

Prosessikoestuksen kehittäminen

Tony Vaara

Sähkötekniikan koulutusohjelman opinnäytetyö
Automaatiotekniikka
Insinööri (AMK)
KEMI 2013

TIIVISTELMÄ

KEMI-TORNION AMMATTIKORKEAKOULU, Tekniikan ala

Koulutusohjelma:	Sähkötekniikka
Opinnäytetyön tekijä:	Tony Vaara
Opinnäytetyön nimi:	Prosessikoestuksen kehittäminen
Sivuja (joista liitesivuja):	70 (22)
Päiväys:	3.4.2013
Opinnäytetyön ohjaaja(t):	DI Jaakko Etto DI Tuomas Pussila
<p>Tässä opinnäytetyössä käsiteltiin sitä, mitä nykyisten saneeraus- ja uudiskohteiden prosessinkoestuksessa tulisi huomioida, jotta projektien käyttöönotto ja ylösajo onnistuisi mahdollisimman jouhevasti sekä turvallisesti. Opinnäytetyössä painotettiin koestuksen tärkeyttä sähköisten piirien käyttöönottilanteissa. Koestuksen ja käyttöönoton tarkoituksena on todeta laitteiston oikea toiminta, jotta se voidaan ottaa turvallisesti käyttöön.</p> <p>Opinnäytetyön kehitysprojektissa keskityttiin tärkeimpiin perusasioihin projektinhallinnassa. Keskityttiin asioihin, jotka ovat koestajien ja käyttöönottajien havaintoja käyttöönottoprojekteista sekä asioihin, jotka vaikuttavat asennusvaiheen ja toiminnallisen testausvaiheen läpiviemiseen saneeraus- ja uudiskohteissa. Opinnäytetyössä tuotiin esille keskeisimmät ja lopputuloksellisesti tärkeimmät projektinhallinnalliset asiat, jotka vaikuttavat käyttöönottilanteiden läpiviemiseen. Kehitysprojektin tarkoitus on antaa työelämälähtöinen näkemys projektin ongelmakohdista, joihin tulisi kiinnittää täsmällisemmin huomioita.</p> <p>Opinnäytetyössä käsiteltiin projektinhallinnan teoriaa ja keskityttiin havaittuihin käytännön ongelmiin koestuksen, käyttöönoton ja projektinhoidon tehtävissä. Havaitut käytännön ongelmat ovat tulleet esille sähköistyksen urakkakohteissa kaivos-, paperi- ja nestekaasuteollisuudessa.</p> <p>Opinnäytetyö on tarkoitettu koestuksen, käyttöönoton ja projektinhallinnan organisaatioille. Opinnäytetyössä käsiteltävät ongelmat perustuvat koestajien ja käyttöönottajien havaintoihin käyttöönottoprojekteissa. Opinnäytetyössä sovellettiin projektinhallinnan teoriaa käytäntöön.</p>	
Asiasanat: testaus, käyttöönotto, mittaus.	

ABSTRACT

KEMI-TORNIO UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES, Technology

Degree programme:	Electrical Engineering
Author:	Tony Vaara
Thesis title:	Developing of Process Testing
Pages (of which appendixes):	70 (22)
Date:	3 March 2013
Thesis instructor(s):	Jaakko Etto, M.Sc. (El.Eng) Tuomas Pussila, M.Sc. (El.Eng)
<p>This final project dealt with the problem what the attention in a process testing should be paid in the present renovated and new locations. In the final project, the importance of the testing is emphasised in the start-up situations of electric circuits.</p> <p>The development project concentrated on the matters which are the testers' and first users' observations of the introduction projects. The purpose was to show the problem of working life, the sections to which sightings should be paid more.</p> <p>Final project deals with the project management theory to practical conditions and has been shown the testing, deployment and project management for organizations. The purpose of testing and introduction is to state the right function of the equipment.</p>	
Keywords: testing, implementation, measurement.	

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ	2
ABSTRACT	3
SISÄLLYS	4
KÄYTETYT MERKIT JA LYHENTEET	6
1 JOHDANTO	7
2 PROESSIN KOESTUKSEN ETENEMINEN	8
3 ASENNUSTARKASTUKSET JA MITTAUKSET.....	11
3.1 Asennustarkastus	11
3.2 Mittaukset.....	11
3.3 Tehonjakelu	13
3.4 Eristysresistanssin mittaus.....	14
3.5 Silmukka-/linjaimpedanssi	16
3.6 Signaalikaapelit	16
4 STANDARDIT	19
4.1 Standardi SFS-6000.....	19
4.2 Standardi SFS-6001	20
4.3 Standardi SFS-6002.....	20
4.4 Konestandardi SFS-EN 60204-1	21
4.5 Räjähdyksvaarallisten tilojen sähköasennukset SFS-EN 60079-14.....	21
5 KOESTUKSEN OHJAUS JA ONNISTUMINEN.....	22
5.1 Koestuksen tilanne Suomessa nykyään	22
5.2 Koestuksen ohjaukseen liittyvät tekijät.....	23
5.3 Koestuksen onnistumiseen vaikuttavat tekijät.....	25
5.4 Hyvin onnistuneen koestuksen määritelmä	26
5.5 Koestuksen kriittiset menestystekijät	27
6 KOESTUSONGELMAT JA NIIDEN RATKAISUKEINOT	30
6.1 Koestukseen liittyvät ongelmat	30
6.2 Koestustyyliin liittyvät ongelmat.....	32
6.3 Koestusaikataulu	32
6.4 Koestuksen priorisointi.....	34
6.5 Koestusorganisaatio ja yhteistyö	35

7	PROJEKTIRAPORTTI	36
7.1	Projektin tarkoitus ja tavoitteet.....	36
7.2	Projektin rajaus ja organisaatio	38
7.3	Projektin toteuttamisen ja työskentelyn kuvaus	39
7.4	Projektin tuotos ja sisällön perusteet	40
7.5	Projektin arviointi.....	41
8	POHDINTA.....	43
	LÄHTEET.....	46
	LIITTEET	48

KÄYTETYT MERKIT JA LYHENTEET

PE	Protective Earth - suojamaa
TE	True Earth - tekninen maa, häiriötön maa

1 JOHDANTO

Tässä opinnäytetyössä käsitellään sitä, mitä nykyisien saneeraus- ja uudiskohteiden prosessinkoestuksessa tulisi huomioida, jotta projektien käyttöönotto ja ylösajo onnistuisi mahdollisimman jouhevasti sekä turvallisesti. Opinnäytetyössä painotetaan koestuksen tärkeyttä sähköisten piirien käyttöönottilanteissa. Koestuksen ja käyttöönoton tarkoituksena on todeta laitteiston oikea toiminta, jotta se voidaan ottaa turvallisesti käyttöön.

Opinnäytetyön kehitysprojektissa keskitytään tärkeimpiin perusasioihin projektinhallinnassa. Keskitytään asioihin, jotka ovat koestajien ja käyttöönottajien havaintoja käyttöönottoprojekteista sekä asioihin, jotka vaikuttavat asennusvaiheen ja toiminnallisen testausvaiheen läpiviemiseen saneeraus- ja uudiskohteissa. Opinnäytetyössä tuodaan esille keskeisimmät ja lopputuloksellisesti tärkeimmät projektinhallinnalliset asiat, mitkä vaikuttavat käyttöönottilanteiden läpiviemiseen. Kehitysprojektin tarkoitus on antaa työelämälähtöinen näkemys projektin ongelmakohdista, joihin tulisi kiinnittää täsmällisemmin huomioita.

Opinnäytetyön kokonaisuus koostuu projektinhallinnan teoriasta ja havaituista käytännön ongelmista koestuksen käyttöönoton ja projektinhoidon tehtävissä. Opinnäytetyössä sovelletaan projektinhallinnan teoriaa käytäntöön. Havaitut käytännön ongelmat ovat tulleet esille sähköistyksen urakkakohteissa kaivos-, paperi- ja nestekaasuteollisuudessa.

Omaehtainen kokemukseni perustuu asennusta suorittavaan sähköurakoitsijan rooliin. Kokonaisuudessa on huomioitu myös suunnittelijan, järjestelmäasiantuntijan, laiteasiantuntijan ja tilaajan näkökulma. Kyseiset näkökulmat ovat syntyneet yhteistyössä koestuksen ja käyttöönoton edetessä.

2 PROSESSIN KOESTUKSEN ETENEMINEN

Koestusorganisaatio koostuu tilaajan ja urakoitsijoiden edustajista. Organisaatio vaihtelee kohteen ja sen suuruuden mukaan. Yleisesti urakoiden koestuksen, ja käyttöönoton vastaanottajana toimii tilaajan puolelta sähkökunnossapidon tai konsultoitu suunnittelutoimiston edustaja.

Suurimmissa kohteissa, joissa aikataulu on tiukka ja koestettavia sekä käyttöönotettavia piirejä on paljon, voidaan perustaa erikseen vikapartio, joka korjaa koestuksessa ja käyttöönotossa havaittuja vikoja sekä puutteita.

Tilaajan edustaja tai koestuksen vastaanottaja on uudiskohteissa yleensä konsultoitu suunnittelijan edustaja tai sähkökunnossapidon käyttöönottoon erikoistunut henkilö. Saneerauskohteissa vastaanoton suorittaa yleensä siihen nimetty tilaajan edustaja työnjohdosta tai projektiorganisaatiosta. Vastaanoton suorittajalta vaaditaan prosessitietous laitetoiminnasta sekä alan työkokemusta.

Koestusorganisaatio kokoontuu yhdessä ennen projektin alkamista pitämään aloituspalaverin, jossa mietitään yhdessä koestussuunnitelma ja jaetaan mahdollisesti vastuu alueet. Koestukselle ja käyttöönotolle voi perustaa esimerkiksi automaatio ja sähköurakoitsijoille omat koestus ja käyttöönotto ryhmänsä, jotka molemmat vastaavat omista asentamistaan piireistä.

Yleisesti projekteissa koestukset alkavat käyttöönottomittauksilla urakoitsijan toimesta aikataulun ja priorisoinnin mukaan. Käyttöönottomittaukset suoritetaan uusille valmiiksi asennetuille piireille.

Käyttöönottomittauksiin kuuluvat eristysresistanssin ja suojajohtimien jatkuvuuden mittaukset sekä mahdolliset oikosulkuvirtojen mittaukset ja silmämääräiset tarkastukset. Mittauksista ja tarkastuksista pidetään tarkkaa mittauspöytäkirjaa ja piirikohtaista tarkastuslistaa. Mitatut ja tarkastetut valmiit piirit luovutetaan I/O-testaukseen ja toiminnalliseen testaukseen. Moottoripiirien osalta kentältä moottorien arvokilvestä tarkastetaan moottorin tiedot. Arvokilpitiedot niin ikään kirjataan ylös koestajan piirikaaviosarjaan.

I/O-testit ja toiminnalliset testaukset suoritetaan asiakkaan, järjestelmäasiantuntijan, suunnittelijan ja urakoitsijan toimesta. Kenttälaitteiden asennuksien jälkeen suoritetaan lopullinen laitekoestus, millä varmistetaan asennettujen laitteiden tarkkuudet, toiminnan oikeellisuus, toimitusajat ja liikenopeudet. I/O-testauksissa digitaalitulot ja -lähdöt testataan kentältä järjestelmälle asti, sekä analogiatulot ja -lähdöt mitataan. Kenttäväylille suoritetaan käyttöönottomittaukset, mittaus- ja analysointityökaluja käyttäen. I/O-koestuksista pidetään piirikohtaista tarkastuslistaa. Piirikohtainen tarkastuslista voi olla piirikuvat tai piirikoestuslomake (liite 1), mitkä testattujen piirien osalta kuitataan värein tai kuittaamalla koestetuksi.

Koestuksen ja käyttöönoton järjestelmäasiantuntija operoi pääsääntöisesti prosessinäyttöä ja toteaa signaalin näkyvän valvomon näytöltä sekä tarkistaa samalla, että signaalit tulevat I/O-luettelon mukaisesti järjestelmään kanavakohtaisesti ja oikean suuruusina. Esimerkkinä, painetta mitattaessa voidaan mekaanisen mittarin lukemaa käyttää varmistuksena hyödyksi vastaamaan valvomon näytöllä olevaa lukemaa.

Järjestelmäasiantuntija tekee henkilökohtaiseen piirikaaviosarjaansa ja I/O-luetteloonsa mahdolliset vastaan tulevat korjaukset. Piirikaavioiden ja I/O-luettelon tulee vastata todellista tilannetta koestuksen ja käyttöönoton päätyttyä. Piirikuviin tehdyt muutosmerkinnät auttavat suunnittelijaa lopullisten piirikaavioiden piirtämisessä. Ajantasaiset ja oikeelliset piirikaaviot antavat myös tuleville projekteille tai muutostöille luotettavan lähtökohdan.

Urakoitsijan, suunnittelijan tai tilaajan koestaja kiertää kentällä toimilaitteelta toimilaitteelle suorittaen seuraavat tehtävät:

- simuloi signaalit järjestelmään.
- mittaa signaalien suuruudet.
- tarkastaa toimilaitteiden parametrit.
- tarkastaa toimilaitteiden merkinnät ja johdotukset.
- tarkastaa asennustavan ja toimilaitteelle liittyvän kaapeloinnin.
- tarkastaa impulssiputkituksissa käytetyn materiaalin ja asennuksen toteutuksen.
- varmistaa laitepaikkaposition paikkansapitävyyden.

Lisäksi koestaja voi korjata pienemmät kytkentävirheet heti havaittuaan jouduttaakseen koestuksen ja käyttöönoton etenemistä.

Koestuksessa havaitut isommat virheet tiedotetaan mahdolliselle vikapartiolle tai asennuksen suorittajalle, jotta korjaukset saadaan tehtyä mahdollisimman pian. Koestajan on tärkeä ilmoittaa koestuksen vastaanottajalle mahdolliset piirikuvista poikkeavat kytkennät ja kytkentämuutokset.

Jatkoa ajatellen huomiotta jätetyt piirikuva poikkeamat, piirikaavioiden ja todellisen tehtyjen kytkentöjen välillä aiheuttavat turhaa vaivaa ja työtä. Kunnossapidon kannalta on ensisijaisen tärkeää, että käyttöönotettavan laitoksen piirikaaviot ja muu dokumentaatio vastaavat todellista tilannetta.

3 ASENNUSTARKASTUKSET JA MITTAUKSET

Urakoitsijan velvollisuus on tehdä työlleen kirjallinen laadunvarmistussuunnitelma (liite 2). Laadunvarmistussuunnitelmassa esitetään, kuinka työnvaiheistuksen edetessä laatu varmistetaan. Laadunvarmistuksen tulokset kirjataan tarkastuskirjoihin, jotka esitetään tarkastettavaksi ja hyväksyttäväksi tilaajan asennusvalvojalle (Sähköinfo Oy www -sivut 2013, Hakupäivä 10.4.2013).

3.1 Asennustarkastus

Asennusta tekevän urakoitsijan edustajalle kuuluu omalta osaltaan toteuttaa asennustarkastus. Asennustarkastuksesta vastaa ensisijaisesti työnjohtaja, mutta käytännössä kuitenkin toimintatapa vaihtelee kohteen ja asennusryhmän kokemuksen mukaan. Isommissa kohteissa voi asennusryhmän edustaja organisoida koestusryhmän, joka hoitaa koestuksen osa-alueet kokonaisuudessaan.

Koestuksen yhteydessä koestaja käy läpi jokaisen asennetun toimilaitteen tarkastaen asennukset silmämääräisesti ja raportoi huomaamistaan vioista ja asennuspuutteista koestusorganisaation vastaaville henkilöille. Koestajan vastuulle kuuluvat laitteiston toiminnallinen testaaminen yhdessä koestusorganisaation kuuluvan henkilöstön kanssa.

Koestajan silmämääräisiin tarkastuksiin kuuluvat esimerkiksi suojaputkitukset ja niiden mahdolliset maadoitukset, kaapeloinnit laitteille, läpiviennit, kosketussuojaukset, toimilaite ja tyyppikilpimerkinnot.

3.2 Mittaukset

Koestajan toimenkuvaan kuuluvat myös erinäisiä mittauksia ennen toiminnallista testausvaihetta. Yleisimmät mittaukset ovat sähkön syöttökaapelien ja yksittäisien keskuskohteisien moottoreiden eristysresistanssin ja suojajohtimen jatkuvuuden mittaukset. Kyseiset mittaustulokset voidaan väliaikaisesti kirjata esimerkiksi piirikaavioon piirikohtaisesti. Piirikaavioista voidaan mittaustulokset poimia mittauspöytäkirjoihin (liitteet 3, 4 ja 5), jotka liitetään liitteeksi sähkötyön tilaajalle luovutettavaan käyttöönottotarkastuspöytäkirjaan (liite 6).

