

Kj-muuntamot		2.02/2011
Voimassa Korvaa	1.7.2011 alkaen 2.02/2009	1 (11)

KESKIJÄNNITELIITTYJÄN MUUNTAMOT

1 Yleistä

Keskijänniteliittyjien muuntamot on suunniteltava ja rakennettava huomioiden voimassa olevat standardit sekä tässä SU-ohjeessa annetut Helen Sähköverkko Oy:n (HSV) lisäohjeet. Liittymisjohdon tilaamisesta on tarkemmat ohjeet ohjeessa 2.01. Keskijänniteliittyjien muuntamoista antaa lisätietoja HSV:n liittymäpalvelu.

2 Toimintaohjeet

Muuntamon suunnitelmapiiirustukset tarkastetaan ohjeen 1.01 mukaisesti.

Urakoitsija asentaa mittamuuntajat ennen muuntamon tarkastamista. HSV:n mittauspalveluiden tuottaja kytkee mittarit, kun sähkönmyynti- tai verkkosopimus on tehty ja muuntamo on testattu ja käyttöönottotarkastus tehty.

Helen Sähköverkko Oy:n jakelualueella mittamuuntajat luovutetaan HSV:n mittauspalveluiden tuottajalta tilausta vastaan sen jälkeen, kun muuntamon kojeistopiiirustukset on hyväksytty. Mittamuuntajat jäävät HSV:n omaisuudeksi.

Urakoitsija suorittaa ennen käyttöönottoa tarvittavat mittaukset ja koestukset (mm. pääkatkaisijan releistys) sekä tekee käyttöönottotarkastuksen. Laitteisto tulee myös varmennustarkastuttaa valtuutetulla tarkastuslaitoksella tai -tarkastajalla.

Laitteiston pääkatkaisijan releistys asetellaan liitteen 2 mukaisten reunaehtojen mukaisesti. Pääkatkaisijan käyttöönottokoestuspöytäkirja lähetetään sähköisessä muodossa HSV:n liittymäpalvelulle. HelenServicen Sähkölaboratorio tekee tilauksesta pääkatkaisijan sekä sen jälkeisten laitteiden käyttöönotto- ja määräaikaiskoestuksia.

HSV:n verkstourakoitsija vetää verkkokaapelit liittymiskennoihin ja kytkee kaapelit liittymiskennon liittimiin.

Kj-muuntamot

2.02/2011

Voimassa
Korvaa

1.7.2011 alkaen
2.02/2009

2 (11)

3

Muuntamotilat

Kytkeäajankohdasta (verkkokaapelityöt ja jännitteen kytkentä) tulee sopia vähintään neljä viikkoa ennen haluttua kytkentäajankohtaa. Laitteiston tulee olla käyttöönottovalmiudessa, kun kytkentäajankohtaa sovitaan. Sähkölaitteiston käytönjohtaja vastaa jännitteen kytkemisestä pääkatkaisijasta tai päävarokeykimestä eteenpäin.

Muuntamo tai kj-liittymispiste sijoitetaan omaan erilliseen rakennukseen tai maan tasolla olevaan kerrokseen rakennuksen ulkoseinälle siten, että muuntamon ovi avautuu suoraan ulos, jotta

- HSV:n henkilökunta voi nopeasti ja esteettömästi päästä muuntamoon selvittäessään vikatilannetta kiinteistön kulunvalvonnan häiriintymättä
- verkkokaapelireitti liittymiskennoihin olisi mahdollisimman lyhyt, eikä vaarantaisi käyttövarmuutta mahdollisissa vikatilanteissa
- verkkokaapeliasennus olisi palonkestävä.

Tarvittaessa HSV:n ja asiakkaan välille tulee tehdä sopimus kulkureitin aukipysymisestä myös mahdollisesti muuttuneessa tilanteessa.

Keskijännitekojeisto ja pienjännitepääkeskus sijoitetaan omiin erillisiin huoneisiinsa.

