



Teollisuushallien paloturvallisuus Suomen rakentamismääräyskokoelmien E1 & E2 mukaan

Tarmo Syrjä

OPINNÄYTETYÖ
Kesäkuu 2023

Rakennus- ja yhdyskuntatekniikka
Talonstrakennustekniikka

TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu
Rakennus- ja yhdyskuntatekniikan tutkinto-ohjelma
Talonrakennustekniikka

SYRJÄ, TARMO:

Teollisuushallien paloturvallisuus Suomen rakentamismääräyskokoelmien E1 & E2 mukaan

Opinnäytetyö 42 sivua, joista liitteitä 5 sivua
Kesäkuu 2023

Opinnäytetyössä tutkittiin teollisuusrakennusten paloturvallisuutta Suomen rakentamismääräyskokoelmien E1 ja E2 ohjeistusten mukaan. Lisäksi opinnäytetyössä tutkittiin ohjeistusten toteutumista ja tehtyjä ratkaisuja Tampereella sijaitsevalla konepajalla.

Opinnäytetyö toteutettiin kirjallisuuskatsauksena, jossa käsitellään tuotanto- ja varastorakennusten paloturvallisuuden keskeisiä asioita. Pääasiallisena tutkimusmenetelmänä työssä käytettiin dokumenttianalyysia. Työssä keskitytään erityisesti paloriskien arvioimiseen ja siihen liittyviin toimenpiteisiin, rakenteiden paloluokitteluun, savunpoistoon ja palo-osastointiin.

Lopputuloksena oli tutkimustyö, jonka sisältöä voidaan hyödyntää tuotanto- ja varastorakennusten rakentamisessa ja palosuunnittelussa. Tuotanto- ja varastorakennusten palosuunnittelua ohjeistavan Suomen rakentamismääräyskokoelman painoksen E2 tieto on jakautunut painosten E1 ja E2 välille.

Suomen paloturvallisuus on hyvällä tasolla, mutta jatkokehitystyössä Suomen rakentamismääräyskokoelmien painoksissa voisi kirjoittaa tarkemmin palonsammutusjärjestelmien toiminnasta ja niiden teknisistä vaatimuksista muiden asetusten ja vaatimusten ohella.

Asiasanat: teollisuushallit, paloturvallisuus, palonsammutuslaitteisto, palokatkot, riskienhallinta

ABSTRACT

Tampereen ammattikorkeakoulu
Tampere University of Applied Sciences
Bachelor of Construction Engineering
Building Construction

SYRJÄ, TARMO:

Fire safety of industrial warehouses according to Finnish building regulations collections E1 & E2

Bachelor's thesis 42 pages, appendices 5 pages
June 2023

This thesis examined the fire safety of industrial buildings in accordance with the guidelines provided by the Finnish Building Code Collections E1 and E2. Additionally, the thesis examined the implementation of the guidelines and solutions applied at a machine workshop located in Tampere.

The thesis was conducted as a literature review, addressing key aspects of fire safety in production and storage buildings. The primary research method used in the study was document analysis. The focus of the work was on fire risk assessment and related measures, structural fire classification, smoke extraction and fire compartmentation.

The result of this thesis was a research work whose content can be utilized in the construction and fire design of production and storage buildings. Following the guidelines provided by the Finnish Building Code Collection E2, which guides the fire design of production and storage buildings, the information is divided between editions E1 and E2.

The fire safety in Finland is at a good level, but in further development, the emphasis in the Finnish Building Code Collections could be examined regarding the functionality of fire suppression systems, in addition to other regulations and requirements.

Key words: industrial warehouses, fire safety, fire extinguishing equipment, fire compartmentation, risk management

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	6
2	SUOMEN PALOTURVALLISUUS	7
3	SUOMEN RAKENTAMISMÄÄRÄYSKOKOELMAT E1 & E2	9
	3.1 Palovaarallisuusluokka.....	9
	3.2 Suojaustaso	12
	3.3 Palokuorma	13
	3.4 Rakennuksen paloluokka	14
	3.4.1 Rakennustarvikkeiden paloluokitus	16
	3.5 Kantavat rakenteet	17
	3.5.1 Luokitukseen perustuva mitoitus	18
	3.5.2 Oletettuun palonkehitykseen perustuva mitoitus	21
	3.6 Pinta-alaosastointi.....	22
	3.6.1 Kerros- ja käyttötapaosastointi	23
	3.7 Savunpoisto	24
	3.7.1 Savunpoistomenetelmät.....	24
4	ESIMERKKIRAKENNUS	26
	4.1 Palovaarallisuusluokitus ja suojaustaso	29
	4.2 Paloluokka	30
	4.3 Kantavat rakenteet	30
	4.4 Pinta-alaosastointi.....	31
	4.5 Savunpoisto	32
	4.6 Viereisen autokorjaamon tulipalo	34
5	POHDINTA	36
	LÄHTEET.....	37
	LIITTEET	38

ERITYISSANASTO

E	Rakennusmateriaalin tiiviys palotilanteessa
I	Rakennusmateriaalin eristävyys palotilanteessa
R	Rakennusmateriaalin kantavuus palotilanteessa
M	Rakennusmateriaalin iskunkestävyys palotilanteessa

1 JOHDANTO

Teollisuushallit ovat korvaamaton osa Suomen teollisuus- ja varastointitoimintaa. Näiden rakennusten paloturvallisuus on erityisen tärkeää, sillä tulipalon syttyessä seuraukset voivat olla vakavia. Hallirakennuksissa käsiteltävät aineet ja materiaalit voivat olla palotilanteessa erittäin vaarallisia, ja aiheuttaa merkittäviä taloudellisia vahinkoja sekä vaarantaa ihmisten turvallisuutta. Suomen rakentamismääräyskokoelmat E1 ja E2 asettavat teollisuushalleille vaadittavat palotekniset vaatimukset, sekä ohjeistavat paloturvallisen rakentamisen kulkua.

Suomen rakentamismääräyskokoelmien rooli turvallisessa rakentamisessa on merkittävä. Painokset E1 ja E2 käsittelevät muun muassa paloriskien arviointia, palontorjuntaa ja savunpoistoa. Tarkoituksena oli ymmärtää näiden määräysten merkitys ja selvittää, kuinka hyviä ne ovat ohjaamaan teollisuushallien palosuunnittelua.

Tavoitteena oli, että opinnäytetyötä voidaan hyödyntää selkeyttämään teollisuushallien palosuunnittelua kokoamalla niille oleellista tietoa Suomen rakentamismääräyskokoelmista yhteen tiedostoon.

Opinnäytetyö jakautuu kahteen pääosaan. Ensimmäisessä osassa esitellään perusteellisesti Suomen rakentamismääräyskokoelmien E1 ja E2 asettamat vaatimukset teollisuushallien paloturvallisuudelle. Toisessa osassa käydään läpi käytännön esimerkin toteutuksia ja ratkaisuja.

2 SUOMEN PALOTURVALLISUUS

Suomessa sattuu vuosittain tuhansia rakennuspaloja. Vuosina 2016–2020 Pelastustoimen tilastojen mukaan ilmoitettiin 26 550 rakennuspaloa (taulukko 1), joista 2934 ilmoitettiin teollisuusrakennuksien paloina (Loponen & Liukkonen 2022, 19).

TAULUKKO 1. Rakennuspalot rakennustyypeittäin.

(Pelastustoimen taskutilasto, muokattu)

	2016	2017	2018	2019	2020
Asuinrakennus	2971	2921	2837	2798	2700
Pientalo	1399	1254	1289	1294	1106
Rivitalo	306	265	289	292	282
Kerrostalo	1266	1402	1259	1212	1194
Vapaa-ajan asuinrakennus	195	139	155	152	157
Liikerakennus	338	317	301	240	209
Toimistorakennus	84	74	63	67	58
Liikenteen rakennus	87	69	65	55	51
Hoitoalan rakennus	247	233	229	192	155
Kokoontumisrakennus	80	74	86	76	68
Opetusrakennus	108	95	107	93	92
Teollisuusrakennus	598	570	604	585	577
Varastorakennus	205	172	216	194	167
Palo-, pelastustoimen rakennus	6	4	0	1	2
Maatalousrakennus	200	179	199	183	156
Muu rakennus	471	515	547	547	501
Saunarakennus	211	229	252	257	245
YHTEENSÄ	5590	5362	5409	5256	4933

Rakennuspalojen pääasialliset aiheuttajat ovat sähkölaitteiden vikatilat ja ihmisen toiminta, joista yleisemmin syyllisenä on ihminen. Rakennuspaloja, joiden aiheuttajana oli jokin luonnontapahtuma, palovaarallinen aine tai eläin, kirjattiin vuosina 2016–2020 vain murto-osa ihmisen tai sähkölaitteen aiheuttamiin rakennuspaloihin verrattuna (Loponen & Liukkonen 2022, 19).

Rakennusten paloturvallisuuteen kiinnitetään runsaasti enemmän huomiota aikaisempiin vuosikymmeniin verrattuna, mutta kehitystä ei ole tapahtunut ilman haasteita. Esimerkiksi energiatehokkuusvaatimukset sekä uusiutuvan energian käyttö voivat vaikuttaa paloturvallisuusratkaisuihin. Tulevaisuuden näkökulmasta rakennusten paloturvallisuuden merkitys tulee kasvamaan entisestään, kun otetaan huomioon vaikutukset ilmastonmuutokseen ja rakennusten elinkaareen.

3 SUOMEN RAKENTAMISMÄÄRÄYSKOKOELMAT E1 & E2

3.1 Palovaarallisuusluokka

Tuotanto- ja varastorakennuksien toiminnalle määritetään tilannekohtaisesti palovaarallisuusluokka, joka tarkoittaa rakennuksen räjähdys- ja palovaaraa. Vaikuttavia tekijöitä luokituksen määrittämisessä ovat hallirakennuksen päätoiminta, palon todennäköinen syttymistäajuus, palavan aineen lämmönluovutusnopeus, syttymisherkkyys ja savun muodostuminen palotilanteessa. Hallirakennuksen toiminnan ja käsiteltävien aineiden lisäksi merkittäviä tekijöitä ovat palavien aineiden sijoitus, käsiteltävät määrät ja sammutettavuus (E2 Suomen rakentamismääräyskokoelma 2005, 3).

