



Satakunnan ammattikorkeakoulu
Satakunta University of Applied Sciences

PASI KOIVULA

Hammaslääkäriaseman sähköselvitys

SÄHKÖTEKNIIKAN TUTKINTO-OHJELMA
2021

Tekijä(t) Koivula, Pasi	Julkaisun laji Opinnäytetyö, AMK	Päivämäärä Huhtikuu 2021
	Sivumäärä 33 + 1	Julkaisun kieli Suomi
Julkaisun nimi Hammaslääkäriaseman sähköselvitys		
Tutkinto-ohjelma Sähkötekniikka		
Tiivistelmä <p>Opinnäytetyö tehtiin hammaslääkäriasemalle ja sen tärkein tehtävä oli tuottaa sähkökuvat lakisäätteistä sähköteknistä määräaikaistarkastusta varten. Samalla tutkittiin myös kiinteistön sähköteknisiä ratkaisuja ja kuntoa, joista raportoitiin tässä opinnäytetyössä sekä erillisenä taulukkona, joka toimitettiin tilaajalle.</p> <p>Sähkökuvat ja pohjapiirustus piirrettiin paikan päällä ja niissä tarvittavat tiedot kerättiin visuaalisesti havainnoiden, mittaamalla lasermittalaitteella, mittanauhalla ja jännitteenkoettimella. Kuvat piirrettiin Cadmatic-ohjelman eri suunnittelutyökaluja käyttäen osin paikan päällä ja osin muistiinpanojen sekä vanhojen dokumenttien pohjalta. Samalla kun piirustustyö eteni, niin kerättiin ylös huomioita selvitystyötä varten.</p> <p>Työssä onnistuttiin tuottamaan tarvittavat sähkökuvat sekä keräämään laaja-alaisesti materiaalia selvitystyötä varten. Työn aikana saatiin myös kaksi kehitysideaa koskien tilojen sähköturvallisuuden kohentamista ja ilmanvaihdon tehostamista, joista raportoitiin opinnäytetyössä.</p> <p>Opinnäytetyötä tehtiin pitkän ajanjakson sisällä pieniä palasia kerrallaan. Tästä oli selkeä hyöty lopputuloksen kannalta, kun asiaan ehdittiin paneutua ajatuksella sekä valmistautua kunnolla seuraaviin tehtäviin, jolloin paikan päällä ei monestikaan tarvinnut arvuutella, kuinka jokin asia tulisi tehdä ja toisaalta, kun suurin osa tekemisestä onnistui, joitain yllättäviä uusia asioita saattoi kirjoittaa ylös ja perehtyä niiden tekemiseen väliajalla.</p>		
Asiasanat sähkösuunnittelu, sähköverkon analysointi		

Author(s) Last name, First name Koivula, Pasi	Type of Publication Bachelor's thesis	Date Month Year April 2021
	Number of pages 33 + 1	Language of publication: Finnish
Title of publication Electrical technical report for a dental clinic		
Degree program Electrical engineering		
Abstract <p>The thesis was done for a dental clinic and its main purpose was to draw electrical images for statutory electrotechnical periodic inspection. At the same time, the electrotechnical condition of the real estate was examined and reported on in this thesis.</p> <p>Electrical images and floor plan were drawn on site. The required data was collected by visual observation, measured with a laser meter, a tape measure, and a voltage tester. The images have been drawn with Cadmatic's various design tools. As the drawing progressed, collected observations for the electrical technical report.</p> <p>The thesis succeeded in producing the necessary electrical images and collecting a wide range of material for the electrical technical report. During the thesis, two development ideas were obtained regarding the improvement of the electrical safety of the premises and the efficiency of ventilation, which were reported accordingly.</p> <p>The thesis was done in small pieces during a long period of time. This proved to be a huge benefit in terms of the end result, because there was time to study the next subject and prepare for the next visit to the dental clinic. Due to most of the work having been well-prepared, notes could be taken from surprising things and problems solved later on.</p>		
Key words electrical consultancy, electric network analysis		

SISÄLLYS

1 JOHDANTO	7
2 LÄÄKINTÄTILOJEN SÄHKÖTURVALLISUUS	8
2.1 Lääkintätilojen sähköasennuksia ohjaava standardi.....	8
2.2 Lääkintätilojen erikoisvaatimukset sähköasennuksille	9
2.3 Ryhmän 0 (G0) lääkintätilat	9
2.4 Ryhmän 1 (G1) Lääkintätilat	9
2.5 1.1 Ryhmän 2 (G2) Lääkintätilat	10
2.6 Varavoima lääkintätiloissa	11
2.7 Hoitoalueen lisäpotentiaalin tasaus	13
3 SELVITYSTYÖN TAVOITTEET JA ETENEMINEN.....	14
3.1 Selvitystyön rajaus	14
3.2 Lähtöaineistoon perehtyminen	15
3.3 Pohjapiirustus.....	15
3.4 Sähköpisteiden keruu	16
3.5 Ryhmien haku ja johdotuksen piirto	16
4 SÄHKÖKUVAT	20
4.1 Ryhmityspiirustukset.....	20
4.2 Piirikaaviot	21
4.3 Keskusten pääkaaviot ja layout kuvat	22
4.4 Nousukaavio.....	24
5 SÄHKÖJÄRJESTELMÄN TUTKIMINEN.....	25
5.1 Lisämaadoitus hoitotiloissa.....	25
5.2 Varavoimajärjestelmä	26
5.3 Vikavirtasuojaus puuttuu uudistetusta kohteesta	26
5.4 Hoituhuoneen syöttöryhmä jatkuu viereiseen tilaan	27
5.5 Hoituhuoneiden siivouspistorasian merkinnät	27
5.6 Vaurioituneet ja puutteelliset sähkölaitteet	28
5.7 Valaisimien kunto	28
5.8 Sähkönjakelujärjestelmä	29
6 KEHITYSIDEAT.....	30
6.1 Ilmanvaihdon kehittäminen.....	30
6.2 Ryhmäkeskuksien uusiminen.....	31
7 TULOSTEN ARVIOINTI	33
LÄHTEET	
LIITTEET	

SANASTO JA LYHENNELUETTELO

COP

Standardoitu tapa ilmoittaa lämpöpumpun hyötysuhde suhdelukuna otetun ja luovutetun energian väliltä.

HD-dokumentit

Eurooppalainen harmoniasointidokumentti.

Hoitoalue

Alue, jossa tarkoituksellisesti tai tahattomasti, saattaa syntyä suora yhteys potilaan ja sähkökäyttöisen lääkintälaitteen tai lääkintälaittejärjestelmän osan välille tai yhteyspotilaan ja lääkintälaitteen tai lääkintälaittejärjestelmän osaa koskehtavan muun henkilön välille.

IEC

International Electrotechnical Commission (IEC) on kansainvälinen sähköalan standardointiorganisaatio.

Liityntäosa

sähkökäyttöisen lääkintälaitteen osa, joka normaalikäytössä välttämättä tulee fyysiseen kosketukseen potilaan kanssa sähkökäyttöisen lääkintälaitteen tai lääkintälaittejärjestelmän toiminnan takia.

Lääkintätila

Tila, jossa potilaita tutkitaan, hoidetaan (mukaan luettuna kosmeettinen hoito) ja valvotaan sähkökäyttöisten lääkintälaitteiden avulla.

Pienjännite

1000 voltia pienemmät vaihtojännitteet ja 1500 voltia pienemmät tasajännitteet.

PIPL

Poistoilmalämpöpumppu.

Potilas

Elävä olento (ihminen tai eläin), joka on lääketieteellisessä tai hammaslääketieteellisessä tutkimuksessa tai hoidossa sähkökäyttöinen.

ryhmä 0 (G0)

tila, jossa ei ole tarkoitus käyttää mitään sähkökäyttöisen lääkintälaitteen liityntäosia, ja jossa syötönkeskeytys (vika) ei voi aiheuttaa välitöntä hengenvaaraa.

ryhmä 1 (G1)

lääkintätila, jossa sähkönsyötön keskeytys (esim. syötön poiskytkentä vian takia) ei aiheuta välitöntä uhkaa potilaan turvallisuudelle, ja sähkökäyttöisen lääkintälaitteen liityntäosia on tarkoitus käyttää – ihon ulkopuolisesti.

– ihon sisäisesti mihin tahansa kehon osaan, ellei kyseessä ryhmän 2 soveltamisalue.

ryhmä 2 (G2)

lääkintätila, jossa sähkökäyttöisten lääkintälaitteiden liityntäosia on tarkoitus käyttää sellaisiin sovelluksiin kuin:

- sydämenläheisiin toimintoihin, tai
- leikkaussalikäyttöön tai tehohoitoon, joissa sähkönsyötön keskeytys (vika) voi aiheuttaa välittömän vaaran potilaille.

Sähköpiste

Pistorasia, valaisin ynnä muu sellainen, joka on osa kiinteää sähköasennusta näkyvällä paikalla.

Sähkökäyttöinen lääkintälaitte

Sähkökäyttöinen laite, jossa on liitännäosa, tai joka siirtää energiaa potilaaseen tai potilaasta tai ilmaisee tällaista energian siirtymistä, ja joka on:

- a) vain yhdellä liitynnällä yhteydessä erityiseen syöttöverkkoon, ja
- b) valmistajan mukaan tarkoitettu käytettäväksi
 - potilaan tilan määrittämiseen, hoitoon tai valvontaan, tai
 - sairauden, vamman tai haitan parantamiseen tai lievittämiseen.

TN-S

Järjestelmässä on nollajohtimesta erillinen suojamaadoitusjohdin.

TN-C

Järjestelmässä on yhdistetty nolla- ja suojamaadoitusjohdin.

Tulppavaroke

Posliininen gG-tyypin varokoe.

1 JOHDANTO

Opinnäytetyö tehtiin sähköluvut omaavan huoltoyhtiön kautta hammaslääkäriasemalle. Huoltoyhtiö on pieni muutaman henkilön työllistävä yritys, joka on erikoistunut tekemään hyvin laajalla skaalalla erilaisia taloteknisiä urakoita ja huoltoja.

Tässä opinnäytetyössä piirrettiin ensisijaisesti sähkökuvat hammaslääkäriasemalle kiinteistön siitä osasta, jossa he harjoittavat toimintaansa. Sähkökuville oli selkeä tarve lakisäätteistä määräaikaistarkastusta varten ja energiayhtiön arkistosta haetuista alkuperäisistä kuvista oli sähköjärjestelmää vuosien saatossa päivitetty. Kiinteistöstä ei ollut myöskään pohjapiirustusta olemassa, joten se piirrettiin hammaslääkäriaseman osalta työn aikana lasermittalaitteen ja mittanauhan avulla.

