

Mikko Maunula

## **Vihivaunujärjestelmän liitynnät muihin järjestelmiin**

Etelä-Pohjanmaan sairaanhoitopiiri

Opinnäytetyö

Kevät 2015

SeAMK Tekniikka

Automaatiotekniikan koulutusohjelma



SEINÄJOEN AMMATTIKORKEAKOULU  
SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

SEINÄJOEN AMMATTIKORKEAKOULU

## Opinnäytetyön tiivistelmä

Koulutusyksikkö: Tekniikan yksikkö

Koulutusohjelma: Automaatiotekniikan koulutusohjelma

Suuntautumisvaihtoehto: Koneautomaatio

Tekijä: Mikko Maunula

Työn nimi: Vihivaunujärjestelmän liitynnät muihin järjestelmiin

Ohjaaja: Alpo Anttonen

Vuosi: 2015

Sivumäärä: 55

Liitteiden lukumäärä: 1

---

Tämä opinnäytetyö on tehty Etelä-Pohjanmaa sairaanhoitopiiriin kuuluvalla Seinäjoen keskussairaalalle. Työn tavoitteena oli selvittää uuden vihivaunujärjestelmän vaatimat rajapinnat eli muut järjestelmät, joihin järjestelmä liitetään.

Työssä selvitettiin mitä vihivaunujärjestelmä vaatii toimiakseen Seinäjoen keskussairaalassa. Työ on rajattu koskemaan vain selvitystä, mitä vaateita järjestelmällä on. Työhön ei sisälly suunnittelua, asennuksia tai ohjelmointia.

Teoriaosuus käsittelee vihivaunujärjestelmään kuuluvia rajapintoja, joihin järjestelmä kytketään. Varsinaisen työn osuudessa käsitellään vihivaunujärjestelmään kuuluvia laitteita ja muuta tietoa rajapintoihin liittymisestä.

Avainsanat: vihivaunu, rajapinnat, järjestelmät, lähiverkot, langattomat lähiverkot, hissit, sairaalat

SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

## **Thesis abstract**

Faculty: School of Technology

Degree programme: Automation Engineering

Specialisation: Machine Automation

Author: Mikko Maunula

Title of thesis: Joining an automatic guided vehicle system to other interfaces

Supervisor: Alpo Anttonen

Year: 2015

Number of pages: 55

Number of appendices: 1

---

This thesis has been made for the central hospital of Seinäjoki which belongs to the South Ostrobothnia hospital district. The objective of the work was to clarify the interfaces required by the new automatic guided vehicle system, in other words the other systems to which the automatic guided vehicle system is connected.

In the work it was clarified what the automatic guided vehicle requires in order to operate in the central hospital of Seinäjoki. The work has been limited to report only about the requirements of the system. The planning, installations or programming are not included in the work.

The theory part studies the interfaces which belong to the automatic guided vehicle system and to which the system is connected. The practical part studies devices which belong to the automatic guided vehicle system. Also information on how local area network, elevators and fire alarm devices / systems are joined to an automatic guided vehicle system is included in the thesis.

Keywords: automatic guided vehicle, interface, system, local area network, wireless local area network, elevator, hospital

## SISÄLTÖ

Opinnäytetyön tiivistelmä .....	2
Thesis abstract .....	3
SISÄLTÖ .....	4
Kuvio- ja taulukkoluetelo .....	7
Käytetyt termit ja lyhenteet .....	9
<b>1 JOHDANTO .....</b>	<b>10</b>
1.1 Työn tausta .....	10
1.2 Työn tarkoitus ja tavoite .....	10
1.3 Työn rakenne .....	10
1.4 Etelä-Pohjanmaan sairaanhoitopiiri organisaationa.....	11
1.4.1 Organisaatio ja rakenne.....	12
<b>2 VIHIVAUNUT .....</b>	<b>14</b>
2.1 Mikä on vihivaunu? .....	14
2.2 Vihivaunun toiminta.....	16
2.2.1 Tehtävät.....	17
2.2.2 Navigointi .....	18
2.3 Ongelmatilanteet.....	19
2.4 Vihivaunuvalmistajista ja Swisslog.....	19
2.4.1 Swisslog.....	20
<b>3 LÄHIVERKKO .....</b>	<b>21</b>
3.1 LAN, Local Area Network.....	22
3.2 WLAN.....	23
<b>4 HISSIT .....</b>	<b>24</b>
4.1 KONE Oyj .....	24
4.1.1 KONE maailmalla .....	24
4.2 Hisseistä yleisesti.....	25
4.2.1 Hissin osat ja rakenne .....	25
4.2.2 Kuilu.....	26
4.2.3 Johteet .....	27
4.2.4 Kori .....	27

4.2.5	Voimaa välittävät osat.....	27
4.2.6	Konehuone .....	28
4.2.7	Vastapaino.....	28
4.2.8	Koneisto ja ohjauslaitteisto .....	28
4.2.9	Turvalaitteet.....	29
<b>5</b>	<b>PALOILMOITINJÄRJESTELMÄSTÄ YLEISESTI .....</b>	<b>31</b>
5.1	Paloilmoitinkeskus .....	32
5.2	Paloilmaisimet.....	32
5.2.1	Savuilmaisin.....	33
5.2.2	Lämpöilmaisin.....	34
5.2.3	Liekki-ilmaisin .....	34
5.2.4	Kaasuilmaisin.....	34
5.3	Paloilmoitinpainike .....	35
5.4	Paloilmoitinjärjestelmän merkkivalot.....	36
5.5	Palo-ovet.....	36
<b>6</b>	<b>VIHIVAUNUJÄRJESTELMÄ SEINÄJOEN KESKUSSAIRAALASSA</b>	
	.....	<b>37</b>
6.1	Vihivaunujärjestelmä.....	37
6.1.1	Kontrollerit.....	37
6.1.2	Latausasemat .....	38
6.1.3	Lähetysasemat .....	39
6.1.4	Vastaanottoasema.....	40
6.1.5	Kombiasema.....	41
6.1.6	Oviohjaukset .....	42
6.1.7	Merkkivalot.....	42
6.1.8	Reittien suunnittelu ja ohjelmointi .....	42
6.1.9	Järjestelmänhallintaohjelma .....	43
6.1.10	Ajastetut toiminnot .....	44
6.2	Lähiverkkoliityntä ja rajapinta.....	44
6.2.1	WLAN-verkon kantavuus .....	44
6.2.2	Virtuaalipalvelin.....	45
6.2.3	Lähiverkkoliityntä järjestelmän komponentteihin .....	45
6.3	Hissiliityntä ja rajapinta .....	46

6.3.1 Hissien lähiverkkoliityntä.....	47
6.3.2 Vihivaunujen käyttämät hissit .....	48
6.4 Paloilmoitinliityntä ja rajapinta.....	48
6.4.1 Vihivaunun liityntä paloilmoitinjärjestelmään .....	48
6.4.2 Palo-ovet ja ohjaukset .....	49
7 TULOKSET .....	50
8 YHTEENVETO JA POHDINTAA .....	51
LÄHTEET .....	52
LIITTEET .....	55

## Kuvio- ja taulukkoluetelo

Kuvio 1. Seinäjoen keskussairaala (Etelä-Pohjanmaan sairaanhoitopiiri [Viitattu 9.11.2014]).....	11
Kuvio 2 Etelä-Pohjanmaan sairaanhoitopiirin logo (Etelä-Pohjanmaan sairaanhoitopiiri [Viitattu 1.10.2014]).....	12
Kuvio 3. Etelä-Pohjanmaan sairaanhoitopiirin organisaatio (Etelä-Pohjanmaan sairaanhoitopiiri 2014).....	13
Kuvio 4. Vihivaunun teknisiä tietoja (Tehotekniikka 2011, 8).....	15
Kuvio 5. Vihivaunun sisältö, johon on pakattu paljon komponentteja pieneen tilaan. .....	15
Kuvio 6. Päijät-Hämeen keskussairaalan vihivaunuja lepopaikassa odottamassa tehtäviä.....	16
Kuvio 7. Esimerkki vihivaunun toiminnoista (Tehotekniikka 2011, 7). ....	17
Kuvio 8. Vihivaunun navigointi (Tehotekniikka 2011, 12). ....	18
Kuvio 9. Swisslog-logo (PR Newswire 2014).....	20
Kuvio 10. Lähiverkon periaatekuva (KYAMK [Viitattu 18.11.-14]).....	22
Kuvio 11. Vihivaunun kommunikointi WLAN-verkossa (Tehotekniikka, 2011, 10).	23
Kuvio 12. KONEen logo (KONE [Viitattu 23.11.2014]). ....	24
Kuvio 13. KONE maailmalla (KONE [Viitattu 25.11.2014]). ....	25
Kuvio 14. Paloilmoitinjärjestelmä Prodex FireLux, mitä yksi järjestelmä voi sisältää (Hedengren Security, 2011).....	31
Kuvio 15. Esmi-paloilmoitinkeskus (Tukes, 2014) .....	32

Kuvio 16. Millaisia paloilmottimet ovat ulkonäöllisesti, kuvassa esimerkki savuilmaisimesta. (Teletec [Viitattu 1.12.2014]) .....	33
Kuvio 17. Paloilmoitinpainike (Porin yliopistokeskus, [Viitattu: 23.10.2014]). .....	35
Kuvio 18. Järjestelmäkokonaisuus, mitä kontrolleri eli logiikka ohjaa (Swisslog [Viitattu 2.12.2014], 31). .....	38
Kuvio 19. Vihivaunujen latausasema, kuvassa yksi latauksessa ja kaksi lepopaikassa .....	39
Kuvio 20. Lähetysasema (Swisslog [Viitattu 2.12.2014], 35). .....	40
Kuvio 21. Kuvassa lähetysasema ja vastaanottoasema, sinisellä rajattu alue on vastaanottoaseman alue. ....	41
Kuvio 22. Vihivaunun vaatima vapaa tila kaksisuuntaisella liikenteellä (Swisslog [19.1.2015], 5). .....	43
Kuvio 23. Kommunikointi lähiverkon kautta, periaatekuva (Tehotekniikka 2011, 19.) .....	46
Kuvio 24. Vaihtoehtoja verkonluomiseen hississä (Swisslog [Viitattu 8.12.2014], 4). .....	47



## Käytetyt termit ja lyhenteet

<b>EPSHP</b>	Etelä-Pohjanmaan sairaanhoitopiiri
<b>AGV</b>	Automated Guided Vehicle, englanninkielinen nimitys vihivaunulle.
<b>LAN</b>	Local Area Network
<b>WLAN</b>	Wireless Local Area Network
<b>Wi-Fi</b>	Wireless Fidelity
<b>PYROLYYSI</b>	Pyrolyysi on kemiallinen reaktio, jossa orgaanisia kiinteitä aineita hajotetaan kuumentamalla hapen pääsemättä vaikuttamaan prosessiin.

# 1 JOHDANTO

## 1.1 Työn tausta

Tämä opinnäytetyö on tehty Etelä-Pohjanmaan sairaanhoitopiiriin kuuluvalla Seinäjoen keskussairaalalle. Tässä opinnäytetyössä on tehty selvitys vihivaunujärjestelmän vaatimista rajapinnoista käyttöönottoa varten. Järjestelmän käyttöönottoa varten on selvitetty, mitä on otettava huomioon vihivaunujärjestelmää suunniteltaessa ja käyttöönottaessa, sekä miten liitynnät rajapintojen välillä toteutetaan.

## 1.2 Työn tarkoitus ja tavoite

Työn tarkoituksena on tehdä selvitys vihivaunujärjestelmän käyttöönottoa varten Seinäjoen keskussairaalalla ja selvittää, mitä vihivaunujärjestelmä vaatii sairaalaympäristöltä toimiakseen.

