



Osaamista
ja oivallusta
tulevaisuuden
tekemiseen

Henri Tuomela

UPS-järjestelmien huolto- ja kunnossapitosuunnitelma

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Sähkötekniikka

Insinöörityö

30.4.2019

Tekijä Otsikko	Henri Tuomela UPS-järjestelmien huolto- ja kunnossapitosuunnitelma
Sivumäärä Aika	28 sivua + 2 liitettä 30.4.2019
Tutkinto	insinööri (AMK)
Tutkinto-ohjelma	Sähkötekniikan koulutusohjelma
Ammatillinen pääaine	Sähkövoimatekniikka
Ohjaajat	lehtori Arja Ristola työnjohtaja Hannu Fagerlund
<p>Insinööriyön tavoitteena oli tehdä Lassila & Tikanoja Oyj:n Kiinteistötekniikalle UPS-järjestelmien huolto- ja kunnossapitosuunnitelma. Suunnitelman avulla oli tarkoitus sopivan tilaisuuden tullen käynnistää ja ylläpitää uutta UPS-palvelua L&T:n sähköyksikössä. Yksi tärkeä osa työtä oli suunnitella UPS-laitteiden asennus- ja huoltotoimenpiteet. Toimenpiteitä varten laadittiin huolto-ohjeistus sekä pöytäkirja. Palvelun dokumentit laadittiin standardien, st-korttien ja muun UPS-kirjallisuuden avulla. Huomiota kiinnitettiin myös huollon aikaiseen sähkötyöturvallisuuteen.</p> <p>Työssä tutustutaan erilaisiin UPS-laitteiden topologioihin ja niiden toimintaperiaatteisiin. Lisäksi käydään läpi UPS-laitteiden käyttöönoton ja huollon kannalta oleellisia asioita. Palvelun yhteistyökumppanit ja alustavan laitesarjan laitteisto esitellään. Markkinointia käydään hieman läpi ja pohditaan, mikä voisi olla palvelun tulevaisuus. Insinööriyön aikana luodut dokumentit esitellään työn liitteinä.</p>	
Avainsanat	UPS, palvelu, varmennettu sähkönjakelu, akusto

Author Title	Henri Tuomela Service and Maintenance Plan for UPS-Systems
Number of Pages Date	28 pages + 2 appendices 30 April 2019
Degree	Bachelor of Engineering
Degree Programme	Electrical Engineering
Professional Major	Electric Power Engineering
Instructors	Arja Ristola, Lecturer Hannu Fagerlund, Foreman
<p>The purpose of this thesis work was to create maintenance plan for UPS-systems. This plan was made for company Lassila & Tikanoja Oyj and was intended to be used as a basis for a new UPS service. One important part of this thesis work was to design procedures for installation and maintenance. Created documents needed for installation and maintenance are included as appendices. These documents also work as a checklist for electrician while performing installations and maintenance procedures for UPS-systems. Installation and maintenance documents based on standards, st-cards and other UPS literature. Emphasis was on electrical safety and right working habits.</p> <p>Different topologies of UPS-systems and situations where to use them are covered. Cooperation partners are introduced with information about UPS-devices used at the start of the UPS-service. Preliminary marketing plan and considerations on the future of the new service will conclude this thesis.</p>	
Keywords	UPS, uninterruptible, power, system, service, battery

Sisällys

Lyhenteet

1	Johdanto	1
2	Staattiset UPS-laitteet	2
2.1	Käyttötarkoitus	2
2.2	UPS-topologiat	2
2.2.1	Off-line UPS	2
2.2.2	Yhden muunnoksen UPS	4
2.2.3	Online UPS	5
2.3	Redundanttinen UPS-järjestelmä	7
2.4	Akusto	8
2.5	Valvontajärjestelmät	9
3	UPS-palvelu	9
3.1	Lähtötilanne	9
3.2	Tarjottava palvelu	10
3.3	Yhteistyökumppanit	11
3.4	Palvelun laitteisto	12
4	UPS-laitteiston asennus ja käyttöönotto	16
5	Huollot ja päivystys	18
5.1	UPS-yksikön huolto	18
5.2	Akuston huolto	20
5.3	Päivystys	22
6	Markkinointi	23
7	Yhteenveto	26
	Lähteet	28
	Liitteet	
	Liite 1. Käyttöönottopöytäkirja	

Liite 2. Huoltopöytäkirja

1 Johdanto

Insinööriyössä tehdään Lassila & Tikanoja Oyj:n Kiinteistötekniikalle UPS-järjestelmien huolto- ja kunnossapitosuunnitelma. Työssä esitellään yhteistyökumppanit ja ensisijaiseen käyttöön valittu tuotesarja. Tavoitteena on tehdä suunnitelma, jonka perusteella palvelua voidaan pienessä mittakaavassa alkaa myydä. Työssä läpikäytävät asiat rajoitetaan pieniin staattisiin UPS-järjestelmiin ja näiden toimintaperiaatteiden selvittämiseen. Huolto- ja kunnossapitosuunnitelma tehdään vain staattisia järjestelmiä varten.

Lassila & Tikanojan kiinteistötekniikan sähkö- ja asiantuntijapalvelut -yksiköiden tekemien sähkötekniisten huolto- ja kunnossapitotöiden yhteydessä on havaittu tilaisuus laajentaa tarjottavia palveluita. Tavallisten sähkötöiden lisäksi halutaan jatkossa tarjota pienten UPS-järjestelmien huoltoa ja ylläpitoa. Palveluun kuuluu myös olennaisena osana uusien laitteiden myynti ja näiden ylläpitosopimukset.

UPS-laitteita on nykyään useissa eri kohteissa, tämän takia Lassila & Tikanojalla on kiinnostuttu uuden palvelun tuomisesta markkinoille. Varsinkin pienempien laitteiden kohdalla ongelmaksi tulee huollon puute. Laitteiden sijaintitietoja ei ole saatavilla, eikä huoltamatta jääneillä laitteilla ole toimintavarmuutta. Pahimmillaan tämä tarkoittaa sitä, että sähkökatkon sattuessa laitteisto ei toimi ja sähkö katkeaa myös tärkeitä kuormilta, joita varten UPS-järjestelmä on alun perin rakennettu.

Työn lopputuloksena saadaan Lassila & Tikanoja Oyj:n käyttöön UPS-laitteiden asennusta ja käyttöönottoa varten käyttöönottopöytäkirja ja huoltoa varten huoltopöytäkirja. Lisäksi luodaan väliaikainen taulukkotiedosto, jolla laitteistojen sijaintitietoja voidaan ylläpitää, ennen toiminnon integroimista sähköiseen järjestelmään.

2 Staattiset UPS-laitteet

2.1 Käyttötarkoitus

UPS (Uninterruptible Power System) on laite tai laitteisto, jonka avulla turvataan tärkeiden sähkölaitteiden toiminta erilaisissa sähköverkon häiriötiloissa muun muassa sähkökatkon aikana. UPS-laite syöttää häiriötöntä ja katkeamatonta vaihtosähköä kriittisille kuormille. Sähkön syöttöön käytetään syöttävän sähköverkon energiaa silloin, kun sitä on saatavilla ja muina aikoina käytetään akustoon varastoitua energiaa. Perustoimintoihin kuuluvat vaihtosähkön muuttaminen tasasähköksi ja tasasähkön muuttaminen vaihtosähköksi puolijohdesiltoja käyttäen. Yleensä perustoimintoihin kuuluu myös UPS-laitteen ohitustoiminto ylikuormaa ja vikatilanteita varten. [1, s. 59.]

UPS-varmistettuun sähkönjakeluun liitetyt kuormat ovat lähes poikkeuksetta äärimmäisen herkkiä sähköverkon häiriöille. Usein kuormat ovat myös sellaisia, joiden hetkellinenkin jännitteettömyys voi aiheuttaa suurta vahinkoa ihmiselle, omaisuudelle tai liiketoiminnalle. Näistä esimerkkejä ovat mm. leikkaussalilaitteet, tietokonesalin palvelimet ja mahdollisesti myös kassojen maksupäätteet. Sähköverkon häiriö voi tapahtua minä hetkenä hyvänsä, minkä johdosta UPS-järjestelmän on oltava käyttökunnossa jatkuvasti.

2.2 UPS-topologiat

Markkinoilla on tarjolla useita eri toimintaperiaatteen omaavia UPS-laitteita. Yleisimpiä ovat kuitenkin Off-line UPS, yhden muunnoksen UPS ja kahden muunnoksen UPS. Onnistuneiden ja turvallisten huolto- ja ylläpitotoimenpiteiden varmistamiseksi on tarpeellista tuntea laitteiden toimintaperiaatteet. UPS-laitteet luokitellaan suorituskyvyn mukaan standardissa SFS-EN 62040-3 ja SFS-EN-62040-4. Näiden luokitusten avulla eri UPS-topologian laitteita voidaan vertailla keskenään ja valita niistä sopivin.

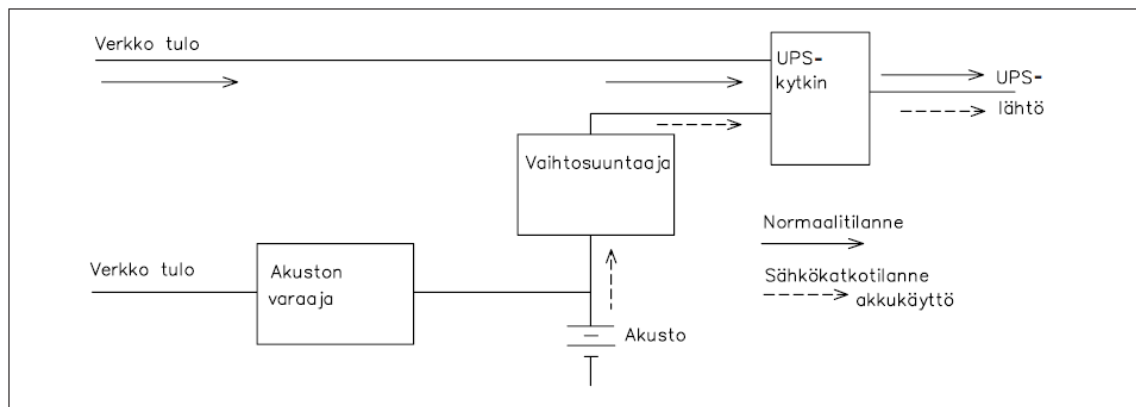
2.2.1 Off-line UPS

Stand-by UPS tunnetaan yleisesti Off-line UPSina. Standardin SFS-EN 62040-3 luokituskoodi stand-by-UPS-laitteelle on VFD (output voltage and frequency dependent from

mains supply), mikä tarkoittaa, että UPS-laitteen lähtö on riippuvainen syöttävän verkon jännitteestä ja taajuudesta. [1, s. 59.]

