

Vysoká škola báňská - Technická univerzita Ostrava
Fakulta bezpečnostního inženýrství
Katedra požární ochrany

**Odolnost čalouněného nábytku a jeho součástí proti
vznícení hořící cigaretou**

Student: Hedvika Šikulová

Vedoucí bakalářské práce: plk. Ing. Vlasta Charvátová

Studijní obor: Technika požární ochrany a bezpečnosti průmyslu

Datum zadání bakalářské práce: 30.11. 2009

Termín odevzdání bakalářské práce: 30.4.2010

„Místopřísežně prohlašuji, že jsem celou bakalářskou práci vypracovala samostatně.
Všechnu použitou literaturu jsem řádně citovala.“

V Ostravě dne 28.4.2010

.....

Hedvika Šikulová

Poděkování

Touto cestou bych chtěla poděkovat vedoucí práce paní plk. Ing. Vlastě Charvátové (MV-GŘ HZS ČR Technický ústav požární ochrany) za trpělivé a odborné vedení a cenné rady při zpracování práce a paní Ing. Janě Drgáčové za hodnotné konzultace.

Dále bych ráda poděkovala Technickému ústavu požární ochrany v Praze a jeho zaměstnancům za umožnění provedení požárních zkoušek v prostorách TÚPO a pomoc při jejich realizaci a pražské firmě A&A Čěšpivo, která zdarma poskytla vzorky zkušebních materiálů.

ANOTACE

ŠIKULOVÁ, H. : *Odolnost čalouněného nábytku a jeho součástí proti vznícení hořící cigaretou*. Bakalářská práce. VŠB – TU Ostrava, Fakulta bezpečnostního inženýrství, 2010. 58 stran.

Bakalářská práce se zaměřuje na nebezpečí zapálení vybavení interiéru, resp. nábytku, vlivem kouření. Cílem zkoušek bylo zjistit odolnosti nejčastěji používaných materiálů pro výrobu čalouněného nábytku a jejich kompletních sestav vůči účinkům žhnoucí cigarety za využití metod, postupů a zkušebních zařízení z amerických zkušebních norem ASTM E 1353 – 02 a ASTM E 1352 – 02.

Klíčová slova:

čalouněný nábytek, cigareta, hoření, odolnost proti vznícení

ANNOTATION

ŠIKULOVÁ, H. : *Cigarette Ignition Resistance of Mock-up Upholstered Furniture Assemblies and of Upholstered Furniture Components*, Bachelor thesis, VŠB – TU Ostrava, Faculty of Fire Safety, 2010. 58s.

The bachelor thesis addresses the fire hazards of household equipment, say furniture, due to smoking. The function of the tests are to find out the resistance of cigarette ignition, the most widely used materials of upholstered furniture and their complete assemblies under usage methods and technologies, as well as test devices from American testing standard ASTM E 1353 – 02 ASTM E 1352 - 02.

Key words:

upholstered furniture, cigarette, burning, ignition resistance

OBSAH

SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK	8
1 ÚVOD.....	9
2 REŠERŠE ODBORNÉ LITERATURY	10
3 SOUČASNÝ STAV ŘEŠENÉ PROBLEMATIKY	13
3.1 Statistiky	13
3.1.1 Česká republika	13
3.1.2 Zahraničí.....	16
3.2 Prevalence kouření	17
4 CIGARETA JAKO INICIAČNÍ ZDROJ	18
4.1 Popis cigarety	18
4.2 Popis hoření cigarety	19
4.3 Zjišťování příčin požáru - kouření.....	22
5 ČALOUNĚNÝ NÁBYTEK	24
5.1 Čalounění.....	25
5.2 Používaná vlákna a textilie	27
5.3 Bezpečnost.....	29
5.3.1 Reakce čalouněného nábytku na účinky cigarety	29
6 POPIS ZKOUŠEK.....	32
6.1 ASTM E 1353–02, Standard Test Methods for Cigarette Ignition Resistance of Components of Upholstered Furniture	32
6.1.1 Mini-Mock-Up Tester (MMT)	33
6.1.2 Decking Materials Tester (DMT)	34
6.1.3 Test potahové látky.....	34
6.1.4 Test podšívky.....	35
6.1.5 Test náplní a vycpávek	35
6.1.6 Test podlahových materiálů	35
6.1.7 Test dělicího materiálu	36
6.2 ASTM E 1352–02, Standard Test Method for Cigarette Ignition Resistance of Mock-Up Upholstered Furniture Assemblies.....	36
6.2.1 Zkušební zařízení.....	36
6.2.2 Popis zkoušky	37

6.3	Obecné podmínky zkoušek.....	37
7	VÝBĚR ZKUŠEBNÍCH VZORKŮ.....	39
7.1	Cigarety	39
7.2	Čalounické materiály	39
8	ČSN normy	40
9	MĚŘENÍ.....	42
9.1	Příprava.....	43
9.2	Průběh zkoušek.....	43
9.2.1	Test potahových látek.....	43
9.2.2	Test podšívky.....	45
9.2.3	Test náplní a vycpávek	46
9.2.4	Test podlahových materiálů	46
9.2.5	Test dělicího materiálu	48
9.2.6	Test kompletních sestav	48
9.2.7	Ostatní modelové zkoušky	49
9.3	Vyhodnocení.....	50
10	ZÁVĚR.....	52
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	53
	SEZNAM OBRÁZKŮ	55
	SEZNAM FOTOGRAFIÍ.....	56
	SEZNAM TABULEK	57
	SEZNAM PŘÍLOH	58

SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK

ASTM	American Society for Testing and Materials
ČR	Česká republika
ČSN	Česká stání norma
DMT	Decking Materials Tester
GŘ HZS	Generální ředitelství Hasičského záchranného sboru
MMT	Mini-Mock-Up Tester
MV	Ministerstvo vnitra
PE	polyethylén
PP	polypropylen
PUR	polyuretan
PVC	polyvinylchlorid
SRN	Spolková republika Německo
USA	United States of America (Spojené státy americké)
TÚPO	Technický ústav požární ochrany
ZPP	zjišťování příčin požárů

1 ÚVOD

Nekontrolované a nežádoucí hoření, tedy požár, je pro lidstvo problémem odjakživa. S rozvojem společnosti se rozšiřují lidské znalosti o procesu hoření a vyvíjí tedy nejen metody hasební, ale nachází i nové způsoby jak takovému hoření zabránit. Lidský růst a rozkvět naší společnosti však přináší i svá negativa v oblasti požární ochrany. V rámci vědecké činnosti vynalézáme nové hořlavé nebo jiným způsobem nebezpečné látky a materiály nebo iniciační zdroje, proti kterým se pak musíme naučit účinně bránit.

Jedním z takových iniciačních zdrojů jsou tabákové výrobky. Ať už se jedná o cigaretu jak ji známe, doutník nebo i dýmku. V případě nepozornosti nebo nesprávné manipulace s nimi vzniká reálné nebezpečí vzniku požáru.

A právě této problematice je věnována tato práce a to především z hlediska zjišťování příčin požárů (dále jen ZPP), pro jehož účely jsou výsledky určeny. Otázkou je, zda i tak malý zdroj je schopen uvolnit tolik energie, aby inicioval nějaký materiál, nebo zda jsou cigarety využívány jen jako snadné východisko?

Nedostačující informovanost v oblasti hoření cigaret nebo reakcí materiálů na jejich účinky výrazným způsobem komplikují vyšetřování příčin požárů. Publikace na toto téma sepsané, nutno podotknout, že se jedná o publikace výhradně zahraniční, se v jednotlivých údajích dosti liší a tato nejednotnost a nejasnost celý proces vyšetřování jen dále ztěžuje.

Cílem této práce je zjistit při modelových zkouškách odolnost dnes běžně používaných materiálů na výrobu čalouněného nábytku v ČR proti účinkům žhnoucí cigarety. U čalouněného nábytku se přepokládá častý výskyt v domácnostech nebo podobných prostorách a stává se často prvotně iniciovaným materiálem při vzniku požáru. Použité materiály budou zapalovány i za podmínek nevyhovujících normám a výsledky pak srovnány. Součástí práce je také srovnání zkušebních postupů a zjištěných výsledků použitých norem ASTM s normami ČSN platnými v ČR.

2 REŠERŠE ODBORNÉ LITERATURY

ASTM E 1352 – 02, *Standard Test Method for Cigarette Ignition Resistance of Mock-up Upholstered Furniture Assemblies*, West Conshohocken, USA: ASTM International, 2002

ASTM E 1353 – 02, *Standard Test Methods for Cigarette Ignition Resistance of Components of Upholstered Furniture*, West Conshohocken, USA: ASTM International, 2002

Jedná se o zkušební normy ze Spojených států amerických, které popisují způsob přezkušování odolnosti jednotlivých součástí čalouněného nábytku a jejich kompletních sestav proti vznícení při kontaktu s hořící cigaretou. Na základě pokynů z těchto norem proběhla měření pro tuto práci.

ČSN EN 597-1 *Nábytek – Hodnocení zápalnosti matrací a lůžek s pevným čalouněním – Část 1: Zdroj zapálení – žhnoucí cigareta*, vydal Česká normalizační institut, 1996

ČSN EN 1021-1 *Nábytek – Hodnocení zápalnosti čalouněného nábytku – Část 1: Zdroj zapálení – žhnoucí cigareta*, vydal Český normalizační institut, 2006

Tyto zkušební normy jsou platné v České republice. Obě se zabývají zápalností čalouněného nábytku, kde jako iniciační zdroj jsou použity cigarety. Slouží pro porovnání s normami ASTM.

PORTZ, H.: *Lehrauftrag für das Lehrgebiet Brandursachenermittlung*, Studiengang Sicherheit und Gefahrenabwehr, Fassung September 2007

Tato skripta slouží jako učební materiál studentům oboru Sicherheit und Gefahrenabwehr v německém Magdeburgu k předmětu Zjišťování příčin požárů (Brandursachenermittlung). Obsahují jak obecné metody a způsoby zjišťování příčin požárů, ale i možnosti dokazování konkrétních iniciačních zdrojů (např. cigareta), které mohou zapříčinit vznik požárů, včetně příkladů z praxe autora.

LOFTUS, Joseph J.: *Back-Up Report for the Proposed Standard for the Flammability (Cigarette Ignition Resistance) of Upholstered Furniture, PFF 6-76*, Washington, D.C.: Center for Fire Research, National Engineering Laboratory, National Bureau of Standards, červen 1978, NBSIR 78-1438

Jedná se o konečnou zprávu 4letého bádání v oblasti hořlavosti čalouněného nábytku. Publikace shrnuje zjištěná data, informace a výsledky pocházejících z Centra pro výzkum požárů, Národního normalizačního úřadu a dalších institucí o průběhu vývoje zkušebních metod. Nashromážděná data byla využita pro přípravu a doporučení návrhu normy pro hořlavost (odolnost proti účinkům hořící cigarety) čalouněného nábytku.

Wiley, J. a synové: *časopis FIRE AND MATERIALS*, Chichester, ISSN 0308-0501

Mezinárodní odborný časopis pro vědeckou a technickou komunikaci zaměřený na požární vlastnosti materiálů a produktů, které se z nich vytvářejí. Pro tuto práci bylo využito informací z tématicky blízkého článku vydaného v tomto časopise. Jedná se o práce K.T. Paula: *Požární zkoušky čalouněného nábytku a lůžkovin* (Fire Testing of Upholstered Furniture and Bedding, 1980) a *Oheň a čalouněný nábytek, zkoušky v malém versus velkém měřítku* (Fire and Upholstered Furniture, Small-versus Large-scale Tests, 1986).

PROKOPOVÁ, Helena, ŠTORK, Vladimír: *Čalouněný nábytek* 1. vydání, Brno: ERA group spol. s r.o., 2006, ISBN 80-7366-053-9

Knihy popisuje druhy čalouněného nábytku a materiálů používaných při výrobě i technologie výroby. Upozorňuje na výhody či nevýhody jednotlivých druhů a pomáhá čtenáři vybrat správný nábytek pro specifické skupiny lidí, jako jsou děti, nemocné osoby nebo osoby citlivé na některé látky či podle čeho se rozhodnout v závislosti na interiéru. Důraz je kladen na fakt, že nejenom estetická stránka je důležitá. Informuje o specifických vlastnostech jednotlivých materiálů a jejich vlivu na užívání a konečné vlastnosti nábytku.

DeHAAN, John D.: *Kirk's Fire Investigation* 5.vydání, New Jersey, USA: Pearson Education, Inc., Upper Saddle River, 2002, ISBN 0-13-060458-5

Jedná se o uznávanou a úzce specializovanou publikaci. Knihy shrnuje výsledky různých zkoušek a další dostupné informace a poznatky z oboru zjišťování příčin požárů. V práci byly využity poznatky z kapitoly 6: Sources of Origin, Smoking as a fire origin.

BABRAUSKAS, Vytenis: *Ignition Handbook*, Issaquah, USA: Fire Science Publishers, oddělení Fire Science and Technology Inc., 2003, ISBN 0-9728111-3-3

Knihá se zabývá inženýrstvím požární ochrany, vyšetřováním požárů, bezpečnostním managementem a forezními vědami a jejich principy a aplikacemi v oblasti požární ochrany. Informace byly využity z kapitoly 14: The A-Z, Cigarettes and cigars.

3 SOUČASNÝ STAV ŘEŠENÉ PROBLEMATIKY

Tato práce by měla upozornit na důležitost tématu cigaret v oblasti zjišťování příčin požárů a dokázat tak, nejen pomocí statistik, že malé iniciační zdroje, jako jsou zápalky, svíčky, cigarety apod. mohou být velmi nebezpečným nástrojem v nesprávných rukou a neměly by být opomíjeny ve zkušebních postupech, ale zároveň ani přeceňovány.

Právě cigareta, jako jeden z malých iniciačních zdrojů, byla zvolena z důvodu relativně častého výskytu ve statistikách požárovosti jako příčina vzniku požáru a nedostatku použitelných informací při vyšetřování těchto požárů.

Ve světě je zcela běžná praxe, využívat cigaretu jako zdroj iniciační energie při normovaných zkouškách nejen pro čalouněný nábytek, ale i další materiály podobného typu, pro získání co nejvíce informací o jejich chování při vystavení malým iniciačním zdrojům. Například německá norma DIN EN 14533 podle které se zkouší ložní prádlo a k iniciaci se používá buď malý plamen nebo právě zmiňovaná cigareta [1]. Podobně je tomu i v USA, odkud pocházejí předpisy, které budou použity k měřením v této práci, viz kap. 6 *Popis zkoušek*.

3.1 Statistiky

Statistický výtah je zaměřen na údaje týkající se oblastí, do kterých tematicky zasahuje tato práce a zároveň porovnává zjištěná čísla z České Republiky a některých dalších států. Pro srovnání jsou uvedeny i některé z extrémních hodnot.

3.1.1 Česká republika

Statistiky požárovosti v České republice jsou centrálně realizované Generálním ředitelstvím Hasičského záchranného sboru ČR. Jsou tedy dostupné, detailně a přehledně zpracované. Pro tuto práci bylo zvoleno časové období 5-ti let. Do výtahu statistických údajů, který se nachází v Tabulce 1, jsou zařazeny celkové počty požárů v daném roce jako srovnávací údaj. Dále údaj o počtu požárů v domácnostech a bytových domech a jejich procentuální podíl z celkového počtu požárů, tzv. podíl. Údaje o požárech založených všeobecně nedbalostí, nedbalostí při kouření nebo případy, ve kterých přesná příčina nebyla objasněna a mohou tak částečně skrývat i požáry založené právě nedbalou manipulací s hořícími cigaretami.

Ke každé z výše uvedených veličin tabulka uvádí konkrétní počet požárů, škody způsobené požárem v tisících korunách českých a počty usmrcených a zraněných osob.

Tabulka 1 Statistika požárů v ČR [9a]

rok	2005	2006	2007	2008	2009
počet požárů celkem	20 183	20 263	22 394	20 946	19 681
z toho domácnosti, obytné domy	2 614	2 631	2 652	2 518	2 471
podíl [%]	12,95	12,98	11,84	12,02	12,25
- přímé škody [tis. Kč]	279 495	323 242	335 754	350 350	337 175
- usmrceno osob	74	79	58	67	62
- zraněno osob	424	398	473	505	442
příčina nedbalost celkem	2 362	2 750	2 884	2 900	2 881
z toho kouření	681	869	956	832	800
- přímé škody [tis. Kč]	31 613	59 440	163 668	40 474	39 584
- usmrceno osob	19	23	22	11	18
- zraněno osob	73	78	119	74	69
neobjasněno, v šetření	1 889	1 444	1 408	1 168	939
- přímé škody [tis. Kč]	412 873	347 943	464 937	1 524 546	223 455
- usmrceno osob	12	18	19	33	6
- zraněno osob	134	139	130	118	60

Z celkového počtu požárů tvoří podíl požáry způsobené nedbalostí kolem 12 %. Nejedná se o zvlášť vysoké číslo, ale mnohem zajímavější jsou hodnoty usmrcených a zraněných osob.

Ty u těchto požárů dosahují nejvyšších hodnot ve srovnání s ostatními příčinami vzniku požáru. A z celkového počtu požárů způsobených nedbalostí má nejvyšší podíl právě kouření. Podobně je tomu z hlediska místa vzniku požáru. V počtu mrtvých jednoznačně vyčnívají domácnosti, daleko za nimi pak najdeme dopravu, ostatní čísla jsou zanedbatelná. [9]

Tabulka 2 uvádí procentuální údaje o počtech požárů zapříčiněných kouřením. Na první pohled je zřejmé, že požáry způsobené kouřením, převažují jasně v lesnictví a ostatních osobních a veřejných prostorách, kde se tato hodnota za posledních 5 let ztrojnásobila. Téměř 17 % všech požárů v pohostinství a ubytování způsobilo kouření, v soukromých domácnostech je to přes 11 % požárů.

Při dělení podle druhu objektů dosahují nejvyšších hodnot budovy pro obchod a veřejné stravování a provizoria a účelové objekty budov. Následují budovy pro společné ubytování a rekreaci a odpady a odpadní produkty. Ve většině uvedených typech objektů nebo hospodářských odvětvích uvedených v Tabulce 2 můžeme nalézt čalouněný nábytek.

Tabulka 2 Příčina požáru – kouření [9b]

	2005	2006	2007	2008	2009
požáry podle objektu vzniku					
- bytový fond domovní	6,6	10,4	9,0	9,3	9,5
- rodinné domky	2,6	5,7	5,6	4,1	3,6
- ostatní budovy pro bydlení	1,2	6,5	8,0	7,5	6,1
- odpady a odpadní produkty	2,4	10,1	8,8	11,1	10,5
- budovy pro společné ubytování a rekreaci	5,4	15,7	12,6	12,0	12,6
- budovy pro obchod a veřejné stravování	10,9	9,9	11,7	19,3	11,8
- provizoria a účelové objekty budov	6,4	13,0	16,0	15,9	12,0
požáry podle jednotlivých odvětví hospodářství					
- pohostinství, ubytování	14,2	18,3	14,6	17,5	17,6
- ostatní veřejné a osobní	10,4	22,7	28,1	34,7	31,3
- soukromé domácnosti	7,5	11,8	12,9	12,0	11,1
- zdravotnictví, sociální	9,3	9,4	15,8	11,8	14,6
- zemědělství	4,7	16,6	15,8	14,2	17,1
- lesnictví	19,3	31,1	36,6	32,1	30,6

pozn.: Hodnoty jsou uvedené v procentech.

Z toho vyplývá, že kouření, nedbalé odhození nedopalku nebo zapomenutí hořící cigarety v blízkosti hořlavé látky mohou mít velmi tragické následky.

V České republice jsou platné 2 převzaté evropské normy, které uvažují cigarety jako iniciační zdroj pro čalouněný nábytek. Jedná se o ČSN EN 1021-1 *Nábytek – Hodnocení zápalnosti čalouněného nábytku – Část 1: Zdroj zapálení – žhnoucí cigareta* vydanou v září 2006 a ČSN EN 597-1 *Nábytek – Hodnocení zápalnosti matrací a lůžek s pevným čalouněním – Část 1: Zdroj zapálení – žhnoucí cigareta* z prosince 1996. Normy jsou využívány

ve zkušebnictví, např. v Textilním zkušebním ústavu pro hodnocení požární odolnosti komponentů čalouněného nábytku.

3.1.2 Zahraničí

Pro srovnání údajů byly zvoleny statistiky dalších států. Jako zástupce evropských zemí byla vybrána Spolková republika Německo (dále jen SRN) a z těch zámořských Spojené státy americké (dále jen USA).

Ve Spolkové republice Německo je ročně nahlášeno kolem 200 000 požárů, při kterých zemře přibližně 600 osob. Devadesát procent těchto obětí požárů zemře doma ve svých v bytech a domech. [12] Průměrně 6 000 osob je těžce zraněno a 60 000 zraněno lehce. [15] Detailnější statistiky požárů se bohužel v SRN nezpracovávají. Obecně je požární bezpečnost úkolem jednotlivých spolkových zemí a v celostátním měřítku se uvažuje jen minimálně.

Tabulka 3 Požárovost a oběti při požárech

	požáry/rok	počet obyv.	požár/obyv.	mrtvých/rok	obětí/požár
USA	2 000 000	300 000 000	$6,67 \cdot 10^{-3}$	5 000	$2,25 \cdot 10^{-3}$
SRN	200 000	80 000 000	$2,5 \cdot 10^{-3}$	600	$3 \cdot 10^{-3}$
ČR	20 000	10 000 000	$2 \cdot 10^{-3}$	140	$6,75 \cdot 10^{-3}$

Ve Spojených státech se hasiči potýkají ročně s přibližně dvěma miliony požárů, při nichž zemře kolem 5 000 lidí.

Pro srovnání je zde Tabulka 3 s průměrným počtem požárů na obyvatele ročně a průměrným počtem obětí na požár. Z tabulky jasně vyplývá, že počet požárů je sice ve srovnání s dalšími zeměmi nízký (ve srovnání s USA více jak 3x), ale průměrný počet obětí v přepočtu na počet požárů je nejvyšší, a právě lidské životy by měly být chráněny v prvé řadě.

