

Mendelova univerzita v Brně  
Lesnická a dřevařská fakulta  
Ústav nábytku, designu a bydlení

---

**Stanovení emisí těkavých organických látek  
z materiálů používaných pro výrobu nábytku**

**Diplomová práce**

## ZADÁNÍ

## ČESTNÉ PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že jsem tuto práci *Stanovení emisí těkavých organických látek z materiálů používaných pro výrobu nábytku* vypracovala samostatně a veškeré použité prameny a informace jsou uvedeny v seznamu použité literatury. Souhlasím, aby moje práce byla zveřejněna v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách ve znění pozdějších předpisů a v souladu s platnou *Směrnicí o zveřejňování vysokoškolských závěrečných prací*.

Jsem si vědoma, že se na moji práci vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., autorský zákon, a že Mendelova univerzita v Brně má právo na uzavření licenční smlouvy a užití této práce jako školního díla podle § 60 odst. 1 Autorského zákona.

Dále se zavazuji, že před sepsáním licenční smlouvy o využití díla jinou osobou (subjektem) si vyžádám písemné stanovisko univerzity o tom, že předmětná licenční smlouva není v rozporu s oprávněnými zájmy univerzity a zavazuji se uhradit případný příspěvek na úhradu nákladů spojených se vznikem díla, a to až do jejich skutečné výše.

V Brně, dne: 06. 04. 2016

.....  
podpis

## **PODĚKOVÁNÍ**

Na tomto místě bych ráda poděkovala svému vedoucímu diplomové práce Ing. Petrovi Čechovi, Ph.D. za odborné vedení, připomínky a konzultace, které mi pomohly při zpracování této diplomové práce. Především děkuji mému příteli, rodině, všem blízkým a přátelům za velkou podporu při studiu.

## **ABSTRAKT**

**Autor práce:** Bc. Tereza Šenkyříková

**Název diplomové práce:** Stanovení emisí těkavých organických látek z materiálů používaných pro výrobu nábytku

Diplomová práce pojednává o VOC látkách a jejich vlivu na vnitřní prostředí interiéru, zdraví člověka a životní prostředí. Zabývá se posouzením emisí těkavých organických látek v závislosti na čase uvolňujících se z materiálů používaných pro výrobu nábytku. Zaměřuje se především na nejpoužívanější konstrukční materiál pro výrobu nábytku, a to dřevotřískovou desku. Posuzuje emitující látky z vybraných lepidel/nátěrových hmot použitých na dýhování/konečnou povrchovou úpravu dílce.

**Klíčová slova:** VOCs, TVOC, lepidla, nátěrové hmoty, kvalita vnitřního ovzduší, vnitřní vybavení interiéru

## **ABSTRACT**

**Author's name:** Bc. Tereza Šenkyříková

**The title of the diploma thesis:** Determination of volatile organic compounds from materials used in production of furniture

The diploma thesis deals with the VOC substances and their impact on the indoor environment, health of human and environment. The work deals with the assessment of the emissions volatile organic compounds emit from materials used for the production of furniture in dependence on time. Focuses primarily on the most used construction material for production of furniture from particle board. The work assesses emitted substances from chosen glues/coating substances used for veneering/surface finishing of element.

**Key words:** VOC substances, TVOC, glues, coating substances, indoor air quality, indoor interior furnishing

# OBSAH

<b>1 ÚVOD</b> .....	<b>9</b>
<b>2 CÍL PRÁCE</b> .....	<b>10</b>
<b>3 TEORETICKÁ ČÁST</b> .....	<b>11</b>
3.1 TĚKAVÉ ORGANICKÉ LÁTKY (VOCs) .....	11
3.1.1 VOC a předpisy .....	14
3.1.1.1 Legislativa v České republice .....	14
3.1.1.2 Legislativa v Evropské unii .....	17
3.1.1.3 Ecolabelling.....	18
3.1.2 Vliv VOC látek na zdraví člověka .....	20
3.1.3 Faktory snižující koncentraci VOC v interiéru .....	22
3.1.4 Faktory ovlivňující množství emisí VOC v interiéru.....	24
3.1.5 Zdroje emisí VOC .....	24
3.1.5.1 VOC v exteriéru.....	25
3.1.5.2 Zdroje VOC v interiéru.....	25
3.2 POMOCNÉ MATERIÁLY VE VÝROBĚ NÁBYTKU	
JAKO ZDROJ EMISÍ VOC.....	29
3.2.1 Lepidla.....	29
3.2.1.1 Vybrané druhy syntetických lepidel.....	31
3.2.1.2 Vybrané druhy „ekologických“ lepidel.....	31
3.2.2 Nátěrové hmoty .....	33
3.2.2.1 Vybrané druhy syntetických nátěrových hmot.....	34
3.2.2.2 Vybrané druhy „ekologických“ nátěrových hmot .....	35
3.3 ODĚRY V INTERIÉRU .....	38
3.3.1 Zdroje nepříjemných oděrů .....	38
3.3.2 Zdroje příjemných oděrů.....	39
<b>4 EXPERIMENTÁLNÍ ČÁST</b> .....	<b>40</b>
4.1 MATERIÁL A METODIKA .....	40
4.1.1 Použitý materiál.....	40
4.1.2 Příprava zkušebních vzorků .....	41
4.1.2.1 Příprava dubové sesazenky .....	41
4.1.2.2 Příprava dílců DTD opláštěvaných dýhou DB.....	42

4.1.2.3 Příprava dílců DTD-DB s dokončenou PÚ a příprava tabulového skla s nánosem NH.....	45
4.2 ZKUŠEBNÍ ZAŘÍZENÍ, PŘÍSTROJE A POMŮCKY .....	46
4.2.1 Zkušební zařízení .....	46
4.2.2 Zkušební přístroje a pomůcky .....	48
4.3 METODIKA .....	49
4.3.1 Stanovení emisí VOC látek metodou zkušební komory .....	50
4.3.2 Stanovení emisí VOC látek metodou zkušební cely .....	53
<b>5 VÝSLEDKY .....</b>	<b>55</b>
5.1 VLIV RŮZNÝCH TYPŮ LEPIDEL, POUŽITÝCH NA OPLÁŠTĚNÍ DTD DÝHOU DB, NA MNOŽSTVÍ EMISÍ VOC .....	56
5.2 VLIV RŮZNÝCH SYSTÉMŮ NH NA MNOŽSTVÍ EMISÍ VOC .....	62
5.3 VLIV PODKLADOVÉHO MATERIÁLU NA MNOŽSTVÍ EMISÍ VOC Z NH – METODA ZKUŠEBNÍ CELA .....	68
5.4 POROVNÁNÍ TVOC V ČASE U VŠECH ZKOUMANÝCH VZORKŮ PO 3 A 28 DNECH.....	70
<b>6 DISKUSE A PŘÍNOS PRO PRAXI.....</b>	<b>71</b>
<b>7 ZÁVĚR .....</b>	<b>74</b>
<b>8 SUMMARY .....</b>	<b>75</b>
<b>9 SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....</b>	<b>76</b>
<b>10 SEZNAM TABULEK.....</b>	<b>80</b>
<b>11 SEZNAM OBRÁZKŮ .....</b>	<b>81</b>
<b>12 SEZNAM PŘÍLOH .....</b>	<b>84</b>

## SEZNAM ZKRATEK

BAT	Best Available Techniques, Nejlepší dostupné technologie
ČSN	Česká státní norma
ČSN EN	Česká státní norma harmonizovaná s evropskými
DB	Dub
DTD	Dřevotřísková deska
DTD-DB	Dřevotřísková deska opláštěvaná dubovou dýhou
EBC	Elektronové záření
EVA	Ethylenvinylacetát kopolymer
GC	Plynový chromatograf
GC/MS	Plynový chromatograf s hmotnostní spektrometrií
ISO	International standard organization
MS	Hmotnostní spektrometrie
NC NH	Nitrocelulózová nátěrová hmota
NH	Nátěrová hmota
PÚ	Povrchová úprava
PUR	Polyuretanový
PVAC	Polyvinylacetátové lepidlo
REACH	Nařízení Evropského parlamentu (registration, evaluation, authorization, chemicals)
SBS	Sick Building Syndrom, Syndrom nemocných budov
TVOC	The Total of all Volatile Organic Compounds, Celkové množství organických těkavých látek
UF	Močovinoformaldehydové lepidlo
UV záření	Ultrafialové záření v oblasti 420 nm až 180 nm
VOC <sub>(s)</sub>	Volatile Organic Compound(s), Těkavá/é organická/é látka/y
VŘ	Vodouředitelný



# 1 ÚVOD

Rozvoj moderního průmyslu přináší lidstvu užitek, avšak současně i velké množství problémů. Jedná se především o špatný vliv na životní prostředí. Negativní dopad na něj mají materiálově a energeticky náročná odvětví, jako je hutnictví, výroba stavebních hmot, chemický průmysl a zejména oblast užití a aplikace organických rozpouštědel.

V interiérech je aktuálním tématem snaha o vytvoření zdravého obytného prostředí. Problémem je právě vysoká koncentrace škodlivých látek uvolňujících se zejména z nábytku, textilií, koberců či dezinfekčních prostředků. Chemické látky uvolňované do ovzduší se při dýchání snadno dostávají do organismu člověka. Jejich neblahé účinky se na člověku projevují zejména drážděním dýchacích cest a očních spojivek, bolestmi hlavy a v horším případě i vznikem rakoviny.

Výrobci nábytku musí proto volit takové materiály, aby splnili stanovené limity v množství uvolňovaných emisí organických těkavých látek daných legislativou a zajistili tak zdravotní nezávadnost nábytku. Například firma TON a. s. dokončuje většinu svých výrobků vodouředitelnými nátěrovými hmotami na bázi akrylátových disperzí, které obsahují méně organických rozpouštědel. Na současné designové výrobky aplikují zdravotně nezávadné olejové nátěrové hmoty. Pouze na stolové desky, které musí být vysoce odolné vůči poškrábání, vlhkosti a běžným chemikáliím, používají polyuretanové nátěrové hmoty.

Ke vzrůstu škodlivých látek v interiéru, však přispívá i současný styl života populace, a to zejména používáním velkého množství čisticích prostředků v domácnostech nebo neustálým kupováním nových zařizovacích předmětů.

Tato práce se zabývá problematikou uvolňování emisí VOC látek z nejběžněji používaných materiálů pro výrobu nábytku a jejich vlivu na kvalitu vnitřního pobytového prostředí.

## 2 CÍL PRÁCE

Cílem diplomové práce „*Stanovení emisí těkavých organických látek z materiálů používaných pro výrobu nábytku*“ je určit vliv jednotlivých materiálů určených k výrobě nábytkového dílce na množství emisí těkavých organických látek.

Dílčí cíle:

- a) stanovit kvantitativní a kvalitativní složení emisí VOCs v závislosti na čase, včetně celkového množství emisí těkavých organických látek (TVOC), jež emitují materiály určené pro výrobu nábytku
- b) analyzovat vliv různých typů lepidel, použitých na opláštění DTD dýhou DB, na množství emisí VOCs uvolňovaných z testovaných dílců v závislosti na čase
- c) analyzovat vliv druhu použité povrchové úpravy, aplikované na DTD-DB a na inertní materiál – sklo, na množství emisí VOCs uvolňovaných z testovaných vzorků v závislosti na čase
- d) zjistit vliv podkladového materiálu (DTD-DB, inertní materiál – sklo) na množství emisí VOCs uvolňovaných ze zkušebních vzorků s povrchovou úpravou
- e) z hlediska poklesu emisí v čase porovnat parametr TVOC u všech zkoumaných materiálů, a to v časové závislosti po 3 a 28 dnech

Zjištěné výsledky mohou být nápomocné jak nábytkářským výrobcům při výběru materiálů používaných pro výrobu nábytku, tak i běžným spotřebitelům při výběru zdravotně nezávadného nábytku.

## 3 TEORETICKÁ ČÁST

### 3.1 Těkavé organické látky (VOCs)

Při výrobě a po celou dobu používání se z nábytku uvolňují těkavé organické látky – VOCs (Volatile Organic Compounds). Zmíněné chemické sloučeniny mají velký podíl na znečišťování životního prostředí. *Podle zákona o ochraně ovzduší č. 86/2002 Sb., § 2 je VOC organická sloučenina nebo směs organických sloučenin, s výjimkou methanu, která při teplotě 20 °C má tlak par 0,01 kPa nebo více, nebo má odpovídající těkavost za konkrétních podmínek jejího použití a může v průběhu své přítomnosti v ovzduší reagovat za spolupůsobení slunečního záření s oxidy dusíku za vzniku fotochemických oxidantů.* [1]

Vznik fotochemických oxidantů uvádí následující rovnice:



Troposférický ozón vzniká složitým komplexem reakcí přímo v ovzduší, a to za spolupůsobení VOC látek, slunečního záření, tepla a oxidů dusíku. Jeho vysoké množství zapříčiňuje průmyslová výroba, znečištění ovzduší a spalování fosilních paliv. Vysoká koncentrace přízemního ozonu má negativní vliv nejen na lidské zdraví, ale i na zemědělské a přírodní ekosystémy. [2]

Emise VOCs se sledují ze tří hledisek:

- a) **emise při dokončování nábytkových dílců**  
(z tekuté nátěrové hmoty, odpařováním rozpouštědel)
- b) **dlouhodobé emise uvolňované podkladovými materiály na bázi dřeva, nátěrovými hmotami a lepidly**
- c) **dlouhodobé emise uvolňované ze zbytkových rozpouštědel** (zadržené povrchovou úpravou nebo podkladovým materiálem na bázi dřeva) [3]

Nejznámějšími VOC látkami jsou benzen, toluen, n-butylacetát, ethylbenzen, m-xylen, p-xylen, styren a další. Informaci o surovinách v produktu poskytují zpravidla bezpečnostní listy. [4]

Podle světové zdravotnické organizace (WHO) patří mezi VOCs všechny organické látky s bodem varu mezi 50 °C až 240 °C.

Člení se na:

- a) **nízkovroucí** – jsou to organické látky s bodem varu od 50 °C (i níže) až do 100 °C. Nesou označení **VVOC – velmi těkavé organické látky** (Very Volatile Organic Compounds). Do této skupiny patří např. benzen, toluen, xylen a rozpouštědla na bázi chloru.
- b) **formaldehyd** – zástupce VVOC s významným negativním vlivem na lidské zdraví, proto je v samostatné skupině. Uvolňuje se z překližek, dřevotřískových desek, laků apod.
- c) **vysocevroucí** – označují se termínem **SVOC – semi těkavé organické látky** (Semi Volatile Organic Compounds) s bodem varu větším než 240 °C. K těmto látkám patří např. polybifenyly, bifenyly a biocidy obsažené v ochranných prostředcích na dřevo např. lindan. [5]

**Soubor těkavých organických látek (bez formaldehydu)** produkovaných v interiéru člověkem, stavebními materiály, nábytkem a dalšími zařízeními se nazývá **TVOC** (The Total of all Volatile Organic Compounds). Jedná se tedy o indikátor stavu vzduchu vnitřního prostoru udávajícího sumarizující množství těkavých organických látek. [6]

Následující tab. 1 uvádí TVOC produkované v interiéru různými materiály a v tab. 2 jsou vyobrazeny hodnoty TVOC, které používá pro kontrolu naměřených koncentrací chemických látek u svých výrobků firma IKEA.

Tab. 1: TVOC produkované v interiéru různými materiály

Materiál	TVOC [ $\mu\text{g} \cdot \text{h}^{-1} \cdot \text{m}^{-2}$ ]
<b>sádrokarton</b>	6
<b>6 mm překližka</b>	10
<b>15 mm překližka</b>	12
<b>bitumenová vláknitá deska</b>	30
<b>dřevotřísková deska</b>	55
<b>nové PVC <sup>1)</sup> čtverce na podlahu</b>	795

<sup>1)</sup> PVC – polyvinylchlorid

Tab. 2: Limity parametru TVOC po 48 h a 28 dnech – firma IKEA

Substance	Requirements	Test method
Formaldehyde	For limits test methods and documentation, see IOS-MAT-003.	
Emissions (TVOC = Total Volatile Organic Compounds)	<p>If any shipment of goods deviates from earlier shipments and /or from reference sample in terms of emissions /odour, which by IKEA is deemed to involve a risk for discomfort or negative health effects for customers, this is to be considered a valid cause for claim of said shipment. Evaluation to be made by IoS -test by panel of at least three persons.</p> <p>In cases of dispute, emission testing (reference laboratory, WKI-Braunschweig). Minimum requirements: 1; TVOC &lt; 1200 micrograms/m<sup>3</sup> after 48h 2; TVOC &lt; 600 micrograms/m<sup>3</sup> after 28 days 3; General chemical requirement (see 2) to be fulfilled.</p>	When verifying by test: RAL-UZ-38 (German standard test method). No general test requirement for each product required.

Legislativa ochrany ovzduší rozlišuje VOC látky dalším způsobem:

- a) **karcinogenní, mutagenní a toxické pro reprodukci**, kterým jsou přiřazeny tyto standardní věty o nebezpečnosti a musí být jimi označovány, s výjimkou benzínu
- H340 – může vyvolat genetické poškození
  - H350 – může vyvolat rakovinu
  - H360 – může poškodit reprodukční schopnost nebo plod v těle matky
- b) **halogenované (obsahují některý z prvků – chlór, bróm, jód, fluor)**, jimž jsou rovněž přiděleny standardní věty o nebezpečnosti a musí být jimi označovány
- H341 – podezření na genetické poškození
  - H351 – podezření na vyvolání rakoviny
- c) **ostatní VOC** [4, 7]

### 3.1.1 VOC a předpisy

Látka znečišťující atmosféru je každá látka, která svou přítomností v ovzduší zapříčiňuje negativní dopady na lidský organismus či životní prostředí. Především se jedná o prашný aerosol, oxid siřičitý (SO<sub>2</sub>), oxid dusičitý (NO<sub>2</sub>), oxidy dusíku (NO<sub>x</sub>), oxid uhelnatý (CO), benzen (C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>), olovo (Pb), kadmium (Cd), nikl (Ni), arzen (As), benzo(a)pyren a přízemní ozón (O<sub>3</sub>). [4]

Z důvodu sledování těchto škodlivin přijaly Česká republika a Evropská unie mnoho legislativních předpisů a nástrojů, díky nimž mohou regulovat a omezovat jejich obsah v ovzduší. Těžké organické látky jsou celosvětovým problémem, který by se měl s ohledem na současné environmentální požadavky řešit.

#### 3.1.1.1 Legislativa v České republice

V České republice sleduje úroveň znečišťování ovzduší Český hydrometeorologický ústav (ČHMÚ). Zákony jsou doplňovány prováděcími předpisy ve formě nařízení vlády nebo vyhlášek Ministerstva životního prostředí.

V oblasti ochrany ovzduší je na nejvyšší úrovni Národní program snižování emisí České republiky (NPSE), jehož účelem je stanovení nástrojů pro snižování úrovně znečištění ovzduší. [4]

Hlavním právním předpisem je zákon č. 201/2012 Sb., o ochraně ovzduší a zákon č. 73/2012 Sb., o látkách, které poškozují ozonovou vrstvu a o fluorovaných skleníkových plynech. [8]

Zákon č. 201/2012 Sb., o ochraně ovzduší, byl novelizován zákonem č. 64/2014 Sb. (s účinností od 1. 5. 2014) a zákonem č. 87/2014 Sb. (s účinností od 1. 6. 2014). Zabývají se nástroji ke snižování množství škodlivých látek a určují práva i povinnosti provozovatelů zdrojů znečišťujících ovzduší. Sledují nebezpečné látky, které je nutné hlídat z důvodu škodlivých účinků na lidský organismus. [8]

Dále tento zákon zařazuje výrobu dřevotřískových, OSB (lisovaných desek z orientovaných velkoplošných třísek) a dřevovláknitých desek mezi technologie, kde je nezbytné dodržování specifických oborových emisních limitů:

- a) emisní limit tuhé znečišťující látky (např. pilin) je v současnosti 50 mg/m<sup>3</sup>, od 1. 1. 2018 však dochází ke zpřísnění limitu a bude snížen na 30 mg/m<sup>3</sup>
- b) emisní limit VOC látek je nyní 300 mg/m<sup>3</sup>, od 1. 1. 2018 bude hodnota zpřísněna na 250 mg/m<sup>3</sup>
- c) emisní limit formaldehydu bude činit od 1.1.2018 15 mg/m<sup>3</sup> [8]

Zákon č. 73/2012 Sb., pojednává o právech a povinnostech osob při ochraně ozónové vrstvy a klimatického systému Země před nepříznivými účinky regulovaných látek a fluorovaných skleníkových plynů. Prováděcím právním předpisem k zákonu č. 73/2012 Sb. je vyhláška č. 257/2012 Sb., o předcházení emisím látkám, které poškozují ozonovou vrstvu a fluorovaných skleníkových plynů. [8]

Vyhláška č. 415/2012 Sb. o přípustné úrovni znečišťování a o provedení některých dalších ustanovení zákona o ochraně ovzduší, řeší požadavky na výrobky s obsahem VOC látek. Uvádí například přípustné emisní limity celkového organického uhlíku (TOC) pro aplikování povrchové úpravy na materiály na bázi dřeva. Vyhláška se vztahuje na spotřebitele organických rozpouštědel od množství 0,6 tun za rok:

a) spotřeba organických rozpouštědel: 0,6 – 5 tun za rok

→ emisní limit TOC <sup>1)</sup>: 100 mg/m<sup>3</sup>

b) spotřeba organických rozpouštědel: >5 tun za rok

→ emisní limit TOC <sup>1)</sup>: 75 mg/m<sup>3</sup>

<sup>1)</sup> TOC (*Total Organic Carbon*) – celkový organický uhlík [9]

Vyhláška č. 6/2003 Sb. stanovuje hygienické limity chemických, fyzikálních a biologických ukazatelů ve vnitřním prostředí obytných místností a některých staveb např. vysokých škol, staveb pro rekreaci apod. Součástí vyhlášky jsou limitní koncentrace chemických ukazatelů ve vnitřním prostředí staveb, a to v číselném vyjádření µg/m<sup>3</sup> (Tab. 3 a 4). [10]

Tab. 3: : Limitní koncentrace chemických ukazatelů a prachu

Ukazatelé	Limit [µg/m <sup>3</sup> ]
oxid dusičitý	100
frakce prachu PM <sub>10</sub> <sup>1)</sup>	150
frakce prachu PM <sub>2,5</sub> <sup>2)</sup>	80
oxid uhelnatý	5000
ozón	100
azbestová a minerální vlákna	1000
amoniak	200
benzen	7
toluen	300

Ukazatelé	Limit [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]
suma xylenu	200
styren	40
etylbenzen	200
formaldehyd	60
trichlorethylen	150
tetrachlorethylen	150

Vysvětlivky:

<sup>1)</sup> Frakce prachu  $PM_{10}$  – prachové částice s převládající velikostí částic o průměru  $10 \mu\text{m}$ , které projdou speciálním selektivním filtrem s 50% účinností.

<sup>2)</sup> Frakce prachu  $PM_{2,5}$  – prachové částice s převládající velikostí částic o průměru  $2,5 \mu\text{m}$ , které projdou speciálním selektivním filtrem s 50% účinností

Tab. 4: Nejvýše přípustné koncentrace některých toxických látek pro interiér budov

Toxická látka	NPK <sup>1)</sup> průměrné za 24 hod. [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	NPK optimální za 24 hod. [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]
$\text{No}_x$	100	100
$\text{CO}_2$	1 800	1 800
CO	10 000	10 000
$\text{SO}_2$	150	60
respirabilní prach	150	100
ozon	80	80
formaldehyd	60	60
TVOC	300	300
azbest	1 000	1 000
radon	100	100
bakterie	2 000	1 000
plísně	500	100

<sup>2)</sup> NPK – nejvyšší přípustné koncentrace chemických látek

Škodlivé sloučeniny v interiérech rozebírá i zákon č. 352/2000 Sb., o chemických látkách a přípravcích. Bezpečnost nábytku řeší i tyto legislativní předpisy: zákon č. 102/2001 Sb., o obecné bezpečnosti výrobků a zákon č. 22/1997 Sb., o technických požadavcích na výrobky. [4]



### 3.1.1.2 Legislativa v Evropské unii

Jako první vydala směrnici o integrované prevenci a omezování znečištění organickými těkavými látkami Evropská unie. Toto ustanovení zahrnuje zákon č. 185/2001 Sb. o odpadech. Dne 1. 10. 2015 vyšla k tomuto zákonu technická novela č. 223/2015 Sb., která uvádí do souladu českou legislativu s evropskou. Zákon se zaměřuje na předcházení vzniku odpadů, stanovuje postupy jak s nimi zacházet a uplatňuje základní postupy ochrany životního prostředí. [3]

Rámcová směrnice 2008/50/ES se zabývá kvalitou vnějšího ovzduší v Evropě. Dalším podstatným předpisem je směrnice 2010/75/EU regulující emise chemických látek z průmyslových činností v oblastech energetiky, výroby a zpracování kovů, chemických látek, nakládání s odpady atd. Nově byl do hlídaných odvětví zahrnut i průmysl výroby deskových materiálů na bázi dřeva. Jedná se však jen o případy, kdy průmyslové zařízení má výrobní kapacitu větší než 600 m<sup>3</sup> za den. [11]

Rozhodnutí komise 894/2009/ES stanovuje následující požadavky na dřevotřískové desky:

- a) emise formaldehydu z dřevotřískových desek v nezpracovaném stavu nesmí překročit 50 % mezní hodnoty, která by umožňovala zařazení těchto desek do třídy E1 – limit volného formaldehydu musí být menší než 0,124 mg/m<sup>3</sup>
- b) před dýcháním, lakováním apod. musí dřevotřískové desky splnit limit 0,062 mg/m<sup>3</sup>, tedy aby po jejich dokončení byla dodržena povolená hodnota 0,124 mg/m<sup>3</sup> [12]

Evropská směrnice Rady č. 1999/13/ES reguluje emise těkavých organických látek vznikajících při užívání organických rozpouštědel.

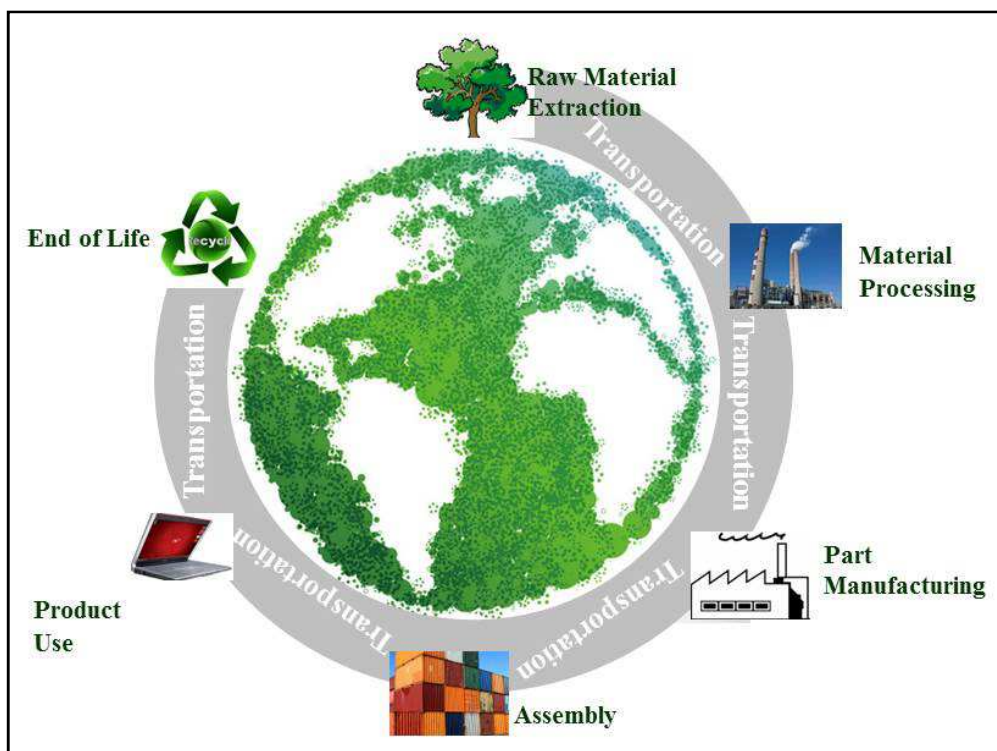
Rozhodnutí Rady 2006/507/ES se snaží omezit výrobu a používání těchto následujících organických znečišťujících látek: pentabromodifenylether, toxafen, aldrin, chlordan, dieldrin, endrin, heptachlor, hexabromobifenyl, hexabromocyklododecan, hexabromodifenylether a heptabromdifenylether, hexachlorobenzen, alfa-hexachlorcyklohexan, beta-hexachlorcyklohexan, lindan, mirex, polychlorované dibenzo-p-dioxiny, polychlorované dibenzofurany, polychlorované bifenyly a další. [13]

Z důvodu ochrany životního prostředí i konkurenceschopnosti evropského průmyslu vydaly Evropský parlament a Rada nařízení ES č. 1907/2006 tzv. REACH. Chemické látky vyrobené v Evropské unii (platí i pro dovezené) musí podnik

zaregistrovat do roku 2018 u Evropské agentury pro chemické látky (ECHA). Tato povinnost nastává v okamžiku, kdy množství vyráběné/dovážené chemické látky dosáhne objemu jedné tuny a vyšší za rok. [14]

### 3.1.1.3 Ecolabelling

Ekooznačení (Ecolabelling) je označování kvalitních výrobků/služeb, které jsou v průběhu celého životního cyklu prokazatelně šetrnější nejen k životnímu prostředí, ale i ke zdraví spotřebitele (*Obr. 1: Životní cyklus výrobku*). Česká informační agentura životního prostředí (CENIA) zprostředkovává udílení ekoznačky – Ekologicky šetrný výrobek/služba a ekoznačky Evropské unie. Jejich důvěryhodnost je garantována Ministerstvem životního prostředí. [15]



*Obr. 1: Životní cyklus výrobku*

Na přelomu 60. – 70. let 20. století se začínali lidé více zajímat o dopad výrobků na životní prostředí. Využívali toho prodejci, kteří výrobky označovali ekoznačkami a díky tomu se více prodávaly. Některé firmy pojem zneužívaly a vydávaly výrobky za ekologicky šetrnější, i když tomu tak ve skutečnosti nebylo. Tento podnět vedl k potřebě zavést důvěryhodný způsob označování produktů, který spolehlivě odliší produkty s nižším negativním dopadem na životní prostředí, a to v celém jejich životním cyklu. [16]

V roce 1978 vznikl ve Spolkové republice Německo první certifikační program a ekooznačení „**Blue Angel (Modrý anděl)**“ (Obr. 2). [16]



Obr. 2: Ekooznačení – Blue Angel (Modrý anděl)

V České republice vznikl v roce 1994 Národní program označování produktů s ochrannou známkou „**Ekologicky šetrný výrobek/služba**“ (Obr. 3). [16]



Obr. 3: Ekooznačení – Ekologicky šetrný výrobek/služba

Dle technické směrnice č. 08 – 2016 Lepidla a tmely, v které jsou stanoveny požadavky a environmentální kritéria pro propůjčení ekoznačky – Ekologicky šetrný výrobek/služba, nesmí výrobky obsahovat záměrně přidaný formaldehyd nebo látky jej uvolňující. Hladina volného formaldehydu se u konečného výrobku musí pohybovat do 0,001 % hm. Dále stanovuje pravidla pro emise celkových těkavých organických látek (TVOC) z lepidel, které nesmí po uplynutí 28 dnů přesáhnout množství 100 mg/m<sup>3</sup>. [17]

Od roku 2004 se vstupem České republiky do Evropské unie je ČR součástí programu udělování Ekoznačky EU „**The Flower (Květina)**“ (Obr. 4). Tento systém byl však založen již v roce 1992. Jedním z kritérií Ecolabel for Furniture je snížení až úplné eliminování obsahu VOC látek v daném produktu. Laky a barvy pro povrchovou úpravu dřeva, včetně neprůhledných mořidel (určených do interiéru) musí splňovat limitní obsah VOC látek 65 g/l, včetně vody. Nános nátěrového systému obsahující VOC látky musí být nižší nebo roven 35 g/m<sup>2</sup>. Nižších množství emisí VOC látek uvolňujících se z nátěrových hmot je docíleno omezeným obsahem rozpouštědel.

