



BETONIRAKENTEISEN ASUINKERROSTALON PALOTURVALLISUUS

Ammattikorkeakoulun opinnäytetyö
Rakennus- ja yhdyskuntateknikka, insinööri (AMK)
Kevät, 2024
Basma Abdulla

Rakennus- ja yhdyskuntatekniikka, insinööri (AMK)

Tekijä Basma Abdulla

Työn nimi Betonirakenteisen asuinkerrostalon paloturvallisuus

Ohjaaja Ilkka Paajanen

Tiivistelmä

Vuosi 2024

Tämä opinnäytetyö käsittelee betonirakenteisen asuinkerrostalon paloturvallisuutta korttelihankkeessa. Työn tavoitteena on tutkia paloturvallisuutta rakentamisen eri vaiheissa, suunnittelusta käyttöönottoon. Pyrkimyksenä on selkeyttää uudiskohteiden paloturvallisuuden toteuttamista korttelihankkeissa. Opinnäytetyön keskeinen sisältö käsittelee määräyksiä, tarvittavia tarkastuksia ja lupia, katselmuksia, vaatimuksia sekä toteutustapoja ja työnaikaista paloturvallisuutta.

Työllä ei ole tilaajaa, mutta paloturvallisuuden rakentamisen ja toteuttamisen selkeyttämistä varten opinnäytetyössä on käytetty esimerkkinä Verkkosaaren korttelikohdetta. Esimerkkikohteen paloturvallisuussuunnitelmia on vertailtu määräyksiin, ja poikkeamat sekä yleisimmät ongelmat on tuotu esille mahdollisine ratkaisuineen. Lisäksi esimerkkikohteen avulla on käsitelty työmaiden keskeisiä huomioitavia paloturvallisuuteen liittyviä asioita.

Työn tuloksena syntyi yleiskattava näkemys betonisen asuinkerrostalon paloturvallisuudesta, kuitenkin menemättä syvemmälle paloturvallisuuden yksityiskohtaiseen tasoon. Opinnäytetyössä pyrittiin tuomaan esille paloturvallisuuden toteutusta ja tarvittavia suunnitelmia, viranomaismääräyksiä, -katselmuksia sekä työnaikaisia ja uudiskohteen käyttöönottoon liittyviä vaatimuksia mahdollisimman selkeästi ja yksinkertaisesti, jotta työmaiden työtä helpotettaisiin ja rakennuttajat sekä pääurakoitsijat hyötyisivät siitä. Tämän työn tavoitteena on toimia ohjeena pääurakoitsijalle, jotta rakennuksen paloturvallisuuden toteutus pysyy hallinnassa riittävän ajoissa aina kohteen luovutukseen asti.

Avainsanat Asetukset, kortteli, paloturvallisuus, suunnitelmat, uudisrakentaminen

Sivut 34 sivua

This thesis deals with the fire safety of a concrete residential apartment building in a block project. The aim of this work is to investigate fire safety at different stages of construction, from planning to commissioning. The goal is to clarify the implementation of fire safety in new construction projects within block developments. The central content of the thesis covers regulations, necessary inspections and permits, requirements, implementation methods, and fire safety during construction.

The thesis does not have a client, but to clarify the construction and implementation of fire safety, the Verkkosaari block site was used as an example. The fire safety plans of the example project have been compared to regulations, deviations as well as common problems have been identified along with possible solutions. Additionally, the example project has been used to address key considerations regarding fire safety on construction sites.

As a result of the study, a comprehensive understanding of fire safety in a concrete residential apartment building was achieved, without delving into the detailed level of fire safety. The thesis aimed to present the implementation of fire safety and necessary plans, regulatory inspections, and requirements for construction sites and new building commissioning as clearly and simply as possible, to facilitate work on construction sites and benefit both developers and main contractors. The aim of this thesis is to serve as a guide for the main contractor, ensuring that the implementation of the building's fire safety remains under control until the completion of the construction site.

Keywords Fire safety, regulations, blocks, plans, new construction
Pages 34 pages

Sisällys

1	Johdanto	1
2	Paloturvallisuus rakentamisessa	2
2.1	Paloturvallisuus.....	2
2.2	Asetukset ja määräykset.....	3
3	Työmaan aloitus.....	4
3.1	Projektin aloitus	4
3.2	Paloturvallisuuden suunnittelu.....	6
4	Rakennusvaihe	8
4.1	Hankinta	8
4.1.1	Palo-osastointi.....	8
4.1.2	Rakennusmateriaalit.....	12
4.1.3	Palokatko	13
4.1.4	Palotekniset laitteistot.....	15
4.1.5	Väestönsuoja.....	16
4.1.6	Varusteet ja opasteet.....	17
4.2	Aikataulu	18
4.3	Laatu.....	20
4.4	Työnaikainen paloturvallisuus	21
5	Työmaan luovutus.....	24
5.1	Luovutusvaihe.....	24
5.2	Työmaan tarkastukset ja mittaukset.....	25
5.3	Viranomaistarkastukset.....	26
6	Paloturvallisuuden ylläpito käyttöönoton jälkeen	27
6.1	Paloteknisten laitteistojen kunnossapito.....	27
6.2	Rakennusten käyttäjien vastuu	29
7	Yhteenveto.....	30
	Lähteet	32

Kuvat, taulukot ja kaavat

Kuva 1. Verkkosaaren pohjoisosa, näkymä lännestä (Helsingin kaupunkisuunnitteluvirasto, asemakaavaosasto, 2016 s.114).	1
Kuva 2. Verkkosaaren pohjoisosa, Kortteli 10652 (Helsingin karttapalvelu, n.d.).	5
Kuva 3. Verkkosaaren pohjoisosa, Kortteli 10652 (Helsingin kaupunkisuunnitteluvirasto, asemakaavaosasto, 2016 s.116).	19

1 Johdanto

Tässä opinnäytetyössä käsitellään betonirakenteisen asuinkerrostalon paloturvallisuutta korttelirakentamisessa. Työn tavoitteena on tutkia korttelikohteen paloturvallisuutta vaihteittaisen luovutuksen näkökulmasta. Opinnäytetyössä esimerkkinä käytetään Verkkosaaren korttelikohdetta, jossa on useita rakennuttajia ja pääurakoitsijoita. Kohteessa on 7 asuinkerrostaloa, joiden keskellä on yhteinen autohalli omalla tontillaan. Verkkosaaren kohde on valittu esimerkiksi tässä työssä, koska projekti on ajankohtainen ja rakenteilla oleva. Kohdetta tarkastellaan Jatke Uusimaa Oy:n näkökulmasta, sillä se toimii kohteen useiden yhtiöiden pääurakoitsijana ja osassa projekteja rakennuttajana.

Verkkosaaren korttelissa kantavina rakenteina käytetään betonielementtejä ja perustukset tehdään paikallavaluna. Kohteessa kerrostalot ovat toisissaan kiinni luoden yhtenäisen kokonaisuuden, vaikka ne kuuluvat eri yhtiöihin ja joskus eri pääurakoitsijan urakkaan. Lisäksi näillä kerrostalorakennuksilla on eri valmistumisajankohdat. Korttelin asuinrakennusten kerroslukujen vaihteluväli on 7–11 kerrosta, ja huoneistotyypit vaihtelevat yksiöistä viisiöihin. Kattorakenne on osittain yhtenäinen ja geometrisesti monimutkainen, kuten kuvassa 1 on esitetty. Kattorakenteen suunnitelmat ovat vielä kesken haastavan toteutuksen vuoksi. Kerrostalojen keskelle rakennetaan yhteinen maanalainen autohalli, jonka päälle tulee pihakansi. Kuva 1 on luonnos kohteesta, ja kohteen todellinen julkisivu tulee olemaan tumman sävyinen.

Kuva 1. Verkkosaaren pohjoisosa, näkymä lännestä (Helsingin kaupunkisuunnitteluvirasto, asemakaavaosasto, 2016 s.114).



Tarkoituksena on tutkia Verkkosaaren korttelikohteen paloturvallisuussuunnitelmaa ja arvioida sen toteutumista sekä tunnistaa mahdolliset virheet ja puutteet. Pyritään myös selvittämään vaihtoehtoisia ratkaisuja vaiheittaisen luovutuksen toteuttamiseksi. Työssä tutkitaan ensisijaisesti korttelikohteiden nykyisiä toimintatapoja sekä voimassa olevia määräyksiä ja asetuksia, keskittymättä kuitenkaan syvällisemmin näiden ohjeiden ja vaatimusten yksityiskohtiin. Yritetään ymmärtää, miksi paloturvallisuus on merkittävää ja mitä seikkoja on otettava huomioon paloturvallisuuden suunnittelussa ja toteutuksessa korttelikohteessa. Lisäksi selvitetään, kuinka paloturvallisuus varmistetaan rakennuksen käyttöönoton jälkeen vaiheittaisessa luovutuksessa.

Työ perustuu pääosin määräyksiin ja viranomaisvaatimuksiin, minkä vuoksi siinä on hyödynnetty Ympäristöministeriön antamia rakennusten paloturvallisuutta koskevia asetuksia sekä pelastuslaitoksen antamia ohjeita. Lisäksi esimerkkikohteen suunnitelmilla on keskeinen merkitys tiedon lähteenä.

2 Paloturvallisuus rakentamisessa

2.1 Paloturvallisuus

Asuinkerrostalojen suunnittelussa ja rakentamisessa paloturvallisuus on ensisijaisen tärkeä tekijä, varsinkin kun kyseessä on korttelikohde. Paloturvallisuudella tarkoitetaan ympäristöä, jossa tulipaloa pyritään ennaltaehkäisemään. Paloturvallinen rakennus vaatii oikeanlaista suunnittelua, rakentamista määräysten ja asetusten mukaisesti sekä taloyhtiön ja asukkaiden yhteistyötä rakennuksen ylläpidossa. Siksi on äärimmäisen tärkeää, että kohteen paloturvallisuuteen perehtyvät paitsi viranomaiset, pelastuslaitos ja rakentajat, myös itse rakennuksen käyttäjät. Suomessa syttyy päivittäin noin 9 palokuntaa vaativaa asuntopaloa, joiden yleisin syytymissyy on huolimattomuus. (Kodin turvaopas, 2014)

Paloturvallisuudessa on erityisen tärkeää tunnistaa paloa aiheuttavat riskit ja ymmärtää, miten tuli käyttäytyy erilaisten materiaalien ja aineiden kanssa tietyissä olosuhteissa. Rakentamisen, rakenteiden ja materiaalien kehittyessä on tärkeää seurata niiden vaikutuksia paloturvallisuuteen. Siksi lait ja määräykset perustuvat tutkimuksiin ja kokemuksiin. Vaikka asetuksissa ja määräyksissä on kieltoja ja sääntöjä, silti on jätetty laajasti erilaiselle rakentamiselle ja erikoiskohteille suunnittelun ja toteutuksen vapautta. (Kodin turvaopas, 2014)

Rakentamisen eri vaiheissa on ensisijaisen tärkeää varmistaa paloturvallisuuden toteutuminen. Paloturvallisuudessa on kiinnitettävä erityistä huomiota sekä rakentamisen alkuvaiheeseen, rakenteilla olevaan kohteeseen että valmiiseen rakennukseen. Erityisesti korttelikohteissa aikataulut on suunniteltava tarkasti, jotta eri rakennusten vaiheittainen luovutus voidaan toteuttaa turvallisesti. Tämän varmistamiseksi käytetään erilaisia toimintatapoja ja käytäntöjä. Yleisimmin paloturvallisuuden toteutumista seurataan säännöllisillä tarkastuksilla ja varmistamalla käytettävien materiaalien tyyppihyväksynät. (Toptenrava, n.d.)

Betonirakenteisen asuinkerrostalon suunnittelussa kiinnitetään erityistä huomiota turvallisiin evakuointireitteihin. Tämä käsittää turvalliset ja määräysten mukaiset porrashuoneet sekä hätäpoistumisteiden merkinnät. Betonirakenteet tarjoavat vankan tuen näiden reittien ylläpidolle myös mahdollisessa palotilanteessa. Paloturvallisuus korttelihankkeessa sisältää myös suunnittelua pelastuslaitoksen helpolle pääsulle rakennukseen. Tämä varmistaa, että palo- ja pelastustoimet voidaan aloittaa nopeasti ja tehokkaasti tarvittaessa. (Sisäministeriö, n.d.)

Betonirakenteisen asuinkerrostalon paloturvallisuus korttelikohteessa edellyttää huolellista suunnittelua ja toteutusta. Betonin ominaisuudet, palonkestävät rakenteet, paloturvalliset ovet ja ikkunat, automaattisoidut paloilmoitusjärjestelmät, turvalliset evakuointireitit sekä helppo pääsy pelastuslaitokselle ovat kaikki keskeisiä tekijöitä, joiden avulla varmistetaan asukkaiden turvallisuus tulipalotilanteessa. Näiden elementtien huolellinen yhdistelmä muodostaa vahvan perustan paloturvalliselle betonirakenteiselle asuinkerrostalolle korttelihankkeessa. (Toptenrava, n.d.)

