



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

ÚSTAV TECHNOLOGIE STAVEBNÍCH HMOT A DÍLCŮ

INSTITUTE OF TECHNOLOGY OF BUILDING MATERIALS AND COMPONENTS

**NÁTĚRY PRO CEMENTOTŘÍSKOVÉ DESKY URČENÉ
DO NEPŘÍZNIVÝCH EXPOZIČNÍCH PODMÍNEK**

COATINGS FOR CEMENT BONDED PARTICLEBOARDS EXPOSED IN SEVERE CONDITIONS

DIPLOMOVÁ PRÁCE

DIPLOMA THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Bc. Sabina Vöröšová

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

doc. Ing. JIŘÍ BYDŽOVSKÝ, CSc.

BRNO 2017



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

FAKULTA STAVEBNÍ

Studijní program	N3607 Stavební inženýrství
Typ studijního programu	Navazující magisterský studijní program s prezenční formou studia
Studijní obor	3607T020 Stavebně materiálové inženýrství
Pracoviště	Ústav technologie stavebních hmot a dílců

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Student	Bc. Sabina Vöröšová
Název	Nátěry pro cementotřískové desky určené do nepříznivých expozičních podmínek
Vedoucí práce	doc. Ing. Jiří Bydžovský, CSc.
Datum zadání	31. 3. 2016
Datum odevzdání	13. 1. 2017

V Brně dne 31. 3. 2016

prof. Ing. Rostislav Drochytka, CSc., MBA
Vedoucí ústavu

prof. Ing. Rostislav Drochytka, CSc., MBA
Děkan Fakulty stavební VUT

PODKLADY A LITERATURA

Kalendová, A., Kalenda, P. Technologie povrchových úprav: Pojiva, rozpouštědla a aditiva pro výrobu nátěrových hmot. 1. vyd. Pardubice, Univerzita Pardubice, 2004. 328 s.

Rowell, R., M. Handbook of Wood Chemistry and Wood Composites, second edition. CRC Press, Taylor & Francis Group, USA, 2012.

ČSN EN ISO 2409 Nátěrové hmoty - Mřížková zkouška

ČSN EN ISO 11997-2 Nátěrové hmoty - Stanovení odolnosti při cyklických korozních zkouškách - Část 2: Solná mlha/sucho/vlhkost/UV záření

ČSN EN 634-2 Cementotřískové desky – Specifikace – Část 2: Požadavky na třískové desky spojené portlandským cementem pro použití v suchém, vlhkém a venkovním prostředí.

ČSN EN 1328 Cementotřískové desky - Stanovení odolnosti proti mrazu.

www.sciencedirect.com

ZÁSADY PRO VYPRACOVÁNÍ

Cementotřískové desky jsou poměrně rozšířeným stavebním prvkem s mnoha možnostmi využití. Desky jsou vyráběny i ve variantě s úpravou povrchu. Trh však nedisponuje deskami do náročných expozičních podmínek. Cílem práce je tedy návrh vhodných povrchových úprav pro cementotřískové desky, s cílem zlepšení jejich odolnosti vůči nepříznivým vlivům exteriéru, při zohlednění estetické funkce povrchové úpravy. V rámci vypracování diplomové práce jsou požadovány následující výstupy:

1. Teoretický průzkum s ohledem na ošetření povrchu cementotřískových desek dle účelu jejich použití pro dané expoziční podmínky. Zaměření jak na odolnost vůči klimatickým vlivům, tak na případné působení chemicky agresivního prostředí. Studium zejména aktuálních odborných publikací relevantních s problematikou práce.
2. Výběr potenciálně vhodných materiálových bází povrchových úprav, příp. jejich složek s ověřením základních parametrů s následnou eliminací nevhodných typů. Při případné modifikaci receptur bude pozornost soustředěna jak na suroviny nerostné, tak druhotné.
3. Laboratorní testování parametrů navržených hmot v souladu s platnými normami a metodikami – soudržnost s podkladem (např. mřížkovou metodou), odolnost vůči UV záření, mrazu atd., dále pak vizuální zhodnocení.
4. Diskuze výstupů a vyvození závěrů s ohledem také na případný navazující výzkum. Konkrétně se bude jednat o výběr optimálních receptur, možnosti a výhody jejich použití apod.

STRUKTURA DIPLOMOVÉ PRÁCE

VŠKP vypracujte a rozčleňte podle dále uvedené struktury:

1. Textová část VŠKP zpracovaná podle Směrnice rektora "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací" a Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací na FAST VUT" (povinná součást VŠKP).
2. Přílohy textové části VŠKP zpracované podle Směrnice rektora "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací" a Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací na FAST VUT" (nepovinná součást VŠKP v případě, že přílohy nejsou součástí textové části VŠKP, ale textovou část doplňují).

doc. Ing. Jiří Bydžovský, CSc.
Vedoucí diplomové práce

ABSTRAKT

Cílem diplomové práce je navrhnout a ověřit nátěrové hmoty pro povrchovou úpravu cementotřískových desek, s cílem zlepšení jejich odolnosti vůči nepříznivým vlivům exteriéru, při zohlednění estetické funkce povrchové úpravy.

KLÍČOVÁ SLOVA

Cementotřísková deska, povrchová úprava, nátěrové hmoty

ABSTRACT

The main goal of the dissertation is to design and verify coatings for surface finish of cement bonded particleboards with the aim of improvement of their resistance against the unfavorable influences of the exterior taking into account the aesthetic function of the surface finish.

KEYWORDS

Cement bonded particleboards, surface finish, coating

BIBLIOGRAFICKÁ CITACE VŠKP

Bc. Sabina Vöröšová *Nátěry pro cementotřískové desky určené do nepříznivých expozičních podmínek*. Brno, 2017. 100 s. Diplomová práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav technologie stavebních hmot a dílců. Vedoucí práce doc. Ing. Jiří Bydžovský, CSc.

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci zpracovala samostatně a že jsem uvedla všechny použité informační zdroje.

V Brně dne 12. 1. 2017

Bc. Sabina Vöröšová
autor práce

PODĚKOVÁNÍ:

Tímto bych ráda poděkovala doc. Ing. Jiřímu Bydžovskému, CSc. jako vedoucímu mé diplomové práce, a především Ing. Tomáši Melicharovi, Ph.D. jako konzultantovi mé diplomové práce za jejich odborné vedení, za cenné připomínky a rady při vypracování této práce.

OBSAH

ÚVOD	12
CÍL PRÁCE	13
TEORETICKÁ ČÁST	14
1 AGLOMOROVANÉ MATERIÁLY	14
1.1 Rozdělení materiálů na bázi dřeva	15
2 CEMENTOTŘÍSKOVÉ DESKY	16
2.1 Všeobecné požadavky.....	17
2.2 Lehké stavební desky z dřevní vlny	18
2.3 CTD střední hustoty vyrobené z hrubých částic.....	19
2.4 Cementotřískové desky BETONYP	20
2.5 CTD vysoké hustoty vyrobené z jemných třísek	21
2.5.1 Příprava desek před povrchovou úpravou	22
2.5.2 Strojní povrchová úprava	22
3 POUŽITÍ DESEK CETRIS	24
3.1 Konstrukce šikmých střech	24
3.1.1 Záklop šikmé a ploché konstrukce střechy.....	24
3.2 Protipožární aplikace	24
3.2.1 Požárně dělící stěny, šachetní stěna na ocelové kostře	24
3.2.2 Šachetní (předsazené) požární stěny	25
3.2.3 Požární stěny s dřevěnou nosnou konstrukcí.....	25
3.2.4 Vodorovné konstrukce – samostatný požární pohled.....	25
3.3 Systém ztraceného bednění	26
3.3.1 Inženýrské a dopravní stavby.....	26
3.4 Podhledy a sokly.....	27
3.5 Podlahy.....	27
3.6 Stěny	28

3.7	Fasádní systémy.....	28
4	NÁTĚROVÉ HMOTY.....	29
4.1	Vlastnosti nátěrových hmot.....	30
4.1.1	Technologické vlastnosti nátěrových hmot.....	30
4.1.2	Užitné vlastnosti nátěrových hmot.....	31
4.2	Druhy nátěrových hmot.....	32
4.2.1	Asfaltové nátěrové hmoty.....	33
4.2.2	Polyesterové nátěrové hmoty.....	33
4.2.3	Celulózové nátěrové hmoty.....	33
4.2.4	Práškové nátěrové hmoty.....	34
4.2.5	Chlórkaučukové nátěrové hmoty.....	34
4.2.6	Silikonové nátěrové hmoty.....	34
4.2.7	Lihové nátěrové hmoty.....	34
4.2.8	Nátěrové hmoty pro povrchovou úpravu kovových pásů.....	35
4.2.9	Olejoyé nátěrové hmoty.....	35
4.2.10	Syntetické nátěrové hmoty.....	35
4.2.11	Polyuretanové nátěrové hmoty.....	36
4.2.12	Vodou ředitelné nátěrové hmoty.....	36
4.3	Problémy nátěrových hmot.....	36
4.3.1	Faktory stárnutí.....	37
5	ROZMĚROVÁ NESTABILITA.....	38
	EXPERIMENTÁLNÍ ČÁST	40
7	METODIKA PRÁCE.....	40
7.1	I. ETAPA – Výběr desek s povrchovou úpravou.....	41
7.2	II. ETAPA – Návrh expozičních podmínek.....	45
7.2.1	Cyklické působení mrazu a vody.....	45
7.2.2	Střídavé působení mrazu a vody obsahující chloridové ionty	45

7.2.3	Permanentní působení síranů ve vodném roztoku	46
7.2.4	Působení fluorescenčního UV záření a kondenzaci vody	46
7.2.5	Působení výkvětů	46
7.3	III. ETAPA – Sestavení metodiky testování	47
7.3.1	Vizuální posouzení před a po expozici	47
7.3.2	Stanovení soudržnosti nátěru s podkladem mřížkovou metodou	47
7.3.3	Stanovení přilnavosti nátěru odtrhovou metodou	47
7.3.4	Stanovení tloušťky nátěru	48
7.3.5	Stanovení změny (rozdílu) barevného odstínu	49
7.3.6	Mikroskopické posouzení poruch nátěru	49
7.4	IV. ETAPA – Vizuální pozorování	50
7.5	V. Etapa – Fyzikálně-mechanické testy	58
7.5.1	Mřížková metoda	58
7.5.2	Stanovení přilnavosti nátěru odtrhovou metodou	59
7.5.3	Stanovení tloušťky nátěru	67
7.6	VI. Etapa - Stanovení změny (rozdílu) barevného odstínu	76
7.7	VII. Etapa – Hodnocení mikrostruktury	83
7.7.1	Hodnocení po cyklickém působení mrazu a vody	83
7.7.2	Hodnocení po střídavém působení mrazu a vody obsahující chloridové ionty	84
7.7.3	Hodnocení po působení síranů ve vodném roztoku	85
7.7.4	Hodnocení po působení fluorescenčního UV záření a kondenzaci vody	86
7.7.5	Hodnocení po působení výkvětů	87
7.8	Zhodnocení výsledků	88
8	ZÁVĚR	91
10	SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ	93
11	SEZNAM TABULEK	97

12	SEZNAM GRAFŮ	98
13	SEZNAM OBRAZKŮ	99

ÚVOD

Cementotřískové desky našly v oblasti stavebnictví široké uplatnění. Lze je použít v konstrukcích šikmých střech, při ochraně stavebních konstrukcí před požárem, k obložení svislých konstrukčních stěn v interiéru i exteriéru, k opláštění výtahových šachet, jako fasádní odvětrávané systémy, podlahové desky při sanaci starých dřevěných podlah, jako nosná vrstva položená na nosnících nebo v systému lehkých plovoucích podlah, při budování silničních staveb, jako podhledy a sokly, ztracené bednění nebo jako výplň zábradlí schodišť, balkónů, teras, lodžii. (15)

Jsou to materiály, které jsou ekologicky a hygienicky nezávadné, snadno opracovatelné, avšak mají i relativně nízkou odolnost vůči atmosférickým vlivům. Z tohoto důvodu se provádí povrchová úprava cementotřískových desek aplikací nátěrových hmot.

Nátěrové hmoty vytvářejí na povrchu desek souvislou vrstvu tj. nátěrový film, která jednak zvyšuje odolnost cementotřískových desek proti nepříznivým atmosférickým vlivům a jednak zlepšuje estetickou funkci.

Nejrozšířenějším způsobem pro povrchovou úpravu cementotřískových desek je aplikace vodou ředitelných nátěrových hmot. Jejich hlavní výhodou je vysoká pružnost, přilnavost k podkladu, odolnost proti vzniku trhlin, ale i velmi nízký obsah škodlivých těkavých organických látek, který je ve srovnání s ostatními druhy nátěrových hmot zanedbatelný. (26)

Před aplikací nátěrových hmot je velmi důležitá úprava povrchu cementotřískových desek. Podklad desek musí být suchý, čistý a zbavený mechanických nečistot. Velmi důležité je také dodržení technologického postupu nanesení nátěrové hmoty. Při špatném technologickém postupu může dojít ke snížení požadované ochranné a estetické funkce. (13)

CÍL PRÁCE

Teoretická část diplomové práce popisuje vlastnosti a možnosti využití cementotřískových desek v oblasti stavebního průmyslu. Dále je práce zaměřena na zhodnocení potencionálně vhodných materiálových bází povrchových úprav z hlediska zvýšení jejich trvanlivosti a životnosti.

Záměrem experimentální práce je navrhnout a ověřit nátěrové hmoty pro povrchovou úpravu cementotřískových desek, s cílem zlepšení jejich odolnosti vůči nepříznivým vlivům exteriéru, při zohlednění estetické funkce povrchové úpravy. Bude provedeno vizuální posouzení laboratorní testování parametrů navržených nátěrových hmot exponovaných v nepříznivém klimatickém a chemicky agresivním prostředí v souladu s platnými normami a metodikami – soudržnost s podkladem, odolnost vůči fluorescenčnímu UV záření, mrazu a chemicky agresivním látkám.

TEORETICKÁ ČÁST

1 AGLOMOROVANÉ MATERIÁLY

Aglomerované materiály jsou výrobky z dřevních částic (např. štěpek, třísek, pilin, vláken) nebo jiných lignocelulóзовých částic, které jsou získané desagregací rostlinného materiálu a jejich následnou rekonstitucí na velkoplošné či tvarové výrobky. (1)

Jsou spojovány buď vlastní lepivostí, nebo organickým pojivem, popřípadě pojivem minerálním, za přítomnosti tepla a tlaku, vlhkosti, popř. katalyzátoru. (4)

Mezi hlavní přednosti tohoto materiálu patří:

- velkoplošnost,
- široký sortiment (hustota, tloušťka, pevnost, speciální povrchové úpravy),
- příznivé mechanické vlastnosti vzhledem ke své hustotě,
- nízkou tepelnou vodivost,
- dobré akustické vlastnosti,
- možnost lepení a spojování klasickými spojovacími prostředky,
- vhodnost pro různé povrchové úpravy,
- nízké nároky na kvalitu vstupní suroviny. (2)

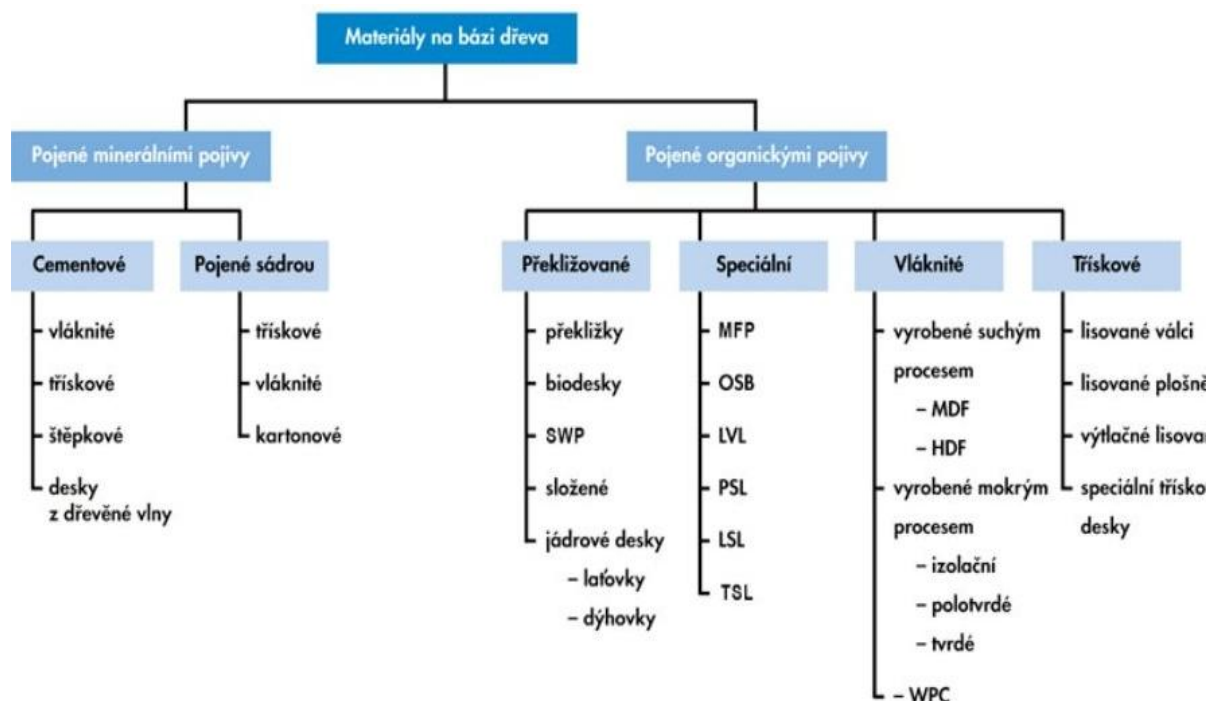
Nevýhodou jsou jejich horší mechanické vlastnosti oproti překližovaným materiálům, vyšší hmotnost, vyšší obsah lepidel způsobuje otupování obráběcích nástrojů, případné uvolňování chemických látek z lepidel do okolního prostředí, vyšší nasákavost materiálu (zejména na hranách) a nízká příčná pevnost (rozlupčivost). (5)

Aglomerované materiály výrazně ovlivnily využití dřevní hmoty a to i včetně dříve obtížně využitelných nejdrobnějších částic, tj. pilin a hoblin. Jejich výrobou se zvýšilo průmyslové využití dřeva a téměř byl odbourán pojem dřevní odpad. (3)

Používají se při výrobě nábytku, ve stavebnictví např. k obložení stěn, stropů, zhotovení příček, opláštění dřevostaveb nebo jako jednorázová bednění, či podlahové dílce. (5)

1.1 Rozdělení materiálů na bázi dřeva

Materiály na bázi dřeva lze dělit podle druhu použitého pojiva a způsobu konstrukce, viz. obr. 1.



Obrázek 1: Rozdělení materiálů na bázi dřeva (6)

Použité zkratky: SWP – vícevrstvé desky z masivního dřeva, MFP – multifunkční panely, OSB – desky z orientovaných plochých třísek, LVL – vrstvené dřevo, PSL, LSL, TSL – materiály pro nosné účely, MDF – měkké dřevovláknité desky, HDF – tvrdé dřevovláknité desky.

Minerální pojiva

- Hydraulický cement,
- hořečnatá maltovina (Sorelův cement),
- sádra.

Organická pojiva

- PVAC (polyvinylacetátové) lepidlo,
- MDI (methylen bifenylní diisokyanát) lepidlo a polyuretanové pryskyřice,
- UF (močovinoformaldehydové) lepidlo,
- PF (fenolformaldehydové) lepidlo,
- MF (melaminformaldehydové) lepidlo. (24)

2 CEMENTOTŘÍSKOVÉ DESKY

Cementotřísková deska (CTD) se vyrábí lisováním částic na bázi dřeva nebo jiných rostlinných částic, které jsou pojené hydraulickým cementem a možnými přísadami. (7)

Nejběžněji používaným pojivem je portlandský cement. Extraktivní látky, které jsou obsažené v některých dřevinách jako např. třísloviny, polysacharidy, lignin, mohou výrazně zpomalit proces tvrdnutí cementu a snížit jeho pevnost. Tento problém je možné vyřešit vyluhováním dřeva ve vodě, izolováním povrchu dřevních částic (bitumeny) nebo jejich mineralizací. Pro výrobu CTD je nejvhodnější použití smrkového, jedlového dřeva nebo i topolu. (7)

Výhodou cementotřískových desek je jejich nízká hmotnost, snadná manipulace a zpracování, rychlá suchá stavba podlah, příček, fasád, odolnost vůči vodě, plísním a ohni a jsou ekologicky a zdravotně nezávadné (bez obsahu formaldehydů a azbestu). (8)

Používají se na stavbu podlah, jako obklady stěn ve vlhkém prostředí, exteriérové fasádní systémy, střešní systémy, dodatečné stavěné stěny a příčky, při rekonstrukcích podkroví a půdních vestaveb nebo při stavbě ztraceného bednění. (8)

Na základě různých kritérií je možné CTD třídit:

- podle pojiva
 - pojené portlandským cementem (CEM)
 - pojené cementy na bázi hořčíku (např. Sorelův cement)
- podle úpravy povrchu
 - surové – hladké nebo se vzorem
 - broušené
 - povrchově upravené
- podle zbarvení
 - barvený
 - nebarvený

- podle tvaru
 - s rovným povrchem a pravoúhlými boky
 - s profilovaným povrchem s profilovanými boky (7)

2.1 Všeobecné požadavky

Cementotřískové desky musí splňovat všeobecné požadavky uvedené v ČSN EN 634-1 Cementotřískové desky – Specifikace – Část 1: Všeobecné požadavky a ČSN EN 634-2 – Specifikace – Část 2: Požadavky pro třískové desky pojené portlandským cementem pro použití v suchém, vlhkém a venkovním prostředí.