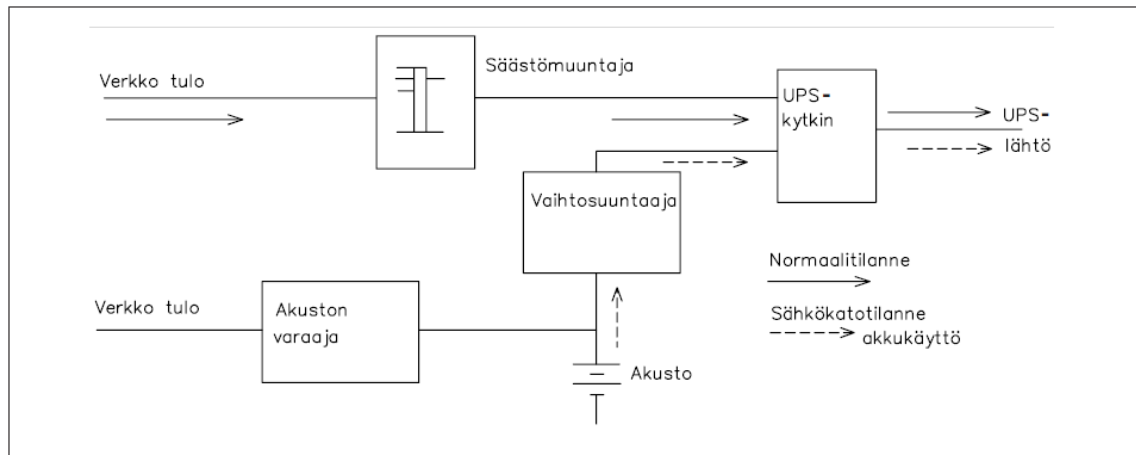
Häiriöttömässä tilanteessa stand-by UPS -järjestelmässä syöttö tapahtuu suodattimen ja vaihtokytkimen kautta sähköverkosta, UPS-laitteen suodin vaimentaa jännitepiikkejä ja tasasuuntaaja lataa akustoa. Sähkökatkon aikana ja sähköverkon arvojen ollessa vaihtelurajojen ulkopuolella vaihtokytkin vaihtaa asentoa ja teho saadaan akustolta vaihtosuuntaajan kautta kuormalle. Normaalitilasta akkukäyttöön siirryttäessä UPS-laitteen lähtöliittimiin aiheutuu noin 2–4 ms:n katko. Akkukäytöltä normaalitilanteeseen siirryttäessä vaihtokytkin vaihtaa asentoa, vaihtosuuntaaja sammuu ja tasasuuntaaja jatkaa akkujen varaamista. Tästäkin aiheutuu lähtöjännitteeseen noin 2–4 ms:n katko. UPS:n vaihtosuuntaaja on normaalitilanteessa pois päältä, tämän johdosta laitteet ovat saaneet epävirallisen nimen ”Off-Line UPS”.

Off-line UPS-laitteet ovat pieniä teholtaan 150–1500 VA [1, s. 61]. Näiden laitteiden vahvuuksia ovat hyvä hyötysuhde, pieni koko ja edullinen hinta. Yleisimmät käyttökohteet ovat PC-laitteet, työasemat, kassapääätteet sekä muut pienet kuormat. Kuvassa 1 nähdään Off-line UPS-laitteen periaatekuva.



Kuva 1. Off-line UPS-laitteen periaate. [2, s. 2.]

Off-line UPS varustettuna jännitesäätäjällä tunnetaan myös nimellä Line interactive Off-line UPS. Tämä ratkaisu sietää suuremmat verkkojännitteen vaihtelut. Siirtyminen akkukäyttöön tapahtuu normaalisti vasta todellisen sähkökatkon sattuessa. Jänniteensäätö on toteutettu yleisimmin säästömuuntajalla, jossa on väliulosotot ja automaattinen vaihtokytkin. [2, s. 2.] Kuvassa 2 on periaatekuva Off-line UPS:ta varustettuna säästömuuntajalla.



Kuva 2. Off-line UPS-laite varustettuna säästömuuntajalla. [2, s. 2.]

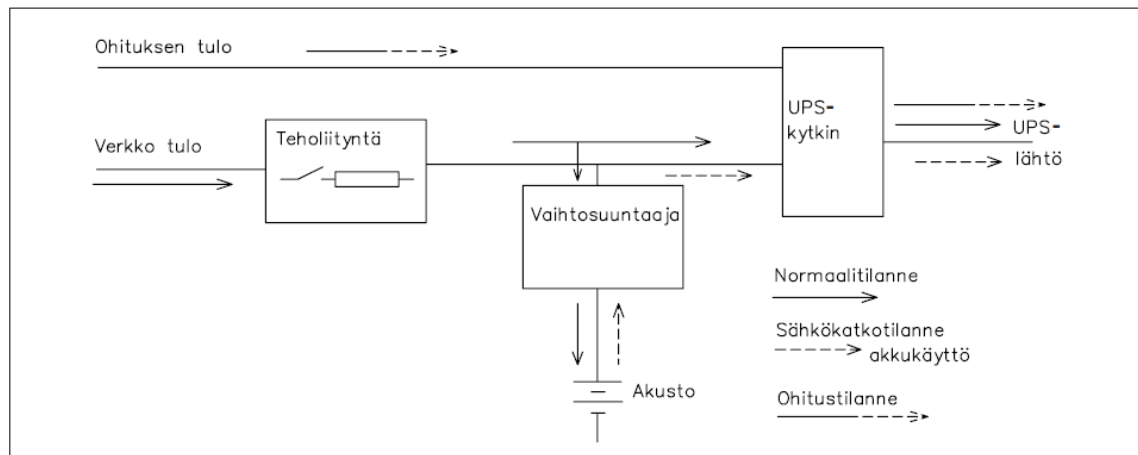
2.2.2 Yhden muunnoksen UPS

Virallisesti yhden muunnoksen UPS:n laitteet ovat nimeltään Line interactive UPS, single conversion. Standardin SFS-EN 62040-3 luokituskoodi line interactive operation -UPS -laitteelle on VI (output voltage independent from mains supply), mikä tarkoittaa, että UPS-laitteen lähtö on riippuvainen syöttävän verkon taajuudesta, mutta riippumaton syöttävän verkon jännitevaihteluista normaalirajoissa. Normaalirajoilla tarkoitetaan laitteelle asetettuja arvoja, joiden välillä suureet (tässä tapauksessa syöttävän verkon taajuus) saavat vaihdella ennen akkukäytölle siirtymistä.

Yhden muunnoksen UPS-laitteiden toiminta perustuu yhteen muuttajasiltaan, joka toimii rinnakkaissäätimenä syöttävän sähköverkon rinnalla. [2, s. 3.]

Kuvassa 3 nähdään periaatekuva yhden muunnoksen UPS-laitteesta. Normaalitilassa jännite syötetään kriittiselle kuormalle suoraan verkosta. Jännitteen vaihdeltaessa UPS:n lähtöjännitettä säädetään rinnakkaissäätimellä vaihekulmaa muuttamalla. Sääötapa näkyy syöttävään sähköverkkoon hyvin induktiivisena kuormana. Ylikuormitus- ja vikatilanteissa jännitteen syöttö siirtyy ohituskytkimen (UPS-kytkimen) kautta ohituksen tulolle.

Yhden muunnoksen UPS-laitteiden käyttö soveltuu hyvin alueille, joissa esiintyy jännitteen vaihtelua. Tämän rakenteen UPS-laitteiden etuja ovat korkea hyötysuhde, pieni fyysinen koko, alhainen hinta ja luotettavuus. Yleiset käyttökohteet ovat pienten yritysten toimistot, erityisesti verkot ja IT-sovellukset.

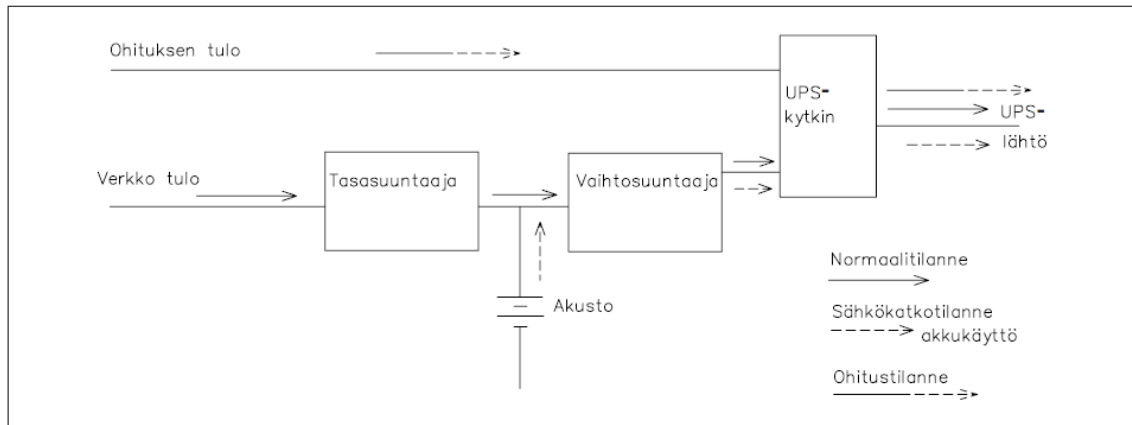


Kuva 3. Yhden muunnoksen UPS-laitteen periaate. [2, s. 3.]

2.2.3 Online UPS

Kahden muunnoksen UPS on suomennos virallisesta nimestä double conversion UPS. Yleisesti puhuttaessa nämä laitteet tunnetaan nimellä online UPS. Standardin SFS-EN 62040-4 luokituskoodi double conversion -UPS -laitteelle on VFI (output voltage and frequency independent from mains supply), mikä tarkoittaa, että UPS-laitteen lähtö on riippumaton syöttävän verkon jännitteen- ja taajuudenvaihteluista. [1, s. 63.]

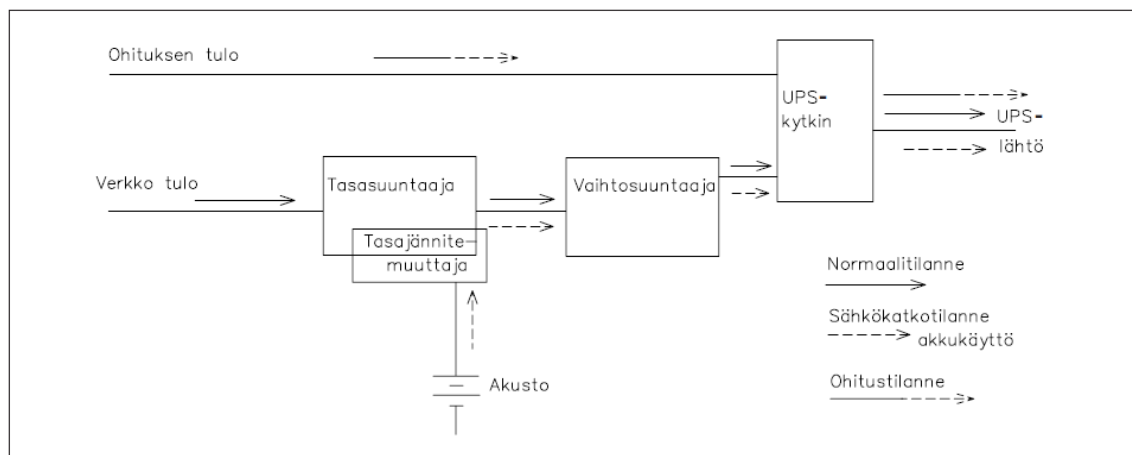
Kahden muunnoksen UPS-laitteen nimi kertoo kuvaavasti topologian toimintaperiaatteesta. Sähköverkosta saatava vaihtojännite muunnetaan tasasuuntaajaa käyttäen tasajännitteeksi ja vaihtosuuntaajalla takaisin vaihtojännitteeksi kuormalle. Jännitteen kaksoismuunnos tapahtuu normaalissa käytössä, kun syöttö tulee sähköverkon kautta UPS-laitteelle ja siitä edelleen kuormalle. Kuvassa 4 nähdään kahden muunnoksen UPS-laitteen toimintaperiaate.



