

# BETONIELEMENTTIEN SÄHKÖASENNUKSET



Betoniteollisuus ry

**betoni**

**Tekijä**

Tuomas Palolahti, Mittaviiva Oy

**Ohjausryhmä**

Arto Suikka

Janne Vilve

Juha Rämö

Juhani Kauko

Markus Haatainen

**Suunnitteluohjeet**

Magnus Stagnäs, Finnmap Consulting Oy

Juha Valjus, Finnmap Consulting Oy

© 2011, Betoniteollisuus ry

ISBN 978-952-269-024-1 (pdf)

Julkaisija Betoniteollisuus ry  
Kustantaja Suomen Rakennusmedia Oy

Taitto Satu Sahlstedt, Mittaviiva Oy  
Kuvat ABB Oy, Mittaviiva Oy, Okaria Oy, Parma Oy, Suutarinen yhtiöt

# Betonielementtien sähköasennukset

Laadukkaan betonielementin valmistamiseen tarvitaan yhteistyötä työmaan, elementtitehtaan ja eri suunnitteluosapuolten välillä. Sähköasennusten virheet ja puutteet ovat työläitä korjata, joten suunnittelussa ja elementtien valmistuksessa tulee olla huolellinen. Tässä oppaassa kuvataan betonielementtien valmistuksen ja asennuksen kanssa tekemisissä oleville osapuolille yleisimmät betonielementtien sähköasennukset suunnitteluksimerkein ja valokuvin. Hyvään lopputulokseen päästään, kun kaikilla toimijoilla on yhteisesti sovitut merkinnät ja työtavat.

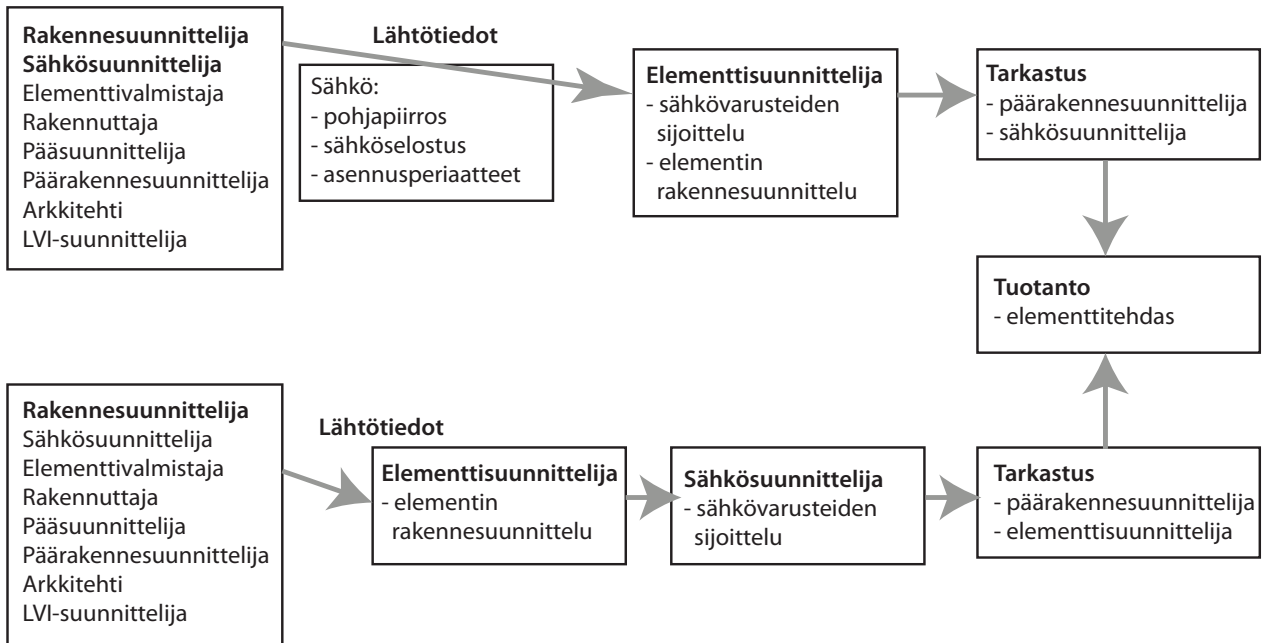
Rakennushankkeen suunnittelu etenee edellisten suunnitteluvaiheiden ja suunnittelijoiden suunnitelmia tarkentaen ja täydentäen.

Betonielementin suunnittelussa tarvitaan lähtötietoja monelta eri suunnittelutaholta. Arkkitehdilta ja rakennesuunnittelijalta elementtisuunnittelija saa tiedon elementin mitoista ja kuormituksista. LVI-suunnitelmista selviää

elementteihin tehtävät reikävaraukset. Sähkösuunnitelmista selviää sähköasennusten paikat. Sähkösuunnitelmissa tulee aina olla rasioiden sijainnin mitoitus piirustuksissa ja sanallinen selitys työselostuksessa. Keittiö ja märkätiloissa rasioiden paikat tulee mitoittaa tarkasti, jotta kalusteasennukset onnistuvat.

Kaikkien suunnittelijoiden tulee ottaa huomioon betonielementin rajoitukset, jotta sähköasennuksia ei suunnitella paikkoihin, joihin niitä ei ole mahdollista asentaa tai niiden asentaminen vaatii paljon työtä. Sähkö- ja elementtisuunnittelijan tulee tehdä yhteistyötä, jotta sähköasennukset ja elementin raudoitus saadaan sopimaan ilman erikoisratkaisuja.

