

Heli Ollila

JAKOKESKUKSEN ASENNUKSET

Sähkötekniikan koulutusohjelma

2012

JAKOKESKUKSEN ASENNUKSET

Ollila, Heli

Satakunnan ammattikorkeakoulu

Sähkötekniikan koulutusohjelma

huhtikuu 2012

Ohjaaja: Pulkkinen, Petteri

Sivumäärä: 35

Liitteitä: 2

Asiasanat: jakokeskus, ryhmittely

Kirjallisuus ei ota kantaa mitenkään siihen, miten keskukseen lisätään kalusteita tai mitä sinne voi lisätä. Jakokeskuksen asennukset ovat liikaa ns. perinnetietoa, joka kulkee asentajalta toiselle kisälliperiaatteella. Tässä työssä perehdyttiin jakokeskukseen ja sen asennuksiin sähköasentajan kannalta. Samalla tämän työn tarkoitus oli olla pohjatyönä jakokeskuksia koskevalle oppimateriaalille. Tarkoitus on saada aikaan sähköasentajaksi opiskeleville yhtenäinen ja kattava teos jakokeskusasennuksista.

Työssä käsiteltiin Suomessa käytössä oleva maadoitusjärjestelmä sekä keskukseen liittyviä määräyksiä ja standardeja. Maadoitusjärjestelmä on hyvin esitelty kirjallisuudessa ja asentaja joutuu perehtymään niihin laajemmin ja tarkistamaan suoraan standardeista asennuksiin liittyviä asioita. Tässä työssä painotus oli jakokeskuksiin liittyvissä ohjeissa ja asennustarvikkeissa, joista ei helpolla löydy tietoa. Sen vuoksi painopiste on jakokeskuksen ryhmittelyssä ja lisättävissä tarvikkeissa.

Työssä esiteltiin kaksi Suomessa käytössä olevaa sulake- ja johdonsuojajärjestelmää. Energian mittausta ei käyty läpi vaikka se on yleensä on sijoitettu pääkeskukseen, koska asentaja ei saa itse laittaa energiamittareita. Tämän työn tekee energiayhtiö. Tässä yhteydessä käytiin läpi jakokeskuksen asennuksen menetelmiä toimintatarkoituksineen. Suojakytkinten ryhmittely oli myös läpikäytäviä asioita, koska näistä kyllä löytyy kirjallisuudesta, mutta riittämättömästi. Koska kyseessä on opetusmateriaali, käytettiin paljon kuvia selventämään asioita. Työssä otettiin myös mukaan yksi helppo asennusesimerkki kellokytkimestä, joka on hyvin yleinen keskukseen lisättävä tarvike.

DISTRIBUTION BOARD ASSEMBLIES

Ollila, Heli

Satakunnan ammattikorkeakoulu, Satakunta University of Applied Sciences

Degree Programme in Electrical Engineering

April 2012

Supervisor: Pulkkinen, Petteri

Number of pages: 35

Appendices: 2

Keywords: low-voltage distribution board, grouping

The literature of today does not speak up at all how appliances to the low-voltage switchgear can be added and what can be added. The low-voltage distribution board assemblies are too much as heritage which goes from assembler to another as mouth to mouth principle. In this work the low-voltage distribution board and its assemblies have been explored from the electrician's point of view. The purpose of the work is to form the background for the low-voltage distribution board study material. The intention was to achieve integral and comprehensive material about the low-voltage distribution board for the electrician students.

This work includes the grounding systems used in Finland and also the standards and the specifications associated with the low-voltage distribution board. The grounding systems are well introduced in many resources and the electrician must be familiar with these specifications and standards. In this case emphasis was on the low-voltage distribution board arrangements and the instructions, because it is difficult to find information about them. Therefore attention was paid on the low-voltage distribution board arrangements and its appliances.

In this work two fuse systems and a circuit breaker system were presented. The energy measurement has not been reviewed in this work although it is usually placed in the main distribution board because the electrician cannot assemble energy meters. This work is done by the energy company. In this case the low-voltage distribution board assemblies and their methods are reviewed. Also functional grouping of safety equipment was one of the main things presented because these things can be found from literature but insufficiently. Because this is supposed to be the study material, a lot of pictures were presented. This work includes also one assembly as an easy example, using two-channel time switch, which is very common equipment in low-voltage distribution board.

SISÄLLYSLUETTELO

1	Jakelujärjestelmät ja niiden maadoitustavat.....	5
2	Maadoitus ja potentiaalintaus	8
3	Pääkeskus	10
4	Jakokeskus	12
4.1	Jakokeskuksen asentaminen	14
4.2	Keskuksen kaapelointi, johdotus ja kytkentä	15
4.3	Sähkölaitteiden ryhmitys jakokeskukseen.....	16
4.3.1	Ryhmityssuosituksia.....	16
4.4	Keskuskaaviot	17
4.5	Keskuksen käyttöönottotarkastukset ja mittaukset.....	18
4.5.1	Jännitteettömät mittaukset.....	19
4.5.2	Jännitteelliset mittaukset	20
4.5.3	Muut tarkastukset	20
5	Suojalaitejärjestelmät	22
5.1	Diazed-sulakejärjestelmä.....	22
5.2	Johdonsuojakatkaisija.....	23
5.3	Vikavirtasuojaus	24
6	Kiinnityskiskot	25
7	Yhdyskiskot	27
8	Asennusesimerkki	30
9	Yhteenveto	32
10	Lähteet.....	33
11	Liitteet	35

1 JAKELUJÄRJESTELMÄT JA NIIDEN MAADOITUSTAVAT

Vaihtosähköjärjestelmien maadoitustavat ilmoitetaan kahden kirjaimen yhdistelmällä ja mikäli tarvitaan, lisäkirjaimella. Maadoitustapoja on kolme erilaista, TN-, TT- ja IT-järjestelmät. Näistä Suomessa käytetään TN- ja IT-järjestelmiä. TN-verkko on maadoitettu verkko ja IT-verkko taas maasta erotettu verkko. TN-järjestelmä on lisäksi jaettu suojajohtimen käytön perusteella TN-S- ja TN-C-järjestelmiin. Suomessa on käytössä vielä näiden kahden yhdistelmä TN-C-S-järjestelmä, josta kuvassa 2 järjestelmä ja viikavirran kulku siinä. TT-järjestelmää ei Suomessa käytetä, mutta se on yleinen Etelä-Euroopassa. Jakeluverkot ovat TN-C-järjestelmän mukaisia ja rakennusten sähköasennukset yleensä TN-S-järjestelmän mukaisia.

Jakelujärjestelmän ensimmäinen kirjain ilmoittaa jakelujärjestelmän maadoitustavan.

T = Yksi piste on yhdistetty suoraan maahan.

I = Kaikki jännitteiset osa on eristetty maasta tai yksi piste on yhdistetty maahan impedanssin välityksellä.

Jakelujärjestelmän toinen kirjain kertoo sähkölaitteiston jännitteelle alttiiden osien maadoitustavan.