[18, 19]



Obr. 4: Ekooznačení – The Flower (Květina)

V zahraničních severských zemích je oficiální značkou ekologických produktů „Nordic Swan (Severská labuť)“ (Obr. 5). [20]



Obr. 5: Ekooznačení – Nordic Swan (Severská labuť)

Ekooznačku lze udělit pouze výrobkům/službám na základě:

- a) složení testů prokazující splnění kvalitativních a ekologických požadavků
- b) mezinárodního uznání o výrobku tzn., že k životnímu prostředí je produkt šetrnější než výrobky bez ekologického označení
- c) doporučení zákazníků od ekologických nevládních organizací [20]

Ecolabelling spotřebiteli/firmám přináší:

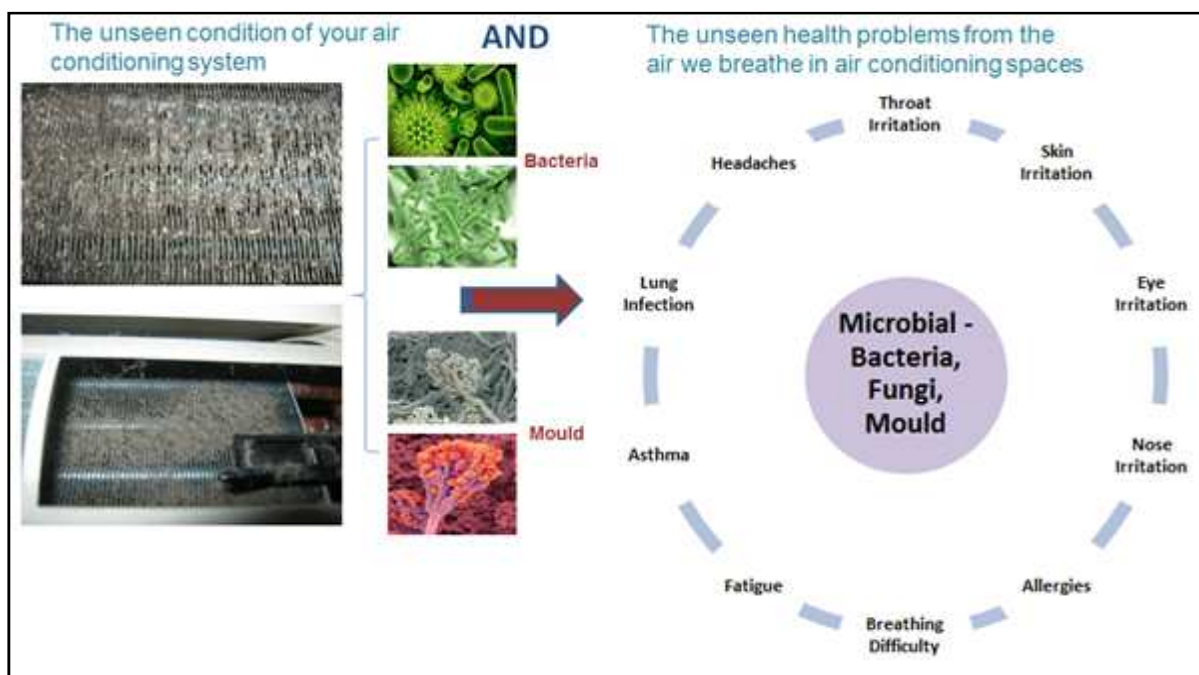
- věrohodnou informaci o výrobku a jeho vlivu na životní prostředí
- záruku zdravotní nezávadnosti a kvality produktu
- snadnější orientaci na trhu
- konkurenční výhody firmám

### 3.1.2 Vliv VOC látek na zdraví člověka

Svou přítomností ve vnitřním ovzduší ničí VOC látky volné biogenní prvky (ionty) potřebné pro život a zároveň působí velkou zátěž na antioxidační obranný systém člověka, který se tak nemůže dostatečně bránit proti působení volných radikálů vznikajících v lidském organismu. [3]

Chemické látky vnikají do organismu člověka zejména dýchacími cestami, kůží a trávicím ústrojím. Jejich negativní účinky lékaři člení na toxické a pozdní. Toxické účinky záleží na množství toxické látky. V případě chronické toxicity, kdy je člověk dlouhodobě vystaven malým dávkám, se molekuly určité látky kumulují v těle. Pozdní účinky nezávisí na dávce. Dané onemocnění může být vyvoláno i malým množstvím toxické látky. Další vlivy jsou např. karcinogenní a mutagenní, kdy VOC látky podněcují vznik rakoviny. [2]

Ve vnitřním prostředí stráví průměrný člověk většinu svého života. Pokud je tento prostor vybaven např. centrálním vytápěním, klimatizací (*Obr. 6: Klimatizační systém je domovem bakterií a plísní vyvolávající zdravotní potíže*), umělým osvětlením a navíc nemá okna, tak může být příčinou zdravotních problémů. Jedná se o syndrom nemocných budov (Sick Building Syndrom – SBS). Tyto zdravotní potíže, si lidé přivodí dlouhým pobytem právě v uzavřených moderních budovách. [6]



*Obr. 6: Klimatizační systém je domovem bakterií a plísní vyvolávající zdravotní potíže*

Z předešlého textu vyplývá, že VOC látky nemusí být vždy toxické, ale přesto mohou mít negativní dopad na lidské zdraví. Lidé nacházející se v těchto prostorách neustále pociťují jeden nebo více ze symptomů typických pro SBS. Tyto zdravotní potíže jsou však dočasné a po opuštění budovy vymizí.

Nejčastější příznaky:

- pálení, svědění a slzení očí
- ucpaný nos, permanentní rýma, krvácení z nosu

- sucho či bolest v krku, dušnost
- suchá, svědící, podrážděná pokožka
- bolest hlavy, únava ve dne, nespavost, poruchy soustředění [6]

### 3.1.3 Faktory snižující koncentraci VOC v interiéru

Prvním nejdůležitějším faktorem je dostatečné větrání. Nedostatečná výměna vzduchu zapříčiňuje zvýšenou koncentraci škodlivin. Zda byla místnost dostatečně vyvětrána lze zjistit změřením koncentrace oxidu uhličitého (CO<sub>2</sub>). Maximální koncentrace CO<sub>2</sub> v obytných místnostech by měla být 1860 mg/m<sup>3</sup>. Výměna vzduchu by se měla pohybovat v množství 25 m<sup>3</sup>/h. [21]

Významný vliv na množství VOCs v interiéru má i výběr produktů a celkové množství předmětů v místnosti. Důležité je přednostně volit přírodní materiály obsahující minimální obsah VOCs.

Dalšími činiteli jsou teplota a vlhkost. Ve vnitřním prostředí je proto doporučena teplota v rozmezí 18–24 °C a relativní vlhkost vzduchu v intencích 30–60 %. Pokud mají tyto parametry vyšší hodnoty, tak dochází k rychlejšímu uvolňování těkavých organických látek např. formaldehydu z dřevotřískové desky. [21]

Vysoké množství VOCs lze v interiéru snížit čištěním vzduchu a ionizací prostředí, při které se vytváří záporné ionty příznivě působící na lidský organismus. Ionty se záporným nábojem vznikají v přírodě přirozenou cestou např. při tříštění vody (déšť), avšak právě VOC látky jejich množství snižují. Ionizátor (*Obr. 7: Ionizátor vzduchu*) vytváří umělou cestou záporné ionty a čistí vzduch prostřednictvím elektrostatického filtru zhotoveného ze speciálního kovu s vysoce leštěným povrchem. Údržba filtru je jednoduchá, usazené nečistoty stačí omýt pod proudem tekoucí vody a jemným hadříkem utřít do sucha. [22]



*Obr. 7: Ionizátor vzduchu*

Pobyt v prostředí s malou koncentrací negativních iontů způsobuje zdravotní problémy tzv. ionopenii projevující se migrénami, sníženou duševní i fyzickou výkonností a celkovou únavou. [22]



Některé pokojové rostliny zasazené v substrátu obohaceného aktivním uhlíkem jsou dobrými čističi vzduchu od acetonu, benzenu, oxidu uhličitého, ethanolu, formaldehydu, methanolu, toluenu a dalších VOC látek (*Tab. 5: Odstraňování odérů z interiéru rostlinami*). Na 9 m<sup>2</sup> podlahové plochy je proto vhodná jedna vzrostlá květina. Dle výzkumu NASA jsou toxické látky vnikající do rostliny, likvidovány mikroorganismy na jejich kořenech. [6]

Tab. 5: Odstraňování odérů z interiéru rostlinami

Odérová látka	Zdroj	Účinná rostlina	Obrázek rostliny
Aceton	tělesné odéry	lilie	
Benzen	plasty	chrysanthema	
Formaldehyd	nábytek	chamaedorea	
Trichloretylen	barvy	lopatkovec	
VOC těkavé organické látky	rozpouštědla	filodendron	

1

### 3.1.4 Faktory ovlivňující množství emisí VOC v interiéru

Jedním z faktorů ovlivňující množství emisí chemických látek v interiéru jsou aktuální klimatické podmínky v dané oblasti. V zimním období totiž lidé větrají oproti letním měsícům zpravidla méně a zatížení vnitřního ovzduší VOC látkami se tak výrazně zvyšuje. S tímto úzce souvisí, zda je aktuálně topná nebo netopná sezóna. Nižší intenzita větrání v topné sezóně má totiž za následek nárůst těkavých organických látek uvolňujících se zařizovacích prvků interiéru. [2]

Dalším faktorem je lokalita obytného domu. Pokud je dům v oblasti s hustým silničním provozem a městskou zástavbou bez zeleně, tak se ve vnitřním ovzduší nachází mnohem větší množství škodlivin než například v případě chaty postavené na konci vesnice u lesa. [2]

Množství emisí ovlivňují i další zařizovací prvky interiéru např. plynové spotřebiče, které produkují do vnitřního ovzduší oxid uhelnatý a oxidy dusíku. V bytech, které měly kuchyně vybavené plynovými sporáky, byly naměřeny vyšší koncentrace oxidu dusičitého než v exteriéru. Z toho vyplývá, že plynový sporák je větším zdrojem oxidu dusičitého než výfukové plyny z motorových vozidel vstupujících do exteriéru z venkovního prostředí. [6]

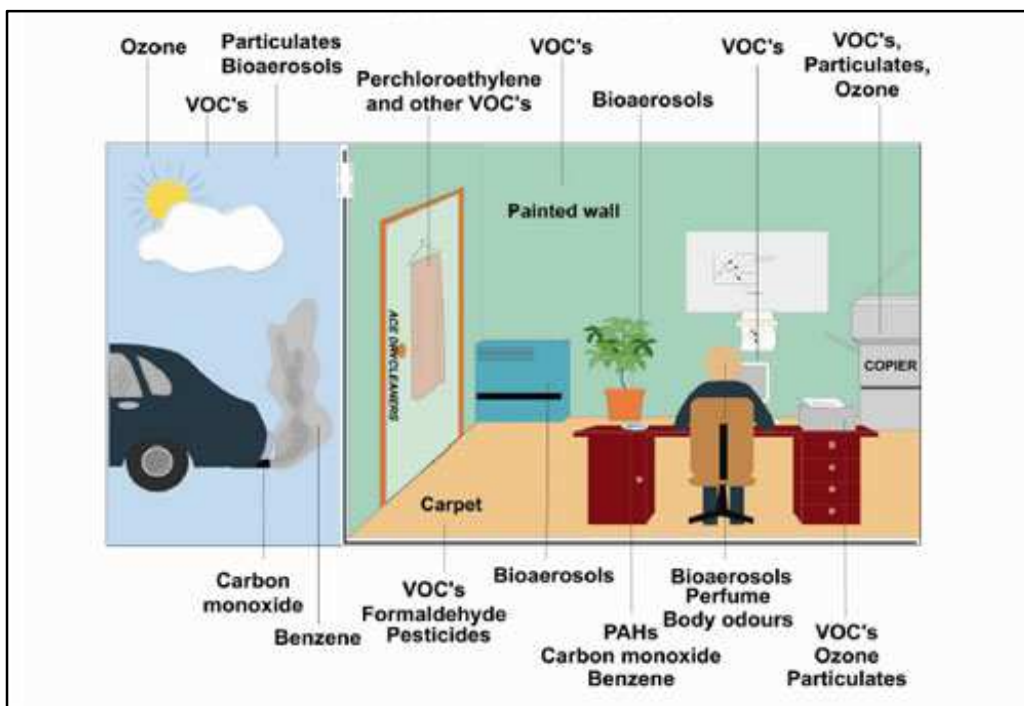
Rekonstrukce místností interiéru se také projevuje v nárůstu emisí zatěžujících vnitřní ovzduší. Při obnově je „starý nábytek“ nahrazován novým, modernějším, který je však zdrojem doposud nevytěkaných VOC látek. Z tohoto důvodu je důležité zajistit po rekonstrukci intenzivnější větrání.

### 3.1.5 Zdroje emisí VOC

Vnitřní prostředí interiéru má nezanedbatelný vliv na zdraví člověka, a to na jeho fyzickou i psychickou stránku. Člověk je v bytovém prostoru obklopen velkým množstvím vnitřních zařízení, přístrojů a stavebních materiálů uvolňujících právě škodlivé látky (*Obr. 8: Hlavní zdroje škodlivých látek v exteriéru a v interiéru*). Již provedená měření zjistila, že v interiéru je dokonce o 2 – 5krát více znečištěnější ovzduší než ve venkovním prostředí. Ve vnitřním ovzduší bylo identifikováno až na 300 těkavých organických látek. [23]

Současným problémem je celkové utěšňování budov z důvodu úspory energie. Negativním dopadem je pak nárůst škodlivých látek v interiéru, jelikož se zamezí přirozenému proudění vzduchu.





Obr. 8: Hlavní zdroje škodlivých látek v exteriéru a v interiéru

### 3.1.5.1 VOC v exteriéru

Za zdroj emisí v interiéru lze považovat i venkovní ovzduší. Do vnitřního prostředí pronikají například tyto chemické látky: oxid uhelnatý, oxidy síry, oxidy dusíku, benzen, benzo(a)pyren a některé uhlovodíky. [6]

Zdroji oxidu uhelnatého jsou především benzinové motory a topeniště např. kotle s nedokonalým spalováním. Oxidy síry vznikají při spalování fosilních paliv obsahujících síru. Oxidy dusíku jsou produkovány v kotelnách tepláren, elektráren, ale i při hoření plynu ve spotřebičích. Zdrojem uhlovodíků je zejména doprava. [6]

Významným zdrojem VOCs ve vnějším prostředí jsou tyto oblasti:

- chemický průmysl, výroba stavebních hmot, hutnictví
- zpracování nátěrových hmot
- automobilová doprava
- spalování odpadů [6]

### 3.1.5.2 Zdroje VOC v interiéru.

V interiéru se zdroje VOC látek dělí na krátkodobé a dlouhodobé. Ve vysokých koncentracích působí zpravidla krátkodobé např. při aplikaci nátěrových hmot či při úklidu domácnosti s použitím velkého množství desinfekčních a čisticích přípravků.

Dlouhodobě se VOC uvolňují např. ze stavebních materiálů, tapet, koberců či nábytku. Významným zdrojem škodlivin je i cigaretový kouř produkující uhlovodíky, formaldehyd a další škodlivé látky. [2]

### **Stavební materiály a vnitřní zařízení**

Stavební materiály a vnitřní vybavení jsou významným zdrojem emisí VOC. Z podlahových krytin se uvolňují škodlivé látky v závislosti na druhu použitého materiálu, lepidla a dalších přípravků. Nejméně vhodné jsou vinylové podlahy z PVC (polyvinylchloridu) uvolňující např. fenol, 2-ethylhexanol a další. [2, 21]

Dalším zdrojem emisí jsou tapety emitující rozpouštědla, změkčovadla a ftaláty. Možností jak vytvořit zdravější obytné prostředí je vybírat papírové tapety s potiskem na bázi vodouředitelných inkoustů s nízkým obsahem těkavých organických látek a na lepení tapet volit vodouředitelná lepidla. [21]

V bytových textiliích včetně jejich potisků může být obsaženo až 165 chemických látek působících negativním vlivem na lidský organismus a životní prostředí. Nosná vrstva koberců je zpravidla vyrobena z PVC, polyuretanu nebo latexu. Z těchto materiálů se však uvolňuje xylen, ethylbenzen, trichlormethan a další škodlivé látky. Navíc se při lepení koberců používají lepidla na bázi rozpouštědel, které rovněž přispívají k emisím VOC látek.

Izolační materiály jako jsou minerální vlny či polyuretanové pěny emitují např. aldehydy. [21]

### **Nábytek**

Současní výrobci nábytku musí kromě ergonomických, estetických či ekonomických požadavků zákazníků, zohledňovat i vlivy na zdraví spotřebitele a životní prostředí.

Sleduje se mimo jiné i únik formaldehydu z konstrukčních desek na bázi močovinoformaldehydových pryskyřic. Sluneční záření a vlhkost totiž zapříčiňuje odbourávání vazeb a formaldehyd se následně uvolňuje do vnitřního ovzduší. Těkavé organické látky jsou však kromě samotných konstrukčních materiálů obsaženy zejména v lacích, nátěrech, mořidlech, lepidlech, protiplísňových přípravcích a v mnoha dalších prostředcích. Tab. 6 uvádí přehled VOC látek vyskytujících se u nábytku a jejich negativní vliv na zdraví člověka. [24]

Tab. 6: VOC látky vyskytující se u nábytku a jejich negativní vliv na lidské zdraví

VOC	Výskyt	Účinek
<b>Azobarviva</b>	součásti barevných kůží	mohou se rozštěpit na karcinogenní aminy
<b>Biocidy</b>	ochranné prostředky na dřevo a potahové textilie	dýchací potíže, onemocnění kůže, únavy, bolesti hlavy, porušení imunity a nervové soustavy
<b>Kadmium</b>	pigmentové nátěry, elektrolytické povlaky kovového nábytku	defekty kostí, poruchy ledvin, určité sloučeniny kadmia jsou karcinogenní
<b>Diisokyanáty</b>	plastické hmoty na bázi polyuretanu	dráždění kůže a dýchacích cest, alergické reakce, astma
<b>Alifatické uhlovodíky</b>	rozpouštědla nátěrových hmot	dráždění pokožky
<b>Aromatické uhlovodíky</b>	rozpouštědla nátěrových hmot a lepidla	mnohé z nich jsou považovány za karcinogenní
<b>Estery (butylacetát, ethylacetát)</b>	rozpouštědla nátěrových hmot, změkčovadla plastických hmot	negativní účinky na kůži a narkotické působení
<b>Bromované uhl. s oxidem antimonu</b>	snížení hořlavosti čalounických materiálů	ve zplodinách hoření dioxiny a furany, potenciální karcinogenní látky
<b>Freony (fluorchlór, uhlovodíky)</b>	PUR pěny používané u čalouněného nábytku	poškozují ozónovou vrstvu a podílí se na skleníkovém efektu
<b>Formaldehyd</b>	konstrukční desky nábytku, laky, potahové látky	látka dráždivá, potenciální karcinogen, alergizující účinky
<b>Uhlovodíky obsahující halogeny</b>	v některých rozpouštědlech nátěrových hmot	podráždění kůže a centrálního nervového systému, poruchy mozku, jater, ledvin a srdce
<b>Lindan</b>	v ochranných prostředcích na dřevo	poškození krevního, imunního a nervového systému
<b>PCB polychlorované bifenyly</b>	změkčovadlo nátěrových hmot a plastických hmot	onemocnění jater a ledvin
<b>PCP pentachlor fenol</b>	v ochranných prostředcích na dřevo, nátěrových hmotách, lepidlech, v textiliích	dráždění kůže a dýchacích cest, bolesti hlavy, potenciální karcinogen
<b>Pyretroidy</b>	úpravy čalounických materiálů proti roztočům	karcinogenní a poškozuje imunitní systém
<b>Styren</b>	součástí plastických hmot a rozpouštědel	potenciální karcinogenní látka, způsobuje dráždění a alergie
<b>Terpeny</b>	v éterických olejích a přírodních pryskyřicích	dráždění kůže a očí, vyvolává alergie

### **a) Dřevotřískové desky**

Jedná se o deskový materiál vyrobený z dřevěných třísek, hoblin, pilin apod. s přídavkem lepidla, vyrobený lisováním za tepla. Nejčastěji se používají lepidla na bázi formaldehydu a močoviny.

Formaldehyd (methanal) je chemická karcinogenní látka vyznačující se štiplavým zápachem. Je to jeden z karbonylových derivátů uhlovodíků. Ve vodě je dobře rozpustný. Podráždění horních cest dýchacích a spojivek očí, bolesti hlavy a svědění kůže se projevuje při vyšších koncentracích formaldehydu, který proto nemá dlouhodobě překračovat střední hodinovou koncentraci  $60 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . [6]

Výroba aglomerovaných deskových materiálů však sebou nese mnoho negativních dopadů na životní prostředí. Podle zprávy Evropské komise je tento průmysl zodpovědný za 3 % emisí polévatého prachu frakce  $\text{PM}_{10}$ . Používání odlučovacích technologií ke snížení emisí tuhých částic, organických látek, pachů a formaldehydu je proto nezbytné. V současnosti se aplikuje odlučovací technologie s názvem UTWS. Princip je takový, že proud odpadních plynů prochází před vypuštěním do atmosféry přes spalovací komoru, která má teplotu  $900 \text{ }^\circ\text{C}$ . Emise jsou díky této technologii sníženy o více než 90 %. [4]

Pro výrobu speciálních desek se sníženým obsahem formaldehydu může být zcela nebo částečně močovinoformaldehydové lepidlo nahrazeno:

- melamin-močovinoformaldehydovým lepidlem
- lepidlem na bázi isokyanátů tzv. polyuretanů

Výzkumy dokazují, že následným zadýchováním dřevotřískové desky dochází ke snížení množství emisí VOCs. [25]

### **b) Masivní dřevo**

Ačkoliv se dřevěný nábytek může jevit jako nejméně škodlivý, tak tomu tak ve skutečnosti není. Samotné dřevo je emitentem těkavých organických látek např. terpenů způsobujících alergie a navíc je výborným zdrojem pro růst mikroorganismů např. plísní. Pokud má navíc prostředí zvýšenou vlhkost, tak dochází k jejich rozmnožování. Proti napadení dřeva plísněmi, houbami a dřevokazným hmyzem lze použít preventivních přípravků tzv. napouštědel (např. lindan nebo pyretroid). [4]

Povrchové úpravy za použití laků a mořidel rovněž zvyšují konečné emise škodlivých látek, které se uvolňují jednak při samotném nanášení a část VOC látek se váže do dřeva a uvolňuje se dlouhodobě. Z tohoto důvodu je vhodnější používat pro

povrchovou úpravu dřeva např. vosky, oleje či fermeže, které jsou pro člověka zdravotně nezávadné.

### **c) Potahové textilie čalouněného nábytku**

Potahové textilie čalouněného nábytku jsou impregnovány různými chemickými látkami. K dosažení nemačkových a vodovzdorných textilních látek se používá formaldehyd. Umělá kůže se vyrábí z polyvinylchloridu uvolňujícího oxid uhelnatý, oxid uhličitý, kyselinu chlorovodíkovou, fosgen a chlorované uhlovodíky. [6]

Polystyrenové výplně jsou zdrojem emisí oxidu uhelnatého, oxidu uhličitého, vyšších aromátů, mono-tetrastyrenu a ethylbenzenu. Polyuretanové pěny emitují oxid uhelnatý, oxid uhličitý, kyanovodík, aminy a isokyanáty. Ačkoliv by se mohlo zdát, že nejlepší volbou jsou výplně z přírodních materiálů, tak tomu tak ve skutečnosti není. Jsou totiž zdrojem bakterií, plísní, hmyzu a dalších mikroorganismů. [6]

### **d) Plastické hmoty**

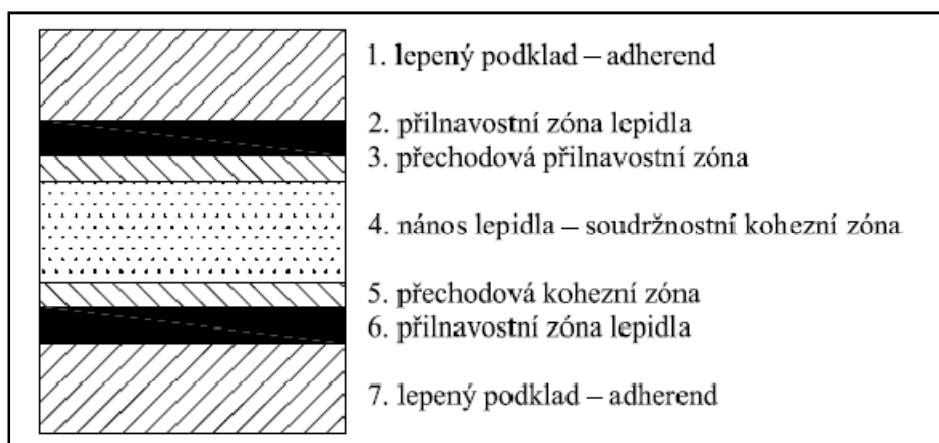
Plastické hmoty jsou dalším zdrojem toxických plynů v interiéru. Uvolňuje se z nich mnoho škodlivých látek, zejména ftaláty, což jsou změkčovadla umělých hmot a poškozují především játra, ledviny a plíce. Mezi nejpoužívanější materiály k výrobě plastového nábytku patří polyethylen, polykarbonát a polymery ABS (akrylonitrilbutadienstyren). [26]

## **3.2 Pomocné materiály ve výrobě nábytku jako zdroj emisí VOC**

### **3.2.1 Lepidla**

Lepidlo je nekovový materiál se schopností spojovat tuhá tělesa v důsledku dobré přilnavosti (adhezi) a vnitřní soudržnosti (kohezi). Tato vlastnost umožňuje vytvářet pevné a pružné spoje mezi různými materiály při složitých technologických procesech v průmyslu či v domácnosti. Na obr. 9 je znázorněna struktura lepeného spoje. [27]

Lepidla uvolňují VOC látky zejména z rozpouštědel a ředidel, a to nejen při jejich aplikaci, ale i dlouhodobě. Jsou emitenty např. formaldehydu, acetonu či toluenu. Nízký podíl VOC látek mají tavná a polyvinylacetátová lepidla. Pro správný výběr lepidla je důležité vědět, k jakému účelu bude použité, tzn. jakým způsobem bude lepený spoj namáhaný.



Obr. 9: Struktura lepeného spoje

### Složení lepidel

Hlavní složkou lepidel jsou makromolekulární látky, což jsou pojiva v kapalném stavu. Pokud jsou nerozpustné, tak se do koloidního stavu dispergují prostřednictvím rozpouštědel např. alkoholu či acetonu. Ke zdokonalení vlastností lepidel a z ekonomických či technických důvodů se používají další přísady:

- **tvrdidla** – urychlující chemickou reakci tuhnutí lepidla.
- **plniva** – minerální prášky bez lepicích účinků např. křída kaolín, dřevěná moučka. Zvyšují viskozitu lepidel, čímž zabraňují vzniku chudého spoje a zároveň nahrazují dražší syntetická lepidla.
- **nastavovadla** – bobtnavé organické látky, které mají lepicí účinky, patří k nim např. škrob, mouka a další. Snižují cenu lepidla a především regulují tekutost lepidlové směsi.
- **zušlechťující přísady** – zlepšují vlastnosti lepené spáry např. parafíny, vosky či barviva.
- **ředidla** – upravuje rozliv lepidla při jeho nanášení.
- **stabilizátory** – zachovává vlastnosti lepidla během skladování i při jeho zpracování. [27]

### 3.2.1.1 Vybrané druhy syntetických lepidel

#### Močovinoformaldehydová lepidla (UF)

Jsou to dvousložková lepidla, která se používají v kombinaci s tvrdidlem např. chloridem amonným. Vznikají polykondenzační reakcí močoviny s formaldehydem. Močovina je bílá krystalická látka o bodu tání 132,6 °C, která se dobře rozpouští ve vodě. Vyrábí se ze čpavku a kysličníku uhličitého. [28]

Vytvrzování probíhá ve vysokofrekvenčních vyhřívaných lisech při teplotě cca 105 °C po dobu 5 až 10 minut. Mezi jejich kladné vlastnosti patří zejména vysoká pevnost spoje, dále bezbarvý lepený spoj, rychlé vytvrzení při nízkých teplotách, odolnost vůči teplé vodě o teplotě až 70 °C, avšak jen po omezený čas a v neposlední řadě nízká cena. [28]

Jejich využití je především v oblastech výroby aglomerovaných materiálů na bázi dřeva.

