

KARELIA-AMMATTIKORKEAKOULU  
Rakennustekniikan koulutusohjelma

Henri Kupari

HOLVI- JA SEINÄKASETTIMUOTTIJÄRJESTELMÄN ASENNUS- JA  
VUOKRAUSKUSTANNUSTEN OSUUS MUOTTITYÖN  
KOKONAISKUSTANNUKSISTA

Opinnäytetyö  
Toukokuu 2014



**OPINNÄYTETYÖ**  
**Toukokuu 2014**  
**Rakennustekniikan koulutusohjelma**

Karjalankatu 3  
80100 JOENSUU  
(013) 260 6800

Tekijä  
Henri Kupari

Holvi- ja seinäkasettimuottijärjestelmän asennus- ja vuokrauskustannusten osuus muottityön kokonaiskustannuksista.

Toimeksiantaja: Peri Suomi Ltd Oy

**Tiivistelmä**

Tässä opinnäytetyössä tutkittiin holvi- ja seinäkasettimuottijärjestelmien asennus- ja vuokrauskustannusten vaikutusta muottityön kokonaiskustannuksiin sekä tuoda esille sitä, että vuokra- ja asennuskustannukset eivät ole ainoita kustannuksia muottityössä. Työn toimeksiantajana toimi Peri Suomi Ltd Oy. Tutkimuksen tarkoituksena oli saada lisätietoa tutkittavien muottijärjestelmien Skydeckin ja Maximon muodostuvasta kokonaishinnasta, verrattuina vastaaviin järjestelmiin, Multiflexiin ja Trioon. Maximo-järjestelmästä saatiin kerättyä käyttäjäkokemuksia työmaavierailuilla, joiden tuloksena järjestelmää pidettiin positiivisena yllätyksenä. Vertailuarvoina tutkimuksessa käytettiin Peri Suomen emoyhtiön keräämiä työmenekkejä muottikalustoille, joita vertailtiin teoreettisesti.

Alun perin tutkimuksen tarkoituksena oli kerätä tietoja työmailta Itä-Suomen alueelta, mutta työmailloin asennus- ja purkuaikojen talteen ottaminen ei ole tarpeeksi tarkkaa ja tutkimuksen suorittamiseen varattu aikataulu oli liian tiukka pidemmälle tutkimukselle, joten muottijärjestelmien vertailu tehtiin teoreettisesti. Vertailut tehtiin Skydeckin ja Multiflexin sekä Maximon ja Trion kesken. Vertailussa käytetyt kohteet olivat oikeita kohteita, joissa oli käytetty kyseisiä muottijärjestelmiä. Muottijärjestelmien menekkejä ja kustannuksia vertailtiin myös Ratu-menekkien avulla laskettuihin ja saatuihin tietoihin Excel-pohjaisella laskurilla. Sen avulla saatiin yleistä kuvaa muottityön menekeistä ja kustannuksista. Teoreettisten vertailujen tuloksena saatiin tietoja, jotka osoittivat Skydeck- ja Maximo-järjestelmien tulevan kokonaishinnaltaan edullisemmiksi.

Kieli  
suomi

Sivuja 44  
Liitteet 2  
Liitesivumäärä 22

Asiasanat  
Betointi työmenekki vuokrauskustannukset aikataulu



**THESIS**  
**May 2014**  
**Degree Programme in civil engineering**  
Karjalankatu 3  
80100 JOENSUU  
FINLAND  
(013) 260 6800

Author

Henri Kupari

Title

Cost comparison of slab and wall panel formwork installation and rental costs share of the overall expenses of the total formwork.

Commissioned by Peri Suomi Ltd Oy

Abstract

The purpose of the thesis was to examine slab and wall panel formwork systems installation and rental costs effects on the overall expenses of the total formwork, as well as to bring out the fact that the rental and installation costs are not the only factors creating expenses on the formwork. The thesis commissioner was Peri Finland Ltd. The purpose of this research was to obtain additional information about the overall expenses of Skydeck's and Maximo's compared to similar systems Multiflex and Trio. Information and user experience from Maximo system was gathered during construction site visits and the Maximo system was considered as a positive surprise. The reference values and work capacities used in the research were received from Peri Finland's parent company's collected consumption knowledge for formwork after which the values were compared theoretically.

The comparison was a theoretical one as the research schedule was too limited; the original purpose was to gather information from worksites in the region of Eastern Finland but the installation and dismantling times were not accurate enough. Comparisons were made between Skydeck and Multiflex and Maximo and Trio. The chosen subjects used in comparison were from real worksites where they had been in actual use. Formwork systems reference values and costs were compared by using Ratu library reference values. An Excel-based calculator was used to obtain a general picture of the formwork costs and reference values. The results of theoretically comparison showed that Skydeck and Maximo systems overall expenses were smaller.

Language  
Finnish

Pages 44  
Appendices 2  
Pages of Appendices 22

Keywords

Concreting consumption knowledge rental expenses time schedule

# Sisältö

## Tiivistelmä

## Abstract

1	Johdanto .....	5
1.1	Tausta .....	5
1.2	Tavoitteet ja rajaus .....	5
2	Muottityö .....	6
2.1	Muotin tehtävät.....	6
2.2	Muottijärjestelmät .....	7
2.3	Muottityön suunnittelun tavoitteet .....	8
2.4	Muottikaluston valinta.....	8
2.5	Muottien määrän ja tarpeen selvittäminen .....	9
3	Muottikaluston kokonaisvaltainen hallinta työmaalla .....	10
3.1	Lohkoajattelu .....	11
3.2	Muottityöntekijöiden kokeneisuus .....	11
4	Seinäkasettimuottijärjestelmät .....	12
4.1	Trio-seinäkasettimuottijärjestelmä .....	12
4.2	Maximo-seinäkasettimuottijärjestelmä .....	14
4.3	Maximo- ja Trio-kasettimuottijärjestelmien liitokset.....	17
4.4	Peri Maximo -kasettimuottijärjestelmän MX-sidepultit.....	17
5	Holvimuottijärjestelmät .....	19
5.1	Multiflex-holvimuottijärjestelmä .....	20
5.2	Skydeck-holvikasettimuottijärjestelmä .....	21
5.3	Skydeck SFK-pudotuspää .....	24
6	Muottityön kustannusten muodostuminen.....	25
6.1	Ratu-työmenekit .....	25
6.2	Kasettimuottityön menekit .....	27
6.3	Holvimuottityön menekit .....	28
6.4	Holvimuottityön vertailua Ratu-menekein .....	30
6.5	Palkkakustannukset .....	31
6.6	Muottikaluston vuokrakustannukset ja vuokrahinnan muodostuminen.....	32
7	Käyttökokemuksia ja mielipiteitä kalustosta .....	32
8	Muottikaluston teoreettinen kustannusvertailu.....	35
8.1	Maximo ja Trio.....	36

8.2	Multiflex- ja Skydeck-holvimuottijärjestelmät .....	40
8.3	Vertailun yhteenveto .....	42
9	Pohdinta .....	43
	Lähteet.....	45

## Liitteet

Liite 1 Kuopionlahden toimistokampuksen suunnitelmat

Liite 2 Tarjous Kuopionlahden toimistokampuksen muottikalustosta

# 1 Johdanto

## 1.1 Tausta

Rakentamisessa nykypäivänä on usein tärkeintä budjetissa ja aikataulussa pysyminen, mutta myös laatu on osa näitä tärkeitä kriteereitä. Varsinkin betonirakentamisessa työkohteiden rakentaminen paikallavaluna tehtynä, koska siitä voidaan saada hyvinkin kilpailukykyinen menetelmä oikeilla valinnoilla. Paikallavalurakentaminen on erittäin suuri osa suomalaista rakentamista, sillä Suomessa käytetään vuosittain noin kaksi miljoonaa kuutiometriä valmisbetonia. Opinnäytetyössäni on tarkoituksena tuoda esille asioita, joilla pystytään vaikuttamaan budjettiin ja aikatauluun positiivisesti.

## 1.2 Tavoitteet ja rajaus

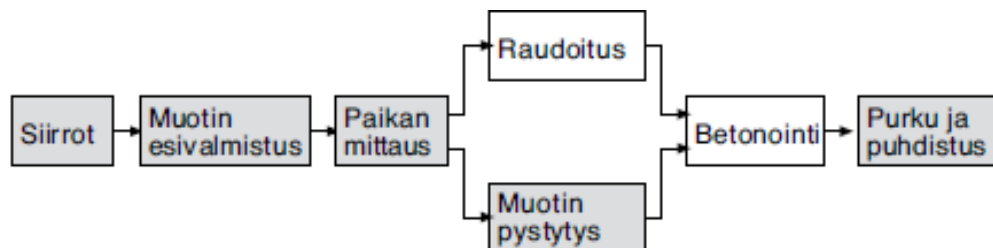
Sain toimeksiannon Peri Suomi Ltd Oy:ltä tutkia opinnäytetyössäni erilaisten muottijärjestelmien ja tekniikoiden vaikutusta aikatauluun, vuokratkustannuksiin sekä kokonaiskustannuksiin. Tutkimuksen päätavoitteena oli tuoda esille Skydeck- ja Maximo-järjestelmien asennusnopeuden vaikutuksia muottityön kokonaiskustannuksiin. Vuokrahinnaltaan edullisemmat muottijärjestelmät voivat olla kokonaiskustannuksiltaan kalliimmat halvemmasta vuokrahinnastaan huolimatta. Opinnäytetyössä vertailun lisäksi pyritään tuomaan esille, että muotin vuokrahinta ei ole ainut määräävä tekijä muottityön hinnan muodostumisessa. Hintaan vaikuttavat myös muottityön johtaminen ja hallinta erilaisissa tilanteissa. Nämä asiat ovat suunnittelun ohella myös erittäin tärkeitä asioita kustannusten muodostumisessa.

Muottitekniikoista rajattiin tarkasteltaviksi teoreettisesti Peri Suomi Ltd Oy:n seinämuoteista Maximo-kasettimuottijärjestelmä verrattuna Trio-kasettimuottijärjestelmään sekä holvimuottijärjestelmistä Skydeck-Alumiininenkasettimuottijärjestelmä verrattuna Multiflex- holvimuottijärjestelmään. Tiedon kerääminen työmailta otettiin myös osaksi tutkimuksia.

Työn tilaajana toimii Saksalaisen Peri GmbH:n tytäryhtiö Peri Suomi Ltd Oy, joka on perustettu vuonna 1993. Yritys työllistää n. 50 henkilöä Suomessa ja sillä on toimipisteitä Hyvinkäällä, Haukiputaalla, Joensuussa ja Raumalla. Yrityksen päätoiminnot sijaitsevat Hyvinkäällä. Suomessa Peri Suomi Ltd Oy vuokraa, myy ja tarjoaa suunnittelu- ja käyttöopastuspalveluita saksalaisen emoyhtiönsä tuotteita. (PERI Suomi Ltd Oy 2013.)

## 2 Muottityö

Muotteja käytetään osana paikallavalutyövaihetta, jossa betoni valetaan esimerkiksi seinämuottien väliin tai holvimuotin päälle. Muotteja löytyy melkein päähän vain rakennuskohteisiin ja vaatimuksiin. Muottityön liittyminen muihin töihin työmaalla on nähtävissä kuvassa 1.



Kuva 1. Muottityön liittyminen muihin töihin. (Koskenvesa, Lindberg & Sahlstedt 2012, 147)

### 2.1 Muotin tehtävät

Muoteilla on monenlaisia tehtäviä ja vaatimuksia. Niiden täytyy suojata betonimassa sekä kantaa eli ottaa kuormitukset vastaan valun ja sen kovettumisen ajan. Muotin on myös annettava betonille sen laadulliset vaatimukset koskien betonin mittoja ja sen pinnanlaatua. Se ei saa heikentää laadullisesti betonia. (Kylmä 2013.)

Betonointia tehtäessä massa lasketaan muottiin melko matalalta, korkeus saa olla enintään 1,5 m. Tämän avulla estetään kiviainesrakeiden ja veden erottuminen massasta. Ennen betonointia on hyvä varmistaa, että muotit ovat öljytyjä, sillä se helpottaa

muotteja irrottaessa valun jälkeen, kun betonimassa on saavuttanut vaadittavan purkulujuutensa. Seinävaluissa massaa ei saa laskea seinämuottia pitkin tai sitä vastaan ja valukerroksen on hyvä olla enintään 40 cm, jottei massan paine muottia kohtaan kasva liian suureksi. Liian suuri paine muottia kohtaan voi aiheuttaa ongelmia valutöissä niitä ovat mm. pullistumat muotissa tai jopa muotin leviäminen. Betonin tiivistys on helpompaa laskettaessa massa oikealta korkeudelta. Valetun betonin voi tiivistää täryttämällä joko sauvatäryttimellä tai muoteissa voi itsessäänkin olla tärytin, joka hoitaa betonimassan täryttämisen. Sauvatäryttimellä massaa olisi hyvä täryttää noin 0,5 m:n välein ja antaa sauvan vajota alas omalla painolla, jonka jälkeen se tulisi nostaa rauhallisesti ylös, jotta sen tekemä kolo massaansa kerkeäisi umpeutua sauvaa nostettaessa. Nesteytetynbetonin juoksevuuden ansiosta voidaan vähentää tärytysten määrää sekä helpottaa valua ja tiivistymistä. Tiivistymisen jälkeen valu korjataan oikeaan korkoonsa oikaisulaudan ja korkomerkkien avulla. (Betoni 2013.)

Oikea työsuoritus ja betoninlaatu vaikuttavat valettavan pinnan laatuun ja ulkonäköön. Näiden lisäksi myös käytetty muottimateriaali sekä muottirakenteen tiiveys ja lujuus vaikuttavat oleellisesti saatavaan lopputulokseen. Muotilta vaaditaan myös hyvää lujuutta ja sen on oltava hyvin tuettu sekä tiivis rakenteiltaan tuoreen betonimassan aiheuttaman valupaineen takia, ettei sille tule mitään ylimääräisiä pullistumia tai muita raottumia muottirakenteeseen. Tiiviydellä pyritään estämään betoniliiman pursuaminen saumoista ulos, mikä voisi aiheuttaa rakenteen heikentymistä ja ulkonäön huonontumista rakenteessa. (Betoni 2013.)

## **2.2 Muottijärjestelmät**

Muotit jaetaan eri ryhmiin mm. muottimateriaalin, käyttökertojen, kohteen, rakennusosan tai muotituksen tukisuunnan perusteella. Suurin muotin rakenteisiin vaikuttava tekijä on tukisuunta. Muottijärjestelmät ovat ominaisuuksiltaan ja perusosiltaan melko samanlaisia. Osien mitat, muoto ja rakenne vaihtelevat riippuen muottijärjestelmästä. (Kestävä kivitalo 2012.)

Muotit jaetaan kolmeen eri pääryhmään, joita ovat pystyrakenteiden muotit, vaakarakenteiden muotit ja erityismuotit. Pystyrakennemuotteja ovat mm. paikalla



tehdyt lauta- ja levymuotit, suurmuotit, kevyet kasetti- ja sidejärjestelmämuotit, vakiopalkkimuotit sekä pilarimuotit. Vaakarakennemuotteihin kuuluvat kannatinpalkkijärjestelmät, holvikasettijärjestelmät, vakiopalkit ja muottilevyjärjestelmät, palkkimuotit, pöytämuotit, kupumuotit ja tuentakalustot. Erityismuotteja ovat mm. liukuvalumuotit, kiipeävät muotit, liittolaatat, kuorilaatat ja muovikelmumuotit. (Kestävä kivitalo 2012.)

### **2.3 Muottityön suunnittelun tavoitteet**

Kohteessa käytettävien muottien kokonaisuus on muottijärjestelmä. Suunnittelemalla muottikalusto oikein saadaan oikea kalusto, jota voidaan käyttää tehokkaasti ja taloudellisesti. Hyvällä suunnittelulla saadaan muottityö pysymään aikataulussaan ja kustannukset kurissa. (Kone-Ratu 06-3023, 1992, 1.)

### **2.4 Muottikaluston valinta**

Ensimmäiseksi tehdään runkovaiheen yksi keskeisimmistä päätöksistä, jolla on paljon vaikutusta toteutuskustannuksiin ja aikatauluun. Tämä päätös on runkojärjestelmän ja toteutustavan valinta. Valitun projektin aikataulu on tärkeä tekijä toteutustapaa valikoidessa ja tämän lisäksi voidaan käyttää kohteen piirustuksia valinnan päätöksen apuna. (Kone-Ratu 06-3023, 1992, 2.)

Työmaan lähtötietojen selvittäminen on erittäin tärkeää muottikaluston valintaa suunniteltaessa. Paikallavaluvaiheen ja sen teknisen toteuttamisen analysointi määrää usein muottikaluston suunnittelua. Muottikaluston suunnitteluperusta tehdään hanketta kuvaavien tietojen perusteella, kuten piirustusten, määräluetteloiden, muiden urakka-asiakirjojen, aikataulujen ja olosuhdetietojen avulla. (Kone-Ratu 06-3023, 1992, 2.)

Kohteen ominaisuuksien ja vaatimusten perusteella karsitaan pois tekniikat, jotka eivät sovellu kohteen vaatimuksiin. Valittavan kaluston ajallinen ja määrällinen tarve on sovitettava sopivaksi yleisaikataulun ja tavoitteiden kanssa. (Kone-Ratu 06-3023, 1992, 2.)

Tarjouspyyntömenettelyn avulla selvitetään kohteeseen käyvien muottien kustannukset tai laskemalla oman kaluston käyttöön menevät varat. On otettava huomioon myös muottikaluston lämmitys ja suojaus, koska ne tuovat lisäkustannuksia muottityölle. (Kone-Ratu 06-3023, 1992, 2–6.)

Lopullisen kustannusvertailuun perustuvan valinnan yhteydessä on tarkistettava, että valittu muottikalusto täyttää kohteen vaatimukset. Muottikaluston lopulliseen valintaan vaikuttavia tekijöitä ovat myös tulevan muottityypin tuntemus, kokemukset ja sen toimittajan luotettavuus. (Kone-Ratu 06-3023, 1992, 2–6.)

## **2.5 Muottien määrän ja tarpeen selvittäminen**

Muottitarpeeseen on monia vaikuttavia tekijöitä. Päivittäisestä muottitarpeesta, mikä vaihtelee päivittäin ja muottikaluston kiertoajasta määräytyy suurin muotitusmäärän tarve työmaalla. Muottityön määrällä ja siihen menevällä ajalla saadaan päivittäinen keskimääräinen muottityöhön menevä työn määrä selville. Kaluston määrässä on otettava huomioon päivittäinen muottitarve, mikä on erittäin vaihtelevaa kohteesta riippuen. Muottityön eri työvaiheet vaikuttavat kiertoaikaan. Muottitarvetta määritettäessä on hyvä tarkistaa työkohteiden määrät ja aikataulut, jotta ajallisesti töistä ei tule mahdottomia. Muottitarpeen määrittämisestä kertova kuva 2 helpottaa asian ymmärtämistä. (Kone-Ratu 06-3023, 1992, 6.)

**ESIMERKKI****Muottitarpeen määrittäminen  
Holvimuottikalusto****① MUOTTITYÖHÖN KÄYTETTÄVÄ AIKA**

Laatan pinta-ala  $20 \times 50 \text{ m}^2 = 1000 \text{ m}^2$   
 Kerralla valettava alue  $200 \text{ m}^2$

Aikaa muottityöhön =

Aikaa holvin tekemiseen (14 tv) -  
 muottiasennusta seuraava raudottaminen  
 (loppuraudotus) (0,5 tv) -  
 betonointi (0,5 tv) -  
 betonin kovettuminen (2 tv) -  
 muottien purku, puhdistus ja siirto (1 tv) =  
 $14 \text{ tv} - 0,5 \text{ tv} - 0,5 \text{ tv} - 2 \text{ tv} - 1 \text{ tv} = 10 \text{ tv}$

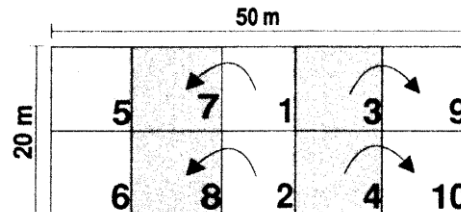
**② PÄIVITTÄINEN MUOTTITYÖN MÄÄRÄ**

$$\frac{1000 \text{ m}^2}{10 \text{ tv}} = 100 \text{ m}^2/\text{tv}$$

**③ MUOTTIKALUSTON KIERTOAIKA**  
 (Betonointi joka toinen päivä)  
 Kerralla valettavan alueen muottityö  
 $(200 \text{ m}^2 / 100 \text{ m}^2/\text{tv} = 2 \text{ tv}) +$   
 valuaueen loppuraudotus (0,5 tv) +  
 betonointi (0,5 tv) +  
 betonin kovettuminen (2 tv) +  
 muottien purku, puhdistus ja siirto (1 tv) =  
 $2 \text{ tv} + 0,5 \text{ tv} + 0,5 \text{ tv} + 2 \text{ tv} + 1 \text{ tv} = 6 \text{ tv}$

**④ MUOTTITARVE**

Kiertoaika (6 tv) x päivittäinen  
 muottityö (100 m<sup>2</sup> / tv) = 600 m<sup>2</sup>

**⑤ MUOTTIKALUSTON SIIRTOJÄRJESTYS**

Alue 1 muottitetaan 1. päivänä,  
 alue 2 muottitetaan 2. päivänä, jne.  
 Alueet 1 ja 2 raudoitetaan loppuun ja betonoidaan 3. päivänä.  
 Alueelta 1 muotti puretaan ja siirretään alueelle 7 6. päivänä  
 Alue 7 muottitetaan 7. päivänä jne.