Toissijaisena tavoitteena oli tutkia sähkökuvien piirtämisen ohessa kiinteistön sähkötekniistä kuntoa niiltä osin, kun se oli mahdollista ilman purkutöitä suorittaa sekä peilata olemassa olevia ratkaisuja viranomaisten asettamiin vaatimuksiin. Koska kiinteistö on vanha ja remontoitu monena vuosikymmenenä, tulee eri asioita katsoa eri aikakausien määräyksien mukaisesti. Tässä työssä esitetyt mahdolliset puutteet viranomaismääräyksistä vaativat lisäselvitystä ennen toimenpiteisiin ryhtymistä. Esimerkiksi lisämaadoituksen tarpeen arvioinnista.

Työnaikana nousi esiin myös kaksi kehitysidea. Ensimmäiseksi kiinteistön ilmanvaihdon tehostamisella saattaisi saada aikaan isoja säästöjä lämmityskuluista. Toiseksi, kiinteistössä olevat pienimmät ryhmäkeskukset on mahdollista uusida ilman, että siitä aiheutuu esteitä hammashoidon harjoittamiselle, ja siten parantaa tilojen sähköturvallisuutta ja luotettavuutta.

2 LÄÄKINTÄTILOJEN SÄHKÖTURVALLISUUS

Lääkintätiloissa on erittäin tärkeä varmistua potilaan turvallisuudesta. Sähkökäyttöisiä lääkintälaitteita käytettäessä on varmistuttava siitä, ettei niistä ole potilaalle haittaa tai vaaraa. On ensiarvoisen tärkeää, että sähköjärjestelmä rakennetaan alusta alkaen turvalliseksi ja sen kunnosta huolehditaan sekä tehdään tarvittavat tarkastukset niin käytettäville lääkintälaitteille, kuin lääkintätiloissa käytössä olevalle sähköjärjestelmällekin. (SFS 6000-7-710:2017, 2017, s. 5.) Tässä luvussa keskitytään kohteen kannalta oleellisempiin asioihin painottaen ryhmän 1 lääkintätiloja. Viranomaisvaatimukset ovat muuttuneet säännöllisin väliajoin ja aivan suoraan kaikki teoria ei ole peilattavissa kohteen tilanteeseen. Myöhemmässä luvussa käydään asiaa läpi enemmän kohteen näkökulmasta.

2.1 Lääkintätilojen sähköasennuksia ohjaava standardi

Suomalainen standardikokoelma SFS 6000 käsittää pienjännitesähköasennukset ja sitä noudattamalla voidaan varmistua siitä, että täytetään sähköturvallisuuslain (1135/2016) asettamat vaatimukset sähköturvallisuudelle ja sähkömagneettiselle yhteensopivuudelle. Standardikokoelman osat 1-7 on laadittu käyttäen perustana eurooppalaisia harmoniasointiasiakirjasarjoja CENELEC HD 60364 ja HD 384 sekä kansainvälistä standardisarjaa IEC 60364. Lisäksi standardikokoelma 6000 käsittää myös osan 8, joka on kansallinen osio. (SFS 6000-1:2017, 2017, s. 5.) Lääkintätiloja koskevat SFS 6000 standardin osissa 1-6 esitetyt yleiset vaatimukset sekä lisäksi osassa 7-710 on lääkintätiloja koskevia erityisvaatimuksia. Myös osan 7 muita kohtia tulee noudattaa niiltä osin, kun ollaan niitä koskevien erityistilanteiden kanssa tekemisissä. (SFS 6000-7-710:2017, 2017, s. 5.)

Ensimmäinen kansallinen lääkintätiloja koskeva standardi SFS 4372 1979-06-30 otettiin Suomessa käyttöön 1980-luvun alussa. Sitä ennen lääkintätiloissa oli noudatettu samoja tavanomaisia määräyksiä kuin muissakin kiinteistöissä. Seuraava versio standardista julkaistiin vuonna 1987 SFS 4372 1987-09-21 2. painos. (Käyhkö, 2013, s.2.) Toinen painosta SFS 4372 dokumentista astui voimaan kohteille, joiden suunnittelu aloitettiin 1.1.1990 jälkeen tai kohteille, joiden rakentaminen aloitettiin vuoden

1.1.1991 jälkeen (Rajamäki & Lähikari, 1992, s. 96). Viimeinen painos SFS 4372 1997-09-22 3. painos julkaistiin vuonna 1997 (Käyhkö, 2013, s. 2.) Vuonna 1999 julkaistiin ensimmäinen SFS 6000-7-710 painos ja nykyinen vuonna 2017, ollen sarjan viides painos.

2.2 Lääkintätilojen erikoisvaatimukset sähköasennuksille

Lääkintätilat jaetaan kolmeen ryhmään 0, 1 ja 2, joiden jako ei ole aivan yksiselitteinen ja on riippuvainen siitä millaisia tutkimuksia ja toimenpiteitä varten tila on. Mukana tilaluokitusta päätettäessä tulee aina olla henkilökunnan ja lääkinnällisestä turvallisuudesta vastaavat tilaajan edustajat. Myös käytettävät sähkökäyttöiset lääkintälaitteet ja niiden valmistajien ohjeistukset tulee ottaa huomioon tilaluokitusta tehdessä. Kuitenkin pääsääntöisesti hammaslääkäriaseman hoituhuoneet sijoittuvat ryhmään 1 kuuluviksi tutkimus- ja toimenpidehuoneiksi. (SFS 6000-7-710:2017, 2017, s. 23, 33.)

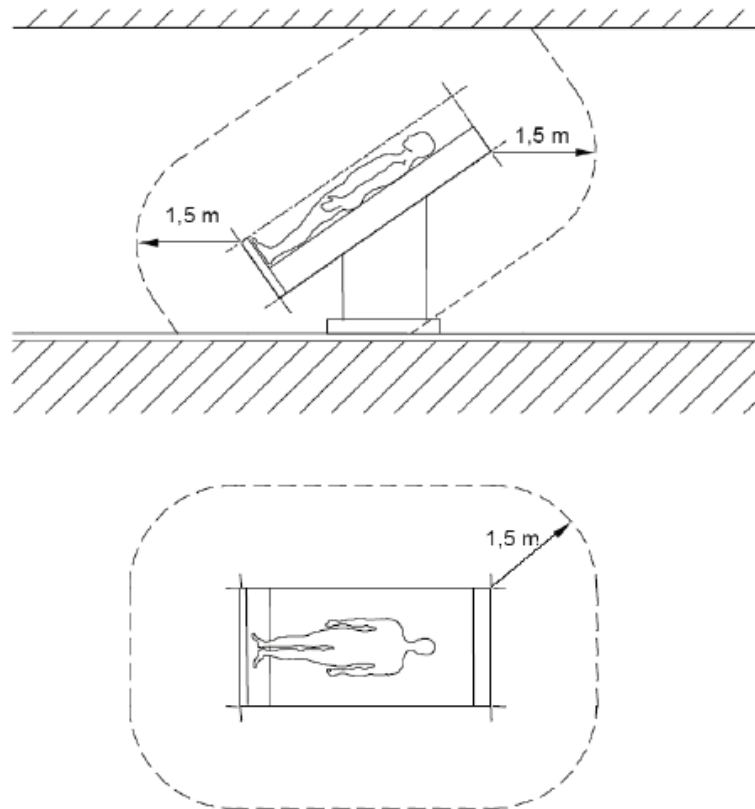
2.3 Ryhmän 0 (G0) lääkintätilat

Lääkintätilojen kaikki tilat ja huoneet kuuluvat vähintään tähän tilaluokitukseen. Mukaan lasketaan myös tilat joihin potilaat eivät pääse kuten tekniset tilat ja hoitohenkilökunnan sosiaalityilat. Myös lääkintätilojen yhteydessä olevat toimistotilat ovat tähän tilaluokkaan kuuluvia. Pääsääntöisesti hoituhuoneet eivät koskaan kuulu tähän tilaluokkaan, mutta tietyin poikkeuksin voidaan jotkin hoitotilat, kuten hierontahuoneet laskea kuuluvan tähän tilaluokkaan, jos niissä ei ole käytössä sähköisiä hoitolaitteita. (SFS 6000-7-710:2017, 2017, s. 23.) Tosin sähköisesti säädettävä hierontapöytä tai sähköinen lämpöpeite saatetaan kuitenkin laskea olevan sähköinen hoitolaite, jolloin hierontahuoneen tilaluokitus nousee tilaluokkaan 1 (Rajamäki & Lähikari, 1992, s. 110, 118-119).

2.4 Ryhmän 1 (G1) Lääkintätilat

Lähes kaikki tilat, joissa hoidetaan potilaita tai niihin on osoitettu varapotilaspaikkoja, kuuluvat vähintään tähän tilaluokitukseen. Näissä tiloissa potilasta voidaan hoitaa ihon ulkoisesti ja sisäisesti pois lukien ryhmän 2 tilaluokituksiin kuuluvat

hoitotoimenpiteet. Ryhmän 1 tiloissa ei saa sähköjärjestelmän vikaantumisesta ja sen aiheuttamasta sähkökatkoksesta muodostua potilaalle välitöntä vaaraa. Usein ryhmän 1 tiloissa sijaitsee hoitoalue, jossa potilaalle tehdään tutkimuksia ja annetaan hoitoa. Hoitoalue voi alkaa esimerkiksi hoitotuolista tai potilasvuoteesta ja ulottuu siitä 1,5 metrin päähän kuvan 1 mukaisesti. Erityisesti hoitoalueella on varmistuttava siitä, että sen sisällä ei ole pintoja tai sähkölaitteita eri jännitepotentiaalissa. (SFS 6000-7-710:2017, 2017, s. 7-9.)



IEC 2431/05

Kuva 1. Hoitoalue (SFS 6000-7-710:2017, 2017, s. 21.)

