

SISUSTEIDEN PALOTURVALLISUUS

Johanna Rämö ja Tuula Ylä-Sulkava

VTT Rakennustekniikka



ISBN 951-38-5450-7 (nid.)
ISSN 1235-0605 (nid.)

ISBN 951-38-5451-5 (URL: <http://www.inf.vtt.fi/pdf/>)
ISSN 1455-0865 (URL: <http://www.inf.vtt.fi/pdf/>)

Copyright © Valtion teknillinen tutkimuskeskus (VTT) 1999

JULKAISIJA – UTGIVARE – PUBLISHER

Valtion teknillinen tutkimuskeskus (VTT), Vuorimiehentie 5, PL 2000, 02044 VTT
puh. vaihde (09) 4561, faksi (09) 456 4374

Statens tekniska forskningscentral (VTT), Bergsmansvägen 5, PB 2000, 02044 VTT
tel. växel (09) 4561, fax (09) 456 4374

Technical Research Centre of Finland (VTT), Vuorimiehentie 5, P.O.Box 2000, FIN-02044 VTT, Finland
phone internat. + 358 9 4561, fax + 358 9 456 4374

VTT Rakennustekniikka, Rakennusfysiikka, talo- ja palotekniikka, Kivimiehentie 4, PL 1803, 02044 VTT
puh. vaihde (09) 4561, faksi (09) 456 4815

VTT Byggnadsteknik, Byggnadsfysik, hus- och brandteknik, Stenkarlsvägen 4, PB 1803, 02044 VTT
tel. växel (09) 4561, fax (09) 456 4815

VTT Building Technology, Building Physics, Building Services and Fire Technology,
Kivimiehentie 4, P.O.Box 1803, FIN-02044 VTT, Finland
phone internat. + 358 9 4561, fax + 358 9 456 4815

Rämö, Johanna & Ylä-Sulkava, Tuula. Sisusteiden paloturvallisuus. Espoo 1999, Valtion teknillinen tutkimuskeskus, VTT Tiedotteita – Meddelanden – Research Notes 1964. 30 s. + liitt. 2 s.

Avainsanat fire safety, upholstery, furniture, household fabrics, fire ignition, fire resistance, fire protection, instructions, specifications

Tiivistelmä

Julkaisussa on esitetty erilaisten verhojen, huonekalujen, patjojen, vuodevaatteiden sekä somisteiden syttyvyyteen vaikuttavia tekijöitä, joista tärkeimpiä ovat tuotteen valmistusmateriaali, rakenne, muoto sekä mahdollinen palosuojaus. Sisusteita voidaan palosuojata eri tavoin. Palosuojaukset on tässä julkaisussa jaoteltu pysyviin ja tilapäisluonteisiin suojauksiin. Julkaisussa on tarkasteltu erityisesti tilapäisluonteisten jälkikäsitteilyjen vaikutusta sisusteiden syttyvyysluokitukseen.

Alkusanat

Sisusteet ovat materiaaleiltaan ja rakenteiltaan vaihtelevia tuotteita. Ne syttyvät yleensä herkemmin kuin rakennukseen kiinteästi kuuluvat seinä-, katto- ja lattiapinnat. Oikeilla sisustevalinnoilla voidaan tukea rakennuksen kokonaispaloturvallisuutta. Pahimmassa tapauksessa sisusteilla tai somisteilla voidaan pilata hyvin suunniteltu turvallisuusjärjestelmä.

Sisusteiden paloturvallisuutta käsittelevässä seminaarissa Tampereella (kesäkuu 1998) sekä palotarkastajien opintopäivillä Kouvolassa (syyskuu 1998) kävi ilmi, että sisusteiden paloturvallisuuden tunnistaminen on usein hyvin vaikeaa. Ongelmallisia alueita ovat materiaalien tunnistaminen sekä palosuojausten vaikutus syttyvyysluokitukseen.

Tämän julkaisun tarkoituksena on helpottaa sisusteiden paloturvallisuuden arvioimista ja riskituotteiden tunnistamista. Projektin yhteydessä tehtiin palokokeita palosuojakäsitellyille materiaaleille. Yhteistyökumppaneina palosuojaustyössä olivat Finlayson Sisustustekstiili Oy, Oy Interenergy Presso Center Ltd, Pintahuolto Oy sekä Softonex Oy. Somistekasvit tutkimukseen toimitti Green Quality Oy.

Kiitän projektin rahoittajaa sisäasiainministeriön pelastusosastoa sekä kaikkia yhteistyökumppaneita projektin toteutumisesta.

Johanna Rämö

Tuula Ylä-Sulkava

Sisällysluettelo

TIIVISTELMÄ.....	3
ALKUSANAT	4
1. JOHDANTO	6
2. SISUSTEIDEN PALOKÄYTTÄYTYMINEN	7
3. SYTTYVYYSLUOKITUS JA SIIHEN VAIKUTTAVAT TEKIJÄT	8
3.1. Verhot, esiriput, teltat, katokset kangassomisteet	9
3.2. Huonekalut, patjat, tyynyt, täkit	12
3.3. Lakanat ja päiväpeitteet.....	15
3.4. Somisteet ja tilapäissisusteet	16
4. SISUSTEIDEN PALOSUOJAUS	17
4.1. Pysyvät palosuojaukset.....	18
4.1.1. Kauppanimiä.....	18
4.1.2. Vaikutus syttymisherkkyyteen.....	19
4.2. Tilapäisluonteiset palosuojaukset.....	19
4.2.1. Jälkikäsitteilyt.....	19
4.2.2. Vaikutus syttymisherkkyyteen.....	20
4.3. Yhteenveto palosuojauksista	28
5. YHTEENVETO JA JOHTOPÄÄTÖKSIÄ	29
LÄHDELUETTELO	30
LIITTEET	
LIITE 1 Julkisissa tiloissa vältettäviä materiaaleja ja palosuojauksessa huomioon otettavaa	
LIITE 2 Hyödyllisiä yhteystietoja	

1. Johdanto

Sisusteet ovat yleensä tekstiili- ja muovituotteita, jotka voivat syttyä herkästi, palaa nopeasti ja muodostaa runsaasti savua ja myrkyllisiä kaasuja. Sisusteiden osuus tulipalon alkuvaiheissa on usein merkittävä.

Sisäasiainministeriö on antanut ohjeen sisusteiden paloturvallisuudesta julkisissa tiloissa /1/. Ohjeessa sisusteet jaetaan kolmeen syttymisherkkyysluokkaan, joista kahta, vaikeasti syttyviä ja tavanomaisesti syttyviä, suositellaan käytettäväksi julkisissa tiloissa. Suositukset pitäisi ottaa huomioon tiloissa, joissa henkilöiden lukumäärä ja etenkin henkilöiden kunto ja liikkumismahdollisuudet asettavat erityisiä vaatimuksia palo- ja henkilöturvallisuudelle. Sisusteiden käyttöä valvotaan palotarkastusten yhteydessä.

Sisusteiden syttyvyysluokan tunnistaminen palotarkastusten yhteydessä on vaikeaa. Tunnistamisen tekee vaikeaksi se, että, sisusteita on hyvin monentyyppisiä, eri rakenteisia ja erilaisista materiaaleista valmistettuja. Harvoista tuotteista löytyy tuoteselostetta tai palotestaustodistusta.

Tunnistamisvaikeuksia tuottavat erityisesti pienten ravintoloiden ja saneerauskohteiden sisusteet sekä tilapäiskäytössä oleva erityisrekvisiitta. Yhteistä vaikeille kohteille on se, että niissä sisustehankinnasta päättävä ihminen ei tunne ohjeellisia suosituksia ja sisusteet on hankittu vähittäismyynnistä tai myyjiltä/maahantuojilta, jotka eivät tiedä suosituksista. Ravintoloiden ja hotellien sisusteiden paloturvallisuuteen tulee kiinnittää erityistä huomiota, sillä niissä saattavat myös muut paloturvallisuutta edistävät järjestelyt olla puutteellisia.

