



CADMATIC Electrical

Piirikaavion piirto

Tekijänoikeudet © 2023 Cadmatic

Kaikki oikeudet pidätetään. Mitään osaa näistä ohjeista ei saa kopioida tai välittää missään muodossa, millään keinoin eikä mihinkään tarkoitukseen ilman julkaisijan kirjallista lupaa.

CADMATIC on Cadmatic Oy:n rekisteröity tuotemerkki. Muut tuotemerkit ovat kunkin oikeudenomistajan omaisuutta.

Cadmatic

Linnankatu 52

20100 Turku

Suomi

Puh. +358 2 412 4500

www.cadmatic.com

Asiakastuki: support@cadmatic.com

Myynti: sales@cadmatic.com

Loppukäyttäjien lisenssit: www.cadmatic.com/eula.html

Sisällysluettelo

1. Johdanto	5
2. Electrical-kuvan aloitus	6
3. Piirustusohjan tietojen täyttö	8
4. Päävirtapiirin piirto	9
4.1. Pakotuksen asetus päälle	9
4.2. Kolmivaihejännitesyöttökiskon piirto	10
4.3. Kolmivaihejohdotuksen piirto	11
4.4. Symbolien sijoitus	13
4.5. Johtimen piirto	16
4.6. Riviliittimen sijoitus	16
4.7. Suojamaajohtimen piirto	17
4.8. Tunnuksen muokkaus	18
4.9. Aluerajauksen piirto	18
5. Ohjausvirtapiirin piirto	19
5.1. Ohjausjännitekiskon piirto	19
5.2. Kelojen sijoitus	20
5.3. Apukosketinpakkojen sijoitus	21
5.4. Koskettimien sijoitus	23
5.5. Vaihtokoskettimien sijoitus	25
5.6. Laiterajauksien piirto	26
5.7. Riviliittimien sijoitus	27
5.8. Sisäisten johtimien piirto	28
6. Johtimien merkintä	29
7. Kaapelien merkintä	31
8. Seuraavan lehden luonti	32
9. Aluerajaukset	33
9.1. Sijaintirajauksen luonti	33
9.2. Laiterajauksen luonti	34
10. Symbolien sijoitus	35
10.1. Liittimien sijoitus	35
10.2. Pistokeliittimien sijoitus	36
10.3. Toisen lehden symbolien sijoitus	38
10.4. Kytkimen ja koskettimien lisäys	39
10.5. Vaihtokoskettimien sijoitus	40

10.6. Moottoriventtiin koskettimien sijoitus	41
11. Johdotukset	43
11.1. Johtimen piirto	43
11.2. Kaapelin vaipan piirto	44
12. Laitetekstien luonti	45
13. Tulostus	46
14. Mallikuva	47

1. Johdanto

Tässä oppaassa perehdytään CADMATIC Electrical, Schematics -sovelluksen toimintaan. Opit käyttämään piirikaavion luontiin liittyviä toimintoja sekä piirtämään kaapeleita ja keskuksen johtimia Electrical Schematics -tietokantasovelluksen toiminnoilla. Tietokantatoimintoja lukuun ottamatta harjoitus soveltuu sekä Basic- että Premium-tason käyttäjille.

Harjoituksessa luodaan moottoriventtiilin ohjauksen kytkentä. Esimerkki on valittu SFS Käsikirja 16:sta: 9.8.1-5; PES-moodi, moottoriventtiili, jatkuva ohjaus. [Mallikuvan](#) löydät oppaan lopusta.

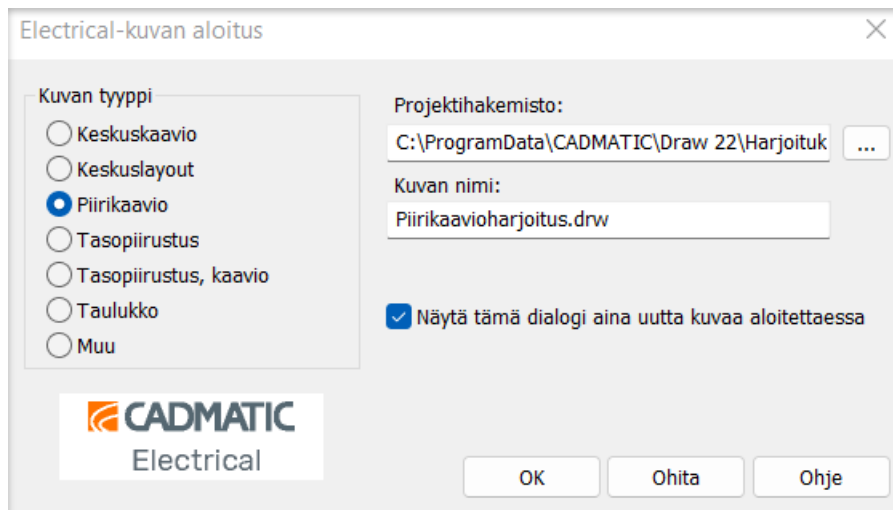
Huom! Tämä opas on laadittu käyttäen CADMATIC Electrical -ohjelman versiota 22.2.1. Muissa versioissa jotkin toiminnot voivat toimia eri tavalla.

2. Electrical-kuvan aloitus

Kuvanluontitoiminnolla voidaan suorittaa sähkökuvan aloitus ohjatusti. Näin voidaan olla varmoja, että tärkeät asetukset tulee käytyä läpi.

Toimi näin:

1. Valitse **Tiedosto > Uusi. Electrical-kuvan aloitus** -dialogi avautuu.
2. Määritä seuraavat:
 - **Kuvan tyyppi** – Piirikaavio
 - **Projektihakemisto** – *Draw 22\Harjoitukset\Electrical\PK-harjoitus*
 - **Kuvan nimi** – *Piirikaavioharjoitus.drw*

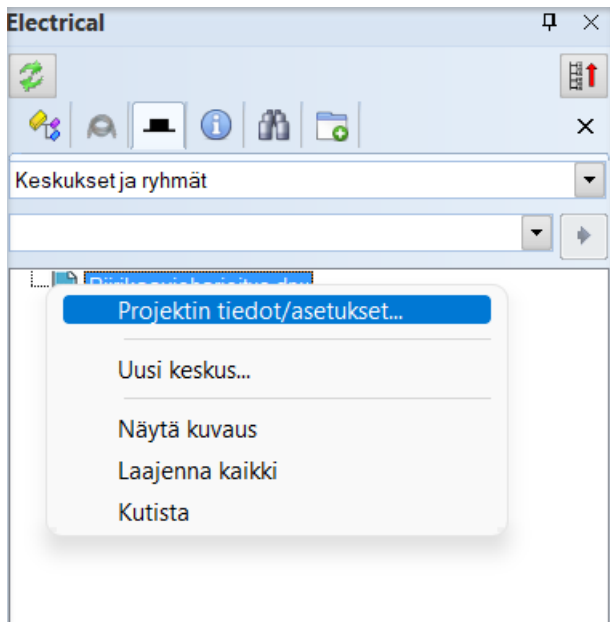


Mikäli käytössä on ohjelman täysversio (Premium), voit liittää kuvatiedoston osaksi projektitiedostoa. Tämä ohje kuitenkin käsittelee piirikaavion piirtoa ilman tietokantaa.

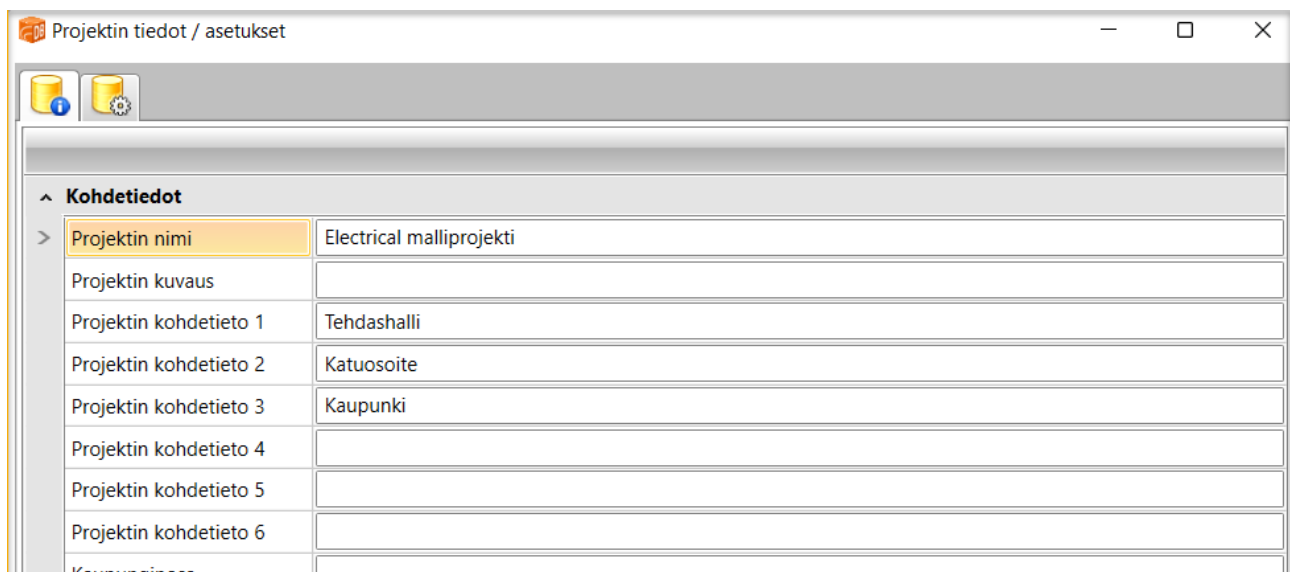
3. Napsauta **OK**-painiketta.

Seuraavaksi määritellään projektin kohde- eli yleistiedot, jotka voidaan päivittää piirustus pohjassa näille tiedoille varatuille paikoille.

Avaa projektin tiedot Electrical-ikkunassa napsauttamalla hiiren kakkospainikkeella *Piirikaavioharjoitus.drw*:n päällä ja valitsemalla **Projektin tiedot/asetukset**:



Projektin tiedot / asetukset -dialogi avautuu. Täytä dialogiin kohdetiedot:



Napsauta **Tallenna**-painiketta, ja siirry kuvatiedostoon luomaan ensimmäinen lehti, SLEHTI1, toiminnolla **Kaaviokuvien/lehtien käsittely** > **Luo lehti - seuraava vapaa (Ctrl + PageUp)**.

