



Setälä Lauriina

**KASETTIMUOTTIJÄRJESTELMÄN ASENNUS- JA VUOKRA-  
KUSTANNUSTEN VAIKUTUS MUOTTITYÖN KOKONAISKUS-  
TANNUKSIIN**

**KASETTIMUOTTIJÄRJESTELMÄN ASENNUS- JA VUOKRA-  
KUSTANNUSTEN VAIKUTUS MUOTTITYÖN KOKONAISKUS-  
TANNUKSIIN**

Setälä Lauriina  
Opinnäytetyö  
Kevät 2013  
Rakennustekniikan koulutusohjelma  
Oulun seudun ammattikorkeakoulu

## TIIVISTELMÄ

Oulun seudun ammattikorkeakoulu  
Rakennustekniikan koulutusohjelma, tuotantotekniikka

---

Tekijä: Setälä Lauriina

Opinnäytetyön nimi: Kasettimuottijärjestelmän asennus- ja vuokratustannusten vaikutus muottityön kokonaiskustannuksiin

Työn ohjaajat: Stenius Antero, OAMK, Ilari Roihuvuo, PERI Suomi Ltd Oy

Työn valmistumislukukausi ja -vuosi: Kevät 2013

Sivumäärä: 42 + 6 liitettä

---

Opinnäytetyön aiheena oli tutkia kahden kasettimuottijärjestelmän MAXIMO:n ja TRIO:n, asennus- ja vuokratustannusten vaikutuksia muottityön kokonaiskustannuksiin. Työn tavoitteena oli PERI Suomi Ltd Oy:n toimeksiannosta tuoda esille MAXIMO:n edullisempi kokonaishinta, vaikka sen vuokrahinta on korkeampi kuin TRIO:n.

Tutkimuksen toteutustapoja haettiin Ratu-tiedostojen kehitysmenetelmistä. Lähtötietoina tutkimuksessa oli tarkoitus käyttää työmailta kerättyjä asennus- ja purkuajoja sekä kohteiden laajuustietoja. Työn edetessä kuitenkin selvisi, että kyseisten tietojen ylöskirjaaminen työmailloin on olematonta. Tästä johtuen vertailun toteutustapa muutettiin teoreettiseksi ja lähtötietoina käytettiin todellisten kohteiden suunnitelmia sekä tilaajan emoyhtiön PERI GmbH:n laskemia työmenekkejä. Koska tutkimustyö supistui alkuperäisestä suunnitelmasta, työhön suunniteltujen työmaahaastatteluiden osuutta laajennettiin. Tutkimustyön tukena oli käytettävissä koko PERI Suomen henkilökunnan tietotaito.

Vertailulla ja haastatteluilla saadut tiedot analysoitiin ja niiden perusteella vertailtiin muottijärjestelmien kustannuksia ja käyttökokemuksia. Teoreettisessa vertailussa todettiin MAXIMO:n kokonaiskustannusten jäävän keskimäärin noin 8 % TRIO:n kustannuksia pienemmiksi. Haastatteluilla saatiin kerättyä markkinoinnille ja kehitystyölle tärkeitä käyttäjämielempiteitä.

Tulevaisuudessa työmailloin voidaan mahdollisesti tehdä tarkempaa seurantaa liittyen asennusaikoihin. Onnistuneen tutkimuksen tuloksia voidaan käyttää MAXIMO:n markkinoinnissa.

---

Asiasanat:

Paikallavalurakentaminen, työmenekki, betonointi, muottijärjestelmät

## ABSTRACT

Oulu University of Applied Sciences  
Civil Engineering, Production Engineering

---

Author: Setälä Lauriina

Title of thesis: Effects of Installation and Renting Expenses on Total Expenses of Formwork

Supervisors: Stenius Antero, OUAS, Ilari Roihuvuo, PERI Suomi Ltd Oy

Term and year when the thesis was submitted: Spring 2013

Pages: 42 + 6 appendices

---

The topic of this thesis was to explore the effects of installation and renting expenses on total expenses of formwork. Two different panel wall formworks MAXIMO and TRIO were in a comparison. According to the assignment of PERI Suomi Ltd Oy the aim of this thesis was to bring out more affordable total price of MAXIMO even though its renting expenses are higher than the expenses of TRIO.

Ways to realize the research were searched for from the development methods of RT Building Information Files. A preliminary plan was to collect installation and removal times and achievements of forming works from building sites. When the work proceeded, it became clear that there is no information like that from building sites available. Thus the method of implementation of the comparison was changed to theoretical. Furthermore, the installation efficiencies calculated by parent company of the subscriber PERI GmbH were used as background information. Because the research reduced the part of the interview was extended. The knowledge of all employees of PERI Suomi was at disposal as support for the research.

The information received by the comparison and interviews was analyzed and the expenses and usage experiences of formwork were compared based on them. In the theoretical comparison it was stated that MAXIMO's total expenses are approximately 8 % smaller than TRIO's. User opinions were collected by the interviews, which are important in marketing and development work.

Possibly in the future more exact follow-up of installation times can be done at building sites. The results of successful research can be used in marketing of MAXIMO.

---

Keywords:

Cast-in-place concreting, labor input, concreting, panel wall formwork

# SISÄLLYS

|  |    |
|--|----|
| TIIVISTELMÄ  | 3  |
| ABSTRACT   | 4  |
| SISÄLLYS   | 5  |
| 1 JOHDANTO   | 7  |
| 2 BETONIRAKENTAMINEN SUOMESSA                        | 8  |
| 2.1 Rakennusmenetelmät                               | 8  |
| 2.2 Betonimuottivuokraus                             | 9  |
| 3 MUOTTIKALUSTON VALINTA JA SUUNNITTELEMINEN         | 11 |
| 3.1 Muottityypin valinta                             | 11 |
| 3.2 Muottitarpeen määrittäminen                      | 12 |
| 4 KASETTIMUOTTIJÄRJESTELMÄT                          | 14 |
| 4.1 Muottien pystytys                                | 14 |
| 4.2 Muottien purku ja puhdistus                      | 15 |
| 4.3 TRIO   | 16 |
| 4.4 MAXIMO   | 17 |
| 4.5 BFD-kiinnike                                     | 20 |
| 5 MUOTTITYÖN KUSTANNUSTEN MÄÄRITTÄMINEN              | 21 |
| 5.1 Työmenekkien määrittäminen                       | 21 |
| 5.2 Työmenekkien käyttäminen                         | 23 |
| 5.3 Kasettimuottityön menekit                        | 24 |
| 5.4 Palkkakustannukset                               | 25 |
| 5.5 Muottien vuokrahinnan muodostuminen              | 25 |
| 6 TUTKIMUKSEN TOTEUTUS                               | 26 |
| 7 HAASTATTELU MUOTTIJÄRJESTELMIEN KÄYTTÖKOKEMUKSISTA | 27 |
| 7.1 Haastattelupohjien laatiminen                    | 27 |
| 7.2 Haastateltavat                                   | 29 |
| 7.3 Haastatteluiden yhteenveto                       | 29 |
| 7.4 Kehitysehdotuksia                                | 33 |
| 8 MUOTTIJÄRJESTELMIEN TEOREETTINEN VERTAILU          | 36 |
| 8.1 Vertailukohteet                                  | 36 |
| 8.2 Vuokratustannukset                               | 36 |

|                              |    |
|------------------------------|----|
| 8.3 Asennuskustannukset      | 37 |
| 8.4 Vertailun johtopäätökset | 37 |
| 9 POHDINTA                   | 39 |
| LÄHTEET                      | 41 |
| LIITTEET                     | 43 |

# 1 JOHDANTO

Rakennusalan kaikilla osa-alueilla kilpailu on kovaa. Kustannuksia pyritään pienentämään kaikin mahdollisin keinoin. Toisinaan kustannusten minimoinnissa unohdetaan huomioida ratkaisujen kokonaisvaikutukset. Tuotteen osto- tai vuokrahinta ei yksinään muodosta kaikkia kustannuksia, vaan käyttö- ja työku-  
stannukset ovat iso osa kokonaiskustannuksia.

Tämän opinnäytetyön aiheena on tuoda vertailujen avulla esille vuokramuottika-  
luston asennuskustannusten ja vuokratilustusten vaikutus muottityön lopulli-  
siin kustannuksiin. Vertailu on rajattu kahteen PERI Suomi Ltd Oy:n kasetti-  
muottijärjestelmään, MAXIMO:on ja TRIO:on. Tavoitteena on vakuuttaa asiak-  
kaalle MAXIMO:n valinnan vaikuttavan kokonaiskustannuksiin positiivisesti,  
vaikka vuokrahinta onkin hieman TRIO:a korkeampi, sillä asennukseen kuluva  
aika on lyhyempi.

Työn tilaaja, PERI Suomi Ltd Oy, on perustettu vuonna 1993, se on yksi PERI  
GmbH:n tytäryhtiöistä. PERI vuokraa ja myy emoyhtiönsä valmistamia tuotteita  
ympäri Suomen. Yhteistyössä asiakkaan kanssa PERI suunnittelee muottien ja  
telineiden kustannustehokkaan käyttötavan ja kokonaisuuden. PERI:n toimipis-  
teet sijaitsevat Hyvinkäällä, Raumalla, Joensuussa sekä Haukiputaalla. (PERI  
Suomi Ltd Oy. 2013, linkit Yritys.)

PERI GmbH on saksalainen, vuonna 1969 perustettu yritys, joka valmistaa be-  
tonimuotti-, tuenta- ja rakennustelinejärjestelmiä. PERI GmbH:lla on toimintaa  
yli 95 maassa sekä 52 tytäryhtiötä ympäri maailman. (PERI GmbH. 2013, linkit  
Company -> PERI International; PERI GmbH. 2013, linkit Company -> Organi-  
zation.)

## **2 BETONIRAKENTAMINEN SUOMESSA**

Betonilla on monia vahvuuksia. Muutamia näistä ovat edullisuus, kierrätettävyys, lujuus, paloturvallisuus, ääneneristävyys sekä pitkäikäisyys. Nämä betonin ominaisuudet tekevät siitä maailman käytetyimmän rakennusmateriaalin. Betonirakenteita voidaan tehdä tehtaassa tehdyistä valmiista elementeistä tai paikalla valettavasta valmisbetonimassasta. Rakennusten runko- ja julkisivumateriaalien lisäksi betonia käytetään esimerkiksi silloissa, padoissa, paalutuksessa, viemäreissä sekä pihakivissä. (Betoniteollisuus Ry. 2013, linkit Tietoa betonista -> Betoni ja kestävä kehitys -> Betoni rakennusmateriaalina.)

### **2.1 Rakennusmenetelmät**

Betonirunkoista rakennusta tehdessä on valittavissa kolme rakennusmenetelmää: paikallavalu- ja elementtirakentaminen tai näiden yhdistely. Menetelmän valintaan vaikuttavat monet tekijät, kuten kohteen aikataulu, kustannukset, olosuhteet ja kohteelle asetetut laatuvaatimukset. (Kääriäinen 2012.)

Betonielementtien käyttämisessä eduksi katsotaan tehdasoloissa saavutettu mittatarkkuus, helpommin saavutettavissa oleva korkeampi lujuus. Lisäksi käyttöä lisäävät vähäisempi jälkihoito työmaalla, aikataulutettavuuden tarkkuus sekä materiaalihukan minimointi. (Kääriäinen 2012.)

Paikallavalurakentamiseen liittyy enemmän työmaalla tehtäviä töitä. Jotta työmaalle autossa saapuvasta betonimassasta saadaan valettua halutut ominaisuudet täyttävä rakenne, on betonointi suunniteltava huolella. Hyvän betonointisuunnitelman avulla vältetään turha työ ja näin ollen myös turhat kustannukset. Muotti- ja raudoitustyönsuunnittelu on tärkeä osa betonointityön ennakkosuunnittelua. (Kääriäinen 2012.)

#### **Paikallavalurakentamisen edut**

Rakennuksille asetetut vaatimukset esimerkiksi ääneneristävyyden ja palonkestävyyden suhteen on yksinkertainen toteuttaa paikalla valettavilla rakenteilla. Hyvän ääneneristävyyden antavien paksujen rakenteiden toteuttaminen paikal-



lavalutekniikalla on taloudellista. Myöskään palonkeston ja -eristävyyden lisääminen paksuilla rakenteilla ei aiheuta mainittavia lisäkustannuksia. (Kestävä kivitalo. 2012.)

Asuinrakennusten kestoikä suunnitellaan 100 vuodelle. Käyttöiän aikana rakennuksen LVIST-tekniikoita joudutaan peruskorjaamaan 2 - 3 kertaa. Rakennuksen rungon ei tule olla esteenä talotekniikan korjaus- ja uusimistöille. Paikallavalurunko antaa näille töille mahdollisimman hyvät lähtökohdat ilman, että rakennuksen sisä- tai ulkoilme oleellisesti muuttuu tai kantavat rakenteet olisivat korjaus- tai muutostöiden esteenä. (Kestävä kivitalo. 2012.)

Asuinrakennusten käyttötarkoitus pysyy useimmiten samana niiden koko käyttöiän, mutta toimisto- ja liikerakennusten käyttötarkoitus voi muuttua. Tämä on hyvä ottaa huomioon runkoratkaisua valittaessa esimerkiksi kantavien pystyrakenteiden sijoittelussa ja jännevälien kantavuuden suunnittelussa. (Kestävä kivitalo. 2012.)

## **2.2 Betonimuottivuokraus**

Monet rakennusyrietykset tekevät sekä elementti- että paikallavalurunkoisia kohteita. Näin ollen yritysten ei aina ole kannattavaa investoida omaan muottikalustoon. Muottityö ja muottien laatu on tärkeä osa paikallavalurakentamisen onnistumista. Hyvän laadun varmistamiseksi rakennusyrietykset luottavat usein betonimuotteja vuokraaviin yrityksiin. PERI Suomi Ltd Oy:n lisäksi Suomen markkinoilla toimii muitakin betonimuotteja vuokraavia yrityksiä, kuten Doka Finland Oy sekä Ramirent Oyj. (Betoniteollisuus Ry. 2013, linkit Paikallavalurakentaminen -> Betonityöt -> Muottityö; Betoniteollisuus Ry. 2013, linkit Paikallavalurakentaminen -> Muottijaos.)

Kilpailu vuokrausyritysten välillä on kova ja jokainen niistä pyrkii mahdollisimman laajaan ja asiantuntevaan palveluun. Vuokrauksen lisäksi PERI tarjoaa asiakkailleen yksilölliset 3D-muottisuunnitelmat ongelmallisempaankin kohteeseen. Suunnitelmia tehdessään suunnittelijat ja projektipäälliköt ovat yhteydessä työmaahan, jolloin suunnitelmista saadaan ajantasaiset ja kaiken huomioon ottavat. Suunnitelmien toteutumisen tueksi asiakkaiden on mahdollista tutustua

muottien kasaukseen ja purkuun asennusohjeiden ja -videoiden avulla. Jatkuvan tuotekehityksen avulla PERI kehittää entistä tehokkaampia ja helpompikäyttöisiä muottikalustoja. (PERI Suomi Ltd Oy. 2013, linkit Tuotteet -> Palvelut.)

### **3 MUOTTIKALUSTON VALINTA JA SUUNNITTELEMINEN**

Muottisuunnittelulla pyritään luomaan tehokkaasti käytettävissä oleva, taloudellisesti mitoitettu ja oikein valittu muottikalusto eli muottijärjestelmä. Muottijärjestelmän valinnalla ja suunnittelulla on iso vaikutus työn aikataulunmukaiseen etenemiseen sekä työstä aiheutuviin kustannuksiin. (Ratu-kortti 06-3023. 1992, 1.)

#### **3.1 Muottityypin valinta**

Muottijärjestelmän valinta ja suunnittelu perustuvat paikallavaluvaiheeseen ja sen tekniseen toteuttamiseen. Työmaan lähtötietojen selvittäminen on muottisuunnittelun ensimmäinen vaihe. Hankkeeseen liittyvien tietojen, kuten rakennuksen runkotyyppin, muodon ja mittajärjestelmän, elementointiasteen, kohteen rakenteellisten erityisvaatimuksien sekä betonipinnalle ja mittatarkkuudelle asetettujen vaatimusten perusteella karsitaan teknisesti soveltumattomat muottityypit. (Ratu-kortti 06-3023. 1992, 2-5.)

Kasettimuottijärjestelmät soveltuvat niin yksinkertaisiin kuin monimuotoisiinkin rakenteisiin. Kasettien säännöllisen kokojärjestelmän johdosta samalla kalustolla voidaan tehdä useita erikokoisia rakenteita. (Kääriäinen 2012.)

Seinärakenteiden lisäksi kasettimuottijärjestelmät soveltuvat myös muiden rakenteiden muotittamiseen. Kasettimuoteista on mahdollista koota suuria yksinkertaisia muottiyksiköitä kohteisiin, jotka sitä vaativat, mutta kasettimuoteilla on myös mahdollista tehdä kooltaan vaihtelevia ja monimuotoisia rakenteita. Saranoitujen kulmaelementtien avulla sisä- ja ulkokulmien muotitus ja valaminen onnistuvat samaan aikaan muun seinärakenteen kanssa. (KONE-Ratu-kortti 06-3020. 1991, 4.)

Rakennusajankohta vaikuttaa muottityöhön sääolosuhteiden kautta. Talvella betonoitaessa on otettava huomioon lumen- ja jäänpoistotarve sekä mahdolliset lämmitys- ja suojausmenettelyt. Muottikalustoa valitessa on huomioitava myös tarvittava nostokalusto. (Ratu-kortti 06-3023. 1992, 2 - 5.)

### 3.2 Muottitarpeen määrittäminen

Muottikaluston ajallisen ja määrällisen tarpeen selvittämisessä oleellisin vaikuttava tekijä on kohteen aikataulu. Työhön käytettävissä olevan ajan perusteella lasketaan päivittäin tehtävän muottityön määrä, muottien kiertoaika ja näistä riippuvainen muottitarve, kuten kuvassa 1 on esitetty. Holvi- ja seinämuottitarpeen määrittämisen periaate on sama. (Ratu-kortti 06-3023. 1992, 6.)

#### ESIMERKKI

Muottitarpeen määrittäminen  
Holvimuottikalusto

#### 1. MUOTTITYÖHÖN KÄYTETTÄVÄ AIKA

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

Aikaa muottityöhön =  
holvin tekemiseen varattu aika (14 tv)  
- raudoittamiseen kuluva aika (0,5 tv)  
- betonointiin kuluva aika (0,5 tv)  
- betonin kovettumiseen kuluva aika (2 tv)  
- muottien purkuun, puhdistukseen ja siirtoon kuluva aika (1 tv)  
=  $14 - 0,5 - 0,5 - 1 = 10 \text{ tv}$

#### 2. PÄIVITTÄINEN MUOTTITYÖN MÄÄRÄ

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

#### 3. MUOTTIKALUSTON KIERTOAIKA

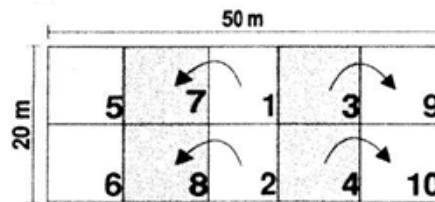
(Betonointi joka toinen päivä)

Kerralla valettavan alueen muottiyö  
 $(200 \text{ m}^2 / 100 \text{ m}^2/\text{tv} = 2 \text{ tv})$   
+ valualueen raudoitus (0,5 tv)  
+ betonointi (0,5 tv)  
+ betonin kovettuminen (2 tv)  
+ muottien purku, puhdistus ja siirto (1 tv)  
=  $2 + 0,5 + 0,5 + 2 + 1 = 6 \text{ tv}$

#### 4. MUOTTITARVE

Kiertoaika 6 tv x päivittäinen muottityö  $100 \text{ m}^2/\text{tv}$   
=  $600 \text{ m}^2$

#### 5. MUOTTIKALUSTON SIIRTOJÄRJESTYS



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

KUVA 1. Esimerkki muottitarpeen määrittämisestä (Ratu-kortti 06-3023. 1992, 6)

Päivittäisen muottityön määrään vaikuttavat seuraavat tekijät:

- muotitettavan rakenteen määrä
- rakenteen tekemiseen varattu aika
- muottityön tekemiseen käytettävissä oleva aika
- keskimääräinen muottityöhön kuluva aika.

Muottien kiertoajalla tarkoitetaan aikaa, joka kuluu kahden saman työvaiheen välissä, esimerkiksi muottien asennuksesta seuraavaan muottien asennukseen. Merkittävin kiertoaikaan vaikuttava tekijä on purkulujuuden saavuttamiseen kuuluva aika. Etenkin talvella tämä on huomioitava, sillä pakkanen hidastaa betonin lujudenkehitystä. (Ratu-kortti 06-3023. 1992, 6.)

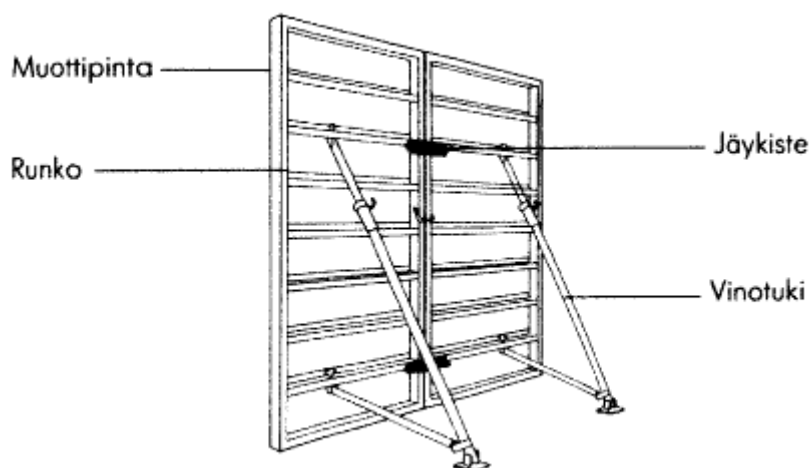
Alustava muottitarve lasketaan päivittäisen muottityön ja muottitarpeen perusteella. Ennen työn aloittamista tehdään muottikiertosuunnitelma, josta nähdään päiväkohtaisesti muotitettavat rakenteet. Tarkka muottitarve määritetään tämän suunnitelman perusteella. Muottikaluston tarjoukset pyydetään ja annetaan muottikiertosuunnitelman avulla selvitetystä muottitarpeesta. (Ratu-kortti 06-3023. 1992, 6.)

Hyvin suunnitellulla kasettimuottijärjestelmäkalustolla pystytään toteuttamaan paikalla valettavat seinärakenteet siten, että kalusto on tehokkaasti käytössä kaikilla valukerroilla. Mitä joustavampi järjestelmä on, sitä vähemmän on osia, joita käytetään vain osassa valuista.

## 4 KASETTIMUOTTIJÄRJESTELMÄT

Muottien pääasiallinen tarkoitus on tukea ja kannattaa betonimassaa sen kovettumiseen saakka. Muotit antavat betonirakenteille myös niiden aseman, muodon sekä yhdessä betonimassan ominaisuuksien kanssa valettavan pinnan laadun. Muoteille on asetettu mittatarkkuus- ja laatuvaatimukset. (Kääriäinen 2012.)

Kasettimuottijärjestelmät koostuvat kaseteista, jäykisteistä ja vinotuista. (Kuva 2.) Kasetit muodostuvat alumiini- tai teräsrungoista, joihin on kiinnitetty vaneritai teräslevy. Muottipinnan laatu on riippuvainen kasettilevyjen pinnan laadusta. Tästä johtuen levyt on oltava helposti vaihdettavissa. (KONE-Ratu-kortti 06-3020. 1991, 1.)



KUVA 2. Kasettimuotti (KONE-Ratu-kortti 06-3020. 1991, 1)

### 4.1 Muottien pystytys

Ennen muottien asentamista on varmistettava edellisen työvaiheen ja alusrakenteiden valmius, huomioitava nostoihin vaikuttava tuuli ja varmistettava sääolosuhteisiin varautuminen. Tulevien rakenteiden sijainti mitataan ja merkitään olemassa oleviin rakenteisiin. Oviaukkojen ja päätytoppareiden paikat tulee myös merkitä.

Kasettimuotit voidaan koota halutuksi kokonaisuudeksi ennen pystyttämistä tai pystyttää kasetti kerrallaan. Korkeita seinärakenteita muotitettaessa päällekkäin tulevat kasetit kootaan ennen pystyttämistä. Ensimmäisenä pystytetään työmuotti ja se asennetaan tarkasti paikalleen. Muotin pystysuoruus varmistetaan ja säädetään vinotukien avulla. Jos seinän muottikokonaisuutta ei ole koottu ennen pystyttämistä, nostetaan seuraava muotti edellisen viereen ja ne kiinnitetään toisiinsa muottijärjestelmän liitososilla. (Ratu-kortti 21-0271. 2005, 3 - 4.)