Tavoitteena on saada selville rajapintoihin liittyvät asiat, mitä täytyy ottaa huomioon kun vihivaunujärjestelmää aletaan suunnittelemaan ja toteuttamaan sairaalaympäristöön, jossa ei vihivaunuja aikaisemmin ole ollut. Rajapintojen selvittämisen lisäksi tavoitteisiin kuuluu selvittää myös se, miten rajapintaliitynnät mahdollisesti toteutetaan.

## 1.3 Työn rakenne

Tämä työ alkaa organisaation esittelyllä, joka käsittää Etelä-Pohjanmaan sairaanhoitopiirin. Ennen varsinaisen työn alkua kerrotaan työhön liittyvää teoriaa, joka sisältää vihivaunujärjestelmään liitettävät rajapinnat. Työ itsessään sisältää selvitettyjä ja huomioitavia asioita, jotka vihivaunujärjestelmän toiminnan kannalta täytyy ottaa huomioon. Lopuksi on työn tulokset ja yhteenveto.

#### 1.4 Etelä-Pohjanmaan sairaanhoitopiiri organisaationa

Etelä-Pohjanmaan sairaanhoitopiiriin kuuluu 20 suomenkielisen Etelä-Pohjanmaan kuntaa. Sairaanhoitopiiri tarjoaa palveluitaan lähes 200 000 asukkaalle. Sairaanhoitopiirin tehtävänä on asukkaiden terveyden edistäminen ja ylläpito, myös erikoissairaanhoidon palveluiden tuottaminen kuuluu sairaanhoitopiirille yhdessä perusterveydenhuollon ja sosiaalitoimen kanssa. Sairaanhoitopiirissä on kaksi sairaalaa: Seinäjoen keskussairaala ja Ähtärin sairaala. Näiden lisäksi maakunnassa on useita psykiatrisia avohoitoyksiköitä. (Etelä-Pohjanmaan sairaanhoitopiiri [Viitattu 19.9.2014].)



Kuvio 1. Seinäjoen keskussairaala (Etelä-Pohjanmaan sairaanhoitopiiri [Viitattu 9.11.2014]).

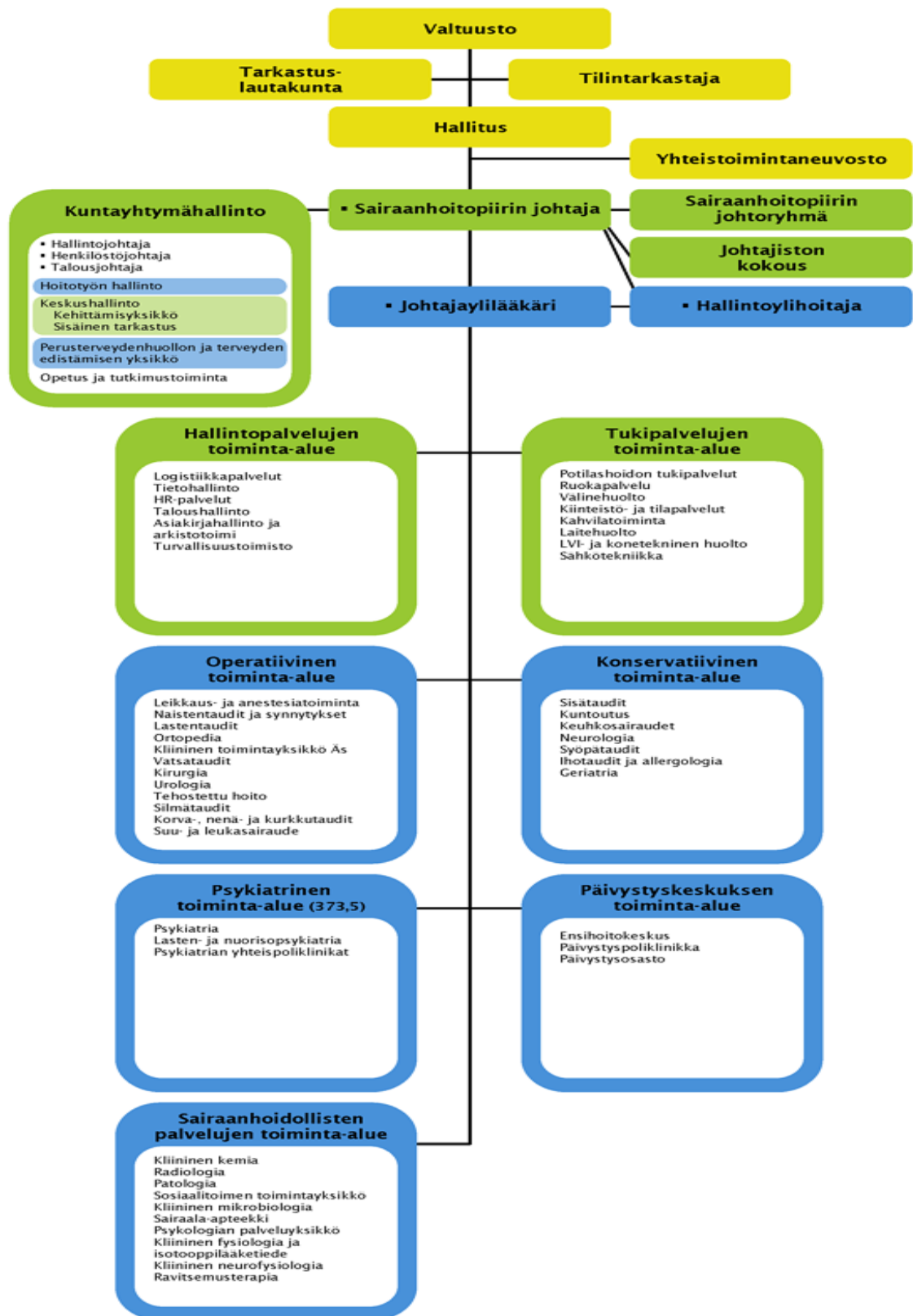
### 1.4.1 Organisaatio ja rakenne

Sairaanhoitopiiriä johtaa valtuusto. Valtuustoon kuuluu edustajia alueen jokaisesta maakunnasta. Sairaanhoitopiirin johdossa oleva johtoryhmä päättää päivittäisistä toiminnoista (Vetäjänä johtoryhmässä toimii Jaakko Pihlajamäki sairaanhoitopiirin johtaja). Sairaanhoitopiirillä on palveluksessaan lähes 3000 työntekijää. Työntekijöiden määrä vaihtelee aina sijaisten ja opiskelijoiden myötä. (Aho 2012, 18.)

Sairaanhoitopiirin organisaatio koostuu toiminta-alueista ja ne jakautuvat edelleen toiminta- ja vastuuyksiköihin (kuvio 2) (Etelä-Pohjanmaan sairaanhoitopiiri 2014).



Kuvio 2 Etelä-Pohjanmaan sairaanhoitopiirin logo (Etelä-Pohjanmaan sairaanhoitopiiri [Viitattu 1.10.2014]).



Kuvio 3. Etelä-Pohjanmaan sairaanhoitopiirin organisaatio (Etelä-Pohjanmaan sairaanhoitopiiri 2014).

## 2 VIHIVAUNUT

Tämä työ painottuu vihivaunujärjestelmään ja siihen liittyviin muihin järjestelmiin. Vihivaunu itsessään on kuitenkin suurimmassa roolissa koko järjestelmässä, jonka toimintaa muut järjestelmät tukevat. Seuraavissa luvuissa on hieman tietoa vihivaunusta.

### 2.1 Mikä on vihivaunu?

Vihivaunusta, englanninkieliseltä nimeltään Automatic guided vehicle, käytetään lyhennettä AGV. Vihivaunu on automaattinen vaunu/trukki, joka lähtee liikkeelle saatuaan käskyn ohjausjärjestelmältä. Vihivaunu voi myös suorittaa ennalta määrättyjä ja ajastettuja tehtäviä, jotka on ohjelmoitu järjestelmään. Vihivaunut liikkuvat itsenäisesti toimintaympäristössään. (ESLogC [Viitattu 5.4.2015].)

Vihivaunuja voidaan sijoittaa esimerkiksi teollisuuteen, varastoihin, isoihin logistiikka keskuksiin tai vaikka sairaaloihin. Vihivaunuja on monenlaisia, erikokoisia ja eri käyttötarkoituksiin, ne voivat kuljettaa aina painavista paperirullista paperiteollisuudessa huomattavasti kevyempiin, esimerkiksi ruoka- tai pyykkivaunuihin sairaalaympäristössä. Vihivaunuilla voidaan siis tehostaa laitosten tai tehtaiden toimintaa. (ESLogC [Viitattu 5.4.2015].)

- Nopeus: min=0,1 m/s    max= 2 m/s
- Paikkakohtainen positiotieto: +/- 15 mm
- Paino: 250 kg
- Hyötykuorma: 450 – 500 kg

#### Lyiyakku

- kapasiteetti päivittäin =>keskimäärin 10.500 metriä
- huoltovapaa
- käyttöikä: 1200 latausta

#### NiCd

- käytettävissä 24 h
- huolto: täytettävä vedellä
- käyttöikä: >3000 latausta



Kuvio 4. Vihivaunun teknisiä tietoja (Tehotekniikka 2011, 8).



Kuvio 5. Vihivaunun sisältö, johon on pakattu paljon komponentteja pieneen tilaan.



Kuvio 6. Päijät-Hämeen keskussairaalan vihivaunuja lepoaikassa odottamassa tehtäviä.

## 2.2 Vihivaunun toiminta

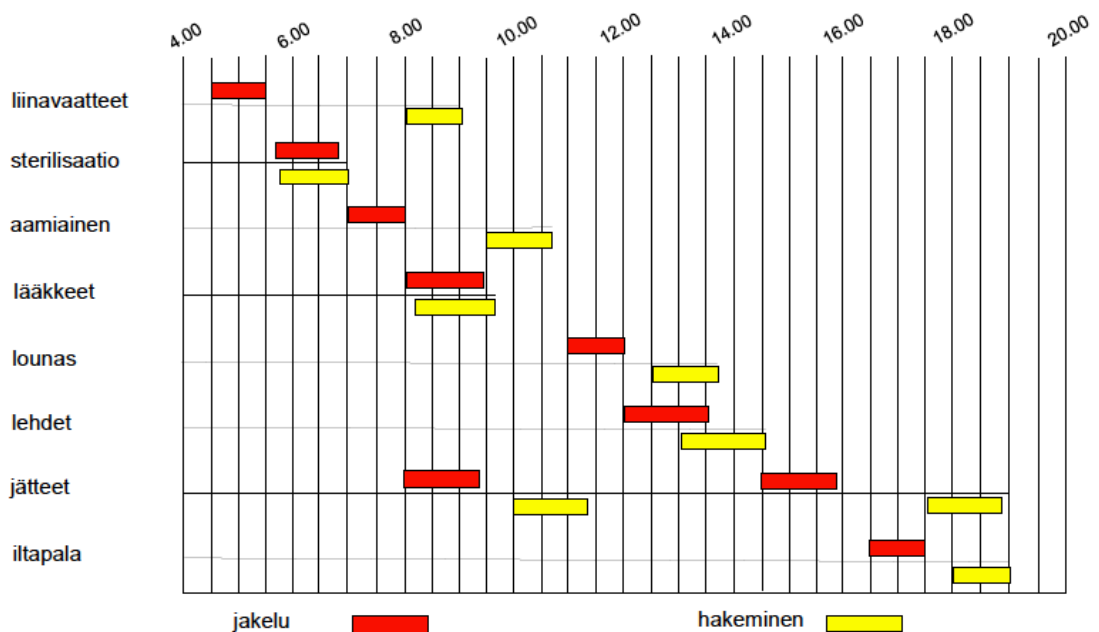
Luvuissa 2.2.1 ja 2.2.2 kerrotaan vihivaunun tehtävistä, joihin vihivaunua voidaan käyttää. Tehtävien lisäksi kerrotaan vihivaunun navigoinnista, kuinka vihivaunu havaitsee esteet ja liikkuu toimintaympäristössään.