2.5 1.1 Ryhmän 2 (G2) Lääkintätilat

Hoituhuoneet ja tilat, joissa harjoitetaan sydämenläheisiä hoitotoimenpiteitä, käytetään nukutusta, sekä leikkaussalit ja tehohoitopaikat, ovat ryhmän 2 lääkintätiloja. Näissä tiloissa suoritettavissa hoitotilanteissa potilas voi olla hyvin haavoittuvainen pienistäkin sähköisesti kontakteista ja toisaalta potilaan terveys ja henki saattaa olla peruuttamattomasti uhattuna, jos hoitotoimenpidettä ei voida suorittaa keskeytyksettä alusta loppuun saakka. Ryhmän 2 lääkintätiloissa sähköturvallisuuden liittyvät

vaatimukset ovat saman kaltaisia kuin ryhmän 1 tiloissa, mutta vaativampia. Varavoiman kestolle ja kytkeytymisajalle on usein perusteltua asettaa tiukemmat rajat ja lisäpotentiaalintasaus on ulotettava hoitoalueella myös sähkölaitteisiin ja pistorasioihin, jolloin niiden maadoitus on kahdennettu. Myös tarkastukset ja mittaukset tulee suorittaa tehokkaammilla menetelmillä kuin ryhmän 1 lääkintätiloissa. (SFS 6000-7-710:2017, 2017, s. 7, 12, 17-19, 23-24; Ylinen, 2016, s. 69-70.)

2.6 Varavoima lääkintätiloissa

Sähkökatkoksen aikana lääkintätiloissa tulee pystyä hoitamaan meneillään oleva operaatio loppuun siten, ettei siitä koidu potilaalle pysyvää haittaa tai toimenpide pystytään hoitamaan sellaiseen pisteeseen, että se voidaan hoitaa myöhemmin loppuun toisessa hoitolaitoksessa tai sähköjen palauduttua. Pääsääntöisesti tämän velvoitteen täyttämiseen vaaditaan jonkinasteisen varavoiman käyttöä. Varavoiman valintaprosessi tulee tehdä yhteistyössä sähköalan ammattilaisten ja potilasturvallisuudesta vastaavan henkilökunnan kesken, jolloin voidaan varmistua siitä, että varavoiman taso on riittävä suoritettaviin lääkinnällisiin toimenpiteisiin nähden ja että se on toteutettu standardin mukaisesti. (SFS 6000-7-710:2017, 2017, s. 17.)

Vähimmillään varsinkin pienissä hoitoyksiköissä varavoimana voivat toimia akuilla varustetut hoitovalot, joiden avulla saadaan operaatio toteutettua loppuun tai niin pitkälle, ettei keskeytyksestä koidu potilaalle haittaa. Normaalimpaa on kuitenkin, että päädytään erilliseen varavoimajärjestelmään, jonka päälle kytkeytymisaika ja varavoiman minimi syöttöaika on määritelty standardissa. Varavoimaan liitettyjä laitteita ei tarvitse ulottaa koko lääkintätiloihin, vaan se voidaan kohdentaa hoituhuoneiden valaistuksiin, hoitolaitteiden sähkönsyöttöihin sekä osaan valaisin ryhmistä tiloissa, joissa potilaita oleilee. Kuten esimerkiksi odotustilat. Varavoimaa koskevia ohjeistuksia erilaisiin lääkintätiloihin on esitetty taulukoissa 1 ja 2. (SFS 6000-7-710:2017, 2017, s. 17, 19.)

Taulukko 1. Esimerkkiluettelo lääkintätiloista ja niiden luokittelusta (SFS 6000-7-710:2017, 2017, s. 23).

Lääkintätila	Ryhmä			Luokka	
	0	1	2	≤0,5 s	>0,5 s ≤15 s ^c
1 Hierontahuone	X	X			X
2 Potilashuone		X			X
3 Synnytyssali		X		X ^a	X
4 EKG-, EEG-, EMG-huoneet		X			X
5 Tähystyshuone		X ^b		X	X ^b
6 Tutkimus- ja toimenpidehuone		X		X ^d	X
7 Urologiahuone		X ^b		X	X ^b
8 Röntgentutkimus- ja sädehoitohuone		X			X
9 Vesihoitohuone		X			X
10 Kuntoutushuone		X			X
11 Anestesiatiila			X	X ^a	X
12 Leikkaussali			X	X ^a	X
13 Valmisteluhuone		X	X	X ^a	X
14 Kipsaussali		X	X	X ^a	X
15 Heräämö		X	X	X ^a	X
16 Sydänkatetrointihuone			X	X ^a	X
17 Tehostetun hoidon huone			X	X ^a	X
18 Angiografihuone			X	X ^a	X
19 Dialyysihuone		X			X
20 Magneettikuvaushuone (MRI)		X		X	X
21 Isotooppikuvaushuone		X			X
22 Keskola			X	X ^a	X
23 Tarkkailuhuone			X	X	X

^a Valaisimet ja elintoimintoja ylläpitävät sähkökäyttöiset lääkintälaitteet, jotka tarvitsevat syötön 0,5 sekunnissa tai lyhyemmässä ajassa.

^b Jos ei ole leikkaussali.

^c Sairaaloiden ja vastaavien laitosten ulkopuolisissa ryhmän 1 lääkintätiloissa ei ole välttämätöntä asentaa ollenkaan varavoimajärjestelmiä, jos sähkönsyötön katkeaminen ei vaaranna toimintojen lopettamista ja tilojen evakuoimista. Katso [kohta 710.560.9](#) ja viite d.

^d Yksittäisissä lääkärin, hammaslääkärin tai silmälääkärin vastaanottohuoneissa, fysioterapiahuoneissa ja vastaavissa riittää akkukäyttöinen valaisin, jonka avulla toimenpiteet voidaan lopettaa turvallisesti.

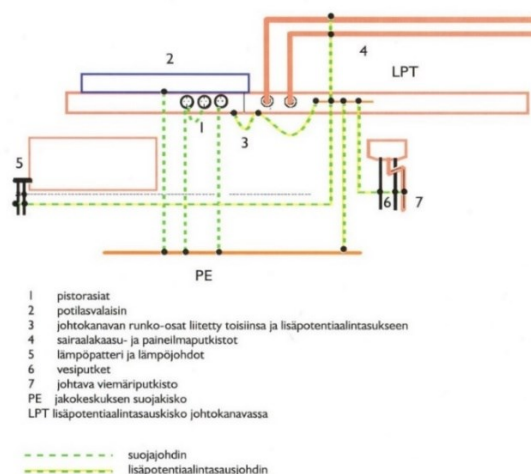
Taulukko 2. Lääkintätilojen varavoimajärjestelmien luokittelu (SFS 6000-7-710:2017, 2017, s. 22).

Luokka 0 (ei katkoa)	automaattinen syöttö ilman katkoa
Luokka 0,15 (hyvin lyhyt katko)	automaattinen syöttö 0,15 s kuluessa
Luokka 0,5 (lyhyt katko)	automaattinen syöttö 0,5 s kuluessa
Luokka 15 (keskipitkä katko)	automaattinen syöttö 15 s kuluessa
Luokka > 15 (pitkä katko)	automaattinen tai käsin ohjattu syöttö yli 15 s kuluessa

2.7 Hoitoalueen lisäpotentiaalintasaus

Lääkintätiloissa vaaditaan normaalien potentiaalitasauksien lisäksi lisäpotentiaalintasausta. Lisäpotentiaalintasaus toteutetaan erillisenä normaalin potentiaalisuojauksen rinnalle ja sen tarkoitus on varmistaa, ettei potilaan ole mahdollista saada lievääkään sähköiskua eri potentiaaleissa olevista metallipinnoista tai laitteista. Lisäpotentiaalintasauskisko sijoitetaan mahdollisimman lähelle lääkintätiloja ja se yhdistetään keskuksen pääpotentiaaliskoon riittävän paksulla johtimella, mutta on kuitenkin suositeltavaa käyttää yhdistämisessä maadoituksessa yleisesti käytettävää 16mm² kuparijohtinta. Lisäpotentiaalintasauskisko on asennettava siten, että se on luokse päästävissä paikassa ja siitä voidaan tarvittaessa irrottaa johtimia yksi kerrallaan. Potentiaalintasauspisteet on suositeltavaa asentaa tähtimäisesti, jolloin tulee mahdollisimman vähän jatkoliitoksia, ja käyttää niissä 6mm² keltavihreää johdinta. (Ylinen, 2016, s. 68-69, 71.)

Lisäpotentiaaliskoon kytketään ryhmän 1 tiloissa olevat johtavat materiaalit, kuten vesialtaat, putkistot, kiskot, lämpöpatterit ynnä muut johtavat materiaalit kuvan 2 mukaisesti. Ryhmän 2 tiloissa lisäpotentiaalintasaukseen kytketään lisäksi kaikki hoitoalueella olevat sähkölaitteet, valaisimet ja pistorasiat, jolloin niille tulee maadoitus kahta kautta. Lisäpotentiaalintasaukselle on tehtävä kuuden vuoden välein tarkastus, jossa mitataan resistanssi sekä tarkastetaan liitosten kunto. Ryhmän 1 tiloissa mittauksiin riittää 200mA virta. (Ylinen, 2016, s. 69, 71.)



Kuva 2. Esimerkkikuva ryhmän 1 hoitoalueen lisämaadoituksesta (Ylinen, 2016, s.69).

3 SELVITYSTYÖN TAVOITTEET JA ETENEMINEN

Opinnäytetyön tarkoitus oli tuottaa hammaslääkäriasemalle mahdollisimman laadukkaat sähkökuvat sekä tutkia olemassa olevan sähköjärjestelmän kuntoa ja turvallisuutta selvitystyön edetessä. Itse kiinteistö on rakennettu 1800-luvun lopulla asuinkäyttöön ja muutettu hammaslääkäriasemaksi 1990-luvun taitteessa. Käyttötarkoituksen muuttuessa vanhat sähköjärjestelmät on purettu pois ja rakennettu uudelleen 1980-luvun määräysten mukaisesti, josta löytyi myöhemmin sähköyhtiön arkistosta ajan hengen mukaiset suunnitelmat ja piirustukset. Kuluneiden 30 vuoden aikana ovat hammaslääkäriasemalla vaihtuneet niin laitteet kuin tilojen ilmeetkin ja samalla sähköjärjestelmäänkin on tullut muutoksia pienissä paloissa kerrallaan. Vanha sähkösuunnitelma ei siten ollut kuin osittain ajantasainen eikä sisältänyt aivan kaikkea, mitä nykyään sähköpiirustuksilta halutaan. Esimerkiksi tasopiirustukset olivat käsin piirretyt ja uupuivat suurimmasta osasta tiloja, eivätkä piirikaaviotkaan vastanneet enää nykyisiä ohjauksia.

Tarve uusille sähkökuville nousi esiin, kun hammaslääkäriasemalle oltiin järjestämässä määräaikaistarkastusta. Sähköturvallisuuslaki vaatii, että määräaikaistarkastuksessa on oltava käytettävissä kohteesta piirustukset ja kaaviot sähkölaitteiston käyttöön liittyen (Sähköturvallisuuslaki 1135/2016, 3 luku § 46 1 mom). Opinnäytetyön tärkein tehtävä oli tuottaa nämä kuvat ja kaaviot joko kokonaan tai mahdollisimman pitkälle valmiiksi saatettuina.