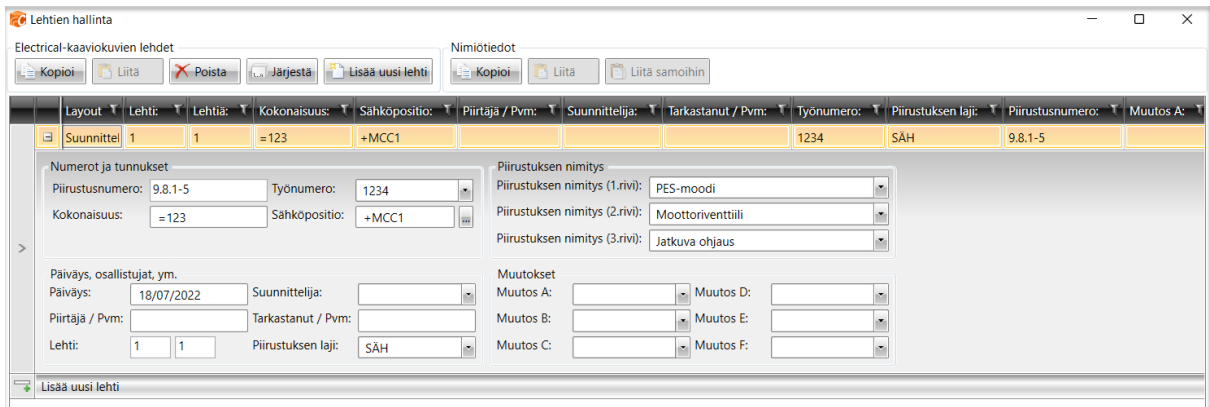
Samalla ohjelma vaihtaa kyseisen lehden aktiiviseksi lehdeksi (tasoksi SLEHTI1, SLEHTI2 jne.). Lehdelle sijoittuu automaattisesti myös suomenkielinen oletuspiirustus pohja.

3. Piirustus pohjan tietojen täyttö

Piirustus pohjassa on valmiiksi määritetyt attribuutit, jotka täytetään **Lehtien hallinta** -toiminnolla.

Toimi näin:

1. Valitse  **Kaaviokuvien/lehtien käsittely** >  **Lehtien hallinta**. **Lehtien hallinta** -dialogi avautuu.
2. Määrittele seuraavat:
 - **Piirustusnumero** – 9.8.1-5
 - **Kokonaisuus** – =123
 - **Sähköpositio** – +MCC1
 - **Piirustuksen nimitys, 1.rivi** – PES-moodi
 - **Piirustuksen nimitys, 2.rivi** – Moottoriventtiili
 - **Piirustuksen nimitys, 3.rivi** – Jatkuva ohjaus



3. Napsauta **OK**-painiketta. Arvot päivitetään piirustus pohjaan:



4. Tallenna kuva  -painikkeella.

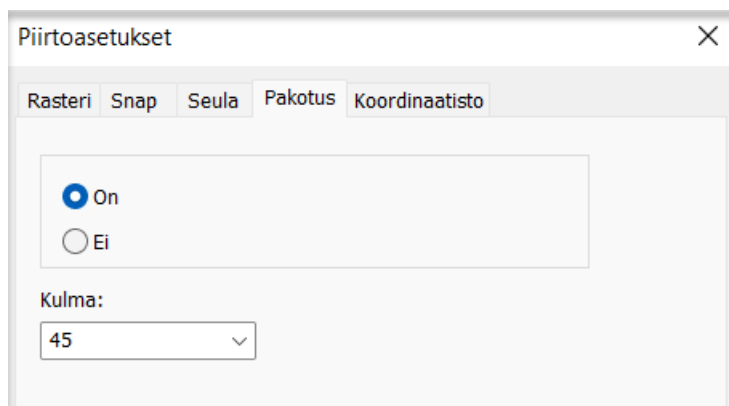
4. Päävirtapiirin piirto

4.1. Pakotuksen asetus päälle

Asetetaan kuvaan aluksi **Pakotus**-asetus päälle, sillä se helpottaa sekä johdotuksien piirtoa että muuta suunnittelua.

Toimi näin:

1. Valitse **Työkalut > Pakotus. Piirtoasetukset**-dialogi avautuu.
2. Määrittele seuraavat:
 - **On**
 - **Kulma – 45**



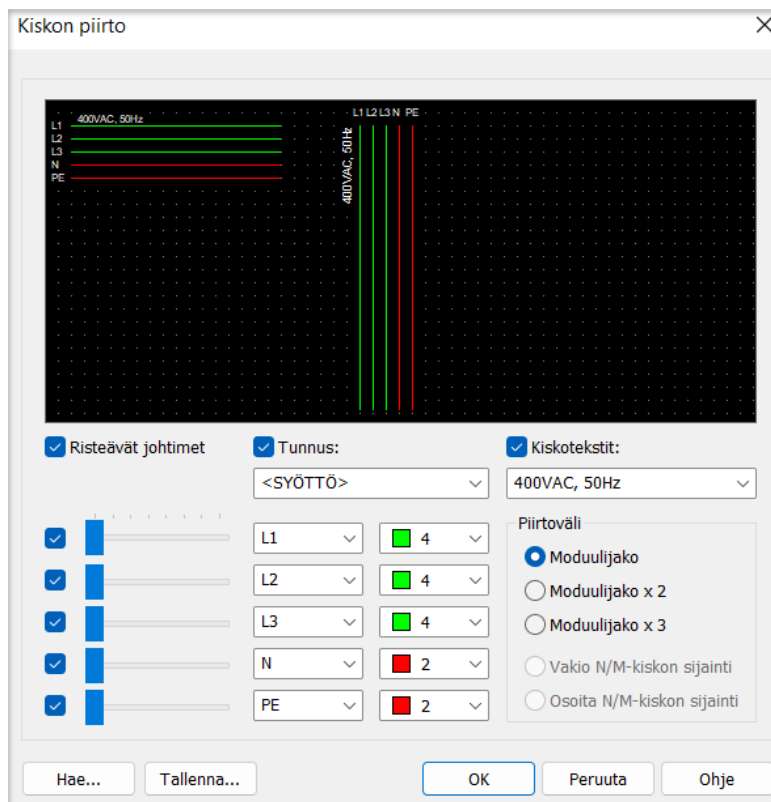
3. Napsauta **OK**-painiketta.

4.2. Kolmivaihejännitesyöttökiskon piirto

Piirretään aluksi kuvaan kolmivaihejännitesyöttökisko.

Toimi näin:

1. Valitse  **Johdotustoiminnot** >  **Jännitesyöttö- ja ohjauskiskon piirto**.
2. Valitse kuvassa näkyvät piirron asetukset.

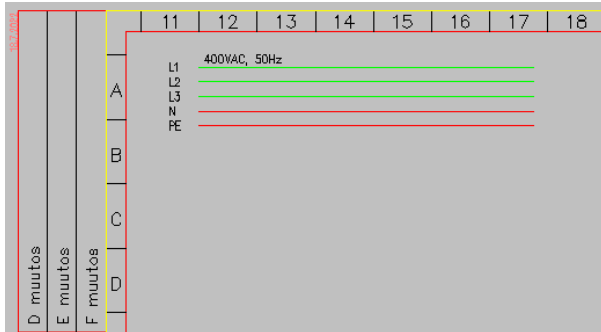


3. Napsauta **OK**-painiketta.
4. Osoita kiskon alkupiste.
5. Osoita kiskon loppupiste.
6. Lopeta kiskon piirto hiiren kakkospainikkeella.

Kiskolle voidaan antaa tunnus, kuten mille tahansa laitteelle. Kiskon tunnus löytyy myöhemmin **Laitteet**-puusta (katso [Tunnuksen muokkaus](#)).

4.3. Kolmivaihejohdotuksen piirto

Piirretään kolmivaihejohdotusta piirustusalueen yläosaan.

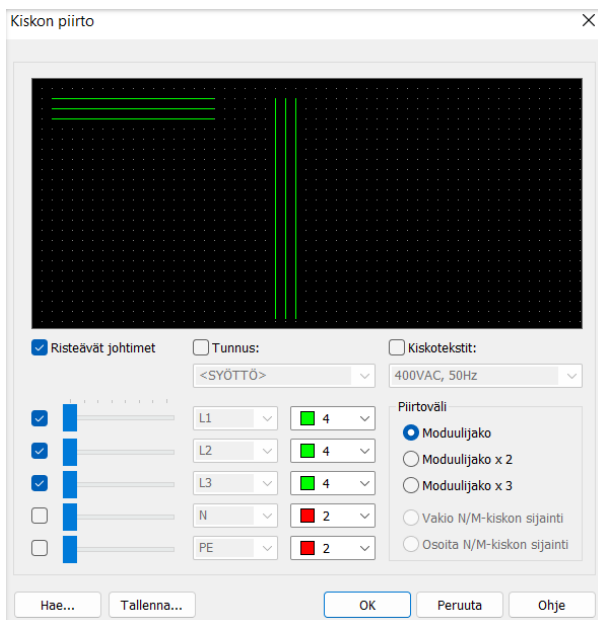


Jatketaan tämän jälkeen piirtämällä uusi kiskosto samasta lähtöpisteestä ilman N- ja PE-johtimia.

Toimi näin:

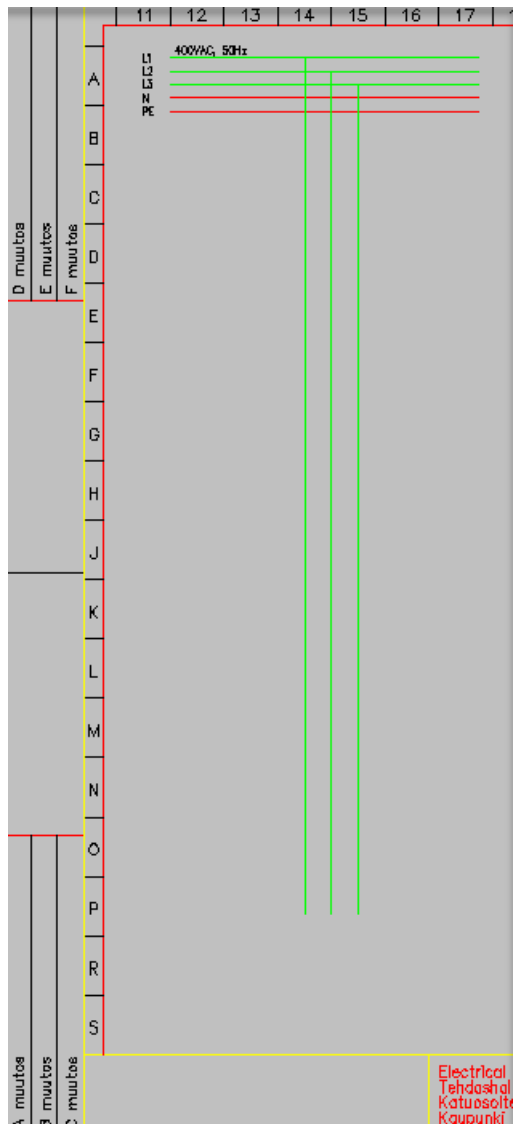
1. Valitse  **Johdotustoiminnot** >  **Jännitesyöttö- ja ohjauskiskon piirto**.
2. Valitse kuvassa näkyvät kiskon piirron asetukset.

Huom! Valitse **Risteävät johtimet**.



3. Napsauta **OK**-painiketta.
4. Osoita **L1**-kiskon johdotuspistettä (= keltainen neliö).
5. Liikuta osoitin suurin piirtein kolmivaihejännitesyöttökiskon puoliväliin ja napsauta.

6. Liikuta hiirtä alaspäin, ja vaihda johdinväli leveämmäksi painamalla kerran Shift + Tab -näppäinyhdistelmää.
7. Osoita kolmivaihejohdotuksen loppupiste kuvan alareunaan (rivi R).
8. Lopeta kolmivaihepiirto hiiren kakkospainikkeella.