Kuva 4. Kahden muunnoksen online -UPS laitteen toimintaperiaate. [2, s. 4.]

Ylikuormitus- tai vikatilanteissa elektroninen ohituskytkin eli UPS-kytkin ohittaa UPS-laitteen ja siirtää kuorman sähkönsyötön suoraan sähköverkolle. Tällaisia ylikuormitustilanteita on muun muassa käynnistysvirrat ja sulakkeen toiminnat. Kaikki siirrot ohitukselle ja takaisin vaihtosuuntaajasyötölle tapahtuvat katkoitta.

Kuvassa 5 on esitetty UPS-laite, jossa akuston ja vaihtosuuntaajan välille on asennettu tasajännitemuuntaja. Se nostaa akustolta vaihtosuuntaajalle tulevan jännitteen vaaditaksi nimellijännitteeksi. Vaihtosuuntaajan ei tarvitse enää nostaa jännitettä ja se voidaan toteuttaa ilman lähtömuuntajaa



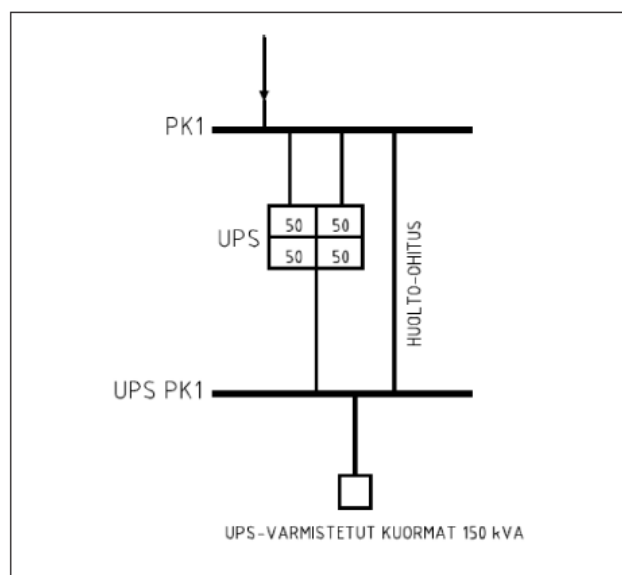
Kuva 5. Kahden muunnoksen UPS-laite varustettuna tasajännitemuuntajalla, periaate. [2, s. 5]

Tämän topologian laitteissa huomattavia vahvuuksia ovat riippumattomuus syöttävän sähköverkon jännite- ja taajuusvaihteluista. Kriittiselle kuormalle UPS:n kautta syötettävä jännite on aina tasalaatuista.

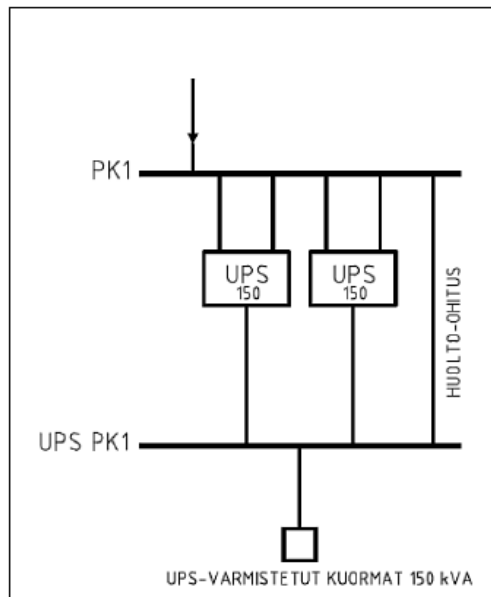
2.3 Redundanttinen UPS-järjestelmä

Redundantisessa järjestelmässä kriittisen kuorman varmistus mitoitetaan yli todellisen tarpeen. Järjestelmässä on rinnankytkettyjä UPS-laitteita enemmän kuin mitä kuorman varmentaminen vaatii. Esimerkiksi $N + 1$ laitetta, joista N laitetta riittää syöttämään kuorman vaatiman tehon. Yhden yksikön vioittuminen tai huolto ei vielä vaaranna kriittistä kuormaa.

Redundanttinen järjestelmä voidaan toteuttaa joko modulaarisella UPS-laitteella tai rinnankytketyillä erillisillä UPS-laitteilla. Modulaarisessa toteutuksessa yhdessä laitteessa on useampi tehomoduli, joista teho syötetään kuormalle. Kuvissa 6 ja 7 on yksinkertaiset esimerkit molemmista. Kummassakaan tapauksessa yhden laitteen vikaantuminen tai huolto ei vaaranna kuormaa.



Kuva 6. Redundanttinen, modulaarinen UPS. [3, s. 5.]



Kuva 7. Redundanttinen, rinnankytketty UPS. [3, s. 6.]

Redundanttisen järjestelmän rakentamista tulisi aina kuitenkin harkita tilannekohtaisesti tarvemäärittelyä apuna käyttäen. Vaikka varmuuden luotettavuus parane moninkertaiseksi verrattuna yksinkertaiseen UPS-varmennukseen, täytyy ottaa huomioon kasvavat investointi-, tila- ja käyttökustannukset.

2.4 Akusto

Yksi UPS-järjestelmän keskeisimmistä osista on akusto, joka toimii sähkökatkon aikana tehonlähteenä. Valittava ja tunnettu tosiasia on se, että akku on UPS:n heikoin komponentti. Monesti UPS-laitteen toimimattomuus johtuu juuri akkuvialasta. Oikein suoritettu huolto oikeaan aikaan pidentää akkujen käyttöikää sekä mahdollisesti estää kalliit seisonta-ajat. Erilaisia akkuja ja niiden toimintaa ei tässä työssä käydä läpi. Palvelun käyttöön suunnitellussa laitteistosarjassa käytetään ainoastaan suljettuja lyijyakkuja.

UPS-järjestelmissä ylivoimaisesti eniten käytetty akkutyyppe on venttiilisäätöinen lyijy-akku (VRLA), joka tunnetaan myös suljettuna akkuna tai akkuna, jota ei tarvitse huoltaa. Suljetussa lyijyakussa on monia UPS-laitteiden käyttöön sopivia ominaisuuksia. Niiden tehotehoisuus on hyvä ja lyhyillä purkausajoilla akun kapasiteetti on hyvin käytettävissä. Suljetussa lyijyakussa ei ole nestettä, vaan happo on imeytetty lasikuitumattoon, akku on näin ollen mahdollista asentaa myös kyljelleen. Suljettua lyijyakkua varatessa syntyvän

vetykaasun määrä on myös pienempi kuin avointa lyijyakkua varatessa. Nämä ominaisuudet tuovat joustavuutta laitteiden ja akuston asennustilan valintaa ajatellen.

Toisin kuin avoimissa lyijyakuissa, suljettuun lyijyakuun ei voi lisätä vettä. Tämän takia ulkoiset tekijät kuten ympäristön lämpötila vaikuttaa suljetun lyijyakun elinikään merkittävästi. Ympäristön suositeltu lämpötila on noin +20 °C. Jatkuva 10 °C korkeampi ympäristön lämpötila puolittaa akun eliniän. Suljetut lyijyakut on luokiteltu eliniän mukaan (Eurobat-luokitus). Eliniällä tarkoitetaan suunniteltua elinikää ihanneolosuhteissa:

- 3-5 vuotta (standard commercial)
- 6-9 vuotta (general purpose)
- 10-12 vuotta (long life)
- yli 12 vuotta (very long life).

Suljettuja lyijyakkuja ovat myös ns. geeliakut. Niissä happo on kemiallisesti saatettu geelimäiseen olomuotoon. Akun rakenne ja ominaisuudet ovat muuten samankaltaiset kuin avoimilla lyijyakuilla. [1, s. 85.]

2.5 Valvontajärjestelmät

Hälytys- ja valvontajärjestelmien tarkoitus on välittää ylläpito-organisaatiolle ja käyttäjille verkon toimintaa ja huollontarvetta koskevaa tietoa. Eräs toteutusmalli voi olla sellainen, että yksittäisten laitteistojen (UPS-laitteet, dieselgeneraattorit, akustot) hälytykset kerätään kiinteistövalvontaan, josta ne edelleen välitetään ylläpito-organisaatiolle. [1, s. 142.]

3 UPS-palvelu

3.1 Lähtötilanne

Lassila & Tikanojalla ollaan huomattu tilaisuus, jonka hyödyntäminen vaatii uuden palvelun tuomista valikoimaan. Useilla asiakkailta on tiloissaan UPS-laitteistoja, joiden huollosta ja kunnossapidosta ei ole kenelläkään vastuuta. Asiakkaat tarvitsevat järjestelmän,

johon laitteiden tiedot tallennetaan ja jonka avulla huoltoja voidaan seurata. Tätä varten alettiin kehittää UPS-palvelua.

Muita vastaavaa palvelua tarjoavia yrityksiä ovat muun muassa Are, Caverion ja Eaton. Pääsääntöisesti kaikki yritykset tarjoavat kutakuinkin samaa palvelua, mutta mukana on isompia kokonaisuuksia sekä dynaamisia UPS-järjestelmiä eli moottori-generaattoriyhdistelmin varmennettuja sähkönsyöttöjä. Vaikka palvelut ovatkin hyvin samankaltaisia, on kaikilla kuitenkin oma asiakaskuntansa. Lassila & Tikanojalta löytyy taloteknisiä palveluita sähkö-, IV-, putki-, automaatio- ja kylmäpuolelta. UPS-palvelut voidaan luokitella sähköpalveluiden rinnalle lisäpalveluna. Asiakkaalle tämä tuo lisäarvoa siinä mielessä, että kaikki hoituu saman yhteyshenkilön kautta.

3.2 Tarjottava palvelu

UPS-palvelun tarkoituksena on saattaa niin uudet kuin vanhatkin UPS-laitteet ylläpidon ja päivystyksen piiriin. Palveluun kuuluu uusien laitteiden myynti, näiden asennus-, käyttöönotto- ja huoltopalvelut sekä niiden valvonta ja päivystys. Palvelun kohteena on olemassa olevien asiakkaiden vanhat ja uudet, pienehköt yksivaiheiset noin 1–10 kVA:n UPS-laitteet ja niiden akustot. Palvelun hinnoitteluun ei tässä työssä oteta kantaa.

Lassila & Tikanoja Oyj:n kiinteistötekniikalla otettiin käyttöön uusi toiminnanohjausjärjestelmä ”Kiito”. Kiitoa voidaan hyödyntää palvelun käynnistämisessä ja ylläpitämisessä. Asiakkaiden ja eri kohteiden parametreihin voidaan määritellä lisätiedoksi lisämerkintä UPS-laitteistosta. Ohjelman ominaisuuksiin kuuluu muun muassa huoltotoimenpiteiden ajoittaminen automaattiseksi tehtäviksi. Tämän avulla UPS-laitteiston huolto- ja ylläpito-toimia ei tarvitse asennuksen jälkeen muistaa erikseen tai ylläpitää muuta tietokantaa olemassa olevista laitteista ja näiden vuosihuoltoväleistä. Toiminnanohjausjärjestelmän kehittyessä ajan kanssa voidaan siihen mahdollisesti tulevaisuudessa vielä lisätä käyttöönottopöytäkirjat ja muut dokumentit UPS-laitteista.