Sisusteiden palosuojauskset aiheuttavat erilaisia tulkintoja arvioitaessa syttymisominaisuuksia palotarkastuksen yhteydessä. Palosuojausten paloturvallisuutta parantava vaikutus ja vaikutuksen kesto riippuvat palosuojaustyypistä ja suojatun materiaalin ominaisuuksista. Tämän vuoksi pelkkä termi 'palosuojattu' ei takaa tuotteen paloturvallisuutta.

Tämän julkaisun tarkoituksena on helpottaa sisusteiden paloturvallisuuden arviointia ja riskituotteiden tunnistamista.

Julkisia tiloja: Hotellit, lomakodit, asuntolat, sairaalat, vanhainkodit, vankilat, ravintolat, päivähoitolaitokset ja koulut, myymälät, näyttelyhallit, urheiluhallit, teatterit, kirkot ja kirjastot, sekä muut vastaavat tilat.

2. Sisusteiden palokäyttäytyminen

Sisusteen paloturvallisuuteen vaikuttavia tekijöitä ovat:

- syttymisherkkyyys
- palon leviämisenopeus
- savun sekä palokaasujen muodostuminen.

SYTTYMISHERKKYYS

Syttymistä edeltää materiaalin kuumentuminen niin, että lämpöhajoaminen alkaa. Palo alkaa liekehtiä vasta kun lämpöhajoamisessa kehittyy riittävästi palavia kaasuja. Syttymiseen tarvittavan lämmön aiheuttaa tavallisesti ulkopuolinen lämmön lähde, lämpösäteily, kosketus kuumaan esineeseen, liekki tai kytevä savuke. Sisusteet eivät syty itsestään. Syttyvyysluokittelu perustuu palokokeisiin, joissa sytytyslähteinä käytetään tulitikun liekkiä vastaavaa liekkiä, kytevää savuketta tai palavaa puuritiä.

Sisusteen syttymisherkkyyden avaintekijät ovat sisustemateriaalin *raaka-aine*, *sisusteen paksuus ja rakenne*. Monesti sisusteen syttymisherkkyyteen voidaan vaikuttaa *palosuojakäsittelyillä*.

PALON LEVIÄMISNOPEUS

Palon leviämisenopeus, etenkin liekkien leviäminen, on palon vaarallisuuden kannalta tärkeä ominaisuus. Paloturvallisuuden kannalta on eduksi, että palaminen etenee hitaasti. Sisusteen palamisnopeuteen vaikuttavat samat tekijät kuin syttymisherkkyyteen: *raaka-aine, paksuus ja rakenne*. Lisäksi palon leviämiseen vaikuttaa kankaan *asento*, pystysuorassa asennossa palo etenee yleensä nopeammin kuin vaakasuorassa.

SAVUN SEKÄ PALOKAASUJEN MUODOSTUMINEN

Savu haittaa näkyvyyttä ja ärsyttää silmiä. Savun sisältämät kaasut saattavat lamaannuttaa elintoimintoja pieninäkin pitoisuuksina. Tulipalokuolemista n. 70 % johtuu myrkyllisten kaasujen hengittämisestä (häkä merkittävin). Tulipalossa muodostuvan savun määrään ja laatuun vaikuttaa ratkaisevasti palavan aineen *kemiallinen koostumus*. Muita savun määrään vaikuttavia tekijöitä ovat materiaalin *kosteuspitoisuus ja happipitoisuus*. Samasta aineesta vapautuvan savun määrä ja laatu voi vaihdella suuresti liekehtivässä ja kytevässä palossa.

3. Syttyvyysluokitus ja siihen vaikuttavat tekijät

Sisäasiainministeriön ohjeen mukaan sisusteet jaetaan Suomessa syttymisherkkyytensä sekä palonlevittämismomentejensa perusteella kolmeen syttyvyysluokkaan:

HERKÄSTI SYTTYVÄT SL3
TAVANOMAISESTI SYTTYVÄT SL2
VAIKEASTI SYTTYVÄT SL1

Sisusteiden syttyvyysluokat pohjautuvat palokoemenetelmiin, joissa sytytyslähteinä käytetään ns. tupakoitsijan välineitä, kytevää savuketta ja/tai pientä liekkiä.

Julkisissa tiloissa suositellaan käytettäväksi syttyvyysluokkien 1 ja 2 materiaaleja, jotka eivät syty savukkeesta eivätkä levitä paloa voimakkaasti. Suositeltavaa olisi, ettei sisuste myöskään syttyisi tulitikun liekkiä vastaavasta sytytyksestä (syttyvyysluokka 1). Suomessa ja muissa Pohjoismaissa kaikkien kulutustavaroina myytävien pehmustettujen istuinhuonekalujen ja patjojen on kuuluttava vähintään syttyvyysluokka 2:een.

Tässä julkaisussa sisusteiden palo-ominaisuuksia tarkastellaan jakaen sisusteet seuraaviin ryhmiin:

- verhot, esiriput, teltat, katokset, kangassomisteet; pystysuorassa asennossa käytetyt tasomaiset tuotteet
- huonekalut, patjat, tyynyt, täkit; pehmustetut vaakasuorassa asennossa käytetyt monikerrostuotteet
- lakanat ja päiväpeitteet
- somisteet.

Yllä olevassa ryhmäjaossa käyttötavoiltaan, rakenteiltaan ja palokoemenetelmiltään samankaltaiset tuotteet kuuluvat samaan ryhmään.

Seuraavissa kappaleissa on tarkasteltu sisusteryhmien syttymisherkkyyteen merkittävimmin vaikuttavia tekijöitä.

3.1. Verhot, esiriput, teltat, katokset kangassomisteet

Verhomaisten sisusteiden syttyvyysluokitukseen merkittävimmin vaikuttavia tekijöitä ovat

- raaka-aine
- pinta-alamassa
- palosuojaus.

Raaka-aineen tunnistaminen

Verhomaissa sisusteissa raaka-aine vaikuttaa merkittävästi siihen, miten helposti sisuste syttyy ja miten nopeasti palo leviää.

Verhomaisten tuotteen raaka-aineen tunnistaminen on helppoa, jos tuotteesta löytyy tuoteseloste tai muu merkintä materiaalista. Verhot ovat usein tekstiilituotteita, joissa kuituraaka-aineet merkitään yleisesti kankaisiin lyhenteillä. Taulukossa 1 on esitetty yleisimpien tekstiilikuitumateriaalien lyhenteitä /2/.

Taulukon 1 kuitumateriaalista valmistetut verhot kuuluvat pääasiallisesti herkästi tai tavanomaisesti syttyvien luokkiin. Poikkeuksena aramidit, klorokuidut ja jotkut modak-ryylit, jotka ovat vaikeasti syttyviä. Erikoiskuiduista valmistetut ns. palosuojatut materiaalit merkitään usein kuidun kaupanimellä. Esimerkiksi yleisesti käytetty palosuojattu polyesteri on nimeltään Trevira CS. Muita palosuojattujen materiaalien kaupanimiä on esitetty kohdassa 4.1.1.

Kankaat ja muut verhomateriaalit voidaan palokäyttäytymisensä perusteella jakaa *sulaviin ja hiiltyviin materiaaleihin*. Molemmissa, sulavissa ja hiiltyvissä materiaaleissa, on palamisominaisuuksiltaan hyviä ja huonoja tuotteita. Syttyvyysluokituksen kannalta ratkaisevia tekijöitä ovat hiiltyvillä materiaaleilla palonopeus ja sulavilla palonopeuden lisäksi palavan aineksen tippuminen. Eräs keino verhojen valmistusmateriaalien tunnistamiseksi on polttokoe. Materiaalien palamistavasta ja jäännöksestä voidaan päätellä ainakin karkeasti, mihin materiaalityyppiin tuote kuuluu.