Palovaarallisuusluokkaan 1 luokitellaan toiminnot, joissa palovaara on vähäinen tai kohtuullinen. Toiminnot määritellään seuraavasti:

- toiminnot, joissa aineita jähmeässä tai sulassa olomuodossa käsiteltäessä tai työstettäessä säteilylämpöä, valokaarta tai avointa liekkiä käyttäen esiintyy vähäisessä määrin palovaaraa;
- toiminnot, joissa käsitellään kosteita raaka-aineita tai joissa kerrallaan käsiteltävien raaka-aineiden tai puolivalmisteiden määrä on pieni;
- toiminnot, joissa tuotannon tai varastoinnin yhteydessä käsitellään aineita, joihin kokemukseräisesti kuuluvana tai käyttökokeuksiin liittyvänä sisältyy rajoitettu palovaara;
- toiminnot, joissa teollisesti käsitellään tai varastoidaan palavia nesteitä, joiden leimahduspiste on yli 55°C tai sellaisia höyryjä ja pölyjä, jotka ovat vain rajoitetuissa määrin palovaarallisia (E2 Suomen rakentamismääräyskokoelma 2005, 9).

Esimerkkejä palovaarallisuusluokkaan 1 kuuluvista toiminnoista:

- Autokorjaamot ja -huoltamot
- Betoni-, elintarvike-, kivi-, metalli- ja nahkateollisuus
- Puristemuovi-, selluloosa-, sementti-, tekstiili-, tiili- sekä paperi- ja kartonkiteollisuus
- Hiili-, vesi- ja öljyvoimalat sekä muuntoasemat
- Kirjapainot
- Konepajat
- Maataloustuotanto ja -varastointi, meijerit
- Panimot
- Pesulat (Suomen rakentamismääräyskokoelma 2005, 9).
- Leimahduspisteeltään yli 55°C olevien nesteiden teollinen käsittely tai varastointi (E2 Suomen rakentamismääräyskokoelma 2005, 9).



KUVA 1. Palavat aineet sijoitettuna lukittuun kaappiin konepajalla (Syrjä 2023).

Palovaarallisuusluokkaan 2 luokitellaan toiminnot, joihin liittyy huomattava tai suuri palovaara tai joissa voi esiintyä räjähdysvaara. Toiminnot määritellään seuraavasti:

- toiminnot, joissa tuotannossa tai varastoinnissa syntyy prosessin laadun tai muun syyn takia sellaisia höyryjä tai hienojakoisia pölyjä, jotka yhdessä ilman kanssa voivat muodostaa räjähtävän tai helposti syttyvän seoksen;
- toiminnot, joissa käsitellään tuotannon tai varastoinnin yhteydessä herkästi ja nopeasti syttyviä lämpöä luovuttavia raaka-aineita, puolivalmisteita tai valmisteita;
- toiminnot, joissa teollisesti käsitellään tai varastoidaan eri asteisesti palavia nesteitä, joiden leimahduspiste on enintään 55°C ja joiden höyryt voivat muodostaa ilman kanssa räjähtävän seoksen;
- toiminnot, joissa käsitellään varsinaisia räjähdysaineita tai aineita, jotka esimerkiksi veden, ilman, kitkalämmön tai tärähdyksen vaikutuksesta voivat syttyä itsestään tai räjähtää (E2 Suomen rakentamismääräyskokoelma 2005, 9).

Esimerkkejä palovaarallisuusluokkaan 2 kuuluvista toiminnoista:

- Bitumi-, kattohuopa-, lastulevy-, lujitemuovi-, puu-, saha-, vaahdotomuovi-, vaneri- ja vanuteollisuus
- Jalostamot
- Myllyt ja rehuvarastot
- Pintakäsittelyosastot paperi- ja kartonkiteollisuudessa
- Räjähdysainetehtaat
- Turvevoimalat ja turpeen käsittelylaitokset
- Öljynpuhdistamoiden määrätyt osat
- Leimahduspisteeltään enintään 55°C olevien nesteiden teollinen käsittely tai varastointi (E2 Suomen rakentamismääräyskokoelma 2005, 9).

Palovaarallisuusluokittelua ei voida katsoa suoraan soveltuvan yksittäisen toiminnan vaarallisuuden määrittämiseen. Palovaaraa aiheuttavat kohdat, kuten poistojärjestelmien suodattimet, siilot tai muut palo- tai räjähdysvaaraa aiheuttavat kohteet on suojattava tai ympäröitävä vähintään EI 60-luokan rakennusmateriaaleilla. Käytettävän EI 60-luokan rakennusmateriaalin on oltava tehty palamattomista rakennustarvikkeista (E2 Suomen rakentamismääräyskokoelma 2005, 3).

3.2 Suojaustaso

Suojaustasoja on kolme. Se tarkoittaa tuotanto- tai varastorakennuksessa olevan sammutus- ja pelastuskaluston tasoa. Palovaarallisuusluokittelun tapaan suojaustasoa ei voida soveltaa suoraan tarvittavan kaluston määrittämiseen. Suojaustasosta riippumatta kaluston yksityiskohdista neuvotellaan aina paikallisen pelastusviranomaisen kanssa (E2 Suomen rakentamismääräyskokoelma 2005, 3).

Suojaustasossa 1 ensimmäisen palovaarallisuusluokan toimintaa harjoittava rakennus on varustettu vähintään tavallisella alkusammutuskalustolla, jolla tarkoitetaan yhden henkilön käytettävissä olevia laitteita. Näitä ovat muun muassa käsiammuttimet, sammutuspeitteet, pikapalopostit ja sankoruiskut (Ympäristö-opas 39 2003, 140–141). Palovaarallisuusluokan 2 toimintaa harjoittava rakennus varustetaan tarvittaessa raskaalla alkusammutuskalustolla, jolla tarkoitetaan tehokasta palopostiverkkoa ja raskaita kemiallisia sammuttimia (E2 Suomen rakentamismääräyskokoelma 2005, 3).

Suojaustasossa 2 rakennus varustetaan suojaustason 1 alkusammutuskaluston lisäksi tyypillisesti paloilmoittimilla, jotka antavat automaattisen ilmoituksen paikallisesti sekä hätäkeskukselle. Rakennus määritetään suojaustasoon 2 silloin, kun sammutusvoimien riittävän aikainen ja luotettava hälyttäminen sekä siihen liittyvät toimenpiteet lisäävät ratkaisevasti rakennuksessa työskentelevän henkilöstön ja siellä sijaitsevan omaisuuden turvallisuutta. Minimivaatimuksena on, että suojaustason 2 rakennuksen tehokas sammutustyö on aloitettava viimeistään 10 minuutin kuluttua paloilmoituksesta. Jos tehokkaan sammuttamisen aikamääreeseen ei muutoin päästä, on kohteella oltava oma koulutettu sammutusryhmä tai tehdaspalokunta (E2 Suomen rakentamismääräyskokoelma 2005, 3–4). Oman sammutusryhmän kouluttaminen on tyypillistä suurilla tuotanto- tai varastorakennuksilla, esimerkiksi paperi- ja sellutehtailla, joissa rakennuksen mitat voivat olla useita satoja metrejä.

Suojaustasossa 3 rakennus varustetaan suojaustason 1 alkusammutuskaluston lisäksi automaattisella sammutuslaitteistolla. Tyypillisiä automaattisia sammutuslaitteistoja ovat sprinkleri- ja vaahtolaitteisto. Sprinklerilaitteistoa käytetään kohteissa, joissa vesi on sopiva aine sammutukseen vahingoittamatta kalustoa tai materiaaleja, vaahtolaitteistoa syttyviin nesteisiin sekä kiinteisiin aineisiin (E2 Suomen rakentamismääräyskokoelma 2005, 4). Modernimpana ja tilannekohtaisempaan vaihtoehtona voidaan käyttää myös automaattista kaasusammutusjärjestelmää tila- ja laitesuojausta vaativiin kohteisiin. Samassa kohteessa voi olla tilakohtaisesti myös eri sammutusjärjestelmät.

Kohteensuojauksella tarkoitetaan yksittäisen kohteen suojausta kiinteällä sammutuslaitteistolla. Sitä käytetään yksittäisten, palovaaraa aiheuttavien tuotanto-kohtien ja -tilojen suojaamiseen, esimerkiksi pienet palo- ja räjähdysvaaralliset tilat tai laitteistot (E2 Suomen rakentamismääräyskokoelma 2005, 4).

3.3 Palokuorma

Palokuormalla tarkoitetaan tilassa täydellisesti palavasta aineesta vapautuvaa kokonaislämpö määrää. Tilassa palaviksi aineiksi luokitellaan runkoa osastoivat, jäykistävät ja kantavat rakenteet sekä rakennusosat ja tilassa sijaitseva irtaimisto. On huomioitava, että rakennuksen tai palo-osaston palokuorman tiheys vaikuttaa kantaviin ja osastoihin rakenteisiin mitoittaessa P1-luokan rakennuksia. Palokuorman tiheys ilmoitetaan megajouleina huoneistoalan neliometriä kohden. (Ympäristöopas 39 2003, 45).