## 2.2.1 Tehtävät

Vihivaunun tehtävänä on toimia logistisissa tehtävissä. Tehtäviin kuuluu kuljettaa esimerkiksi pyykkiä, ruokaa, lääkkeitä ja steriilejä instrumentteja leikkauksia varten. Vihivaunu saa tehtävät sen omalta ohjausjärjestelmältä. Tehtäviä voidaan syöttää ohjausjärjestelmään kun halutaan, että vihivaunu toimittaa jotain paikasta a paikkaan b. On myös mahdollista, että järjestelmään on syötetty valmiita päivittäisiä ja ajastettuja tehtäviä, jotka vihivaunu suorittaa täsmällisesti asetettuun aikaan, mikäli tehtävää suorittaessa ei synny ongelma vihivaunujärjestelmässä (ongelmatilanteista tietoa luvussa 2.3). Tehtävät voidaan luokitella tietynlaiseen prioriteettijärjestykseen, jossa määritellään tärkeysjärjestys eli mikä tai mitkä tehtävät on suoritettava ennen muita. (Lappalainen 2014.)

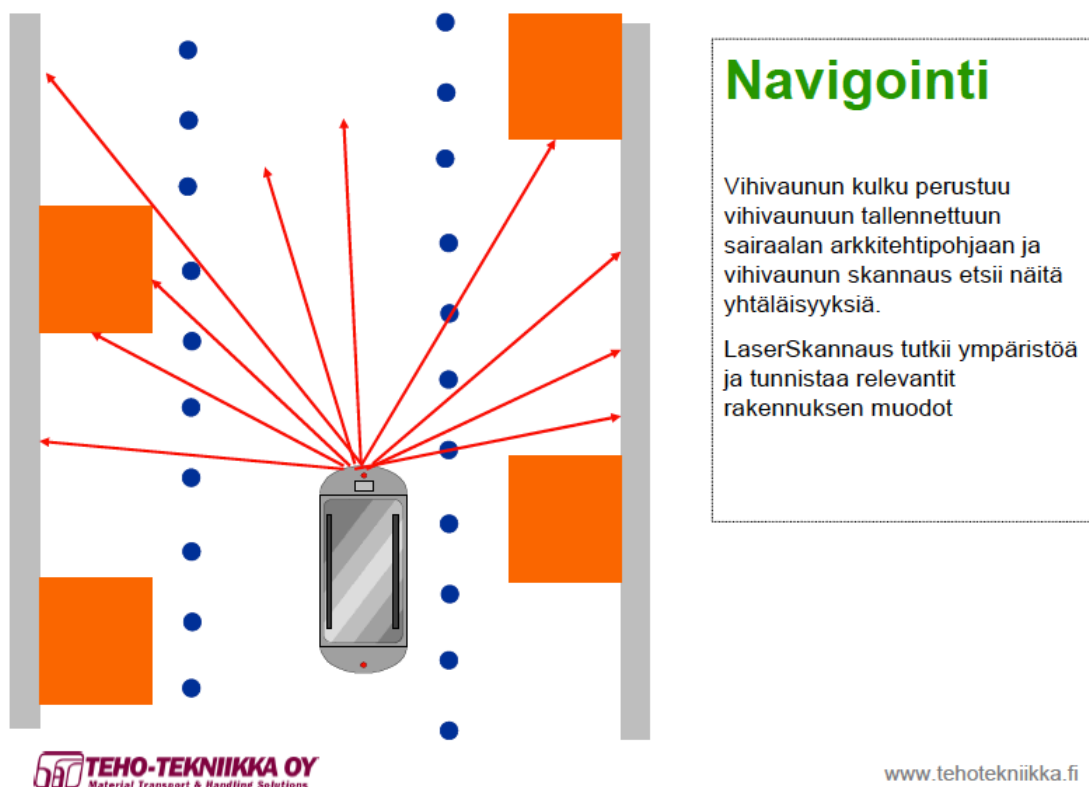
### Esimerkki päivittäisistä toiminnoista vihivaunujärjestelmällä.



Kuvio 7. Esimerkki vihivaunun toiminnoista (Tehotekniikka 2011, 7).

## 2.2.2 Navigointi

Vihivaunun toiminta voi perustua esimerkiksi lattiaan upotettuihin johtimiin, magneetteihin, joita vihivaunu seuraa tai laserohjaukseen. Nykyään paljon käytetty on laserohjaukseen perustuvaa tekniikkaa, jonka toiminta perustuu opetettuun reittiin ja laserin mittaamiin etäisyyksiin seinistä tai muista kiinteistä esteistä reitin varrella. Lasersäteet heijastuvat esteistä takaisin ja siten vihivaunu vertailee etäisyyksiä seiniin ja esteisiin etsien yhtäläisyyksiä vihivaunuun ja vihivaunujärjestelmän palvelimelle ladattuun arkkitehtipohjapiirroksen nähden. Tällä tavalla vihivaunu pysyy reitillään. (ESLogC [Viitattu 5.4.2015].) Swisslogin vihivaunun navigointia on havainnollistettu ja kerrottu alla olevassa kuviossa 6.



Kuvio 8. Vihivaunun navigointi (Tehotekniikka 2011, 12).

### **2.3 Ongelmatilanteet**

Vihivaunujärjestelmässä voi ilmetä ongelmia. Vihivaunujärjestelmässä ongelman ilmetyä vaunut voivat tarkkailla tietyn ajan tilannetta. Jos tilanne ei muutu ja ongelma ei poistu, vihivaunu lähettää asiasta virheilmoituksen ohjausjärjestelmään. Ilmoitus lähetetään esimerkiksi jollekin kiinteistön huollosta vastaavalle henkilölle suoraan puhelimeen. Henkilö voi sitten käydä selvittämässä tilannetta. Ongelmat voivat olla ohjelmallisia tai fyysisiä. Ongelma on usein vain este vihivaunun reitillä, mikä on helposti korjattava ongelma, ja poistuu myös helposti itsestään, kun ongelman havainnut henkilö poistaa esteen vihivaunun reitiltä. (Lappalainen 2014.)

### **2.4 Vihivaunuvalmistajista ja Swisslog**

Vihivaunu valmistajia on monia, joista Swisslogin lisäksi mainittakoon yksi maailman johtavista automaattitrukkien valmistajista, joka on Rocla Oy. Swisslogin valmistamat vaunut soveltuvat kuitenkin hyvin sairaalakäyttöön, sillä niitä on suunniteltu juuri siihen käyttötarkoitukseen. Ne ovat pieniä ja ketteriä verrattuna muihin valmistajiin, ja kuorman kantokykykin on hyvä. Roclan vihivaunut ovat isoja ja painavia, ne soveltuvat paremmin teollisuusympäristöön kuin sairaalan käytäville. (Aho 2012, 42.)

Swisslogin vihivaunut on todettu toimiviksi useassa sairaalassa. Esimerkiksi Lahdessa Päijät-Hämeen keskussairaalassa Teho-Tekniikka Oy:n toimittama vihivaunujärjestelmä on ollut käytössä jo useamman vuoden ja järjestelmä on todettu toimivaksi. (Lappalainen 2014.) Teho-Tekniikka Oy on myös vaihtoehto toimittamaan Seinäjoen keskussairaalan vihivaunujärjestelmän.

### 2.4.1 Swisslog

Swisslog on sveitsiläinen yritys, joka on erikoistunut tavarankäsittelyyn ja kuljetukseen suurissa laitoksissa (sairaaloissa) ja varastoympäristöissä. Yrityksen pääkonttori sijaitsee Sveitsin Aaraussa. Swisslogilla on toimipaikkoja ympäri maailmaa, yhteensä 30 toimipistettä 20 eri maassa ja asiakkaita yli 50 maasta. Työntekijöitä yrityksellä on yhteensä noin 2200. (Swisslog Company Presentation 2015, 6.)

Tavarankuljetukseen ja käsittelyyn Swisslogilla on tuotevalikoimassaan putkiposti-, vihivaunu-, varastointi- ja kuljetinjärjestelmiä. Tähän työhön kuitenkin liittyy vain sairaalakäyttöön suunniteltu vihivaunujärjestelmä.



Kuvio 9. Swisslog-logo (PR Newswire 2014)

### 3 LÄHIVERKKO

Vihivaunujärjestelmä tarvitsee toimiakseen lähiverkkoa, jonka kautta vihivaunu saa tiedot esimerkiksi sijainnista reitillään ja annetuista tehtävistä. Myös virheilmoitukset ja ilmenneet ongelmat kulkevat lähiverkon kautta ohjausjärjestelmälle. Langattoman lähiverkon tulee olla hyvin kattava ja toimiva, että vihivaunujärjestelmä toimisi moitteettomasti. Vihivaunu käyttää nimenomaan langatonta WLAN-verkkoa josta lisää luvussa 3.2.

Lähiverkko-sanalla tarkoitetaan yleisesti LAN- ja WLAN-verkkoa, joka yhdistää kaksi tai useamman laitteen toisiinsa tietoverkon välityksellä. Tietoverkko puolestaan muodostuu useasta laitteesta ja komponentista. Tietoverkkoihin ei tässä työssä paneuduta syvällisesti. (Santa Monica Networks [Viitattu 4.4.2015].)

**Lähiverkon tehtävät.** Lähiverkon kahdessa konetyypissä, palvelimissa ja työasemissa eli tietokoneissa, käytetään yhtä käyttäjää varten olevia moniajokäyttöjärjestelmiä. Ne eivät anna työaseman käyttäjän käynnistää sovelluksia palvelinkoneissa. Tiedostopalvelimista joissa on hakemistoja, voivat olla erikoistuneita varastoimaan ohjelmistoja. Varastoitujen ohjelmien suoritus kuitenkin tapahtuu itse työasemalla. Sovelluksia on mahdollista ajaa myös mini- tai keskuskoneilla niiden toimiessa älykkäänä päätteenä. Nämä koneet (mini- ja keskuskoneet) käyttävät käyttöjärjestelmiä, jotka ovat monia käyttäjiä varten. Ne sallivat sovelluksien käytön laitteistoissa saman aikaisesti. (Hakala & Vainio 2005, 4.)

### 3.1 LAN, Local Area Network

Tietoliikenteessä lähiverkko LAN tarkoittaa maantieteellisesti rajatun pienen alueen sisäistä tietoliikennettä toteuttavaa suuren siirtokapasiteetin omaavaa verkkoa, joka on tavallisesti yhden yrityksen tai organisaation hallinnassa (Jaakohuhta 2005, 4).

LAN-verkko on langallisesti toteutettu ja kaapeloitu jo rakennusvaiheessa kattavaksi yleiskaapelointina (Sähköala [Viitattu 5.4.2015]).



Kuvio 10. Lähiverkon periaatekuva (KYAMK [Viitattu 18.11.-14]).

### 3.2 WLAN

WLAN eli Wireless Local Area Network toimii käytännössä LAN-verkon jatkeena ja jatkaa verkkoa langattomasti reitittimien avulla (FiCom [Viitattu 3.4.2015]).

Langattomat lähiverkot tarkoittaa yleensä IEEE 802.11 -ryhmään kuuluvia ja siihen määriteltyjä standardeja käyttäviä tietokoneiden liityntäverkkoja. Wi-Fi kaupanimi viittaa näihin kyseisiin standardeihin. (Viestintävirasto, 2014.)