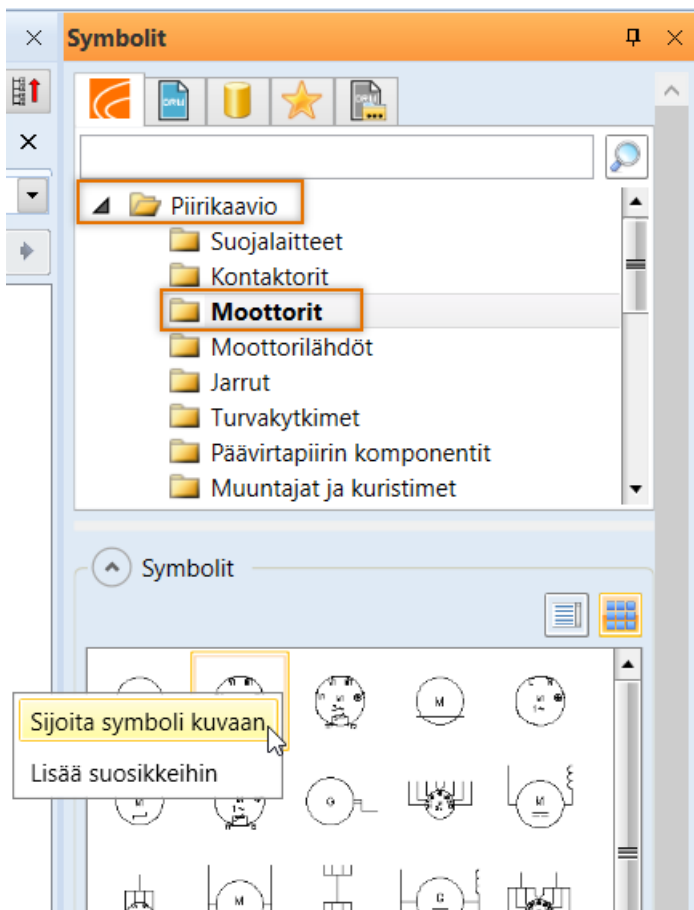


4.4. Symbolien sijoitus

Sijoitetaan seuraavaksi kuvaan päävirtapiirin symbolit. Seuraa komentorivin ohjeita symbolin sijoituksessa (Tab ja F8).

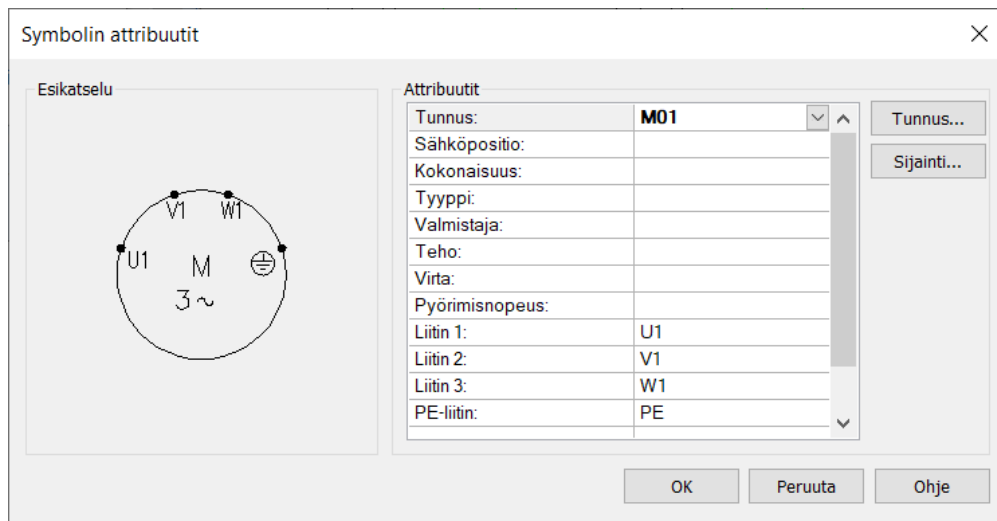
Toimi näin:

1. Avaa symbolinvalintaikkuna valitsemalla **Symbolit > Symbolin valintaikkuna ruudulle**.
Symbolinvalintaikkuna jää ruudulle, kunnes suljet sen.
2. Valitse **Piirikaavio**-alasvetovalikosta **Moottorit**.
3. Sijoita kolmivaihemoottorin symboli kaksoisnapsauttamalla sitä tai napsauta symbolia hiiren kakkospainikkeella ja valitse **Sijoita symboli kuvaan**:

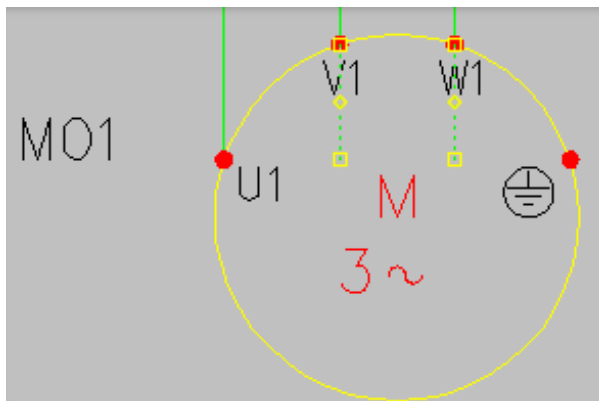


Huom! Symbolin sijoitus johtimen päälle katkaisee johtimen symbolin alta. Myös mahdolliset johdintiedot poistetaan johtimelta.

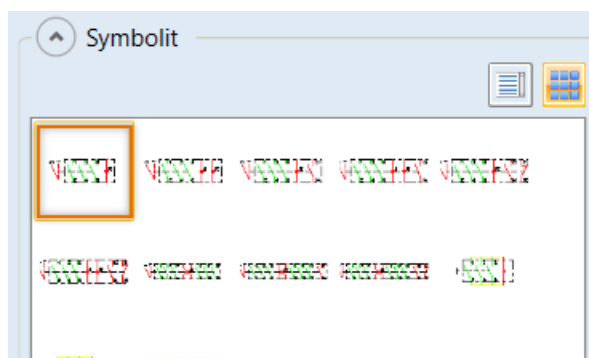
4. Anna moottorisymbolille tunnuksiksi *M01*, ja napsauta **OK**-painiketta.



5. Poista kuvasta ylimääräiset viivat.

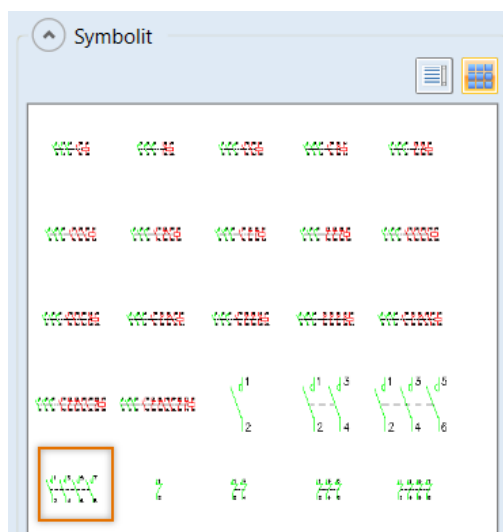


6. Valitse symbolinvalintaikkunan **Piirikaavio**-alasvetovalikosta **Turvakytkimet**, ja sijoita turvakytkinsymboli:



7. Anna turvakytkinsymbolille tunnuksiksi *Q10*, ja napsauta **OK**-painiketta.

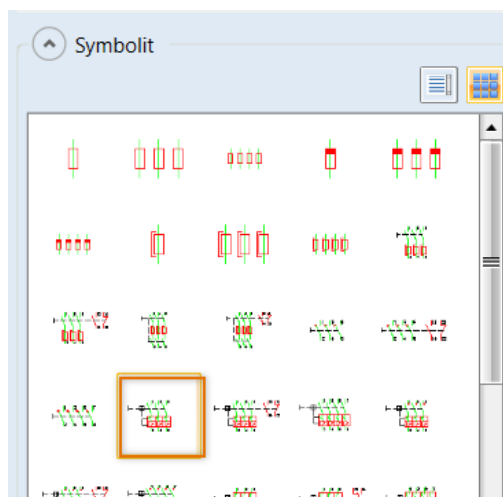
8. Valitse symbolinvalintaikkunan **Piirikaavio**-alasvetovalikosta **Kontaktorit**, ja sijoita kontaktorisymboli:



9. Anna kontaktorisymbolille tunnuksiksi *Q01*, ja napsauta **OK**-painiketta.
10. Sijoita toinen symboli kuvaan, ja anna sille tunnuksiksi *Q02*.

Vinkki: Samanlaista symbolia ei tarvitse hakea uudestaan symbolivalikosta: hiiren kakkospainikkeen painaminen käynnistää edellisen symbolin haun uudestaan.

11. Valitse symbolinvalintaikkunan **Piirikaavio**-alasvetovalikosta **Suojalaitteet**, ja sijoita suojalaitesymboli:



12. Anna suojalaitesymbolille tunnuksiksi *Q11*, ja napsauta **OK**-painiketta.

4.5. Johtimen piirto

Piirretään johtimet Q01:ltä Q02:lle (määritetään ne keskuksen sisäisiksi johtimiksi myöhemmin).

Tärkeää! Johtimet tulisi aina piirtää johdotuspisteeltä johdotuspisteelle asti, jotta ohjelma löytää oikeat kytkentätiedot päivitettäessä tietokantoja. Johtimen piirron aikana johdotuspiste näkyy keltaisena neliönä symboleissa.

Toimi näin:

1. Valitse  **Johdotustoiminnot** >  **Johtimen piirto (päävirtapiiri)**.
2. Valitse johtimen alkupisteeksi **Q01:1**.
3. Valitse johtimen loppupisteeksi **Q02:1**.
4. Lopeta johdotus hiiren kakkospainikkeella.
5. Käynnistä johdotus uudestaan hiiren kakkospainikkeella, ja jatka seuraavasti:
 - **Q01:3 > Q02:3**
 - **Q01:5 > Q02:5**
 - **Q01:2 > Q02:6**
 - **Q01:4 > Q02:4**
 - **Q01:6 > Q02:2**

Vinkki: Johtimeen saa piirrettyä viisteen, kun painaa Tab-näppäintä kesken johtimen piirron.

4.6. Riviliittimen sijoitus

Sijoitetaan **X02**-riviliittimet paikoilleen kuvaan. **X02**-tunnus on näkyvissä vain **L1**-liittimessä, mutta se pitää silti syöttää kaikille riviliittimille.

Toimi näin:

1. Valitse symbolinvalintaikkunan **Piirikaavio**-alasvetovalikosta **Liittimet**.
2. Sijoita riviliittinsymboli kaksoisnapsauttamalla sitä tai napsauta symbolia hiiren kakkospainikkeella ja valitse **Sijoita symboli kuvaan. Liittimen sijoitus** -dialogi avautuu.
3. Määritä seuraavat tiedot:
 - **Liittimen tunnus** – **X02**
 - Valitse **Tunnus näkyvissä** ja **Näytä vain 1. tunnus**.

- Liittimen numero – *L1*
- Lukumäärä ja sijoittaminen – **Tasavälein**, 4.