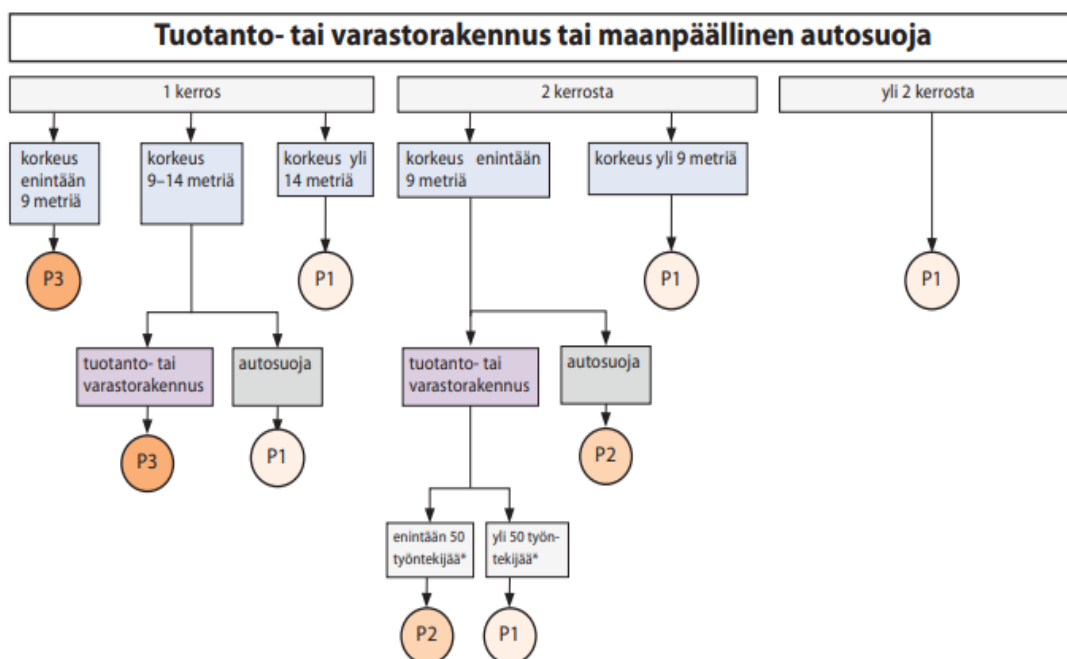
Normaalitapauksessa palokuorman tiheyttä ei tarvitse määrittää, vaan se määräytyy automaattisesti Suomen rakentamismääräyskokoelman E1 kohdan 2.2 mukaisesti:

- 1) Yli $1200 \frac{MJ}{m^2}$, esimerkiksi varastot, joilla on erillisiä palo-osastoja.
- 2) Vähintään $600 \frac{MJ}{m^2}$ ja enintään $1200 \frac{MJ}{m^2}$, esimerkiksi suuret myymälät sekä asuinrakennusten kellariosastot, jos ne sisältävät irtaimistovarastoja.
- 3) Alle $600 \frac{MJ}{m^2}$, esimerkiksi asunto- ja majoitustilat, ravintolat ja koulut (E1 Suomen rakentamismääräyskokoelma 2011, 10).

Tuotanto- ja varastorakennusten palokuorma määritellään aina kohdekohtaisesti (E1 Suomen rakentamismääräyskokoelma 2011, 10).

3.4 Rakennuksen paloluokka

Rakennuksella on neljä paloluokkaa: P0, P1, P2 ja P3. Se määritellään jo suunnittelun alkuvaiheessa, sillä se kertoo minkä tasoisia paloturvallisuusratkaisuja rakennukseen vaaditaan. Paloluokan määrittämiseen vaikuttavia tekijöitä ovat kerrosluku, rakennuksen korkeus, palovaarallisuusluokka, suojaustaso sekä henkilömäärä (RT 103131 Rakennuksen paloluokan määrittäminen ja keskeiset palotekniset vaatimukset 2019, 2). Paloluokkia P1, P2 ja P3 käytetään, kun rakennus noudattaa taulukkomitoitusarvoja. Luokitusta P0 käytetään rakennuksille, jotka suunnitellaan osittain tai kokonaan perustuen oletettuun palonkehitykseen. (Puuinfo paloturvallisuus 2020).



KUVIO 1. Rakennuksen paloluokan määrittäminen (RT 103131 Rakennuksen paloluokan määrittäminen ja keskeiset palotekniset vaatimukset 2019, 6)

Rakennus määritellään paloluokkaan P0 esimerkiksi silloin, kun palotilanteen poistumisturvallisuus tai rakenteiden palonkestävyys perustuu toiminnalliseen palomitoitukseen. Tällaiset rakennukset ovat useimmiten vaativia erityiskohteita, joissa suunnitteluratkaisuiden paloturvallisuus on tarkasteltava oletettavan palonkehityksen menetelmillä (RT 103131 Rakennuksen paloluokan määrittäminen ja keskeiset palotekniset vaatimukset 2019, 2).

P1-paloluokan rakennukset ovat tavallisesti suuria, yli kaksikerroksisia rakennuksia. Poikkeuksellisesti kaksikerroksinen rakennus tehdään aina P1-luokan vaatimukset täyttäväksi, jos siinä harjoitetaan palovaarallisuusluokka 2:n toimintaa, tai siellä työskentelee yli 50 henkilöä. Kerroslukua, korkeutta tai henkilömäärää ei ole muutoin rajoitettu. P1-luokan rakennukseen saadaan sijoittaa palovaarallisuusluokkiin 1 ja 2 kuuluvia toimintoja (E2 Suomen rakentamismääräyskokoelma 2005; E1 Suomen rakentamismääräyskokoelma 2011). Paloluokassa P1 kantavien rakenteiden ja rakennuksen täytyy kestää sortumatta, vaikka rakennuksen sisältämä palokuorma palaisi loppuun (RT 103131 Rakennuksen paloluokan määrittäminen ja keskeiset palotekniset vaatimukset 2019, 2).

P2-paloluokan tuotanto- tai varastorakennus voi olla yksi- tai kaksikerroksinen. Kaksikerroksinen rakennus saa maksimissaan olla 9 metriä korkea. Yksikerroksiseen P2-luokan rakennukseen saa sijoittaa palovaarallisuusluokan 1 ja 2 toimintoja. Kaksikerroksiseen P2-luokan rakennukseen saa sijoittaa ainoastaan palovaarallisuusluokan 1 toimintoja, ja siellä saa työskennellä enintään 50 henkilöä (E2 Suomen rakentamismääräyskokoelma 2005, 4; E1 Suomen rakentamismääräyskokoelma 2011, 10–11).

P3-paloluokan rakennukselle ei aseteta erityisvaatimuksia palonkestävyyden suhteen. Rakennus saa olla ainoastaan yksikerroksinen ja sen korkeus enintään 14 metriä. Tuotanto- varastorakennus määritetään paloluokkaan P3 lähtökohtaisesti silloin, kun siellä harjoitetaan palovaarallisuusluokan 1 toimintaa. P3-luokan rakennuksessa voidaan harjoittaa palovaarallisuusluokan 2 toimintaa, tällöin suojaustason on oltava 3 (E2 Suomen rakentamismääräyskokoelma 2005, 4; E1 Suomen rakentamismääräyskokoelma 2011, 10–11).

Jos rakennus on pääosin yksikerroksinen ja toisessa kerroksessa on vain vähän tiloja, voidaan rakennusta paloteknisessä mielessä tarkastella yksikerroksisen tapaan. Edellytyksenä on, että toisessa kerroksessa sijaitsevat tilat liittyvät oleellisesti kyseisen rakennuksen toimintaan (E2 Suomen rakentamismääräyskokoelma 2005, 4–5).

3.4.1 Rakennustarvikkeiden paloluokitus

Rakennustarvikkeiden paloluokat ovat A1, A2, B, C, D, E ja F. Luokituksista paras on A1 ja F on määrittelemätön. A2-luokka täyttää vanhan järjestelmän luokka-vaatimuksen 1/l, mutta ei päinvastoin. Luokille on tarkentavia lisämääreitä, jotka kuvaavat pisarointia ja savun tuottoa. Luokittelematon rakennustarvike ilmoitetaan kirjainyhdistelmällä NPD, joka muodostuu sanoista no performance determined (Gyproc käsikirja, 442).

Pisaroinnin luokitus on d0, d1 ja d2. Luokassa d0 palavia pisaroita ei esiinny. Savun tuoton luokitus on s1, s2 ja s3. Luokassa s1 savun tuotto on erittäin vähäistä (Gyproc käsikirja, 442)

3.5 Kantavat rakenteet

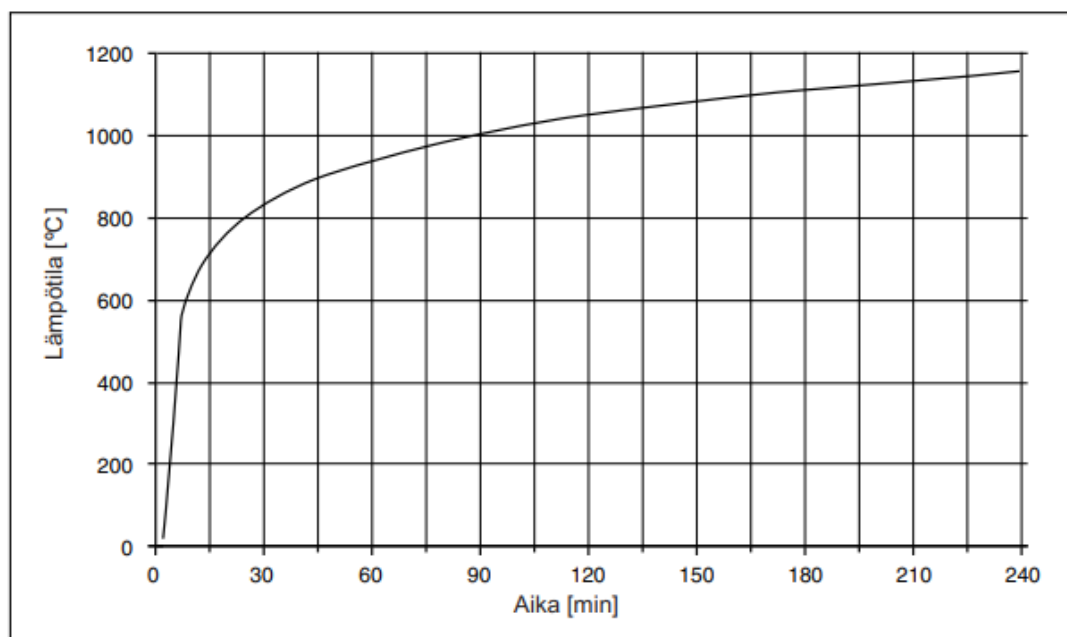
Kantavat rakenteet tuotanto- ja varastorakennukselle tehdään muutamaa poikkeustapausta lukuun ottamatta Suomen rakentamismääräyskokoelman E1 kohdan 6 mukaisesti (E2 Suomen rakentamismääräyskokoelma 2005, 5).