CTD musí v době expedice od výrobce odpovídat všeobecným požadavkům, které jsou uvedeny v tabulce 1.

Tabulka 1: Všeobecné požadavky při expedici (9)

Vlastnost	Požadavek
Rozměrové tolerance při nominálních hodnotách	
– tloušťka t	
< 12 mm	± 0,7 mm
uvnitř desky	
12 mm ≤ t < 15 mm	± 1,0 mm
mezi deskami	
15 mm ≤ t < 19 mm	± 1,2 mm
≥ 19 mm	± 1,5 mm
– délka a šířka	± 5,0 mm
Tolerance přímosti hran	1,5 mm na m
Tolerance pravoúhlosti	2,0 mm na m
Vlhkost	od 6 % do 12 %

Požadavky na rozhodné vlastnosti uvedené v tabulce 2 musí splňovat 5 % kvantil (95 % kvantil v případě bobtnání) vypočítaný z průměrných hodnot pro jednotlivé desky dle EN 326-1.

Tabulka 2: Požadavky pro rozhodné vlastnosti (34)

Vlastnost	Metoda zkoušení	Jednotka	Požadavky (všechny tloušťky)
Hustota	EN 323	kg/m ³	1000
Pevnost v ohybu	EN 310	N/mm ²	9
Modul pružnosti v ohybu	EN 310	N/mm ²	Třída 1 4500 Třída 2 4000
Rozlupčivost	EN 319	N/mm ²	0,5
Bobtnání po 24 h	EN 317	%	1,5
Rozlupčivost po cyklování	EN 319, EN 321	N/mm ²	0,3
Bobtnání po cyklování	EN 317, EN 321	%	1,5

Cementotřískové desky se podle tvaru a hustoty dřevních částic a podle hustoty výrobků rozlišují na:

- lehké stavební desky z dřevní vlny,
- cementotřískové desky střední hustoty z hrubých třísek,
- cementopískové desky vysoké hustoty z jemných třísek. (7)

2.2 Lehké stavební desky z dřevní vlny

Dřevní vlna se vyrábí z dřevní suroviny délky 50 cm na speciálním hoblovacím stroji. Pro zlepšení spojení cementu a dřeva a urychlení vytvrnutí cementu, dochází v impregnační nádrži k mineralizaci pomocí roztoku chloridu hořečnatého (4 %), chloridu vápenatého CaCl₂ nebo vodního skla. Po vyjmutí z impregnační nádoby se přebytečné množství impregnačního roztoku odstraní. Ve směšovači se dřevní vlna smíchá s portlandským cementem v poměru 1:2 a 1 dílem solného roztoku.

Zhomogenizovaná směs postupuje dále na rozdělovací válce, kde se materiál vrství do forem. Dřevěný rám forem se pro zamezení nalepení cementodřevní hmoty natírá olejem.

Naplněné formy se uloží na vozík, který dále postupuje do stohovacího lisu. Vozík se po slisování sepne 4 tyčemi a poté nastává vytvrzování. Po 24 hodinách je možné vytvrzené desky z forem vyjmout. (7)



Obrázek 2: Schéma výrobního procesu (7)

Pro vysušení a dozrání cementu na konečné pevnosti se desky ukládají na paletu po dobu 21 až 28 dní.

Lehké stavební cementotřískové desky z dřevní vlny se vyrábí obvykle v rozměrech 2000-3000 x 600 x 15-100 mm.

2.3 CTD střední hustoty vyrobené z hrubých částic

Desky se vyrábějí z dřevních částic tloušťky 0,5 - 5 mm, šířky 2 - 10 mm a délky 20 – 50 mm. Dřevní štěpky se dopraví na síťový vibrační třídič, ze kterého se hrubé částice vracejí zpět na dezintegraci a jemné částice do odpadového sila. Vyhovující frakce je transportována do mineralizačního zařízení, kde dojde k mineralizaci pomocí solného roztoku. V kontinuálním směšovači se dřevní štěpky smíchají s portlandským cementem. Zhomogenizovaná směs se dávkuje do forem, které se vsouvají do stohovacího zařízení. Celý stoh forem se následně dopraví do lisu, kde se slisuje a upne. Po slisování se celý stoh pomocí vysokozdvizného vozíku přepraví do meziskladu. Po 24 hodinách se stoh rozebere a desky se z forem vyjmou.

Desky se vyrábějí s hustotou okolo 500 – 600 Kg/m³ obvykle v rozměrech 2000 x 500 x 25, 35, 50, 70 mm. Tento typ cementotřískových desek se používá především jako tzv. ztracené bednění. V České republice tento typ desek vyrábí firma VELOX-WERK s.r.o. (7)



Obrázek 3: Výrobní schéma (7)

2.4 Cementotřískové desky BETONYP

Přidání suchého cementu do mokrých třísek často způsobí nerovnoměrné rozdělení cementu. Voda z třísek, která se dostane do cementu, způsobí vymytí polysacharidů, které následně brání vytvrdnutí cementu zejména v povrchových vrstvách.

Dřevní třísky jsou proto vysušovány a dřevní cukry inaktivovány. Ve speciálním směšovači s aktivujícím efektem je cement spojován s vodou do koloidního roztoku. Tento způsob výroby vede ke zlepšení zpracovatelnosti třískocementové směsi, snížení spotřeby cementu a úspory energie, neboť zde není nutné dodatečné dosoušení desek ve vytvrzovacím skladě.

V čerstvé cementotřískové směsi by neměl být poměr vody a cementu vyšší než 0,45. Doba tuhnutí cementového koloidu je ve srovnání s normálním cementovým pojivem výrazně kratší. (7)

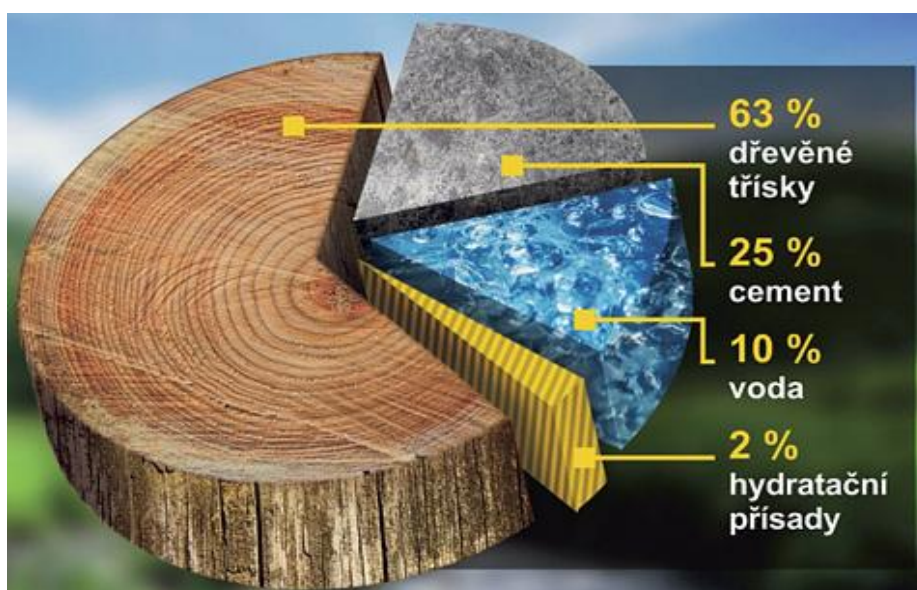
Desky se vyznačují odolností proti vodě, vlhkosti, nehořlavosti, ekologickou a hygienickou nezávadností.

Cementotřískové desky BETONYP se používají jako podlahové dílce, při montáži příček, stěn a stropů nebo při výrobě protihlukových panelů a bariér. (10)

2.5 CTD vysoké hustoty vyrobené z jemných třísek

V České republice tento typ cementotřískových desek vyrábí společnost CIDEM Hranice, a.s. pod obchodním názvem CETRIS.

Cementotřískové desky CETRIS jsou lehčí než tradiční cementovláknité desky, ekologické k životnímu prostředí, neobsahují nebezpečné látky (azbest a formaldehyd), odolné proti benzínu a olejům, hygienicky nezávadné, zvukově izolační (vzduchová neprůzvučnost 30 – 35 dB), odolné proti hmyzu, plísním, ohni, povětrnosti, vlhkosti a snadno opracovatelné. (11)



Obrázek 4: Materiálové složení cementotřískových desek CETRIS v % objemově (12)

Při výrobě CTD je důležité, aby dřevo bylo odkorněno a mělo co nejnižší obsah vodorozpustných inhibujících látek. Nejvhodnější je použití smrkového a jedlového dřeva, které se před zpracováním, pro dosažení maximálního limitovaného množství taveninu 0,4 % a cukru 0,5 %, skladuje tři až čtyři měsíce. (7)

Odkorněná dřevní hmota se po tří až čtyřměsíčním skladování roztřískuje na jehlicovité třísky a následně přepraví do sil. Připravená dřevní hmota, portlandský cement, mineralizační látky a voda se přes váhy dopraví do míchacího zařízení. Namíchaný materiál se ve vrstvicím zařízení, který pracuje se čtyřmi oddělenými vrstvicími stroji umístěnými za sebou, rozprostře na rovné, olejem ošetřené plechy. V první a čtvrté komoře se pomocí větrného třídění vytváří krycí vrstva desek. Druhá a třetí komora vytváří rovnoměrným nanášením středovou provázanou vrstvu. Plechy s rounem jsou skládány na sebe a poté jsou dopraveny

do lisu, kde jsou vysokým tlakem lisovány na jmenovitou tloušťku (cca. 1/3 sypné tloušťky). Po vytvrnutí se desky odstohují, převezou se do klimatizačního skladu, kde po dobu minimálně sedmi dní dozrávají a nakonec se suší na vlhkost 9 % (± 4 váhová %). (6)

Pro zvýšení chemické, mechanické a atmosférické odolnosti (vlhkost, vysoká teplota, povětrnostní vlivy) jsou desky opatřeny povrchovou úpravou.

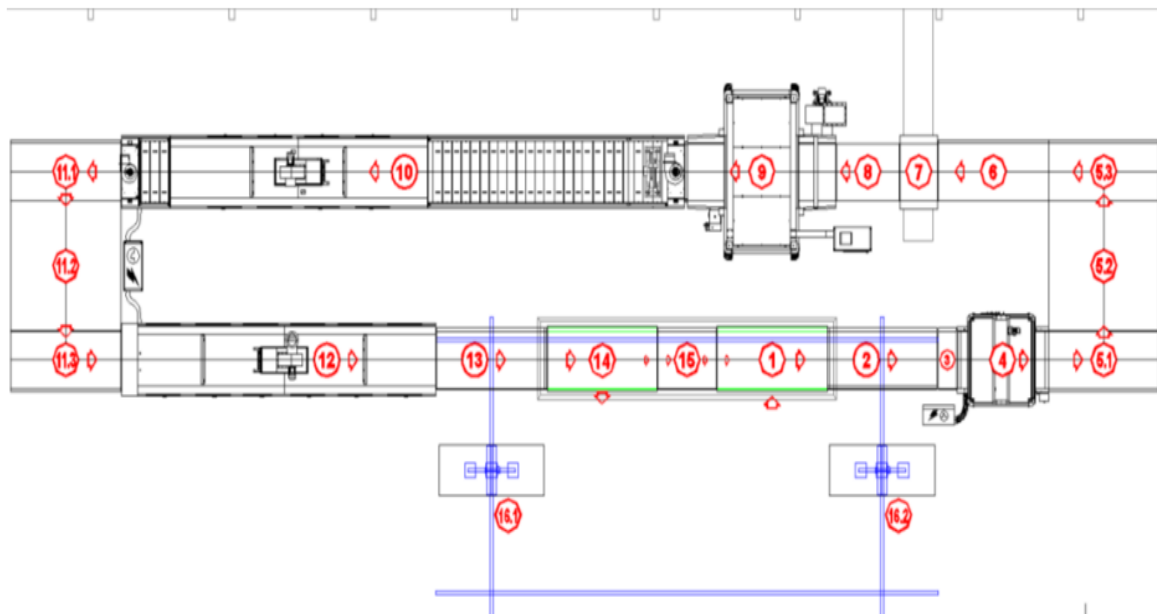
2.5.1 Příprava desek před povrchovou úpravou

Před aplikací nátěru musí být podklad desek suchý, čistý a zbavený mechanických nečistot. Hrany je nutné před nátěrem přebrousit smirkovým papírem o zrnitosti 80 a zbavit je tak prachových nečistot. Z plochy desek je nezbytné odstranit viditelné částice dřevěných třísek a kůry. Nejjednodušší způsob je vydloubnutí špachtlí. Tato místa se následně zatmelí dvousložkovým polyesterovým tmelem do venkovního prostředí. Zatmelená místa se musí přebrousit. Nejdříve se provede štětcem s co nejkratším vlascem nebo válečkem základní nátěr BTAi top 1000A / CRT při spotřebě cca 0,20 Kg/m², toho je nutné aplikovat na všechny plochy desky (líc, rub i hrany). Účelem základního nátěru je stabilizovat povrch, snížit nasákavost a sjednotit podklad. Základní nátěr schne po dobu 4 hodin při teplotě 20 °C. Po dokonalém zaschnutí se aplikuje 0,25 Kg/m² vrchního nátěru BTAi top 1000A / CTS v příslušném odstínu RAL, resp. NCS. Po nanesení vrchního nátěru je nutné zajistit, aby po dobu minimálně 24 hodin nedošlo ke kontaktu nalakované desky s vodou. Během nanášení a schnutí nátěrových hmot nesmí relativní vlhkost vzduchu překročit 75 %. (13) (28)

2.5.2 Strojní povrchová úprava

Při provádění povrchových úprav je nejprve na desky nanesena základní barva a při druhém průjezdu barvicí linkou barva vrchní. Nejdříve se povrch desky očistí v kartáčovacím stroji a následně se po válečkových dopravnících a pravouhlých přejezdech dopraví do válcovacího stroje Bürkle. Pomocí nanášecího válce je nanesen na zadní stranu desky ochranný základní nátěr. Nátěr na rubové straně je vysušen v přehřívacím tunelu, kde se zároveň zvýší teplota lícové strany před následným nanesením vrchního nátěru. V automatickém stříkacím zařízení EKOS je pomocí vysokotlakých pistolí nanesena nátěrová hmota na lícovou plochu

i hrany desek. Po nástřiku barvy putuje deska do sušárny, kde se pomocí zařízení krátkovlnných a středněvlnných infralamp vytvrzují nátěrové vrstvy. Následně se desky dopraví chladicího zařízení, kde dochází ke snížení jejich teploty. Desky jsou ukládány na dřevěné přepravní podložky. Z důvodu ochrany povrchové úpravy před mechanickým znečištěním jsou desky proloženy měkčenou fólií. (35)



Obrázek 5: Schéma nanášecí linky (32)

- 1 – Válečkový dopravník na nůžkové zvedací plošině
- 2 – Válečkový dopravník
- 3 – Válečkový dopravník
- 4 – Brousící zařízení PEGASO + panel k obsluze
- 5 – Válečko-páskovo-válečkový pravoúhlý přechod
- 6 – Válečkový dopravník
- 7 – Navalovací zařízení Bürkle
- 8 – Předehřev s dopravníkem FASTDRY 35 (3,5m)
- 9 – Stříkací stroj EKOS
- 10 – Sušící zařízení FASTDRY 180
- 11 – Válečko-páskovo-válečkový pravoúhlý přechod
- 12 – Chladící zařízení FASTDRY 100 (10m)
- 13 – Válečkový dopravník – dva díly
- 14 – Válečkový dopravník na zvedací plošině
- 15 – Válečkový dopravník na podvozku pro možnost odstavení
- 16 – Ocelová kce s podvěsnou dráhou

3 POUŽITÍ DESEK CETRIS

Cementotřískové desky CETRIS lze použít v konstrukcích šikmých střeš, při ochraně stavebních konstrukcí před požárem, k obložení svislých konstrukčních stěn v interiéru i exteriéru, k opláštění výtahových šachet, jako fasádní odvětrávané systémy, podlahové desky při sanaci starých dřevěných podlah, jako nosná vrstva položená na nosnících nebo v systému lehkých plovoucích podlah, při budování silničních staveb, jako podhledy a sokly, ztracené bednění nebo jako výplň zábradlí schodišť, balkónů, teras, lodžii.

3.1 Konstrukce šikmých střeš

Cementotřískové desky lze použít jako záklop nosné konstrukce (krovy, trapéz) v konstrukcích šikmých střeš nebo jako nosič konstrukce střešní krytiny. (15)

3.1.1 Záklop šikmé a ploché konstrukce střešy

Desky zde slouží jako bednění a nosič finální střešní krytiny. Pro kotvení desek se používají vruty s plochou hlavou. Desky jsou předem předvrtané. Nejdříve se deska ukotví v jejím středu. Vrutky mohou být mezi sebou vzdáleny maximálně 300 mm a minimálně 25 mm až 100 mm od okraje desky.

Desky se vždy s uložením minimálně přes dvě pole mezi podporami (krovy) kladou kolmo ke směru chodu krokví. (16)

3.2 Protipožární aplikace

Cementotřísková deska je klasifikována podle reakce třídy na oheň dle evropské normy EN 13 501-1 do skupiny A2, s doplňkovou klasifikací s1 (tvorba kouře) a d0 (plamenně hořící částice). Její celková klasifikace je A2-s1, d0 – tzn. nehořlavý materiál. (17)

3.2.1 Požárně dělící stěny, šachetní stěna na ocelové kostře

Opláštění konstrukce se provádí symetricky nebo asymetricky jednou nebo více vrstvami cementotřískových desek z jedné nebo z obou stran.

Ve svislém směru jsou spáry mezi deskami u vícevrstvého opláštění navzájem přeloženy o profil 625 mm, ve vodorovném směru min. 400 mm. (17)

3.2.2 Šachetní (předsazené) požární stěny

Šachetní (předsazené) požární stěny jsou stěnové konstrukce, kde se opláštění provádí s jednou nebo s více vrstvami cementotřískových desek pouze z jedné strany, s možností vložení tepelné izolace mezi svislé profily.

Nosná konstrukce je sestavena z ocelových pozinkovaných profilů CW 75 x 50 x 0,6 mm. Pomocí ocelových hmoždinek jsou profily kotveny do stávající stěnové konstrukce.

Ve svislém směru jsou spáry mezi deskami u vícevrstvého opláštění navzájem přeloženy o profil 625 mm, ve vodorovném směru min. 400 mm. (17)

3.2.3 Požární stěny s dřevěnou nosnou konstrukcí

Nosná konstrukce je sestavena z dřevěných svislých sloupků a vodorovných trámů, které jsou vzájemně spojeny vruty. Pomocí ocelových hmoždinek jsou dřevěné hranolky kotveny do rámu (zdiva).

Ve vodorovném směru je v případě opláštění ze dvou vrstev cementotřískových desek nutné přeložit spáry o 625 mm, ve vertikálním směru o min. 400 mm. Při vzniku vodorovné spáry během opláštění, je nutné tuto spáru podložit dřevěným hranolkem šířky min. 60 mm.

V požární obvodové stěně musí být všechny otvory utěsněny ucpávkami. Z důvodu zachování požární odolnosti stěny, musí být veškerá instalace uvnitř příček (rozvody vody, elektro atd.) požárně ošetřena minerální plstí. (17)

3.2.4 Vodorovné konstrukce – samostatný požární podhled

Nosná konstrukce je sestavena z jednosměrně orientovaných dřevěných latí průřezu 60 x 40 mm, s osovou vzdáleností max. 420 mm. K nosné konstrukci jsou dřevěné latě uchyceny pomocí závěsů nebo mohou být uchyceny k stropním nebo střešním nosníkům.

Ze spodní strany je konstrukce opláštěná jednou nebo dvěma vrstvami cementotřískových desek. Z důvodu zabránění vzniku křížové spáry jsou desky navzájem přeloženy o 400 mm, u vícevrstvého opláštění o min. 420 mm.

Kotvení desek na dřevěné latě se provádí pomocí vrutů 4,2 x 35 mm se zápusťnou hlavou opatřenou frézky pro zapuštění do desky. Druhá vrstva desek je kotvena pomocí vrutu o délce min. 55 mm. (17)

3.3 System ztraceného bednění

Cementotřísková deska tvoří v systému ztraceného bednění prefabrikované prvky, které jsou vhodné pro všechny nosné stavební konstrukce, jako jsou stěny, stropy, nosníky, sloupky, schody, šikmé stěny, nakloněné stěny, ale i nenosné dělící stěny a příčky.

Ve výrobě se jednotlivé prvky systému (stěnové, stropní panely) upraví na požadovaný rozměr, navzájem se spojí soustavou profilů a plechových prvků. Poté se na stavbě ztracené bednění pouze stabilizuje a zalije betonovou směsí. Výhodou jsou nižší náklady na zhotovení bednění a následné odbednění oproti tradičním způsobům betonáže s užitím velkoplošné techniky.

3.3.1 Inženýrské a dopravní stavby

Desky se používají při výstavbě nebo rekonstrukci dopravních staveb především jako systém ztraceného bednění na spárách nosných konstrukcí mostů (mezi nosníky nebo mezi nosníkem prefa římsovkou). Vytvářejí rovnou spodní, případně boční bednicí plochu připravovaného prvku. Během betonáže dojde ke spojení betonové směsi a bednicí desky, která pak po betonáži zůstane součástí celé konstrukce.

Před betonáží není nutné ošetření vnitřní strany a hran desek. Pro zvýšení odolnosti desky vůči povětrnostním vlivům, mrazu, životnosti a estetického vzhledu se po betonáži může vnější strana desky opatřit povrchovou úpravou.