Taulukko 1. Tekstiilikuitumateriaalien lyhenteitä ja termisiä ominaisuuksia /2, 3/.

Kuitu	Yleistynyt lyhenne	Vahingoittumislämpötila °C	Sulamislämpötila °C	Syttymislämpötila ¹ °C	Syttymislämpötila ² °C
Akryyli	PAN,PAC	140	> 250	250	465...530
Aramidi	AR,PA	-	370...550	490 (Nomex)	675 (Nomex)
Asetaatti	CA	120	255...260	325	490
Elastaani	EL;PUE	-	-	-	-
Klorokuidut	CLF,CL,PVC	-	160...200	180	-
Kupro	CUP;CC	-	-	-	-
Lyocell	CLY	-	-	-	-
Modaali	CMD,MD,CV	-	ei sula	-	-
Modakryyli	MAC,MA,PAM	85...95	>170	-	-
Pellava	LI,FI	120	ei sula	-	-
Polyamidi	PA	-	160...260	390	510
Polyesteri	PES,PE,PL	120...180	250...260	390	508
Polypropeeni	PP	120	160...180	240...375	495
Puuvilla	CO	120	ei sula	290...350	400
Triasetaatti	CTA,TA,CT	130	290...300	-	450...520
Villa	WO	120	ei sula	325	590
Viskoosi	CV,VI	120	ei sula	-	420

¹Ulkopuolisen tekijän esim. kipinän aiheuttama syttyminen

²Kuumentumisen aiheuttama itsesytyminen

- Ei tietoa

TEKSTIILIMATERIAALIEN TUNNISTAMINEN POLTTOKOKEILLA

Hiiltyvät kuitumateriaalit /4/

Selluloosapohjaiset materiaalit *Puuvilla, pellava, hamppu, juti, viskoosi ja modaali.* Syttyvät herkästi ja palavat suurella liekillä jättäen harmaan tuhkan. Palaneen paperin haju.

Valkuaisainekuitumateriaalit *Villa,silkki ja karvat.* Palavat hitaasti, pienellä liekillä jättäen kovan mustan hiilikokkareen, joka painettaessa murenee. Palaneen hiuksen haju.

Palosuojatut selluloosakuitumateriaalit Palavat hitaasti sammuen liekistä poistettaessa. Hiiltynyt jäännös. Pistävä haju.

Sulavat materiaalit /4/

Asetaatti ja triasetaatti. Palaa nopeasti. Ei nokea. Ei sammu itsestään. Hapan haju. Kova, kuumainen sulamisjäännös.

Polyamidi, nylon. Palaa sulaen, jotkut polyamidit vaikeasti toiset paremmin liekillä. Muodostaa kovan helmen. Sellerin haju. Sammuu itsestään.

Polyesteri. Palaa nopeavalla liekillä. Muodostaa kovan helmen tai kovan reunan kankaaseen. Makea haju.

Akryyli. Palaa värillisellä nopeavalla liekillä jättäen epäsäännöllisen massan.

Pinta-alamassa

Pinta-alamassa tarkoittaa yhden neliömetrin kokoisen materiaalipalan massaa grammoina. Pinta-alamassa on sisustus-kankaiden perussuure, jonka yleensä löytää materiaalin tuoteselosteesta.

Pinta-alamassa vaikuttaa pystysuorassa asennossa olevan kankaan syttymisherkkyyteen ja palon etenemisnopeuteen. Kevyet ja ohuet kankaat palavat nopeammin kuin tiiviit ja raskaat kankaat. Tämä pätee erityisesti selluloosapohjaisille, hiiltyville kankaille kuten puuvilla-, viskoosi- ja pellavakankaille sekä näiden sekoitteille.

Neliömassaltaan yli 150 g/m² painavat puuvilla-, viskoosi- tai pellavakankaat (tai sekoitekankaat, joissa näitä kuituja on yli 50 %) luokitellaan pääasiallisesti tavanomaisesti syttyviin palonopeutensa perusteella. Neliömassaltaan alle 150 g/m²:n selluloosapohjaiset materiaalit voivat palaa niin nopeasti, että ne luokituvat herkästi syttyviin.

Palosuojaus

Herkästi ja tavanomaisesti syttyvien verhomateriaalien palamista voidaan hillitä erilaisilla palosuojauksilla. Luonnonkuitukankaat, kuten puuvilla- ja pellavakankaat, palosuojataan viimeistelemällä valmiit kankaat palosuoja-aineella. Tekokuitumateriaalit, kuten viskoosi-, polyesteri- ja akryyli, voidaan viimeistellä palosuoja-aineella tai palosuojata jo raaka-aineen valmistuksessa. Enemmän palosuojauksesta kappaleessa 4.

HERKÄSTI SYTTYVIÄ VERHOMATERIAALEJA !

- Kevyet (pinta-alamassa $< 150 \text{ g/m}^2$) palosuojaamattomat selluloosapohjaiset verhomateriaalit kuten puuvilla-, viskoosi ja pellavatuotteet. Syttyvät muutaman sekunnin liekkikosketuksesta ja niissä palo leviää hyvin nopeasti (kuva 1a, sivu 25).
- Sulavat voimakkaasti liekillä palavat materiaalit kuten akryyli ja palosuojaamaton polyesteri Näiden palaessa voi muodostua runsaasti sulaa palavaa ainesta, joka sytyttää ympäröiviä pintoja.

Yllä kuvatut materiaalit kuuluvat pääasiallisesti herkästi syttyviin.

3.2. Huonekalut, patjat, tyynyt, täkit

Pehmustettujen monikerrostuotteiden syttymisherkkyyteen vaikuttavat tuotteen eri pintakerrokset ja niiden ominaisuudet. Huonekalut, patjat, tyynyt ja täkit testataan materiaaliyhdistelmänä. Syttymisherkkyyteen vaikuttavia tekijöitä ovat:

- pintakerrosten raaka-aineet
- verhoilukankaan pinta-alamassa, pehmusteen tiheys
- palosuojaukset.

Suurin merkitys syttymisherkkyyteen on päällismateriaaleilla.

Julkisissa tiloissa olisi kiinnitettävä huomiota siihen, että päälliskangas ei syty savukkeesta (SL2) eikä tulitikun liekkiä vastaavasta sytytyksestä (SL1).

Pintakerrosten raaka-aineet

Verhoilukankaan materiaalitiedot löytyvät huonekalun tuotemerkinnöistä. Verhoilukankaiden materiaalimerkinnot voidaan esittää lyhenteinä, joita löytyy taulukosta 1. Materiaalin tunnistamiseksi voi tehdä polttokokeen, katso kappale 3.1.

Syttymisherkkyys kytevästä savukkeesta

Käytettäessä seuraavia materiaaleja päällisessä pehmustettu tuote ei yleensä syty savukkeesta riippumatta käytetystä pehmusteesta tai palosuojauksesta:

Sulavat tekokuitukankaat

Sulavat tekokuitu-puuvillasekoitteet (puuvillapitoisuus < 50 %)

Villakankaat

Villasekoitteet (riippuen villapitoisuudesta)

PVC- ja polyesteritekonahat.

Päällismateriaalin ollessa suojaamatonta tai palosuojattua puuvillaa, viskoosia tai pel-lavaa pehmustettu sisuste voi syttyä savukkeesta riippuen alla olevista materiaalikerrok-sista. Herkästi kytevään paloon syttyviä pehmusteita ovat polyuretaani (PUR), puuvil-lavanu sekä lateksivaaho. Polyesterivanut, palosuojatut vaahdot ja melamiinivaaho (CMHR-vaaho) eivät syty herkästi savukkeesta.