Kantaville rakenteille on asetettu seuraavat vaatimukset:

- Rakennus ja sen osat eivät tulipalon vaikutuksesta saa aiheuttaa sortumisvaaraa määritettynä aikana palon alkamisesta.
- Rakennuksen täytyy kestää palokuorman palamisen ja jäähtymisen ajan sortumatta, mikäli se katsotaan tarpeelliseksi turvallisuuden tai vahinkojen pienentämisen takia.
- Mikäli rakennusosalta vaaditaan pidempää palonkestävyysaikaa tiiviyden ja eristävyyden kuin kantavuuden suhteen, on käytettävä pidempää palonkestävyysaikaa kantavuudenkin osalta.
- Mitoitus voi perustua joko oletetun palonkehityksen mukaisiin rasituksiin tai standardoituun lämpötila-aikakäyrään (E1 Suomen rakentamismääräyskokoelma 2011, 14–15).

3.5.1 Luokitukseen perustuva mitoitus

Luokkavaatimukset perustuvat turvallisuuden takaamiseen ja vahinkojen rajoittamiseen. Luokkamitoitus pohjautuu standardoituun lämpötila-aikakäyrään (E1 Suomen rakentamismääräyskokoelma 2011, 15). Palotilan lämmönkehitys esitetään kuvassa 2. Kantavien rakenteiden luokkavaatimukset esitellään kuvissa 3 ja 4.



Kuva 6.2 ISO 834 -standardin mukainen lämpötila-aikakäyrä

KUVA 2. Standardi lämpötila-aikakäyrä (Ruukki hitsatut profiilit EN1993-käsikirja, 480).

TAULUKKO 6.2.1		KANTAVIEN RAKENTEIDEN LUOKKAVAATIMUKSET						
		Rakennuksen paloluokka						
		P1			P2			P3
		Palokuorma MJ/m ²			Palokuorma MJ/m ²			
		yli 1200	600- 1200	alle 600	yli 1200	600- 1200	alle 600	
Sarake		1	2	3	4	5	6	7
Enintään 2-kerroksinen rakennus yleensä		R 120 *	R 90 *	R 60 *	R 30	R 30	R 30	-
- jos rakennuksen eristeet eivät ole vähintään luokkaa A2-s1, d0		R 120	R 90	R 60	R 30	R 30	R 30	-
- hoitolaitokset, majoitustilat, kellarit		R 120	R 90	R 60	R 30	R 30	R 30	-
3–8-kerroksinen rakennus yleensä		R 180	R 120	R 60	ei mahd.	ei mahd.	ei mahd.	ei mahd.
3–8-kerroksinen asuin- tai työpaikkarakennus								
- kerrokset		R 180	R 120	R 60	R 180 *	R 120 *	R 60 *	ei mahd.
- kellarikerrokset		R 180	R 120	R 60	R 180	R 120	R 60	ei mahd.
Yli 8-kerroksinen rakennus		R 240	R 180	R 120	ei mahd.	ei mahd.	ei mahd.	ei mahd.
Ylimmän maanalaisen kellarikerroksen alapuolella sijaitsevat kellarikerrokset		R 240	R 180	R 120	R 240	R 180	R 120	R 60

KUVA 3. Kantavien rakenteiden luokkavaatimukset (E1 Suomen rakentamismääräyskokoelma 2011, 16).

Yläpohjan rakenteiden vaatimukset enintään 2-kerroksisessa rakennuksessa, jossa ei ullakkoa, mikäli yläpohjan eristeet ovat vähintään A2-s1, d0-luokkaa, tai mikäli yläpohjan eristeet on suojattu syttymiseltä, hiiltymiseltä tai muulta vaurioitumiselta:

- P1-luokan rakennuksissa K₂ 60-luokan suojaverhous tai EI 60-luokan rakenne ja
- P2-luokan rakennuksissa K₂ 30-luokan suojaverhous tai EI 30-luokan rakenne.

Läpiviennit ja muut asennukset tulee toteuttaa siten, että eristeiden suojaus ei niiden johdosta heikkene.

- rakenteet, jotka ovat rakennuksen kantavan rungon tai jäykisteiden olennainen osa ¹⁾	R 60	R 60	R 60	R 30	R 30	R 30	-
- rakenteet, jotka eivät ole rakennuksen kantavan rungon tai jäykisteiden olennainen osa ¹⁾	R 15	R 15	R 15	R 15	R 15	R 15	-
Ullakon tai ontelon vesikattorakenteet, jotka eivät ole rakennuksen rungon olennaisia kantavia tai palossa runkoa jäykistäviä rakenteita	-	-	-	-	-	-	-

KUVA 4. Kantavien rakenteiden luokkavaatimukset (E1 Suomen rakentamismääräyskokoelma 2011, 16).

P1-paloluokan tuotanto- ja varastorakennuksissa, joissa on yksi kerros, sallitaan seuraavat lievennykset kantavia rakenteita ja runkoa jäykistävässä rakenteissa:

- Rakenteet saadaan tehdä kantavuusluokkaan R 15, jos rakennus on suojattu automaattisella sammutuslaitteistolla, ja rakennustarvikkeet ovat vähintään luokan A2-s1, d0-tarvikkeita.
- Rakenteet saadaan tehdä kantavuusluokkaan R 30, jos rakennus on suojattu automaattisella sammutuslaitteistolla (E2 Suomen rakentamismääräyskokoelma 2005, 5).

P2-paloluokan yksikerroksisille tuotanto- ja varastorakennuksille sallittavat lievennykset ovat seuraavat:

- Rakenteet saadaan tehdä palovaarallisuusluokan 1 rakennuksessa kantavuusluokkaan R 15, jos nämä ovat vähintään A2-s1, d0-luokan rakennustarvikkeita.
- Rakenteet saadaan tehdä palovaarallisuusluokan 2 rakennuksessa kantavuusluokkaan R 15, jos rakennus on suojattu automaattisella sammutuslaitteistolla, ja rakennustarvikkeet ovat vähintään A2-s1, d0-luokan tarvikkeita (E2 Suomen rakentamismääräyskokoelma 2005, 5).

Lievennysten käyttö edellyttää yläpohjan lämmöneristeen olevan tehty A2-s1, d0-luokan rakennustarvikkeista. Lisäksi jatkuvan sortumisen täytyy olla estetty, sekä osastoinnin vaatimusten ja ohjeiden täytyttävä (E2 Suomen rakentamismääräyskokoelma 2005, 5). Vaatimukset yläpohjan rakenteille, jotka eivät ole osana rakennuksen kantavaa runkoa tai jäykistystä, on esitetty kuvassa 4.

3.5.2 Oletettuun palonkehitykseen perustuva mitoitus

Paloturvallisuusvaatimukset katsotaan täyttyneiksi myös silloin, kun rakennus suunnitellaan ja rakennetaan palonkehitykseen perustuvan mitoituksen menetelmillä. Vaatimusten täytyminen todennetaan tapauskohtaisesti huomioiden rakennuksen käyttötarkoitus, ominaisuudet ja viranomaisille esitettävät asiakirjat.

Viranomaisille esitettävistä asiakirjoista on ilmentävä ainakin seuraavat asiat:

- rakennuksen ja siinä olevien paloturvallisuuslaitteiden kuvaus,
- rakennuksen käytöstä koko sen elinkaaren aikana tehdyt oletukset,
- palokunnan toimintamahdollisuuksista tehdyt oletukset,
- perusteet tarkastelun kohteiksi valituille palotilanteille,
- vikaantumistarkastelu tarvittavassa laajuudessa perusteluineen,
- käytettyjen menetelmien kuvaus, joka sisältää laskenta- ja koemenetelmien soveltuvuuden rajoituksineen sekä lähtötiedot ja tehdyt oletukset perusteluineen,
- saadut tulokset herkkyysoanalyysineen (sen selvittämiseksi, aiheuttaako pieni muutos tehdyissä oletuksissa merkittävän muutoksen paloturvallisuudessa),
- hyväksymiskriteerit ja saatujen tulosten vertailu,
- sovellusalueiden yksilöinti ja rajaus, mikäli suunnittelussa on käytetty sekä luokitukseen perustuvan että oletukseen perustuvan palonkehityksen mitoituksen vaatimusten täyttymisen osoittamistapoja (E1 Suomen rakentamismääräyskokoelma 2011, 8–9).

Kantavien rakenteiden mitoituksen perustuessa oletettuun palonkehitykseen, katsotaan rakennuksen olevan riittävän paloturvallinen rakenteiden osalta, kun:

- yli kaksikerroksinen rakennus ei sorsu palotilanteen eikä jäähtymisen seurauksesta
- maksimissaan kaksikerroksinen rakennus ei sorsu pelastustoiminnan, poistumisen turvaamiseen ja tulipalon hallintaan saamiseen käytettävänä aikana (E1 Suomen rakentamismääräyskokoelma 2011, 17).

3.6 Pinta-alaosastointi

Pinta-alaosastoinnilla tarkoitetaan suurten tuotanto- ja varastorakennusten jakamista pinta-alaltaan rajoitettuihin palo-osastoihin. Osastointi tehdään rajoittamaan palon ja savun leviämistä sekä materiaalivahinkoja. Lisäksi osastoinnilla turvataan poistuminen tulipalotilanteessa ja helpotetaan sammutustoimia rajamalla tulipalo sektoreihin. Rakennus pinta-alaosastoidaan aina kokonaan. Kerros- ja käyttötapaosastoinnilla jaetaan rakennuksen pinta-alaosastot vielä pienemmiksi alueiksi tehostamaan pinta-alaosastoinnin toimivuutta (E2 Suomen rakentamismääräyskokoelma 2005, 5; E1 Suomen rakentamismääräyskokoelma 2011, 13). Pinta-alaosastojen kokoja koskevat rajoitukset esitetään kuvassa 5.

