

Sähkökunnossapidosta käynnissäpitoon

◆ Sähkökunnossapito ennen

■ Kaikki tehtiin itse

- ◆ Monen alan osaajia
- ◆ Varaosien ja -laitteiden arvo korkea
- ◆ Paljon henkilökuntaa

■ Tehtaat sähkölaitoksina oman alueensa "viranomaisia".

- ◆ Viranomais"tarkastus" kolmen vuoden välein
- ◆ Lainlaatija määritteli tarkat toimintaohjeet

■ Korjaavan kunnossapidon osuus suuri

Sähkökunnossapidosta käynnissäpitoon

◆ Kunnossapidon yhtiöittäminen

- Omaan palvelukseen jää käynnissäpitohenkilöstö ja palveluita ostava kunnossapitohenkilöstö
- Kunnossapitopalvelut ostetaan ulkopuolelta...
 - ◆ yhtiötetyltä omalta kunnossapidolta
 - ◆ konsernin muilta yksiköiltä, joista jokaisella on oma erikoisalueensa
 - ◆ Konsernin kunnossapitoyhtiöltä
 - ◆ muilta kunnossapitopalveluita myyviltä yrityksiltä
 - ◆ usein sopimuspohjaista

Sähkökunnossapidon lähtökohtia

- ◆ Tuottavuuden parantaminen
 - Käyntivarmuus
- ◆ Kunnossapidon optimointi
 - Kustannustehokkuus
 - Vaikutus tuotantoprosessiin ja tuotantotuloksiin
- ◆ Turvallisuuden parantaminen
 - Sivullisten suojaaminen
- ◆ Lakimääräiset toimenpiteet
 - Työturvallisuus
 - Koneturvallisuus
 - Sähkölaki

Kunnossapidon nykytila

- ◆ Tuottavuus parantunut, työpaikat vähentyneet
- ◆ Kunnossapidon merkitys korostunut
- ◆ Kunnossapidosta tullut oma palvelutoimiala
- ◆ Korjaava kunnossapito vähenee, ennakkohuolto lisääntyy
 - Ennakkohuolto muuttumassa kunnonvalvonnan suuntaan
- ◆ Sähkö- ja automaatiokunnossapidon merkitys kasvaa
 - Kustannukset pienet - vaikutukset suuret
- ◆ Vanhat aluejaot uudistuneet (sähkö - ????? - instrumentti)
- ◆ Ammattitaidon merkitys kasvanut voimakkaasti
 - "Pomo on paras" ei enää päde
- ◆ Henkilöstön ikärakenne vinoutunut (korjautumassa)

Teollisuuslaitoksen sähkökunnossapito

1. korjaava kunnossapito
2. ennakkohuolto
3. kunnonvalvonta
4. sähkön laadun seuranta
5. sähköenergian ja tehojen mittaustoiminnot
6. sähkölaitteiden kuormitusten seuranta
7. sähkölaitteiden suojaustarkastelut
8. konedirektiivin noudattaminen
9. kunnossapidon tietojärjestelmän ylläpito

Teollisuuslaitoksen sähkökunnossapito

- 10. sähkölaitteiden ja –käyttöjen dokumentoinnin ylläpito
- 11. seisokkityöt ja modernisaatiot
- 12. sähkösuunnittelu
- 13. kunnossapidon suunnittelu
- 14. modifikaatioiden toteutus
- 15. huoltosopimusten ja ostopalveluiden valvonta
- 16. asennusvalvonta ja uusien asennusten käyttöönotto tai siihen osallistuminen

Sähköjärjestelmien toiminnallinen jakaminen

- ◆ Sähkönjakelun käyttö ja kunnossapito (110kV – 400V)
- ◆ Prosessisähköistys
- ◆ UPS, akustot ja varavoima
- ◆ Hissit, nosturit, nosto-ovet, sähkösuodattimet yms.
- ◆ Ohjauslaitteet ja –järjestelmät periferioineen
- ◆ rakennustekniset, kuten LVI, valaistus yms.
- ◆ korjaamotoiminnot

Jännitteistä

- ◆ Liityntä yleensä 110kV (vanhat 75kV, 30kV ja 45kV)
- ◆ Välijännite (sisäinen jakelu)
 - 20kV, 10kV, 6kV
- ◆ Suurjännitemoottorit (keskijännitealue)
 - 10kV, 6kV ja 3kV. Myös 6,3kV ja 3,3kV
- ◆ Pienjännitemoottorit
 - 690VAC, 400VAC ja vanha 500VAC
 - 440VDC
 - 230VAC (pääjännite), 110VAC (vaihejännite)
- ◆ Ohjaus- ja suojajännitteet
 - 75VAC, 48VAC/DC, 24VAC/DC