Rakennuksen palotekniset vaatimukset on esitetty Sisäasiainministeriön julkaisussa E1, rakenteellinen paloturvallisuus. Lisäksi on otettava huomioon, että:

- Muuntamo ja kaapelitila käsitellään siten, ettei niistä irtoa betonipölyä. Muuntamon ja kaapelikanavien sisäpinnat maalataan.
- Muuntamon oven ulkopintaan merkitään muuntamon numero.
- Ilmastointilaitteet tulee sijoittaa siten, että ne voidaan huoltaa muuntamon ollessa jännitteinen. Termostaatti sijoitetaan muuntajan lähelle vapaalle seinälle kennoston ulkopuolelle.

- Valaistuksen on oltava riittävä muuntamotilassa ja kenoissa. Muuntamon valaistuskytkin asennetaan muuntamotilan sisäpuolelle sisääntulo-oven viereen. Lisäksi asennetaan ovi-kytkin, joka sytyttää erillisen valopisteen ovea avattaessa.
- Muuntamotilassa on oltava suojamaadoitettu 16A:n pistorasia.
- Muuntamotilan oveen asennetaan muuntamon haltijan toimesta ainoastaan HSV:n muuntamosarjan lukko. Lukkokohtaiset avaimet (2 kpl) toimitetaan käytönjohtajalle. Jos ulkoa muuntamotilaan pääsemiseksi tarvitaan muita avaimia, pitää esim. ulkoportin yhteyteen asentaa avainsäilö ns. reittiavainta varten (ks. SU-ohje 5 "Tiedotteet"). Muuntamolle johtava kulkureitti tulee valita mahdollisimman lyhyeksi, eikä reitillä saa olla ainoastaan sähköllä toimivia portteja.
- Muuntamotilan ovi suositellaan varustettavaksi paniikkisalvalla.

4 Keskijännitekojeisto

4.1 Sähkötekniinen mitoitus ja kojeiston rakennevaatimukset

HSV:n jakelualueella on käytössä 20 kV tai 10 kV (kantakaupunki) jakelujännite.

Taulukko 1. Uusien ja saneerattavien muuntamokojeistojen mitoitus.

Nimellisjännite / kV	20	10
Pääkytkinlaitteen katkaisukyky / kA	16	20
Terminen oikosulkukestoisuus / kA (1s)	16	20
Dynaaminen oikosulkukestoisuus / kA	40	50
Liittymiskennon kuormerotuksen ja kiskojen nimellisvirta / A	630	630

Käytössä olevien 20 kV kojeistojen ja työmaadoitusvälineiden mitoitusaste on hyväksyttävä, jos se on 16 kA (1s).

Muuntamon kaapeleiden pitää olla oikosulkukestoisia.

Kaapelien minimipoikkipinnat:

- ennen pääkatkaisijan suojausvirtamuuntajaa verkkokaapelin paksuinen
- katkaisijan suojausvirtamuuntajan jälkeen

t_{katk}	$I_{\text{th}}(1\text{s})$	Johdon poikkipinta
0,1 s ¹⁾	16 kA	35 Cu 50 Al
	20 kA	50 Cu 70 Al
0,4 s	16 kA	95 Cu 120 Al
	20 kA	95 Cu 150 Al

t_{katk} = katkaisijan toiminta-aika oikosulussa

¹⁾ Käänteisaikarele

- sj-sulakkeen jälkeen 25 mm² Cu tai 35 mm² Al.

Kiinteästi asennettuja maadoituserottimia suositellaan käytettäväksi, siirrettävien työmaadoitusköysien sijasta, koko kojeistossa työturvallisuuden takia.

Liitteessä 1 on toteutustapoja muuntamon pääkaaviosta ja maadoituskaaviosta. Tarkastettavaksi lähetettävistä piirustuksista pitää ilmetä vähintään esimerkkikuvissa ilmoitetut tiedot.