3.1 Selvitystyön rajaus

Opinnäytetyö rajattiin koskemaan sähköpiirustusten tekemistä niiltä osin, kuin se on mahdollista tehdä ilman purkutöitä. Johdotusten tarkkaa kulkua oli siten mahdoton määrittää ja se kirjattiin tiedoksi. Myös vikojen ja puutteiden etsiminen rajattiin tapahtuvaksi ilman purkutöitä. Päätettiin myös, että jos toimeksiantaja kokee oleelliseksi tehdä tarkemman tarkastelun jonkin oletetun purkamista vaativan vian tai oleellisen asian selvittämiseksi, sitä varten tulee erikseen järjestää purkutyöt, joista raportointi hoidettaisiin tapauskohtaisesti opinnäytetyössä. Opinnäytetyössä ei myöskään käsitellä kiinteistön muiden osien kuin hammaslääkäriaseman tilojen sähköistyksiä.

3.2 Lähtöaineistoon perehtyminen

Hammaslääkäriasemasta löytyi vanha sähkötyöselitys vuodelta 1987 sekä myöhemmin sähköyhtiön arkistoista siihen liittyen alkuperäisiä sähkökuvia 25 kappaletta. Alkuperäiset kuvat eivät olleet käytettävissä vielä siinä kohtaa, kun päätettiin, että olisi parempi aloittaa kokonaan alusta sähkökuvien tekeminen ja myöhemmin mahdollisesti käyttää jäljelle jääneiden epäselvyyksien ratkaisemiseksi niistä löytyvää tietoa. Sähkötyöselvityksestä selvisi suunnitteluvuosi ja kyseinen viranomais määräys, jota oli noudatettu alkuperäisen suunnitelman laatimisessa. Siitä löytyi myös paljon muuta oleellista asiaa työn tekemisen kannalta, kuten kuvaus kaapelointijärjestelmästä sekä tarkat tiedot tärkeimmistä nousukaapeleista.

3.3 Pohjapiirustus

Hammaslääkäriasema sijaitsee vanhassa tiilestä ja kivistä rakennetusta kolmikerroksisessa kiinteistössä. Toimintaa heillä on kahdessa ylimmässä kerroksessa ja kellari-kerroksessa sijaitsevat pää- ja mittauskeskukset. Seiniä ei ole tehty sentilleen suoriksi eivätkä niiden paksuudet ole välttämättä samat. Niin ulko- kuin osa sisäseinistäkin on umpinaisia ja noin 50 senttimetriä paksuja. Jälkeenpäin rakennetut väliseinät ovat 12 senttimetriä paksuja gyprocista nykyaikaisin menetelmin valmistettuja. Myös ovien ja ikkunoiden leveydet vaihtelivat eri huoneissa merkittävästi.

Pohjakuva piirrettiin Cadmatic Building sovelluksella ja tarvittavat mittaukset tehtiin laseretäisyysmittarilla sekä mittanauhalla. Ensin piirrettiin mittanauhaa apuna käyttäen rakennuksen ulkomitat ruutupaperille ja sen jälkeen mitattiin rakennus sisältä käsin tila kerrallaan. Erilaisia tiloja oli piirrettävänä 40 kappaletta. Tilat mitattiin siten, että jokaiseen tilaan valittiin vastakkaisista nurkista nollapisteet. Tämän jälkeen mitattiin palkkien, aukkojen, ovien- ja ikkunoiden karmien etäisyydet nollapisteisiin laseretäisyysmittarilla. Seinien paksuudet mitattiin mittanauhalla. Mitat kerättiin ruutupaperille ylös ja myöhemmin piirrettiin mittojen pohjalta 2D pohjakuva. Kun lopulta jokainen huone oli saatu mitattua ja huoneet yhdistettyä yhdeksi kokonaiseksi rakennukseksi, tuli mittausvirheet ja rakennuksen omat poikkeamat vielä häivyttää kuvista pois. Rakennuksen kapeampaan suuntaan virhettä tuli noin 5 senttimetriä, jota voidaan pitää mittaustavat ja välineet huomioiden loistavana tuloksena. Rakennuksen

pidempään suuntaan nähden virhettä oli noin 25 senttimetriä, joka saatiin lopulta hyvin häivytettyä keskellä rakennusta oleviin vessoihin sekä tekniseen tilaan. Näin ollen ainakin hammaslääkäriaseman tärkeimmät huoneet, kuten hoituhuoneet, on piirretty sen kokoisiksi kuin ne oikeasti ovat.

3.4 Sähköpisteiden keruu

Pohjapiirustuksen jälkeen alettiin keräämään rakennuksesta löytyviä sähköpisteitä. Sähköpisteet sijoitettiin suoraan Cadmatic Electrical sovelluksella pohjakuvan päälle ja niihin liitettiin tarvittavat tiedot, kuten asennuskorkeudet. Keruu tehtiin tila kerrallaan ja pyrittiin kaivamaan jokainen huonekalujenkin taakse piiloutunut pistorasia mukaan. Kohteessa oli huomattavan paljon valaisimia, joista pienestä osasta ei voinut sanoa ilman purkamista, että onko sen alla kytkentärasiaa vai ei. Kyseisien valaisimien kohdalla päätettiin käyttää huolellista harkintaa purkamisen sijaan ennen kuin ne sijoitettiin kuvaan. Sähköpisteiden keruu jaettiin kahteen osaan. Ensimmäisellä kierroksella pyrittiin keräämään kaikki muut paitsi palovaroittimet, hätäpoistumistievalot ja hoitajakutsut, jotka kerättiin erikseen lopuksi omana kierroksenaan. Tällä pyrittiin varmistumaan siitä, että turvallisuuden kannalta tärkeimmät osat ovat varmasti kuvassa oikein.

3.5 Ryhmien haku ja johdotuksen piirto

Jo alussa oli selvää, että alkuperäiset keskuksien pääkaavioiden ryhmittelyt eivät täysin korreloi olemassa olevia ryhmiä, eikä suurimmasta osasta tiloja edes ollut ryhmityspiirroksia olemassa. Tämän takia päätettiin jo heti alussa, että selvitystyö tulee ulottaa koskemaan myös tunnettuja ryhmiä, jotta voitiin varmistua uusien sähkökuvien olevan ajantasaiset.

Kohteessa on neljä ryhmäkeskusta (Kuvat 3-6), joissa on yhteensä noin 200 tulppavaroketta. Ryhmien selvittely aloitettiin pienimmistä ryhmäkeskuksista RKB-2.2, RKB-3.1 ja RK-55 ja viimeisinä tehtiin laajin selvitystyö RKB-2.1 ryhmäkeskukselle, josta löytyy muun muassa lääkintätilojen syöttävät lähdöt. Olemassa olevat alkuperäiset ryhmäkeskusten lähtöluettelot osoittautuivat vastaavan suurelta osin

ryhmäkeskusten varokekohtaisia tarramerkintöjä, joten ryhmien selvittelyssä päädyttiin käyttämään pelkästään ryhmäkeskuksista löytyviä merkintöjä. Selvitystyö tehtiin siten, että ensin tutustuttiin ryhmäkeskuksen lähtöjen olemassa oleviin merkintöihin ja niiden perusteella valittiin käsiteltäväksi ne lähdöt, jotka oletettavimmin vastaisivat merkintöjä lähes tai kokonaan oikein. Kustakin lähdöstä irrotettiin varoke vuorollaan ja selvitettiin mihin sähköpisteisiin kunkin varokkeen irrottaminen vaikutti. Pistorasiat mitattiin jännitteenkoettimella. Laitteet ja valaisimet havainnoitiin virrattomuudella.



Kuva 3. Ryhmäkeskus RKB 2.1



Kuva 4. Ryhmäkeskus RKB 3.1



Kuva 5. Ryhmäkeskus RKB 2.2



Kuva 6. Ryhmäkeskus RK-55

Kun ryhmän kaikki sähköpisteet oli saatu selvitettyä, pohdittiin seuraavaksi varokkeen koon, vanhojen lähtömerkintöjen sekä lähtöpisteiden tyyppin ja sijoittumisen perusteella millaisella johtimella ja millä tavalla johdotettuna tarkasteltava ryhmä olisi toteutettu. Täyttä varmuutta johdotuksen kulkureiteistä ja jakopisteistä ei opinnäytetyön puitteissa pystytty selvittämään, joten näiltä osin johdotukset ovat suuntaa antavia ja perustuvat parhaimpaan arvaukseen. Ryhmään kuuluvat sähköpisteet sekä johdotuksesta riippuvainen toiminnallisuus, kuten valojen ryhmittely ja ohjaus, ovat kuitenkin mittaamalla tai havainnoimalla varmistettuja.

Seuraavaksi kasatuista ryhmätiedoista johdotettiin sähköpisteet selvitystyön mukaisesti ja lisättiin jokaiselle ryhmälle myös lähdöntunnus. Lähtötunnuksina käytettiin pääsääntöisesti alkuperäistä numerointia. Ainoastaan tilanteissa, joissa kolmivaihelähtö oli muutettu kolmeksi yksivaiheiseksi lähdöksi, numerointina käytettiin alkuperäistä kolmivaihelähdön numeroa, jonka jälkeen tuli pisteellä erotettuna numerointi yhdestä kolmeen kullekin yksivaihelähdölle vaiheenmukaisesti.

Kun kunkin keskuksen kaikki ryhmät oli saatu kasattua, käytiin vielä kerran läpi, oliko jokaiselle sähkökuvasta löytyvälle sähköpisteelle ryhmäkeskuksen alueelta löytynyt lähtöryhmä. Jos lähtöryhmään kuulumattomia sähköpisteitä löytyi, niiden hakeminen oli siihen mennessä valmistuneen ryhmityspiirustuksen avulla suhteellisen helppoa, koska yleisimmin yksinäinen sähköpiste kuului johonkin lähellä olevaan lähtöryhmään, jossa oli samanlaisia komponentteja kuten pistorasioita.