Kuva 2. Ratu-kortin esimerkki muottitarpeen määrittämisestä. (Kone-Ratu 06-3023, 1992, 6)

Muottikaluston käyttöön vaikuttavia tärkeimpiä tekijöitä ovat kohteen rungon toteutusajankohta ja työlle laadittu aikataulu. Kaluston käyttöön myös vaikuttaa kohteeseen tulevien elementtien määrät ja niiden asennukset. Päivittäin tehtävä muottityö selvitetään laskemalla muotitettavien rakenteiden määrät (esim. seinä-m<sup>2</sup>), jotka saadaan selville kohteen piirustusten ja tietojen avulla. Rakenteiden tekemiseen varattu aika (tv) selvitetään ja lasketaan muottityöhön käytettävissä oleva aika (tv). Rakenteiden tekemiseen varatun ajan ja määrän avulla saadaan keskimääräinen muottityön määrä (m<sup>2</sup>/tv) selville. (Kone-Ratu 06-3023, 1992, 6.)

### 3 Muottikaluston kokonaisvaltainen hallinta työmaalla

Muottikaluston hallinnassa on tärkeää valita toimiva ja oikeanlainen muottikalusto työmaan tarpeisiin nähden sekä suunnitella muottityövaiheet jo ennalta. Ennalta suunnittelun tavoite on pyrkiä vähentämään työn keskeytyksiä ja saada työt etenemään mahdollisimman sujuvasti. Näistä aiheista on enemmän tietoa kohdissa 2.3, Muottityön suunnittelun tavoitteet sekä 2.4, Muottikaluston valinta. Aloituspäivän pitäminen

myyjän sekä suunnittelijan kanssa on erittäin oleellista muottityön toiminnan kannalta. Hyvin suunniteltu ja toteutettu muottityö säästää aikaa ja kustannuksia.

### **3.1 Lohkoajattelu**

Runkovaiheessa on hyvä jakaa työmaa eri lohkoihin. Esimerkiksi kerrostalot on hyvä porrastaa jokainen kerrostaso omaksi lohkokseen. Muottien ja tuentateknisten syiden takia on suositeltavaa jakaa vielä jokainen kerrostasolohko pienempiin osiin. Lohkoon jakaminen auttaa pääsemään helpommin taloudelliseen ja tehokkaampaan usean ammattiryhmän yhtä aikaiseen pyörittämiseen töissä ilman turhia viivytyksiä pienemmällä muottitarvikemäärällä. Lohkoajattelun pienellä suunnittelun tarpeen lisääntymisellä saadaan paljon hyötyä työmaalle. (Kylmä 2013.)

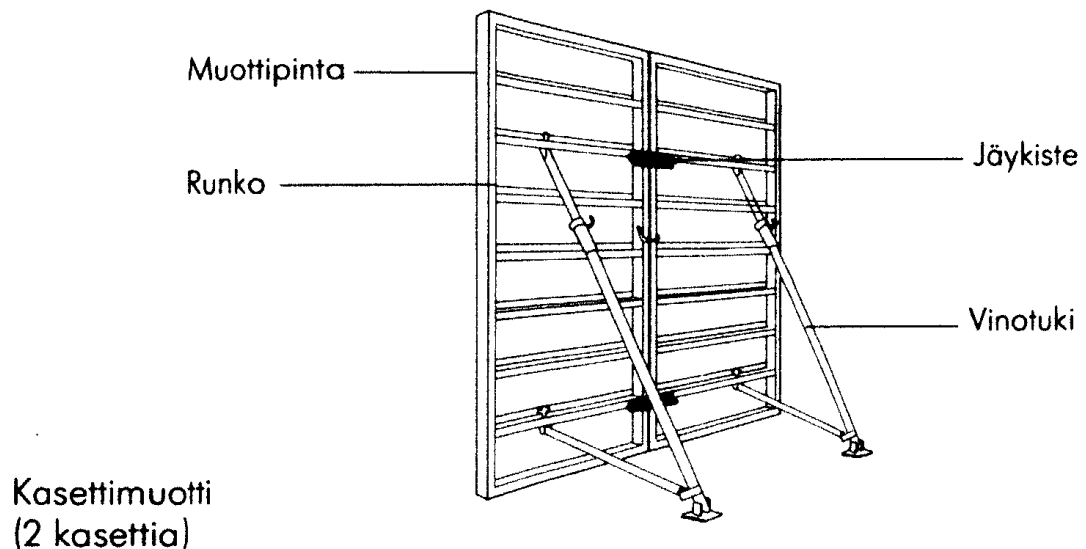
Työmaalla tulisi välttää tilanteita, joissa kaikki tekevät samaa työvaihetta. Tehtävät työt on suunniteltava joustavasti, jotta kaikilla olisi jotain tekemistä omassa lohkoksansa. Työmaamestarin on kyettävä järjestämään töitä, jotka palvelevat kaikkia ammattiryhmiä tasaisesti. Hyvin toimivalla työmaalla pystytään tekemään eri töitä saman päivän aikana eri lohkoissa, joita ovat esimerkiksi muottityö lohko 1:ssä, raudoitus ja LVIS- töitä lohko 2:ssä sekä lohko 3:ssä betonointityötä. Näin tehdään mahdolliseksi muottikaluston tehokas käyttö, ilman että se seisoi pitkiä aikoja käyttämättömänä. (Kylmä 2013.)

### **3.2 Muottityöntekijöiden kokeneisuus**

Muottityön johtajan ja muottiasentajien kokeneisuus vaikuttaa myös paljon muottityön sujuvuuteen. Koska on olemassa hyviä asennusporukoita, joilla asennustyöt onnistuvat todella jouhevasti ja taloudellisesti, mutta hyvien joukossa saattaa olla myös ammattitaidottomia. Tämän takia on hyvä ottaa huomioon muottivuokraajien tarjoamia koulutuksia liittyen muottien asennukseen. Koulutukset usein edes auttavat kaluston tuntemusta ja työn sujuvuutta muottityössä. (PERI Suomi Ltd Oy 2013.)

## 4 Seinäkasettimuottijärjestelmät

Määrämittaisista kaseteista ja vakiokiinnikkeistä koottavat kasettimuotit tehdään siten, että saadaan kohteelle mahdollisimman helposti muunneltava ja sopiva muottikalusto. Kasettimuotin materiaaleina toimivat puu-, teräs- tai alumiinirunkoon kiinnitetyt vaneri- ja teräslevyt. Alumiinisen 2-osaisen kasettimuotin mallin näkee kuvasta 3. Muotin osia ovat muottipinta, runko, vinotuet, liitososat ja jäykisteet. Kasettimuottijärjestelmässä on myös normaalien kasettien lisäksi sisä- ja ulkokulmakasetteja. (Kone-Ratu 06-3020, 1991, 1)

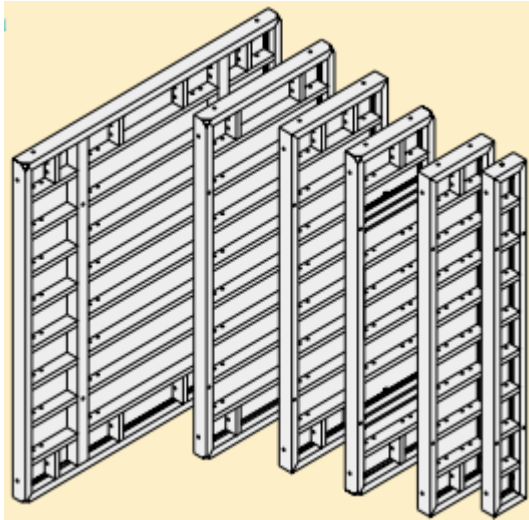


Kuva 3. Kasettimuotti (Kone-Ratu 06-3020, 1991, 1)

### 4.1 Trio-seinäkasettimuottijärjestelmä

Trio -seinäkasettimuotteja kehitettäessä Perin suunnittelijoiden tavoitteena oli vähentää muottityöhön kulutetun ajan määrä. Minimoimalla asennuksessa tarvittavien osien määrää on pyritty pienentämään asennukseen kuluvaan aikaan. (PERI Suomi Ltd Oy 2013.)

Trio -kasettimuotteja on saatavilla 2,70 m ja 3,30 m korkeina ja monen levyisenä. Muottien leveydet alkavat 30 cm:stä ja kasvavat 30 cm:n mitoituksella. Näin ollen järjestelmässä tarvitaan vain 6 erilevyistä muottia, kuten kuvassa 4 on nähtävissä. (TRIO 2004, 3–7)



Kuva 4. TRIO -kasettimuottijärjestelmän eri leveyksiä. (TRIO 2004, 5)

Trio-kasettimuottien tukirautana käytetään TAR 85:tä, joka on teräksinen liitososa kasettien välille. Sitä voidaan käyttää muottijatkosten lisäjäykisteenä, päätytopparien muotituksessa, seinäpaksuuden muutoksissa, välitäyttöjen tukirautana sekä vinojen ja suorien muottipintojen tukena. (PERI Suomi Ltd Oy 2013.)

Triolla päästään DIN 18202 normien mukaisiin arvoihin, jotka ovat saksalaisen puolueettoman tutkimuslaitoksen GSV:n testaamia (kuva 5). Myös vanhemmat Trio-elementit täyttävät korkeat valupainevaatimukset, koska Trio-järjestelmällä on pystytty täyttämään vaatimukset alusta alkaen. Käytännössä tämä tarkoittaa suurilla valunopeuksilla pientä taipumaa. (TRIO 2004, 7)

Taipuma-arvoja Trio-kasettimuoteille.

**Muottielementin**

**korkeus 2,7 m:**

tasainen kuorma 81,0 kN/m<sup>2</sup>,

kolmiokuorma 67,5 kN/m<sup>2</sup>.

**Muottielementin**

**korkeus 3,3 m:**

tasainen kuorma 83,0 kN/m<sup>2</sup>,

kolmiokuorma 82,5 kN/m<sup>2</sup>.

Kuva 5. (TRIO 2004, 7)

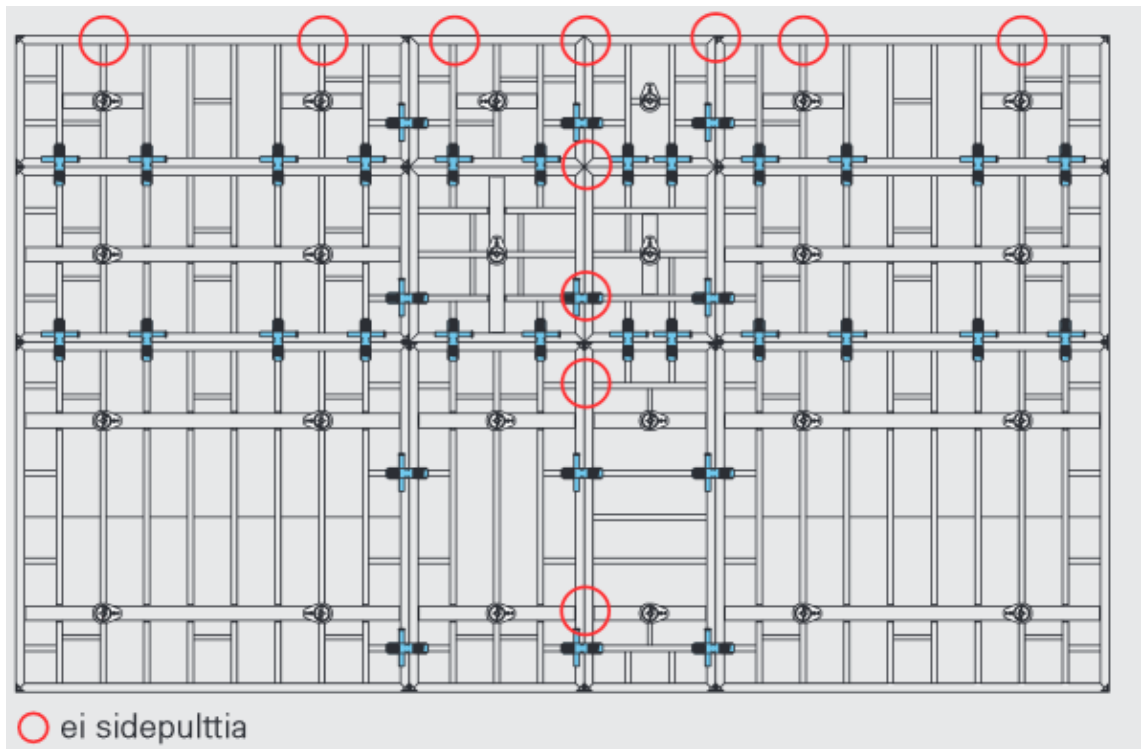
Trio:sta on myös tehty alumiinirunkoinen Trio-L-versio työmaille, joilla ei ole käytössä nostokalustoa. Se on myös yhteensopivan normaalin Trio-järjestelmän kanssa. (PERI Suomi Ltd Oy 2013.)

## **4.2 Maximo-seinäkasettimuottijärjestelmä**

Maximossa on pyritty lisäämään betonipinnan siisteyttä minimoimalla ylimääräiset jäljet valmiissa betonipinnassa. (PERI Suomi Ltd Oy 2013.) Maximon saatavilla olevien kasettien korkeudet ovat 30 cm:stä 3,3 m:n ja niitä on 6 eri kpl:ta. Leveyksiä kaseteille löytyy 5 eri leveyttä, mitkä vaihtelevat 30 cm:stä 2,4m:n. (MAXIMO 2010, 7)

Järjestelmän etuja ovat mm. keskitetyt sidontapaikat, jonka avulla pystytään estämään virheelliset sidepulttien asentamiset. Välikeputkia ei enää tarvita Maximossa uusien sidepulttien kehittämisen jälkeen. Sidonta yhdeltä puolelta on mahdollistettu sidepulteilla yhdessä erikoissiipimutterien kanssa. Peri Maximolla pyritään saamaan aikaan hyviä puhdasvalupintoja muotin sauma- ja sidontajaon avulla. (PERI Suomi Ltd Oy 2013.)

Peri Maximo -muottijärjestelmässä on myös keskitettyjen sidontapaikkojen lisäksi vähennetty sidontapisteiden määrää, millä on positiivinen vaikutus asennusaikaan. Keskeisesti sijoitettavat sidepultit vähentävät jopa 40 % sidepulttien määrästä (kuva 6). Huolimatta vähennetystä sidepulttien määrästä voidaan Maximolla suorittaa betonointi nopeasti. (MAXIMO 2010, 8)



Kuva 6. Maximo sidepulttien määrä. (MAXIMO 2010, 8)



Taulukko 1. Trio- ja Maximo-kasettimuottijärjestelmien työvaiheiden vertailua.  
(MAXIMO. 2010, 11)

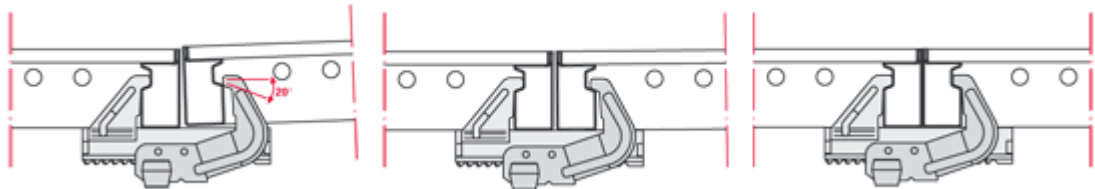
Muottityö-Rauditus-Betonointi		TRIO	MAXIMO
1	Määritä muottien jako/asettelu tasaisella alustalla	+	+
2	Kasaa työmuotti	+	+
3	Öljyä ja asenna MX-siipimutteri		+
4	Öljyä työmuotti	+	+
5	Pystytä työmuotti/kiinnitä vinotuet	+	+
6	Asenna kaiteet (jos työskentelykorkeus on yli 2,0m)	++	
7	Asenna raudoitusteline paikoilleen	+	+
8	Suunnittele aukkovaraukset/merkitse	+	+
9	Naulaa vatauskotelot kiinni	+	+
10	Tulppaa käyttämättömät sidepultin reiät	+	
11	Kierrä siipimutteri sidepulttiin	+	
12	Asenna sidepultti paikoilleen	+	
13	Katkaise välikeputket oikean mittaisiksi	+	
14	Kiinnitä muovikartiot välikeputkien molempiin päihin	+	
15	Työnnä välikeputket sidepultteihin	+	
16	Raudoita seinä	+	+
17	Siirrä raudoitusteline pois	+	+
18	Säädä MX-sidepultit seinän paksuuden mukaan(tämä tehdään vain kerran, kun seinän paksuus ei vaihtele)		+
19	Kasaa sulkeva muotti	+	+
20	Öljyä sulkeva muotti	+	+
21	Kiinnitä kaiteet	+	+
22	Pystytä sulkeva muotti	+	+
23	Öljyä MX-sidepultti		+
24	Ruuvaa MX-sidepultti paikoilleen (1 henkilö)		+
25	Kiinnitä silmukkaruuvio		+
26	Ruuvaa siipimutteri sidepulttiin (2 henkilöä)	++	
27	Tulppaa mahdolliset väärin tulpatut ylimääräiset sidepultin reiät (2 henkilöä)	++	
28	Päätystopparien asennus	+	+
29	Betonointi	+	+
Purku			
30	Vapauta siipimutteri (2 henkilöä)	++	
31	Poista sidepultti (2 henkilöä)	++	
32	Avaa silmukkaruuvio (1 henkilö)		+
33	Poista MX-sidepultti (1 henkilö)		+
34	Irrota sulkeva muotti ja siirrä pois	+	+
35	Puhdista sulkeva muotti	+	+
36	Irrota ja siirrä työmuotti seuraavaan paikkaan	+	+
37	Puhdista työmuotti	+	+
38	Poista muovikartiot valusta	+	
39	Korjaa betonin pintavirheet, jotka aiheutuvat tulppaamattomista sidepultin rei'istä, jos tarpeen	+	
40	Poista betoni tulppaamattomista sidepultin rei'istä, jos tarpeen	+	
Muuta huomioitavaa			
	Jopa 25% enemmän sidepultteja perinteisessä muottityössä, erityisesti korkeissa muoteissa	++	
	Ahtaissa kuiluoteissa tarvitaan toinen henkilö kuilun sisälle sidepulttien käsittelyyn	++	

Taulukossa 1 on nähtävissä Trio- ja Maximo-kasettimuottijärjestelmien työvaiheiden eroavaisuuksia. Siinä on nähtävissä eri työvaiheiden työntekijöiden tarve molemmissa järjestelmissä.

### 4.3 Maximo- ja Trio-kasettimuottijärjestelmien liitokset

BFD-kiinnikkeitä käytetään kaikkiin liitoksiin Maximo- ja Trio-kasettimuottijärjestelmissä. Sen tehtävä on kiinnittää, suoristaa ja tiivistää muotteja samanaikaisesti. Nämä 3 tehtävää ovat saksaksi *bündig, fluchtend, dicht*, mistä kiinnikkeiden lyhenne BFD muodostuu. Ne soveltuvat normaaleihin elementtiliitoksiin, 100 mm paksuihin täyttöihin, muottien korotuksiin, ulko- ja sisäkulmiin, saranakulmiin sekä muihin perinteisiin käyttötarkoituksiin. Kiinnikkeitä käytetään myös muutoksissa, välitäyttöjen tukirautana sekä vinojen ja suorien muottipintojen tukena. BFD-kiinnikkeen toimintaa on esiteltyä kuvassa 7. (PERI Suomi Ltd Oy 2013.)

BFD-kiinnikkeen avulla on nopeutettu muottityön suunnittelua, koska ei tarvitse miettiä erilaisten liitososien välillä. Yhden liitososan ansiosta on vähemmän nimikkeitä, sitä vähemmän tulee virhetoimituksia varastolta työmaalle. Saman liitososan ansiosta työmaalla työskentelykin nopeutuu. Tämän ansiosta kustannuksia säästyy kaikissa työpisteissä. (TRIO 2004, 3)



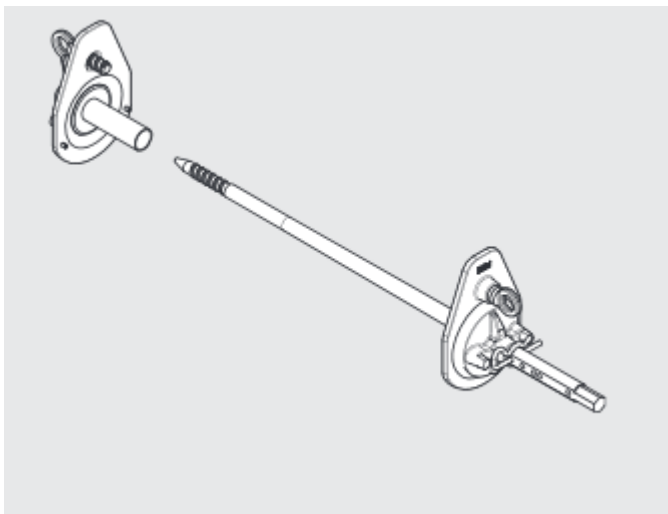
Kuva 7. BFD-Kiinnikkeen toiminta periaate. (PERI Suomi Ltd Oy 2013.)