4. Napsauta **OK**-painiketta.
5. Osoita riviliittimen kohdistuspiste (= sijainti)
6. Sijoita seuraava riviliitin.
7. Kaksoisnapsauta **L4**-liitintä ja vaihda sen numeroksi **PE**.

4.7. Suojamaajohtimen piirto

Piirretään kuvaan suojamaajohtimet (2 kpl). Johdotus voidaan piirtää riviliittimiltä suoraan moottorille, koska johtimen piirto osaa katkaista johtimet turvakytkimen kohdalla.

Toimi näin:

1. Valitse  **Johdotustoiminnot** >  **Johtimen piirto (Päävirtapiiri)**.
2. Valitse johtimen alkupisteeksi **X02:PE**.
3. Valitse johtimen loppupisteeksi **M01:PE**.

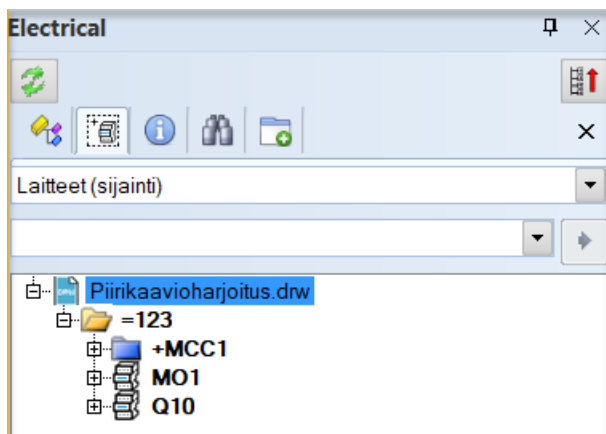
4.8. Tunnuksen muokkaus

Määritellään turvakytkin ja moottori pois keskukselta **+MCC1** lisäämällä niille kokonaisuus **=123** – tällöin ne eivät päädy keskuksen **+MCC1** laiteluetteloon.

Toimi näin:

1. Valitse symbolit **Q10** ja **M01**.
2. Napsauta hiiren kakkospainiketta, ja valitse **Attribuutit**.
3. Määrittele kokonaisuudeksi **=123**. Kokotunnukset ovat nyt **=123-Q10** ja **=123-M01**.

Moottori **M01** ja turvakytkin **Q10** kuuluvat nyt kokonaisuuteen **=123**, mutta eivät ole sähköposition (keskuksen) **+MCC1** laitteita.



4.9. Aluerajauksen piirto

Piirretään rajausta turvakytkimen ja moottorin ympärille viivan piirroksella.

Huom! Tällä rajauksella osoitetaan, että moottori ja turvakytkin eivät kuulu keskukseseen **+MCC1**.

Rajausta piirretään vain kuvan luettavuuden parantamiseksi; ohjelma ei sitä huomioi.

Komponentit on rajattu pois keskukselta tunnuksen avulla: esim. **=123-M01** > Moottori **M01** kuuluu kokonaisuuteen **=123** mutta ei ole keskuksen **+MCC1** komponentti.

Toimi näin:

1. Valitse **Piirto > Viiva**.
1. Valitse väriksi **2** (punainen).
2. Valitse viivatyyppi **PISTEKATKO**.

Huom! Muista palauttaa piirron jälkeen viivatyyppi **EHYT**.

5. Ohjausvirtapiirin piirto

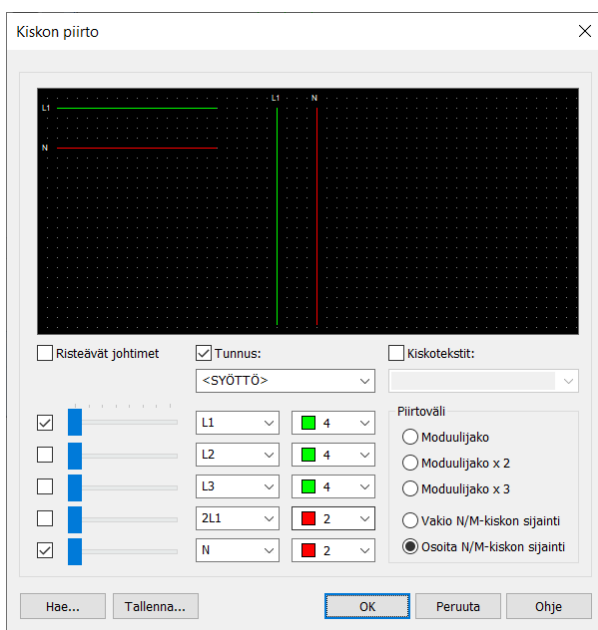
5.1. Ohjausjännitekiskon piirto

Ohjausvirtapiirin piirtäminen aloitetaan ohjausjännitekiskon piirrolla. Se tehdään samalla toiminnolla, jolla piirrettiin 3-vaihejännitesyöttökisko.

Toimi näin:

1. Valitse  **Johdotustoiminnot** >  **Jännitesyöttö- ja ohjauskiskon piirto**.
2. Valitse asetukset, jotka näkyvät alla olevassa kuvassa.

Huom! Valitse **Osoita N/M-kiskon sijainti**.



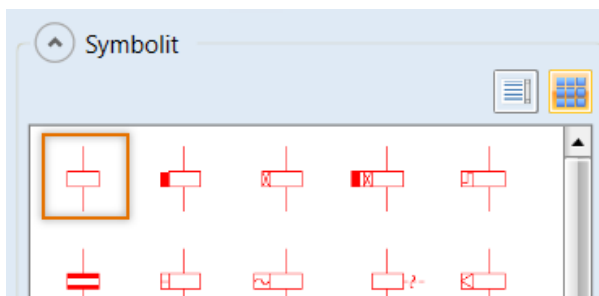
3. Osoita **2L1**-kiskon alkupiste.
4. Osoita **2L1**-kiskon loppupiste.
5. Osoita **2N**-kiskon sijainti pystysuunnassa mahdollisimman alas, kuitenkin niin, että apukosketinpakat mahtuvat sen alle.

5.2. Kelojen sijoitus

Sijoitetaan seuraavaksi ohjausvirtapiirin symboliikka paikoilleen mallikuvan mukaisesti. Aloitetaan kelojen sijoittamisella kuvaan.

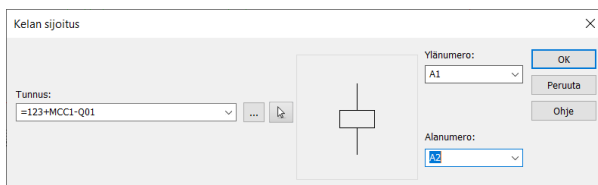
Toimi näin:

1. Valitse symbolinvalintaikkunan **Piirikaavio**-alasvetovalikosta **Kelat** ja kelasanymboli:



2. Sijoita kelasanymboli pari rasteripistettä (2x3,5mm) 2N-kiskon yläpuolelle.
3. Määritä seuraavat tiedot:

- **Tunnus** – Valitse alasvetovalikosta **=123+MCC1-Q01**
Alkuosa **=123+MCC1** pyyhkiytyy pois, kun symboli sijoitetaan kuvaan, koska piirustusohjelmassa on sama tieto.
- **Ylänumero** – **A1**
- **Alanumero** – **A2**



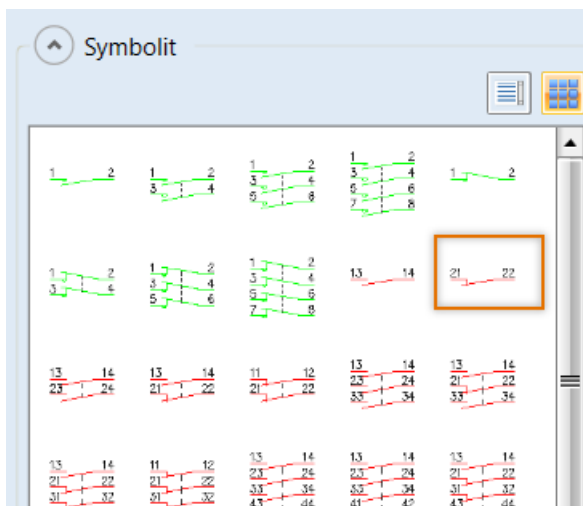
4. Napsauta **OK**-painiketta.
5. Sijoita myös kelat **Q02**, **K91** ja **K92**. Tunnuksia **K91** ja **K92** ei voi valita alasvetovalikosta, vaan ne on kirjoitettava käsin.

5.3. Apukosketinpakkojen sijoitus

Sijoitetaan apukosketinpakat kelojen alapuolelle.

Toimi näin:

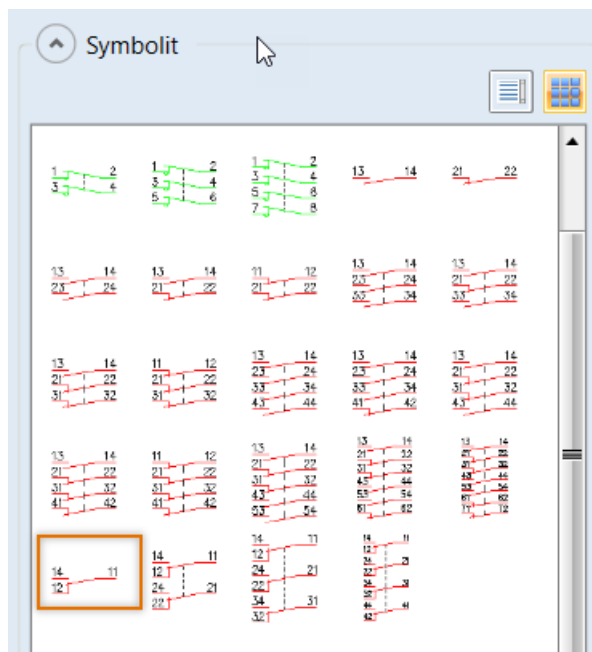
1. Valitse symbolinvalintaikkunan **Piirikaavio**-alasvetovalikosta **Kosketinpakat** ja sijoita kosketinpakkasymboli:



2. Anna kosketinpakkasymbolille tunnuksiksi **Q01**, ja napsauta **OK**-painiketta.
3. Sijoita toinen symboli kuvaan, ja anna sille tunnuksiksi **Q02**.

Vinkki: Samanlaista symbolia ei tarvitse hakea uudestaan symbolivalikosta: hiiren kakkospainikkeen painaminen käynnistää edellisen symbolin haun uudestaan.

4. Valitse symbolinvalintaikkunan **Piirikaavio**-alasvetovalikosta **Kosketinpakat** ja sijoita kosketinpakkasymboli:



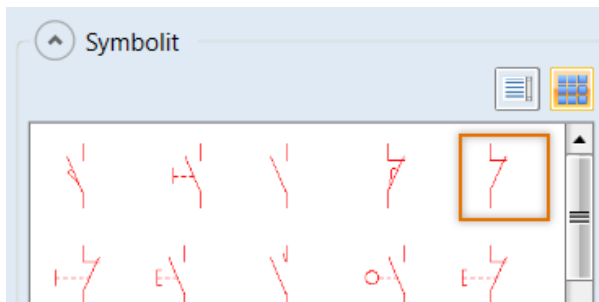
- Anna kosketinpakkasymbolille tunnuksiksi *K91*, ja napsauta **OK**-painiketta. Tunnusta ei voi valita alasvetovalikosta, vaan se on kirjoitettava käsin.
- Sijoita toinen symboli kuvaan, ja anna sille tunnuksiksi *K92*. Tunnusta ei voi valita alasvetovalikosta, vaan se on kirjoitettava käsin.