Obsah škodlivých látek: Jejich negativní vlastností je dlouhodobě se uvolňující formaldehyd, který škodí lidskému zdraví. Emise formaldehydu jsou značné jak při samotné výrobě, tak i při skladování a používání UF lepidel.

### 3.2.1.2 Vybrané druhy „ekologických“ lepidel

#### Polyvinylacetátová lepidla (PVAC)

Základní sloučeninou je vinylacetát vznikající polymerací kyseliny octové na acetylen v přítomnosti rtuťnatých solí. Polyvinylacetát lze rozpustit v organických rozpouštědlech např. v acetonu, nikoliv však např. v benzínu. [27]

Rozčlenění lepidel se dělí podle způsobu, kdy se přidá tvrdidlo:

- a) základní lepidlo již obsahuje reaktivní přísadu
- b) tvrdidlo se přidá těsně před použitím

PVAC lepidlo se nanáší pouze na jednu lepenou plochu. Důležitá je minimální filmtvorná teplota 13 °C, která zajistí pevný souvislý lepidlový film. Vytvrzování je v podstatě fyzikální proces, při kterém se postupně z lepidla odpařuje voda. Manipulační pevnost (spoj se nerozpadne, ale nelze ho ještě zatěžovat) má spoj již po 5–10 minutách a po 24 hodinách dosáhne konečné pevnosti. [27]

Lepený spoj je odolný vůči vodě. Nevýhodou je pokles pevnosti lepeného spoje při zvýšené teplotě.

Používají se především v nábytkářském průmyslu k montážním účelům např. na kolíkové spoje, dále ke spojení textilu, kůže či papíru. [27]

Obsah škodlivých látek: Tato lepidla jsou označena jako zdravotně vyhovující, ačkoli obsahují fyziologicky škodlivé plastifikátory (avšak méně než 5 %). Plastifikátory jsou látky, díky nimž je zajištěna požadovaná měkkost lepidel. Patří do kategorie semi těkavé organické látky (SVOC). [5]

### **Tavná lepidla**

Tavná lepidla se vyrábí polymerací např. styrenu, ethylenu či akrylátu, ale zejména kopolymerací ethylvinylacetátu (EVA kopolymeru). Jedná se o pevné bezrozpouštědlové termoplasty obsahující čtyři základní složky:

- kopolymery EVA (30–40 %) – dávají lepidlu pevnost a tuhost
- pryskyřice (30–40 %) – zajišťuje přilnavost
- vosky (20–30 %) – upravují rychlost tuhnutí
- antioxidanty (1 %) – zpomalují proces oxidace při tavení
- ostatní: plastifikátory, plniva – snižující cenu lepidla [29]

Na lepenou plochu se tavenina aplikuje v roztaveném stavu a za velmi krátký čas ztuhne. Tento typ lepidel má značnou převahu výhod nad negativy:

- snadná manipulace a skladování
- rychlé vytvrzení lepidla (3–30 sekund)
- vhodné pro různé povrchy podkladů
- aplikace jednostranného nánosu
- jednoduchá údržba aplikačního zařízení [29]

Nevýhodou lepených spojů je nízká odolnost vůči vyšším teplotám a vlhkosti. Nejsou tedy vhodné pro konstrukční lepení. Vyrábí se ve formě bloků, granulátů, tyčinek a dokonce i v prášku. [29]

Obsah škodlivých látek: Tavná lepidla na bázi EVA kopolymerů jsou za normální teploty stoprocentně tuhé látky bez obsahu pomocných zdraví škodlivých látek.



### 3.2.2 Nátěrové hmoty

Hlavní složkou většiny nátěrových hmot jsou organická rozpouštědla (např. aromatické uhlovodíky, estery, styreny a další) obsahující vysoké množství VOC látek. Zmíněná rozpouštědla se rozdělují na halogenová a na bázi aromatických uhlovodíků. Halogenová organická rozpouštědla mohou v ovzduší reagovat za vzniku nebezpečných sloučenin, jako jsou například dioxiny. Rozpouštědla na bázi aromatických uhlovodíků se podílejí na vzniku „fotochemického smogu“. [27]

Po nanesení nátěrové hmoty se rozpouštědla, ale i ředidla odpařují a znečišťují ovzduší volnými těkavými organickými látkami. Emise VOC se však uvolňují dlouhodobě i z vytvrzených nátěrových filmů. Novou generací jsou reaktivní rozpouštědla, která se po nanesení ihned připojují k pojivu a nevypařují se do ovzduší. Mohou se však používat jen pro dvousložkové reaktivní systémy nátěrových hmot, dvousložkové epoxidové polymery a dvousložkové polyuretanové polymery.[30, 31]

Rozpouštědla mají negativní vliv na lidský organismus, a to především na játra, trávicí trakt, krvetvorbu a nervovou soustavu. Na člověka působí zejména narkotickým účinkem a pro lidský plod jsou toxická. Důležité je proto při nanášení nátěrových hmot dodržovat technologii a teplotu prostředí předepsanou výrobcem. Nízká teplota může mít za následek nedostatečné vytvrzení nátěrové hmoty a zapříčinit tak již zmíněné dlouhodobé uvolňování VOC látek. Rovněž při zkrácení intervalu mezi jednotlivými nátěry dochází k uzavření „nevytěkaných“ látek. [30]

Nižší obsah VOCs mají nátěrové hmoty, ve kterých jsou organická rozpouštědla a ředidla nahrazena anorganickým rozpouštědlem (vodou s malým obsahem organických koalescentů). Jedná se o vodouředitelné disperzní nátěrové hmoty.

Snížení emisí VOCs je možné docílit i působením UV záření na vytvářející se film nátěrové hmoty obsahující volné monomery a UV iniciátory. Tento způsob vytvrzování se používá u bezrozpouštědlových systémů např. UV zářením vytvrzované akrylátové NH a UV zářením vytvrzované olejové NH. [31]

„Ekologické“ voskové, olejové či lihové nátěrové hmoty jsou bez obsahu těkavých organických látek, což je jejich velká výhoda, avšak mají nižší ochranou funkci povrchových úprav, např. jsou málo odolné vůči vlhkosti či poškrábání dokončeného povrchu. Pro správný výběr nátěrové hmoty je proto nezbytné, znát účel použití nábytku.

## Složení nátěrových hmot

Složení nátěrových hmot ovlivňuje jejich vlastnosti a zároveň i následné znaky povrchových úprav. Směsi nátěrových hmot se stávají z následujících složek:

- **pojiv** – hlavní složka nátěrových látek. Jedná se o vysychavé oleje, přírodní a syntetické pryskyřice, deriváty celulózy a kaučuku či bílkoviny.
- **pigmentů** – barevné prášky organického a anorganického původu, které jsou nerozpustné v rozpouštědlech. Jsou obsaženy v lazurovacích a pigmentových nátěrových hmotách, kde zvyšují krycí schopnost NH.
- **barviv** – barevné látky rozpustné v pojivu. Nátěrovým látkám dodávají požadovaný barevný odstín, avšak nemají krycí schopnost.
- **aditiv (přísad)** – tvrdidla, tužidla, urychlovače, matovadla (např. včelí vosk), či UV iniciátory a UV absorbéry. Do této skupiny patří i plniva (např. křída) nerozpustná v pojivech upravující mechanické vlastnosti nátěrové látky.
- **nanoaditiv** – eliminují růst bakterií a plísní.
- **rozpouštědel** – převádí pojivo do tekutého stavu. Nejčastěji se používají tyto aromáty ethylacetát, toluen, xylen, benzen a další.
- **ředidel** – je to rozpouštědlo, které se mísí s nátěrovými látkami a zároveň upravuje jejich vlastnosti.[30]

S ohledem na životní prostředí je důležité volit při nanášení, vytvrzování a vysoušení nátěrových hmot BAT technologie (Best Available Techniques) – nejlepší dostupné techniky. *Dle zákona č. 76/2002 Sb., o integrované prevenci a omezování znečištění, jsou definované jako nejúčinnější a nejpokročilejší stádium vývoje technologií a činností a způsobů jejich provozování, které ukazují praktickou vhodnost určitých technik navržených k předcházení, a pokud to není možné, tak k omezování emisí a jejich dopadů na životní prostředí.* [32]

### 3.2.2.1 Vybrané druhy syntetických nátěrových hmot

#### Nitrocelulóзовé nátěrové hmoty, laky a barvy (NC)

Těmito nátěrovými hmotami lze vytvořit transparentní, lazurovací či pigmentovou povrchovou úpravu. Jako pojivo se používá nitrát celulózy rozpuštěný v organickém rozpouštědle. Přední vlastností je rychlé zasychání (odpařování rozpouštědla). Počet nánosu se pohybuje v intencích 7 až 12. Pro nanášení nátěrové hmoty musí být teplota prostředí i podkladu 15–18 °C. Dále je důležitý suchý podklad,

protože vysoká vlhkost zapříčiňuje bělení nátěru. Používají se pro dokončování sedacího nábytku a hudebních nástrojů. [30]

Způsob nanášení: štětcem, polnou, válečkem, navalováním, poléváním, stříkáním, máčením, nanášení v bubnu

Obsah škodlivých látek: Obsažená rozpouštědla mají negativní vliv na lidský organismus. [30]

### **Polyuretanové rozpouštědlové dvousložkové nebo jednosložkové NH (PUR)**

Směs je nanášena společně s tužidlem na plochu dokončovaného dílce, kde následně dochází k odpařování rozpouštědel a k reakci mezi pojivem a tužidlem s isokyanátovou pryskyřicí. [30]

U jednosložkových polyuretanových NH se nátěrový film vytváří odpařením rozpouštědla a současně dochází k polyadici mezi pojivem (obsahujícím polyisokyanátové skupiny) se vzdušnou vlhkostí. Tužidlo dvousložkových nátěrových hmot obsahuje isokyanátovou složku, která se rovněž vytvrzuje vzdušnou vlhkostí. Je třeba dbát na správné skladování těchto NH – musí být důkladně uzavřené v chladnu a především je nutné zabránit styku s vodou. [30]

Tyto nátěrové hmoty se používají při dokončovacích pracích pro dosažení vysoce odolných povrchů. [30]

Způsob nanášení: stříkání, polévání, navalování, natírání štětcem

Obsah škodlivých látek: Tužidlo obsahuje isokyanáty, které reagují se vzdušnou vlhkostí. Pokud se tedy lidská pokožka dostane do styku s touto látkou, tak dojde k jejímu vysokému podráždění. Do ovzduší se při nánosu a vytvrzování uvolňuje vysoký obsah rozpouštědel, takže je důležité zabezpečit dostatečný přívod čistého vzduchu. [30]

### **3.2.2.2 Vybrané druhy „ekologických“ nátěrových hmot**

#### **Vodouředitelné nátěrové hmoty (VŘ NH)**

Povrchy na bázi dřeva se dokončují vodouředitelnými nátěrovými hmotami, které jsou připraveny z akrylátových nebo polyuretanových vodouředitelných disperzí.

Příprava polyuretanových vodouředitelných disperzních nátěrových hmot spočívá ve vmíchání polyisokyanátů polyolů do polyolové disperze. Po nánosu se následně vytvoří nátěrový film vhodný pro extrémně namáhané plochy nábytku. [30]

V případě vodných disperzí polyolových pojiv (např. polyakrylátových disperzí) jsou částičky polymeru rozptýleny ve vodě s malým obsahem organických rozpouštědel. Tyto nátěrové hmoty mají vysokou odolnost v exteriéru např. proti povětrnostním podmínkám. [30]

U dvousložkových VŘ NH je filmotvornou složkou akrylátová disperze a tvrdidlo (polyfunkční aminy). Rozpouštědlem je zde voda ve funkci disperzního prostředí a pomocné organické rozpouštědlo. [30]

Od ostatních nátěrových hmot se odlišují:

- větší měrou nabobtnávají dřevní vlákna, proto musí být první nános jen 60–80 g/m<sup>2</sup>
- při nanášení je nezbytná minimální teplota prostředí 20 °C
- teplota podkladu nesmí být nižší než 15 °C
- aplikační zařízení by měly být zhotoveny z korozně odolného materiálu např. z nerezové oceli, plastu, pryže
- dlouhá doba zasychání
- nesmí být skladovány při teplotě nižší než 0 °C [30]

Způsob nanášení: štětcem, polnou, válečkem, stříkáním, poléváním, navalováním, máčením

Obsah škodlivých látek: U vodouředitelných disperzí je rozpouštědlem voda obsahující jen malý obsah organických rozpouštědel tzv. koalescentů zlepšujících tvorbu nátěrového filmu při nižších teplotách, takže emise VOC látek jsou velmi nízké. [30]

### **Lihové nátěrové hmoty**

V minulosti zastávaly hlavní složku pojiva rostlinné i živočišné pryskyřice např. benzoe, sandarak či šelak. Nyní se používají syntetické pryskyřice, butyrát celulózy a nitrát celulózy. Rychle zasychají, dokončený povrch má vysoký lesk, avšak špatně odolávají vlhkosti. [30]

Způsob nanášení: štětcem, polnou, houbou, válečkem, stříkáním, máčením, nanášením v bubnu

Obsah škodlivých látek: Jejich předností jsou dobré ekologické vlastnosti. Dokončuje se jimi např. dětský nábytek a hračky. [30]

## **Voskové nátěrové hmoty**

Tyto nátěrové hmoty se mohou skládat ze:

- a) syntetických vosků – disperze syntetických vosků na bázi polypropylenu (PP) a polyetyleny (PE) jsou rozptýlené ve vodě. Nátěrový film schne 16 až 24 hodin. Na závěr se vyleští kartáčem, popřípadě kuchyňskou houbičkou. Tento typ povrchové úpravy je vhodný pro výrobky do interiéru s méně namáhanými plochami.
- b) přírodních vosků – nejprve se směs (včelí vosk rozpuštěný v benzínu nebo terpentýnu) rozehrěje a poté se nanáší na plochu. [30]

Povrchová úprava nespĺňuje požadavky na vysokou tvrdost, odolnost vůči vlhkosti a působení studených kapalin. Z tohoto důvodu se používají spíše v kombinaci s olejovými nátěrovými hmotami. V tomto případě již povrchová úprava odolává vodě.

Způsob nanášení: štětcem, polnou, stříkáním

Obsah škodlivých látek: Jsou vhodné pro dokončování dřevěných povrchů v domácnosti, jelikož se při jejich aplikaci neuvolňují emise. [30]

## **Olejové nátěrové hmoty**

K vytvrzení nátěrového filmu dochází autooxidačními reakcemi (oxidací přímým stykem s vzdušným kyslíkem nenasycených mastných kyselin při běžné teplotě). Nezbytná je přítomnost sikativ.

U této povrchové úpravy lze provést až 6 nánosů. Odolávají vodě a poškrábání, takže jsou vhodné do interiéru i exteriéru. [30]

Olejová nátěrová hmota z vysychavých (lněný, tungový) a polovysychavých (sójový, slunečnicový) olejů upravená sikativy (urychlují zasychání olejů) se nazývá fermež. Používá se k napouštění savých podkladových materiálů. [30]

Olejové NH nelze používat k renovaci starých výrobků ze dřeva, protože se špatně snáší s jinými nátěrovými systémy.

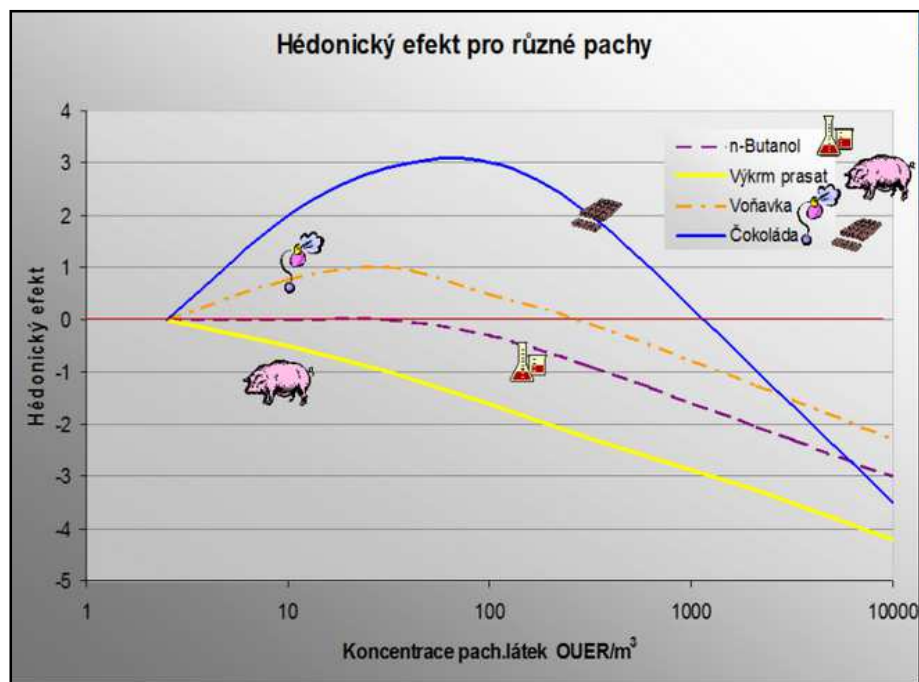
Způsob nanášení: štětcem, hadrem, válečkem

Obsah škodlivých látek: Olejové NH mají jen malý podíl rozpouštědel, které však neobsahují aromáty. [30]

### 3.3 Odéry v interiéru

Odérové mikroklíma je složka prostředí tvořená plynnými odérovými látkami, které převážně vytváří člověk svými činnostmi, ale také se uvolňují např. ze zařizovacích předmětů, stavebních konstrukcí, čisticích prostředků či vzduchotechnických zařízení. [6]

Tyto plynné složky v ovzduší jsou vnímané jako pachy, a to jako nepříjemné – zápachy nebo příjemné – vůně. Stupeň nepříjemnosti odérů určuje tzv. hédonický tón, tedy subjektivní pocit člověka. Hédonický jev je popsán stupnicí, kde +5 je extrémně příjemný a -5 extrémně nepříjemný pocit (*Obr. 10: Hédonický efekt pro různé pachy*). Koncentrace pachových látek ve vzduchu se vyjadřuje v pachových jednotkách OUER/m<sup>3</sup> a stanovuje se metodou dynamické olfaktometrie. [6]

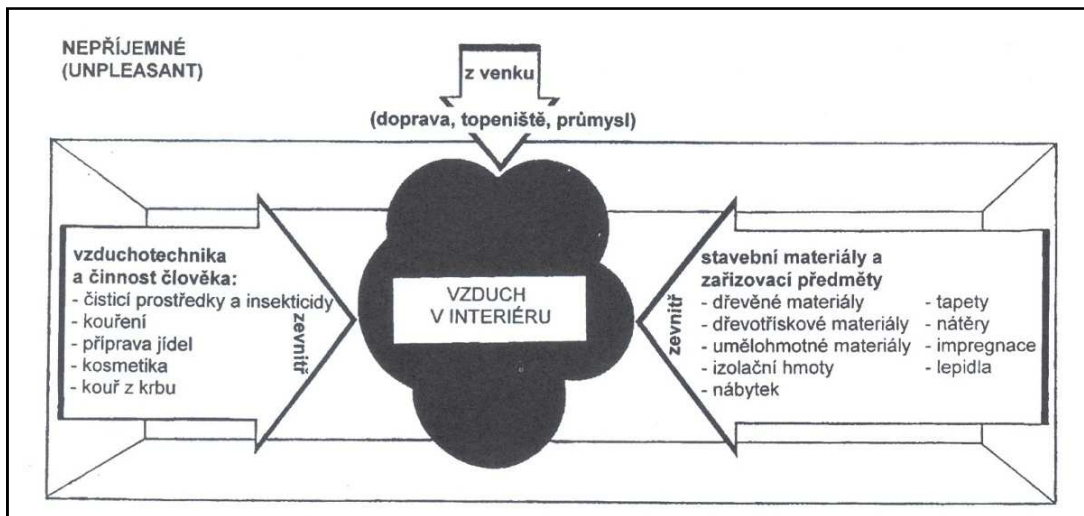


Obr. 10: Hédonický efekt pro různé pachy

#### 3.3.1 Zdroje nepříjemných odérů

Až 80 % odérů vniká do interiéru i z venkovního ovzduší (*Obr. 11: Zdroje nepříjemných odérů v interiéru*). Jedná se zpravidla o produkty spalovacích motorů, produkty z výrobních procesů průmyslových závodů a spaliny z tepláren. V interiéru je zdrojem nepříjemných odérů pach z cigaretového kouře, dále parkety, tapety či nábytek z dřevotřískových desek. I člověk je emitentem různých pachů např. acetonu či isoprenu. [33]

Nepříjemné odéry mohou u člověka při vyšších koncentracích vyvolávat stavy nervového rozrušení, pocit nevolnosti nebo mít na něj omamný účinek. Většinu jich tvoří právě těkavé organické látky. [33]

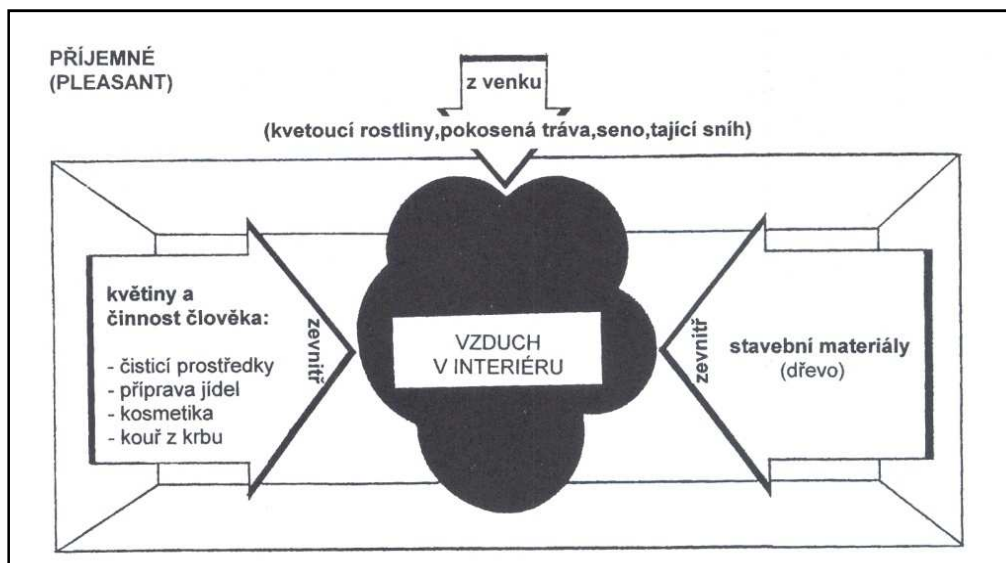


Obr. 11: Zdroje nepříjemných odérů v interiéru

### 3.3.2 Zdroje příjemných odérů

V interiéru je mnoho zdrojů vůní např. čerstvé květiny, příprava jídla či parfémy (Obr. 12: Zdroje příjemných odérů v interiéru). Z exteriéru zase vstupuje vůně pokosené trávy, sena, kvetoucích rostlin či tajícího sněhu. Příjemné odéry na člověka působí uklidňujícím, osvěžujícím či kladně povzbuzujícím pocitem. [33]

Každý má však individuální postoj k vůním a pachům, takže vůně příjemná pro jednoho člověka může být pro druhého nepříjemná.



Obr. 12: Zdroje příjemných odérů v interiéru

## 4 EXPERIMENTÁLNÍ ČÁST

### 4.1 Materiál a metodika

#### 4.1.1 Použitý materiál

##### a) Podkladový materiál

Jako podkladový materiál byla použita surová dřevotřísková deska tloušťky 18 mm – emisní třídy: E1 (výrobce: KRONOSPAN s. r. o.) a tabulové sklo.

Rozměry vzorků:

- **1 ks surová DTD 700 x 700 x 18 mm** → **označení v práci A**
  - metoda: zkušební komora – průběžné měření VOC
- **2 ks DTD 450 x 450 x 18 mm + dýha DB** → **označení v práci B**
  - metoda: zkušební komora – průběžné měření VOC:
    - a) po zadýchování DTD dvěma různými lepidly (UF, PVAC)
    - b) po dokončení povrchové úpravy dvěma odlišnými nátěrovými hmotami (VŘ lak, PUR lak)
- **1 ks DTD 350 x 220 x 18 mm + dýha DB** → **označení v práci C**
  - metoda: zkušební cela – měření VOC zadýchované DTD s dokončenou povrchovou úpravou, druh NH: VŘ NH LAQVA PRIME ED 701-9009
- **1 ks tabulové sklo NH 707 x 707 x 4 mm** → **označení v práci S**
  - metoda: zkušební komora – průběžné měření VOC z NH nanesené na inertním materiálu, druh NH: VŘ NH LAQVA PRIME ED 701-9009

##### c) Dubová sesazenka

K oboustrannému zadýchování dřevotřískových desek B, C byly použity vlastnoručně vyrobené dýhové sesazenky z dubové dýhy o rozměrech 480 x 480 x 6 mm a 380 x 250 x 6 mm.

##### d) Hranovací dýhová páska

Boční plochy dílců B, C byly oplepeny dýhovou hranovací páskou dub s nánosem tavného lepidla (tloušťka pásky 3 mm, šířka 22 mm).

##### e) Lepidlo

DTD dílce B, C byly zadýchovány dubovou sesazenkou v hydraulickém lisu, a to za použití následujících lepidel:



- **močovinoformaldehydové lepidlo KRONOCOL U 300**
  - vodný roztok močovinoformaldehydového polykondenzátu s charakteristickým zápachem po formaldehydu
  - vhodné k olejování aglomerovaných materiálů, dýhování či k výrobě překližek
  - při lepení se používá vyšších teplot
- **disperzní PVAC lepidlo TECHNOBOND D3P**
  - lepidlo s delší otevřenou dobou
  - vhodné pro lepení tvrdého a měkkého dřeva a pro plošné lepení dýh a laminátů, za studena nebo za tepla

Více informací lze vyčíst v příslušných technických listech lepidel v příloze.

#### f) **Nátěrová hmota**

- **vodouředitelná nátěrová hmota LAQVA PRIME ED 701-9009**
  - 1-složková vodouředitelná základní nátěrová hmota určená pro povrchovou úpravu většiny materiálů na bázi dřeva
  - podkladový materiál: C, S
- **vodouředitelný lak PALL-X96**
  - 1-složkový vrchní lak na vodní bázi s dobrou odolností proti silnému mechanickému a chemickému namáhání
  - podkladový materiál: B
- **polyuretanový lak DD-2000**
  - 2-složkový PUR vrchní lak na bázi rozpouštědel s velmi vysokou odolností vůči silnému mechanickému a chemickému namáhání
  - obsahuje cca 55 % rozpouštědel
  - podkladový materiál: B

Více informací je opět uvedeno v příslušných technických listech nátěrových hmot v příloze.

### **4.1.2 Příprava zkušebních vzorků**

#### **4.1.2.1 Příprava dubové sesazenky**

Sesazenka byla vyrobena z dubových dýhových listů o tloušťce 0,6 mm. Samotná dýha se vyrábí podélným dělením dřeva na tenké listy nebo pásy.

Sesazování je spojení bočních ploch dých při zachování požadované textury dřeva. Ke spojení dýchových listů byla použita hladká papírová lepicí páska vyrobená ze sulfátového papíru s jednostranně nanesenou vrstvou glutinového lepidla.

#### **Postup výroby sesazenky:**

- dýchové listy zkráceny dýhořezkou na délku se zachováním nadmíry 25 mm
- navlhčení hladké papírové lepicí pásky na dýhu
- přitlačení papírové pásky na plochy dýchových přířezů
- dýchové sesazenky zkráceny dýhořezkou na šířku se zachováním nadmíry 15 mm → dubová sesazenka potřebného formátu (Obr. 13)
- klimatizování sesazенок 24 hodin



*Obr. 13: Dubová dýha (vlevo) a dýchová sesazenka*

#### **4.1.2.2 Příprava dílců DTD opláštěvaných dýhou DB**

DTD dílce B, C byly zadýchovány dubovou sesazenkou v hydraulickém lisu od firmy POLYMERTEST (viz podkapitola *Zkušební zařízení, přístroje a pomůcky*).

#### **Postup dýchování DTD desky:**

- očištění DTD desky B a C ofukovací pistolí
- příprava lepicí směsi
  - a) močovinoformaldehydové lepidlo KRONOCOL U 300**
    - poměr lepicí směsi: - 150 g lepidla KRONOCOL U 300
      - 20 hmot. dílů technické mouky
      - 20 hmot. dílů tužidla
    - hmotnost nánosu lepicí směsi při dýchování: 150 g/m<sup>2</sup>

- výpočet navážky:
  - DTD 450 x 450 mm:  $(0,45 \times 0,45) \times 150 \text{ g/m}^2 = 30,4 \text{ g}$
  - DTD 350 x 220 mm:  $(0,35 \times 0,22) \times 150 \text{ g/m}^2 = 11,6 \text{ g}$
- b) disperzní PVAC lepidlo TECHNOBOND D3P**
  - hmotnost nánosu lepicí směsi při dýchování:  $150 \text{ g/m}^2$
  - výpočet navážky:
    - DTD 450 x 450 mm:  $(0,45 \times 0,45) \times 150 \text{ g/m}^2 = 30,4 \text{ g}$
- nanesení lepidla stěrkou na DTD dílce B a C
- ruční složení souboru
- lisování v hydraulickém lisu RM1 (Obr. 14)
  - Technologické parametry při lisování:
    - a) močovinoformaldehydové lepidlo KRONOCOL U 300**
      - lisovací tlak: 0,6 MPa
      - lisovací teplota: 105 °C
      - lisovací čas: 5 min.
    - b) disperzní PVAC lepidlo TECHNOBOND D3P**
      - lisovací tlak: 0,6 MPa
      - lisovací teplota: 60 °C
      - lisovací čas: 20 min.
- klimatizování dílců DTD-DB po dobu 24 hodin



Obr. 14: Lisování zkušební dílce (DTD + UF lepidlo + DB dýha) v hydraulickém lisu

Přesahy sesazenky zadýhovaných dílců B, C (DTD-DB) byly odříznuty v obráběcí dílně Mendelovy univerzity v Brně. Následně byly boční plochy olepny ručním způsobem, tj. žehličkou a dýhovací hranovací páskou dub s naneseným tavným lepidlem.