Syttymisherkkyys pienestä liekistä

Käytettäessä seuraavia materiaaleja päällisessä tuote ei yleensä syty tulitikun liekkiä vastaavasta pienestä liekistä riippumatta käytetystä pehmusteesta:

Villakankaat

Villasekoitteet (riippuen villapitoisuudesta)

Nahat

Palosuojatut hiiltävät kuidut (puuvilla, pellava, viskoosi).

Palosuojattujen materiaalien sekä palosuojaviimeistysten kauppanimiä on esitetty lu-vussa 4.1. Muut kuin edellä mainitut päällismateriaalit syttyvät mitä todennäköisimmin riippumatta pehmusteesta.

Pehmustemateriaalin merkitys kasvaa kun pehmustetussa sisusteessa päällismateriaalina on sulava tekokuitu, joka ei suojaa pehmustetta ja altistaa sen liekkikosketukselle. Pie-nestä liekistä vaikeasti syttyviä pehmustemateriaaleja ovat palosuojatut polyesterivanut (FR PES, PS PES), palosuojatut polyuretaanit (FR PUR, PS PUR) ja melamiinivaaho (CMHR-vaaho).

Pehmusteina ja välikerroksina käytetyt vaahdot ja vanut voivat sisältää palosuoja-aineita, vaikka siitä ei ole tuotetiedoissa merkintää.

Verhoilukankaan pinta-alamassa, pehmusteen tiheys

Pinta-alamassa tarkoittaa yhden neliömetrin kokoisen materiaalipalan massaa grammoina. Pinta-alamassa on sisustuskanneiden perussuure, jonka yleensä löytää materiaalin tuoteselosteesta.

Pinta-alamassa vaikuttaa selluloosapohjaisen verhoilumateriaalin kytemisherkkyyteen. Raskaat ja paksut, pinta-alamassaltaan yli 300 g/m^2 , puuvilla-, pellava- ja viskoosikan-
kaat syttyvät herkemmin kytevään paloon kun kevyemmät materiaalit.

Pinta-alamassalla on merkitystä myös sulavalla palosuojatulla polyesterilla verhoillun tuotteen syttymisherkkyyteen. Mitä raskaampi kangas, sitä pidempää liekkikosketusta tuote kestää syttymättä. Yli 350 g:n/m^2 painoinen sulava palosuojattu päällismateriaali kuuluu todennäköisemmin vaikeasti syttyvien luokkaan kuin tätä kevyempi vastaava kangas.

Pehmusteen tiheydellä voidaan vaikuttaa pehmustetun tuotteen syttymisherkkyyteen varsinkin silloin, kun päällismateriaali on sulavaa. Mitä tiheämpää pehmuste on, sitä pidemmän liekkikosketuksen se vaatii syttyäkseen.

Palosuojaus

Pehmustetuissa sisusteissa voidaan palosuojata joko päällismateriaali, päällismateriaali ja pehmuste tai vain pehmuste. Parhaimman tuloksen antaa kaikkien kerrosten palosuojaus. Pintamateriaalin palosuojauksella voidaan usein parantaa paloturvallisuutta riittäväälle tasolle. Palosuojaus ei tee pehmustettuja huonekaluja palamattomiksi. Suuremman sytytyslähteen vaikutuksesta palosuojattukin tuote saattaa syttyä ja tuottaa runsaasti savua. Palosuojauksista lisää kappaleessa 4.

HERKÄSTI SYTTYVIÄ MATERIAALIYHDISTELMIÄ PEHMUSTETUISSA SISUSTEISSA !

- Raskaat ($> 350 \text{ g/m}^2$) puuvilla- tai viskoosikankaat yhdistettynä palosuojaamattomaan pehmusteeseen.
- Kevyet ($< 350 \text{ g/m}^2$) sulavat polyesteri- tai akryylikankaat yhdistettynä palosuojaamattomiin pehmusteisiin.
- Palosuojaamattomat puuvilla-, viskoosi-, -polyesteri- ja akryylipäälliskankaat sekä näiden sekoitteet kohteissa, joissa riskit ovat suuret.

3.3. Lakanat ja päiväpeitteet

Lakanoiden ja päiväpeitteiden syttyvyysluokitus perustuu tuotteiden syttymisherkyyteen ja palon leviämiseen kun sytytyslähde on savuke ja pieni liekki.

Julkisissa tiloissa käytettyjen lakanoiden ja vuodevaatteiden tulisi kuulua vähintään tavanomaisesti syttyvien luokkaan (SL2). Tiloissa, joissa tahallisen sytytyksen vaara on suuri, näiden tuotteiden tulisi kuulua vaikeasti syttyvien luokkaan (SL1).

Lakanat

Lakanat valmistetaan puuvilla-, polyesteri- tai viskoosikankaasta tai näiden sekoitteesta. Neliömassaltaan lakanakankaat ovat $100\text{...}200 \text{ g/m}^2$.

Lakanat eivät ohuina tuotteina syty herkästi savukkeesta. Sen sijaan tulitikun liekkiä vastaava pieni sytytys riittää sytyttämään useimmat lakanamateriaalit. Palon leviäminen yleisimmissä lakanamateriaaleissa vastaa tavanomaisesti syttyvää luokkaa (SL2). Eritäin kevyiden lakanakankaiden $100\text{...}150 \text{ g/m}^2$ palamisnopeus saattaa olla niin korkea, että tuote luokitellaan herkästi syttyviin (SL3).

Lakanamateriaaleilta vaaditaan hyviä tuntu- ja huolto-ominaisuuksia. Tämä asettaa rajoituksia käytetyille materiaaleille. Lakanakäyttöön soveltuvia vaikeasti syttyviä (SL1) materiaaleja ovat pääasiassa pysyvästi palosuojatut tuotteet kuten palosuojatusta polyesteristä ja puuvillasta valmistetut tuotteet sekä näiden sekoitteet. Palosuojattujen tuotteiden ongelmana on palosuojauksen negatiivinen vaikutus lakanoiden tuntu- ja huolto-

ominaisuuksiin. Markkinoilta on vaikea löytää vaikeasti syttyviä ja muut vaatimukset täyttäviä lakanoita.

Päiväpeitteet, huovat

Päiväpeitteet eivät tavallisesti syty herkästi savukkeesta, varsinkin jos ne sisältävät sulavia tekokuituja. Sen sijaan tulitikun liekkiä vastaava pieni sytytys riittää sytyttämään useimmat palosuojamattomat päiväpeitemateriaalit. Palon leviäminen yleisimmissä päiväpeitemateriaaleissa vastaa tavanomaisesti syttyvää luokkaa (SL2).

Päiväpeitekäyttöön soveltuvia vaikeasti syttyviä (SL1) materiaaleja ovat pääasiassa pysyvästi palosuojatut tuotteet, kuten palosuojatusta polyesteristä, puuvillasta ja viskoosista valmistetut tuotteet sekä näiden sekoitteet. Päiväpeitekäyttöön löytyy useita palosuojatuista materiaaleista valmistettuja materiaaleja. Pehmustettujen päiväpeitteiden palokäyttäytyminen vastaa muiden monikerrostuotteiden palokäyttäytymistä (ks. pehmustetut istuinhuonekalut ja patjat). Villasta valmistetut peitteet ja huovat ovat pakkuina tuotteina vaikeasti syttyviä ja niiden käyttöä tulisi suosia riskitiloissa.

