



Tomi Manns

Helsingin kaupungin pelastusasemien talotekninen suunnitteluohjeisto

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (YAMK)

Talotekniikka

Insinöörityö

1.3.2023

Tiivistelmä

Tekijä:	Tomi Manns
Otsikko:	Helsingin kaupungin pelastusasemien talotekninen suunnitteluohjeisto
Sivumäärä:	111 sivua
Aika:	1.3.2023
Tutkinto:	Insinööri (YAMK)
Tutkinto-ohjelma:	Talotekniikka
Ammatillinen pääaine:	Sähkötekniikka
Ohjaajat:	Rakennuspäällikkö Keijo Mäki Lehtori Jarmo Tapio

Insinöörityön tarkoituksena oli laatia Helsingin kaupungin pelastusasemien talotekninen suunnitteluohjeisto. Tavoitteena oli laatia suunnitteluohjeisto, jonka avulla talotekniikkasuunnittelijat saavat riittävät lähtötiedot pelastusasemien talotekniseen suunnitteluun liittyen pelastusasemilla esiintyviin erityispiirteisiin ja -järjestelmiin. Suunnitteluohjeiston avulla talotekniikkasuunnittelijat laativat uudisrakennus- ja peruskorjauskohteiden työpiirustukset ja -selostukset.

Työn pääasiallisena toteutustapana oli kerätä pelastuslaitoksella työskentelevillä asiantuntijoilla olevaa hiljaista tietoa ja lisäksi tutustua aiemmin toteutettuihin pelastusasemien rakennushankkeisiin niin Helsingin kaupungissa kuin muuallakin Suomessa.

Työn tuloksena saatiin laadittua pelastuslaitoksen käyttöön talotekninen suunnitteluohjeisto. Suunnitteluohjeisto laadittiin työn laatijan ammatillisen pääaineen johdosta sähkötekniikan osalta lvi-tekniikkaa tarkemmaksi. Suunnitteluohjeisto on laadittu tarpeen mukaan päivitettäväksi ja edelleen kehitettäväksi työkaluksi pelastuslaitoksen käyttöön.

Työn tuloksena havaittiin myös, että puhdas paloasema -toimintamalliin liittyvän talotekniikan huomioiminen ja siihen liittyvä tutkimustyö ja jatkokehittäminen olisivat sopevia aihekokonaisuus omalle tutkimustyölle.

Suunnitteluohjeisto on laadittu erityisesti Helsingin kaupungin pelastuslaitoksen tarpeisiin, mutta on monilta osin hyödynnettävissä myös muiden Suomen pelastuslaitosten tarpeisiin.

Avainsanat: pelastusasema, paloasema, pelastuslaitos, suunnitteluohjeisto

Abstract

Author: Tomi Manns
Title: Design Guidelines for Building Services Engineering for Rescue Stations in Helsinki
Number of Pages: 111 pages
Date: 1 March 2023

Degree: Master of Engineering
Degree Programme: Building Services Engineering
Professional Major: Electrical Engineering for Building Services
Supervisors: Keijo Mäki, Construction Manager
Jarmo Tapio, Senior Lecturer

The purpose of the thesis was to create guidelines for the design of building services engineering for rescue stations in Helsinki. Another goal was to offer the designers sufficient initial information about the special features and systems in rescue stations.

The final year project collected the tacit information of the specialists working at the rescue department and studied the rescue station construction projects carried out before, both in Helsinki and elsewhere in Finland.

The thesis resulted in completed guidelines for building services engineering design for the rescue department. Although the focus of the guidelines was on electrical engineering, HVAC engineering was by no means forgotten. The guidelines allow for update and further development as needed.

Although the design guidelines were drawn up especially for the needs of the rescue department of Helsinki, they are also largely usable for other rescue services in Finland.

Keywords: rescue station, fire station, rescue service, planning guide

Sisällys

Lyhenteet

1	Johdanto	1
2	Ohjaava lainsäädäntö ja määräykset	2
2.1	Taustaa	2
2.2	Pelastuslaitoksen olemassaolo ja tehtävät	2
2.3	Helsingin kaupungin erityisasema sosiaali- ja terveydenhuollon ja pelastustoimen uudistuksessa	3
2.4	Palvelutasopäätös	4
2.5	Toimintavalmiusaika	4
3	Pelastustoimi Helsingissä	6
3.1	Historia	6
3.2	Nykytila	6
3.3	Nykyinen rakennuskanta	7
3.4	Tuleva rakennuskanta	8
4	Talotekninen suunnitteluohjeisto	10
4.1	Ohjeiston taustaa	10
4.2	Suunnitteluohjeiston rakenne	10
5	Sähkötekniikka	11
5.1	Yleistä	11
5.2	S Sähköenergian jakelu- ja käyttöjärjestelmät	12
5.2.1	S2 Sähkönjakelu ja siihen liitetyt kuormitukset	12
5.2.2	S4 Varavoimajärjestelmä ja siihen liitetyt kuormitukset	32
5.2.3	S5 UPS-jakelujärjestelmä ja siihen liitetyt kuormitukset	35
5.2.4	S6 Turvavalaistusjärjestelmät	36
5.3	T Tietotekniset järjestelmät	37
5.3.1	T1 Viestintä- ja tietoverkkojärjestelmät	37
5.3.2	T2 Tilakohtaiset kuva- ja äänijärjestelmät	45
5.3.3	T3 Merkinanto- ja kutsujärjestelmät	45
5.3.4	T4 Tiedotus- ja näyttöjärjestelmät	48
5.3.5	T5 Tilaturvallisuusjärjestelmät	53

5.3.6	T6 Paloturvallisuusjärjestelmät	61
5.3.7	T7 Viranomaisjärjestelmät	68
5.3.8	T8 Automaatio- ja mittausjärjestelmät	72
6	LVIA-tekniikka	73
6.1	Lämmitysjärjestelmät	73
6.2	Vesi- ja viemärijärjestelmä	75
6.3	Ilmanvaihtojärjestelmät	79
6.3.1	Tarpeenmukainen ohjaus	80
6.3.2	Puhdas paloasema -toimintamallin huomioiminen	81
6.3.3	Pakokaasunpoisto	82
6.4	Jäähdytysjärjestelmät	86
6.4.1	Mukavuusjäähdytys	86
6.4.2	Lääkintäväliveraston jäähdytys	88
6.4.3	Laittilojen jäähdytys	88
6.4.4	Varavoimakoneen jäähdytys	88
6.5	Paineilmaverkostot	89
6.5.1	Työpaineilmaverkosto	89
6.5.2	Hengitysilmaverkosto	91
6.6	Pesuhallin erityisvaatimukset	94
6.7	Varusteiden pesulaitteistot	100
6.8	Rakennusautomaatiojärjestelmä	101
7	Tulokset	104
8	Yhteenveto	106
	Lähteet	107

Lyhenteet

TIKE: *Tilannekeskus*. Pelastuslaitoksen operatiivisen johtamisen tila Kallion pelastusasemalla.

VIRVE: *Viranomaisradioverkko*. Pääasiassa turvallisuusviranomaisten käyttämä radioviestintäverkko.

TUVE: *Turvallisuusverkko*. Korkean turvallisuuden tietoliikenneverkko.

SOTEPE: *Sosiaali- ja terveydenhuolto ja pelastustoimi*.

1 Johdanto

Insinööriyö laadittiin työnantajalleni Helsingin kaupungin pelastuslaitokselle. Helsingin kaupungin pelastuslaitos on perustettu vuonna 1861 ja on yksi Suomen vanhimmista edelleen toimivista julkisista organisaatioista [1]. Helsingin kaupungin pelastuslaitoksen ydintehtävinä on tunnistaa Helsingin onnettomuusriskit, ehkäistä onnettomuuksien syntyminen, varautua onnettomuuksiin ja väestönsuojeluun sekä minimoida onnettomuuksien vaikutukset pelastustoiminnan ja ensihoidon keinoin [1].

Helsingin kaupungin pelastuslaitoksella on käytössään tällä hetkellä yhdeksän Helsingin kaupungin omistamaa pelastusasemakiinteistöä sekä kaksi pientä yksityisiltä toimijoilta vuokratuissa tiloissa toimivaa tilapäistä sivupelastusasemaa.

Helsingin kaupungin investointiohjelmassa on 2020-luvulle aikataulutettuna useita pelastusasemien rakennushankkeita. Käynnissä on tällä hetkellä yksi uudisrakennushanke. Konalan pelastusasema luovutettiin tilaajalle vuoden 2022 loppupuolella. Kontulan pelastusasema on parhaillaan suunnitteluvaiheessa. Lisäksi käynnissä ovat tilamuutokset Tapanilan vuokratiloissa aloittavalle sivupelastusasemalle. Näiden käynnissä olevien hankkeiden lisäksi Helsingin kaupungin investointiohjelmassa on vuosille 2025–2029 neljän uuden pelastusaseman rakentaminen [2, s. 397].

Insinööriyön tavoitteena oli laatia ajantasainen talotekninen suunnitteluohjeisto Helsingin kaupungin pelastusasemien uudis- ja korjausrakennushankkeita varten. Viimeaikaisten rakennushankkeiden yhteydessä havaittiin, että ajantasaisen ja riittävän kattavan suunnitteluohjeiston olemassaolo olisi helpottanut hanke- ja toteutussuunnitteluvaiheita. Lisäksi maakuntaudistuksen johdosta tapahtunut sosiaali- ja terveydenhuollon sekä pelastuslaitoksen integraatio aiheuttaa riskin pelastuslaitoksen teknisen henkilöstön uudelleensijoittamiseen ja sitä myöten hiljaisen tiedon katoamiseen.

Työn pääasiallisena toteutustapana kerättiin pelastuslaitoksella työskentelevillä asiantuntijoilla ja työn laatijalla itsellään olevaa hiljaista tietoa ja lisäksi hyödynnettiin toteutetuista rakennushankkeista saatuja kokemuksia niin Helsingissä kuin muuallakin Suomessa.

Suunnitteluohjeistolla tuodaan rakennushankkeen osapuolille selkeässä paketissa pelastuslaitoksen toiveet ja tarpeet liittyen pelastusasemilla käytettävään LVISA-tekniikkaan ja pelastusasemilla tarvittaviin erityisjärjestelmiin.

2 Ohjaava lainsäädäntö ja määräykset

2.1 Taustaa

Suomen pelastustoimea johtaa, ohjaa ja valvoo sisäministeriö. Sisäministeriö valmistelee myös pelastustoimea koskevan lainsäädännön. Pelastustoimen ylimpänä viranhaltijana toimii sisäministeriön pelastusosaston pelastusylijohtaja [3]. Aluehallintovirastojen tehtävänä on valvoa ja arvioida pelastustoimea ja sen palvelutasoa [4].

2.2 Pelastuslaitoksen olemassaolo ja tehtävät

Pelastuslaitoksen toimintaa ohjaa Suomen lainsäädäntö. Laajin pelastustoimea käsittelevä laki on pelastuslaki (379/2011). Pelastustoimeen liittyvään lainsäädäntöön tuli 1.1.2023 alkaen muutoksia johtuen maakuntauudistuksesta. Pelastustoimen järjestämislaki 613/2021 määrää, että pelastustoimen järjestävät vuoden 2023 alusta lähtien hyvinvointialueet ja Helsingin kaupunki [5].

Yllä olevat määräykset luovat perustan Helsingin kaupungin pelastuslaitoksen olemassaololle. Pelastustoimelle kuuluvista tehtävistä määrätään tarkemmin samaisessa lainsäädännössä. Sisäministeriön verkkosivuilta on löydettävissä koostusti kaikki keskeiset pelastustoimea säätelevät lait ja asetukset [6].

2.3 Helsingin kaupungin erityisasema sosiaali- ja terveydenhuollon ja pelastustoimen uudistuksessa

Vuoden 2023 alusta astui voimaan niin sanottu maakuntauudistus. Tästä uudistuksesta on käytetty myös nimityksiä hyvinvointialueuudistus ja sosiaali- ja terveydenhuollon ja pelastustoimen uudistus. Uudistuksen myötä pelastustoimen järjestämisvastuu siirtyi kunnilta hyvinvointialueille. Helsingin kaupunki on kuitenkin tässä suhteessa poikkeus, sillä Uudellamaalla toteutettiin niin kutsuttu erillisratkaisu. Tämän erillisratkaisun myötä pelastustoimen järjestämisvastuu Helsingin kaupungin alueella ei siirtynyt hyvinvointialueelle, vaan se säilyi Helsingin kaupungilla. [7]

Hyvinvointialueilla ylintä päätäntävaltaa käyttää aluevaltuusto. Helsingissä ei erillisratkaisun myötä ole aluevaltuustoa, vaan ylintä toimivaltaa käyttää Helsingin kaupunginvaltuusto. Helsingin kaupungin hallintosäännön mukaan sotepe-toimialalla on sosiaali-, terveys-, ja pelastuslautakunta ja tämän alla yksilöasioiden jaosto ja pelastusjaosto. [8]

Tästä erillisratkaisusta huolimatta uudistus aiheuttaa paljon muutoksia Helsingin kaupungin pelastustoimelle.

Lain hyvinvointialueiden rahoituksesta 617/2021 mukaan myös Helsingin kaupungin sotepe-toimialan rahoitus tulee vuoden 2023 alusta alkaen valtiolta. Tämän johdosta laki sosiaali- ja terveydenhuollon sekä pelastustoimen järjestämisestä Uudellamaalla edellyttää, että Helsingin kaupungin on eriytettävä sosiaali- ja terveydenhuollon ja pelastustoimen rahoitus muusta kaupungin talousarviosta ja kirjanpidosta. Samaisen lain mukaan Helsingin kaupunki ei saa käyttää muuhun toimintaansa sotepe-toimialan rahoitusta. [9]

Helsingin kaupungin sotepe-toimialaan tulee kohdistumaan samaa valtion strategista ohjausta, jota kohdistuu myös hyvinvointialueisiin.

2.4 Palvelutasopäätös

Laissa pelastustoimen järjestämisestä todetaan, että aluevaltuusto päättää pelastustoimen palvelutasosta [5]. Helsingin kaupungilla ei ole aluevaltuustoa. Helsingin kaupunkia koskee lisäksi laki sosiaali- ja terveydenhuollon sekä pelastustoimen järjestämisestä Uudellamaalla 615/2021. Tämän lain 17 §:ssä todetaan, että Helsingin kaupunginvaltuusto käyttää ylintä toimivaltaa sosiaali-terveydenhuollon sekä pelastustoimen tehtävissä. [9] Helsingin kaupungin hallintosäännön mukaisesti pelastustoimen palvelutasosta tekee esityksen pelastusjaosto, ja palvelutasopäätöksen hyväksyy sosiaali-, terveys-, ja pelastuslautakunta [8].

Palvelutasopäätöstä varten pelastustoimen on selvitettävä alueella esiintyvät uhat, arvioitava niistä aiheutuvat riskit, määriteltävä toiminnan tavoitteet ja käytettävät resurssit ja niiden taso. Palvelutasossa on huomioitava myös varautuminen valmiuslaissa tarkoitettuihin poikkeusoloihin. [5]

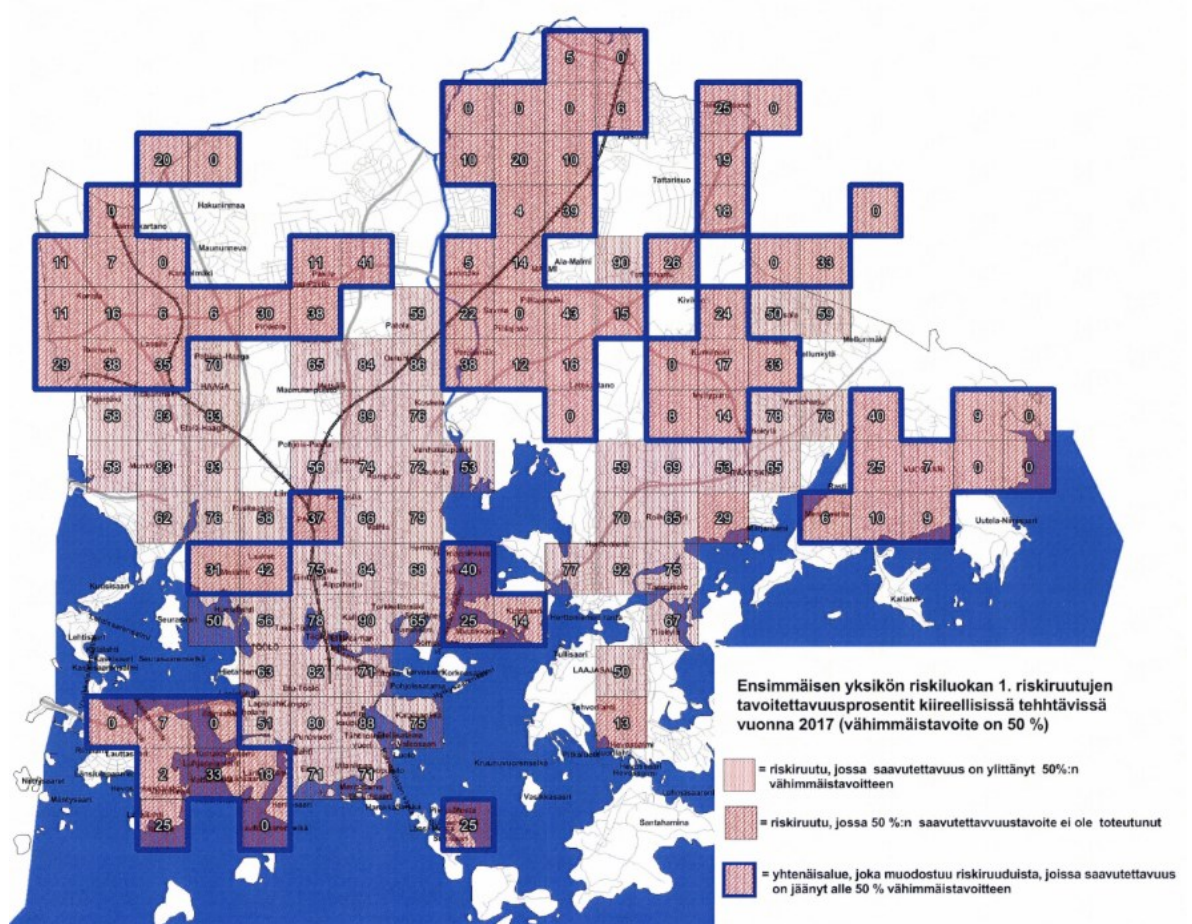
Sisäasiainministeriö on laatinut pelastustoimen toimintavalmiuden suunnitteluohjeen, jonka tarkoituksena on auttaa pelastustoimea suunnittelemaan palvelutaso [10, s. 1]. Ohjeessa määritellään myös reunaehtoja vaadittavalle palvelutasolle.

2.5 Toimintavalmiusaika

Sisäasiainministeriön pelastustoimen toimintavalmiuden suunnitteluohjeen mukaisesti pelastustoimen alue jaetaan riskiruutuihin. Riskiruutujen koko on 1 km x1 km ja riskiluokat on jaettu neljään tasoon. Riskiluokat on määritelty regressiomallin perusteella. Regressiomallin selittäjinä ovat asukasluku, kerrosala ja niiden yhteisvaikutus. [10, s. 7] Ohje asettaa eri riskiluokille erisuuruisia vaatimuksia liittyen pelastustoiminnan vasteaikoihin. Ensimmäisen eli korkeimman riskiluokan vaatimuksia kuvataan seuraavasti:

”1 riskiluokassa tavoitteena on, että ensimmäinen yksikkö on onnettomuuspaikalla 6 minuutin kuluessa siitä, kun se on vastaanottanut hälytyksen. Tavoitteena on myös, että pelastustoiminnan toiminta- valmiusaika olisi korkeintaan 11 minuuttia ja avunsaantiaika olisi korkeintaan 13 minuuttia. Joukkuelähdössä pelastusjoukkueen tulisi olla pelastustoiminnan johtajaa lukuun ottamatta paikalla 20 minuutin kuluessa siitä, kun ensimmäinen yksikkö on vastaanottanut hälytyksen.” [10, s. 11]

Helsingin kaupunkirakenteesta johtuen valtaosa Helsingin kaupungin pinta- alasta on ensimmäisen riskiluokan aluetta. Seuraavassa kuvassa on esitettynä Helsingin kaupungin ensimmäisen riskiluokan alueet. Alla olevassa kuvassa 1 sinisellä kehystettyjen alueiden tavoitettavuus on vuonna 2017 ylittänyt kuusi minuuttia yli puolessa tehtävistä.



Kuva 1. Helsingin ensimmäisen riskiluokan alueet [11].

Etelä-Suomen aluehallintovirasto asetti vuonna 2019 Helsingin kaupungille yhteensä 20 miljoonan euron uhkasakon johtuen pelastustoiminnan palvelutason toimintavalmiusaikoihin liittyvistä epäkohdista [12]. Helsingin kaupunki valitti uhkasakosta hallinto-oikeuteen, mutta valitus hylättiin. Hallinto-oikeus kuitenkin kohtuullisti uhkasakon suuruutta ja pidensi määräaikaa. Uhkasakon suuruudeksi muutettiin neljä miljoonaa euroa ja määräaikaa pidennettiin vuoden 2025 loppuun saakka. [13] Saavutettavuusaikoja voidaan parantaa sijoittamalla uusia pelastusyksiköitä lähemmäs katvealueita. Käytännössä tämä tarkoittaa sitä, että Helsingin kaupunki tarvitsee uusia pelastusasemia.

3 Pelastustoimi Helsingissä

3.1 Historia

Helsingin kaupungin pelastuslaitos on perustettu vuonna 1861 ja se on nyt yksi Suomen vanhimmista edelleen toimivista julkisista organisaatioista. Ensimmäinen pelastusasema Helsinkiin on valmistunut vuonna 1891 Erottajalle osoitettuun Korkeavuorenkatu 26. Erottajan pelastusasema on edelleen toiminnassa ja aseman peruskorjaus on valmistunut vuonna 2013.

3.2 Nykytila

Helsingin kaupungin pelastuslaitos vastaa pelastustoiminnan lisäksi kiireellisistä ensihoidon tehtävistä Helsingin alueella. Työntekijämäärä on hieman yli 700 henkilöä. Vuoden 2021 aikana on suoritettu 9438 pelastustoiminnan ja hälytystehtävää ja 63 888 ensihoidon tehtävää. Pelastuslaitoksen bruttokäyttömenot ovat olleet 94 euroa / vuosi / asukas. [14] Pelastustoimintaa hoidetaan kymmeneltä pelastusasemalta käsin.

3.3 Nykyinen rakennuskanta

Helsingin kaupungin pelastuslaitos toimii kymmeneltä pelastusasemalta käsin. Lisäksi käytössä on muutamia muita pelastustoimintaa tukevia rakennuksia. Sivulle 7 olevassa taulukossa 1 esitetään pelastuslaitoksen käytössä olevaa rakennuskantaa.

Taulukko 1. Pelastuslaitoksen rakennuskanta

Numero	Nimi
10	Kallion pelastusasema
20	Erottajan pelastusasema
21	Helsingin pelastuskoulu
30	Haagan pelastusasema
31	Konalan pelastusasema
40	Käpylän pelastusasema
50	Malmin pelastusasema
51	Tapanilan tilapäinen pelastusasema
60	Mellunkylän pelastusasema
61	Kontulan tilapäinen pelastusasema
70	Herttoniemen pelastusasema
80	Suomenlinnan pelastusasema
	Harjoitusalue
	Öljyntorjuntavarikko
	Kaivopuiston meriasema
	Herttoniemen meriasema
	Vuosaaren meriasema

Asemaverkosta Kontulan ja Tapanilan tilapäiset pelastusasemat on perustettu varsin nopealla aikataululla paikkaamaan toimintavalmiusaikojen puutteita. Tätä

kirjoittaessa Tapanilan tilapäinen asema ei ole vielä käytössä. Kontulan tilapäinen asema avattiin vuonna 2021. Molemmat tilapäiset asemat ovat yksityisiltä toimijoilta vuokratuissa tiloissa. Molemmat asemat on miehitetty ensihoitoyksiköllä, eli ambulanssilla, ja normaalia pelastusyksikköä eli paloautoa kevyemmällä kärkiyksiköllä, eli kevytpelastusyksiköllä. Kevytpelastusyksikkö on miehitetty kahdella pelastajalla, ja se kykenee aloittamaan tehokkaat pelastustoimet hyvinkin monentyyppisissä onnettomuustilanteissa. Kevytpelastusyksikkö on esitetty alla olevassa kuvassa 2.



Kuva 2. Kevytpelastusyksikkö HE3115 [15].

Konalaan ja Kontulaan on ollut jo pidempään suunnitteilla myös varsinaiset uudet pelastusasemat. Pelastuskomentaja Jani Pitkänen kertoi lehtiartikkelissa, että uusien pelastusasemien rakentaminen vie kuitenkin aikaa suunnittelun käynnistämisestä aseman käyttöönottoon tyypillisesti kolmesta viiteen vuotta [15]. Tätä kirjoitettaessa Konalan uusi pelastusasema on juuri avautunut.

3.4 Tuleva rakennuskanta

Palveluverkon kehittämisen myötä Helsinkiin on rakenteilla ja suunnitteilla useita uusia pelastusasemia. Helsingin kaupungin talonrakennushankkeiden rakentamisohjelmaan 2021–2030 on merkitty seuraavat kohteet [2]:

- Konalan pelastusasema 2021–2022
- Kallion pelastusaseman tilamuutokset 2023–2024
- Kontulan pelastusasema 2023–2024
- Käpylän pelastusaseman huoltorakennus 2025–2025
- Tapanilan pelastusasema 2025–2026
- Vuosaaren pelastusasema 2028–2028
- Kruunuvuorenrannan pelastusasema 2028–2029
- Malmin uusi pelastusasema 2029–2030

Kontulan pelastusasema on parhaillaan suunnitteluvaiheessa. Tavoite rakennustöiden aloittamiselle on kesällä 2023. Kontulan asemalle tulee ajoneuvoille kolme autohallipaikkaa ja pesuhalli. Asemalle tulevat ensihoito- ja pelastusyksiköt. Lisäksi Kontulaan sijoittuu tukiyksikkö. Lisäksi asemalle tulee kaluston ja varusteiden huoltotilat ja miehistön sosiaali- ja valmiustilat. Kontulan asemalle sijoittuu myös turvallisuuskoulutus ja kolmanteen kerrokseen sijoitettava yleisessä käytössä oleva liikuntahalli. Kontulan uuden pelastusaseman kaavoitusvaiheen havainnekuva esitetty alla kuvassa 3.



Kuva 3. Kontulan pelastusaseman havainnekuva [16].

Vuonna 2022 on käynnistetty myös keskuspelastusaseman tilamuutoshankkeen suunnittelu. Keskuspelastusasemalta muutti vuonna 2020 toimintoja Malmin pelastusasemalle, minkä seurauksena asemalta vapautui isohko määrä tiloja uutta käyttötarkoitusta varten. Tiloihin on tarkoitus rakentaa muun muassa puhtas paloasema -toimintamallin mukaiset kaluston ja varusteiden huoltotilat, uusia koulutustiloja, varastoja, majoitustiloja ja toimistoja.

Tämän vuosikymmenen aikana tullaan siis rakentamaan paljon pelastuslaitoksen kohteita ja ajanmukaisille suunnitteluohjeille on tarvetta. Nykyisten taloteknisten suunnitteluohjeiden puutteellisuus on todettu Konalan ja Kontulan asemien suunnitteluvaiheissa.

4 Talotekninen suunnitteluohjeisto

4.1 Ohjeiston taustaa

Tulevien rakennushankkeiden suunnittelua ja läpivientiä varten on pelastuslaitokselle nähty tarpeelliseksi laatia ajantasainen talotekninen suunnitteluohjeisto. Suunnitteluohjeiston on määrä antaa taloteknisille suunnittelijoille suunnittelytyöhön tarvittavat lähtötiedot selkeässä ja helposti ymmärrettävässä muodossa. Suunnitteluohjeistossa keskitytään erityisesti pelastusasemilla käytettäviin erityisjärjestelmiin, jotka eivät ole suunnittelijoille monestikaan ennestään tuttuja.