Palvelu halutaan tuoda esille vaivattomana ratkaisuna ja siksi käyttöönottopöytäkirjan lisäksi kirjataan ylös seuraavat tiedot asennetusta laitteistosta.

- asiakas / haltija

- yhteyshenkilö
- kohteen osoite
- asennuspaikan lisätiedot
- laitteen valmistaja
- laitteen malli.

Nämä tiedot ovat tärkeitä oikean laskutuksen ja toiminnanohjausjärjestelmän tietojen ylläpidon kannalta. Hyvään palveluun kuuluu olennaisena osana myös toimiva laskutus, jonka täytyy sujua moitteetta ja ilman reklamaatioita.

UPS-laitteet ovat sähkötekniikan osa-alue ja näin ollen asennus- ja huoltotoimenpiteiden tekeminen vaatii ammattitaitoisen sähkömiehen. Sähköpalveluiden sähköasentajat hoitavat UPS-laitteiden asennukset ja käyttöönotot. Ennen asennusten tekemistä on kuitenkin varmistettava tieto ja osaaminen UPS-laitteista. Asennuksia tekevien sähköasentajien kanssa käydään läpi laitteiston asennus- ja käyttöohjeet sekä käytettävät pöytäkirjat ja lomakkeet.

3.3 Yhteistyökumppanit

Yhteistyökumppaneina toimivat ABB ja Onninen. ABB on teollisuuskonserni, joka on perustettu vuonna 1988 ja sen pääkonttori sijaitsee Sveitsissä. Yhtiö palvelee energia-, teollisuus-, liikenne- ja infrastruktuurialojen asiakkaita maailmanlaajuisesti. Suomessa ABB on yksi suurimmista teollisista työnantajista, pääkaupunkiseudulla suurin. Yksi ABB:n tuotteista on PowerValue 11 RT UPS-laitteisto ja tämä on valittu sopivien ominaisuuksiensa puolesta Lassila & Tikanojan UPS-palvelun tuotteeksi. ABB:ltä saadaan myös teknistä tukea mahdollisten ongelmien ilmentyessä.

Onninen on kotimainen LVI- ja sähköalan tukkukauppa, joka toimii myös kansainvälisesti. Yritys on perustettu vuonna 1913 ja sen pääkonttori sijaitsee Vantaalla. Onninen on yksi Lassila & Tikanojan sähkötarvikkeiden sopimustoimittaja. UPS-laitteet ostetaan Onnisen kautta ja tukkuri varastoi tuotteet. Palvelun toimivuuden kannalta on tärkeää saada varaosia ja uusia laitteita nopeasti.

3.4 Palvelun laitteisto

Laitesarjaksi on valittu ABB:n PowerValue 11 RT -sarjan UPS-laitteisto ja siihen kuuluva laajennettava akusto. ABB PowerValue 11 RT on kaksoismuunnostekniikan online UPS, joka takaa puhtaan ja luotettavan sähkönsyötön 1-vaiheisille kriittisille kuormille aina 10 kVA tehoon asti. Tällaisia kriittisiä kuormia ovat mm. työasemat, serverit, kassat, reitittimet, kytkimet ja muut herkäät elektroniset laitteet. PowerValue 11 RT suodattaa verkosta tulevat haitalliset jännitepiikit ja jännitteenalenemat sekä harmoniset yliaallot.

Laitesarjan ominaisuudet sopivat täydellisesti Lassila & Tikanojan uuteen UPS-palveluun. Tuote on suunniteltu pienitehoisiin varmennetun sähkönsyötön ratkaisuihin. PowerValue 11 RT voidaan asentaa tornimallina tai 19" laitekehikkoon lisävarusteena saatavalla räkiasennussarjalla, joka tuo joustoa vaihtuvien asennusolosuhteiden ja kuormien kannalta. Järjestelmän laajennus on joustavaa ja vaihtoehtoja löytyy eri tehontarpeille ja varmennusajoille. Kaksi 6 kVA:n tai 10 kVA:n laitetta voidaan kytkeä rinnakkain redundanttisuuden saavuttamiseksi. Taulukossa 1 näkyy laitekoonpanoja eri teholuokille sekä niiden varakäyntiajat täydellä ja puolella kuormalla. Taulukossa näkyy myös lisäakkumoduulien vaikutus varakäyntiaikoihin.

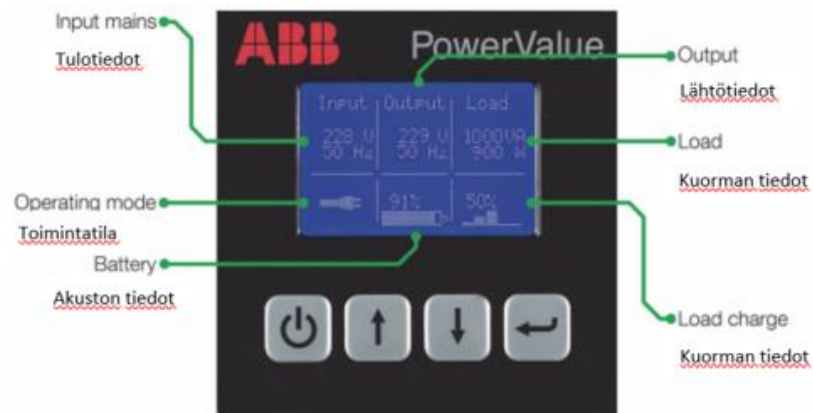
Taulukko 1. Kokoonpanovaihtoehdot ja varakäyntiajat ABB PowerValue 11 RT. [4, s. 2.]

Akuston varakäyntiaika minuuteissa täydellä/puolella kuormalla										
	1 kVA B		2 kVA B		3 kVA B		6 kVA		10 kVA	
	100%	50%	100%	50%	100%	50%	100%	50%	100%	50%
UPS	<4	8	4	11	4	11	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
UPS+1 EBM	16	40	12	29	13	31	6	16	5	13
UPS+2 EBM	32	76	22	54	23	56	16	36	13	29
UPS+3 EBM	52	119	32	78	35	82	26	59	20	47
UPS+4 EBM	68	166	45	105	49	111	36	84	29	68

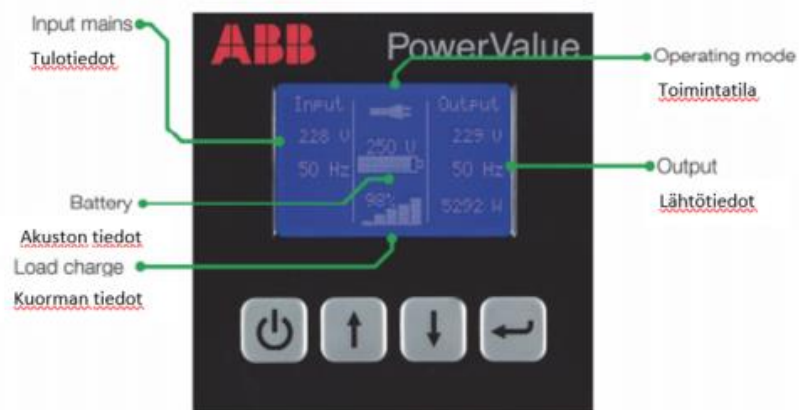
PowerValuen UPS-yksiköt voidaan jakaa kahteen ryhmään ominaisuuksiensa perusteella. Jako on yksiköiden kapasiteetin mukaan seuraava, pienemmät eli 1–3 kVA:n -yksiköt sekä suuremmat 6 kVA:n ja 10 kVA:n yksiköt. Vaikka laitteet eroavat kapasiteeiltaan toisistaan on niillä samat perusominaisuudet. Kaikki 1–10 kVA:n yksiköt ovat online topologian UPS-laitteita. Standardin SFS-EN 62040-3 luokitus laitteille on VFI-SS-111, kuten aikaisemmin käsiteltiin (katso s. 5) luokka VFI tarkoittaa online UPSia.

Kaikissa yksiköissä lähdön tehokerroin on 0,9. Laitteiden hyötysuhde on korkea, ECO-tilassa jopa 97 %. UPS-yksiköihin kuuluu käännettävä LCD-näyttö, torni- ja laitekaappiasennusta varten. Näyttö toimii paikallisena käyttöpaneelina laitteistolle. Kuvassa 9 on UPS-yksiköiden LCD-näytöt. Näytöillä on nähtävissä syöttävän verkon ja lähtöjen jännite sekä taajuus, laitteen toimintatila (verkkovirtasyöttö, akkusyöttö ja ohitusyöttö), akuston varaustaso sekä kuorman prosentuaalinen osuus nimelliskuormasta. Yksiköihin on saatavissa lisävarusteena SNMP-, AS400- ja RS485-tietoliikennekortit, joiden avulla etäkäyttö sisä- tai ulkoverkossa on mahdollista. Kaikkiin yksiköihin voidaan asentaa sisäisten akkujen lisäksi jopa neljä lisäakkumoduulia.

1-3 kVA



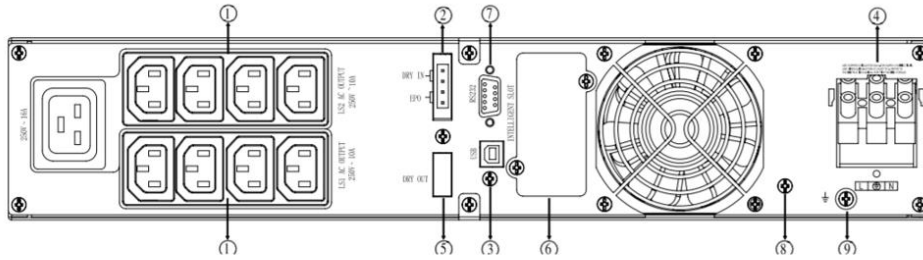
6-10 kVA



Kuva 8. 1–3 kVA:n ja 6–10 kVA:n yksiköiden LCD-näytöt.

PowerValue 11 RT, 1–3 kVA:n yksiköt

UPS-yksiköissä on ominaisuutena sisäänrakennettu akusto. Lisäakkuja voidaan kuitenkin asentaa myös pienempiin yksiköihin, akkumoduulien avulla varakäyntiaikaa saadaan kasvatettua. Taulukossa 1 nähdään lisäakkumoduulien (EBM) vaikutus varakäyntiaikoihin. Kuvassa 9 on takanäkymä PowerValue 11 RT 3 kVA S -yksiköstä. Huolto-ohitusyksikkö on lisävaruste pienemmille yksiköille, huolto-ohituskytkimestä on lisätietoa alkaen sivulta 18.



1	Vaihtivirtalähdöt AC
2	EPO / Tulon kosketintieto
3	USB -portti
4	Vaihtovirtatulo AC
5	Etähälytyksen kosketintieto
6	SNMP/ AS400 slot (lisävaruste)
7	RS232
8	HI-POT ruuvi
9	Maaliitin (GND)

Kuva 9. PowerValue 11 RT 3 kVA S takanäkymä ja liittimet.