TAULUKKO 1 OSASTOJEN SUURIN SALLITTU KOKO PINTA-ALAOSASTOINNISSA						
Sarake	P1			P2		P3
	1 kerros	2-3 kerrosta	yli 3 kerrosta	1 kerros	2 kerrosta	1 kerros
	1	2	3	4	5	6
Palovaarallisuusluokka 1						
– suojaustaso 1	6000 m ²	4000 m ²	3000 m ²	4000 m ²	2000 m ²	2000 m ²
– suojaustaso 2	12000 m ²	6000 m ²	4500 m ²	6000 m ²	4000 m ²	4000 m ²
– suojaustaso 3	harkinnan mukaan	harkinnan mukaan	harkinnan mukaan	harkinnan mukaan	12000 m ²	12000 m ²
Palovaarallisuusluokka 2						
– suojaustaso 1	2000 m ²	1000 m ²	750 m ²	1000 m ²	<i>ei sallittu</i>	<i>ei sallittu</i>
– suojaustaso 2	4000 m ²	2000 m ²	1500 m ²	2000 m ²	<i>ei sallittu</i>	<i>ei sallittu</i>
– suojaustaso 3	harkinnan mukaan	harkinnan mukaan	harkinnan mukaan	harkinnan mukaan	<i>ei sallittu</i>	2000 m ²
Taulukon huomautus:	Pinta-alat lasketaan kuten huoneistoala. Kellarien osastointi harkinnan mukaan.					

KUVA 5. Osastojen sallitut koot palovaarallisuusluokan ja suojaustason mukaan (E2 Suomen rakentamismääräyskokoelma 2005, 6).

Tuotanto- ja varastorakennuksen varastointikorkeuden h [m] ylittäessä 6 metriä osaston maksimipinta-ala lasketaan kertomalla kuvassa 5 esitetty rakennuksen paloturvallisuusluokitusta ja suojaustasoa vastaava taulukkoarvo suhteella $6:h$ (E2 Suomen rakentamismääräyskokoelma 2005, 5).

Pinta-alaosastot erotetaan toisistaan hyödyntämällä palokatkoja ja -muureja. Palomuurit tehdään suurista, tulipalon leviämistä tehokkaasti estävistä rakennusosista (E2 Suomen rakentamismääräyskokoelma 2005, 5). Kuvassa 6 esitetään tarkentavat ohjeet palomuurien tekemiseen.

TAULUKKO 2	OSASTOIVIEN RAKENNUSOSIEN LUOKKA PINTA-ALAOSASTOINNISSA		
	P1	P2	P3
Palovaarallisuusluokka 1			
– suojaustaso 1 ja 2	EI-M 90	EI-M 90	EI-M 90
– suojaustaso 3	EI-M 60	EI-M 60	EI-M 60
Palovaarallisuusluokka 2			
– suojaustaso 1 ja 2	EI-M 120	EI-M 120	<i>ei sallittu</i>
– suojaustaso 3	EI-M 60	EI-M 60	EI-M 60
Taulukon merkintä:	○	= Edellytetään A1-luokan tarviketta.	

KUVA 6. Osastoivien rakennusosien luokkavaatimukset palovaarallisuusluokan ja suojaustason mukaan (E2 Suomen rakentamismääräyskokoelma 2005, 6).

Pinta-alaosastoinnissa on sallittua hyödyntää vaakarakenteita, jos niissä käytetyt rakennusmateriaalit ovat kuvan 6 ohjeistuksen mukaiset (E2 Suomen rakentamismääräyskokoelma 2005, 6).

3.6.1 Kerros- ja käyttötapaosastointi

Kerrososastoinnilla tarkoitetaan rakennuksen eri kerrosten muodostamista eri palo-osastoiksi (E2 Suomen rakentamismääräyskokoelma 2005, 6).

Käyttötapaosastoinnilla tarkoitetaan käyttötavaltaan toisistaan eroavien tilojen muodostamista eri palo-osastoiksi. Tuotanto- ja varastorakennuksissa esimerkiksi sosiaali- ja prosessitilat ovat erillisiä palo-osastoja. Voimaloiden ja muiden erityiskäyttöisten tilojen osastoinnissa noudatetaan tilakohtaisia ohjeistuksia (Suomen rakentamismääräyskokoelma 2005, 6).

3.7 Savunpoisto

Tulipalotilanteessa rakennuksen sisälämpötila kohoaa nopeasti. Savunpoiston tarkoituksena on hidastaa lämpötilan nousua. Ensisijaisen tärkeää on, että lattia- tasolle jää riittävän korkea savuton tila turvallista poistumista varten. Savunpoistolla turvataan myös rakennuksessa olevaa omaisuutta (Ympäristöopas 39 2003, 137).

Tuotanto- ja varastorakennuksessa palo-osastot jaetaan maksimissaan 1600 neliömetrin savulohkoihin. Jokaisesta savulohkosta järjestetään savunpoisto erikseen. Savulohkoissa ongelmatilanteeksi voi muodostua palokuorman jakautuminen epätasaisesti. Suurissa palokuormakeskitymissä käytetään korkeita savusulkuja. Savusulut voivat olla kohteen kuumuutta kestäviä rakennusosia tai verhoja (E2 Suomen rakentamismääräyskokoelma 2005, 6).

3.7.1 Savunpoistomenetelmät

Rakennuksessa, joka on suojaustasoa 1 tai siinä on automaattinen sammutuslaitteisto, voidaan savunpoistoon käyttää:

- helposti avattavia tai rikottavia ikkunoita huoneiston yläosassa
- luukkuja
- korkeita oviaukkoja (E2 Suomen rakentamismääräyskokoelma 2005, 7).

Suojaustason 2 rakennuksessa savunpoistoon käytetään:

- erillisiä savunpoistoluukkuja
- helposti avattavia tai rikottavia ikkunoita huoneiston yläosassa (E2 Suomen rakentamismääräyskokoelma 2005, 7).

Suojaustason 3 rakennuksessa on huomioitava sammutuslaitteiston toiminta. Savunpoisto ei saa vaarantaa tai hidastaa sammutuslaitteiston toimintaa (E2 Suomen rakentamismääräyskokoelma 2005, 7).

Automaattista savunpoistolaitteistoa käytetään, kun:

- Palavasta rakennuksesta poistuminen voi vaarantua.
- Tilan koko, sijainti, henkilömäärä, palokuorman määrä tai laatu vaikuttaa merkittävästi pelastus- ja sammutustöihin (E2 Suomen rakentamismääräyskokoelma 2005, 7).

Savunpoistossa käytettävien aukkojen kokonaispinta-ala riippuu tuotanto- tai varistorakennuksen tapauksessa palovaarallisuusluokituksesta. Suomen rakentamismääräyskokoelman E2 kohdassa 7.2 määrätään aukoista seuraavasti:

Palovaarallisuusluokka 1

- Yleensä 0,25–2,0 % osaston alasta
- Automaattisella sammutuslaitteistolla varustetut tilat 0,15–0,5 % osaston alasta

Palovaarallisuusluokka 2

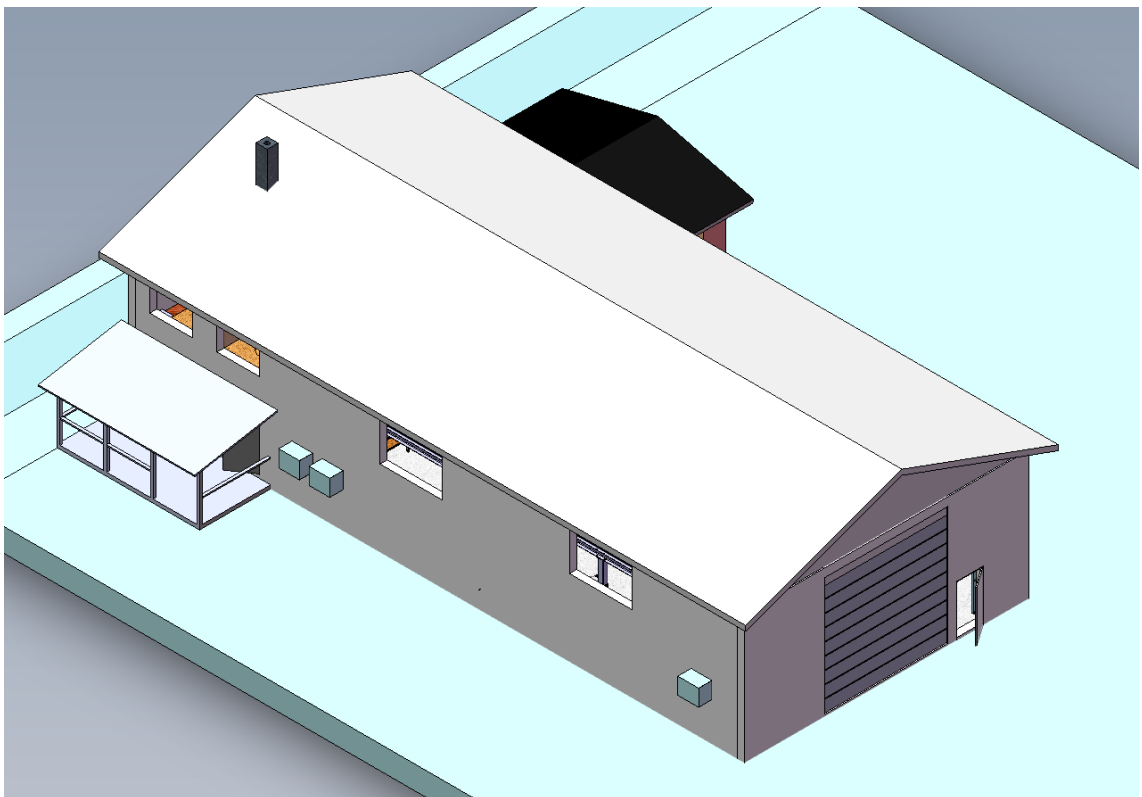
- Yleensä 2,5–5,0 % osaston alasta
- Automaattisella sammutuslaitteistolla varustetut tilat 0,5–1,0 % osaston alasta (E2 Suomen rakentamismääräyskokoelma 2005, 7).

Vaihtoehtoisesti savunpoiston voi järjestää koneellisesti. Laitteiston sähkökaapelit ja moottorit on sijoitettava turvallisesti sekä suojattava asianmukaisesti. Tulipalo ei saa vaarantaa laitteiston toimintaa (E2 Suomen rakentamismääräyskokoelma 2005, 7).