Kuvassa 1 on kuvattu suunnitteluprosessin eteneminen elementtisuunnittelun kannalta. Suunnittelulle ja tarkastuskierroksille on varattava riittävästi aikaa.



**Kuva 1** Elementtisuunnittelun eteneminen.

# Sähkövarusteet

## 1 Sähkörasioden sijainnin toleranssit

**Taulukko 1** Sähkörasioden sijaintitoleranssit.

Sähkörasioden valmistustoleranssi [mm]	Normaaliluokka	Erikoisluokka
Rasian sijainti		
• pinnan suunnassa	± 15	± 10
• syvyysuunnassa	± 5	± 5
• rasiaryhmässä	± 5	± 5
Rasiaryhmän kiertymä	± $\frac{\text{rasiaryhmän pituus}}{40}$ 40 kuitenkin enintään 4 mm	± $\frac{\text{rasiaryhmän pituus}}{40}$ 40 kuitenkin enintään 4 mm

**Taulukko 2** Raudoitusten, sähköasennuksen tilantarpeen, elementin kestävyuden ja ääneneristävyyden vuoksi rasioden ja varausten suositeltavat etäisyydet ja mitoitukset.

Sähköasennusten mitoitus	mm
etäisyys elementin reuna-vaarnan pohjasta rasian keskelle	minimi 80
etäisyys huoneen nurkasta	minimi 300
huoneistojen välisessä seinässä eripuolilla elementtiä olevien rasioden väli	minimi 200
varauksen väli elementin yläreunaan	90
ovenpielen leveys	minimi 300
väliseinäelementin alareunan varauksen syvyys	120

Kojerasioden välit tuotevalmistajien yhdyskappaleiden vakiotuotteiden mittojen mukaan	Rasioden keskiöetäisyys [mm]
ABB yhdyskappale PMR474, Schneider Electric JL71	71, rasiat kiinni toisissaan
ABB yhdyskappale PMR490, Schneider Electric JL85	85
ABB PMR502, Schneider Electric JL100	100

### Lisäksi

- keittiön ja märkätilojen rasioden sijoitukset kalustesuunnitelmien ja LVIS-asennuksia koskevien määräysten mukaisesti
- kapean ovenpielen alareunaan ei saa sijoittaa varausta (W1, W2 tai W3)

## 2 Kojerasian tuki

Kojerasian tukea voidaan käyttää rasian asen-  
tamisessa valun yläpintaan. Kojerasian kiin-  
nittämiseen tarvitaan aina pohja, johon rasia  
kiinnitetään. Tämän lisäksi tarvitaan teräsmuo-  
teissa säätövarsi ja eristeeseen kiinnitettävä  
villanaula. Kiinnitys muottipintaan tapahtuu  
säätövarren avulla, joka on kiinnitetty matalaan  
magneettiin. Säätövarsta katkaisemalla  
saadaan rasia samaan tasoon valun kanssa.  
Eristeen päälle tuleva rasia painetaan villanau-  
lan avulla haluttuun valuvahvuuteen. Laippa  
estää rasiaa painumasta liian syväälle villaan.  
Villanaulan väkäset estävät rasiaa nousemasta  
ylös valun aikana.



**Kuva 2** Kojerasian tuki villanaulalla.



**Kuva 3** Elementeissä käytettäviä sähkö- ja jakorasioita.



**Kuva 4** Kojerasian tuki ja pohja ABB:n sekä Schneider Electricin rasiatyypeille.

### 3 Pääteholkki

Pääteholkin päässä oleva tulppa estää betonin ja roskien pääsyn sähköputkeen. Holkki voidaan katkaista ohennetuista kohdista. Pääteholkkina voidaan käyttää taipuisaa pääteholkkia. Taipuisan pääteholkin umpinainen pää leikataan auki putkea jatkettaessa.



**Kuva 5** Pääteholkki tulpalla.

### 4 Rasianysä

Sähköputki liitetään kojerasiaan rasianysällä, joka painetaan kiinni rasiassa olevaan loveen. Kojerasioita saa myös kiinteillä nysillä varustettuna.



**Kuva 6** Esimerkkejä rasianysistä.

### 5 Magneetit

Kojerasiat voidaan kiinnittää metallimuottiin magneetilla. Kuvan 7 mukaista korotettua kojerasiaa käytettäessä raudoite mahtuu sähköputken ja muotin väliin. Raudoitetta ei tällöin tarvitse katkaista eikä sähköputkea taivuttaa.