3.4. Somisteet ja tilapäissisusteet

Ravintoloissa, hotelleissa sekä näyttelytiloissa käytetään paljon materiaaleiltaan ja rakenteiltaan erilaisia somisteita. Somisteiden palokäyttäytymisessä on suuria eroja, mutta yleensä ne syttyvät herkästi ja palavat nopeasti. Silloin kun somiste tai tilapäissisuste on sisustuksessa merkittävänä osana, tai paloturvallisuutta ajatellen tärkeässä tilassa, palotarkastajan tulisi esittää somisteelle samankaltaisia paloturvallisuusvaatimuksia kuin muille sisusteille. Tällöin paloturvallisuuden minimitasona voisi olla se, että somiste ei syty tulitikun liekkiä vastaavasta sytytyksestä.

Suuri osa somisteista on valmistettu tavanomaisesti syttyvistä materiaaleista. Somisteet ovat myös usein ohuita herkästi syttyviä tuotteita, kuten paperia tai muovipohjaista kangasta. Paloturvallisuusvaatimusten lisääntyessä markkinoille on tullut viime vuosien aikana myös palosuojatusta materiaalista valmistettuja somisteita. Somisteiden tilapäisluonteiset jälkikäsitteilynä tehdyt palosuojaukset ovat niin ikään lisääntyneet. Kaikki markkinoilla olevat jälkikäsitteilymenetelmät eivät takaa paloturvallisuutta, joten somisteiden palosuojauksesta olisi neuvoteltava jälkikäsitteilyjä tekevien tai niitä tuntevien asiantuntijoiden kanssa.

4. Sisusteiden palosuojaus

Palosuoja-aineet ovat kemikaaleja, joilla pyritään rajoittamaan materiaalien palavuutta. Onnistuneella palosuojauksella voidaan vähentää materiaalin syttymisherkkyttä ja hidastaa palon leviämistä.

Sisusteen palosuojaus voidaan toteuttaa seuraavilla tavoilla:

- Sisuste valmistetaan raaka-aineista, jotka kestävät hyvin lämpöä .
- Sisusteen valmistuksessa raaka-aineeseen lisätään palosuoja-aineita tai niiden tavoin vaikuttavia aineita. Nämä aineet sitoutuvat valmistuksessa kiinteästi raaka-aineeseen ja niitä voidaan käyttää tekokuitujen ja muovimateriaalien valmistuksessa.
- Jos sisuste ei ole valmistettu alunperin hyvin lämpöäkestävästä tai huonosti syttyvästä materiaalista eikä materiaalia ole palosuojattu valmistusvaiheessa, jää jäljelle sisusteen viimeistys tai jälkikäsittely palosuoja-aineella. Palosuojaus tehdään joko materiaalinvalmistuksen viimeisenä vaiheena, jolloin puhutaan palosuoja-viimeistyksestä tai valmiille tuotteelle myöhemmin, jolloin puhutaan jälkikäsittelystä. Palosuojaviimeistys tehdään yleensä tekstiileille, jälkikäsittely voidaan tehdä mille tuotteelle tahansa.

Eri tavoilla palosuojatut materiaalit voidaan jakaa vaikutusaikansa perusteella kahteen ryhmään, ns. pysyvät palosuojaukset ja ei-pysyvät palosuojaukset. Pysyvät palosuojaukset kestävät tuotteen koko käyttöiän tai ainakin useita kymmeniä tai satoja huoltoja. Ei-pysyvät palosuojaukset kestävät kunnes tuote pestään tai se joutuu kosteuden kanssa tekemisiin.

Pysyvät

- ⇒ valmistus raaka-aineista, jotka kestävät hyvin lämpöä
- ⇒ valmistuksessa raaka-aineeseen lisätty palosuoja-aineita tai niiden tavoin vaikuttavia aineita
- ⇒ viimeistys (oikein huollettuna)

Ei-pysyvät

- ⇒ jälkikäsittely vesiliukoisilla suoloilla

4.1. Pysyvät palosuojaukset

4.1.1. Kauppanimiä

Tuotteita, jotka valmistetaan korkeita lämpötiloja kestävästä raaka-aineista:

<i>Materiaali</i>	<i>Kauppanimiä</i>
Aramidit	NOMEX, KEVLAR, TWARON
Bentsimidatsoli	PBI
Fenoli	KYNOL
Polyamidi-imidi	KERMEL
Polydi-imidi	DURETTE
PVC/PVA	CORDELAN

Yllä olevista materiaaleista valmistetut tuotteet ovat vaikeasti syttyviä, verraten kalliita erikoismateriaaleja.

Materiaaleja, joihin on valmistuksessa lisätty palosuoja-aineita tai niiden tavoin vaikuttavia aineita:

<i>Materiaali</i>	<i>Kauppanimiä</i>
Palosuojattu polyesteri	TREVIRA CS, TREVIRA FR, FIDION, HEIM, TEIJIN
Palosuojattu viskoosi	VISCOSE FR, VISIL, TUFBAN
Modakryyli	KANECARON, TEKLAN, VEREL, LUFNEN
Klorokuituja	CLEVYL, LEAVIL, MOVIL, RHOVYL, THERMOVYL, TEVIRON
Palosuojattu vaahtomuovi	CMHR-laatu, PS- ja FR-laadut

Huonekalu- ja patjapehmustelaatuihin voidaan lisätä palosuoja-aineita, vaikka se ei aina näy tuotenimessä. Lyhenteet FR (fire retarded) tai PS (palosuojattu) viittaavat palosuoja-aineiden käyttöön tuotteessa.

Kankaiden pysyviä palosuojaviimeistykksiä (pysyvyys edellyttää oikeaa huoltoa)

<i>Materiaali</i>	<i>Viimeistysten kauppanimiä</i>
Puuvilla	PROBAN, PYROVATEX, FIRE-STOP
Polyesteri	EXTAR A, UNFLA III
Villa	ZIRPRO
Polyesteri/Puuvilla	FLAMEX

Erilaiset pintasivelypalosuojaviimeistykset ovat usein pysyviä.

4.1.2. Vaikutus syttymisherkkyyteen

Kaikki yllä mainitut pysyvästi palosuojatut materiaalit kuuluvat pääasiallisesti vaikeasti syttyvien sisusteiden ryhmään. Poikkeuksena on mainittava puuvillasta, viskoosista tai muusta selluloosakuitupohjaisesta raaka-aineesta valmistetut huonekalukankaat, jotka palosuojattunakin voivat syttyä savukkeesta ja kuulua herkästi syttyvien luokkaan.

4.2. Tilapäisluonteiset palosuojaukset

4.2.1. Jälkikäsitteilyt

Jälkikäsitteilynä tehtävä palosuojaus on usein tilapäisluonteinen ja se tulee kyseeseen silloin, kun sisuste ei todennäköisesti joudu tekemisiin veden kanssa. Yleisimmin kohteet ovat messujen, näyttelyjen, ravintoloiden ja laivojen sisusteet sekä somisteet.

Kuka tekee jälkikäsitteilypalosuojaviimeistyksen ?

Jälkikäsitteilypalosuojauksen tekee usein muu yritys kuin tuotteen valmistaja. Suurempien erien jälkikäsitteilynä tehtävät palosuojaukset tehdään tavallisimmin palosuojauksiin erikoistuneissa yrityksissä. Koska palosuojaj-aineita voi ostaa sammutinhuoltoliikkeistä ja hyvin varustetuista rautakaupoista, palosuojauksen voi tehdä niillä kuka tahansa.

Miten jälkikäsitteily tehdään ?