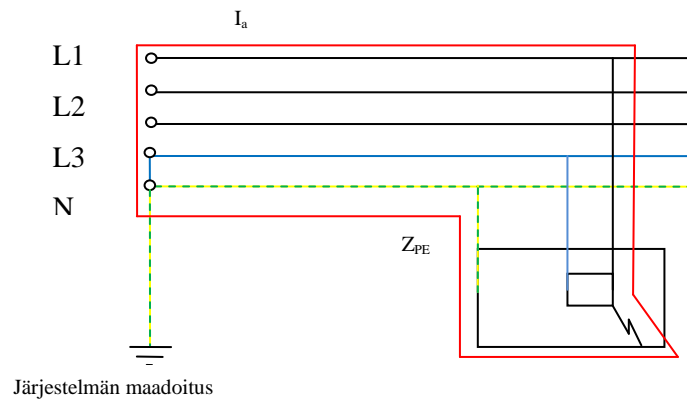
T = Jännitteelle alttiit osat on yhdistetty galvaanisesti suoraan maahan riippumatta jakelujärjestelmän maadoitustavasta.

N = Jännitteelle alttiit osat on yhdistetty jakelujärjestelmän maadoitettuun pisteeseen, tavallisesti kolmivaihejärjestelmän tähtipisteeseen.

Lisäkirjaimet selittävät nolla- ja suojamaadoitusjohtimien suhteen toisiinsa nähden.

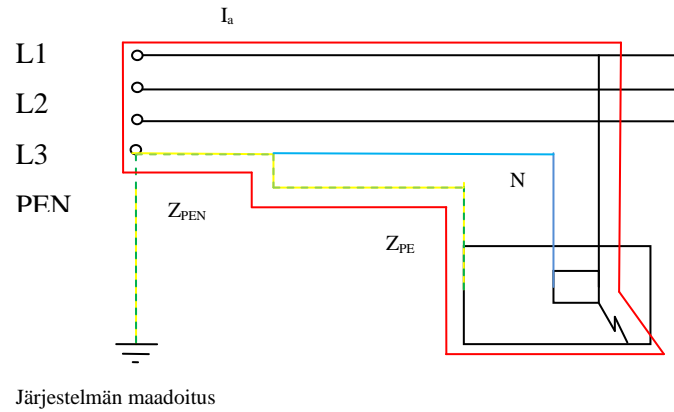
S = Järjestelmässä on erilliset nolla ja suojamaadoitusjohtimet

C = Järjestelmän nolla- ja suojamaadoitusjohtimet on yhdistetty yhdeksi johtimeksi eli PEN-johtimeksi [1].



Kuva 1. TN-S-järjestelmä ja vikavirran kulku.

TN-järjestelmässä yksi piste on maadoitettu suoraan ja sähkölaitteiston jännitteelle alttiit osat on yhdistetty tähän pisteeseen suojamaadoitusjohtimella tai PEN-johtimella. TN-järjestelmän etu on siinä, että vikavirta kulkee johtavaa yhteyttä pitkin ja vikavirrat kasvavat suuriksi. Suuren vikavirran vuoksi syötön nopea poiskytkentä voidaan toteuttaa yleensä ylivirtasuojilla. Kuvassa 1 on esitetty miten vikavirta kulkee TN-S-järjestelmässä. TN-S-järjestelmä on TN-C-järjestelmää parempi häiriösuojausten kannalta. Häiriötä aiheuttaa TN-C-järjestelmissä PEN-johtimen virran aikaansaama jännitehäviö jännitteelle alttiiden osien välillä. Osa PEN-johtimen virrasta voi kulkeutua johtavien rakenteiden kautta ja aiheuttaa häiriövirtoja. Mikäli laitteessa on tehty nollaus, voi PEN-johdinta käytettäessä olla vaarana, että PEN-johtimen katkeaminen siirtää vaihejännitteen laitteen runkoon. TN-järjestelmän suurin etu on, että vikavirrat kulkevat johtavaa yhteyttä pitkin ja ne kasvavat tarpeeksi suuriksi, jotta syötön nopea poiskytkentä voidaan hoitaa ylivirtasuojilla. TN-C-S-järjestelmässä jakeluverkot ovat TN-C-järjestelmän mukaisia ja rakennusten sähköasennukset yleensä TN-S-järjestelmän mukaisia. [5]



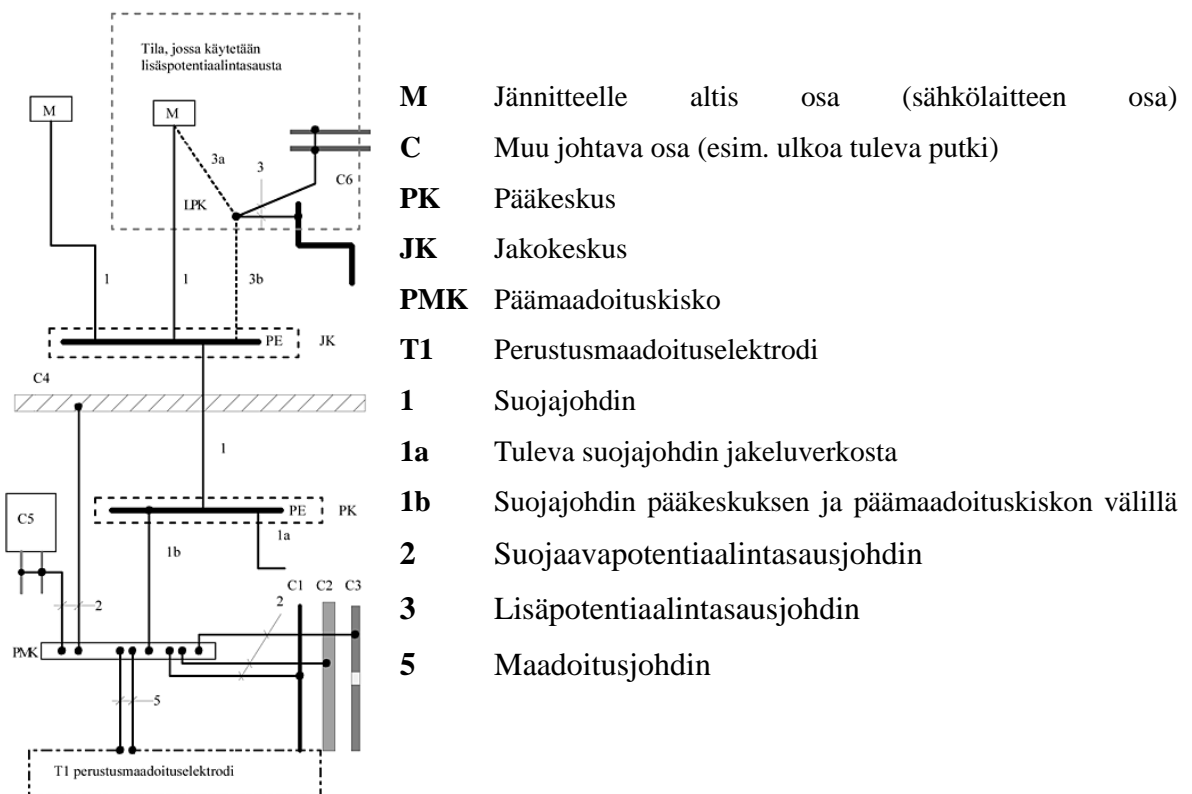
Kuva 2. TN-C-S-järjestelmä ja vikavirran kulku TN-C-S-järjestelmässä.