4 SÄHKÖKUVAT

Hammaslääkäriasemasta piirrettiin yhteensä 22 erilaista sähkökuvaa, jotka on lueteltu liitteestä 1 löytyvässä piirustusluettelossa. Kuvat on nimetty ja numeroitu ST 70.12 kortin ohjeistuksen mukaisilla uusilla tunnuksilla (Taulukko 3). Normaalisti on suositeltua käyttää alkuperäisiä tunnuksia vanhoissa kohteissa, mutta tässä työssä päädyttiin kuitenkin käyttämään uusia tunnuksia selkeyden vuoksi. Niiltä osin kuin vanhoista suunnitelmista löytyi selkeät nimeämiset, kuten piirikaavioista, niitä käytettiin nimeämisisä hyödyksi. Piirustusnumerointi sen sijaan toteutettiin kokonaan uusiksi. Nimeämisisä on käytetty tunnuksen lisäksi tarkentavaa tietoa siitä mistä ja mitä kuvassa on, sekä kerrottu mittakaava, jos kuva on sellaiseen piirretty. Piirustusnumeron ensimmäiset arvot kuvaavat järjestelmän tunnusta ryhmänumerotasolle ja kolme viimeistä numeroa ovat juokseva numerointi. Ryhmityspiirustusten osalta alkava kymmenluku kuvaa myös kerrosta, josta kuva on piirretty. (ST 70.12, 2017, s. 3-5.)

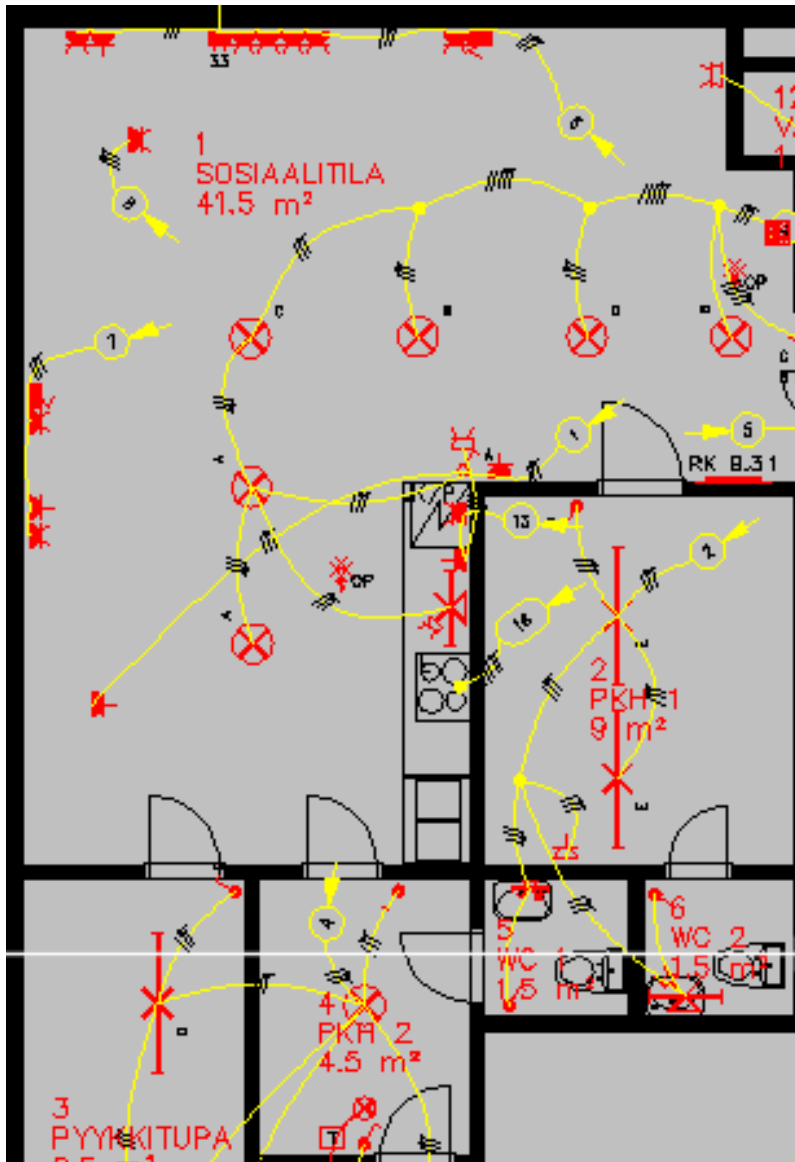
Taulukko 3. Järjestelmätunnuksen muodostus (ST 70.12, 2017, s. 3, 8).

Merkin järjestysluku	Merkki ilmaisee seuraavaa
Merkki 1	Lohkotunnus
Merkki 2	Pääryhmänumero
Merkki 3	Ryhmänumero
Merkki 4	Juokseva numero
Esimerkki	S241
S	Sähköenergian jakelu- ja käyttöjärjestelmät
2	Normaali sähkönjakelu ja siihen liitetyt kuormitukset
4	Sähköliitäntäjärjestelmät
1	Pistorasiat

4.1 Ryhmityspiirustukset

Erilaisia ryhmityspiirustuksia piirrettiin 12 kappaletta. Jokainen niistä on piirretty 1:50 mittakaavaan ja tulostettavat lehdet ovat A0 kokoisia. Ryhmityspiirustukset ovat

kahdesta kerroksesta ja niiden sisältämä jako on toteutettu tilaajan toiveen mukaisesti. Esimerkki kuvassa 7 on esitetty noin yhtä viidesosaa johdotuksen ryhmityskuvasta.

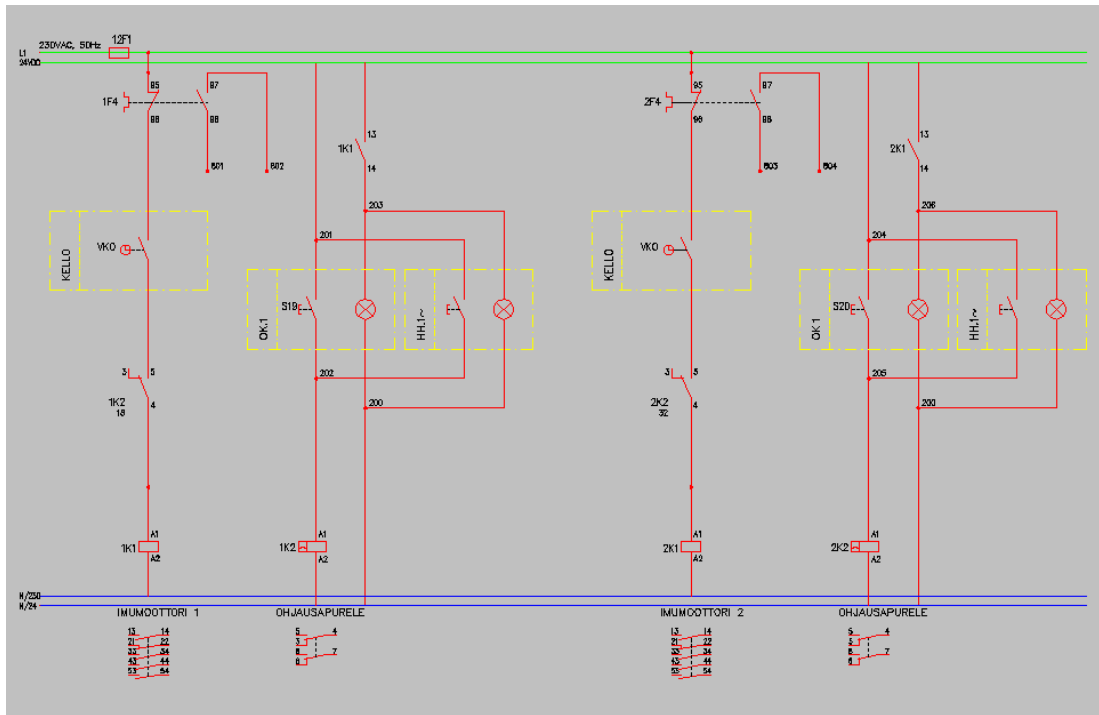


Kuva 7. Esimerkkikuva johdotuksen ryhmityskuvasta

4.2 Piirikaaviot

Kohteesta päädyttiin piirtämään kolme piirikaaviota. Piirikaavioiden pohjana käytettiin vanhoja piirustuksia, joihin päivitettiin myöhemmin tehdyt muutokset. Tehdyt muutokset koskivat pääsääntöisesti ohjainlaitteita. Esimerkiksi ilmanvaihdon osalta poistopuhaltimien ohjaus oli muutettu tuloilmakoneelta tulevaksi. Laitetunnukset sekä

numeroinnit jätettiin jokaisessa kuvassa alkuperäisiksi. Esimerkkinä kuvassa 8 on esitetty imumoottoreiden ohjauksen piirikaavio.



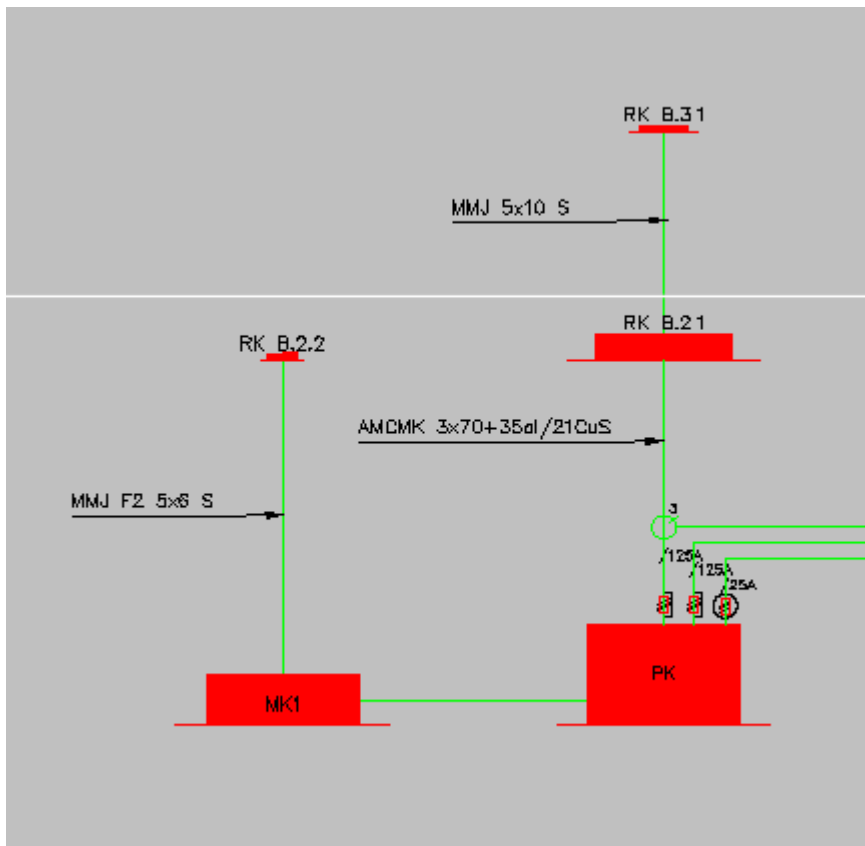
Kuva 8. Esimerkkikuva imumoottoreiden ohjauksen piirikaaviosta

4.3 Keskusten pääkaaviot ja layout kuvat

Jokaisesta ryhmäkeskuksesta tulostettiin Cadmatic Electrical ohjelman ”ryhmätiedot tasopiirroksesta keskuskaavioon” ominaisuuden avulla pääkaaviot. Pääkaavioihin lisättiin tietoja, kuten esimerkiksi nousujohtimesta ja pääkytkimestä. Kuvassa 9 on esitetty RKB-3.1 ryhmäkeskuksen pääkaavion ensimmäinen sivu. Lisäksi oleellisimmasta keskuksesta RKB-2.1 piirrettiin myös layout kuva jäljentämällä alkuperäisestä kuvasta niiltä osin, kuin keskus oli säilynyt alkuperäisenä. Uutena layout kuvaan lisättiin vikavirtasuojat, joita alkuperäisestä kuvasta ei löytynyt. Kuvassa 10 on esitetty RKB-2.1 ryhmäkeskuksen layout kuva.

