

TAMPEREEN AMMATTIKORKEAKOULU

Talotekniikan koulutusohjelma

Sähköinen talotekniikka

Timo Talvitie

Opinnäytetyö

**Onandjokwen sairaalan sähköistyksen selvitys
uudistustyön suunnittelun tueksi**

Työn teettäjä Tampereen ammattikorkeakoulu/Martinussäätiö

Työn ohjaaja Koulutuspäällikkö diplomi-insinööri Jarkko Lehtonen

05/2010

TAMPEREEN AMMATTIKORKEAKOULU

Suuntaus	Sähköinen talotekniikka
Nimi	Onandjokwen sairaalan sähköistyksen selvitys
Laajuus	49 sivua + 4 liitesivua
Työn ohjaaja	koulutuspäällikkö, diplomi-insinööri Jarkko Lehtonen
Työn teettäjä	Tampereen ammattikorkeakoulu / Martinussäätiö
Työ valmis	Toukokuu 2010
Hakusanat	kuntoarvio, esisuunnittelu

TIIVISTELMÄ

Selvitystyö kohdistuu Onandjokwen lähetyssairaalaan, joka sijaitsee Namibiassa. Sairaala on hyvin vanha ja käytössä koko ajan. Työhön sisältyy sähkötekniisten järjestelmien kunnan arvioiminen. Kuntoarvio antaa perustietoja sairaalarakennusten ja -alueen peruskorjaus- ja uudisrakentamistyön sähkötekniistä suunnitellua sekä toteutusta varten. Tavoitteena ei ole korjaustoimenpiteiden yksityiskohtainen määrittely. Kuntotutkimuksen kohteessa tehtävään kenttätööhön on varattu noin 10 päivää.

Kohteessa Namibiassa tutkimukset on tehty silmämääräisin havainnoin sekä tarvittavien sähkötekniisten mittausten avulla. Joistakin kohteista on otettu valokuvia antamaan visuaalisen näkökulman tilanteesta. Tutkimusten pohjana on SFS-standarien vaatimusten mukaisuuden arvioiminen.

Suunnittelun lähtökohtia on esitettyä joiltain osin ja tarkempien ja kattavien tietojen etsimisen avuksi on selvitetty, mitkä standardit ja ohjeet ohjeistavat järjestelmien suunnittelemista ja toteuttamista. Liitteinä on Namibiaan matkustamiseen ja siellä olemiseen huomioitavia asioita.

Specilization line	Electrical Housetechnic
Name	Condition Assisment of Hospital Area
Total number of pages	49 pages + 4 appendices
Thesis supervisor	DI Jarkko Lehtonen
Subscriber	Tampere Polytechnic / Martinus Foundation
Date	May 2010
Keywords	Condition assessments, Condition inspection

ABSTRACT

This scholarly thesis has directed to Onandjokwe hospital, which situate in North Namibia. Hospital is very old and in use all the time. This thesis contain condition assisment of electrical technic systems and documentation of it. Condition assisment gives information for hospital area and help in buildings renovation planning. Target is not to give detailed specification about renovation project. Works in field has planned to take about 10 days.

Investigation has made by looking around and making some necessary electrical measurements. Some objects have photographed to give visual information from situation. Investigation has based on SFS-standards.

To helping the planningwork, there has been search what standards and guidelines instruct the planning. Namibia travel information is attached

ALKUSANAT

Tämä tutkintotyö on yksi osa laajamittaista sairaalarakennusten ja -alueen peruskorjaus- ja uudisrakentamistyötä, joka valmistuttuaan antaa pohjoisen Namibian asukkaille mahdollisuuden saada kunnollisia sairaalapalveluita asuinalueeltaan.

Peruskorjaus- ja uudisrakentamistyö antaa myös siellä toimiville lääkäreille, hoitajille sekä muille sairaalan työntekijöille asiallisen ja ajanmukaisen ympäristön ja laitteiston tämänhetkisen vanhanaikaisen ja huonokuntoisen sekä sekavan tilanteen sijaan.

Tämän työn olen tehnyt tuomaan sairaala-alueen ja sähkötekniikan järjestelmien nykytilanteen esille ja näin mahdollistamaan projektin etenemisen suunnitellusti, koska nyt työni antaa riittävät esitiedot sähkötekniikan töiden suunnitteluun.

Haluan esittää kiitokset Tampereen ammattikorkeakoululle, Martinussäätiölle, Suomen lähetysseuralle ja projektipäällikkö Jarmo Lehtiselle tutkimusmatkan mahdollistamisesta sekä kiitokset myös ohjaajalleni diplomi-insinööri Jarkko Lehtoselle. Lisäksi haluan kiittää perhettäni saamastani kannustuksesta ja tuesta tämän opinnäytetyön eri vaiheissa.

SISÄLLYSLUETTELO

TIIVISTELMÄ	2
ABSTRACT	3
ALKUSANAT	4
1. JOHDANTO.....	6
2. KOHTEEN TIEDOT	8
2.1. Kohteen sijainti.....	8
2.2. Kohteen historia	9
2.3. Kohteen yleiset tekniset taustat	9
3. SÄHKÖJÄRJESTELMIEN KUNTOARVIO.....	11
3.1. Yleistä kuntoarviosta ja siihen liittyvästä tutkimuksesta.....	11
3.2. Kuntoarvion vaiheet	11
3.2.1. Ennakkosuunnittelu ja lähtötietojen keräys.....	12
3.2.2. Käyttäjäkysely	12
3.2.3. Kiinteistötarkastus	13
3.2.4. Sähköjärjestelmien kuntoarvion raportti	14
4. SUUNNITTELUN LÄHTÖKOHTIA.....	28
4.1. Vertailu kansainvälisiin standardeihin	28
4.1.1. Ylivirtasuojaus ja johdon mitoitus	29
4.1.2. Maadoitus ja potentiaalintasaus	34
4.1.3. Etäisyydet, asennuskorkeudet, asennustavat.....	35
4.1.4. Suojaus sähkölaitteiston synnyttämän lämmön vaikutuksilta	36
4.1.5. Erilaisten tilojen asettamat vaatimukset kotelointiluokitukseen.	36
4.1.6. Vikavirtasuojaus	36
4.1.7. Suojaus sähkömagneettisilta häiriöiltä.....	37
4.1.8. Yleistä lääkintätilojen sähköistyksestä	39
4.1.9. Lääkintätilojen ryhmittely ja lääkintätilojen sähkönjakelujärjestelmä.	39
4.2. Puhelinjärjestelmät.....	42
4.3. Antennijärjestelmät.....	42
4.4. Äänentoistojärjestelmät.....	42
4.5. Turva ja valvontajärjestelmät	43
4.5.1. Hoitajakutsujärjestelmä	43
4.5.2. Turvavalistus ja poistumistievalistus	43
4.6. ATK-järjestelmät.....	44
4.7. Paloilmoitinjärjestelmä	46
5. PÄÄTELMIÄ	47
6. LÄHTEET	48
7. LIITTEET	49

1. JOHDANTO

Onandjokwen sairaalan Namibiassa on perustanut Suomalainen Selma Rainio vuonna 1908–1911. Sairaala-alue on laajennettu ja alueella sijaitsevia rakennuksia on muunneltu ja korjattu vuosien varrella. Nykytilanteesta ei kuitenkaan ole olemassa mitään dokumentaatiota.

Vuosien 2009 - 2011 aikana on tarkoitus suorittaa mittava alueen peruskorjaus- ja uudisrakentamisprojekti Suomen lähetysseuran ja Namibian valtion yhteisprojektina. Projektin alustavat tutkimustoimenpiteet suoritetaan Martinussäätiön alaisuudessa Suomen valtion tukeman rahoituksen avulla. Näissä tutkimuksissa käytetään apuna opiskelijoiden työpanosta Tampereen ammattikorkeakoulusta sekä mahdollisista muista oppilaitoksista.

Ennen kuin peruskorjaus- ja uudisrakentamisprojektin suunnittelua voi aloittaa, on saatava selville olemassa olevien rakennuksien ja LVIS-järjestelmien tarkka kuntotieto. Tämä työ on tehty sähkötekniisten järjestelmien kuntotietojen saamisen tarpeen täyttämiseksi sekä antamaan reunaehtoja sähköenergian jakelu- ja käyttöjärjestelmien ja sähkötekniisten tietojärjestelmien suunnitteluun.

Selvityksen tekemiseksi oli välttämätöntä matkustaa sairaalalle Namibiaan. Alustavasti tarpeellisiksi tutkimuskohteiksi listattiin alueen ja vanhojen rakennusten sähköenergian jakelu- ja käyttöjärjestelmät, asennusreitit, pääjakelun 20- ja 0,4 kilovoltin järjestelmät, laitteistojen sähköistykset, liitäntäjärjestelmät, valaistusjärjestelmät, lämmitys- ja jäähdytysjärjestelmät sekä sähkötekniiset tietojärjestelmät, kuten puhelin-, viestintä-, merkinanto-, turvallisuus-, tietoverkko-, muut integroidut- ja automaatiojärjestelmät.

Sähköenergian jakelu- ja käyttöjärjestelmien sekä sähkötekniisten tietojärjestelmien suunnittelun avuksi on tehty sairaalan kiinteistöympäristön eri järjestelmien kaaviomallisia mallipiirustuksia.

2. KOHTEEN TIEDOT

2.1. Kohteen sijainti

Onandjokwe Lutheran Hospital

Ondangwa, Namibia

Afrikka



Kuvio 1. Satelliittikuva Namibiasta. Pääkaupunki Windhoek ja sairaalan sijainti (Onandjokwe) merkittynä karttaan nastalla. Etäisyys noin 700 km.

(<http://www.maplandia.com/namibia/oshikoto/onandjokwe/>, 21.11.2009.)

2.2. Kohteen historia

Namibian evankelis-luterilaisen kirkon omistama Onandjokwen sairaala Pohjois-Namibiassa on tuottanut terveyden ja sairaanhoidonpalveluita alueen asukkaille jo 100 vuoden ajan. Sairaalan on perustanut suomalainen lääkäri Selma Rainio vuosina 1908-1911 (http://www.vantaanlauri.fi/arkisto/2009/2009-01-15/ajankohtaista/Kun_Selma_sairaalan_perusti, 02.12.2009).

Vuosien varrella on alueelle rakennettu paljon uusia rakennuksia, mutta ne ovat huonokuntoisia, osittain siitä syystä että Onandjokwen sairaala ei kirkon hallinnoimana ole saanut Namibian valtiolta korjaustukea edes niistä varoista, jotka on lahjoitettu maan rajojen ulkopuolelta (<http://www.selmansairaala.info>).

2.3. Kohteen yleiset tekniset taustat

Taustoja sairaala-alueesta

- Sairaala alueen pinta-ala on noin 5 hehtaaria.
- Maa-aines on hienorakeista hiekkapitoista vettäläpäisemätöntä helposti pölyävää hiesua.
- Maa-alueen korkeuserot ovat todella pienet.

Taustoja sairaalarakennuksista

- Rakennuksia on yhteensä 34 kappaletta.
- Pinta-ala on yhteensä noin 5000 m².
- Rakennukset on perustettu maavaraisella betonilaatalla.
- Kaikki rakennukset ovat yksikerroksisia.
- Seinien runkomateriaalina on pääosin muurattu betonitiili.
- Myös savitiilirakennuksia.
- Pintamateriaalina on maalattu rappaus.
- Kattomateriaalina on muotoon puristettu profiilipelti.
- Rakennuksia ei ole varustettu aluskatteilla eikä eristeillä.



Kuvio 2. Ilmakuva sairaala-alueesta.

(<http://www.maplandia.com/namibia/oshikoto/onandjokwe/>, 21.11.2009).

3. SÄHKÖJÄRJESTELMIEN KUNTOARVIO

3.1. Yleistä kuntoarviosta ja siihen liittyvästä tutkimuksesta

Kuntoarvion sisällölle ei voida määritellä tiettyä muotoa, vaan se määräytyy tutkimukselle asetettujen tavoitteiden, sen laajuuden ja järjestelmän ominaisuuksien mukaan.

Kuntotutkimus selvittää muun muassa:

- laitteistojen kunnan ja turvallisuustason
- toiminnalliset puutteet
- vauriot
- vaurioiden syyt, laajuuden ja vaikutukset
- tulevaisuudessa syntyvät vauriot.

Kuntotutkimustyön tulokset ja kuntotutkijan tekemät johtopäätökset todennetaan yksityiskohtaisesti raportissa. Kenttätyössä käydään läpi kohteen sähkö- ja teletekniset järjestelmät toimeksiannon puitteissa ja selvitetään niiden oleellimmat järjestelmien kuntoon ja sähköturvallisuuteen vaikuttavat tekijät. (*ST-kortti, 97.00, 2005.*)

Tutkittavasta järjestelmästä mitattavia suureita ovat maadoitettujen pistorasioiden koestus ja valaistustason mittaaminen ja nousujohtojen kuormitusmittaus pihtiampeerimittarilla. Koestukset ja mittaukset suoritetaan pistokokein. (*Reinikainen, E & Salmikivi, T, 1998, 68.*)

3.2. Kuntoarvion vaiheet

Palvelurakennusten kuntoarvio voidaan jakaa neljään vaiheeseen.

