

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta lesnická a dřevařská

Podnikání ve dřevozpracujícím a nábytkářském průmyslu



Ekonomické vyhodnocení vybraných nátěrů dřeva

Bakalářská práce

Autor: Elizaveta Sizova

Vedoucí práce: doc. Mgr. Ing. Roman Sloup Ph.D.

© 2022 ČZU v Praze

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Fakulta lesnická a dřevařská

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Elizaveta Sizova

Dřevařství

Podnikání ve dřevozpracujícím a nábytkářském průmyslu

Název práce

Ekonomické vyhodnocení vybraných nátěrů dřeva

Název anglicky

Economic Evaluation of selected Wood Coatings

Cíle práce

Cílem bakalářské práce je komparace vybraných nátěrových hmot na dřevo z ekonomického hlediska. Bude provedeno vyhodnocení nákladů na jednotlivé nátěry dřeva a to včetně nákladů na jejich následnou údržbu na zvolené období. Práce bude vycházet z provedených porovnání vybraných nátěrů dřeva vystavených UV záření a vlhkosti. V práci budou interpretovány výsledky komparace a provedeno ekonomické vyhodnocení.

Metodika

Práce bude vycházet z provedených porovnání vybraných nátěrů dřeva vystavených UV záření a vlhkosti. Bude provedeno vyhodnocení nákladů na uvedené nátěry dřeva včetně nákladů na jejich následnou údržbu za zvolené období. Vzhledem k zaměření práce budou informace získávány nejen z českých materiálů, ale i ze zahraniční literatury. Práce bude průběžně konzultována s vedoucím a konzultantem práce.

Harmonogram:

srpen 2021 – předložení úvodní literární rešerše k zadanému tématu,

prosinec 2021 – předložení kompletní literární rešerše a pracovní verze práce,

únor 2022 – předložení výsledné práce vedoucímu práce,

duben 2022 – odevzdání kompletně zpracované bakalářské práce v souladu s formálními požadavky pro závěrečné práce na FLD ČŽU.

Doporučený rozsah práce

35-50 stran

Klíčová slova

nátěrové hmoty, údržba, umělé stárnutí, náklady, ekonomika

Doporučené zdroje informací

- BULIAN, F., GRAYSTONE., J, Wood Coating: Theory and Practice Elsevier Science Ltd, 2009
ISBN:9780444528407
- HEIDINGSFELD, V.a kol., Nátěry fasád, Praha: Grada Publishing a. s., 2002, 140 s. ISBN: 8024790254
- LUKAVSKÝ, L., HARTMAN, E., SVOBODA, B. Povrchová úprava nátěrovými hmotami. Praha : SNTL, 1988, 250 s.
- LYUBLINSKIY, P., Rukovodstvo dlya stolyara po otdelke dereva, Krestyanskaya gazeta, 1930, 91 s.
- POLÁŠEK, J. – MENDELOVA ZEMĚDĚLSKÁ A LESNICKÁ UNIVERZITA. LESNICKÁ A DŘEVAŘSKÁ FAKULTA. *Zkoušení nátěrových hmot a povrchových úprav. Část II., Nábytek.* V Brně: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 2003. ISBN 80-7157-660-3.
- POLÁŠEK, J. – MENDELOVA ZEMĚDĚLSKÁ A LESNICKÁ UNIVERZITA. LESNICKÁ A DŘEVAŘSKÁ FAKULTA. *Zkoušení nátěrových hmot a povrchových úprav. Část I., Stavebně truhlářské výrobky.* V Brně: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 2003. ISBN 80-7157-659-.
- PTÁČEK P., Ochrana dřeva ve stavbách, 1. editor, Praha: Grada Publishing a. s., 2009, 96 s. ISBN: 978-80-247-6488-7
- SCHMITHÜSEN, F., et al.: Entrepreneurship and Management in Forestry and Wood Processing – Principles of Business Economics and Management Processes, Routledge, Taylor and Francis Group, New York, 2014. ISBN: 9781315884592
- ŽÁK, J., Ochrana dřeva ve stavbě: odborná příručka pro stavebníky, investory, projektanty a architekty, Praha: ARCH, 1998. ISBN: 80-86165-00-0
-

Předběžný termín obhajoby

2021/22 LS – FLD

Vedoucí práce

doc. Mgr. Ing. Roman Sloup, Ph.D.

Garantující pracoviště

Katedra lesnické a dřevařské ekonomiky

Konzultant

doc. Ing. Miloš Pánek, Ph.D.

Elektronicky schváleno dne 13. 2. 2022

Ing. Roman Dudík, Ph.D.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 1. 3. 2022

prof. Ing. Róbert Marušák, PhD.

Děkan

V Praze dne 04. 04. 2022

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma „Ekonomické vyhodnocení vybraných nátěrů dřeva“ vypracovala samostatně pod vedením doc. Mgr. Ing. Romana Sloupa, Ph.D., a použila jen prameny, které uvádím v seznamu použitých zdrojů. Jsem si vědoma, že zveřejněním bakalářské práce souhlasím s jejím zveřejněním dle zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách v platném znění, a to bez ohledu na výsledek její obhajoby.

V Praze dne _____

Podpis autora

Poděkování

Ráda bych touto cestou poděkovala doc. Mgr. Ing. Romanu Sloupovi, Ph.D., za jeho připomínky a odborné vedení při zpracování dané bakalářské práce.

Ekonomické vyhodnocení vybraných nátěrů dřeva

Abstrakt

Předmětem bakalářské práce bylo ekonomické vyhodnocení tří vybraných ochranných nátěrů – Decking Oil a Ecoprotector od belgického výrobce Ciranova a Wigodecor od rakouského výrobce Wildschek Lacke – na třech typech dřeva – modřín, smrk a dub. Pro každý nátěr bylo vybráno pět odstínů. Jako základ technické analýzy byla použita diplomová práce D. Mrázkové „Přirozené stárnutí moderních exteriérových nátěrů na třech druzích dřeva“.

Pro splnění cíle bakalářské práce byly provedeny analýza minimalizace nákladů, analýza efektivnosti nákladů, analýza nákladů a přínosu a případová studie ve vybraných podmínkách: byly zvoleny plocha pokrytí, doba obnovy nátěrů, rozpočet na nákup nátěrových hmot a ceny natěračských prací. Na základě technické a ekonomických analýz bylo zjištěno, že nejvhodnějším nátěrem z hledisek barevné stálosti, změny lesku a ekonomických faktorů je odstín Eben od Wigodecor.

Klíčová slova: dub, smrk, modřín, nátěr, ekonomika, nátěrové hmoty, údržba, umělé stárnutí, náklady

Economic evaluation of selected Wood coatings

Abstract

The subject of the bachelor thesis was the economic evaluation of three selected protective coatings Decking Oil and Ecoprotector from the Belgian manufacturer Ciranova and Wigodecor from the Austrian manufacturer Wildschek Lacke, on three types of wood – larch, spruce and oak. Five shades were selected for each coating. The basis for the technical analysis was the thesis of D. Mrázková „Natural weathering of modern exterior coatings on three kinds of wood“.

To meet the objective of the bachelor thesis, cost minimization analysis, cost-effectiveness analysis, cost-benefit analysis and a case study in selected conditions were carried out: coverage area, coating renewal time, coatings purchase budget and prices of covering were selected. Based on technical and economic analyses, it was found that the most suitable coating in terms of colour fastness, gloss variation and economic factors is Wigodecor's Eben shade.

Keywords: oak, spruce, larch, economy, coatings, maintenance, artificial aging, cost

Obsah

<i>Seznam tabulek, obrázků a grafů</i>	9
1 Úvod	10
2 Cíl	11
3 Dřevo, jeho typy a rozdíly	12
3.1 Klasifikace dřeva	13
3.2 Charakteristiky vybraných typů dřeva	14
3.2.1 Smrk	14
3.2.2 Modřín	16
3.2.3 Dub	16
4 Typy nátěrů a jejich nanášení	18
4.1 Hodnocení degradace nátěrů	18
4.2 Oleje	19
4.3 Laky na dřevo	20
4.4 Lazury na dřevo	20
4.5 Vosky na dřevo	21
4.6 Způsoby nanášení nátěrů	22
4.6.1 Nanášení štětcem.....	22
4.6.2 Nanášení nátěrových hmot máčením	23
4.6.3 Nanášení nátěrových hmot stříkáním	23
5 Ekonomické vyhodnocení a typy analýz	25
6 Vybrané typy nátěrů	27
6.1 Ochranný impregnační olej Decking Oil	27
6.2 Nátěr Ecoprotector	27
6.3 Olejovitá lazura Wigodecor	28
7 Metodika	29
8 Provedené analýzy	30
8.1 Nátěry na modřínu	31
8.2 Nátěry na smrku	34
8.3 Nátěry na dubu	36
9 Ekonomická analýza	40
10 Závěr	48
11 Seznam použitých zdrojů	49
12 Seznam příloh	53

Seznam tabulek, obrázků a grafů

Seznam tabulek

Tabulka 1 Barevné diference ΔE^*	30
Tabulka 2 Ceny nátěrů za 1 L.....	40
Tabulka 3 Cena nátěrů za 1 l	43

Seznam obrázků

Obrázek 1 Smrk starý	15
Obrázek 2 Modřín	16
Obrázek 3 Dub	17
Obrázek 4 Nanášení štětcem	22
Obrázek 5 Nanášení stříkáním	24

Seznam grafů:

Graf 1 ΔE pro Ecoprotector modřín	31
Graf 2 ΔE pro Decking Oil modřín	31
Graf 3 ΔE pro Wigodecor modřín	32
Graf 4 Lesk modřín Ecoprotector	32
Graf 5 Lesk modřín Decking Oil	33
Graf 6 Lesk modřín Wigodecor	33
Graf 7 ΔE pro Ecoprotector smrk	34
Graf 8 ΔE pro Decking Oil smrk	34
Graf 9 ΔE pro Wigodecor smrk	35
Graf 10 Lesk smrk Ecoprotector.....	35
Graf 11 Lesk smrk Decking Oil.....	35
Graf 12 Lesk smrk Wigodecor.....	36
Graf 13 ΔE pro Ecoprotector dub	36
Graf 14 ΔE pro Decking Oil dub	37
Graf 15 ΔE pro Wigodecor dub	37
Graf 16 Lesk dub Ecoprotector.....	38
Graf 17 Lesk dub Decking Oil.....	38
Graf 18 Lesk dub Wigodecor.....	39
Graf 19 Vývoj ceny nátěru Ecoprotector.....	41
Graf 20 Vývoj ceny nátěru Decking Oil.....	41
Graf 21 Vývoj ceny nátěru Wigodecor.....	41
Graf 22 Porovnání cen materiálu bez/včetně práce	47

1 Úvod

Dřevo se jako stavební materiál používá již od starověku. To bylo usnadněno přítomností lesů, snadnou manipulací, dopravou dřevěných prvků na stavbu. Dřevo má navíc dobré konstrukční vlastnosti – výraznou pevnost a odolnost při relativně nízké hmotnosti. Ochrana dřeva je vždy relevantní. Hnití a hořlavost jsou některé z nedostatků dřeva, které omezují rozsah jeho použití ve stavebnictví, zhoršují provozní vlastnosti dřevěných konstrukcí a nátěrů. Přesto je možné pomocí některých speciálních opatření tyto nevýhody odstranit, nebo alespoň omezit. K tomu se přijímají opatření ke zvýšení odolnosti dřeva vůči negativním podmínkám a ke snížení hořlavosti.

Dřevo je ve stavebnictví dlouhodobě široce používáno díky řadě pozitivních vlastností: vysoká pevnost s nízkou hustotou, nízká tepelná vodivost, snadná zpracovatelnost, snadné lepení jednotlivých prvků, vysoká mrazuvzdornost a odolnost vůči působení mnoha chemických činidel. Dřevo má také řadu nevýhod, které snižují jeho konstrukční vlastnosti: heterogenita (anizotropie) struktury a přítomnost defektů, hygroskopicitu vedoucí ke změně velikosti dřeva, deformace a praskání.

Dřevo jako stavební materiál potřebuje ochranu např. před vlhkostí nebo UV-zářením. Na trhu ochranných nátěrů je teď celé množství typů: oleje, laky, lazury atd. Toto téma je pro mě zajímavé zejména z pohledu na to, jaký typ nátěru je z ekonomického hlediska nejvhodnější: rozdíl v cenách, v době obnovy, v počtu vrstev při nanášení nátěru. Na základě komparace těchto faktorů je možné provést analýzu, která může přinést konkrétní výsledky.

2 Cíl

Cílem bakalářské práce je komparace vybraných nátěrových hmot na dřevo z ekonomického hlediska. Bude provedeno vyhodnocení nákladů na jednotlivé nátěry dřeva, a to včetně nákladů na jejich následnou údržbu na zvolené období. Práce bude vycházet z již provedených porovnání vybraných nátěrů dřeva vystavených UV záření a vlhkosti. V práci budou interpretovány výsledky komparace a bude provedeno ekonomické vyhodnocení.

3 Dřevo, jeho typy a rozdíly

Existuje nespočet druhů stromů, ale všechny plní na naší planetě nenahraditelnou funkci – starají se o čištění vzduchu od oxidu uhličitého. Fotografie různých druhů stromů stejně jako jejich názvy jsou široce zastoupeny v odborné i naučné literatuře.

V roce 2015 byly na naší planetě přibližně tři biliony stromů. Každým rokem ale v důsledku klimatických změn a odlesňování jejich počet klesá (Amos, 2015).

Dřevo se skládá z podlouhlých tenkých buněk, jako jsou tracheidy, které přenášejí vodu s rozpuštěnými minerály z kořenů do listů, kde se pomocí světla tvoří organické látky nezbytné pro růst stromu. Všechny druhy dřeva mají buňky, které jsou charakteristicky umístěny pouze v něm.

Stromy jsou formou dřeviny skládající se z kořene, kmene a koruny. Kořeny stromů mají čtyři hlavní funkce:

- upevnění stromu,
- akumulace energie a živin,
- vstřebávání látek,
- přepravu látek.

Kmen stromu má podpůrnou funkci pro korunu a je centrální dálnicí pro transport živin. Podél kmene stoupá voda s rozpuštěnými minerálními sloučeninami z kořenů nahoru k listům, květům a plodům (vzestupný proud) a s organickou hmotou klesá do kořenového systému (sestupný proud). V zimě se tok mízy ve stromu zastaví a kmen plní funkci skladování vlhkosti a živin.

Listy slouží k získávání potravy ze vzduchu a kmen je hlavní, nejcennější částí stromu a vodičem živin. Vzduch kolem nás se skládá z řady plynů, z nichž jsou důležitými složkami kyslík a oxid uhličitý. Zatímco člověk potřebuje k dýchání kyslík, rostliny potřebují oxid uhličitý. A zatímco člověk vydechuje oxid uhličitý, rostliny vrací zpět do vzduchu kyslík. K rozkladu oxidu uhličitého na jeho složky a výběru materiálu (uhlíku) potřebného pro rostlinu dochází v zelených zrnkách, tzv. chloroplastech. Tyto přeměny mohou nastat pouze pod vlivem slunečního záření (Horáček, 2019).

Dřevo zůstává jedním z nejžádanějších materiálů a neobejde se bez něj žádná stavba. V poslední době ještě více získává na oblibě. Stále více lidí totiž při plánování stavby svého budoucího domu přihlíží k ekologickému hledisku a rozhoduje se pro dřevostavbu, ale i při řešení interiéru jsou právě dřevěné materiály lídry.

Cenné konstrukční vlastnosti dřeva určují i oblasti jeho efektivního využití. Nízká hustota suchého dřeva s relativně vysokou pevností a tuhostí (podél vlákna) předurčuje použití dřevěných konstrukcí ke krytí veřejných, průmyslových a zemědělských budov. Spolu s maximálním využitím nejlepších vlastností suchého dřeva se nabízí i jednoduché konstruktivní opatření k jeho ochraně před hnilobou.

Průmyslová výroba ze sušeného řeziva a použití nezbytných stavebních a chemických opatření k ochraně dřeva před hnilobou a nebezpečím požáru vytváří optimální podmínky pro výrazné navýšení kapitálu dřevěných konstrukcí.

Existuje několik typů stávajících dřevěných stavebních materiálů:

1. masiv,
2. vrstvená dýha,
3. překližka,
4. dřevotřísková deska (dřevotříska),
5. dřevovláknitá deska (dřevovláknitá deska),
6. OSB desky,
7. nosné konstrukce (Růžička, 2006).

Dřevo jako konstrukční materiál nachází uplatnění v automobilovém průmyslu, kde se z něj vytváří vnitřní vybavení interiérů luxusních automobilů, například palubní desky.

3.1 Klasifikace dřeva

Pro popis procesů zpracování dřeva a výrobků ze dřeva se často používají specializované termíny. Dřevo mohou být klasifikovány podle toho, zda jsou jehličnaté, listnaté nebo tropické. V rámci této bakalářské práce budou rozebrány především jehličnaté a listnaté. Pro popis a následně provedenou analýzu jsou zvoleny modřín (lat. Larix) a smrk (lat. Picea), které patří do klasifikace „jehličnaté“ a dub (lat. Quercus), který je zástupcem kategorie „listnaté“.