Prosessisähköistys

- ◆ Moottorilähdöt
 - Kojeistot, varoke, kontaktori, releet, kaapelointi, turvakytin, moottori
- ◆ Ohjaukset
- ◆ Automaatio
- ◆ Kenttäkotelot
- ◆ Toiminnallisen jaon säilyttäminen tärkeää
 - "Kaapeli kannattaa vetää pitempää reittiä"
 - Selkeä jako prosesseihin

UPS, akustot ja varavoima

◆ UPS

- kenttäinstrumentointi, monitorit, häiriöpiirturit
- ATK-laitteet, suojaukset, ohjaukset

◆ Akustot

- Logiikat, varavalaistus, DC-öljypumput ja venttiilit ym.

◆ Varavoima (Dieselgeneraattori)

- varavalaistus, akustojen varaajat
- hissit, palopumput
- tärkeät säätölaitteet, tiivisteöljypumput
- turbogeneraattorin paaksaus
- joitakin tärkeitä pumppuja, puhaltimia tms.

1. Korjaava kunnossapito

- ◆ Laitteiden korjaamista laiterikkojen tapahduttua
- ◆ Laitteiden korjaamista suunniteltujen seisokkien aikana
- ◆ Vaihtolaitteiden korjaamista käynnin aikana
- ◆ Osa vaihtolaitteiden korjaus- ja huoltotoiminnasta on ulkoistettu

2. Ennakkohuolto

- ◆ Laitteiden käynninaikainen kunnonvalvonta
 - kunnonseuranta niin, että korjaustoiminta on hallittua
- ◆ Parantava kunnossapito
 - käyntiaikojen lisääminen ja huollontarpeen vähentäminen
- ◆ Varautuminen
 - varaosa- ja varalaittevarastot
 - ◆ varastointisopimukset, yhteisvarastointi jne...
 - varallaolo, päivystys
 - työvälineet ja niiden sijainti
 - dokumenttien säilytys
 - koulutus

3. Kunnonvalvonta

3.1 Lämpökuvaus

3.2 Muuntajaöljynäytteet

3.3 Akuston osittaispurkausmittaukset

3.4 Pyörivien koneiden kunnonvalvonta

3.5 Maadoitusverkon kunnon seuranta

3.6 Määräaikaistarkastukset

3.1 Lämpökuvaus

- ◆ Jakokeskukset, muuntajat, katkaisijat, erottimet ym.
- ◆ Kisko- ja kaapeliliitokset
- ◆ Skannataan kaikki kohteet.
- ◆ Kuvataan jos $\Delta T > 20^{\circ}\text{C}$, tai epäsymmetrisyys
 - kuormitus huomioitava
 - keski- ja suurjännitealueella kuvataan kaikki poikkeamat
- ◆ Eräs parhaita kojeistojen kunnonvalvontakeinoja
 - Edullinen ja tehokas

3.2 Muuntajaöljynäytteet

- ◆ Lähes ainoa tapa saada luotettavaa tietoa muuntajan kunnosta
- ◆ Analysoitava asioita
 - sähkölujuus (läpilyöntilujuus) kV/2,5mm
 - häviökerroin ($\tan\delta$) /%
 - kiinteät aineet (roskat ym. epäpuhtaudet) (silmämäär.tark.)
 - neutraloimisluku (happoluku) mg KOH/g
 - rajapintajännitys
 - inhibiittipitoisuus
 - kaasuanalyysi