#### **Postup olepění bočních ploch:**

- na jednu boční plochu dílce byla za pomoci žehličky nalepena hranovací dýhová páska
- následovalo odříznutí přesahů hranovací pásky dlátem
- stejným způsobem byly olepny zbylé tři boční plochy dílce (Obr. 15)



*Obr. 15: Ruční olepění hran (vpravo) a zadýhovaný dílec DTD-DB s olepěnými bočními plochami*

Další operací bylo broušení zadýhovaných dílců B, C (DTD-DB) na ruční brusce, při kterém byla z povrchu dýhy odstraněna bílá lepicí páska.

#### **Postup odstranění pásky:**

- páska byla navlhčena houbičkou
- následovalo odstranění pásky pomocí dláta z povrchu zadýhovaného dílce
- nakonec byl zadýhovaný dílec přebroušen ruční bruskou, a to nejprve s brusným papírem o zrnitosti č. 120, a poté o zrnitosti č. 180 (Obr. 16)
- zkušební dílce byly ofoukány stlačeným vzduchem



*Obr. 16: Broušení zadýhovaného dílce ruční bruskou*

Z povrchu zadýchovaných dílců B (DTD-DB) s olepenými bočními plochami bylo měřeno kvantitativní a kvalitativní složení emisí VOC látek, a to metodou zkušební komory.

Zadýchovaný dílec C (DTD-DB) byl dokončen příslušnou NH a následně byly měřeny emise VOC metodou zkušební cely.

#### 4.1.2.3 Příprava dílců DTD-DB s dokončenou PÚ a příprava tabulového skla s nánosem NH

Na zadýchované dílce DTD-DB byla stříkácí pistolí (tlak 0,3 MPa, průměr trysky 0,8 mm) nanese náterová hmota v množství 120 g/m<sup>2</sup> :

##### a) vodouředitelný lak PALL-X96

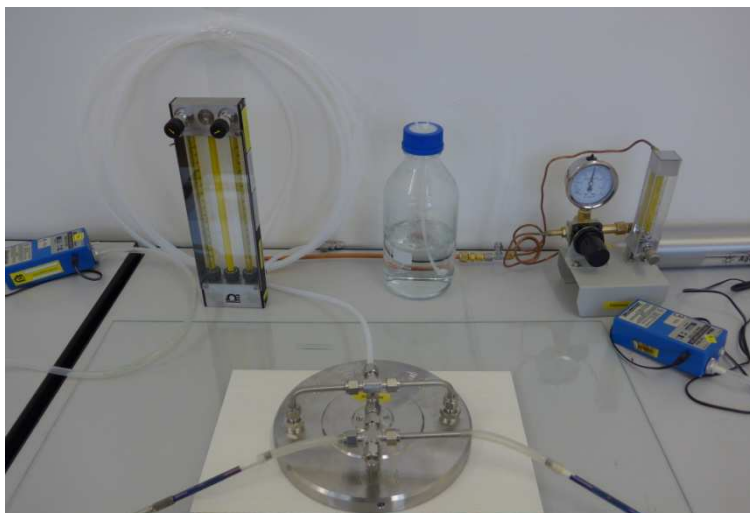
- metoda: zkušební komora
- podkladový materiál DTD-DB: dílec B

##### b) polyuretanový lak DD-2000

- metoda: zkušební komora
- podkladový materiál DTD-DB: dílec B

##### c) vodouředitelná náterová hmota LAQVA PRIME ED 701-9009

- metoda: zkušební cela (Obr. 17)
- podkladový materiál DTD-DB: dílec C



Obr. 17: Stanovení emisí VOC látek z dílce DTD-DB dokončeného VŘNH, metoda zkušební cela

Na plochu tabulového skla byla náterová hmota nanese ručním způsobem, tj. štětcem v množství 150 g/m<sup>2</sup>:

#### **d) vodouředitelná nátěrová hmota LAQVA PRIME ED701-9009**

- metoda: zkušební komora
- podkladový materiál tabulové sklo: dílec S

Z povrchu zadýchovaných dílců s dokončenou povrchovou úpravou a z tabulového skla s naneseným vzorkem nátěrové hmoty byly příslušnými metodami (zkušební komorou a zkušební celou) měřeny kvantitativní a kvalitativní složení emisí VOC látek.

## **4.2 Zkušební zařízení, přístroje a pomůcky**

### **4.2.1 Zkušební zařízení**

#### **a) HYDRAULICKÝ LIS RM 1**

Tento lis od firmy Polymertest (Obr. 18) umožňuje dýchovat dílce o maximálním rozměru 500 x 500 mm (zdvih lisu až 300 mm). Jeho maximální svěrná síla je 40 tun. Teplota topných desek se pohybuje v rozmezí 50 až 250 °C.

Vyhřívání desek (horní i dolní) je elektrické. Lis je vybaven tlačítky na ovládacím panelu, umístěném na pravé straně zařízení. Panel je vybaven:

- digitálními regulátory teploty, samostatně pro spodní a horní desku
- otočnými ovladači pro vyhřívání topných desek
- digitálním zobrazovačem tlaku
- pojistným ventilem pro nastavení přitlaku
- optickou signalizací uplynutí vulkanizačního času



*Obr. 18: Hydraulický lis RM 1*

## b) ZKUŠEBNÍ CELA

Jedná se o malou komoru sloužící ke stanovení těkavých organických látek uvolňovaných z testovaných dílců. Zařízení se pokládá přímo na povrch testovaného dílce. Zkušební emisní cela a součásti vzorkovacího systému jsou vyrobeny z povrchově upravené korozivzdorné oceli (Obr. 19).



Obr. 19: Zkušební emisní cela

## c) MALOPROSTOROVÁ KOMORA VOC TEST 1000 (ZKUŠEBNÍ KOMORA)

Zařízení slouží pro okamžitý odběr emisí VOC uvolňovaných z testovaných dílců. Zkušební prostor o obsahu 1 m<sup>3</sup> je vyroben z povrchově upravené korozivzdorné oceli (Obr. 20). Technické parametry zkušební komory:

- nastavitelný rozsah vlhkosti vzduchu: 45–55 %
- nastavitelný rozsah teploty: 15–50 °C
- rychlost proudění vzduchu nad testovaným dílcem: 0,1–0,3 m/s
- výměna vzduchu: 1 m<sup>3</sup>/h



Obr. 20: Maloprostorová komora VOC TEST 1000



**d) ODBĚROVÉ MEMBRÁNOVÉ ČERPADLO VZDUCHU (GILIAN LFS – 113) A ODBĚROVÁ DESORPČNÍ TRUBIČKA**

Prostřednictvím čerpadla dochází přes desorpční trubičku (Obr. 21) k odběru vzorků vzduchu zatíženého emisemi VOC. Objemový průtok vzduchu je 6 l/h a 12 l/h. Zmíněná odběrová desorpční trubička má pro odběr emisí VOC stanovenou náplň, a to Tenax TA v množství 100 mg/trubičku.



*Obr. 21: Odběrová desorpční trubička*

**e) PLYNOVÝ CHROMATOGRAF (6890N HPST) S HMOTNOSTNÍ SPEKTROMETRIÍ (AGILENT 5973 NETWORK MSD) A TERMÁLNÍ DESORPCÍ (AGILENT TD-4)**

Na těchto zařízeních (Obr. 22) byly analyzovány odběrové desorpční trubičky obsahující emise organických těkavých látek emitujících z testovaných dílců.



*Obr. 22: Plynový chromatograf s hmotnostní spektrometrií GC/MS*

#### **4.2.2 Zkušební přístroje a pomůcky**

- a) laboratorní váha
- b) ruční bruska
- c) žehlička
- d) ofukovací pistole
- e) dláto, dýhořezka
- f) plastová stěrka, štětec, stříkací pistole
- g) houbička, plastový kelímek, skleněná tyčinka
- h) svinovací metr, tužka
- i) teploměr, vlhkoměr pro měření podmínek v laboratoři



## 4.3 Metodika

Postup práce a metodika stanovení emisí VOCs vycházejí z technických norem ČSN EN ISO 16 000 a jejich příslušných částí.

### Metoda zkušební komory

Metodou zkušební komory v časové závislosti po 1 dni (24 h), 3 dnech (72 h), 7 dnech (168 h) a 28 dnech (672 h) bylo stanoveno kvantitativní a kvalitativní složení emisí VOC látek a celkové množství organických těkavých látek (TVOC), a to u následujících zkušebních vzorků.

U testovaného dílce ze surové DTD byly průběžně měřeny emise VOCs.

- **surová DTD (vzorek A)**

U těchto dvou zkušebních dílců byl sledován vliv různých typů lepidel, použitých na opláštění DTD dýhou DB, na množství emisí VOCs.

- **DTD opláštěvaná dýhou DB + lepidlo UF – KRONOCOL U 300 (vz. B)**
- **DTD opláštěvaná dýhou DB + lepidlo PVAC – TECHNOBOND D3P (vz. B)**

U dalších třech zkušebních vzorků byl zjišťován vliv různých systémů nátěrových hmot, aplikovaných na DTD-DB a tabulové sklo, na množství emisí VOCs.

- **DTD-DB s PŮ dokončenou PUR lakem DD-2000 (vz. B)**
- **DTD-DB s PŮ dokončenou VŘ lakem PALL-X96 (vz. B)**
- **tabulové sklo s nánosem vzorku VŘ NH LAQVA PRIME ED 701-9009 (vz. S)**

### Metoda zkušební cely

Z důvodu ověření a porovnání dalších metod stanovení množství emisí VOCs a parametru TVOC v nátěrových hmotách byl následující zkušební dílec DTD-DB s nánosem VŘNH LAQVA PRIME ED 701-9000 měřen metodou zkušební cely, a to v časové závislosti po 3 dnech (72 h). Následným porovnáním naměřených hodnot se vzorkem S, kde byla stejná nátěrová hmota nanosená na inertním materiálu – tabulovém sklo, byl zjištěn vliv podkladového materiálu na množství emisí VOCs.

- **DTD-DB s PŮ dokončenou VŘ NH LAQVA PRIME ED 701-9009 (vz. C)**

Z důvodu zjištění poklesu emisí v čase byly výsledky TVOC porovnány mezi všemi zkoumanými materiály, a to v časové závislosti po 3 a 28 dnech.

### 4.3.1 Stanovení emisí VOC látek metodou zkušební komory dle ČSN EN ISO 16000-9

U této zkoušky je cílem stanovení měrného emisního toku VOC látek uvolňovaných z testovaných vzorků vztažených na plochu. Během měření jsou vzorky umístěny v komoře s řízenými provozními parametry, a to ve stabilní teplotě 23 °C ( $\pm 2$  °C), relativní vlhkosti vzduchu 50 % ( $\pm 5$  %), s určenou rychlostí výměny a proudění vzduchu v rozsahu 0,1–0,3 m/s. Promíchávání vzduchu v komoře je zajištěno ventilátory. [34]

Zkušební komora musí splňovat alespoň jednu z následujících podmínek vzduchotěsnosti:

- únik netěsnosti je menší než 0,5 % objemu komory za minutu přetlaku 1000 Pa
- únik netěsnosti je menší než 5 % průtoku přiváděného vzduchu [34]

Postup stanovení emisí VOCs metodou zkušební komory je následující:

- a) z prázdné zkušební komory se odebere vzorek vzduchu pro určení pozadřové koncentrace  $\rightarrow$  TVOC musí být nižší než  $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , VOC jakékoliv látky musí být nižší než  $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$
- b) testovaný dílec o zkušební ploše  $1 \text{ m}^2$  se umístí do středu komory VOC test 1000 (Obr. 23)

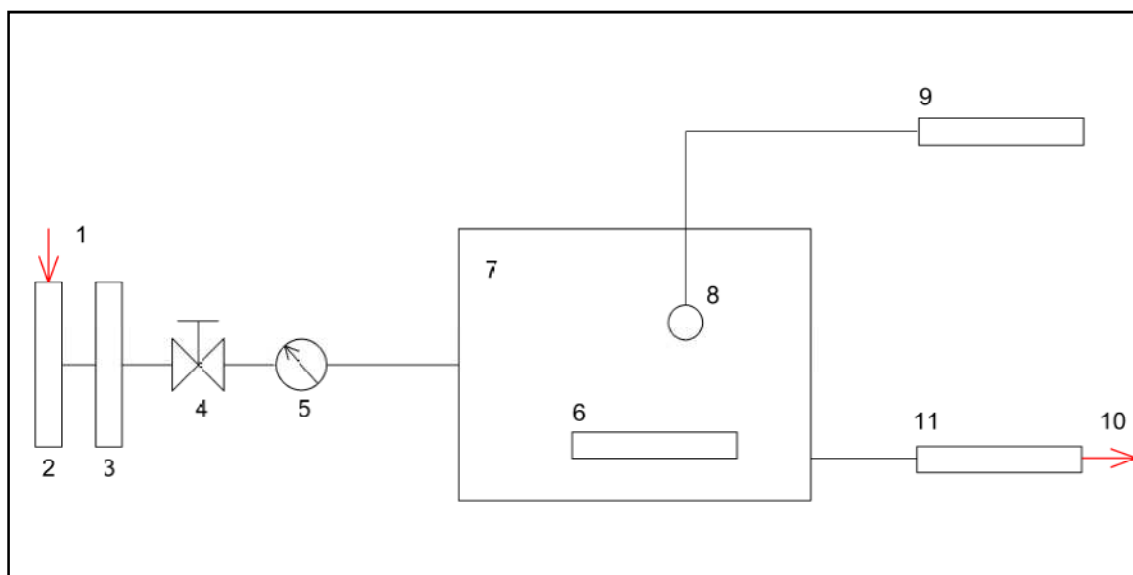


Obr. 23: Zadržovaný dílec DTD-DB bez PÚ umístěný ve zkušební komoře

- c) dílec se klimatizuje při stanovených podmínkách zkušebního prostředí
- d) následuje opakovaný odběr vzorků vzduchu zatíženého emisemi na odběrovou trubičku, a to v časové závislosti po 1, 3, 7 a 28 dnech
- e) získaná data emisí se porovnají s limity stanovenými předpisy [34]

Vzorek vzduchu zatížený emisemi VOC se odebírá za pomoci odběrového membránového čerpadla vzduchu přes desorpční trubičku, která je podrobena analýze VOC látek podle předepsaných norem ČSN EN ISO 16 000-1 – *Vnitřní ovzduší – část 1: Obecná hlediska odběru vzorků* a ČSN EN ISO 16 000-5 – *Vnitřní ovzduší – část 5: Postup odběru vzorků těkavých organických látek (VOC)*. Analýza probíhá na plynovém chromatografu s termální desorpcí a hmotnostní spektrometrií (GC/MS). Výsledek analýzy je kvantitativní a kvalitativní stanovení dat vztažených k době měření emisí od vložení testovaného vzorku do emisní komory. [35, 36]

Zkušební emisní komora se skládá z následujících částí: zkušební emisní komora, systém pro přípravu čistého vzduchu a vlhčící systém, systém pro míšení vzduchu a monitorovací a řídicí systémy (Obr. 24). [34]



Obr. 24: Schéma zkušební komory

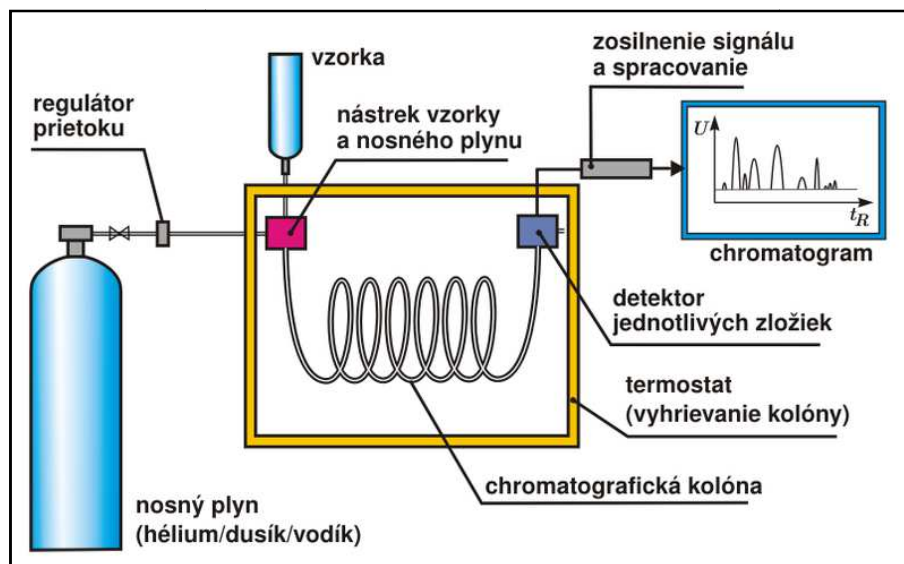
(1 – vstup vzduchu, 2 – filtr, 3 – jednotka systému kondicionace vzduchu,  
 4 – regulace průtoku vzduchu, 5 – průtokoměr vzduchu, 6 – zkušební komora,  
 7 – zařízení pro cirkulaci a řízení rychlosti proudění vzduchu, 8 – snímač teploty,  
 vlhkosti a rychlosti proudění vzduchu, 9 – měřicí systém teploty a vlhkosti vzduchu,  
 10 – výstup vzduchu, 11 – rozvodní potrubí pro odběr vzorků vzduchu)

## Princip analýzy odběrové trubičky na plynovém chromatografu s termální desorpčí a hmotnostní spektrometrií (GC/MS)

Plynová chromatografie je analytická a separační metoda využívaná v analýze těkavých organických látek, při které se složky rozdělují na stacionární (kapalinu) a mobilní fázi (plyn). [5]

Princip plynové chromatografie spočívá v nástřiku vzorku kapaliny do proudu nosného plynu protékajícího chromatografickou kolonou, která je vyrobená z nerezové oceli. Vzorek kapaliny se v důsledku vysoké teploty promění v plyn. V koloně se vzorek rozděluje na jednotlivé složky a postupuje dále do detektoru indikujícího koncentraci separovaných látek v nosném plynu, a to v závislosti na čase. Signály detektoru jsou zaznamenány prostřednictvím zapisovače křivky. Ze změřených parametrů peaků (výšky, šířky, ploch a času) se následně vyhodnotí kvalitativní (druh látky) a kvantitativní (množství koncentrace dané látky) zastoupení VOC látek. Výsledkem procesu je grafický záznam zvaný chromatogram. Koncentrace celkových organických těkavých látek (TVOC) se pro daný zkušební dílec stanovuje sečtením všech peaků chromatogramu mezi retenčním časem hexanem a hexadekanem.[5, 31]

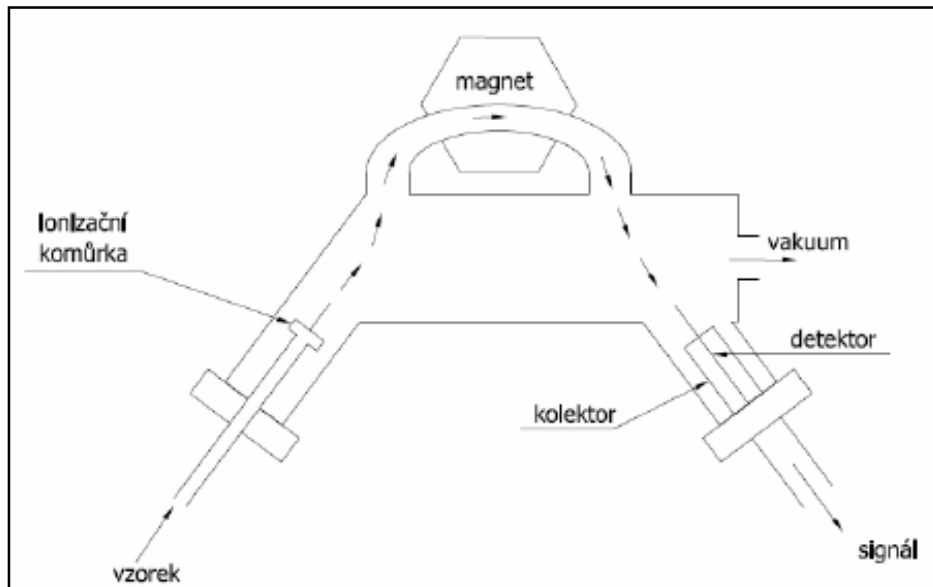
Plynový chromatograf je složen z těchto částí: zdroj a regulace nosného plynu, dávkovací systém, kolona, detekční zařízení, termostaty (pro dávkovač, kolonu a detektor), zapisovač a vyhodnocovací zařízení (Obr. 25). [5]



Obr. 25: Schéma plynového chromatografu

V praxi se plynový chromatograf propojuje s hmotnostním spektrometrem (GC/MS). Podstata hmotnostní spektrometrie spočívá v rozdělení iontů podle jejich hmotnosti. Hmotnostní spektrometr převádí testovanou látku do plynného stavu. Dále

tento plyn ionizuje a rozděluje jej podle efektivní hmotnosti iontů, která se vypočítá dle následujícího vzorce  $\rightarrow m/z$ , kde  $m$  je hmotnost,  $z$  je náboj. Toto zařízení se skládá z těchto částí: vstupní systém, zdroj iontů, separace iontů, detekce a záznam iontů (Obr. 26). [5]



Obr. 26: Schéma hmotnostního spektrometru

#### 4.3.2 Stanovení emisí VOC látek metodou zkušební cely dle ČSN EN ISO 16000-10

V případě této metody se zkouška provádí prostřednictvím zkušební emisní cely, která je položena na testovaném dílci, a to při konstantní teplotě 23 °C ( $\pm 2$  °C), relativní vlhkosti vzduchu 50 % ( $\pm 5$  %) a průtoku vzduchu vztaženém na plochu testovaného dílce v rozmezí 0,003–0,3 m/s. [37]

Zařízení musí být vzduchotěsné, což znamená, že rozdíl průtoků vzduchu na vstupu a na výstupu nesmí přesáhnout 5 %. Přírodní vzduch nesmí obsahovat VOC v množství překračující limity na požadové koncentrace  $\rightarrow$  TVOC musí být nižší než 20  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , VOC jakékoliv látky musí být nižší než 2  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . [37]

Při samotném měření emisí VOC musí poloha zkušební cely zajistit, že proud vzduchu nad emitujícím povrchem testovaného vzorku je náhodný. [37]

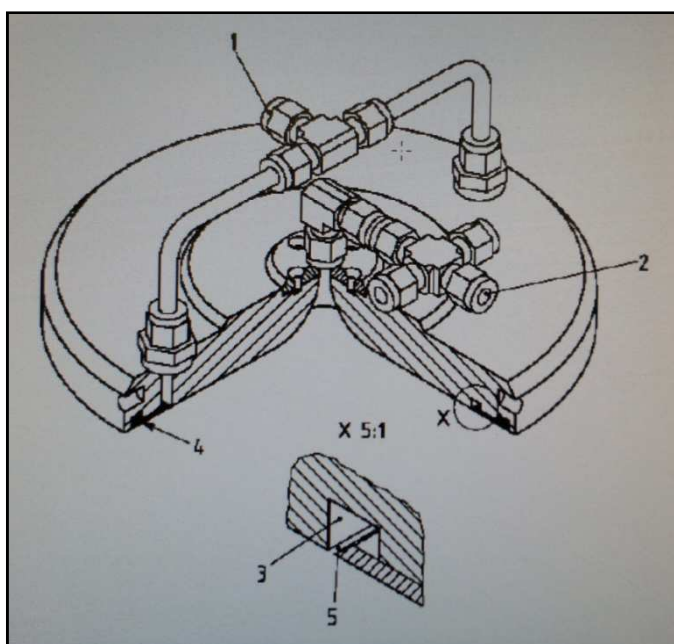
Postup stanovení emisí VOCs metodou zkušební cely je následující:

- a) před testováním zkušební dílce se v testovací místnosti odebere vzorek vzduchu tzv. blank
- b) následuje profoukání prázdné emisní cely FLEC po dobu 30 minut nosným plynem – dusíkem ( $\text{N}_2$ )

- c) testovaný dílec se umístí na pracovní místo a vzorek se uloží do testovací polohy
- d) následuje odběr vzorků vzduchu po 3 dnech
- e) získaná data se porovnají s limity stanovenými předpisy [37]

Vzorek vzduchu zatížený emisemi VOC se odebírá za pomoci dvou membránových čerpadel Gilian LFS 113 s průtokem 6 l/h a sorpčních odběrových trubiček plněných sorbetem Tenax TA. Odebrané vzorky vzduchu jsou poté analyzovány na zařízení GC/MS. Výsledek analýzy je kvantitativní a kvalitativní stanovení dat vztažených k době měření emisí od vložení testovaného vzorku do emisní cely. [37]

Zkušební cela se skládá z těchto součástí: zkušební emisní cela, systém pro přípravu čistého vzduchu a vlhčící systém, monitorovací a řídicí systémy (Obr. 27). [37]



Obr. 27: Schéma zkušební emisní cely

(1 – vstup vzduchu, 2 – výstup vzduchu, 3 – kanál, 4 – těsnící materiál, 5 – štěrbina)

## 5 VÝSLEDKY

Naměřená data získaná pomocí analytických metod, tedy měření kvantitativního i kvalitativního složení emisí VOC a stanovení parametru TVOC, jsou uvedeny v následujících tabulkách v číselném vyjádření v  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Výsledky posuzovaných vzorků jsou rozděleny do čtyř podkapitol podle různých vlivů (lepidla, nátěrové hmoty, podkladového materiálu a času) na množství emisí organických těkavých látek. Z tabulek byla vybrána pouze data důležitých zástupců VOC látek, která byla dále zpracována pomocí systému Microsoft Office Excel. Jako nejvhodnější typ grafu pro porovnání hodnot emisí VOCs a parametru TVOC byl zvolen skupinový sloupcový graf.

Na závěr byly naměřené koncentrace zvolených zástupců VOCs porovnány s limity stanovenými ve vyhlášce MZ ČR č. 6/2003 Sb. *stanovující hygienické limity chemických, fyzikálních a biologických ukazatelů pro vnitřní prostředí obytných místností a některých staveb (Tab. 3: Limitní koncentrace chemických ukazatelů a prachu)*. Xylen se v následujících tabulkách naměřených dat vyskytuje ve třech izomerech (meta, para, orto). Z důvodu možného porovnání s limitem stanoveným ve vyhlášce je v grafických záznamech uvedena suma xylenů.

Výsledné hodnoty parametru TVOC byly srovnány s limity v *Tab. 2: Limity parametru TVOC po 48 h a 28 dnech – firma IKEA*.