5.4. Koskettimien sijoitus

Sijoitetaan koskettimet kuvaan mallikuvan mukaisesti. Ristiviittaukset apukosketinpakalle ja koskettimelle kirjautuvat kuvaan automaattisesti.

Toimi näin:

1. Valitse symbolinvalintaikkunan **Piirikaavio**-alasvetovalikosta **Koskettimet** ja sijoita avauskosketinsymboli:

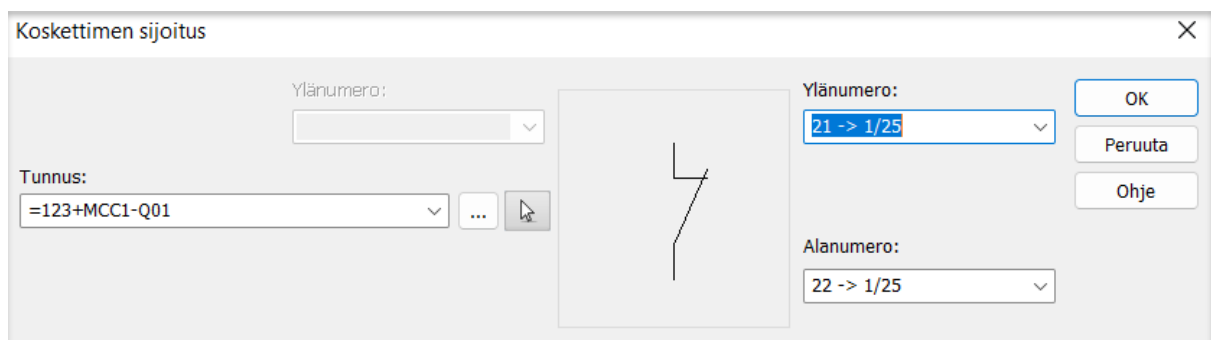


2. Sijoita symboli kuvaan.
3. Määritä seuraavat tiedot:

- **Tunnus** – Valitse alasvetovalikosta **=123+MCC1-Q01**.
Alkuosa **=123+MCC1** pyyhkiytty pois, kun symboli sijoitetaan kuvaan, koska piirustuspohjassa on sama tieto.
- **Ylänumero** – Valitse alasvetovalikosta **21** (valittavissa, kun apukosketinpakka sijoitettu).
- **Alanumero** – Valitse alasvetovalikosta **22** (valittavissa, kun apukosketinpakka sijoitettu).



Kun sijoitat seuraavaa kosketinta kuvaan, näet jo käytetyt koskettimet: 1/25 = Lehti 1, Virtatie 25



4. Sijoita myös loput koskettimet kuvaan.

Vinkki: Löydät symbolit nopeasti symbolinvalintaikkunan hakutoiminnolla kirjoittamalla symbolin koko nimen hakukenttään.

- Kontaktorin **Q02** avauskosketin 21/22, symbolin nimi **Avauskosketin**
- Johdonsuojakatkaisijan **F10** kosketin 1/2, symbolin nimi **Johdonsuojakatkaisija**
- Moottorisuojakytkimen **Q11** sulkukosketin 13/14, symbolin nimi **Sulkukosketin**
- Turvakytkimen **Q10** sulkukosketin 13/14, symbolin nimi **Sulkukosketin**

Huom! Tunnus jätetään tyhjäksi, se luetaan kojerajauksesta **=123-Q10**.

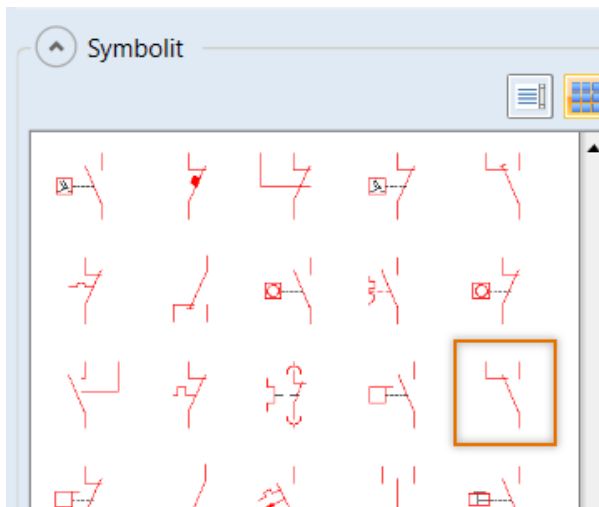
- Moottorin lämpösuojan F1 kosketin 19/20, symbolin nimi **Moottorin lämpösuoja, avauskosketin**

5.5. Vaihtokoskettimien sijoitus

Sijoitetaan seuraavaksi vaihtokoskettimet.

Toimi näin:

1. Valitse symbolinvalintaikkunan **Piirikaavio**-alasvetovalikosta **Koskettimet** ja sijoita vaihtokosketinsymboli:



Koskettimen sijoitus -dialogi avautuu.

2. Määrittele seuraavat:
 - **Tunnus** – *K10* ja *K20*
 - **Koskettimen 1. ylänumero** ja **2. ylänumero** – *12* ja *14*
 - **Koskettimen alanimero** – *11*

Tunnuksia tai ylä-/alanimeroita ei voi valita alasvetovalikosta, vaan ne on kirjoitettava käsin.



3. Napsauta **OK**-painiketta.

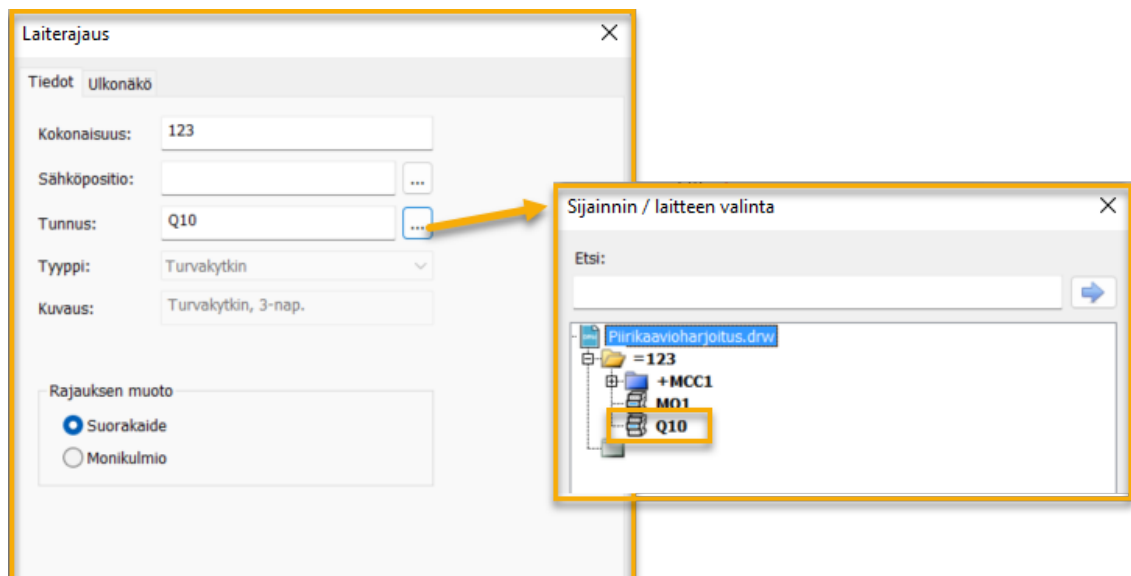
5.6. Laiterajauksien piirto

Seuraavaksi luodaan laiterajaukset (=123-Q10 ja =123-M01), joilla voidaan määrittää piirtoelementtejä kuuluvaksi tiettyyn laitteeseen.

Vinkki: Laiterajauksen tunnus voidaan kirjoittaa kuvaan yhtenä tekstinä tai kolmena päällekkäisenä tekstinä (kokonaisuus, sähköpositio ja laitetunnus). Lisäksi teksti voidaan sijoittaa rajaussuorakaiteen sisä- tai ulkopuolelle. Rajatun alueen sisällä voi olla mitä tahansa elementtejä.

Toimi näin:

1. Valitse  **Toiminnot** >  **Rajaa elementit laitteeseen**.
2. Määrittele seuraavat tiedot:
 - **Kokonaisuus** – =123
 - **Tunnus** – Q10; valintapainikkeella voit valita laitteen helposti projektipuusta:



3. Osoita rajauksen 1. nurkkapiste.
4. Osoita rajauksen 2. nurkkapiste.

Huom! Jos rajauksen muotoa/kokoa tarvitsee muokata jälkikäteen, valitse rajaus, napsauta hiiren kakkospainiketta ja valitse 14 **Määritä rajausalue uudelleen**.

5. Tee samalla tavalla laiterajaus =123-M01.

5.7. Riviliittimien sijoitus

Sijoitetaan seuraavaksi ohjausvirtapiirin riviliittimet. Aloitamme sijoittamalla kuvaan 8 kpl riviliittimiä yhdellä kertaa. Riviliittimet luodaan sijaintiin (keskukseen) **+MCC1**.

Toimi näin:

1. Valitse symbolinvalintaikkunan **Piirikaavio**-alasvetovalikosta **Liittimet** ja sijoita riviliittinsymboli. **Liittimen sijoitus** -dialogi avautuu.
2. Määrittele seuraavat tiedot:
 - **Liittimen tunnus** – **X10**
 - **Liittimen numero** – **1**
 - Valitse **Tunnus näkyvissä**.
 - Varmista, että **Näytä vain 1. tunnus** ei ole valittuna.
 - **Lukumäärä ja sijoittaminen** – **Yksitellen**, **8** (kaikki **X10**-riviliitinriman liittimiä)
3. Napsauta **OK**-painiketta.
4. Osoita riviliittimen kohdistuspiste (= sijainti): **X10:1** sijoitetaan **2N**-kiskoon.
5. Osoita hiirellä, mihin suuntaan liittimen numero kirjataan ja napsauta hiirellä.
6. Sijoita loput riviliittimet yksi kerrallaan:
 - **X10:28**
 - **X10:PE** (2 kpl)
7. Sijoita laiterajauksien sisällä olevat PE-liittimet (2 kpl).

Huom! Laiteliittimen tunnus jätetään tyhjäksi, sillä sen tunnus luetaan laiterajauksesta.

5.8. Sisäisten johtimien piirto

Piirretään seuraavaksi keskuksen sisäisiä johtimia. Toiminto on muuten sama kuin **Johtimen piirto (ohjausvirtapiiri)**, mutta nyt johtimelle määritetään lisäksi johdintiedot, joita tarvitaan luotaessa johdotusraporttia.

Toimi näin:

1. Valitse  **Johdotustoiminnot** >  **Johtimen piirto (Ohjausvirtapiiri)**.

Tärkeää! Johtimet tulisi aina piirtää johdotuspisteeltä johdotuspisteelle asti, jotta ohjelma löytää oikeat kytkentätiedot päivitettäessä tietokantoja. Johtimen piirron aikana johdotuspiste näkyy keltaisena neliönä symboleissa.