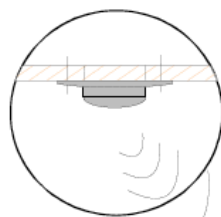
WLAN on maailmanlaajuinen standardi. WLAN-laitteet toimivat eri puolilla maailmaa samoilla radiotaajuusalueilla, jotka ovat 2,4 GHz ja 5,6 GHz. Nämä taajuusalueet ovat jaettu standardeissa useiksi kanaviksi. Kanavat, joita saa käyttää vaihtelevat maasta ja alueesta riippuen. WLAN-tekniikkaa käyttävät laitteet toimivat kaikissa WLAN-verkoissa. (Viestintävirasto, 2014.)

## Kommunikointi WLAN

RF kommunikointi

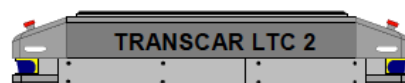


RF lähetyks ja vastaanottolaitte (Access Point)  
 Ø 100 mm, h = 45 mm



**Tieto serverin ja vihivaunun välillä siirtyy Wlan- verkossa.**

**Perustuu standardeihin IEEE802.11 and EN60601-1-2 (turvallisuus sairaalaympäristössä)**



Kuvio 11. Vihivaunun kommunikointi WLAN-verkossa (Tehotekniikka, 2011, 10)

## 4 HISSIT

Vihivaunujärjestelmä käyttää hissejä liikkuaan kerrosten välillä, joten hissit ovat myös osa-alue, jonka tulee toimia moitteetta, jotta vihivaunujen toiminta olisi mahdollisimman tehokasta. Seinäjoen keskussairaalla on hissejä, jotka ovat KONE-yhtiön toimittamia.

### 4.1 KONE Oyj

KONE Oyj on hissi- ja liukuporrastekniikkaan erikoistunut suomalainen yritys.



Kuvio 12. KONEen logo (KONE [Viitattu 23.11.2014]).

#### 4.1.1 KONE maailmalla

KONE toimii yli 1 000 toimipisteen kautta noin 60 maassa eri puolilla maailmaa. Tuotantoalueita yrityksellä on seitsemän ja ne sijaitsevat kaikilla päämarkkinoilla, tuotantoalueiden lisäksi yrityksellä on kahdeksan globaalia tutkimus- ja tuotekehityskeskusta. Yrityksellä on myös valtuutettuja jakelijoita yli 60 maassa. Yhtiön pääkonttori sijaitsee Helsingissä. (KONE [Viitattu 25.11.2014].)





Kuvio 13. KONE maailmalla (KONE [Viitattu 25.11.2014]).

## 4.2 Hisseistä yleisesti

Seuraavassa kerrotaan lyhyesti hissiin liittyvistä osista, joita hissi pitää sisällään kokonaisuutena. Hissi on muutakin kuin käyttäjälle näkyvä hissikori, jolla liikutaan kerrosten välillä. Hissikorin lisäksi hissi koostuu useammasta osa-alueesta, jotka eivät käyttäjälle ulospäin näy.

### 4.2.1 Hissin osat ja rakenne

Hissit ovat yksi tärkeä osa-alue viivaunujärjestelmän toiminnasta. Tässä työssä hissin toimintaan ja komponentteihin paneudutaan vain pintapuolisesti ja käydään läpi millainen hissi on kokonaisuutena.

Seuraavissa luvuissa kerrotaan hissien pääosista tarkemmin.

Hissi on kiinteästi rakennukseen asennettu kokonaisuus, pääosia hississä ovat:

- hissikuilu
- johteet kuilussa
- kori
- voimaa välittävät osat eli köydet ym.
- konehuone
- vastapaino hissikuilussa
- koneisto ja ohjauslaitteisto konehuoneessa
- turvalaitteet kuilussa ja hissikorissa. (Matikka 2013, 3.)

#### **4.2.2 Kuilu**

Kuilu on kapea ja syvä tila, jossa hissien kori liikkuu. Kuilussa liikkuu hissi korin lisäksi myös vastapaino. Yhdellä tai useammalla kuilun seinustalla sijaitsee kerrosten oviaukot, joista kerroksiin kuljetaan. Kuilu voi olla kiinteästi rakennuksen rakenteisiin rakennusvaiheessa juuri hissiä varten tehty tila. Kuilu voidaan tehdä myös jälkikäteen, esimerkiksi portaikon keskellä olevaan tyhjään tilaan tai rakennuksen ulkopuolelle. Kuilussa on oltavat aina ovet, joita ei normaaliin tapaan voi saada auki hissikorin ollessa esimerkiksi kerrosten välillä tai jossain muussa kerroksessa. Ovet voi saada auki vain, kun hissikori on kerroksen kohdalla. (Matikka 2013, 3-4.)

### **4.2.3 Johteet**

Johteet ovat hissikuilun seiniin ja lattiaan kiinnitetyt pystysuoraan asennetut kiskot, jotka ohjaavat hissikoria sen liikkuesssa ylös tai alas. Johteiden tehtävänä on estää hissin korin heiluminen kuilussa. Johteiden on oltava mahdollisimman luotisuorat jolloin korin heiluminen ja värinä on minimaalista. Hissin kori ei saa liikkua vinossa tai kulmittain kuilun poikkileikkaukseen nähden. (Matikka 2013, 4-5.)

### **4.2.4 Kori**

Kori on se hissin osa, jossa ihmisiä ja tavaraa kuljetetaan kerrosten välillä. Kori koostuu korikehyksestä ja itse korista. Kori voidaan asentaa jousitetusti kehykseen jolloin kuljetusmukavuus lisääntyy. Korikehys on kiinnitettynä voimaa välittäviin osiin esim. köysiin korin katosta tai takaa. Korikehys liukuu seiniin ja lattiaan asennettuja johteita pitkin. Kori voi olla kokonaan umpinainen tai osittain avonainen. (Matikka 2013, 5-6.)

### **4.2.5 Voimaa välittävät osat**

Hissin kori liikkuu kuilussa joko suoraan tai epäsuorasti sähkömoottorin tuottamalla voimalla. Sähkömoottorin teho välitetään liikutettavaan koriin hissityypistä riippuen eri tavoin. Voimaa voidaan välittää esimerkiksi köysien avulla, joka on yleisin tapa. Mutta myös hihnojen, ketjujen, hydraulisen männän tai ruuvien avulla on mahdollista voimaa välittää. Köysistä suurin osa on teräsköysiä ja ne koostuvat terässäikeistä, jotka ovat kiedottuina toistensa ympärille. Köysien käyttö mahdollistaa suuret nostokorkeudet, kuormat ja nostonopeudet. (Matikka 2013, 7.)

#### **4.2.6 Konehuone**

Perinteinen hissi tarvitsee konehuoneen. Konehuone on tila, johon on asiattomilta henkilöiltä pääsy kielletty. Konehuoneessa sijaitsevat hissien koneisto ja hissien ohjauskeskus, sähkötaulut sekä muu hissien toimintaan vaikuttava laitteisto. Konehuone voi sijaita hissistä riippuen hissikuilun ylä- tai alapäässä, suoraan sen ylä- tai alapuolella tai sivulla. (Matikka 2013, 10.)

Konehuoneettomat hissit ovat yleistyneet 90-luvun lopulta lähtien. KONE Oyj esitteli ensimmäisenä maailmassa konehuoneettoman MonoSpace-hissin. Konehuoneettoman hissien tarkoituksena on säästää tilaa ja kustannuksia. Konehuoneettoman hissien kaikki komponentit ovat sijoitettuna kuiluun. Konehuoneessa sijaitsevan ohjauskeskuksen ja sähkötaulujen sijaan konehuoneettomassa hississä on pieni lukittu sähkö/ohjauskeskus sijoitettuna yleensä hissien peruskerroksen tai ylimmänkerroksen oven viereen. Kaappi sisältää hissien ohjauslogiikan, sekä mahdollisesti myös taajuusmuuttajan tai vähintäänkin hätäkäyttölaitteet ihmisten pelastamiseksi hissikorista. (Matikka 2013, 10.)

#### **4.2.7 Vastapaino**

Vastapainoa käytetään lähestulkoon aina köysihisseissä. Vastapainon tehtävänä on helpottaa ja keventää sähkömoottorin kuormaa korin liikkuessa ylöspäin. Vastapainoa käytettäessä voidaan käyttää nimellisteholtaan pienempää sähkömoottoria samalla säästämällä hissien käytöstä syntyvissä käyttökuluissa. Vastapaino koostuu yleensä valetuista betonilaatoista tai valurautakappaleista, joita on pinottu päällekkäin. (Matikka 2013, 10.)

#### **4.2.8 Koneisto ja ohjauslaitteisto**

Koneisto käsittää hissien tyypistä riippuen käyttövoimana olevan sähkömoottorin, joka on yleensä vaihtovirralla toimiva oikosulkumoottori. Koneistoon kuuluvat säh-

kömoottorin lisäksi mahdolliset vaihteistot, jarrut, vetopyörät, telat, ketju- ja taittopyörät. Koneiston lisäksi hissi tarvitsee älyä, joka on vähintäänkin alkeellinen rele- ja kosketinohjauslaitteisto, jotta hissi ”tietää” missä kerroksessa se on milläkin hetkellä ja mihin kerrokseen sen pitää mennä, kun nappia painetaan. Nykyisin hissiä kuitenkin ohjaa modernit ohjauslogiikat tai tietokoneet, jotka saavat tietoa monilta koskettimilta ja antureilta. Ohjauslogiikka tai tietokone taas ohjaa taajuusmuuttajaa ja hissin moottoria. (Matikka 2013, 11-12.)

#### **4.2.9 Turvalaitteet**

Toimiva hissi tarvitsee erilaisia turvalaitteita, jotta sen käyttö ja huolto olisi turvallista niin käyttäjälle kuin hissin huoltajallekin. Turvalaitteet muodostavat ns. turvapiirin, joka puolestaan koostuu monista hissiin kuuluvista turvalaitteiden kytkimistä. Yhdenkin kytkimen laukeaminen katkaisee turvapiirin. Kun turvapiiri katkeaa katkaisee se myös ohjausvirran. Ohjausvirran katkettua hissi pysähtyy ja estää sen liikkeelle lähdön. Seuraavana lueteltu hissin tärkeimpiä turvalaitteita:

- tarraaja
- nopeudenrajoitin
- ovet lukituksineen ja koskettimineen
- rajakatkaisijat
- puskuri
- pysäytyslaitteet ja turvakytkimet
- hälytyslaitteet. (Matikka 2013, 13.)

Tarraaja ja nopeudenrajoitin toimivat yhdessä. Ne ovat täysin mekaanisia laitteita, jotka pysäyttävät hissin, jos hissi liikkuu nimellinopeuttaan suuremmalla nopeudella missä tahansa tilanteessa tai mistä tahansa syystä. (Matikka 2013, 13.)

Hissin kuilun ja korin ovien on oltava suljettuja ja lukittuja, hissin liikuessa tai kun se ei ole kerroksessa. Ovien tilaa valvotaan kuuluvilla ovi- ja karmikoskettimilla, jotka kuuluvat turvapiiriin. Ovien lukot ovat aina lukittuja siihen asti, kunnes hissi on kerroksen kohdalla ja pysähtynyt. (Matikka 2013, 14.)

Päätykerrosten rajatkaisijat kuuluvat myös turvapiiriin. Nämä katkaisijat pysäyttävät hissin ennen, kuin kori osuu kuilun pohjaan tai kattoon. Rajatkaisijat toimivat vasta sitten jos normaalit pysähtymislaitteet eivät jostain syystä toimikaan. Jos hissi kuitenkin ajaa jostain syystä esim. pohjakerroksen ali, pysähtyy se viimeistään puskureihin. Puskureiden tehtävänä on suojata hissin rakenteita ja muodostaa kyyristymissuoja. Hätätapauksessa kyyristymissuoja voi pelastaa kuilun pohjalta työskentelevän asentajan. (Matikka 2013, 14.)