**Kuva 7** Korotettu kojerasia.



**Kuva 8** Päätevaraus tehty kumisella magneetilla, johon on kiinnitetty taipuisat pääteholkit.



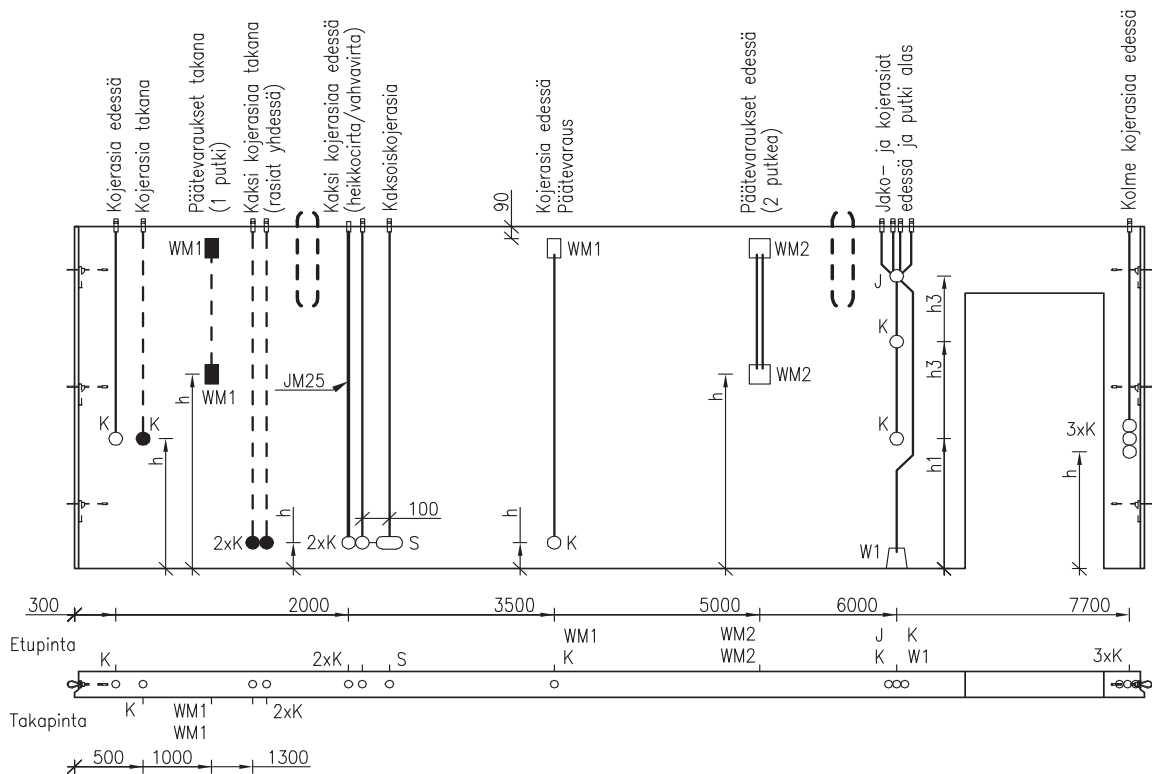
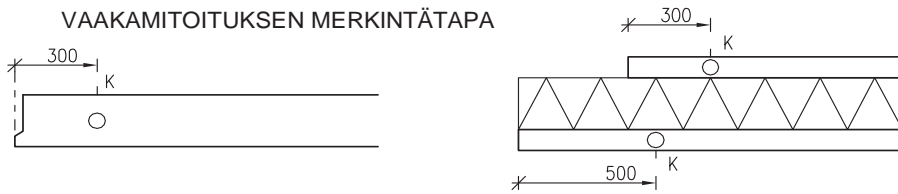
**Kuva 9** Jako- ja kojerasian kiinnitysmagneetti.

<b>betoni</b> RT/ Betoniteollisuus ry	Työn nro	
	Päiväys	Tekijä
Rakennuskohde/Käyttökohde VÄLISEINÄELEMENTIT SÄHKÖMERKINTÖJEN LUKUOHJE	Sisältö SÄHKÖVARUSTEIDEN MITOITUS VÄLISEINÄELEMENTISSÄ LUKUOHJE	

- Sähkövarusteiden mitoitus tehdään valmistuspiirustuksiin
- Mitat annetaan millimetreinä
- Vaakamitoitus merkitään elementin uloimmasta reunasta rasiain keskelle
- Sandwich-elementissä vaakamitoitus merkitään erikseen sisä- ja ulkokuoren uloimmasta reunasta rasiain keskelle
- Pystymitoitus merkitään elementin alareunasta rasiain tai varauksen keskelle
- Yläreunaltaan vinojen elementtien pystymitoitus tehdään elementin alareunasta
- Varauksen sijoitus merkitään elementin yläpinnasta varauksen yläreunaan
- Sähköputket ovat vakiona JM20 ellei toisin mainita, esim. JM25 merkintä ja lisäksi suositellaan käyttämään paksumpaa viivaa
- Putki merkitään yhdellä viivalla
- Sähköputket varustetaan pääteholkilla tai taivutusjatkolla ja rasiat nysillä

HUOM! Patteriseinissä vaakavedot, vinovedot ja vedot pinnasta pintaan eivät ole mahdollisia. Vaaka- ja vinovetojen käytöstä (vaakavaluseinät) sovittava erikseen kohteen aloituspalaverissa.