4.2 Kaapelireitti

Liittyjän sähkösuunnittelija sopii ja hyväksyy suunnitelman kaapelireitistä HSV:n sähköverkon suunnittelijan kanssa.

Liittyjä vastaa kustannuksellaan hallinnoimallaan alueella kaapelireitin rakentamisesta. Kaapelireitti rakennetaan kaivamalla kaapelikaivanto ja asentamalla sinne kaapelinsuojaputket: väri keltainen, lujuusluokka A ja koko vähintään 140 mm. Putkien päät tulee olla 70 cm:n syvyydessä hallinnoitavan alueen rajalla (yleensä tonttiraja). Putkiin asennetaan koko matkalle

Kj-muuntamot

2.02/2011

Voimassa
Korvaa

1.7.2011 alkaen
2.02/2009

5 (11)

vetonarut. Kaapelikaivannon asennusalustan (pohjan) tekemisessä ja putkien suojatäytössä tulee käyttää hienojakoista maa-ainesta, jotta kaapelit tai putket eivät vaurioituisi. Putkitus tulee olla suora ja mahdolliseen mutkakohtaan tulee jättää vetokaivanto. Kaapelit tulee suojata putkittamattomista kohdista suojakouruin tai -levyin.

HSV käyttää verkkokaapelina AHXAMK-W 3x240Al+70Cu tai 3x300Al+70Cu tyyppistä kaapelia. Kaapelin minimitaivutussäde on 900 mm ja yhden vaiheen 600 mm.

4.3

Liittymiskennot

HSV:n liittymiskennoja on yleensä kaksi. Erikoistapauksessa HSV voi tarvita kolmannen kennon haarakaapelia varten. Tällöin HSV:n pyynnöstä liittymisen on rakennettava ylimääräinen liittymiskenno ja varustettava se kuormanerotimella tai varoke-kuormanerotimella. Ylimääräisen keskijännitekennon varaaminen perustuu liittymisehtoihin ja sen hyvityksestä sovitaan erikseen.

Liittyjä omistaa kaikki liittymiskennot ja muuntamon haltija vastaa niiden huollosta ja kunnossapidosta. HSV:lla on yksinoikeus liittymiskennojen kuormaerotimien käyttöön.

Verkkokaapelipäätteen kaapelikenkien kiinnityskohdan tulee olla lattiasta tai kanavatason pohjasta vähintään 1200 mm korkeudella (lattiasta kojeiston pohjaan vähintään 600 mm ja kojeiston pohjasta kaapelikenkien kiinnityskohtaan vähintään 600 mm). Liittymiskennoissa tulee olla vaihejohtimille kiinnityskisko. Liittymiskennoon tulee pystyä liittämään AHXAMK-W 3x300Al+70Cu tyyppinen kaapeli.

Verkkokaapelin ja päätteen asennus ja työmaadoittaminen sekä vikamittaus on voitava suorittaa turvallisesti (maadoituserotin, työskentelysuojalevy) kokoojakiskon ja viereisen verkkokaapelin ollessa jännitteinen, jotta HSV:n ei tarvitse tällöin kytkeä koko muuntamo jännitteettömäksi.

Verkkokaapelien jokaisen vaiheen jännitteellisyys pitää pystyä näkemään kennon etupaneelin jännitteenilmaisimesta tai toteamaan määräysten mukaisella jännitteenkoettimella suoraan vaihejohtimesta purkamatta kojeistoa.

Verkkokaapelin kojeiston puoleiset liittimet merkitään vaihemerkinnöillä.

Liittymiskennojen erottimien tilatiedoista (auki, kiinni, maadoitettu) tulee saada kosketintieto kaukovalvontaan. Tilatieto tulee olla johdotettuna kojeistossa riviliittimille, josta se on kaapeloitavissa eteenpäin.

