaminen voidaan tehdä myös useilla erilaisilla menetelmillä. Ontelolaattaa tehtäessä käytetään valukonetta, joka puristaa kuivan betonimassa suoraan oikeaan muotoonsa. Ontelolaatanvalaminen kuvassa 2. Valaminen voidaan tehdä pumppaamalla massa suoraan muottiin tai perinteisesti kuupasta valamalla.(Betoniteollisuus ry)

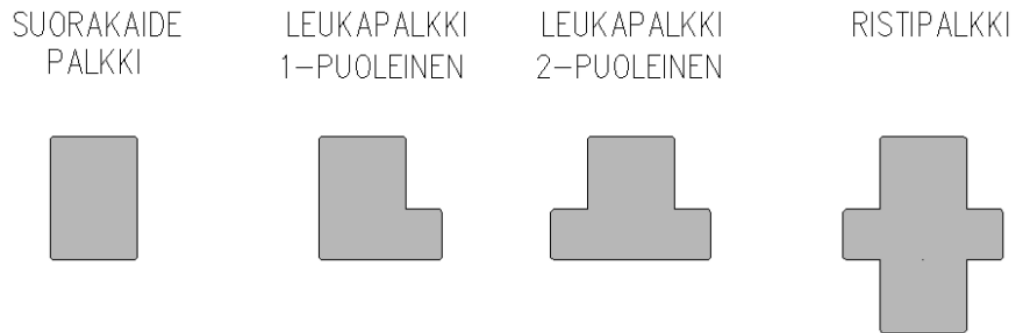
3.3 Valumuotit

Ennen valamista tehdään yksi tärkeimmistä työvaiheista. Valumuotin rakentaminen ja kokoaminen vaatii huolellista työtä, sillä kaikki mahdolliset virheet näkyvät suoraan lopputuotteessa. Muotin tulee olla tiivis, sillä notkea massa karkaa helposti raoista ja rei'istä. Muutaman millimetrin raot eivät haittaa valamista, mutta yli senttimetrien rako aiheuttaa ongelmia valamisessa, sillä osa betonista pääsee valumaan pois muotista. Muotit tulee olla rakennettu ja tuettu riittävän hyvin, sillä ne eivät saa liikkua tai pullistua valamisen ja tiivistämisen aikana.(Rudus Oy)

4 TYÖN TOTEUTUS

4.1 Työn rajaus

Betonelementtituotteita on paljon, koska valamalla voidaan valmistaa melkein kaikenmuotoisia, ja kokoisia tuotteita. Työ rajattiin koskemaan seuraavia suorakaidepalkki, leukapalkki 1-puolinen, leukapalkki 2-puolinen ja ristipalkki. Tuotteiden poikkileikkaukset kuviossa 1.

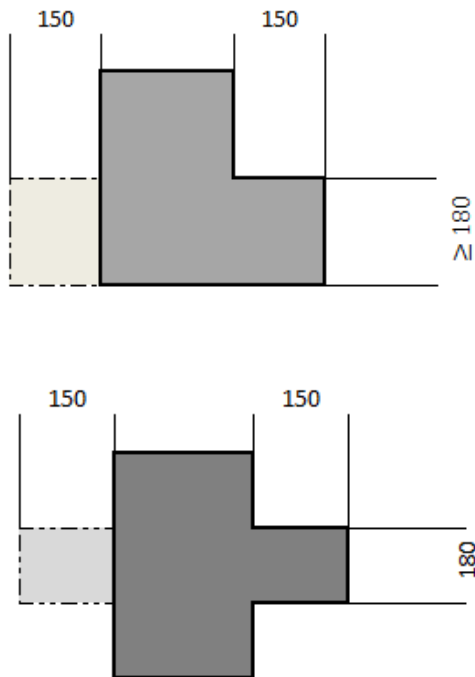


KUVIO 1. Poikkileikkaus tuotteista. (Juha-Matti Räisänen)

Elementtien leveys ja korkeus vaihtelevat sen mukaan mikä on rakennettava kohde ja millaiselle ratitukselle elementit joutuvat. Elementtien poikkileikkauksien mitat löytyvät Standardista SFS 4375. Suorakaidepalkkien poikkileikkausmitat näkyvät kuviossa 2 ja leukapalkkien leveys ja korkeus kuviossa 3.

Leveys (mm)				Korkeus (mm)
180	280	380	480	
■				380
■	■			480
	■	■		580
	■	■	■	680
	■	■	■	780
		■	■	880

KUVIO 2. Suorakaidepalkkien poikkileikkausmita. (Juha-Matti Räisänen)



KUVIO 3. Betonisten leukapalkkien leveys ja korkeus ovat samat kuin vastaavalla leuattomalla suorakaidepalkilla. (Juha-Matti Räisänen)

4.2 Nykytilanne

Tällä hetkellä muotit valmistetaan erikseen jokaiselle elementille alusta loppuun. Materiaalina käytetään enimmäkseen puuta ja filmivaneria, joiden ongelma on käyttökertojen rajallisuus. Muotit kestävät vain noin 5 -10 valukertaa, jonka jälkeen on korjattava. Muotit vettyvät ja pehmenevät siten elementtien valmistus dimensiot vaihtelevat. Tilavuus muuttuu ja tarvittavan valumassan määrä kasvaa aiheuttaen lisäkustannuksia. Muotit ovat niin sanotusti kertakäyttöisiä, jolloin valmistusmateriaalia kuluu paljon ja materiaalista menee vielä kierrätysmaksu.

Valun jälkeen muottien purkutyössä muotit voivat helposti vaurioitua ja rikkoutua. Muotit on korjattava ennen kasausta, jotta valettavasta elementistä tulee siisti ja hyvä aatuinen.