Jälkikäsitteilypalosuojaukset tehdään räätälöidysti erilaisille tuotteille. Sisustus-kankaita ja somisteita palosuojataan ruiskuttamalla tai upottamalla tuote palosuojaj-aineeseen. Materiaali kuivataan vaakatasossa tai riipputtamalla sen verran alhaisessa lämpötilassa, ettei palosuojaj-aineena käytetty suola hajoa. Käytettävä palosuojaj-ainemäärä riippuu tuotteen raaka-aineesta, rakenteesta ja neliömassasta. Mitä enemmän palosuojaj-ainetta jälkikäsitteilyssä käytetään, sitä parempi palosuojaj-vaikutus saadaan. Joskus palosuojaj-aineita on käytettävä suuria määriä halutun vaikutuksen saamiseksi.

Palosuojauksen onnistumiseen vaikuttaa suojattavan materiaalin ja palosuojaj-aineen yhteensopivuus, suojaj-aineen käyttömäärä sekä suojattavan tuotteen rakenne ja kuivausolosuhteet. On suositeltavaa, että palosuojauksen tekee siihen erikoistunut yritys.

Jälkikäsittelyissä käytetyt palosuoja-aineet

Luonteeltaan ei-pysyvässä jälkikäsittelyssä käytetyt palosuoja-aineet ovat usein ammoniumsuoloja tai booriyhdisteitä. Ammoniumsuoloista käytetään yleisesti mono- ja diamoniumfosfaattia.

Palosuoja-aineilla palotapahtumaa ohjailaan siten, että siitä syntyy mahdollisimman vähän palamiskykyisiä kaasuja ja mahdollisimman paljon kiinteää palamisjätettä, hiil-tyymää. Palosuoja-aine voi toimia myös niin, että siitä kehittyy palossa runsaasti kaasuja, jotka eivät ylläpidä palamista. Näitä kaasuja tai vettä syntyy mm. erilaisista ammoniumsuoloista. Tällaiset kaasut laimentavat palavan kaasun ja hapen seosta, jolloin liekki syttyy hitaammin ja sen lämpötila on matalampi.

Booriyhdisteet soveltuvat erityisesti jälkikytemisen ehkäisyyn. Boraatit turpoavat kuumentuessaan vaahtomaiseksi massaksi, josta syntyvä boorioksidisula muodostaa materiaalin pintaan eristävän suojakerroksen /5/.

Palosuoja-aineiden haittavaikutuksia

Palosuoja-aineen määrän kasvaessa materiaalin tuntu- ja ulkonäköominaisuudet voivat heiketä. Tämä on otettava huomioon varsinkin kankaita suojattaessa. Korkeita palosuoja-aine-määriä sisältävät materiaalit ovat jäykkiä ja karheita. Vahvasti palosuojatussa tuotteessa kankaan pinnalle voi käsittelyn seurauksena sakkautua jauhomaista suolaa (jälkikäsittelyt).

Palosuoja-aineet voivat aiheuttaa allergiaoireita ihokosketuksessa. Bromia sisältävien orgaanisten palosuoja-aineiden on todettu hajoavan luonnossa hitaasti ja kerääntyvän vesiluontoon.

Palosuojaus vähentää materiaalin syttymisherkkyyttä ja hidastaa palon alkuvaiheissa palon etenemistä. Jos materiaali syttyy, savun muodostus on usein runsaampaa ja haitallisia kaasuyhdisteitä muodostuu enemmän palosuojatun materiaalin palaessa. Materiaaleja valittaessa onkin syytä harkita, mitkä ominaisuudet ovat kussakin tilanteessa tärkeimmät ja miten tilan paloturvallisuus on muuten järjestetty.

4.2.2. Vaikutus syttymisherkkyyteen

Jälkikäsittelypalosuoja-aineita on monenlaisia ja ne ovat vaikutuksiltaan erilaisia. Käsittelyiden vaikutusta sisusteiden syttymisherkkyyteen tutkittiin VTT:llä seuraavilla materiaaleilla:

- kaksi verhomateriaalia: 100 % puuvilla, 100 % polyesteri
- kaksi huonekalumateriaalia: 100 % puuvilla, 57 % puuvilla/ 43 % polyesteri
- kolme somistetta: ohuesta silkkipaperista tehty paperikello, tekoviherkasvi ja somistekangas (100% polyesteri).

Kolme jälkikäsitteilyä suojaasi materiaalit omilla palonsuojausaineillaan. Sisusteet palotestattiin ja luokiteltiin ennen käsitteilyä, palosuojakäsiteltyinä sekä käsiteltyinä ja kolme kertaa pestyinä (vesipesu/yhdelle kankaalle kemiallinen pesu).

Verhot

Taulukossa 2 on esitetty tutkittujen jälkikäsitteilypalosuoja-aineiden vaikutus verhokankaiden syttyvyysluokkaan. Eri palosuojakäsitteilyt on merkitty taulukkoon kirjaintunnuksilla A, B, C ja D. Palokoemenetelmät luokituksessa olivat: IMO Res.A.471(XII) ja SFS-EN 1102.

Taulukko 2. Palosuoja-aineiden vaikutus verhokankaiden syttyvyysluokitukseen (eri palosuojakäsitteilyt merkitty taulukkoon kirjaintunnuksilla A, B, C, D).

Verhokankaat	Syttyvyysluokitus ennen käsitteilyä	Syttyvyysluokitus PALOSUOJAKÄSITELTYNÄ ENNEN PESUJA				Syttyvyysluokitus PALOSUOJAKÄSITELTYNÄ PESUJEN JÄLKEEN			
		A	B	C	D	A	B	C	D
Polyesteri 100 %	SL3	SL2	SL3	SL3		SL3	SL3	SL3	
Puuvilla 100 %	SL3	SL1	SL2	SL1	SL1	SL3	SL3	SL3	SL3
Polyesteri 100% somiste	SL1	SL2	SL1	*	*	Somisteelle ei pesuja			

* palosuojaus heikensi näytteen laatua, ei testattu

Tulokset osoittivat, että

- Palosuojaus voidaan parantaa puuvillakankaan syttyvyysluokkaa herkästi syttyvästä (SL 3) vaikeasti syttyvään (SL 1) onnistuneella suojausella.
- Palosuojausilla ei saatu merkittävää parannusta polyesteriverhon syttyvyysluokitukseen.
- Tutkitut jälkikäsitteilyt tehdyt palosuojaukset eivät kestäneet vesipesua.

Kuvassa 1 on esitetty onnistuneen jälkikäsitteilypalosuojausvaikutus puuvillaverhokankaan palokäyttämiseen.



a)



b)

Kuva 1.a) Palokoe SFS-EN 1102, käsittelemätön puuvillaverhokangas SL 3, sytytysaika 10 s, b) Palokoe IMO 471 A.471(XII), palosuojakäsitelty puuvillaverhokangas SL 1, sytytysaika 15 s, hiiltymä sytytyskohdassa.

Pehmustetut istuinhuonekalut (ja patjat)

Taulukossa 3 on esitetty tutkittujen jälkikäsittelypalosuoja-aineiden vaikutus huonekalukankaiden syttyvyysluokkaan. Pehmustettujen huonekalujen syttyvyysluokittelussa verhoilukankaat oli käsitelty tutkituilla jälkikäsittelypalosuoja-aineilla. Kokeissa käytettiin pehmusteena polyuretaanivaahtomuovia, jonka tiheys oli 25 kg/m³. Pehmeusteita ei palosuojattu. Kankaiden palosuojakäsittelyt on merkitty taulukkoon kirjaintunnuksilla A, B, C ja D. Palokoemenetelmä luokituksessa oli: SFS-EN 1021-1,2.

Taulukko 3. Palosuoja-aineiden vaikutus huonekalukankaiden syttyvyysluokitukseen.