Liittymiskennojen erottimet on oltava varustettu moottoriohjaimilla. Moottoriohjaimen tulee sisältää täydelliset kauko-ohjausvalmiudet. Ohjausten tulee olla johdotettuna kojeiston riviliittimille, josta ne ovat kaapeloitavissa eteenpäin. Ohjausjännitteen on oltava 24 VDC.

Kauko-ohjauksen liikennöintilaitteita ja akkuja varten on varattava seinätilaa laitekaapille, jonka mitat ovat 600 mm x 800 mm x 210 mm (leveys x korkeus x syvyys).

Kaikilta em. riviliittimiltä on oltava selkeä reitti jälkikäteen tehtäville johdotuksille laitekaapille.

Vähintään yksi liittymiskenno tulee varustaa kojeistoon kiinteästi asennettavilla säädettävillä oikosulkuilmaisimilla, jotka ovat luettavissa ja kuitattavissa hoitokäytävältä. Oikosulkuilmaisimia asennetaan kahdella liittymiskennolla varustetussa kojeistossa yhteen liittymiskennoon ja kolmella liittymiskennolla varustetussa kojeistossa kahteen liittymiskennoon. Ilmaisimien pitää olla itsepalautuvia.

Oikosulkuilmaisimen asetteluarvovaatimus:

- 10 kV verkko: 1 000 A
- 20 kV verkko: 800 A

Oikosulkuilmaisimet tulee varustaa kaukovalvonnan mahdollistavilla apukoskettimilla. Liityntäkennoissa on

Kj-muuntamot

2.02/2011

Voimassa
Korvaa

1.7.2011 alkaen
2.02/2009

7 (11)

oltava myös valmius jälkikäteen lisättävälle maasulunilmaisimelle.

Mikäli liittymiskennoina käytetään SF₆-eristeistä kojeistoa, niin kojeistossa tulee olla kaasunpainemittari ja potentiaalivapaana kosketintietona saatava hälytys kaasuvajeesta kaukovalvontaan vietäväksi.

Mikäli kaapelipäätteet asennetaan peräkkäin kojeiston etureunasta katsottuna, liittymiskennojen tulee olla vähintään 500 mm leveät. Muussa tapauksessa liittymiskennojen minimileveydeksi riittää 375 mm.

4.4

Pääkytkinckenno

Yhden muuntajan muuntamossa voidaan käyttää pääkytkimenä muuntajan oikosulkusuojana toimivaa varokekuormanerotinta tai katkaisijaa. Suurin sallittu sulake on 63 A (20 kV) ja 125 A (10 kV). Sulakkeen toimimisen tulee aiheuttaa kuormanerotin kolminapainen avautuminen.

Usean muuntajan muuntamoissa pitää olla erillinen pääkatkaisijakenno.

Pääkatkaisijakennossa pitää olla lukitus, joka estää vaunun siirtämisen tai erottimen avaamisen katkaisijan ollessa kiinni.

Pääkatkaisijakennossa pitää olla liitteen 2 mukainen kolmivaiheinen ylivirtarele, jossa on aseteltava pikalaukaisu. Jos liittymiskaapelit eivät ole asennettu palonkestävästi, tulee olla myös ylikuormitusuoja. Lisäksi vaaditaan maasulkusuojaus, jos liittyjällä yksikin kaapelilla liitetty kj-alamuuntamo. Pääkatkaisijakennon releissä pitää olla merkkiläppä tai valoilmaisin, joka ilmoittaa releen havahtumisesta. HSV suosittelee kuormitusvirrasta toimintaenergiansa saavia releitä.

HSV antaa asettelulle ylärajan (liite 2), jonka puitteissa rele voidaan valita ja määrittää releen asettelu.

