



PETTERI LAINE

Laadukas ja tehokas sähkön mittarointi

SÄHKÖ- JA AUTOMAATIOTEKNIikka

AMK

2019

Tekijä Laine Petteri	Julkaisun laji Opinnäytetyö, AMK	Päivämäärä 12/2019
	Sivumäärä:22 liitteitä:2 kpl	Julkaisun kieli Suomi
Julkaisun nimi Laadukas ja tehokas sähkön mittarointi		
Tutkinto-ohjelma sähkö- ja automaatiotekniikka.		
Tiivistelmä <p>Sain kesätyöpaikan 2017 Pori Energia sähköverkoilta mittaustiedon hallinta yksiköstä, jossa työskentelin yhteensä kaksi kesää. Työn ohella minulle tarjottiin opinnäytetyö aiheena laadukas ja tehokas sähkön mittarointi.</p> <p>Työn tavoitteena on samankaltaistaa asentajien työn laatu sekä tehokkuus. Tarkkojen ohjeiden mukaan tehtynä saadaan mahdollisemman tarkka ja yhtenäinen työn lopputulos. Aloitimme esimieheni Tapio Mäkelän kanssa keskustelemaan työn laajuudesta ja mitä olisi hyvä olla asennusoppaassa. Työn laajuuden hahmotuttua aloin tutkimaan jo valmiina olevia ohjeita sekä lain sanelemaa käytäntöä asennustehtävän yhteydessä. Osa materiaalista oli myös vanhentunutta tietoa, jota tarvitsi päivittää tämän päivän säännösten ja asennuskokemusten perusteella. Mittaustiedon hallinnassa Reijo oli oikea henkilö, keneltä sain paljon kokemuksen tuomaa tietoutta asennuksien toimivuuden varmistamisesta sekä käytännön ratkaisuisista.</p> <p>Työn lopputulos helpottaa asentajia sähkömittarin asennus, huolto- ja vaihton yhteydessä, koska kaikki ohjeistukset asiaan liittyen on samassa ohjeessa. Liitteissä tuodaan myös esille Pori Energia talon toimitapoja asiakkaan seurassa sekä työympäristössä. Turvallisuus on myös tärkeä osa työskennellessä sähkön kanssa, joten toin työvaiheita esiin, jossa on korkea riski työtaturmalle.</p>		
Sähkö, Mittaustekniikka, Sähköverkot		

Author(s) Laine Petteri	Type of Publication Bachelor's thesis	Date 12/2019
	Number of pages:22 Attachments 2	Language of publication: Finnish
Title of publication Quality and efficient electricity metering		
Degree programme Eletrical and automation engineering		
Abstract <p>I got a summer job in 2017 from Pori Energia's power grid measurement unit, where I worked for two summers. During my work I was offered a thesis on quality and efficient electricity metering measurement.</p> <p>The purpose of this work is to get the quality and efficiency of the work done by installers similarity.</p> <p>Following the exact instructions will give you the most accurate and consistent output. We started to discuss with my supervisor Tapio Mäkelä the scope of the work and what it would be good to have in the installation guide. As the scope of the work began to take shape, I began to investigate the instructions already available. Some of the material also contained outdated information that needed to be updated based on today's regulations and installation experience. In control of measurement data Reijo was the right person from whom I gained a lot of experience in providing information on how to make installations work and practical solutions.</p> <p>My thesis also highlights Pori Energia house's ways of working with the customer and in the work environment. Safety is also an important part of working with electricity, so I highlighted work phases where there is a high risk of an accident at work.</p>		
Electricity, Measuring technique		

SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	3
2	PORI ENERGIA	3
3	PORI ENERGIA SÄHKÖVERKOT	4
4	SÄHKÖTEHO.....	5
4.1	Pätöteho.....	5
4.2	Loisteho.....	5
4.3	Näennäisteho	5
5	LOISTEHON KOMPENSOINTI.....	5
5.1	Laitekohtainen kompensointi.....	6
5.2	Keskitetty kompensointi	7
6	HARMONISET YLIAALLOT	7
7	SÄHKÖVERKON RAKENNE	8
7.1	Kantaverkko FINGRID.....	8
7.2	Pienjänniteverkko	9
7.3	Peskiäjänniteverkko.....	10
7.4	Suurjänniteverkko	10
7.5	sähköasemat	11
7.6	Mittamuuntajat.....	12
7.7	Virtamuuntaja	12
7.8	Sähkämittari.....	13
7.9	Sähkön tuotanto	14
7.10	Ydinvoima.....	14
7.11	Vesivoima	16
7.12	Tuulivoima.....	17
7.13	Aurinkosähkö.....	18
8	SÄHKÖN MITTAROINTITYÖ.....	19
	LÄHTEET.....	20
	LIITTEET	

1 JOHDANTO

Työn tarkoituksena on sähkömittarin asennustyön laadun parantaminen sekä tehostaa työskentelyä. Olennaisena osana työssä on myös asennus menetelmien turvallisuuden lisääminen.

Sähkömittarin asennustyössä asennuksen laatu on tärkeää mittauksen tarkkuuden parantamiseksi ja häiriöiden välttämiseksi. Huolto- ja vaihtotyöt tehostuvat ja turvallis-
tuvat, kun asennukset on tehty samoja ohjeita ja työvaiheita noudattaen.

2 PORI ENERGIA

Pori Energia Oy on Porin kaupungin omistama energiayhtiö. Pori Energia tuottaa sähkö-
n ja kaukolämmön lisäksi, kaukojäähdytystä, höyryä ja paineilmaa Porin teollisuu-
den prosesseihin, sekä kiinteistöihin.

Pori Energian tuotantoa on Porin aittaluodossa, harjavallassa ja kaanaan alueella.

(Pori Energia Oy:n www-sivut 2019.)

Pori Energian myynti ja tuotanto 2017

- Sähkö myynti 1322GWh
- Prosessienergian tuotanto 306GWh
- Lämmön myynti 672GWh
- Kaukolämmön tuotanto 619GWh
- Liikevaihto 137.1 M€

Liikevaihdon jakauma 2017

- Prosessi energian myynti 5,8%
- Käynnissäpito- ja urakointipalvelut 7,9%
- Sähkön siirto 16,4%
- Kaukolämmön myynti 32,7%
- Sähkön myynti 37,2%

3 PORI ENERGIA SÄHKÖVERKOT

Pori Energia vastaa sähkömarkkinalain mukaisesti sähköverkkoliiketoimintaa Porin alueella. Yhtiö perustettiin 1.7.2006, koska sähkömarkkinalaki vaati erottamaan sähköverkkoyhtiön ja energiayhtiön toisistaan.

Pori Energia sähköverkot jakaa sähköä yli 50 000 käyttöpaikalle sekä huoltaa ja rakennuttaa sähköverkkoja.

Yhtiön periaatteena on toimittaa häiriötöntä ja korkealaatuista sähköä asiakkailleen taloudellisesti sekä huomioiden ympäristöasiat sekä työturvallisuus. Pori Energian sähköverkko Oy:n tavoitteena on siirtää tulevaisuudessa sähkö entistäkin pienemmillä katkoilla.

4 SÄHKÖTEHO

Teho jaetaan kolmeen eri ryhmään, näennäis-, pätö- ja loisteho.

4.1 Pätöteho

Pätötehoissa virta ja jännite ovat saman vaiheisia, jolloin vaihesiirtoa ei synny.

Pätöteho on virtapiirissä todellisuudessa kulutettu työn teho. Esimerkiksi lämmitysvastuksessa tuotettu lämpöteho.

4.2 Loisteho

Loisteho kuvaa jännitteen ja virran vaihe-erosta johtuvaa vektorien erotusta.

Loistehoa ei pystytä hyödyntämään pätötehon lailla tehtynä työnä vaan loistehoa tarvitaan sähkömoottoreille välttämättömän magneettikentän ylläpitämiseksi.

Loistehon ottama virta kuormittaa siirtojohtoja samalla tavalla, kuin pätötehon virta. Sähköpiirit, joissa on induktiivista kuormaa aiheuttaa induktiivista loistehoa ja kapasitiivinen kuorma kapasitiivista loistehoa.

4.3 Näennäisteho

Näennäisteho on tehollisen jännitteen ja tehollisen virran tulo, joka voidaan laskea kaavalla

$$S^2 = P^2 + Q^2$$

missä S on näennäisteho, P on pätöteho ja Q on loisteho.

5 LOISTEHON KOMPENSOINTI

Loistehon kompensoinnilla saadaan paljon hyötyjä. Säästöjä tulee suoraan loistehomaksuista ja tehohäviöiden pienemisestä. Muita hyötyjä on kaapelien ja laitteiden kuormituksen pieneminen sekä jännitehäviöiden pieneminen.

Rinnakkaisresistanssilla saadaan kompensoitua loistehoa, jotta siirtoverkkoon ei kohdistuisi turhaa kuormitusta.

Rinnakkaisresistanssilla tarkoitetaan toisiaan kumoavalla loisteholla. Induktiivista loistehoa kompensoidaan kapasitiivisellä loisteholla ja kapasitiivista loistehoa kompensoidaan induktiivisellä loisteholla.

5.1 Laitekohtainen kompensointi

Laitekohtainen kompensointi tehdään yhdelle laitteelle, jonka läheisyyteen asennetaan kondensaattori. Loistehon tulisi olla tässä tapauksessa vakio, eikä vaihteleva.

Esimerkiksi sähkömoottorin kelat, jotka synnyttävät tarvittavan magneettikentän, aiheuttaa induktiivista kuormaa. Ennen moottoria asennetaan kondensaattoriparisto, joka synnyttää kapasitanssista kuormaa. Tällöin tuotettu kapasitanssi kompensoi, sähkömoottorille välttämättömän induktiivisen kuorman, jotta se ei pääse jakeluverkkoon rasittamaan johtimia.

Kompensoitavan tehon määrä voidaan laskea kaava 1 mukaisesti.

$$Q_C = \frac{P_n}{\eta} \cdot (\tan \varphi_1 - \tan \varphi_2)$$

Q_C = Kompensointiteho

P_n = Nimellisteho

η = Hyötysuhde

φ_1 = Vaihekulma ennen kompensointia

φ_2 = Vaihekulma kompensoinnin jälkeen

Kaava 1. Loistehon kompensointi.

5.2 Keskitetty kompensointi

Keskitetyssä kompensoinnissa kompensoija asennetaan ryhmäkeskukseen tai mittauskeskukseen. Tällöin kompensoituna on koko sähköpiiri.

Keskitetyssä kompensoinnissa käytetään tavallisesti automatiikkaparistoa, jossa loisteohosäädin kytkee tehon tarpeen mukaan, kondensaattoriportaita lisää (Teollisuuden sähköasennukset 2004.).

6 HARMONISET YLIAALLOT

Harmonisilla yliaalloilla tarkoitetaan, jännitteitä ja virtoja, jonka taajuus menee yli verkkotaajuuden, joka on Suomessa 50 Hz.

Yliaaltoja syntyy sähköverkkoon tehoelektroniikan tuotteena. Tavallisimpia yliaaltojen tuottajina on purkauslamput, tasasuuntaajat, hakkuriteholähteet, taajuusmuuttajat, tyristorikäytöt ja epäsymmetriset kuormat.

Yleisesti yliaallot ovat harmonisi. mutta on olemassa myös epäharmonisia yliaaltoja. Harmonista yliaaltoa voidaan kutsua verkon säröytymiseksi. Teollisuudessa taajuusmuuttajat ja tietokoneet aiheuttavat yleensä säröytymistä.

Säröytyminen aiheuttaa ongelmaa tiedonsiirtokaapeleissa, muuntajien ja johtimien kuormitettavuudessa.

Imupiirit eli yliaaltosuodattimet suodattavat yliaaltovirtoja ja jännitesäröjä.

7 SÄHKÖVERKON RAKENNE

Sähkön jakeluverkko koostuu kantaverkosta sekä verkkoyhtiöiden omistamista sähköverkoista.

7.1 Kantaverkko FINGRID

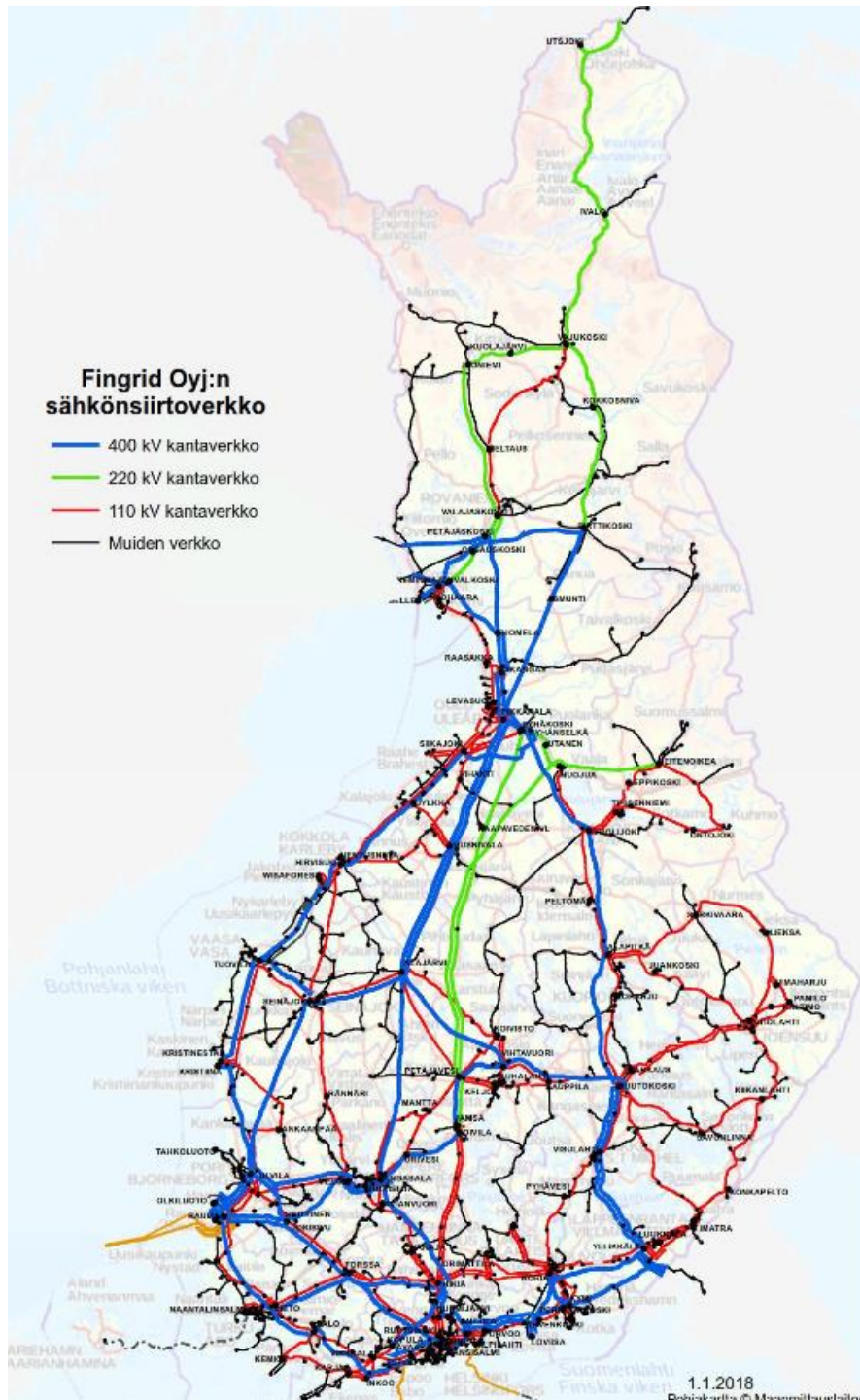
Suomen kantaverkon omistaa Fingrid Oyj.

