

Informácia o výsledkoch riešenia úlohy výskumu a vývoja s názvom: Životnosť a difúzne procesy v dreve použitom na otvorové konštrukcie stavieb“ financovanej z kapitoly rozpočtu Ministerstva výstavby a regionálneho rozvoja SR (do 30. 6. 2010), z kapitoly Ministerstva hospodárstva SR (od 1. 7. 2010 do 31. 10. 2010), z kapitoly Ministerstva dopravy, výstavby a regionálneho rozvoja SR (od 1. 11. 2010).

Cieľom úlohy bolo preskúmať príčiny defektov otvorových konštrukcií z dreva, navrhnúť skúšobnú metódu a vypracovať požiadavky na materiál a použité náterové systémy, ako aj „odporúčania“ pre výrobcov okien a dverí z dôvodu odstránenia, resp. obmedzenia výskytu defektov na výrobkoch a predĺženia ich životnosti.

Povrchovú úpravu možno charakterizovať ako technologický proces, v ktorom dochádza k zámernej modifikácii vlastností povrchu upravovaného materiálu. Súčasne povrchová úprava chráni materiál pred nepriaznivým účinkom vonkajších vplyvov a v neposlednej miere by mala zvýšiť aj estetickú úroveň výrobku.

Požiadavky kladené na jej kvalitu sú podmienené funkciou a úžitkovými vlastnosťami výrobku konkrétneho typu, a preto sa kvalita povrchovej úpravy dreva posudzuje z viacerých hľadísk. Vyhodnocujú sa defekty vonkajšieho vzhľadu, fyzikálne, mechanické a chemické vlastnosti povrchovej úpravy a odolnosť voči pôsobeniu vonkajších činiteľov.

Z literatúry, ale aj informácií získaných od výrobcov drevených otvorových konštrukcií stavieb (okien a dverí), výrobcov a distribútorov náterových látok sa získali poznatky, umožňujúce v princípe rozdeliť chyby náterov do 2 základných skupín, ktoré spôsobujú:

- zmeny sfarbenia, ale bez poškodenia vrstvy náterového filmu
- mechanické zmeny alebo aj poškodenie vrstvy náterového filmu.

Zmeny sa prejavujú až pri prieniku z podkladu alebo pri pôsobení vonkajších vplyvov. Väčšinou nie je možné jednoznačne určiť iba jedinú príčinu chyby, ide často o ich kombinácie a vzájomné spolupôsobenie, napr. chyba v použitom materiáli alebo pri opracovaní spôsobí určitý defekt, ktorý sa ďalej zhoršuje pôsobením vonkajších vplyvov.

Na určenie príčin chýb je potrebné vždy poznať a mať zdokumentovanú históriu výroby okien a dverí a históriu osadenia konkrétnej zostavy. Len tak je možné urobiť objektívne závery, pomocou ktorých sa dá určiť prvotná príčina vzniku chyby a potom túto príčinu následne odstrániť. Jednoduché vykonanie opravy nemôže byť riešením, ak sa nenájde a dôsledne neodstráni príčina chyby.

Posúdiť a vyhodnotiť by sa mali najmä tieto oblasti:

- výber dreva (extrémna pórovitosť, vysoký obsah živíc a sprievodných látok,...)
- výber systému povrchovej úpravy
- konštrukcia výrobku (chýbajúce zaoblenie hrán, ...)
- opracovanie dreva (poškodený povrch, nekvalitné opracovanie, vystupujúce vlákna,..)

- vyhotovenie povrchových úprav (chyby pri nanášaní,...)
- manipulácia so zostavami pri osadzovaní (nevhodná maskovacia páska,...)
- stav prostredia pri osadzovaní (vysoká vlhkosť stavby, poveternostné podmienky,...).

V rámci riešenia úlohy sa vykonal rozbor skúšobných metód použiteľných na určenie životnosti náterov na drevo. Tieto je možné rámcovo rozdeliť do 3 základných skupín:

- skúšobné metódy slúžiace na zistenie účinnosti ochrany dreva voči biologickým činiteľom
- skúšobné metódy na zistenie odolnosti dreva voči vplyvom poveternosti
- skúšobné metódy na zistenie vlastností náterových látok, ako aj náterových filmov po aplikácii, ktoré poskytujú obraz o kvalite náterových látok a vyhotovených náterov, a tým nepriamo obraz aj o možnostiach výskytu chýb pri používaní povrchovo upravených výrobkov.

Vo všetkých prípadoch ide o normalizované skúšobné metódy, vypracované CEN/TC 38 Trvanlivosť dreva a materiálov na báze dreva, CEN/TC 139 Náterové látky, resp. ISO/TC 35 SC9 Všeobecné skúšobné metódy pre farby a laky.

Pri rozbere skúšobných metód z pohľadu difúzie vodných pár v stavebných materiáloch sa v prvej fáze zameralo na vyhľadávanie normalizovaných skúšobných metód, t. j. slovenských technických noriem, medzinárodných a zahraničných noriem (EN, ISO, ČSN a pod.) aplikovateľných vo vzťahu k difúzii vodných pár, a to nie len medzi drevom a vonkajším prostredím, ale všeobecne v stavebných materiáloch. V priebehu riešenia sa ukázala potreba priradiť k týmto normám aj niektoré normy klasifikačné.

Analyzované normy so skúšobnými metódami, resp. normy klasifikačné, bolo možné rámcovo, vo vzťahu k difúzii vodných pár podľa charakteru stavebných materiálov, rozdeliť do min. 6 základných skupín:

1. normy na náterové látky na drevo,
2. normy na nátery na betón a murivo a na murovacie prvky,
3. normy na hydroizolačné materiály,
4. normy na tepelnoizolačné materiály a výrobky,
5. normy na stavebné materiály všeobecne,
6. normy na geotechnické zábrany a geotextílie.

Skúšobné metódy a klasifikačné normy uvedené v prvých 4 skupinách a v 6. skupine, sú do sústavy STN prevzaté európske, resp. medzinárodné normy, v 5. skupine ide o pôvodné slovenské technické normy.

Pri ďalšom riešení sa vykonal podrobný rozbor týchto noriem, pričom, po oboznámení sa s obsahom noriem v uvedených skupinách, sa s normami zaradenými v skupine označenej

číslo 6, t. j. normami na geotechnické zábrany a geotextílie, riešitelia ďalej nezaoberali, vzhľadom na celkový cieľ úlohy výskumu a vývoja, t. j. zameranie sa na riešenie príčin defektov vzniknutých pravdepodobne nesprávnym výberom alebo nesprávnou aplikáciou náterových látok na výrobky, zamerané na malé výrobné prevádzky, s hlavným prínosom riešenia - obmedzením výskytu defektov na otvorových konštrukciách stavieb z dreva – oknách a dverách, a tým aj predĺžením životnosti výrobkov.

Ďalej boli posudzované podmienky použitia otvorových konštrukcií z hľadiska namáhania povrchových úprav.

Vplyvy, súvisiace s podmienkami použitia otvorových konštrukcií z hľadiska namáhania povrchových úprav sa zhrnuli do 4 hlavných skupín:

1. vplyvy vonkajšie (priame, nepriame) - z exteriérovej strany zabudovanej otvorovej konštrukcie;
2. vplyvy vnútorné - z interiérovej strany zabudovanej otvorovej konštrukcie;
3. vplyvy styku otvorových konštrukcií so stavebným otvorom stavby, do ktorej sú zabudované;
4. vplyvy manipulácie pri zabudovávaní okien a spôsobu ich zabudovania.

1 Vplyvy vonkajšie

K týmto vplyvom patria predovšetkým vplyvy pôsobenia poveternostných podmienok (dážď, sneh, krúpy, vlhkosť a teplota vzduchu, pôsobenie slnečného žiarenia - UV, IR), a to ako priame - na otvorové konštrukcie v obvodovom plášti budov, tak i nepriame - na otvorové konštrukcie chránené napr. dostatočným prekrytím strechou, prístreškom, umiestnené v lodžii a pod.

Popri bežných vplyvoch poveternostných podmienok, súvisiacich s klimatickým pásmom, v ktorom sa stavby so zabudovanými otvorovými konštrukciami nachádzajú, sa môžu vyskytnúť ojedinelé extrémne vplyvy, súvisiace s výkyvmi počasia a mechanické poškodenia v dôsledku nich.

V posledných rokoch možno k vonkajším vplyvom zaradiť aj dodatočné zatepľovanie budov v nevhodnom období (pri nízkych vonkajších teplotách), čím tiež dochádza k javom v dôsledku zvyšovania vlhkosti dreva.

Poškodenie povrchovej úpravy pľuzgiermi, odlupovaním, popraskaním a pod. dáva základ pre poškodenie ďalšími vplyvmi, predovšetkým biotickými činiteľmi (plesne, drevokazné huby - zamodranie, drevokazný hmyz a pod.).