Kaapeloinnille tulee suorittaa eristysresistanssin ja suojajohtimen jatkuvuuden mittaus ensisijaisesti tapauksissa, jossa kaapeli asennetaan kaapeliojaan tai betonivaluun. Kaapeliojiin tai betonivaluihin asennetut kaapelit olisi hyvä mitata ennen ja jälkeen kaapeliojan täyttöä tai betonivalua. Tällä tavoin pystytään ennakoimaan vikoja ja reagoimaan niihin.

Monissa projektikohteissa asennetaan myös uusia moottoreita ja moottorikäyttöjä, joihin ei vastaanottaessa suoriteta sähkö tarkastusta. Vastaanottotarkastukseen pitää sisältyä myös sähkö tarkastus. Nykypäivän moottorit ja moottorikäytöt ovat monimutkaisempia ja teknisimpiä, joten toimintaan vaikuttavat häiriötekijät olisi syytä tutkia heti vastaanoton yhteydessä.

Uusissakin moottoreissa ja moottorikäytöissä voi tulla kuljetuksen aikana vikoja, joten käämien eristysresistanssin mittaus olisi syytä tarkistaa maadoitus pistettä (PE) ja käämien vaiheiden kesken (U1, V1 ja W1). Tarkastusmittaukset tulisi suorittaa kuljetuksen ja mekaanisen asennuksen jälkeen ennen kaapelointia.

Vastaanottotarkastusta varten on voimassa oleva standardi. ”Tämä standardi antaa yleisiä ohjeita teollisuuden kone- ja laitehankintojen vastaanottotarkastusta varten. Vastaanottotarkastuksella tarkoitetaan tapahtumaa, jossa todetaan toimituksen tapahtuneen sopimuksessa mainittujen ehtojen mukaisesti.”(SFS 4615, hakupäivä 4.4.2013). Teollisuuden kone- ja laitehankintojen vastaanottotarkastukseen olisi sisällytettävä myös tarkastuspöytäkirjojen laadinta (liitteet 7, 8, 9, 10), jotka projektin tarkastuksien edetessä täydennetään.

Signaalikaapeloinnin osalta mittaukset olisi järkevä suorittaa kootusti maadoituspisteen välittömästä läheisyydestä tai kenttäkoteloilta. Yleisimmin signaalikaapelien mittaukset sisältyvät räjähdysvaarallisten tilojen sähköasennustarkastuksiin.

Potentiaalintasaus TE -järjestelmä on yhdistettynä maadoituksen PE -järjestelmään päämaadoitus ja pääpotentiaalinen tasauskiskojen kesken. Yleisesti kyseiset maadoituskiskot sijaitsevat ristikytkentähuoneessa vierekkäin toisistaan.

Potentiaalintasauksen TE -järjestelmän erottaminen maadoituksen PE -järjestelmästä mahdollistaa koko järjestelmän mittaamisen yhdellä kertaa. Havaitun vian löytämiseksi,

joudutaan runkokaapeli tutkimaan yksi pari aina kertaansa, joten on syytä tehdä väliajoittain mittauksia, riippuen tietysti kenttälaitteiden asennustilanteesta.

Uusiin kenttäkaapeleihin ja runkokaapeleihin voidaan mittaukset suorittaa ristikytkentä- tai järjestelmäkaapista. Tällä tavoin pystytään testaamaan johdinjärjestelmä ja samanaikaisesti kytkentäkaappien sekä kytkentäkoteloihin sisältyvät komponentit. Vanhoihin jatkettuihin kaapeleihin on syytä suorittaa mittaukset ja varmistaa vaihejärjestyksen kiertosuunta.

3.3 Tehonjakelu

Kenttäinstrumentoinnin tehonjakelukaapeleiksi luokitellaan sellaiset kaapelit, joilla syötetään kenttälaitteille yli 24 V:n käyttöjännitettä. Tällaisia tehonjakelukaapeleita prosessissa yleisesti käytetään aktiivisille kenttälaitteille, järjestelmäkaapeille ja moottoreille. Tietysti on kenttälaitteita, jotka käyttävät erillistä 24 V:n syöttöä, joten tällaisissa tapauksissa noudatetaan tehdasstandardia ja voidaan suorittaa mittaus instrumentoinnin signaalikaapelin tavoin.

Turvallinen käyttö edellyttää tehonjakelukaapeleiden eheyden varmistamista. Tehonjakelukaapeleiden lähdön suojaus on varustettu yleensä vikavirtasuojalla tai johdonsuojakatkaisijalla. Vikavirtasuoja tai johdonsuojakatkaisija katkaisee piirin sähkön syötön kaapelin tai laitteen vioittumisen seurauksena.

Oikosulkuvirta voidaan todeta laskemalla tai mittaamalla. Oikosulkuvirran varmistaminen on suoritettava suunnittelu vaiheessa. Oikosulkuvirran toimivuuden varmistamisella ehkäistään mahdolliset korjaustoimenpiteiden suorittaminen työn valmistuttua. On selvitettävä pienin oikosulkuvirran arvo suojausehto- ja saavuttamiseksi, jotta valittu suojalaite toimisi vaadituilla ajoilla 0,4 tai 5,0 sekuntia. Suojalaitteiden toiminta-arvoihin verrattuna pitää mitattujen oikosulkuvirtojen olla 25 % suuremmat, sillä todellista oikosulkua mittaustilanteessa ei synny.

Tiedettäessä jakeluverkon yksivaiheinen oikosulkuvirta, voidaan oikosulkuvirran arvo laskea kaavalla:

$$I_k = (c \times U) / (\sqrt{3} \times Z) \quad (1)$$

missä:

I_k	on pienin yksivaiheinen oikosulkuvirta (A)
c	on jännitekerroin
U	on pääjännite (V)
Z	on virtapiirin kokonaisimpedanssi.

Kaavassa (1) käytetty jännitekerroin c tulee taulukosta 1. Arvot löytyvät IEC 60909-0 standardista. (Sähkö ja teleurakoitsijaliitto STUL ry 2009, 92).

Taulukko 1. Jännitekerroimen c -arvot, IEC 60909-0

Nimellisjännite U_n	Maksimioikosulkuvirta C_{max}	Minimioikosulkuvirta C_{min}
Pienjännite 100 V – 1000 V		
a) 230 V / 400 V	1.00	0.95
b) muut jännitteet	1.05	1.00
keskijännite 1 kV – 35 kV	1.10	1.00
suurjännite 35 kV – 230 kV	1.10	1.00

3.4 Eristysresistanssin mittaaminen

Eristysresistanssin mittaukseen tarvitaan siihen tarkoitettu mittari. Kuvassa 1 on esitetty Fluke 1650B -sarjan asennustesteri, jonka eristysresistanssin mittauksessa testijännite on 1000V:iin asti soveltuva. Asennustesterillä syötetään valittu testijännite ja mitataan kaapeli- ja johtimien välistä eristysresistanssia. Asennustesteristä tulee valita suurempi

testijännite verrattuna käyttöjännitteeseen. Käyttöjännitteen ollessa 690V, voidaan mitata eristysresistanssi testijännitteellä 1000V. Tyypilliset teollisuuden sähköasennusten eristysresistanssin mittaukset suoritetaan testijännitteillä 250V, 500V ja 1000V.



Kuva 1. Fluke 1650B -sarjan asennustesteri. (Rapid Electronics www -sivut 2013, hakupäivä 10.4.2013)

Sähkönjakeluun ja siihen liitettävien laitteiden kaapeleissa jännitteet ovat yli 1000V:n jännitteitä, ja niiden mittauksiin kyseisen asennustesteri ei sovellu. Lisäksi huomioitavaa asennustesterissä on 3-johdin kiertosuuntamittaus, joka on rajoitettu 550V:iin.

Kaapelin eristysresistanssia mitattaessa kunnossa olevien johtimien välinen mittaustulos näytöllä rajoittuu 1000V testijännitteellä $>500\text{M}\Omega$. Mittaustuloksen pieni resistanssin arvo tai muista yllättävästi poikkeava arvo antaa oletuksen johtimien viallisuudesta kaapelia mitattaessa. Sama pätee myös moottorien eristysresistanssia mitattaessa.

Moottorivalmistajilla on omat ohjeistukset, jotka tulee tarkistaa ennen käyttöönottoa. Ohjeistuksissa voi olla PSK -standardeista poikkeavat eristysresistanssin minimiarvot moottorin käynnistämiseksi. Normaali käyttöhuoltokatkosten ja varastoinnin aikana eristysvastusresistanssi ei saa mennä alle $5\text{M}\Omega$. Huoneenlämmössä uunituoreen tai

uudelleen käämityn moottorin eristysresistanssin arvo tulee nousta $>50\text{M}\Omega$. Vaativissa ilmasto-olosuhteissa seisevät moottorit ilman seisontalämmitystä voi ottaa käyttöön, jos eristysvastusresistanssi $1\text{k}\Omega/\text{V}$ nimellisjännitteestä toteutuu. (VEM motors Finland oy www -sivut 2013, hakupäivä 10.4.2013)

Asennuksessa sallitut pienimmät eristysresistanssin arvot löytyvät SFS -käsikirja 600 taulukon 2 mukaisessa muodossa.

Taulukko 2. Eristysresistanssin pienimmät sallitut arvot. (SFS 6000-6, 356)

Virtapiirin nimellisjännite V	Koejännite (tasajännite) V	Eristysresistanssi $\text{M}\Omega$
SELV ja PELV	250	$\geq 0,5$
Enintään 500 V, FELV mukaan luettuna	500	$\geq 1,0$
Yli 500 V	1000	$\geq 1,0$

3.5 Silmukka-/linjaimpedanssi

Fluke 1650B -sarjan asennustesterillä voidaan varmistaa mahdollinen vikavirta, joka voisi virrata vaihejohtimen oikosulusta suojamaadoitusjohtoon. Silmukkaimpedanssi mitataan vaiheen (L2) ja suojausmaadoituksen (PE) väliltä. Asennustesteri suorittaa laskennallisen toimenpiteen PEFC -arvon jakamalla mitatun verkkojännitteen silmukan impedanssilla. Mitattaessa tulee muistaa, että suojalaitteiden toiminta-arvoihin verrattuna pitää mitattujen oikosulkuvirtojen olla 25 % suurempi, sillä todellista oikosulkua mittaus tilanteessa ei synny. (Fluke Finland Oy www -sivut 2013, hakupäivä 10.4.2013)

3.6 Signaalikaapelit

Instrumentoinnin signaalikaapelien I/O-testaukset tulee olla suoritettuna ennen toiminnallisen testausvaiheen alkua. Instrumentoinnin signaalikaapelien I/O-testit on järkevää testata kentältä järjestelmälle asti, jolla varmistetaan signaalikaapelien

paikkaansa pitävyys. Analogisten signaalien osalta mittauksessa voi käyttää prosessi mA -pihtimittaria (kuva 2), jolla pystyy simuloimaan ja mittaamaan mA -viestiä.



Kuva 2. Fluke 773 prosessi mA -pihtimittari (Rapid Electronics www -sivut 2013, hakupäivä 10.4.2013).

Räjähdyksvaarallisten tilojen sähköasennuksissa instrumentoinnin signaalikaapelit tulee olla mitattuna. Mittaukset riippuvat asennuskohteiden tilaluokituksista. Mittalaitteiden valmistajilla on räjähdysalttiisiin tiloihin soveltuvia EX tuotteita, joilla voidaan turvallisesti mitata. Exi -virtapiireissä signaalikaapeleiden tulee kestää 500 V a.c. tai 750 V d.c. testijännitettä. (SFS-EN 60079 -14, hakupäivä 4.4.2013)

Eristysresistanssi mitataan johtimien ja maan sekä suojavaipan väliltä. Lisäksi räjähdysvaarallisissa tiloissa mitataan potentiaalintasauksen TE -järjestelmän ja maadoituksen välinen eristysresistanssi. Normaali tilaluokitetuissa tiloissa mitataan TE -johtimen ja kaapelin johtimen välinen eristysvastusresistanssi.

Kyseisissä signaalikaapeleiden eristysresistanssin mittauksissa kannattaa huomioida, onko mittauksella enemmän haittaa kuin hyötyä, jos kenttälaitteet ovat jo kytkettyinä.

Kenttälaiteiden tehonsyöttö rajoittuu 20 - 30 V:n välille ja eristysresistanssin mittaus voi rikkoa kenttälaitteen sisältävän elektronikan. Ennen mittauksia varmistetaan, etteivät johtimet ole kytkettyinä toimilaitteille.

4 STANDARDIT

Vaatimuksenmukaisuus on osoitettava sähkölaitteille ja -laitteistolle tehtyjen tarkastuksien avulla. Tarkastukset pitävät sisällään havainnoinnin, mittaukset ja testaukset.

Ennen kuin SFS 6000:n vaatimukset täytetään, on asennuksen tekijä velvoitettu korjaamaan havaitut viat ja laiminlyönnit. Urakkakohteissa vaatimuksella voi olla suurikin merkitys. Tilaaja voi tulkita, ettei kohde ole käyttöönotettavissa asennuksien ja asennuskohteen puutteiden vuoksi.

Pelkät tuloksien ja toteamusten kirjaaminen ei enää riitä, vaan tarkastuksessa saatuja tuloksia verrataan niitä koskeviin vaatimuksiin, jonka jälkeen voidaan todeta asennusten täyttävän niille asetetut vaatimukset. (Saastamoinen & Saarelainen 2012, 4)

Asennustoimintaa harjoittavien on noudatettava SFS-standardit mukaisia määräyksiä. Asennus voidaan katsoa lainvastaiseksi mikäli standardeissa määrättyjä vaatimuksia ja tarkastuksia laiminlyödään. Asennuksia ja tarkastuksia suorittavat henkilöt tulevat olla työhön koulutettuja ammattihenkilöitä. (SFS 6000-6, 354, 355)

Alla on kerättyä tärkeitä SFS -standardien vaatimuksia.

4.1 Standardi SFS-6000

SFS-6000-standardissa käsitellään alle 1000V:n pienjännitesähköasennuksia.

”Jokainen sähköasennus on tarkastettava asennuksen aikana ja/tai sen valmistuttua ennen kuin se otetaan käyttöön. Lisäksi sille on tehtävä sellaiset testit, joiden avulla todetaan, että tämän standardin vaatimuksia on noudatettu.”(SFS 6000-6, 354)

”Tarkastuksen testauksen yhteydessä on toimittava niin, ettei aiheuta vaaraa henkilöille eikä vahinkoa omaisuudelle ja asennetuille laitteille.” (SFS 6000-6, 354)

”Tarkastuksen suorittajan pitää olla sähköalan ammattihenkilö ja pätevä tekemään tarkastuksia.” (SFS 6000-6, 354)

4.2 Standardi SFS-6001

SFS-6001-standardissa käsitellään nimellisjännitteeltään yli 1kV:n vaihtojännite sähköasennuksia.

”Tämä standardi sisältää nimellisjännitteeltään yli 1kV:n vaihtojännitteisten sähköasennusten suunnittelua ja rakentamista koskevat vaatimukset. Näitten vaatimusten avulla huolehditaan siitä, että järjestelmien käyttö voi tapahtua turvallisesti ja asennus toimii asianmukaisesti.” (SFS-6001, 12)

”Tämä standardi koskee uusien asennusten lisäksi käytössä olevien suurjänniteasennusten korjaus-, muutos- ja laajennustöitä. Standardin vaatimukset eivät kuitenkaan ole taannehtivia, käytössä olevia asennuksia saa edelleen käyttää jos ne täyttävät rakentamisajankohtana voimassa olevat vaatimukset, eikä niiden käytöstä aiheudu vaaraa.” (SFS-6001, 12)

4.3 Standardi SFS-6002

SFS-6002-standardissa käsitellään sähkötyöturvallisuutta.

”Kaikkien henkilöiden, jotka osallistuvat työhön sähkölaitteistossa tai sen läheisyydessä, on oltava opastettuja työtä koskeviin säädöksiin, vaatimuksiin ja yrityksen ohjeisiin. Nämä ohjeet on kerrattava työn kuluessa, jos työsuoritus on pitkäaikainen tai muuten vaativa. Henkilöitä pitää vaatia näiden säädösten, vaatimusten ja ohjeiden noudattamista.” (SFS-6002, 595)

”Työhön, johon tarvitaan sähköisen vaaran tai vammojen välttämiseksi teknistä tietoa tai kokemusta, saa tehdä vain henkilö, jolla on riittävästi tietoa ja kokemusta, tai työ on tehtävä tarvittavalla tavalla valvottuna.” (SFS-6002, 595)

”Sähkölaitteistosta on oltava käytettävissä ajan tasalla olevat piirustukset ja asiakirjat.” (SFS-6002, 598)

”Suurjännitelaitteistoissa ja eräissä pienjännitelaitteistoissa kaikki osat, joissa työskennellään pitää työ maadoittaa (maadoittaa ja oikosulkea). Työmaadoituslaitteet

pitää kytkeä ensin maadoituspisteeseen ja sen jälkeen maadoitettaviin osiin. Työmaadoituslaitteiden pitää olla aina, kun mahdollista nähtävissä työpisteestä.” (SFS-6002, 604)

4.4 Konestandardi SFS-EN 60204-1

SFS-EN-60204 standardi käsittelee koneiden sähkölaitteiston vaatimuksia ja suosituksia, joilla on tarkoitus parantaa:

- henkilöiden ja omaisuuden turvallisuutta.
- ohjauksen sekä sen aiheuttaman toiminnan yhdenmukaisuutta.
- huollon helppoutta.