#### VAAKAMITOITUKSEN MERKINTÄTAPA



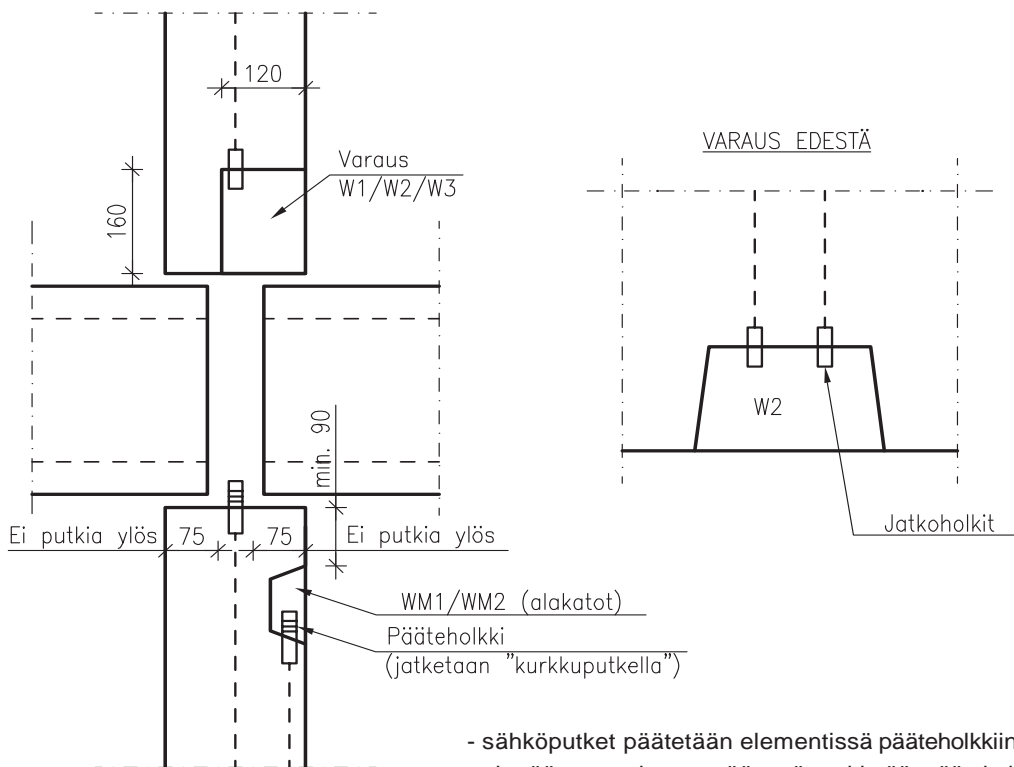
Kuva 10 Sähkövarusteiden mitoitus väliseinäelementissä.

<b>betoni</b> RT/ Betoniteollisuus ry	Työn nro	
	Päiväys	Tekijä
Rakennuskohde/Käyttökohde SUUNNITTELUOHJE VÄLISEINÄELEMETIT	Sisältö SÄHKÖTARVIKKEET SÄHKÖVARAUKSET PUTKITUS	

**MERKINNÄT**

- Rasia edessä
- Rasia takana
- - - Putki takana, JM20 ellei kokoa merkitty
- Putki edessä
- K Kojerasia
- S Kaksoiskojerasia
- J Katto- tai jakorasia
- W1 Varaus 150x160x120 (1 putki)
- W2 Varaus 270x160x120 (2 putkea)
- W3 Varaus 340x160x120 (useampia putkia)
- WM1 Päätevaraus 75x125x50 (1 putki)
- WM2 Päätevaraus 110x125x50 (2 putkea)





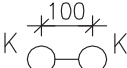
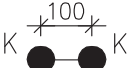




















Pyritään käyttämään ensisijaisesti päätevarauksia WM1 ja WM2

PUTKEN PÄÄTTYMINEN ELEMENTISSÄ

- sähköputket päätetään elementissä päateholkkiin, seinän alapään varaukseen päättyvä putki päätetään jatkoholkkiin
- päateholkista noin 50 mm esiin betonivalusta
- päateholkki suljetaan aina suojatulpalla tai käytetään umpinaista taivutusjatkoa

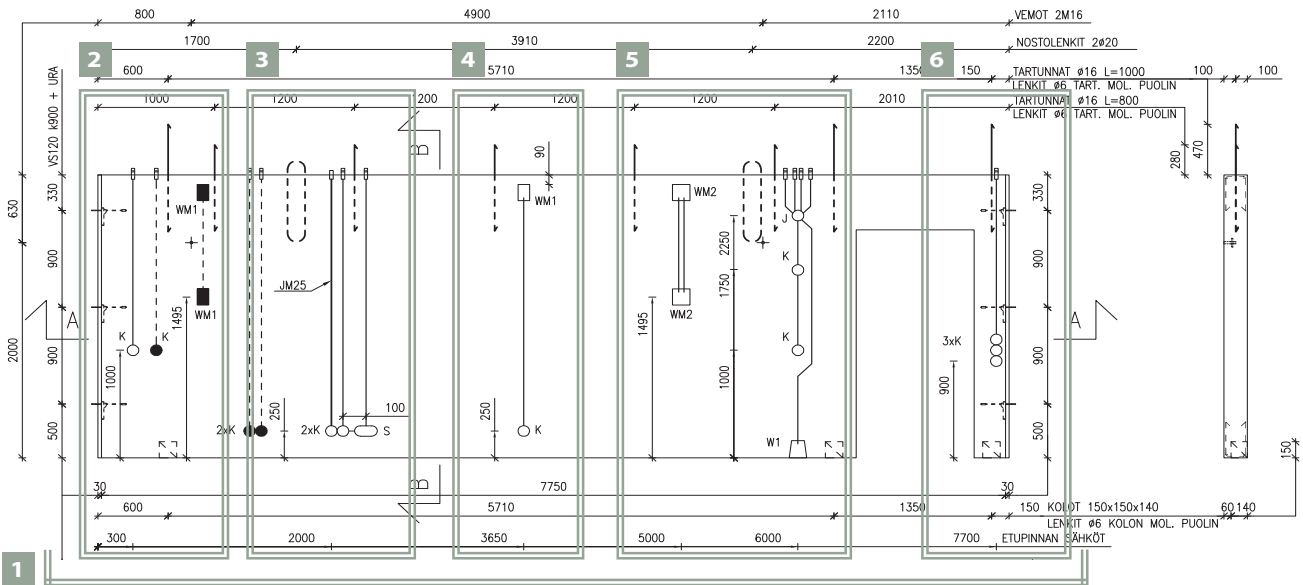
**Kuva 11** Sähkötarvikkeet ja -varaukset ja putkitukset väliseinäelementissä.