Fingridin vastaa sähkön siirrosta kantaverkossa. Kantaverkko on sähköverkko, joka siirtää sähköä pitkillä matkoilla ja suurilla siirtotehoilla.

Kantaverkon pituus on yli 15 000 kilometriä, joka koostuu:

- 4600km 400kV voimajohtoja
- 2200km 220kV voimajohtoja
- 7600km 110kV voimajohtoja
- 116 sähköasemaa

Kantaverkko on rakennettu pääsääntöisesti ilmajohtoina, koska pitkillä matkoilla maakaapelin käyttö on kallista rakennuskustannuksien takia.



Kuva 1. Fingrid Oyj:n sähkösiirtoverkosta. (Fingridin www-sivut)

7.2 Pienjänniteverkko

Pienjänniteverkolla tarkoitetaan alle 1000 V jänniteverkkoa, joka muunnetaan keski-jänniteverkosta yleensä 230/400 volttiin asuin- ja liiketiloihin.

Piensähköverkon muuntajat ovat usein muutaman sadan metrin päässä käyttöpaikasta kaupungeissa ja maaseudulla muutaman kilometrin etäisyydellä käyttöpaikasta.

Pienjänniteverkko on sähköverkko, joka vastaa pienkuluttajan sähköntarpeisiin.

Suomessa on pienjänniteverkkoa 240 000 kilometriä, josta 3% avojohtoina, ilmakaapeleina 58% ja maakaapeleina 39%.

(Fingrid www-sivut, 2019)

7.3 Keskijänniteverkko

Keskijänniteverkolla tarkoitetaan 1-35kV sähköverkkoa.

Keskijänniteverkko siirtää sähköä suurjänniteverkosta pienjänniteverkkoon sekä voimalaitoksien tuottaman sähkön suurjänniteverkkoon.

Suuret kiinteistöt sekä Pieni ja keskikokoiset teollisuuslaitokset yhdistetään yleensä suoraan keskijänniteverkkoon.

Isoilla kiinteistöillä ja teollisuuslaitoksilla on omat muuntokeskukset kiinteistön läheisyydessä.

Suomessa on 140 000 kilometriä keskijänniteverkkoa, josta 80% on avojohtona, 7% ilmakaapeleina, 13% maa- ja vesistökaapeleina. (Fingrid www-sivut, 2019)

7.4 Suurjänniteverkko

Suurjänniteverkolla tarkoitetaan sähkönsiirron runkoverkkoa.

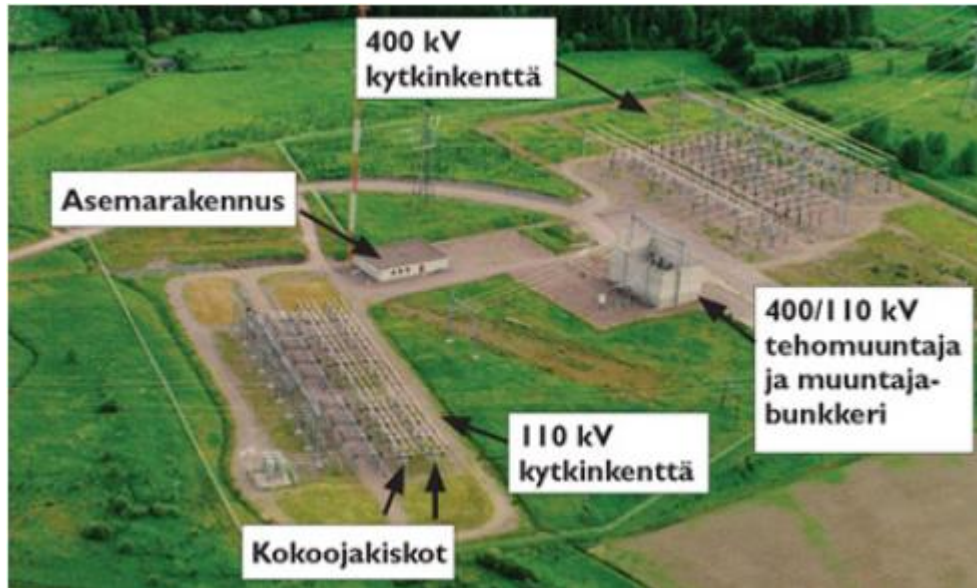
Suurjänniteverkolla siirretään suurien voimalaitoksien tuottamaa sähköä sähköverkkoyhtiöiden siirrettäväksi loppukäyttäjälle. Suurjänniteverkolla siirretään myös sähköä naapurivaltioihin ja naapurivaltioista Suomeen.

Suurjänniteverkon jännite on 110-400kV. Suurjännitelinjoja on Suomessa 22 500 kilometriä, jotka on rakennettu avojohtoina. (Fingrid www-sivut, 2019)

7.5 Sähköasemat

Sähköasemat ovat sähköverkon solmukohtia, jotka voidaan luokitella kahteen ryhmään, Kytkinasemiksi ja muuntoasemiksi.

Muuntoaseman ja kytkinaseman erona, kytkinasema yhdistää vain saman jännitteettäisiä johtoja, kun taas muuntoasemassa voidaan yhdistää kaksi eri jännitteistä johtoja toisiinsa (Esimerkiksi kantaverkosta keskijänniteverkkoon).



Kuva 2. Sähköasema. (Fingridin www-sivut)

Sähköaseman olennaisimmat komponentit ovat katkaisijat ja erottimet.

katkaisijan tehtävä on avata ja sulkea virtapiiri turvallisesta.

- Ilmakatkaisijat
- Öljykatkaisijat (1905-1950)
- Vähäöljykatkaisijat (1930-1985)
- Paineilmakatkaisijat (1930-1970)
- Tyhjiökatkaisijat (1975-)
- SF6-Katkaisijat (1980-)

Erottimen tärkein tehtävä on varmistaa turvallinen avausväli aseman ja virtapiirin välille. Erottimia voidaan ohjata joko käsi- tai moottoriohjauksella.

7.6 Mittamuuntajat

Mittamuuntajien tarkoitus on muuntaa jännite tai virta helpommin luettavaan muotoon mittarille.

Mittamuuntajat voivat syöttää myös suojaireleitä ja muita vastaavia laitteita.

7.7 Virtamuuntaja

Virtamuuntajan tärkeimmät arvot ovat:

- Terminen (lyhytaikainen) mitoitusvirta I_{th}
- Dynaaminen mitoitusvirta I_{dyn}
- Eristystaso.
- Nimellisjännite
- Mitoitustaajuus.
- Mitoitusensiövirta. I_{pn}
- Virta-alueen laajennuskerroin $ext \%$
- Mitoitustoisiovirta I_{sn}
- Mitoitustaakka S_n
- Tarkkuusluokka
- Mitoitusvarmuuskerroin F_s

Terminen mitoitusvirta on suurin ensiövirta, jonka virtamuuntaja kestää 1s ajan termisesti vahingoittumatta (toisiokäämit oikosuljettuna).

Dynaaminen mitoitusvirta kertoo, kuinka suuren ensiössä kulkevan virran muuntaja kestää vahingoittumatta.

Mitoitusensiövirta Standardoituja nimellisarvoja ovat:

- 10
- 12,5
- 15
- 20
- 25
- 30
- 40
- 50
- 60
- 75

Sekä näiden arvojen kymmenkerrannaiset tulot.

Virta-alueen laajennuskerroin Ensiövirta, jolla lämpenemät eivät ylitä annettuja arvoja. Ilmoitetaan prosentteina.

Mitoitustaakka on suurin impedanssi, jolla virtamuuntajaa voidaan kuormittaa tarkkuusluokassa.

Sisätakka on toisiokäämin hajaimpedanssi. Ilmoitetaan tehona (V A)

Tarkkuusluokka Mittaussydämen tarkkuusluokka tulee olla 0.2 energianmittauksessa.

7.8 Sähkömittari

Digitaalinen sähkömittari kerää ja lähettää tiedot sähkön kulutuksesta verkkoyhtiölle, joka välittää ne sähkön myyjälle.

Sähkömittari mittaa kulutuksen lisäksi myös jännitetasoja ja tallentaa ne tunneittain.

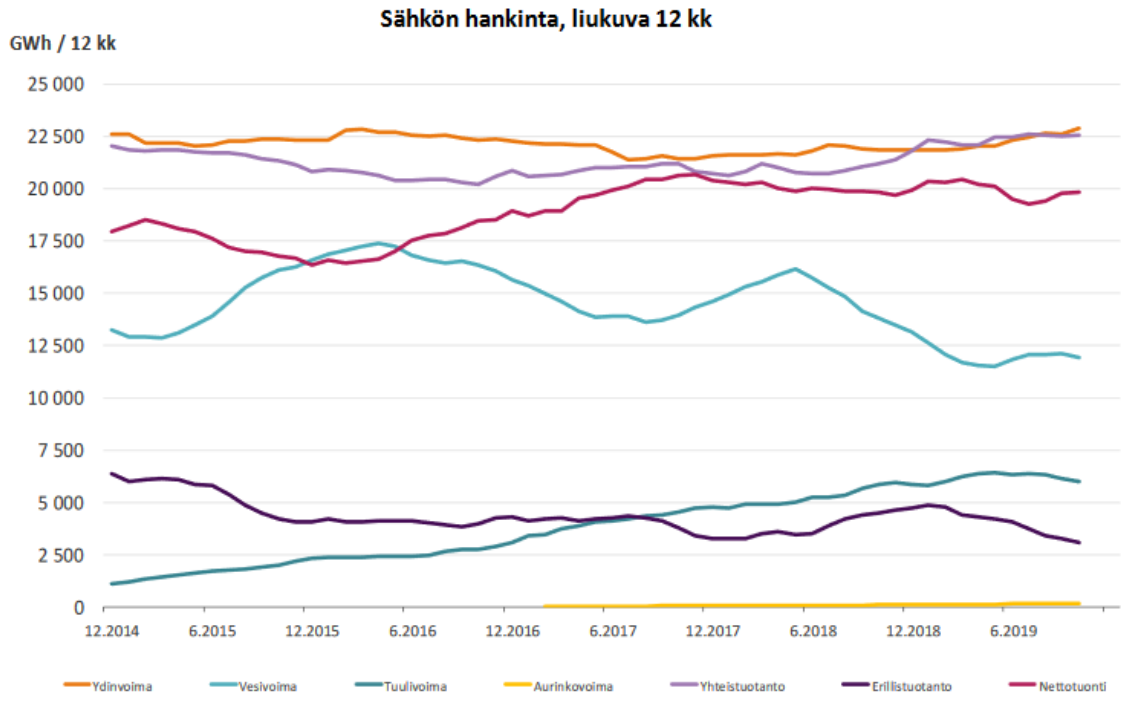
Sähkömittarin tallentamat tiedot siirretään tavallisesti matkapuhelinverkon kautta.

Etäluettavat sähkömittareiden avulla energiayhtiö voi tarjota erinlaisia sähkön kulutuksen optimointi palveluita.

Energiavirasto linjaa tuntimittauslaitteiston olevan etäluettava, tuntikohtaiseen lukemiseen sekä luentajärjestelmä, josta pystyy lukemaan kaikkien mittalaitteiden tiedot päivittäin.

7.9 Sähkön tuotanto

Alla olevasta kuvasta näkyy sähkön hankinnan lähteet sekä määrät GWh yksikössä.

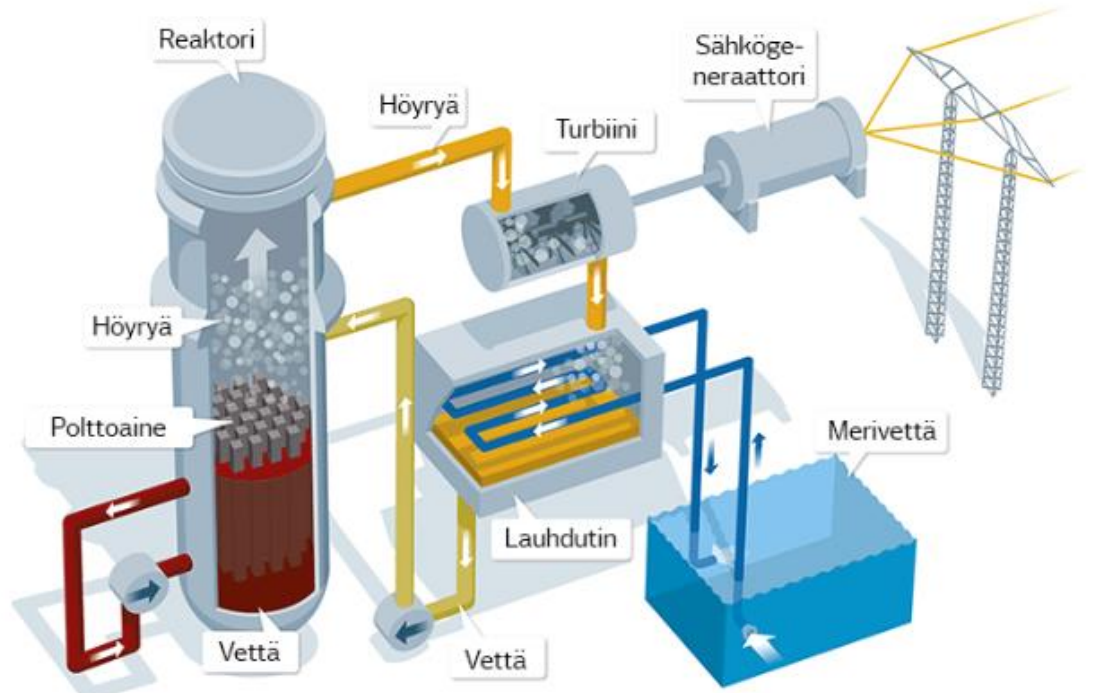


kuva 3. Sähkön hankinta. (Energian www-sivut)

7.10 Ydinvoima.

Ydinvoima perustuu uraaniatomin halkeamiseen neutronilla kahdeksi atomiksi, josta vapautuu energiaa ja 2-3 neutronia. Neutronit halkaisevat taas uraaniatomin ja niin saadaan ketjureaktio. Vapautunut energia käytetään veden kuumentamiseen ja höyrystämiseen. Vesihöyryllä pyöritetään turbiinia ja sähkögeneraattoria, jotka synnyttävät sähköä.