Huonekalukankaat	Syttyvyysluokitus ennen käsittelyä	Syttyvyysluokitus PALOSUOJAKÄSITELTYNÄ ENNEN PESUJA				Syttyvyysluokitus PALOSUOJAKÄSITELTYNÄ PESUJEN JÄLKEEN			
		A	B	C	D	A	B	C	D
puuvilla/polyesterisekoite 57%/43%	SL2	SL2	SL2	SL1	SL1	SL2 ¹	SL1 ¹	SL1 ¹	SL1 ¹
puuvilla 100 %	SL3	SL3	SL3	SL3	SL1	SL3	SL3	SL2	SL2

¹ kemiallinen pesu, 3 pesua

Tulokset osoittivat, että

- Jälkikäsittelypalosuoja-aineilla käsitellyt puuvillahuonekalukankaat syttyvät lähes yhtä herkästi savukkeesta kun käsittelemättömät kankaat.
- Onnistunut palosuojaus vähensi sekoitekankaan (jossa tekokuitua enemmän kun 50 %) syttymisherkkyyttä kun sytytyslähde oli pieni liekki.
- Palosuojaus saattaa kestää kemiallista pesua paremmin kuin vesipesua.

Tuloksista voidaan päätellä, että huonekalukankaiden palosuojauksessa luokituksen kannalta parhaat tulokset saadaan suojaamalla tekokuitumateriaaleja tai sekoitteita, joissa selluloosa-pohjainen osuus on pienempi kuin 50 %. Kytemisherkillä selluloosakankaalla verhoillun huonekalun syttymisherkkyyttä voi mahdollisesti vähentää pehmustemateriaalin palosuojaus.

Kuvassa 2 on esitetty onnistuneen jälkikäsittelypalosuojauksen vaikutus puuvilla-polyesterikankaan palokäyttäytymiseen.



a)



b)

Kuva 2. Palokoe SFS-EN 1021-1,2, a) Käsittelemätön puuvilla/polyesteri-huonekalukangas SL 2, sytytysaika liekkikokeessa 15 sekuntia, ei syty savukkeesta mutta liekistä syttyy, b) Palosuojakäsitelty puuvilla/polyesteri-huonekalukangas SL 1, sytytysaika liekkikokeessa 15 sekuntia, ei syty savukkeesta eikä liekistä.

Somistekokeet: Tekoviherkasvi ja paperikello

Tekoviherkasvi

Palosuojausten vaikutusta somisteena käytetyn tekokasvin (traakkipuu) syttymisherkyyteen tutkittiin

1. pienimittaisesti: mittamaalla suojaamattoman ja palosuojattujen tekokasvien yhden lehden syttymiseen kuluvat ajat sekä

2. täysimittaisesti: sytyttämällä runkoon kiinnitetty suojaamaton ja suojattu lehtirykelmä 15 sekunnin kaasuliekillä (tulitikkua vastaava sytytys), palonkehityksen tarkkailu.

Taulukossa 4 on esitetty kolmen eri palosuoja-aineen vaikutus tekokasvin lehden syttymisherkyyteen pienimittaisissa kokeissa.

Taulukko 4. Palosuoja-aineiden vaikutus tekokasvin syttymisherkyyteen.

Materiaali	Lehden syttymisaika KÄSITTELEMÄTÖN	Lehden syttymisaika PALOSUOJAKÄSITELTY			
		A	B	C	D
Traakkipuu (polyesteri)	2 s	*	3 s	> 10 s	3 s

*Ei käsittelyä aineella A

Kokeissa ainoastaan yksi palosuoja-aine pidensi merkittävästi tekokasvin syttymisaikojia.

Täysimittaisissa kokeissa käsittelemätön tekokasvilehtirykelmä paloi noin minuutissa rajusti, tippuen sulaa palavaa materiaalia, kuva 3a. Palavasta tekokasvista tippui sulaa materiaalia, joka sytytti alla olevan L-luokan lattianpäällysteen.

Yksi neljästä palosuojauksesta (suojaus C) esti syttymisen tehokkaasti, kuva 3b. Suojaus D hidasti palamista ja rajoitti palon muutamaa lehteen ja suojaus B ei vaikuttanut silminähtävästi tekokasvin paloon.

Paperikello

Palosuojausten vaikutusta somisteena käytetyn silkkipaperista taitellun paperikellon syttymisherkkyteen tutkittiin

- täysimittaisesti: sytyttämällä suojaamaton ja palosuojattu paperikello 15 sekunnin kaasuliekillä (tulitikkua vastaava sytytys), palonkehityksen tarkkailu.

Taulukossa 5 on esitetty paperikellon syttyvyys käsittelemättömänä ja neljällä eri palosuoja-aineella käsiteltynä.

Taulukko 5. Palosuoja-aineiden vaikutus paperikellon syttymisherkkyteen.

Materiaali	Sytytysaika 15 sekuntia KÄSITTELEMÄTÖN	Sytytysaika 15 sekuntia PALOSUOJAKÄSITELTY			
		A	B	C	D
Paperikello (paperin pak- suus n 1mm)	Syttyi	ei syt- tynyt	syttyi	ei sytty- nyt	ei syt- tynyt

Taulukosta 5 nähdään, että kolme neljästä palosuoja-aineesta ehkäisi paperisomisteen syttymisen.

Käsittelemätön paperikello paloi alle minuutissa rajusti, kuva 4a. Kiinnityslanka katkesi n. 15 sekuntia sytytyksestä. Onnistuneen palosuojauksen tuloksena kello ei syttynyt 15 sekunnin sytytyksestä, vaan siihen syntyi ainostaan hiiltymä sytytyskohtaan, kuva 4b.



a)



b)

Kuva 3. a) Käsittelemätön tekokasvirykelmä palaa (sulat pisarat putoavat lattialle)

b) Onnistunut tekokasvin palosuojaus: ei syttymistä, 15 sekunnin sytytyksen jälki lehdessä.



Kuva 4. a) Käsittelemätön paperikello palaa b) Onnistunut paperikellon palosuojaus:

ei syttymistä, 15 sekunnin sytytyksen jättämä hiiltymä.

4.3. Yhteenveto palosuojauksista

Palosuojaukset voidaan jakaa pysyviin ja tilapäisluonteisiin. Useimmat pysyvästi palosuojatut sisustemateriaalit kuuluvat vaikeasti syttyvien luokkaan.

Jälkikäsitteypalosuojaukset ovat tavallisesti tilapäisluonteisia. Niillä voidaan parantaa joidenkin sisusteiden syttymisominaisuuksia siten, että herkästi syttyvästä tuotteesta saadaan vaikeasti syttyvä. Palo-ominaisuudet eivät säily, jos tuote pestään vedellä tai se on kosketuksissa veden tai kosteuden kanssa.

Tehdyissä kokeissa parhaita tuloksia *verhojen* jälkikäsitteypalosuojauksesta saatiin suojaamalla puuvillamateriaalia. Voidaankin olettaa, että luonnostaan kosteutta imevissä ohuissa materiaaleissa, kuten selluloosakankaissa ja paperissa jälkikäsitteypalosuojaukset toimivat parhaiten. Materiaalin syttymisajat kasvavat liekkikosketuksessa oleellisesti. Tekokuitujen tai muiden muovimateriaalien palosuojaus jälkikäsitteilynä ei aina tuota toivottua tulosta.

Huonekalu- ja patjakankaiden palosuojaukset osoittivat, että selluloosakuitumateriaalin palosuojauksella ei voida aina vähentää materiaaliyhdistelmän kytemisalttiutta. Jos pehmustemateriaali on kytevä (polyuretaani, puuvillavanu tai lateksi), on myös pehmustemateriaalit suojattava syttymisherkyyden vähentämiseksi.