<b>betoni</b> <b>RT/ Betoniteollisuus ry</b>	Työn nro	
	Päiväys	Tekijä
Rakennuskohde/Käyttökohde SUUNNITTELUOHJE VÄLISEINÄELEMETIT	Sisältö SÄHKÖTARVIKKEET SÄHKÖVARAUKSET SYMBOLILUETTELO	

Etupinnassa	Takapinnassa	
 K	 K	Kojerasia (ABB AU3.2; Schneider Electric JR00)
 2xK	 2xK	2 kojerasiaa toisissaan kiinni Yhdyskappale ABB PMR71; Schneider Electric JL71)
 K 100 K	 K 100 K	Kojerasiat vakioetäisyydellä Yhdyskappaleet ABB PMR490, PMR502; SE JL85, JL100 (Heikkovirta-/vahvavirtarasiat)
 S	 S	Kaksoiskojerasia, huom. asennussuunta (ABB AU17.2; Schneider Electric JR20)
 J	 J	Jakorasia (ABB AU19; Schneider Electric JR08)
 W1	 W1	Varaus 150x160x120 (lev x kork x syv)
 W2	 W2	Varaus 270x160x120 (lev x kork x syv)
 W3	 W3	Varaus 340x160x120 (lev x kork x syv)
 WM1	 WM1	Päätevaraus 75x125x50 (lev x kork x syv), 1 putki (alakatot, kaapistojen ylälistat)
 WM2	 WM2	Päätevaraus 100x125x50 (lev x kork x syv), 2 putkea (alakatot, kaapistojen ylälistat)
		Jatkosholkki (ABB AJ16, AJ20, AJ25; Schneider Electric RJM16, RJM20, RJM25)
		Pääteholkki (ABB AJ5.16, AJ5.20)
		Putkinysä (ABB AN16, AN20, AN25; Schneider Electric JN20, JN25)

**Kuva 12** Sähkötarvikkeiden ja -varauksien symboliluettelo.





**Kuva 14** Mallielementin tarkemmin läpikäytävät kohdat.

## 1 Koko elementti

Kuvassa 15 on esitetty asennettuna mallielementti V-02 mukaiset sähköasennukset. Takapinnan eli muottipinnan varaukset kiinnitetty nauloilla muottiin. Varaukset tehty polystyreenistä. Yläpinnan rasiat ja varaukset kiinnitetty rautalangalla tai teipillä muotin reunoihin kiinnitettyihin rimoihin ja lautoihin. Raudoitteko-rokkeilla estetään putkitusten nouseminen tai painuminen elementin pintaan.



Metallisissa muoteissa rasiat kiinnitetään magneetin avulla paikalleen.

Varaukset voidaan tehdä polystyreenistä tai tarkoitukseen valmistetuilla kumisilla varausmuoteilla.

Jos raudoitteita joudutaan katkaisemaan sähköasennusten tieltä, pitää tarvittava lisäraudointus selvittää elementin suunnittelijalta.

Oven pielen suositeltava leveys on vähintään 300 mm, jotta elementti kestää asennuksen ja sähköasennukset saadaan mahtumaan radoituksen kanssa elementtiin. Ovenpielen alareunaan ei saa sijoittaa varauksia.

Sähkö- ja elementtisuunnittelijan tulee tehdä yhteistyötä, jotta asennusten tekeminen on sujuvaa eikä raudoitteita tarvitse katkoa. Piirustuksista tulee selvittää elementin kuvaussuunta mallipiirustuksen tavoin.

**Kuva 15** Mallielementin V-02 sähköasennukset.

## 2 Kojerasiat ja päätevaraukset

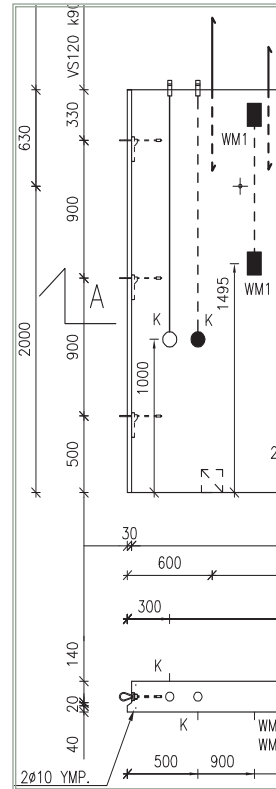
Mallielementin vasemman reunan etupinnan (puhutaan myös yläpinnasta) rasia on kiinnitetty muotin yli asennettuun rimaan rautalangalla. Rima poistetaan kun valu on kovettunut niin paljon, että rasia pysyy paikallaan ja pinta viimeistellään riman kohdalta. Rasia on merkattu piirustukseen valkoisella ja putki jatkuvana viivana. Rasian korkeus elementin alareunasta rasian keskelle 1000 mm ja etäisyys elementin päädyistä 300 mm.