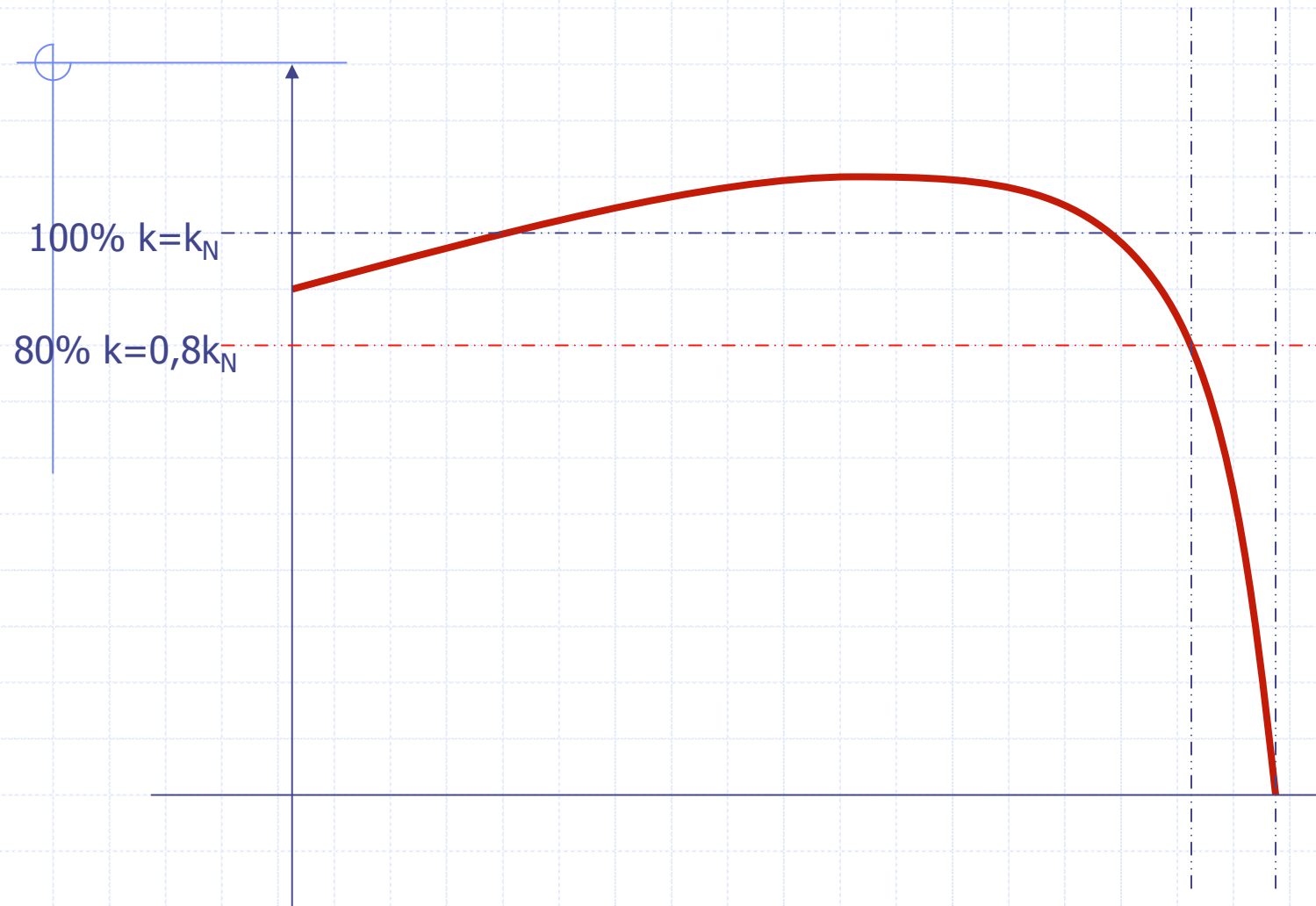
Kaasuanalyysi

- ◆ Termiset viat
 - metaani, etaani, etyleeni
- ◆ Osittaispurkaukset
 - vety, metaani, etyleeni
- ◆ Valokaari
 - asetyleeni
- ◆ Paperin hajoaminen
 - hiilimonoksidi, hiilidioksidi ja furfuraali

3.3 Akuston osittaispurkausmittaukset

- ◆ Perinteisten huollettavien lyijyakkujen luotettava kunnonvalvontakeino
- ◆ Ei anna luotettavaa kuvaa "huoltovapaiden" akkujen tilasta
- ◆ Uutta tekniikkaa edustavat latauslaitteet, jotka suorittavat testaukset itse
- ◆ Määritetään n.k. 80%-taso