4.3 Elementtien valmistustoleranssit

Ennen kuin aloitin miettimään erilaisia muotti vaihtoehtoja, otin selvää betoni elementtien valmistus toleransseista. Tietoa löytyi erittäin hyvin julkaisusta BETONIELEMENTTIEN TOLERANSSIT 2011. Julkaisu korvaa Betonikeskus ry:n aiemman julkaisun Betonielementtien toleranssit vuodelta 2003. (Betonielementtien toleranssit 2011)

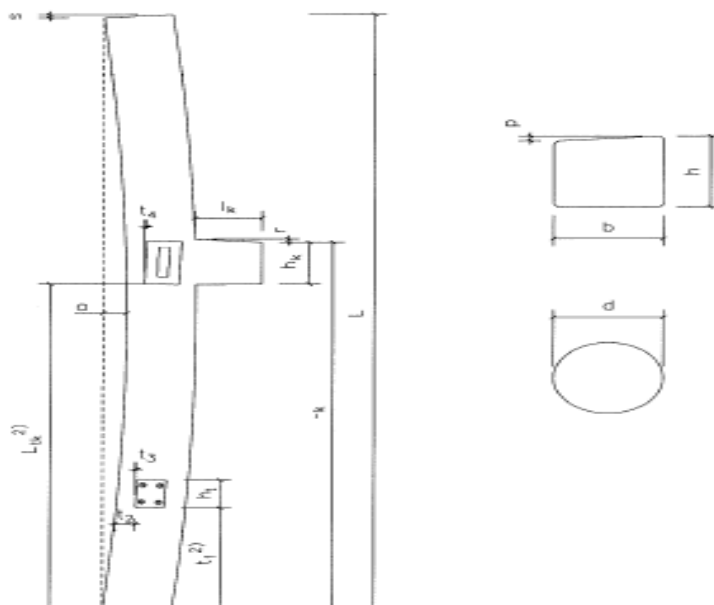
PILARIT, MASTOT JA PYLVÄÄT

Normaaliluokkaa käytetään kun ulkonäölliset vaatimukset ovat tavanomaiset ja yleensä kun elementit ovat poikkileikkaukseltaan suuria

Mittauksen kohde	Valmistustoleranssit [mm]
Pituus (L)	± 10 tai $L/1000$ ¹⁾
Poikkileikkaus (b, h, d)	
-mitta <400mm	± 5
-mitta ≥ 400 mm	± 10
Käyryys (a)	± 5 tai $L/700$ ¹⁾
Poikkileikkauksen kulma- poikkeama (p)	± 5
Pään kulmapoikkeama (s)	± 5
Betonikonsolin korkeusasema (L_k)	± 8
Teräspiilokonsolin korkeusasema (L_s)	± 5
Betonikonsolin mitat (l_k, b_k, h_k)	± 8
Betonikonsolin kulmapoikkeama (r)	± 5
Teräspiilokonsolin kiertymä	$L/80$
Teräsovat (t_s)	
- pituussuunta	± 15
- poikkisuunta	± 10
- syvyysuunta	± 5
- kiertymä	$L/50$
Reiät (t)	± 15
Teräspiilokonsolit (muilta osin)	Valmistajan ohjeiden mukaan

Mittauksen kohde	Rakentamistoleranssit [mm]
Sivusijainti, vapaa väli	± 15
Korkeusasema	± 15
Poikkeama pystysuorasta	± 10 tai $L/400$ ¹⁾

Kuva 1. Valmistus toleranssit pilarit, mastot ja pylvääät.(Betonielementtien toleranssit 2011)



Kuva 2. Pilarin mitattavat suureet. (Betonielementtien toleranssit 2011)

TERÄSBETONIPALKIT (TB) JA PIENET (L ≤ 10 m)
JÄNNEBETONIPALKIT (JB)

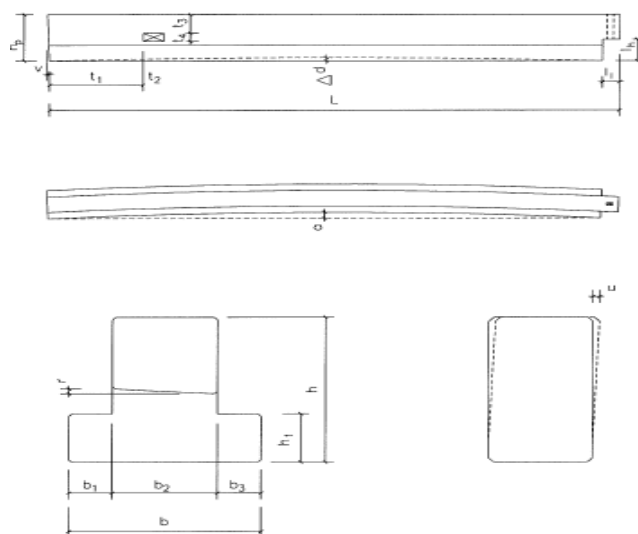
Mittauksen kohde	Valmistustoleranssit [mm]
Pituus (L)	±15
Poikkileikkaus (b, h, d)	
-mitta <400mm	±5
-mitta ≥400mm	±10
Sivukäyräisyys (a)	L/700 (TB) 1,5xL/700 (JB)
Kierous (u)	L/700
Pään vinous (v)	±5 tai h/100 ¹⁾
Päätyloven mitat (l _b , l _i)	±5
Päätyloven vinoudet (r)	±5 tai h/100 ¹⁾
Teräspiilokonsolin korkeusasema	±5
Teräspiilokonsolin kiertymä	L/80
Taipuma (Δd) ²⁾	L/700 (TB) 1,5xL/700 (JB)
Teräsovat (t)	
- pituussuunta	±15
- poikkisuunta	±10
- syvyyssuunta	±5
- kiertymä	L/50
Reiät (t), koko ja sijainti	±15
Teräspiilokonsolit (muilta osin)	Valmistajan ohjeiden mukaan
	Rakentamistoleranssit [mm]
Mittauksen kohde	
Sivusijainti, vapaa väli, sauman leveys tuella	±20
Korkeusasema tuella	±15

KUVA 3. Toleranssit teräsbetonipalkit ja pienet jännebetonipalkit. (Betonielementtien toleranssit 2011)

Poikkeama pystysuorasta ±10

¹⁾ Lukuarvoista käytetään aina suurempaa.