2 Vplyvy vnútorné

Z vplyvov podmienok, pôsobiacich na vnútornej strane zabudovaných otvorových konštrukcií, je to predovšetkým vysoká vlhkosť v interiéri, súvisiaca s vysokou tesnosťou otvorových konštrukcií (predovšetkým okien), prípadne nevhodným umiestnením kuchyne, či kúpeľne v byte a nedostatočným vetraním. V dôsledku toho dochádza hlavne v období chladného a vlhkého počasia, keď sa interiér vykuruje, k zvyšovaniu tlaku vodných pár a zvýšenému pôsobeniu vlhkosti na povrchovú úpravu okien.

Pri nízkych vonkajších teplotách leží rosný bod vo vnútri konštrukcie krídla alebo rámu, tiež aj len tesne pod vonkajším lakovým povrchom. V tomto priestore, predovšetkým v polodrážkach, nedochádza k dostatočnému odvetraniu vodných pár, čím drevo zvyšuje svoju vlhkosť vplyvom pôsobenia plynnej vlhkosti a mení svoje rozmery procesom napúčania a vlhkosť dreva môže dosiahnuť až medzi hygroscopicity (viazaná voda).

V prípade vyfrézovaných hlbokých dekompresných drážok po obvode vonkajšej krídlovej drážky, ktoré nie sú riadne ošetrené alebo nezatesnených čelných klinových spojov, môže v týchto miestach prenikať do dreva kondenzačná voda (horný vlys), čím drevo štruktúrou nasiaka a zvyšuje sa v ňom obsah kvapalnej vlhkosti (voľná voda). Pohyb vlhkosti v dreve vplyvom zodpovedajúcich gradientov spôsobuje kondenzáciu vody na povrchu dreva pod náterom. Podklad pod náterom je tým vlhký až mokrý a zmena rozmerov dreva spôsobuje praskanie laku a jeho odlupovanie od podkladu.

Pri zmene teplotných a vlhkoštných podmienok, predovšetkým „skokom“ (zo zimy do leta), nemôžu tieto nahromadené veľké množstvá vody a z nich vznikajúce vodné pary rýchle prejsť náterovým filmom na povrch a odvetrať sa. Preto sa pod náterom vytvárajú „lokálne kapsy“, vyplnené vodou a vodnou parou. V závislosti na intenzite teplotných zmien majú tvar pľuzgierov alebo bublín.

Rovnakým spôsobom môžu vznikať vodové pľuzgieri v prípadoch, keď príde k mechanickému poškodeniu povrchovej úpravy, napr. vplyvom užívateľa nesprávnou manipuláciou, ošetrovaním a údržbou. Týmito miestami potom drevo nadmerne prijíma vlhkosť z okolia a pľuzgieri sa tvoria v blízkosti týchto miest.

3 Vplyvy styku otvorových konštrukcií so stavebným otvorom stavby

V tejto oblasti medzi najvýznamnejšie patria vplyv vlhkoštných podmienok stavby, hlavne dočasne vysoká relatívna vlhkosť vzduchu v novostavbe (spravidla 60 % - 90 %), ale aj pôsobenie alkálií z nevzretých podkladov na báze vápna a cementu. Môžu sa vyskytnúť aj problémy súvisiace s použitím povrchovej úpravy stavby náterovými systémami, nedostatočne prepúšťajúcimi vlhkosť v oboch smeroch, t. j. smerom von a do vnútra.

4 Vplyvy manipulácie pri zabudovávaní okien a spôsobu ich zabudovania

Pri manipulácii so zabudovávanými zostavami hrozia mechanické poškodenia povrchovej úpravy, ktoré, bez následnej opravy, sú vstupom pre vlhkosť zo strany exteriéru alebo interiéru. Taktiež použitie nevhodnej maskovacej pásky, alebo jej včasné neodstránenie, majú za následok porušenie náterového filmu, prípadne jeho strhnutie pôsobením zmäkčovadiel.

Pri riešení problematiky chýb zabudovaných otvorových konštrukcií v rámci požiadaviek rôznych záujemcov o odborné posúdenie, sa dospelo k záveru, že asi 80 % nedostatkov (všeobecne, nielen vo vzťahu k povrchovým úpravám) je spôsobených ich nesprávnym zabudovaním. Ide predovšetkým o nedostatky súvisiace s nepresnosťami stavebných otvorov, nevhodným zatesnením, nevhodným umiestnením v hĺbke stavebného otvoru, nevhodnou šírkou parapetu pri dodatočnom zatepľovaní stavby, nepoužitím parozábran a pod. Ich dôsledkom je namáhanie povrchových úprav a ich chyby, vyskytujúce sa v dôsledku vplyvov uvedených v ods. 1 až 3.

Riešitelia zdôraznili dôležitosť správnej montáže otvorových konštrukcií (predovšetkým okien) na zabezpečenie účelu ich použitia v stavbe, správnej funkčnosti a ich životnosti, ktorú deklarovali slovenskí výrobcovia okien, združení v profesijnom združení SLOVOKNO vydaním Smernice na montáž okien (združenie zlúčené so združením ENERGOokno na SLOVENERGokno, registrované od 15.08.2008) a uviedli príklad riešenia problematiky v Českej republike formou prípravy novej ČSN v dvoch častiach: ČSN 74 6076 Okna a dvere - Použití ve stavebnictví - Část 1: Technické požadavky, Část: 2 Požadavky na zabudování.

V ďalšej etape riešenia bol na základe analýzy defektov povrchových úprav okien a dverí z dreva vypracovaný „triednik“ defektov povrchových úprav okien.

Spracovaný triednik defektov vychádza z 2 hlavných kategórií chýb povrchových úprav:

1. zmeny sfarbenia, ale bez poškodenia náterového filmu

- a) migráciou extraktívnych látok do podkladu
- b) nežiadúcimi farebnými zmenami podkladu
- c) inhibíciou vytvrdzovania náterových látok
- d) kombináciou príčin.

2. mechanické poškodenie náterového filmu spôsobené:

- a) výberom dreva
- b) výberom systému povrchovej úpravy

- c) konštrukciou výrobku
- d) opracovaním dreva
- e) vyhotovením povrchových úprav (chybami pri nanášaní, zasychaní....)
- f) manipuláciou povrchovo dokončených zostáv pri ich osadzovaní
- g) stavom prostredia pri osadzovaní
- h) vplyvom žiarenia
- i) kombináciou príčin.

Na tomto rozdelení je založený tzv. Triednik defektov, uvádzaný v nasledujúcich tabuľkách 1 a 2, kde každému defektu je priradené kódové označenie pozostávajúce z označenia skupiny zmien (1 alebo 2), označenia príčin zmien podľa odsekov a) až i) písmenami A až I a trojmiestneho čísla defektu v skupine.

V tabuľkách sa ďalej uvádza stručný popis defektu a pokiaľ je to vhodné, aj jeho grafické znázornenie. Nasleduje príčina defektu a spôsob odstránenia, resp. prevencie (predchádzania príčin) defektu.

Je však potrebné upozorniť, že v triedniku sa nachádzajú len najčastejšie sa objavujúce defekty a môže sa stať, že v praxi sa vyskytne defekt, ktorý tabuľky nezahŕňajú. V takomto prípade si riešenie vyžiada účinnú spoluprácu medzi výrobcom otvorových konštrukcií z dreva a dodávateľom náterového systému, resp. dodávateľom technologického zariadenia.



Uvedený systém triedenia defektov je však otvorený a umožňuje dopĺňanie, resp. zužovanie defektov podľa ich výskytu.






