Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta lesnická a dřevařská

Katedra zpracování dřeva a biomateriálů

Bakalářská práce

Testování vybraných transparentních exteriérových nátěrových systémů na dřevě douglasky

Autor: Adam Fürbacher

Vedoucí práce: Ing. Ondřej Dvořák, Ph.D.

2024

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Fakulta lesnická a dřevařská

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Adam Fürbacher

Dřevařství
Zpracování dřeva

Název práce

Testování vybraných transparentních exteriérových nátěrových systémů na dřevě douglasky

Název anglicky

Testing of selected transparent exterior coatings on Douglas fir wood

---

Cíle práce

Cílem práce je stanovit, na základě testování v exteriéru, nejtrvanlivější variantu transparentního nátěru na dřevě douglasky.

Metodika

Využití dřeva douglasky v exteriérových konstrukcích bude v budoucnu narůstat. V práci bude řešena problematika trvanlivosti vybraných transparentních nátěrových systémů do exteriéru.
1) Do září 2022:Provedení dlouhodobého testu stárnutí nátěrů v exteriéru na dřevě douglasky

2) Říjen až listopad 2022: Měření vybraných charakteristik – barva, lesk, kontaktní úhel smáčení, vizuální vyhodnocení.

3) Leden až únor 2023: Statistické vyhodnocení naměřených dat.

Výsledky povedou k doporučení nejvhodnější povrchové úpravy z testovaných variant.

Doporučený rozsah práce

40 s.

Klíčová slova

transparentní nátěry, exteriérové stárnutí, douglaskové dřevo, trvanlivost

---

Doporučené zdroje informací

Cogulet, A.; Blanchet, P.; Landry, V. The multifactorial aspect of wood weathering: A review based on a holistic approach of wood degradation protected by clear coating. BioResources 2018, 13, pp. 2116-2138. doi:10.15376/biores.13.1.

Evans, P. D., Haase, J. G., Shakri, A., Seman, B. M., Kiguchi, M. (2015): The search for durable exterior clear coatings for wood. Coatings 5, 830-864. DOI:10.3390/coatings5040830

Gobakken, L. R., Westin, M. (2008): Surface mould growth on five modified wood substrates coated with three different coating systems when exposed outdoors. International Biodegradation and Biodeterioration 62(4), 397-402. ISSN: 09648305

Pánek, M. (2015): Nátěry na dřevo a jejich testování, FLD-CZU v Praze, 1. vydání, 111 s. ISBN 978-80-213-2548-7

Reinprecht, L., (2008): Ochrana dreva. (Wood Protection), Handbook, Technical University in Zvolen, 453 s. ISBN 978-80-228-1863-6

Předběžný termín obhajoby

2022/23 LS – FLD

Vedoucí práce

Ing. Ondřej Dvořák

Garantující pracoviště

Katedra zpracování dřeva a biomateriálů

Elektronicky schváleno dne 10. 10. 2022

doc. Ing. Roman Fojtík, Ph.D.

Vedoucí ústavu

Elektronicky schváleno dne 1. 11. 2022

prof. Ing. Róbert Marušák, PhD.

Děkan

V Praze dne 19. 03. 2024

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma „Testování vybraných transparentních exteriérových nátěrových systémů na dřevě douglasky" vypracoval samostatně pod vedením Ing. Ondřeje Dvořáka, Ph.D. a citoval jsem všechny informační zdroje, které jsem v práci použil, a které jsem rovněž uvedl na konci práce v seznamu použitých informačních zdrojů.

Jsem si vědom, že na moji bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů, a o změně některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů, především ustanovení § 35 odst. 3 tohoto zákona, tj. o užití tohoto díla.

Jsem si vědom, že odevzdáním bakalářskou práci souhlasím s jejím zveřejněním podle zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů, ve znění pozdějších předpisů, a to i bez ohledu na výsledek její obhajoby.

Svým podpisem rovněž prohlašuji, že elektronická verze práce je totožná s verzi tištěnou a že s údaji uvedenými v práci bylo nakládáno v souvislosti s GDPR.

V Lísku dne 2.04. 2024

Adam Fürbacher

Poděkování

Zejména bych chtěl poděkovat mému vedoucímu práce, Ing. Ondřeji Dvořákovi, Ph.D., který mi byl nápomocen, dále za rady k této práci a rovněž za jeho odborné vedení. Dále bych chtěl poděkovat univerzitě za příležitosti, které tato škola poskytla. Na závěr patří poděkování mé rodině a přátelům.

Abstrakt

Tématem této bakalářské práce bylo stanovení nejtrvanlivější transparentní nátěrové hmoty testované v exteriéru na dřevě douglasky. Pro srovnání nátěrů bylo využito pigmentových nátěrových hmot, jejichž složení je na stejné bázi. Konkrétně se jednalo o nátěry Lignofix silnovrstvé a tenkovrstvé lazury a Osmo olejového nátěru. Nátěry, které byly určeny pouze k porovnání, se lišily pouze obsahem pigmentu. Uskutečnilo se dohromady čtyř měření, kde první z nich byl realizován před začátkem expozice a poslední bylo provedeno po devíti měsících. Průběžně po třech měsících došlo k opětovnému testování, kde se testovaly barevné změny, změny lesku a změny smáčivosti povrchu. Rovněž byly pořízeny makroskopické i mikroskopické snímky, které dále sloužily pro následné vyhodnocení. Vzhledem k výsledkům není možné určit, který nátěr prokázal nejkonzistentnější vlastnosti. Nicméně, dle dosažených hodnot, lze říci, že nejméně trvanlivým nátěrem byla tenkovrstvá lazura. Naopak silnovrstvá lazura a olejový nátěr prokázaly poměrně dobré výsledky ve všech testovaných vlastnostech.

Klíčová slova: transparentní nátěry, exteriérové stárnutí, douglaskové dřevo, trvanlivost

Abstract

The topic of this bachelor thesis was the determination of the most durable transparent coating tested outdoors on Douglas fir wood. Pigmented paints with the same base were used to compare the coatings. Specifically, the coatings were Lignofix thick and thin coat varnish and Osmo oil-based coating. The coatings, which were intended only for comparison, differed only in pigment content.

A total of four measurements were taken, where the first was carried out before the start of the exposure and the last was taken after nine months. Continuously after three months, retesting consists of color changes, gloss changes and surface wettability changes were tested. Macroscopic and microscopic images were also taken for subsequent evaluation. Given the results, it is not possible to determine which coating demonstrated the most consistent properties. However, according to the values obtained, it can be said that the least durable coating was the thin-film varnish. On the other hand, the thick layer varnish and the oil coating showed relatively good results in all the properties tested.

Keywords: transparent coatings, exterior aging, Douglas fir wood, durability

Obsah

1 Úvod ... 13
2 Cíl práce ... 14
3 Teoretická část ... 15
3.1 Douglaska tisolistá ... 15
3.1.1 Makroskopický popis dřeva ... 15
3.1.2 Mikroskopický popis dřeva ... 16
3.2 Degradace dřeva ... 17
3.2.1 Atmosférická degradace dřeva ... 18
3.3 Činitelé způsobující atmosférickou degradaci dřeva ... 18
3.3.1 Vlhkost ... 18
3.3.2 Záření ... 19
3.3.3 Vítr ... 21
3.3.4 Teplota ... 21
3.3.5 Ostatní vlivy ... 22
3.4 Povrchová úprava dřeva ... 23
3.4.1 Přírodní nátěrové hmoty ... 24
3.4.2 Olejové nátěrové hmoty ... 24
3.4.3 Alkydové nátěrové hmoty ... 24
3.4.4 Akrylátové nátěrové hmoty ... 25
3.4.5 Transparentní nátěrové systémy v exteriéru ... 26
3.5 Zkouška uměle urychleným stárnutím ... 27
3.6 Zkouška přirozeným stárnutím – ČSN EN 927-3 ... 28
4 Materiál a Metodika ... 30
4.1 Příprava vzorků ... 30
4.2 Kódování vzorků ... 31
4.3 Použité nátěrové hmoty ... 32
4.4 Expozice a její podmínky ... 32
4.5 Testování vlastností ... 33
4.5.1 Testování změny lesku ČSN EN ISO 2813 ... 33
4.5.2 Testování změny barev (ISO 7724 (1984), CIE (1986)) ... 34
4.5.3 Testování smáčivosti povrchu ... 36

4.6 Vizuální hodnocení 38
4.7 Statistické vyjádření výsledků 38
5 Výsledky a diskuse 39
5.1 Výsledky změn lesku 39
5.2 Výsledky barevných změn 42
5.3 Výsledky změny smáčivosti 44
5.4 Optické vyhodnocení 46
6 Závěr 49
7 Seznam použité literatury a zdrojů 50
7.1 Tištěná literatura 50
7.2 Elektronické články 51
7.3 Použité Normy 54
7.4 Elektronické zdroje 54
8 Seznam příloh 55
9 Přílohy 56

Seznam obrázků

Obrázek 1: Makroskopické řezy douglasky tisolisté 16
Obrázek 2: Mikroskopické řezy douglasky tisolisté 16
Obrázek 3: Schéma elektromagnetického spektra 20
Obrázek 4: UV zkušební komora pro testovaní nátěrů 28
Obrázek 5: Stojan pro vzorky ve venkovní expozici 29
Obrázek 6: Označené vzorky číslicemi 30
Obrázek 7: Zadní strana vzorků s přesným kódováním 31
Obrázek 8: Leskoměr INSIZE ISQ - DG6 33
Obrázek 9: Znázornění barevného prostotu LAB 34
Obrázek 10: Ukázka měření se spektofotometrem 35
Obrázek 11: Příklady smáčivosti povrchu 36
Obrázek 12: Zobrazení kontaktního úhlu v softwaru Advance 36
Obrázek 13: Nanesené kapky na povrchu vzorku 37
Obrázek 14: Konfokální skenovací laserový mikroskop Olympus 38
Obrázek 15: Grafické znázornění průběhu změny lesku v daném časovém období 39
Obrázek 16: Grafické znázornění průběhu změny lesku v daném časovém období 40
Obrázek 17: Grafické znázornění barevných změn vzorků s transparentní povrchovou úpravou 42
Obrázek 18: Grafické znázornění barevných změn vzorků s pigmentovou povrchovou úpravou 43
Obrázek 19: Grafické znázornění kontaktního úhlu smáčení transparentních nátěrových hmot 44
Obrázek 20: Grafické znázornění kontaktního úhlu smáčivosti povrchu pigmentových nátěrových hmot 45

Seznam tabulek

Tabulka 1: Přehled degradačních činitelů 17
Tabulka 2: Rozsah barevných změn 35
Tabulka 3: Tabulka vzorků s transparentní povrchovou úpravou a referenčních vzorků před a po ukončení expozice 46
Tabulka 4: Tabulka vzorků s pigmentovými nátěrovými hmotami před a po ukončení expozice 47
Tabulka 5: Mikroskopické snímky pořízené laserovým mikroskopem před a po ukončení expozice 48

Seznam rovnic

Rovnice 1: Rovnice barevných změn 35

Seznam zkratek

ΔE*	celkový barevný rozdíl
a*	barevný parametr (zelená – červená)
b*	barevný parametr (modrá – žlutá)
CIE	Mezinárodní komise pro osvětlování
ČSN	Československá státní norma
EN	Evropská norma
GU	Gloss Unit (jednotka lesku)
HALS	mezinárodní značka k označení stabilizátorů
IČ	infračevené
ISO	mezinárodní organizace pro normalizaci (přeloženo)
L*	světlost
µm	mikrometr
nm	nanometr
TiO_2	oxid titaničitý
UV	ultrafialové
VIS	viditelné záření
ZnO	oxid zinečnatý
°C	stupeň Celsia

1 Úvod

Dřevo je využíváno po staletí a bude pravděpodobně využíváno i dál, neboť se jedná o obnovitelnou surovinu a jeho zpracování nezatěžuje životní prostředí. Převážně bylo využíváno pro výrobu nábytku, stavebně truhlářských výrobků (např. okna, dveře, schody), hudebních nástrojů apod. Nicméně v posledních letech začalo být využíváno pro stavební účely v podobě nosných prvků, stěn tvořící konstrukce dřevostaveb a také stoupá využití dřeva k různým obkladům stěn a výrobě terasových prken. Veškeré tyto výrobky, které jsou umístěny ve venkovním prostředí podléhají různým faktorům, které na dřevo působí. V důsledku toho dřevo může absorbovat různé druhy vlhkosti, které pak nadále ovlivňují jeho rozměry. V dalším případě může dřevo podléhat degradacím, způsobujícím v počátku barevné změny, za které mohou povětrnostní vlivy. Vlivem tohoto narušení vzniká vstupní oblast pro napadení biologickými škůdci, kteří již narušují dřevní strukturu a jsou zodpovědní za snížení mechanických vlastností celého výrobku. Pro dlouhodobou životnost dřevěných prvků je dobré věnovat pozornost ochraně dřevěné hmoty. Už pouze výběrem dřeviny můžeme podstatně prodloužit trvanlivost o něco více, a pokud věnujeme pozornost konstrukční, chemické, fyzikální nebo kombinacím těchto ochranných metod, můžeme dosáhnout dlouhodobé služby konkrétního výrobku.

2 Cíl práce

V literární části se práce zabývala seznámením se s dřevinou douglasky tisolisté, která v České republice není tak rozšířená. Tato kapitola byla zaměřena na charakteristické znaky, vlastnosti, kterými tato dřevina disponuje a její velký potenciál k využití nejen k výrobě nábytku, ale i ve venkovním použití. V této části bylo také popsáno působení degradací, které mají v exteriéru významný vliv na trvanlivost.

Hlavním cílem této práce bylo stanovení nejtrvanlivější nátěrové hmoty, která dokáže chránit dřevo před veškerými vlivy, které na něj působí. Testované vzorky byly umístěny do venkovního prostředí, čímž se docílilo úmyslného narušení nátěrové hmoty. Následně testovaný materiál byl podroben zkušebním metodám, které byly prováděny po jednotlivých intervalech v laboratoři. Testování cílilo na změnu barev, lesku a smáčivosti. Degradační činitelé jako je vlhkost, sluneční záření a další, určují samotnou odolnost nátěrových systémů vůči těmto vlivům. Tento výzkum byl rovněž doplněn i o mikroskopické snímky, které byly určeny k porovnání struktury.

3 Teoretická část

I když jiné materiály mohou být kvalitnější, tak je jejich cena vysoká a ve srovnání s dřevní hmotou méně ekologická varianta. Vzhledem ke své obnovitelnosti a šetrnosti k životnímu prostředí, je dřevo preferovaným materiálem, který je využíván pro různé účely, včetně stavebnictví a polotovarů, kde je dřevní hmota obsažena. Tato surovina vykazuje specifické vlastnosti, které jsou ovlivňovány přírodními vlivy, které mají v převážně negativní dopad na jeho výsledné vlastnosti. Z hlediska využití pro konstrukční účely, dřevní hmota představuje vysokou pevnost k hmotnosti, snadnou obrobitelnost, dobrou izolační vlastnost a příznivé estetické ztvárnění, což ho činí atraktivním materiálem pro všeobecné využití. I přes jeho nepříznivé vlastnosti v exteriéru, je tato surovina využívaná na výrobu pergol, terasových prken, nebo fasádních obkladů. Pro toto použití je vhodné zvolit určité dřeviny, které mají větší přirozenou trvanlivost v exteriéru (Nutsch a kol. 2006).

3.1 Douglaska tisolistá

Douglaska tisolistá se řadí mezi jehličnaté dřeviny, latinský název – Pseudotsuga *menziesii,* původem ze Severní Ameriky. Využívá se na výrobu truhlářského, ale i tesařského řeziva, či na terasová prkna nebo dřevěné fasády. Její objemová hmotnost při 12 % vlhkosti je přibližně 550 kg/m^3. Tato dřevina může případně sloužit jako náhrada za velice využívaný smrk ztepilý, jelikož se vyznačuje velkou produkcí objemové hmoty a má vysokou odolnost vůči hnilobám a dřevokazným škůdcům. Má rovněž dobrou odolnost vůči klimatickým změnám (Zeidler a kol. 2017, Bärmann a kol., 2023).

3.1.1 Makroskopický popis dřeva

Řadí se mezi dřeviny, které mají barevně odlišné bělové a jádrové dřevo. Bělová část je poměrně úzká (pouze několik letokruhů), má bílou až světle žlutou barvu. V závislosti na lokalitě růstu stromu má jádrové dřevo žlutohnědou až červenou barvu. Na příčném řezu lze pozorovat pryskyřičné kanálky (Obr. 1 a) v letní části letokruhu (Zeidler a Bomba 2015).

Obrázek 1: Makroskopické řezy douglasky tisolisté: a) Příčný řez, b) Tangenciální řez, c) Radiální řez

Zdroj:https://fraxinus.mendelu.cz/unod/multimedia/stavba_dreva/lexikon/index.html (cit. 2023-12-08)

3.1.2 Mikroskopický popis dřeva

Obecně platí, že jehličnaté dřeviny jsou vývojově starší, mají jednodušší a pravidelnější strukturu, než je tomu v případě dřevin listnatých. Totéž platí i v případě douglasky, jež je tvořena tracheidy a parenchymatickými buňkami. Přechod mezi jarní a letní částí letokruhu je ostrý. Epitel pryskyřičného kanálku je tlustostěnný (viz Obr. 2 b)) (Gandelová a Šlezingerová 2014).

Obrázek 2: Mikroskopické řezy douglasky tisolisté: a) Příčný řez, b) Tangenciální řez, c) Radiální řez

Zdroj: https://fraxinus.mendelu.cz/unod/multimedia/stavba_dreva/lexikon/mikro/index.html (cit. 2023-12-09)

3.2 Degradace dřeva

Dřevo, jakožto přírodní materiál, který je ve svém přirozeném stavu umístěn do venkovního prostředí je ohrožován několika faktory. Tyto faktory se dělí na atmosférickou a biologickou degradaci. Biologická degradace dřeva se vyznačuje napadením biotickými škůdci – v podobě dřevokazného hmyzu, hub, nebo plísní. Při napadení dřevokazným hmyzem je dřevní hmota slouží, jako zdroj potravy a také jako místo pro vývoj larev, což způsobuje narušení celistvosti dřevní hmoty a dochází ke zhoršení fyzikálních a mechanických vlastností. V případě atmosférické degradace je dřevní hmota porušena na povrchu vlivem povětrnosti. Vliv na samotnou trvanlivost mají aspekty jako mechanický oděr (např. částice prachu unášené větrem), vlivy tepla, sluneční záření a jeho složky, vlhkost a v neposlední řadě také chemikálie (kyselé, nebo zásadité) (Shupe a kol. 2018).