Desky mohou být použity i do prostor s vysokým namáháním – střídavé působení vody, mrazu, rozmrazovacích chemických látek. Vhodnost desky pro toto použití je ověřena zkouškou odpovídající Technicko-kvalitativním podmínkám pro stavby pozemních komunikací. (19)

3.4 Podhledy a sokly

Desky se používají k vodorovnému nebo šikmému obložení stropních trémových konstrukcí k přesahu stropní konstrukce nebo i k obkladu spodní části stavby – soklu.

K obložení vodorovných konstrukcí – zavěšených podhledů se používá základní cementotřísková deska BASIC nebo deska se základním akrylátovým podnátěrem CETRIS PLUS.

Pro montáž zavěšených podhledů se používá jednosměrný rošt z dřevěných latí s šířkou min. 50 mm a plechové pozinkované profily. Pro kotvení desek se optimálně používají vruty s kónickou hlavou a s břity pro samozahloubení. Desky musí být kladeny tak, aby vznikla spára 4 – 6 mm s ohledem na velikost formátu desek, nikdy nesmí být kladeny na sraz.

K vodorovnému nebo šikmému obložení přesahu střešní konstrukce se používá základní deska BASIC nebo desky s povrchovou úpravou – FINISH a FINISH PROFIL.

Kotvení desek se provádí na jednosměrný rošt z dřevěných latí nebo z plechových pozinkovaných profilů CD. (18)

3.5 Podlahy

Používají se jako podlahové desky při sanaci starých dřevěných podlah, jako nosná vrstva položená na nosnících nebo v systému lehkých plovoucích podlah. Jejich použitím lze velmi rychle, levně a bez použití mokrých procesů vytvořit novou podlahovou konstrukci nebo zlepšit akustické a tepelně izolační parametry stávající podlahové konstrukce.

Mezi přednosti podlahových desek CETRIS patří její schopnost vyrovnávat různé výškové úrovně, možnost kombinace jednotlivých systémů podlah dle potřeby, výborná zvuková a tepelně izolační schopnost, jednoduchá a rychlá montáž s vyloučením mokrých procesů, nízká plošná hmotnost podlahové konstrukce, vysoká požární odolnost i útlum hluku, podlaha je pochůzná ihned po položení a možnost aplikace širokého sortimentu podlahových krytin (20)

3.6 Stěny

Cementotřískové desky se používají jako opláštění montovaných konstrukčních systému s nosnou ocelovou nebo dřevěnou konstrukcí při výstavbě rodinných domů, dřevostaveb, při přestavbách, rekonstrukcích, nadstavbách nebo budování vyšších objektů.

Ocelové konstrukce jsou zhotovené ze za studena válcovaných pozinkovaných ocelových profilů, které umožňují vytvořit podpůrnou konstrukci opláštění ocelových hal, vnitřní stěny s výbornými zvukoizolačními vlastnostmi, ale i nosné obvodové stěny a stropy budov až do tří podlaží.

Systém lehkých ocelových konstrukcí se skládá z tenkostěnných pozinkovaných profilů, které tvoří nosnou konstrukci, cementotřískových desek jako opláštění a minerální vlny pro telenou a zvukovou izolaci. (21)

3.7 Fasádní systémy

Použitím fasádních odvětraných systémů dochází nejen ke zlepšení tepelně izolačních vlastností staveb, estetického vzhledu a snížení hluku, ale i k ochraně zdiva a obvodových konstrukcí proti vlhkosti a povětrnostním vlivům. (22)

Ve vnitřních vytápěných prostorách obytných a administrativních budov je relativní vlhkost kolem 60 %. Relativní vlhkost je tlačena k vnějšímu povrchu zdiva, kde vodní páry kondenzují. Jestliže je zabráněno úniku vodních par, např. nalepením keramického obkladu, zvýší se tepelná vodivost zdiva vlivem nahromadění vodní páry ve zdivu. Voda ve zdivu zmrzne a tím dojde k zvětšení jejího objemu a následnému poškození omítky a vzniku plísní. (23)

Fasádní odvětrané systémy je možné použít při novostavbách i rekonstrukcích rodinných a bytových domů, administrativních a občanských stavbách, ale i průmyslových a zemědělských objektů. (22)

Kotvení desek je možné na dřevěný nosný rošt, nosný rošt ze systémových profilů na bázi hliníku nebo pozinkovaného plechu nebo kombinovaný rošt – kotvy, UNI spojky, dřevěné latě. (22)

4 NÁTĚROVÉ HMOTY

Nátěrové hmoty jsou materiály, které se v tekutém, těstovitém nebo práškovitém stavu nanášejí na vhodný poklad, kde při správné aplikaci vytvářejí souvislou vrstvu, tj. nátěrový film, který plní jednak funkci ochranou, ale i estetickou (25)

Nátěrové hmoty tvoří složky filmotvorné, barvicí a rozpouštěcí. Základní složkou je filmotvorná látka (pojivo), která po aplikaci vytváří ochranný film, určující základní vlastnosti nátěru. V nátěrové hmotě se vyskytují nejčastěji ve formě roztoků nebo disperzí. Existují však i nátěrové hmoty s pojivy práškovými. Jejich hlavním úkolem je zajistit dostačující přilnavost k podkladu, soudržnost, pružnost a odolnost proti mechanickému poškození. (25) (26)

Rozpouštědla jsou organické kapaliny, řadící se do skupiny těkavých látek, které slouží k převedení filmotvorných složek do vhodné konzistence, aby vytvořily souvislý nátěrový film a daly se nanášet požadovanou technikou. Rozpouštědla se dělí na polární, nepolární a slabě polární. Polární rozpouštědla dobře rozpouštějí látky, které obsahují polární skupiny (estery, étery). Nepolární jsou málo reaktivní, dobře rozpouštějí nepolární filmotvorné složky (uhlovodíky, např. benzin). Do skupiny slabě polárních rozpouštědel patří aromatické uhlovodíky (benzen, toluen). (26)

Plniva jsou to nerozpustné složky, většinou v podobě jemného prášku, které slouží k úpravě funkčních a technologických vlastností nátěrových hmot. Plniva musí být dokonale dispergovaná v pojidle nátěrové hmoty. Ovlivňují obsah sušiny, zlepšují odolnost proti korozi, usazování a hoření. Řadíme sem např. kaolín, mastek, živec, vápenec apod. (49)

Jako plnivo do nátěrových hmot je možné využít i druhotné suroviny, např. popílek, obalové sklo, autosklo, zářivkové sklo, balotina apod. Použití alternativních plniv však nesmí negativně ovlivnit pojivo daného nátěrového systému.

Popílký z „klasického“ způsobu spalování vznikají při teplotách 1400 – 1600 °C. Obsahují převážně β - křemen, mullit ($2\text{SiO}_2 \cdot 3\text{Al}_2\text{O}_3$) a více než 50 % sklovité

fáze, která za normální nebo zvýšené teploty (autoklávování) významně ovlivňuje reaktivitu popílku s oxidem vápenatým nebo cementem.

U fluidního popílku se mleté palivo spolu s vápencem popřípadě dolomitem spaluje v cirkulující vrstvě při teplotě cca 850 °C. Vyznačují vysokým obsahem Ca, který se kvůli odsiřování spalin do spalovacího procesu nejčastěji přidává ve formě vápence. (45) (46)

Balotina jsou skleněné mikrokuličky, které se používají pro jemné leštění, tryskání nerezových dílů. Materiál je chemicky stálý, nehořlavý, nevýbušný, toxikologicky a ekologicky nezávadný. Avšak při volném přístupu na vzduchu klesá jejich sypkost. (47)

Barvicí složky se dělí na barviva a pigmenty. Barviva jsou rozpustná v pojivech a používají se v barevných transparentních lacích. Většinou jsou organická. Pigmenty jsou barevné prášky, které jsou v pojivech nerozpustné. Vytvářejí barevný tón a krycí schopnost nátěrové hmoty. Jedná se především o anorganické sloučeniny (titanová běloba, zinková běloba). (26)

4.1 Vlastnosti nátěrových hmot

U nátěrových hmot se posuzují vlastnosti technologické (na nátěrových hmotách v mokřém stavu), které jsou důležité pro skladování a zpracování a vlastnosti užité posuzující již hotové nátěrové filmy. (26)

4.1.1 Technologické vlastnosti nátěrových hmot

- **Konzistence** - stanovuje se dle normy ČSN EN ISO 2431 pomocí výtokových pohárků s průměry trysek 3 mm, 4 mm, 5 mm a 6 mm. Měří se doba průtoku nátěrové hmoty o teplotě $20 \pm 0,5$ °C. Je to jednoduchá metoda, která vyjadřuje tekutost nátěrové hmoty,
- **obsah netěkavých složek** - tvoří nátěrový film, ovlivňuje proces dokončování. Zkouška se provádí podle normy ČSN EN ISO 3251,
- **doba sušení (vytvrzování)** - doba, podle které se určuje délka sušících tunelů a velikost prostorů pro vytvrzování nátěrů. Patří mezi nejdůležitější vlastnosti,

- **vlastnosti při nanášení** - při nanášení nátěrových hmot se posuzuje, schopnost NH vytvořit hladký a jednotný film o stejné tloušťce na povrchu natíraného předmětu, slévatelnost a stříkatelnost,
- **krycí schopnost** - zajišťuje překrytí barevných rozdílů,
- **přilnavost nátěrového filmu** - závisí na druhu a kvalitě nátěrové hmoty, ale i na podkladu, na kterém je nanesena. Stanovuje se odtrhovou zkouškou přilnavosti podle ČSN EN ISO 4624, kde se měří minimální tažné napětí potřebné k odtržení nátěru kolmo od podkladu,
- **brousitelnost, leštitelnost filmu** - závisí na tvrdosti, čím je film měkčí, tím hůře se brousí a leští. (26) (27)

4.1.2 Užité vlastnosti nátěrových hmot

- **odolnost nátěrového filmu vůči střídání teplot** - ovlivňuje trvanlivost nátěru, důležitá vlastnost hlavně u venkovních nátěrů. Závisí na typu podkladu, na který je nátěr nanesen,
- **odolnost proti úderům** - zkouší se především nátěry na vodorovných plochách. Zkouška se provádí pomocí kovové kuličky, kdy se jejím padáním na povrch natřeného vzorku, sleduje vznik prasklinek filmu,
- **odolnost proti oděru** - během zkoušky se sleduje množství křemenného písku, které je nutné k prodření nátěru. Důležitá vlastnost např. u stolových desek, přepážek u pokladen a obchodů,
- **odolnost proti chemikáliím** - jsou sledovány změny nátěru působením různých chemikálií, např. kuchyňské plochy, jídelní stoly, toaletní stolky,
- **barva** - hodnotí se pomocí barevné stupnice,
- **světlostálost** - dlouhodobým působením ultrafialových paprsků se sleduje změna barevného odstínu,
- **lesk** – stanovuje se podle normy ČSN EN ISO 2813 pomocí leskoměru při úhlech 20°, 60° nebo 85°,
- **tvrdost** - Povrchová tvrdost je vlastnost, která ovlivňuje řadu mechanických vlastností (pevnost, mechanickou odolnost proti ohybu atd.). Principem zkoušky je měření odporu při vlačování tvrdého tělesa do natřeného materiálu. Nejjednodušší metoda pro zjištění tvrdosti nátěrových hmot je metoda tužková podle ČSN 67 3075. Pomocí tužek různých tvrdostí se

zjišťuje, která tužka poruší nátěrový film. Další metody, kterými je možné stanovit povrchovou tvrdost, jsou „Scratch test“ – zkouška poškrábnutím, zkouška kyvadlovým přístrojem, „Bucholzova vrypová zkouška“, stanovení celkové tvrdosti podle Clemena, Swarda nebo vpichem jehly podle Philipse. (26) (27)

4.2 Druhy nátěrových hmot

Nátěrové hmoty vyráběné v České republice jsou označovány indexem, který obsahuje písmeno vyjadřující její zařazení do skupiny podle chemického složení a čtyřmístné číslo udávající její druh. (26)

Označení nátěrových hmot:

- | | |
|--------------------------------------|---|
| – A – asfaltové nátěrové hmoty, | – L – lihové nátěrové hmoty, |
| – B – polyesterové nátěrové hmoty, | – N – pro kovovou úpravu kovových pásů, |
| – C – celulózové nátěrové hmoty, | – O – olejové nátěrové hmoty, |
| – E – práškové nátěrové hmoty, | – S – syntetické nátěrové hmoty, |
| – H – chlórkaučukové nátěrové hmoty, | – U – polyuretanové nátěrové hmoty, |
| – K – silikonové nátěrové hmoty, | – V – vodové a emulzní nátěrové hmoty. (14) |

První číslice typového čtyřčíslí upřesňuje podobu nebo účel výrobku:

- 1 – fermeže, bezbarvé, laky, bezbarvá lepidla,
- 2 – pigmentované nátěrové hmoty (barva a email),
- 3 – pasty,
- 4 – nástřikové a vyrovnávací hmoty,
- 5 – tmely,
- 6 – ředidla,
- 7 – sušidla, tvrdidla, katalyzátory, lepidla,
- 8 – pomocné přípravky, podlahoviny,
- 9 – pryskyřice, pojivo. (25)

4.2.1 Asfaltové nátěrové hmoty

Asfaltové nátěrové hmoty vyráběné většinou v černo-šedých odstínech se používají zejména k ochranné povrchové úpravě stavebních hmot, oceli a litiny. Laky a barvy, které zasychají na vzduchu, jsou termoplastické a vlivem povětrnosti rychle stárnou. Jsou odolné vůči vlhkosti, chemikáliím a mechanickým vlivům, neodolávají však organickým rozpouštědlům a vyšším teplotám. Nelze je přetírat běžnými typy nátěrových hmot s obsahem organických rozpouštědel z důvodu silného krvácení nátěrů.

Jsou dodávány ve třech modifikacích jako penetrační lak pod asfaltové pásy, asfaltové suspenze a emulze pro údržbu asfaltových střech nebo jako horký asfalt, dnes se používá jen výjimečně. (29) (30) (14)

4.2.2 Polyesterové nátěrové hmoty

Polyesterové nátěrové hmoty jsou na bázi nenasycených polyesterových pryskyřic, které se řadí mezi tzv. bezrozpuštědlové nátěrové hmoty. Filtrovnou složkou této skupiny jsou nenasycené polyestery. Jsou vytvářeny převážně teplem, popřípadě zářivou energií, která je oblíbenou metodou při výrobě nábytku.

Polyesterové nátěrové filmy mají dobrou plnicí schopnost, jsou tvrdé, odolné proti vodě, vysokým teplotám a rozpouštědlům.

V místech s vysoce silným chemickým namáháním se jako ochranné vrstvy používají vinylesterové nátěrové hmoty plněné skleněnými vločkami. (14) (30)

4.2.3 Celulózové nátěrové hmoty

Pojivem této skupiny jsou pouze deriváty celulózy, protože samotná celulóza je v organických rozpouštědlech nerozpustná. Nejpoužívanějším druhem této skupiny jsou nitrocelulózové nátěrové hmoty, kde filtrovnou složku tvoří nitrocelulóza. Pro snížení křehkosti se při výrobě laků přidávají zvláčňovadla, např. ricinový olej a syntetické pryskyřice (akrylové, alkydové), které zlepšují mechanické vlastnosti.

Vytváří hladký a lesklý povrch, velmi rychle zasychají i za normální teploty, snadno se aplikují a jsou cenově dostupné. Nevýhodou je nižší obsah sušiny, proto je nutné nanášení většího počtu vrstev a odpařování velkého množství

rozpouštědel, malá pružnost, minimální odolnost proti vlhkosti a povětrnostním vlivům.

Používají se zejména k povrchové úpravě nábytku, hudebních nástrojů, tužek, dřevěných obkladů, ale i při opravách karosérií aut a v papírenském průmyslu.

(26) (30) (14)

4.2.4 Práškové nátěrové hmoty

Používají se k ochraně hliníku, povrchové úpravě oceli a ocelové výztuže. Je možné je použít i pro výztuž do autoklávovaného pórobetonu. (25)

4.2.5 Chlórkaučukové nátěrové hmoty

Surovinou pro výrobu těchto nátěrových hmot je chlórkaučuk, který vzniká chlorizací přírodního kaučuku. Jeho výroba se provádí v roztoku, v emulzi nebo chlorací pevné látky.

Jsou chemicky odolné, používají se k natírání jímek, bazénů, vodních nádrží i jako ochranná vrstva betonových ploch. (25) (14)

4.2.6 Silikonové nátěrové hmoty

Obsahují bezrozpouštědlovou silikonovou emulzi, která však nemá žádná nebo pouze minimální pojivé schopnosti, proto je jejich pojivem vždy akrylátová nebo styren-akrylátová polymerní disperze a silikonová emulze je pouze modifikační přísadou. Silikonová emulze dodává nátěru hydrofobní vlastnosti a podstatně tak snižuje jeho nasákavost vodou.

Silikonové fasádní nátěrové hmoty mají podobné vlastnosti jako disperzní barvy. Mají dobrou zpracovatelnost i kryvost a je možné je použít na všechny typy podkladů. Vzhledem k nižšímu obsahu pojiva mají nátěry malou pevnost, přídržnost a odolnost vůči oděru za mokra. (31)

4.2.7 Lihové nátěrové hmoty

Patří mezi nátěrové hmoty, jejichž hlavní složku tvoří rozpouštědla. Jako pojivé složky se dříve používaly různé přírodní pryskyřice rostlinného původu, např. sandarak, manila kopál, benzoe, akaroid, nebo i živočišného původu jako je šelak.

V současné době jsou přírodní pryskyřice nahrazovány zejména syntetickými pryskyřicemi na bázi novolaků, rezolů, ketonových, aldehydových, částečně i esterifikovaných a maleinátových pryskyřic.

Lihové nátěrové hmoty velmi rychle zasychají, mají vysoký lesk a dobrou odolnost proti minerálním olejům a benzínu, nejsou však odolné proti povětrnosti.

Používají se k nátěru dřevěných slévárenských modelů, k povrchové úpravě hraček, na papír apod. Ve stavebnictví se běžně nepoužívají. (14)

4.2.8 Nátěrové hmoty pro povrchovou úpravu kovových pásů

Nejběžněji se používají nátěrové hmoty na bázi akrylátových, silikonesterových, polyesterových a epoxidových pryskyřic. Vynikající vlastnosti mají fasádní nátěrové hmoty na bázi polyvinylidenfluoridu. (14)

4.2.9 Olejové nátěrové hmoty

Jsou to roztoky pryskyřice s nejčastěji lněným olejem, organickými rozpouštědly (např. lakový benzín, xylen) a sušidlem. Olejové nátěrové hmoty vytváří hladký a lesklý povrch, mají vysokou pružnost a odolnost proti vlhkosti a povětrnostním vlivům. Nevýhodou je jejich pomalé schnutí, proto je nutné vrstvy nanášet ve velmi tenkých vrstvách. Při aplikaci více vrstev je nezbytné počkat, až ta předchozí dokonale zaschne. Je možné je nanášet pouze štětcem, proto nevyhovují průmyslové výrobě. (29) (30)

4.2.10 Syntetické nátěrové hmoty

Základní filmotvornou složku tvoří alkydové pryskyřice modifikované rostlinným olejem, které se vyrábějí jako laky, barvy a emaily. Rozlišují se alkydové pryskyřice vypalovací a za normální teploty na vzduchu zasychající, které jsou modifikované olejem lněným, dehydratovaným ricinovým, sojovým a tungovým.

Rozpouštědlové barvy alkydového typu se jako fasádní nátěrové hmoty používají výjimečně, neboť při jejich zasychání se do ovzduší uvolňuje velké množství rozpouštědel a při natírání musí být zdi zcela suché. Výhodou této skupiny je však možnost jejich použití při teplotách nižších než + 5 °C. (14) (25)

4.2.11 Polyuretanové nátěrové hmoty

Jsou dvousložkové, kde první složka obsahuje polyesterové pryskyřice a druhá izokyanáty, např. dikiyandiamid.

Jsou tvrdé, dostatečně pružné, odolné proti oděru, povětrnostním vlivům i účinkům rozpouštědel.

Používají se pro chemicky náročná prostředí, na nátěry nábytků, sportovních nářadí (lyže, tenisové rakety), parket, tělocvičen, plastů, dopravních prostředků, lodí, letadel apod. (25) (14)

4.2.12 Vodou ředitelné nátěrové hmoty

Jsou nejrozšířenější formou povrchové úpravy u cementotřískových desek. Filtrovatelnou složkou vodou ředitelných nátěrových hmot jsou nenasycené polyester, akrylátové disperze a kombinace nitrocelulóзовých a akrylátových disperzí.

Vytvářejí filmy, které jsou nerozpustné nebo jen omezeně rozpustné ve vodě, ekologické, nehořlavé a zdravotně nezávadné.

Vodou ředitelné nátěrové hmoty mají vysokou pružnost, jsou odolné proti vzniku trhlin, povětrnostním vlivům a splňují předpisy pro vypouštění rozpouštědel do vzduchu. V porovnání s ostatními druhy nátěrových hmot je obsah škodlivých těkavých organických látek méně než třetinový. Nevýhodou této skupiny je vysoká energetická náročnost na sušení z důvodu dlouhé odpařovací doby vody. Je možné je použít jak na základní, tak i vrchní nátěr.

Vyrábějí se v provedení transparentním i pigmentovaném, pro vnitřní i venkovní nátěry. (26) (33) (50)

4.3 Problémy nátěrových hmot

Stárnutím se nazývá souhrn všech dlouhodobých nevratných změn vlastností polymerů vyvolané fyzikálními i mechanickými vlivy. V polymeru může dojít k reakci spojené se změnami chemické struktury nebo k fyzikálním a fyzikálně chemickým změnám. Všechny tyto změny způsobují zhoršení užitečných vlastností polymeru.

4.3.1 Faktory stárnutí

K nejvýznamnějším faktorům patří vliv slunečního záření, kyslíku a ozonu, střídání teplot, vlhkosti a vodních srážek, větru a atmosférických nečistot.