Tabuľka 1 Zmeny sfarbenia, bez poškodenia náterového filmu


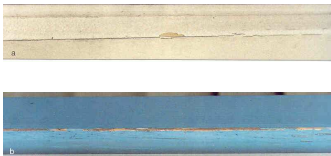
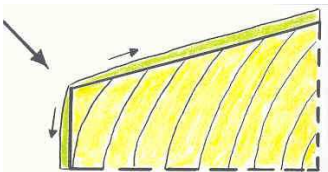
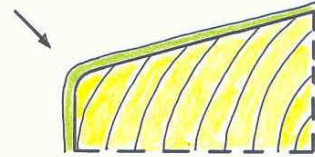

Kód defektu	Popis, resp. znázornenie defektu	Príčina	Spôsob odstránenia, resp. prevencia výskytu
a) migráciou extraktívnych látok do podkladu			
1A.001	sfarbenie podkladu v okolí hŕč, resp. živicových kanálikov pri ihličnatom dreve	v náterovej látke sa rozpúšťajú živice obsiahnuté v dreve	poznať riziká pri jednotlivých drevinách, používať vhodný náterový systém, izolačné medzivrstvy
1A.002	sfarbenie podkladu od trieslovín (pri listnatom dreve - najmä dube)	v náterovej látke sa rozpúšťajú triesloviny obsiahnuté v dreve	poznať riziká pri jednotlivých drevinách, používať vhodný náterový systém, izolačné medzivrstvy
1A.003	sfarbenie od technických ochranných prostriedkov na drevo	použitie iných, než odporučených prostriedkov biocídnej ochrany (impregnácia na báze chrómu, bóru, soľami)	používať len odporúčaný biocídny prípravok
1A.004	sfarbenie reakciou trieslovín so železitými pigmentmi náterovej látky	použitie nevhodného systému povrchovej úpravy - bez izolačnej vrstvy	poznať riziká pri jednotlivých drevinách, používať vhodný náterový systém, izolačné medzivrstvy
1A.005	sfarbenie tropických drevín reakciou chemických látok v nich obsiahnutých	použitie nevhodného systému povrchovej úpravy - bez izolačnej vrstvy	poznať riziká pri jednotlivých drevinách, používať vhodný náterový systém, izolačné medzivrstvy
1A.006	sfarbenie v dôsledku reakcie trieslovín z dreva a železa z kovových prvkov v dreve (klince, skrutky ...)	použitie nevhodného systému povrchovej úpravy, kovových prvkov bez vhodnej ochrany proti korózii	poznať riziká pri jednotlivých drevinách, používať vhodný náterový systém, kovové prvky s vhodnou ochranou proti korózii
1A.007	sfarbenie v dôsledku korózie kovových prvkov v dreve (klince, skrutky ...)	použitie nevhodného systému povrchovej úpravy, kovových prvkov bez vhodnej ochrany proti korózii	používať vhodný náterový systém, kovové prvky s vhodnou ochranou proti korózii
b) nežiaducimi farebnými zmenami podkladu			
1B.001	sfarbenie podkladu od náterových látok výrazne kyslej alebo zásaditej povahy	použitie nevhodného systému povrchovej úpravy - bez izolačnej vrstvy	používať vhodný náterový systém, izolačné medzivrstvy
1B.002	červené sfarbenie ihličnatých drevín v dôsledku reakcie cukrov pri prieniku kyseliny lakom, resp. následnou reakciou s amínmi z laku	použitie nevhodného systému povrchovej úpravy - bez izolačnej vrstvy	používať vhodný náterový systém, izolačné medzivrstvy
c) inhibíciou vytvrdzovania náterových látok			
1C.001	sfarbenie podkladu v dôsledku zastavenia vytvrdzovania náterovej látky v dôsledku jej reakcie s extraktívnymi látkami	použitie nevhodného systému povrchovej úpravy - bez izolačnej vrstvy	používať vhodný náterový systém, izolačné medzivrstvy
d) kombináciou príčin			
1D.001	sfarbenie pri zmene vlhkosti - pri dlhšie trvajúcej zvýšenej vlhkosti silný prienik vlhkosti cez škáry s poruchou priľnavosti (viditeľné zosvetlenie napr. lazúr), pri vyschnutí strata sfarbenia	príliš vysoká stavebná vlhkosť, konštrukčné chyby a/alebo nepriaznivé chladné a vlhké podmienky po osadení a tiež nevyzretý alebo dokonca nie úplne vyschnutý vrchný lak alebo časť systému (napr. tmel)	dodržiavať odporúčania výrobcu náterových systémov a zásady pri zabudovávaní otvorových konštrukcií do stavieb
1D.002	sfarbenie od alkálií prenikajúcich z nevyzretej povrchovej úpravy stavebného otvoru	zabudovávanie do stavebného otvoru s nevyzretou povrchovou úpravou	dodržiavať zásady pri zabudovávaní otvorových konštrukcií do stavieb

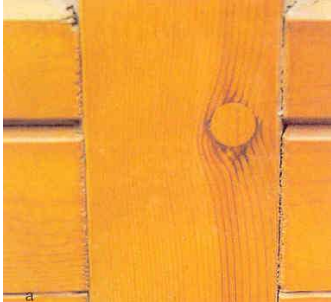


Kód defektu	Popis, resp. znázornenie defektu	Príčina	Spôsob odstránenia, resp. prevencia výskytu
1D.003	sfarbenie nečistotami	nečistoty sa zachytávajú na nerovnom povrchu	dbať na dodržanie technológie povrchovej úpravy s dôsledným odstránením nerovností povrchu
1D.004	sfarbenie vlhkosťou (trvalé) - škvrny viditeľné pod iným uhlom svetla, drsnejší povrch	zvýšená vlhkosť prostredia pri aplikácii povrchovej úpravy, pri skladovaní hotového výrobku	dbať na dodržanie technológie povrchovej úpravy, odporúčanej vlhkosti pri skladovaní výrobku
1D.005	sfarbenie vlhkosťou (dočasné) - vplyvom rosy, odvetrávania	dočasne zvýšená vlhkosť prostredia	dbať na dodržanie technológie povrchovej úpravy, odporúčanej vlhkosti pri skladovaní výrobku
1D.006	sfarbenie od obalových prostriedkov (navlhnutý, kartón, ľahčené peny)	nevhodné balenie, skladovanie a preprava výrobkov	dbať na dodržanie podmienok balenia, skladovania a prepravy výrobkov


Tabuľka 2 Mechanické zmeny, prípadne aj poškodenie vrstvy náterového filmu


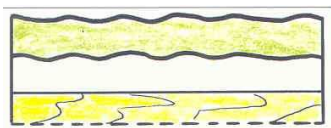
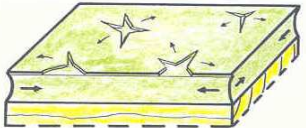
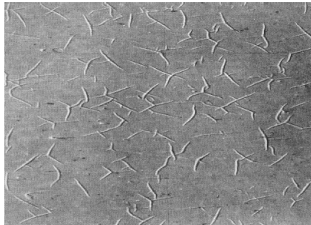
Kód defektu	Popis, resp. znázornenie defektu	Príčina	Spôsob odstránenia, resp. prevencia výskytu
a) výberom dreva			
2A.001	lokálne poškodenie povrchu so zvrásnením v dôsledku prieniku živice 	použitie nevhodnej dreviny	Použiť vhodnú drevinu, z ihličnatých drevín napr. smrek, borovicu a smrekovec, z listnatých meranti, dub a sipo mahagoni. Ihličnaté dreveniny majú rozdielny obsah živíc, napr. borovica a smrekovec nie sú priamo vhodné pod tmavšie farebné odtiene vzhľadom na možný výron živice pri zahriatí povrchu okna. Smrek je z tohto hľadiska vhodnou drevinou, pretože je na výskyt týchto látok veľmi chudobný, ale naopak pri tmavom farebnom odtieni môže dôjsť vplyvom vysokej teploty, ktorá sa vyvinie pôsobením slnečných lúčov na povrchu okna ku vzniku trhlín v dreve, a to predovšetkým v oblasti priečneho rezu priznanej škáry. Z listnatých drevín sú veľmi vhodné dark red meranti a sipo mahagoni. Za nevhodné dreveniny na výrobu okien a vchodových dverí možno označiť napr. jaseň, buk a ďalšie. Drevena dub je vhodná na výrobu drevených okien, ale vyžaduje špeciálnu pozornosť pri voľbe povrchovej úpravy.
2A.002	poškodenie v dôsledku kryštalizácie živice na tropickom dreve 	použitie nevhodnej dreviny	


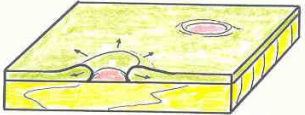
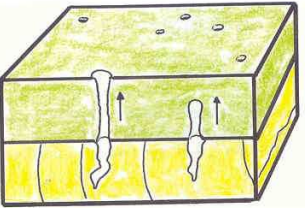
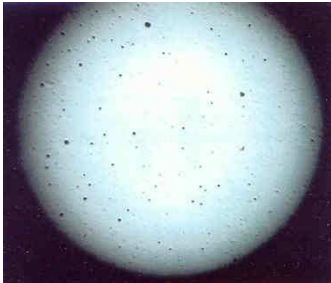
Kód defektu	Popis, resp. znázornenie defektu	Príčina	Spôsob odstránenia, resp. prevencia výskytu
b) výberom systému povrchovej úpravy			
2B.001	zamodrenie 	biologické poškodenie pri nedostatočnom ošetrovaní dreva	Použiť správny systém povrchovej úpravy. Pre ihličnaté dreviny a drevinu meranti, ktorých špecifická hmotnosť leží pod 450 kg/m ³ , odporúča sa impregnácia dreva proti drevokazným hubám podľa EN 113 a proti drevo sfarbujuúcim hubám podľa EN 152-1. Druhým krokom je aplikácia zafarbeného základu, po ktorej by mala nasledovať - podľa použitej dreviny - medzivrstva aplikovaná máčaním alebo striekaním. Konečná vrstva potom završuje komplexnosť účinnosti systému – odporúča sa 3 – 4-vrstvová povrchová úprava.
2B.002	napadnutie drevokaznými hubami 	biologické poškodenie pri nedostatočnom ošetrovaní dreva	
2B.003	napadnutie mikroorganizmami 	biologické poškodenie pri nedostatočnom ošetrovaní dreva	
2B.004	napadnutie plesňami 	biologické poškodenie pri nedostatočnom ošetrovaní dreva	
2B.005	napadnutie hmyzom 	biologické poškodenie pri nedostatočnom ošetrovaní dreva (príliš tenký film)	