4.2 Suunnitteluohjeiston rakenne

Suunnitteluohjeisto rakentuu kahden taloteknisen kokonaisuuden eli sähkötekniikan ja lvi-tekniikan ympärille. Tässä opinnäytetyössä suunnitteluohjeita avataan enemmän ja perustellaan niissä käytettyjä ratkaisuja. Varsinainen suunnittelijoille luovutettava suunnitteluohjeisto on tiiviimpi paketti. Tämä pelastusasemien talotekninen suunnitteluohjeisto on yleisiä Helsingin kaupungin taloteknisissä suunnitteluohjeita täydentävä asiakirja.

5 Sähkötekniikka

5.1 Yleistä

Suunnitteluohjeiston sähkötekniisen osion järjestelmäkohtaisessa jaottelussa noudatetaan S2010-sähkönimikkeistöä. S2010-sähkönimikkeistö on Sähkötieto Ry:n julkaisema ja ylläpitämä kiinteistöissä esiintyvien sähkötekniisten järjestelmien luettelo [17].

Pelastusasemien talotekniisen suunnitteluohjeiston sähkötekniisessä osiossa ei ole tarkoitus käydä seikkaperäisesti läpi kaikkia yleisiä sähköjärjestelmiä, vaan tuoda esiin pelastusasemilla tyypillisesti esiintyvät erityispiirteet.

Yleisesti pelastusaseman järjestelmiä ja laitevalintoja suunnitellessa on tärkeää huomioida, että pelastusasema on toiminnassa rakennuksen käyttöönotosta alkaen ympäri vuorokauden vuoden jokaisena päivänä ilman taukoja. Tämä tarkoittaa muun muassa sitä, että esimerkiksi laitteisiin ja materiaaleihin kohdistuu normaalia palvelurakennusta suurempaa rasitusta. Myös laitteiden pitkäikäisyys ja mahdollisimman suuri huoltovapaus on tärkeää, sillä huoltojen ja korjausten tekeminen jatkuvasti toiminnassa olevassa rakennuksessa on tavallista palvelurakennusta hankalampaa. Esimerkiksi ajoneuvotallien ovikoneistoissa olevat viat voivat aiheuttaa hälytystehtävälle lähdön viivästymisen tai jopa estää kokonaan yksikön päivystämisen asemalla. Suunnitteluohjeistossa annetaan tietyissä osioissa esimerkkilaitteita, jotka perustuvat aiempaan kokemukseen laitteiden soveltuvuudesta ja huoltopalveluiden toimivuudesta.

Suunnittelijoiden on syytä tutustua myös Helsingin kaupungin palvelurakennusten yleiseen sähkö-, tele- ja turvajärjestelmien suunnitteluohjeeseen. Yleinen suunnitteluohjeisto on suunnittelijoiden saatavilla Helsingin kaupungin BEM-projektipankista. Tämä Helsingin kaupungin yleinen ohje määrittelee Helsingin kaupungin palvelurakennusten sähköasennusten laatu- ja varustelutason. Samaisessa ohjeessa mainitaan, että sähkö-, tele- ja turvajärjestelmiin liittyviä asioita on esitetty kyseisen ohjeen lisäksi myös muissa Helsingin kaupungin erityisoh-

jeissa [18, s. 2]. Tämä opinnäytetyössä laadittava Helsingin kaupungin pelastusasemien talotekninen suunnitteluohjeisto kuuluu äsken mainittuihin erityisohjeisiin. Suunnittelun ja toteutuksen peruseriaatteena käytetään Helsingin kaupungin yleistä ohjetta huomioiden pelastusasemien oman taloteknisen suunnitteluohjeen tarkennukset, täydennykset ja eroavaisuudet.

5.2 S Sähköenergian jakelu- ja käyttöjärjestelmät

Tämä järjestelmäkokonaisuus sisältää S2010-sähkönimikkeistön mukaisesti kiinteistössä esiintyvät sähköenergian jakelu- ja käyttöjärjestelmät [17, s. 6].

5.2.1 S2 Sähkönjakelu ja siihen liitetyt kuormitukset

Pääryhmä S2 sisältää S2010-sähkönimikkeistön mukaisesti kiinteistön tavanomaisen sähkönjakelujärjestelmäkokonaisuuden [17, s. 7]. Tavanomaisten jakelujärjestelmäkokonaisuuksien lisäksi pelastusasemilla käytetään järjestelmäkokonaisuuksien S4 varavoimajärjestelmät ja S5 UPS-jakelujärjestelmät mukaisia sähkönjakelujärjestelmiä.

S21 Sähköenergian tuotanto ja liittäminen

S211 Sähköliittymä

Pelastusasema liitetään Helen Sähköverkko Oy:n sähkönjakeluverkkoon. Suunnittelija selvittää tapauskohtaisesti kustannustehokkaimman liittymistavan sähkönjakeluverkkoon. Normaalin pelastusaseman tapauksessa kustannustehokkain tapa on yleensä pienjänniteverkkoon liittyminen. Helsingin kaupungin yleisen sähkösuunnitteluohjeen mukaan pääsääntöisesti alle 800 A pääsulakekoon liittymät ovat pienjänniteliittymiä [18, s. 14]. Alla sivulla 13 taulukossa 2 on joidenkin olemassa olevien asemarakennusten sähköliittymien tietoja.

Taulukko 2. Sähköliittymien tietoja

Nro.	Nimi	Pinta-ala [m ²]	Sähköliittymä	Suurin tunnin huipputeho 2021 [kW]
10	Kallion pelastusasema	15 919	10 kV	348
20	Erottajan pelastusasema	5110	10 kV	97
21	Helsingin pelastuskoulu	4391	400 V	80
30	Haagan pelastusasema	4162	400 V	94
40	Käpylän pelastusasema	1050	400 V	36
60	Mellunkylän pelastusasema	3746	400 V	91
70	Herttoniemen pelastusasema	2215	400 V	63

S212 Sähkön tuotantojärjestelmät- ja laitteistot

Tässä osiossa esitetään pelastusaseman sähköntuotantojärjestelmät, joiden tarkoituksena on jatkuvatoimisesti tuottaa energiaa kiinteistön tarpeisiin. Varavoimageneraattori esitetään erikseen kohdassa S4 ja UPS-järjestelmä kohdassa S5.

Pelastusasemien rakentamisessa noudatetaan myös Helsingin kaupungin Energiategokkaan palvelurakennuksen suunnitteluohjetta, joka tuottaa vaatimuksia paikalla tuotetulle uusiutuvalla energialle. Ohjeistuksen mukaan rakennuksiin toteutetaan myös aurinkovoimala. [19]

S2123 Aurinkovoimayksiköt

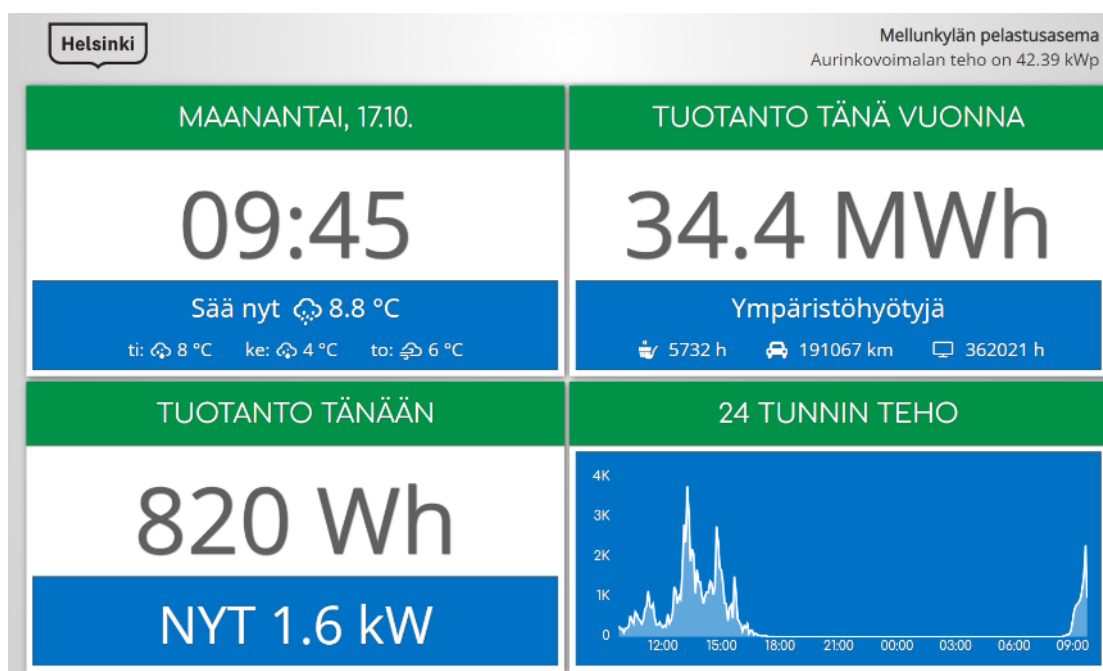
Helsingin kaupungin energiategokkaan palvelurakentamisen suunnitteluohjeen mukaan aurinkosähköllä katetaan vähintään 10 %:in ostosähkön osuutta vastaava määrä, mutta kuitenkin aina mahdollisimman kunnianhimoisesti olosuhteet huomioiden ja niin, että lähes kaikki tuotanto käytetään rakennuksessa, eikä oman tuotannon myyntiä ulos tarvitse tehdä [19, s. 7]. Tätä ohjetta noudattaen myös pelastusasemalle asennetaan aurinkosähköjärjestelmä, mikäli se teknisesti ja taloudellisesti on järkevää.

Aurinkosähköjärjestelmien suunnittelussa on huomioitava Helen Sähköverkko Oy:n ohjeistus pientuotannon liittämistä sähköjakeluverkkoon. Suunnittelussa on huomioitava, että Helen Sähköverkko Oy:n ohjeistus aurinkosähköön liittyen tiukentuu, kun siirrytään yli 50 kVA:n suuruisiin järjestelmiin. Helenin ohjeissa sähköä tuottavan laitoksen liittämiseksi Helen Sähköverkko Oy:n sähköjakeluverkkoon mainitaan, että nimellisteholtaan yli 50 kW järjestelmissä vaatimukset muuttuvat merkittävästi. Samaisen ohjeen mukaan tuotantolaitokseksi katsotaan pyörivien generaattoreiden lisäksi muun muassa aurinkopaneelit. [20]

Helsingin kaupungilla on olemassa julkisten palvelurakennusten aurinkosähköjärjestelmien suunnittelu- ja toteutusohje [21]. Ohje on suunnittelijoiden saatavilla Helsingin kaupungin BEM-projektipankista. Aurinkosähköjärjestelmien suunnittelussa ja asennuksessa noudatetaan kyseistä suunnitteluohjetta huomioiden tässä pelastusasemien suunnitteluohjeessa esiin tuotavat tarkennukset.

Aurinkosähköinvertterit liitetään mahdollisuuksien mukaan rakennusautomaatiojärjestelmään. Liitännän tarkoituksena on saada invertteriltä tieto mahdollisesta viasta tai häiriöstä mahdollisimman nopeasti huoltohenkilöstön tietoon. Mikäli mahdollista tuotantoa häiritsevää vikaa ei havaita nopeasti aiheutuu tästä suoraan taloudellisia tappioita menetetyn sähköntuotannon johdosta. Liitännän kautta siirretään myös tuotantotiedot rakennusautomaatiojärjestelmään. Mikäli aurinkosähköinvertteriä ei ole mahdollista liittää väylällä voidaan tuotantotiedot siirtää rakennusautomaatioon myös ryhmäkeskukseen asennettavalta mittarilta.

Aurinkosähköinvertterit liitetään lähtökohtaisesti myös tietoliikenneverkkoon ja visualisoitu tuotantoinformaatio siirretään pelastuslaitoksen asemakohtaiseen infonäyttöjärjestelmään. Alla sivulla 15 olevassa kuvassa 4 on esitetty havainnekuva visuaalisesta tuotantoinformaatiosta, joka siirretään pelastuslaitoksen infonäyttöjärjestelmään.



Kuva 4. Aurinkosähkön tuotantoinformaatio [22].

S22 Sähköenergian pääjakelu

S222 Pääjakelujärjestelmä 400 / 230 V

Pääjakelujärjestelmän tehtävänä kiinteistössä on sähköenergian siirto ja jakelu liittymästä käyttöalueille, sähköenergian laskutusmittaus sekä sähkön laadun valvonta ja parantaminen.

Pelastusaseman sähkönjakelujärjestelmä varmennetaan varavoimageneraattoreilla ja ups-laitteella tai -laitteilla. Varmennetun sähkönjakelujärjestelmän laajuus päätetään toteutuskohtaisesti, mutta lähtökohtaisesti varavoimajärjestelmä kattaa koko rakennuksen. Kiinteän varavoimajärjestelmän lisäksi rakennuksen ulkoseinään toteutetaan liitännämahdollisuus ulkoisen varavoimakontin liittämiseksi. [23] Varavoima- ja ups-järjestelmiä käsitellään tarkemmin suunniteluohjeiston kohdissa S4 varavoimajärjestelmä ja S5 UPS-järjestelmä.

Rakennuksen pääjakelujärjestelmän osalta laaditaan toteutussuunnitteluvaiheessa oikosulkuvirta- ja jännitehäviölaskelmat. Laskelmissa otetaan huomioon myös varavoimatilanne.

Suunnitteluvaiheessa selvitetään lisäksi tarve mahdolliselle loistehon kompensoinnille ja yliaaltojen suodatukselle.

Pääkeskukselle ja ryhmäkeskuksille tehdään ennen luovutusta lämpökuvaus. Lämpökuvaus tehdään myös todellisen käyttötilanteen aikana ennen rakennuksen 2. takuvuoden tarkastusta. Lämpökuvauksen tarkoituksena on havaita mahdolliset löysät liitokset sähkökeskuksissa.

Todellisessa käyttötilanteessa takuuajana suoritetaan myös rakennuksen loistehon ja yliaaltojen mittaus.

S2222 Sähköpääkeskus

Sähköpääkeskus varustetaan sähkön laadun mittaamiseen kykenevällä verkkoanalysaattorilla.

Kiinteän varavoimajärjestelmän lisäksi pääkeskukseen asennetaan liityntä ulkoisen varavoimakontin liittämiseksi. Rakennuksen kiinteä varavoimajärjestelmä kykenee toimimaan täysin automaattisesti, mutta siirrettävän varavoimakontin kytkentä rakennuksen sähköverkkoon tapahtuu manuaalisesti. Kun siirrettävä varavoimakontti syöttää rakennuksen sähköverkkoa on yhteys valtakunnanverkkoon ja kiinteään varavoimageraattoriin estetty mekaanisesti. Siirrettävän varavoimakontin liitintä käsitellään tarkemmin suunnitteluohjeen kohdassa S4 varavoimajärjestelmät.

S2223 Maadoitukset

Erityishuomiona on mahdollisten räjähdysvaarallisten tilojen asettamat erityisvaatimukset. Näiden tilojen maadoitukset ja potentiaalintasaukset toteutetaan

räjähdyksvaarallisten tilojen vaatimusten mukaisesti. Räjähdyksvaaralliset tilat tilaluokituksineen esitetään tarkemmin viimeistään toteutussuunnitteluvaiheessa laadittavassa räjähdyssuojasasiakirjassa. Pelastusasemilla tällaisia räjähdyksvaarallisia tiloja ovat tyypillisesti polttoaineen jakelujärjestelmä ja palavien nesteiden varasto.

Polttoaineen jakelupisteen luokse asennetaan maadoitustappi säiliöauton maadoituskytkentää varten. Maadoitustappi on M12 kierteellinen ja tapin halkaisija on 20 mm. Maadoitustapin viereen asennetaan keltapohjainen kaiverrettu kyltti ”Säiliöauton maadoitusta varten”. Kuvassa 5 on esitetty mallikuva säiliöauton maadoitustapista. Maadoitustapin tarkoitus on vähentää staattisen sähkön aiheuttamaa kipinäintiä säiliöautojen tyhjennystilanteessa [24, s. 32].



Kuva 5. Säiliöauton maadoitustappi [24, s. 33].

S2224 Loistehon kompensointilaitteet

Suunnitteluvaiheessa selvitetään tarve mahdolliselle loistehon kompensoinnille ja yliaaltojen suodatukselle. Nykyisten sähkölaitteiden johdosta rakennuksen sähköverkko on usein induktiivisen sijasta kapasitiivinen, mikä tarkoittaa sitä, että kompensointi tulee suorittaa kondensaattorin sijasta reaktorilla.

Kokemusperustaisesti kompensointilaitteistoa ei useinkaan ole tarpeen toteuttaa.

S2226 Ylijännitesuojat

SFS 6000 standardin kohdan 443.4 mukaisesti sähköasennusten ylijännitesuojasta ei Suomen olosuhteissa tarvitse toteuttaa maakaapeloiduissa kaupunkiympäristössä. Toisaalta samaisen kohdan mukaisesti taajamaympäristössä ylijännitesuojaus pitää, jollei riskin arvioinnilla toisin osoiteta, asentaa kohteisiin, joissa ylijännitteiden aiheuttamat seuraukset voivat vahingoittaa [25, s. 158]:

- ihmishenkiä esim. haittaamalla turvajärjestelmien tai terveydenhuoltolaitosten toimintaa
- **julkisia palveluita** ja kulttuuriperintöä, esim. **julkisten palveluiden menetys**, datakeskukset, museot, arvorakennukset
- kaupallisia tai teollisuuden toimintoja, esim. hotellit, pankit, teollisuus, liikerakennukset, maatilat
- suuria ihmismääriä esim. isot rakennukset, toimistot, koulut, kokoukset, tumistilat

Helsingin kaupungin yleisen sähkösuunnitteluohjeen mukaan sähköjärjestelmät suojataan kolmiportaisella ylijännitesuojauksella [18, s. 18].

Edellä mainittujen syiden johdosta myös pelastusasemien sähköjärjestelmään toteutetaan ylijännitesuojaus.

S2227 Sähköenergian kulutus-, laatu- yms. mittaukset

Sähköpääkeskus varustetaan sähkön laadun mittaamiseen kykenevällä verkkoanalyysointilaitteella. Verkkoanalyysointilaitetta käytetään muun muassa sähköverkon pääsuureiden kuten jännitteen, virran ja tehon mittaamiseen. Verkkoanalyysointilaitteella voidaan mitata myös muun muassa harmonisia yliaaltoja. Sivulla 19 olevassa kuvassa 6 on esitetty verkkoanalyysointilaitteita. Verkkoanalyysointilaitteita liitetään väylällä rakennusautomaatiojärjestelmään.



Kuva 6. Carlo Gavazzi -merkinen verkkoanalysaattori [26].

Aurinkosähköjärjestelmän tuotto mitataan erikseen. Aurinkosähköjärjestelmän mittauksessa noudatetaan myös Helen Sähköverkko Oy:n laatimaa ohjetta sähköä tuottavan laitoksen liittämiseksi Helen Sähköverkko Oy:n sähkönjakeluverkkoon. Ohje asettaa vaatimuksia aurinkosähkön mittaamiselle yli 100 kW:n tuotantolaitoksissa [20].

Ympäristöministeriön asetus uuden rakennuksen energiatehokkuudesta 1010/2017 asettaa myös vaatimuksia energiamittaukselle. Asetuksen 31 § on seuraavanlainen:

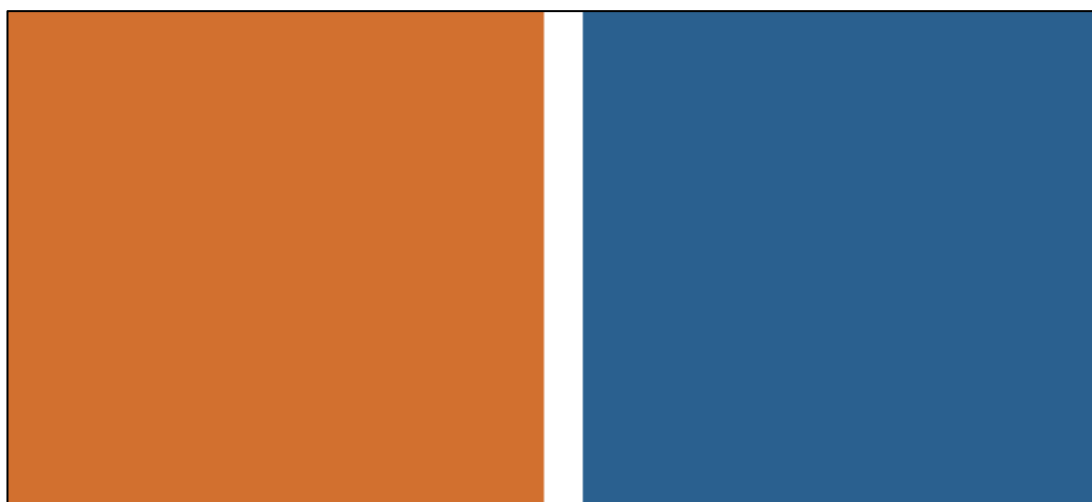
”Rakennuksessa on oltava energiankäytön mittauksen mahdollistavat mittauslaitteet tai mittausvalmius, jotta rakennuksen energiankäyttöä voidaan seurata tärkeimpien kulutuskohteiden ja rakennuksen koko kulutuksen osalta tai tällainen seurantamahdollisuus on oltava helposti toteutettavissa. [27]”

Helsingin kaupungilla on olemassa erillinen julkisten palvelurakennusten mittaroinnin suunnitteluohje [28]. Kyseisessä ohjeessa on esitetty vähimmäistaso mittaroinnin toteutukselle. Pelastusasemalle asennettavat mittaukset liitetään pelastuslaitoksen rakennusautomaatiojärjestelmään.

Kaikki energiamittarit liitetään rakennusautomaatiojärjestelmään. Alamittauksista rakennusautomaatiojärjestelmään siirretään kumulatiivinen pätöenergia.

S2229 Sähkön jakokeskukset

UPS-jakelun piirissä olevat keskukset ovat väriltään oransseja (esim. RAL 2000). Muut keskukset ovat värisävyiltään valmistajan vakiosävyisiä tai erityisistä syistä arkkitehdin määrittämiä. Varavoimajakelun piirissä olevia keskuksia ei ole lähtökohtaisesti tarpeen merkitä erillisellä tunnusvärillä, sillä pelastusasemilla lähtökohtaisesti koko sähkönjakelujärjestelmä on varmennettu. Mikäli rakennuksessa on kuitenkin suppeampi varmennettu verkko, käytetään tällöin varavoimajakelun piirissä olevien keskuksien tunnusvärinä sinistä (esim. RAL 5005). Esimerkkisävyt on esitetty alla olevassa kuvassa 7.



Kuva 7. RAL 2000 ja RAL 5005 esimerkkisävyt

S23 Laitteiden ja laitteistojen sähköistys

Tässä osiossa käsitellään pääasiassa alakohtaa S233 käyttäjän laitteiden ja laitteistojen sähköistys, jossa keskitytään pelastusasemilla erityistä huomioita vaativiin asennuksiin.

Yleisesti laitteiden ja laitteistojen sähköistyksessä on koko rakennuksen osalta huomioitava rakennustuoteasetuksen mukaiset kaapeleiden palokäyttäytymisloukat. SFS 6000 standardin kohdan 52X.2 mukaisesti Suomessa suositellaan käytettäväksi seuraavia luokkia: C_{ca}-s1,d1,a2; D_{ca}-s2,d2,a2; E_{ca}; ja F_{ca} [25, s.

310]. Luokista C_{ca} on vähiten savua muodostava. Pelastusaseman sähköasennukset toteutetaan käyttäen vähintään D_{ca}-s2,d2,a2 luokituksen mukaisia kaapeleita. C_{ca}-s1,d1,a2 luokituksen mukaisia kaapeleita käytetään SFS 6000 standardisarjan uloskäytäviä käsittelevän kohdan 422.2.1 vaatimissa asennuksissa.

S233 Käyttäjän laitteiden ja laitteistojen sähköistys

Tässä kohdassa käsitellään tyypillisiä pelastusasemalla huomioitavia sähköasennuksien erityispiirteitä.

Hälytyskuulutus: Kun asemalle tulee pelastustoimen hälytystehtävä, toistuu tällöin koko aseman äänentoistojärjestelmästä ERICA-hätäkeskustietojärjestelmän välittämä automaattinen kuulutus, joka ilmoittaa hälytystehtävän tehtäväkoodin, osoitteen ja hälytetyt pelastusyksiköt. Lisäksi hälytyskuulutusjärjestelmä antaa rakennusautomaatiojärjestelmälle ja kulunvalvontajärjestelmälle tiedon hälytyksestä ja rakennusautomaatiojärjestelmä edelleen ohjaa tiettyjä rakennuksen toimintoja hälytystilanteessa. Hälytyskuulutusjärjestelmän tarkempi kuvaus kohdassa T670 Poistumishälytys- ja turvakuulutusjärjestelmä.

Hälytysvalo syttyy, kun hälytyskuulutusjärjestelmä aktivoituu. Järjestelmä aktivoituu, kun asemalle tulee pelastustoimen hälytystehtävä. Hälytysvalon tehtävä on ilmoittaa visuaalisesti asemalle tulevasta hälytyksestä ja valmiushuoneissa myös valaista huonetta. Hälytyskuulutusjärjestelmä ei aktivoitu ensihoidon hälytystehtävästä. Hälytysvalojärjestelmän tarkempi kuvaus on kohdassa T4601 hälytysvalojärjestelmä.

Valmiustila voi esiintyä myös nimellä majoitushuone tai lepo huone. Valmiustilaan asennetaan yleisvalaistuksen lisäksi tasaista valkoista valoa tuottava hälytysvalo sekä yksi kiinteä lukuvalaisin per sänky. Kutakin pöytää kohden asennetaan vähintään kaksi tuplapistorasiaa ja datarasia. Huonetta varustetaan yhdellä yhteisantennirasiolla. Oven läheisyyteen sijoittuvat yleisvalaistuksen kytkin, siivouspistorasia, hälytysvalo ja kaiutin. Siivouspistorasiaa ei asenneta lat-

kaapeloidaan lähellä sijaitsevaan jakokeskuskomeroon, siivouskomeroon tai muuhun tekniseen tilaan. Toissijaisesti ohjauskeskus voidaan sijoittaa myös pukuhuonetilaan.

Normaalin saunavalaistuksen lisäksi saunaan asennetaan lauteiden alle kirkkaampi siivousvalaistus. Siivousvalaistukselle asennetaan kytkin pukuhuoneeseen pesuhuoneeseen johtavan oven pieleen noin kahden metrin korkeuteen.

Pukuhuoneen yleisvalaistusta ohjataan tunnistimella.

Siivouskomero: siivouskomero on myös ulkopuolisen siivousliikkeen käytössä. Siivouskomeroon asennetaan siivousliikkeen moppien pesukonetta ja kuivuria varten liitännävaraukset.

Pienkonehuolto: Pienkonehuoltoon sijoittuvat paineilmalaitteiden pesukone, kuivauskaappi ja työpöytä. Paineilmalaitteiden pesu- ja kuivauslaitteet on myös mahdollista sijoittaa samaan huoneeseen, jossa tapahtuu sammutushaalareiden pesu.

