LAPPEENRANNAN-LAHDEN TEKNILLINEN YLIOPISTO LUT
School of Engineering Science
Tuotantotalous

Sami Leino

HUOLTO-ORGANISAATION HENKILÖSTÖRESURSSIN MITOITUS SAIRAALAKIINTEISTÖLLE

Työn 1. tarkastaja ja ohjaaja: Dosentti Jouni Koivuniemi
Työn 2. tarkastaja: Professori Timo Kärri

TIIVISTELMÄ

Lappeenrannan-Lahden teknillinen yliopisto LUT
School of Engineering Science
Tuotantotalouden koulutusohjelma

Sami Leino

HUOLTO-ORGANISAATION HENKILÖSTÖRESURSSIN MITOITUS SAIRAALAKIINTEISTÖLLE

Diplomityö
2021
82 sivua, 13 kuvaa, 18 taulukkoa ja 3 liitettä
Tarkastajat: Dosentti Jouni Koivuniemi ja Professori Timo Kärri

Hakusanat:
Keywords: Huolto-organisaatio, ennakoiva kunnossapito, kiinteistönhuolto, kunnossapidon mitoitus, Activity-Based.

Oikein mitoitetulla kiinteistönhoidolla mahdollistetaan huollettavan kiinteistön mahdollisimman pitkä ja turvallinen käyttöikä. Alimitoitetulla kiinteistönhoidon mitoituksella voidaan altistaa hyväkuntoinen ja laadukas kiinteistö ennakoimattomille kiinteistötekniikan vikaantumisille, jotka lisäävät kiinteistön korjauskustannuksia. Kiinteistönhoidon mitoitus aloitetaan kiinteistönhoitoyhtiön strategian tarkastelusta. Ennen mitoituksen aloittamista on syytä tarkastella, minkälaista palvelua on aikomus tuottaa. Palvelunkuvaukseen vaikuttaa merkittävästi myös työn tilaajan näkökanta.

Tämän tutkimuksen päätavoitteena oli tuottaa huolto-ohjelma sekä tämän pyörittämiseen vaatima henkilöstöresurssin mitoitus Kymenlaakson keskussairaalan G-siivelle. Työssä tutkimuskysymyksiin haetaan vastauksia kirjallisuuskatsauksen avulla. Kirjallisuuskatsauksessa käsitellään laajasti kiinteistönhoitoa ja tuotannon kapasiteetinsuunnittelua sekä tähän kehitettyjä menetelmiä. Kirjallisuuskatsauksessa tutustutaan myös Kymsote-Kiinteistöt Oy:n toimintaan. Työn kirjallisuuskatsauksessa luodaan teoreettinen viitekehys tutkimusongelmaan, jota ratkaistaan työn empiirisessä osiossa. Työn empiirisessä osiossa luodaan G-siivelle tavoiteltu ennakkohuolto-ohjelma, jonka mitoittamiseen käytetään kirjallisuuskatsauksessa vertailtuja kapasiteetin suunnitteluun kehitettyjä menetelmiä. Tässä diplomityössä tutustutaan myös kiinteistönhoidon mitoitusta tuottaviin palveluntarjoajiin. Tutkimuksessa syvennytään palveluntarjoajien soveltamiin menetelmiin toteuttaa kiinteistönhoidon mitoitusta ja tutkitaan mahdollisuuksia soveltaa samoja menetelmiä työn tutkimusongelmaan.

Työn keskeisinä tuloksina ovat tavoiteltu G-osan ennakkohuolto-ohjelma LVI-tekniikalle, sähkötekniikalle sekä kiinteistötekniikalle sekä näille tuotettu henkilöstömitoitus. Mitoitus tehtiin soveltamalla palvelutuotannon kapasiteetinsuunnitteluun kehitettyä Acticity-Based -menetelmää. Tämän mitoituksen rinnalle tutkittiin kiinteistönhoidon mitoitusta tekevien palveluntarjoajien tapaa mitoittaa kiinteistönhuoltoa KIMI-työtutkimuksen työaikastandardi-menetelmällä. Rinnakkainen mitoitus saatiin luonnosteltua AikaPlus Oy:n mitoitusohjelmiston avulla. Tutkimuksen keskeisenä tuloksena on tilaajaan toivoma G-siiven ennakkohuolto-ohjelma sekä tämän tuottamiseen vaadittava henkilöstöresurssimitoitus.

ABSTRACT

Lappeenranta-Lahti University of Technology LUT
School of Engineering Science
Degree Programme in Industrial Engineering and Management

Sami Leino

MAINTENANCE ORGANIZATION RESOURCES DIMENSIONING FOR HOSPITAL PROTERTY

Master's thesis
2021
82 pages, 13 figures, 18 tables and 3 appendices
Examiners: Docent Jouni Koivuniemi and Professor Timo Kärri

Keywords: Maintenance organization, preventive maintenance, property maintenance, maintenance sizing, Activity-Based

Correctly dimensioned property management enables the longest and safest possible life cycle for the property. Undersized property management can expose even a high quality property in a good condition to unforeseen building technology failures, which increases repair costs. The dimensioning of the property management begins with a review of the property management company's strategy. Before starting the sizing of property management, it is worth while taking a look at what kind of services the property management company intents to provide. The service description has effects also from customer's point of view.

The main objective of this study was to produce a maintenance program for G-house of Kymenlaakso's Central Hospital and the sizing of the human resources required for running it. In this thesis, the research questions are answered through an extensive literature review. The literature review provides extensive overview of the property management and production capacity planning, and introduces the operations of management company Kymsote-Kiinteistöt Oy. The literature review of the thesis provides a theoretical frame of reference for the research problem, which is solved in the empirical part of the thesis. The empirical part of the study aiming to create a maintenance program for hospital's G-house applies comparative review of the literature methods developed for capacity planning. This thesis also introduces several service providers who produce sizing for property management. The study introduces suitable methods applied by service providers of property management dimensioning, and explores opportunities to utilize the same methods for the research problem.

The main results of this thesis are the targeted for preventive maintenance program of G-house for HVAC technology, electrical engineering, and building technology. Personnel resource sizing required for such services is inspected as well. The personnel resource sizing was performed by applying the Activity-Based method. In parallel with this dimensioning, several service providers' dimensioning methods were studied by using the KIMI-method. Parallel sizing was build up with the help of AikaPlus Oy's sizing software. The main result of this study is the pre-maintenance program of G-house and the human resource sizing required to produce such.

ALKUSANAT

Tämän diplomityö on toteutettu Kymsote-Kiinteistöt Oy:n toimeksiannosta mitoittaa kiinteistönhuolto sairaalan uudisrakennukselle. Työssä toteutetaan kiinteistön huolto-ohjelma ennakoivan kunnossapidon näkökulmasta sekä tehdään huolto-ohjelman vaatima henkilöstömitoitus.

Haluan kiittää työnantajaani mahdollisuudesta toteuttaa diplomityö Kymsote-Kiinteistöt Oy:lle. Tämän diplomityön tekeminen toimi ainutlaatuisena mahdollisuutena syventyä aihealueeseen laajasti, mahdollistaen samalla oman henkilökohtaisen osaamisen kasvamisen tutkimuksen kirjoittajana. Suuret kiitokset kuuluvat erityisesti Kymsote-Kiinteistöt Oy:n Seppo Pajarille, Henri Liikkaselle, Marko Mäkeläiselle ja Vesa Laukkaselle sekä LUT-yliopiston Jouni Koivuniemelle asiantuntevasta työn ohjauksesta.

Kouvolassa 27.5.2021
Sami Leino

SISÄLLYSLUETTELO

1 Johdanto 1

1.1 Taustaa tutkimukselle 1

1.2 Tavoitteet 3

1.3 Tutkimuksessa käytettävät menetelmät ja teoriat 4

1.4 Raportin rakenne 7

2 Kiinteistöhuolto 9

2.1 Terminen kasvukausi ja ulkotöiden kausisidonnaisuus 12

2.2 Ulkoalueiden kunnossapito 13

2.3 Kiinteistönhuolto sairaalaympäristössä 18

2.4 Kymsote-Kiinteistöt Oy 19

2.5 Kiinteistöhoidon mitoitus nykyisillä menetelmillä 21

3 Tuotannon kapasiteettisuunnittelu 24

3.1 Tuotannon kapasiteetin karkeasuunnittelu 26

3.2 CPOF - menetelmä 26

3.3 Capacity Bills - menetelmä 27

3.4 Menetelmien vertailu 30

4 Palvelutuotannon kapasiteettisuunnittelu 33

4.1 Activity-Based -menetelmä 33

4.2 Breakdown -menetelmä 34

4.3 Work Load -menetelmä 35

4.4 Menetelmien vertailu 37

5 Kaupalliset mitoitusohjelmistot 40

5.1 Ohjelmistojen vertailu 40

5.2 Työssä käytettävä mitoitusohjelmisto 44

6 Tutkimusprosessi ja tutkimuksessa sovelletut menetelmät 45
6.1 Tutkimusprosessi 45
6.2 Kirjallisuuskatsaus 46
6.3 Tapaustutkimus 48
6.4 Empiirinen osio 49
6.5 Aineisto 50
7 Mitoituksen muodostus 52
7.1 Haastattelut sairaanhoitopiireille 52
7.2 Mitoituksen muodostus Activity-Based -menetelmällä 54
7.2.1 LVI-tekniikka 55
7.2.2 Sähkötekniikka 57
7.2.3 Rakennustekniikka 62
7.2.4 Tiivistys 63
7.3 Ohjelmistopohjainen mitoitus G-siiven ennakkohuolto-ohjelmalle 64
7.4 Mitoitus AikaPlus -ohjelmistolla 65
7.5 Kahden mitoitustavan vertailu 67
8 johtopäätökset 74
8.1 Tutkimuksen tulokset sekä tuloksien sovellettavuus 74
8.2 Jatkotutkimus 76
9 Lähteet 77
Liite 1: Haastattelut
Liite 2: Activity-Based -menetelmä

1 JOHDANTO

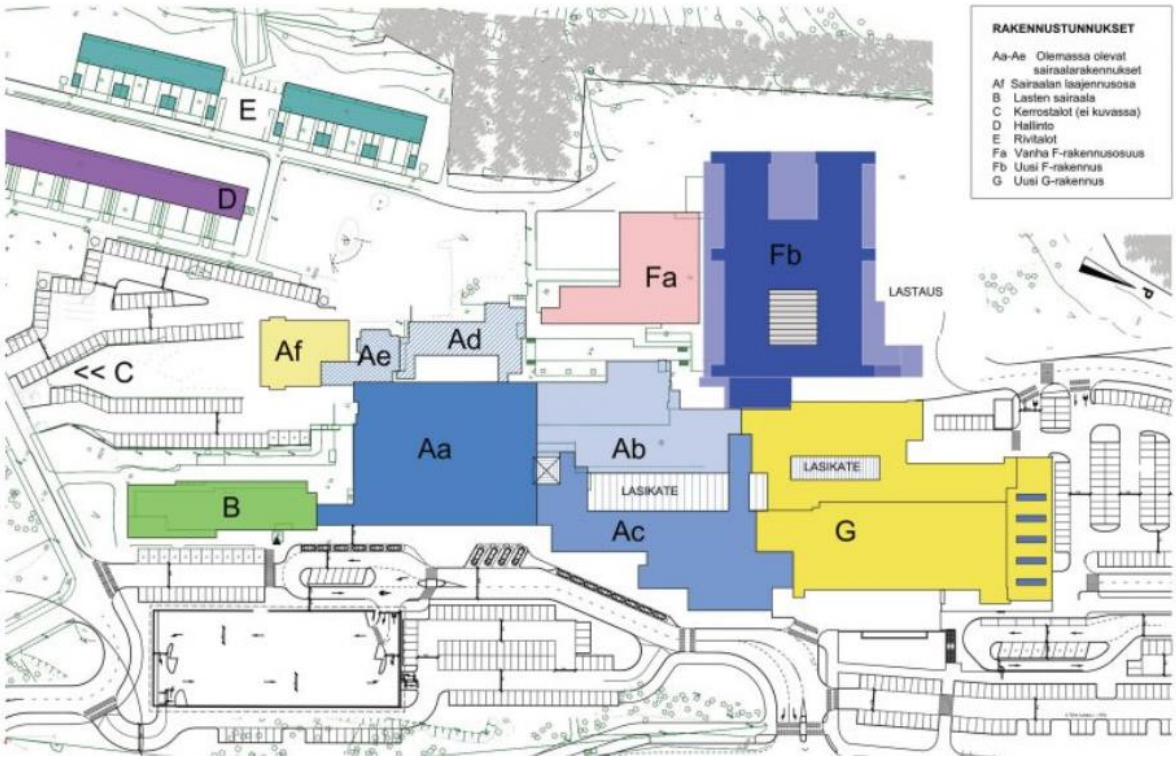
Tämä diplomityö on osana Lappeenrannan-Lahden teknillisen yliopiston tuotantotalouden DI-ohjelmaa. Diplomityö on tuotettu Kymsote-Kiinteistöt Oy:n toimeksiannosta mitoittaa kiinteistönhuolto sairaalan uudisrakennukselle. Työssä toteutetaan kiinteistön huolto-ohjelma ennakoivan kunnossapidon näkökulmasta sekä tehdään huolto-ohjelman vaatima henkilöstömitoitus. Diplomityö antaa lukijalle kattavan läpileikkauksen kiinteistönhoidon perusteista. Työssä syvennytään tuotannon kapasiteetinsuunnitteluun kehitettyihin menetelmiin ja näiden hyödyntämiseen kontekstissa.

1.1 Taustaa tutkimukselle

Suomessa laajamittaisen keskussairaalaverkoston rakentaminen aloitettiin 1943 perustetusta keskussairaalalain lakialoitteesta, osana Suomen terveydenhuollon uudistusta 1900-luvun jälkipuolella. Koko maan kattava kahdenkymmenyhden keskussairaalan sairaalaverkosto toteutettiin yhden sukupolven aikana, kolmessa vuosikymmenessä 1950-1980-luvuilla. Laaja ja nykyaikainen terveydenhuoltoverkosto haluttiin jokaisen kansalaisen käytettäväksi, asuinpaikasta tai varallisuudesta riippumatta. (Joutsivuo & Laakso 2008, 14-18; Kaarinen & Kiuasmaa 1988, 17-25) Keskussairaalaverkoston rakennuttaminen oli valtion ohjaamaa toimintaa, josta vastasivat 1949 perustettu Sairaala-alan suunnittelutoimikunta SASTO sekä Lääkintäalan rakennustöiden keskustoimikunta LRK, joiden puolesta laajamittaisen hankkeen toteutusta valvottiin yksityiskohtaisesti suunnittelusta käyttöönottoon. Maan kattavan keskussairaalaverkoston toiminnan aloittaminen oli yksi itsenäistyvän Suomen hyvinvointiyhteiskunnan kärkitavoitteista. (Henttonen 2009, 22, 157)

Keskussairaalat toteutettiin suuriksi, yhtenäisiksi komplekseiksi, jotka koostuivat sairaalan ydintoiminnoista, vuodeosastoista, poliklinikoista, tukitoiminnoista, kuten pesulasta, keittiöstä ja materiaali- ja logistiikkakeskuksista, henkilökunnan asuntoloista ja virkistysalueista sekä teknisistä tiloista. Toimintojen sijaitessa lähekkäin toisiaan, pystyttiin kompleksia palvelemaan yhdellä keskitetyllä höyry- ja aluelämpökeskuksella. (Lehtimäki T. 2014) Keskussairaalaverkoston rakennushanke jaettiin kahteen vaiheeseen. Vaiheistuksella halutiin priorisoida alueita, joissa terveydenhuolto oli jäänyt selvästi muuta maata jälkeen.

Kymenlaakson keskussairaalan rakentaminen aloitettiin vuonna 1963 järjestysnumerolla 7. (Savolainen et. Al 1998, 4-5; Joutsivuo & Laakso 2008, 16-17) Kotkaan rakennetun Kymenlaakson keskussairaalan toteutus aloitettiin 1963. Keskussairaalan rakennusurakka jaettiin kahteen osavaiheeseen, ensimmäinen käsitti suurimman sairaalarakennukset ja jälkimmäinen asuinrakennusten rakentamisen. Keskussairaalakompleksi oli kokonaisuudessaan valmiina vuonna 1968. (Savolainen et. Al 1998, 6-8) Keskussairaalaa on laajennettu sädehoito-osastolla 1989 sekä erillisellä laajennusosalla 1993. (Savolainen et. Al 1998, 26, 36) Uusimpana rakennusosana on kompleksin pohjoispäähän rakennettu G-siipi. Keskussairaalakompleksissa on noin 70 000 m², josta diplomityötä käsittävän G-siiven osuus 19 000 m².



Kuva 1. Kymenlaakson keskussairaala (Kymensairaalat 2021)

Huolto- ja kunnossapito ovat osa sairaalakompleksin elintärkeitä tukitoimintoja. Sairaalan kiinteistötekniikasta sekä sairaalalaitteiden huollosta- ja kunnossapidosta vastaa monesti oma, tiiviiksi yhteisöksi sulautunut huolto-organisaatio. Vuorokauden ympäri toimivan sairaalakompleksin ylläpitäminen vaatii henkilöstöltä paljon erityisosaamista, mitä harvalla ulkopuolisella huolto- ja kunnossapitoalan yritykseltä löytyy. Erityisessä arvossa on sairaalan

eri osastojen vuorokausirytmin toiminnan tunteminen, jonka mukaan tietyt huolto- ja kunnossapitotehtävät on mahdollista tehdä.

Tässä työssä perehdytään yksittäisen sairaalakompleksin rakennusosan huoltamiseen tarvittavan henkilöstöresurssin mitoittamiseen. Tutkimuksessa vertaillaan henkilöstöresurssimitoitukseen soveltuvia tuotannon- sekä palvelutuotannon kapasiteetinsuunnitteluun kehitettyjä menetelmiä, joista tapaukseen parhaiten soveltuvalla menetelmällä tehdään tavoitellun ennakkohuolto-ohjelman tarvitsema henkilöstöresurssimitoitus. Teoreettiseen menetelmään pohjautuvaa mitoitusta vertaillaan kaupallisen mitoitusohjelmiston avulla tehtyyn mitoitukseen. Molempien mitoituksien pohjautuessa samaan ennakkohuolto-ohjelmaan, pystytään näitä vertailemaan kriittisesti. Kokemusperäiseen tapaan mitoittaa henkilöstö Kymenlaakson keskussairaalan huolto-organisaatiolle on koettu hankalaksi sekä epätarkaksi. Suomessa julkisella sektorilla kiinteistöhoidon mitoittamisen juuret ylettävät 1900-luvulle, jolloin kiinteistönhoidon mitoittamista on tutkittu laajasti KIMI-tutkimuksen avulla. KIMI-järjestelmä on laadittu 1986 - 1990 eri kiinteistöhoidon organisaatioiden toimintaperiaatteiden perusteella. KIMI-järjestelmän luomisella tavoiteltiin hyötyjä työmenetelmien, ajankäytön sekä tavoitteen asettelun parantamiseksi talonmiestyyppisessä työssä. Voijolan kirjasarjaa on käytetty työssä laajasti yhtenä merkittävimpänä kirjallisuuskatsauksen lähteen, jonka avulla työhön on saatu kattava ja läpileikkaava kuva kiinteistönhoidosta. Kiinteistönhoito tai siinä käytettävät työmenetelmät eivät ole muuttuneet merkittävästi kirjasarjan valmistumisesta. KIMI-mitoitus on toiminut pohjana työaikastandardeille, joita hyödynnetään nykypäivän kiinteistönhoidon mitoitusohjelmistoissa.

1.2 Tavoitteet

Diplomityön keskeisimpänä tavoitteena on mitoittaa huolto-organisaatio Kymenlaakson keskussairaalan G-siivelle. G-siipi on 6.3.2020 valmistunut keskussairaalakompleksin uusin rakennusosa, johon on sijoitettu sairaalan kaikki ”kuuma” toiminta. Kuumalla toiminnalla tarkoitetaan kaikkea ihmistä ylläpitävää toimintaa, kuten ensiapua, tehostetun toiminnan sekä valvonnan osastoa, leikkausosastoa sekä synnytysosastoa. G-osaan on rakennettu myös koko Kymenlaakson terveyspalveluita palveleva välinehuolto. Sairaalan välinehuollon tehtävä on

huoltaa sairaanhoito- ja tutkimusvälineet. Huollon mitoittamisessa huomioidaan rakennuksen kiinteistötekniikan sekä ulkoalueiden kunnossapito. G-sairaala on kooltaan 19 000 bruttoneliömetriä. Edellä kuvattuun päätavoitteiseen haetaan ratkaisua seuraavilla tutkimuskysymyksillä:

1. **Minkä tyyppisiä mitoitushaasteita tapauksen organisaatiosta löytyy?**
2. **Minkä tyyppisillä menetelmillä mitoitushaasteita voidaan ratkaista?**
3. **Minkä tyyppinen mitoitusratkaisu voisi toimia kohdeorganisaatiossa?**

Ensimmäisellä tutkimuskysymyksellä syvennytään tutkimuksen kohdeorganisaation ongelmaan mitoittaa kiinteistönhuoltoa. Diplomityössä ongelmaa tutkitaan myös laajemmin, tutustumalla haastatteluiden avulla muiden sairaanhoitopiirien tapaan tunnistaa ongelmaa ja ratkaista sitä. Toisella tutkimuskysymyksellä diplomityössä syvennytään eri menetelmiin ja teorioihin, joilla kiinteistöhuollon henkilöstöresursointiongelmaa voidaan ratkaista. Menetelmiä kuvataan työn kirjallisuuskatsauksessa ja näitä sovelletaan ongelman ratkaisemiseen työn empiirisessä osassa. Kolmannen tutkimuskysymyksen avulla perehdytään tutkimuksen avulla saatuun, mitoitusongelman parhaiten ratkaisevaan menetelmään tai tapaan mitoittaa kiinteistöhuoltoa tapauksessa.

Tutkimusaihe ja sen päätavoite on rajattu Kymsote-Kiinteistöt Oy:n palveluliiketoiminnan johtajan Seppo Pajarin toimesta. Tutkimuksen ohjaamiseksi on kehitetty edellä olevat tutkimuskysymykset, jotka osaltaan ohjaavat ja myös muokkaavat yrityksen kunnossapitostrategiaa nykyisestä tavoiteltuun. Diplomityöllä haetaan ratkaisua tai suuntaa kokemusperäisen henkilöstömitoittamisen sijaan perusteltuun, laskennalliseen tapaan esittää tarvittava henkilöstöresurssi tavoitellulle ennakkohuolto-ohjelmalle.

1.3 Tutkimuksessa käytettävät menetelmät ja teoriat

Tutkimuksen pääasiallinen tutkimusmenetelmä on tapaustutkimus. Tutkimuksessa yhdistellään tapaustutkimuksen tavoin eri tutkimusmenetelmiä parhaan mahdollisen lopputuloksen saamiseksi. Tutkimuksessa vertaillaan henkilöstöresurssimitoitukseen soveltuvia tuotannon- sekä palvelutuotannon kapasiteetinsuunnitteluun kehitettyjä menetelmiä, joista tapaukseen

parhaiten soveltuvalla menetelmällä tehdään tavoitellun ennakkohuolto-ohjelman tarvitsema henkilöstöresurssimitoitus. Teoreettiseen menetelmään pohjautuvaa mitoitusta vertaillaan kaupallisen mitoitusohjelmiston avulla tehtyyn mitoitukseen. Molempien mitoituksien pohjautuessa samaan ennakkohuolto-ohjelmaan, pystytään näitä vertailemaan kriittisesti. Tutkimuksessa perehdytään muiden sairaanhoitopiirien tapaan tunnistaa ja ratkaista henkilöstöresurssin mitoittamisessa olevia ongelmia sekä tehdä itse tutkimuksen päätavoitteena oleva henkilöstöresurssimitoitus.

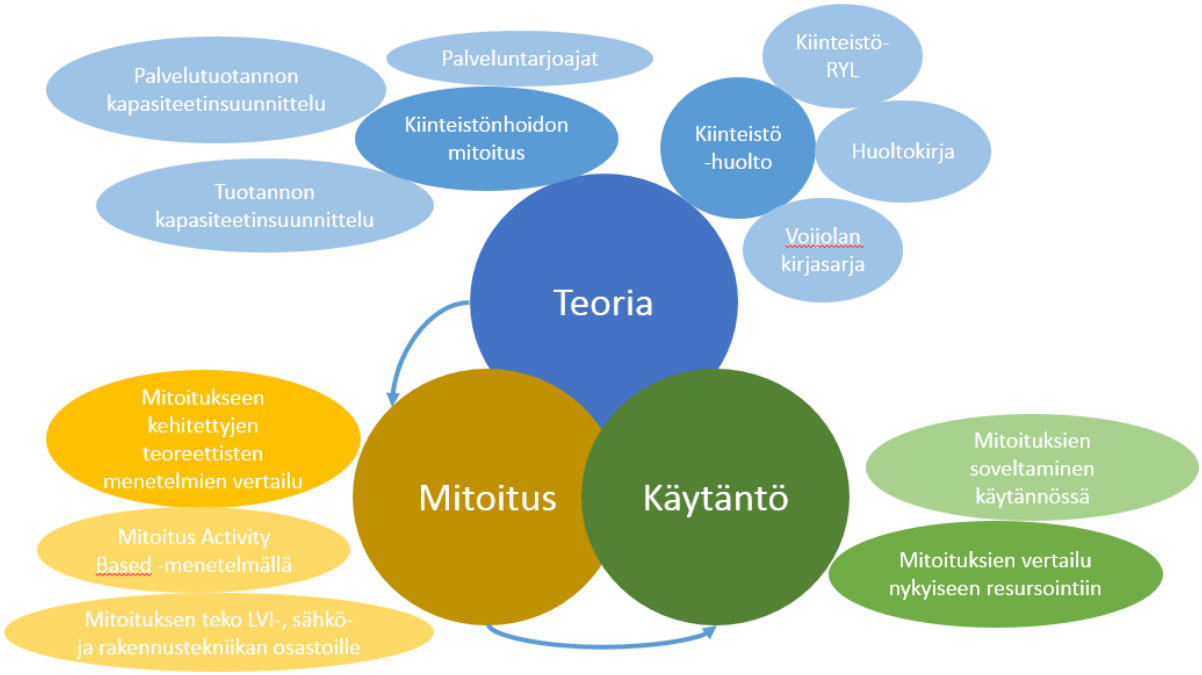
Tutkimuksen kirjallisuuskatsauksessa perehdytään tuotannon kapasiteettisuunnittelun sekä palvelutuotannon kapasiteettisuunnittelun menetelmiin ja teorioihin. Menetelmiin syventyminen rajaa tutkimusta ja selkeyttämään kysymyksen asettelua. Kirjallisuuskatsaus antaa valmiuden työn empiirisessä osiossa tapahtuvaan mitoituksen tekemiseen. Kirjallisuuskatsauksessa käytettävä aineisto pohjautuu aikaisempien aihepiiriin soveltuvien tutkimuksien sekä opinnäytetäiden sisältöön. Kirjallisuuskatsauksessa syvennytään myös kiinteistönhuollon sekä kunnossapidon toimintaan sekä aihepiirin käsitteisiin.

Osana kirjallisuuskatsausta sekä tutkimuksen empiiristä osaa tutkimukseen haetaan henkistä selkänojaa eri asiantuntijahaastatteluiden avulla. Asiantuntijoina toimivat muiden sairaanhoitopiirien kiinteistöjen huollosta sekä kunnossapidosta vastaavat avainhenkilöt. Asiantuntijahaastattelut tehtiin neljälle eri sairaanhoitopiirille. Haastatteluilla oli tarkoitus saada selville kiinteistöhoidon mitoittamisen kulttuuri sekä tunnistetaanko samankaltaista henkilöstöresurssin mitoitusongelmaa muualla ja miten tätä on yritetty ratkaista. Asiantuntijoina toimivat myös Kymsote-Kiinteistöjen huoltohenkilökunnan avainhenkilöt. Haastattelut tehtiin avoimina haastatteluina, sähköpostin sekä puhelimen välityksellä. Haastateltavat pidettiin anonyymeinä, sillä haastattelujen päätavoittaan on vain saada kokonaiskuva sairaanhoitopiirin toimintatavasta käsitellä ongelmaa. Haastatteluja tehtiin myös työn tutkimusosassa kiinteistönhoidon mitoitusta tekeville palveluntarjoajille.

Empiirisessä osiossa syvennytään työn kirjallisuuskatsauksessa valittuun mitoitusjärjestelmän käsittelyyn sekä henkilöstömitoituksen tekemiseen. Osiossa tehdään henkilöstöresurssin mitoitus tavoitellulle ennakkohuolto-ohjelmalle, tähän parhaiten soveltuvaa teoreettista menetelmää apuna käyttäen. Ennakkohuolto-ohjelma tehdään Kymsote-Kiinteistöjen LVI- ja

sähkötekniikan osastoille sekä rakennustekniikan osastolle. Huolto-ohjelma on koostettu kiinteistön huoltokirjaa, luovutusaineistoa sekä KiinteistöRYLliä apuna käyttäen. Myös Kymsote-Kiinteistöjen henkilökunta on ollut vahvasti mukana ennakkohuolto-ohjelman laadinnassa. Teoreettiseen menetelmään pohjautuvaa mitoitusta vertaillaan kaupallisen mitoitusohjelmiston avulla tehtyyn mitoitukseen. Mitoituksista pyritään löytämään yhteneväisyyksiä, jonka jälkeen kahdesta eri mitoituksesta muodostetaan yhtenevä mitoitus ennakkohuolto-ohjelmalle.