2.2 Asetukset ja määräykset

Paloturvallisuuteen liittyvät asetukset ja määräykset ovat saatavilla Suomen lainsäädännön verkkosivuilla ja Ympäristöministeriön kotisivuilla. Näiden määräysten pohjalta tehdään paloturvallisuussuunnitelma, ja nämä asetukset otetaan huomioon myös suunniteltaessa rakennuksen pohjarakennetta. Paloturvallisuutta koskevat voimassa olevat asetukset ja ohjeet ovat seuraavat (Ympäristöministeriö, n.d.):

- 745/2017 Ympäristöministeriön asetus savupiippujen rakentamista ja paloturvallisuudesta | FINLEX
- 848/2020 Ympäristöministeriön asetus rakennusten paloturvallisuudesta | FINLEX
- 927/2020 Ympäristöministeriön asetus rakennusten paloturvallisuudesta annetun ympäristöministeriön asetuksen muuttumisesta | FINLEX

- Suomen rakentamismääräyskokoelman osa E8, Muuratut tulisijat, ohjeet 1985
- Monitoimihallin paloturvallisuus (2003)
- Ilmanvaihtolaitteistojen paloturvallisuusopas (2012)
- Tampereen teknillinen yliopisto: Savupiipun läpivientieristeen orgaanisen aineen palamisen vaikutus savupiipun läpiviennin paloturvallisuuteen (2016)
- Tampereen teknillinen yliopisto: Yläpohjan eristäminen muovieristeillä metallisen savupiipun ympärillä (2016)
- Tampereen teknillinen yliopisto: Yläpohjan lisälämmöneristäminen metallisen savupiipun ympärillä (2016)
- Savupiippujen rakenteet ja paloturvallisuus – esimerkkejä savupiippujen toteuttamisesta (2018)

3 Työmaan aloitus

3.1 Projektin aloitus

Asuinkerrostalon rakentamisen vaiheet ovat useimmiten seuraavat: Tilaaja hankkii tontin, minkä jälkeen pyytää tarjousta eri rakennusurakoitsijoilta olemassa olevilla lähtötiedoilla. Rakennusurakoitsijat antavat laskentainsinöörin laatiman tarjouksen tilaajalle, jonka perusteella valitaan kohteen rakennusurakoitsija eli pääurakoitsija. Sen jälkeen, kun pääurakoitsija on valittu, valmistellaan rakennuslupa-asioita. Kun rakennuslupa on myönnetty, piirustukset on leimattu ja rakennusvalvonnan aloituskokous on pidetty, rakentaminen voi alkaa. Korttelikohteessa rakennukset voivat olla joko saman tontin sisällä tai eri tonteissa, ja rakennusten rakennuttajia voi olla yksi tai useampia. Tilaajien ja rakennusten määrästä riippumatta rakennuslupaa haetaan tonttikohtaisesti. (Lupapiste, n.d.)

Verkkosaaren kohteessa on 8 tonttia ja 7 asuinkerrostaloa, joiden rakennusten ulkoseinät ovat osittain kiinni toisissaan, eli tonttirajat kulkevat rakennuskokonaisuuden läpi. Kuvassa 2 on esitetty punaisella Verkkosaaren korttelin tonttirajat, joiden keskellä on autohalli. Kohteessa on jokaisella tontilla oma tilaajansa. Tilaajat ovat kilpailuttaneet pääurakoitsijoita ja tehneet omat valintansa. Jatke Uusimaa Oy toimii neljän tontin pääurakoitsijana. Lisäksi tonttien välissä olevalla parkkihalliosuudella, joka on oma tonttinsa, on oma rakennuttajansa. Autohallin tonttioikeus on jaettu yhtiöiden kesken ja hallin toteutus on jaettu kahteen päälohkoon ja pääurakoitsijaan.

Kuva 2. Verkkosaaren pohjoisosa, Kortteli 10652 (Helsingin karttapalvelu, n.d.).



Rakennuslupaa haetaan arkkitehdin pääsuunnitelmilla ja rakennusvalvonnan vaatimilla muilla mahdollisilla erikoissuunnitelmilla. Pääkuvat sisältävät vähintään arkkitehdin laatimia pohjapiirustuksia rakennuksen jokaisesta kerroksesta, julkisivukuvia, leikkauskuvia, asemakuvia sekä hankekuvaus, jossa käsitellään rakennuksen yleiskuvausta, rakenteita, pintoja ja varusteita pääpiirteittäin sekä mahdollisia kaavasta poikkeamia perusteluineen. Verkkosaaren kohteessa kaavasta poikkeamia ovat esimerkiksi se, että rakennusoikeutta ylitetään keskimäärin alle kaksi prosenttia sisäänkäyntikerroksissa katutasossa. (Lupapiste, n.d.)

Verkkosaaren korttelissa rakennuttajapäällikkönä toimivan Juhani Laakson (Jatke Uusimaa Oy) mukaan suunnittelijat voivat olla KVR-urakoitsijan tai tilaajan kanssa sopimussuhteessa. Urakoitsijan osallistuminen suunnitteluun riippuu tilaajan ja urakoitsijan välisestä urakkatyypistä, kuitenkin pääurakoitsijalla on useimmiten vapaus ehdottaa suunnitelmasta poikkeavia ratkaisuja tai materiaaleja. Suunnitelmat muutetaan ehdotuksen mukaisesti, mikäli ehdotus vastaa laadultaan samaa tasoa kuin alkuperäinen ratkaisu tai ehdotuksen

myötä laatutaso paranee. Ehdotuksen laatutasoa tarkistaa suunnittelija, mutta viime kädessä tilaaja hyväksyy tai hylkää muutosehdotukset. (Juhani Laakso, henkilökohtainen tiedonanto, 15.2.2024)

Esimerkin korttelikohteessa rakentaminen on porrastettu, mikä on usein suosittu pienen tilan ja työvaiheiden päällekkäisyyksien vuoksi. Tämä tarkoittaa, että rakennukset rakennetaan eri aikaan ja niitä myös käyttöön otetaan vaiheittain. Tällöin hankkeesta laaditaan kokonaisuutena palotekninen vaiheistussuunnitelma, jossa otetaan huomioon hankkeen eri lohkojen vaiheistus. (Juhani Laakso, henkilökohtainen tiedonanto, 15.2.2024)

Jotta korttelin kaikille osapuolille kohteen suunnittelu, rakentaminen ja ylläpito sujuisivat mahdollisimman vaivattomasti, korttelikohteissa pidetään yhteisjärjestelypalavereita ja tehdään yhteisjärjestelysopimus, johon lisätään tarvittavat rasitteet (Juhani Laakso, henkilökohtainen tiedonanto, 15.2.2024). Rasite on kiinteistölle perustettu käyttöoikeus toisen omistamalle maalle (Maanmittauspalvelu, n.d.). Esimerkiksi Verkkosaaren kohteessa kiinteistön imujäteputket kulkevat naapuritontin kautta, ja tämän myötä ne ovat rasitteita.

3.2 Paloturvallisuuden suunnittelu

Paloturvallisuussuunnitelma on suunnitelma, jossa rakennuksen paloturvallisuus suunnitellaan vähintään määräysten mukaiseksi. Palotekninen suunnittelija osallistuu suunnitteluryhmätyöskentelyyn alusta asti. Ennen lupahakemuksen jättämistä palosuunnittelija esittelee suunnitelmat paloviranomaiselle. Esittelyssä saadaan paloviranomaisen alustava lausunto rakennuksen paloturvallisuudesta.

Paloturvallisuussuunnitelma tehdään joko koko korttelista kerralla tai yhtiöittäin sen mukaan, miten suunnittelu etenee korttelissa. (Juhani Laakso, henkilökohtainen tiedonanto, 15.2.2024)

Verkkosaarella on tehty omat paloturvallisuussuunnitelmat jokaisesta kerrostalosta, lukuun ottamatta kolmea kohdetta. Kolmessa Jatke Uusimaan urakoimassa kohteessa on tehty yhteinen paloturvallisuussuunnitelma, joka on liitetty jokaiseen yhtiön omaan rakennusvalvonta- ja projektipankkijärjestelmään. Yhteiseen autohalliin on tehty oma paloturvallisuussuunnitelma, jossa on otettu kantaa myös korttelin muiden yhtiöiden paloturvallisuuteen.

Suunnittelija suunnittelee paloturvallisuutta asetusten ja määräysten mukaisesti. Palosuunnittelija laatii suunnitelmansa arkkitehdin ja rakennussuunnittelijan suunnitelmien pohjalta ja antaa paloturvallisuuden lähtötiedot muille suunnittelijoille. Näiden tietojen ja

asetusten perusteella laaditaan kohdekohtainen suunnitelma. Mahdolliset suunnitteluratkaisut, jotka edellyttävät palotarkastajan hyväksyntää, pyritään selvittämään ennen lopullisen suunnitelman laatimista. Lisäksi kohdekohtaiset tulokset on hyväksyttävä palotarkastajalla. (Juhani Laakso, henkilökohtainen tiedonanto, 15.2.2024)

Korttelirakentamisen paloturvallisuussuunnitelmissa on otettava huomioon tonttien rajat ja palo-osastointi. Myös kohteiden vaiheittainen luovutus aiheuttaa omat haasteensa paloturvallisuuden kannalta. Rakentamisen edetessä sekä aikataulu että suunnitelmat tarkentuvat, ja sen myötä paloturvallisuutta toteutetaan ja suunnitelmat päivitetään. (Juhani Laakso, henkilökohtainen tiedonanto, 15.2.2024)

Verkkosaarella on erityisen tärkeää, että eri tonttien suunnitelmat pystytään sovittamaan yhteen eivätkä ne ole keskenään ristiriidassa. Talojen paloturvallisuussuunnitelmissa ei ole otettu paljon kantaa yhteisen autohallin paloturvallisuuteen ja valmistumiseen. Kuitenkin autohallin suunnitelmissa pyritään ottamaan huomioon myös muiden talojen suunnitelmat. Tämän takia autohallin suunnitelmat voivat päivittyä vielä sen jälkeen, kun korttelin muut yhtiöt ovat saaneet rakennusluvan.

Rakennusvalvonnan lupapisteeseen on toimitettava paloturvallisuuteen liittyvät dokumentit, jotka ovat paloturvallisuussuunnitelman sekä selvitysosa että palovihko-osa, paloturvallisuuden perustietolomake, riskiarviolomake ja mahdolliset lisäselvitykset. Paloturvallisuussuunnitelman selvitysosassa käsitellään palotekniset perusteet, kohdekohtaiset palotekniset laitteistot, kantavien rakenteiden palonkestävyys, palon rajoittaminen ja sen leviämisen ehkäiseminen naapurirakennuksiin, poistuminen palon sattuessa, sammutus- ja pelastustehtävien järjestelyt, väestönsuoja sekä poikkeukset määräyksistä. Palovihko on paloturvallisuussuunnitelman liite, joka sisältää pohjapiirustuksia. Paloturvallisuussuunnitelmassa kirjallisesti käsitellyt asiat on havainnollistettu pohjapiirustuksiin palovihossa. Mikäli kohde luovutetaan vaiheittain, suunnitelmaan lisätään eri vaiheiden palotekninen vaiheistussuunnitelma. Verkkosaaren korttelin autohallista on tehty kaksi luovutusvaiheen palosuunnitelmaa. (Lupapiste, n.d.)

Helsingissä paloturvallisuuden perustietolomakkeena käytetään Rakentamisen Topten-käytännöt PAL 01 -lomaketta, jossa esitellään kohteen paloturvallisuuden suunnittelun ja toteutuksen perusteita. Toptenrava on sivusto, josta löytyvät rakentamista koskevat määräysten tulkintakortit, ohjeet ja lomakkeet (Toptenrava, n.d.). Riskienarviointi on lomake, jossa käsitellään hankkeen vaativuustaso, vahinkojen seuraamukset sekä erityismenettelyn tarve (Lupapiste, n.d.).

Mahdollisia lisäselvityksiä tehdään kohteen mukaan. Esimerkiksi Verkkosaaren kohteessa on tehty selvitys ratkaisusta tonttien rajoilla. Selvityksessä käsitellään palomuurin tarpeellisuutta ja sen riittävää osastointia, sillä kohteen rakennukset on suunniteltu rakennettavaksi toisiinsa kiinni. Selvityksessä annetaan perustelut määräyksistä poikkeaville ratkaisuille.

4 Rakennusvaihe

4.1 Hankinta

Kun rakennuslupa on saatu, rakentaminen voidaan aloittaa. Rakennusvaiheessa työmaasta vastaa pääurakoitsijan nimeämä ja rakennusvalvonnan hyväksymä vastaava työnjohtaja. Kohteen laajuuden mukaan vastaava työnjohtaja voi saada avukseen työnjohtajia, jotka johtavat tiettyjä työvaiheita. Pääurakoitsija vastaa hankinnoista ja varmistaa, että työvaiheiden suorittavat yritykset ja käytettävät materiaalit ovat määräysten, sopimusten ja suunnitelmien mukaisia. (Juhani Laakso, henkilökohtainen tiedonanto, 15.2.2024)

Rakennuskohteen hankintoja tehdessä paloturvallisuus otetaan huomioon runkorakentamisesta lähtien. Rakennusvaiheen palotekniikkaan liittyvät hankinnat ovat palokatkourakka ja muu paloturvallisuuteen liittyvät materiaalit, kuten savunpoistoluukut ja –keskukset.

4.1.1 Palo-osastointi

Palo-osastoinnin tarkoituksena on rajoittaa palon ja savun leviämistä. Tilojen on oltava eri palo-osastoissa, jos niiden käyttötarkoitus tai palokuorma eroavat merkittävästi toisistaan. Osastoivien rakennusosien vaatimukset on määritelty siten, että osastoivuus säilyy poistumisen ja palon hallintaan saamisen tarvittavan ajan. Osastoiville rakennusosille asetetut vaatimukset merkitään seuraavasti (Ympäristöministeriön asetus rakennusten paloturvallisuudesta 848/2017, perustelumuuksio §3):

- R = Kantavuus
- E = Tiiveys
- EI = Tiiveys ja eristävyys
- EI₁ tai EI₂ = Tiiveys ja eristävyys ovissa ja ikkunoissa, jotka voidaan avata vain työkalulla, mikäli ikkuna ei toimi varatienä.