Hississä on erilaisia pysäytyskytkimiä ja -laitteita korissa ja kuilussa. Asentajia varten on turvallisuuden takaamiseksi korin katolla ja kuilussa hätäseis-kytkimet. Matkustajan turvallisuuden lisäämiseksi hisseissä on seis-painike, turvakynnys, ja lip-pa, joilla hissi voidaan pysäyttää tai se pysähtyy itsestään esimerkiksi kiilautumistilanteessa korin ja kuilun seinän väliin. Hissi ei saa lähteä itsestään liikkeelle kun jokin pysäytyslaitteista on toiminut. (Matikka 2013, 14.)

Hälytyslaitteiden tehtävänä on taata matkustajan poispääsy kerrosten välille jumiutuneesta hissistä. Yleensä hälytyslaitteistona on vähintäänkin soittokello ja varavallo. Vuodesta 1999 lähtien pakollisena hälytyslaitteistoon on kuulunut puhelin, jolla saada hissiä huoltavaan yritykseen yhteys ympäri vuorokauden. Hälytyskellot, puhelimet ja varavalot toimivat sähkökatkon aikana käyttäen akkuja virtalähteenä. (Matikka 2013, 14-15.)

## 5 PALOILMOITINJÄRJESTELMÄSTÄ YLEISESTI

Paloilmoitinjärjestelmä liittyy myös vihivaunun toimintaan, se on liittämisen jälkeen yksi osa vihivaunujärjestelmää. Paloilmoitinjärjestelmä ja vihivaunujärjestelmä kommunikoivat palo ilmoituksen sattuessa, jolloin vihivaunujärjestelmä asettaa mahdollisesti palo-oville viiveen, jos vaunu on menossa juuri ovien kohdalla. Kun vihivaunu on kulkenut palo-ovien toiselle puolelle ovi sulkeutuu ja vihivaunu jatkaa matkaa niin pitkälle kun pääsee tai pysähtyy heti oven toiselle puolelle, riippuen siitä kuinka järjestelmä on ohjelmoitu toimimaan tässä tilanteessa. (Swisslog 2013, 3.)

Automaattinen paloilmoitinjärjestelmä on paloilmottimista, paloilmotinkelloista, hälytyspainikkeista, paloilmotinkesuksesta ja mahdollisesti myös merkkivaloista ja sireeneistä koostuva turvalaitekokonaisuus, jonka tehtävänä on valvoa valvottavia tiloja tulipalolta (Itä-Uudenmaan pelastuslaitos 2011).

Paloilmoitinjärjestelmän tukena voi toimia myös muita järjestelmiä kuten turvavalojärjestelmä, joka sisältää turvavalot ja poistumistiekyltit.



Kuvio 14. Paloilmoitinjärjestelmä Prodex FireLux, mitä yksi järjestelmä voi sisältää (Hedengren Security, 2011)

## 5.1 Paloilmoitinkeskus

Paloilmoitinkeskus on koko paloilmoitinjärjestelmän ”aivot”, josta järjestelmää pystyy säätämään ja johon järjestelmän muut osat ovat kytketty. Tunnistimet (paloilmaisimet) ja kytkimet (paloilmoitinpainikkeet) lähettävät tiedon ilmoitinkeskukseen, joka käynnistää paikallishälyttimet (palokellot, merkkivalot, sireenit) ja lähettää tiedon hälytyksestä automaattisesti hätäkeskukseen. (Itä-Uudenmaan pelastuslaitos 2011.)



Kuvio 15. Esmi-paloilmoitinkeskus (Tukes, 2014)

## 5.2 Paloilmaisimet

Paloilmaisin on laite, joka reagoi tulipaloon. Ilmaisimien toiminta voi perustua seuraaviin elementteihin: savun, liekin, lämmön, savukaasujen tai näiden yhdistelmien tunnistamiseen. Paloilmaisimia asennetaan valvottaviin tiloihin. (Itä-Uudenmaan pelastuslaitos 2011.)



### 5.2.1 Savuilmaisimien

Savuilmaisimen toiminta perustuu jo nimestäkin ilmikäyvään toimintaperiaatteen, jossa ilmaisimien havaitsee savun. Savuilmaisimien mittaustapoja on kolme eri tyyppiä: piste-, linja-, ja näytteenotto. Pistemäisessä Ioni-ilmaisimessa on kaksi kammiota ja näiden läpi kulkee sähkövirta: avoin mittauskammio ja suljettu vertailukammio. Savun päästessä mittauskammioon kammion jännite muuttuu. Kun muutos vertailukammion jännitteeseen on riittävän suuri, laite hälyttää. Optisen ilmaisimen toiminta perustuu avoimeen mittauskammioon, jossa kulkee valo. Savu aiheuttaa sirontaa valoon, jonka laite havaitsee ja hälyttää. Linjailmaisimien perustuu valonlähteeseen ja sen vastaanottimeen. Esimerkiksi hallin toiseen päähän on sijoitettu valoa lähettävä laite ja vastaavasti toiseen päähän lähettimen valon vastaanottava laite. Laite hälyttää jos se havaitsee valon himmenevän savunmuodostuksen vuoksi. Tätä ilmaisintyyppiä käytetään isojen hallimaisten tilojen paloilmalmaisimena. Näytteenottoilmaisimien toimii samalla periaatteella kuin ioni- tai optinen ilmaisimien, sillä erotuksella, että se itse pumpkaa ilmaa mittauskammioon. Tämä mittausmenetelmä herkempi kuin ioni- ja optisen ilmaisimien. Näytteenottoilmaisimella saadaankin herkkyyden vuoksi hälytyskynnys matalaksi. (Itä-Uudenmaan pelastuslaitos 2011.)



Kuvio 16. Millaisia paloilmalmoittimet ovat ulkonäöllisesti, kuvassa esimerkki savuilmaisimesta. (Teletec [Viitattu 1.12.2014])

### **5.2.2 Lämpöilmaisin**

Lämpöilmaisimen toiminta perustuu lämmön havaitsemiseen ja sen muuttumiseen. Toiminta voi perustua tietyllä aikavälillä tapahtuvaan lämpötilanmuutokseen tai pelkkään lämpötilan muutokseen. Lämpöilmaisimia on kahta tyyppiä: piste- ja linjailmaisimia. Pistemäiset lämpöilmaisimet voivat toimia mittaamalla lämpötilaa tai lämpötilamuutosta. Lämpötilaa mittaavat ilmaisimet ovat yläraja- eli maksimaali-ilmaisimia ja lämpötilanmuutosta mittaavat muutosnopeus- eli differentiaali-ilmaisimia. Ylärajailmaisin hälyttää kun se saavuttaa asetetun maksimilämpötilan, muutosnopeusilmaisimissa vastaavasti hälyttää kun lämpötila nousee tietyssä ajassa riittävän paljon. Muutosnopeusilmaisimissa on Suomessa oltava myös ylärajatoiminto. (Itä-Uudenmaan pelastuslaitos 2011.)

### **5.2.3 Liekki-ilmaisin**

Liekki ilmaisimet tunnistavat infrapuna- tai ultraviolettisäteilyä, joita liekistä lähtee (Itä-Uudenmaan pelastuslaitos 2011).

### **5.2.4 Kaasuilmaisin**

Kaasuilmaisimen toiminta perustuu palamisreaktiossa, pyrolyysissa syntyvien kaasujen tunnistamiseen. Kaasuilmaisimia käytetään nestekaasuvuotojenkin havaitsemiseen. (Itä-Uudenmaan pelastuslaitos 2011.)

### 5.3 Paloilmoitinpainike

Paloilmoituspainikkeiden avulla voi palon havainnut henkilö tehdä ilmoituksen jo ennen kuin paloilmoitin sen havaitsee. Painike on koteloitu ja siinä on kertakäyttöinen suojalasi. Kytöntä voi käyttää kun suojalasi rikotaan, jonka jälkeen voi painaa hälytyspainiketta. Painikkeen painamisen seurauksena laite lähettää signaalin ilmoitinkeskukselle, joka lähettää signaalin muille hälytyslaitteille sekä ilmoituksen hätäkeskukselle. (Itä-Uudenmaan pelastuslaitos 2011.)



Kuvio 17. Paloilmoitinpainike (Porin yliopistokeskus, [Viitattu: 23.10.2014]).

#### **5.4 Paloilmoitinjärjestelmän merkkivalot**

Paloilmoitinjärjestelmässä käytetään myös merkkivaloja ilmoittamaan tulipalosta. Merkkivalot ovat tarpeellisia esimerkiksi silloin kun tilassa, jossa syttyy tulipalo, on huonokuuloisia tai kuuroja ihmisiä, jotka eivät kuule paloilmoitinjärjestelmän kellon/sireenin hälytysääntä. (FSM Oy 2013.)

Merkkivaloja käytetään myös välitilanilmaisimissa, jotka sijaitsevat varsinaisen kattorakenteen ja alas lasketun katon välissä. Merkkivalo syttyy, jos välitilanilmaisin havaitsee välitilassa savua, kaasua tai lämpöä, joka poikkeaa normaaliolosuhteista. (Heino 2009, 15.)

#### **5.5 Palo-ovet**

Palo-ovet ovat yksi osa paloilmoitinjärjestelmää. Palon syttyessä ja hälytyksen tultua palo-ovet sulkeutuvat ja rajaavat palon leviämistä. Palo-ovet kytketään myös vihivaunujärjestelmään. Jos vihivaunu on menossa palo-oven kohdalla hälytyksen tullessa, täytyy varoa vihivaunun jäämistä palo-oven väliin. Jos vihivaunu jäisi palo-oven väliin ei ovesta olisi mitään hyötyä palonrajauksen suhteen.

## **6 VIHIVAUNUJÄRJESTELMÄ SEINÄJOEN KESKUSSAIRAALASSA**

Seuraavassa kerrotaan, mitä eri osa-alueita vihivaunujärjestelmä pitää sisällään ja mitä täytyy mahdollisesti ottaa huomioon vihivaunujärjestelmän käyttöönottoa suunniteltaessa.

### **6.1 Vihivaunujärjestelmä**

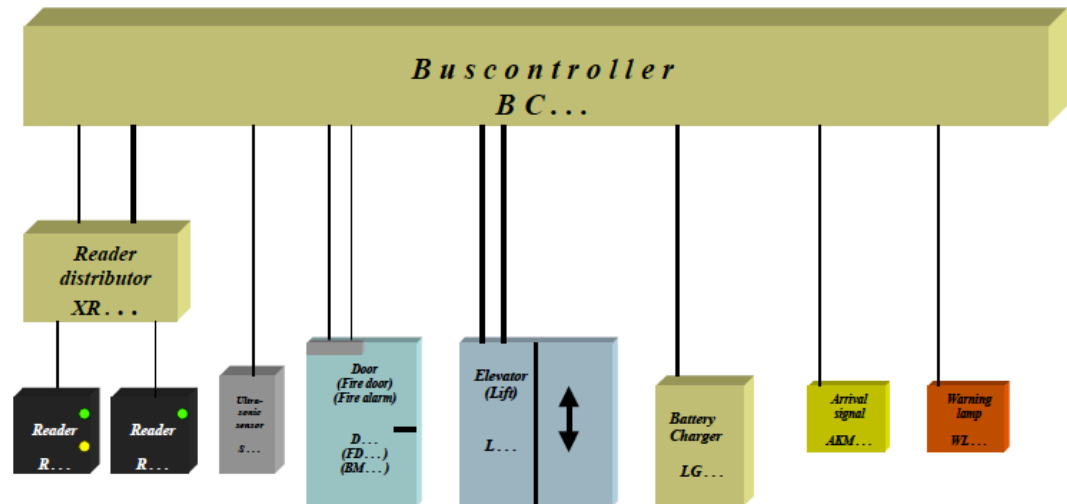
Seuraavissa alaluvuissa kerrotaan vihivaunulaitteistosta, komponenteista ja toimunnoista, joita järjestelmällä voi suorittaa.