4.4 Nousukaavio

Nousukaavio kopioitiin kokonaisuudessaan alkuperäisestä suunnitelmasta sähköiseen versioon, koska siihen liittyvässä sähköjakalessa ei ollut tapahtunut mitään muutoksia alkuperäiseen suunnitelmaan nähden. Esimerkkikuvana (Kuva 11) on esitetty nousukaavio niiltä osin, kuin sen liittyy puhtaasti hammaslääkäriaseman toimintaan. Samalta pääkeskukselta on nousuja myös kiinteistön muihin osiin.



Kuva 11 Esimerkkikuva osasta nousukaaviota.

5 SÄHKÖJÄRJESTELMÄN TUTKIMINEN

Ryhmityskuvien piirtämisen rinnalla kerättiin erilliseen selvitysraporttiin ylös huomioita sähköjärjestelmän kunnosta ja mahdollisista puutteista. Esimerkiksi samalla kun mitattiin jännitteenkoettimella pistorasiasta, oli luontevaa tarkastaa pistorasian kunto pintapuolisesti, tai kun valaisinryhmiä selvitettiin, tuli samalla jokaisen valaisimen toimivuus ja yleiskunto katsottua. Selvitysraporttiin päätyi myös vaatimusten mukaisuuteen liittyviä kohtia, joista tarkasteltiin, tulisiko niistä raportoida mahdollisena puutteina, lisäselvitystä vaativana, vai edustivatko niissä esiin nousseet ratkaisut vain oman aikakautensa vakiintuneita käytäntöjä. Standardi, johon alkuperäisiä ratkaisuja peilattiin, oli SFS 4372 1979-06-30 ja joiltain osin SFS 4372 1987-09-21 2. painos, joka edustaa suunnittelun alkamisajankohdan jälkeistä aikaa, mutta on pääosin samankaltainen kuin edellinenkin painos.

Vikaraportti tehtiin Excel pohjaan, jossa kukin havainto kirjattiin omalle rivilleen havainnointipäivämäärän mukaiseen järjestykseen. Havainnoista kirjattiin ylös kohteen tarkat tiedot (mitä ja missä), kuvaus havainnosta sekä mahdollinen korjaustoimenpide, jos selkeä sellainen oli heti antaa. Selvitysraporttiin kerättiin yhteensä 29 kohtaa, joita tässä osassa käydään läpi kootusti.

5.1 Lisämaadoitus hoitotiloissa

Hoituhuoneissa ei ole käytössä lisämaadoituskiskoja, joita ei ole alkuperäisen suunnitelman ajankohtana vaadittu P1 luokan lääkintätiloissa. Potentiaalintasauksen on voinut standardien SFS 4372 1979-06-30 mukaan toteuttaa erillisillä johtimilla, kunhan resistanssivaatimus 0,2 ohmia täyttyy. Käytännössä tähän on riittänyt, jos suojajohdin on alle 20 metriä pitkä ja se on kooltaan vähintään 2.5mm² kuparinen. (Rajamäki & Lähikari, 1992, s. 98-101.)

Hoituhuoneista ei kuitenkaan löytynyt yhtään lisäpotentiaalintasausta näkyvältä paikalta. Alkuperäisistä suunnitelmista käy kuitenkin ilmi, että ainakin osaan hoitotiloista on tehty lisämaadoituksia lattian ja kaapistojen runkoihin. On saattanut tapahtua niin, että kun hoituhuoneita on päivitetty myöhempinä vuosina, niin lisämaadoitukset ovat

jääneet piiloon joltain osin ja mahdollisesti uudet vesipisteet ja niiden putkistot ovat jääneet kytkemättä sen piiriin.

Toimenpide-ehdotuksena lisäpotentiaalintasauksen tarpeesta ja nykyisestä tasosta käynnistetään lisäselvitystyö. Lisäpotentiaalintasaukseen liittyvät johdotukset ja maadoitetut pisteet olisi hyvä saada dokumentoitua. Maadoituspisteet tulisi olla myös luokse päästävissä paikalla ja niiden kuntoa tulee seurata määräajoin.

5.2 Varavoimajärjestelmä

Hammaslääkäriasemalla ei ollut varmennettua sähkösyöttöä muuhun kuin poistumistievalaistukseen ja palohälytínjärjestelmään. Näiden sähkösyötönvarmennus on toteutettu saman akkuvarmennetun turvakeskuksen kautta. Tiloista löytyy kuitenkin kohteita, kuten turvajärjestelmät, kriittiset ATK-laitteet, mahdolliset hoidon kannalta välttämättömät sähkökäyttöiset lääkintälaitteet ja valaisimet, joiden yhteydessä on usein perusteltua käyttää varavoimaa.

Toimenpide-ehdotuksena varavoimajärjestelmän tarpeesta käynnistetään selvitystyö. Valaistuksen varmennus voidaan toteuttaa yksinkertaisimmillaan akkukäyttöisillä valaisimilla, jotka ovat helposti jokaisessa hoituhuoneessa saatavilla ja niiden valoteho sekä käyttöaika on riittävä vähintään jokaisen hoitotoimenpiteen saattamiseen sellaiseen pisteeseen, ettei siitä koidu potilaalle haittaa. Myös sähkökäyttöisiä lääkintälaitteita varten voidaan asentaa riittävä määrä selkeästi merkittyjä akkuvarmennettuja pistorasioita, jos potilasturvallisuuden kannalta on oleellista pystyä niitä käyttämään sähkökatkon aikana.

5.3 Vikavirtasuojaus puuttuu uudistetusta kohteesta

Uudistettu vastaanottopöytä on iso kokonaisuus ja pitää sisällään useita sähköpisteitä. Se on sähköistetty samasta lähtöryhmästä kuin alkuperäisenkin vastaanottopöytä, jossa ei ole ollut vikavirtavalvontaa. Standardi mahdollistaa sähköpisteiden korjaamisen tai vaihtamisen kiinteistön valmistumis- tai restaurointiajankohtana voimassa olleet vaatimukset täyttäväksi. Tilojen uudistamisessa ja muokkaamisessa, jossa

päivitetään myös sähköpisteiden määriä ja paikkoja, suositellaan kuitenkin kaikkien uusien tavanomaisessa käytössä olevien pistorasioiden suojaamista 30mA vikavirtasuojalla (SFS 6000-8-802:2017, 2017, s. 8).

Toimenpide-ehdotuksena vastaanottopöydän lähtöryhmään lisätään vikavirtasuojaa RKB-2.1 keskukselle. Jos keskuksessa ei kuitenkaan ole tilaa uusille vikavirtasuojille, suojan voi asentaa myös vastaanottopöydän päässä sijaitsevaan jakopisteeseen.

5.4 Hoituhuoneen syöttöryhmä jatkuu viereiseen tilaan

Hoituhuoneen numero kuusi hoitolaitteiden pistorasiaryhmästä jatkuu sähkönsyöttö myös viereisen huoneen puolelle sijaiseviin kahteen pistorasiaan. Ryhmäjohtoa ei saa kuitenkaan vanhan SFS 4372 1979-06-30 standardinkaan mukaan jatkaa hoituhuoneen ulkopuolelle (Rajamäki & Lähikari, 1992, s. 97.)

Tämä huoneryhmien sekoittuminen johtuu hyvin todennäköisesti jonkin edellisen hoituhuoneen päivityksen yhteydessä tapahtuneesta erheellisestä kytkennästä jakorasias-
assa, jossa naapurihuoneen kahta pistorasiaa syöttävä johdin on kytketty samaan ryhmään kuin hoituhuoneen 6 laitepistorasia ryhmä. Korjaustoimenpiteenä kannattaa tarkastaa jakorasian kytkennät.

5.5 Hoituhuoneiden siivouspistorasian merkinnät

Jokaisessa hoituhuoneessa on ilman vikavirtavaltontaa siivouskäyttöön tarkoitettu pistorasia oven pielessä. Pelkästään siivouskäyttöön tarkoitettuna pistorasian on voinut sijoittaa P1 tiloihin vielä SFS 4372 1987-09-21 2 standardinkin mukaan, kunhan ne on toteutettu omalla ryhmäjohdollaan ja ne eivät ole käytössä hoitotilanteessa käytettävissä laitteissa (Rajamäki & Lähikari, 1992, s. 117).

Suosituksena kyseiset pistorasiat merkittäisiin erillisellä lisäkilvellä ”VAIN SIIVOUS KÄYTTÖÖN”, jolloin niiden käyttämisen mahdollisuus potilaan hoidossa pienenee. Pistorasiat voidaan myös korvata vikavirtavaltonnalla varustetuilla pistorasioilla tai ne voidaan poistaa käytöstä, jos ne eivät ole siivouksen kannalta välttämättömiä.

5.6 Vaurioituneet ja puutteelliset sähkölaitteet

Kohteessa oli muutamia vaurioituneita sähkölaitteita varsinkin pistorasioissa. Pistorasioiden puutteet liittyivät yleisimmin kiinnitysten irtoamiseen tai rungon vaurioitumiseen. Myös muuttuneen kaapeloinnin myötä on yhden pintapistorasian reunalle jätetty vanhat kaapelinkulkureiät avonaisiksi.

Korjaustoimenpiteenä vanhat vioittuneet tai muuten ulkoiselta olemukseltaan kuluneet oloiset pistorasiat vaihdetaan uusiin vastaaviin. Korjaustoimenpiteenä vaihdettujen pistorasioiden kohdalla voidaan noudattaa kiinteistön alkuperäisen saneerauksen aikana voimassa olleita määräyksiä ja siten korvata vaurioitunut laite vastaavalla uudella (SFS 6000-8-802:2017, 2017, s. 8).