Taka- eli muottipinnan rasia on merkattu mustana ja putki katkoviivalla. Alapinnalla tarkoitetaan myös takapintaa. Rasian korkeus elementin alareunasta sama kuin etupinnan rasialla 1000 mm. Rasian etäisyys elementin päästä 500 mm. Etu- ja takapinnan rasioiden vaakäätäisyys toisistaan 200 mm, jolloin huoneistojen välinen ääneneristävyyksivaatimus täyttyy.

Muottipintaan on kiinnitetty polystyreenistä tehdyt varaukset WM1, joiden välissä putki JM20, jota käytetään jos putken kokoa ei ole piirustukseen erikseen merkitty. Alemman varauksen keskikohdan etäisyys elementin alareunasta 1495 mm. Ylemmän varauksen yläreunan etäisyys 90 mm elementin yläreunasta. Mitta on merkitty yhteen kohtaan piirustusta ja koskee kaikki varauksia, joihin ei erikseen ole merkattu mitoitusta.

On suositeltavaa käyttää varauksen ja elementin yläreunan etäisyytenä 90 mm. Tällöin elementin reuna kestää ontelolaatan koro-kepalojen kuormat paremmin, jos korokepalat osuvat varausten kohdalle.

**Kuva 16** Mallielementtiin asennetut kojerasiat ja päätevaraukset.



Varauksen mitat varausmerkinnän mukaan.

Korotettua rasiaa käytettäessä putkitus tulee raudoituksen yläpuolelle, jolloin rautoja ei tarvitse katkoa.



### 3 Kaksi kojerasiaa ja kaksoiskojerasia

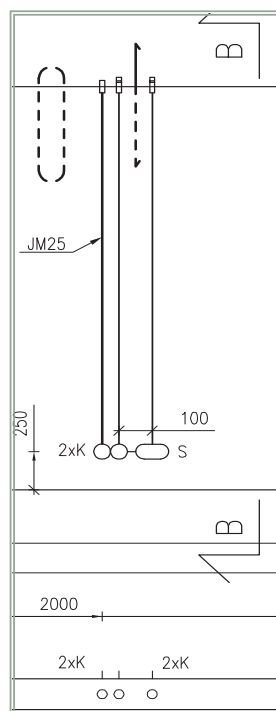
Taka- eli muottipinnan kaksi kojerasiaa on kiinnitetty toisiinsa yhdyskappaleella. Kaksoiskojerasioita ei yleensä käytetä, koska niitä ei saa kiinnitettyä magneetilla metallimuottiin.

Etupinnan kaksi yhdessä olevaa kojerasiaa ja kaksoiskojerasia on yhdistetty toisiinsa 35 mm yhdyskappaleella, jolloin rasioiden keskiöiden väli on 100 mm. Valmistajasta ja yhdyskappaleesta rasioiden keskiöiden väliksi tulee 85-100 mm. Rasioiden väleinä on suositeltavaa käyttää valmistajien vakio mitoituksia.

Etupinnan rasiat on kiinnitetty rautalangalla muotin reunaan naulattuun lautaan.

Yksi sähköputki 25 mm paksuinen suunnitelman merkinnän JM25 mukaisesti. Jos suunnitelmassa ei ole erikseen mainittu käytetään JM20 putkea. Putkitukset kiinnitetään raudoituksiin, toisiinsa ja muottiin, siten etteivät ne liiku betonivalun aikana.

Elementin yläpäässä käytetty taivutusjatkoa, pääteholkkia ja jatkosholkkia JM25 putkella, oikea alakuva. Pääteholkki suojaa putken valun aikana. Holkki voidaan katkaista haluttuun



mittaan. Taipuisa päteholkki ei rikkoudu niin helposti esimerkiksi ontelolaatta-asennuksen aikana kuin taipumaton päteholkki. Taipuvana jatkoholkkina kannattaa käyttää mallia, jossa pää on tukittu, jolloin putkeen ei pääse betonia tai lunta.



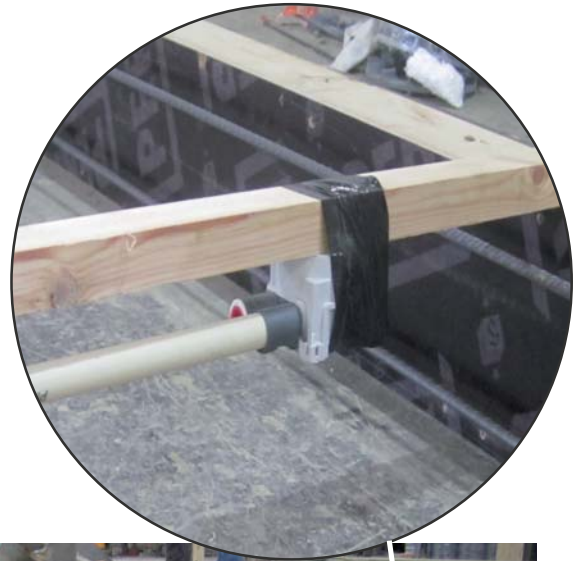
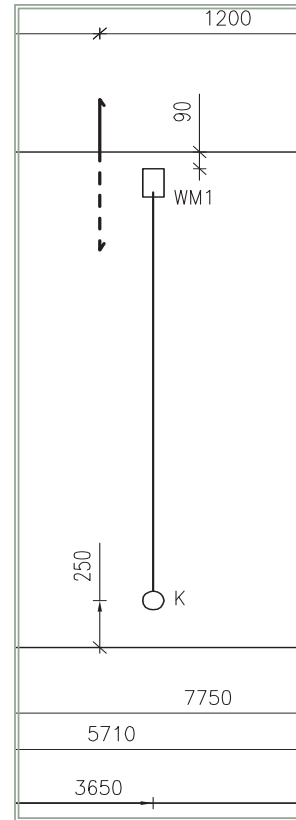
**Kuva 17**  
Mallielementin asennetut kaksoiskojerasiat.