- Tilassa huomioidaan riittävä valaistustaso.
- Työpöydän päälle sijoitetaan muutama kaksiosainen pistorasia.
- Paineilmalaitteiden pesukoneelle varataan 32A kolmivaihepistorasia
- Paineilmalaitteiden kuivauskaapille varataan 16A kolmivaihepistorasia

Pesutupa sammutusasut: Pesutuvassa tapahtuu ns. likaisten varusteiden kuten sammutushaalareiden pesu ja kuivaus. ”Puhtaan pyykin” pesu tapahtuu erillisessä tilassa. Pesukoneiden tyypeissä ja määrissä voi olla kohdekohtaisia eroja, lähtökohtaisesti pesutupa varustetaan sähköjen osalta seuraavasti:

- Sammutushaalareiden pesukoneelle (esim. Electrolux WH6-14) varataan liitännäpiste (13,4 kW)
- Varusteiden pesukoneelle (esim. Electrolux WH6-8) varataan liitännäpiste (7,8 kW)
- Sammutushaalareiden kuivauskaapille (esim. Electrolux DC6-15WW) varataan liitännäpiste (6,2 kW)

Pesutupa asemavaatetus: Pesutuvassa tapahtuu ei savulle altistuneiden varusteiden, kuten asemavaatetuksen ja urheiluvaatetuksen pesu. Pesukoneiden tyypeissä ja määrissä voi olla kohdekohtaisia eroja, lähtökohtaisesti pesutupa varustetaan sähköjen osalta seuraavasti:

- Pyykinpesukone 2 kpl (esim. Electrolux WH6-6) varataan liitäntäpisteet (4,6 kW)
- Kuivausrumpu 2 kpl (esim. Electrolux TD6-7HP) varataan liitäntäpisteet (2,3 kW)

Kuivaushuone: Kuivaushuoneessa kuivataan pyykkiä. Kuivaushuone varustetaan sähköjen osalta seuraavasti:

- Ilmankuivaajalle varataan 3x16A turvakytkin
- Ilmankuivaaja varustetaan tarvittaessa kattopuhaltimella. Ohjaus ilmankuivaajasta.
- Saapaskuivaimelle varataan 16A pistorasia ajastimella
- Varustekuivaimelle varataan 16A pistorasia

Varakalusto: Tilassa säilytään kalustoa. Varakalustohuoneessa huomioidaan seuraava sähkövarustus:

- Sähkölaitteiden latauskaapille pistorasia

Hengityslaittehuolto: Tilassa huolletaan paineilmahengityslaitteita. Tilan sähkövarustelussa huomioidaan seuraavat asiat:

- Huomioidaan riittävä valaistustaso (hienomekaanista työskentelyä)
- Hengitysmaskien kuivauskaapille (esim. Electrolux DC6-4HP) pistorasia.
- Työpöydän päälle pistorasioita

Lääkintävälinevarasto: Lääkintävälinevarastossa säilytetään lääkintävälineitä ja lääkkeitä.

- Irralliselle keittolevyllä varataan pistorasia, jota ohjataan 0–60 min ajastimella. Keittolevyllä ladataan keittämällä lämpöpakkauksia. Keittolevy voi sijainta myös kalustohallissa ambulanssin läheisyydessä.
- Lääkejääkaapille varataan pistorasia.
- Mahdolliselle latauskaapille varataan pistorasia. Latauskaapin sijasta voi olla myös lataushylly, joka varustetaan riittävällä määrällä pistorasioita.
- Työpöytien päälle varataan pistorasioita.
- Lääkintävälinevarastoon sijoitetaan usein myös työasema. Työasema varten varataan lisäksi yleiskaapeloinnin liitántärasia.
- Lääkintävaraston ovi varustetaan sähköisellä aukipitojärjestelmällä, joka varustetaan ajastetulla sululla. Katso liittyvä järjestelmä T510 sähkölukitusjärjestelmä. Aukipitojärjestelmä pitää oven auki ambulanssin täydennyksen ajan ja sulkee oven automaattisesti.

Pesuhalli: Pesuhallia käytetään pelastusajoneuvojen pesuun ja mahdollisesti pieniin huoltotöihin kuten renkaiden vaihtoon. Pesuhallissa on myös mahdollisuus tilapäisesti säilyttää valmiudessa olevaa yksikköä (esimerkiksi tilanteessa, jossa oman ajoneuvotallin taiteovet ovat vioittuneet). Ajoneuvojen pesu tapahtuu käsinpesuna käyttäen kiinteää painepesuria.

Pesuhallissa pestään ajoneuvoja paineellisella vesisuihkulla. Laitteiden kotelointiluokan valinnassa on huomioitava riittävä suojaus paineelliselta vesisuihkulta. SFS 600-1 standardin taulukko 51A.2 määrittelee ulkoisten olosuhteiden vaikutuksia laitteiden kotelointiluokkiin. Taulukon kohta AD veden esiintyminen määrittää vesisuihkun luokkaan AD5. Tämä luokitus tarkoittaa vesisuihkun esiintymistä kaikista suunnista. [25, s. 222] Sähkölaitteiden kotelointiluokkana pesuhallissa pyritään käyttämään vähintään luokitusta IPX5. Kaikkia pesuhallissa käytettäviä sähkölaitteita ei ole saatavana riittävän korkealla kotelointiluokituksella. Vähintäänkin autonpesualueen välittömässä läheisyydessä olevat sähkölaitteet on valittava riittävällä kotelointiluokituksella ja kauempana esimerkiksi päätyseinien läheisyydessä olevien laitteiden osalta voidaan käyttää lievempää määrän tilan kotelointiluokitusvaatimusta IPX4 [25, s. 867].

- Pesuhallissa autoja sumutetaan liuotin- ja pesuaineseoksilla. Kokeemusperäisesti tietyt muovimateriaalit haurastuvat pesuhallin olosuhteissa.

- Kiinteälle painepesurille (esim. Kärhcer HDC Classic 20/16) varataan 3x35A turvakytkinliitintä (jatkuva teho 11 kW).
- Taitto-oven ohjauskeskus sijoitetaan viereiseen tilaan tai erillisen RST kotelon sisään. Kummassakin tapauksessa asennetaan oven ohjausta varten erillinen AUKI – SEIS – KIINNI painikkeisto.
- Pesuhallissa äänitaso on varsin kova ja pesua suoritetaan välillä kuulosuojaimia käyttäen. Kaiuttimien kautta tulevaa hälytysilmoitusta ei välttämättä kuule. Hälytysvaloja on asennettava riittävä määrä ja sijoitettava siten, että ne näkyvät, vaikka hallissa olisi suuri ajoneuvo.
- Pesuhalliin varataan myös liitintäpiste ajoneuvon ylläpitolatausta varten. Liitintäpiste ei sijaitse kalustohallin tapaan ylhäällä vaan sivuseinässä lähellä taitto-ovia.
- Pesuhallin takaseinään asennetaan kiinteä kaapelikelä, pituus noin 20 metriä.
- Mikäli pesuhallissa on kiertoilmalämmittimiä tai oviverhopuhaltimia, jotka voivat käydä ovien ollessa suljettuna ja jotka aiheuttavat käydessään voimakkaan ilmapirran asennetaan pesuhalliin näitä varten rakennusautomaatioon liitetty käynnin estopainike (esim. Pro dual ETT1).
- Pesuhallin valaistuksenohjaus toteutetaan rakennusautomaatioon liitetyin ajastinpainikkein. Ensimmäinen painallus sytyttää valot automatiikasta määriteltäväksi ajaksi (esim. 30min). Valojen ollessa päällä toinen painallus sammuttaa valot. Seuraava painallus käynnistää ajan alusta.

Kalustohalli: Kalustohallissa säilytetään pelastusajoneuvoja. Kalustohallissa suoritetaan myös ajoneuvojen tarkastuksia ja suoritetaan muita työtehtäviä.

Pelastusajoneuvoissa on paljon jatkuvasti päällä olevia sähkölaitteita, kuten radiolaitteita ja tietokoneita. Tästä syystä pelastusajoneuvot ja ambulanssit liitetään tallissa ollessaan sähköverkkoon akkujen ylläpitolatausta varten. Ajoneuvojen akkujen ylläpitolatausta varten kunkin ajoneuvon tallipaikalle kuljettajan puoleisen oven kohdille tuodaan kaapelikelalla ylhäältä 230V sukopistoke noin 2 metrin korkeuteen. Ajoneuvo liitetään Defa-liitintäkaapelilla pistokkeeseen. Alla sivulla 27 kuvassa 9 on esitetty ajoneuvon sähkö- ja paineilma-liitintä.



Kuva 9. Ajoneuvon sähkö- ja paineilmailiitännät.

Kalustohallin taitto-ovien väliseen tilaan tulee kokemusperäisesti varsin paljon tekniikkaa. Ovivälien asennusten toteutustapaan tulee kiinnittää huomiota. Toimiva tapa on tuoda esimerkiksi pystyhyllä taitto-ovien väliseen tilaan. Havainnekuva on esitetty alla sivulla 28 kuvassa 10.



Kuva 10. Sähköasennukset ovien välissä.

S24 Sähköliitännäjärjestelmät

Kaapelihyllyillä tai valaisinriipustuskiskoissa olevat rasiat on kiinnitettävä alustaansa. Kiinnittämiseen käytetään tehdasvalmisteista asennuslevyä, rasioiden kiinnittäminen suoraan hyllyn tai ripustuskiskon reunaan ei ole hyväksytty asennustapa. Asiaa on syytä tähdentää, sillä kiinnittämättömiä rasioita tulee vastaan valmiissa asennuksissa usein. SFS Standardin 6000 kohdan 522.8.4 kansallinen lisäys määrää seuraavasti:

”Johtojärjestelmään liittyvät rasiat ja vastaavat haaroituspisteet on kiinnitettävä asennusalustaansa, ja näihin liittyvät kaapelit tai asennusputket on kiinnitettävä luotettavasti rasiaan tai sen lähelle. [25, s. 249]”

Yleisesti sähkötekniiset laitteet asennetaan hyvää asennustapaa ja laitevalmistajien ohjeita noudattaen ja alkuperäisiä asennustarvikkeita käyttäen. Laitteiden liitännäkaapelien pituudet sovitetaan liitännärasian ja asennettavan laitteen väliin ja kiinnitetään tarvittaessa.

S241 Pistorasiat

Sähkökalusteina käytetään yhtenevää tunnetun valmistajan sähkökalustesarjaa. Sähkökalusteiden värinä käytetään normaalisti valkoista tai arkkitehdin määrittämää sävyä. UPS-jakelun piirissä olevat pistorasiat ovat kuitenkin väriltään aina oransseja.

S245 Autolämmityspistorasiat

Henkilökunnan autopaikoista osa varustetaan autonlämmityspistorasioista. Tarkka määrä tarkastellaan kohdekohtaisesti. Pistorasiakotelojen lukot muutetaan kiinteistön lukitussarjan mukaiseen sarjaan.

S246 Pistorasiakeskukset

Rakennuksen ulkoalueelle ja tarvittaessa kalustohalliin asennetaan pistorasiakeskuksia. Keskusten paikat ja määrät tarkennetaan suunnitteluvaiheessa. Pistorasiakeskukset sisältävät normaalien sukopistorasioiden lisäksi 16 A ja 32 A voimapistorasiat. Ulkona olevat pistorasiakeskukset ovat lukittuja ja lukot ovat kiinteistön lukitussarjan mukaisia lukkoja.

S248 Ajoneuvojen latauspistorasiat

Pelastusasemilla on käytössä sähköautojen latauspisteitä pelastuslaitoksen omien sähköajoneuvojen lataamiseen ja myöskin henkilökunnan sähköajoneuvojen lataamiseen. Sähköautojen latausjärjestelmät sekä pelastuslaitoksen sähköautokanta kehittyvät nopeasti. Tämän ohjeiston teksti vastaa kirjoitushetken tilannetta.

Henkilökunnan sähköautojen lataamista varten asennetaan henkilökunnan pysäköintialueelle latauspisteitä. Pelastuslaitoksella on käytössään Helen Oy:n latausjärjestelmä henkilökunnalle. Järjestelmä toimii siten, että latausoikeuden omaava henkilö tunnistautuu latausasemalle joko RFID-tunnisteella tai mobiili-

lisovelluksella. Liikennevirta Oy laskuttaa lataamisesta käyttäjää ja tilittää laskutetun summan takaisin pelastuslaitokselle. Henkilökunnan latauspisteet ovat AC-latauspisteitä teholtaan 11 kW tai 22 kW ja liitännältään Type 2. Henkilökunnan latauspisteellä on myös mahdollista ladata pelastuslaitoksen virka-autoja ilman laskutusta käyttämällä erityistä virka-autoille tarkoitettua RFID-tunnistetta.

Latausasemana henkilökunnan sähköajoneuvoille käytetään Liikennevirta Oy:n toimittamia latausasemia. Latausasemien tiedonsiirto tapahtuu mobiiliverkkoa pitkin, joten erillistä tiedonsiirtokaapelointia ei tarvita. Latausasemille on myös mahdollista asettaa ohjelmallisesti käyttöön dynaaminen kuormanhallinta. Kuvassa 11 on esitetty henkilökunnan sähköauton latausasema.



Kuva 11. Henkilökunnan latausasema.

Yleisesti virka-autoja ladataan eri latausasemasta kuin henkilökunnan autoja. Tästä syystä virka-autoja varten voidaan asentaa edullisemmat latausasemat, joissa ei ole käyttäjän tunnistus- tai laskutusominaisuuksia. Varsinaisten täys-sähköisten pelastusajoneuvojen tai ambulanssien käyttöönotto ei ole vielä lähitulevaisuuden näkymissä, joten näihin ei nähdä vielä järkeväksi varautua.

S25 Valaistusjärjestelmät

S251 Sisävalaistusjärjestelmä

Kalustohallien ja käytävien sisävalaistusjärjestelmää ohjataan pääasiallisesti kiinteistöautomaatiojärjestelmän aikaohjelmalla ja aikaohjelman ulkopuolella painikkeilla. Pesuhallin valaistusta ohjataan tunnistimin. Kalustohallin ja käytävien valaistus jaetaan useampaan ryhmään. Yksi ryhmistä toimii aina palavana kulkuvaloryhmänä, jonka turvin liikkuminen käytävillä ja kalustohallissa onnistuu aikaohjelmien ulkopuolella valoja sytyttämättä. Käytävien ja kalustohallien valaistuksen toteuttamista myös väyläpohjaisella esim. DALI järjestelmällä voidaan suunnitteluvaiheessa harkita. Dali järjestelmää käyttäessä ei tarvita erillisiä kulkuvaloryhmiä. Lähtökohtaisesti aikaohjelman ulkopuolella painettaessa valaistuksen ohjauspainiketta valot syttyvät ennalta rakennusautomaatiojärjestelmästä tai Dali-järjestelmästä määriteltäväksi ajaksi (oletus. 30min). Lisäajan ollessa päällä toinen painallus sammuttaa valot.

Miehistökeittiön, oleskelutilojen, liikuntatilojen, valmiustilojen, toimistojen yms. valaistusta ohjataan pääasiallisesti manuaalisesti kytkimin.

Varastotilojen, huoltotilojen, pukuhuoneiden yms. satunnaisemmassa käytössä olevien tilojen valaistusta ohjataan pääasiassa tunnistimin.

Miehistön oleskelutilaan ja luokkatilaan asennetaan säädettävä valaistus. Säädettävä valaistus voidaan toteuttaa esimerkiksi DALI järjestelmällä.

Liukutankokuilujen valaistus palaa aina.

Hälytyskuulutusjärjestelmän ohjaamana hälytystilanteessa tapahtuvat toiminnot valaistuksessa ovat hälytysvalojen, reittivalojen ja kalustohallin valojen syttyminen tai säätyminen täydelle teholle.

Rakennuksen kaikki huonetilat ja ulkoalueet varustetaan hälytysvaloilla. Hälytysvalot syttyvät hälytyskuulutusjärjestelmän ohjaamina. Hälytysvalojen tarkempi ohjeistus kohdassa T4601 Hälytysvalojärjestelmä.

Reittivalaistuksella tarkoitetaan kulkureittiä miehistön valmius- ja oleskelutiloista kalustohalliin. Hälytyskuulutusjärjestelmän ohjaamana kalustohallin ja kulkureitien valaistus syttyy täyteen tehoonsa rakennusautomaatiojärjestelmästä määritettäväksi ajaksi (oletus 5 min). Määritellyn ajan päätyttyä valaistus palaa aikaohjelman mukaiseen toimintaansa.

Aseman valaistusohjauksia suunniteltaessa on huomioitava, että pelkästään ensihoitoyksiköille tulevat hälytykset (joita on määrällisesti eniten) eivät tule hälytyskuulutusjärjestelmän kautta. Näin ollen esimerkiksi valaistuksenohjauksia suunniteltaessa on huomioitava turvallisen kulkemisen mahdollisuus yöaikaan ilman, että hälytyskuulutusjärjestelmän ohjaamana valot ovat syttyneet.

S26 Sähkölämmitysjärjestelmät

S266 Alueiden sulanapidot

Helsingin kaupungin yleisen sähkösuunnitteluohjeen lisäksi pelastusasemilla huomioitavia sulanapitoja ovat:

Piha-alueelle ajoneuvotallien ovien eteen noin kolmen metrin matkalle toteutetaan sulanapitojärjestelmä. Sulanapitojärjestelmän tarkoitus on taata ovien moitteeton toiminta ja helpottaa ajoneuvojen peruuttamista talliin. Sulanapitojärjestelmä toteutetaan lähtökohtaisesti vesikiertoisena. Lisäksi ovien rakenteesta riippuen on mahdollista, että oven kynnyksien varustetaan sähkövastuksella.

5.2.2 S4 Varavoimajärjestelmä ja siihen liitetyt kuormitukset

Varavoimajärjestelmällä tuotetaan rakennukseen sähköä, kun varsinaisessa sähkönjakeluverkossa on sähkökatkos. Helsingin kaupungin pelastusasemat

varustetaan kiinteällä automaattisella dieselkäyttöisellä varavoimalaitoksella. Lisäksi rakennuksen ulkoseinään asennetaan liitäntäpiste ulkoiselle varavoimakontille. Kiinteä varavoimalaitos asennetaan lähtökohtaisesti sisään rakennukseen, ei erilliseen ulkoasenteiseen konttiin.

S41 Varavoiman tuotanto

S412 Varavoiman tuotantojärjestelmät ja -laitteistot

Pelastusaseman sähkönjakeluverkko varmennetaan sähkökatkon varalta dieselkäyttöisellä varavoimageneraattorilla. Lähtökohtaisesti erillistä suppeampaa varmennettua verkkoa ei rakenneta, vaan varavoimageneraattorilla varmennetaan pelastusaseman koko sähkönjakeluverkko. Yksittäisiä suurehkoja kuormituksia, kuten mahdollinen mukavuusjäähdytykseen käytettävä vedenjäähdytyskoneikko voidaan jättää pois varmennetun sähkönjakelun piiristä. Näiden lisäksi esimerkiksi ilmanvaihtojärjestelmiin voidaan toteuttaa ohjelmallisia tehonalennustoimintoja varavoimatilanteessa.

Varavoimakoneen polttoaineen varastosäiliönä käytetään lähtökohtaisesti samaa säiliötä kuin ajoneuvojen dieselpolttoaineen varastointiin. Polttoaineen siirto varastosäiliöstä käyttösäiliöön tapahtuu automaattisesti. Katso liittyvää järjestelmä T820 Polttoaineen jakelujärjestelmä käsittelevä luku sivulla 72. Varavoimakoneella pystytään syöttämään rakennuksen sähköverkkoa polttoaineen varastotilanteesta riippuen muutamista päivistä muutamaan viikkoon.

S4121 Varavoimalaitteistot ja -koneet

Varavoimalaitosta käytetään yleisen sähkönjakeluverkon häiriöiden ja koekäyttöjen yhteydessä. Varavoimalaitosta ei ole tarkoitus käyttää yleisen sähkönjakeluverkon rinnalla esimerkiksi osana kysyntäjoustoa.

Varavoimakone on automaattisesti käynnistyvä automaattiseen tahdistukseen kykenevä varavoimalaitos. Koekäyttö on mahdollista suorittaa verkon rinnalla sekä saarekeajona.

Varavoimakoneen ja -huoneen käytön aikaiseen jäähdytykseen ja polttoaineen saantiin liittyvän laitteiston ohjaus toteutetaan mahdollisimman yksinkertaisin komponentein ilman rakennusautomaatiojärjestelmään liittyviä ohjauksia. Varavoimakonehuoneen lämpötilamittaus liitetään rakennusautomaatiojärjestelmään.

Liitynnät rakennusautomaatiojärjestelmään:

- varavoimakonehuoneen lämpötila
- varavoimakone käynnissä tilatieto
- varavoimakone vikahälytys
- varavoimakone huoltohälytys
- varavoimakone ei käyntivalmiudessa
- päiväsaailion täyttöpumppu ei ole automaattiasennossa

ST-käsikirjassa 31 Varavoimakoneet- ja laitokset todetaan, että varavoimalaitos tulee rakentaa mahdollisimman riippumattomaksi muista järjestelmistä. Tästä syystä esimerkiksi jäähdytys- ja polttoaineainejärjestelmät kytketään varavoimalaitoksen omaan ohjausautomaatiikkaan ilman riippuvuutta esimerkiksi rakennusautomaation toiminnasta. [29, s. 15]

Kiinteään varavoimakoneen lisäksi rakennuksen ulkoseinään asennetaan liitännäspiste ulkoiselle siirrettävälle varavoimakontille. Varavoimakontilla voidaan syöttää rakennuksen varmennettua sähköverkkoa tilanteessa, jossa valtakunnanverkko ja rakennuksen oma varavoimakone ovat pois käytöstä. Tätä liitännäspistettä käyttäessä syötön vaihto siirrettävälle varavoimakontille tehdään manuaalisesti. Mikäli rakennuksen sähköpääkeskus sijaitsee ulkoseinällä ja varavoimakontin saa sähköpääkeskuksen läheisyyteen, voidaan liitännäspiste rakentaa suoraan sähköpääkeskukseen.

Pelastuslaitoksella on käytössään siirrettävä 400 kVA:n tehoinen siirrettävä varavoimakontti, jota voidaan käyttää sekä onnettomuuspaikoilla ja pelastusaseman varmennetun sähköverkon syöttämiseen. Varavoimakontti on esitetty alla kuvassa 12.



Kuva 12. Siirrettävä varavoimakontti.

5.2.3 S5 UPS-jakelujärjestelmä ja siihen liitetyt kuormitukset

UPS-järjestelmällä varmennetaan kriittisten laitteiden sähköjakelu lyhytaikaisten verkkokatkosten ja -häiriöiden varalta. Sähkökatkosteessa UPS-järjestelmällä kyetään pitämään kriittiset laitteet toiminnassa sähkökatkon ja varvoimageneraattorin käynnistymisen välisen ajan. UPS-järjestelmä mitoitetaan siten, että se kykenee syöttämään siihen liitetyjä kuormituksia 15 minuutin ajan. Tyypillisesti pelastusaseman UPS-jakelu pystytään toteuttamaan yhdellä UPS-ryhmäkeskuksella.

Pelastusasemilla UPS-järjestelmään liitetyt kuormituksia ovat seuraavat:

- Tietoliikennejakamot
- Rakennusautomaatiojärjestelmän alakeskukset
- Infonäyttöjärjestelmä
- Antennivahvistin modulaattoreineen
- Kameravalvontajärjestelmän tallennin
- P5 toimiston UPS-pistorasiat
- Avainturvakaappi
- Polttoaineen jakelujärjestelmän keskusyksikkö
- Säätilänäyttö ja sitä ohjaava pc
Kulunvalvontajärjestelmä

UPS-järjestelmä varustetaan staattisella ja huolto-ohituksella. Ohituskytkentöjen suorittamista varten ups-laitteen luokse laaditaan selkeä ohjeistus ohituskytkentöjen suorittamisesta.

5.2.4 S6 Turvavalaistusjärjestelmät

S61 Poistumisvalaistus

S610 Poistumisvalaistusjärjestelmä

Sisäministeriön asetus 805/2005 määrittää rakennukset, joissa poistumisreitit tulee merkitä. Asetuksen mukaan poistumisopasteet ovat aina valaistuja, ja poistumisreitit muun valaistuksen on käynnistytävä, kun tavallinen valaistus joutuu epäkuntoon [30]. Pelastuslain 379/2011 12 § mukaisesti poistumisreittien opasteet ja valaistus on pidettävä toimintakunnossa ja huollettava asianmukaisesti [31]. Pelastusviranomaisen valvoo palotarkastuskäynneillä kohteiden poistumisvalaistusjärjestelmän kuntoa ja kunnossapitoa. Tästä syystä on erityisen tärkeää kiinnittää huomioita siihen, että pelastusasemalla on asianmukaisesti asennettu ja dokumentoitu poistumisvalaistusjärjestelmä.

Pelastusasemille asennetaan itsetestaava osoitteellinen yksikköakkuvarmennettu poistumisvalaistusjärjestelmä, joka voidaan toteuttaa myös paloilmoitinjärjestelmän kanssa yhdistelmäjärjestelmänä. Poistumisvalaistusjärjestelmästä laaditaan oma tasopiirustus, johon on merkitty jokaisen valaisimen yksilökohtaiset osoitteet. Liittyvä järjestelmä T610 paloilmoitinjärjestelmä.

S62 Varavalaistus

S620 Varavalaistusjärjestelmä

Varavalaistusjärjestelmällä tarkoitetaan sähkökatkositilanteessa toimivaa valaistusjärjestelmää, joka mahdollistaa kiinteistössä toimimisen sähkökatkon aikana [32]. Lähtökohtaisesti pelastusaseman koko sähköverkko varmennetaan varavoimageneraattorilla, joten erillistä varavalaistusjärjestelmää ei asenneta. Mikäli rakennuksen koko sähköverkkoa ei varmenneta, liitetään tällöin osa rakennuksen valaistuksesta varavoimajärjestelmään, jolloin toimintaa rakennuksessa on mahdollista jatkaa sähkökatkositilanteessa.

5.3 T Tietotekniset järjestelmät

5.3.1 T1 Viestintä- ja tietoverkkojärjestelmät

T110 Antennijärjestelmä

Sähkötietokortin ST 621.12 mukaisesti T110 antennijärjestelmää kuvataan seuraavanlaisesti:

”Kiinteistön antennijärjestelmä on viestintäjärjestelmä, jota käytetään televisio- ja radio-ohjelmalveluiden välittämiseen yleisestä joukkoviestintäverkosta käyttäjien päätelaitteisiin (televisiot, radiot yms.) [33]”

Näin ollen kohdassa T110 antennijärjestelmä käsitellään yleisiä televisio- ja radio-ohjelmia välittävää yhteisantennijärjestelmää. Muita antennijärjestelmiä käsitellään kohdassa T170 matkaviestiverkkojen sisäantennijärjestelmä ja T710

viranomaisantennijärjestelmät. Pelastusasemalle toteutetaan yhteisantennijärjestelmä Traficomien voimassa olevan sisäverkkomääräyksen 65 mukaisesti. Järjestelmä on tähtirakenteinen ja kattaa taajuusalueen 5–1218 MHz.

Katso lisäksi T170 matkaviestiverkkojen sisäantennijärjestelmä ja T710 viranomaisantennijärjestelmä.

T1102 Antennilaitteet

Lähetykset vastaanotetaan maanpäällisestä verkosta rakennuksen katolle sijoitetuilla antennilla. Antennimastoon sijoitetaan UHF-, VHF III- ja ULA antennit. Antennit ovat integroiduilla LTE-suotimella varustettuja. LTE-suotimella suodatetaan LTE-taajuudet pois tulosignaalista [34, s. 56]. Satelliittiantennia ei lähtökohtaisesti asenneta, eikä verkon taajuusaluetta tarvitse mitoittaa satelliittikanavien suorajakelua varten.

T1103 Keskuslaitteet

Vahvistinkeskus varustetaan kolmella modulaattorilla, jolla vastaanotetaan tietoliikenneverkosta tulevaa informaatiota ja välitetään sitä rakennuksen yhteisantenniverkkoon. Modulaattoreihin kytketyllä palvelimella välitetään infonäyttöjärjestelmään erilaisia näkymiä, kuten tietoja hälytystehtävistä ja muuta sisäistä informaatiota.

T1105 Kaapeloinnit

Antennimaston ja vahvistinkeskuksen välille kaapeloidaan kaksi varakaapelia tulevaisuuden tarpeita varten. Vahvistinkeskuksen ja miehistön oleskelutilan välille kaapeloidaan yksi varakaapeli.

T1106 Antenniliitännät

Antennirasiat ovat tyyppiä TV/R. Antennirasioita asennetaan kattavasti koko rakennukseen eli esimerkiksi keittiöön, oleskelutiloihin, valmiushuoneisiin, toimistoihin, kalustohalliin, liikuntasaliin, kiinteistöhuollon tilaan, väestönsuojaan, luokkatilaan ja kaikkien infonäyttöjen yhteyteen.