Ydinvoima poikkeaa muista Sähköntuotannoista eniten, koska ydinvoimareaktorissa ei polteta mitään, joten, tuotanto vaiheessa ei synny kasvihuonepäästöjä.

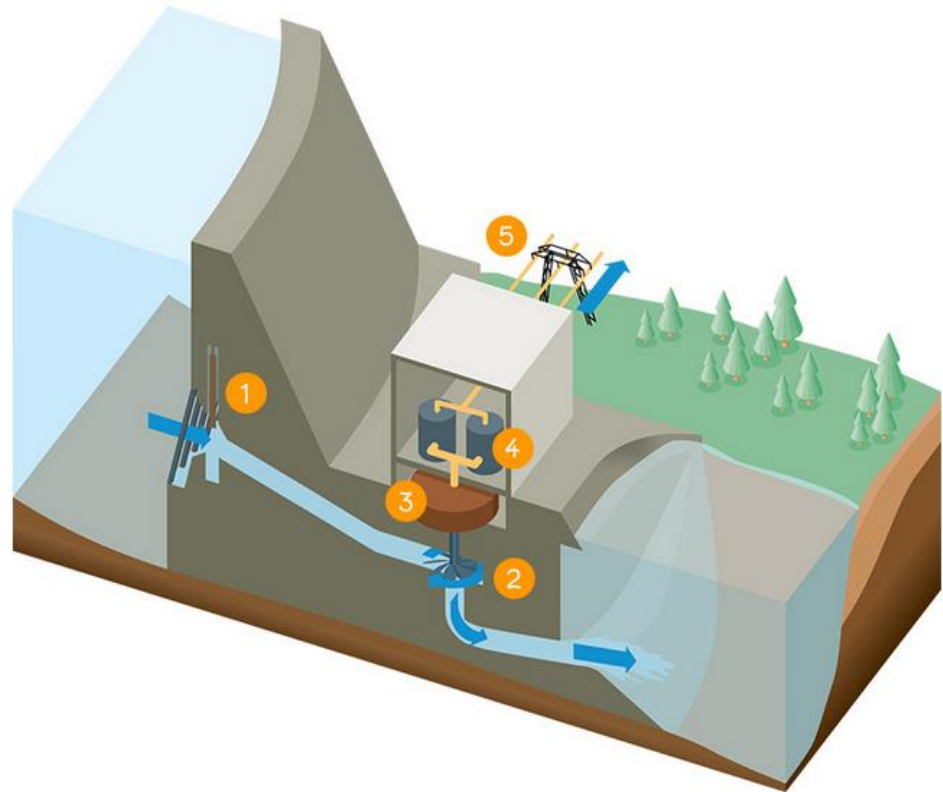


Kuva 4. Ydinvoimalaitos. (vattenfallin www-sivut)

Suomessa on kaksi ydinvoimalaitosta Loviisassa ja Olkiluodossa. Molemmissa laitoksissa on kaksi reaktoria, jotka tuottavat noin viidesosan Suomen sähköstä.

(Energiamailma www-sivut, 2019)

7.11 Vesivoima



Kuva 5. Vesivoimala. (Vattefallin www-sivut)

Kuvan vesivoimalan osat:

1. Tuloputki
2. Menoputki
3. Turbiini ja generaattori
4. Muuntaja
5. Sähköverkko

Vesivoimala muodostuu, vesialtaasta josta vesi virtaa tuloputkea pitkin turbiiniin, joka pyörittää generaattoria.

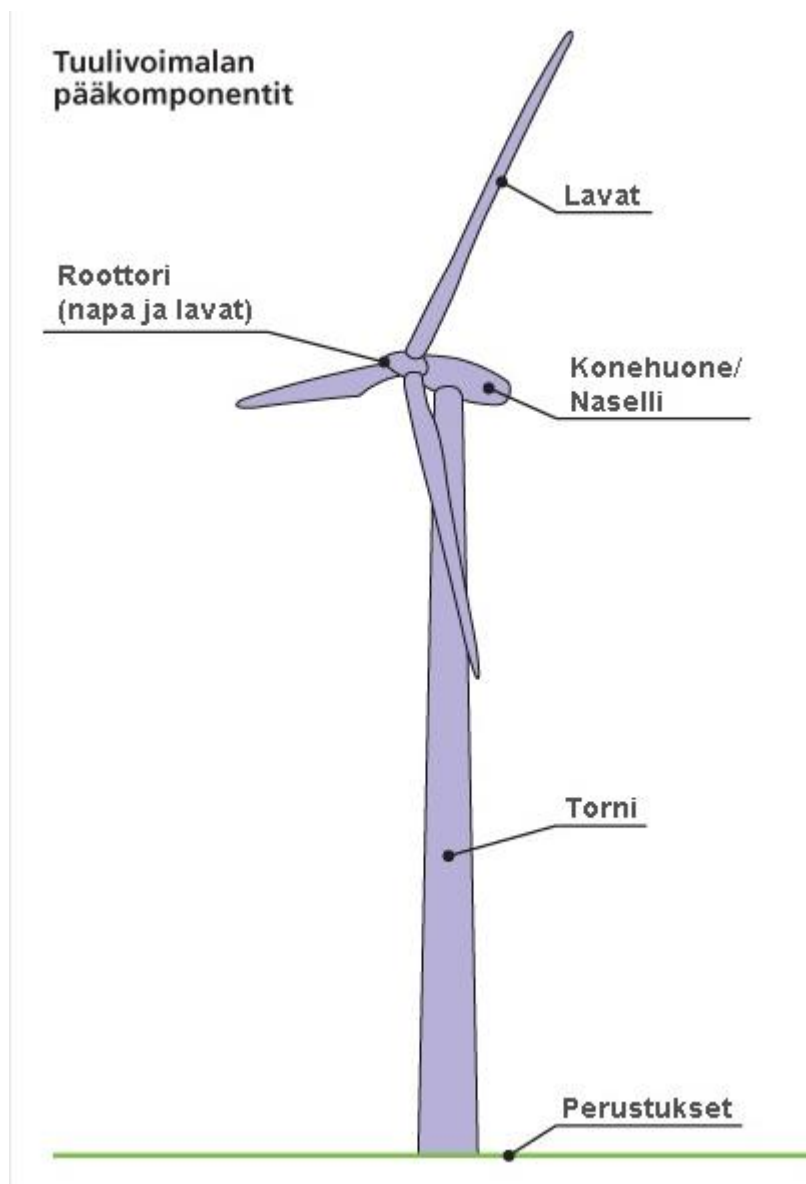
Vesivoimaloita alettiin rakentaa kovaa tahti sodan jälkeen Suomessa, koska jälleenrakentamisen ja teollisuuden lisääntyminen tarvitsivat lisää energiaa. Tällä hetkellä Suomessa on noin 200 vesivoimalaa eri puolilla Suomea. Noin puolet Suomen vesivoiman tuottamasta sähköstä saadaan Kemi-, Oulu- ja Iijosta.

Vesivoimalan suurimmat hyödyt ovat ilmastopäästötön tuotanto sekä sen sääteleväisyys sähkön kulutuksen mukaan.

Vesivoimaloiden suurimpia haittoja on kalojen vaellusta tai estää sen kokonaan. Vaelluksen estäminen haittaa lohia ja meritaimenia nousemasta merestä jokiin kutemaan. (Energiamailman www-sivut)

7.12 Tuulivoima

Tuulivoimala muuntaa tuulen liike-energian akselin pyörimisenergiaksi, joka puolestaan pyörittää generaattoria.

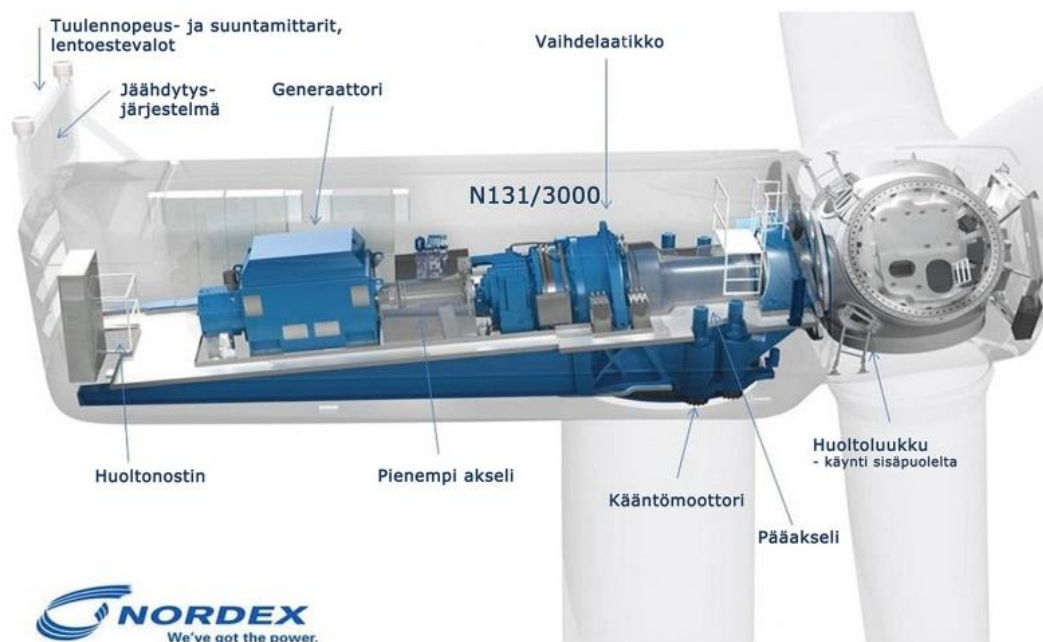


Kuva 6. Tuulivoimala. (Tuulivoimalayhdistyksen www-sivut)

Tuulivoimaloiden korkeus on nykypäivinä noin 120 – 150 metriä. Saksassa on rakennettu jopa 180 metriä korkeita tuulivoimalan torneja.

Nykyisin käytetään kolmilapaisia tuulivoimaloita, niiden hinta/laatu suhteen vuoksi. Lavat ovat Suomessa pisimmillään 70 metriä pitkiä. Lapojen pinta-ala on suoraan verrannollinen voimalan tuottoon.

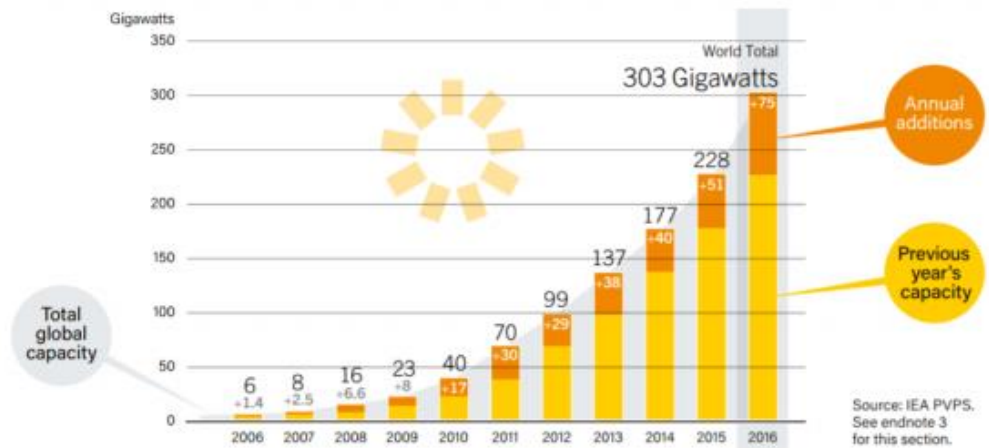
Tuulivoimalasta ei synny suoria päästöjä ympäristöön. (tuulivoimayhdistys www-sivut 2019)



Kuva 7. Tuulivoimalan konehuone. (Tuulivoimayhdistyksen www-sivut)

7.13 Aurinkosähkö

Aurinkosähkö perustuu fotonien kuljettamaan säteilyenergiaan aurinkopaneeliin. Fotonit luovuttavat energiansa aurinkopaneelin materiaaliin, joka on lähes aina piitä. Aurinkoenergian tuotanto kapasiteetti on kasvanut eksponentiaalisesti viime vuosikymmenen aikana.



Kuva 8. Aurinkosähkön asennettu kapasiteetti maailmanlaajuisesti vuoden 2016 loppuun mennessä. (Renewables 2017 Global Status Report 2017, 66)

8 SÄHKÖN MITTAROINTITYÖ

Sain tehtäväkseni luoda nykyaikaisen ohjeen sähkömittarin asennus- ja vaihtotyölle. Osa materiaalista oli vanhentunutta ja asentajien kokemus piti saada ohjeeseen mukaan, jotta työn tulos olisi mahdollisemman identtinen muiden käyttöpaikkojen asennusten kanssa sekä tehokas ja turvallinen.

Saimme Pori Energia Sähköverkkojen henkilökunnan kanssa luotua ohjeistuksen asentajille, joka sisältää laadukkaan ja tehokkaan sähkön mittarointityön sekä vaihekohtaisen asennusohjeen, jotka löytyvät liitteistä 1 ja 2.

LÄHTEET

Aurinkosähkön asennettu kapasiteetti maailmanlaajuisesti vuoden 2016 loppuun mennessä. Viitattu 18.12.2019 Renewables 2017 Global Status Report 2017, 66

https://www.ren21.net/wp-content/uploads/2019/05/GSR2017_Full-Report_English.pdf

Energiamailman WWW-sivut Viitattu 18.2019 <https://energiamailma.fi/mista-virtaa/uusiutuvat-energialahteet/vesivoima/>

Fingridin www-sivut. Viitattu 11.11.2019 <https://www.fingrid.fi/>
<https://energiamailma.fi/mista-virtaa/ydinvoima/>

Fingrid Oyj:n www-sivut. Viitattu 17.12.2019 <https://www.fingrid.fi>

kaava 1. Viitattu 20.12.2019 Mäkinen & Kallio 2004, 19, Teollisuuden sähköasennukset.