Abiotické degradace můžeme dělit do 3 skupin:

- Atmosférické
- Termické
- Chemické

(Shupe a kol. 2018).

Tabulka 1: Přehled degradačních činitelů (Reinprecht a Pánek 2016)

Abiotické degradace			Biotické degradace		
Termické	Chemické	Atmosférické	Bakterie	Houby	Hmyz
Plamen, sálavé teplo, mikrovlnné záření a další	Kyseliny, zásady	Slunce, voda, kyslík, teplota, záření, proudění vzduchu, smog, prachové částice		Dřevokazné, dřevozbarvující, plísně	Brouci, blanokřídlí, motýli, termiti a další

3.2.1 Atmosférická degradace dřeva

Atmosférická degradace, také můžeme nazývat koroze je přirozené stárnutí dřeva. Ovlivněno podmínkami venkovního prostředí jako je vlhkost, znečišťující látky a záření. Tyto podmínky mají nepříznivý vliv na samotný výrobek. Na rozdíl od biotických škůdců, kteří znehodnocují dřevo v celém jeho objemu, atmosférické vlivy poškozují dřevo pouze na povrchu a nemají výrazný vliv na mechanické vlastnosti dřeva (Sell a Feist 1986).

Výrazný vliv na samotnou korozi dřeva má počasí, nebo dané roční období. Za nejzásadněji působící činitele je považována vlhkost a sluneční záření. Paprsky slunečního záření uvolňují z nechráněného dřeva lignin a dochází k barevným změnám. Ve většině případů dřevo šedne. Při působení vlhkosti dochází k popraskání dřeva, jelikož se zvyšuje, anebo snižuje samotná vlhkost v daném výrobku (Sell a Feist 1986). Tato činnost vede k nerovnoměrnému zvětšování rozměrů (Požgaj a kol. 1993).

3.3 Činitelé způsobující atmosférickou degradaci dřeva

V následující kapitole budou popsány činitelé způsobující degradaci dřeva jako je vlhkost, sluneční záření, vítr, teplota a ostatní vlivy.

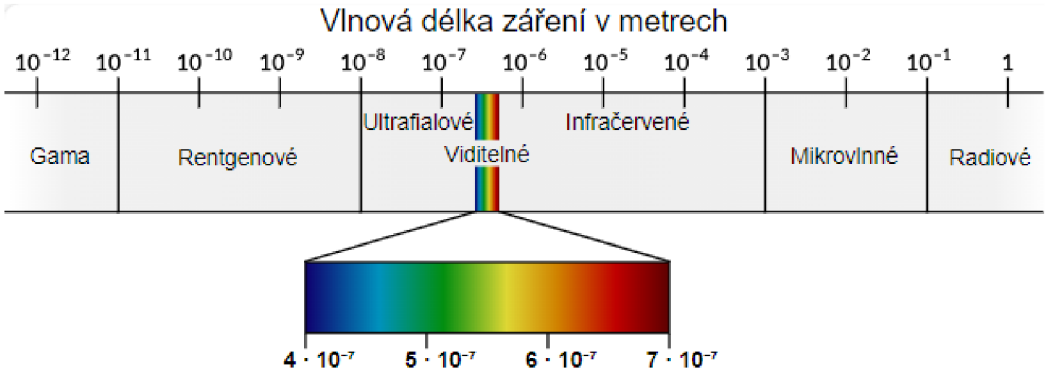
3.3.1 Vlhkost

Vlhkost značně ovlivňuje degradaci dřeva, zejména je-li dřevo vystaveno v exteriéru a není plně chráněno před povětrnostními vlivy. Dřevo tedy následně čelí srážkám ve formě deště, sněhu, ledu a v neposlední řadě vzdušné vlhkosti. Dřevo, jako hygroskopický materiál pohlcuje a uvolňuje vlhkost ve formě plynu, nebo kapaliny. Tento opakovaný průběh tohoto jevu má za následek změny na povrchu dřeva. V důsledku těchto procesů vzniká napětí způsobené nesouměrným rozprostřením vázané vody. Překročení krajních napěťových mezí může způsobit vznik mikroskopických a makroskopických trhlin a často také nevratné narušení celistvosti. I samotný led může způsobit tyto deformace, jelikož objem vody při mrazivých teplotách vzrůstá. Během velkých mrazů vznikají trhliny při nerovnoměrném zamrzání středových a povrchových zón. Vzniklé trhliny pak nadále vedou k dalšímu možnému poškození, či napadení škůdci (Svatoň 2000).

3.3.2 Záření

Sluneční záření je obvykle považováno za hlavní činitel způsobující fotodegradaci a veškerou atmosférickou degradaci dřeva (Tolvaj a Faix 1995). V exteriéru je prakticky nereálné znemožnit působení tohoto faktoru. Záření dopadající na dřevo pak mění jeho původní barvu. Obecně se dá říct, že světlé dřevo ztmavne a tmavší dřevo zesvětlá (Dawson a kol., 2008). Naproti tomu v interiéru je míra znehodnocení značně nižší, jelikož výrobky jsou kryty zdmi a záření může prostoupit pouze skrze okna. Tento jev je vyskytován zřídka, jelikož je poměr zasklené plochy menší vůči poměru plochy zazděné. Dále ještě závisí na rychlosti samotné degradace, která může být ovlivněna hustotou dřeva, úhlem dopadu záření, drsnosti povrchu, barvou původního dřeva a obsahu ligninu a celulózy ve dřevě (Oberhofnerová a kol., 2017).

Sluneční záření vyvolávající fotodegradaci je komplikovaný proces. Jsou zde faktory jako je roční období, denní doba, které ovlivňují samotnou intenzitu a vlnovou délku (Teacă a kol., 2013). Sluneční záření, které působí na povrchu Země je ve formě elektromagnetického vlnění, které se skládá z různých typů záření. Toto záření lze rozdělit podle vlnových délek (Obr. č. 3). Změna barvy je prvotním znakem složitých reakcí, které se dějí na povrchu dřeva vystaveného povětrnostním vlivům. Tyto reakce jsou spuštěny zářením, zejména jeho ultrafialovou (UV) částí. UV záření má vysokou energii, která může rozkládat vazby v polymerních molekulách dřeva a vést k fotochemickým reakcím, které narušují dřevní hmotu. Lignin, jeden z polymerů dřeva, nejlépe pohlcuje UV záření. Je schopný absorbovat široké spektrum UV záření v rozsahu 250-400 nm (Rajković a Miklečić 2021). I když je UV záření tvořeno přibližně 5 % slunečního spektra, je hlavním činitelem způsobující degradaci dřeva. Nicméně, další složky slunečního záření (infračervené a viditelné) také přispívají k celkové degradaci způsobené slunečním zářením (Tolvaj a Mitsui, 2005).



Obrázek 3: Schéma elektromagnetického spektra

Zdroj: https://cs.khanacademy.org/science/obecna-chemie/xefd2aace53b0e2de:interakce-molekul-a-vlastnosti-latek/xefd2aace53b0e2de:spektroskopie-a-elektromagneticke-zareni/e/spectroscopy-and-the-electromagnetic-spectrum (cit. 2024-02-10)

Sluneční záření se skládá z těchto složek spektra:

Ultrafialové záření

Nachází se mezi viditelným světlem a rentgenovým zářením ve spektru elektromagnetického záření. Má kratší vlnovou délku a vyšší frekvenci než viditelné světlo.

Ultrafialové záření se dělí na tři hlavní typy:

- UV-A – má nejdelší vlnovou délku (až 400 nm), tvoří přibližně 90 % ultrafialového záření
- UV-B – má střední vlnovou délku (280-315 nm), tvoří do 10 % ultrafialového záření, větší množství je pohlceno atmosférou
- UV-C – má nejkratší vlnovou délku (200-280 nm), je nejnebezpečnější pro lidské zdraví, avšak toto záření je pohlcováno ozónovou vrstvou

Viditelné záření

- Vlnová délka je v rozmezí 380-740 nm
- Pohybuje se v rozmezí 21–46 % z celkového záření

Infračervené záření

- Vlnová délka se pohybuje v rozmezí 750 nm-1 mm
- Tvoří 50-79 % celkového záření

Dělí se do tří pásem podle vlnových délek:

- IRA – krátkovlnné (0,76-1,4 μm) – tento typ záření se svými fyzikálními vlastnostmi podobá viditelnému světlu
- IRB – středovlnné (1,4-3 μm) – toto střední pásmo je téměř pohlceno vodou, ale proniká zemskou atmosférou a sklem
- IRC – dlouhovlnné (nad 3 μm) – je pohlcováno vodou i sklem

(Černoch a kol. 2012).

3.3.3 Vítr

Působením větru dochází k opotřebení povrchu dřeva, který se stává hrubým. Tento proces je způsoben částicemi prachu, písku a dalšími drobnými částicemi unášenými větrem, které se při nárazech o povrch otřou a způsobí jeho změnu. Tato změna se projevuje plastickou strukturou povrchu. Nejvíce se tento proces projevuje na rozdílu mezi jarním a letním dřevem, přičemž jarní dřevo má nižší odolnost vůči této degradaci kvůli menší hustotě ve srovnání s letním dřevem. Tento jev je nejvíce viditelný u jehličnatých dřevin (Williams a Feist 1999).

3.3.4 Teplota

Vliv teploty má převážně dopad na proměnlivost vlhkosti dřeva jakožto hygroskopického materiálu. Nicméně, ho nelze zanedbat za slunečných dní při intenzivním záření. Při intenzivním působení slunečního záření se materiál zahřívá a může dosáhnout relativně vysokých teplot. Zejména pokud daná dřevina

má tmavou barvu či je dřevo opatřeno tmavou povrchovou úpravou (Reinprecht a Pánek 2016).

V důsledku rozdílného vysychání vnitřních a povrchových zón je tento průběh spojen se zvýšenou teplotou, která je proměnlivá a následně vede k tvorbě trhlin (Gerhard 1980). K narušení stavebních složek dřeva dochází při teplotách nad 150 °C, kde se rozloží sacharidy (nejprve hemicelulóza, poté celulóza) následuje lignin, který je nejodolnější (Reinprecht 2008). Studie (Aythin a kol. 2015) prokázaly, že tepelně upravené dřevo metodou ThermoWood, vykazuje snížení hodnot sesychání a bobtnání v porovnání s neošetřeným dřevem.

3.3.5 Ostatní vlivy

Další faktory, které ovlivňují atmosférickou degradaci dřeva, jsou účinky chemických látek. Na dřevěné výrobky vystavené v exteriéru může dopadat kyselý déšť, do kterého jsou zachyceny chemické látky. Tyto deště oslabují chemické složky obsažené ve dřevě. Amorfní složky celulózy a hemicelulózy se řadí k méně odolným prvkům (Raczkowski 1980). Jako další faktor, který degraduje dřevo a spíše jeho barvu jsou smogové částice. Tyto částice jsou zachycovány na dřevo a intenzita tohoto zachycení závisí na lokalitě. Jedná se zejména o místa, kde jsou situovány továrny nebo rušná centra kudy jezdí mnoho vozidel. Na těchto místech je totiž zvýšená koncentrace škodlivých látek, které způsobují nežádoucí barevné změny. Tmavé částice, které obarvují dřevo, se usazují do pórovité struktury dřeva (Hon a Chang 1984).

Výše uvedené faktory ve venkovním prostředí nikdy nepůsobí samostatně. Výrobky ze dřeva, které jsou exponovány v exteriéru, čelí vlivům, které mezi sebou vzájemně interagují a intenzivně působí na daný výrobek. Dřevní hmota ve svém nativním stavu není zcela odolná a schopná se bránit těmto vlivům. I když tyto degradace nejsou rizikem pro výrazné snížení mechanických vlastností, dochází ale k snížení své estetické hodnoty, což nemusí být vždy žádané. Vzhledem k této okolnosti je vhodné využívat různé opatření, které vedou k prodloužení životnosti výrobků ze dřeva. K ochraně výrobků se využívají konstrukční opatření, nebo chemické, popřípadě využití povrchových úprav.

3.4 Povrchová úprava dřeva

Již v pravěku byly využívány povrchové úpravy k ochraně a zvýšení trvanlivosti předmětů. V současné době tomu není jinak. Nátěry se aplikují na povrch jakéhokoliv materiálu za stejným účelem jako v předchozích dobách. Materiály, které jsou povrchově chráněny, mají zajištěnou ochranu vůči mechanickému poškození, zvýšení trvanlivosti a v neposlední řadě zlepšují vzhled předmětů. I když otázka estetického vzhledu je velice subjektivní. Povlaky obvykle představují tenké vrstvy, které jsou nanášeny na povrch podkladového materiálu. Jejích tenkost je jednou z hlavních charakteristik. Tloušťka se liší v závislosti na jeho určení (Jones a kol. 2017).

Trvanlivost exteriérových nátěrů zahrnuje jejich schopnost odolávat nežádoucím účinkům venkovního prostředí. Průhledné nátěrové hmoty zachovávají přirozenou barvu a texturu dřeva, ale ve venkovním prostředí jsou často rychleji opotřebovávány kvůli působení abiotických faktorů, které narušují jejich ochrannou účinnost. Mezi nejzásadnější příčiny je řazena propustnost UV záření skrze nátěrové systémy do dřeva, která může poškodit části dřevní hmoty, které jsou citlivé na tuto formu záření (Jones a kol. 2017).

Hlavním záměrem nátěrového systému je vytvořit souvislou ochrannou vrstvu na povrchu materiálu. Rozsah poškození nátěrového systému závisí na typu použitého dřeva, celkové době expozice a na specifickém typu nátěrového systému. Povrchové vrstvy buď vytváří na povrchu podkladního materiálu tenkou souvislou vrstvu, nebo pronikají do povrchových vrstev dřeva (Ružinská 2005).

Nátěrové systémy lze dělit do různých kategorií:

- Přírodní nátěrové hmoty
- Olejové nátěrové hmoty
- Alkydové nátěrové hmoty
- Akrylátové nátěrové hmoty

3.4.1 Přírodní nátěrové hmoty

V minulosti a občas i dnes jsou používány nátěry na bázi přírodních látek. Jejich hlavní přednost tkví v jejich ekologické a zdravotní nezávadnosti. Nicméně jsou náchylnější k působení povětrnostních vlivů a rychleji ztrácí svou ochrannou funkci. Oproti syntetickým nátěrovým hmotám, mají nižší stupeň ochrany vůči působení UV záření, biotickými škůdci a působením vody. Mezi nejběžnější přírodní nátěry patří rostlinné oleje (lněný, konopný, světlicový), přírodní pryskyřice (kopály, jantar, šelak, kalafuna), přírodní vosky a další. I když jsou tyto přírodní nátěry méně odolné, často tvoří základ pro některé současné nátěrové systémy. V současné době, kdy je kladen důraz na ekologicky nezávadné produkty, je tento proces výhodný (Tesařová a kol. 2015).

3.4.2 Olejové nátěrové hmoty

V současné době jsou olejové nátěry využívány restaurátory s cílem uchování původního vzhledu renovovaných objektů. Tyto nátěry zahrnují různé druhy fermeží a rostlinných olejů jako je dřevní nebo lněný olej. Fermeže jsou filmotvorné látky získávané zpracováním rostlinných olejů s přídavkem vysýchavých látek. Po aplikaci na dřevo se autooxidací vytvoří polymerní řetězec. Fermežové nátěry jsou pružné, měkké a málo pevné, ale zároveň biologicky odbouratelné. V současnosti jsou opět prosazovány různé druhy olejových nátěrů na bázi rostlinných olejů (konopný, lněný, nebo slunečnicový). Tyto nátěry jsou kombinovány s lihovými rozpouštědly nebo lakovými benzíny, což umožňuje hlubší proniknutí do dřeva. Vytváří tenký povlak na povrchu a jsou rychleschnoucí. Jejich obnova je potřebná v kratších intervalech, obvykle jednou ročně, ale některé typy dokážou chránit dřevo i po delší dobu (Reinprecht 2008).

3.4.3 Alkydové nátěrové hmoty

Vytváří na povrchu dřeva film (obvykle po 2-3 hodinách) v důsledku autooxidace vysýchavých olejů. Proces vysychání, v závislosti na teplotě, trvá 48 až 72 hodin. V praxi se aplikují 2 až 3 vrstvy (1 vrstva =100 g/ m^2). Je důležité, po aplikaci jednotlivých vrstev, ponechat 1-2 dny pro vyschnutí předchozí vrstvy. Nátěrový film je po vyschnutí tenký, ohebný, tvrdý, odolný vůči mechanickému poškození a je dobře přilnavý k podkladnímu materiálu. Alkydové nátěrové hmoty mohou být modifikovány například pigmenty, které zlepšují fotostabilitu a

zajišťují ochranu před UV zářením, dále fungicidy a insekticidy, které zvyšují odolnost vůči biologickému působení a další různé látky. Tyto nátěrové hmoty mohou být použity i v exteriéru (Pánek 2015).

3.4.4 Akrylátové nátěrové hmoty

Akrylátové nátěry rychle vysychají a jsou tvořeny pigmentovou strukturou. Základní složka je tvořena polyakrylátem, nebo akrylátovou kopolymerní suspenzí. Před zaschnutím jsou tyto nátěry rozpustné ve vodě, avšak po zaschnutí nabývají voděodolných vlastností. Pro aplikace v exteriérech jsou nejvhodnější varianty s obsahem 100 % akrylátové živice, které mají příznivé elastické vlastnosti. Pro zlepšení přilnavosti a současně snížení nákladů mohou být přidány vinyly nebo polyvinylacetáty. Akrylátové nátěry mohou být využity jako vrchní vrstva. Nicméně bývají častěji využívány ve vícevrstvých nátěrových systémech jako vrstva, která tvoří základní nebo také první nános (Reinprecht a Pánek 2016).

V exteriérových podmínkách lze nátěrový systém a jeho funkci rozdělit do několika klíčových bodů:

1. Ochrana proti vlhkosti: Nátěr by měl efektivně bránit pronikání vlhkosti do dřeva a tím zabraňovat jeho poškození a deformacím způsobeným vlhkosti.
2. Ochrana proti fotochemické degradaci: Nátěr musí chránit dřevo před nežádoucími účinky slunečního záření a jiných fotochemických procesů, které mohou způsobit jeho degradaci.
3. Prevence mikrobiologického rozkladu: Další důležitou funkcí nátěru je zabránění růstu mikroorganismů, které mohou poškodit dřevo a narušit jeho vzhled.