## 4 Etupinnan sähkövaraukset

Etupinnan kojerasia, sähköputki JM20 ja päätevaraus WM1 kiinnitetty muotin reunoihin naulattuun lautaan teipillä.

Piirustukseen merkitty

- kojerasian keskikohdan etäisyys elementin alareunasta 250 mm
- päätevarauksen yläreunan etäisyys elementin yläreunasta 90 mm
- kojerasian sijainti mitattuna elementin vasemmasta reunasta 3650 mm. Etu- ja takapinnan sähköt merkitty erikseen juoksevalla mitoituksella.



### Kuva 18

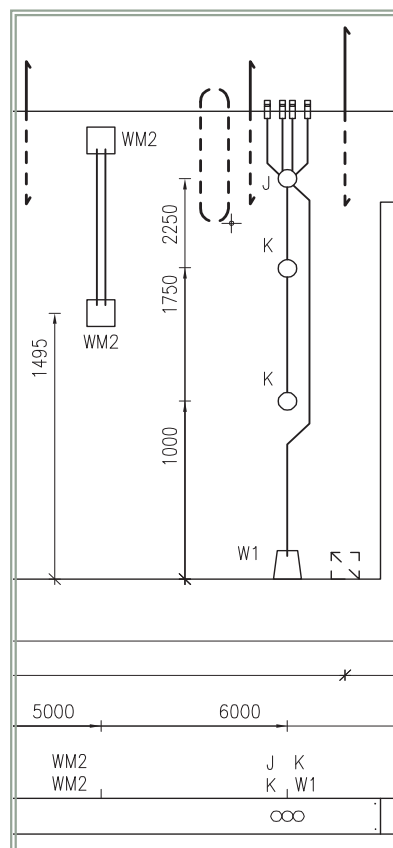
Polystyreenillä tehty etupinnan päätevaraus sekä teipillä puutukeen kiinnitetty kojerasia.

## 5 Jakorasia



**Kuva 19** Päätevaraukset WM2 tehty polystyreenillä. Varausten väliset sähköputket kiinnitetty lautaan rautalangalla ja raudoitekorokkeella.

Kuvassa 19 on etualalla jakorasia, josta neljä taipuisaa sähköputkea elementin reunaan varustettuina jatkosholkeilla. Kaksi kojerasiaa elementin alareunasta mitattuna 1 000 ja 1 750 mm korkeudella, sekä elementin alareunassa varaus W1.



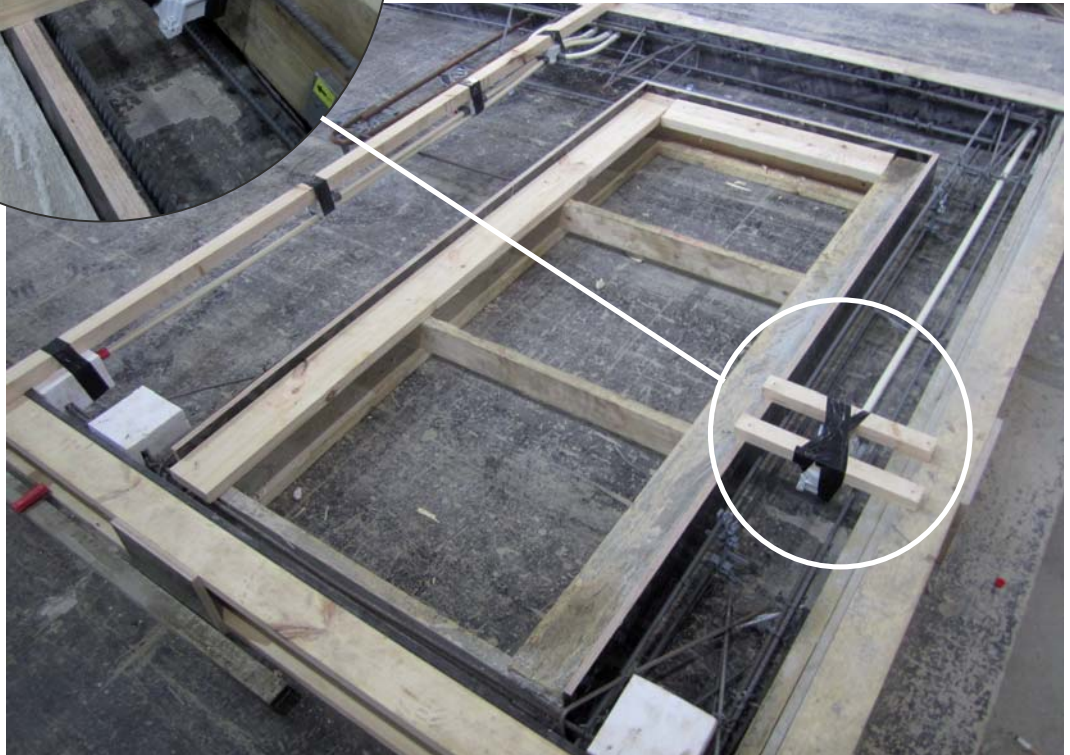
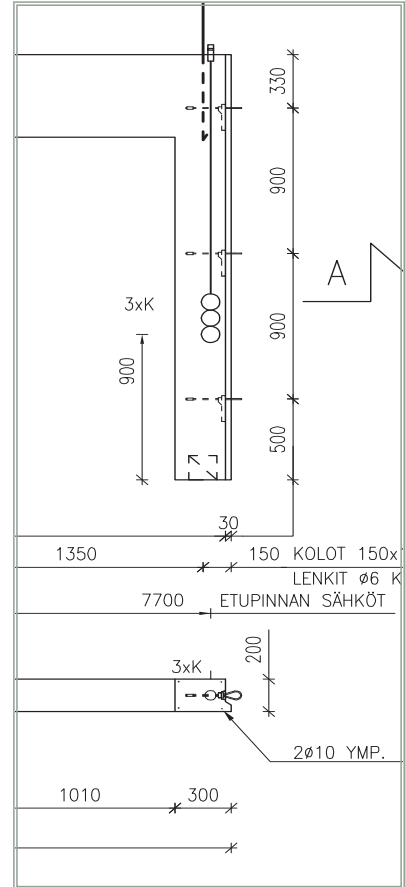
**Kuva 20** Kojerasiat ja jakorasia kiinnitetty teipillä tukipuuun.