Pori Energian sähköverkkojen mittaustiedon hallinnan ammatillaiset 2018

Pori Energian sisäinen materiaali

Pori energian www-sivut. Viitattu 12.12.2019 <https://www.porienergia.fi/>

Sähköasema. Viitattu 17.12.2019 <https://www.fingrid.fi/kantaverkko/kunnossapito/sahkoasemat/>

Sähkön hankinta. Viitattu 16.12.2019 <https://energia.fi/energiasta/energiantuotanto/sahkontuotanto>

Tuulivoimala. Viitattu 14.12.2019 <https://www.tuulivoimayhdistys.fi/tietoa-tuulivoimasta/tietoa-tuulivoimasta/tuulivoimatekniikka>

Tuulivoimalan konehuone. Viitattu 13.12.2019 <https://www.tuulivoimayhdistys.fi/tietoa-tuulivoimasta/tietoa-tuulivoimasta/tuulivoimatekniikka/tuulivoimaloiden-rakenne>

tuulivoimayhdistys www-sivut 2019. Viitattu 21.12.2019 <https://www.tuulivoimayhdistys.fi/>

Vesivoimala. Viitattu 19.12.2019 <https://www.vattenfall.fi/sahkosopimukset/tuotantomuodot/vesivoima/>

Ydinvoimalaitos. Viitattu 15.12.2019 <https://www.vattenfall.fi/sahkosopimukset/tuotantomuodot/ydinvoima/>

Laadukkaan ja tehokkaan sähkön mittarointityön tekeminen

Sisällysluettelo

1 Ohjeen tarkoitus.....	3
2 Sähkönmittauksen työtilaus ja mittalaitetyypin valinta	4
3 Valmistelut	4
3.1 Tehtävänanto asennuksen suorittajalle.....	5
3.2 Asennusmateriaalin hankinta.....	5
3.3 Yleiset valmistelut.....	6
3.4 Vaihtojen ja asennusten valmistelut.....	6
4 turvallisuus.....	6
4.1 Turvallisuushuomioita	7
4.1.1 Rinnakkaissyötöt.....	7
4.1.2 Työskentely jänniteisien osien läheisyydessä.....	7
4.1.3 Vialliset pääkytkimet.....	7
4.1.4 Hapertuneet johtimet.....	7
4.1.5 Takajännitteet	8
5 Asennuksissa huomioitavaa.....	8
5.1 Mittalaitteasennuksen edellytykset	8
5.1.1 Mittareiden ristikkotunnukset.....	8
5.2 Vaihdossa / asennuksessa huomioitavaa	9
6 Mittalaitteen tyyppin valinta.....	9
6.1 Point to Point (P2P).....	10
6.2 RS-485 väylä.....	10
6.3 MeshNET radioverkkoysteys.....	10
7 Mittareiden asennuksien ja vaihtojen työvaihekohtaiset ohjeet.....	10
7.1 Suoran sähkömittarin asennus	10
7.2 Suoran sähkömittarin vaihto	10
7.3 Epäsuoran sähkömittarin asennus.....	11
7.4 Epäsuoran sähkömittarin vaihto.....	11
7.5 Työtilausten käsittely, toteutuksen suunnittelu ja toteutus: vikatyöt.....	11
8 Virtamuuntajat.....	11
8.1 Tärkeimmät tekniset arvot	13
9 Etäluentayhteyden laadun varmentaminen	14
9.1 Antennien sijoittelu	14
9.1.1 Aidon (2G/3G ja MeshNET)	14

9.1.2 Landis + Gyr	14
9.2 Aidonin mittalaitteet	15
9.2.1 Master-/P2P-mittalaitteet.....	15
9.2.2 RS-mittalaitteet	16
9.2.3 MeshNET-slave-mittalaitteet	16
9.3 Landis + Gyr mittalaitteet.....	17
10 Viimeistely.....	18
10.1 Sinetöinti	18
10.1.1 Aidonin sinetöinti.....	18
11 Työkohteessa tehtävä havainnointi	19
12 Jälkityöt.....	19
12.1 Yleiset jälkityöt.....	19
13 Luentajärjestelmässä tehtävät tarkastukset.....	20
Alueverkkokohteista tarkistetaan aina lisäksi seuraavat asiat:	20
14 Luennan seuranta	20

1 Ohjeen tarkoitus

Ohjeen tarkoitus on perehdyttää mittarointityön tehokkaan, laadukkaan ja turvallisen lopputuloksen saavuttamiseksi.

Mittarointityön haluttu lopputulos on:

- Asiakas on tyytyväinen asentajan toimintaan ja työnjälkeen.

- Mittalaite on asennettu turvallisesti käyttäen valmistajan, toimittajan ja Pori Energian turvallisuusohjeita.
- Mittalaite mittaa ja etäluenta toimivat oikein.
- Mittalaite-, johdin-, kulkureitti- ja sähkökeskusmerkkaukset on tehty PESV:n ohjeiden mukaisesti.
- Sähkökeskus on sähköturvallisuuden ja sinetöinnin kannalta lainsäädännön ja PESV:n ohjeistuksen mukaisessa kunnossa.

2 Sähkönmittauksen työtilaus ja mittalaitetyypin valinta

Työn tyyppi kertoo, mitä kohteessa pitää tehdä (kts. Kooditaulukko). Lisäksi työpyynnössä saattaa olla vapaamuotoista selitystekstiä.

Käyttöpaikan tyyppi ja sijainti määrittää mittalaitetyypin (RS, Meshnet, P2P ja Master/Slave). Asentaja voi poiketa tästä määräyksestä, mikäli kenttäolosuhteet poikkeavat suunnitellusta (Slave - mittalaitteen tilalle vaihdetaan Master- mittalaite).

Kerrostalo = RS.

Asuinalue = Meshnet.

Haja-asutusalue = Master.

3 Valmistelut

Valmistelu vaiheessa tarkoituksena on valmistella ja suunnitella asennus, - vaihto, - tai ylläpitotyö.

3.1 Tehtävänanto asennuksen suorittajalle

Verkonhaltija tilaa tehtävän riittävän hyvissä ajoin työn suorittajalta, jotta Toimittaja ennättää hankkimaan työtä varten tarvikkeet ja resurssit sekä hoitaa sopimuksen mukaisen asiakastiedottamisen.

Verkonhaltija toimittaa tehtäväntilauksen yhteydessä työn tekemiseen tarvittavat tiedot urakoitsijalle

Työtilauksesta ilmenee:

- Käyttöpaikkanumero.
- Käyttöpaikan osoite.
- Työntyyppi (asennus, vaihto, vian korjaus).
- Mittauksen tyyppi.
- Käyttöpaikan mittauksen etusulake.
- Liittymän koordinaatit.
- Asiakkaan nimi / työmaan yhteyshenkilö.
- Asiakkaan/yhteyshenkilön puhelinnumero.

Jos kyseessä mittalaitteen vaihto niin lisäksi:

- Vanhan mittalaitteen numero.
- Mittalaitteen sijainti (pääkeskus, tonttikeskus).
- Sisään pääsy tieto (vapaa pääsy, asiakkaan tiloissa).
- Lämmityksen ohjaustieto.
- Mittarin haluttu kytkentätila asennuksen jälkeen (päällä/pois).

Lisäksi epäsuoraan mittaukseen liittyvässä tehtävässä:

- Virtamuuntajien tiedot.
- Kerroin.

3.2 Asennusmateriaalin hankinta

PESV hankkii:

- Mittalaite.
- Antenni.
- Antennin sovitinliitin.
- Tiedonsiirtokaapelit (antenni jatkokaapelit ja rs-kaapeli).
- Sinetit.

Urakoitsija hankkii:

- Mittalaitteen kiinnitysruuvit M5x22.

- Antennin kiinnitystarvikkeet.
- Työhön soveltuva tietokone (PDA / taulutietokone, mittalaitevalmistajan ohjeistamat ohjelmat).
- Pientarvikkeet, kuten:
 - Huppuliittimet.
 - Nippusiteet.
 - Nippusidealustat.
 - Tarvittaessa rikkoutumisen varalle varokekansia, sulakkeita, sulakepohjia.
- PVC sormisuojalety (kaksipuolisella teipillä varustetulla suojamuovi).
- Merkitsemistarvikkeet (johdinteipit, ristikkomerkit.).

3.3 Yleiset valmistelut

Ennen mittarointityön aloittamista tulee tarkistaa seuraavat asiat:

- Työmääräin löytyy tietokannasta.
- Kuvallinen kulkukortti näkyvillä.
- Akulliset työkalut ovat täyteen ladattuja (PDA).
- työkohteeseen sisäänpääsy (avaimet / ovikoodit kohteeseen).
- Työkohteen mittalaite ja asennukseen tarvittavat työkalut ovat mukana.
- Henkilökohtaiset suojavälineet (kypärä, suojalasit, huomioliivit, turvajalkineet).

3.4 Vaihtojen ja asennusten valmistelut

Mikäli tehtävän tekemisen vuoksi joudutaan asiakkaalta katkaisemaan sähköntoimitus, niin asiasta pyritään tiedottamaan etukäteen.

Asiakkaan kanssa on sovittava sisäänpääsystä kohteessa, jossa mittalaite sijaitsee tilassa, johon verkonhaltijalla ei ole pääsyä.

4 turvallisuus

Työtehtävissä noudatetaan SFS 6002 standardeja sekä työturvallisuus ja sähkötyöturvallisuusohjeita poikkeamatta niistä.

Työssä käytetään työhön soveltuvia ja asianmukaisia työkaluja. Jännitteen koettimien toiminta tulee tarkistaa aina ennen jännitteettömyyden toteamista.

Käytä kytkemisen esto lukituksia ja ”Miehiä töissä, älä kytke” huomiokylttejä.

Mieti mikä voi mennä vikaan ja miksi työ on vaarallista.

4.1 Turvallisuushuomioita

Alla on otsikoitu turvallisuushuomioita asioista, joihin on hyvä perehtyä.

4.1.1 Rinnakkaissyötöt

Rinnakkaisvaiheistuksessa tulee mitata ennen sulakkeiden asentamista, ettei vaiheiden välistä jännite-eroa ole ja että vaihe järjestys pysyy oikeana. Vaihejärjestyksen sekoittaminen tuottaa kytkentävaiheessa oikosulun. Jos jännite-eroa havaitaan samojen syöttöjen vaiheissa, tulee työ keskeyttää ja ilmoittaa urakoitsialle.

4.1.2 Työskentely jännitteisien osien läheisyydessä

Mittarointityön yhteydessä voi joutua työskentelemään jännitteisien osien läheisyydessä, jossa noudatetaan SFS 6002 standardin ja PESV ohjeita sekä kunnollisia jännitetyökaluja.

4.1.3 Vialliset pääkytkimet

Jos pääkytkin rikkoontuu asennettaessa, asentaja vaihtaa tilalle uuden pääkytkimen heti, jos mukana on pääkytkimiä. Ellei ole mukana sopivaa pääkytkintä, asennus jatkuu ohittamalla pääkytkin. Asentaja ottaa kuvan kohteesta niin, että myös korjauskehotuslappu sisältöineen näkyy kuvassa sekä raportoi työn vikakoodilla 103. Pääkytkimen korjauskehotuslappu annetaan tiedoksi asiakkaalle ja jätetään asiakkaan keskukseseen. Asentaja sopii asiakkaan kanssa, miten pääkytkin korjataan.

Jos pääkytkin oli jo rikki ennen asennusta, pääkytkin ohitetaan ja asentaja ottaa kuvan kohteesta niin, että myös korjauskehotuslappu sisältöineen näkyy kuvassa sekä raportoi työn vikakoodilla 103. Pääkytkimen korjauskehotuslappu annetaan tiedoksi asiakkaalle ja jätetään asiakkaan keskukseseen. Asiakas vastaa itse jo rikki olleen pääkytkimen korjauksesta.

4.1.4 Hapertuneet johtimet

Vanhoiden sähkökeskusten mittarointityössä tulee kiinnittää huomiota johtojen eristeiden kuntoon. Jos eristeet ovat hapertuneet niin, että jännitteiset osat ovat näkyvissä työ keskeytetään. Asentaja sopii asiakkaan kanssa, miten työtä jatketaan ja informoi asiasta työn tilaajalle.

4.1.5 Takajännitteet

Erityisesti mikrotuotantokohteissa tulee olla huolellinen jännitteettömyyden todentamisessa, koska etusulakkeiden poisto ei tee välttämättä mittauslaitetta jännitteettömäksi.

5 Asennuksissa huomioitavaa

Noudatetaan HeadPowerin turvallisuus- ja ympäristöohjeita, etäluentamittauksen erilliskäyntien laatu-, turvallisuus- ja ympäristösuunnitelmaa sekä verkkoyhtiön ohjeistusta etäluentamittalaitteiden asennuksessa.

5.1 Mittalaitteasennuksen edellytykset

Mittalaitte voidaan asentaa käyttöpaikalle seuraavien edellytysten täytyttyä:

- Sähkötila ja mittausjärjestelmä ovat sähköturvallisuusmääräyksien ja verkonhaltijan teknisien vaatimuksien mukaisessa kunnossa.
- Käyttöpaikkaan on kytkettävissä jännite
- Sähkölaitteistoon on tehty hyväksyty käyttöönottotarkastus.
- Monimittauskeskuksissa:
 - Käyttöpaikat ovat yksiselitteisesti merkitty.
 - Antennireitti on selvitetty ja putkitettu.
 - Sähkötila on lukittavissa.
 - Verkonhaltijalla on pääsy mittalaitteelle.
 - Mittalaitetyö tulee voida suorittaa esteittä.

5.1.1 Mittareiden ristikkotunnukset

Monimittauskeskuksien merkinnät tulee olla merkitty luotettavasti, kuten kilvellä tai numeroteipeillä. Tussimerkinnät eivät kelpaa.

Etenkin monimittauskeskuksissa on havaittu merkintöjen puutteellisuutta ja virheellisiä merkintöjä kuten kohteita, joissa on huoneistojen numerointi muuttunut. Tämä aiheuttaa järjestelmän paikkatietojen ja kohteessa olevien tietojen sekaannuksen.