- ennakkosuunnittelu ja lähtötietojen keräys
- käyttäjäkysely
- kiinteistötarkastus
- raportointi

(*Reinikainen & Salmikivi, 1998, 31.*)

3.2.1. Ennakkosuunnittelu ja lähtötietojen keräys

Suunniteltaessa kuntoarvion suorittamista kohteessa, joka sijaitsee sellaisessa maassa ja ympäristössä, joka on tutkijalle ennestään vieras, on selvittävää useita asioita, etenkin asioiden suhteen, jotka liittyvät paikalla tehtäviin arvioihin. Ennen suunniteltua lähtöä on aiheellista selvittää matkakohteeseen liittyvät käytännön asiat (Liite 1). Matkustamiseen liittyvät asiat on myös tärkeää selvittää (Liite 2). Kohdemaan paikalliseen kulttuuriin perehtyminen antaa osaltaan valmiuksia kohdalle tulevissa tilanteissa selviytymiseksi.

Kirjallisia lähtötietoja ei yrityksistä huolimatta kohteesta saatu hankittua. Afrikassa työkohteessa suoritettavien sähköteknisten järjestelmien kuntotutkimusten yhteydessä tarvittavia työkaluja ja mittalaitteita varattiin mukaan vain minimissään tarvittava määrä, koska silloin ne oli mahdollista kuljettaa muiden matkatavaroiden joukossa. Lento-yhtiö laskuttaa ylimenevästä painosta paljon. Mahdollisesti tarvittavia kirjallisuustietoja on siellä hankalaa hankkia, joten niitä tallennettiin sähköiseen formaattiin muistitikulle ja kuljetettiin mukana käsimatkatavaroiden joukossa.

3.2.2. Käyttäjäkysely

Käyttäjien mielipiteiden kuulemiseksi kutsuttiin 17.4. koolle kokous, jossa lisäksi olivat osallisena sairaalan hallintojohtaja Julius Mtulen, johtava ylilääkäri Amaambo sekä johtavat osastonhoitajat. Koska osallistujat olivat meihin verrattuna hyvin erilaisesta kulttuurista, emme rakentaneet valmista teemahaastattelurunkoa, vaan päätavoitteemme oli saada hyvä yhteisymmärrys aikaiseksi ja näin edesauttaa tulevien tapaamisten ja toimien sujuvuutta.

Kokouksessa pyrittiin kuitenkin myös selvittämään tietoja järjestelmien osien kunnosta ja toimivuudesta käyttäjien kokemustietojen perusteella. Käyttäjät kertoivat, että vikatapausten yhteydessä on ollut useasti ongelmia sähkönjakelun keskeytymisestä laajalta alueelta. Vian etsiminen ja korjaaminen on lähes poikkeuksetta kestänyt hyvin pitkään, jopa vuorokausia.

Toimenpiteiden suunnittelemiseen vaikuttaakseen käyttäjät ottivat hyvin voimakkaasti esille huolen mahdollisesti lisääntyvän tekniikan aiheuttamista ongelmista. Pohjois-Namibiassa ei ole nykyaikaista sairaalatekniikkaa osaavaa huolto- eikä korjaushenkilöstöä, vaan korjaajat pitää tilata noin 700 km päästä pääkaupungista Windhoekista.

Tämä on ymmärrettävästi erittäin hidasta ja hintavaa. Selkeästi tuli esille toive, ettei tekniikkaa lisätä tarpeettomasti. Lisäksi uudesta tekniikasta tulisi antaa koulutusta ja opastusta, käytön, huollon ja korjauksen mahdollistamiseksi paikallisin voimin. Toinen esille noussut seikka oli, että sairaala on toiminnassa koko projektin ajan. Tämä on erityisesti otettava huomioon toteutuksen suunnittelussa.

3.2.3. Kiinteistötarkastus

Kiinteistötarkastus suoritettiin silmämääräisin katselmuksin. Koska tarkastuskohteena olivat toiminnassa olevat sairaalarakennukset, oli tarkastusten suorittamisen mahdollistamiseksi saatava kulkuoikeudet kaikkiin rakennuksiin ja tiloihin sekä ohjeistus turvallisuusriskejä sisältävien kohteiden tarkastamiseen.

Asia otettiin esille käyttäjäkyselyä varten olleessa kokouksessa ja sovittiin sairaalajohtajan tiedottavan asiasta yleisellä tasolla. Osastonjohtajien sovittiin esittelevän hallinnoimansa osastot, kun niihin kohdistuvat toimet ovat ajankohtaisia.

Sähköjärjestelmiin liittyvät mittaukset

Kuntoarvioon liittyvien sähköjärjestelmien mittauksia tehtiin pistokoemuotoisena puistomuuntamon kolmelta lähtöryhmältä. Mittaukset suoritettiin aamulla sekä iltapäivällä.

Taulukko 1. Sähköjärjestelmään liittyviä mittauksia aamulla.

Mittaus kohde				
Puistomuuntamo 1				
Pvm. ja aika		Kuormitusvirta		
		I _{L1} / [A]	I _{L2} / [A]	I _{L3} / [A]
5.4.2009	9:00			
Lähtö nro	2	1	2	8
	3	0	5	5
	4	7	10	11

Jännite		
U _{L1} /[V]	U _{L2} /[V]	U _{L3} /[V]
227	229	226

Oikosulkuvirta		
I _{k L1} / [A]	I _{k L2} / [A]	I _{k L3} / [A]
1480	1678	1432

Taulukko 2. Sähköjärjestelmään liittyviä mittauksia iltapäivällä.

Mittaus kohde				
Puistomuuntamo 1				
Pvm. ja aika		Kuormitusvirta		
5.4.2009	17:00	I _{L1} / [A]	I _{L2} / [A]	I _{L3} / [A]
Lähtö nro	2	4	8	18
	3	0	5	5
	4	12	10	22

Jännite		
U _{L1} /[V]	U _{L2} /[V]	U _{L3} /[V]
226	228	226

Oikosulkuvirta		
I _{kL1} / [A]	I _{kL2} / [A]	I _{kL3} / [A]
1404	1598	1432

Mittaustuloksista voi päätellä kuormituksen olleen suurempi iltapäivällä, kuin aamulla. Rakennuksien jäähdytyskuorma kasvaa päiväauringon lämmittäessä huoneet, joka aiheuttaa myös kuormituksen kasvun. Toinen mitaustuloksista esille tuleva asia on kuormitusten jakaantuminen epätasaisesti eri vaiheille. Jännite ja yksivaiheiset oikosulkuvirta-arvot ovat kohtuullisella tasolla ja antavat suuntaa verkon mitoituksen laskennalle.

3.2.4.Sähköjärjestelmien kuntoarvion raportti

Raportissa on määritelty tutkituille järjestelmille kuntoarvioijan käsitys nimikkeen yleisestä kunnosta. Toimenpide-ehdotukset on laadittu antamaan viitekehyksen alueen korjaus- ja uudistamisprojektille.

Kuntoluokkien määrittely on seuraavanlainen (*Reinikainen & Salmikivi, 1998, 68*):

1. Hyväkuntoinen, uutta vastaava
2. Tyydyttävässä kunnossa, ei välitöntä uusimis- tai korjaustarvetta
3. Välttävissä kunnossa, uusittava tai korjattava lähivuosina
4. Huonokuntoinen, teknisesti vanhentunut, heti korjattava tai uusittava.

H1 Aluesähköistys

Valaistus

Aluevalaistus on hoidettu koko alueella kolmella valaisimella, joissa käytetään valonlähteenä 125 W:n elohopeahöyrylamppua sekä muutamien rakennuksien ulkoseinälle asennettujen hehkulamppuvalaisimien avulla. Katettujen tilojen valaistus antoi myös hieman valoa ulkoalueelle. Valaistustaso oli heikko ja osa alueesta oli yöaikaan täysin vailla valaistusta. Kaikki valaisimet olivat huonokuntoisia.

Valaisimien ohjaukset oli rakennettu erittäin epäselvästi rakennettu, eikä sitä saatu kohtuullisin menetelmin tutkittua. Katosten valaisimien sähkönsyöttö oli toteutettu metalliputkilla, joiden sisällä oli peruseristeiset johtimet.

Kunto arvioitiin luokkaan 4.

Toimenpide-ehdotuksia:

Alueelle suunnitellaan ja rakennetaan muun kaivutyön yhteydessä uusi tarkoituksenmukainen aluevalaistus, käyttäen energiatehokkaita hyvän lumen ja watti suhteen omaavia valaisimia teräspylväsasennuksena ja betonijalustoin varustettuina.

Valaisimet valitaan ja sijoitetaan siten, että ne eivät aiheuta tarpeettomasti valoa potilastiloihin sisälle. Aluevalaistus rakennetaan siten, että sitä voidaan keskitetysti ohjata kellon ja hämähäkytkimen avulla. Valaistuksen huoltotoimia varten syöttävän keskuksen yhteyteen asennetaan syötön pakko-ohjaus kytkin. Kytkimet ja niiden toiminta merkitään selkeästi epäselvyyksien välttämiseksi.

H2 Kytkinlaitteet ja jakokeskukset

Jakokeskukset ja ryhmäkeskukset ovat kaikki elinkaarensa lopun saavuttaneet. Koteloinnit ovat korroosion vaikutuksesta kärsineet. Perussuojaus on puutteellinen kaikissa keskuksissa (*Kuvio 3*).

Sulakkeiden lähtö- ja kokomerkinnit puuttuvat lähestulkoon kaikkialta.

Perussuojausta eikä vikasuojausta ole otettu huomioon alueen sähköistystä laadittaessa lukuun ottamatta kolmea uudempaa puistomuuntamoaa.

Kunto arvioitiin luokkaan 4.

Toimenpide-ehdotuksia:

Kaikki jakokeskukset ja ryhmäkeskukset suunnitellaan uuden käyttötarpeen mukaisesti sekä rakennettaviin että peruskorjattaviin rakennuksiin. Keskukset asennetaan rakennusten yhteyteen rakennettaviin teknisiin tiloihin. Niiden nimellisvirtakoot ja oikosulkuvirtakestoisuudet määräytyvät kuhunkin keskukseen asennettavien kulutuksien perusteella.

Rakennuksiin, joissa sähkönsyöttö tulee varmistaa myös syöttävän verkon vikatilanteissa, asennetaan varmennettu järjestelmä. Keskuksien tarkoituksen tunnistamisen helpottamiseksi ja erehtymisvaaran minimoimiseksi tähän järjestelmään liittyvät keskukset maalataan tumman sinisellä värillä ja keskuksien tunnuksissa käytetään lisämerkintää. Myös keskuksien lähtöjen tunnuksista on selvittävä onko kyseessä varavoima- vai tavallinen ryhmä.

Leikkaussalin käyttötarpeita varten asennettavan UPS-syöttöisen verkon keskukset maalataan oranssilla värillä ja tunnuksessa on käytettävä tarkoituksen osoittavaa lisämerkintää.

H3 Johtotiet

Johtoteitä ei varsinaisesti ole rakennettu, vaan kaapelit ja sähköputket on asennettu valun tai rappauksen sisälle. Jälkiasennukset on ripustettu kattorakenteisiin ja katoksiin rakenteisiin.

Kunto arvioitiin luokkaan 4.

Toimenpide-ehdotuksia:

Jokaiseen rakennukseen rakennetaan erilliset tekniset tilat, joista asennetaan käytävän katon alaslaskun yläpuolelle käyttötarpeen mukainen, avorakenteinen kaapelihylly. Kiinnityksessä ja hyllyn koon ja kantavuuden valinnassa on otettava huomioon valmistajan asettamat ehdot kuormituksen vaikutuksista niihin.

Käytävältä asennetaan huoneisiin muovinen johtokanava, jossa on oma tilansa heikko- ja vahvavirtakaapeloinneille sekä rasioinneille. Seinäpintaan asennettavien asennuskanavien korkeus määritellään asennuskohteessa suhteutettuna ikkunoiden ja kalusteiden korkeuksiin.

H4 Johdot ja niiden varusteet

H41 Rakennuksien liittymisjohdot.

Rakennuksia syöttävät kaapeloinnit on asennettu yleisesti käyttäen helpointa reittiä, eikä asianmukaisesta suojauksesta ole huolehdittu. Uudisrakennusten sähkönsyöttö on liitetty olemassa olevaan verkkoon lähimmässä pisteessä, jossa sähkö on ollut, eikä ole otettu huomioon suojauksien toimivuutta, kuten oikosulkuvirran suuruutta eikä jännitteen alenemaa. Tästä syystä jatkuvan vikatilanteessa järjestelmän loppupäässä saattaa sähkönsyöttö katketa tarpeettoman suurelta alueelta.

Pahimmassa tapauksessa saattaa vian aiheuttama järjestelmän vaurioituminen suojauksien puutteellisuuden takia aiheutua sähkönjakeluun hyvinkin pitkä keskeytys. Kunto arvioitiin luokkaan 4.

Toimenpide-ehdotuksia:

Rakennettavista jakokaapeista asennetaan asianmukaisella lähtökohtaisella viikasuojauksella varustettu syöttökaapeli jokaiseen rakennukseen erikseen. Kaapelit asennetaan rakennuksien teknisiin tiloihin perustuksiin asennettavia lujuusluokan 4 mukaisia asennusputkia pitkin. Kaapelien asennussyvyyden minimimitta on 0,7 m. (SFS 6000, taulukko 521)

H42 Maadoitukset

Kiinteistömaadoitusten toteutus selvisi yhdestä puretusta rakennuksesta. Maadoitus oli rakennettu upottamalla auton jäähdyn maahan ja yhdistämällä jäähdyn rakennuksen ryhmäkeskuksen nollakiskoon. Muutkin maadoitukset olivat vastaavalla, yhtä heikolla tasolla.