Seinän ensimmäisen muottipuoliskon ollessa valmis siihen asennetaan varaukset tarvittaville aukoille. Muottipinnan puhtaus varmistetaan ja se öljytään. Öljytämisen päätarkoitus on estää betonia tarttumasta muottipintaan ja näin vaurioittamasta tulevaa betonipintaa sekä helpottaa muottien puhdistusta. (Ratu-kortti 21-0271. 2005, 4.)

Varausten lisäksi seinärakenteeseen asennetaan suunnitellut raudoitukset sekä LVIS-asennukset. Seuraavaksi muotti tuplataan, eli toinen muottipuolisko asennetaan paikoilleen valmiiksi öljyttynä. Muottiparit sidotaan toisiinsa seinän läpi menevillä muottisiteillä, eli sidepulteilla. Valmiiden muottien sijainti ja pystysuoruus tarkistetaan ja säädetään tarvittaessa. Pystysuoruutta seurataan valun aikana ja se tarkistetaan vielä valun päätyttyä. (Ratu-kortti 21-0271. 2005, 4.)

## **4.2 Muottien purku ja puhdistus**

Muotit saa purkaa vasta sitten, kun suunnitelmien mukainen purkulujuus on todettu. Purku suoritetaan sellaisessa järjestyksessä, ettei rakenteisiin kohdistu ylimääräistä kuormitusta. Jos muotit menevät suoraan seuraavalle valukohteelle, ne pyritään siirtämään mahdollisimman suurina kokonaisuuksina. Purkutyö aloitetaan irrottamalla purettavan muotin liitososat, kasetti kerrallaan. Tämän jälkeen varaukset ja rajoittimet poistetaan yksi kerrallaan. Viimeisenä puretaan työmuotit, nekin yksi kerrallaan. (Ratu-kortti 21-0271. 2005, 5.)

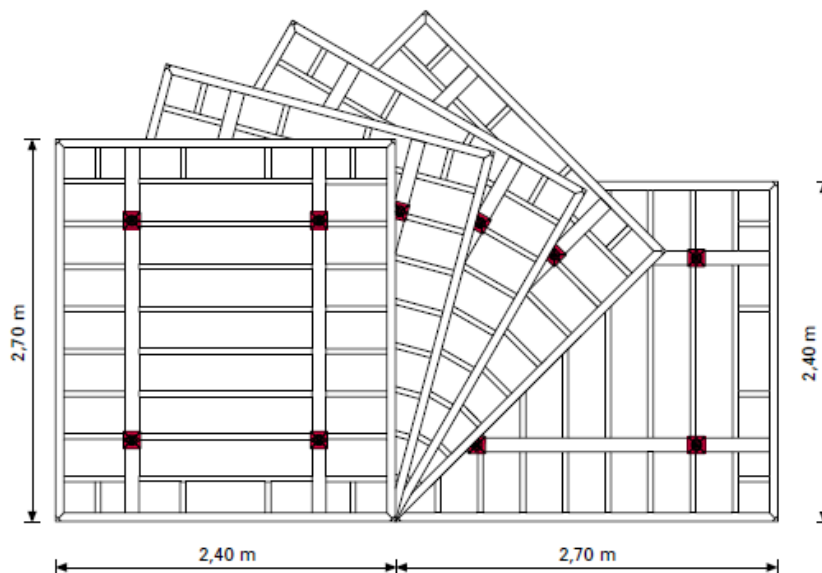
Muottimateriaalit puhdistetaan välittömästi purun jälkeen. Muottiin tarttunut betoni poistetaan varovasti muottipintaa vaurioittamatta. Puhdistetut muotit siirre-

tään seuraavalle asennuspaikalle, välivarastoidaan tai niputetaan kuljetusta varten. (Ratu-kortti 21-0271. 2005, 5.)

### 4.3 TRIO

TRIO:n kehitystyössä tärkeimpänä tekijänä pidettiin muottien asentamiseen kulu-  
van ajan lyhentämistä. Asennustyössä käytettävät erilaiset osat ja tarvikkeet  
pidentävät asennusaikaa lähes poikkeuksetta. Näin ollen TRIO:sta kehitettiin  
monipuolinen kasettimuottijärjestelmä, jonka asentamiseen tarvitaan mahdolli-  
simman vähän erilaisia osia. (PERI Suomi Ltd Oy. 2013, linkit Tuotteet-> sei-  
nämuotit -> TRIO-kasettimuotit.)

TRIO:a on saatavana kahdessa korkeudessa, 2700 mm ja 3300 mm. Järjestel-  
män muottileveydet kasvavat 300 mm:n välein, 300 mm:stä 2400 mm:iin saak-  
ka. 1500, 1800 ja 2100 mm:n leveyksiä ei ole. Sisä- ja ulkokulmien muotittami-  
sessa käytetään nurkille kehitettyä 720 mm leveää muottia. Suurta 2700 x  
2400 mm:n muottia voidaan tarvittaessa käyttää kyljellään, jolloin sama muotti  
saadaan 12 % tehokkaammin käyttöön. (Kuva 3.) (PERI Suomi Ltd Oy. 2013,  
linkit Tuotteet-> seinämuotit -> TRIO-kasettimuotit; TRIO-asennusvideo.)



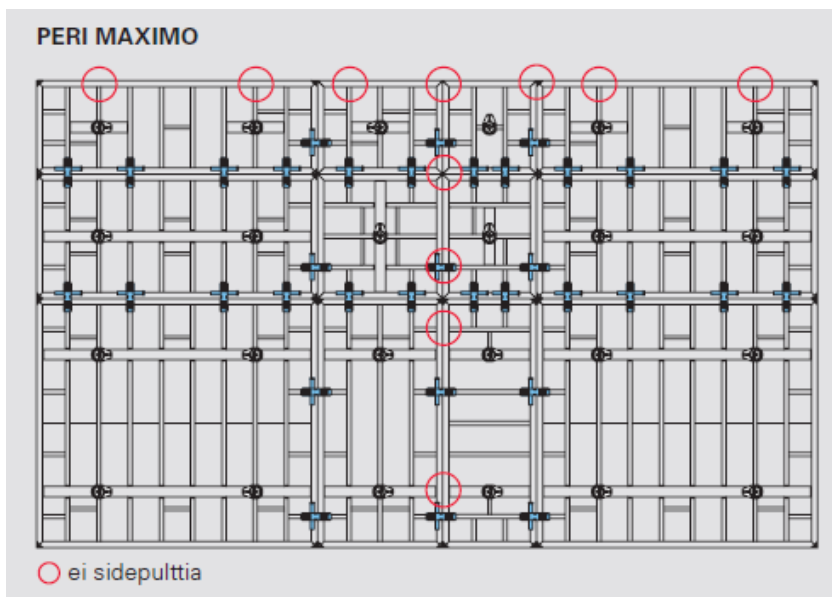
KUVA 3. 2700 x 2400 TRIO-kasettimuotti (TRIO. 2004, 4)



Kohteisiin, joissa ei ole käytettävissä torninosturia, voidaan valita TRIO-L Alu. Keveiden alumiinirunkoisten kasettien asennus onnistuu ilman nosturia ja osat ovat täysin yhteensopivia teräsrunkoisten TRIO-kasettien kanssa. (PERI Suomi Ltd Oy. 2013, linkit Tuotteet-> seinämuotit -> TRIO-kasettimuotit.)

#### 4.4 MAXIMO

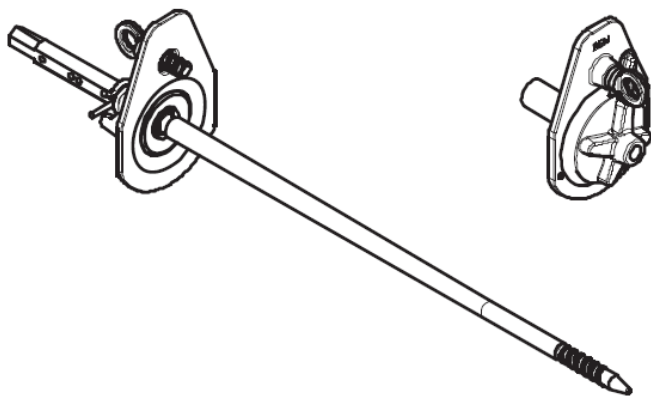
Asennusnopeuden lisääminen sekä valmiin betonipinnan siisteys yhdistyvät käytettäessä MAXIMO:a. Erilaisten osien määrän minimoinnin lisäksi niiden tarve on minimoitu. Kuvassa 4 on esitetty kohdat, joihin tarvittaisiin sidepultit käytettäessä normaalia kasettimuottijärjestelmää, kuten TRIO:a. Korkeissa muoteissa sidepulttien tarve on jopa 25 % vähäisempi kuin normaalissa kasettimuottijärjestelmässä. (MAXIMO. 2010, 3, 11.)



KUVA 4. Sidepulttien tarpeen minimointi (MAXIMO. 2010, 6)

MAXIMO:a on saatavana 6 korkeutta 300 mm:sta 3300 mm:iin ja 5 eri leveyttä 300 mm:sta 2400 mm:iin 300 mm:n välein. Lisäksi on saatavilla 450 mm:n elementti, jolla voidaan vähentää merkittävästä täyttölevyjen käyttöä. Sisä- ja ulkokulmat sekä T-nurkkaliitokset toteutetaan siisteillä kulmaelementeillä. Tarvittaessa MAXIMO on täysin yhteensopiva TRIO:n kanssa. (MAXIMO. 2010, 7, 20.)

Muottiparien sitominen kuvassa 5 esitetyllä MX-sidepultilla tapahtuu yhdeltä puolelta, joten työhön tarvitaan vain yksi asentaja. Käytettäessä MX-sidepultteja ei tarvita välikeputkia ja muovikartioita. Tarvittaessa MAXIMO on mahdollista sitoa myös perinteisillä sidepulteilla. MAXIMO:n keskitetyt sidontapaikat edellyttävät, että kaikki sidepulteille varatut reiät tulevat käyttöön. Näin vältetään sidepulttien virheelliseltä asettelulta sekä käyttämättömien reikien tulppaamiselta. (PERI Suomi Ltd Oy. 2013, linkit Tuotteet-> seinämuotit -> MAXIMO Kasettimuottijärjestelmä.)



*KUVA 5. MX-sidepultti ja -siipimutteri (MAXIMO. 2010, 46)*

Pienentyneellä sidepulttien määrällä on paljon positiivisia vaikutuksia. Sidepulttien asentamiseen kuluva aika on lyhyempi, sillä asennusten määrä on pienempi. Kun kaikki sidepulttien reiät ovat käytössä, ei turhien reikien tulppaamiseen ja tukkeutuneiden reikien puhdistamiseen kulu ylimääräistä aikaa. Betonipinnasta saadaan myös paljon siistimpi, kun ei ole käyttämättömiä reikiä, joista betoni voisi valuvaiheessa vuotaa. Keskitettyjen sidontapaikkojen ansioista betonin valukuvio on säännöllinen ja selkeä. Tämä mahdollistaa tyylikkaiden puhdasvalupintojen tekemisen. Kaikki edellä mainitut kohdat lyhentävät muottien asennusaikaa ja näin ollen pienentävät asennuksesta syntyviä kustannuksia. (PERI Suomi Ltd Oy. 2013, linkit Tuotteet-> seinämuotit -> MAXIMO Kasettimuottijärjestelmä.)

Kohteesta riippuen sidepulttien reiät on mahdollista tulpata täyttämään vesi- ja kaasutiiveys-, palonkesto-, ääneneristys- ja säteilynestovaatimukset tai pelkäs-

tään ulkonäkövaatimukset. Jos rakenteelle on asetettu tiiveysvaatimuksia, tiivis-  
tyskarttioiden asentaminen vie MAXIMO:n asennusnopeusetua, sillä asennus  
lisää työvaiheita. (Muottisidejärjestelmät. 2004,1 - 3)

Taulukossa 1 on esitetty TRIO:n ja MAXIMO:n asennukseen tarvittavat työvai-  
heet. Vertailusta on nähtävissä, miten MX-sidepulttien käyttö vähentää työvai-  
heita sekä tarvittavaa työvoimaa, sillä sidepultin asentaminen tapahtuu muotin  
yhdeltä puolelta, jolloin työn pystyy tekemään yksinään.

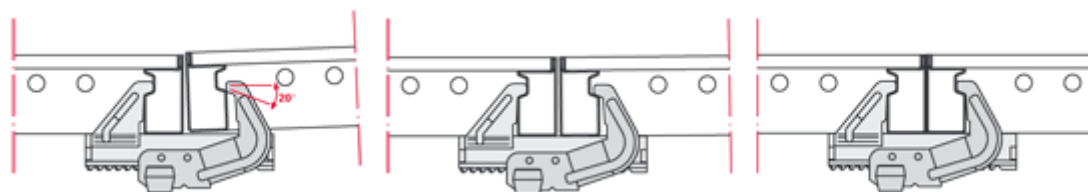
*TAULUKKO 1. Työvaiheiden vertailu TRIO:n ja MAXIMO:n välillä (MAXIMO.  
2010, 11)*

| <b>Muottityö – rauditus – betonointi</b>  | TRIO | MAXIMO |
|---|------|--------|
| Työmuotin kasaaminen  | x    | x      |
| MX-siipimutterin asentaminen ja öljyäminen                                      |      | x      |
| Työmuotin öljyäminen  | x    | x      |
| Työmuotin pystyttäminen ja vinotukien asentaminen                               | x    | x      |
| Kaiteiden asennus työskentelykorkeuden ollessa > 2 m                            | x    |        |
| Raudoitustelineen asentaminen   | x    | x      |
| Varausten asentaminen   | x    | x      |
| Käyttämättömien sidepultin reikien tulppaus                                     | x    |        |
| Sidepultin asennus  | x    |        |
| Väliskeputkien katkaisu oikeaan mittaan   | x    |        |
| Muovikartioiden asentaminen väliskeputken päihin                                | x    |        |
| Väliskeputkien asentaminen  | x    |        |
| Seinän rauditus   | x    | x      |
| Raudoitustelineen poistaminen   | x    | x      |
| MX-sidepultin säätäminen seinän paksuuden mukaan                                |      | x      |
| Sulkevan muotin kasaaminen  | x    | x      |
| Sulkevan muotin öljyäminen  | x    | x      |
| Kaiteiden kiinnittäminen  | x    | x      |
| Sulkevan muotin pystyttäminen   | x    | x      |
| MX-sidepultin öljyäminen  |      | x      |
| MX-sidepultin ruuvaaminen paikoilleen <b>vain toiselta puolen</b>               |      | x      |
| Silmukkaruuvien kiinnittäminen  |      | x      |
| Sidepulttien asentaminen  | x    |        |
| Siipimuttereiden asentaminen sidepultteihin <b>muotin molem-<br/>min puolin</b> | x    |        |

|   |   |   |
|---|---|---|
| Mahdollisten tulppaamattomien sidepultin reikien tulppaaminen <b>muotin molemmin puolin</b> | x |   |
| Päätytoppareiden asennus  | x | x |
| Betonointi  | x | x |
| <b>Purku</b>  |   |   |
| Siihimuttereiden vapauttaminen <b>muotin molemmin puolin</b>                                | x |   |
| Sidepultin poistaminen <b>muotin molemmin puoli</b>   | x |   |
| Silmukkaruuvin avaaminen <b>vain muotin toiselta puolen</b>                                 |   | x |
| MX-sidepultin poistaminen <b>vain muotin toiselta puolen</b>                                |   | x |
| Sulkevan muotin poistaminen   | x | x |
| Sulkevan muotin puhdistaminen   | x | x |
| Työmuotin poistaminen   | x | x |
| Työmuotin puhdistaminen   | x | x |
| Muovikartioiden poistaminen valusta   | x |   |
| Tulppaamattomien sidepultin reikien aiheuttamien betonin pintavirheiden korjaaminen         | x |   |
| Betonin poistaminen tulppaamattomista sidepultin rei'istä                                   | x |   |

#### 4.5 BFD-kiinnike

Kaikki TRIO:n ja MAXIMO:n liitokset voidaan tehdä BFD-kiinnikkeellä. Kasettien välisten liitosten lisäksi BFD-kiinnike soveltuu alle 100 mm:n täyttöihin, muottien korotuksiin, saranakulmiin ja ulko- ja sisäkulmiin. BFD-kiinnike kiinnityksen lisäksi jäykistää, suoristaa ja tiivistää liitoksen. (Kuva 6.) (PERI Suomi Ltd Oy. 2013, linkit Tuotteet-> seinämuotit -> TRIO-kasettimuotit.)

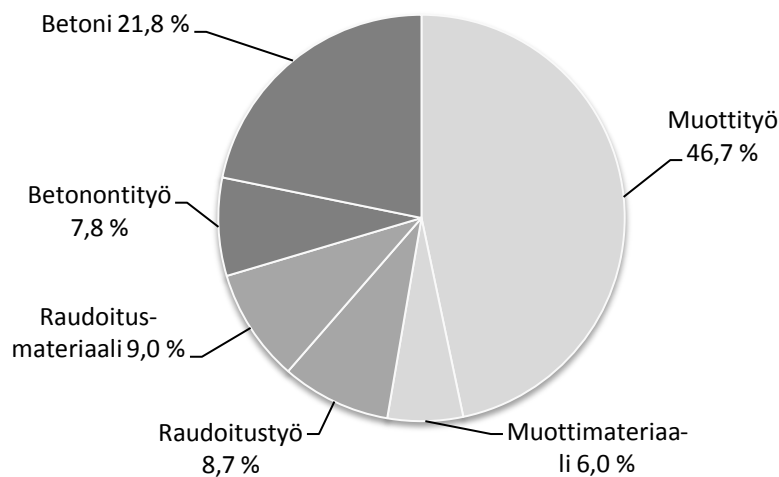


KUVA 6. BFD-kiinnike (PERI Suomi Ltd Oy. 2013, linkit Tuotteet-> seinämuotit -> TRIO-kasettimuotit)

## 5 MUOTTITYÖN KUSTANNUSTEN MÄÄRITTÄMINEN

Työkustannuslaskelmien tavoitteena on määrittää johonkin työvaiheeseen kuluva aika, työhön tarvittavat työntekijä- sekä materiaaliressurit ja näiden kautta työstä aiheutuvat kustannukset. Työtehtävien kestot ovat olennainen osa työhön kuluvan ajan laskemisessa ja näin ollen merkittävä kustannustekijä. (Stenius 2013.)

Kuvan 7 kaaviossa on esitetty paikallavalurakentamisen kustannusten jakautuminen. Kaaviosta on helposti nähtävissä, että muottien pystytys- ja purkukustannukset muodostavat lähes puolet paikallavalun kokonaiskustannuksista. (TRIO. 2004, 1.)



KUVA 7. Paikallavalurakentamisen kustannusten jakautuminen (TRIO. 2004, 1)

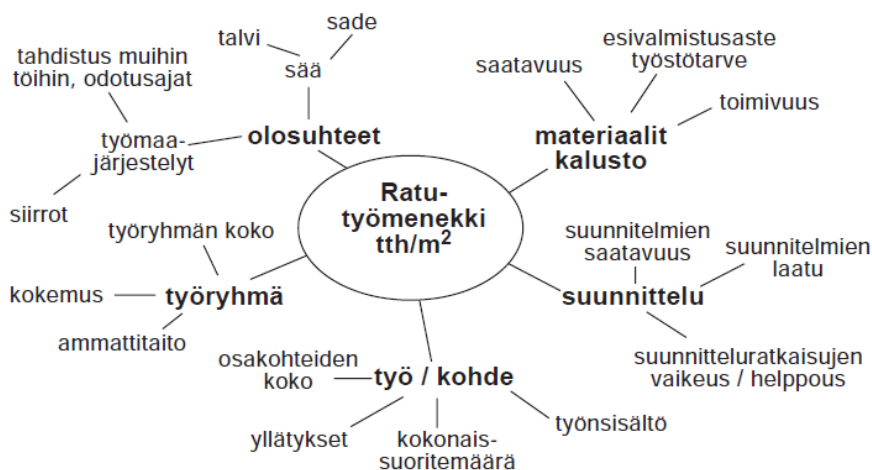
### 5.1 Työmenekkien määrittäminen

Pitkän työkokemuksen omaava rakennusinsinööri tai -mestari osaa kokemuksen perustuen arvioida, kuinka kauan mikäkin työvaihe kestää ja millaisen työryhmän se vaatii. Jos tarvittavaa kokemusta ei ole vielä karttunut, on käytettävissä suunnitelma-asiakirjoja, esimerkiksi rakennustuotantotiedostot eli Raturkortit, joihin on laskettu työhön kuluvia aikoja. (Stenius 2013.)

Ratu-tiedostoissa olevat menekkiajat ovat pitkän tutkimustyön tulosta. Tietoja on kerätty 1970-luvulta lähtien yhteistyössä rakennusliikkeiden ja alan organisaatioiden kanssa. Tietojen pohjalla on hyvän rakennustavan mukainen rakennustoiminta. (Koskenvesa – Mäki – Palomäki 2009, 16.)

Alkuun työmenekkitietojen kerääminen oli työmaiden työnjohdon tehtävä. Tutkimusaineisto kerättiin tarkennetuilla kirjauksilla, joita käytettiin yleisesti yritysten omien tuotantotietojen keräämisessä. Tarkennetuissa kirjauksissa merkittiin päiväkohtaisesti ylös kulunutta työaikaa ja valmistuneita määriä. Työmaanjohto kuitenkin koki tarkennettujen kirjausten lomakkeiden täyttämisen työlääksi ja tavasta luovuttiin. Tiedonkeruuvastuu siirtyi työmaanjohtolta tutkijoille. (Mäki 2008, 22 - 27.)

Työmailta kerätyt tiedot merkitään ylös työhön kuluneina kokonaisaikoina, jolloin menekkien seuraaminen ja ylöskirjaaminen on nopeaa ja vaivatonta. Kuluneen ajan lisäksi esimerkiksi työmaan suunnitelmätiedot, olosuhteet, määrätiedot sekä käytetyn työryhmän koko ovat tarvittavia tietoja. (Kuva 8.) (Koskenvesa ym. 2009, 17.)



KUVA 8. Työmenekkiin vaikuttavia tekijöitä (Koskenvesa ym. 2009, 16)

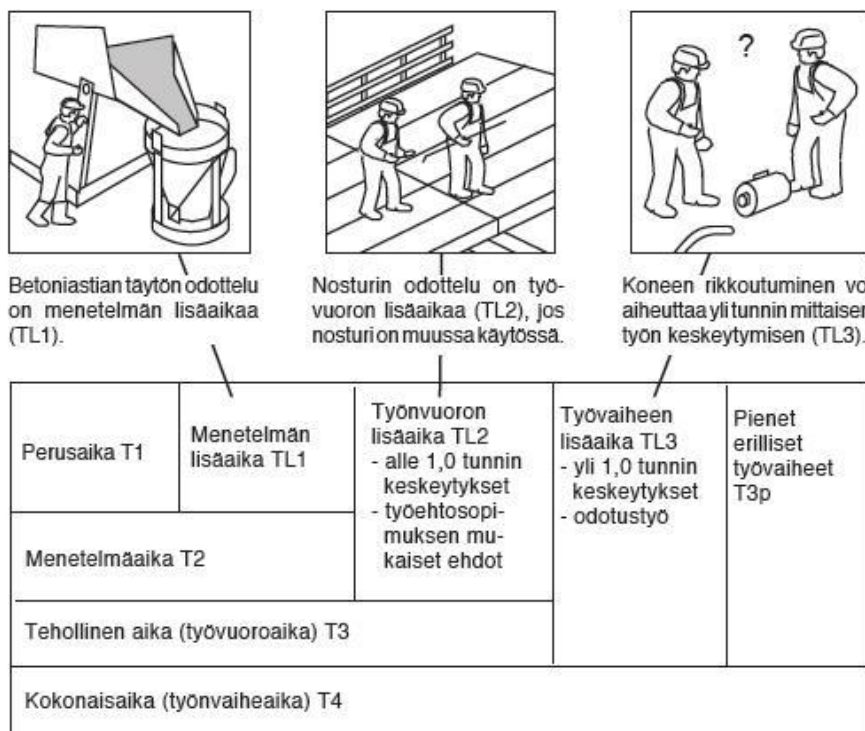
Kerätyt työmenekkitiedot käsitellään standardiaikajärjestelmän avulla siten, että kustakin työvaiheesta selviää siihen kuuluvat työvaiheet sekä työmenekkien suuruuteen vaikuttavat asiat. Näin ollen työmenekkitiedoissa on otettu huomioon lähtötietotyömaiden erilaisuudet. Saatujen tietojen ja standardiaikajärjes-

telmän avulla on luotu kattava ja yhtenäinen työmenekkitiedosto. (Koskenvesa ym. 2009, 16 - 17.)

Jokaista tutkittavaa työtä kohden on kerätty tietoja vähintään kymmeneltä työmaalta. Ratu-työmenekkitietojen paikkansapitävyys ja ajantasaisuus varmistetaan keräämällä tietoja vuosittain useilta kymmeniltä työmailta. (Koskenvesa ym. 2009, 17.)