Näihin merkintöihin lisätään vielä palonkestävyysaika minuutteina: 15, 30, 45, 60, 90, 120, 180 tai 240. Esimerkiksi seinän paloluokka EI 60 tarkoittaa, että seinä täyttää tiiveys- ja eristävyysvaatimukset ja kestää paloa 60 minuutin ajan. Näitä merkintöjä voidaan täydentää tunnuksella M, joka tarkoittaa iskunkestävyyttä palossa. Rakennusosan vaatimustenmukaisuus määritetään kokeellisesti tai laskennallisesti. Tarkempia osastointiin liittyviä määräyksiä on annettu Ympäristöministeriön asetuksessa rakennusten paloturvallisuudesta 848/2017. (Ympäristöministeriön asetus rakennusten paloturvallisuudesta 848/2017, perustelumuistio §3)

Verkkosaassa Jatkeen työmailla asuntoja on suunniteltu palo-osastoitavaksi EI 60 -paloluokkaan. Huoneistojen väliset seinät ovat 200 mm betonielementtejä, joiden palonkestoluokka on REI 60. Ulkoseinät koostuvat 180 mm betonielementeistä, joissa on 120 mm lämmöneriste, jonka päälle tulee 40 mm tuuletusrako ja 135 mm tiilimuraus. Myös ulkoseinien palonkestoluokka on suunniteltu REI 60 -tasolle. Määräysten mukaan tonttien rajoilla tulisi olla palomuurit (Ympäristöministeriön asetus rakennusten paloturvallisuudesta 848/2017, perustelumuistio, 30 §), mutta kohteen palotarkastajan mukaan rakennusten välinen palomuri voidaan korvata saman turvallisuustason ratkaisulla. Tästä syystä kohteessa on tonttien rajoilla olevat seinät suunniteltu EI-M 120 -luokan rakenteella, joka koostuu kahdesta 160 mm betonielementistä, joiden väliin jää 20 mm asennusväli.

Ikkunoiden ja ovien osastoivuuden tulee olla vähintään puolet rakennusosan palonkestävyysajasta (Ympäristöministeriön asetus rakennusten paloturvallisuudesta 848/2017 §17). Jatkeen työmailla ikkunat ja ovet on suunniteltu tämän määräyksen mukaisesti.

Verkkosaaren lasitetuissa parvekkeissa parvekelaatta on suunniteltu EI 30 -paloluokkaan ja seinät EI 15 -luokkaan määräysten mukaisesti, kun eri palo-osastojen parvekkeet ja ikkunat ovat alle 2 metriä toisistaan (Ympäristöministeriön asetus rakennusten paloturvallisuudesta 848/2017 §21). Jatkeen kohteissa tällaisia parvekkeita on useita, ja lisäksi yksi ikkunalinja, joka sijaitsee toisen tontin rajalla. Tähän ikkunalinjaan on suunniteltu EI 60 -luokan paloikkuna. Tonttien rajoilla parvekkeiden välinen seinä saa olla selvityslomakkeen mukaan EI 60 -luokan rakenteella, mutta tässä kohtaa rakennetta on suunniteltu toteutettavaksi 160 mm + 160 mm betonielementeillä ja 20 mm asennusvälillä, mikä vastaa asuinrakennusten välistä seinärakennetta, joka on EI-M 120.

Muita esimerkkikohteen tiloja on suunniteltu EI 60 -paloluokkaan. Nämä tilat ovat yleisiä ja teknisiä tiloja, kuten imujätetiloja, kokoontumis- ja liiketiloja, lukuun ottamatta irtaimistovarastoja, joiden paloluokaksi on suunniteltu EI 90. Asunnoista on järjestetty

vähintään yksi uloskäytävä ja autohallista viisi. Uloskäytävät ovat myös paloluokkaa EI 60. Paloturvallisuussuunnitelmassa mainitaan, että jokaisesta liiketilasta tulisi olla vähintään kaksi uloskäytävää, mutta Jatkeen kohteiden yhdessä liiketilassa on vain yksi uloskäytävä. Tämä ei kuitenkaan ole ongelma asetuksen 848/2017 33§ mukaan, sillä kyseinen liiketila on pieni, ja sen uloskäytävä on suoraan ulos johtava ovi. Uloskäytävään johtavat ovet on suunniteltu avattavaksi ilman avainta poistumissuuntaan kuljettaessa.

Esimerkkikorttelissa yläpohjan osiin jakavat rakenteet ovat luokkaa EI 15, mutta yläpohjat ja ullakon ontelotilat jaetaan alapuolisten tilojen kanssa luokkaan EI 60. Myös yläpohjassa tontin rajoilla käytetään EI 120 -osastointia. Verkkosaassa katot toteutetaan pääosin puurakenteilla. Tontin rajoilla käytetään samanlaista seinärakennetta kuin ulkoseinissä: kaksi kertaa 160 mm betoniseinää, joiden välissä liikuntasaurarako. Muut katon sisällä olevat paloseinät toteutetaan kipsilevyrakenteilla.

Autohallin sisäisille rakenteille on suunniteltu palo-osastointia EI 60 -luokkaan. Kuitenkaan autohallissa ei ole muita sisäisiä rakenteita, paitsi jätehuone, jolle on suunniteltu EI 90 -luokan osastointi ja EI 120 -luokan betonirakenteinen muuntamo. Autohallin ja asuntojen väliin on määräysten mukaan käytettävä palomuuria (Ympäristöministeriön asetus rakennusten paloturvallisuudesta 848/2017, perustelumuisto §30). Tästä on tehty lisäselvitys, jossa mainitaan, että tonttien rajoilla molempien rakennusten ulkoseinä toteutetaan EI-M 120 rakenteella, ja autohallin ja rakennusten välille toteutetaan EI 120 -luokan osastointi. Tätä kommenttia ei ole otettu huomioon osassa korttelin kohteiden paloturvallisuussuunnitelmassa, jota tulee päivittää lisäselvityksen mukaisesti. Lisäksi autohallin yläpohja, eli pihakansi, on suunniteltu osastoivaksi EI 120 -luokkaan kahdeksan metrin matkan asuinrakennusten ulkoseinästä mitattuna.

Ilmanvaihtokanaville ja -laitteille ei ole asetettu asuinkerrostaloissa vaatimuksia palo-osastojen osiin jakamisesta. Ilmanvaihtojärjestelmä ei kuitenkaan saa edistää palon ja savun leviämistä vaarallisella tavalla. Savun leviämistä on rajoitettava tiloissa, joissa oleskelee henkilöitä, joiden poistumismahdollisuudet ovat tavanomaista huonommat alentuneen toimintakyvyn vuoksi. (Ympäristöministeriön asetus rakennusten paloturvallisuudesta 848/2017, perustelumuistio)

Paloturvallisuuden varmistamiseksi on suositeltavaa jakaa myös ilmanvaihtojärjestelmä palo-osastojen mukaan. Esimerkiksi, jos kohteessa on keskitetty ilmastointijärjestelmä, se pidetään erillään asuntojen, yleisten tilojen ja porrashuoneen kanssa. Tällöin, jos ilmanvaihtokoneet sijaitsevat samassa tilassa, ne palo-osastoidaan kevyillä kiviseinillä tai kipsiseinärakenteilla vaativuusluokan mukaisesti. Ihanteellista olisi suunnitella

ilmanvaihtokoneet samoihin tiloihin, joita ne palvelevat, jolloin palo-osastoivia seiniä ei tarvitsisi rakentaa. Monissa rakennuksissa on myös IV-hätäseispainike, jolla ilmanvaihtojärjestelmän toimintaa voidaan pysäyttää kokonaan tulipalon sattuessa. (Talotekniikka info, 2017, s.17)

Verkkosaassa jokaisessa rakennuksessa on vähintään kolme erilaista keskitettyä ilmanvaihtokonetta: yksi kone palvelee asuntoja, toinen kone palvelee yleisiä ja teknisiä tiloja, ja kolmas kone on porrashuoneita varten. Liiketilaille on omat ilmanvaihtokoneensa, jotka on erotettu kokonaan omaksi kokonaisuudekseen. IV-hätäseispainikkeet on suunniteltu sijoitettavaksi rakennusten sisääntuloihin. Osassa yhtiöitä niitä ei ole merkattu paloturvallisuussuunnitelmaan, mutta ne näkyvät sähkösuunnitelmissa.

Autohalli on neljän tontin alueella, mutta alueiden välillä ei rakenneta palomuuria, ja tilaa käsitellään yhtenä kokonaisuutena toiminnallisten syiden takia ja riittävän paloturvallisuustason saavuttamiseksi. Parkkihallin ilmanvaihtojärjestelmä on kuitenkin jaettu kahteen osaan eri tonteilla sijaitsevien tilojen mukaan. Molemmissa osissa ilmanvaihtojärjestelmät on liitetty kahteen eri asuinrakennukseen. Autohallin ensimmäiseen osaan eli suurempaan osaan, joka on noin 3 700 m², on suunniteltu kaksi koneellista savunpoistoa keskellä hallia. Tämän hallin osuuden ilmanvaihtojärjestelmä on kokonaan erotettu toisesta autohallin osasta, joka on pinta-alaltaan noin 700 m². Pienemmän hallin puolelle on suunniteltu yksi koneellinen savunpoisto hallin keskelle, joten koko autohallissa on yhteensä kolme savunpoistoa. Koko hallissa on kaksi korvausilmareittiä, jotka sijaitsevat isomman hallin puolella. Pienempään halliin ainoa sisäänajoreitti on isomman hallin kautta.

Paloturvallisuussuunnitelmassa ei ole otettu paljon kantaa ilmanvaihtojärjestelmien suhteen, jättäen sen suunnittelun talotekniikan suunnittelijoille. Autohallin molempien ilmanvaihtojärjestelmien järkevä toteuttaminen ja toiminta on vielä suunnittelijoilla käsittelyssä. Ilmanvaihdon suunnittelussa on huomioitava, että autohallin pienemmän osan ilmanvaihtojärjestelmä olisi yhteydessä isompaan osaan, koska nykyisellä suunnitelmalla ne eivät ole yhteydessä toisiinsa, vaikka ne palvelevat käytännössä samaa tilaa. Kahden järjestelmän yhdistäminen vaatisi yhtenäisen automaation ja VAK:n yhdistämisen. Urakkarajat on myös selvennettävä, sillä ilmanvaihtojärjestelmät ovat eri yhtiöiden tontilla ja liittyvät eri yhtiöiden asuinrakennuksiin. Koska autohallin savunpoistot on suunniteltu järjestettäväksi autosuojan päälle tulevasta pihakannesta, riskinä on, että savu leviää pihakannen kautta korttelin asuinrakennuksiin. Korttelin jokaisella rakennuksella on oma ilmanvaihtojärjestelmä ja oma IV-hätäseispainike, eivätkä ne ole keskenään yhteydessä. Savukaasujen leviämisen rajoittamiseksi tulisi harkita myös muiden rakennusten IV-

hätäseistominnan liittämistä autohalliin, jolloin koko korttelin IV-koneet pysähtyisivät, kun autohallissa painetaan IV-hätäseispainiketta.

4.1.2 Rakennusmateriaalit

Betonirakenteiset kerrostalot ovat turvallinen vaihtoehto paloturvallisuuden kannalta. Rakennusmateriaalina betonilla on useita etuja paloturvallisuuden näkökulmasta. Betoni on tulenkestävä materiaali, joka säilyttää rakenteellisen eheyden myös korkeissa lämpötiloissa. Tämä tekee betonista erinomaisen valinnan asuinkerrostalojen rakennusmateriaaliksi. (Elementtisuunnittelu, 2020)

Muita paloturvallisuuteen liittyviä materiaaleja ovat esimerkiksi yksinomaan paloturvallisuutta varten kehitetyt tuotteet tai materiaalikokonaisuudet, jotka yhdessä muodostavat paloturvallisen osastoinnin. Esimerkiksi kevyet kipsistä tehdyt tekniikkakuulut ovat tällaisia kokonaisuuksia. Palo-osastoiva kipsirakenteinen seinä voi koostua esimerkiksi kahdesta 15 mm palosuojalevystä, joiden välissä on 60 mm teräsranka. Tällaisen rakenteen paloluokka on EI 60. Jos levyjä tuplataan ja niiden väliin laitetaan 60 mm kivivillaeristys, rakenteen luokitus saadaan EI 120 -paloluokkaan. (Knauf, n.d.)

Paloturvallisuusmateriaalit jaetaan luokkiin sen perusteella, miten ne vaikuttavat palon syttymiseen ja miten ne käyttäytyvät palon aikana. Lukuun ottamatta lattiapäällysteitä ja putkimaisia eristeitä, materiaalien paloluokkamerkinnot kuvataan seuraavasti (Ympäristöministeriön asetus rakennusten paloturvallisuudesta 848/2017, perustelumuuisto §3):

- A1 = Materiaalit, jotka eivät osallistu lainkaan paloon. Ts. palamaton.
- A2 = Materiaalit, joiden osallistuminen paloon on erittäin rajoitettu.
- B = Materiaalit, joiden osallistuminen paloon on hyvin rajoitettu.
- C = Materiaalit, jotka osallistuvat paloon rajoitetusti.
- D = Materiaalit, joiden osallistuminen paloon on hyväksyttävissä.
- E = Materiaalit, joiden käyttäytyminen palossa on hyväksyttävissä.
- F = Tarvikkeet, joiden käyttäytymistä ei ole määritetty.

Materiaalien paloluokkiin lisätään myös lisämääreitä, jotka kuvaavat tuotteen savuntuottoa ja pisarointia, esimerkiksi A2-s1, d0. Näitä lisämääreitä merkitään seuraavasti

(Ympäristöministeriön asetus rakennusten paloturvallisuudesta 848/2017, perustelumuuisto §3):

- s1 = Savuntuotto on erittäin vähäistä.
- s2 = Savuntuotto on vähäistä.
- s3 = Savuntuotto ei täytä s1 ja s2 vaatimuksia.
- d0 = Palavia pisaroita tai osia ei esiinny.
- d1 = Palavat pisarat tai osat sammuvat nopeasti.
- d2 = Palavien pisaroiden tai osien tuotto ei täytä d0 ja d1 vaatimuksia.