Akun elinkaari kapasiteetti $k = f(t)$



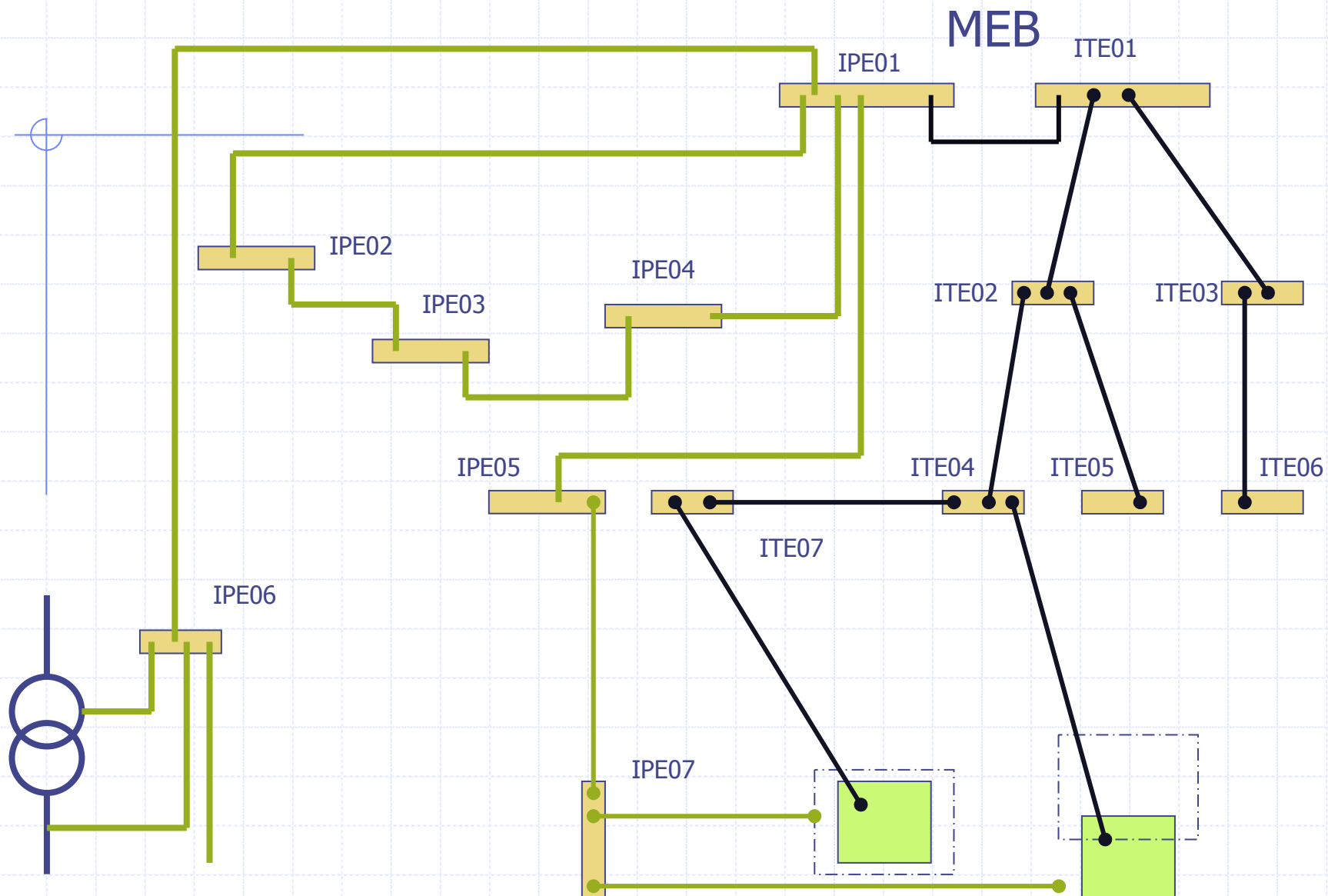
3.4 Pyörivien koneiden kunnonvalvonta

- ◆ Mittausmenetelmät kehittyneet
- ◆ Kuormitusvirran spektrianalyysi
 - Motormonitor, Microlog
 - tasaisella kuormalla käyville oikosulkukoneille
 - näyttää mm. irtoavat oikosulkurenkaat yms.
- ◆ Laakerimelun mittaus
 - kuuntelu
 - SPM
- ◆ Värähtely
 - SPM, Microlog

3.5. Maadoitusverkon kunnon seuranta

- ◆ Jatkuvuusmittaukset
- ◆ Resistanssi
- ◆ Jakelumuuntajien välinen impedanssi
- ◆ Sähköasemien maadoitusjännite
- ◆ Myös virtatiekatkot (raide-eristimet yms.)