### 4.4 Peri Maximo -kasettimuottijärjestelmän MX-sidepultit

Maximo-kasettimuottijärjestelmässä on otettu käyttöön uusi kartiomainen kuvassa 8 nähtävä sidepultti, joka mahdollistaa työn ilman välikeputkia ja sidepulttien kiinnitys voidaan suorittaa yhdeltä puolelta. Uuden tekniikan ansiosta tulee säästöjä materiaalikustannuksissa ja työajassa. Sen ansiosta välikeputkien tekeminen, asentaminen ja poistaminen valmiista seinästä jäävät pois työvaiheista. (PERI Suomi Ltd Oy 2013.)

MX-sidepultit (kuva 8) yhdessä erikoissiipimutterien kanssa tekevät yhdeltä puolelta sitomisen mahdolliseksi. Välikeputkien tarve on poistettu suunnittelemalla sidepulteista lievästi kartiomaisia. Tämän ansiosta säästetään materiaaleissa sekä nopeutetaan sidepulttien asennusta ja poistamista. (PERI Suomi Ltd Oy 2013.)

Toiselta puolelta asennettavien sidepulttien ansiosta pystytään vähentämään työtelineiden määrän tarvetta, minkä ansiosta tulee säästöä ajallisesti sekä rahallisesti. Korkeissa työmuoteissa tämä on erittäin merkittävä tekijä, koska vain toiselle puolelle muottia tarvitsee asentaa työskentelytasot. (MAXIMO 2010, 10)



Kuva 8. MX-sidepulverti ja MX-siipimutteri. (MAXIMO 2010, 9)

MX-sidepulttien avulla ei kuitenkaan päästä kaasutiiviisiin rakenteisiin, mitä vaaditaan esimerkiksi monien kerrostalojen väestönsuojissa. Tätä varten Perillä on erilaisia sidepultteja, joilla nämä vaatimukset täyttyvät. DW15-sidepulttijärjestelmällä saadaan rakennelmasta esimerkiksi kaasu, säteily ja vesitiivis, jos sellaista vaaditaan. Ilman välikeputkea käytettynä se soveltuu säteilyltä ja kaasulta suojaaviin seiniin eli väestönsuojiiin ja kassaholveihin. Tässä versiossa sidepulverti jää seinärakenteeseen ja takaa tiiveyden, mutta uudelleen käyttö ei ole mahdollista. (Muottisidejärjestelmät DW 15,20,26, 2007, 12)

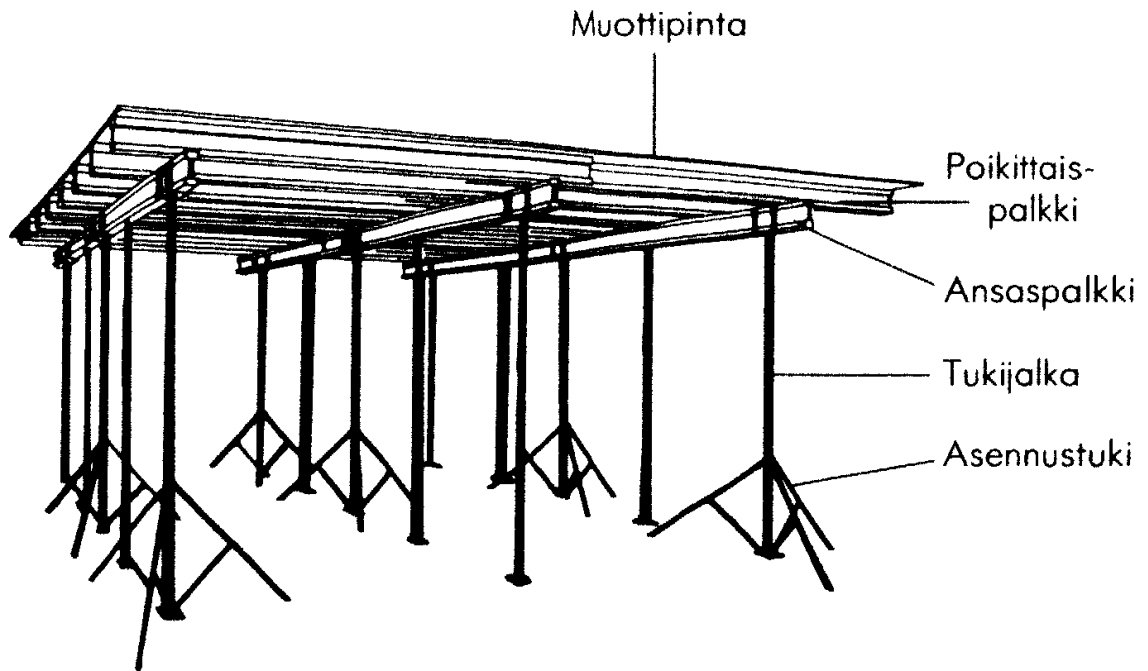
## 5 Holvimuottijärjestelmät

Holvimuottijärjestelmiä on useita erilaisia, missä käytetään kussakin omanlaistaan tekniikkaa. Tekniikoita ovat pöytämuotit, holvikasettimuotit, kupumuotti, kannatinpalkkijärjestelmä sekä vakiopalkit ja muottilevyt. Jokaisesta näistä tavoista voi kullakin olla vielä omanlaisiaan toisistaan eroavia järjestelmiä riippuen valmistajasta ja käyttökohteesta. (Kone-Ratu 06-3021, 1991, 1–2)

Opinnäytetyössä käsittelemme holvikasetti- ja vakiopalkit ja muottilevyjärjestelmää.

Holvikasettimuotit koostuvat samalla tavalla kuin seinäkasettimuotitkin määrämittaisista kaseteista, jotka ovat koottu pystytukien tai tukitelineiden varaan. Muottipintana toimii vaneri ja runko on yleisimmin terästä tai alumiinia. Muotin osia ovat muottipinta, runko, pystytuet tai tukitelineet sekä liitososat ja jäykisteet. Yleensä holvikasettimuotit asennetaan yläpuolelta käsin kannatin järjestelmän päälle, mitkä ovat varustettu pudotuspäillä. Pudotuspäiden avulla on helpotettu purkutyötä ja lisätty kaluston kiertonopeutta. (Kone-Ratu 06-3021, 1991, 1)

Vakiopalkit ja muottilevyjärjestelmä koostuvat pystytukiin tai tukitorneihin kiinnitetyistä pudotuspäistä sekä niiden päälle asennettavista kannatinpalkkeista (kuva 9). Kannatinpalkkeina toimivat useimmiten puuristikot. Järjestelmä on muunneltavuutensa ansiosta erittäin käytännöllinen. (Kone-Ratu 06-3021, 1991, 2)



## Vakiopalkit ja muottilevyt

Kuva 9. Esimerkki vakiopalkit ja muottilevyt -järjestelmästä (Kone-Ratu 06-3021, 1991, 2)

### 5.1 Multiflex-holvimuottijärjestelmä

Multiflex-holvimuottijärjestelmä koostuu vakiopalkeista ja muottilevyistä. Kuvassa 10 on nähtävissä Multiflex-holvimuottijärjestelmä asennettuna Multiprop-tukitylyttien ja GT-24-puupalkkien kanssa holvin tuentaa varten. (PERI Suomi Ltd Oy 2013.)

Multiflex sopii kaikille laattapaksuuksille, pohjapinta-aloille ja korkeuksille. Ohuet laatat saadaan taloudellisesti toteutettua VT-20 palkin avulla. Paksummilla laatoilla järjestelmässä käytettävä GT-24-puupalkin avulla on mahdollistettu suuret niskavälit ja näin on pystytty vähentämään tarvittavaa kalustomäärää. Edellä mainittujen GT-24-palkkien kanssa käytettynä Peri Multipropia mahdollistetaan jopa 28kN:n tolppakuorma. Järjestelmässä on pyritty helpottamaan toimintaa työmaalla hyödyntämällä samantyyppisiä palkkeja niskalinjoissa sekä koolauksessa. Holvimuottiin tarvittava kalusto riippuu laatan paksuudesta. (PERI Suomi Ltd Oy 2013.)

Multiflex-järjestelmässä käytetään alumiinisia Multiprop-tylttejä ja PEP-holvitukia. Molemmista tuista löytyy erilaisia ja pituisia versioita vaihteleviin valutöihin. (MULTIFLEX 2006, 10–11.)

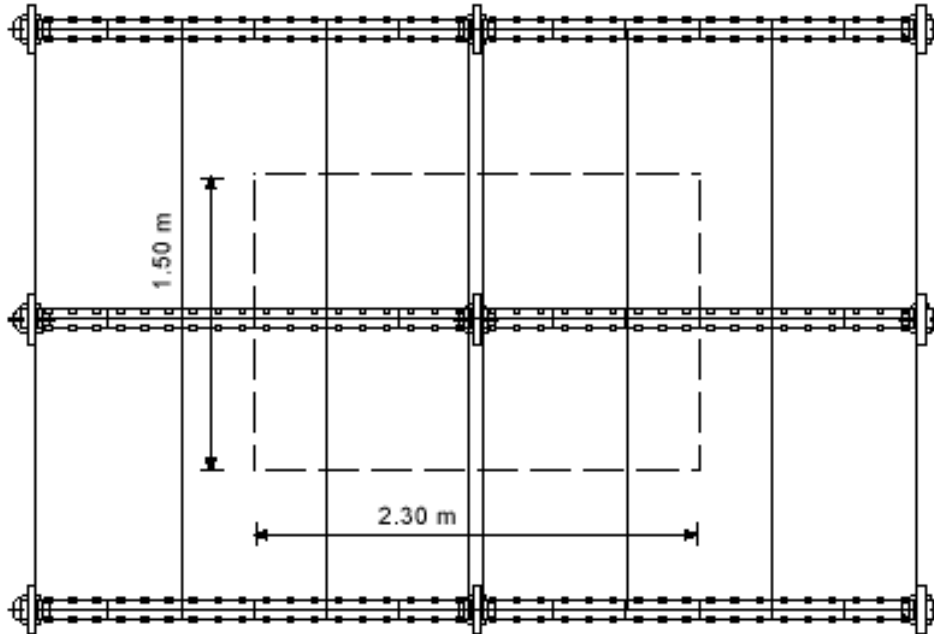


Kuva 10. Multiflex-järjestelmä asennettuna. (PERI Suomi Ltd Oy 2013.)

## 5.2 Skydeck-holvikasettimuottijärjestelmä

Skydeck on holvikasettimuottijärjestelmä, jonka purkamista on nopeutettu kevyillä yksittäisillä osilla, itse puhdistuvilla reunoilla sekä uudella pikapudotuspäätekniikalla. Riippuen laatan paksuudesta ja betonin lujuudesta Skydeck SFK-pikapudotuspäällä on mahdollista purkaa muotti valun jälkeisenä päivänä. Vasaran avulla yhdellä iskulla saadaan pudotettua muottikasetit ja palkit alas. Ne Putoavat n. 60 mm alaspäin ja ne ovat siirrettävissä seuraavaan valukohteeseen. Tolpat pudotuspäineen ja peitelistoineen jäävät paikoilleen tukemaan valettua holvia. Jälkeenpäin asennettavia aputukitolppia ei tarvitse asentaa sillä nämä paikalleen jäävät tolpat hoitavat sen holvin jälkituennan. Tämä antaa joustoa muottityön suunnittelulle. Lisäksi työmaalla tarvittavien osien määrä vähenee, kun ei tarvita tukitolppiaakaan. Skydeck-peruspalkki vähentää

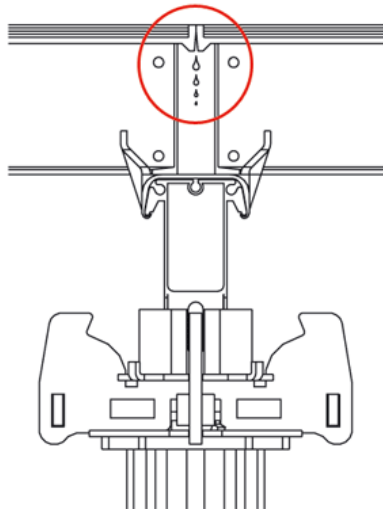
vaadittavaa tolppamäärää. Yhdellä vakiokentällä pystytetty 3,45 m<sup>2</sup> alue, missä käyttämällä SLT 225 palkkeja tolppia tarvitaan vain 0,29 tolppaa/m<sup>2</sup> (kuva 11). Tämä säästää aikaa muottien asennuksessa ja jättää enemmän tilaa työskentelylle holvin alle. (PERI Suomi Ltd Oy 2013.)



Kuva 11. Yhdellä vakiokentällä pystytetty 3,45 m<sup>2</sup> alue. (PERI Suomi Ltd Oy 2013.)

Skydeck-kasetit on tehty alumiinista. Osat painavat alle 15 kg kappaleelta. Kevyiden osien ansiosta Skydeckillä on asennus- ja purkutyöt helppo hoitaa sekä siirtää kalusto paikasta toiseen. Tämä auttaa säästämään työkustannuksissa, koska purkutyöhön ei välttämättä tarvita samaa määrää työvoimaa kuin normaalisti holvin purkuvaiheessa. (PERI Suomi Ltd Oy 2013.)

Skydeckissä puhdistuskustannuksia on pyritty minimoimaan muottikasettien alla piilossa olevilla peruspalkkeilla muovilistoineen. Pulverimaalauksella ja osiin tehdyillä itse valuttavilla urilla on myös pienentävä vaikutus puhdistuskustannuksiin (kuva 12). (PERI Suomi Ltd Oy 2013.)



Kuva 12. Itsestään valuttavat kasettien urat. (PERI Suomi Ltd Oy 2013.)



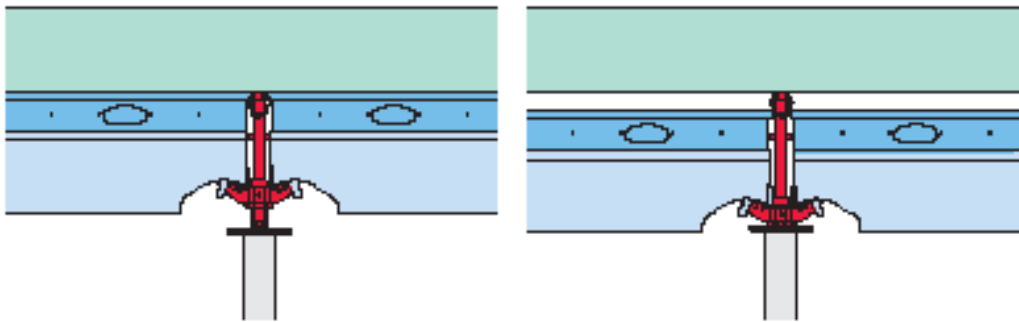
Kuva 13. Skydeck-kasettiholvimuottijärjestelmä asennettuna. (PERI Suomi Ltd Oy 2013.)

Kuvassa 13 voi nähdä Skydeckin asennettuna holvivalua varten. Kuvassa 13 näkee myös Skydeckin edun Multiflexiä kohtaan työskentelytelineitä ajatellen, Skydeckissä ne voidaan suoraan asentaa kannatinpalkkien päälle. Tämän ansiosta ei välttämättä tarvitse asentella erillisiä työskentelytasoja käytettäessä Skydeck-järjestelmää.

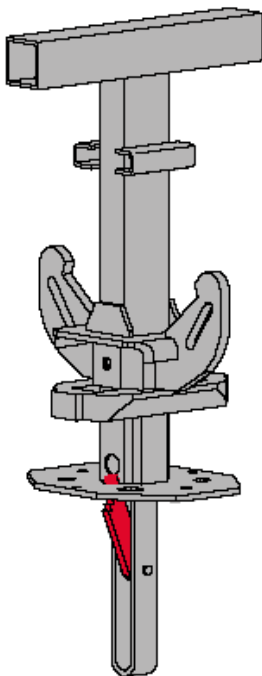


### 5.3 Skydeck SFK-pudotuspää

SFK-pudotuspään avulla on nopeutettu holvin purkamista huomattavasti, koska se mahdollistaa holvimuotin purkamisen jo valun jälkeisenä päivänä. Purkunopeuteen vaikuttaa kuitenkin valetun holvin paksuus. Muutamalla vasaran iskulla (kuva 15) näkyvään punaiseen vipuun saadaan kasetit pudotettua helposti alas purkua varten. Pudotuspäätä ja sen toimintaa on esitelty kuvissa 14 ja 15. (PERI Suomi Ltd Oy 2013.)



Kuva 14. SFK-pudotuspää asennettuna ja pudotettuna. (PERI Suomi Ltd Oy 2013.)



Kuva 15. SFK-pudotuspää. (PERI Suomi Ltd Oy 2013.)

## 6 Muottityön kustannusten muodostuminen

Muottityön kustannukset muotoutuvat monista eri asioista ja niihin vaikuttavista tekijöistä. Niihin vaikuttavia asioita ovat esimerkiksi

- kalusto- ja kuljetuskustannukset
  - vuokrat
  - muottisuunnitelmat, käyttäjien koulutus
  - rakenteeseen jäävä kalusto (tiivistys kalusto)
  - muottityökustannukset
  - muottien kasaus ja muutostyöt
  - asennus-, purku- ja siirtotyöt työmaalla sekä niihin tarvittavat koneet
  - kunnossapito (puhdistus, öljyäminen, levyjenvaihto)
  - muut kustannukset, tarjoukseen kuulumattomat muottityöt
  - kaluston tekniset ominaisuudet sekä niistä aiheutuvat kustannukset
  - esimerkiksi vaadittava nostokapasiteetti, sidepulttien aiheuttamat jälkityöt, kalustohävikki
  - sääolosuhteet, lämmitys ja suojaus
- (Kestävä kivitalo 2012).

Työnjohdolla ja työntekijöillä on myös paljon vaikutusta kustannuksiin, osaavalla työporukalla voi tulla huomattavia ajan- ja kustannussäästöjä. Kokeneet työnjohtajat pystyvät suunnittelemaan työn toteutuksen sujuvaksi ja osaava työryhmä pystyy tekemään sen ilman huomattavia virheitä ja keskeytyksiä.

### 6.1 Ratu-työmenekit

Ratu-työmenekkitietoja on kerätty jo 1970-luvulta saakka Ratu-tutkimusten avulla. Näistä on saatu hyvän rakennustavan mukaisia työmenetelmäkuvaavuuksia ja niitä vastaavia työmenekkitietoja. Ratu-työmenekkeihin vaikuttavia tekijöitä (kuva 16). (Koskenvesa ym. 2009, 11)



Kuva 16. Ratu-työmenekkiin vaikuttavia tekijöitä. (Koskenvesa ym. 2009,16)

Työmenekkeinä käytetään T3-työvuoroaikoja ja laskentaperusteena T4-kokonaisaikoja Ratu-korttien mukaisesti. T3-työvuoroaika eli tavoitteellinen aika, mikä ei sisällä työssä ajallisesti yli tunnin mittaisia keskeytyksiä. Työmaalla tulee usein keskeytyksiä työn tekemiseen, joten kustannusten arvioimisessa on hyvä käyttää T4-kokonaisaikoja joihin sisältyvät nämä yli tunnin mittaiset työnkeskeytykset. Kertomalla T3-työmenekki lisääika TL3-kertoimella saadaan T4-työmenekki. Kertoimen suuruus on 1,10–1,30 työmaan olosuhteiden sekä työntoteutus vaikeuden ja häiriöherkkyyden mukaan. TL3-kerroin on hyvä arvioida aina työmaa- ja työvaihekohtaisesti. (Koskenvesa ym. 2009, 11)

Työmenekkiin vaikuttavia tekijöitä on lisäksi listattuna Taulukossa 2. Työmenekkeihin vaikuttavat tekijät ovat periaatteessa samoja kuin muottityön kustannuksiin vaikuttavat tekijät, sillä menekeistähän työlle kustannukset suurilta osin muodostuvat.