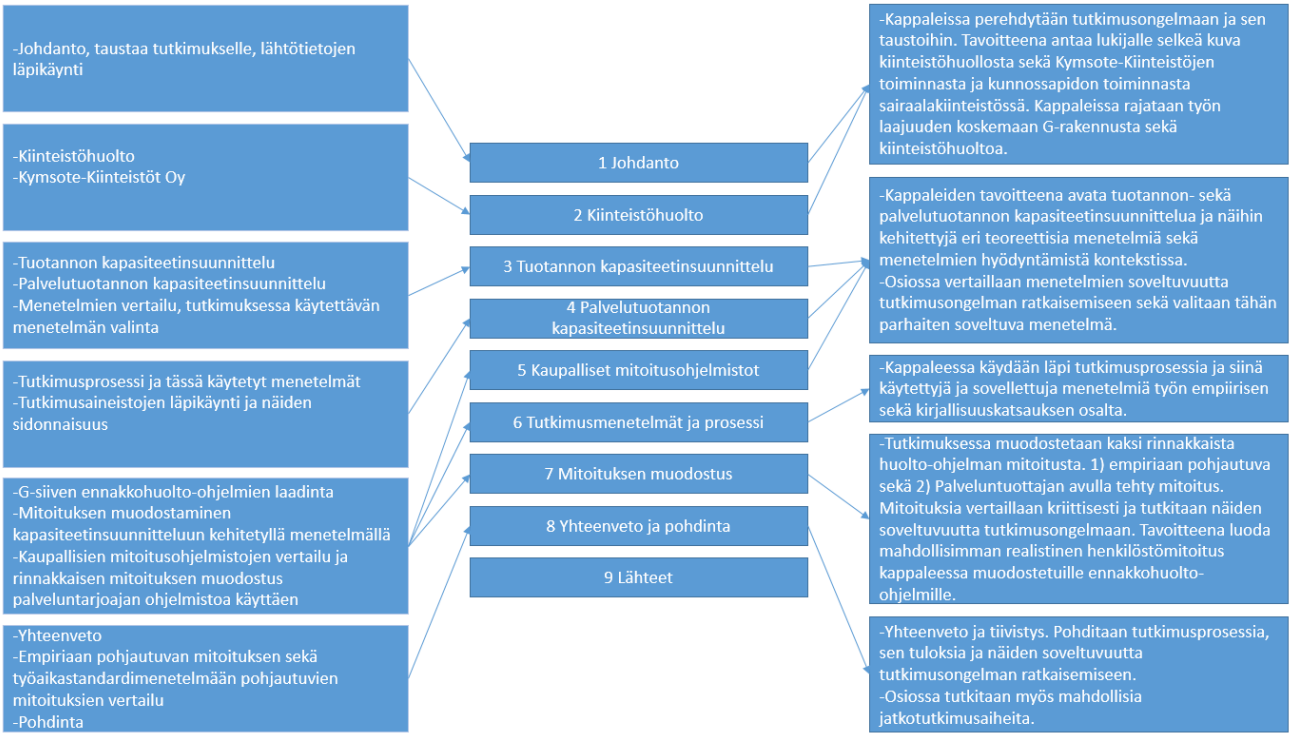
Työn rajauksena on kiinteistötekniikasta vastaavan huoltohenkilöstön mitoittaminen Kymenlaakson keskussairaalan G-siiven tavoitellulle ennakkohuolto-ohjelmalle. Mitoitus tehdään pääsääntöisesti auttamaan Kymsote-Kiinteistöt Oy:n teknisen huolto-organisaation toimintaa uudessa G-siivessä, samalla hakiessa vastausta myös muiden vastaavien yrityksen kunnossapidon piirissä oleviin kiinteistömassoihin sekä näiden huoltoresurssin määrittämiseen. Tutkimuksessa käsitellään Kymsote-Kiinteistöjen nykyinen henkilöstöresursointi ja sen osaaminen sekä sairaalaympäristön vaatimat huolto- ja kunnossapitotyötehtävät sekä erilaiset tarpeet eri järjestelmien käytön osaamiselle.



Kuva 2. Työn teoreettinen viitekehys

1.4 Raportin rakenne

Diplomityö jaetaan kahdeksaan eri vaiheeseen. Luvussa 1 syvennytään tutkimusongelmaan ja sen laajuuteen. Käsitellään diplomityötä koskevia rajauksia, käsitellään lähtötietoja sekä taustoja. Luvussa 2 käsitellään laajasti kiinteistönhoitoa ja siihen liittyviä käsitteitä. Kappaleessa käsitellään myös kiinteistönhoitoa sairaalaympäristössä sekä tutustutaan tämän diplomityön toimeksiantajan, Kymsote-Kiinteistöjen toimintaan. Osiossa tutustutaan tarkemmin KIMI-mitoitusjärjestelmään ja tämän standardeihin. Luvuissa 3 ja 4 keskitytään tuotannon- sekä palvelutuotannon kapasiteettisuunnitteluun. Luvuissa syvennytään aihealueeseen soveltuviin teorioihin ja malleihin, joiden avulla henkilöstöresursointia voidaan mallintaa eritavoin. Vertailtavia tuotannon kapasiteetinsuunnittelun menetelmiä ovat CPOF *(Capacity planning using overall factors*) ja Capacity bills sekä palvelutuotannon kapasiteetinsuunnitteluun kehitetyt Activity-Based, Breakdown sekä Work-Load -menetelmät. Vertailtavia kapasiteetinsuunnittelun sekä palvelutuotannon kapasiteetin suunnittelun menetelmien ominaisuuksia vertaillaan keskenään ja näiden soveltuvuutta kiinteistönhoidon henkilöstön mitoittamiseen tutkitaan. Luvussa 5 tutustutaan kiinteistönhoidon mitoitusta tekeviin kaupallisiin palveluntarjoajiin ja näiden tapaan tuottaa kiinteistönhoidon henkilöstömitoitusta. Luvussa 6 käydään läpi tutkimuksen sisältöä, tutkimuksessa käytettyjä menetelmiä sekä aineistoja. Kappaleessa tarkennetaan, kuinka tutkimuksessa käytetyt aineistot liittyvät toisiinsa ja miksi mitäkin aineistoa on käytetty tutkimuksessa. Luvussa 7 muodostetaan G-siiven ennakkohuolto-ohjelmat kiinteistön LVI-, sähkö- sekä rakennustekniikalle. Tämän jälkeen ennakkohuolto-ohjelmille tehdään kaksi rinnakkaista henkilöstömitoitusta. Ensimmäinen mitoitus muodostetaan tähän parhaiten soveltuvalla kapasiteetinsuunnitteluun kehitetyllä menetelmällä ja toinen vertailtava mitoitus muodostetaan palveluntarjoajan tekemällä henkilöstömitoitusohjelmistolla. Luku 8 käsittää yhteenvedon, jossa tutkimus kokonaisuudessaan käsitellään referoidusti. Yhteenvedossa tukitaan mahdollisia jatkotutkimusaiheita. Kuvan 3. input-output -analyysissä havainnollistetaan tutkimuksen sisältöä ja rakennetta. Kaavio kuvaa tavoitetta sekä käsiteltävää tietoa, missä kappaleessa tietoa käsitellään ja mitä tietoa ja tavoitteita kappaleella halutaan tuottaa.



Kuva 3. Input-output -analyysi

2 KIINTEISTÖHUOLTO

Kappaleessa tarkastellaan kiinteistönhoitoa ja sen periaatteita. Kappaleessa syvennytään kiinteistönhoidon mitoitusmenetelmien taustoihin, tapoihin mitoittaa kiinteistönhoitoa sekä tämän kiinteistönhoidon erityispiirteisiin. Kiinteistönhoito on kiinteistöön kuuluvien laitteiden sekä järjestelmien huoltamista ja kunnossapitämistä. Kiinteistöllä tarkoitetaan maankäytöllisesti tietylle alueelle rakennettua kokonaisuutta, rakennelmaa tai laitejärjestelmää. Kiinteistöhuollon tehtävä on pitää kiinteistön ulkoalueet, laitejärjestelmät ja alueella olevat rakennukset vaaditussa käyttökunnossa, jonka monesti määrittää kiinteistön käyttäjä. Kiinteistöhoidolla pyritään ylläpitämään sekä kasvattamaan kiinteistön käyttöikää luonnonmukaiselta rappeutumiselta sekä kiinteistön käytön aiheuttamalta kulumiselta. (Voijola 1994a, s. 1.)

Kiinteistönhoitoa voidaan kuvata prosessiksi, jossa tapahtuu useita toisiinsa sidonnaisia olevia toimintoja. Toiminnot voidaan jakaa toiminnanjohtoon, työnjärjestelyihin sekä itse työn suorittamiseen. Riippuen kiinteistönhoitoyrityksestä, nämä toiminnot ovat jaettu yrityksen eri henkilöille tai pienen yrityksen ollessa kyseessä, nämä toiminnot voivat olla kaikki yhdessä. Kiinteistöhoito on päämäärätietoista toimintaa, jossa kiinteistönhoitajan on tiedettävä muuttuvissa olosuhteissa toimiessaan kiinteistönhoidon toiminnan tavoitteet sekä päämäärä. Työn lopputuloksen näkeminen on kiinteistönhoitajalle merkityksellinen. Työn tavoitteiden esillepano korostuu varsinkin silloin, kun työn jälkeä ei ole välittömästi nähtävissä. Kiinteistönhoidon tavoitteiden ollessa selvillä, on työn laiminlyönti ja tästä johtuvat seuraukset myös helpommin nähtävissä. (Kangasluoma 2013, s. 20, Voijola 1994a, s. 2.)

Kiinteistönhoitotyötä voidaan jakaa kahteen eri osa-aiheeseen; käyttäjäpalveluihin ja kiinteistönhoitoon. Käyttäjäpalveluilla tarkoitetaan kiinteistöjen käyttäjien tekemiä palvelupyyntöjä, jotka eivät suoranaisesti kohdistu kiinteistön ylläpitoon. Itse kiinteistönhoito on kiinteistön elinkaaren kannalta merkityksellisempää, johon kuuluvat yleiset tehtävät, puhtaanapito, tekniset työt, kasvityöt sekä muut ulkoaluetyöt. Kiinteistönoinhoitoa verrattuna kunnossapitotehtäviin, oleellinen ero kiinteistönhoidolla siihen kuuluvien on työtehtävien pienimuotoisuus. Kunnossapitotehtävät voivat olla vaikutukseltaan merkityksellisempiä, jotka monesti vaikuttavat kiinteistön normaaliin käyttöön ja voivat jopa haitata toistuvaa ja

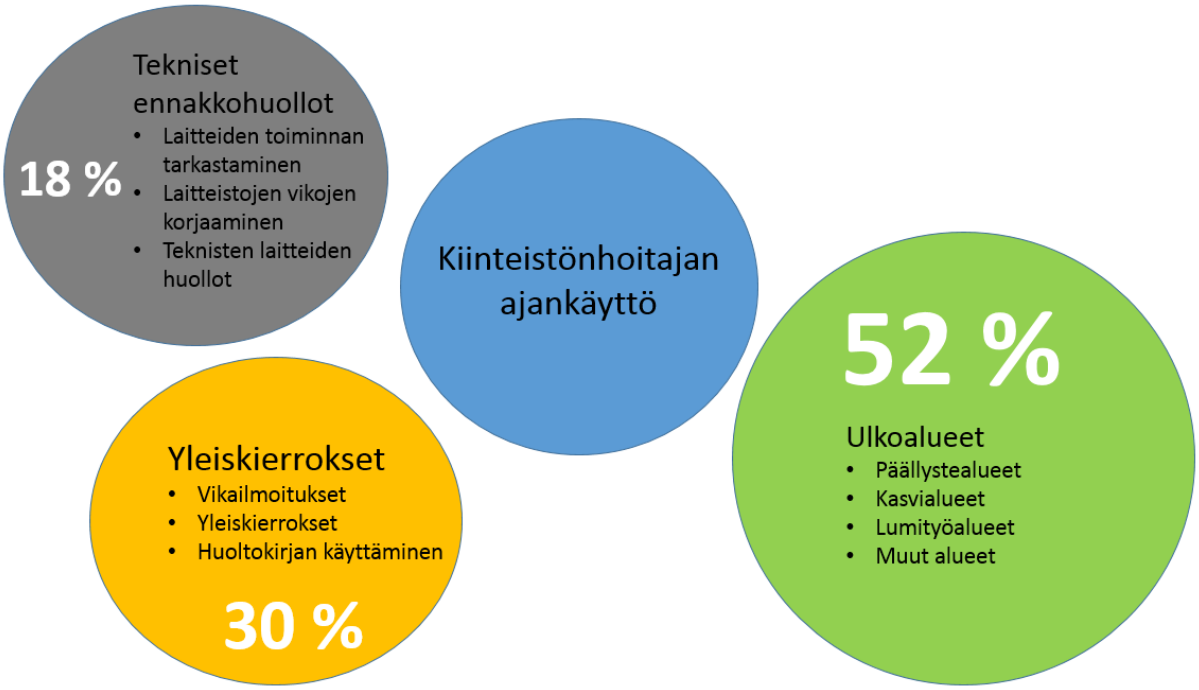
aikasidonnaista kiinteistönhoitotyötä. (Voijola 1994a, s. 2.) Systemaattista kiinteistönhoitoa voidaan verrata säätöpiirin toimintaan. Käyttäjän vaatiessa tiettyä kiinteistön olosuhdetilaa, on tätä varten huomioitava kiinteistön sisäisten sekä ulkoisten kuormitusten muuttuminen. (Voijola 1994a, s.3.). Kiinteistönhoitaja saa palautteen kiinteistön toiminnasta kiinteistön käyttäjältä. Käyttäjän toiveiden sekä mahdollisten talon olosuhdejärjestelmien seuraamisen avulla kiinteistönhoitaja kehittää toimintaansa, jalostaen toiminnastaan laadukasta sekä kustannustehokasta. Säätilojen sekä vuodenaikojen muutoksien luomat olosuhdemuutokset vaativat kiinteistönhoitajalta kiinteistön automaatiojärjestelmien sekä talotekniikan tarkkaa asiantuntemusta. Automaation avulla kiinteistön sisällä vallitsevaa olosuhdetta voidaan muuttaa tai pitää samanlaisena kuitenkin suhteellisen vaivattomasti.

Kiinteistönhoidon kustannustehokkaat ja taloudelliset menetelmät saadaan tekemällä kiinteistönhoidon mitoitus. Mitoitus saadaan laskemalla vuotuinen työmäärää henkilömäärän suoritustunteina. Mitoitus on tärkeää kiinteistön vaaditun kunnon ja elinkaaren ylläpitämiseksi sekä se myös pitää kiinteistönhoidon taloudellisesti kannattavana ja kustannustehokkaana. Epäpätevä kiinteistöhoidon mitoitus tuo helposti lisäkustannuksia. Mitoituksen ollessa liian pieni, lisää se kustannuksia kiinteistön ikääntyessä aikaisemmin eteen tulevilla kunnossapitotehtävillä, kiinteistönhoidon laiminlyödessä tiettyjä ylläpitoa vaativia huoltotehtäviä. Henkilöstöresurssin mitoituksen ollessa liian suuri, tarkoittaa taas tarpeettoman suuria menoja. (Voijola 1999, s. 2.)

Kiinteistönhoidon päivittäinen kapasiteetti vaihtelee sairaspäivien sekä lomakausien mukaisesti ja työmäärä eri vuoden aikojen asetettujen vaatimuksien mukaisesti. Organisaation tärkeimpiä tehtäviä ovatkin resurssin jakaminen tasaisesti, edelliset muuttujat huomioon ottaen. Vapaa kapasiteetti käsitettä käytetään kausittaisesta käytettävissä olevasta henkilöstö- ja konekapasiteetista ja työmäärän erotuksesta. Huoltoa erityisesti työllistävinä aikoina henkilökapasiteetti on tiukoilla, mutta tämä ei saisi vaikuttaa kiinteistöhoidon laaturajojen heikkenemiseen. Kapasiteetin laskennassa on huomioitava sairaspoissaolojen lisäksi mahdolliset ennalta arvaamattomat tapahtumat. (Voijola 1994a, s. 42.)

Suurin osa (52%) kiinteistönhoitajan työajasta menee ulkoalueiden kunnossapitoon. Puhtaanapidolla tarkoitetaan kaikkia rakennuksen ulkopuolisia puhtaanapito- ja huoltotöitä,

kuten kasvi- ja vihertöitä, päällysteiden paikkauksia sekä lumitöitä. Vajaa kolmannes (30%) kiinteistöhoitajan työstä kuluu kiinteistön vikailmoituksien hoitamiseen, kiinteistössä tehtävissä yleiskierroksissa sekä huoltokirjauksien tekemisessä. Näiden tehtävien hoitaminen on tukitoimintaa kiinteistönhoitajan työlle. Tehtävät eivät suoranaisesti ole kiinteistön hoitamista, mutta elintärkeää kiinteistönhoitajan työn laadukkaalle suorittamiselle. Näiden tehtävien osuus työajasta saattaa vaihdella merkittävästi vuoden aikana. Loput (18%) kiinteistönhoitajan työajasta on kiinteistölle tehtäviä teknisiä töitä. Tekniset työt ovat kiinteistön tekniikan ylläpitämistä, välitarkastuksia, joilla varmistetaan kohteen toiminta seuraavaan tekniseen tarkastukseen asti. Teknisiin töihin luetaan myös kiinteistön teknisen komponentin vikaantumisen jälkeinen korjaaminen ja sen palauttaminen normaaliin toimintakuntoon. (Kangasluoma 2013, s 98; Voijola 1994a, p. 1.)



Kuva 4. Kiinteistönhoitajan työajan jakautuminen tehtävittäin (Kangasluoma 2013, s 98, Voijola 1994a, s. 1)

2.1 Terminen kasvukausi ja ulkotöiden kausisidonnaisuus

Töiden kausisidonnaisuus vaikuttaa eniten kiinteistönhoidon ulkotöiden mitoituksen tekemiseen. Eri vuodenaikoina tehtävät kausiluontoiset työt jaksottavat kiinteistöhoidon työtaakkaa. Jaksottavia työtehtäviä ovat kasvi- ja vihertyöt, lumityöt, kausittaiset kevät- ja syyssiivoukset. Henkilöstöresurssin mitoittaminen järkevästi kalenterivuodelle voi olla haasteellista. Esimerkiksi tulevan talven lumisademäärää on mahdoton ennustaa. (Voijola 1994c s. 16) Ilmastonmuutoksen myötä terminen talvi saattaa Etelä-Suomessa jäädä hyvin lyhyeksi, kun taas Keski- ja Pohjois-Suomessa talvi on käsitteenä pysynyt ennallaan. Termiset vuodenajat ovat meteorologiassa paljon käytetty tapa määritellä vuodenaikoja lämpötilan mukaan. Ilmatieteenlaitoksen sivuilla termistä kasvukautta kuvataan seuraavasti: ”Terminen kasvukausi alkaa, kun lumi on sulanut aukeilta paikoilta ja vuorokauden keskilämpötila nousee pysyvästi yli +5 asteen. Koska keväällä vuorokauden keskilämpötila voi vaihdella pitkään +5 asteen molemmin puolin, tilannetta seurataan 10 vuorokauden ajan” (Ilmatieteenlaitos 2020). Termiseen kasvukauteen liittyviä työtehtäviä ovat puiden ja pensaiden leikkaus, nurmen kylvö, nurmen ja istutuksien lannoittaminen, istutuksien hoito sekä nurmikon leikkuu. Kasvukauden työtehtävät aloitetaan siivouksella sekä päätetään kauden loppuessa syyssiivoukseen (Voijola 1994c, s. 17.) Töiden jakautuminen kasvukaudelle on erilainen riippuen kasvukauden pituudesta. Esimerkkinä Termisen kasvukauden pituus Turussa < 185 päivää kun taas kasvukauden ollessa Kilpisjärvellä < 105 päivää (Ilmatieteenlaitos 2020). Kasvukauden työmäärä voi olla siis lähes puolta pienempi maan pohjoisessa osassa.

Taulukko 1. Kasvukauden työtehtävät ja työkerrat (Voijola 1994c, s. 17-18)

Vihertyöt	tammi	helmi	maalis	huhti	touko	kesä	heinä	elo	syys	loka	marras	joulu
Puiden ja pensaiden leikkaus												
Paikkausmultaus ja nurmen kylvö												
Lannoitteen levitys												
Uusien istutusten kastelu												
Nurmikon leikkuu												
Istutuksien hoito												
Siivoukset ja puhtaanapito	tammi	helmi	maalis	huhti	touko	kesä	heinä	elo	syys	loka	marras	joulu
Hiekoituksen poisto												
Kevätsiivous												
Ylläpitosiivous												
Päällysteiden pesu												
Syyssiivous												
Päällysteiden paikkaukset												

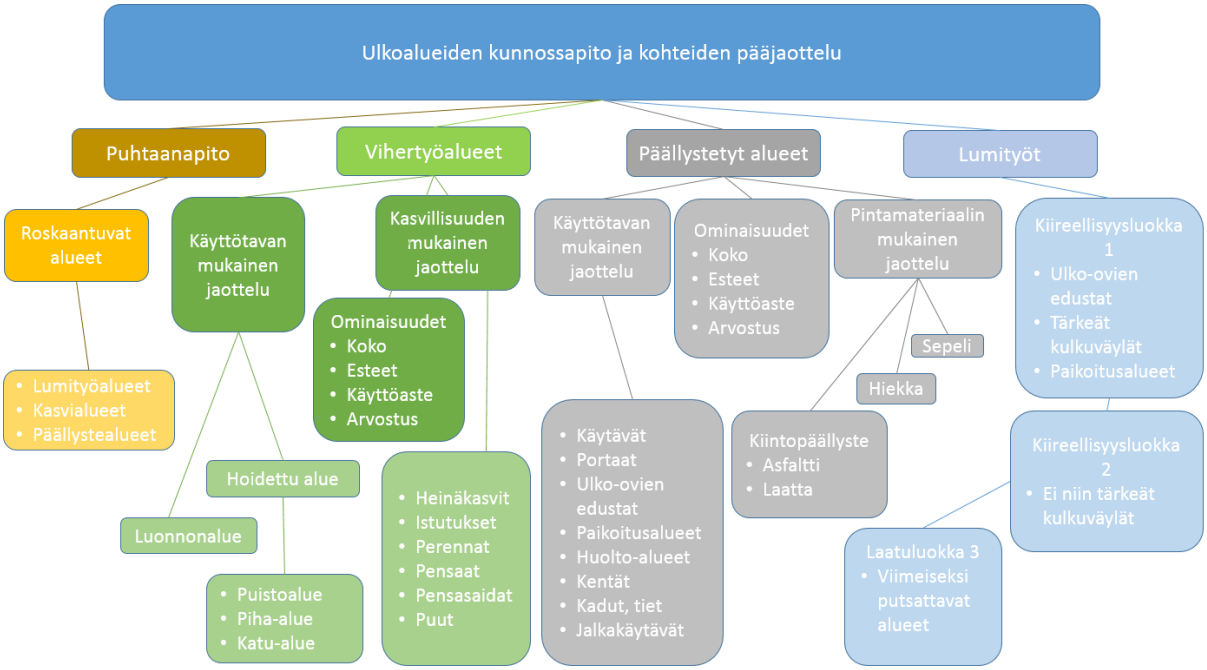
Taulukossa kuvataan KIMI-mitoituksen tapaa jakaa vihertöiden sekä ulkoalueiden siivouksien ja puhtaanapidon jakautuminen kalenterivuodelle. Kiinteistön ulkoalueiden siivouksen työmäärään vaikuttaa suuresti kohteen laatutaso, käyttäjien roskaaminen sekä kohteen maantieteellinen sijainti. Ulkoalueiden siivouksen ja puhtaanapidon kannalta työllistävin ajankohta on huhti- toukokuu, jolloin lumien sulamisen yhteydessä ulkoalueiden hiekoitussepelit sekä talven mittaan hangelle kertyneet roskat on siivottava nopeasti pois. Näillä on suuri vaikutus käyttäjän viihtyvyyteen ja ulkoalueiden siisteyteen. Puhtaanapito on hyvin säännöllisesti tapahtuvaa, kohteen siisteyttä ylläpitävää toimintaa, joka koostuu kevät ja syyssiivouksesta ja näiden väliin sijoittuvista taulukon mukaisista rutiineista. (Voijola 1994c, s. 18.)

2.2 Ulkoalueiden kunnossapito

Tässä kappaleessa kuvataan kiinteistönhoitoon liittyviä, ulkoalueiden kunnossapidon tehtäviä. Kiinteistönhoidon ulkoalueiden kunnossapidolla on suuri merkitys kunnossapidettävän kohteen näyttävyyden sekä kiinteistön käytettävyyden osalta. Ulkoalueiden kunnossapidon merkitys korostuu kiinteistökohtaisesti. Toimivalla ja ajantasaisella ulkoalueiden kunnossapidolla korostetaan kiinteistön arvokkuutta. Sairaala-alueet yhtenä merkittävimpänä julkisena rakennuksena sisältävät laajoja kunnossapidettäviä ulkoalueita, kuten viheralueita, kulkuväyliä tai pysäköintipaikoitusalueita. Vaikkei ulkoalueiden siisteys ole pääprioriteettina sairaalan

asioiville henkilöille, huomataan tämän laiminlyönti poikkeuksetta. Ulkoalueiden kunnossapidon merkitys korostuu talvella, jolloin kulkuväylien sekä paikoitusalueiden liukkaudentorjunnalla on suuri vaikutus potilaiden sekä henkilökunnan turvallisuuteen. Tässä kappaleessa lukijalle muodostetaan kuva ulkoalueiden kunnossapidosta ja sen merkityksestä.

Kangasluoman (Kangasluoma 2013, s. 98) Kiinteistönhoitajan ajasta 52 % kuluu ulkoalueiden hoitamiseen. Ulkotyöt ovat kertaluontoisia, kausiluontoisia tai ympärivuoden tapahtuvia työsuoritteita. Ulkotöiden suorittamiseksi luetaan kiinteistön ulkoalueiden kasvityöt, päällystettyjen alueiden paikkaukset, lumityöt katoilta sekä kulkureiteiltä ja ulkoalueiden puhtaanapito roskaantuvissa kohteissa. (Voijola 1994c, s 1.) Lähtökohta hyvälle ulkoalueiden kunnossapidolle on, että hoidettava kohde on hyväkuntoinen. Alun alkaen huonoille pohjille tehtyä kestopäällystettä ei ole järkevää pitää kunnossa, sen routiessa jokaisen talven jälkeen tai ulkoalueiden nurmialueiden kunnossapito, joiden kasvupohja olisi jo lähtökohtaisesti uusittava. Mahdollisuudet tavoitellun kunnossapidon saavuttamiseksi ovat kiinni lähtökohdista. Kohteen rakentamisen aikaiset työvaiheiden virheet ja oikomiset kostautuvat myöhemmin, kun kohteen suunniteltu käyttö ja sen vaatima kunnossapito on aikomus aloittaa. Kunnossapidettävien ulkoalueiden tavoitellun laatuluokan ylläpitämiseen vaikuttavat myös vallitsevat luonnonolosuhteet. (Voijola 1994c, s. 1.)

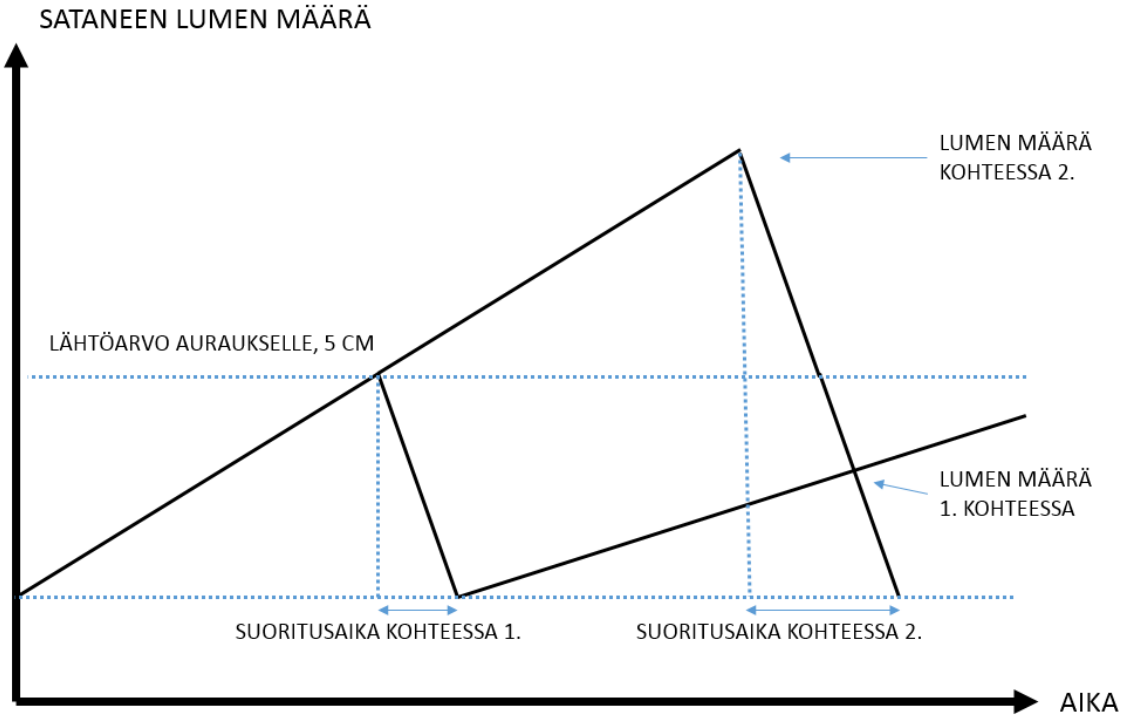


Kuva 5. Ulkoalueiden kohteet, ominaisuudet ja luokitteluperusteet. (Voijola 1994c, s 1-7.)

Asuinalueille ja muuhun ympäristöön kertyy luonnonroskien lisäksi ihmisen käytön ja kulutuksen mukana tuomaa roskaa. Tätä roskaamista kutsutaan ”kulttuuriroskaamiseksi”. Kulttuuriroskaa kertyy eteenkin elintarvikeliikkeiden, kioskien sekä koulujen ympäristöön, yleisökokoontumispaikoille sekä pääkulkureiteille ja näiden ympäröiviin puistoihin. Ympäristöön kerääntyvien kulttuuriroskien määrän mukaan puhtaana pidettävät alueet voidaan luokitella seuraavasti. 1) vähän roskaantuva alue, 2) runsaasti roskaantuva alue ja 3) erittäin runsaasti roskaantuva alue. Samanlainen luokittelu voidaan tehdä myös luonnonroskan siivoamiseksi, jonka avulla kiinteistönhoitajan työaikaa voidaan priorisoida ulkoalueiden siivouksiin. (Voijola 1994c, s. 2.) Kuvassa 3. Vihertyöalueiden kunnossapito on kuvattu käytön, ominaisuuksien ja töidensuunnittelun perusteella. Vihertyöalueiden töiden suunnittelun lähtökohta on kohteen käyttö, käyttöaste ja sen arvostus. Kasvualueiden laatuominaisuuksia voidaan luokitella esimerkiksi esteettisyydellä, elinvoimaisuudella ja kasvualustan kunnolla. Ulkoalueiden päällystealueita voidaan luokitella niiden käytön, pintamateriaalin sekä ominaisuuksien avulla kuvan 3 mukaisesti. Päällystealueiden laatuominaisuuksia voidaan määritellä seuraavilla ominaisuuksilla: Vettä keräävät painanteet, rakoisuus, reikäisyys ja uraisuus, epätasaisuus, tien poikkileikkauksen muoto, kallistukset ja routavauriot.