T120 Yleisäänentoistojärjestelmä

Yleisäänentoistojärjestelmä toteutetaan osana poistumishälytys- ja turvakuulutusjärjestelmää. Äänentoistojärjestelmää käsitellään tarkemmin kohdassa T670.

T130 Yleiskaapelointijärjestelmä

Rakennukseen toteutetaan Traficomien määräyksen 65 D / 2019 vaatimukset täyttävä yleiskaapelointijärjestelmä [35]. Yleiskaapelointijärjestelmä palvelee pelastusaseman tietoteknisten sovellusten tiedonsiirtotarpeita. Yleiskaapelointijärjestelmää hyödynnetään mahdollisimman monien järjestelmien tiedonsiirtotarpeissa. Eri järjestelmien (muun muassa työasemat, turvajärjestelmät yms.) tiedonsiirto toteutetaan yhteisillä aktiivilaitteilla; verkkojen eriyttäminen tapahtuu virtuaalisesti. Tämän johdosta aiemmin fyysisesti erillään kaapeloitua ns. teknistä verkkoa ei ole tarpeen toteuttaa.

Rakennukseen toteutetaan myös kattava WLAN-verkko. WLAN-tukiasemia varten asennetaan tarpeellinen määrä yleiskaapelointirasioita.

Tietoliikennekytkimet ja WLAN-tukiasemat ovat pelastuslaitoksen hankinnassa.

Pelastuslaitos käyttää myös julkisen hallinnon turvallisuusverkkoa (TUVE). Valtiovarainministeriön suoran lainauksen mukaisesti Tuve-verkko on:

”Korkean varautumisen ja turvallisuuden vaatimusten mukaisesti toteutettu turvallisuusverkko (TUVE) on valtion omistuksessa ja hallinnassa oleva viranomaisverkko, johon kuuluu viestintäverkko, siihen liittyvät laitetilat ja laitteet sekä yhteiset tieto- ja viestintätekniiset palvelut [36].”

Tuve-verkkoon liittyvää ohjeistusta ei käsitellä tässä suunnitteluohjeistossa.

T1301 Tietoliikenneliittymä

Pelastusasema liitetään Elisan tietoliikenneverkkoon optisella liittymiskaapelilla. Tietoliikenteen liittymiskaapelien merkinnässä noudatetaan ST kortin 681.13 suosittelemaa merkintätapaa. Tietoliikenteen liittymiskaapelit merkitään rakennuksen sisällä kahden metrin välein selkein tarralapuvin ”tietoliikenneliittymä”. [37, s. 3]. Operaattoreiden liittymiskaapeleille ja aktiivilaitteille varataan laitehuoneesta oma tietoliikenneeräkki.

T1302 Alue- ja talojakamot (laitehuone)

Pelastusaseman laitehuoneeseen sijoitetaan tietoliikenneeräkit seuraaville laitteille:

- Operaattoreiden liittymiskaapelit ja aktiivilaitteet
- Yleiskaapeloinnin kytkentärimat ja pelastuslaitoksen aktiivilaitteet
- Kulunvalvontajärjestelmä (voidaan asentaa myös seinälle ilman räkkiä)
- Kameravalvontajärjestelmä
- Hälytyskuulutusjärjestelmä
- Varaus Tuve-laitteille

Lisäksi laitehuoneeseen sijoitetaan seuraavia laitekokonaisuuksia:

- Tilavaraus tukiasemalaitteille
- Yhteisantennijärjestelmän vahvistinlaitteet
- Ajannäyttöjärjestelmä
- Liikennevalojen ohjausjärjestelmä

- Laitehuoneeseen voidaan koota myös öljynerotuskaivojen, polttoaineen välitilan ja muiden LVI-laitteiden tarkkailu- ja hälytysyksiköitä.

Lukittavaan tilaan sijoitettavan ristikytkentäräkin tyyppi on seuraavanlainen:

- Avoteline
- Mitat (K x L x S) 2000 x 800 x 800
- 19” säädettävät kiskot edessä ja takana

T1303 Alue- ja nousukaapeloinnit

Lähtökohtaisesti pelastusasemalla ei ole yleiskaapeloinnin aluekaapelointia. Talojakamon ja mahdollisten kerrosjakamoiden välisenä nousukaapelointina käytetään optisen kuitukategorian OS2 ja OM3 mukaisia valokuitukaapeleita sekä kategorian 6A mukaisia, parisuojattuja (U/FTP), symmetrisiä parikaapeleita. Tietoliikennekytkimien väliset yhteydet toteutetaan kuitukaapeleita käyttäen, mutta jakamoiden välille on syytä asentaa myös parikaapeleita mahdollisia erityistarpeita, kuten kuulutuskojeen kytkentää varten.

T1304 Kerrosjakamot

Tarpeen mukaan pelastusasemalle asennetaan kerrosjakamoita. Mahdolliset kerrosjakamot sijoitetaan omiin lukittaviin tiloihinsa ja kytkentäräkkiä käsittää samat vaatimukset kuin aiemmin kohdassa T1302. Mahdollisen piharakennuksen yhteydessä tulee mahdollisesti olla laitekaappi, johon on koottu piharakennuksen ja porttiympäristön tietoliikenne- ja kulunvalvontalaitteisto.

T1305 Kerroskaapeloinnit

Kerroskaapelointi toteutetaan käyttäen CAT6_a U/FTP- tyyppin kaapelia.

T1306 Liitäntäpisteet

Yleiskaapeloinnin liitäntäpisteet toteutetaan käyttäen kaksiosaista pölysuojattua rasiaa. Rasian liittimien suojausluokan tulee vastata käytettävää U/FTP-kaape-

lia. Yleiskaapelointijärjestelmän pisteitä asennetaan kattavasti ympäri rakennusta. Rakennukseen toteutetaan myös kattava WLAN-verkko. WLAN-tukiase-
mia varten asennetaan tarpeellinen määrä yleiskaapelointirasioita WLAN-tuki-
asemia parhaiten palveleviin sijaintipaikkoihin.

Yleiskaapeloinnin liitäntäpisteet toteutetaan myös seuraavia laitteita varten:

- Abloy Protec² Cliq-avainohjelmointipisteet
- Traka-avainturvakaappi
- Ovipuhelinlaitteet

T150 Ovipuhelinjärjestelmä

Pelastusasemalle asennetaan ovipuhelinjärjestelmä. Ovipuhelinjärjestelmä on olemassa olevan järjestelmän laajennus, jossa ovipuhelinlaitteet yhdistetään tietoliikenneverkon kautta Kallion pelastusasemalla sijaitsevaan päälaitteeseen.

Järjestelmän toimintaperiaate on seuraava:

- Henkilö valitsee ovipuhelinkojeesta haluamansa henkilön
- Ovipuhelinkoje yhdistää keskuslaitteeseen, jonka luona oleva GSM-modeemi soittaa vastaanottajalle
- Puhelu yhdistyy vastaanottajan matkapuhelimeen
- Matkapuhelimella on mahdollista etäavata oven sähkölukko, jos toiminnallisuus on otettu käyttöön

Ovipuhelinjärjestelmä liittyy järjestelmään T520 kulunvalvontajärjestelmä.

T1501 Keskuslaitteet

Keskuslaite sijaitsee Kallion pelastusasemalla. Keskuslaitteen yhteydessä sijaitsee GSM-modeemi. Uudet ovipuhelinkojeet liitetään tietoliikenneverkon kautta keskuslaitteeseen. Keskuslaite on nykyinen, eikä siihen tarvitse tehdä fyysisiä muutoksia. Uusia ovipuhelinkojeita varten tarvitaan lisenssit. Laitehuoneeseen asennetaan Stentofon IP-LCM-A laajennusmoduuli, jota käytetään ovipuhelimella avattavien ovien ohjaamiseen.

T1502 Kaapeloinnit

Ovipuhelinkojeen luokse kaapeloidaan yleiskaapeloinnin tietoliikenneyhteys. Ovipuhelinkoje kykenee hyödyntämään PoE-virransyöttöä, joten erillistä virtalähdettä ei tarvita. IP-LCM-A laajennusmoduulilta kaapeloidaan oven avausohjaus halutun oven kulunvalvonnan oviohjaimelle.

T1503 Ovikojeet

Ovikojeiden sijoitukset tarkennetaan kohdekohtaisesti. Tyypillisesti ovikojeet asennetaan portille, pääovelle ja mahdolliselle vierasovelle. Ovikojeina käytetään selainhallittavaa kameralla varustettua Zenitel TCIV-6+ ovikojetta. Ovipuhelin saa käyttäjännitteensä PoE-virransyötöllä. Ovipuhelimen kamerakuva on mahdollista tarkastella selaimella reaaliajassa. Ovikojeen kamerakuva tallennetaan myös pelastuslaitoksen kameravalvontajärjestelmään. Kuvassa 13 on esitetty ovikojeen havainnekuva.



Kuva 13. Zenitel TCIV-6+ ovikoje [38].

T1504 Vastauskojeet

Ovipuhelinjärjestelmä soittaa suoraan vastaanottajan matkapuhelimeen. Erillisiä vastauskojeita ei tarvita.

T170 Matkaviestinverkkojen sisäantennijärjestelmä

Matkapuhelinten ja muiden radiolaitteiden kuuluvuus uusien rakennusten sisällä on heikentynyt johtuen rakennusten paremmasta säteilytiivyydestä [39, s. 13]. Tämä on johtanut puolestaan siihen, että moniin maanpäällisiin rakennuksiin joudutaan nykyään rakentamaan matkapuhelinten sisäpeittojärjestelmä.

Matkapuhelinten sisäkuuluvuuden lisäksi pelastusasemilla tulee olla kaikki tilat kattava Virve (=viranomaisradioverkko) sisäpeitto, jossa on huomioitu lähivuosina käyttöönotettava laajakaistainen Virve 2.0 -tekniikka.

Sisäpeittojärjestelmä on mahdollista toteuttaa joko operaattorikohtaisesti tai toteuttaa yhteinen monioperaattoriverkko, johon eri operaattoreiden järjestelmät voidaan kytkeä.

Ensisijaisesti riittävä sisäkuuluvuus ratkaistaan rakennusteknisin ratkaisuin. Mikäli rakennusteknisillä ratkaisuilla ei päästä riittävään lopputulokseen toteutetaan sisäkuuluvuuspuutteiden korjaamiseksi monioperaattoriverkko.

Suunnitteluvaiheessa laitehuoneeseen varataan tila monioperaattoriverkon räkille. Rakennuksen viranomaisantennimastoon asennetaan Virve-sisäpeittovarausta varten antenni tyypiltään Aerial AV191-H. Tarkemmat ohjeet antennista löytyvät liittyvää järjestelmää T710 viranomaisjärjestelmä käsittelevästä osiosta.

Mikäli rakennukseen ei toteuteta monioperaattoriverkkoa, tulee väestönsuojan matkapuhelin- ja Virvepeitto varmistaa myös siinä tilanteessa, että suojan ovet ja luukut ovat suljettuina. Väestönsuojan sisäpeitto voidaan toteuttaa antennin ja passiivisen toistimen yhdistelmällä.

5.3.2 T2 Tilakohtaiset kuva- ja äänijärjestelmät

T210 AV-järjestelmä

Oleskelutilaan, kuntosaliin ja luokkatilaan asennetaan urakkaan kuuluvina 80” - 90” kokoiset seinäasenteiset näytöt, joissa on integroitu antenni- ja kaapelitelevisioviritin. Toimistohuoneisiin asennetaan vastaavat 55”:n kokoiset seinäasenteiset näytöt.

5.3.3 T3 Merkinanto- ja kutsujärjestelmät

T310 Varattuvalojärjestelmä

Luokkahuone ja mahdolliset muut kohdekohtaisesti määritellyt tilat varustetaan punaisella varattu-valolla. Merkkivalolla ja selkeällä tekstillä tai symbolilla varustettu ohjauskytkin sijoitetaan tilan sisäpuolelle oven pieleen ja punainen varattuvalo oven ulkopuolelle ovenpieleen noin 1900 mm:n korkeuteen.

T340 Avunpyyntöjärjestelmä

Rakennuksen mahdolliset esteettömät wc-tilat varustetaan avunpyyntöjärjestelmällä. Valolla ja äänellä varustettu merkinantolaite sijoitetaan wc-tilan ulkopuolelle ja rinnakkaislaite P5 toimistoon. Hälytyksen kuittauspainike sijoitetaan wc-tilaan.

T380 Liikennevalojen ohjausjärjestelmä

Pääsääntöisesti pelastusaseman lähimpien risteyksien liikennevaloja pystytään ohjaamaan pelastusasemalle sijoitetuilla painonapeilla. Järjestelmän tarkoituksena on mahdollistaa turvallisempi, sujuvampi ja nopeampi lähtö asemalta hälytystehtävälle. Yksinkertaisimmillaan järjestelmällä ohjataan asemaa lähin liikennevaloristeys palamaan vihreäksi asetelluksi ajaksi. Rakennuksen sijainnista riippuen painonappeja voi olla useampi kappale. Painonapeilla valitaan haluttu lähtösuunta, jolloin ohjausjärjestelmä ohjaa liikennevalot haluttuun suuntaan

vihreäksi ja mahdollisesti lähtösuunnassa olen kadun seuraavillekin valoille ”vihreän aallon”. Järjestelmään voivat liittyä myös punaiset liikennevalo-opastimet, jotka pysäyttävät liikenteen pelastusaseman ohitse, jos aseman edustalla ei ole erillistä valo-ohjattua risteystä.

Toistaiseksi pelastusasemien liikennevalo-ohjaus toteutetaan manuaalisesti ohjaamalla asemia lähimpiä liikennevaloja. Tulevaisuudessa liikennevalo-ohjausjärjestelmä tulee muuttumaan, kun käyttöön saadaan Hali-järjestelmä eli valtakunnallinen hälytysajoneuvojen satelliittiohjattu automaattinen ”vihreä aalto” [40]. Suunnitteluohjetta päivitetään tarpeen mukaan tämä osalta.

Liikennevalojen ohjaustarpeet selvitetään kohdekohtaisesti pelastuslaitoksen ja Helsingin kaupungin liikenteenhallintayksikön kanssa.

T3801 Kaapelointi

Tiedonsiirtoyhteys liikennevalojen ohjauskaapilla on mahdollisuus toteuttaa joko langallisena tai langattomana. Sopivin tiedonsiirtotapa selvitetään kohdekohtaisesti pelastuslaitoksen ja Helsingin kaupungin liikenteenhallintayksikön kanssa.

Langallisessa toteutuksessa liikennevalojen ohjausta varten asennetaan veto-
narulla varustettu vihreä 160 mm:n suojaputki tontin rajalta laitehuoneeseen. Liikenteenhallintayksikkö tuo liittymiskaapelin tontin rajalta suojaputkea pitkin laitehuoneeseen. Laitehuoneeseen asennetaan riviliittimin varustettu kytkentäkotelotelo, josta liittymiskaapeli jatketaan edelleen kalustohalliin. Tapauskohtaisesti pelkän kytkentäkotelon tilalle voi tulla myös releitä ja muita laitteita sisältävä laitekotelo. Kalustohalliin asennetaan kytkentäkotelotelo, josta jatketaan edelleen kaapelit ajoneuvo-ovien luona oleville ohjauspainikkeille.

Langaton ohjaus toteutetaan muutoin samaan tapaan, mutta pelastusaseman ja liikennevalojen ohjauskaapin välisen kaapelin korvaa langaton yhteys. Langaton yhteys voidaan toteuttaa käyttäen esimerkiksi Elektro-Arola Oy:n tuotetta Yllisliitännäyksikkö. Alla sivulla 47 kuvassa 14 on esitetty liikennevalojen langattoman ohjausjärjestelmän aseman pään puoleinen laitteisto.



Kuva 14. Liikennevalojen langaton ohjaus.

Laitekaappi koostuu Virve-dataradiosta, Ylli-light -yleisliitännäyksiköstä, virtalähteestä ja riviliitinpaketista.

T3802 Ohjauslaitteet

Liikennevalojen ohjausta varten asennetaan kalustohallin jokaisen ajoneuvo-oven pieleen ohjauspainikkeisto. Ohjauspainikkeistossa on tarpeellinen määrä ohjauspainikkeita (1 per lähtösuunta).

5.3.4 T4 Tiedotus- ja näyttöjärjestelmät

T410 Ajannäyttöjärjestelmä

Pelastusasema varustetaan ajannäyttöjärjestelmällä. Keskuskello varustetaan tahdistimella. Keskuskello sijoitetaan laitehuoneeseen. Sivukelloja asennetaan seuraaviin tiloihin:

- Yhteisiin oleskelutiloihin
- Miehistökeittiöön
- Toimistoihin
- Luokkatilaan
- Kunto- ja liikuntasaliin
- Kalustohalliin
- Laitehuoneeseen
- Käytävälle

Ulkokellon tarve määritellään kohdekohtaisesti. Ulkona on myös säätilanäyttöjärjestelmä, johon sisältyy myös oma itsenäinen ajannäyttö. Katso myös liittyvää järjestelmää T440 säätilannäyttöjärjestelmä käsittelevä kappale.

T420 Informaatiopalvelujärjestelmä

Pelastusasemille asennetaan informaatiopalvelujärjestelmä, jota kutsutaan infonäyttöjärjestelmäksi. Järjestelmä koostuu asemalle sijoitetuista näytöistä (suunnitteluohjeistossa nimellä infonäyttö), joilla välitetään pelastuslaitoksen yleistä informaatiota, sää tietoja, asema- ja laitostasoista informaatiota sekä asemalle tulevien hälytystehtävien tiedot ja karttakuvat. Kuvasignaali näytölle välitetään joko aseman yhteisantenni- tai yleiskaapelointiverkon kautta. Jokaisen infonäyttöpisteen luokse kaapeloidaan yksi kaksiosainen ups-pistorasia ja yhteisantenni- ja yleiskaapelointipisteet. Pääsääntöisenä tiedonsiirtotapana käytetään yhteisantenniverkkoa, sillä se vaadi television lisäksi muita laitteita television yhteyteen.

Liittyvät järjestelmät ovat T110 antennijärjestelmä ja T130 yleiskaapelointijärjestelmä.

T4201 Keskuslaitteet

Järjestelmällä ei ole erillisiä asemakohtaisia keskuslaitteita. Tiedonsiirto tapahtuu tietoliikenneverkossa, ja järjestelmää hallitaan verkossa olevilta työasemilta. Kuvasignaali näytöille välitetään joko antennivahvistinkeskuksessa olevan modulaattorin kautta, yleiskaapelointiverkon kautta käyttäen mediamuunninta tai yleiskaapelointiverkon kautta näytön luo sijoitettavalle pienelle pc:lle, josta edelleen näytölle. Pääsääntöisenä kuvasignaalin välitystapana käytetään TCP/IP -modulaattoria, jolla kuvasignaali välitetään rakennuksen yhteisantenniverkkoon.

T4502 Kaapeloinnit

Jokaisen infonäytön luokse asennetaan 2-osainen ups-jakelun piirissä oleva pistorasia sekä yhteisantenni- ja yleiskaapelointipiste.

T4503 Näyttölaitteet

Infonäyttöinä käytetään 50"-55":n suuruisia seinälle asennettavia antenniverkon virittimellä varustettuja ympärivuorokautiseen käyttöön tarkoitettuja näyttöjä. Näytöt kuuluvat urakoitsijan toimitukseen. Näyttöjen sijaintipaikat sovitaan pelastuslaitoksen kanssa. Lähtökohtaisesti näyttöjä asennetaan seuraaviin tiloihin:

- Kalustohalli
- Käytävätilat
- Oleskelutila
- Miehistökeittiö
- Kuntosali
- Liikuntasali
- Luokkatila
- P5 toimisto

T460 Opastevalojärjestelmä

T4601 Hälytysvalojärjestelmä

Rakennuksen kaikki huonetilat ja ulkoalueet varustetaan hälytysvaloilla. Hälytysvalot syttyvät, kun hälytyskuulutusjärjestelmä aktivoituu. Hälytyskuulutusjärjestelmä aktivoituu, kun asemalle tulee pelastustoimen hälytystehtävä. Hälytyskuulutusjärjestelmä ei aktivoidu ensihoidon hälytystehtävistä. Hälytysvalot palaavat rakennusautomaatiojärjestelmästä määritettävän ajan (oletus 2 min). Majoi-
tustiloissa olevat hälytysvalot antavat jatkuvaa valkoista valoa siinä määrin, että huoneessa liikkuminen onnistuu varsinaisia valoja sytyttämättä. Kaikkien muiden tilojen hälytysvalot ovat punaista vilkkuvaa tai pyörivää valoa antavia. Hälytysvalot ovat 230V:n jännitteellä toimivia.

Punaisen hälytysvalon tyyppinä on esimerkiksi Werma Midi Rotating, tuotenumero 261.140.60 [41] sekä lisäksi asennuspaikan vaatima asennusjalka. Hälytysvalot asennetaan sisällä ja ulkona selkeästi näkyville paikoille pääsääntöisesti kaiuttimien läheisyyteen. Kalustohallissa ja pesuhallissa on valojen sijoituksessa ja määrässä huomioitava tilanne, kun autot ovat tallissa. Erityisesti pesuhallissa ajoneuvon pesu painepesurilla on meluisaa ja tehdään välillä kuulosuojaimet päässä, jolloin kaiuttimien kautta tulevaa hälytyskuulutusta ei välttämättä kuule. Hälytysvalojen sopiva sijoittelu ja määrä pesuhallissa on tästä syystä erityisen tärkeää.

Asennuspaikat ja -korkeudet tarkastellaan yhdessä pelastuslaitoksen kanssa. Kuvassa 15 on esimerkkikuva hälytysvalosta.



Kuva 15. Punainen vilkkuva hälytysvalo [41].

T4602 Ajoneuvotallien ovien varoitusvalot

Pelastusaseman ajoneuvotallien taitto-oville asennetaan ovien liikkumisesta varoittavat punaiset vilkkuvat varoitusvalot. Varoitusvalon tarkoituksena on kertoa ajoneuvon kuljettajalle sekä ohikulkijalle, että taitto-ovi liikkuu tai on alkamassa liikkua. Varoitusvalon avulla vähennetään ovitörmäysten sekä henkilövahinkojen riskiä. Nosto-ovi on kokemusperustaisesti taitto-ovea alttiimpi ovitörmäyksille.

Varoitusvaloja asennetaan kaksi kappaletta, yksi oven ulkopuolelle ja toinen oven sisäpuolelle. Ulkopuolinen valo asennetaan ulkopuolelta katsoen oikealle puolelle ja sisäpuolinen valo sisäpuolelta katsoen vasemmalle puolelle. Ajoneuvo ajetaan talliin peruuttamalla, joten varoitusvalo on aina kuljettajan puolella. Varoitusvalon asennuskorkeus ulkoa on noin 2 m. Valoja ohjaa oven oma ohjauskeskus.

T4603 Ajoneuvotallien peruutusopastevalot

Suurempien ajoneuvojen talliin asennetaan peruutusopastevalot. Peruutusopastevalot auttavat kuljettajaa kohdistamaan auton kohtisuoraan talliin. Peruutusopastevalot ovat jatkuvasti palavat punaisesta led-nauhasta ja alumiini-profiilista kootut pystysuuntaiset 2 metriä korkeat valonauhat. Nauha voi olla myös lyhyempi, jos asennuspaikalla on ovi tai muuta tekniikkaa. Valoja on 2 kappaletta jokaista raskaan ajoneuvon tallipaikkaa kohden. Valojen keskinäinen etäisyys tarkistetaan ajoneuvokohtaisesti, mutta se on noin 2,5 metriä. Valot sijoitetaan siten, että auton peruuttaessa keskelle tallia näkyvät molemmat peruutusopastevalot ajoneuvon molemmista peileistä yhtä paljon. Led-nauhojen liittäminen jätetään hieman varaa, jos nauhaa myöhemmin siirretään.

T440 Säätilanäyttöjärjestelmä

Aseman piha-alueelle asennetaan säätilanäyttö. Säätilanäyttö on pelastuslaitoksen olemassa olevan järjestelmän laajennus ja näytön valmistaja on FLS Finland Oy [42]. Säätilanäytössä esitetään:

- kellonaika
- lämpötila
- ilmanpaine
- tuulen nopeus ja -suunta
- meriveden korkeus

Kellonaika ja päivämäärätieto tulevat näyttöön integroidulta GPS-vastaanottimelta. Muut säätiedot siirretään näytölle tiedonsiirtoyhteydellä väyläkaapelia pitkin

T4401 Keskuslaitteet

Pelastuslaitos hankkii järjestelmän keskuslaitteen, johon näyttö kytketään. Järjestelmän keskuslaitteena toimii pc.

T4402 Kaapelointi

Säätötilanäytölle kaapeloidaan 230V:n sähkönsyöttö ja JAMAK Arm 4x(2+1)x0,5 -väyläkaapeli. Kaapeli tuodaan laitehuoneeseen, jossa se päätetään LSA+ erotusrimaan tietoliikenneeräkkiin.

T4403 Näyttölaitteet

Näyttölaite kaapelointineen hankitaan sähköurakassa. Säätötilanäytön valmistaja on FLS Finland Oy [42]. Näyttö on Helsingin pelastuslaitoksen käyttöön suunniteltu malli. Alla sivulla 53 kuvassa 16 on esitetty säätötilanäyttö asennettuna.



Kuva 16. Säätilanäyttö.

T4404 Säätila-anturit

Järjestelmään ei liity erillisiä säätila-antureita. Kellonaika ja päivämäärä vastaanotetaan näyttöön liitetyllä GPS-vastaanottimella. Sää tiedot siirretään palvelimelta keskusyksikön ja väyläkaapelin kautta näytölle.

5.3.5 T5 Tilaturvallisuusjärjestelmät

T510 Sähkölukitusjärjestelmä

T5101 Lukitusjärjestelmän perusperiaate

Rakennuksen lukitus toteutetaan olemassa olevan pelastuslaitoksen Abloy Protec² Cliq -lukitusjärjestelmän laajenuksena. Abloy Protec² Cliq on sähkömekaaninen etähallittava ja joustava turvallisuuskriittisten kohteiden lukitusjärjestelmä [43]. Kohteen kaikki rakennuksen lukittavat ovet, laitekaapit, kotelot yms. toteutetaan käyttäen Protec² Cliq -lukitusjärjestelmää. Lisäksi osassa erikseen määritellyissä ovissa on käytössä kulunvalvonta ja sähkölukkorungot. Sivulla 54 kuvassa 17 on esitetty sähkömekaaninen Abloy Protec² Cliq -avain. Suunnittelun yhteydessä lukitusurakoitsija ja pelastuslaitos käyvät lukitussuunnitelman läpi ja pelastuslaitos määrittelee lukkoryhmät jokaiselle yksittäiselle lukolle.



Kuva 17. Abloy Protec² Cliq -avain [44].

Kalusteet (miehistön valmiushuoneiden kaapit, keittiön kuivatarvikelokerot ja pukuhuoneiden kaapit) varustetaan paristokäyttöisillä avainhallittavilla Sola 3 koodilukoilla. Kyseessä on olemassa olevan järjestelmän laajennus. Toimitukseen sisällytetään yksi ohjelmointiavain ja kaksi hallinta-avainta. Järjestelmä luovutetaan ohjelmointiavain ja hallinta-avaimet lukkoihin paritettuna ja lukot asetettuna yksilölliseen käyttömoodiin oletuskoodin ollessa 1234. Mahdollisissa yhteiskäyttöisissä kaapeissa lukot luovutetaan ohjelmituna yhteisen käyttömoodin tilaan. Alla kuvassa 18 on esitetty Sola 3 koodilukko.



Kuva 18. Sola 3 koodilukko [45].

T5102 Lukkorungot

Kulunvalvottuihin oviin asennetaan sähkölukkorungot. Kulunvalvottuja ovia asemilla ovat pääsääntöisesti kaikki ulkokuoren ovet, aitauksen portit ja sisäpuolen reittiovet. Kulunvalvotut ovet määritellään jokaisessa rakennuksessa erikseen.

Liukutankokuilujen ovia ei liitetä kulunvalvontaan, mutta ne varustetaan sähköluukoilla ja avausautomaatiikalla. Kuilujen ovet avautuvat painikkeesta sekä hälytyskuulutusjärjestelmän aktivoituessa.