²⁾ Poikkeama laskennallisesta taipumasta (kuormat, ikä ja olosuhteet huomioon otettuina).



Kuva 4. Teräsbetonipalkkien ja pienten jännebetonipalkkien mitattavat suureet. (Betonielementtien toleranssit 2011)

Työn kannalta tärkeimpinä toleranssivaatimuksia, jotka halusin tietää, olivat pituussuuntainen käyryys (a), poikkileikkausmitat (b, h, d), poikkileikkauskulman poikkeama (p), pään kulmapoikkeama (s) ja kierous (u).

4.4 Muottien vaatimukset ja ominaisuudet

Tilaaaja esitti muottiratkaisuista omat vaatimuksensa, jotka otettiin mahdollisimman hyvin huomioon eri ratkaisu malleissa. Vaatimusten mukaan muottien tulisi olla pitkäikäisiä ja vähän huoltoa ja korjausta vaativia eli muotit olisivat kestumotteja. Muottien rakenne olisi modulaarinen siten, että erikokoisista ja muotoisista moduuleista voitaisiin rakentaa erikokoisia ja muotoisia valumuottikokonaisuuksia. Muottikokonaisuudet ja moduulit olisivat helposti liikuteltavissa ja muottien kokoaminen kävisi helposti ilman monia työkaluja. Muottimoduuleja voitaisiin käyttää mahdollisemman paljon erilaisissa valuelementeissä.

Muotin purkaminen ja kokoaminen takaisin valukuntoon pitäisi käydä mahdollisimman nopeasti, jotta asetusajoja saataisiin nopeutettua. Muotin aukaiseminen pitäisi onnistua helposti ja siten, että valumuotti ei vaurioidu, koska kaikki mahdolliset muottivauriot jäivät näkymään lopputuotteeseen. Muotin kasaamisessa valukuntoon on huomioitava valmistustoleranssit.

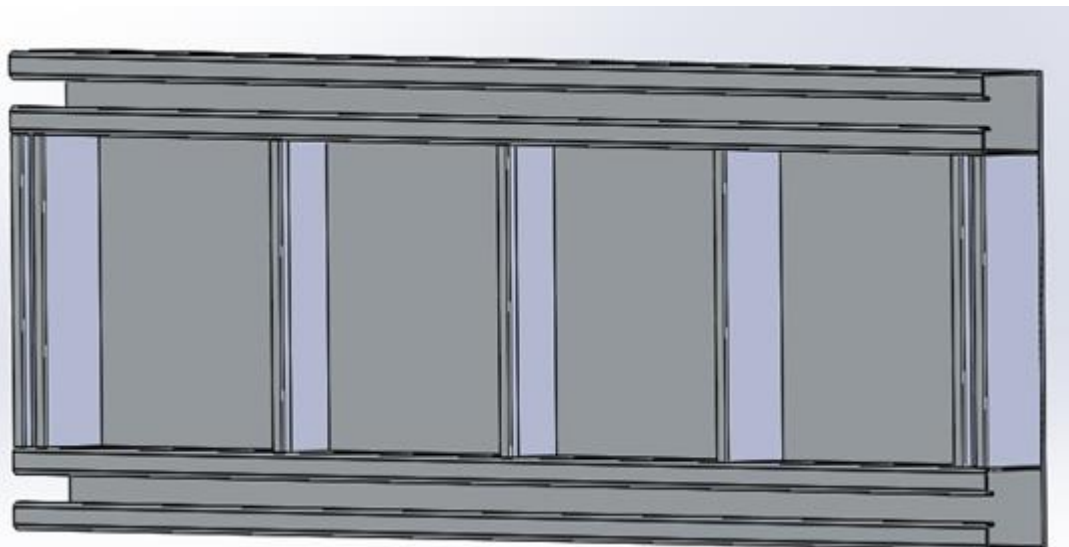
Muotteihin kohdistuvia lujuusvaatimuksia tulee lähinnä valupaineesta, jonka betonimassa aiheuttaa. Muotit tulee mitoittaa hydrostaattiselle paineelle, sillä valumassa voidaan ajatella olevan juoksevaa nestettä. Valumassan hidas sitoutumisen alkaminen ja valutapahtuman nopeus asettavat muottikaluston lujuudelle vaatimuksia. Valupaineen suuruus on suoraan riippuvainen valun korkeudesta, mutta ei paksuudesta ja kasvaa muotin alareunassa noin. 2500Kg/m^2 jokaisella nousevalla metrillä.

5 MUOTTIRATKAISUJA

5.1 Muottimoduuleja

Muottien runko olisi ollut mahdollista valmistaa standardiprofiileja käyttäen, kuten U, L- profiilia tai RHS-palkista. Ongelmana näissä profiileissa oli muottien liittäminen toisiinsa siten, että liitos olisi riittävän tukeva ja kestävä. Lisäksi ongelmana on liitoskohdan keskittäminen siten, että valumuottien liitospinnat eivät porrasta joka, jäisi näkymään rumasti valmiissa tuotteessa.