A1 ja F -luokat pysyvät kuitenkin aina ilman lisämääreitä. Myös E -luokka ilman lisämäärettä tarkoittaa, että tuotteesta ei irtoa palavia pisaroita. Lattiapäällysteissä käytetään samankaltaisia merkintöjä, mutta niihin lisätään alaindeksi FL, kuten esimerkiksi A2_{FL}-s1. (Ympäristöministeriön asetus rakennusten paloturvallisuudesta 848/2017, perustelumuuksio §3)

Esimerkkikorttelin kaikki talot ja autohalli ovat P1-paloluokan rakennuksia. Asetuksen 848/2017 25§ mukaan P1-paloluokan rakennuksen ulkoseinä on oltava pääosin rakennettu vähintään A2-s1, d0 -luokan materiaaleista. Verkkosaaren kohteessa ulkoseinärakenne ei kuitenkaan ole kaikilta osin A1-luokan materiaaleilla suunniteltu, vaan osa ulkoseinän lämmöneristeistä on suunniteltu huonommalla eristeellä, jonka paloluokka on C-s1, d0. Eristevalinta on perusteltu suunnitelmassa asetuksen 848/2017 25§ mukaan. Asetuksessa määritellään, että eristeen, joka ei täytä vähintään B-s1, d0 -luokan vaatimuksia, tulisi suojata ja sijoittaa niin, että palon leviäminen eristeeseen rajoitetaan. Tämän palonkestoajan on oltava vähintään puolet tilan osastoivien rakennusosien palonkestävyysvaatimuksesta, sekä rakennuksen sisäpuolelta että aukkojen pielijien osalta. Esimerkkikohteessa ulkoseinän osastoivuusvaatimukseksi on asetettu EI 120 ja eriste sijaitsee betonielementin ja julkisivumuurausten välissä. Seinärakenteen sisäkuorella oleva 180 mm paksu betonielementti suojaa eristettä palolta vähintään 60 minuutin ajan, eikä tonttien rajoilla ulkoseinässä ole aukkoja. Eristeen osalta huomioidaan myös ulkoseinän pintarakennetta niin, että ne suojaavat eristettä vähintään EI 30 -luokan (Ympäristöministeriön asetus rakennusten paloturvallisuudesta 848/2017). Tällöin ulkoseinät täyttävät EI-M 120 -luokan vaatimukset naapurirakennusten suuntaan, ja naapurirakennuksen seinärakenne täyttää saman luokkavaatimuksen niin, että palon leviäminen on rajoitettu käytännössä 240 minuutin ajan.

4.1.3 Palokatko

Palokatkoasennuksiin erikoistuneen yrityksen, Suomen Palokatko ja Sauma Oy:n, toimitusjohtajan Eetu Vallasjoen mukaan palokatkoasennus on rakennustyövaihe, jossa rakennuksen läpiviennit tiivistetään palokatkosuunnitelmassa vaadituilla tuotteilla ja

menetelmillä niin, että palokatkoasennukset vastaavat ympäröivän rakenteen palonkestovaatimuksia. Nämä palokatkoasennukset ovat esimerkiksi talotekniikan läpivientejä, muita osastoitavia läpivientejä tai palosaumoja. Kaikki eri palo-osastoon kuuluvien tilojen välillä olevat läpiviennit tiivistetään palokatko- tai palosaumoin. Palokatkojen asennustyöt tulee aina dokumentoida oikeaoppisin menetelmin työn edetessä. (Eetu Vallasjoki, henkilökohtainen tiedonanto, 10.2.2024).

Ennen urakoinnin aloittamista, palokatkoasennuksille on laadittava oma palokatkosuunnitelma, ja usein tämä suunnitelma tilataan samalta palokatko-urakoitsijalta. Mikäli urakoitsija ei itse tee palokatkojen suunnittelutyötä, palokatko-urakoitsijan on hankittava riittävän pätevä aliurakoitsija palokatkosuunnitelman tekemiseen. Pääurakoitsija voi myös halutessaan hankkia palokatkosuunnitelman kokonaan toiselta palokatkosuunnitelmiin erikoistuneelta yritykseltä. (Eetu Vallasjoki, henkilökohtainen tiedonanto, 10.2.2024).

Palokatko-urakoitsija antaa kohteesta usein yksikköhintaisen tarjouksen. Tarkan kokonaishinnan laskeminen tästä urakasta on usein hankalaa tarjousvaiheessa käytettävissä olevien suunnitelmien perusteella. Läpivientien palokatkohinnasto annetaan desihinnoitteluna, ja yksikköhinnat sisältävät mahdollisesti materiaaleja sekä työtä. Hankalien paikkojen, kuten alapuolelta asennettavien palokatkojen, yksikköhintaan lisätään mahdollisia kertoimia. Tarjous annetaan yleensä paloluokalle EI 60, ja kasvaviin paloluokkiin lisätään yrityskohtainen lisäkerroin yksikköhintaan. Palosaumauksen yksikköhinnat ilmoitetaan juoksumetreinä sauman leveyden mukaan. Saumausleveydet luokitellaan tyypillisesti 10 mm välein. Muista palosaumausurakoinnissa käytettävistä materiaaleista annetaan erillinen hinnasto. (Eetu Vallasjoki, henkilökohtainen tiedonanto, 10.2.2024)

Läpivientihylsyt asennetaan palo-osastoihin välipohjiin, joissa kulkee esimerkiksi lämmityspatteriputket. Nämä läpivientihylsyt ovat tehdasvalmisteisia palokatkoja, jotka ovat osa rakennetta. Ne asennetaan muotituksen yhteydessä paikallavalurakenteeseen, minkä jälkeen läpivienti on valmis seuraavalle työvaiheelle, tekniikan asennukselle. Lopuksi työ viimeistellään jälkitiivistyksillä. Tällainen teollinen läpivienti on helppo asentaa, ja se on aikaa ja rahaa säästävä ratkaisu, sillä se on valmis putkitukseen asti ja toimii sellaisenaan palokatkona. Esimerkiksi Sewatek on näihin ratkaisuihin erikoistunut valmistaja, joka on tunnettu rakennusalalla. Pääurakoitsija voi hankkia ja asentaa nämä ns. sewatekit erillisenä tai sisällyttää tämän työn johonkin urakkaan, esimerkiksi runko-, paikallavalu- tai putkiurakkaan. (Sewatek, n.d.)

4.1.4 Palotekniset laitteistot

Ympäristöministeriön asetuksen 848/2017 luvussa 7 määrätään paloteknisten laitteistojen vaatimuksia. Asuinkerrostaloissa tarvitaan ainoastaan sähköverkkoon kytketty palovaroitin, riippumatta paikkamäärästä. Palovaroittimen toiminta varmistetaan laitekohtaisilla akuilla sähkökatkon aikana. (Ympäristöministeriön asetuksen 848/2017 §38)

Jatkeen kohteissa palovaroittimia on suunniteltu yksi kappale jokaista alkavaa 60 m² kohden, ja ne sijoitetaan asuntoihin keskeisille paikoille siten, ettei aiheudu vikahälytyksiä esimerkiksi keittiön läheisyydessä. Palovaroittimista on vain maininta paloturvallisuussuunnitelman selvitysosiossa, eikä niitä ole erikseen merkattu palovihkoon. Palovaroittimien hankinta, asennus ja testaus sisällytetään yleensä sähköurakkaan. Näin ollen sähkösuunnitelmissa on annettu tarkemmat tiedot palovaroittimien sijainnista ja määrästä.

Automaattinen sammutuslaitteisto on asennettava tiloihin, joissa palo voi kehittyä ja levitä erityistä vaaraa aiheuttavalla tavalla uhaten koko rakennusta. Esimerkiksi tällaisia laitteistoja käytetään montaa poistumisaluetta palvelevissa ja palavista materiaaleista rakennetuissa uloskäytävissä. Myös yli 56 m korkeissa rakennuksissa tarvitaan hätäkeskukseen kytkettyä automaattista sammutuskalustoa. Verkkosaaren korttelissa ei kuitenkaan tarvita automaattista sammutuskalustoa. (Ympäristöministeriön asetus rakennusten paloturvallisuudesta 848/2017 §39)

Jos asuinkerrostaloon liittyy muuhun käyttötarkoitukseen kuuluva tila, kyseinen tila tulee varustaa määräysten mukaisella laitteistolla, kuten paloilmoittimella (Ympäristöministeriön asetus rakennusten paloturvallisuudesta 848/2017, perustelumuoisto §38). Verkkosaaren autohalliin on suunniteltu hätäkeskukseen liitettävä automaattinen paloilmoitinlaitteisto. Ilmoittimen palokuntapaneeli on suunniteltu sijoitettavaksi autohallin sisäpuolelle sisäänajo-oven viereen. Palokuntapaneelin sijainti tulee vielä tarkastuttaa palosuunnittelijalla ja -tarkastajalla, sillä rakennuksen käytön aikana olisi turvallisempaa sijoittaa palokuntapaneeli eri palo-osastoon kuin mitä se palvelee. Tämä helpottaisi vaaratilanteen sattuessa palokunnan toimintaa, koska palokunnan ei tarvitsisi tällöin mennä vaara-alueelle palokuntapaneelin vuoksi.

Yli 38 metriä korkeisiin rakennuksiin tulee asentaa hissi, jota voi käyttää pelastus- ja sammutustehtävissä, eli ns. palomieshissi. Tällaisten hissien on oltava mitoitettu parikuljetukseen sopiviksi. Näitä hissejä on käytettävä myös silloin, kun kellarikerros on yli 14 metrin etäisyydellä rakennuksen sisäänkäyntitasosta. Lisäksi niitä tulee käyttää, kun kellarikerroksen poistumisalue on yli 800 m². Verkkosaaren korttelissa korkein talo on 32

metriä, eikä kohteessa tarvita palomieshissiä. Korttelin korkeimmassa talossa on kuitenkin yksi hissi, joka on suunniteltu parikuljetukseen soveltuvaksi. (Ympäristöministeriön asetus rakennusten paloturvallisuudesta 848/2017 §41)

Rakennus on suunniteltava niin, että eri tiloissa on mahdollisuus savunpoistoon. Tarvittaessa rakennukseen lisätään erillisiä vain tähän tarkoitukseen palvelevia savunpoistoluukkuja. Savunpoistoikkunat ja -luukut hankitaan joko erikseen tai osana muita ikkunahankintoja. Savunpoistojärjestelmä sisältää myös laukaisukeskuksia, joita asentaa ja kaapeloi sähköurakoitsija. (Ympäristöministeriön asetus rakennusten paloturvallisuudesta 848/2017 §42)

Kiinteää sammutusvesiputkistoa tarvitaan silloin, kun rakennus on yli 28 metriä korkea ja myös silloin, kun kellarikerros on yli 14 metrin etäisyydellä sisäänkäyntikerroksesta. Palopostit, sprinklerit, kuiva- ja märkänousut yleensä sisällytetään putkiurakkaan, mikäli ne on suunniteltu kohteeseen. (Ympäristöministeriön asetus rakennusten paloturvallisuudesta 848/2017 §43)

Jatkeen Verkkosaaren kohteissa vain yhdessä talossa pelastuslaitoksen käyttämän sisäänkäyntitason ja ylimmän käyttökerroksen lattiatason välinen korkoero ylittää 24 metriä. Tähän taloon on suunniteltu molemmille porrashuoneille yhdet kuivanousut, joissa on sisääntulokerroksessa syöttöpisteet ja muissa kerroksissa ulosottopisteet. Kuivanousua ei ole viety ylimpään kerrokseen, jossa on ainoastaan ilmanvaihtokonehuone. Lisäksi sammutusvettä on saatavilla katupalopisteiltä.

4.1.5 Väestönsuoja

Väestönsuojia koskevat määräykset on annettu Pelastuslaissa 379/2011 sekä Valtioneuvoston asetuksessa väestönsuojista 408/2011. Asetuksissa käsitellään väestönsuojan mitoitusta, yleissuunnittelua, rakenteita, ilmanvaihtoa, ovia, luukkuja ja varusteita. Teräsbetoniset väestönsuojat rakennetaan yleensä paikallavaluna työmaalla. S1-luokan teräsbetoniväestönsuojassa saa olla varsinaista suojatilaa enintään 135 m² ja laskennallinen henkilömäärä enintään 180 henkilöä. (RT92-11083, 2012, s.5)

Esimerkkikohteessa (yhtä kerrostaloa lukuun ottamatta) jokaiseen kerrostaloon on suunniteltu yksi S1-luokan teräsbetoniväestönsuoja, joka toimii normaaliaikana irtaimistovarastona. Korttelin väestönsuojat on mitoitettu niin, että koko korttelin asukkaille on riittävästi suojatilaa. Kohteessa ei ole vielä luitussuunnitelmaa tehty, mutta

lukitussuunnitelmassa on otettava huomioon naapurirakennuksen väestönsuojan mahdollinen käyttö.

Jatke Uusimaan kohteissa väestönsuojat ovat suunniteltu paloluokkaan R 120, EI 90. Koko väestönsuojan rakenne perustuksineen on suunniteltu toteutettavaksi paikallavaluna. Väestönsuojien suunnittelukäyttöiksi on valittu 100 vuotta, ja betonin vahvuudeksi on valittu C30/37-XC1. Betonivaluun tulevat teräkset ovat laatuluokkaa A500HW ja B500K. Väestönsuojan ulkoseinärakenne on mitoitettu 590 mm paksuiseksi, josta sisäpuolelta ulospäin on 390 mm paikallavalettua teräsbetonia, 120 mm C-s2, d0 -paloluokan lämmöneristettä, 30 mm asennusvara tai tuuletusrako ja viimeisenä pakkasenkestävästä teräsbetonista valmistettu 130 mm paksuinen kuorielementti. Väestönsuojan katto on paikallavalettua 380 mm paksua teräsbetonilaattaa, jonka päälle tulee noin 175 mm vahtolasia, 30 mm askeläänieristelevy ja suodatinkangas. Suodatinkankaan päälle valetaan väestönsuojan yläkerrassa olevan asunnon lattia 80 mm teräsbetonilaataksi, jonka päälle tulee lopullinen pintamateriaali.