Jehličnany – patří do velmi starobylé skupiny, jejich pozůstatky byly nalezeny před 300 miliony let. Jehličnany (Pinóphyta) jsou dřevité, cévnaté a stálezelené rostliny, u kterých se tvoří semena v šišticích. Tyto rostliny rostou divoce ve všech částech světa. Protože se ale jedná o rostliny spíše severního klimatu, rostou převážně v mírném klimatickém pásmu a v horských oblastech (Gregorová, 2009).

Listnaté stromy a jehličnany jsou dvě samostatné skupiny rostlin. Jak už název napovídá, opadavé stromy sezónně shazují listy. Jehličnany jsou stromy, které vytvářejí šišky a mají listy po celý rok, což představuje jejich hlavní odlišnost od listnatých. Kromě toho je mezi listnatými a jehličnatými stromy významný rozdíl v tom, že listnaté stromy vykazují opětovný růst, zatímco jehličnany jej nevykazují.

Listnaté a jehličnaté stromy lze navíc snadno rozlišit podle tvaru listů. Listnaté stromy mají široké ploché listy, zatímco jehličnany mají malé jehlicovité listy. Většina listnatých stromů je navíc kvetoucími rostlinami. V důsledku toho nevytvářejí šišky. Jehličnany však vytvářejí šišky, aby se mohly rozmnožovat. To je také významný rozdíl mezi listnatými a jehličnatými stromy. Z každého pravidla ale existují výjimky. Stálezelené listnaté rostliny, které rostou v trvale teplém podnebí, zůstávají vždy zelené. Listnaté dřevo se od jehličnatého liší navíc tím, že je prakticky bez zápachu. Zvláštní jemné aroma získává až čerstvým řezem materiálu nebo jeho speciálním zpracováním (Holger, 2018).

Tvrdé dřevo je ideálním základem pro výrobu nábytku a parket, vytváří jedinečnou krásu dekorativních prvků a interiérových dekorací. Navíc je tento druh dřeva považován za nejpříjemnější materiál pro výrobu jak těch nejkvalitnějších hudebních nástrojů, tak např. dveří, které vyžadují tradiční krásu a sílu.

3.2 Charakteristiky vybraných typů dřeva

3.2.1 Smrk

Smrk je snad nejoblíbenější a nejrozšířenější jehličnatý strom. Tyto krásné štíhlé stromy s pyramidovou korunou zaujímají jedno z prvních míst v jehličnaté třídě a ve svém rodu mají téměř 50 druhů rostlin. Největší počet druhů smrků roste v západní a střední Číně a na severní polokouli. V Rusku je dobře známo 8 druhů smrku (Hieke, 2019).

Je to stálezelená a větrem opylovaná rostlina. Za svůj latinský název (lat. *Picea*) vděčí smrk vysokému obsahu pryskyřice ve dřevě. Má široké použití v průmyslu díky měkkosti dřeva a chybějícímu jádru.

Nejrozšířenější zkouškou je zkouška tvrdosti podle J. A. Brinella, která se počítá jako:

$$H_b = \frac{2 F}{\pi D(D - \sqrt{D^2 - d^2})}$$

kde F – působící síla, D – průměr kuliček, vtlačených do vzorku dřeva, d – průměr otlaku, který kulička zanechala na vzorku dřeva. Jednotky tvrdosti podle Brinella MPa ($\text{kg}_f / \text{mm}^2$), kde kg_f – kilogram–síla nebo kilopond (z latiny: pondus, lit. 'váha'), je nestandardní gravitační metrická jednotka síly. Tvrdost stanovená touto metodou je označena HBW, kde H je tvrdost, B je Brinell, W je materiál indentoru, dále je uveden průměr indentoru, zatížení a doba výdrže. Výsledkem pro smrk je podle této zkoušky 1,3 HBW, což znamená, že smrk je jedním z nejměkčích stromů (Rouš, 2017).

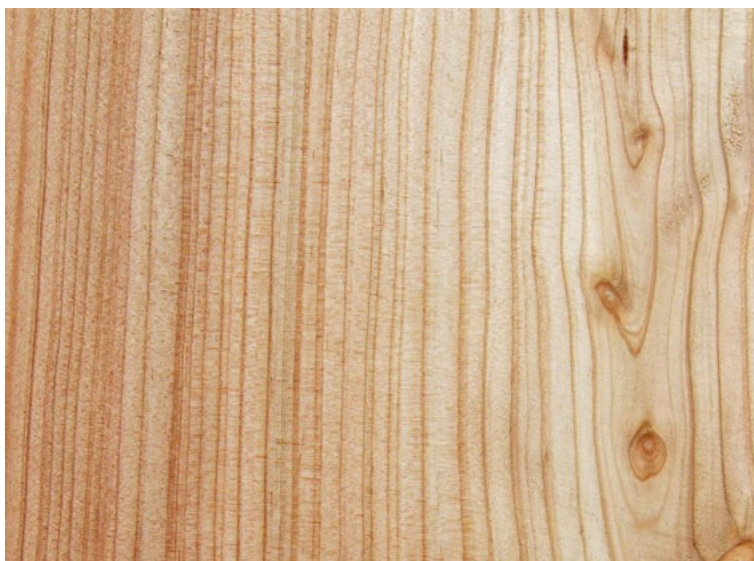


Obrázek 1 Smrk starý (Zdroj: www.antikstil.com)

3.2.2 Modřín

Modřín je skutečně unikátní strom. Navzdory skutečnosti, že patří do čeledi jehličnatých, připravuje se na zimu stejně jako listnaté druhy, to znamená, že na podzim shazuje jehličí. Jeho provozní charakteristiky umožňovaly lidem používat modřínové dřevo jako stavební a nábytkový materiál. Znamé město Benátky stojí právě na modřínových hromadách (Machan, 2016). Dle zkoušky tvrdosti podle J. A. Brinella má modřínové dřevo hodnotu 2,5 HBW. Navíc v porovnání s jinými typy dřevin ponořenými ve vodě má modřínové dřevo vyšší hustotu a pevnost v důsledku přítomnosti pryskyřice v kompozici (Hejna, 2018).

Vysoké technické ukazatele modřínu umožňují vyrábět z něj různé výrobky. Všechny jsou odolné vůči vnějším vlivům a mechanickému poškození, jsou šetrné k životnímu prostředí a mají krásný vzhled. Mohou z něj být podlahy, prkna, palubky, parkety, dlažba, okna a dveře, také domácí potřeby a dekorativní předměty.



Obrázek 2 Modřín (Zdroj: www.lesycr.cz)

3.2.3 Dub

Dub patří do čeledi bukovité a roste na severní polokouli. Strom může dorůst do více než 40 metrů výšky a více než půldruhého metru v průměru kmene. Dub miluje prostranství, snáší sucho i mrazy. Jsou známy duby staré více než 600 let (Chadt, 1908).

Dubové dřevo je neobvykle pevné, odolné proti opotřebení, trvanlivé, nepodléhá rozkladu. Dle zkoušky tvrdosti podle J. A. Brinella má dubové dřevo hodnotu 3,7 HBW, což je nejtvrďší dřevo ze zvolených typů. Dub řezaný pilou má barvy od žluté po tmavě hnědou. Čím je strom starší, tím častěji se používá pro výrobu domácí dekorace – dveří,

nábytku, obkladů stěn a stropů, podlah ve formě desek a mnoho dalšího. Kvůli pružnosti dřeva byl dub dříve i nyní široce používán při výrobě sudů, ráfků kol. Nápoj vyluhovaný v dřevěném sudu získává hlubokou charakteristickou chuť a vůni. Žádné vinařství ani továrna na výrobu koňaku se neobejde bez dubových sudů. Vzhledem k tomu, že se ve dřevě netvoří houby a plísně, byly sudy na vesnicích hojně využívány k nakládání zelí a další zeleniny (Vyskot, 1958).



Obrázek 3 Dub (Zdroj: www.antikstil.com)

4 Typy nátěrů a jejich nanášení

Dřevo je přírodní materiál, snadno se s ním manipuluje a jeho použití je levné, ale své kvality a vlastnosti si po řezání zachovává jen za určitých podmínek. Jednou z nich je schopnost stromu „dýchat“. Dřevěné konstrukce, které jsou na volném prostranství a nemají ochranný nátěr, poměrně rychle stárnou a ztrácejí svůj původní vzhled. Hlavními viníky ničení dřeva jsou slunce, déšť, jarní série mrazů a tání, škůdci a houby. To znamená, že to jsou všechna období. Aby byla zajištěna maximální trvanlivost dřeva a zachována krása jeho designu, musí být zpracován. K tomu se používají především různé směsi na ochranu dřevěných povrchů (Tesařová, Hlavatý, Čech, 2014)

Na některých typech dřevin nátěry vydrží déle, ale i u desek z jedné dřeviny se může životnost nátěru lišit (Browne, 1947).

Degradační příznaky:

- Snížení úrovně lesku.
- Sprašování.
- Vznik trhlin.
- Odlopání nátěru (Kučerová, 2005).

Neexistuje univerzální algoritmus degradace nátěrů. Sluneční světlo, konkrétně UV-záření způsobuje silnější reakce u transparentních nátěrů, příkladem je průhledná lazura (Evans, 2015).

Pokud transparentní nátěry obsahují polyamidové, fenolové, epoxidové nebo uretanové pryskyřice, znamená to, že při působení UV-záření se u polyuretanových nátěrů ztenčí tloušťka vrstvy nátěru (Miniutti, 1967).

4.1 Hodnocení degradace nátěrů

V současné době existuje norma, podle které můžeme hodnotit degradaci nátěrů – ČSN EN ISO 4628-1 – „Nátěrové hmoty – Hodnocení degradace nátěru – Klasifikace množství a velikosti defektů a intenzity jednotlivých změn vzhledu“.

Dle této normy jsou různé typy defektů a jejich charakteristiky zařazeny do určitých skupin, což je podkladem pro celý systém potřebný k přesnému vyhodnocení úrovně degradace. Tento systém je určen zejména pro použití v případě vad způsobených stárnutím a povětrnostními vlivy a homogenních barevných změn, jako je žloutnutí.

ISO 4628-1 sestává z těchto samostatných částí:

- Část 1: Obecný úvod a systém označování.
- Část 2: Hodnocení stupně puchýřkování.
- Část 3: Hodnocení stupně prorezavění.
- Část 4: Hodnocení stupně praskání.
- Část 5: Hodnocení stupně odlupování.
- Část 6: Hodnocení stupně křídování metodou samolepicí pásky.
- Část 7: Hodnocení stupně křídování metodou sametu.
- Část 8: Hodnocení stupně delaminace a koroze v okolí řezu nebo jiného umělého defektu.
- Část 10: Hodnocení stupně nitkové koroze (ČSN EN ISO 4628-1, 2016).

4.2 Oleje

V minulém století se většinou používal lněný nebo sójový olej. S technologickým pokrokem se začalo objevovat více olejů, které se skládaly z jiných látek. Olej impregnuje dřevo do hloubky, nezůstává na povrchu a zvýrazňuje jeho kresbu. Oleje jsou vhodné pro interiérový a exteriérový nábytek, příkladem mohou být terasy, zahradní nábytek a dřevěné plochy (Kučerová, 2005).

Existuje několik druhů oleje dostupných k běžnému prodeji:

- **lněný a konopný olej** – tradiční rostlinné oleje,
- **světlicový** (bodlákový, saflorový) olej – méně žlutne, ale má delší dobu zasychání,
- **tungový olej** – velmi pevný, tvrdý a pružný. Je vysoce ceněn, protože rychle schne, zvyšuje ochranné vlastnosti dřeva – zvyšuje odolnost proti opotřebení, nepoškozují ho působením alkoholu a vlhkosti,
- **terpentýnový a pomerančový olej** – slouží pro ředění výše uvedených přírodních olejů.

Oleje vytvrzují povrch dřeva a chrání ho před vodou, účinkují však jen krátkodobě, proto se musí nátěr obnovovat asi 1–2krát ročně. Stačí ale jen přetření bez broušení. Je také potřebné počítat s tím, že takováto úprava je definitivní, protože mastný povrch už nelze lazurovat ani lakovat, lze to udělat až po broušení.

4.3 Laky na dřevo

Laky je zvykem nazývat viskózní roztoky, které se nanášejí na povrch v rovnoměrné vrstvě a po zaschnutí vytvoří pevný film lesklý nebo matný typ (v závislosti na typu laku).

Poprvé začal lakový povlak používat německý mnich jménem Theophilus, který žil ve 12. století. Po mnoha letech se historikům podařilo zjistit, že jeho základem byl alkohol. V 15.–17. století se pak všude používaly laky olejového typu, vyráběné výhradně v Anglii. Masová výroba laků začala až ve druhé polovině 18. století poté, co se objevilo o nich podrobné pojednání od jednoho francouzského chemika. Usnadnil ji vznik nových surovin – pryskyřic dodávaných z Portugalska a Holandska (Nikitin, 2021).

V současné době existuje řada druhů laků:

- **Olejové laky** – vysoká schopnost pronikat do dřeva, určeno pouze pro vnitřní použití. Aplikuje se na nábytek a další výrobky ze dřeva. Nevhodné na podlahu.
- **Epoxidové laky** – jednosložkové nebo dvousložkové, je velice tvrdý, má vysokou odolnost proti nárazu a voděodolnost.
- **Syntetické laky** – potřebují ředění správným typem ředidla.
- **Polyuretanové laky** – obsahuje 1, 2 nebo 3 komponenty, má extrémně vysokou tvrdost. Těmito laky se pokrývají: venkovní a vnitřní stěny domů, lodí a jachet, parkety.
- **Akrylátové laky** – ředěny vodou, jsou bez zápachu, netoxické, dobře odolávají ohni, odolávají vodě, propouštějí páru. Tento typ produktu se používá v interiéru, a to zejména tam, kde je vysoké riziko požáru nebo výbuchu. Svým složením jej lze aplikovat i na vlhké dřevo stejně jako na cihly a beton (Sloan, 2018).

4.4 Lazury na dřevo

Lazura je nátěr, který kombinuje nejlepší vlastnosti laku a impregnačních typů nátěrů, ale zároveň nepřekrývá texturu dřeva. Lazura je totiž průsvitná, což znamená, že nezakrývá přirozený vzor dřeva, ale zdůrazňuje jej a činí jej kontrastnějším a texturovanějším.

Většina lazur nevytváří na povrchu film, a proto nejsou náchylné k loupání, praskání a odlupování. Tento produkt se často používá jako fasádní vrchní nátěr na různé dřevěné povrchy, které jsou vystaveny povětrnostním vlivům (Kučerová, 2005).

Lazury se obvykle klasifikují podle tloušťky vrstvy:

- **Tenkovrstvé** – tekuté barvy, které hloubkově impregnují dřevo. Tato lazura nevytváří na povrchu film, což následně značně zjednodušuje její opravu. Tenkovrstvý materiál je nejvhodnější pro prvky podléhající deformaci. Jejich životnost je okolo 3 let.
- **Středněvrstvý** materiál je přechodem mezi silným a tenkovrstvým materiálem. Jsou ideální pro povrchy náchylné k mírným deformacím: okenice, desky, rámy budov.
- **Silnovrstvé** – hustá kapalina s vyšším obsahem pevných látek, a tedy silnějším filmem, což znamená, že je odolnější. Používá se pro nátěry oken, dveří a stěn. Jejich životnost je vyšší, zhruba 5 let (Pilzová, 2019).

4.5 Vosky na dřevo

Voskování dřeva je považováno za jednu z kvalitních povrchových úprav. Taková ochrana je poměrně spolehlivá a levná. Lze komerčně nalézt i barevný vosk, aby dodal dřevu barvu. Navoskovat lze jakékoliv dřevo.

Vosk vytváří tenký, ale tvrdý, otěruvzdorný a prodyšný film, který umožňuje dřevu dýchat a regulovat vlhkost, zvyšuje odolnost vůči negativním vlivům a usnadňuje údržbu.

Výhody použití vosku na dřevo:

- dodává povrchu vodoodpudivé vlastnosti,
- zabraňuje podmáčení a hnilobě dřeva,
- vytváří bariéru pro pronikání hmyzích škůdců,
- chrání dřevo před skvrnami, oděrem, poškrábáním a jiným poškozením,
- pomáhá odstranit drobné vady a obnovit povrch.

Na voskování dřeva existují jak vosková pasta, tak lněný olej s voskem. Abychom je dokázali rozlišit, je nutné pochopit, jak oba tyto prostředky fungují. Olej po nanesení ihned impregnuje do hloubky dřeva a vosk na dřevo vytvoří film, který chrání výrobek před oděrem a poškozením. Pro voskování se používají měkké, pastovité i tvrdé vosky různého původu. Liší se vlastnostmi a účinností.

Měkký včelí vosk má nejslabší ochranný účinek, ale proniká hlouběji do dřeva. Zůstává déle lepkavý, snadno se taví, poškrábe a vyžaduje častou obnovu. Ošetřené dřevo získává matný lesk, ale nenabývá antistatických vlastností, proto přitahuje prach.

Tvrde rostlinné vosky rychleji schnou, dobře vyplňují škrábance a chrání před mechanickým poškozením. Lakované povrchy odpuzují vodu a nečistoty, nepoškodí ho rozlité barevné tekutiny jako například víno, džusy nebo čaj (Dingová, 2018).

Vosk je považován za nejlepší ochranu dřeva před chemickými vlivy. Díky svým ochranným vlastnostem dřevo neztrácí svůj vzhled a zachovává si svou strukturu a vzor po dlouhou dobu. Povrch působí na dotek příjemně sametově.