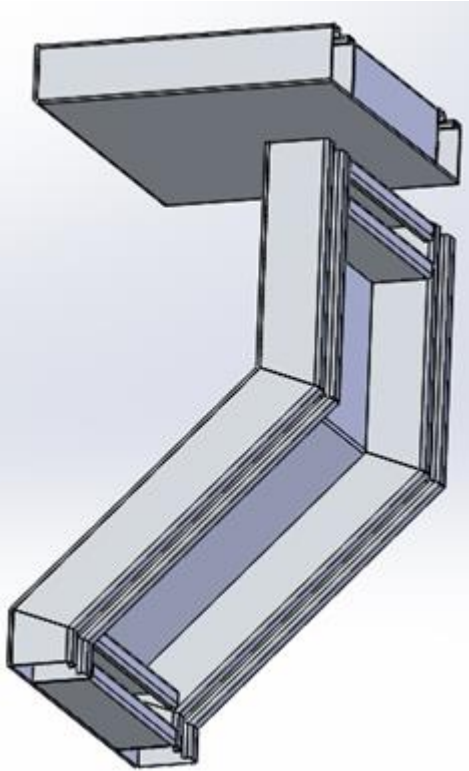
Muottien rakenneratkaisu on melko yksinkertainen: rakenne muodostuu rungosta ja teräslevystä. Runko on kantattua profiilia. Valitsin tällaisen profiilin käyttöön, koska se jäykistää ja tukee muottia. Muottien liittäminen onnistuu helposti pulttiliitoksin.



KUVIO 4. Muotti. (Juha-Matti Räisänen)

5.2 Konsolimuotti

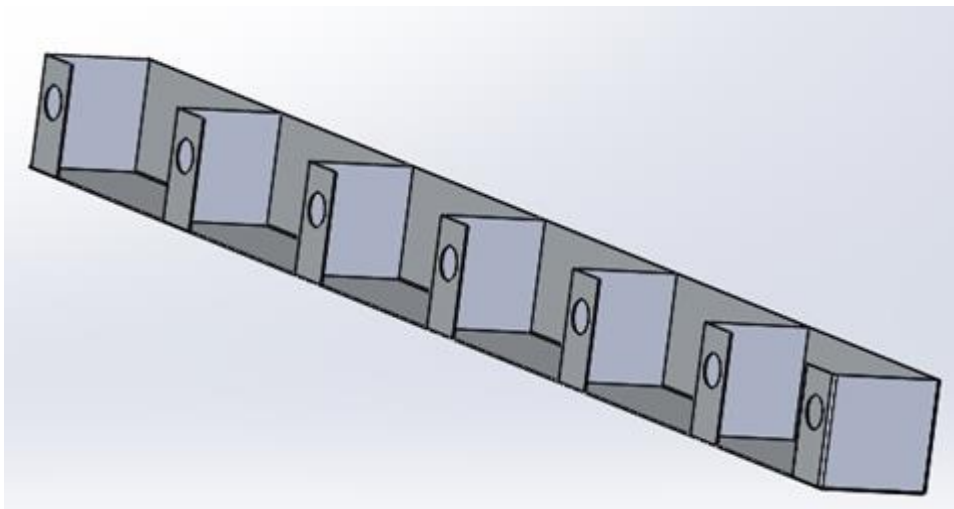
Pilarikonsolien muottien runkona on käytetty luonnollisesti samaa profiilia kuin muissakin muoteissa. Muottikokonaisuus muodostuu kahdesta eri muotin osasta, koska konsoleihin voi tulla erilaisia tartuntarautoja ja kiinnikkeitä. Mahdollistaa muotin purkamisen helposti. Muottien kulma on kiinteä 45°. Olisi ollut hyvä jos tämän kulman olisi saanut säädettäväksi. Muotin korkeutta voidaan kasvattaa korekepalloilla, jotka kiinnitetään L- raudalla ja pultilla.



KUVIO 5. Konsolimuotti. (Juha-Matti Räisänen)

5.3 Leukapalkit

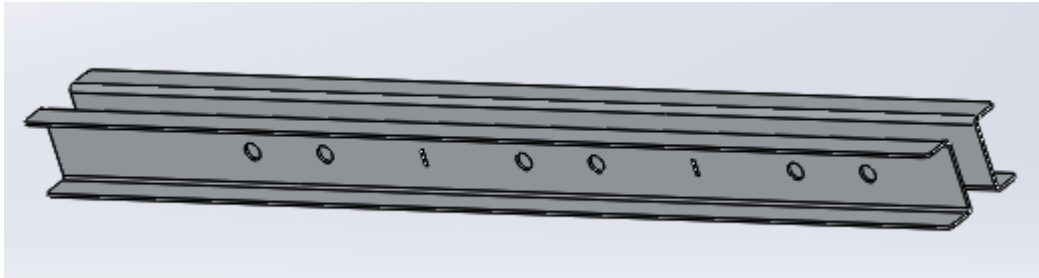
Leukapalkkien valamisessa hyödynnettäisiin edellä esitettyjä muottimoduuleja. Leukapalkin muoto saataisiin aikaan L-palkeilla, jotka kiinnitettäisiin suoraan muotteihin. Kiinnittäminen muotteihin tapahtuu magneetilla, jolloin muottien kasaaminen ja purkaminen on helppoa ja vaivatonta. L-palkin yksi sivu on kiinteä, ja toista sivua voitaisiin korottaa erikorkuisilla korokepaloilla.



KUVIO 6. L-palkki. (Juha-Matti Räisänen)

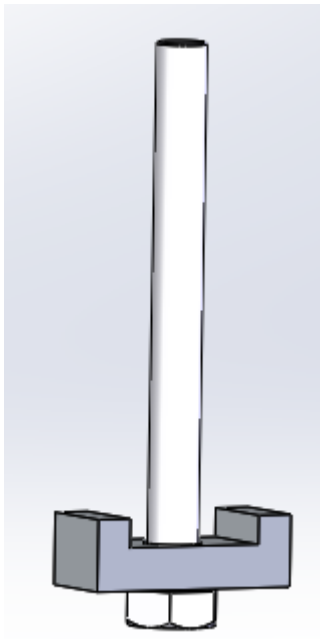
5.4 Muottien kiinnitys toisiinsa

Muottien kasaamisessa ja kiinnittämisessä toisiinsa käytetään erillistä kiinnityspalkkia. Palkki muodostuu kahdesta U-raudasta, jotka on hitsattu toisiinsa väli paloja käyttäen. Varmistetaan muottien kohdistuminen hyvin toisiinsa nähden, ja että liitos ei porrasta. Valupinta on liitoksen kohdalta tasainen ja valusta tulee hyvännäköinen.