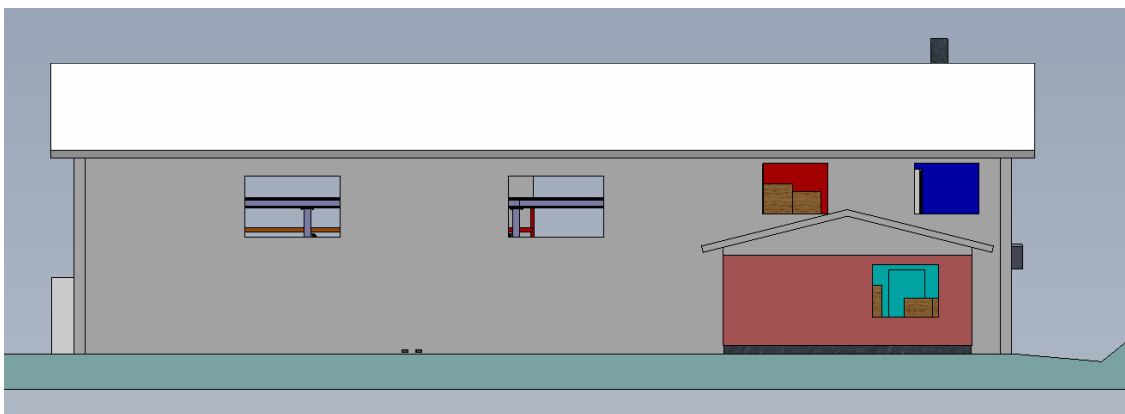
4 ESIMERKKIRAKENNUS

Tarkasteltava tuotantorakennus sijaitsee Tampereella Ruskon teollisuusalueella. Rakennuksen alkuvuosina siellä huollettiin ja varastoitiin maanrakennuskoneita, mutta se muuttui pääasialliselta toiminnaltaan konepajaksi nykyisen yrityksen muuttaessa tiloihin vuonna 2012. Yritys valmistaa ja huoltaa paperi- sekä kartonkikoneiden osia ja laitteita. Rakennuksen viimeisin asemapiirustus muutoksineen esitellään liitteessä 1.

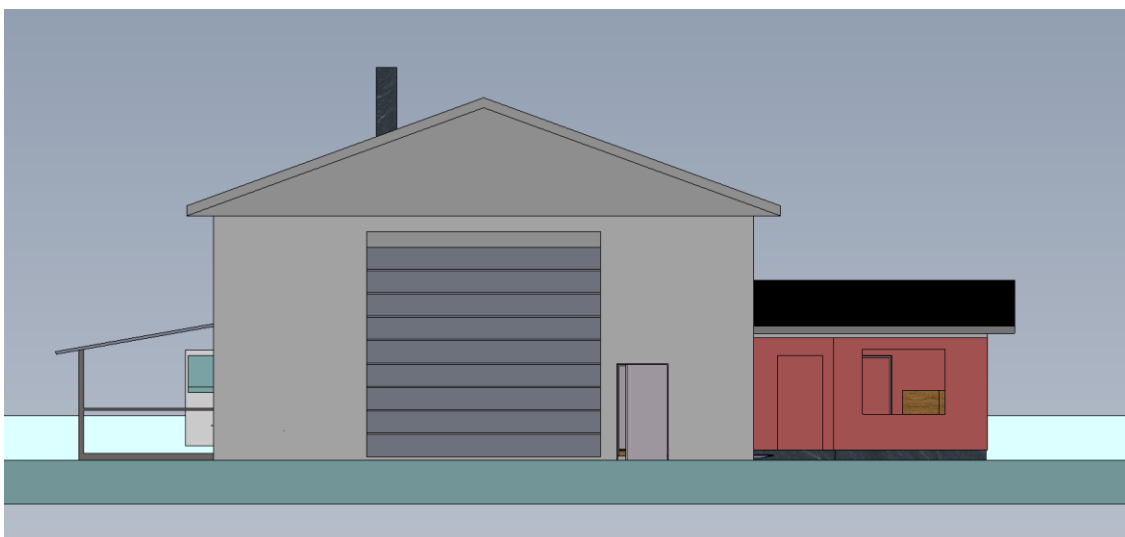
Merkittävänä muutoksena paloturvallisuuden näkökulmasta on rakennuksen työtilaan asennettu öljylämmitin, jonka yhteydessä rakennettiin kevyt savupiippu. Savupiippu ja öljylämmitin purettiin myöhemmin pois ja läpivienttiin asennettiin hitsauskaasujen poistoputki. Lisäksi toiseen kerrokseen rakennettiin kevyt, EI 15-luokituksen väliseinä portaikkoon. Rakennuksen pohjapiirustus ja edellä mainitut muutokset esitellään liitteissä 2 ja 3.



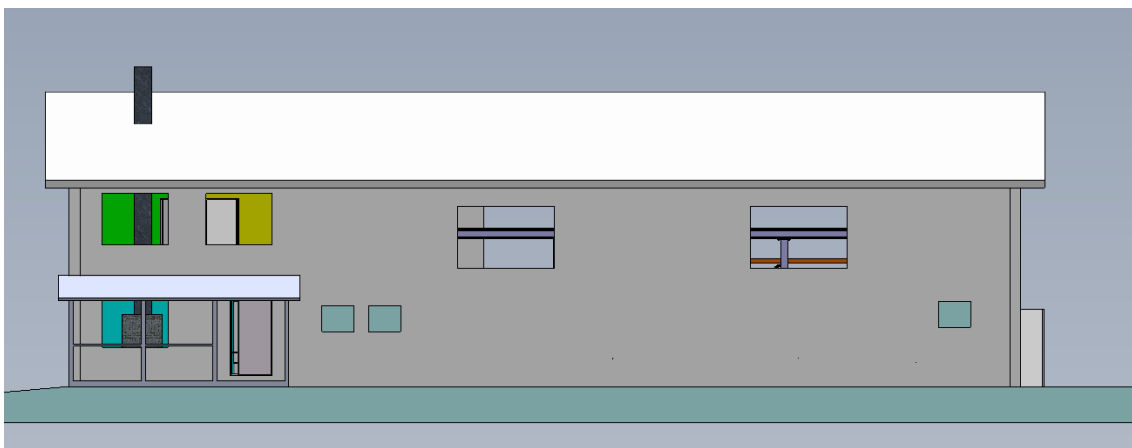
KUVA 7. 3D-yleiskuva hallista (Syrjä 2023).



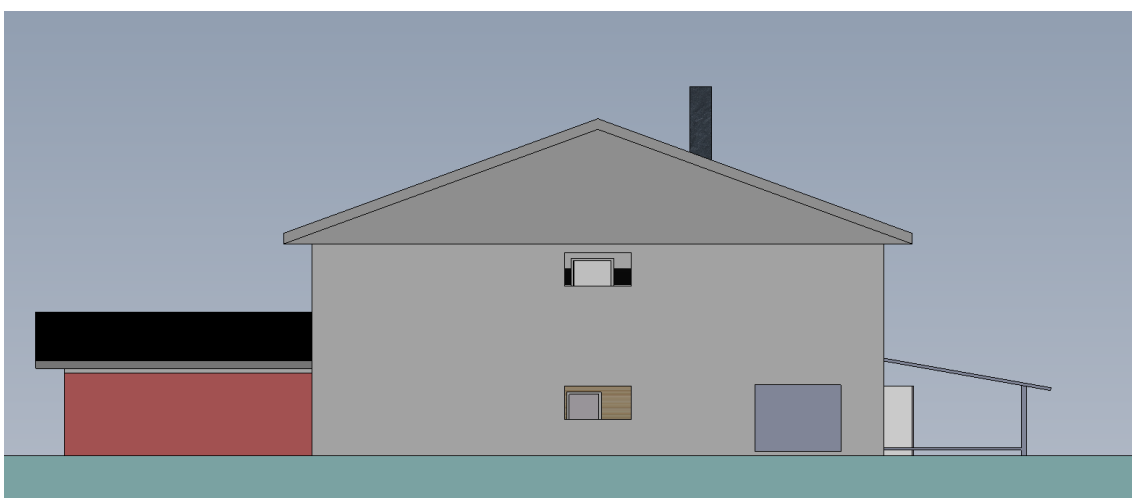
KUVA 8. Hallin pohjoispääty (Syrjä 2023).



KUVA 9. Hallin itäpääty (Syrjä 2023).



KUVA 10. Hallin eteläpääty (Syrjä 2023).



KUVA 11. Hallin länsipääty (Syrjä 2023).

4.1 Palovaarallisuusluokitus ja suojaustaso

Suomen rakentamismääräyskokoelman E2 ohjeistuksen mukaisesti asemapiirustuksen lisätiedoissa ilmoitetaan rakennukselle määritetty palovaarallisuusluokitus ja suojaustaso (ks. Liite 1).

Alkuperäisen käyttötarkoituksen mukaisesti tuotantorakennuksen katsottiin kuuluvan palovaarallisuusluokkaan 1, koska rakennuksessa harjoitettava toiminta oli verrattavissa autohuoltamon tai autokorjaamon toimintaan. Rakennuksen päätoiminnan muutos huoltohallista konepajaksi pysyy palovaarallisuusluokituksen 1 ehdossa, joten paloteknisiä muutoksia ei tarvittu (E2 Suomen rakentamismääräyskokoelma 2005, 9).

Liitteen 1 lisätietojen mukaan rakennus on suojaustasoa 1. Rakennuksessa on suojaustason ja palovaarallisuusluokituksen mukaista alkusammutuskalustoa, kuten käsisammuttimia ja sammutuspeitteitä (E2 Suomen rakentamismääräyskokoelma 2005, 3).