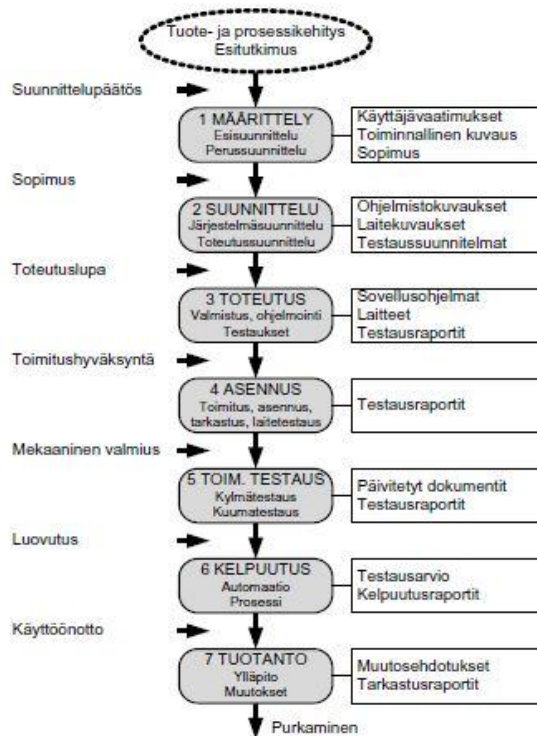
”Silmämääräisen tarkastuksen lisäksi syötön automaattisen poiskytkennän suojajohtimen jatkuvuuden toteamisen ja mittaamisen sekä toiminnalliset testit aina suoritettavaksi.” (SFS-EN 60204-1, hakupäivä 4.4.2013)

4.5 Räjähdyksenvaarallisten tilojen sähköasennukset SFS-EN 60079-14

” Exi -virtapiireissä on käytettävä eristettyjä kaapeleita, joiden eristys johtimien ja maan, johtimien ja suojavaipan ja suojavaipan ja maan välillä kestää testijännitteen 500 V a.c. tai 750 V d.c.” (SFS 60079-14, hakupäivä 4.4.2013)

5 KOESTUKSEN OHJAUS JA ONNISTUMINEN

Koestus ja käyttöönotto sisältävät asennusvaiheen ja toiminnallisen testausvaiheen (kuva 3), joka on tärkein osa projektin elinkaarta, jotta päästäisiin haluttuun tuotannolliseen vaiheeseen (Suomen Automaatioseura ry www-sivut 2013, hakupäivä 10.4.2013). Projektinhallinnalla pystytään vaikuttamaan asennuksen ja toiminnallisen testaus vaiheen onnistuneeseen läpiviemiseen. Onnistunut koestuksen ja käyttöönoton läpivienti vaatii jatkuvaa projektinhallinnoinnin huolehtimista, sillä muutoksia sekä muutoksiin liittyviä asennusteknillisiä asioita tulee eteen. Vastaan tulevat muutokset voivat johtua suunnittelijan tekemistä virheistä, mahdollisten lähtötietojen puutteellisuudesta tai yksinkertaisesti vain väärin ymmärryksistä.



Kuva 3. Projektin elinkaari (Suomen Automaatioseura ry www-sivut 2013, hakupäivä 10.4.2013).

5.1 Koestuksen tilanne Suomessa nykyään

Nykypäivän projektit uusissa ja saneerattavissa rakennuskohteissa ovat aikataulullisesti kiireellisiä, joten koestukselle jäävä aikataulu on todella tiukka. Pitäisi muistaa koestuksen ja käyttöönoton olevan yksi tärkeimmistä osa-alueista projektin onnistumisessa ja toteutuksessa. Tietysti kiireen kasvaessa virheiden ja puutteiden

havainnointien määrä kasvaa. Tästä seurauksena voi työturvallisuus heikentyä aiheuttaen henkilövahinkoja ja laiterikkoontumiset lisääntyä aiheuttaen tuotantokatkoksia tai mahdollisesti näiden seurauksena käyttöönoton ja koestusaikataulun viivästymiseen.

Yksi yleisimmistä aikataulun paikkaansa pidettävyyteen vaikuttava tekijä on koestettavien piirien priorisointi. Koestettavien piirien priorisointia ei osata monessakaan projektissa tehdä. Mikäli priorisointi on koestukselle suoritettu, niin se koskee isoja kokonaisuuksia ja pienempien kokonaisuuksien käyttöönotot viivästyy. Pienempiä yksittäisiä käyttöönottoja käyttöönottajineen voi olla samalle päivälle useita ja välttämättä kyseisien piirien osalta ei ole asennuksetkaan valmistuneet.

Yhtenä käyttöönoton ja koestuksen haasteellisena esimerkkinä voisi mainita uudet Pohjois-Suomen kaivosteollisuudet, joissa on ulkomaalainen rakennuttaja sekä parhaimmissa tapauksissa jopa ulkomaalainen asennusvalvoja, jolle Suomen sähköturvallisuusmääräykset ovat todella vieras käsite. Tietysti Suomen arktiset olosuhteet talven aikaan tulevat monelle ulkomaalaiselle yllätyksenä.

Priorisointi Pohjois-Suomen arktisissa olosuhteissa syväntalven aikaan on haasteellinen paikka. Asennuksien suorittaminen arktisissa olosuhteissa ei ole niin joutuisaa kuin kesäiseen aikaan. Asennuksia varten joutuu rakentamaan kytkentäteltoja, joihin on järjestettynä kaasupoltin tai vastaava lämmönlähde. Kyseinen toiminto ei koske pelkästään ulkona tehtäviä asennuksia, vaan betonielementtirakennukset ja teräsrakennekontit voivat olla kylmempiä asennuskohteita, koska lattia ja seinäpinnat hohkavat kylmää.

5.2 Koestuksen ohjaukseen liittyvät tekijät

Käyttöönottoa ja siihen liittyviä koestustoimenpiteitä ei voi tehokkaasti opiskella esimerkiksi koulussa, koska vaaditut koestuksen ja käyttöönoton toimenpiteet tapahtuvat projektiluontoisesti asennuskohteissa sekä projektien tapahtuman mallintamista on mahdottomuus järjestää koulun olosuhteisiin opetukselliseen muotoon.

Käyttöönotosta ja koestuksesta kirjallisuudessa on myös hyvin vähän selkeyttävää prosessikoestuksen toimintamallia mikä kattaisi myös projektinhallinnan.

Niin sanottua oikeaoppista koestuskäsikirjaa on vaikea löytää lukuunottamatta yrityskohtaisia koestus ja käyttöönottokäsikirjoja, jotka esimerkiksi tulevat sähkölaitteistojen käyttöönottomateriaaleina mukana.

Tietysti yksittäisien laitteiden käyttöönottoon ja koestukseen voi tutustua ohjekirjojen muodossa, sillä yleisesti on saatavilla laite-esitteitä ja -manuaaleja. Tietysti laitevalmistajat järjestävät koulutuksia, joihin on mahdollista hakeutua.

Ongelmaksi tulee ajan saatossa olemaan uuden henkilön kouluttaminen ja perehdyttäminen käyttöönotto- ja koestustehtäviin, sillä koestustavat, koestuskytkennät ja se projektinhallinnallinen tieto ja taito ovat vain kokeneiden koestajien käsissä. Kokeneet koestajat ovat nähneet sen hetken, milloin koestukseen käytetty aikataulu priorisointineen on onnistuttu pitämään hallinnassa.

Tietysti testilaitteiden käyttö ja laitteiston testaustavat muuttuvat ajan saatossa, sillä tekniikka kehittyy koko ajan ja samalla myös testilaitteiston pitäisi vastata nykyaikaa. Testilaitteiden hankinta on tietysti budjetti kysymys, mutta nykyaikaiset testilaitteet nopeuttavat ja helpottavat koestuksen suorittamista sekä ovat turvaluokitukseltaankin viimeisintä tekniikkaa.

Merkittävänä kehityksen huomion kohteena ovat Pohjois-Suomen kaivokset, joissa kenttäväylätekniikan käyttö on lisännyt koestuksen ja käyttöönoton kehittämistä. Perinteisesti instrumentoinnissa mittaus- ja ohjaustiedot siirtyvät 4-20 mA:n tietona kenttälaitteelta järjestelmään.

Pohjois-Suomen kaivosteollisuuden saneeraus- ja uudiskohteissa on kenttäväylätekniikalla ratkaistu viestin siirtotapa ja näin ollen myös suurempi tietomäärä saadaan siirretyksi sekä kerätyksi. Esimerkiksi sähkökeskusten moottorilähdöt ovat toteutettu, SIMOCODE pro V moottorin ohjaus- ja suojausjärjestelmällä (kuvassa 4) sekä kyseiseen moottorin ohjaus- ja suojausjärjestelmään on Profibus DB -väylä kytkettynä. (Siemens Osakeyhtiö www - sivut 2013, hakupäivä 10.4.2013)



Kuva 4. SIMOCODE Pro V Profibus DB liitännällä (Siemens AG www -sivut 2013, hakupäivä 10.4.2013).

Käyttöönoton ja koestuksen kannalta kenttäkaapeleista johtuvat viat vähenee kenttäväylän lisääntyttyä sekä älykkäiden ohjainlaitteiden tilatiedot pystyy yksityiskohtaisemmin tarkastelemaan.

5.3 Koestuksen onnistumiseen vaikuttavat tekijät

Projektissa pyritään täydellisyyteen, mutta usein päämäärästä jäädyään. Projektin onnistumista vaikeuttaa ainutkertaisuus ja rajoittavat tekijät ovat aika- ja kustannukset sekä projektien sisältävät monimutkaiset prosessit. Edellä mainitut asiat vaikuttavat projektin onnistumiseen. Onnistumiseen vaikuttavat kriittiset tekijät ovat tunnistettavissa projektien ainutkertaisuudesta huolimatta. (Lehtimäki 2010, hakupäivä 10.4.2013)

On projekti kohteen koestettavien ja käyttöönotettavien piirien määrä pieni tai suuri, niin yleisesti jokainen haluaa omalta taholla projektin onnistuvan asennuksellisesti, aikataulullisesti, turvallisesti, määrättyllä budjetilla ja laadullisesti hyvin.

Projekteissa organisaation yhteistyö ja yhteistyön tuloksena syntyvä tiedonkulku on tärkeä asia onnistuvaan projektin lopputulokseen. Ilman projektissa tapahtuvaa vuorovaikutusta ei päästä haluttuun lopputulokseen.

Koestus ja käyttöönotto ovat yksi tärkeimmistä osa-alueista projektin läpiviennissä. Koestus ja käyttöönotto eivät saa pysähtyä yhteistyön tai tiedonkulun puutteisiin. Koestusorganisaation tulisi tiiviillä yhteistyöllä, palaverikäytännöillä sekä jatkuvalla vuorovaikutuksella tehdä projektista onnistunut lopputulos.

Projektilla pitää olla selkeät linjayhteenvedot, mitä tulee olla milloinkin koestettuna. priorisoidaan koestettavat piirit aikataulullisesti niin, että on myös varaa hieman joustaa aikataulullisesti.

5.4 Hyvin onnistuneen koestuksen määritelmä

Koestuksen ja käyttöönoton päämäärä on hyvin selkeä, sillä onnistuneen päämäärän lopputuloksena syntyy tuottava ja kustannustehokas laitteisto kokonaisuus. Päämäärään pääsemiseksi on kuitenkin koestukselle ja käyttöönotolle tiettyjä määritelmiä, mitkä tulee ensisijaisesti onnistua, jotta voidaan puhua hyvin onnistuneen koestuksen määritelmästä. Näistä yleisimmät määrittelyt ovat:

- koestuksen ja käyttöönoton aikataulu on toteutunut.
- havaitut puutteet ja viat on korjattu.
- asennettuja laitteistoja ei ole rikottu.
- piirikaaviot ja dokumentaatiot vastaavat todellista tilannetta.
- yhteistyössä ja tiedonkulussa on onnistuttu.
- työtapaturmia ei ole sattunut.

Yhdistämällä projektinhallinta, tuotteen onnistuminen, tiedon luominen, tiedon levittäminen, niin voidaan puhua kokonaisvaltaisesta projektin onnistumisesta. (Lehtimäki 2010, hakupäivä 10.4.2013)

Kokonaisvaltaisessa projektin onnistumisessa on arvioitava myös organisaation tuloksien vaikutukset jatkoa ajatellen, jotka mahdollisesti vaikuttavat organisaation toimintaan. (Lehtimäki 2010, hakupäivä 10.4.2013)

Projektinhallinnan ja tuotteen onnistumisen erilliset osat määritellään projektin päätyttyä tai hieman päättymisen jälkeen, kun taas kokonaisvaltaisen projektin

onnistuminen saattaa sisältää kriteerejä, joiden täytyminen voidaan määritellä kuukausien tai vuosien päästä projektin päättymisestä. Projekti katsotaan onnistuneeksi silloin, kun täyttää projektille asetetut vaatimukset. (Lehtimäki 2010, hakupäivä 10.4.2013)

Onnistuneen projektin määrittely on käytännössä vaikeaa, sillä asiakas voi pitää projektia ja tuotetta onnistuneena ja toteuttava osapuoli voikin olla asiasta eri mieltä. Projekti voi olla saavuttanut sille asetetut tavoitteet, mutta loppukäyttäjän tarpeita tuote ei vastaa. Tällaisissa tilanteissa projektin päätyttyä projektia pidettäisiin onnistuneena, mutta ajan edetessä huomattaisiin, että projekti ei vastannutkaan organisaation strategisia tavoitteita, joten kokonaisvaltaista projektia ei voida pitää onnistuneena. (Lehtimäki 2010, hakupäivä 10.4.2013)

5.5 Koestuksen kriittiset menestystekijät

Projektit ovat ainutkertaisia ja onnistumiseen vaikuttavat tekijät vaihtelevat projektityypeittäin. Projektin onnistumisen kannalta tiettyjä asioita on otettava huomioon. Mikäli on aikaisempia kokemuksia samantyyppisistä projekteista, niin ennen projektin perustamista suoritetaan analysointi. Aikaisemmista onnistuneista projekteista voidaan saada projektia auttavaa tietoa, pystytään analysoimaan toimivat menetelmät ja osa-alue vaikeudet. Hyödynnetään hyväksi todetut toimintamallit ja kiinnitetään erityistä huomiota seikkoihin, jotka ovat tuottaneet hankaluuksia. Erilaiset esiselvitykset on suoritettava projekti tyypistä riippuen. Varsinainen projekti voidaan aloittaa, kun lähtötilanne on selvillä. Projektin onnistumisen kannalta on ehdoton ennen työhön tarttumista suunnitella projekti tarkoin. (Lehtimäki 2010, hakupäivä 10.4.2013)

Hyvä projektisuunnitelma esittää realistiset mahdollisuudet, vastuut määritelty selkeästi ja sisältää resurssitarpeet työn suorittamista varten sisältäen henkilöstön, budjetin, aikataulun, työvälineet ja muut materiaalit. Projektista voidaan projektisuunnitelmaa käyttää edistymisen mittaamisessa antaen aikaisen varoituksen, mikäli projektin toiminta ei etene suunnitellusti. Yksityiskohtainenkin projektisuunnitelma on tarvittaessa pystyttävä muuttamaan projektin edetessä. Yleisesti ottaen vaatimukset voivat muuttua kesken projektin syystä tai toisesta, näin ollen projektisuunnitelmaan on tehtävä muutoksia. Käytettävissä oleviin voimavaroihin verrattuna tavoitteet pitää olla kohtuulliset ja selkeät. Kaikki sidosryhmät, jotka kuuluvat projektiorganisaatioon

mukaan lukien asiakas ja johto on tiedostettava yhteinen käsitys tavoitteista ja tarkoituksesta. (Lehtimäki 2010, hakupäivä 10.4.2013)

Projektikokonaisuuden onnistumisen kannalta on tärkeää sisällyttää projektinhallinnalliset asiat. Projektin menestymiselle havaitut tärkeät asiat ovat aikataulutus, resursointi ja projektin seuranta sekä muutoksenhallinta. Projektijohtaminen ja vastuut luetaan näihin projektin hallinnollisiin asioihin. Omistajuuden toimiessa projekti onnistuu eli ”projektin omistajan nimeäminen ja vastuutus sekä tarvittaessa tehtäviensä tasalla oleva, projektin toteutusta valvova ja ohjaava ohjausryhmä ovat keskeisiä tekijöitä projektin onnistumisen varmistamiseksi”. Projektissa olennaisesti pitää olla valtuudet selkeät ja yksiselitteiset, vastuut ja roolit sekä menettelytavat päätöksen teolle. Johtoryhmälle ja projektipäällikölle on jaettava sopivassa suhteessa valtaa sujuvan toiminnan aikaansaamiseksi. (Lehtimäki 2010, hakupäivä 10.4.2013)

Muutoksenhallinnalla tarkoitetaan muutosten ja siitä johtuvien tapahtumien käsittelyä ja hallintaa sekä muutosten tarpeellista ja hallittua yhdistämistä osana projektia. Toteutuksen aikana muutoksenhallinnalla muutoksia suunnitelmaan, silloin kuin ovat perusteet siihen. Muutoksenhallinta ja riskienhallinta ovat lähellä toisiaan. Riskienhallinnalla tarkoitetaan myönteisten asioiden maksimointia ja kielteisten asioiden minimointia. Riskienhallinnassa tärkeää on tunnistaa riskit ja varautua niihin. Riskianalyysi -ja arviointi riskienhallinnan tunnistamista varten ja hallinta keinojen valitsemiseen. Suoritettavia tai tulevia projekteja varten voidaan aiemmista projekteista ottaa opiksi toteutuneista riskeistä, jolla voidaan välttää samojen virheiden uusiminen. (Lehtimäki 2010, hakupäivä 10.4.2013)

Viestinnällä on tärkeä osa projektin onnistumiseen. Useissa tutkimuksissa on ilmennyt, että projektin yleisin epäonnistumiseen vaikuttava tekijä on viestintä tai viestinnän puutteet. Projektissa tärkeää on sisäinen ja ulkoinen viestintä. Tehokas viestintä edesauttaa ehkäisemään, tunnistamaan ja ratkaisemaan monet ongelmat. Projektissa asianmukaiset välineet auttavat tehokkaaseen viestintään. Projektin edetessä tulee olla yhteydessä projektin sidosryhmiin, sillä asiakkaan tulee tietää projektin tilanne ja sopia mahdollisista muutoksista. Sidosryhmän yhteisissä viestin välityksessä kahdenlaista ulottuvuutta. Projektin seurannan kannalta viestintä tulee olla täsmällistä ja reagointi nopeaa. Asiakkaan kuunteleminen ja neuvominen on osa keskeistä roolia viestinnässä.