Liittäjän muuntamon käytönjohtaja on vastuussa siitä, että releasettelu soveltuu kojeiston suojaukseen ja että asettelu täyttää HSV:n vaatimukset. Käyttöönottotestauksen pöytäkirjat on toimitettava

TUKES:ille. *Pääkatkaisijan releiden asetteluarvot ja niiden muutokset on ilmoitettava aina ennen releen asettelemista HSV:lle (ks. liite 2).*

Käyttöjännitteestä toimintaenergiansa saavan apusähköjärjestelmän on oltava sellainen, että suojaus on toimintavalmis alle 0,1 sekunnissa kytkettäessä jännite jännitteettömään kojeistoon.

Käytettäessä apusähkön tuottamiseen erillistä apusähköjärjestelmää on sen luotettavuuteen ja kunnonvalvontaan kiinnitettävä erityistä huomiota.

Akut, joilla ei ole säännöllistä kunnonvalvontaa, pitää vaihtaa uusiin määräväleihin esimerkiksi katkaisijan relekoestuksen yhteydessä.

Apusähköjärjestelmän alijännite- ja maasulkutilanteista on saatava hälytys kaikkina vuorokaudenaikoina valvottuun paikkaan. Maasulku- ja alijännitehälytystä ei vaadita, jos apusähköjärjestelmä sijaitsee kokonaisuudessaan pääkatkaisijakennossa ja täyttää telemerkkilaitosvaatimukset. Suojauksen käyttövarmuuden kannalta hälytys on suositeltava tällöinkin. Tiedot hälytysjärjestelmästä ja hälytysten valvonnan toteuttamisesta tulee sisällyttää sähkötyöselitykseen.

4.5

Mittauskenno

Mitattaessa sähkönkulutus kj-puolelta mittamuuntajat asennetaan erilliseen mittauskennoon. HSV:n käyttämien virtamuuntajien toisiovirta on 5 A. Jännitemuuntajat ovat yksivaiheisia, yksinapaisesti eristettyjä, ja niiden toisiojännite on 57,7 V.

Mittamuuntajien sijoittamista lattialle tulee välttää (mm. vesivahinkovaara). Kojeiston rakenne on suunniteltava siten, että mittamuuntajiin päästään käsiksi katkaisijaa tai sen osia irrottamatta. Mittamuuntajat asennetaan siten, että toisiopuolen kytkentärasioihin on helppo päästä käsiksi. Tämän vuoksi kytkentärasioiden on oltava kennossa hoitokäytävän puolella. Mittamuuntajat on pyrittävä asentamaan siten, että niiden arvokilvet ovat nähtävissä hoitokäytävältä.

Jännite- ja virtamuuntajien järjestyksen tulee olla:

- pääkatkaisija tai varokekuormaerotin
- liittyjän suojausvirtamuuntajat kaikissa kolmessa vaiheessa (voivat sijaita myös pääkatkaisijakennossa)
- HSV:n jännitemuuntajat (3 kpl)
- HSV:n virtamuuntajat (3 kpl)
- liittyjän muut jännite- sekä virtamuuntajat.

Kennossa on oltava selvät merkinnät (L1, L2, L3) vaihejärjestyksestä. Kiskoihin on merkittävä virran kulkusuunta, ellei se muuten ole selkeästi havaittavissa.

Mittauskennossa mittamuuntajien vapaan kytkentätilan syvyyden pitää olla vähintään 500 mm ja leveyden vähintään 750 mm. Muuntajien asennuksessa on varmistuttava, että vapaat ilmapälit ovat standardin mukaiset.

Urakoitsija asentaa jännitemuuntajien vaimennusvastuksen jännitemuuntajien läheisyyteen. Vaimennusvastusta ei saa asentaa suljettuun koteloon, koska vastus lämpenee käytössä. Vaimennusvastus luovutetaan jännitemuuntajien luovutuksen yhteydessä.

Jännitemuuntajien ensiöpuolella ei käytetä erotinta tai suurjännitesulakkeita.