4.1.6 Varusteet ja opasteet

Varusteita ja opasteita koskevat määräykset on annettu Pelastuslaissa 379/2011. Varusteiden ja opasteiden tarve ja sijainti on käsitelty tarkemmin arkkitehtikuvissa, eikä paloturvallisuussuunnitelmissa ole otettu paljon kantaa niihin, kuin että on annettu viitteelliset paikat alkusammutuskalusteille.

Verkkosaassa rakennukset on suunniteltu varustettavaksi pelastuslain 379/2011 14§ mukaisilla alkusammutuskalusteilla, jotka voivat olla esimerkiksi käsisammuttimet ja sammutuspeitteet. Käsisammuttimia tulee sijoittaa vähintään yksi alkavaa 300 m² kohden niin, että niiden välissä on enintään 30 metriä matkaa (Pelastustoimi, 2021). Jatkeen kohteissa on kuitenkin suunniteltu käsisammuttimia sijoitettavaksi ainoastaan autohallin isompaan lohkoon, liiketiloihin ja korkeimman kerrostalon ilmanvaihtokonehuoneeseen. Kohteiden laajan koon vuoksi alkusammutuskalustuksen varustusta tulisi harkita lisäksi ainakin kerhohuoneisiin. Sekä rakennusaikaiset että lopulliset palosammuttimet ja sammutuspeitteet hankkii pääurakoitsija joko varusteasennusurakan yhteydessä tai vaihtoehtoisesti ne tilataan suoraan rautakaupasta.

Opasteet, opastaulut, kerrosnumeroinnit, kyltit ja muut turvallisuusopasteet tilataan joko asennettuna tai pelkkänä materiaalina, ja pääurakoitsija asentaa ne luovutuksen lähestyessä, kuitenkin ennen palotarkastusta. Jos opasteiden asennussijainnit ovat epäselviä, niistä voi sopia palotarkastajan kanssa ennakkopalotarkastuksessa tai ennen sitä.

4.2 Aikataulu

Paloturvallisuuden rakentaminen uudiskohteessa etenee muiden rakennustyövaiheiden mukana. Jo siinä vaiheessa, kun aletaan suunnitella rakenteita ja valitaan materiaaleja, mietitään tuotteiden paloluokkia ja niiden vaatimustenmukaisuutta.

Palokatko-työt aloitetaan vasta, kun runko on nostettu harjakorkeuteen, katto on asennettu ja sisälämpötila kohteessa on riittävä. Lisäksi talotekniikka on viety siihen pisteeseen, että läpivienteihin ei tarvitse enää lisätä tekniikkaa. Ennen kevyiden kipsiseinien ja -alakattojen asentamista varmistetaan, että kaikki seinärakenteiden ja alakattojen sisälle jäävät osiot on palokatkottu. Kerrostalorakentamisessa palokatkoja asennetaan ensisijaisesti asuntoihin, koska asuntojen valmistuminen ja seinien rakentaminen ovat tahdistavia tekijöitä kerrostalotyömaan aikataulussa. Palokatkoasentaja kutsutaan yleensä työmaalle vasta, kun tarvittava työmäärä on varmistettu. Kiireellisissä tilanteissa asentaja voidaan kutsua paikalle myös pienempiä tiivistyksiä varten. (Eetu Vallasjoki, henkilökohtainen tiedonanto, 10.2.2024)

Paloturvallisuuslaitteiston asennus tapahtuu muiden talotekniikkatöiden yhteydessä. Pintaan tulevat laitteistot, kuten palovaroittimet, asennetaan viimeiseksi. Vasta loppusiivouksen jälkeen niistä otetaan suojat pois ja niitä testataan. Opasteiden ja kylttien asennukset tapahtuvat myös viimeisenä kohteen viimeistelyvaiheessa.

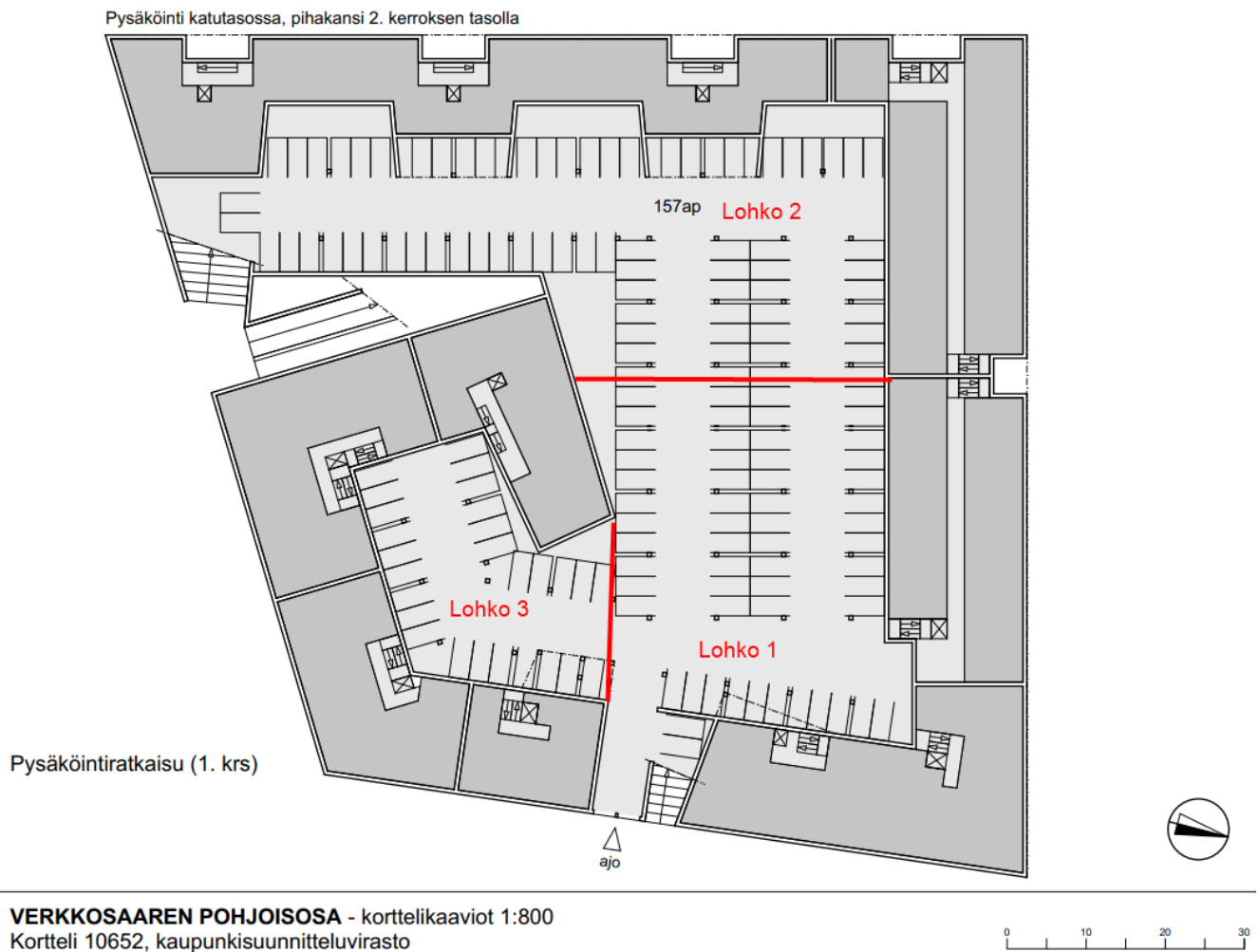
Korttelikohteissa eri yhtiöt voivat joskus aloittaa rakentamisen eri aikaan, mikä johtaa koko korttelin porrastettuun luovutukseen. Verkkosaaren kortteli on hyvä esimerkki tällaisesta vaiheittain luovutettavasta korttelikohteesta. Kaikki työmaat tässä korttelissa on aloitettu eri aikaan, ja työmaiden luovutukset ovat myös riippumattomia toisistaan, lukuun ottamatta yhteistä autohallia.

Jotta korttelin työmaiden vaiheistettu luovutus toteutuisi, autohalli oli alun perin suunniteltu luovutettavaksi kolmessa osassa kuvan 3 mukaisesti:

- **Lohko 1**, joka on 1 720 m² suuruinen ja sijaitsee autohallin sisäänajo-oven yhteydessä. Tämä osuus oli suunniteltu luovutettavaksi ennen korttelin ensimmäisen asuinrakennuksen valmistumista tammikuussa 2024.
- **Lohko 2**, joka on 2 000 m² suuruinen ja jossa isomman autohallin osan ilmanvaihtojärjestelmä liittyy asuinrakennukseen. Toisin sanoen autohallin ilmanvaihtojärjestelmä olisi käytössä vasta, kun tämä lohko olisi valmis. Tämän lohkon valmistuminen oli suunniteltu joulukuussa 2024.

- **Lohko 3**, joka on 700 m² suuruinen. Tällä loholla on oma ilmanvaihtojärjestelmä, joka on liitetty toiseen asuinrakennukseen. Tämän osan luovutus oli suunniteltu osaksi autohallia huhtikuussa 2024.

Kuva 3. Verkkosaaren pohjoisosa, Kortteli 10652 (Helsingin kaupunkisuunnitteluvirasto, asemakaavaosasto, 2016 s.116).



Alkuperäistä aikataulua ei käytännössä voida toteuttaa, koska autohalli on suunniteltu liittymään asuinrakennusten ulkoseiniin. Tämä tarkoittaa, että ennen kuin autohallin pihakannen rakentamista voidaan edes aloittaa, asuinrakennusten ulkoseinät on rakennettava ensin. Autohallin rakentaminen alkuperäisen aikataulun mukaan aiheuttaisi sekä erityistoimenpiteitä työturvallisuuden suhteen että suuria kustannuksia, varsinkin kun rakentamiseen ja tavaroiden varastointiin varattu tila on hyvin rajallinen. Jotta kaikkien korttelin työmaiden toimintaa voidaan helpottaa, ja kun ympärillä olevien kerrostalojen

aikataulut ovat varmistuneet, autohallia on päätetty rakentaa kahdessa osassa: suurempi osa, joka sisältää lohkot 1 ja 2, ja pienempi osa, lohko 3.

Nykyisen aikataulun mukaan kaksi asuinrakennusta Verkkosaassa valmistuu ensimmäisenä jo vuonna 2024, yhden kuukauden erolla toisistaan. Näiden rakennusten autopaikat sijoitetaan väliaikaisesti muualle, ja tästä toimitetaan selvitys lupaviranomaiselle. Autohallin ensimmäinen, suurempi osa (Lohko 1 ja 2) luovutetaan vasta huhtikuussa 2025, jolloin aiemmin luovutettujen kerrostalojen asukkaat voivat käyttää osaa autohallista. Loput korttelin kerrostaloista ja autohallin toinen osa (Lohko 3) on suunniteltu luovutettavaksi kesällä 2025. Käytännössä koko autohalli olisi valmis jo ensimmäisen vaiheen luovutuksen yhteydessä, jolloin erillistä työnaikaista paloturvallisuutta ei tarvitsisi toteuttaa. Yhtä korttelin asuinrakennusta ei ole vielä aloitettu, joten sen valmistuminen viivästyy muiden rakennusten suhteen. Tämän rakennuksen osalta laaditaan erillinen aikataulusuunnitelma, kun työmaan aloitus ja rakennusaika varmistuvat.