Pientalojen verkko on pienjänniteverkko, jossa syöttävä jännite 230 V ja pääjännite 400 V. Pääjännite on jännite, joka mitataan kahden vaiheen väliltä. Pienjänniteverkot alkavat muuntamoista, joihin sähkö tulee tavallisimmin 10 kV tai 20kV pääjännitteellä. Nämä verkot ovat keskijänniteverkkoja. Keskijänniteverkot taas saavat sähkönsuurjänniteverkosta, jotka Suomessa ovat 110-400 kV:n verkot.[11]

2 MAADOITUS JA POTENTIALINTASAUUS

Maadoitukset ja potentiaalintasaukset ovat tärkeä osa sähkölaitteistoa, joiden ensisijaisena tarkoituksena on sähköturvallisuuden kannalta rajoittaa vikatapauksessa esiintyvää kosketusjännitettä ja askeljännitettä. Rakennusten maadoituksiin liittyy varsinaisen maadoituselektrodin lisäksi potentiaalintasausjärjestelmä. Näillä molemmilla on merkitystä myös häiriönsuojaukseen, jota voidaan parantaa lisämaadoituksilla ja potentiaalintasauksilla. Maadoituksia koskevat vaatimukset on rakennusten pienjänniteasennusten osalta esitetty standardisarjassa SFS 6000. Kuvassa 3 on esitelty rakennuksen maadoitus- ja potentiaalintasausjärjestelmä, jossa myös näkyy miten jakokeskus sijoittuu tähän.

Maadoitusjohtimella tarkoitetaan talon päämaadoituskiskon ja maadoituselektrodin välistä johdinta. Maahan asennettava maadoitusjohtimen on oltava poikkipinnaltaan vähintään 16 mm^2 . [5]



Kuva 3. Rakennuksen maadoitus ja potentiaalintasaus. [12]

Potentiaalintasaus on johtavien osien välinen sähköinen liitäntä, jonka tarkoituksena on saada aikaan tasapotentiaali. Jokaiseen rakennukseen tulee tehdä suojaava potentiaalintasaus, johon liitetään seuraavat laitteet ja järjestelmät

- sähkölaitteiston suojajohdinjärjestelmä
- maadoitusjohdin
- rakennukseen tulevat metalliputket
- rakenteiden muut johtavat osat, jotka ovat kosketeltavissa normaalitilanteessa
- metalliset keskuslämmitys- ja ilmanvaihtokanavat
- betonirakenteiden rakenneteräkset, jos liittäminen on mahdollista rakenteita rikkomatta.

Potentiaalintasaus on jokaisen rakennuksen rakennuskohtainen vaatimus. Standardin SFS 6000 uudistuksen myötä pienimpänä poikkipintana riittää $6 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$, kun aiemmin johtimen poikkipinta määriteltiin suurimman lähtevän suojajohtimen poikkipinnan mukaan.[12]

3 PÄÄKESKUS

Rakennuksen pääkeskus on keskus, johon verkonhaltija tuo sähkön ja jossa sijaitsee kulutusmittari (kuva 4). Pientalon pääkeskus voi sijaita ulkona kaapissa, rakennuksen ulkoseinällä olevassa kaapissa tai sisätiloissa. Nykyään ei enää pääkeskusta sijoiteta pylvääseen, mutta vanhoja keskuksia on vielä paljon kiinni pylväissä (kuva 4). Jos keskus sijaitsee rakennuksen sisätiloissa, sijoitetaan se joko erilliseen kaappiin tai tekniseen tilaan. Näihin tiloihin pitää kuitenkin olla verkonhaltijalla esteetön pääsy tai ainakin ohjeet miten tiloihin pääsee. Näihin voi kuitenkin paikallisella verkonhaltijalla olla muita määräyksiä, mitkä pitää kysyä sieltä. Mikäli pääkeskus sijaitsee ulkotiloissa, tarvitaan pientaloon erillinen jakokeskus sisälle.



Kuva 4. Pylväässä ulkona sijaitseva pääkeskus.

Vanhoissa rakennuksissa liittymisjohto on usein ilmajohto ja se päättyy talon seinällä olevaan talovarokekoteloon. Tästä lähtee johto pääkeskukseen. Uusissa taloissa ja taajama-alueella liittymisjohto on maakaapeli, koska ei ole enää nykyisten standardien mukaista tuoda pientaloon ilmajohtoa. Jos alueella muuten on kaapelointi ilmajohtoina, tuodaan johto taloon esimerkiksi piha-alueen reunaan sijoitetulta pylväältä maakaapeli-

na. Kerros- ja rivitaloissa pääkeskus sijaitsee useimmiten omassa huonetilassaan.



Kuva 5. Sähköpääkeskuksen pääkytkimen merkintä.

Rakennuksen pääkeskuksessa sijaitsee pääsulakkeet, joiden koko määrittelee sen kuinka suuri on asunnossa käytettävä maksimiteho. Yhden perheen pientalossa pääsulakkeiden koko on 3 x 25 A. Näiden sulakkeiden suurin sallittu teho on $3 \times 25 \text{ A} \times 230 \text{ v}$ eli 17 kW. Pientalon pääkeskuksesta voidaan kytkeä pääkytkimestä kaikki sähköt pois esimerkiksi sähkö- tai huoltotöitä varten. Pääkytkin merkitään tarralla (kuva 5). [11]

4 JAKOKESKUS

Jakokeskus (kuva 6) on asennuskohteen perusasioita, joka sähköasentajan on hallittava. Keskusvalmistaja tekee perusasennukset valmiiksi, mutta sähköasentajan on pystyttävä tekemään keskuksen käyttövalmiuteen tarvittavat toimenpiteet. Keskusvalmistaja tekee keskuksen standardien mukaisesti ja tarkastaa keskuksen sähköiset ominaisuudet, että keskus on turvallinen käyttää ja, että keskus kestää ympäristön vaikutukset,.



Kuva 6. Jakokeskus

Keskustyyppejä on useita erilaisia ja niiden nimitys kuvaa käyttöä parhaiten (esimerkiksi pää-, ryhmä-, mittaus- ja ohjauskeskus). Keskuksen rakenteessa on huomioitava käyttäjän ammattitaito. Sähköturvallisuuden kannalta on tärkeää, että keskusta käyttävän henkilön on turvallista ja ilman esteitä tehdä ohjaukset, sulakkeiden vaihdot yms. käyttötoimenpiteet. Kiinteistöjen keskuksia hoitavat myös ammattitaidottomat henkilöt, joten keskusten on täytettävä turvallisuuteen liittyviä lisävaatimuksia. Kiinteistökeskuksille on kosketussuojavaatimus vähintään IP2XC. Kyseinen luokitus tarkoittaa, että sormen sisäänpääsy on estetty ja halkaisijaltaan yli 12 mm kokoisen esineen sisäänpääsy on estetty. Lisäkirjain C tarkoittaa, että vaaralliset osat on kosketussuojattu työkaluilta. Kiinteistökeskukset kuitenkin rakennetaan kotelointiluokan IP3X täyttäväksi. IP3X tarkoittaa, että keskuksen vaaralliset osat on kosketussuojattu työkaluilta.