Kód defektu	Popis, resp. znázornenie defektu	Príčina	Spôsob odstránenia, resp. prevencia výskytu
c) konštrukciou výrobku			
2C.001	<p>penikanie vlhkosti cez chybné vyhotovené malé klinové spoje</p> 	<p>nedostatočne zalisované klinové spoje, spojenie rôznych hustôt dreva, orientácie vlákien - odlišné napúčanie, iné poruchy</p>	<p>Zabezpečiť takú konštrukciu výrobku, aby zabránila prenikaniu vlhkosti do vnútra konštrukcie.</p>
2C.002	<p>praskanie a zvetrávanie náterového filmu na hranách</p> 	<p>ostré hrany</p> 	<p>Zabezpečiť vhodný polomer všetkých hrán</p>  <p>(zaoblenie $r = 3 \text{ mm}$)</p>
2C.003	<p>oddelenie a opadávanie náterového filmu vo V - škáre, prienik vlhkosti, zamodrenie</p> 	<p>nekvalitne vyhotovená V - škára</p>	<p>Zabezpečiť kvalitné opracovanie škár ostrými nástrojmi a presnosť - tesnosť spojov. Nanášať do spojov dostatočné množstvo lepidla, aby sa jeho malé kvapky vytlačili aj do V - škáry, prebytok vytrieť (zvlášť ak je na pohľadovej ploche), zatretie do čelného dreva na ploche V - škár je prínosom a chráni ich. Pre ďalšie zvýšenie bezpečnosti zatesnenia spoja sú k dispozícii v náterových systémoch špeciálne tmely do V - škár. Aplikujú sa po základe, pred medzivrstvou. Tieto tmely by sa mali dokonale spojiť s povrchom V - škár, musia sa dobre zatlačiť a netvorit' „húsenicu“, aby pri schnutí vplyvom prnutia nepraskali, alebo sa neoddelili</p>

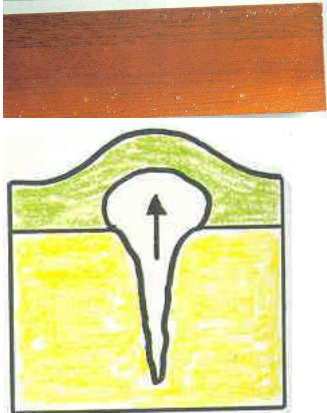
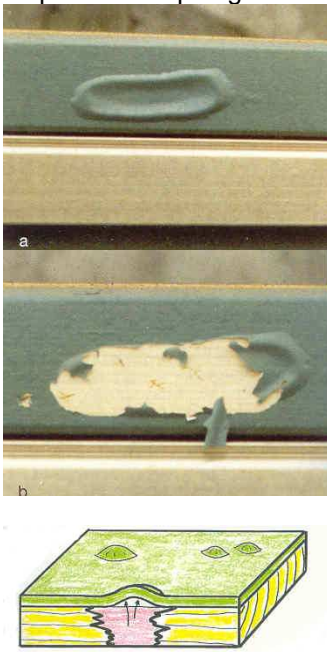
Kód defektu	Popis, resp. znázornenie defektu	Príčina	Spôsob odstránenia, resp. prevencia výskytu
d) opracovaním dreva			
2D.001	<p>poškodenie náterového filmu a prenikajúca vlhkosť na čelných rezoch</p> 	<p>nekvalitne opracované čelné rezy tupými nástrojmi, v dôsledku toho nekvalitné zlepenie a defekt povrchovej úpravy</p>	<p>Dôsledná kontrola stavu rezných nástrojov, ich včasná výmena alebo ostrenie.</p>
2D.002	<p>poškodenie náterového filmu a naberanie vlhkosti koncami vlákien vystupujúcimi nad povrch laku, jej transport k podkladu, v pokročilom štádiu škvŕny s tmavými okrajami (sprievodné látky z dreva), zamodrenie, zašednutie</p> 	<p>nedostatočne obrúsený povrch</p>	<p>Vykonať dôsledné základné obrúsenie, najlepšie viacstupňové, najlepšie po spevnení vlákien, napr. kvalitnou impregnáciou, resp. špeciálnymi prípravkami na spevnenie vlákien. Vlákna sa potom pri brúsení neohnú, ale odrežú. Spevnený a uhladený povrch potom máčací základ bez problémov prekryje a medzibrus po základe je už len pomocný, jemne hladiaci.</p>
2D.003	<p>poškodenie náterového filmu a naberanie vlhkosti cez vystupujúce ročné kruhy</p> 	<p>použitie tupých nástrojov, vedúcich k mechanickému poškodeniu („rozlúpnutiu“) prechodu medzi jarným a letným drevom a vzniku praskliny, do ktorej vniká vlhkosť s následkom výrazného vystúpenia „mäkkých“ ročných kruhov, spôsobujúcich prnutie v laku a vedúcich k mechanickému poškodeniu vrstvy laku s následným odpraskávaním od podkladu</p>	<p>Dôsledná kontrola stavu rezných nástrojov, ich včasná výmena alebo ostrenie.</p>

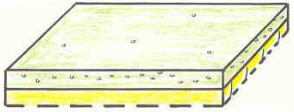
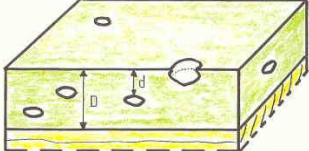

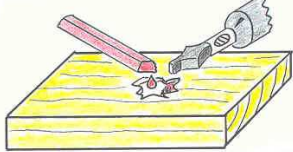
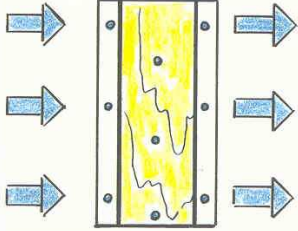
Kód defektu	Popis, resp. znázornenie defektu	Príčina	Spôsob odstránenia, resp. prevencia výskytu
2D.004	<p>naberanie vlhkosti cez opravené miesta (hrče) podkladu</p>  <p>a</p> <p>b</p> <p>c</p> <p>d</p>	<p>nekvalitne vykonaná oprava hrče (a) - farebné zmeny - väčšie nasiaknutie pigmentov do čelných vlákien, preniknutie sprievodných látok cez škáru na povrch, jeho sfarbenie, následné vnikanie vlhkosti a s tým súvisiace ďalšie problémy</p> <p>neprípustná krídlková hrča (b) - nedá sa kvalitne opraviť</p> <p>neprípustné zreťazenie opráv cez celú šírku vlysu (c), pri oprave väčšej chyby zvyšuje sa riziko poruchy ich styku a kvality lepeného spoja</p> <p>prekreslená (napučaná) oprava hrče (d), spôsobená zväčša nižšou vlhkosťou zátok než vlhkosť opravovaného dielca, zátky z okolia vlhkosť nasajú, napučia a prekreslia sa do povrchu</p>	<p>Dbáť na riadne prelepenie spoja po celom obvode, nepripustiť opravy v prípadoch (b) a (c), dbať na rovnomernú vlhkosť opravovaného dielca a zátok (d)</p> <p>Pri výskyte chýb s kódom 2A.001 a 2A.002 (poškodenia prienikom živice) aj pri našich ihličnatých drevinách a listnatých drevinách tropického pôvodu, obsahujúcich, podľa druhu, rôzne množstvá živíc v parenchymatických bunkách, opraviť jednotlivé živicové kanáliky, pri ich väčšom počte alebo plošnom výskyte vlysy vyradiť. Odstrániť povrchovú živicu v ľahších prípadoch rozpúšťadlami (riedidlo do NC lakov, acetón), tiež čpavkovou vodou v zmesi s acetónom. Zmydelnené zvyšky je omyť čistou vodou. Pri drevinách so zvýšeným nebezpečenstvom výronu nepoužívať tmavé odtiene, kde bude vyššia povrchová teplota, a tým i vyššie riziko výronu živice.</p>