Skutečná životnost nátěru v exteriéru je závislá na jeho schopnosti plnit výše uvedené funkce, ale také na vlastnostech samotného dřeva a podmínkách expozice. Existuje řada faktorů, které ovlivňují chování nátěru při povětrnostních vlivech jako je propustnost vlhkosti, pružnost, pevnost a schopnost odolávat růstu plísní. Tyto faktory mohou být měněny během celého procesu zvětrávání. V častých případech jsou podmíněny teplotou a vlhkostí (Cougulet a kol. 2018)

3.4.5 Transparentní nátěrové systémy v exteriéru

Nátěrové systémy mohou být rozděleny do dvou hlavních kategorií: pigmentové a transparentní. Výhodou pigmentových nátěrových systémů bývá schopnost ochrany vůči vnikajícímu slunečnímu záření. Na druhou stranu tyto nátěry do jisté míry zakrývají přirozenou strukturu dřeva, zatímco transparentní nátěrové systémy naopak kresbu dřeva zvýrazňují nebo uchovávají. Jejich nevýhodou je, ale nižší ochrana vůči UV záření, která je nižší než u pigmentových. V současné době jsou transparentní nátěrové hmoty vodou ředitelné, jelikož nátěry, které obsahovaly organická rozpouštědla, měly negativní dopad na životní prostředí. Vlivem rychlejší degradace transparentních nátěrů je žádoucí pravidelnější údržba (Šimůnková a kol. 2019).

V padesátých a šedesátých letech předchozího století byly exteriérové transparentní nátěrové hmoty předmětem zvýšené pozornosti. Veřejnost se zajímala o dokončování povrchů i v exteriérových podmínkách s cílem zachovat texturu dřeva. Kolem poloviny roku 1960 proběhly první výzkumy a ukázaly, že pouze 20 % transparentních povrchových systémů, které byly určeny pro exteriér, jsou schopny plnit požadavky pro venkovní použití (Evans a kol. 2015). To vedlo (Evanse a kol. 2015) k snahám o zlepšení transparentních nátěrů, které měly pozitivní výsledky. Účinnost transparentního nátěru může být zvýšena optimalizací nátěru, přechodu mezi vrstvou dřeva a nátěru nebo předúpravou podkladní dřeviny. Tento výzkum ukázal, že většina transparentních nátěrových hmot jsou schopny po dobu přibližně 2 let odolávat povětrnostním účinkům ve vnější expozici. Vzorky, kde byl lignin fotostabilizován, vydržely expozici po dobu 5 let.

V článku (Pánek a kol. 2018) byly testovány nátěrové hmoty, které obsahovaly UV absorbéry a nanočástice určené k pohlcování UV záření. Na základě výsledků lze říct, že tyto nátěry snížily barevnou změnu v průběhu testování. Tato studie nebyla zaměřena pouze na povrchové úpravy, ale i na výběr podkladové dřeviny a její vliv na výslednou barevnou změnu. Testované dřeviny byly tři jehličnaté (modřín evropský, douglaska tisolistá a smrk ztepilý) a jedna listnatá (dub anglický). Vzorky byly testovány v xenonové komoře. Nanočástice (TiO_2, ZnO), HALS a UV stabilizátorů ve formě roztoků snížily barevné změny

po 320 hodinách v testovací komoře. Výsledky této studie ukazují, že zejména extraktivní látky obsažené ve dřevě, reagují navzájem se stabilizátory a nanočásticemi. Nejefektivnější směsí byla kombinace látek Tinuvin 5151 + ZnO+ TiO_2, která vykazovala nejmenší míru barevných změn. Avšak výzkum dále ukázal, že je vhodné dbát důraz i na výběr dřeviny, jelikož např. u dubu bylo prokázáno, že po aplikaci povrchové vrstvy se extraktivní látky spolu s nátěrem navzájem spojily a vytvořily odlišný barevný odstín.

3.5 Zkouška uměle urychleným stárnutím

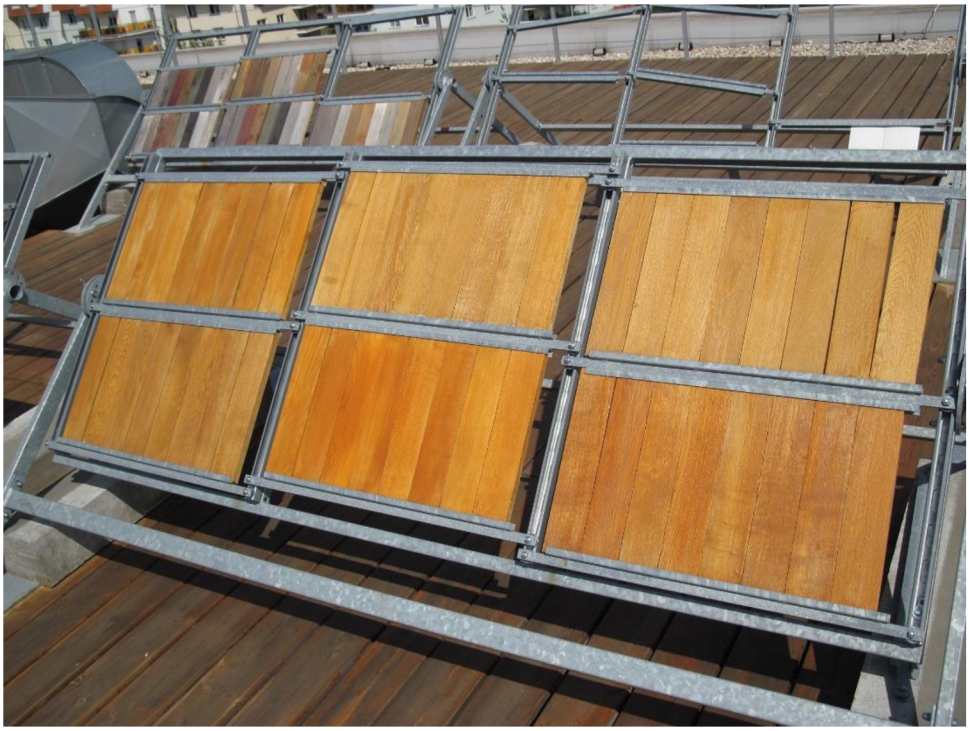
Pro urychlené stárnutí nátěru v exteriéru je využívána komora s fluorescenčním zářením, přičemž podmínky testování jsou stanoveny normou ČSN EN 927-6: Urychlené stárnutí na dřevě pomocí fluorescenčního UV záření a vody. Komora (kterou lze vidět na obr. 4) je schopna simulovat vnější podmínky střídáním UV záření a vody podle předem stanovených a nastavených cyklů. Avšak výsledky dosažené touto metodou se mohou lišit, jelikož zde nejsou promítnuty další faktory ovlivňující jejich degradaci. Princip testování je založen na hodnocení kvality a změn nátěrových systémů při expozici stanovenému výkonu fluorescenčního záření, určenému množství postřikové destilované vody a opakování zátěžových cyklů podle normy. Celková doba trvání zkoušky je 12 týdnů, přičemž norma stanovuje 12 cyklů. V průběhu každého týdne, by měly být vzorky přesouvány na testovací ploše. Výhodou této varianty zkoušení, je dosažení hodnot za krátký časový úsek. Nejvýraznějším rozdílem je změna barvy testovaných vzorků. Během urychleného stárnutí dřevo více bledne. U přirozeného stárnutí barva dřeva tmavne, jelikož v urychlovací komoře nelze nasimulovat pronikání prachu a nečistot na povrch (Pánek 2015).

Obrázek 4: UV zkušební komora pro testovaní nátěrů

Zdroj: https://www.vvud.cz/zkousky-naterovych-systemu-na-drevo/ (cit. 2024-02-27)

3.6 Zkouška přirozeným stárnutím – ČSN EN 927-3

Tato zkouška je zaměřena na posouzení odolnosti povrchových úprav vůči vnějším povětrnostním vlivům. Podle normy by měly být vzorky vystaveny do venkovního prostředí, po dobu 12 měsíců, do zkušebních stojanů. Nicméně v praxi je využívána zpravidla delší doba (zhruba 2 až 5 let). Po roce expozice vzorky nenesou významné známky opotřebení. Významné změny nátěru jsou patrné až po 24 měsících expozice. Nejběžněji využívanou dřevinou pro vyhodnocení zkoušky bývá borovice lesní (*Pinus silvestris*), nicméně v praxi se k testování mohou využít různé druhy dřevin. Dle normy jsou vzorky ukládány do speciálních stojanů (viz. obr. 5), které jsou nakloněny pod úhlem 45°. Tímto naklopením je docíleno rychlejší degradace nátěru. Čelní strana vzorků je orientována směrem na jih. Vzorky nesmí obsahovat žádné růstové ani jiné vady, které by mohly znehodnocovat výsledky. Vlhkost vzorků musí činit 13±2 % a po nanesení nátěrové hmoty, jsou změřeny všechny sledované vlastnosti (Pánek 2015).



Obrázek 5: Stojan pro vzorky ve venkovní expozici

Zdroj: https://stavba.tzb-info.cz/ (cit.2024-03-17)

4 Materiál a Metodika

Následující části obsahují metodiku týkající se přípravy testovacích vzorků a jejich následného testování s odkazy na konkrétní testovací postupy.

4.1 Příprava vzorků

Zkušební vzorky jsou vyrobeny z douglasky tisolisté (Pseudotsuga menziesii). Jednotlivé vzorky byly zhotoveny podle normy čili bez nežádoucích vad (suky, smolníky, trhliny). Před samotnou aplikací nátěrových systémů byla vlhkost vzorků ustálena v laboratorních podmínkách při teplotě ± 20 °C a relativní vlhkosti 65 % (13 ± 2 %). Rozměry zkušebních těles byly rovněž zhotoveny přesně dle normy (ČSN EN 927-3). Konkrétně se jedná o rozměr 375x78x20 mm (podélný x tangenciální x radiální). Na bocích vzorků byla tužkou vyznačena místa pro následující měření a následně označena číslicemi od 1 do 8 (Obr. 6).

Obrázek 6: Označené vzorky číslicemi

4.2 Kódování vzorků

Označení dřeviny:

- DG – douglaska

Označení nátěrového systému (transparentní x pigmentový):

- 1 – Transparentní nátěrový systém
- 2 – Pigmentované nátěrový systém

Označení konkrétní nátěrové hmoty:

- 1 – Silnovrstvá lazura
- 2 – Tenkovrstvá lazura
- 3 – Olej

Označení pořadí vzorku:

- 1 – první vzorek s konkrétní nátěrovou hmotou
- 2 – druhý vzorek s totožnou nátěrovou hmotou

Pro označení referenčních vzorků byl použit kód – DG – REF – 1, DG – REF – 2. Detailní označení lze vidět na obr. 7.

Obrázek 7: Zadní strana vzorků s přesným kódováním

4.3 Použité nátěrové hmoty

Po obrábění a klimatizování vzorků byla provedena povrchová úprava. Dva vzorky byly určeny jako referenční. Tyto vzorky nejsou povrchově upraveny a jsou určeny pouze pro orientační hodnoty představující přirozenou trvanlivost v exteriérových podmínkách. Nátěrové hmoty byly nanášeny štětcem a pro kontrolu správného nanesení byly vzorky váženy před aplikací nátěru a dále po nanesení. Po vytvrzení byl povrch přebroušen brusným papírem o zrnitosti 120. Následovala aplikace finální vrstvy v závislosti na konkrétním nátěrovém systému. Čelní plochy vzorků byly ošetřeny silným lodním lakem proti zamezení nadměrnému vnikání vody.

Testované transparentní nátěry:

- Lignofix Silnovrstvá lazura s UV filtrem (viz. Příloha 1)
- Lignofix Tenkovrstvá syntetická lazura (viz. Příloha 2)
- Osmo 420 UV ochranný olej bezbarvý (viz. Příloha 3)

Pro porovnání transparentních nátěrových hmot jsou v této práci použity nátěrové hmoty, které jsou pigmentové. Avšak jejich základ zůstává totožný jako u transparentních nátěrových systémů.

Testované pigmentové nátěrové hmoty:

- Lignofix Silnovrstvá lazura (viz. Příloha 1, odstín meranti)
- Rhenodecor Nova tenkovrstvá lazura (viz. Příloha 4, odstín světlý dub)
- Osmo 702 ochranná olejová lazura (viz. Příloha 5, odstín modřín)

4.4 Expozice a její podmínky

Po úplném vytvrzení nátěrových hmot byly vzorky dále testovány na přístrojích, které budou detailně popsány v kapitolách níže. Začátek expozice proběhl 2.3. 2023. I když norma stanovuje minimální dobu 12 měsíců pro provedení zkoušky bylo nutné se přizpůsobit akademickému harmonogramu, tudíž celková doba testování byla 9 měsíců. Vzorky byly ponechány na střeše Dřevařského pavilonu České zemědělské univerzity v Praze.

4.5 Testování vlastností

V této podkapitole budou popsány testované vlastnosti. Zejména testování lesku, barevného rozdílu a smáčivosti povrchu.

4.5.1 Testování změny lesku ČSN EN ISO 2813

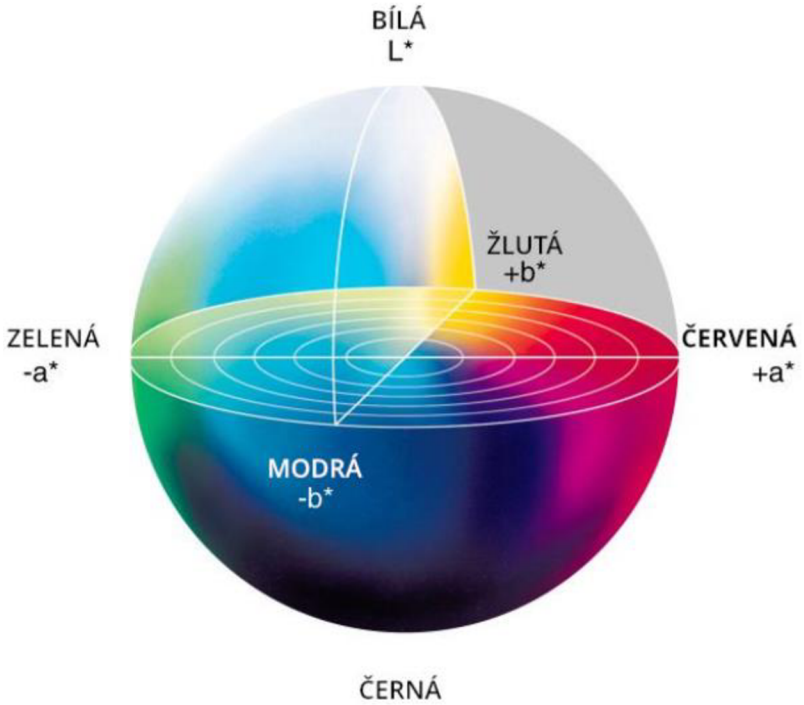
Tato metoda je aplikovatelná na nátěry bez kovových pigmentů. Základní úhel měření je 60°, což je vhodné pro většinu nátěrů. K měření je využíván leskoměr. Lesk je definován jako poměr mezi intenzitou dopadajícího a odráženého záření. Měření je založeno na odečítání intenzity odráženého záření pod různými geometrickými úhly (většina přístrojů umožňuje nastavit úhly na 20°, 60° a 85°). Lesk je vyjadřován v jednotkách GU (gloss units) (Pánek 2015).

Měření lesku povrchu testovaných vzorků bylo prováděno leskoměrem INSIZE ISQ-DG6 (Obr. 8). Před samotným měřením bylo nutné přístroj zkalibrovat podle referenčního skla. Leskoměr zobrazoval hodnoty při úhlu 60°. Na každém vzorku byly změřeny celkem 4 hodnoty.

Obrázek 8: Leskoměr INSIZE ISQ - DG6

4.5.2 Testování změny barev (ISO 7724 (1984), CIE (1986))

Změna barvy byla hodnocena pomocí soustavy CIE, vyvinuté pro objektivní hodnocení barev. Tato soustava vychází z poznatku, že jakoukoliv barvu viditelného spektra lze rozložit na barevné složky x, y a z. Vzorky byly měřeny spektrofotometrem Konica Minolta 600d (viz. Obr. 10). Měření bylo provedeno na osmi místech, která byla předem označena (viz Obr. 6). Výsledky byly vyjádřeny v barevném spektru Lab (jak lze vidět na Obr. 9), které jsou viditelné lidským okem. Souřadnice L*a*b* jsou důležité pro následné vyhodnocení. Popisují barvu v konkrétním odstínu, jasu a sytosti.



Obrázek 9: Znázornění barevného prostotu LAB

Zdroj: https://kopina.cz/terminologie/36958/lab/ (2024-03-07)

Pro matematické číselné vyjádření odchylky dvou barev se využívá Euklidovská vzdálenost, označovaná jako barevná odchylka ΔE*. Barevná odlišnost před stárnutím a po stárnutí se stanovuje podle metody CIE 1976 a vypočítává se dle následující rovnice:

$$\Delta E = \sqrt{\Delta L^2 + \Delta a^2 + \Delta b^2}$$

Rovnice 1: Rovnice barevných změn

Kde:

ΔL – je rozdíl naměřených hodnot v průběhu expozice a vyznačuje jas, nebo světlost barvy od 0 (černá) do 100 (bílá)

Δa – je rozdíl naměřených hodnot v průběhu expozice a vyjadřuje odstín mezi červenou (+60) a zelenou (-60)

Δb – je rozdíl naměřených hodnot v průběhu expozice a vyjadřuje odstín mezi žlutou (+60) a modrou (-60)

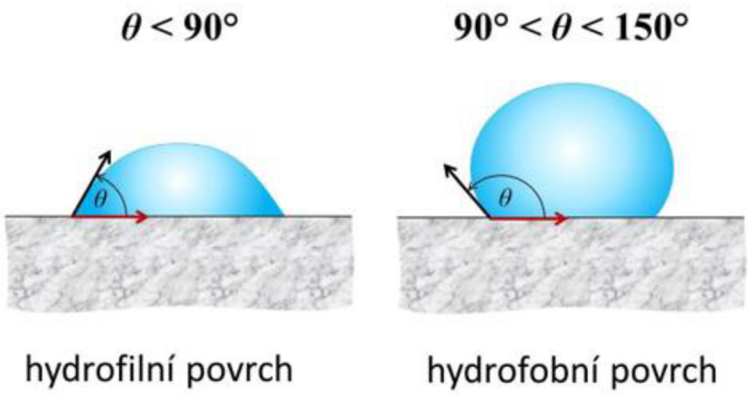
Tabulka 2: Rozsah barevných změn (Pánek 2015)

0,2 <ΔE*	Neviditelný rozdíl
0,2<ΔE* <2	Malý rozdíl
2 <ΔE* <3	Barevná změna viditelná s vysoce kvalitním filtrem
3<ΔE* <6	Barevná změna viditelná se středně kvalitním filtrem
6<ΔE*<12	Vysoké barevné změny
ΔE*<12	Odlišná barva

Obrázek 10: Ukázka měření se spektofotometrem

4.5.3 Testování smáčivosti povrchu

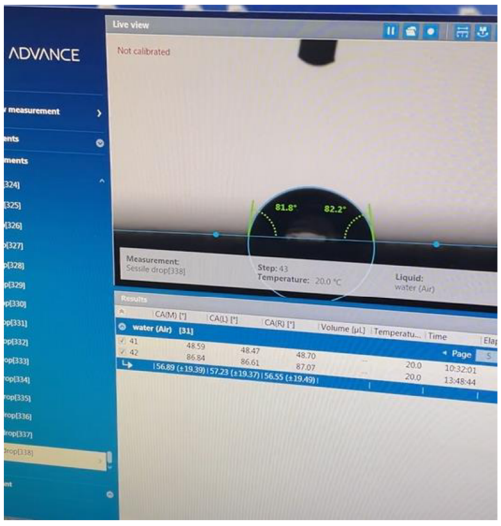
Je určována kontaktním úhlem θ, který se nachází mezi podkladovým materiálem a tečnou k povrchu kapaliny. Dobrá smáčivost je charakterizována úhlem menším než 90°, zatímco špatná smáčivost nastává, když je tento úhel vyšší než 90° (Viz. Obr. 11) (Pánek 2015).