Jako příklad velkých požárů způsobených nedbalostí by mohl být uveden např. požár v silničním tunelu v horské oblasti na hranici mezi Francií a Itálií (pod Mont Blanc), kde zemřelo 39 osob. Jako příčina požáru byl zjištěn cigaretový nedopalek vyhozený auta. Nebo požár ze dne 20.10.1991 v Oakland Hills v USA, který zničil téměř 3 500 obydlí a zapříčinil smrt 25-ti osob. [5] A takových příkladů se v historii najde mnohem více.

3.2 Prevalence kouření

Podle údajů Státního zdravotního ústavu ČR bylo v roce 2008 v populaci 26,6 % kuřáků a tento údaj se za posledních 10 let téměř nezměnil. [7] Vzhledem k vývoji (stagnaci) počtu kuřáků v ČR se ani v nejbližších letech nepředpokládá jejich výraznější pokles. Cigareta jako iniciační zdroj byla, je a tedy i stále bude reálnou hrozbou vzniku požáru, který bude ohrožovat zdraví a životy obyvatelstva. Z tohoto důvodu je nutné této problematice věnovat dostatečnou pozornost, aby se minimalizovaly případy zahoření nedbalým odhozením cigaretového oharku či ztrátách na životech nebo škodách na majetku.

Ve Spojených státech Amerických podle statistik Národního dotazového průzkumu pro zdraví z roku 2007 kouří 19,8 % dospělé populace. A ačkoliv se v USA počet kuřáků dlouhodobě mírně snižuje, pro rok 2008 narostl o 0,8 %. I zde můžeme hovořit o neměnném stavu. [18]

4 CIGARETA JAKO INICIAČNÍ ZDROJ

4.1 Popis cigarety

Podle vyhlášky 344/2003 Sb. kterou se stanoví požadavky na tabákové výrobky se cigaretou rozumí: „*tabákový smotek, který*

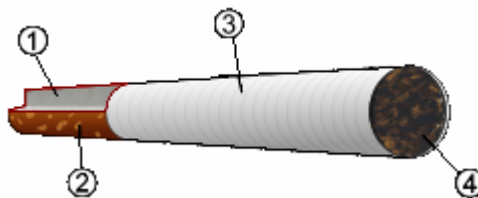
- *lze kouřit jako takový a který není doutníkem nebo cigarillem,*
- *se jednoduchou neprůmyslovou manipulací vloží do dutinky z cigaretového papíru, nebo*
- *se jednoduchou neprůmyslovou manipulací zabalí do cigaretového papíru“.* [21]

Běžně prodávané cigarety na evropském i americkém trhu se skládají z menšího množství tabáku (cca 1 g/cigareta u standardní velikosti o délce 70-80 mm) zabaleného do cigaretového papírku s cigaretovým filtrem nebo bez něj.

Druhy tabáku v **tabákové výplni** se různí, zpravidla se jedná spíše o směsi několika druhů tabáku v různých poměrech. Tabák je rozřezán na tenká vlákna (nebo drcen) a bývá obohacen o různá aromata nebo další přídatné látky. [8] Toto všechno může ovlivnit způsob odhořívání cigarety, množství uvolňovaného tepla nebo teplotu hoření, což má zásadní vliv na pravděpodobnost zahoření materiálů v okolí odhozeného nedopalku.

Legenda:

1. celulózový filtr
2. náústkový papírek
3. cigaretový papírek
4. tabáková výplň



Obrázek 1 Skladba cigarety [6]

Základ **cigaretového papírku** tvoří celulóza, jedná se o speciální druh papíru určeného pro výrobu tabákových výrobků. Bělosti se docílí přidáním chemických přísad s bělicím účinkem a obsahují také drobnou dávku barviv a inkoustu (vytištěné logo značky). Má také za úkol zajišťovat rovnoměrné hoření. Přidává se např. uhličitán vápenatý, uhličitán hořečnatý, oxid titaničitý nebo dusičnan draselný.

Cigaretový filtr se vyrábí v různých podobách, jeho úkolem je snížit obsah škodlivých látek ve vdechovaném kouři, ale v zásadě se skládá ze tří základních částí: *výplň* - svazek vláken acetátové celulózy nebo papíru, v dražších cigaretách je z bavlny, levnější jsou z různých náhrad, jež tvoří hlavní část filtru, *plastifikátor* - změkčovací činidlo přidávané

v malém množství, jímž se vlákna filtru spojí a udržují jej měkký a *náústkový papírek*, tím se rozumí papír, který se obalí kolem filtru a připojí se k cigaretové dutince s tabákovou výplní a je chápán jako součást filtru. Poslední složkou je **lepidlo**, které zaručuje, že se cigareta nerozbalí. [3, 4, 21]

4.2 Popis hoření cigarety

Požáry zapříčiněné žhnoucím nedopalkem se případ od případu liší, stejně tak i parametry hořících cigaret a reakcí materiálů na ně. Na toto téma bylo provedeno několik laboratorních testů v průběhu posledních asi 40-ti let. Výsledné hodnoty se více či méně vzájemně liší.

Ze zjištěných veličin jmenujme např. hustotu tepelného toku odložené cigarety, která se podle [2] pohybuje kolem $24 \text{ J}\cdot\text{cm}^{-2}$. Cigareta disponuje tepelným výkonem mezi 4-6 W. [22, 23] Maximální tepelný tok dopadající na povrch zapalované látky je asi 50-60 kW/hod [23]. Pro iniciaci hořlavého materiálu cigaretou je nutná minimální cirkulace vzduchu pro podporu hoření a usnadnění šíření požáru, Ignition Handbook [23] uvádí hodnotu 1m/s.

Tabulka 4 Doba zapálení [23]

materiál	Doba iniciace [<i>min</i>]		
	minimální	průměrná	maximální
vlnitá lepenka	12	20	50
bavlna	9	16	19
seno, sláma	8	15	30
listy, lesní hrabanka	12	46	68
papír	8	17	40

Vrstva vyhořelého popela u doutnající cigarety většinou leží částečně na hořlavé látce a částečně zastiňuje žhnoucí část, která postupuje dále směrem k filtru. Teplo se přenáší většinou zářením, ale i vedením. Přesto však se velké množství vyzářené energie přes vrstvu popela nedostane k iniciované látce. Z celkového množství uvolněné energie tedy bývá účinná přibližně $\frac{1}{4}$. [2] Může ale dojít k odpadnutí shořelé části, čímž dojde z velké části k odkrytí žhavého konce a tím i zvýšení podílu energie, která se považuje za účinnou.

Zajímavé je, že např. délka cigarety neovlivní její schopnost zapálení okolních materiálů. Doba volného odhořívání totiž není závislá na délce cigarety. Krátké cigarety (70 mm) mohou hořet déle než některé dlouhé (100 mm). Účinná doba hoření může dosahovat hodnot od 15ti

do 35ti minut. Rychlost odhořívání se také různí, ale všeobecně můžeme říci, že cigareta odhořívá rychlostí 6-8mm za minutu. [22, 23]

Tabulka 5 Teploty hoření cigaret podle značky [17, příloha H]

	značka	hustota balení [g.m ⁻³]	uvolněné teplo [cal.m ⁻³]	teplota hoření [°C]
bez filtru	Pall Mall	0,268	1006	717
	Chesterfield	0,268	990	627
	Camel	0,285	1071	715
	Lucky Strike	0,283	1065	722
s filtrem	L&M	0,2617	982	672
	Kents	0,285	1071	687
	Viceroy	0,267	1002	681
	Marlboro	0,262	985	660
	Winston	0,276	1039	668

pozn.: U těchto údajů je nutné brát v úvahu jejich stáří. Hodnoty pochází z publikace [17], která vznikla v roce 1978, tzn. že hodnoty dnešních cigaret se mohou od těchto údajů lišit.

Nejteplejší část žhavého konce je v centru, dojde-li však k natažení vzduchu kuřákem přesune se tato zóna na okraj směrem k filtru a celková teplota se výrazně zvýší. V tomto speciálním případě je hořlavá směs plynů nasáta do oblasti hoření, kde dojde k zapálení. [2, 22] Teploty hoření cigarety udávané v odborné literatuře se mohou od té skutečné výrazně lišit, jak je zřejmé z Tabulek 5 a 6 či Grafu hoření tabáku (Příloha 1). Reálná teplota v téměř všech běžných materiálech, které se mohou vyskytovat v kuřáckých prostorách.

Na druhou stranu potřebuje cigareta velmi specifické podmínky pro iniciování požáru, kterých není vždy docíleno. Když žhnoucí cigareta zapadne mezi dva polštáře křesla nebo jiného nábytku, dojde tím sice ke zvýšení podílu absorbovaného tepla, ale omezí nebo úplně znemožní přístup kyslíku. Jedna ze studií uvádí, že hořící cigareta vložená do zmuchlaného papíru jej zapálí pouze v 1 % případů. Pokusy zapálit odpadkový koš naplněný papírem, obaly od potravin nebo polystyrenovými kávovými šálky cigaretou byly neúspěšné. Při použití olejových papírů došlo k iniciaci u 5ti ze 300 pokusů. Doba zapálení se pohybovala mezi 14ti a 18ti minutami. Z téhož zdroje pochází i Tabulka 4, která uvádí dobu zapálení různých materiálů cigaretou. [22]

Na povrchu zapalovaného materiálu vlivem působení uvolněného tepla dojde nejdříve ke vzniku miniaturního ložiska v mikroskopických měřítkách, které se relativně prudce změní ve viditelné žhnutí. Zapalovaná látka se zahřívá jak probíhající exotermní reakcí tak i dalším odhoříváním tabáku. V závislosti na druhu hořlavé látky, proudění vzduchu, času nebo vlastnostech tabáku se rozhodne zda dojde k rozhoření a vzniku požáru či ne. [2]

Tabulka 6 Teploty hoření cigaret

volně [°C]		s tahem [°C]		zdroj
okraj	jádro	okraj	jádro	
425	740	290	565	[2] Freytay ¹
-	-	510	620	[2] Schäfer ¹
-	-	420	560	[2] Pohl ¹
448	612	338	453	[2] Wilk ¹
cca 400		cca 700		[10]
cca 300		900 - 1100		[11]
cca 300	775	850 - 900	-	[22] Baker, Beland, NFPA ¹

Cigarety obvykle zapříčiňují u pevných materiálů žhnutí a tím vývoj kouře, ne však plamenné hoření. Termoplasty nebo pěny se častěji pod působením cigarety roztékají než ohořívají. Některé hořlavé materiály dokonce žhnoucí cigaretou nejsou vůbec zapalitelné. Např. na dřevěné desce zanechá cigareta pouze ohořelou stopu, nezapříčiní však plamenné hoření. Plasty jsou tepelným působením většinou roztaveny, ale k samovolnému zahoření také nedojde. [2, 28]

Graf v Příloze 1 *Rozvoj teplot při hoření tabáku v cigaretě* zaznamenává tepelný nárůst na termočláncích umístěných na 3 místech v cigaretě. Jeden z nich byl umístěn na konci tabákové výplně ve směru odhořívání (u filtru). Zaznamenané hodnoty pocházejí z více cigaret. Hlavní křivka uvnitř čerchovaného pole popisuje průměr naměřených hodnot, celá plocha pak všechny zjištěné hodnoty. Prostřední křivka je záznam z termočláncu umístěného uprostřed cigarety a křivka vlevo pak na začátku. Celá zpráva [16] pak shrnuje i dříve naměřené hodnoty hoření cigaret od jiných autorů. Např. Commins uvádí dle svých měření průměrné hodnoty mezi 650 – 700 °C, ale nejvyšší naměřená teplota byla 966 °C u cigaret Wynder. Jiný zdroj (Lam) pak uvádí teplotu v zóně hoření cigarety pohybující se v rozmezí 795 – 950 °C, průměrně se pak teploty pohybují mezi 824 °C až 897 °C. [16] V hořícím ložisku můžeme nalézt extrémně malé místo s teplotami okolo až 1200 °C [23] Tyto údaje

¹ jméno osoby provádějící měření nebo autora publikace, ze které čerpal autor

byly naměřeny do roku 1971, kdy byla publikace vydána, proto je nutné brát ohled na časový odstup a adekvátně tak srovnávat hodnoty.

V některých státech USA (jako první byl New York) nebo např. v Kanadě mají výrobci cigaret za povinnost přidávat látky, které působí samozhášivě. V Evropské unii by se s tímto opatřením mělo počítat nejdříve od roku 2011. [6]

4.3 Zjišťování příčin požáru - kouření

Dokázání cigarety/kouření jako iniciačního zdroje je velmi problematické. Přímé důkazy se naleznou jen v minimu případů (většinou se jedná o zbytek cigaretového filtru). Většinou se naleznou pouze nepřímé důkazy. [2] Všechny nepřímé důkazy mohou být ovšem zavádějící.

Tabulka 7 Prvotně iniciované materiály [23]

Materiál	procenta
Bavlna, hedvábí, textilie na bázi bavlny nebo neupravené tkaniny	54,3
Upravené nebo ručně dělané textilie	13,7
Neupravený, holý papír	9,6
Látky, textilie nebo kožešiny, blíže nespecifikované	3,7
Řezivo	3,2
Polyuretan	1,6
Tabák	1,4
Různorodé předměty	1,4
PVC	1,2
Plasty, neznámý typ	0,9
Jiné	6,7
Neznámý materiál	2,3

Ke způsobům dokazování, zda daný požár mohl či, nemohl být způsoben cigaretovým nedopalkem, patří např. zjištění teploty hoření a jejich srovnání s požárně technickými charakteristikami materiálů, které se vyskytovaly v místě vzniku požáru. V této části vyšetřování narážejí vyšetřovatelé často na nesourodost některých údajů, především odlišnost tepelných údajů hoření cigaret. Každý z dostupných zdrojů uvádí různé hodnoty, tyto zdroje jsou ve většině zahraniční, což může také ovlivnit výsledné hodnoty (jiné druhy cigaret, jiné standardy měření). Dalším problémem je fakt, že ačkoliv je hodnota teploty hoření cigarety vyšší než teplota vznícení iniciovaného materiálu, není jednoznačné, že tento materiál je

cigaretou zapalitelný. Proto je vyhodnocování a šetření reálných požárů při podezření na iniciaci cigaretou velice komplikované. Pravděpodobnost zahoření je totiž ovlivněna i mnoha dalšími faktory.

V praxi ZPP se např. v SRN jako použitelná teplota odložené cigarety dle [2] jako iniciačního zdroje standardně považuje hodnota 350 °C, při difúzním hoření plynů a par se může hodnota dostat až na 530 °C. Jiné zdroje však uvádějí podstatně vyšší teploty přesahující 750 °C. Těchto teplot dosahují však pouze malý podíl objemu žhnoucího tabáku, který navíc překrývá vrstva popela. Ta může zabránit prostupu takového množství uvolněné tepelné energie, že znemožní zapálení.

Tabulky 7 a 8 uvádějí, které z materiálů a výrobků byly cigaretou iniciovány jako první a umožnily tak rozvoj požáru. Hodnoty pocházejí z 8 amerických měst z let 1991-1992.

Tabulka 8 Prvotně iniciované výrobky [23]

Výrobek	procenta
Matrace nebo postele	45,4
Čalouněný nábytek	25,4
Veteš	8,3
Oblečení	3,5
Podlahová krytina	2,5
Papíry	1,4
Závěs nebo záclona	1,2
Různorodé předměty	1,2
Stavební součást nebo dveřní zárubeň	1,1
Krabice nebo taška	1,1
Jiný známý výrobek	7,8
Neznámý	1,1

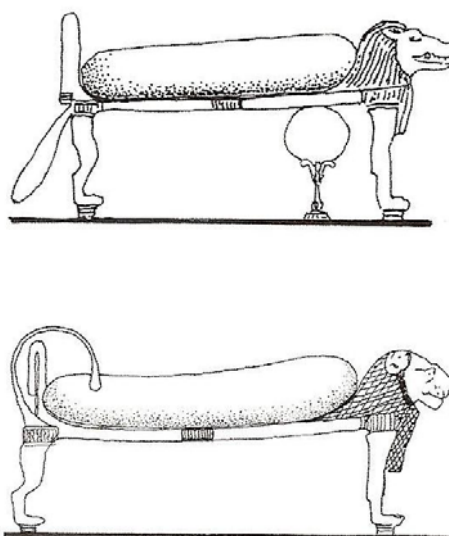
5 ČALOUNĚNÝ NÁBYTEK

Dnešní čalouněný nábytek může být rozdělován podle použití, druhu materiálů nebo použitých výrobních technologií. Podle designu nebo slohového období a povrchových úprav. A ačkoliv dříve nebyl obvyklý tak velký výběr, který je k vidění v dnešních obchodech např. Obr. 2, má čalouněný nábytek velmi dlouhou tradici.



Obrázek 2 Čalouněná sedací souprava [24]

Již ve středověku byly známy téměř všechny druhy nábytku: lůžka s výpletem a volnými poduškami, skládací židličky se sedací plochou ze zdobné usně nebo tkaniny. Např. egyptský přepychový sedací nábytek byl často bohatě vykládán perletí a zlatem, nohy měl vytvarované jako tlapy nejvzácnějších zvířat jako symbol moci, viz Obrázek 3. Jiným příkladem může být holandské skládací křeslo z 18. století, Obrázek 4.



Obrázek 3 Egyptská sedačka z 2. tisíciletí př.n.l. [24]

5.1 Čalounění

Existuje několik druhů čalounění. Jsou rozděleny podle účelu kterému slouží, způsobu užívání, materiálů nebo technologií jakými jsou zhotovovány.

Dnešní technologie čalounění jsou definovány normou ČSN 91 0015 *Nábytek. Čalouněný nábytek. Základní ustanovení*. Norma stanovuje dvě základní technologie:

„Klasická technologie – souhrn operací vyznačující se převážně používáním přírodních materiálů, popř. doplněných kovovými pružicími prvky a ručním zpracováním těchto materiálů.

Soudobá technologie – souhrn operací vyznačujících se používáním novodobých materiálů, zpracovávaných odpovídající technologií“. [32]

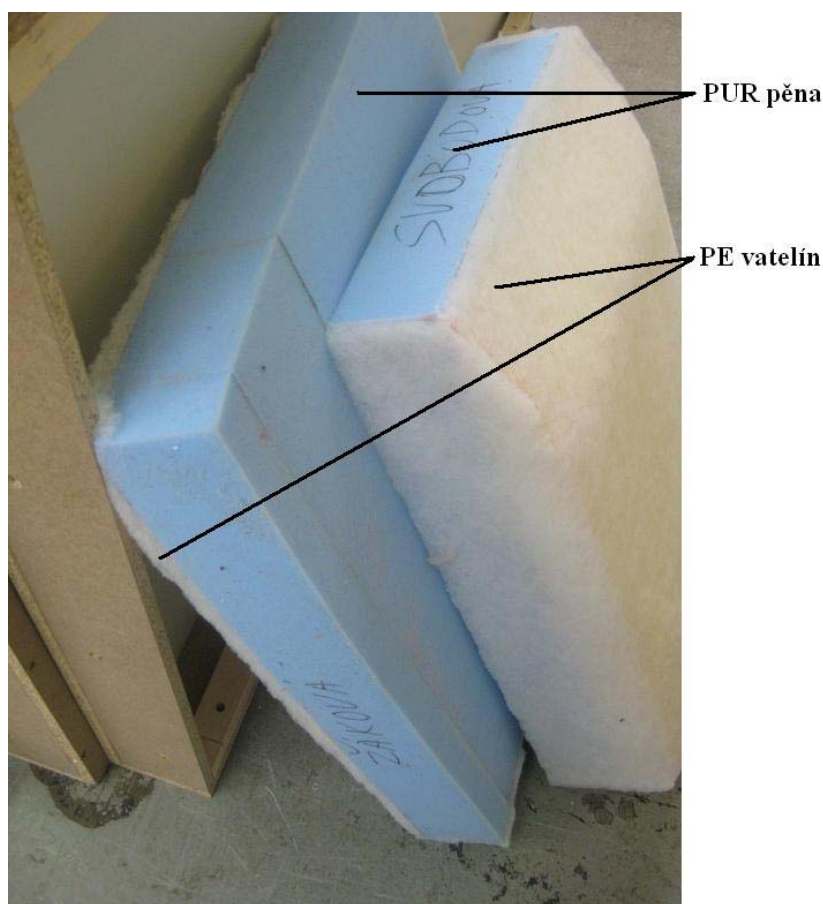
Současná výroba čalouněného sedacího nábytku je moderní průmyslový obor vycházející z historických kořenů, využívající jak um, zručnost a moudrost čalouníků a techniků, tak mnohé stroje a zařízení. [24]



Fotografie 1 Vrstvení PUR pěn u zakázkově vyráběných sedacích souprav

Nábytek vždy tvoří **nosná kostra** nejčastěji z dřevo-třísky nebo jiných dřevěných, kovových nebo plastových materiálů. **Nosný podklad** může být pružný nebo nepružný. Tvoří jej např. rošty z kovových pružin vlnitých, tažných, spirálových nebo kombinace pružin a jiných materiálů, dále to mohou být předpjaté lamely z vrstveného dřeva v různých nosičích. Nepružný podklad je tvořen tvarovanými překližkami nebo tvary z vrstveného dřeva, kovu,

tvrdých vláknitých desek, plastu aj. **Tvarovací vrstva** v dnešní době obsahuje kovové tlačné pružící prvky a pružiny, PUR pěnu, pěnovou pryž, pryžokokos² nebo textilní izolační materiály a lepidla. **Izolační vrstva** odděluje a zpevňuje z technologických důvodů některé vrstvy čalounických materiálů. **Kypřící vrstva** změkčuje výrobky. Používá se např. peří, které se ukládá do komor z netkaných textilií nebo vata, bavlna, žíně, hedvábí, řezaná měkká PUR pěna atd. **Separáční vrstvu** tvoří materiály oddělují potahové vrstvy od tvarovacího materiálu z hygienických důvodů. Poslední vrstvou je **vrstva potahová**, která může být zhotovena z potahových textilií, přírodní nebo syntetické usně, kypřícího rouna nebo technické textilie. [24] Téměř všechny ze jmenovaných součástí bývají často zhotoveny z hořlavých materiálů.