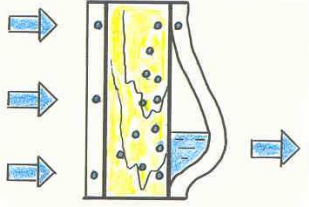
Kód defektu	Popis, resp. znázornenie defektu	Príčina	Spôsob odstránenia, resp. prevencia výskytu
e) vyhotovením povrchových úprav (chybami pri nanášaní, zasychaní....)			
2E.001	poškodenie cez miestne nerovnosti hrúbky povlaku - „záclony“ (v menších rozmeroch: stekanie, slzy)	stekanie náterovej látky počas jej zasychania vo vertikálnej alebo naklonenej polohe - zlé zavesenie, nedostatočné zmáčanie vlákien, príliš suché drevo, príliš vysoká viskozita materiálu (pomalé stekanie), vlhkosť	Dodržať vlhkosť dreva $13 \pm 1\%$, viskozitu podľa technického listu výrobcu náterovej látky, (NL) dostatočne dlhý kontaktný čas (min. 15 s), zavesenie pod uhlom čo najbližším 45° , otvory a frézovanie v spodnej časti, prípadne odsáť prebytok (NL)
2E.002	pomarančová kôra  	mikroprúdenie vo vrstve laku, nástrek vysokým tlakom, zlé podmienky pre vyrovnanie pnutia (predovšetkým nízka vlhkosť prostredia a podkladu, rýchle zaschnutie, a tým uzatvorenie povrchu	Dodržať odporúčané tlaky pri nástreku (60 - 80 bar), nestriekať príliš tenkú prvú vrstvu, neumožňujúcu rozlievanie, nestriekať bez kvalitného medzibrusu na vrstvu, zaschnutú s týmto defektom, zabezpečiť potrebné vlhkosťné podmienky pre rozlievanie (65 % RVV).
2E.003	trhliny v tvare vranej stopy  	príliš chladné prostredie (nedodržanie minimálnej filmotvornej teploty), v dôsledku toho vzniká v laku nežiaduce mechanické napätie, vrchná vrstva je krehká a praská, vnútorné vrstvy sa zmršťujú.	Zabezpečiť dostatočné temperovanie prostredia aj použitej NL pri aplikácii ($18 - 20^\circ\text{C}$), nepripustiť ani náhle ochladenie schnúceho laku (prievar v zimných mesiacoch a pod.)




Kód defektu	Popis, resp. znázornenie defektu	Príčina	Spôsob odstránenia, resp. prevencia výskytu
2E.004	<p>rybie oká (výskyt kráterčekov v nátere, ktoré majú v strede malú nečistotu)</p>  	<p>znečistenie podkladu alebo laku pri prenose na podklad látkami s iným povrchovým napätím (pri vodových lakoch napr. akýmkoľvek „mastným“ materiálom - silikónom, živicom, ochrannými krémami, zvyškami živice, olejom, znečisteným tlakovým vzduchom, neodpareným masivom z plôch obrábacích strojov, nevhodnými opravárskymi tmelmi a pod.)</p>	<p>Dôsledne kontrolovať čistotu povrchu, vylúčiť kontakt so znečisťujúcimi látkami pred nanášaním náterov</p>
2E.005	<p>tvorba kráterčekov (výskyt malých dierok v povlaku, podobných vpichom ihlou)</p>  	<p>v podklade vznikajú bublinky (zo vzduchu v póroch, trhlinkách alebo škárach), ktoré sa predierajú na povrch laku, kde praskajú</p>	<p>Zabezpečiť výber dreva vhodnej kvality (objemová hmotnosť nad 350 kg/m³ pri ihličnatých a 450 kg/m³ pri listnatých a exotických drevinách), aplikovať izolačné medzivrstvy, zabezpečiť vhodné podmienky pre rozlievanie laku po nástreku (opätovné zalatie).</p>

Kód defektu	Popis, resp. znázornenie defektu	Príčina	Spôsob odstránenia, resp. prevencia výskytu
2E.006	stopy po ťahoch štetcom 	použitie nevhodnej technológie nanášania laku určeného na striekanie, napr. pri opravách, vlastnosti laku neumožňujú pri tomto spôsobe nanášania jeho rozlievanie, navyše sa do neho zanesie značné množstvo vzduchu, ktorý tam zostane uzavretý	Používať len vhodné laky pre náter štetcom, malé nariadenie striekacích lakov vodou alebo špeciálnymi prísadami je len kompromisným riešením.
2E.007	krátery po veľkých kvapkách farby (vznik malých kruhovitých priehlbín v povlaku, ktoré pretrvávajú aj po jeho zaschnutí) 	nesprávne použitie a nastavenie striekacej techniky (napr. vysoké tlaky, malý odstup, zlá tryska, „pľujúca“ pištoľ), vrstva laku sa odhrnie či odmrští a nevráti sa	Dodržiavať odporúčené parametre pre nástrek (veľkosť trysky, tlaky, hrúbky filmu, vlhkosť vzduchu po nástreku pre rozlievanie laku), dbať na zladenie kapacity pumpy s veľkosťou trysky, dobrý technický stav a zoradenie pumpy, pištole, filtrov.
2E.008	živичné pľuzgieri 	pri zvýšenej teplote sa z dreva (hlavne pri ihličnatých drevinách) uvoľňuje vyššie množstvo terpenov, ktoré majú veľmi blízko k syntetickým rozpúšťadlám - riedidlám (terpentín), obsahujúcich tzv. terpény, vyronia sa na povrch a spôsobia tvorbu pľuzgiera, po jeho otvorení je typickým znakom povrch zabielený vyschnutou živicom, prípadne jej malé kvapôčky.	Dbať na správny výber dreva, vyhýbať sa veľmi tmavým odtieňom, kde sa povrch viac zahrieva, dôsledné odstrániť živicové kanáliky, pri výrone či znečistení na povrch ho poriadne očistiť (technickým benzínom)

Kód defektu	Popis, resp. znázornenie defektu	Príčina	Spôsob odstránenia, resp. prevencia výskytu
2E.009	<p>„varné“ pľuzgiere</p> 	<p>pri čerstvo nanesenom vrchnom laku vo fáze schnutia, nepriaznivo pôsobia rozdielne teploty a ich zmeny, vzduch ide prevažne z pórov, môže i z povrchu dreva a z laku, vlastnosti moderných striekacích lakov (reológia) im neumožňujú vylíatie pórov alebo všetkých nerovností povrchu, len ich prekrývajú</p>	<p>Používať vhodné drevo s odporúčenou objemovou hmotnosťou, dôsledne dodržiavať odporúčené technológie, vrátane aplikácií plniacich či izolačných medzivrstiev o predpísanej konzistencii, nanášanie medzivrstiev i vrchného laku vo viacerých vrstvách s riadnym preschnutím (zvláštnu pozornosť venovať pri kombinácii s riedidlými základmi). Nastavenie optimálnych parametrov v lakovni pre rozlievanie filmu a následné zasychanie (možnosť využitia aj moderných technológií sušenia s infračerveným ohrevom (zasychanie od podkladu k povrchu).</p>
2E.010	<p>rozpúšťadlové pľuzgiere</p> 	<p>zvýšená teplota (napr. slnečné žiarenie) aktivuje zvyškové rozpúšťadlá z impregnácie, základu alebo medzivrstvy na rozpúšťadlovej báze (po niekoľkých dňoch aj týždňoch), vrchný vodou riediteľný lak sa najskôr zmäkčuje, pri dlhšom pôsobení vznikajú pľuzgiere, väčšie problémy sú pri jemne pórovitých drevinách (pomalé vysychanie), tiež pri nízkej teplote pri výrobe a osadzovaní v zimných mesiacoch, ktorá problém posúva na jar alebo leto</p>	<p>Vyhýbať sa používaniu rozpúšťadlových podkladov pod vodou riediteľné vrchné laky, pokiaľ to nie je z vážnych dôvodov technicky nevyhnutné (napr. pri dube). V tomto prípade vždy zaistiť dostatočne dlhé a účinné schnutie a odvetranie zvyškov rozpúšťadiel (zvýšená teplota, výmena vzduchu,...).</p>