5.2 Vaihdossa / asennuksessa huomioitavaa

- Johtimien vaaditun tiukkuuden varmistaminen laitevalmistajan ohjeiden mukaisesti. (Esim. Mittarit 5511,6511,6531 = 3,0-3,5Nm. Mittari 6550 = 1,5-2,0Nm)
- Johtimen kuoritun pään johdinsäikeitä ei saa kiertää, ja kierretty johdin pitää suoristaa.
- Kun johdin on liitetty ja kiristetty ensimmäisen kerran, vedä ja liikuta johdinta ja kiristä uudelleen. 4 mm² monisäikeisen johtimen kanssa suositellaan käytettäväksi johtimeen sopivaa holkkia.
- Mittalaitteen virtajohtojen kiinnivarmistus pitää tehdä pihdeillä voimakkaasti vetämällä.
- Mikäli puuttuvan tilauksen, tai muun syyn vuoksi monimittarikeskuksesta jää jokin mittalaitte vaihtamatta, tämän mittalaitteen kohdalle jätetään RS-liitin myöhempiä mittalaitteasennusta varten.
- Mikäli RS -mittalaitteita asennettaessa RS kaapelointi tai osa siitä on asennuskohteessa valmiina, tulee kaapelien toimivuus todeta niin silmämääräisesti (todettavissa olevalta osalta) kuin ”soittamalla” ne läpi.
- Asentaja kiinnittää uuden mittalaitteen, kytkee ja tarkistaa mittalaitteen silmämääräisesti.
- Rikkinäiset johdot uusitaan
- Poikkeuksena ovat kuormanohjausjohdot, joita voidaan jatkaa (sähköturvallisuusmääräysten mukaisesti)
- Kuormanohjausjohtojen kytkennät tehdään rasiassa kansien päällä, jos mahdollista.
- Virtamuuntajakohteessa asentaja tarkistaa virtamuuntajakertoimen sekä ohjelmoi sen mittalaitteelle laitevalmistajan ohjeiden mukaisesti.

6 Mittalaitteen tyyppin valinta.

Etäluentatapa tulee määritellä ottaen huomioon käyttöpaikan sijainti ja lähellä olevien käyttöpaikkojen etäluentatavat.

Aidon mittareiden kommunikointi luentajärjestelmän kanssa perustuu langattomaan tiedonsiirtoon.

Tiedonsiirto on toteutettu kolmella eri tekniikalla. Nämä tekniikat ovat

6.1 Point to Point (P2P).

Point to Point yhteystapaa käytetään paikoissa, jossa ei ole muita mitattavia kohteita lähettyvillä, koska Point to Point yhteystapa toimii itsenäisesti ja siirtää vain tämän mittalaitteen tiedot luentajärjestelmään.

6.2 RS-485 väylä.

RS-485 väylää käytetään monimittauskeskuksissa, kuten kerrostalojen mittauskeskuksissa, jossa on useampi mitattava kohde lähekkäin. RS-485 väylässä on yksi Master-mittalaite, joka siirtää kaikkien väylään kuuluvien mittareiden mittaukset luentajärjestelmään.

6.3 MeshNET radioverkkoyhteys.

MeshNET- radioverkkoyhteystapaa käytetään pääsääntöisesti omakoti asuinalueilla, jossa on useita kohteita lähellä, mutta ei samassa keskustilassa.

MeshNET- radioverkostoon kuuluu aina yksi tai useampi Master-mittalaite, joka siirtää slave-mittalaitteiden ja omat mittaukset luentajärjestelmään.

Kerrostaloissa, joissa mittalaitteet ovat asunnoissa suositellaan vähintään kahta Master-mittalaitetta.

RS väylä ja MeshNET radiotopologiassa Master-mittalaite kuitenkin on yhteydessä luentajärjestelmään matkapuhelinverkon (2G/3G) kautta.

Master-laite tulee asentaa kuuluvuuden kannalta optimaalisimpaan sijaintiin, ulkokeskukseen, jos mahdollista.

7 Mittareiden asennuksien ja vaihtojen työvaihekohtaiset ohjeet

7.1 Suoran sähkömittarin asennus

Toisessa tiedostossa

7.2 Suoran sähkömittarin vaihto

Toisessa tiedostossa

7.3 Epäsuoran sähkömittarin asennus

Toisessa tiedostossa

7.4 Epäsuoran sähkömittarin vaihto

Toisessa tiedostossa

7.5 Työtilausten käsittely, toteutuksen suunnittelu ja toteutus: vikatyöt

Toisessa tiedostossa

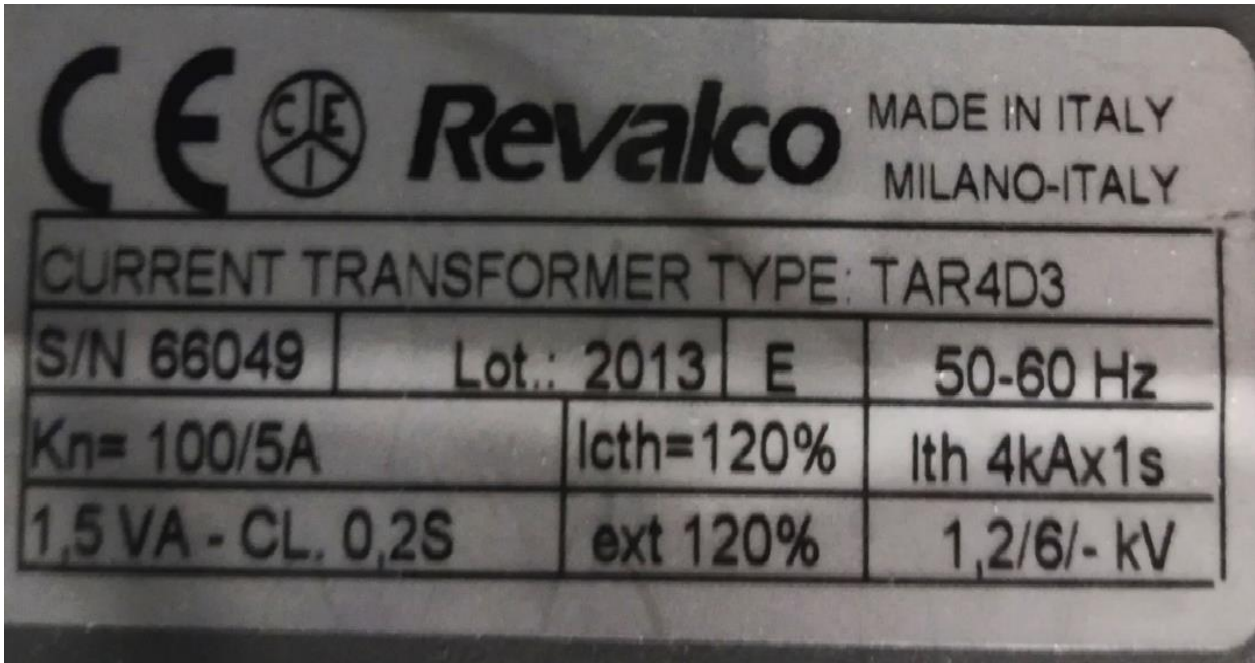
8 Virtamuuntajat

Virtamuuntajien tehtävä on pienentää ensiövirtaa, helpommin mitattavaan arvoon.



Kuvassa kolme virtamuuntajaa.

8.1 Tärkeimmät tekniset arvot



- **Mitoitustaajuus.**
- **Kn = Muuntosuhde.** Toisiovirta tulee olla 5A.
- **lth = Terminen mitoitusvirta.** Suurin ensiövirta, jonka muuntaja kestää 1s ajan.
- **Tarkkuusluokka.** Tarkkuusluokan arvo tulee olla 0.2S
- **ext = Virta-alueen laajennuskerroin.** Ensiövirrasta prosentti arvo, jolla lämpenemät eivät ylity

9 Etäluentayhteyden laadun varmentaminen

Etäluentayhteyden laatu tulee varmistaa asennus vaiheessa, jottei käyttöpaikalle tarvitse palata huonon kuuluvuuden vuoksi.

Asentaja varmistaa mittalaitteen näytöltä, että mittalaite asentuu luentajärjestelmään ja kuuluvuus on riittävä.

9.1 Antennien sijoittelu

9.1.1 Aidon (2G/3G ja MeshNET)

Asennuksessa tulee käyttää laitetoimittajan hyväksymiä anteeni- ja kaapelointiratkaisuja.

Monimittauskeskuksesta reitti ulkotilaan, pitää olla putkitettu muoviputkella vähintään JM20.

Jos mittalaite tulee metalliseen koteloon, niin tulee antenni asentaa aina metallisen kotelon ulkopuolelle. Metallinen kotelo muodostaa Faradayn häkin joka estää kokonaan tai osittain datan kulkua.

RS-485-master -mittalaitteet asennetaan aina ulkoinen antenni luentajärjestelmän kanssa kommunikointia varten.

MeshNET-master-mittalaitteelle asennetaan kaksi ulkoista antennia, toinen GPRS-kommunikointiin luentajärjestelmän kanssa ja toinen paikalliskommunikointia (RF) varten.

Kahden ulkoisen antennin välimatka toisistaan tulee olla vähintään 20 cm.

LP-antenni asennetaan aina pystyasentoon, koska antenni lähettää pystypolarisaatiolla.

9.1.2 Landis + Gyr

Jos kohteessa on niin huono kuuluvuus, ettei yhteyttä saada niin viedään moduuli ja antenni käyttäen RS485 kaapelia max 500 metrin päähän. Antennireitti putkitettava

MAP110-ohjelman, irrallisen ZMD-mittarin, CUP42x-moduulin ja antennin avulla etsitään adapterilaatikon ja antennille uusi ja hyvä asennuspaikka, jossa signaali tukiasemaan on hyvä, samoin toiseen ja kolmanteen tukiasemaan on varayhteys oltava suhteellisen hyvä.

asennusohje:

- Adapterilaatikko ADP1 asennetaan kuivaan tilaan, (IP52) ja tälle tuodaan sähkösyöttö 58-240V (AC) tai 125-245V (DC), käyttölämpötila -40°C - +70°C.
- Asennetaan RS485 kaapeli mittarin ja adapterilaatikon välille, ei kuitenkaan kytketä sitä vielä.

- Kytetään mittarilta sähköt pois.
- Otetaan mittarilta ja CU-P3x-modulilta antenni pois ja vaihdetaan mittariin CU-P3x-moduulin tilalle CU-B2-moduuli, johon RS485 kytketään kiinni.
- Otetaan alkuperäisestä CU-P3x-modulista SIM-kortti pois ja asennetaan se CU-P32-moduuliin.
- Asennetaan CU-P32 moduuli adapterilaatikkoon.
- Kytetään RS 485 kaapeli moduulille CU-P32.
- Kytetään antenni CU-P32 moduuliin.
- Kytetään mittarille ja adapterilaatikkoon ADP-1 sähköt.
- Tehdään tarvittavat sinetöinnit.

Adapterilaatikon kautta ei voida lukea mittarilta vektoridiagrammia eikä kentänvoimakkuutta.

9.2 Aidonin mittalaitteet

Aidon mittalaite koostuu mittarista, järjestelmämoduulista sekä kytkentälaitteesta.

9.2.1 Master-/P2P-mittalaitteet

Asennushetkellä P2P ja RS-485-master -mittauslaitteet ilmoittautuvat luentajärjestelmään, vain mikäli vaadittu signaalivoimakkuusehto täyttyy.

L-Tool-työkalua voidaan käyttää MeshNET-laitteiden GPRS-signaalin ja radiosignaalin mittaamiseen paikan päällä.

MeshNET-master-mittalaitteelle asennetaan kaksi antennia. Mittalaitteen toinen antenni kommunikoi luentajärjestelmän kanssa ja toinen slave-mittalaitteen kanssa.

Yksi MeshNET-master mittauslaitteen takana voi olla korkeintaan 64 slave-mittauslaitetta.

9.2.2 RS-mittalaitteet

RS-mittalaitteet perustuvat master- ja slave-mittalaitteesta. Master-mittalaite kommunikoi luontajärjestelmän kanssa, johon master-mittalaite lähettää myös slave-mittalaitteen keräämät mittaustiedot.

Master ja slave -mittauslaitteiden välinen tietoliikenne hoidetaan RS-485-liitynnällä, tähän käytetään valmiita johtosarjoja mittalaitteiden välillä tai tehdään parikaapelista sopivat kaapelit mittalaitteiden välille.

RS-485-liityntä tulee olla kytkettyä mittalaitteessa ennen mittalaitteen jännitteiden kytkemistä. Slave -mittalaite on rekisteröitynyt master- mittalaitteelle kun näytöllä näkyy kellonaika ja päivämäärä.

T-haaroitusta RS -kaapelille ei saa tehdä. Tarvittaessa kaapelia jatketaan joko alku- tai loppupäästä.

Etäluentayhteyden laatu on tarkastettu, kun mittalaite on yhdistetty master -mittalaitteelle ja RS -kaapelin kiinnitys on tarkistettu.

9.2.3 MeshNET-slave-mittalaitteet

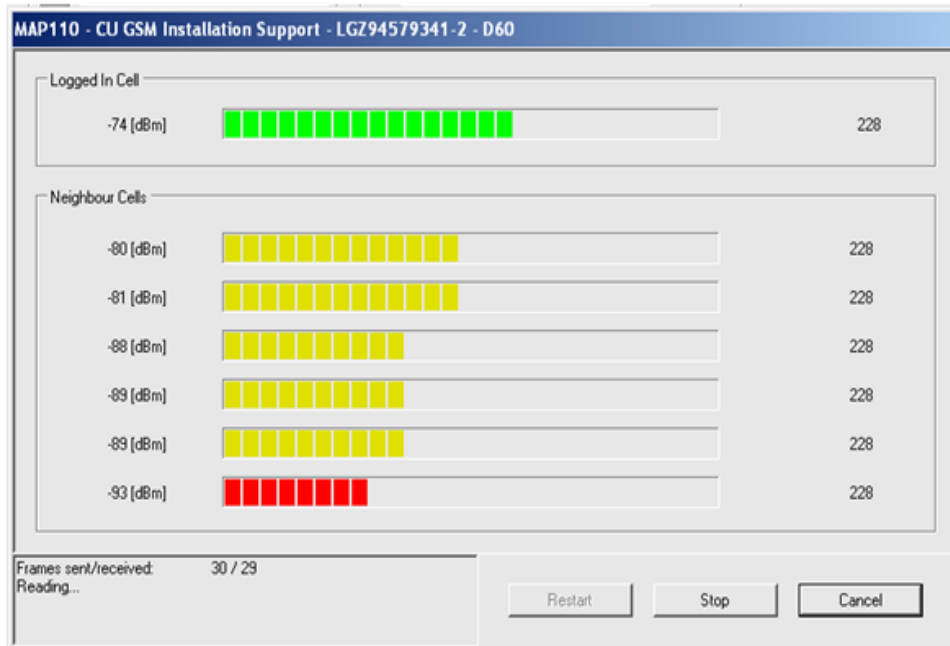
MeshNet -slave – mittalaite rekisteröityy alueen master – mittalaitteelle jännitteen kytkemisen jälkeen.