Lumityöalueiden huolto- ja kunnossapidossa voidaan noudattaa päällystealueiden kanssa samaa jaottelua. Jaottelu ei kuitenkaan yksin kaikissa kohteissa toimi, sillä lumityöt jaetaan monesti useampaan eri kiireellisyysluokkaan. Lumitöiden kokonaismäärällä on suuri vaikutus kiinteistönhoidon mitoituksen kannalta, jonka vuoksi lumityöalueiden ja näihin liittyvien laatuluokkien tunteminen tulee olla selvillä ennen kokonaisvaltaista kiinteistöhoidon mitoitusta. Lumityöalueet jaetaan käsi- ja konelumialueisiin. Konelumialueilla tarkoitetaan kiinteistön alueita, jotka tarvitsevat talvikunnossapitoa ja liukkauden estoa, mutta joita ei voida näiden laaja-alaisuuden vuoksi hoitaa käsin. Käsin hoidettavat talvikunnossapitokohteet ovat rappukäytävät ja muut ahtaat käytävät, joihin ei ole koneella mahdollista järkevää pääsyä. (Voijola 1994c, s. 11-12.)

Talvikunnossapidon hoitoluokka A2 mukainen kuivan lumen määrä kiinteistön ulkoalueilla on 5 cm. Kun raja ylittyy, on kiinteistönhoitajan ryhdyttävä työhön mahdollisimman pian. Hoidettavasta määrä-alasta riippuen on lumen auraaminen aloitettava jo ennen tätä. Lumipyryn ollessa voimakas sekä hoidettavia kohteita ollessa paljon, on talvikunnossapidosta vastaavan tahon otettava huomioon lumimäärän kertyminen viimeiseksi aurattavassa kohteessa. Sankan pyryn ollessa päällä, viimeisestä kohteesta selvitessään on talvikunnossapidosta vastaavan tahon mahdollisesti aloitettava auraaminen uudestaan ensimmäisestä kohteesta. Tämän kaltainen tilanne on kriittinen laatuvaatimuksien kannalta, sillä aurattu kohde vaaditaan olevan puhdas aurauksen jäljiltä. Kiinteistönhoidon resurssi on monesti mitoitettu tarkasti, ettei tämän kaltaisia tilanteita pääse syntymään usein ja silloinkin vain harvoin tapahtuvina, sallittuina poikkeuksina (RTS 2009; Voijola 1994, s. 11)



Kuva 6. Kuvaaja lumen kertymisestä Voijola 1994, s. 11. Kymsote-Kiinteistöt käyttävät toiminnassaan A1 ulkoalueiden hoitoluokkaa, jossa lähtöarvo aurakselle on 3 cm.

Kiinteistön piha-alueiden liukkaudentorjuntaan on ryhdyttävä olosuhteiden sitä vaatiessa. Liukkaudentorjunnalla tavoitellaan nimensä mukaisesti ehkäisyä tai mahdollisuutta poistaa liukkaus sekä muu jään sekä lumen luomat haitat kiinteistön ulkoalueilla. Rakennustieto 2009 mukaan kiinteistön omistaja on velvoitettu lain puitteissa huolehtimaan kiinteistön ulkoalueiden liukkauden torjunnasta. Mikäli hiekoitus ei ole kiinteistön ulkoalueilla riittävä, joutuu kiinteistön omistaja vastaamaan tästä aiheutuvista vahingoista. Kiinteistön omistaja voikin siirtää vastuunsa kiinteistönhoitoa suorittavalle yritykselle. Sopimuksessa ulkoalueiden kunnossapidosta määritellään tavoitetila, jonka mukaan kiinteistönhoitaja suorittaa ulkoalueiden talvikunnossapitoa. (Kangasluoma 2013, s. 351.) Sopimuksen asiasisällön laadinta voidaan toteuttaa RYL laatuvaatimusten mukaisesti. RYL - Rakentamisen yleiset laatuvaatimukset kattaa alan toimijoiden yhdessä sovitut hyvän rakennustavan - ja kiinteistönpitotavan yleiset periaatteet ja pelisäännöt. RYL määrittää työn lopputuloksen teknisen laadun. Kiinteistönhoidon sopimuksia tehdessä on tilaajan hyvä viitata RYLissä mainittuun yksilöityyn kohtaan. Tällöin urakoitsija saadaan sidottua yleisiin kiinteistönhoidon laatuvaatimuksiin. (Rakennustieto 2020)

Kiinteistönhoidon laatuvaatimuksen ollessa luokkaa A2, on liukkaudentorjuntaan ryhdyttävä aina tilanteen vaatiessa. Liukkaudentorjuntamateriaalina käytetään pääsääntöisesti hiekka-, sora- tai kalliomursketta, jota levitetään rakeisuusalueen 0 - 6 mm mukaisesti levitysarvon 0,2 m^3 /1000 m^2 mukaisesti. Suolan käyttö liukkaudentorjunnassa on yleensä kielletty, mutta erikseen sovittaessa tätä voidaan myös käyttää. (RTS 2009.) Talvikunnossapitokauden päättyessä kiinteistönhoito aloittaa kevätsiivouksen, jossa poistetaan kulkuväylillä oleva hiekoitushiekka. Hiekoitushiekan poisto tehdään yleisesti tilaajan kanssa ajankohdalle, jolloin työvaiheesta on tilaajaorganisaatiolle sekä kiinteistön käyttäjälle vähiten harmia. Hiekoitushiekan poistossa ei saa esiintyä pölyämistä. Poistettava hiekoitushiekka viedään tilaajan osoittamaan paikkaan, josta se voidaan uudelleen käyttää taas seuraavalla talvikunnossapitokaudelle. (RTS 2009.)

2.3 Kiinteistönhuolto sairaalaympäristössä

Kiinteistön huolto- ja kunnossapitotyö sairaalaympäristössä eroaa merkittävästi normaalista asuin- tai toimistorakennuksen huolto- ja kunnossapitotyöstä. Toimivaa sairaalaa voidaan ajatella omana yhteiskuntana, jota ei voi pysäyttää useamman viikon huoltoseisakille, vaan kaikki huolto- ja kunnossapitotyöt on tehtävä ”lennosta”. Sairaalassa huolto- ja kunnossapitotyö toimii ydinliiketoiminnan ehdoilla. Jos mahdollista, toiminnalle haitalliset, suuret kiinteistöteknilliset muutos- ja huoltotyöt pyritään tekemään virka-ajan ulkopuolella. Aina tämä ei kuitenkaan ole mahdollista, ja tällöin ajankohtaa laajoille huoltotöille ja käyttökatkoille on neuvoteltava käyttäjän edustajan kanssa. Esimerkkinä ilmastointikanavien nuohous- ja säätötyöt, jotka laajuudeltaan haittaavat osaston toimintaa. Haastavinta sairaalan kunnossapidon kannalta ovat yllätykselliset kiinteistötekniikan vikatilanteet. Tilanteita voivat olla palohälytykset, vesivahingot tai ulkopuoliset sairaalan normaalia toimintaa uhkaavat haitat, kuten vikatilanteet veden- tai sähkönjakelussa tai tietoverkkoliikenneongelmat.

Poikkeustilanteisiin varautuminen on merkittävässä osassa sairaalan kiinteistöhoitajan työnkuvaa. Kiinteistönhuollon työajasta ennakoivaa kunnossapitoa tulisi olla vähintään sen verran, että yllättäviltä, sairaalan kannalta merkityksellisien toimintojen vikaantumiselta vältyttäisiin. Huoltovarmuus ja sairaalan ydintoimintojen turvaaminen ovat myös sairaalasuunnittelun keskeisimpiä prioriteetteja.

Suuria osastokohtaisia saneerauksia tehdään vaiheittain, eri ikäisien rakennusosien saneerauksien yhteydessä. Optimaalisinta on, että osasto toimii sille tehdyllä tilalla mahdollisimman pitkään, ilman suurempia muutostöitä tai tekniikan vikaantumisia. Tilan käyttöiän tullessa täyteen osaston toiminta muutetaan osastolle erikseen rakennettuihin väistötiloihin, jolloin itse alkuperäisen tilan saneeraus voidaan aloittaa. Sairaalaympäristössä rakennusteknisien muutostöiden tekeminen osaston elinkaaren aikana on erittäin tavanomaista.

2.4 Kymsote-Kiinteistöt Oy

Kymsote-Kiinteistöt Oy on Kymenlaakson sairaanhoitopiirin täysin omistama tytäryhtiö, joka tuottaa tukitoimintoja Kymenlaakson sairaanhoitopiirin tarpeisiin. Tukitoimintoihin kuuluvat kiinteistöhuolto- ja kunnossapito, isännöinti, rakennuttaminen, tilahallinta, puhtauspalvelu sekä potilaiden ateria- ja avustuspalvelut. Kymsote-Kiinteistöjen kiinteistöhuollon organisaatio huolehtii omistamiensa kiinteistöjen huollosta ja kunnossapidosta sekä toiminnassa käytettävien lääkinnällisien laitteiden sekä apuvälineiden huollosta ja kunnossapidosta.

Kymsote-Kiinteistöillä on käytössä Ramboll-huoltokirjajärjestelmä, jonka avulla käyttäjä tekee ilmoituksen havaitsemastaan kiinteistön tai laitteiston vikaantumisesta. Akuuteissa, nopeaa reagointia tarvitsevissa tilanteissa käyttäjä ilmoittaa vikatilanteen puhelimitse kiinteistöhuoltoa operoivalle keskussairaalan rakennusmestarille. Kymsote-Kiinteistöjen tekninen huolto-organisaatio koostuu rakennustekniikan-, lääkintälaitetekniikan-, sähkötekniikan-, sekä LVI-tekniikan osastoista. Kymenlaakson keskussairaalalla teknistä huoltohenkilöstöä on yhteensä 21 henkilöä, joista työnjohtajia sekä asiantuntijoina 5 henkilöä. Kymsote-Kiinteistöjen omaa huoltohenkilöstöä käytetään pääosin päivittäisen huoltotoiminnan pyörittämiseen, joita ovat viemärien aukaisut, valaisimien vaihdot, talotekniikkakierrokset, varavoimakoneiden koekäytöt, kiinteistöautomaatiojärjestelmän-, paloilmoituinjärjestelmän- sekä muiden järjestelmien operointi. Kymsote-Kiinteistöillä on käytössä erikseen kilpailutettuja puitesopimuskumppaneita, joilla teetetään laajempia muutostyökokonaisuuksia, kuten IV-koneiden moottorinvaihtoja, IV-nuohouksia, osastojen muuttoja sekä suurempia rakennusteknillisiä muutostöitä. Suurempien kokonaisuuksien, kuten osastojen väistötilojen suunnittelu sekä näiden toteutukset tapahtuvat toimihenkilövetoisesti, puitesopimussuunnittelijoita sekä tarvittaessa muita konsultteja apuna käyttäen. Kymsote-

Kiinteistöjen LVI-, sähkö-, rakennus-, sekä lääkintälaitetekniikan insinöörit ovat mukana edustamansa sektorinsa asiantuntijoina sairaanhoitopiirin suuremmissa rakennushankkeissa sekä laitehankinnoissa.

Kymsote-Kiinteistöjen lääkintälaitehuolto vastaa keskussairaalan, Kuusankoskella sijaitsevan Pohjois-Kymen sairaalan sekä sairaanhoitopiirin pienempien yksiköiden lääkinnällisien laitteiden määräaikaishuolloista sekä muista akuuteista laitteiden vikaantumisien korjaamisista. Lääkintälaitetekniikka-osaston tehtäviin kuuluvat myös lääkinnällisien laitteiden hankintaan liittyvä suunnittelunohjaus sekä laiteasennukset. Lääkintälaitehuollon repertuaariin kuuluvat kaikki hoitotyössä tarvittavien laitteiden huoltaminen, mukaan lukien apuvälineet sekä potilassängyt. Laki terveydenhuollon laitteista ja tarvikkeista 60029/2010 (1482/2019) edellyttää kaikkien hoitotyössä käytettävien laitteiden rekisteröintiä erilliseen järjestelmään. Järjestelmästä voidaan tarvittaessa selvittää halutun laitteen tiedot, kuten historiatiedot, sijainnin sekä laitteen huoltohistorian. Kun laite on huoltorekisterissä, seuraa laitteen rekisteröinti laitetta koko tämän elinkaaren. Kymsotella määräaikaishuollettavia lääkintälaitteita on yhteensä noin 13 000, jonka vuoksi määräaikaishuoltoväleissä pysyminen on haastavaa. Pelkästään sairaanhoitopiirin alueella käytettäviä sänkyjä on 2 500 kappaletta, joiden huoltoväli on valmistajan ohjeen mukaan 1-2 vuotta. Jotta huoltoväleissä pysytään, tehdään toiminnan kannalta strategisesti tärkeimmille lääkintälaitteille huoltosopimukset. Huoltosopimuksia tehdään muun muassa röntgenlaitteille, ultraäänilaitteille, sädehoitolaitteille, anestesiakoneille sekä sähkösängyille. (Laukkanen 2020). Laukkanen totea haastattelussa lääkintälaitetekniikan henkilöstöresurssin olevan liian pieni, jotta määräaikaishuoltojen noudattamisessa täysin pysyttäisiin. Tällä hetkellä Kymsote-Kiinteistöjen lääkintälaitetekniikan henkilöstö koostuu neljästä mekaanikosta ja kahdesta insinööristä. Päivittäiset akuutit huoltotehtävät ovat prioriteetiltaan kaikkein suurimpia, mikä syö resurssia määräaikaishuoltojen tekemisestä. Osastojen lääkintälaitteiden rajallisuus osoittautuu myös ongelmaksi, sillä huoltoon tulevalle laitteelle ei aina välttämättä ole olemassa varakonetta.

Sairaalaympäristön kunnossapidon yksi tärkein kulmakivi on tekninen päivystys. Päivystyksellä tarkoitetaan teknistä henkilöä, joka vastaa sairaalan kiinteistön kunnosta sekä tähän kuuluvien järjestelmien toimivuudesta virka-ajan ulkopuolella. Mahdollisien sairaalan teknisien hyödykkeiden vikaantuessa kiinteistöautomaatiojärjestelmä antaa hälytyksen

tekniselle päivystäjälle, jolloin tekninen päivystäjä aloittaa vien selvittämistä. Vian laadusta riippuen vian korjaaminen aloitetaan välittömästi tai vasta virka-aikana. Vian ollessa potilasturvallisuutta vaarantava, on vian selvittämiseen ryhdyttävä välittömästi. Käyttäjällä on mahdollisuus olla tarvittaessa yhteydessä tekniseen päivystäjään vuorokauden ympäri.

Kiinteistönhoitajan ajasta 52 % kuluu ulkoalueiden hoitamiseen ei pidä Kymenlaakson keskussairaalan osalta paikkaansa. Kaikki ulkoalueiden kunnossapito ostetaan ulkoa, töiden pienen ja vaihtelevan volyymin vuoksi. Ulkoalueiden kunnossapitoon on haastava kiinnittää resurssia, sillä talvet Etelä-Suomessa ovat vaihtelevia. Suurimpana työllistäjänä keskussairaalan ulkoalueissa on talvikunnossapito. (Kangasluoma 2013, s. 98) Keskussairaalan ympäristössä ei ole merkittäviä kukkaistutuksia, joiden kunnossapidosta tulisi erityisesti huolehtia, joten merkittävin mittari kesäkauden ulkoalueiden kunnossapidolle on viheralueiden hoito. Ulkoalueiden yleisestä siisteydestä, roska-astioiden tyhjentämisestä huolehtii Sotek-säätiö. Palvelua käytetään säännöllisesti ympäri kalenterivuoden.

2.5 Kiinteistöhoidon mitoitus nykyisillä menetelmillä

Suomessa kiinteistöhoidon mitoittamisen kulttuurin juuret yltävät 1970-luvulle, jolloin aloitettiin valtakunnallinen työmenetelmätutkimus siivous- ja kunnossapitotöiden työaikojen sekä menetelmien selvittämiseksi. Tutkimuksien pohjalta on laadittu työmarkkinaosapuolten hyväksymät siivous- ja kunnossapitotöiden työaikastandardit. Työmenetelmätutkimuksessa työn tutkija huomioi matemaattisen kaavan avulla työhön kuluneen ajan. Tutkimukseen osallistuneet kunnossapidon sekä siivouksen työntekijät opastettiin tekemään tietyt työvaiheet sen oikeaoppiseen suorittamiseen, jonka jälkeen työsuorite toistettiin useita kertoja. Suomessa tehty työmenetelmätutkimus on maailman mittaluokassa ainutlaatuista. Maassamme on kehitetty kiinteistöhuollon menetelmien pohjalta yhteensä 312 eri työaikastandardia. Sein sijaan muualla maailmassa kansainvälisesti hyväksyttyjen työntutkijoiden toimesta tehdyt kunnossapidon työmenetelmätutkimukset eivät ole julkisesti saatavilla. (Kangasluoma 2013, s. 84.)

Nykyiset kiinteistöhuollon mitoituksen työkalut ja menetelmät pohjautuvat 1970-luvulla aloitettuun KIMI-tutkimukseen. KIMI-järjestelmän luomisella tavoiteltiin hyötyjä

työmenetelmien, ajankäytön sekä tavoitteen asettelun parantamiseksi talonmiestyyppisessä työssä. Järjestelmää kehitettiin paremmaksi ja luotettavammaksi vielä tämän jälkeen vuosina 1994 - 1999. Esitutkimuksesta käynnistettiin varsinainen KIMI-tutkimus, jonka tutkimustulokset on julkaistu neliosaisena kirjasarjana nimeltä Uudistuva kiinteistötyö. Kolmen vuoden mittaisen tutkimustuloksien käytännön soveltamisen jakson jälkeen kirjasarjaa uudistettiin, jonka johdosta syntyi uusi viisiosainen kirjasarja KIMI-kiinteistötyön hallintajärjestelmä. Kirjasarja käsittää seuraavat osat: 1 yleiset periaatteet, 2 tekniset työt, 3 kiinteistön ulkotyöt, 4 KIMI-sanasto sekä 5 työraportti.

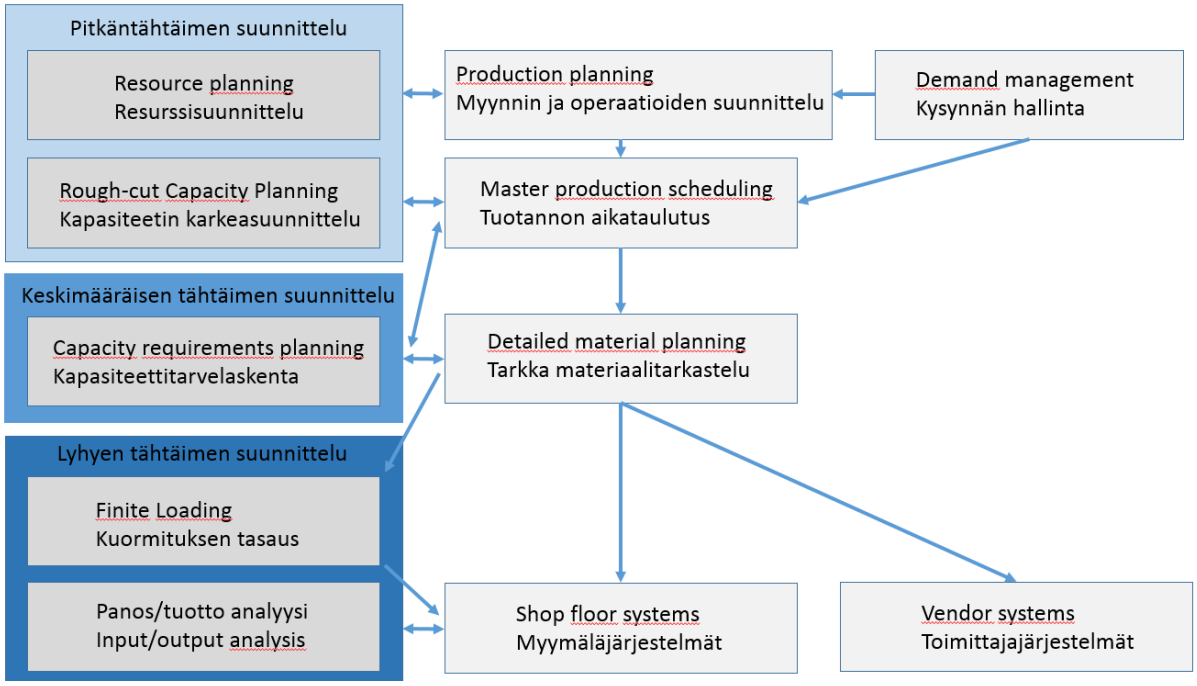
Tietokoneiden käytön yleistyessä työaikaa mitoittavien standardien käsittely helpottui, jonka johdosta yksittäisiä standardeja yhdistettiin kokonaisstandardeiksi. Kokonaisstandardien laskenta oli kuitenkin edelleen haastavaa, eikä menetelmällä tehdyt laskelmat olleet tarpeeksi tarkkoja. 2000-luvun alussa käyttöönotetut Microsoft Windows-pohjaiset henkilöstöresurssinmitoitukseen suunnatut ohjelmistot, jolloin kokonaisstandardilaskenta helpottui. Uudet ohjelmistot mahdollistivat kustannuslaskennan, laatukuvaukset, työohjeiden- sekä raportointien teon. Vuosituhannen vaihteessa henkilöstöresurssin mitoittamiseen kehitettiin ensimmäiset CAD-käsittelyohjelmistot. (Kangasluoma 2013, s. 85.)

Kokonaisstandardia käytetään edelleen erityisesti toistuvassa työssä, jossa työmenetelmät ovat samoja. Kokonaisstandardi on kuvattu JHL:n puhtauspalvelun ammattilaisen oppaassa seuraavasti: ”Kokonaisstandardi on luku, joka kertoo tilan siivoamiseen tarvittavan päivittäisen työajan yhtä lattianeliömetriä kohden. Päivittäinen aika tulee myös sellaisille tiloille, joissa ei tehdä siivousta joka päivä. Esim. varastolle saattaa tulla aikaa 1 min/pv, mutta siivous tehdään yhden kerran viikossa. Kerta-ajaksi varastolle tulee siis 5 min” (JHL 2014). 2000-luvun alussa mitoitusohjelmistoja toteuttavat yritykset alkoivat kehittää asiakkaidensa kanssa kokonaisstandardilaskennalle rinnakkaista, läpinäkyvään ja vapaasti räätälöitävään mallityöpakettiin perustuvaa mitoitusohjelmistoa. Mallipaketin käyttö perustuu valmiiksi räätälöityihin työajan mallipaketteihin, mutta erona kokonaisstandardilaskennasta mallipakettien tiedot ovat nähtävissä ja muokattavissa tietokoneen ruudulta. Mallipaketin käyttö on edeltävään menetelmään verraten helpompaa sekä tarkempaa. Läpinäkyvän laskennan etuna on myös, että työn mitoitus voidaan halutessa antaa euroina ja muina tunnuslukuina. Kiinteistötyön mitoitusohjelmistoissa kiinteistötyöhön kuuluvien eri vaiheiden

työn kestoon vaikuttavien tekijöiden vaikutusta on mahdollista vertailla. Halutun lopputuloksen aikaansaamiseksi eri tekijöitä voidaan määrittää niin paljon, kuin nähdään tarpeelliseksi. Työn mitoittamiseen vaikuttavat tekijät voivat olla esimerkiksi työvälineet - ja koneet sekä pintamateriaalit. (Kangasluoma 2013, s. 85-86.)

3 TUOTANNON KAPASITEETTISUUNNITTELU

Seuraavassa luvussa käsitellään tuotannon kapasiteettisuunnittelua ja siihen soveltuvia eri menetelmiä. Luvun lopussa on vertailu tekstissä avatuista kapasiteettisuunnittelun menetelmistä. Kapasiteettisuunnittelun avulla yrityksen on mahdollista saada sen käytössä oleva kapasiteetti mahdollisimman tehokkaaseen käyttöön. Kapasiteettisuunnittelun tärkein tavoite on tuottavuuden parantaminen, kapasiteetin kuormituksen tehostaminen sekä tarvittavan kapasiteetin määrän ennustaminen. Epäonnistuneella kapasiteetinsuunnitelulla aiheutetaan tuotanto-ongelmia, henkilöstön turhautumista sekä mahdollisen tuotannon käytössä olevan välivaraston kasvua. Kapasiteetinsuunnitteluun on olemassa monia erilaisia työkaluja. Kapasiteetinsuunnittelu voidaan jakaa viiteen eri luokkaan, joita ovat: kapasiteetin karkeasuunnittelu (rough-cut capacity planning), resurssisuunnittelu (resource planning), panos/tuotto-analyysi (input/output-analyysi), finite loading sekä kapasiteettitarvelaskenta (capacity requirement planning). kapasiteettisuunnittelusta muodostuu looginen ketju, joka alkaa resurssisuunnittelusta, päättyen finite loading ja input/outpout analyyseihin. Tuotannon kapasiteetin suunnittelu aloitetaan resurssisuunnittelusta, jolla tavoitellaan pitkän tähtäimen suunnittelua. Seuraavana askeleena tarkempana suunnitteluvaiheena on kapasiteetin karkeasuunnittelu, jonka lähtötietona toimii tuotantosuunnitelma. Finite loading ja input/output analyysit ovat tarkempia tarvittavan kapasiteetin suunnittelun metodeja, joiden päätehtävän on seurata kapasiteetin käyttöä. (Vollmann ym. 2005, s. 280-281.) Kappaleessa esiteltyjä kapasiteetinsuunnitteluun kehitettyjä menetelmiä on kuvattu laskentaesimerkein. Selkeän laskentaesimerkkien avulla lukijan on helppo syventyä menetelmän toimivuuteen ja sen mahdolliseen käytettävyyteen kontekstissa. Kuvasta 4 selviää kapasiteettisuunnittelun vaiheiden yhteys tuotannonsuunnittelun muihin alueisiin.



Kuva 7. Tuotannonsuunnittelun osa-alueet. (Vollman et al. 2005, s. 280)

Kapasiteetinsuunnittelun onnistuessa, nostaa se yrityksen tuottavuutta. Vollmann ym. (2005) mukaan seuraavan listauksen noudattaminen kapasiteettisuunnittelussa edesauttavat sen onnistumisessa.

1. Kapasiteettisuunnitelman kehittäminen materiaalisuunnitelman kanssa edesauttaa prosessissa onnistumisessa.
2. Kapasiteetinsuunnitteluun valittavien tekniikoiden tulee olla tarpeeksi tarkkoja ja yhteen sopia tavoitteiden kanssa.
3. Kapasiteettisuunnitelma on mahdollista yksinkertaistaa just in time -ympäristössä
4. Kapasiteettisuunnittelua helpottaa huolella tehty resurssi- ja tuotesuunnitteluprosessi
5. Mitä yksityiskohtaisempi kapasiteetinsuunnittelusysteemistä kehitetään, sitä enemmän tietoa ja tarkempaa tietokannan ylläpitoa se vaatii
6. Kapasiteettia ei tarvitse muuttaa, vaikkei se ei aina vastaisikaan oikeata tarvetta
7. Pelkkä kapasiteetintarpeen suunnittelu ei yksin riitä, vaan kapasiteetin käyttöä tulee hallita ja monitoroida.
8. Kapasiteetinsuunnittelua voidaan hyödyntää tiettyihin avainresursseihin.

(Vollmann et al. 2005, s. 308)

3.1 Tuotannon kapasiteetin karkeasuunnittelu

Tuotannonohjauksessa kapasiteetin karkeasuunnittelu on tärkein tuotannonojauksen suunnittelutaso, jossa yrityksen myynti ja tuotot yhdistetään toisiinsa halutulla aikaväillä. Karkeasuunnittelussa pyritään varmistamaan tuotannon oikea tilauskanta, suhteeseen tehtaan käytössä olevaan kapasiteettiin. Tärkeimpänä tehtävänä karkeasuunnittelulla on antaa edellytykset tuotannon optimaaliselle toteutukselle. Kapasiteetin karkeasuunnittelun kolme yleisintä menetelmää ovat kapasiteetin suunnittelu yleiskertoimella *(Capacity planning using overall factors, CPOF),* kapasiteettirakenteet *(capacity bills)* sekä resurssiprofiilit *(resource profiles).* (Vollmann et al. 2005, s. 281–282) Yleisenä neljäntenä menetelmänä Vollman mainitsee kapasiteettitarvelaskennan *(capacity requirements planning, CRP),* joka toimii huomattavasti yksityiskohtaisempana tekniikkana. Kapasiteetin karkeasuunnittelun tekniikoiden etuina verrattuna kapasiteetin tarvelaskentaan ovat niiden mahdollisuudet nopeaan, eri skenaariot huomioon ottavaan tilanteiden arviointiin. Kapasiteetin karkeasuunnittelun menetelmät eivät tarvitse toiminnanohjausjärjestelmän tukea. (Vollmann et al. 2005, s. 284) Työn rajaamiseksi kappaleessa keskitymme kahteen työn kannalta keskeisimpään kapasiteetin karkeasuunnittelun menetelmään, jotka ovat: CPOF - *(Capacity planning using overall factor)* sekä kapasiteettirakenteet *(capacity bills).*

3.2 CPOF - menetelmä

CPOF - *(Capacity planning using overall factor)* menetelmä on kapasiteetin suunnitteluun kehitetyistä menetelmistä yksinkertaisin. Menetelmä ei tarvitse toimiakseen tarkkoja, yksityiskohtaisia lähtötietoja, eikä sen avulla suoritettava laskenta ole vaikeaa. CPOF-menetelmän toiminta perustuu suoraan kirjanpidosta saataviin syötetietoihin. Menetelmä sopii parhaiten tuotantolaitoksiin, joiden toimintaperiaate on selkeä ja suoraviivainen. (Fogarty et al. 1991, s. 410–411) Menetelmän käyttäminen edellyttää toimivaa tuotantosuunnitelmaa, yhden osan valmistamiseen tarvittavan ajan sekä tärkeimpien avainresurssien vaatiman osuuden kokonaistuotantoajasta. Avainresurssien vaatimien osuuksien ilmaisemiseen voidaan käyttää kone-tai työtunteja ja resurssien jaottelu voidaan toteuttaa esimerkiksi kirjanpidosta saatavan historiatiedon avulla (Sipper & Bulfin 1997, s. 331). Tuotteen valmistukseen käytettävä kokonaisaika saadaan kertomalla tuotteen tyypillinen valmistusaika tuotteiden lukumäärällä.

Tästä saatu kokonaisaika jaetaan käytettävien resurssien kesken jokaisessa työpisteessä. (Fogarty et al. 1991, s. 410–411)

Edellä olevan yksinkertaistetun taulukon avulla voidaan todeta CPOF -menetelmän soveltamisesta. **Taulukossa 2** yritys tuottaa kahta lopputuotetta, A ja B, joka myös osoittaa kuuden periodin osalta tuotantosuunnitelman mukaisen lopputuotteiden valmistamisen. Taulukkoon on myös esitetty kirjanpidon historiatiedoista tuotteiden valmistamiseen kuluva keskimääräinen työaika. **Taulukossa 3** on esitetty kokonaiskapasiteetin tarve kolmen työpisteen prosenttiosuuksien mukaan kuudelle eri periodille. Tuotannon vaatima kokonaiskapasiteetin tarve (374,6h) muodostuu, kun jokaisen työpisteen käyttämä työaika yhdistetään.