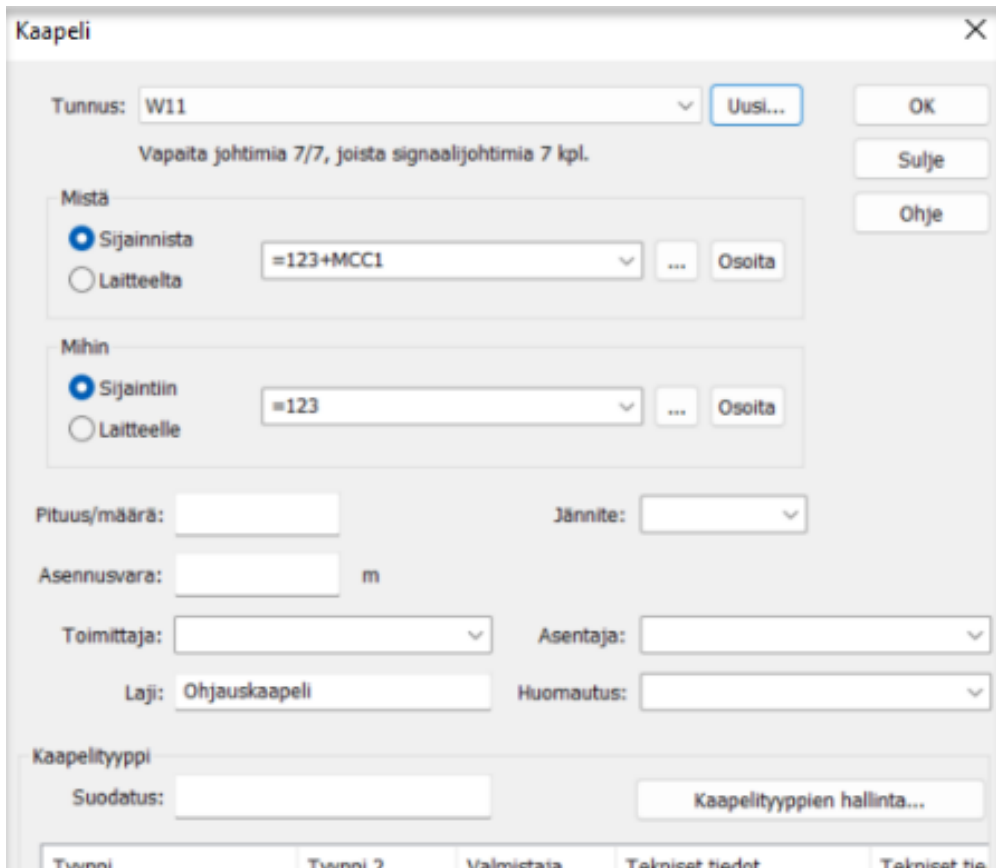
2. Valitse johtimen alkupisteeksi **2L1**-kiskon pää (= keltainen neliö).
3. Valitse johtimen loppupisteeksi **X10:1**-riviliitin. Johdinta voidaan piirtää symbolien yli, koska toiminto osaa katkaista yhtenäisenä piirretyn johtimen erillisiksi johtimiksi, esim. **2L1 > X10:3 > F10:1, F10:2 > Q11:13, Q11:14 > X10:4**.
4. Piirrä koko ohjausvirtapiirin johdotus loppuun mallikuvan mukaisesti.

6. Johtimien merkintä

Merkitään seuraavaksi kaapelien **W10** ja **W11** kytkentätiedot kuvaan.

Toimi näin:

1. Valitse  **Johdotustoiminnot** >  **Kaapelin ja sen johtimien merkintä**. Vaihtoehtoisesti valitse johdin, napsauta hiiren kakkospainiketta ja valitse **Lisää tämän kaapelin ja sen johtimien merkintä kuvaan**.
2. Piirrä kaapelin viiva johtimien poikki: osoita ensimmäinen piste johtimen oikealta puolelta ja toinen piste johtimen vasemmalta puolelta.
3. Anna kaapelille tunnus **W11** ja muut tiedot kuten seuraavassa kuvassa:



4. Projektille ei ole määritetty kaapeleita, joten lisää kaapeli:
 - a. Napsauta **Kaapelityyppien hallinta** -painiketta.
 - b. Syötä **Vapaa suodin** -kenttään *MMO 7x1,5*.
 - c. Valitse kaapeli kaksoisnapsauttamalla, jolloin se lisätään projektille.

Kaapelityyppien hallinta

Vapaa suodin
mmo

Vakiotietokannat Jaetut tietokannat Toinen projekti

Valitse tähän sen sarakeeseen otsikko, jonka sisältöön mukaan haluat ryhmitellä.

Nimike	Sähkönumero	GTIN	Kaapelin tyyppi	Kaapelin tyyppi z	Valmistaja	Laji, suomi	Laji, englanti	Laji, ruotsi	Halkaisija	Paino	P
>	0412822	0412822	MMO 7x1,5	7x1,5	REKA	Ohjauskaapeli	Control cable	Strykabel	11	203	
id	0414522	0414522	MMO 7x1,5	7x1,5	Prismian Gro	Ohjauskaapeli	Control cable	Strykabel	12	210	
id	36003498	0414122	MMO 7x1,5	7x1,5	Nexans	Ohjauskaapeli	Control cable	Strykabel	11,5	213	
id	0412016	0412016	MMO 7x1,5 N	7x1,5	Prismian Gro	Ohjauskaapeli	Control cable	Strykabel	12	210	
id	0412012	0412012	MMO 7x1,5 S	7x1,5	Prismian Gro	Ohjauskaapeli	Control cable	Strykabel	12	210	
id	0411822	0411822	MMO 7x1,5 VA	7x1,5	Kajote	Ohjauskaapeli	Control cable	Strykabel	11,2	208	
id	0412832	0412832	MMO 7x2,5	7x2,5	REKA	Ohjauskaapeli	Control cable	Strykabel	13	292	
id	0414532	0414532	MMO 7x2,5	7x2,5	Prismian Gro	Ohjauskaapeli	Control cable	Strykabel	13	310	
id	36012298	0414129	MMO 7x2,5	7x2,5	Nexans	Ohjauskaapeli	Control cable	Strykabel	13,2	306	

Määrä: 66

Avaa... Kopioi jaettuihin... Linkki projektiin Päivitä valitut

Paketit

Projektin oletuskaapelityyppi

Valitse tähän sen sarakeeseen otsikko, jonka sisältöön mukaan haluat ryhmitellä.

Nimike	Sähkönumero	GTIN	Kaapelin tyyppi	Kaapelin tyyppi z	Valmistaja	Laji, suomi	Laji, englanti	Laji, ruotsi	Halkaisija	Paino	P	Parikaapeli	Johd
id	0412822	0412822	MMO 7x1,5	7x1,5	REKA	Ohjauskaapeli	Control cable	Strykabel	11	203			

d. Sulje kaapelityyppien hallinta.

- Napsauta **Kaapeli**-dialogissa **OK**-painiketta.
- Määritä kuvan johdotus kaapelin johtimeksi, ja napsauta **OK**-painiketta.

Muuta kuvan johdotuksia tämän kaapelin johtimiksi

Kaapeli

Tunnus: W11
 Tyyppi: MMO 7x1,5
 Mistä: =123+MCC1
 Mihin: =123

Mistä	Liitin	Valitse johdin	Mihin	Liitin
=123+MCC1-X10	4	1 mu	=123-Q10	13

- Sijoita kaapelimerkintä komentorivin ohjeiden mukaan.
- Merkitse ohjausvirtapiiriin johtimet mallikuvan mukaan.
- Tee sama kaapelille **W10** mallikuvan mukaan.

7. Kaapelien merkintä

Seuraavaksi kytketään ja merkitään kuvaan turvakytkinkaapeli **W01** ja moottorikaapeli **W02**.

Toimi näin:

1. Valitse  **Johdotustoiminnot** >  **Kaapelin ja sen johtimien merkintä**.
2. Piirrä kaapelin viiva johtimien poikki: osoita ensimmäinen ja toinen piste.
3. Määritä kaapelitiedot:
 - a. Valitse turvakytkinkaapeli **W01**.
 - b. Valitse **Mistä**-kohdasta **Laitteelta** ja **Mihin**-kohdasta **Laitteelle**.
 - c. Valitse **Kaapelityyppien hallinta**, ja etsi kaapelityyppi **MCMK 3x1,5/1,5**.
 - d. Napsauta **OK**-painiketta.
4. Kirjaa kaapelin ja johtimen tiedot kuvaan.

Muuta kuvan johdotuksia tämän kaapelin johtimiksi

Kaapeli

Tunnus: W02
 Tyyppi: MCMK 3x1,5+1,5
 Mistä: =123
 Mihin: =123

Mistä	Liitin	Valitse johdin	Mihin	Liitin
=123-Q10	2	1 ru	=123-MO1	U1
=123-Q10	4	2 mu	=123-MO1	V1
=123-Q10	6	3 ha	=123-MO1	W1
=123-MO1	PE	4	=123-Q10	PE

5. Osoita kaapelimerkinnän päätepiste.
6. Kytke ja merkitse samalla tavalla moottorikaapeli **W02**.

8. Seuraavan lehden luonti

Nyt on ensimmäinen lehti (SLEHTI1) valmis ja siirrytään piirtämään 2. lehteä (SLEHTI2). Kopioidaan myös nimiötietoja ensimmäiseltä lehdeltä toiselle.

Toimi näin:

1. Valitse  **Kaaviokuvien/lehtien käsittely** >  **Luo lehti - seuraava vapaa (Ctrl+PageUp)**.
Ohjelma luo toisen lehden.
2. Valitse  **Kaaviokuvien/lehtien käsittely** >  **Lehtien hallinta**.
3. Valitse koko Lehti 1 -rivi.
4. Napsauta **Nimiötiedot**-osion **Kopioi**-painiketta.
5. Valitse koko Lehti 2 -rivi.
6. Napsauta **Nimiötiedot**-osion **Liitä**-painiketta.
7. Napsauta **OK**-painiketta.

9. Aluerajaukset

9.1. Sijaintirajauksen luonti

Sijaintirajaus määrittää sisällään olevat elementit kuuluvaksi tiettyyn sijaintiin. Oletusarvoisesti kaikki lehden elementit kuuluvat piirustus pohjaan määritettyyn sijaintiin (= sähköpositioon) – sijaintirajauksella voidaan määrittää lehdellä olevia elementtejä eri sijaintiin kuin mikä on määritetty piirustus pohjaan.

Luodaan ohjausjärjestelmän **+CS1** sijaintirajaus.

Toimi näin:

1. Valitse  **Toiminnot** >  **Rajaa elementit eri sijaintiin**.
2. Määritä seuraavat tiedot:
 - **Sähköpositio** – **+CS1**
 - **Kuvaus** – **OHJAUSJÄRJESTELMÄ**
3. Napsauta **OK**-painiketta.
4. Osoita rajauksen 1. nurkkapiste.
5. Osoita rajauksen 2. nurkkapiste.

Huom! Jos rajauksen muotoa/kokoa tarvitsee muokata jälkikäteen, valitse rajaus, napsauta hiiren kakkospainiketta ja valitse **Määritä rajausalue uudelleen**.