KUVA 12. Käsisammutin konepajan työtilassa (Syrjä 2023)

4.2 Paloluokka

Liitteen 1 mukaan rakennukselle on määritetty paloluokaksi P3. Paloluokitusta tarkasteltaessa on huomioitava, että rakennuksessa on kaksi kerrosta. Lähtökohteisesti paloluokkaan P3 kuuluva rakennus saa olla vain yksikerroksinen. Toisen kerroksen kerrosalan katsotaan kuitenkin olevan vähäinen ja siellä sijaitsevien toimistotilojen olevan oleellinen osa rakennuksen toimintaa. Kyseisessä tilanteessa on sallittua tarkastella rakennusta paloteknisessä mielessä yksikerroksisena edellyttäen, että toinen kerros erotetaan omaksi palo-osastoksi. P3-paloluokitus rakennukselle on asianmukainen palovaarallisuusluokassa 1 (E2 Suomen rakentamismääräyskokoelma 2005, 4–5).

4.3 Kantavat rakenteet

Hallirakennuksen työtilan kantavat ulkoseinät on toteutettu betonisandwich-elementeillä. Kokonaispaksuudeltaan 300 millimetriä olevat työtilan ulkoseinäelementit täyttävät P3-paloluokituksen palonkestovaatimukset. Rakennepiirustus kantavista ulkoseinistä esitellään liitteessä 4.

4.4 Pinta-alaosastointi

Suomen rakentamismääräyskokoelmien ohjeistuksen mukaisesti hallirakennuksen työtila on erotettu muista tiloista omaksi palo-osastokseen. Osastointi on toteutettu teräsbetoniväliseinällä, joka toimii palokatkona työ- ja sosiaalityötilojen välissä. Rakennepiirustuksissa tarkennetaan, että palokatko on valmistettu EI 30-luokan rakennustarvikkeista. Piirustuksissa määritetään palokatkon jatkuvan vesikattoon asti, jolloin palo-osastointi erottaa työtilan myös toisesta kerroksesta sekä vesikatosta. Palokatkon rakennepiirustukset esitellään liitteessä 5.



KUVA 13. Työ- ja sosiaalityötilat erottavan palokatkon hahmotelma 3D-mallissa (Syrjä 2023).

4.5 Savunpoisto

Suojaustason 1 rakennuksessa savunpoisto on mahdollista järjestää painovoimaisesti (E2 Suomen rakentamismääräyskokoelma 2005, 7). Tarkasteltavassa rakennuksessa savunpoiston toiminta perustuu työtilan ulkoseinän yläosassa sijaitseviin, rikottavissa oleviin ikkunoihin sekä itäpäädyssä sijaitsevaan suureen nosto-oveen.

Suomen rakentamismääräyskokoelman E2 kohta 7.2 asettaa palovaarallisuusluokan 1 hallirakennuksen savunpoistoon käytettäville aukoille pinta-alavaatimukset. Tarkasteltavassa rakennuksessa ei ole automaattista sammutuslaitteisto. Osastossa sijaitsevien poistoaukkojen vaadittavan 0,25–2,0 % aukko-pinta-alavaatimuksen katsotaan täyttyvän yläosan ikkunoiden ja itäpäädyn nosto-oven kanssa (E2 Suomen rakentamismääräyskokoelma 2005, 7).



KUVA 14. Työtilan yläosassa sijaitsevia ikkunoita (Syrjä 2023).



KUVA 15. Itäpäädyn nosto-ovi (Syrjä 2023).

4.6 Viereisen autokorjaamon tulipalo

Maaliskuussa 2019 tarkasteltavan hallirakennuksen viereisellä tontilla sijaitseva autokorjaamo tuhoutui tulipalossa täysin. Autokorjaamon palosta hehkunut lämpö oli niin voimakasta, että konepajan länsipäädystä sijaitsevia rakenteita vaurioitui.



KUVA 16. Viereisen tontin palossa tuhoutunut autokorjaamo (Syrjä 2023).



KUVA 17. Autokorjaamon liimapuurakenteet eivät sortuneet palossa (Syrjä 2023).



KUVA 18. Konepajan länsipäädyn uloimmat ikkunat ja sälekaihtimet kärsivät tulipalon kuumuudesta (Syrjä 2023).

Kyseinen läheltä piti-tilanne toimii hyvänä käytännön esimerkkinä Suomen rakentamismääräyskokoelman E1 kohdan 9 ohjeistuksesta liittyen palon leviämisen estämiseen. Kohdassa 9 ohjeistetaan, että ”Rakennusten välisen etäisyyden tulee olla sellainen, että palo ei leviä helposti naapurirakennuksiin ja aluepalon vaara jää vähäiseksi”. Viereisen autokorjaamon palo todistaa, kuinka tärkeää on noudattaa Suomen rakentamismääräyskokoelmien ohjeistuksia erityisesti paloturvallisuudessa. On mahdollista vain kuvitella, mitä olisi voinut käydä toisin, jos esimerkiksi rakennusten välinen suojaetäisyys tai konepajan rakenteet olisivat olleet ohjeistuksien vastaisia.

5 POHDINTA

Opinnäytetyön tavoitteena oli tutkia teollisuushallien paloturvallisuutta Suomen rakentamismääräyskokoelmien E1 ja E2 mukaan. Aihetta tarkasteltiin pääasiallisesti painoksen E2 mukaan, mutta painoksen E1 käyttö on välttämätöntä teollisuushallien palosuunnittelussa. Suomen rakentamismääräyskokoelmien painokset olivat opinnäytetyön pääasiallinen tiedon lähde, mutta tietoa löytyi myös muista dokumenteista sekä kirjallisuudesta.

Määräysten noudattaminen ja toteuttaminen käytännössä voi aiheuttaa haasteita. Opinnäytetyötä tehdessä ilmeni, että tieto ja ohjeistus tuotanto- ja varastorakennusten paloturvallisuudesta oli hajautettu painosten E1 ja E2 välille. Tästä saattaa aiheutua epäselvyyksiä ja vaikeuksia määräyksien soveltamisessa käytäntöön. Lisäksi keskeisiä paloturvallisuuteen liittyviä tekijöitä, kuten sammutusjärjestelmät ja niiden käyttö, oli esitelty hyvin niukasti nykyisissä määräyksissä.

Teollisuushallien suunnitteluprosessi helpottuisi, jos paloturvallisuutta ja paloteknisiä vaatimuksia käsittelevät asetukset olisi koottu selkeästi yhteen lähteeseen. Tämä helpottaisi suunnittelijoita, rakentajia ja valvoja, kun tietoa ei tarvitsisi hakea useasta lähteestä samanaikaisesti.

Suomessa vuosittain esiintyvien rakennuspalojen määrä todistaa, että on syytä jatkaa tiedonkeruuta tulipaloista, jotta puutekohdat ja kehitystarpeet tulisivat tarkasti selville ja niihin voitaisiin puuttua paremmin.

LÄHTEET

Loponen, T. & Liukkonen, H. Julkaistu 1/2022. Pelastustoimen taskutilasto. PDF-dokumentti. Viitattu 6.5.2023. http://info.smedu.fi/kirjasto/Sarja_D/D1_2022.pdf

Suomen rakentamismääräyskokoelma. E1. Rakennusten paloturvallisuus. Määräykset ja ohjeet 2011. 2011. Helsinki: Ympäristöministeriö. Asunto- ja rakennusosasto.

Suomen rakentamismääräyskokoelma. E2. Tuotanto- ja varastorakennuksen paloturvallisuus. Ohjeet 2005. 2005. Helsinki: Ympäristöministeriö: Asunto- ja rakennusosasto.

RT 103131 Rakennuksen paloluokan määrittäminen ja keskeiset palotekniset vaatimukset. 2019. RT-kortisto. Rakennustieto Oy. Viitattu 8.5.2023. Vaatii käyttöoikeuden. <https://kortistot.rakennustieto.fi/>

Ympäristöopas 39. Rakennusten paloturvallisuus & paloturvallisuus korjauskentämisessä. 2003. Helsinki: Ympäristöministeriö: Asunto- ja rakennusosasto.

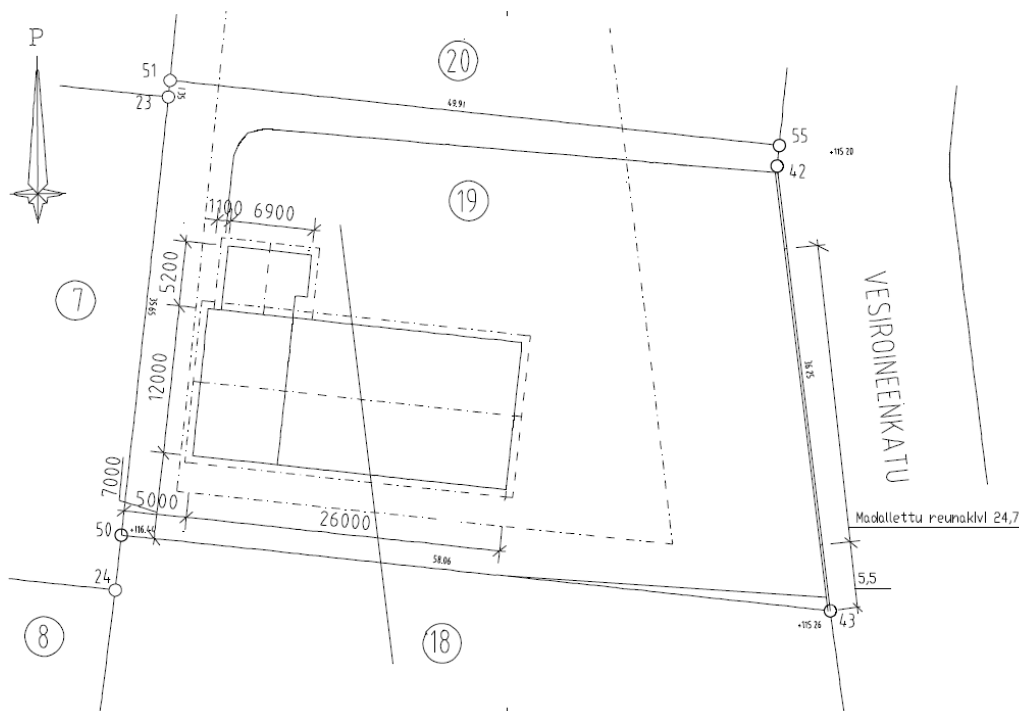
Puuinfo. 13.7.2020. Määräykset: paloturvallisuus. Verkkosivu. Viitattu 9.5.2023. <https://puuinfo.fi/suunnittelu/maaraykset/paloturvallisuus/>

Gyproc Oy. 8.2021. Gyproc käsikirja: kevytrakennejärjestelmät. PDF-dokumentti. Viitattu 10.5.2023. https://www.gyproc.fi/sites/mac3.gyproc.fi/files/2022-08/Gyproc_Kasikirja-2021_082022-web_avoin.pdf

Ruukki construction Oy. 2010. Hitsatut profiilit EN1993-käsikirja. PDF-dokumentti. Viitattu 10.5.2023. <https://dokumen.tips/documents/ruukki-hitsatut-profiilit-ksikirja-andguidesruukki-hitsatut-profiilit-hitsatut.html?page=1>

LIITTEET

Liite 1. Asemapiirustus ja lisätiedot tuotantorakennuksesta.