Kód defektu	Popis, resp. znázornenie defektu	Príčina	Spôsob odstránenia, resp. prevencia výskytu
2E.011	<p>bublínkovanie (mikropena) - vznik trvalých alebo dočasných bubliniek (priemer bubliniek 30-40 µm) v aplikovanom povlaku</p> <p>uzatvorená mikropena v zasychajúcom povlaku</p>  <p>znižovanie hrúbky povlaku v dôsledku mikropeny - znižovanie stability</p> 	<p>vznik pri nástreku technikou s podporou vzduchu, ovplyvnený faktormi: vlastnosti laku (viskozita,..), technický stav a parametre striekacej techniky, jej zoradenie (tlaky), kvalita vzduchu (teplota, vlhkosť, znečistenie), spôsob nástreku (vzdialenosť, hrúbky vrstiev,..), podmienky (teplota, vlhkosť prostredia) pre optimálne rozlievanie laku, udržanie v „otvorenom“ stave počas doby potrebnej na únik bubliniek k povrchu, ich prasknutie a zaliatie</p>	<p>zložitá problematika, popri technike pôsobí aj ľudský faktor, je potrebné vždy riešiť individuálne</p>
2E.012	<p>voskové pľuzgieri</p> 	<p>zníženie príľnavosti laku pri zvýšených teplotách v prípade použitia nevhodných opravárskych materiálov, napr. nábytkárskych mäkkých voskov, v dôsledku toho tvorba pľuzgierov</p>	<p>Použiť vhodnejší opravný prostriedok, napr. tavný vosk</p> 
2E.013	<p>vodové pľuzgieri</p> <p>stav pri vyrovnannej bilancii vstupujúcej a vystupujúcej vlhkosti</p> 	<p>pri zmene teplotných a vlhkosťných podmienok (obzvlášť skokových - zo zimy do leta) nemôžu nahromadené množstvá vody a z nich vznikajúce vodné pary rýchlo prejsť lakovou vrstvou k povrchu a odvetrať, pod lakom sa tvoria lokálne kapsy, naplnené vodou a vodnou parou</p>	<p>Rozhodujúce je zabrániť vniknutiu neprípustného množstva vlhkosti do drevenej konštrukcie, predovšetkým kvalitnou povrchovou úpravou s vyváženou optimálnom priepustnosťou pary a ochrannou funkciou vrchného laku, aplikovanou v potrebnej hrúbke suchej vrstvy (100 - 120) µm, zo všetkých strán a na všetkých plochách. Pri osadení okna sa musí vždy zabezpečiť izolácia dreva proti vnikaniu vlhkosti z okolitého muriva alebo voľne prístupných škár. Ďalším, technicky náročnejším riešením, je aplikácia iného vrchného laku s vyššou priepustnosťou pary z vonkajšej strany (tenko- alebo strednovrstvé laky)</p>

Kód defektu	Popis, resp. znázornenie defektu	Príčina	Spôsob odstránenia, resp. prevencia výskytu
	<p>stav pri nadbytku vlhkosti, ktorá nemôže odvetrať náterovým filmom a kondenzuje</p> 		
2E.014	odlupovanie (strata príľnavosti)	<p>príčiny hlavne v:</p> <ul style="list-style-type: none"> - ovplyvnení kvality príľnutia sprievodnými látkami v dreve alebo zvyškami organických riedidiel - nedostatočnej príprave podkladu - znečistení podkladu - neprípustnej vlhkosti podkladu - vplyve UV žiarenia - použítí nevhodných náterových látok alebo ich kombinácií 	<p>Zamedziť príčinám vzniku: špeciálnou prípravou podkladu a základových vrstiev pri drevinách bohatých na živicu, technicky nutnou predĺženou dobou schnutia za dobrých teplotných podmienok a výmeny vzduchu, aplikáciou ochranného filmu v hrúbke (100 - 120) µm suchej vrstvy, aplikáciou 2-zložkových, resp. tenkovrstvých systémov s nižším difúznym odporom</p>
f) manipuláciou povrchovo dokončených zostáv pri ich osadzovaní			
2F.001	odlupovanie (strata príľnavosti)	<p>pri zabudovávaní nových okien a dverí do novostavieb - predovšetkým vplyvy pôsobiacej stavebnej vlhkosti, zvlášť v chladnejších ročných obdobiach, keď sú stavby nedostatočne vetrané, sa vlhkosť zráža a škodí laku ako kondenzačná voda, táto voda a okolitá stavebná vlhkosť vnikajú do drevenej konštrukcie, povrchová úprava stráca príľnavosť a odlupuje sa</p>	<p>Dodržať zásady správneho zabudovávania otvorových konštrukcií, použiť vhodné maskovacie pásky</p>
g) stavom prostredia pri osadzovaní			
2G.001	odlupovanie (strata príľnavosti)	ako 2F.001	ako 2F.001

Kód defektu	Popis, resp. znázornenie defektu	Príčina	Spôsob odstránenia, resp. prevencia výskytu
h) vplyvom žiarenia			
2H.001	poškodenia infračerveným žiarením 	vplyv tepla, zahrievanie povrchu aj podkladu	Chrániť drevo všetkými možnými prostriedkami pred nepriaznivými vplyvmi žiarenia, podľa možností, najskôr konštrukčnou ochranou (zatienením na najviac exponovaných miestach - juh, juhozápad), ďalej jeho kvalitnou povrchovou úpravou. Používať prednostne krycie náterové systémy (svetlé) s vysokým potenciálom ochrany pred UV žiarením, ak sa požadujú lazúry, voliť stredné a tmavšie odtiene s dostatočným UV filtrom. Dodržiavať predpísané hrúbky filmu, vylúčiť mikropenu. sledovať stav náterov a včas vykonať opravu alebo renováciu.
	poškodenia UV žiarením odbúravanie lazúry  zašednutie - odbúravanie lignínu 	vplyv energie, narušenie chemických väzieb v laku a dreve (odbúravanie lazúr, lignínu)	
i) kombináciou príčin			
2I.001	kombinácia akýchkoľvek defektov uvedených v predchádzajúcich častiach	kombinácia súvisiacich príčin defektov uvedených v predchádzajúcich častiach	Postupné odstránenie čiastkových príčin defektov uvedených v predchádzajúcich častiach

Na zistenie vhodnosti náterov na otvorové konštrukcie z dreva, predovšetkým vo vzťahu na celkový cieľ úlohy výskumu a vývoja, t. j. na riešenie príčin defektov vzniknutých pravdepodobne nesprávnym výberom alebo nesprávnou aplikáciou náterových látok na výrobky, zamerané na malé výrobné prevádzky, s hlavným prínosom riešenia - obmedzením výskytu defektov na otvorových konštrukciách stavieb z dreva – oknách a dverách, a tým aj predĺžením životnosti výrobkov, sa vykonalo overenie skúšobných metód a zariadení.

Výber skúšobných metód vychádzal zo základných princípov požiadaviek na povrchovú úpravu okien, spracovaných do tzv. Rosenheimskej tabuľky, ktorú používa väčšina výrobcov náterových systémov na otvorové konštrukcie.

Podľa analýzy defektov povrchových úprav otvorových konštrukcií z dreva najrizikovejším faktorom vzniku defektov je prienik vlhkosti do konštrukcie a jej uzavretie – nemožnosť „odvetrania“ späť cez náterový film.

Z uvedených princípov požiadaviek na povrchové úpravy okien a analýzy defektov vychádzal návrh a výber skúšobných metód na overenie.

Keďže vhodnosť náterového systému na povrchovú úpravu otvorových konštrukcií z dreva by mal deklarovať výrobca na základe dlhodobých skúšok, do výberu neboli zaradené skúšobné metódy na takéto dlhodobé skúšky.

V priebehu roka 2009 bola tak overená skupina skúšobných metód súvisiaca so zisťovaním vlastností náterových látok, ako aj náterových filmov po aplikácii, ktoré poskytujú obraz o kvalite náterových látok a vyhotovených náterov, a tým nepriamo obraz aj o možnostiach výskytu chýb pri používaní povrchovo upravených výrobkov. Boli to také skúšobné metódy, ktoré si nevyžadovali náročné skúšobné zariadenia (napr. súbor noriem zo skupiny STN EN ISO 4628, časti 1 až 5 na hodnotenie degradácie náterov - stanovenie množstva a rozsahu defektov a stanovenie intenzity zmien, STN EN ISO 2409 na stanovenie príľnavosti náterov mriežkovou skúškou, resp. STN EN ISO 4624 na stanovenie príľnavosti náterov odtrhovou skúškou. Doplnené boli aj ďalšie skúšobné metódy na stanovenie technologických parametrov ako náterovej látky, tak i náterového filmu z hľadiska predchádzania defektov povrchových úprav chybami v technológii nanášania, napr. na zisťovanie výtokového času náterovej látky výtokovým pohárom, zasychanie náterov jednoduchou metódou pomocou nylonovej gázy priloženej na náter na stanovenú dobu pri stanovenom zaťažení, stanovenie hrúbky zaschnutého náteru.

Overená bola tiež metóda na jednoduché stanovenie účinnosti ochrany dreva proti biologickým činiteľom prostredníctvom stanovenia prieniku a príjmu ochranného prostriedku.

Ďalej bola overená metóda, dôležitá z hľadiska prieniku vlhkosti do dreva, t. j. STN EN 927-5 na hodnotenie priepustnosti vody. Z hľadiska časovej náročnosti a potreby klimatizovania skúšobných telies metóda bude uplatniteľná len pri väčších výrobcach, resp. v špecializovaných skúšobných laboratóriách. Údaj zo skúšky je však veľmi dôležitý, keďže za stálu podľa STN EN 927-1 sa náterová látka považuje pri prijatom množstve vody $< 175 \text{ g/m}^2$.