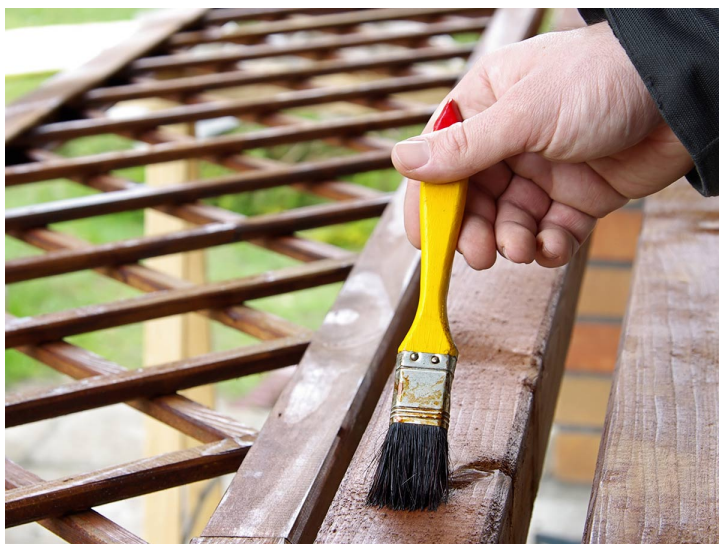
4.6 Způsoby nanášení nátěrů

4.6.1 Nanášení štětcem

Nejoblíbenější metoda, která se používá téměř všude. Vhodný kartáč koupíte v každém obchodě se stavebninami. S jeho pomocí se povrch velmi pečlivě obarví. Všechny nesrovnalosti a jiné vady jsou pečlivě vyhlazeny.

V prodeji jsou kartáče s přírodními štětinami a syntetickými vlákny. Výběr nástroje je velmi důležitý a závisí na tom, jaký povrch plánujete lakovat:

- Na rovné dřevěné povrchy je vhodný plochý kartáč.
- Malý kulatý štětec se používá pro lakování povrchů, které mají mnoho malých ploch.
- Na velmi malé plochy byste neměli používat kartáč, stačí je ponořit do roztoku.



Obrázek 4 Nanášení štětcem (Zdroj: www.muja.ltan.cz)

4.6.2 Nanášení nátěrových hmot máčením

Metodou máčení se dokončují části, které mají proudnicový tvar – části židlí, nohy jídelních stolů, skříně, příborníky, taburety, madla, věšáky, kolovrátky atd.

Kvalita nátěru při máčení závisí na řadě faktorů: na rychlosti ponoření a vyjmutí dílů z lázně, na viskozitě a teplotě nátěrového materiálu, na obsahu filmotvorných látek v laku a na teplotě dílů (Tesařová, Hlavatý, Čech, 2014).

Výhody metody máčení:

- možnost mechanizace a automatizace dokončovacích prací, jakož i současné dokončování velkého počtu dílů,
- zvýšení produktivity práce; úspora nátěrových materiálů,
- dosažení dostatečné tloušťky vrstvy jedinou aplikací,
- zlepšení hygienického stavu v dílně.

Nevýhody tohoto způsobu zahrnují nemožnost získat film, který má stejnoměrnou tloušťku po celé výšce předmětu, protože z horní části předmětu, který byl ponořen, stéká více laku než ze spodní části.

4.6.3 Nanášení nátěrových hmot stříkáním

Průmyslové a ruční nanášení laku na povrch určený k úpravě se nejčastěji provádí stříkací metodou. Atraktivita a technická hodnota lakování touto metodou spočívá v rozmanitosti použití a možnosti jednoduché a rychlé výměny materiálu. Laky na rozpouštědlové nebo vodní bázi lze aplikovat pomocí různých systémů. Tyto technologie umožňují získat vysoce kvalitní povrchy, které mohou být na přání zákazníka velmi rozmanité, například barevné, rustikální, s uzavřenými, nebo otevřenými póry atd. (Ptáček, 2009).



Obrázek 5 Nanášení stříkáním (Zdroj: eshop.barvarna.cz)

5 Ekonomické vyhodnocení a typy analýz

Co je ekonomické hodnocení? Podle definice je ekonomie studiem rozhodnutí prostřednictvím zkoumání programových pobídek a důsledků a měření produkce, poskytování a spotřeby služeb. Ekonomické hodnocení je definováno jako „systematické hodnocení nákladů a přínosů projektů, běžně prováděné za účelem stanovení relativní ekonomické účinnosti programů“ (Drummond a kol., 2015).

Ekonomické hodnocení je měření dvou parametrů – náklady a výsledek (efekt) a následné porovnání poměru nákladů a přínosů. Protože se měří dva parametry, výsledky ekonomického hodnocení nemusí přímo stanovit, která možnost je „lepší“. Pokud je nejlevnější varianta také nejúčinnější, bude jednoznačně nákladově nejefektivnější. V této situaci je nákladově nejefektivnější varianta popsána jako dominantní. Pokud však nejlevnější varianta není nejúčinnější, rozhodnutí o tom, jaký zásah zvolit, je méně jasné. V této situaci budou mít výsledky obvykle formu přírůstkového poměru nákladové efektivnosti, vyjádřeného jako dodatečné náklady vynaložené na další nahromaděnou jednotku efektu (Goodacre, McCabe, 2002).

Existují čtyři hlavní metody ekonomického hodnocení:

1. Minimalizace nákladů (Cost minimization)

Analýza minimalizace nákladů je typ analýzy porovnávající dva alternativní typy pouze z hlediska nákladů, protože se očekává, že jejich výsledky (efektivita a bezpečnost) budou totožné.

2. Analýza efektivnosti nákladů (Cost-Effectiveness analysis)

Je jedna z metod ekonomie zdrojů používaná k minimalizaci nákladů na dosažení určitého environmentálního standard, nebo cíle stanoveného na základě vědeckých nebo politických úvah.

3. Analýza užítka nákladů (Cost-Utility Analysis)

To je forma finanční analýzy používaná jako vodítko pro rozhodování o nákupu. Nejběžnější a nejznámější aplikace této analýzy je ve farmakoekonomii, zejména v hodnocení zdravotnických technologií.

4. Analýza nákladů a přínosů (Cost-Benefit analysis)

Analýza nákladů a přínosů je proces vyčíslení nákladů a přínosů, rozhodnutí programu nebo projektu (za určité období) a jeho alternativ (za stejné období), který má poskytnout společný základ pro srovnání a hodnocení. Ačkoli se CBA

primárně používá pro finanční analýzu, neomezuje se pouze na peněžní úvahy. Často zahrnuje environmentální a sociální náklady a přínosy, které lze přiměřeně kvantifikovat v penězích.

V rámci této bakalářské práce bude provedena analýza nákladů a přínosu a minimalizace nákladů. Během provedení analýzy Cost minimalization je hlavním cílem zjištění nejvhodnější a zároveň nejlevnější varianty, což znamená, že zvolené typy nátěrů budou porovnány hlavně z ekonomického hlediska.

Analýza nákladů a přínosů se provádí porovnání cen nátěrů, ale také budou brány v úvahu takové parametry jako rozlišení podle typů nátěru, plochy pokrytí povrchu na jedno balení, vydatnost ve vrstvě, počet nanesených vrstev pro kvalitní ochranu a frekvence renovací nebo obnovení nátěrů.

6 Vybrané typy nátěrů

V této části bakalářské práce budou rozebrány vybrané typy nátěrů pro aplikace na dřevo a následné provedené analýzy.

Byly zvolené 3 typy ochranných nátěrů, u každého nátěru bylo zvoleno 5 odstínů.

6.1 Ochranný impregnační olej Decking Oil

DECKING OIL je impregnační olej na ochranu veškerého dřeva v exteriéru od belgického výrobce Ciranova. Tento typ oleje má integrovaný UV blokátor, který zpomaluje změnu barvy dřeva. Olej vyživuje a chrání dřevo a poskytuje voděodolný efekt. Decking Oil je vhodný na všechny dřevěné paluby, venkovní nábytek a obklady. Pravidelné používání oleje prodlužuje životnost venkovního dřeva. Před aplikací oleje je důležité zajistit, aby byly odstraněny všechny nečistoty, mech a řasy. Podle doporučení je při nanášení oleje možné použít štětec nebo pás, přičemž nanášení musí být jednovrstevné (případně dvouvrstvé) a ve směru vláken (Technický list nátěru Decking Oil, příloha 1).

Zvoleno bylo 5 odstínů:

- bezbarvý,
- borovice,
- bangkira,
- světle šedá,
- tmavě šedá.

6.2 Nátěr Ecoprotector

Ecoprotector od belgického výrobce Ciranova se používá k ochraně venkovního dřeva, jako je pryskyřičné a exotické dřevo a evropská tvrdá dřeva. Ecoprotector nevytváří film, ale proniká do dřeva. Ecoprotector je vynikající pro ošetření vertikálních a horizontálních povrchů. Je doporučeno nanášení válečkem, velkým kartáčem nebo stříkací pistolí ve směru vláken dřeva, pak Ecoprotector proniká do dřeva po dobu cca. 30 minut. Druhá vrstva může být aplikovaná před úplným zaschnutím první vrstvy (Technický list nátěru Ecoprotector, příloha 2).

Zvoleno bylo 5 odstínů:

- natural,
- eben,
- teak,
- světle šedá,
- rustikální šedá.

6.3 Olejovitá lazura Wigodecor

Tento typ nátěru od rakouského výrobce Wildschek Lacke je tixotropním materiálem, vhodným pro měkké i tvrdé dřeviny. Odolává povětrnostním podmínkám, je vhodný jako nátěr na dřevěné domy, zahradní nábytek, okna, dveře a jiné předměty. Představuje dobrou ochranu proti dřevozbarvujícím houbám. Dodávané odstíny jsou mezi sebou mísitelné. Dle technického listu (viz Příloha 3) je doporučeno nanášení štětcem, přičemž se nátěr provádí dvakrát.

Zvoleno bylo 5 odstínů:

- bříza,
- eben,
- stříbrná,
- mahagon,
- palisandr.

7 Metodika

Metodika této bakalářské práce se bude skládat ze dvou částí. První část se zabývala literární rešerší, která slouží k vysvětlení tématu, případně popisu zvolených typů dřeva a seznamu vybraných typů nátěru a jejich vlastností. Dále byly probrány základy analýz dat a některé již existující metodiky, které budou sloužit jako podklad pro další zpracování práce.

Další částí bude vlastní zpracování a interpretace výsledků analýz, jejichž základem je informace z diplomové práce D. Mrázkové „Přirozené stárnutí moderních exteriérových nátěrů na třech druzích dřeva“. Analýzy byly založené na testu, při kterém byly vzorky smrku, modřínu a dubu opatřeny třemi typy nátěrů: impregnační olej Decking Oil a ochranný nátěr Ecoprotector od belgického výrobce Ciranova a lazura Wigodecor od rakouského výrobce Wildschek Lacke. Tyto vzorky byly umístěny na střeše Dřevařského pavilonu Fakulty lesnické a dřevařské České zemědělské univerzity na dobu 24 měsíců. Změny barvy a lesku byly sledovány po 12 a poté po 24 měsících.

Na základě sledovaných změn byla provedena analýza toho, který odstín určitého výrobce by nejvíce stálobarevný..V této bakalářské práci byla tato analýza je doplněna o 3 typy ekonomických analýz: analýzu minimalizace nákladů, analýzu efektivnosti nákladů a analýzu nákladů a přínosů. Pro tento krok budou zjištěny ceny každého odstínu všech nátěrů a pro kalkulaci bude použita případová studie, jejímž základem pro pokrytí je plocha 100 m² a pro minimalizaci nákladů, pro další typy analýz bude doplněn předpoklad – doba obnovy bude zvolená tříletá.

8 Provedené analýzy

Zkouška byla provedena metodou přirozeného stárnutí dřeva dle ČSN EN 927-3.

Po nanesení ochranných hmot byly vzorky vybraných typů dřeva umístěny dle výše uvedené normy na střeše Dřevařského pavilonu Fakulty lesnické a dřevařské České zemědělské univerzity, doba zkoušky byla 24 měsíců.

V průběhu zkoušky bylo nezbytnou částí provedení částečné analýzy vzorků po 12 měsících a na konci po 24 měsících. Ke splnění tohoto cíle byly vzorky přemístěny do laboratoře, kde byla pomocí profesionálních technických zařízení provedena příslušná měření barevné stálosti a analyzovány byly změny lesků.

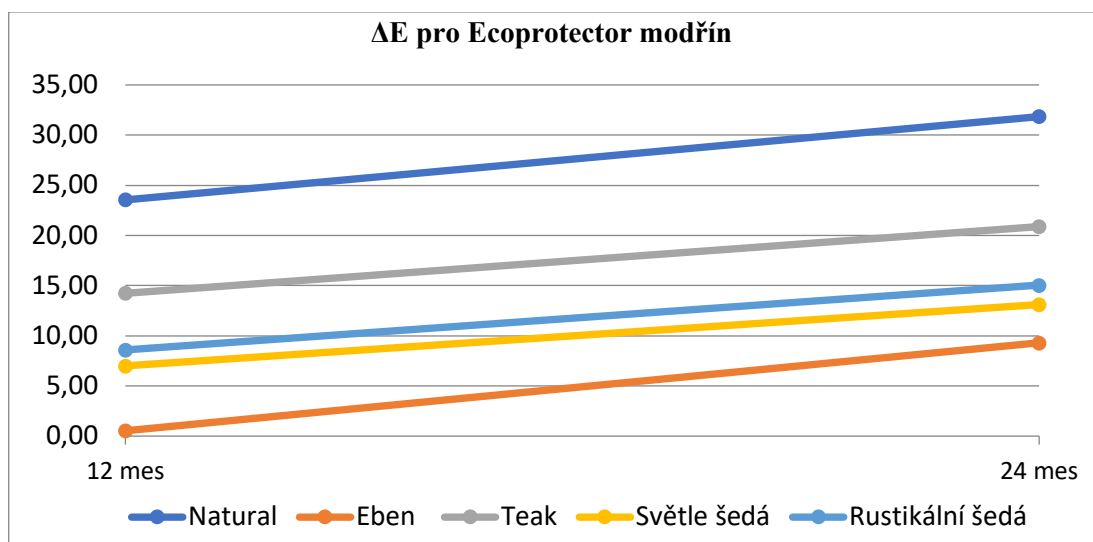
Pomocí parametru barevné odchylky zkoumáme ve prostoru CIELAB míru shody reprodukované barvy se šablonou (vzorkem). Koeficient ΔE^* zajišťuje, že zobrazená barva odpovídá tomu, co člověk vidí. Tento koeficient také vyjadřuje rozdíl mezi dvěma barvami, označený body v barevném prostoru CIELAB.

Tabulka 1 Barevné diference ΔE^* (Zdroj: Pánek, 2015)

$0,2 < \Delta E^*$	Neviditelný rozdíl
$0,2 < \Delta E^* < 2$	Malý rozdíl
$2 < \Delta E^* < 3$	Barevná změna viditelná s vysoce kvalitním filtrem
$3 < \Delta E^* < 6$	Barevná změna viditelná se středně kvalitním filtrem
$6 < \Delta E^* < 12$	Vysoké barevné změny
$\Delta E^* > 12$	Odlišná barva

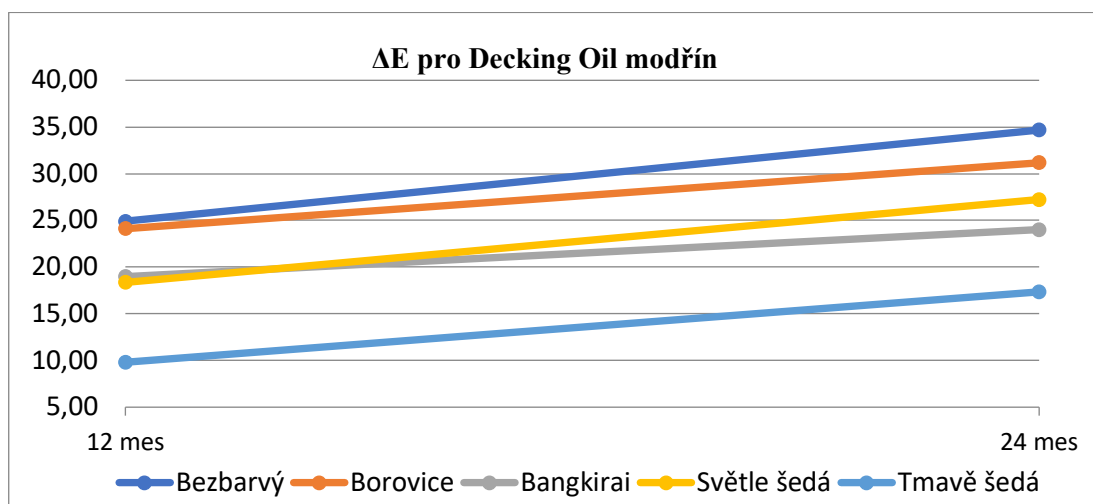
Měření probíhalo spektrofotometrem CM-600d, jehož hlavním principem je ozáření měřeného povrchu měřicí hlavicí.