Taulukko 2. Muuttujien vaikutus työmenekkeihin. (Ratu 0399, 2012, 6)

Muuttuja	Vaikutus Työmenekkiin	
	Suurentaa	Pienentää
Sää	Lumi, sade, pakkasen	
Peruskaivannot	syvät	matalat
Valaistus	Huono	Hyvä
Työmaajärjestelyt	Ahtaat tilat, työkohteessa säilytettävät materiaalit, muita työryhmiä tilassa, varastointitilojen puute	Siistit työskentely- ja varastointitilat, hyvä logistiikka ja asennussuunnitelma
Työryhmän ominaisuudet	Kokemattomuus, uusiryhmä	Ammattitaito, harjaantuneisuus, tuttu työryhmä
Yhtenäiset muottipinnat	Pienet	Suuret
Muottitarvikkeet	Vanhat	Uudet
Rajoittimet ja varaukset	Paljon	Vähän
Rakenteen korkeus	Vaihteleva	Tasainen
Muotin korkeus	Telinetarve	
Suunnitelmat	Monimutkaiset	Yksinkertaiset
Kohteen koko	Pieni kohde, paljon seiniä ja kulkimia	Iso kohde, ei väliseiniä
Toimitusten täsmällisyys	Viiivästyminen	Oikea-aikaiset
Mittapoikkeamat	Paljon	Ei mittapoikkeamia
Sääolosuhteet	Kova tuulist(nostot ja asennukset), talvi, jää, kura	Tyyni ja kirkas sää
Nosturi	Hidas, epäkuntoinen	Tehokas nosturi, taitava kuljettaja
Työvälineet	Vääränlaiset, tehottomat	Työtehtävien mukaiset, tehostavat
Välivarastointi	Suunnitelman puute muutokset asennusjärjestyksessä	Ei välivarastointia, asennusjärjestyksen huomiointi
Suojaustoimenpiteet	Erityinen suojaustarve	
Siirtomatka	Pitkät siirtomatkat	Lyhyet siirtomatkat
Työkokemus ja ammattitaito	Vähän kokemusta	Pitkä työkokemus erilaisista kohteista
Työjohdon läsnäolo	Harvoin paikalla	Usein paikalla

## 6.2 Kasettimuottityön menekit

Kasettimuottityön vaiheet jaetaan 5 eri osaan Ratu-kortin mukaan, joita ovat aloittavat, mittaus-, muotin pystytys-, muotin purku- ja puhdistustyöt. Purkutöihin sisältyy myös muottien lajittelu. Taulukossa 4 on nähtävissä seinäkasettimuottityön työvaiheita ja menekkejä. (Ratu 0399. 2012, 7–12)

Holvikasettimuottityön vaiheet jaetaan myös 5 eri osaan, normaalin kasettimuottityön vaiheiden mukaisesti, joita ovat aloittavat, mittaus-, muotin pystytys-, muotin purku- ja puhdistustyöt. Purkutöihin sisältyy myös muottien lajittelu. Betonointi vaiheen jälkeen tulevat myös suojaus ja lämmitystyöt jos ne nähdään tarpeelliseksi. (Ratu 0399. 2012, 7–12)

Seinä- ja holvikasettimuottityölle molemmille on samat suoritemääräkertoimet, jotka näkyvät taulukossa 3. Ne muuttuvat työn toistokertojen määrän muuttuessa. (Ratu 0399, 2012, 4)

Taulukko 3. Seinä- ja holvikasettimuottityön suoritemääräkertoimet. (Ratu 0399, 2012, 4)

Kasettimuotti m <sup>2</sup>	≤500	1000	2000	4000	≥8000
Suoritemääräkerroin	1,1	1,05	1	0,95	0,9

Taulukko 4. Seinäkasettimuottien Ratu-työmenekit. (Ratu 0399, 2012, 7–12)

Työvaihe	Seinä, koonti kasetteittain		Seinä, Esivalmisteinen muotti	
	tth/m <sup>2</sup>	%	tth/m <sup>2</sup>	%
Siirrot nostokoneella	0,05	6,58	0,05	9,43
Esivalmistus	0	0	0,04	7,55
Mittaustyö	0,03	3,95	0,03	5,66
Muotinpystytys	0,38	50,00	0,25	47,17
<b>Pystytys yhteensä</b>	<b>0,46</b>	<b>60,53</b>	<b>0,37</b>	<b>69,81</b>
Purku, lajittelu ja karkea puhdistus	0,18	23,68	0,1	18,87
Puhdistus, öljyäminen, kokoaminen taakoiksi	0,08	10,53	0,02	3,77
talvi lisä	0,04	5,26	0,04	7,55
<b>Purku ja puhdistus yhteensä</b>	<b>0,3</b>	<b>39,47</b>	<b>0,16</b>	<b>30,19</b>

Kuten taulukosta 4 on nähtävissä vie muotin pystytys suurimman osan ajasta ja toiseksi suurin ajan käyttäjä on muotin purku. Näistä voi jo päätellä, että muottityössä suurimmat kustannukset tulevat asennustyöstä ja siihen menevästä ajasta. Taulukosta 4 näkee myös, että esivalmisteinenkaan muotti ei välttämättä hirveästi vähennä työn osuutta muotin asennuksessa, mutta sillä on jonkin verran nopeuttavaa vaikutusta asennukseen työmaalla.

### 6.3 Holvimuottityön menekit

Holvimuottijärjestelmien menekit vaihtelevat huomattavasti enemmän kuin seinäkasettimuottijärjestelmien. Vertailussa on kaksi tekniikaltaan erilaista järjestelmää. Multiflex-holvimuottijärjestelmässä käytetään vakioalkkeja ja muottilevyjä, toisin kuin Skydeck-alumiinisessa holvikasettimuottijärjestelmässä käytetään suurimmaksi osin alumiinisia kasettimuotteja pienten levymuottityökohtien lisäksi.

Holvikasettimuottityössä käytetään samoja suoritemääräkertoimia kuin seinäkasettimuottityössä (taulukko 3).

Vakiopalkkeja ja muottilevyjä käytettäessä on 5 eri työvaihetta, joita ovat aloittavat työt, mittaustyö, muotin pystytys, betonointi, suojaus- ja lämmitys, muotin purku ja lopettavat työt. Tällekin työtekniikalle löytyy omat suoritemääräkertoimet, jotka vaihtelevat myös työn toistojen määrän muuttuessa (taulukko 5). (Ratu 0398, 2012, 4)

Taulukko 5. Levymuottityön suoritemääräkertoimet. (Koskenvesa ym. 2009, 41)

Levymuotti m2	-	100	200	400	≥800
Suoritemääräkerroin	1,1	1,05	1	0,95	0,9

Taulukosta 6 on nähtävissä, että levyholvimuottityötä tehdessä purkamiseen ja puhdistamiseen menisi enemmän aikaa kuin itse asentamiseen. Kasettimuottityössä laatalle taas tyøjakauma näyttäisi juuri vastakohtaiselta. Kasettimuottityö laatalle näyttäisi olevan ainakin menekkien kannalta nopeampaa, sillä ne ovat melkein kolmanneksen pienemmät asentamisessa ja purkamisessa verrattuna levymuottityöhön. Menekeissä on kuitenkin hyvä ottaa huomioon työryhmän harjaantuneisuus muottityössä ja muottikaluston käytössä, koska menekit eivät aina kerro koko totuutta.

Taulukko 6. Holvikasetti- ja levymuottityön Ratu-työmenekit. (Koskenvesa ym. 2009, 41) ja (Ratu 0399, 2012, 4)

Työvaihe	Laatta, koonti kasetteittain		Laatta, koonti levymuotti	
	tth/m2	%	tth/m2	%
Siirrot nostokoneella	0,05	12,82	-	-
Esivalmistus	-	0,00	-	-
Mittaustyö	0,02	5,13	-	-
Muotinpystytys	0,13	33,33	-	-
<b>Pystytys yhteensä</b>	<b>0,2</b>	<b>51,28</b>	<b>0,28</b>	<b>48,28</b>
Purku, lajittelu ja karkea puhdistus	0,08	20,51	-	-
Puhdistus, öljyäminen, kokoaminen taakoiksi	0,08	20,51	-	-
talvi lisä	0,03	7,69	0,03	-
<b>Purku ja puhdistus yhteensä</b>	<b>0,19</b>	<b>48,72</b>	<b>0,3</b>	<b>51,72</b>

#### 6.4 Holvimuottityön vertailua Ratu-menekein

Vertailin holvikasetti- ja levymuottityön Ratu-menekkien avulla Kuopionlahden toimistokampuksen 948 m<sup>2</sup>:stä betonista holvilaattaa, joka on Multiflex- ja Skydeck-holvimuottijärjestelmien teorettinen vertailu kohde (Liite 1). Laskennat näkyvät taulukoissa 7 ja 8. Laskennan tuloksena sain samansuuntaisia tuloksia kuin mitä Periltä oli jo alun perin kerrottu, että Skydeck-kasettimuottijärjestelmä olisi nopeampi ja tehokkaampi, kuin vastaavan työhön käytettävä Mulftiflex-järjestelmä, joka on yksi teroreettisenvertailun kohteista.

Taulukko 7. Levymuottityöhön kuluvat tehdyt tunnit. (Ratu 0398, 2012, 4)

Levymuottityö			
Työnosa	suoritemäärä[m2]	Työmenekki [tth/muotti-m2]	yhteensä [tth]
<b>Aloittavat työt</b>	-	-	-
Siirrot koneella	948	0,05	47,4
<b>Laatat, muotin koonti levyittäin</b>	-	-	-
Mittaustyö	948	0,0025	2,37
Muotin pystytys	948	0,2	189,6
Muotin purku	948	0,25	237
Muottitarvikkeiden puhdistus, öljyäminen ja kokoaminen	948	0,05	47,4
Yhteensä	948	0,5025	476,37
			523,77

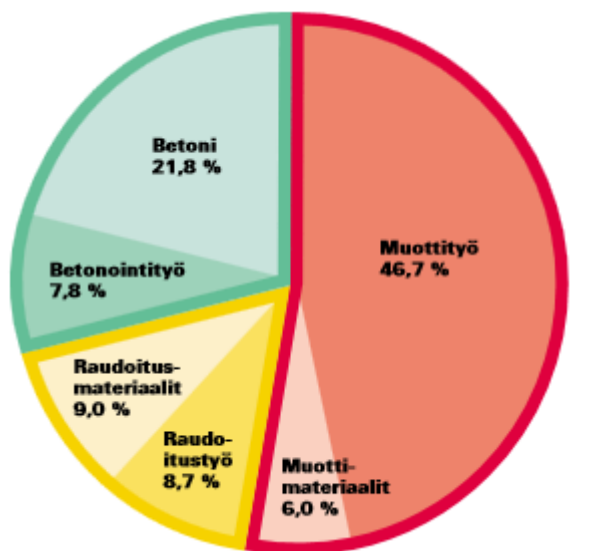
Taulukko 8. Kasettimuottityöhön kuluvat tehdyt tunnit. (Ratu 0399, 2012, 4)

Kasettimuottityö			
Työnosa	suoritemäärä[m2]	Työmenekki [tth/muotti-m2]	yhteensä [tth]
<b>Aloittavat työt</b>	-	-	-
Siirrot koneella	948	0,05	47,4
<b>Laatat, muotin koonti kaseteittain</b>	-	-	-
Mittaustyö	948	0,02	18,96
Muotin pystytys kaseteittain	948	0,13	123,24
Muotin purku	948	0,08	75,84
Muottitarvikkeiden puhdistus, öljyäminen ja kokoaminen	948	0,08	75,84
Yhteensä	948	0,31	293,88
			341,28

Taulukoiden 7 ja 8 laskelmien tulokset kertovat, että kasettimuottityö on tehokkaampaa holvimuottityötä tehdessä kuin levymuottityö. Levymuottityön tulos oli suoritemääräkertoimen jälkeen 471,4 tth ja kasettimuottityön tulos oli 375,4 tth. Suorimääräkertoimen jälkeiset tulokset saadaan kertomalla tulokset 523,77 thh ja 341,28 thh käyttäen suoritemääräkertoimia 0,9 levymuottityössä ja 1,1 kasettimuottityössä. Kasettimuottityö olisi holvimuottityössä 20,4 % tehokkaampaa vertailun mukaan, kuin sama työ levymuottityönä tehtynä. Vertailun tulokset ovat suuntaa antavia sillä vertailussa ei otettu huomioon sääolosuhteita tai muita muottityöhön vaikuttavia tekijöitä, vain ratu-menekit ja suoritemäärät.

## 6.5 Palkkakustannukset

Muottityön palkkakustannukset ovat melkein puolet koko muottityön kustannuksista ja melkein nelinkertaiset materiaalikustannuksiin verrattuna. Kuviossa 1 on nähtävissä Peri:n tutkimusten tuloksia Trio-järjestelmän kustannuksista.



Kuvio 1. 30 cm paksun betoniseinän kustannukset. (TRIO 2004, 1)

Pyrkimällä vähentämään tehtävän työmäärän osuutta muottityössä päästään helpoiten kustannussäästöihin sillä työn osuus vie suurimman osan muottityön kustannuksista. Peri Maximossa on juuri pyritty pienentämään tätä suurinta kustannusten tekijää vähentämällä työvoiman tarvetta muottityössä uusien työtekniikoiden ja osien avulla.



## 6.6 Muottikaluston vuokratustannukset ja vuokrahinnan muodostuminen

Muottikaluston vuokrahinnat selvitetään tarjouspyyntömenettelyn avulla. Pyydettyessä tarjousten on oltava riittävän yhtenäiset ja vertailun kannalta riittävän kattavassa muodossa. Tarjouspyynnössä tulisi olla ainakin seuraavat asiat: piirustukset, runkovaiheen toteutusaikataulu, rakentamisjärjestys, alustava muottikiertosuunnitelma, aloitus- ja lopetuspäivämäärät, muottien purkamispäivät muottien lämmitystarpeen määrittämiseksi, valetun pinnan laatuvaatimukset, mittatarkkuusvaatimukset, käytettävissä olevat nostolaitteisto ja niiden kapasiteetit. (Kone-Ratu 06-3023, 1992, 8.)

Perillä muottivuokrahinnat määräytyvät kohteen mukaan vuokra (€)/vrk/m<sup>2</sup> tai vuokra (€)/vrk (Liite 2). Osa tarvikkeista on kuitenkin myyntitavaraa, joten niitä myydään €/yksikkö, riippuen myytävästä tuotteesta (Liite 2). Yleisimmät yksiköt ovat myyntituotteissa jm ja kpl.

## 7 Käyttökokemuksia ja mielipiteitä kalustosta

Vieraillessani työmailla sain sieltä hyviä mielipiteitä ja tietoa kokemuksista koskien Maximo- ja Trio-kasettimuottijärjestelmiä. Työmaiden asennusporukoilla ja asennustyönjohtajalla, joka oli usein vastaava mestari, oli kokemusta molemmista kalustoista ainakin nykyiseltä työmaalta. Yhdelläkään työmaalla ei ollut käytössä vertailuun valittua Skydeck-holvikasettimuottijärjestelmää, joten siitä en pystynyt hankkimaan kokemuksia tai mielipiteitä. Sitä ei ollut käytössä yhdelläkään Suomessa toimivalla työmaalla opinnäytetyön tutkimusta tehdessä.

Muottikalustoa valittaessa työmaalla ja siellä toimivilla työntekijöillä ei ollut aiempaa kokemusta Peri Maximo -kasettimuottijärjestelmästä. Kyseisen järjestelmän valintaan vaikutti järjestelmän mainostettu nopeus asentamistyössä ja halu kokeilla uudenlaista järjestelmää. Myös nopeuden kautta mainostettuihin tuleviin kustannussäästöihin otettiin huomiota kalustoa valittaessa.



Kuva 17. Maximo-seinäkasettimuotteja paikalleen asennettuna.

Työmailla tehdyissä haastatteluissa kävi ilmi Maximon toimivuus, joka oli koettu positiiviseksi yllätykseksi. Muottijärjestelmä oli toiminut hyvin monissa eri tilanteissa, eikä paljoa negatiivista palautetta saatu työmaavierailuiden puitteissa. Työmaalla työntekijöillä tai vastaavalla mestarilla ei ole ollut kokemusta vastaavasta muottikalustosta, eikä myöskään asentajilla, joten heidän aiempia kokemuksiaan oli mahdoton kysellä niiden puutteesta johtuen. Kalustoa valittaessa ei välttämättä tiedetä aina, mikä asennusryhmä tulisi hoitamaan asennuksen. Tästä kokemuksen puutteesta haastattelun mukaan ei ollut haittaa. Peri Maximo oli koettu melko yksinkertaiseksi ja helpoksi käyttää vaikka ei olisikaan ollut kokenut asentaja tai ei ollut aiempaa kokemusta kyseisestä muottijärjestelmästä. Tämän ansiosta työmaalla virheiden tekeminen on paljon pienempää, koska Maximo miellettiin helpokäyttöiseksi. Keskitettyjen sidontapaikkojen ansiosta oli myös huomattavasti helpompi löytää vastakappale työmuotille. Tulppauskin oli huomattu olevan helpompaa edellä mainitun keskityksen ansiosta.

Asennusaikaerojen havainnoinnissa asentajat ja työnjohtajat eivät olleet ottaneet talteen sen tarkempia tietoja tai aikoja, mutta pystyivät sanomaan järjestelmää nopeammaksi työmaalla, kuin vastaavaa normaalia kasettimuottijärjestelmää Trio:a. Työmuotin asennuksessa Maximo oli kuulemma yhtä nopea kuin tavallinenkin kasettimuotti, mutta erityisesti tuplauksessa muotti oli hyvä ja nopea, missä se oli osoittautunut erittäin käteväksi. Työmuotin asennettuna näkee kuvassa 17. Työmuotti on ensimmäiseksi asennettava muotin sivu, mitä vasten tehdään rakenteen vaatimat raudoitukset, reiät, lvi- ja sähkötyöt.

Uudet Maximossa käytettävät MX-sidepultit olivat koettu toimiviksi välineiksi. Asentaminen oli ollut helppoa sekä purkaminen myös. Sidepulttien jumiutumisia ei ollut tapahtunut, koska ne oli puhdistettu ja öljytty tarpeeksi hyvin. Lämpimänä vuodenaikana täytyy vain muistaa poistaa sidepultit suhteellisen ajoissa, sillä betoni kovettuu kesäisin huomattavasti nopeammin kuin viileään vuodenaikaan.

Välikeputkien ja kartioiden pois jääminen uusien MX-sidepulttien ansiosta huomattiin toimivaksi, sillä ei tarvinnut enää käyttää aikaa niiden tekemiseen ja asentamiseen. Sen arvioitaan säästävän aikaa noin puoli tuntia asennuksesta ja toiset puoli tuntia niiden tekemisessä, mutta siitäkään ei ollut varmaa tietoa kuinka isossa muotissa tällainen puolentunnin ajan säästö tulisi. Tällä tavoin myös pystyttiin jättämään työvaiheita pois, eikä yhden työmiehen tarvinnut mennä tekemään välikeputkia vaan pystyi toimimaan muotinasennuksessa. Asentamiseen tarvittiin kaksi työmiestä normaalin kolmen sijasta, joka on jo huomattava etu verrattuna normaaliin kasettimuottiin.

Toiselta puolelta tapahtuva asennus oli koettu toimivaksi, sillä se oli nopeuttanut ja helpottanut töitä. Yhdellä työmaalla kehuttiin sitä varsinkin kun raudoitukset ja valutyöt pystyttiin hoitamaan samalta telineeltä. Tämä oli mahdollista sillä siellä muotin korkeus ei paikoitellen kohonnut liian korkeaksi. Mutta jos muotti kohosi korkeammaksi käytettiin muottiin toiselle puolelle asennettavia työskentelytasoja.

Maximosta saatava puhdasvalupinta ja monipuolinen saumajako sai myös kiitosta työmaalta, sillä purkamisen jälkeen ei välttämättä tarvitse alkaa tekemään sen erikoisempia puhdistustöitä, kuin MX-sidepulttien tekemien reikien täyttö massalla tai erillisillä tähän työhön tarkoitetuilla betonikartioilla. Sekin työvaihe on helpompi, koska

välikeputkien putkien puuttuminen jättää yhden työvaiheen pois kyseisestä putsauustyöstä.

Kehitysehdotuksia tuli koskien tukirautoja, joita voisi olla enemmän ajatellen nurkkien tekoa. Nurkkakohdissa muotin pulttaaminen johonkin muualle kiinni ei aina onnistu kovinkaan helposti. Erilaisia tukirautoja toivottiin, jotta monissa tilanteissa muotit pystyttäisiin kiinnittämään toisiinsa muotteihin vaativissakin tilanteissa.

## **8 Muottikaluston teoreettinen kustannusvertailu**

Multiflex- ja Skydeck-järjestelmien sekä Trio- ja Maximo-järjestelmien vertailu tapahtui vain teoreettisesti, sillä niistä ei ollut opinnäytetyön tutkimusta tehdessä saatavissa vaadittavan tarkkaa työmenekkitietoa työmailta vertailua varten. Niin kuin jo aiemmin todettiin, että työmailla asennus- ja purkuaikojen ylöskirjaaminen on erittäin vähäistä. Ajat olivat epätarkkoja ja vertailukelvottomia tutkimustyötä ajatellen. Tutkimustyölle asetetun aikarajankin takia täytyivät vertailut tehdä teoreettisesti, sillä aikaa ei ollut käytettävissä rajattomia määriä tiedon keruuseen. Teoreettisessa vertailussa käytettiin Periolta saatuja työsaavutuksia ja menekkejä. Työkustannuksien oletettiin olevan muottiasentajilla 38 €/h sisältäen 68 % sosiaalikulut. Sosiaalikulutukseen kuuluu työnantajalle tulevia lisäkustannuksia nettotyöajan lisäksi, joita ovat esimerkiksi erilaiset sosiaalikulut ja lomakorvaukset.

Varsinkin Skydeck-järjestelmän tietojen hankinta työmailta olisi ollut erittäin haasteellista, ellei jopa mahdotonta. Skydeck-järjestelmää ei ollut käytössä millään Itäsuomen, eikä koko Suomen alueen työmailla tutkimustyötä tehdessä.

Kaluston vertailussa laskelmissa on otettu huomioon betonin nimellislajuuden kehityksestä tuleva lujuus odotus aikana. Opinnäytetyössä odotusaikana laskelmissa Maximo- ja Trio-järjestelmille käytettiin 2 vuorokautta, toisin kuin Multiflex- ja Skydeck-järjestelmille käytettiin 3 vuorokautta.