Tehokkaalla viestinnällä edesautetaan asiakasta sitoutumaan projektiin, joka on tärkeä edellytys projektin onnistumiselle. (Lehtimäki 2010, hakupäivä 10.4.2013)

Projektin koko ja rajausta vaikuttavat projektin onnistumiseen. Osapuolien ymmärtämisen kannalta on tärkeää rajata käytössä olevat resurssipuitteet. Hyvin ja selkeästi rajattua projektia on helppo hallita ja ehkäistä tilanteet projektin laajentuessa sekä alkuperäisten vaatimus tavoitteiden unohtuessa taka-alalle. Pienet projektit on helpompia hallita, kuin isot kokonaisuudet. Laajemmat projektit voidaan tarpeen mukaan jakaa osiin muodostaen osista itsenäiset paremmin hallittavat alaprojektit, jolloin projektin onnistumisen kannalta edellytykset paranevat. (Lehtimäki 2010, hakupäivä 10.4.2013)

Projektin toiminnan kannalta on tärkeä sopia yhteisistä käytännöistä. Etukäteen voidaan sopia työnjaot, vastuut ja yhteistyön käytännöt, sekä käytettävissä olevat työkalut erilaisten tarpeiden ja mahdollisuuksien mukaan. Tärkeä on sopia myös yksinkertaiselta kuulostavat asiat, kuten kenelle, miten ja milloin tiedotetaan jäsenen sairastumisesta sekä projektin päättymisen ajankohta on syytä sopia etukäteen. Raportoinnin ja dokumentoinnin yhteinen käytäntö on sovittava. Onnistunut projekti edellyttää, että pidetään riittävästi tapaamisia sidosryhmän kanssa ja projektin sisäisesti. Tällä tavoin projektiin liittyvät henkilöt pysyvät ajantasalla asioista. Tärkeä on huolehtia myös projektiryhmästä. Annetaan taitojen mukaan projektin jäsenille aikaa työn tekemistä varten ja motivoidaan sekä kannustetaan avoimeen viestintään. (Lehtimäki 2010, hakupäivä 10.4.2013)

Projektin kriittisiin menestystekijöihin kuuluu myös arviointi. Projektin kaikissa vaiheissa on hyvä suorittaa arviointia asettelemalla tarkistusajankohtia etenemiselle. Tällä tavalla arviointi on projektin seuranta, joka on suuntaa antavaa ja perusteltua tekemään päätöksiä. Projektin seurannalla voidaan arvioida aikataulussa ja budjetissa pysymistä sekä suunnitelman mukaista etenemistä. Arviointi tulee sisäistää, osana projektin toimintaa. Tulevia projekteja varten saadaan arvokasta tietoa onnistuneen projektin arvioimiseksi. (Lehtimäki 2010, hakupäivä 10.4.2013)

6 KOESTUSONGELMAT JA NIIDEN RATKAISUKEINOT

Suurimmat koestuksen ja käyttöönoton ongelmatilanteet sijoittuvat yleisesti kiireen keskelle ja kiire syntyy usein siitä, että projektien koestukselle ja käyttöönotolle ei ole laadittu erillistä täydentävää projektisuunnitelmaa. Huonosti suunniteltu tai suunnittelematon projektisuunnitelma näkyy aikataulu viivästyksinä, tiedonkulun heikkoutena, dokumentoinnin puutteina ja tavoitteiden puutteellisuuksina priorisoinnissa suhteutettuna aikatauluun.

Koestuksen ja käyttöönoton onnistumisen tehostamiseksi olisi oltava projektin lähtötiedot ja tavoitteet selvillä hyvissä ajoin suhteutettuna projektin aikatauluun. Tiedonkulkua parannettaisiin tehostetulla palaverikäytännöllä. Dokumentoinnin puutteet ja päivitykset käydään läpi koestusorganisaation viikkopalavereissa sekä dokumentointi pidetään koestusorganisaation saatavilla aina viimeisillä paikkaansapitävillä piirikuilla.

Vanha sanonta ”hyvin suunniteltu on puoliksi tehty” pitää paikkansa myös koestuksen ja käyttöönoton onnistumisessa, sillä hyvin tehty alkutyö vähentää muutosten, lisäysten ja korjauksien määrää (Anttonen 2003, 35). Aikataulu on keskeisin osa projektisuunnitelmaa, jotta voidaan etenemistä seurata ja kulkua ennakoida (Ruuska 2005, 47).

6.1 Koestukseen liittyvät ongelmat

Koestukseen ja käyttöönottoon liittyy monia eri ongelmia ja yleisimmät näistä on tiedonkulku, priorisointi, aikataulu ja dokumentointi sekä näistä puutteista syntyvät sähkötyöturvallisuuden heikentyminen aiheuttaen pahimmassa tapauksessa henkilövahinkoja.

Tiedonkulku nykyisissä projekteissa ei ole osoittautunut toimivaksi, eli osa tiedosta jää projektin sidosryhmiin. Jokaisella koestuksen ja käyttöönoton organisaatioon kuuluvalla pitää olla projektin edistymisestä ja muutoksista ensisijainen tieto.

Projektin kokonaisvaltaisessa aikataulussa voi priorisointi olla suunniteltua isojen kokonaisuuksien osalta, mutta erillistä koestuksen ja käyttöönoton aikataulua ei ole määritelty.

Kokonaisvaltaisessa aikataulussa ei ole huomioitu pienempien kokonaisuuksien tavoitteita. Priorisointi tulisi sisältyä suhteessa aikatauluun ja pienissäkin kokonaisuuksissa tulisi ottaa huomioon mahdolliset epäonnistumiset tai yllättävät muutokset mm. laiterikkoontumiset. Laitteet voivat olla harvinaisia, joten uuden hankinta- ja toimitusajat tai korjausajat ovat pitkiä.

Sähköistyksen projekteissa on ensisijaisen tärkeää johdotus- ja piirikaavioiden sekä laitesijaintien piirustukset projektin aloitus vaiheesta loppuun asti. Virheelliset ja päivittämättömät piirikaaviot eivät auta käyttöönoton ongelmien selvittämisessä, eikä myöskään piirikaavioista saada luotua paikkaansa pitäviä lopullisia piirikaavioita.

Viimeisimmät revisiot sähköpiirustuksista pitäisi olla aina saatavilla projektin koestusorganisaation henkilöillä. Täsmällisellä dokumentaatiolla voidaan vähentää projektin sisältyvien kysymysten, vikailmoitusten ja yhteydenoton määrää (Kettunen 2009, 184).

Kaikkien näiden edellä mainittujen lisäksi tärkein huomattava asia on sähkötyöturvallisuus, mikä kärsii projektin huonosta tiedonkulusta ja dokumentoinnin seuraamisesta.

On esimerkki tapaus kaivos teollisuuden projektista 2012, jossa tehtiin toiminnallista testausta laitteistoon, johon ei ole käyttöönottomittauksia suoritettu. Kyseisessä tapauksessa piirikohtaista koestuslistaa ei ollut seurattu, keskinäistä vuorovaikutusta ei piirin osilta ole käyty ja tästä johtuen kyseisen piirin valmistumisen tilanteesta ei ollut tietoa. Asentajan kytkiessä piirin kuuluvaa ohjauskytkintä, oli toiminnallisen koestusorganisaation henkilö kytkenyt piirin jännitteelliseksi testausta varten. Asentaja sai ohjausvirtapiirin kautta sähköiskun. Asentajalle ei tullut tapahtuneesta vakavia vahinkoja ja pystyi jatkamaan normaalisti työpäivää. Tapahtuneesta tehtiin tapaturmailmoitus (liite 11).

6.2 Koestustyyliin liittyvät ongelmat

Koestus ja käyttöönotto tyyli ovat erilaisia ja tietysti ajan saatossa harjaantuneita yksilökohtaisia malleja. Nämä ajan saatossa harjaantuneet yksilökohtaiset kokeneiden koestajien tyyli eivät ole välttämättä niitä ainoita oikeita. Tietysti kokeneiden koestajien opissa opitaan ajattelemaan toimintamalli kuinka koestuksen tulisi edetä.

Ongelmaksi voi koestuksen rutiinin myötä kehittyä ajatus suorittaa koestukset ja käyttöönotot vaihtoehtoisella helpommalla tavalla tekemällä esimerkiksi testausraportit kuitattuina valmiiksi ilman käyttöönottomittauksia. Kyseinen esimerkki ei johda kuin sähkötyöturvallisuus rikkeeseen ja mahdollisesti isoihin vahinkoihin projekteissa.

Koestuksen ja käyttöönoton tärkeys projektin onnistumisessa on ensisijaisen tärkeää. Oikoteitä ei ole, vaikka olisi kuinka kiire projekteissa.

On esimerkkinä tapaus kaivos teollisuudesta 2012, missä koestusorganisaation vahvuuteen lisättiin henkilöstöä järjestäen ylimääräinen koestusryhmä. Koestusryhmän tarkoituksena oli nopeuttaa sähkö- ja instrumenttipiirien koestusta, jotta toiminnallisen testauksen koestusryhmän ei tarvitsisi odottaa asennusvaiheesta luovutettavia piirejä. Koestusryhmä, joka tekee toiminnallisen testauksen, sai tiedon asennusvaiheen valmiudesta uudelta lisätyltä koestusryhmältä. Sähkökeskukselle mentäessä toiminnallisen testauksen koestusryhmä sai todeta, ettei kyseistä sähkökeskuksen lähtöä oltu edes kaapeloitu tai saati käyttöönottomitattu. Tällaiset tapaukset eivät luo uskoa projektin onnistumiselle ja kyse vain oli kiireellisestä aikataulusta.

6.3 Koestusaikataulu

Koestukselle ja käyttöönotolle pitää olla aina luotu aikataulu, missä on mahdollisuus viivästyksiin. Ajallisesti ei kuitenkaan voiteta mitään turhilla kiireillä. Aikataulussa ei saa pelkästään olla yksittäisiä isoja kokonaisuuksia projektin osa-alueelta osa-alueelle.

Pitää olla tieto myös projektin pienempien kokonaisuuksien käyttöönotoista käyttöönottajineen. Hyvin suunniteltu aikataulu antaa myös mahdollisuuden pienien havaittujen puutteiden korjauksille ja sen jälkeen tapahtuvalle koestuksen hyväksynnälle.

Koestus ja käyttöönotto organisaation pitäisi pystyä kiireestä huolimatta pitämään joka viikko sovitusti yhteinen palaveri. Viikkopalavereissa käydään laadittu ja toteutunut aikataulu läpi tehden mahdolliset muistiinpanot koestuksen etenemisestä ja muutoksista.

Aikataulun laatijalla tulee olla täsmällinen tieto prosessin osa-alueista, mikä on tärkein ja mikä tulee viimeisenä, sekä yleensä ottaen koko prosessin kokonaisuudesta linjana. Aikataulun laadinnassa tulisi kiinnittää huomiota seuraaviin, eli mitä pitää olla asennettuna ja koestettuna, jotta voidaan edetä toiminnallisiin kokeisiin prosessin toimintaketjussa.

- ”Kohteen suunniteltu rakentamisjärjestys, esimerkiksi kerroksittain tai lohkoittain.”
- ”Aikataulu on laadittava vähintään kriittisten työvaiheiden osalta siten, että siitä voidaan seurata töiden etenemistä kerroksittain.”
- ”Kriittisille töille on riittävät häiriöpelivarat.”
- ”Työvaiheet on siten järjestetty, että saavutetaan hyvä työturvallisuus.”

(Sähköinfo Oy www -sivut 2013, hakupäivä 10.4.2013)

Työaikataulun laatijan on huomioitava toimintakokeiden ja koekäytön vaatima aika. Työaikataulu laaditaan siten, että aikataulun tarkistus voidaan suorittaa yleisen tason lisäksi myös yksityiskohtaisemmin. Työaikataulun toimenpiteet pitää esittää niin yksityiskohtaisesti, että aikataulullisesti pystytään ohjaamaan suoritusta. Aikataulussa tulee olla esitettynä eri osapuolten valmiusvaatimukset aikataulun toteutumista varten.

Aikataulun laadinnassa tulisi kiinnittää huomiota seuraaviin asioihin:

- ”urakoitsijoiden suorittamat laadunvarmistustoimenpiteet”
- ”mittaukset, toimintakokeet ja koekäytöt”
- ”talotekniikan toimintakokeet ja yhteiskoekäyttö”
- ”kuormituskokeet (varavoima- ja UPS -järjestelmät)”
- ”käyttöhenkilökunnan koulutus”
- ”luovutusdokumenttien tarkastus”
- ”vastaanoton ennakkotarkastukset ja tarkastusmittaukset”
- ”sähkölaitteiston käyttöönottotarkastus”
- ”sähkölaitteiston varmennustarkastus”

- ”paloilmoittimen käyttöönottotarkastus”
- ”paloilmoittimen varmennustarkastus”
- ”siivous- ja korjausaika”
- ”em. tehtäviin liittyvät sähkökatkokset.”

(Sähköinfo Oy www -sivut 2013, hakupäivä 10.4.2013)

6.4 Koestuksen priorisointi

Priorisoinnin puutteellinen suunnittelu näkyy aikataulun viivästymisenä. Priorisoinnin ollessa vaikeaa halutaan projektin valmistumisessa kaiken varalta kaikki osa- alueet suoritetuksi. Tämä johtuu siitä, että projektista ei tiedetä, mitä tarkkaan ottaen halutaan (Anttonen 2003, 42).

Kaikki koestettavat ja käyttöönotettavat piirit tulisi priorisoida pienemmät kokonaisuudet lukuunotettuna. Ilman järkevää priorisointia, koestuksen ja käyttöönotto organisaation työ menee laitteelta laitteelle siirtymiseen. Yksi kokonaisuus sieltä ja toinen täältä sekä paluu vanhaan, eivät anna edellytyksiä koestuksen ja käyttöönoton jouhevaan työskentelemiseen.

Esimerkkinä kaivos teollisuudessa 2012, jossa primäärimylyjä pitäisi pyörittää. Priorisoinnissa tulisi huomioida voiko primäärimylyjä pyörittää ilman hydrauliiikkaa, saadaanko hydrauliiikkaa käynnistää, ennen kuin hydrauliiikalla on lämmitykset päällä, voidaanko hydrauliiikkaa lämmittää, mikäli on väärät öljyt asennettuna ja miten hydrauliiikan putkistokoko, eli onko oikea vastaamaan voitelusta. Tällaisilla peruskysymyksillä, pystyy priorisointia täsmentämään. Täsmentämisessä voidaan kysyä jokaisen osa-alueen urakoitsijalta valmistumisen aste.

Priorisoinnissa tulisi ottaa huomioon myös prosessin kulkusuunta. Kaivoksella, esimerkiksi tuotanto lähtee päämurskaamolta ja loppuu jälkikäsitteilyyn, eli tiedetään tasan tarkkaan mikä pitää olla ensimmäisenä koestettu ja käyttöönotettu linjassa, jotta päässään siirtymään tuotannon seuraavaan vaiheeseen.