8.1 Nátěry na modřínu



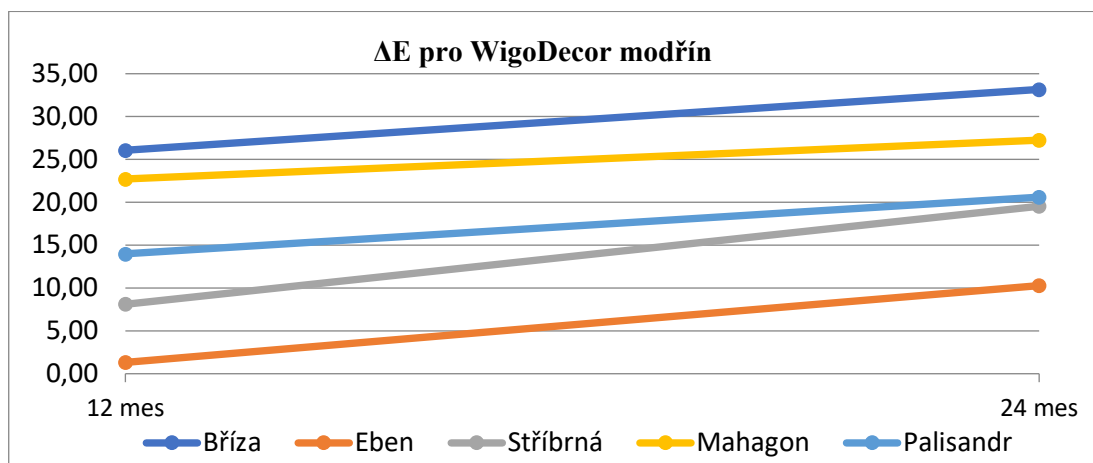
Graf 1 ΔE pro Ecoprotector modřín (zdroj: vlastní zpracování dle Mrázková, 2020, Příloha 4)

Na grafu 1 je vidět, že po 12 měsících nejlepší výsledek vykazoval nátěr Ecoprotector odstín eben, jehož ΔE^* měl hodnotu 0,53, což znamená malý rozdíl, po 24 měsících tento ukazatel měl veličinu ΔE^* 9,3. Na druhém místě je odstín světle šedá, který měl po jednom roce hodnotu 7,00, tento výsledek patří do skupiny „vysoké barevné změny“, a po druhém roce se výsledek zvýšil o 6. Nejhorších výsledků dosáhla barva natural, která měla ΔE^* po 12 měsících ΔE^* 23,54, a po 24 měsících měla největší nárůst o 8,3, tím dosáhla na úroveň ΔE^* 31,84. Na základě zkoumání barvené stálosti můžeme říct, že pro modřín je odstín eben nátěru Ecoprotector nejvhodnější volbou.



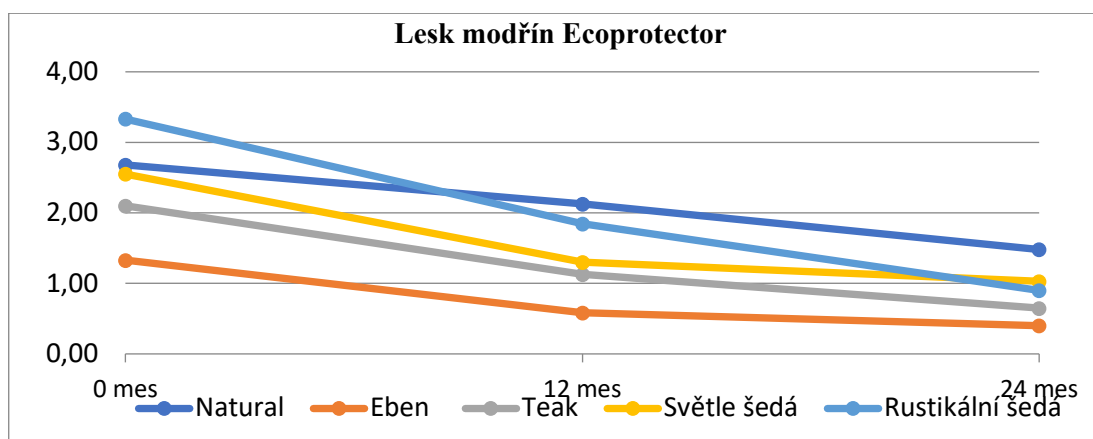
Graf 2 ΔE pro Decking Oil modřín (zdroj: vlastní zpracování dle Mrázková, 2020, Příloha 4)

Graf 2 ukazuje, že nejlepší barevnou stálost měl odstín tmavě šedá, jehož hodnota po prvním roce stoupla na ΔE^* 9,81, po druhém na ΔE^* 17,35. Po 24 měsících druhý výsledek vykazovala barva Bangkirai, a to (Příloha 1), ale po prvním roce byla až na čtvrtém místě s hodnotou ΔE^* 24,02. Nejhorší barevnou stálost vykazoval jak po prvním roce (ΔE^* 24,92), tak i po druhém (ΔE^* 34,68) odstín bezbarvý, což je nejnevhodnější volbou pro modřín ze všech vybraných 15 odstínů.

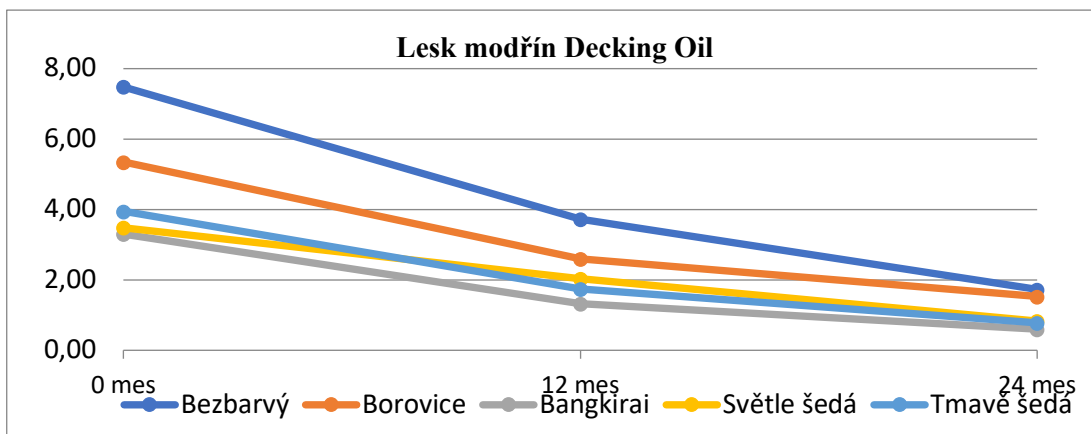


Graf 3 ΔE pro Wigodecor modřín (zdroj: vlastní zpracování dle Mrázková, 2020, Příloha 4)

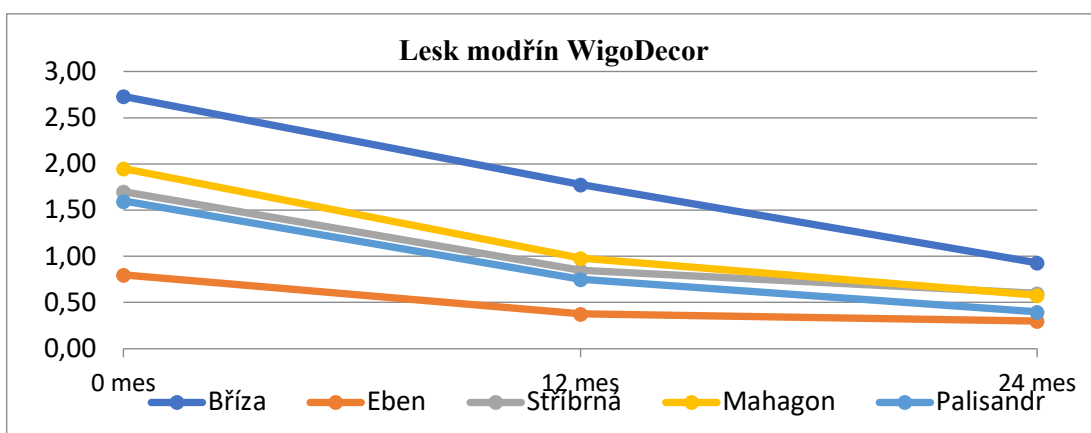
Podle grafu 3 můžeme usoudit, že ze zvolených odstínů značky Wigodecor vykazuje eben po druhém roce nejlepší barevnou stálost – ΔE^* 10,28, přičemž po prvním roce měl hodnotu ΔE^* 1,32, což take lepší výsledek než u všech ostatních variant odstínů. Oproti tomu odstín bříza měl nejhorší výsledky: po 12 měsících byl ukazatel ΔE^* 26,07 a po 24 měsících ΔE^* 33,17.



Graf 4 Lesk modřín Ecoprotector (zdroj: vlastní zpracování dle Mrázková, 2020, Příloha 5)



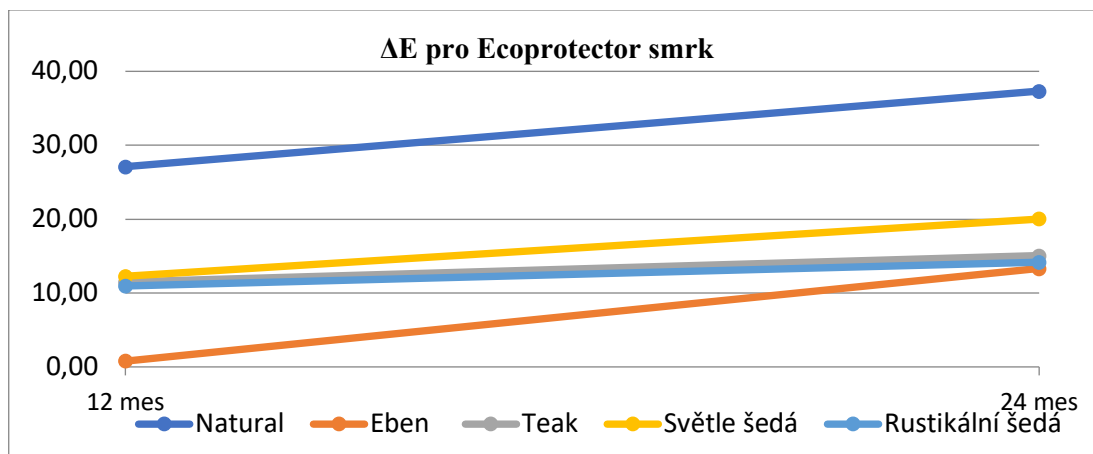
Graf 5 Lesk modřín Decking Oil (zdroj: vlastní zpracování dle Mrázková, 2020, Příloha 5)



Graf 6 Lesk modřín Wigodecor (zdroj: vlastní zpracování dle Mrázková, 2020, Příloha 5)

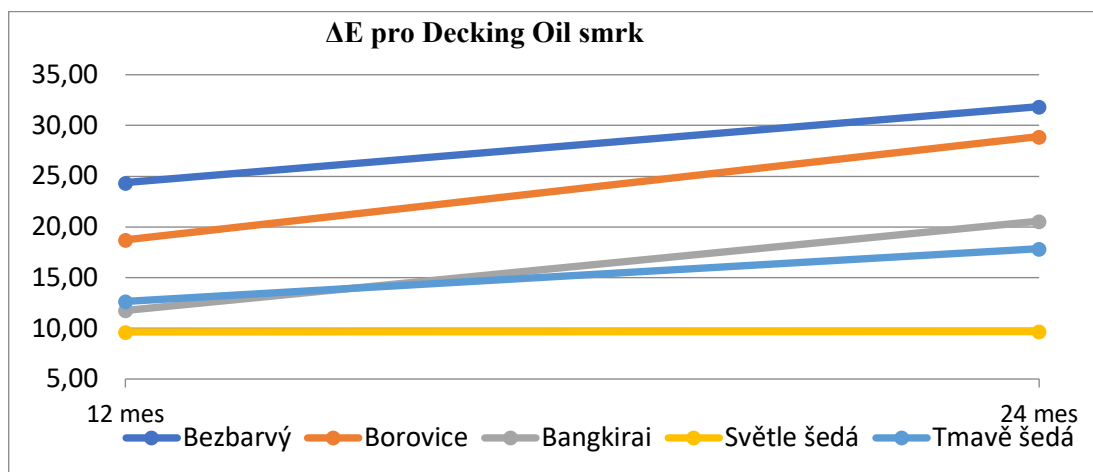
Ani u jednoho odstínu není vidět příliš velké změny v hodnotách, což je dáno tím, že jde o matné nátěry, jejichž hodnoty na začátku nepřevyšují 10 GU a na konci zkoušky byl minimální výsledek 0,3 GU u odstínu eben od výrobce Wigodecor, přičemž po nanesení měl tento odstín hodnotu 0,8 GU. (podle normy ČSN EN ISO 2813 jsou používané hodnoty 0-100 GU). Nejvyšší hodnotu měl na začátku odstín bezbarvý u impregnačního oleje Decking Oil na úrovni 7,48, a po 24 měsících se tento ukazatel snížil o 5,75.

8.2 Nátěry na smrku



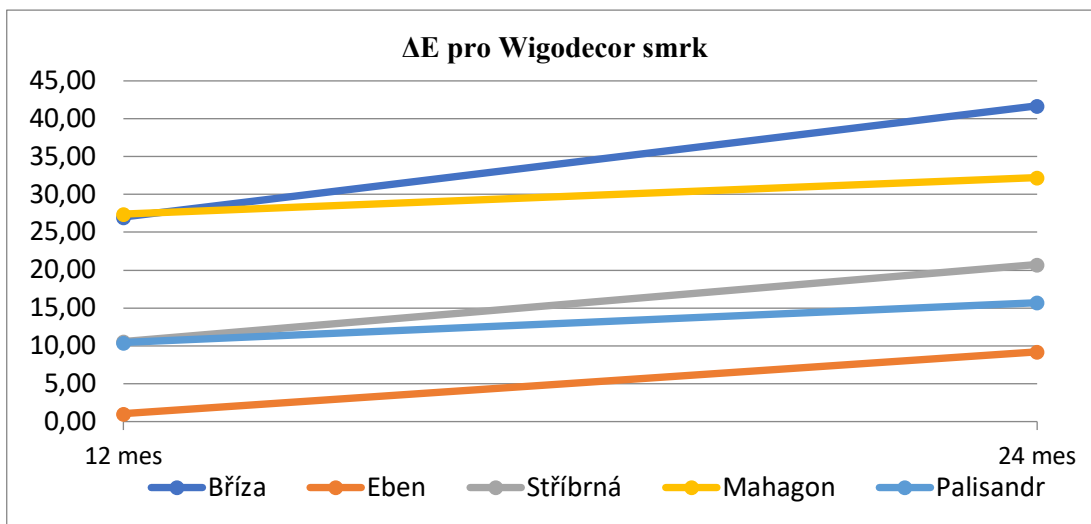
Graf 7 ΔE pro Ecoprotector Smrk (zdroj: vlastní zpracování dle Mrázková, 2020, Příloha 6)

Jako u modřínového dřeva vykazuje nejlepší barevnou stálost ze značky Ecoprotector odstín eben: po prvních 12 měsících ukazatel ΔE^* měl hodnotu 0,78, po 24 měsících ΔE^* byl 13,33. Barva natural dosáhla nejnižších hodnot v průběhu celé zkoušky: ΔE^* 27,10 je výsledek po prvním roce, po druhém - ΔE^* 37,33.



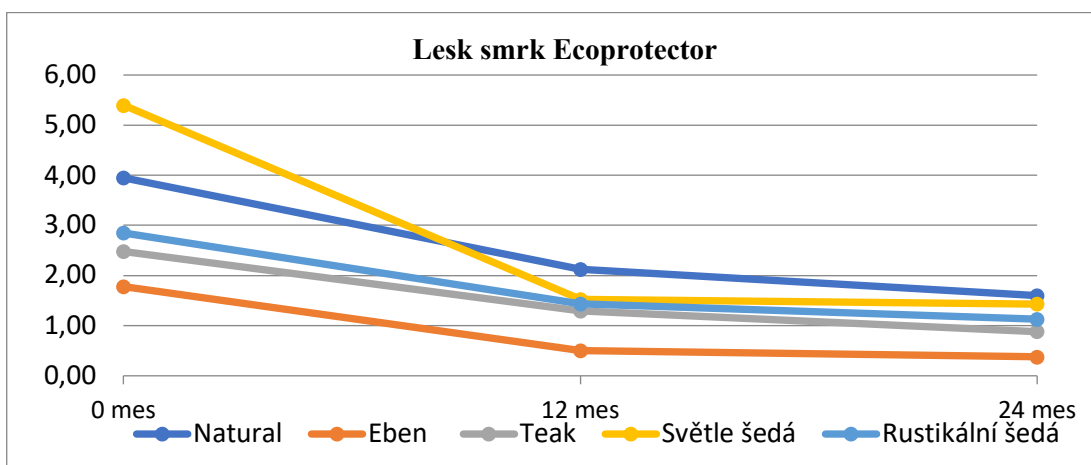
Graf 8 ΔE pro Decking Oil smrk (zdroj: vlastní zpracování dle Mrázková, 2020, Příloha 6)

Na základě dosažených výsledků můžeme říct, že impregnační olej od tohoto výrobce se chová hodně podobně na smrku jako na modřínovém dřevu. Nejlepší barevnou stálost má odstín tmavě šedá: ΔE^* 13,23 je po prvním roce, ΔE^* 22,27 je po druhém roce. Největší změny barvy vykázal ΔE^* 30,33 po prvním roce a ΔE^* 40,99 po druhém roce odstín borovice, ale nejhoršího výsledku po 24 měsících dosáhl odstín bezbarvý, a to ΔE^* 42,36, přičemž po 12 měsících měl nižší hodnotu než odstín borovice, a to ΔE^* 28,34.