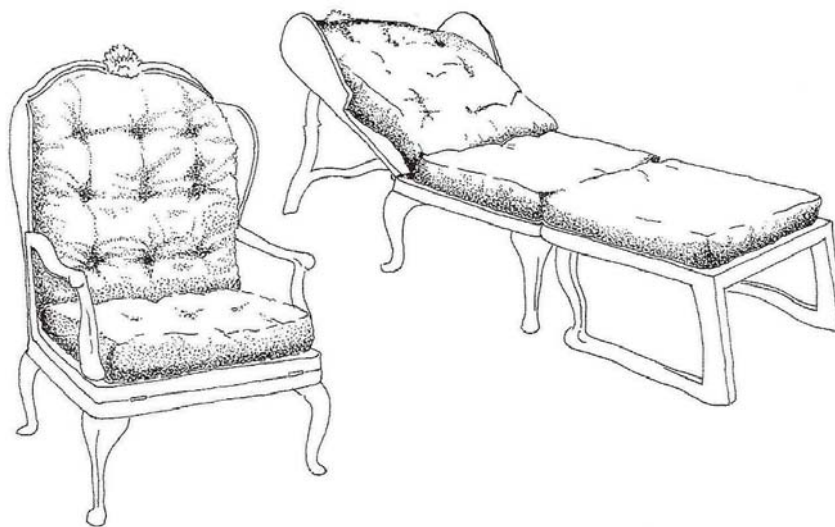
Fotografie 2 Polotovar sedacích polštářů

Sedací soupravy můžeme dále rozdělit na sedačky s potahem snímatelným nebo nesnímatelným, dvoumístné, třímístné, pevné, rozkládací či roztahovací. Dalšími součástmi jsou podnožky, volné polštáře nebo hlavové a přídavné opěrky. [24]

Na fotografii 1 je k vidění polotovar sedačky s dřevotřískovou nosnou kostrou. Tvarovací vrstvu tvoří tvrzený molitan o objemové hmotnosti 80 kg.m^{-3} , vrstva izolační je PUR pěna

² pryžokokos – směs kadeřavých kokosových vláken s přírodním nebo syntetickým kaučukem

ST 4040. PUR pěna ST 3532 slouží jako vrstva kypřící. Číselné hodnoty jednotlivých druhů označují objemovou hmotnost [$\text{kg}\cdot\text{m}^{-3}$] (první dvojčíslí) a stlačitelnost (druhé dvojčíslí). Fotografie 2 pak znázorňuje upevnění separační vrstvy vatelínu na kypřící vrstvu PUR pěny. Tzv. vatelín se mimo jiné vkládá mezi potahovou látku a PUR pěnu, aby se látka mohla při používání nábytku pohybovat a „klouzala“ po něm. Povrch PUR pěn je drsný při přímém kontaktu s potahovou textilií by docházelo k jejímu shrnování. [35] Polyetylenový vatelín je upevněn lepidlem.



Obrázek 4 Rozkládací křeslo z ořechového dřeva, 18. století, Holandsko [24]

5.2 Používaná vlákna a textilie

Textilie v dnešní době nacházejí velice široké uplatnění. Jejich výrobci proto doporučují druh použití pro každý konkrétní výrobek. Stejně je to i u potahových a dekoračních textilií, kde jsou veškerá doporučení podložena řadou laboratorních i praktických zkoušek. Výroba textilií je závislá především na technologii a vývoji nových vláken. Dříve používané přírodní materiály jsou postupně doplňovány o syntetické přísady nebo jsou jimi plně nahrazeny. K běžně používaným surovinám přírodního původu živočišného i rostlinného jako jsou vlna, hedvábí, len, bavlna přibyla vlákna viskózová, polyamidová, akrylová, polyesterová, polypropylenová a další, které zabezpečují především lepší užitné či bezpečnostní vlastnosti. Např. vlákna elastická (elastan, elastodien), nehořlavá (aramid, kevlar, minerální), antistatická (kovová, skleněná, uhlíková, stříbrná) nebo další různé úpravy at' už povrchové nebo na hmotě vláken. V posledních letech se prosazují také vlákna rozdílných profilů a vlákna dutá.

Tabulka 9 Druhy textilií [24]

Název	Technologie	Popis
Tkanina	tkaní	tvořena dvěma i více soustavami osnovních a útkových nití, které jsou navzájem provázány v kolmém směru plátnovou, keprovou ³ nebo atlasovou ⁴ vazbou; podle surovin a technologie dělíme na bavlnářské, vlnářské, hedvábnické a lnářské
Pletenina	pletení	
zátažná pletenina		řádek je tvořen jednou nití, která přechází z hotového řádku na nový řádek oček, charakteristické je párání proti směru pletení
osnovní pletenina		řádky jsou tvořeny celou soustavou nití (osnovou) kladených na všechny jehly, každá nit tvoří jedno nebo dvě očka v jednom řádku a poté přechází do dalšího řádku, prakticky není možné párání
Netkaná textilie	různé	jedná se o plošnou textilií vyrobenou zpevněním stříží ⁵ nebo nekonečným vláknem, příp. nití, mechanickým nebo fyzikálně-chemickým způsobem či jejich kombinací

V textilií jsou použita vlákna jednoho nebo více druhů. Z požadavků na konečné vlastnosti plošné textilie vychází výběr surovin i technologie výroby, které ovlivňují základní vlastnosti jako jsou pevnost, pružnost, omak, hřejivost, žmolovitost, odolnost v oděru, ale i specifické vlastnosti, mezi které můžeme počítat stálobarevnost, navlhavost, elektrostatiku, hořlavost apod. Konkrétně hořlavost je běžnou negativní vlastností rostlinných a celulóznych vláken⁶, naopak uhlíková nebo kevlarová vlákna jsou vysoce odolná proti ohni. Některé

³ kepr – jedna ze základních vazeb tkanin, která je na povrchu zdůrazněna šikmým řádkováním [24]

⁴ atlas – základní tkalcovská vazba, u níž se vazné body vzájemně nedotýkají a jsou pravidelně rozsazeny [24]

⁵ stříž – chemické nebo syntetické vlákno, které je řezané nebo trhané, aby bylo dosaženo délky přírodního vlákna a bylo umožněno zpracování na strojích s přírodními vlákny příslušné délky [24]

⁶ celulózové vlákno je vyrobeno z buničiny, jeho vláknotvorná substance je tvořena regenerovanou celulózou nebo deriváty celulózy [24]

z negativních vlastností se ale dají využít. Polypropylenová vlákna jsou odolná proti barvivům což napomáhá při odstraňování skvrn.

Z důvodu vysokého výskytu požárů zejména v interiérech s velkou koncentrací osob je v Evropě věnována velká pozornost vývoji nových nehořlavých vláken a úprav zabraňujících hoření. Textilie jsou často právě tím prvním co se při požáru vznítí, viz Tabulka 7 Prvotně iniciované materiály.

Nejčastější technologie výroby je v současné době tkaní. Rozdělujeme na čalounění pro vnitřní použití, venkovní použití nebo dekorativní. [24]

Základním rozdílem ve výrobě dekoračních a potahových textilií je, že pro dekorační textilie je nejdůležitější estetická stránka (vytváření rozličných efektů), doplněna o požadavek na stálobarevnost na světle. U potahových textilií jsou ty nejdůležitější vlastnosti v oblasti užitných, spojených s pevností, pružností, posuvem švu, odolností vůči oděru, žmolkování a stálobarevnost při oděru nebo působení potu. [24]

5.3 Bezpečnost

Na bezpečnost je kladen největší důraz při vybavování prostor, kde se soustřeďuje velké množství výrobků nebo lidí. Jedna z nejdůležitějších bezpečnostních vlastností je zapalitelnost. [24] Čalouněný nábytek je všeobecně relativně snadné zapálit, především jedná-li se o přírodní materiály. Když dojde k iniciaci je provázena rychlým vývojem kouře a toxických plynů.

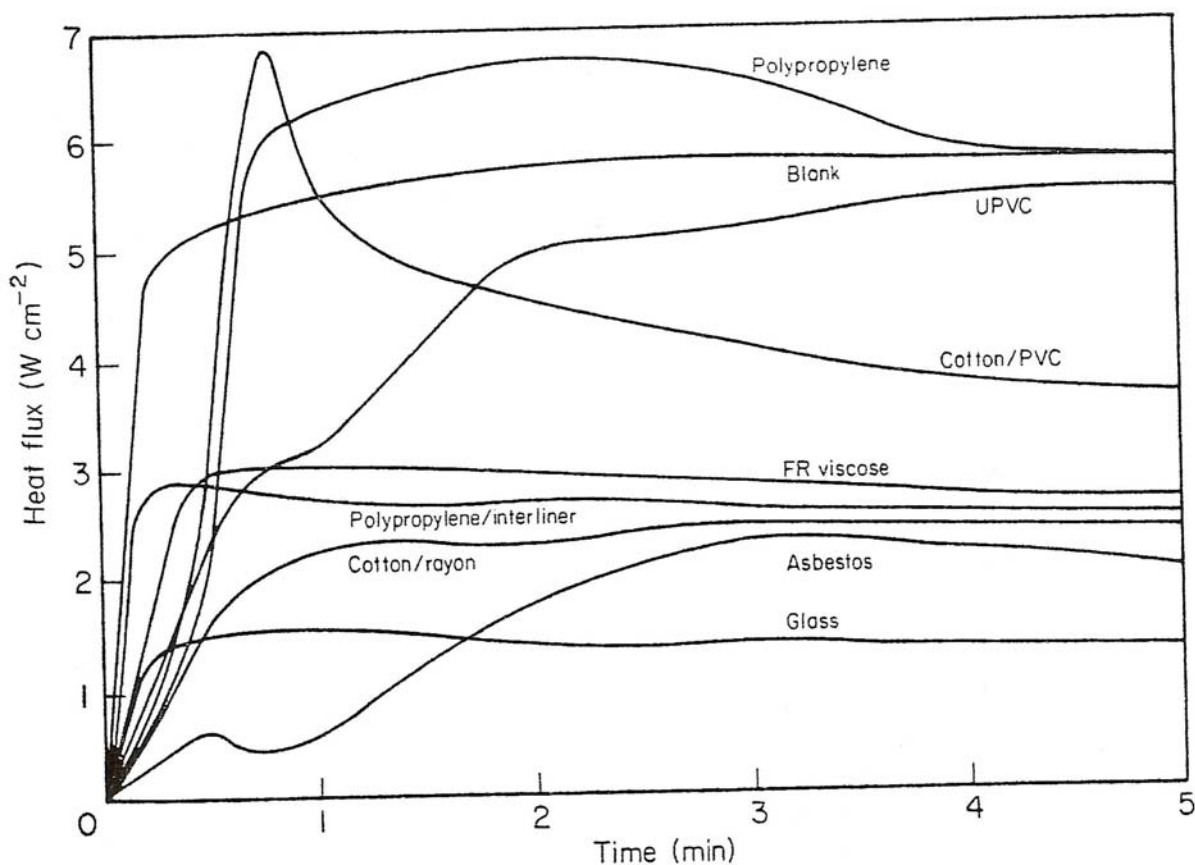
Hodnocení požárního rizika, které závisí na mnoha rozdílných faktorech jako jsou poloha cigarety, nábytku v místnosti, okolní vlivy nebo chování člověka, je komplikované. Když dojde k zahoření a rozvoji požáru, jsou vždy ohroženi lidé na zdraví i životech. Je snaha vylepšovat zkušební metody a získávat v této oblasti nové poznatky, aby bylo docíleno reálné simulace možných scénářů a tím zlepšení ochrany a omezení nebezpečí vzniku požáru. [28]

5.3.1 Reakce čalouněného nábytku na účinky cigarety

Dříve používané přírodní materiály nebylo těžké zapálit cigaretou, ale i ty jsou ještě mnohdy k vidění. U většiny dnes používaných materiálů, tj. většinou materiálů syntetických nebo jejich směsí s materiály přírodními, to tak snadné není. Nemožné však také ne, důkazem toho jsou samotné požáry, ke kterým stále dochází. Syntetické materiály jsou více citlivé na větší iniciační zdroje jako je otevřený plamen apod. a energeticky oheň podporují více

než starší druhy nábytku z převážně přírodních materiálů. Silné látky na bázi celulózy hodně dýmí, syntetické látky mají naopak sklon k tečení, ale zřídka dojde k plamennému hoření. [28]

Některé z vědeckých prací poukazují na nízkou výpovědní hodnotu a nesourodost prováděných laboratorních zkoušek jako je přímé vystavování jednotlivých materiálů účinkům cigarety. Např. nylon je sám o sobě nehořlavý, ale roztéká se při vystavení tepelnému záření a tím odkrývá spodní vrstvy čalounění, které mohou být hořlavé. Podle autora publikace [28] je přesnější měřit a vyhodnocovat prostup tepla textiliemi, Obr. 5. Nicméně ani tato technika není celkově uspokojivá. Údaje o hořlavosti takových látek, jako jsou silné celulózní materiály, které sice zuhelnatí (jsou hořlavé), ale zůstávají na místě, jsou nepřesné. Ačkoliv prostup tepla samotným materiálem při zkoušce je dobrý, zuhelnatělý povrch, který se při požáru vytvoří, může znemožnit další působení tepla do spodních vrstev a tím zabránit rozšíření požáru. [28]



Obrázek 5 Prostup tepla textiliemi [28]

Obrázek 5 znázorňuje prostupnost tepla některých vybraných textilií v závislosti na čase, jako jsou syntetizované PVC, PP, FR viskóza, azbestová a skleněná vlákna nebo směsi

bavlna/PVC, bavlna/hedvábí. Všechny křivky lze porovnat s křivkou „Blank“, která je výsledkem zkoušky bez potahové látky.

Účelem potahových látek by mělo být chránit hořlavé jádro před opětovným zapálením a tepelnou degradací. [28] Proto někteří z výrobců přidávají nehořlavá vlákna, retardandy hoření, samozhášivé příměsi nebo volí speciální povrchové úpravy tkanin, které zabraňují rozšíření požáru.

Dnešní nábytek, resp. potahové textilie, může mít protipožární úpravu. Většinou se jedná o samozhášecí efekt. Někteří ze zahraničních výrobců potahových textilií provádí zkoušku odolnosti materiálu proti cigaretě. Vzhledem k tomu, že velká část u nás používaných látek pochází právě ze zahraničních dílen, je možné se s takto odzkoušeným materiálem setkat i u v ČR vyrobených sedacích souprav či jiných druhů čalouněného nábytku. Podíl takto vyhovujících látek je však velice nízký, pohybuje se kolem 5 % používaných textilií, možná méně. Normalizované zkušební předpisy podle kterých se materiály zkouší jsou např. polská norma PN-93/F-06101 (hodnocení hořlavosti čalouněného nábytku), evropská norma ISO EN 1021-1:94, německá norma DIN 4102 (reakce stavebních částí na účinky požáru, jedná se o jednu z výrobcem blíže nespecifikovaných částí tohoto předpisu) nebo ISO 8191-1:1987 (Posouzení zapalitelnosti čalouněného nábytku, Část 1: Iniciační zdroj cigareta). [35]

6 POPIS ZKOUŠEK

Cílem práce je zjistit odolnost nejběžnějších materiálů na výrobu čalouněného nábytku, především sedacích souprav, proti účinkům žhnoucí cigarety. Pro tyto účely budou provedeny modelové zkoušky inspirované americkými normami ASTM E 1353–02 a ASTM E 1352–02, na jejichž základě bude zhotoveno zkušební zařízení nebo z nichž budou převzaty podmínky jednotlivých zkoušek. Tyto normy byly vybrány především z důvodu jednoduchých zkušebních zařízení, které reálně modelují vlastnosti čalouněného nábytku a srovnatelnými podmínkami zkoušek s normami platnými v České republice.

Každá z norem se zabývá čalouněným nábytkem z jiného pohledu a tomu odpovídají i rozdílné postupy a požadavky na provedení zkoušek. Normy samotné vznikly v osmdesátých letech minulého století na základě rozsáhlého výzkumu, který popisuje publikace [17]. V průběhu let až do dneška byly několikrát aktualizovány, naposledy v roce 2002. Tato aktualizovaná verze je využita i pro tuto práci.

Jako iniciační zdroje budou použity 2 druhy běžně dostupných cigaret, viz kap. 7 *Výběr zkušebních vzorků* a 6.3 *Obecné podmínky zkoušek*.

V průběhu zkoušek budou pomocí laserového bezkontaktního teploměru měřeny teploty hořící části cigaret, vybraných značek.

6.1 ASTM E 1353–02, Standard Test Methods for Cigarette Ignition Resistance of Components of Upholstered Furniture

Tato norma slouží k hodnocení komponentů čalouněného nábytku z velkovýrob proti účinkům hořící cigarety – zapálení. V normě jsou popsány zkušební postupy pro 6 typů materiálů používaných u čalouněného nábytku. Jedná se o:

- Test potahové látky,
- Test podšívky,
- Test lemů,
- Test náplní a vycpávek,
- Test podlahových materiálů,
- Test dělicího materiálu.

V souladu se zjištěnými informacemi o skladbě a výrobě čalouněného nábytku, viz kap. 5 *Čalouněný nábytek*, bylo rozhodnuto nevyužít zkoušky lemů. Tato součást se u dnešních moderních designů nepoužívá. Bylo by tedy bezpředmětné se těmito nevyužívanými součástmi dále zabývat.

Při zkouškách je simulována možná situace vznikající při nedbalostním zacházení s hořící cigaretou na jednotlivých komponentech zvláště. Každá z částí, které se používají při kompletacích čalouněných sedacích soustav, bude za normovaných podmínek vystavena teplenému působení zapálené cigarety a sledována jejich reakce.

Zkoušky jsou prováděny na dvou druzích zkušebních zařízení:

- Mini-Mock-Up Tester (MMT), viz kap.7.1.1 + Příloha 3, Nákres č.1.1 a 1.2,
- Decking Materials Tester (DMT), viz kap. 7.1.2 + Příloha 3, Nákres č.2.0.

Pro účely zkušebnictví podle výsledků zkoušek jsou materiály zařazovány do třídy A nebo třídy B. Do třídy A jsou zařazeny látky, u kterých dojde u většiny testů k odhoření materiálu ve vertikálním směru v délce do 38 mm (příp. 46 mm nebo 51 mm), v případě překročení hranice 38 mm se jedná o třídu B.

V publikaci [17], na jejímž základě vznikaly normy samotné, se klasifikované materiály zařazovaly do 4 tříd. Do tříd C a D mohl být materiál začleněn po zkoušce provedené na sklovláknité desce podle délky odhořené části materiálu. V případě, že odhoření nedosahovalo délky 3,8 cm, byla provedena zkouška druhá na hořlavém podloží pro zpřesnění odolnosti materiálu a zařazen do třídy A nebo B, viz Příloha 2.

6.1.1 Mini-Mock-Up Tester (MMT)

Zařízení se sestává ze základní desky se šablonou a svislou stacionární deskou, pohyblivého vozíku a odnímatelného svislého podpůrného panelu. Celé zařízení je vyrobeno z dřevěných desek o tloušťce 19 mm.

Základní konstrukce se skládá ze dvou desek (203 x 203) mm připevněných k sobě na okraji a šablony pro umístění pohyblivého vozíku. Rozměry šablony norma přesně neudává, jsou odvozeny z náčrtu a dopočítány: (165 x 40) mm. Tato šablona je pevně připevněna na spodní desku základní konstrukce s přesahem přes okraj přibližně 35 mm, viz Příloha 3, Nákres č.1.1.

Ze stejného materiálu je zhotoven i odnímatelný svislý podpůrný panel pro připevnění zkušební vzorku, který má rozměry (203 x 203) mm.

Pohyblivý vozík slouží k uchycení horizontálního zkušební vzorku podobně jako podpurný panel. Tvoří jej 4 vrstvy na sobě upevněných desek. Nejspodnější část se skládá ze dvou identických destiček (165 x 81) mm uložených tak, aby vzniklá drážka pasovala na šablonu na vodorovné části základní konstrukce zařízení. Ani zde norma neuvádí konkrétní hodnoty, stejně jako u šablony byly použité rozměry odvozeny z náčrtu a dopočítány. Druhá vrstva určuje půdorysné rozměry celého vozíku, tj. (203 x 65) mm. Poslední dvě vrstvy jsou identické a tvoří madlo ulehčující manipulaci s vozíkem, rozměry jsou (203 x 38) mm a jsou umístěné u vnější hrany vozíku.

Norma neuvádí způsob zajištění vozíku proti posuvu v průběhu zkoušky. Jeden z možných návrhů řešení poskytuje soubor článků, které vedly ke zformování normy samotné, tj. publikace Back-up Report for the Proposed Standard for the Flammibility (Cigarette Ignition Resistance) of Upholstered Furniture. Návrh zkušebního zařízení zde obsahuje i zajištění proti nechtěnému posuvu kolíkem, viz Příloha 3, Nákres 1.2.

6.1.2 Decking Materials Tester (DMT)

Druhé ze zkušebních zařízení normy E 1353 je tester na krycí materiály, viz Nákres č. 2.0 (Příloha 3). Podobně jako Mini-Mock-up Tester je vyroben z dřevěných desek, rozdílná je pouze jejich tloušťka. Zde se jedná o hodnotu nižší, a to 13 mm. Základová deska je jednoduchá deska o rozměrech (533 x 343) mm o výše zmíněné tloušťce. Na ní bude umístěna deska o stejné velikosti s centrálně středěným otvorem (405 x 216) mm.