Z hľadiska difúzie - priepustnosti vodnej pary sa na overenie ponúkalo viacero metód. S prihliadnutím na charakter predmetov skúšok, do užšieho výberu na overenie sa vybrali 3 metódy. Keďže pri 2 z týchto metód sú potrebné špeciálne skúšobné misky a musí sa osobitne vyhotoviť aj skúšobný náterový film – ako voľný náter (charakter fólie) a príprava tohto filmu však neumožňuje zohľadniť vplyv ošetrovania látkami, ktoré do dreva vsiaknu pri jeho ošetrovaní proti biologickým činiteľom, resp. pri farebnom morení, ako najvhodnejšou sa ukázala STN EN 927-4 Náterové látky. Náterové látky a náterové systémy na drevo na vonkajšie používanie. Časť 4: Hodnotenie priepustnosti vodnej pary, ktorá však ako STN bola zrušená v roku 2006. V niektorých krajinách, napr. aj v Českej republike, norma naďalej platí, s jej používaním je dostatok skúseností a za vhodné sa považujú náterové systémy, ktoré znižujú absorpciu vodnej pary min. o 50 % proti neošetrenému drevu.

Konečný návrh skúšobnej metódy na zistenie vhodnosti náterov na otvorové konštrukcie z dreva sa vypracoval vo forme Účelovej normy LIGNOTESTING, a. s., s názvom „Povrchová úprava otvorových konštrukcií z dreva. Hodnotenie vhodnosti náterov z hľadiska priepustnosti vodnej pary“.

Návrh skúšobnej metódy vychádza zo súhrnu viacerých metód, ktoré boli predmetom analýzy a overenia v uvedených predchádzajúcich čiastkových úlohách. Využili sa predovšetkým na zložitosť a finančnú dostupnosť skúšobných zariadení nenáročnejšie postupy a metódy, založené na kedysi existujúcej EN 927-4.

Princíp navrhovanej skúšobnej metódy spočíva v zisťovaní množstva vody / vodnej pary, ktorá prenikne cez systém povrchovej úpravy do vnútra dreveného konštrukčného prvku (absorpčný cyklus) a naspäť do prostredia (desorpčný cyklus) v riadených podmienkach a vo vzájomnom porovnaní absorbovaného a desorbovaného množstva.

Náterové systémy aplikované na drevenom podklade (drevena smrek) sa predbežne kondicionujú a zväžia, potom sa uložia do klimatizačnej komory s 98 % relatívnou vlhkosťou vzduchu a ponechajú sa v nej 14 dní. Potom sa skúšobné telesá znova zväžia (absorpcia) a rozložia sa v laboratórnych podmienkach (relatívna vlhkosť vzduchu 65 %, teplota 20 °C) na 14 dní a znova sa zväžia (desorpcia). Z hľadiska časovej náročnosti a potreby klimatizácie je metóda uplatniteľná len pri väčších výrobcach, resp. v špecializovaných skúšobných laboratóriách.

Za účinnú ochranu sa môže považovať taká, ktorá umožní zabezpečiť pomer rozdielu medzi hmotnosťou absorbovanej vodnej pary WA (14) C a hmotnosťou desorbovanej WD (14) C vodnej pary k hmotnosti absorbovanej vodnej pary WA (14) C menší ako 50 %, t. j.:

$$\frac{WA (14) C - WD (14) C}{WA (14) C} \times 100 < 50 \%.$$

Štruktúra účelovej normy je zhodná so štruktúrou slovenských technických noriem podľa metodických pokynov Slovenského ústavu technickej normalizácie na normalizačnú činnosť č. MPN 1: 2005 Stavba, členenie a úprava slovenských technických noriem a č. MPN 4: 2005 Úprava rukopisov slovenských technických noriem v znení Opravy MPN: 2008, aby v prípade prijatia do plánu technickej normalizácie bolo jednoduchšie prípadné spracovanie normy STN.

Ako hlavný prínos riešenia sa v dôsledku lepšej informovanosti malých a stredných výrobcov predpokladá obmedzenie výskytu defektov na otvorových konštrukciách stavieb z dreva – oknách a dverách, a tým aj predĺženie životnosti výrobkov.

Pri riešení úlohy sa použila literatúra, technické normy a ďalšie podklady, najmä:

- [1] Liptáková, E., Sedliačik, M.: Chémia a aplikácia pomocných látok v drevárskom priemysle, Alfa, Bratislava, 1989
- [2] Reinprecht, L.: Ochrana dreva a kompozitov, TU Zvolen, 1997
- [3] Andreas Tretter, Holzlackschäden, DRW-Verlag, 2004
- [4] Studený, L., Čulík, M., Ryšavý T.: Povrchové úpravy stavebně truhlárských výrobků, jejich vady a příčiny vzniku, in: Zborník prednášok Dřevěná okna 2007, SOŠ průmyslová a SOU strojírenské Hranice, 2007
- [5] Koukal J.: Povrchová úprava eurooken s dlouhodobou životností, in: Zborník prednášok Dřevěná okna 2007, SOŠ průmyslová a SOU strojírenské Hranice, 2007
- [6] Kozmík, V.: Volba vhodného nátěrového systému – základ úspěchu v povrchové úpravě dřevěných prvků ve stavbě, in: Zborník prednášok Dřevěná okna 2007, SOŠ průmyslová a SOU strojírenské Hranice, 2007
- [7] Lenker, J., Pešout, L.: Doporučení pro optimální povrchovou úpravu, in: Zborník prednášok Dřevěná okna 2007, SOŠ průmyslová a SOU strojírenské Hranice, 2007
- [8] Ptáček, P.: Trvanlivost nátěrových systémů dřevěných otvorových výplní, článok v ASB - Architektura, Stavebnictví, Byznys, 05/2008, Jaga Media, Praha, 2008
- [9] Smernica pre montáž okien, Združenie SLOVOKNO, Bratislava, 2007

- [10] Merkblatt HO.03 „Anforderungen an Beschichtungssysteme von Holzfenstern und -Haustüren“ a HO.01 „Klassifizierung von Beschichtungen für Holzfenster und -Haustüren“, ift, Rosenheim, v znení opráv z r. 2004
- [11] STN EN 927-1 (67 2010) Náterové látky. Náterové látky a náterové systémy na drevo používané vo vonkajšom prostredí. Časť 1: Klasifikácia a výber, SÚTN Bratislava, 2002
- [12] STN EN 927-2 (67 2010) Náterové látky. Náterové látky a náterové systémy na drevo používané vo vonkajšom prostredí. Časť 2: Špecifikácie, SÚTN Bratislava, 2006
- [13] STN EN 927-3 (67 2010) Náterové látky. Náterové látky a náterové systémy na drevo používané vo vonkajšom prostredí. Časť 3: Skúška poveternostným starnutím, SÚTN Bratislava, 2007
- [14] STN EN 927-5 (67 2010) Náterové látky. Náterové látky a náterové systémy na drevo používané vo vonkajšom prostredí. Časť 5: Hodnotenie priepustnosti vody, SÚTN Bratislava, 2007
- [15] STN EN 927-6 (67 2010) Náterové látky. Náterové látky a náterové systémy na drevo používané vo vonkajšom prostredí. Časť 6: Vystavenie náterov na dreve umelému starnutiu s použitím fluorescenčného žiarenia a vody, SÚTN Bratislava, 2007
- [16] STN EN ISO 11341 Náterové látky. Umelé starnutie a vystavenie umelému žiareniu. Vystavenie filtrovanému žiareniu xenónovej výbojky (ISO 11341: 2004)
- [17] STN EN 113 (49 0702) + STN EN 113/A1 Ochranné prostriedky na drevo. Skúšobná metóda zisťovania ochrannej účinnosti proti drevokazným hubám Basidiomycetes. Zisťovanie hraníc účinnosti, SÚTN Bratislava, 1998
- [18] STN EN 47 (49 0699) Ochranné prostriedky na drevo. Zisťovanie hraníc účinnosti proti larvám Hylotrupes Bajulus (Linnaeus) (Laboratórna metóda), SÚTN Bratislava, 2005
- [19] STN 49 0604: 1980 vrátane zmeny a/1989 Ochrana dreva. Metódy stanovenia biocídnych vlastností ochranných prostriedkov na drevo. Skúšobný postup D. Skúšky fungicídnych vlastností. Stanovenie fungicídnej účinnosti voči plesniam, SÚTN Bratislava, 1980
- [20] STN EN 46-1 (49 0698) Ochranné prostriedky na drevo. Zisťovanie preventívneho účinku proti larvám Hylotrupes bajulus (Linnaeus). Časť 1: Larvicídny účinok. (Laboratórna metóda), SÚTN Bratislava, 2005
- [21] STN EN 46-2 (49 0698) Ochranné prostriedky na drevo. Zisťovanie preventívneho účinku proti larvám Hylotrupes bajulus (Linnaeus). Časť 2: Ovicídny účinok. (Laboratórna metóda), SÚTN Bratislava, 2005