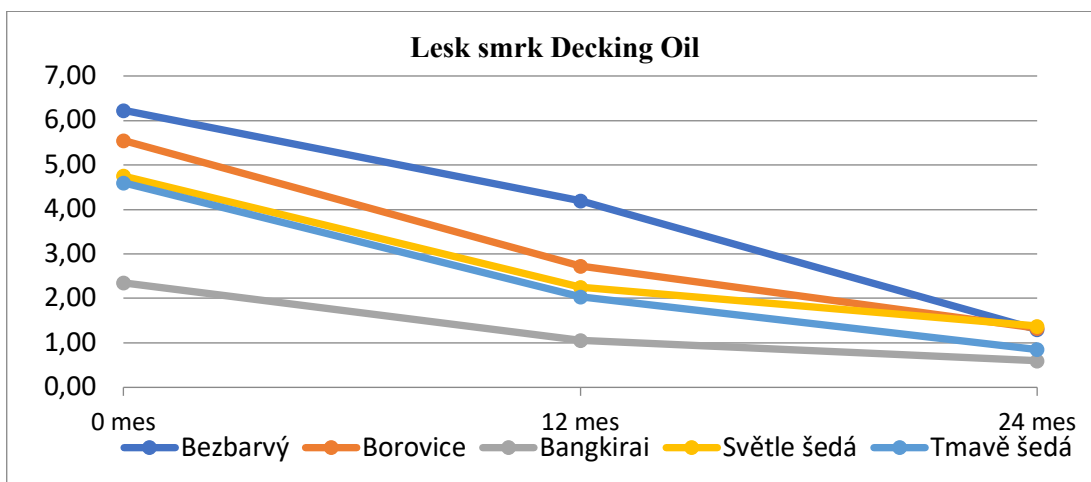


Graf 9 ΔE pro Wigodecor smrk (zdroj: vlastní zpracování dle Mrázková, 2020, Příloha 6)

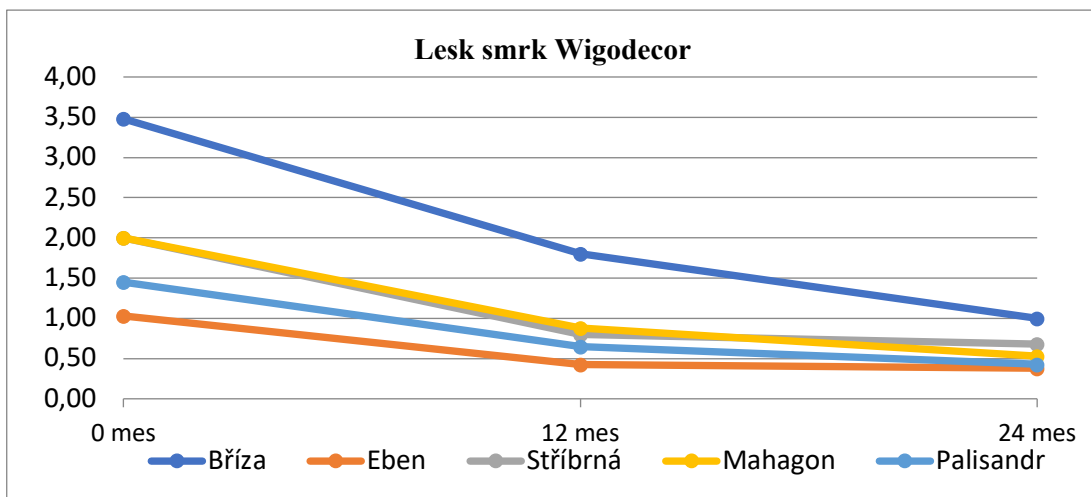
Jako u modřínu vykázal odstín eben značky Wigodecor nejlepší barevnou stálost s hodnotami $\Delta E^*1,05$ po prvním roce, $\Delta E^*9,21$ po druhém. Oproti tomu nejhorší barevnou stálost má odstín bříza – $\Delta E^*27,02$ po 12 měsících, $\Delta E^* 41,71$ po 24 měsících.



Graf 10 Lesk smrk Ecoprotector (zdroj: vlastní zpracování dle Mrázková, 2020, Příloha 7)



Graf 11 Lesk smrk Decking Oil (zdroj: vlastní zpracování dle Mrázková, 2020, Příloha 7)

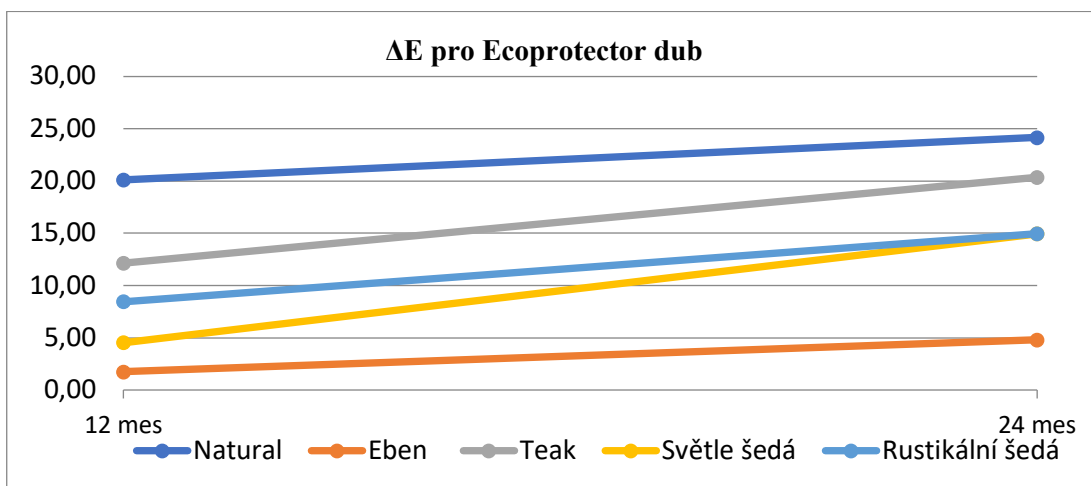


Graf 12 Lesk smrk Wigodecor (zdroj: vlastní zpracování dle Mrázková, 2020, Příloha 7)

Hodnoty všech tří nátěrů se pohybují mezi 0,38 GU a 8 GU. Proto jako u modřínu můžeme říct, že všechny nátěry jsou matné, z tohoto důvodu neproběhly velké změny v lesku u tohoto typu dřeva.

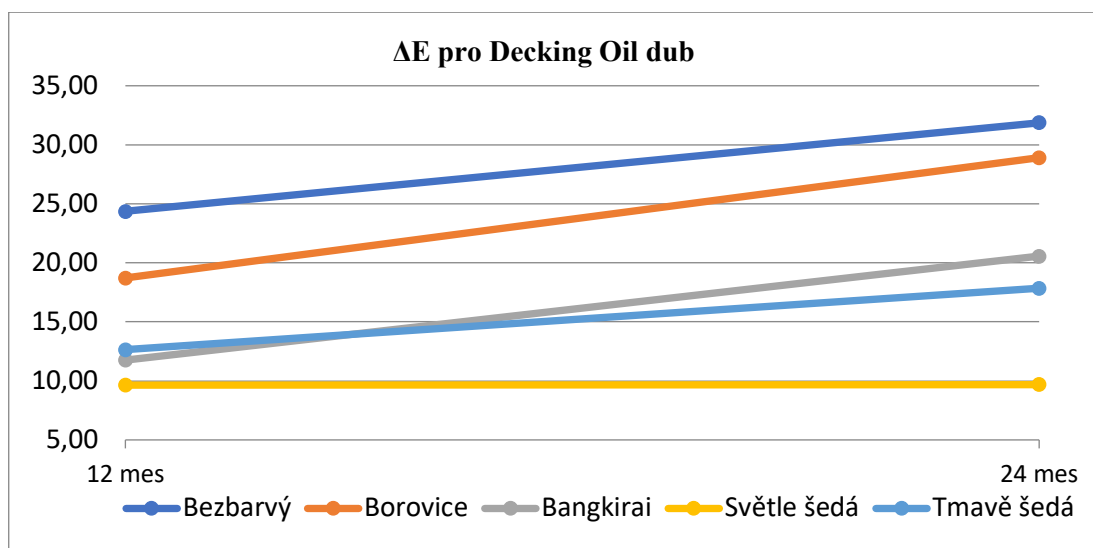
8.3 Nátěry na dubu

Na grafu 13 je vidět, že odstín eben se nachází pod ostatními čarami, což znamená, že tento odstín má nejlepší barevnou stálost, po prvním roce je ukazatel ΔE^* 1,76 a po druhém je ΔE^* 4,8. Nejvyšší čára patří odstínu natural, který naopak od ebenu vykázal nejhorší výsledky v průběhu celé zkoušky, a to ΔE^* 20,11 je hodnota po prvních 12 měsících a ΔE^* 24,18 po 24 měsících.

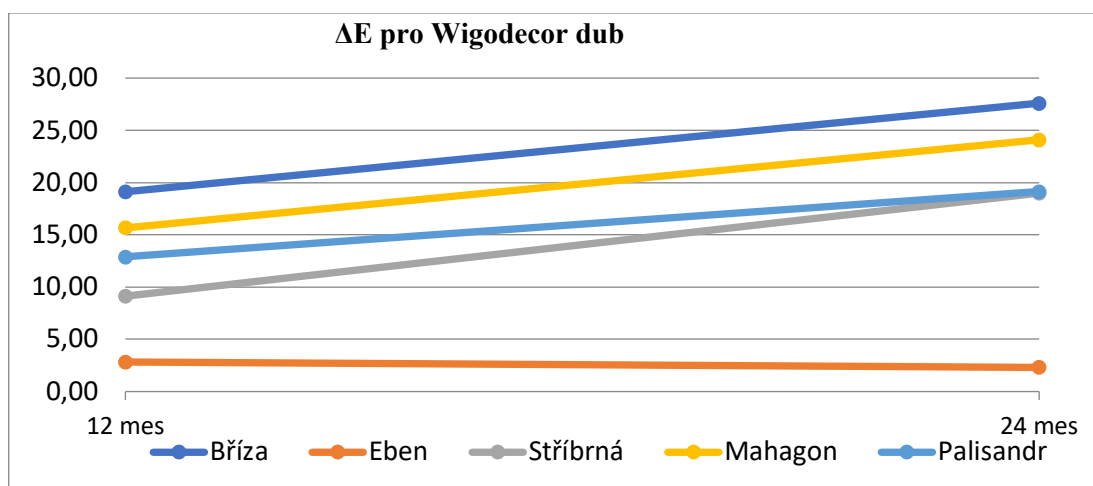


Graf 13 ΔE pro Ecoprotector dub (zdroj: vlastní zpracování dle Mrázková, 2020, Příloha 8)

Z pohledu na graf 14 můžeme říct, že odstín světle šedá má přibližně stejnou barevnou stálost po dvou letech, po prvním roce je hodnota ΔE^* 9,64, po druhém – ΔE^* 9,68. Jestliže jde o nejhorší výsledky, pak odstín bezbarvý měl nepříznivé výsledky po celé době, tak po prvních 12 měsících měl hodnotu až ΔE^* 24,37 a po 24 měsících se ještě zhoršil o 7,49 – ΔE^* 31,86



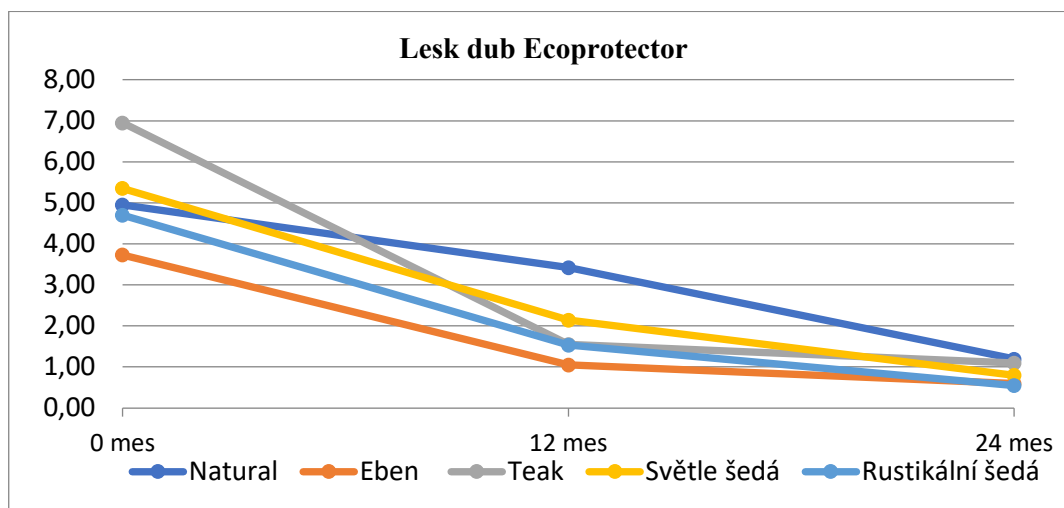
Graf 14 ΔE pro Decking Oil dub (zdroj: vlastní zpracování dle Mrázková, 2020, Příloha 8)



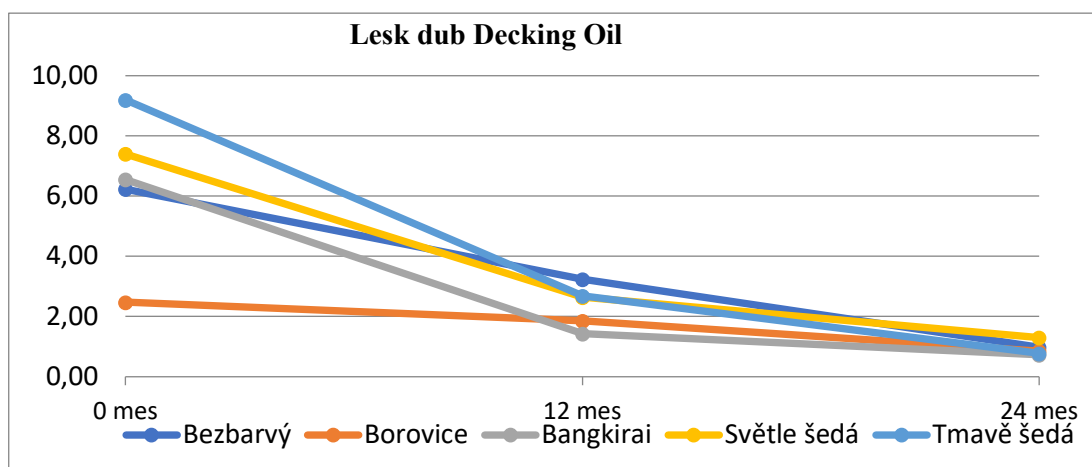
Graf 15 ΔE pro Wigodecor dub (zdroj: vlastní zpracování dle Mrázková, 2020, Příloha 8)

Odstín eben nátěru Wigodecor má nejlepší výsledky jak po prvním roce – ΔE^* 2,83, pak po druhém ΔE^* 2,31. V horní části grafu je čára, která projevuje výsledky barevné stálosti odstínu bříza, z tohoto důvodu je možné říct, že jde o nejhorší výsledky, po 12 měsících je hodnota ukazatele ΔE^* 19,12, na konci zkoušky je ΔE^* 27,60.

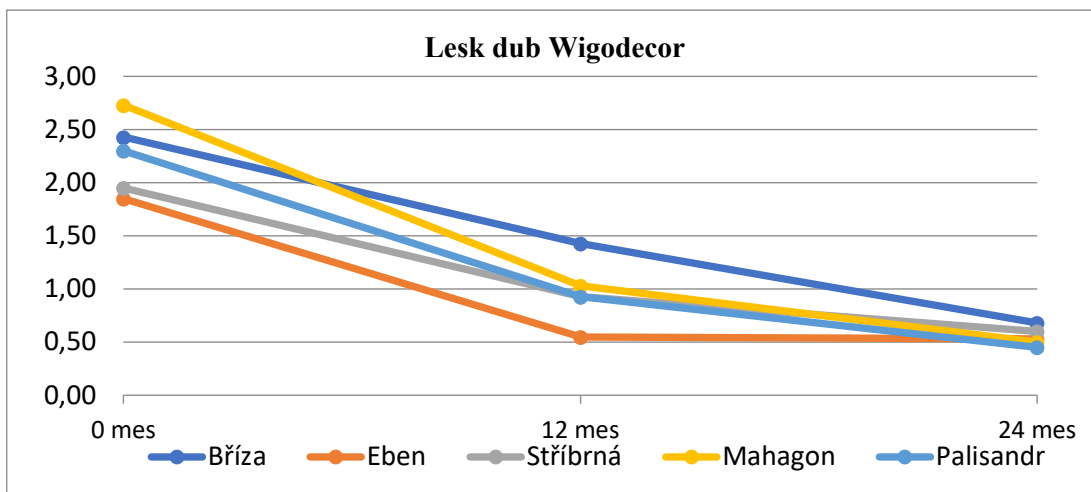
Na základě měření barevné stálosti u všech tří vzorků dřevin je možné jednoznačně říct, že dub je nejlepším podkladem pro všechny typy nátěrů. Nejhorší výsledek po 24 měsících ukazoval odstín bezbarvý nátěr Decking Oil ($\Delta E^*31,86$). Celkem odstín bezbarvý impregnačního oleje Decking Oil vykazoval nejhorší výsledky barevné stálosti po 2. roce: u smrku je nejhorší výsledek po 24 měsících – $\Delta E^*42,36$, u modřínu – $\Delta E^*34,68$, což svědčí o větší barevné změně než u dubu.