Vliv ultrafialového záření

U polymerů dochází v důsledku absorpce světelné energie k fotochemickým reakcím vedoucím až k odbourávání polymerů. Z dopadajícího UV záření má na polymery největší vliv záření o vlnové délce 290 až 400 nm. Z celkové sluneční radiace dopadající na povrch Země činí jeho podíl cca 5 %.

Účinek kyslíku

U většiny polymerů při mírných teplotách bývá jejich struktura při působení molekulárního kyslíku bez záměrné katalýzy (tzv. autooxidace) dosti stálá. Polymery s nasyceným nerozvětveným řetězcem jsou vůči oxidaci vzdušným kyslíkem nejodolnější. Za normální teplot je oxidace polymerů velmi malá, avšak i její malý rozsah vyvolává prudký pokles molekulové hmotnosti a tím i spojenou změnu vlastností.

Vliv tepla

Teplota ovlivňuje rychlost chemických reakcí včetně oxidace a hydrolýzy. Sluneční záření, obsahující cca 50 % IR-záření, zvyšuje povrchovou teplotu, která má vliv na barevný odstín nátěru. Kolísání teplot může vyvolávat rozměrové změny, které mohou způsobit vnitřní pnutí materiálu a vznik trhlin. Při zvýšené teplotě může také dojít k migraci změkčovadel, stabilizátorů nebo jiných přísad.

Účinky vody

Je jedním z nejdůležitějších faktorů způsobující odbourávání polymerů. Způsobuje vymývání všech ve vodě rozpustných katalyzátorů, produktů odbourávání, které by mohly katalyzovat další destrukci, ale také i antioxidanty a světelné stabilizátory. Nejvíce náchylné k odbourávání vodou jsou polymery obsahující hydrolyzovatelné esterové, amidové a nitrilové skupiny. Dále jsou to polymery, u nichž hydrolyzovatelné skupiny vznikají oxidací. Pokud jsou hydrolyzovatelné skupiny v hlavním řetězci, dochází k velkému snížení molekulových hmotností a k poklesu pevnosti. (48)

5 ROZMĚROVÁ NESTABILITA

Cementotřískové desky se řadí mezi kvalitní deskové materiály, které se používají jako obklady stěn ve veřejných budovách, obvodové pláště, ochranné prvky pro požární ochranu, specializované podlahy a zvukové izolace. V mnoha z těchto použití se ukázaly být efektivním produktem, ale v některých případech se objevily problémy vzhledem k jejich rozměrové nestabilitě za přítomnosti změn relativní vlhkosti. Jedním z řešení tohoto nedostatku je použití vhodných nátěrových systémů.

Chemická a fyzikální charakteristika desek vylučuje použití některých druhů nátěrů. Plocha cementotřískových desek je ve své podstatě vysoce alkalická, proto může s některými typy nátěrových systémů nepříznivě reagovat. Na Bangorské univerzitě ve Velké Británii byly testovány a hodnoceny tři druhy nátěrových hmot – vodou ředitelný akrylátový lak, rozpouštědlová nátěrová hmota na bázi styren butadienu a rozpouštědlová nátěrová hmota na bázi alkydových pryskyřic.

Nátěrové hmoty byly aplikovány na vzorky cementotřískových desek velikosti 100x100x12 mm, 600x600x12 mm a 600x600x18 mm. Tyto vzorky byly společně s povrchově neupravenou deskou podrobeny cyklické relativní vlhkosti, která se v provozu může vyskytnout. Před začátkem laboratorního testování měly cementotřískové desky při teplotě 20 °C relativní vlhkost 65 %.

$$20\text{ °C} / 90\% \text{ RH} \rightarrow 20\text{ °C} / 65\% \text{ RH} \rightarrow 20\text{ °C} / 35\% \\ \uparrow \leftarrow 20\text{ °C} / 65\% \text{ RH} \leftarrow \uparrow$$

Jedním ze základních charakteristik výkonu nátěru je udržení vzhledu. Po laboratorním testování bylo zjištěno, že nedochází u testovaných nátěrových systémů k odlupování ani křehnutí. Vodou ředitelný akrylátový lak vykazoval lepší vzhled, než jaký byl u obou rozpouštědlových nátěrů, u kterých se projevovala tendence ke žloutnutí.

Ze všech testovaných nátěrových systémů byl nejefektivnější rozpouštědlový nátěr na bázi alkydových pryskyřic.

Při změně relativní vlhkosti z 90 % na 65 % redukoval tento nátěr ve srovnání s povrchově neupravenými deskami hmotnostní i délkové změny o 70-75 %. Při změně relativní vlhkosti z 65 % na 35 % o 70-80 % a z 35 % na 65 % o 87-92 %.

Další dvě nátěrové hmoty snižovaly změny hmotnosti do cca 60 %.

U vodou ředitelného akrylátového nátěru nemělo zvyšování počtu vrstev významný vliv. Dvojrvtvý nátěrový systém redukoval hmotnostní změny podobně jako u jednovrstvého nátěrového systému. Naopak u zdvojnásobeného počtu vrstev rozpouštědlových nátěrů došlo k výraznému snížení adsorpce a desorpce.

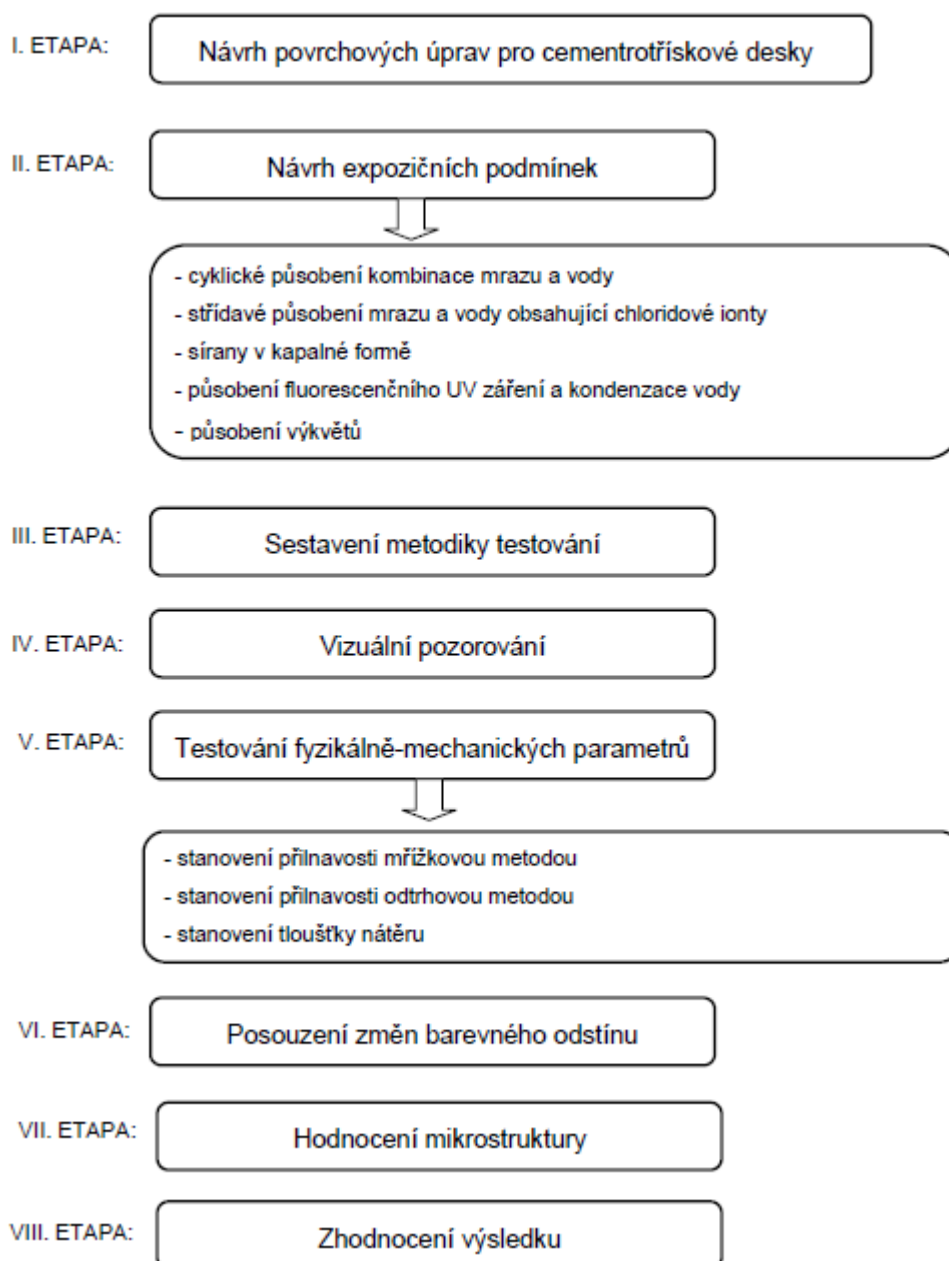
V rámci dlouhodobé expozice nebo při zvýšeném počtu cyklů docházelo u desek s povrchovou úpravou ke zvýšení hmotnostních i rozměrových změn a k mírnému zhoršení povlaků.

Všechny tři nátěrové hmoty vykazovaly vysokou odolnost proti karbonataci. S rostoucím počtem cyklů nebylo u desek s povrchovou úpravou pozorováno konzistentní zvýšení hmotnosti a snížení rozměrů. Ačkoli vodou ředitelný akrylátový nátěr není velmi účinný ve snižování hmotnostních a rozměrových změn při měnící se relativní vlhkosti byla účinnost nátěru proti průniku oxidu uhličitému velmi významná. (44)

EXPERIMENTÁLNÍ ČÁST

7 METODIKA PRÁCE

Pro výzkum odolnosti povrchových úprav cementotřískových desek CETRIS byla experimentální část diplomové práce rozdělena do osmi etap, jak znázorňuje obrázek č. 6.



Obrázek 6: Metodika práce

7.1 I. ETAPA – Výběr desek s povrchovou úpravou

Cílem experimentální práce bylo ve spolupráci s výrobním závodem CIDEM Hranice a.s., a společností BTA industry a.s. navrhnout receptury nátěrových hmot pro povrchovou úpravu cementotřískových desek s cílem zlepšení jejich odolnosti vůči nepříznivým vlivům exteriéru.

Nátěrové hmoty byly aplikovány na cementotřískové desky o rozměrech 300 x 50 (70) x 12 mm a následně podrobeny laboratornímu testování. Přehled testovaných nátěrových hmot s popisem způsobu a počtu nanesených vrstev je uveden v tabulce 3 a 4.

Tabulka 3: Testované nátěrové hmoty

Označení	Typ nátěru	Základová vrstva (rub a hrany)	1. Základová vrstva (líc a hrany)
Ref	standardní nátěr	Válec Bürkle 3x kombinace barev	standardní základní barva BTAi (70 – 130 gr/m ²)
Laz	lazura	Válec Bürkle 3x kombinace barev	standardní základní barva BTAi (70 – 130 gr/m ²)
ST	STND	Válec Bürkle 3x kombinace barev	standardní základní barva BTAi (150 – 210 gr/m ²)
SV	Struktura – velká	Válec Bürkle 3x kombinace barev	standardní základní barva BTAi (150 – 210 gr/m ²)
SM	Struktura – malá	Válec Bürkle 3x kombinace barev	standardní základní barva BTAi (150 – 210 gr/m ²)
HR	Hydrofobizace R	Válec Bürkle 3x kombinace barev	standardní základní barva BTAi (150 – 210 gr/m ²)
HT	Hydrofobizace T	Válec Bürkle 3x kombinace barev	standardní základní barva BTAi (150 – 210 gr/m ²)
BTA	BTAi STR Trysky 17/40	Válec Bürkle 3x kombinace barev	-
* DP _s Z	DIGI III se základem	nebylo výrobcem upřesněno	nebylo výrobcem upřesněno
* DP _b Z	DIGI III bez základu	nebylo výrobcem upřesněno	nebylo výrobcem upřesněno
* DPI	Digitální potisk – INNCEMPRO	nebylo výrobcem upřesněno	nebylo výrobcem upřesněno
* DPK	Digitální potisk – Klvač 14/7	nebylo výrobcem upřesněno	nebylo výrobcem upřesněno
MC _b Z	MC Bau – bez základu	-	-
MC _s Z	MC Bau – se základem	-	ručně nátěr Uniprimer

* Zkušební vzorky byly testovány jako srovnávací

Tabulka 4: Testované nátěrové hmoty

Označení	2. Základová vrstva (líc a hrany)	Finální vrstva (líc a hrany)
Ref	standardní základní barva BTAi (120 - 180 gr/m ²)	standardní vrchní barva BTAi (150 - 210 gr/m ²)
Laz	standardní základní barva BTAi (120 - 180 gr/m ²)	vrchní lasurovací lak BTAi (150 - 210 gr/m ²)
ST	-	standardní vrchní barva BTAi (150 - 210 gr/m ²)
SV	-	upravená vrchní barva BTAi (150 - 210 gr/m ²) - struktura velká
SM	-	upravená vrchní barva BTAi (150 - 210 gr/m ²) - struktura malá
HR	-	upravená vrchní barva BTAi (150 - 210 gr/m ²) - speciální hydrofobizace, varianta R
HT	-	upravená vrchní barva BTAi (150 - 210 gr/m ²) - speciální hydrofobizace, varianta T
BT	-	-
* DP _s Z	nebylo výrobcem upřesněno	nebylo výrobcem upřesněno
* DP _b Z	nebylo výrobcem upřesněno	nebylo výrobcem upřesněno
* DP _i	nebylo výrobcem upřesněno	nebylo výrobcem upřesněno
* DP _k	nebylo výrobcem upřesněno	nebylo výrobcem upřesněno
MC _b Z	-	ručně Nanoperm P
MC _s Z	-	ručně Nanoperm P

* Zkušební vzorky byly testovány jako srovnávací

Pro povrchovou úpravu desek byly použity nátěrové hmoty:

- BTAi vodou ředitelná základní nátěrová hmota
- BTAi vodou ředitelná základní nátěrová hmota, řidší konzistence pro nátěr zadní – rubové strany (naředěno vodou)
- BTAi vodou ředitelná vrchní nátěrová hmota
- BTAi vodou ředitelný vrchní lak

BTAi vodou ředitelná základní nátěrová hmota

Jedná se o jednosložkovou vodou ředitelnou nátěrovou hmotu, která je určena zejména pro základní nátěry betonových, cementotřískových, vláknocementových a dřevěných výrobků, konstrukcí a materiálu v interiéru i exteriéru.

Nátěrová hmota je na bázi modifikované akrylátové pryskyřice, pigmentů, plniv a speciálních aditiv.

Nejvhodnější způsob nanášení je metodou stříkání, lze ji však také aplikovat válečkem nebo štětcem. S ohledem na materiálovou bázi ji lze použít při teplotách okolí a podkladu 10 – 45°C (možnost přisoušení 50 – 70 °C).

Vlastnosti:

- sušina min. 52 % hmotnostně, min. 38 % objemově
- výtoková doba F4: minimálně 40s
- pH 7,5 – 9,5
- hustota 1,30 – 1,35 g/cm³
- zasychání na dotyk: 40 minut (20°C)
 manipulovatelný: 24 hodin

BTAi vodou ředitelná vrchní nátěrová hmota

Určená pro vrchní nátěry betonových, cementotřískových, vláknocementových a dřevěných výrobků, konstrukcí a materiálu v interiéru i exteriéru.

Jedná se o jednosložkovou vodou ředitelnou nátěrovou hmotu na bázi modifikované akrylátové pryskyřice, pigmentů, plniv a speciálních aditiv. Vyznačuje se velmi rychlým zasycháním a díky samosíťujícímu pojivu má velmi dobrou odolnost proti vodě, UV záření, povětrnostním vlivům, tvorbě výkvětů a křídování.

Nejvhodnější způsob nanášení je metodou stříkání, lze ji však také aplikovat válečkem nebo štětcem. S ohledem na materiálovou bázi ji lze použít při teplotách okolí a podkladu 10 – 45°C (možnost přisoušení 50 – 70 °C).

Vlastnosti:

- sušina min. 52 % hmotnostně, min. 38 % objemově
- výtoková doba F4: minimálně 240s
- pH 8 – 10
- hustota 1,2 – 1,3 g/cm³ (dle odstínu)
- zasychání na dotyk: 40 minut (20°C)
manipulovatelný: 24 hodin

BTAi vodou ředitelný lak

Je určena pro konečnou povrchovou úpravu betonových, cementotřískových, vláknocementových a dřevěných výrobků, konstrukcí a materiálu v interiéru i exteriéru.

Jedná se o jednosložkovou vodou ředitelnou nátěrovou hmotu na bázi modifikované akrylátové pryskyřice, pigmentů, plniv a speciálních aditiv.

Nejvhodnější způsob nanášení je metodou stříkání, lze ji však také aplikovat válečkem nebo štětcem. S ohledem na materiálovou bázi ji lze použít při teplotách okolí a podkladu 10 – 45°C (možnost přisoušení 50 – 70 °C).

Vlastnosti:

- sušina min. 38 % hmotnostně, min. 32 % objemově
- výtoková doba F4: minimálně 30s
- pH 7,5 – 9,5
- hustota 1,05 – 1,10 g/cm³
- zasychání na dotyk: 40 minut (20°C)
manipulovatelný: 2 hodiny (20°C)

Uniprimer penetrační nátěr

Jedná se o vodou dispergovaný penetrační nátěr na bázi kopolymerové disperze, který je UV-stabilní, odolný proti povětrnostním vlivům a alkalickým účinkům.

Zpracování se nesmí provádět za deště, vysoké vlhkosti a mrazu. Je možné ho nanášet válečkováním, natíráním nebo airless-stříkáním.

Nanoperm P barevně pigmentovaný ochranný systém

Jedná se o vodou dispergovaný dvousložkový polyuretan, který chrání před znečištěním, je silně hydrofobní, barevně stabilní, odolný proti povětrnostním vlivům a UV záření.

Je možné ho použít na beton, cementovláknité desky, vápenopískové zdivo, omítky (minerální nebo polymerové), lakované kovové plochy.

Nanoperm P je možné nanášet válečkem s krátkým vlasem, rovnoměrně a křížovým způsobem. Alternativně je ho možné nanášet airless-stříkáním.

7.2 II. ETAPA – Návrh expozičních podmínek

7.2.1 Cyklické působení mrazu a vody

Zkušební tělesa byla exponována v nepříznivých podmínkách působení kombinace mrazu a vody v souladu s ustanovením ČSN EN 1328 Cementotřískové desky – Stanovení odolnosti proti mrazu.

Zkušební tělesa se uloží po dobu 24 hodin do vodní lázně o teplotě $(20 \pm 2) ^\circ\text{C}$. Po vyjmutí se tělesa podrobí řadě cyklů zmrazení a rozmrazení, přičemž se každé zmrazení provádí v čerstvé vodě. Tělesa se uloží v prostředí o teplotě $(-18 \pm 2) ^\circ\text{C}$, kterou je nutné dosáhnout během 1 až 2 hodin. Tato teplota se udržuje po dobu další hodiny. Následně se zkušební tělesa vyjmou z mrazícího zařízení a ohřejí se ve vodní lázni o teplotě $(20 \pm 2) ^\circ\text{C}$. Teplotu je nutné udržet po dobu 1 až 2 hodin. Každý zmrazovací a rozmrazovací cyklus trval 6 hodin, přičemž bylo provedeno celkem 50 cyklů.

7.2.2 Střídavé působení mrazu a vody obsahující chloridové ionty

Vystavení desek s nátěry působení střídavého zmrazování, rozmrazování a vody obsahující chloridové ionty bylo provedeno podle normy ČSN 73 1326 Stanovení odolnosti povrchu cementového betonu proti působení vody a chemických rozmrazovacích látek.

Zkušební tělesa se uloží po dobu 24 hodin do vodní lázně o teplotě $(20 \pm 2) ^\circ\text{C}$. Po vyjmutí se tělesa uloží do 3 % roztoku NaCl do poloviny tloušťky desky. Ve zkušebním prostoru se vzorky podrobí střídavému zmrazování a rozmrazování. Jeden cyklus se skládá z fáze ochlazení zkušební plochy z

+20 ° C na -15 °C za dobu 45 až 50 minut. Poté následuje ohřev zkušební plochy za stejnou dobu na teplotu 20°C. Na obou teplotních úrovních se teplota udržuje po dobu 15 minut. Celkově bylo provedeno 25 cyklů.

7.2.3 Permanentní působení síranů ve vodném roztoku

Zkušební tělesa byla ponořena do 1/3 její tloušťky pohledovou stranou do nasyceného roztoku Na₂SO₄ o koncentraci 51,2 g/l (Na₂SO₄/H₂O) po dobu 45 dní. Po celou dobu zkoušky byl zajištěn neustálý přísun chloridových iontů do povrchových partií.

7.2.4 Působení fluorescenčního UV záření a kondenzací vody

Podmínky expozice byly zvoleny podle požadavků technické normy ČSN EN 13523-10 Odolnost proti fluorescenčnímu UV záření a kondenzací vody.

Zkušební tělesa se uloží do stojanů zkušební komory tak, aby jejich přední strana byla rovnoběžně s výbojkami ve vzdálenosti přibližně 50 mm od nejbližšího místa povrchu výbojky.

Zkušební vzorky se cyklicky vždy po 4 hodinách podrobí za sucha UV záření při teplotě černého panelu (60 ± 3) °C a následně po 4 hodinách kondenzací vody bez záření při teplotě černého panelu (40 ± 3) °C.

Vždy po 400 hodinách bylo prováděno vizuální pozorování těles se zaměřením na případné poruchy. Expozice byla ukončena po 2000 hodinách.

7.2.5 Působení výkvětů

Před provedením zkoušky byl použit pro utěsnění rubové strany zkušebních těles syntetický email a k utěsnění hran univerzální silikon.