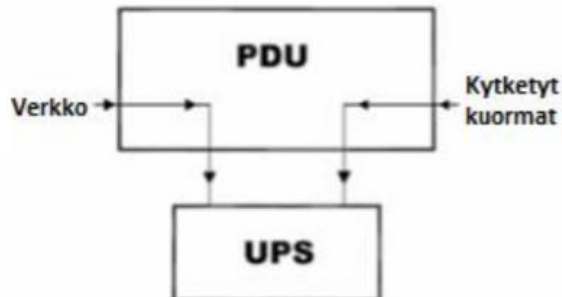
PowerValue 11 RT, 6 kVA:n ja 10 kVA:n yksiköt

Suuremmissa yksiköissä on joitain ominaisuuksia, joita ei löydy pienemmistä yksiköistä. 6 kVA:n ja 10 kVA:n yksiköissä on mahdollisuus kahden tuloliitännän syöttöön. Kahden tuloliitännän kokoonpanossa UPS-laitteistoon kytketään kaksi erillistä AC-syöttöä, toinen vaihtosuuntaajalle ja toinen ohitusyötölle. Yhtä tuloliitaintä käytettäessä laitteistolla on yksi yhteinen AC-syöttö vaihtosuuntaajalle ja ohitusyötölle. Yksiköt voidaan asentaa rinnan redundanttisuuden saavuttamiseksi. Yksiköissä ei ole sisäänrakennettuja akustoja, akkumoduulit valitaan tarvittavan varmennusajan mukaisesti (katso taulukko 1). Huolto-ohituskytkin kuuluu laitteisiin vakiona.

Huolto-ohitusmoduuli PDU 16 A, 1–3kVA:n laitteille

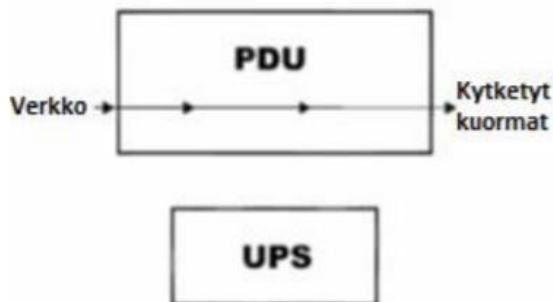
PDU16 A huolto-ohitusyksikkö mahdollistaa järjestelmän huolto-ohitus -toiminnon ja tehon jakelun kuormille. PDU on asennettavissa sekä räkki- että torniasennusmallin UPS-laitteisiin. PDU mahdollistaa katkottoman tehonsyötön UPS-järjestelmän ennakoivan huollon ja ylläpidon toimintoihin.

PDU sisältää kaksi toimintatilaa: UPS (UPS käytössä) ja MAINS (huolto-ohitus verkkosyötöllä). UPS -toimintatilassa teho syötetään UPS-laitteen läpi mahdollistaen varmistetun tehonsyötön kuormalle, Kuvassa 10 nähdään UPS -toimintatila. [5, s. 7.]



Kuva 10. Huolto-ohitusmoduuli PDU 16 A, UPS -toimintatila.

MAINS Verkkosyöttö toimintatilassa kuorman syöttö ohittaa UPS-laitteen (katso kuva 11). PDU kuormaa syötetään suoraan verkkosyötöllä. UPS voidaan sammuttaa ja poistaa ilman vaikutusta kuormalle.



Kuva 11. Huolto-ohitusmoduuli PDU 16 A, verkkosyöttö -toimintatila.

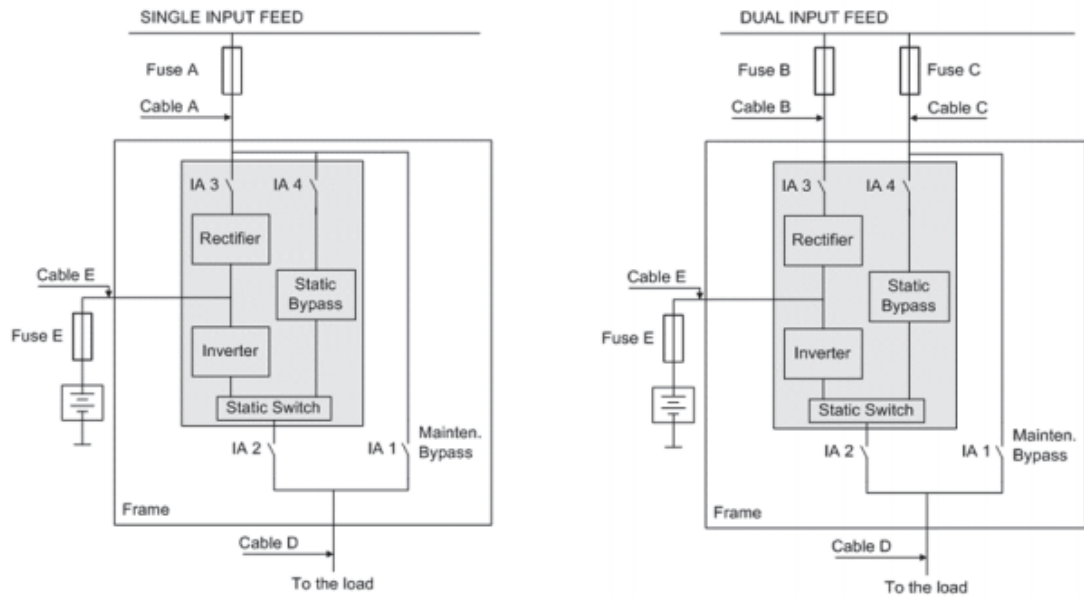
4 UPS-laitteiston asennus ja käyttöönotto

UPS-laitteiston asennus ja käyttöönotto on suoritettava aina turvallisesti ja määräyksiä noudattaen. Ennen laitteiden asennusta on asentajan perehdyttävä valmistajan asennusohjeisiin. ABB:n laitteistolle löytyvät kattavat ja selkeät ohjeistukset asennuksia varten, kuvassa 12 nähdään PowerValue 11 RT laitteiden suojaksi asennettavien sulakkei-

den koot ja kaapelien poikkipinta-alat sekä periaatekuvat asennuksesta yhdellä tai kahdella syöttökaapelilla. Kahden syötön asennukset voidaan toteuttaa vain isommilla 6 kVA:n ja 10 kVA:n yksiköillä.

CABLE & FUSE

Cable sections and fuse ratings recommended according to (IEC 60950-1)



RATINGS	1 kVA (B/S)	2 kVA (B/S)	3 kVA (B/S)	6 kVA	10 kVA
SINGLE INPUT FEED					
Input fuse A-Type: gL or CB	1 x 10 A	1 x 16 A	1 x 20 A	1 x 60 A	1 x 80 A
Input cable A	3 x 2.5 mm ²	3 x 2.5 mm ²	3 x 2.5 mm ²	3 x 10 mm ²	3 x 16 mm ²
Output cable D	3 x 2.5 mm ²	3 x 2.5 mm ²	3 x 2.5 mm ²	3 x 10 mm ²	3 x 16 mm ²
Battery fuse E-Type: gR or CB	2 x 32 A	2 x 50 A	2 x 50 A	2 x 60 A	2 x 80 A
Battery cable E	3 x 6 mm ²	3 x 10 mm ²	3 x 10 mm ²	3 x 10 mm ²	3 x 16 mm ²
DUAL INPUT FEED (STANDARD VERSION)					
Input fuse B-Type: gL or CB	-	-	-	1 x 60 A	1 x 80 A
Input Cable B	-	-	-	3 x 10 mm ²	3 x 16 mm ²
Input fuse C-Type: gR or CB	-	-	-	1 x 60 A	1 x 80 A
Input cable C	-	-	-	3 x 10 mm ²	3 x 16 mm ²
Output cable D	-	-	-	3 x 10 mm ²	3 x 16 mm ²
Battery fuse E-Type: gR or CB	-	-	-	2 x 60 A	2 x 80 A
Battery cable E	-	-	-	3 x 10 mm ²	3 x 16 mm ²

Kuva 12. Kaapeli- ja sulakevalinnat UPS-laitteille. [6, s. 14.]

UPS-varmennettu sähköverkko on toteutettava niin, että sen kaikkien komponenttien huolto on mahdollista. Sähkönsyöttö kriittiselle käytölle ei saa keskeytyä huollon aikana. Kaikissa huoltotilanteissa on löydettävä vaihtoehtoinen sähkönsyötön reitti, joka pystytään kytkemään aktiiviseksi ilman katkoa kriittiselle käytölle.

Keskukset on varustettava varoituskilvellä, jossa on teksti "TAKAVIRTA". Takavirta keskuksiin on mahdollinen sähkökatkon aikana UPS:n staattisen ohituskytkimen tai manuaalisen huolto-ohituskytkimen kautta. [5, s. 2.]

Jokaisesta asennetusta UPS-laitteistosta täytetään käyttöönottopöytäkirja, josta selviää kohteen- ja laitteiston yksilöintitiedot ST-kortin 52.35.04 mukaisesti. Työn liitteenä 1 on käyttöönottopöytäkirja.

5 Huollot ja päivystys

5.1 UPS-yksikön huolto

Ennakkohuollon ensisijaisena tarkoituksena on maksimoida UPS-laitteiston käytettävyys ja minimoida kustannukset. Lisäksi huollolla voidaan taata järjestelmän toimivuus, pidentää laitteiston ja akuston elinikää sekä ehkäistä laitevikoja. [7, s. 2.]

UPS-laitteet vaihtelevat valmistaja- ja tuotekohtaisesti, eikä täysin mallista riippumatonta huolto-ohjelmaa pysty tekemään. Huollot tulee aina tehdä valmistajan ohjeiden mukaisesti, ohjeista selviää tarkemmat toimenpiteet ja niiden suoritustapa. ABB:n PowerValue 11 RT -laitteisto ei vaadi juurikaan huoltamista, mutta ennakkohuollot tulee suorittaa työssä tehdyn huoltopöytäkirjan mukaisesti.

Ennakoiva huolto toteutetaan sopimuksessa sovitun mukaisesti. Huolto tehdään joko automaattisesti sovituin määräväleihin tai asiakkaan yhteyshenkilön kanssa sovittuna ajan-kohtana, tärkeää on kuitenkin, että huollot tulevat tehtyä, eikä asiakkaan tarvitse huolehtia niiden suorittamisesta. Huollot pyritään aina toteuttamaan niin, ettei siitä aiheudu häiriötä normaalille toiminnalle. Huollon aikana täytetty pöytäkirja ja raportti korjausehdotuksista toimitetaan huoltotoimenpiteiden jälkeen asiakkaalle.

Asennusolosuhteet voivat muuttua asennuksen ja käyttöönoton jälkeen, huollon tarkastuksia verrataan käyttöönottopöytäkirjan tai aikaisemman huoltopöytäkirjan arvoihin. Seuraavat toimenpiteet ja tarkastukset on syytä tehdä aina ennakkohuollossa:

- laittilan tarkastus
- toiminnan tarkastus
- mittausarvojen tarkastus
- laitteen sisäiset tarkistukset.

Ennakkohuolto on syytä aina aloittaa laittilan tarkastuksella. Laittilasta mitataan lämpötila ja ilmankosteus, näissä tapahtuvat muutokset vaikuttavat huomattavasti laitteiston elinikään. Laittila on syytä pitää myös siistinä, sillä laitteiston korvausilman ollessa pölyistä vaikuttaa se myös sisäisten komponenttien pölyyntymiseen.

UPS-laitteen oikean toiminnan tarkastus on oleellinen osa huoltoa, jotta laitteesta olisi käyttäjälle hyötyä, tulee sen toimia oikein. Esimerkiksi Online UPS:n tulee normaalikäytössä syöttää kuormaa tasasuuntaajan ja vaihtosuuntaajan kautta. Laitteen ollessa huolto-ohitus -toimintatilassa kriittinen kuorma ei ole varmennettu sähkökatkosten varalta. Kytkinlaitteet, näyttö, merkkivalot ja tuulettimet on myös tarkastettava.