Lääkintävaraston ovi varustetaan aukipitoautomaatiikalla. Aukipitoautomaatiikka varustetaan lisäksi määritellyn ajan päästä tapahtuvalla automaattisululla. Toiminnolla estetään lääkitävaraston oven unohtaminen avoimeksi. Aukipitoautomaatiikan toimintaperiaate on seuraava:

- Ovi avataan ja aukipitoautomaatiikka pitää oven auki
- Määritetty aukioloaika lähtee juoksemaan
- Jos käyttäjä painaa sulkupainiketta ennen ajan päättymistä, ovi sulkeutuu heti ja aika nollautuu
- Jos käyttäjä ei paina sulkupainiketta ennen ajan päättymistä, ovi sulkeutuu määritellyn ajan päästä.
- Ovi sulkeutuu myös paloilmoitinkeskuksen hälyttäessä, jos ovi on palo-ovi

Toimintaperiaate voidaan toteuttaa liittämällä aukipitoautomaatiikkaan soveltuva aikarele.

Normaali ovi (ei kulunvalvottu tai sähköisesti ohjattu) joka on varustettu Abloy Protec² Cliq -lukkopesällä ei vaadi kaapelointia.

T5103 Ohjelmointilaitteet

Abloy Protec² Cliq-lukitusjärjestelmää varten asennetaan kiinteistöön avaimen ohjelmointilaitteita. Ohjelmointilaitetta kutsutaan myös virkistyspisteeksi. Ohjelmointilaitteella päivitetään määräväleihin sähkömekaanisen avaimen voimassaolo, luetaan avaimen kulkurekisteri ja päivitetään avaimelle mahdolliset muuttuneet kulkuoikeustiedot.

Lähtökohtaisesti pääoven ja mahdollisen vierasoven sekä ulkoportin luokse asennetaan PDA120-ohjelmointilaitte. Kalustohalliin asennetaan PDA100-ohjelmointilaitte palokuntaputkilukostoa varten. Ohjelmointilaitteet liitetään yleiskaa-

pelointiverkkoon ja laitteiden sähkönsyöttö tapahtuu PoE-tekniikalla. Ohjelmointilaitteet liitetään niitä varten asennettuun yleiskaapeloinnin liitännärasiaan. Ohjelmointilaitteiden määrä ja sijoittelu tarkennetaan kuitenkin kohdekohtaisesti. Kuvassa 19 on esitetty ohjelmointilaitteet.



Kuva 19. Abloy PD-120 ja PDA100-ohjelmointilaitteet.

T5104 Avainturvakaappi

Pelastusasemalle asennetaan asemalla tarvittavien avainten turvallista ja hallitua säilyttämistä varten Traka Touch -avainturvakaappi. Kaappi liitetään pelastuslaitoksen nykyiseen Traka Web -hallintajärjestelmään. Avainkaapin koko määritellään kohdekohtaisesti. Tyypillisesti kokona on Traka M tai Traka L noin 40–100 avainpaikalla. Soveltuva koko tarkastellaan kohdekohtaisesti.

Traka-avainkaappi varustetaan kulunvalvontaan liitettyllä lukijalla. Traka-avainkaappi liitetään kiinteästi ups-sähkönjakeluverkkoon. Tiedonsiirtoa varten tuodaan yleiskaapelointipiste kaapin kytkentäkotelon sisään. Alla sivulla 57 kuvassa 20 on esitetty Traka-avainturvakaappi.



Kuva 20. Traka-avainturvakaappi

T520 Kulunvalvontajärjestelmä

Pelastusasema varustetaan kulunvalvontajärjestelmällä. Asennettava järjestelmä on nykyisen olemassa olevan järjestelmän laajennus. Kulunvalvontajärjestelmän tyyppi on Timecon Unison.

Kulunvalvontajärjestelmä koostuu laitehuoneeseen sijoitetusta laiteräkistä, johon on koottu laitteiston virtalähteet, paikallishajain ja oviohjaimet. Paikallishajain on tietoliikenneverkon kautta yhteydessä muualla sijaitsevaan palvelimeen.

Kulunvalvontaan liitettyjä ovia ovat asemilla pääsääntöisesti kaikki ulkokuoren ovet, aitauksen portit ja sisäpuolen reittiovet. Kulunvalvotut ovet tarkennetaan jokaisessa rakennuksessa erikseen. Kulunvalvontaan liitetään myös ajoneuvotallien ovet, polttoaineen jakelu ja avainturvakaappi.

T5201 Keskuslaitteet

Varsinainen kulunvalvonnan palvelin sijaitsee fyysisesti muualla. Laitehuoneeseen asennetaan kulunvalvonnan laitteita varten laiteräkki, johon sijoitetaan kulunvalvonnan paikallishjain, virtalähteet, oviohjaimet ja päätetään oville menevä kaapelointi. Toteutuksesta riippuen räkin sijasta laitteisto on mahdollista asentaa myös kokonaisuudessaan seinälle. Oviohjaimet olisi myös teknisesti mahdollista hajauttaa kentälle jokaisen oven luokse, mutta pelastuslaitoksen toteutuksessa oviohjaimet keskitetään kulunvalvontaräkkiin. Poikkeuksen tästä tekevät laajojen metalliaitojen ja porttien oviohjaimet, jotka erotetaan galvaanisesti ja sijoitetaan porttien läheisyyteen. Alla kuvassa 21 on esitetty pienehkön kohteen seinäasenteinen kulunvalvontalaitteisto. Kuvassa virtalähde, oviohjaimet ja paikallishjain.



Kuva 21. Kulunvalvontalaitteisto

Lisäksi laajemmissa kohteissa järjestelmä saattaa koostua useista paikallishjain – oviohjainkokonaisuuksista.

T5202 Kaapeloinnit

Kulunvalvontaräkiltä kaapeloidaan kullekin kulunvalvotulle ovelle MHS 10x2x0,5. Lisäksi tyypillisesti muutamiin määriteltyihin paikkoihin asennetaan vastaava kaapeli kulunvalvonnan varaukseksi.

Laajoissa erillisissä johtavissa metallirakenteissa, kuten aidoissa olevat kulunvalvontalaitteet, ovat kokemuseräisesti olleet herkkiä ukkosvaurioille. Ukkosvaurioiden vähentämiseksi ja vahinkojen rajaamiseksi porttien kulunvalvonta ja sähkölukitus erotetaan galvaanisesti muusta järjestelmästä. Kulunvalvotun portin luokse asennetaan laitekotelo, joka sisältää virtalähteen, oviohjaimen ja optisen muuntimen. Virtalähteellä syötetään portin kulunvalvontalaitteita ja sähkölukkoa. Liikennöinti kulunvalvontajärjestelmän tapahtuu optista kaapelia hyödyntäen. Väylän liikenne tapahtuu käyttäen kaapelin kummassakin päässä olevaa muunninta.

Kulunvalvontajärjestelmälle tuodaan tilatieto hälytyskuulutusjärjestelmästä. Liitettävä järjestelmä on T120 hälytyskuulutusjärjestelmä. Hälytyskuulutusjärjestelmästä tulevan tilatiedon perusteella ohjataan haluttujen reittiovien sähkölukot auki määritellyksi ajaksi.

T5204 Kulunvalvontalukijat

Ulko-ovilla käytetään koodinäppäimistöistä kulunvalvontalukijaa ja muilla ovilla ilman pin-koodinäppäimistöä olevaa lukijaa. Ajoneuvotallien taitto-ovia ja mahdollista ajoneuvoporttia ohjataan kulunvalvontajärjestelmään liitettävillä Farpoint WRR-44-Ranger-Ex radiokauko-ohjaimilla ja -vastaanottimilla. Toimitukseen sisällytettävien kaukosäädinten määrä tarkastellaan kohdekohtaisesti.

T550 Kameravalvontajärjestelmä

Pelastusasemille toteutetaan rakennuksen sisä- ja ulkoalueita valvova kamera-valvontajärjestelmä. Kyseessä on olemassa olevan pelastuslaitoksen keskitetyn Mirasys-kameravalvontajärjestelmän laajennus. Kohteeseen asennetaan paikallistallennin, joka liitetään pelastuslaitoksen muualla sijaitsevaan videonhallintapalvelimeen.

Kameravalvontajärjestelmää käytetään rakennuksen ulkoalueen, ulkokuoren ja sisätilojen valvontaan. Ulkoalueen ja ulkokuoren valvonta kattaa rakennuksen

koko ulkoalueen ja ulkokuoren. Kameravalvonnan taso on sellainen, että rakennukseen sisäänpyrkijä kyetään tunnistamaan. Rakennuksen sisätiloista valvotaan kalustohalli, pesuhalli sekä muita pelastuslaitoksen erikseen määrittämiä tiloja. Sisätilojen valvonta toteutetaan siten, että kuvassa näkyvä henkilö kyetään tunnistamaan.

T5501 Valvontayhteydet

Kameravalvontajärjestelmä liitetään olemassa olevaan pelastuslaitoksen keskitettyyn kameravalvontajärjestelmään. Kameravalvontajärjestelmän reaaliaikaista kuvaa ja tallenteita on mahdollista katsoa erillisellä asiakasohjelmistolla sekä verkkoselaimella kaikilta pelastuslaitoksen työasemilta. Tarvittavat tunnukset jaetaan tietosuojaselosteessa mainituille henkilöille. Valvontayhteyksiä kolmannelle osapuolelle ei toteuteta.

T5502 Keskuslaitteet

Kameravalvontalaitteita varten asennetaan laitehuoneeseen räkki, johon sijoitetaan rakkiasenteinen paikallistallennin sekä tallentimeen liitetty näyttö, hiiri ja näppäimistö.

T5503 Tallentimet

Tallentimena käytetään rakkiasenteista tallenninta, joka on varustettu paikalliskäyttöä varten näytöllä, näppäimistöllä ja hiirellä. Tallentimen tekniset määreet tarkennetaan kohdekohtaisesti.

T5504 Monitorit

Kameravalvontajärjestelmää varten ei asenneta erillisiä valvontamonitoreja. Järjestelmän käyttö tapahtuu pelastuslaitoksen työasemilta asiakasohjelmistolla tai verkkoselaimella. Mikäli kohteeseen toteutetaan kiinteä monitorointipiste tuodaan tällöin pisteen luokse sähkönsyöttö ja yleiskaapelointipiste. Pelastuslaitos toimittaa työaseman ja monitorin.

T5505 Kaapelointi

Kaapelointi kameroille vastaava kuin yleiskaapelointiverkossa. Kameroiden yleiskaapelointipisteet kaapeloidaan lähimpään kerrosjakamoon, ja tiedonsiirto palvelimelle tapahtuu yleiskaapelointiverkon tietoliikennekytkimiä hyödyntäen. Ulkokameroiden yleiskaapelointirasiat sijoitetaan rakennuksen sisäpuolelle. Kaapeleita hyödynnetään myös kameroiden PoE-sähkönsyöttöön.

T5506 Valvontakamerat

Kamerat valitaan siten, että kuvissa näkyvät rakennuksen sisään pyrkivät ja sisätiloissa olevat henkilöt kyetään tunnistamaan. Rakennuksen ulkoaluetta valvomaan pelastuslaitoksen määrittämään paikkaan asennetaan myös yksi ohjattava kamera. Ohjattavan kameran peittoalueella ei kuitenkaan korvata muita kiinteitä kameroita. Kamerat tallentavat liikkeestä.

5.3.6 T6 Paloturvallisuusjärjestelmät

Ympäristöministeriön asetus rakennusten paloturvallisuudesta 28.11.2017/848 antaa määräyksiä rakennusten paloteknisistä laitteistoista. Aiemmin puhuttaessa palovaroittimista ja paloilmottimista tarkoitettiin pääsääntöisesti paloilmottimella laitteistoa, joka ilmoittaa palosta automaattisesti hätäkeskukseen. Palovaroitin oli taasen järjestelmä, joka ei ilmoittanut palosta hätäkeskukseen. Ympäristöministeriön asetus 2017/848 jakaa laitteet kolmeen kategoriaan, jotka ovat sähköverkkoon kytketty palovaroitin, paloilmotin ja hätäkeskukseen kytketty paloilmotin. [46]. Samaisen asetuksen perustelumistio avaa laitejakoa seuraavasti:

”Palovaroittimen teknisistä ominaisuuksista on säädetty valtioneuvoston asetuksella (291/2009) ja palovaroittimien sijoittamisesta ja kunnossapidosta on säädetty sisäministeriön asetuksella (239/2009).

Paloilmottimella tarkoitetaan palovaroitinjärjestelmää, joka on tehty EN 54 standardisarjan mukaisista komponenteista. Järjestelmän tu-

lee ilmoittaa alkavasta palosta automaattisesti vähintään palo-osaston laajuudella. Järjestelmän virransaannin tulee olla varmistettu. Järjestelmän asennukselle ja ylläpidolle ei aseteta erityisiä vaatimuksia.

Hätäkeskukseen kytketylle paloilmoittimelle asetettavista vaatimuksista, muun muassa niiden asennuksen ja ylläpidon osalta, tultaneen säätämään (valmisteltavana olevassa) sisäministeriön asetuksessa.” [47].

Riittävä minimitaso pelastusasemilla olisi pääsääntöisesti sähköverkkoon kytketty palovaroitinjärjestelmä. Pelastusasemalla tuotetaan kuitenkin yhteiskunnan turvallisuuden kannalta välttämättömiä palveluita, jonka vuoksi pelastusasemarakennus halutaan suojata määräystasoa paremmin ja varustetaan paloilmoitinlaitteistolla.

T610 Paloilmoitinjärjestelmä

Pelastusaseman tilat varustetaan paloilmoitinjärjestelmällä ilman hätäkeskusyhteyttä. Paloilmoitinjärjestelmän ilmoituksensiirto tehdään pelastuslaitoksen tilannekeskukseen. Paloilmoitinjärjestelmänä voidaan käyttää myös poistumisvalaistusjärjestelmän kanssa yhteistä yhdistelmäjärjestelmää. Liittyvä järjestelmä on S610 poistumisvalaistusjärjestelmä.

T6101 Hälytysyhteydet

Palo- ja vikahälytysten ilmoituksensiirto ohjataan pelastuslaitoksen tilannekeskukseen. Ilmoituksensiirto toteutetaan tarkoitukseen sopivilla ilmoituksensiirtolaitteilla. Palo- ja vikahälytysten rinnakkaistieto viedään myös rakennusautomaatiojärjestelmään.

T6102 Paloilmoitinkeskus

Paloilmoitinkeskukselta liitetään tarpeelliset ohjaukset muun muassa äänen-toistokeskukselle, palo-oville, hisseille yms. Paloilmoitinkeskukselta viedään palo-, vika-, ennako- ja huoltorinnakkaistiedot rakennusautomaatiojärjestelmään.

T630 Savunpoiston ohjaus- ja valvontajärjestelmä

Rakennukseen toteutetaan tarpeen mukaan savunpoistojärjestelmä. Mikäli rakennukseen toteutetaan savunpoistojärjestelmä, niin huomioidaan mahdollisuuksien mukaan mahdollisuus hyödyntää järjestelmää myös kesäajan tuuletuksessa (esimerkiksi kalustohallin katossa olevat luukut).

T640 Palopeltien ohjaus- ja valvontajärjestelmä

Mikäli rakennuksen ilmanvaihtojärjestelmään asennetaan palopeltejä, tulee palopellin laukeamisesta saada hälytys rakennusautomaatiojärjestelmään.

T670 Poistumishälytys- ja turvakuulutusjärjestelmä

Järjestelmä toteutetaan toiminnalliseksi osaksi hälytyskuulutusjärjestelmää. Järjestelmää kutsutaan jäljempänä pelastuslaitoksella vakiintuneen nimityksen mukaisesti hälytyskuulutusjärjestelmäksi [48].

Katso liittyvä järjestelmä T610 paloilmoitinjärjestelmä sivulla 61.

Hälytyskuulutusjärjestelmän ensisijainen tarkoitus on välittää hätäkeskuksesta tulevat hälytykset pelastusyksiköille. Tämän lisäksi järjestelmällä on mahdollisuus välittää Kallion pelastusasemalla sijaitsevasta tilannekeskuksesta kuulutuksia asemalle. Lisäksi järjestelmällä on mahdollisuus kuuluttaa paikallisilla kuulutuskojeilla ja myös välittää radio-ohjelmaa tai ulkoisesta lähteestä syötettyä sisältöä. Kuulutusjärjestelmä ohjaa lisäksi hätäkeskuksen antaman hälytyksen yhteydessä tapahtuvia toimintoja. Järjestelmän kuulutusprioriteetit ovat seuraavat:

1. Hätäkeskuksen välittämä hälytyskuulutus
2. Tilannekeskuksen välittämä hälytyskuulutus
3. Paloilmoittimen ääniviesti

4. Paikalliset kuulutuskojeet

5. Ulkoisesta ohjelmälähteestä tai radiovirrityksestä toistettu ääni

Järjestelmä toteutetaan ST-ohjeiston 21 poistumishälytys- ja turvakuulutusjärjestelmä mukaisesti.

Järjestelmän toiminnallisuudet hälytystilanteessa ovat seuraavat:

- Hätäkeskus antaa asemalle hälytyksen. Vahvistinkeskuksen yhteydessä oleva Virve-radiovastaanotin vastaanottaa hälytyksen ja kuulutusjärjestelmä toistaa aseman kaikista kaiuttimista Virve radion kautta tulevan hälytysviestin. Hälytyskuulutus ohittaa mahdollisen muun kuulutusjärjestelmässä toistettavan sisällön.
- Virve radioon liitetty Ylli-yleisliitäntäyksikkö antaa kärkeä tiedona rakennusautomaatiojärjestelmälle ja kulunvalvontajärjestelmälle tiedon hälytystilanteesta.
- Rakennusautomaatiojärjestelmä suorittaa seuraavat toiminnot:
- Rakennuksen hälytysvalot syttyvät
- Rakennuksen reittivalaistus ja muu valaistus siirtyy hälytystilanteen tasoon
- Keittiön lämpökojeet sammuvat
- Liikutankokuilujen ovet avautuvat
- Kulunvalvontajärjestelmä suorittaa seuraavat toiminnot: hälytystilanteessa avautuviksi määriteltyjen reittiovien sähkölukot avautuvat

Aseman toimintoja suunniteltaessa on huomioitava, että pelkästään ensihoitoyksiköille tulevat hälytykset (joita on määrällisesti eniten) eivät tule hälytyskuulutusjärjestelmän kautta. Näin ollen esimerkiksi valaistuksenohjauksia suunniteltaessa on huomioitava turvallisen kulkemisen mahdollisuus yöaikaan ilman, että hälytyskuulutusjärjestelmän ohjaamana valot ovat syttyneet. Alla sivulla 65 kuvassa 22 on esitetty kuulutusjärjestelmään liitetty Virve-dataradio ja Ylli-yleisliitäntäyksikkö. Laitteet sijaitsevat kuulutusjärjestelmän laiteräkissä.



Kuva 22. Virve-radiovastaanotin ja Ylli-liitäntäyksikkö

T1201 Keskuslaitteet

Järjestelmän keskuslaitteet sijoitetaan laitehuoneeseen omaan laitekaappiin koottuun kokonaisuuteen. Kokonaisuus muodostuu seuraavista komponenteista ja toiminallisuuksista:

- Laitekaappi ovella
- 4 kpl laitehyllyjä
- 6-osainen pistorasiapaneeli
- Liitosjohdot liitäntäkotelon ja laitekaapin välillä
- Äänenvoimakkuuden ja -sävyn säätimet vahvistimelle
- Päätevahvistimet
- 1 kpl kuulutusohjelma
- 0 dB sisääntulot 2 kpl hätäkeskuksen kuulutusyhteyttä varten
- Ohjauslähtö rakennusautomaatiojärjestelmällä
- Ohjauslähtö kulunvalvontajärjestelmälle
- Ohjauslähtö sähkölukitusjärjestelmälle

- Aikaohjaus ulkokaiuttimille
- Vähintään viisi miksautuvaa tulokanavaa
- Verkkoliitettä ja etähallinta verkon yli
- Liitännät, voimakkuussäätimet ja liitosjohdot RDS virittimelle ja kuulutuskojeille.
- Virve-radiovastaanotin ja Ylli yleisliitäntäyksikkö (pelastuslaitos hankkii ja asentaa)
- Virtalähde ja akusto

Hälytyskuulutusjärjestelmän liitos keskuspelastusaseman tilannekeskukseen tapahtuu kuvassa 23 näkyvällä kahdella kappaleella toimituskokonaisuuteen sisällytettävillä Bosch PRS 1AIP1 ip-sovittimilla.



Kuva 23. Bosch IP sovitin [49].

T1202 Kaapeloinnit

Hälytyskuulutusjärjestelmän laitekaapin viereen asennetaan koteloitu kytkentäpaneeli, johon tuodaan kaikki järjestelmän tulot ja lähdöt.

Kaapelointiliitännät muihin järjestelmiin ovat:

- T510 Sähkölukitusjärjestelmä
- T520 Kulunvalvontajärjestelmä
- T610 Paloilmoitinjärjestelmä
- T810 Rakennusautomaatiojärjestelmä

Kuulutuskoje ei ole ip-pohjainen. Kuulutuskojeet kaapeloidaan yleiskaapelointiverkon kaapelilla ja päätetään rimalle hälytyskuulutussjärjestelmän laitekaappiin tai samassa huonetilassa olevaan yleiskaapeloinnin laitekaappiin. Poikkeuksellisesti kuulutuskoje voidaan kaapeloida myös lähimpään yleiskaapeloinnin laitekaappiin ja tuoda sieltä vapaalla yleiskaapeloinnin runkokaapelilla laitehuoneeseen.

Kaiuttimet kaapeloidaan omiksi kuulutusalueikseen seuraavan perusperiaatteen mukaisesti:

- Ulkotilat
- Operatiivisen toiminnan käyttämät sisätilat
- Muut pelastuslaitoksen käytössä olevat tilat
- Mahdolliset ulkopuolisten käytössä olevat tilat
- Tekniset tilat

T1203 Ohjaus- ja säätölaitteet

Kuulutuskojeet asennetaan seuraaviin tiloihin:

- P5 toimisto
- Kalustohalli
- Miehistökeittiö
- Oleskelutila (jos erillään miehistökeittiöstä)
- Kuntosali
- Liikuntasali
- Luokkatila
- Laitehuone

Kuulutuskojeeseen muodostetaan lähtökohtaisesti seuraavat kuulutusryhmät:

- Kaikki tilat
- Kaikki sisätilat
- Kaikki ulkotilat
- Operatiivisen toiminnan sisätilat

- Operatiivisen toiminnan sisätilat ja ulkotila
- Muut tilat
- Tekniset tilat

Luokkatilaan asennetaan mekaaninen kaiuttimen mykistysajastin. Ajastimen ollessa päällä on tilan kaiutin pois käytöstä, edes hälytyskuulutukset eivät tällöin kuulu. Toiminnalla saadaan rauhoitettua luokkatila esimerkiksi ulkopuolisen käytön ajaksi.

T1204 Kaiuttimet

Kaiuttimet ovat 70/100 V:n syöttöön tarkoitettuja kaiuttimia varustettuna mahdollisuudella muuttaa toisiokäämin impedanssia. Ulkotiloissa käytetään torvimallisia IP66-luokituksen täyttäviä kaiuttimia. Kaiuttimia sijoitetaan rakennukseen kaikkiin huonetiloihin.

5.3.7 T7 Viranomaisjärjestelmät

Pelastusasemille asennetaan viranomaistoimintaa palveleva antennijärjestelmä, joka esitetään kohdassa T710. Tämän lisäksi huomioi myös mahdollinen Virve-sisäpeittojärjestelmä kohdassa T170 ja GPS-toistinjärjestelmä T580.

T710 Viranomaisantennijärjestelmä

Pelastusasemalle asennetaan viranomaistoimintaa palveleva antennijärjestelmä. Järjestelmä käsittää antennit hälytyskuulutusjärjestelmälle, Virve-toistimelle ja UHF- / VHF- radioyhteyksille.

T7101 Antennilaitteet

Viranomaistoimintaa palvelevat antennit asennetaan rakennuksen katolle vähintään 4 metrin korkuisiin antennimastoihin. Kahteen erilliseen mastoon sijoitetaan seuraavat Aerial Oy:n valmistamat antennit:

Masto 1:

- AV1947 380–400 MHz (Virve-hälytyskuulutusjärjestelmä)
- AV1312-2 146–174 MHz (VHF-radioyhteydet)

Masto 2:

- AV1915-H 350–470 MHz (Virve-/ UHF -puheyhteydet)
- AV4121 380–400 MHz (Virve-toistin)

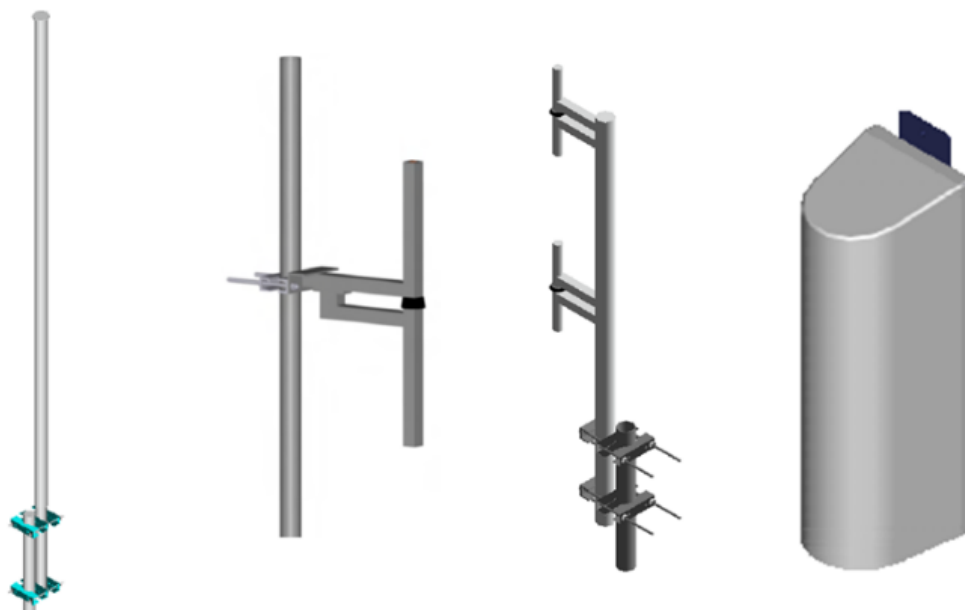
Aerial AV1947-antenni toimii taajuusalueella 380–400 MHz. Antennia käytetään hälytyskuulutusjärjestelmän Virve-radiovastaanottimeen. Antenni on ympärisäteilevä, eikä sitä tarvitse erikseen suunnata. Antenni asennetaan maston 1 ylimmäiseksi.

Aerial AV1312-2-antenni toimii taajuusalueella 146–174 MHz. Antennia käytetään VHF-taajuuskaistalla toimiviin vararadioyhteyksiin. Antenni asennetaan maston 1 alimmaiseksi ja suunnataan asennuksen yhteydessä pelastuslaitoksen ohjeistamaan sijaintiin.

Aerial AV1915-H toimii taajuusalueella 350–470 MHz. Antennia käytetään UHF-taajuusalueella Virve- ja UHF-vararadioyhteyksiin. Antenni asennetaan maston 2 ylimmäiseksi ja suunnataan asennuksen yhteydessä pelastuslaitoksen ohjeistamaan sijaintiin.

Aerial AV4121 toimii taajuusalueella 380–430 MHz. Antennia käytetään Virven sisäpeiton toistinasemaan. Antenni asennetaan maston 2 alimmaiseksi ja suunnataan asennuksen yhteydessä.

Viranomaismastoihin tulevat antennit on esitetty alla sivulla 70 olevassa kuvassa 24. Kuvassa vasemmalta oikealle AV1947, AV1312-2, AV1915-H ja AV4121.



Kuva 24. Viranomaisradiomastojen antennit.

T7102 Kaapeloinnit ja antenniliitännät

Jokaiselta antennilta kaapeloidaan 1 kpl Suhner Sucofeed 1/2"-kaapeli, joka päätetään laitehuoneessa N-naarasliittimeen.