6.5 Koestusorganisaatio ja yhteistyö

Ilman koestusorganisaation yhteistyötä ei projektin ylösajo onnistu. Koestukseen on valittu tietty organisaatio, jonka pitää palaverikäytännöllä kokoontua vähintään kerran viikossa.

Palaverissa tehdään koestetuista ja käyttöönotetuista piireistä yhteenveto ja priorisoidaan tarpeen mukaan piirit, jotka tulisi ensisijaisesti saada käyttöönotetuksi. Palaveriinkin osallistuu kaikki koestukseen ja käyttöönottoon liittyvät henkilöt. Palaverikäytäntö ei ole pelkästään työnjohdolle, vaan siihen osallistuu myös koestukseen nimetyt asentajat. Missään vaiheessa ei voi olettaa työnjohdon muistavan jokaista asiaa, joten kunkin osallistujan tiedon sisäistäminen on tarpeen. Urakoitsijoiden edustajien työjohto ei välttämättä osallistu koestukseen projektinhoidon lisäksi, joten siitäkin syystä erittäin tärkeä noudattaa edellä olevaa käytäntöä.

7 PROJEKTIRAPORTTI

Kehitysprojektini tarkoitus oli kerätä tietoa ja havaintoja projektien koestuksen- ja käyttöönoton etenemisestä sekä mahdollista vastaantulevien ongelmien aiheuttajista. Opinnäytetyön tarkoituksena on välittää kerätty ja havaittu tieto projektiorganisaation henkilöstölle.

Projektin raportointi on tehokas tapa kerätä ja välittää projektia koskevaa informaatio (Ruuska 2005, 195). Projektiraportti aloitetaan koosteella, joka sisältää lyhyen selostuksen projektista. Raportin tulee täyttää tehtävänsä ja sen kirjoittamisessa tulee käyttää objektiivisiä kriteerejä (Karlsson & Marttala 2001, 99).

Päättynyt tai päättymässä oleva projekti arvioidaan projektiryhmän jäsenien kesken. Projektiryhmän jäsenet kukin osaltaan kokoontuvat tekemään yhteenvetoa mikä meni hyvin ja mikä meni huonosti (Anttonen 2003, 230).

7.1 Projektin tarkoitus ja tavoitteet

Laaditulla projektiehdotuksella analysoidaan idea tai kehittämiskohde sekä hyöty, jota projektin lopputuloksessa voidaan saavuttaa (Ruuska 2005, 165).

Projektihanketta käynnistettäessä on syytä selvittää mitä projektilta halutaan, mitkä ovat kustannukset ja mahdolliset riskitekijät (Anttonen 2003, 53). Projektiehdotuksen lopputuotteen saavuttamiseksi tulee määritellä konkreettiset tavoitteet ja kuvata lopputuote ominaisuuksien sekä arvioida resurssitarve. Kustannus ja hyötyjen arviointi yleissuunnittelun perusteella (Ruuska 2005, 165).

Prosessikoestuksen kehittämiseen ja toimintamalliin liittyen on hyvin vähän aineistoa saatavilla. Suurin osa aiheeseen liittyvässä materiaalissa on keskitytty valmistajan suosituksiin ja ohjeistuksiin mutta missään ei ole katsottu toimintamallia kokonaisuutena tai projektinhallinnalliselta kannalta. Tietysti yleisiä säännöksiä ja ohjeistuksia on saatavilla PSK/SFS -standardeina.

Prosessikoestuksen kehittämisen tarkoituksena on keskittyä niihin oleellisiin projekteissa tapahtuviin ongelmatilanteisiin ja niiden aiheuttajiin, mitkä vaikuttavat

projektin onnistumisen lopputulokseen. Kehittämisen tukena on käytetty projektinhallinnan materiaalia, koska suurimmat koestuksen ja käyttöönoton ongelmat syntyvät projektinhallinnan puutteellisesta suunnittelusta.

Kehitysprojektin katsoin siinäkin mielessä tarpeelliseksi, sillä omakohtaisen työkokemukseni perusteella työmailla kohdataan useasti puutteelliseen suunnitteluun ja puutteellisesta suunnittelusta aiheutuneisiin ongelmatilanteisiin. Yleisin suunnittelun puutteellisuus näkyy koestuksen ja käyttöönoton sekä projektinhallinnan tehtävien läpiviemisessä. Omakohtaisen näkemykseni perusteella olisi asian suhteen aika pysähtyä ajattelemaan koestuksen ja käyttöönoton täsmällisempää projektinhallinnallista toimintatapaa.

Ongelmat projekteista projekteihin toistavat toisiaan. Ongelmat ovat selvitettävissä, sillä kyseiset ongelmat koostuvat aikataulu, epäselvyys, priorisointi ja tiedonkulkuun liittyvistä asioista.

Kehitysprojektin katsoin siinäkin mielessä tarpeelliseksi, että seuraamalla useamman projektin koestus ja käyttöönoton etenemistä pääsisin selville niistä keskeisimmistä ongelmatilanteista mihin kyseisissä toiminnoissa törmätään.

Projektityön tarkoituksena oli kiteyttää koestusorganisaation jokaisen osapuolen ajatukset yhteiseksi kehitystä vaille olevaksi ideaksi, jotta koestus, käyttöönotto ja projektinhoito onnistuisivat mahdollisimman hyvin.

Perusteellinen selvitys auttaa pääsemään kohti haluttua lopputulosta. Selvitetään mitä halutaan, millä aikataululla sekä minkälaisella kustannuksella. Projektin kaksi suurta tehtävää, joista on ensimmäinen päämäärän selvittäminen ja pyrkiminen siihen (Anttonen 2003, 33, 35). Tavoitteet ovat koko projektisuunnitelman ydinkohta. Ne kuvaavat mitä tehdään ja määrittävät samalla projektiin tarvittavien resurssien määrän (Kettunen 2003, 89, 90).

Tavoitteeni oli tehdä työelämälähtöinen projekti yhteistyössä koestusorganisaatioon kuuluvien henkilöiden kanssa. Kehitysprojektiini hankittu tieto perustuu useiden urakkakohteiden havaittuihin ongelmiin koestuksen ja käyttöönoton läpiviennissä. Tiedon hankkimiseen on suullisesti haastateltu eri yritysten koestajia ja käyttöönottajia.

Tavoitteena on kehittää prosessikoestuksen läpivientä, ottaen kantaa yleisiin koestuksen ja käyttöönoton havaittuihin toistuviin ongelmiin esimerkein ja sanallisesti todeten.

Prosessikoestuksen kehittämisen tarkoituksena on vaikuttaa tulevien projektien ongelmien ratkaisemiseen ja parantaa koestukseen sekä käyttöönottoon liittyvää motivaatiota. Kehittämisen ajatuksena on osoittaa ymmärtämään projektinhallinnan organisaatiolle, kuinka tärkeä osa-alue on koestus ja käyttöönotto projektin elinkaarta. Tavoitteena on myös auttaa mahdollisten ongelmien syntymistä projekteissa ja paneutua tavallisimpiin prosessikoestuksen ja käyttöönottoon liittyviin perusongelmiin sekä kertoa yksinkertaisia toteutettavissa olevia neuvoja.

7.2 Projektin rajausta ja organisaatio

Projektissa on tärkeää kuvata tarkasti, mitä siinä tehdään. Lähes yhtä tärkeää on kirjata ylös, mitä ei tehdä eli mikä ei kuulu projektin sisältöön. Rajausten avulla pystytään myös pitämään projektin koko hallinnassa, koska monilla projekteilla on taipumus kasvaa työn edetessä (Kettunen 2003, 99, 100). Projektissa pyritään löytämään ne perimmäiset tekijät, jotka ovat lopputuotteelle tärkeitä (Ruuska 2005, 168). Prosessikoestuksen kehittäminen on projektityö, joka on rajattu antamaan vinkkejä ja neuvoja koestusorganisaatiolle sekä projektiryhmälle. Lisäksi projektityössä annetaan vinkkejä projektin sujumisen keinoihin sekä mahdollisesti vastaantulevien ongelmien ratkaisukeinoihin.

Projektityössäni käsittelem prosessikoestuksen kehittämistä yleiseltä kannalta, asennusta suorittavan urakoitsijan roolista katsottuna. Näin ollen, en perehdy mihinkään tiettyyn koestuksen ja käyttöönoton osa-alueeseen mittaus, säätö tai ohjaus teknillisesti. Otan kuitenkin esimerkkejä yleisimmistä mittauksista, jotka tulee suorittaa ennen liiketestejä. Perehdyn projektissani tavallisimpiin ongelmiin ja niiden ratkaisukeinoihin. Projekteissa yleisesti keskustellaan koestusorganisaation kesken nykypäivän koestukseen ja käyttöönottoon liittyvistä ongelmista, joten uskon vahvasti projektini hyödyllisyyteen. Perusasioiden painottamisella on merkittävä vaikutus projektien onnistumiseen.

Projektiorganisaatio on pieni mutta ohjaustehokas ja toiminnot vähäisiä (Ruuska 2005, 54). Toteutin opinnäytetyöprojektin erivaiheet yksin ja erityistä vastuunjakoa ei tarvinnut suorittaa. Projektiorganisaatioon kuuluvat minun lisäksi ohjaajina tekniikanalan opettajat Jaakko Etto ja Tuomas Pussila.

7.3 Projektin toteuttamisen ja työskentelyn kuvaus

Aikataulua suunniteltaessa laaditaan ensin suunnitelma projektin aloittamis- ja päättämisaikajankohdasta ja hahmotellaan välitavoitteet. Projektin edetessä aikataulu täsmentyy ja projektille asetetaan välietappeja. Välietapit lisäävät motivaatiota ja edistävät osallistumista. Aikataulua suunniteltaessa pyritään jättämään pelivaraa, tärkeintä on laatia realistinen aikataulu (Kettunen 2003, 101).

Projektin aihe ja ajatus alkoivat hyvin varhaisessa vaiheessa ennen projektin suunnittelua. Projektin suunnittelu alkoi syksyllä 2012 ja aihe sekä ajatus syntyivät Pohjois-Suomen kaivosalueella 2011 syksyllä. Aihe ja ajatus sai näin ollen kasvaa vuoden verran, jotta tarvittava taustatieto tarpeellisuudelle sai syntyä suunnittelumuotoon asti. Ajatukseni oli tehdä opinnäytetyö, jossa keskityttäisiin juuri prosessikoestukseen ja käyttöönottoon liittyviin ongelmiin. Unohtamatta projektin sujuvuutta keskittymällä niihin perusasioihin, mitkä tulisi jokaisen projektin omaksua. Kyseiseen aiheeseen on hyvin vähän liittyvää lähdemateriaalia, joten tuotoksessa päätin käyttää omaa ja kollegojen näkemyksiä hyödyksi, keräten eri projekteista keskeisimpiä ongelmia prosessikoestuksen ja käyttöönoton sujuvuuteen liittyen.

Ensimmäinen tapaaminen ensisijaisen ohjaajan Jaakko Eton kanssa oli helmikuun alussa 2013. Projektisuunnitelma oli tuolloin ajatuksen tasolla, mutta kävimme joka tapauksessa aihetta ja mahdollisia lähteitä läpi sekä sovittiin, että uusi tapaaminen pidetään projektisuunnitelman valmistuttua. Tein projektisuunnitelman valmiiksi helmikuun lopulle 2013 ja ehdotin Jaakko Etolle uutta tapaamista. Tapaaminen järjestyi hyvin pian ja pääsimme ohjaajan kanssa käymään projektisuunnitelmaa läpi. Ohjaaja antoi parannus- ja täydennysehdotuksia mm. sisällysluetteloon sekä sovimme opinnäytetyön alkavaksi.

Elämäntilanteista johtuen opinnäytetyöprosessin tekeminen sijoittui niille päiville, jolloin lapset ovat hoidossa ja töiden salliessa hieman rauhallisempaa. Ajan

sovittaminen perhe-elämän ja työn keskelle on osaltaan lisännyt projektityön tekemiseen haasteita.

7.4 Projektin tuotos ja sisällön perusteet

Opinnäytetyön tekemiseen on otettu omakohtaiset ja kollegojen kokemukset hyvin tarkoin huomioon. Käytettävässä materiaalissa on haluttu ottaa projektin onnistumisen osa-alueilta aiheita, jotka vaikuttavat projektin onnistumiseen. Projekteiden onnistumiseen ja siihen liittyvää materiaalia katsoin, että kirjalliseen materiaaliin tulisi myös paneutua.

Projektin kehitystuotoksena valmistuu opinnäytetyö, joka on kaikkien luettavana Theseus -verkkokirjastosta. Opinnäytetyön sisällön selvittämiseksi olen käyttänyt omakohtaisen ja kollegojen työelämäkohtaisia ongelmia hyödyksi koestuksessa ja käyttöönotosta eri projekteissa.

Kollegoiden vastauksien ja näkemyksien sekä omakohtaisen kokemuksen myötä esille tulleet asiat on kiteytetty opinnäytetyön sisältöön. Opinnäytetyö antaa työelämäkohtaisen näkemyksen siitä, minkälaisiin ongelmiin koestajat törmäävät työmaalta toiselle ilman, että muutoksia olisi havaittavissa. Olen luvannut kollegoilleni ottavan opinnäytetyön pohjalta kantaa nykyiseen koestukseen ja käyttöönottoon sekä projektinhallintaan.

Yleiset esittämäni kysymykset, mitkä olen työmaalta toiselle kollegoiltani kysynyt, ovat seuraavat:

- Mihin asioihin haluaisit muutosta koestuksen ja käyttöönoton etenemisessä?
- Oletko tyytyväinen nykyisten projektien aikatauluttamiseen?
- Pitäisikö koestettavia ja käyttöönotettavia piirejä priorisoida yksityiskohtaisemmin?
- Mikä dokumentointi tapa olisi hyvä koestettavien ja käyttöönotettavien piirien tilanne seurannassa?
- Pitäisikö nykyisiä palaveri käytäntöjä muuttaa?

Näkemyksissä päädyttiin aina samoihin perusasioihin, mitkä pitäisivät olla projektin suunnittelussa huomioitu koestuksen ja käyttöönoton osalta. Kyseiset asiat olivat siis aikatauluttaminen, priorisointi, tiedonkulku, palaverikäytäntö ja ennen kaikkea selkeä dokumentaatio. Dokumentaatio koskee piirikaavio päivityksiä mm. muutoskuvien hallinta ja sähköisten piirien koestettujen ja käyttöönotettujen tilanneseuranta.

7.5 Projektin arviointi

Projekteja ja niiden onnistumista arvioitaessa huomio kiinnittyy nykyisin useimmiten projektin budjetin kehyksissä pysymiseen ja aikataulun pitämiseen sekä ovat projektien kannalta hyvin tärkeitä ja suoria taloudellisia vaikutuksia arvioitaessa. Budjetoinnin ja aikataulun lisäksi tärkeitä arvioinnin kohteita ovat projektin toiminta ja toiminnan laatu sekä tuotosten laadukkuus.

Itsestään selvien arviointikohteiden lisäksi projektien arvioinnissa tulee huomiota kiinnittää käytettyihin menetelmiin. Huomiota tulee myös kiinnittää uusien menetelmien ja teknologioiden omaksumiseen, oppimiseen ja mahdollisiin puutteisiin osaamisen suhteen, osaamisen ja tietämyksen hallintaan, hyväksikäyttöön sekä tehokkuuden ja soveltumisen seurantamenetelmään. Projektien arvioinnissa keskitytään yleensä kahteen organisaation kannalta tärkeimpään asiaan: budjettiin ja aikatauluun (Heerkens 2002, 162).

Projektien arvioimiseksi informaation kerääminen on välttämätöntä. Informaation keräämisen ohella tärkeäksi asiaksi muodostuu myös informaation laatu. Tarvittava informaatio voidaan saada palaverikäytännöllä, erilaisilla lomakkeilla ja raporteilla sekä käytettävissä olevista tietojärjestelmistä. Informaation laatu muodostuu sen tarkoituksenmukaisuudesta, ajanmukaisuudesta, eheydestä ja luotettavuudesta (Heerkens 2002, 168, 169).

Opinnäyteprosessi kesti noin kahden vuoden ajan, ajatusasteelta suunnitteluun ja toteutukseen. Koko kehitysprosessia ajatellen näin jälkikäteen, kokonaisuuden hahmottaminen on ollut osana jokaista työpäivää. Tietysti oli aikoja, ettei opinnäytetyöhön sisältyviä asioita mielessään käsitelty. Tarkoituksena oli hankkia työelämän tuomaa syvempää henkilökohtaista tietoa asian sisältöön, jotta ne perusongelmat saisin tunnistettua mahdollisimman hyvin.

Projekti oli onnistunut ja tavoitteet saavutettiin sisällön luomiseen niistä perusongelmista, mihin työmailla yleensä kohdataan. Sisällössä keskitytään pelkästään ongelmakohtiin esimerkein ja toteamuksin.