Graf 16 Lesk dub Ecoprotector (zdroj: vlastní zpracování dle Mrázková, 2020, Příloha 9)



Graf 17 Lesk dub Decking Oil (zdroj: vlastní zpracování dle Mrázková, 2020, Příloha 9)



Graf 18 Lesk dub Wigodecor (zdroj: vlastní zpracování dle Mrázková, 2020, Příloha 9)

Grafy 16, 17 a 18 ukazují změnu lesku dubu během 24 měsíců u vzorků dubu, na které byly nanесeny nátěry Ecoprotector, Decking Oil a Wigodecor. Nejlepší výsledek ukazoval odstín světle šedá nátěru Decking Oil – po 24 měsících měl ukazatel lesku hodnotu 1,3. Nejhorší výsledek byl u odstínu palisandr nátěru Wigodecor – 0,45 po 2. roce. Z hlediska změny lesku vykazoval maximální negativní tendenci změny lesku odstín tmavě šedá nátěru Decking Oil, za 2 roky se tento ukazatel snížil o 8,42, což je maximální snížení lesku ze všech nátěrů a odstínů. Nejmenší změnu lesku na dubu měl odstín eben lazury Wigodecor – po 24 měsících se ukazatel snížil jen o 1,32.

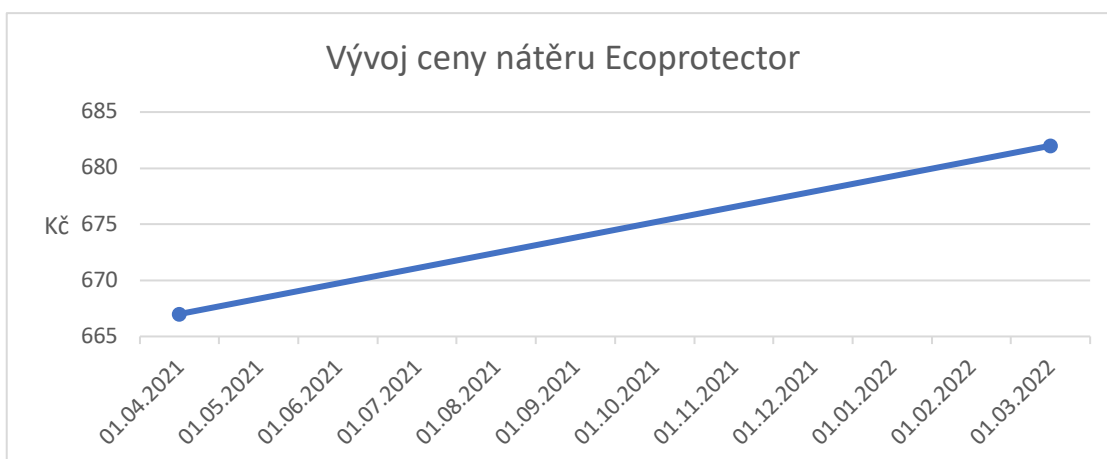
9 Ekonomická analýza

V této části bakalářské práce bude provedena cenová analýza zvolených 15 odstínů tří typů ochranných nátěrů.

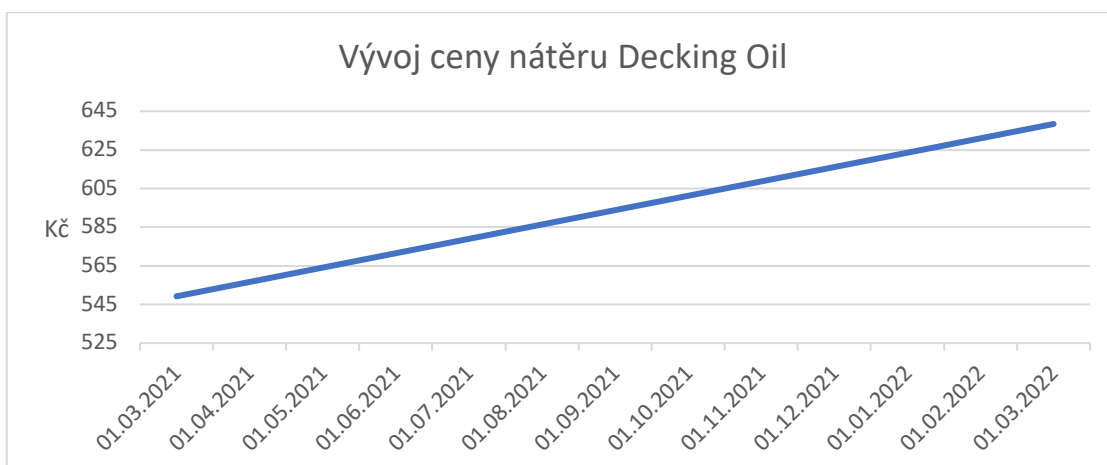
Tabulka 2 Ceny nátěrů za 1 L. (zdroj: vlastní zpracování dle Asko, 2019; Acolor, 2022; Trvanlivé dřevo, 2022)

Cena (1 L)					
Decking Oil		Ecoprotector		Wigodecor	
Bezbarvý	638,30 Kč	Natural	728,40 Kč	Bříza	485,00 Kč
Borovice	638,30 Kč	Eben	728,40 Kč	Eben	476,60 Kč
Bangkirai	638,30 Kč	Teak	728,40 Kč	Stříbrná	446,50 Kč
Světle šedá	638,30 Kč	Světle šedá	728,40 Kč	Mahagon	476,60 Kč
Tmavě šedá	638,30 Kč	Rustikální šeda	728,40 Kč	Palisandr	486,50 Kč

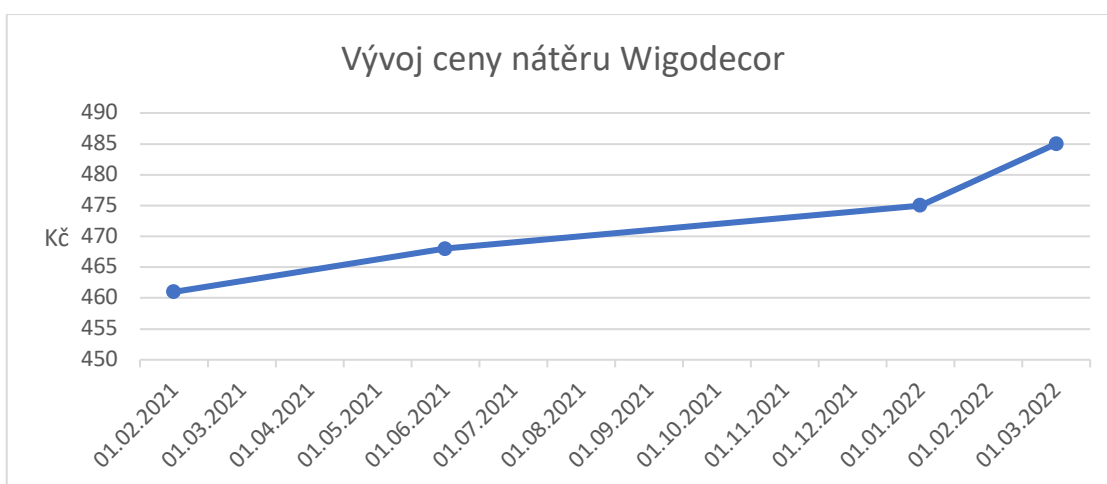
V tabulce 2 jsou uvedeny ceny jednotlivých typů nátěrů za 1 l. Tyto ceny byly zjištěny na webových stránkách internetových obchodů drevar.cz/, acolor.cz/ a trvanlive-drevo.cz/ v závislosti na množství zásob určitého nátěru k dispozici. Jak můžeme vidět, ceny všech vybraných odstínů u impregnačního oleje Decking Oil a nátěru Ecoprotector jsou stejné pro všechny odstíny, rozdíly jsou v cenách u nátěru Wigodecor. To je vyvoláváno tím, že ceny různých odstínů byly zjištěny ve více než v jednom obchodu. Proto na základě výše uvedené tabulky můžeme říct, že od značky Wigodecor je nejlevnější odstín stříbrná, čímž je provedena analýza minimalizace nákladů.



Graf 19 Vývoj ceny nátěru Ecoprotector (zdroj: vlastní zpracování dle Heureka, 2022b)



Graf 20 Vývoj ceny nátěru Decking Oil (zdroj: vlastní zpracování dle Heureka, 2022a)



Graf 21 Vývoj ceny nátěru Wigodecor (zdroj: vlastní zpracování dle Heureka, 2022c)

Vývoj ceny nátěru Ecoprotector je ukázán na grafu 19. Podle veřejně dostupných údajů, které jsou k dispozici za minulý rok, je vidět, že cena pozvolna roste. To může být vyvoláno růstem cen výroby nátěru, zvýšením cen logistiky a dopravy, zvýšením nákladů na komponenty –výsledkem je, že během roku cena stále rostla.

Graf 20 popisuje vývoj ceny nátěru Decking Oil. Společně s nátěrem Ecoprotector tento olej reprezentuje výrobce Ciranova. Pokud jde o změny ceny u nátěrů jednoho výrobce, při komparaci je možné posoudit, že se grafy přibližně stejně vyvíjí ve směru zvýšení cen, přičemž vývoj ceny Decking Oil je intenzivnější než u konkurentů.

Na grafu 21 je vidět změnu ceny ochranného nátěru Wigodecor za poslední rok. Je možné pozorovat konstantní tendenci k růstu, ale v jednotlivých časových intervalech se tempo růstu liší. Nejrychlejší růst ceny byl pozorován během minulých dvou měsíců, což může být důsledkem inflace a ekonomické situace ve světě.

Pro správné provedení analýzy efektivnosti nákladů a analýzy nákladů a přínosů je potřeba doplnit tabulku cen o údaje zjištěné na základě zkoušky. Z toho vyplývá tabulka č. 3.

Tabulka 3 Cena nátěrů za 1 l (zdroj: vlastní zpracování, <https://www.heureka.cz/>, Mrázková, 2020)

	Cena (1 L)	ΔE Barva modřín	ΔE Barva smrk	ΔE Barva dub	Δ Lesk modřín	Δ Lesk smrk	Δ Lesk dub
Decking Oil							
Bezbarvý	638,3 Kč	34,68	42,36	31,86	5,75	4,93	5,25
Borovice	638,3 Kč	31,17	40,99	28,91	3,82	4,22	1,63
Bangkirai	638,3 Kč	24,02	24,5	20,57	2,7	1,75	5,82
Světle šedá	638,3 Kč	27,24	31,54	9,68	2,65	3,37	6,1
Tmavě šedá	638,3 Kč	17,35	22,27	17,85	3,17	3,75	8,42
Ecoprotector							
Natural	728,4 Kč	31,84	37,33	24,18	1,2	2,35	3,75
Eben	728,4 Kč	9,3	13,33	4,81	0,93	1,4	3,13
Teak	728,4 Kč	20,88	15,07	20,36	1,45	1,6	5,85
Světle šedá	728,4 Kč	13,11	20,01	14,94	1,52	3,97	4,55
Rustikální šedá	728,4 Kč	15,05	14,17	5,38	2,43	1,72	4,15
Wigodecor							
Bříza	485,0 Kč	33,17	41,71	27,6	1,8	2,48	1,75
Eben	476,6 Kč	10,28	9,21	2,31	0,5	0,65	1,32
Stříbrná	446,5 Kč	19,54	20,75	18,99	1,1	1,32	1,35
Mahagon	476,6 Kč	27,25	32,23	24,1	1,37	1,47	2,23
Palisandr	486,5 Kč	20,6	15,7	19,15	1,2	1,02	1,85

V této tabulce jsou uvedeny údaje o změnách barvy a lesku všech vybraných odstínů pro modřín, smrk a dub. Je nutné uvést, že data o barevné stálosti ΔE jsou uvedena jako výsledek po 24 měsících, přičemž data o změně lesku Δ lesk pro každý typ dřeviny jsou spočítány jako rozdíl hodnoty lesku okamžitě po nanášení a hodnoty lesku na konci zkoušky.

Následujícím krokem provedeme analýzu komparace stavu každého typu dřeva po dvou letech od nanášení ochranných nátěrů. Pokud jde o změnu barvy neboli barevné stálosti, čím menší byla tato změna, tím lepší je výsledek. Naopak nemůžeme stejně posoudit změnu lesku z důvodu, že změna barvy se počítá od 0, což je počáteční hodnota, a počáteční hodnota lesku po nanášení je jiná než 0, a jak je uvedeno výše, nátěry jsou matné, proto tento ukazatel nebude mít významný vliv na rozhodnutí o typu a odstínu ochranného nátěru.

Následující krok – na základě tabulky č. 3 je možné provést komparaci cen zvolených odstínů a změn barvy dřeva. Výsledkem analýzy je, že odstín eben od Ecoprotector, tmavě šedá od Decking Oil a eben od Wigodecor jsou nejlepší varianty nátěrů pro modřín, pro smrk jsou nejlepší stejné odstíny jako u modřínu. Nejvhodnější k použití jsou pro dub odstín eben od Ecoprotector, světle šedá od Decking Oil a eben od Wigodecor.

Nezbytnou částí komparativní analýzy je zkoumání technických listů ochranných nátěrů. První v pořadí je údaj, který poskytuje pro nás důležitou informaci, a to množství vrstev, které musíme nanést pro nejlepší ochranu. U nátěru Decking Oil výrobce uvádí, že ve většině případů stačí jedna vrstva, ale když je to třeba, můžeme nanést druhou vrstvu po cca 8 hodinách. U nátěru Ecoprotector je vhodné nanášení dvouvrstvé, druhá vrstva může být nanášena okamžitě po zaschnutí první, cca po 30 minutách. Nátěr Wigodecor je dle technického listu doporučené nanášet dvakrát štětcem.

Druhým faktorem, který má významný vliv, je doba obnovy. Na prvním místě ze zvolených nátěrů je Wigodecor, dle technického listu se obnova nátěru doporučuje po 3 letech. Pro Decking Oil je zveřejněna informace, že se doporučuje jednou až dvakrát ročně nanést novou vrstvu impregnačního oleje. Ecoprotector uvádí, že vlivem počasí a UV záření dochází k zesvětlení barvy dřeva, proto po oprášení zvětralých povrchů lze znovu aplikovat a aplikovat je možné pouze tam, kde je barva světlejší.

Třetím faktorem je aplikované množství nátěru při nanášení. Největší množství hmoty požaduje při aplikaci Ecoprotector – 1 litrem tohoto nátěru je možné pokrýt 10–14 m². Jak je uvedeno výše, Ecoprotector se aplikuje dvouvrstevně, a proto množství materiálu na pokrytí celé plochy budeme počítat dvakrát. Decking Oil naopak vyžaduje nejmenší množství hmoty, 1 litr stačí na pokrytí 20–24 m², a to v závislosti na typu dřeva. Pro nátěr Wigodecor je uvedeno, že je 1 litr pokryje 10–15 m², ale jen v jednom nánosu. Jako Ecoprotector Wigodecor se aplikuje dvouvrstevně, a proto bude počítán dvojnásobek materiálu.

Dále přistoupíme k ekonomicko-matematickému podkladu této bakalářské práce. Vezmeme konkrétní příklad, že máme za cíl pokrýt dřevěnou plochu 100 m². Zaprvé spočítáme spotřebu impregnačního oleje Wigodecor a výdaje na materiál. Pro správné nanášení nátěru Decking Oil na výše uvedenou plochu je potřeba 5 litrů, dle údajů z tabulky 3 je cena 638,30 Kč za 1 litr, což znamená **3 191,50 Kč** – celkové náklady na nátěr. Na dvouvrstvé pokrytí stejné plochy je potřeba 20 litrů Ecoprotectoru při ceně

728,40 Kč za litr, cena nátěru je **14 568 Kč**, tzn. konečná cena tohoto nátěru je výrazně vyšší než u předchozí varianty. Pokud jde o Wigodecor, tak na plochu 100 m² potřebujeme 20 litrů, průměrná cena 1 litru je 466, 50 Kč, proto dvouvrstvé pokrytí plochy tímto nátěrem stojí **9 330 Kč**. Podle těchto kalkulací je možné konstatovat, že pokrytí nátěrem Decking Oil je nejlevější variantou z pohledu minimalizace nákladů na dobu 1 roku.

Nesmíme ale zapomínat ani na takový factor, jako je doba obnovy nátěru. Zvolíme časový interval – 3 roky. Dle technického listu je Decking Oil nutné obnovovat minimálně ročně, proto po dobu 3 let je potřeba nátěr obnovovat 3krát, cena se zvyšuje proporcionálně – 3 191,50 Kč vynásobíme 3× – celková cena tříletého pokrytí nátěrem Decking Oil je **9 574,5 Kč**.