Koska MeshNet – mittalaitteet muodostavat mikroverkkoja, saattaa uudella Slave – mittalaitteella kestää useita tunteja reitittyä Master -mittalaitteelle.

MeshNet-Slave-mittalaitteihin kytketään aina ulkoinen antenni.

Etäluentayhteyden laatu on varmistettu, kun mittalaitteen asennus on mennyt läpi, mittalaite saanut kellon ajan ja päivämäärän ja anteeni on tuotu metallisen kotelon ulkopuolelle.

9.3 Landis + Gyr mittalaitteet



Kuvassa ylin vihreä palkki (-74dBm) kuvaa tukiasemaa, johon mittalaite on yhteydessä. Alemmat vihreät ja keltaiset palkit kuvaavat muita tukiasemia, joihin mittalaite ottaa yhteyden, jos yhteys ylimpään tukiasemaan häviää. Jos ja kun alemmat palkit ovat myös vihreitä, ongelmatilanteessa mittalaitteella on varatukiasemia, joihin mittalaite ottaa yhteyden ja näin kuuluvuus on varmistettu.

Jos kuuluvuus on huono, lähdetään antennin paikkaa muuttamalla hakemaan parempaa kuuluvuutta. Jos huonosti kuuluva mittalaite on asennettu esim. kellarikerroksen sähköpääkeskukseen, kannattaa 10m antenni viedä koko tilasta ulos. Jos 10m antennilla ei saada kuuluvuutta käytetään antennin jatkamista RS485 kaapelilla, jolla päästään max. 500m päähän, katso erillinen ohje.

Alla olevat tarkastukset ilmaisevat kentänvoimakkuuden, vain sillä hetkellä, ilman ilmastollisia ja vuoden ajanvaihtelun vaikutuksia, eivätkä ne ilmaise onko lähistöllä muita tukiasemia.

- Jos mittalaite on GPRS-tilassa, voidaan edellä mainittu kentänvoimakkuuden tarkistus tehdä erillisellä CU-P3X moduulilla, johon on asennettu saman operaattorin GSM-tilassa oleva SIM-kortti (moduuli erillisessä mittalaitteessa tai ADP1 adapteriboksissa).
- Kentänvoimakkuus voidaan tarkistaa omalla kännykällä, jos siinä on saman operaattorin SIM-kortti.

10 Viimeistely

Mittalaitteen asennustyön jälkeen viimeistellään seuraavat kohdat:

- Suoritetaan sinetöinti
- Siivotaan omasta työstä aiheutuneet jäljet.
- Jätetään asiakkaalle mittalaitteen ohje ja vaihtotiedote.
- Merkitään virtamuuntajien ja jännitesulakkeiden sijainti ja koko, jollei niitä ole aikaisemmin merkitty.
- Lämmityksiä ohjaava mittalaite merkitään.

10.1 Sinetöinti

Aidon-mittalaitteen sinetöintiin käytetään sinetöintinappeja ja pikasinettejä.

Landis-mittalaitteen sinetöintiin käytetään pikasinettejä.

10.1.1 Aidonin sinetöinti

Aidonissa käytetään kaksitasoista sinetöintiä yksittäismittauksissa ja monimittauskeskuksissa käytetään yksitasoista sinetöintiä.

- mittausyksikön sinetöinti => Aidon sinetöintinapit
- sähköyhtiön mittauksen sinetöinti => Pikasinetti (teksti PESV)

Suorassa mittauksessa sinetöitäviä keskuksen osia ja laitteita ovat:

- Mittausyksikkö (Aidon sinetöintinapit, vähintään toisesta liitinlevyn suojakannen ruuvista).
- Mittausyksikössä sähköyhtiön mittaus / alempi kansi.
- pääkytkimen pohja sinetöidään,
- Päävarokekenttä sinetöidään, mutta päävarokkeita ei sinetöidä.

Epäsuorassa mittauksessa sinetöitäviä keskuksen osia ja laitteita ovat:

- Mittausyksikkö (Aidon sinetöintinapit, vähintään toisesta liitinlevyn suojakannen ruuvista).
- Mittausyksikössä sähköyhtiön mittaus / alempi kansi.
- Mittamuuntajien kotelot.
- Mittauspiirin riviliittimien kotelot.
- Jännitevarokkeiden kotelot tai yhtenäinen kansi.
- pääkytkimen pohja sinetöidään.
- Päävarokekenttä sinetöidään, mutta päävarokkeita ei sinetöidä.

11 Työkohteessa tehtävä havainnointi

Asentajan käydessä työkohteessa, tehdään seuraavat aistinvaraiset havainnot mittauksiin liittyvistä asioista.

Mittalaitetila täyttää sähköturvallisuusvaatimukset ja tila on asianmukaisessa kunnossa. Havaituista puutteista ja vaarallisista olosuhteista pitää raportoida välittömästi työnjohdolle.

Mittalaitetilassa tulee tarkistaa, ettei mittaamattomia lähtöjä ole otettu käyttöön.

Mittaamattoman lähdön piirteitä:

- Lähdön tunnus eroaa muista lähdöistä.
- Keskuksesta lähtee pinta-asennettu kaapeli.
- Keskuksessa on mittalaite, joka ei ole PESV:n omistuksessa.
- Mittausristikossa olevissa johtimissa on huppuliittimet.

12 Jälkityöt

12.1 Yleiset jälkityöt

Asentaja varmistaa, että mittalaitetila jää vähintään alkuperäistä vastaavan kuntoon.

- Peittää keskuksen aukot moduulilevyllä (kellokytkin, ohjaussulakkeet).
- Siivoaa asennuksessa tulleet roskat. Asentaja vie roskat sovittuun paikkaan ja noudattaa Pori Energian jätehuolto-ohjetta.
- Sisäänkäsyyn tarvittavat avaimet palautetaan.
- Tiedot ja mahdolliset kuvat palautetaan työkuittauksessa.

13 Luentajärjestelmässä tehtävät tarkastukset

Kaikista mittaroinneista seurataan luentajärjestelmässä seuraavia asioita:

- Etäluentayhteys toimii.
- Mittalaitteella ei ole virhe hälytyksiä.
- Kulutuslukemien status tiedot ovat kunnossa.
- Mittalaitteen kulutustiedot kertyy oikealle rekisterille, sekä luentajärjestelmässä on katkeamattomat tunti-, päivä-, yö ja vuodenaika- sarjat.

Alueverkkokohteista tarkistetaan aina lisäksi seuraavat asiat:

Jälkitarkastuksessa luetaan:

- Virrat.
- jännitteet.
- virtojen suunnat.
- virtamuuntajan ja jännitemuuntajan kerroin.

14 Luennan seuranta

Toimitetut mittalaitteet siirtyvät ylläpitoprosessin piiriin asennuksen jälkeen. Mittareiden luennan onnistumista seurataan jatkuvasti ja luennan uusintayritykset suoritetaan automaattisesti. Mikäli mittalaitteen luenta epäonnistuu uusintayrityksistä huolimatta, luodaan siitä hälytys Telia luentapalveluun.

Telian Tekninen Yritysassiakaspalvelu tarkistaa päivittäin, mitkä mittalaitteet hälyttävät luennan epäonnistumisesta. Hälytysten perusteella Telian luentapalvelu lähettää ylläpitoselvityspyynnön. Tästä muodostetaan urakoitsialle työpyyntö. Urakoitsija suorittaa työpyynnön sopimuksessa määritetyssä vasteajassa.

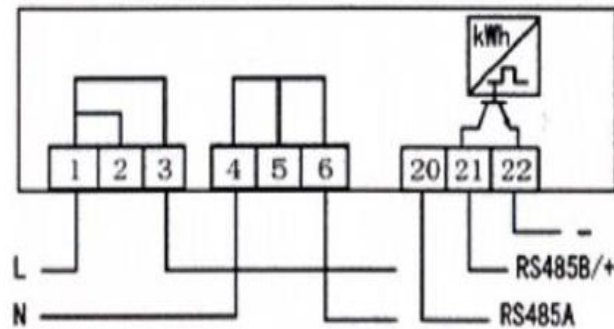
Mittareiden asennus ja vaihtojen työvaihekohtaiset ohjeet.

Sisällys

1 Suoran sähkömittarin kytkentäkaaviot	3
2 Suoran mittarin asennuksen työkohtaiset ohjeet.	4
3 Suoran mittarin vaihdon työkohtaiset ohjeet.....	6
4 Epäsuoran mittauksen kytkentäkaavio (0,4kV).....	9
5 Virtamuuntajien ohjeellinen mitoitus	10
6 Epäsuoran mittarin asennuksen työkohtaiset ohjeet (0,4kV).	11
7 Epäsuoran mittarin vaihdon työkohtaiset ohjeet (0,4kV).....	13
8 Epäsuoran mittauksen kytkentäkaavio suurjännite 20kV.	16
9 Epäsuoran mittauksen asennuksen valmistelut (suurjännite 20kV).	17
10 Epäsuoran mittauksen asennuksen ohjeet (suurjännite 20kV).	18
11 Landis + Gyr - Mittarin asennus ohjeet.....	20

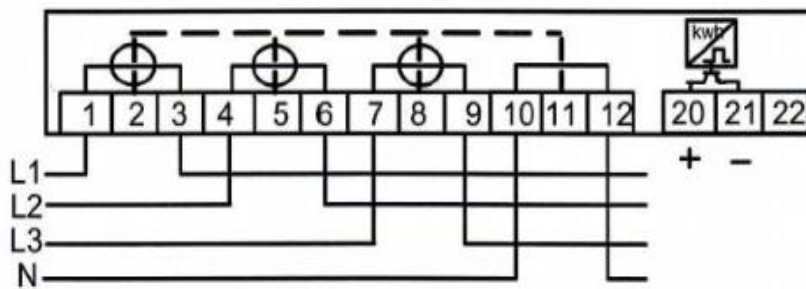
1 Suoran sähkömittarin kytkentäkaaviot.

551X



Kuvassa 1-vaiheisen Kwh-mittarin kytkentäkaavio.

5530



Kuvassa 3-vaiheisen Kwh-mittarin kytkentäkaavio.

2 Suoran mittarin asennuksen työkohtaiset ohjeet.

- Katso onko asennustyö mahdollinen.
 - Keskuksessa sähkö.
- Tarkista sulakekoon vastaavuus käyttöpaikkatietojen kanssa.
 - Nimellisvirta.
 - Kahvasulakkeen koko (Esim. 00,0,1,2,3,4).
 - Katkaisunopeus.
- Tee työkohde jännitteettömäksi.
 - Käytä pääkytkintä ja mittarin etusulakkeita.
- Kuori tarvittaessa johtimet.
- Varmista kytkennän oikeellisuus.
 - Oikeellisuus varmistetaan suorittamalla vaihekohtaiset jatkuvuusmittaukset mittarin etusulakkeiden kierreosasta ja mittaria syöttävien johtimien välillä.
- Kiinnitä uusi mittari mittariristikkoon.
 - Mittariristikon johdinaukko tulee peittyä, kun mittari on asennettu paikoilleen tai aukko peitetään kaksipuolisella teipillä varustetulla suojamuovilla.
 - Tarvittaessa muuta mittarin asennuskorkeutta siirtämällä mittarin kiinnitysruuveja.
- Kytke mittarin johtimet merkityille paikoille.
- Kytke lähtevät johtimet mittarille merkintöjen mukaisesti.
- 4mm² monisäikeisen johtimen kanssa suositellaan käytettäväksi johtimeen sopivaa holkkia.
- Kytke mahdolliset lämmityksenohjaus- ja tehonrajoitusjohtimet mittarille mittalaittevalmistajan kytkentäohjeen mukaisesti.
- Asenna tarvittaessa pääkytkimen ohituskaapeli.
- Mittaa nollajohtimen jatkuvuus keskuksen runkoa vasten.
- Tarkista liitoksista:
 - Johtimien kaikki säikeet ovat liittimessä kunnolla.

- Johtimien eriste ei ole liittimen sisällä.
- Tee johtimien liitoksille vetokokeet.
- Tee johtimien liitoksille jälkikiristys.
- Kytke jännitteet päälle.
 - Varmista urakoitsijalta jännitteiden kytkemisen mahdollisuus.
 - Tarkista ettei mittarin takana ole suurta kuormaa.
- Mittaa mittarin lähtevistä liittimistä vaihe- ja pääjännitteet (230/400V).
 - Tarkista, että etäkytkentälaitteen kärkien läpi kulkee sähkö.
- Tarkista vaiheiden kiertosuunta.
- Jos mittauspiirissä on kuormaa, tarkista tehonsuunta mittarin tehonsuunnan vektorinuolesta (normaalisti +P).
- Kytke antenni, jos tarpeellinen.
- Kiinnitä mittalaitteen kannet.
 - Kiinnitä ensin liitinlevy, jonka sinetöidään lankasineteillä.
 - Asenna lämmityksenohjauksen relepaketti.
 - Kiinnitä päällimmäinen suojakansi, joka sinetöidään sinetöintinapeilla.
- Aseta mittarille tarvittaessa kellonaika mittarinvalmistajan ohjeen mukaisesti.
- Tarkista mittarin näytöltä, että kaikki on kunnossa.
 - Jänniteosoittimet, vikakoodit ja yhteyden kuuluvuus.
- Tarvittaessa mittari jätetään katkaistuun tilaan.
 - Sovitaan urakoitsijan kanssa.
- Syötä mittarin tiedot:
 - alkulukemat
 - sulakekoko
 - sijaintitiedot
 - sisäänkäsytytiedot
 - Kohteen tyyppi (Monimittaus, yksittäinen ja ei mittaria)

- Asentajan tiedot
- Päivämäärä
- Kuittauksen kuvaus (lisätietoja).