Kunto arvioitiin luokkaan 4.

Toimenpide-ehdotuksia:

Jokaiseen tämän tutkimuksen jälkeen rakennettavaan rakennukseen asennetaan perustuksien alareunaan, betonivalun sisään kuvion 15 mukainen maadoitus ja lisäksi lattian raudoituksesta asennetaan $cu\ 16\ mm^2$ köysi betonivalusta lattiapinnan yläpuolelle. Molemmat maadoitukset yhdistetään rakennuksen sähkökeskuksen läheisyyteen asennettavaan potentiaalintasauskiskoon.

H43 Kytkinlaitosten väliset johdot

Arviolta 1990-luvun alussa on kiinteästä 20 kilovoltin avolinjasta alueelle kaapeloitu syöttö. Samassa yhteydessä alueelle on asennettu kolme kappaletta 20/0,4 kV puistomuuntamoita pj-keskuksineen, joista on rakennettu maakaapeli-asennuksina syöttöjä rakennuksiin (*Kuvio 11*). Kaapeloinneista ei ole saatavilla minkäänlaista dokumentaatiota ja kaapelireittien tutkiminen ei ole mahdollista ilman asianmukaista kaapelinhakulaitetta.

Kaapeloinneista ja asennusreiteistä ei ole olemassa paikkansapitävää dokumentaatiota. Alue on rakennettu vuosien varrella ilman johdonmukaista suunnitelmallisuutta. Tämä näkyy myös sähkön jakelun kaoottisessa tilassa. Kaapeloinneista ei ole saatavilla minkäänlaista dokumentaatiota ja kaapelireittien tutkiminen ei ole mahdollista ilman asianmukaista kaapelinhakulaitetta.

Kaapelien asennuksissa ei ole noudatettu vaadittavaa huolellisuutta, kuten esimerkiksi uudehkon puistomuuntamon lähtökaapelin yhden johtimen eriste on lähitulevaisuudessa rikkoutumassa virheellisen asennustyön vuoksi (*Kuvio 13*). Eristeen vaurioitumisen seurauksena syntyy oikosulku, joka laukaisee suojalaitteen, mikäli suojauksella on sähköiset mahdollisuudet toimia. Muussa tapauksessa johdin palaa ylivirran vaikutuksesta poikki.

Kunto arvioitiin luokkaan 4.

Toimenpide-ehdotuksia

Kaapelien kulkureitit tutkitaan ja tutkimusten perusteella laaditaan kaapelikartta, josta ilmenee kaapelien reitit, poikkipinta ja suojaus. Tämän kartan avulla voidaan uudisrakentamisen yhteydessä tehtävän kaivutyön kohdalla olevat kaapeloinnit paikantaa etukäteen ja näin ennaltaehkäistä kaapelien vaurioituminen kaivun yhteydessä. Kaapelireittien tarkka tietäminen on tarpeen myös tarpeettomien syöttöjen purkamisvaiheessa, siten ettei sähkönjakelu katkea tarpeellisista, vielä siinä vaiheessa toiminnassa olevista rakennuksista.

Kokonaisvaltaisen arkkitehtisuunnitelman perusteella alueelle laaditaan uusi kahdennettu TNS-järjestelmän selektiivisesti suojattu sähköverkko. Normaaliikäytön kaapeliverkon syötöt suunnitellaan alueella olevista kolmesta puistomuuntamosta. Niiltä syöttökaapelit rakennetaan keskitetysti arkkitehtuurisesti sopiviin paikkoihin asennettaviin, työkalulla avattaviin jakokaappeihin.

Syöttävän verkon vikatilanteessa tärkeimpiä tarpeita varten asennetaan oma verkko, joka vikatilanteessa jää varavoimakoneen syöttämäksi. Tähän verkkoon kuuluvat kaapeloinnit tulee merkitä normaaliverkosta erotettavin tunnuksin.

H44 Voimaryhmäjohdot

Voimaryhmäjohdotukset ovat huonokuntoisia ja ne on toteutettu metalliputkien sisälle asennettujen peruseristettyjen johtimien avulla.

Kunto arvioitiin luokkaan 4.

Toimenpide-ehdotuksia:

Rakennuksien sisäisissä asennuksissa kaapeleina käytetään TNS-järjestelmän mukaista MMJ-tyyppistä muovivaippakaapelia. Mikäli asennus joltain osalta sijoittuu maahan, niin silloin käytetään MCMK- tai XCMK-tyyppistä maakaapelia. Rakenteiden sisään asennettaessa kaapelit pannaan riittävän laajaan suojaputkeen, siten että kaapeli on helposti vaihdettavissa. Putket päätetään tarkoituksen mukaisiin uppoasennusrasioihin käyttäen liittämiseen tarkoitusta varten valmistettuja ”nysyä”. Yksittäiset kaapelien alasotot asennetaan johtolistaan, joka kiinnitetään luotettavasti seinäpintaan. Varavoimakeskuksista syötettävät ryhmäjohdot merkitään normaaliverkosta erotettavin tunnuksin.

H45 Valaistusryhmäjohdot

Valaistusryhmäjohdot on asennettu samalla tekniikalla voimaryhmäjohtojen kanssa. Asennukset ovat huonokuntoisia ja niihin liittyvät kytkentäasiat ovat yleisesti joko ilman kantta tai kansi on vain toisella ruuvilla kiinnitettynä (*Kuvio 7*).

Kunto arvioitiin luokkaan 4.

Toimenpide-ehdotukset:

Myös valaistusryhmäjohtoja koskee kohdan H44 määritelmät ja toimenpide-ehdotukset.

H5 Valaisimet

Kiinteä valaistus on toteutettu yksi- tai kaksiputkisilla loisteputkivalaisimilla, jotka ovat korroosion turmelemia ja lähes poikkeuksetta ilman heijastimia ja suoja. Osa valaisimista on irtoamassa kiinnityksistään (*Kuvio 8*).

Kunto arvioitiin luokkaan 4.

Toimenpide-ehdotuksia:

Valaistus suunnitellaan käyttäen mahdollisimman energiatehokkain valonlähtein rakennettuja valaisimia. Kyseeseen tulevat lähinnä LED-valaisimet ja loisteputkivalaisimet. Hehkulamppuvalaisimia tai halogeenivalaisimia ei saa käyttää.

Varavoimakeskuksista syötettäviksi kytketään neljännes potilastilojen ja hoitajien huoneiden valaisimista ja vähintään puolet toimenpidehuoneiden yleisvalaistuksista. Varsinaisten toimenpidevalaisimien sähkönsyötöt kytketään UPS-ryhmäkeskuksiin. Valaistuksen suunnittelussa on otettava huomioon tarkkuutta vaativien toimien kohteissa riittävä valon voimakkuus. Valaisimet on varustettava valaisinkohtaisilla loistehon kompensoinneilla.

H6 Lämmitys- ja jäähdytyslaitteet, kojeet ja laitteet

Namibia sijaitsee alueella, jossa syyskuulta huhtikuulle on lämmintä, päivällä jopa 30–40 astetta celsiusta varjossa. Tämän vuoksi tilojen jäähdytykseen käytetään valtaosa kokonaisenergian kulutuksesta. Koska nykyiset rakennukset on tehty ottamatta eristämistä huomioon, vaatii jäähdyttäminen paljon energiaa. Monet rakennukset on varustettu ilmalämpöpumpuilla, monet useammalla, huonekohtaisella laitteella (*Kuvio 12*). Apteekin kylmähuoneen ilmastointikompressorin toimintavarmuus on kyseenalaisella tasolla (*Kuvio 4*).

Kunto arvioitiin luokkaan 4. Ilmalämpöpumppujen osalta kunto arvioitiin luokkaan 2.

Toimenpide-ehdotuksia:

Uudis- ja korjausrakentamisessa on otettava huomioon korkea ulkolämpötila ja toteutettava kaikki mahdolliset ratkaisut rakenteissa ja materiaalivalinnoissa, joilla saadaan energian kulutustarvetta pienennettyä. Myös painovoimaisen ilmanvaihdon mahdollisuudet on otettava huomioon. Rakennuksiin tehdään kokonaisvaltaiset ilmanvaihtojär-

jestelmät, joiden ohjaukset rakennetaan siten, että se mahdollistaa automaattisen yöaikaisen tuuletuksen.

Erilaiset rakennusten jäähdytystekniikkaan olevat menetelmät, kuten ilmanvaihdon yhteyteen integroidun ilmalämpöpumpputekniikkaa hyödyntävän jäähdytysmenetelmän ja kylmävesijäähdytyksen soveltuvuus käyttöön on tutkittava ja sen perusteella tehdyn päätöksen perusteella tehdä ratkaisu jäähdytysmenetelmän valintaan. Huonekohtaista jäähdytystä omilla jäähdytyslaitteistoilla pitää välttää, energian kulutuksen rajoittamiseksi.

H7 Erityisjärjestelmät

H 72 Varavoimalaitteet

Alueen sähkön tuotanto on aiemmin toteutettu omalla tuotantolaitoksella. Laitos on olemassa nykyisinkin, mutta on jäänyt käyttämättömäksi. Generaattoreiden voimälähteinä on kolme kappaletta polttomoottoreita, joissa polttoaineena on diesel-öljy. Arviolta 1990-luvun alussa on leikkausosaston tarpeita varten asennettu oma itsenäinen varavoimakone. Kone on teholtaan 30 kilowattia ja tällä hetkellä viraton, johtuen verkko kontaktorin ohituskytkennästä (Kuvio 10). Tarkempaa tietoa asiasta ei ole, mutta voisi epäillä verkko kontaktorin kelan rikkoutuneen ja tästä johtuen verkkosähkön takaisin saamiseksi on kontaktori ohitettu kuparijohtimilla. Kyseisestä kytkennästä on seurauksena se, että verkkokatkoksessa generaattori käynnistyy, mutta alkaa syöttämään sähköä ohituskytkentäjohtimien kautta verkkoon päin ja todennäköisesti laukeaa ylikuormituksesta johtuen. Ohituskytkentä on erittäin vaarallinen ja se tulisi välittömästi poistaa.

Kunto arvioitiin luokkaan 4.

Toimenpide-ehdotuksia:

Uuden jakeluverkon yhteydessä rakennettavaa varavoimaverkkoa syöttämään hankitaan uusi varavoimatarpeen mukaisesti valittu laitteisto. Laitteiston sijoituspaikkaa suunniteltaessa on otettava huomioon etäisyyksien vaikutus verkon rakentamiseen. Varavoimakoneen käymisestä aiheutuva meluhaitta on sijoituksessa myös huomioitava. Suojaus, valvonta- ja käynnistysautomaatiikan suunnittelussa on otettava huomioon sitä koskevien määräysten ja vaatimusten lisäksi huollon ja kunnossapidon toimivuus.

J1 Puhelinjärjestelmät

Puhelinjärjestelmä on täysin kaoottisessa tilassa ja sen toimivuus on erittäin epävarmalla pohjalla (*Kuvio 6*).

Kunto arvioitiin luokkaan 4.

Toimenpide-ehdotuksia:

Alueelle asennetaan muiden kaivutöiden yhteydessä yleiseen televerkkoon liitettävä, uusi nykyiset vaatimukset täyttävä yksityinen puhelinverkko. Verkon rakentamisessa kaapeleina käytetään asianmukaista maakaapelia, esim. VMOHBU. Kaapelit pääteään rakennusten teknisiin tiloihin asennettaviin pääterimoihin, esim. Krone

Puhelinjärjestelmän hankinnassa otetaan huomioon organisaation tarpeet, joiden reunaehtojen perusteella hankitaan hinnallisesti ja toiminnallisesti sopiva järjestelmä. Keskeinen osa puhelinjärjestelmähankintaa on järjestelmän asennus ja käyttöönotto. Yhteydet teknisestä tilasta huoneisiin toteutetaan yleiskaapelointijärjestelmän yhteydessä. Onnistunut asennus edellyttää hyvää teknistä suunnittelua.

J2 Antennijärjestelmät

Varsinaista antennijärjestelmää ei alueelle ole rakennettu. Joitakin yksittäisiä maanpäällisen lähetyksen vastaanottoa varten asennettuja antennoja rakennusten katoille on asennettu.

Kunto arvioitiin luokkaan 4.

Toimenpide-ehdotuksia:

Alueelle asennetaan muiden kaivutöiden yhteydessä uusi nykyiset vaatimukset täyttävä yhteisantenniverkko.

J3 Äänentoisto ja merkinantojärjestelmät

J31 Yleinen äänentoistojärjestelmä

Yleistä äänentoistojärjestelmää ei ole alueelle rakennettu. Joitakin yksittäisiä äänentoistolaitteita työpisteiden yhteydessä on käytössä. Kunto arvioitiin luokkaan 4.

Toimenpide-ehdotuksia:

Rakennetaan rakennusten yleisiin tiloihin äänentoistojärjestelmä. Päälaitteisto sijoitetaan hallintorakennuksen yhteyteen. Yleisen viihtyvyystekijän lisäksi otetaan huomioon pakkosyöttömahdollisuus, kuuluttamistarpeiden täyttämisen mahdollistamiseksi.