6.1.3 Test potahové látky

Zkoušky budou provedeny na zařízení MMT. Pro každý z pokusů jsou potřeba 2 vzorky zkoušeného materiálu o rozměrech (203 x 203) mm pro horizontální panel a (203 x 381) mm pro panel vertikální. Zkoušený materiál bude natažený na polyuretanovou pěnu⁷ zkušebního zařízení, do štěrbin mezi polštáři bude vložena doutnající cigareta, viz Příloha 4, Nákres č.1. Výsledkem zkoušky je zařazení materiálu do jedné ze dvou tříd:

třída I: odhoření menší než 1,8 in. = 46 mm

třída II: odhoření větší než 1,8 in.

⁷ Standardizovaná PUR pěna pro účel těchto zkoušek by měla být s otevřenými buňkami, nesmí obsahovat anorganickou výplň nebo retardanty hoření a objemová hmotnost by se neměla vychýlit z mezí mezi 20,82 a 25,63 kg.m⁻³. [20]

6.1.4 Test podšívky

Podšívka je tkanina vyskytující se v soustavě čalouněného nábytku pod povrchovou tkaninou horizontální části. Zkoušky proběhnou na zařízení MMT podobně jako u testu potahových látek. Rozměry zkušebních vzorků jsou (203 x 203) mm. Zkoušený materiál se umísťuje pouze na vodorovnou část zařízení na PUR pěnu a překryje se krycí látkou typu I⁸, která slouží jako standardizovaná krycí tkanina. Tou bude opatřena i svislá část zařízení. Ve štěrbině bude připevněna doutnající cigareta, viz Příloha 4, Nákres č.2. Výsledkem zkoušky je zařazení materiálu do jedné ze dvou tříd:

třída A: odhoření menší než 1,5 in. = 38 mm

třída B: odhoření větší než 1,5 in.

6.1.5 Test náplní a vycpávek

Velikost zkoušeného vzorku by mělo být (203 x 127 x 51) mm pro horizontální panel a (203 x 203 x 51) mm pro panel vertikální. Přezkušovaný výplňový materiál bude pokryt standardní krycí látkou typu I. Opět bude použito zařízení MMT, viz Příloha 4, Nákres 3. Výsledkem zkoušky je zařazení materiálu do jedné ze dvou tříd:

třída A: odhoření menší než 1,5 in. = 38 mm

třída B: odhoření větší než 1,5 in.

6.1.6 Test podlahových materiálů

Tzv. podlahové materiály (dříve začíšťovací plátno) se používají jako krycí materiál na místech, které nejsou za běžného používání sedacích souprav vidět např. pod volnými polštáři nebo se jimi zakryje spodní část konstrukce.

Tento test bude jako jediný proveden na zařízení DMT. Vzorek má velikost (533 x 343) mm, bude uložen na základovou desku zařízení, překryt krycí látkou typu II⁹ a zajištěn upevňovacím rámem. Do vnitřního otvoru kruhu budou umístěny tři zapálené cigarety vedle sebe a upevněny pokrývkou (viz kap. 6.3 *Obecné podmínky zkoušek*). Podoba zkoušky je znázorněna na Nákresu č.4 v Příloze 4. Výsledkem zkoušky je zařazení materiálu do jedné ze dvou tříd:

⁸ Krycí látka typu I: matracová cejchovina ze 100 % bavlny. [20]

⁹ Krycí látka typu II: drhnuté pravidelné hedvábí šachovnicové stavby o plošné hustotě (272 ± 17) g.m⁻², nebarvené, bez obsahu retardandů hoření nebo nátěrů. [20]

třída A: odhoření menší než 1,5 in. = 38 mm

třída B: odhoření větší než 1,5 in.

6.1.7 Test dělicího materiálu

Tento materiál je při výrobě sedacích souprav umístován mezi vlastní PUR výplň a krycí povrchový materiál (potahová látka). Budou provedeny tři zkoušky u každého ze zkoušených materiálů na zařízení MMT. Zkušební vzorky pro každý pokus mají rozměry (203 x 203) mm a (203 x 381) mm. Zkoušený materiál je nutné rovnoměrně rozmístit po povrchu polyuretanového podkladu a překrýt krycí látkou typu II, která má dosahovat rozměrů (203 x 203) mm pro panel horizontální a (203 x 305) mm pro vertikální, viz Nákres č.6 v Příloze 4. Hořící cigareta je stejně jako u předešlých zkoušek umístěna ve šterbině mezi jednotlivými panely. Výsledkem zkoušky je zařazení materiálu do jedné ze dvou tříd:

třída A: odhoření menší než 2 in. = 51 mm

třída B: odhoření větší než 2 in.

6.2 ASTM E 1352–02, Standard Test Method for Cigarette Ignition Resistance of Mock-Up Upholstered Furniture Assemblies

Zkoušky dle této normy jsou doporučeny pro nábytek určený do nemocnic, sanatorií, věznic a dozorcích zařízení, pro shromažďovací či vzdělávací zařízení, veřejná místa nebo obytné jednotky. Norma se využívá k popisu reakce materiálů a produktů nebo součástí čalouněného nábytku na teplo a plameny za předem stanovených podmínek. Hodnotí se odolnost proti účinkům žhnoucí cigarety.

6.2.1 Zkušební zařízení

V normě jsou uváděna dvě zkušební zařízení. Deska pro simulaci opěradel a vrcholů postranních a sedacích konstrukcí, které jsou z jiných materiálů než zbytek těchto částí a rám modelu nábytku (simuluje kompletní rohovou konstrukci – sedadlo, boční a zadní opěrku). Použití jedné či obou zkušebních konstrukcí je závislé na druhu zkoušeného nábytku. S ohledem na konstrukce moderního nábytku nebude nutné provádět oba testy. Pro maximální výpovědní hodnotu bude pro zkoušky využito zařízení rohové konstrukce.

Rohový systém tvoří opěrný dřevěný rám a tři podložky z překližky pro zkušební vzorky. Opěrný rám je vyroben ze dřevěných lišt o tloušťce 25 mm a tvoří jej 3 části, sedací, zadní a boční panel. Sedací základna je z 76,2 mm širokých lišt o délkách 2x 647,7 mm a 2x 387,35 mm. Zadní a boční konstrukce jsou z 38,1 mm širokých lišt a tvoří je délky 2x 647,7 mm, 2x 476,25 mm a 4x 292,1 mm. Podpůrné panely pro upevnění vzorků jsou z překližky o tloušťce 12,7 mm. Základna má rozměry (457 x 572) mm, zadní podložka (533 x 343) mm s otvorem tak, aby vznikl rám o šířce 63,5 mm. Boční panel má rozměry (483 x 343) mm a stejně jako zadní panel má otvor, viz Příloha 3 *Nákresy: Zkušební zařízení*.

6.2.2 Popis zkoušky

Pro měření dle této normy budou použity stejné druhy materiálů (vzorky č. 1-12, viz Přílohy 5 a 8) jako u předešlé normy v různých kombinacích. Cílem je zjistit jak se jednotlivé materiály navzájem ovlivňují, opět za použití dvou druhů cigaret, viz kap. 8 *Výběr zkušebních materiálů*.

Na podpůrné panely zkušebního zařízení budou umístěny jednotlivé druhy materiálů podle skutečně vyráběných kusů nábytku a seskládány na konstrukční rám. Dle Nákresu č.6 v Příloze 4 budou na sestavené zařízení uloženy zapálené cigarety a upevněny pokrývkou na plochu i do štěrbin. Pro každou kombinaci materiálů stačí provést jediný pokus vzhledem k počtu použitých cigaret, dle normy celkem 9 pro každou zkoušku. [19]

Pokud cigareta dohoří, měříme délku ohořelé části, v případě, že přesahuje 50,8 mm měl by být vzorek ohodnocen jako málo odolávající.

Předpis neuvádí konkrétní požadované rozměry zkušebních vzorků, pouze některé hraniční hodnoty, např. maximální tloušťky jednotlivých panelů se vzorky nebo různá doporučení. Tyto sestavy budou tedy kompletovány dle pokynů a doporučení výrobce, případně upraveny podle technických možností zkušebního zařízení.

6.3 Obecné podmínky zkoušek

Obecné podmínky jsou podmínky provedení zkoušek podle norem ASTM E 1352-02 a ASTM E 1353-02, které jsou pro všechna měření shodná.

Dle norem by měly být použity cigarety bez filtru z přírodního tabáku o délce $(86,36 \pm 2,54)$ mm a hustotě $(0,269 \pm 0,02)$ g.m⁻³. Z důvodu provádění zkoušek pro účely ZPP, je snaha nasimulovat co nejvěrněji reálnou situaci, proto by měly být použity cigarety,

kteřé jsou běžně na trhu a představují tak reálnou hrozbu vzniku požáru. Pro měření dle normy E 1352 pro sestavy čalouněného nábytku by hořící část konce cigarety neměla přesahovat délku 4mm.

Cigarety mohou být na zkušebních zařizováních překryty pokrývkou, která slouží k udržení co nejtěsnějšího kontaktu mezi doutnající cigaretou a zkoušeným materiálem a zároveň napomáhá kumulaci uvolněné tepelné energie. Mělo by se jednat o látku o složení 50 % bavlna a 50 % polyester nebo 100 % bavlna o plošné hustotě $(125,85 \pm 27,2)$ g.m⁻². Materiál by měl být jedenkrát vypraný v pračce a usušený v sušičce. Požívají se kousky o rozměrech přibližně (127 x 127) mm. [19, 20] Využití pokrývky není podmínkou.

V případě, že dojde k iniciaci – plamenné hoření, žnutí - zkoušených vzorků není nutné čekat do dohoření cigarety a lze zkoušku předčasně ukončit. V případě zkoušek podle ASTM E 1352 – 02 (vzorky povrchových látek, výplní apod.) bude materiál zařazen do třídy B. Pro kombinace materiálů podle ASTM E 1353 – 02 bude daný vzorek označen jako nebezpečný.

Norma ASTM E 1353 – 2 udává maximální hodnotu proudění vzduchu v okolí aparatury při průběhu zkoušky. Proudění nesmí přesáhnout rychlost 15,2 m.min⁻¹ (50 ft.min⁻¹).

V normách jsou používány rozměry v palcích, yardech apod., jako oficiální jednotky. U každé hodnoty je v závorce uvedený i rozměr v milimetrech, metrech apod., který má pouze informativní charakter. Tyto přepočty jsou nepřesné. Uvedené rozměry v palcích budou přepočteny na jednotky SI soustavy dle oficiálních převodních vztahů.

7 VÝBĚR ZKUŠEBNÍCH VZORKŮ

7.1 Cigarety

Pro výběr cigaret pro všechny zkoušky byl proveden malý průzkum v prodejnách tabákových výrobků v ČR. Prodejci byli dotazováni na nejprodávanější druhy cigaret v Praze, Ostravě a Teplicích. Cílem bylo zjistit nejčastěji se vyskytující druhy a značky cigaret u obyvatelstva.

Na našem trhu jsou k dostání desítky značek a druhů cigaret. Všichni prodejci se shodli na značce Marlboro (červené), dále byly zmiňovány některé z levnějších značek jako jsou např. Viceroy, Red White nebo Petra. Jako druhé cigarety pro zkoušky byla zvolena značka Start, cigarety bez filtru, pro svou jednoznačnou rozdílnost.

7.2 Čalounické materiály

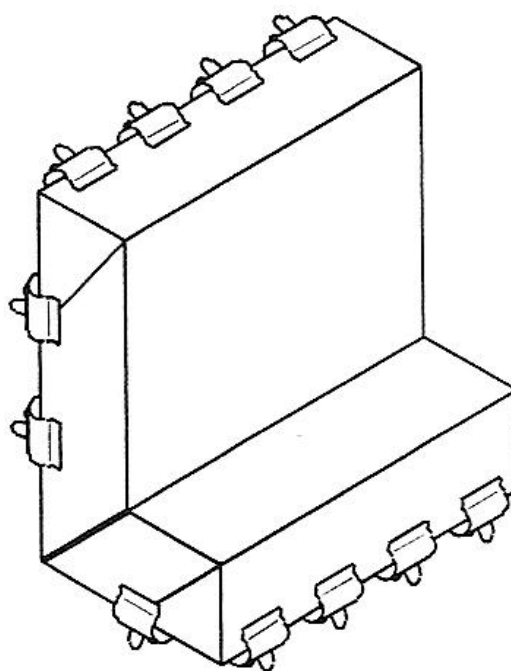
Normy, na kterých je stavěna tato práce vznikly před více než třiceti lety. Je tedy nutné brát ohled na možné změny výroby čalouněného nábytku. Výběr vzorků byl konzultován se zástupcem zakázkové výroby – firma A&A Češpivo a výroby sériové – společnost IKEA.

Dnešní, moderní sedací soupravy se vyznačují především jednoduchostí. Nepoužívají se již složité čalounické procesy, proto nejsou některé ze součástí dále používané, viz kap. 5 *Čalouněný nábytek*.

Jako zkušební vzorky byly po konzultaci s výše uvedenými výrobci vybrány některé z používaných potahových látek. Tabulka v Příloze 5, vzorky 1-5 uvádí chemické složení potahových materiálů, výrobce a popisuje vzhled. Vzorek č.6 označuje materiál, který bude přezkoušen jako podšívka. Netkaný polypropylen je pro své hydrofóbní vlastnosti také využíván na výrobu jednorázových ochranných oděvů, jeden z nich je využit jako zdroj této tkaniny. Dále pak budou přezkoušeny některé z používaných druhů PUR pěn, položky 7-10, jako výplňové materiály, vatelín, vyráběný v PET lahvi, jako dělicí materiál a netkaná textilie z polyethylenu, tzv. „šponung“ (vzorek č.12) jako podlahový materiál. Ukázky všech textilií jsou umístěny v Příloze 8 *Vzorky zkoušených materiálů*.

8 ČSN normy

Česká republika převzala několik evropských norem pro hodnocení zápalnosti materiálů s použitím žhnoucí cigarety jako iniciačního zdroje. Tyto zkušební předpisy se velmi podobají ASTM normám využitých v této práci. Především norma ČSN EN 1021-1 *Nábytek – Hodnocení zápalnosti čalouněného nábytku – Část 1: Zdroj zapálení – žhnoucí cigareta* z roku 2006 využívá velmi podobného zkušebního zařízení (viz Obrázek 6) a má téměř identické použití i ostatní podmínky zkoušek. Mohou být podle ní zkoušeny jak jednotlivé komponenty čalouněného nábytku tak celé sestavy. Zkušební zařízení má rohový tvar a žhnoucí cigareta se umísťuje do štěrbin mezi vertikální a horizontální panel. Cigareta má dané rozměry délka (68 ± 2) mm, průměr $(8 \pm 0,5)$ mm a hmotnost $(0,98 \pm 0,1)$ g. Rychlost odhořívání je stanovena na (8 ± 2) min. 40mm^{-1} . Teplota okolního vzduchu musí být mezi 10 a 30 °C a relativní vlhkost vzduchu v rozmezí 15-80 %. Veškeré použité musejí být klimatizovány min. 24hodin za teploty (23 ± 2) °C a relativní vlhkosti vzduchu (50 ± 5) %. Žhavý konec cigarety by měl být větší než 5mm a menší než 8 mm. [30]



Obrázek 6 Zkušební zařízení dle ČSN EN 1021-1 [30]

Další normou, která využívá cigaretu jako zápalný zdroj je ČSN EN 597-1 *Nábytek – Hodnocení zápalnosti matrací a lůžek s pevným čalouněním – Část 1: Zdroj zapálení – žhnoucí cigareta* z roku 1996. Zde se příkládá cigareta na materiál napnutý na kovový rošt.

Podmínky jsou téměř identické s předešlou normou. Liší se jen údaji předepsanými pro rozměry cigaret a rychlosti jejich odhořívání. Pro tuto normu by měla mít cigareta délku (70 ± 4) mm, $\emptyset (8 \pm 0,5)$ mm a hmotnost $(1 \pm 0,1)$ g. Rychlost odhořívání je stanovena na $50 \text{ mm} \cdot (12 \pm 3) \text{ min}^{-1}$. [31]

Každý protokol o zkoušce provedené podle této normy musí obsahovat upozornění: „*Stávající zkušební výsledky platí pouze pro zjišťování zápalnosti kombinace materiálů za určitých specifických zkušebních podmínek; neslouží k posouzení celkového možného rizika vedoucího v praxi ke vzniku hoření matrací, matracových podkladů a lůžek s pevným čalouněním*“. [31]

9 MĚŘENÍ

U laboratorních zkoušek není obvykle možné provádět pokusy ve velkých měřítkách. Důvodem je u nábytku především prostorová náročnost a samozřejmě cena. U zkoušek v malých měřítcích je důležité nastavit takové podmínky, aby co možná nejvíce vyhovovaly těm skutečným při použití opravdového nábytku. [29]

Norma neuvádí, jakým způsobem by měl být zajištěn vozík MMT proti posunu v průběhu zkoušek. Zařízení bylo upraveno podle nákresu ze zprávy Back-up Report for the Proposed Standard for the Flammability of Upholstered Furniture [17] (viz Nákres č.1.2 z Přílohy 3 *Nákresy: Zkušební zařízení*). Byla přidána jistící zážka, která nakonec nebyla využita z důvodu relativně vysoké hmotnosti vozíku (Fotografie 1 *Zkušební zařízení MMT* v Příloze 7). Ten není možné pouze vahou PUR pěny a zkoušených tkanin vychýlit z původní polohy bez zásahu člověka.

Materiál použitý jako krycí látka typu I je bavlněné prostěradlo o plošné hustotě 161 g.m^{-2} . Jako standardní polyuretanová pěna bude použit typ N 2538 o objemové hmotnosti $25,63 \text{ kg.m}^{-3}$. Namísto krycí látky typu II bylo použito také prostěradlo. Materiál pokrývky je 100 % bavlna, jedná se o operační roušku o plošné hustotě $137,5 \text{ g.m}^{-2}$.

Cigarety Marlboro mají celkovou délku 835 mm, \varnothing 8 mm, délku tabákové výplně 63 mm a hmotnost 0,91 g. Cigarety Start mají délku 70 mm, \varnothing 8 mm a hmotnost 0,73 g.

Každá cigareta bude zapálena potažením vzduchu skrz celou cigaretu (Fotografie 5 *Zapalování cigarety pro zkoušku vzorku č.4*, Příloha 7) tak, aby žhavý konec nepřesahoval délku 4 mm (podle ASTM E 1352-02). U každé zkoušky bude měřen čas. Ten slouží k zaznamenávání doby trvání zkoušky a to buď do vyhoření cigarety, nebo do doby než dojde k plamennému hoření zkušební vzorku.

Ihned po ukončení zkoušky bude celá sestava rozebrána a prozkoumána zevnitř. Zjištěné nálezy a hodnoty délky odhoření budou zaznamenány.

Průběh všech zkoušek bude fotograficky zaznamenáván a bude měřena teplota hoření cigaret pomocí bezkontaktního teploměru FLUKE 568 IR Thermometer (přes vrstvu popela) s nastavenou emisivitou 1,00 (Fotografie 3). Proudění vzduchu bude měřeno přístrojem AHALBORN ALMEMO[®] 2590.

9.1 Příprava

Zkušební materiály byly mechanicky očištěny a poté rozstříhány na jednotlivé vzorky o rozměrech udávaných normami. Podobně byly připraveny i krycí látky I a II. Materiál pokrývky byl jedenkrát vypraný v automatické pračce a usušen v sušičce na prádlo a následně rozstříhán.

Všechny používané materiály byly vystaveny mimo zkoušky účinkům plynového zapalovače. Všechny se během 2-5 vteřin vznítily a plamen se samovolně šířil dále. Tkaniny i PUR pěny jsou hořlavé a bez retardandů hoření nebo samozhášivých přísad.

Všechny vzorky - krycí materiály, PUR pěny a cigarety byly podle pokynů obou norem po dobu minimálně 24hodin klimatizovány při teplotě 22 °C a relativní vzdušné vlhkosti 50 %. Po vyjmutí materiálů z klimatizační komory byla zkouška zahájena do 5 min.

Před vlastním provedením zkoušek byl zajištěn vhodný hasební prostředek tak, aby mohl být v případě potřeby okamžitě použit. K dispozici byl ruční hasicí přístroj CO₂, 6 kg.

9.2 Průběh zkoušek

Měření probíhala ve dnech 1.4., 2.4. a 6.-9.4. 2010.

Podmínky v laboratoři: Teplota: 19-23 °C,
Tlak vzduchu: 982-983hPa,
Relativní vlhkost vzduchu: 36-4 %,
Rychlost proudění vzduchu: 0,2-2 m.s⁻¹.

Normy doporučují provádět každou ze zkoušek 3x. Toto doporučení bylo ve většině případů dodrženo. Časy uvedené v tabulkách výsledků (Příloha 6) jsou doby průběhu zkoušky, ne vždy odpovídají době hoření cigaret, zpravidla však ano.

9.2.1 Test potahových látek

Vzorek č.3 se pod účinky cigarety roztékal a uhelnatěl tak, že se v něm vytvářely díry. Ohoření dosahovalo šíře mezi 13-16 mm na vertikálním panelu a 8-13 mm na horizontálním panelu, viz Fotografie 2 *Reakce materiálu č.3 na cigaretu Start* v Příloze 7. Došlo i k ohoření PUR pěny průměrně do hloubek 1-3 mm. Materiál prohořival v okolí působení cigarety, hoření se nešířilo dál. U zkoušky č.5 došlo k samovolnému uhasnutí cigarety. Zkoušky č. 1-6.

Vzorek č.5 výrazně uhelnatí (velikost ohoření 13-23 mm, viz Fotografie 4 *Vyhořelá cigareta Start, vzorek č.5*), má ale dobrou soudržnost. Látka zůstává celistvá a budí tak dojem

velmi odolného materiálu, ovšem po rozebrání je zjištěné, že i přes zuhelnatělou kompaktní tkaninu dochází k prostupu tepla a tím k roztavení PUR pěny do hloubek 6-11 mm. Zkoušky č.7-12.