## 5.1 Vliv různých typů lepidel, použitých na opláštění DTD dýhou DB, na množství emisí VOC

**Metoda:** zkušební komora

**Materiál:** surová DTD

Tab. 7: Zjištěné hodnoty emisí VOC emitované vzorkem surová DTD, tl. 18 mm

Sloučenina	Emise VOC ze surové DTD, tl. 18 mm [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]			
	po 24 hodinách	po 72 hodinách	po 168 hodinách	po 672 hodinách
Ethyl acetát	0,2	0,1	0,1	0,1
Benzen	0,1	0,1	0,1	0,1
1-Methoxy-2-Propanol	0,1	0,1	0,1	0,1
Pentanal	1,8	1,1	1,1	1,3
Trichlorethylen	0,1	0,1	0,1	0,1
Toluen	0,1	0,1	0,1	0,1
Hexanal	6,8	7,3	4,2	4,7
Tetrachlorethylen	0,1	0,1	0,1	0,1
n-Butyl acetát	0,3	0,1	0,7	0,1
Ethylbenzen	0,1	0,1	0,1	0,1
m,p-Xylen	0,1	0,1	0,1	0,1
Styren	0,1	0,1	0,1	0,1
o-Xylen	0,1	0,1	0,1	0,1
Butoxy-Ethanol	0,3	0,3	0,1	0,1
$\alpha$ -Pinen	0,2	0,3	0,4	0,2
Camphen	0,1	0,1	0,1	0,1
3-Ethyl-Toluen	1,0	0,3	0,1	0,1
4-Ethyl-Toluen	0,5	0,1	0,1	0,1
1,3,5-Trimethyl-Benzen	0,2	0,1	0,1	0,1
$\beta$ -Pinen	0,1	0,1	0,1	0,1
2-Ethyl Toluen	0,3	0,1	0,1	0,1
Myrcen	0,1	0,1	0,1	0,1
1,2,4-Trimethyl-Benzen	1,4	0,1	0,1	0,1
$\alpha$ -Phellandren	0,1	0,1	0,1	0,1
3- $\delta$ -Caren	0,5	0,4	0,3	0,3
1,2,3-Trimethyl-Benzen	0,2	0,1	0,1	0,1
Limonen	0,1	0,1	0,1	0,1
$\gamma$ -Terpinen	0,1	0,1	0,1	0,1
Bornyl Acetát	0,1	0,1	0,1	0,1
TVOC	44	39	24	20



**Metoda:** zkušební komora

**Materiál:** DTD opláštěvaná dýhou DB + lepidlo UF – KRONOCOL U 300

Tab. 8: Zjištěné hodnoty emisí VOC emitované vzorkem DTD opláštěvaná dýhou DB + lepidlo UF

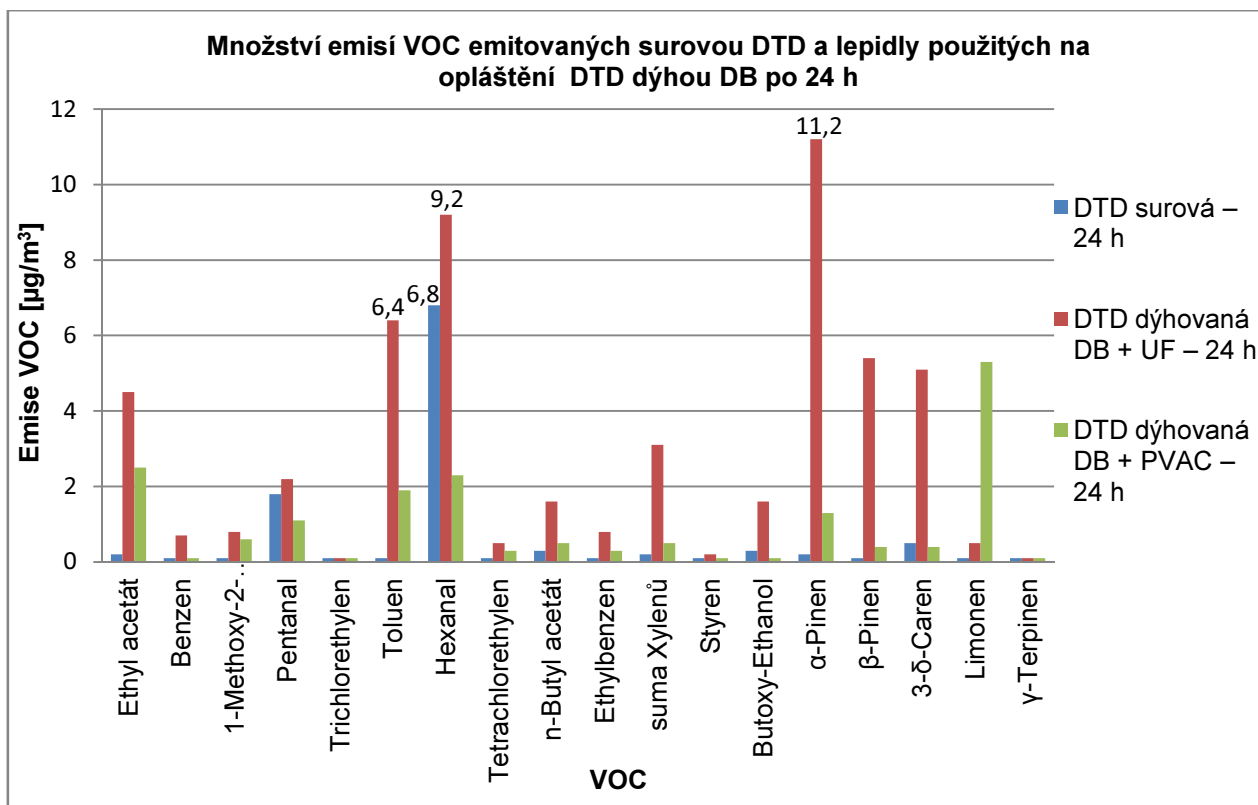
Sloučenina	Emise VOC z DTD opláštěvané dýhou DB +UF lepidlo [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]			
	po 24 hodinách	po 72 hodinách	po 168 hodinách	po 672 hodinách
Ethyl acetát	4,5	2,3	0,4	0,1
Benzen	0,7	0,2	0,2	0,4
1-Methoxy-2-Propanol	0,8	0,5	1,0	0,3
Pentanal	2,2	0,9	1,0	0,7
Trichlorethylen	0,1	0,1	0,1	0,1
Toluen	6,4	1,4	2,6	1,1
Hexanal	9,2	4,0	6,6	1,6
Tetrachlorethylen	0,5	0,1	0,2	0,1
n-Butyl acetát	1,6	0,4	1,7	0,4
Ethylbenzen	0,8	0,3	0,8	0,1
m,p-Xylen	2,3	0,8	2,0	0,4
Styren	0,2	0,2	0,5	0,1
o-Xylen	0,8	0,3	0,6	0,1
Butoxy-Ethanol	1,6	0,2	1,6	0,2
$\alpha$ -Pinen	11,2	9,1	6,0	0,3
Camphen	0,4	0,2	0,2	0,1
3-Ethyl-Toluen	0,6	0,1	0,4	0,1
4-Ethyl-Toluen	0,2	0,1	0,2	0,1
1,3,5-Trimethyl-Benzen	0,2	0,1	0,1	0,1
$\beta$ -Pinen	5,4	2,7	2,1	0,1
2-Ethyl Toluen	0,4	0,1	0,1	0,1
Myrcen	0,1	0,1	0,1	0,1
1,2,4-Trimethyl-Benzen	0,8	0,2	0,6	0,1
$\alpha$ -Phellandren	0,1	0,1	0,1	0,1
3- $\delta$ -Caren	5,1	3,7	3,7	0,1
1,2,3-Trimethyl-Benzen	0,2	0,2	0,2	0,1
Limonen	0,5	0,5	0,6	0,7
$\gamma$ -Terpinen	0,1	0,1	0,1	0,1
Bornyl Acetát	0,1	0,1	0,1	0,1
TVOC	105	67	46	22

**Metoda:** zkušební komora

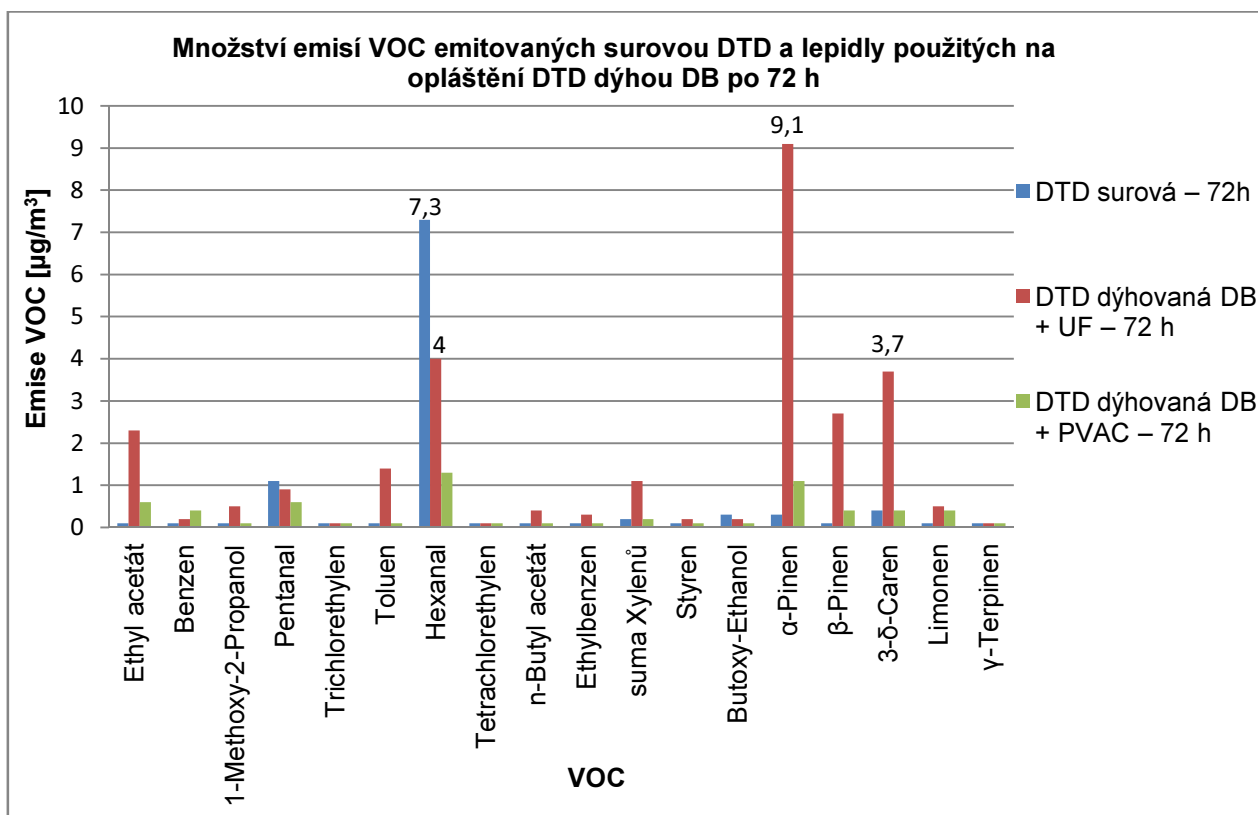
**Materiál:** DTD opláštěvaná dýhou DB + lepidlo PVAC – TECHNOBOND D3P

Tab. 9: Zjištěné hodnoty emisí VOC emitované vzorkem DTD opláštěvaná dýhou DB + lepidlo PVAC

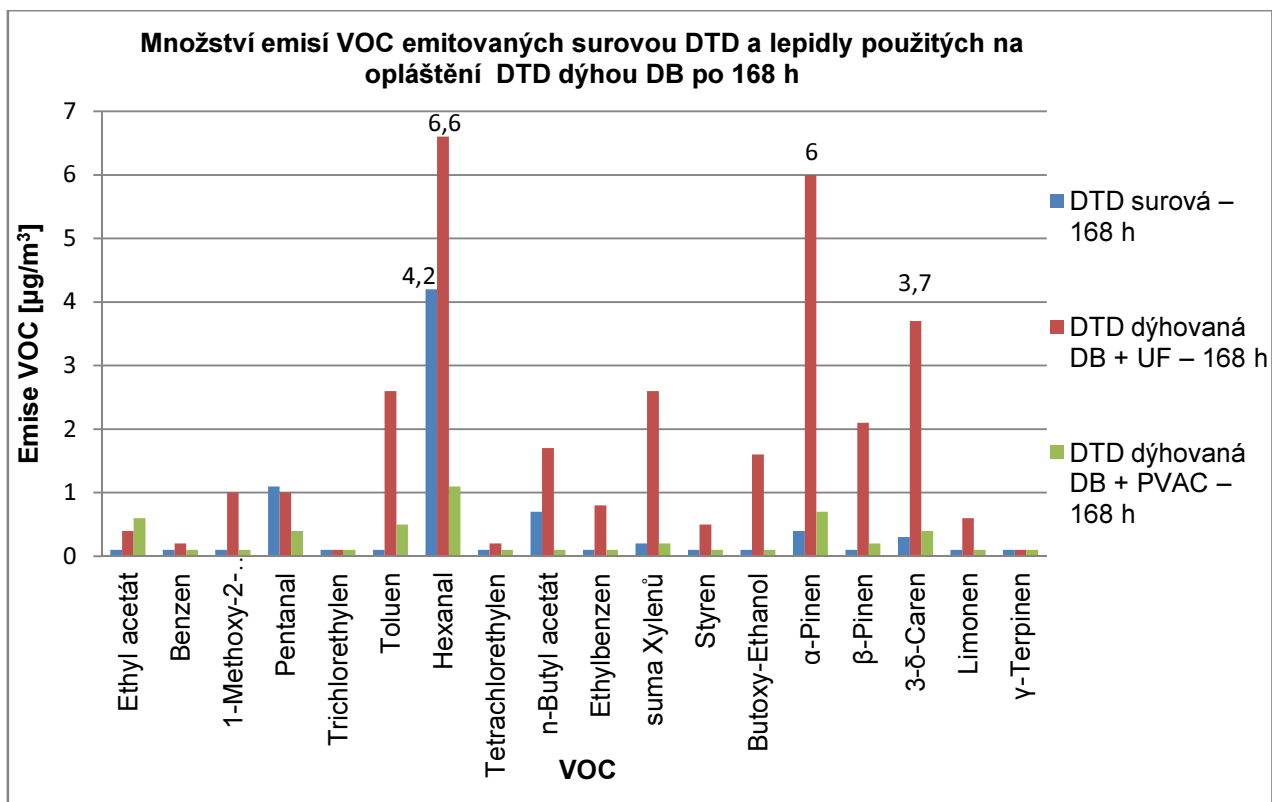
Sloučenina	Emise VOC z DTD opláštěvané dýhou DB + PVAC lepidlo [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]			
	po 24 hodinách	po 72 hodinách	po 168 hodinách	po 672 hodinách
Ethyl acetát	2,5	0,6	0,6	0,1
Benzen	0,1	0,4	0,1	0,1
1-Methoxy-2-Propanol	0,6	0,1	0,1	0,1
Pentanal	1,1	0,6	0,4	0,1
Trichlorethylen	0,1	0,1	0,1	0,1
Toluen	1,9	0,1	0,5	0,1
Hexanal	2,3	1,3	1,1	0,8
Tetrachlorethylen	0,3	0,1	0,1	0,1
n-Butyl acetát	0,5	0,1	0,1	0,1
Ethylbenzen	0,3	0,1	0,1	0,1
m,p-Xylen	0,4	0,1	0,1	0,1
Styren	0,1	0,1	0,1	0,1
o-Xylen	0,1	0,1	0,1	0,1
Butoxy-Ethanol	0,1	0,1	0,1	0,1
$\alpha$ -Pinen	1,3	1,1	0,7	0,6
Camphen	0,1	0,1	0,1	0,1
3-Ethyl-Toluen	0,1	0,1	0,1	0,1
4-Ethyl-Toluen	0,1	0,1	0,1	0,1
1,3,5-Trimethyl-Benzen	0,1	0,1	0,1	0,1
$\beta$ -Pinen	0,4	0,4	0,2	0,2
2-Ethyl Toluen	0,1	0,1	0,1	0,1
Myrcen	0,1	0,1	0,1	0,1
1,2,4-Trimethyl-Benzen	0,2	0,1	0,2	0,1
$\alpha$ -Phellandren	0,1	0,1	0,1	0,1
3- $\delta$ -Caren	0,4	0,4	0,4	0,1
1,2,3-Trimethyl-Benzen	0,1	0,1	0,1	0,1
Limonen	5,3	0,4	0,1	0,1
$\gamma$ -Terpinen	0,1	0,1	0,1	0,1
Bornyl Acetát	0,1	0,1	0,1	0,1
TVOC	85	27	20	14



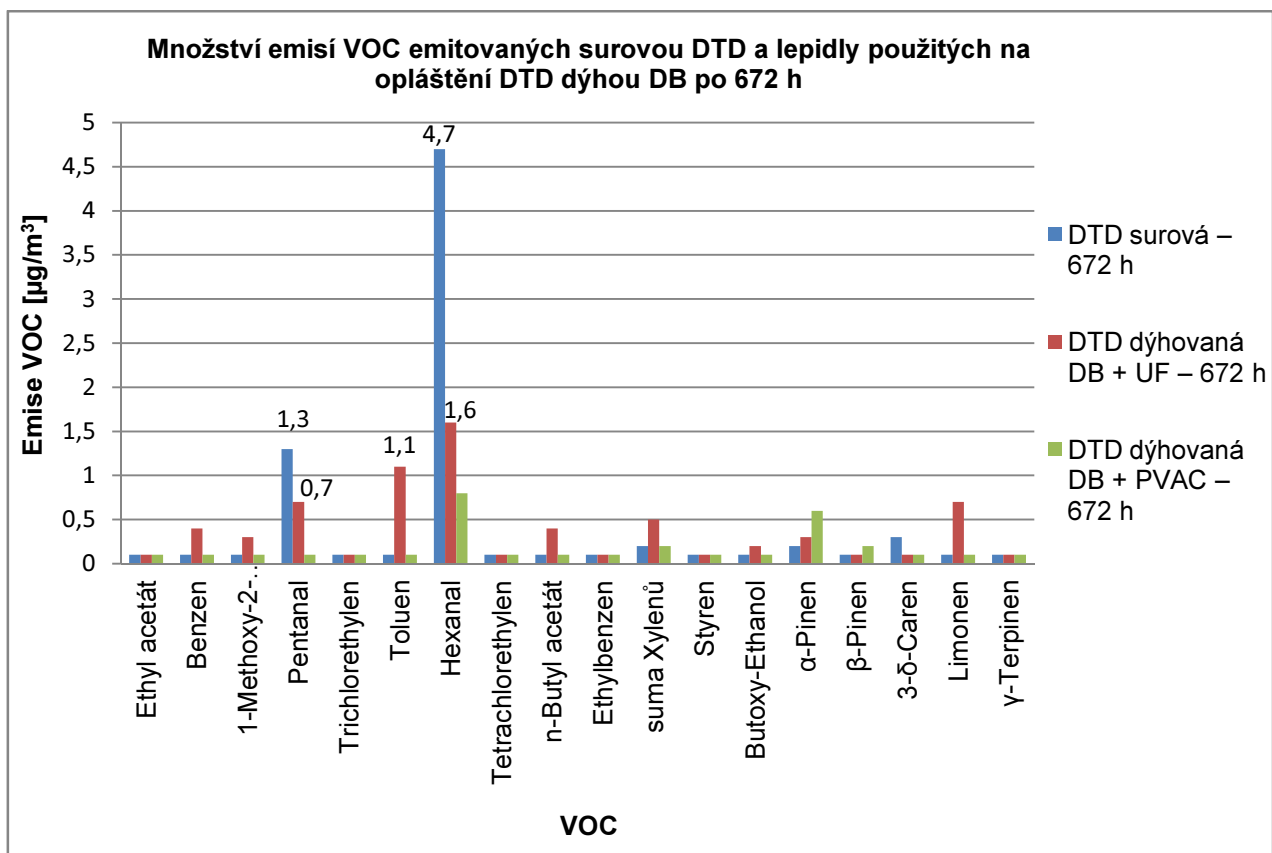
Obr. 28: Množství emisí VOC emitovaných surovou DTD a lepidly použitých na opláštění DTD dýhou DB po 24 h



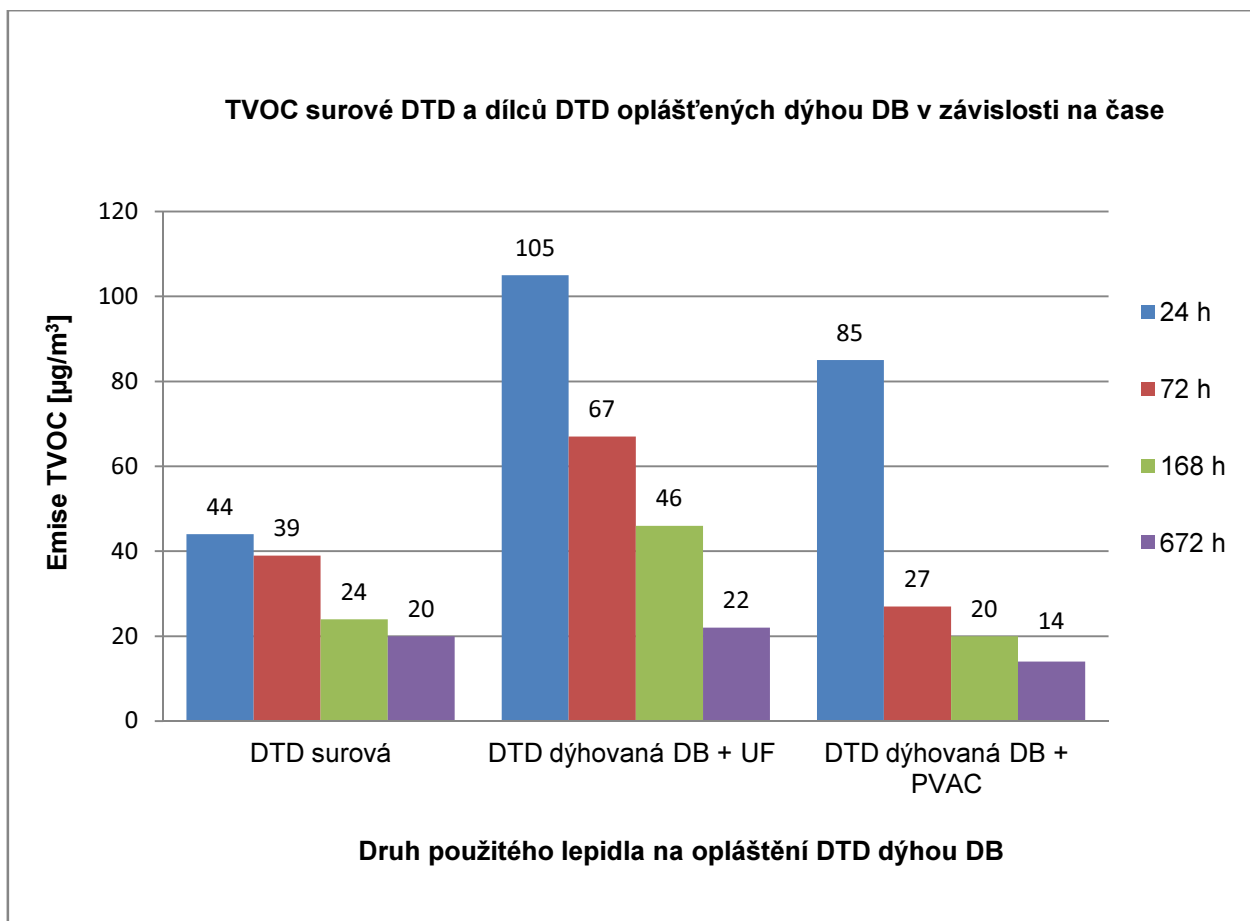
Obr. 29: Množství emisí VOC emitovaných surovou DTD a lepidly použitých na opláštění DTD dýhou DB po 72 h



Obr. 30: Množství emisí VOC emitovaných surovou DTD a lepidly použitých na opláštění DTD dýhou DB po 168 h



Obr. 31: Množství emisí VOC emitovaných surovou DTD a lepidly použitých na opláštění DTD dýhou DB po 672 h



Obr. 32: TVOC surové DTD a dílců DTD opláštěných dýhou DB v závislosti na čase

## 5.2 Vliv různých systémů NH na množství emisí VOC

**Metoda:** zkušební komora

**Materiál:** DTD-DB s povrchovou úpravou dokončenou PUR lakem DD-2000

Tab. 10: Zjištěné hodnoty emisí VOC emitované vzorkem DTD-DB s PÚ dokončenou PUR lakem DD-2000

Sloučenina	Emise VOC z DTD-DB + PUR lak [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]			
	po 24 hodinách	po 72 hodinách	po 168 hodinách	po 672 hodinách
Ethyl acetát	0,1	0,4	0,5	0,1
Benzen	0,4	0,2	0,3	0,3
1-Methoxy-2-Propanol	1,2	1,8	1,4	0,4
Pentanal	0,4	0,6	1,4	1,0
Trichlorethylen	0,1	0,1	0,1	0,1
Toluen	9,8	19,0	19,9	4,6
Hexanal	3,2	3,4	6,9	3,7
Tetrachlorethylen	0,2	0,1	0,2	0,1
n-Butyl acetát	1 554,4	944,9	16,0	4,7
Ethylbenzen	136,7	89,6	4,4	1,6
m,p-Xylen	674,8	434,5	15,1	6,2
Styren	9,0	0,3	0,4	0,1
o-Xylen	323,0	208,6	3,3	1,4
Butoxy-Ethanol	47,9	25,7	1,1	0,3
$\alpha$ -Pinen	0,3	0,2	0,5	0,3
Camphen	6,7	4,3	0,1	0,1
3-Ethyl-Toluen	1 164,9	510,7	3,0	1,0
4-Ethyl-Toluen	582,1	252,3	1,5	0,5
1,3,5-Trimethyl-Benzen	565,3	1 017,7	4,9	0,4
$\beta$ -Pinen	0,6	0,4	0,2	0,1
2-Ethyl Toluen	559,6	355,0	1,0	0,4
Myrcen	0,1	0,1	0,1	0,1
1,2,4-Trimethyl-Benzen	1 490,6	492,9	4,7	1,7
$\alpha$ -Phellandren	0,1	0,1	0,1	0,1
3- $\delta$ -Caren	0,2	0,3	0,5	0,1
1,2,3-Trimethyl-Benzen	753,5	479,2	1,0	0,4
Limonen	0,1	0,3	2,3	0,7
$\gamma$ -Terpinen	41,8	13,4	0,1	0,1
Bornyl Acetát	0,1	0,1	0,1	0,1
TVOC	31 662	14 785	165	65

**Metoda:** zkušební komora

**Materiál:** DTD-DB s povrchovou úpravou dokončenou vodouředitelným lakem

PALL-X96

Tab. 11: Zjištěné hodnoty emisí VOC emitované vzorkem DTD-DB s PÚ dokončenou vodouředitelným lakem PALL-X96

Sloučenina	Emise VOC z DTD-DB + VŘ lak [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]			
	po 24 hodinách	po 72 hodinách	po 168 hodinách	po 672 hodinách
Ethyl acetát	1,8	5,4	0,6	0,1
Benzen	0,7	0,6	0,2	0,2
1-Methoxy-2-Propanol	3,3	2,3	1,2	0,4
Pentanal	0,1	2,7	0,9	0,9
Trichlorethylen	0,2	0,1	0,1	0,1
Toluen	14,1	38,2	7,5	3,0
Hexanal	1,0	9,2	3,7	3,5
Tetrachlorethylen	0,2	0,1	0,1	0,1
n-Butyl acetát	11,5	34,4	7,8	3,2
Ethylbenzen	4,4	5,8	3,7	1,2
m,p-Xylen	14,4	20,1	13,0	4,8
Styren	0,2	0,4	0,2	0,1
o-Xylen	3,0	4,0	2,6	1,1
Butoxy-Ethanol	801,9	1,1	0,4	0,2
$\alpha$ -Pinen	0,7	3,3	0,4	0,2
Camphen	0,1	0,2	0,1	0,1
3-Ethyl-Toluen	8,1	2,1	1,5	0,8
4-Ethyl-Toluen	4,0	1,1	0,75	0,4
1,3,5-Trimethyl-Benzen	4,0	4,8	0,4	0,3
$\beta$ -Pinen	1,1	0,3	0,1	0,1
2-Ethyl Toluen	4,3	1,0	0,5	0,3
Myrcen	0,1	0,1	0,1	0,1
1,2,4-Trimethyl-Benzen	26,7	4,1	2,3	1,4
$\alpha$ -Phellandren	0,1	0,1	0,1	0,1
3- $\delta$ -Caren	0,2	1,6	0,1	0,1
1,2,3-Trimethyl-Benzen	11,5	0,8	0,5	0,4
Limonen	5,7	3,3	1,0	0,6
$\gamma$ -Terpinen	0,6	0,1	0,1	0,1
Bornyl Acetát	0,1	0,1	0,1	0,1
TVOC	23 414	224	103	59

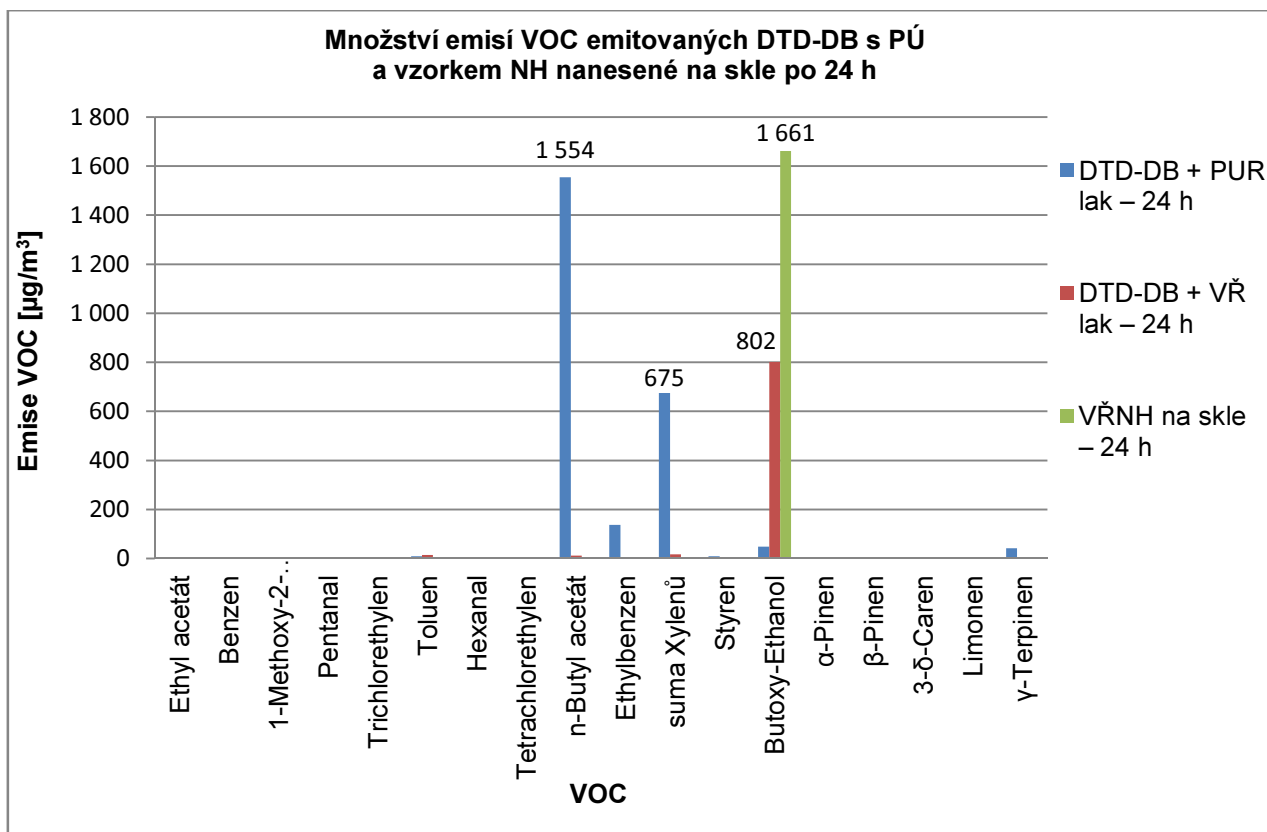
**Metoda:** zkušební komora

**Materiál:** Tabulové sklo s nánosem vzorku vodouředitelnou NH LAQVA PRIME ED 701-9009

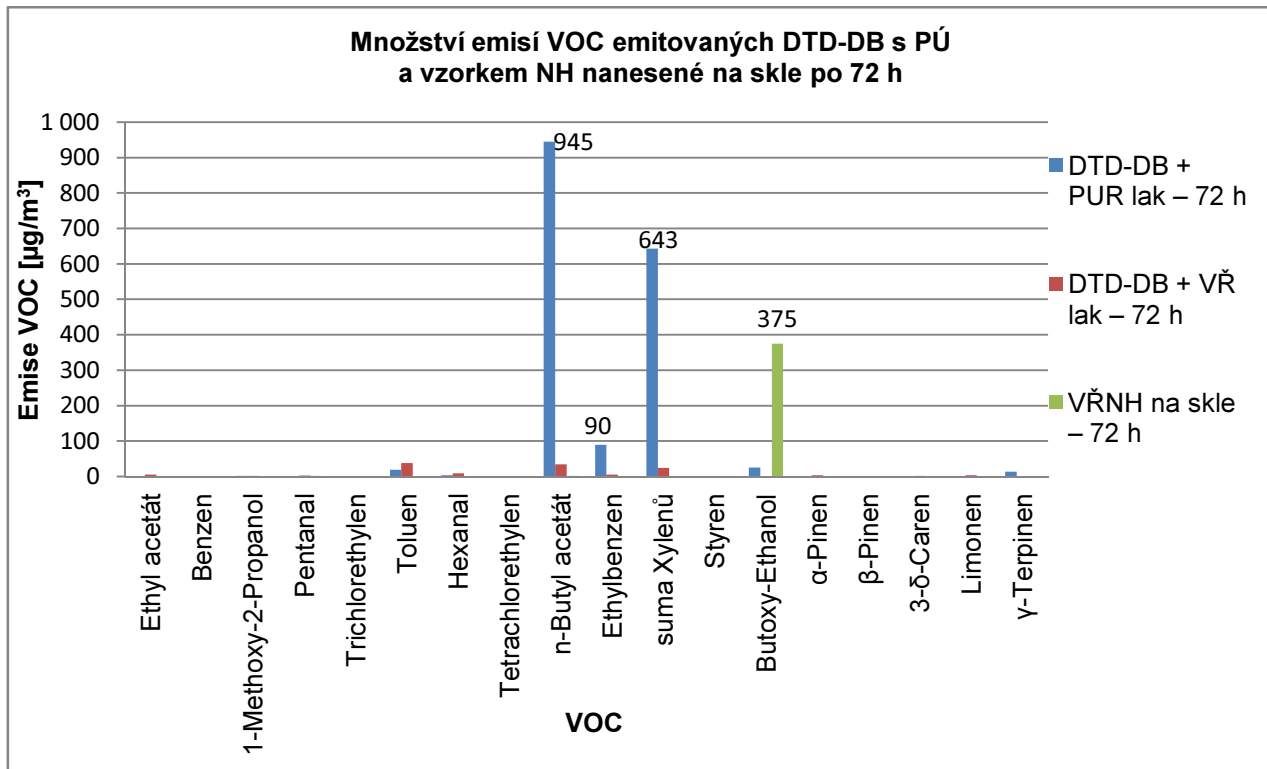
Tab. 12: Zjištěné hodnoty emisí VOC emitované vzorkem VŘ NH LAQVA PRIME ED 701-9009 nanesené na skle