#### **6.1.1 Kontrollerit**

Vihivaunujärjestelmässä yksi tärkeä osa on kontrollerit. Kontrolleri on keskus, joka sisältää logiikan, jonka kautta kaikki tieto kulkee ja joka käskyttää muita siihen liitettyjä järjestelmiä. Kontrollerit kommunikoivat keskenään, sekä vihivaunun palvelimeen sairaalan LAN-verkossa. Kontrollerit asennetaan rakennuskohtaisesti ja kyseinen kontrolleri ohjaa yhtä rakennusosaa.

Kontrollereiden tehtävänä on ohjata järjestelmään liitettyjä muita järjestelmiä sekä järjestelmään itsessään kuuluvia osia, kuten lähetys- ja vastaanottoasemia, hissejä, automaattiovia, palo-ovia, paloilmoitinjärjestelmää, latausasemia, vihivaunureitin varoitusvaloja ja saapumisen merkkivaloja.

### Järjestelmäkokonaisuus - Logiikka



swisslog

www.swisslog.com

31

Kuvio 18. Järjestelmäkokonaisuus, mitä kontrolleri eli logiikka ohjaa (Swisslog [Viitattu 2.12.2014], 31).

#### 6.1.2 Latausasemat

Latausasemia voidaan sijoitella keskitetysti tai hajautetusti vihivaunujen reitin varrelle. Vihivaunut ajavat latausasemaan, kun vaunun akkujen ohjelmoitu varaustaso alittuu, eikä vaunu pysty suorittamaan tehtäviä. Vaunu ei myöskään vastaanota tehtäviä, jos varaustila laskee alle ohjelmoidun arvon ja vaunun täytyy mennä lataukseen. Vihivaunu kuitenkin suorittaa kesken olevan tehtävänsä loppuun.

Latausasemien viereen tai läheisyyteen voidaan myös sijoittaa vihivaunujen odotuspaikkoja, joissa vihivaunut voivat olla parkissa odottaen tehtäviä. Lepopaikasta vihivaunut lähtevät nopeammin suorittamaan tehtävää kuin latausasemasta.



Kuvio 19. Vihivaunujen latausasema, kuvassa yksi latauksessa ja kaksi lepopaikassa

### 6.1.3 Lähetyksasemat

Lähetyksasemaan kuuluu RFID-kortinlukija, joka lukee RFID-kortin polettitaskuun sijoitetusta kortista vaunussa. RFID-kortti sisältää tiedon siitä, mihin lähetettävä vaunu on menossa ja vaunun tyypin (steriili, apteekki, ruoka).

Kuviossa 20 näkyy musta RFID-kortin lukija ja vaunussa valkoinen polettitasku. Lisäksi kuvassa näkyy lattiaan asennetut kiskot, jotka ohjaavat automaattisesti vaununpyörät suoraan linjaan, jotta vihivaunu pääsee kuljetusvaunun alle.

### Lähetysasema lukijalla / Kombinaatioasema



**swisslog**

[www.swisslog.com](http://www.swisslog.com)

35

Kuvio 20. Lähetysasema (Swisslog [Viitattu 2.12.2014], 35).

#### 6.1.4 Vastaanottoasema

Lähetysasemasta lähetetty vaunu saapuu aina vastaanottoasemaan. Vastaanottoasema on helppo toteuttaa melkein mihin vain, sillä se sisältää vain anturin, joka tunnistaa lähetyksen saapumisen. Lisäksi vastaanottoasemat merkitään yleensä lattiaan teipein, maalamalla tai jollain muulla tapaa rajataan, alue johon lähetykset tulevat. Rajaamalla alue voidaan välttää ylimääräisen tavarän joutumista vastaanottoalueelle, mikä vaikuttaa vihivaunujärjestelmän toimintaan.



### 6.1.5 Kombiasema

On myös mahdollista, että lähetys ja vastaanottoasema sijaitsevat samassa pisteessä, jossa on lähetysaseman vaatimat komponentit, RFID-lukija sekä lattiaan asennettu kisko vaunua varten. Vastaanottoon puolestaan vaaditaan vain kattoon anturi, joka tunnistaa onko vastaanottopaikassa jotain. Jos paikassa on jotain, vihivaunu ei yritä ajaa siihen, vaan jää vastaanottopaikan ulkopuolelle odottamaan. Anturin avulla vihivaunu myös saa tiedon, jos samaan paikkaan täytyy tuoda lisää lähetyksiä ja vastaanottoasemassa on vielä edellinen lähetyks, jota henkilökunta ei ole noutanut.



Kuvio 21. Kuvassa lähetysasema ja vastaanottoasema, sinisellä rajattu alue on vastaanottoaseman alue.

### **6.1.6 Oviohjaukset**

Oviohjaukset toimivat erillisellä oviohjauslogiikalla, joka liitetään automaattioveen. Tiedot mitä logiikan kautta vihivaunulle toimitetaan, ovat siitä onko ovi auki vai kiinni. Oletuksena on, että kun ovi ei ole auki niin ovi on silloin kiinni, joten ovi kiinni tietoa ei tarvitse vihivaunulle erikseen lähettää. Vihivaunu tarkistaa aina lähestyttävän oven tilan ja lähettää pyynnön avata ovi jos se on kiinni. Vihivaunun ohitettua oven, antaa se järjestelmälle luvan sulkea ovi.

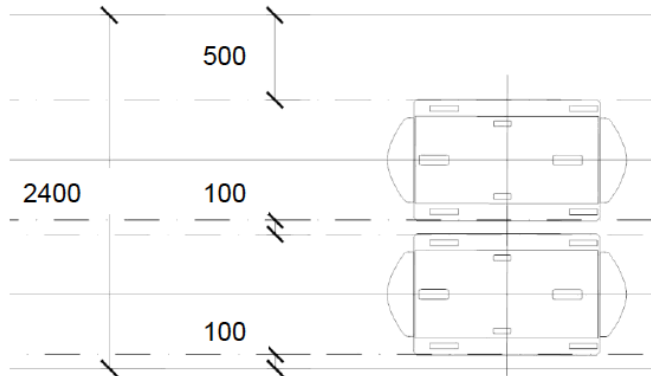
### **6.1.7 Merkkivalot**

Sairaalassa näkyvyyttä ei käytävien risteysalueilla yleensä muihin suuntiin ole lainkaan ennen kuin itse risteysalueelle pääsee, joten merkkivalot ovat hyvä tapa varoittaa lähestyvistä vihivaunusta. Merkkivalot/varoitusvalot asennetaan risteysalueille, joissa käytävät risteävät.

### **6.1.8 Reittien suunnittelu ja ohjelmointi**

Reittien suunnittelu ja ohjelmointi ovat osa-alueita, jotka tulee huomioida järjestelmää suunniteltaessa. Suunnittelu ja ohjelmointi, sekä mahdollisten ajastettujen toimintojen tekeminen vaatii huolellisuutta ja aikaa niin kuin kaikki työ.

Reittien suunnittelussa ja yleensäkin koko järjestelmää suunniteltaessa täytyy ottaa huomioon vihivaunun tarvitsema vapaa tila, jonka vaunu vaatii liikkumiseen. Vihivaunu vaatii kaksisuuntaisella käytävällä vähintään 2400 mm (2,4 m) vapaata tilaa toisen vihivaunun ohittamista sekä sitä varten, että myös ihminen voi vaunun ohittaa turvallisesti.

Minimum spaces:*Two-lane corridor***Safety:**

The safety standard EN1525 requires spaces sideways <100mm or >500mm.

Kuvio 22. Vihivaunun vaatima vapaa tila kaksisuuntaisella liikenteellä (Swisslog [19.1.2015], 5).

### 6.1.9 Järjestelmänhallintaohjelma

Järjestelmänhallintaohjelmana toimii TCMS2 (TransCar Management System). TCMS2 perustuu server side -ohjelmaan ja client side -ohjelmaan. Server side -ohjelma pyörii palvelimessa oli se sitten virtuaalinen tai ei.

Client side -ohjelmalla ohjataan vihivaunun toimintoja. Ohjelma voi olla päällä sairaalan omissa koneissa esimerkiksi huollossa. Client side -ohjelmalla voidaan seurata reaaliaikaisesti järjestelmän tilaa ja vihivaunun liikkeitä, sitä voidaan myös ohjata täydellisesti tästä ohjelmasta.

Käyttäjille voidaan antaa eri käyttäjätasoja. Esimerkiksi vieraskäyttäjän oikeuksilla voi seurata visuaalisesta näytöstä vihivaunujen liikkeitä. Mutta mitään muutoksia tai toimintoja ei näillä oikeuksilla ja tässä tilassa voi tehdä.

### **6.1.10 Ajastetut toiminnot**

Ajastettuja toimintoja voidaan luoda päivittäisiin samaan aikaan tapahtuviin toimintoihin. Ajastettuja toimintoja voivat olla esimerkiksi ruoka-, lääke-, sterilisaatio- ja jätekuljetukset, jotka toistuvat samaan kellonaikaan joka päivä.

Haasteellista ajastettujen toimintojen luomisessa on mahdolliset viivästykset, joita vihivaunulle voi matkan aikana tulla, kun vihivaunu on matkalla suorittamaan tehtävää tai tehtävän aikana. Viivästysten syitä voivat olla esimerkiksi tavarat käytävillä vihivaunun reitillä tai vaikka henkilön tahallinen vihivaunun edessä seisominen, jolloin vihivaunu ei etene.

## **6.2 Lähiverkkoliityntä ja rajapinta**

Vihivaunujärjestelmän toiminta perustuu hyvin pitkälti tiedonsiirtoon joka tapahtuu lähiverkon kautta. Lähiverkkoliityntä rajapintana on yhteydessä myös kaikkien muiden rajapintojen kanssa, sillä lähiverkon kautta siirtyy tieto myös muista järjestelmistä vihivaunujärjestelmälle.

### **6.2.1 WLAN-verkon kantavuus**

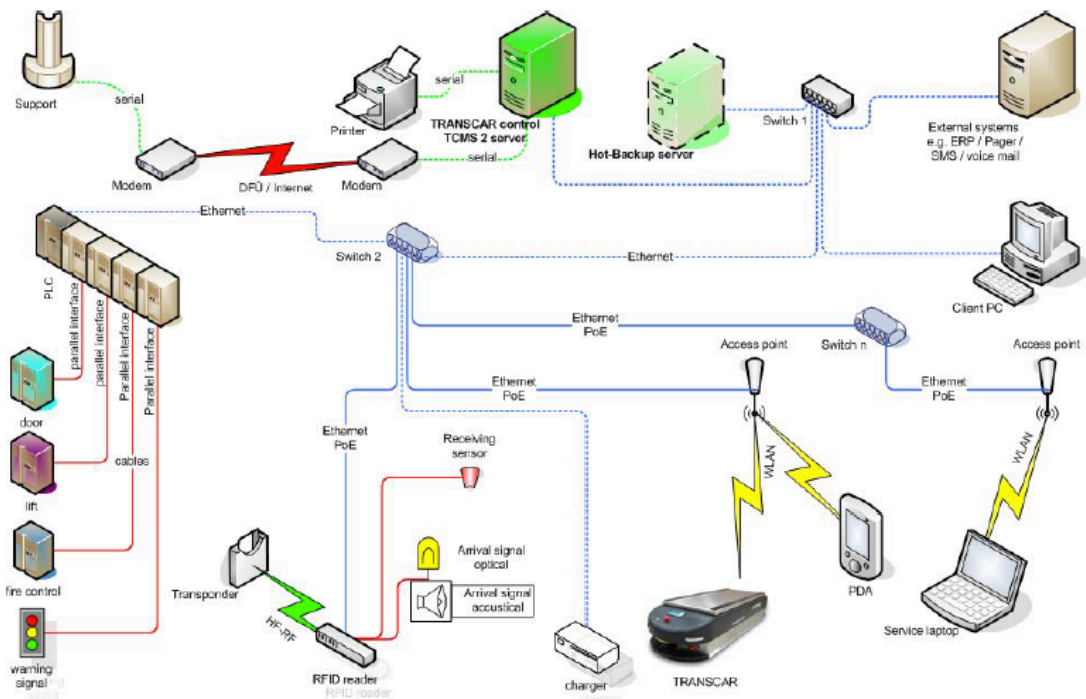
WLAN-verkon kantavuus on keskeisessä asemassa vihivaunujärjestelmän toiminnan kannalta, sillä verkon täytyy olla kattava koko vihivaunun toiminta-alueella. Kattavalla WLAN-verkolla taataan vihivaunun toiminnan varmuus tiedonsiirron osalta, jota vihivaunu tarvitsee toimiakseen. Vihivaunu tarvitsee katkeamattoman yhteyden vihivaunun palvelimeen, jossa mm. sairaalan arkkitehtipohjakuvat sijaitsevat.