9.2. Laiterajauksen luonti

Laiterajauksella määritetään piirtoelementtejä kuuluvaksi tiettyyn laitteeseen.

Luodaan laiterajaukset **=123-M01** ja **-B1**.

Toimi näin:

1. Valitse  **Toiminnot** >  **Rajaa elementit laitteeseen**.
2. Määritä seuraavat tiedot:
 - **Kokonaisuus** – =123
 - **Tunnus** – M01

3. Napsauta **OK**-painiketta.
4. Osoita rajauksen 1. nurkkapiste
5. Osoita rajauksen 2. nurkkapiste
6. Tee laiterajaus **-B1** edellä kuvatulla tavalla.

Huom! Jos rajauksen muotoa/kokoa tarvitsee muokata jälkikäteen, valitse rajaus, napsauta hiiren kakkospainiketta ja valitse **Määritä rajausalue uudelleen**.

10. Symbolien sijoitus

10.1. Liittimien sijoitus

Sijoitetaan kuvaan ohjausjärjestelmän **+CS1** sekä keskuksen **+MCC1** riviliittimet. Sijoitetaan myös **B1:n** laiteliittimet.

Toimi näin:

1. Valitse symbolinvalintaikkunan **Piirikaavio**-alasvetovalikosta **Liittimet** ja sijoita riviliitinsymboli. **Liittimen sijoitus** -dialogi avautuu.
2. Määritä seuraavat ohjausjärjestelmä **+CS1**:lle:
 - **Liittimen tunnus** – *X1*
 - **Liittimen numero** – *1*
 - **Lukumäärä ja sijoittaminen** – *Tasavälein, 16*
3. Osoita 1. riviliittimen kohdistuspiste (= sijainti).
4. Osoita liittimen numero keskusrajauksen sisäpuolelle, ja napsauta hiirellä.
5. Osoita 2. riviliittimen kohdistuspiste; osoita riviliittimien väliksi 6 rasteripistettä = 6 x 3,5 mm).
6. Siirrä riviliittimiä (5–16) mallikuvan mukaisesti:
 - a. Valitse siirrettävät riviliittimet (5–16) valintaikkunalla.

Huom! Valitse liittimet alhaalta ylöspäin.
 - b. Napsauta hiiren kakkospainiketta, ja valitse **Siirrä**.
 - c. Osoita riviliittimien uusi sijainti.
7. Sijoita samalla tavalla loput ohjausjärjestelmän **+CS1** riviliittimet **X1:17–24**.
8. Sijoita samalla tavalla **+MCC1**-keskuksen riviliittimet **X11:10–14** ja **17–18**:
 - a. Määrittele seuraavat tiedot:
 - **Liittimen tunnus** – *X11*
 - **Liittimen numero** – *10*
 - **Lukumäärä ja sijoittaminen** – *5, Yksitellen*
 - b. Sijoita tämän jälkeen liittimet 17 ja 18.

Vinkki: Sijoita **X11**-riviliittimet samaan linjaan **+CS1**-riviliittimien kanssa.

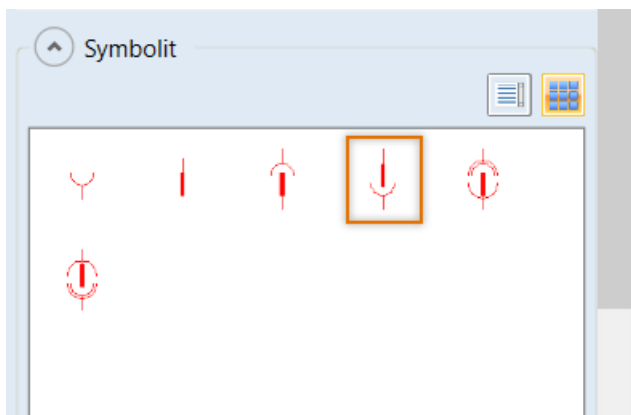
9. Sijoita lopuksi **B1**:n laiteliittimet - ja +: 1. liitinnumero: **-/+**.

10.2. Pistokeliittimien sijoitus

Sijoitetaan pistokeliittimet kojeraajauksen **=123-M01** sisäpuolelle.

Toimi näin:

1. Valitse symbolinvalintaikkunan **Piirikaavio**-alasvetovalikosta **Liittimet > Pistoliitin** ja sijoita riviliitinsymboli.



Liittimen sijoitus -dialogi avautuu.

2. Määrittele seuraavat:
- **Liittimen tunnus** – Jätä tyhjäksi.
 - **Liittimen numero** – 3
 - **Lukumäärä ja sijoittaminen** – Tasavälein, 10
5. Muokkaa liitinnumerot oikeiksi (kts. mallikuva), ja siirrä liittimet oikeille paikoilleen. Kaksoisnapsauta yksi liittimistä auki avataksesi seuraavan dialogin:

 Laitteen ominaisuudet

Tunnus: MO1

Sijainti: =123

Laitteen kuvaus: 3-vaihe moottori

Vedä tähän sen sarakkeen otsikko, jonka sisällön mukaan haluat ryhmittää.

	Numero	Osanumero	Attribuutti	Signaali	Pinnin kuvaus
	U1	-1	E_PINA001		
	V1	-1	E_PINA002		
	W1	-1	E_PINA003		
	PE	-1	E_PINA004		
	PE	1	E_PINB001		
>	3	1	E_PINX001		
	4	2	E_PINX001		
	7	3	E_PINX001		
	8	4	E_PINX001		
	9	5	E_PINX001		
	10	6	E_PINX001		
	13	7	E_PINX001		
	14	8	E_PINX001		
	23	9	E_PINX001		
☐	24	10	E_PINX001		

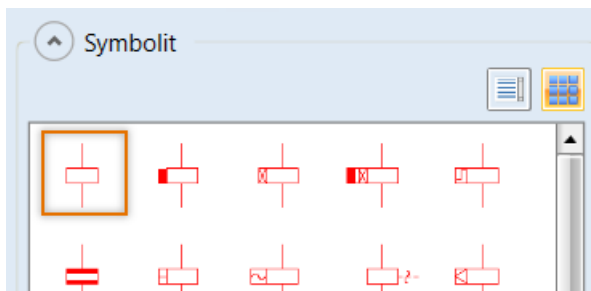
10.3. Toisen lehden symbolien sijoitus

Sijoitetaan seuraavaksi kuvaan toisen lehden symbolit mallikuvan mukaisesti.

Toimi näin:

1. Sijoita kelat:

a. Valitse symbolinvalintaikkunan **Piirikaavio**-alasvetovalikosta **Kelat** ja sijoita kelasymboli:



b. Määritä seuraavat tiedot:

- **Tunnus** – Valitse alasvetovalikosta **K10** ja **K20**.
- **Ylänumero** – **A1**
- **Alanumero** – **A2**

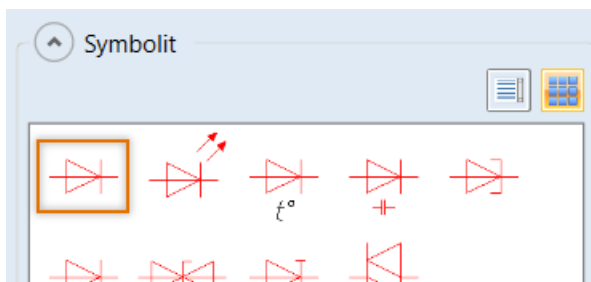
2. Sijoita apukosketinpakat:

a. Valitse symbolinvalintaikkunan **Piirikaavio**-alasvetovalikosta **Kosketinpakat** ja sijoita kosketinpakkasymboli **1xvaihtokosketinpakka**.

b. Anna tunnuksesi **K10** ja **K20**.

3. Sijoita diodit kelojen viereen:

a. Valitse symbolinvalintaikkunan **Piirikaavio**-alasvetovalikosta **Elektroniikkamerkit > Diodit** ja sijoita diodisymboli:



Vinkki: Kierrä diodia F8-painikkeella.

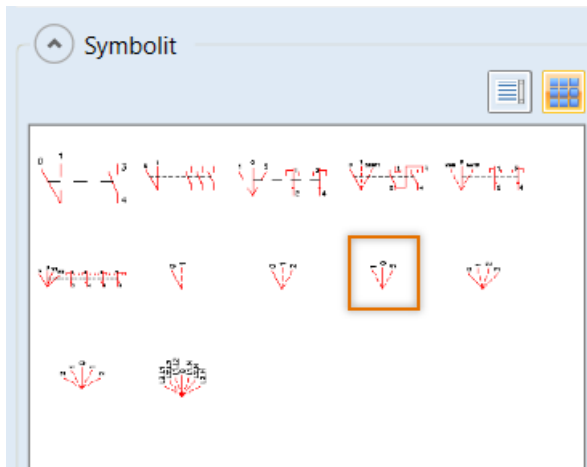
b. Jätä komponentin tunnus tyhjäksi.

10.4. Kytkimen ja koskettimien lisäys

Sijoitetaan kytkimen **S01** väännin kuvaan, ja lisätään koskettimet kytkimelle **S01**.

Toimi näin:

1. Valitse symbolinvalintaikkunan **Piirikaavio**-alasvetovalikosta **Kytkimet** ja sijoita kytkinsymboli (AUKI/O/KIINNI):



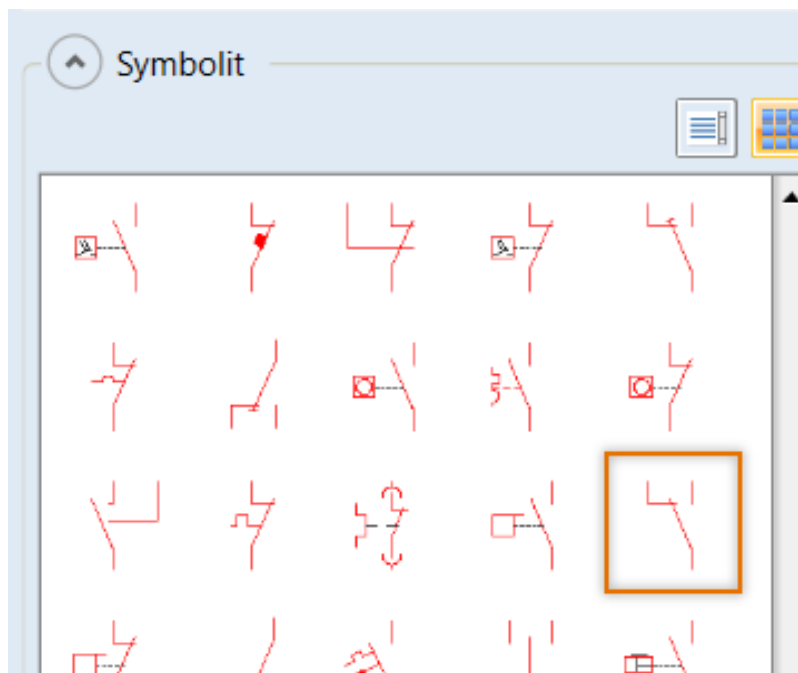
2. Valitse kuvasta kytkinsymboli **S01**.
3. Napsauta hiiren kakkospainiketta, ja valitse **Lisää apukosketin. Koskettimien lisäys** -valikko avautuu.
4. Valitse valikosta sulkeutuva kosketin, ja osoita sen sijoituspiste.
5. Määrittele koskettimen ylänumeroksi **1** ja alanumeroksi **2**.
6. Sijoita samoin kosketin **S01:3/4**.
7. Kun olet sijoittanut kosketinsymbolit, napsauta kuvakevalikon **OK**-painiketta.