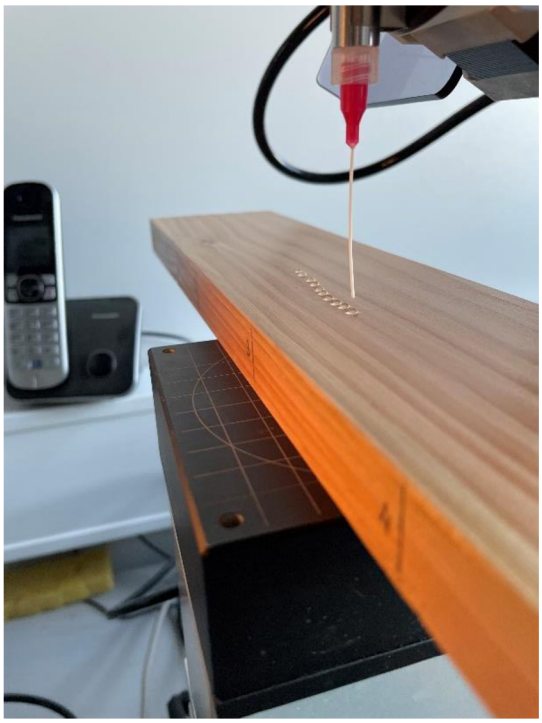
Obrázek 11: Příklady smáčivosti povrchu

Zdroj: https://www.ih.cas.cz/reologie-vytvorili-jsme-nanovlakennou-membranu-se-superhydrofobnim-povrchem/ (2024-03-27)

Měření vsakování vody bylo provedeno pomocí goniometru Krüss DSA 30E s využitím softwaru Advance (Krüss GmbH) (viz. Obr. 12). Měření proběhlo metodou ‘‘sessile drop‘‘, při které přístroj změří kontaktní úhel vsáknutí kapky vody za 5 vteřin, přičemž objem kapky byl nastaven na 5 µl. Na vzorky bylo naneseno celkem 10 kapek (viz. Obr. 13), které byly náhodně umístěny na povrchu vzorku.



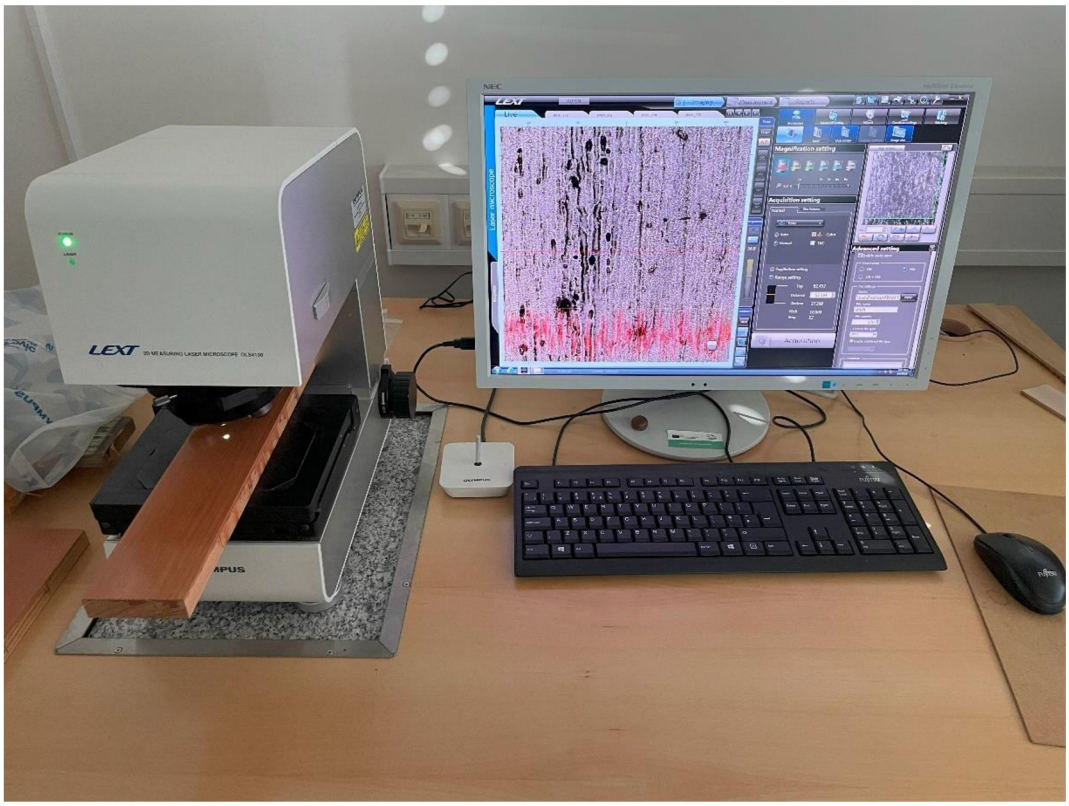
Obrázek 12: Zobrazení kontaktního úhlu v softwaru Advance



Obrázek 13: Nanesené kapky na povrchu vzorku

4.6 Vizuální hodnocení

Během 9 měsíců lze pozorovat na degradovaných vzorcích viditelné změny, které jsou způsobeny atmosférickými vlivy. Některé z těchto změn nelze zaznamenat pouhým okem. Proto byly zaznamenány fotografie z konfokálního laserového skenovacího mikroskopu Lext OLS4100 od společnosti Olympus (viz. Obr. 14). Snímky byly pořízeny před začátkem a po ukončení expozice.



Obrázek 14: Konfokální skenovací laserový mikroskop Olympus

4.7 Statistické vyjádření výsledků

Dosažené hodnoty byly zaznamenávány do softwaru MS Excel 365. Dále bylo využito softwaru Statistica 14 pro následné vyhodnocení získaných dat. Grafy zobrazují vybrané faktory s 95 % intervalem spolehlivosti. Pro vyjádření rozptylu byla využita metoda ANOVA, která je vhodná pro porovnání středních hodnot ve více než dvou skupinách datového souboru.

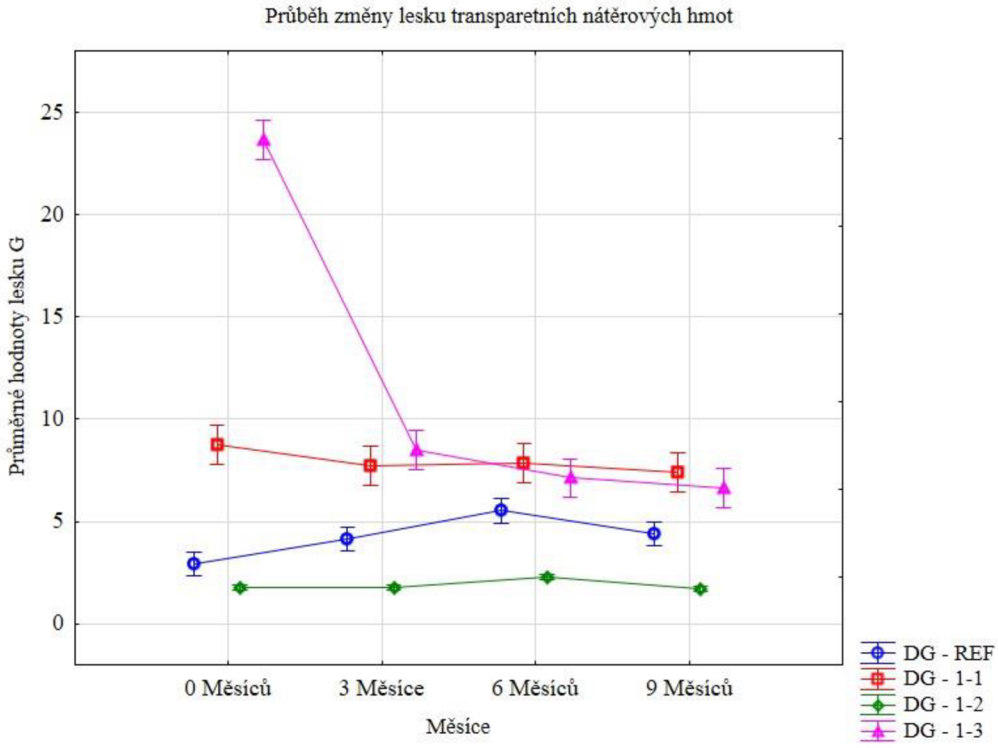
5 Výsledky a diskuse

Uvedené výsledky se týkají zkoušených těles, které byly umístěny 9 měsíců v exteriéru. Následné kapitoly jsou zaměřeny na konkrétní druhy měření.

V každé jednotlivé podkapitole budou ztvárněny výsledky a zároveň je součástí diskuse. Výsledky jsou z praktické části, která trvala devět měsíců a věnují se transparentním nátěrovým hmotám. Pro srovnání jsou ve výsledcích uvedeny pigmentové nátěrové hmoty. Následující podkapitoly jsou zaměřeny na výsledky naměřených hodnot. Pro objektivní porovnání jsou výsledky, každých skupin nátěrů (transparentní a pigmentované), porovnávány s referenčními vzorky, které byly vystaveny vlivům v nativním stavu.

5.1 Výsledky změn lesku

Na obrázku č.15, lze pozorovat celkový průběh změny lesku transparentních nátěrových hmot za uvedené časové období.

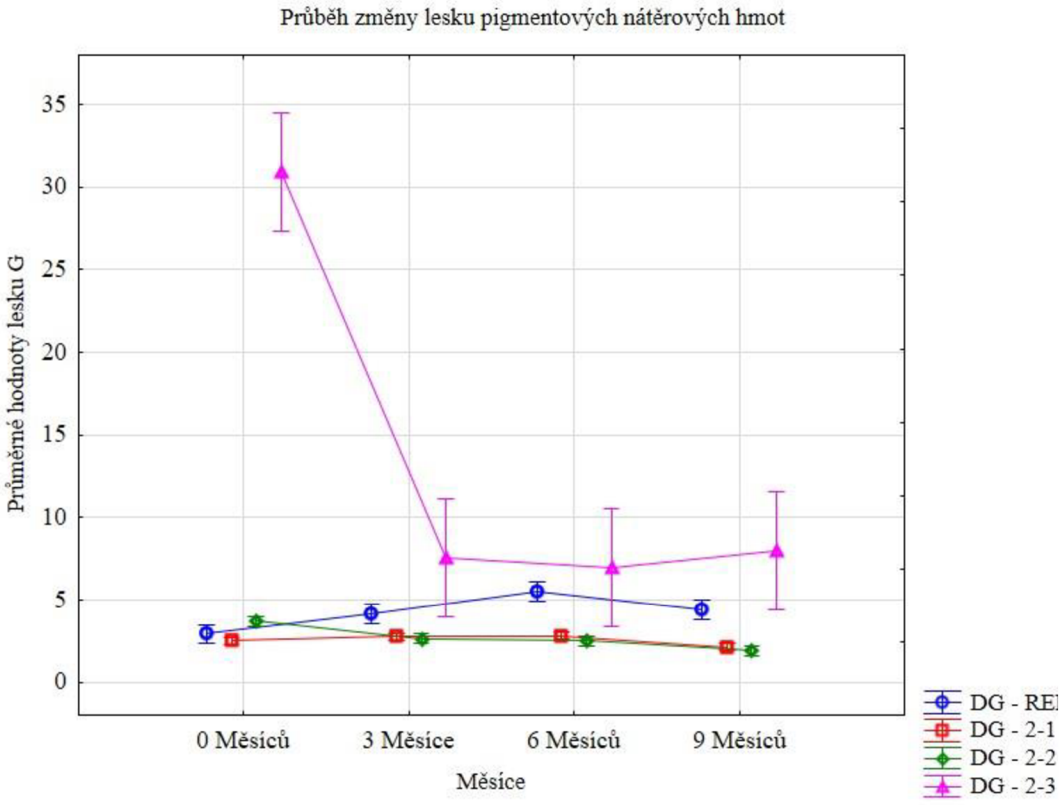


Obrázek 15: Grafické znázornění průběhu změny lesku v daném časovém období

Na obrázku č. 15 lze pozorovat nejvýraznější změnu lesku, která nastala u olejového nátěru (DG – 1-3), kdy před začátkem expozice byla hodnota nejvyšší a

již po třetím měsíci expozice nátěr ztratil svůj původní lesk. V průběhu šesti měsíců u referenčních vzorků (DG – REF) stoupala hodnota lesku od původní hodnoty. Nicméně poslední měření naznačilo, že po delší expozici dřevo v nativním stavu ztrácí hodnoty získané vystavením ve venkovním prostředí. U lazurových nátěrů lze vidět jejich poměrně dobrá stabilita po devíti měsíční expozici.

Na obrázku č. 16 lze vidět změnu lesku pigmentových nátěrových hmot v exteriéru. Součástí grafu je rovněž srovnání s referenčními vzorky, které jsou určené pro porovnání veškerých testovaných vlastností.



Obrázek 16:Grafické znázornění průběhu změny lesku v daném časovém období

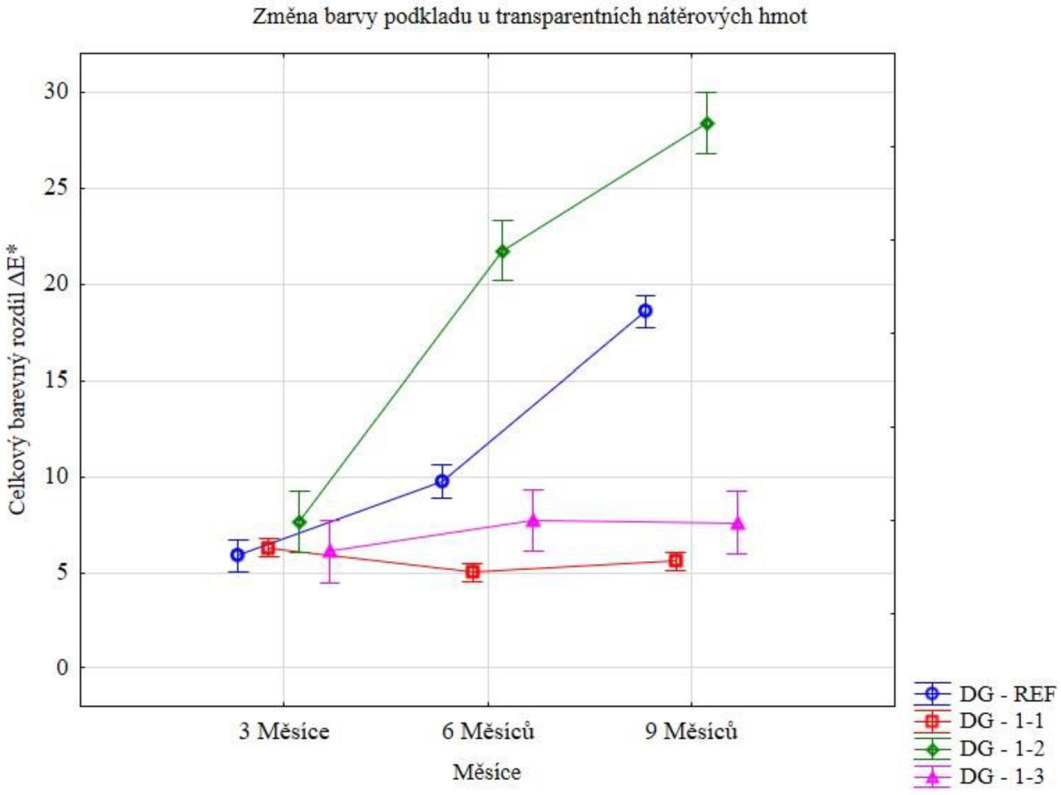
Dle výsledků lze vidět, že nejvýraznější změna lesku nastala rovněž u olejového nátěru (DG – 2-3) a průběh snížení své hodnoty je téměř shodný jako je v případě výše u transparentního oleje. U pigmentových lazurových nátěrů lze pozorovat podobnou změnu jako v případě transparentních lazur. Zřejmý rozdíl,

který byl zaznamenán u transparentní silnovrstvé lazury, byla naměřena vyšší hodnota lesku, než bylo v případě silnovrstvé pigmentové lazury.

Na základě výsledků lze tvrdit, že nátěrové hmoty, které vykazují vysoký stupeň lesku, ztrácejí tento parametr již po krátké době vystavením do exteriéru. Nicméně vliv atmosférických činitelů má negativní dopad na zachování původního lesku nátěrů před umístěním do vnějších podmínek. Pouze u referenčních vzorků bylo zaznamenáno, že působící atmosférické faktory mohou napomáhat ke zvyšování lesku neošetřeného dřeva. Avšak tento se projevuje pouze v počátku expozice, což potvrzuje i studie (Oberhofnerová a kol. 2019), kde je tento jev rovněž zachycen a po dané době, dřevo nikterak neupravené, má opět klesající trend. Kromě tohoto faktu je zde potvrzeno, že nátěry po vystavení do exteriéru ztrácí své původní hodnoty lesku.