8 POHDINTA

Opiskelujen aikana olen toiminut usealla työmaalla koestajana ja projektinhoitajana niin lähellä kuin kaukanakin sijaitsevilla urakointikohteissa. Työ on ollut ns. komennustyötä, jolloin kyseisen työn ja opiskelun yhdistäminen on todella haastavaa. On pitkät ja kiireelliset työpäivät, joten opiskeluun käytettävä aika on todella minimaalista. Olen lisäksi 3 lapsen perheen isä, joten opiskeluun käytetty ajan säätely on ollut todella haasteellista ja rankkaakin välillä. Projektityö on välillä keskeytynyt ja välillä taas on saanut aktiivisesti asiaa työstettyä.

Projektissa on ollut kolme eri vaihetta. Ensimmäisenä tein ajatusasteista hahmottelua asiasta tiedustellen kollegoilta tarvetta kyseisen asian käsittelylle. Lisäksi ensimmäiseen vaiheeseen kuului osana myös mielipidekeskusteluita kollegojen kanssa ongelmista ja ongelmien ratkaisusta. Toisena vaiheena oli sisällön suunnittelu ja sisältöä koskeva rajaus. Rajaus oli siinäkin mielessä hyvä suorittaa, koska koestamisen ja käyttöönoton laajuus voi olla todella mittava kokonaisuus. Kolmantena vaiheena oli projektiraportointi ja analysointi. Aiheesta on todella vaikea löytää tutkimuksia tai kirjallisuutta, mutta katsottaessa yleisesti projektien hallinnan tuotoksia, niin kyseiseen aiheeseen liittyen pystyy tutkielmia käyttämään hyödyksi koestuksen ja käyttöönoton projektinhallinnassa.

Projektin aihevalintaan vaikutti suurimmalla merkityksellä henkilökohtainen kokemus ja sen ongelman näkemys, mihin työmaalta toiselle törmäsin. Projekteista kertyneitä havaintoja ja kokemuksia pystyin käyttämään hyödyksi ajatus-, suunnittelu- ja toteutusvaiheessa. Tietysti projektityön aihevalintaan vaikutti kollegojen innostuminen asiasta ja aiheesta. Kollegoiden näkemykset olivat hyvin yksiselitteiset. Tällaiselle työlle on tarvetta, jonkun asiasta tietävän ottamaan kantaa nykypäivän projektien koestuksen ja käyttöönoton huomioimiseksi, sillä projektinhallinta on puutteellinen koestuksen ja käyttöönoton osalta.

Nykypäivän projektit uusissa ja saneerauskohteissa ovat aikataulullisesti tiukkoja, joten koestukselle jäävä aikataulu on todella kiireellinen. Lisäksi koestettavien piirien priorisointi ei monessakaan projektissa onnistu tai priorisointia ei ole määritelty ollenkaan. Koestus ja käyttöönotto ovat yksi tärkeimmistä osa-alueista koko projektin toteutuksessa. Projektien koestus, käyttöönotto ja projektinhallinta vaativat siihen

valituilta henkilöiltä monen vuoden käytännökokemusta. Käytännökokemus opettaa kuinka, millä ja miten koestetaan sekä hoidetaan projektia onnistuneen lopputuloksen saavuttamiseksi.

Projektisuunnitelman teko onnistui vaivatta ja suunnitelmaa ei tarvinnut hirveästi muokata ennen kuin sain sen lopulliseen muotoonsa. Sanonta, hyvin suunniteltu on puoleksi tehty pitää paikkansa ainakin tämän työn osalta. Projektisuunnitelman hyväksymisen jälkeen, olin saanut koottua valmiiksi paljon tietoa varsinaiseen työhön.

Työskentelyn motivaatiota lisäsi tieto siitä, että kehitysprojekti oli tarpeellinen. Koestus ja käyttöönotto tarvitsevat projektihallinnallisesti selvät ongelmakohdat esitettäväksi, mihin tarvitsee pikaisesti saada parannusta.

Haastavinta projektin kokonaisuudessa oli työn rajaaminen siinä mittasuhteessa, että työstä ei jäisi mitään epäolennaista pois tai mainitsematta, eikä aihe karkaisi teknilliselle puolelle liian paljon. Koestukseen ja käyttöönottoon ei projektin läpiviennissä tarvitse ohjeita kentällä työskentelemiseen, sillä jokainen koestusorganisaation osallistuva on alansa osaaja. Kokonaisuutta vain tarvitsee kehittää projektihallinnallisesti toimiakseen jokaisella osa-alueella suurempia ongelmia aiheuttamatta.

Projektille asetettu aikataulu eteni suunnitelman mukaisesti. Projektin etenemisestä tarvitsee huolehtia arjen keskellä, koska perheen isänä vastuu perheensä jäsenistä pitää myös kiireettä yllä, eikä rauhallista aikaa projektin tekemiselle välttämättä joka päivälle pysty järjestämään.

Projektiraportin ulosantia tuli pohdittua moneenkin otteeseen jokaiselta eri kantilta. Ohjausta varmasti olisi ollut tarjolla koko prosessin ajan, mutta halusin koota kokonaisuuden kasaan mahdollisimman nopeasti. Haluan, että oma työpanokseni näkyy projektin koko osa-alueella.

Olen saanut työstäni aiheen tiimoilta pelkästään positiivista palautetta, joka auttoi tietenkin projektin työstämisessä. Uskon ja luotan siihen, että projektini aikaansaannos edesauttaa projektinhallinnan organisaatiota ymmärtämään koestuksen ja käyttöönoton tärkeyttä ja sen huolehtimista parhaalla mahdollisella tavalla.

Jatkossa näkisin tarpeelliseksi perehtyä aiheeseen opinnäytetyön merkeissä, esimerkiksi muutaman vuoden päästä ylemmän ammattikorkeakoulun merkeissä. On erityisen tärkeää, että koestuksen ja käyttöönoton osa-alueesta huolehditaan projekteissa mahdollisimman hyvin ja aihetta tulisi tarkastella määrääjoin. Projektin aihe on ensisijaisen tärkeä, koska ilman kyseistä koestusorganisaation vaativaa työtä yksikään projekti ei toteutuisi missään aikataulussa.

Tämän projektin edetessä sain ajankohtaista tietoa projektinhallinnasta ja hieman erilaista näkökulmaa, kuinka voidaan projektinhallintaa soveluttaa mainiosti myös projektini aiheeseen. Kaikki tärkeät asiat tulevat projektinhallinnassa esille, kuten aikataulut ja tiedonkulku.

LÄHTEET

- ABB Oy. www-dokumentti. TTT-käsikirja. Luku 7: oikosulkusuojaus 2000-07. Hakupäivä 10.4.2013.
<http://www.oamk.fi/~kurki/automaatiolabrat/TTT/07_1_Oikosulkusuojaus%20ja%20sulakkeet.pdf>
- Anttonen, Kyösti 2003. Tehosta projektityötä. Jyväskylä: Talentum Media Oy.
Fluke Finland Oy:n www -sivut 2013. Hakupäivä 10.4.2013.
<<http://www.fluke.com/Fluke/fifi/Support/Manuals/default.htm?ProductId=56025>>
- Heerkens, Gary R. 2002. Project Management. The McGraw-Hill Companies, Inc.
Karlsson, Åke & Marttala, Anders 2001. Projektkirja- Onnistuneen projektin toteuttaminen. Tampere: Tammer-paino Oy.
- Kettunen, Sami 2003. Onnistu projektissa. Juva: WSOY.
Kettunen, Sami 2009. Onnistu projektissa. 2., uudistettu painos. Juva: WSOYpro Oy.
- Lehtimäki, Jenna 2010. Projektin onnistumiseen vaikuttavat tekijät. Hakupäivä 10.4.2013.
<<http://hlab.ee.tut.fi/hmopetus/projektin-onnistumiseen-vaikuttavat-tekijat>>
- Rapid Electronics www -sivut 2013. Hakupäivä 10.4.2013.
<<http://www.rapidonline.com>>
- Ruuska, Kai 2005. Pidä Projekti hallinnassa. 5., uudistettu painos. Tampere: Talentum Media Oy.
- Saastamoinen, Arto & Saarelainen, Kimmo 2012. Rakennusten sähköasennusten tarkastukset. ST -käsikirja 33. 3., uusittu painos. Espoo: Sähköinfo Oy.
- SFS 4615, 2000. Teollisuuden kone- ja laitehankinnat. vastaanottotarkastus. Helsinki: SFS. Hakupäivä 4.4.2013. <www.sfs.fi>
- SFS-EN 60204-1, 2007. Koneturvallisuus. Helsinki: SFS Hakupäivä 4.4.2013.
<www.sfs.fi>
- SFS-EN 60079-14, 2009. Räjähdyshaaralliset tilat. osa 14: sähköasennusten suunnittelu, laitevalinta ja asentaminen. Helsinki: SFS. Hakupäivä 4.4.2013. <www.sfs.fi>
- Siemens AG www-sivut 2013, Hakupäivä 10.4.2013.
<<http://support.automation.siemens.com/WW/llisapi.dll/22101052?func=ll&objId=22101052&objAction=csView&nodeid=20370002&lang=en&siteid=cseus&aktprim=0&extranet=standard&viewreg=WW&load=content>>
- Siemens Osakeyhtiö www -sivut 2013. Hakupäivä 10.4.2013.
<http://www.siemens.fi/fi/industry/teollisuuden_tuotteet_ja_ratkaisut/tuotesivut/pien_jannitekojeet/kytkenta_suojaus_ja_ohjaus/simocode_alykas_moottorinsuojaus.htm>
- Suomen Automaatioseura ry:n www -sivut 2013. Hakupäivä 10.4.2013.
<www.automaatioseura.fi/ANTI-2.pdf>
- Suomen standardisoimisliitto SFS 2008. SFS-käsikirja 600 pienjännitesähköasennukset ja sähkötyöturvallisuus 2007. 1., painos. syyskuu 2008. Helsinki: SFS.
- Suomen standardisoimisliitto SFS 2009. SFS-käsikirja 601 suurjännitesähköasennukset ja ilmajohdot 2009. 1., painos. joulukuu 2009. Helsinki: SFS.
- Sähköinfo Oy:n www -sivut 2013. ST -kortti 72.21. Sähköurakan työaikataulu. Hakupäivä 10.4.2013.
<<http://www.sahkoinfo.fi/severi/Viewer.aspx?id=647&search=koestus&file=647/1/7221.pdf>>
- Sähköinfo Oy:n www -sivut 2013. ST -kortti 711.04. Rakennusautomaatiourakan valvonta- ja vastaanottomenettelyohjeita. Hakupäivä 10.4.2013.
<<http://www.sahkoinfo.fi/severi/Viewer.aspx?id=390&search=asennustarkastus&file=390/3/711.04.pdf>>

Sähkö ja teleurakoitsijaliitto STUL ry 2009. D1-2009 Käsikirja rakennusten sähköasennuksista. 15., painos. Espoo: Sähköinfo Oy.

VEM motors Finland Oy:n www -sivut 2013. Hakupäivä 10.4.2013.

<http://www.vem.fi/userData/vem/downloads/aemdessaugmbh/ohjeet/AEM_kayttoohje_R-sarja_fi.pdf>

LIITTEET

Liite 1. Lemminkäinen Talotekniikka Oy, Piirikoestuslomake

Liite 2. Lemminkäinen Talotekniikka Oy, Käyttöönottotarkastussuunnitelma

Liite 3. Lemminkäinen Talotekniikka Oy, Mittauspöytäkirja eristysvastusmittaus

Liite 4. Lemminkäinen Talotekniikka Oy, Maadoituksen tarkastus ja mittaus

Liite 5. Lemminkäinen Talotekniikka Oy, Keskuskohtaiset tarkastukset moottoripiiri

Liite 6. Lemminkäinen Talotekniikka Oy, Sähköasennusten
käyttöönottotarkastuspöytäkirja

Liite 7. PSK 2910 Teollisuuden kone- ja laitehankinnat. Asennusvalvonta.
Tarkastuskohteet, anturin ja lähettimen tarkastuspöytäkirja, < <http://www.psk-standardisointi.fi/Alasivut/Standardiluettelo.htm>>

Liite 8. PSK 2910 Teollisuuden kone- ja laitehankinnat. Asennusvalvonta.
Tarkastuskohteet, instrumenttipiirin tarkastuspöytäkirja, < <http://www.psk-standardisointi.fi/Alasivut/Standardiluettelo.htm>>

Liite 9. PSK 2910 Teollisuuden kone- ja laitehankinnat. Asennusvalvonta.
Tarkastuskohteet, sähkökäytön tarkastuspöytäkirja, < <http://www.psk-standardisointi.fi/Alasivut/Standardiluettelo.htm>>

Liite 10. PSK 2910 Teollisuuden kone- ja laitehankinnat. Asennusvalvonta.
Tarkastuskohteet, säätöventtiilin tarkastuspöytäkirja, < <http://www.psk-standardisointi.fi/Alasivut/Standardiluettelo.htm>>

Liite 11. Lemminkäinen Talotekniikka Oy, Tapaturma- /ammattitauti -ilmoitus

KÄYTTÖÖNOTTOTARKASTUSSUUNNITELMA

Kohde:

Osoite:

Työ n:o

Laatija:

Päivämäärä:

KÄYTTÖÖNOTTOTARKASTUS SUUNNITELMA

1. SILMÄMÄÄRÄISET TARKISTUKSET

Silmämääräisiä tarkistuksia tehdään päivittäin asentajien toimesta ja viikoittain projektinohitajan sekä kirkkimiehen pitämässä työmaakierroksessa. Tarkastukset ovat ennakkotarkastuksia SÄHKÖSENNUSTEN KÄYTTÖÖNOTTOTARKASTUSTA varten, tarkastukset ja huomautukset merkitään ko. pöytäkirjaan, ks. kohta 4.

2. MITTAUKSET

Mittaukset tehdään SFS 6000, jaetun materiaalin, koulutuksen ja tämän ohjeen mukaisesti. Jännitteiden katkaisut suoritetaan STM:n mukaisesti. Mittaukset kirjataan ao. pöytäkirjoihin.

2.1 SUOJAJOHTIMEN JATKUVUUS

- mittausta suoritetaan jännitteettömänä, kaikista kulutuskojeista ja pistorasioista, **jännitteettömyys on todettava**
- mittauksen aikana ko. keskuksen syötön N-johdin irrotettuna
- suoritetaan suojajohtimien jatkuvuuden tarkistus erillistä apujohdinta käyttäen, mittauksen tuloksen ilman apujohdinta olisi jäätävä alle yhden ohmin ($< 1 \Omega$)
- mahdolliset virheet korjataan ja mitataan uudelleen
- merkinnät keskuskohtaiseen tarkastuspöytäkirjaan
- mittauskytkeäpiirustukset, mittauskansio väli 5

2.2 ERISTYSRESISTANSSIN MITTAUS

- mittausta suoritetaan jännitteettömänä, jännitteettömyys todettava
- keskijännitekaapelit ja -kojeistot mitataan 5 kV:lla
- 400V verkoston eristysvastus mitataan keskuksittain
- kytketään pääkytkin 0-asentoon, jos 4-napainen pääkytkin, muussa tapauksessa irrotetaan nousukaapelin N- johto
- kytketään apujohdoilla N- ja vaihejohdot yhteen
- kytketään varokkeet kiinniasentoon
- pienoisjännitepiirien eristysresistanssi mitataan enintään 250 V jännitteellä, mittaustulos pitää olla vähintään 0,25 M Ω
- 400 V verkko mitataan 500V jännitteellä, mittaustulos pitää olla vähintään 0,5 M Ω
- kontaktori- ja relelähtöjen vaihejohdot mitataan erikseen lähtevältä puolelta
- mahdolliset virheet etsitään ja korjataan, tämän jälkeen mittausta uusitaan