Laitehuoneesta kaapeloidaan 2 kpl Suhner Sucofeed 1/2" -kaapelia P5 toimistuhuoneeseen ja mahdollisesti muihin pelastuslaitoksen määrittämiin käyttöpaikoihin. Kullekin käyttöpaikalle kaapeloitavat kaapelit päätetään laitehuoneessa N-urosliittimeen ja käyttöpaikassa N-naarasliittimeen. Päätäminen tehdään siten, että kaapeli voidaan laitehuoneessa liittää antennimastolta tulevaan kaapeliin.

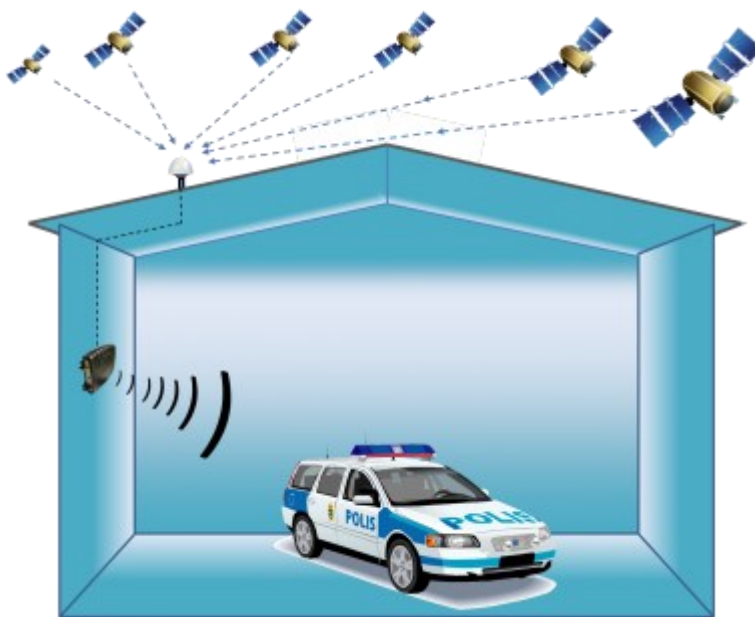
T730 GNSS toistinjärjestelmä

GNSS-järjestelmällä tarkoitetaan maailmanlaajuista satelliittipaikannusjärjestelmää. Lyhenne tulee sanoista global navigation satellite system. Paikannusjärjestelmiä ovat amerikkalainen GPS, venäläinen Glonass, eurooppalainen Galileo ja kiinalainen Beidou. [50] Pelastusasemien hälytysajoneuvojen johtamisjär-

jestelmätietokoneet on varustettu satelliittipaikannusjärjestelmällä, jota hyödyn-
tävät muun muassa ajoneuvon kuljettaja, pelastustoiminnan johtaja ja hätäkes-
kus. Satelliittipaikannusjärjestelmän signaali ei läpäise kunnolla rakenteita. Pe-
lastusyksiköiden tulee säilyttää paikannussatelliittien signaali myös seisoessaan
aseman sisällä kalustohallissa. Tästä syystä aseman kalustohalli sekä pesuhalli
varustetaan GNSS-toistinjärjestelmällä.

Järjestelmä koostuu yksinkertaisimmillaan vastaanottoantennista, kaapelista ja
toistimesta. Toistin kykenee välittämään GPS-, Glonass- ja Galileo-järjestelmien
signaalit sisätiloihin. Vastaanottoantennia ei yleensä ole tarpeen viedä raken-
nuksen katolle, vaan sijoittamisella kalustohallin ulkoseinään saadaan riittävä
vastaanotto. Soveltuva laitekokonaisuus voi olla esimerkiksi Roger GPS Oy:n
valmistama laitepaketti GNSS-L1G1GA-BP. Esimerkkilaitteella kyetään laiteto-
mittajan mukaan kattamaan noin 1000 m²:n suuruinen avoin alue.

Järjestelmän peruseriaate on esitetty alla havainnekuvassa 25.



Kuva 25. GNSS-toistinjärjestelmä [51].

Traficom vaatii GNSS-toistinjärjestelmälle radioluvan [52]. Pelastuslaitos vastaa
radioluvan hakemisesta ja kustannuksista

5.3.8 T8 Automaatio- ja mittausjärjestelmät

T810 Rakennusautomaatiojärjestelmä

Pelastusasemalle toteutetaan kattava rakennusautomaatiojärjestelmä. Kaikki pelastusasemat ovat toteutettu Caverion Pyramid -järjestelmällä ja liitetty keskitettyyn valvomoon. Rakennusautomaatiojärjestelmästä kerrottu tarkemmin LVIA-osiossa.

T820 Polttoaineen jakelujärjestelmä

Pelastusasema varustetaan lähtökohtaisesti polttoaineen jakelujärjestelmällä. Polttoaineen jakelujärjestelmää käytetään ajoneuvojen tankkaamiseen ja varavoimakoneen polttoaineen varastointiin. Omalla polttoaineen jakelujärjestelmällä parannetaan pelastuslaitoksen omavaraisuutta ja yhteiskunnan häiriötilanteisiin varautumista.

T8201 Järjestelmän kokoonpano

Järjestelmän pääkomponentit ovat polttoainesäiliö, automaatti ja tankkauspumppu. Polttoainesäiliönä käytetään usein maanalaista säiliötä kooltaan noin 5–10 m³. Polttoainesäiliön koko valitaan aina kohdekohtaisesti. Polttoaineen tankkausjärjestelmänä pelastuslaitoksella on TSG Finland Oy:n toimittama Heconomy. Kyseessä on olemassa olevan keskitetyn järjestelmän laajennus.

Mittarikentän yhteyteen sijoittuvat maanalainen polttoainesäiliö, automaatti ja tankkauspumppu. Sisätiloihin sijoittuu polttoainesäiliön välitilan valvontayksikkö. Automaatin yhteyteen asennetaan hätäseis-painike ja kulunvalvontalukija.

6 LVIA-tekniikka

Pelastusasemien taloteknisen suunnitteluohjeiston lvi-osiossa ei ole tarkoitus käydä seikkaperäisesti läpi kaikkia yleisiä lvi-järjestelmiä, vaan tuoda esiin pelastusasemilla tyypillisesti esiintyvät erityispiirteet.

Yleisesti pelastusaseman järjestelmiä ja laitevalintoja suunnitellessa on tärkeää huomioida, että pelastusasema on toiminnassa rakennuksen käyttöönotosta alkaen ympäri vuorokauden vuoden jokaisena päivänä ilman taukoja. Tämä tarkoittaa muun muassa sitä, että esimerkiksi laitteisiin ja materiaaleihin kohdistuu normaalia palvelurakennusta suurempaa raskautta. Myös laitteiden pitkäikäisyys ja mahdollisimman suuri huoltovapaus on tärkeää, sillä huoltojen ja korjausten tekeminen jatkuvasti toiminnassa olevassa rakennuksessa on tavallista palvelurakennusta hankalampaa.

Suunnittelijoiden on aiheellista tutustua myös Helsingin kaupungin yleisiin julkisten palvelurakennusten LVI- ja RAU-suunnitteluohjeisiin, jotka ovat suunnittelijoiden saatavilla BEM-projektipankista. Tämä pelastusasemien talotekninen suunnitteluohje täydentää kyseisiä ohjeita.

6.1 Lämmitysjärjestelmät

Lämmöntuotanto

Helsingin kaupungin yleisen suunnitteluohjeen mukaan päälämmitysjärjestelmäksi valitaan lämpöpumpputekniikka aina, kun se on teknisesti mahdollista ja kun takaisinmaksuaika on alle 15 vuotta. Samaisen ohjeen mukaan, kun lämpöpumpputekniikka ei ole mahdollinen, voidaan rakennus liittää kaukolämpöverkkoon. [53, s. 12]

Nykyisellään Helsingin kaikki pelastusasemat lämpenevät kaukolämmöllä. Vaihtoehtoisia lämmöntuotantotapoja suunniteltaessa on huomioitava, että lähtökoh-

taisesti lämmitysjärjestelmän tulisi toimia myös pidempikestoisessa varavoimatilanteessa. Lämpöpumpputekniikan käyttö vaatii tyypillisesti varavoimageneraattorin koon huomattavaa kasvattamista.

Lämmönjako

Lämmönjakoa suunniteltaessa tulee huomioida, että pelastusasemalta löytyy monia erityyppisiä tiloja kuten majoitustiloja, sosiaalitylöitä, liikuntatiloja, huoltotiloja ja korkeita ajoneuvohalleja.

Sopivia lämmönjakotapoja tarkastellaan kohdekohtaisesti yhteensovittaen valitun lämmöntuotantotavan ja rakennuksen asettamat vaatimukset. Seuraavassa huomioita erityyppisiin tiloihin liittyen.

Majoitustiloissa on tyypillisesti myös jäähdytys. Näissä tiloissa toimiva yhdistelmä voi olla esimerkiksi yhdistetty jäähdytys- ja lämmityspaneeli, lattialämmityksen ja jäähdytyspalkin tai radiaattorin ja jäähdytyspalkin yhdistelmä. Jäähdytetyissä tiloissa tulee esimerkiksi rakennusautomaation avulla estää tilojen samanaikaisen jäähdytyksen ja lämmityksen mahdollisuus.

Kalustohalli on korkea tilaa, jossa säilytetään autoja ja suoritetaan myös muita työtehtäviä. Lämmityslaitteita valitessa olisi tärkeää huomioida, että ei suunnitella esimerkiksi toimiessaan voimakasta melua tuottavia kiertoilmakojeita (pois lukien tietysti ovi auki -tilanteessa toimiva oviverhokoje). Kalustohallin lämmitysratkaisuja suunnitellessa on huomioitava myös suurten taitto-ovien aiheuttamat vaatimukset ja lämmönhukka tilanteessa, kun ovi on auki. Jopa koko oviseinämä saattaa olla hetkellisesti yhtäaikaaisesti auki, jos kaikki aseman yksiköt lähtevät samalle tehtävälle.

Sulanapitolämmitys

Pelastusasemille toteutetaan sulanapitojärjestelmä ajoneuvotallien ja pesuhallin edustalle. Sulanapitoalueen laajuus tarkastellaan kohdekohtaisesti, mutta

yleensä sulanapito toteutetaan muutaman metrin alueelle ajoneuvotallien ja pesuhallin ovien edustalle. Sulanapidon tarkoituksena on helpottaa ajoneuvojen ajamista talliin ja lisäksi mahdollistaa ovien moitteeton toiminta.

6.2 Vesi- ja viemärijärjestelmä

Yleistä

Pelastusasemilla vesi- ja viemärijärjestelmissä esiintyviä erityispiirteitä ovat tyyppillisesti erottimet ja sammutusvesiputkisto.

Sammutusvesiputkisto

Pelastusasemille toteutetaan sammutusvesiputkisto. Sammutusvesiputkiston kautta täytetään pelastusajoneuvojen sammutusvesisäiliöt. Sammutusvesiputkisto haaroitetaan rakennuksen syöttövesijohdosta ja sitä ei varusteta mittarilla. Haaroitus toteutetaan HSY:n ohjeiden mukaisesti joko rakennuksen sisällä tai pihalla erillisessä haaroituskaivossa. Sammutusvesiputkiston materiaalina käytetään ruostumatonta terästä (RFe).

Sammutusveden ulosottopisteiden määrä ja sijainti tarkastetaan kohdekohtaisesti, mutta tyyppillisesti niitä asennetaan kalustohalliin, pesuhalliin ja kalustopihalle ulkoseinään. Pesuhallissa ja kalustohallissa sammutusveden täyttöyhteet sijaitsevat yleensä hallin takaosassa, ajoneuvojen täyttö tapahtuu tyyppillisesti auton takapäältä.

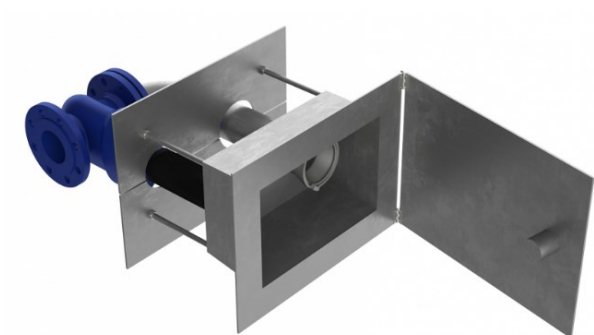
Ulosottopisteen sulkuna toimii kumiluistirattisulku. Liitäntä on 3":n kynsiliiitin, josta liitetään syöttöletku pelastusajoneuvoon. Rattisulun jälkeen ulosottopisteeseen asennetaan 1/2":n kuulasululla varustettu Cu15-paineenpurkuputki. Palomies-ensihoitajan töitä aiemmin tehnyt Helsingin kaupungin LVI-rakennuttaja Jarno Krapin sanoo, että paineenpurkuputken avulla syöttöletkuun auton täytyttyä jäävä paine saadaan hallitusti purettua [54]. Täytön jälkeen / täytön yhteydessä täyttöpisteen alle valuu usein jonkin verran vettä. Veden haitallinen kertyminen kalustohallin lattialle tulisi pyrkiä estämään joko lattiakaadoin tai kaivoin.

Toimiva ratkaisu on esimerkiksi täyttöpaikan alla sijaitseva ritiläkaivo, joka voi toimia myös lattianpesukoneen säiliön purkupisteenä. Alla kuvassa 26 on esitetty pesuhallissa sijaitseva täyttöpiste.



Kuva 26. Sammutusveden täyttöyhde.

Ulkona sammutusveden täyttöyhteenä voidaan käyttää esimerkiksi seinäpalopostia. Alla kuvassa 27 on esitetty seinäpalopostin periaatekuva.



Kuva 27. Seinäpaloposti.

Vesi- ja viemärikalusteet

Vesi- ja viemärikalusteiden osalta noudatetaan muutoin Helsingin kaupungin yleisen suunnitteluohjeen mukaisia vaatimuksia. Kosketusvapaat hanat katseloidaan kohdekohtaisesti. Tyypillisesti esimerkiksi ambulanssitalissa on kosketusvapaa käsienpesuhana.

Erottimet

Ympäristöministeriön asetuksen rakennusten vesi- ja viemärlaitteistosta 33 § määrää seuraavasti:

”Jos hiekkaa, lietettä, rasvaa, bensiiniä, öljyä tai muita haitallisia fyysikaalisia tai kemiallisia aineita voi joutua jätevesivesilaitteistoon ja -verkostoon tai ympäristöön, on jätevesilaitteistossa oltava erotin- tai käsittelylaite. [55]”

Edellä mainitusta syystä pelastusaseman vesi- ja viemärijärjestelmään tulee yleensä useampia hiekan- ja öljynerottimia.

Hiekanerottimet (HEK)

Ajoneuvotallit ja pesuhallit varustetaan usein ajoneuvon alle tulevilla pitkillä linjakaivoilla. Linjakaivot varustetaan kaivokohtaisilla hiekanerottimilla. Pesuhallin linjakaivo on tyypillisesti kalustohallin kaivoja suurempi ja suuremmalla liete- pesällä varustettu. Alla sivulla 78 kuvassa 28 on nähtävissä kalustohallin linjakaivo. Laittevalmistaja Aco Oy suosittelee paloasemille kuormitusluokan D400 ritiläkansia [56].



Kuva 28. Kalustohallin linjakaivo.

Mikäli käytetään suuria useille kaivoille yhteisiä hiekanerottimia, varustetaan nämä rakennusautomaatioon liitetyllä täyttymishälytyksellä. Mikäli pelastusasemalla on polttoaineen jakelupiste, tällöin tankkauspaikka on varustettava omalla hiekanerottimella.

Öljynerottimet (ÖEK / PEK)

Öljynerottimesta käytetään myös nimitystä polttoaineenerotin. Öljynerotuskaivot palvelevat pelastusasemalla tyypillisesti kalustohallia, pesuhallia ja polttoaineen tankkauspaikkaa. Öljynerottimet luokitellaan erotuskykynsä mukaan luokkiin 1 ja 2. Luokan 2 öljynerottimesta ulostuleva hiilivetypitoisuus saa olla enintään 100 mg/dm^3 ja luokan 1 erottimissa 5 mg/dm^3 [57].

Rakentamismääräyskokoelman D1 liitteessä 6 olevan öljynerottimien valintapöytätaulukon mukaan pelastusasemalla käytettävät öljynerottimet voivat olla luokkaa 2. Poikkeuksena tästä on polttoaineen tankkauspaikan öljynerotin, joka tulee olla luokkaa 1, mikäli viemärointi johdetaan muualle kuin jätevesiviemäriin. [57].

Pelastusaseman polttoaineen tankkauspaikan viemäröintijärjestelmän rakentamisessa ja suunnittelussa noudatetaan palavien nesteiden jakeluasemastandardin SFS 3352 mukaisia suunnitteluohjeita.

Ympäristöministeriön asetus rakennusten vesi- ja viemärlaitteistosta edellyttää öljynerottimein täyttymisen ilmaisevaa hälytystä [55]. Pelastusasemien öljynerotimen täyttymishälytys liitetään myös rakennusautomaatiojärjestelmään.

Rasvanerotimet

Pelastusasemalla sijaitsee miehistökeittiö, jossa työvuoro valmistaa itselleen ruokaa. Ruuanvalmistusmenetelmiltään pelastusaseman miehistökeittiötä voidaan verrata elintarvikelainsäädännön mukaiseen valmistuskeittiöön. Tyypillisesti valmistuskeittiöön vaaditaan rasvanerotin, jos annosmäärä on yli 50 annosta vuorokaudessa [57]. Tällainen annosmäärä voi ylittyä tyypillisesti vain kaikkein suurimmilla pelastusasemilla.

Pelastusaseman miehistökeittiön viemäröintiin asennetaan rasvanerotin, mikäli edellä mainitut ehdot täyttyvät. Rasvanerottimeen asennetaan rakennusautomaatioon liitetty täyttymishälytin.

6.3 Ilmanvaihtojärjestelmät

Pelastusaseman ilmanvaihtojärjestelmiä suunnitellessa on syytä huomioida, että rakennus koostuu monista erityyppisistä tiloista, jotka ovat käytössä ympäri vuorokauden vuoden jokaisena päivänä. Oikeilla suunnitteluratkaisuilla voidaan vaikuttaa merkittävästi ilmanvaihtojärjestelmän tuottamiin olosuhteisiin ja käyttökustannuksiin.

6.3.1 Tarpeenmukainen ohjaus

Pelastusasemat toimivat ympäri vuorokauden vuoden jokaisena päivänä. Tästä syystä myös ilmanvaihtojärjestelmät ovat toiminnassa pääasiassa ympäri vuorokauden. Tilojen käyttöaste ja kuormitus kuitenkin vaihtelee ja tästä syystä tietyissä tiloissa on järkevää huomioida ilmanvaihdon tarpeenmukainen ohjaus.

Ohessa alla esimerkkejä tarpeenmukaisen ohjauksen huomioimisesta.

Helsingin kaupungin yleisen lvi-suunnitteluohjeen mukaisesti tarpeenmukaista ilmanvaihtoa ei käytetä tiloissa, joissa ilmavirta on alle 40 l/s [53, s. 18]. Lisäksi Helsingin kaupungilla on tarpeenmukaisen ilmanvaihdon suunnitteluohje, joka on suunnittelijoiden saatavilla BEM-projektipankista [58].

Liikuntatilan koko on tyypillisesti noin 50–100 neliötä ja suunniteltu ilmamäärä useita satoja litroja. Tilan kuormitus vaihtelee tyhjästä koko työvuoron yhtäaikaisen liikuntasuoritukseen asti. Tästä syystä liikuntatilassa on usein tarpeen huomioida tarpeenmukainen ohjaus hiilidioksidianturein.

Miehistön keittiö- ja oleskelutilojen kuormitus vaihtelee tyhjästä koko työvuoron yhtäaikaiseen läsnäoloon. Tästä syystä keittiö- ja oleskelutiloissa on usein tarpeen huomioida tarpeenmukainen ohjaus hiilidioksidianturein. Keittiötila varustetaan usein myös erillisellä omalla poistopuhaltimella varustetulla rasvahuuvalla. Huuva käynnistetään käynnistuspainikkeesta. Huuvaa käytettäessä on huomioitava ilmamäärien pysyminen tasapainossa. Tämä voidaan toteuttaa esimerkiksi pienentämällä tilan yleispoiston ilmamäärää huuvan poistamaa ilmamäärää vastaavan määrän verran.

Ajoneuvojen pesuhallin kosteuskuorma vaihtelee suuresti hallin käyttöasteen mukaan. Pesuhallin ilmatilavuus on varsin suuri ja ilmanvaihdon suunnitteluilmamäärä voi ylittää lukeman $1\text{m}^3/\text{s}$. Pesuhallin ilmanvaihtoon on järkevää suunnitella kosteuskuorman mukaan säätyvä tarpeenmukainen ohjaus. Tämän lisäksi pesuhallin ilmanvaihdossa tulee huomioida, että tilaa käytetään puhtas paloasema -toimintamallin mukaiseen huoltotoimintaan. Pesuhallissa saatetaan

esimerkiksi pestä tilannepaikalla syöpävaarallisilla partikkeleilla likaantunutta kalustoa. Tämän johdosta kosteustunnistukseen perustuva ohjaus saattaisi johdattaa tilanteeseen, että tilan ilma ei vaihdu riittävän tehokkaasti. Pesuhalli on syytä varustaa painikkeella, jonka avulla pesuhallin ilmanvaihto saadaan riittävän pitkäksi aikaa täydelle teholle (esimerkiksi 12 tuntia).

6.3.2 Puhdas paloasema -toimintamallin huomioiminen

Puhdas paloasema -toimintamallin mukaisia niin sanottuja likaisia huoltotiloja ovat pesuhalli sekä sen yhteydessä oleva pienkonehuolto, sammutusvarusteiden pesu- ja kuivaustila sekä näiden tilojen yhteydessä olevat henkilöstön suihkutilat.

Ilmanvaihdon palvelualueita, lämmöntalteenoton toteutustapoja ja tarpeenmukaista ohjausta suunnitellessa on huomioitava, että likaisissa huoltotiloissa oleva poistoilma ei saa sekoittua puhtaaseen tuloilmaan. Yhtä lailla on huomioitava, että likainen ilma ei saa liikkua tilojen välillä likaisesta tilasta puhtaamman suuntaan. Palomestari Yrjö Saastamoinen Etelä-Karjalan pelastuslaitokselta on laatinut AMK-opinnäytetyön puhdas paloasema -toimintamallista Etelä-Karjalan pelastuslaitoksen Lavolan paloasemalla [59]. Opinnäytetyötä käsittelevässä lehtiartikkelissa hän on todennut, että paloasemia rakennettaessa kannattaa huomioida miten rakennus- ja talotekniikka voi paremmin tukea puhdas paloasema -toimintamallia. Samassa yhteydessä hän totesi, että ilmanvaihdon toteutukseen on syytä kiinnittää huomiota, sillä muutosten tekeminen jälkeinpäin on hankalaa. Samaisessa opinnäytetyössä oli kenttämittauksissa havaittu ongelmaksi, että likaisten ja puhtaiden tilojen paine-erot eivät kaikissa käyttötilanteissa pysyneet oikealla tasolla. Näihin mahdollisia syitä voivat olla virheelliset suunnitteluratkaisut, epätarkoituksenmukaiset ilmanvaihdon aikaohjaukset, sääolosuhteet tai käyttäjän tekemät toimenpiteet. [60] Näiden havaintojen johdosta Helsingin uusilla asemilla asennetaan likaisten huoltotilojen ja puhtaiden tilojen välille rakennusautomaatioon liitetyt paine-eromittaukset hälytysrajoineen. Pohjaratkaisusta riippuen yleensä kahdella paine-eromittauksella päästään riittävästi seurantatasoon.

Puhdas paloasema -toimintamallin mukaisten huoltotilojen ”likaisuusaste” määritellään suunnitteluvaiheen yhteydessä. lähtökohtaisesti kolmitasoisella asteikolla punainen – keltainen – vihreä. Luokittelua käytetään esimerkiksi ilmanvaihtoratkaisujen suunnittelussa ja se huomioidaan esimerkiksi arkkitehtisuunnittelussa tilojen värimaailmassa.

Ilmanvaihdon lämmöntalteenottoratkaisuja ja palvelualueita suunniteltaessa on huomioitava, että ei suunnitella ratkaisuja, jotka mahdollistavat likaisten tilojen ilman sekoittumisen puhtaaseen ilmaan.

Puhdas paloasema -toimintamallin huomioimisesta taloteknisessä suunnittelussa keskusteltiin Helsingin kaupungin LVI-rakennuttaja Jarno Krapin kanssa. Hän on aiemmin työskennellyt myös palomies-ensihoitajana ja hänellä on tästä syystä käytännön läheistä tietoa aihepiiristä. Krapin näkemyksen mukaan puhdas paloasema -toimintamallin huomioiminen pelastusaseman rakennus- ja taloteknisissä ratkaisuissa on erittäin laaja aihe, ja asiasta kaivattaisiin lisää tutkittua tietoa. Keskustelussa käsiteltiin yleisellä tasolla muun muassa ns. likaisten tilojen ilmanvaihdon mitoitusperusteesta. Krapin näkemyksen mukaan näiden tilojen ilmanvaihdossa olisi syytä huomioida likaisista varusteista ja laitteista tuleva epäpuhtauskuorma, mutta aiheesta ei ole saatavilla riittävästi tutkittua tietoa. [54] Samansuuntaisia havaintoja on todettu myös aiemmin tehdyssä Yrjö Saastamoisen amk-opinnäytetyössä Puhdas paloasema -malli Etelä-Karjalan pelastuslaitoksen Lavolan paloasemalla [59].

6.3.3 Pakokaasunpoisto

Taustaa

Pelastusajoneuvoja säilytetään sisätiloissa asemien kalustohalleissa. Ajoneuvojen ollessa käynnissä vapautuu tiloihin pakokaasujen mukana epäpuhtauksia. Epäpuhtaudet tulisi pyrkiä poistamaan suoraan paikoista, joissa ne syntyvät en-

nen kuin ne leviävät tiloihin. Pelastusasemien kalustohalli ei ole myöskään ainoastaan ajoneuvojen säilytyspaikka vaan myös työskentelytila. Tästä syystä pelastusasemien ajoneuvotallipaikat varustetaan pakokaasunpoistojärjestelmällä.

Pelastusasemilla ajoneuvoja käytetään sisätiloissa tyypillisesti hyvin lyhyitä aikoja. Ajoneuvo on käynnissä pääasiallisesti juuri ennen liikkellelähtöä sekä talliin takaisin peruuttaessa. Tästä syystä on myös ollut keskustelua, onko pakokaasunpoistojärjestelmä pelastusasemalla nykyajoneuvojen aikana tarpeellinen vai olisiko esimerkiksi tehostettu yleisilmanvaihto riittävä ratkaisu. Tiedetään myös, että Suomessa on rakennettu uusia pelastusasemia ilman pakokaasunpoistojärjestelmiä. Kokemusperäisesti on myös tiedossa, että asemien pakokaasunpoistojärjestelmät eivät välttämättä ole käytössä, vaikka sellainen on asennettu. Tähän syinä on muun muassa seuraavia: käyttäjät eivät viitsi järjestelmää käyttää, laitteet saattavat olla rikki / huoltamattomia taikka poistojärjestelmä ei välttämättä sovi tallipaikalla olevaan ajoneuvoon. Pakokaasunpoistojärjestelmän tarpeellisuudesta nykyaikaisella pelastusasemalla tarvittaisiin lisää tutkittua tietoa.

Järjestelmän kokoonpano

Pelastusasemilla on yleisimmin käytössä kahdentyyppisiä poistoratoja. Ambulanssilla on käytössään rata, johon liitetty suulake asetetaan manuaalisesti ajoneuvon pakoputken ympärille. Pelastusajoneuvoilla eli toisin sanoen tavallisilla paloautoilla on tallipaikan yläpuolella kisko, johon ajoneuvon pakoputki itsestään asettuu. Lisäksi erikoistarpeita varten on olemassa erilaisia tapauskohtaisia ratkaisuja, kuten huuvia ja lattialla vapaasti seisovia imupisteitä.