Fotografie 3 Měření teploty při zkoušce materiálu č.3

Vzorek č.1 se roztéká, tím dochází k vytvoření děr a odkrytí PUR pěny, viz *Fotografie 3 Průběh zkoušky vzorku č.1 s cigaretou Marlboro* v Příloze 8. Otvory jsou po okrajích zuhelnatělé o šířce mezi 10-19 mm, polyuretanový podklad prohořel do hloubek 3-8 mm. Ani zde nedochází k zahoření a šíření ohně. Při zkoušce č. 17 došlo k zhasnutí cigarety Start (*Fotografie 4 Zhaslá cigareta Start, zkouška č. 17, Příloha 8*) Zkoušky č. 13-18.

Vzorek č. 4 se výrazně roztéká. V tavenině jsou místy viditelná žhnoucí místa, ale celkově nedochází k jejímu odhoření a opět tuhne tak, že dojde ke spečení jednotlivých částí vzorku v místě jejich styku. V látce se tvoří relativně velké otvory, ale nedochází k rozšíření hoření. Velikost odhořelých částí materiálu se pohybují mezi 10-18 mm, hloubka odhoření PUR pěny 5-7 mm. U zkoušky č. 20 bylo v průběhu zkoušky z cigarety několikrát potáhnut vzduch, to způsobilo mírně hlubší prohoření PUR pěny (vyšší teploty), ohoření potahové látky bylo téměř shodné s ostatními zkouškami. Zkoušky č. 19-24. U tohoto materiálu dochází k rychlejšímu odhořívání cigarety, pravděpodobně z důvodu většího množství uvolněných hořlavých par. Ty při svém hoření zvyšují teplotu v místě uložení cigarety.

Vzorek č. 2 pod účinky hořící cigarety mírně uhelnatí, neprohořívá a propouští malé množství tepla. Míra ohoření materiálu na povrchu se pohybuje mezi 9 až 13 mm (Fotografie 8 *Výsledné ohoření vzorku č.2*, Příloha 7), hloubka prohoření PUR pěny je minimální (max 3 mm). Tento materiál velmi dobře odolával tepelnému působení (Fotografie 7 *Umístění cigarety při zkoušce materiálu č.2*, Příloha 7). V případě zapadnutí cigarety hlouběji mezi polštáře došlo k jejímu zhasnutí, např. při zkoušce č.38 (příloha 6, Tabulka 1 *Výsledky: Potahové materiály*). Při zkouškách byly naměřeny ve srovnání s ostatními zkouškami relativně nízké teploty. Zkoušky č. 36-42. Více v Tabulce 1 *Výsledky: Potahové materiály* v Příloze 6.



Fotografie 4 Vyhořelá cigareta Start, vzorek č.5

9.2.2 Test podšívky

Jako jediný materiál podšívky byl použit netkaný polypropylén, vzorek č.6. Tento materiál se vlivem cigaret roztékal a vytvářel otvory o šířce až do 40 mm po celé délce cigarety. U těchto zkoušek byly naměřeny nejvyšší hodnoty teplot hoření cigaret. Více v Příloze 6, Tabulka 2.



Fotografie 5 Sestava zkoušky vatelínu

9.2.3 Test náplní a vycpávek

Při těchto zkouškách byly zkoušené polyuretanové pěny pokryty bavlněným prostěradlem, viz Fotografie 9 *Zkušební sestava zkoušek výplní* v Příloze 7. Po odhoření cigarety byly posuzovány rozměry odhořené části (Fotografie 10 a 11 v Příloze 8 a Fotografie 6 *Odhoření vzorku č. 7*). U všech zkoušek byla cigareta překryta rouškou, proto nebylo možné měřit teploty. Více v Tabulce 3 *Výsledky: Náplně a vycpávky* v Příloze 6.

9.2.4 Test podlahových materiálů

Podlahový materiál, nebo-li začišťovací plátno bylo uloženo na zkušební zařízení bez překrytí krycí látkou typu II a zatížen upevňovacím rámem. V praxi přichází do kontaktu tento materiál také bez jakýchkoliv bariér. Do otvoru byly vloženy 4 cigarety, dvě značky Marlboro a dvě značky Start, a překryty pokrývkou (Fotografie 12 *Průběh zkoušky začišťovacího plátna*, Příloha 7). Reakce látky byla mírná. Odhořela v blízkém okolí odhořívající cigarety ve všech případech, tj. šíře odhořelé čsáti byla 22-23 mm (Fotografie 7 *Výsledek zkoušky začišťovacího plátna*).



Fotografie 6 Odhoření vzorku č.7



Fotografie 7 Výsledek zkoušky začišťovacího plátna

9.2.5 Test dělicího materiálu

Zkouška materiálu zvaného vatelín proběhla obdobně jako zkoušky ostatní. Po sestavení zkušební soustavy, viz Fotografie 5 *Sestava zkušební vatelínu*, byly postupně přikládány oba druhy cigaret. Výsledná reakce materiálu na účinky cigareta byla u všech zkoušek velmi podobná, jeden z výsledků zkoušek je vyobrazen na Fotografii 13 *Výsledek zkoušky vatelínu*.



Fotografie 8 Uložení cigaret u zkoušky sestav 1. (zkouška č.60)

9.2.6 Test kompletních sestav

Pro tyto zkoušky byly zvoleny 2 reprezentativní sestavy. První byla přezkoušena jako zkouška č.60 ve složení vzorků 4, 6 a 8 (viz Tabulka *Seznam zkoušených materiálů* v Příloze 5). Jako 2. sestava byly přezkoušeny vzorky 1, 6, 9 a 11 při zkoušce č.61. U obou zkoušek byly použity obě značky cigaret v počtu 5-ti kusů. Každý z druhů byly po jedné cigaretě byly uloženy vždy do štěrbin mezi sedák a zadní panel, sedák a boční panel, na okraj (Fotografie 14, Příloha 7) a na vnější a vnitřní část volné plochy sedáku, viz Fotografie 8 a Fotografie 16 v Příloze 8. Reakce všech materiálů byly obdobné jako u samostatných zkoušek. Nejnižše uloženou vrstvou byla v obou případech PUR pěna, míru jejího odhoření je vidět na Fotografii 15 v Příloze 8.

Cigarety uložené na volné ploše sedáku odhořivaly rychleji než cigarety umístěné ve štěrbinách mezi jednotlivými panely, čím blíže byla cigareta umístěna k volnému okraji zařízení tím rychleji odhořivala. Nejpomaleji odhořivaly cigarety umístěné ve štěrbině mezi sedákem a bočním panelem. Rozdílnost rychlosti odhořívání byla ovlivněna mírou přístupu vzduchu a rychlostí jeho proudění.

9.2.7 Ostatní modelové zkoušky

V průběhu měření byly provedeny další zkoušky za účelem zjištění podmínek, ze kterých dojde ke vznícení pro srovnání se zkouškami standardizovanými. Do té doby provedená měření byla bezúspěšná (tj. bez zahoření).



Fotografie 9 Zahoření vzorku zkoušky č. 35

V průběhu těchto nestandardních zkoušek bylo použito různých prostředků k tomu, aby bylo usnadněno rozšíření hoření. Cigarety byly překrývány různými materiály (novinový papír, operační roušky ze 100 % bavlny v různých tloušťkách apod.), byla zvýšena rychlost proudění vzduchu, cigareta byla před kontaktem se zapalovaným materiálem mnohem více rozpálena, žhavý konec cigarety byl rozfoukáván nebo se zkoušené potahové látky potřísnily hořlavými kapalinami (technický benzín – zkouška č.35). Cílem bylo nastavit co nejideálnější

podmínky, kdy je cigareta schopna iniciovat okolní materiály. U těchto zkoušek nebyla měřena teplota, protože cigareta byla u drtivé většiny případů překryta nějakým materiálem, který tepelnou radiaci odstiňoval.

U zkoušek č.25-36 byly použity neklimatizované vzorky, cigarety i PUR pěny. Fotografie 17 – 24, Příloha 7 *Fotografie: Zkoušky*. Cílem bylo pokusit se dostupnými prostředky iniciovat některý z potahových materiálů. U pokusu č.36 se to jako u jediného podařilo. Zde byla nejprve cigaretou iniciována bavlněná rouška rovnoměrně rozprostřená v celém okolí cigarety a obalená kouskem prostěradla (Fotografie 24 *Hořící smotek*). Takto zabalená cigareta byla kouřena, tak aby se podíl žhavého tabáku co nejvíce zvětšil. Rouška i prostěradlo začaly pomalu prohořovat. Místem, kde došlo k porušení celistvosti prostěradla byla hořící cigareta dále rozfoukávána, dokud celý smotek nezačal hořet plamenem. Plamen se při kontaktu s potahovým materiálem rychle rozšířil (Fotografie 9 *Zahoření vzorku zkoušky č.35*). U této zkoušky byl k uhašení použit ruční hasicí přístroj.

Možnost ovlivnění výsledků zkoušek počátečními podmínkami byla přezkoušena u zkoušek č.62-65. Veškeré použité materiály byly zahřáty na teplotu 35 °C a vysušeny v klimatizační komoře. Takto navolené počáteční podmínky zkoušek měly simulovat reálné extrémní podmínky. Klimatizované součásti zkušební sestavy byly vystaveny působení zapálené cigarety, překryté pokrývkou za vyšší rychlosti proudění než u standardizovaných zkoušek. K zapálení nedošlo ani u jedné ze 4 zkoušek, pravděpodobně z důvodu nasávání studeného a vlhkého vzduchu z okolí (20 °C, 52 % vlhkosti). Materiály vzhledem k jejich malé velikosti rychle zchladly a nasály vlhkost z okolního vzduchu. Podmínky zkoušek byly během několika málo minut srovnatelné s podmínkami normy a tudíž bez požadované výpovědní hodnoty. Více v Tabulce 4 *Výsledky: Další modelové zkoušky* v Příloze 6.

9.3 Vyhodnocení

Při žádné z modelových zkoušek nedošlo za podmínek daných ASTM normami ke zjevné iniciaci. Veškeré materiály samostatně i v sestavách tedy můžeme hodnotit jako bezpečné. Materiály se podařilo zapálit pouze za nestandardních podmínek.

Energie uvolněná cigaretami se jeví jako málo účinná. Relativně vysoké teploty, kterých žhnoucí tabák může dosahovat signalizují možné nebezpečí, ale jejich nízká účinnost způsobuje, že k iniciaci ve v drtivé většině případů nedojde. Všechny zkoušené hořlavé materiály jsou cigaretou samy o sobě za daných podmínek nezapalitelné.

Hoření cigarety ovlivňuje především rychlost proudění vzduchu, čím je rychlost proudění vyšší, tím je hoření intenzivnější a teploty dosahují vyšších hodnot. Vyšší teploty pak zapříčiňují rychlejší odhořívání a kratší čekovou dobu hoření cigarety. Účinnost cigarety není závislá na době hoření, jako spíše na množství tepelné energie uvolněné zkrz vrstvu popela a další překážky do okolních materiálů. V průběhu zkoušek byly naměřeny teploty v rozmezí přibližně 360-400 °C, to jsou hodnoty přesahující teploty vznícení některých látek uvedených v Tabulce 10 *Teploty vzplanutí a vznícení vybraných materiálů*, přesto k zahoření nedošlo. I když teplota hoření cigarety přesáhne teplotu vznícení zapalovaného materiálu neznamená to, že cigareta je schopna zahřát tento materiál na zmíněnou teplotu. Jako reálné by se zahoření dalo považovat v případě, kdy teplota vznícení je výrazně nižší než teplota hoření cigarety.

Tabulka 10 Teploty vzplanutí a vznícení vybraných materiálů [33, 34]

materiál	teplota vznícení [°C]	teplota vzplanutí [°C]
polyethylen (PE) lineární	385	360
polypropylen (PP)	370-400	320-360
polyester (PES)	420-475	370-410
polyamid (PA)	460-470	350
polyacrylonitril (PAN)	cca 600	300-380
polyuretanová pěna (PUR)	380-410	255-260
bavlna	407	

Naměřené hodnoty teplot hoření cigaret byly ovlivněny materiálem, na kterém byla cigareta umístěna. Čím více docházelo k tepelné degradaci materiálu, při které dochází k uvoňování tepelné energie, tím intenzivněji probíhalo hoření v cigaretě. Příkladem může být vzorek č.2, který se rozkládal jen minimálně. Cigarety tak během zkoušek hořely velmi pomalu a měly tendence zhasínat. Naproti tomu ostatní potahové materiály reagovaly podobně a doby hoření jsou srovnatelné, stejně jako naměřené teploty.

Nepatrný rozdíl v teplotách hoření bylo možné pozorovat mezi oběma druhy cigaret. Cigarety Start bez filtru vykazovaly v průměru o 10-20 °C vyšší teploty hoření.

Skutečné hodnoty hoření tabáku v cigaretách jsou vyšší než naměřené hodnoty, které byly měřeny v průběhu zkoušek přes vrstvu popela, která překrývala žhnoucí část. Naměřené hodnoty lze považovat za účinnou teplotu hoření.

10 ZÁVĚR

Na začátku práce byla položena otázka *“Je i tak malý zdroj schopný uvolnit tolik energie, aby inicioval nějaký materiál nebo jsou cigarety využívány jen jako snadné východisko?”*. Na tuto otázku není možné jednoznačně odpovědět, ale možná by měla být položena jinak. I cigarety mohou zapříčinit požár, otázkou ale je, za jakých podmínek a zda těchto podmínek bylo dosaženo.

Podmínky zkoušek mají jasně dané hranice, nepřipouštějí simulaci extrémních situací z důvodu srovnatelnosti výsledků. Přípravky pro zkoušení čalouněného nábytku však lze využít pro účely ZPP při modelových zkouškách za nestandardních podmínek, kdy nejde o zařazení zkoušených materiálů do třídy hořlavosti. V našem případě byly využity některé z podmínek norem ASTM a některé byly přizpůsobeny pro využití výsledků v praxi zjišťování příčin požárů. Normy ČSN mají podmínky zkoušek nastaveny obdobně, lze tedy předpokládat, že by za standardizovaných podmínek bylo dosaženo podobných výsledků.

Určení kouření jako příčinu vzniku požáru by nemělo být tak snadné. Právě cigareta jako iniciační zdroj by měla být přezkušována v různých situacích, které mohou nastat při používání podobných materiálů. Ve zkouškách by měly být zohledněny možnosti např. ušpinění nebo opotřebení materiálů, včetně co největšího počtu možných kombinací okolních podmínek jako jsou teplota nebo vlhkost vzduchu a především rychlost jeho proudění.

Pokud dojde k iniciaci čalounických materiálů, požár se velmi rychle šíří. To jen zvyšuje pravděpodobnost ohrožení osob a je důkazem, že stávající předpisy nejsou dostačující. Výpovědní hodnota stávajících norem je dle mého názoru nízká. Za předepsaných podmínek označí materiál za odolávající a ten se pak přesto může vznítit.

Informace shrnuté v této práci a výsledky modelových zkoušek poukazují na skutečnost, že se jedná o velmi komplikovanou problematiku, kterou by bylo vhodné se i nadále aktivně zabývat.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] Institiut der Feuerwehr Heyrotsberge, Frau Selinger
- [2] Dr. Henry Portz, Lehrauftrag für das Lehrgebiet Brandursachenermittlung, Studiengang Sicherheit und Gefahrenaberhr, Fassung September 2007
- [3] http://www.dokurte.cz/?stranka=Fakta_o_tabaku&typ=clanky&vypsati=1414
- [4] http://www.philipmorrisinternational.com/CZ/pages/ces/smoking/Non_t_materials.asp
- [5] <http://www.history.com/this-day-in-history.do?action=Article&id=51607>
- [6] <http://en.wikipedia.org/wiki/Cigarette>
- [7] <http://zpravy.kurzy.cz/147512-pocet-kuraku-se-v-cr-nemeni-clk-vyzvala-k-ratifikaci-umluvy-o-kontrolu-tabaku/>
- [8] British American Tobako
- [9a] www.hzscr.cz, statistické ročenky
- [9b] GŘ HZS ČR – statistické sledování událostí, pplk. Ing. Vladimír Vonásek, kpt. Ing. Pavel Lukeš
- [10] <http://www.tlakinfo.cz/t.py?t=2&i=166>
- [11] www.lfhk.cuni.cz
- [12] <http://www.hagergroup.at/popup.php?scr=1024&id=2574&action=content&realcontentwidth=610>
- [13] http://www.selbstvollendung.de/texte/sachtext/zigarrette04_kn.htm
- [14] www.trevira.com, mezinárodní přehled norem
- [15] <http://www.schadenprisma.de/sp/SpEntw.nsf/3aa4f805e74f3cd5c12569a0004f2eac/5810447d54540ebdc1256cad005850e5?OpenDocument>
- [16] On the Burning Temperatures of Tobacco, Pentti Ermala and Lars R. Holsti, Department of Anatomy, University of Helsinki, Helsinki, Finland, Receives for publication October 11, 1955
- [17] Back-up Report for the Proposed Standard for the Flammibility (Cigarette Ignition Resistance) of Upholstered Furniture, PFF 6-76, Joseph J. Loftus, Center for Fire Research, National Engineering Laboratory, National Bureau of Standards, Washington, D.C. 20234, červen 1978, NBSIR 78-1438
- [18] Cigarette Smoking Among Adults and Trends in Smoking Cessation, United States, 2008, článek ze zpravodaje CDC (Centers for Disease Control and Prevention) z listopadu 2009

- [19] ASTM E 1352 – 02, Standard Test Method for Cigarette Ignition Resistance of Mock-up Upholstered Furniture Assemblies, vydalo ASTM International v West Conshohocken, USA 2002
- [20] ASTM E 1353 – 02, Standard Test Methods for Cigarette Ignition Resistance of Components of Upholstered Furniture, vydalo ASTM International v West Conshohocken, USA 2002
- [21] vyhláška č. 344/2003 Sb., kterou se stanoví požadavky na tabákové výrobky
- [22] Kirk's Fire Investigation, John D. DeHaan, Ph.D., 5. vydání, vydal Pearson Education, Inc., Upper Saddle River v New Jersey, USA roku 2002, ISBN 0-13-060458-5
- [23] Ignition Handbook, Vytenis Babrauskas, Ph.D., vydal Fire Science Publishers, pobočka Fire Science and Technology Inc. v Issaquah, USA roku 2003, ISBN 0-9728111-3-3
- [24] Čalouněný nábytek, Helena Prokopová, Vladimír Štork, vydalo vydavatelství ERA v Brně 2006, 1.vydání, ISBN 80-7366-053-9
- [25] <http://www.sotex.cz/index.php?docid=44>
- [26] http://www.ventus-aliance.cz/cz_va06_grub03.htm
- [27] http://vydavatelstvi.vscht.cz/knihy/uid_es-003/hesla/skani.zakladni-pojmy.html
- [28] Fire Testing of Upholstered Furniture and Bedding, K. T. Paul, odborný článek publikovaný v časopise Fire and Materials v roce 1980
- [29] Fire and Upholstered Furniture, Small-versus Large-scale Tests, K. T. Paul, odborný článek publikovaný v časopise Fire and Materials v roce 1986
- [30] ČSN EN 1021-1 Nábytek – Hodnocení zápalnosti čalouněného nábytku – Část 1: Zdroj zapálení – žhnoucí cigareta, Český normalizační institut, 2006
- [31] ČSN EN 597-1 Nábytek – Hodnocení zápalnosti matrací a lůžek s pevným čalouněním – Část 1: Zdroj zapálení – žhnoucí cigareta, Český normalizační institut, 1996
- [32] ČSN 91 0015 Nábytek. Čalouněný nábytek. Základní ustanovení
- [33] Plasty, Ing. Bohdan Filipi, Ph.D., vydalo Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, VŠB – TU Ostrava 2003
- [34] http://www.e-bozpz.cz/dok_demo/11_dokumentace_po/4q_06/pr_hotel_stravovani.doc
- [35] A&A Češpivo výroba sedacích souprav, Na Harfě 1, 190 00 Praha 9 - Vysočany
- [36] http://www.unipetrolrpa.cz/sys/prilohy-export.html?request-type=server-request-file&request-location=/doc/PP%20-%20Mosten_SDS_CZ_EUreach6.pdf

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1 Skladba cigarety [6]	18
Obrázek 2 Čalouněná sedací souprava [24]	24
Obrázek 3 Egyptská sedačka z 2. tisíciletí př.n.l. [24]	24
Obrázek 4 Rozkládací křeslo z ořechového dřeva, 18. století, Holandsko [24].....	27
Obrázek 5 Prostup tepla textiliemi [28].....	30
Obrázek 6 Zkušební zařízení dle ČSN EN 1021-1 [30]	40

SEZNAM FOTOGRAFIÍ

Fotografie 1 Vrstvení PUR pěn u zakázkově vyráběných sedacích souprav	25
Fotografie 2 Polotovar sedacích polštářů	26
Fotografie 3 Měření teploty při zkoušce materiálu č.3.....	44
Fotografie 4 Vyhořelá cigareta Start, vzorek č.5.....	45
Fotografie 5 Sestava zkoušky vatelínu	46
Fotografie 6 Odhoření vzorku č.7.....	47
Fotografie 7 Výsledek zkoušky začišťovacího plátna.....	47
Fotografie 8 Uložení cigaret u zkoušky sestav 1. (zkouška č.60)	48
Fotografie 9 Zahoření vzorku zkoušky č. 35.....	49

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1 Statistika požárů v ČR [9a].....	14
Tabulka 2 Příčina požáru – kouření [9b].....	15
Tabulka 3 Požárovost a oběti při požárech.....	16
Tabulka 4 Doba zapálení [23]	19
Tabulka 5 Teploty hoření cigaret podle značky [17, příloha H]	20
Tabulka 6 Teploty hoření cigaret.....	21
Tabulka 7 Prvotně iniciované materiály [23]	22
Tabulka 8 Prvotně iniciované výrobky [23].....	23
Tabulka 9 Druhy textilií [24].....	28
Tabulka 10 Teploty vzplanutí a vznícení vybraných materiálů [33, 34].....	51