Taulukko 2. CPOF-menetelmä (Vollmann ym. 2005, s. 283.)

Lopputuote	Kokonaistyöaika yhteensä [h/kpl]	Periodi						Yhteensä
		1	2	3	4	5	6	
A	0,95	33	33	33	40	40	40	219
B	1,85	17	17	17	13	13	13	90

Taulukko 3. CPOF-menetelmä (Vollmann ym. 2005, s. 283.)

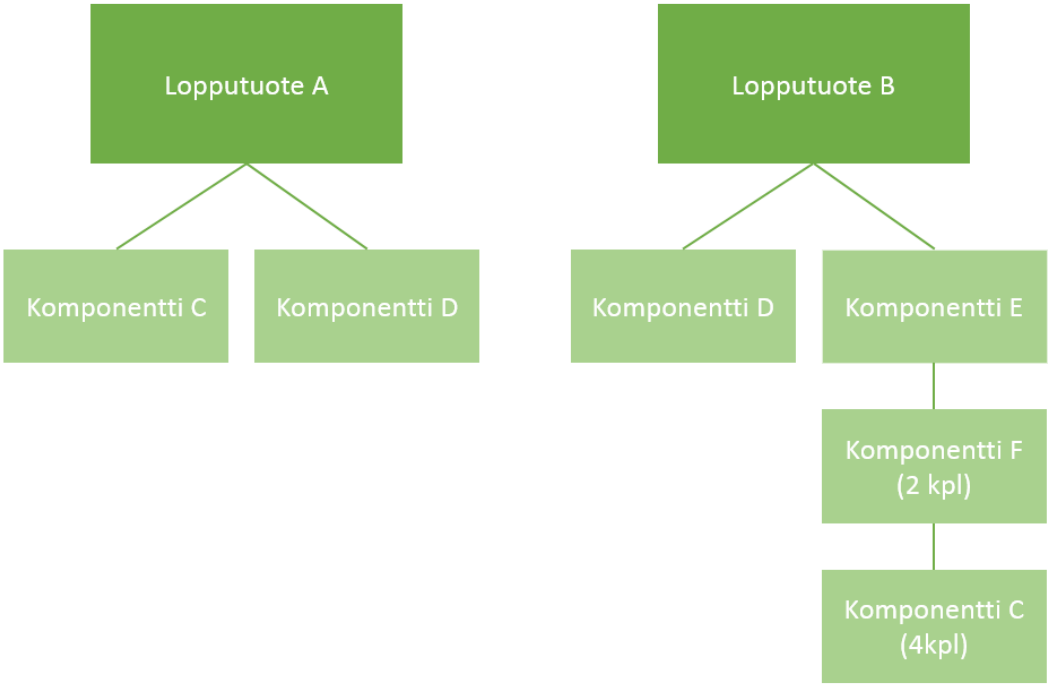
Työpiste	Kokonaisaika [%]	Periodi						Yhteensä [h]
		1	2	3	4	5	6	
1	30	18,8	18,8	18,8	18,6	18,6	18,6	112,4
2	58	36,4	36,4	36,4	36,0	36,0	36,0	217,2
3	12	7,5	7,5	7,5	7,4	7,4	7,4	44,9
Osan valmistamiseen tarvittava kokonaiskapasiteetin tarve [h]		**62,8**	**62,8**	**62,8**	**62,1**	**62,1**	**62,1**	**374,6**

Taulukon 3 kokonaiskapasiteetin tarve (periodit 1 - 6) muodostuvat taulukkojen 1 ja 2 tiedoista kaavalla: 62,8h = (33 kpl *0,95 h/kpl) + (17 kpl *1,85 h/kpl).

3.3 Capacity Bills - menetelmä

Kapasiteetin suunnittelun kehitetty Capacity Bills -menetelmä laskee CPOF -menetelmän tavoin tarvittavan tuotannon kapasiteetin työpisteittäin kullekin lopputuotteelle. Menetelmä tarvitsee toimiakseen CPOF -menetelmää enemmän lähtötietoja, jonka kautta menetelmä

mahdollistaa yksityiskohtaisemman arvion kapasiteetin tarpeesta. Lähtötietoja voivat olla tuotannossa tarvittavat osaluettelot, tietoa tuotantolinjoista sekä tieto eri työvaiheiden vaatimista työtunneista. Tarvittavat tarkemmat tiedot menetelmän käyttämiseen saadaan yrityksen käyttämästä tuotannonohjausjärjestelmästä.



Kuva 8. Kuvaus tuoterakenteista (Vollmann ym. 2005, s. 285.)

Kuvassa havainnollistetaan lopputuotteet sekä näihin tarvittavat komponentit ja näiden määrät. Lopputuotteen A valmistamiseen tarvitaan yksi kappale komponentteja C ja D. Lopputuotteen B valmistamiseen tarvitaan yksi kappale komponenttia D ja E, kaksi kappaletta komponenttia F sekä neljä kappaletta komponenttia C. **Taulukko 4.** kuvaa komponenttien sekä lopputuotteiden valmistamiseen kuluvan ajan työpisteittäin. **Taulukon 4. a)** työtunnit muodostuvat asetustuntien sekä eräkoon osamäärästä, kun taas kohta **b)** työtunnit yhteensä/kpl ovat asetustuntien sekä työtuntien summa. **Taulukosta 4.** nähdään myös, että tuotteilla on vain yksi työvaihe, lukuun ottamatta komponenttia C, jossa on kaksi työvaihetta.

Taulukko 4. Tuotanto-ohjelman antamat tiedot (Vollmann ym. 2005, s. 285.)

Lopputuote	Eräkoko	Toiminto	Työpiste	Asetustunnit	Asetustunnit /kpl	a) Työtunnit/ kpl	b) Työtunnit yhteensä/ kpl
A	40	1/1	1	1	0,025	0,025	0,05
B	20	1/1	1	1	0,05	1,25	1,3
Komponentit							
C	40	1/2	2	1	0,25	0,575	0,6
		2/2	3	1	0,25	0,175	0,2
D	60	1/1	2	2	0,033	0,067	0,1
E	100	1/1	2	2	0,02	0,08	0,1
F	100	1/1	2	2	0,02	0,0425	0,0625

a) = Asetustunnit / Eräkoko

b) = Asetustunnit kappaleelta + Työtunnit kappaleelta

Taulukko 5. Työpisteiden kapasiteettitarpeet (Vollmann ym. 2005, s. 285.)

Työpiste	Lopputuotteiden kapasiteettitarpeet	
	Lopputuote A [h/kpl]	Lopputuote B [h/kpl]
1	0,05	1,3
2	0,7	0,55
3	0,2	0
Kok. aika [h/kpl]	**0,95**	**1,85**

Työpiste 1. lopputuote A 0,05 h/kpl lopputuote B 1,3 h/kpl

Työpiste 2. lopputuote A, 0,7 h/kpl = 0,6h + 0,1h komponentit C ja D

Työpiste 2. lopputuote B 0,55 h/kpl = 0,1h + 2(0,1h) + 4(0,0625h) komponentit D, E ja F

Työpiste 3. lopputuote A 0,2 h/kpl, lopputuote B 0,0 h/kpl

Taulukko 6. Arvioitu kapasiteetin tarve (Vollmann ym. 2005, s. 285.)

Työpiste	Periodi						Yhteensä [h]	Työajan osuus [%]
	1	2	3	4	5	6		
1	23,75	23,75	23,75	18,9	18,9	18,9	127,95	34,2
2	32,45	32,45	32,45	35,15	35,15	35,15	202,8	54,2
3	6,6	6,6	6,6	8	8	8	43,8	11,7
Kapasiteetin tarve	62,8	62,8	62,8	62,05	62,05	62,05	374,55	100

Periodin 1. työpisteen 1 tulos 23,75h = (33kpl x 0,05h) + (17kpl x 1,30h)
Periodin 1. työpisteen 2 tulos 32,45h = (33kpl x 0,70h) + (17kpl x 0,55h)
Periodin 1. työpisteen 3 tulos 6,6h = (33kpl x 0,20h) x (17kpl x 0h)

Taulukkoon 5. on tiivistetty työpisteiden käyttämä aika kutakin lopputuotetta kohden. **Taulukkoon 6.** on kuvattu työpisteiden käyttämä kokonaiskapasiteetin tarve lopputuotteiden A ja B valmistamiseen periodeittain. Kokonaiskapasiteetin laskemiseen on käytetty samoja valmistusmäärien arvoja, kuin **CPOF -taulukoissa 2 ja 3**. **Taulukosta 6**. voidaan havaita, että kokonaiskapasiteetin tarve (374,55h) on sama, kuin CPOF -menetelmässä. Capacity bills eroaa CPOF-menetelmästä kokonaiskapasiteetin tarpeen arvioinnissa työpisteittäin. Menetelmällä pyritään sopeuttamaan tuotantoa, korkeaan tuotteiden kysynnän vaihteluun. (Vollmann ym. 2005, s. 285.)

3.4 Menetelmien vertailu

Yrityksen toimintaympäristö määrittää yrityksen käytössä olevan kapasiteetin suunnitteluun kehitetyn menetelmän. Menetelmien vertailtavia ominaisuuksia ovat tuotteiden kysyntään, tuotantoprosessiin sekä tuotteiden valmistamiseen liittyvät tekijät. Kapasiteetin suunnittelu yleiskertoimella *(CPOF)* on yksinkertaisin menetelmä tuotannon kapasiteetin suunnittelussa. Menetelmä toimii parhaiten, kun valmistettavien tuotteiden valmistamiseen käytettävä aika on yhtä pitkä. Tuotteen valmistamiseen kuluva prosessin läpimenoaika tulee olla mahdollisimman lyhyt. CPOF -menetelmällä tavoitellaan hyötyjä, missä erilaiset tuotantosuunnitelmien muutokset muuttavat tuotannon kokonaiskapasiteetintarvetta. (Jonsson & Mattson, 2003, s. 90.) Lopputuotteen kysynnän muuttuessa, tuotannon kapasiteettia vapautuu ja tämä voidaan hyödyntää tuotantoprosessin muissa osa-alueissa. CPOF-menetelmällä muuttuva kapasiteetin tarve saadaan nopeasti selville, joka auttaa ehkäisemään tuotannossa syntyviä pullonkaulatilanteita (Vollmann ym. 2005, s. 284, 301.). CPOF -menetelmää sovellettaessa tulee miettiä, onko menetelmän käytöllä mahdollisuuksia tehostaa kapasiteetinsuunnittelua. Menetelmän keskeisimpänä ongelmana on menetelmän epätarkkuus. CPOF -menetelmä ei tunnista eroa toisistaan poikkeavien komponenttien valmistamisessa, vaan määrittelee saman ajallisen tuotantokapasiteetin jokaisen komponentin valmistamiseen. Menetelmää soveltuu

parhaiten hyödyntää pitkäntähtäimen kapasiteetinsuunnitteluun, jonka pääpainona on saada arvio yksittäisien työpisteiden sijaan kokonaiskapasiteetista.

Capacity bills -menetelmä mahdollistaa kapasiteetin tarpeen suunnittelun myös toisistaan poikkeavien tuotteiden valmistamiseen. Kuten CPOF -menetelmässä, myös Capacity bills-menetelmässä lopputuotteen valmistus ja myynti tulee tapahtua samana päivänä. (Jonsson & Mattson, 2003, s. 90.) Capacity bills -menetelmä on ominaisuuksiltaan hieman tarkempi CPOF-menetelmää. Menetelmällä saadaan tavoitellut arviot kunkin työvaiheen-, työpisteiden-, sekä toisistaan poikkeavien komponenttien kapasiteetintarpeesta. Menetelmän varjopuolena on CPOF -menetelmän tavoin pitkä toimitusaika sekä läpimenoaika. Menetelmä soveltuu paremmin pidemmän tähtäimen kapasiteetinsuunnitteluun, mutta tällä tavoitellut hyödyt jäävät menetelmän moninaisuuden vuoksi pieniksi.

Taulukko 7. Tuotannon kapasiteetinsuunnitteluun kehitettyjen menetelmien vertailu.

Menetelmä	Lähtötiedot	Soveltuvuus tutkimuksessa	Ominaisuudet
CPOF – Kapasiteetin karkeasuunnittelu yleiskertoimella	Yrityksen kirjanpidosta saatava tieto; tuotteiden läpimenoaika, tehtävät tuotteet ja niiden määrä.	Menetelmää on hankala soveltaa sellaisenaan kiinteistönhoidon resusointiin. Menetelmällä voidaan mitoittaa yksittäisien työtehtävien suorittamiseen tarvittavaa resurssia, mutta laajan huolto-ohjelman mitoittamiseen tämä on turhan tarkka.	Menetelmällä saadaan arvio kunkin työvaiheen-, työpisteiden- sekä toisistaan poikkeavien komponenttien valmistustarpeesta.
Capacity Bills	Tiedot lopputuotteista, osaluettelosta, yksityiskohtaiset tiedot työvaiheiden vaatimista työtunneista.	Liian yksityiskohtainen suuren kiinteistön huolto-ohjelman resursointiin. Menetelmää voisi soveltaa yksittäisien huoltotehtävien mitoittamiseen	Menetelmällä saadaan arvio kunkin työvaiheen-, työpisteiden- sekä toisistaan poikkeavien komponenttien valmistustarpeesta.

Kapasiteetinsuunnittelua voidaan käyttää sairaalakiinteistön kunnossapidon mitoituksessa. Voidaan ajatella, että kiinteistönhoitaja toimii tietyn kapasiteetin rajoissa. Kiinteistöhoidon ollessa ennakoivaa kunnossapitoa, on kiinteistönhoitajan työtehtävät suunniteltu ennakoidusti kalenterivuoden eri periodeille. Tuotannon kapasiteetinsuunnitteluun kehitetyt menetelmät eivät sovellu kuitenkaan sellaisenaan kiinteistön kunnossapidon henkilöstön mitoittamiseen.

Menetelmiä voidaan ajatella käytettävän yksittäisien työtehtävien mitoittamiseen, näiden yksityiskohtaisuutensa vuoksi. Laajan huolto-ohjelman henkilöstöresurssin mitoittamiseen tuotannon kapasiteetinsuunnitteluun kehitetyt menetelmät ovat liian tarkkoja. Menetelmien tarkempi soveltuvuuden tutkiminen tutkimusongelman ratkaisemiseksi kasvattaisi allekirjoittaneen työmäärää merkittävästi, eikä tämä toisi lopputuloksen kannalta merkittävää lisäarvoa. Tuotannon kapasiteetinsuunnitteluun kehitettyjä menetelmien tutkiminen kontekstissa, on luonut läpileikkaavan kuvan tietyn kapasiteetin mitoittamiseen kehitetyistä menetelmistä.

4 PALVELUTUOTANNON KAPASITEETTISUUNNITTELU

Työn tutkimuskysymyksiä lähestytään kapasiteetinsuunnittelun menetelmien lisäksi myös palvelutuotannon kapasiteettisuunnittelun eri menetelmillä. Kiinteistönhoito on luonteeltaan palveluliiketoimintaa, jossa huomioidaan kiinteistöön liittyvät huoltotehtävät sekä kiinteistössä operoivan käyttäjä esittämät työpyynnöt. Palvelutuotannon ja sen suunnittelun pääpainona voidaan pitää työn laatua sekä asiakastyytyväisyyttä. Kappaleessa tutustutaan palvelutuotannon kapasiteetinsuunnittelun eri menetelmiin ja tarkastellaan näiden soveltuvuutta kiinteistönhoidon henkilöstön mitoittamiseen. Palvelutuotannon mitoittamista mallinnetaan tässä työssä myyntihenkilöstön mitoittamisella, johon on kehitetty myös kiinteistönhoidon mitoittamiseen peilattavia malleja. Kappaleessa pyritään muodostamaan kokonaiskuva palvelutuotannon kapasiteetin suunnittelun menetelmistä seuraavien mallien avulla:

- Activity-Based -menetelmä
- Breakdown -menetelmä
- Work Load -menetelmä

4.1 Activity-Based -menetelmä

Activity-Based -menetelmässä myyntihenkilöstön mitoitus tapahtuu asiakassegmenttien tapahtumien perusteella. Asiakkaat luokitellaan aluksi omaan ryhmään, eli segmenttiin. Myyjän työstä koostuvat aktiviteetit ja näihin kuluva aika on listattu taulukkoon tehtävinä, joihin myyjä käyttää tietyn tuntimäärän vuodessa. Lopuksi menetelmässä lasketaan myyjien tarve asiakassegmenttiä kohden kaavalla: (1600 x 20 % x 28,9 h/v/asiakas) / 1490 h/myyjä/vuosi = 6,2 myyjää. (Zoltners ym. 2004, s. 242-243.) Activity-Based -menetelmään perustuva myyntihenkilöstön aktiviteettien tehtävien alkutiedot voidaan asettaa yrityksen kirjanpidosta tai kokemusperäisesti yrityksen edellisvuosien toiminnan perusteella. Menetelmä on kevyt sekä yksinkertainen myyntialan yritykselle, joka on harjoittanut toimintaa pidemmän aikaa. (Zoltners ym. 2004, s. 244.)

Taulukko 8. Myyjien määrä mitoitus Activity-Based -menetelmällä (Zoltners ym. 2004, s. 242)

Loppukäyttäjä, markkinointisegmentti	1	2	3	4	5	6
Asiakkaiden lukumäärä	1600	900	330	650	850	100
Saavutettujen osuus (%)	20	18	12	35	10	65
Tehtävien tuntimäärä vuodessa						
Puhelujen suunnittelu	5,8	11,5	30,3	7,6	5,4	6,9
Puhelu, tekninen	7,2	9,4	18,4	9,4	9,5	6
Puhelu, ei tekninen	6,4	12,1	17,1	7,2	6,3	6,6
puhelun jälkeiset aktiviteetit	6,6	11	36,9	6,8	5,7	6,3
Erikoistilanteet	2,9	8,4	29	5	4,7	4,2
Kokonaisaika (tuntia/vuosi/asiakas)	28,9	52,4	131,7	36	31,6	30
Kokonaisasiakasmäärä	320	162	39,6	227,5	85	65
Kokonaisaika (tuntia/vuosi)	9248	8489	5215	8190	2686	1950
Myyjän vuotuinen työaika	1490	1490	1490	1490	1490	1490
Myyjien tarve	**6,2**	**5,7**	**3,5**	**5,5**	**1,8**	**1,3**

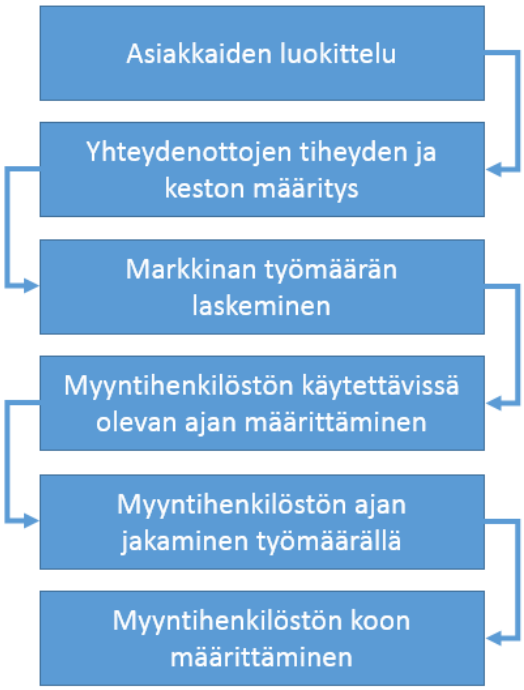
Activity-Based -menetelmä soveltuu pitkään toimineeseen myyntialan yritykseen, jonka toiminta on hyvin rutiininomaista ja jossa on vahva aavistus tulevaisuuden tapahtumista. Menetelmällä voidaan vastata nopeasti muuttuvaan tarpeeseen sopeuttaa myyntihenkilöstön koko yrityksen tämän hetkiseen menestymiseen. Aktiviteettiin perustuva henkilöstön mitoitusmenetelmä onkin yksi parhaita palvelutuotannon kapasiteetinsuunnitteluun kehitettyjä menetelmiä. (Zoltners ym. 2004, s. 259)

4.2 Breakdown -menetelmä

Breakdown -menetelmä tarjoaa yksinkertaisen mallin myyntihenkilöstön mitoittamiseen. Menetelmä tuottaa tarvittavien myyjien lukumäärän kaavalla **N=S/P**, jossa **N** on tarvittavien myyntihenkilöiden lukumäärä, **S** ennustetun myynnin määrä ja jossa **P** on myyjäyksikön tuottavuus. Mallissa jokainen myyjäyksikkö on yhtä tuottava ja edustaa keskivertaista suoritusta. (Johnston & Marshall 2003, s. 143). Mallin esimerkkinä voidaan käyttää yritystä, jonka myynti on 20 miljoonaa euroa, ja jonka jokaisen myyjän odotetaan tekevän tulosta 1 000 000 eurolla. Arvot syötettäessä kaavaan yritys tarvitsee 20 myyjää. Malli on yksinkertainen ja antaa vaivatta rungon myyntihenkilöstön mitoitukselle. Mallin haittana on, ettei se ota huomioon myyjien henkilökohtaisia ominaisuuksia, vaan asettaa jokaisen myyjän ominaisuudet yhtä tehokkaaksi. Lisäksi malli jättää huomioimatta kaikki myyntiin liittyvät tekijät, kuten myymälöiden olosuhteet, henkilöiden vaihtuvuuden sekä myynnin valmisteluun käytettävän ajan. (Johnston & Marshall 2003, s. 155.)

4.3 Work Load -menetelmä

Work Load -menetelmä on yksinkertainen palvelutuotannon suunnitteluun kehitetty menetelmä, jonka tavoitteena on mitoittaa myyntihenkilöstö yrityksen tavoittelemalle markkinalle. Kuusiportaisella menetelmällä selvitetään tarvittava myyntihenkilöstön määrä, jakamalla asiakkaiden yhteydenpitoon käytettävä kokonaistuntimäärä myyjien vuotuisella tuntityömäärällä. (Johnston & Marshall 2003, s. 156.)



Kuva 9. Work Load -menetelmän askeleet myyntihenkilöstön koon määrittämiseksi. (Johnston & Marshall 2003, s. 156.)

Asiakkaiden luokittelu -kohdassa asiakkaat luokitellaan eri kategorioihin. Kategorioita voivat olla esimerkiksi luottoluokitus, myynnin määrä, markkinatyyppi tai asiakkaan potentiaali. Johnston & Marshall käyttävät seuraavaa esimerkkiä 1030 asiakasta, jotka ovat jaettu kategorioihin seuraavasti:

- A-luokka: Isot ja suuresti kiinnostavat asiakkaat: 200 kpl
- B-luokka: Keskikokoiset ja kiinnostavat asiakkaat 350 kpl
- C-luokka pienet, mutta kiinnostavat asiakkaat 480 kpl. (Johnston & Marshall 2003, s. 157.)

Yhteydenottojen tiheyden ja keston määritys -kohdassa määritetään asiakkaisiin otettavan yhteyden tiheys ja pituus. Lähtötietoina kohdalle voivat olla yrityksen kokemusperäiset tiedot tai yrityksen kirjanpidosta löytyvät historiatiedot. Kategorioiden priorisointi tulisi tapahtua niin, että A-luokkaan kuuluviin asiakkaisiin tulee olla yhteydessä useimmin, esimerkiksi kahden viikon välein B-luokkaan kerran kuukaudessa ja C-luokkaan kerran kahdessa kuukaudessa.

- A-luokka: 26 kertaa vuodessa x 60 min/puhelu = 1560 minuuttia / 26 tuntia
- B-luokka: 12 kertaa vuodessa x 30 min/puhelu = 360 minuuttia / 6 tuntia
- C-luokka: 6 kertaa vuodessa x 20 min/puhelu = 120 minuuttia / 2 tuntia. (Johnston & Marshall 2003, s. 157.)

Markkinan työmäärän laskeminen -kohdassa määritetään myyntihenkilöstölle tuleva koko markkinat kattava työkuorma, joka saadaan kertomalla jokaisen kategorialuokan asiakkaiden määrän kutakin luokkaa kohden käytetyllä kokonaisajalla.

- A-luokka: 200 asiakasta x 26h/asiakas = 5200 tuntia
- B-luokka: 350 asiakasta x 6h/asiakas = 2100 tuntia
- C-luokka: 480 asiakasta x 2h/asiakas = 960 tuntia
  Kokonaisaika yhteensä 8260 tuntia. (Johnston & Marshall 2003, s. 157.)

Myyntihenkilön käytettävissä olevan ajan määrittäminen -kohdassa määritetään myyjän käytössä oleva vuotuinen työaika. Tämän saamiseksi Johnston & Marshall käyttävät esimerkkinä 1920 tuntia, joka saadaan käyttämällä viikkotyöaikana 40 tuntia kerrottuna 48 viikolla, johon on laskettu lomat sekä oletetut sairauspoissaolot.

- 40 tuntia x 48 viikkoa = 1920 tuntia

Myyntihenkilöstön ajan jakaminen työmäärällä -kohdassa myyjän työaika jaetaan osiin. Myyjän työaika oletetaan pitävän sisällään myynnin lisäksi erilaisia tukitoimintoja sekä matkustamista. Esimerkkinä myyjän kokonaistyöajan (1920h) jaottelusta käytetään myynnin osuudeksi 40%, tukitoimintoihin 30% sekä matkustamiseen 30%.

- Myynti 40% = 768 tuntia/vuosi
- Tukitoiminnot 30% = 576 tuntia/vuosi
- Matkustaminen 30% = 576 tuntia/vuosi
- Kokonaisaika yhteensä 100% = 1920 tuntia/vuosi. (Johnston & Marshall 2003, s. 158.)

Myyntihenkilöstön koon määrittäminen -kohdassa voidaan laskea tarvittava myyntihenkilöstön määrä jakamalla asiakkaisiin käyttävä kokonaistuntimäärä myyntiin tarvittavalla tuntimäärällä: 8260h / 768h = 10,75, eli 11 myyjää. (Johnston & Marshall 2003, s. 156.)

Work Load -menetelmä on hyvin yleinen tapa määrittää yrityksen myyntihenkilöstön koko. Menetelmä on helppo ja yksinkertainen käyttää, eikä se vaadi toimiakseen raskaita lähtötietoja. Menetelmällä pystytään luokittelemaan eri asiakasryhmät ja muokkaamaan kullekin ryhmälle ryhmän prioriteetin mukainen suunnitelma yhteydenpitoa varten. Menetelmällä on olemassa myös muutamia heikkouksia. Suurimpana heikkoutena on, ettei menetelmä tunnista eroa kahden samaan luokkaan kuuluvan asiakkaan välillä. On mahdollista, että asiakkaat kuormittavat myyntihenkilöstöä eri tavoin. Menetelmä ei myöskään mittaa myynnin toistuvuuden tuottavuutta, palveluista koituvia kustannuksia tai myyntikatetta. Menetelmä ei myöskään ota huomioon yksittäisen myyjän tehokkuutta. (Johnston & Marshall 2003, s. 159.)

4.4 Menetelmien vertailu

Edellä vertaillut palvelutuotannon kapasiteetinsuunnitteluun kehitetyt menetelmät mahdollistavat tuotannossa ja erityisesti myyntityössä tarvittavan henkilöstöresurssin määrä arvioimisen. Menetelmät eroavat toisistaan niiden käytettävyyden osalta. Parhaiten myyntityön kapasiteetin suunnitteluun soveltuvat Work Load sekä Activity Based -menetelmät. Aktiteettiin perustuva myyntihenkilöstön mitoitus Activity-Based -menetelmä soveltuu pitkään

toimineeseen myyntialan yritykseen, jossa yrityksen toiminta on hyvin rutiininomaista toimintaa. Menetelmä on joustava, ja sen sovellettavuuden avulla voidaan vastata nopeasti muuttuvaan tarpeeseen sopeuttaa myyntihenkilöstön koko yrityksen tämän hetkiseen tarpeeseen. Menetelmän ongelmana on, ettei menetelmä huomioi myyjien ponnisteluja saavutettuihin tuloksiin. Menetelmä ei myöskään huomioi yksittäisen myyjän tehokkuutta kollegoihinsa nähden. Work Load -menetelmä on yksinkertainen palvelutuotannon suunnitteluun kehitetty menetelmä, jonka tavoitteena on mitoittaa myyntihenkilöstö yrityksen tavoittelemalle markkinalle kuusiportaisena prosessina etenevällä menetelmällä. Menetelmässä selvitetään asiakkaisen yhteydenpitoon tarvittavat menetelmät ja tähän käytettävä tuntimäärä, joka jaetaan myyjien vuotuisella tuntimäärällä. Menetelmän heikkouksina ovat, ettei menetelmä tunnista samaan asiakassegmenttiin kuuluvien asiakkaiden työmääriä, vaan olettaa jokaisen asiakkaan kuormittavan myyntihenkilöstöä yhtä paljon. Menetelmä ei myöskään huomioi asiakaskohtaista myyntikatetta eikä eroa myyjien tuottavuudessa.

Breakdown -menetelmä tarjoaa yksinkertaisimman mallin myyntihenkilöstön mitoittamiseen, jossa tarvittavien myyntihenkilöiden määrä saadaan jakamalla ennustetun myynnin määrä myyjäyksikön tuottavuudella. Myös tässä mallissa oletetaan jokaisen myyjän olevan yhtä tuottava. Malli ei myöskään huomioi myyntiin liittyviä valmisteluun kuluvia tekijöitä, kuten olosuhteita, henkilöstön vaihtuvuutta.

Taulukko 9. Palvelutuotannon kapasiteetinsuunnitteluun kehitettyjen menetelmien vertailu

Menetelmä	Lähtötiedot	Soveltuvuus tutkimuksessa	Ominaisuudet
Activity-Based	Myyjän aktiviteetit, näihin kuluva aika sekä myyjän vuotuinen työaika.	Menetelmä soveltuu sen yksinkertaisuuden sekä muokattavuutensa ansiosta hyvin diplomityön käyttötarkoitukseen. Menetelmässä mitoitus tapahtuu kaavalla: Henkilömäärä= työmäärä(h)/vuotuinen työaika(h).	Asiakkaat jaotellaan eri segmentteihin ja listataan myyntihenkilöstön aktiviteetit. Aktiviteetteihin kuluva aika määrittää vuotuisen työmäärän.
Breakdown	Myyjäyksikön arvioitu tuottavuus sekä ennustettu myynnin määrä.	Menetelmän avulla voidaan tehdä yksinkertainen mitoitus kiinteistönhoidon resursointiin, kaavalla: Henkilömäärä= työmäärä(h)/vuotuinen työaika(h). Menetelmä ei sovellu yhtä hyvin tutkimusongelman ratkaisemiseen, kuin Activity-Based -menetelmä	Malli on yksinkertainen ja antaa rungon myyntihenkilön mitoittamiseksi.
Work-Load	Yhteydenottojen taajuudet ja näiden kestot, myyjän vuosittainen työaika, asiakassegmenttien ominaisuudet.	Menetelmä on turhan raskas ja monivaiheinen kiinteistönhoidon resurssin mitoittamiseen.	Tavoitteena tunnistaa tavoitettavissa oleva markkina ja jakaa kokonaistyömäärä tarvittavien myyjien kesken.