Tukirakenteet voidaan purkaa, jos betonin on todettu kovettuneen sen verran, että rakenteet mahdollisin varatukineen kestävät niille tulevat rasitukset ja ettei niihin synny suurempia muodonmuutoksia. Betonin lujuuden pitää olla kehittynyt vähintään 60 % sen nimellislujudesta, ellei ole piirustuksia tai selvityksiä joissa on määrätty eri tavalla kyseisessä kohteessa. (B4 Suomen rakentamismääräyskokoelma 2000, 45)

Teoreettisen vertailun kohteeksi valittiin Kuopionlahden toimistokampuksen työmaa, sillä siellä oli käytetty holvi- ja seinäkasettimuottijärjestelmiä. Tiedon saanti oli täten helpompaa, koska molemmista järjestelmistä saatiin tiedot samalta työmaalta.

## **8.1 Maximo ja Trio**

Maximon ja Trion vertailukohteiksi valittiin Perin kohteista Kuopionlahden toimistokampukselta 3 erilaista seinä rakennelmaa (Liite 1).

Piiri 34–2173-A005 215,28 m<sup>2</sup>.

Kellari 260,1 m<sup>2</sup>

Moduuli 7-8 311,68 m<sup>2</sup>

Kaikki kohteet ovat periaatteessa suorina seininä, mutta kellari kohteessa on kuilurakennelma seinien lisäksi ja moduuli 7-8 vertailukohteessa seinissä on nurkkakohdat, että vertailussa saataisiin tuloksia järjestelmän toimivuudesta erilaisissa rakennelmissa ja kohteissa. Taulukoissa 9, 10 ja 11 on nähtävissä Maximo- ja Trio-seinäkasettimuottijärjestelmän teoreettiset kustannusvertailu laskelmat.

Taulukko 9. Trio- ja Maximo-kasettimuottijärjestelmän teoreettinen vertailu. (PERI Suomi Ltd Oy 2013.)

Rakenne	Piiri 34-2173-A005
Muottineliöt	215,28 m <sup>2</sup>
Työkustannukset	38 €/h
Muottien odotusaika (arvio):	2 vrk

Vuokrakustannukset:	TRIO:		MAXIMO:		Ero-€	Ero-%
	0,5	€/vrk/m <sup>2</sup>	0,58	€/vrk/m <sup>2</sup>	0,08	7,4
	110,59	€/vrk	124,41	€/vrk	13,82	5,9
Koko ajalta	1548,26	€	1492,92	€	55,34	1,8
Työsaavutus	0,42	h/m <sup>2</sup>	0,35	h/m <sup>2</sup>	0,07	9,1
	90,4	h	75,3	h	15,1	9,1
	12	tv	10	tv	2	9,1
Muottityönkustannukset	3435,87	€	2863,22	€	572,64	9,1
Vuokrakustannukset asennuksen ajalta:	1327,08	€	1244,1	€	82,98	3,2
Yhteensä:	4762,95	€	4107,32	€	655,62	7,4
Kustannukset yhteensä koko ajalta:	4984,13	€	4356,14	€	628,0	6,7

Taulukko 10. Trio- ja Maximo-kasettimuottijärjestelmän teoreettinen vertailu. (PERI Suomi Ltd Oy 2013.)

Rakenne	Kellari
Muottineliöt	260,1 m <sup>2</sup>
Työkustannukset	38 €/h
Muottien odotusaika (arvio):	2 vrk

Vuokrakustannukset:	TRIO:		MAXIMO:		Ero-€	Ero-%
	0,62	€/vrk/m <sup>2</sup>	0,7	€/vrk/m <sup>2</sup>	0,08	6,1
	173,06	€/vrk	184,9	€/vrk	11,84	3,3
Koko ajalta	2768,96	€	2588,6	€	180,36	3,4
Työsaavutus	0,42	h/m <sup>2</sup>	0,35	h/m <sup>2</sup>	0,07	9,1
	109,2	h	91,0	h	18,2	9,1
	14	tv	12	tv	2	7,7
Muottityönkustannukset	4151,20	€	3459,33	€	691,87	9,1
Vuokrakustannukset asennuksen ajalta:	2422,84	€	2218,8	€	204,04	4,4
Yhteensä:	6574,04	€	5678,13	€	895,91	7,3
Kustannukset yhteensä koko ajalta:	6920,15	€	6047,93	€	872,23	6,7

Taulukko 11. Trio- ja Maximo-kasettimuottijärjestelmän teoreettinen vertailu. (PERI Suomi Ltd Oy 2013.)

Rakenne	Mod. 7-8
Muottineliöt	311,68 m <sup>2</sup>
Työkustannukset	38 €/h
Muottien odotusaika (arvio):	2 vrk

Vuokrakustannukset:	TRIO:		MAXIMO:		Ero-€	Ero-%
	0,59	€/vrk/m <sup>2</sup>	0,69	€/vrk/m <sup>2</sup>	0,1	7,8
	187,36	€/vrk	215,6	€/vrk	28,24	7,0
Koko ajalta	3559,84	€	3449,6	€	110,24	1,6
Työsaavutus	0,42	h/m <sup>2</sup>	0,35	h/m <sup>2</sup>	0,07	9,1
	130,9	h	109,1	h	21,8	9,1
	17	tv	14	tv	3	9,7
Muottityönkustannukset	4974,41	€	4145,34	€	829,07	9,1
Vuokrakustannukset asennuksen ajalta:	3185,12	€	3018,4	€	166,72	2,7
Yhteensä:	8159,53	€	7163,74	€	995,79	6,5
Kustannukset yhteensä koko ajalta:	8534,25	€	7594,94	€	939,3	5,8

Maximo-kasettimuottijärjestelmä on keskimääräisesti 6,4 % edullisempi kokonaiskustannuksien kannalta vertailtavissa kohteissa Trion verrattuna. Vertailtavista kohteista Kellari ja Piiri 34–2173-A005 olivat parempia kohteita Maximon kannalta kuten taulukoista 9 ja 10 voi nähdä, että Maximo on 6,7 % edullisempi kokonaiskustannuksiltaan Trioon nähden. Moduuli 7-8 kohteessa Maximolla saavutettiin rahallisesti suurin etu joka oli 939,3 €, mutta vain 5,8 % edullisempi Trion kokonaiskustannuksiin verrattuina. Kellari kohteessa oli kuilu rakennelma jonka olisi ajatellut vähentävän Maximon etua Trioon nähden, mutta vaikutusta ei ainakaan vertailuissani tullut esille. Tästä voisi päätellä että kuilurakennelma vaikuttaisi molempiin järjestelmiin hidastavasti, että sillä ei näin ollen ollut kovin suurta vaikutusta vertailun tuloksiin.



Trionn edullisemmasta vuokraushinnasta huolimatta sen vuokratustannukset tulevat kalliimmaksi kuin Maximon. Maximon vuokratustannukset ovat 2,26 % keskimääräisesti edullisempia verrattuina Trion vuokrahintoihin. Tämä johtunee siitä, että Maximon asentamiseen kuluu keskimääräisesti 8,83 % vähemmän aikaa kuin Trion vertailukohteiden mukaan. Trion halvempi vuokrahinta etu häviää vertailussa Maximon asentamisnopeuden tarjoamalle edulle, sillä vaikka Maximon vuokrahinta on vertailukohteissa keskimääräisesti 7,1 % kalliimpi.

Maximon rahallinen etu kokonaiskustannuksiin verrattuna on kohteissa Piiri 34–2173-A005 628 €, Kellari 872,23 € ja Moduuli 7-8 939,3 €. Trio-järjestelmässä käytettävät välikeputket tuovat vielä lisäkustannuksia Triolle, sillä Maximossa niiden käyttöä ei enää vaadita uusien sidepulttien ansiosta. Moduuli 7-8 kohteelle välikeputkea tarvittaisiin vähintään 31,5 metriä, koska siinä on Trio-järjestelmää käytettäessä 174 kappaletta Dw 15-sidepulttia, jotka vaativat välikeputket. Eli tarvittaisiin vähintään 16 kappaletta välikeputkia, jotka maksavat 1,65 €/kpl ja ovat pituudeltaan 2 metriä (Liite 2). Näin olleen välikeputkien hankinnalle tulisi hintaa 26,4 €. Vaikka hinta vaikuttaa pieneltä tulee huomioida, että vertailu kohde on vain yksi osa rakennusta, joten työn toistettavuus tulee ottaa huomioon ja tavaroiden hävikki, sillä välikeputkia ei aina välttämättä pystytä käyttämään uudestaan. Mitä suurempi kohde kyseessä on sitä suuremmat säästöt tulevat Maximossa välikeputkien käytön pois jäämisestä.

## **8.2 Multiflex- ja Skydeck-holvimuottijärjestelmät**

Multiflex- ja Skydeck-holvimuottijärjestelmien teoreettisen vertailun kohteeksi valittiin toimistokampuksen holvi, joka on pinta-alaltaan 948 m<sup>2</sup> suuruinen (Liite 1). Vertailukohde on 1-kerroksinen paikalla valettu 280 mm:n paksuinen laatta. Kuvassa 29 on nähtävissä Multiflex- ja Skydeck-holvimuottijärjestelmän teoreettisen vertailun laskelmia.

Taulukko 12. Multiflex- ja Skydeck-holvimuottijärjestelmien teoreettinen vertailu.  
(PERI Suomi Ltd Oy 2013.)

Rakenne	Toimistokampus holvi
Muottineliöt	948 m <sup>2</sup>
Työkustannukset	38 €/h
Muottien odotusaika (arvio):	3 vrk
3-kerrosmuottilevy 21 mm 2500x500 laatuluokka I – II	14,3 €/m <sup>2</sup>

Vuokrakustannukset:	Multiflex:		Skydeck:		Ero-€	Ero-%
	0,14	€/vrk/m <sup>2</sup>	0,48	€/vrk/m <sup>2</sup>	0,34	54,8
	133,74	€/vrk	458,13	€/vrk	324,39	54,8
Koko ajalta	5948,0865	€	14946,49	€	8998,4	43,1
Työsaavutus	0,35	h/m <sup>2</sup>	0,25	h/m <sup>2</sup>	0,1	16,7
	331,8	h	237,0	h	94,8	16,7
	41	tv	30	tv	12	16,7
Muottityönkustannukset	12608,40	€	9006,00	€	3602,40	40
Vuokrakustannukset asennuksen ajalta:	5546,8665	€	13572,1	€	8025,23	59,1
Yhteensä:	18155,27	€	22578,1	€	4422,83	19,6
3-kerrosmuottilevy 21 mm	13556,4	€	1355,64	€	12200,7	90
Kustannukset yhteensä koko ajalta:	32112,8865	€	25308,13	€	6804,76	26,9

Toimistokampuksen holvin vertailussa Skydeckille tuli 54,8 % kalliimpi vuorokauden vuokrahinta verrattuna Multiflex-järjestelmään (taulukko 12). Se on huomattavan suuri ero. Kohteen teoreettisessa vertailussa muottityönkustannukset tulisivat Skydeck-järjestelmällä 40 % eli 9006 € edullisemmaksi kuin Multiflexillä, jolla muottityön hinnaksi tulisi 12608,4 €. Ero tulee Skydeck-järjestelmän nopeudesta, joka on 16,7 % nopeampi vertailu kohteessa, joka on ajallisesti 12 työvuoroa. Vuokrakustannukset tämän kokoisella holvilla nousivat Skydeckillä yllättävän kalliiksi, sillä ne ovat 59,1 % eli 8025,23 € kalliimmat verrattuna Multiflexin vuokrakustannuksiin nähden.

Multiflex-järjestelmän kustannuksissa tulee ottaa huomioon asennukseen käytettävä muottilevy, joka on osto tavaraa ja tuo lisähintaa järjestelmälle. Holvivaluissa käytetään useimmiten 21 mm paksua 3-kerrosmuottilevyä, jonka hinta on 14,3 €/m<sup>2</sup>. Tämän muottilevyn tarve tuo Multiflexille vertailukohteessa 13556,4 € lisää hintaa, toisin kuin Skydeckillä muottilevyn tarve on vain 10 % holvin pinta-alasta. Sille tulee vain kymmenesosa Multiflexin levykustannuksista eli 1355,64 €. Skydeckin pienemmän levy tarpeen ja asennusnopeuden ansiosta Skydeckin kokonaiskustannukset jäävät vertailukohteessa 26,9 % eli 6804,76 € pienemmiksi kuin Multiflex-järjestelmän.

### 8.3 Vertailun yhteenveto

Molempien muottijärjestelmä vertailujen tuloksena oli, että uudempi kalusto eli Maximo-seinäkasettimuottijärjestelmistä ja Skydeck-holvimuottijärjestelmistä tuli kokonaiskustannuksiltaan halvemmaksi huolimatta niiden kalliimmasta vuokrahinnasta. Maximo-järjestelmän etu Trioon verrattuna oli sen nopeampi asennusaika, joka antoi sille edullisemmän kokonaishinnan vertailujen tuloksien mukaan.

Skydeck-järjestelmällä suurin etu verrattuna Multiflex-järjestelmään tuli muottilevyn tarpeen vähyydestä ja asennusnopeudesta, joka alensi muottityöhön meneviä kustannuksia 40 % vertailun mukaan, mikä on erittäin huomattava määrä. Skydeck-järjestelmän kannattavuuden kannalta suuret holvit ja monet toistokerrat työssä ovat edullisempia sen asennusnopeuden takia.

Skydeck- ja Maximo-järjestelmien kannalta on hyvä, että muottityön aikana ei tulisi pitkiä keskeytyksiä tai viivytyksiä työlle, sillä näiden kalustojen pitäminen työmaalla toimeentona ei tule edulliseksi pidemmän päälle. Mitä nopeampaa asennus on ja mitä vähemmän turhaa aikaa muottikalusta seisoo työmaalla sitä edullisemmaksi Skydeck- ja Maximo-järjestelmät tulevat verrattuina Multiflex- ja Trio-järjestelmiin.

## 9 Pohdinta

Opinnäytetyössä tutkittiin kahden erilaisen saman yrityksen toimittamien muottijärjestelmän kustannuseroja teoreettisesti. Alun perin oli tarkoitus hankkia tietoa työsaavutuksista ja työmenekeistä työmailta, mutta vertailukelvottomien tietojen takia päädyttiin suorittamaan vertailut teoreettisesti. Työmailta tiedon hankinnan osalta opinnäytetyö ei onnistunut. Varsinkin Skydeck-holvimuottijärjestelmän työsaavutuksien ja menekkien kerääminen työmailta osoittautui todella haasteelliseksi tai mahdottomaksi, sillä sitä ei ollut käytössä millään työmaalla koko Suomessa tutkimustyötä tehdessä. Eräällä työmaalla oli tietoja purku- ja asennusajoista, mutta ne olivat puutteellisia ja vertailukelvottomia. Työmenekki tietojen hankinta ongelman lisäksi tuli toinen haasteellinen asia esille teoria osuutta tehdessä. Se oli aihealueen tietokirjallisuuden pienimäärä, mutta tästä ongelmasta sain kuitenkin mielestäni ihan hyvän teoriaosuuden opinnäytetyöhön. Tämän ongelman takia suurimäärä teoriaosuuden tiedoista on peräisin samoista lähteistä. Teoreettisessa osuudessa ajattelin tuoda esille työmenekeistä yleistä tietoa Ratu-työmenekkien avulla, jotta olisi mahdollista nähdä miten ne muodostuvat kussakin työvaiheessa ja mistä muottityön kustannukset muodostuvat opinnäytetyössä käsiteltävissä muottitöissä.

Työmaavierailuilla sain kuitenkin hyviä kokemuksia koskien Maximo- ja Trio-järjestelmiä, jotka olivat positiivisia Maximon kannalta, joten päätin niistä kertoa opinnäytetyössä teoreettisen vertailun lisäksi. Kokemuksien avulla saatiin enemmän käytännön läheistä tietoa järjestelmästä ja sen toimivuudesta oikeissa työmaaolosuhteissa. Skydeck- ja Multiflex-järjestelmien eroista en saanut käyttäjäkokemuksia edellä mainitun ongelman takia. Maximon ja Trion välistä vertailua Ratu-menekkien avulla en pystynyt tekemään, koska molemmat ovat seinäkasettimuottijärjestelmiä. Ratu-menekeistä ei löydy kuin yhdet ja samat työmenekit koskien seinäkasettijärjestelmiä, joten tulokset olisivat olleet aivan samat molemmilla järjestelmillä.

Skydeck-järjestelmän teoreettinen vertailu osuus jäi myös hieman vajaammaksi kuin alussa oli suunniteltu, että molemmissa vertailuissa olisi ainakin kolme erilaista kohdetta. Opinnäytetyön aikataulun takia päätysin siihen tulokseen, että yksi tarpeeksi

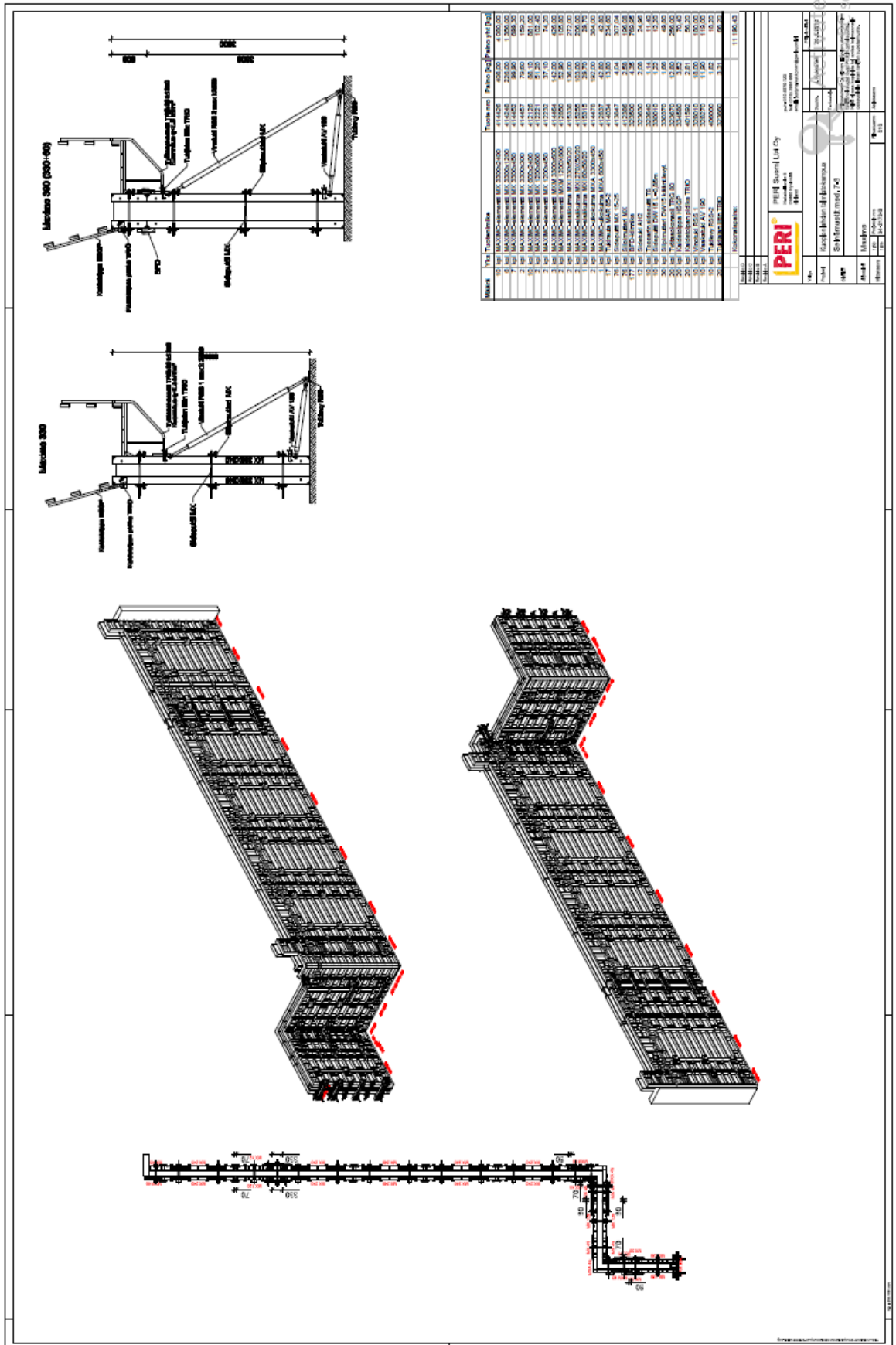
laaja vertailukohde olisi riittävä tähän vertailuun. Tämän ongelman takia päätin myös laajentaa teoreettista vertailua tekemällä tälle samalle vertailukohteelle vertailut teoreettisesti myös Ratu-menekkejä käyttäen. Tämäkin vertailu antoi tuloksia siitä että holvikasettimuottijärjestelmä, jota Skydeck edustaa on nopeampi kuin vakiopalkit ja muottilevyt- järjestelmä, joka on Multiflex- järjestelmän toiminta periaate.

Vertailujen tulokset olivat sen suuntaisia mitä osasin odottaakin, sillä järjestelmistä oli puhuttu paljon positiiviseen sävyyn. Maximo-järjestelmän vertailun tulokset olivat mielestä melko realistisen tuntuksia. Skydeck-järjestelmän vertailu tulokset olivat myös positiiviset yllättäviä. Kokonaiskustannukset jäivät Skydeck-järjestelmän kannalta edullisemmaksi kuin Multiflexin. Skydeckin vuokrahinnan suuruus jäi minua vaivaamaan, koska se oli huomattavasti suurempia kuin Multiflexin. Mielestäni näille kahdelle järjestelmälle olisi hyvä tehdä enemmän ja laajempaa tutkimusta.