Sloučenina	Emise VOC z VŘ NH na skle [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]			
	po 24 hodinách	po 72 hodinách	po 168 hodinách	po 672 hodinách
Ethyl acetát	0,1	0,1	0,1	0,1
Benzen	0,2	0,1	0,1	0,1
1-Methoxy-2-Propanol	2,2	0,4	0,1	0,2
Pentanal	1,2	2,3	0,8	0,6
Trichlorethylen	0,1	0,1	0,1	0,1
Toluen	0,1	0,3	0,6	0,1
Hexanal	0,1	0,3	0,2	1,8
Tetrachlorethylen	0,1	0,1	0,1	0,1
n-Butyl acetát	0,1	1,8	0,9	1,4
Ethylbenzen	0,1	0,3	0,3	0,4
m,p-Xylen	0,1	0,6	0,7	1,1
Styren	0,1	0,1	0,2	0,1
o-Xylen	0,1	0,2	0,2	0,3
Butoxy-Ethanol	1 661,3	374,7	184,6	26,2
$\alpha$ -Pinen	0,1	0,1	0,1	0,1
Camphen	0,1	0,1	0,1	0,1
3-Ethyl-Toluen	0,1	0,1	0,1	0,2
4-Ethyl-Toluen	0,1	0,1	0,1	0,1
1,3,5-Trimethyl-Benzen	0,1	0,1	0,1	0,1
$\beta$ -Pinen	0,1	0,1	0,1	0,1
2-Ethyl Toluen	0,1	0,1	0,1	0,1
Myrcen	0,1	0,1	0,1	0,1
1,2,4-Trimethyl-Benzen	0,1	0,1	0,1	0,1
$\alpha$ -Phellandren	0,1	0,1	0,1	0,1
3- $\delta$ -Caren	0,1	0,1	0,1	0,1
1,2,3-Trimethyl-Benzen	0,1	0,1	0,1	0,1
Limonen	0,1	0,3	0,1	0,1
$\gamma$ -Terpinen	0,1	0,1	0,1	0,1
Bornyl Acetát	0,2	0,2	0,1	0,1
TVOC	4 913	1 822	604	98

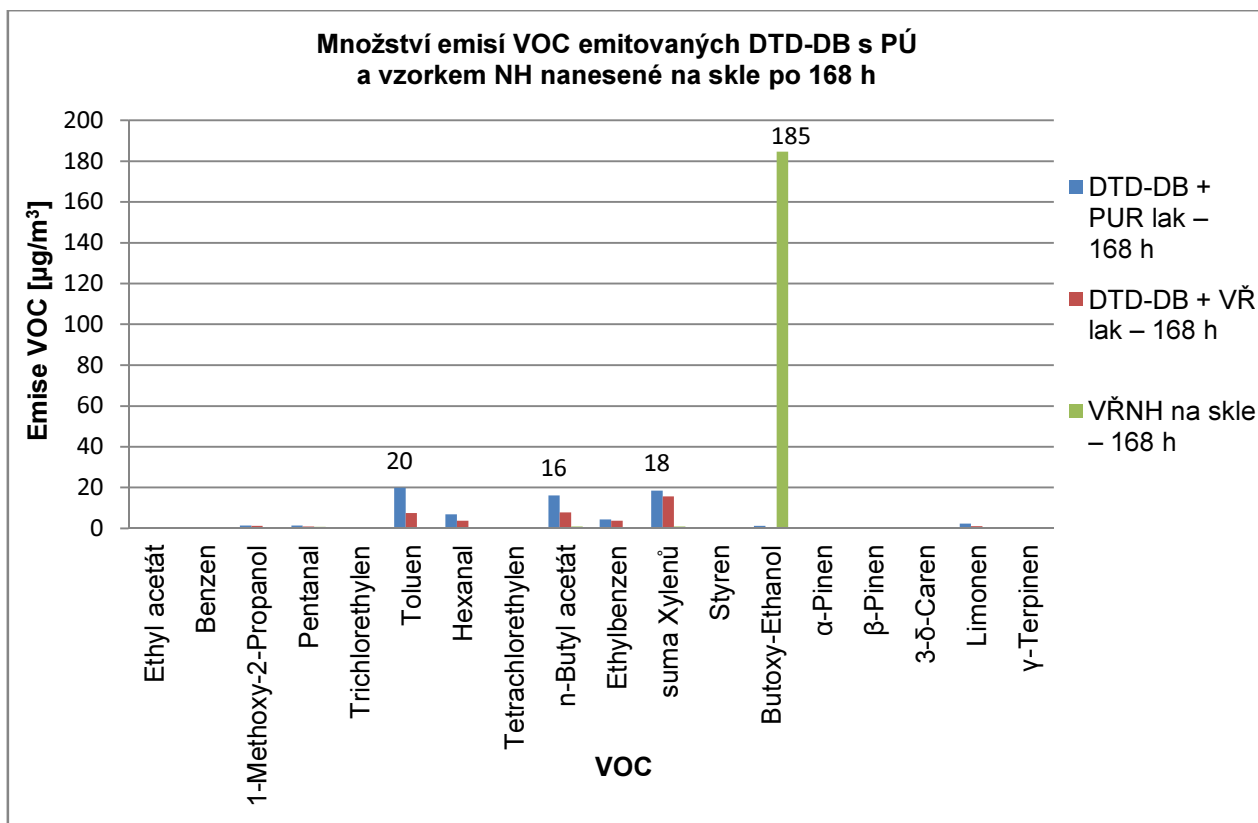




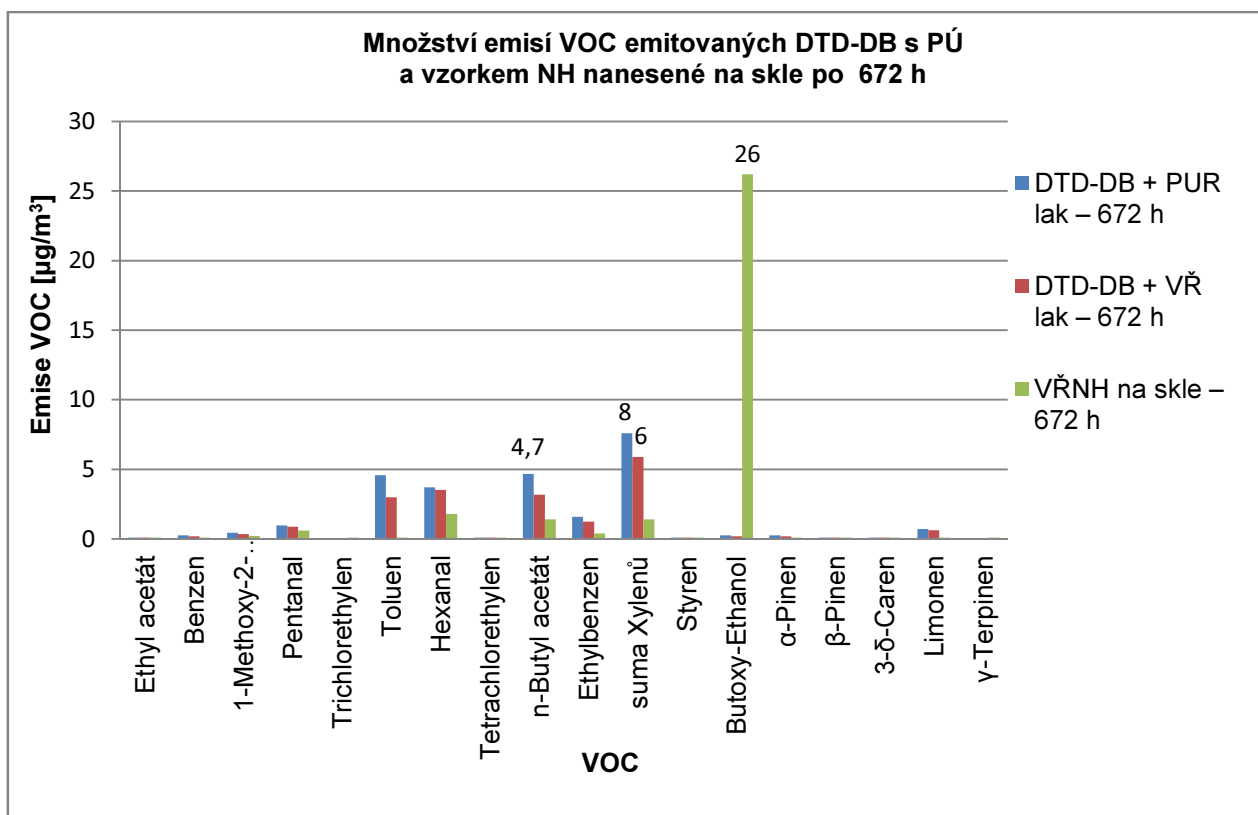
Obr. 33: Množství emisí VOC emitovaných DTD-DB s PÚ a vzorkem NH nanesené na skle po 24 h



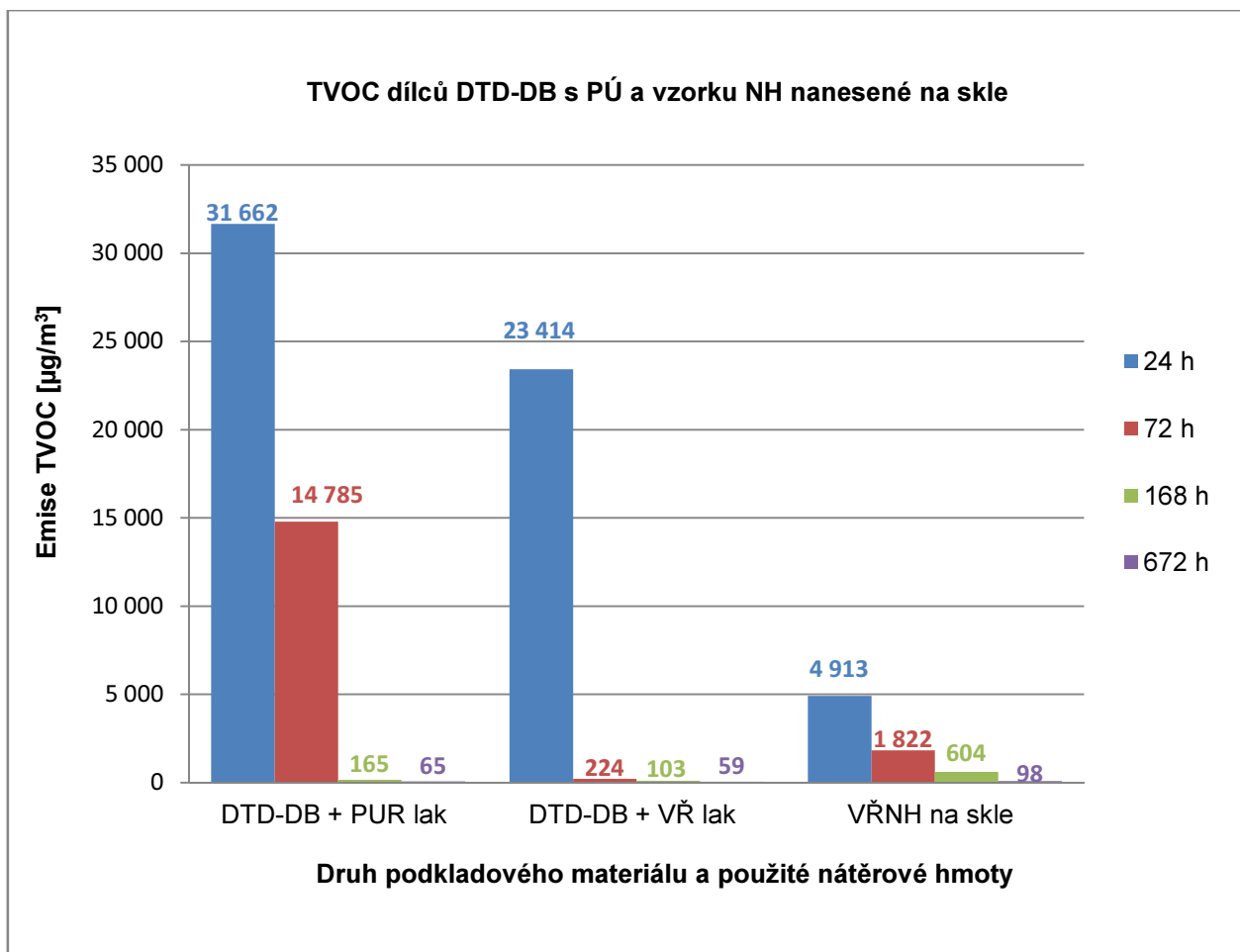
Obr. 34: Množství emisí VOC emitovaných DTD-DB s PÚ a vzorkem NH nanesené na skle po 72 h



Obr. 35: Množství emisí VOC emitovaných DTD-DB s PÚ a vzorkem NH nanesené na skle po 168 h



Obr. 36: Množství emisí VOC emitovaných DTD-DB s PÚ a vzorkem NH nanesené na skle po 672 h



Obr. 37: TVOC dílců DTD-DB s PÚ a vzorku NH nanesené na skle

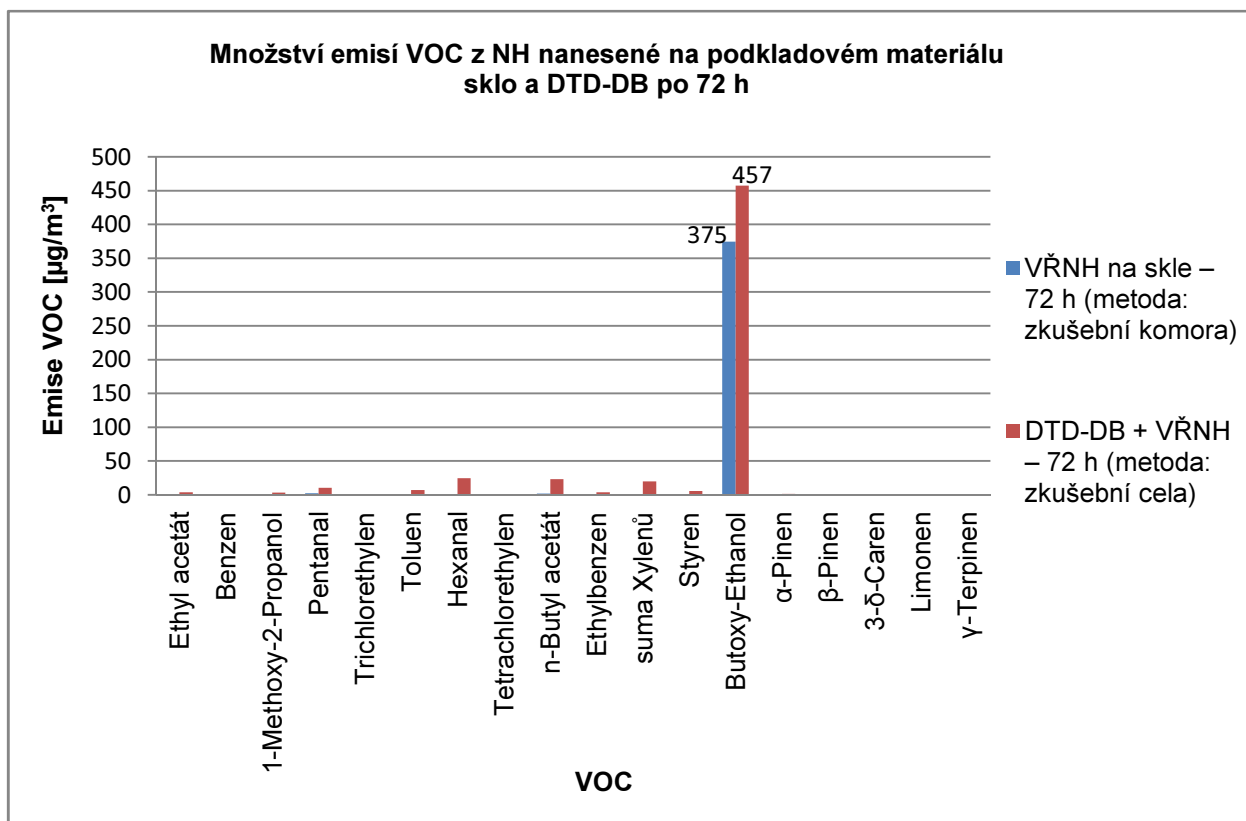
### 5.3 Vliv podkladového materiálu na množství emisí VOC z NH – metoda zkušební cela

**Metoda:** zkušební cela

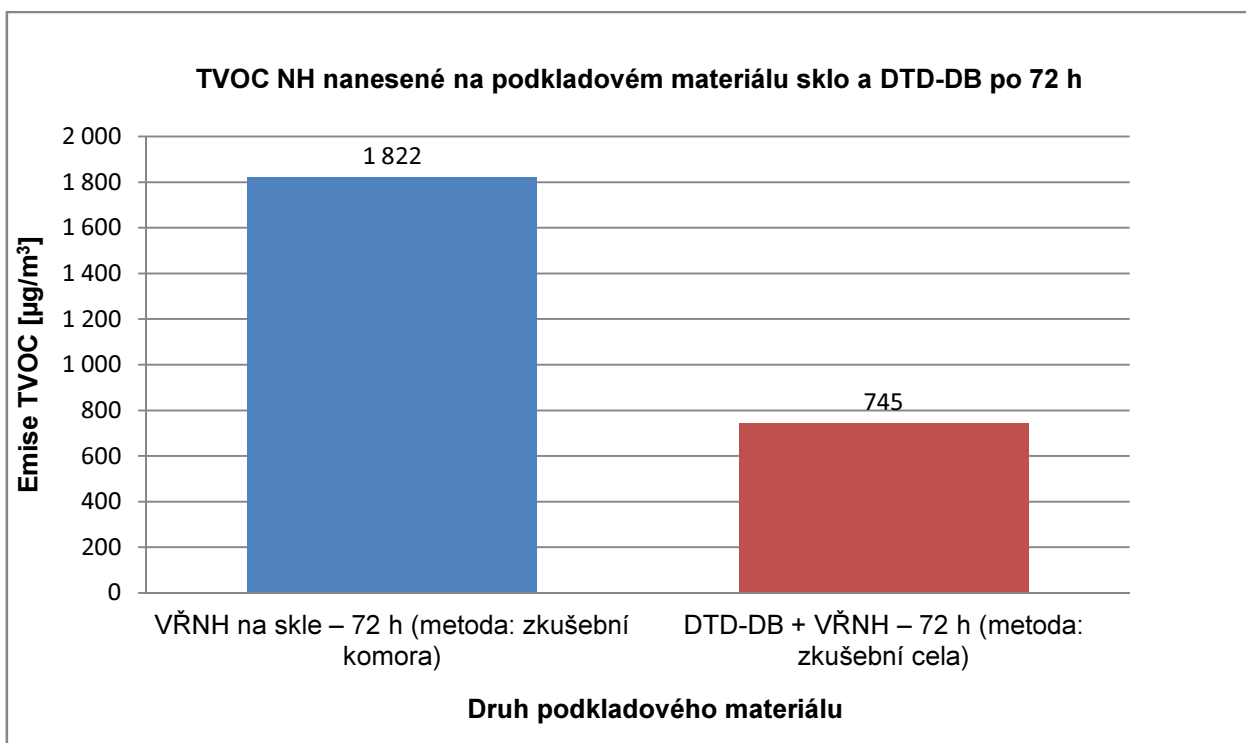
**Materiál:** DTD-DB s povrchovou úpravou dokončenou vodouředitelnou NH LAQVA PRIME ED 701-9009

Tab. 13: Zjištěné hodnoty emisí VOC emitované vzorkem DTD-DB s PÚ dokončenou VŘ NH LAQVA PRIME ED 701-9009

Sloučenina	Emise VOC z DTD-DB + VŘ NH NH [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]
	po 72 hodinách
Ethyl acetát	3,7
Benzen	1,2
1-Methoxy-2-Propanol	3,6
Pentanal	10,6
Trichlorethylen	0,1
Toluen	7,1
Hexanal	24,7
Tetrachlorethylen	0,1
n-Butyl acetát	23,5
Ethylbenzen	3,7
m,p-Xylen	14,8
Styren	5,7
o-Xylen	5,0
Butoxy-Ethanol	457,4
$\alpha$ -Pinen	1,3
Camphen	0,1
3-Ethyl-Toluen	1,2
4-Ethyl-Toluen	0,6
1,3,5-Trimethyl-Benzen	0,1
$\beta$ -Pinen	0,6
2-Ethyl Toluen	0,1
Myrcen	0,1
1,2,4-Trimethyl-Benzen	1,2
$\alpha$ -Phellandren	0,1
3- $\delta$ -Caren	0,1
1,2,3-Trimethyl-Benzen	0,1
Limonen	1,2
$\gamma$ -Terpinen	0,1
Bornyl Acetát	0,1
TVOC	745

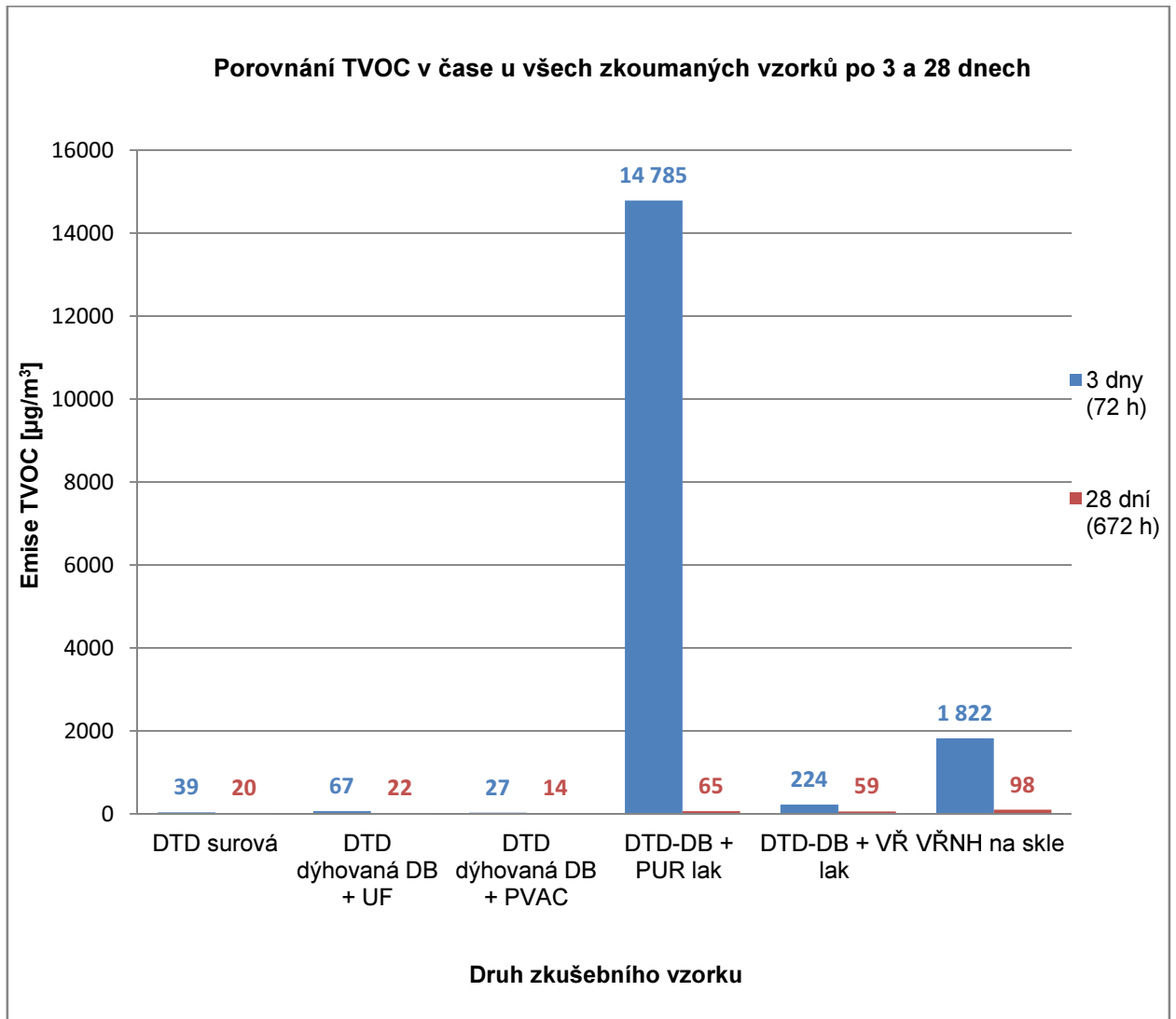


Obr. 38: Množství emisí VOC z NH nanesené na podkladovém materiálu sklo a DTD-DB po 72 h



Obr. 39: TVOC NH nanesené na podkladovém materiálu sklo a DTD-DB po 72 h

## 5.4 Porovnání TVOC v čase u všech zkoumaných vzorků po 3 a 28 dnech



Obr. 40: Porovnání TVOC v čase u všech zkoumaných vzorků po 3 a 28 dnech

## 6 DISKUSE A PŘÍNOS PRO PRAXI

### **Vliv různých typů lepidel, použitých na opláštění DTD dýhou DB, na emise VOCs**

Z obr. 32 je patrné dočasné zvýšení celkového množství organických těkavých látek (TVOC) z dílců DTD dýhovaná DB s použitím močovinoformaldehydového lepidla a polyvinylacetátového lepidla oproti surové DTD, měřeno po 24 hodinách. Nárůst emisí je způsoben lepidly, dýhami a dalšími materiály použitých na opláštění DTD, které uvolňují různé chemické sloučeniny. Na obr. 28 je vidět, že zadýhované zkušební vzorky emitují znatelně vyšší množství terpenů, jako jsou  $\alpha$ -pinen,  $\beta$ -pinen, 3- $\delta$ -caren a limonen. Terpeny jsou podstatnou složkou pryskyřice každého dřeva (zadýhovaného materiálu).

Z hlediska předepsaných limitních ukazatelů VOCs dosahovaly u dýhovaných zkušebních dílců nejvyšších koncentrací toluen a suma xylenů, jelikož jsou obsaženy v lepidlech, kde plní funkci rozpouštědel (Obr. 28–31). Nutno podotknout, že jejich naměřené koncentrace jsou však v souladu s legislativními předpisy. Při porovnání hodnot TVOC dýhovaných zkušebních vzorků vykazoval nižší emisní zatížení dílec s použitím polyvinylacetátového lepidla (Obr. 32).

U surové DTD a zadýhovaných dílců s PVAC a UF lepidlem je patrný klesající trend emisí těkavých organických látek. Ačkoliv po 24 hodinách jsou hodnoty TVOC značně rozdílné, tak po uplynutí 672 hodin (28 dnech) jsou již hodnoty téměř srovnatelné (Obr. 32). Porovnáním surové a opláštěvané DTD je zřejmé, že uzavřením aglomerovaného materiálu se snižují emise VOCs. Tuto skutečnost dokazuje i obr. 31, kde u surové DTD dosahovali nejvyšších emisí aldehydy, a to pentanal v množství  $1,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$  a hexanal v množství  $4,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , měřeno po 672 hodinách (28 dnech). U dýhovaných dílců byly tyto hodnoty oproti surové DTD v případě pentalu sníženy o téměř více než 50 % a u hexanalu o více než 65 %. Limitní množství těchto látek však není legislativou definováno.