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha 1 Graf: Rozvoj teplot při hoření tabáku v cigaretě [16]

Příloha 2 Schéma: Klasifikace potahových materiálů [17]

Příloha 3 Nákresy: Zkušební zařízení [19, 20]

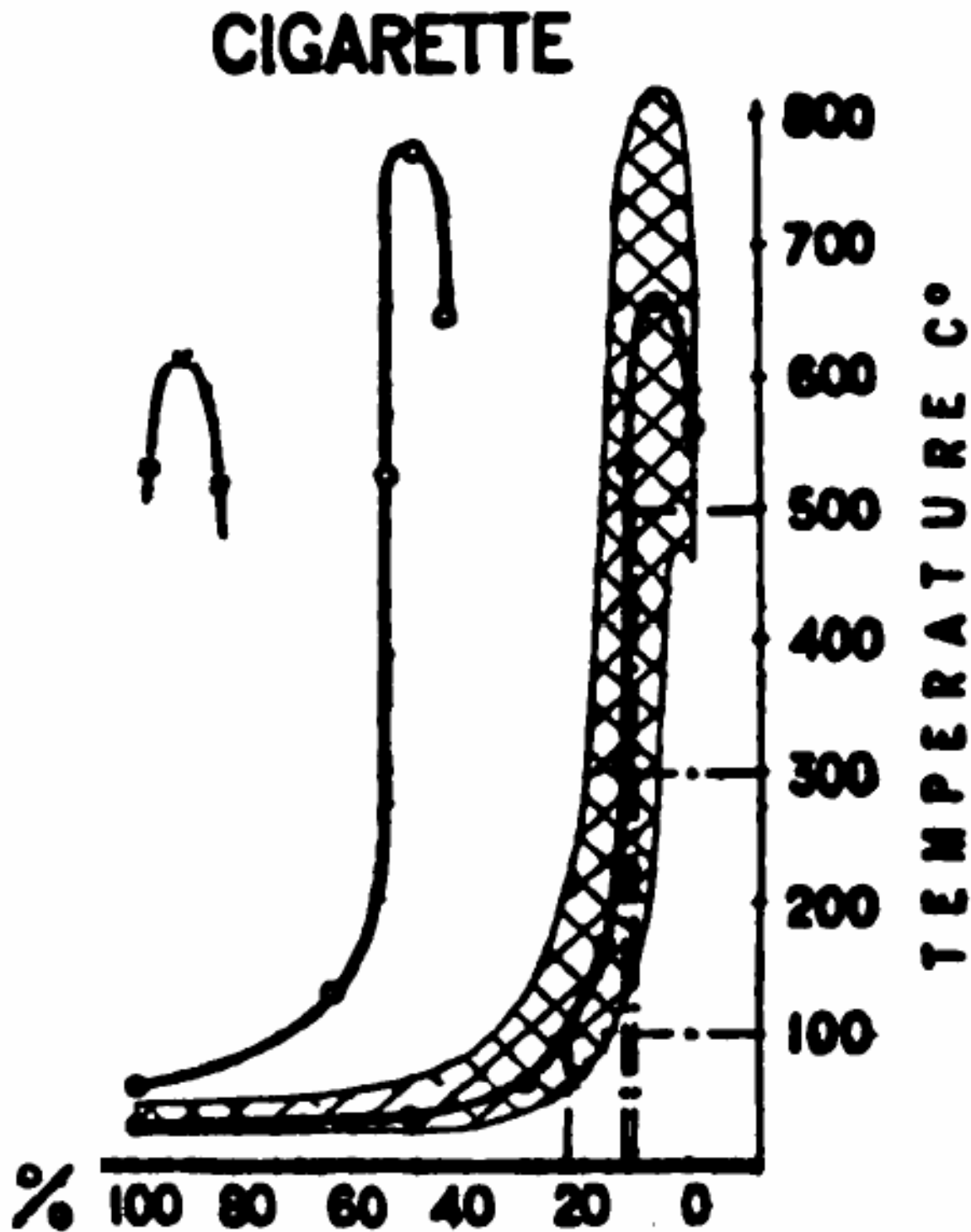
Příloha 4 Nákresy: Zkoušky [19, 20]

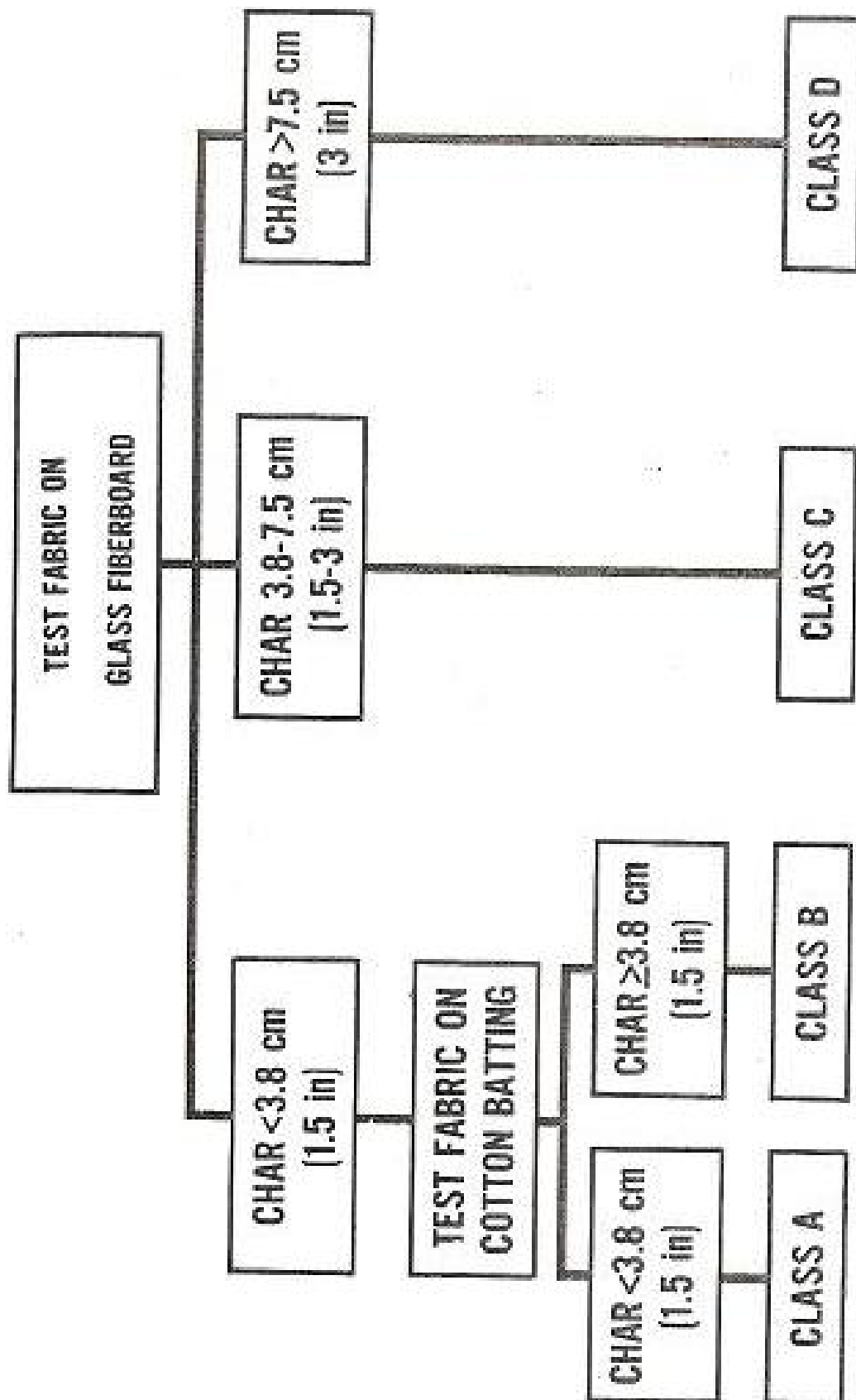
Příloha 5 Tabulka: Seznam zkoušených materiálů

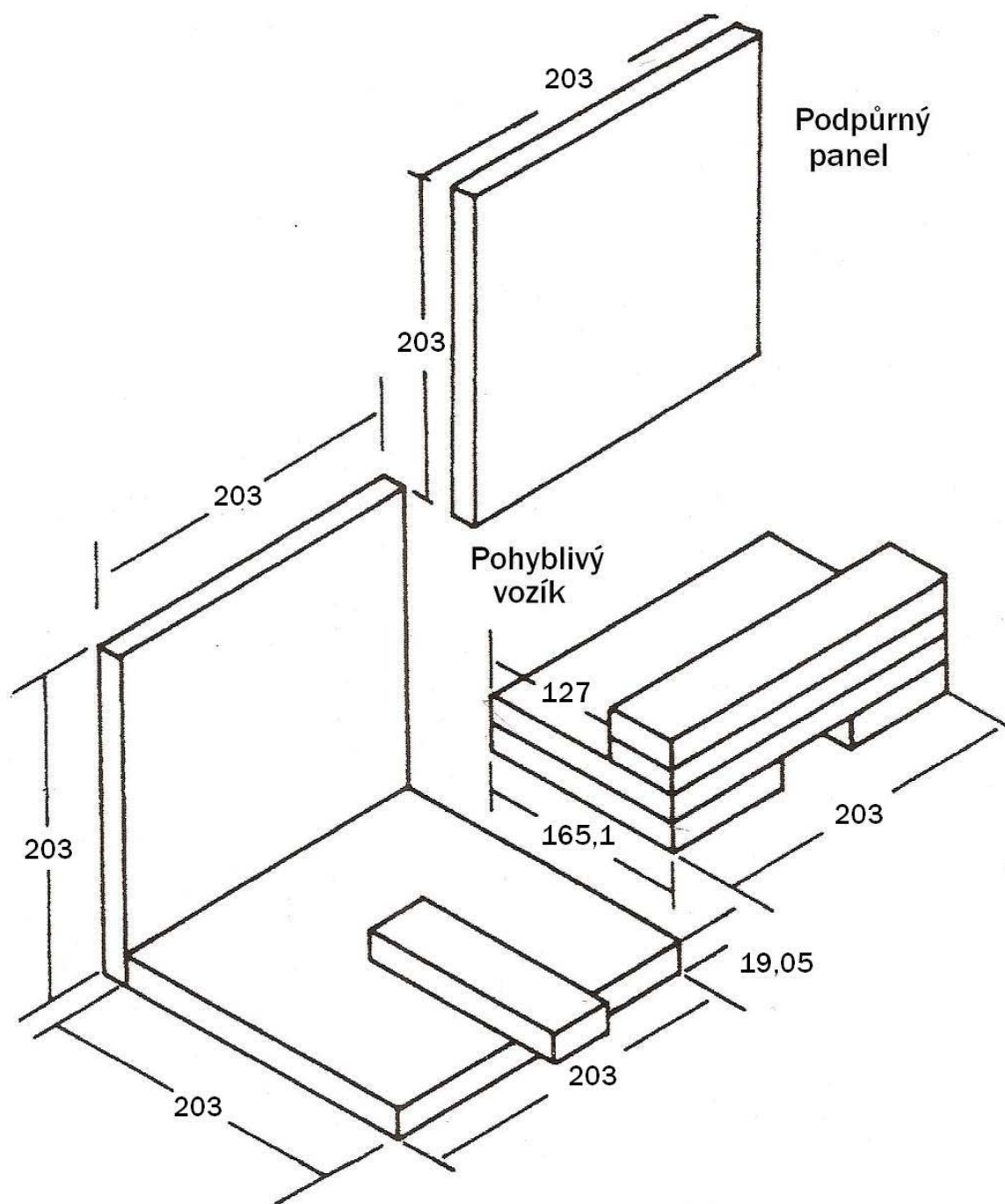
Příloha 6 Tabulky: Výsledky zkoušek

Příloha 7 Fotografie: Zkoušky

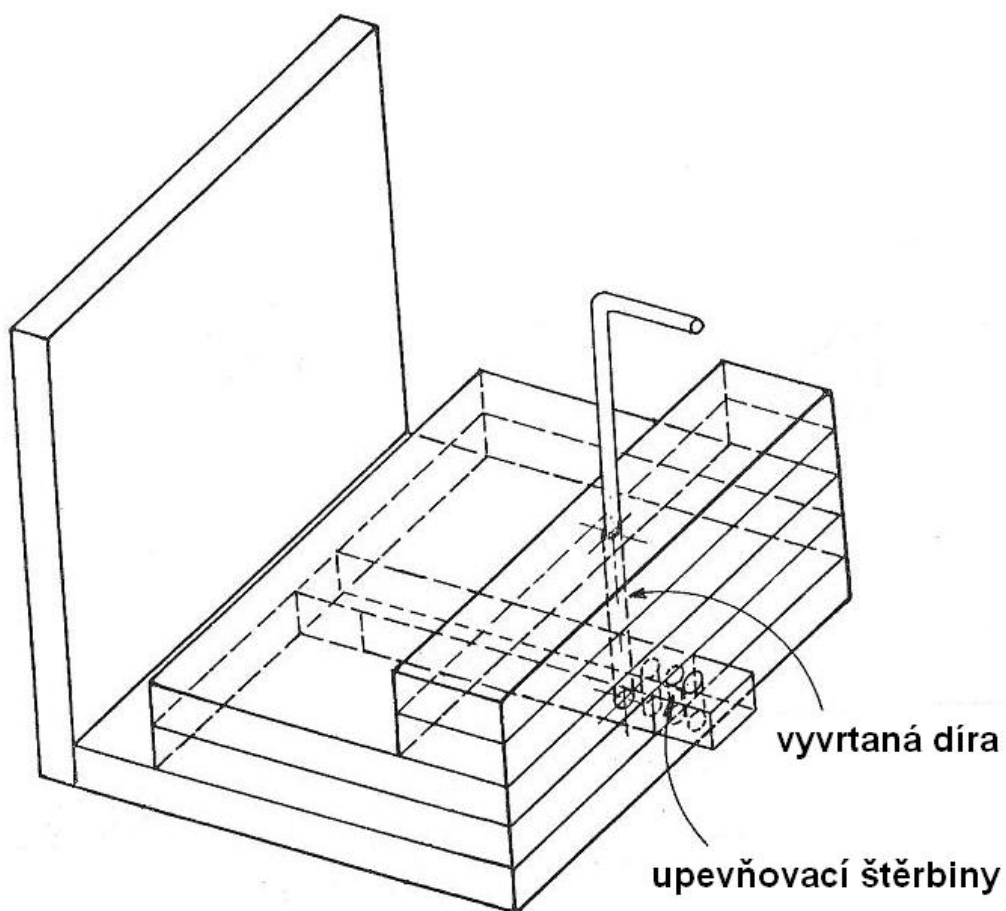
Příloha 8 Vzorky zkoušených materiálů



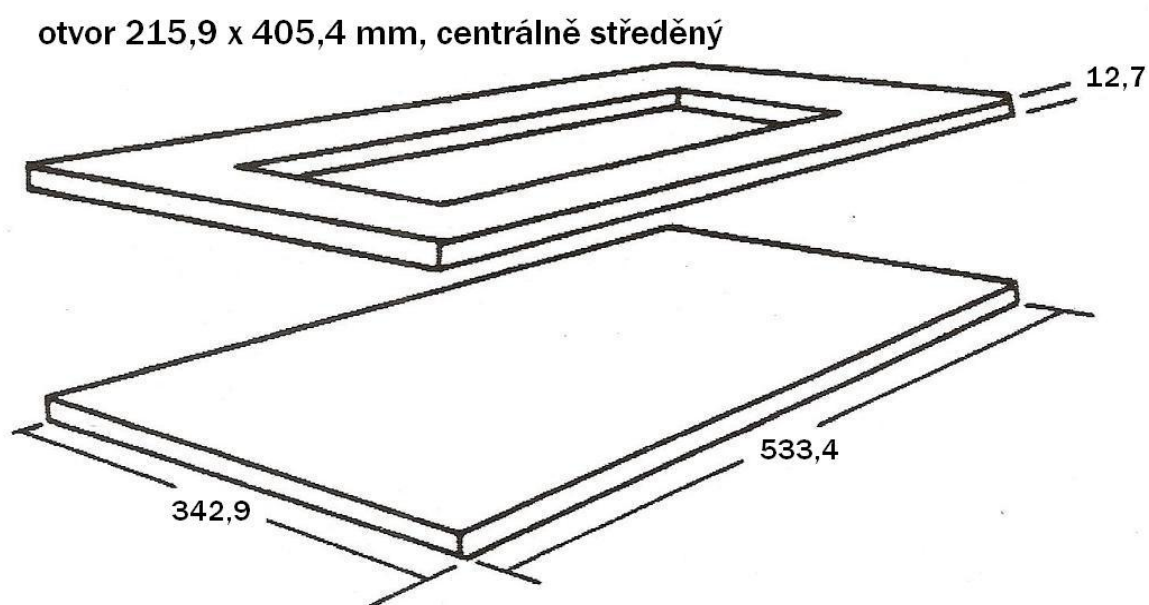




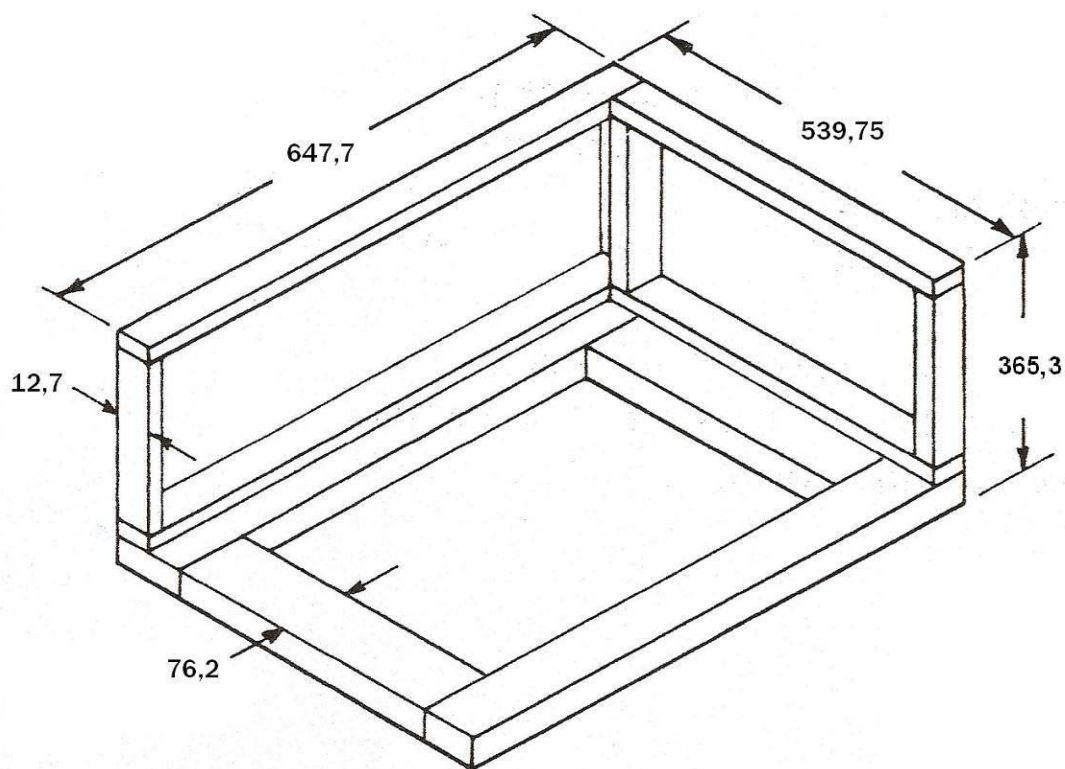
název	Mini-Mock-up Tester
číslo nákresu:	1.1
literární zdroj:	ASTM E 1353-02
číselné hodnoty uvedeny v milimetrech [mm]	



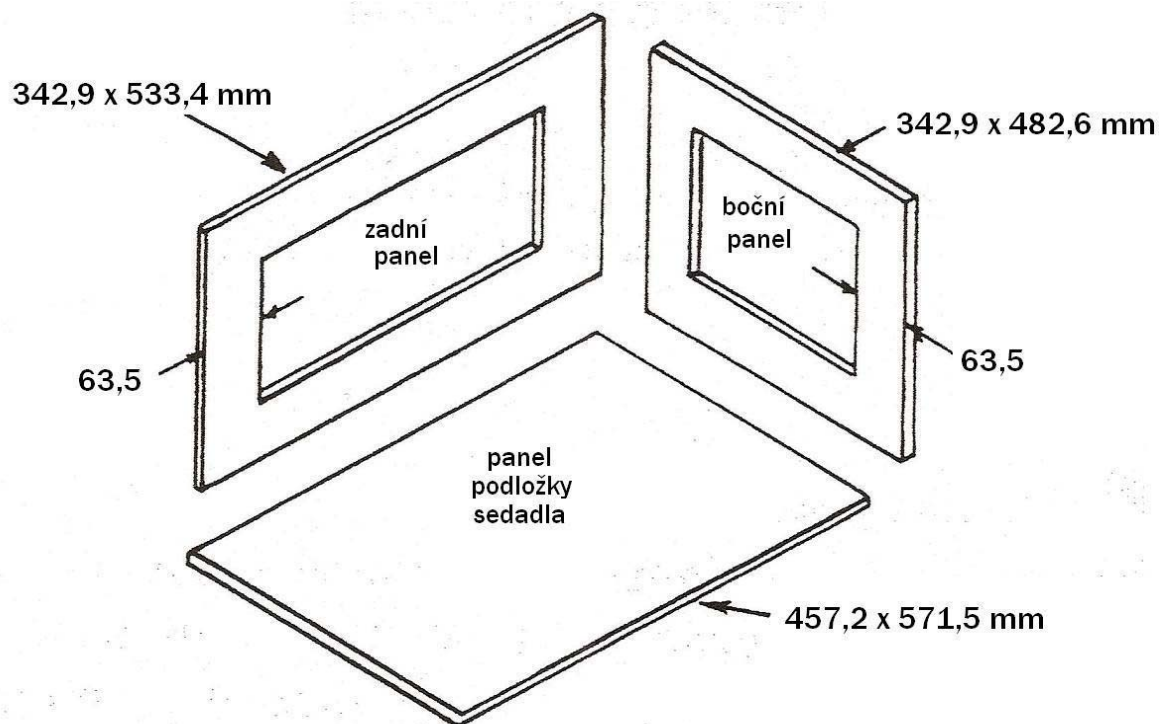
název	Mini-Mock-up Tester - upevnění
číslo nákresu:	1.2
literární zdroj:	Back-up Report
rozměry jsou shodné s výkresem 1.1	



název	Decking Materials Tester
číslo nákresu:	2.0
literární zdroj:	ASTM E 1353-02
číselné hodnoty uvedeny v milimetrech [mm]	