MEB-järjestelmän periaate



4. Sähkön laadun seuranta

4.1 Yliaaltomittaukset

4.2 Loistehon seuranta

4.3 Jännitetaso

4.4 Jännitteen stabiilisuus

5. Sähköenergian ja tehojen mittaustoiminnot

◆ Sähkökauppa

- Budjetointi, tilastointi, tunnuslukujen laskenta
- Yhteistyö verottajan ja ympäristöviranpomaisten kanssa

◆ Loistehon oston/myynnin valvonta

- ylitysilmoitukset

◆ Prosessi/laitekohtaiset energiamittaukset

- ominaisenergiankulutus, energiankäytön optimointi

◆ Energian säästö

- ongelmakohtien tunnistaminen

6. Sähkölaitteiden kuormitusten seuranta

- ◆ Käyttöjen suurentamistarpeet ajoissa tietoon
- ◆ Mitoitukset ja suojaukset kohdalleen
 - suojausten on toimittava kaikissa tilanteissa, mutta...
 - MYÖS VERKKOON PÄIN!
- ◆ Katkojen minimointi
 - Ei turhia laukeamisia

7. Sähkölaitteiden suojaustarkastelut

- ◆ Relekoestukset
- ◆ Suojareleiden asettelut
- ◆ Verkon selektiivisyystarkastelut
- ◆ Verkostolaskelmat
 - oikosulkuvirrat, vikavirrat
- ◆ Selektiivisyys ja suojaukset huomioitava paitsi oman, myös syöttävän verkon kannalta
 - Irtikytkenävelvoitteet

8. Konedirektiivin noudattaminen

- ◆ Valtava työmaa, joka vaatii paljon asennemuutoksia
- ◆ Määräysten noudattaminen laitteiston haltijan vastuulla
- ◆ "Laitteistosta ei saa aiheutua vaaraa"

9. Kunnossapidon tietojärjestelmän ylläpito

- ◆ Historian päivitys
- ◆ Historiatietojen käsittely
 - vikatilastot ja –analyysit
 - ohitusten palautus
- ◆ Varalaite- ja varaosakannan ylläpito
- ◆ Muutokset yhtä mukaa modernisointien kanssa
 - uudet laitteistot mukaan huolto- ja kunnossapito-ohjelmaan

10. Dokumentoinnin ylläpito

- ◆ Muutokset dokumentteihin
- ◆ Uudet dokumentit saataville – entiset pois
- ◆ Ulkopuolisilta vaadittava samaa standardia
- ◆ Tarkastus- ym. pöytäkirjat

11. Seisokkityöt ja modernisaatiot

- ◆ Mukana tiimissä ja työssä
- ◆ Pienehköt modernisaatiot itse
- ◆ Käyttöpuoli mukaan
- ◆ Vaikka tekijät olisivat ulkopuolisia, jää vastuu rytmityksestä ja vastaanotetusta laitteistosta itselle
 - => valvonta

12. Sähkösuunnittelu

- ◆ Ulkoistettu suunnittelu omalla johdolla
- ◆ Dokumentoinnin aukottomuus ja yhdenmukaisuus on huomioitava.

13. Kunnossapidon suunnittelu

13.1 Ennakkohuollon tietojärjestelmät

- Mittaava ja huoltoa varten tarvittavaa informaatiota välittävä järjestelmä (SPM, Amos ym.)
- Kunnossapito-ohjelmat, joihin on mahdollista integroida myös materiaalityöimintoja (Artturi tme.)
- Yhtymätason tiedonhallintaohjelmat (Matek, Tehotek, SAP), joihin on yhdistetty kaikki yhtiön toiminnot

13.2 HUOLTO- JA KUNNOSSAPITO-OHJELMA

- Sähkölaitteistojen suunnitelmallisen huollon kulmakivi.
- Järkevästi toteutettuna täyttää myös lainlaatijan vaatimukset

14. Modifikaatioiden toteutus

- ◆ Laitteiden tai laitteistojen modernisoimista tai uusimista "lennosta"
- ◆ Vaatii perehtyneisyyttä prosessiin
- ◆ Vanhan ja uuden yhdistäminen vaatii luovuutta ja ammattitaitoa.
- ◆ Kunnossapito-osastojen ammattitaidon mittari!

15. Sopimusten valvonta

- ◆ Sopimushuoltojen toteutuminen
- ◆ Huollon tason seuraaminen
 - pisteytys
 - sietorajan alituksesta sanktiot
- ◆ Tiedottaminen
- ◆ Dokumentointi

16. Asennusvalvonta

- ◆ Vastaanottotarkastus
- ◆ Laadittava omat standardit tai käytettävä jotain yhtymätasolla tms. hyväksyttyä (esim. PSK) standardia.
- ◆ 250A-raja koskee vain omia töitä.
- ◆ Vastaanottotarkastusten valvonta
- ◆ Käyttöönottotarkastuksista sopiminen