## **6.2.2 Virtuaalipalvelin**

Vihivaunujärjestelmälle voidaan perustaa esimerkiksi oma virtuaalipalvelin tavantomaisen fyysisen palvelimen sijaan sairaalan lähiverkkoon, palvelin on yksinomaan vain vihivaunun toimintaa varten. Palvelimeen asennetaan vihivaunu ohjelmat ja muu data, joita vihivaunujärjestelmä tarvitsee kokonaisuuden ohjaukseen. Palvelimelle ladataan esimerkiksi aikaisemmin mainittu server side -ohjelma ja sairaalan arkkitehtipohja eli pohjapiirustus.

## **6.2.3 Lähiverkkoliityntä järjestelmän komponentteihin**

Järjestelmän vaatimia langallisesti eli LAN:illa toteutettavia lähiverkkoliityntöjä ovat yhteydet kontrolleriin ja lähetys- tai kombiasemiin, latausasemiin sekä hisseihin. Myös langattoman verkon tukiasemat ovat langallisesti toteutettuja. Tukiasemista eteenpäin signaali kulkee langattomasti.



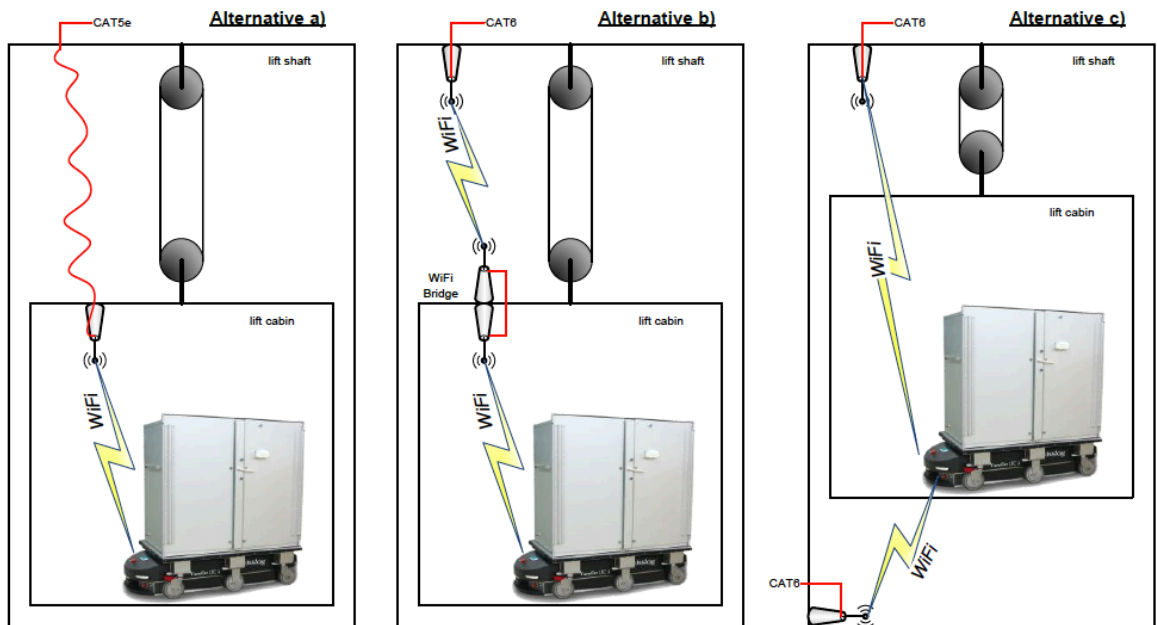
Kuvio 23. Kommunikointi lähiverkon kautta, periaatekuva (Tehotekniikka 2011, 19.)

### 6.3 Hissiliityntä ja rajapinta

Hissit ovat yksi rajapinta, johon vihivaunujärjestelmä liitetään. Koska vihivaunu tarvitsee hissejä liikkuakseen kerroksesta toiseen. Liitetään järjestelmä lähiverkon kautta hissiin, jolloin kontrolleri pystyy ohjaamaan ja hallitsemaan hissiä.

### 6.3.1 Hissien lähiverkkoliityntä

Hisseihin, joita vihivaunut käyttävät, lisätään verkkoyhteys. Verkkoyhteyden luomiseen on muutama vaihtoehto, joita havainnollistaa kuvio 24. Vaihtoehdossa a) viedään parikaapeli hissikuilussa hissikoriin saakka, jossa se yhdistetään tukiasemaan, parikaapeli liikkuu hissikorin mukana. Vaihtoehdossa b) parikaapeli viedään vain hissikuilun kattoon, jossa se yhdistetään tukiasemaan ja tukiasema lähettää langattomasti signaalin hissikoriin kiinnitettyyn siltaan, joka puolestaan lähettää signaalin taas hissikorin sisäpuolelle. Tämä vaihtoehto toimii noin kahdeksasta (8) kahteentoista (12) kerroksen korkuisissa hisseissä. Vaihtoehto c) on lähes samanlainen kuin b), mutta tässä vaihtoehdossa parikaapeli viedään hissikuilun kattoon ja hissikorin alapuolelle hissikuilun seinään. Tämä vaihtoehto toimii vain 2,4 GHz:n taajuudella ja noin 5 kerroksen korkuisissa hisseissä. (Swisslog [Viitattu 8.12.2014], 4.)



Kuvio 24. Vaihtoehtoja verkonluomiseen hississä (Swisslog [Viitattu 8.12.2014], 4).

### **6.3.2 Vihivaunujen käyttämät hissit**

Vihivaunu tarkistaa ensiksi, onko hissi vapaa korikäskyistä ja onko hissikori tyhjä, ennen kuin ottaa hissien hallintaansa. Hissikoriin asennetaan joko valoverho-sensorit tai korin pohjassa on vaakatieosensori, joka kertoo vihivaunulle onko korissa henkilöitä.

Vihivaunuja varten voidaan määrittää yksi tai useampi hissi, joita se käyttää. Yksinomaan vihivaunua varten voidaan myös varata hissi, jota eivät käytä muut kuin vihivaunu. Mutta kun vihivaunua varten otetaan hissejä käyttöön, voivat ne olla hissejä, joita myös kaikki henkilöt voivat käyttää. Kun vihivaunu varaa hissien itselleen se ohittaa kaikki muut hissivaraukset, joita joku muu käyttäjä yrittää tehdä.

## **6.4 Paloilmoitinliityntä ja rajapinta**

Paloilmoitinliityntään liittyy pääasiassa paloilmotintokeskuksen ja vihivaunun kontrollerin sekä palo-ovien liityntä, joista seuraavissa luvuissa hieman tarkemmin.

### **6.4.1 Vihivaunun liityntä paloilmotinjärjestelmään**

Paloilmotinjärjestelmän liityntä on asiakkaan omasta halusta ja innosta kiinni. Liityntään voi tehdä kaapeloimalla tiedonsiirtokaapelin yhdeltä järjestelmän kontrollerilta hälytyskeskukselle. Tällöin palojärjestelmään liitetty kontrolleri jakaa tiedon palotilanteesta kaikille järjestelmän kontrollereille ja TCMS2-ohjaimelle. Koko vihijärjestelmän toiminta pysähtyy, kun TCMS2-ohjelma alkaa ajamaan järjestelmää alas.

Liityntään voi tehdä myös kaapeloimalla alueittain siten, että lähimmältä palo-ohjaukselta tulee tieto aina tiettyä sairaalan osaa ohjaavalle kontrollerille. Tällöin järjestelmä sulkee vain kyseisen alueen liikenteen, mutta muut sairaalaosat toimivat normaalisti.



#### 6.4.2 Palo-ovet ja ohjaukset

Palo-ovi ja oviohjaukset toteutetaan ovilogiikoilla, jotka asennetaan ovien kulkukortti/avainlukijoiden rinnalle. Vihivaunun lähestyessä ovea se kysyy ohjausjärjestelmältä onko ovi auki vai kiinni. Jos ovi on kiinni, niin kuin oletetaan, järjestelmä tarkistaa oven tilan ja antaa tiedon ovilogiikalle. Logiikka avaa oven tai pitää sen auki riippuen siitä, mikä oven tila on hetkellä kun vihivaunu kysyy sitä.

Palotilanteessa ovien sulkeutumista voidaan viivästyttää, jos vihivaunu on liikkeellä juuri oven lähetyvillä. Vihivaunun ohitettua ovet, joiden lähetyvillä se on, sulkeutuvat ovet ja vihivaunu pysähtyy. Tämä on ohjelmallisesti toteutettavissa kun-ka vihivaunu toimii tällaisessa tilanteessa.

## 7 TULOKSET

Opinnäytetyön tavoitteena oli selvittää, mitä rajapintoja vihivaunujärjestelmä vaatii toimiakseen Seinäjoen keskussairaalassa eli mihin järjestelmiin vihivaunujärjestelmä on liitettävä. Tavoitteisiin päästiin ja saatiin selville järjestelmät, joihin vihivaunujärjestelmä liitetään ja saatiin myös tietoa siitä, kuinka liitynnät rajapintojen välillä toteutetaan.

## 8 YHTEENVETO JA POHDINTAA

Tässä opinnäytetyössä tutkittiin vihivaunujärjestelmän vaatimuksia ja siihen liittyviä rajapintoja, joita järjestelmä vaatii toimiakseen Seinäjoen keskussairaalassa. Seinäjoen keskussairaala on aikeissa ottaa käyttöön vihivaunujärjestelmän, joten tutkimus- ja selvitystyötä tehtiin tarjouspyynnön tekoa ja tulevaisuudessa käyttöönoton helpottamista varten. Opinnäytetyön aihe oli ajankohtainen sillä vihivaunujärjestelmä olisi tarkoitus saada käyttöön vuoden 2015 aikana.

Opinnäytetyön teoriaosuuteen ja varsinaiseen työn osuuteen täytyi kerätä tietoa itse vihivaunujärjestelmästä, sekä muista järjestelmistä joihin vihivaunujärjestelmä liitetään. Tiedon kerääminen teoriaosuuteen tapahtui pääasiassa internetistä löytävällä tiedolla, mutta myös kirjoista löytyi hyvää tietoa. Tietoa itse vihivaunujärjestelmään saatiin suurimmaksi osaksi sähköpostin välityksellä suomalaiselta vihivaunutoimittajalta Tehotekniikka Oy:ltä.