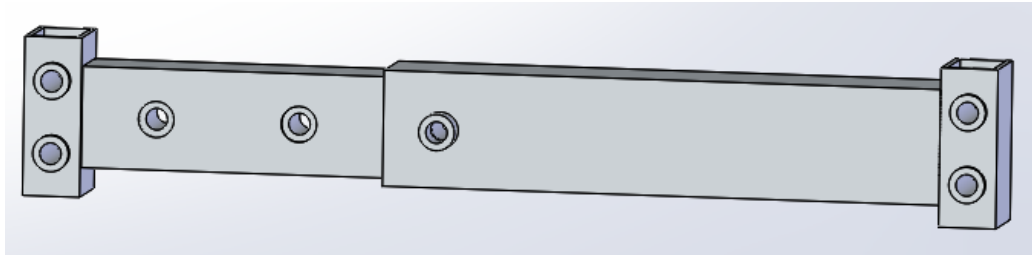
KUVIO 7. Kiinnityspalkki. (Juha-Matti Räisänen)

Pultit joita kiinnittämisessä käytetään, on tavallisia 8.8 M16 pultteja. Pulttien toiseen päähän laiteetaan vastin kappaleen joka sopii käytettyyn runko profiiliin, jolla estetään pultin läpi pyöräminen, niin että kiristäminen ja aukaiseminen ovat helppoa.



KUVIO 8. Kiinnityspultti. (Juha-Matti Räisänen)

Muottien yläreunan sitomisessa käytetään tällä hetkellä ruuvipuristimia, joiden säätäminen on portaatonta. Ongelmana niissä on että puristimia kiristettäessä joudutaan käyttämään mitta paloja joilla pyritään estämään aaltoileva muoto joka voi herkästi jäädä muottiin. Ratkaisuna ongelmaan on vaakatuki jossa pituutta säädetään portaallisesti. Pituuden säätäminen tapahtuisi tappi kiinnityksellä, jossa reikien paikat määräytyisi valettavien tuotteiden leveyden mukaan joka on vakio mitoitus. Tämä vaaka kiinnitin kiinnitettäisiin tapeilla kiinnityspalkkiin joka on pystyssä. Näin saataisiin muotista tukeva ja suora.

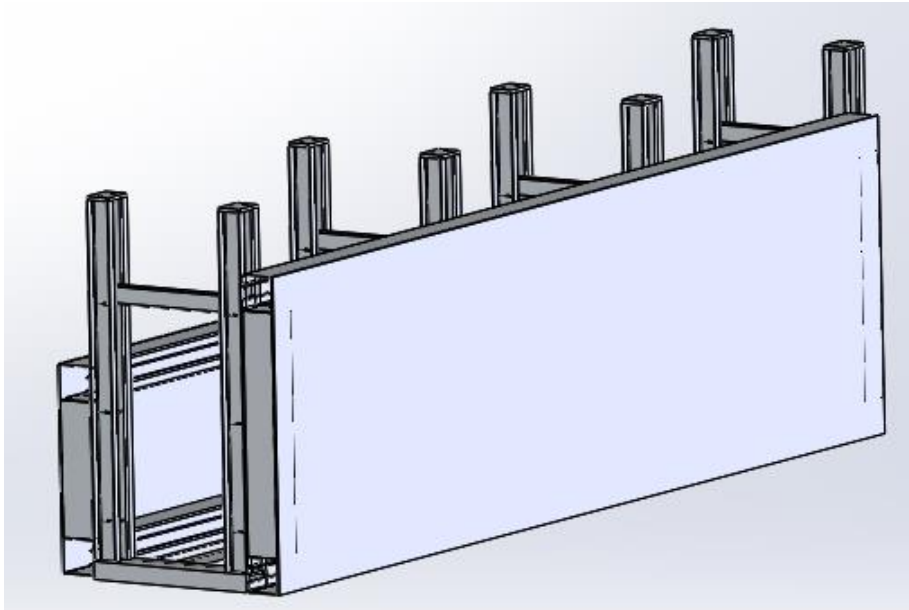


KUVIO 9. Vaakatuki. (Juha-Matti Räisänen)