KÄYTTÖÖNOTTOTARKASTUSSUUNNITELMA

- **puretaan väliaikaiset mittauskytkennät, kytketään mahdollisesti irrotetut N-johtimet**
 - **annetaan varoitus jännitteen kytkemisestä**
 - mittauks tulokset merkitään keskuskohtaiseen pöytäkirjaan
 - pienisjännitepiirin mittauskytkentä, mittauskansio väli 6
 - 400 V, TN-S verkon mittauskytkentä, mittauskansio väli 7
- 2.3 VIKAVIRTAPIIRIEN IMPEDANSSIEN MITTAUS, OIKOSULKUVIRRAN MÄÄRITTELY
- mittaus suoritetaan jännitteisenä
 - mittaus suoritetaan keskuksittain lähimmästä pistorasiasta tai keskuksen kiskostosta ja kauimmaisesta pisteestä
 - arvot merkitään pöytäkirjaan
 - taulukko sulakkeiden ja johdonsuoja-automaattien vaatimista oikosulkuvirroista on välissä 8, mittaustuloksen on ylitettävä vaadittu arvo 25%:lla
- 2.4 VIKAVIRTASUOJAKYTKIMIEN TOIMINNAN TARKISTUS
- mittaus suoritetaan jännitteisenä
 - mittaus suoritetaan asennustesterillä ao. laitteen ohjeen mukaan
 - vikavirtasuojakytkimet koestetaan myös testinapista
 - mahdolliset toimimattomat vikavirtasuojakytkimet vaihdetaan ja mittaukset uusitaan
 - tulokset merkitään keskuskohtaiseen tarkastuspöytäkirjaan
- 2.5 KIERTOSUUNTAMITTAUKSET
- **varmistettava, onko lupa pyörittää moottoreita**
 - moottoreiden pyörimissuunnat todetaan silmämääräisesti
 - kolmivaiheiset pistorasiat tarkistetaan kiertosuuntamittarilla
 - tulokset merkitään keskuskohtaisiin pöytäkirjoihin
- 2.6 MOOTTOREIDEN SUOJARELEIDEN TARKISTUS
(Tämä koskee vain taloteknillisiä kohteita)
- tarkistetaan moottoreiden todelliset arvot arvokilvistä
 - asetellaan lämpöreleet moottorien nimellisvirtojen mukaan
 - tarkistetaan sulakkeiden arvot verrattuna lämpöreleiden ilmoittamiin arvoihin
 - mitataan moottoreiden ottamat virrat normaalikäytössä
 - mittauspöytäkirja, mittauskansio väli 9

KÄYTTÖÖNOTTOTARKASTUSSUUNNITELMA**3. TOIMINNALLISET TESTAUKSET JA TARKASTUKSET**

- Moottoripiirit
 - varoke/sulake; oikea tyyppi ja koko
 - lämpörele viritetty nimellisvirralle / luettelon mukaiselle virralle
 - moottori pyörii oikein päin (varmistaa tilaajalta lupa koepöytätykseen)
 - turvakytimen tilatieto katkaisee ohjausjännitteen piirikaavion mukaisesti
 - automaatiojärjestelmä ohjaa kontaktorin päälle ja pois
 - lähdön tilatieto tulee järjestelmään (oikein päin)
 - mittamuuntimien koko on oikea ja viestit tulevat perille
 - turvalaitteet toimivat suunnitelmien mukaisesti

- Instrumenttipiirit
 - Mittausviestit mA , mV, pulssit tulevat järjestelmään
 - Asentoantureiden signaalit tulevat järjestelmään
 - On / Off venttiileiden rajatiedot tulevat järjestelmään
 - Ohjaukset järjestelmästä laitteille toimivat

4. MITTAUSVÄLINEET (esim.)

- kiertosuuntamittari
- eristysvastusmittari, esim. MEGGER MD 11 B keskijännitteille
- asennustesterit, esim. UNITEST Telaris 0100, Fluke 1557, Kyoritsu Kew 6010(A), Beha 9019E.
 - suojaohdon jatkuvuusmittauksiin
 - eristysvastusmittauksiin
 - vikavirtaimpedanssimittauksiin
 - oikosulkuvirran määrittelyyn
 - vikavirtasuojakytkimien tarkistuksiin

KÄYTTÖÖNOTTOTARKASTUSSUUNNITELMA**5. MITTAUKSIEN JA TARKASTUKSIEN SUORITTAJAT, PÖYTÄKIRJAT**

- työn tehneet asentajat suorittavat mittaukset ja tarkistukset sekä kirjaavat tulokset kärkimiehen johdolla
- projektinhoitaja varmistaa mittauksen tekijöiltä, että mittaukset on tehty oikein ja avustaa tarvittaessa mittauksissa
- projektinhoitaja ylläpitää mittauskansiota
- alkuperäiset pöytäkirjat säilytetään mittauskansiossa

Lääkintätilamittauksista erilliset ohjeet.

5.1 Mittauskansion sisältö teollisuuskohteissa:

Käyttöönottotarkastussuunnitelma

Silmämääräisen tarkastuksen pöytäkirjat

- Kytkinlaitos
- Muuntamo
- Keskus
- UPS ja DC
- Automaatio

Piirikoestuksen pöytäkirjat

- Piirikoestuslomake.xls

Käyttöönottotarkastuksen mittauspöytäkirjat

- Keskus
- Moottoripiiri
- Eristysvastus
- Lämmityskaapelipiiri

Käyttöönottotarkastuksen pöytäkirjat

- Sähkölaitteiston käyttöönottotarkastuspöytäkirja
- Moottorilähtö
- Ryhmäjohdot/kojeet
- Keskus

KÄYTTÖÖNOTTOTARKASTUSSUUNNITELMA**5.2 Mittauskansion malli talotekniikan kohteissa:**

- 1 Käyttöönottotarkastussuunnitelma
- 2 Oman työn tarkastus
- 3 Sähköasennusten käyttöönotto
- 4 Keskuskohtaiset tarkastukset
- 5 Suojajohdon jatkuvuusmittauskytkentä
- 6 Eristysresistanssin mittauskytkentä pienoisjännitepiirit
- 7 Eristysresistanssin mittauskytkentä 400 v tn-s verkko
- 8 Vikavirtapiirin mittauskytkentä ja taulukot sulakkeiden sekä johdonsuoja-automaattien vaatimista oikosulkuvirroista
- 9 Moottoreiden ja suojareiden tarkastuspöytäkirjat
- 10 Lämmityskaapeleiden mittauspöytäkirjat
- 11 Tele ja turva
- 12 Tele ja turva
- 13 Tele ja turva
- 14 Tele ja turva
- 15 Tele ja turva
- 16 Tele ja turva
- 17 Tele ja turva
- 18 Tele ja turva
- 19 ...
- 20 ...

KESKUSKOHTAISET TARKASTUKSET MOOTTORIPiIRI					
1. TYÖKOHDE					
Asiakas			Projekti nro		
Osoite			Puhelin		
<input type="checkbox"/> Uusi kohde		<input type="checkbox"/> Muutos		<input type="checkbox"/> Laajennus	
				<input type="checkbox"/> Korjaus	
2. PIIRIKOHTAISET MITTAUKSET / TOIMINTAKOKEET Arvo _____ Ω					
a. Suojajohtimen jatkuvuus					
<input type="checkbox"/> Jatkuvuus todettu mittaamalla			<input type="checkbox"/> Todettu silmämääräisesti		
b. Eristysresistanssi PE-N, - L1, L2, L3 MΩ					
Erikseen mitattavat johtimet <input type="checkbox"/> Liite					
Postio n:o	Maa / Vaihe	Eristysresistanssi	Postio n:o	Vaihe / Vaihe	Eristysresistanssi
	PE - L1			L1 - L2	
	PE - L2			L1 - L3	
	PE - L3			L2 - L3	
c. Ohjauspiirin automaattisen poiskytkennän toteutuminen					
<input type="checkbox"/> Todettu mittaamalla		<input type="checkbox"/> Todettu suunnitelmista		I_k min _____ A	
d. Moottorin pyörimissuunta <input type="checkbox"/> Liite					
<input type="checkbox"/> Todettu mittaamalla		<input type="checkbox"/> Todettu pyörittämällä			
3. SILMÄMÄÄRÄISET TARKASTUKSET					
<input type="checkbox"/> kunnossa		<input type="checkbox"/> huomautettavaa		<input type="checkbox"/> ei kuulu tarkastukseen	
Kotelointiluokka: IP _____					
Lähdön kojeet					
<input type="checkbox"/> Varoke _____ A		<input type="checkbox"/> Sulake _____ A			
<input type="checkbox"/> Katkaisija		<input type="checkbox"/> Kontaktori			
<input type="checkbox"/> Lämpörele nim. / asettelu _____ / _____ A		<input type="checkbox"/> Merkinnät			
		<input type="checkbox"/>			
Kaapelointi					
<input type="checkbox"/> Liittäminen keskuskeskseen		<input type="checkbox"/> Poikkipinnat			
<input type="checkbox"/> Läpiviennit keskuskeskseen		<input type="checkbox"/> Asennus			
<input type="checkbox"/> Merkinnät		<input type="checkbox"/>			
Turvakytkin / muut kojeet					
<input type="checkbox"/> Tyyppi		<input type="checkbox"/> Kytkentä			
<input type="checkbox"/> Läpiviennit		<input type="checkbox"/> Merkinnät			
<input type="checkbox"/> Asennus		<input type="checkbox"/>			
Piirustukset					
<input type="checkbox"/> Pakaavio		<input type="checkbox"/> Piiri- ja johdotuskaaviot			
<input type="checkbox"/> Kojeluettelot		<input type="checkbox"/> Käyttöohjeet			
		<input type="checkbox"/>			
4. Käytetyt mittalaitteet					
Laitte	Valmistaja			Tyyppi	
5. TARKASTUKSEN TULOS					
<input type="checkbox"/> saavutettu		<input type="checkbox"/> SFS 6000 mukainen turvallisuustaso			
<input type="checkbox"/> ei saavutettu (katso huomautuksia)		<input type="checkbox"/> SFS-EN 60204-1 mukainen turvallisuustaso			
		<input type="checkbox"/> Korjauskehoitus annettu			
Päivämäärä, johon mennessä havaitut puutteet korjattava:					
6. TARKASTUKSEN TEKIJÄ/TEKIJÄT					Liitteitä kpl
Nimi					
Aika ja paikka			Allekirjoitus		

KESKUSKOHTAISET TARKASTUKSET MOOTTORIPIIRI
Huomautuksia

SÄHKÖASENNUSTEN KÄYTTÖÖNOTTO- TARKASTUSPÖYTÄKIRJA	
1. TYÖKOHDE	
Asiakas	Projekti nro
Osoite	Puhelin
2. SÄHKÖURAKOITSIJÄ	
Nimi	
Osoite	Puhelin
3. TYÖALUE	
4. JAKELUVERKON HALTIJA	
Nimi	
Osoite	
5. NIMELLISJÄNNITE	6. OIKOSULKUVIRTA LIITTYMÄN LUONA (pienin/suurin)
7. TARKASTUKSEN PERUSTE	
<input type="checkbox"/> Uudisrakennus	<input type="checkbox"/> Muutos- tai laajennustyö
<input type="checkbox"/> Uusintatarkastus	<input type="checkbox"/> Korjaustyö
Muu, mikä: _____	
Työ: _____	
8. SILMÄMÄÄRÄINEN TARKASTUS	
<input type="checkbox"/> kunnossa <input type="checkbox"/> huomautettava <input type="checkbox"/> ei kuulu tarkastukseen	
Havaitut puutteet ilmoitetaan kohdassa "Huomautuksia".	
a. Liittymisjohto	b. Läpivienti
<input type="checkbox"/> päätte	<input type="checkbox"/> suojaus
laji:	poikkipinta:
c. Päävarokkeet	
Sulake/varoke	A / A
d. Pääpotentiaalintasaus	
<input type="checkbox"/> PE- tai PEN-kisko	<input type="checkbox"/> maadoitusjohdin
<input type="checkbox"/> betoniraudoitus	<input type="checkbox"/> antennimaadoitus
<input type="checkbox"/> vesiputkistot	<input type="checkbox"/> puhelinmaadoitus
muut: _____	
<input type="checkbox"/> ilmanvaihtokanavat	
<input type="checkbox"/> ukkossuojaus	
e. Pääkeskus	
<input type="checkbox"/> sijoitus	<input type="checkbox"/> rakenne
<input type="checkbox"/> asennus	<input type="checkbox"/> huollon vaatimat tilat
<input type="checkbox"/> erotusmahdollisuus	<input type="checkbox"/> merkinnät
<input type="checkbox"/> liite	
f. Ryhmäkeskukset	
<input type="checkbox"/> sijoitus	<input type="checkbox"/> rakenne
<input type="checkbox"/> huollon vaatimat tilat	<input type="checkbox"/> asennus
<input type="checkbox"/> merkinnät	<input type="checkbox"/> liite
g. Ryhmäjohtot	
<input type="checkbox"/> liittäminen keskuskeskseen	<input type="checkbox"/> poikkipinnat
<input type="checkbox"/> merkinnät	<input type="checkbox"/> asennus
h. Pistorasiat	
<input type="checkbox"/> sijoitus	<input type="checkbox"/> rakenne
<input type="checkbox"/> johtimien liitokset	
i. Valaisimet	
<input type="checkbox"/> sijoitus	<input type="checkbox"/> rakenne
j. Lämmityslaitteet	
<input type="checkbox"/> pattereiden sij. ja as.	<input type="checkbox"/> kiukaan sij. ja as.
<input type="checkbox"/> lämmityskelmujen as.	<input type="checkbox"/> lämmityskaap. asenn.
<input type="checkbox"/> mittauspöytäkirjat	<input type="checkbox"/> mittauspöytäkirjat
k. Muut kojeet	
<input type="checkbox"/> liesi	
l. Muut asennukset	
<input type="checkbox"/> puhelinasennukset	<input type="checkbox"/> antenniasennukset
<input type="checkbox"/> muut teletekniset asennukset	
m. Loppupiirustukset	
<input type="checkbox"/> keskuskaaviot	<input type="checkbox"/> johdotuspiirustukset
<input type="checkbox"/> käyttöohjeet	
n. Palokatkot	
<input type="checkbox"/> RU	<input type="checkbox"/> SU
<input type="checkbox"/> kunnossa	<input type="checkbox"/> korjattava
9. TARKASTUKSEN TULOS	
SFS 6000/2007 mukainen turvallisuustaso	<input type="checkbox"/> saavutettu
<input type="checkbox"/> Korjauskehoitus annettu	<input type="checkbox"/> ei saavutettu (katso "Huomautuksia")
Päivämäärä, johon mennessä havaitut puutteet korjattava: _____	
10. TARKASTUKSEN TEKIJÄ/TEKIJÄT	
Nimi	Liitteinä tarkastus- ja mittauspöytäkirjoja kpl
Aika ja paikka	Allekirjottus

PSK Standardisointi

STANDARDI

PSK 2910

2000-08-24

1(2)
Liite 11

COPYRIGHT: PSK Standardisointiyhdistys ry

ANTURIN JA LÄHETTIMEN TARKASTUSPÖYTÄKIRJA

Kohde _____
 Tilaaja _____
 Toimittaja _____
 Tarjouspyyntö/Tilaus nro. _____ Investointi nro. _____
 Tarjous nro. _____ Työtilaus nro. _____
 Tyyppi _____ Konepaikka nro. _____
 Valmistaja _____ Valmistus nro. _____

TARKASTUSKOhteET (Tarkastus tehdään sovitusta kohteista)

		Huom.	Hyv.	Päiväys	Tarkastaja
1	ASENNUSTA EDELTÄVÄT TARKASTUKSET				
1.1	Teknisen erittelyn mukaisuus	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
1.1.1	Ainesmerkinnät ja -todistukset, positiointi	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
1.1.2	Suurin sallittu käyttölämpötila	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
1.1.4	Asteikko ja viritysarvot	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
1.1.3	Suurin sallittu käyttöpaine	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
1.1.5	Syöttö- ja ulostuloarvot	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
1.1.6	Suojausluokka, IP tai Ex	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
1.1.7	Toimisuunta ja häiriötoiminta	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
1.2	Varusteet ja lisälaitteet	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
1.3	Asennus-, käyttö- ja huolto-ohjeet	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
1.4	Korroosionestomaalaus/muu pintakäsittely	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
1.5	Pakkaus, merkinnät ja arretointi	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
1.6	Kuljetusvauriot	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
1.7	Tarkastuspöytäkirjat	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
1.8	Varastointi asennuspaikalla	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
1.9	CE-merkintä	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
1.10		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
1.11		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
1.12		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
1.13		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
1.14		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
2	ASENNUSTARKASTUS				
2.1	Ohjeiden mukainen asennustapa	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
2.2	Sijainti PI- ja sijoittelukaavioiden mukaan	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
2.3	Huoltomahdollisuus	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
2.4	Kannakkeet, kiinnitykset	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
2.5	Lämmitys, jäähdytys, eristys	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
2.6	Virtaussuunta	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
2.7	Laittepaikkapositiointi	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
2.8	Kaapelointi	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		

PSK Standardisointi

STANDARDI

PSK 2910

2000-08-24

2(2)
Liite 11

2.9	Kytännät, maadoitus	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
2.10	Roiskesuojaus	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
2.11	Lait, asetukset, viranomaisten määräykset	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
2.12	Impulssiputket, materiaali, asennus	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
2.13	Pursutus	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
2.14		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
2.15		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
2.16		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		

3 TARKASTUKSET KOEKÄYTÖSSÄ		Huom.	Hyv.	Päiväys	Tarkastaja
3.1	Syöttöenergia	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
3.2	Toimisuunta, alueet ja o-tarkastus	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
3.3	Liitäntöjen tiiviys	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
3.4	Prosessiin viritäminen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
3.5	Hälytys- ja lukitusrajat	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
3.6	Tärinä	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
3.7	Tekniset asiakirjat sopimuksen mukaan	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
3.8		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
3.9		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
3.10		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
3.11		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
3.12		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		