TONTIN PINTA-ALA.	1991 m ²
RAKENNUSOIKEUS:	$e=0.5 \times 1991 = 995,5 \text{ m}^2$
RAKENNUSOIKEUSLASKELMA	
KÄYTETTY KERROSALA:	
KÄYTETTY KERROSALA	425 m ²
RAKENNUSOIKEUTTA JÄÄ	570,5 m ²
TILAVUUS	1902 m ³

PALOLUOKKA	P3
PALOVAARALLISUUSLUOKKA	1
SUOJAUSTASO	1
LÄMMITYS	SAHKÖ
ILMANVAIHTO	KONEELLINEN ILMASTOINTI
VESI	RAKENNUS LIITETÄÄN KUNNALLISEEN VESIJOHTOON
MEMARÖINTI	RAKENNUSLIITETÄÄN KUNNALLISEEN JÄTEVESIVIEMÄRIIN

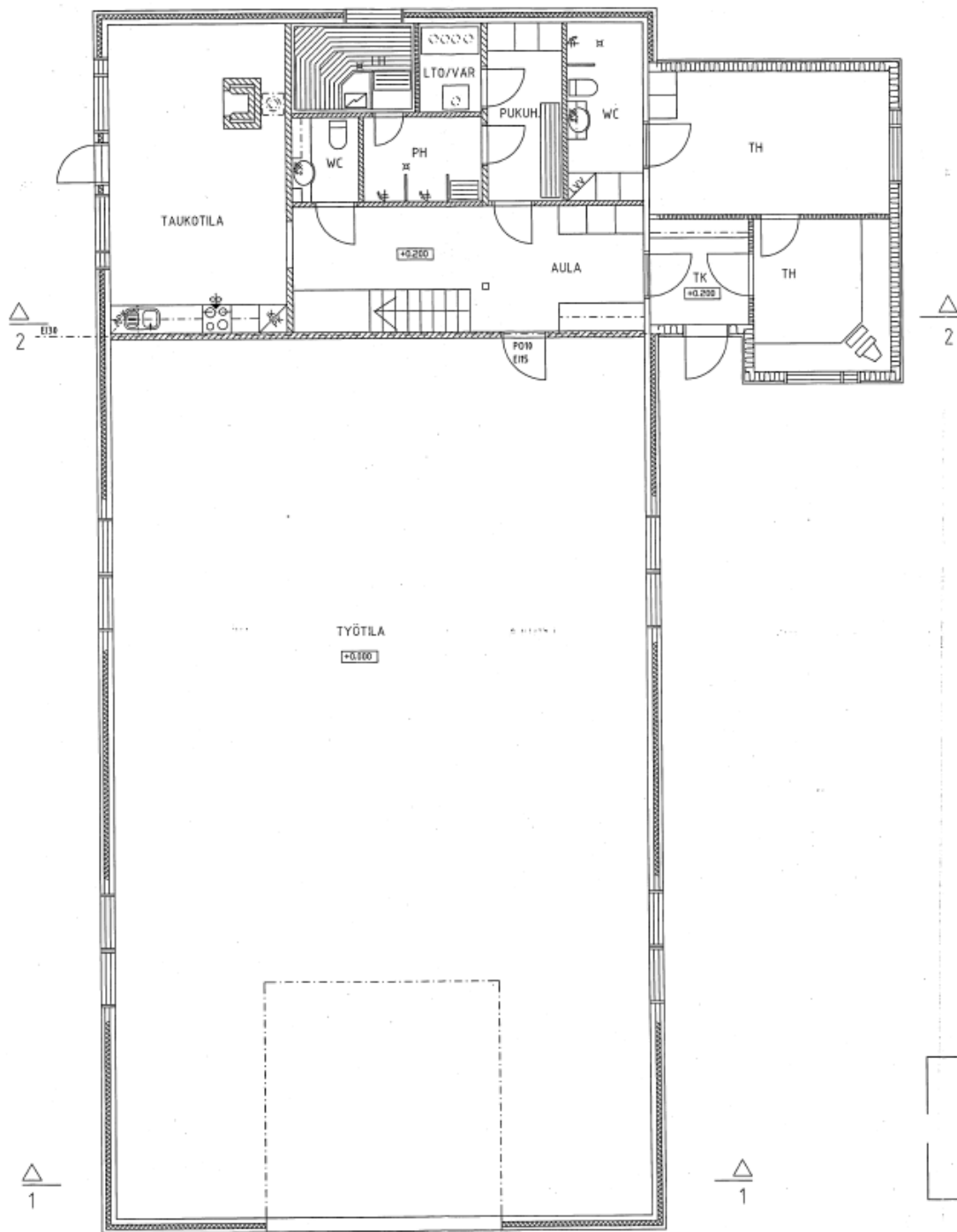
RAKENNUS JA SIIHEN LIITTYVÄT LAITTEET TEHDÄÄN SRMK:N MAARÄYSTEN MUKAAN

ÖLJY/ILMALÄMMITIN HALLISSA
 VAKIO, KEVYT SAVUPIIPPU, SERTIFIKAATTI
 UUSI VÄLISEINÄ EI15

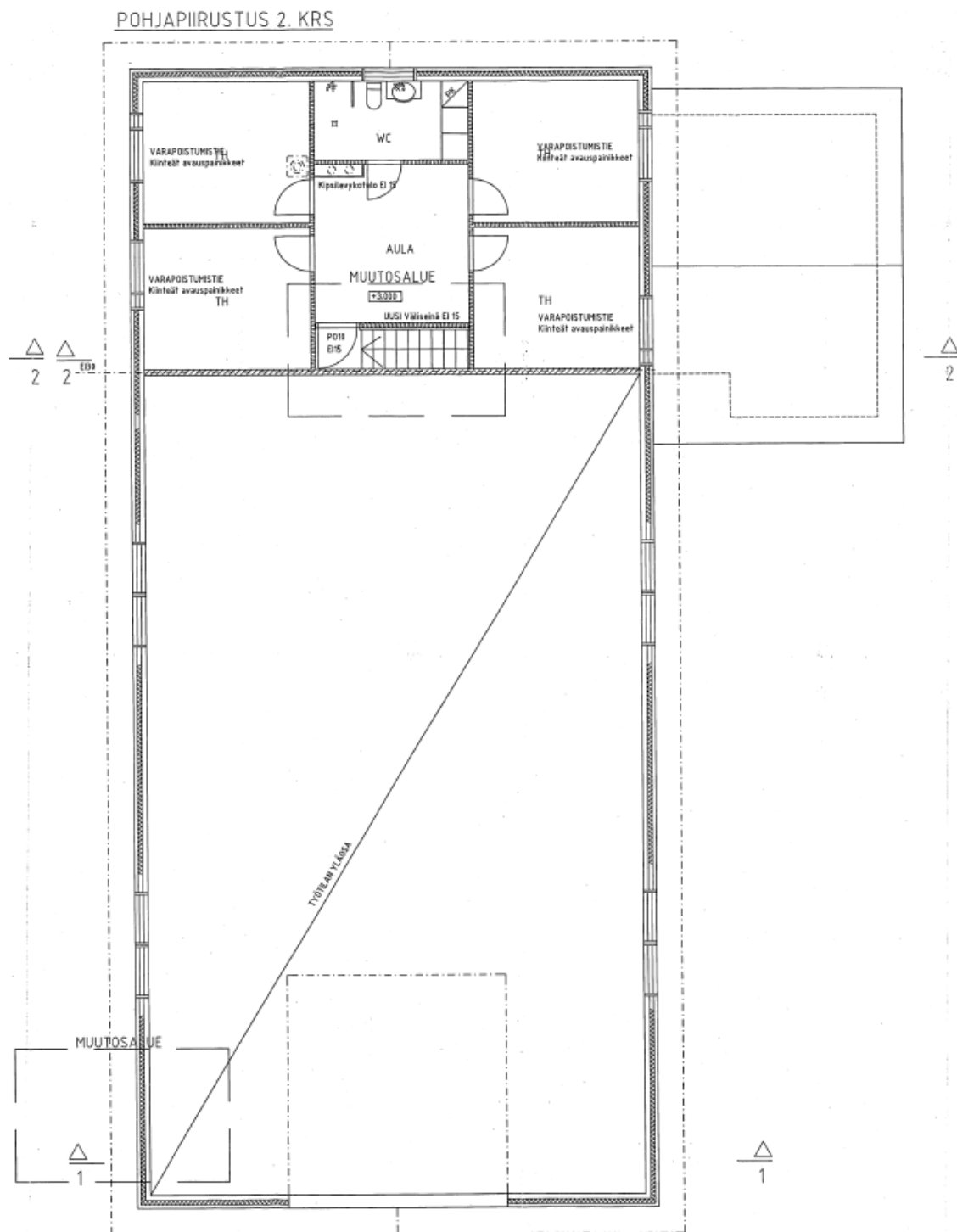
Kylkuaukon uusi leveys 24,7m

Liite 2. 1. kerroksen pohjapiirustus.

POHJAPIIRUSTUS 1. KRS



Liite 3. 2. kerroksen pohjapiirustus.



Liite 4. Kantavan betonisandwich-elementin detajji.