Somisteiden palosuojauksessa pätee sama periaate kuin kankaiden palosuojauksessa: kosteutta imevään paperisomisteeseen palosuojaus tehoaa paremmin kun muovipohjaiseen tekokasviin. Muovipohjaisen tuotteen jälkikäsitteilyssä on erityisen tärkeää valita materiaaliin sopiva palosuojakemikaali ja käyttää sitä riittävästi. Suuria määriä käytettäessä ongelmaksi saattaa kuitenkin muodostua suojauksen vaikutus tuotteen ulkonäkö- ja tuntuominaisuuksiin.

Koetuloksista voidaan päätellä kemiallisen pesun säilyttävän palosuojavaikutuksen paremmin kuin vesipesun.

Tehdyt kokeet osoittivat, että jälkikäsitteypalosuojauksissa on selviä eroja. Eri aineita ja eri pitoisuuksia käytettäessä materiaalit luokittuivat eri tavoin. Sisusteen palosuojaus ei aina tarkoita tuotteen luokittumista vaikeasti syttyvien luokkaan.

5. Yhteenveto ja johtopäätöksiä

Sisusteen syttymisherkkyyttä voidaan arvioida, kun tunnetaan tuotteen raaka-aine, rakenne ja mahdolliset viimeistykset. Eri sisustetyypeillä paloturvallisuuteen vaikuttavat tekijät painottuvat eri tavalla, raaka-ainemateriaali on kuitenkin tärkein tekijä paloturvallisuutta arvioitaessa.

Jos sisuste arvioidaan ilman testausta herkästi syttyväksi tai sellaiseksi, että sen palokäyttäytyminen voi aiheuttaa vaaratilanteen, sisuste tulisi vaihtaa tai varmistua tuotteen syttymisherkkydestä testaamalla se.

Jälkikäsitteilypalosuojaukset osoittivat, että palosuojaus ei aina paranna sisusteen syttyvyysluokkaa. Onnistunut suojaus vaatii tietoa materiaalien ominaisuuksista, rakenteen vaikutuksesta syttyvyyteen sekä käytettyjen suojakemikaalien ominaisuuksien hyvää tuntemusta. Muut jälkikäsitteilyt, kuten tekstiilien vedenhylkivyyksikäsitteilyt saattavat aiheuttaa yllätyksiä vesiliukoisten palosuojauksikäsitteilyiden tehoon. Hyvän lopputuloksen saamiseksi palosuojaus olisi hyvä teettää luotettavilla ammattilaisilla, joilla on kokemusta ja tietoa erilaisten sisusteiden palosuojauksista ja suojauksilla saavutettavista eduista.

Ajatuksia jatkotoimenpiteiksi

Projektissa tehdyt kokeet osoittivat, että jälkikäsitteilypalosuojaukset eivät aina paranna paloturvallisuutta. Markkinoilla voi silti varsin helposti toimia, vaikka palosuoja-aineen paloturvallisuutta edistävästä vaikutuksesta ei ole mitään näyttöä. Jälkikäsitteilyinä tehtävien palosuojauksien vaikutusta erilaisten tuotteiden syttymisherkkyteen pitäisi tutkia laajemmin. Jatkotutkimuksia tulisi tehdä myös, jotta suojaukset kohdistuisivat tuotteisiin, joiden palo-ominaisuuksia jälkikäsitteilyt edistävät parhaiten.

Palosuojauksen pysyvyys kemiallisessa pesussa on aihe, jota pitäisi selvittää enemmän.

Lähdeluettelo

1. Ohje sisusteiden paloturvallisuudesta. Sisäasiainministeriön pelastusosaston julkaisu, Sarja A:56. 1998. ISBN 951-37-2516-2.
2. Talvenmaa, P. Tekstiilit ja ympäristö. Tampere 1997, ISBN 952-90-9538-4.
3. Sundquist, J. Tekstiiliraaka-aineet 2. Tekokuitujen valmistus. Tampere 1986, ISBN 951-720-583-X.
4. Puolakka, A. Tekstiilikuitujen tunnistaminen. Moniste 32/1987, Tampere 1987, ISBN 951-721-211-9.
5. Pakkala, L. Tekstiilien palosuojaus. Katsaus tilanteeseen v. 1973. VTT Materiaali- ja prosessiteknikan tutkimusosasto Julkaisu 2. ISBN 951-38-0146-2.

JULKISISSA TILOISSA VÄLTETTÄVIÄ MATERIAALEJA	
VERHOT <i>Ota huomioon erityisesti hoitolaitoksissa, ravintoloissa ja muissa kokoontumistiloissa</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Kevyet pinta-alamassaltaan < 150 g/m² palosuojaamattomat selluloosapohjaiset verhomateriaalit, kuten puuvilla-, viskoosi- ja pellavatuotteet • Sulavat voimakkaasti liekillä palavat materiaalit, kuten akryyli ja palosuojaamaton polyesteri <p>RISKI: SYTTYVÄT MUUTAMASSA SEKUNNISSA, LEVITTÄVÄT PALOA NOPEASTI</p>
PEHMUSTETUT KALUSTEET JA PATJAT <i>Ota huomioon erityisesti hoitolaitoksissa, vanhainkodeissa sekä majoitustiloissa.</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Raskaat yli 350 g/m² selluloosapohjaiset huonekalu- tai patjakankaat kuten puuvilla-, pellava- ja viskoosituotteet yhdistettynä kytevään palosuojaamattomaan pehmusteeseen (polyuretaani, puuvillavanu ja lateksi). <p>RISKI: KYTEVÄ PALO</p>
PEHMUSTETUT KALUSTEET <i>Ota huomioon erityisesti ravintoloissa sekä muissa kokoontumistiloissa, joissa on ilkivaltariski.</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Palosuojaamattomat huonekalukankaat <p>RISKI: SYTTYMINEN TULITIKUN LIEKISTÄ, LIEKEHTIVÄ PALO</p>
SOMISTEET	<ul style="list-style-type: none"> • Tulitikusta syttyvät tuotteet.

KIINNITÄ HUOMIOTA PALOSUOJAUKSISSA !

- Onko suojaus pysyvä vai tilapäisluonteinen ?
- Miten tilapäisluonteisesti jälkikäsitelty palosuojattu tuote huolletaan ?
- Toimiiko jälkikäsitely? Jos materiaali on tekokuitukangas tai muovipohjainen somiste, palosuojaus ei aina paranna palo-ominaisuuksia.

HYÖDYLLISIÄ YHTEYSTIETOJA

SISÄASIAINMINISTERIÖ, Pelastusosasto, Kirkkokatu 12, 00170 Helsinki
puh. 1601, Valtioneuvosto, keskus, faksi (09) 1604 672

SUOMEN PALOPÄÄLLYSTÖLIITTO Kasarmikatu 1 D, 00140 Helsinki,
puh. (09) 658 366, faksi (09) 657 234

SUOMEN PELASTUSALAN KESKUSJÄRJESTÖ, Ratamestarinkatu 11,
00520 Helsinki, puh. (09) 476 112

VTT RAKENNUSTEKNIikka Palotekniikka, Kivimiehentie 4, PL 1803, 02044 VTT,
puh. (09) 4561, keskus, faksi (09) 456 4815, www.vtt.fi/rte/firetech/

Sisusteiden palosuojaaja:

FINLAYSON Sisustustekstiili Oy, PL 43, 30101 Forssa, puh. (03) 41231

Oy INTERENERGY Presso Center Ltd, PL 40, 08701 Virkkala, puh. (019) 340 451,
faksi (019) 340 460, email: presso.center@kolumbus.fi

PINTAHUOLTO Oy, Välitalontie 71 B, 00660 Helsinki, puh. (09) 754 4783 tai 0400
484 863, faksi (09) 754 4782

SOFTONEX OY Ltd, Tuijussuontie 8, 21280 Raisio, puh. (02) 511 3300,
faksi (02) 511 3311, email: softex@softonex.fi