Ratojen lisäksi järjestelmään liittyy pakokaasunpoistopuhallin ja ohjauskeskus.

Pakokaasunpoisto ambulanssille

Ambulanssin tallipaikalle asennetaan pakokaasurata. Radan tyyppinä on esimerkiksi Plymovent SBT. Rataan on liitetty suulake, joka puristuu paineilmalla pakoputkeen. Pakokaasurata tarvitsee paineilmaliitännän. Toimintaperiaate on

seuraavanlainen: Ajoneuvo peruuttaa talliin, ajoneuvon ollessa taitto-oven edustalla apukuljettaja poistuu ajoneuvosta ja liittyy suulakkeen ajoneuvon pakoputkeen. Radassa oleva virtausanturi tunnistaa, että rataa liitetään käynnissä oleva ajoneuvo ja ohjauskeskus käynnistää pakokaasunpoistopuhaltimen. Ajoneuvo peruuttaa tallipaikalleen. Ajoneuvon moottorin sammuttua virtausanturi tunnistaa, että ajoneuvo ei ole käynnissä ja ohjauskeskus sammuttaa poistopuhaltimen. Ajoneuvon lähtiessä liikkeelle virtausanturi tunnistaa moottorin käynnistyneen ja käynnistää pakokaasunpoistopuhaltimen. Ajoneuvon liikkuesssa ulos tallista letkuradassa olevan rajakytkin vapauttaa suulakkeesta paineilmalla toimivan puristuksen ja suulake irtaantuu ajoneuvon pakoputkesta. Virtausanturi sammuttaa poistopuhaltimen.



Kuva 29. Etualalla pakokaasunpoistorata ambulanssille, takana rata pelastusajoneuvolle.

Pakokaasunpoisto pelastusajoneuvolle

Pelastusajoneuvon tallipaikan yläpuolella on pakokaasunpoistorata tyypiltään esimerkiksi Plymovent VSR. Pelastusajoneuvon katolla olevaan pakoputkeen on liitetty rataa sopiva jatke. Toimintaperiaate on seuraavanlainen: ajoneuvon

peruuttaessa talliin pakoputki ohjautuu pakokaasurataan ja radassa oleva virtausanturi havaitsee, että radassa on kiinni käynnissä oleva ajoneuvo. Ohjauskeskus käynnistää poistopuhaltimen. Ajoneuvon moottorin sammuttua virtausanturi havaitsee, että moottori ei ole käynnissä. Ohjauskeskus sammuttaa poistopuhaltimen. Ajoneuvon lähtiessä tallista toimintaperiaate on päinvastainen.



Kuva 30. Pakokaasunpoisto pelastusajoneuvolle [61].

Muut vaihtoehdot

Yllä esitetyt ratkaisuvaihtoehdot eivät sovellu kaikille ajoneuvotyypeille. Vaihtoehtoisia ratkaisuja ovat esimerkiksi erilaiset huuvat. Vaihtoehtoisissa toteutuksissa täytyy myös huomioida ohjaus pakokaasunpoistopuhaltimen käynnistymiselle, sillä virtausanturi ei näissä tapauksissa ole käyttökelpoinen ratkaisu. Ohjaus on mahdollista ottaa esimerkiksi ajoneuvotallin oven aukiolotiedosta. Oven aukiolotiedolla puhallin käy pääsääntöisesti oikeaan aikaan.

Korvausilma

Ilmanvaihtojärjestelmä tulisi pyrkiä pitämään tasapainossa. Pelastusasemien pakokaasunpoistojärjestelmät eroavat kuitenkin esimerkiksi ajoneuvokorjaamojen järjestelmistä siinä, että pakokaasunpoisto on tyypillisesti käynnissä vain hyvin lyhyitä ajanjaksoja ainoastaan silloin, kun ajoneuvo lähtee tai tulee asemalle. Tässä yhteydessä myös korvausilmareittinä toimiva ajoneuvotallin ovi on avoinna. Tästä syystä yleisilmanvaihdon tehoa ilmamäärien tasapainottamiseksi ei nähdä tarpeelliseksi toteuttaa pakokaasunpoistotilanteessa.

6.4 Jäähdytysjärjestelmät

Helsingin kaupungin yleisen lvi-suunnitteluohjeen mukaisesti rakennuksen jäähdytystarve tulee minimoida [53, s. 25]. Vaikka jäähdytystarve pyritään rakenteellisiin ja muihin ratkaisuihin minimoimaan, pelastusasemilla tarvitaan tyypillisesti jäähdytysjärjestelmiä sekä mukavuusjäähdytykseen että laitetilojen jäähdytykseen. Tämän johdosta rakennus varustetaan yleensä vedenjäähdytyskojeikolla tai se liitetään kaukojäähdytykseen. Mikäli rakennuksessa on maalämpöjärjestelmä, tulee yleisen lvi-suunnitteluohjeen mukaan selvittää mahdollisuus toteuttaa jäähdytys maalämpöjärjestelmällä [53, s. 25].

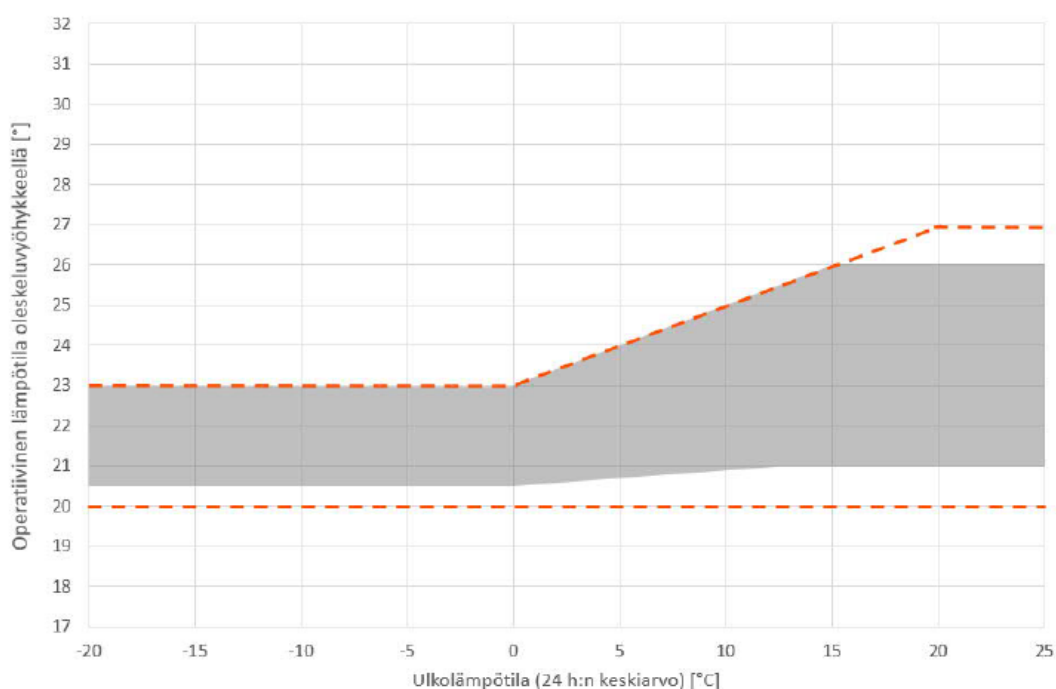
Jäähdytysjärjestelmiä suunniteltaessa tulee esimerkiksi rakennusautomaation avulla estää tilojen samanaikainen jäähdytys ja lämmitys.

6.4.1 Mukavuusjäähdytys

Huonelämpötilojen kesäajan hallintaan kiinnitetään huomiota, jotta pelastajien vireystila ei kärsi. Erityisesti huonelämpötilaan kiinnitetään huomiota valmiustilojen, oleskelutilojen, liikuntatilojen ja mahdollisen koulutustilan osalta. Tiloihin on syytä tehdä olosuhdesimulointi, jonka perusteella valitaan parhaat ratkaisut huonelämpötilojen hallintaan. Ratkaisut voivat olla rakenteellisia ja taloteknisiä ratkaisuja. Lisäksi pyritään estämään kalustohallin haitallinen ylikämpeneminen.

Usein näiden tilojen osalta joudutaan turvautumaan koneelliseen jäähdytykseen. Koneellisella jäähdytyksellä jäähdytetään tuloilmaa sekä mahdollisia tilakohtaisia jäähdytyspaneeleita / -palkkeja.

Helsingin kaupungin yleisen lvi-suunnitteluohjeen mukaisesti ympärivuorokautisessa käytössä olevassa rakennuksessa noudatetaan alla sivulla 84 olevan kuvan 31 mukaisia lämpötilojarajoja.



Kuva 31. Sisäilman mini- ja maksimilämpötila (oranssit katkoviivat) sekä sisäilman sallittu pysyvyys 90 % käyttäjäajasta (harmaa alue) [53].

Pelastusasemalla on huomioitava, että yllä olevan kuvan mukaiset tavoitelämpötilat eivät koske pesuhallia ja kalustohallia. Kalustohallin ja pesuhallin tavoitelämpötilana lämmityskaudella pidetään +18. Pesuhallin osalta kesäkaudella ei ole määritetty maksimilämpötilaa. Kalustohallin osalta maksimilämpötilana jäähdytyskaudella pidetään +27 astetta. Kalustohallin liiallinen lämpeneminen aiheuttaa ongelmia ajoneuvokalustolle ja muun muassa ajoneuvoissa säilytettäville lääkkeille.

6.4.2 Lääkintäväliveraston jäähdytys

Erityistilana lämpötilojen hallinnassa on pelastusasemilla lääkitäväliverasto, jossa säilytetään muun muassa lääkkeitä. Lääkitäväliveraston huonelämpötila tulisi pysyä 100 % ajasta korkeintaan +25 asteessa.

6.4.3 Laitetilojen jäähdytys

Laitehuone on usein tarpeen varustaa jäähdytyksellä tilassa olevan suuren lämpökuorman vuoksi. Mikäli rakennus on varustettu keskitetyllä vedenjäähdytyskojeikolla, on laitetila silti syytä varustaa omalla jäähdytysyksiköllään. Tämä siitä syystä, että vedenjäähdytyskonetta ei usein kytketä varmennetun sähkönsyötön taakse, jotta varavoimakonetta ei tarvitse mitoittaa mukavuusjäähdytyksen vuoksi tarpeettoman suureksi. Laitehuoneen lämpötila pidetään 100 % käyttöajasta välillä +15...+25 °C.

6.4.4 Varavoimakoneen jäähdytys

Varavoimakoneen käyttämästä polttoaineesta noin 1/3 muuttuu sähköksi ja loppu lämmöksi, joka on poistettava. Osa lämmöstä poistuu pakokaasun mukana ja osa poistuu kennojäähdyttimen kautta varavoimakonehuoneeseen. Varavoimakonehuoneeseen siirtyvä energiamäärä käytetystä polttoaineesta on noin 28–40 % [29].

Varavoimakoneen ja -konehuoneen jäähdytys suunnitellaan laitetoimittajan ohjeiden mukaisesti. Tyypillisesti varavoimakone ja -konehuone jäähdytetään ulkoilmalla ilman tarvetta erilliselle jäähdytyskoneelle. Varavoimakonehuoneen jäähdytyspuhaltimien ja toimilaitteiden ohjaus on toimintavarmuuden vuoksi syytä pitää erillään rakennusautomaatiosta ja toteuttaa ohjaus erillisillä komponenteilla tai varavoimakoneen oman ohjauskeskuksen ohjaamina.

6.5 Paineilmaverkostot

Pelastusasema varustetaan aina työpaineilmaverkostolla ja usein myös korkea-paineisella hengityspaineilmaverkostolla.

6.5.1 Työpaineilmaverkosto

Työpaineilmaverkostoa, jonka maksimipaine on noin 10 baaria, käytetään muun muassa pelastusajoneuvojen jarrupaineiden ylläpitoon ja erilaisiin paineilma-käyttöisiin työkaluihin. Työpaineilmaverkosto kattaa kalustohallin ja huoltotilat.

Paineilmakeskus

Paineilma tuotetaan paineilmakompressorilla. Tarvittaessa kompressorin yhteyteen asennetaan erillinen paineilman varastosäiliö. Paineilmakeskus varustetaan automaattisella lauhteenpoistolla, jossa on öljynerotin. Lisäksi paineilma-keskus varustetaan jäähdytyskuivaimella ja linjasuodattimilla.

Paineilmaverkosto

Paineilmaverkostoon valitaan tapauskohtaisesti paras putkimateriaali, tyypillisesti kupari. Putkiston ulosottopisteitä toteutetaan pelastuslaitoksen kanssa kat-selmoitaviin paikkoihin. Lähtökohtaisesti käyttöpisteitä asennetaan seuraaviin sijaintipaikkoihin:

Pelastusajoneuvojen jarrupaineiden ylläpitoa varten asennetaan ajoneuvojen tallipaikoille kuljettajan oven kohdille paineilman ulosottopiste. Ulosottopiste varustetaan sulkuventtiilillä, paineensäätimellä ja kierreletkulla. Kierreletkussa TEMA 1800 -pikaliittimet. Ambulanssit eivät tarvitse paineilmaa jarrupaineiden ylläpitoon, mutta myös ambulanssien tallipaikoille asennetaan liitäntäpisteet, sillä tallien käyttötarkoitus saattaa muuttua.

Kalustohalliin soveltuviin paikkoihin asennetaan ulosottopisteitä paineilmatyökaluja varten. Ulosottopisteet varustetaan sulkuventtiilillä, painesäätimellä ja kierreletkulla taikka letkukelalla.

Pienkonehuoltoon asennetaan ulosottopiste kädessä pidettäviä paineilmatyökaluja varten. Ulosottopiste varustetaan sulkuventtiilillä, painesäätimellä, kierreletkulla ja puhalluspistoolilla. Lisäksi asennetaan paineilmaliihtäntä mahdollista pienkoneiden puhdistuskaappia varten.

Pesuhalliin asennetaan paineilmapisteitä seuraavasti:

- Pesuaineiden kalvopumppuja (2 kpl) varten. Ulosottopiste varustetaan sulkuventtiilillä. Kalvopumpussa on integroitu paineensäädin.
- Ulosottopiste pesuhallin sivuseinään kuljettajan oven kohdille. Ulosottopiste varustetaan sulkuventtiilillä, paineensäätimellä, kierreletkulla ja puhalluspistoolilla. Ulosottopistettä voidaan käyttää myös jarrupaineen ylläpitoon, jos pesuhalliin joudutaan sijoittamaan pelastusajoneuvo säilytykseen.
- Ulosottopiste pesuhallin takaseinään. Ulosottopiste varustetaan sulkuventtiilillä, paineensäätimellä, letkukelalla (15 m) ja rengaspainemittarilla.

Osalle pakokaasunpoistoradoista tuodaan paineilmaliihtäntä. Liitäntäpiste varustetaan sulkuventtiilillä ja paineensäätimellä. Pakokaasun poistoletku puristuu ja vapautuu pakoputkesta paineilman avulla.

Hengityssuojainhuoltoon tuodaan paineilmalinja, johon asennetaan sulkuventtiili ja suodatinyksikkö Dräger PAS F3500. Huoneen pohjaratkaisusta riippuen huoneen paineilmalaitteet liitetään liitosletkuilla suoraan suodattimeen tai suodattimesta putkitetaan liitäntäpisteet käyttöpaikkojen läheisyyteen. Putket liitetään suodatinyksikköön pikaliittimillä, jotta suodatinyksikkö on tarvittaessa irrotettavissa ilman työkaluja. Liittiminä hengityslaittehuollossa käytetään Tema 1600 -liitintä. Alla sivulla 88 kuvassa on 32 esitetty Dräger PAS F3500-suodatinyksikkö. Suodatinyksikön tarkoituksena on poistaa hengityslaitteiden huoltotilassa käytettävästä paineilmastasta mahdolliset epäpuhtaudet.



Kuva 32. Dräger PAS F3500-suodatinyksikkö

6.5.2 Hengitysilmaverkosto

Hengityspaineilmaverkosta käytetään paineilmahengityslaitteiden pullojen täytössä. Hengityspaineilmaverkoston tarve pelastusasemalla tarkastellaan kohdekohtaisesti. Pelastusasemilla, joissa ei ole hengityspaineilmaverkosta, tukeudutaan hengitysilmapullojen täytössä muihin pelastusasemiin. Hengityspaineilmaverkoston käyttöpaine on noin 300 baaria. Hengityspaineilmaverkoston ilma syötetään pullojen täyttökaappiin, jossa tapahtuu itse paineilmapullon täyttö.

Lainsäädäntö

Järjestelmän suunnitteluun, toteutukseen ja käyttöön liittyy painelaitelaki 2016/1144. Edellä mainitun lain 89 §:n ja 90 §:n mukaisesti hengityslaitteen pullo, joka on tarkoitettu pelastustoiminnassa käytettäväksi, saadaan täyttää 90 §:ssä tarkoitetussa täyttöpaikassa. Edelleen 90 §:n täyttöpaikkaa koskevan momentin mukaisesti laitteiston omistajan tai haltijan on pyydettävä tarkastuslai-

tosta arvioimaan täyttöpaikka ennen laitteiston käyttöönottoa. Käyttöönoton jälkeen täyttöpaikka on arvioitava vähintään kuuden vuoden välein. [62] Täyttöpaikkoja arvioivista tarkastuslaitoksista löytyy ajantasainen listaus Tukesin verkkosivuilta.

Täyttöpaikkaa suunnitellessa on syytä olla yhteydessä täyttöpaikkoja arvioiviin tarkastuslaitoksiin ennakoarviointia varten, jotta vältetään yllättäviä muutostöitä [63].

Paineilmakeskus

Hengityspaineilma tuotetaan erillisellä korkeapainekompressorilla, jonka tuotama ilma on hengitysilmaksi soveltuvaa standardin SFS-EN 12021 mukaisesti. Kyseinen standardi määrittelee hengitysilmana käytettävän paineilman happi-, hiilidioksidi-, hiilimonoksidi- ja öljypitoisuudet sekä kastepisteen [64]. Soveltuva kompressorityyppi valitaan kohdekohtaisesti, esimerkkilaitteena Bauer Verticus V 540 -hengitysilmakompressorin. Esimerkkilaitte on esitetty alla kuvassa 33.



Kuva 33. Bauer Verticus V540 -hengitysilmakompressorin [65].

Esimerkkilaitteen tuotto on 540 l/min, suurin käyttöpaine 350 baaria, sähköliitäntä 400 V / 11 kW [65]. Kompressorille tuodaan oma ilmanotto suoraan ulkoa. Kompressorin liitetään rakennusautomaatiojärjestelmään.

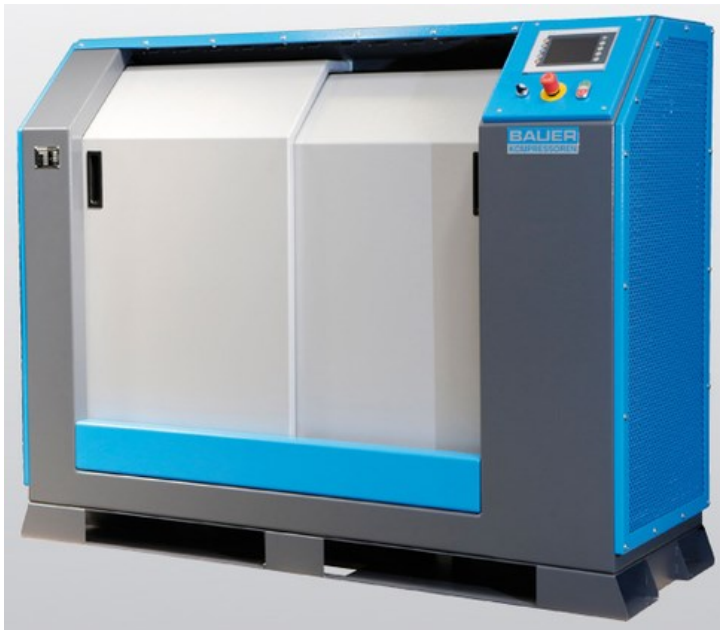
Kompressoria ei varusteta kaukokäynnistysmahdollisuudella. Kompressorin viereen asennetaan ajastinkello, jolla annetaan kompressorille käyntilupa. Tällä asennustavalla varmistetaan, että käyttäjä tulee ennen kompressorin käynnistämistä tarkistamaan kompressorin kunnon. [63]

Paineilmaverkosto

Hengityspaineilmakompressorilta tuodaan korkeapaineilmaputkitus hengitysilmapullojen turvatäyttökaapille. Putkimateriaalina hengityspaineilmaverkostossa on RFe.

Täyttöpiste

Hengitysilmapullot täytetään turvatäyttökaapissa. Esimerkkilaitteena Bauer B-Safe 300, joka on esitetty alla olevassa kuvassa 34.



Kuva 34. Turvatäyttökaappi B-Safe 300 [66].

Turvätäyttökaappi antaa suojaa mahdollisessa pullon räjähdyksessä täytön yhteydessä. Täyttökaappi estää räjähdystilanteessa sirpaleiden leviämisen ja räjähdyspaine purkautuu kaapin sivuilla ja yläpuolella olevista aukoista. Sijoitus-
huonetilan rakenteissa on otettava huomioon paineenpurkausmahdollisuus. Valmistajan ohjeistuksen mukaisesti laite tarvitsee vapaata tilaa vähintään 80 cm sivuilleen ja yläpuolelleen.

6.6 Pesuhallin erityisvaatimukset

Pelastusasemilla on pesuhalli, jota käytetään muun muassa ajoneuvojen päivittäiseen puhtaanapitoon, ambulanssien desinfiointiin ja kaluston karkeapuhdistukseen ns. ”likaisen tehtävän” jälkeen. Helsingin kaupungin pelastusasemien pesuhallit ovat tällä hetkellä yhdellä ovella varustettuja. Uudisrakennuksia suunniteltaessa voidaan mahdollisuuksien mukaan harkita myös läpiajettavan hallin toteuttamista. Ajoneuvojen pesu hallissa tapahtuu painepesurein käsinpesuna, halleissa ei siis ole esimerkiksi harjapesukoneita.

Pesuhallin varusteet

Ajoneuvojen pesu tapahtuu käsinpesuna kiinteäasenteista painepesuria ja letkuratoja hyödyntäen. Pesuhallin molemmille puolille asennetaan pesuradat, joissa on pistoolit korkeapainevedelle, pesuaineelle ja huuhteluvahalle. Erillistä ns. ”ylätasoa” ajoneuvojen katon pesua varten ei ole nähty tarpeelliseksi.

Pesuradat

Hallin molemmin puolin asennetaan pesuradat, joissa on pistoolit korkeapainevedelle, pesuaineelle ja huuhteluvahalle. Alla sivulla 92 kuvassa 35 on esitetty pesuradat.



Kuva 35. Pesuradat pesuhallissa

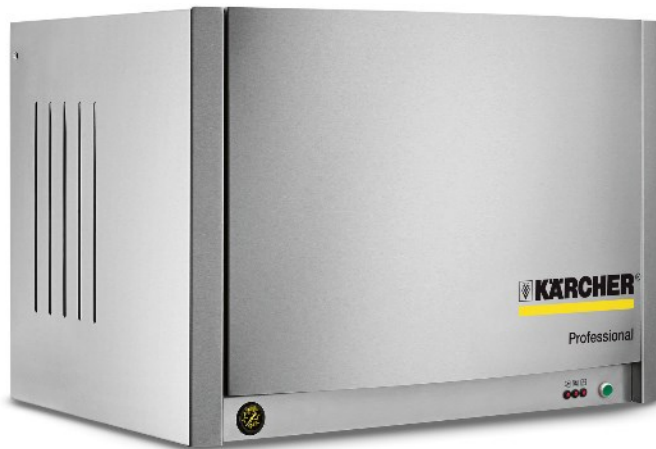
Pesuratojen asennuksessa on huomioitava, että ratojen liikkuma-alueella seinäpinta olisi vapaa isommista ulokkeista letkujen kiinnitarttumisen ehkäisemiseksi.

Pesuratoihin asennetaan sulut jokaiseen linjaan niin, että jokainen linja on suljettavissa molemmilta puolilta erikseen. Tämä tarkoittaa 6 kpl sulkuventtiileitä. Tällä mahdollistetaan käytön jatkaminen siinä tilanteessa, kun jommallakummalla puolella rataa on vuoto. Esimerkiksi, jos pesuainelinjassa on vasemmanpuoleisessa radassa vuoto, voidaan pesuainelinjan vasen puoli sulkea ja oikean puolen käyttöä jatkaa. Korkeapainepesulinjan suluissa ja muissa komponenteissa on huomioitava riittävä paineenkesto.

Painepesuri

Painepesurina käytetään kiinteäasenteista riittävän vesimäärän ja paineen tuottavaa pesuria. Pesu suoritetaan kylmällä vedellä. Pesuhallissa on painepesupistoolit molemmin puolin hallia, mutta pistoolien yhtäaikaisen käytön ei ole

tarpeen olla mahdollista. Alla olevassa kuvassa 36 on esimerkkilaitte Kärcher HDC Classic



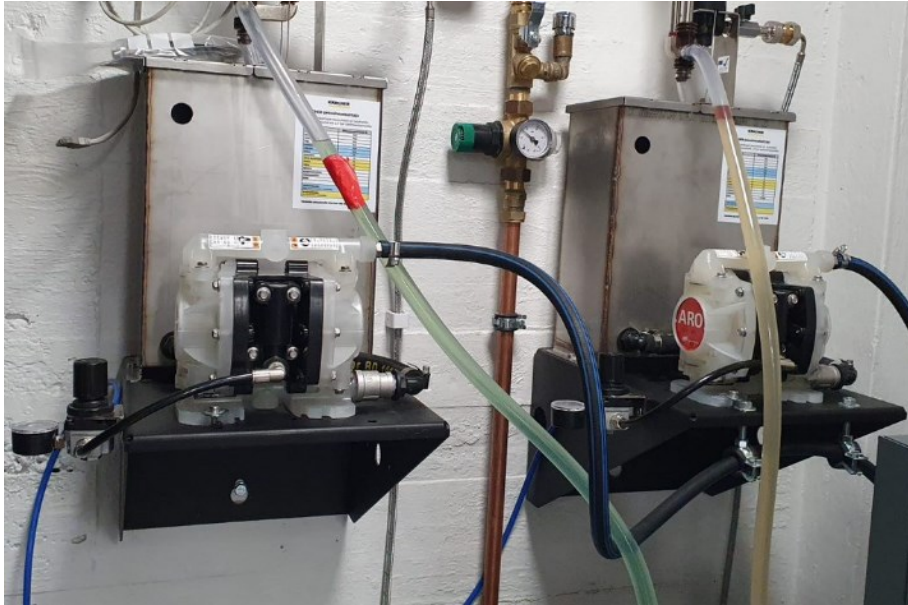
Kuva 36. Kärcher HDC Classic -painepesuri

Painepesuri sijoitetaan pesuhallin perälle tai ideaalissa tapauksessa omaan erilliseen pesuhallin yhteydessä olevaan tekniseen tilaan. Erilliseen tilaan sijoittamalla saadaan vapautettua pesuhallia muuhun käyttöön ja parannetaan työkentelyolosuhteita melun pienentyessä. Painepesupistoolit varustetaan kahvoilla, joissa on paineensäätömahdollisuus.

Esimerkkilaitteen vesiliitännän minimitulomäärä on 2000 l/h ja sähköliitântäteho 11 kW.

Pesuainepumput

Pesuhalli varustetaan kahdella kappaleella paineilmakäyttöisiä sekoittajapumppuja. Toisella pumpulla siirretään pesurataa pesuainetta ja toisella pumpulla huuhteluvahaa. Sekoittajapumpussa on oma pieni puskurisäiliö, johon pumppu automaattisesti sekoittaa pesuainetiivisteiden ja veden käyttövalmiiksi liuokseksi. Alla sivulla 93 olevassa kuvassa 37 on esimerkipumput käytössä olevasta pesuhallista.