Työmailla olisi hyvä tulevaisuudessa ottaa tarkempia työsaavutuksia ja menekkejä ylös, sillä niiden avulla olisi mahdollista saada tehtyä edullisempia kalusto hankintoja tulevaisuuden kohteita ajatellen. Ymmärrettäväähän se on, että työmailla ei välttämättä kukaan ehdi tarkasti aikoja ylös ottamaan ja litteroimaan niitä sillä monesti aikataulut ovat tehty niin kireiksi, että ylimääräisiin työtehtäviin ei ole aikaa. Työmailla jotka tulevaisuudessa ottavat käyttöön näitä kyseisiä kalustoja voisivat esimerkiksi ottaa työmaalle harjoittelijan, joka tutkisi muottijärjestelmiä. Harjoittelija voisi ottaa niiden asennus- ja purkuaikoja ylös ja myös tarkkailla niiden toimivuutta työmaaolosuhteissa tarkemmin. Se olisi hyvä tapa saada lisää tutkimustietoa uusiin opinnäytetöihin.

## Lähteet

- Betoni. 2013. Betoniteollisuus Ry. [Viitattu 13.10.2013.]  
<http://www.betoni.com/paikallavalurakentaminen/betonityot/muottityo>  
<http://www.betoni.com/paikallavalurakentaminen/betonityot/betonointi>
- B4 Suomen rakentamismääräyskokoelma. 2000. Ympäristöministeriö. Helsinki .  
 [Viitattu 10.02.2014.] <http://www.finlex.fi/data/normit/6364-B4.pdf>.
- Kestävä kivitalo. 2012. Rakennustieto Oy. Helsinki. [Viitattu 13.10.2013.]  
<http://www.kivitalo.fi/betonirakentaminen/muotit/muottijaerjestelmaet.html>.
- Kone-Ratu 06-3020. 1991. Seinämuotit. Rakennustieto Oy. Helsinki.  
 [Viitattu 26.10.2013.]  
<https://www.rakennustieto.fi/kortistot/tuotteet/RTU2155.html.stx>.
- Kone-Ratu 06-3021. 1991. Rakennustieto Oy. Helsinki. Holvimuoti, palkkimuotit ja pilarimuotit. [Viitattu 26.10.2013.]  
<https://www.rakennustieto.fi/kortistot/tuotteet/RTU2156.html.stx>.
- Kone-Ratu 06-3023. 1992 Muottikaluston valinta ja käyttö -suunnitteluohje. Rakennustieto Oy. Helsinki. [Viitattu 22.10.2013.]  
<https://www.rakennustieto.fi/kortistot/tuotteet/RTU2347.html.stx>.
- Koskenvesa, Anssi – Mäki, Tarja – Palomäki, Jenni 2009. Rakennustöiden menekit 2010. Helsinki. Rakennustieto Oy. [Viitattu 22.10.2013.]  
<https://www.rakennustieto.fi/kortistot/tuotteet/104456.html.stx>.
- Koskenvesa, Anssi – Lindberg, Rita – Sahlstedt, Satu 2012. Aikataulukirja 2013. Helsinki. Rakennustieto Oy. [Viitattu 24.10.2013.]  
<https://www.rakennustieto.fi/kortistot/tuotteet/109414.html.stx>.
- Kylmälä, Olli 2013 Työmaasuunnittelu, Opintojakson materiaali kevät 2013. Joensuu. Karelia ammattikorkeakoulu, Rakennustekniikka.
- MAXIMO. 2010. Kasettimuotti MX-sidepultilla, joka asennetaan yhdeltä puolelta. Esite. PERI GmbH.
- MULTIFLEX. 2006. Monikäyttöinen holvimuotti. Esite. PERI GmbH.
- Muottisidejärjestelmät DW 15,20,26. 2007. Esite. PERI GmbH.
- PERI SUOMI Ltd Oy 2013. [Viitattu 02.10.2013.]  
<http://www.perisuomi.fi/yritys.cfm>.  
<http://www.perisuomi.fi/tuotteet.cfm>.
- Ratu-Kortti 21-0398. 2012 Levymuottityö. Menekit ja menetelmät. Rakennustieto Oy. Helsinki. [Viitattu 20.10.2013.]  
<https://www.rakennustieto.fi/kortistot/tuotteet/108582.html.stx>.
- Ratu-Kortti 21-0399. 2012 Kasetti- ja kupumuottityö. Rakennustieto Oy. Helsinki. [Viitattu 20.10.2013.]  
<https://www.rakennustieto.fi/kortistot/tuotteet/108577.html.stx>.
- TRIO. 2004. Kasettimuotti. Esite. PERI GmbH.

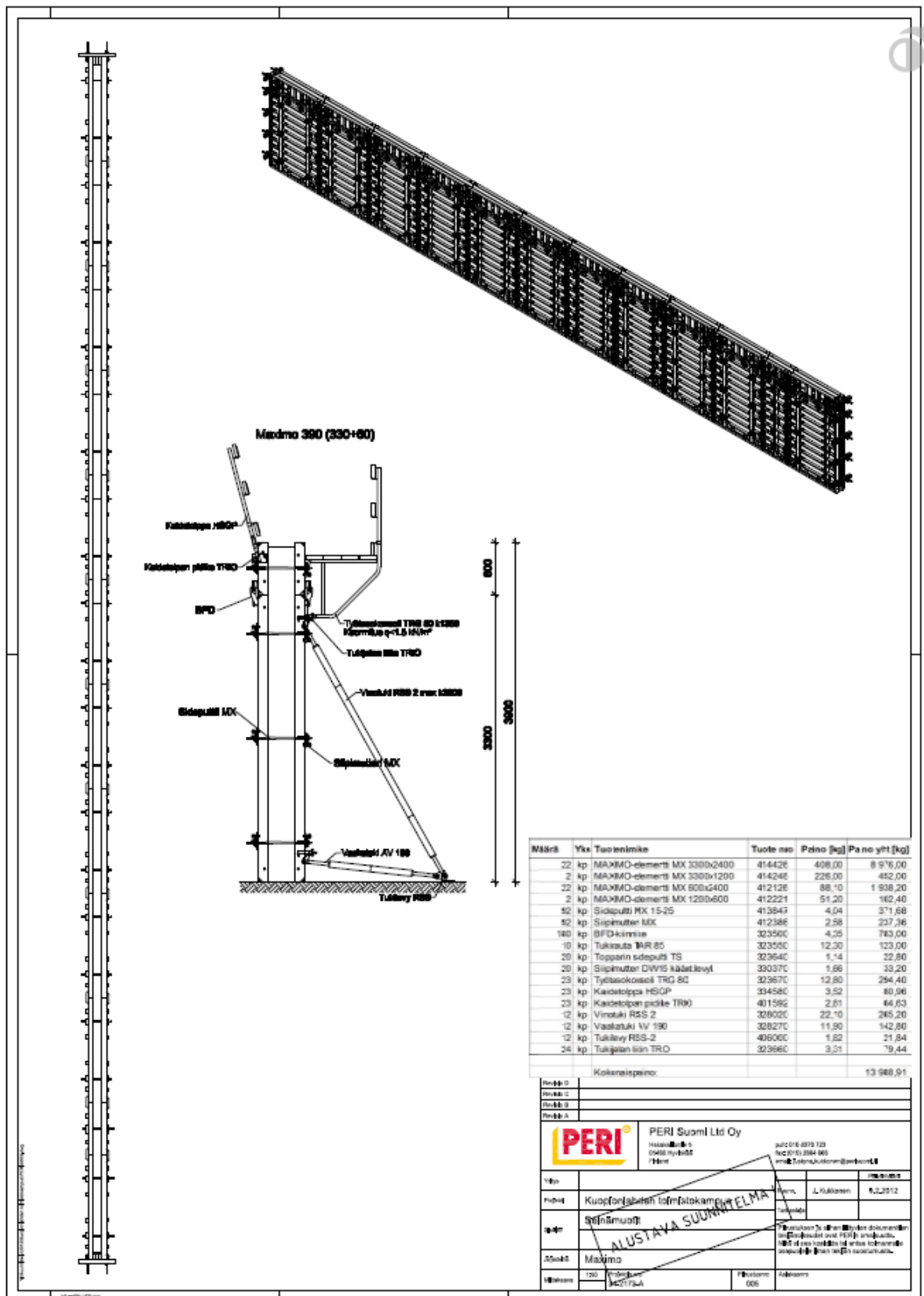


Määrä	Työn Tunnus	Tuote nro	Paino (kg)	Pinta-ala (m <sup>2</sup> )
1	101	101000000	1000	1000
2	102	102000000	2000	2000
3	103	103000000	3000	3000
4	104	104000000	4000	4000
5	105	105000000	5000	5000
6	106	106000000	6000	6000
7	107	107000000	7000	7000
8	108	108000000	8000	8000
9	109	109000000	9000	9000
10	110	110000000	10000	10000
11	111	111000000	11000	11000
12	112	112000000	12000	12000
13	113	113000000	13000	13000
14	114	114000000	14000	14000
15	115	115000000	15000	15000
16	116	116000000	16000	16000
17	117	117000000	17000	17000
18	118	118000000	18000	18000
19	119	119000000	19000	19000
20	120	120000000	20000	20000
21	121	121000000	21000	21000
22	122	122000000	22000	22000
23	123	123000000	23000	23000
24	124	124000000	24000	24000
25	125	125000000	25000	25000
26	126	126000000	26000	26000
27	127	127000000	27000	27000
28	128	128000000	28000	28000
29	129	129000000	29000	29000
30	130	130000000	30000	30000
31	131	131000000	31000	31000
32	132	132000000	32000	32000
33	133	133000000	33000	33000
34	134	134000000	34000	34000
35	135	135000000	35000	35000
36	136	136000000	36000	36000
37	137	137000000	37000	37000
38	138	138000000	38000	38000
39	139	139000000	39000	39000
40	140	140000000	40000	40000
41	141	141000000	41000	41000
42	142	142000000	42000	42000
43	143	143000000	43000	43000
44	144	144000000	44000	44000
45	145	145000000	45000	45000
46	146	146000000	46000	46000
47	147	147000000	47000	47000
48	148	148000000	48000	48000
49	149	149000000	49000	49000
50	150	150000000	50000	50000
51	151	151000000	51000	51000
52	152	152000000	52000	52000
53	153	153000000	53000	53000
54	154	154000000	54000	54000
55	155	155000000	55000	55000
56	156	156000000	56000	56000
57	157	157000000	57000	57000
58	158	158000000	58000	58000
59	159	159000000	59000	59000
60	160	160000000	60000	60000
61	161	161000000	61000	61000
62	162	162000000	62000	62000
63	163	163000000	63000	63000
64	164	164000000	64000	64000
65	165	165000000	65000	65000
66	166	166000000	66000	66000
67	167	167000000	67000	67000
68	168	168000000	68000	68000
69	169	169000000	69000	69000
70	170	170000000	70000	70000
71	171	171000000	71000	71000
72	172	172000000	72000	72000
73	173	173000000	73000	73000
74	174	174000000	74000	74000
75	175	175000000	75000	75000
76	176	176000000	76000	76000
77	177	177000000	77000	77000
78	178	178000000	78000	78000
79	179	179000000	79000	79000
80	180	180000000	80000	80000
81	181	181000000	81000	81000
82	182	182000000	82000	82000
83	183	183000000	83000	83000
84	184	184000000	84000	84000
85	185	185000000	85000	85000
86	186	186000000	86000	86000
87	187	187000000	87000	87000
88	188	188000000	88000	88000
89	189	189000000	89000	89000
90	190	190000000	90000	90000
91	191	191000000	91000	91000
92	192	192000000	92000	92000
93	193	193000000	93000	93000
94	194	194000000	94000	94000
95	195	195000000	95000	95000
96	196	196000000	96000	96000
97	197	197000000	97000	97000
98	198	198000000	98000	98000
99	199	199000000	99000	99000
100	200	200000000	100000	100000

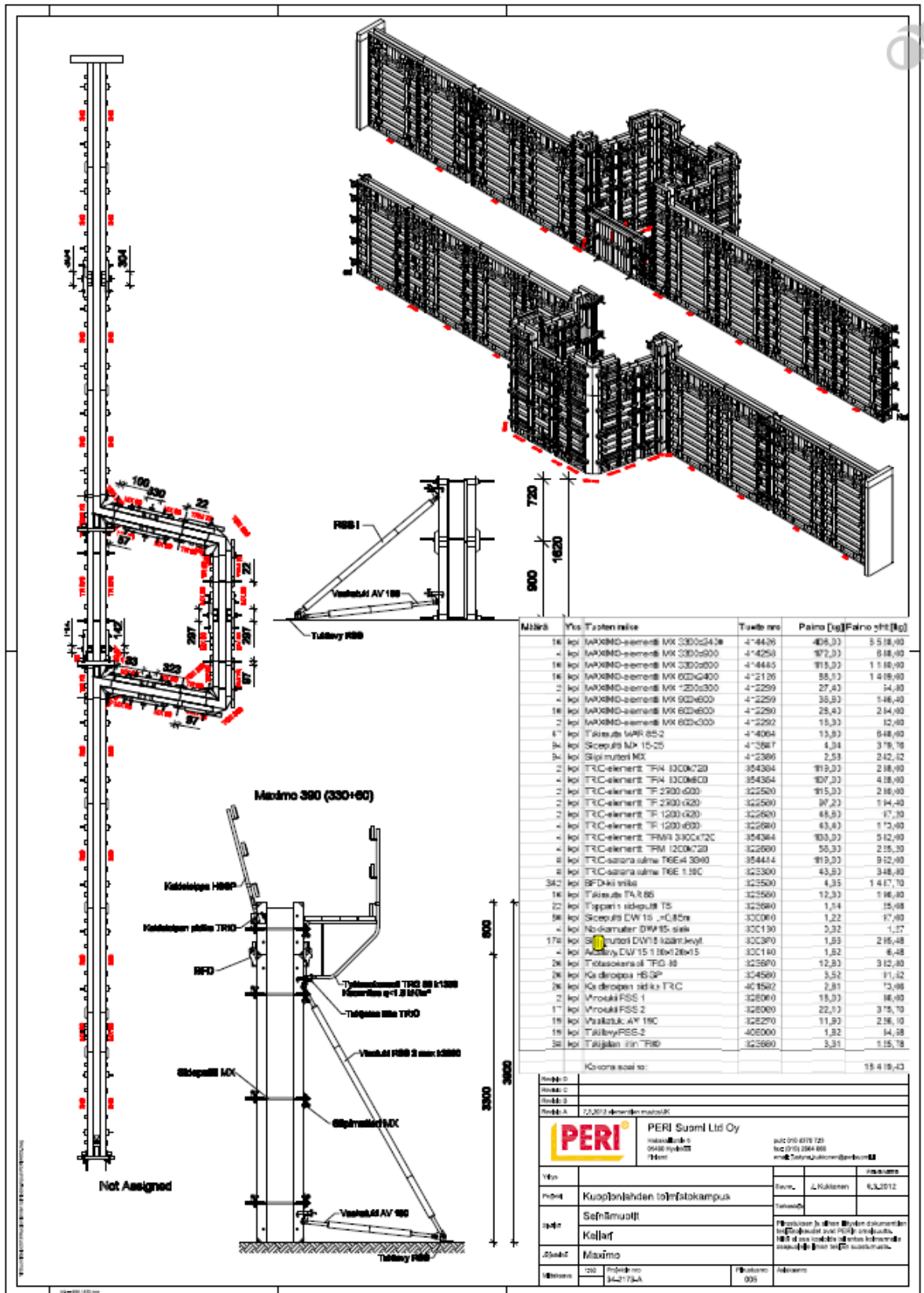
PERI Suomi Ltd Oy  
 PERI -järjestelmät  
 Keskustie 10  
 01510 Vammala  
 Finland  
 Tel: +358 (0)9 2534 1000  
 Fax: +358 (0)9 2534 1001  
 E-mail: myynti@peri.fi

PERI  
 PERI -järjestelmät  
 Keskustie 10  
 01510 Vammala  
 Finland  
 Tel: +358 (0)9 2534 1000  
 Fax: +358 (0)9 2534 1001  
 E-mail: myynti@peri.fi

PERI  
 PERI -järjestelmät  
 Keskustie 10  
 01510 Vammala  
 Finland  
 Tel: +358 (0)9 2534 1000  
 Fax: +358 (0)9 2534 1001  
 E-mail: myynti@peri.fi







Määrä	Yks	Tuotteen nimi	Tuote nro	Paino [kg]	Paino sht [kg]
16	ks	VAKIMO-estese MK 330x2428	4-4426	405,37	5 518,30
4	ks	VAKIMO-estese MK 330x2000	4-4258	377,37	518,80
16	ks	VAKIMO-estese MK 330x2000	4-4445	315,37	1 518,80
16	ks	VAKIMO-estese MK 602x400	4-2126	55,13	1 418,80
2	ks	VAKIMO-estese MK 120x300	4-2299	27,43	54,80
4	ks	VAKIMO-estese MK 602x600	4-2259	35,53	146,40
16	ks	VAKIMO-estese MK 602x600	4-2280	25,43	214,80
2	ks	VAKIMO-estese MK 602x000	4-2292	15,33	12,40
6	ks	Tälvävy W4R 85-2	4-4064	13,83	64,80
3	ks	Säilyttimet MX 15-25	4-2387	4,34	37,80
3	ks	Säilyttimet MX	4-2386	2,53	24,20
2	ks	TRC-elementti FM 1300x20	354364	319,37	216,80
4	ks	TRC-elementti FM 1300x60	354364	307,37	418,80
2	ks	TRC-elementti TP 200x400	322500	315,37	216,80
2	ks	TRC-elementti TP 200x400	322500	39,23	144,40
2	ks	TRC-elementti TP 1200x400	322600	68,83	67,30
4	ks	TRC-elementti TP 1200x400	322600	63,83	173,40
4	ks	TRC-elementti FM1 3300x120	354364	303,37	512,80
4	ks	TRC-elementti FM 1200x20	322600	55,33	215,30
8	ks	TRC-sarjana alku T6E4 3000	354414	319,37	312,80
8	ks	TRC-sarjana alku T6E 118C	322300	43,83	348,80
3	ks	SFD-kiinnitys	322500	4,35	147,70
16	ks	Tälvävy TA R 85	322500	12,37	196,80
12	ks	Tälvävy 15	322600	1,14	15,88
56	ks	Säilyttimet DW 15 -C45a	302000	1,22	67,90
4	ks	Abstraktit DW15-15a	302100	3,32	1,27
176	ks	Tälvävy DW15 15x120x15	302300	1,53	216,48
4	ks	Tälvävy DW15 15x120x15	302100	1,52	6,48
26	ks	Tälvävy TRD 88	322600	12,83	312,80
26	ks	Käsitörmä H80P	354500	3,52	11,42
26	ks	Käsitörmä pöytä TRC	401502	2,81	73,88
2	ks	Viroksi FSS 1	326000	18,37	16,80
17	ks	Viroksi FSS 2	326000	22,17	375,70
16	ks	Vastakali AV 190	322270	11,37	216,10
16	ks	Tälvävy FSS-2	405000	1,52	34,38
36	ks	Tälvävy siltä TRD	322600	3,31	115,78
Koko summa					15 418,43

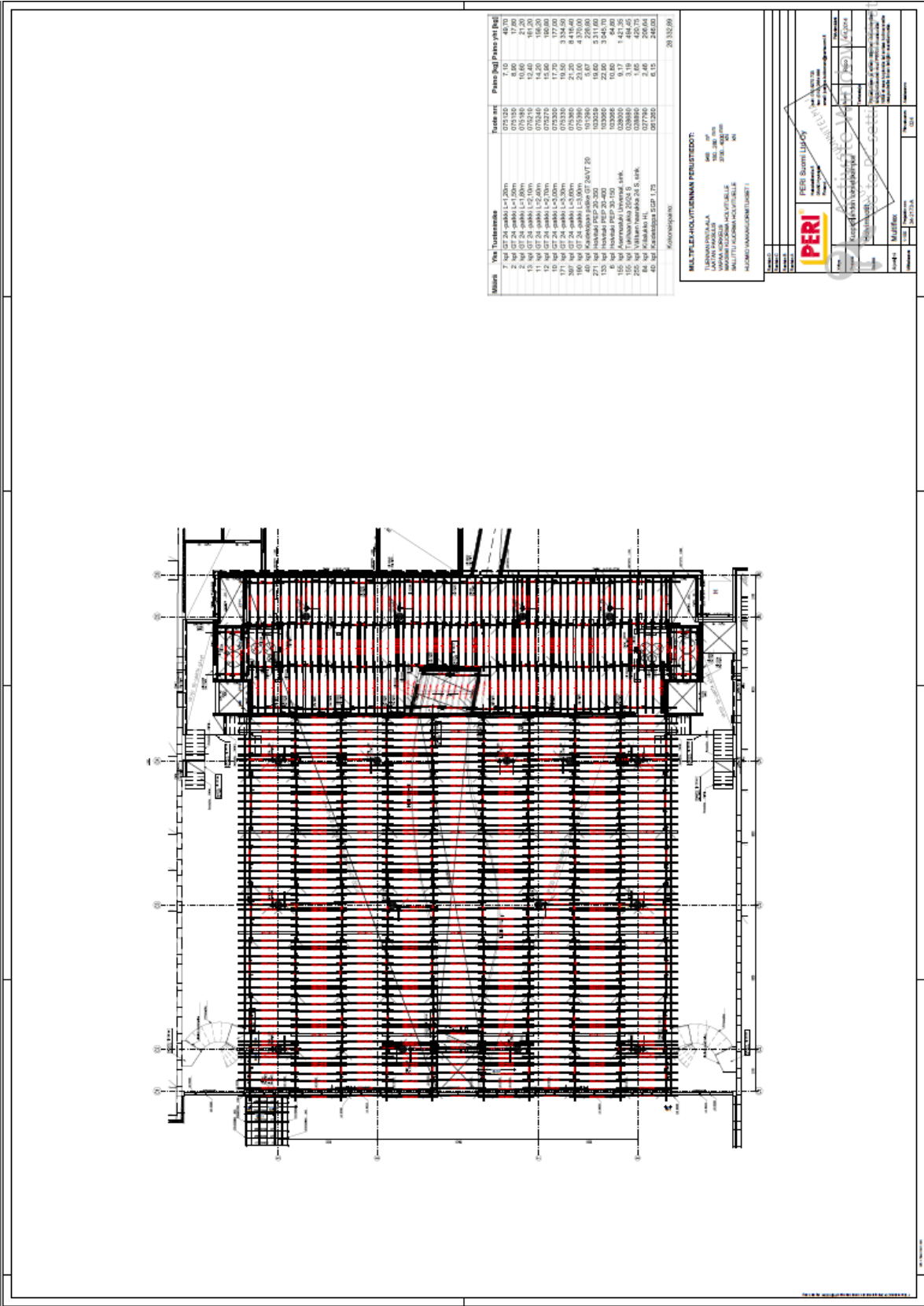
PERI Suomi Ltd Oy  
 PERI Suomalainen  
 PERI Suomalainen  
 PERI Suomalainen