Palvelutuotannon kapasiteetinsuunnittelua voidaan käyttää sairaalakiinteistön kunnossapidon mitoituksessa. Voidaan ajatella, että kiinteistönhoitaja toimii tietyn kapasiteetin rajoissa. Kiinteistöhoidon ollessa ennakoivaa kunnossapitoa, on kiinteistönhoitajan työtehtävät suunniteltu ennakoidusti kalenterivuoden eri periodeille. Palvelutuotannon kapasiteetinsuunnitteluun kehitetyt menetelmät ottavat kiinteistönhoitajan työtehtävät kapasiteetinsuunnitteluun kehitettyjä menetelmiä paremmin huomioon. Activity-Based, Breadown sekä Work-Load -menetelmät pohjautuvat laskentakaavaan, jossa jaetaan myyntityöhön tarvittava työtuntimäärä vuotuisella myyjän työajalla. Eroavuuksia näissä on lähinnä käytettävien lähtötietojen osalta sekä kuinka tarkkaan menetelmä huomioi myyntityöhön liittyvät oheistoimet. Käytännössä kaikkia taulukon 9. menetelmiä on mahdollista hyödyntää tutkimusongelman ratkaisemiseksi, mutta parhaiten tähän soveltuu Activity-Based -menetelmä, sen käytettävyyden sekä sovellettavuuden vuoksi.

5 KAUPALLISET MITOITUSOHJLEMISTOT

Tässä luvussa tarkastellaan kaupallisien palveluntarjoajien kehittämiä mitoitusratkaisuja kiinteistönhoidon henkilöstön mitoittamiseksi. Kiinteistöhoidon mitoituksia tarjoavia yrityksiä löytyy nopean tiedonhaun avulla useampia, kuten muun muassa Aikaplus Oy, Atop-Tieto Oy sekä Clean Basic Oy, (Cleanbasic 2021), (Atop-Tieto 2021), (Aikaplus 2021). Myös osa insinööritoimistoista, kuten Ramboll Finland Oy sekä Granlund Oy ilmoittavat verkkosivujensa perusteella tekevänsä myös kiinteistönhoidon mitoitusta. Yrityksien tarjoamia menetelmiä yhdistää henkilöstömitoituksen pohjautuminen työntutkimuksessa kehitettyihin työaikastandardeihin sekä työhön käytettävään normaaliaikaan. Jotta tutkimukseen saadaan tarpeeksi kattava läpileikkaus kiinteistönhoidon mitoitusta tuottavista palveluntarjoajista sekä näiden menetelmistä tuottaa palvelua, on tutkimukseen sisällytetty palveluntarjoajien haastatteluita. Haastattelut on tehty anonyymeina haastatteluina niin, että haastateltavan nimi on jätetty pois haastateltavan niin halutessa. Haastatteluiden lähteinä mainitaan palveluntarjoajan nimi, sillä haastattelukysymykset olivat luonteeltaan neutraaleja, ja vastaukset kysymyksiin pystyy osittain löytämään itsenäisesti nopealla tiedonhaulla. Haastattelukysymykset olivat seuraavia:

- Mihin kiinteistönhoidon mitoitus pohjautuu?
- Mitä mitoitus tarvitsee lähtötiedoiksi?
- Käytetäänkö mitoituksissa apuna empiiristä, kokemusperäistä tietoa työn suorittamiseen kuluvasta ajasta?

5.1 Ohjelmistojen vertailu

Yrityksien: Aikaplus Oy:n, CleanBasic Oy:n sekä Atop-tiedo Oy:n mitoitusohjelmistot ovat tarkoitettu kiinteistönhoidon- ja huollon sekä erilaisten käyttäjäpalvelujen mitoittamiseen, työmäärä- ja kustannuslaskentaan. Menetelmissä kiinteistönhoidon mitoitus toteutetaan kohdekohtaisesti sekä tavoitellun kunnossapito-ohjelman mukaisesti, käyttäen työmenetelmätutkimuksessa kehitettyjä kiinteistötyön työaikastandardeja. Työaikastandardien kehittäminen on aloitettu 1970- luvulla laajalla KIMI- kiinteistöhoitotyön tutkimuksella. Tämän jälkeen Suomen kiinteistöliitto on hallinnoinut, ylläpitänyt sekä kehittänyt

työaikastandardikirjastoa. Työstandardit olivat valtion tuottamia ja niin ikään jokaisen kansalaisen käytettävissä. Vaikkakin KIMI-työmenetelmätutkimuksesta on aikaa jo useampi vuosikymmen, toimivat tutkimuksessa kehitetyt työaikastandardit edelleen kiinteistönhoidon mitoituksen lähtötietoina, sillä kiinteistönhoitotyö ei itsessään ole muuttunut ja tässä käytetyt menetelmät ja työkoneet ovat edelleen pitkälti samoja. Vanhojen työstandardien lisäksi palveluntarjoajat voivat myös itse määrittää uusia työstandardeja ammattiliittojen valtuutettujen työntutkijoiden avulla. Työaikastandardi on määritelty kuvaamaan tunnetun työn määritykset, kuten työhön käytettävän ajan sekä tähän vaikuttavat muuttujat. Muuttujia voivat olla työpisteen lämpötila, työntekijän ikä, kokemus tai työssä käytettävät eri välineet ja menetelmät. (Ahlqvist 2021). Palveluntarjoajat mainostavat tekevänsä itse työntutkimusta, jonka pohjalta nämä luovat puuttuvia standardeja eri työmenetelmille. Työntutkimuksessa luotu standardi hyväksytetään standardityöryhmässä, joka koostuu ammattiliiton edustajista, kuntaliiton edustajista sekä tilaajan edustajista. Standardit toimivat työmenetelmäkohtaisena suosituksena, palveluntarjoajien lukuun tehtyinä apuvälineinä mitoituksien tekemiseen. (Laiho 2021)

EK-SAK tuottavuusryhmän julkaisemassa tutkimuksessa normaaliaikaa kuvataan seuraavasti: ”Normiaika vastaa normaalisuorituksella työhön tarvittavaa aikaa eli aikaa, joka tavanomaisen ammattitaidon omaavalta työntekijältä kuluu työhön työskenneltäessä määritellyllä vakiomenetelmällä normaaleissa työskentelyolosuhteissa ja normaalilla liikenopeudella. Työntekijä voi joutuisuuttaan muuttamalla nostaa suoritustasoaan, eli alittaa normiaikaa tai laskea suoritustasoa ylittämällä normiaikaa. Työntekijä työskentelee normaalijoutuisuudella silloin, kun hänellä on keskinkertainen taito, hänen työnsä intensiteetti on keskinkertainen ja työskentelyolot ovat normaalit sekä käytetty menetelmä vastaa normaalimenetelmää. Työtulosta kutsutaan tällöin normaalityösuoritukseksi. Normaalijoutuisuudella suoritetussa työssä tai liikkeissä ei yleensä ole havaittavissa hidastelua tai kiirehtimistä” (EK-SAK 2011). Mitoituksessa otetaan huomioon erilaisia muuttujia, jotka vaikuttavat työn suorittamiseen kohteessa. On myös huomioitavaa, että normaaliaika määritetään tai mitataan, ei sovita (Nolvi 2021).

Yrityksien: AikaPlus, Oy CleanBasic Oy sekä Atop-tieto Oy:n kiinteistönhoidon mitoitus pohjautuu työmenetelmätutkimukseen. Yrityksien käytössä olevien työmenetelmäkirjastojen

avulla pystytään vastaamaan kokonaisvaltaisesti tyypillisien hoidettavien kiinteistöjen, kuten koulujen, päiväkotien, toimistorakennuksien tai sairaalarakennuksien kiinteistöhoitotyön mitoittamisen tarpeisiin. Menetelmän lähtötietojen pohjautuessa samoihin KIMI-tutkimuksen avulla tuotettuihin kiinteistönhoidon työaikastandardeihin, ei menetelmällä pystytä vastaamaan sellaisenaan tavoitellun huolto-ohjelman aktiviteettien mitoitukseen, joihin ei ole kehitetty tutkittua työn normaaliaikaa. Tämänkaltaisia huolto-ohjelman aktiviteetteja ovat sähkönjakelulaitteiston hoito- ja kunnossapito-ohjelman huoltotehtävät sekä osa sairaalakiinteistön kiinteiden laitteiden ja järjestelmien vaatimia huoltotoimenpiteitä, kuten RO-vesilaitteiden huolto, HEPA-suodattimien vaihtoon liittyvät huoltotyöt sekä putkipostijärjestelmän huolto- ja korjaustyöt. Huoltotehtäviin, joihin ei ole tutkittua työstandarditietoa, käytetään huolto-ohjelman aktiviteetin suorittamiseen määriteltävää joutuisuuden aika-arvioita. Ramboll Finland Oy:n kiinteistönhoidon mitoitus pohjautuu samaan menetelmään. Ramboll Finland tuottaa palvelua yhteistyökumppanin kanssa, eikä näin ollen itse vastaa tässä käytettävästä menetelmästä tai ohjelmistosta.

Granlund Manager on kiinteistöjohtamisen ohjelmisto, joka tukee kiinteistön ylläpidon tehtävien hallinnan automatisointia, energiakäytön raportointia ja optimointia sekä mahdollistaa tietomallien käytön ylläpidossa. Granlund Manager on palvelukokonaisuus, joka koostuu useasta eri prosessista. Yhtenä kokonaisuutena toimii kiinteistönhoidon mitoitus, joka pohjautuu kiinteistönhoidon resurssien optimointiin. Granlundin kiinteistönhoidon mitoituspalvelu pohjautuu Granlundille tehtyyn diplomityöhön (Niikko 2015), jossa tutkimusongelmana käsitellään Sipoon kunnan kiinteistönhuollon resurssien tehostamista monitavoiteoptimoinnin avulla, etsien parasta aika-kustannus-suhdetta kiinteistönhoidon suorittamiseksi. Optimoinnin lähtötietoina toimivat kiinteistöistä saatavat tiedot, kuten huoltokirja-aineisto, asemakuvat sekä tavoitellut kiinteistöille tehtävät huoltotehtävät. Kiinteistön tavoitellun huolto-ohjelman työtehtäviin käytettävä työsuoritteiden aika pohjautuu KIMI-tutkimuksen avulla tuotettuihin työaikastandardeihin sekä kiinteistönhoidon laatuluokkiin. (Niikko 2015)

Optimointiin pohjautuva Granlundin kiinteistönhoidon mitoitusmenetelmä antaa hyvän lähtötiedon kiinteistöhuollon työmenekin laskentaan. Mitoituksen luotettavuus perustuu optimointiin käytettävien lähtötietojen tarkkuuteen. Mallissa kiinteistön huolto-ohjelman

perustiedot pohjautuvat samaan KIMI-työtutkimuksella validoituihin, tunnettujen kiinteistöhoitotöiden työaikastandardeihin, joiden avulla on määritelty työtehtävien normaalisuoritusajat eri laatuluokille. Menetelmän avulla voidaan siis suorittaa mitoitus kiinteistönhoitotehtäviin, joista on määritelty yhteisesti hyväksytty työaikastandardi. Menetelmällä pystytään vastaamaan kokonaisvaltaisesti tyypillisien hoidettavien kiinteistöjen, kuten koulujen, päiväkotien, toimistorakennuksien tai sairaalarakennuksien kiinteistöhoitotyön mitoittamisen tarpeisiin. Menetelmän lähtötietojen pohjautuessa samoihin KIMI-tutkimuksen avulla tuotettuihin kiinteistönhoidon työaikastandardeihin, ei menetelmällä pystytä vastaamaan sellaisenaan tavoitellun huolto-ohjelman aktiviteettien mitoitukseen, joihin ei ole kehitetty tutkittua työn normaaliaikaa. Tämänkaltaisia huolto-ohjelman aktiviteetteja ovat sähkönjakelulaitteiston hoito- ja kunnossapito-ohjelman huoltotehtävät sekä osa sairaalakiinteistön kiinteiden laitteiden ja järjestelmien vaatimia huoltotoimenpiteitä, kuten RO-vesilaitteiden huolto, HEPA-suodattimien vaihtoon liittyvät huoltotyöt sekä putkipostijärjestelmän huolto- ja korjaustyöt. Huoltotehtäviin, joihin ei ole tutkittua työstandarditietoa, käytetään huolto-ohjelman aktiviteetin suorittamiseen määriteltävää joutuisuuden aika-arvioita.

Menetelmien vertailua on tehty tämän diplomityön kannalta tarvittavilta osin ja voidaan todeta, ettei sairaalakiinteistön ennakkohuolto-ohjelman mitoitusta voida tehdä sellaisenaan ulkopuolisen palveluntarjoajan avulla ilman, että työmenetelmäkirjastosta puuttuvat, sairaalakiinteistön kunnossapidossa tarvittavat välttämättömät työtehtävät tutkittaisiin ja standardisoitaisiin tai korvattaisiin käyttäen työn joutuisuuden arviointiin kokemusperäistä tietoa. Sairaalakiinteistö eroaa normaalista koulu-, päiväkoti- ja toimistorakennuksesta sen erityislaatuisen toimintaympäristön sekä kiinteistötekniikkansa vuoksi. Tyypillisimpiin kiinteistön huoltotoimenpiteisiin kehitetyt työaikastandardit, kuten IV-koneiden huoltotoimenpiteet sekä ulkoalueisiin liittyvät kunnossapitotehtävät palvelevat mitoitusta ja ovat valideja käytettäväksi myös tämän diplomityön kannalta. Palveluntarjoajien haastatteluissa kävi ilmi, että työn joutuisuutta mittaavat standardit ovat monessa kohteessa toimivia, mutta tarkimman mitoituksen saa käyttämällä mitoituksen lähtötietoina kohdekohtaista työn joutuisuutta kuvaavaa aika-arvoa. Palveluntarjoajien tekemiin kiinteistönhoidon mitoituksiin turvautuvat tilaajat harvoin tietävät kiinteistönhoidon

työtehtäviin käytettävää aikaa, eikä heillä monesti ole resurssia lähteä selvittämään tätä, jolloin arvona käytetään valistunutta arvausta.

5.2 Työssä käytettävä mitoitusohjelmisto

Sain mahdollisuuden tutustua diplomityön puitteissa AikaPlus Oy:n mitoitusohjelmistoon sekä tämän myötä ohjelmiston työmenetelmästandardikirjastoon. Tämän mahdollisuuden avulla pystyin itse muodostamaan rinnakkaisen huolto-organisaation mitoituksen, tässä työssä luonnostellulle G-siiven ennakkohuolto-ohjelmalle. Ohjelmaan perehtyessäni huomasin työmenetelmäkirjaston olevan vajavainen, eikä se sellaisenaan palvele tapauksen ongelmaa. Työmenetelmätutkimuksen avulla laaditun mitoituksen saa muodostettua kuitenkin käyttämällä mahdollisimman paljon samoilla työnimikkeillä olevia standardoituja työtehtäviä. Esimerkiksi tutkittu työmenetelmä: Kaukolämpömittareiden luku, voidaan soveltaa muiden samantapaisten työtehtävien mitoittamiseen. Työmenetelmät, joihin ei löydy järkevää, sovellettavaa työmenetelmää, käytetään tässä työssä luonnostellun kokemusperäisen henkilöstömitoituksen aika-arviota.

6 TUTKIMUSPROSESSI JA TUTKIMUKSESSA SOVELLETUT MENETELMÄT

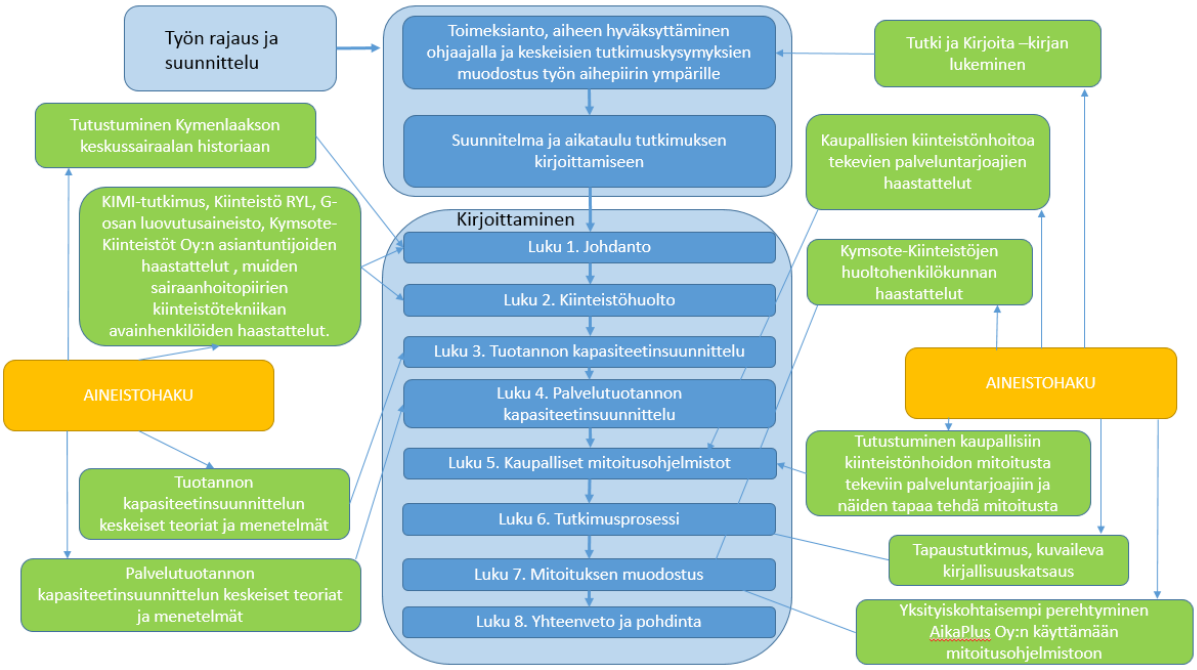
Kappaleessa käydään läpi tutkimuksen sisältöä, tutkimuksessa käytettyjä menetelmiä sekä aineistoja. Tarkoitus on terävöittää lukijalle, kuinka tutkimuksessa käytetyt aineistot liittyvät toisiinsa ja miksi mitäkin aineistoa on käytetty tutkimuksessa. Tutkimuksen pääasiallisena tutkimusmuotona on käytetty tapaustutkimusta, jossa tutkimuksessa käytetty kirjallisuus tukee tutkimuksen empiriaosiota. Työn laajalla kirjallisuuskatsauksella luodaan teoreettinen pohja tutkimukselle. Diplomityön empiirisessä osassa on tehty haastatteluita Kymsote-Kiinteistöjen huoltohenkilökunnalle.

6.1 Tutkimusprosessi

Tämä tutkimus on tehty talven 2020-2021 aikana Kymsote-Kiinteistöt Oy palveluliiketoiminnan johtajan Seppo Pajarin toimeksiantona. Tutkimusaihe ja sen päätavoite on rajattu Kymsote-Kiinteistöt Oy:n Pajarin toimesta koskemaan huolto-organisaation mitoittamista Kymenlaakson keskussairaalan G-osaan. Diplomityöllä haetaan ratkaisua tai suuntaa kokemusperäisen henkilöstömitoittamisen sijaan perusteltuun, laskennalliseen tapaan esittää tarvittava henkilöstöresurssi tavoitellulle kiinteistön kunnossapito-ohjelmalle. Tutkimuskysymyksiin on palattu työn tekemisen aikana ja niitä on muutettu työn edetessä, jotta tutkimustyön suuntaa on saatu muutettua toivotulla tavalla. Tutkimusta on tarkasteltu erillisässä ohjauspalavereissa toimeksiantajan sekä työn ohjaajan kanssa, joissa työn etenemistä ja suuntaa on tarkasteltu.

Ensimmäiseen ja toiseen tutkimuskysymykseen on osaltaan vastattu työn johdannossa sekä kirjallisuuskatsauksessa, joissa käsiteltiin teorioita, menetelmiä sekä eri kaupallisia ratkaisuita henkilöstöresursointiin sekä kiinteistönhoidon mitoittamiseen. Kolmanteen tutkimuskysymykseen vastataan edellä olevassa työn tutkimusosassa, soveltamalla kirjallisuustasauksessa valittua Activity-Based -menetelmää sekä AikaPlus Oy:n mitoitusohjelmistoa.

Diplomityön tutkimusosa on kaksihaarainen, jonka ensimmäisessä osassa tehdään mitoitus ennakkohuolto-ohjelmalle, käyttäen Activity-Based -kapasiteetinsuunnittelun menetelmää, kun taas tutkimusosan toisessa osassa mitoitus samalle ennakkohuolto-ohjelmalle tehdään kaupallisella AikaPlus Oy:n kiinteistönhoidon mitoitusohjelmistolla. Vertailemalla näitä kahta eri menetelmään pohjautuvaa henkilöstöresurssin mitoitusta, voidaan tehdä johtopäätöksiä lopullisen henkilöstömitoituksen pohjaksi.

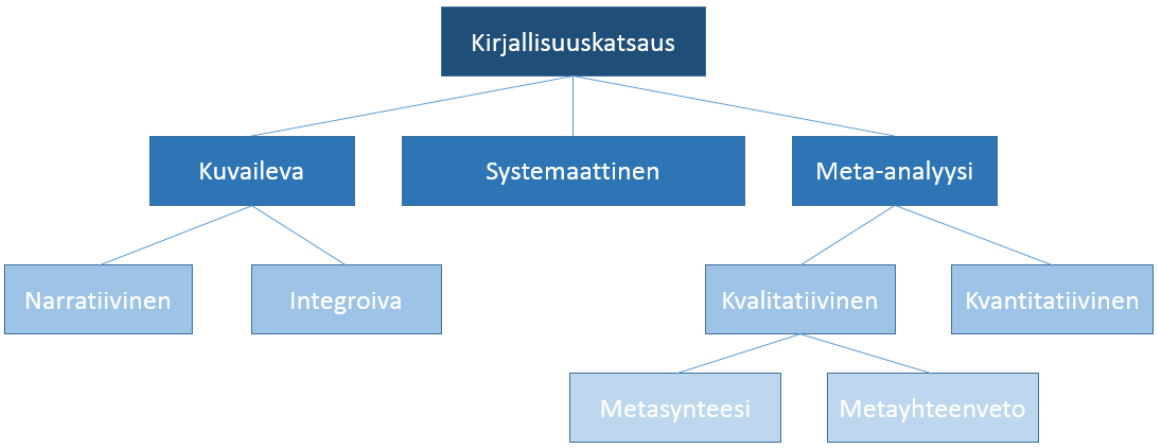


Kuva 10. Tutkimusprosessi

6.2 Kirjallisuuskatsaus

Tutkimuksen kirjallisuuskatsaus on toteutettu kuvailevana kirjallisuuskatsauksena. Kirjallisuuskatsauksen avulla pystytään syventymään tarkemmin tutkimusongelmaan, kysymyksen asetteluun sekä tutkimuskysymyksiin. Kirjallisuuskatsauksessa käsiteltyjä teorioita ja käsitteitä kiinteistönhoidosta sekä kapasiteetinsuunnittelusta on hyödynnetty merkittävissä määrin työn tutkimusprosessissa. Laaja ja monipuolinen kirjallisuuskatsaus antaa hyvät lähtökodat tutkimuksen empiiriselle osalle.

Kirjallisuuskatsauksen avulla pyritään kehittämään olemassa olevaa teoriaa, samalla rakentaen uutta. Toiseksi, sen avulla voidaan arvioida teoriaa. Kolmanneksi, kirjallisuuskatsauksen avulla saadaan rakennettua haluttua kokonaiskuvaa tutkimuksen määrittelemästä asiakokonaisuudesta. Neljänneksi, katsauksen tarkoitus on tunnistaa ongelmia sekä viidenneksi, kirjallisuuskatsaus antaa mahdollisuuden kuvata työssä käytettyjen teorioiden kehittymistä historiallisesti. Kirjallisuuskatsaus voidaan luokitella kolmeen erilaiseen perustyyppiin: Kuvailevaan kirjallisuuskatsaukseen, systemaattiseen kirjallisuuskatsaukseen sekä meta-analyysiin. Käytetyimmässä perustyypissä, kuvailevassa kirjallisuuskatsauksessa käytetään lähteitä laaja-alaisesti, eikä aineiston rajaamista koske metodiset säännöt. Kuvaileva kirjallisuuskatsaus voidaan erotella narratiiviseen sekä integroivaan osa-alueeseen. Narratiivinen metodi on kevyin kirjallisuuskatsauksen muoto, pyritään antamaan mahdollisimman laaja kuva tutkimuksen aiheesta, kun taas integroivaa metodia käytetään, jos tutkittavaa ilmiötä halutaan kuvata mahdollisimman monipuolisesti. Systemaattinen kirjallisuuskatsaus antaa tiivistelmän tutkimuksen aihepiirin aikaisempien tutkimuksien olennaisimmista sisällöistä. Meta-analyysi on kolmas perustyyppi, joka on jaoteltavissa kvalitatiiviseen sekä kvantitatiiviseen analyysiin. Kvalitatiivinen meta-analyysi on jaettavissa metasynteesiin sekä metayhteenvetoon, joista meta-yhteenveto on tulkitsevampi sekä kuvailevampi analyysin muoto, kun taas meta-yhteenvedossa korostetaan matemaattista sekä määrällisempää analyysiä. Kvantitatiivisessa meta-analyysissä kvantitatiivista tutkimusta yhdistetään tilastotieteessä käytettyihin menetelmiin. (Salminen 2011, s.6-15.)



Kuva 11. Kirjallisuuskatsauksen perustyypit (Salminen 2011, s.6-15.)

Työn kirjallisuuskatsaus koostuu neljästä eri osa-alueesta; kiinteistönhoidosta, kapasiteetin suunnittelusta, palvelutuotannon kapasiteetinsuunnittelusta sekä sairaalatekniikan kunnossapidosta. Kirjallisuuskatsauksen aineisto on etsitty tutustuen aikaisempiin aihepiiristä tehtyihin tutkimuksiin sekä opinnäytetöihin. Kiinteistönhoitoon liittyvää tutkimusta on tehty lähitulevaisuudessa vähän ja allekirjoittanut yllättyi hyvinkin vanhoihin tutkimusmenetelmiin edelleen pohjautuvista, käytössä olevista henkilöstöresurssin mitoitusmenetelmistä. Kirjallisuuskatsauksen lähteenä laajasti käytetty Voijolan KIMI-kiinteistönhoidon hallintajärjestelmän kirjasarjaan pohjautuvat kiinteistöhoidon työaikastandardit ovat lähtöisin 1970-luvulla aloitetusta KIMI-tutkimuksesta.

KIMI-tutkimuksen käyttäminen tässä diplomityössä antoi hyvän lähtökohdan, avata lukijalle kiinteistönhoidon periaatteita tarinanomaisesti sekä yksityiskohtaisesti. Kiinteistönhoito tai siinä käytettävät työmenetelmät eivät ole muuttuneet merkittävästi kirjasarjan valmistumisesta. Kapasiteetinsuunnittelusta sekä palvelutuotannon kapasiteetinsuunnittelusta kertovaa tutkimusta ja kirjallisuutta löytyi hyvin ja monipuolisesti, joilla saatiin muodostettua selkeät esimerkit eri teorioiden ja menetelmien käyttökohteista kontekstissa.

6.3 Tapaustutkimus

Tutkimuksen keskeisimpänä tutkimusmenetelmänä on toiminut tapaustutkimus. Tyypillisessä tapaustutkimuksessa tutkimukseen on valittu keskeinen aihe, tilanne tai tapaus, joiden tarkastelun kohteena on useat prosessit ja menetelmät. Diplomityössä käsitellyn keskeisen tutkimuskysymyksen, kuinka mitoittaa henkilöstöresurssi Kymenlaakson keskussairaalan G-siipeen -rinnalle on etsitty myös muita tutkimusta täydentäviä tiedonkeruumenetelmiä.

Tapaustutkimuksen tekeminen ei rajoita käytettävissä olevia menetelmiä, vaan tutkimuksen tukena voivat olla niin kvalitatiiviset kuin kvantitatiiviset tutkimusmenetelmät. Tapausta tutkimalla on tarkoitus luoda ymmärrystä tietystä ilmiöstä, kuitenkaan pyrkimättä kuitenkaan yleistävään tietoon. Tapaustutkimus on pääsääntöisesti menetelmänä silloin, kun kohdetta halutaan ymmärtää syvällisesti sekä huomioida siihen liittyvä konteksti. Tutkimuksen rajoittuessa tiettyyn tapaukseen, on tuloksia hyvä pohtia myös suuremmassa mittakaavassa, kuten mitä hyötyä tutkimuksesta on seuraaville tutkimuksille ja minkälaista jatkotutkimusta

aihealueesta olisi mahdollista tehdä. Huolellinen tapaustutkimus voi paljastaa yllättävää tutkimustietoa, vaikka tästä ei voisi esittää yleistyksiä. Tutkimuksen tuloksia voidaan vahvistaa, sen tueksi kerätyllä aineistolla sekä analyysillä. (Saaranen-Kauppinen & Puusniekka 2020)

Tapaustutkimukset voidaan jaotella viiteen eri tutkimustyyppiin: Kuvailevaan, selittävään, eksploratiiviseen, arvokkaaseen sekä intensiiviseen tapaustutkimukseen. Tässä diplomityössä käytettävä tapaustutkimuksen tyyppi on intensiivinen tapaustutkimus, jonka tarkoituksena on tuottaa ainutlaatuisen tiheä kuvaus ja tulkinta tutkittavasta ongelmasta. Intensiivisen tapaustutkimuksen on myös tarkoitus tuottaa kontekstualisoitua tietoa tapauksesta tarkoittaen, että tapausta tutkitaan monipuolisesti sen ominaisessa ympäristössä. Intensiivisen tapaustutkimuksen tuotoksena syntyy niin ikään elävä tarina, joka saa muiden tutkijoiden, tutkimukseen osallistuneiden, yhteiskunnallisten päätöksentekijöiden sekä muiden käytännön ihmisten kiinnostuksen heräämään aiheeseen. (Dyer & Wilkins 1991) Näin tutkija toimii aktiivisena tulkitsijana, joka muodostaa tutkimuksen mieleisekseen tutkimusraportissa osoittaen painotetuilla kriteereillään, mikä tutkittavassa aiheessa on erityisen kiinnostavaa. Intensiivisessä tapaustutkimuksessa on tavanomaista käyttää tutkimukseen osallistuvien ihmisten kokemuksia sekä merkityksenantoprosesseja. (Travers 2001) Tässä tutkimuksessa aineistona on käytetty eri teorioita sekä menetelmiä tuotannon sekä palvelutuotannon kapasiteetinsuunnittelusta sekä kuvattu kattavasti kiinteistönhoidon menetelmiä yleisesti sekä kiinteistönhoidon erityispiirteitä sairaalaympäristössä. Tutkimukseen on myös haastateltu sairaalatekniikan asiantuntijoita eri sairaanhoitopiireistä.