4.3 Laatu

Suunnitelmien toteutuksen varmistaminen ja laadun ylläpito kuuluvat ensisijaisesti pääurakoitsijan vastuulle. Työnjohtaja suorittaa tarkastusasiakirjan mukaiset laadunvarmistustarkastukset eri työvaiheissa koko työmaan ajan. Korttelikohteessa jokainen rakennustyömaa ylläpitää oman kohteensa laatutasoa ja dokumentoi tarkastuspöytäkirjat omaan arkistointijärjestelmäänsä. Jo rakentamisen aloitusvaiheessa pääurakoitsija luo tarkastusasiakirjaa tilaajan kanssa. Rakennusvalvonnalle toimitetaan lupakohtainen tarkastusasiakirja. Tarkastusasiakirjassa määritellään, mitä tarkastuksia ja katselmuksia tehdään rakennusaikana. Jatkeen työmailla käytetään Congrid-nimistä ohjelmaa laadunvarmennuksen ylläpitojärjestelmänä. Congrid on ohjelma, johon työnjohtaja voi tehdä suoraan valmiiseen tarkastuspohjaan tarkastuksia puhelimella ja pystyy ottamaan valokuvia suoraan ohjelmaan. Ohjelmaan pystyy myös lataamaan eri tiedostomuodoissa olevia tarkastus- ja katselmusmuistioita. (Juhani Laakso, henkilökohtainen tiedonanto, 15.2.2024)

Jatke Uusimaan laatujärjestelmän mukaan on tärkeää varmistaa paloturvallisuus, ennen kuin rakenteet peitetään pintamateriaalilla. Tässä vaiheessa tarkistetaan, että talotekniikka on asennettu oikein, rakenteet vastaavat suunnitelmia ja palokatkot on tehty suunnitelmien mukaan. Vasta kun kaikki piiloon jäävät työt on tarkastettu ja hyväksytty, pintamateriaali voidaan asentaa. Esimerkkejä peittyvistä rakenteista voivat olla kipsialakatot, joiden yläpuolelle jää talotekniikkaa ja läpivienteihin tehdyt palokatkot. Työmaalla suoritettavien tarkastuksien yhteydessä peittyvät rakenteet ja talotekniikat valokuvataan. Valokuvia voidaan myöhemmin käyttää todenteena peitettyjen rakenteiden paloturvallisuudesta. Tämän vuoksi

valokuvat ja tarkastuspöytäkirjat arkistoidaan Jatkeen laatujärjestelmän mukaisesti. (Jatke Uusimaa, henkilökohtainen tiedonanto, n.d)

Monet palokatko yritykset käyttävät tietokoneohjelmia, joihin he merkitsevät tehdyt palokatkot. Kun työ on valmis, palokatkoasentaja laittaa ohjelmaan merkinnän siitä, että kyseinen palokatko on asennettu. Asentaja myös laittaa palokatkotarroja ja ottaa valokuvia asennetuista palokatkoista. Jos urakoitsija ei käytä dokumentaatio-ohjelmaa, valokuvat ja merkinnät dokumentoidaan paperisena tai pdf-tiedostona omaan kansioon. Palokatkotarrat ovat tuotevalmistajakohtaisia, ja ne liimataan palokatkotun kohdan lähelle. Näihin merkintätarroihin kirjataan, mitä palokatkomerkintä kattaa, palokatkoluokka, asennusliikkeen nimi, asentajan nimi, asennuspäivämäärä, palokatkomenetelmä ja palokatkon viite. On tärkeää varmistaa myös, että palokatkoasentajalla on tarvittava pätevyys ja osaaminen. Palokatkoasentajalla ei ole omaa ammattitutkintoa, mutta tunnetuin koulutus on Eurofins Services Oy:n järjestämä kurssi, jonka suorittaneet voivat hakea henkilösertifikaatin. (Sewatek, 2022)

Paloturvallisuutta varmistetaan tarkistamalla työn jälkeä ja materiaalien sopivuutta. Rakennuskohteessa käytetyistä materiaaleista ylläpidetään tuotehyväksyntätaulukkoa, johon kirjataan tuotteiden kauppanimet ja valmistajat. Taulukkoon merkitään myös, missä materiaalia on käytetty, mikäli käyttökohde on spesifinen, ja kuka vastaa tuotteen laatudokumenttien tarkastamisesta. Vastuuhenkilöt, jotka ovat yleensä suunnittelijat, tarkastavat tuotteen vaatimustenmukaisuutta, laatudokumentteja, kuten CE-merkintöjä tai suoritustasoilmoituksia, ja tuotteen kelpoisuutta suunnitelmissa vaadittuun tasoon. Lopuksi taulukon kansilehteen tulee vastuuhenkilöiden allekirjoitukset, ja taulukko kansilehtineen liitetään rakennusvalvonnan lopputarkastuspöytäkirjaan. (Rakennustieto, 2019)

4.4 Työnaikainen paloturvallisuus

Rakennustyömaalla paloturvallisuutta ylläpidetään käsisammuttimilla ja sammutuspeiteillä sekä suojaamalla paloarkoja materiaaleja ja pintoja tulitöiden aikana. Riippuen kohteesta, myös pelastuslaitokseen on ilmoitettava rakennustyömaasta. Työmaan porttiin on laitettava työmaalla asioivia varten aluesuunnitelma, josta selviävät sisäänkäynnit, ensiapuvälineiden ja sammutuskaluston sijainnit sekä kokoontumispaikka. Tämä suunnitelma toimii myös tiedotteena pelastuslaitokselle. (Helminen, 2019)

Työnaikaiset käsisammuttimet tulee sijoittaa pelastustoimen ohjeen mukaan vähintään yksi alkavaa 300 m² kohden niin, että sammuttimien välissä on enintään 30 metriä matkaa. Alkusammutuskalustona tulee olla vähintään kaksi 43A 183BC -luokan sammutinta, ellei

vakuutetun kohteen vakuutusohjeessa ole mainittu muuta. Sammuttimet tulee tarkastuttaa vuosittain, ja niiden paineet ja tarkastuspäivät tarkistetaan viikoittaisen työturvallisuusmittauksen yhteydessä. (Vilmi, 2017)

Tulipalolle riskialttiit työt työmaalla ovat tulitöitä. Tällaisia töitä voivat olla esimerkiksi bitumikermin asentaminen tai hitsaustyöt. Tulitöitä tekevän henkilön tulee olla tulityökoulutettu ja hänellä on oltava voimassa oleva tulityökortti sekä työvaihe-, alue- ja henkilökohtainen tulityölupa. Tulityölupaa myöntää pääurakoitsijan tulityökorttikoulutuksen käynyt ja voimassa olevan tulityökortin omaava työnjohtaja. Tulityön sammutuskalusto määräytyy vakuutetun kohteen vakuutusehtojen mukaan, kuitenkin vähintään kaksi 43A 183B-luokan sammutinta on oltava lähellä tulityötä tehtävää aluetta. Lisäksi tulitöissä on oltava vartioiva henkilö mukana. Riippuen työstä vartiointia tulee jatkaa tietyn ajan tulityön jälkeen. Usein putkiurakoitsijalla, joka tekee aktiivisesti tulitöitä, on oma sammutin, jota asentaja kuljettaa mukanaan. Asentaja myös huolehtii siitä, ettei ympärillä ole syttyviä materiaaleja tulitöiden aikana tai ne on ainakin suojattu. (Helminen, 2019)

Kaasupullojen käyttö ja varastointi on oltava asianmukaista, ja on varmistettava, ettei kaasua pääse vuotamaan pullosta esimerkiksi jättämällä kaasupoltin pois päältä, kun sitä ei käytetä. Lisäksi kaasujen vähäisestä varastoinnista on tehtävä ilmoitus pelastuslaitokselle. Tarkempia kaasupulloihin liittyviä ohjeita ja määräyksiä löytyy Kauppa- ja teollisuusministeriön päätöksestä nestekaasuasetuksen soveltamisesta. (Pelastustoimi, n.d.-c)

Mikäli korttelikohteessa on vaiheittainen luovutus, on otettava huomioon työmaan oikeanlainen rajaaminen. Tarvittaessa tehtävä EI-luokkaa vastaava väliaikainen seinä käytössä olevan alueen erottamiseksi työmaa-alueesta. Tällöin on myös suunniteltava väliaikaisia poistumisreittejä. (Helminen, 2019)

Verkkosaaren asuinrakennusten vaiheittainen luovutus ei vaikuta muihin korttelissa oleviin asuinkeuhkoihin rakennuksen sisäpuolelta, sillä niiden rakenteelliset suunnitelmat on tehty niin, että talot ovat kokonaan irrallaan rakennettavissa. Ainoastaan julkisivujen pintarakenteiden, autohallin ja piha-alueen suhteen vaiheittainen luovutus on otettava huomioon tarvittavilla väliaikaisilla lisävarustuksilla ja rakenteilla.

Jos Verkkosaaren autohalli rakennettaisiin alkuperäisen aikataulun mukaan, työnaikainen paloturvallisuus ja sen erityistoimenpiteet olisivat tarpeen. Kun ensimmäinen osa hallista olisi valmis, tarvittaisiin työnaikainen EI 60 -luokan palo-osastoiva seinä erottamaan käyttöönotettu osa työmaasta. Tällainen suojaava seinä voisi koostua esimerkiksi kahdesta 15 mm paksuisesta palosuojakipsilevystä puu- tai teräsrangalla. Tämän rakenteen

toteuttaminen autohalliin olisi kuitenkin haastavaa, koska hallin pienemmälle osalle ei ole muuta ajoreittiä kuin ensimmäisen osan kautta. Jotta pienemmän osan rakentaminen olisi mahdollista jatkaa, olisi tarvittu kulkureitti rakenteilla olevien työmaarakennusten kautta tai väliaikainen palo-osastoiva seinä olisi varustettava vähintään EI 30 -luokan ovella tai portilla. Portin tulisi olla riittävän suuri materiaalien siirtämiseen, mutta samalla sen tulisi täyttää määräykset aukon koon suhteen. Lisäksi portin tulisi olla itsestään sulkeutuva, esimerkiksi ovijousella varustettuna. (Knauf, n.d.)

Toisena haasteena olisi autohallin ilmanvaihtotoiminnan vaiheistaminen.

Paloturvallisuussuunnitelmassa määrätty EI 60 -osastointi koskee myös ilmanvaihtolaitteita, mutta autohallin ilmanvaihtokone sijaitsee autohallin toisessa osassa (Talotekniikka info, 2017, s.21). Tämä tarkoittaisi, että ensimmäisen vaiheen aikana ilmanvaihtokoneita ei olisi käytössä lainkaan. Sen sijaan savunpoistojärjestelmä toimisi, ja ensimmäisen vaiheen osassa olisi yksi koneellinen savunpoisto. Korvausilmaa oli suunniteltu tapahtuvan autohallin pääoven kautta.

Asetuksen 848/2017 32§ mukaan autohallista poistumisetaisyys lähimmälle uloskäytävälle saa olla enintään 50 metriä. Verkkosaaren autohallin ensimmäisen vaiheen aikana käytössä olisi kaksi uloskäytävää, ja lähin näistä olisi 45 metrin etäisyydellä. Hallin rakenteilla olevien lohkojen poistumisreitit ei ole suunniteltu, joten työmaa-alueen poistumisreitit olisivat rakenteilla olevien asuinrakennusten kautta.

Sammuttimia ei ole suunniteltu autohallin ensimmäisen vaiheen suunnitelmassa, mutta ne tulisi joka tapauksessa asentaa lopullisen suunnitelman mukaan ensimmäisen vaiheen alueelle. Sammuttimia käytetään myös työmaa-alueella. Paloilmoittimen käyttöä autohallin ensimmäisessä vaiheessa ei ole estetty, ja se otettaisiin käyttöön, vaikka osa autohallista olisi vielä rakenteilla. On kuitenkin pidettävä huolta, ettei autohallissa tehdä tulitöitä, jotka saattavat aiheuttaa paloilmoittimen vikahälytyksiä. Näistä järjestelyistä tehtäisiin työmaasuunnitelma, joka hyväksytettäisiin viranomaisilla.

Verkkosaaren paloturvallisuussuunnitelmassa oleva vaiheistussuunnitelma ei enää pidä paikkaansa kohteiden aikataulumuutoksien takia. Vaiheistussuunnitelmaa tulee päivittää tai tehdä kokonaan uusi työmaasuunnitelma, kun korttelin ensimmäisen yhtiön luovutus on lähestymässä ja muiden kohteiden yleisaikataulut ovat varmistuneet.

5 Työmaan luovutus

5.1 Luovutusvaihe

Kun rakennustyövaiheet ovat pääosin valmiita, tehdään erillinen luovutusvaiheen aikataulu, jossa on tarkemmin aikataulutettu luovutukseen liittyvät työvaiheet sekä niihin liittyvät tarkastukset ja mittaukset. Asuinrakennusten eri yhtiöille kuuluvassa korttelikohteessa viranomaistarkastukset ovat rakennuslupakohtaisia. Jos autohallia luovutettaisiin vaiheittain, siitä tehtäisiin jokaisesta vaiheesta erikseen oma tarkastuksensa. Verkkosaaren tapauksessa autohallin suuremman osan molempien lohkojen luovutus on samaan aikaan. Kun taas hallin pienempi osa luovutetaan kuukauden erolla loppujen korttelin asuinkerrostalojen kanssa. (Juhani Laakso, henkilökohtainen tiedonanto, 15.2.2024)

Rakennusvaiheessa koko hankkeen ajan tehdään tarkastuksia, ja niistä tehdään pöytäkirjoja, jotka kerätään lopuksi luovutuskansioon. Erikseen pelastusviranomaisille esiteltävät luovutusvaiheen dokumentit ovat esimerkiksi paloilmoittimen elinkaarikirja, jonka laatii joko sähkö- tai paloilmotinsuunnittelija. Lisäksi pääurakoitsijan tehtäviin kuuluu tehdä kohteen asukaskansio asukkaita varten ja huoltokansio taloyhtiölle, jossa on esitetty kiinteistön paloteknisten laitteiden käyttö- ja huolto-ohjeet sekä kohdekohtainen pelastussuunnitelma. (Juhani Laakso, henkilökohtainen tiedonanto, 15.2.2024)

Asuinrakennuksiin, joissa on vähintään kolme asuinhuoneistoa, on laadittava pelastussuunnitelma. Valmista pelastussuunnitelmamallia ei ole, ja jokainen yhtiö laatii oman pelastussuunnitelmansa riippuen siitä, millaista toimintaa kiinteistössä harjoitetaan tai millaisia vaaratilanteita voidaan ennakoida. Pelastuslaitoksen kotisivulla on kuitenkin hyvät ohjeet pelastussuunnitelman laatimiselle. Nämä ohjeet voivat vaihdella paikkakunnittain. Pelastussuunnitelmassa on oltava ainakin seuraavat tiedot (Pelastustoimi, n.d.-b):

- Vaarojen ja riskien arviointi.
- Rakennuksen ja toiminnassa käytettävien tilojen turvallisuusjärjestelyt.
- Ihmisille annettavat ohjeet onnettomuuksien ehkäisemiseksi.
- Ohjeet onnettomuus- ja vaaratilanteissa toimimiseksi.
- Mahdolliset muut kohteen omatoimiseen varautumiseen liittyvät toimenpiteet.

Esimerkkikorttelissa pelastussuunnitelma ei ole vielä ajankohtainen. Kuitenkin korttelikohteen pelastussuunnitelmassa on otettava huomioon mahdollinen vaiheittainen luovutus ja siihen liittyvät väliaikaiset toimenpiteet sekä turvallisuustoimet. On tärkeää, että asuinrakennuksen käyttäjät, taloyhtiö, huoltoyhtiö ja pelastuslaitos ovat tietoisia näistä erityistoimenpiteistä.