5.7 Valaisimien kunto

Kohteen valaisimet olivat pääasiassa hyvässä kunnossa pois lukien yläkerran toimiston vanhat loisteputkivalaisimet, joista osassa on ainakin loisteputki epäkuntoinen ja pienemmissä sivukatossa sijaitsevissa valaisimissa on visuaalinen ulkoasukin heikentynyt alkuperäisestä. Yläkerran toimiston valaisimissa myös käyttökytkin sijaitsee epäloogisessa paikassa vanhan sisäänkäynnin läheisyydessä. Toimistoon ei tule juurikaan päivänvaloa pienistä ikkunoista, joten päästäkseen valokatkaisimen luo jälkeenpäin rakennetun sisäänkäynnin kautta, joudutaan kävelemään hyvin hämärässä olosuhteissa useamman metrin matkan.

Korjaustoimenpiteeksi ehdotetaan, että olemassa olevat kaksi valaisinryhmää yhdistetään ja olemassa oleva 5-kytkin vaihdetaan kahdeksi 6-kytkimeksi, joista toinen tulee vanhan sisäänkäynnin luo ja toinen kierreportainen päähän hyvän asennustavan mukaiselle asennusvyöhykkeelle heti sisäänkäynnin välittömään läheisyyteen (ST 34, 2020, s. 98). Sivukatossa sijaitsevat pienemmät pintaan asennetut valaisimet on helppo korvata uusilla LED valaisimilla. Valaisimia valittaessa on tärkeää ottaa huomioon toimistotilan edellyttämät erityisvaatimukset koskien valaisimien valovoimaa, väriämpöä ja valaisimista tulevaa valonspektriä (SFS-EN 12464-1:2011, 2011, s. 54).

5.8 Sähkönjakelujärjestelmä

Kun kiinteistö on saneerattu aikoinaan hammaslääkäriasemaksi, on sen koko sähkönjakelujärjestelmä muutettu hammaslääkäriaseman tilojen osalta TN-S järjestelmän mukaiseksi. Poikkeuksena on yläkerran toimisto, jonka nousukaapeli on TN-C järjestelmän mukainen, mutta toimistossa sähkönjakelu on toteutettu kuitenkin TN-S järjestelmällä. Toimisto on alun perin sijainnut eri tilassa kuin hammaslääkäriasema, mutta myöhemmin yläkerran toimistolle on lisätty rappuset myös hammaslääkäriaseman sisälle. Myös muiden kiinteistössä sijaitsevien kiinteistöosakkeiden sähkönjakelu on toteutettu ainakin nousukaapeloinnin osalta TN-C jakelujärjestelmän mukaisesti. Koko kiinteistöllä on yhteinen pääkeskus, josta lähtee nousukaapelointi kiinteistön muihin tiloihin.

Suosituksena seuraavan isomman kiinteistösaneerauksen yhteydessä toteutetaan selvitys sähkönjakelujärjestelmän päivitystarpeesta. Kiinteistön sähkönjakelujärjestelmä on kuitenkin vanhojen standardien mukainen, joten päivitystarve nykyisien vaatimusten mukaiseksi saattaa tulla vastaan isomman saneerauksen yhteydessä (Käyhkö, 2013, s.2; Rajamäki & Lähikari, 1992, s. 300-301.)

6 KEHITYSIDEAT

Kehitysideoista kaksi nousi ylitse muiden. Koneellisen ilmanvaihdon kehittäminen sekä pienten ryhmäkeskusten uusiminen. Ilmanvaihdon kehittämisen osalta on mahdollista saavuttaa suuria taloudellisia ja imagollisia hyötyjä. Ryhmäkeskusten uusimisella parannetaan kohteen sähköjärjestelmän luotettavuutta ja turvallisuutta.

6.1 Ilmanvaihdon kehittäminen

Hammaslääkäriasemalla on käytössä lähes alkuperäinen ilmanvaihtojärjestelmä useamman vuosikymmenen takaa, jota on myöhemmin täydennetty uusitulla tuloilmakoneella. Ilmanvaihto on hoidettu siten, että tuloilmakone ohjaa suoraan poistopuhaltimia olemaan päällä täydellä nopeudella. Puolinopeus on poistettu käytöstä.

Kehitysidea on, että hammaslääkäriasema suorittaa selvityksen lämmöntalteenotto-pumpulla PIPL varustetusta ilmanvaihtojärjestelmästä. On todennäköistä, että tuloilmakoneeseen voidaan yhdistää lämmönvaihdin ulkoisesta lämmityslähteestä, joten uusittavaksi jää poistoilmapuhaltimien korvaaminen lämpöpumpulla varustetulla poistoilmakoneella sekä osan lämmön siirtäminen lämminvesikiertoon. Poistoilmaputket tulevat pihalle samasta kohtaa porttikongin puoleisesta kiinteistönpäädystä. Samassa kohtaa sijaitsevat kolmannessa kerroksessa hammaslääkäriaseman sosiaalitilat. Sosiaalitiloja muokkaamalla ja mahdollisesti laajentamalla kolmannen kerroksen käyttämättömälle alueelle olisi osaan sosiaalitiloja mahdollista rakentaa ilmanvaihtuhuone. Yhdistämällä ilmanvaihtoon automatiikkaa, kuten hiilidioksidipitoisuuden ja läsnäoloa seuraavia antureita tulisi ilmanvaihdosta entistä tehokkaampi.

Poistoilmalämpöpumppu ei ole uusi tai vaihtoehtoinen lämmitysratkaisu, vaan siihen tulee suhtautua energiataloutta parantavana järjestelmänä, joka tulee kaukolämmön rinnalle ja tukee sitä. Poistolämpöpumppujen takaisinmaksuajat ovat usein suhteellisen lyhyitä ja se kannustaa kiinteistönomistajia tekemään investointeja markkinaehtoisesti. VVT:n tekemän asiakasraportin mukaan vastaavassa vanhassa kiinteistössä poistoilmalämpöpumppu toimii keskimäärin lämpötilakertoimella COP 3.5, josta seuraa kaukolämmönkulutukseen keskimäärin 52 prosenttia energiansäästöä (Rämä ym.,

2015, s. 6, 25.) Kuitenkin tulee ottaa huomioon, että lämpöpumppujärjestelmä itsessään lisää kiinteistön sähkönkulutusta ja lopullinen säästöpotentiaali onkin kiinni sähkön ja kaukolämmön oston hinnoittelusta. Yleisesti energiansäästö asettuu tasolle 10-40 prosenttia tilanteessa, jossa ilmanvaihdon määrää tai sisäilman lämpötilaa ei vaihdella. Todellinen säästöpotentiaali tulee selvittää ennen investointeihin ryhtymistä. Investointeihin kannattaa yleensä ryhtyä, jos kokonaisenergialasku pienenee vähintään 30 prosentin verran. (Poistoilman lämmöntalteenotto lämpöpumppujärjestelmällä kerrostaloissa (PILP), n.d, s. 5.)

Vähintään jonkinasteista muutosta ilmanvaihtojärjestelmään tukee kuitenkin se, että hammaslääkäriasemalla ei ole ihmisiä läsnä yöaikaan tai normaaleina viikonloppuina. Alkuperäisen 1980-luvun lopulta olevan tilamuutossuunnitelman mukaisesti ilmanvaihto on ollut kellokytkimen ohjaamana täydellä teholla virka-aikaan ja puoliteholla muina aikoina. Vähintään alkuperäistä suunnitelmaa vastaava kellokytkinjärjestelmä olisi hyvin perusteltua ottaa käyttöön ja siitä seuraisi hyvin pienellä taloudellisella investoinnilla huomattavia säästöjä energian kulutuksessa. Myös poistoilmalämpöpumpun yhteydessä aikaan, hiilidioksidipitoisuuteen ja tai läsnäoloon perustuva ilmanvaihdon säätäminen on hyvin perusteltua ja nostaisi mahdollista säästöpotentiaalia edellisessä kappaleessa esitellystä 10-40 prosentin energiansäästöä. (Laine, 2020)

6.2 Ryhmäkeskusten uusiminen

Kiinteistön neljästä ryhmäkeskuksesta olisi perusteltua uusia kolme RKB-2.2, RKB-3.1 ja RK-55. Jokaiseen tilaan, joita kyseiset ryhmäkeskukset sähköistävät on tehty jälkepäin muutoksia ja mahdollisesti lisäilty uusia sähköpisteitä. Vikavirtasuojauksen vaatimukset uusille sähköpisteille ovat olleet jo kauan voimassa ja on mahdollista, että osassa olemassa olevista sähköpisteistä tulisikin olla vikavirtasuojaus määräysten mukaisesti. Koska tilat on alun alkaenkin rakennettu TN-S jakelujärjestelmälle, niin keskusten uusimisen yhteydessä on mahdollista toteuttaa vikavirtasuojaus ilman johdotuksen uusimista ja siten parantaa tilojen henkilöturvallisuustasoa. Esitetyn kolmen keskuksen uusiminen ei myöskään aiheuta hammaslääkäriaseman toiminnalle kohtuutonta haittaa niiden sähkönjakelun kohdistuessa muihin kuin asiakas- ja hoitotiloihin.

RKB-2.2 tapauksessa uusimistarve on konkreettisin. Ryhmäkeskus vaikuttaa visuaalisesti huonokuntoiselta ja sen ryhmittely on sekavaa. Keskuksen kansi on hukassa ja keskuksen rakenteet eivät ole enää ryhdikkäästi kasassa. Keskuksen sähköjakelualueella on myös selkeää tarvetta lisäpistorasioille alueelta löytyneiden monien jatkojohdojen vuoksi. Vikavirtasuojia ei voida laittaa keskuksen sisälle keskuksen pienen tilan vuoksi, joten uusien pistorasioiden lisääminen alueelle vaatisi vikavirtasuojalla varustettujen pistorasioiden käyttöä tai uuden pienen keskuksen rinnalle asentamista. Tämän keskuksen kohdalla tilalle saisi isomman keskuksen ja tarvittavat turvalaitteet, jos keskuksen sijainti muutettaisiin seinän toiselle puolelle käytävätilaan pois varastokopista. Sähköjohdot tulevat keskukseseen käytävän väliseinästä yläpuolelta, joten muutos on senkin puolesta helppo toteuttaa.