J32 henkilöhakujärjestelmä

Henkilöhakujärjestelmiä ei ole rakennettuna.

Toimenpide-ehdotuksia:

Potilastiloihin rakennetaan asianmukainen hoitajakutsujärjestelmä, jonka avulla saadaan hälytettyä kiireellisissä tilanteissa päivystävä hoitaja paikalle.

Yksinkertaisimmillaan järjestelmä täyttäisi seuraavat kriteerit ja määritelmät:

- hälytys hoitajalle, josta selviää mistä rakennuksesta hälytys on annettu.
- Käytävälle sijoitettavasta näyttötaulusta selviää hälytyksen lähettänyt huone ja vuodepaikka.

J33 Ajannäyttäjärjestelmät

Ajannäyttäjärjestelmää ei alueella ole, yksittäisiä omalla energianlähteellä toimivia ajannäyttölaitteita lukuun ottamatta.

Toimenpide-ehdotuksia:

Rakennetaan yksi yhteinen ajannäyttäjärjestelmä joka minimillään kattaa yleiset tilat, kuten hoitoon jonotusta ja ilmoittautumista varten olevat odotustilat.

J4 ATK-järjestelmät

J41 ATK-verkot

Alueella ei ole olemassa olevaa ATK-verkkoa.

Toimenpide-ehdotuksia:

Alueelle rakennetaan kaikkia rakennuksia ja tarpeita palveleva ATK-verkko, jonka avulla voidaan ottaa käyttöön tarpeen mukainen ATK-järjestelmä.

J5 Turva- ja valvontajärjestelmät

Alueelle ei ole rakennettu varsinaisia turva- eikä valvontajärjestelmiä.

Toimenpide-ehdotuksia:

Koska sairaala sijaitsee alueella jossa tekniikka on vierasta, pitää tarkoin harkita sähköisten turva- ja valvontajärjestelmien käyttöönottamista tässä vaiheessa. Varaukset ko. järjestelmälle pitää kuitenkin ottaa huomioon suunnittelussa ja toteutuksessa.

Sairaalan osastoihin jossa hoidetaan dementiapotilaita tai esimerkiksi helposti tarttuvaa tautia sairastavia potilaita on syytä harkita yksinkertaista valvonta- tai seuranta järjestelmää.

J6 Rakennusautomaatio järjestelmä

Alueelle ei ole rakennettu varsinaisia rakennusvalvontajärjestelmiä.

Toimenpide-ehdotuksia:

Rakennusautomaatio järjestelmän laajuus ja taso sekä eri järjestelmien liittämisen kattavuus on selvitettävä paikallisten toimihenkilöiden kanssa. Vasta sen selvitystyön jälkeen on mahdollista alkaa automaatiojärjestelmien suunnittelu. Minimitasoksi voisi asettaa automaatiojärjestelmän, jonka avulla saadaan hallittua ja ohjattua ilmanvaihtoa ja jäähdytystä, sekä aluevalaistusta ja katoksien valaistusta. Myös eri järjestelmien hälytykset tulisi yhdistää automaatiojärjestelmään. Toimivan järjestelmän ja valvontakeskuksen lisäksi on myös kenttälaitteisiin panostettava. Kenttälaitteet ovatkin kriittistä elementtejä rakennusautomaatiojärjestelmässä, sillä ilman sitä asetukset pysyisivät samoina muuttuvista olosuhteista tai käyttäjän tarpeista huolimatta.

Kuvia tutkimuksen kohteista



Kuvio 3. Keskuksen huonosti hoidettu perus- ja vikasuojaus sekä merkinnät.



Kuvio 5. Erään rakennuksen suojaamaton syöttökaapeli.



Kuvio 4. Apteekin kylmähuoneen kompressorin asennukset.



Kuvio 6, Puhelinjakamo.



Kuvio 7. Esimerkkikuva avoimina olevista rasioiden kansista.



Kuvio 9. Katoksien valaisimet ovat korroosion turmelemia ja huonokuntoisia sekä ilman heijastimia ja suojuksia.



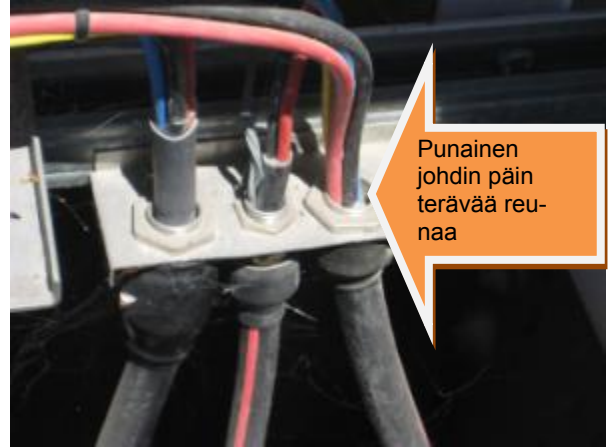
Kuvio.8. Sisävalaistus on toteutettu avonaisilla valaisimilla ja niiden kiinnitykset ovat heikolla tasolla.



Kuvio 10. Leikkausosaston varavoimakoneen ohituskytkentä.



Kuvio 11. Yksi alueelle rakennetuista puistomuuntamoista



Punainen johdin päin terävää reunaan

Kuvio 13. Puistomuuntamon lähtökaapelin tuleva vikapaikka.



Kuvio 12. Ilmalämpöpumppu.

4. SUUNNITTELUN LÄHTÖKOHTIA

Tässä tutkintotyön osassa on otettu esille joitakin huomioitavia seikkoja tutkittavan kohteen sähkötekniisten järjestelmien suunnittelun avuksi. Suomessa suoritettavan sähkösuunnittelun perustana pidetään Suomessa voimassa olevia standardeja, asetuksia ja päätöksiä sekä ohjeita. Ennen lopullista toteutusta on suunnitelmia verrattava Namibiassa voimassa oleviin vastaaviin. Suunnittelun avuksi on esitetty sähkötekniisiä seikkoja sekä eri järjestelmissä huomioon otettavia asioita.

4.1. Vertailu kansainvälisiin standardeihin

Tässä tutkintotyössä esitettävät suositukset ja ohjeet nojautuvat Suomen kansallisiin standardeihin ja kohdemaan asennuksien suunnittelussa ja toteutuksessa niitä on verrattava kohdemaassa voimassa oleviin standardeihin, ohjeisiin ja määräyksiin.

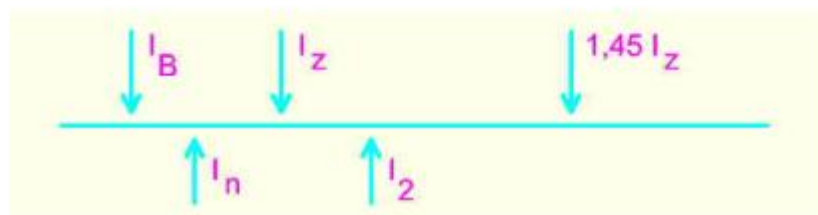
Kuvio 14. Standardoimislaitosten vertailua (Sähköinfo 2009).

4.1.1. Ylivirtasuojaus ja johdon mitoitus

On oltava käytettävissä suojalaitteet, joilla katkaistaan virtapiiriin johtimissa kulkeva ylivirta, ennen kuin se aiheuttaa lämpenemisestä tai mekaanisista vaikutuksista aiheutuva vaaraa eristykselle, liitoksille, päätteille tai johtimien ympäristölle (SFS 6000, 2007, 159).

Kuormituksen suuruus ja tarvittavan tehon siirtämisen matka määrittelevät johdon mitoituksen ja ylivirtasuojauksen. Suojalaitteen nimellisvirran on oltava suurempi kuin virtapiiriin mitoitusvirta. Johtimen jatkuva kuormitettavuuden on oltava suurempi kuin suojalaitteen nimellisvirta (kuvio 15). Jännitteiset johtimet on suojattava ylikuormitukselta ja oikosululta yhdellä tai useammalla automaattisella syötön poiskytkevällä suojalaitteella (SFS 6000, 2007, 159-166).

Johtimien ylikuormitussuojien valinta



kuvio 15. Ylikuormitussuojan valinta (Sähköinfo 2008).

Ohjeistus ja esimerkkilaskelmat ylivirtasuojan ja johdon mitoituksesta.

Esimerkkilaskennan lähtötiedot:

- Laskentalämpötila on 15 astetta Celsiusta.
- Rakennuksen laskennallinen huipputeho on 14,8 kW.
- Rakennuksen syöttökaapelin pituus jakokaapilta on 50 metriä. Syöttökaapeli jakokaapilta asennetaan maahan, johon samaan kaapeliojaan tulee 8 kappaletta muita syöttökaapeleita.
- Laskennallinen oikosulkuvirta jakokaapilla 580 A.
- Lähtösulakkeet gG-tyyppisiä ja laitteen lähtösulake on 16 A C-tyypin johdon-suojautomaatti.
- Laitteen syöttökaapelina 12 metriä kaapelia MMJ 3 * 2,5_{mm}S

Rakennuksen lähtösulakkeiden suuruuden selvittämiseksi jakokaapissa lasketaan ensin laskennallinen mitoitusvirta seuraavalla kaavalla:

$$I_b = \frac{P_h}{\sqrt{3} * U * \cos \varphi}$$

jossa,

$$P_h = \text{Huipputeho}$$

$$U = \text{syöttöverkon pääjännite}$$

$$\cos \alpha = \text{tehoeroin}$$

$$I_b = \text{mitoitusvirta}$$

Sijoitetaan arvot,

$$I_b = \frac{14800W}{\sqrt{3} * 400 * 0,95} = 22,5A$$

valitaan seuraava olemassa oleva sulakekoko mitoitusvirrasta ylöspäin,

$$I_n > I_b \Rightarrow \text{seuraavasulakekoko} = 25A.$$

$$I_n = \text{suojalaitteen nimellisvirta.}$$

Pääjohdon mitoittaminen jakokaapin ja ryhmäkeskuksen välille.

Kuormitettavuus 25A (gG) sulakkeen perusteella <28 A (sfs 6000, taulukko B.52-1).

Korjauskerroin asennustapa D (Sfs 6000, taulukko A.52-1) ja lämpötilakorjauskerroin 15 astetta (Sfs 6000, A.52-15 >korjauskerroin k1=1.

Ryhmästä johtuva korjauskerroin (Sfs 6000, Taulukko A.52-18) 9 kaapelia vierekkäin> korjauskerroin k2=0,46.

Korjauskerroin $k = k_1 * k_2 = 0,46$.

$$\frac{I_b}{k} = I_j$$

Sijoitetaan arvot,

$$\frac{28A}{0,46} = 60,87A$$

todetaan kaapelin johdinpoikkipinta-alaksi johdon jatkuvan kuormitusvirran perusteella cu 10mm² tai 16 mm² (Sfs 6000, Taulukko A.52). Valitaan kaapeliksi AMCMK 4*16+10cu.

Jännitteen alenema lasketaan kaavalla:

$$U_h = 100 * \frac{\rho * P * l}{U^2 * A}$$

jossa,

U_{\square} = jännitteen alenema prosentteina

ρ = johdinaineen ominaisresistanssi

P = laskennallinen huipputeho

l = mahdollisen vikavirtapiirin maksimi pituus

U = syöttöverkon pääjännite

A = johtimen poikkipinta – ala

Sijoitetaan arvot lähtötietojen perusteella,

$$U_h = 100 * \frac{2,326 * 10^{-3} \Omega / m * 14800W * 50m}{(400V)^2 * 16mm^2}$$

Jännitteen alenamaprosentiksi saadaan 1,07%

Automaattinen poiskytkentä: (Kuvio 16).

Ik-arvo pääkeskuksella 580A.

Impedanssi lasketaan kaavalla:

$$Z_{kJK} = \frac{c * U}{\sqrt{3} * I_k}$$

jossa,

c = vakio, joka huomio liitokset ymv.

U = syöttöverkon pääjännite

Z_k = impedanssi

I_k = yksivaiheinen oikosulkuvirta

Sijoitetaan arvot,

$$Z_{kPK} = \frac{0,95 * 400V}{\sqrt{3} * 580A}$$

Impedanssin arvoksi jakokaapilla saadaan 0,378Ω.