6.4 Empiirinen osio

Tutkimuksen empiirinen osio koostuu kiinteistönhoidon mitoitusta tuottavien palveluntarjoajien haastatteluista, sairaanhoitopiirien kunnossapidon vastuuhenkilöiden haastatteluista sekä itse kiinteistönhoidon mitoituksen rakentamisesta. Osiossa 7.1 hyödynnetään kapasiteetinsuunnitteluun kehitettyjä menetelmiä tutkimusongelman: **Huolto-organisaation mitoitus Kymenlaakson keskussairaalan G-siipeen**-ratkaisemiseksi Osassa 7.2 tehdään rinnakkainen mitoitus G-siiven ennakkohuolto-ohjelmalle, käyttäen työmenetelmätutkimuksen työaikastandardikirjastoa. Tämän jälkeen rinnakkaisia mitoituksia vertaillaan kriittisesti keskenään ja tutkitaan, puoltaako kapasiteetinsuunnitteluun pohjautuvan

menetelmän käyttö työmenetelmätutkimuksen avulla tehtyä mitoitusta. Lopputulosta tarkastellaan ja verrataan nykyiseen Kymsote-Kiinteistöjen tapaan mitoittaa henkilöstö kokemusperäisellä tiedolla.

6.5 Aineisto

Tutkimuksessa on käytetty laajaa aineistohakua, jonka avulla on pystytty pureutumaan tutkimusongelmaan. Kirjallisuuskatsauksen sekä empiirisen osion avulla tutkimusongelmaa on pystytty lähestymään eri tulokulmista. Tutkimuksessa käytetyt teoriat ja metodit on pyritty kuvaamaan mahdollisimman selkeästi, jotta jokainen tutkimuksesta kiinnostunut pystyisi halutessaan perehtymään tutkimukseen. Eriksson & Koistinen (2014) kuvaavat erilaisien aineistolähteiden hyödyntämistä triangulaatioksi. Tapaustutkimuksessa erilaiset aineistot sekä aineistolähteet ovat käyttökelpoisia. Tyypillisinä tapaustutkimuksen aineistoina voidaan käyttää haastatteluja, tilastoja, media-aineistoja, dokumentteja, tilastoja, tutkimuksia, muistiinpanoja ja niin edelleen. Tapaustutkimuksessa voidaan hyödyntää myös määrälisiä aineistolähteitä, kuten survey-aineistoja tai tilastoja.

Aineistoa on kerätty muiden sairaanhoitopiirien kunnossapidosta vastaavien asiantuntijoiden haastattelujen lisäksi myös haastattelemalla Kymsote-Kiinteistöjen huoltohenkilökuntaa, joiden avulla henkilöstömitoitus-Excelin luonnostelu on saatu mahdollisimman tarkaksi. Mitoituksen runkona on käytetty KiinteistöRYLliä sekä kiinteistön luovutusaineistoa ja tästä koostettua huoltokirjaa. Rakennustieto kuvaa RYL-laatuvaatimuksia seuraavasti: ”RYL on alan yhdessä sopima hyvän rakennus- ja kiinteistönpitotavan kirjallinen kuvaus. Se määrittää työn lopputuloksen teknisen laadun. Alalla omaksutun tavan mukaan tilaajan tarvitsee vain viitata sopimusasiakirjoissa RYLin yksilöityyn kohtaan saadakseen sen määritykset voimaan hankkeessa. RYL määrittää hyvää rakennus- ja kiinteistönpitotapaa myös silloin kun osapuolet ovat siitä eri mieltä. Kiinteistöalan laatima yhteinen kuvaus kiinteistöpalveluiden yleisistä laatuvaatimuksista. KiinteistöRYL perustuu kiinteistönpidon eri tahojen yhteisesti määrittämiin yleisiin laatuvaatimuksiin, asiakirjoihin, standardeihin ja määrittelee yhteisen käsitykseen hyvästä kiinteistönpitotavasta. KiinteistöRYLin tehtävänä on auttaa kiinteistöpalveluiden ostajaa, myyjää ja käyttäjää kiinteistönpidon määrittelyssä, toteutuksessa ja toteutuksen valvonnassa.” (KiinteistöRYL 2009). KiinteistöRYLlin avulla malliin luonnosteltiin eri

taloteknisien järjestelmien huoltotehtävät niiden vaatimille väliajoille. Tutustuessani G-osan luovutusaineistoon sekä huoltokirjaan huomasimme tämän olevan vielä ikävästi kesken, joten huoltokirja-aineiston hyödyntäminen työssä oli marginaalista. Täydellisestin rakennettu kiinteistön huoltokirja olisi helpottanut huomattavasti huoltotehtävien listaamisessa ja mallin koostamisessa. KiinteistöRYL kuvaa rakennuksesta laadittavaa huoltokirjaa seuraavasti: ”Huoltokirja sisältää rakennuksen hoidon, huollon ja kunnossapidon lähtötiedot, tavoitteet, tehtävät ja ohjeet. Huoltokirjan tulee perustua rakennuksen suunniteltuihin olosuhdetavoitteisiin ja muihin rakennuksen suunnittelussa käytettyihin lähtötietoihin. Huoltokirja toimii kiinteistönhoitajan työvälineenä koko kiinteistön elinkaaren ajan, ja se auttaa saavuttamaan kiinteistönpidon yleisesti hyväksytyt tavoitteet” (KiinteistöRYL 2009). Huoltokirja voidaan siis nähdä lähes välttämättömänä kiinteistönhoitajan työkaluna. Huoltokirjaa voitaisiin käyttää myös sellaisenaan huollon henkilöstöresurssin mitoittamisen pohjana.

7 MITOITUKSEN MUODOSTUS

Diplomityön tutkimuskysymyksiin **1. Minkä tyyppisiä mitoitushaasteita tapauksen organisaatiosta löytyy ja 2. Minkä tyyppisillä menetelmillä mitoitushaasteita voidaan ratkaista?** -saadaan osaltaan vastaus työn kirjallisuuskatsauksessa. Seuraavassa luvussa vastataan tutkimuksen kolmanteen tutkimuskysymykseen: **Minkä tyyppinen mitoitusratkaisu voisi toimia kohdeorganisaatiossa?** Luvussa tarkastellaan Excel-pohjaisen mitoitusmallin muodostamista Kymenlaakson keskussairaalan G-siipeen. Mallin muodostus aloitetaan valitsemalla tutkimuksen kirjallisuuskatsauksessa esitelty tapaukseen parhaiten soveltuva teoreettinen menetelmä. Menetelmää sovelletaan sellaisenaan G-osan huollon mitoittamisessa. Luvussa 7.1 tarkastellaan tutkimusongelmaa laajemmin, haastattelemalla muiden sairaanhoitopiirien kunnossapidosta vastaavia avainhenkilöitä. Kappaleen luvussa 7.2 tarkastellaan kaupallista mitoitusmenetelmää sekä tämän soveltuvuutta sellaisenaan tutkimusongelman ratkaisemiseksi. Kappaleen viimeisessä luvussa 7.3 tutkitaan ja pyritään löytämään näiden kahden eri menetelmän yhteneväisyyksiä ja selvitetään, voidaanko mitoituksia yhdistää.

7.1 Haastattelut sairaanhoitopiireille

Diplomityössä käsiteltävää huoltohenkilöstön resursointiongelma tarkastellaan laajemmin, haastattelemalla muiden sairaanhoitopiirien kiinteistötekniikasta vastaavia avainhenkilöitä. Haastatteluiden avulla tutkimuksen ydinongelma sai vertailukelpoisia mittasuhteita, sillä vastaavaa ongelmaa on havaittu myös muiden sairaalakohteiden kunnossapidossa. Haastattelut tehtiin neljälle eri sairaanhoitopiirille. Haastattelun runkona toimivat seuraavat haastattelukysymykset. Haastattelut tehtiin sähköpostikeskusteluilla sekä puhelinhaastatteluilla. Vastaaminen sekä haastattelujen käyttäminen työssä on tehty anonyymisti.

1) **Mikä on huolto-organisaationne henkilöstöresurssin mitoittamisen kulttuuri? Pohjautuuko henkilöstöresurssin mitoittaminen johonkin organisaationne käytössä olevaan menetelmään tai ohjelmistoon? Jos pohjautuu, niin mihin ja miksi?**

2) **Tunnistatteko ongelmaa henkilöstöresurssin mitoittamisessa? Jos tunnistatte, miten tätä on yritetty ratkaista?**

Sairaanhoitopiirin A henkilöstömitoittamisen kulttuuri pohjautuu kokemusperäiseen henkilöstöresurssin mitoittamiseen sekä Granlundin henkilöstöresurssin mitoituspalveluun. Sairaanhoitopiiri on myös teettänyt henkilöstöresurssin mitoittamiseen oman ohjelmiston, joka yksinkertaisuudestaan huolimatta palvelee käyttöä hyvin. Henkilöstöresurssin mitoittamisen ongelma on tunnistettu sairaanhoitopiirissä, eikä ongelma lopu henkilöstön mitoitukseen. Mitoituksen huomatessa mahdollisen lisäresurssin tarvetta, ongelmaksi muodostuu taloussäätelyvaatimukset, jotka eivät anna lupaa rekrytoinneille. Tästä johtuen henkilöstöresurssin vajautta joudutaan tukemaan ulkopuolisia urakoitsijoita käyttämällä, jotka johtavat helposti merkittäviin piilokustannuksiin.

Sairaanhoitopiiri B henkilöstömitoittamisen kulttuuri perustuu tekniikan, logistiikan ja välinehuollon osalta kokemusperäiseen mitoittamiseen. Sen sijaan tukipalveluiden siivous- ja ruokahuollon mitoittaminen tapahtuu Atop-henkilöstöresurssin mitoitus ohjelmistolla. Sairaanhoitopiirissä ei nähdä ongelmaksi niinkään henkilöstöresurssin mitoittaminen, vaan ammattitaitoisen sekä sitoutuvan henkilöstön saatavuus.

Sairaanhoitopiirin C huollon mitoittaminen on tehty kokemusperäisesti, kohteiden ylläpidon strategiaan pohjautuvaksi. Avainasemassa huoltohenkilöstön ”mitoitukselle” ovat onnistumiset rekrytoinneissa. Kiinteistöhoidon kehittäminen on lähtenyt strategian muokkaamisesta, fokuksen siirtymisestä tulipalojen sammuttamisesta ennakoivan kunnossapidon hoitamiseen. Kiinteistöhoidon kehittämisen ydinongelmana voi olla työympäristössä vallitseva kulttuuri ja yhteisön osaamisen kehittymisen pysähtyminen niin sanottuun ”Status quo” tilaan.

Sairaanhoitopiirillä D koko sen historian ajan henkilöstön mitoittamisen kulttuuri on perustunut kokemusperäiseen tapaan mitoittaa henkilöstöä tarvittavan kiinteistömassan ja tätä sisältävän tekniikan ylläpitämiseksi. Sairaanhoitopiirin tekniikan kuluja seurataan sisäisen laskutuksen avulla. Laskutusjärjestelmään pyritään kirjaamaan kaikki kiinteistöhoidon työtunnit. Järjestelmää on pyritty myös käyttämään henkilöstön mitoituksessa, siinä kuitenkaan täysin onnistumatta.

7.2 Mitoituksen muodostus Activity-Based -menetelmällä

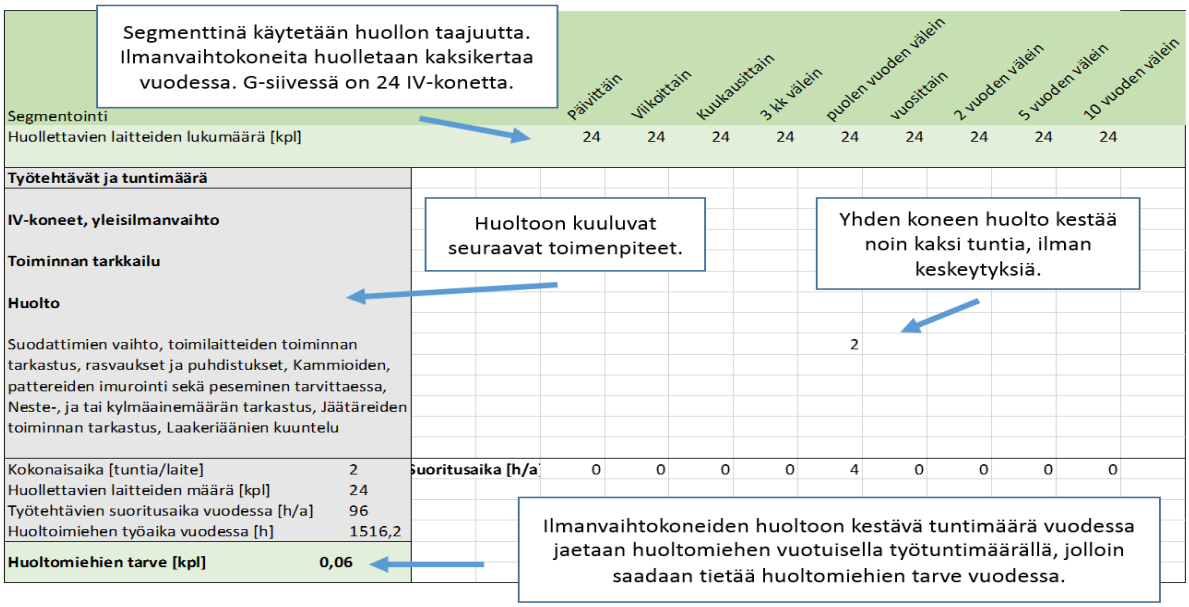
Tutkimuksen kirjallisuuskatsauksessa vertailtiin eri tuotannon- sekä palvelutuotannon kapasiteetinsuunnitteluun kehitettyjä menetelmiä. Kapasiteettisuunnitteluun kehitettyjen menetelmien avulla yrityksen on mahdollista saada sen käytössä oleva kapasiteetti mahdollisimman tehokkaaseen käyttöön. Kapasiteettisuunnittelun tärkein tavoite on tuottavuuden parantaminen, kapasiteetin kuormituksen tehostaminen sekä tarvittavan kapasiteetin määrän ennustaminen. Tutkimukseen valitut teoreettiset tuotannon kapasiteetinsuunnitteluun kehitetyt menetelmät on löydetty työhön käytetyn laajan kirjallisuuskatsauksen avulla.

Tässä diplomityössä esiteltyjen tutkittujen menetelmien vertailu tehtiin kirjallisuuskatsauksessa ja näistä tutkimusprosessiin valikoitui palvelutuotannon kapasiteetinsuunnitteluun kehitetty Activity-Based -menetelmä. Menetelmän käyttöä tässä diplomityössä puoltaa sen yksinkertaisuus sekä sovellettavuus. Activity-Based -menetelmän aikaisemmin esitellyssä esimerkissä myyntihenkilöstön mitoitus tapahtuu asiakassegmenttien tapahtumien perusteella. Asiakkaat luokitellaan aluksi omaan ryhmään, eli segmenttiin. Myyjän työstä koostuvat aktiviteetit ja näihin kuluva aika on listattu taulukkoon tehtävinä, joihin myyjä käyttää tietyn tuntimäärän vuodessa. Lopuksi menetelmässä lasketaan myyjien tarve asiakassegmenttiä kohden. (Zoltners ym. 2004, s. 244.) Menetelmää on sovellettu lähes sellaisenaan G-osan huoltohenkilökunnan mitoittamisessa. Aktiviteetteina toimivat kiinteistönhoitajan huoltotehtävät, jotka ovat listattu ennakoivan kunnossapidon huolto-ohjelmaan. Asiakassegmentteinä käytetään työn toistuvuuden taajuutta. Huoltoihin suoritettava aikamäärä kerrotaan huollettavien laitteiden lukumäärällä.

Kiinteistönhoitajan työ on luonteeltaan palvelutuotantoa, jossa pyritään löytämään haluttu resurssi tietyn kapasiteetin täyttämiseksi. Diplomityön avulla Kymenlaakson keskussairaalan G-siiven huollon mitoittaminen on tarkoitus tehdä nimenomaan ennakoivan kunnossapidon näkökulmasta. Parhaiten tässä onnistutaan luonnostelemalla Excel-pohjainen mitoitusmalli tavoitellusta kunnossapidon ennakkohuolto-ohjelmasta, joka on toteutettu käytettävissä olevan luovutusaineiston, huoltokirjan, KiinteistöRYLlin sekä kokemusperäisen tiedon avulla. Aktiviteetteihin käytettävä aika on saatu huoltohenkilökunnan kokemusperäisen tiedon avulla.

Mallissa on eritelty kiinteistönhoidon eri osa-alueet; LVI-tekniikka, Sähkötekniikka sekä Rakennustekniikka. Jokaisen tekniikan osa-alueelle on luotu oma huolto-ohjelma, jota jokainen tekniikan huolto-osasto noudattaa. Aktiviteeteiksi on kirjattu kunnossapito-ohjelman mukaisia työtehtäviä ja näille on luokiteltu tietty suoritusaika. Laskemalla aktiviteettien suoristusajat yhteen, saadaan suuntaa antava mitoitus huolto-organisaatiolle. Työ on rajattu käsittelemään vain kiinteistön huoltamista, joten lääkintälaitteiden sekä kiinteiden sairaalalaitteiden huoltaminen on jätetty tutkimuksesta pois.

Taulukko 10. Acitivity-Based -menetelmän soveltaminen IV-koneiden huoltamiseen tarvittavan työresurssin mitoittamiseen.



7.2.1 LVI-tekniikka

LVI-teknisten järjestelmien yksittäinen työllistävä osa on ilmanvaihtokoneiden huoltaminen. Huolto tehdään kaksi kertaa vuodessa, johon sisältyy ilmanvaihtosuodattimien vaihto, toimilaitteiden toiminnan tarkastukset, rasvaukset ja puhdistukset, kammioiden pattereiden kunnon tarkastus, neste-, ja kylmäaineiden määrän tarkistukset, kammioiden imurointi, jäätymissuojien tarkastukset sekä laakeriäänien kuuntelu. Huollon sisällön tärkein osa on suodattimien vaihto. Suodatinvalmistajat suosittelevat suodattimien vaihtoa kerran vuodessa, mutta sairaalan keskeisestä sijainnista johtuen suodattimet likaantuvat vaihtokuntoon jo ennen vuoden määräaikaa. Suodattimien likaantumista voidaan myös seurata IV-koneissa olevien rakennusautomaation paine-ero anturien avulla. Suodatinvaihdon taajuudella ei ole

merkittävää eroa, jos suodattimet vaihdetaan paine-eron ilmoittaessa suodatinvaihtoa tai vaihdon ollessa tasaisesti puolen vuoden välein. IV-koneiden suotimia joudutaan vaihtamaan satunnaisesti myös useammin, esimerkiksi rankan lumisateen jälkeen. Sairaalan LVI-tekniset järjestelmät vaativat erilaisia huoltotuntimääriä. Palopeltijärjestelmä sekä IV-koneiden kiinteät kostutinjärjestelmät ovat lähes huoltovapaita ennakkohuollon näkökulmasta. Osa laitejärjestelmien huollosta on kilpailutettu Kymsote-Kiinteistöjen ulkopuolelle, joten näiden osalta huollon työtaakaksi jää vain vuosihuollon tilaaminen sekä tämän toteutumisen seuraaminen. Suurin ulkoistettu huollon osa-alue on kylmälaitehuollot. Kylmälaitteiden huoltojen tekeminen vaatii huoltomieheltä huollettavasta laitteesta riippuen yli tai alle kolmen kilogramman kylmäaineluvat. Uudessa sairaalakiinteistössä tilojen sekä eri sairaalalaitteiden jäähdyttäminen tehdään keskitetysti suuritehoisilla vedenjäähdyttäjillä. Huollettavien kylmälaitteiden määrä G-osalla on huomattavasti pienempi, kuin vanhalla kantasairaalalla, jossa tilajäähdytykset on hoidettu paikallisesti pienemmillä järjestelmillä sekä tavanomaisilla ilmalämpöpumpuilla. Keskussairaalalla huollettavia kylmälaitteita on paljon ja Kymsote-Kiinteistöjen kunnossapitostrategiaan olisi mahdollista sisällyttää oma kylmälaitehuolloista vastaava huoltomies.

Kiinteistössä on käytössä Siemensin rakennusautomaatiojärjestelmä, jonka kautta operoidaan sairaalan taloteknisiä järjestelmiä. Eniten operointia tehdään huonetilojen lämpötilasäätöjen sekä vedenjäähdyttäjien toiminnan säätöjen kanssa. Merkittävin osa ennakoivan kunnossapidon huolto-ohjelmassa on G-osan viikoittainen huoltokierros. Huoltokierroksessa huoltomies kiertää G-osan hengityspaineilmakompressorihuoneen, lämmönjakohuoneen, IV-konehuoneet, varavoimakonetilat, kaasukeskukset, datakeskuksen, UPS-laitetilan, sprinklerikeskuksen sekä tarkkailee kaasunpoistojärjestelmän sekä jäähdytysjärjestelmien toimintaa. Huoltokierrokseen kuuluu myös tunnelikerroksen kiertäminen sen vähäisen käytön vuoksi. Kierroksen tekemiseen menee aikaa neljästä viiteen tuntia, jonka aikana huoltomies tarkkailee laitteistojen ja järjestelmien toimintaa, tehden samalla muistiinpanoja huoltoa tarvitsevista laitteista. Kierroksien vaikutus keskussairaalan kunnossapitoon on pelkästään positiivinen. Kun kierros tehdään samojen huoltomiesten toimesta viikoittain, jää huoltomiehille muistikuva kierrettävistä kohteista. Vanhalla keskussairaalalla tehtävässä kierroksella havaitaan monesti edelliskierroksesta poikkeavia aistihavaintoja, jotka kielivät vikaantuvista laitteista tai vesi- tai

kaasuverkostojen vuodoista. Ilman huoltokierroksien havainnointia, monilla alkavilla vesijohtovuodoilla olisi voinut olla mahdollisuudet laajempiin vesivahinkoihin.

Taulukko 11. LVI-huoltomiesten tarve vuodessa huolto-ohjelman suorittamiseen

Segmentointi		Päivittäin	Viikoittain	Kuukausittain	3 kk välein	puolen vuoden välein	vuosittain	2 vuoden välein	5 vuoden välein	10 vuoden välein
Työtuntien määrä/segmentti		912	244,4	48	0	4	15,5	7,5	0	0,1
Huoltomiehien tarve yhteensä	0,99									

LVI-osaston ennakkohuolto-ohjelman työtehtävien suorittamiseen tarvitaan yksi LVI-huoltomies. Huolto-ohjelman tehtävät jakaantuvat kalenterivuodelle päivittäin- (912h), viikoittain- (244,4h) sekä kuukausittain tehtäviin (48h) huoltotehtäviin.

7.2.2 Sähkötekniikka

Huollon-mitoituksen yhtenä osa-alueena on G-siiven sähkönjakelulaitteiston hoito- ja kunnossapito- ohjelman laadinta. Hoito- ja kunnossapito- ohjelman laadinta on sairaalan sähkökäytönvalvojan vastuulla. Tämän laadinnassa sekä käytännön toteutuksessa tulee huomioida sähköturvallisuuslakia sekä eri asetusten ja standardien tälle asettamat vaatimuksia. Edellä otteita sähköturvallisuuslaista, joka määrittää pitkälti laitteiston kunnossapidon. Hoito- ja kunnossapito-ohjelman tarvittavat huoltotehtävät sekä näiden aikavälit on kuvattu konkreettisemmin SFS 6000 -standardissa. Jotta sairaalan sähkönjakelujärjestelmän hoito- ja kunnossapito-ohjelma olisi lukijalle mahdollisimman helposti ymmärrettävissä, on seuraavassa selitetty auki sairaalan sähkönjakelujärjestelmän ominaisuuksia, kuten tilaluokat, otteita sähköturvallisuuslaista ja lisäpotentiaalintasaus sekä IT-verkko. Kappaleessa on myös kuvattu G-siiven sähkönjakelujärjestelmän rakenne.

G-osan sähkönjakelujärjestelmä

G-osan sähkönjakelujärjestelmä koostuu 20 kV kojeistosta. Kojeistojen syöttökatkaisijat ovat verkkoyhtiön hallinnoitavissa. G-osaa syötetään kolmen 2000 kVA päämuuntajan kautta (M5, M6 ja M7). Näiden takana on kolme sähköpääkeskusta (SPK5, SPK6 ja SPK7). SPK5 jakelu

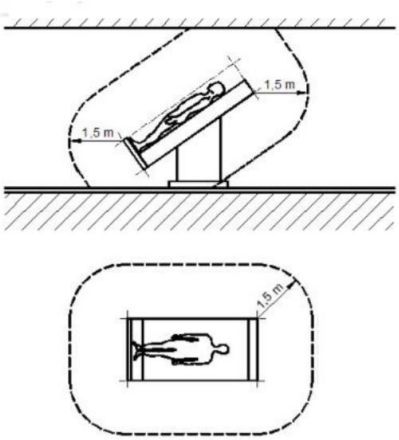
on sairaalalaitteita sekä muita laitteita varten. Keskus syöttää SPKGE5 varavoimakeskusta (2 x 1650 kVA), joka edelleen syöttää SPKUPS5 UPS-keskusta (2 x 200 kVA). UPS-akusto turvaa sähkönsyötön linjalle poikkeustilanteissa 60 minuutiksi. SPK7 syöttää LVI-tekniikkaa. Kolmantena pääkeskuksena on SPK6, jonka perässä ei ole lääkintälaitteita. Pääkeskus syöttää SPKGE6-varavoimakeskusta (2 x 1650 kVA), joka edelleen syöttää SPKUPS6 UPS-keskusta (2 x 200 kVA). UPS-akusto turvaa sähkönsyötön linjalle poikkeustilanteissa 10 minuutiksi. Nousukeskuksia on 6 kappaletta, jotka syöttävät ryhmäkeskuksia (170 kpl). (Liite 3)

Tilaluokat

Sairaalassa on G0, G1 ja G2 -tilaluokkia. Tilaluokka määräytyy tilan käyttötarkoituksesta, lääkintälaitteen ja potilaan välisestä kosketuksesta sekä sähköjakelun keskeytyksestä aiheutuvasta vaaratilanteesta. G0-luokan tilat ovat yleisiä tiloja, joissa mahdollinen sähkökatko ei aiheuta hengenvaaraa. (SFS 6000, 710.3.5) G1-luokan tilat ovat tutkimushuoneita ja potilashuoneita, joissa sähkönjakelun katkos ei aiheuta välitöntä vaaraa potilaalle. G1-tilauokan lääkintälaite on kytketty potilaaseen ihon ulkopuolelle tai sisäpuolelle. G1-luokan suojausmenetelminä käytetään lisäpotentiaalintasausta sekä vikavirtasuojausta. (SFS 6000, 710.3.6) G2-luokan tilat ovat leikkaussaleja sekä tehohoitoon liittyviä lääkintätiloja. Tilojen sähkökatko voi aiheuttaa välitöntä vaaraa potilaalle. Tilojen suojamenetelminä käytetään lisäpotentiaalintasausta, IT-järjestelmä, sekä vikavirtasuojaukset. (SFS 6000, 710.3.7)

Lisä potentiaalintasaus ja IT-järjestelmä

Lisäpotentiaalintasauksella on tarkoitus poistaa tai pienentää samanaikaisesti koskettavien johtavien osien potentiaalieroja. G1 ja G2 luokan tilojen lääkintälaitteet sekä hoitoalueen johtavat osat, joissa voi syntyä pontentiaalieroja liitetään lisäpotentiaalintasaukseen. ”Hoitoalue on alue, jossa tarkoituksellisesti tai tahattomasti saattaa syntyä suora yhteys potilaan ja sähkökäyttöisen lääkintälaitteen tai lääkintälaitejärjestelmän osan välille tai yhteys potilaan ja lääkintälaitteen tai lääkintälaitejärjestelmän osaa koskettavan muun henkilön välille. Hoitoalueen määrittelyssä tulee myös ottaa huomioon, että jos potilaan paikkaa ei ole määritelty, koko tila on hoitoalueetta. Jos potilaaseen ei ole kytketty sähkökäyttöistä lääkintälaitetta, kyseessä ei ole hoitoalue.” (SFS 6000-7-710.3.9.)



Kuva 12. Hoitoalue (SFS 6000, kuva 710 A)

IT-järjestelmän tehtävä on estää sähköiskun mahdollisuus lääkintälaitteesta tai muusta sähkölaitteesta potilaaseen. Kahden päällekkäisen vian sattuessa vikasuojaus toimii kuten TN-järjestelmissä. IT-järjestelmä on maasta erotettu sähkönsyöttöjärjestelmä, jossa erillinen nollajohdin on korvattu kahdella äärijohtimella. IT-järjestelmän piirissä olevan sähkölaitteen vikaantuessa, järjestelmän eristystasonvalvontalaite antaa hälytyksen henkilökunnalle. Näin sähkönjakelu ei katkea ensimmäisen vian sattuessa, vaan toimintaa voidaan jatkaa poistamalla vikaantunut laite pistokkeesta. (Sähkötekniikka 2021)

”Eristystasonvalvontakoje tulee sijaita valvottavassa tilassa ja sen tulee antaa äänihälytys, jotta henkilökunta osaa reagoida tilanteeseen. IT-järjestelmän muuntajan ylikuormitusta ja lämpötilaa täytyy valvoa ja niistä täytyy olla myös hälytys. Hälytyksistä tulee olla jatkohälytys myös tekniselle henkilökunnalle. Lisäksi IT-järjestelmän valvontalaitteilla valvotaan jatkuvasti suojajohtimen jatkuvuutta. Tämä pidentää valvottujen johtimien kunnossapitotarkastus mittausten määräväliä näiden osalta 12 vuoteen” (SFS 6000-7-710.411.6.3.101.).

Laki ja asetukset

”Sähkölaitteiston haltija on vastuussa laitteiston turvallisuudesta, sen ylläpitämiseksi tarvittavasta kunnossapidosta ja siitä, että laitteisto täyttää tämän lain vaatimukset.
Sähkölaitteiston haltijan on huolehdittava siitä, että laitteiston kuntoa ja turvallisuutta tarkkaillaan ja että havaitut puutteet ja viat poistetaan riittävän nopeasti.” (Sähköturvallisuuslaki 1135/2016, 47§.)