5.2 Výsledky barevných změn

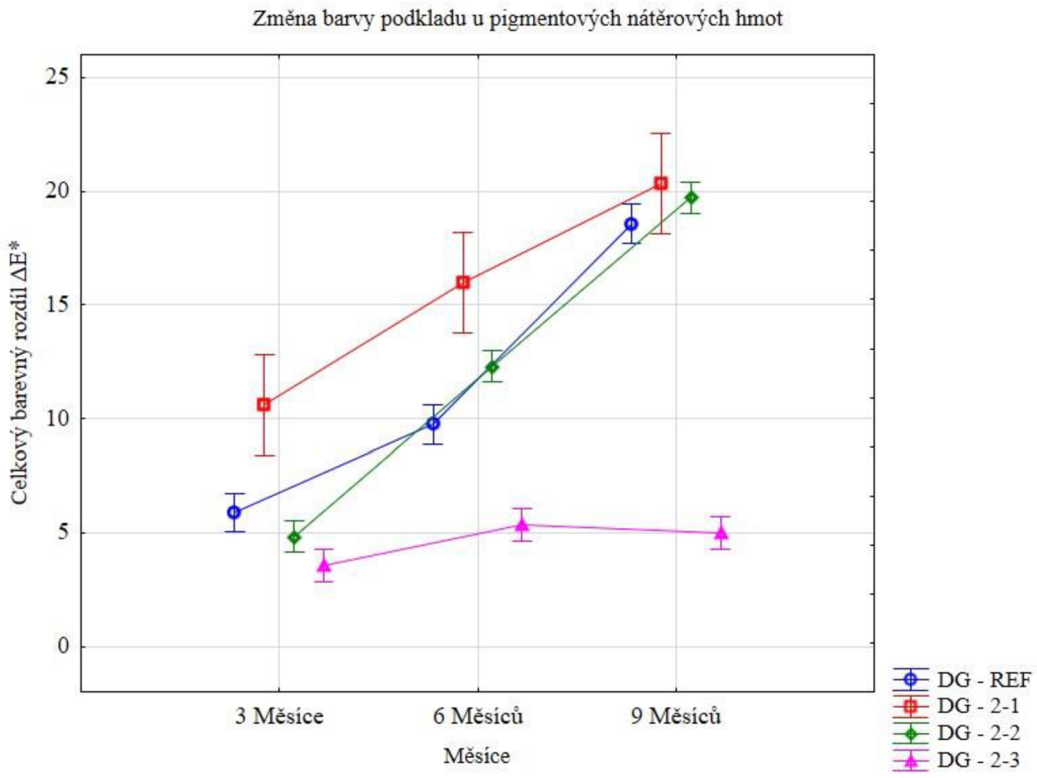
V této podkapitole budou zhodnoceny výsledky barevných změn transparentních a pigmentových nátěrových hmot na základě grafů vytvořenými pomocí programu Statistica.



Obrázek 17: Grafické znázornění barevných změn vzorků s transparentní povrchovou úpravou

Největší rozdíl barevných změn nastal u tenkovrstvé lazury (DG – 1-2) (viz. Obrázek 17), což lze vidět v kapitole níže, kde je zpracováno i vizuální zhodnocení. Naopak u silnovrstvé lazury (DG – 1-1) a olejového nátěru (DG- 1-3) lze vidět, že barevný podklad dřeviny se po dobu devíti měsíců téměř nezměnil. Tyto nátěry tedy prokázaly dobrou odolnost vůči slunečnímu záření. Je nutné zmínit, že v Tabulce 3 lze vidět známky degradace u silnovrstvé lazury, které se do výsledků neprojevily, jelikož sensor spektofotometru tento jev nezachytil.

Z obrázku 18 je patrné, že ve srovnání s transparentními nátěry jsou pigmentové odlišné a pouze olejový nátěr (DG – 2-3) prokázal nejmenší barevný rozdíl dle vzorce z předchozí kapitoly.



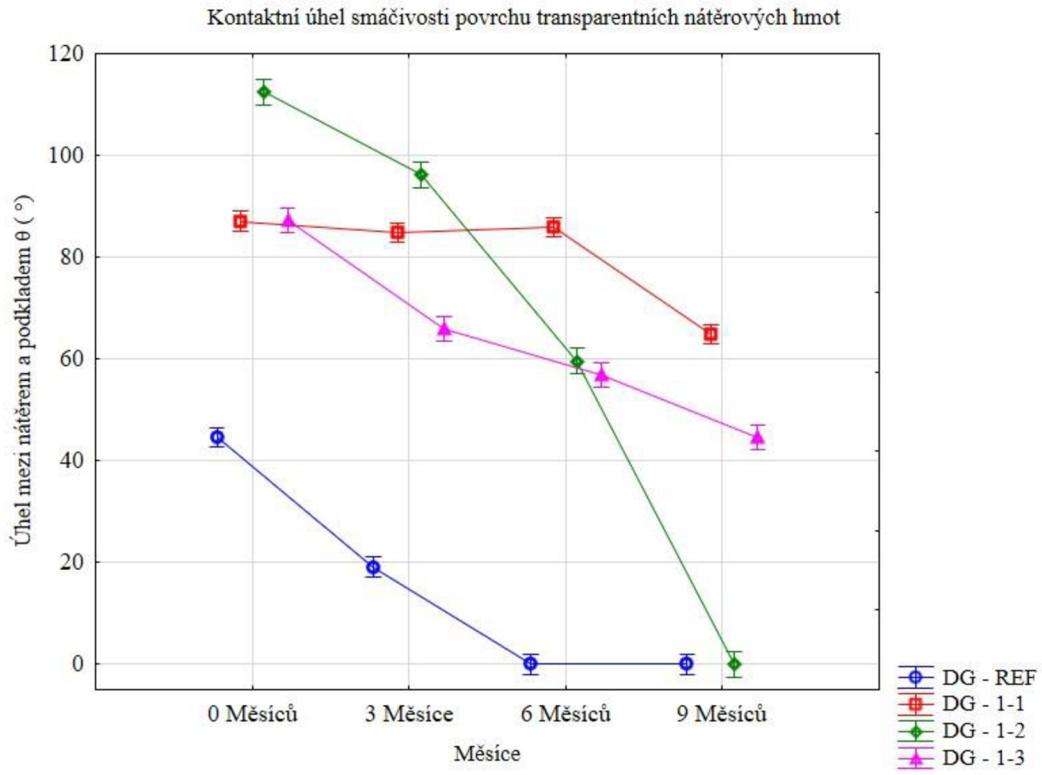
Obrázek 18: Grafické znázornění barevných změn vzorků s pigmentovou povrchovou úpravou

Tenkovrstvá pigmentová lazura prokázala podobný jev, jako to bylo v případě transparentního provedení. Nicméně, silnovrstvá pigmentová lazura v porovnání s transparentním typem zaznamenala výrazné barevné rozdíly, což mohlo být způsobeno např. popraskáním nátěru.

Obecně lze říci, že převážně většina nátěrů postupem času ztratila odolnost vůči slunečnímu záření, zejména vůči působící UV složce. Avšak některé nátěry si udržely dobrou stabilitu v průběhu celého testování. Zejména se jedná o tyto nátěry: DG – 1-1, DG – 1-3, DG – 2-3. V článku (Reinprecht a Pánek 2014) bylo dosaženo podobných výsledků, kde zejména použitý olej Osmo, určený do exteriéru, v kombinaci s vrchní vrstvou AquaStop zamezil následným barevným změnám.

5.3 Výsledky změny smáčivosti

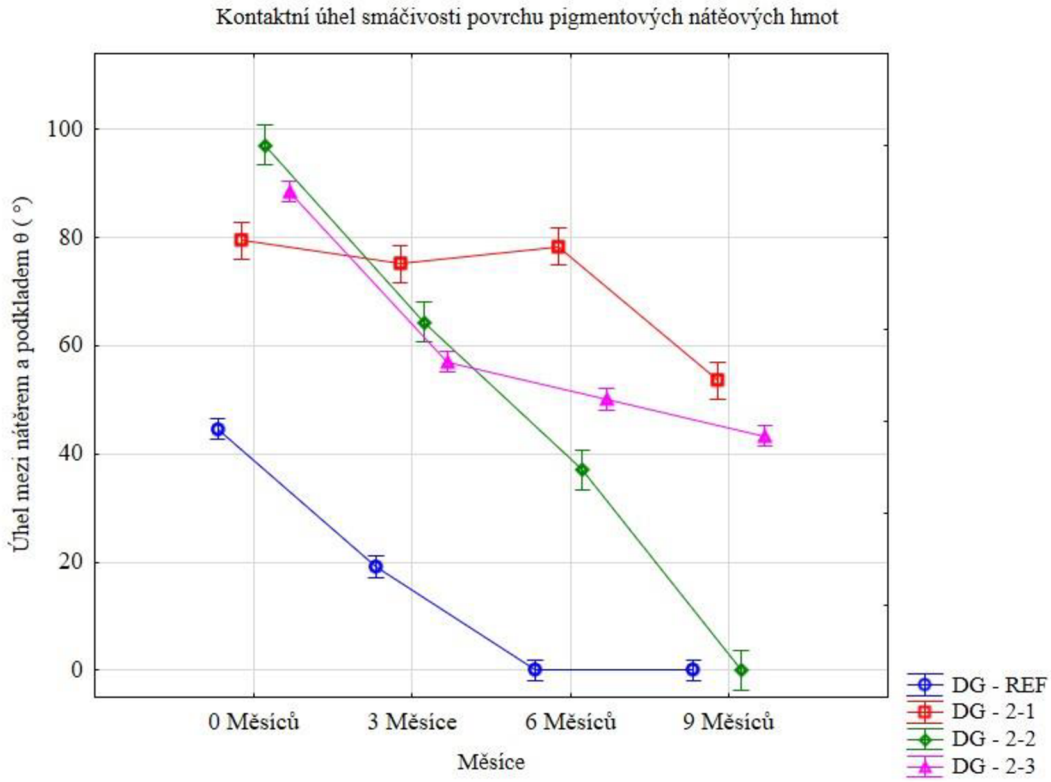
Na obrázku 19 lze pozorovat pokles udržení kapky na povrchu testovaných vzorků. Z grafu vyplývá, že na začátku expozice se jevila tenkovrstvá lazura (DG-1-2) jako vysoce hydrofobní. Nicméně po delším čase lze vidět její prudký pokles, kde na konci testování tento nátěr ztratil svou funkci a dostal se až na nulové hodnoty.



Obrázek 19: Grafické znázornění kontaktního úhlu smáčení transparentních nátěrových hmot

U referenčních (DG – REF) vzorků můžeme vidět postupné klesání stupňů, které se dostávají během šestého měsíce až na nulovou hodnotu. Dále můžeme vidět silnovrstvý (DG – 1-1) a olejový nátěr (DG – 1-3), kde byl kontaktní úhel poměrně stabilní. Nicméně po šesti měsících testování lze opět vidět jejich postupné degradování. Zejména silnovrstvá lazura (DG- 1-1) měla prvních šest měsíců úhel v rozmezí od 80° - 100° a jevila se jako nejkonzistentnější z těchto testovaných druhů. Avšak po této době lze vidět pokles hodnoty, jak lze vidět např. u olejového nátěru (DG -1-3).

Na obrázku 20 můžeme vidět, že kontaktní úhel nátěrů byl v rozmezí od 80° - 100°, což vypovídá o dobrém hydrofobním povrchu. Pouze silnovrstvá lazura (DG – 2-1) dokázala poměrně dobře odolávat vnějším vlivům po dobu 6 měsíců. Po pozdějším Tenkovrstvá lazura (DG – 2-1) skončila na nulové hodnotě stejně jako to bylo v případě transparentního provedení.



Obrázek 20: Grafické znázornění kontaktního úhlu smáčivosti povrchu pigmentových nátěrových hmot

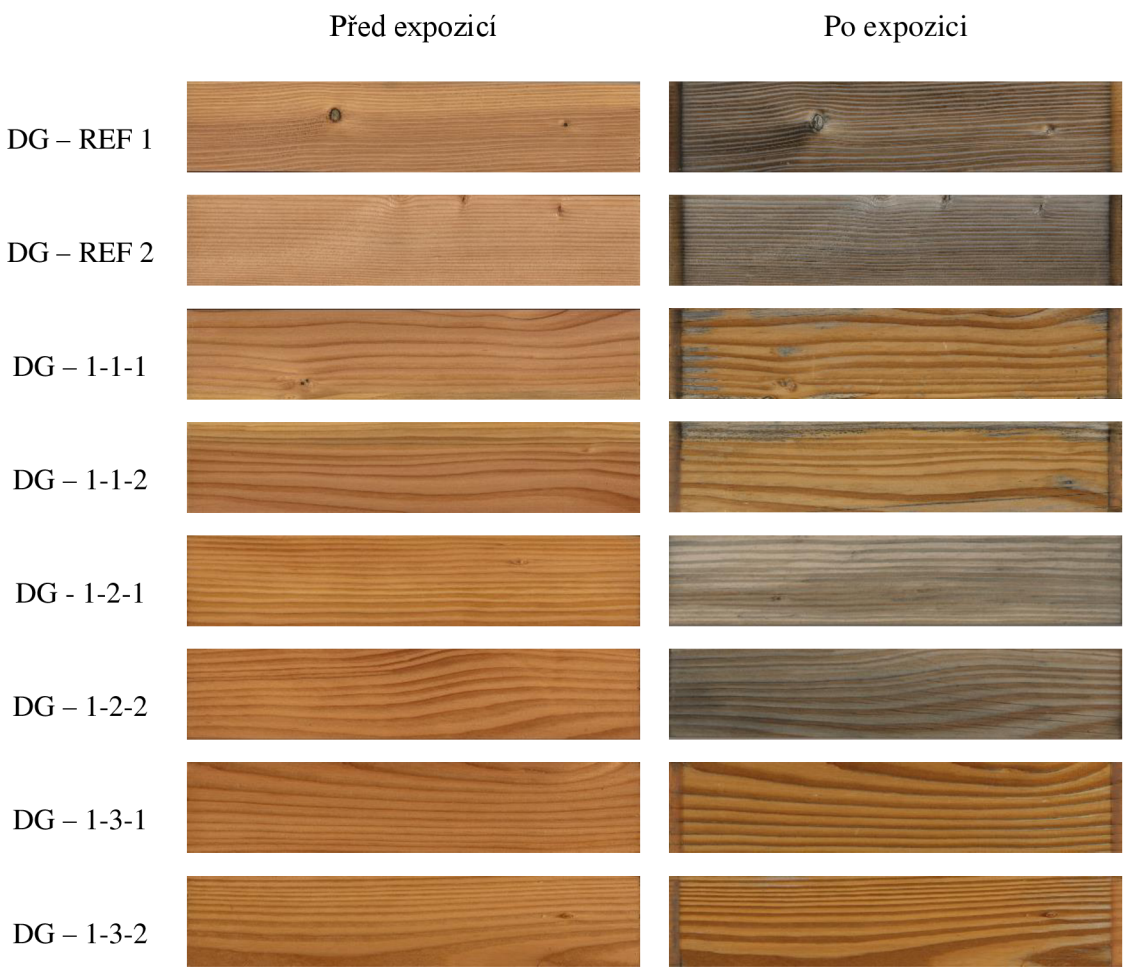
Pigmentový olej (DG–2-3) prokazoval v prvních třech měsících prudké zhoršení, avšak po zbytek testování se kontaktní úhel rapidně nezmenšoval a nátěr byl tak dále schopný do určité míry absorbovat kapku vody.

Naměřené výsledky se shodují se studií (Oberhofnerová a kol. 2019) a zejména potvrzují, že v průběhu času dochází ke zhoršení pohlcení kapky vody a nátěry tím ztrácí svou ochrannou funkci. Dále se tato práce shoduje se studií (Oberhofnerová a kol. 2019), že nejlepší smáčivost byla dosažena u olejových a akrylátových nátěrových systémů.

5.4 Optické vyhodnocení

Tato podkapitola vyobrazuje snímky, které byly pořízeny před a po ukončení expozice. Snímky dále potvrzují a znázorňují barevné změny, které byly vyjádřeny pomocí grafů v kapitole výše.

Tabulka 3: Tabulka vzorků s transparentní povrchovou úpravou a referenčních vzorků před a po ukončení expozice

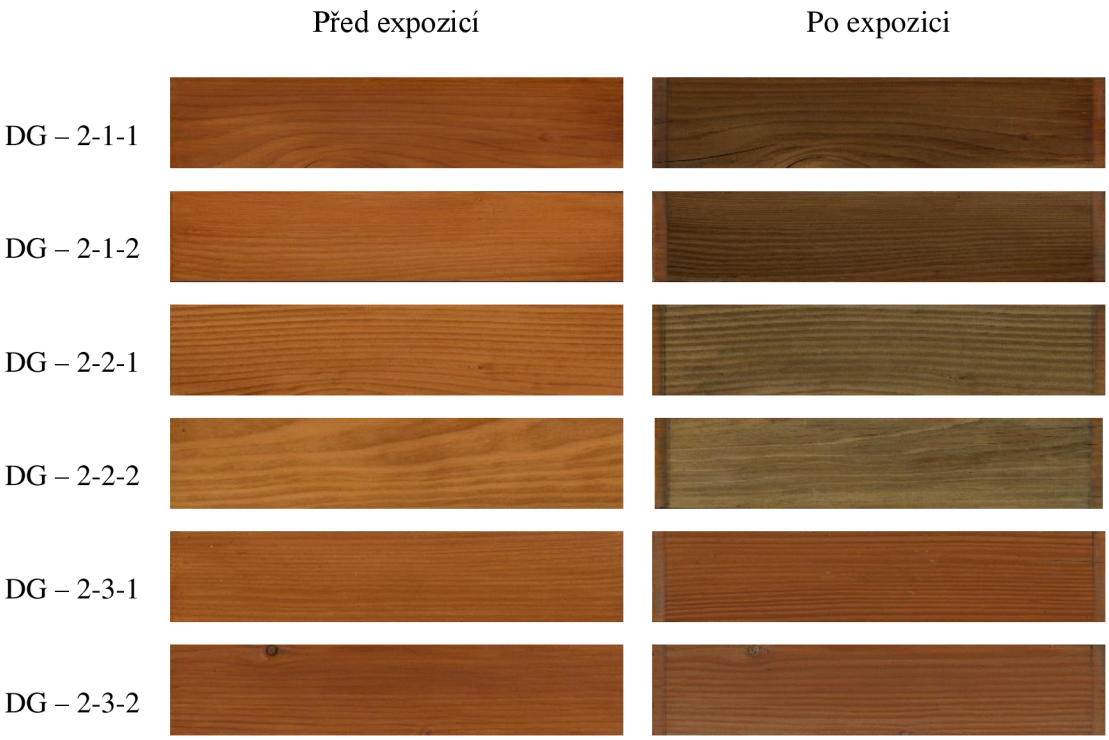


Na vzorcích můžeme vidět účinky atmosférických vlivů, které způsobily degradaci nátěrů. Některé nátěry byly odolné méně a některé naopak dobře chránily dřevo a jeho struktura byla narušena minimálně. Podle dosažených výsledků je zřejmé, že nejméně odolný nátěr byla tenkovrstvá lazura Lignofix, která ve dvou ze tří testovaných vlastností prokazovala nejhorší výsledky. Tyto

výsledky jsou viditelné v Tabulce 3. Dále je v této tabulce potvrzeno, že neošetřené dřevo, (Referenční vzorky; Tabulka 3) vystavené do vnějších podmínek, rychle degraduje a dochází, vlivem UV záření a vody, k odlišnému zbarvení a tvorbě trhlin. Naopak silnovrstvá lazura společně s olejovým nátěrem vykazovaly během testování dobrých výsledků. V Tabulce 3, si lze všimnout, že vzorky (DG – 1-1) nesou známky značné degradace nátěru, převážně po okrajích, což mohlo do jisté míry ovlivnit změny barevných rozdílů. Nicméně ve středových částech vzorků, je nátěr takřka neporušený, což mohlo být způsobeno v prvotní fázi přípravy vzorků, kde nemusela být správně nanesená nátěrová hmota, nebo špatně rozetřená.