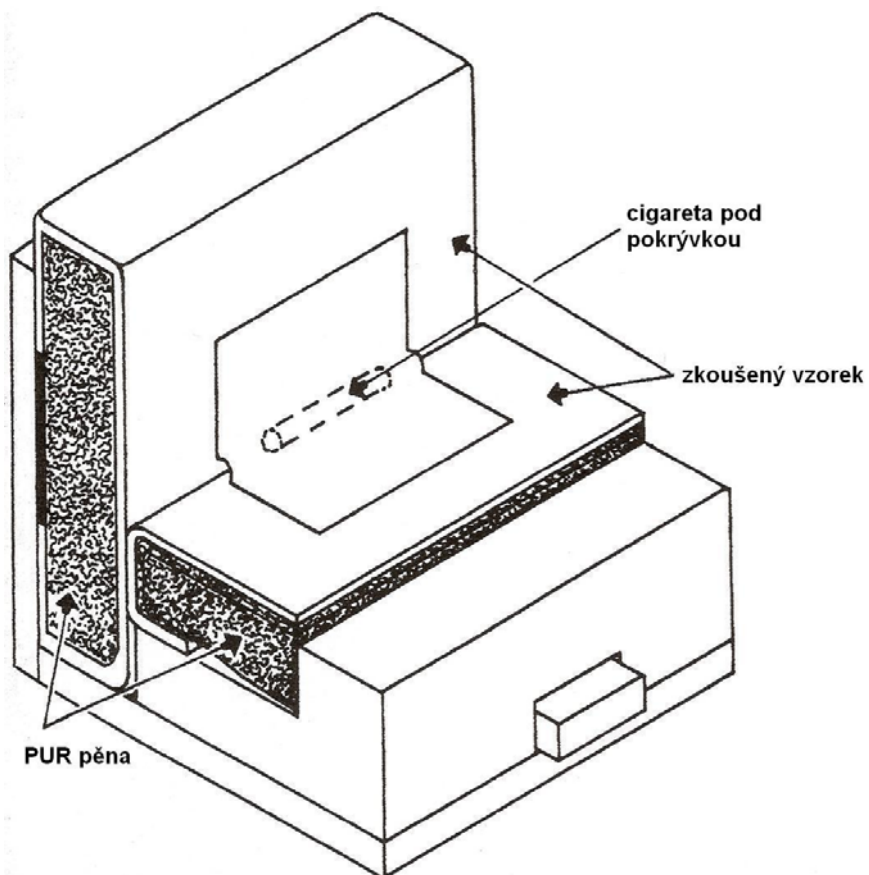
název	konstrukční rám Mock-up Test
číslo nákresu:	3.1
literární zdroj:	ASTM E 1352-02
číselné hodnoty uvedeny v milimetrech [mm]	



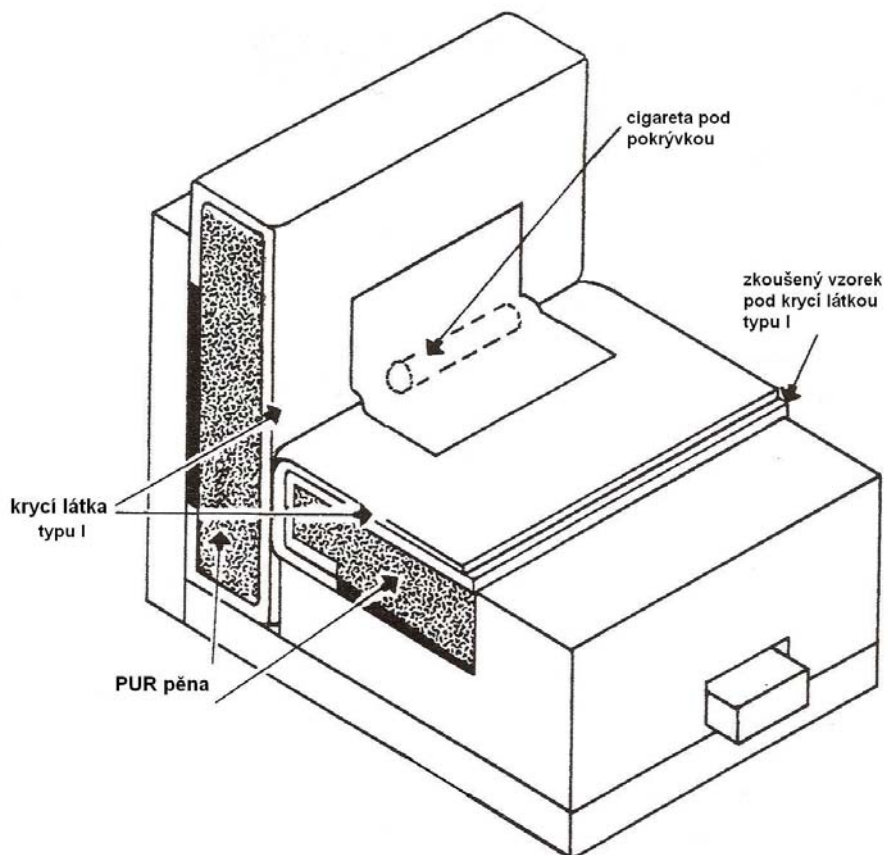
název	podpůrné panely Mock-up Test
číslo nákresu:	3.2
literární zdroj:	ASTM E 1352-02
číselné hodnoty uvedeny v milimetrech [mm]	

SEZNAM NÁKRESŮ

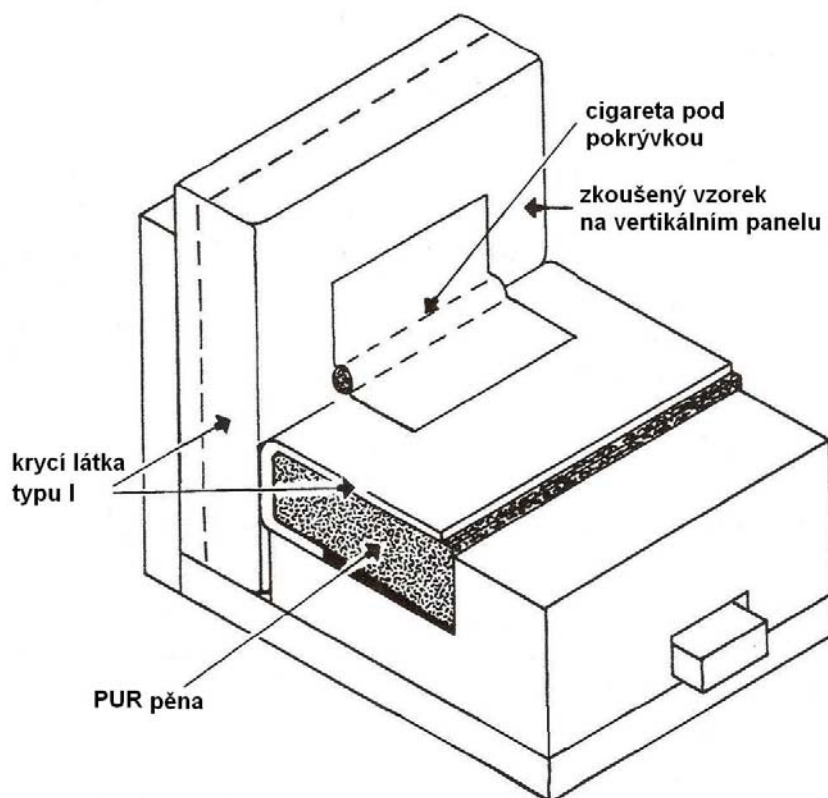
Nákres 1 Test potahové látky [20].....	2
Nákres 2 Test podšívky [20].....	2
Nákres 3 Test náplní a vycpávek [20]	3
Nákres 4 Test podlahových materiálů [20].....	3
Nákres 5 Test dělicího materiálu [20]	4
Nákres 6 Test kompletních sestav [19].....	4



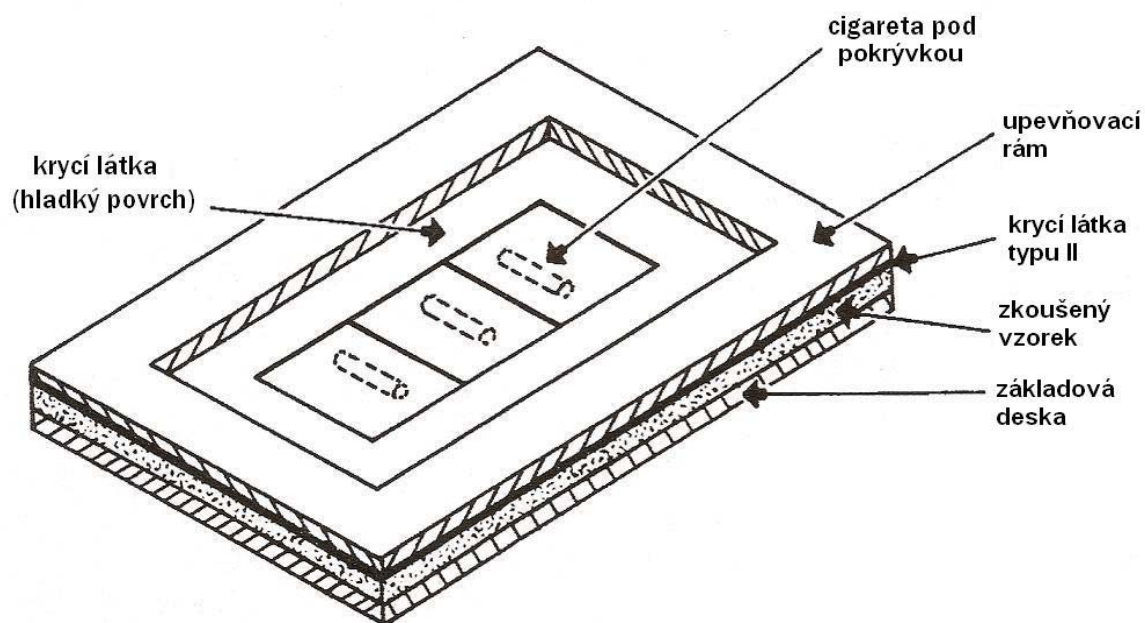
Nákres 1 Test potahové látky [20]



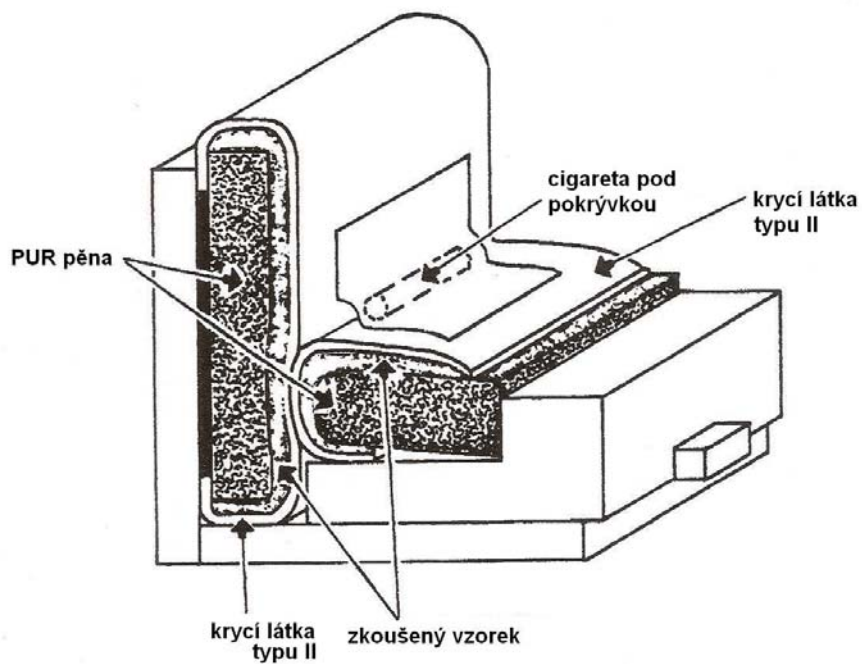
Nákres 2 Test podšívky [20]



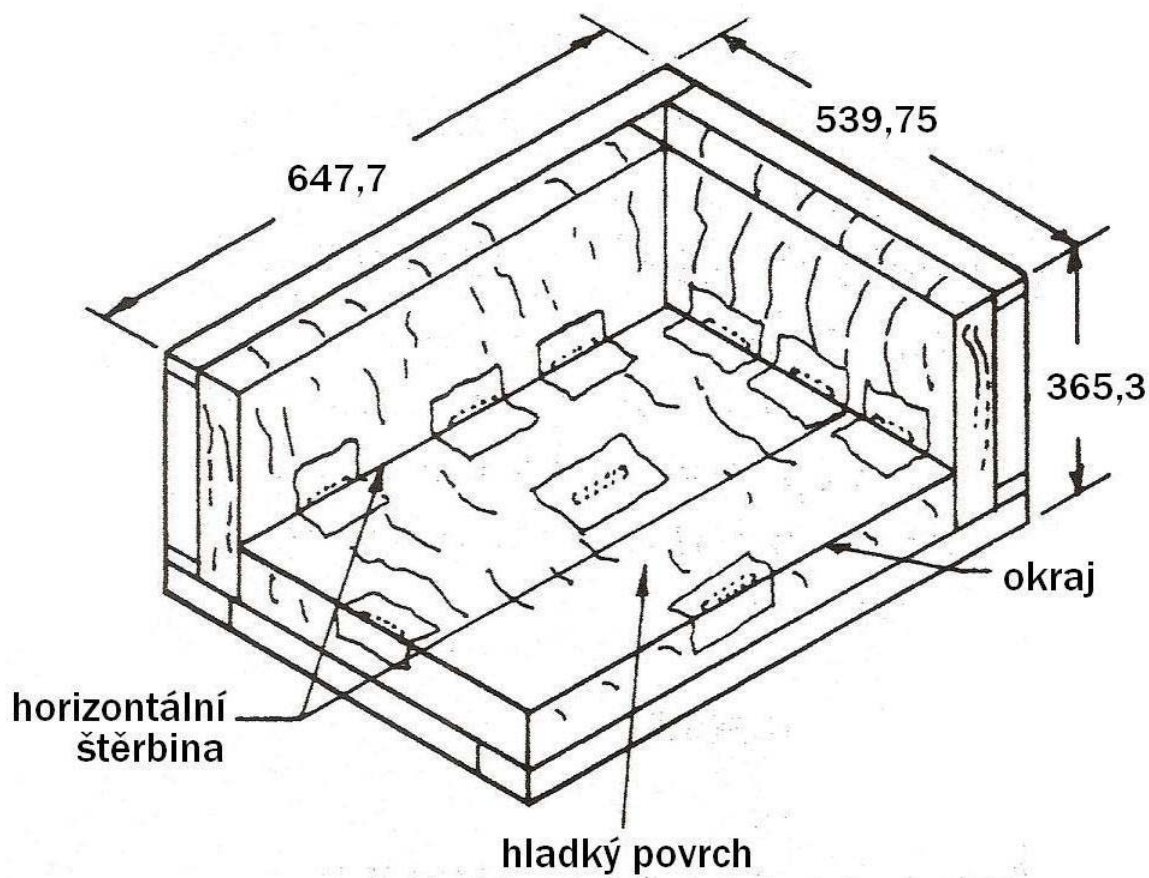
Nákres 3 Test náplní a vycpávek [20]



Nákres 4 Test podlahových materiálů [20]



Nákres 5 Test dělicího materiálu [20]



Nákres 6 Test kompletních sestav [19]

číslo vzorku	materiál	popis	poznámka
1	líc: 100% polyester podklad: 35% bavlna, 65% polyester	sytě červená barva, hladký povrch	výrobce Habitex, druh Palas
2	8% bavlna, 16% polyester, 21% polyamid, 55% acryl	světle hnědá barva, jemný vzor, imitace kůže	výrobce Carabu, povrchová úprava Easy Clean
3	100% PL	oranžová barva, hrubší tkanina, rubová strana pruhovaná	
4	100% polyester	tmavě hnědá barva, hrubá tkanina s viditelnou strukturou vláken	výrobce Habitex, druh Brit
5	12% polyester, 49% polyakrylonitril, 39% bavlna	šedo-černá barva, hrubá tkanina s viditelnou strukturou vláken	výrobce Jaroslav Pavelka, Eurotex
6	netkaný polypropylen	bílá barva, jemný pravidelný vzor, hladký povrch	jednorázový ochranný overal
7	PUR pěna N 2538	barva oranžová	
8	PUR pěna N 3038	barva bílá	výrobce Gumotex Břeclav
9	PUR pěna HR 3532	barva bílá	
10	PUR pěna HR 3025	barva fialová	
11	vatelín, PE	barva bílá	
12	„šponung“, netkaný PE	šedá barva, jemný pravidelný vzor, hladký povrch	

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1 Výsledky: Potahové materiály.....	2
Tabulka 2 Výsledky: Podšívka.....	3
Tabulka 3 Výsledky: Náplně a vycpávky.....	4
Tabulka 4 Výsledky: Vatelín.....	4
Tabulka 5 Výsledky: Komplety.....	4
Tabulka 6 Výsledky: Další modelové zkoušky.....	5

Tabulka 1 Výsledky: Potahové materiály

číslo zkoušky	číslo vzorku	použitá cigareta	max. naměřená teplota [°C]	čas [min]	pozn.	klasifikace
1	3	M	350	21		třída I
2	3	M	364	22		
3	3	M	340	23		
4	3	S	380	20		
5	3	S	250	15	cigareta zhasla	
6	3	S	376	20		
7	5	M	384	22		třída I
8	5	M	370	22		
9	5	M	367	26	mezi panely zařízení byla ponechána mezera, aby cigareta snáze zapadla mezi polštáře	
10	5	S	401	21		
11	5	S	379	21		
12	5	S	380	25		
13	1	M	380	18		třída I
14	1	M	-	2		
15	1	M	-	23		
16	1	S	391	17		
17	1	S	-	5	cigareta zhasla	
18	1	S	-	-	větší žhnoucí část ca 6mm, mírné foukání	
19	4	M	373	16		třída I
20	4	M	-	8	potahování vzduchu	
21	4	M	374	17		
22	4	S	381	16		
23	4	S	-	15		
24	4	S	-	16		

Tabulka 1 Výsledky: Potahové materiály - pokračování

číslo zkoušky	číslo vzorku	použitá cigareta	max. naměřená teplota [°C]	čas [min]	pozn.	klasifikace
36	2	M	-	26		třída I
37	2	M	-	-	překryto rouškou, větší mezera mezi polštáři.	
38	2	M	-		cigareta překryta prostěradlem, zhasla	
39	2	M	-	24		
40	2	S	343	29		
41	2	S	292	20	cigareta překryta zmuchlanými novinami	
42	2	S	365	20	v 6. minutě přestal unikát dým, cigareta byla odstraněna ze zařízení, při přístupu kyslíku se opět rozhořela a byla položena zpět na původní místo, aby zde dohořela	

Tabulka 2 Výsledky: Podšívka

číslo zkoušky	číslo vzorku	použitá cigareta	max. naměřená teplota [°C]	čas [min]	pozn.	klasifikace
43	6	M	--	16		třída A
44	6	M	377	18	vytvořena širší mezera pro umístění cigarety	
45	6	M	-		cig. překryta novinami	
46	6	S	424	17		
47	6	S	-	20	cigareta překryta prostěradlem	
48	6	S	-	17	cig. překryta novinami	

Tabulka 3 Výsledky: Náplně a vycpávky

číslo zkoušky	číslo vzorku	použitá cigareta	čas [min]	pozn.	klasifikace
49	7	M	20	odhořívá do hloubky, šíře 25mm, hloubka 10mm	třída A
50	9	M	20	roztéká se, tavenina vyhoří, šíře 22mm, hloubka 11mm	třída A
51	10	M	20	roztéká se, částečně vyhořelá tavenina, šíře 25mm, hloubka 12mm	třída A
52	7	S	20	neroztéká se, vyhoří, šíře 30mm, hloubka. 13mm	třída A
53	9	S	21	roztéká se, tavenina vyhoří, šíře 26mm, hloubka 12mm	třída A
54	10	S	21	vyhořelé, šíře 31mm, hloubka. 13mm	třída A

Tabulka 4 Výsledky: Vatelín

číslo zkoušky	číslo vzorku	použitá cigareta	čas [min]	pozn. (odhoření)	klasifikace
55	11	M	16	17mm vertikální, 12mm horizontální panel	třída A
56	11	M	18	24mm vertikální, 20mm horizontální panel	třída A
57	11	S	19	23mm vertikální, 20mm horizontální panel	třída A
57	11	S	19	26mm vertikální, 21mm horizontální panel	třída A

Tabulka 5 Výsledky: Komplety

číslo zkoušky	číslo vzorku	použitá cigareta	klasifikace
60	4, 6, 8	5x S, 5x M	odolávající
61	1, 6, 9, 11	5x S, 5x M	odolávající