”Sähkölaitteiston haltijan on huolehdittava siitä, että luokkien 2 ja 3 sähkölaitteistoille laaditaan sähköturvallisuuden ylläpitävä kunnossapito-ohjelma. Sähkölaitteiston haltija vastaa siitä, että kunnossapito-ohjelmaa noudatetaan. Kunnossapito-ohjelmaa laadittaessa tulee ottaa huomioon sähkölaitteiston käyttöympäristöstä aiheutuvat tarpeet. Muiden sähkölaitteistojen osalta ohjelma voidaan korvata laitteiden ja laitteistojen käyttö- ja huolto-ohjeilla.” (Sähköturvallisuuslaki 1135/2016, 48§.)

”Sähkötyöllä tarkoitetaan sähkölaitteen korjaus- ja huoltotöitä sekä sähkölaitteiston rakennus-, korjaus- ja huoltotöitä. Sähkötyöksi ei katsota sähkölaitteen eikä -laitteiston purkutyötä, jos laite tai laitteisto on tehty luotettavasti ja asianmukaisesti jännitteettömäksi. Käyttötyöllä tarkoitetaan sähkölaitteiston käyttötoimenpiteitä ja sähkölaitteistoon kohdistuvia tarkastustoimenpiteitä.” (Sähköturvallisuuslaki 1135/2016, 53§.)

”Sähkötöitä tai käyttötöitä tekevän henkilön tulee olla tehtävään ja sen sähköturvallisuutta koskeviin vaatimuksiin perehtynyt tai opastettu. Toiminnan harjoittaja saa tehdä sähkötyötä, kun töitä johtamaan on nimetty henkilö (sähkötyön johtaja), jolla on riittävä kelpuutus. Itsenäisesti töitä suorittavalla ja valvovalla henkilöllä on riittävä kelpuutus tai muuten riittävä

ammattitaito. Toiminnanharjoittajan käytössä on töiden tekemisen kannalta tarpeelliset työvälineet sekä sähköturvallisuutta koskevat säännökset. Toiminnasta on tehty ilmoitus sähköturvallisuusviranomaiselle, ennen kuin sähkötöitä koskeva toiminta aloitetaan.” (Sähköturvallisuuslaki 1135/2016, 54§, 55§.)

Sähkönjakelujärjestelmän hoito- ja kunnossapito-ohje

Kymenlaakson keskussairaalalle on teetetty sähkönjakelujärjestelmän hoito- ja kunnossapito-ohje paikallisen suunnittelutoimiston avustuksella. Sairaalan käytönvalvojan mukaan ohjeesta on tehty liian kattava, eikä se sellaisenaan palvele huoltoa. Ohje pitää sisällään useita huoltotehtäviä, joita on sairaalaympäristössä käytännössä mahdotonta toteuttaa. Käytössä olevaa ohjetta on käytetty tässä työssä runkona, josta sairaalan käytönvalvojan avustuksella on poimittu olennaisimmat ja tehtävissä olevat huolto- ja tarkastustoimenpiteet. Sähkönjakelujärjestelmän huolto- ja tarkastus- ohje on tehty yhteistyössä sairaalan sähkökäytönvalvojan kanssa, olemassa olevaa ohjetta hyödyntäen. Ohje on rakennettu samaan Activity-Based -menetelmään pohjautuvaa taulukkoa hyödyntäen. Eri taajuuksilla tehtävien työsuoritteiden tekemiseen kuluva aika lasketaan yhteen, joka jaetaan huoltomiehen vuotuisella työajalla. Sähkönjakelujärjestelmän huollot ovat jaoteltu tapahtumaan kuukauden ja kuuden vuoden välisille aikataajuuksille.

Ennakkohuolto-ohjelman työtehtävien suorittamiseen tarvitaan yksi sähkömies. Huolto-ohjelman tehtävät jakaantuvat kalenterivuodelle kaksi kertaa vuodessa tehtäviin (932h), vuosittain tehtäviin (384,4h) sekä kuukausittain tehtäviin (288h) huoltotehtäviin.

Taulukko 12. Sähkömiehien tarve vuodessa huolto-ohjelman suorittamiseen

Segmentointi		Päivittäin	Viikoittain	Kuukausittain	3 kk välein	puolen vuoden välein	vuosittain	2 vuoden välein	3 vuoden välein	6 vuoden välein
Työtuntien määrä/segmentti		55,75	18,2	288	0	932	384,4	0	33,099	25,74
Huoltomiehien tarve vuodessa	**1,00**									

7.2.3 Rakennustekniikka

Rakennustekniikan huolto-ohjelman huoltotehtävät ovat sähkötekniikan huolto-ohjelman tavoin pidemmällä aikataajuudella tapahtuvia huoltotehtäviä. Kiinteistölle tavoitellessa mahdollisimman pitkää käyttöikää, on rakennustekniset huoltokierrokset suunniteltava aina vuodenaikojen vaihtumisen yhteyteen. Huolto-ohjelman olennaisimpana tarkastuskohteena ovat yläpohjarakenteet, kuten kattokaivot, räystäät, kattoikkunat, ja muut pellitykset, joiden tehtävä on pitää rakennus kuivana säästä ja vuodenajoista riippumatta. Kymenlaakson keskussairaalan ulkoalueiden kunnossapito on ulkoistettu, joten Kymsote-Kiinteistöjen henkilökunnan vastuulle jää työn tilaaminen sekä työn valvonta. Keskussairaala kuuluu A1 ulkoalueiden hoitoluokkaan. ”A1 hoitoluokan alueisiin kuuluvat yritysten pääkonttorien ulkoalueet, yritysten pääsisäänkäyntien yhteydessä olevat ulkoalueet ja edustuskiinteistöjen sekä tärkeiden julkisten rakennusten piha-alueet. Hoidon tavoitteena on paikan omaleimaisen arkkitehtonisen, historiallisen ja puutarhataiteellisen ilmeen ylläpitäminen jatkuvasti edustuskelpoisena. A1 ulkoalueiden kunnossapito on intensiivistä ja hoitotoimia tehdään alueella päivittäin. Alueen yleisilme pyritään säilyttämään tasaisena hoitotoimien välillä” (KiinteistöRYL 2009). A1 hoitoluokan talvikunnossapidon lumenkertymän lähtöarvona on 3 cm. Kertymän tullessa täyteen, on kiinteistönhoitoyrityksen aloitettava auraus keskussairaalan piha-alueilla. Kiinteistön piha-alueiden liukkaudentorjuntaan on ryhdyttävä olosuhteiden sitä vaatiessa. Liukkaudentorjunnalla tavoitellaan nimensä mukaisesti ehkäisyä tai mahdollisuutta poistaa liukkaus sekä muu jään sekä lumen luomat haitat kiinteistön ulkoalueilla. Rakennustieto 2009 mukaan kiinteistön omistaja on velvoitettu lain puitteissa huolehtimaan kiinteistön ulkoalueiden liukkauden torjunnasta. Mikäli hiekoitus ei ole kiinteistön ulkoalueilla riittävä, joutuu kiinteistön omistaja vastaamaan tästä aiheutuvista vahingoista.

G-siiven ennakkohuolto-ohjelma on muodostettu Kymsote-Kiinteistöjen rakennusmestarin ohjeistuksella sekä KiinteistöRYLlin ja huoltokirja-aineistoa apuna käyttäen. Huolto-ohjelmasta on tehty käyttöä palveleva kokonaisuus, johon on kirjattu vain oleellisimmat kiinteistön ennakkohuoltotehtävät. Rakennustekniikka-osaston tärkeimmäksi huolto-ohjelman tehtäväksi osoittautuvat ulkoalueiden sekä yläpohjan huoltokierros. Ulkoalueiden huoltokierros on viikoittain tehtävä työtehtävä, jossa havainnoidaan ulkoalueiden kunnossapidon työnjälki, leikkipaikkojen kunto, liikennemerkit ja opasteet, ajoteiden pinnoitteet sekä hoidetaan sairaalan

nestehappisäiliön höyrystimen sulatus. Kierroksessa kiinteistönhoitaja kiinnittää huomioita myös keskussairaalan alueen yleiseen siisteyteen. Yläpohjan huoltokierros on ennen talvea ja talven jälkeen tehtävä kierros, jossa huoltomies tarkastaa kattokaivojen, kattohuovan, räystäiden, läpivientien, kulkusiltojen, reunapeltien sekä syöksytorvien kunnon. Huoltokierrokseen sisältyy myös sadevesikaivojen kunnon ja täyttöasteen tarkastus. Kaivot tyhjennetään kerran vuodessa sulamisvesien mukana niihin kulkeutuneesta hiekoitussepelistä sekä muusta roskasta. (Rakennustekniikka 2021)

Kiinteistönhoidon ennakkohuolto-ohjelman työtehtävien suorittamiseen tarvitaan 0,24 kiinteistönhoitajaa. Huolto-ohjelman tehtävät jakaantuvat viikoittain tehtäviin (208h), kaksi kertaa vuodessa tehtäviin (120h) sekä vuosittain tehtäviin (58h) huoltotehtäviin.

Taulukko 13. Kiinteistönhuoltajien tarve vuodessa huolto-ohjelman suorittamiseen

Segmentointi		Päivittäin	Viikoittain	Kuukausittain	3 kk välein	puolen vuoden välein	vuosittain	2 vuoden välein	5 vuoden välein	10 vuoden välein
Työtuntien määrä/segmentti		0	208	0	0	120	58	16	9,6	2,4
Kiinteistönhuoltajien tarve vuodessa	0,24									

7.2.4 Tiivistys

Kiinteistön ennakkohuolto-ohjelmat on toteutettu yhteistyössä Kymsote-Kiinteistöjen kiinteistönhuollon henkilökunnan kanssa, apuna käyttäen kiinteistön huoltokirjaa, luovutusaineistoa sekä KiinteistöRYLlin määrittämää kiinteistön huolto-ohjelmaa. Huolto-ohjelmien aktiviteetteihin käytetty aika-arvio on saatu kiinteistönhoitajien kokemusperäisen tiedon avulla. Näin huoltotehtäviin käytettävä aika vastaa parhaiten todellisuutta ja mitoitus on realistinen sekä vertailukelpoinen. Huolto-ohjelma on toteutettu vain ennakoivan kunnossapidon näkökulmasta, eikä ota huomioon kiinteistössä tapahtuvia, ennakoimattomia huoltotoimenpiteitä. Laadittu huolto-ohjelma on kuitenkin paras väline näiden ehkäisyssä, ja mitä tarkempi ohjelmasta saadaan, sen paremmin ohjelmalla ehkäistään kiinteistössä syntyviä ennakoimattomia vikatilanteita. Ennakkohuolto-ohjelma on laadittu kiinteistöhuollon tavoitteiden näkökulmasta, jonka vuoksi tästä on pyritty jättämään pois kiinteistölle tehtävät

huolto- ja tarkastustoimenpiteet, joilla ei yksin kasvateta kiinteistön käyttöikää. Näitä tehtäviä ovat esimerkiksi kiinteistön sisäpintojen-, tai LVI-kalusteiden kunnon tarkistukset ja näihin liittyvät huoltotehtävät. Ennakkohuolto-ohjelmaan sisältymättömillä huoltotehtävillä myös ruuhkautettaisiin jo valmiiksi kiireistä kiinteistönhoitajaa. Sairaalarakennuksen toiminnan merkittävin kunnossapidon mittari on kiinteistön käyttäjä. Sairaalan toiminnan pyöriessä vuorokauden ympäri, voidaan kiinteistön vikaantumiset, kuten vesivuodot, viemärintukeutumiset tai muutokset ilmanvaihdossa huomata käyttäjän toimesta nopeasti.

7.3 Ohjelmistopohjainen mitoitus G-siiven ennakkohuolto-ohjelmalle

Seuraavassa luvussa tutkitaan G-siiven huolto-organisaation mitoittamista edellisessä luvussa laaditulle ennakkohuolto-ohjelmalle, käyttäen AikaPlus Oy:n palveluntarjoajan mitoitusohjelmistoa. Mitoituksen tuloksena saadaan tieto, kuinka monta eri osaamisalan huoltomiestä tarvitaan kiinteistön ennakkohuolto-ohjelman suorittamiseen.

AikaPlus Oy tuottaa henkilöstöresurssin mitoituksia kiinteistönhoidolle sekä hoiva-alalle. Palveluntarjoajan mitoitusperiaate kiinteistönhuollon mitoituksissa pohjautuu KIMI-työmenetelmätutkimukseen. Mitoitusta tehdään kohdekohtaisesti, hyödyntäen työaikastandardikirjastoa sekä kokemusperäisen työn joutuisuuden aika-arvioiden avulla. (AikaPlus 2021) Työtutkimukseen pohjautuva menetelmä- ja työaikastandardit on laadittu työmenetelmäkohtaisesti. Menetelmä- ja aikastandardit eli yksittäisstandardit, perustuvat työntutkimuksiin, jossa tutkittavaan menetelmään perehtynyt ja asianomaisen toimialan tunteva koulutettu työntutkija suorittaa työntutkimuksen. Työn tutkimustilanteessa työsuoritukset tehdään menetelmästrandardin työnkuvauksen mukaisesti. Jotta tutkimustuloksesta saadaan luotettava, tutkimusta suorittaa useampi eri-ikäinen ammattihenkilö. Näin saadaan tavoiteltu keskimääräinen työnsuorittamiseen kuluva aika, jota kutsutaan normaaliajaksi.

Ennakkohuolto-ohjelman mitoituksien vertailun mahdollisti AikaPlus Oy:n Hannu Ahlqvist, joka mielenkiinnosta diplomityötäni kohtaan antoi käyttäjätunnukset kehittämäänsä AikaPlus-kiinteistö - mitoitusohjelmistoon. Ohjelmistolla voidaan luoda kiinteistönhoito-ohjelma tapauskohtaisesti, käyttäen KIMI-tutkimuksen työaikastandardeista koostuvaa työmenetelmäkirjastoa. Yrityksen käyttämää työmenetelmäkirjastoa on myös täydennetty,

yrityksen tekemällä työntutkimuksella. Edellisen luvun mitoituksen aktiviteettien suoritusajan perustuessa täysin kokemusperäiseen tietoon, saadaan tämän rinnalle vertailtavaksi teoreettinen, aihepiiristä aikaisemmin tehtyyn tutkimukseen perustuva mitoitus. Vertailemalla näitä kahta eri lähtökohdista rakennettua mitoitusta, saadaan lopullisesta mitoituksesta mahdollisimman tarkka henkilöstömitoitus ennakkohuolto-ohjelman suorittamiseksi.

7.4 Mitoitus AikaPlus -ohjelmistolla

AikaPlus Oy ohjelmistoyrityksen mitoituksessa käytettiin yrityksen työmenetelmäkirjastosta löytyviä työmenetelmiä. Jokaiselle huolto-ohjelman työmenetelmälle on kehitetty oma työaikastandardin mukainen työn suorittamiseen käytettävä normaaliaika, joka kuvaa keskimääräistä työn suorittamiseen käytettävää aikaa. Menetelmän avulla muodostetun mitoituksen haasteeksi osoittautui kuitenkin työmenetelmäkirjaston vajavaisuus. Työmenetelmäkirjastosta löytyi työmenetelmätieto parhaiten LVI-teknisten laitteiden sekä järjestelmien huoltamiseksi, kun taas sähköteknisten järjestelmien kirjasto oli hyvin suppea ja rakennustekniikan kunnossapito-ohjelmaan vaadittavan kirjaston puuttuessa käytännössä kokonaan. Ohjelmistolla on kuitenkin mahdollista tehdä kiinteistönhoidon mitoituksia myös huoltotehtäville, joiden työn joutuisuutta ei ole standardoitu. Standardoituja työmenetelmiä, joista löytyy tutkittu työnsuorittamiseen tarvittava normaaliaika, ovat muun muassa Ilmanvaihtojärjestelmien täyshuolto (1,5h), Ilmanvaihtojärjestelmien suodattimen vaihto (0,1h) sekä ilmanvaihtojärjestelmien tarkastus (0,06h). Työmenetelmiä voidaan peilata samankaltaisiin huolto-ohjelman työtehtäviin, joihin ei ole kehitetty omaa työaikastandardia. Työtehtävät, jotka on määritelty tietyn ajan mittaisiksi, kuten kiinteistöautomaatiojärjestelmän operointi (1h), ovat peilattu työaikastandardijärjestelmällä tehtyyn mitoitukseen saman mittaiseksi.

- LVI-tekniset työt 1241,6 h/v. Tarvittava työresurssi: 0,82 huoltomiestä.
- Sähkötekniset työt 632,0 h/v. Tarvittava työresurssi: 0,42 huoltomiestä.
- Rakennustekniset työt 354,2 h/v. Tarvittava työresurssi: 0,24 huoltomiestä.

Mitoitus vastasi parhaiten LVI-teknisten työtehtävien hoitamiseen, kun taas huonoiten rakennustekniikan ennakkohuolto-ohjelma suorittamiseen. Rakennustekniikan ennakkohuolto-

ohjelman tehtävistä tutkittu työmenetelmätieto löytyi ainoastaan rakennuksen vaipan kunnossapitoon liittyviin tarkastuksiin, jätevesipumppaamon toiminnan tarkastukseen ja hiekanerotuskaivojen toiminnantarkastukseen sekä tyhjennykseen. Rakennustekniikan huolto-ohjelman aktiviteetit, joihin ohjelmalla ei ollut tarjota selvää työtehtävän normaaliaikaa, peilattiin kokemusperäiseen mitoitukseen pohjautuvasta taulukosta. Sähkötekniikan ennakkohuolto-ohjelman tehtävien osalta työmenetelmätieto löytyi vain paloilmoittimen, turvavalaistusjärjestelmien, sekä valaisimien vaihtamisen osalta. Sähkötekniikan huolto-ohjelman työtehtävien mitoitukseen käytettiin kestoltaan saman suuruisia työmenetelmiä, kuten edellä mainitut ilmanvaihtokoneiden huolto- ja tarkastustehtäviin (1,5h, 0,1h, 0,06h). Sähkötekniikan huolto-ohjelman työtehtävät ovat suurelta osin jonkin komponentin tai järjestelmän toiminnan tarkastukseen liittyviä työtehtäviä, joten tutkittu työmenetelmä, ilmanvaihtokoneiden tarkastukseen tai huoltoon laaditut työaikastandardit soveltuvat hyvin vastaavien aktiviteettien mitoitusarvoksi.

AikaPlus Oy:n mitoitusohjelmiston avulla tehtävästä ennakkohuolto-ohjelman mitoituksesta on mahdollista tehdä riittävän tarkka ja paikkaansa pitävä mitoitus. Palveluntarjoajan tekemä mitoitus toimii kuitenkin monesti kiinteistönhoidon henkilöstön mitoituksen lähtötietona. Jotta mitoituksesta saadaan realistinen ja toimiva, vaatii tämä empiirisiä käytännön soveltamisjaksoja. Viimeistään mitoituksen käytännön soveltamisjaksossa huomataan tässä olevat puutteet ja epäkohdat. Mitä laajempi ja tarkempi suunnitellusta ennakkohuolto-ohjelmasta on tarkoitus tehdä, sitä enemmän ohjelman muokkaamiseen tulee olla valmiina käyttämään aikaa. Työmenetelmätutkimuksen avulla tehtävää huolto-ohjelman mitoitusta voidaan tehdä vaivatta talonmiestyyppisen työn mitoittamiseen. Jos mitoitettava huolto-ohjelma poikkeaa tästä aktiviteeteiltaan merkittävästi, vaikeutuu mitoituksen laadinta. Kiinteistönhoidon mitoitusta tekevä työntutkija voi käyttää mitoitusta tehdessään luovuutta, soveltaen jo tutkittuja työmenetelmiä työtehtävien mitoituksessa, joihin ei ole vielä tutkittua työn suorittamisen normaaliaikaa. Lähtökohtaisesti mitoitusta kannattaa kuitenkin tehdä aina kokemusperäisen työn joutuisuutta mittaavan aika-arvon perusteella.

7.5 Kahden mitoitustavan vertailu

Diplomityössä laaditun Kymenlaakson keskussairaalan G-siiven ennakkohuolto-ohjelman suorittamiseen vaadittavaa työresurssin mitoitusta ei voida vertailla kokonaisvaltaisesti työmenetelmätietoon pohjautuvan ohjelmiston mitoituksen sekä kokemusperäiseen tietoon pohjautuvan mitoituksen välillä työaikastandardimenetelmällä tuotetun mitoituksen vajavaisuuden vuoksi. Mitoituksien vertailua voidaan suorittaa vertailukelpoisesti vain huollettavien järjestelmien ja laitteiden osalta, mitkä löytyvät työmenetelmäkirjastosta. Työmenetelmäkirjaston avulla voidaan mitoittaa vaivatta talonmiestyyppisiä kiinteistönhoitotehtäviä. Työaikastandardit eivät sovellu sellaisinaan diplomityön ennakkohuolto-ohjelman suorittamiseksi, vaan mitoituksessa tulee käyttää myös kokemusperäistä työresurssin mitoittamista. Sairaalakohteen ennakkohuolto-ohjelma koostuu pääosin sairaalakiinteistön rakenteiden sekä siihen kuuluvan tekniikan kunnossapidosta. Ennakkohuolto-ohjelma ei sisällä ulkoalueiden kunnossapitoon liittyviä työtehtäviä muuten, kuin ulkoalueilla tehtävän yleiskierroksen verran, jonka päällimmäisenä tarkoituksena on valvoa kilpailutetun ulkoalueiden kunnossapidosta vastaavan urakoitsijan työnjälkeä.

Edellä olevat ennakkohuolto-ohjelman Excel-taulukot sisältävät laitteille ja järjestelmille suoritettavan huoltotehtävän sekä tälle kahdella eri kiinteistönhuollon mitoitusmenetelmällä toteutetun työtuntitarpeen. Alkuperäisestä taulukosta tuli laadittua edellä olevia taulukoita huomattavasti suurempi, sen sisältäessä huoltotehtävän taajuuden, yksittäiselle laitteelle suoritettavan huoltotehtävän sekä huollettavien laitteiden määrän. Näiden lisäksi alkuperäisessä taulukossa on sarake taajuuskertoimelle, jonka avulla useammin, kuin kerran vuodessa - tai harvemmin, kuin kerran vuodessa tehtävän huoltotoimenpiteen tarvittava työaika saadaan laskettua yksittäiselle kalenterivuodelle. Työtehtävien taajuudet ovat: päivittäin (*228), viikoittain (*52), kuukausittain (*12), kahdesti vuodessa (*2), vuosittain (*1), kahden vuoden välein (*0,5), viiden vuoden välein (*0,2) sekä kymmenen vuoden välein (0,1). Sähkötekniikan huolto-ohjelman tehtävien huolto-taajuudet ovat muuten samat, mutta kaksi viimeisintä huoltoväliä ovat kolmen vuoden välein (0,33) sekä kuuden vuoden välein (0,66) tapahtuvat huoltotehtävät. Huoltotehtävien perään on lisätty lähteeksi KiinteistöRYLlin kansiopuurakenteen mukainen huoltotehtävän tunnus.

Taulukko 14. LVI-tekniikan ennakkohuolto-ohjelman vertailu Activity-Based -menetelmällä (Menetelmä 1.) sekä työaikastandardeilla (Menetelmä 2.)

LVI-tekniikan ennakkohuolto-ohjelma, G-siipi	**Menetelmä 1.[h]**	**Menetelmä 2.[h]**
IV-koneet, yleisilmanvaihto, huoltotehtävät, suodattimien vaihtotyö (3.3.4)	96	72
Hepasuodattimet, suodattimien vaihtotyö (3.3.4)	8,8	0,88
Palopellit, toiminnankokeilu (3.3.4)	52	3,12
Hengityspaineilmakompressorihuone, toiminnan tarkkailu (3.3.6)	3	0,18
Sairaalakaasuverkostot ja kaasukeskukset, määräaikaishuoltojen tilaminen (O2, Co2, N2o -keskukset) (3.3.6)	9	3
Sairaalakaasuverkostot ja kaasukeskukset, verkoston näytteenoton tilaaminen 10v välein (3.3.6.2)	0,1	0,1
Sprinklerijärjestelmät, kuukausikoe (3.3.8.2)	120	180
Sprinklerijärjestelmät, vuosikoestus(huollon tilaaminen (3.3.8.2)	15	15
Sprinklerijärjestelmät, kahden vuoden välein tehtävä koestus (3.3.8.2)	7,5	7,5
Jäähdytysjärjestelmät, vuosihuollon tilaaminen (3.3.5)	20	5
Lämmitysjärjestelmät, paisuntalaitteiden esipaineen tarkastus ja lisäys tarvittaessa (3.3.2.1)	1	1
Lämmitysjärjestelmät, mudanerottimien puhdistus (3.3.2.1)	1	0,1
Savunpoistojärjestelmä, toiminna tarkastus kahden vuoden välein (3.3.9.3)	24	1,2
Vesi- ja viemärijärjestelmät, RO-suodattimet (3.3.3.1)		
Kiinteistöautomaatiojärjestelmän operointi (3.4.2.8)	228	228
Jäähdytysjärjestelmien toiminnan tarkkailu ja operointi (3.3.5)	228	228
Lämmitysjärjestelmien toiminnan tarkkailu ja operointi (3.3.2.1)	228	228
IV-koneiden toiminnan tarkkailu ja operointi (3.3.4)	228	228
Paineilmajärjestelmän toiminnan tarkkailu ja operointi (3.3.6)	228	228
Huoltokierros		
ATK-konesali, huoltokierros, tilajäähdytyksien toiminnan tarkastus	5,2	3,12
UPS-laitetila, huoltokierros, tilajäähdytyksen toiminnan tarkastus	5,2	3,12
TT-kerros, kierros TT-kerroksessa	26	3,12
Hengitypaineilmakonehuone, Kompressoreiden sekä kuivaimien toiminnan tarkkailu (3.3.6)	26	3,12
Lämmönjakohuone, kalvopaisuntajärjestelmien toiminnan tarkkailu ja täyttö, toiminnan tarkkailu (3.3.2.1)	26	3,12
IV-konehuone iso, IV-koneiden toiminnan tarkkailu, kostuttimien toiminnan tarkkailu (3.3.4)	26	3,12
IV-konehuone pieni, IV-koneiden toiminnan tarkkailu, kostuttimien toiminnan tarkkailu (3.3.4)	26	3,12
Varavoimakonehuone, Tilan tarkkailu, öljyvuotojen etsintä	26	3,12
Kaasukeskukset, ilokaasukeskus, Co2- keskus, happikeskus, paineilmakeskus (3.3.6.2)	26	3,12
Jäähdytysjärjestelmät, iso konehuone, toiminnan tarkkailu (3.3.5)	26	3,12
Kaasunpoistojärjestelmä, toiminnan tarkkailu	5,2	3,12
RO-vesilaitekeskus, laitteiston toiminnan tarkkailu (3.3.3.1)	5,2	3,12
ATK-konesalin tarkastuskierros (3.4.2.6)	5,2	3,12
Sprinklerikeskus, toiminnan tarkkailu (3.3.8.2)	26	3,12
Huoltotunnit vuodessa yhteensä [h/a]:	**1499,65**	**1241,64**

AikaPlus Oy:n mitoitusohjelmisto taipui parhaiten LVI-tekniikan kunnossapito-ohjelman aktiviteettien joutuisuuden mitoittamiseen (taulukko 10). Työtehtävät, joihin työaikakirjastosta ei löytynyt tutkittua työmenetelmätietoa, käytettiin aiemmin mainittuja joutuisuutta mittaavia tietoja ilmanvaihtokoneiden huoltotehtävistä; (1,5h, 0,1h, 0,06h).

Taulukot 15, 16 ja 17. Sähkötekniikan ennakkohuolto-ohjelman vertailu Activity-Based -menetelmällä (Menetelmä 1.) sekä työaikastandardeilla (Menetelmä 2.)

Sähkötekniikan ennakkohuolto-ohjelma, G-siipi	Menetelmä 1.[h]	Menetelmä 2.[h]
Kojeistot (20 Kv-kojeisto, 1kpl) (3.4.1)		
Tarkistetaan ovien lukitus	5,2	3,12
Tarkistetaan IV-laitteiden toiminta	13	3,12
Tarkistetaan tilan siisteys	0,1	0,06
Tarkisteaan kojeiston kaasumäärä	0,1	0,06
Tarkistetaan suoja - ja maadoitusvälineet	0,1	0,06
Valokaarisuojan toiminnan tarkastus	0,1	0,06
Kojeistotilan tarkastus	12	0,72
Kuormanerottimet ja		
Toiminnan kokeilu	0,3	0,1782
Tukieristimien puhdistus	0,3	0,297
Pääkoskettimien puhdistus ja rasvaus	0,3	0,1782
Tilan puhdistus		0,0198
Katkaisijat, tyhjökatkaisijat (1 kpl) (3.4.1)		
Relekoestus, toiminnan kokeilu:	2,64	0,0198
Koskettimen tarkastus 500-1000		
nimellisvirran tai 3 oikosulkuvirran		
katkaisun jälkeen, Kammioiden puhdistus,		
Mittamuuntajat (3 kpl) (3.4.1)		
Puhdistus	0,099	0,099
Kytkennän tarkastus	0,099	0,0594
Huoneen lämpötilan tarkkailu, jäähdytyksen	0,099	0,0594
Ilmanvaihdon toiminnan tarkkailu	0,033	0,0198
Suojareleet		
Koestus:	0,7	0,0198
Ensiökoestus, Toisiokoestus		
Muuntajat (3 kpl) (3.4.1)		
Muuntaja M5		
Puhdistus: läpimenot, säiliöt	0,1	0,033
Johdin- ja kiskoliitosten tarkastus, lämpökuv	0,2	0,0198
Hälytysten koestus	0,03	0,0198
Muuntaja M6		
Puhdistus: läpimenot, säiliöt	0,1	0,033
Johdin- ja kiskoliitosten tarkastus, lämpökuv	0,2	0,0198
Hälytysten koestus	0,03	0,0198
Muuntaja M7		
Puhdistus: läpimenot, säiliöt	0,1	0,033
Johdin- ja kiskoliitosten tarkastus, lämpökuv	0,2	0,0198
Hälytysten koestus	0,03	0,0198

Taulukko 16. Sähkötekniikan ennakkohuolto-ohjelman vertailu Activity-Based -menetelmällä (Menetelmä 1.) sekä työaikastandardeilla (Menetelmä 2.)