5.5 Kaksois- runko

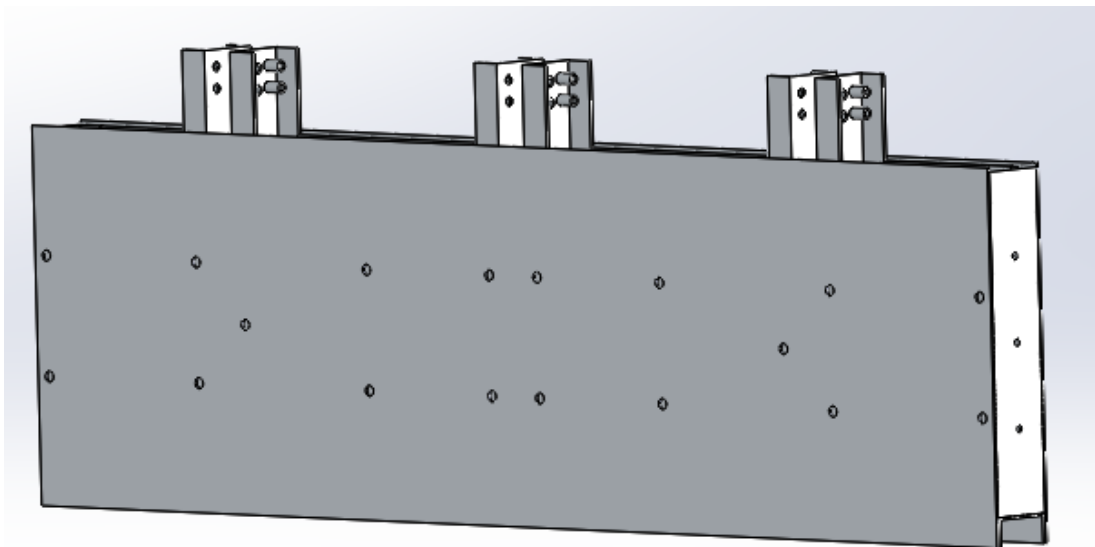
Valupöytä jossa muotteja käytetään. On niin leveä, että siinä voitaisiin valaa rinnakkain useita valuja kerralla. Siitä tuli mieleen, että voitaisiinko kiinnittää kaksi muottia toisiinsa siten että ne olisivat kiinteästi paikallaan. Runko olisi kuitenkin sellainen jossa voitaisiin valaa erikokoisia tuotteita eri puolella runkoa. Eli runkoon kasattaisiin muotti moduuleja sen mukaan kuin valettava tuote vaatii. Näin saataisiin vähennettyä muottien asetusaikoja ja tehokkuutta parannettua.

Runko voisi olla rakenteeltaan moduulinen. Siten että runko kasattaisiin joko pala palalta, tai että on tietyn mittaisia valmiita runko moduuleja joita kasattaisiin peräkkäin. Näin voitaisiin rakentaa määrä mittaisia runkoja. Rungon korkeutta pitäisi pystyä muuttamaan, joten sen voisi toteuttaa korokepalkkeilla, jotka kiinnitettäisiin pulttaamalla perusrunkoon. Rungon leveys on kiinteä ja on noin. 500mm. Soveltuu käytettäväksi hyvin sellaisille tuotteille joissa yksi sivu on tasainen, mikä tulisi tätä rakennelmaa vasten. Tuotteet joissa on ulkopuolisia ulokkeita usealla eri sivulla voi olla vaikea toteuttaa tällä tavalla, ei sovellu sellaisille tuotteille.



KUVIO 10. Kaksois- runko. (Juha-Matti Räisänen)

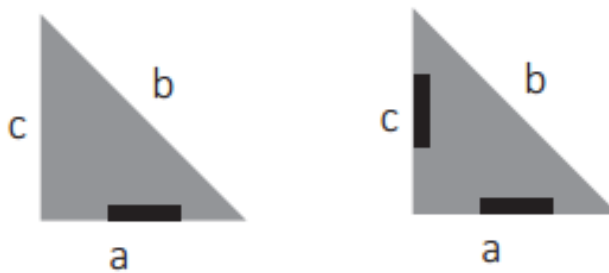
Kaksois- rungon jatko kehityksessä ilmeni, että erillinen runko voitaisiin jättää pois. Tällöin rungon leveys kaventuisi, ja tällä tavalla valupöydän leveyttä jäisi enemmän hyötykäyttöön. Jättämällä runko pois säästettäisiin materiaalia ja erillisen rungon kokoonpano työ jäisi pois. Kehityksen tuloksena syntyi kaksi- puolinen muotti, jonka korkeus olisi vakio ja leveys noin. 220mm. Muottien jatkaminen tapahtuisi pulttiliitoksin.



KUVIO 11. Kaksi- puolinen muotti. (Juha-Matti Räisänen)

5.6 Viiste

Betonielementteihin tulee joka nurkkaan viiste joka on kooltaan, joko 10mm x 10mm tai 15mm x 15mm. Markkinoilla olevia viisteitä on eri materiaalista tehtyjä kuten muovista ja teräksestä. Koska muotti materiaali on terästä, niin viisteitä ei voida naulata muotteihin. Teräksiset viisteet voitaisiin hitsata pätkä hitseillä muotteihin, mutta viisteet rikkoutua helposti muotteja siirrettäessä ja varastoidessa. Viisteet kiinnitettäisiin magneetilla muottiin jolloin, olisivat helposti asennettavissa ja purettavissa ja säästyttäisiin korjaus työltä. Magneetilla kiinnitettäessä viisteet olisivat myös uudelleen käytettävissä. Näin ollen eivät ole kerta käyttöisiä.(Tukituote Oy)



KUVIO 12. Magneetti viisteitä.(Tukituote Oy)

6 MUOTTIEN KIINNITTÄMINEN VALUPÖYTÄÄN

6.1 Valupöytä

Valupöytä on suora ja tasainen peti, jonka pintamateriaali on teräs, joten peti toimii yhtenä valupintana. Pöytä on useita metrejä leveä ja pituutta on useita kymmeniä metrejä. Muotit täytyisi saada tuettua riittävän tukevasti, jotta ne kestävät valupaineen ja tärytyksen. Mietin erilaisia ratkaisuja, joilla muotit saataisiin kiinnitettyä petiin mahdollisimman tukevasti siten että muottien purkaminen ja kasaus on vaivatonta. Eri ratkaisuja miettiessäni täytyi ottaa huomioon, että pedillä pitää pystyä valmistamaan hyvin erilaisia tuotteita.

6.2 Hydraulikiinnitys

Hydraulinen kiinnitys tuli ensimmäisenä mieleen. Siten että petiin hitsattaisiin kiinteät korvakot joihin sylinterit kiinnitettäisiin. Sylinterien toinen pää kiinnitettäisiin muotteihin, jolloin muottien purkaminen ja kasaus olisi vaivatonta. Hydraulikiinnityksen hyviä ominaisuuksia ovat. Muottien kiinnitys on tukeva ja muottien purkaminen ja uudelleen asetus on nopeaa

Huonoja ominaisuuksia:

- Pedin monipuolinen käyttö tarkoitus huononee.
- Hydraulikka on herkkä rikkoutumaan (öljyt lattialla).
- Pedillä ei pysty valamaan rinnakkain useita tuotteita.