UPS-laitteen mittausarvot kirjoitetaan huoltopöytäkirjaan, arvot saadaan yleensä laitteen käyttöpaneelistä. Tärkeimmät seurattavat suureet ovat vaihekohtainen jännite, virta, taajuus sekä päto- ja nimellisteho. Kuormituksen tulee jakautua mahdollisimman tasaisesti eri vaiheiden kesken. Lisäksi on tärkeää, että UPS-laite on mitoitettu oikein varmistamalleen kuormalle. Jatkuvasti lähes nimellistehollaan toimiva laite voi joutua turvautumaan staattiseen ohitukseen ylikuorman syöttämiseksi. Mitättömällä kuormalla toimiessaan ainakin vanhempien laitteiden hyötysuhde laskee huomattavasti. Näistä kumpikaan tilanne ei ole optimaalinen ja uuden, sopivan kokoisen UPS-laitteen asentamista tulee ehdottaa asiakkaalle. [8, s. 239–247.]

UPS-laitteen sisäistä huoltoa varten on laite aina saatettava jännitteettömäksi, jotta työkentely on turvallista. Huoltoa varten käytetään aina mahdollisuuksien mukaan huolto-ohituskytkintä. Samalla tulee varmistaa, ettei kriittiselle kuormalle aiheuteta sähkökatkoa. Huoltotoimenpiteitä suoritettaessa on syytä muistaa, että ohituskytkin tekee UPS-

laitteen syötön jännitteettömäksi, mutta ei poista jännitettä akustosta. Laitteen verkosta irrottamisen jälkeen on syytä odottaa noin viisi minuuttia, jotta laitteen kondensaattorit ovat varmasti purkaneet varauksensa. Tämän jälkeen voidaan aloittaa sisustan puhdistaminen ja komponenttien tarkastukset sekä vaihdot. Puhdistamiseen voidaan käyttää paineilmaa, komponentit tarkastetaan silmämääräisesti tummentumien, vuotojen ja pulistumien varalta. Laitteen ollessa jännitteetön on sisäisten liitosten lisäksi tarpeen tarkastaa myös muut liitokset. Mahdollisesti vaihdettavat komponentit ovat kondensaattorit, sisäiset sulakkeet ja tuulettimet. Lopuksi on syytä vielä käydä laitteiston näytöltä läpi virheloki ja kirjata ylös kaikki siellä olevat tapahtumat.

5.2 Akuston huolto

Huoltotöiden aikana henkilöt saattavat työskennellä akkujärjestelmän läheisyydessä. Akkujen lähellä töitä tekevien henkilöiden on oltava riittävän päteviä tehtävään ja tarvittava koulutus on annettava kaikkia erityistoimintoja varten. Henkilövahinkojen välttämiseksi, akkujärjestelmän on oltava rakenteeltaan sellainen, että:

- akkunapojen suojukset mahdollistavat normaalit huoltotoimenpiteet, mutta samalla minimoivat mahdollisuuden koskettaa jännitteisiin osiin
- sellaisten eristämättömien jännitteisten osien välinen etäisyys, joita voidaan koskettaa samanaikaisesti, on oltava vähintään 1,50 m akuilla, joiden potentiaali on suurempi kuin 120 V DC (nimellisjännite)
- käytetään varokekansia, jotka estävät koskettamisen jännitteisiin osiin.

Kaikki henkilökohtaiset metalliesineet on poistettava käsistä, ranteista ja kaulasta ennen työhön ryhtymistä.

Akustotiloissa, joissa nimellisjännite on suurempi kuin 120 V (DC), on käytettävä eristävää vaatetusta ja paikallisia eristyssuojuksia, jotta estetään henkilön koskettaminen lattiaan tai osiin, jotka on maadoitettu.

Akkua ei saa kytkeä eikä pois kytkeä virran kulkiessa. Piiri on aukaistava ensin muualta.

Kun käytetään ruuvattavia sulakkeita, akun ulostulonavat on kytkettävä pohjakoskettiin. Ruuvattavia sulakkeita ei suositella käytettäväksi silloin, kun molemmat navat jäävät jännitteisiksi sulakkeen poistamisen jälkeen, esim. rinnan kytketyt akkujärjestelmät.

Huoltotöiden aikana akustot, joiden nimellisjännite on suurempi kuin 120 V (DC), pitäisi jakaa osiin siten, että kunkin osan jännite on enintään 120 V (DC, nimellisjännite). [9, s. 19.]

Seuraavat toimenpiteet tulisi ainakin tehdä huollon yhteydessä:

- laitetilän ja akkujen ulkopuolisen kunnan tarkastus.
- kuormituskoe.
- jännitteen mittaus
- konduktanssin mittaus.

UPS-laitteistoissa yleisimmin käytetyn venttiilisäätöisen suljetun lyijyakun (VRLA) kuntoa on huomattavan vaikea seurata niiden suljetun rakenteen vuoksi. Kunnan seurantaan varten on kehitetty uusia testaustapoja.

Asennustilan olosuhteiden ja akkujen ulkopuolinen tarkastus on yleensä hyvä tehdä ensimmäisenä. Akut tarkastetaan halkeamien, vuotojen ja pullistumien varalta. Suljettujen lyijyakkujen mahdolliset ylipainetulpat tai -venttiilit tulee tarkastaa akkujen sisäisen kaasunmuodostuksen havaitsemiseksi. Akkunapojen liitokset tulisi tarkastaa, tämä tapahtuu helposti lämpökameran avulla. Liitosten lämpeneminen viittaa löysään liitokseen ja näin ollen ne tulee kiristää, jos ne ovat lämmenneet.

Akuston kuormituskokeet tulee tehdä huollon yhteydessä ja tulokset kirjata pöytäkirjaan. Kohtuullisen luotettavan kuvan saamiseksi akuston kunnosta, tulee kuormituskokeessa purkaa vähintään 20 % akuston kapasiteetista. Yli 50 %:n purkaa tulee välttää, jotta akuston varmistuskyky heti kokeen jälkeen ei ole liian rajoittunut. Testin lopuksi varmistetaan vielä, että UPS-laite alkaa jälleen varata akustoa.

Huollon yhteydessä mitataan ja kirjoitetaan pöytäkirjaan akuston avoimen piirin jännite. Tämä saadaan yleensä luettua UPS-laitteen käyttöpaneelilta. Tarvittaessa jännite voidaan mitata akkuketjun napojen väliltä. Alhainen napajännite voi viitata akkujen huonoon kuntoon.

Akun kunnan seurantaan varten voidaan suorittaa konduktanssin mittaus. Lähes kaikki akkuviat ilmenevät akun kasvavana sisäisenä impedanssina. Vika voi johtua ylilatauksen aiheuttamasta elektrolyytin vähenemisestä, liitosten välisistä vuotoista tai akkusolujen välisestä elektrolyyttien sekoittumisesta. Liiallinen solujen liitosten korroosio voi myös nostaa akun impedanssia tuntuvasti tai pahimmassa tapauksessa katkaista liitoksen. Laboratorio- ja kenttätutkimukset ovat osoittaneet akun konduktanssin korreloivan suoraan akun kapasiteetin kanssa, kun akun kuormituskoetta on käytetty vertailuparametrina.

Akulla on elinikänsä alussa kohtuullisen pieni sisäinen impedanssi (mitataan milliohmeissa), joka vaihtelee akkutyypin mukaan, mutta on saman valmistajan saman tyyppisillä akuilla lähes vakio. Akun ikääntyessä impedanssi kasvaa marginaalisesti normaalin sisäisen korroosion ansiosta, mutta vaikutus näkyy kaikissa saman akkuketjun akuissa lähes identtisesti. Konduktanssi-mittauksella muista akuista johtavuudeltaan huonompien akkujen voidaan epäillä altistuneen jonkinlaiselle sisäiselle vialle. Merkki akkuvialle on myös akun tai akkujen tavallista nopeampi konduktanssin muutosnopeus. [8, s. 243–250.]

5.3 Päivystys

Lassila & Tikanojalla on sertifioitu hälytyskeskus. Hälytyskeskukseen voidaan ohjata UPS-laitteiden vikailmoitukset. Ilmoitusten perusteella hälytyskeskus välittää tiedon joko työnjohtajalle tai päivystysaikana päivystävälle sähköasentajalle, joka hoitaa tarvittavat toimenpiteet laitteen saattamiseksi takaisin toimintakuntoon.

L&T:n sertifioitu hälytyskeskus toimii Kuopiossa ja palvelee koko Suomea. Keskusten toiminta on sertifioitu, jolloin kriittisten järjestelmien ja yhteyksien varmistaminen sekä kahdentaminen on toteutettu standardin SFS-EN 50518 mukaisesti.

Hälytyskeskus käsittelee kiinteistön järjestelmiin liittyvät hälytykset kuten esim. LVI-hälytykset. Hälytyskeskus on oleellinen osa usean asiakkaan arkea, sillä erilaisia kiinteistöhälytyksiä käsitellään keskuksessa kuukausittain 20 000–40 000 kappaletta. Palvelu kattaa myös esimerkiksi kamera- ja kulunvalvonnan sekä järjestelmien pääkäyttäjyyden.

Hälytys- ja energianhallintakeskuksen tilat ovat korkean turvaluokan mukaiset. Näin varmistetaan niin tiedon, laitteiden ja järjestelmienkin asianmukainen käsittely ja säilytys. Keskuksessa toimii noin kahdenkymmenen hengen tiimi, jonka kaikki jäsenet ovat läpikäyneet turvallisuusselvitykset sekä suorittaneet vartijakortit.

Energianhallintakeskuksen järjestelmien ja siellä toimivien asiantuntijoiden tehtävänä on etäyhteyden välityksellä tarkkailla kiinteistöjen taloteknisiä järjestelmiä. Tarkastuskierrosten tulokset raportoidaan ja niiden perusteella tehdään niin analyysjä kuin konkreettisia korjausehdotuksia. Esimerkiksi pienet vuotokohdat havaitaan ennen niiden muodostumista ongelmaksi tai energiakustannuksia voidaan vähentää muuttamalla ilmanvaihtojärjestelmien toimintaa tilojen käyttöasteen mukaisesti.

Keskus tuottaa vuosittain asiakkaille tuhansia ehdotuksia energian säästämiseksi. Kiinteistöhoitajat ja energianhallintakeskus toimivat tiiviissä yhteistyössä täydentäen toinen toisensa vahvuuksia: keskus tarkkailee ja analysoi dataa ja kiinteistöhoitaja on kohteessa keskuksen aistit. [10.]

6 Markkinointi

Segmentointi on yrityksen kohderyhmän arvioimista ja suunnittelua, se on perusta koko yrityksen toiminnalle. Segmentointi on potentiaalisten asiakkaiden jakamista ryhmiin, joilla on yhteisiä samankaltaisia tarpeita. Kaikkia ei voi miellyttää, ja siksi pitää segmentoida. Vain hyvin harva tuote markkinoilla tyydyttää kaikkia. [11.]

Segmentoinnilla yritys pyrkii maksimoimaan voitot ja minimoimaan voimavarojen käytön: on kannattavampaa myydä tuotetta pienille ryhmille, kuin yrittää saada sitä kaupaksi kaikille. Segmentointi on toisaalta yrityksen markkinoimisen suuntaamisen strategia, mutta toisaalta myös keino kehittää hyödykkeitä erilaistamalla ne eri segmenteille.