RK-55 sijaitsee yläkerran toimistossa ja poikkeaa muista keskuksista käytössä olevan nelijohdinjärjestelmän mukaisen nousukaapelin puolesta. Keskukselta eteenpäin on tosin noudatettu viisijohdinjärjestelmää asennuksissa. Myös tässä keskuksessa on fyysistä vikaa päällepäin luukun kiinnitysten ollessa viallisia ja luukun jäädessä helposti roikkumaan menemättä kunnolla paikalleen. Keskuksessa on vain kolme syöttävää ryhmää käytössä, joten keskuksen vaihto on nopea ja edullinen toimenpide.

RKB-3.1 sijaitsee yläkerrassa sosiaalityötiloissa. Keskus on ryhmittelyn puolesta selkeä ja sen jakelualueella on tehty vain vähän muutoksia alkuperäiseen suunnitelmaan nähden. Keskuksen kunto vaikuttaa visuaalisesti tarkastellen hyvältä ja ainoa puute on, ettei siinä ole alkuperäistä suojakantta paikallaan. Keskuksen uusimiselle ei selkeää tarvetta ole esittää muusta näkökulmasta kuin henkilöturvallisuuden kohentamisen puolesta. Alueella on suihkut, vessat, keittiö, pesutupa ja oleskelutilat, joissa jokaisessa ihmiset ovat tekemisissä sähkölaitteiden kanssa. Jakelualueella onkin monta kohdetta, joissa vikavirtasuojan käyttö tuo selkeää lisäarvoa turvallisuudelle.

7 TULOSTEN ARVIOINTI

Opinnäytetyö koostui kahdesta osasta. Ensimmäisessä osassa piirrettiin hammaslääkäriasemalle sähkökuvat ja se onnistuttiin toteuttamaan laajemmassa kokonaisuudessa kuin työnvalvoja piti riittävänä. Kuvat olivat myös hammaslääkäriasemalle tärkeämmät kuin sähköselvitys, joten sekin puolsi panostamaan enemmän kuvien tekemiseen. Toisessa osassa pyrittiin kartoittamaan kiinteistön sähkötekniistä kuntoa ja raportoimaan siitä. Käytännössä selvitystyö tehtiin samassa yhteydessä, kuin kuvien piirtäminenkin kirjaamalla matkanvarrella vastaan tulleet havainnot erilliseen Excel taulukkoon, jonka pohjalta selvitystyöraportointi myöhemmin kirjoitettiin.

Piirustus- ja selvitystyötä tehtiin pitkän aikavälin sisällä sunnuntai-iltaisina, joka osoittautui hyväksi ratkaisuksi. Työssä oli paljon opiskeltavaa asiaa, niin piirtämiseen, kuin lääkintätilojen sähköasennuksiinkin liittyen, joten pienissä paloissa eteneminen antoi loistavasti aikaa valmistautua tulevaan tehtävään sekä aikaa viimeistellä aikaisemmin tehdyt asiat kuntoon. Koska aikaa oli paikan päällä loppujen lopuksi vähän käytettävissä, niin riittävä valmistautuminen jokaiseen kohteessa käymiseen osoittautui hyvin tärkeäksi lopputuloksen onnistumisen kannalta.

Työtä tehdessä esiin nousi myös kehitysideoita, joista ensimmäisenä oli ilmanvaihdon automatisointi ja lämmöntalteenoton lisääminen. Ilmanvaihdon kehittämällä on mahdollista saavuttaa taloudellista hyötyä pienentyneiden lämmityskustannusten muodossa sekä saavuttaa imagollista hyötyä ottamalla askeleen kohti energiatehokkaampia ratkaisuja. Toisena kehitysideana esiin nousi vanhojen pienempien ryhmäkeskuksien uusiminen, joka on mahdollista toteuttaa ilman, että siitä koituu haittaa liiketoiminnan harjoittamiselle. Suorana hyötynä tilojen sähköturvallisuus ja luotettavuus nousevat korkeammalle tasolle.

LÄHTEET

SFS 6000 osa 1:2017. Pienjännitesähkösennukset. Osa 1: Peruseriaatteet, yleisten ominaisuuksien määrittely ja määritelmät (2017). Suomen standardisoimisliitto. <https://online.sfs.fi>

SFS 6000 osa 7-710:2017. (2017). Erikoistilojen ja -asennusten vaatimukset. Lääkintätila. <https://online.sfs.fi>

SFS 6000 osa 8-802:2017. (2017). Täydentävät vaatimukset. Sähkösennusten korjaus-, muutos- ja laajennustyöt. <https://online.sfs.fi>

Käyhkö, K. (2013). SSTY: Lääkintätilojen sähköasennusstandardi uudistui. Haettu 19.2.2021 osoitteesta <https://ssty.fi/>

Rajamäki J. & Lähikari M. (1992). Lähteen Lääkintätilojen sähköasennukset. Sähköurakoit-sijaliiton koulutus ja Kustannus Oy.

Sähköturvallisuuslaki 1135/2016. Haettu 14.2.2021 osoitteesta <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2016/20161135>
(Sähköturvallisuuslaki 1135/2016, luku 3 § 46 mom.)

Ylinen, T. (2016). Maadoitusopas. Sähköinfo Oy

Rämä, M., Niemi, R. & Similä, L. (2015). Poistoilmalämpöpumput kaukolämpöjärjestelmässä. <https://www.vttresearch.com/sites/default/files/julkaisut/muut/2015/VTT-CR-00564-15.pdf>

Poistoilman lämmöntalteenotto lämpöpumppujärjestelmällä kerrostaloissa (PILP). (n.d.). Kiinteistöliitto. Haettu 25.2.2021 osoitteesta <https://www.kiinteistoliitto.fi/media/2342/pilp-ohje.pdf>

Laine, K. (2020). Kiinteistöautomaation perusratkaisut [luentomateriaali]. SAMK Moodle. <http://moodle.samk.fi/>

ST 34, Hyvät asennustavat. (2020). Sähkötieto. <https://severi.sahkoinfo.fi>

SFS-EN 12464-1:2011. Valo ja valaistus. Työkohteiden valaistus. (2011). Suomen standardisoimisliitto. <https://online.sfs.fi>

ST 70.12, S2010-sähkönimikkeistö. Sähköenergian jakelu- ja käyttöjärjestelmät, tietotekniset järjestelmät. (2017). Sähkötieto. <https://severi.sahkoinfo.fi>

PIIRUSTUSLUETTELO

SÄHKÖSELVITYS

24.2.2021

PROJEKTIN KOHDE

XXXXXXXXXXXX XXXXXXXXXXXX
 XXXXXXXXXXXX
 XXXXXXXX
 XXXXXXXXXXXX

PROJEKTIN VETÄJÄ

XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
 XXXXXXXXXXXXXXXX
 XXXXX
 XXXXXXXXXXXXXXXX

piir.nro	Sisältö mittak.	pvm.	tiedostonnimi	lehti
S00 001	Piirustusluettelo	24.2.2021	Piirustusluettelo.odt	
S00 002	Symbolien selitykset	24.2.2021	S24_krs2_Ryhmityspiirrokset.drw	Lehti 9/9
S22 002	Nousukaavio pääkeskukselta	24.2.2021	S22_002_Nousukaavio.drw	
S22 010	Ryhmäkeskus RK B2.1 Pääkaavio	24.2.2021	S22_010_RyhmäkeskusRKB21_Pääkaavio.drw	
S22 011	Ryhmäkeskus RK B2.2 Pääkaavio	24.2.2021	S22_011_RyhmäkeskusRKB22_Pääkaavio.drw	
S22 012	Ryhmäkeskus RK B3.1 pääkaavio	24.2.2021	S22_012_RyhmäkeskusRKB31_pääkaavio.drw	
S22 013	Ryhmäkeskus RK55 Pääkaavio	24.2.2021	S22_013_RyhmäkeskusRK55_Pääkaavio.drw	
S22 014	Ryhmäkeskus RK B2.1 Keskuslayout kuva	24.2.2021	S22_014_RKB2.1 Keskuslayout_kuva.drw	Lehti 1/1
S22 020	Imumoottorit 1 ja 2 RK B2.1 Piirikaaviot	24.2.2021	S22_RKB21_Piirikaaviot.drw	Lehti 1/3
S22 021	TK-1 ja Poistopuhaltimet 1-4 RK B2.1 Piirikaavio	24.2.2021	S22_RKB21_Piirikaaviot.drw	Lehti 2/3
S22 022	Kompressori RK B2.1 Piirikaavio	24.2.2021	S22_RKB21_Piirikaaviot.drw	Lehti 3/3
S24 021	2.krs ryhmityspiirustus pistekuva mittak.1:50	24.2.2021	S24_krs2_Ryhmityspiirrokset.drw	Lehti 1/9
S24 022	2.krs ryhmityspiirustus johdotus mittak.1:50	24.2.2021	S24_krs2_Ryhmityspiirrokset.drw	Lehti 2/9
S24 023	2.krs ryhmityspiirustus johdotus valaistus mittak.1:50	24.2.2021	S24_krs2_Ryhmityspiirrokset.drw	Lehti 3/9
S24 024	2.krs ryhmityspiirustus johdotus PR + laitteet mittak.1:50	24.2.2021	S24_krs2_Ryhmityspiirrokset.drw	Lehti 4/9
S25 025	2.krs ryhmityspiirustus valaistuspisteet mittak.1:50	24.2.2021	S24_krs2_Ryhmityspiirrokset.drw	Lehti 5/9
T3 026	2.krs ryhmityspiirustus hoitajakutsu ja hoitolaitteet mittak.1:50	24.2.2021	S24_krs2_Ryhmityspiirrokset.drw	Lehti 6/9
T5/T6/S6 027	2.krs ryhmityspiirustus paloilmaisimet hätäpoistumistiet kulunvalvonta mittak.1:50	24.2.2021	S24_krs2_Ryhmityspiirrokset.drw	Lehti 7/9
T1 028	2.krs ryhmityspiirustus ATK TELE antenni mittak.1:50	24.2.2021	S24_krs3_Ryhmityspiirrokset.drw	Lehti 8/9
S24 031	3.krs ryhmityspiirustus pistekuva mittak.1:50	24.2.2021	S24_krs3_Ryhmityspiirrokset.drw	Lehti 1/4
S24 032	3.krs ryhmityspiirustus johdotus mittak.1:50	24.2.2021	S24_krs3_Ryhmityspiirrokset.drw	Lehti 2/4
S25 033	3.krs ryhmityspiirustus valaistuspisteet mittak.1:50	24.2.2021	S24_krs3_Ryhmityspiirrokset.drw	Lehti 3/4
T1/T3/T6 034	3.krs ryhmityspiirustus hoitajakutsu, paloilmaisimet ATK TELE antenni mittak.1:50	24.2.2021	S24_krs3_Ryhmityspiirrokset.drw	Lehti 4/4