Oikosulkuvirta ryhmäkeskuksella lasketaan kaavalla,

$$I_{kRK} = \frac{c * U}{\sqrt{3} * (Z_{JK} + Z_{johdinL} + Z_{johdinPE})}$$

Sijoitetaan arvot,

$$I_{kRK} = \frac{0,95 * 400V}{\sqrt{3} * (0,378 + (50m * 2,236 * 10^{-3}) + (50m * 2,246 * 10^{-3}))}$$

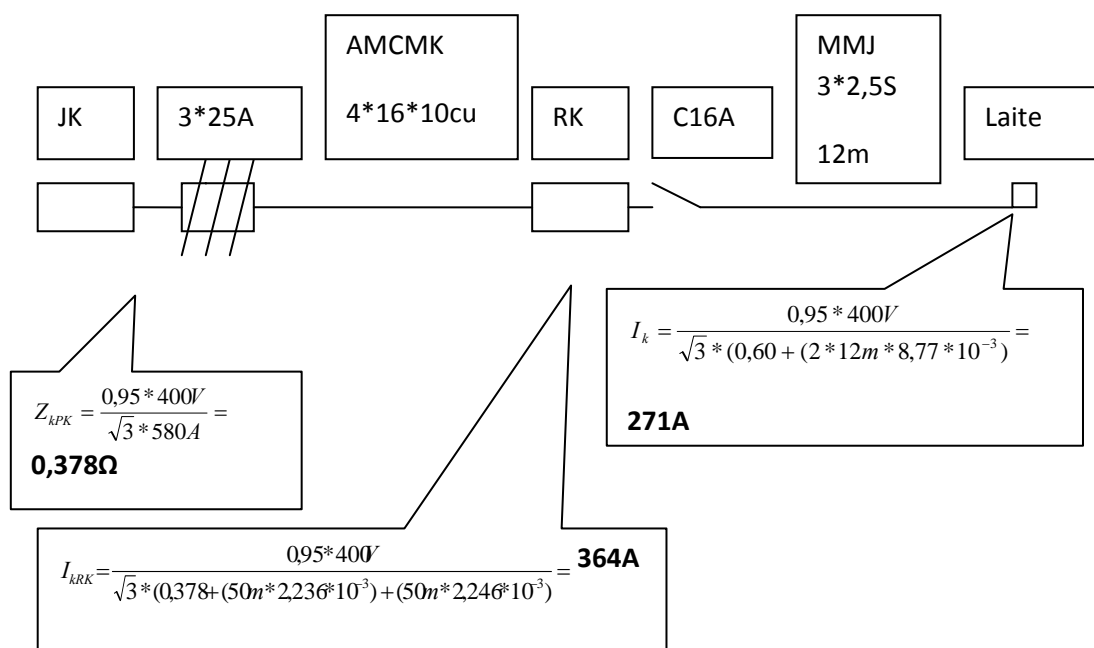
Yksivaiheisen oikosulkuvirran arvoksi ryhmäkeskuksella saadaan 364A.

Lasketaan oikosulkuvirran arvo laitteella:

$$I_k = \frac{0,95 * 400V}{\sqrt{3} * \left(\frac{0,95 * 400}{\sqrt{3} * 364} + (2 * 12m * 8,77 * 10^{-3}) \right)}$$

Oikosulkuvirran arvoksi laitteella saadaan 271A. Verrataan arvoa pienimpään vaadittuun laskennalliseen kirjallisuusarvoon arvoon käytettäessä C-tyyppin johdonsuojakatkaisijaa (SFS 6000 taulukko) 160A.

271A > 160A, joten kyseisessä tapauksessa suojaus toteutuu.



Kuvio 16. Kaavio vikasuojauksen toteutuksesta ja arvojen laskemisesta.

Suurimmat johtopituudet erilaisilla johdonsuoja-automaateilla esimerkkitapauksen ryhmäkeskukselta, jossa oikosulkuvirta ryhmäkeskuksella on 364 A:

C16A

$$\frac{\frac{0,95 * 400}{\sqrt{3} * 160} - 0,60}{2 * 8,7 * 10^{-3}} = 44 \text{ metriä}$$

B16A

$$\frac{\frac{0,95 * 400}{\sqrt{3} * 80} - 0,60}{2 * 8,7 * 10^{-3}} = 123 \text{ metriä}$$

C10A

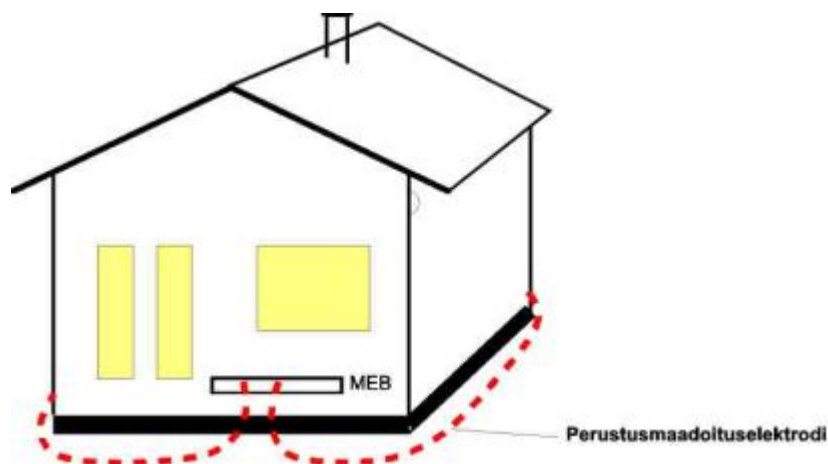
$$\frac{\frac{0,95 * 400}{\sqrt{3} * 100} - 0,60}{2 * 14,62 * 10^{-3}} = 54,5 \text{ metriä}$$

4.1.2. Maadoitus ja potentiaalintasaus

Jokaisessa rakennuksessa suojaavaan potentiaalintasaukseen on kytkettävä suoja-maadoitusjärjestelmä, maadoitusjohdin, päämaadoituskisko ja seuraavat johtavat osat:

- rakennukseen tulevat metalliputket, esim. vesi- ja kaasuputket
- rakenteiden muut johtavat osat
- metalliset lämmitys- ja ilmanvaihtojärjestelmät
- betonirakenteiden rakenneteräkset.

Perustusmaadoituselektrodi upotetaan ensisijaisesti rakennuksen perustuksen betoniin tai maahan perustusten alle. (SFS 6000, 2007, 319-335.)



Kuvio 17. Perustusmaadoituselektrodi (Sähköinfo, 2008).

Aihetta käsitellään mm. seuraavissa standardeissa:

- SFS 6000-5-54 sähkölaitteiden valinta ja asentaminen, maadoittaminen ja suojajohtimet
- CENELEC HD 60364-5-54:2007.

4.1.3. Etäisyydet, asennuskorkeudet, asennustavat.

Kojeiden ja ohjauslaitteiden sekä kaapelien asennuskorkeuksissa ja sijoituksissa noudatetaan ST-kortiston ohjeistusta sekä valmistajan ohjeita, standardien asettamien reunaehtojen puitteissa. Jos johtimia tai kaapeleita ei asennustavasta johtuen ole tuettu koko pituudeltaan, ne on tuettava tarkoituksenmukaisella tavalla sopivin välein siten, etteivät kaapelit tai johtimet vaurioidu oman painonsa vaikutuksesta.

Kaikkiin liitoksiin pitää päästä käsiksi tarkastusta, testausta ja huoltoa varten, lukuun ottamatta maakaapelien liitokset ja massaan valetut tai kapseloidut liitokset. Kohdassa, jossa johtojärjestelmä viedään rakennuksen osan kuten lattian, seinän, vesikatton, välikatton tai väliseinän läpi, läpivienti on tiivistettävä siten, että rakennuksen osalle vaadittu palotekninen luokka pysyy vähintään samana kuin ilman läpivientä.

Auringon lämmön ja säteilyn voimakkuuden vuoksi on vältettävä sijoittamasta järjestelmien mitään osaa sellaiseen paikkaan, jossa se altistuu pitkäksi ajaksi suoraan auringon säteilylle.

4.1.4. Suojaus sähkölaitteiston synnyttämän lämmön vaikutuksilta

Ihmiset, kotieläimet, kiinteästi asennetut laitteet ja kiinteät materiaalit sähkölaitteiden läheisyydessä, on suojattava sähkölaitteiden lämpenemisen tai lämpösäteilyn aiheuttamalta vaurioitumiselta. Erityisesti suojaus on toteutettava seuraavia vaikutuksia vastaan (*SFS 6000, 2007, 149.*):

- materiaalien palaminen, syttyminen tai huononeminen
- palovammojen riski
- asennettujen laitteiden turvallisen toiminnan huonontuminen.

Aihetta käsitellään mm. seuraavissa standardeissa:

- SFS 6000-4-42 suojausmenetelmät, suojaus lämmön vaikutuksilta
- IEC 60364-4-42:2001
- CENELEC HD 60364-4-42 2004.

4.1.5. Erilaisten tilojen asettamat vaatimukset kotelointiluokitukseen.

Asennettavat kalusteet ja laitteet on sovellettava ko. asennusympäristön olosuhteisiin. Kuivat, kosteat ja märät tilat sekä ulkotilat asettavat ehtoja niihin asennettaville sähkölaitteille ja järjestelmille (*SFS 6000, 2007, 567.*)

4.1.6. Vikavirtasuojaus

Vikavirtasuojat on valittava ja virtapiirit jaettava osiin siten, että vikavirtasuojan suojaamisissa piireissä normaalisti esiintyvät suunnitellun asennuksen mukaiset vuotovirrat eivät todennäköisesti saa vikavirtasuojaa toimimaan tarpeettomasti.

Vikavirtasuojina käytetään A-typin vikavirtasuojia. Myös B-typin vikavirtasuojat tulevat kyseeseen. AB-typin vikavirtasuojia ei voida käyttää, koska ne toimivat ainoastaan puhtaan muotoisella vaihtovirralla ja nykyisin käytössä oleva tehoelektroniikka aiheuttaa sinikäyrään säröä ja näin ollen AB-typin vikavirtasuojan toiminta on epävarmaa.

	AC-tyypin vikavirtasuojakytkin, toimii vaihtovirralla
	A-tyypin vikavirtasuojakytkin, toimii vaihtovirralla ja pulssimaisella tasavirralla
	B-tyypin vikavirtasuojakytkin, toimii vaihtovirralla ja myös tasoitettulla tasavirralla
	Hidastettu vikavirtasuojakytkin
	Pakkaskestoinen laite
	Sysäysvirtakestoinen laite

Kuvio 18. Vikavirtasuojan merkintöjen selitykset (SFS 6000,2007,314).

Osassa lääkintätiloja ei vikavirtasuojia saa käyttää, vaan suojaus toteutetaan lääkintä IT-järjestelmän, eli lääkintätilamuuntajan ja hälytyttävän valvonnan avulla. Lisätietoa aiheesta on kohdassa 4.1.7.

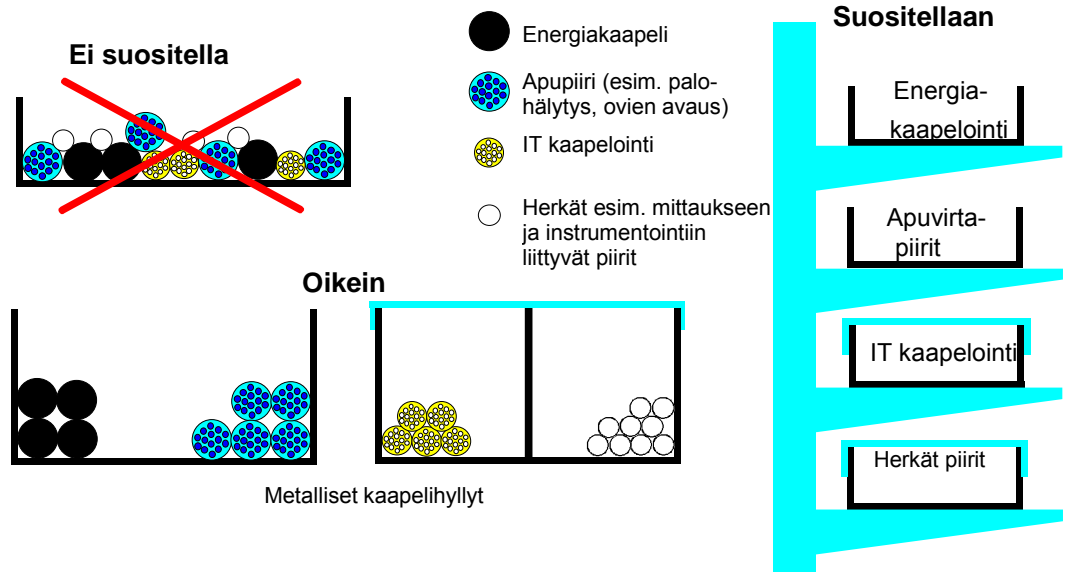
4.1.7. Suojaus sähkömagneettisilta häiriöiltä.

Kiinteän asennuksen asentamisessa on noudatettava hyviä teknisiä käytäntöjä ja otettava huomioon komponenttien aiottua käyttötarkoitusta koskevat tiedot, jotta varmistetaan että suojausvaatimukset täyttyvät.

Sähkösuunnitelmissa määritellään menettelytavat, joita asennuksissa noudatetaan EMC-suojauksen toteuttamiseksi

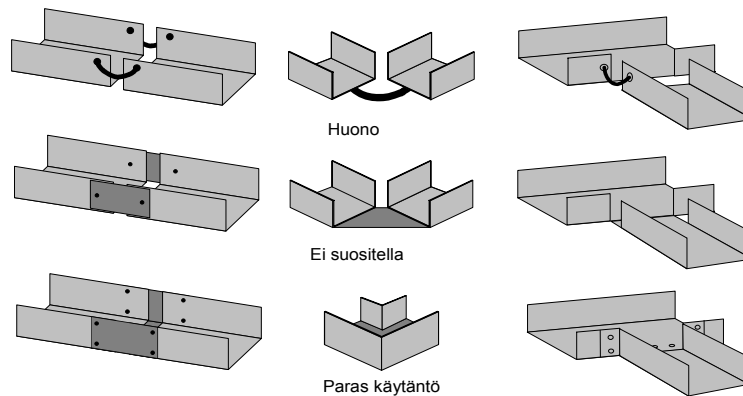
Vältetään induktiivisia silmukoita käyttämällä voima- ja tietoliikennekaapeleille samoja reittejä. Voima- ja tietoliikennekaapelit pidetään erillään ja risteilyt tehdään suorassa kulmassa toisiinsa verraten (kuvio 19).