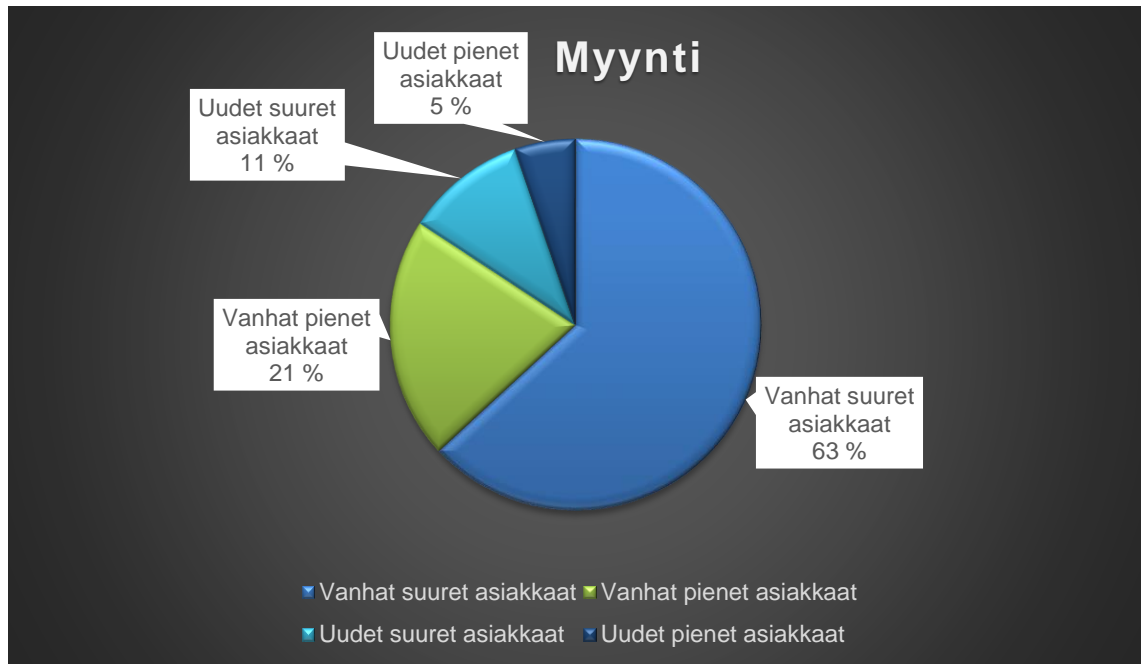
Segmentointia pitää tehdä useastakin syystä: kokonaismarkkinat voivat olla liian suuret ja heterogeeniset, ostajat liian erilaisia, kate saadaan maksimoitua paremmin, kun eri kohderyhmät tuottavat eri tavalla, tai yrityksen resurssit ovat rajalliset. Yksi syy segmentointiin on myös tuotteen kiinnostavuuden lisääminen tietyille kohderyhmälle.

Keskitettyssä markkinoinnissa keskitytään yhteen tai vain muutamaankin markkinasegmenttiin. Yritys tuntee hyvin valitun segmentin tarpeet ja voi näin saavuttaa hyvän markkina-aseman tuotteillaan. Voimavarat voidaan suunnata ja käyttää tehokkaasti. Riskinä kuitenkin on jäädä vain yhdenlaisten tuotteiden ja kannattamattoman segmentin varaan. [11.]

UPS-palvelun markkinointi hoidetaan asiakkaiden segmentoinnilla. Palvelu on pääsääntöisesti tarkoitettu vanhoille asiakkaille. Täysin uudelle asiakkaalle tuotetta on lähes turha myydä suoraan, palvelu on syytä kuitenkin tuoda esille muiden palveluiden joukossa. Asiakkaiden jako segmentteihin on seuraava:

- Nykyiset suuret asiakkaat.
- Nykyiset pienet asiakkaat.
- Uudet suuret asiakkaat.
- Uudet pienet asiakkaat.

Kuvassa 13 nähdään oletetut segmenttien prosentuaaliset osuudet myynnistä, tästä voidaan päätellä mihin markkinoinnissa kannattaa keskittyä. Kuva ei ole täysin todenmukainen tietoturvasyistä. Suurin osa myynnistä tulee kuitenkin vanhoilta suurilta asiakailta, oletettavasti uusien asiakkaiden osuus jää hyvinkin pieneksi.



Kuva 13. Segmenttien osuudet myynnistä.

Markkinointi toteutetaan käytännössä sähköpostilla jaettavalla uutiskirjeellä. Uutiskirje lähetetään nykyisten asiakkaiden yhteyshenkilöille. Tarkoitus on pitää kirje tiivistettynä esittelynä uudesta palvelusta.

Tarvittaessa palvelua voidaan käydä esittelemässä tarkemmin asiakkaalle esimerkiksi asiakkaan omissa tiloissa. Tätä varten on tehty PowerPoint -esitys, jota voidaan käyttää myös muilla asiakaskäynneillä. Kuvassa 14 on yksi versio esityksen kuvasta.

PALVELUT

Tarkastus ja vianmääritys
Ennakoiva huolto
Kaukovalvonta (niissä laitteissa joissa mahdollisuus)
Varaosat
Vaihtolaite palvelu



Kuva 14. UPS-palvelun PowerPoint -esityksen dia.

Palvelun toteuttamista varten tehdyt lomakkeet ja pöytäkirjat käydään myös läpi ja varmistetaan palvelun toteuttamisesta vastaavan työnjohtajan sekä asentajien osaaminen.

7 Yhteenveto

Työn tavoitteena oli tehdä suunnitelma UPS-laitteiden asennusta ja huoltoa varten. Alustava suunnitelma tiettyä laitesarjaa varten tuli valmiiksi. Suunnitelma ja työn aikana tehdyt pöytäkirjat ovat käytettävissä tarvittaessa Lassila & Tikanojan sähköyksiköissä.

Palvelun laajentamisen seuraava looginen askel on suurempien laitekokonaisuuksien ja mahdollisesti dynaamisten UPS-laitteiden lisääminen tuotevalikoimaan. Palvelun laajentaminen on kuitenkin syytä tehdä maltillisesti ja tarkkaan harkiten. Toiminnan laajentuessa monesti henkilöresurssit jäävät jälkeen ja työkuorma kasvaa liian suureksi niille,

jotka hoitavat tätä oman työnsä ohella. Palvelun laajentaminen jää kuitenkin ylempien toimihenkilöiden ja päälliköiden päätettäväksi.

Palvelu pysyy todennäköisesti pienenä melko pitkään. Ylläpitosopimukset, laiteasennusten pöytäkirjat, laitetiedot ja kohdetiedot on saatava varmaan talteen, mutta niiden on kuitenkin oltava käytettävissä palvelun pyörittämistä varten. Verkkoasema on loistava tallennuspaikka palvelun dokumenteille, kansiolle voidaan määrittää oikeudet kaikille sitä tarvitseville ja rajata muilta oikeudet pois. Uuden toiminnanohjausjärjestelmän ominaisuuksia hyödyntämällä saadaan vuosihuollot ajoitettua automaattisesti, eikä muuta seurantaan ajoitettuja toimenpiteitä varten tarvita. Tässä on kuitenkin erittäin tärkeää myös pohjatyön tekeminen, tiedot pitää tallentaa järjestelmään käyttöönoton jälkeen.

Lähteet

- 1 ST-käsikirja 20, Varmennetut sähköjakelujärjestelmät. 2005. Espoo: Sähköinfo Oy.
- 2 Tummuvuori, Juha. 2010. ST 52.35.01 UPS-laitteet ja järjestelmät. Espoo: Sähköinfo Oy.
- 3 Poikonen, Pasi. 2010. ST 52.35.02 UPS-laitteella varmennetun sähköjakelujärjestelmän suunnittelu ja toteutus. Espoo: Sähköinfo Oy.
- 4 PowerValue 11 RT Yksivaiheinen UPS kriittisten kuormien sähkönsyöttöön. 2018. Verkkoaineisto. ABB Oy. <https://library.e.abb.com/public/524b3b4f55314472be4a2b325a4e9b00/ABB_PowerValue11RT_flyer_lo-res.pdf>. Luettu 26.5.2018.
- 5 Tummuvuori, Juha. 2010. ST 52.35.03 UPS-järjestelmän asennus ja käyttöönotto. Espoo: Sähköinfo Oy.
- 6 PowerValue 11 RT Technical Datasheet. 2016. Verkkoaineisto. ABB Oy. <http://www.ups-service.by/PDF/08_PowerValue_11RT/4nwd002979_tds_abb_pva11_1-10kvar_t_en_rev-a.pdf>. Luettu 18.3.2019.
- 7 Tummuvuori, Juha. 2010. ST 96.32 UPS-järjestelmän käyttö, ylläpito ja huolto. Espoo: Sähköinfo Oy.
- 8 The UPS handbook. 2013. Berkshire: Uninterruptible Power Supplies limited.
- 9 SFS-EN IEC 62485-2:2018, Akkujen ja akkuasennusten turvallisuusvaatimukset. Osa 2: Paikallisakat. 2018. Helsinki: Suomen Standardisoiimisliitto SFS ry.
- 10 Hälytys- ja energianhallintakeskus. Lassila & Tikanoja Oyj. 2015. Verkkoaineisto. <<https://www.lt.fi/fi/yritysasiakkaat/palvelut/kiinteistotekniikka/halytyskeskus-ja-energianhallintakeskus>>. Luettu 3.11.2018.
- 11 Markkinointiviestinnän portfolio, segmentointi ja asemointi. 2015. Verkkoaineisto <<https://markkinointiviestintaportfolio.blogspot.com/2015/12/segmentointi-ja-aseointi.html>>. Luettu 3.2.2019.

Käyttöönottopöytäkirja

Käyttöönottopöytäkirja on ST-kortin 52.35.04 mukainen. Pöytäkirja on pistotulpallisia UPS-laitteita varten turhan laaja, mutta tiedot täytetään niiltä osin, kun katsotaan tarpeelliseksi.