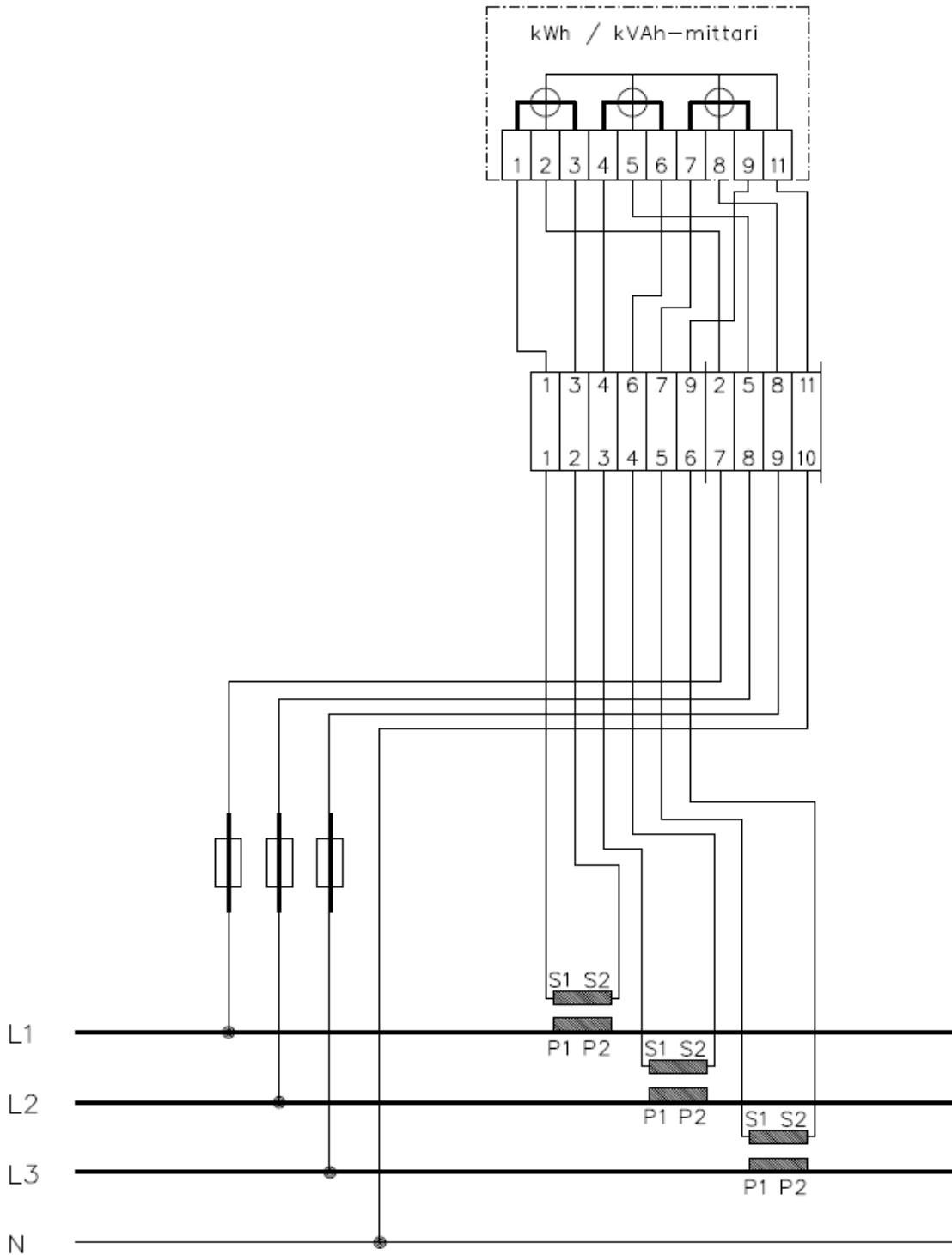
3 Suoran mittarin vaihdon työkohtaiset ohjeet.

- Totea ylläpitökäynti mittarin vaihtotyöksi.
 - Mittalaitteen kuuluvuusongelma ei parane antennin vaihdolla, eikä moduulin vaihdolla.
- Tarkista, että kohteen tiedot vastaavat työmääräimen vaihtotehtävää.
 - Mittarin numero.
- Tarkista sulakekoko.
 - Nimellisvirta.
 - Kahvasulakkeen koko (Esim. 00,0,1,2,3,4).
 - Katkaisunopeus.
- Syötä vanhan mittarin lukema sähköiseen järjestelmään (kaikki tariffit).
- Irrota mittarin kansi.
- Varmista kytkennän oikeellisuus.
 - Oikeellisuus varmistetaan suorittamalla vaihekohtaiset jatkuvuusmittaukset mittarin etusulakkeiden kierreosasta ja mittaria syöttävien johtojen välillä.
- Merkitse johtimet numeroteipein, ellei niitä ole merkitty (Tussimerkinnät ei riittävät).
- Tee työkohde jännitteettömäksi käyttämällä pääkytkintä ja mittarin etusulakkeita.
 - Jännitteet katkaistaan ensin mahdollisesta pääkytkimestä.
 - Varmista tahattoman sähkönsyötön kytketyminen.
- Totea työkohteen jännitteettömyys jokaisesta vaiheesta sekä mahdollisista lämmityksenohjaus- ja tehonrajoitusjohtimista.
- Irrota vanha mittari mittariristikosta.

- Kiinnitä uusi mittari mittariristikoon.
 - Mittarin johtoaukko tulee peittyä, kun mittari on asennettu tai aukko peitetään kaksipuolisella teipillä varustetulla suojamuovilla.
 - Tarvittaessa muuta mittarin asennuskorkeutta siirtämällä mittarin kiinnitysruuveja.
- Kytke mittaria syöttävät johtimet sekä nollajohdin merkintöjen mukaisesti mittarille.
- Kytke lähtevät johtimet mittarille merkintöjen mukaisesti.
- Kytke mahdolliset lämmityksenohjaus- ja tehonrajoitusjohtimet mittarille mittarinvalmistajan kytkentäohjeen mukaisesti.
- Asenna tarvittaessa pääkytkimen ohituskaapeli.
- Mittaa nollajohtimen jatkuvuus keskuksen runkoa vasten.
- Tarkista liitokset:
 - Johtimien säikeet ovat kunnolla liittimessä.
 - Johtimien eriste ei ole liittimen sisällä.
- Tee johtimien liitoksille vetokeet.
- Tee johtimien liitoksille jälkikiristys.
- Kytke antenni
- Kytke jännitteet päälle.
 - Jännitteet kytketään ensin mahdollisesta pääkytkimestä.
- Mittaa mittarin lähtevistä liittimistä vaihe- ja pääjännitteet (230/400V). Varmista, että etäkytkentälaitteen kärkien välillä menee sähkö.
- Tarkista tehonsuunta mittarin tehonsuunnan vektorinuolesta (tulee olla +P).
- Kiinnitä mittarin kannet.
 - Kiinnitä ensin liitinlevy, jonka sinetöidään lankasineteillä.
 - Asenna lämmityksenohjauksen relepaketti.
 - Kiinnitä päällimmäinen suojakansi, joka sinetöidään sinetöintinapeilla.
- Aseta mittarille tarvittaessa kellonaika mittarinvalmistajan ohjeen mukaisesti.
- Muuta mittarin kytkentätila samaksi kuin vanhassa mittarissa.
 - Varmista mittaustietovastaavalta sopimuksen tila.

-
- Tarkista mittarin näytöltä, että kaikki on kunnossa.
 - Jänniteosoittimet, vikakoodit, yhteyden kuuluvuus ym.
 - Syötä mittarin tiedot:
 - uuden mittalaitteen alkulukemat
 - vanhan mittalaitteen loppulukemat
 - sulakekoko
 - sijaintitiedot
 - sisäänkäsytytiedot
 - Kohteen tyyppi (Monimittaus, yksittäinen ja ei mittaria)
 - Asentajan tiedot
 - Päivämäärä
 - Kuittauksen kuvaus (lisätietoja).

4 Epäsuoran mittauksen kytkentäkaavio (0,4kV).



Kuvassa epäsuoran mittarin kytkentäkaavio 0.4kV.

5 Virtamuuntajien ohjeellinen mitoitus

Mitattavan lähdön sulake koko (A).	Muuntosuhdevaihtoehdot. A/A	Ensiö lävistyksen.	Kytkeyty muuntosuhde. A/A	Kerroin
3 x 80	100/5	1	100/5	20
3 x 100	100/5	1	100/5	20
3 x 125	200/5	1	200/5	40
3 x 160	200/5	1	200/5	40
3 x 200	200/5	1	200/5	40
3 x 250	300/5	1	300/5	60
3 x 315	300/5	1	300/5	60
3 x 400	400/5	1	400/5	80
3 x 500	600/5	1	600/5	120
3 x 630	600/5	1	600/5	120
3 x 750	800/5	1	800/5	160
3 x 800	800/5	1	800/5	160
3 x 1000	1000/5	1	1000/5	200
3 x 1250	1250/5	1	1250/5	250
Tarkkuusluokka 0,2S				
Taakka tulee olla alueella 0,25 - 1,0				

6 Epäsuoran mittarin asennuksen työkohtaiset ohjeet (0,4kV).

- Tarkista, että kohteen tiedot vastaavat työmääräimen asennustehtävää.
- Tarkista sulakekoon vastaavuus käyttöpaikkatietojen kanssa.
 - Nimellisvirta.
 - Kahvasulakkeen koko (Esim. 00,0,1,2,3,4).
 - Katkaisunopeus.
- Virtamuuntajien tarkistaminen:
 - Varmista taakan oikeellisuus mittaamalla taakkamittarilla tai laskemalla taakkalaskurilla.
 - Muuntosuhteen tulee vastata mitattua lähtöä taulukon mukaisesti.
 - Valmistaja ja tyyppi.
 - Tarkkuusluokka 0,2 S.
 - Toisiovirta 5 A.
 - Tehonsuunta oikein päin P1 -> P2.
 - Yksi ensiölävistys.
 - Jännitesulakkeiden jälkeen tehonsuunnassa.
- Kiinnitä uusi mittari mittariristikoon.
- Tarkista, että mittauspiirien jännitteet ja virrat ovat saman vaiheisia.
- Tarkista, ettei toisiopuolella ole oikosulkulenkkejä virtamuuntajilla tai riviliittimillä.
- Tarkista, että virtamuuntajien johtimet ovat 2,5mm².
- Varmista, että mittausjohtimien päiden välillä olevat liitokset ovat kiinni.
- Kuori tarvittaessa johtimet.
- Varmista kytkennän oikeellisuus.
 - Oikeellisuus varmistetaan suorittamalla vaihekohtaiset jatkuvuusmittaukset mittarin etusulakkeiden kierreosasta ja virtamuuntajilta mittarille asti. Kun johtimen jatkuvuudesta ja oikeellisuudesta on varmistettu, käydään läpi muut johtimet joihin ei saa olla jatkuvuutta. Virtamuuntajilta on tarpeellista irrottaa jatkuvuusmittauksien ajaksi S2- liittimien johtimet, ettei jatkuvuutta ole virtamuuntajien käämien kautta. Kytke johtimet mittarille sitä mukaa kun jatkuvuudesta on varmistettu.

- Kytke mahdolliset lämmityksenohjaus- ja tehonrajoitusjohtimet mittarille mittalaittevalmistajan kytkentäohjeen mukaisesti.
- Mittaa nollajohtimen jatkuvuus keskuksen runkoa vasten.
- Tarkista liitoksista:
 - Johtimien kaikki säikeet ovat liittimessä kunnolla.
 - Johtimien eriste ei ole liittimen sisällä.
- Tee johtimien liitoksille vetokokeet.
- Tee johtimien liitoksille jälkikiristys.
- Kiinnitä jännitesulakkeet.
- Kytke jännitteet päälle.
 - Varmista urakoitsijalta jännitteiden kytkemisen mahdollisuus.
- Mittaa mittarin lähtevistä liittimistä vaihe- ja pääjännitteet (230/400V).
 - Tarkista että etäkytkentälaitteen kärkien läpi kulkee sähkö.
- Tarkista vaiheiden kiertosuunta.
- Jos mittauspiirissä on kuormaa:
 - tarkista tehonsuunta mittarin tehonsuunnan vektorinuolet (normaalisti +P).
 - Mittaa ensiö- ja toisiovirrat ja laske niistä virtamuuntajien muuntosuhde vaihekohtaisesti.
- Kiinnitä mittarin kansi.
- Aseta mittarille tarvittaessa kellonaika mittarinvalmistajan ohjeen mukaisesti.
- Tarkista mittarin näytöltä, että kaikki on kunnossa.
 - Jänniteosoittimet, vikakoodit ja yhteyden kuuluvuus.
- Tarvittaessa mittari jätetään katkaistuun tilaan.
- Sovitaan urakoitsijan kanssa.
- Syötä mittarin tiedot:
 - uuden mittalaitteen alkulukemat.
 - Virtamuuntajien kerroin.

- sulakekoko.
- sijaintitiedot.
- sisäänkäsytyiedot.
- Kohteen tyyppi (Monimittaus, yksittäinen ja ei mittaria).
- Asentajan tiedot.
- Päivämäärä.
- Työn selite kohtaan virtamuuntajien muuntosuhde ja tarkkuusluokka (esim. 125/5 cl 0,2 s).