Asennettavan keskuksen kotelointiluokan ja asennuspaikan tulee olla sellainen, että keskukseen ei pääse kosteutta, vettä, pölyä tms. Käyttäjä on perehdytettävä keskuksessa

tarvittaviin toimenpiteisiin, jotta ne pystytään tekemään turvallisesti. Maallikko voi vaihtaa pienjännitelaitteistossa sulakkeen tarkastamatta piirin jännitteettömyyttä, jos sulake on asennettu siten, että kosketussuojaus on riittävä ja oikosulusta ei aiheudu vaaraa. [5]

Jakokeskus on tarpeellinen johtoverkon haaroituspaikka sähköenergian jaossa. Johdot tulee suojata ylivilirroilta ja onkin luonnollista sijoittaa oikosulku- ja ylivirtasuojat jakokeskukseen, jolloin ne voidaan sijoittaa johdon alkupäähän ja niitä voidaan valvoa keskitetysti. Pääkeskukseen voidaan liittää myös useampia pienempiä alakeskuksia lähelle sähkön käyttöpaikkaa, kun sähkön käyttöpaikka on kaukana pääkeskuksesta. Tällaisia ovat esimerkiksi maatalouden eri rakennukset.

Sähkölaitteisto on voitava erottaa jännitteettömäksi korjaus- ja huoltotöiden ajaksi. Kun kyse on asuinhuoneiston keskuksesta, on siitä aina löydyttävä pääkytkin, josta koko keskus saadaan jännitteettömäksi. Keskuksessa pääkytkimenä on normaalisti kuormankytkin (kuva 7), jolla voidaan luotettavasti erottaa keskus ja jossa on selkeä asennon osoitus. Kuormankytkin eroaa tavallisesta kytkimestä siten, että kuormankytkimen on kestettävä virran aiheuttama valokaari. Turvallisinta on rakentaa keskus siten, että se saadaan jännitteettömäksi yhdestä kytkimestä. Erotus voidaan helposti tehdä jakokeskuksesta johtoryhmittäin, kun keskitetään tähän tarvittavat laitteet jakokeskukseen. Kun tätä tehdään niin pitää kuitenkin muistaa säännökset, jotka eräissä tapauksissa vaativat esim. turvakytkimiä.



Kuva 7. Esimerkki kuormankytkimestä.

Nykyään jakokeskukset asuinkiinteistöissä sisältävät mittaus-, ohjaus- ja säätölaitteita kiinteistöautomaation lisääntyessä. Sähköasentajalle ei enää riitä perusasennusten osaaminen, vaan pitää myös hallita tietoliikennekaapelointi ja automaatiolaitteiden ohjelmointi.

4.1 Jakokeskuksen asentaminen

Ennen keskuksen asentamista asentajan on tarkastettava, että se on tehty siten kuin on sovittu ja se on valmis asennettavaksi. Keskus kiinnitetään paikalleen keskusvalmistajan asennusohjeiden mukaisesti. Keskus asennetaan sellaiseen paikkaan, että se on helppo huoltaa ja pitää puhtaana. Asennettava keskus tulee olla kotelointiluokaltaan ja asennuspaikaltaan sellainen, ettei sinne pääse kosteutta, pölyä tai vettä. Keskuksen sisäpinnasta ei saa irrota mitään eikä sinne saa kerääntyä pölyä. Asennustyön aikana ei keskuksen tiiviys saa huonontua. Jotta keskuksen kotelointiluokka ei muutu asennusten takia, ei keskuksen saa avata ylimääräisiä aukkoja eikä aukkoja saa avata liian suuriksi. Mikäli asennusalusta ei ole palamatonta ainetta, pitää keskuksessa olla yhtenäinen takaseinä tai keskuksen ja seinän väliin laitetaan palamattomasta aineesta tehty levy. Palamattomia asennusalustoja on esimerkiksi tiili- tai betoniseinä. Mikäli asennusalusta on metallia, on se yhdistettävä suojamaadoitus- ja potentiaalintasausjohtimeen. Keskuksen ylä- ja alapuolella on oltava riittävästi tilaa kaapeleiden taivutusta ja järjestelyä varten. Keskusvalmistajan ohjeiden noudattaminen on välttämätöntä. Mikäli asentaja poikkeaa valmistajan ohjeista omin päin on niistä aiheutuvat virheet urakoitsijan vastuulla.

Jokaisessa keskuksessa on arvokilpi, josta selviää kuka on keskuksen valmistaja ja keskuksen tyyppi. Virtalaji (vaihtovirta vai tasavirta), nimellisvirta ja nimellisjännite ilmoitetaan arvokilvessä. Keskuksen kotelointiluokka pitää näkyä sekä oikosulkukestoisuus. Myös standardi, jonka mukaan keskus on valmistettu ja testattu ovat arvokilvessä olevia tietoja. [7] [17]

4.2 Keskuksen kaapelointi, johdotus ja kytkentä

Kaapeli viedään keskuksen sisään siten, ettei keskuksen tiiviys huonone. Tämä tarkoittaa sitä, että johtojen sisäänvienneissä on käytettävä asennustarvikkeita. Tarvittaessa laitetaan lisäksi tiiviste, varsinkin jos kotelointiluokan vaatimukset ovat suuret. Jakokeskuksessa pitää olla tarpeellinen määrä kiinteästi asennettavia liittimiä ja tilaa johtoja varten. Liitettävien johtojen liitäntäpaikat pitää olla sijoitettu siten, että johdot on helppo liittää.

Standardit edellyttävät, että johdot on voitava liittää keskukseen helposti. Kiinteistökeskuksissa työt ajateltu tehtävän jännitteettömänä, jolloin keskuksen osat voidaan avata vapaasti ja liittää johtimet suoraan ylivirtasuojien liittimiin.

Keskuksen tulevien ja lähtevien johtimien asennus aloitetaan järjestämällä ja taivuttamalla johtimet keskuksen ylä- ja alaosaan tai sivuille varattuun asennustilaan. Johtimet niputetaan ja ryhmitellään siististi keskuksen kojeiden ja liitinkiskojen väliin ja taakse sekä keskuksen sivuilla kojeiden ja rungon väliin. Keskuksen johtimien täytyy olla kuitenkin saatavilla helposti pihtivirtamittauksia varten. Johtimet niputetaan siten, ettei eri nimellisjännitteellä olevat johtimet eivät ole samassa nipussa eivätkä samassa johtokourussa. Asuinrakennuksen keskuksessa on jokaiselle lähtevälle nollajohtimelle oma liitin N-kiskossa ja jokaiselle lähtevälle suojamaadoitusjohtimelle PE-kiskossa. Yleensä keskuksessa oleviin liittimiin ei saa laittaa kuin yhden johtimen kerrallaan. Poikkeuksena on kojeiden liittimet (releet, kontaktorit), joissa on tila kahdelle johtimelle. Kun valmistaja ilmoittaa, että kojeeseen saa laittaa kaksi samankokoista ja samantyyppistä johdinta, täytyy ne laittaa paikalleen huolellisesti ja tarkistettava, että liitintä kiristettäessä ne pysyvät paikallaan.

Keskuksessa olevat kojeet pitää kaikki olla merkittyjä tunnuksella. Ryhmäkeskuksen kanteen merkitään liuskat, joista käy ilmi ryhmän tunnus sekä huonetila [3] [6] [17].