ST 52.35.04



1 (6)

**UPS-JÄRJESTELMIEN KÄYTTÖÖNOTTOTARKASTUS-
PÖYTÄKIRJA**

Pöytäkirjan numero/tunniste:			
PERUSTIEDOT			
Sähkölaitteiston rakentaja	Yritys		
	Katuosoite	Postinumero	Postitoimipaikka
Sähkölaitteiston rakentajan yhteyshenkilö	Nimi		Puhelinnumero
	Sähköpostiosoite		
Sähkötöiden johtaja	Nimi		Puhelinnumero
	Sähköpostiosoite		
Kohteen tiedot	Nimi		Työnumero
	Kohteen yksilöinti		
	Katuosoite	Postinumero	Postitoimipaikka
Tilaaaja	Yritys		
	Katuosoite	Postinumero	Postitoimipaikka
Tilaaajan yhteyshenkilö	Nimi		Puhelinnumero
	Sähköpostiosoite		

1 SUUNNITELMA- JA HANKINTA-ASIAKIRJAT

Tarkastus perustuu seuraaviin suunnitelma-asiakirjoihin ja vaatimuksiin:

2 LAITETIEDOT

UPS-laitte

Sijaintilaitteiden tunnus	_____		
Valmistaja	_____		
Laitetyyppi	_____		
Tunnus	_____		
Sarjanumero	_____		
Teho (kVA/kW)	_____		
Oikosulkuvirta akkukäytöllä	I_{sc} (A)	_____	t (ms) _____

© Sähköinfo Oy 11/15 - Sähkötieto y:n julkaisu



2 (6)

ST 52.35.04

2 LAITETIEDOT (jatkuu)	
Jännitteet	
Modulaarinen	<input type="checkbox"/> Ei <input type="checkbox"/> Kyllä
Rinnankäyvä	<input type="checkbox"/> Ei <input type="checkbox"/> Kyllä Rinnankäyvien yksiköiden tunnuksset: _____
Redundantti järjestelmä	<input type="checkbox"/> Ei <input type="checkbox"/> Kyllä N = _____ Redundanssi = _____
Lisätietoja: _____	
UPS-akusto	
Sijainti	_____
Valmistaja	_____
Laitetyyppi	_____
Määrä	_____
Tunnus	_____
Latausjännite (V)	Pikavaraus _____ Yliäpitovaraus _____
Valvontajärjestelmä	_____
Lisätietoja: _____	
Akkutelineet ja -kaapit	
Sijainti	_____
Valmistaja	_____
Laitetyyppi	_____
Määrä	_____
Lisätietoja: _____	
Suojaerotusmuuntaja	Sisältyy järjestelmään <input type="checkbox"/> Ei <input type="checkbox"/> Kyllä
Sijainti	_____
Valmistaja	_____
Laitetyyppi	_____
Tunnus	_____
Teho	_____
Jännitteet	_____
Oikosulku %	_____
Lisätietoja: _____	
Akustosulake-/katkaisijakeskus	
Sijainti	_____
Valmistaja	_____
Laitetyyppi	_____
Ylivirtasuojaus	_____
Tunnus	_____
Lisätietoja: _____	



3 (6)

ST 52.35.04

Sähkökeskukset			
Sijainti	_____		
UPS:ia syöttävä keskus (tunnus)	_____		
UPSien ylivirtasuojat (malli, koko)	_____		
UPS valmistettu keskus (tunnus)	_____		
UPSien ylivirtasuojat (malli, koko)	_____		
Lisätietoja:	_____		
3 TARKASTUKSET			
UPS-laite	Kunnossa	Vika	Lisätiedot ja tarkennukset
Asennuspaikan siisteys	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
Asennuspaikan ja laitteiden IV	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
Asennuspaikan lämpötila	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
Tehdaskoestuspöytäkirjat	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
Laitekaapin mekaaninen kunto	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
Laitekaapin IV-suodattimet	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
Sisäiset johdotukset	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
Kytkenät ja liitokset	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
Kaapeleiden vedonpoisto	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
Läpiviennit	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
Ohjelmistojen toiminta	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
Laitteen toiminta jakelussa	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
Yksiköiden rinnankynti	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
Parametrien asettelu	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
Kaukovalvonta ja hälytykset	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
Akuston lataus	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
Tärinänvaimentimet	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
Kansien avaimet	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
Merkinnät	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
Lisätietoja:	_____		
UPS-akusto	Kunnossa	Vika	Lisätiedot ja tarkennukset
Asennuspaikan ilmanvaihto	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
Asennuspaikan lämpötila	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
Liittyvät kaapeloinnit ja kytkennät	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
Kosketussuojaus	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
Suojaetäisyydet	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
Mittauspöytäkirjat	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
Kunnonvalvontajärjestelmä	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
Hoitovälineet	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
Merkinnät	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
Lisätietoja:	_____		



4 (6)

ST 52.35.04

Akkutelineet ja -kaapit	Kunnossa	Vika	Lisätiedot ja tarkennukset
Asennuspaikan siisteys	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
Ilmankierron esteettömyys	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
Kiinnitykset ja eristykset	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
Maadoitukset/eristykset	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
Merkinnät	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
Lisätietoja:			
Suojaerotusmuuntaja	Kunnossa	Vika	Lisätiedot ja tarkennukset
Kytännät ja liitokset	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
Kaapeleiden tuenta	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
Ilmanvaihtojäähdytys	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
Ylivirta- ja ylläpösuojaus	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
Maadoitukset	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
Kosketussuojaukset/kotelointi	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
Tehdaskoestuspöytäkirjat	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
Merkinnät	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
Lisätietoja:			
Akustosulake-/katkaisijakeskus	Kunnossa	Vika	Lisätiedot ja tarkennukset
Kosketussuojaus	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
Maadoitukset	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
Läpiviennit ja kotelointi	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
Ylivirtasuojien asettelu/koko	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
Sulakkeiden vaihtovälineet	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
Merkinnät	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
Kansien avaimet	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
Lisätietoja:			
Sähkökeskukset ja kaapeloinnit	Kunnossa	Vika	Lisätiedot ja tarkennukset
Ylivirtasuojien asettelu/koko	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
Vaihejärjestykset	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
Kaapelin eristysvastusmittaus suoritettu	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
Kaapelipituudet (rinnankäyvät UPSit)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
Huolto-ohitus ja lukitukset	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
Käyttömaadoitus	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
UPS-lähtöjen merkinnät	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
Kansien avaimet	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
Lisätietoja:			



5 (6)

ST 52.35.04

Yleistä	Kunnossa	Vika	Lisätiedot ja tarkennukset
Poistumisreitit ja huoltotilat	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
Dokumentit ja piirustukset	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
Käytönopastus	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
Lisätietoja: _____			
4 TESTAUKSET			
	Kunnossa	Vika	Tulokset, tarvittaessa erillinen liite nro _____
Vikasimulointi rinnankäytössä	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
Verkkokatkosimulointi	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
Lätevikasimulointi (siirtyminen ohitukseen)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
Staatinnen ohitus	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
Huolto-ohitus	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
Kuormanjako rinnankäytössä	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
Oikosulkukoe akkukäyttöä (sulakkeen poltto)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
Varavoimatilanne ja toiminta	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
Häilytyksien jälleenanto	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
Lisätietoja: _____			
5 MITTAUKSET			
	Kunnossa	Vika	Tulokset, tarvittaessa erillinen liite nro _____
Akuston latausjännite	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
Akuston latausvirta (maksimivirta)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
Akuston latausaika (sovittu aika ja varaustaso)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
Lähtöjännite 0 % kuormalla	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
Lähtöjännite 50 % kuormalla	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
Lähtöjännite 100 % kuormalla	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
Lähtöjännite 110 % kuormalla	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
Lähtöjännite verkkokotilanteessa (100 % kuorma)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
Lähtötaajuus 100 % kuormalla	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
Uthd (tulo) 0 % kuormalla	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
Uthd (tulo) 100 % kuormalla	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
Uthd (lähtö) 0 % kuormalla	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
Uthd (lähtö) 100 % kuormalla	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
Ithd (tulo) 100 % kuormalla	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
Lisätietoja: _____			
Akuston konduktanssimittaus			
Käytetty mittalaite	_____		
Tulokset, erillinen liite nro	_____		
Konduktanssit	<input type="checkbox"/> Ei	<input type="checkbox"/> Kyllä	± % sisällä keskiarvosta
Huonojen akkujen määrä	_____ kpl		
Lisätietoja: _____			



6 (6)

ST 52.35.04

Akuston kapasiteetiskoe	
Käytetty mittalaite	_____
Tulokset, erillinen liite nro	_____
Kapasiteetti täytti vaatimukset	<input type="checkbox"/> Ei <input type="checkbox"/> Kyllä _____
Mitattu varakäyntiaika ja kuorma	_____
Lisätietoja:	
Lämpökuvaus	
Akusto	<input type="checkbox"/> Ei <input type="checkbox"/> Kyllä _____
UPS-laite	<input type="checkbox"/> Ei <input type="checkbox"/> Kyllä _____
Akustosulakekeskus	<input type="checkbox"/> Ei <input type="checkbox"/> Kyllä _____
Käytetty mittalaite	_____
Tulokset, erillinen liite nro	_____
Havainnot	_____
> Akusto	_____
> UPS-laite	_____
> Akustosulakekeskus	_____
Lisätietoja:	
Akkuhuoneen lämpötila	
Käytetty mittalaite	_____
Tulokset, erillinen liite nro	_____
Havainnot	_____
Lisätietoja:	
6 YHTEENVETO	
Järjestelmä on käyttöönottovalmis	<input type="checkbox"/>
Järjestelmässä on merkittäviä puutteita, josta syystä sitä ei saa ottaa käyttöön	<input type="checkbox"/>
Käyttöönottotarkastaja	
Yritys	Henkilö
Aika	Allekirjoitus
Tilaajan edustaja	
Yritys	Henkilö
Aika	Allekirjoitus
Liitteet	

Huoltopöytäkirja

Pöytäkirja

1(2)

Huoltopöytäkirja
Lassila & Tikanoja Oy



pvm: _____
Työnumero: _____

KOHDETIEDOT

Asiakas: _____
Yhteyshenkilö: _____
Puh. / sähköposti: _____
Kohteen nimi: _____
Kohteen Osoite: _____

LAITTEISTON TIEDOT

Sijainti, tilanumero: _____
Valmistaja: _____
Malli: _____
Nimellisteho: _____
Sarjanumero: _____
Akkumoduulien määrä _____
Huolto-ohituskytkin On Ei
Syöttö: 1-vaihe 3-vaihe
Lähtö: 1-vaihe 3-vaihe

Mittaukset

Syöttöjännite(V):	L1	_____	L2	_____	L3	_____
Ohitusjännite(V):	L1	_____	L2	_____	L3	_____
Lähtöjännite(V):	L1	_____	L2	_____	L3	_____
Lähtöteho(kVA):	L1	_____	L2	_____	L3	_____
Kuormavirta (A):	L1	_____	L2	_____	L3	_____

Ilman lämpötila (°C) _____
Suhteellinen ilmankosteus % _____
Syötön taajuus (Hz) _____ Lähdön taajuus (Hz) _____
Akuston kestovaraustaso (Vdc) _____ Akuston varaus (%) _____
Akuston varaus (Vdc) _____
Testikuorma(kVA): _____
kuormitusaika (min): _____
Akuston loppujännite(Vdc): _____

Huollon Checklist	Tehty	Lisätiedot
Laitetila		
Siisteys	<input type="checkbox"/>	
Lämpötila	<input type="checkbox"/>	
Ilmankosteus	<input type="checkbox"/>	
Laitteen sijoitus / asennus	<input type="checkbox"/>	
Huolto- ja käyttöohjeet	<input type="checkbox"/>	
UPS-laitteisto		
Mittausarvot	<input type="checkbox"/>	
Asetusarvot	<input type="checkbox"/>	
Hälytykset	<input type="checkbox"/>	
Merkkilamput ja näyttö	<input type="checkbox"/>	
Tuulettimet	<input type="checkbox"/>	
Suodattimet	<input type="checkbox"/>	
Laitteen toiminta	<input type="checkbox"/>	
Akuston toiminta	<input type="checkbox"/>	
Kondensaattori	<input type="checkbox"/>	
Sisäinen pölyisyys	<input type="checkbox"/>	
Kaapelit ja liittimet		
Liitosten kiristys	<input type="checkbox"/>	
Ulkopuolinen kunto	<input type="checkbox"/>	
Muut		
Huolto-ohituskytkin	<input type="checkbox"/>	
hälytysyhteys	<input type="checkbox"/>	
akkujännite	<input type="checkbox"/>	
akkutilan siisteys	<input type="checkbox"/>	
akkujen ulkopuolinen kunto	<input type="checkbox"/>	
Toimintakunnon palautuminen	<input type="checkbox"/>	



Lisätiedot / toimenpide-ehdotukset:

Tarkastuksen tekijä: _____