6.3 Mekaaninen kiinnitys

Mekaaninen kiinnittäminen toteutettaisiin siten että petiin tehtäisiin kierrereiät, joihin muotit pultattaisiin kiinni. Mekaanisen kiinnityksen hyviä ominaisuuksia ovat. On tukeva kiinnitys ja Pystytään valamaan useita tuotteita rinnakkain.

Huonoja ominaisuuksia:

- Petiin tulisi paljon reikiä.
- Reiät olisi tulpattava jotta niihin ei menisi betonia.
- Muottien purkaminen ja kasaus on hidasta.
- Muunneltavuus on huonoa.

6.4 Magneettikiinnitys

Magneettikiinnittäminen tuntui parhaimmalta vaihtoehdolta, koska peti on terästä, johon magneetti tarttuu kiinni. Magneettivalikoima on monipuolinen niin fyysisen koon kuin myös pitovoiman puolesta. Käyttö toiminnaltaan magneetteja on erilaisia, jolloin magnetismi saadaan aikaiseksi ihan vain vipua kääntämällä kestopagneetti. Saatavana on akkukäyttöisiä magneetteja infrapunaohjauksella ja sähkötoimisia verkkovirtamagneetteja.

Magneettisessakiinnittämisessä hyviä ominaisuuksia ovat. Olemassa olevalle pedille ei tarvitse tehdä mitään muutoksia, voidaan ottaa käyttöön heti. Muottien muunneltavuus ja liikuteltavuus on helppoa, kun ei ole kiinteitä kiinnityspisteitä pedissä. Magneeteilla saadaan aikaiseksi riittävän tukeva kiinnitys.

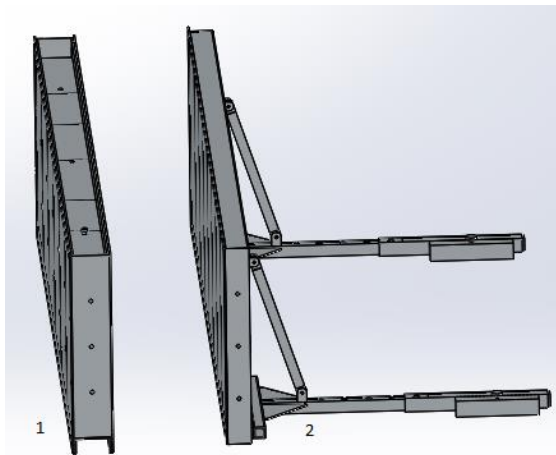
Magneettikiinnityksen huonoja ominaisuuksia ovat. Magneetin hyvä kiinnittyminen vaatii puhtaan pinnan, sekä kappale määrältään magneetteja tarvitaan paljon, jotta saadaan riittävän hyvä kiinnittyminen petiin.

7 MUOTTIEN KOKOONPANO

Muottien kokoonpanossa valukuntoon on huomioitava mitta tarkkuus jota on käsitelty aikaisemmin kohdassa elementtien valmistutoleranssit. Erilaisia ratkaisuja miettiessäni kiinnitin erityisesti huomiota muottien leveyden muuttamiseen ja mitta takkuuteen. Muottien leveyttä pitäisi pystyä muuttamaan nopeasti, jotta tuotannossa ei synny katkoksia. Jokaisessa ratkaisu mallissa on yksi sama asia, joka on kiinteä kaksi- puolinen muotti, joka linjataan suoraan valupöytään ja kiinnitetään magneeteilla.

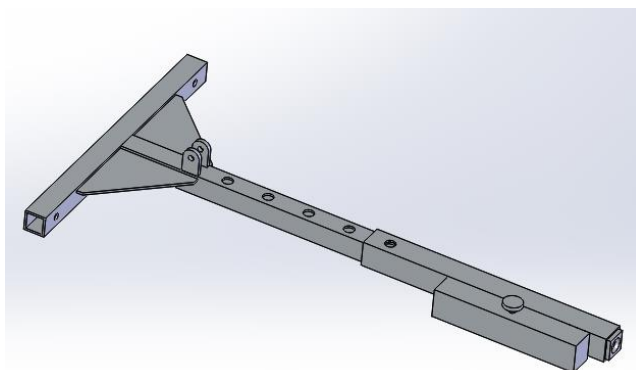
7.1 Liukuva laita.

Ratkaisun ajatuksena on, että toista laitamuottia voidaan liikuttaa pultteja pyörittämällä siten, että muottia purettaessa laitaa ei tarvitse nostaa kokonaan pois vaan laita liuvutetaan sivu suunnassa. Periaate esitetty kuviossa 13, jossa osa1 on kiinteä kaksi- puolinen muotti ja osa 2 liukuva laita.



KUVIO 13. Liukuva laita. (Juha-Matti Räisänen)

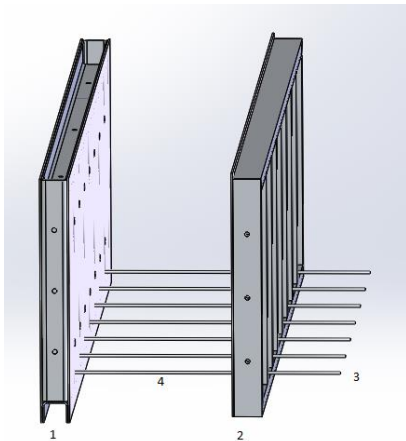
Laitamuotin liikuttaminen tapahtuu siirtoruuvilla joka kiinnitetään valupöytään magneetilla. Siirtoruuvissa pituuden säätö on 100mm:n välein, joita on 5 kpl:t. Lukitseminen tapahtuu tappi lukituksella joka on jousikuormitteinen.