Další v pořadí je kalkulace výdajů na tříleté pokrytí nátěrem Wigodecor. Výrobce uvádí, že obnova nátěru se doporučuje po třech letech, což je zvolený časový interval, proto jsou celkové náklady na pokrytí nátěrem Wigodecor výše uvedené plochy **9 330 Kč**. Pro nátěr Ecoprotector není uvedena přesná doba obnovy, informace říká, že je možné obnovit po nějaké době, přičemž jen místa, kde barva zesvětlala. Při optimálních meteorologických podmínkách a mírném vlivem UV záření se může stát, že po tříleté době nebude potřeba žádná obnova nátěru. Na základě zkoušky D. Mrázkové se předpokládá, že za 2 roky bude potřeba znovu nanést nátěr na přibližně 20 % již pokryté plochy. Podle tohoto tvrzení je cena pokrytí plochy 100 m² nátěrem Ecoprotector 14 568 Kč plus 20 % této ceny – celková cena je **17 482 Kč**, což znamená nejdražší variantu. Podle analýzy efektivnosti nákladů je nejvhodnější volbou nátěr Wigodecor.

Posledním typem analýzy je analýza je Cost-Benefit analysis – analýza nákladů a přínosů. Vezmeme jako základ, že podle finančního plánu je rozpočet pro nákup nátěrových hmot 30 000 Kč, zvolená plocha je 100 m² a technické charakteristiky nátěru jsou stejné jako pro analýzu efektivnosti nákladů.

Rozpočet ve výši 30 000 Kč pro Decking Oil znamená, že zvolenou plochu je možné natřít a obnovovat minimálně 9 let a 5 měsíců, a to za stejných podmínek jako pro předchozí analýzu. Pro Wigodecor platí, že za 30 000 Kč je možnost nakoupit, nanést a obnovovat nátěr po trochu delší dobu – 9 let a 8 měsíců. Z důvodu absence informací o době obnovy nátěru Ecoprotector neexistuje možnost spočítat ani přibližnou dobu, na jakou stačí tento rozpočtu pro nákup a obnovu. Protože je ale zároveň nejdražším nátěrem,

aby nedošlo ke zkresleným výsledkům, budeme brát v úvahu jen Decking Oil a Wigodecor. Výsledkem analýzy nákladů a přínosů je tvrzení, že lazura Wigodecor je více použitelná než Decking Oil, přičemž rozdíl doby užitku je malý, jen 3 měsíce.

Po provedení tří různých typů analýz je možné říct, že lazura Wigodecor vykazala velmi dobré výsledky a je podle analýzy efektivnosti nákladů a analýzy nákladů a přínosu nejvhodnější nátěrovou hmotou.

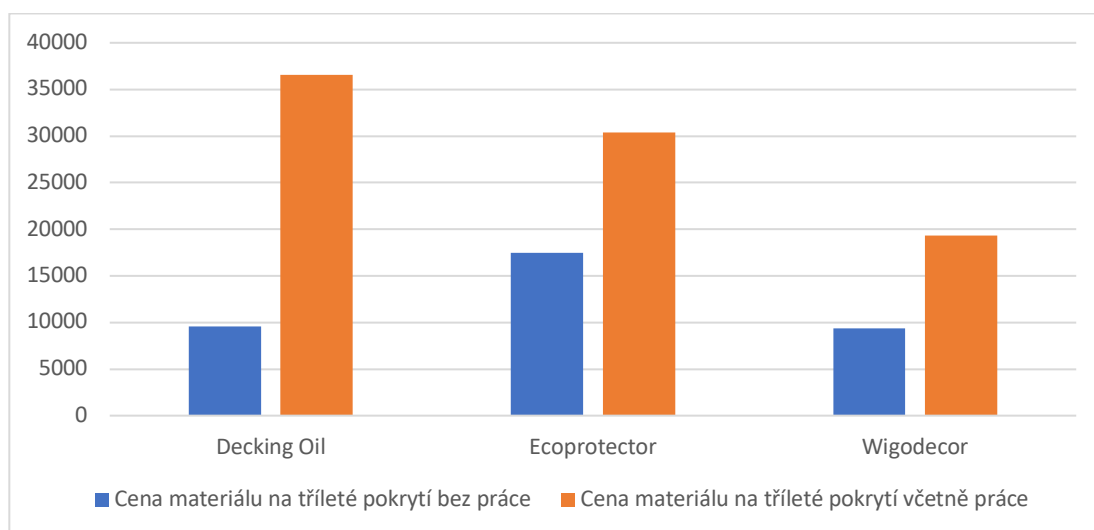
Tyto výpočty jsou použitelné pro běžného obyvatele, který má zahradu a sám se o ni stará. Dále provedeme kalkulaci nákladů včetně externí pracovní síly pro případ, že není možné provést práci vlastními silami.

Stanovíme podmínky pro pokrytí nátěry: stejná plocha – 100 m², doba obnovy – 3 roky a na základě provedené analýzy cenových nabídek, zjištěných na webových stránkách <http://www.aghammer.cz/>, www.intos-jablonec.cz a www.malirstvi-docekal.cz jako základ zvolíme průměrnou cenu natěračských prací – 100 Kč/m² za pokrytí lazurou, syntetickými a akrylátovými nátěry a 60 Kč/m² je cena za pokrytí olejem, cena odmaštění – 45 Kč/m² a cena odbroušení starých vrstev nátěrů je 60 Kč/m². Ta se používá v případech již existující vrstvy laku, kterou je nutné odstranit, nebo při zešednutí dřeva, abychom ho zbavili nežádoucího odstínu, přičemž ceny jsou za práci bez materiálu a výrobce neuvádí dobu, po které se provádí broušení.

Prvním výpočtem je pokrytí nátěrem Decking Oil včetně externí práce. Jak je uvedeno výše, cena impregnačního oleje potřebného na pokrytí plochy 100 m² je 3 191,50 Kč, dle technického listu je doporučené nátěr obnovovat minimálně ročně, potom bude během zvolené doby (3 roky) bude provedeno nanášení a 2 obnovy. Pro 3násobnou obnovu bude cena materiálu je 9 574, 50 Kč, kterou doplníme o výpočet ceny za práci na obnově nátěru. Přepočítáme: cena prvního nanášení je 100 Kč/m² vynásobíme plochou 100 m² – 10 000 Kč, při obnově nátěru bude cena nanášení stejná, ale celková cena práce bude doplněna o odmaštění, které se bude provádět dvakrát. Dle výpočtu 45 Kč/m² vynásobíme plochou 100 m² a pak dvakrát – vychází 9 000 Kč stojí celkové odmaštění během 3 let. Celkově cena materiálu je 9 574,50 Kč plus cena nanášení a dvou obnov (60 Kč/m² * 100 m² * 3 se rovná 18 000 Kč) plus 9 000 Kč (odmaštění) je 36 574,50 Kč – to je cena nanášení a obnovy impregnačního oleje Decking Oil včetně práce na dobu 3 let.

Dále provedeme kalkulace celkových nákladů včetně práce pro nátěr Ecoprotector. Matematicky: cena odmaštění světlejších míst ($4\,500\text{ Kč} \cdot 0,2$ se rovná 900 Kč) plus cena materiálu za 2 roky, 20% obnova ($17\,482\text{ Kč}$) a cena nanášení ($10\,000\text{ Kč}$ plus $10\,000\text{ Kč} \cdot 0,2$ se rovná $12\,000\text{ Kč}$) – celkové náklady na nátěr Ecoprotector včetně prací spojených s obnovou činí $30\,382\text{ Kč}$.

Posledním krokem je výpočet nákladů pro nátěr Wigodecor. Celkové náklady včetně prací se skládají z ceny materiálu na 1 pokrytí ($9\,330\text{ Kč}$) a ceny nanášení ($10\,000\text{ Kč}$) – jejich součet je $19\,330\text{ Kč}$. Tyto výpočty jsou aplikovány na dobu 3 let, přičemž po 5 letech již bude provedena obnova nátěru Wigodecor. Celkové náklady na obnovu budou pořád nejlevnější volbou z důvodů nejdelší doby obnovy ze všech nátěrů a nejnižších cen materiálu na nanášení.



Graf 22 Porovnání cen materiálu bez/včetně práce (zdroj: vlastní zpracování dle Asko, 2019; Acolor, 2022; Trvanlivé dřevo, 2022; AG Hammer, 2022; www.intos-jablonec.cz a www.malirstvi-docekal.cz)

Výsledkem diplomové práce D. Mrázkové je tvrzení, že z hledisek barevné stálosti a změny lesku vykazovaly nejlepší výsledky odstín eben nátěru Ecoprotector, odstín tmavě šedá nátěru Decking Oil a odstín eben nátěru Wigodecor. Po provedení ekonomických analýz a případové studie bylo zjištěno, že podle analýzy efektivnosti nákladů, analýzy nákladů a přínosu a případové studie, která zahrnuje objednání natěračských prací, nákup a obnovu nátěru, je nejvhodnější ze zvolených nátěrů pro všechny typy dřeva ochranný nátěr Wigodecor, odstín eben.

10 Závěr

Dřevo je jedním z nejstarších stavebních materiálů, které lidstvo zná, vždy bylo a zůstane oblíbené k výzdobě interiérů. V dnešní době se dají najít poměrně zachovalá okna, jejichž stáří přesáhlo 100 a více let. Hlavními přednostmi dřeva jsou šetrnost k životnímu prostředí, odolnost, široké možnosti zpracování a aplikace. Ale to jsou jeho praktické vlastnosti a pro většinu lidí je atraktivní zejména přirozená krása dřeva, rozmanitost jeho textury, tónů a odstínů a vynikající kombinace s dalšími prvky interiéru. To nám umožňuje nazývat dřevo elitním materiálem.

Otázku ochrany dřeva řeší lidstvo již od doby starověkého Egypta, kdy se vyrábělo hodně nábytku a věcí pro každodenní použití. V současné době existuje na trhu rozsáhlé spektrum ochranných nátěrů různých typů. Často je kladena otázka, který typ nátěru je nejvhodnější z hlediska ekonomiky, typu nanášení, doby životnosti nátěru nebo doby obnovy.

Cílem této bakalářské práce je porovnání nátěrových hmot na dřevo primárně z ekonomického hlediska. Následné analýzy založené na provedených testech umožnily přesněji určit nejvhodnější typ nátěru.

Dále provedené analýzy byly rozšířeny o data z ekonomického hlediska, jako cena nátěru za 1 litr, cena odmaštění, cena pokrytí plochy nátěrem externími natěrači. Po zpracování všech analýz bylo zjištěno, že odstín eben nátěru Wigodecor měl nejlepší ukazatele v barevné stálosti a změně lesku z technického aspektu, ale i při objednání práce u externích natěračů je možné jednoznačně říct, že je tato varianta po všech stránkách nejvhodnější.

Dnes existuje celá řada ochranných nátěrů pro dřevo s technologickým pokrokem v budoucnu se budou také ochranné prostředky rozvíjet. Tato bakalářská práce se může stát podkladem pro další vědecké výzkumy v oblasti dřevozpracujícího průmyslu.

11 Seznam použitých zdrojů

Citovaná literatura

BROWNE, F.L., 1947 *Wood properties and paint durability*. In: *Miscellaneous (Publication No. 629)*. Washington, D.C.: United States Department of Agriculture, Forest Service, s. 1-8.

ČSN EN ISO 4628-1, 2016. *Nátěrové hmoty - Hodnocení degradace nátěrů - Klasifikace množství a velikosti defektů a intenzity jednotných změn vzhledu - Část 1: Obecný úvod a systém označování*. Hradec Králové : TECHNOR print.

DRUMMOND, M. F.; SCULPHER, M. J.; CLAXTON, K.; STODDART. G. L.; TORRANCE, G. W., 2015. *Methods for the Economic Evaluation of Health Care Programmes*. New York : Oxford University Press. 445 s. ISBN 9780199665884.

HIEKE, K., 2019. *Encyklopedie jehličnatých stromů a keřů*. Brno : CPress. 248 s. ISBN 9788026425243.

HOLGER, H., 2018. *Stromy: poznej 85 zajímavých druhů*. Praha : Grada Publishing. 112 s. ISBN 9788027108244.

HORÁČEK, P., 2019. *Encyklopedie listnatých stromů a keřů*. Praha : CPress, 2019. 752 s.

MACHAN, R., 2016. *Benátky – náměstí sv. Marka*. 2. aktualiz. vyd. E-book. 110 s. ISBN 9788075128461.

MINIUTTI, V. P., 1967. *Microscopic Observations of Ultraviolet Irradiated and Weathered Softwood Surfaces and Clear Coatings*. United States Department of Agriculture, Forest Service: Madison, WI, USA, 33.

MRÁZKOVÁ, D., 2020. *Přirozené stárnutí moderních exteriérových nátěrů na třech druzích dřeva*. Praha. Diplomová práce. Česká zemědělská univerzita v Praze, Fakulta Lesnická a dřevařská.

NIKITIN, A., 2021. *Hudozhestvennyye kraski i materialy. Spravochnik*. Moskva : Litres.

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

PTÁČEK, P., 2009. *Ochrana dřeva*. Praha : Grada Publishing. 96 s. ISBN 9788024764887.

RŮŽIČKA, M., 2006. *Stavíme dům ze dřeva*. Praha : Grada Publishing. 120 s. ISBN 9788024714615.

SLOAN, A., 2018. *Křídové barvy natřou všechno*. Praha : Grada Publishing. 160 s.

TESAŘOVÁ, D.; HLAVATÝ, J.; ČECH, P., 2014. *Povrchové úpravy dřeva: lakování, moření, lazurování a lepení*. Praha : Grada Publishing. 136 s. ISBN 9788024792828.

VYSKOT, M., 1958. *Pěstění dubu*. Praha : SZN. 281 s.

Online zdroje

ACOLOR, 2022. ECOPROTECTOR-odstín EBONY bal .1lt (169-006203 N7A). *Acolor.cz* [online]. © 2022. [cit. 2022-03-10]. Dostupné z WWW: <<https://www.acolor.cz/x3301/ecoprotector-odstin-ebony-bal-.1lt>>.

AG HAMMER, 2022. Ceník natěračské práce dřevo, kov, stěny a beton *Aghammer.cz* [online]. © 2022 [cit. 2022-03-10]. Dostupné z WWW: <<http://www.aghammer.cz/ceniky-maliri-pokoju/nateracske-prace-drevo-kov-steny-beton>>.

AMOS, J., 2015. Earth's trees number 'three trillion'. *Bbc.com* [online]. 3. 9. 2015 [cit. 2021-12-08]. Dostupné z WWW: <<https://www.bbc.com/news/science-environment-34134366>>.

ASKO, 2019. Ochrana dřeva. *Drevar.cz* [online]. © 2019 [cit. 2022-03-10]. Dostupné z WWW: <<https://www.drevar.cz/c/991/ochrana-dreva>>.

DINGOVÁ, A., 2018. Jak vybrat vhodné nátěry na dřevěné podlahy? *Receptyprimanapadu.cz* [online]. 25. 5. 2018 [cit. 2021-12-07]. Dostupné z WWW: <<https://www.receptyprimanapadu.cz/dum-a-stavba/jak-vybrat-vhodne-natery-na-drevo/>>.

EVANS, P.D. et. al., 2015. The Search for Durable Exterior Clear Coatings for Wood. *Coatings* [online]. 5(4), 830-864 [cit. 2021-11-27]. ISSN 2079-6412. Dostupné z: doi: 10.3390/coatings5040830

GOODACRE, S.; MCCABE, C., 2002. An introduction to economic evaluation. *Emergency Medicine Journal* [online]. Vol. 19, No. 3 [cit. 2022-01-15]. Dostupné z WWW: <<https://emj.bmj.com/content/19/3/198>>.

GREGOROVÁ, D., 2009. Genom vánočních stromků je napsán sedmkrát více písmeny než lidský. *Osel.cz* [online]. 22. 12. 2009 [cit. 2021-12-07]. Dostupné z WWW: <<https://www.osel.cz/4791-genom-vanocnich-stromku-je-napsan-sedmktrat-vice-pismeny-nej-lidsky.html>>.

HEJNA, P., 2018. Pohled na Benátky před živelnou katastrofou, jak jinak, než z vody. *Novinky.cz* [online]. 6. 11. 2018 [cit. 2021-12-07]. Dostupné z WWW: <<https://www.novinky.cz/vase-zpravy/clanek/pohled-na-benatky-pred-zivelnou-katastrofou-jak-jinak-nej-z-vody-40252723>>.

HEUREKA, 2022a. CIRANOVA Terasový olej - Decking oil, 2,5l Teak 7634. *Heureka.cz* [online]. © 2022 [cit. 2022-03-03]. Dostupné z WWW: <https://barvy-laky-drevo.heureka.cz/ciranova-terasovy-olej-decking-oil-2_5l-teak-7634/#prehled/>.

HEUREKA, 2022b. Ochranný prostředek Ciranova - ECOPROTECTOR CLEAR teakový olej 1 l. *Heureka.cz* [online]. © 2022 [cit. 2022-03-03]. Dostupné z WWW: <<https://barvy-laky-drevo.heureka.cz/ochranny-prostredek-ciranova-ecoprotector-clear-teakovy-olej-1-l/#prehled/>>.