4.3 Sähkölaitteiden ryhmitys jakokeskukseen

Se, miten johdot sijoitellaan keskukseen, määrittelee standardin SFS 6000 ryhmitystä koskevat standardit. Jokainen asennus tulee ryhmitellä virtapiireihin siten, että vikatapauksissa vaara voidaan välttää ja että vahingot ovat mahdollisimman pienet. Asennusta on voitava käyttää, huoltaa, tarkastaa ja testata turvallisesti. Yksittäisen virtapiirin vioittuminen ei saa aiheuttaa vaaraa, vikavirtasuojien epätoivottu toiminta ei saa johtua liian suurista virroista. Ryhmittelyllä saadaan sähkömagneettiset häiriöt mahdollisimman pieniksi ja voidaan ehkäistä jännitteettömäksi tehtyjen piirien tuleminen jännitteiseksi.[16]

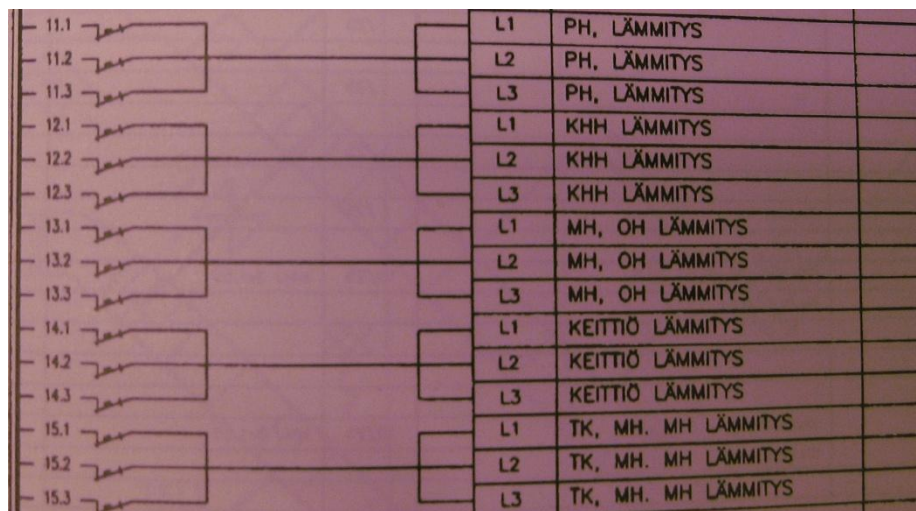
4.3.1 Ryhmityssuosituksia

Yhteen ryhmään voidaan sijoittaa eri laitteita ja kojeita siten, että laitteiden ja kulutuskojeiden määrä yhdessä ryhmässä perustuu laitteiden yhteenlaskettuun tehoon ja kyseisen ryhmän kokonaisvirtaan. Ryhmän kokonaisvirta ei saa olla yli 90 % ryhmän suojalaitteen nimellisvirrasta. Pistorasia- ja valaistusryhmistä ei yleensä ole tietoa tehosta, mutta niiden sijoittelu perustuu silloin kojeiden määrään. Jos ryhmän suojalaitteen nimellisvirta on 10A, voi ryhmässä olla maksimissaan 10 kulutuslaitetta. Jos taas ryhmän suojalaitteen nimellisvirta on 16A, voi ryhmässä silloin olla maksimissaan 15 kulutuslaitetta.

Kun suunnitellaan valaistusryhmiä, täytyy ottaa huomioon myös valojen syttymishetken virtapiikit. Valaisimien ja suojalaitteiden valmistajilta saa valmiita taulukoita miten monta lamppua voidaan kytkeä yhteen ryhmään. Pienkiinteistöjen suuritehoiset laitteet vaativat oman ryhmäjohton, jonka suojalaitteen nimellisvirta on 16A. Tällaisia suuritehoisia laitteita ovat esimerkiksi liesi, kuivausrumpu, pesukone, keittiön pistorasiat sekä autotallin pistorasiat. Pistorasiat ja valaistus laitetaan yleensä omiin ryhmiinsä. Pistorasiaryhmät suojataan suojalaitteella, jonka nimellisvirta on 16A. Lisävaatimuksia asettaa ryhmitykselle nykyiset vikavirtasuojavaatimukset. Pistorasiat asennetaan eri ryhmään valaistuksen kanssa lisävaatimusten takia sekä sen takia, että valaistus ei pimene jos pistorasia laukaisee johdonsuojakatkaisijan.

4.4 Keskuskaaviot

Asentajan pitää osata lukea piirustuksia, jotta voi tehdä asennustyöt oikein. Jakokeskuksesta tulee aina valmistajan piirustus keskuksessa olevien laitteiden sijoittelusta. Valmistajan sivuilta on ladattavissa keskuksen pääkaavio, piirikaavio sekä asennusohjeet (Liite 1). Keskuskaaviosta selviää kaikki keskuksessa sijaitsevat laitteet ja kytkennät, varokkeet ja niitä syöttävät ryhmät ja niistä lähtevät ryhmät. Keskuksen kojeet voivat olla joko yksi- tai kolmivaiheisia. Kolmivaiheisista kojeista on esimerkkinä liesi ja kiuas. Kolmivaiheisuus osoitetaan pääkaaviossa kolmella piirrosmerkin yli vinoittain piirretyllä viivalla, jotka yhdistetään toisiinsa (kuva 8). Yksivaiheisuus piirretään kaavioon yhdellä viivalla (kuva 9). Pääkaaviosta löytyy kaikki asennukseen tarvittavat tiedot, kuten keskuksen nimellisarvot, kotelointiluokka, mihin maadoitusjärjestelmään se on tarkoitettu sekä keskuksen kotelointiluokka. Pääkaavioon merkitään kaikki käytettyjen sulakkeiden sijaintipaikat sekä asennukseen käytetty kaapeli.



Kuva 8. Keskuksen kolmivaiheisuuden merkintä.

4.5.1 Jännitteettömät mittaukset

Koko asennustyönsä ajan asentaja tekee aistinvaraista tarkastusta. Tämä varmistaa, että asennustyö on tehty määräysten, lain ja keskusvalmistajan ohjeiden sekä tilaajan vaatimusten mukaisesti. Huolellisesti tehdyllä aistinvaraisella tarkastuksella voidaan vähentää loppuvaiheen kiireitä.

Muut mittaukset suoritetaan sitä varten suunnitellulla asennustesterillä (kuva 10). Suojajohtimien jatkuvuuden mittausten tarkoituksena on varmistaa, että suojajohdinpiirit ovat kunnossa. Jatkuvuus todetaan mittaamalla jännitteelle alttiin osan ja sitä lähinnä olevan maadoitusjohtimen välinen resistanssi. Resistanssiarvon pitää olla pieni, yleisimmin 0-2 Ω . Tämän yli se saa olla vain poikkeuksellisen pitkillä kaapelimatkoilla. Mittaus tehdään laitekohtaisesti eli käytännössä ketjutetuissa pistorasioissa pitää mittaus tehdä jokaisella rasiolla erikseen.