Zkušební tělesa byla uložena do propařovací komory o teplotě 65 °C po dobu 48 hodin.

7.3 III. ETAPA – Sestavení metodiky testování

Z hlediska ověření základních parametrů vyvíjených nátěrů byly jak na tělesech referenčních, tak po expozici v nepříznivých podmínkách, provedeny zkoušky základních parametrů. Změny parametrů jsou podstatné z hlediska míry projevu daného nepříznivého prostředí na konkrétní hmoty. Primárně bylo vycházeno z technických norem pro nátěrové hmoty. Na zkušebních tělesech bylo provedeno vizuální posouzení a zkoušky přilnavosti nátěru mřížkovou metodou, přilnavost nátěru odtrhovou metodou, stanovení tloušťky nátěru a změna barevného odstínu.

7.3.1 Vizuální posouzení před a po expozici

Na zkušebních vzorcích před a po expozici v nepříznivém prostředí bylo provedeno hodnocení degradace nátěru. Pozornost byla soustředěna na klasifikaci množství praskání a odlupování pohledového povrchu a na hranách zkušební vzorku.

7.3.2 Stanovení soudržnosti nátěru s podkladem mřížkovou metodou

Zkouška byla provedena podle normy ČSN EN ISO 2409 Nátěrové hmoty – Mřížková zkouška.

Na povrchu zkušebních těles se pomocí distanční šablony speciálním řezacím nožem provedou řezy ve vzdálenosti 2 mm. Nejdříve se provedou řezy v jednom směru a poté řezy kolmo na předchozí směr, takže vznikla mřížka.

Na vzniklou mřížku se přiloží samolepící páska a po 5 minutách od připevnění se následně odstraní.

Vzhled povrchu plochy byl klasifikován podle tabulky normy.

7.3.3 Stanovení přilnavosti nátěru odtrhovou metodou

Stanovení přilnavosti nátěru bylo provedeno v souladu s normou ČSN EN ISO 4624 Nátěrové hmoty – Odtrhová zkouška přilnavosti a ČSN EN 319 Třískové a vláknité desky. Stanovení pevnosti v tahu kolmo na rovinu desky.

Na zkušební tělísko kruhového tvaru o průměru 50 mm se nanese lepidlo. Zkušební tělísko s naneseným lepidlem se poté přilepí na povrch zkoušeného

vzorku. Vytlačené lepidlo se odstraní a po uplynutí doby potřebné k vytvrzení lepidla se nátěr okolo zkušební tělíska pomocí řezacího nástroje prořízne až na podklad zkoušeného vzorku.

Zkušební tělíska se umístí do trhacího zařízení, kde se nastaví stupnice na nulu. Pomalým otáčením ve směru hodinových ručiček se napětí v tahu, kolmo k rovině natřeného podkladu tak, zvyšuje tak, aby k roztržení zkušebního uspořádání došlo do 90 s od počátku nárůstu napětí.

Zaznamená se hodnota tahové síly potřebné k přetržení zkušební sestavy a vizuálně se posoudí poškození povrchu zkoušeného místa.

7.3.4 Stanovení tloušťky nátěru

Zkouška byla provedena v souladu s normou ČSN EN ISO 2808 – Nátěrové hmoty – Stanovení tloušťky nátěru.

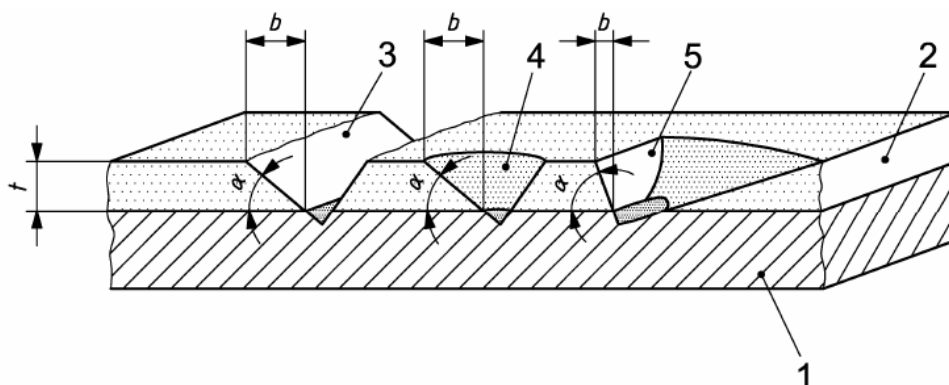
Pro zjištění tloušťky nátěru byla použita metoda klínového řezu. Na ploše zkušební vzorku se vyznačí čára, např. fixem kontrastní barvy. Na této ploše provede řez, který musí proniknout až k podkladu. Mikroskopem se změří polovina šíře řezu (od kraje k podkladu) a tloušťka povlaku se vypočítá podle rovnice:

$$t = b \cdot \tan \alpha$$

kde:

b poloviční šíře řezu stanovená pomocí mikroskopu,

α úhel klínového řezu v rozsahu $\alpha = 5,7^\circ$ ($\tan \alpha = 0,1$) až $\alpha = 45^\circ$ ($\tan \alpha = 1$).



Obrázek 7: Šikmý řez (41)

Legenda: 1 podklad, 2 povlak, 3 symetrický řez, 4 kónický řez, 5 šikmý řez

7.3.5 Stanovení změny (rozdílu) barevného odstínu

Změna barevného odstínu zkušebních vzorků byla stanovena podle normy ČSN EN ISO 105-J03 – Textilie – Zkoušky stálobarevnosti – Část J03: Výpočet barevných diferencí.

Pro stanovení barevných změn, je potřebné určit číselnou hodnotu ΔE_{CMC} . Hodnota ΔE_{CMC} udává rozdíl barvy mezi referenčním a zkušebním vzorkem ve stejném barevném prostoru. Rozdíl barvy se skládá ze tří složek, které zahrnují všechny rozdíly barvy mezi referenčním vzorkem a zkušebním vzorkem:

- složky světlosti, která je vážena tolerancí světlosti ($\Delta L^*/l \cdot S_L$),
- složky chroma, která je vážena tolerancí chroma ($\Delta C_{ab}^*/c \cdot S_c$),
- složky odstínu, která je vážena tolerancí odstínu ($\Delta H_{ab}^*/S_H$).

Rovnice pro výpočet barvové odchylky ΔE_{CMC} :

$$\Delta E_{CMC}(l:c) = [(\Delta L^*/l \cdot S_L)^2 + (\Delta C_{ab}^*/c \cdot S_c)^2 + (\Delta H_{ab}^*/S_H)^2]^{1/2}$$

Hodnota ΔE_{CMC} vypočítaná pro referenční a zkušební vzorek se porovná s hodnotou tolerance a zhodnotí se, zda je zkušební vzorek vůči referenčnímu vzorku přijatelný. Zkušební vzorky, u kterých je hodnota ΔE_{CMC} menší nebo rovna schválené toleranci jsou akceptovatelné „pass“. Pokud je však hodnota ΔE_{CMC} větší než schválená tolerance, jsou vzorky neakceptovatelné „fail“.

Tabulka 5: Stupnice barvové odchylky ΔE_{CMC} (43)

ΔE_{CMC}	rozdíl	ΔE_{CMC}	rozdíl
0,0 – 0,2	nepostřehnutelný		
0,2 – 0,5	velmi slabý	0,2 – 1,0	postřehnutelný
0,5 – 1,5	slabý	1,0 – 2,0	rozeznatelný
1,5 – 3,0	jasně postřehnutelný	2,0 – 4,0	ještě nerušící
3,0 – 6,0	střední	4,0 – 8,0	mírně rušící
6,0 – 12,0	výrazný		
12,0 – 16,0	velmi výrazný		
větší než 16	rušící		

7.3.6 Mikroskopické posouzení poruch nátěru

Vybrané nátěry zkušebních vzorků byly analyzovány pro detailní posouzení degradace jejich struktury pomocí optického mikroskopu. Bylo pozorováno oloupání nátěru na povrchu kuliček plniva a množství i velikost trhlinek v nátěru.

7.4 IV. ETAPA – Vizuální pozorování

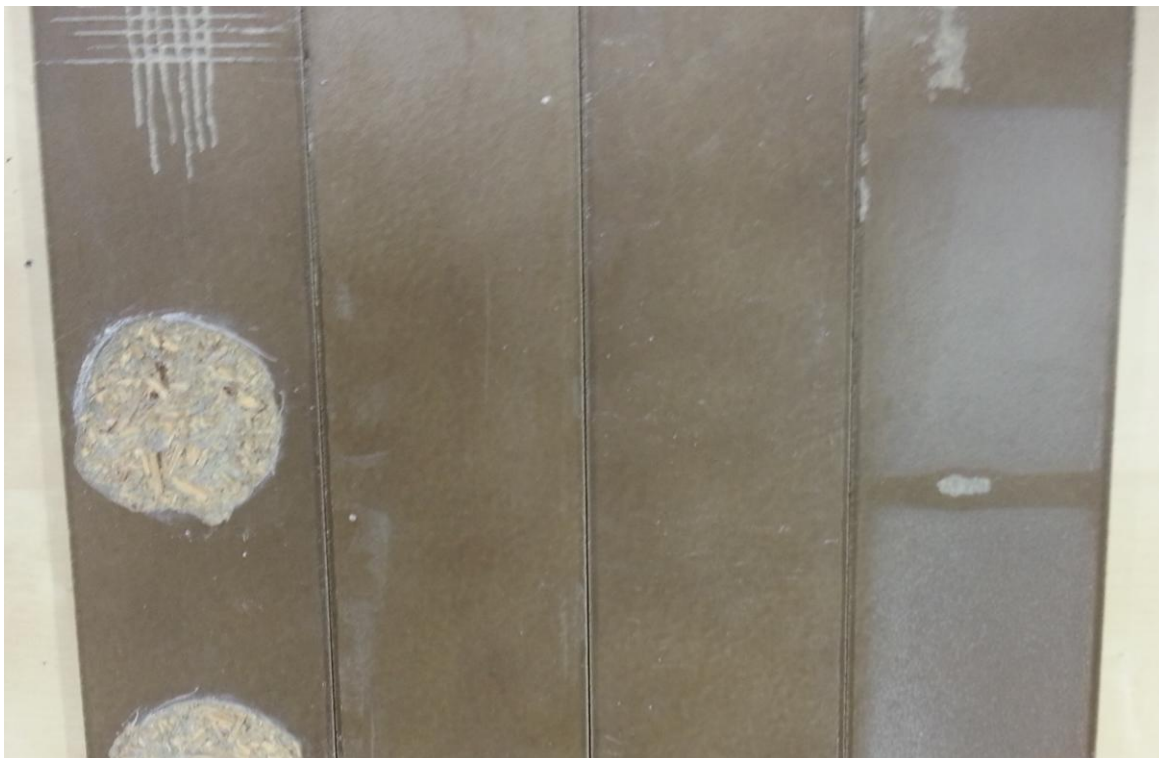
Na zkušebních tělesech bylo po expozici v nepříznivých podmínkách (cyklické působení mrazu a vody, střídavé působení mrazu a vody obsahující chloridové ionty, sírany, fluorescenční UV záření a výkvěty) provedeno vizuální posouzení degradace nátěrového povrchu a jeho hran.



Obrázek 8: Boční strana vzorku REF

Zleva vzorek po zkoušce mrazuvzdornosti, CHRL, síranů a UV zářením

Na bočních stranách zkušebních těles (viz obrázek 8) došlo ve všech případech k poškození nátěru, které se projevilo jeho popraskáním a odloupenutím. Popraskání bočních stran vzorku, které byly podrobeny 50 zmrazovacím cyklů, došlo vlivem průniku malého množství vody přes povrchovou úpravu a následného zvětšení objemu vlivem působení mrazu. Největší narušení vykazuje vzorek po zkoušce odolnosti proti síranům. Působením roztoku síranu sodného došlo v některých místech k odloupenutí vrchního i spodního (základního) nátěru desky. Nátěr nejvíce odolává vlivu UV záření. Vrchní strana vzorků byla po zkoušce mrazuvzdornosti a CHRL pouze mírně porušena. Naopak k žádnému narušení nátěru nedošlo u vzorků, které byly vystavené síranům a UV záření.



Obrázek 9: Vrchní strana vzorku LAZ

Zleva vzorek po zkoušce mrazuvzdornosti, CHRL, síranů a UV zářením

Snímek zkušebních vzorků (viz obrázek 9) byl pořízen v době, kdy byla u vzorku po cyklickém působení mrazu a vody provedena zkouška soudržnosti nátěru mřížkovou metodou a zkouška přilnavosti metodou odtrhovou. Z toho důvodu lze v horní části prvního vzorku pozorovat rýhy a odloupení nátěru, kdy je vidět cementotřísková deska.

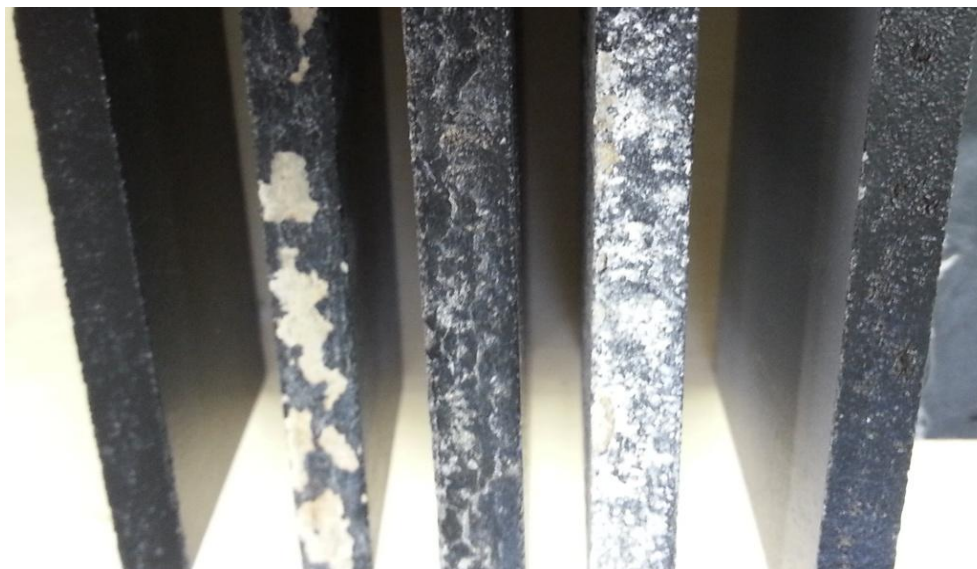
Vrchní strana zkušebních vzorků řady LAZ byla jen mírně poškozena. Nejvíce byl poškozen vzorek po působení chemicky agresivních látek, na kterém je patrný výskyt drobných vápenných výkvětů. Po zkoušce odolnosti proti UV záření byla zaznamenána změna barevného odstínu.

Boční strany zkušebních těles zůstaly po 50 zmrazovacích cyklech, po střídavém působení mrazu a vody obsahující chloridové ionty a UV záření prakticky neporušeny. Největší porušení boční stran zaznamenal vzorek po působení síranu sodného, kde došlo k popraskání a odloupení bočního nátěru.



Obrázek 10: Vrchní strana zkušebních vzorků ST

Zleva referenční vzorek, dále vzorek po mrazu, CHRL, síranech, UV záření a výkvětech



Obrázek 11: Boční strana zkušebních vzorků ST

Zleva referenční vzorek, dále vzorek po mrazu, CHRL, síranech a UV záření

Největší poškození z řady vzorků ST (viz obrázek 10) vykazují vzorky po zkoušce mrazuvzdornosti a CHRL. Vrchní nátěr u zkušebních těles po zkoušce odolnosti proti síranům a výkvětům byl jen mírně poškozen. Po zkoušce odolnosti proti UV záření byla zaznamenána změna barevného odstínu.

Na bočních stranách zkušebních těles (viz obrázek 11) došlo ve všech případech k poškození nátěru. Výjimkou byly zkušební vzorky po zkoušce odolnosti proti UV záření. K poškození došlo popraskáním a odloupenutím nátěru. Největší poškození vykazoval vzorek po zkoušce mrazuvzdornosti.

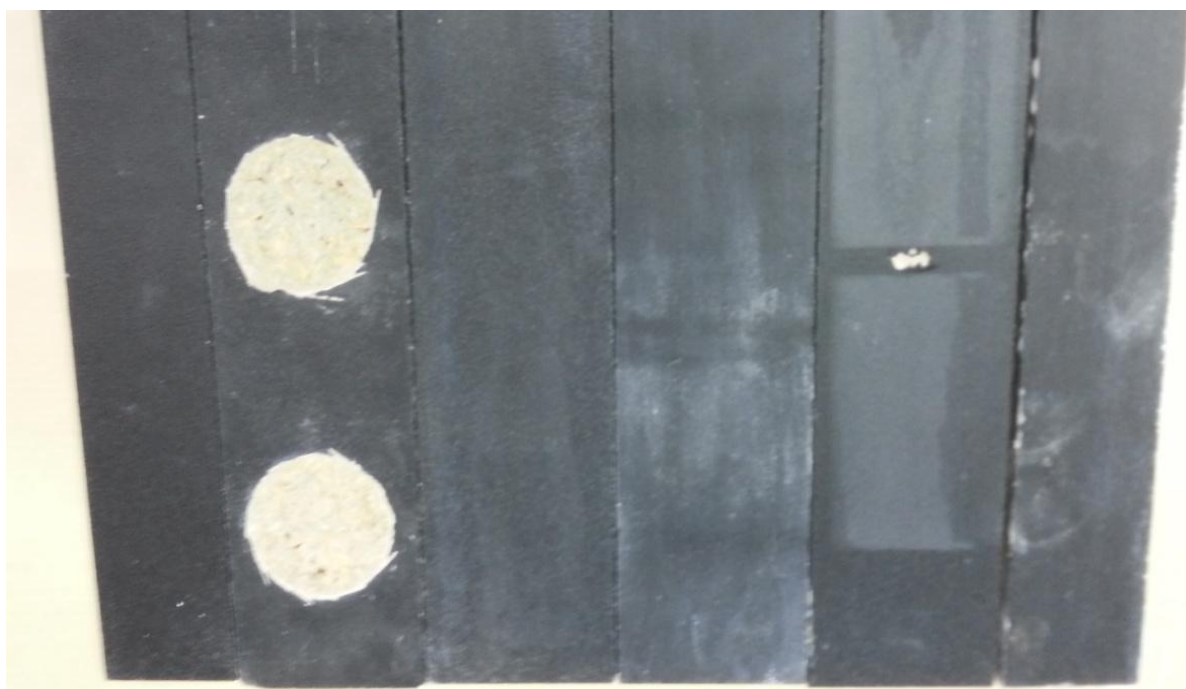


Obrázek 12: Vrchní strana zkušebních vzorků SV

Zleva referenční vzorek, dále vzorek po mrazu, CHRL, síranech, UV záření a výkvětech

Jak je z obrázku patrné, po expozici těles opatřených nátěrem SV (viz obrázek 12) ve výše uvedených podmínkách byla vrchní strana zkušebních těles výrazně porušena. Ve všech případech, vyjma vzorku referenčního a po UV záření, došlo k tvorbě vápenných výkvětů. Největší narušení došlo u vzorku, který byl podroben zkoušce odolnosti proti výkvětům. Po zkoušce odolnosti proti UV záření došlo ke změně barevného odstínu.

Na bočních stranách zkušebních těles SV došlo ve všech případech k poškození nátěru. Výjimkou byly zkušební vzorky po zkoušce odolnosti proti UV záření. Nátěr na bočních stranách došlo k popraskání a odloupenutí nátěru. Nátěr tedy neodolal cyklickému působení mrazu a vody, chemických agresivních látek síranům ani výkvětům.



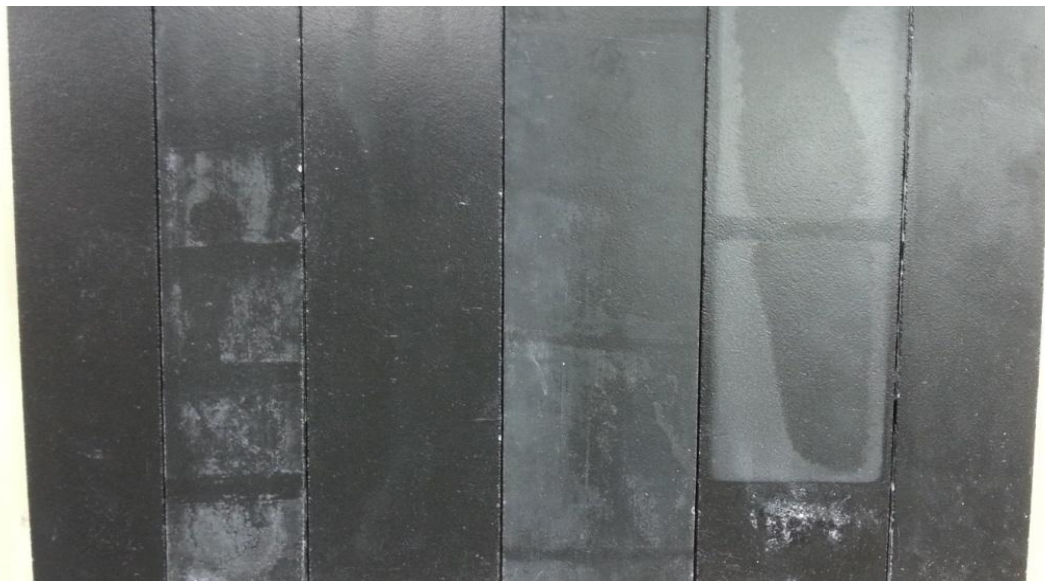
Obrázek 13: Vrchní strana zkušebních vzorků SM

Zleva referenční vzorek, dále vzorek po mrazu, CHRL, síranech, UV záření a výkvětech

Snímek zkušebních těles povrchově ošetřených nátěrem SM (viz obrázek 13) byl pořízen v době, kdy byla u vzorku po cyklickém působení mrazu a vody provedena zkouška přilnavosti nátěru odtrhovou metodou. Z toho důvodu lze u vzorku pozorovat odloupení nátěru, kdy je vidět cementotřísková deska.