Sähkötekniikan ennakkohuolto-ohjelma, G-siipi	Menetelmä 1.[h]	Menetelmä 2.[h]
Varavoimakoneet (2 kpl) ja varavoiman pääkeskukset (3.4.1.3.4)		
Koekäyttö, kuormituskoe	48,0	1,44
Varavoiman pääkeskukset, varavoimakone		
Keskustilojen ja keskusten puhdistus	2	0,2
Hälytysten toiminnan tarkastus	5,28	0,12
Katkaisijoiden huolto	4	0,0396
Lämpökuvaus	4	0,24
Vikavirtasuojien koestus	4,0	0,24
UPS-laitteet (3.4.1.3.5)		
UPS-pääkeskukset (2)		
Koekäyttö, kuormituskoe, tarkastus	2,0	0,12
Akkujen kuormituskoe, mittaus	5,3	0,0396
IT-verkon laitteet ja muuntajat (52 kpl)		
Keskustilojen ja keskusten puhdistus	12,0	1,2
Määräaikaishuolto:	104,0	3,12
Hälytysten toiminnan tarkastus, Kytkimien		
kunnon tarkastus, Vikavirtasuojakytkimien		
toiminnan tarkastus, Eristytasovalvonnan		
koestus		
Maadoitukset (3.4.1)		
Määräaikaistarkastus:	10,6	0,0198
Liitosten kunnon tarkastus,		
Maadoitusliittimet, Jatkokset,		
Haarotukset, Korroosiovaurioiden tarkkailu		
Johtotiet		
Johtoteiden kuormitusten tarkastus	2,0	0,06
Asennusten yleisen siisteyden tarkastus	2,0	0,06
Nousukeskukset (6 kpl)		
Katkaisijoiden huolto	4,0	0,1188
Lämpökuvaus	24,0	0,72
Vikavirtasuojien koestus	48,0	0,72
Ryhmäkeskus (170 kpl)		
Katkaisijoiden huolto	170,0	10,2
Lämpökuvaus	680,0	20,4
Vikavirtasuojien koestus		
Valaisimet (20 000m^2) (3.4.1.6)		
Valaistuksen tarkastus kävely, 2pv	32,0	32

Taulukko 17. Sähkötekniikan ennakkohuolto-ohjelman vertailu Activity-Based -menetelmällä (Menetelmä 1.) sekä työaikastandardeilla (Menetelmä 2.)

Sähkötekniikan ennakkohuolto-ohjelma, G-siipi	Menetelmä 1.[h]	Menetelmä 2.[h]
Leikkaussalit ja toimenpidehuoneet (52 kpl) (3.4.1)		
Maadoitus mittaukset	8,6	12,87
Määräaikaishuolto:		
Lisäpotentiaalintasauksen mittaus,	34,3	25,74
suojajohtimen tarkastusmittaus,		
Antistaattisen lattian eristysmittaus,		
Vikavirtasuojakytkimet (4000kpl)		
Toiminnan testaus	70,0	70
Toimintakoe	70,0	70
Turvajärjestelmät		
Merkki- ja turvalaistusjärjestelmä (3.4.2.5)		
Työn tilaus, työn valvonta, dokumentointi	8,0	1,5
Järjestelmän kokeilu		
Lamppujen vaihto		
Akkujen vaihto		
Paloilmoitin (3.4.2.5.4)		
Kuukausikoestus, dokumentointi	12,0	18
Vuosittainen koestus, dokumentointi	8,0	1,5
Koestus 3v välein, dokumentointi	2,6	0,495
Tarkistus		
Akkujen vaihto		
Hoitajakutsu (3.4.2.4)		
Työn tilaus, työn valvonta, dokumentointi	8,0	1,5
Äänentoistojärjestelmä (3.4.2.3)		
Työn tilaus, työn valvonta, dokumentointi	8,0	1,5
Kameravalvontajärjestelmä (3.4.2.5.3)		
Työn tilaus, työn valvonta, dokumentointi	8,0	1,5
Telejärjestelmät (3.4.2.2)		
Työn tilaus, työn valvonta, dokumentointi	8,0	1,5
Aikakellojärjestelmä (3.4.2.4)		
Työn tilaus, työn valvonta, dokumentointi	8,0	1,5
Kulunvalvonta- ja työajanseurantajärjestelmä (3.4.2.5.1)		
Työn tilaus, työn valvonta, dokumentointi	8,0	1,5
TNS-valvontajärjestelmä (3.4.2.5)		
Työn tilaus, työn valvonta, dokumentointi	8,0	1,5
Kiinteistöautomaatiojärjestelmä (3.4.2.8)		
Operointi	57,0	342
Työn tilaus, työn valvonta, dokumentointi	8,0	1,5
Hissit, koneportaan ja nosto-ovet (3.2.2.8)		
Työn tilaus, työn valvonta, dokumentointi	8,0	1,5
Huoltotunnit vuodessa yhteensä [h/a]:	**1523,6155**	**632,031**

Kiinteistön sähkötekniikan kunnossapito-ohjelman mitoittamiseen löytyi varsin vähän tutkittua työmenetelmätietoa ja työn joutuisuutta mittaavia aika-arvoja. Huolto-ohjelman aktiviteetteja voidaan kuitenkin mitoittaa jo tutkituista työmenetelmistä, jotka ovat työmenetelmältään saman

tyyppisiä. Jotta sähkötekniikan kokemusperäiselle mitoitukselle saadaan jokseenkin vertailukelpoinen rinnakkainen työmenetelmätutkimukseen pohjautuva mitoitus, on näiden aktiviteettien joutuisuutta kuvattava saman tyyppisellä, jo tutkitun työmenetelmätiedon avulla. Sähkötekniikan huolto-ohjelman työtehtävien mitoitukseen sovellettiin kestoltaan saman suuruisia työmenetelmiä, kuten edellä mainitut ilmanvaihtokoneiden huolto- ja tarkastustehtäviä kuvaavat työn joutuisuustiedot (1,5h, 0,1h, 0,06h).

Taulukko 18. Rakennustekniikka-osaston ennakkohuolto-ohjelman vertailu Activity-Based-menetelmällä (Menetelmä 1.) sekä työaikastandardeilla (Menetelmä 2.)

Rakennustekniikka-osaston ennakkohuolto-ohjelma, G-siipi	**Menetelmä 1.[h]**	**Menetelmä 2.[h]**
Viherrakenteet		
Työn tilaaminen ja toteutuksen valvonta	32	32
Ukoalueet		
Sadevesikaivojen tyhjennys, työn tilaus	2	2
Rasvanerotuskaivojen tyhjennystyön, tilaus	2	2
Hiekanerotinkaivon tyhjennys, työn tilaus	2	2
Öjynerotinkaivon tyhjennys, työn tilaus	2	2
Pohjarakenteet		
Salaojat, lietepesien, kaivojen tarkastus ja tyhjennys	4	4
Väestönsuoja		
Väestönsuojan tiiveyskoe	2,4	0,05
Julkisivut		
Elementtisaumojen tarkastus ja korjaus tarvittaessa	2	0,125
Lasijulkisivut		
Kunnon tarkastus, silikonisaumojen uusiminen tarvittaessa	8	8
Ikkunat		
Ikkunoiden, karmien, listojen kunnon tarkastus	16	16
Yläpohja		
Lumien kolaaminen tarvittaessa	14	14
Kattokaivojen putsaaminen	8	8
Vesikatteen putsaaminen	6,4	6,4
Vesikatteen vuotojen etsintä	1,6	1,6
Rännien, syöksytorvien putsaaminen	28	28
Kattokaivojen tyhjennys	16	16
Yläpohjan huoltokierros	4	4
Kattokaivot, kulkusillat, reunapellit		
Rännit. Syöksytorvet		
Ulkoaluekierros	208	208
Ulkoleikkipaikat		
Liikennemerkit, opasteet		
Ajoteiden pinonitteet		
Yleinen siisteys		
Happisäiliön höyrystimen sulatus ja tarkkailu		
Kiinteistön julkisivun kunnon tarkastus		
Talvikunnossapidon valvonta		
Huoltotunnit vuodessa yhteensä [h/a]:	**358,4**	**354,175**

Kiinteistön rakennustekniikan kunnossapito-ohjelman mitoittamiseen löytyi hyvin vähän tutkittua työmenetelmätietoa ja työn joutuisuutta mittaavia aika-arvoja. Huolto-ohjelman aktiviteettien työnjoutuisuutta kuvaavia aika-arvoja on lähtökohtaisesti hankala soveltaa rakennustekniikan työtehtäviin. LVI- ja sähkötekniikan kunnossapito-ohjelmiin sovellettuja ilmanvaihtokoneiden huolto- ja korjaustöiden joutuisuustietoa on jokseenkin mahdollista soveltaa toisiinsa. Rakennustekniikan huolto-ohjelman kunnossapitotehtävät ovat luonteeltaan suurpiirteisempiä, joiden työn joutuisuutta on haastava mitata. Kiinteistöhuollon työtehtävien joutuisuus riippuu huollettavan kiinteistön koosta, eikä huolto-ohjelman aktiviteettien mitoittamiseen mielestäni ole järkevä soveltaa yksittäisien koneiden tai laitteiden kunnossapitotietoja. Mitoitusohjelmiston avulla saatiin vertailukeloinen työmenetelmän joutuisuuden tieto ainoastaan väestönsuojan kunnossapito- ja tarkastustehtäviin sekä julkisivujen elementtisaumojen tarkastustehtäviin. AikaPlus Oy:n mitoitusohjelmisto käyttää rakennustekniikan huolto-ohjelman mitoittamiseen myös kokemusperäistä työn joutuisuustietoa, joten käytämme tässä työn kokemusperäistä mitoitustietoa sarakkeesta; menetelmä 1. Työmenetelmätutkimuksen työaikastandardikirjasto soveltuu Voijolan mukaan parhaiten talonmiestyyppisen työn mitoittamiseen, jossa merkittävin painoarvo on ulkoalueiden kunnossapidolla. Tapauksessa näihin ei kuitenkaan oteta kantaa, kuin mitä ennakkohuolto-ohjelmassa on käsitelty.

Taulukoiden vertailun tiivistyksenä voidaan todeta, että kiinteistönhoitoa voidaan mitoittaa niin empiirisesti kuin tätä tarjoavien palveluntarjoajien työaikastandardimenetelmään pohjautuvalla tiedolla. Lähtökohtaisesti tarkin kiinteistönhoidon mitoitus saadaan, kun huolto-ohjelman aktiviteettien joutuisuutta ryhdytään tutkimaan tapauskohtaisesti. Jokainen kiinteistö, sen sisältämä tekniikka sekä näiden huoltaminen voivat olla hyvinkin tapauskohtaisia.

8 JOHTOPÄÄTÖKSET

Luvussa tarkastellaan ja arvioidaan diplomityön tuloksia, tuloksien luotettavuutta sekä sovellettavuutta kontekstissa. Luvussa pohditaan myös mahdollista jatkotutkimusta sekä pohditaan tämän diplomityön tutkimusongelman valtakunnallista laajuutta.

8.1 Tutkimuksen tulokset sekä tuloksien sovellettavuus

Tämän diplomityön keskeinen tavoite oli **mitoittaa huolto-organisaatio Kymenlaakson keskussairaalan G-siivelle.** Tähän tavoitteeseen pyrittiin vastaamaan seuraavien tutkimuskysymyksien avulla:

1. **Minkä tyyppisiä mitoitushaasteita tapauksen organisaatiosta löytyy?**
2. **Minkä tyyppisillä menetelmillä mitoitushaasteita voidaan ratkaista?**
3. **Minkä tyyppinen mitoitusratkaisu voisi toimia kohdeorganisaatiossa?**

Ensimmäisellä tutkimuskysymyksellä syvennyttiin tutkimuksen kohdeorganisaation ongelmaan mitoittaa kiinteistönhuoltoa. Diplomityössä ongelmaa tutkitaan myös laajemmin, tutustumalla haastatteluiden avulla muiden sairaanhoitopiirien tapaan tunnistaa ongelmaa ja ratkaista sitä. Toisella tutkimuskysymyksellä diplomityössä syvennyttiin eri menetelmiin ja teorioihin, joilla kiinteistöhuollon henkilöstöresursointiongelmaa voidaan ratkaista. Menetelmiä kuvattiin työn kirjallisuuskatsauksessa ja näitä sovellettiin ongelman ratkaisemiseen työn empiirisessä osassa. Kolmannen tutkimuskysymyksen avulla työssä perehdyttiin tutkimuksen avulla saatuun, mitoitusongelman parhaiten ratkaisevaan menetelmään tai tapaan mitoittaa kiinteistöhuoltoa tapauksessa.

Diplomityön kirjallisuuskatsauksen avulla saatiin hyvä näkökulma niin kiinteistönhuollosta, sen erityispiirteistä sekä eri menetelmistä kiinteistönhuollon mitoittamiseksi. Työssä perehdyttiin kiinteistönhuollon työmenetelmätutkimukseen (KIMI-tutkimus), jonka avulla päästiin käsiksi kiinteistöhuoltoa nykyisinkin määrittäviin kiinteistönhoitajan työmenetelmätietoihin sekä työmenetelmien suoritusaikoja määrittäviin työaikastandardeihin. Työaikastandardien käyttö nykyisien kiinteistönhoidon mitoituksien pohjana oli yllättävä tieto

allekirjoittaneelle. Toisaalta, työaikastandardien käyttöä tänä päivänä puoltaa kiinteistönhoitotyössä käytettävien menetelmien samankaltaisuus. Työntutkimusta ja uusia työaikastandardeja voi laatia ammattiliittojen hyväksymällä työntutkijan meriitillä. Täytyy muistaa, että työntutkimuksella toteutetut ”työaikastandardit” toimivat tunnetuimpien työtehtävien ominaisuuksien määrittävinä suosituksina ja ennen kaikkea tärkeinä apuvälineinä kiinteistönhoidon mitoitukseen. Kirjallisuuskatsauksessa tutkittujen henkilöstöresurssin mitoitukseen kehitettyjen menetelmien vertailulla saatiin laaja käsitys kapasiteetinsuunnittelun- sekä palvelutuotannonkapasiteetinsuunnitteluun kehitetyistä menetelmistä. Katsauksessa todettiin kiinteistönhoidon olevan luonteeltaan palvelutuotantoa, joten työssä laaditun ennakkohuolto-ohjelman työsuoritteiden mitoittamiseen valittiin tähän parhaiten soveltuva palvelutuotannon kapasiteetinsuunnitteluun kehitetty Activity-Based -menetelmä. Mitoitus tehtiin huolto-ohjelman työsuoritteiden sujuvuutta kohdekohtaisesti mitaten ja arvioiden. Menettelyn avulla mitoituksesta saatiin tapauksen tarkoitusta parhaiten palveleva ja tarkin mahdollinen. Kiinteistönhoidon mitoitusta tekevien palveluntarjoajien haastatteluissa selvisi, etteivät palveluntarjoajat käytä kapasiteetinsuunnitteluun kehitettyjä menetelmiä suoranaisesti. Työntutkimusta tehdessä ja uusia työaikastandardeja laatiessa, työntutkija käyttää Activity-Based-tyylistä mitoitusta, määrittääkseen uuden työstandardin määrittämän työhön tarvittavan ajan.

Diplomityön tutkimustuloksen sovellettavuutta tutkitaan käytännössä ja työssä määritellyt keskussairaalan G-osan huolto-ohjelmat otetaan käyttöön Kymsote-Kiinteistöt Oy:n toimesta. Diplomityö vastasi tilaajan asettamiin työn tavoitteisiin, työssä määritellyllä kiinteistön ennakkohuolto-ohjelmalla sekä tämän pyörittämiseen tarvittavan resurssin määrittävällä mitoituksella. Ennakkohuolto-ohjelma sekä tämän määrittävä henkilöstöresurssin mitoitusta käytetään kiinteistönhuoltoyhtiön tulevien henkilöstörekrytointien apuna. Kymsote-Kiinteistöt Oy:n ongelmana on ollut aikaisempi, kokemusperäiseen tapaan perustuva henkilöstönmitoitus. Kokemusperäiseen tapaan pohjautuva mitoitus on toiminut aikaisemmin, keskussairaalakompleksin rakennusalan pysyessä saman suuruisena. Ongelma on ilmentynyt peruskorjauksen yhteydessä rakennettujen, sairaalan uudisrakennuksien käyttöönoton yhteydessä, jolloin perustelut nykyisen henkilöstömäärän kasvattamille rekrytoinneille on ollut haastava toteuttaa. Tämä diplomityö siis vastaa sille asetettuja tavoitteita.

8.2 Jatkotutkimus

Tämän diplomityön kirjoittamisen yhteydessä on tunnistettu hyviä jatkotutkimusaiheita. Mahdollisia aiheita jatkotutkimukselle antavat kiinteistönhoitotyön työaikastandardikirjaston laajempi tutkiminen ja mahdollinen yhtenäistäminen. Tällä hetkellä työaikastandardikirjastoa ei hallinnoida keskitetysti kenenkään toimisesta. Lisäksi vastaavaa työntutkimusta voisi tehdä myös muille aloille. Työntutkimuksella ja tunnetuimpien työtehtävien joutuisuuden standardoinnilla on mahdollisuus saada aikaan huomattavia säästöjä työssä, jossa on paljon toistettavia työtehtäviä.

Diplomityö rajattiin koskemaan vain sairaalan kiinteistönhuollon mitoitusta, jättäen tästä pois lääkintälaitetekniikan henkilöstöresurssin mitoittamisen ja kyseisen osaston ennakkohuolto-ohjelman laadinnan. Lääkintälaitetekniikka huoltaa sekä ylläpitää keskussairaalan ja koko sairaanhoitopiirin lääkintälaitteita. Kymenlaakson keskussairaalan lääkintälaitetekniikan huoltorekisterissä on yli 13 000 kappaletta määräaikaishuollettavia laitteita. Mahdollisena aiheena voisi toimia kapasiteetin resursointi lääkintälaitetekniikan huolto-osastolle.

9 LÄHTEET

Ahlqvist H. (2021) Aikaplus. Haastattelu. 9.4.2021

Aikaplus -mitoituspalvelun hyödyt eri osapuolille. [WWW-dokumentti].[viitattu 5.4.2021].Saatavissa: http://aikaplus.fi/hyodyt/

Atop -ohjelmistot ja asiantuntijapalvelut. [WWW-dokumentti].[viitattu 23.3.2021].Saatavissa: https://www.atop.fi/yhteystiedot

Cleannet. [WWW-dokumentti].[viitattu 5.4.2021].Saatavissa: http://www.cleanbasic.fi/?Tuotteet___CleanNet_%C2%AE

Dyer WG Jr, Wilkins AL (1991) Better Stories, Not Better Constructs, to Generate Better Theory: A Rejoinder to Eisenhardt. Academy of Management Review 16 (3) 613–619.

EK-SAK tuottavuustyöryhmä 2011. [WWW-dokumentti].[viitattu 12.8.2021].Saatavissa: https://docplayer.fi/789812-Tyontutkimuksen-kasitteita-menettelytapoja-ja-kayttokohteita.html?cv=1

Fogarty, Donald W. & Blackstone, John F. & Hoffman, Thomas R. 1991. Production & Inventory management. Second edition. Cincinnati. South-Western Publishing Co. 870 s.

Granlund Manager. [WWW-dokumentti].[viitattu 5.4.2021]. Saatavissa: https://www.granlund.fi/uutiset/mitoituspalvelu-antaa-kokonaiskuvan-kiinteistonhoidon-resursseista-tarpeista-ja-saastokohteista-i-1526561143/

Henttonen M., 2009. Kansakunnan parhaaksi - suomalaiset naisten- ja lastensairaalat 1920-1940-luvulla arkkitehtonisena, lääketieteellisenä ja yhteiskunnallisena suunnittelukohteena. Suomalaisen kirjallisuuden seura: Historiallisia tutkimuksia 247. Helsingin kaupunginmuseon tutkimuksia ja raportteja 2/2009. WS Bookwell Oy, Porvoo.

Ilmatieteenlaitos. Terminen kasvukausi. [WWW-dokumentti].[viitattu17.9.2020].Saatavissa: https://www.ilmatieteenlaitos.fi/terminen-kasvukausi

JHL - Puhtauspalvelualan ammattilaisen opas. [WWW-dokumentti].[viitattu 22.9.2020].Saatavissa: https://1568426.168.directo.fi/@Bin/1e4ea6df8ea763a4f6112903c2de3a97/1600776383/application/pdf/1061625/puhtauspalvelualan_ammattilaisen_opas_2014_nn.pdf

Johnston, M. & Marshall, G. (2003) Churchill/Ford/Walker's Sales Force Management. 8th ed. McGraw-Hill Irwin. ISBN-13: 978-0071288057. ISBN-0-07-111605-2

Jonsson, Patrik & Mattson, Stig-Arne. 2002. Use and applicability of capacity planning methods. Production and Inventory Management Journal. Vol. 43, no. 3–4, s. 89–95. [Viitattu 10.12.2020]. Saatavissa: http://publications.lib.chalmers.se/records/fulltext/2287/local_2287.pdf] ISSN: 0897-8336.

Jonsson, Patrik & Mattson, Stig-Arne. 2003. The implications of fit between planning environments and manufacturing planning and control methods. International Journal of Operations & Production Management Vol. 23, no. 8, s. 872 – 890.[Viitattu 14.12.2020]. Saatavissa:file:///C:/Users/leino_s/Downloads/The_implications_of_fit_between_planning_environme.pdf

Joutsivuo, T. & Laakso, M. 2008. Sairaanhoidon ytimessä, HYKS 50 vuotta. Ensimmäinen painos. Helsinki: HUS-kuntayhtymä, 2008. 511 s

Kaarninen, P., Kiuasmaa, K. 1988. Tampereen keskussairaalan historia 1962-1987. Tampere: Tampereen yliopistollinen keskussairaalaliitto, 1988. 224 s.

Kangasluoma, M. (2013) Kiinteistönhoidon käsikirja. 7. uudempi painos. Kiinteistöalan Kustannus. ISBN: 978-0-273-75336-0.

Kymensairaalat (2021) Sairaaloita rakennetaan paalujen varaan ja timantinkovalle graniitille. [Verkkojulkaisu].[Viitattu 25.4.2021] Saatavissa: https://www.kymensairaalat.fi/2020/04/16/sairaaloita-rakennetaan-paalujen-varaan-ja-timantinkovalle-graniitille/

Laiho J. (2021) Cleanbasic Oy. [Haastattelu.] 20.4.2021

Laukkanen V. (2020) Lääkintälaitetekniikka Kymsote-Kiinteistöt. Haastattelu. 16.12.2021

LVI-tekniikka (2021) Osaston henkilöstö, Kymsote-Kiinteistöt. Haastattelu. [2.2.2021

Niikko A. (2015) Aalto-yliopisto. Kuntien kiinteisönhoidon resurssien mitoituksen optimointi .Diplomityö. Insinööritieteiden korkeakoulu. Espoo. 114s

Nolvi I. (2021) Atop-Tieto Oy. [Haastattelu.] 9.4.2021

Rakennustieto. RYL - rakentamisen yleiset laatuvaatimukset. [WWW-dokumentti].[viitattu 22.9.2020].saatavissa: https://www.rakennustieto.fi/index/tuotteet/ryl.html

Ramboll Finland. [WWW-dokumentti].[Viitattu 5.4.2021] Saatavissa: https://fi.ramboll.com/palvelut/kiinteistot_ja_rakentaminen/suunnittelu-ja-projektipalvelut/kiinteistokonsultointi

Rakennustekniikka (2021) Osaston henkilöstö, Kymsote-Kiinteistöt. Haastattelu. [11.1.2021.]

SFS Ry (2021) Suomen standardiliitto SFS Ry:n haastattelu. Haastattelu [20.4.2021]

Saaranen - Kauppinen & Puusniekka. 5.5 Tapaustutkimus. [WWW-dokumentti].[viitattu 23.1.2020]. Saatavissa: https://www.fsd.tuni.fi/menetelmaopetus/kvali/L5_5.html

Sairaanhoitopiiri A. (2020) Kiinteistönhoidon vastuuhenkilö. Puhelinhaastattelu. 16.11.2020.

Sairaanhoitopiiri B. (2020) Kiinteistönhoidon vastuuhenkilö. Haastattelu sähköpostilla. 18.11.2020.

Sairaanhoitopiiri C. (2020) Kiinteistönhoidon vastuuhenkilö. Haastattelu sähköpostilla. 20.11.2020.

Sairaanhoitopiiri D. (2020) Kiinteistönhoidon vastuuhenkilö. Puhelinhaastattelu. (26.11.2020)

Savolainen, J. Oksala, R., Häggnlom N. (1998). Kymenlaakson keskussairaala 30 vuotta. Toinen painos. Kotka: Henrietta Mediat Oy, 1998. 70 s.

SFS-käsikirja 600-1-2. 2017. Pienjännitesähköasennukset. Osa 1-2: Erikoistilojen ja täydentävät vaatimukset (SFS 6000 osat 7-8) 1. painos.

Sipper, Daniel & Bulfin, Robert L. 1997. Production: Planning, control, and integration. United States of America. McGraw-Hill. 630 s.

Sähkötekniikka (2021) Osaston henkilöstö, Kymsote-Kiinteistöt. Haastattelu. 20.1.2021

Sähköturvallisuuslaki 1135/2016. Saatavissa: https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2016/20161135#Pidp448276464. Viitattu 13.3.2021

Travers M (2001) Qualitative research through case studies. Sage. London.

Lehtimäki T. 2014. Terveyttä kaikille-keskussairaalat 1940-luvulta 1980-luvulle.[WWW-dokumentti]. [viitattu 10.9.2020]. Saatavissa: https://www.museovirasto.fi/uploads/Meista/Julkaisut/keskussairaalat-1940-luvulta-1980-luvulle.pdf

Voijola, J. (1994a) KIMI - kiinteistötyön hallintajärjestelmä, 1 yleiset periaatteet. Helsinki: Suomen kiinteistöliitto ry, 1994. 80 s. ISBN 951-9378-82-0.

Voijola, J. (1994b) KIMI - kiinteistötyön hallintajärjestelmä, 2 tekniset työt. Helsinki: Suomen kiinteistöliitto ry, 1994. 159 s. ISBN 951-9378-83-9.

Voijola, J. (1994c) KIMI - kiinteistötyön hallintajärjestelmä, 3 kiinteistöjen ulkotyöt. Helsinki: Suomen kiinteistöliitto ry, 1994. 148 s. ISBN 951-9378-84-7.

Voijola, J. (1999) KIMI - kiinteistötyön hallintajärjestelmä, uudet KIMI-menetelmät 1999. Helsinki: Suomen kiinteistöliitto ry, 1999. ISBN 952-5072-06-1.

Vollmann, T., Berry, W., Whysbark, C. & Jacobs, R. (2005) Manufacturing Planning and Control Systems for Su
pply Chain Management. 5 toim. New York: McGraw-Hill. ISBN: 0-07-144033-X

Zoltners, A., Sinha, B. & Lorimer, S. (2004) Sales Force Design for a Strategic Advantage. Hampshire: Palgrave Macmillan. ISBN-13: 978-1403903051

Liitteet

Liite 1: Haastattelut
Liite 2: Activity-Based -menetelmä

Liite 1. Haastattelut

Kymsote-Kiinteistöt Oy:n henkilökunnan haastattelut ennakkohuolto-ohjelman laatimiseksi.

LVI-tekniikka (2021) Osaston henkilöstö [Haastattelu] (2.2.2021)
Sähkötekniikka (2021) Osaston henkilöstö [Haastattelu] (20.1.2021)
Rakennustekniikka (2021) Osaston henkilöstö [Haastattelu] (11.1.2021)
Vesa Laukkanen (2020) Lääkintälaitetekniikka [Haastattelu] (16.12.2021)

Kysymykset:

- Mitä huoltotehtäviä ennakkohuolto-ohjelma tulee sisältää ja kuinka kauan näiden suorittamiseen kuluu keskimääräisesti aikaa?

Haastattelut muille sairaanhoitopiireille:

Sairaanhoitopiiri A. (2020) Kiinteistönhoidon vastuuhenkilö [Haastattelu] (16.11.2020)
Sairaanhoitopiiri B. (2020) Kiinteistönhoidon vastuuhenkilö [Haastattelu] (18.11.2020)
Sairaanhoitopiiri C. (2020) Kiinteistönhoidon vastuuhenkilö [Haastattelu] (20.11.2020)
Sairaanhoitopiiri D. (2020) Kiinteistönhoidon vastuuhenkilö [Haastattelu] (26.11.2020)

Kysymykset:

- Mikä on huolto-organisaationne henkilöstöresurssin mitoittamisen kulttuuri? Pohjautuuko henkilöstöresurssin mitoittaminen johonkin organisaationne käytössä olevaan menetelmään tai ohjelmistoon? Jos pohjautuu, niin mihin ja miksi?

- Tunnistatteko ongelmaa henkilöstöresurssin mitoittamisessa? Jos tunnistatte, miten tätä on yritetty ratkaista?

Haastattelut kiinteistönhoidon mitoitusta tuottaville palveluntarjoajille, Suomen standardiliitolle ja Kiinteistöliitolle:

Aikaplus (2021) Hannu Ahlqvist [Haastattelu] (5.4.2021)

Atop-Tieto Oy (2021) Ilkka Nolvi [Haastattelu] (25.3.2021)

Cleanbasic Oy (2021) Cleannet -ohjelmiston haastattelu [Haastattelu] (5.4.2021)

Jaakko Laiho (2021) Cleanbasic -yrityksen haastattelu [Haastattelu] (20.4.2021)

Granlund Oy (2021) Granlund Manager [Haastattelu] (5.4.2021)

Ramboll Finland Oy (2021) Kiinteistönhoidon mitoitus [Haastattelu] (5.4.2021)

SFS Ry (2021) SFS Ry:n haastattelu [Haastattelu] (20.4.2021)

Kiinteistöliitto Ry (2021) Kiinteistöliiton haastattelu [Haastattelu] (20.4.2021)

Kysymykset:

- Kuka hallinnoi ja säätelee työaikastandardeja? Tällä hetkellä palveluntarjoajat voivat laatia jopa päällekkäisiä standardeja samoista työtehtävistä. Samoista eri tehtävistä voi siis olla yhtä monta työaikastandardia, kuin on toimijaakin?

- Onko tilannetta tunnistettu? Onko tämän ratkaisemiksi mietitty kehitysideoita?

Liite 2. Activity-Based -menetelmä

TABLE 7.10 Activity-based sizing of a chemical sales force

End-user market segments	Paint & coatings	Paper	Carpet	Adhesives	Textiles	Non-wovens
Number of accounts	1600	900	330	650	850	100
Percentage reached	20	18	12	35	10	65
Task groups: (time in hours/year required)						
Precall planning	5.8	11.5	30.3	7.6	5.4	6.9
Calling: technical	7.2	9.4	18.4	9.4	9.5	6.0
Calling: non-technical	6.4	12.1	17.1	7.2	6.3	6.6
Postcall activities	6.6	11.0	36.9	6.8	5.7	6.3
Special situations	2.9	8.4	29.0	5.0	4.7	4.2
Total hours/year/account	28.9	52.4	131.7	36.0	31.6	30.0
Total accounts reached	320	162	39.6	227.5	85	65
Total hours/year	9248	8489	5215	8190	2686	1950
Rep task hours/year	1490	1490	1490	1490	1490	1490
Reps required	**6.2**	**5.7**	**3.5**	**5.5**	**1.8**	**1.3**

Total salespeople needed = 24

Kuva 13. Activity-Based -menetelmä, Vuotuinen myyjien tarve myyntityössä.
(Zoltners ym. 2004, s. 244.)