Kuva 10. Asennustesteri. [23]

Vaikka standardi määrittelee eristysresistanssimittauksen tehtäväksi suojajohtimen jatkuvuusmittausten jälkeen, on se varsinkin pienemmissä kohteissa järkevä tehdä ensin. Tähän myös standardi antaa mahdollisuuden. Eristysresistanssi mitataan kaikkien jännitteisten johtimien ja maan väliltä. TN-S-järjestelmässä myös nollajohdin katsotaan jännitteiseksi johtimeksi. Mittauksen ajaksi voidaan vaihejohtimet ja nollajohdin kytkeä yhteen. Tällöin voidaan selvittää yhdellä mittauksella. Ennen eristysresistanssin mittausta

on muistettava erottaa pois elektronisia piirejä sisältävät laitteet, koska ne voivat rikkoutua tai ne voivat vaikuttaa tulokseen. Sähköenergian mittauslaitteet ja tariffinohjauslaitteiden nollajohdin saattaa olla kytketty syötön PEN-johtimeen. Jotta näitä laitteita ei vaurioiteta, pitää nollajohtimet irrottaa. Alkuvalmisteluina laitetaan myös johdonsuojakatkaisijat, sulakkeet, vikavirtasuojat, ohjaus- ja käyttökytkimet kiinni-asentoon. Mittauksia tehdään useampia jos keskus sisältää kontaktoreita, releitä, suojaerotusjärjestelmiä tai vaikka vain porrasvalokytken välikytkimillä toteutettuna. Releen ja kontaktorin koskettimet voidaan painaa kiinni esim. ruuvimeisselillä. Mittaukset tehdään sulkeamalla yksi kontaktori kerrallaan. Eristysresistanssi pienimmät sallitut arvot löytyvät taulukosta 6A, SFS 6000-6-61.[21]

4.5.2 Jännitteelliset mittaukset

Yleisin tapa suorittaa syötön automaattinen poiskytkentä, on mitata vikavirtapiirin impedanssi. Sen perusteella voidaan määrittellä vikatapauksessa syntyvä oikosulkuvirta ja verrata arvoja suojalaitteiden taulukkoarvoihin. Mittaus suoritetaan jokaisesta keskuksista ja muutama mittaus kunkin keskuksen epäedullisimmaksi katsotuista pisteistä. Mitatun vikavirtapiirin impedanssin on oltava TN-järjestelmässä sellainen, että syötön poiskytkentä tapahtuu standardin määrittelemässä ajassa.

Jokainen vikavirtasuoja on tarkastettava. Käytännössä se tapahtuu siten, että jokaisen vikavirtasuojan testipainikkeen toiminta tarkastetaan ja mittaamalla varmistetaan, että jokainen vikavirtasuoja toimii nimellistoimintavirrallaan.[21]

4.5.3 Muut tarkastukset

Yksinapaisten kytkinlaitteiden asentaminen nollajohtimeen on kielletty. Tämä varmistetaan asennusvaiheessa. Monivaiheissa piireissä on varmistettava, että kiertosuunta säilyy. Myös keskuksissa, joista ei lähde yhtään monivaiheista ryhmäjohtoa, on kiertosuunta tarkistettava. Kiertosuunta voidaan tarkistaa mittarin avulla tai osassa jännit-

teenkoettimista on kiertosuunnan tarkistusmahdollisuus (kuva 11). Erilaisille asennetuille laitteille on tehtävä toimintatesti, jotta nähdään että ne on asennettu ja säädetty oikein. [21]



Kuva 11. Jännitteenkoetin. [22]

5 SUOJALAITAJÄRJESTELMÄT

Sulakkeita ja johdonsuojakatkaisijoita käytetään ylikuormitus- ja oikosulkusuojana kaapeleille ja johtimille. Sulakkeet ovat kertakäyttöisiä eli kun sulake palaa niin se täytyy vaihtaa uuteen. Johdonsuojakatkaisijat taas ovat palautettavia. Kun suoja laukeaa, se on palautettavissa takaisin valmiusasentoon. Sulakejärjestelmiin kuuluu Siemensin kehittämä Diazed-järjestelmä ja johdonsuojakatkaisijat.

5.1 Diazed-sulakejärjestelmä

Yksi maailman vanhimmista sulakejärjestelmistä on Siemensin Diazed. Se on kehitetty jo vuonna 1906. Se on edelleen standardijärjestelmä monessa maassa vielä tänäkin päivänä. Se laajalti käytetty teollisuudessa, jossa olosuhteet ovat erityisen vaativia. Kaikki Diazed-järjestelmän kantoihin pitää syöttö tulla pohjan kautta, jotta varmistetaan eriste-
langan rengas kun sulake poistetaan (kuva 12). Luotettava kontakti varmistetaan vain käyttämällä saman järjestelmän istukkaa. [9]



Kuva 12. Diazed-järjestelmän sulake ja sulakepesä. [9]

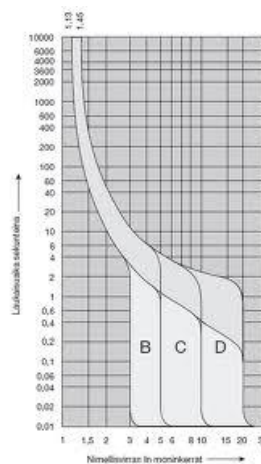
5.2 Johdonsuojakatkaisija

Johdonsuojakatkaisijoita (kuva 13) käytetään sulakkeiden tapaan suojaamaan kaapeleita ylikuormitukselta ja oikosuilulta. Johdonsuojakatkaisijoissa on kaksi erilaista laukaisumekanismia. Niissä on hidastettu terminen laukaisu ylivirtasuojana ja magneettinen laukaisu oikosulkusuojana.



Kuva 13. 1-vaiheen johdonsuojakatkaisija. [13]

Valmistajan ilmoittamien laukaisukäyrien ehtojen tulee täytyä kun valitaan johdonsuojakatkaisijaa keskukseseen, jotta suojaus ylikuormituksen aiheuttamalta liialta lämpenemiseltä on varmistettu. Esimerkiksi kuvan 14 laukaisukäyrän käyrä B on ensisijaisesti asuinrakennusten pistorasia- ja valoryhmien kaapeleiden ja johtimien suojalaitteelle. Valmistajan tiedoista selviää myös johdonsuojakatkaisijan laukaisuajat (Liite 2).



Kuva 14. Johdonsuojakatkaisijan laukaisukäyrä.

5.3 Vikavirtasuojaus

Määräysten mukaan on asuinrakennuksen kaikki uudet pistorasiat suojattava vikavirta-kytkimillä (kuva 15). Vikavirtasuojaus parantaa sähkölaitteiden käyttöturvallisuutta, koska vikavirtasuojat vikatilanteissa laukeavat tavallisia suojalaitteita nopeammin ja herkemmin. Vikavirtasuojan laukaisuvirta on asuinrakennuksiin laitettaessa 30 mA. Jos sähkölaitteeseen tulee eristysvika tai maadoitukseen vuotaa yli 30 mA virta, vikavirtasuoja katkaisee sähkönsyötön välittömästi. Vikavirtasuojat eivät korvaa sulakkeita tai johdonsuojakatkaisijoita, vaan ne asennetaan keskuksen näiden viereen. Keskuksessa kannattaa olla useampi vikavirtasuoja pistorasioita varten. Esimerkiksi kosteiden tilojen pistorasiat ja ulkorasiat eri vikavirtasuojan taakse. Asennusta tehdessä pitää ottaa huomioon, että vikavirtasuojan lauetessa, kaikki sen takana olevat rasiat pimenevät. Vikavirtasuojia laitetaan keskuksen niin monta kuin katsotaan tarpeelliseksi.[18]



Kuva 15. 4-napainen vikavirtasuojakytkin [19]

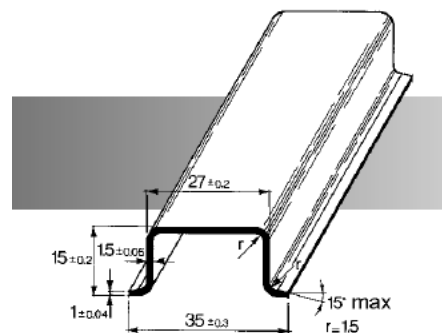
6 KIINNITYSKISKOT

Kiinnityskiskoina käytetään kuvassa 16 olevaa DIN-kiskoä. DIN-kisko on asennuksissa, mm. keskuksissa käytettävä standardoitu kisko, johon voidaan helposti ja siististi kiinnittää keskuksen tulevat laitteet, kuten johdonsuojakatkaisijat, vikavirtasuojat ja kontaktorit.