Opinnäytetyön teon aikana tarjoutui myös mahdollisuus käydä Lahdessa Päijät-Hämeen keskussairaalassa katsomassa jo toiminnassa olevaa vihivaunujärjestelmää. Vihivaunujärjestelmää esitteli sairaalan henkilökunta sekä järjestelmän toimittajan edustaja Tehotekniikka Oy:ltä. Vierailu Lahdessa oli hyödyllinen, sillä siellä sai käsityksen käytännön tasolla, miten vihivaunujärjestelmä toimii ja siitä oli myös hyötyä opinnäytetyötä kirjoitettaessa.

Työtä aloitettaessa pohjatieto vihivaunuista ja puhumattakaan vihivaunujärjestelmästä oli olematon, mutta työn aihe oli mielenkiintoinen ja työn edetessä sai paljon uutta tietoa järjestelmissä, joihin vihivaunujärjestelmä liitetään sekä itse vihivaunujärjestelmästä. Vaikeaa työssä oli työn alueen rajaus, sillä työstä olisi saanut todella laajan, jos työhön olisi sisällyttänyt esimerkiksi muutostöihin ja asennuksiin liittyviä asioita.

## LÄHTEET

Aho, J. 2012. Vihivaunujen kannattavuus ja vaatimukset sairaalan logististen virtojen hallinnassa. Seinäjoen Ammattikorkeakoulu. Tekniikan yksikkö, Teknologiaosaamisen johtamisen koulutusohjelma, ylempi. Opinnäytetyö. [Viitattu 8.11.2014]. Saatavana: Seinäjoen korkeakoulukirjasto

ESLogC. Ei päiväystä. Etelä-Suomen logistiikkakeskusjärjestelmän kehittäminenhanke. [Verkkolähde]. [Viitattu 5.4.2015]. Saatavana: [http://www.eslogc.fi/images/stories/Tietokortti\\_ESLogC\\_AGV\\_vihivaunu.pdf](http://www.eslogc.fi/images/stories/Tietokortti_ESLogC_AGV_vihivaunu.pdf)

Etelä-Pohjanmaan sairaanhoitopiiri. Ei päiväystä. Etusivu. [www-lähde]. [Viitattu 1.10.2014]. Saatavana: <http://www.epshp.fi/>

Etelä-Pohjanmaan sairaanhoitopiiri. Ei päiväystä. Yleisesittely. [www-lähde]. [Viitattu 19.9.2014] Saatavana: <http://www.epshp.fi/1/yleisesittely>

Etelä-Pohjanmaan sairaanhoitopiiri. Ei päiväystä. Yleisesittely: Organisaatio ja rakenne Seinäjoen keskussairaala. [www-lähde]. [Viitattu 9.11.2014] Saatavana: [http://www.epshp.fi/1/yleisesittely/organisaatio\\_ja\\_rakenne/seinajoen\\_keskussairaala](http://www.epshp.fi/1/yleisesittely/organisaatio_ja_rakenne/seinajoen_keskussairaala)

Etelä-Pohjanmaan sairaanhoitopiiri. Ei päiväystä. Yleisesittely: Organisaatio ja rakenne. [www-lähde]. [Viitattu 10.11.2014] Saatavana: [http://www.epshp.fi/1/yleisesittely/organisaatio\\_ja\\_rakenne](http://www.epshp.fi/1/yleisesittely/organisaatio_ja_rakenne)

FiCom. FiCom Ry. Ei päiväystä. Langaton lähiverkko eli WLAN. [www-lähde]. [Viitattu 3.4.2015]. Saatavana: [http://www.ficom.fi/tietoa/tietoa\\_4\\_1.html?Id=1052071509.html](http://www.ficom.fi/tietoa/tietoa_4_1.html?Id=1052071509.html)

FSM Oy. 2013. FSM OY Fonel Security Marketing. Vilku- ja tärinähälytin, radiolink. [www-lähde]. [Viitattu 19.4.2015]. Saatavana: <http://www.fsm.fi/ei170>

Hakala, M. & Vainio, M. 2005. Tietoverkon rakentaminen. Porvoo: WS Bookwell.

Hedengren Security. 2011. Paloesite. [Verkkolähde]. [Viitattu 21.10.2014]. Saatavana: [http://www.securitynethouse.fi/Paloesite\\_FI\\_LO-RES.pdf](http://www.securitynethouse.fi/Paloesite_FI_LO-RES.pdf)

Heino, S. 2009. Paloilmoitinjärjestelmät. Metropolia Ammattikorkeakoulu. Talotekniikan koulutusohjelma. Opinnäytetyö. [Viitattu 20.10.2014]. Saatavana: <http://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/3541/Heino+Sari+Paloilmoitinjarjestelmat.pdf?sequence=1>

- Itä-Uudenmaan pelastuslaitos. 2011. Automaattinen paloilmoitin. [Verkkosivu]. [Viitattu 21.10.2014]. Saatavana: [http://www.iupela.fi/ohjeet\\_oppaat/automaattinen\\_paloilmoitin](http://www.iupela.fi/ohjeet_oppaat/automaattinen_paloilmoitin)
- Jaakohuhta, H. 2005. Lähiverkko. 4. uudistettu painos. Helsinki: Edita Prima Oy
- KONE. Ei päiväystä. KONEen brändi: KONEen logo. [Verkkosivu]. [Viitattu 23.11.2014]. Saatavana: <http://www.kone.com/fi/yhtio/koneen-brandi/>
- KONE. Ei päiväystä. KONE lyhyesti: KONE maailmalla. [Verkkosivu]. [Viitattu 25.11.2014]. Saatavana: <http://www.kone.com/fi/yhtio/kone-lyhyesti/>
- KYAMK. Ei päiväystä. Verkot: Lähiverkko. [Verkkosivu]. [Viitattu 18.11.2014]. Saatavana: [http://www2.kyamk.fi/~zrivi/win2000/win2000\\_2.html](http://www2.kyamk.fi/~zrivi/win2000/win2000_2.html)
- Lappalainen, K. 2014. Tekninen päällikkö. Tehotekniikka Oy. Suullinen tiedonanto. 4.10.2014.
- Matikka, J. 2013. Hissit – Energiankulutus ja kehitys. [Verkkolähde]. Metropolia Ammattikorkeakoulu, opinnäytetyö. [Viitattu 8.1.2015]. Saatavana: <https://www.theseus.fi/handle/10024/58014>
- Porin yliopistokeskus. Ei päiväystä. Turvallisuus: Paloilmoittimet. [Verkkolähde]. [Viitattu 23.10.2014]. Saatavana: <http://www.ucpori.fi/paloilmoitin>
- PR Newswire. 2014. PR Newswire Association LLC. Swisslog Healthcare Solutions (PRNewsFoto/Swisslog). [www-lähde]. [Viitattu 12.1.2015]. Saatavana: <http://www.prnewswire.com/news-releases/swisslog-launches-nexus-system-control-software-for-enterprise-level-integration-of-translogic-pneumatic-tube-systems-258101111.html>
- Santa Monica Networks. Ei päiväystä. Tietoliikenne. [www-lähde]. [Viitattu 4.4.2015]. Saatavana: [http://www.smn.fi/tietoverkot?gclid=COS1m\\_-A5MQCFSLkvgoddjAA5g](http://www.smn.fi/tietoverkot?gclid=COS1m_-A5MQCFSLkvgoddjAA5g)
- Swisslog. Ei päiväystä. Swisslog Oy. 6 Järjestelmäkomponentit Yleinen esite. [PDF-dokumentti]. [Viitattu 2.12.2014]. Saatavana: Yrityksen sisäinen dokumentti.
- Swisslog. 2013. Swisslog Oy. Automated Guided Vehicles (AGVs) and Fire Alarms. [Verkkosivusto]. [Viitattu 28.11.2014]. Saatavana: [http://www.swisslog.com/-/media/Swisslog/Documents/HCS/TransCar\\_Automated\\_Guided\\_Vehicles/Related\\_Information/AGV\\_402\\_AGV\\_Fire\\_Alarm.pdf](http://www.swisslog.com/-/media/Swisslog/Documents/HCS/TransCar_Automated_Guided_Vehicles/Related_Information/AGV_402_AGV_Fire_Alarm.pdf)

- Swisslog. 2013. Swisslog Oy. LTC2 WiFi specification 2.2 E. [PDF-dokumentti]. [Viitattu 8.12.2014]. Saatavana: Yrityksen sisäinen dokumentti.
- Swisslog. 2015. Swisslog Oy. Swisslog Company Presentation. [www-lähde]. [Viitattu 15.3.2015] Saatavana: [http://www.swisslog.com/-/media/Swisslog/Documents/CORP/About\\_Swisslog/Company\\_Portrait/Documents\\_Teaser/Swisslog\\_Company\\_Presentation\\_EN\\_March\\_2015.pdf](http://www.swisslog.com/-/media/Swisslog/Documents/CORP/About_Swisslog/Company_Portrait/Documents_Teaser/Swisslog_Company_Presentation_EN_March_2015.pdf)
- Swisslog. 2013. Swisslog Oy. TransCar LTC 2 – Building requirements. [PDF-dokumentti]. [Viitattu 19.1.2015]. Saatavana: Yrityksen sisäinen dokumentti.
- Sähköala. Ei päiväystä. Sähköala.fi/Sähköinfo Oy. Yleiskaapelointijärjestelmät. [Verkkolähde]. [Viitattu 5.4.2015]. Saatavana: [http://www.sahkoala.fi/ammattilaiset/tietoliikenneverkot/fi\\_FI/yleiskaapelointi/](http://www.sahkoala.fi/ammattilaiset/tietoliikenneverkot/fi_FI/yleiskaapelointi/)
- Tehotekniikka. 2011. Tehotekniikka Oy. Sairaala-Vihivaunut 2011. [PDF-dokumentti]. [Viitattu 9.12.2014]. Saatavana: Yrityksen sisäinen dokumentti.
- Teletec. Ei päiväystä. Teletec Connect. Ilmaisimet: Optinen savuilmaisim. [www-lähde]. [Viitattu 1.12.2014]. Saatavana: [http://www.teletec.fi/media/catalog/product/cache/5/full/9df78eab33525d08d6e5fb8d27136e95/1/1/111563\\_1.jpg](http://www.teletec.fi/media/catalog/product/cache/5/full/9df78eab33525d08d6e5fb8d27136e95/1/1/111563_1.jpg)
- Tukes. 2014. Pelastustoimen laitteet: Paloilmoitinlaitteisto. [www-lähde]. [Viitattu 22.10.2014]. Saatavana: <http://www.tukes.fi/fi/Toimialat/Pelastustoimen-laitteet/Paloilmoitinlaitteistot/>
- Viestintävirasto. 2014. Langaton lähiverkko — enemmän kuin silmä näkee. [www-lähde]. [Viitattu 6.10.2014] Saatavana: <https://www.viestintavirasto.fi/tietoturva/tietoturvanyt/2014/09/ttn201409021705.html>

## LIITTEET

### Liite 1: Vihivaunujärjestelmän kaapelointi yleisesti

Vihivaunujärjestelmän kaapelointi yleisesti				
	Laitteelta	Laitteelle (Laitetyyppi)		Kaapeli
<b>Lähiverkon kaapelointi</b>				
	POE Kytkin	Lukija		CAT-6
	Lähiverkon kytkin	Kontrolleri/Logiikka		CAT-6
<b>Ovilogiikan kaapelointi</b>				
	Kontrolleri	Automaattiovi		8 x 0,75mm <sup>2</sup>
<b>Varoitusmerkkivalojen kaapelointi</b>				
	Kontrolleri	Varoitusmerkkivalo		4 x 0,75mm <sup>2</sup>
<b>Hissien kaapelointi</b>				
	Kontrolleri	Hissin ohjaus		20 x 1mm <sup>2</sup>
<b>Sähkönsyöttö</b>				
	Ryhmäkeskus	Kontrolleri (Ohjausjännite LNPE)		5 x 2,5S MMJ
	Ryhmäkeskus	Laturi		5 x 2,5S MMJ