## 5.2 Työmenekkien käyttäminen

Ratu-korttien työmenekkiajat on määritetty selvittämällä pelkästään työn tekemiseen kuluva perusaika T1. Kun T1-aikaan lisätään työhön kuuluva odotteluai-  
ka ja työhön sisältyvät alle tunnin keskeytykset, saadaan tehollinen aika T3.  
Kun T3-aikaan lisätään vielä työvaiheen lisäaika ja pienet erilliset työvaiheet, saadaan kokonaisaika T4. (Kuva 9.)



KUVA 9. Aikataulukäsitteitä (Koskenvesa – Sahlstedt 2011, 63)

Työmenekkilaskennassa käytetään T3- ja T4-aikoja riippuen halutusta aikataulusta. T3-ajat ovat tavoitteellisia työhön kuluvia aikoja, ilman riskiä yli tunnin häiriöistä, kuten esimerkiksi koneiden hajoamisesta. T3-aikoja käytetään tehtävä-

suunnittelussa. T4-aikoihin on sisällytetty häiriöpelivara, joka tulee Ratu-työmenekkien TL3-lisäaikakertoimesta. T4-aikoja käytetään lähinnä yleisaikataulujen laskennassa. (Koskenvesa – Sahlstedt 2011, 63.)

### 5.3 Kasettimuottityön menekit

Ratu-korteissa kasettimuottityö on jaettu viiteen työvaiheeseen: aloittavat työt, mittaustyöt, muottien pystytys, muottien purku ja lajittelu sekä puhdistus ja niputtaminen. Tehtävän työn määrästä aiheutuva harjaantuminen otetaan huomioon suoritemääräkertoimilla, jotka on esitetty taulukossa 2. (Ratu-kortti 21-0271. 2005, 2)

TAULUKKO 2. Kasettimuottityön suoritemääräkertoimet

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

Työmenekit on esitetty muodossa tth/m<sup>2</sup> eli kuinka monta työntekijätuntia kuluu yhden muottineliön valmistamiseen. Taulukossa 3 on kuvattu työvaiheiden kestot ja niiden suhde toisiinsa. Suhdelukujen perusteella voidaan päätellä, että kasettimuottityössä eniten aikaa kuluu muottien pystykseen. (Ratu-kortti 21-0271. 2005, 2)

TAULUKKO 3. Kasettimuottityön kestot

| Työvaihe             | Esikootut kasetit  |      | Kaseteittain asentaminen |      |
|----------------------|--------------------|------|--------------------------|------|
|                      | tth/m <sup>2</sup> | %    | tth/m <sup>2</sup>       | %    |
| Yksikkö              |                    |      |                          |      |
| Aloittavat työt      | 0,09               | 18,4 | 0,09                     | 11,8 |
| Mittaustyö           | 0,03               | 6,1  | 0,03                     | 4,0  |
| Muottien pystytys    | 0,25               | 51,0 | 0,38                     | 50,0 |
| Asennus yhteensä     | 0,37               |      | 0,5                      |      |
| Purku ja lajittelu   | 0,10               | 20,4 | 0,18                     | 23,7 |
| Puhdistus ja niputus | 0,02               | 4,1  | 0,08                     | 10,5 |
| Purku yhteensä       | 0,12               |      | 0,26                     |      |



## 5.4 Palkkakustannukset

Palkkakustannukset eivät muodostu vain ja ainoastaan siitä, mitä kirvesmies tienaa. Työnantajan on maksettava palkan lisäksi sosiaaliturvamaksuja, ennakonpidätystä sekä muita maksuja. Jotta työntekijä saa esimerkiksi 18 euroa tunnilta on työnantajan maksettava työstä noin 1,7 kertaa enemmän, eli noin 30 euroa. (Stenius 2013.)

Palkkakustannuksia ajatellessa pitää huomioida työhön kuluvan ajan lisäksi työhön kuluvat työntekijätunnit. Ratu-kortit esittävät kasettimuottityön tekemiseen käytettäväksi kolmen kirvesmiehen muodostamaa työryhmää. PERI:n asennusvideoilla esitetään TRIO:n asennuksessa käytettäväksi kahta kirvesmiestä ja MAXIMO:n asentamiseen käytettäessä MX-sidepulttia vain yhtä kirvesmiestä. (Ratu-kortti 21-0271. 2005, 2; MAXIMO-video; TRIO-video.)

## 5.5 Muottien vuokrahinnan muodostuminen

PERI:n kalustoa vuokrattaessa jokaiselle tuotteelle määritetään päivävuokra €/kpl/vrk. Muoteille päivävuokra jaetaan usein neliökohtaisesti €/m<sup>2</sup>/vrk. (Suominen 2011, 4.)

Päivävuokran perushinta tulee LP1-hinnoista, eli listahinnoista. LP1-hinnat jaetaan 30:lla kuukauden laskennallisten vuorokausien mukaan. Perushintaa säädellään tarjousvaiheessa sovitun vuokratertoimen avulla. Vuokratertoimen määräytymiseen vaikuttavat muun muassa tuoteryhmä, työmaan kesto, suhdanteet ja kaluston saatavuus. (Suominen 2011, 4.)

## 6 TUTKIMUKSEN TOTEUTUS

Alkuperäinen suunnitelma oli kerätä asennusaikatietoja työmailta samantapaisesti kuin Ratu-tiedostojen menekkiaikojen lähtötietoja on kerätty. Oletus oli, että työmailloilla on tapana kirjata päivittäin suurpiirteiset ajat, kauanko mihinkin työhön on kulunut aikaa ja kuinka paljon on saatu aikaiseksi.

Kohdetyömaiden etsinnässä kävi kuitenkin ilmi, että työsaavutusten ja asennus- ja purkuaikojen kirjallinen seuranta työmailloilla on erittäin vähäistä, ainakin Oulun seudulla. Päättäneiltä työmailloista oli tiedossa vain joitain vertailukelvottoman suurpiirteisiä aikoja.

Oulun alueella alkaa kevään edetessä työmaita, joille olisi voinut olla mahdollista tehdä vierailuja, joiden aikana asennukseen ja purkuun kuluvaa aikaa olisi voinut seurata. Tutkimustyöhön varatun ajan puitteissa työmaiden käynnistymisen odottamiseen, asennusaikojen seurantaan ja tulosten analysointiin ei ollut aikaa.

Tutkimus päätettiin tehdä teoreettisesti emoyhtiön, PERI GmbH:n, laskemien asennusaikojen perusteella. Vertailututkimuksen tueksi haastateltiin asiakkaita, joilla on omistuksessaan PERI:n muottikalustoa sekä rakennusliikkeitä, jotka ovat vuokranneet kalustoa PERI:ltä.

## **7 HAASTATTELU MUOTTIJÄRJESTELMIEN KÄYTTÖKOKEMUKSISTA**

### **7.1 Haastattelupohjien laatiminen**

Koska MAXIMO:n nopeamman asennusajan todistamiseksi ei saatu työmailta asennus- ja purkuaikoja eikä työsaavutustietoja, haluttiin haastatteluilla kartoittaa järjestelmien käyttökokemuksia niin työnjohdon kuin muottiasentajien näkökulmasta. Työnjohdon haastattelua varten laadittu haastattelupohja on esitetty liitteessä 1 ja asentajien haastattelupohja liitteessä 2.

Muutama haastattelu tehtiin työmaalla, jolloin haastatteluun osallistui sekä työnjohtoa että asentajia. Suurin osa haastatteluista käytiin kuitenkin puhelinkeskusteluina. Etelä-Suomessa toimivien ulkomaisten aliurakoitsijoiden haastattelemisen hoidettiin pääurakoitsijan ja sähköpostin avulla. Englanninkielinen haastattelupohja on esitetty liitteessä 3.

Yhteistä kaikille haastatteluille oli vapaamuotoisuus. Haastattelupohjat valmisteltiin vain haastattelujen tueksi. Tavoitteena oli muodostaa mahdollisimman kattava ja selkeä kuva markkinoitujen ominaisuuksien huomioimisesta valintaa tehdessä ja niiden toimivuudesta käytännössä.

### **Työnjohto**

Konkreettisten ja vertailukelpoisten asennus- ja purkuaikojen puuttuessa työnjohdolta haluttiin selvittää muottikaluston valintaan vaikuttavia tekijöitä: Kuinka suuressa osin valintapäätökseen vaikuttavat tottumukset? Vertaillaanko uusia vaihtoehtoja vai vuokrataanko sama järjestelmä, jota on käytetty tähänkin asti, sen enempää miettimättä?

Paikallavalutyön kustannuksista lähes puolet tulee muottityön kustannuksista, eli muottien asennukseen ja purkuun kuluvasta ajasta. Tutkimuksessa kysyttiin seuraavia asioita: Miten kustannustehokkuus huomioidaan muottityössä? Seurataanko muottityöhön kulunutta aikaa ja sen kautta muodostuvia työkustannuksia?

MAXIMO:n markkinoinnissa korostetaan sen asennusnopeutta, muottipinnan siisteyttä ja valukuvion säännöllisyyttä. Asiakkailta, joilla on ollut käytössään molempia järjestelmiä, haluttiin kuulla kokemuksia markkinoiduista ominaisuuksista, niiden toimivuudesta käytännössä ja siitä, vaikuttavatko nämä tekijät kaluston valintaan.

MX-sidepulttijärjestelmän avulla muottiparien sitominen onnistuu yhdeltä puolelta, jolloin työhön tarvitaan vain yksi asentaja. Haastattelussa haluttiin selvittää asennustyön onnistuminen käytännössä: onko työsaavutuksissa huomattu eroja ja minkä kokoisia työryhmiä asentamisessa on käytetty?

Työsaavutus on suuressa määrin riippuvainen muottiasentajista ja heidän asennoitumisestaan. Haastattelulla haluttiin myös selvittää asentajien mielipiteiden huomioiminen kaluston valinnassa.

### **Asentajat**

Tutkimuksen tavoitteista johtuen vertailun pääpaino oli muottien kasaus- ja purkuajoissa. Muottikaluston valintaan vaikuttaa kuitenkin myös niiden asennettavuus. Tästä johtuen haastateltiin muottiasentajia, jotta heidän mielipiteensä muottijärjestelmistä ja niiden asennettavuudesta saatiin selvitettyä.

Paljon muottien kanssa tekemisissä olleet kirvesmiehet osaavat kertoa, kuinka markkinoidut ominaisuudet toimivat käytännössä sekä kuinka ne vaikuttavat asennustyön nopeuteen ja mielekkyyteen. Asennustyöhön liittyvät käytännön erot järjestelmien välillä ovat varmasti parhaiten heidän tiedossaan, olettaen, että asentajilla on kokemusta molemmista järjestelmistä.

MAXIMO:n asennusnopeutta on kehitetty vähentämällä muottien sidontapaikkoja ja ottamalla käyttöön sidepultti, jonka asentaminen onnistuu yhdeltä puolelta. Tavoitteena on ollut asentajien määrän vähentäminen ja työsaavutuksen parantaminen. Haastattelulla haluttiin selvittää, onnistuuko asennus käytännössä yhdellä miehellä.

Lisäksi haastattelulla haluttiin selvittää mahdollisesti esiin tulleita kohtia, joissa järjestelmää voisi kehittää. Selkeimmän ja todenmukaisimman kuvan mahdollisista puutteista saa asennustöiden tekijöiltä.

Etenkin Etelä-Suomessa rakennusalalla on paljon ulkomaisia aliurakoitsijoita ja heidän työntekijöitään. Heidän mielipiteensä selvittämiseksi haastattelupohja käännettiin myös englanniksi.

## **7.2 Haastateltavat**

Haastateltavien rakennusliikkeiden valinnassa auttoi PERI:n henkilökunta. Haastatteluun valittiin rakennusliikkeitä, joilla on kokemusta molemmista muuttijärjestelmistä. Yhteyttä otettiin lähinnä työmaiden vastaaviin mestareihin ja työmaamestareihin. Lähes kaikki henkilöt, joihin oltiin yhteydessä, olivat valmiita auttamaan tutkimuksen toteuttamisessa.

Haastateltavien joukossa oli isoja ympäri Suomen toimivia rakennusliikkeitä, sekä pieniä, pelkästään muuttien asennukseen erikoistuneita, muutaman työntekijän yrityksiä. Muuttien valintaan ja sen kustannustehokkuuteen parhaimman vastauksen osasi antaa työmaan vastaava mestari ja asennustyön toimivuuteen vaikuttaviin tekijöihin saatiin vastauksia asentajilta.

## **7.3 Haastatteluiden yhteenveto**

### **Yleisesti valintaan vaikuttavia tekijöitä**

Yrityksestä riippuen muuttijärjestelmän valintaan vaikuttavat erilaiset asiat. Osalla haastatelluista yrityksistä on omistuksessaan vain toista kasettijärjestelmää, jolloin luonnollisesti käytetään omaa kalustoa tilanteesta riippumatta. Myös tottumus yhden järjestelmän käyttöön myönnettiin syyksi valinnalle.

Arkkitehdin suunnitelmien asettamat vaatimukset valupinnalle mainittiin moneen otteeseen. Järjestelmällisen valukuvion ja harvemmassa olevien sidepultinreikien ansiosta siisti valupinta ovat toteutettavissa MAXIMO:lla ilman suuria lisäkustannuksia. MAXIMO:n sanottiin olevan joissain tilanteissa lähes ainoa vaihtoehto.

Työmaalla kaluston käyttöä sovelletaan, eikä kaikkia rakenteita toteuteta aina suunnitelmien mukaisesti, jolloin muottijärjestelmän muuntautumiskyky ja toimiva kokonaisuus ovat yleisesti valintaan vaikuttavia tekijöitä. MAXIMO:n ehdotomaksi eduksi mainittiin korkeiden rakenteiden toteutettavuus.

## **Työturvallisuus**

Rakennustyömailla kiinnitetään työturvallisuuteen huomiota koko ajan kasvavissa määrin. Työtaturmista putoamisturmat aiheuttavat suurimpia henkilövahinkoja ja suurimmat kustannukset työmaille.

Koska MAXIMO:n sidepultit asennetaan vain muotin toiselta puolelta, esimerkiksi korkean rakennuksen päätyseinien muotituksessa ei tarvitse työskennellä lainkaan telineillä rakennuksen ulkopuolella. Työturvallisuusriskit vähenevät kun putoamisriski pienentyy.

Työturvallisuussyiden huomioiminen muottikaluston valinnassa ei ole ollut markkinoinnissa kovinkaan suuressa roolissa. Edun ollessa merkittävä sen markkinointia on selvästi parannettava.

## **Kustannustehokkuuden vaikutus**

Valtaosa työmaiden vastaavista mestareista ilmoitti muottijärjestelmän vuokrauskustannusten olevan yksi merkittävimmistä tekijöistä kaluston valinnassa. Työmaiden aikataulut ja budjetit on laskettu tarkkaan ja niihin vaikuttavat tekijät otetaan huomioon. Vain yksi rakennusliike ilmoitti vuokrahinnan olevan pääsääntöisesti ainut valintaan vaikuttaja tekijä.

Kaluston valintaa tehdessä kustannustehokkuuden huomioimisessa oli havaittavissa monia käytäntöjä. Monilla työmailla oli vain mutu-tuntumaa siitä, että MAXIMO on nopeampi. Joillakin työmailla taas oli laskettu tarkkaan työkustannusten pienentymisen vaikutuksia. Järjestelmien välisen asennusaikahyödyn markkinoinnille on siis tarvetta, etenkin tarjousvaiheessa.

## **Kustannustehokkuuden varmistaminen**

Vaikka kustannukset mainittiin yhdeksi merkittävimmistä tekijöistä kaluston valinnassa, kustannustehokkuuden varmistumiseen pelkän muottityön osalta ei kiinnitetä huomioita työmailta. Näin ollen MAXIMO:n käytöllä saatava kustannushyöty saattaa jäädä työmailta huomioimatta, jollei sitä tiedosteta jo entuudestaan.

Vain yksi rakennusliike ilmoitti seuraavansa kustannustehokkuutta työsaavutuksilla. Työsaavutusten ylöskirjaaminen oli kuitenkin melko suurpiirteistä, päivä-/viikkokohtaista.

Kustannustehokkuuteen ja sen eroihin järjestelmien välillä tulisi kiinnittää enemmän huomiota jo tarjousten laskennassa. Tarjousta jätettäessä siihen voitaisiin liittää yksinkertaiset laskelmat siitä, kuinka paljon työntekijätunneissa säästettäisiin, jos valittaisiin MAXIMO. Näin ollen työmaiden olisi helpompi huomioida ero järjestelmien välillä. Tarjouksiin liitettävät laskelmat voisivat olla samanlaiset kuin liitteessä 6 esitetyt työmenekkien vertailulaskelmat.

## **Asentajien mielipide**

Kaikki kaluston valinnasta päättävät ilmoittivat, että asentajien mielipiteellä on merkitystä. Viimeisen sanan sanoo kuitenkin raha. Asentajat olivat samaa mieltä, heidän mielipidettään on kysytty kaluston valintaan liittyen, mutta he eivät kokeneet sen merkityksen olevan niin voimakas.

On kuitenkin tapauksia, joissa muottityöntekijät ovat esitelleet MAXIMO-järjestelmää päätöksentekijöille ja näin saaneet vaikutettua valintapäätöksen muuttumiseen. Toisessa tapauksessa työnjohto oli tutustunut MAXIMO-kalustoon ja ennen päätöksentekoa halunnut kuulla asentajien mielipiteen uuden järjestämisen käyttöönotosta ja sitoutumisen uuden järjestelmän käyttöön.

Voidaan sanoa, että muottiasentajien mielipiteellä on vaikutusta muottijärjestelmän valintaan. Asentajien tietoisuuden lisääminen MAXIMO:n käytännön ominaisuuksista tulisi huomioida markkinoinnissa paremmin.

PERI:n Hyvinkään toimipisteessä järjestetään koulutuspäiviä rakennusliikkeiden asentajille ja toimihenkilöille sekä opiskelija- ja oppisopimusryhmille. Koulutusten tarkoitus on lisätä tietoisuutta PERI:n muottikalustojen asennus- ja käyttöta-voista sekä ominaisuuksista. Samanlaisen toiminnan käyttöönottamisella Haukiputaan toimipisteessä voitaisiin lisätä positiivisia käyttökokemuksia ja sitä kautta myyntiä.

### **Tarvittava työvoima**

Muutamaa työmaata vaille kaikki ilmoittivat asennustyövoiman tarpeessa havaitun eron. Yleisesti ilmoitettiin, että MAXIMO:n asentamisessa pärjää yhtä vähemmällä työmiehellä TRIO:on verrattuna. MAXIMO:n asentaminen onnistuu yhdelläkin työmiehellä, mutta etenkin nostettaessa isoja muotteja paikalleen toinen käsipari on tarpeen.

### **Asennuksessa havaitut käytännönerot**

Käytännössä suurin ero järjestelmien välillä tulee sidepultin asennustavasta. MX-siipimutteri asennetaan työmuottiin ennen pystyttämistä ja näin ollen muottipareja sidottaessa ei tarvitse kulkea muottien toiselle puolelle ollenkaan.

Seinän oikean paksuuden varmistaminen onnistuu MX-sidepultilla helposti. Sidepultissa olevalla sokalla valitaan pultille haluttu pituus, joka määrittää muottiparien etäisyyden toisistaan. Kun pultti on kiristetty ja oikein asennettu, tulevan seinän paksuus on varmasti oikea.

MX-sidepultin terävä kärki helpottaa sen paikalleen asentamista. Kärjen ansiosta pultti ei tartu muottien välissä oleviin raudoitteisiin vaan kulkee niiden lomasta.

### **Asennuksessa havaitut aikaerot**

Käytettäessä MX-sidepulttia jää pois monta työvaihetta, jolloin säästyy aikaa. Muottien sidontaan tarvitaan vain yksi työntekijä, jolloin toinen muottityöhön varattu työntekijä voi tehdä jo seuraavaa työvaihetta. Työn tekeminen nopeutuu huomattavasti.



Normaalia sidepulttia käytettäessä tarvitaan välikeputket, jotka mahdollistavat sidepulttien poistamisen valusta. Toisinaan välikeputket hajoavat, jolloin sidepultti jää kiinni valuun. Jumittuneen sidepultin poistaminen vie aikaa. Käytettäessä MX-sidepultti riskiä tästä ei ole.

Koska muottipareja sidottaessa pystytetyn työmuotin taakse ei tarvitse mennä, sinne ei tarvitse järjestää telineitä tai muuta mahdollista kulkureittiä. Ylimääräisen kulkemisen ja tarpeettomiksi tulleiden telineasennusta jäädessä pois säästetään aikaa.

### **Kehitysehdotukset**

Työmaavierailuilla kävi ilmi, että osa monipuolisen kasettijärjestelmän ominaisuuksista jää hyödyntämättä tietämättömyyden takia. Järjestelmien ominaisuuksien kattavamman käytön varmistamiseksi yhteistyötä työmaiden ja vuokrauksen välillä tulisi lisätä entuudestaan.

Asentajien kanssa käydyissä haastatteluissa ilmeni muutamia kehitystä vailla olevia kohtia. Nämä kohdat on käsitelty tarkemmin seuraavassa luvussa.

### **7.4 Kehitysehdotuksia**

Järjestelmiä suunniteltaessa ei voida millään ottaa huomioon kaikkea. Usein käytännössä ilmenee asioita, jotka voisi tehdä toisin. Tässä liitteessä on esitelty muutamia työmaahaastatteluissa esille tulleita käytännön asioita, joiden kehittäminen tekisi muottityöstä nopeampaa, taloudellisempaa ja tekijäystävällisempää.

Työmailla tehtävän muottisuunnittelun parantamiseksi eräällä työmaalla kyseltiin **muottisuunnitelmien mallintamisessa käytettävää mallinnuskirjastoa**. Jos suunnitelmien mallinnuksessa olisi käytettävissä PERI:n tuotekirjasto, suunnitelmissa käytettäisiin PERI:n kalustoa, mikä lisäisi kaluston kysyntää.

Tiiviiden rakenteiden sidonnassa käytettävät **magneetikartiot ovat pidempiä kuin tavalliset kartiot**. Niiden käytössä on havaittu, että 54 mm:ä pitkä magneetikartio tarttuu muottia asennettaessa helposti raudoituksiin ynnä muihin

seinän sisään tuleviin rakenteisiin ja putoaa. Ongelma saataisiin poistettua tai ainakin vähennettyä vaihtamalla kartioon voimakkaammat magneetit tai lyhentämällä kartiota.

Joissain tilanteissa työmaalla joudutaan soveltamaan järjestelmän käyttöä suunnitelmista poikkeavaksi. Näissä tilanteissa järjestelmän muuntautumiskykyä lisäisi, jos kaksi **1200** leveää kasettia voisi toimia tuplausmuotteina **2400** leveälle kasetille. Kasettien **sidontapaikat eroavat toisistaan** kuitenkin sen verran, ettei tämä ole mahdollista.

Kustannustehokkuuden lisäämiseksi kootut muottijärjestelmät pyritään pitämään mahdollisimman isoina kokonaisuuksina valujen välissä. Osa työmaista on hankkinut käyttöönsä betonielementtien säilytyksessä käytettäviä vakkeja. Kun valmiit muottijärjestelmät säilytetään pystyssä elementtivakeissa, ne vievät vähemmän tilaa, eivätkä ne ole työmaan järjestelyjen tiellä. **Muottien säilyttäminen elementtivakeissa** on myös muottien kannalta edullisempi tapa, koska ne pysyvät niissä paremmassa kunnossa. Vastaavanlaisten säilytystelineille vuokraukselle voisi olla kysyntää.

Useiden PERI:n järjestelmien osien, kuten **tukijalkojen**, pituuden säätö toimii kierteillä. Työmaaolosuhteissa kierteet keräävät roskaa ja niiden toiminta heikkenee. Työmailta toivottiin **pituuden valitsemiseen pikasäätöä** jolloin kierteillä toimii vain hienosäätö.

Järjestelmien muuntautumiskyky tuli esille useasti, kun puhuttiin järjestelmän valintaan vaikuttavista tekijöistä. Kasettien **rungossa olevien reikien vähyyden** on työmaalla **havaittu rajoittavan järjestelmän soveltamista**.

Koska kootut muottijärjestelmät pyritään pitämään mahdollisimman suurina kokonaisuuksina valukertojen välissä, edes työtasoja ei pureta. Jos työmailla ei ole käytössä elementtivakkeja, järjestelmät odottavat seuraavaa käyttökertaa usein maassa maaten, jolloin työtasot vääntyvät ja vaurioituvat helposti. Mikäli **työtasojen kiinnitys olisi nivelletty** siten, että ne pystyisi kääntämään muotin suuntaisiksi silloin, kun ne eivät ole käytössä ne pysyisivät paremmassa kunnossa, mikä olisi edullisempaa niin työmaan kuin vuokraajankin kannalta.