PERI Suomi Ltd Oy  
 PERI Suomalainen  
 PERI Suomalainen  
 PERI Suomalainen

PERI Suomi Ltd Oy  
 PERI Suomalainen  
 PERI Suomalainen  
 PERI Suomalainen

PERI Suomi Ltd Oy  
 PERI Suomalainen  
 PERI Suomalainen  
 PERI Suomalainen







PERI Suomi Ltd Oy  
Hakakalliontie 5  
05460 Hyvinkää

TARJOUS

XXXX

15.4.2014

XXXX  
XXXX  
XXXX  
XXX  
Puh. XXXX  
S-posti: XXX

---

**Tarjous työmaan**

**XXXX**

**muottikalustosta**



PERI Suomi Ltd Oy  
Hakakalliontie 5  
05460 Hyvinkää

TARJOUS

xxxx  
xxxx  
xxxx  
xxx  
Puh. xxxx  
S-posti: xxx

xxxx

15.4.2014

## 1. Myyntituotteet, muotit

### Muottikalustoon liittyvät myyntituotteet

065027	PE-putki 22/26 l = 2,0 m (25 kpl/nippu)	1,65 €/kpl (41,25 €/nippu)
241007	AB-putki 22/26 l = 2,0 m (25 kpl/nippu)	2,50 €/kpl (62,50 €/nippu)
065033	PE-kartio 22/15 (500 kpl/sk)	0,11 €/kpl (53,50 €/sk)
241023	OK-kartio 22/35 (500 kpl/ltk)	0,26 €/kpl (130,00 €/ltk)
030300	PVC-tulppa TRIO (250 kpl/sk)	0,10 €/kpl (24,13 €/sk)
241043	Universal-tulppa (100 kpl/sk)	0,21 €/kpl (21,00 €/sk)
750303	TRIO-pinovälike	0,22 €/kpl
066093	DOMINO-pinovälike	0,22 €/kpl
241004	Vesitiiveysvälike d = 110 mm	6,70 €/kpl
241005	Vesitiiveysvälike d = 65 mm (sis. 2 adapteria)	4,60 €/kpl
023020	Reikävanne l = 25 jm (1 rll)	2,75 €/jm
031440	Muottöljy PERI BIO Clean 20 l	4,45 €/l
104890	Muottöljyruisku 6 l	161,00 €/kpl
031530	Muottöljyruiskun suutin	15,80 €/kpl
031260	Kuitusementtiputki 22mm l = 0,9m	3,85 €/jm
031360	Kuitusementtitulppa 22 mm (1000 kpl/sk)	0,22 €/kpl (214,00 €/sk)
031550	Repoxal-liima 1 kg (3 kg/1000 tulppaa)	41,20 €/kpl
031390	PVC-kartio 22/10 (250 kpl/sk)	0,10 €/kpl (24,08 €/sk)
031636	DK-kartio DW 15/55 (50 kpl/sk)	1,80 €/kpl
031635	DK-kartio DW 15/35 (50 kpl/sk)	1,70 €/kpl
031643	DK-betonikartio UNI 58/52	1,40 €/kpl
108136	Tiivistysliima DELO 5 kg	239,00 €/kpl
114509	Tiivistystappi MX 84 MF	5,65 €/kpl
114619	Tappiavain MAXIMO	5,30 €/kpl
026420	Ankkurin kiinnityslevy M 24, sink.	21,50 €/kpl
026230	Ankkurihylsy M 24 (2 kpl/taso)	8,70 €/kpl
026240	PVC-ankkuriholkki 26 mm	0,34 €/kpl
065060	PVC-ankkuriholkin tulppa 26 mm	0,25 €/kpl
065039	PVC-ankkuri DW 15	3,00 €/kpl
030560	Kuusiomutteri DW 15 30/70, hits.	5,15 €/kpl



PERI Suomi Ltd Oy  
Hakakalliontie 5  
05460 Hyvinkää

TARJOUS

xxxx

xxxx  
xxxx  
xxxx  
xxx  
Puh. xxxx  
S-posti: xxx

15.4.2014

## 2. Muottilevyt

### Muottilevyt

(välimyyntivarauksin)

050000	3-kerrosmuottilevy 21 mm 2500x500 laatuluokka I - II	
	Myyntihinta	14,30 €/m <sup>2</sup>
052821	PERI Beto filmivaneri 21 mm 120/120 g/ m2 1250x2500 laatuluokka I (sekavaneri)	
	Myyntihinta	16,90 €/m <sup>2</sup>
052830	PERI Spruce filmivaneri 21 mm 400/400 g/ m2 2500x1250 laatuluokka I (havuvaneri)	
	Myyntihinta	14,90 €/m <sup>2</sup>
052800	Pinnoittamaton havuvaneri 20 mm 2500x1250 laatuluokka C/C	
	Myyntihinta	9,20 €/m <sup>2</sup>



PERI Suomi Ltd Oy  
Hakakalliontie 5  
05460 Hyvinkää

TARJOUS

xxxx

xxxx  
xxxx  
xxxx  
xxx  
Puh. xxxx  
S-posti: xxx

15.4.2014

### 3. SKYDECK-holvimuotti

PERI SKYDECK on nopea ja kevyt kasettimuottijärjestelmä, joka on valmistettu tyyppitestatusta korkealujuusalumiinista.

Määrä	Yks	Tuotenumike	Tuote nro	VP(%)	€/kk/kpl	LH/yks (€)
2	kpl	GT 24 -palkki L=1,50m	375150	3,20	1,04	32,30
8	kpl	GT 24 -palkki L=2,10m	375210	3,20	1,45	45,30
13	kpl	GT 24 -palkki L=3,30m	375330	3,20	2,28	71,30
2	kpl	GT 24 -palkki L=3,60m	375360	3,20	2,49	77,70
18	kpl	GT 24 -palkki L=3,90m	375390	3,20	2,70	84,30
34	kpl	GT 24 -palkki L=5,70m	375570	3,20	3,94	123,00
72	kpl	Tukilevy RS	328100	3,20	0,65	20,20
72	kpl	Multiprop MP 350	327290	3,20	7,07	221,00
349	kpl	Multiprop MP 480	327291	3,20	8,93	279,00
8	kpl	Kehys MRK 150,0	328350	3,20	4,06	127,00
8	kpl	Kehys MRK 201,5	328460	3,20	4,77	149,00
18	kpl	Holvituki PEP 20-400	403060	3,20	3,63	113,50
12	kpl	Asennustuki Universal, sink.	328000	3,20	1,96	61,10
90	kpl	Tukihaarukka 20/24 S	328680	3,20	0,71	22,20
308	kpl	Killalukko HL	327790	3,20	0,61	19,10
780	kpl	Holvikasetti SDP 150x75	361000	3,20	6,62	207,00
62	kpl	Holvikasetti SDP 150x37,5	361020	3,20	4,54	142,00
30	kpl	Holvikasetti SDP 75x75	361010	3,20	4,02	125,50
6	kpl	Holvikasetti SDP 75x37,5	361030	3,20	3,60	112,50
66	kpl	Niskapalkki SLT 375	361160	3,20	11,01	344,00
197	kpl	Niskapalkki SLT 225	361100	3,20	6,42	200,50
34	kpl	Niskapalkki SLT 150	361110	3,20	5,28	165,00
114	kpl	Täyttöpalkki SRT-2 150	361045	3,20	2,02	63,10
49	kpl	Täyttöpalkki SRT-2 75	361046	3,20	1,21	37,70
187	kpl	Peltelista SAL 150	361026	3,20	0,59	18,40
34	kpl	Peltelista SAL 75	361027	3,20	0,46	14,40
74	kpl	Kaldetolpan pidike SGH, Aiu	361250	3,20	3,34	104,50
74	kpl	Kaldetolppa SGP 1,75	361260	3,20	1,23	38,40
155	kpl	Tukipää SSK	361200	3,20	1,27	39,80
250	kpl	Pudotuspää SFK	361210	3,20	2,36	73,70
38	kpl	Päätytuki SSL	361023	3,20	0,84	26,40
64	kpl	Ankkurointikorvake SAO	361310	3,20	0,63	19,70
80	kpl	Ankkurointiketju 3,0 kN, L=2,5m	365073	3,20	0,50	15,50
72	kpl	Kirstin 3,0 kN, M 12	365074	3,20	0,23	7,25

Paino kg: 36 404 kg  
Yhteensä m<sup>2</sup>: 946,24 m<sup>2</sup>

Vuokra / vrk: 458,13 Eur  
Vuokra / vrk / m<sup>2</sup>: 0,48 Eur

Vuokrahinnat laskutetaan muottiosien vuokraperusteen mukaisilla yksikköhinoilla. Muutokset toimituseriin ja lisätilaukset laskutetaan saman vuokraperusteen mukaisilla yksikköhinoilla. Tarjouksen yksikköhinnat ovat lasketut 30 vrk:n mukaan.

PERI Suomi Ltd Oy  
Hakakalliontie 5  
05460 Hyvinkää

Puh 010 8370 700  
Fax (010) 2884 666  
y-tunnus: 0953834-1

Sivu 4 / 17



PERI Suomi Ltd Oy  
Hakakalliontie 5  
05460 Hyvinkää

TARJOUS

xxxx

xxxx

15.4.2014

xxxx

xxx

Puh. xxxx

S-posti: xxx

---





PERI Suomi Ltd Oy  
Hakakalliontie 5  
05460 Hyvinkää

TARJOUS

xxxx

xxxx  
xxxx  
xxxx  
xxx  
Puh. xxxx  
S-posti: xxx

15.4.2014

#### 4. MULTIFLEX-holvimuotti

PERI MULTIFLEX on joustava ja mukautuva puupalkkiholvimuotti erilaisiin pohjan muotoihin, kaikille korkeuksille ja kaikille laatan paksuuksille. MULTIFLEX muodostuu muottilevyistä, niska- ja koolauspalkkeista sekä holvituista haarukkapäineen.

Määrä	Yks	Tuotenumike	Tuote nro	VP(%)	€/kk/kpl	LH/yks (€)
7	kpl	GT 24 -palkki L=1,20m	375120	3,20	0,83	26,00
2	kpl	GT 24 -palkki L=1,50m	375150	3,20	1,04	32,30
2	kpl	GT 24 -palkki L=1,80m	375180	3,20	1,25	38,90
13	kpl	GT 24 -palkki L=2,10m	375210	3,20	1,45	45,30
11	kpl	GT 24 -palkki L=2,40m	375240	3,20	1,66	52,00
12	kpl	GT 24 -palkki L=2,70m	375270	3,20	1,87	58,30
10	kpl	GT 24 -palkki L=3,00m	375300	3,20	2,08	64,90
171	kpl	GT 24 -palkki L=3,30m	375330	3,20	2,28	71,30
397	kpl	GT 24 -palkki L=3,60m	375360	3,20	2,49	77,70
190	kpl	GT 24 -palkki L=3,90m	375390	3,20	2,70	84,30
40	kpl	Kaldetolpan pidike GT 24/VT 20	401290	3,20	1,37	42,70
271	kpl	Holvituki PEP 20-350	403059	3,20	3,11	97,10
133	kpl	Holvituki PEP 20-400	403060	3,20	3,63	113,50
6	kpl	Holvituki PEP 30-150	403066	3,20	2,08	65,10
155	kpl	Asennustuki Universal, sink.	328000	3,20	1,96	61,10
155	kpl	Tukihaarukka 20/24 S	328680	3,20	0,71	22,20
255	kpl	Välituen haarukka 24 S, sink.	328890	3,20	0,49	15,40
84	kpl	Killalukko HL	327790	3,20	0,61	19,10
40	kpl	Kaldetolppa GSP 1,75	361260	3,20	1,23	38,40

Paino kg: 28 333 kg  
 Yhteensä m<sup>2</sup>: 948,00 m<sup>2</sup>  
 Vuokra / vrk 133,74 Eur  
 Vuokra / vrk / m<sup>2</sup> 0,14 Eur

Vuokrahinnat laskutetaan muottiosien vuokraperusteen mukaisilla yksikköhinnoin. Muutokset toimituseriin ja lisätilaukset laskutetaan saman vuokraperusteen mukaisilla yksikköhinnoin.  
 Tarjouksen yksikköhinnat ovat lasketut 30 vrk:n mukaan.

Kaluston vuokrahintaan ei sisälly muottilevy (vaneri tai 21 mm 3-kerroslevy).



PERI Suomi Ltd Oy  
Hakakalliontie 5  
05460 Hyvinkää

TARJOUS

xxxx

xxxx

15.4.2014

xxxx

xxxx

xxx

Puh. xxxx

S-posti: xxx

## 5. MAXIMO-seinämuotti Mod 7-8

PERI MAXIMO on teräsrunkoinen kasettimuottijärjestelmä, jossa sidepultit voidaan asentaa yhdeltä puolelta eikä väliskeputki tarvita.

Määrä	Yks	Tuotenumike	Tuote nro	VP(%)	€/kk/kpl	LH/yks (€)
20	kpl	MAXIMO-elementti MX 3300x2400	414426	3,20	93,41	2 919,00
12	kpl	MAXIMO-elementti MX 3300x1200	414248	3,20	51,49	1 609,00
14	kpl	MAXIMO-elementti MX 3300x450	414452	3,20	26,98	843,00
4	kpl	MAXIMO-elementti MX 3300x300	414457	3,20	25,75	804,50
20	kpl	MAXIMO-elementti MX 600x2400	412126	3,20	24,54	767,00
4	kpl	MAXIMO-elementti MX 1200x600	412221	3,20	15,03	469,50
4	kpl	MAXIMO-elementti MX 1200x450	412232	3,20	13,55	423,50
6	kpl	MAXIMO-elementti MXM 3300x600	414464	3,20	42,30	1 322,00
4	kpl	MAXIMO-elementti MXM 1200x600	412850	3,20	16,40	512,50
4	kpl	MAXIMO-sisäkuilma MXI 330x50/20	415338	3,20	52,99	1 656,00
4	kpl	MAXIMO-sisäkuilma MXI 270x50/20	415255	3,20	41,12	1 285,00
2	kpl	MAXIMO-sisäkuilma MXI 120x50/20	415299	3,20	25,54	798,00
4	kpl	MAXIMO-ulkokuilma MXA 330x450	414478	3,20	48,96	1 530,00
2	kpl	MAXIMO-ulkokuilma MXA 1200x450	412830	3,20	21,15	661,00
34	kpl	Tukirauta MAR 85-2	414034	3,20	5,81	181,50
154	kpl	Sidepultti MX 15-25	413847	3,20	2,47	77,20
154	kpl	Silpimutteri MX	412386	3,20	1,22	38,10
354	kpl	BFD-kilnnike	323500	3,20	1,60	50,00
24	kpl	Sidetuki AH2	323630	3,20	0,70	21,80
20	kpl	Topparin sidepultti TS	323640	3,20	1,10	34,30
20	kpl	Sidepultti DW 15 L=0,85m	330010	3,20	0,21	6,40
60	kpl	Silpimutteri DW15 käänt.levyl.	330370	3,20	0,51	15,90
40	kpl	Työtasokonsoli TRG 80	323670	3,20	3,90	122,00
40	kpl	Kaldetolpan pidike TRIO	401592	3,20	1,04	32,40
20	kpl	Vinotuki RSS 1	328010	3,20	5,76	180,00
20	kpl	Vaakatuki AV 190	328270	3,20	4,42	138,00
20	kpl	Tukilevy RSS-2	406000	3,20	0,63	19,70
40	kpl	Tukijalan liittin TRIO	323660	3,20	2,29	71,70

Paino kg: 22 439 kg

Yhteensä m<sup>2</sup>: 311,68 m<sup>2</sup>

Vuokra / vrk 215,60 Eur

Vuokra / vrk / m<sup>2</sup> 0,69 Eur

Vuokrahinnat laskutetaan muottiosien vuokraperusteen mukaisilla yksikköhinnoin. Muutokset toimituseriin ja lisätalaukset laskutetaan saman vuokraperusteen mukaisilla yksikköhinnoin.

Tarjouksen yksikköhinnat ovat lasketut 30 vrk:n mukaan.



PERI Suomi Ltd Oy  
Hakakalliontie 5  
05460 Hyvinkää

TARJOUS

xxxx

xxxx  
xxxx  
xxxx  
xxx  
Puh. xxxx  
S-posti: xxx

15.4.2014

## 6. TRIO-seinämuotti Mod 7-8

PERI TRIO on teräsrunkoinen kasettimuottijärjestelmä.

Määrä	Yks	Tuotennimike	Tuote nro	VP(%)	€/kk/kpl	LH/yks (€)
14	kpl	MAXIMO-elementti MX 3300x450	414452	3,20	26,98	843,00
4	kpl	MAXIMO-elementti MX 1200x450	412232	3,20	13,55	423,50
20	kpl	TRIO-elementti TR/4 3300x2400	354304	3,20	84,26	2 633,00
12	kpl	TRIO-elementti TR/4 3300x1200	354314	3,20	42,85	1 339,00
4	kpl	TRIO-elementti TR/4 3300x300	354364	3,20	22,79	712,00
20	kpl	TRIO-elementti TR 2700x600	322550	3,20	26,27	821,00
4	kpl	TRIO-elementti TR 1200x600	322640	3,20	11,54	360,50
6	kpl	TRIO-elementti TR/4 3300x600	354354	3,20	31,50	984,50
4	kpl	TRIO-elementti TRM/4 3300x720	354344	3,20	41,28	1 290,00
4	kpl	TRIO-sisäkulma TE/4 3300	354374	3,20	34,85	1 089,00
4	kpl	TRIO-elementti TRM 2700x720	322540	3,20	31,75	992,00
4	kpl	TRIO-sisäkulma TE 2700	322580	3,20	27,83	869,50
4	kpl	TRIO-elementti TRM 1200x720	322630	3,20	15,60	487,50
4	kpl	TRIO-sisäkulma TE 1200	322660	3,20	18,74	585,50
34	kpl	Tukirautat TAR 85	323550	3,20	3,95	123,50
354	kpl	BFD-kiinnike	323500	3,20	1,60	50,00
24	kpl	Sidetuki AH2	323630	3,20	0,70	21,80
20	kpl	Toppairin sidepuutti TS	323640	3,20	1,10	34,30
174	kpl	Sidepuutti DW 15 L=0,85m	330010	3,20	0,20	6,40
348	kpl	Silpimutteri DW15 käänt.levyt.	330370	3,20	0,51	15,90
40	kpl	Työtasokonsoli TRG 80	323670	3,20	3,90	122,00
40	kpl	Kaldetolpan pötkö TRIO	401592	3,20	1,04	32,40
20	kpl	Vinotuki RSS 1	328010	3,20	5,76	180,00
20	kpl	Vaakatuki AV 190	328270	3,20	4,42	138,00
20	kpl	Tukilevy RSS-2	406000	3,20	0,63	19,70
40	kpl	Tukijalan liittin TRIO	323660	3,20	2,29	71,70

Paino kg: 20 922 kg  
Yhteensä m<sup>2</sup>: 318,01 m<sup>2</sup>

Vuokra / vrk: 187,36 Eur  
Vuokra / vrk / m<sup>2</sup>: 0,59 Eur

Vuokrahinnat laskutetaan muottiosien vuokraperusteiden mukaisilla yksikköhinnoin. Muutokset toimituseriin ja lisätilaukset laskutetaan saman vuokraperusteiden mukaisilla yksikköhinnoin. Tarjouksen yksikköhinnat ovat lasketut 30 vrk:n mukaan.



PERI Suomi Ltd Oy  
Hakakalliontie 5  
05460 Hyvinkää

TARJOUS

xxxx

xxxx

15.4.2014

xxxx

xxx

Puh. xxxx

S-posti: xxx

## 7. MAXIMO-seinämuotti piir 34-2173-A005

PERI MAXIMO on teräsrunkoinen kasettimuottijärjestelmä, jossa sidepultit voidaan asentaa yhdeltä puolelta eikä väliskeputki tarvita.