Shrnutí: Naměřené koncentrace limitních ukazatelů VOCs emitovaných surovou DTD a lepidly (UF, PVAC) použitými na opláštění DTD dýhou DB nebyly překročeny po 1, 3, 7 ani 28 dnech (Obr. 28–31).

### **Vliv různých systémů nátěrových hmot na množství emisí VOCs**

Polyuretanový lak, který byl nanesený na dýhované DTD-DB, obsahoval nejvyšší zastoupení emisí n-butyl acetátu a sumy xylenů. Ačkoliv po 24 hodinách byla

hodnota sumy xylenů zhruba 3,4krát vyšší než je stanovené limitní množství 200  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (Obr. 33), tak po 168 hodinách (7 dnech), ve srovnání s výsledky po 24 hodinách, klesly emise o 97 %, a tudíž se staly v rámci předpisů vyhovujícími (Obr. 35). Vysoká koncentrace sumy xylenů je opodstatněná, jelikož se používají k výrobě rozpouštědel. Obsah rozpouštědel se v tomto nátěrovém systému podílí až 55 %.

Vodouředitelný lak nanesený na dýhované DTD-DB vykazoval oproti polyuretanovému laku aplikovaného rovněž na dýhované DTD-DB nižší obsah organických těkavých látek, měřeno po 24 hodinách (Obr. 33). Nejvíce zde byl zastoupen butoxy-ethanol, pro který není hygienický limit stanoven. Měření po 72 hodinách (3 dnech) již detekovalo u dílce DTD-DB dokončeného VŘ lakem ve zdravotně nezávadném množství i emise sumy xylenů či toleunu (Obr. 34).

U všech testovaných vzorků dokončených nátěrovými hmotami byly terpeny detekovány jen v pozadřových koncentracích (Obr. 33–36).

Co se týče parametru TVOC měřených po 672 hodinách (28 dnech), nejnižší množství emitoval dílec DTD-DB dokončený vodouředitelným lakem (Obr. 37). Dále lze z grafického záznamu konstatovat, že čím delší je doba od dokončení nábytkového dílce, tak tím nižší je koncentrace těkavých organických látek.

Shrnutí: Naměřené koncentrace limitních ukazatelů VOCs emitovaných zkušební dílce DTD-DB dokončeného VŘ lakem a vzorkem VŘ NH nanesené na skle nebyly překročeny po 1, 3, 7 ani 28 dnech. U testovaného dílce DTD-DB dokončeného PUR NH byla překročena limitní hodnota sumy xylenů, která byla naměřena po 24 hodinách a 3 dnech, avšak při měření po 7 a 28 dnech již byly limitní koncentrace VOCs dodrženy (Obr. 33–36).

### **Vliv podkladového materiálu na množství emisí VOCs z nátěrové hmoty**

Vodouředitelná nátěrová hmota, která byla nanesená na inertním podkladu (tabulové sklo), vykazovala poměrně vysoké množství butoxy-ethanolu (Obr. 38). Provedeným měřením bylo prokázáno, že vodouředitelná NH vykazuje na skleněném podkladovém materiálu zhruba 2,5krát vyšší hodnotu parametru TVOC než na dýhované DTD-DB (Obr. 39).

Při aplikaci povrchové úpravy na dýhované deskové materiály dochází oproti hladkému sklu k penetraci nátěrové hmoty do pórů podkladu, a proto jsou emise organických těkavých látek nižší. Hermeticky uzavřená zkušební komora navíc detekuje



všechny emise z daného materiálu, oproti měření VOC látek metodou zkušební cely, při kterém uniká určitá část emisí VOC do okolního prostředí.

Shrnutí: Naměřené koncentrace limitních ukazatelů VOCs emitovaných po 72 hodinách (3 dnech) z vodouředitelné NH nanesené na materiálech DTD-DB a tabulovém sklu nebyly překročeny.

### **Porovnání TVOC v čase u všech zkoumaných vzorků po 3 a 28 dnech**

Porovnáním emisí všech zkoumaných vzorků po 72 hodinách (3 dnech) a 672 hodinách (28 dnech), lze konstatovat, že největší pokles celkových emisí těkavých organických látek nastal u dýhované DTD-DB s nánosem polyuretanového laku, kdy hodnota po 672 hodinách byla zhruba o 99 % nižší oproti původní hodnotě TVOC měřené po 72 hodinách (Obr. 40). Klesající trendy ostatních zkoumaných vzorků již tak výrazné nebyly.

Z celkových dlouhodobých i krátkodobých emisí měla absolutně nejnižší hodnoty dýhovaná DTD-DB s použitím polyvinylacetátového lepidla bez povrchové úpravy. Nutno podotknout, že množství emisí z nábytkových dílců je tedy mimo jiné dáno i vhodně zvoleným podkladovým materiálem.

Shrnutí: Naměřené koncentrace parametru TVOC naměřených po 28 dnech nebyly překročeny u žádného ze zkoumaných vzorků.

### **Přínos pro praxi**

Současný trh nabízí širokou škálu materiálů na výrobu nábytku a není lehké se v nich vyznat. Tato práce může sloužit k lepší orientaci v materiálech určených pro výrobu nábytku, které mohou negativně ovlivňovat lidské zdraví.

Pro správný výběr jednotlivých materiálů je důležité, znát účel použití nábytku. Pokud se bude jednat např. o povrchovou úpravu psacího stolu určeného do dětského pokoje, tak je vhodné volit např. lihové nátěrové hmoty, protože děti jsou těmito negativním vlivům vystaveny nejvíce. Naopak stolová deska jídelního stolu musí mít vysoce odolný povrch proti vlhkosti a různým chemikáliím běžně používaných v kuchyni, jako jsou např. etylalkohol, kyselina octová, kyselina citrónová nebo čisticí prostředky. Z tohoto důvodu se obvykle dokončuje rezistentními polyuretanovými nátěrovými hmotami.

Na základě této práce se mohou výrobci i běžní spotřebitelé rozhodnout, které materiály jsou pro výrobu nábytkového dílce pro jejich účelné použití, ty nejvíce vhodné, tedy nejméně škodlivé životnímu prostředí i jim samotným.

## 7 ZÁVĚR

Z hlediska uvolňovaného množství těkavých organických látek je pro opláštění DTD dílce dýhou DB vhodnější polyvinylacetátové lepidlo, které po 24, 72, 168 a 672 hodinách vykazovalo výrazně nižší hodnoty oproti močovinoformaldehydovému. Výsledky měření jsou tedy v souladu s literaturou. Rovněž se potvrdilo, že opláštěváním dřevotřískové desky okrasnou dýhou se snižuje emitované množství VOC látek.

Literatura uvádí, že pro dokončování nábytkových dílců jsou „nejméně“ škodlivé vodouředitelné nátěrové systémy, což samotné měření dokázalo, jelikož nejnižší emise byly po 72, 168 a 672 hodinách zaznamenány u vodouředitelného laku naneseného na dílci dýhovaná DTD-DB. Po 24 hodinách od dokončení povrchové úpravy dosáhl nejnižšího množství emisí vzorek vodouředitelné NH nanesené na skle.

Zda má na konečné množství emisí VOC látek vliv i druh použitého podkladového materiálu bylo testováno u vodouředitelné NH, přičemž v práci byly testovány dva druhy podkladových materiálů, a to dýhovaná DTD-DB a tabulové sklo. Vyšší hodnoty koncentrací emisí byly zjištěny u vzorku, který byl dokončen vodou ředitelnou NH, přičemž jako podkladový materiál bylo použito tabulové sklo.

Dlouhodobé emise limitovaných sloučenin měřených po 672 hodinách (28 dnech) od dokončení nábytkového dílce nepřesáhly povolené meze u žádných zkoumaných materiálů pro výrobu nábytku (surová DTD, dýhovaný DTD dílec dýhou DB s použitím močovinoformaldehydového lepidla, dýhovaný DTD dílec dýhou DB s použitím polyvinylacetátového lepidla, polyuretanový lak nanesený na dýhované DTD-DB, vodouředitelný lak aplikovaný na dýhované DTD-DB, vodouředitelná NH nanesená na tabulovém skle). Literární zdroje uvádějí, že se stárnutím nábytkového dílce dochází k poklesu emisí těkavých organických látek. Toto tvrzení se u všech zkoumaných materiálů pro výrobu nábytku potvrdilo. Z provedených měření lze konstatovat, že nábytek vyrobený z výše uvedených materiálů, by po 28 dnech již neměl mít negativní vliv na lidské zdraví.

Vnitřní prostředí interiéru se však musí posuzovat komplexně. Z pohledu kvality ovzduší vnitřního prostředí nestačí jen správný výběr zdravotně nezávadných materiálů pro výrobu nábytku. Lidé by se měli zabývat i materiály, které byly použity k výrobě ostatního vybavení interiéru např. podlahových krytin, tapet, bytových textilií či bytových doplňků.

## 8 SUMMARY

In terms of emitted amount VOC's is for jacketing DTD element by veneered oak most appropriate PVAC glue which showing after 24, 72, 168 and 672 hours distinctly lower values against to UF glue. The results of measuring are in accordance with the literature. As well was confirmed that using of ornamental veneer for jacketed DTD decreases emitted values for VOC's.

The literature presents that for finishing of furniture elements are „the least“ harmful waterborne coating systems, what each self measuring demonstrated, as of the lowest emissions were recorded after 72, 168 and 672 hours at waterborne lacquer applied to veneered DTD elements. After 24 hours from finishing of surface finish the emission sample of waterborne coating material placed on glass reached the lowest values.

Whether have on the final amount of VOC's emissions influence even kind of used background materials was tested for waterborne coating material, while in work were tested two kinds of background materials, which were DTD veneered by oak and plate glass.

Long-lasting emissions of limited compound measured after 672 hours (28 days) from finishing of furniture element did not exceed the allowed boards at any examined materials for production of furniture (DTD element, DTD element veneered by oak with using of UF glue, DTD element veneered by oak with using of PVAC glue, PUR coating material placed at veneered DTD, waterborne lacquer applied at veneered DTD, waterborne coating material applied at plate glass). The literature sources represent that during the process of growing old of furniture elements occurs to decrease of VOC's. This assertion were confirmed for all examined materials for production of furniture. From measurement can be represented that furniture created from above mentioned materials after 28 days should not have any each of one negative influence to human healthy.

The indoor environments of interiors must be judged complexly. From view of quality atmosphere in indoor environments it is not enough just right choice of healthy not objectionable materials for production of furniture. People would even be interested for materials what were used for production of others interior equipment for instance: floor coverings, wallpapers, household textiles and homewares.

## 9 SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] Zákon č. 86/2002 Sb., zákon o ochraně ovzduší.
- [2] ČECH, Petr. *Dokazování škodlivin v pracovním prostředí a ergonomie: pracovní prostředí v nábytkářském průmyslu*. Vyd. 1. V Brně: Mendelova univerzita, 2014. ISBN 978-80-7375-941-4.
- [3] BRUNECKÝ, Petr a Daniela TESAŘOVÁ. *Emise VOC z nábytkových dílců*. Vyd. 1. Brno: Zdeněk Novotný, 2005. ISBN 80-735-5040-7.
- [4] ANDREOVSKÝ, Jan, HENELOVÁ, Vladimíra (ed.). *Příručka ochrany kvality ovzduší* [online]. Vyd. 1. Praha: Sdružení společností IREAS centrum, 2013 [cit. 2016-03-19]. ISBN 978-80-86832-77-7.
- [5] ČECH, Petr. *Vliv technologie, kompozitních materiálů a povrchové úpravy na emise VOC emitované nábytkem*. Brno, 2008. Disertační práce. Mendelova univerzita v Brně.
- [6] JOKL, Miloslav. *Zdravé obytné a pracovní prostředí*. Vyd. 1. Praha: Academia, 2002. ISBN 80-200-0928-0.
- [7] Věty rizik (věty H) a preventivní prohlášení (věty P). *MSDS EUROPE: "Váš expert na bezpečnostní listy"* [online]. 2015 [cit. 2016-03-19]. Dostupné z: [http://www.msds-europe.com/id-469-h\\_p\\_vety.html](http://www.msds-europe.com/id-469-h_p_vety.html)
- [8] Legislativa a metodické pokyny. In: *Ministerstvo životního prostředí* [online]. 2015 [cit. 2016-03-19]. Dostupné z: [http://www.mzp.cz/cz/legislativa\\_metodicke\\_pokyny\\_ovzdusi](http://www.mzp.cz/cz/legislativa_metodicke_pokyny_ovzdusi)
- [9] Vyhláška č. 415/2012 Sb., o přípustné úrovni znečišťování a jejím zjišťování a o provedení některých dalších ustanovení zákona o ochraně ovzduší.
- [10] Vyhláška č. 6/2003 Sb., o hygienických limitech chemických, fyzikálních a biologických ukazatelů pro vnitřní prostředí obytných místností některých staveb.
- [11] Průmyslové emise. In: *EUROPA* [online]. 2015 [cit. 2016-03-19]. Dostupné z: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/HTML/?uri=URISERV:ev0027&rid=2>
- [12] Materiál. In: *NIS: Nábytkářský informační systém* [online]. Brno, 2013 [cit. 2016-03-19]. Dostupné z: <http://www.n-i-s.cz/cz/material/page/181/>
- [13] Řešení hrozeb, které představují chemické látky. In: *EUROPA* [online]. 2015 [cit. 2016-03-19]. Dostupné z: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/?qid=1455263085346&uri=URISERV:i21279>

- [14] Životní prostředí. In: *EUROPA* [online]. 2015 [cit. 2016-03-19]. Dostupné z: [http://europa.eu/pol/env/index\\_cs.htm](http://europa.eu/pol/env/index_cs.htm)
- [15] Ekooznačení – Ecolabelling. In: *Vítejte na Zemi* [online]. 2013 [cit. 2016-03-19]. Dostupné z: [http://vitejtenazemi.cz/cenia/index.php?p=ekoznaceni\\_ecolabelling&site=spotreba](http://vitejtenazemi.cz/cenia/index.php?p=ekoznaceni_ecolabelling&site=spotreba)
- [16] Jak ekooznačení funguje. In: *CENIA* [online]. 2015 [cit. 2016-03-19]. Dostupné z: [http://www.cenia.cz/\\_C12571B20041E945.nsf/\\$pid/MZPMSFHNSY0V](http://www.cenia.cz/_C12571B20041E945.nsf/$pid/MZPMSFHNSY0V)
- [17] Technická směrnice č. 08/2016: Lepidla a tmely, Ministerstvo životního prostředí.
- [18] The ecological criteria or the award of the EU Ecolabel for indoor and outdoor paints and varnishes. In: *EUROPA* [online]. 2014 [cit. 2016-03-19]. Dostupné z: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:32014D0312>
- [19] The EU Ecolabel for Wooden Furniture. In: *EUROPA* [online]. 2014 [cit. 2016-03-19]. Dostupné z: [http://ec.europa.eu/environment/ecolabel/documents/Wooden\\_furniture.pdf](http://ec.europa.eu/environment/ecolabel/documents/Wooden_furniture.pdf)
- [20] Ekologické značky. In: *NIS: Nábytkářský informační systém* [online]. Brno, 2013 [cit. 2016-03-19]. Dostupné z: <http://www.n-i-s.cz/cz/ekologicke-znacky/page/473/>
- [21] Vnitřní prostředí staveb a chemické látky. In: *TZB info* [online]. Havel, 2014 [cit. 2016-03-19]. Dostupné z: <http://stavba.tzb-info.cz/podlahy-pricky-povrchy/11134-vnitri-prostredi-staveb-a-chemicke-latky#pozn11>
- [22] MELOUN, Milan, Lucia HARASLÍNOVÁ, Jaroslav SVOBODA a Daniela TESAŘOVÁ. Ionty v obytném prostředí a jejich vliv na VOC látky: Indoors ions and their impact on VOCs. ZEM V PASCI?: Analýza zložiek životného prostredia. 2008, 374-381.
- [23] TESAŘOVÁ, Daniela, Petr ČECH, Lucie HARASLÍNOVÁ a Milan MELOUN. VOC emissions and TVOC emitted to the air by the interior equipment. *Acta facultatis ecologiae*. Zvolen, 2007, s. 53-60.
- [24] STRYJA, Pavel. *Minimalizace emisí VOC emitovaných povrchovými úpravami kuchyňských dvířek pro výrobní firmy střední velikosti*. Brno, 2006. Diplomová práce. Mendelova univerzita v Brně. Vedoucí práce Daniela Tesařová.
- [25] JERGL, Z. *Dlouhodobé emise VOC z nábytkových dílců*. *Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis*. 2007. sv. 1, č. 1, s. 65-70. ISSN 1211-8516.
- [26] ASHBY, M. *Materials and the environment: eco-informed material choice*. 2nd ed. Boston: Elsevier/Butterworth-Heinemann, c2013. ISBN 9780123859716.

- [27] LIPTÁKOVÁ, Eva a Milan SEDLIAČIK. *Chémia a aplikácia pomocných látok v drevárskom priemysle*. 1. vyd. Bratislava: Alfa, 1989. Edícia drevárskej, celulózskej a papiernickej literatúry. ISBN 80-00116-93.
- [28] SKEIST, Irving (ed.). *Handbook of adhesives*. 3rd ed. New York: Chapman & Hall, 1990. ISBN 978-1-4612-8019-4
- [29] GELBIČ, Jan. *Tavná lepidla: aplikace syntetických lepidel v knihařství, balení a kartonáži, výrobě nábytku*. 1. vyd. Brno: Vydavatelství Knihař, 2000. ISBN 80-86292-01-0.
- [30] TESAŘOVÁ, Daniela. *Povrchové úpravy dřeva*. 1. vyd. Praha: Grada, 2014. Profi & hobby. ISBN 978-80-247-4715-6.
- [31] TESAŘOVÁ, Daniela. *Ekologické povrchové úpravy: Ecological finished surfaces*. Vyd. 1. Brno: Mendelova univerzita v Brně, 2011. Folia Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis. ISBN 978-80-7375-480-8.
- [32] O nejlepších dostupných technikách (BAT). In: *CENIA* [online]. 2015 [cit. 2016-03-19]. Dostupné z: [http://www.cenia.cz/\\_C12571B20041E945.nsf/\\$pid/MZPMSFGRI2L4](http://www.cenia.cz/_C12571B20041E945.nsf/$pid/MZPMSFGRI2L4)
- [33] HARASLÍNOVÁ, Lucia. *Vplyv jednotlivých prchavých organických látok na pachové zaťaženie interiéru*. Brno, 2009. Disertační práce. Mendelova univerzita v Brně.
- [34] ČSN EN ISO 16 000-9: Vnitřní ovzduší – Část 9: Stanovení emisí těkavých organických látek ze stavebních materiálů a nábytku – Metoda zkušební komory. Český normalizační institut, 2007.
- [35] ČSN EN ISO 16 000-1 – Vnitřní ovzduší – část 1: Obecná hlediska odběru vzorků. Český normalizační institut, 2007.
- [36] ČSN EN ISO 16 000-5 – Vnitřní ovzduší – část 5: Postup odběru vzorků těkavých organických látek (VOC). Český normalizační institut, 2007.
- [37] ČSN EN ISO 16 000-10: Vnitřní ovzduší – Část 10: Stanovení emisí těkavých organických látek ze stavebních materiálů a nábytku – Metoda zkušební cely. Český normalizační institut, 2007.

## 10 SEZNAM TABULEK

Tab. 1: TVOC produkované v interiéru různými materiály .....	12
Zdroj: [6]	
Tab. 2: Limity parametru TVOC po 48 h a 28 dnech – firma IKEA.....	13
Zdroj: ANDERSSON, Inger. <i>IKEA SPECIFICATION: Chemical compounds and substances</i> . Sweden: Björn Frithiof, Laws and Standarts, 2003.	
Tab. 3: Limitní koncentrace chemických ukazatelů a prachu.....	15
Zdroj: [10]	
Tab. 4: Nejvýše přípustné koncentrace některých toxických látek pro interiéry budov.....	16
Zdroj: [10]	
Tab. 5: Odstraňování oděrů z interiéru rostlinami .....	23
Zdroj: [6]	
Tab. 6: VOC látky vyskytující se u nábytku a jejich negativní vliv na lidské zdraví .....	27
Zdroj: [5]	
Tab. 7: Zjištěné hodnoty emisí VOC emitované vzorkem surová DTD, tl. 18 mm.....	56
Zdroj: Vlastní zpracování	
Tab. 8: Zjištěné hodnoty emisí VOC emitované vzorkem DTD opláštěvaná dýhou DB + lepidlo UF .....	57
Zdroj: Vlastní zpracování	
Tab. 9: Zjištěné hodnoty emisí VOC emitované vzorkem DTD opláštěvaná dýhou DB + lepidlo PVAC .....	58
Zdroj: Vlastní zpracování	
Tab. 10: Zjištěné hodnoty emisí VOC emitované vzorkem DTD-DB s PÚ dokončenou PUR lakem DD-2000.....	62
Zdroj: Vlastní zpracování	
Tab. 11: Zjištěné hodnoty emisí VOC emitované vzorkem DTD-DB s PÚ dokončenou vodouředitelným lakem PALL-X96.....	63
Zdroj: Vlastní zpracování	
Tab. 12: Zjištěné hodnoty emisí VOC emitované vzorkem VŘ NH LAQVAPRIME ED 701-9009 nanesené na skle.....	64
Zdroj: Vlastní zpracování	
Tab. 13: Zjištěné hodnoty emisí VOC emitované vzorkem DTD-DB s PÚ dokončenou VŘ NH LAQVA PRIME ED 701-9009.....	68
Zdroj: Vlastní zpracování	

## 11 SEZNAM OBRÁZKŮ

<i>Obr. 1: Životní cyklus výrobku</i> .....	18
Zdroj: <a href="http://ihome.ust.hk/~cejcheng/ec/methodologyLCA.html">http://ihome.ust.hk/~cejcheng/ec/methodologyLCA.html</a>	
<i>Obr. 2: Ekooznačení – Blue Angel (Modrý anděl)</i> .....	19
Zdroj: <a href="http://vitejtenazemi.cz/cenia/index.php?p=ekoznaceni_ecolabelling&amp;site=spotreba">http://vitejtenazemi.cz/cenia/index.php?p=ekoznaceni_ecolabelling&amp;site=spotreba</a>	
<i>Obr. 3: Ekooznačení – Ekologicky šetrný výrobek/služba</i> .....	19
Zdroj: <a href="http://vitejtenazemi.cz/cenia/index.php?p=ekoznaceni_ecolabelling&amp;site=spotreba">http://vitejtenazemi.cz/cenia/index.php?p=ekoznaceni_ecolabelling&amp;site=spotreba</a>	
<i>Obr. 4: Ekooznačení – The Flower (Květina)</i> .....	20
Zdroj: <a href="http://vitejtenazemi.cz/cenia/index.php?p=ekoznaceni_ecolabelling&amp;site=spotreba">http://vitejtenazemi.cz/cenia/index.php?p=ekoznaceni_ecolabelling&amp;site=spotreba</a>	
<i>Obr. 5: Ekooznačení – Nordic Swan (Severská labuť)</i> .....	20
Zdroj: <a href="http://vitejtenazemi.cz/cenia/index.php?p=ekoznaceni_ecolabelling&amp;site=spotreba">http://vitejtenazemi.cz/cenia/index.php?p=ekoznaceni_ecolabelling&amp;site=spotreba</a>	
<i>Obr. 6: Klimatizační systém je domovem bakterií a plísní vyvolávající zdravotní potíže</i> .....	21
Zdroj: <a href="http://thermal-clean.my/sick-building-syndrome-home-offices-related-illness/">http://thermal-clean.my/sick-building-syndrome-home-offices-related-illness/</a>	
<i>Obr. 7: Ionizátor vzduchu</i> .....	22
Zdroj: <a href="http://cisticky-vzduchu-a-zvlhcovace.heureka.cz/ionic-care-triton-x6-stribrna/specifikace/#section">http://cisticky-vzduchu-a-zvlhcovace.heureka.cz/ionic-care-triton-x6-stribrna/specifikace/#section</a>	
<i>Obr. 8: Hlavní zdroje škodlivých látek v exteriéru a v interiéru</i> .....	25
Zdroj: <a href="http://www.construction-innovation.info/index2f08.html?id=1140">http://www.construction-innovation.info/index2f08.html?id=1140</a>	
<i>Obr. 9: Struktura lepeného spoje</i> .....	30
Zdroj: Vlastní zpracování podle: <a href="http://www.lepidla.cz/cs/a/technologie-a-technika-lepeni--zakladni-informace.html">http://www.lepidla.cz/cs/a/technologie-a-technika-lepeni--zakladni-informace.html</a>	
<i>Obr. 10: Hédonický efekt pro různé pachy</i> .....	38
Zdroj: <a href="http://nechcemezitvesmradu.cz/voni-nebo-zapacha/">http://nechcemezitvesmradu.cz/voni-nebo-zapacha/</a>	
<i>Obr. 11: Zdroje nepříjemných odérů v interiéru</i> .....	39
Zdroj: [6]	
<i>Obr. 12: Zdroje příjemných odérů v interiéru</i> .....	39
Zdroj: [6]	
<i>Obr. 13: Dubová dýha (vlevo) a dýhová sesazenka</i> .....	42
Zdroj: Vlastní zpracování	
<i>Obr. 14: Lisování zkušební dílce (DTD + UF lepidlo + DB dýha) v hydraulickém lisu</i> .....	43
Zdroj: Vlastní zpracování	
<i>Obr. 15: Ruční olepení hran (vpravo) a zadýhovaný dílec DTD-DB s olepenými bočními plochami</i> .....	44
Zdroj: Vlastní zpracování	
<i>Obr. 16: Broušení zadýhovaného dílce ruční bruskou</i> .....	44
Zdroj: Vlastní zpracování	



<i>Obr. 17: Stanovení emisí VOC látek z dílce DTD-DB dokončeného VR NH, metoda zkušební cely</i> .....	45
Zdroj: Vlastní zpracování	
<i>Obr. 18: Hydraulický lis RM 1</i> .....	46
Zdroj: Vlastní zpracování	
<i>Obr. 19: Zkušební emisní cely</i> .....	47
Zdroj: Vlastní zpracování	
<i>Obr. 20: Maloprostorová komora VOC TEST 1000</i> .....	47
Zdroj: Vlastní zpracování	
<i>Obr. 21: Odběrová desorpční trubička</i> .....	48
Zdroj: Vlastní zpracování	
<i>Obr. 22: Plynový chromatograf s hmotnostní spektrometrií GC/MS</i> .....	48
Zdroj: Vlastní zpracování	
<i>Obr. 23: Zadýhovaný dílec DTD-DB bez PÚ umístěný ve zkušební komoře</i> .....	50
Zdroj: Vlastní zpracování	
<i>Obr. 24: Schéma zkušební komory</i> .....	51
Zdroj: Vlastní zpracování podle: [34]	
<i>Obr. 25: Schéma plynového chromatografu</i> .....	52
Zdroj: <a href="https://commons.wikimedia.org/wiki/File:SchemaGC.png">https://commons.wikimedia.org/wiki/File:SchemaGC.png</a>	
<i>Obr. 26: Schéma hmotnostního spektrometru</i> .....	53
Zdroj: VESELÝ, Martin. <i>Vliv množství nánosu nátěrové hmoty na kvalitativní a kvantitativní složení emisí VOC emitovaných nátěrovými filmy</i> . Brno, 2007. Diplomová práce. Mendelova univerzita v Brně. Vedoucí práce Daniela Tesařová.	
<i>Obr. 27: Schéma zkušební emisní cely</i> .....	54
Zdroj: [37]	
<i>Obr. 28: Množství emisí VOC emitovaných surovou DTD a lepidly použitých na opláštění DTD dýhou DB po 24 h</i> .....	59
Zdroj: Vlastní zpracování	
<i>Obr. 29: Množství emisí VOC emitovaných surovou DTD a lepidly použitých na opláštění DTD dýhou DB po 72 h</i> .....	59
Zdroj: Vlastní zpracování	
<i>Obr. 30: Množství emisí VOC emitovaných surovou DTD a lepidly použitých na opláštění DTD dýhou DB po 168 h</i> .....	60
Zdroj: Vlastní zpracování	
<i>Obr. 31: Množství emisí VOC emitovaných surovou DTD a lepidly použitých na opláštění DTD dýhou DB po 672 h</i> .....	60
Zdroj: Vlastní zpracování	
<i>Obr. 32: TVOC surové DTD a dílců DTD opláštěných dýhou DB v závislosti na čase</i> .....	61
Zdroj: Vlastní zpracování	
<i>Obr. 33: Množství emisí VOC emitovaných DTD-DB s PÚ a vzorkem NH nanesené na skle po 24 h</i> .....	65
Zdroj: Vlastní zpracování	

<i>Obr. 34: Množství emisí VOC emitovaných DTD-DB s PÚ a vzorkem NH nanesené na skle po 72 h .....</i>	65
Zdroj: Vlastní zpracování	
<i>Obr. 35: Množství emisí VOC emitovaných DTD-DB s PÚ a vzorkem NH nanesené na skle po 168 h .....</i>	66
Zdroj: Vlastní zpracování	
<i>Obr. 36: Množství emisí VOC emitovaných DTD-DB s PÚ a vzorkem NH nanesené na skle po 672 h .....</i>	66
Zdroj: Vlastní zpracování	
<i>Obr. 37: TVOC dílců DTD-DB s PÚ a vzorku NH nanesené na skle.....</i>	67
Zdroj: Vlastní zpracování	
<i>Obr. 38: Množství emisí VOC z NH nanesené na podkladovém materiálu sklo a DTD-DB po 72 h.....</i>	69
Zdroj: Vlastní zpracování	
<i>Obr. 39: TVOC NH nanesené na podkladovém materiálu sklo a DTD-DB po 72 h.....</i>	69
Zdroj: Vlastní zpracování	
<i>Obr. 40: Porovnání TVOC v čase u všech zkoumaných vzorků po 3 a 28 dnech.....</i>	70
Zdroj: Vlastní zpracování	

## 12 SEZNAM PŘÍLOH

**Příloha č. 1:** Technický list močovinoformaldehydového lepidla – KRONOCOL U300

**Příloha č. 2:** Technický list disperzního PVAC lepidla – TECHNOBOND D3P

**Příloha č. 3:** Technický list vodouředitelné nátěrové hmoty – LAQVA PRIME ED 701-9009

**Příloha č. 4:** Technický list vodouředitelného laku – PALL-X96

**Příloha č. 5:** Technický list polyuretanového laku – DD-2000

## Příloha č. 1: Technický list močovinoformaldehydového lepidla – KRONOCOL U300

# KRONOCOL

DUKOL Ostrava, s.r.o.  
Chemická str., Ostrava  
Tel.: 59 664 3540  
Fax: 59 664 3542  
e-mail: aholusa@dukol.cz

## KRONOCOL U 300

URČENÍ:	VYDÁNÍ:	DATUM:	STRANA
AQ	1	3.12.2004	1/2

### TECHNICKÁ PŘÍRUČKA

#### Všeobecně

KRONOCOL U 300 je vodný roztok močovinoformaldehydového polykondenzátu. Je to bezbarvá mléčně zakalená, viskózní kapalina, charakteristického zápachu po formaldehydu. KRONOCOL U 300 se používá pro lepení za zvýšené teploty.