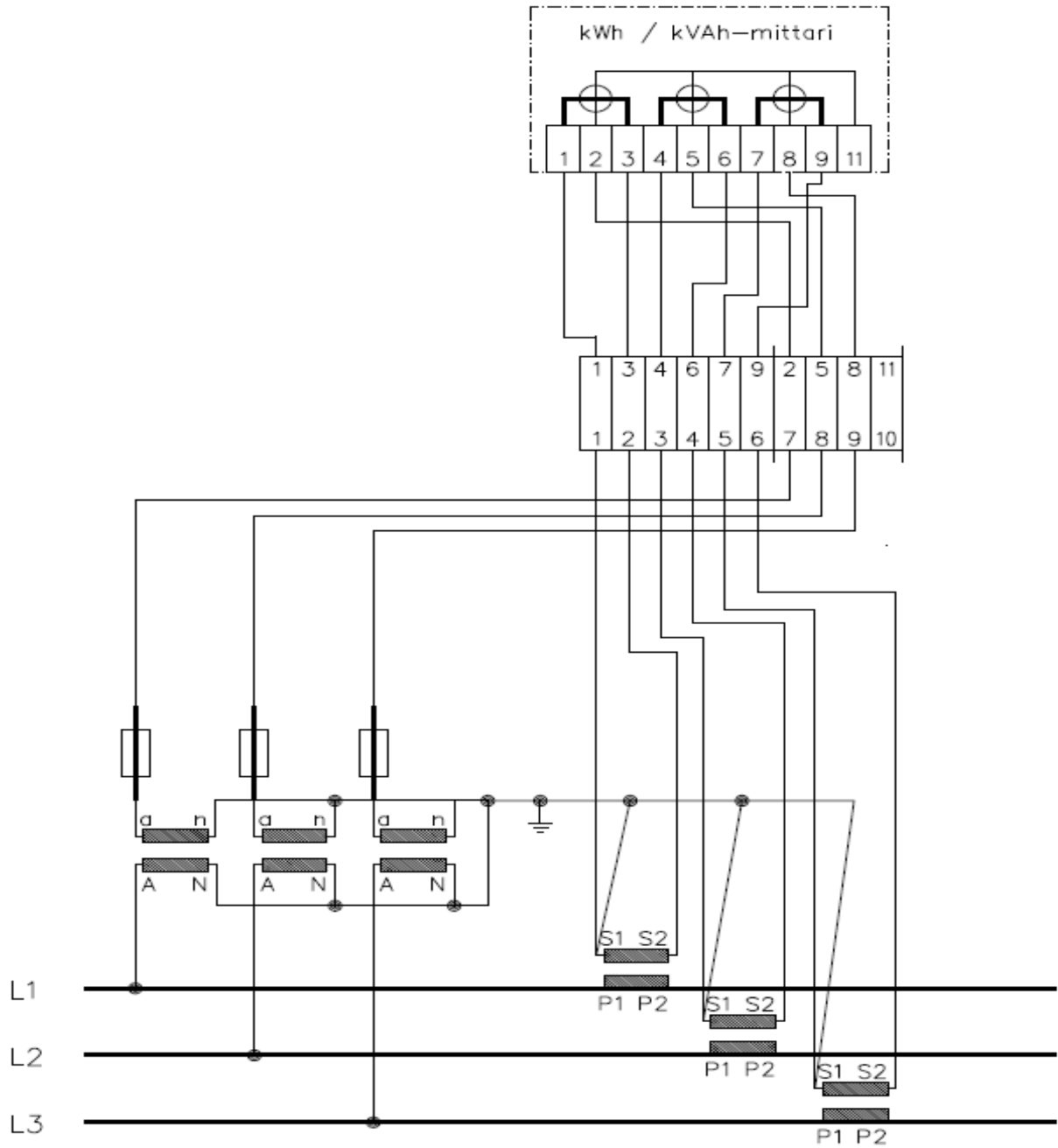
7 Epäsuoran mittarin vaihdon työkohtaiset ohjeet (0,4kV).

- Tarkista, että kohteen tiedot vastaavat työmääräimen vaihtotehtävää.
- Tarkista sulakekoko.
 - Nimellisvirta.
 - Kahvasulakkeen koko (Esim. 00,0,1,2,3,4).
 - Katkaisunopeus.
- Tarkista virtamuuntajien muuntosuhde/kerroin.
- Syötä vanhan mittarin lukema sähköiseen järjestelmään (kaikki tariffit).
- Irrota mittarin kansi.
- Mittaa ensiö- ja toisiovirrat ja laske niistä virtamuuntajien muuntosuhde vaihekohtaisesti.
 - Laskettujen muuntosuhteiden tulee olla lähellä virtamuuntajien todellista.
 - vaiheella ja että jokaisen vaiheen tehonsuunta on +P.
- Tarkista mittausjohtimien liitoskohdat hapettumien ja huonojen liitosten varalta.
- Merkitse johtimet, jollei niitä ole merkitty.
- Oikosulje virtamuuntajien toisiopiiri.
- Tee mittari jännitteettömäksi jännitesulakkeilta.
- Tarvittaessa poista myös lämmityksenohjaussulake.

- Totea työkohte jännitteettömyys jokaisesta vaiheesta sekä mahdollista lämmityksenohjaus- ja tehonrajoitusjohtimista.
- Irrota vanha mittari mittariristikosta.
- Kiinnitä uusi mittari mittariristikoon.
 - Mittariristikon johtoaukon tulee peittyä, kun mittari on asennettu.
 - Tarvittaessa muuta mittarin asennuskorkeutta siirtämällä mittarin kiinnitysruuveja.
- Kytke mittausjohtimet mittarille.
- Kytke mahdolliset lämmityksenohjaus- ja tehonrajoitusjohtimet mittarille mittarinvalmistajan kytkentäohjeen mukaisesti.
- Mittaa nollajohtimen jatkuvuus keskuksen runkoa vasten.
- Tarkista liitokset:
 - Johtimien säikeet ovat kunnolla liittimessä.
 - Johtimien eriste ei ole liittimen sisällä. muuntosuhdetta.
- Tee yksivaiheko.
- Käytä mittaria yhdellä vaihejännitteellä ja virralla kerrallaan ja katso, että mittari mittaa jokaisella.
- Tee johtimien liitoksille vetokokeet.
- Tee johtimien liitoksille jälkikiristys.
- Kytke jännitteet päälle.
- Poista virtamuuntajien toisiopiirin oikosulut.
- Mittaa mittarin liitinrimalta vaihe- ja pääjännitteet kaikilta vaiheilta (230/400).
- Tee yksivaiheko.
 - Käytä mittaria yhdellä vaihejännitteellä ja virralla kerrallaan ja katso, että mittari mittaa jokaiselta vaiheelta ja että jokaisella vaiheella tehonsuunta +P.
- Kiinnitä mittarin kansi.
- Aseta mittarille tarvittaessa kellonaika mittarinvalmistajan ohjeen mukaisesti.
- Tarkista mittarin näytöltä, että kaikki on kunnossa.
- Jänniteosoittimet, vikakoodit, yhteyden kuuluvuus ym.

-
- Syötä virtamuuntajien muuntosuhde sähköiseen järjestelmään.
 - Syötä mittarin tiedot:
 - uuden mittalaitteen alkulukemat
 - Vanhan mittalaitteen loppulukema.
 - Virtamuuntajien kerroin
 - sulakekoko
 - siaintitiedot
 - sisäänkäsytytiedot
 - Kohteen tyyppi (Monimittaus, yksittäinen ja ei mittaria)
 - Asentajan tiedot
 - Päivämäärä
 - Kuittauksen kuvaus kohtaan virtamuuntajien muuntosuhde ja tarkkuusluokka (lisätietoja).

8 Epäsuoran mittauksen kytkentäkaavio suurjännite 20kV.



(Kuvassa epäsuoran mittarin kytkentäkaavio suurjännite).

9 Epäsuoran mittauksen asennuksen valmistelut (suurjännite 20kV).

- Tarkista Jännitekoettimen ja siirrettävien maadoitusköysien toiminta ja kunto.
- Pyydä asiakkaan yhteishenkilöä kytkemään työkohte jännitteettömäksi.
- Varmista työkohteen jännitteettömyys jännitekoettimella ja mittaa, mikä kojeiston osa on jännitteinen.
- Pyydä asiakkaan yhteishenkilöä kytkemään työkohteen kiinteät työmaadoitukset kiinni.
- Tarkasta, että maadoituserottimet ovat kiinni mittauskennon molemmin puolin.
- Lukitse maadoituserottimien ohjauksutkin lukolla ja lukitsijan tiedoilla varustetulla, standardin mukaisella varoituskyltillä.
- Aseta varoituskyltit erotus- ja maadoituskohtiin.
- Pura varaukset työkohteen kaikista vaiheista siirrettävän työmaadoitusvälineen avulla.
- Asenna siirrettävä työmaadoitusväline työkohteeseen standardin 6002 kohdan 6.2.4 mukaisesti.
- Merkitse siirrettävän työmaadoitusvälineen maadoituskohdat standardin mukaisilla kylteillä.
- Sähköturvallisuustoimien valvoja tarkastaa ja varmistaa aiemmin käytyt kohdat tehdyiksi ja antaa luvan työn aloittamiseen.

10 Epäsuoran mittauksen asennuksen ohjeet (suurjännite 20kV).

- Tarkista virta- ja jännitemuuntajien muuntosuhde, teho, valmistaja, tyyppi ja tarkkuus. Mittamuuntajat tulee olla PESV:n toimittamia.
- Virtamuuntajien tarkistaminen.
 - Varmista taakan oikeellisuus mittaamalla taakkamittarilla tai laskemalla taakkalaskurilla: <http://www.polarmit.fi/taakkalaskuri/>
 - Tehonsuunta oikein päin P1 -> P2.
 - Kytkentäliuskat ovat määritellyllä muuntosuhteella ja niiden liitos määritetyssä momentissa.
 - Jännitemuuntajien jälkeen tehosuunnassa.
- Tarkista, että mittauspiirien jännitteet ja virrat ovat saman vaiheisia.
- Tarkasta, ettei toisiopuolella ole oikosulkulenkkejä virtamuuntajilla tai riviliittimillä.
- Varmista, että mittausjohtimien päiden välillä olevat liitokset ovat kiinni.
- Kuori tarvittaessa johtimet.
- Kytke mittausjohtimet riviliittimille.
- Varmista kytkennän oikeellisuus. Oikeellisuus varmistetaan suorittamalla jokaiselle mittausjohtimelle jatkuvuusmittaus mittamuuntajilta mittarille asti. Myös jännitemuuntajien välisten kytkentöjen oikeellisuus varmistetaan mittaamalla. Kun johtimen jatkuvuudesta ja oikeellisuudesta on varmistuttu, käydään läpi muut johtimet joihin ei saa olla jatkuvuutta. Mittausmuuntajilta on tarpeellista irrottaa johtimia jatkuvuusmittauksien ajaksi, ettei jatkuvuutta ole mittamuuntajien kautta.
- Tarkasta liitokset:
 - Johtimien säikeet ovat kunnolla liittimen sisällä.
 - Johtimien eriste ei ole liittimen sisällä.
- Tee johtimien liitoksille vetokokeet.
- Tee johtimien liitoksille jälkikiristykset.
- Täytä muuntajien ja mittauksen tiedot mittarointikaavakkeeseen.
- Valokuvaa mittauskennot ja muuntajat, jotta muuntosuhde voidaan jälkikäteen varmistaa valokuvista.

-
- Pura mahdollinen työkohteen siirrettävä työmaadoitus standardin SFS6002 kohdan 6.2.4 mukaisesti.
 - Poista lukitukset ja varoituskilvet.
 - ilmoita työn valmistumisesta asiakkaan yhteishenkilölle.
 - Asiakkaan valtuutettu yhteishenkilö kytkee maadoituserottimet auki ja jännitteen mittauskennoon.
 - Mittaa mittarin liitinrimalta vaihe- ja pääjännitteet kaikilta vaiheilta.
 - Tarkasta vaiheiden kiertosuunta.
 - Jos mittauspiirissä on kuormaa:
 - Tarkasta, että mittari mittaa jokaiselta vaiheella ja että jokaisen vaiheen tehonsuunta on +P.
 - Aseta mittariin oikea kellonaika. Oikean järjestys päivämäärässä on vv/kk/pv.
 - Tarkasta mittarin näytöltä, että kaikki on kunnossa.
 - Jänniteosoittimet, vikakoodit ym.
 - Täytä epäsuoran mittarin tarkistuslomake.

11 Landis + Gyr - Mittarin asennus ohjeet

Kuuluvuustaso	Kentänvoimakkuustaso	TX	RX
Taso 1 (riittämätön)	> -95 dBm	ei pala	ei pala
Taso 2 (huono)	-95 dBm ... -85 dBm	palaa	ei pala
Taso 3 (riittävä)	-85 dBm ... -80 dBm	ei pala	palaa
Taso 4 (hyvä)	< -80 dBm	palaa	palaa

- Tarkista, että kohteen tiedot vastaavat työmääräimen vaihtotehtävää.
- Tarkista sulakekoko.
 - Nimellisvirta.
 - Kahvasulakkeen koko (Esim. 00,0,1,2,3,4).
 - Katkaisunopeus.
- Tarkista virtamuuntajien muuntosuhde/kerroin.
- Syötä vanhan mittarin lukema sähköiseen järjestelmään (kaikki tariffit).
- Irrota mittarin kansi.
- Mittaa ensiö -ja toisiovirrat ja laske niistä virtamuuntajien muuntosuhde vaihekohtaisesti.
 - Laskettujen muuntosuhteiden tulee olla lähellä virtamuuntajien todellista.
 - vaiheella ja että jokaisen vaiheen tehonsuunta on +P.
- Tarkista mittausjohtimien liitoskohdat hapettumien ja huonojen liitosten varalta.
- Merkitse johtimet, jollei niitä ole merkitty.
- Oikosulje virtamuuntajien toisiopiiri.
- Tee mittari jännitteettömäksi jännitesulakkeilta.
- Tarvittaessa poista myös lämmityksenohjaussulake.

- Totea työkohde jännitteettömyys jokaisesta vaiheesta sekä mahdollista lämmityksenohjaus- ja tehonrajoitusjohtimista.
- Irrota vanha mittari mittariristikosta.
- Kiinnitä uusi mittari mittariristikkoon.
 - Mittariristikon johtoaukon tulee peittyä, kun mittari on asennettu.
 - Tarvittaessa muuta mittarin asennuskorkeutta siirtämällä mittarin kiinnitysruuveja.
- Kytke mittausjohtimet mittarille.
- Kytke mahdolliset lämmityksenohjaus- ja tehonrajoitusjohtimet mittarille mittarinvalmistajan kytkentäohjeen mukaisesti.
- Mittaa nollajohtimen jatkuvuus keskuksen runkoa vasten.
- Tarkista liitokset:
 - Johtimien säikeet ovat kunnolla liittimessä.
 - Johtimien eriste ei ole liittimen sisällä. muuntosuhdetta.
- Tee yksivaiheko.
- Käytä mittaria yhdellä vaihejännitteellä ja virralla kerrallaan ja katos, että mittari mittaa jokaisella.
- Tee johtimien liitoksille vetokokeet.
- Tee johtimien liitoksille jälkikiristys.
- Kytke jännitteet päälle.
- Poista virtamuuntajien toisiopiirin oikosulut.
- Mittaa mittarin liitinrimalta vaihe- ja pääjännitteet kaikilta vaiheilta(230/400).
- Tee yksivaiheko.
 - Käytä mittaria yhdellä vaihejännitteellä ja virralla kerrallaan ja katso, että mittari mittaa jokaiselta vaiheelta ja että jokaisella vaiheella tehonsuunta +P.
- Kiinnitä mittarin kansi.
- Aseta mittarille kerrointarra.
- Aseta mittarille tarvittaessa kellonaika mittarinvalmistajan ohjeen mukaisesti.
- Tarkista mittarin näytöltä, että kaikki on kunnossa.

- Jänniteosoittimet, vikakoodit, yhteyden kuuluvuus ym.
- Syötä virtamuuntajien muuntosuhde sähköiseen järjestelmään.
- Syötä mittarin tiedot, virtamuuntajien muuntosuhde sekä muut tarvittavat tiedot sähköiseen järjestelmään ja suorita työmääräin loppuun asti.