HEUREKA, 2022c. Wildschek Wigodecor E 936 lazura 1l eben. *Heureka.cz* [online]. © 2022 [cit. 2022-03-03]. Dostupné z WWW: <<https://barvy-laky-drevo.heureka.cz/wildschek-wigodecor-e-936-lazura-1l-eben/#prehled/>>.

CHADT, J. E., 1908. Pověsti a dohady o starých a památných stromech v Čechách, na Moravě a ve Slezsku. *Český lid* [online]. Vol. 17, no. 3 [cit. 2021-12-08]. Dostupné z WWW: <<http://www.jstor.org/stable/42691752>>.

INTERIÉRY BEZDĚK, 2022. Ceník lakýrnické a natěračské práce. *Maliry-bezdek.cz* [online]. © 2022 [cit. 2022-03-03]. Dostupné z WWW: <<https://www.maliri-bezdek.cz/cenik/cenik-lakyrnicke-a-nateracske-prace/>>.

KUČEROVÁ, I., 2005. NÁTĚRY OKEN – HISTORIE A SOUČASNOST. *Studioaxis.cz* [online]. © 2005 [cit. 2021-12-09]. Dostupné z WWW: <<http://www.studioaxis.cz/images/pamatky2005/kucerova.pdf>>.

PILZOVÁ, M., 2019. Používáte na ošetření dřeva oleje, nebo lazury? *Ceskykutil.cz* [online]. 6. 11. 2019 [cit. 2021-12-06]. Dostupné z WWW: <<https://ceskykutil.cz/clanek-135352-jsou-na-drevo-vhodnejsi-oleje-nebo-lazury>>.

ROUŠ, J., 2017. Zkoušky tvrdosti. INOVACE ODBORNÉHO VZDĚLÁVÁNÍ NA STŘEDNÍCH ŠKOLÁCH ZAMĚŘENÉ NA VYUŽÍVÁNÍ ENERGETICKÝCH ZDROJŮ PRO 21. STOLETÍ A NA JEJICH DOPAD NA ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ. [online]. Plzeň: ZČU KKE [cit. 2021-12-06]. Dostupné z WWW: <https://kke.zcu.cz/export/sites/kke/about/projekty/enazp/projekty/14_Strojirenska-technologie_35-37/36_MMP/185_Zkouska-tvrdosti---Rous---P1.pdf>.

TRVANLIVÉ DŘEVO, 2022. TENKOVSTVÁ LAZURA WIGODECOR. *Trvanlive-drevo.cz* [online]. © 2022 [cit. 2022-03-10]. Dostupné z WWW: <<https://trvanlive-drevo.cz/produkt/tenkovrstva-lazura-Wigodecor/>>.

12 Seznam příloh

Příloha 1 Technický list impregnačního oleje Decking Oil.....	54
Příloha 2 Technický list ochranného nátěru Ecoprotector.....	55
Příloha 3 Technický list lazury Wigodecor.	56
Příloha 4 Změna barvy ΔE^* pro modřín.....	57
Příloha 5 Změna lesku pro modřín	58
Příloha 6 Změna barvy ΔE^* pro smrk	59
Příloha 7 Změna lesku pro smrk	60
Příloha 8 Změna barvy ΔE^* pro dub	61
Příloha 9 Změna lesku pro dub.....	62

Příloha 1 Technický list impregnačního oleje Decking Oil



TECHNICAL DATA SHEET



Decking oil



2,5L

EXTREME
UV-PROTECTION

Ciranova® products are made for the professional user. The instructions specified in the data sheet are formulated after necessary tests were performed and after years of experience. However, they are drawn to our best knowledge and ability. The user must test the application of the product in the for him applicable conditions. Guarantee can not be derived out the text of this technical description.

PRODUCED BY DEBAL COATINGS NV

Industrieweg 29 – B 8800 Beveren-Roeselare
tel +32 (0) 51 30 11 40 fax +32 (0) 51 31 26 48
www.ciranova.be ciranova@ciranova.be

Versie / version: 10/2018

PRODUCT DESCRIPTION

DECKING OIL is an impregnation oil for the protection and maintenance of all exterior wood. Decking oil has a built-in UV blocker, which slows down discolouration of the wood. Decking oil feeds and protects the wood and provides a water resistant effect. DECKING OIL is suitable for all wooden decks, outdoor furniture and sidings. Regular use of Decking oil increases the lifespan of your exterior wood.

TECHNICAL DATA

SOLID CONTENT	57%
DENSITY	0,90
COLORS	CLEAR, PINE, TEAK, LIGHT OAK, DARK OAK, BANKIRAI, LIGHT GREY, DARK GRAY

PRE-TREATMENT

Before applying Decking oil, the wood should be cleaned with Woodcleaner Ciranova. Ensure that all dirt, moss and algae is removed before applying the Decking oil.

USER INSTRUCTIONS

Apply the Decking oil with a brush or pad in the direction of the boards. Let it soak in for a few minutes and remove the excess oil within 30 minutes, by polishing them with a white pad or a cloth.

If necessary, a 2nd layer can be applied after approx. 8 hours. Ensure that the wood is well-saturated for long-term protection.

When using the decking oil on furniture, the excess oil must be wiped off, until the surface feels dry to the touch.



DRYING TIME

After approx. 12 hours, depending on the type of wood and the environmental conditions (temperature, humidity, etc.), the surface will be slightly walkable.



APPLYING QUANTITY

Approx. 20-24 m²/litre per layer, depending on the type of wood.

AFTER TREATMENT

To increase the lifespan of your exterior wood, it is recommended to apply a new layer of Decking oil once or twice a year.

PRODUCT INFORMATION

Dried oil remnants are self-ignitable. Used pads and cloths can be self-ignitable and should therefore be immersed in water after use. Shelf life: 2 years in closed and original packaging.

Zdroj: “ ciranova® - Debal Coatings – Afwerkings- en onderhoudsproducten voor houten vloeren [online]. Copyright ©R [cit. 10.01.2022].

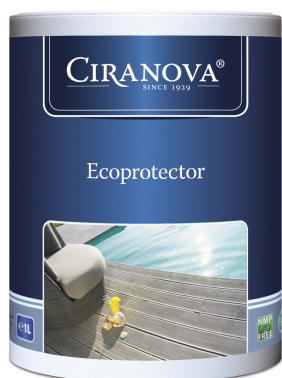
Dostupné z: https://www.ciranova.eu/en/outdoor/finishing/products/Decking_oil/

Příloha 2 Technický list ochranného nátěru Ecoprotector.



TECHNICAL DATA SHEET

ECOPROTECTOR



1L

2,5L

PRODUCT DESCRIPTION

Ciranova Ecoprotector is used to protect outdoor wood such as resinous wood, exotic wood and European hardwoods. Ecoprotector doesn't form a film but penetrates into the wood. Ecoprotector is excellent to treat vertical and horizontal surfaces. 2 - 3 layers Ecoprotector provides a nurturing protection that not flakes and which is easy to maintain.

TECHNICAL DATA

SHINE	NOT APPLICABLE
DENSITY	1,0 - 1,1 DEPENDING OF THE COLOR

PREPARATION

The wood that must be treated must be clean and dry. All traces of previous coatings (Varnish, paint, stain) should be removed. Weathered wood can first be treated with Ciranova degreaser. After this preparation the surface should be lightly sanded so that the Ecoprotector can easily penetrate.

USER INSTRUCTIONS

Stir Ciranova Ecoprotector before and during use. Ecoprotector should not be diluted. It's recommended to first test the color before applying the Ecoprotector on the whole surface. Apply the first coat with a roller, a large brush or a spray gun, in the direction of the wood fibers. Let the Ecoprotector penetrate for +/- 30 minutes. The second layer can be applied before the first coat is completely dry. After a few minutes it's recommended to use a dry brush to remove excess product to avoid film formation and dripmarks.



DRYING TIMES

Between 2 layers: +/- 30 minutes
Dust-dry: 3 à 4 hours
chargeable after 12 hours



APPLYING QUANTITY

10 - 14 m²/l depending of the kind of wood.

AFTER TREATMENT

By the influence of weather and UV radiation, shades of wood become lighter. Ecoprotector can be reapplied after dusting the weathered areas. Apply only at the places where the color is lighter.

By late maintenance, first lightly sand the wood. After sanding treat with Ciranova Degreaser and apply Ecoprotector as described above.

Ciranova® products are made for the professional user. The instructions specified in the data sheet are formulated after necessary tests were performed and after years of experience. However, they are drawn to our best knowledge and ability. The user must test the application of the product in the for him applicable conditions. Guarantee can not be derived out the text of this technical description.

PRODUCED BY DEBAL COATINGS NV

Industrieweg 29 – B 8800 Beveren-Roeselare
tel +32 (0) 51 30 11 40
fax +32 (0) 51 31 26 48
ciranova@ciranova.be
www.ciranova.be

Zdroj: “ ciranova® - Debal Coatings – Afwerkings- en onderhoudsproducten voor houten vloeren [online]. Copyright ©R [cit. 10.01.2022].

Dostupné z: https://www.ciranova.eu/en/outdoor/finishing/products/Decking_oil/

Příloha 3 Technický list lazury Wigodecor.

TECHNICKÝ LIST

Wigodecor Dickschicht Holzlasur

tixotropní materiál, vhodný pro měkké i tvrdé dřeviny. Odolává povětrnosti. Vhodný jako nátěr na dřevěné domy, zahradní nábytek, okna dveře a jiné. Dobrá ochrana proti dřevu zbarvujícím houbám. Dodávané odstíny jsou mezi sebou mísitelné. Bezbarvý slouží k ředění odstínů.

Technické údaje

použití	štetcem
pojidla	olej, alkydová pryskyřice
rozpuštědla	lakový benzin
vydatnost	10-15 m ² ve jednom nánosu
měrná hmotnost	0,98 kg/litr,
zaschnutí proti prachu	3 hodiny na proschnutí 12 hodin při 20 ⁰ C
třída -hořlavina	1 ADR3
skladování	cca 12 měsíců
trvanlivost směsi	
ředidlo	9001 nebo terpentýn, olejové ředidlo
nános	2x štetcem

Podmínky zpracování:

1) dřevo musí mít vlhkost 12-15%

2) všechny kolmé hranky rádius min.3mm , všechny vodorovné hranky musí mít kulatinky min. 10mm

3) konstrukce musí být provedena tak, aby nedocházelo k zadržování vody (kapsy) a vody mohla odtékat

4) vždy po zimě se musí provést vizuální kontrola dřevěných dílců, v případě poškození nebo popraskání se musí provést oprava poškozeného místa napouštěcím nátěrem

5) nános 1x 200g/m² E936 a 2x 150g/m² Wigodecor Dickschichtlasur

6) obnova nátěru se doporučuje po třech letech

7) proschnutí mezi jednotlivými nátěry (při 20⁰C , r.v. vzduchu 65% , pohyb vzduch 5m/min) , min.24 hodin, teplota při schnutí nesmí klesnou pod 15⁰C

Údaje se opírají o dnešní stav vědomostí a zkušeností. Bezpečnostní list popisuje látky a přípravky z hlediska požadavků bezpečnosti a ochrany zdraví. Údaje neznamenají záruku vlastností.

Zdroj: “ Wildschek Lacke ® - Wigodecor Dickschicht Holzlasur. [online]. Copyright ©R [cit.10.01.2022]. Dostupné z:

<https://www.acolor.cz/www/prilohy/wildschek/dickschichtlasur/technik%C3%BD%20list.pdf>

Příloha 4 Změna barvy ΔE^* pro modřín

Nátěr Ecoprotector

	12 měs	24 měs
Natural	23,54	31,84
Eben	0,53	9,3
Teak	14,23	20,88
Světle šedá	7	13,11
Rustikální šedá	8,59	15,05

Nátěr Decking Oil

	12 měs	24 měs
Bezbarvý	24,92	34,68
Borovice	24,11	31,17
Bangkirai	18,98	24,02
Světle šedá	18,36	27,24
Tmavě šedá	9,81	17,35

Nátěr Wigodecor

	12 měs	24 měs
Bříza	26,07	33,17
Eben	1,32	10,28
Stříbrná	8,1	19,54
Mahagon	22,72	27,25
Palisandr	13,99	20,6

Zdroj: Mrázková, 2020

Příloha 5 Změna lesku pro modřín

Nátěr Ecoprotector

	0 měs	12 měs	24 měs
Natural	2,68	2,13	1,48
Eben	1,33	0,58	0,4
Teak	2,1	1,13	0,65
Světle šedá	2,55	1,3	1,03
Rustikální šedá	3,33	1,85	0,9

Nátěr Decking Oil

	0 měs	12 měs	24 měs
Bezbarvý	7,48	3,73	1,73
Borovice	5,35	2,6	1,53
Bangkirai	3,3	1,33	0,6
Světle šedá	3,48	2,03	0,83
Tmavě šedá	3,95	1,75	0,78

Nátěr Wigodecor

	0 měs	12 měs	24 měs
Bříza	2,73	1,78	0,93
Eben	0,8	0,38	0,3
Stříbrná	1,7	0,85	0,6
Mahagon	1,95	0,98	0,58
Palisandr	1,6	0,75	0,4

Zdroj: MRÁZKOVÁ, D. *Přirozené stárnutí moderních exteriérových nátěrů na třech druzích dřeva*. Diplomová práce. Česká zemědělská univerzita v Praze, Fakulta lesnická a dřevařská. 2020)

Příloha 6 Změna barvy ΔE^* pro smrk

Nátěr Ecoprotector

	12 měs	24 měs
Natural	27,1	37,33
Eben	0,78	13,33
Teak	11,5	15,07
Světle šedá	12,27	20,01
Rustikální šedá	10,95	14,17

Nátěr Decking Oil

	12 měs	24 měs
Bezbarvý	28,34	42,36
Borovice	30,33	40,99
Bangkirai	19,54	24,5
Světle šedá	24,01	31,54
Tmavě šedá	13,23	22,27

Nátěr Wigodecor

	12 měs	24 měs
Bříza	27,02	41,71
Eben	1,05	9,21
Stříbrná	10,57	20,75
Mahagon	27,41	32,23
Palisandr	10,45	15,7

Zdroj: MRÁZKOVÁ, D. *Přirozené stárnutí moderních exteriérových nátěrů na třech druzích dřeva*. Diplomová práce. Česká zemědělská univerzita v Praze, Fakulta lesnická a dřevařská. 2020)

Příloha 7 Změna lesku pro smrk

Nátěr Ecoprotector

	0 měs	12 měs	24 měs
Natural	3,95	2,13	1,6
Eben	1,78	0,5	0,38
Teak	2,48	1,3	0,88
Světle šedá	5,4	1,53	1,43
Rustikální šedá	2,85	1,43	1,13

Nátěr Decking Oil

	0 měs	12 měs	24 měs
Bezbarvý	6,23	4,2	1,3
Borovice	5,55	2,73	1,33
Bangkirai	2,35	1,05	0,6
Světle šedá	4,75	2,25	1,38
Tmavě šedá	4,6	2,03	0,85

Nátěr Wigodecor

	0 měs	12 měs	24 měs
Bříza	3,48	1,8	1
Eben	1,03	0,43	0,38
Stříbrná	2	0,8	0,68
Mahagon	2	0,88	0,53
Palisandr	1,45	0,65	0,43

Zdroj: MRÁZKOVÁ, D. *Přirozené stárnutí moderních exteriérových nátěrů na třech druzích dřeva*. Diplomová práce. Česká zemědělská univerzita v Praze, Fakulta lesnická a dřevařská. 2020)

Příloha 8 Změna barvy ΔE^* pro dub

Nátěr Ecoprotector

	12 měs	24 měs
Natural	20,11	24,18
Eben	1,76	4,81
Teak	12,14	20,36
Světle šedá	4,52	14,94
Rustikální šedá	8,44	14,96

Nátěr Decking Oil

	12 měs	24 měs
Bezbarvý	24,37	31,86
Borovice	18,72	28,91
Bangkirai	11,76	20,57
Světle šedá	9,64	9,68
Tmavě šedá	12,65	17,85

Nátěr Wigodecor

	12 měs	24 měs
Bříza	19,12	27,6
Eben	2,83	2,31
Stříbrná	9,13	18,99
Mahagon	15,66	24,1
Palisandr	12,9	19,15

Zdroj: MRÁZKOVÁ, D. *Přirozené stárnutí moderních exteriérových nátěrů na třech druzích dřeva*. Diplomová práce. Česká zemědělská univerzita v Praze, Fakulta lesnická a dřevařská. 2020)

Příloha 9 Změna lesku pro dub

Nátěr Ecoprotector

	0 měs	12 měs	24 měs
Natural	4,95	3,43	1,2
Eben	3,73	1,05	0,6
Teak	6,95	1,55	1,1
Světle šedá	5,35	2,15	0,8
Rustikální šedá	4,7	1,53	0,55

Nátěr Decking Oil

	0 mes	12 mes	24 mes
Bezbarvý	6,23	3,25	0,98
Borovice	2,48	1,85	0,85
Bangkirai	6,55	1,43	0,73
Světle šedá	7,4	2,65	1,3
Tmavě šedá	9,2	2,68	0,78

Nátěr Wigodecor

	0 mes	12 mes	24 mes
Bříza	2,43	1,43	0,68
Eben	1,85	0,55	0,53
Stříbrná	1,95	0,93	0,6
Mahagon	2,73	1,03	0,5
Palisandr	2,3	0,93	0,45

Zdroj: Mrázková, 2020