10.5. Vaihtokoskettimien sijoitus

Sijoitetaan kuvaan vaihtokoskettimet, ja päivitetään sen jälkeen ristiviittaukset.

Toimi näin:

1. Valitse symbolinvalintaikkunan **Piirikaavio**-alasvetovalikosta **Koskettimet** ja sijoita vaihtokosketinsymboli:



Koskettimen sijoitus -dialogi avautuu.

2. Määrittele seuraavat:
 - **Tunnus** – *K92* ja *K91*
 - **Ylänumero** – *12* ja *14*
 - **Alanumero** – *11*
3. Napsauta **OK**-painiketta.

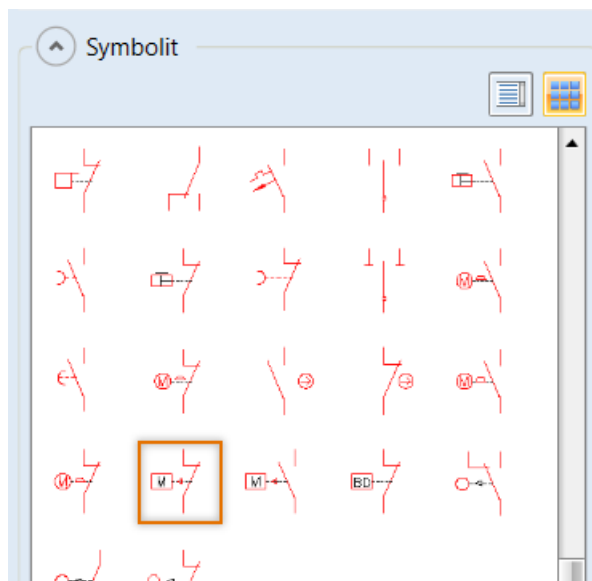
10.6. Moottoriventtiilin koskettimien sijoitus

Sijoitetaan vielä moottoriventtiilin koskettimet.

Toimi näin:

1. Sijoita momenttikosketin:

- a. Valitse symbolinvalintaikkunan **Piirikaavio**-alasvetovalikosta **Koskettimet** ja sijoita momenttikosketinsymboli:

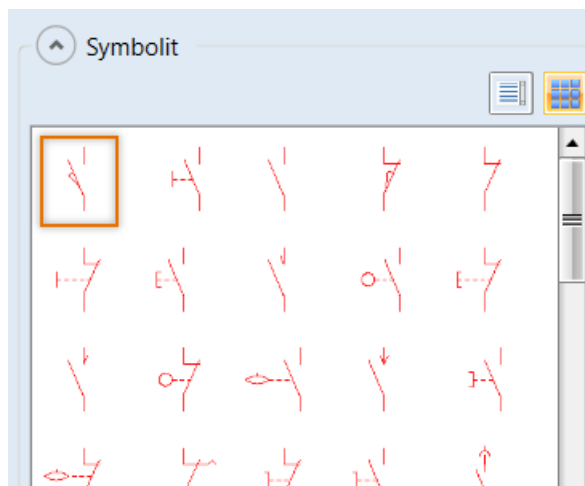


b. Määrittele seuraavat:

- **Tunnus** – S1 ja S2
- **Ylänumero** – 1
- **Alanumero** – 2

2. Sijoita asemakytin:

- a. Valitse symbolinvalintaikkunan **Piirikaavio**-alasvetovalikosta **Koskettimet** ja sijoita sulkukosketinsymboli:



b. Määrittele seuraavat:

- **Tunnus** – *S3* ja *S4*
- **Ylänumero** – *3*
- **Alanumero** – *4*

Tunnuksia ja ylä-/alanumeroita ei voi valita alasvetovalikosta, joten ne on kirjoitettava käsin.

11. Johdotukset

11.1. Johtimen piirto

Toimi näin:

Tärkeää! Johtimet tulisi aina piirtää johdotuspisteeltä johdotuspisteelle asti, jotta ohjelma löytää oikeat kytkentätiedot päivitettäessä tietokantoja. Johtimen piirron aikana johdotuspiste näkyy keltaisena neliönä symboleissa.

Johdinta voidaan piirtää symbolien yli, koska tämä toiminto osaa katkaista yhtenäisenä piirretyn johtimen erillisiksi johtimiksi.

Toimi näin:

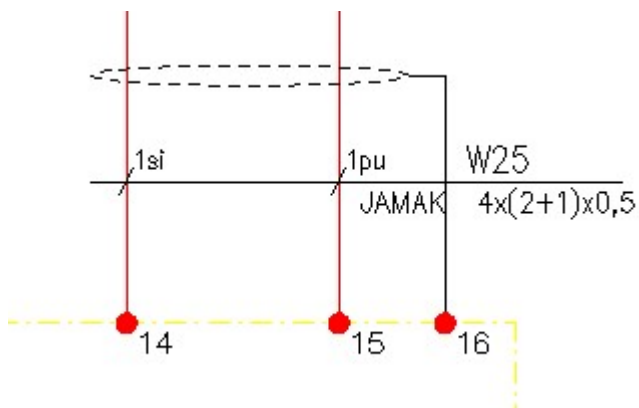
1. Valitse  **Johdotustoiminnot** >  **Johtimen piirto (Ohjausvirtapiiri)**
2. Piirrä johtimet diodeille (**K10** ja **K20**).
3. =123-M01 sisäiset johtimet
4. S01:2 > S01:4
5. Jatka ohjausvirtapiirin johdotus loppuun mallikuvan mukaisesti.

11.2. Kaapelin vaipan piirto

Piirretään kuvaan kaapelien vaipat.

Toimi näin:

1. Valitse  **Johdotustoiminnot** >  **Kaapelin vaipan piirto**.
2. Osoita vaippaa kuvaavan ellipsin alkupiste.
3. Osoita vaippaa kuvaavan ellipsin loppupiste.
4. Piirrä johdin liittimelle.
5. Lopeta johtimen piirto hiiren kakkospainikkeella.
6. Jätä tekstikenttä tyhjäksi, ja napsauta **OK**-painiketta.

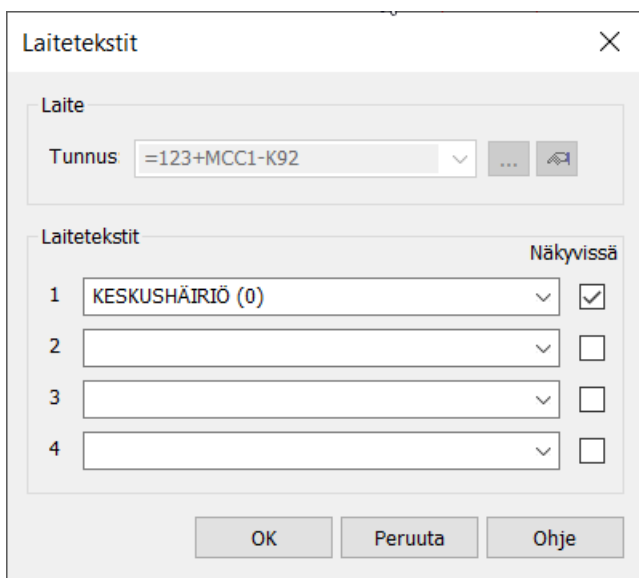


12. Laitetekstien luonti

Luodaan lopuksi kuvassa olevat laitetekstit. Laiteteksti (1–4 kpl) on laitteelle määritettävä vapaamuotoinen teksti, joka saadaan kirjattua kuvaan, raporttiin tai kilpeen.

Toimi näin:

1. Valitse kuvasta vaihtokosketin **K92**, napsauta sitä hiiren kakkospainikkeella ja valitse **Lisää laiteteksti kuvaan**. **Laitetekstit**-dialogi avautuu.
2. Kirjoita ensimmäiseen kenttään **KESKUSHÄIRIÖ (0)** ja valitse sille **Näkyvissä**.



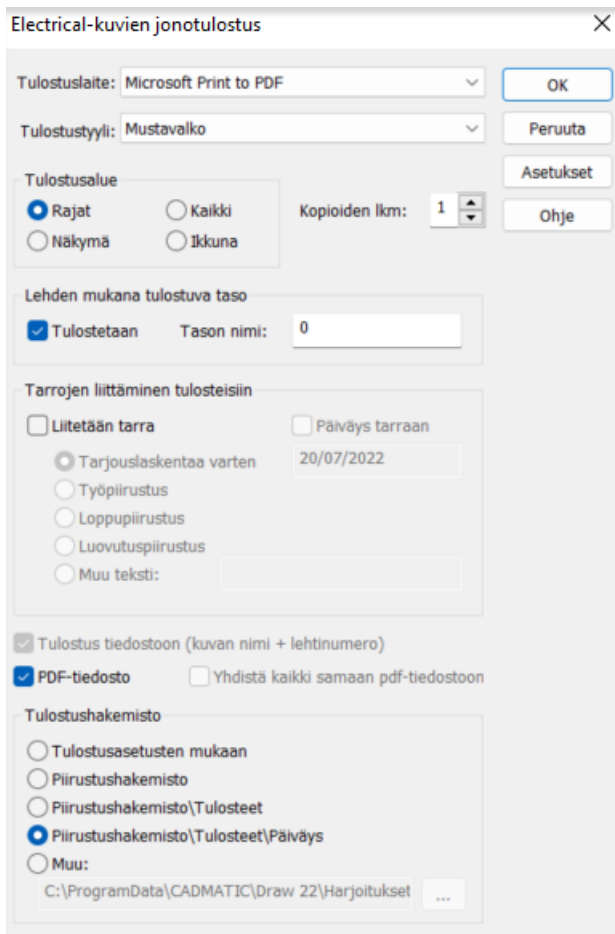
Laitetekstit	
Laite	
Tunnus	=123+MCC1-K92
Laitetekstit	
1	KESKUSHÄIRIÖ (0) ☒
2	☐
3	☐
4	☐
OK Peruuta Ohje	

3. Napsauta **OK**-painiketta, ja sijoita laiteteksti kuvaan.
4. Sijoita samoin muutkin laitetekstit kullekin laitteelle: **KENTTÄHÄIRIÖ (0)**, **KIINNI MOMENTTI**, **AUKI MOMENTTI** jne.

13. Tulostus

Toimi näin:

1. Valitse  Tulostustoiminnot >  Jonotulostus kuvan lehdistä. Lehtien tulostus -dialogi avautuu.
2. Valitse kuvan lehdet 1 ja 2.
3. Sulje dialogi napsauttamalla **OK**-painiketta. **Electrical-kuvien jonotulostus** -dialogi avautuu.
4. Määritä kuvan mukaiset tulostusasetukset.



5. Napsauta **OK**-painiketta.
6. Tarkastele tulosteen viivapaksuudet, ja muokkaa niitä tarvittaessa.

Piirikaavioharjoitus on nyt tulostettu ja valmis.