Päämuuntamon mittauskenno on pystyttävä työmaadoittamaan mittamuuntajien molemmilta puolilta. Muuntajien kokoojakiskon (tai kaapelin) työmaadoittaminen vaaditaan takasyötön varalta.

Jos SF₆-kojeistossa on ilmaeristeinen mittauskenno, muuntamossa pitää olla myös galvaaninen jännitteenkoetin.

Mittauspiirin johdotuksesta ja muiden mittauslaitteiden asentamisesta on annettu tarkempia ohjeita SU-ohjeessa 3.05.

Erityistapauksissa mittaus voidaan suorittaa myös pienjännitepuolelta muuntajakohtaisesti, jos asiakas hyväksyy häviöiden huomioonottamisen HSV:n kulloinkin käytössä olevalla kiinteällä häviöprosentilla

Kj-muuntamot

2.02/2011

Voimassa
Korvaa

1.7.2011 alkaen
2.02/2009

10 (11)

(ks. energiayhtiöiden tariffit). Mitattaessa sähkönkulutus pj-puolelta mittamuuntajat asennetaan pienjännitepääkeskukseen (liite 1 s. 1).

5
Muuntajat

Yli 1600 kVA:n muuntajat eivät ole suositeltavia. Jos liittyjä aikoo käyttää suurempaa muuntajaa, hän saattaa joutua tinkimään oman oikosulkusuojauksensa selektiivisyydestä ja aiheuttaa epäselektiivisyyttä HSV:n verkon suojaukseen. Asiasta on neuvoteltava HSV:n suojausinsinöörin kanssa.

6
Pienjännitepääkeskus

Mittauksen 2 EK-kotelo sijoitetaan pääkeskushuoneeseen tai pääkeskukseen.

Jos kahden muuntajan pj-pääkeskukset voidaan kytkeä yhteen erottimella ja keskusten oikosulkukestoisuus ei ole riittävä kahden muuntajan syöttämälle oikosulkuvirrälle, erottimen viereen on kiinnitettävä kilpi: "Muuntajien rinnankäyttö on kielletty pääkeskusten riittämättömän oikosulkukestoisuuden takia".

7
Maadoitukset

Liittyjän sähköverkon maadoitukset tehdään ao. standardin mukaisesti. Liitteen 1 sivulla 5 on maadoituskaavion toteutus esimerkki. Virtamuuntajien toisiopiirissä maadoitetaan energian virtaus suunnassa ensiksi olevat navat. Jännitemuuntajien ensiö- ja toisiopiireissä maadoitetaan energian tulosuunnassa jälkimmäisenä olevat navat.

Kj- ja pj-puolelle on tarkoituksenmukaista rakentaa erilliset maadoituskiskot, jotka yhdistetään toisiinsa.

HSV liittää verkkokaapelin mukana tuodun maadoitusjohtimen (Cu-köysi) kj-tilan päämaadoituskiskoon. Maadoitusjohdin yhdistää muuntamon maadoitukset HSV:n maadoitusjärjestelmiin. Lisäksi liittyjän on rakennettava vähintään voimassa olevan standardin rakennevaatimukset täyttävä maadoituselektrodi. Näi-

den yhdessä tulee täyttää taulukon 3 maadoitusresistanssivaatimus.

Lisäksi liittyjän tulee toteuttaa pääpotentialintaus standardin mukaisesti.

Taulukko 3. Maadoitusten mitoitus-tietoja.

Nimellisjännite / kV	20 kV	10 kV
Suurin maasulkuvirta / A	400	200
Maasulkusuojauksen ⁽¹⁾ toiminta-aika / s	0,5	hälyttävä
Maadoitusresistanssi enintään / ohmi	1,13	0,75
Kj-puolen suojajohdin vähintään / mm ² Cu	16	25 ⁽²⁾

⁽¹⁾ HSV:n maasulkusuojaus.

⁽²⁾ 25 mm² Cu eristämättömänä tai 70 mm² Cu eristepäällysteisenä.