Yhdellä työmaalla oli suunniteltu ja toteutettu **tuplamuotin kylkeen kiinnitettävä häkki**, johon muottia purettaessa kerätään kaikki puretut osat. Näin ollen kaikki muotin asentamisessa tarvittavat osat kulkevat muotin mukana seuraavaan käyttökohteeseen. Kun osat kulkevat muotin mukana ei niiden etsimiseen kulu aikaa seuraavalla kohteella eikä osien katoamiselle ole niin suurta riskiä.

## 8 MUOTTIJÄRJESTELMIEN TEOREETTINEN VERTAILU

### 8.1 Vertailukohteet

Vertailuun valittiin viisi todellista kohdetta. Kaikista vertailtavista kohteista on tehty muottisuunnitelmat sekä TRIO:lla että MAXIMO:lla. Vertailtavaksi valittiin kohteita, joiden rakenteet eroavat toisistaan tyypiltään, muodoltaan ja suuruudeltaan.

Tarkat suunnitelmat on esitetty liitteessä 5. Alla on lueteltuna kohteet ja niiden vertailulle olennaisimmat tiedot:

- 1) Alberga, 3300 mm korkea kuilu, 115 m<sup>2</sup>
- 2) Campus, 5400 mm korkeat seinät yhdellä nurkalla, 530 m<sup>2</sup>
- 3) OSAO, 1200 mm korkea sokkeli, 50 m<sup>2</sup>
- 4) Somero, 2700 mm korkeat seinät kahdella nurkalla, 150 m<sup>2</sup>
- 5) Kehärata, 7800 mm korkea seinä, 305 m<sup>2</sup>.

### 8.2 Vuokrakustannukset

Kaikista kohteista laskettiin tarjoukset tehtyjen muottisuunnitelmien mukaisilla kalustoilla. Tarjouslaskentaohjelma laskee kaluston muottineliöt sekä päivä- ja neliökohtaisen vuokran. Vuokrahinnan suuruuteen vaikuttavat kohteeseen tarvittavan kaluston listahinta ja kaluston määrä. Molempien järjestelmien vuokrahintaa laskettaessa käytettiin samaa vuokrahintaan vaikuttavaa vuokraperustekerrointa. Tarjoukset löytyvät liitteestä 4.

Vuokrakustannukset laskettiin asennukseen kuluvalle ajalle sekä arvioidulle muottien ”odotusajalle”. Muottien odotusajalla tarkoitetaan aikaa, jolloin niihin ei kohdistu työvaiheita, kuten rakenteen valamiseen ja betonin purkulujuuden saavuttamiseen kuluva aika.

Odotusaika on työmaalle vuokrauksen kannalta epäedullisinta aikaa. Koska MAXIMO:n asennus, purku ja puhdistus ovat ajallisesti tehokkaampia kuin TRIO:n, myös teoreettisissa laskelmissa odotusaika on ainut aika, jolloin MA-

XIMO:n kustannukset nousevat TRIO:a enemmän, koska työkustannukset eivät kompensoi tilannetta. Odotusajaksi arvioitiin 2 päivää.

Päiväneliö hinnat vaihtelevat 0,40 - 0,80 euron välillä. Prosentuaalisesti ero TRIO:n neliövuokrahinta on 13 - 25 % pienempi kuin MAXIMO:n. Jopa neljänneksen pienempi vuokrahinta on helppo ajatella TRIO:n eduksi. Ilman tarkempia laskelmia oletetaan TRIO kokonaisuudessaan halvemmaksi. Kaikki laskelmat on esitetty liitteessä 6.

### **8.3 Asennuskustannukset**

Koska työmailta ei saatu kerättyä asennukseen ja purkuun kuluneita aikoja eikä työsaavutuksia, oli käytettävä PERI GmbH:lta saatuja työmenekkitietoja. PERI GmbH:n laskemissa työmenekeissä MAXIMO on noin 17 % tehokkaampi asentaa, purkaa ja puhdistaa kuin TRIO. Tästä seuraa, että MAXIMO:n työkustannukset ja työmenekit ovat 17 % pienemmät kuin TRIO:n.

Laskelmat tehtiin vain asennukseen kuluvalle ajalle. Purun ja puhdistuksen osuus on pienempi ja vaikeammin arvioitava. Ne olisivat kuitenkin lisänneet MAXIMO:n etua.

Työmenekkien laskennassa ei ollut käytössä kuin yksi arvo kumpaankin järjestelmää kohden. Tästä johtuen vertailussa ei voitu huomioida rakenteiden ominaisuuksista aiheutuvia eroja työkustannusten osalta. Käytännössä erot erikorkuisten rakenteiden muotittamisessa eivät kuitenkaan ole niin merkittävät.

Työstä työnantajalle aiheutuvat kustannukset on laskettu arvioiden perusteella. Oletuksessa muottiasentaja tienaa 18 euroa tunnilta, jolloin työnantajan kustannukset ovat 30 euroa tunnilta.

### **8.4 Vertailun johtopäätökset**

Prosentuaalisesti parhaimman hyödyn MAXIMO:n käytöstä sai 150 m<sup>2</sup>:n kahden nurkan seinärakenteessa, jolloin MAXIMO:n kokonaiskustannukset jäivät 10,7 % pienemmiksi kuin TRIO:n. Euromääräisesti MAXIMO:n hyöty tuli parhaiten esille korkeassa 305 m<sup>2</sup>:n seinärakenteessa, jossa kokonaiskustannusten

erotus järjestelmien välillä oli noin 730 €. Prosentuaalisesti kokonaiskustannuksissa pienin ero tuli suurimmassa 530 m<sup>2</sup>:n seinässä jolloin kokonaiskustannusten ero oli kuitenkin lähes 120 €.

MAXIMO:n kokonaiskustannusten pysymiseen pienempinä kuin TRIO:n vaikuttaa eniten muottien odotusaika. Muottineliömäärältään suurimmassa kohteessa odotusajan ollessa 3,5 vuorokautta MAXIMO:n kokonaiskustannukset kasvoivat TRIO:a korkeammiksi. Parhaimmillaan odotusaika sai olla 28 vuorokautta kehäradan 305 m<sup>2</sup>:n kohteessa ennen kuin TRIO:n kustannukset jäivät pienemmiksi. Odotusaikojen keskiarvoksi saatiin 15,8 vuorokautta.

Laskelmien tulkinnessa oli huomioitava, että käytetyt työmenekit eivät ole omien tutkimusten tulosta. Omakohtaisten menekkitietojen puuttuessa oli luotettava Saksasta saatuihin lukemiin, joiden laskentaperusteita ei saatu selvitettyä.

Puutteellisista menekkitiedoista huolimatta laskelmilla saatiin tuloksia, jotka tukevat tähän asti markkinoituja tietoja. Kaikissa kohteissa muottien asennuksen kokonaiskustannukset jäivät pienemmiksi MAXIMO:a käytettäessä.

## 9 POHDINTA

Tämän opinnäytetyön aiheena oli tehdä tutkimus kahden eri kasettimuottijärjestelmän asennus- ja vuokrakustannusten vaikutuksesta muottityön kokonaiskustannuksiin. Tavoitteena oli tuoda esille MAXIMO:n korkeamman vuokrahinnan, mutta pienemmän asennushinnan vaikutus lopullisiin muottityökustannuksiin. Vertailu tehtiin PERI:n kahden kasettimuottijärjestelmän, MAXIMO:n ja TRIO:n, välillä.

Työ aloitettiin tekemällä taustatutkimusta työkustannusten määrittämisestä. Taustatietona käytettiin Ratu-tiedostojen luomiseen ja kehittämiseen liittyneitä vaiheita. Ratu-tiedostoista saatiin myös tietoa siitä, mihin työvaiheisiin työkustannuslaskelmien tekemisessä tulee kiinnittää huomiota.

Kun työn teoriaosa oli valmis ja oli aika aloittaa käytännön osuus ottamalla yhteyttä työmailhin työsaavutus- ja työmenekkitietojen selvittämiseksi, kävi ilmi, ettei työmailta ole saatavissa tutkimuksen tekemiseen tarvittavia tietoja. Vertailututkimuksen toteutustapa muutettiin teoreettiseksi ja haastattelututkimuksen osuutta laajennettiin. Vertailussa käytettiin emoyhtiön, PERI GmbH:n, laskemia työmenekkitietoja ja todellisen kohteiden muottisuunnitelmia. Haastateltavaksi valittiin rakennusliikkeitä, joilla on kokemusta molemmista muottijärjestelmistä.

Teoreettisen vertailun tekemisessä onnistuttiin hyvin, kun huomioidaan suunnitelmien muuttuminen kesken työn. Vertailulla todettiin MAXIMO:n kokonaiskustannusten jäävän kaikissa esimerkkikohteissa TRIO:n kustannuksia pienemmiksi. Vertailua varten tehdyllä Excel-taulukolla voidaan jatkossa laskea järjestelmien työkustannusten eroja sekä odotusajan vaikutusta kokonaiskustannuksiin.

Haastattelututkimuksella työmailta saatiin hyvin tietoja muottikaluston valintaan vaikuttavista tekijöistä sekä järjestelmien käytössä havaituista eroista. Työmailta saatiin myös hyviä ehdotuksia järjestelmän parantamiseksi. Alkuperäisessä suunnitelmassa järjestelmän kehittäminen ei kuulunut tämän opinnäytetyön tavoitteisiin, mutta se toi työhön hyvän lisän.

Vertailulaskelmien tarkkuuden osalta työssä ei aivan saavutettu tavoitteita puutteellisten lähtötietojen takia. Haastattelututkimusosuudella saaduilla asennustiedoilla saatiin kuitenkin lisättyä tutkimukseen käytännön osuutta riittävästi.

Haastavan tutkimuksesta teki lähtötietojen kerääminen, suunnitelmien muuttuminen kesken työn, tulosten vertailukelpoisuuden miettiminen ja luotettavuuden arvioiminen suhteessa tutkimuksen laajuuteen ja työsaavutustietojen alkuperään. Onnistuneen tutkimuksen toivotaan lisäävän MAXIMO-järjestelmän kysyntää ja asiakkaiden tietoisuutta siitä, ettei sen korkeampi vuokrahinta nosta muotityön kokonaiskustannuksia.



## LÄHTEET

Betoniteollisuus Ry. 2013. Saatavissa: <http://www.betoni.com/>. Hakupäivä: 8.2.2013.

Kestävä kivitalo. 2012. Saatavissa: <http://www.kivitalo.fi/runkosuunnittelu/rungon-valinnan-avainasiat.html>. Hakupäivä: 12.4.2013.

KONE-Ratu-kortti 06-3020. 1991. Seinämuotit. Rakennustieto Oy. Saatavissa: <https://www-rakennustieto-fi.ezp.oamk.fi:2047/kortistot/tuotteet/RTU2155.html.stx>. Hakupäivä: 3.4.2013.

Koskenvesa, Anssi – Lindberg, Rita – Sahlstedt, Satu 2012. Aikataulukirja 2013. Helsinki: Rakennustieto Oy. Saatavissa: <https://www-rakennustieto-fi.ezp.oamk.fi:2047/kortistot/tuotteet/109414.html.stx>. Hakupäivä: 3.4.2013.

Koskenvesa, Anssi – Mäki, Tarja – Palomäki, Jenni 2009. Rakennustöiden menekit 2010. Helsinki: Rakennustieto Oy. Saatavissa: <https://www-rakennustieto-fi.ezp.oamk.fi:2047/kortistot/tuotteet/104456.html.stx>. Hakupäivä: 3.4.2013.

Koskenvesa, Anssi – Sahlstedt, Satu 2011. Rakennushankkeen ajallinen suunnittelu ja ohjaus. Helsinki: Rakennustieto Oy. Saatavissa: <https://www-rakennustieto-fi.ezp.oamk.fi:2047/kortistot/tuotteet/107608.html.stx>. Hakupäivä: 3.4.2013.

Kääriäinen, Hannu 2012. T512605 Betonitekniikka 2 5 op. Opintojakson materiaali syksyllä 2012. Oulu: Oulun seudun ammattikorkeakoulu, tekniikan yksikkö.

MAXIMO-asennusvideo. PERI GmbH. Ei julkaisutietoja

MAXIMO. 2010. Kasettimuotti MX-sidepultilla, joka asennetaan yhdeltä puolelta. Esite. PERI GmbH.

Muottisidejärjestelmät. 2004. Esite. PERI GmbH.

Mäki, Tarja 2008. Ratu-tiedoston käyttö rakennustyömaan tuotannosuunnittelussa. Helsinki: Helsingin yliopisto, Käyttäytymistieteellinen tiedekunta, kasvatustieteen laitos. Pro gradu -tutkielma. Saatavissa:

<http://www.helsinki.fi/cradle/documents/Master%20Thesis/Maki%20Tarja.pdf>.

Hakupäivä: 3.4.2013.

Ratu-kortti 06-3023. 1992. Muottikaluston käyttö ja valinta -suunnitteluohje. Rakennustieto Oy. Saatavissa: [https://www-rakennustieto-](https://www-rakennustieto-fi.ezp.oamk.fi:2047/kortistot/tuotteet/RTU2347.html.stx)

[fi.ezp.oamk.fi:2047/kortistot/tuotteet/RTU2347.html.stx](https://www-rakennustieto-fi.ezp.oamk.fi:2047/kortistot/tuotteet/RTU2347.html.stx). Hakupäivä: 3.4.2013.

Ratu-kortti 21-0271. 2005. Kasetti- ja kupumuottityö. Menekit ja menetelmät.

Rakennustieto Oy. Saatavissa: [https://www-rakennustieto-](https://www-rakennustieto-fi.ezp.oamk.fi:2047/kortistot/tuotteet/108577.html.stx)

[fi.ezp.oamk.fi:2047/kortistot/tuotteet/108577.html.stx](https://www-rakennustieto-fi.ezp.oamk.fi:2047/kortistot/tuotteet/108577.html.stx). Hakupäivä: 3.4.2013.

Suominen, Antti 2011. Liiketoiminnallisten prosessien kuvaaminen ja kehittäminen. Case PERI Suomi Ltd Oy. Helsinki: Metropolia ammattikorkeakoulu, auto- ja kuljetustekniikan osasto. Insinööriyö.

PERI GmbH. 2013. Saatavissa: <http://www.peri.com/ww/en/index.cfm>. Hakupäivä 16.1.2013.

PERI Suomi Ltd Oy. 2013 Saatavissa: <http://www.perisuomi.fi/>. Hakupäivä 16.1.2013.

Stenius, Antero 2013. T542404 Tuotannon suunnittelu ja ohjaus 4 op. Opintojakson materiaali keväällä 2013. Oulu: Oulun seudun ammattikorkeakoulu, tekniikan yksikkö.

TRIO-asennusvideo. PERI GmbH. Ei julkaisutietoja.

TRIO. 2004. Kasettimuotti. Esite. PERI GmbH.

## **LIITTEET**

Liite 1 Haastattelupohja / työnjohto

Liite 2 Haastattelupohja / asentajat

Liite 3 Formwork installation interview

Liite 4 Tarjous

Liite 5 Suunnitelmat

Liite 6 Työmenekkien vertailulaskelmat

## HAASTATTELUPOHJA / TYÖNJOHTO

Haastateltava \_\_\_\_\_

Yritys \_\_\_\_\_

Mitkä tekijät vaikuttavat muottikaluston valintaan? \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Miten kustannustehokkuus huomioidaan valinnassa? \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Varmistetaanko kustannustehokkuuden toteutuminen? Miten? \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Onko järjestelmien välillä havaittu asennusaikeroja, missä tilanteissa? \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Asennuksessa tarvittava työvoima? \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Miten asentajien mielipide kalustosta huomioidaan valittaessa? \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Päiväys \_\_\_\_\_

## HAASTATTELUPOHJA / ASENTAJAT

Haastateltava \_\_\_\_\_

Yritys \_\_\_\_\_

Asennuserot järjestelmien välillä? \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Asennusaikaerot järjestelmien välillä? \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Työvoiman tarve muottityössä? \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Kumpaa järjestelmää käyttäisit mieluummin, miksi? \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Kehitystä vailla olevat kohdat? \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Onko mielipidettäsi kysyty muottikaluston valintaan liittyen? \_\_\_\_\_

Muuta mainittavaa \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Päiväys \_\_\_\_\_

## FORMWORK INSTALLATION INTERVIEW

Name of Respondent and date \_\_\_\_\_

Differences in installation methods between MAXIMO and TRIO? \_\_\_\_\_

---

---

---

---

Differences in installation time between MAXIMO and TRIO? \_\_\_\_\_

---

---

---

---

Need of workers in installation of MAXIMO and TRIO? \_\_\_\_\_

---

---

---

Which one you prefer MAXIMO or TRIO, why? \_\_\_\_\_

---

---

---

Has your opinion been asked when choosing formwork type? \_\_\_\_\_

Some things which needs improvement? \_\_\_\_\_

---

---

Something else to add? \_\_\_\_\_

---

---



**PERI Suomi Ltd Oy**  
Hakakalliontie 5  
05460 Hyvinkää

TARJOUS

OPINNÄYTETYÖ

Yrityksen nimi  
Katuosoite  
Postiosoite  
Työmaan yhteyshenkilö  
Puh.  
S-posti:

09.5.2013

---

**Tarjous työmaan**  
**OPINNÄYTETYÖ**  
**muottikalustosta**



**PERI Suomi Ltd Oy**  
Hakakalliontie 5  
05460 Hyvinkää

**TARJOUS**

OPINNÄYTETYÖ

Yrityksen nimi  
Katuosoite  
Postiosoite  
Työmaan yhteyshenkilö  
Puh.  
S-posti:

09.5.2013

**Virhe. Kirjanmerkkiä ei ole määritetty.**

## 1. MAXIMO-seinämuotti, Alberga kuilu

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

| Määrä | Yks | Tuotenimike                    | Tuote nro | VP(%) | €/kk/kpl | €/kk/yht. | LH/yks (€) | LH/yht. (€) |
|-------|-----|--------------------------------|-----------|-------|----------|-----------|------------|-------------|
| 4     | kpl | MAXIMO-elementti MX 3300x2400  | 414426    | 3,30  | 87,58    | 350,33    | 2 654,00   | 10 616,00   |
| 4     | kpl | MAXIMO-elementti MX 3300x1200  | 414248    | 3,30  | 48,28    | 193,12    | 1 463,00   | 5 852,00    |
| 4     | kpl | MAXIMO-elementti MX 3300x900   | 414258    | 3,30  | 39,70    | 158,80    | 1 203,00   | 4 812,00    |
| 4     | kpl | MAXIMO-elementti MX 3300x600   | 414445    | 3,30  | 33,86    | 135,43    | 1 026,00   | 4 104,00    |
| 8     | kpl | MAXIMO-elementti MX 3300x450   | 414452    | 3,30  | 25,30    | 202,36    | 766,50     | 6 132,00    |
| 8     | kpl | MAXIMO-elementti MX 3300x300   | 414457    | 3,30  | 24,14    | 193,12    | 731,50     | 5 852,00    |
| 4     | kpl | MAXIMO-sisäkulma MXI 330x50/20 | 415338    | 3,30  | 47,39    | 189,55    | 1 436,00   | 5 744,00    |
| 4     | kpl | MAXIMO-sisäkulma MXI 270x50/20 | 415255    | 3,30  | 38,55    | 154,18    | 1 168,00   | 4 672,00    |
| 4     | kpl | MAXIMO-ulkokulma MXA 3300x450  | 414478    | 3,30  | 45,90    | 183,61    | 1 391,00   | 5 564,00    |
| 20    | kpl | Tukirauta MAR 85-2             | 414034    | 3,30  | 5,45     | 108,90    | 165,00     | 3 300,00    |
| 60    | kpl | Sidepultti MX 20-30            | 412387    | 3,30  | 2,53     | 151,87    | 76,70      | 4 602,00    |
| 60    | kpl | Siipimutteri MX                | 412386    | 3,30  | 1,05     | 62,96     | 31,80      | 1 908,00    |
| 160   | kpl | BFD-kiinnike                   | 323500    | 3,30  | 1,54     | 246,58    | 46,70      | 7 472,00    |
| 8     | kpl | Vinotuki RSS 1                 | 328010    | 3,30  | 5,40     | 43,16     | 163,50     | 1 308,00    |
| 8     | kpl | Vaakatuki AV 190               | 328270    | 3,30  | 4,14     | 33,13     | 125,50     | 1 004,00    |
| 8     | kpl | Tukilevy RSS-2                 | 406000    | 3,30  | 0,59     | 4,73      | 17,90      | 143,20      |
| 16    | kpl | Tukijalan liitin TRIO          | 323660    | 3,30  | 2,21     | 35,38     | 67,00      | 1 072,00    |
| 18    | kpl | Työtasokonsoli TRG 80          | 323670    | 3,30  | 3,76     | 67,72     | 114,00     | 2 052,00    |
| 18    | kpl | Kaidetolpan pidike TRIO        | 401592    | 3,30  | 1,00     | 18,00     | 30,30      | 545,40      |
| 18    | kpl | Kaidetolppa HSGP               | 334580    | 3,30  | 1,04     | 18,77     | 31,60      | 568,80      |

**kuukausivuokra (30 kalenteripäivää)**

**Eur**

**2 551,70**

Paino kg:  
Yhteensä m<sup>2</sup>:

8 884 kg  
115,71 m<sup>2</sup>

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

77 323,40 Eur  
668,25 Eur  
85,06 Eur  
0,74 Eur





**PERI Suomi Ltd Oy**  
Hakakalliontie 5  
05460 Hyvinkää

**TARJOUS**

OPINNÄYTETYÖ

Yrityksen nimi  
Katuosoite  
Postiosoite  
Työmaan yhteyshenkilö  
Puh.  
S-posti:

09.5.2013

## 2. TRIO-seinämuotti, Alberga kuilu

PERI TRIO on teräsrunkoinen kasettimuottijärjestelmä.

| Määrä | Yks | Tuotenimike                    | Tuote nro | VP(%) | €/kk/kpl | €/kk/yht. | LH/yks (€) | LH/yht. (€) |
|-------|-----|--------------------------------|-----------|-------|----------|-----------|------------|-------------|
| 4     | kpl | TRIO-elementti TR/4 3300x2400  | 354304    | 3,30  | 81,21    | 324,85    | 2 461,00   | 9 844,00    |
| 4     | kpl | TRIO-elementti TR/4 3300x1200  | 354314    | 3,30  | 41,28    | 165,13    | 1 251,00   | 5 004,00    |
| 8     | kpl | TRIO-elementti TR/4 3300x900   | 354324    | 3,30  | 36,37    | 290,93    | 1 102,00   | 8 816,00    |
| 4     | kpl | TRIO-elementti TR/4 3300x720   | 354334    | 3,30  | 32,84    | 131,34    | 995,00     | 3 980,00    |
| 8     | kpl | TRIO-elementti TR/4 3300x600   | 354354    | 3,30  | 30,36    | 242,88    | 920,00     | 7 360,00    |
| 4     | kpl | TRIO-sisäkulma TE/4 3300       | 354374    | 3,30  | 33,60    | 134,38    | 1 018,00   | 4 072,00    |
| 8     | kpl | TRIO-täyttöelementti LA/4 3300 | 354384    | 3,30  | 11,93    | 95,44     | 361,50     | 2 892,00    |
| 90    | kpl | BFD-kiinnike                   | 323500    | 3,30  | 1,54     | 138,70    | 46,70      | 4 203,00    |
| 36    | kpl | Tukirauta TAR 85               | 323550    | 3,30  | 3,81     | 137,21    | 115,50     | 4 158,00    |
| 36    | kpl | Sidepultti DW 15 L=0,85m       | 330010    | 3,30  | 0,14     | 5,05      | 4,25       | 153,00      |
| 72    | kpl | Siipimutteri DW15 käänt.levyl. | 330370    | 3,30  | 0,35     | 24,95     | 10,50      | 756,00      |
| 8     | kpl | Vinotuki RSS 1                 | 328010    | 3,30  | 5,40     | 43,16     | 163,50     | 1 308,00    |
| 8     | kpl | Vaakatuki AV 190               | 328270    | 3,30  | 4,14     | 33,13     | 125,50     | 1 004,00    |
| 8     | kpl | Tukilevy RSS-2                 | 406000    | 3,30  | 0,59     | 4,73      | 17,90      | 143,20      |
| 16    | kpl | Tukijalan liitin TRIO          | 323660    | 3,30  | 2,21     | 35,38     | 67,00      | 1 072,00    |
| 18    | kpl | Työtasokonsoli TRG 80          | 323670    | 3,30  | 3,76     | 67,72     | 114,00     | 2 052,00    |
| 18    | kpl | Kaidetolpan pidike TRIO        | 401592    | 3,30  | 1,00     | 18,00     | 30,30      | 545,40      |
| 18    | kpl | Kaidetolppa HSGP               | 334580    | 3,30  | 1,04     | 18,77     | 31,60      | 568,80      |

**kuukausivuokra (30 kalenteripäivää)**

**Eur**

**1 911,75**

Paino kg:  
Yhteensä m²:

7 314 kg  
114,05 m²

Kokonaislistahinta  
Kokonaislistahinta / m²  
Vuokra / vrk  
Vuokra / vrk / m²

57 931,40 Eur  
507,95 Eur  
63,73 Eur  
0,56 Eur



**PERI Suomi Ltd Oy**  
Hakakalliontie 5  
05460 Hyvinkää

TARJOUS

OPINNÄYTETYÖ

Yrityksen nimi  
Katuosoite  
Postiosoite  
Työmaan yhteyshenkilö  
Puh.  
S-posti:

09.5.2013

### 3. MAXIMO-seinämuotti, Campus seinä

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

| Määrä | Yks | Tuotenimike                    | Tuote nro | VP(%) | €/kk/kpl | €/kk/yht. | LH/yks (€) | LH/yht. (€) |
|-------|-----|--------------------------------|-----------|-------|----------|-----------|------------|-------------|
| 38    | kpl | MAXIMO-elementti MX 3300x2400  | 414426    | 3,30  | 87,58    | 3 328,12  | 2 654,00   | 100 852,00  |
| 4     | kpl | MAXIMO-elementti MX 3300x1200  | 414248    | 3,30  | 48,28    | 193,12    | 1 463,00   | 5 852,00    |
| 1     | kpl | MAXIMO-elementti MX 3300x300   | 414457    | 3,30  | 24,14    | 24,14     | 731,50     | 731,50      |
| 38    | kpl | MAXIMO-elementti MX 1200x2400  | 412104    | 3,30  | 41,68    | 1 583,80  | 1 263,00   | 47 994,00   |
| 38    | kpl | MAXIMO-elementti MX 900x2400   | 412115    | 3,30  | 31,56    | 1 199,45  | 956,50     | 36 347,00   |
| 4     | kpl | MAXIMO-elementti MX 1200x1200  | 412143    | 3,30  | 19,67    | 78,67     | 596,00     | 2 384,00    |
| 4     | kpl | MAXIMO-elementti MX 1200x900   | 412152    | 3,30  | 15,81    | 63,23     | 479,00     | 1 916,00    |
| 2     | kpl | MAXIMO-elementti MX 1200x300   | 412239    | 3,30  | 11,32    | 22,64     | 343,00     | 686,00      |
| 1     | kpl | MAXIMO-sisäkulma MXI 330x50/20 | 415338    | 3,30  | 47,39    | 47,39     | 1 436,00   | 1 436,00    |
| 2     | kpl | MAXIMO-sisäkulma MXI 120X50/20 | 415299    | 3,30  | 23,50    | 46,99     | 712,00     | 1 424,00    |
| 1     | kpl | MAXIMO-ulkokulma MXA 3300x450  | 414478    | 3,30  | 45,90    | 45,90     | 1 391,00   | 1 391,00    |
| 1     | kpl | MAXIMO-ulkokulma MXA 2700x450  | 412806    | 3,30  | 37,46    | 37,46     | 1 135,00   | 1 135,00    |
| 2     | kpl | MAXIMO-ulkokulma MXA 1200X450  | 412830    | 3,30  | 19,84    | 39,67     | 601,00     | 1 202,00    |
| 12    | kpl | Tukirauta MAR 85-2             | 414034    | 3,30  | 5,45     | 65,34     | 165,00     | 1 980,00    |
| 205   | kpl | Sidepultti MX 20-30            | 412387    | 3,30  | 2,53     | 518,88    | 76,70      | 15 723,50   |
| 205   | kpl | Siipimutteri MX                | 412386    | 3,30  | 1,05     | 215,13    | 31,80      | 6 519,00    |
| 598   | kpl | BFD-kiinnike                   | 323500    | 3,30  | 1,54     | 921,58    | 46,70      | 27 926,60   |
| 24    | kpl | Topparin sidepultti TS         | 323640    | 3,30  | 1,06     | 25,42     | 32,10      | 770,40      |
| 24    | kpl | Siipimutteri DW15 käänt.levyl. | 330370    | 3,30  | 0,35     | 8,32      | 10,50      | 252,00      |
| 40    | kpl | Työtasokonsoli TRG 80          | 323670    | 3,30  | 3,76     | 150,48    | 114,00     | 4 560,00    |
| 40    | kpl | Kaidetolppa HSGP               | 334580    | 3,30  | 1,04     | 41,71     | 31,60      | 1 264,00    |
| 40    | kpl | Kaidetolpan pidike TRIO        | 401592    | 3,30  | 1,00     | 40,00     | 30,30      | 1 212,00    |
| 27    | kpl | Vinotuki RSS 3                 | 328030    | 3,30  | 9,49     | 256,16    | 287,50     | 7 762,50    |
| 27    | kpl | Vaakatuki AV/RSS 3             | 328120    | 3,30  | 5,21     | 140,78    | 158,00     | 4 266,00    |
| 27    | kpl | Tukilevy RSS-2                 | 406000    | 3,30  | 0,59     | 15,95     | 17,90      | 483,30      |
| 54    | kpl | Tukijalan liitin TRIO          | 323660    | 3,30  | 2,21     | 119,39    | 67,00      | 3 618,00    |

**kuukausivuokra (30 kalenteripäivää)**

Eur

**9 229,72**

Paino kg:  
Yhteensä m<sup>2</sup>:

35 523 kg  
531,60 m<sup>2</sup>

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

279 687,80 Eur  
526,12 Eur  
307,66 Eur  
0,58 Eur



**PERI Suomi Ltd Oy**  
Hakakalliontie 5  
05460 Hyvinkää

TARJOUS

OPINNÄYTETYÖ

Yrityksen nimi  
Katuosoite  
Postiosoite  
Työmaan yhteyshenkilö  
Puh.  
S-posti:

09.5.2013

#### 4. TRIO-seinämuotti, Campus seinä

PERI TRIO on teräsrunkoinen kasettimuottijärjestelmä.

| Määrä | Yks | Tuotenimike                    | Tuote nro | VP(%) | €/kk/kpl | €/kk/yht. | LH/yks (€) | LH/yht. (€) |
|-------|-----|--------------------------------|-----------|-------|----------|-----------|------------|-------------|
| 76    | kpl | TRIO-elementti TR 2700x2400    | 322570    | 3,30  | 66,03    | 5 018,51  | 2 001,00   | 152 076,00  |
| 8     | kpl | TRIO-elementti TR 2700x1200    | 322510    | 3,30  | 33,59    | 268,75    | 1 018,00   | 8 144,00    |
| 2     | kpl | TRIO-elementti TR 2700x720     | 322530    | 3,30  | 27,39    | 54,78     | 830,00     | 1 660,00    |
| 2     | kpl | TRIO-elementti TR 2700x600     | 322550    | 3,30  | 25,33    | 50,66     | 767,50     | 1 535,00    |
| 2     | kpl | TRIO-sisäkulma TE 2700         | 322580    | 3,30  | 26,82    | 53,63     | 812,50     | 1 625,00    |
| 4     | kpl | Sovituskaista WDA-2 270x5      | 323182    | 3,30  | 5,22     | 20,86     | 158,00     | 632,00      |
| 342   | kpl | BFD-kiinnike                   | 323500    | 3,30  | 1,54     | 527,06    | 46,70      | 15 971,40   |
| 12    | kpl | Tukirauta TAR 85               | 323550    | 3,30  | 3,81     | 45,74     | 115,50     | 1 386,00    |
| 24    | kpl | Topparin sidepultti TS         | 323640    | 3,30  | 1,06     | 25,42     | 32,10      | 770,40      |
| 176   | kpl | Sidepultti DW 15 L=0,85m       | 330010    | 3,30  | 0,14     | 24,68     | 4,25       | 748,00      |
| 376   | kpl | Siipimutteri DW15 käänt.levyl. | 330370    | 3,30  | 0,35     | 130,28    | 10,50      | 3 948,00    |
| 40    | kpl | Työtasokonsoli TRG 80          | 323670    | 3,30  | 3,76     | 150,48    | 114,00     | 4 560,00    |
| 40    | kpl | Kaidetolppa HSGP               | 334580    | 3,30  | 1,04     | 41,71     | 31,60      | 1 264,00    |
| 40    | kpl | Kaidetolpan pidike TRIO        | 401592    | 3,30  | 1,00     | 40,00     | 30,30      | 1 212,00    |
| 27    | kpl | Vinotuki RSS 3                 | 328030    | 3,30  | 9,49     | 256,16    | 287,50     | 7 762,50    |
| 27    | kpl | Vaakatuki AV/RSS 3             | 328120    | 3,30  | 5,21     | 140,78    | 158,00     | 4 266,00    |
| 27    | kpl | Tukilevy RSS-2                 | 406000    | 3,30  | 0,59     | 15,95     | 17,90      | 483,30      |
| 54    | kpl | Tukijalan liitin TRIO          | 323660    | 3,30  | 2,21     | 119,39    | 67,00      | 3 618,00    |

**kuukausivuokra (30 kalenteripäivää)**

Eur

**6 984,84**

Paino kg:  
Yhteensä m²:

31 861 kg  
529,31 m²

Kokonaislistahinta  
Kokonaislistahinta / m²  
Vuokra / vrk  
Vuokra / vrk / m²

211 661,60 Eur  
399,88 Eur  
232,83 Eur  
0,44 Eur



**PERI Suomi Ltd Oy**  
Hakakalliontie 5  
05460 Hyvinkää

TARJOUS

OPINNÄYTETYÖ

Yrityksen nimi  
Katuosoite  
Postiosoite  
Työmaan yhteyshenkilö  
Puh.  
S-posti:

09.5.2013

## 5. MAXIMO-seinämuotti, OSAO-Haukipudas sokkeli

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

| Määrä  | Yks | Tuotenimike                    | Tuote nro | VP(%) | €/kk/kpl | €/kk/yht. | LH/yks (€) | LH/yht. (€) |
|--------|-----|--------------------------------|-----------|-------|----------|-----------|------------|-------------|
| 6 kpl  |     | Vaakatuki AV                   | 328110    | 3,30  | 2,51     | 15,07     | 76,10      | 456,60      |
| 6 kpl  |     | Vaakatuki AV 190               | 328270    | 3,30  | 4,14     | 24,85     | 125,50     | 753,00      |
| 12 kpl |     | Tukilevy AV                    | 328080    | 3,30  | 1,38     | 16,51     | 41,70      | 500,40      |
| 12 kpl |     | MAXIMO-elementti MX 3300x1200  | 414248    | 3,30  | 48,28    | 579,35    | 1 463,00   | 17 556,00   |
| 4 kpl  |     | Tukirauta MAR 85-2             | 414034    | 3,30  | 5,45     | 21,78     | 165,00     | 660,00      |
| 18 kpl |     | Sidepultti MX 30-40            | 412464    | 3,30  | 2,92     | 52,57     | 88,50      | 1 593,00    |
| 18 kpl |     | Siipimutteri MX                | 412386    | 3,30  | 1,05     | 18,89     | 31,80      | 572,40      |
| 18 kpl |     | Ylätuki MX                     | 415350    | 3,30  | 1,93     | 34,69     | 58,40      | 1 051,20    |
| 20 kpl |     | BFD-kiinnike                   | 323500    | 3,30  | 1,54     | 30,82     | 46,70      | 934,00      |
| 12 kpl |     | Tukijalan liitin TRIO          | 323660    | 3,30  | 2,21     | 26,53     | 67,00      | 804,00      |
| 8 kpl  |     | Topparin sidepultti TS         | 323640    | 3,30  | 1,06     | 8,47      | 32,10      | 256,80      |
| 8 kpl  |     | Siipimutteri DW15 käänt.levyl. | 330370    | 3,30  | 0,35     | 2,77      | 10,50      | 84,00       |

**kuukausivuokra (30 kalenteripäivää)**

Eur

**832,30**

Paino kg:  
Yhteensä m<sup>2</sup>:

3 295 kg  
47,52 m<sup>2</sup>

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

25 221,40 Eur  
530,75 Eur  
27,74 Eur  
0,58 Eur



**PERI Suomi Ltd Oy**  
Hakakalliontie 5  
05460 Hyvinkää

**TARJOUS**

OPINNÄYTETYÖ

Yrityksen nimi  
Katuosoite  
Postiosoite  
Työmaan yhteyshenkilö  
Puh.  
S-posti:

09.5.2013

## 6. TRIO-seinämuotti, OSAO-Haukipudas sokkeli

PERI TRIO on teräsrunkoinen kasettimuottijärjestelmä.

| Määrä  | Yks | Tuotenimike                    | Tuote nro | VP(%) | €/kk/kpl | €/kk/yht. | LH/yks (€) | LH/yht. (€) |
|--------|-----|--------------------------------|-----------|-------|----------|-----------|------------|-------------|
| 6 kpl  |     | Vaakatuki AV                   | 328110    | 3,30  | 2,51     | 15,07     | 76,10      | 456,60      |
| 6 kpl  |     | Vaakatuki AV 190               | 328270    | 3,30  | 4,14     | 24,85     | 125,50     | 753,00      |
| 12 kpl |     | Tukilevy AV                    | 328080    | 3,30  | 1,38     | 16,51     | 41,70      | 500,40      |
| 12 kpl |     | TRIO-elementti TR/4 3300x1200  | 354314    | 3,30  | 41,28    | 495,40    | 1 251,00   | 15 012,00   |
| 20 kpl |     | BFD-kiinnike                   | 323500    | 3,30  | 1,54     | 30,82     | 46,70      | 934,00      |
| 4 kpl  |     | Tukirauta TAR 85               | 323550    | 3,30  | 3,81     | 15,25     | 115,50     | 462,00      |
| 12 kpl |     | Tukijalan liitin TRIO          | 323660    | 3,30  | 2,21     | 26,53     | 67,00      | 804,00      |
| 8 kpl  |     | Topparin sidepultti TS         | 323640    | 3,30  | 1,06     | 8,47      | 32,10      | 256,80      |
| 36 kpl |     | Sidepultti DW 15 L=0,85m       | 330010    | 3,30  | 0,14     | 5,05      | 4,25       | 153,00      |
| 36 kpl |     | Nokkamutteri DW 15, sink       | 330130    | 3,30  | 0,12     | 4,46      | 3,75       | 135,00      |
| 44 kpl |     | Siipimutteri DW15 käänt.levyl. | 330370    | 3,30  | 0,35     | 15,25     | 10,50      | 462,00      |
| 36 kpl |     | Aluslevy DW 15 120x120x15      | 330140    | 3,30  | 0,12     | 4,40      | 3,70       | 133,20      |

**kuukausivuokra (30 kalenteripäivää)**

**Eur**

**662,06**

Paino kg:  
Yhteensä m<sup>2</sup>:

2 850 kg  
47,52 m<sup>2</sup>

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

20 062,00 Eur  
422,18 Eur  
22,07 Eur  
0,46 Eur



**PERI Suomi Ltd Oy**  
Hakakalliontie 5  
05460 Hyvinkää

**TARJOUS**

OPINNÄYTETYÖ

Yrityksen nimi  
Katuosoite  
Postiosoite  
Työmaan yhteyshenkilö  
Puh.  
S-posti:

09.5.2013

## 7. MAXIMO-seinämuotti, Somero seinät

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

| Määrä | Yks | Tuotenimike                    | Tuote nro | VP(%) | €/kk/kpl | €/kk/yht. | LH/yks (€) | LH/yht. (€) |
|-------|-----|--------------------------------|-----------|-------|----------|-----------|------------|-------------|
| 10    | kpl | MAXIMO-elementti MX 2700x2400  | 412006    | 3,30  | 72,24    | 722,37    | 2 189,00   | 21 890,00   |
| 14    | kpl | MAXIMO-elementti MX 2700x1200  | 412022    | 3,30  | 39,50    | 553,01    | 1 197,00   | 16 758,00   |
| 8     | kpl | MAXIMO-elementti MX 2700x900   | 412045    | 3,30  | 32,56    | 260,44    | 986,50     | 7 892,00    |
| 4     | kpl | MAXIMO-elementti MX 2700x600   | 412200    | 3,30  | 27,59    | 110,35    | 836,00     | 3 344,00    |
| 2     | kpl | MAXIMO-elementti MX 2700x300   | 412090    | 3,30  | 19,67    | 39,34     | 596,00     | 1 192,00    |
| 2     | kpl | MAXIMO-sisäkulma MXI 270X50/20 | 415255    | 3,30  | 38,55    | 77,09     | 1 168,00   | 2 336,00    |
| 2     | kpl | MAXIMO-ulkokulma MXA 2700x450  | 412806    | 3,30  | 37,46    | 74,91     | 1 135,00   | 2 270,00    |
| 10    | kpl | Tukirauta MAR 85-2             | 414034    | 3,30  | 5,45     | 54,45     | 165,00     | 1 650,00    |
| 50    | kpl | Sidepultti MX 20-30            | 412387    | 3,30  | 2,53     | 126,56    | 76,70      | 3 835,00    |
| 50    | kpl | Siipimutteri MX                | 412386    | 3,30  | 1,05     | 52,47     | 31,80      | 1 590,00    |
| 2     | kpl | TRIO-täyttöelementti LA 2700   | 323170    | 3,30  | 8,68     | 17,36     | 263,00     | 526,00      |
| 90    | kpl | BFD-kiinnike                   | 323500    | 3,30  | 1,54     | 138,70    | 46,70      | 4 203,00    |
| 12    | kpl | Topparin sidepultti TS         | 323640    | 3,30  | 1,06     | 12,71     | 32,10      | 385,20      |
| 2     | kpl | Sidepultti DW 15 L=1,00m       | 330480    | 3,30  | 0,17     | 0,33      | 5,00       | 10,00       |
| 16    | kpl | Siipimutteri DW15 käänt.levyl. | 330370    | 3,30  | 0,35     | 5,54      | 10,50      | 168,00      |
| 12    | kpl | Vinotuki RSS 1                 | 328010    | 3,30  | 5,40     | 64,75     | 163,50     | 1 962,00    |
| 12    | kpl | Vaakatuki AV 190               | 328270    | 3,30  | 4,14     | 49,70     | 125,50     | 1 506,00    |
| 12    | kpl | Tukilevy RSS-2                 | 406000    | 3,30  | 0,59     | 7,09      | 17,90      | 214,80      |
| 24    | kpl | Tukijalan liitin TRIO          | 323660    | 3,30  | 2,21     | 53,06     | 67,00      | 1 608,00    |
| 24    | kpl | Kaidetolpan pidike TRIO        | 401592    | 3,30  | 1,00     | 24,00     | 30,30      | 727,20      |
| 24    | kpl | Kaidetolppa HSGP               | 334580    | 3,30  | 1,04     | 25,03     | 31,60      | 758,40      |
| 6     | kpl | Betonointitaso 120/270         | 322950    | 3,30  | 33,17    | 198,99    | 1 005,00   | 6 030,00    |
| 1     | kpl | TRIO-tikas 270                 | 405447    | 3,30  | 10,84    | 10,84     | 328,50     | 328,50      |

**kuukausivuokra (30 kalenteripäivää)**

**Eur**

**2 679,09**

Paino kg:  
Yhteensä m<sup>2</sup>:

10 511 kg  
148,25 m<sup>2</sup>

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

81 184,10 Eur  
547,62 Eur  
89,30 Eur  
0,60 Eur



**PERI Suomi Ltd Oy**  
Hakakalliontie 5  
05460 Hyvinkää

TARJOUS

OPINNÄYTETYÖ

Yrityksen nimi  
Katuosoite  
Postiosoite  
Työmaan yhteyshenkilö  
Puh.  
S-posti:

09.5.2013

## 8. TRIO-seinämuotti, Somero seinät

PERI TRIO on teräsrunkoinen kasettimuottijärjestelmä.

| Määrä | Yks | Tuotenimike                    | Tuote nro | VP(%) | €/kk/kpl | €/kk/yht. | LH/yks (€) | LH/yht. (€) |
|-------|-----|--------------------------------|-----------|-------|----------|-----------|------------|-------------|
| 10    | kpl | TRIO-elementti TR 2700x2400    | 322570    | 3,30  | 66,03    | 660,33    | 2 001,00   | 20 010,00   |
| 14    | kpl | TRIO-elementti TR 2700x1200    | 322510    | 3,30  | 33,59    | 470,32    | 1 018,00   | 14 252,00   |
| 8     | kpl | TRIO-elementti TR 2700x900     | 322520    | 3,30  | 29,47    | 235,75    | 893,00     | 7 144,00    |
| 2     | kpl | TRIO-elementti TR 2700x720     | 322530    | 3,30  | 27,39    | 54,78     | 830,00     | 1 660,00    |
| 6     | kpl | TRIO-elementti TR 2700x600     | 322550    | 3,30  | 25,33    | 151,97    | 767,50     | 4 605,00    |
| 2     | kpl | TRIO-sisäkulma TE 2700         | 322580    | 3,30  | 26,82    | 53,63     | 812,50     | 1 625,00    |
| 2     | kpl | TRIO-täyttöelementti LA 2700   | 323170    | 3,30  | 8,68     | 17,36     | 263,00     | 526,00      |
| 82    | kpl | BFD-kiinnike                   | 323500    | 3,30  | 1,54     | 126,37    | 46,70      | 3 829,40    |
| 10    | kpl | Tukirauta TAR 85               | 323550    | 3,30  | 3,81     | 38,12     | 115,50     | 1 155,00    |
| 12    | kpl | Topparin sidepultti TS         | 323640    | 3,30  | 1,06     | 12,71     | 32,10      | 385,20      |
| 54    | kpl | Sidepultti DW 15 L=0,85m       | 330010    | 3,30  | 0,14     | 7,57      | 4,25       | 229,50      |
| 2     | kpl | Sidepultti DW 15 L=1,00m       | 330480    | 3,30  | 0,17     | 0,33      | 5,00       | 10,00       |
| 124   | kpl | Siipimutteri DW15 käänt.levyl. | 330370    | 3,30  | 0,35     | 42,97     | 10,50      | 1 302,00    |
| 12    | kpl | Vinotuki RSS 1                 | 328010    | 3,30  | 5,40     | 64,75     | 163,50     | 1 962,00    |
| 12    | kpl | Vaakatuki AV 190               | 328270    | 3,30  | 4,14     | 49,70     | 125,50     | 1 506,00    |
| 12    | kpl | Tukilevy RSS-2                 | 406000    | 3,30  | 0,59     | 7,09      | 17,90      | 214,80      |
| 24    | kpl | Tukijalan liitin TRIO          | 323660    | 3,30  | 2,21     | 53,06     | 67,00      | 1 608,00    |
| 24    | kpl | Kaidetolpan pidike TRIO        | 401592    | 3,30  | 1,00     | 24,00     | 30,30      | 727,20      |
| 24    | kpl | Kaidetolppa HSGP               | 334580    | 3,30  | 1,04     | 25,03     | 31,60      | 758,40      |
| 6     | kpl | Betonointitaso 120/270         | 322950    | 3,30  | 33,17    | 198,99    | 1 005,00   | 6 030,00    |
| 1     | kpl | TRIO-tikas 270                 | 405447    | 3,30  | 10,84    | 10,84     | 328,50     | 328,50      |

**kuukausivuokra (30 kalenteripäivää)**

Eur

**2 305,67**

Paino kg:  
Yhteensä m<sup>2</sup>:

9 595 kg  
148,39 m<sup>2</sup>

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

69 868,00 Eur  
470,84 Eur  
76,86 Eur  
0,52 Eur



**PERI Suomi Ltd Oy**  
Hakakalliontie 5  
05460 Hyvinkää

**TARJOUS**

OPINNÄYTETYÖ

Yrityksen nimi  
Katuosoite  
Postiosoite  
Työmaan yhteyshenkilö  
Puh.  
S-posti:

09.5.2013

## 9. MAXIMO-seinämuotti, Kehärata korkea seinä

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

| Määrä | Yks | Tuotenimike                    | Tuote nro | VP(%) | €/kk/kpl | €/kk/yht. | LH/yks (€) | LH/yht. (€) |
|-------|-----|--------------------------------|-----------|-------|----------|-----------|------------|-------------|
| 18    | kpl | Teräsjäykiste SRZ 182,5        | 310060    | 3,30  | 5,23     | 94,15     | 158,50     | 2 853,00    |
| 12    | kpl | Vinotuki RSS 2                 | 328020    | 3,30  | 5,94     | 71,28     | 180,00     | 2 160,00    |
| 12    | kpl | Vaakatuki AV 210               | 408135    | 3,30  | 4,22     | 50,69     | 128,00     | 1 536,00    |
| 12    | kpl | Tukilevy RSS-2                 | 406000    | 3,30  | 0,59     | 7,09      | 17,90      | 214,80      |
| 12    | kpl | Vinotuki RS 1000               | 328990    | 3,30  | 27,41    | 328,88    | 830,50     | 9 966,00    |
| 12    | kpl | Tukilevy RS 1000/1400          | 402018    | 3,30  | 1,76     | 21,11     | 53,30      | 639,60      |
| 32    | kpl | MAXIMO-elementti MX 3300x2400  | 414426    | 3,30  | 87,58    | 2 802,62  | 2 654,00   | 84 928,00   |
| 4     | kpl | MAXIMO-elementti MX 3300x900   | 414258    | 3,30  | 39,70    | 158,80    | 1 203,00   | 4 812,00    |
| 8     | kpl | MAXIMO-elementti MX 1200x2400  | 412104    | 3,30  | 41,68    | 333,43    | 1 263,00   | 10 104,00   |
| 18    | kpl | MAXIMO-elementti MX 300x2400   | 412133    | 3,30  | 16,67    | 299,97    | 505,00     | 9 090,00    |
| 1     | kpl | MAXIMO-elementti MX 1200x900   | 412152    | 3,30  | 15,81    | 15,81     | 479,00     | 479,00      |
| 2     | kpl | MAXIMO-elementti MX 900x300    | 412271    | 3,30  | 9,13     | 18,25     | 276,50     | 553,00      |
| 120   | kpl | Tukirauta MAR 85-2             | 414034    | 3,30  | 5,45     | 653,40    | 165,00     | 19 800,00   |
| 20    | kpl | Tukirauta MAR 170-2            | 414036    | 3,30  | 6,22     | 124,41    | 188,50     | 3 770,00    |
| 350   | kpl | BFD-kiinnike                   | 323500    | 3,30  | 1,54     | 539,39    | 46,70      | 16 345,00   |
| 85    | kpl | Työtasokonsoli TRG 80          | 323670    | 3,30  | 3,76     | 319,77    | 114,00     | 9 690,00    |
| 36    | kpl | Tukijalan liitin TRIO          | 323660    | 3,30  | 2,21     | 79,60     | 67,00      | 2 412,00    |
| 36    | kpl | Topparin sidepultti TS         | 323640    | 3,30  | 1,06     | 38,13     | 32,10      | 1 155,60    |
| 102   | kpl | Sidepultti DW 15 L=1,50m       | 330170    | 3,30  | 0,23     | 23,73     | 7,05       | 719,10      |
| 36    | kpl | Sidepultti DW 15 L=2,00m       | 330180    | 3,30  | 0,30     | 10,93     | 9,20       | 331,20      |
| 330   | kpl | Siipimutteri DW15 käänt.levyl. | 330370    | 3,30  | 0,35     | 114,35    | 10,50      | 3 465,00    |

**kuukausivuokra (30 kalenteripäivää)**

**Eur**

**6 105,79**

Paino kg:  
Yhteensä m<sup>2</sup>:

24 464 kg  
302,94 m<sup>2</sup>

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

185 023,30 Eur  
610,76 Eur  
203,53 Eur  
0,67 Eur





**PERI Suomi Ltd Oy**  
Hakakalliontie 5  
05460 Hyvinkää

**TARJOUS**

OPINNÄYTETYÖ

Yrityksen nimi  
Katuosoite  
Postiosoite  
Työmaan yhteyshenkilö  
Puh.  
S-posti:

09.5.2013

## 10. TRIO-seinämuotti, Kehärata korkea seinä

PERI TRIO on teräsrunkoinen kasettimuottijärjestelmä.

| Määrä | Yks | Tuotenimike                    | Tuote nro | VP(%) | €/kk/kpl | €/kk/yht. | LH/yks (€) | LH/yht. (€) |
|-------|-----|--------------------------------|-----------|-------|----------|-----------|------------|-------------|
| 18    | kpl | Teräsjäykiste SRZ 182,5        | 310060    | 3,30  | 5,23     | 94,15     | 158,50     | 2 853,00    |
| 12    | kpl | Vinotuki RSS 2                 | 328020    | 3,30  | 5,94     | 71,28     | 180,00     | 2 160,00    |
| 12    | kpl | Vaakatuki AV 210               | 408135    | 3,30  | 4,22     | 50,69     | 128,00     | 1 536,00    |
| 12    | kpl | Tukilevy RSS-2                 | 406000    | 3,30  | 0,59     | 7,09      | 17,90      | 214,80      |
| 12    | kpl | Vinotuki RS 1000               | 328990    | 3,30  | 27,41    | 328,88    | 830,50     | 9 966,00    |
| 12    | kpl | Tukilevy RS 1000/1400          | 402018    | 3,30  | 1,76     | 21,11     | 53,30      | 639,60      |
| 32    | kpl | TRIO-elementti TR/4 3300x2400  | 354304    | 3,30  | 81,21    | 2 598,82  | 2 461,00   | 78 752,00   |
| 4     | kpl | TRIO-elementti TR/4 3300x900   | 354324    | 3,30  | 36,37    | 145,46    | 1 102,00   | 4 408,00    |
| 16    | kpl | TRIO-elementti TR 2400x1200    | 322514    | 3,30  | 39,63    | 634,13    | 1 201,00   | 19 216,00   |
| 2     | kpl | TRIO-elementti TR 1200x900     | 322610    | 3,30  | 12,39    | 24,78     | 375,50     | 751,00      |
| 270   | kpl | BFD-kiinnike                   | 323500    | 3,30  | 1,54     | 416,10    | 46,70      | 12 609,00   |
| 130   | kpl | Tukirauta TAR 85               | 323550    | 3,30  | 3,81     | 495,50    | 115,50     | 15 015,00   |
| 16    | kpl | Kulman tukirauta TVR 45/45     | 323560    | 3,30  | 5,02     | 80,26     | 152,00     | 2 432,00    |
| 51    | kpl | Työtasokonsoli TRG 80          | 323670    | 3,30  | 3,76     | 191,86    | 114,00     | 5 814,00    |
| 36    | kpl | Tukijalan liitin TRIO          | 323660    | 3,30  | 2,21     | 79,60     | 67,00      | 2 412,00    |
| 36    | kpl | Topparin sidepultti TS         | 323640    | 3,30  | 1,06     | 38,13     | 32,10      | 1 155,60    |
| 145   | kpl | Sidepultti DW 15 L=1,50m       | 330170    | 3,30  | 0,23     | 33,73     | 7,05       | 1 022,25    |
| 326   | kpl | Siipimutteri DW15 käänt.levyl. | 330370    | 3,30  | 0,35     | 112,96    | 10,50      | 3 423,00    |

**kuukausivuokra (30 kalenteripäivää)**

**Eur**

**5 424,53**

Paino kg:

23 174 kg

Yhteensä m²:

313,56 m²

Kokonaislistahinta

164 379,25 Eur

Kokonaislistahinta / m²

524,24 Eur

Vuokra / vrk

180,82 Eur

Vuokra / vrk / m²

0,58 Eur



**PERI Suomi Ltd Oy**  
Hakakalliontie 5  
05460 Hyvinkää

TARJOUS

OPINNÄYTETYÖ

Yrityksen nimi  
Katuosoite  
Postiosoite  
Työmaan yhteyshenkilö  
Puh.  
S-posti:

09.5.2013

## 11. Myyntituotteet, seinämuotit

### Muottikalustoon liittyvät myyntituotteet

|        |  |                            |
|--------|--|----------------------------|
| 065027 | PE-putki 22/26 l = 2,0 m (25 kpl/nippu)        | 1,55 €/kpl (38,75 €/nippu) |
| 241007 | AB-putki 22/26 l = 2,0 m (25 kpl/nippu)        | 2,35 €/kpl (58,75 €/nippu) |
| 065033 | PE-kartio 22/15 (500 kpl/sk)                   | 0,10 €/kpl (50,00 €/sk)    |
| 241023 | OK-kartio 22/35 (500 kpl/ltk)                  | 0,24 €/kpl (120,00 €/ltk)  |
| 030300 | PVC-tulppa TRIO (250 kpl/sk)                   | 0,09 €/kpl (22,50 €/sk)    |
| 241043 | Universal-tulppa (100 kpl/sk)                  | 0,20 €/kpl (20,00 €/sk)    |
| 750303 | TRIO-pinovälike                                | 0,20 €/kpl                 |
| 066093 | DOMINO-pinovälike                              | 0,19 €/kpl                 |
| 241004 | Vesitiiveysvälike d = 110 mm                   | 6,25 €/kpl                 |
| 241005 | Vesitiiveysvälike d = 65 mm (sis. 2 adapteria) | 4,30 €/kpl                 |
| 023020 | Reikävanne l = 25 jm (1 rll)                   | 2,50 €/jm                  |
| 031440 | Muottiöljy PERI BIO Clean 20 l                 | 3,70 €/l                   |
| 104890 | Muottiöljyruisku 6 l                           | 150,50 €/kpl               |
| 031530 | Muottiöljyruiskun suutin                       | 14,80 €/kpl                |
| 031260 | Kuitusementtiputki 22mm l = 0,9m               | 3,60 €/jm                  |
| 031360 | Kuitusementtitulppa 22 mm (1000 kpl/sk)        | 0,20 €/kpl (200,00 €/sk)   |
| 031550 | Repoxal-liima 1 kg (3 kg/1000 tulppaa)         | 38,50 €/kpl                |
| 031390 | PVC-kartio 22/10 (250 kpl/sk)                  | 0,09 €/kpl (22,50 €/sk)    |
| 031636 | DK-kartio DW 15/55 (50 kpl/sk)                 | 1,70 €/kpl                 |
| 031635 | DK-kartio DW 15/35 (50 kpl/sk)                 | 1,60 €/kpl                 |
| 031643 | DK-betonikartio UNI 58/52                      | 1,30 €/kpl                 |
| 108136 | Tiivistysliima DELO 5 kg                       | 182,50 €/kpl               |
| 114509 | Tiivistystappi MX 84 MF                        | 4,20 €/kpl                 |
| 026420 | Ankkurin kiinnityslevy M 24, sink.             | 16,50 €/kpl                |
| 026230 | Ankkurihylsy M 24 (2 kpl/taso)                 | 6,70 €/kpl                 |
| 026240 | PVC-ankkuriholkki 26 mm                        | 0,26 €/kpl                 |
| 065060 | PVC-ankkuriholkin tulppa 26 mm                 | 0,12 €/kpl                 |
| 065039 | PVC-ankkuri DW 15                              | 2,75 €/kpl                 |
| 030560 | Kuusiomutteri DW 15 30/70, hits.               | 4,80 €/kpl                 |



**PERI Suomi Ltd Oy**  
Hakakalliontie 5  
05460 Hyvinkää

**TARJOUS**

OPINNÄYTETYÖ

Yrityksen nimi  
Katuosoite  
Postiosoite  
Työmaan yhteyshenkilö  
Puh.  
S-posti:

09.5.2013

## Muut ehdot

Kaikkiin hintoihin lisätään kulloinkin voimassa oleva arvonlisävero.

Vuokra peritään jokaiselta kalenteripäivältä.

Minimivuokra-aika on 1 kuukausi.

Teknisen Kaupan Liiton konevuokraamoiden yleiset vuokrausehdot + muottitoimittajien vuokrausehtojen lisäykset sekä TKL 04 myyntiehdot.

## Työturvallisuus

Tilaja huolehtii määräysten mukaisten työtasojen, suojakaiteiden, aukkosuojauksen ja kulkuteiden järjestämisestä ja merkitsemisestä sekä viikkotarkastuksista muottityön aikana. Telineiden kasauksessa on noudatettava PERI Suomi Ltd Oy:n telinesuunnitelmia ja PERI UP -telineohjeita.

Muottisuunnitelmissa on esitetty seinämuottien vinotukien ja työtasokonsolien maksimiväli ja kuormitustiedot, joita ei saa ylittää. Holvimuottien työnaikaisessa kuormituksessa on otettava huomioon sallitut neliö- ja pistekuormat. Nostoapuvälineiden käyttöohjeet annetaan jokaisen toimituksen yhteydessä. Tilajan velvollisuus on ohjeistaa asennushenkilöstö em. ohjeilla.



**PERI Suomi Ltd Oy**  
Hakakalliontie 5  
05460 Hyvinkää

**TARJOUS**

OPINNÄYTETYÖ

Yrityksen nimi  
Katuosoite  
Postiosoite  
Työmaan yhteyshenkilö  
Puh.  
S-posti:

09.5.2013

### **Liitteet (toimitetaan pyydettyessä)**

Konevuokraamoiden yleiset vuokrausehdot + muottitoimittajien vuokrausehtojen lisäykset  
TKL 04 Myyntiehdot  
Palautusohje

Tämä tarjous muuttuu sopimukseksi molempien osapuolien allekirjoituksilla.

Sopimuksen allekirjoitukset ja päivämäärä

\_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ 2013

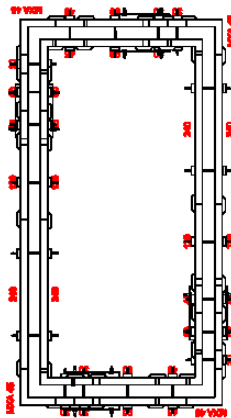
PERI Suomi Ltd Oy

\_\_\_\_\_  
(myyjä)

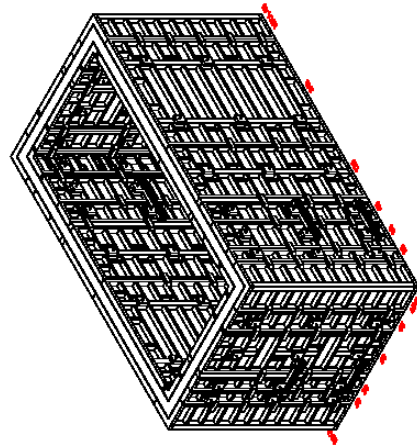
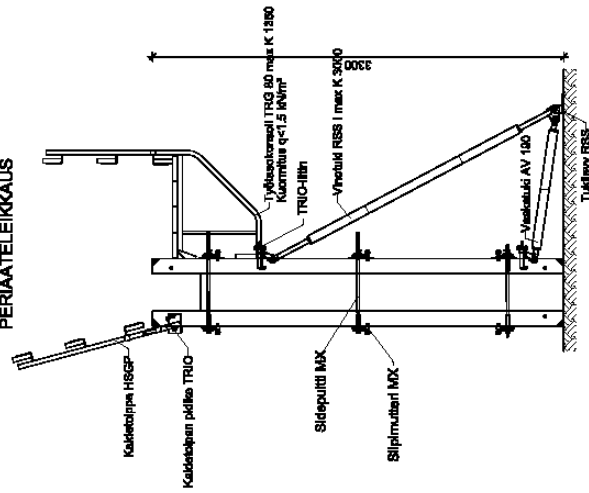
\_\_\_\_\_  
(asiakas)

Konseptit jälkiväluna

| Määrä | Yks | Tuotemike                      | Tuote nro | Paino [kg] | Paino yht [kg] |
|-------|-----|--------------------------------|-----------|------------|----------------|
| 4     | kpl | MAX MO-elementti MX 3300x2400  | 414426    | 408,00     | 1 632,00       |
| 4     | kpl | MAX MO-elementti MX 3300x1200  | 414248    | 226,00     | 904,00         |
| 4     | kpl | MAX MO-elementti MX 3300x900   | 414248    | 172,00     | 688,00         |
| 4     | kpl | MAX MO-elementti MX 3300x600   | 414445    | 118,00     | 472,00         |
| 8     | kpl | MAX MO-elementti MX 3300x450   | 414452    | 99,80      | 798,40         |
| 8     | kpl | MAX MO-elementti MX 3300x300   | 414457    | 79,60      | 636,80         |
| 4     | kpl | MAX MO-sisäkuma MX 3300x60x200 | 415338    | 135,00     | 540,00         |
| 4     | kpl | MAX MO-sisäkuma MX1270x50x20   | 415255    | 102,00     | 408,00         |
| 4     | kpl | MAX MO-urakkuma MX 3300x450    | 414478    | 192,00     | 768,00         |
| 20    | kpl | Tukirauda MAR 85-2             | 414034    | 13,80      | 276,00         |
| 60    | kpl | Sidospuitti MX 20-30           | 412387    | 4,09       | 245,40         |
| 60    | kpl | Sidospuitti MX                 | 412386    | 2,56       | 153,60         |
| 160   | kpl | BFD-kiinnike                   | 323500    | 4,35       | 696,00         |
| 8     | kpl | Vinotuki RSS 1                 | 328010    | 17,80      | 142,40         |
| 8     | kpl | Vaakatuoki AV 190              | 328270    | 11,90      | 95,20          |
| 8     | kpl | Tukilevy RSS-2                 | 406000    | 1,82       | 14,56          |
| 16    | kpl | Tukijalan liitin TRIO          | 323660    | 3,31       | 52,96          |
| 18    | kpl | Työlaskokonsoli TRG 80         | 323670    | 12,80      | 230,40         |
| 18    | kpl | Kadetoimipa pidike TRIO        | 401592    | 2,82       | 50,76          |
| 18    | kpl | Kadetoimipa HSGP               | 334580    | 3,52       | 63,36          |
|       |     | Kokonaispaino:                 |           |            | 8 867,84       |



PERIAATELEIKKAUS



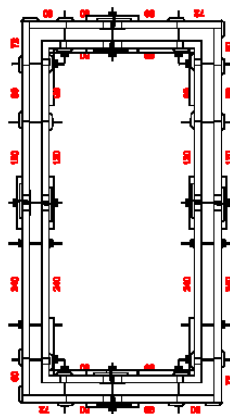
**PERI** PERI Suomi Ltd  
 Hämeenkatu 11  
 00100 Helsinki, Finland  
 puh: 010 8979 728  
 faksi: 010 8979 729  
 www.peri.fi  
 email: suomi@peri.fi

Yhtiö: KOY Albergga  
 Projekti: Talto B kuituu mod./J14  
 Suunnittelija: Maximo  
 Suunnittelija: S29  
 Suunnittelija: S28  
 Suunnittelija: 34-1025-A  
 Suunnittelija: 008  
 Suunnittelija: 19.6.2011

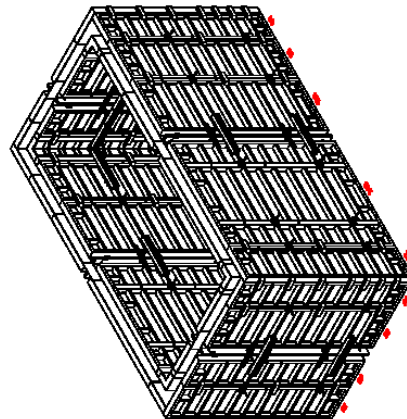
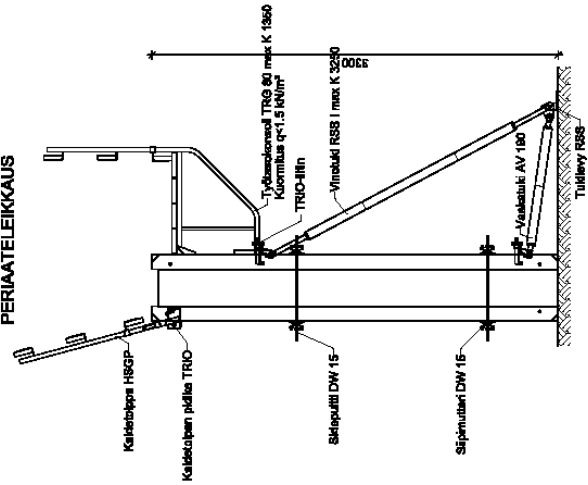
PERI on maailman johtava betonin ja raudoituksen tekniikan ja tuotteiden kehittäjä ja valmistaja. PERI on maailman johtava betonin ja raudoituksen tekniikan ja tuotteiden kehittäjä ja valmistaja.

Konsoelit jälkivaluma

| Määrä          | Yks | Tuotenumero                    | Tuote nr | Paino [kg] | Paino yhteinen [kg] |
|----------------|-----|--------------------------------|----------|------------|---------------------|
| 4              | kpl | TRIO-elementti TR4 3300x2400   | 354304   | 368,00     | 1 592,00            |
| 4              | kpl | TRIO-elementti TR4 3300x1200   | 354314   | 195,00     | 780,00              |
| 8              | kpl | TRIO-elementti TR4 3300x600    | 354324   | 140,00     | 1 120,00            |
| 4              | kpl | TRIO-elementti TR4 3300x720    | 354334   | 119,00     | 476,00              |
| 8              | kpl | TRIO-elementti TR4 3300x600    | 354354   | 107,00     | 856,00              |
| 4              | kpl | TRIO-sisäkuuma TE4 3300        | 354374   | 85,80      | 343,20              |
| 8              | kpl | TRIO-läpikokelementti L44 3300 | 354384   | 62,20      | 497,60              |
| 90             | kpl | BFD-kiinnike                   | 323500   | 4,35       | 391,50              |
| 36             | kpl | Tukirauta TAR 85               | 323550   | 12,30      | 442,80              |
| 36             | kpl | Säpöputki DW 15 L=0,85m        | 330010   | 1,22       | 43,92               |
| 72             | kpl | Shiimurssi DW15 Kalantievyl    | 330370   | 1,66       | 119,52              |
| 8              | kpl | Vinoutuki RSS                  | 328010   | 17,80      | 142,40              |
| 8              | kpl | Vaakatauki AV 190              | 328270   | 11,90      | 95,20               |
| 8              | kpl | Tuulijalan RSS-2               | 406000   | 1,82       | 14,56               |
| 16             | kpl | Tuulijalan iltin TRIO          | 323660   | 3,31       | 52,96               |
| 18             | kpl | Työtasonsojoli TRIO 80         | 323670   | 12,80      | 230,40              |
| 18             | kpl | Kaidelaipan pidike TRIO        | 401582   | 2,82       | 50,76               |
| 18             | kpl | Kaidelaippa HSGP               | 334580   | 3,52       | 63,36               |
| Kokonaispaino: |     |                                |          |            | 7 312,18            |



PERIAATELEIKKAUS

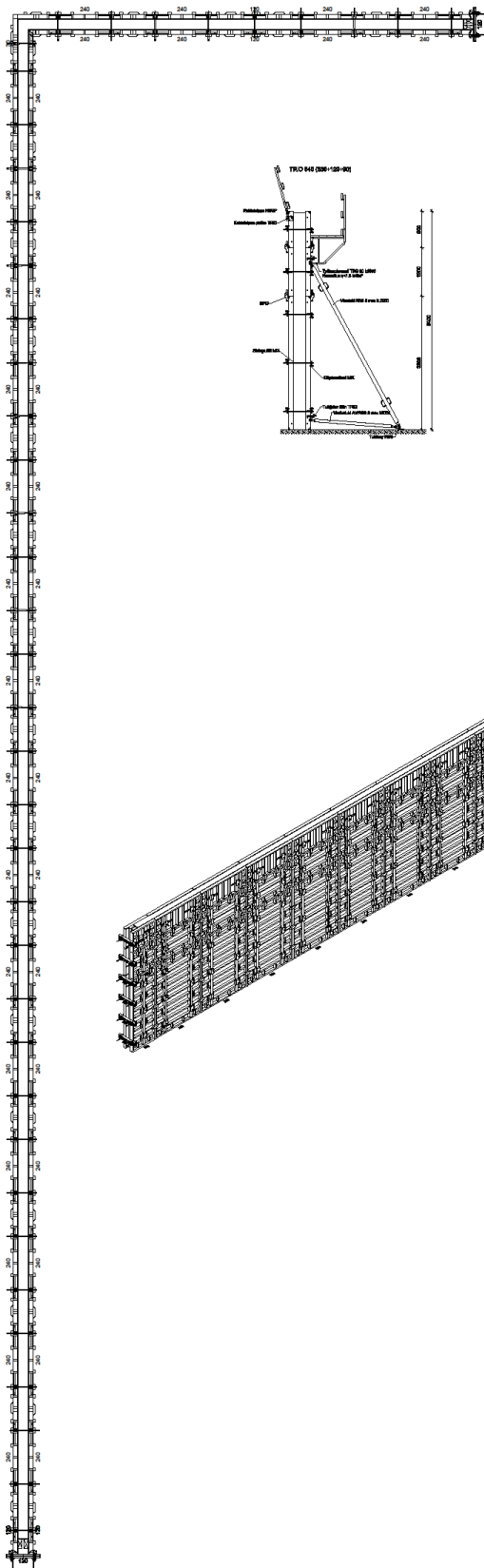


**PERI** PERI Suomi Ltd  
 Helsinki  
 Puhelin: +358 (0) 9 771 722  
 Faksi: +358 (0) 9 771 723  
 E-posti: suomi@peri.fi

**KOY Albergia**  
 Talon B katu 1 mod J/4  
 Helsinki  
 Puhelin: +358 (0) 9 771 722  
 Faksi: +358 (0) 9 771 723  
 E-posti: suomi@peri.fi

**TRIO**  
 Perustaminen ja siltien, joidenkin rakennusten ja laiturien rakentamiseen.  
 Rakennusvaiheiden aikana ja sen jälkeen.  
 Rakennusvaiheiden aikana ja sen jälkeen.  
 Rakennusvaiheiden aikana ja sen jälkeen.