HUOMAUTUKSET

Kohde nro	Asia	Korjaushyväksyntä	
		Päiväys	Tarkastaja

_____ päivänä _____ kuuta 20_____

Tilaaajan
edustaja: _____Toimittajan
edustaja: _____

PSK Standardisointi

STANDARDI

PSK 2910

2000-08-24

1(2)
Liite 13

COPYRIGHT: PSK Standardisointiyhdistys ry

INSTRUMENTTIPIIRIN TARKASTUSPÖYTÄKIRJA

Kohde _____
 Tilaaja _____
 Toimittaja _____
 Tarjouspyyntö/Tilaus nro. _____ Investointi nro. _____
 Tarjous nro. _____ Työtilaus nro. _____
 Tyyppi _____ Konepaikka nro. _____
 Valmistaja _____ Valmistus nro. _____

TARKASTUSKOHTEET (Tarkastus tehdään sovitusta kohteista)

		Huom.	Hyv.	Päiväys	Tarkastaja
1	ASENNUSTA EDELTÄVÄT TARKASTUKSET				
1.1	Teknisen erittelyn mukaisuus	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
1.2	Valmistajan luona suoritettavat tarkastukset ja koestukset, koestuspöytäkirjat	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
1.3	Maalaukset ja merkinnät	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
1.4	Kuljetusvauriot	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
1.5	CE-merkinnät	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
1.6		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
1.7		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
1.8		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
2	ASENNUSTARKASTUS				
2.1	Ohjeiden mukainen asennustapa	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
2.2	Kaapelimerkinnät	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
2.3	Laittepaikkasijoitus	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
2.4	Maadoitus ja sen merkintä	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
2.5	Kaapelien asennus, suojaus ja kiinnitys	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
2.6	Putkistojen asennus, suojaus ja kiinnitys	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
2.7	Lait, asetukset ja viranomaisten määräykset	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
2.8		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
2.9		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
2.10		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
2.11		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
3	TARKASTUKSET KOEKÄYTÖSSÄ				
3.1	Mittaus-, ohjaus- ja säätöpiirikoestus	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
3.1.1	Mittausasteikon oikeellisuus	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
3.1.2	Mittausviesti välittyy oikeaan laitteeseen tai videovalvomon oikeaan ruutuun	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		

PSK Standardisointi

STANDARDI

PSK 2910

2000-08-24

1(2)
Liite E4

COPYRIGHT: PSK Standardisointiyhdistys ry

SÄHKÖKÄYTÖN TARKASTUSPÖYTÄKIRJA

Kohde _____
 Tilaaja _____
 Toimittaja _____
 Tarjouspyyntö/Tilaus nro. _____ Investointi nro. _____
 Tarjous nro. _____ Työtilaus nro. _____
 Tyyppi _____ Konepaikka nro. _____
 Valmistaja _____ Valmistus nro. _____

TARKASTUSKOHEET (Tarkastus tehdään sovituista kohteista)

1	ASENNUSTA EDELTÄVÄT TARKASTUKSET	Huom.	Hyv.	Päiväys	Tarkastaja
1.1	Teknisen erittelyn mukaisuus	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
1.2	Valmistajan luona suoritettavat tarkastukset ja koestukset	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
1.3	Maalaukset ja merkinnät	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
1.4	Kuljetusvauriot	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
1.5	Ce-merkintä	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
1.6		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
1.7		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		

2	ASENNUSTARKASTUS	Huom.	Hyv.	Päiväys	Tarkastaja
2.1	Keskukset	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
2.1.1	Maadoitus ja sen merkintä	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
2.1.2	Kaapelien läpivientien tiiviys	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
2.1.3	Kosketussuojaukset	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
2.1.4	Koje- ja lähtömerkinnät	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
2.1.5	Keskuksien kansi-ovilukitukset	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
2.1.6	Keskuksien edessä oleva vapaa tila	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
2.1.7	Releasettelut	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
2.1.8	Sulakekoot	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
2.2	Kaapelien asennus, suojaus ja kiinnitys	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
2.3	Koneiden ja kojeiden kytkentöjen asianmukaisuus	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
2.3.1	AL- /Cu-liitokset	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
2.3.2	Maadoitusliitännät	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
2.3.3	Johdinmerkinnät	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
2.3.4	Ohjauspiirien koestus	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
2.4	Johdon vedonpoisto	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
2.5	Kaapelien läpivientien ja koteloiden tiiviys	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
2.6	Kaapelimerkinnät	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
2.7	Asennusten tilaluokitusten mukaisuus	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		

PSK Standardisointi

STANDARDI

PSK 2910

2000-08-24

1(2)
Liite I2

COPYRIGHT: PSK Standardisointiyhdistys ry

SÄÄTÖVENTTIILIN TARKASTUSPÖYTÄKIRJA

Kohde _____
 Tilaaja _____
 Toimittaja _____
 Tarjouspyyntö/Tilaus nro. _____ Investointi nro. _____
 Tarjous nro. _____ Työtilaus nro. _____
 Tyyppi _____ Konepaikka nro. _____
 Valmistaja _____ Valmistus nro. _____

TARKASTUSKOhteet (Tarkastus tehdään sovitusta kohteista)

		Huom.	Hyv.	Päiväys	Tarkastaja
1	ASENNUSTA EDELTÄVÄT TARKASTUKSET				
1.1	Teknisen erittelyn mukaisuus	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
1.1.1	Ainesmerkinnät ja -todistukset, positiointi	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
1.1.2	Pysyvät merkinnät rungossa	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
1.1.3	Suurin sallittu käyttölämpötila				
1.1.4	Suurin sallittu käyttöpain	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
1.1.5	Asteikko ja viritysarvot	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
1.1.6	Syöttö-, ohjaus- ja ulostuloarvot	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
1.1.7	Suojausluokka, IP tai Ex	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
1.1.8	Toimisuunta ja häiriötoiminta				
1.2	Varusteet ja lisälaitteet	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
1.3	Asennus-, käyttö- ja huolto-ohjeet	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
1.4	Korroosionestomaalaus/muu pintakäsittely	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
1.5	Pakkaus, merkinnät ja arretointi	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
1.6	Kuljetusvauriot	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
1.7	Tarkastuspöytäkirjat	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
1.8	Varastointi asennuspaikalla	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
1.9	Putkiston huuhtelu	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
1.10	CE-merkintä	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
1.11		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
1.12		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
1.13		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
1.14		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
2	ASENNUSTARKASTUS				
2.1	Ohjeiden mukainen asennustapa	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
2.2	Sijainti PI- ja sijoittelukaavioiden mukaan	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
2.3	Huoltomahdollisuus	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
2.4	Putkiston tuenta	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
2.5	Lämmitys, jäähdytys, eristys	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
2.6	Virtaussuunta	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
2.7	Laittepaikkasijoitus	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
2.8	Kaapelointi, kytkennät, ohjaus ja maadoitus	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		

PSK Standardisointi**STANDARDI****PSK 2910**

2000-08-24

2(2)
Liite 12

2.9	Roiskesuojaus	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
2.10	Lait, asetukset ja viranomaisten määräykset	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
2.11	Karan tai akselin voitelu	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
2.12	Sisäpuolinen puhtaus	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
2.13		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
2.14		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
2.15		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
2.16		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
3	TARKASTUKSET KOEKÄYTÖSSÄ	Huom.	Hyv.	Päiväys	Tarkastaja
3.1	Syöttöenergia	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
3.2	Toimisuunta, alueet ja o-tarkastus	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
3.3	Liitäntöjen tiiviys	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
3.4	Liikkumisnopeus	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
3.5	Rajakytkimet	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
3.6	Tärinä	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
3.7	Melu	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
3.8	Lukitukset	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
3.9	Tekniset asiakirjat sopimuksen mukaan	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
3.10		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
3.11		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
3.12		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		

HUOMAUTUKSET

Kohde nro	Asia	Korjaushyväksyntä	
		Päiväys	Tarkastaja

päivänä _____ kuuta 20 _____

Tilaaajan
edustaja: _____Toimittajan
edustaja: _____

TAPATURMA- / AMMATTITAUTI-ILMOITUS

ILMOITUKSEN YKSILÖINTI	Ilmoituksen numero	Vahinkotunnus	Ilmoituksen tila	Ammatitautiepäily <input type="radio"/> Kyllä <input type="radio"/> Ei	Ilmoituksen tulostusaika	
TYÖNANTAJAA KOSKEVAT TIEDOT	Työnantajan nimi (yrityksen virallinen nimi)		Osoite		Postinro	
	Puhelin	Fax	Pankkiyhteys: tilinumero	Y-tunnus	Vakuutusnumero	
	Yrityksen yksikkö tai osasto					
VAHINGOITUNUTTA KOSKEVAT TIEDOT	Sukunimi ja kaikki etunimet			Kieli <input type="radio"/> Suomi <input type="radio"/> Ruotsi	Henkilötunnus	
	Lähiosoite			Postinumero	Postitoimipaikka	
	Ammatti	Kansalaisuus	Puhelin	Pankkiyhteys: täydellinen tilinumero		
	Verotuskunta	Perusprosentti	Lisäprosentti	Perusprosentin rajatulo		
	Porrastettu pidätysprosentti (esim. koululaiset ja opiskelijat)	% euroon	% euroon	josta paikkana on jo maksettu euroa		
	Osakaana yrityksessä? <input type="radio"/> Kyllä <input type="radio"/> Ei	Omistus yksin tai perheenjäsenen kanssa	%	Eläkö vakituisesti työnantajan taloudessa? <input type="radio"/> Kyllä <input type="radio"/> Ei	Sukua työnantajalle	
VAHINKOA KOSKEVAT TIEDOT	Tapaturma sattui / ammattitauti ilmeni	Päivämäärä	Viikonpäivä	Klo	Tapaturmapäivänä työn piti alkaa ja päättyä alkaa klo päättyä klo	
	Sattumispaikkakunta		Sattumisosoite			
	Tapaturman sattuminen työpaikalla tai työpaikkaan kuuluvalla alueella <input type="radio"/> Työssä <input type="radio"/> Kahvi- tai ruokatauolla <input type="radio"/> Ei työtehtävissä; missä					
	Tapaturman sattuminen työpaikan ulkopuolella <input type="radio"/> Työtehtävissä <input type="radio"/> Matkalla asunnosta työhön <input type="radio"/> Kahvi- tai ruokatauolla <input type="radio"/> Matkalla työstä asunnolle <input type="radio"/> Vapaa-aikana <input type="radio"/> Muulla matkalla; millä					
	Lopettiko vahingoittunut työnsä tapaturman satuttua? <input type="radio"/> Ei <input type="radio"/> Heti <input type="radio"/> Myöhemmin			Ilmoitus työnantajalle tai esimiehelle <input type="radio"/> Ei <input type="radio"/> Kyllä		
	Sairaanhoidon alkaminen <input type="radio"/> Heti <input type="radio"/> Myöhemmin		Sairaalan, terveyskeskuksen tai muun hoitopaikan nimi ja osoite			
Työkyvyttömyyden kesto, lomakkeen täyttäjän arvio	<input type="radio"/> Sattumispäivä	<input type="radio"/> 3 päivää – kuukausi	Onko vahingoittunut palannut entiseen työhön? <input type="radio"/> Ei <input type="radio"/> Kyllä			
		<input type="radio"/> 1–2 päivää	<input type="radio"/> Yli kuukausi			
Tapaturman sattumista koskevien lisätietojen antaja (esimerkiksi esimies tai työnjohtaja; nimi, osoite, puhelin ja sähköposti)						
VAMMAN LAATU	Vamman laatu (esimerkiksi luunmurtuma, ruhje- tai palovamma, venähdytys, ihottuma)					
	Vahingoittunut ruumiinosana (esimerkiksi silmä, selkä, sormet, alaraajat)				Vahingoittunut puoli <input type="checkbox"/> Oikea <input type="checkbox"/> Vasen	
MITEN TAPATURMA SATTUI / AMMATTITAUTI AIHEUTUI?	Selostus tapaturmasta					
LUOKITUKSET	A = Työtehtävä, B = Työsuoritus, C = Poikkeama, D = Vahingoittumistapa, E = Aiheuttaja A: B: C: D: E:					

VAHINGKOA KOSKEVAT LISÄTIEDOT	Vahingoittuneen moottoriajoneuvon rek.no tai muu tunnus		Liikennevakuutusyhtiö		Liikenteeseen osallistuminen <input type="radio"/> Matkustajana <input type="radio"/> Kuljettajana			
	Toisen osapuolen ajoneuvon rek.no tai muu tunnus		Liikennevakuutusyhtiö					
	Aiheutiko tapaturma vahingoittuneen päihtymyksestä, huolimattomuudesta tai työsuojelumääräysten vastaisesta teosta? <input type="radio"/> Ei <input type="radio"/> Kyllä, miten?							
	Aiheuttiko tapaturman toinen henkilö? <input type="radio"/> Ei <input type="radio"/> Kyllä, miten?							
	Tapaturman aiheuttaneen toisen henkilön nimi ja osoite							
KUOLEMAN-TAPAUKSESSA ILMOITETTAVA	Vahingoittuneen kuolinpäivä							
	Kuolinpesän hoitajan nimi, osoite ja puhelin							
TYÖSUHDE-TIEDOT	Työsuhteen alkamispäivä		Työsuhteen tyyppi <input type="radio"/> Toistaiseksi jatkuva <input type="radio"/> Määräaikainen		Määräaikaisen työsuhteen päättymispäivä			
	Toimi <input type="radio"/> Päätoimi <input type="radio"/> Sivutoimi <input type="radio"/> Eläkeläinen <input type="radio"/> Opiskelija				Opiskelijan oppilaitos			
	Viikottainen työaika tuntia	Jos työ on osa-aikaista	Työpäivän kesto tuntia	Työpäivien lukumäärä päivää / viikko	Osa-aikaisuuden syy			
	Työsuhteesta ja palkasta antaa lisätietoja (esimerkiksi palkanlaskija; nimi, puhelin ja sähköposti)							
SAIRAUSSAJAN PALKKA	Maksettu sairausajan palkka (2 jaksoa)	Alkamispäivä	Päättymispäivä	Euroa	Alkamispäivä	Päättymispäivä	Euroa	
	Sairausajan palkanmaksuvelvollisuuden päättymispäivä			Sairausajan palkan määräytymisperuste				
	Onko sairausajan palkkaa maksettu koko työkyvyttömyysajalta vai vain osalta esim. lomautuksen tai osa-aikaeläkkeen vuoksi? <input type="radio"/> Koko työkyvyttömyysajalta <input type="radio"/> Vain osalta (täytettävä myös palkkatiedot lomakkeen seuraavaan osioon)							
	Onko sairausajan palkkana maksettu vain osa palkasta (esimerkiksi 50 % työsuhteen kestänyt alle kuukauden)? <input type="radio"/> Ei <input type="radio"/> Kyllä (täytettävä myös palkkatiedot lomakkeen seuraavaan osioon)							
PALKKATIEDOT	Maksettu palkka (2 jaksoa)	Alkamispäivä	Päättymispäivä	Euroa	Alkamispäivä	Päättymispäivä	Euroa	
	Palkan määräytymisperuste euroa / tunti		Edellä mainittuun aikaan sisältyvien työpäivien tai työtuntien lukumäärä		Työpäivät	Työtunnit		
	Palkattomat poissaolot edellä mainittuna aikana (1. jakso)	Alkamispäivä	Päättymispäivä	Syy				
	Palkattomat poissaolot edellä mainittuna aikana (2. jakso)	Alkamispäivä	Päättymispäivä	Syy				
	Kuukausipalkka tapaturman sattuessa euroa / kk			Mahdolliset palkan lisät	Lisän laatu		Euroa / kk	
MUUT TYÖSUHTEET JA YRITTÄJÄTOIMINTA	Onko samanaikaisesti muita työnantajia?	<input type="radio"/> Kyllä <input type="radio"/> Ei	Muun työnantajan nimi ja osoite					
	Onko vahingoittunut toiminut samanaikaisesti yrittäjänä?	<input type="radio"/> Kyllä <input type="radio"/> Ei	<input type="checkbox"/> Maatalousyrittäjänä	Yrittäjätoiminnan laatu			<input type="checkbox"/> Muuna yrittäjänä	
TA:N JA VAH. SUORITUKSET	Työnantajan muut suoritukset (kuitit)	Euroa	Vahingoittuneen sairaanhoitokulut (kuitit)	Euroa	Vah. matkakustannukset (kuitit)	Euroa	Vah. muut kulut (kuitit)	Euroa
SAIRAUSSAJAN VAKUUTUS	Onko tapaturman johdosta haettu sairausvakuutuksen päivärahaa? <input type="radio"/> Ei <input type="radio"/> Kyllä			Kansaneläkelaitoksen toimiston nimi				
TYÖNANTAJAN ALLEKIRJOITUS	Paikka ja aika		Työnantajan tai työnantajan edustajan allekirjoitus ja nimenselvitys					