Sähkömagneettisille häiriöille herkille laitteille suositellaan asennettavaksi ylijännitesuojia ja/tai suodattimia parantamaan sähkömagneettista yhteensopivuutta johtuvia sähkömagneettisia ilmiöitä vastaan.



Kuvio 19. Kaapelien sijoittaminen kaapelihyllyihin (SFS 6000, 215).

Käytetään taajuusmuuttajien ja moottorien välillä taajuusmuuttajan valmistajan ohjeiden mukaisia kaapeleita, suodattimia ja asennustarvikkeita sekä huolehditaan 360 asteen maadoitussäännön toteutumisesta. Käytetään EMC-vaatimusten mukaisia tietoliikenne-kaapeleita ja asennetaan ne valmistajan ohjeiden mukaisesti.



Kuvio 20. Metallisten järjestelmän osien jatkuvuuden varmistaminen (SFS 6000, 217).

4.1.8. Yleistä lääkintätilojen sähköistyksestä

Lääkintätiloja koskevia vaatimuksia on esitetty standardeissa:

- SFS 6000-7-710 Erikoistilojen- ja asennusten vaatimukset, lääkintätilat
- IEC 60364-7-710:2002. Requirements for special installations or locations. Medical locations

Sähkökäyttöisiä lääkintälaitteita käytettäessä lääkintätiloissa on välttämätöntä varmistaa potilaiden turvallisuus. Jokaisessa lääkintätilassa suoritettavassa toimenpiteessä on otettava huomioon turvallisuutta koskevat erityisvaatimukset. Turvallisuus voidaan saavuttaa varmistamalla sähköasennuksen ja siihen liitetyn sähkökäyttöisen lääkintälaitteen turvallinen käyttö ja kunnossapito.

Noudattamalla Standardin SFS 6000 osan erityisvaatimuksia, jotka koskevat lääkintätilojen sähköasennuksia on tarkoitus varmistaa potilaiden ja henkilökunnan turvallisuus.

4.1.9. Lääkintätilojen ryhmittely ja lääkintätilojen sähkönjakelujärjestelmä.

Lääkintätila määräykset on esitetty erittäin hyvin standardissa SFS 6000-7-710 erikoistilojen- ja asennusten vaatimukset, lääkintätilat, eikä ole tarkoituksenmukaista sen sisältöä tässä työssä erikseen esitellä kovin kattavasti. Joitakin lääkintätilojen ryhmitteilyä ja jakeluun liittyviä asioita on kuitenkin tarpeellista ottaa esille.

Lääkintätilat jaotellaan kolmeen (0, 1 ja 2) eri suojausvaatimus tasoon. Ryhmien lyhenteet ovat G0, G1 ja G2. Ryhmä 0 on tila, jossa ei ole tarkoitus käyttää mitään sähkökäyttöisen lääkintälaitteen liityntäosia.

Ryhmä 1 on tila, jossa sähkökäyttöisen lääkintälaitteen liityntäosia on pääosin tarkoitus käyttää ihon ulkopuolisesti. Ryhmän 1 tilaan katsotaan kuuluvan myös alueet, joissa lääkintälaitteiden liityntäosia on tarkoitus käyttää muihin kuin ryhmän 2 määritysten mukaisiin ihon sisäisiin sovelluksiin.

Ryhmä 2 on lääkintätila, jossa sähkökäyttöisten lääkintälaitteiden liityntäosia on tarkoitus käyttää sellaisiin sovelluksiin, esim. sydämenläheisiin toimintoihin, leikkaussalikäyttöön ja tehohoitoon, joissa sähkönsyötön katkeaminen (vika) voi aiheuttaa hengenvaaran.

Tiivistettynä:

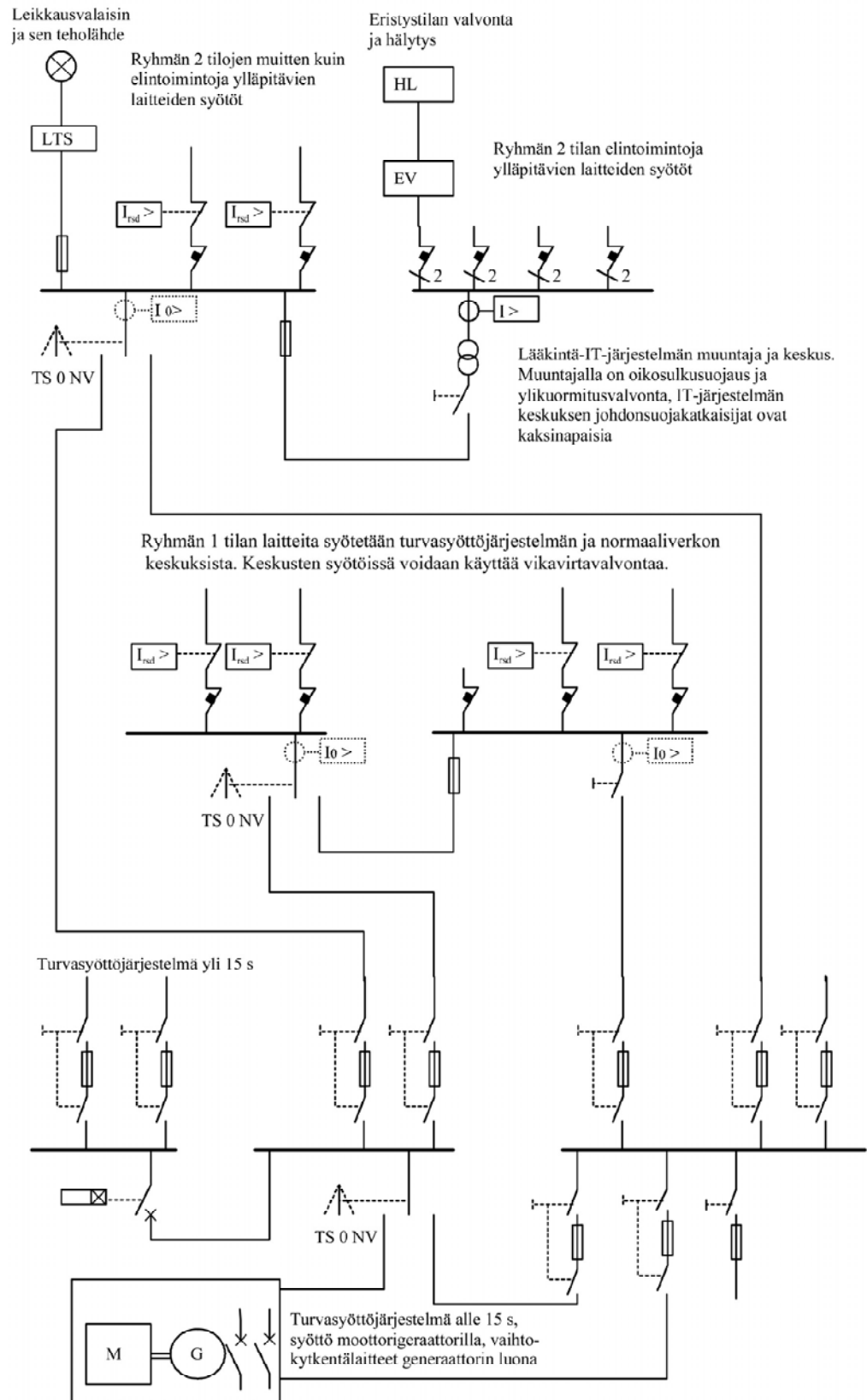
- G0, ei lääkintälaitteita
- G1, ulkopuoliset ja sisäiset (muut kuin G2) lääkintälaitteet
- G2, tila, jossa ei sallita sähkönkatkoksia.

Max. 30 mA vikavirtasuojaus

- Ryhmässä 0 (pistorasiat)
- Ryhmässä 1 (lisäsuojaus)
- Ryhmässä 2 (osittain)

IT-järjestelmää käytetään ryhmän 2 lääkintätiloissa, jotka syöttävät lääkintälaitteita ja elintoimintoja ylläpitämään tarkoitettuja laitteita, kirurgiseen käyttöön tarkoitettuja laitteita ja muita hoitoalueella olevia laitteita lukuun ottamatta standardin sfs 6000 kohdassa 710.411.4 mainittuja laitteita.

Kaaviokuvassa (*Kuvio 21*) on esitetty lääkintätilan jakelujärjestelmän periaatteellinen malli, josta eri ryhmien suojaukset selviävät melko kattavasti.



Kuvio 21. Esimerkki sairaalan sähköjakelujärjestelmän periaatteellisesta rakenteesta (SFS 6000-7-710, 2).

4.2. Puhelinjärjestelmät

Kuten ST-käsikirja 14:ssa tuodaan esille, on puhelinjärjestelmä mahdollista toteuttaa monella eri tavalla. Perinteisestä puhelinvaihteesta on kasvanut organisaation viestintäjärjestelmä, joka koostuu puhelinjärjestelmästä, operaattorin verkkopalveluista, mobiilivaihteesta tai niiden yhdistelmästä. (*Sähkötieto ry, ST-käsikirja 14, 2006*).

4.3. Antennijärjestelmät

Suomessa ohjeistuksena käytetään Suomen viestintäviraston ohjeita ja määräyksiä (21 E/2007M9). Verkon rakentamisessa kaapeleina käytetään asianmukaista maakaapelia, esim. Tellu. Jakoverkon passiiviset komponentit yhdistetään potentiaalintasauskiskoon. Verkko liitetään rakennettavaan lähetysten vastaanottokeskukseen, jossa on mahdollisuudet ottaa vastaan satelliittilähetysten lisäksi myös maanpäällisesti lähetettävät ohjelmat.

Antennirasioita asennetaan odotustiloihin sekä toimisto ja vastaanottotiloihin sekä jokaiseen potilashuoneeseen sijoitetaan vähintään yksi rasia. Antenniverkosto rakennetaan käyttäen vahvistimia ja jaottimia tarpeen mukaisesti. Tavoitteellinen taso antennirasioilla on Digi-tv:llä 45-75 dB (μV)/75 Ω . (*Digita Oy, 2004*).

Rakennettu verkko todetaan vaatimusten mukaiseksi testaamalla mittauksin. Tulokset tallennetaan ja liitetään tarkastusdokumenttien liitteeksi.

4.4. Äänentoistojärjestelmät

Äänentoistojärjestelmä toteutetaan käyttäen laadullisia laitteita sekä välineitä. Lähetyskeskus sijoitetaan hallintorakennukseen, josta kaapeloidaan maakaapeliverkko tarpeelliseksi katsottuihin rakennuksien tekniseen tilaan. Linjakaapelina käytetään parisuojattua instrumentointikaapelia, esim. JAMAK. Kaiutinkaapelina voidaan käyttää vaipasuojattua kaapelia esim. KLMA. Riittävästä jännitetasosta on huolehdittava myös linjan kauimmaisessa pisteessä.

Äänentoistojärjestelmän suunnittelussa on otettava huomioon yleisen ohjelman lähetysmahdollisuuden lisäksi pakkosyöttömahdollisuus. Liittämällä kuulutuskoje laitteis-

toon, voidaan keskeyttää normaalilähetys ja näin mahdollistaa kaikista kaiuttimista toistuva kuuluttaminen.

Rakennettu verkko todetaan vaatimusten mukaiseksi testaamalla mittauksin. Tulokset tallennetaan ja liitetään tarkastusdokumenttien liitteeksi.

4.5. Turva ja valvontajärjestelmät

4.5.1. Hoitajakutsujärjestelmä

Hoitajakutsujärjestelmä suunnitellaan mahdollisimman yksinkertaisella ja vähän tekniikkaa sisältävällä tavalla. Kyseeseen tulee esim. BEST-1000 hoitajakutsujärjestelmän tyyppiset ratkaisut, joka on ominaisuuksiltaan yksinkertainen ja pelkistetty sekä perustuu merkkivaloihin ja summeriohjauksiin (www.avsec.fi/best , 03.04.2010).

4.5.2. Turvavalistus ja poistumistievalaistus

Rakennukset varustetaan akkuvarmennetulla turvavalokeskuksella ja poistumisreitintopastavilla poistumistievalaisimilla. Poistumistievalaistuksen suunnittelu tulee tehdä EN-standardin EN1838 määräyksen mukaisesti. Standardissa on tiedot valaisimien sijoittelusta, lukumääristä, niiden teknisistä vaatimuksista ja siitä, millainen valaistuksen tulee olla erilaisissa tiloissa. Poistumistievalaistuksen vähimmäistoiminta-aika on 1 tunti. Kaapelina käytetään palonkestävää kaapelia esim. FRHF-RM.