K největšímu porušení vrchního nátěru došlo u vzorku po provedení zkoušky odolnosti proti síranům a výkvětům. Vrchní nátěr u zkušebních těles po cyklickém působení mrazu a vody a CHRL byl jen mírně poškozen. Na povrchu nátěru se objevilo malé množství vápenných výkvětů. Po zkoušce odolnosti proti UV záření byla zaznamenána změna barevného odstínu.

Na bočních stranách zkušebních těles došlo ve všech případech k poškození nátěru. Výjimkou byly zkušební vzorky po zkoušce odolnosti proti UV záření. Nátěr na bočních stranách došlo k popraskání a odloupení nátěru. Nátěr tedy neodolal cyklickému působení mrazu a vody, chemických agresivních látek síranům ani výkvětům.



Obrázek 14: Vrchní strana zkušebních vzorků HR

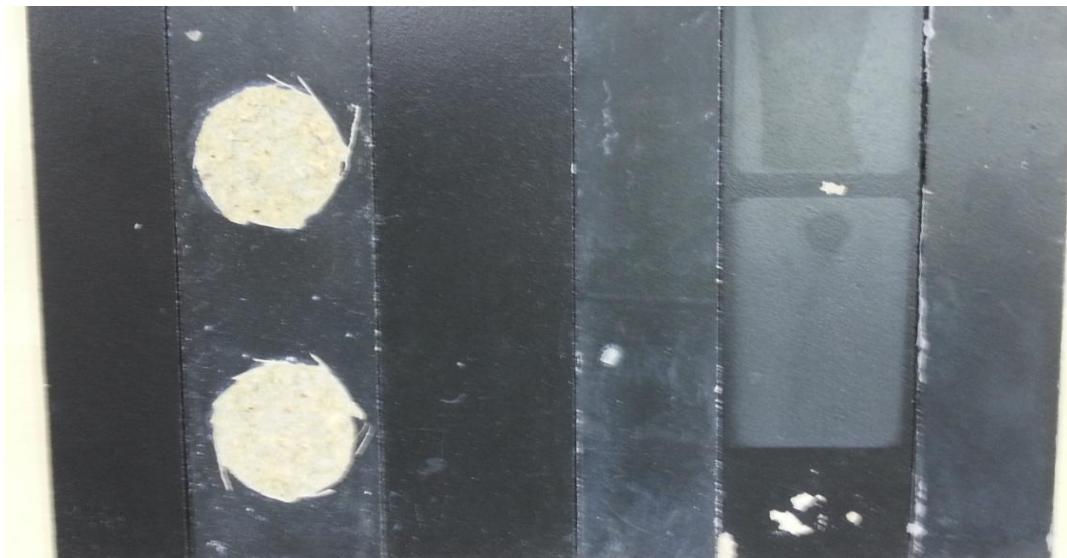
Zleva referenční vzorek, dále vzorek po mrazu, CHRL, síranech, UV záření a výkvětech



Obrázek 15: Boční strana zkušebních vzorků HR

Zleva referenční vzorek, dále vzorek po mrazu, CHRL, síranech a UV záření

K největší tvorbě vápenných výkvětů nátěru HR (viz obrázek 14) došlo vystavených cyklickému působení mrazu a vody i roztoku síranu sodného. Vrchní strana zkušebních vzorků po působení chemicky agresivních látek a výkvětech byla prakticky neporušena. Po zkoušce odolnosti proti UV záření byla zaznamenána změna barevného odstínu. Na bočních stranách zkušebních těles s nátěrem HR (viz obrázek 15) došlo ve všech případech k výraznému poškození nátěru. Velmi zřetelně byly narušeny vzorky po CHRL a po zkoušce odolnosti proti síranům. Došlo k popraskání a odloupení nátěru. Nátěr tedy neodolal působení mrazu, chemických agresivních látek, síranům, ani UV záření.



Obrázek 16: Vrchní strana zkušebních vzorků HT

Zleva referenční vzorek, dále vzorek po mrazu, CHRL, síranech, UV záření a výkvětech



Obrázek 17: Boční strana zkušebních vzorků HT

Zleva referenční vzorek, dále vzorek po mrazu, CHRL, síranech a UV záření

Snímek zkušebních vzorků HT byl pořízen v době, kdy byla u vzorku po mrazu provedena zkouška přilnavosti nátěru odtrhovou metodou. Z toho důvodu lze u vzorku pozorovat odloupení nátěru, kdy je vidět cementotřísková deska.

Vrchní nátěr (viz obrázek 16) u zkušebních těles byl po zkoušce odolnosti proti výkvětům a CHRL jen mírně poškozen. Největší poškození vykazuje vzorek po mrazu a po zkoušce odolnosti proti síranům. Po zkoušce odolnosti proti UV záření byla zaznamenána změna barevného odstínu. Odloupení nátěru u tohoto vzorku bylo s největší pravděpodobností způsobeno mechanicky během manipulace.

Na bočních stranách zkušebních těles (viz obrázek 17) došlo ve všech případech k výraznému poškození nátěru. K poškození došlo popraskáním a odloupením nátěru. V největší míře byl narušen vzorek po zkoušce odolnosti proti síranům, u kterého lze na některých místech, v důsledku odloupení základních a vrchního nátěru, pozorovat cementotřískovou desku.



Obrázek 18: Vrchní strana zkušebních vzorků MCsZ a MCbZ

Zleva vzorek MCsZ po mrazu, MCsZ po CHRL, MCbZ po mrazu a MCbZ po CHRL

Zkušební tělesa MCsZ a MCbZ byla vystavena cyklickému působení mrazu a vody, a střídavému působení mrazu a vody obsahující chloridové ionty.

Po expozici těles MCsZ a MCbZ (viz obrázek 18) ve výše uvedených podmínkách nebyla vrchní strana zkušebních těles výrazně poškozena. Poškození nátěru u vzorků MCsZ a MCbZ po mrazu došlo pravděpodobně mechanicky během uložení těles do prostředí. U obou vzorků byla po zkoušce mrazuvzdornosti vrchní strana v porovnání se vzorky po zkoušce CHRL více poškozena. Na povrchu obou vzorků se objevilo velké množství vápenných výkvětů.

Na bočních stranách zkušebních těles nedošlo k výraznému poškození nátěru. Lze tedy konstatovat, že nátěr odolal cyklickému působení mrazu a vody, i střídavému působení mrazu vody obsahující chloridové ionty.

7.5 V. Etapa – Fyzikálně-mechanické testy

7.5.1 Mřížková metoda

Po provedení zkoušky soudržnosti nátěru mřížkovou metodou, byl u zkušebních vzorků povrch plochy s mřížkou, na které se vyskytlo odloupení, klasifikován podle tabulky normy ČSN EN ISO 2409.

Tabulka 6: Klasifikace povrchu plochy s mřížkou

Číslo	Receptura /Typ nátěru		Prostředí	Mřížka [-]	Číslo	Receptura /Typ nátěru		Prostředí	Mřížka [-]
1	ref - bílý	REF	LP	1	8	BTA i STR Trysky 17/40	BTA	LP	1
			MR	3				MR	3
			CH	5				CH	2
			SI	4				SI	2
			UV	3				UV	1
			VY	1				VY	1
2	ref - lazura	LAZ	LP	0	9	DIGI III se základem	DPsZ	LP	1
			MR	1				MR	2
			CH	0				CH	2
			SI	2				SI	2
			UV	2				UV	3
			VY	1				VY	2
3	STND	ST	LP	1	10	DIGI III bez základu	DPbZ	LP	1
			MR	1				MR	2
			CH	4				CH	3
			SI	4				SI	1
			UV	2				UV	3
			VY	4				VY	1
4	Struktura - velká	SV	LP	5	11	Digitální potisk - INCEMPRO	DPI	LP	1
			MR	2				MR	3
			CH	4				CH	4
			SI	4				SI	1
			UV	4				UV	3
			VY	3				VY	1
5	Struktura - malá	SM	LP	2	12	Digitální potisk - Kivač 14/7	DPK	LP	1
			MR	2				MR	2
			CH	1				CH	3
			SI	1				SI	2
			UV	4				UV	2
			VY	3				VY	1
6	Hydrofobizace R	HR	LP	1	13	MC Bau - bez základu	MCbZ	LP	1
			MR	1				MR	2
			CH	2				CH	3
			SI	1				SI	3
			UV	2				UV	2
			VY	5				VY	1
7	Hydrofobizace T	HT	LP	4	14	MC Bau - se základem	MCsZ	LP	1
			MR	3				MR	2
			CH	5				CH	2
			SI	3				SI	3
			UV	2				UV	2
			VY	4				VY	1

7.5.2 Stanovení přilnavosti nátěru odtrhovou metodou

V tabulce č. 5 jsou uvedené výsledné hodnoty jednotlivých vzorků po provedené zkoušce. Vyhodnocení poškození povrchu bylo provedeno podle normy ČSN EN ISO 4624 Nátěrové hmoty – Odtrhová zkouška přilnavosti. Místo porušení u všech zkušebních vzorků bylo klasifikováno stupněm A – kohézní porušení v podkladu.

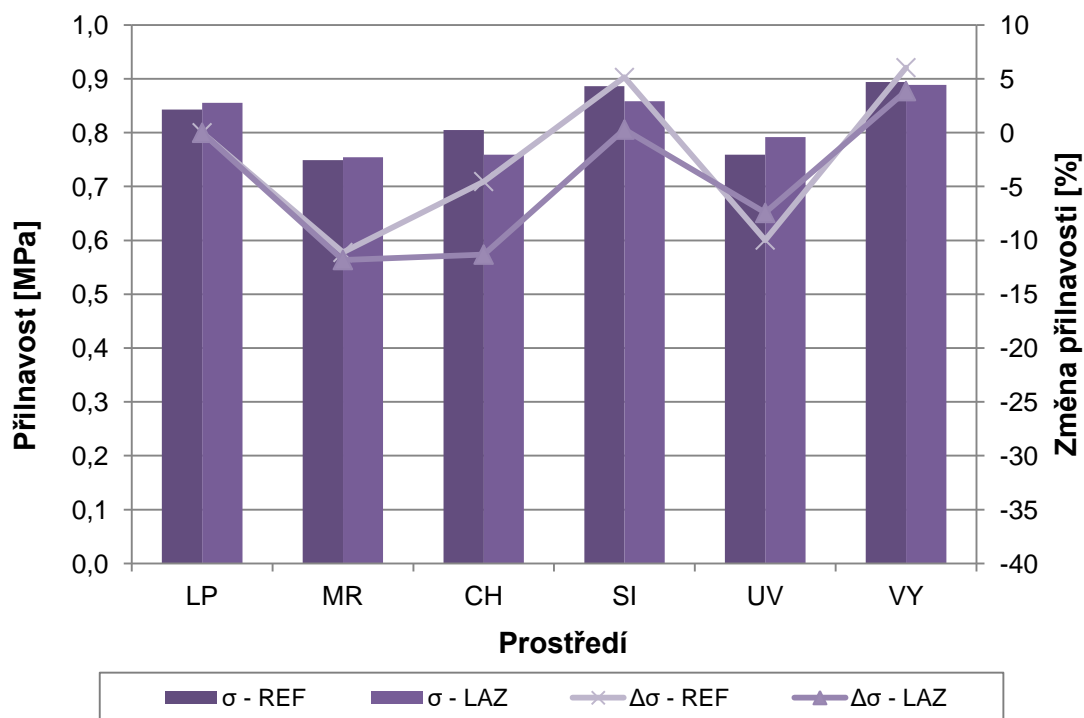
Tabulka 7: Výsledné hodnoty přilnavosti nátěru

Číslo	Receptura / Typ nátěru		Prostředí	F1 [kN]	F2 [kN]	R1 [N.mm ⁻²]	R2 [N.mm ⁻²]	Ø R [N.mm ⁻²]	Δ R [%]	Místo porušení
1	ref - bílý	REF	LP	1,62	1,69	0,8	0,9	0,84	0,0	A
			MR	1,54	1,41	0,8	0,7	0,75	-11,1	A
			CH	1,75	1,41	0,9	0,7	0,80	-4,5	A
			SI	1,78	1,70	0,9	0,9	0,89	5,1	A
			UV	1,54	1,44	0,8	0,7	0,76	-10,0	A
			VY	1,72	1,79	0,9	0,9	0,89	6,0	A
2	ref - lazura	LAZ	LP	1,64	1,72	0,8	0,9	0,86	0,0	A
			MR	1,51	1,45	0,8	0,7	0,75	-11,8	A
			CH	1,49	1,49	0,8	0,8	0,76	-11,3	A
			SI	1,70	1,67	0,9	0,9	0,86	0,3	A
			UV	1,57	1,54	0,8	0,8	0,79	-7,4	A
			VY	1,68	1,81	0,9	0,9	0,89	3,9	A
3	STND	ST	LP	1,51	1,36	0,8	0,7	0,73	0,0	A
			MR	1,34	1,21	0,7	0,6	0,65	-11,1	A
			CH	1,36	1,15	0,7	0,6	0,64	-12,5	A
			SI	1,28	1,49	0,7	0,8	0,71	-3,5	A
			UV	1,28	1,32	0,7	0,7	0,66	-9,4	A
			VY	1,40	1,32	0,7	0,7	0,69	-5,2	A
4	Struktura - velká	SV	LP	1,35	1,19	0,7	0,6	0,65	0,0	A
			MR	1,28	1,09	0,7	0,6	0,60	-6,7	A
			CH	1,26	1,32	0,6	0,7	0,66	1,6	A
			SI	1,24	1,09	0,6	0,6	0,59	-8,3	A
			UV	1,07	1,14	0,5	0,6	0,56	-13,0	A
			VY	1,07	1,12	0,5	0,6	0,56	-13,8	A
5	Struktura - malá	SM	LP	1,17	1,28	0,6	0,7	0,62	0,0	A
			MR	1,13	0,95	0,6	0,5	0,53	-15,1	A
			CH	1,12	1,23	0,6	0,6	0,60	-4,1	A
			SI	1,24	1,31	0,6	0,7	0,65	4,1	A
			UV	1,33	0,97	0,7	0,5	0,59	-6,1	A
			VY	1,20	1,10	0,6	0,6	0,59	-6,1	A

Tabulka 8: Výsledné hodnoty přilnavosti nátěru

Číslo	Receptura / Typ nátěru		Prostředí	F1 [kN]	F2 [kN]	R1 [N.mm ⁻²]	R2 [N.mm ⁻²]	Ø R [N.mm ⁻²]	Δ R [%]	Místo porušení
6	Hydrofobizace R	HR	LP	1,33	1,20	0,7	0,6	0,64	0,0	A
			MR	1,12	1,17	0,6	0,6	0,58	-9,5	A
			CH	1,20	1,23	0,6	0,6	0,62	-4,0	A
			SI	1,31	1,42	0,7	0,7	0,70	7,9	A
			UV	1,10	1,33	0,6	0,7	0,62	-4,0	A
			VY	1,17	0,99	0,6	0,5	0,55	-14,6	A
7	Hydrofobizace T	HT	LP	1,33	1,36	0,7	0,7	0,69	0,0	A
			MR	1,02	1,14	0,5	0,6	0,55	-19,6	A
			CH	1,46	1,36	0,7	0,7	0,72	4,8	A
			SI	1,46	1,46	0,7	0,7	0,74	8,6	A
			UV	1,02	1,19	0,5	0,6	0,56	-17,8	A
			VY	1,07	1,20	0,5	0,6	0,58	-15,6	A
8	BTA i STR Trysky 17/40	BTA	LP	1,75	1,63	0,9	0,8	0,86	0,0	A
			MR	1,63	1,64	0,8	0,8	0,83	-3,3	A
			CH	1,68	1,29	0,9	0,7	0,76	-12,1	A
			SI	1,76	1,54	0,9	0,8	0,84	-2,4	A
			UV	1,65	1,71	0,8	0,9	0,86	-0,6	A
			VY	1,76	1,54	0,9	0,8	0,84	-2,4	A
9	DIGI III se základem	DPsZ	LP	1,82	1,85	0,9	0,9	0,93	0,0	A
			MR	1,59	1,69	0,8	0,9	0,83	-10,8	A
			CH	1,52	1,49	0,8	0,8	0,77	-18,0	A
			SI	1,79	1,73	0,9	0,9	0,90	-4,1	A
			UV	1,79	1,78	0,9	0,9	0,91	-2,7	A
			VY	1,85	1,75	0,9	0,9	0,92	-1,9	A
10	DIGI III bez základu	DPbZ	LP	1,79	1,68	0,9	0,9	0,88	0,0	A
			MR	1,34	1,29	0,7	0,7	0,67	-24,2	A
			CH	1,43	1,50	0,7	0,8	0,75	-15,6	A
			SI	1,82	1,64	0,9	0,8	0,88	-0,3	A
			UV	1,62	1,48	0,8	0,8	0,79	-10,7	A
			VY	1,65	1,69	0,8	0,9	0,85	-3,7	A
11	Digitální potisk - INNCEMPRO	DPI	LP	1,62	1,49	0,8	0,8	0,79	0,0	A
			MR	1,68	1,50	0,9	0,8	0,81	2,3	A
			CH	1,67	1,72	0,9	0,9	0,86	9,0	A
			SI	1,63	1,69	0,8	0,9	0,85	6,8	A
			UV	1,49	1,59	0,8	0,8	0,78	-1,0	A
			VY	1,68	1,48	0,9	0,8	0,80	1,6	A
12	Digitální potisk - Klvač 14/7	DPK	LP	1,35	1,56	0,7	0,8	0,74	0,0	A
			MR	1,42	1,11	0,7	0,6	0,64	-13,1	A
			CH	1,15	1,18	0,6	0,6	0,59	-19,9	A
			SI	1,39	1,54	0,7	0,8	0,75	0,7	A
			UV	1,42	1,31	0,7	0,7	0,70	-6,2	A
			VY	1,32	1,26	0,7	0,6	0,66	-11,3	A
13	MC Bau - bez základu	MCbZ	LP	1,89	1,97	1,0	1,0	0,98	0,0	A
			MR	1,64	1,93	0,8	1,0	0,91	-7,5	A
			CH	1,80	1,44	0,9	0,7	0,83	-16,1	A
			SI	1,84	1,95	0,9	1,0	0,97	-1,8	A
			UV	1,64	1,75	0,8	0,9	0,86	-12,2	A
			VY	1,39	1,84	0,7	0,9	0,82	-16,3	A
14	MC Bau - se základem	MCsZ	LP	1,92	1,85	1,0	0,9	0,96	0,0	A
			MR	1,46	1,20	0,7	0,6	0,68	-29,4	A
			CH	1,67	1,38	0,9	0,7	0,78	-19,1	A
			SI	1,73	1,94	0,9	1,0	0,93	-2,7	A
			UV	1,78	1,61	0,9	0,8	0,86	-10,1	A
			VY	1,84	1,75	0,9	0,9	0,91	-4,8	A

Vzhledem k místu porušení při odtrhové zkoušce (tj. v podkladu cementotřískové desky) se tedy spíše jedná o sledování poklesu vlastností samotných desek a nátěr je i přes vizuálně zpozorovatelné poruchy velmi dobře soudržný s deskami. Hodnocení vhodnosti nátěru lze tedy spíše provést na základě jeho ochranné funkce desek před nepříznivými vlivy, kdy se mění parametr pevnosti kolmo na rovinu desky a nikoli přidrženosti samotného nátěru k desce.

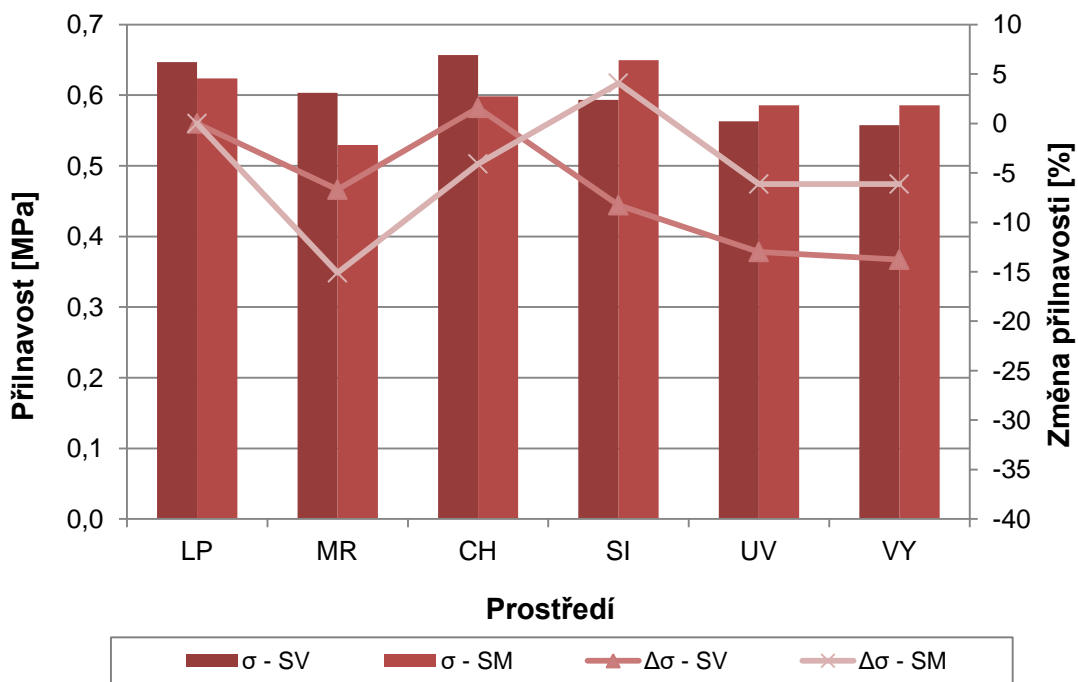


Graf 1: Přilnavost nátěru u vzorků REF a LAZ

Největších hodnot přilnavosti dosahovaly vzorky LAZ (viz graf 1) uložené v laboratorním prostředí tzv. LP (0,86 MPa), dále LAZ i REF, které byly vystaveny po dobu 45 dní roztoku Na_2SO_4 (0,86 MPa) a výkvětům (0,89 MPa).