Kuva 16. DIN-kisko. [15]

Kisko valmistetaan peltilevystä, johon tulee neljä taivutusta. Kisko standardikoko on 35 mm ja sitä käytetään kaikissa pienissä keskuksissa. DIN-kiskon standardimitat on kerrottu kuvassa 17.



Kuva 17. DIN-kiskon mitat ja taivutukset [20].

Kisko kiinnitetään ruuveilla sähkökaapin runkoon, jonka jälkeen komponentit voidaan

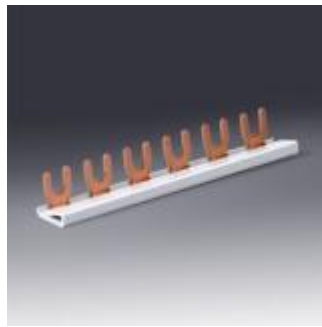
liittää kiskoon. Kiskosta on mahdollista irrottaa kojeet ilman työkaluja kuten kuvassa 18 on esitetty.



Kuva 18. Kojeen irrottaminen DIN-kiskosta. [14]

7 YHDYSKISKOT

Yhdyskiskojen avulla on mahdollista yhdistää saman vaiheen johdonsuojakatkaisijat toisiinsa. Yhdyskiskojen avulla saadaan keskukselta siistin näköinen, kun keskuksessa olevien lähtöjen määrä vähenee. Yhdyskisko koostuu kuparikiskosta ja kiskon profiilista, jossa kuparikisko on kiinni (kuva 19). kuvassa 21. [14]



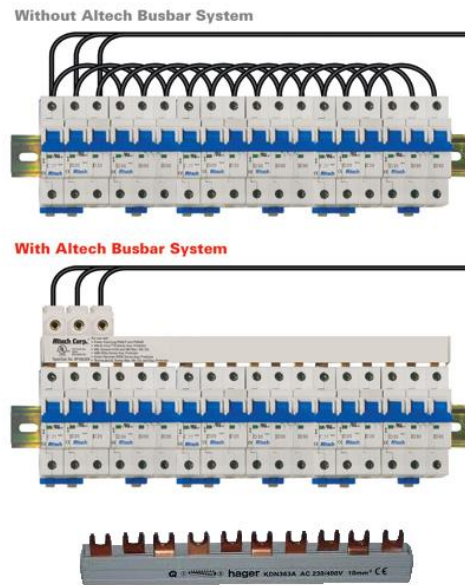
Kuva 19. 1-vaiheinen yhdyskisko kuudelle johdonsuojakatkaisijalle. [13]

Yhdyskiskojärjestelmän etuna on, että keskuksen asennukset ovat nopeampia, keskuksen käyttöön jäävä tila on suurempi sekä myös esteettisesti keskus on paremman näköinen. Näissä myös huolto on vähäisempää. [24]

Suomessa on käytössä myös EZR-yhdyskiskoja (kuva 20), jotka on tarkoitettu sulakepohjille.

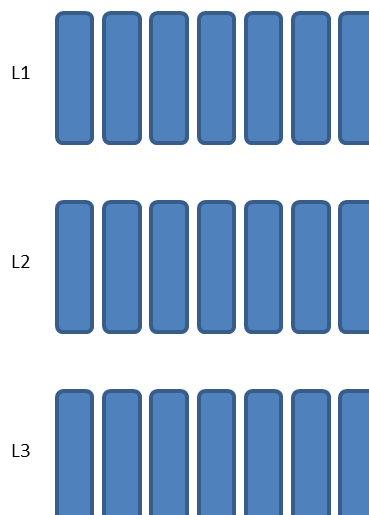


Kuva 20. EZR-yhdyskisko.

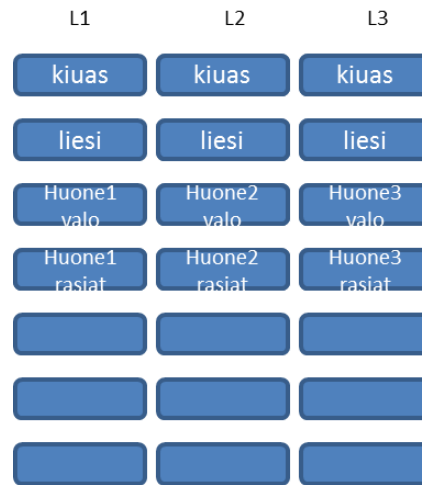


Kuva 21. Ilman yhdyskiskoa sekä yhdyskiskon kanssa yhdistetyt johdonsuojakatkaisijat. [24]

Yhdyskiskoilla saadaan keskus ryhmiteltyä eri tavoin. Yksivaihejärjestelmän ryhmittely on esitetty kuvassa 22. Keskuksen johdotukset tehdään tasaisesti käyttäen eri vaiheita kuten kuvassa 23 on esitetty. Kolmivaiheiset laitteet laitetaan kolmeen eri vaiheeseen. Samassa vaiheessa ei saa olla saman kolmivaiheisen laitteen johdinta. Muut laitteet sijoitetaan keskuksen tasaisesti käyttäen jokaista vaihetta tasaisesti.

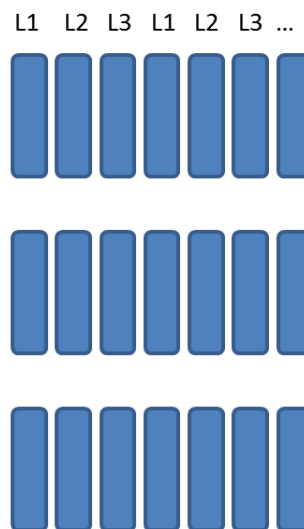


Kuva 22. Yksivaiheyhdyskisko käytössä



Kuva 23. Yksivaiheisen yhdyskiskon ryhmittely.

Käytettäessä kolmivaiheyhdyskiskoa, tapahtuu vaiheiden ryhmittely keskukseen kuten kuvassa 24 esitetään.’

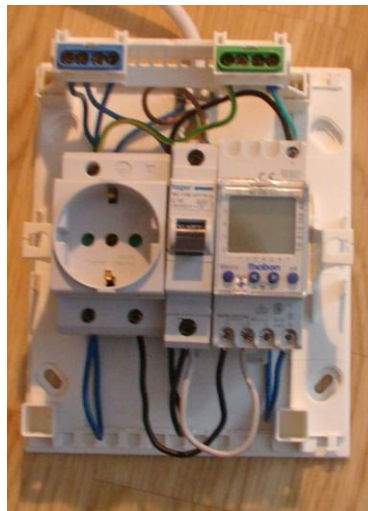


Kuva 24. Kolmivaiheyhdyskiskon ryhmittely

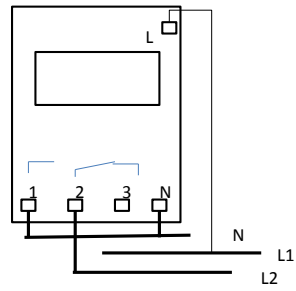
8 ASENNUSESIMERKKI

Työhön haluttiin myös yksinkertainen asennuserimerkki sellaisesta asennuksesta mitä asentaja mahdollisesti joutuu lisäämään keskuksen. Esimerkiksi valittiin pistorasian ohjaus kaksikanavaisen kellon avulla. Tällaista kellokytkintä käytetään ohjauksissa hyvin yleisesti.