Kuva 37. Pesuainepumput

Pesuainepumpuille tuodaan paineilma- ja kylmävesiliitännät. Paineilmaliitännää varten pumpuissa on omat paineenalentaajat. Kylmävesiliitännää tulee varustaa paineenalennusventtiilillä. Kylmävesiliitännään asennetaan haaroituskappale, josta pumppujen kylmävesiliitännät liitetään joustavilla kytkentäletkuilla. Pumput eivät tarvitse sähköliitännää. Pumppujen paineilma- ja kylmävesiliitännöjen sulut sijoitetaan siihen, että niitä on tarpeen mukaan helppo käyttää päivittäisessä toiminnassa.

Pumppujen toimintaperiaate on seuraava: pumpun yhteydessä on puskurisäiliö. Puskurisäiliön pinnan laskiessa kohokytkin avaa vesisyötön. Veden virratessa puskurisäiliöön sekoittuu sekaan myös pesuainetiivistettä ja puskurisäiliöön muodostuu käyttövalmis seos. Puskurisäiliön käyttövalmiin seoksen suhdetta voidaan muuttaa imuletkussa olevaa suutinta vaihtamalla. Käyttäjän painaessa pesuainepistoolin kahvaa alkaa pumppu pumpata käyttövalmista seosta puskurisäiliöstä paineilman avulla pesuainelinjastoon.

Pesuainepumput voidaan sijoittaa myös pesuhallin tai pesuhallin yhteydessä olevaan erilliseen tekniseen tilaan.

Sekoittajat

Pesuhallin peräosaan asennetaan rst-lavuaari ja aputilahana varustettuna juoksuputkella ja kuraharjalla. Lavuaarin koko on suurehko, johon mahtuu vaivatta ämpäri.

Pesuhallin molemmille sivuseinille noin hallin keskiosaan asennetaan kaksioitesekoittajat, joihin liitetään ns. karhusuuttimella ja seinätelineellä varustetut pesuletkut. Kaksioitesekoittajia käytetään suuremman vesivirtaaman johdosta.

Pesuainevaahdotin

Pesuhalliin asennetaan pesuaineen vaahdotuslaitteisto. Laitteisto koostuu pesuaineinjektorista, korkeapaineletkukelasta ja vaahtopistoolista. Laitteistolla on mahdollista tehdä pesuaineesta vaahtomaista. Korkeapaineletkukela liitetään painepesurin korkeapainelinjaan ja kelan läheisyyteen sijoitetaan pesuaineinjektor. Pesuaineinjektor imee korkeapaineisen veden sekaan pesuainetta. Letkukela voidaan sijoittaa esimerkiksi pesuhallin takaseinälle ja se mitoitetään niin, että sillä voidaan työskennellä koko pesuhallin alueella. Ennen korkeapaineletkukelaa asennetaan sulkuventtiili paikkaan, jossa sen käyttö päivittäin on helppoa. Alla kuvassa 38 esitetty vaahdotinlaitteisto.



Kuva 38. Vaahdotinlaitteisto

6.6.1.1 Paineilmaliitännät

Pesuhalliin asennetaan paineilmapistettä seuraavasti:

- Pesuaineiden kalvopumppuja (2 kpl) varten yllä mainittujen ohjeiden mukaisesti.
- Ulosottopiste pesuhallin sivuseinään kuljettajan oven kohdille. Ulosottopiste varustetaan sulkuventtiilillä, paineensäätimellä, kierreletkulla ja puhalluspistoolilla. Ulosottopistettä voidaan käyttää myös jarrupaineen ylläpitoon, jos pesuhalliin joudutaan sijoittamaan pelastusajoneuvo säilytykseen.
- Ulosottopiste pesuhallin takaseinään. Ulosottopiste varustetaan sulkuventtiilillä, paineensäätimellä, letkukelalla (15 m) ja rengaspainemittarilla.

Oviverhokoje

Mikäli pesuhalliin sijoitetaan oviverhokoje, tulisi sitä käyttää vain oviverhokäyttöön. Joissain kohteissa pesuhallin oviverhokojeeseen on ohjelmoitu myös lämmityskäyttö, jolloin oviverhokoje käynnistyy myös ovien kiinni ollessa, mikäli huonelämpötila laskee alle asetusarvon. Tällaisessa tilanteessa oviverhokoje tuo oven läheisyyteen niin voimakkaan ilmavirran, että pesuainesumun levitys ovien läheisyydessä ei onnistu. Tällaisissa tilanteissa on jouduttu asentamaan käynninestopainikkeita, joilla voidaan estää oviverhon käynnistyminen esimerkiksi 15 minuutin ajaksi. Näistä syistä pesuhallin oviverhokojetta tulisi käyttää vain oviverhokäyttöön, eikä lämmityskäyttöön.

Viemäröinti

Pesuhallin viemäröinti varustetaan hiekan- ja öljynerotuskaivoin. Tyypillisesti pesuhallin lattiakaivon yhteydessä on oma hiekanerotin/sakkapesä ja öljynerotin on yhteinen muiden kalustohallien viemäröintien kanssa. Hiekanerottimessa on huomioitava pesuhallikäyttöön riittävä lietetilan suuruus.

6.7 Varusteiden pesulaitteistot

Vaatteiden pesu

Pelastusasemien pyykinpesu tapahtuu useita eri pesukoneita käyttäen. Pääsääntöisesti pelastusasemalta löytyy kahden tai kolmentyyppisiä pesukoneita kahdesta eri pesutilasta.

Puhdas paloasema -huoltotiloihin kuuluvassa pyykkihuoltohuoneessa pestään muun muassa sammutushaalarit. Pesukoneiden koko ja määrä voi hieman vaihdella asemien koon mukaan, mutta tyypillisesti tila varustetaan kahdella pesukoneella, joista suuremmalla pestään sammutushaalareita ja pienemmällä väliasuja. Tila varustetaan usein myös sammutushaalareiden kuivauskaapilla.

Niin sanottu ”puhtaan pyykin” pesutila sijoittuu erilleen puhdas paloasema -huoltotiloista. Tässä tilassa ei pestä savulle altistuneita vaatteita. Tämä tila varustetaan tyypillisesti kahdella pesukoneen ja kuivausrummun yhdistelmällä.

Tyypillisesti pesukoneet ovat ns. teollisuuspesukoneita. Pesukoneiden vaatimat liitännät tarkennetaan valittujen laitemallien mukaisesti. Tyypillisesti teollisuuspesukoneet tarvitsevat kylmä- ja lämminvesiliitännät ja viemäröinnin nukka-altaalla. Teollisuuspesukoneet varustetaan myös automaattisella pesuaineen annostelujärjestelmällä. Tarvittavien annostelupumppujen määrä tarkennetaan kohdekohtaisesti.

Pyykinpesutila tulee varustaa myös riittävän suurella pesualtaalla sekä lattian pesuun käytettävällä vesiletkulla.

Soveltuvia pesukonemalleja haalareiden pesutilaan ovat esimerkiksi Electrolux WH6-14 ja Electrolux WH6-8 ja sammutushaalareiden kuivaukseen Electrolux DC6-15WW. Soveltuva pesukonemalli ”puhtaan pyykin” tilaan on esimerkiksi Electrolux WH6-6 ja kuivausrumpuna Electrolux TD6-7HP.

Paineilmahengityslaitteiden pesu

Paineilmahengityslaitteiden pesu ja kuivaus tapahtuu tyypillisesti joko omassa huonetilassaan tai samassa huonetilassa sammutushaalareiden pesun kanssa. Paineilmalaitteiden pesuun ja kuivaukseen käytetään tähän tarkoitukseen soveltuvia laitteita. Soveltuva pesulaite on esimerkiksi Harstra Wash 4 ja kuivauskaappina Harstra F12. Laitteet tarvitsevat LVIS-liitännät, ja liitäntöjen tarkemmat tekniset tiedot löytyvät laitteiden esitteistä.

6.8 Rakennusautomaatiojärjestelmä

Tämän pelastusasemien ohjeen lisäksi Helsingin kaupungilla on yleinen rakennusautomaatiojärjestelmien suunnitteluohje, joka on suunnittelijoiden saatavilla BEM-projektipankista [67]. Lisäksi Helsingin kaupungilla on ohje rakennusautomaatiojärjestelmien liittämistä Helsingin kaupungin Raunet-verkkoon, joka on suunnittelijoiden saatavilla BEM-projektipankista [68].

Yleistä pelastuslaitoksen rakennusautomaatiojärjestelmästä

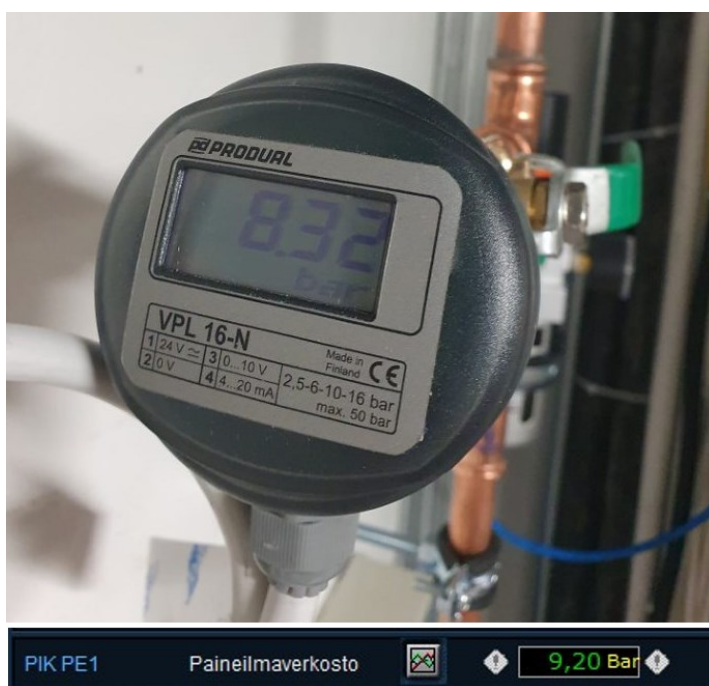
Helsingin kaupungin pelastuslaitoksella on käytössään keskitetty Caverion Pyramid -rakennusautomaatiojärjestelmä, johon on liitetty Helsingin kaupungin pelastusasemat ja valtaosa kallioväestönsuojista. Erillisiä kohteita järjestelmässä on 53 kpl. [69]

Rakennusautomaatiojärjestelmän tarkoituksena on hallita ja säätää rakennuksen taloteknisiä prosesseja niin, että optimoidaan sisäilmaolosuhteet ja energian käyttö. Tämän lisäksi rakennusautomaatiojärjestelmä havaitsee automaattisesti vika- ja ongelmatilanteita. Rakennusautomaatiojärjestelmä myös välittää tärkeät rakennusta tai palvelutuotantoa uhkaavat taloteknisten järjestelmien vi- kahälytykset ympärivuorokautisesti päivystävälle varallaolijalle.

Rakennusautomaation erityispiirteet pelastusasemilla

Rakennusautomaatiojärjestelmä toteutetaan pääosin Helsingin kaupungin yleisten rau-suunnitteluohjeiden mukaisesti. Rakennusautomaatiojärjestelmässä esiintyy pelastusasemilla muutamia normaaleista palvelurakennuksista poikkeavia erityispiirteitä, jotka on esitetty alla.

Rakennuksen paineilmaverkkoon asennetaan rakennusautomaatiojärjestelmään liitetty painemittaus, jonka alarajahälytys asetetaan kiireelliseksi A-luokan hälytykseksi. Paineilmajärjestelmä ylläpitää muun muassa pelastusajoneuvojen jarrupaineita, ja painetason mittauksella saadaan nopeasti tieto paineilmaverkon ongelmista. Alla olevassa kuvassa 39 esitetty paineilmaverkoston painelähetin ja trendiseurannalla varustettu mittausnäkyvä ala- ja ylärajahälytyspisteinen. Asiaa käsitellään tarkemmin myös tämän suunnitteluohjeen paineilmajärjestelmiä koskevassa osiossa.



Kuva 39. Paineilmaverkoston painelähin.

Rakennusautomaatiojärjestelmään tuodaan myös hälytyskuulutusjärjestelmän Virve-radiovastaanottimelta tieto asemalle tulevasta pelastustehtävästä. Tämän

tiedon perusteella rakennusautomaatiojärjestelmä ohjaa hälytystilanteessa tapahtuvia toimintoja, kuten valaistuksen ohjaus ja keittiön lämpökojeiden sammutus. Näistä toiminnoista on kerrottu tarkemmin tämän ohjeen hälytyskuulutusjärjestelmää koskevassa osiossa. Hälytystieto tuodaan radiovastaanottimelta potentiaalivapaalla kärkitiedolla. Rakennusautomaatiojärjestelmään ohjelmoidaan kärkitiedosta päästöhidastus ja grafiikalle tehdään käyttäjän asetettava päästöhidastusaika.

Rakennusautomaatiojärjestelmään tuodaan myös varavoimakoneen tila- ja hälytystiedot. Rakennusautomaatioon siirrettävistä hälytyksistä ja tilatiedoista kerrotaan tarkemmin tämän ohjeen varavoimakonetta koskevassa osiossa. Rakennusautomaatioon tuodaan myös varavoimakonehuoneen lämpötilatieto. Varavoimakoneen- ja konehuoneen jäähdytysjärjestelmää ei kuitenkaan liitetä rakennusautomaation ohjattavaksi, vaan toimintavarmuuden parantamiseksi varavoimakoneen jäähdytyslaitteiston ohjaus tapahtuu varavoimakoneen oman ohjauskeskuksen ohjaamana. ST-käsikirjassa 31 Varavoimakoneet ja -laitokset todetaan, että varavoimakoneen toiminta ei saa olla riippuvainen muista järjestelmistä, kuten rakennusautomaatiojärjestelmästä [29, s. 15].

7 Tulokset

Helsingin kaupungilla on olemassa ennestään varsin kattavasti talotekniikkaan liittyviä yleisiä suunnitteluohjeita. Nämä yleiset suunnitteluohjeet on laadittu kaupungin palvelurakennusten suunnittelun tueksi. Lisäksi joillakin kaupungin eri toimialoilla on olemassa omia tarkentavia suunnitteluohjeitaan. Näistä esimerkiksi kasvatuksen ja koulutuksen toimialan kouluja koskevat turvajärjestelmäohjeet, sähköisten ylioppilaskirjoitusten kaapelointiohjeet ja teknisen työn luokkien suunnitteluohjeet. Samaan tarkentavien suunnitteluohjeiden kategoriaan kuuluu myös tämä opinnäytetyössä laadittu pelastusasemien talotekninen suunnitteluohje.

Toimialojen tarkentavien suunnitteluohjeiden tarkoituksena on tuoda esiin kyseisissä rakennustyypeissä esiintyviä erityispiirteitä, joihin yleiset suunnitteluohjeet eivät ota kantaa. Yleiset suunnitteluohjeet ohjaavat suunnittelua yleisemmällä tasolla ja tuovat reunaehdoja suunnitteluratkaisuihin.

LVI-teknisenä esimerkkinä kaupungin yleiset suunnitteluohjeet antavat ohjeet ja reunaehdot tarpeenmukaisen ilmanvaihdon suunnitteluun ja pelastusasemien suunnitteluohjeet tarkentavat tarpeenmukaisen ilmanvaihdon suunnittelua pelastusasemilla esiintyviin tiloihin ja niiden käyttötapoihin. Sähköteknisenä esimerkkinä kaupungin yleiset suunnitteluohjeet ohjaavat valaistuksen suunnittelua energiatehokkuuden ja valaisintekniikan osalta. Pelastusasemien suunnitteluohjeet taasen ottavat kantaa valaistuksen suunnitteluun ja ohjaustapoihin huomioiden pelastusasemilla käytettävät tilat ja niiden käyttötavat. Keskusteluissa myös Helsingin ulkopuolella rakennetuilla uusilla pelastusasemilla työskentelevien kanssa on noussut esiin, että sisävalaistuksen ohjaus on selkeästi asia, jossa käyttäjien mielestä olisi parannettavaa. Suunniteltaessa valaistuksen ohjausratkaisuja ei ole täysin ymmärretty, miten asemarakennusta käytetään ympäri vuorokauden, kuinka valaistuksen ohjausta tulisi pystyä käyttämään eri vuorokaudenaikoihin, ja kuinka automaattisesti hälytyksestä syttyviä kulkuvaloja pystytään hyödyntämään.

Helsingin kaupungin pelastuslaitoksen yhtenä erityispiirteenä on myös rakennusten vuokramalli. Pääosalla Helsingin kaupungin toimialoista rakennukset on vuokrattu toimialan käyttöön ylläpitovuokramallilla. Pelastuslaitoksen rakennukset on kuitenkin vuokrattu kaupungilta pääomavuokramallilla. Tämän johdosta pelastuslaitos vastaa itse rakennustensa ylläpidon järjestämisestä ja energiakustannuksista. Tästä syystä pelastuslaitoksella on myös suurempi intressi olla mukana ohjaamassa käytössä olevien rakennustensa suunnitteluratkaisuja.

8 Yhteenveto

Insinööriyön tavoitteena oli laatia talotekninen suunnitteluohjeisto Helsingin kaupungin pelastusasemien rakentamista varten. Suunnitteluohjeisto oli tarkoitus laatia siten, että sen avulla talotekniikkasuunnittelijat saavat selkeässä muodossa käsityksen pelastusasemilla vaadittavista erityisjärjestelmistä ja -laitteista. Lisäksi suunnitteluohjeistossa tuotiin esiin tavanomaisissa järjestelmissä esiintyviä erityispiirteitä.

Työn pääasiallisena toteutustapana oli koota yhteen hajallaan oleva tieto sekä lisäksi tarkastella kriittisesti aiempia toteutusratkaisuja ja pohtia niihin mahdollisia kehitysehdotuksia. Hajallaan olevaa tietoa koottiin useista lähteistä, kuten erilaisista dokumenteista, ja lisäksi ihmisillä oli omaa niin sanottua hiljaista tietoaan.

Suunnitteluohjeistoon saatiin laadittua varsin paljon hyödyllistä tietoa, josta opinnäytetyön laatija katsoo olevan hyötyä tulevien hankkeiden suunnittelijoille. Suunnitteluohjeistossa syvennyttiin hieman enemmän sähkötekniikkaan, mutta myös LVI-tekniikkaa käytiin läpi varsin kattavasti. Suunnitteluohjeistoa laadittaessa havaittiin, että puhdas paloasema -toimintamallin optimaalinen suunnittelu vaatisi lisää tutkimustyötä erityisesti ilmastotekniikkaan liittyen. Tätä kehitystyötä voisi jatkaa esimerkiksi pelkästään puhdas paloasema -toimintamalliin ja siihen liittyvään lvi-tekniikkaan syventävässä insinööriyössä. Samantyyppiseen johtopäätökseen on päätenyt myös palomestari Yrjö Saastamoinen omassa insinööriyössään, jossa tutkittiin puhdas paloasema -toimintamallin toteutumista eräällä uudehkolla pelastusasemalla [59].

Insinööriyön lopputuloksena syntynyt Helsingin kaupungin pelastusasemien talotekninen suunnitteluohjeisto on hyödynnettävissä erityisesti Helsingin kaupungin pelastusasemien rakennushankkeissa, mutta myös valtakunnallisesti sovellettuna pelastusasemien rakennushankkeissa.

Lähteet

- 1 Pelastuslaitoksen esittely. Helsingin kaupungin pelastuslaitos. Verkkoaineisto <<https://www.hel.fi/pela/fi/esittely/>> Luettu 22.10.2021.
- 2 Helsingin kaupungin talousarvio 2023. Helsingin kaupungin keskushallinto. Helsinki. 2022.
- 3 Sisäministeriön organisaatiokaavio. 2022. Sisäministeriö.
- 4 Pelastustoimen uudistuksen tavoitteena on palvelujen paraneminen. Sisäministeriö. Verkkoaineisto <<https://intermin.fi/pelastustoimenuudistus>> Luettu 25.10.2021.
- 5 Laki pelastustoimen järjestämisestä 613/2021. Finlex.
- 6 Pelastustoimea ja hätäkeskustoimintaa koskevat lait ja asetukset Sisäministeriö. Verkkoaineisto. <<https://intermin.fi/pelastustoimi/lainsaadanto>> Luettu 27.10.2021.
- 7 Sote-uudistus Helsingissä. Helsingin kaupunki. Verkkoaineisto. <<https://www.hel.fi/helsinki/fi/kaupunki-ja-hallinto/tietoa-helsingista/sote-uudistus-helsingissa>> Luettu 2.1.2022.
- 8 Helsingin kaupungin hallintosäätö. 2022. Helsingin kaupunki.
- 9 Laki sosiaali- ja terveydenhuollon sekä pelastustoimen järjestämisestä Uudellamaalla 615/2021. Finlex.
- 10 Pelastustoimen toimintavalmiuden suunnitteluohje. 2012. Sisäministeriö. Helsinki.
- 11 Riskiluokan 1. riskiruutujen tavoitettavuus. 2017. Helsingin kaupungin pelastuslaitos.
- 12 Avi asetti uhkasakon Helsingin pelastustoimelle. 6.5.2019. Yle. Verkkoaineisto. <<https://yle.fi/uutiset/3-10768708>> Luettu 28.10.2021.
- 13 Helsingin uhkasakkovalitus kaatui hallinto-oikeudessa. 16.6.2020. Pelastustieto. Verkkoaineisto. <<https://pelastustieto.fi/pelastustoiminta/helsingin-uhkasakkovalitus-kaatui-hallinto-oikeudessa/#5b81ae68>> Luettu 30.10.2021.

- 29 ST-käskirja 31 varavoimakoneet- ja laitokset. 2019. Sähkötieto ry. s.53.
- 30 Sisäasiainministeriön asetus rakennusten poistumisreittien merkitsemisestä ja valaisemisesta 805 /2005 §4. Finlex.
- 31 Pelastuslaki 379/2011 §12. Finlex
- 32 Selostusmallipohja S620 varavalaistusjärjestelmä. 2021. Sähkötieto ry.
- 33 Selostusmallipohja T110 antennijärjestelmä. 2020. Sähkötieto ry.
- 34 ST-Käsikirja 12 Antennijärjestelmät. 2021. Sähkötieto ry. Espoo.
- 35 Määräys 65 D / 2019 kiinteistön sisäverkoista ja teleurakoinnista. 2020. Traficom.
- 36 Julkisen hallinnon turvallisuusverkkotoiminta. Valtiovarainministeriö. Verkkoaineisto. <<https://vm.fi/turvallisuusverkkotoiminta>> Luettu 15.11.2021.
- 37 Selostusmallipohja T130 yleiskaapelointijärjestelmä. 2021. Sähkötieto ry.
- 38 Zenitel TCIV-6+ tuote-esittelysivusto. Zenitel. Verkkoaineisto. <<https://www.zenitel.com/product/tciv-6plus>> Luettu 23.8.2022.
- 39 Rakennusten sisätiloissa esiintyvien matkapuhelinten kuuluvuusongelmien ratkaisuvaihtoehtojen kartoitus. 2013. Tutkimus. Tampereen teknillinen yliopisto ja Rakennusteollisuus RT Oy.
- 40 Hälytysajoneuvojen vihreän aallon satelliittiohjaus etenee – ajoa helpottava Hali-järjestelmä voi olla käytössä valtakunnallisesti jo parin vuoden kuluttua. 19.1.2021. Yle. Verkkoaineisto. <<https://yle.fi/uutiset/3-11744323>> Luettu 2.12.2021.
- 41 Werma Midi Rotating 115–230 VAC RD tuote-esittelysivusto. Werma. Verkkoaineisto. <https://www.werma.com/en/s_c32i2895/Midi_Rotating_115-230VAC_RD/26114060.html> Luettu 14.9.2022.
- 42 FLS-Finland Oy tuotevalmistajan verkkosivusto. FLS-Finland Oy. Verkkoaineisto. <<https://www.flsofinland.fi/>>. Luettu 30.11.2022.
- 43 Protec² Cliq -esite. 2022. Abloy Oy.
- 44 Protec² Cliq avaimen esittely. Espoon Lukkohoolto Oy. Verkkoaineisto. <<https://www.espoonlukkohoolto.fi/tuotteet/muut-tuotteet/uusimmat-abloy-tuotteet>> Luettu 3.4.2022.

- 45 Sola tuotetietosivusto. Digilock. Verkkoaineisto. < <https://www.digilock.com/products/electronic-locks/sola/>> Luettu 1.6.2022.
- 46 Ympäristöministeriön asetus rakennusten paloturvallisuudesta 2017/848 §38 Finlex.
- 47 Ympäristöministeriön asetus rakennusten paloturvallisuudesta perustelumuuisto. 2017. Ympäristöministeriö.
- 48 Ainasoja R. Projektipäällikkö. Henkilökohtainen haastattelu. 20.1.2022.
- 49 Bosch PRS 1AIP1 datalehti. Bosch. Verkkoaineisto. < https://resources-boschsecurity-cdn.azureedge.net/public/documents/Data_sheet_fiFI_8337546379.pdf> Luettu 27.9.2022.
- 50 Satelliittipaikannus. Maanmittauslaitos. Verkkoaineisto. <<https://www.maanmittauslaitos.fi/tutkimus/teematietoa/satelliittipaikannus>> Luettu 20.12.2021.
- 51 GNSS-L1G1GA, GNSS Repeater. Roger-GPS Oy. Verkkoaineisto. <<https://www.gps-repeating.com/fi/tuotteet/gnss-repeaters/gnss-l1g1ga-gnss-repeater.html>> Luettu 10.2.2022.
- 52 Satelliittijärjestelmien radiolähettimet. Traficom. Verkkoaineisto. <<https://www.traficom.fi/fi/viestinta/viestintaverkot/satelliittijarjestelmien-radiolahettimet>>. Luettu 15.2.2022.
- 53 Julkisen palvelurakennuksen LVI-suunnitteluohje. 2022. Helsingin kaupunki. Helsinki.
- 54 Krapa J. LVI-rakennuttaja. Henkilökohtainen haastattelu. 18.2.2022.
- 55 Ympäristöministeriön asetus rakennusten vesi- ja viemärlaitteistoista 1047/2017. Ympäristöministeriö. Finlex.
- 56 Aco Multiline esite. Aco Oy. Verkkoaineisto. <<https://www.aco-nordic.fi/suunnittele/linjakuivatus/aco-multiline-200>> Luettu 19.1.2023.
- 57 Rakentamismääräyskokoelma D1 liite 6. 2007. Ympäristöministeriö.
- 58 Tarpeenmukaisen ilmanvaihdon suunnitteluohje. 2022. Helsingin kaupunki. Helsinki.
- 59 Saastamoinen Y. 2020. Puhdas paloasema -malli Etelä-Karjalan pelastuslaitoksen Lavolan paloasemalla. AMK-opinnäytetyö. Kaakkois-Suomen ammattikorkeakoulu Xamk.

- 60 Pelastustieto nro 4-5. 2021. s.27.
- 61 Plymovent VSR pakokaasuradan esite. Tammiholma Oy. Verkkoaineisto. <<https://www.tammiholma.fi/tuotteet/pakokaasunpoisto/halytysajoneuvoradat/plymovent-vsr-pakokaasusurata.html>> Luettu 11.2.2023.
- 62 Painelaitelaki 2016/1144. Finlex.
- 63 Riihelä P. Hienomekaanikko. Henkilökohtainen haastattelu. 26 08 2022.
- 64 EN 12021 - paineilman hengitysilmastandardi. Sarlin Oy. Verkkoaineisto <<https://www.sarlin.com/en-12021-paineilman-hengitysilmastandardi/>>. Luettu 30.3.2022.
- 65 Verticus. Bauer. Verkkoaineisto. <<https://www.bauer-kompressoren.de/en/products/breathing-air-sports/verticus-450-680-lmin/>>. Luettu 10.3.2022.
- 66 Bauer B-Safe 300 esittelysivusto. Sarlin. Verkkoaineisto. <<https://www.sarlin.com/tuote/bauer-b-safe-tayttaa-paineilmapullot-turvallisesti/>> Luettu 15.5.2022.
- 67 RAU-suunnitteluohje. 2022. Helsingin kaupunki. Helsinki.
- 68 Raunet-verkon suunnittelu- ja toteutusohje. 2022. Helsingin kaupunki. Helsinki.
- 69 Koskimäki H. Kiinteistöpäällikkö. Henkilökohtainen haastattelu. 12.9.2022.