Tabulka 6 Výsledky: Další modelové zkoušky

číslo zkoušky	číslo vzorku	použitá cigareta	čas [min]	pozn.	zahoření
25	1	M	15	bez zakrytí, neklimatizované materiály	ne
26	4	M	16	bez zakrytí, neklimatizované materiály	ne
27	1	S	12	překryto zmuchlanými novinami, ty mírně ohořely	ne
28	5	M	15	překryto zmuchlanými novinami, ty mírně ohořely	ne
29	3	S	19	překryto rouškou, ta prohořela	ne
30	4	S	15	překryto dvojitou vrstvou roušky, také prohořela; mírné foukání	ne
31	1	S	10	překryto zmuchlanými novinami, větší mezera mezi jednotlivými panely, cigareta zapadla, ale dohřela	ne
32	5	S	23	překryto polovinou roušky, ta prohořela, ohořelá i ve směru proudění za hranicí cigarety, podobně i látka	ne
33	3	M	19	překryto prostěradlem	ne
34	4	S	-	mezi polštáři volně položená rouška, cigareta překryta novinami, i přes foukání nebylo docíleno plamenného hoření	ne
35	5	S	-	potahový materiál byl polit technickým benzínem do zapalovačů a překryt novinami	ne
36	1	M	-	cigareta zabalena v roušce a ústřížku prostěradla, několikrát z ní bylo potaženo, aby došlo k nárůstu teploty, po prohoření na povrch dále rozfoukávána až došlo k plamennému hoření celého „smotku“, ten potahovou látku na zkušebním zařízení rychle inicioval	ano

Tabulka 6 Výsledky: Další modelové zkoušky - pokračování

číslo zkoušky	číslo vzorku	použitá cigareta	čas [min]	pozn.	zahoření
62	3, 7	S	-	překryto pokrývkou; odhoření tkaniny 21mm na vert. panelu, 18mm na horizont.	ne
63	4, 9	M	-	překryto pokrývkou; odhoření tkaniny 20mm na vert. panelu, 18mm na horizont.	ne
64	5, 10	S	-	překryto pokrývkou; odhoření tkaniny 40mm na vert. panelu, 34mm na horizont. hloubka odhoření PUR pěn vert. 15mm, horizontální panel 23mm	ne
65	1, 10	M	-	překryto pokrývkou; odhoření tkaniny 20mm na vert. panelu, 14mm na horizont.	ne

SEZNAM FOTOGRAFIÍ

Fotografie 1 Zkušební zařízení MMT	2
Fotografie 2 Reakce materiálu č.3 na cigaretu Start.....	2
Fotografie 3 Průběh zkoušky vzorku č.1 s cigaretou Marlboro	3
Fotografie 4 Zhaslá cigareta Start, zkouška č. 17.....	3
Fotografie 5 Zapalování cigarety pro zkoušku vzorku č.4.....	4
Fotografie 6 Zaznamenávání zjištěných poznatků, zkouška vzorku č.4	4
Fotografie 7 Umístění cigarety při zkoušce materiálu č.2.....	5
Fotografie 8 Výsledné ohoření vzorku č.2	6
Fotografie 9 Zkušební sestava zkoušek výplní.....	6
Fotografie 10 Odhoření vzorku č.9.....	6
Fotografie 11 Odhoření vzorku č.10.....	7
Fotografie 12 Průběh zkoušky začíšťovacího plátna.....	7
Fotografie 13 Výsledek zkoušky vatelínu	8
Fotografie 14 Detail uložení cigarety Marlboro na okraji sestavy 1. (zkouška č.60).....	9
Fotografie 15 Výsledné ohoření PUR pěny sedáku sestavy 1. (zkouška č.60).....	9
Fotografie 16 Zkouška č. 61	9
Fotografie 17 Výsledek zkoušky č. 25	10
Fotografie 18 Průběh zkoušky č. 28	10
Fotografie 19 Výsledek zkoušky č. 28	11
Fotografie 20 Výsledek zkoušky č. 29	11
Fotografie 21 Výsledek zkoušky č. 30	12
Fotografie 22 Volné polštáře zkoušky č. 31	12
Fotografie 23 Výsledek zkoušky č. 34	13
Fotografie 24 Hořící smotek.....	13



Fotografie 1 Zkušební zařízení MMT



Fotografie 2 Reakce materiálu č.3 na cigaretu Start



Fotografie 3 Průběh zkoušky vzorku č.1 s cigaretou Marlboro



Fotografie 4 Zhaslá cigareta Start, zkouška č. 17



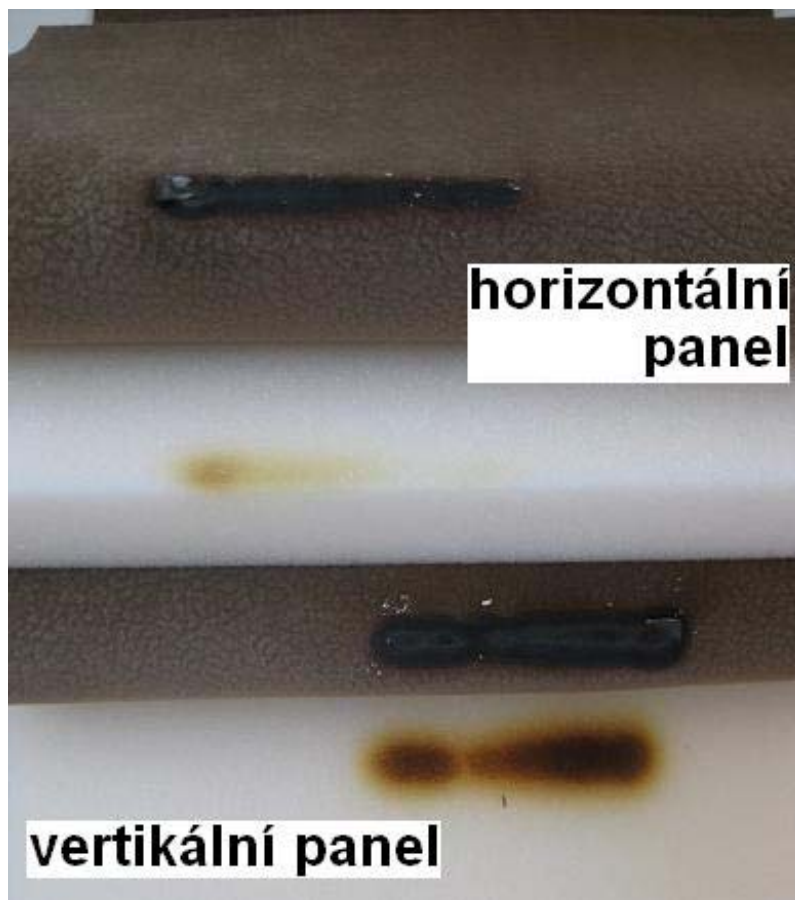
Fotografie 5 Zapalování cigarety pro zkoušku vzorku č.4



Fotografie 6 Zaznamenávání zjištěných poznatků, zkouška vzorku č.4



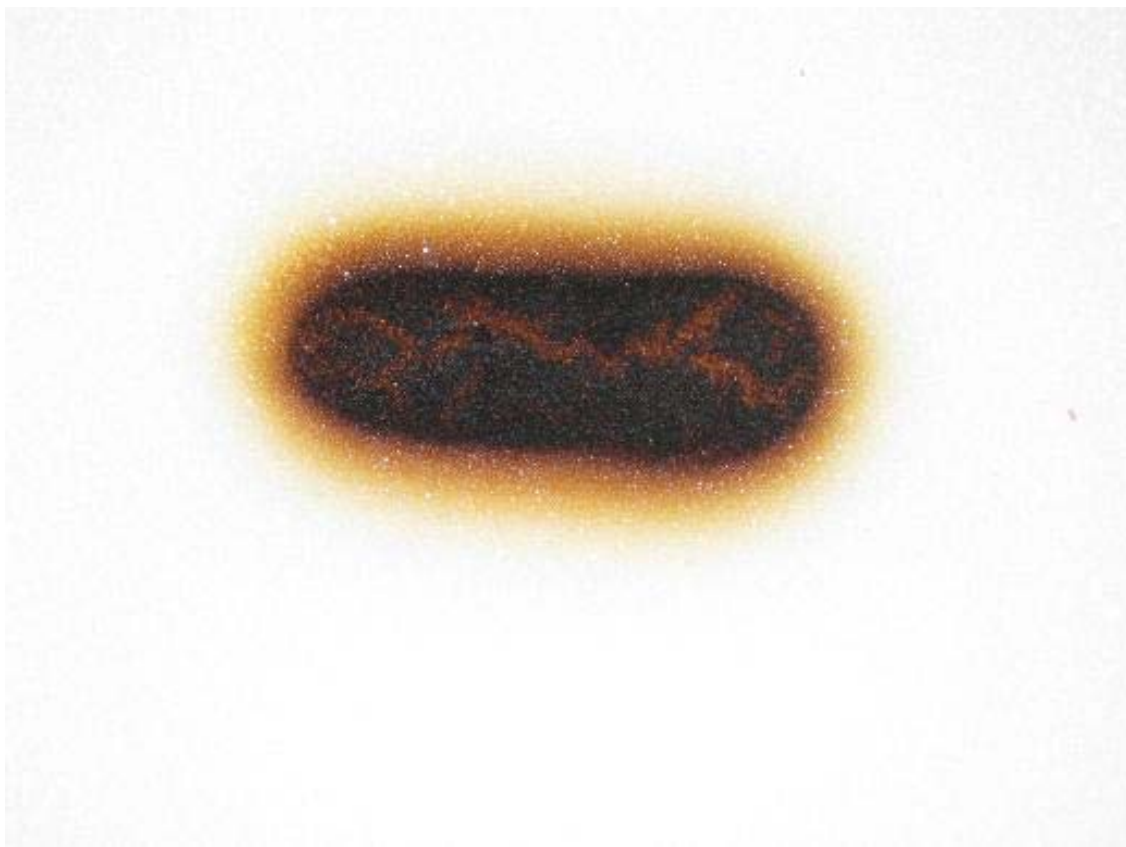
Fotografie 7 Umístění cigarety při zkoušce materiálu č.2



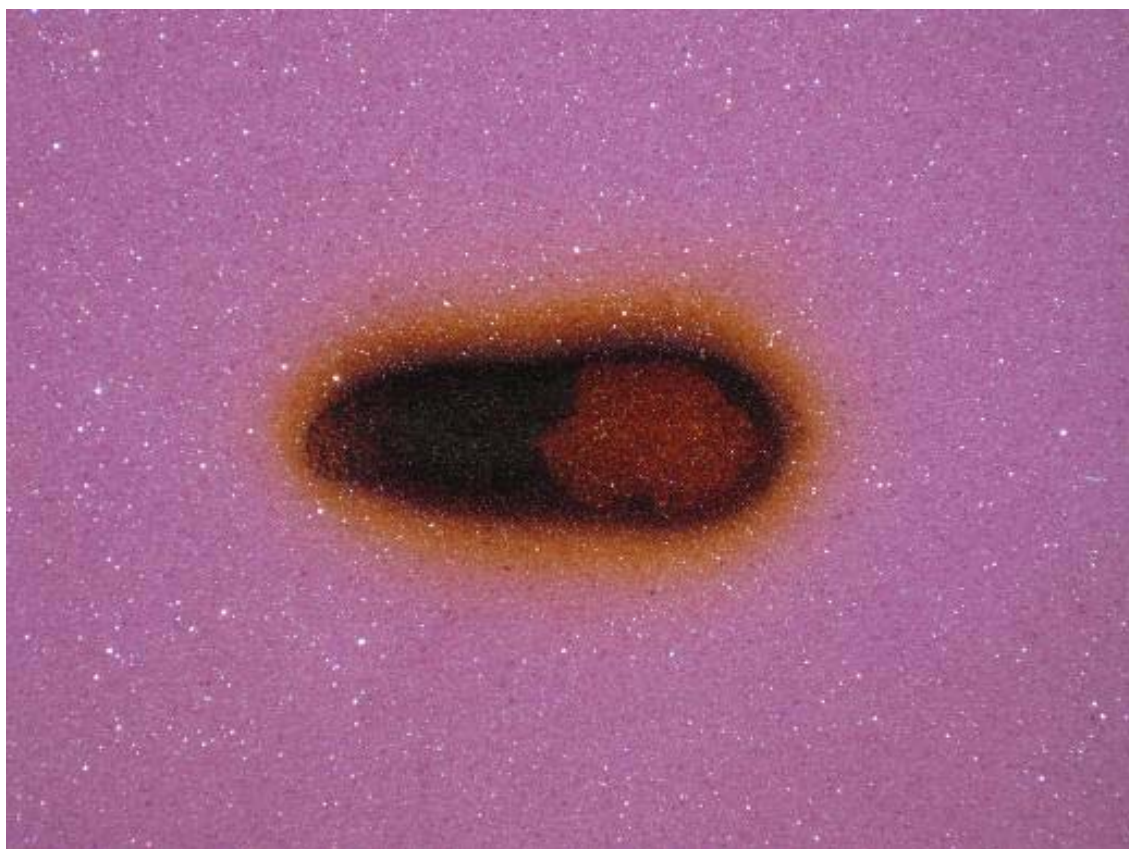
Fotografie 8 Výsledné ohoření vzorku č.2



Fotografie 9 Zkušební sestava zkoušek výplní



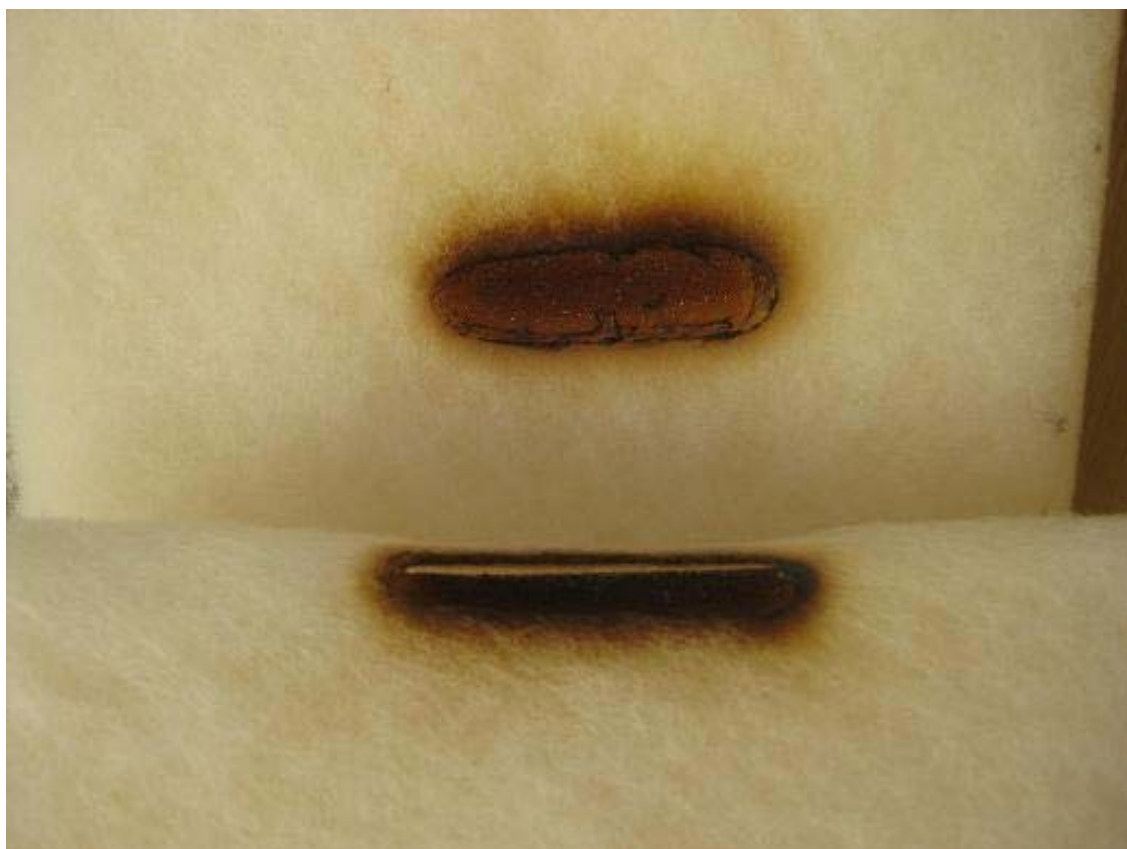
Fotografie 10 Odhoření vzorku č.9



Fotografie 11 Odhoření vzorku č.10



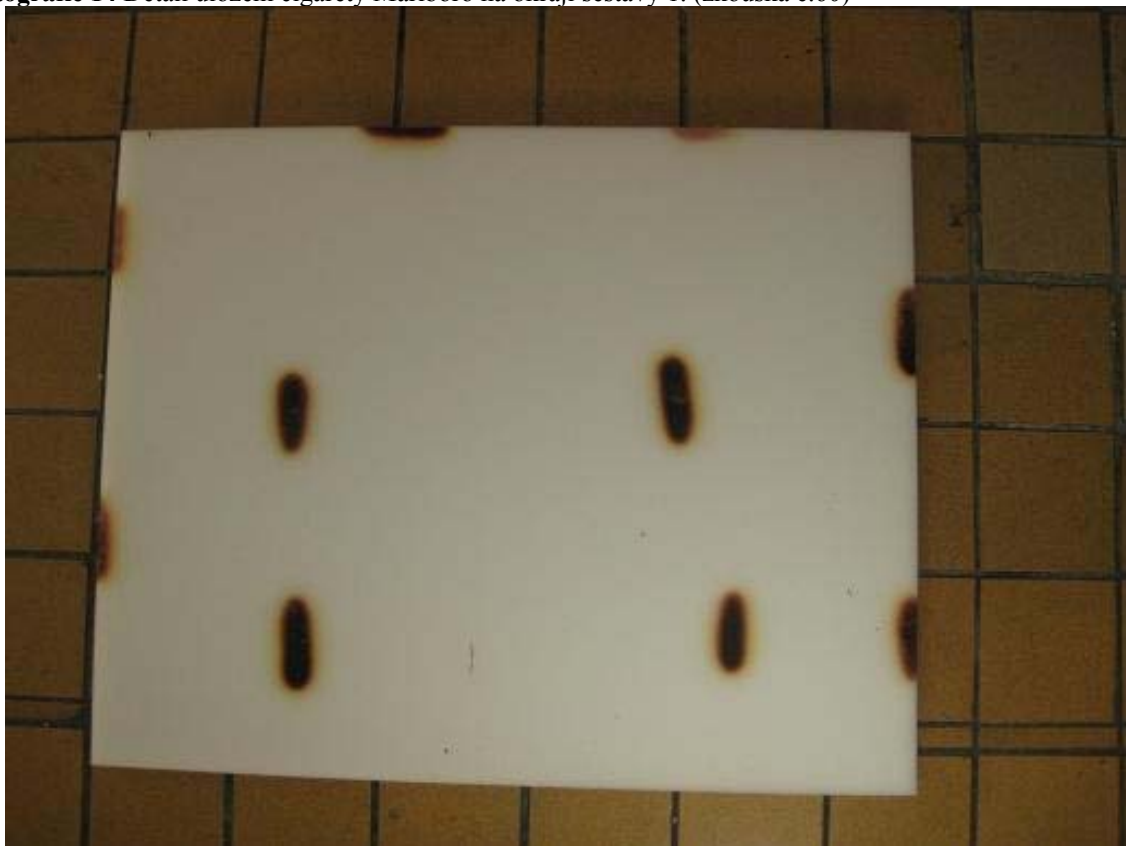
Fotografie 12 Průběh zkoušky začíšťovacího plátna



Fotografie 13 Výsledek zkoušky vatelínu



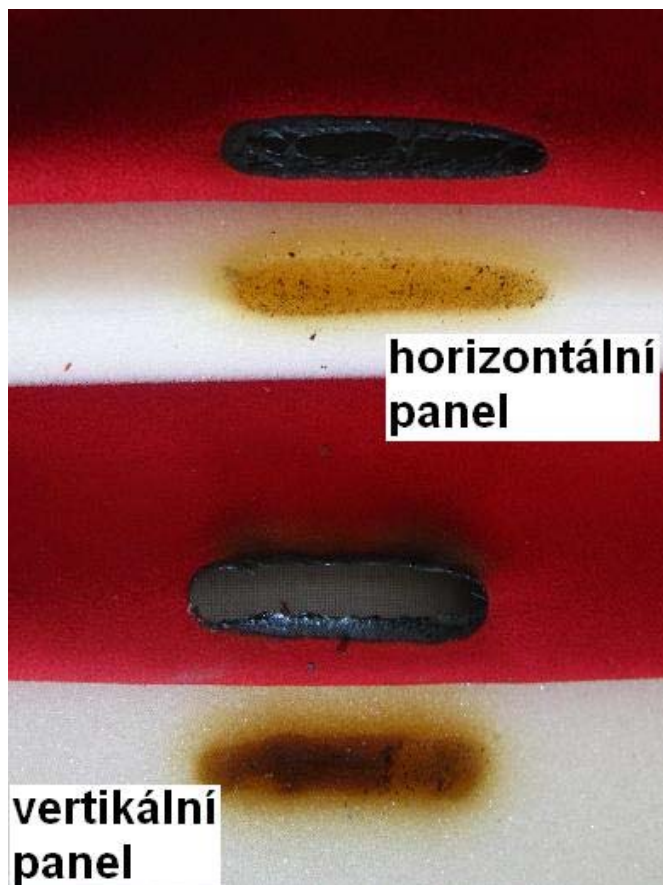
Fotografie 14 Detail uložení cigarety Marlboro na okraji sestavy 1. (zkouška č.60)



Fotografie 15 Výsledné ohoření PUR pěny sedáku sestavy 1. (zkouška č.60)



Fotografie 16 Zkouška č. 61



Fotografie 17 Výsledek zkoušky č. 25



Fotografie 18 Průběh zkoušky č. 28



Fotografie 19 Výsledek zkoušky č. 28



Fotografie 20 Výsledek zkoušky č. 29



Fotografie 21 Výsledek zkoušky č. 30



Fotografie 22 Volné polštáře zkoušky č. 31



Fotografie 23 Výsledek zkoušky č. 34



Fotografie 24 Hořící smotek