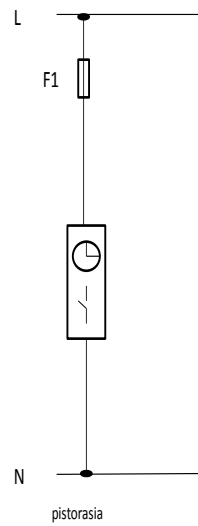
Esimerkkiasennuksessa on keskuksen asennettu pistorasiaa ohjaamaan 1-kanavainen digitaalinen kellokytkin, josta pistorasiaa voidaan käyttää tiettyinä kellonaikoina. Kuvassa 25 on pistorasia, johdonsuojakatkaisija sekä yksikanavainen viikkokello. Syöttökaapelin nolla ja suojamaadoitusjohtimet on viety kyseessä oleviin rimoihin, vaihe on tuotu johdonsuojakatkaisijalle. Johdonsuojakatkaisijan toisesta päästä on vaihe viety kellon 2-napaan ja L-napaan. Kellon 1-napa kytketään pistorasian vaiheeseen. Tämän kautta menee kellon ohjaus pistorasialle. Pistorasian ja kellon siniset johtimet kytketään nollarimaan sekä pistorasian suojamaadoitusjohdin maadoitusrimaan. Kuvassa 26 on esitetty kaaviokuvana kellon kaapelointi sekä kuvassa 27 pistorasian ohjaus kellon avulla siten, kuin se esitetään keskuksen piirikaaviossa.



Kuva 25. Pistorasian ohjaus kellon avulla.



Kuva 26. Kellon kytkentäkaavio.



Kuva 27. Piirikaavio pistorasian ohjauksesta kellokytkimen avulla.

9 YHTEENVETO

Työ tehtiin, jotta saataisiin koottua yhteen jakokeskuksia koskevat asiat. Sähköasentaja-opiskelijoille ei ole tehty yhtään jakokeskuksia koskevaa oppikirjaa, josta selviäisi miten jakokeskusasennukset tehdään. Tähän työhön koottiin eri tahoilta jakokeskusasennuksia ja jakokeskusten määräyksiä koskevia asioita. Asentajalla pitää olla myös jonkinlainen teoriapohja asennuksista.

Alkuun työssä käytiin läpi sähköjakelujärjestelmät, jotta asentaja tietää miten vikavirta kulkee johdotuksissa sekä maadoitus ja potentiaalintasaus. Tässä ainoastaan puututtiin siihen, miten jakokeskus sijoittuu maadoitusjärjestelmään. Tosin maadoitus ja jakelujärjestelmät olivat hyvin esitelty kirjallisuudessa ja oppimateriaaliksi riittävästi.

Jakokeskuksen ryhmityksestä on vaikea löytää mitään tietoa kirjallisuudesta, joten tässä käytiin läpi tärkeimmät asiat jotka liittyvät keskuksen ryhmitykseen. Vanha tulppasula-kejärjestelmä on vielä käytössä pääkeskuksissa ja asentajan täytyy tuntea myös se, jotta pystyy huoltamaan näitä keskuksia. Keskusten johtimien liittymistavat ovat vähällä huomiolla kirjallisuudessa ja sulakkeiden ryhmittely keskukseseen oli todella vaikea löytää. Yhdyskiskojen käyttäminen keskuksessa helpottaa asentajan työtä ja keskus on myös siistimmän näköinen. Tässä kuitenkin pitää tietää miten yhdyskiskojen kanssa toimitaan. Kuitenkaan tietoa näistä ei saa kuin valmistajan sivuilta. Hyvin paljon sähköasentaja joutuu kaivamaan esille eri tahoilta tietoa asennusten loppuunsaattamiseksi. Liian moni asia on suullisen perimätiedon varassa.

10 LÄHTEET

- [1] Mäkinen, M.J.J. 2004. Teollisuuden sähköasennukset. Keuruu: Otavan Kirjapaino Oy.
- [2] Sähköinfo Oy. D1-2009. 2009. käsikirja rakennusten sähköasennuksista. Helsinki: Painokurki Oy.
- [3] Sähköinfo Oy. 2009. Sähköasennukset 2. Espoo.
- [4] Sähkö- ja teleurakoitsijaliitto. 2003. Sähköurakoitsijan jakokeskusopas. Espoo.
- [5] Sähköinfo Oy. 2010. Sähköasennusopas. Espoo.
- [6] SFS-käsikirja 600. 2008-09. Pienjännitesähköasennukset ja sähkötyöturvallisuus. Helsinki.
- [7] ST-kortisto. Laadittu 2009-02-15. Jakokeskuksen asennus ja käyttöönotto.
- [8] Suomen standardoimisliitto SFS. SFS-EN 60429-1:1999 + A1:2004.
- [9] Siemens Oy. Fuse Systems DIAZED. Viitattu 12.3.2012
<http://www.buildingtechnologies.siemens.com/>
- [10] UTU Oy. Johdonsuojakatkaisijat. Viitattu 2.3.2012
<http://www.utupowel.fi/>
- [11] Kiinteistöjen sähköverkot. Viitattu 20.3.2012
<http://www.sahkoturva.info>
- [12] Sähköala.fi. viitattu 22.3.2012
<http://www.sahkoala.fi/>

- [13] Sähköbit.fi. Viitattu 22.3.2012
<http://www.sahkobit.fi/verkkokauppa/>
- [14] Siemens. Viitattu 22.3.2012
<http://www.siemens.fi/fi/>
- [15] Vaasan elektroniikkakeskus. Viitattu 22.3.2012
<http://www.vekoy.com/>
- [16] Virtuaali ammattikorkeakoulu. Kiinteistön sähköverkko aineisto. Viitattu 22.3.2012 <http://www.amk.fi/>
- [17] Ahoranta, Jukka. 2002. Sisäjohtoasennukset. Porvoo: WS Bookwell Oy
- [18] Sähköinfo Oy. Vikavirtasuojaus pakolliseksi uusiin pistorasioihin. Tiedote.
www.sahkoinfo.fi
- [19] Sähkökaluste.fi. Viitattu 27.3.2012
<http://www.sahkokaluste.fi>
- [20] Kojeri. Viitattu 30.3.2012
<http://www.kojeri.fi/>
- [21] Sähkötieto ry. 2007. ST-käsikirja 33. Tampere: Tammer-Paino Oy.
- [22] SähköPlus. Viitattu 2.4.2012
<http://www.sahkoplus.fi>
- [23] YEInternational. Viitattu 2.4.2012
<http://www.yeint.fi>
- [24] Altech Corp. Viitattu 2.4.2012
<http://www.altechcorp.com>

11 LIITTEET

LIITE 1. Jakokeskuksen pääkaavio ja piirikaavio

LIITE 2. Johdosuojakatkaisijan laukaisukäyrä