- [22] STN EN 152-1 Metódy skúšania ochranných prostriedkov na drevo. Laboratórna metóda zisťovania preventívnej účinnosti ochranného ošetrenia spracovaného dreva proti hubám spôsobujúcim zamodranie. Časť 1: Aplikácia prostriedku náterom (49 0712), SÚTN Bratislava, 1998
- [23] STN EN ISO 4628-1 (67 3115) Náterové látky. Hodnotenie degradácie náterov. Stanovenie množstva a rozsahu defektov a stanovenie intenzity zmien. Časť 1: Systém všeobecného zavedenia a určovania (ISO 4628-1: 2003), SÚTN Bratislava, 2004
- [24] STN EN ISO 4628-2 (67 3115) Náterové látky. Hodnotenie degradácie náterov. Stanovenie množstva a rozsahu defektov a stanovenie intenzity zmien. Časť 2: Stanovenie stupňa pľuzgierovania (ISO 4628-2: 2003), SÚTN Bratislava, 2004
- [25] STN EN ISO 4628-3 (67 3115) Náterové látky. Hodnotenie degradácie náterov. Stanovenie množstva a rozsahu defektov a stanovenie intenzity zmien. Časť 3: Stanovenie stupňa zhrdzavenia (ISO 4628-3: 2003), SÚTN Bratislava, 2004
- [26] STN EN ISO 4628-4 (67 3115) Náterové látky. Hodnotenie degradácie náterov. Stanovenie množstva a rozsahu defektov a stanovenie intenzity zmien. Časť 4: Stanovenie stupňa popraskania (ISO 4628-4: 2003), SÚTN Bratislava, 2004
- [27] STN EN ISO 4628-5 (67 3115) Náterové látky. Hodnotenie degradácie náterov. Stanovenie množstva a rozsahu defektov a stanovenie intenzity zmien. Časť 5: Stanovenie stupňa odlupovania (ISO 4628-5: 2003), SÚTN Bratislava, 2004
- [28] STN EN ISO 2409/Z1 (67 3085) Náterové látky. Mriežková skúška, SÚTN Bratislava, 1997
- [29] STN EN ISO 4624 (67 3077) Náterové látky. Odtrhová skúška príľnavosti (ISO 4624: 2002), SÚTN Bratislava, 2004
- [30] STN EN 351-1 (49 0663) Trvanlivosť dreva a výrobkov na báze dreva. Rastlé drevo ošetrené ochrannými prostriedkami. Časť 1: Klasifikácia prieniku a príjmu ochranných prostriedkov, SÚTN Bratislava, 2008
- [31] STN EN 12490 (49 0666) Trvanlivosť dreva a výrobkov na báze dreva. Rastlé drevo ošetrené ochrannými prostriedkami. Stanovenie prieniku a príjmu dechtového impregnačného oleja v ošetrenom dreve, SÚTN Bratislava, 2001
- [32] STN EN 1062-1 (67 2020) Náterové látky. Náterové látky a náterové systémy na vonkajšie murivo a betón. Časť 1: Klasifikácia, SÚTN Bratislava, 2005
- [33] STN EN 1062-3 (67 2020) Náterové látky. Náterové látky a náterové systémy na vonkajšie murivo a betón. Časť 3: Stanovenie priepustnosti vody v kvapalnej fáze, SÚTN Bratislava, 2008

- [34] STN EN 1062-6 (67 2020) Náterové látky. Náterové látky a náterové systémy na vonkajšie murivo a betón. Časť 6: Stanovenie priepustnosti oxidu uhličitého, SÚTN Bratislava, 2003
- [35] STN EN ISO 7783-1 (67 3093) Náterové látky. Stanovenie priepustnosti pre vodnú paru. Časť 1: Misková metóda pre voľné filmy (ISO 7783-1:1996+TC1:1998), SÚTN Bratislava, 2001
- [36] STN EN ISO 7783-2 (67 3093) Náterové látky. Náterové materiály a náterové systémy na vonkajšie murivo a betón. Časť 2: Stanovenie a klasifikácia priepustnosti pre vodnú paru (permeability) (ISO 7783-2:1999), SÚTN Bratislava, 2001
- [37] STN EN 1015-19 (72 2441) Metódy skúšania mált na murovanie. Časť 19: Stanovenie priepustnosti vodnej pary stvrdnutými podkladovými a krycími omietkovými maltami, SÚTN Bratislava, 2000
- [38] STN EN 1015-19/A1 (72 2441) Metódy skúšania mált na murovanie. Časť 19: Stanovenie priepustnosti vodnej pary stvrdnutými podkladovými a krycími omietkovými maltami, Zmena A1, SÚTN Bratislava, 2005
- [39] STN EN 772-15 (72 2636) Metódy skúšania murovacích prvkov. Časť 15: Stanovenie priepustnosti vodných pár pórobetónovými tvárniciami, SÚTN Bratislava, 2001
- [40] STN EN 1931 (72 7644) Hydroizolačné pásy a fólie. Asfaltové, plastové a gumové pásy a fólie na hydroizoláciu striech. Stanovenie priepustnosti vodnej pary, SÚTN Bratislava, 2001
- [41] STN EN 13970 (72 7660) Hydroizolačné pásy a fólie. Asfaltované vrstvy na reguláciu priepustnosti vodnej pary (parozábrany). Definície a charakteristiky, SÚTN Bratislava, 2005
- [42] STN EN 13970/A1 (72 7660) Hydroizolačné pásy a fólie. Asfaltované vrstvy na reguláciu priepustnosti vodnej pary (parozábrany). Definície a charakteristiky, Zmena A1, SÚTN Bratislava, 2007
- [43] STN EN 13984 (72 7664) Hydroizolačné pásy a fólie. Plastové a gumové vrstvy na reguláciu priepustnosti vodnej pary (parozábrany). Definície a charakteristiky, SÚTN Bratislava, 2006
- [44] STN EN 13984/A1 (72 7664) Hydroizolačné pásy a fólie. Plastové a gumové vrstvy na reguláciu priepustnosti vodnej pary (parozábrany). Definície a charakteristiky, Zmena A1, SÚTN Bratislava, 2007
- [45] STN EN 12023 (77 0875) Samolepiace pásy. Meranie priepustnosti vodnej pary vo vlhkom a teplom ovzduší, SÚTN Bratislava, 2001

- [46] STN EN 12086 (72 7055) Tepelnoizolačné materiály pre stavebníctvo. Stanovenie priepustnosti vodnej pary, SÚTN Bratislava, 2000
- [47] STN EN 12088 (72 7057) Tepelnoizolačné materiály pre stavebníctvo. Stanovenie nasiakavosti vplyvom difúzie, SÚTN Bratislava, 2000
- [48] STN EN 12114 (73 0579) Tepelnotechnické vlastnosti budov. Vzduchová priepustnosť stavebných prvkov a konštrukcií. Laboratórna skúšobná metóda, SÚTN Bratislava, 2002
- [49] STN EN ISO 12572 (73 0595) Tepelno-vlhkostné vlastnosti stavebných materiálov a výrobkov. Stanovenie priepustnosti vodnej pary (ISO 12572:2001), SÚTN Bratislava, 2003
- [50] STN 72 7030 (72 7030) Stanovenie súčiniteľa difúzie vodnej pary stavebných materiálov. Všeobecná časť, SÚTN Bratislava, 1993 (predtým ČSN 72 7030 z roku 1973)
- [51] STN 72 7030/Z1 (72 7030) Stanovenie súčiniteľa difúzie vodnej pary stavebných materiálov. Všeobecná časť, Zmena 1, SÚTN Bratislava, 2001
- [52] STN 72 7032 (72 7032) Meranie difúzie vodných pár stavebných materiálov a konštrukcií pri teplotnom spáde, SÚTN Bratislava, 1993 (predtým ČSN 72 7032 z roku 1983)
- [53] STN EN ISO 4618 (67 2010) Náterové látky. Termíny a definície (ISO 4618: 2006), SÚTN Bratislava, 2007
- [54] STN 73 3134 Stavebné práce. Styk okenných konštrukcií a obvodového plášťa budovy. Požiadavky a skúšanie, SÚTN Bratislava, 2010
- [55] Technické informácie výrobcov náterových systémov na povrchovú úpravu okien a dverí z dreva:
- Akzo Nobel Coatings
 - Akzo Nobel Deco (Sikkens)
 - Rhenocoll
 - Remmers
 - Zobel Chemie
 - Barvy Tebas
 - Balakom
 - ICA a iných.