Turvavalistusasennuksia Suomessa koskevat seuraavat lait, asetukset ja standardit:

- Sisäasiainministeriön asetus rakennusten poistumisreittien merkitsemisestä ja valaisemisesta
- Pelastuslaki 468/2003 (22§,32§)
- Laitelaki 562 / 1999
- Suomen rakentamismääräyskokoelma RakMKE1 Rakenteellinen paloturvallisuus
- Valtioneuvoston päätös työpaikkojen turvamerkeistä ja niiden käytöstä 10.11.1994/976
- SFS-EN-1838 Valaistussovellukset. Turvavalistus

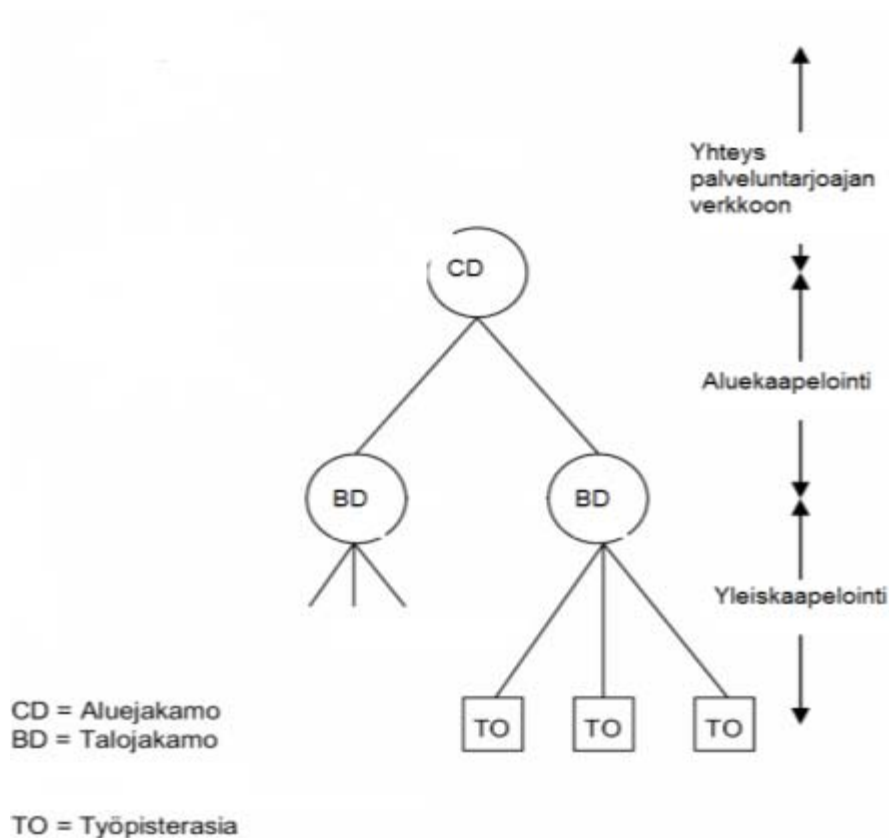
- SFS-EN 50171 Keskitetyn tehonsyötön järjestelmä
- SFS-EN 50172 Poistumisvalaistusjärjestelmät
- SFS-EN 60598-2-22 Luminaires, Part2-22 Particular requirements. Luminaires for emergency lighting

EN-standardi EN50172 paneutuu erityisesti kiinteistön haltijan vastuuseen, liittyen turvavalajärjestelmälle tehtäviin määräaikaishuoltoihin ja toimintatesteihin. Tilojen haltijan/omistajan on nimettävä asiantunteva henkilö valvomaan järjestelmän huoltoa. Laitteistolle on tehtävä päivittäin, kuukausittain ja vuosittain toiminnallisia testejä sekä järjestelmää on huollettava säännöllisin väliajoin.

4.6. ATK-järjestelmät

Aluejakamo sijoitetaan hallintorakennuksen yhteyteen tarkoitusta varten rakennettavaan tilaan. Koska lämmöntuotto saattaa olla suurta, on tilan jäähdytystarve otettava huomioon. Talojakamot sijoitetaan rakennuksien teknisiin tiloihin, josta asennetaan aluekaapeloinnit valokaapelilla (esim. NK-cables FZSMU) ja ne päätetään talojakamon ristikytkentätelineellä päätelaitteeseen. Ristikytkentätelineestä rakennetaan tähtimäinen verkko työpisterasioille (esim. krone 2* RJ-45) kategoria 6 tietoverkkokuparikaapelilla (esim. NK-cables UC-400)

Jokainen rasia ja liitin identifioidaan ja merkitään selkeällä tunnuksella niin rasian kuin paneelinkin päässä.



Kuvio 22. ATK-verkon perusrakenne.

Rakennettu verkko todetaan vaatimusten mukaiseksi testaamalla mittauksin ja tulokset tallennetaan ja liitetään tarkastusdokumenttien liitteeksi.

Parikaapeloinnin testausmenetelmät ja niitä koskevat vaatimukset Suomessa on määritellyt testausstandardissa SFS-EN 50346.

Yleiskaapeloinnin suosituksia ja ohjeistuksia Suomessa on esitetty mm. seuraavissa SFS-EN standardeissa:

- Yleiskaapeloinnin perusvaatimukset, standardi SFS-EN 50173-1
- Kaapeloinnin suunnittelu ja asennus, standardisarja SFS-EN 50174
- Aiheeseen liittyviä kansainvälisiä standardeja on mm. seuraavat:
- ISO/IEC 11 801 Generic Cabling for Customer Premises.
- ISO/IEC 15018 Information Technology - Generic Cabling for Homes.

4.7. Paloilmoitinjärjestelmä

Sairaala-alueen rakennukset on varustettava automaattisella paloilmoitinjärjestelmällä (SRaMK E1 ja E2). Paloilmoitinasennuksia voi suorittaa Suomessa Turvatekniikan keskuksen (TUKES) rekisteröimä paloilmoitinliike tai ammattitaitoinen ja kyseisen järjestelmän ja laitteiden asennusvaatimukset tunteva henkilö paloilmoitinliikkeen vastuuhenkilön valvonnassa. Paloilmoitinliike ja sen paloilmoitintöiden vastuuhenkilö vastaavat kuitenkin koko asennustyön määräysten mukaisuudesta.

Asennukset voidaan tehdä vain paloilmoitinliikkeen allekirjoituksella vahvistettujen toteutussuunnitelmien ja toteutuspöytäkirjan määrittelyjen mukaisesti.

Koska kohde on runsasta pölyä muodostavalla alueella, on paloilmoitinliikkeen ennen paloilmoittimen lopullista suunnitelmaa ja järjestelmän asennusta tarkistettava kohde- teessa asennuspaikat ja soveltuvat ilmaisintyypit, jotta ympäristöolosuhteiden mahdollisesti aiheuttamat erheelliset ilmoitukset voitaisiin estää.

Asennuksessa käytetään edellä mainitut standardit ja määräykset täyttäviä laitteita sekä paloilmoittimen laitetoimittajan hyväksymiä kaapeleita ja johtoja. Lisäksi noudetaan laitetoimittajan antamia laitekohtaisia asennusohjeita Ohjeita ja julkaisuja:

- Paloilmoittimen suunnittelu- ja asennusohje 2002 (Sähkötieto ry).
- Suomen Pelastusalan Keskusjärjestön (SPEK) julkaisut.
- Suomen Vakuutusyhtiöiden Keskusliiton (SVK) julkaisut.
- Sähkötieto ry:n julkaisemat paloilmoittimia koskevat ST-kortit

5. PÄÄTELMIÄ

Onandjokwen sairaalalla Namibiassa on todella huonot edellytykset suoriutua varsin laajan asukasmäärän potilaiden hoitotehtävistä. Tilat ovat huonot ja välineet pääosin huonoja ja vanhanaikaisia. Nyt meneillään oleva hanke on erittäin tarpeellinen kunnollisten toimintatilojen ja ympäristön saamiseksi pohjoisen namibian asukkaille ja hoitajille sekä lääkäreille ja muulle henkilökunnalle.

Esimerkiksi vuonna 2009 sairaalan tiloissa syntyi 4790 lasta. Synnytysten määrä on samaa luokkaa kuin Tampereen yliopistollisessa sairaalassa. Kyseinen vertailu antaa lukijalle hieman perspektiiviä asiaan.

Kuten käyttäjäkyselyssä 17.4.2010 todettiin, ei nykyisellä henkilökunnalla ole valmiuksia selviytyä nykyaikaisen tekniikan käytöstä eikä varsinkaan korjaus ja huoltotoimenpiteistä. Tästä johtuen on tarkoin suunniteltava minkä verran ja mihin tarkoitukseen uusia teknisiä järjestelmiä alueelle rakennetaan.

On selvä, ettei turvallista toimintaympäristöä voi rakentaa ilman tekniikkaa. Asennuksissa on huolehdittava niiden määräysten mukaisesta asennuksesta ja tarkastuksista. Asennusten ja järjestelmien vaatimustenmukaisuuden ja toimivuuden tarkastamisen lisäksi on toiminnan jatkuvuuden kannalta elintärkeätä järjestää paikkakunnalla koulutusta kaikkien laitteiden ja järjestelmien käytöstä, huollosta ja kunnossapidosta.

On ensiarvoisen tärkeää teknisen koulutuksen lisäksi luoda uudenlainen kunnossapidon kulttuuri, jonka avulla tarpeellisten toimenpiteiden tärkeys ymmärretään ja toimenpiteet tulevat suoritetuiksi, eikä esimerkiksi aiemmin esille tulleen varavoimakoneen tapaista ongelmatilannetta pääse syntymään.

Energian tuottamiseksi uusiutuvilla luonnonvaroilla on tehtävä tarkat tutkimukset. Aurinkovoiman käyttäminen muuhunkin kuin vedenlämmittämiseen on alueella suuri mahdollisuus, koska aurinkoisia päiviä on vuodessa noin 300.

6. LÄHTEET

Kirjallisuuslähteet:

Digita Oy, Tekninen neuvonta, Kyriiri Oy 2004
Olle, Eriksson, Kalahari Consultants, Matkainfoa, 2009
Reinikainen, E., Salmikivi, T, 1998. Liike- ja palvelurakennusten kuntoarvio Tammer-Paino.
SFS 6000, Sesko ry, 1. painos 2007-10.
ST-kortti 97.00 sähkö- ja tietojärjestelmien kuntotutkimus, 2005.
Suomen Rakentamismääräyskokoelman E-sarja, SRaMK E1 ja E2, 2008.
Sähkötieto ry, ST-käsikirja 14, 2006.

Sähköiset lähteet

<http://www.avsec.fi/best>, 03.04.2010
<http://www.maplandia.com/namibia/oshikoto/onandjokwe/>, 21.11.2009
<http://www.selmansairaala.info>(03.11.2009)
[http://www.vantaanlauri.fi/arkisto/2009/2009-01-15/ajankohtaista/Kun Selma sairaalan perusti](http://www.vantaanlauri.fi/arkisto/2009/2009-01-15/ajankohtaista/Kun_Selma_sairaalan_perusti), 02.12.2009

Muita lähteitä:

Kirjoittajan omat muistiinpanot Tampereen ammattikorkeakoulun opinnoista 2006-2010.

7. LIITTEET

Liite 1, Matkainfoa Namibiaan

Asioita, jotka matkalle Namibiaan aikovan on tarpeellista tietää (*Eriksson Olle, 2009*):

Passin tulee olla voimassa vähintään 6 kk matkan jälkeen. Maahantuloluvan saa maahan saavuttaessa enintään 3 kuukauden ajaksi.

Matkavakuutus: Ellei matkavakuutusta ole ennestään, kannattaa se hankkia viimeistään ennen lentolipun maksua. Jatkuvan vakuutuksen mahdollisuudet on matkajan tarpeiden mukaan aiheellista tutkia, koska se maksaa vain hieman enemmän kuin matkakohtainen.

Rokotukset ja terveys: On aiheellista tarkistaa, että perusrokotukset - jäykkäkouristus, kurkkumätä ja polio - ovat voimassa. Havrix-rokote A-hepatiittia tai Twinrix-rokote A ja B-hepatiittia vastaan on suositeltava.

Malarian ehkäisy (esim. Malarone tai Lariam) ja iltaisin hyttysiltä suojautuminen (vaatetus, hyttyspuikot) on suositeltavaa maan pohjoisilla alueilla, erityisesti sadeajan loppupuolella ja kuivan kauden alussa.

HIV/AIDS on vakava ongelma, mutta veriplasma on testattua. Sairaalat ja terveyskeskukset ovat hyvät, mutta niitä on harvassa ja etenkin syrjäisillä seuduilla voi avun saaminen viipyä.

Mukana kannattaa pitää tieto veriryhmästäsi sekä sellaisista lääkityksistä ja yliherkkyyksistä, joilla voi olla merkitystä tapaturma- tai sairaushoitoa annettaessa.

Lento- tai tukisukkien käyttö on suositeltavaa pitkillä lento- ja bussimatkoilla. Käsien pesu ennen ruokailua on hyvä muistaa. Suomen apteekeista saa kätevässä pakkauksissa desinfioivaa käsienpesuainetta (matkalaukuun, ei käsimatkatavaraan). Jos vatsa on herkkä uusille ruokailukokemuksille, voi tilannetta helpottaa ottamalla maitohappotabletteja, vaikkapa jo ennen matkaa.