KUVIO 14. Siirtoruuvi. (Juha-Matti Räisänen)

7.2 Tanko kiinnitys

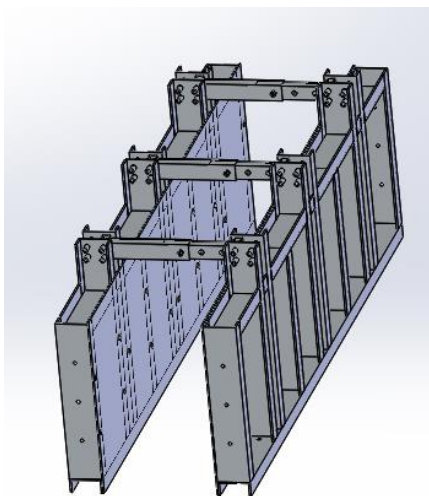
Tanko kiinnityksen ajatus on yksinkertainen, jossa kiinteään kaksi-puoliseen muottiin tehtäisiin vakio mitoituksella kierre reikiä. Muotin leveyden säätö tapahtuu katkaisemalla halutun mittaisia muoviputkia, joiden läpi tanko asetetaan ja kiristetään kiinteään muottiin. Tanko työnnetään myös purettavan laidan läpi ja laita kiristetään mutterilla muoviputkea vasten. Tankoja voidaan käyttää myös ylälaidassa. Periaate kuviossa 15, jossa osa 1 kiinteämuotti, 2 purettava laita, 3 tanko ja 4 muoviputki.



KUVIO 15. Tanko kiinnitys.(Juha-Matti Räisänen)

7.3 Kiinnitys ylätuella

Muottien yläreunaan kiinnitetään vaakatuki tappiliitoksella kuvio 13. Vaakatuessa on leveyden säätö 100mm:n välein. Vaakatukia muottiin tulisi 1 metrin välein, jolloin siirrettävään laitaan ei tarvita magneettikiinnitystä valupöytään.



KUVIO 16. Kiinnitys ylätuella.(Juha-Matti Räisänen)

8 YHTEENVETO

Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli kehittää erilaisia muottiratkaisuja ja muotin kiinnitystapoja. Lisäksi vertailla näitä toisiinsa. Muotti- materiaaleissa siirryttäisiin käyttämään terästä, jolloin ne olisi kestumuoitteja. Ennen muottimateriaalina on käytetty enimmäkseen puuta ja muotit on rakennettu aina alusta loppuun ollen, jolloin ne ovat olleet yksilöllisiä. Puumuotit on ollut kertakäyttöisiä ja niistä muoteista on vielä mennyt kierrätysmaksut.

Ennen varsinaista suunnittelutyön aloittamista tutustuin betoniteollisuuteen kirjallisuuden ja internetin kautta. Aikaisempaa kokemusta betoniteollisuudesta oli kertynyt aikaisempien työsuhteiden aikana.

Tilaaajan kanssa määriteltiin, millaisia vaatimuksia olisi otettava huomioon muottien rakenteissa ja kiinnityksissä. Lisäksi määritettiin millaisille tuotteille muottiratkaisuja kehitetään ja mitkä ovat tuotteiden päämitat. Tutustuin elementtien valmistustoleransseihin, jotka oli otettava huomioon suunnittelussa.

Esittelin erilaisia muotti ja kiinnitys ratkaisuja tilaajalle, jossa oli mukana henkilöitä jotka toimivat eri työ tehtävissä yrityksessä. Palaverissa käytiin läpi eri ratkaisut ja vertailtiin niitä toisiinsa, niistä etsittiin niin hyviä kuin huonoja ominaisuuksia.

Tuloksena saatiin aikaiseksi parannus ehdotuksia, joilla muottien materiaalikustannuksia saataisiin alennettua pitkällä aikavälillä siirtymällä käyttämään kestumuoitteja. Lisäksi nopeutettiin muottien kasaamiseen ja purkamisen tarvittavaa asetusajaa.

Jatkossa voisi miettiä, kuinka kehittämistä voisi jatkaa esimerkiksi siitä kuinka muotteja tulisi varastoida ja millainen varastointi järjestelmä olisi toimiva.

LÄHTEET

Betonimestarit Oy historia.[verkkosivu]. Betonimestarit Oy [viitattu 14.4.2014]. Saatavissa:
<http://www.betonimestarit.fi/fi/page/184>

Betonimestarit Oy tuotteet.[verkkosivu].Betonimestarit Oy [viitattu 14.4.2014]. Saatavissa:
<http://www.betonimestarit.fi/fi/page/176>

Betoniteollisuus ry mitä betonin valmistuksessa tapahtuu.[verkkosivu]. Betoniteollisuus ry [viitattu 14.4.2014]. Saatavissa: <http://www.betoni.com> <http://www.betoni.com/tietoa-betonista/perustietopaketti/mita-betonin-valmistuksessa-tehdaan>

Rudus Oy Itsetiivistyvä betoni.[verkkosivu]. Rudus Oy [viitattu 14.4.2014]. Saatavissa:
<http://www.rudus.fi/Haku?term=itsetiivistyv%C3%A4+betoni>

Betonielementtien toleranssit 2011.[verkkosivu]. Betonielementtien toleranssit 2011 [viitattu 14.4.2014]. Saatavissa: http://asv.fi/files/documents/pdf/toleranssit_versio27_10_2011.pdf

Tukituote Oy. Esitteet.[verkkosivu]. Tukituote Oy [viitattu 14.4.2014]. Saatavissa:
http://www.tukituote.fi/sites/default/files/Muottilistat_Tukituote_Joulukuu_2013.pdf