V Tabulce 4 jsou vyobrazeny vzorky s pigmentovými nátěrovými hmotami, které jsou opět vyobrazené před a po ukončení expozice.

Tabulka 4: Tabulka vzorků s pigmentovými nátěrovými hmotami před a po ukončení expozice

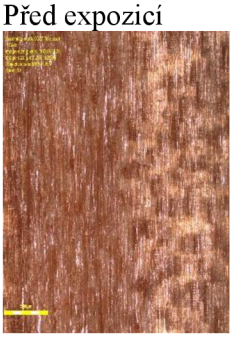
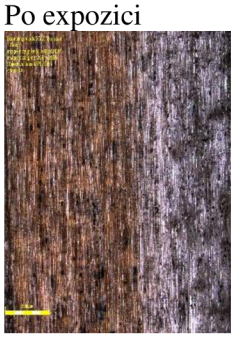
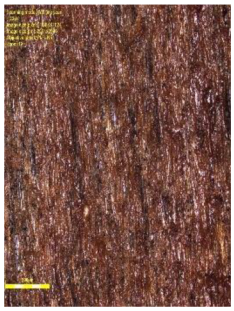


Je zde opět viditelné, že tenkovrstvá lazura (DG – 2-2) nedosáhla dobrých výsledků i v pigmentovém provedení. Můžeme vidět, že silnovrsvá lazura po

ukončení testování získala tmavší odstín barvy v porovnání s barvou, která byla před umístěním do venkovního prostředí. Nejmenší barevný rozdíl byl vyhodnocen pro olejový nátěr, což dokazuje i Tabulka 4, kde lze vidět minimální barevný rozdíl.

Tabulka 5 znázorňuje změnu povrchu vzorků v mikroskopickém pohledu. Jsou zde uvedeny dva zástupci vzorků. Vzorek neošetřený, představující přílišnou degradaci, (DG – REF 1) a naopak vzorek, který poměrně dobře odolával vnějším vlivům (DG - 2-1-1).

Tabulka 5: Mikroskopické snímky pořízené laserovým mikroskopem před a po ukončení expozice

	Před expozicí	Po expozici
DG – REF 1		
DG – 2-1-1		

Mikroskopický snímek referenčního vzorku ukazuje, že neošetřené dřevo je po devíti měsících značně zanesené smogem a různými nečistotami. Naopak na druhé straně vzorek, který na mikroskopickém snímku má slabé náznaky tohoto znečištění, ukazuje, proč je nezbytné dřevo chránit.

6 Závěr

V úvodní části je tato práce zaměřena na pochopení degradačních činitelů a jejich vliv na trvanlivost dřeva a nátěrových hmot v exteriéru. Práce se zabývá převážně atmosférickými vlivy, které byly součástí testování. Testovaná dřevina byla douglaska tisolistá. Samotná zkouška nátěrových hmot proběhla po dobu 9 měsíců v přirozeném prostředí. Zkoušené nátěrové hmoty byly transparentní a pigmentové, ke kterým byly přidány dva vzorky bez jakékoliv povrchové úpravy. Po skončení testovaní byly provedeny poslední zkušební metody a následně zhotoveny grafy.

Z naměřených hodnot můžeme vyhodnotit nátěry, které odolávaly přirozenému povětrnostnímu stárnutí. Z transparentních nátěrových hmot byla nejméně odolná tenkovrstvá lazura Lignofix, která před samotným umístěním do expozice vykazovala dobré hodnoty. Avšak podle průběhu a samotného výsledku lze říct, že po ukončení testování tato nátěrová hmota neposkytovala dobrý ochranný systém, mimo měření změn lesku. Naopak olejový nátěr Osmo a silnovrstvá lazura Lignofix byly dobrým ochranným prostředkem chránící dřevěný podklad, což bylo potvrzeno i studií. Na druhé straně výsledky vzniklé u pigmentových nátěrů měly podobný průběh. Tenkovrstvá lazura Rhenodecor vykazovala podobné výsledky jako v čirém provedení, což vedlo ke slabé ochraně. Dobrou ochranu poskytly stejné druhy nátěrových systémů pouze s rozdílným pigmentovým zbarvením. Silnovrstvá lazura Lignofix (Meranti) si vedla dobře v testech lesku a smáčivosti, kde prokazovala stabilní hodnoty. Naopak olejový nátěr Osmo (modřín) prokázal dobrou stabilizaci barevného rozdílu po celou dobu testování. I když je všeobecně známá věc, že pigmentové nátěrové hmoty bývají v exteriéru odolnější, tak podle výsledků této práce se transparentní nátěrové hmoty mohou rovnat těm pigmentovým.

Výsledkem této práce je stanovení nátěrů pro využití v exteriérových podmínkách pomocí výsledků zkoušených vlastností a následné využití douglaskového dřeva, které vykazuje slibné využití.

7 Seznam použité literatury a zdrojů

7.1 Tištěná literatura

ČERNOCH, A.; MACHULKA, R.; SOUBUSTA, J. *Optická spektroskopie*. 1. vydání. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2012. 20 s. ISBN 978-80-244-3114-7.

GANDELOVÁ, L.; a ŠLEZINGEROVÁ, J. *Stavba dřeva.* 2., nezměněné vydání. Brno: Mendelova univerzita v Brně, 2014. ISBN 978-80-73575-966-7.187 s.

JONES, N., F.; NICHOLS, E. M.; PAPPAS, P., N. *Organic Coatings: Science and Technology, Fourth Edition.* Wiley (2017). 512 s. ISBN 978-11-190-2689-1

NUTSCH, W. *Příručka pro truhláře*. 2., přeprac. vyd. Praha: Europa-Sobotáles, 2006. ISBN 80-86706-14-1.

PÁNEK, M. *Nátěry na dřevo a jejich testování*, FLD-CZU v Praze, 1. vydání, (2015), 111 s. ISBN 978-80-213-2548-7.

POŽGAJ, A.; CHOVANEC, D.; KURJATKO, S.; BABIAK, M. 1993. *Štruktúra a vlastnosti dreva*. Bratislava: Príroda1993. ISBN 80-07-00600-1.

REINPRECHT, L.; PÁNEK, M. *Trvanlivost a ochrana dřeva*. 1. vyd. Praha: Česká zemědělská univerzita v Praze, 2016. 133 s. ISBN 978-80-213-2660-6

REINPRECHT, L., *Ochrana dreva*. (Wood Protection), Handbook, Technical University in Zvolen, (2008), 453 s. ISBN 978-80-228-1863-6.

RUŽINSKÁ, E. *Plasty a náterové látky v drevárskom priemysle*. Zvolen: Technická univerzita vo Zvolene, 2005. ISBN 80-228-1518-7.

SHUPE, T.; LEBOW, S.; RING, D. *Causes and control of wood decay, degradation & stain*. Pub. (Louisiana Cooperative Extension Service)-2703. Louisiana State University Agricultural Center. 2008, s. 26

SVATOŇ, J. *Ochrana dřeva.* 1. vydání. Brno: Mendelova univerzita v Brně, 2000. ISBN 80-7157-435-X. 203 s.

TESAŘOVÁ, D.; CHLADIL, J.; ČECH, P.; TOBIÁŠOVÁ, K.: *Ekologické povrchové úpravy*. Monografie. Brno: Mendelova univerzita v Brně, 2010. 126 s. ISBN 978-80-7375-388-7

7.2 Elektronické články

AYTIN, A.; KORKUT, S.; ÜNSAL, Ö. a ÇAKICIER, N. The Effects of Heat Treatment with the ThermoWood® Method on the Equilibrium Moisture Content and Dimensional Stability of Wild Cherry Wood. Online. *BioResources*. 2015, roč. 10, č. 2, s. 2083-2093. ISSN 1930-2126. Dostupné z: https://doi.org/10.15376/biores.10.2.2083-2093. [cit. 2024-02-27].

BÄRMANN, L.; KAUFMANN, S.; WEIMANN, S.; a HAUCK, M. Future forests and biodiversity: Effects of Douglas fir introduction into temperate beech forests on plant diversity. Online. *Forest Ecology and Management*. 2023, roč. 545. ISSN 03781127. Dostupné z: https://doi.org/10.1016/j.foreco.2023.121286. [cit. 2023-12-08].

COUGULET, A.; BLANCHET, P.; LANDRY, V. The multifactorial aspect of wood weathering: A review based on a holistic approach of wood degradation protected by clear coating. *BioResources* 2018, 13, pp. 2116-2138. Dostupné z: doi:10.15376/biores. [cit. 2024-02-08].

DAWSON, B., S.; SINGH, A., P.; KROESE, H., W.; SCHWITZER, M., A.; GALLAGHER, S.; RIDDIOUGH, S. J.; WU, S. Enhancing exterior performance of clear coatings through photostabilization of wood. Part 2: coating and weathering performance. Online. *Journal of Coatings Technology and Research*. 2008, roč. 5, č. 2, s. 207-219. ISSN 1547-0091. Dostupné z: https://doi.org/10.1007/s11998-008-9090-z. [cit. 2024-02-08].

EVANS, P.; HAASE, J.; SEMAN, A. a KIGUCHI, M. The Search for Durable Exterior Clear Coatings for Wood. Online. *Coatings*. 2015, roč. 5, č. 4, s. 830-864.

ISSN 2079-6412. Dostupné z: https://doi.org/10.3390/coatings5040830. [cit. 2024-02-08].

GERHARD, C., C. Effect of moisture content and temperature on the mechanical properties of wood: An analysis of immediate Effects. Online. *Wood fiber*. Forest Products Laboratory, Forests Service. 1980. Dostupné z: https://wfs.swst.org/index.php/wfs/article/view/501. [cit. 2024-02-012].

HON, D.N.S.; CHANG, S.T. Surface degradation of wood by ultraviolet light. *Journal of Polymer Science Part A: Polymer Chemistry*. 1984, vol. 22, no. 9, s. 2227-2241

KAILA, P. Sunshine: the worst enemy of wooden façades. *In: Old cultures in new worlds. 8th ICOMOS General Assembly and International Symposium. Programme report - Compte rendu*. 1987, s. 333-338.

OBERHOFNEROVÁ, E.; PÁNEK, M. a GARCÍA-CIMARRAS, A. The effect of natural weathering on untreated wood surface. Online. Maderas. *Ciencia y tecnología*. 2017, č. ahead, s. 0-0. ISSN 718-221X. Dostupné z: https://doi.org/10.4067/S0718-221X2017005000015. [cit. 2024-02-017].

OBERHOFNEROVÁ, E.; ŠIMŮNKOVÁ, K.; DVOŘÁK, O.; ŠTĚRBOVÁ, I.; HIZIROGLU, S.; ŠEDIVKA, P., a PÁNEK, M.. Comparison of Exterior Coatings Applied to Oak Wood as a Function of Natural and Artificial Weathering Exposure. Online. *Coatings*. 2019, roč. 9, č. 12. ISSN 2079-6412. Dostupné z: https://doi.org/10.3390/coatings9120864. [cit. 2024-03-28].

PÁNEK, M.; OBERHOFNEROVÁ, E.; HÝSEK, Š.; ŠEDIVKA, P. a ZEIDLER, A. Colour Stabilization of Oak, Spruce, Larch and Douglas Fir Heartwood Treated with Mixtures of Nanoparticle Dispersions and UV-Stabilizers after Exposure to UV and VIS-Radiation. Online. *Materials*. 2018, roč. 11, č. 9. ISSN 1996-1944. Dostupné z: https://doi.org/10.3390/ma11091653. [cit. 2024-03-18].

RACZKOWSKI, J. Seasonal effects on the atmospheric corrosion of spruce micro-sections. *Holz als roh-und werkstoff*. 1980, vol. 38, no. 6, s. 231-234.

RAJKOVIĆ, J., V. a MIKLEČIĆ, J. Enhancing Weathering Resistance of Wood—A Review. Online. *Polymers*. 2021, roč. 13, č. 12. ISSN 2073-4360. Dostupné z: https://doi.org/10.3390/polym13121980. [cit. 2024-02-10].

REINPRECHT, L., PÁNEK, M. Colour stability and surface defects of naturally aged wood treated with transparent paints for exterior constructions. *WOOD RESEARCH* [online]. 2014 [cit. 2024-03-12]. Dostupné z: https://www.researchgate.net/publication/279330458_Colour_stability_and_surface_defects_of_naturally_aged_wood_treated_with_transparent_paints_for_exterior_constructions

SELL, J.; FEIST, W. C. US and European finishes for weather-exposed wood-a comparison. *Forest products journal*. 1986, vol. 36, no. 4, s. 37-41.

ŠIMŮNKOVÁ, K.; OBERHOFNEROVÁ, E.; REINPRECHT, L.; PÁNEK, M.; PODLENA, M. a ŠTĚRBOVÁ, I. Durability of Selected Transparent and Semi-Transparent Coatings on Siberian and European Larch during Artificial Weathering. Online. *Coatings*. 2019, roč. 9, č. 1. ISSN 2079-6412. Dostupné z: https://doi.org/10.3390/coatings9010039. [cit. 2024-03-06].

TEACĂ, C. A.; ROŞU, D.; BODÎRLĂU, R. a ROŞU, L. Structural Changes in Wood under Artificial UV Light Irradiation Determined by FTIR Spectroscopy and Color Measurements. A Brief Review. Online. *BioResources*. 2012, roč. 8, č. 1, s. 1478-1507. ISSN 1930-2126. Dostupné z: https://doi.org/10.15376/biores.8.1.1478-1507. [cit. 2024-02-24].

TOLVAJ, L.; MITSUI, K. Light source dependence of the photo degradation of wood. *Journal of wood science*. 2005, vol. 51, no.5, s. 468-473. Dostupné z: DOI:10.1007/s10086-004-0693-4. [cit. 2024-02-15].

TOLVAJ, L.; FAIX, O. Artificial ageing of wood monitored by DRIFT spectroscopy and CIE L* a* b* color measurements. 1. Effect of UV light. 1995. Dostupné z: https://doi.org/10.1515/hfsg.1995.49.5.397. [cit. 2024-02-15].

WILLIAMS, R. S.; FEIST, W. C. *Water repellents and water-repellent preservatives for wood*. Forest Products Laboratory, 1999, s.12. Dostupné z: https://doi.org/10.2737/FPL-GTR-109. [cit. 2024-02-19].

ZEIDLER, A.; BORŮVKA, V. a SCHÖNFELDER, O. Comparison of Wood Quality of Douglas Fir and Spruce from Afforested Agricultural Land and Permanent Forest Land in the Czech Republic. Online. *Forests*. 2018, roč. 9, č. 1. ISSN 1999-4907. Dostupné z: https://doi.org/10.3390/f9010013. [cit. 2023-12-03].

7.3 Použité Normy

ČSN EN 927 a části 1,2,3,4,5,6. *Nátěrové hmoty – Povlakové materiály a povlakové systémy pro dřevo ve vnějším prostředí* –Praha, 2012.

ČSN EN ISO 2813. *Nátěrové hmoty – Stanovení zrcadlového lesku nátěrů bez obsahu kovových pigmentů při úhlu 20°, 60° a 85°*. Praha, 1998: Český normalizační institut.

CIE. *Colorimetry.* Commission Internationale de l'Eclairage. Vienna, Austria. 1976. s. 74.

ISO 7724 a části 1,2,3. *Paints and varnishes – Colorimetry.* ISO Standard. 1984.

7.4 Elektronické zdroje

ZEIDLER, A. a BOMBA, J. Douglaska, dřevina s budoucností. *Dřevařský magazín* [online]. 2015, roč. 15, č. 1 [cit. 2023-11-09]. ISSN 1338-371X. Dostupné z: https://drevmag.com/cs/2015/01/27/douglaska-drevina-s-budoucnosti/

STACHEMA. Lignofix silnovrstvá lazura (bezbarvý + meranti) [online]. [cit. 2024-04-04]. Dostupné z: https://www.stachema.cz/produkt/lignofix-silnovrstva-lazura.

STACHEMA. Lignofix tenkovrstvá lazura (bezbarvý) [online]. [cit. 2024-04-04]. Dostupné z: https://www.stachema.cz/produkt/lignofix-tenkovrstva-synteticka-lazura

BARVY NA DŘEVO. Osmo UV ochranný olej 420. [online]. [cit. 2024-04-04]. Dostupné z: https://www.barvy-na-drevo.cz/osmo-uv-ochranny-olej-extra--bezbarvy/osmo-uv-ochranny-olej-extra-3-l-bezbarva-s-ochranou-nateru-420/?gad_source=1&gclid=Cj0KCQjwn7mwBhCiARIsAGoxjaIhFt1HutrmoDP_DkOB3cvylwmGHK6fqfGQAx_cZmXC9RcJu7Fii24aAg5OEALw_wcB

OBCHOD AOM. Rhenodecor nova tenkovrstvá lazura (světlý dub). [online]. [cit. 2024-04-04]. Dostupné z: https://obchod.aom.cz/naterove-hmoty-na-drevo/6-rhenodecor-nova.html

OSMOCZ. Osmo ochranná olejová lazura (702 Modřín). [online]. [cit. 2024-04-04]. Dostupné z: https://www.osmo.cz/barvy-na-drevo-venku/ploty-pohledove-zabrany/ochranna-olejova-lazura

8 Seznam příloh

Příloha č. 1 - Technický list silnovrstvé lazury Lignofix (bezbarvý + Meranti)

Příloha č. 2 - Technický list tenkovrstvé lazury lazury Lignofix (bezbarvá)

Příloha č. 3 - Technický list Osmo ochranného oleje 420 (bezbarvý)

Příloha č. 4 - Technický list tenkovrstvé lazury (světlý dub)

Příloha č. 5 - Technický list Osmo ochranného oleje 702 (modřín)

9 Přílohy

Příloha č.1 Technický list silnovrstvé lazury Lignofix (bezbarvý + Meranti)

Lignofix SILNOVRSTVÁ LAZURA
Silnovrstvá vodou ředitelná lazura

stachema

Použití

Silnovrstvá vodou ředitelná lazura Lignofix je určena pro všechny dřevěné povrchy v exteriérech a interiérech – obložení balkonů a fasád, pergoly, zahradní nábytek, okna, dveře apod. Lazura Lignofix je určena i pro průmyslové aplikace na všechny dřevěné povrchy. Není samostatně vhodná k nátěrům pochozích ploch. **Dřevo napadené biotickými škůdci nebo dřevo určené do exteriéru je nutno nejprve ošetřit vhodným biocidním přípravkem řady Lignofix.**

Schválení

Výrobek splňuje požadavky zákona č. 22/1997 Sb. ve znění pozdějších předpisů. Na výrobek bylo vydáno prohlášení o shodě. **Výrobek je schválen pro použití na dětské hračky.** Výrobek není hořlavá kapalina ve smyslu ČSN 65 0201.