International SOS ambulanssin numero on 230505, Swakopmundissa myös 400700. Jos lääkärin tarvetta, niin Windhoekissa Dr Terblanche 061 236990. Windhoekissa hyviä sairaaloita ovat MediClinic ja Roman Catholic Hospital, joiden päivystykseen voi

mennä suoraankin, mutta yleensä sitten kysyvät "omaa" lääkäriä.

Swakopmundissa voi mennä Bismarck Medical Centreen, pääkadulla Sam Nujoma Drive nro 17.

Autoilemaan lähtevä: Autonvuokraus on suhteellisen turvallinen ja vaivaton vaihtoehto liikkumiselle. Useilla autovuokraamoilla on toimipiste lentokentällä ja muutkin autovuokraamot tulevat vastaan lentokentälle.

Julkinen liikenne: Lentokentältä kaupunkiin (45 km) pääsee taksilla tai kimpptaksibussilla, hinta NAD 120 – 250. Hinta kannattaa sopia etukäteen, myös kaupungilla liikuttaessa. Taksiasema on Independence Avenuen ja Fidel Castro Streetin kulmauksessa, siitä lähtevät myös kimpptaksit lentokentälle. Kaupungilla liikuttaessa voit hypätä risteileviin tai tiettyjä reittejä ajaviin pieniin takseihin, hinta N\$ 7, kunhan tiedät mihin suuntaan olet menossa ja mihin suuntaan taksi menee. Poikkeaminen reitiltä sovittava etukäteen ja nostaa hinnan kaksinkertaiseksi. Raha on aiheellista ottaa valmiiksi käteen ennen taksiin nousemista.

Junakin kulkee, vaikkakin on varsin hidasta menoa. Junalla on mahdollista matkustaa ainakin Windhoekista rannikolle ja Windhoekista Tsumebiin ja Ondangwaan.

Lentoja Ondangwaan on lähes joka päivä kaksi lentoa, hinta kymmenkertainen bussimatkaan verrattuna.

Etoshalle ja muille luonnonsuojelualueille ei ole julkista liikennettä. Sinne on mentävä omalla autolla tai osallistuttava järjestetyille ja opastetulle matkalle, joita useat matkanjärjestäjät järjestävät, usein melko kalliiseen hintaan.

Majoitus: Majoitusvaihtoehtoja on runsaasti ja monentasoisia ja -hintaisia: hotelleja, lodgeja, vierastaloja, BB eli PP-majoituksia (peti ja puuro), vierasfarmeja, leirintäalueita jne, sekä yksityisiä että valtion (Namibia Wildlife Resorts) omistamia. Jotkut majoitukset ovat self-catering, eli voi kokata itse.

Ruokailut: Afrikassa syödään paljon lihaa ja kalaa (rannikolla tuoreena, sisämaassa useimmiten pakasteesta), mutta myös kasvislinjalla on mahdollista pysyä. Kaikki, myös salaattit, mitä tarjotaan on yleensä turvallista syötäväksi, ellei haju- tai makuaisti varoita. Majoneesikastikkeisiin tulee lämpimällä suhtautua varauksella.

Suolaa voi käyttää enemmän kuin normaalisti. Kaupasta tai toreilta ostetut hedelmät on syytä kuoria tai pestä. Laktoosi- ja gluteeni-intoleranssi ovat Afrikassa vielä melko

tuntemattomia käsitteitä, mutta kyselemällä saa tietää mitä ruokaan on pantu. Yleensä on tapana antaa myös palvelumaksu, 10 % laskun päälle.

Vesi ja muut juomat: Hanavettä ei suositella Namibiassa hampaitten pesuun eikä myöskään juomavetenä. Satunnaisia matkailijoita kehoitetaan juomavetenä käyttämään pulloitettua tai keitettyä vettä. Juoda pitää riittävästi. On hyvä muistaa, että runsas kahvin tai alkoholin käyttö kuivattaa ruumista. Mehut, oluet ja viinit ovat hinnoitetaan suomalaista tasoa alemmat.

Ilmat ja säät: Syyskuulta huhtikuulle on lämmintä, päivällä jopa 30 – 40 astetta varjossa. Tämän kesäkauden aikana sataa silloin tällöin ja toisinaan runsaasti. Kesä- elokuussa voivat yölämpötilat laskea nolnaan tai miinukselle. Sateen riski on erittäin vähäinen. Rannikolla voi aamuisin olla koleaa ja sumuista.

Vaatetus: Kesävaatetus riittää normaalisti, mutta talvikauden aikana on pukeuduttava lämpimästi. Minimillään päähine auringolta suojaukseksi on viisasta ottaa mukaan. Hotelli- tai ravintolapäivälliselle ja vähänkin juhlaan tilaisuuksiin tulee miesten pukeutua pitkiin housuihin ja kenkiin. Afrikkalaiset pukeutuvat usein melko juhlavasti. Safareilla voi kulkea shortseissa ja avosandaaleissa tai vaelluskengissä. Käsipyykin pesu tai pesettäminen on mahdollista majapaikoissa.

Paikallisajat: Marraskuulta maaliskuulle on Namibiassa ja Suomessa sama aika. Suomen siirtyessä kesäaikaan ja Namibian talviaikaan on ero ensin tunti ja myöhemmin kaksi tuntia. Namibia siirtyy talviaikaan huhtikuun ensimmäisenä sunnuntaina ja kesäaikaan syyskuun ensimmäisenä sunnuntaina.

Sähkölaitteet: normaali 220 V vaihtojännite, mutta seinärasiat ovat etelä-afrikkalaista mallia. Perillä voi ostaa adapterin, 2 e (Suomessa tai lentokentiltä hankitut monitoimiadapterit eivät yleensä toimi).

Kaupat: Namibian kaupat ovat hyvin varustettuja. Hintataso on yleensä hieman alle Suomen tason.

Suurehkoista Namibiassa tehdyistä tavarahankinnoista voi maasta poistuttaessa hakea alv:n eli VAT:n (normaalisti 15 %) palautusta, edellyttäen, että ostokset ovat vähintään 250 NAD /kuitti. Toreilla tehdyistä matkamuistohankinnoista ei saa kuittia. Matkatuomiset ovat yleensä puu-, palmunlehti- tai kivitöitä, jalo- ja puolijalokiviä, nahka- ja turkistuotteita, seinävaatteita (lampaanvillasta), koruja, savustettua tai kuivattua riistanlihaa, rooibosteetä, Amarulaa jne.

Valuutta: Namibian rahayksikkö on Namibian dollari (NAD), mutta Etelä-Afrikan randi (ZAR) toimii yhtä hyvänä maksuvälineenä (kurssi on molemmilla sama ja viime kuukausina (12/08 – 01/09) kurssi on ollut EUR 1 = ZAR/NAD 12 – 13).

Suomessa voit ostaa randeja, mutta Namibian dollareita ei yleensä ole Suomesta saatavilla. Eurot voit myös vaihtaa paikalliseen rahaan lentokentällä maahan tultaessa, tai myös pankeissa.

Kortit: Kortteja käyttämällä on mahdollista välttää suurten rahamäärien kuljettamista. VISA Electron sekä VISA- ja muita kansainvälisiä maksu- ja luottokortteja voit matkalla käyttää maksuvälineenä sekä käteisen rahan nostamiseen pankkiautomaateista. Siru-korttien lukulaitteet ovat yleisempiä kuin Suomessa!

GSM-puhelinverkko on hyvin kattava ja useimpien suomalaisten operaattorien liittymät toimivat. Kannattaa muistaa, että vastaanotetuista puheluista maksu osoitetaan vastaanottajalle paikallisen puhelun erotuksesta. Maksu on tuntuva. Paikallispuhelutkin ovat erittäin kalliit suomalaisella puhelimella. Edullisempaa on käyttää SMS- eli tekstiviestejä. MTC:n tai CellOne:n prepaid kortteja ja niiden ladattavaa puheaikaa voi ostaa esim. näiden operaattorien myyntipisteissä, useissa kaupoissa ja huoltoasemilla. - GPRS-roaming on mahdollista, mutta kännykän ja/tai tietokoneen internet- ja sähköpostiasetukset tulee mahdollisesti asentaa operaattorin toimipisteissä tai tietokoneliik- keessä.

Myös Internet-kahviloita löytyy kaupungeissa sekä useimmissa hotelleissa.

Turvallisuus: Taskuvarkaita on viisasta varoa eli laukut, kamerat, kännykät ja rahat pidettävä tiukasti käsissä tai piilossa. Kaupungilla, erityisesti illalla, on hyvä aina liikkua kaksin tai ryhmässä ja pysyä valppaana, ei kuitenkaan pelokkaana. Liikenneturvallisuus ei ole suomalaista tasoa, mutta suhteellisen hyvä.

Suomen suurlähetystö sijaitsee osoitteessa 2. Crohn Street (Corner of Bahnhof Street and Robert Mugabe Street), +264 (0)61 221355, www.finland.org.na .

Valokuvaaminen: Kannattaa ottaa mukaan riittävästi muistikortteja tai filmiä, kaikkia laatuja ei saa kaikkialla. Ihmisiä kuvattaessa on kohteliasta pyytää lupa etukäteen, yleensä siihen suostutaan. Perinteisesti pukeutuneet saattavat pyytää pientä palkkiota. Kameran akku on yleensä mahdollista ladata majoituspaikoissa.

Käytöstavat: Suomalaisista poikkeavia käytöstapoja ei juuri ole. Antaminen ja vastaanottaminen tehdään aina oikealla kädellä tai molemmin käsin. On hyvien tapojen

mukaista kätellä kunnolla ja antaa isännän tai emännän ensin kysyä kuulumiset, sitten vasta kysellä itse ja mennä itse asiaan. Kaupan kassaa on myös ystävällistä tervehtiä, lyhyt kaava riittää.

Kielet: Englanti on Namibian virallinen kieli, joten englannilla pärjää nykyään hyvin lähes kaikkialla.

Liite 2, Lento-ohjeet

Lento Helsinki -Frankfurt - Windhoek, käytännön ohjeita (Eriksson Olle, 2009):

Lippu AY Finnair ja SW Air Namibia – lennoille on sähköinen. On hyvä tarkistaa, että lentolippuvahvistuksen tiedot ovat oikein. Vahvistus pitää ottaa mukaan.

Matkatavarat: ruumaan 20 kg, laukkuun nimi, ensimmäisen majapaikan nimi, osoite ja puhelinnumero. Ylipainosta veloitetaan huimasti.

Käsimatkatavara: 1 laukku 7 kg (55x40x20 cm = enintään 115 cm) sekä pieni naisten käsilaukku, tietokonelaukku tai vastaava. Nimilappu (myös käsimatkatavaraan) helpottaa tunnistamista sillä maailmalla liikkuu paljon samaa valmistetta olevia laukkuja.

Ei kynsisakseja tai muita teräviä esineitä käsimatkatavaraan. Käsimatkatavaroissa saa olla nestemäisiä aineita, rasvoja tms enintään 100 ml pakkauksissa, läpinäkyvään enintään 1 litran muovipussiin pantuna. Pakkaus on näytettävä turvatarkastuksessa.

Lähtöselvitys (check-in) Helsinki-Vantaan lentoasemalla 2 tuntia ennen lähtöä. On hyvävarmistaa., että matkatavarat kirjataan suoraan määränpäähän, Windhoekiin (WDH).

Frankfurtissa saavutaan terminaali 2:een ja jatketaan sieltä eteenpäin. Siirrytään D-lähtöhallin Air Namibian tiskeille 880-889. Täällä saadaan boarding cardin Windhoekin koneeseen. Tämän jälkeen mennään lähtöportille. Aikaa on runsaasti, edellyttäen, että kone ei ole ollut pahasti myöhässä. Jos Frankfurtiin saavutaan pahasti myöhässä, pitää mennä lähimmälle palvelutiskille tai suoraan lähtöportille, joka on nähtävissä ilmoitustauluilta.

Paluumatkan voi vahvistaa jo Windhoekissa Air Namibian toimistossa lentokentällä saapuessa tai myöhemmin Air Namibian kaupunkitoimistossa, Gutenberg Platz:ssa.

Lähtöaika kannattaa tarkistaa, etenkin jos matkustaa maaliskuun lopulla, huhtikuun alussa, syyskuun alussa tai lokakuun lopulla, jolloin Euroopassa ja Namibiassa siirrellään kellon aikoja suuntaan ja toiseen.

Check-in Windhoekissa on ainakin 2 tuntia ennen koneen lähtöä (lähtöselvitys aloitetaan 3 tuntia ennen lähtöä). Matkatavarat kirjataan suoraan Helsinkiin (HEL).

Paluumatkalla Frankfurtissa siirrytään Terminaali 2:ssa sijaitsevaan Finnairin lähtöselvitykseen lähtöhallin E tiskeille 950-951. Tämän jälkeen siirrytään lähtöportille.

Jos niin ikävästi käy, että kone Frankfurtiin (Finnair tai Air Namibia) on myöhässä eikä ole mahdollisuutta ehtiä jatkolennoille, niin kannattaa mennä lähimmälle palvelutiskille. Myöhästymisen aiheuttaneen lentoyhtiön tulee huolehtia siitä, että pääset määränpäähäsi jollakin muulla lennolla.

Aterioita tarjotaan SW-lennolla kahdesti, AY-lennolla kerran. Juomat sisältyvät lipun hintaan (Finnairilla maksettava erikseen väkevistä juomista). Juoda pitää riittävästi matkan aikana.