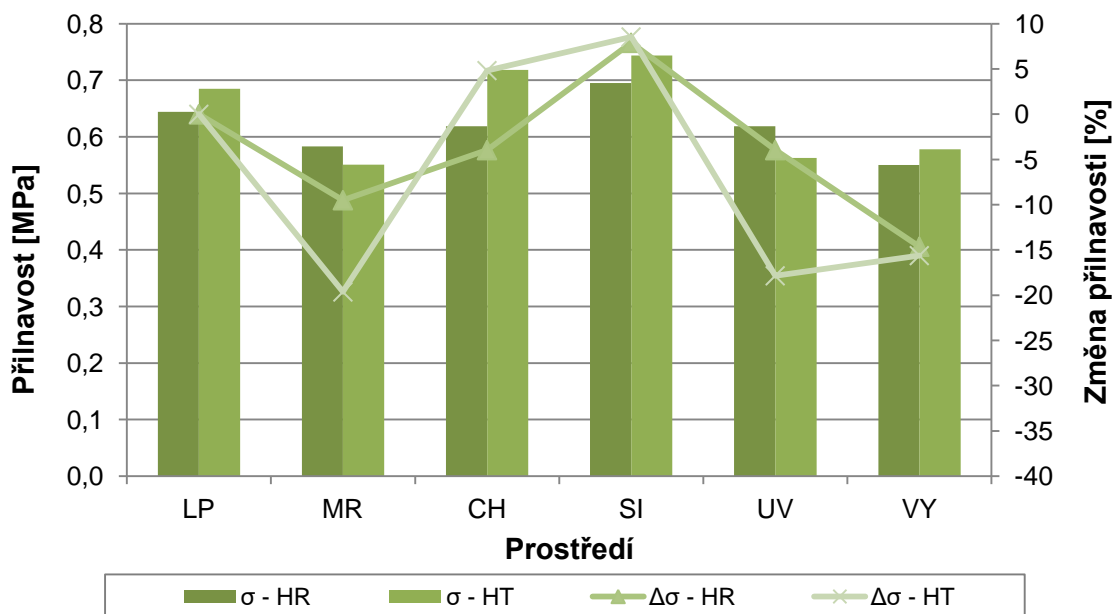
Největší změnu přilnavosti zaznamenaly vzorky uložené do prostředí s cyklickým působením mrazu a vody. Hodnoty vzorků REF klesly oproti hodnotám vzorků uložených v laboratorním prostředí o 11,1 %. U vzorků LAZ byl zaznamenán pokles hodnot o 11,8 %. Působením chemicky agresivních látek a fluorescenčního UV záření se snížila přilnavost nátěru průměrně o 8 %.

Minimální změnu přilnavosti vykazoval vzorek LAZ uložený do prostředí výkvětů. Změna hodnoty činila 3,9 %.



Graf 2: Přilnavost nátěru u vzorků SV a SM

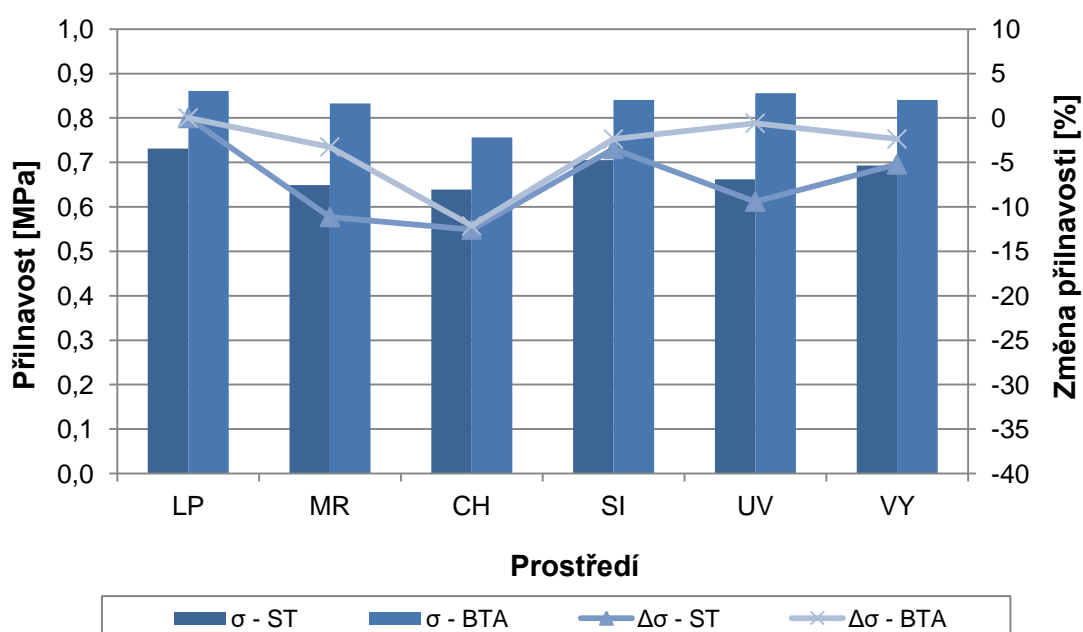
Jak je patrné z grafu 2, největší změnu přilnavosti nátěru vykazují zkušební tělesa SM vystavená cyklickému působení mrazu a vody, kdy jejich hodnota klesla o 15,1 %. V ostatních prostředích se změna přilnavosti u těchto vzorků pohybovala kolem 5 %. Naopak u zkušebních těles SV byla největší změna přilnavosti zaznamenána při působení síranů (8,3 %), fluorescenčního UV záření (13 %) a výkvětů (13,8 %).



Graf 3: Přilnavost nátěru u vzorků HR a HT

Při působení chemicky agresivních látek, síranů a výkvětů byly hodnoty přilnavosti nátěrů u zkušebních vzorků HT vyšší, než byly hodnoty zkušebních vzorků HR. Naopak při cyklickém působení mrazu a vody a fluorescenčního UV záření byla jejich přilnavost ve srovnání s přilnavostí vzorků HR nižší.

U zkušebních vzorků HT byla největší změna přilnavosti zaznamenána při cyklickém působení mrazu a vody (19,6 %), fluorescenčního UV záření (17,8) a výkvětů (15,6 %). Hodnoty vzorků HR se v tomto prostředí pohybovaly kolem 9 %. Obecně lze tedy říci, že největší změna přilnavosti nátěru byla dosažena u zkušebních vzorků HT.

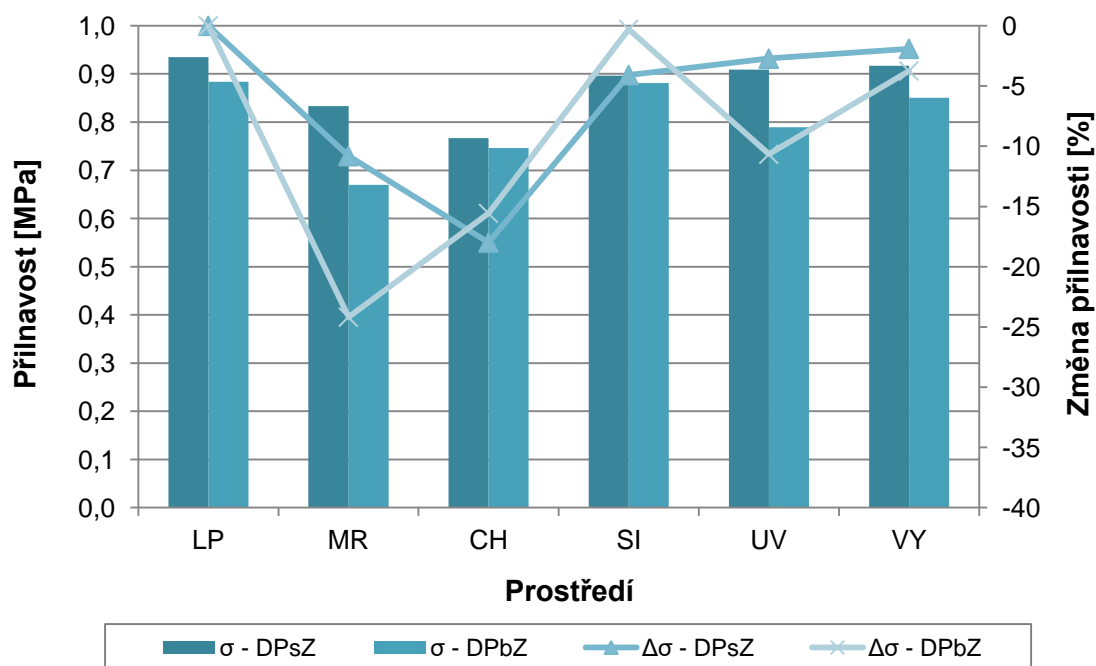


Graf 4: Přilnavost nátěru u vzorků ST a BTA

Jak je patrné z grafu 4, vzorky BTA vykazovaly ve všech typech prostředí v průměru o 0,15 MPa větší přilnavost nátěru než vzorky ST.

Největší změna přilnavosti u vzorku BTA nastala při působení chemicky agresivních látek, kdy její pokles byl 12,1 %. Cyklické působení mrazu a vody, síranů, fluorescenčního UV záření a výkvětů mělo na přilnavost nátěru nepatrný vliv.

U vzorku ST nastal největší pokles přilnavosti působením chemicky agresivních látek (12,5 %) a cyklickým působením mrazu a vody (11,1 %). V ostatních typech prostředí jejich přilnavost klesla o přibližně 6 %.

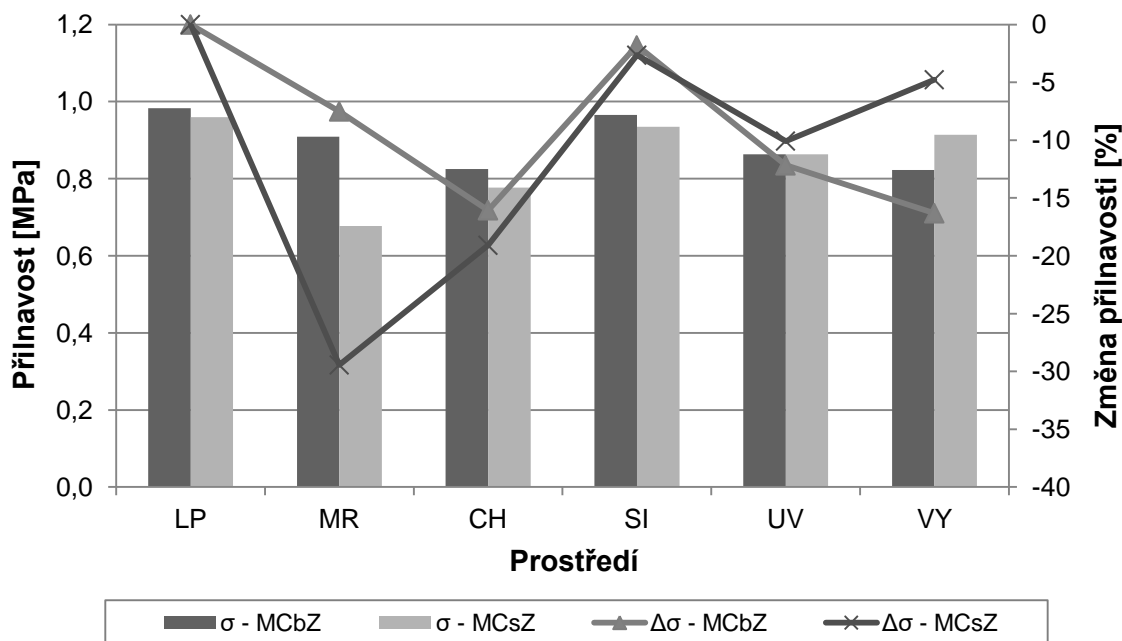


Graf 5: Přilnavost nátěru u vzorků DP s Z a DP b Z

Expozice vzorků v různých typech agresivního prostředí mělo na přilnavost nátěru u vzorků DP s Z menší vliv než jaký byl u vzorků DP b Z.

U vzorků DP s Z nastala největší změna přilnavosti při působení chemicky agresivních látek. Pokles přilnavosti nátěru v tomto prostředí činil 18 %. Minimální změna nastala při působení fluorescenčního UV záření (2,7 %) a výkvětů (1,9 %).

Rapidní pokles přilnavosti nátěru u vzorků DP b Z byl zaznamenán při cyklickém působení mrazu a vody. Rozdíl přilnavosti po expozici v tomto prostředí byl 24,2 %. Působením chemicky agresivních látek došlo k poklesu přilnavosti o 15,6 % a po fluorescenčním UV záření o 10,7 %. Naopak velmi odolné byly vzorky proti působení síranů a výkvětů. Po expozici vzorku v roztoku síranu sodného byl zaznamenán pokles o 0,3 %. Při působení výkvětů činil tento pokles 3,7 %.

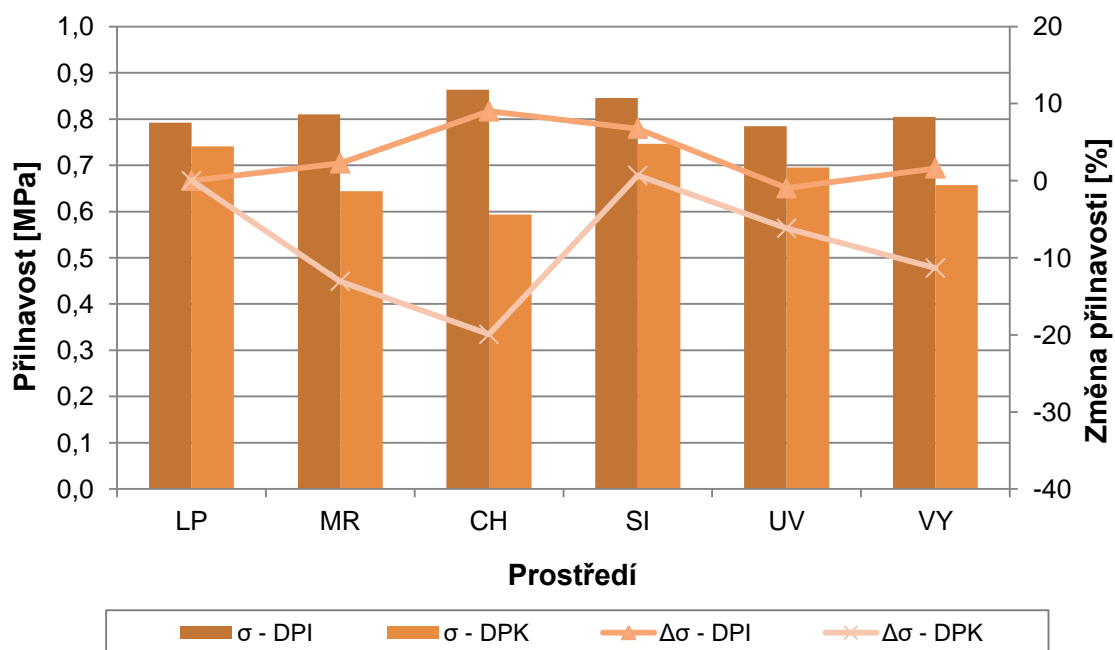


Graf 6: Přilnavost nátěru u vzorků MCbZ a MCsZ

Hodnoty přilnavosti zkušebních vzorků MCbZ byly ve srovnání se vzorky MCsZ vyšší ve všech typech prostředí. Toto tvrzení neplatí v případě, kdy byly vzorky ponechány působení výkvětů, zde byla přilnavost nátěru ve srovnání se vzorky MCsZ nižší.

Největší pokles přilnavosti nátěru u vzorků MCbZ nastal při působení chemicky agresivních látek a výkvětů. Po expozici vzorků v prostředí s chemicky agresivními látkami došlo ke snížení přilnavosti o 16,1 %. Po působení výkvětů byla hodnota snížena o 16,3 %. Nejmenší vliv na přilnavost nátěru mělo působení roztoku síranu sodného, kde bylo zjištěno snížení o 1,8 %.

U vzorků MCsZ mělo na přilnavost nátěru největší vliv cyklické působení kombinace mrazu a vody a chemicky agresivních látek. Po cyklickém působení mrazu a vody byl zjištěn rapidní pokles přilnavosti nátěru, kdy jeho hodnota klesla o 29,4 %. V případě chemicky agresivních látek byla tato hodnota 19,1 %. Podobně jako u vzorků MCbZ měl roztok síranu sodného na přilnavost nátěru nejmenší vliv. Pokles přilnavosti po expozici v tomto prostředí byl 2,7 %.



Graf 7: Přilnavost nátěru u vzorků DPI a DPK

Referenční i zkušební vzorky řady DPI exponované v nepříznivých podmínkách vykazovaly ve srovnání se vzorky DPK vyšší přilnavost nátěru.

Největší změna přilnavosti nátěru u vzorků DPI nastala při působení chemicky agresivních látek. Po expozici vzorků v tomto prostředí došlo ke změně přilnavosti nátěru ve srovnání s referenčním vzorkem uloženým v laboratorním prostředí o 9 %. Další výrazný vliv na změnu přilnavosti nátěru mělo působení roztoku síranu sodného, kde se hodnota přilnavosti změnila o 6,8 %. V ostatních případech se změna přilnavosti pohybovala okolo 2 %.

U vzorků řady DPK bylo zjištěno největší snížení přilnavosti nátěru po expozici v prostředí s chemicky agresivními, výkvěty a s cyklickým působením mrazu a vody. Rapidní pokles přilnavosti nátěru byl zjištěn po působení chemicky agresivních látek, kdy jeho hodnota klesla o 19,9 %. Po cyklickém působení mrazu a vody byla hodnota přilnavosti nátěru snížena o 13,1 %. Minimální změna přilnavosti nátěru byla zjištěna po působení roztoku síranu sodného.

7.5.3 Stanovení tloušťky nátěru

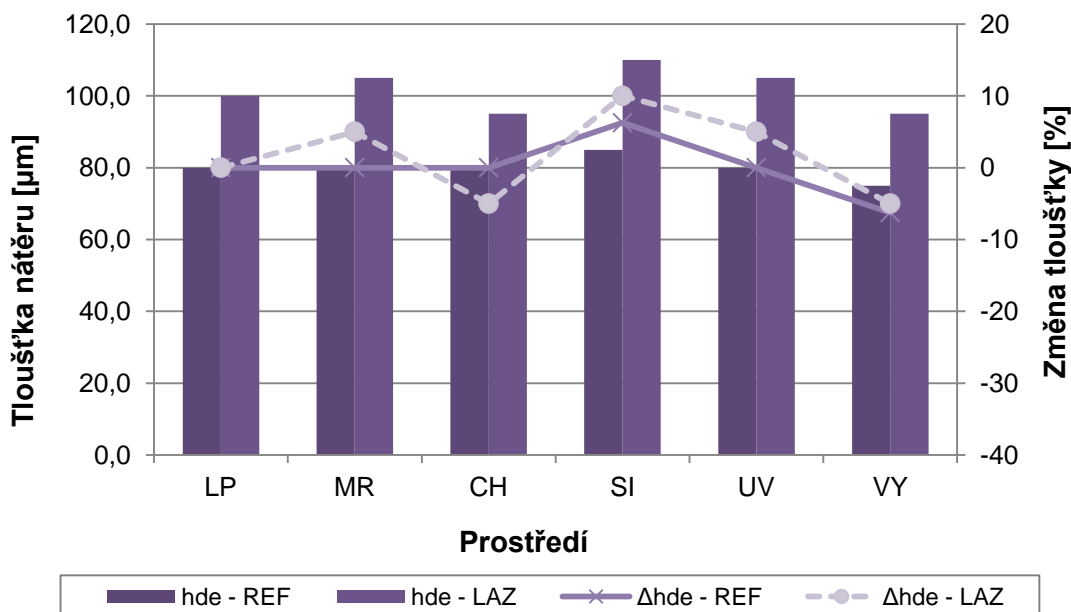
Po expozici zkušebních vzorků v různých typech agresivního prostředí bylo provedeno destruktivní stanovení tloušťky nátěru podle normy ČSN EN ISO 2808.