## 6 Oven pielet

Oven pielen kolme kojerasiaa kiinnitetty teipillä tukipuihin.

Sähkösuunnittelijan tulee varmistaa elementin suunnittelijalta sähköputkitusten ja rasioiden mahtuminen kapeisiin ovenpieliin. Mahdollisesti molemmissa muottipinnoissa samalla kohdalla sijaitsevat rasiaryhmät voivat estää suunnitellun raudoituksen asentamisen.

Oven pieltä ei suositella tehtäväksi alle 300 mm levyisenä, eikä oven pielen alareunaan suositella sähkövarauksia.



**Kuva 21**  
Oven pielen kojerasiat asennettuina.

# Sähköasennukset ja betonivalu

## 1 Takapinnan sähköasennukset

**Kuva 22** Muottipintaan magneetilla kiinnitetty kojerasia ja polystyreenivaraukset.



## 2 Etupinnan sähköasennukset



**Kuva 23** Etupinnan sähköasennukset kiinnitetty ruostumattomalla rautalangalla tukipuihin.

### 3 Betonivalu

**Kuva 24** Sähköasennukset tulee kiinnittää tukevasti muottiin, jotta ne pysyvät paikallaan valun ja tärytyksen aikana.



### 4 Pinnan hierto

**Kuva 25** Kun betoni on kovettunut riittävästi ja rasia pysyy paikallaan ilman tukea, tukipuu poistetaan ja elementin pinta viimeistellään.



# Sähköasennukset ja valmiit elementit



**Kuva 26** Etupinnan kojerasia ja sähköputki kiinnitetty teräksiin.



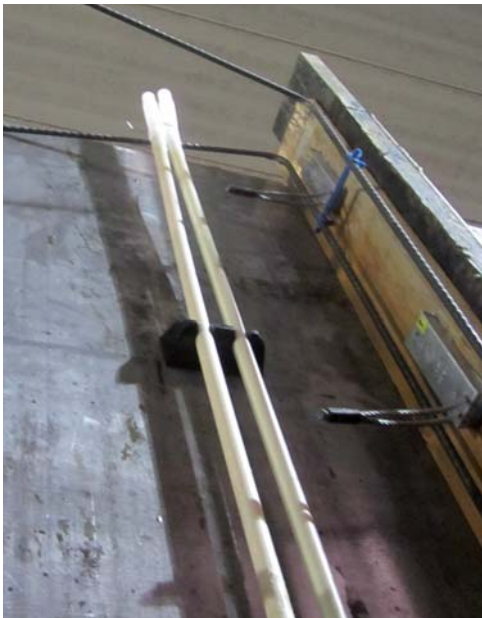
**Kuva 27** Korotetut kojerasiat kiinnitetty magneetilla.



**Kuva 28** Pääteholkit asennettuna.



**Kuva 29** Päätevaraus kumi-  
sella magneetilla.



**Kuva 31** Kuminen magneetilla  
kiinnittyvä putkikiinnike.



**Kuva 30** Kuvan 29 varaus valmiissa  
elementissä. Taipuisat pääteholkit tart-  
tuvat betoniin, joten ne pitää irroittaa  
kuvan mukaisesti betonista.



**Kuva 32** Kiinnikkeen jälki paika-  
taan elementin pinnasta. Sähkö-  
putkissa käytetty taipuisia jatkoja.



**Kuva 33** Kojerasia ja pääteholkki varauksessa.



**Kuva 34** Neljä kojerasiaa asennettuna.



**Kuva 35** Polystyreenillä tehty varaus ennen puhdistusta. Sähköputki suojattu teippaamalla. Polystyreenivarauksen voi päällystää liimapintaisella muovikalvolla, jolloin varauksen irroitus ja puhdistaminen on helpompaa.