#### Vlastnosti

Základní technické parametry KRONOCOLU U 300:

Obsah sušiny	min. %	65,0
Konzistence F/4 (20 °C / 4 mm) expediční zpracovatelská	s	70 - 120*
	max. s	240
pH	-	7,5 – 8,7
Doba želatinace při 100 °C	max. s	80
Mísitelnost s vodou při 20 °C	min.	2 : 3

*Pozn:*

1. Pro znak jakosti "Doba želatinace při 100 °C", který je zkoušen platí, provádíme-li zkoušku ve zkumavce o průměru 15 mm, navážce vzorku 2 g s přidavkem 15%-ního roztoku tužidla NH<sub>4</sub>Cl v poměru 10 : 1, vychází tato cca 50 s.

2. Znak jakosti "Konzistence 20 °C/4 mm" v rozmezí 70 až 120 s, odpovídá dynamická viskozita v rozmezí 400 až 650 mPa.s.

\*) Viskozita může být upravena dle požadavku zákazníka, až do výše cca 1 200 mPa.s.

3. Životnost směsi s 15%-ním roztokem tužidla NH<sub>4</sub>Cl (v poměru 10 : 1) je min. 12 h.

KRONOCOL U 300 je používán v dřevozpracujícím průmyslu k lepení za tepla, zejména k olepování aglomerovaných materiálů, nalepování termosetických fólií, dýchování a k výrobě překližek. Je používán v kombinaci s tužidlem za zvýšené teploty. Použití doporučujeme pouze pro interiérové aplikace, kde se nepředpokládá vystavení účinkům zvýšené vlhkosti.

#### Skladování a balení

KRONOCOL U 300 se plní a dodává v tepelně izolovaných železničních cisternách nebo autocisternách, kontejnerech, sudech. V menších obalech pouze v případě, že jsou majetkem odběratele. Produkt odpovídá stanoveným technickým požadavkům po dobu 6-ti týdnů ode dne expedice při skladovací teplotě 20 °C. Po uplynutí této doby je produkt použitelný, avšak výrobce nemůže garantovat jakostní parametry dle tabulky. Při skladování ve větším objemu je nutno objem zásobníku promíchávat.

# KRONOCOL

DUKOL Ostrava, s.r.o. Chemická str., Ostrava Tel.: 59 664 3540 Fax: 59 664 3542 e-mail: aholusa@dukol.cz	<b>KRONOCOL U 300</b>			
	URČENÍ:	VYDÁNÍ:	DATUM:	STRANA
	AQ	1	3.12.2004	2/2

## TECHNICKÁ PŘÍRUČKA

### Doporučené podmínky pro aplikace KRONOCOLU U 300:

#### Příprava lepidlové směsi pro standardní překlížku:

1) Doporučený způsob rychlé přípravy lepidlové směsi

KRONOCOL U 300 100 g

KRONOADD HS 300 20 g (Práškové integrované tužidlo produkce firmy DUKOL Ostrava, s.r.o.)

Vzhledem k tomu, že tužidlo má přibližně poloviční sypnou hmotnost, než je hustota lepidla, složky lze dávkovat objemově, a sice 1 odměrku tužidla na 2,5 odměrky lepidla.

2.) Náhradní způsob přípravy lepidlové směsi:

KRONOCOL U 300 100 g

Technická mouka 30 g

KRONOADD HL 100 2 - 4 g (Kapalné tužidlo produkce firmy DUKOL Ostrava, s.r.o.)

Viskozita lepidlové směsi může být upravena přidavkem vody. Životnost lepidlové směsi (doba zpracovatelnosti při 20 °C je nejméně 12 hodin). Jednostranný nános 150 g/m<sup>2</sup>.

Lisovací teplota 105 °C, čas 5 minut, tlak 1,8 MPa.

Maximální doba mezi vložení souboru do lisu a zalisováním je 1 minuta. Výrobky splňují emisní třídu E1 metodou plynové analýzy dle ČSN EN 717-2.

Třída klimatické odolnosti dle ČSN-EN 314: Třída 1 – suchý interiér.

---

Údaje, informace a doporučení k výrobku byly zpracovány k informačním účelům. Kronochem nezodpovídá za výsledky získané pouze na základě zde uvedených údajů, ani za možné porušení patentových práv na základě zde získaných parametrů.

## Příloha č. 2: Technický list disperzního PVAC lepidla – TECHNOBOND D3P

Technický list  
TECHNOBOND D3P

### TECHNOBOND D3P

**Popis produktu:** Jednosložkové disperzní lepidlo s výbornou odolností vůči vodě, které splňuje požadavky normy DIN - EN 204 pro lepidla kategorie D3. Speciálně určené pro plošné lepení. Vhodné i na lepení tvrdého a měkkého dřeva v teplém nebo studeném lisu.

**Báze:** PVAc

**Technické údaje:**

Viskozita [mPas]:	ca. 9500 ± 500
Hustota [g/cm <sup>3</sup> ]:	1,08
pH:	ca. 3.0 ± 0,4
MTF [°C]:	ca. 5
Barva:	bíla, mléčná

**Doporučený způsob zpracování:**

Optimální podmínky použití lepidla Technobond D3P:

Teplota materiálu, prostředí a lepidla [°C]:	18-22
Vlhkost dřeva [%]:	8-12
Relativní vlhkost vzduchu [%]:	65 – 75
Nános lepidla:	jedno nebo dvoustranný
Množství [g/m <sup>2</sup> ]:	120 – 180
Otevřený čas [min]:	15
Lisovací tlak [N/mm <sup>2</sup> ]:	0,2 až 0,8
Lisovací čas [min]:	15 až 20

Vhodné pro lepení měkkého a tvrdého dřeva, na lepení laminátových a melaminových papírů na dřevotřísku, MDF a také při výrobě nábytku do kuchyně, kde se požaduje efektivita v kombinaci s pevnou lepenou spárou.

Doporučené lisovací časy:

Materiál	20°C	50°C	70°C
Tvrdé dřevo	17 min	9 min	6 min
Měkké dřevo	15 min	7 min	5 min
Laminát	40 min	7 min	4 min

**Balení:** 1080 IBC kg kontajner, 30 kg kbelík

**Skladování:** Minimální doba uskladnění v originálních a dobře uzavřených obalech v suchém a chladném prostředí (5 - 20 ° C) je při IBC kontejnerech 12 měsíců a při balení 30kg 6 měsíců od vyskladnění. Teplota skladování by neměla překročit 25 ° C během skladování. Držte dál od zdrojů tepla

Informace uvedené v tomto technickém prospektu jsou založena na praktických zkušenostech a výsledcích našich laboratorních testů. Toto vydání nahrazuje všechny dosavadní vydání a je platné od uvedeného data.





## Technický list

Laqva Prime  
ED701-9009

### Popis výrobku

Jednosložková vodou ředitelná základní nátěrová hmota určená pro povrchovou úpravu většiny materiálů na bázi dřeva. Způsobuje velmi malé zvedání dřevních vláken. Výrobek je vhodný pro nanášení na vislé plochy.

### Údaje o výrobku

<b>Odstín:</b>	Bílý
<b>Obsah sušiny (teoreticky):</b>	- %
<b>Hustota:</b>	1,27 g/ml
<b>Viskozita:</b>	88-94 KU dle Stormera 23°C DIN 4
<b>Třída hořlavosti:</b>	Bez zvýšeného požárního nebezpečí
<b>Citlivost na mráz:</b>	Ano
<b>Skladování (při 15-25°C):</b>	Asi 6 měsíců. Neskladovat při teplotě pod +5°C. Před použitím dobře promíchat.
<b>VOC:</b>	0 kg/kg
<b>TOC:</b>	0 kg/kg

### Míchání/aplikace

Metoda	Ředidlo	Viskozita (sek. DIN4)	Aplikované množství (g/m <sup>2</sup> )
Stříkání	*)	20-30	100-150
Clonové nanášení		Dodavatelská	80-120

\*) Pokud je třeba, ředte vodou. Podklad dobře bruste.

Abyste zabránili zvedání dřevních vláken a zlepšili adhezi dalších vrstev, bruste první nános.

### Sušení/tvrzení

Metoda	Sušící teplota	Čas schnutí
Schnutí za normálních podmínek	20°C	60 min.
Nucené schnutí	70°C	10-15 min.

Stohujte jen když povrchová teplota klesne pod + 25°C.

### Obecné informace

Podle zákona č. 356/2003 Sb. poskytujeme informace týkající se nebezpečných materiálů. Bezpečnostní list obsahuje fakta týkající se komponentů, primárních rozpouštědel a kyselin, které mají nebezpečný charakter. Všechny hodnoty a doporučení uvedené výše jsou jen doporučené. Mnoho námi neovlivnitelných faktorů může mít vliv na konečný výsledek. V případě problémů nás prosím kontaktujte a my Vám je pomůžeme vyřešit. Vyhrazujeme si právo změny uvedených specifikací.

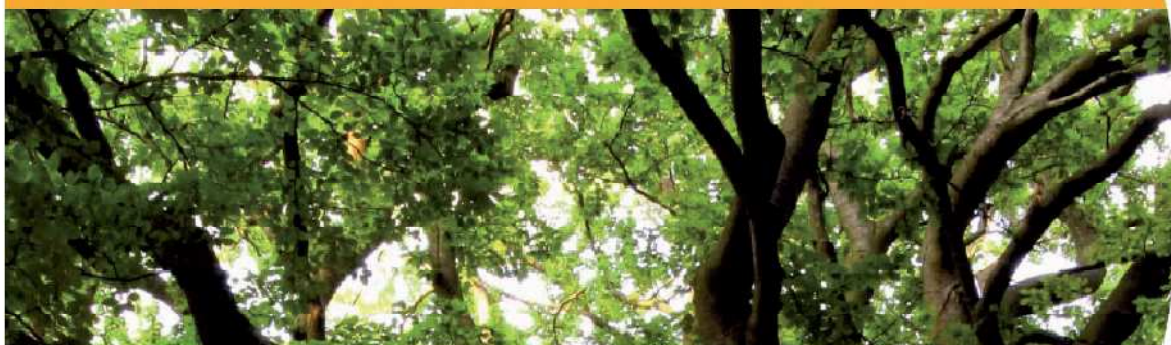
Datum vydání: 26.06.2013

vzorek:

Sherwin-Williams Sweden Coatings KB | Bellö | S-570 32 Hjaltevad | Sweden | tel. +4638126100 | info@beckeracroma.com  
Sherwin-Williams Czech Republic spol. s r.o. | Družstevní 56 | CZ-594 01 Velké Meziříčí | tel. +420 566 501 411 | info@becker-acroma.cz

## Příloha č. 4: Technický list vodouředitelného laku – PALL-X96

1-složkový parketový lak



# PALL-X 96

Vrchní 1-složkový lak na vodní bázi pro silně namáhané podlahy z přírodního korku a parket

### Použití :

1-složkový parketový vrchní lak na vodní bázi pro silně namáhané parketové podlahy v obytných a podnikatelských prostorech.

Vhodný mimo jiné pro úpravu:

- zbrúšených parketových a dřevěných podlah v silně namáhaných prostorech (např. ve školách, kancelářích, obchodních prostorech apod.)
- dřevěných stavebních dílů v interiérech
- neupraveného přírodního korku
- důkladně zbrúšených vícevrstevných parket
- vhodný na teplotodivní podlahové topení

### Upozornění :

Zásadně je nutné před nátěrem vrchním lakem provést nátěr základním lakem, aby se zabránilo škodlivému bočnímu klížení parketových prvků. Toto platí zvláště pro dřevěné kostky, vysoce hraněné lamely, hoblované palubky jakož i všeobecně pro parkety na podlahovém vytápění.

**Přednosti výrobku / vlastnosti :**

1-složkový vrchní lak na vodní bázi s dobrou odolností proti silnému mechanickému a chemickému namáhání.

- Připravený k použití
- Lehce zpracovatelný
- Nanášení válečkem
- Velmi dobrá plnicí a krycí schopnost
- Velmi rychlá doba schnutí
- Vysoká odolnost proti otěru
- Odpovídá TRGS 617
- GISCODE W 3

### Technická data :

Druh balení :

Dodávané balení :

Skladovatelnost :

Stupeň lesku :

Barva :

Spotřeba na jednu vrstvu:

Teplota při zpracování :

Suchý proti prachu :

Pochozí :

Broušení :

Zatížení :

Konečná chem. pevnost :

\* při normálních klimatických podmínkách

umělohmotný kanistr

5 a 10 l

nejméně 12 měsíců

polomatný, lesklý,

matný, extramatný

bělavý

100 – 130 ml/m<sup>2</sup>

18-25° C

po ca. 1 hod.\*

po ca. 1,5 hod.\*

po ca. 2 hod.\*

po ca. 6 dnech\*

po ca. 12-14 dnech\*



## PALLMANN

bringt's auf den Punkt.



# PALL-X 96

## Příprava podkladu :

Po dokonalém vytvrzení lepidla může být započato s úpravou povrchu. Předbroušení provést válcovou bruskou, brusným papírem Pallmann, zrnitosti 36 – 60. Potom vytmeřit spáry tmelem PALL-X KIT. Následně jemně přebrousit brusným papírem zrnitosti 100 (válcová bruska) a při velmi vysokých požadavcích na kvalitu povrchu brusnou mřížkou Pallmann, zrnitosti 120. Povrch určený k nátěru vrchním lakem musí být po posledním jemném broušení čistý, suchý a zbavený brusného prachu a nečistot. Potom podle podkladu a rozsahu použití zvolit vhodný základní lak Pallmann. Základní laky nesmí schnout přes noc ani být přebroušovány.

## Příprava podkladu pro neupravený přírodní korek :

Po dokonalém vytvrzení lepidla může být započato s úpravou povrchu. Předbroušení provést 1-kotoučovou bruskou s mřížkou Pallmann zrnitosti 120. Povrch určený k nátěru vrchním lakem musí být po posledním jemném broušení čistý, suchý a zbavený brusného prachu a nečistot. Přírodní korek se lakuje bez použití základního laku.

## Zpracování :

1. Nádoby před upotřebením nechat aklimatizovat na prostorovou teplotu a dobře protřepat, hned potom vylít obsah do čisté lakovací nádoby Pallmann.
2. Vrchní lak Pallmann PALL-X 96 nanést válečkem Pallmann WL na vodní laky rovnoměrně a sytě na podklad. Musí být naneseny nejméně 2 vrstvy. Vždy začít u okrajů, nejdříve příčně k vláknům a potom ve směru vláken dřeva. Průhy laku nechat do sebe splynout. Při lakování lesklým lakem PALL-X 96 se pouze poslední vrstva lakuje lesklým stupněm. U neupraveného přírodního korku musí být naneseny 3 vrstvy. V prostorech s vyšším namáháním je nutno nanést 3 vrstvy vrchního laku.
3. Doba schnutí do možnosti broušení: ca. 2 hodiny.  
Doba schnutí u 3 vrstev: 1. vrstva ca. 2 hod.  
2. vrstva ca. 3 hod.
4. Před posledním nátěrem je nutno provést řádný mezibrus brusnou mřížkou Pallmann zrnitosti 120.
5. Nářadí po upotřebení očistit vodou.

## Údaje o spotřebě :

Doporučené nanášené množství pro jednu vrstvu : 100 - 130 ml/m<sup>2</sup>  
Výdatnost z 1 litru na vrstvu : 7-10 m<sup>2</sup>

## Důležitá upozornění :

- Originální balení je při mírně chladnějším uskladnění nejméně 12 měsíců skladovatelné. Chrání před mrazem a teplotou vyšší než 40 °C. Načaté balení těsně uzavřít a obsah rychle spotřebovat.
- Nejlépe zpracovatelné při 18 – 25° C, relativní vlhkosti vzduchu v rozmezí 35% -65 %. Nízké teploty a vysoká vlhkost vzduchu prodlužují, vysoké teploty a nízká vlhkost vzduchu zkracují dobu schnutí.

04.2010/07.2011/PD

JP Coatings GmbH / A Company of Uzin Utz Group  
Im Kiez 9 | D-97076 Würzburg  
Telefon +49 (0)931 279544 / Telefax +49 (0)931 27954-50  
Pallmann | Internet: [www.pallmann.net](http://www.pallmann.net) / E-Mail: [info@pallmann.net](mailto:info@pallmann.net)  
Registriergericht Würzburg / HRB 175 /  
Geschäftsführer: Thomas Müllersöhön, Stefan Neuberger

CZ | Uzin s.r.o. | A Company of Uzin Utz Group  
Českomoravská 123 | 190 00 Praha 9  
Telefon +420 283 083 314  
Telefax +420 283 083 419  
E-mail: [info@uzin.cz](mailto:info@uzin.cz)  
Internet: [www.pallmann.cz](http://www.pallmann.cz)

- U některých ne zcela obvyklých druhů parketových dřev (exotická) doporučujeme vyžádat si odborné technické poradenství.
- Při schnutí mezi vrstvami déle než 1 den se musí provést řádný celoplošný matný mezibrus (100-120).
- Při lakování dokonale zbroušených vícevrstevých parket je nutno plochu 2x našpachilovat základním lakem PALL-X 325.
- Při přelakování vícevrstevých parket je nutno dbát předpisů výrobce parket a vždy provést test přidržitosti!
- Při mírném zatížení je možno po nanesení poslední vrstvy laku a po schnutí přes noc (při normálních klimatických podmínkách) na plochu vstoupit.
- Čerstvě nalakované plochy je možno pokýtl koberci nebo jinými podlahovinami, případně zatížit těžkými předměty nejdříve po 12-14 dnech
- Čerstvě nalakované plochy smí být ošetřeny ošetrovací emulzí na parkety Pallmann FINISH CARE nejdříve po 12-14 dnech.
- Pravidelné ošetřování emulzí Pallmann FINISH CARE zlepšuje optický obraz a zvyšuje životnost nalakované plochy. Plochu vytírat jen navlhko a vyhnout se stálému vystavení povlahy mokru.
- Doporučujeme dbát mimo jiné na následující normy a doporučení : DIN 18 356 „Parketářské práce“ a DIN 18367 „Práce s dřevěnou dlažbou“.

## Ochrana práce a životního prostředí :

### GISCODE W3

Lak na vodní bázi obsah rozpouštědel do 15%. Ve smyslu TRGS 617 vhodný jako náhrada za silně rozpouštědlové prostředky pro úpravu povrchů parket. Při zpracování se zásadně doporučuje používat ochranný krém na kůži jakož i větrání pracovních prostorů.

## Likvidace odpadu:

Zbytky výrobku pokud možno shromáždit a dále použít. Nevlévat do kanalizace, do vod nebo do půdy. Umělohmotné nádoby bez zbytku vyprázdněné a bez kapek jsou recyklovatelné (Interseroh). Nádoby s tekutými zbytky jakož i shromážděné tekuté zbytky výrobku jsou zvláštní odpad, s vytvrzenými zbytky obsahu stavební odpad.

Tyto údaje vychází z našich pečlivých výzkumů a zkušeností. Hozdnost současně použitých materiálů, jakož i rozdílné podmínky na stavbách a způsobů zpracování však nemohou být námi jednotlivě kontrolovány nebo ovlivněny. Kvalita vaší práce závisí proto ve vašem odborném posouzení staveniště a správném použití výrobku. V případě pochybností provést vlastní zkoušky, nebo vyžádat technickou porad k aplikaci. Dbejte na směrnice pro klasifikaci od výrobce podlahových kytiny.

Zveřejněním tohoto technického listu pozbývá všechny dříve vydané technické listy svou platnost.



# PALLMANN

bringt's auf den Punkt.

## Příloha č. 5: Technický list polyuretanového laku – DD-2000

2K-PUR vrchní lak



# DD 2000

2-složkový polyuretanový vrchní parketový lak na bázi rozpouštědel pro velmi silně namáhané parketové podlahy

### Použití :

2-složkový rozpouštědlový PUR vrchní parketový lak na DD-bázi pro velmi silně namáhané parketové podlahy. Vhodný pro úpravu:

- broušených parketových a dřevěných podlah ve velmi silně namáhaných prostorech jako např. kanceláře, obchodní prostory atd.
- dřevěných stavebních dílů v interiérech
- schodů

### Upozornění:

Výrobek DD 2000 obsahuje ca. 55% rozpouštědel. Používání výrobků na bázi rozpouštědel k lakování povrchů parket bude podle TRGS 617 stále více omežováno. Z tohoto důvodu doporučujeme použití výrobků Pallmann na vodní bázi z řady PALL-X nebo HYDRO.

### Vlastnosti výrobku / přednosti:

2-složkový PUR vrchní parketový lak, k rozmíchání z komponentu DD 2000 A (lak) a komponentu DD 2000 B (tvrdidlo). S velmi dobrou odolností vůči velmi silnému mechanickému a chemickému namáhání.

- Snadno zpracovatelný
- Velmi dobrý rozliv
- Rychlé schnutí
- Silně zvýrazňující
- K nanášení válečkem, špachtlí i stříkáním
- Vysoká odolnost proti otěru a chemikáliím
- Velmi dobrá odolnost proti poškrábání podle E-normy 2354
- GISCODE DD2

### Technická data :

Druh obalu: plechové kanystry  
Dodávané balení: 5 l lak a 5 l tvrdidlo  
Skladovatelnost: nejméně 12 měsíců  
Stupeň lesku: pololesklý  
Barva: bezbarvý-transparentní  
Spotřeba na nanášenou vrstvu: 110-130 ml/m<sup>2</sup>

Teplota při zpracování: 18-25 °C na podlaze  
Doba zpracování: ca. 3 hodiny \*  
Suchý proti prachu: po ca. 3 hodinách \*  
Pochodí : po ca. 3,5 hodinách \*  
Brousitelný: po ca. 4 hodinách \*  
Zatížení: po 3 dnech  
Konečná chem.pevnost: po 4 dnech \*

\* Při normálních klimatických podmínkách



**PALLMANN**

bring'ts auf den Punkt.



# DD 2000

## Příprava podkladu

Po dokonatém vytvrzení lepidla může být započato s úpravou povrchu. Podlaha musí být zbavena špíny, oleje, vosku a silikonu. Základní přebroušení provést válcovou bruskou, brusným papírem Pallmann o zrnitosti 36 až 60. Potom se provede vytmelení spár tmelem UNI-KITT nebo ALLKITT. Následně provést jemné broušení brusným papírem Pallmann zrnitosti 100 (válcová bruska) a při velmi vysokých požadavcích na kvalitu povrchu brusnou mřížkou Pallmann zrnitosti 120 (jednokotoučová bruska). Povrch určený k nátěru základním lakem musí být po posledním jemném broušení mimořádně čistý, suchý a zvláště pečlivě zbavený brusného prachu a nečistot, protože DD-systémy jsou velmi citlivé na prach! Následně musí být nanášena válečkem buď 1-2 vrstvy UNIBASE nebo 2 vrstvy základního laku ALLEBASE. Pro přelakování lakem Pallmann DD 2000 dodržet dobu schnutí nejméně 30 minut.

## Zpracování:

1. Obě nádobky DD 2000, komponent A a B, před upotřebením nechat aklimatizovat na prostorovou teplotu a oba komponenty v nádobách dobře prolépat. Komponent A přelit do čisté lakovací nádoby Pallmann. Následně za stálého míchání přilít komponent B (míchací poměr 1 : 1). Oba komponenty vzájemně velmi dobře promíchat a nechat ca. 10 minut zreagovat. Doba zpracování po rozmíchání v zakryté lakovací nádobě činí ca. 3 hodiny.
2. DD 2000 nanést na podklad rovnoměrně a sytě lakovacím mohérovým válečkem Pallmann LSM (pro rozpouštědlové laky). Musí být nanášeno nejméně 2 vrstvy. Vždy začínat na kraji, lak nanášet střídavě nejprve příčně a potom ve směru vláken. Tahy nechat do sebe splynout. V prostorech s velmi vysokým namáháním je potřeba nanést 3 vrstvy.
3. Doba schnutí do broušení: ca. 4 hodiny. Doba schnutí při skladbě 3 vrstev:
  1. vrstva: ca. 3 hodiny
  2. vrstva: 3 - 4 hodiny
4. Před poslední vrstvou se doporučuje mezibroušení brusnou mřížkou Pallmann zrnitosti 100 – 120
5. Nářadí po upotřebení očistit vhodným ředidlem.

## Údaje o spotřebě :

Doporučené množství na nanášenou vrstvu: 110 – 130 ml/m<sup>2</sup>  
Výdatnost z 1 litru: 8 – 9 m<sup>2</sup>

## Důležitá upozornění :

- Originální balení je při mírně chladném uskladnění nejméně 12 měsíců skladovatelné. Načaté balení ihned opět dobře uzavřít a obsah rychle spotřebovat. Nádobu rádně chránit před vlhkostí, aby nedošlo k rozvoji pětlatku.
- Nejlépe zpracovatelný při 18 – 25° C, relativní vlhkosti vzduchu v rozmezí 35% -65%. Nízké teploty a vysoká vlhkost vzduchu prodlužují, vysoké teploty a nízká vlhkost vzduchu zkracují dobu schnutí.
- Není vhodný pro podlahy ohrožené bočním splepením jako např. palubkové parkety, dřevěná dlažba, teplovodní podlahové vytápění a pružné podlahy atd. U těchto podlah doporučujeme použití výrobků buď na vodní nebo olejově-pryskyřičné bázi (nutno dbát nařízení IRGS 61/).
- Při přelakování vícevrstevých parket je nutno dodržovat doporučení výrobce parket a vždy provést test přilnavosti.

- Nepoužívat žádná míchadla, která jsou zdrojem jekření, např. elektrické vrtačky apod.
- Při mírném zatížení je možno po nanesení poslední vrstvy laku na plochu vstoupit po schnutí přes noc.
- Čerstvě nalakované plochy mohou být ošetřeny nejdříve po 4 dnech prostředkem FINISH CARE/ Vollpflege. Pravidelné ošetřování prostředkem FINISH CARE zlepšuje optiku a zvyšuje životnost nalakovaného povrchu. Plochy vytírat jen vlhkým hadrem (ne mokrym!) a vyhnout se stálému vystavení podlahy moku.
- Lak DD 2000 není vhodný na teplovodní podlahové topení.
- Čerstvě nalakované plochy mohou být zakryty přírodními koberci nebo jinými podlahovinami, případně zatíženy těžkými předměty nejdříve po 4 dnech.
- K ředění používat jen ředidlo DD-TI INNCR/ Verdünner.
- Doporučujeme dbát mimo jiné na následující normy a doporučení: DIN 18 356 „Parketařské práce“.

## Ochrana práce a životního prostředí :

GISCODE DD 2 – s velkým obsahem rozpouštědel. Třída nebezpečnosti B podle TRbF 20. Symbol F: Lehce vznětlivý. Rozpouštědlové páry mohou tvořit se vzduchem výbušné směsi. Při a po zpracování dobře větrat. Nekouřit, zabránit manipulaci s otevřeným světlem a ohněm. Zabránit tvoření jisker, proto vyřadit z provozu všechny elektrické přístroje, spínače apod. Při zpracování používat ochranný křem na pokožku a ochranné rukavice. **Ubějte mezi jiným na :** Předpisy IHB- 20, GefStoffV a IRGS 61/, bezpečnostní upozornění na etiketě nádob, v bezpečnostním listě, v informacích o skupině výrobků a pokynů vzorového provozu Odborných stavebních společností pro výrobky s GISCODE G 2.

## Likvidace odpadu:

Zbytky výrobku pokud možno shromáždit a dále použít. Zakrmití úniky do kanalizace, do voze nebo do půdy. Umožňovat nebo kovové nádoby base zbytky vyprázdněné a bez kapek, jsou recyklovatelné (Interseroh). Nádoby s tekutými zbytky jakož i shromážděné tekuté zbytky výrobku jsou zvláštní odpad. Nádoby s vytvrzeným zbytkem obsahu jsou stavební odpad.

Tyto údaje vychází z našich pečlivých výzkumů a zkušeností. Rozmanitost současně používaných materiálů, jakož i rozdílné podmínky na stavbách a způsobů zpracování však nemohou být námi jednotlivě kontrolovány nebo ovlivněny. Kvalita vaší práce závisí proto ve vašem odobrem posouzení staveniště a správném použití výrobku. V případě pochybností provést vlastní zkoušky, nebo vyžádat technickou poradou k aplikaci. **Dbejte na směrnice pro klázení od výrobce podlahovin.**

Zveřejněním tohoto technického listu pozbývají všechny dříve vydané technické listy svoji platnost.

04.20.10|08.2011|PD

JP Coatings GmbH / A Company of Uzin Utz Group  
Im Kreuz 6 / D-97076 Würzburg  
Telefon +49 (0)931 27964-0 / Telefax +49 (0)931 27964-50  
Pallmann / Internet [www.pallmann.net](http://www.pallmann.net) / E-Mail [info@pallmann.net](mailto:info@pallmann.net)  
Registrierungsamt Würzburg / HRB 175 /  
Geschäftsführer: Thomas Müllerstein, Stefan Neuberger

CZ | Uzin s.r.o. | A Company of Uzin Utz Group  
Čokermozavská 12a | 100 00 Praha 9  
Telefon +420 283 083 314  
Telefax +420 283 363 419  
Faxe: info@uzin.cz  
Internet: [www.pallmann.cz](http://www.pallmann.cz)



**PALLMANN**  
bringt's auf den Punkt.