Vlastnosti

Lazura je odolná, lehce přetíratelná, s dobrou přilnavostí k podkladu, pružná a bez zápachu. Chrání dřevo před stárnutím povětrnostními vlivy, stříkající vodou a zašpiněním. U natíraných dřevěných předmětů nesmí během užívání docházet velkým objemovým změnám (např. způsobeným nevhodnou dřevinou, vysokou vlhkostí a jejím kolísáním).

Složení

Směs vody a akrylátové disperze s přídavkem aditiv, v odstínech směs transparentních pigmentů. Bezbarvá varianta má navíc UV filtr.

Odstíny

Pinie, dub, třešeň, mahagon, meranti, zlatý dub, ořech, wenge, bílý, bílošedý, hnědošedý, šedý antik a bezbarvý s UV filtrem. Výsledný odstín závisí na druhu a řezu natíraného dřeva a počtu aplikovaných vrstev! Všechny odstíny jsou vzájemně mísitelné, k zesvětlení barevných odstínů lze použít bezbarvý odstín v přídavku max. 10 %.

Výsledný vzhled konkrétního nátěrového odstínu závisí na druhu a kvalitě použitého dřeva, dále na počtu a tloušťce vrstev. Výrobce garantuje shodu barevného odstínu v rámci šarže, různé šarže před aplikací smíchejte.

Vzhled nátěru

Sametový lesk.

Parametry barvy

Vzhled	Viskózní kapalina, barva dle odstínu
Obsah sušiny hmotnostně	29-34 %
Hustota	1050 kg/m³
Limitní hodnota VOC (kat. A/e)	130 g/l
Maximální obsah VOC ve stavu k použití	13,5 g/l
Přetíratelnost (20 °C, vlhkost vzduchu 65 %)*	4 hod
Plně zatížitelný nátěr	48 hod

*Doba schnutí závisí na savosti a vlhkosti dřeva, tloušťce nanesené vrstvy nátěru, vlhkosti vzduchu.

Příprava podkladu

Podklad musí být po letech zbroušený, suchý, čistý, bez zbytků prachu např. po broušení. Nesmí být znečištěn olejem, silikonovými tmely a jinými vodu odpuzujícími látkami. Eventuální výrony pryskyřic musí být odstraněny vymytím vhodnými rozpouštědly (např. nitroředidlem). Nesoudržné staré nátěry je nutné odstranit, soudržné zbrousit do matova. Dřeva obsahující větší množství pryskyřic se nehodí pro použití v exteriéru.

Lignofix SILNOVRSTVÁ LAZURA
Silnovrstvá vodou ředitelná lazura

stachema

U dřeva s vysokým obsahem dřevo zbarvujících látek (dub, akát, modřín, exotické) je nutné před aplikací nátěru vystavit dřevo dostatečně dlouho působení povětrnosti (dešti), aby se vymyly třísloviny a nedocházelo k jejich vyplavování a znečištění navazujících konstrukcí či k vadám v nátěru.

Aplikace

Lazuru před použitím důkladně promíchejte. Vlhkost natíraného dřeva by měla být v rozmezí 10-12 %. Po proschnutí prvního nátěru se povrch přebrousí jemným smirkovým plátnem. Tím se odstraní drobná vlákna dřeva a získá se dokonalejší povrch. Poté se aplikuje druhý nátěr. V případě aplikace v exteriéru se nanese stejným způsobem nátěr třetí. Je nutno dbát na rovnoměrnost aplikace, zejména na případné kapky (cca 2-5 minut po provedení nátěru se doporučuje stáhnout případné kapky polosuchým štětcem).

Aplikační rozmezí teplot pro nanášení je +5 až +25 °C. Nejlepších výsledků se však dosáhne při teplotě +18 až +22 °C a relativní vlhkosti vzduchu 65 %.

Při aplikaci je nutné chránit natírané plochy před slunečním svitem a do úplného proschnutí před deštěm!

Ředění

Dodává se v aplikační konzistenci, pro první vrstvu ředit 10-15 % vody.

Způsob nanášení

Válečkem, štětcem, stříkáním.

Vydatnost

10-15 m²/l v jedné vrstvě.

Údržba

Pomůcky po skončení práce omýt vodou.

Skladování

Skladovat a přepravovat v originálních dokonale uzavřených obalech, odděleně od potravin, nápojů a krmiv, při teplotě od +5 °C do +25 °C. Přepravovat pouze při teplotách od +5 °C do +35 °C. VÝROBEK NESMÍ ZMRZNOUT.

Záruční doba

36 měsíců od data výroby při dodržení podmínek skladování.

Upozornění

Výrobce neručí za škody způsobené výrobkem při jeho nevhodném použití a aplikaci. ***Používejte tento přípravek bezpečně. Před použitím si vždy pozorně přečtěte údaje na obalu a připojené informace o přípravku. Pokyny pro bezpečné zacházení, první pomoc a nakládání s odpadem: viz etiketa a bezpečnostní list (ke stažení na www.stachema.cz).***

Balení

0,75 a 2,5 litru.

Datum revize: 1. 10. 2022

Vydáním tohoto technického listu pozbývají předchozí své platnosti.

Příloha č.2 Technický list tenkovrstvé lazury lazury Lignofix (bezbarvá)

Lignofix TENKOVRSTVÁ SYNTETICKÁ LAZURA
Olejová syntetická lazura

stachema

Použití
Lignofix TENKOVRSTVÁ SYNTETICKÁ LAZURA s vysokým penetračním účinkem určená pro hedvábně matné dekorativní nátěry dřevěných povrchů v exteriéru i interiéru jako jsou ploty, pergoly, chaty, zahradní nábytek, okna, dveře, obložení balkonů a fasád apod. Není samostatně vhodná k nátěrům pochozích ploch. **Výrobek je schválen pro použití na dětské hračky.**

Upozornění
Lazura není určena k sanaci napadeného dřeva – pro prevenci/likvidaci dřevokazných škůdců použijte vhodný impregnační přípravek Lignofix s biocidním účinkem a před aplikací lazury nechte důkladně zaschnout minimálně 3 dny. U natíraných dřevěných předmětů nesmí během užívání docházet velkým objemovým změnám (např. způsobeným nevhodnou dřevinou, vysokou vlhkostí a jejím kolísáním).

Vlastnosti
Lazura se vyznačuje výtečnou penetrací do dřeva, zvýšenou vodoodpudivostí, velmi snadnou obnovitelností starého nátěru a výbornou přilnavostí dalšího nátěru. Barevný nátěr je dlouhodobě odolný vůči povětrnostním vlivům a UV záření, nepraská a neloupe se. Bezbarvý odstín není samostatně vhodný pro nátěry v exteriéru. Lze jej použít k zesvětlení ostatních odstínů.

Složení: Lazura na bázi syntetických pryskyřic a vysychavých olejů s obsahem rozpouštědel, pigmentů a speciálních přísad.

Odstíny: Bezbarvý, pinie, dub, mahagon, zlatý dub, ořech. Výsledný odstín závisí i na druhu a řezu natíraného dřeva a počtu aplikovaných vrstev! Všechny odstíny jsou vzájemně mísitelné.
Výsledný vzhled konkrétního nátěrového odstínu závisí na druhu a kvalitě použitého dřeva, dále na počtu a tloušťce vrstev. Výrobce garantuje shodu barevného odstínu v rámci šarže, různé šarže před aplikací smíchejte.

Parametry barvy

Vzhled	Nízko-viskózní kapalina, barva dle odstínu
Obsah sušiny hmotnostně	Cca 35 %
Hustota	840 kg/m³
Limitní hodnota VOC (kat. A/h)	750 g/l
Maximální obsah VOC ve stavu k použití	650 g/l

Parametry nátěru

Bezpečnost hraček dle ČSN EN 71-3 část 3	Shoda vlastností s požadavky technické specifikace

Příprava podkladu
Povrch dřeva musí být dokonale vybroušen po letech, suchý, čistý, bez zbytků prachu např. po broušení, nesmí být znečištěn olejem, silikonovými tmely apod. Eventuální výrony pryskyřic musí být odstraněny vymytím vhodnými rozpouštědly (např. nitroředidlem). Před aplikací lazury lze dřevo ošetřit libovolným impregnačním přípravkem řady Lignofix (E-Profi, I-Profi, Super). Důležité je dodržení předepsaného ředění koncentrátu impregnačního přípravku dle návodu a následné řádné zaschnutí ošetřovaného povrchu. Vlhkost natíraného dřeva maximálně 12 %, vlhkost vzduchu do 80 %. U dřeva s vysokým obsahem dřevo zbarvujících látek (dub, akát, modřín, exotické) je nutné před aplikací nátěru vystavit dřevo dostatečně dlouho působení povětrnosti (dešti), aby se vymyly třísloviny a nedocházelo k jejich vyplavování a znečištění navazujících konstrukcí či k vadám v nátěru.

Lignofix TENKOVRSTVÁ SYNTETICKÁ LAZURA
Olejová syntetická lazura

stachema

Ředění
Dodává se v aplikační konzistenci, neředit!

Způsob nanášení
Štětcem.

Návod k použití
Před použitím důkladně promíchat, neředit! Nátěr se provádí za stálého a suchého počasí při teplotách 10-25 °C, do zaschnutí se doporučuje chránit natírané plochy před intenzivním přímým slunečním svitem. Lazura se nanáší štětcem ve směru vláken. Přebytek laku, který se nevsákne během 10-20 minut je třeba setřít suchým štětcem. Interval mezi nanášením jednotlivých vrstev je 8-14 hodin. Do interiéru se aplikují 2 vrstvy, pro exteriér 3 vrstvy, příčné vrstvy dřeva je nutno chránit před vlhkostí.

POZOR: Organické hořlavé pevné materiály s velkým povrchem (hadry, buničitá vata, atd.) znečištěné přípravkem se mohou samy vznítit a způsobit požár! Hadříky na čištění a pracovní oděvy kontaminované přípravkem je nutné po použití okamžitě vyprat nebo uchovávat ve vzduchotěsné kovové nádobě a skladovat mimo interiér.

Vydatnost
10- 14 m²/l v jedné vrstvě.

Údržba
Pracovní pomůcky okamžitě po skončení práce omýt ředidlem S 6006 nebo technickým benzínem.

Skladování
Skladovat a přepravovat pouze v původních dokonale uzavřených obalech, uchovávat v dobře větraných skladech při teplotách + 5 až + 25 °C. Ukládejte odděleně od potravin, krmiv a léků, mimo dosah ohně a zdrojů vznícení, neponechávat v blízkosti horkých povrchů. Skladujte mimo dosah dětí. Výrobek nesmí zmrznout.

Záruční doba
36 měsíců od data výroby při dodržení podmínek skladování.

Požárně technická charakteristika: Výrobek je hořlavá kapalina III. třídy ve smyslu ČSN 650201.

Upozornění: Výrobce neručí za škody způsobené výrobkem při jeho nevhodném použití a aplikaci. **Používejte tento přípravek bezpečně. Před použitím si vždy pozorně přečtěte údaje na obalu a připojené informace o přípravku. Pokyny pro bezpečné zacházení, první pomoc a nakládání s odpadem: viz etiketa a bezpečnostní list (ke stažení na www.stachema.cz).**
Před použitím se doporučuje vyzkoušet odstín lazury na vzorku dřeva.

Balení
0,6 a 2,2 l.

Datum revize: 1. 10. 2022
Vydáním tohoto technického listu pozbývají předchozí své platnosti.

Příloha č.3 Technický list Osmo ochranného oleje 420 (bezbarvý)

Zušlechtění dřeva do vnějších prostor -polomatný - bezbarvý

Popis výrobku
Osmo UV ochranný olej bezbarvý *Extra* je polomatný bezbarvý nátěr na dřevo na bázi přírodních olejů k použití do vnějších prostor. Tím že má otevřené póry, může dřevo dýchat a snižuje bobtnání a smršťování. Odpuzuje vodu. Neodprýskává, nepraská a neodlupuje se. Jako konečný nátěr na již barevně upravené dřevo Osmo UV ochranný olej bezbarvý *Extra* výrazně prodlužuje interval renovace. Jako samostatný nátěr po 2 nánosech zamezuje procesu šednutí na svislém povrchu s ochranným UV faktorem 12 v porovnání se dřevem bez úpravy. Nátěr obsahuje biocidní účinné látky na ochranu proti napadení plísní, řasou a houbou. Bez obrušování jednoduše přetřít. Snadno se roztírá bez znatelných okrajů u nánosu. Během natírání nezasychá.

Oblasti použití
Na všechny svislé dřevěné plochy ve vnějších prostorách: dveře, okna a okenice (rozměrově přesné stavební díly); přístřešky pro auta, dřevěné fasády, balkóny, ploty, pergoly, zahradní nábytek a zahradní domky (rozměrově nepřesné stavební díly). Také vhodné pro bambusové tyče (např. u pohledových zábran a zahradního nábytku).

Barevné odstíny:
č. 420, bezbarvý

Velikosti balení: 0,75 l; 2,5 l; 10 l; 25 l

Vydatnost:
1 litr stačí při jednom nátěru na cca 18 m².
Pokud máte zešedlé, popraskané dřevo, neznámý nátěr, starý Osmo nátěr, broušené/hoblované dřevo, drážkované/hoblované dřevo nebo dřevo drsné po řezu a chcete vědět kolik barvy potřebujete? Informace k individuálnímu výpočtu Vaší spotřeby naleznete na naší webové stránce na www.osmo.cz

Obsažené látky:
Na bázi přírodních rostlinných olejů (slunečnicový olej, sójový olej, olej z bodláku a lněný olej), sikativa (sušidla), aditiva a další přídavné látky. Biocidní účinná látka: Propiconazol. Dearomatizovaný lakový benzín - (neobsahuje benzen). Tento výrobek splňuje požadavky na maximální přípustné hodnoty obsahu těkavých organických látek pro barvy a laky dle vyhlášky MŽP č. 415/2012 Sb. v platném znění (příloha č. 7, část II. Kategorie produktu A/e VOC max. 400 g/l. (kat. A/e (2010). Detailní kompletní deklarace na vyžádání.

Fyzikální vlastnosti
Specifická hmotnost (hustota): 0,9 - 1,0 g/cm³
Viskozita: 70-100 s, 4 mm dle DIN 53211
Zápach: slabý/mírný, po uschnutí bez zápachu
Bod vzplanutí: nad 55°C (VbF AIII) dle DIN 53213

Skladovatelnost
Výrobek je trvanlivý 5 let a déle, je-li skladován v suchu a dobře uzavřený. Pokud zhoustne mrazem, skladujte před aplikací 24 - 36 hodin při pokojové teplotě.

Příprava
Povrch dřeva musí být suchý, čistý a nesmí být vystaven mrazu (max. 20% vlhkost dřeva). Osmo UV ochranný olej bezbarvý *Extra* je hotový přímo k natírání, neředit. Důkladně promíchat. Staré nátěry s otevřenými póry důkladně očistěte. Staré lakové nátěry a barvy odstraňte. Hladké povrchy neobrušujte jemnějším brusným papírem než P 120. Doporučujeme první nátěr zabarveným olejem jako např. Jednorázová lazura, Ochranná olejová lazura nebo Selská barva. Pokud bude požado-vána dodatečná preventivní ochrana proti plísni, modrání a napadení hmyzem, dřevo předem natřete Osmo Impregnací dřeva WR* – pokud možno ze všech stran.

* Obsahuje biocidy - používejte bezpečně. Před použitím si vždy přečtěte informace o výrobku uvedené na obalu.

Zpracování
Naneste pevným štětcem (Osmo Plochý štětec) nebo Osmo Válečkem z mikrovláken tence na čistou a suchou plochu ve směru vláken dřeva a rovnoměrně rozetřete. Potom proveďte druhý nátěr. K přetření již barevně upraveného povrchu nebo při renovaci stačí zpravidla 1 nátěr na plochu očištěnou od nečistot. Výsledný nátěr závisí na stavu podkladu, proto je zásadně třeba provést zkušební nátěr.

Čištění pracovního nářadí
Osmo Čističem štětců (neobsahuje benzen).

Doba schnutí:
Cca 12 hodin (při normálním klimatu, 23°C/50% rel.vlhkost vzduchu). Při nízkých teplotách a/nebo vysoké vlhkosti vzduchu se prodlužuje doba schnutí.

Pokyny:
K renovaci intaktní nátěry v závislosti na návětrné straně po cca 3-4 letech očistěte a 1x znovu natřete Osmo UV ochranným olejem bezbarvým *Extra*.
U ploch vystavených silnému působení povětrnostních vlivů a také u vodorovných ploch, ze kterých nemůže stékat voda, jako např. terasy, hlavy sloupů, okenní parapety, sedací plochy nábytku, se musí zásadně počítat s kratšími intervaly renovace. UV ochranný olej bezbarvý *Extra* je nevhodný jako samostatný nátěr na terasy. Pokud již došlo k zešednutí, je třeba plochu odšedit Osmo Odšeďovačem dřeva a znovu 2x natřít Osmo UV ochranným olejem bezbarvým *Extra*. Aby se dosáhlo UV ochranného faktoru 12, je třeba nanést 2 nátěry UV ochranného oleje.
Při pouze 1 nátěru na dřevo bez předchozí povrchové úpravy se výrazně zkracuje trvanlivost. Bezbarvý UV ochranný olej vykazuje na základě vysokého obsahu oleje jako konečný nátěr na bílých podkladech mírné zežloutnutí. Proto doporučujeme jako konečný nátěr na již bíle upravené plochy Osmo Ochrannou lazuru 900 bílou. Oleje zesilují přírodní barevný odstín dřeva (trvale mokrý efekt).