Määrä	Yks	Tuotenimike	Tuote nro	VP(%)	€/kk/kpl	LH/yks (€)
22	kpl	MAXIMO-elementti MX 3300x2400	414426	3,20	93,41	2 919,00
2	kpl	MAXIMO-elementti MX 3300x1200	414248	3,20	51,49	1 609,00
22	kpl	MAXIMO-elementti MX 600x2400	412126	3,20	24,54	767,00
2	kpl	MAXIMO-elementti MX 1200x600	412221	3,20	15,03	469,50
92	kpl	Sidepultti MX 15-25	413847	3,20	2,47	77,20
92	kpl	Silpimutteri MX	412386	3,20	1,22	38,10
180	kpl	BFD-kilnnike	323500	3,20	1,60	50,00
10	kpl	Tukirauta TAR 85	323550	3,20	3,95	123,50
20	kpl	Topparin sidepultti TS	323640	3,20	1,10	34,30
20	kpl	Silpimutteri DW15 käänt.levytl.	330370	3,20	0,51	15,90
23	kpl	Työtasokonsoli TRG 80	323670	3,20	3,90	122,00
23	kpl	Kaldetolpan pidike TRIO	401592	3,20	1,04	32,40
12	kpl	Vinotuki RSS 2	328020	3,20	6,34	198,00
12	kpl	Vaakatuki AV 190	328270	3,20	4,42	138,00
12	kpl	Tukilevy RSS-2	406000	3,20	0,63	19,70
24	kpl	Tukijalan liittin TRIO	323660	3,20	2,29	71,70

Paino kg: 13 947 kg  
Yhteensä m<sup>2</sup>: 215,28 m<sup>2</sup>

Vuokra / vrk: 124,41 Eur  
Vuokra / vrk / m<sup>2</sup>: 0,58 Eur

Vuokrahinnat laskutetaan muottiosien vuokraperusteen mukaisilla yksikköhinnoilla. Muutokset toimituseriin ja lisätalaukset laskutetaan saman vuokraperusteen mukaisilla yksikköhinnoilla.

Tarjouksen yksikköhinnat ovat lasketut 30 vrk:n mukaan.



PERI Suomi Ltd Oy  
Hakakalliontie 5  
05460 Hyvinkää

TARJOUS

xxxx

xxxx  
xxxx  
xxxx  
xxx  
Puh. xxxx  
S-posti: xxx

15.4.2014

## 8. TRIO-seinämuotti

PERI TRIO on teräsrunkoinen kasettimuottijärjestelmä.

Määrä	Yks	Tuotenumike	Tuote nro	VP(%)	€/kk/kpl	LH/yks (€)
22	kpl	TRIO-elementti TR/4 3300x2400	354304	3,20	84,26	2 633,00
2	kpl	TRIO-elementti TR/4 3300x1200	354314	3,20	42,85	1 339,00
2	kpl	TRIO-elementti TR 1200x600	322640	3,20	11,54	360,50
22	kpl	TRIO-elementti TR 2700x600	322550	3,20	26,27	821,00
92	kpl	Sidepuutti DW 15 L=0,85m	330010	3,20	0,20	6,40
180	kpl	BFD-kilnnike	323500	3,20	1,60	50,00
10	kpl	Tukirauta TAR 85	323550	3,20	3,95	123,50
20	kpl	Topparin sidepuutti TS	323640	3,20	1,10	34,30
204	kpl	Silpimutteri DW15 käänt.levyt.	330370	3,20	0,51	15,90
23	kpl	Työtasokonsoli TRG 80	323670	3,20	3,90	122,00
23	kpl	Kaldetolpan pidike TRIO	401592	3,20	1,04	32,40
12	kpl	Vinotuki RSS 2	328020	3,20	6,34	196,00
12	kpl	Vaakatuki AV 190	328270	3,20	4,42	138,00
12	kpl	Tukilevy RSS-2	406000	3,20	0,63	19,70
24	kpl	Tukijalan liittin TRIO	323660	3,20	2,29	71,70

Paino kg: 13 444 kg  
Yhteensä m<sup>2</sup>: 219,24 m<sup>2</sup>

Vuokra / vrk 110,59 Eur  
Vuokra / vrk / m<sup>2</sup> 0,50 Eur

Vuokrahinnat laskutetaan muottiosien vuokraperusteen mukaisilla yksikköhinoilla. Muutokset toimituseriin ja lisätilaukset laskutetaan saman vuokraperusteen mukaisilla yksikköhinoilla. Tarjouksen yksikköhinnat ovat lasketut 30 vrk:n mukaan.



PERI Suomi Ltd Oy  
Hakakalliontie 5  
05460 Hyvinkää

TARJOUS

xxxx

xxxx

15.4.2014

xxxx

xxxx

xxx

Puh. xxxx

S-posti: xxx

## 9. MAXIMO-seinämuotti kellari

PERI MAXIMO on teräsrunkoinen kasettimuottijärjestelmä, jossa sidepultit voidaan asentaa yhdeltä puolelta eikä väliskeiputkia tarvita.

Määrä	Yks	Tuotenumike	Tuote nro	VP(%)	€/kk/kpl	LH/yks (€)
16	kpl	MAXIMO-elementti MX 3300x2400	414426	3,20	93,41	2 919,00
4	kpl	MAXIMO-elementti MX 3300x900	414258	3,20	42,34	1 323,00
10	kpl	MAXIMO-elementti MX 3300x600	414445	3,20	36,13	1 129,00
16	kpl	MAXIMO-elementti MX 600x2400	412126	3,20	24,54	767,00
2	kpl	MAXIMO-elementti MX 1200x300	412239	3,20	12,08	377,50
4	kpl	MAXIMO-elementti MX 900x600	412259	3,20	12,50	390,50
10	kpl	MAXIMO-elementti MX 600x600	412280	3,20	11,01	344,00
2	kpl	MAXIMO-elementti MX 600x300	412292	3,20	8,39	262,00
47	kpl	Tukirauta MAR 85-2	414034	3,20	5,81	181,50
94	kpl	Sidepultti MX 15-25	413847	3,20	2,47	77,20
94	kpl	Silpimutteri MX	412386	3,20	1,22	38,10
2	kpl	TRIO-elementti TR/4 3300x720	354334	3,20	34,08	1 065,00
4	kpl	TRIO-elementti TR/4 3300x600	354354	3,20	31,51	984,50
2	kpl	TRIO-elementti TR 2700x900	322520	3,20	30,58	955,50
2	kpl	TRIO-elementti TR 2700x720	322530	3,20	28,42	888,00
2	kpl	TRIO-elementti TR 1200x720	322620	3,20	12,55	392,00
4	kpl	TRIO-elementti TR 1200x600	322640	3,20	11,54	360,50
4	kpl	TRIO-elementti TRM/4 3300x720	354344	3,20	41,28	1 290,00
4	kpl	TRIO-elementti TRM 1200x720	322630	3,20	15,60	487,50
8	kpl	TRIO-saranakulma TGE/4 3300	354414	3,20	42,46	1 327,00
8	kpl	TRIO-saranakulma TGE 1200	323300	3,20	20,00	625,00
8	kpl	TRIO-älyttöelementti LA 2700	323170	3,20	9,01	281,50
8	kpl	TRIO-älyttöelementti LA 1200	323270	3,20	4,77	149,00
288	kpl	BFD-kiinnike	323500	3,20	1,60	50,00
16	kpl	Tukirauta TAR 85	323550	3,20	3,95	123,50
22	kpl	Topparin sidepultti TS	323640	3,20	1,10	34,30
64	kpl	Sidepultti DW 15 L=0,85m	330010	3,20	0,20	6,40
16	kpl	Sidepultti DW 15 L=1,00m	330480	3,20	0,24	7,50
4	kpl	Nokkamutteri DW 15, sink	330130	3,20	0,13	4,00
178	kpl	Silpimutteri DW15 kääntälievyl.	330370	3,20	0,51	15,90
4	kpl	Aluslevy DW 15 120x120x15	330140	3,20	0,14	4,35
26	kpl	Työtasokonsoli TRG 80	323670	3,20	3,90	122,00
26	kpl	Kaldetolpan pidike TRIO	401592	3,20	1,04	32,40
2	kpl	Vinotuki RSS 1	328010	3,20	5,76	180,00
17	kpl	Vinotuki RSS 2	328020	3,20	6,34	198,00
19	kpl	Vaakatuki AV 190	328270	3,20	4,42	138,00
19	kpl	Tukilevy RSS-2	406000	3,20	0,63	19,70
38	kpl	Tukijalan liittin TRIO	323660	3,20	2,29	71,70

Paino kg: 18 747 kg

Yhteensä m<sup>2</sup>: 260,10 m<sup>2</sup>

Vuokra / vrk 184,90 Eur

Vuokra / vrk / m<sup>2</sup> 0,71 Eur

Vuokrahinnat laskutetaan muottiosien vuokraperusteiden mukaisilla yksikköhinnoin. Muutokset toimitukseen ja

PERI Suomi Ltd Oy  
Hakakalliontie 5  
05460 Hyvinkää

Puh 010 8370 700  
Fax (019) 2664 666  
y-tunnus: 0953834-1

Sivu 11 / 17



PERI Suomi Ltd Oy  
Hakakalliontie 5  
05460 Hyvinkää

TARJOUS

xxxx

xxxx

15.4.2014

xxxx

xxxx

xxx

Puh. xxxx

S-posti: xxx

---

lisätilaukset laskutetaan saman vuokraperusteiden mukaisilla yksikköhinnoilla.  
Tarjouksen yksikköhinnat ovat lasketut 30 vrk:n mukaan.



PERI Suomi Ltd Oy  
Hakakalliontie 5  
05460 Hyvinkää

TARJOUS

xxxx

xxxx

15.4.2014

xxxx

xxxx

xxx

Puh. xxxx

S-posti: xxx

## 10. TRIO-seinämuotti kellari

PERI TRIO on teräsrunkoinen kasettimuottijärjestelmä.

Määrä	Yks	Tuotenumero	Tuote nro	VP(%)	€/kk/kpl	LH/yks (€)
16	kpl	TRIO-elementti TR/4 3300x2400	354304	3,20	84,26	2 633,00
9	kpl	TRIO-elementti TR/4 3300x900	354324	3,20	37,73	1 179,00
2	kpl	TRIO-elementti TR/4 3300x720	354334	3,20	34,08	1 065,00
14	kpl	TRIO-elementti TR/4 3300x600	354354	3,20	31,50	984,50
16	kpl	TRIO-elementti TR 2700x600	322550	3,20	26,27	821,00
2	kpl	TRIO-elementti TR 2700x900	322520	3,20	30,58	955,50
2	kpl	TRIO-elementti TR 1200x300	322650	3,20	10,18	318,00
2	kpl	TRIO-elementti TR 2700x720	322530	3,20	28,42	888,00
2	kpl	TRIO-elementti TR 1200x720	322620	3,20	12,55	392,00
2	kpl	TRIO-elementti TR 600x300	322820	3,20	6,42	200,50
10	kpl	TRIO-elementti TR 600x600	322810	3,20	8,42	263,00
4	kpl	TRIO-elementti TR 600x900	322790	3,20	10,61	331,50
4	kpl	TRIO-elementti TR 1200x600	322640	3,20	11,54	360,50
4	kpl	TRIO-elementti TRM/4 3300x720	354344	3,20	41,28	1 290,00
4	kpl	TRIO-elementti TRM 1200x720	322630	3,20	15,60	487,50
8	kpl	TRIO-saranakulma TGE/4 3300	354414	3,20	42,46	1 327,00
8	kpl	TRIO-saranakulma TGE 1200	323300	3,20	20,00	625,00
8	kpl	TRIO-täyttöelementti LA 2700	323170	3,20	9,01	281,50
8	kpl	TRIO-täyttöelementti LA 1200	323270	3,20	4,77	149,00
288	kpl	BFD-kiinnike	323500	3,20	1,60	50,00
63	kpl	Tukirauta TAR 85	323550	3,20	3,95	123,50
22	kpl	Topparin sidepultti TS	323640	3,20	1,10	34,30
158	kpl	Sidepultti DW 15 L=0,85m	330010	3,20	0,20	6,40
16	kpl	Sidepultti DW 15 L=1,00m	330480	3,20	0,24	7,50
4	kpl	Nokkamutteri DW 15, sink	330130	3,20	0,13	4,00
366	kpl	Silpimutteri DW15 käänt.levyl.	330370	3,20	0,51	15,90
4	kpl	Aluslevy DW 15 120x120x15	330140	3,20	0,14	4,35
26	kpl	Työtasokonsoli TRG 80	323670	3,20	3,90	122,00
26	kpl	Kaldetolpan pldike TRIO	401592	3,20	1,04	32,40
2	kpl	Vinotuki RSS 1	328010	3,20	5,76	180,00
17	kpl	Vinotuki RSS 2	328020	3,20	6,34	198,00
19	kpl	Vaakatuki AV 190	328270	3,20	4,42	138,00
19	kpl	Tukilevy RSS-2	406000	3,20	0,63	19,70
38	kpl	Tukijalan liittin TRIO	323660	3,20	2,29	71,70

Paino kg:

18 738 kg

Yhteensä m<sup>2</sup>:

277,83 m<sup>2</sup>

Vuokra / vrk

173,06 Eur

Vuokra / vrk / m<sup>2</sup>

0,62 Eur

Vuokrahinnat laskutetaan muottiosien vuokraperusteiden mukaisilla yksikköhinnoin. Muutokset toimituseriin ja lisätilaukset laskutetaan saman vuokraperusteiden mukaisilla yksikköhinnoin. Tarjouksen yksikköhinnat ovat lasketut 30 vrk:n mukaan.

PERI Suomi Ltd Oy  
Hakakalliontie 5  
05460 Hyvinkää

Puh 010 8370 700  
Fax (010) 2664 688  
y-tunnus: 0953834-1

Sivu 13 / 17





PERI Suomi Ltd Oy  
Hakakalliontie 5  
05460 Hyvinkää

TARJOUS

xxxx

xxxx  
xxxx  
xxxx  
xxx  
Puh. xxxx  
S-posti: xxx

15.4.2014

Hinnat eivät sisällä ALV:tä

## PERI:n lisäpalvelut

### 1. Suunnittelu ja piirustukset

Sopimukseen ei sisälly muottisuunnitelmia, paitsi tarjouksen yhteydessä jätetty periaatteellinen muottipiirustus.

**Perushinta** **65,00 €/h**

Mikäli työmaa haluaa enemmän suunnitelmia tai yksityiskohtaisia mitoitettuja detailjipiirustuksia, on niiden tarve, sisältö ja paikka sovittava erikseen riittävän ajoissa.

Tilaaaja vastaa lähtötietojen oikeellisuudesta ja suunnitelmamuutosten informoinnista PERI Suomi Ltd Oy:lle.

### 2. Käyttöopastus ja tarkastukset

Asiakkaan pyynnöstä suoritamme käyttöopastusta ja muottitarkastuksia sekä työmaalla että Hyvinkään Hakakalliossa seuraavin laskutusperustein:

Toimittajan tiloissa Hyvinkään Hakakalliossa tai tilaajan työkohteessa

tapahtuva asennusopastus / perehdytys kaluston käyttöön **46,00 € / h**

Työmaalla tapahtuva muottitarkastus / konsultointi

PERI Suomi Ltd Oy:n teknisten toimihenkilöiden osalta **65,00 € / h**

Tarkastuspöytäkirjan laadinta dokumentointineen

(jakelu sähköpostitse) **55,00 € / kpl**

Veloitushintaan lisätään verohallinnon voimassa oleva kilometrikorvaus. Pääkaupunkiseudun ulkopuolella tapahtuviin työmaatarkastuksiin lisätään lisäksi verohallinnon voimassa olevat kotimaan päivärahat sekä mahdolliset majoituskorvaukset.



PERI Suomi Ltd Oy  
Hakakalliontie 5  
05460 Hyvinkää

TARJOUS

xxxx

xxxx  
xxxx  
xxxx  
xxx  
Puh. xxxx  
S-posti: xxx

15.4.2014

### 3. Kuljetukset / Rahti

Kaluston toimitusehto on vapaasti varastossamme Hyvinkäällä tai Haukiputaalla vuokrauksen alkaessa ja päättyessä. (TK Konevuokraus 2008 2.3)  
Tilaaaja voi valtuuttaa PERI Suomi Ltd Oy:n tilaamaan, suorittamaan ja laskuttamaan kuljetuksen.  
Rahtihinnointelu PERI:n kalustokeskuksesta alle 100 km kuljetuksissa:

Menorahti täysperävaunu	103,00 € / h
Menorahti nuppiauto	93,00 € / h
Toimituslisä saman päivän pikatoimituksista	68,00 €

Muut kuljetukset sekä kalustokeskuksesta yli 100 km säteelle ulottuvien toimitusten rahtihinnat hinnoitellaan tapauskohtaisesti.

PERI Suomi Ltd Oy pidättää oikeuden rahtihintojen muutoksiin.

Kuljetustilaukset: 010 8370 700 / Ajojärjestelijä

Tilattu kalusto toimitetaan työmaalle pakkausohjeita noudattaen asianmukaisissa varastokehikoissa ja häkeissä.  
Pakkausmateriaalien hinnoittelu:

Varastokehikot, kehikkolaatikat ja häkit (vuokra) 0,17 €/kpl/vrk

Käytähän palautettaessa samoja kehikoita ja häkkejä.



PERI Suomi Ltd Oy  
Hakakalliontie 5  
05460 Hyvinkää

TARJOUS

XXXX

XXXX  
XXXX  
XXXX  
XXX  
Puh. XXXX  
S-posti: XXX

15.4.2014

## Vuokralaluston palautus

### 1. Puhdistus ja korjaus

Likaisena palautuneen muottikaluston puhdistus sekä rikkoutuneen kaluston korjaustyö veloitetaan tuntiperusteisesti puhdistukseen/korjaukseen käytettyjen työtuntien mukaisesti.

**Miestyötunti 43,00 € / h**  
**+käytetyt varaosat**

Muottien sidetankojen reiät, jotka eivät ole käytössä, on tulpattava valun ajaksi.

**Edellytämme aina muottiöljyn käyttöä valuvaiheessa.**  
**Muottikalusto EI OLE käsitelty muottiöljyllä toimitettaessa!**  
**Palautettavaa kalustoa ei öljytä!**

### 2. Hävinnyt tai rikkoontunut vuokralalusto

Hävinnyt ja/tai korjauskelvottomaksi rikkoontunut vuokralalusto veloitetaan kaluston myyntihinnaston mukaisesti. Rikkoontunutta vuokralalustoa tai sen osia ei palauteta takaisin asiakkaalle.

### Toimitusaika

Välimyntivarauksin, noin neljä viikkoa tilauksestanne.  
Lopullinen toimitusaika sovitaan tilauksen yhteydessä.

**Mikäli asiakas siirtää sovittua toimitusaikaa yli kaksi viikkoa, perimme asiakkaalta varausmaksua, joka on puolet sovittua vuorokausivuokrasta.**

### Maksuehdot

Tilausmyyntituotteista 60 % kauppahinnasta suoritetaan tilauksen allekirjoituksen yhteydessä. Loput 40 % suoritetaan, kun tuotteet ovat toimitettu Hyvinkään Hakakallion kalustokeskukseen.  
14 päivää netto, vuokralaskutus puolen kuukauden jaksoissa.  
Viivästyskorko 16 % p.a. Laskutuspalkkio 4,95 €/lasku.  
Alle 100,00 € erillisistä pientarvikelaskuista veloitamme 8,00 € pienlaskutuspalkkion.



PERI Suomi Ltd Oy  
Hakakalliontie 5  
05460 Hyvinkää

TARJOUS

xxxx

xxxx  
xxxx  
xxxx  
xxx  
Puh. xxxx  
S-posti: xxx

15.4.2014

### Muut ehdot

Kaikkiin hintoihin lisätään kulloinkin voimassa oleva arvonlisävero.

Vuokra peritään jokaiselta kalenteripäivältä.

Minimivuokra-aika on 30 vuorokautta.

Teknisen Kaupan konevuokraamojen yleiset vuokrauksen ja palveluiden toimitusehdot (TK Konevuokraus 2008) sekä Teknisen Kaupan yleiset myyntiehdot (TK Yleiset 2010).

### Työturvallisuus

Muottien ja telineiden kasauksessa on noudatettava PERI Suomi Ltd Oy:n suunnitelmia sekä järjestelmäkohtaisia käyttöohjeita. Tilaaja huolehtii määräysten mukaisten työtasojen, suojakaiteiden, aukkosuojausten ja kulkuteiden järjestämisestä ja merkitsemisestä sekä viikkotarkastuksista muottityön aikana. Suunnitelmissa ja käyttöohjeissa esitetyjä sallittuja kuormituksia sekä seinämuottien vinotukien ja työtasokonsolien maksimivälejä ei saa ylittää. Nostoapuvälineiden käyttöohjeet toimitetaan ensimmäisen toimituksen yhteydessä. Tilaajan velvollisuus on ohjeistaa asennushenkilöstö em. ohjeilla.

### Voimassaoloaika

Tarjous on voimassa kaksi viikkoa päiväyksestä.

Ystävällisin terveisin

PERI Suomi Ltd Oy

Esa Romppanen  
050 566 1983  
Projektipäällikkö  
esa.romppanen@perisuomi.fi