Verkkosaaren korttelissa pelastussuunnitelmaa laaditaan yhteistyössä, jotta vältettäisiin mahdolliset ristiriidat yhtiöiden välillä.

5.2 Työmaan tarkastukset ja mittaukset

Silloin kun työvaiheet ovat valmiita ja rakennustyömaalla tehdään viimeistelyjä ja loppusiivousta, voidaan pitää käyttöönotto- ja itselle luovutustarkastuksia. Paloturvallisuuteen liittyviä tarkastuksia ovat talotekniikkatöihin kuuluvat tarkastukset ja rakennusteknisiin töihin kuuluvat tarkastukset. (Tuominen, 2017, s. 19)

Sähkötöihin kuuluvia tarkastuksia ovat palovaroittimien, IV-hätäseispainikkeiden, savunpoistojärjestelmän ja paloilmottimen tarkastukset, mikäli niitä kohteessa on. Koska nämä asennustyöt useimmiten sisältyvät sähköurakkaan, sähköurakoitsija suorittaa myös niiden tarkastuksia. (Tuominen, 2017, s. 19)

Verkkosaaren kohteessa jokaisen työmaan tarkastukset suoritetaan erillään toisistaan, mutta kaikkia yhtiöitä koskevat tarkastukset suoritetaan yhdessä. Esimerkiksi autohallin paloilmotin tarkistetaan kerralla luovutuksen lähestyessä, vaikka halli on jaettu lohkoihin ja eri urakoitsijoihin.

Muita talotekniikkaan kuuluvia tarkastuksia ovat palopeltien ja paloeristeiden asennustodistukset sekä sammutusvesiputkistojen tarkastus, jos niitä kohteessa on. Palopellit ja niiden eristeet kuuluvat useimmiten ilmanvaihtourakkaan, ja sammutusvesiputkistojen hankinta, asennus ja tarkastus kuuluvat putkiurakkaan. Verkkosaaren korttelin korkeimman asuinkerrostalon kahdesta kuivanoususta tulee tehdä painekokeet. (Tuominen, 2017, s. 19)

Talotekniikan tarkastuksien lisäksi pääurakoitsija tekee itselle luovutuksen, jossa tarkistetaan asunnoittain kohteen pinnat, materiaalien asennusjälki ja laatu silmämääräisesti. Väestönsuojakohteissa on myös tehtävä väestönsuojan tarkastus ja tiiveyskoe. (RT92-11083, 2012, s.32)

Esimerkkikorttelin autohallissa ja sen poistumisteillä tehdään kuuluvuuden kartoitusta viranomaisradioverkolle. Mittauksen perusteella lisätään tukiasemia tai toistimia. Verkkosaassa tarvitaan joka tapauksessa toistimia, koska asuinalue on suhteellisen uusi ja tukiasemien kattavuus on riittämätön. Autohallin VIRVE-verkko otetaan käyttöön autohallin isomman lohkon luovutuksen jälkeen. Ensimmäisten käyttöönotettujen asuinkerrostalojen osalta VIRVE-verkko otetaan käyttöön autohallin kanssa samanaikaisesti.

5.3 Viranomaistarkastukset

Kun työmaa on tehnyt omat tarkastuksensa, korjannut virheet ja kerännyt tarvittavat dokumentit luovutuskansioon, tehdään lopputarkastus ja viranomaistarkastukset.

Paloviranomaisen käyttöönottotarkastus on suoritettava hyväksytysti ennen rakennusvalvonnan loppukatselmusta. Kaikki paloturvallisuuteen liittyvät tarkastukset on suoritettava ennen paloviranomaisen käyttöönottotarkastusta, ja niiden pöytäkirjat on yleensä lähetettävä palotarkastajalle etukäteen. Joskus tehdään ennakkopalotarkastus, jossa palotarkastaja antaa palautetta, ja usein riittää, että puutteiden korjauksen jälkeen lähetetään valokuva korjauksesta palotarkastajalle hyväksyttäväksi. Erityisesti koronaepidemian aikana ja kiireellisissä tilanteissa tämä tapa on käytännöllisempi. (Juhani Laakso, henkilökohtainen tiedonanto, 15.2.2024)

Palotarkastuksessa tarkistetaan, että kaikki opasteet ja kyltit on asennettu oikein. Opasteisiin kuuluvat pimeässä heijastuvat kerrosnumerot, varatie- ja valaistut poistumisreitikkyltit, sammutinkyltit ja sammutusreititarrat. Muita turvallisuusvarusteita ovat mahdolliset turvaraidat isoille lasioville ja ikkunoille sekä rakennusten sisääntuloihin asennetut pelastussuunnitelmat ja savunpoistokaaviot. Savunpoistokaaviot ovat tärkeitä varsinkin korkeissa taloissa ja kohteissa, joissa savunpoistojärjestelmä tarvitsee lisäselitystä. Verkkosaarella nämä suunnitelmat eivät ole vielä ajankohtaisia eikä niitä ole mainittu paloturvallisuussuunnitelmassa. (Pelastustoimi, 2022, -a)

Lisäksi jokaisen korttelin kohteeseen on suunniteltu avainsäiliöitä, joista yksi on yleensä tarkoitettu palokunnan reittiavaimelle. Verkkosaaren autohallissa palokunnan avainsäiliön paikka on suunniteltu paloilmottimen palokuntapaneelille johtavan oven viereen. Asuinrakennuksille ei ole vielä tarkempia suunnitelmia avainsäiliöiden sijainneista. (Pelastustoimi, n.d.-a)

Yleisten ja tekniikkatilojen oviin tulee asentaa tilan nimitarra tai kaiveruskilpi. Väestönsuojan kolmiotarra asennetaan sen kulkureitin uloimmasta ovesta aina väestönsuojaan asti niin, että pihasta näkee, missä väestönsuoja sijaitsee. Myös savunpoistoikkunoihin ja -luukkuihin tulee asentaa savunpoistotarra. Sammutusputkiston syöttöliittimet tulee lukita kolmioavaimeen sopivalla lukolla. Syöttöliittimen kotelon kanteen lisätään sammutusputkistojärjestelmän vedensyöttöventtiilin merkintä. Syöttöliittimen kotelon kannen sisäpuolelle lisätään sammutusputkistojärjestelmän nimi, maksimisyöttöpaine, linja ja kaikki kerrokset, joissa putkisto kulkee, sekä ulosotokerrokset. (Pelastustoimi, 2019)

Rakennuksen julkisivuun asennetaan talon valaistu nimi- ja numerokilpi näkyvään paikkaan riittävän isolla fontilla. Opastetauluissa on oltava selkeästi näkyvillä yhtiöiden nimet, porrashuoneiden merkinnät sekä tiedot varateistä, nostopaikoista ja sammutusreiteistä. Opastetaulun on oltava valaistu ja tarpeeksi suuri, jotta se näkyy selvästi myös pimeällä. Korttelikohteessa on otettava huomioon, että yhtiöiden opastetaulujen sisällön tulee olla yhdenmukainen, ja niiden sijoittelussa on otettava huomioon korttelin kokonaisuus. Jatkeen työmailla on sama pihasuunnittelija kaikissa kohteissa. Pihasuunnittelija on suunnitellut piha-alueen niin, että opastetaulut sijaitsevat järkevästi korttelin nurkissa, eikä samassa pisteessä ole kahta eri yhtiöön kuuluvaa opastetaulua. Opastetaulun sisällön ja koon suunnittelee arkkitehti. (Pelastustoimi, 2022, -a)

Pihalle tulee asentaa valaistun opastetaulun lisäksi pelastustiekyltit ja jokaiseen nostopaikkaan omat nostopaikkakyltit (Pelastustoimi, 2022, -a). Kylttien sijainnit suunnittelee pihasuunnittelija arkkitehdin kuvien mukaan. Verkkosaassa nostopaikat sijaitsevat kaupungin katualueilla, ja nostopaikkakyltit tulevat rakennusten viereen. Kyltit tulee asentaa siihen kohtaan, johon nostokalustolle on rakennettu tukeva pohjarakenne (Pelastustoimi, 2022, -a). Koska nostopaikat sijaitsevat tonttien ulkopuolella kaupungin kaduilla, niiden rakentaminen kuuluu kaupungille, ellei tilaajan urakkasopimuksessa ole toisin sovittu. Kaupunki usein rakentaa kadut vasta, kun koko alueen korttelit ovat valmiit, eikä katuja tarvitse enää avata maan alla kulkevien tekniikoiden takia. On kuitenkin huomioitava, että asuinrakennuksia palveleva nostopaikka on rakennettava ennen korttelin luovutusta, sillä se on paloviranomaisen ja asuinrakennusten käyttöönottovaatimus. Täten on selvítettävä ja päätettävä riittävän ajoissa, kuka rakentaa nostokalustolle pohjarakenteet, jotta kohteen luovutus sujuu vaivatta. Useimmiten nostopaikkojen pohjat on tehnyt pääurakoitsija työmaan aikana lisätyönä kaupungille, ja kaupungille jää rakennettavaksi kohteen luovutuksen jälkeen ainoastaan kadun pintarakenne. (Pelastustoimi, 2022, -b)

6 Paloturvallisuuden ylläpito käyttöönoton jälkeen

6.1 Paloteknisten laitteistojen kunnossapito

Rakennuksen käyttöönoton jälkeen paloturvallisuuden ylläpito kuuluu taloyhtiölle, ellei tilaajan ja pääurakoitsijan kesken ole toisin sovittu. Paloturvallisuutta ylläpidetään säännöllisillä huolloilla ja ajantasaisella dokumentoinnilla. Korttelikohteessa on otettava huomioon vaiheittaisen luovutuksen vaikutusta käyttöönotettuihin asuinrakennuksiin. Tämän vuoksi koko korttelin paloturvallisuutta tulee käsitellä rakenteilla olevien työmaiden ja

luovutetun kohteen kesken yhteistyössä, vaikka luovutettu kohde olisi eristetty kokonaan korttelin työmaa-alueesta.

Paloturvallisuusjärjestelmille laaditaan rakennuskohteen mukainen kunnossapito-ohjelma. Kunnossapito-ohjelman mukaan tarkastetaan ja huolletaan sammutusvesiputkistojärjestelmiä ja paloilmottimia. Myös savunpoistojärjestelmän kunnossapito ja tarkastukset ovat osa tätä ohjelmaa. Savunpoistojärjestelmän tarkastuksessa arvioidaan merkinnät, luukun yleiskunto, laukaisut laukaisumekanismin mukaan, laukaisukeskus ja kaapelointi. Savunpoistoluukut kaapelointineen ja keskuksineen tulee tarkastuttaa kerran vuodessa. (Vilmi, 2020)

Sammutusvesiputkistoista tehdään vuosittain paineenkorotuspumppujen kunnossapito-ohjelman mukaiset huollot ja testaukset. Lisäksi tehdään venttiilien mekaaninen testaus ja märkätilajärjestelmästä otetaan vesi ulos kaikista liittimistä. Neljän vuoden välein pidettävässä huollossa järjestelmä tarkistetaan silmämääräisesti, arvioidaan opasteiden kunto, putkiston käytettävyys, venttiilit testataan mekaanisesti ja samalla lisätään puuttuvat pikaliitinkannet ja lukitusmenetelmät. 15 vuoden välein järjestelmälle tehdään painekoe vedellä, ja kaikkien venttiilien toiminta testataan. (Pelastustoimi, 2019)

Paloilmoittimen huoltotöitä tekevän tahon pätevyyttä seurataan Turvallisuus- ja kemikaaliviraston toimesta (Tukes). Paloilmoittimen hoitaja vastaa kuukausikokeiluista ja kunnossapito-ohjelman läpiviennistä. Laitteiston hoitajan tulee olla riittävän pätevä ja osaava henkilö. Kuukausikokeilut toteutetaan kerran kuukaudessa ja niissä testataan palon ilmoituksen yhteys, minkä takia hätäkeskukselle ilmoitetaan kokeilusta etukäteen. Hätäkeskus laittaa kokeilussa olevan järjestelmän testitilaan. Ruuhkautumisen välttämiseksi kokeiluja porrastetaan hätäkeskusalueilla. Paloilmoittimien määräaikaishuollot tehdään vuoden välein, ja niissä käydään samat kohdat läpi kuin kuukausikokeiluissa. Määräaikaishuollossa paloilmoittimen toimivuus käydään läpi pistekoeluentoisesti altistamalla ilmoittimet testaukseen tarkoitetulle kaasulle, magneetille tai muulla valmistajan hyväksymällä menetelmällä. Huollon yhteydessä korjataan myös pienet viat ja puutteet, kuten ilmaisimen tai akkujen vaihto. Paloilmoittimien määräaikaistarkastus pidetään kolmen vuoden välein. Määräaikaistarkastuksessa käydään läpi samat asiat kuin määräaikaishuollossa, mutta korjauksia ei tehdä. Tarkastuksesta laadittu todistus toimitetaan laitteiston haltijalle ja paikalliselle pelastuslaitokselle. (Pakarinen, 2022 s.19)

Yhteisessä käytössä olevat käsisammuttimet tulee tarkastuttaa kahden vuoden välein, mikäli ne ovat varastoitu kuivassa ja tasalämpöisessä tilassa. Jos sammutinta on säilytetty tilassa, jossa sen toimintakunto voi heikentyä, tulee tarkastus tehdä vuosittain. Käsisammuttimet tulee huoltaa sammutintyyppin mukaan 5–10 vuoden välein. Ensimmäinen tarkastuksen ja

huollon ajankohta määräytyy sammuttimen valmistusajankohdan mukaan. Valmistusajankohta merkitään sammuttimen kylkeen tarralla. (Presto, n.d.)