Mittakaava: 1:200  
 Pituus: 34-1820-A  
 Pääsuunta: D07



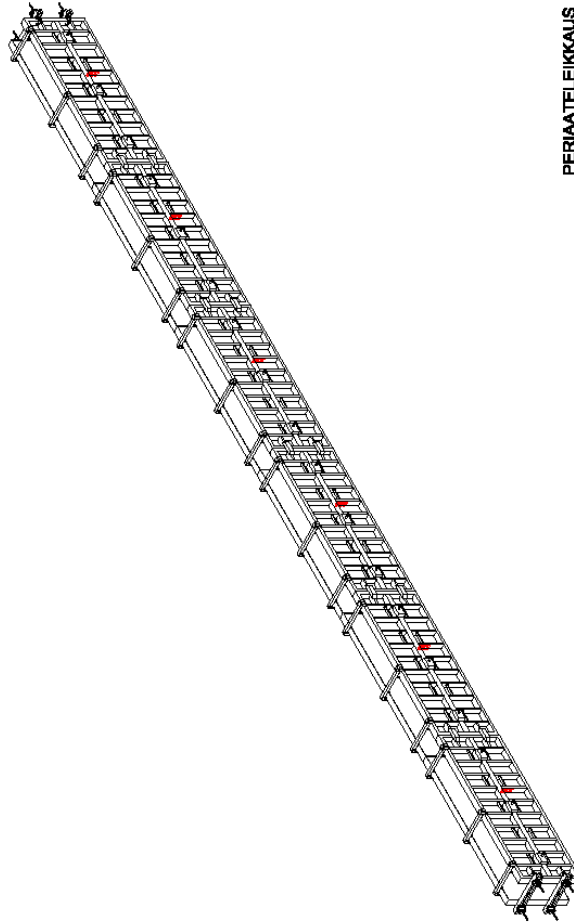
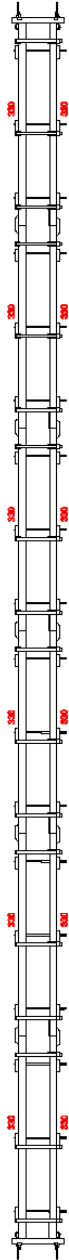
| Sum           | Qty | Description                   | Art #   | Weight [kg] | Total [kg] |
|---------------|-----|-------------------------------|---------|-------------|------------|
| 38            | kpl | MAXIMO-elementi MX 3300x2400  | 114426  | 408,00      | 15 504,00  |
| 4             | kpl | MAXIMO-elementi MX 3300x1200  | 114248  | 228,00      | 904,00     |
| 1             | kpl | MAXIMO-elementi MX 3300x300   | 114457  | 79,60       | 79,60      |
| 39            | kpl | MAXIMO-elementi MX 1200x2400  | 112104  | 166,00      | 6 308,00   |
| 38            | kpl | MAXIMO-elementi MX 900x2400   | 112115  | 121,00      | 4 598,00   |
| 4             | kpl | MAXIMO-elementi MX 1200x1200  | 112143  | 90,70       | 362,80     |
| 4             | kpl | MAXIMO-elementi MX 1200x900   | 112152  | 67,70       | 270,80     |
| 2             | kpl | MAXIMO-elementi MX 1200x300   | 112230  | 27,40       | 54,80      |
| 1             | kpl | MAXIMO-sisäkulma MX 3300x5020 | 115338  | 138,00      | 138,00     |
| 2             | kpl | MAXIMO-sisäkulma MX 1200x5020 | 115299  | 49,99       | 97,98      |
| 1             | kpl | MAXIMO-ulkokulma MXA 3300x450 | 114478  | 182,00      | 182,00     |
| 1             | kpl | MAXIMO-ulkokulma MXA 2700x450 | 112806  | 159,00      | 159,00     |
| 2             | kpl | MAXIMO-ulkokulma MXA 1200x450 | 112830  | 78,10       | 152,20     |
| 12            | kpl | Tukijalat MARSS-2             | 114034  | 13,60       | 163,60     |
| 205           | kpl | Sideputti MX 20-30            | 112387  | 4,17        | 854,85     |
| 205           | kpl | Sipimutteri MX                | 112398  | 2,58        | 528,90     |
| 599           | kpl | SFO-kaivale                   | 029500  | 4,35        | 2601,30    |
| 24            | kpl | Toppain sideputti TS          | 023840  | 1,14        | 27,36      |
| 24            | kpl | Sipimutteri DWHS kaaretyyl.   | 030370  | 1,66        | 39,84      |
| 40            | kpl | Työkalokoulu TRG-90           | 323870  | 12,80       | 512,00     |
| 40            | kpl | Kaudekolpa HSGP               | 134580  | 3,52        | 140,80     |
| 40            | kpl | Kaudekolpa pidi ke TRIO       | 401592  | 2,81        | 112,40     |
| 27            | kpl | Vivoksi RSS-3                 | 328030  | 38,40       | 1 036,80   |
| 27            | kpl | Vivoksi AVRSS-3               | 1308100 | 16,80       | 453,60     |
| 27            | kpl | Tukilevy RSS-2                | 400000  | 1,82        | 49,14      |
| 54            | kpl | Tukijalat TRIO                | 323880  | 3,31        | 178,74     |
| Total Weight: |     |                               |         |             | 35 523,03  |

|               |                   |                                      |  |              |
|---------------|-------------------|--------------------------------------|--|--------------|
| PERI          | PERI Suomi Ltd Oy | 010 8370 123<br>0660 myynti<br>Pöytä | 010 8370 123<br>010 836 666<br>010 836 666 | 09/2023      |
| Yhtiö         | Campus II         | Projekti                             | Seinämurut                                 | Maailma      |
| Asiantuntija  | Mazimo            | Projekti no                          | 34-2448-A                                  | Asiantuntija |
| Yhteyshenkilö | J. Ruukonen       | Päivä                                | 9.8.2012                                   |              |

Perustuksen ja siltien tilaajan dokumenttien tekijänoikeudet ovat PERI:n omaisuus. PERI ei vastaa kopioista tai muista jäljennöksistä, jos ne on otettu ilman tekijän suostumusta.

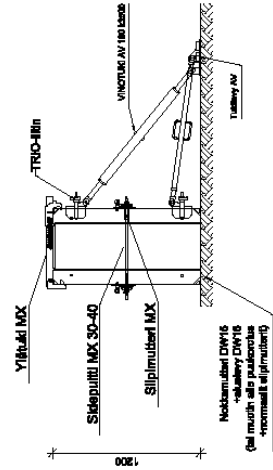




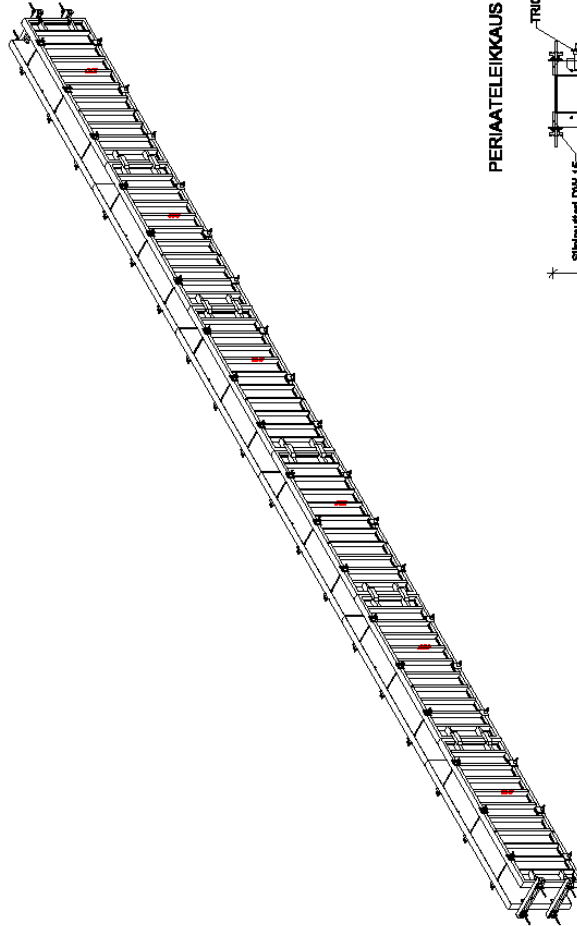
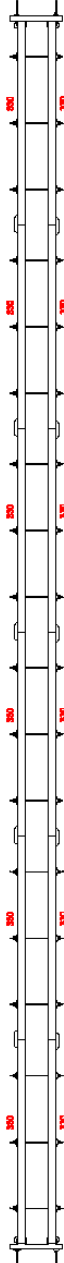


| Määrä | Yks | Tuotenumero                   | Tuote nro | Paino (kg)     | Paino ynt (kg) |
|-------|-----|-------------------------------|-----------|----------------|----------------|
| 6     | kpl | Vaakaalki AV                  | 328110    | 5,18           | 31,08          |
| 6     | kpl | Vaakaalki AV 190              | 328270    | 11,90          | 71,40          |
| 12    | kpl | Tukilevy AV                   | 328080    | 2,97           | 35,64          |
| 12    | kpl | MAXIMO-elementti MX 3300x1200 | 414248    | 226,00         | 2 712,00       |
| 4     | kpl | Tukirauta MAR 85-2            | 414034    | 13,80          | 55,20          |
| 18    | kpl | Sideputti MX 30-40            | 412464    | 4,44           | 79,92          |
| 18    | kpl | Siljämutteri MX               | 412386    | 2,58           | 46,44          |
| 18    | kpl | Yhtäki MX                     | 415350    | 6,35           | 114,30         |
| 20    | kpl | BFD-kiinnike                  | 323500    | 4,35           | 87,00          |
| 12    | kpl | Tukijalan iljin TPO           | 323860    | 3,31           | 39,72          |
| 6     | kpl | Toppainnisiirtopalkki TS      | 323840    | 1,14           | 9,12           |
| 8     | kpl | Siljämutteri DW15 kierrätlevy | 330070    | 1,66           | 13,28          |
|       |     |                               |           | Kokonaispaino: | 3 295,10       |

PERIATELEIKKAUS

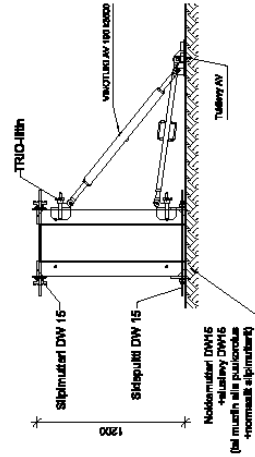


|   |          |           |              |
|---|----------|-----------|--------------|
| Perä D  | Perä C   | Perä B    | Perä A       |
|   |          |           |              |
| PERI Suomi Ltd Oyj<br>Hämeenkatu 3<br>00100 Helsinki<br>Finland   |          |           |              |
| Yhte  | Projekti | Yhte      | Perustaminen |
| OSAO Haukipudas   |          | Merkki    | 2.E.2012     |
| Sokkelimurto  |          | Tuote     |              |
| (Perustaminen ja siihen liittyvät dokumentit luovutettiin asiakasille 2012:n alkuun. Tässä asiakas vastaa muuttamisesta ja sen mahdollisista seurauksista.) |          |           |              |
| Alue  | 1:50     | Prosessi  | 008          |
| Mittakaava  | 1:25     | 34-2225-A |              |



| Määrä | Yks | Tuotenumero                  | tuote nr | Paino [kg]     | Paino yht [kg] |
|-------|-----|------------------------------|----------|----------------|----------------|
| 6     | kpl | Vaakatuuki AV                | 328110   | 5,18           | 31,08          |
| 6     | kpl | Vaakatuuki AV 190            | 328270   | 11,90          | 71,40          |
| 12    | kpl | Tukilevy AV                  | 328080   | 2,97           | 35,64          |
| 12    | kpl | TRIO-elementti TR4.3300x1200 | 354314   | 195,00         | 2 340,00       |
| 20    | kpl | BFD-kimenne                  | 323500   | 4,35           | 87,00          |
| 4     | kpl | Tukirauda TAR 85             | 323550   | 12,30          | 49,20          |
| 12    | kpl | Tukijalan liitin TRIO        | 323660   | 3,31           | 39,72          |
| 8     | kpl | Toppaan sidospuitti TS       | 323640   | 1,14           | 9,12           |
| 36    | kpl | Sidospuitti DW 15 L=0,85m    | 330010   | 1,22           | 43,92          |
| 36    | kpl | Nokkamutteri DW 15, sirk     | 330130   | 0,32           | 11,46          |
| 44    | kpl | Sijimutteri DW15 katantavyä  | 330370   | 1,66           | 73,04          |
| 36    | kpl | Aluslevy DW 15 120x120x15    | 330140   | 1,62           | 58,32          |
|       |     |                              |          | Kokonaispaino: | 2 849,89       |

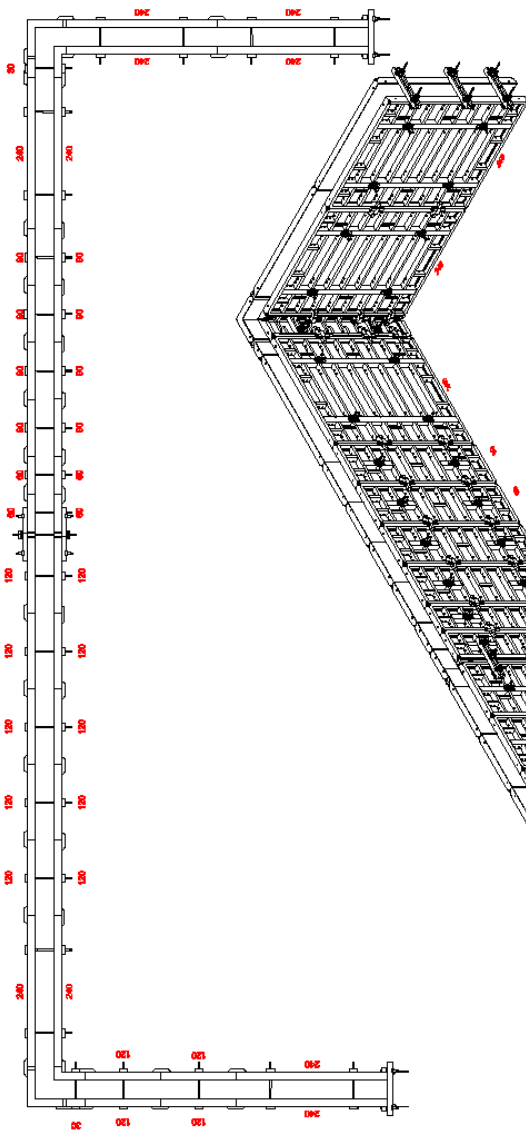
PERIAATELEIKKAUS



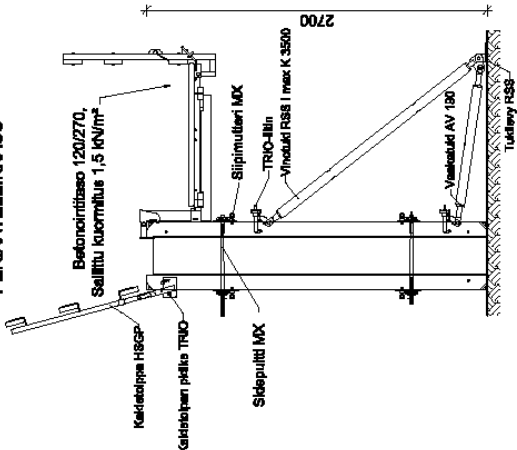
|            |                 |  |  |
|------------|-----------------|--|--|
| PERI®      | PERI SUOMI LTD  | PERI SUOMI LTD<br>Hämeentie 3<br>00510 Vantaa<br>Puhelin | PERI SUOMI LTD<br>Hämeentie 3<br>00510 Vantaa<br>Puhelin |
| Yhte       | OSAO Haukipudas | PERI SUOMI LTD<br>Hämeentie 3<br>00510 Vantaa<br>Puhelin | PERI SUOMI LTD<br>Hämeentie 3<br>00510 Vantaa<br>Puhelin |
| Projekti   | Skakkeilu       | PERI SUOMI LTD<br>Hämeentie 3<br>00510 Vantaa<br>Puhelin | PERI SUOMI LTD<br>Hämeentie 3<br>00510 Vantaa<br>Puhelin |
| Maasto     |                 | PERI SUOMI LTD<br>Hämeentie 3<br>00510 Vantaa<br>Puhelin | PERI SUOMI LTD<br>Hämeentie 3<br>00510 Vantaa<br>Puhelin |
| Alue       |                 | PERI SUOMI LTD<br>Hämeentie 3<br>00510 Vantaa<br>Puhelin | PERI SUOMI LTD<br>Hämeentie 3<br>00510 Vantaa<br>Puhelin |
| Mittaus    | 1:50            | PERI SUOMI LTD<br>Hämeentie 3<br>00510 Vantaa<br>Puhelin | PERI SUOMI LTD<br>Hämeentie 3<br>00510 Vantaa<br>Puhelin |
| Projektori | OSAO            | PERI SUOMI LTD<br>Hämeentie 3<br>00510 Vantaa<br>Puhelin | PERI SUOMI LTD<br>Hämeentie 3<br>00510 Vantaa<br>Puhelin |
| Projektori | OSAO            | PERI SUOMI LTD<br>Hämeentie 3<br>00510 Vantaa<br>Puhelin | PERI SUOMI LTD<br>Hämeentie 3<br>00510 Vantaa<br>Puhelin |

ALUSTAVA SUUNNITELMA I

**MUISTA ÖLJYTÄ MUOITIT**



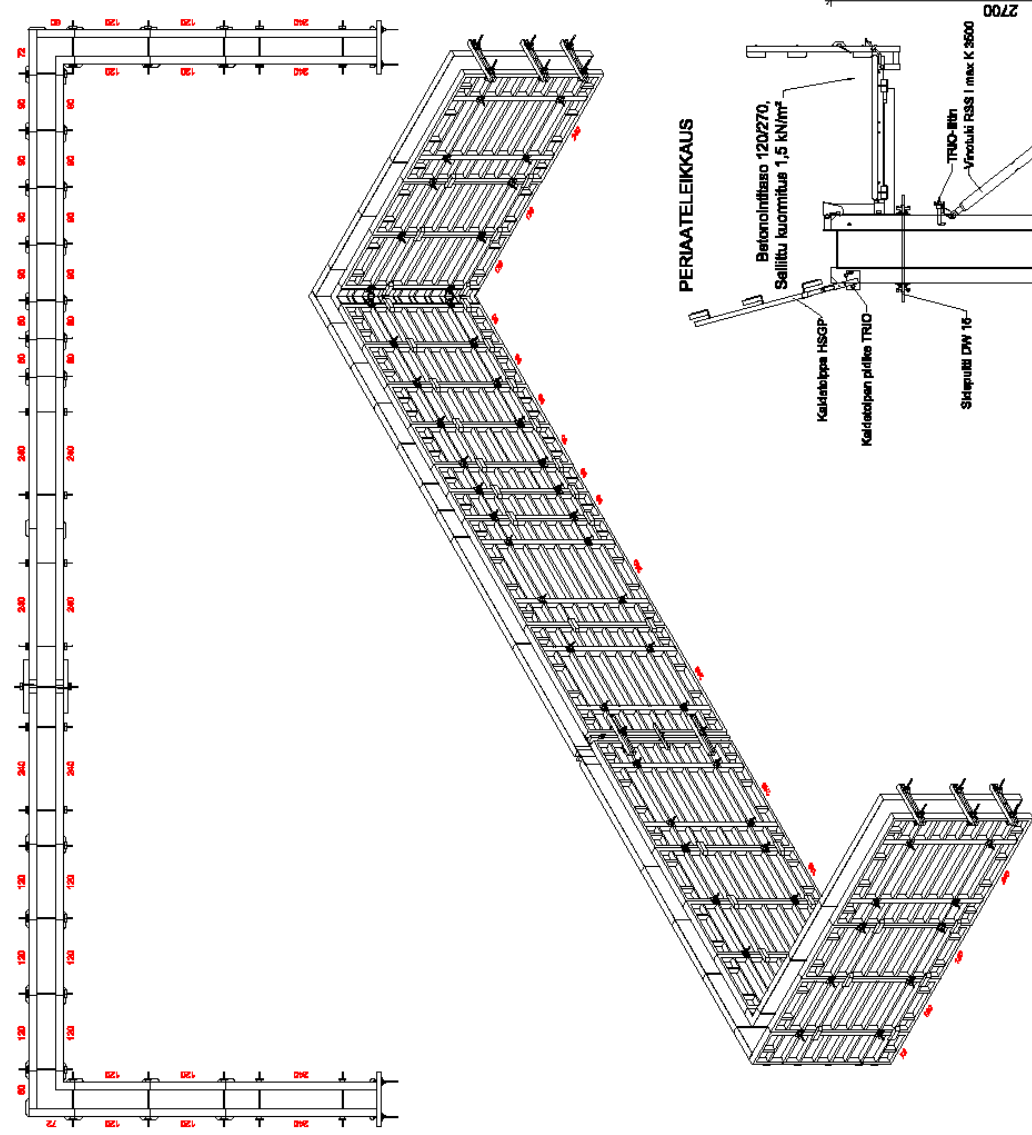
**PERIAATELEIKKAUS**



| Määrä          | Yks | Tuotenumike                    | Tuote nro | Paino [kg] | Paino yht [kg] |
|----------------|-----|--------------------------------|-----------|------------|----------------|
| 10             | kpl | MAXIMO-elementti MX 2700x2400  | 412006    | 336,00     | 3 360,00       |
| 14             | kpl | MAXIMO-elementti MX 2700x1200  | 412022    | 186,00     | 2 604,00       |
| 8              | kpl | MAXIMO-elementti MX 2700x600   | 412045    | 135,00     | 1 080,00       |
| 4              | kpl | MAXIMO-elementti MX 2700x600   | 412200    | 104,00     | 416,00         |
| 2              | kpl | MAXIMO-sisäkulumä MX 2700x300  | 412090    | 62,80      | 125,60         |
| 2              | kpl | MAXIMO-sisäkulumä MX 2700x300  | 415255    | 102,00     | 204,00         |
| 2              | kpl | MAXIMO-ukkokulma MXA 2700x450  | 412806    | 156,00     | 312,00         |
| 10             | kpl | Tukirautaa MAR 85-2            | 414034    | 13,80      | 138,00         |
| 50             | kpl | Sidepultti MX 20-30            | 412387    | 4,09       | 204,50         |
| 50             | kpl | Sidepultti MX                  | 412386    | 2,56       | 128,00         |
| 2              | kpl | TRIO-hyöntelemäntti LA 2700    | 323170    | 48,90      | 97,80          |
| 90             | kpl | BFD-kiinnike                   | 323500    | 4,35       | 391,50         |
| 12             | kpl | Topparin sidepultti TS         | 323640    | 1,14       | 13,68          |
| 2              | kpl | Sidepultti DW 151 L=1,00m      | 330480    | 1,44       | 2,88           |
| 16             | kpl | Sidepultti DW 151 kalant levyt | 330370    | 1,66       | 26,56          |
| 12             | kpl | Virokaki RSB 1                 | 028010    | 17,80      | 213,60         |
| 12             | kpl | Vankakaki AV 190               | 028270    | 11,90      | 142,80         |
| 12             | kpl | Tukilevy RGS-2                 | 106600    | 1,82       | 21,84          |
| 24             | kpl | Tukilevy tilin TRIO            | 023660    | 3,31       | 79,44          |
| 24             | kpl | Kaidetolpan palkki TRIO        | 101582    | 2,82       | 67,68          |
| 24             | kpl | Kaidetolppa HSGP               | 034580    | 3,52       | 84,48          |
| 6              | kpl | Betonirautaa 120/270           | 022950    | 129,00     | 774,00         |
| 1              | kpl | TRIO-likkaat 270               | 105447    | 7,18       | 7,18           |
| Kokonaispaino: |     |                                |           |            | 10 501,54      |

|            |                           |  |   |   |   |
|------------|---------------------------|--|---|---|---|
| Periolo C  |                           |  |   |   |   |
| Periolo B  |                           |  |   |   |   |
| Periolo A  |                           |  |   |   |   |
|            |                           | PERI Suomi Ltd<br>Kaivokatu 10<br>00100 Helsinki, Finland<br>Puh: 010 8072 28<br>Fax: 010 2691 56<br>email: hennu.mullanen@peri.fi |   |   |   |
| Yhte       |                           | PERI Suomi Ltd<br>Kaivokatu 10<br>00100 Helsinki, Finland  | PERI Suomi Ltd<br>Kaivokatu 10<br>00100 Helsinki, Finland | PERI Suomi Ltd<br>Kaivokatu 10<br>00100 Helsinki, Finland | PERI Suomi Ltd<br>Kaivokatu 10<br>00100 Helsinki, Finland |
| Projekt    | Rakennusliike Sofjerno Oy | Maailman   | Helsingin   | 18.1.2012   |   |
| Seura      | MAXIMO-seinämät           | Projektin nro  | 008   |   |   |
| Alue       | Maximo                    | Projektin nimi   | 34-2162-A   |   |   |
| Mittakaava | 1:25                      |  |   |   |   |