Bezpečnostní pokyny:
S 2 Uchovávejte mimo dosah dětí. S 24/25 Zamezte styku s kůží a očima. S 26 Při zasažení oči okamžitě důkladně vypláchněte vodou a vyhledejte lékařskou pomoc. Obsahuje 2-butanonoxim, kobaltkarboxylát a dichlorfluanid (ISO). Může vyvolat alergické reakce. Při požití okamžitě vyhledejte lékařskou pomoc a přeložte obal nebo etiketu výrobku. S 51 Používejte pouze v dobře větraných prostorách. Škodlivý pro vodní organismy, může mít ve vodstvu dlouhodoběji škodlivé účinky. Nenechat proniknout do kanalizace, tento výrobek a jeho nádoby dejte k likvidaci problematického odpadu. Pozor: Tekutým výrobkem napuštěný textil po použití okamžitě vyperte nebo uchovávejte ve vzduchotěsně uzavřené kovové nádobě (nebezpečí samovznícení). Suchý nátěr splňuje podle DIN 4102 třídu B2 (normálně hořlavý). Bezpečnostní list na vyžádání pro profesní uživatele.

Výše uvedené informace byly poskytnuty dle nejlepšího vědomí a svědomí, avšak bez záruky (sta07/2010).

Technický list sestavil na základě podkladů od výrobce OSMO HOLZ und COLOR GmbH importér pro ČR a SR :
Fa. AU-MEX spol. s.r.o. Poděbradská 574/40, Praha 9 – Vysočany, 190 00

Příloha č. 4 Technický list tenkovrstvé lazury (světlý dub)

Technický list

Rhenodecor NOVA

Rozpouštědlová tenkovrstvá lazura

Rhenocoll Laky Lepidla Lazury

- rozpouštědlová tenkovrstvá alkydo-pryskyřičnatá lazura
- v odstínech přírodních dřevin

Oblasti použití:
Rhenodecor NOVA se používá pro lazurovací barevnou povrchovou úpravu dřeva. Je zejména vhodný pro dřevěné obklady fasád, trámy, střešní podhledy, balkony, ploty, okna a dveře. Pro vnější i vnitřní prostředí na dřevěné dílce bez kontaktu se zemí. Chrání dřevo před vlhkostí a slunečním zářením. Je určen pro průmyslové zpracování.

Vlastnosti:
Rhenodecor NOVA je kvalitní lazura na čisté alkydo-pryskyřičné bázi. Zvýrazňuje strukturu dřeva, nechá dřevo dýchat, neobsahuje biocidní látky. Penetruje hluboko do dřeva a zabraňuje tím uchycení plísní a hub. Atestován podle DIN 53160.

Postup zpracování

Nanášení:	zejména vhodný pro natírání, máčení, stříkání i strojové nanášení, dbejte na rovnoměrný nános
Konzistence pro zpracování:	neředěný
Ředění:	ředidlem Rhenodecor
Čištění nástrojů:	ředidlem Rhenodecor nebo univerzálním ředidlem 140
Teplota při zpracování:	doporučena pokojová teplota, nízké teploty prodlužují dobu schnutí
Schnutí při běžných podmínkách:	podle tloušťky nánosu, po 6 – 12 hodinách možno přetřít
Spotřeba:	cca 100 ml/m² při prvním nátěru – podle savosti dřeva. Druhý nátěr cca 60 ml/m²
Skladování:	v originálním balení možno skladovat 1 rok, skladovat při teplotách v rozmezí 0 - 25 °C, na suchém a dobře větratelném místě. Chránit před horkem, sálavým teplem a slunečními paprsky. Dodržovat bezpečnou vzdálenost od zápalných zdrojů. Zabránit styku s kovovými předměty bez nerezové úpravy
Skladba povrchu:	interiér: *1-2 nátěry – neředěný.* exteriér: *min. 2 nátěry – neředěný, při silné povětrnostní zátěži jsou doporučeny 3 nátěry. Bezbarvý produkt není určen pro vnější prostředí*
Doporučená vlhkost dřeva:	měkká dřeva max. 25 %, tvrdá dřeva max. 20 %
Doporučení:	před upotřebením a po delším stání dobře promíchat. Nemíchat s vodou ředitelnými produkty

Další podmínky zpracování:
Dřeva s rozdílnou savostí ve vnitřním prostředí možno nejprve povrchově upravit bezbarvým Rhenodecorem NOVA. Zejména příčné dřevo pro vnější prostředí nejprve několikrát důkladně natřete Rhenodecorem NOVA bezbarvým. Doporučujeme provést zkoušku barevného odstínu na konkrétní druh dřeva. Tropické dřeviny před prvním nátěrem dobře zabrousit, dřeva bohatá na pryskyřice nejprve omýt univerzálním ředidlem 140.

Bod vzplanutí a třída nebezpečnosti:
52 °C, přípravek je podle ČSN 65 0201 hořlavý: **Hořlavina II. třídy**.

Klasifikace podle nařízení (ES) č. 1272/2008
Směs je klasifikována jako nebezpečná podle nařízení (ES) č. 1272/2008

Flam. Lig. 3	H226
Asp. Tox. 1	H304
Aquatic Chronic 3	H412

Výrobce: Rhenocoll-Werk e. K., Erlenhöhe 20, D-66871 Konken bei Kusel
Výhradní distributor pro ČR: Anna Bendová - RHENOCOLL, Havlovice 29, 34401 Domažlice
tel.: 379 724 676 · fax: 379 724 676 · e-mail: rhenocoll@rhenocoll.cz · www.rhenocoll.cz

ISO 9001

Technický list

Rhenodecor NOVA

Rozpouštědlová tenkovrstvá lazura

Rhenocoll Laky Lepidla Lazury

Nebezpečné látky:
Senzibilizující složky:
obsahuje: 2-butanon oxime, 1-(2-(2´,4´-dichlorfenyl)-4-propyl-1,3-dioxolan-2-yl-methyl)-1H-1,2,4-triazol (Propiconazol (ISO) a
M-Phenoxybenzyl 3-(2,2-dichlorvinyl)-2,2-dimethylcyclopropanecarboxylate (Permethrin)

Může vyvolat alergickou reakci.

Standardní věty o nebezpečnosti

H226	Hořlavá kapalina a páry.
H304	Při požití a vniknutí do dýchacích cest může způsobit smrt.
H412	Škodlivý pro vodní organismy, s dlouhodobými účinky.

Pokyny pro bezpečné zacházení

P261	Zamezte vdechování mlhy/aerosolů.
P280	Používejte ochranné rukavice/ochranný oděv/ochranné brýle/obličejový štít.
P301+330+P331	PŘI POŽITÍ: Vypláchněte ústa. NEVYVOLÁVEJTE zvracení.
P312	Necítíte-li se dobře, volejte lékaře poskytujícího první pomoc.
P302+P352	PŘI STYKU S KŮŽÍ: Omyjte velkým množstvím vody a mýdla.
P501	Odstraňte obsah/obal na místě určeném obcí k odstraňování nebezpečných odpadů.

První pomoc:
Zamezit přístupu dětí. Chránit se před vniknutím do očí. Při projevu symptomů nebo při neurčitých potížích se poradit s lékařem. Při bezvědomí neprovádět dýchání z úst do úst.
Při nadýchání – *zajistit přívod čistého vzduchu. Při nepravidelném dýchání nebo zástavě zavést umělé dýchání. Při bezvědomí aplikovat stabilizovanou polohu na boku a přivolat lékaře.*
Při potřísnění kůže – *znečištěný a přípravkem promočený oděv ihned svléknout. Znečištěnou kůži důkladně omýt vodou a mýdlem nebo použít vhodný čisticí prostředek. Nepoužívat žádná rozpouštědla ani ředidla.*
Při zasažení očí – *roztáhnout víčka a minimálně 10 minut důkladně vymývat proudem čisté vody, poradit se s lékařem.* Při požití – *vypláchnout ústa vodou a ihned konzultovat s lékařem. Nevyvolávat zvracení.*

Ekologie:
Nevylévat do vodstva a odpadních vod, nekontaminovat zeminu.
VOC: 584 g/l
Hustota: 0,860 g/cm³

Informace o odpadech:
Nevylévat do kanalizace. Zneškodnit ve spalovně v souladu se zákonem č. 185/2001 Sb. Kontaminovaný obal odevzdejte ve sběrných místech nebezpečného odpadu. Podle zákona č. 185/2001 Sb., v platném znění, je odpad možno přiřadit k druhu odpadu 03 02 05*. Obal zbavený zbytků přípravku je zařazen podle druhu materiálu: 15 01 04, kategorie O kovové obaly.

Dodávaná balení:
750 ml dóza
2,5 l kbelík
5 l kbelík
30 l soudek

Upozornění:
Tyto údaje jsou údaji orientačními, jejich přesnost je ovlivněna teplotou místnosti, teplotou dřeva, relativní vlhkostí vzduchu, kvalitou materiálu, způsobem nanášení a dodržováním doporučených pracovních postupů. Doporučujeme provést vždy zkoušku na konkrétní pracovní podmínky a druh výrobku. Výše uvedené údaje jsou údaji, jež ovlivňují konkrétní podmínky, proto nezakládají právní nárok.
S uveřejněním tohoto technického listu pozbývají veškeré dříve vydané technické listy platnosti.

Výrobce: Rhenocoll-Werk e. K., Erlenhöhe 20, D-66871 Konken bei Kusel
Výhradní distributor pro ČR: Anna Bendová - RHENOCOLL, Havlovice 29, 34401 Domažlice
tel.: 379 724 676 · fax: 379 724 676 · e-mail: rhenocoll@rhenocoll.cz · www.rhenocoll.cz

ISO 9001

Příloha č. 5 Technický list Osmo ochranného oleje 702 (modřín)

osmo
... ve tvaru a barvě

Informace o produktu: Ochranná olejová lazura (vnější použití)

Vysoká vydatnost díky vysokému obsahu olejů – šetří čas a peníze!

Výhody olejů:
Vytváří perlový efekt vody
Neloupe se a nedělá šupinky
Snadno se používá

Mikroporézní, trvanlivá ochrana pro dřevo ve venkovních prostorách

Na bázi přírodních olejů
2 v 1 – základový a vrchní nátěr v jednom
Vrchní nátěr chránící proti napadení plísněmi, řasami a dřevokaznými houbami
„Rychlá" technologie – dva nátěry v jednom dni

Informace o produktu: Ochranná olejová lazura (vnější použití)

Vysoká vydatnost díky vysokému obsahu olejů – šetří čas a peníze!

Oblasti použití: Veškeré dřevo ve vnějších prostorách: dveře, okna a okenní rámy (rozměrově stálé stavební díly); přístřešky pro auta, dřevěné fasády, balkóny, dřevěné terasy, ploty, pergoly, zahradní nábytek a zahradní domky (nerozměrově stálé stavební díly)
Barevné odstíny: Osmo Ochranná lazura na dřevo je k dostání v 18 standardních barevných odstínech:

Složení: Na bázi přírodních rostlinných olejů (slunečnicový olej, sójový olej, bodlákový olej, lněný olej), sikativ (sušidel) a přídavných látek zajišťujících vodoodpudivost. Aktivní složka: propikonazol. Dearomatizovaný lakový benzín (bez obsahu benzenu). Výrobek splňuje požadavky na maximální přípustné hodnoty obsahu těkavých organických látek pro barvy a laky dle vyhlášky MŽP č. 415/2012 Sb. v platném znění (příloha č. 7, část II): kategorie produktu A/e, max. 400 g/l.
Podrobné informace jsou k dispozici ne vyžádání

Fyzikální vlastnosti:
Specifická hmotnost: 0,95 - 1,1 g/cm³
Viskozita: 30 - 60 s (DIN EN ISO 2431/3mm , hustá)
Zápach: slabý/mírný, po uschnutí bez zápachu
Bod vzplanutí: > 61°C podle DIN EN ISO 2719

Skladování:
Doba životnosti je 5 let a více, je-li výrobek uchováván v těsně uzavřené plechovce na suchém místě. Pokud výrobek vlivem nízkých teplot zhoustne, je třeba ho pro znovunabytí původní konzistence ponechat při pokojové teplotě po dobu 24 – 36 hodin před vlastní aplikací.

Popis výrobku Dekorativní polomatný nátěr k ochraně dřeva na bázi přírodních olejů na veškeré dřevo ve vnějších prostorách. S otevřenými póry, nechá dřevo dýchat, snižuje bobtnání a sesýchání. Odpuzuje vodu, je mimořádně odolný vůči povětrnosti a UV záření. Neodprýskává, nepraská a neodlupuje se.
Bez obrušování jednoduše přetřít; základní nátěr není třeba. Dá se natírat snadno a bez znatelných okrajů. Při natírání nezasychá.
Nátěr obsahuje účinné látky k preventivní ochraně nátěru před napadením plísní, řasou a houbou a po desetiletí se osvědčil také za extrémních klimatických podmínek

Informace o produktu: Ochranná olejová lazura (vnější použití)

Vysoká vydatnost díky vysokému obsahu olejů – šetří čas a peníze!

nechat několik týdnů zvětrat, tak aby došlo k uvolnění obsažených látek a dřevěné dílce měly kapacitu pojmout oleje do svých dřevěných pórů.
Také k dispozici v balení již od 1 balení 2,5 l v 186 odstínech stupnice RAL Classic a 1.950 odstínech stupnice NCS.
Transparentní odstíny zachovávají viditelný podklad a strukturu dřeva a proto se barevné odstíny budou lišit s ohledem na typ dřeviny, na které budou naneseny.
Osmo ochranná olejová lazura obsahuje biocidy a proto je vhodná pouze pro použití ve venkovní oblasti. Použité biocidní látky se starají o ochranu nátěru proti napadení řasou a houbami a minimalizují tak napadení před těmito vlivy. Vhodné jsou 2 nátěry. Stálá a trvalá ochrana před napadením však nemůže být garantována.

Bezpečnostní pokyny: Uchovávejte mimo dosah dětí. Zabraňte styku s očima, kůží nebo oděvem. Obsahuje butanonoxim a propikonazol. Může vyvolat alergickou reakci. Je-li nutná lékařská pomoc, mějte po ruce obal nebo štítek výrobku. Používejte pouze venku nebo v dobře větraných prostorách. Škodlivý pro vodní organismy, s dlouhodobými účinky.
Uschlý nátěr odpovídá dle DIN 4102 požadavkům třídy B2 (normálně hořlavý).
Pozor: Výrobkem nasáklou látku okamžitě po použití vyperte nebo uchovávejte ve vzduchotěsně uzavřené kovové nádobě (nebezpečí samovznícení).
Na vyžádání je k dispozici bezpečnostní list.

Likvidace odpadu :
Odstraňte obsah/obal se zbytky výrobku prostřednictvím oprávněných osob v souladu s požadavky zákona o odpadech (doporučený kód dle Katalogu odpadů: 080111 Odpadní barvy a laky obsahující organická rozpouštědla nebo jiné nebezpečné látky).

Výše uvedené informace jsou poskytnuty v dobré víře a podle našich nejlepších znalostí, nepředstavují ale jakoukoliv záruku.
Naše technické poradenství je Vám kdykoliv k dispozici – kontakt naleznete na našich www.

Technický list sestavil na základě podkladů od výrobce OSMO HOLZ und COLOR GmbH
importér pro ČR a SR :
Fa. AU-MEX spol. s.r.o. Poděbradská 574/40, Praha 9 – Vysočany, 190 00,květen 2015

Informace o produktu: Ochranná olejová lazura (vnější použití)

Vysoká vydatnost díky vysokému obsahu olejů – šetří čas a peníze!

Příprava:
Dřevěný povrch musí být čistý, suchý a nesmí být pokryt námrazou (vlhkost max. 20%). Očistěte, popřípadě slabě obruste staré mikroporézní nátěry a odstraňte staré barvy a laky (Osmo odstraňovačem barvy nebo přebroušením). Při broušení používejte ochrannou masku proti prachu. Osmo Ochranná olejová lazura je připravena k přímému použití, prosím neřeďte. Dobře před použitím promíchejte.
Výsledný svrchní nátěr závisí – kromě jiného – také na přirozených charakteristikách dřeva, z tohoto důvodu doporučujeme provedení zkušebního nátěru před vlastním použitím.

Je-li požadována ještě dodatečná ochrana proti hnilobě a modrání dřeva, dřevo před aplikací nátěru ošetřit – pokud možno ze všech stran - přípravkem Osmo Impregnace dřeva WR 4001)*.
(* Používejte biocidní přípravky bezpečně. Před použitím se vždy přečtěte údaje na obalu a připojené informace o přípravku.)

Zpracování:
Osmo štětcem z přírodních štětin nebo Osmo válečkem z mikrovlákna naneste v tenké vrstvě ve směru vláken dřeva na suché čisté dřevo a nátěr pečlivě rozetřete. Nechte schnout za dobrého větrání ca. 4 – 6 hodin.. Potom naneste stejným způsobem i druhý nátěr.
Při renovaci povrchu obvykle stačí jeden nátěr Osmo Ochrannou olejovou lazurou, aplikovanou na očištěný povrch. Ujistěte se, že je povrch před aplikací nátěru dokonale čistý.
Výsledný svrchní nátěr závisí – kromě jiného – také na přirozených charakteristikách dřeva, z tohoto důvodu doporučujeme provedení zkušebního nátěru před vlastním použitím.

Čištění pracovního nářadí:
Pracovní nářadí vyčistěte pomocí Osmo Čističe štětců (bez obsahu benzenu).

Doba schnutí: Přibližně 12 hodin (za normálních klimatických podmínek, tj. 23 °C a 50% relativní vzdušné vlhkosti. Při nižších teplotách a/nebo vyšší vzdušné vlhkosti se doba schnutí prodlužuje.

Upozornění: Transparentní barevný odstín je ovlivněn přírodní barvou dřeva a může se proto lišit od odstínu vzorku. Světlé transparentní odstíny poskytují pouze malou ochranu proti UV záření a nedoporučují se proto pro plochy silně vystavené slunci. Povrch je po uschnutí na začátku mírně lesklý, potom polomatný. Aby se prodloužila trvanlivost, po důkladném uschnutí druhého nátěru 1 x natřít Osmo UV olejem na ochranu proti UV záření *Extra* 420 bezbarvým (neplatí pro barevný odstín bílá 900). Všechny barevné odstíny lze vzájemně míchat.
Pozor: některé typy dřevin jsou náchylné po vystavení povětrnostním vlivům k vymývání obsažených látek ve dřevu na povrch. Z tohoto důvodu doporučujeme takové dřevo před úpravou