Verkkosaaren korttelissa tulipalon aikana toimiviksi suunniteltuja järjestelmiä ovat savunpoistojärjestelmä, palokellot (paloilmoitin), poistumisvalaistus ja mahdollinen VIRVE-verkon toistin tai tukiasema. Tämän takia näiden järjestelmien virta- ja ohjauskaapeloinnin tulee olla palonkestäviä tai palon rasiuksesta riippumattomia esimerkiksi sijoittamalla ne eri palo-osastoon. Lisäksi järjestelmien pitää toimia akustolla mahdollisen sähkökatkon takia.

6.2 Rakennusten käyttäjien vastuu

Asukkaiden tulee omalta osaltaan ylläpitää paloturvallisuutta hankkimalla käsisammuttimet tai sammutinpeitteet ja tarkistamalla vuosittain palovaroittimen toimivuutta asukaskansiossa annettujen ohjeiden mukaisesti, sekä tarvittaessa vaihtaa palovaroittimen paristot. Lisäksi asukkaiden tulee huolehtia siitä, etteivät he jätä sähkölaitteita, keittolevyjä tai uunia sellaiseen tilaan, että niistä voisi aiheutua tulipaloo. Asukkaan täytyy myös pitää huolta asunnon pölyttömyydestä ja käyttää kynttilöitä tai muita palavia materiaalia oikein, säilyttäen ne asukaskansiossa annettujen ohjeiden mukaisesti. Asukaskansiossa on myös ohjeet pelastussuunnitelmasta, johon asukkaan tulee tutustua etukäteen. Kodinturvaopas on sivusto, josta löytyy tarkempia tietoja paloturvallisuudesta rakennuksen käytön aikana. (Kodinturvaopas, 2014)

Verkkosaassa sisäpihan puolella olevissa parvekkeissa on varatieluukut omatoimista poistumista varten vaaratilanteessa, koska parkkihallin päällä oleva pihakansi ei täytä asetuksen 848/2017 40§ eikä pelastuslaitoksen nostokalustoa koskevia ohjeita kantavuuden suhteen. Korttelin kadun puolelle rakennuksen edustalla voidaan toimia pelastuslaitoksen nostokalustolla. Ensihoitoyksikön viitteellistä ajoreittiä on suunniteltu kulkemaan pihakannen kautta läpi korttelin. Sammutusreitit ovat kaikissa korttelin asuinrakennusten kadunpuoleisissa sisäänkäynneissä. Sammutusreitti autohalliin ja kellariin on autohallin ulosajo-oven kautta. Pienellä alueella autohallissa poistumisreitit etäisyys lähimpään uloskäytävään ylittää noin 6 metriä määräyksiä. Määräyksistä poikkeamista on perusteltu paloturvallisuussuunnitelmassa sillä, että tästä kohdasta on näkyvyys molempiin poistumisreitteihin ja niiden hahmottaminen on helppoa.

7 Yhteenveto

Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli tutkia betonisen asuinkerrostalon paloturvallisuutta korttelirakentamisen näkökulmasta. Työssä käsiteltiin uudisrakentamisen vaiheet kronologisessa järjestyksessä, mikä helpotti rakentamisprosessin ymmärtämistä. Yleiskattava näkemys rajatun alueen paloturvallisuudesta saavutettiin ilman syvempää ja laaja-alaisempaa tarkastelua paloturvallisuuden osalta.

Työssä rakennusvaiheiden selkeyttämiseksi hyödynnettiin käynnissä olevaa ja paloturvallisuuden suhteen ajankohtaista esimerkkikohtetta, Verkkosaaren korttelia. Esimerkkikohtetta tutkittiin vertailemalla kohteen eri rakennusvaiheita voimassa olevien määräysten kanssa, ja poikkeamat sekä yleisimmät ongelmat tuotiin esille niiden mahdollisine ratkaisuineen. Opinnäytetyöhön kirjattiin myös, miten esimerkkikohteen paloturvallisuussuunnitelmat ovat edenneet ja muuttuneet suunnittelu- ja rakentamisprosessin aikana. Tutkittaessa esimerkkikohtetta opinnäytetyössä käsiteltiin myös osittain määräyksiä ja niiden käsitteitä, mutta aihealueen rajauksen vuoksi monet määräysten ja asetusten yksityiskohdat jäivät tästä työstä pois. Opinnäytetyössä Verkkosaaren korttelia tutkittiin nykyisten määräysten, asetusten ja rakentamistekniikan pohjalta.

Esimerkkikohteen paloturvallisuussuunnitelmaan merkittävimmät muutokset tehtiin kohteen aikatauluun ja vaiheittaiseen luovutukseen. Kohteen vaiheittainen luovutus uudistettiin täysin alkuperäisestä suunnitelmasta. Lisäksi aikataulumuutokset jatkoivat kehitystään vielä korttelin ensimmäisten työmaiden aloittamisen jälkeen, ottaen samalla huomioon korttelin muiden, myöhemmin rakennusluvan saaneiden työmaiden aikataulut. Näiden aikataulujen yhteensovittamiseksi on järjestetty ja järjestetään edelleen useita aikataulupalavereita. Opinnäytetyössä on pohdittu, miten vaiheittainen luovutus olisi ollut mahdollista toteuttaa esimerkkikohteessa, mikäli alkuperäistä aikataulua ei olisi muutettu. Lisäksi on tutkittu, miten aikataulumuutokset ovat vaikuttaneet tarpeeseen toteuttaa erityistoimenpiteitä työmaalla. Mahdollisten erityistoimenpiteiden järkevää toteutusta on tarkasteltu määräysten, asukasturvallisuuden ja työmaiden tarpeiden pohjalta. Muista muutoksista ei ole toistaiseksi tullut uusia aiheita. Mahdollisia uusia muutoksia kuitenkin saattaa vielä tulla, sillä kohde on vielä kesken.

Lisäksi opinnäytetyössä on selvitetty niitä määräyksiä, joista Verkkosaaren korttelin paloturvallisuussuunnitelmissa on poikettu. Esimerkkikohteessa määräyksistä poiketaan palomuurin pois jättämisen osalta, parkkihallin yhden nurkan lyhyen poistumisetäisyyden suhteen ja julkisivun vähäisten eristevaatimuksien osalta. Näistä poikkeamista on tehty

erillinen selvitys, joka on liitetty paloturvallisuussuunnitelmaan. Selvityksessä on perusteltu syitä määräyksistä poikkeamiseen ja esitetty toimenpiteet, joilla varmistetaan korttelin ja sen rakennusten paloturvallisuus. Tämä selvitys on esitetty myös viranomaisille, ja se on hyväksytty ennen rakentamisen aloittamista. Opinnäytetyössä on tutkittu näiden poikkeamien syitä sekä sitä, mihin asetukseen ne perustuvat.

Kohde ei ole vielä valmis, joten osa paloturvallisuuteen liittyvistä aiheista jäivät vielä selvitettäväksi. Suunnittelijoiden selvityslistalla olevat epäselvät kohdat etenevät muiden työmaan työvaiheiden ja suunnitelmien rinnalla. Selvitettäväksi jäi kohteen kaikkien asuinrakennusten ja parkkihallin IV-hätäseistoiminnan yhdistämisen mahdollisuus, autohallin savunpoistojen turvallisen ja määräysten mukaisen toteuttamisen vuoksi. Lisäksi suunnittelijoille on ehdotettu paloilmottimen palokuntapaneelin sijainnin siirtämistä toiseen palo-osastoon kuin mihin se palvelee, palokunnan turvallisuuden takaamiseksi mahdollisen vahingon sattuessa. Nämä ehdotukset on välitetty suunnittelijoille, mutta ne eivät ole suunnittelijoiden ensisijaisena kohteena tässä rakentamisvaiheessa, koska niiden toteutukset eivät ole ajankohtaisia. Tämän vuoksi tässä opinnäytetyössä ei ole otettu kantaa keskeneräisten asioiden lopulliseen päätökseen ja toteutustapaan.

Betoninen kerrostalo on nykyajan yleisin asuinrakennusten rakennustapa. On otettava huomioon, että korttelirakentamista on ollut kautta historian ja niitä tullaan jatkossakin rakentamaan. Koko ajan kasvavan väestön ja yhä tiheämpien asutusalueiden paloturvallisuus tulee olemaan vielä tärkeämpää tulevaisuudessa. Materiaalit ja rakenneratkaisut kehittyvät tämän myötä. Lisäksi rakentamiseen määräykset saattavat muuttua vastaamaan kehittyviä tarpeita. Pitäen jatkuvaa kehitystä mielessä voidaan todeta, että tämän hetken vaatimukseen nähden opinnäytetyössä tutkittiin esimerkkikohteen riskit, poikkeamat ja muutokset mahdollisimman tarkasti.

Lähteet

Elementtisuunnittelu. (2020). Betoni ei pala eikä sula. Haettu 17.11.2023 osoitteesta <https://tinyurl.com/ya9dbyx4>

Helminen, M. (2019). Työmaa-aikaisen paloturvallisuuden suunnitteluohje [opinnäytetyö, Jyväskylän ammattikorkeakoulu]. <http://tinyurl.com/53s8jymy>

Helsingin karttapalvelu. (n.d.). Haettu 29.11.2023 osoitteesta <https://kartta.hel.fi/?setlanguage=fi#>

Helsingin kaupunkisuunnitteluvirasto, asemakaavaosasto. (2016). Verkkosaaren pohjoisosa. https://kartta.hel.fi/helshares/kaavaselostus/ak12375_selostus.pdf

Knauf. (n.d.). Rakenteet ja palo. <https://knauf.fi/suunnittelijoille/paloasiat/rakenteet-ja-palo>

Kodin turvaopas. (2014). Paloturvallisuus. Haettu 10.1.2024 osoitteesta <https://www.kodinturvaopas.fi/paloturvallisuus/>

Lupapiste. (n.d.). Suunnitelmat ja liitteet. <https://tinyurl.com/mry9pnaz>

Maanmittauspalvelu. (n.d.). Rasitesopimus. <https://tinyurl.com/357phtwy>

Pakarinen, J. (2022). *Paloilmoitinjärjestelmien huolto ja kunnossapito* [opinnäytetyö, Savonia ammattikorkeakoulu]. <https://tinyurl.com/2krutxbw>

Pelastustoimi. (2019). Kiinteiden sammutusvesiputkiston suunnittelu ja toteutus. <https://tinyurl.com/5keh5p4f>

Pelastustoimi. (2021). Ohje alkusammutusvälineiden sijoittumisesta rakennukseen. <https://tinyurl.com/bdcptuk2>

Pelastustoimi. (n.d.-a). Ohje hätäkeskukseen yhdistettävistä paloilmoittimista ja sammutuslaitteistoista. <https://tinyurl.com/mwwjrm6w>

Pelastustoimi. (n.d.-b). Pelastussuunnitelma. <https://pelastustoimi.fi/asiointi/pelastussuunnitelma>

Pelastustoimi. (n.d.-c). Vaaralliset kemikaalit ja räjähteet. <https://tinyurl.com/yxbrncji>

Pelastustoimi. (2022, -a). Ohje vastaaville työnjohtajille erityistä palotarkastusta varten.

<http://tinyurl.com/tzeruer2>

Pelastustoimi. (2022, -b). HIKLU Pelastustien suunnittelu- ja toteutusohje.

<https://tinyurl.com/5a8sjchz>

Presto Paloturvallisuus. (n.d.). Kuinka pitkiä on sammuttimen tarkastus-, huolto- ja koeponnistusväli?. Presto. Haettu 1.8.2023 osoitteesta <https://tinyurl.com/rrdsemxy>

Rakennustieto. (2019). Rakennustuotelomakkeen ohje Versio 2.2.

<https://www.rakennustieto.fi/materiaalipankki/tuotekelpoisuuden-tarkastaminen>

RT92-11083. (2012). S1-Luokan teräsbetoniväestönsuoja. Rakennustieto Oy.

https://www.rakennusbetoni.fi/download_file/force/238/192/

Sewatek. (2022). Kuka saa tehdä palokatkoja. <https://www.sewatek.com/kuka-saa-tehda-palokatkoja/>

Sewatek. (n.d.). Valmisläpiviennin edut. <https://www.sewatek.com/teollisen-lapiviennin-edut/>

Sisäministeriö. (n.d.). Paloturvallisuus vaatii ennakointia.

<https://intermin.fi/pelastustoimi/paloturvallisuus>

Talotekniikka info. (2017). Ilmanvaihtolaitosten paloturvallisuus -opas, päivitetty 11.6.2021.

Haettu 7.2.2024 osoitteesta <http://tinyurl.com/5eumwhmz>

Toptep-käytännöt. (n.d.). Voimassa olevat Topten-käytännöt. Haettu 15.6.2023 osoitteesta

<https://toptenrava.fi/rakentamisen-yhteiset-kaytannot/>

Tuominen, K. (2017). *Paloilmoitinjärjestelmän toteuttaminen kiinteistöihin* [opinnäytetyö, Metropolian ammattikorkeakoulu]. <https://tinyurl.com/46d7rf5a>

Vilmi, T. (2017). Mikä sammutin tulitöihin?. Presto. <http://tinyurl.com/3m9ferek>

Vilmi, T. (2020). Savunpoistoluukkujen tarkastus – osa kiinteistön paloriskien hallintaa.

Presto. <https://tinyurl.com/2rs36y7j>

Ympäristöministeriö. (n.d.). Suomen rakentamismääräyskokoelma.

<https://ym.fi/rakentamismaaraykset>

Ympäristöministeriön asetus rakennusten paloturvallisuudesta 848/2017.

<https://finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2017/20170848>

Ympäristöministeriön asetus rakennusten paloturvallisuudesta 848/2017, perustelumuiisto.

<https://tinyurl.com/bdf2u7w4>