  
**MUUSTA ÖLJYÄ MUOITT**



| Määrä | Kpl | Tuotenumero                     | Tuote nro | Paino [kg]            | Paino yht [kg]  |
|-------|-----|---------------------------------|-----------|-----------------------|-----------------|
| 10    | kpl | TRIO-elementti TR 2700x2400     | 022570    | 329.00                | 3 290.00        |
| 14    | kpl | TRIO-elementti TR 2700x1200     | 022510    | 162.00                | 2 268.00        |
| 8     | kpl | TRIO-elementti TR 2700x600      | 022520    | 115.00                | 920.00          |
| 2     | kpl | TRIO-elementti TR 2700x720      | 022530    | 97.20                 | 194.40          |
| 6     | kpl | TRIO-elementti TR 2700x600      | 022550    | 87.40                 | 524.40          |
| 2     | kpl | TRIO-sisäkuuma TE 2700          | 022560    | 69.80                 | 139.60          |
| 2     | kpl | TRIO-läpysilmä LA 2700          | 023170    | 48.90                 | 97.80           |
| 82    | kpl | BFD-kiinnike                    | 023500    | 4.35                  | 356.70          |
| 10    | kpl | Tukirautaa TAR 85               | 023550    | 12.30                 | 123.00          |
| 12    | kpl | Toppain sideoputti TS           | 023640    | 1.14                  | 13.68           |
| 54    | kpl | Sideoputti DW 15 L=0.85m        | 030010    | 1.22                  | 65.88           |
| 2     | kpl | Sideoputti DW 15 L=1.00m        | 030480    | 1.44                  | 2.88            |
| 124   | kpl | Sijainnutti DW15 kalant. levyl. | 030370    | 1.66                  | 205.84          |
| 12    | kpl | Viivakki PSS 1                  | 028010    | 17.80                 | 213.60          |
| 12    | kpl | Vaakaokki AV 180                | 028270    | 11.60                 | 142.80          |
| 12    | kpl | Tukiakki RSS-2                  | 106000    | 1.82                  | 21.84           |
| 24    | kpl | Tukijalan litin TRIO            | 023660    | 3.31                  | 79.44           |
| 24    | kpl | Kaideloipan palkke TRIO         | 101592    | 2.62                  | 67.68           |
| 24    | kpl | Kaideloippa HSGP                | 034660    | 3.52                  | 84.48           |
| 6     | kpl | Betoniriftaus 120/270           | 022950    | 129.00                | 774.00          |
| 1     | kpl | TRIO-litkkaat 270               | 105447    | 7.18                  | 7.18            |
|       |     |                                 |           | <b>Kokonaispaino:</b> | <b>9 593.20</b> |

**PERI**

**PERI Suomi Ltd**

Käveläkatu 17  
00400 Helsinki  
Suomi

Yhteystiedot:  
Puhelin: +358 (0)9 4570 700  
Faksi: +358 (0)9 4570 500  
Sähköposti: suomi@peri.com

Tyyppi: Rakennusliikelaitos

Projektin nimi: PERI-suunnitelma

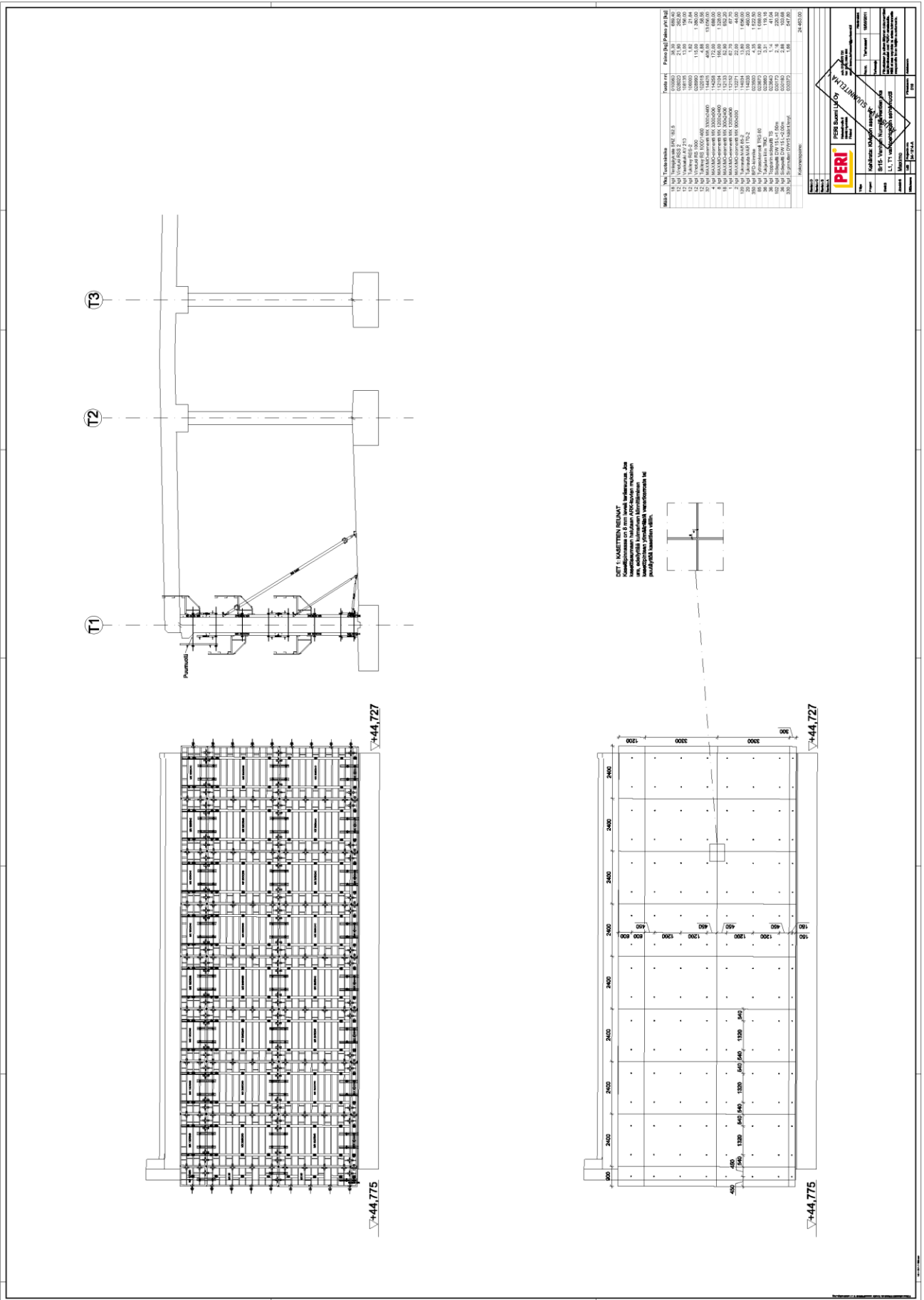
Projektin numero: 34-2162-A

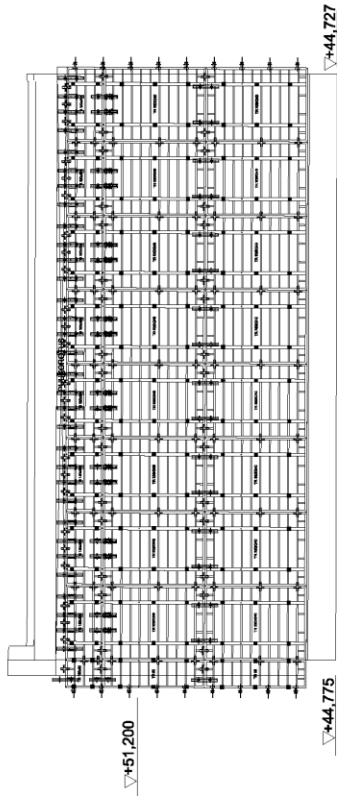
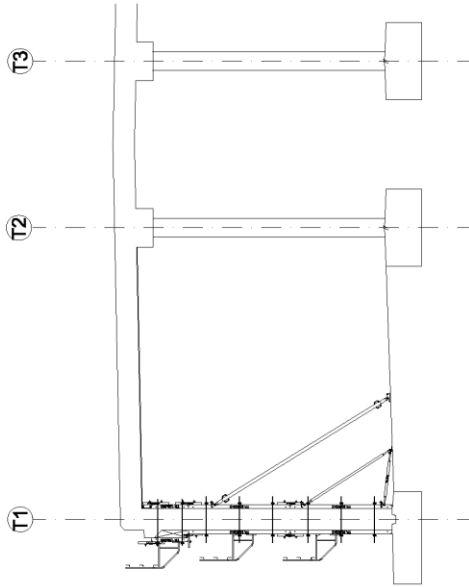
Käynnäksikäsittelyn päivä: 18.1.2012

Maailman: 101

Kaikki muutokset on tehtävä suostuksen jälkeen.

PERI SUOMI LTD  
 SUUNNITTELUKESKUS

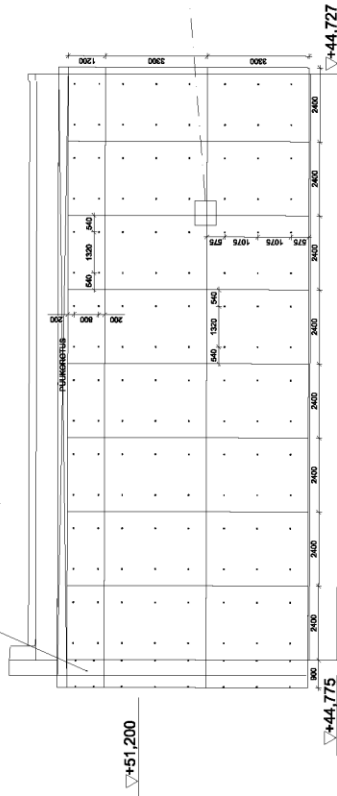




DET.: KASSETTEN REIKAT  
 Komponenttien ja osien  
 luokitus ja materiaali  
 on, sähköisiä liittimiä  
 ja liittimiä, jotka  
 on tarkoitettu  
 käytettäväksi  
 rakenteissa.



Valuokierukka ei ole 2,4 m korkeudessa - muutamia poikkeuksia lukuun




| Materiaali | Määrä | Yksikkö | Pinta-ala (m²) | Paino (kg) |
|------------|-------|---------|----------------|------------|
| 131        | 131   | 131     | 131            | 131        |
| 132        | 132   | 132     | 132            | 132        |
| 133        | 133   | 133     | 133            | 133        |
| 134        | 134   | 134     | 134            | 134        |
| 135        | 135   | 135     | 135            | 135        |
| 136        | 136   | 136     | 136            | 136        |
| 137        | 137   | 137     | 137            | 137        |
| 138        | 138   | 138     | 138            | 138        |
| 139        | 139   | 139     | 139            | 139        |
| 140        | 140   | 140     | 140            | 140        |
| 141        | 141   | 141     | 141            | 141        |
| 142        | 142   | 142     | 142            | 142        |
| 143        | 143   | 143     | 143            | 143        |
| 144        | 144   | 144     | 144            | 144        |
| 145        | 145   | 145     | 145            | 145        |
| 146        | 146   | 146     | 146            | 146        |
| 147        | 147   | 147     | 147            | 147        |
| 148        | 148   | 148     | 148            | 148        |
| 149        | 149   | 149     | 149            | 149        |
| 150        | 150   | 150     | 150            | 150        |
| 151        | 151   | 151     | 151            | 151        |
| 152        | 152   | 152     | 152            | 152        |
| 153        | 153   | 153     | 153            | 153        |
| 154        | 154   | 154     | 154            | 154        |
| 155        | 155   | 155     | 155            | 155        |
| 156        | 156   | 156     | 156            | 156        |
| 157        | 157   | 157     | 157            | 157        |
| 158        | 158   | 158     | 158            | 158        |
| 159        | 159   | 159     | 159            | 159        |
| 160        | 160   | 160     | 160            | 160        |
| 161        | 161   | 161     | 161            | 161        |
| 162        | 162   | 162     | 162            | 162        |
| 163        | 163   | 163     | 163            | 163        |
| 164        | 164   | 164     | 164            | 164        |
| 165        | 165   | 165     | 165            | 165        |
| 166        | 166   | 166     | 166            | 166        |
| 167        | 167   | 167     | 167            | 167        |
| 168        | 168   | 168     | 168            | 168        |
| 169        | 169   | 169     | 169            | 169        |
| 170        | 170   | 170     | 170            | 170        |
| 171        | 171   | 171     | 171            | 171        |
| 172        | 172   | 172     | 172            | 172        |
| 173        | 173   | 173     | 173            | 173        |
| 174        | 174   | 174     | 174            | 174        |
| 175        | 175   | 175     | 175            | 175        |
| 176        | 176   | 176     | 176            | 176        |
| 177        | 177   | 177     | 177            | 177        |
| 178        | 178   | 178     | 178            | 178        |
| 179        | 179   | 179     | 179            | 179        |
| 180        | 180   | 180     | 180            | 180        |
| 181        | 181   | 181     | 181            | 181        |
| 182        | 182   | 182     | 182            | 182        |
| 183        | 183   | 183     | 183            | 183        |
| 184        | 184   | 184     | 184            | 184        |
| 185        | 185   | 185     | 185            | 185        |
| 186        | 186   | 186     | 186            | 186        |
| 187        | 187   | 187     | 187            | 187        |
| 188        | 188   | 188     | 188            | 188        |
| 189        | 189   | 189     | 189            | 189        |
| 190        | 190   | 190     | 190            | 190        |
| 191        | 191   | 191     | 191            | 191        |
| 192        | 192   | 192     | 192            | 192        |
| 193        | 193   | 193     | 193            | 193        |
| 194        | 194   | 194     | 194            | 194        |
| 195        | 195   | 195     | 195            | 195        |
| 196        | 196   | 196     | 196            | 196        |
| 197        | 197   | 197     | 197            | 197        |
| 198        | 198   | 198     | 198            | 198        |
| 199        | 199   | 199     | 199            | 199        |
| 200        | 200   | 200     | 200            | 200        |

PERI  
 PERI Suomi Oy  
 Saksenkatu 10  
 00520 Helsinki  
 Puh. +358 (0)9 4200 2200  
 Faksi +358 (0)9 4200 2201  
 www.peri.fi

PERI  
 PERI Suomi Oy  
 Saksenkatu 10  
 00520 Helsinki  
 Puh. +358 (0)9 4200 2200  
 Faksi +358 (0)9 4200 2201  
 www.peri.fi


PERI  
 PERI Suomi Oy  
 Saksenkatu 10  
 00520 Helsinki  
 Puh. +358 (0)9 4200 2200  
 Faksi +358 (0)9 4200 2201  
 www.peri.fi

|                                  |                    |   |
|----------------------------------|--------------------|---|
| Kohdetyömaa:                     | Alberga            |  |
| Muottineliöt:                    | 115 m <sup>2</sup> |   |
| Työkustannukset:                 | 30 €/h             |   |
| Muottien odotusaika*<br>(arvio): | 2 vrk              |   |

|  | TRIO:   |                      | MAXIMO: |                      | Ero-€  | Ero-%  |
|--|---------|----------------------|---------|----------------------|--------|--------|
| Vuokrakustannukset:                      | 0,56    | €/vrk/m <sup>2</sup> | 0,74    | €/vrk/m <sup>2</sup> | 0,18   | 24,3 % |
|  | 64,40   | €/vrk                | 85,10   | €/vrk                | 20,70  | 24,3 % |
| Koko ajalta                              | 579,60  | €                    | 680,80  | €                    | 101,20 | 14,9 % |
| Työsaavutus:                             | 0,42    | h/m <sup>2</sup>     | 0,35    | h/m <sup>2</sup>     | 0,07   | 16,7 % |
|  | 48,3    | h                    | 40,25   | h                    | 8,05   | 16,7 % |
|  | 7       | tv                   | 6       | tv                   | 1      | 14,3 % |
| Muottityön kustannukset:                 | 1449,00 | €                    | 1207,50 | €                    | 241,5  | 16,7 % |
| Vuokrakustannukset<br>asennuksen ajalta: | 450,80  | €                    | 510,60  | €                    | 59,80  | 11,7 % |
| Yhteensä:                                | 1899,80 | €                    | 1718,10 | €                    | 181,70 | 9,6 %  |
| Kustannukset yhteensä<br>koko ajalta:    | 2028,60 | €                    | 1888,30 | €                    | 140,30 | 6,9 %  |

\* Tarkoittaa aikaa jolloin muotteihin ei liity työtä.

Laskelmissa on oletettu, että MAXIMO on nopeampi asentaa, purkaa ja puhdistaa. Tästä seuraa, että aika jolloin muotit odottavat on ainut aika jolloin MAXIMO:n kokonaiskustannukset nousevat enemmän kuin TRIO:n.


|                                  |                    |   |
|----------------------------------|--------------------|---|
| Kohdetyömaa:                     | Campus             |  |
| Muottineliöt:                    | 530 m <sup>2</sup> |   |
| Työkustannukset:                 | 30 €/h             |   |
| Muottien odotusaika*<br>(arvio): | 2 vrk              |   |

|  | TRIO:    |                      | MAXIMO:  |                      | Ero-€  | Ero-%  |
|--|----------|----------------------|----------|----------------------|--------|--------|
| Vuokrakustannukset:                      | 0,44     | €/vrk/m <sup>2</sup> | 0,58     | €/vrk/m <sup>2</sup> | 0,14   | 24,1 % |
|  | 233,20   | €/vrk                | 307,40   | €/vrk                | 74,20  | 24,1 % |
| Koko ajalta                              | 6996,00  | €                    | 7992,40  | €                    | 996,40 | 12,5 % |
| Työsaavutus:                             | 0,42     | h/m <sup>2</sup>     | 0,35     | h/m <sup>2</sup>     | 0,07   | 16,7 % |
|  | 222,6    | h                    | 185,5    | h                    | 37,1   | 16,7 % |
|  | 28       | tv                   | 24       | tv                   | 4      | 14,3 % |
| Muottityön kustannukset:                 | 6678,00  | €                    | 5565,00  | €                    | 1113   | 16,7 % |
| Vuokrakustannukset<br>asennuksen ajalta: | 6529,60  | €                    | 7377,60  | €                    | 848,00 | 11,5 % |
| Yhteensä:                                | 13207,60 | €                    | 12942,60 | €                    | 265,00 | 2,0 %  |
| Kustannukset yhteensä<br>koko ajalta:    | 13674,00 | €                    | 13557,40 | €                    | 116,60 | 0,9 %  |

\* Tarkoittaa aikaa jolloin muotteihin ei liity työtä.

Laskelmissa on oletettu, että MAXIMO on nopeampi asentaa, purkaa ja puhdistaa. Tästä seuraa, että aika jolloin muotit odottavat on ainut aika jolloin MAXIMO:n kokonaiskustannukset nousevat enemmän kuin TRIO:n.




|                                  |                   |   |
|----------------------------------|-------------------|---|
| Kohdetyömaa:                     | OSAO              |  |
| Muottineliöt:                    | 50 m <sup>2</sup> |   |
| Työkustannukset:                 | 30 €/h            |   |
| Muottien odotusaika*<br>(arvio): | 2 vrk             |   |

|  | TRIO:  |                      | MAXIMO: |                      | Ero-€ | Ero-%  |
|--|--------|----------------------|---------|----------------------|-------|--------|
| Vuokrakustannukset:                      | 0,46   | €/vrk/m <sup>2</sup> | 0,58    | €/vrk/m <sup>2</sup> | 0,12  | 20,7 % |
|  | 23,00  | €/vrk                | 29,00   | €/vrk                | 6,00  | 20,7 % |
| Koko ajalta                              | 115,00 | €                    | 145,00  | €                    | 30,00 | 20,7 % |
| Työsaavutus:                             | 0,42   | h/m <sup>2</sup>     | 0,35    | h/m <sup>2</sup>     | 0,07  | 16,7 % |
|  | 21     | h                    | 17,5    | h                    | 3,5   | 16,7 % |
|  | 3      | tv                   | 3       | tv                   | 0     | 0,0 %  |
| Muottityön kustannukset:                 | 630,00 | €                    | 525,00  | €                    | 105   | 16,7 % |
| Vuokrakustannukset<br>asennuksen ajalta: | 69,00  | €                    | 87,00   | €                    | 18,00 | 20,7 % |
| Yhteensä:                                | 699,00 | €                    | 612,00  | €                    | 87,00 | 12,4 % |
| Kustannukset yhteensä<br>koko ajalta:    | 745,00 | €                    | 670,00  | €                    | 75,00 | 10,1 % |

\* Tarkoittaa aikaa jolloin muotteihin ei liity työtä.


Laskelmissa on oletettu, että MAXIMO on nopeampi asentaa, purkaa ja puhdistaa. Tästä seuraa, että aika jolloin muotit odottavat on ainut aika jolloin MAXIMO:n kokonaiskustannukset nousevat enemmän kuin TRIO:n.

|                                  |                    |   |
|----------------------------------|--------------------|---|
| Kohdetyömaa:                     | Somero             |  |
| Muottineliöt:                    | 150 m <sup>2</sup> |   |
| Työkustannukset:                 | 30 €/h             |   |
| Muottien odotusaika*<br>(arvio): | 2 vrk              |   |

|  | TRIO:   |                      | MAXIMO: |                      | Ero-€  | Ero-%  |
|--|---------|----------------------|---------|----------------------|--------|--------|
| Vuokrakustannukset:                      | 0,52    | €/vrk/m <sup>2</sup> | 0,6     | €/vrk/m <sup>2</sup> | 0,08   | 13,3 % |
|  | 78,00   | €/vrk                | 90,00   | €/vrk                | 12,00  | 13,3 % |
| Koko ajalta                              | 780,00  | €                    | 810,00  | €                    | 30,00  | 3,7 %  |
| Työsaavutus:                             | 0,42    | h/m <sup>2</sup>     | 0,35    | h/m <sup>2</sup>     | 0,07   | 16,7 % |
|  | 63      | h                    | 52,5    | h                    | 10,5   | 16,7 % |
|  | 8       | tv                   | 7       | tv                   | 1      | 12,5 % |
| Muottityön kustannukset:                 | 1890,00 | €                    | 1575,00 | €                    | 315    | 16,7 % |
| Vuokrakustannukset<br>asennuksen ajalta: | 624,00  | €                    | 630,00  | €                    | 6,00   | 1,0 %  |
| Yhteensä:                                | 2514,00 | €                    | 2205,00 | €                    | 309,00 | 12,3 % |
| Kustannukset yhteensä<br>koko ajalta:    | 2670,00 | €                    | 2385,00 | €                    | 285,00 | 10,7 % |

\* Tarkoittaa aikaa jolloin muotteihin ei liity työtä.

Laskelmissa on oletettu, että MAXIMO on nopeampi asentaa, purkaa ja puhdistaa. Tästä seuraa, että aika jolloin muotit odottavat on ainut aika jolloin MAXIMO:n kokonaiskustannukset nousevat enemmän kuin TRIO:n.

|                                  |                    |   |
|----------------------------------|--------------------|---|
| Kohdetyömaa:                     | Kehärata           |  |
| Muottineliöt:                    | 305 m <sup>2</sup> |   |
| Työkustannukset:                 | 30 €/h             |   |
| Muottien odotusaika*<br>(arvio): | 2 vrk              |   |

|  | TRIO:   |                      | MAXIMO: |                      | Ero-€  | Ero-%  |
|--|---------|----------------------|---------|----------------------|--------|--------|
| Vuokrakustannukset:                      | 0,58    | €/vrk/m <sup>2</sup> | 0,67    | €/vrk/m <sup>2</sup> | 0,09   | 13,4 % |
|  | 176,90  | €/vrk                | 204,35  | €/vrk                | 27,45  | 13,4 % |
| Koko ajalta                              | 3361,10 | €                    | 3269,60 | €                    | 91,50  | 2,7 %  |
| Työsaavutus:                             | 0,42    | h/m <sup>2</sup>     | 0,35    | h/m <sup>2</sup>     | 0,07   | 16,7 % |
|  | 128,1   | h                    | 106,75  | h                    | 21,35  | 16,7 % |
|  | 17      | tv                   | 14      | tv                   | 3      | 17,6 % |
| Muottityön kustannukset:                 | 3843,00 | €                    | 3202,50 | €                    | 640,5  | 16,7 % |
| Vuokrakustannukset<br>asennuksen ajalta: | 3007,30 | €                    | 2860,90 | €                    | 146,40 | 4,9 %  |
| Yhteensä:                                | 6850,30 | €                    | 6063,40 | €                    | 786,90 | 11,5 % |
| Kustannukset yhteensä<br>koko ajalta:    | 7204,10 | €                    | 6472,10 | €                    | 732,00 | 10,2 % |

\* Tarkoittaa aikaa jolloin muotteihin ei liity työtä.

Laskelmissa on oletettu, että MAXIMO on nopeampi asentaa, purkaa ja puhdistaa. Tästä seuraa, että aika jolloin muotit odottavat on ainut aika jolloin MAXIMO:n kokonaiskustannukset nousevat enemmän kuin TRIO:n.