Tabulka 9: Výsledné hodnoty tloušťky nátěru

Číslo	Receptura / Typ nátěru		Prostředí	$h_{de,z}$ [dílky]	$h_{de,f}$ [dílky]	h_{de} [μm]	Δh_{de} [%]
1	ref - bílý	REF	LP	6	10	80	0,0
			MR	7	9	80	0,0
			CH	6	10	80	0,0
			SI	7	10	85	6,3
			UV	10	6	80	0,0
			VY	7	8	75	-6,3
2	ref - lazura	LAZ	LP	8	12	100	0,0
			MR	11	10	105	5,0
			CH	10	9	95	-5,0
			SI	12	10	110	10,0
			UV	11	10	105	5,0
			VY	12	7	95	-5,0
3	STND	ST	LP	11	11	110	0,0
			MR	11	10	105	-4,5
			CH	10	12	110	0,0
			SI	10	9	95	-13,6
			UV	10	10	100	-9,1
			VY	10	9	95	-13,6
4	Struktura - velká	SV	LP	9	7	80	0,0
			MR	10	5	75	-6,3
			CH	10	5	75	-6,3
			SI	9	7	80	0,0
			UV	10	5	75	-6,3
			VY	10	6	80	0,0
5	Struktura - malá	SM	LP	14	12	130	0,0
			MR	11	14	125	-3,8
			CH	10	11	105	-19,2
			SI	10	12	110	-15,4
			UV	13	7	100	-23,1
			VY	11	10	105	-19,2
6	Hydrofobizace R	HR	LP	11	12	115	0,0
			MR	11	10	105	-8,7
			CH	10	9	95	-17,4
			SI	11	14	125	8,7
			UV	10	13	115	0,0
			VY	10	9	95	-17,4
7	Hydrofobizace T	HT	LP	10	8	90	0,0
			MR	11	7	90	0,0
			CH	11	8	95	5,6
			SI	10	8	90	0,0
			UV	10	7	85	-5,6
			VY	7	9	80	-11,1

Tabulka 10: Výsledné hodnoty tloušťky nátěru

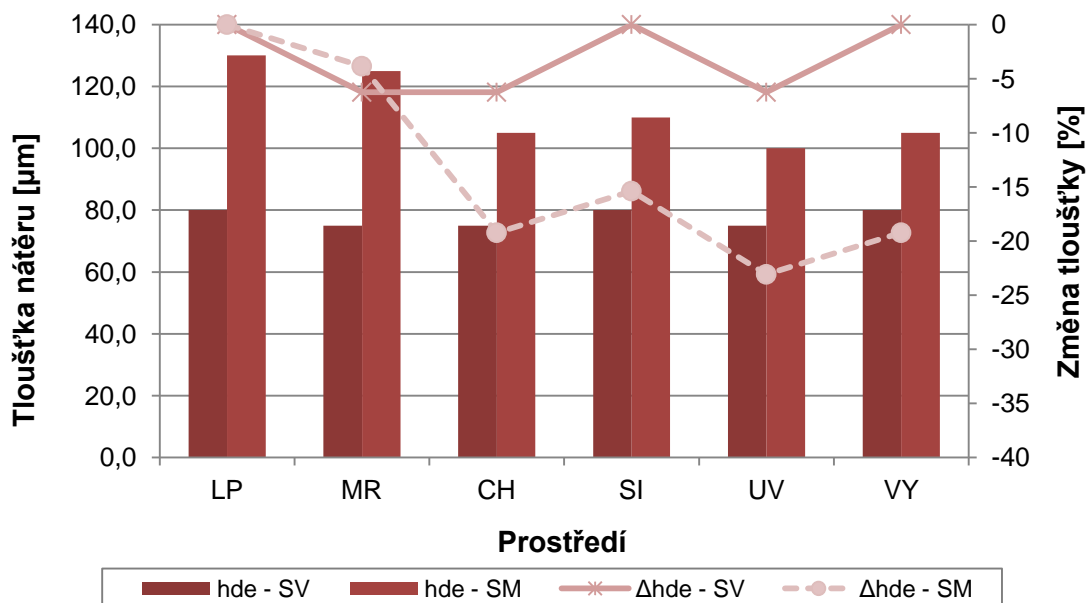
Číslo	Receptura / Typ nátěru		Prostředí	$h_{de,z}$ [dílky]	$h_{de,f}$ [dílky]	h_{de} [μm]	Δh_{de} [%]
8	BTA i STR Trysky 17/40	BTA	LP	12	13	125	0,0
			MR	13	10	115	-8,0
			CH	12	10	110	-12,0
			SI	13	11	120	-4,0
			UV	11	10	105	-16,0
			VY	12	12	120	-4,0
9	DIGI III se základem	DPsZ	LP	10	3	65	0,0
			MR	9	2	55	-15,4
			CH	10	2	60	-7,7
			SI	10	2	60	-7,7
			UV	10	1	55	-15,4
			VY	10	2	60	-7,7
10	DIGI III bez základu	DPbZ	LP	13	2	75	0,0
			MR	15	1	80	6,7
			CH	12	2	70	-6,7
			SI	15	1	80	6,7
			UV	13	1	70	-6,7
			VY	14	2	80	6,7
11	Digitální potisk - INCEMPRO	DPI	LP	9	7	80	0,0
			MR	9	6	75	-6,3
			CH	10	6	80	0,0
			SI	9	6	75	-6,3
			UV	10	5	75	-6,3
			VY	9	7	80	0,0
12	Digitální potisk - Kivač 14/7	DPK	LP	14	20	170	0,0
			MR	12	18	150	-11,8
			CH	14	17	155	-8,8
			SI	15	14	145	-14,7
			UV	13	15	140	-17,6
			VY	14	17	155	-8,8
13	MC Bau - bez základu	MCbZ	LP	0	6	30	0,0
			MR	0	5	25	-16,7
			CH	0	5	25	-16,7
			SI	0	6	30	0,0
			UV	0	5	25	-16,7
			VY	0	6	30	0,0
14	MC Bau - se základem	MCsZ	LP	4	6	50	0,0
			MR	5	5	50	0,0
			CH	4	5	45	-10,0
			SI	5	6	55	10,0
			UV	5	5	50	0,0
			VY	5	6	55	10,0



Graf 8: Tloušťka nátěru zkušebních vzorků REF a LAZ

U zkušebních vzorků LAZ byla tloušťka nátěru ve všech typech prostředí větší, než jaká byla naměřena u vzorků REF. Cyklickým působením mrazu a vody, síranů a fluorescenčního UV záření se tloušťka nátěru u zkušebních těles LAZ zvětšila. Po expozici vzorků podrobených cyklickým působením mrazu a vody byla naměřena hodnota 105 μm, po UV záření 105 μm a síranech 110 μm. Naopak chemicky agresivní látky a výkvěty způsobily snížení nátěru o 5 %.

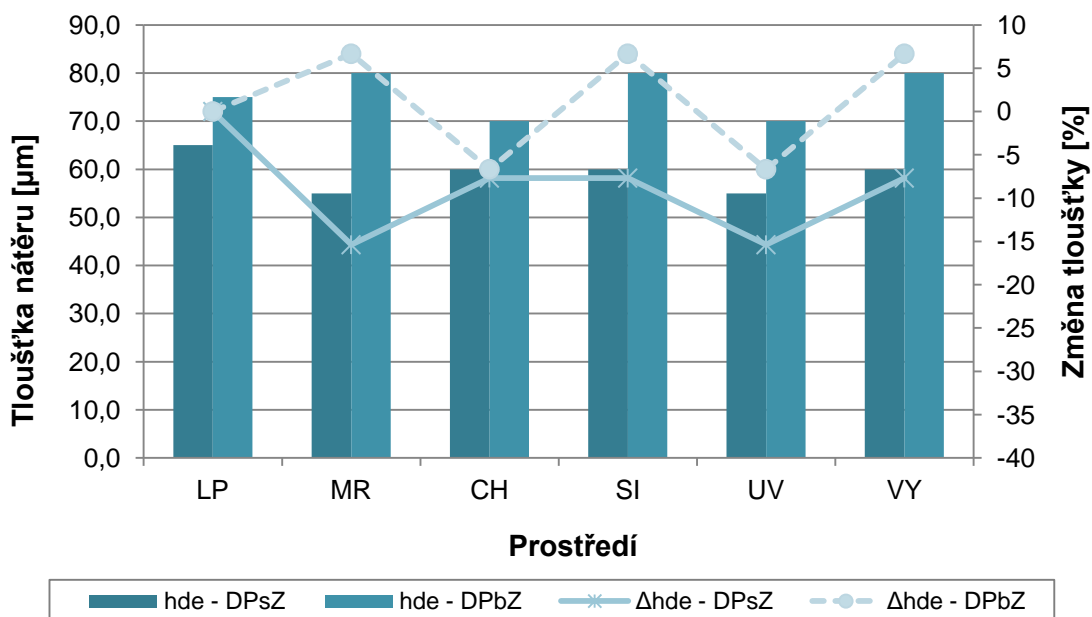
Na zkušební vzorky REF mělo působení agresivního prostředí minimální vliv. Tloušťka nátěru se cyklickým působením mrazu a vody, chemicky agresivních látek a fluorescenčního UV záření nezměnila. U vzorku vystaveného roztoku síranu sodného byla naměřena tloušťka nátěru 85 μm. Výkvěty způsobily u tohoto vzorku snížení tloušťky o 6,3 %.



Graf 9: Tloušťka nátěru zkušebních vzorků SV a SM

Tloušťka nátěru u zkušebních vzorků SM byla ve srovnání se zkušebními vzorky SV výrazně větší, průměrně o 35 μm. Působením agresivního prostředí došlo u zkušebních vzorků SM ke snížení tloušťky nátěru. Nejmenší změna tloušťky byla pozorována u zkušebních vzorků vystavených cyklickému působení mrazu a vody, zde se hodnota snížila o 3,8 %. Rapidní pokles tloušťky nastal při působení fluorescenčního UV záření, kdy hodnota tloušťky klesla o 23,1 %. Chemicky agresivní látky spolu s výkvěty zapříčinily pokles tloušťky o 19,2 % a sírany o 15,4.

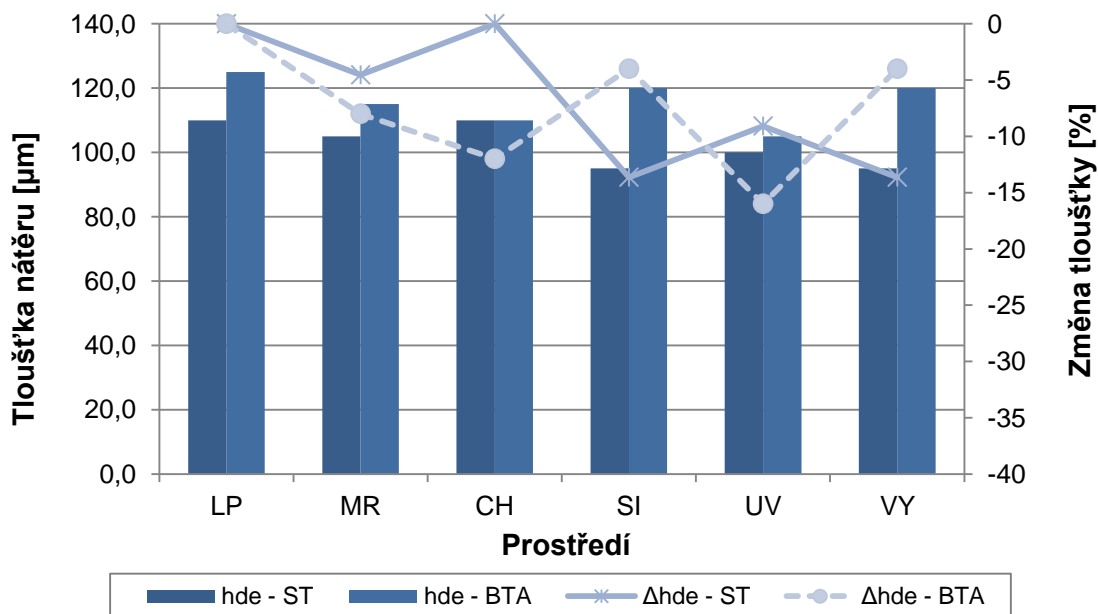
U zkušebních vzorků SV byla tloušťka nátěru po expozici v agresivním prostředí téměř konstantní. Působení síranů a výkvětů nemělo na velikost tloušťky žádný vliv. Změna tloušťky nastala po expozici zkušebních vzorků v prostředí s cyklickým působením mrazu a vody, chemicky agresivních látek a fluorescenčního UV záření. Zde byl zaznamenán pokles o 6,3 %.



Graf 10: Tloušťka nátěru zkušebních vzorků DP s Z a DP b Z

U zkušebních vzorků DP s Z mělo působení agresivního prostředí na změnu tloušťky nátěru větší vliv, než jakou mělo u vzorků DP b Z. Při laboratorních podmínkách byla naměřena tloušťka nátěru u vzorku DP s Z 65 μm. Cyklickým působením mrazu a vody, chemicky agresivních látek, síranů, fluorescenčního UV záření a výkvětů došlo ve všech případech k poklesu tloušťky. K největší změně došlo při cyklickém působení mrazu a vody a fluorescenčního UV záření, kde byla hodnota tloušťky naměřena 55 μm. V obou případech tedy došlo ke snížení tloušťky nátěru o 15,4 %. U vzorků vystavených působením chemicky agresivních látek, síranům a výkvětům nastal pokles tloušťky o 7,7 %.

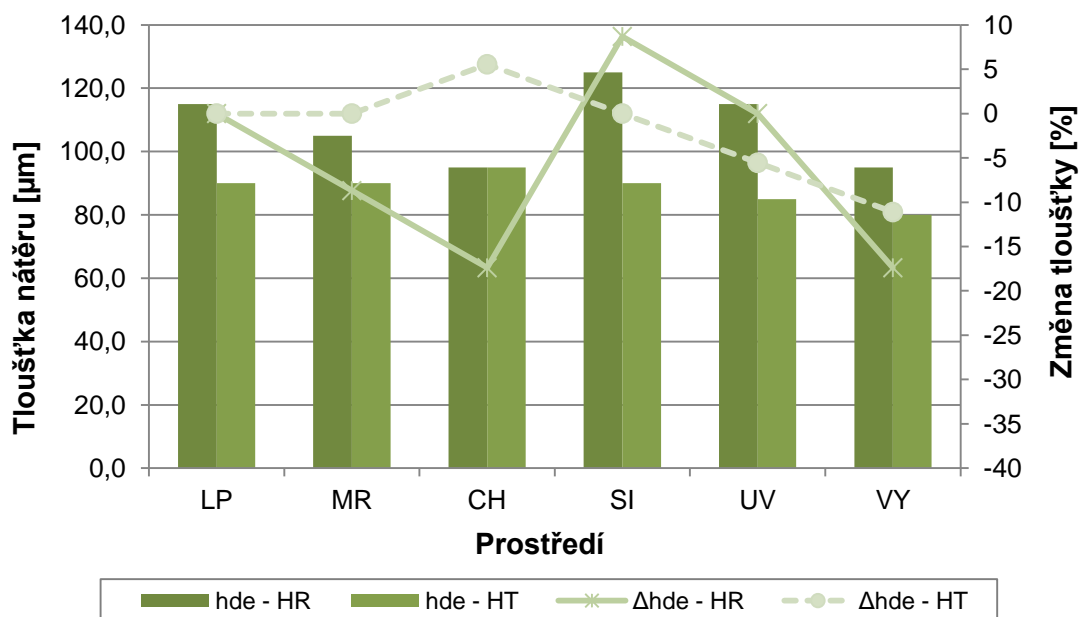
U zkušebních vzorků DP b Z byla při laboratorních podmínkách naměřena hodnota tloušťky 75 μm. Po expozici těles v agresivním prostředí byla zaznamenána změna tloušťky o 6,7 %.



Graf 11: Tloušťka nátěru zkušebních vzorků ST a BTA

K největší změně tloušťky nátěru došlo u zkušebních vzorků ST při působení síranů a výkvětů. V obou případech došlo k poklesu tloušťky o 13,6 %. Fluorescenční UV záření zapříčinilo pokles tloušťky o 9,1 % a cyklické působení mrazu a vody o 4,5 %. Naopak působení chemicky agresivních látek nemělo na tloušťku nátěru žádný vliv. Zde byla naměřena stejná hodnota jako při laboratorních podmínkách, 110 μm.

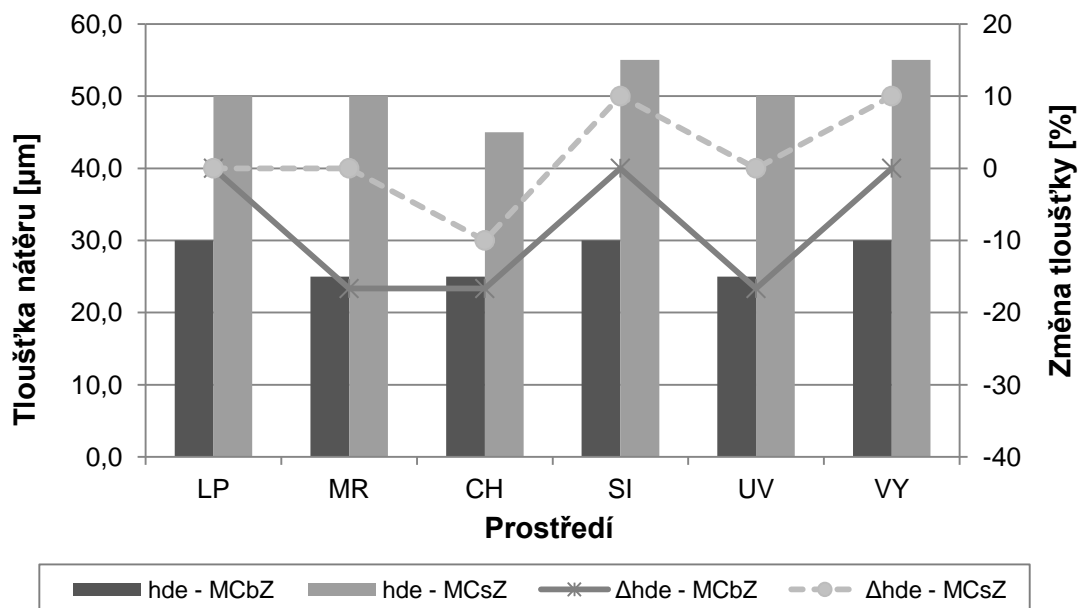
U zkušebních vzorků BTA bylo zaznamenáno největší snížení při působení fluorescenčního UV záření, 16 %. Velký vliv na tloušťku nátěru mělo i působení chemicky agresivních látek. Po expozici vzorků v tomto prostředí došlo k poklesu o 12 %.



Graf 12: Tloušťka nátěru zkušebních vzorků HR a HT

U zkušebních vzorků HR bylo zjištěno rapidní snížení tloušťky nátěru po působení chemicky agresivních látek a výkvětů. Zde byla hodnota tloušťky snížena o 17,4 %. Síran sodný a cyklické působení mrazu a vody způsobily snížení tloušťky o 8,7 %. Působení fluorescenčního UV záření neměla na tloušťku nátěru žádný vliv.

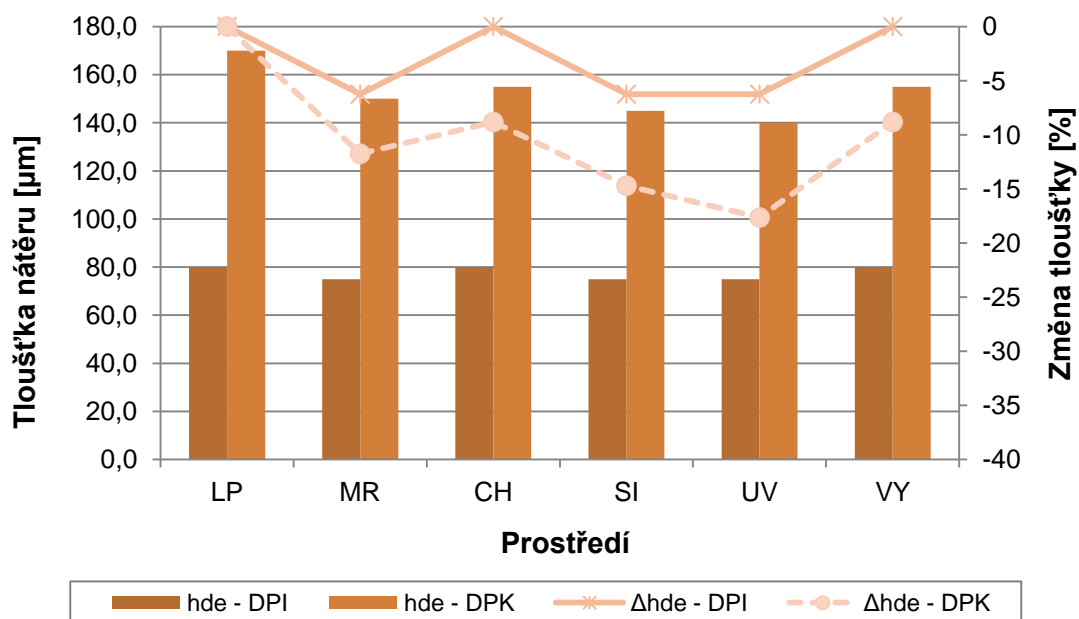
U zkušebních vzorků HT mělo na tloušťku nátěru největší vliv působení výkvětů. Po expozici vzorků v tomto prostředí došlo ke snížení tloušťky o 11,1 %. Fluorescenční UV záření a chemicky agresivní látky zapříčinily pokles tloušťky o 5,6 %. U zkušebních vzorků byla po cyklickém působení mrazu a vody, a síranů naměřena stejná tloušťka jako při laboratorních podmínkách.



Graf 13: Tloušťka nátěru zkušebních vzorků MCbZ a MCsZ

Zkušební vzorky řady MCbZ byly nejméně odolné proti cyklickému působení mrazu a vody, chemicky agresivním látkám a fluorescenčnímu UV záření. Po expozici těles byla ve všech případech naměřena tloušťka nátěru 25 μm. Došlo tedy ke snížení tloušťky o 16,7 %. Uložení vzorků do prostředí se síranem sodným a výkvěty nemělo na tloušťku nátěru žádný vliv. Po expozici vzorků byla zjištěna stejná tloušťka nátěru jako při laboratorních podmínkách.

U zkušebních vzorků MCsZ došlo ke snížení tloušťky při působení chemicky agresivních látek o 10 %. Po expozici vzorků v prostředí se síranem sodným a výkvěty se naopak tloušťka nátěru zvýšila o 10 %. Při cyklickém působení mrazu a vody, a fluorescenčním UV záření nedošlo ke změně tloušťky.



Graf 14: Tloušťka nátěru zkušebních vzorků DPI a DPK

Nejvíce odolné proti působení nepříznivých podmínek byly nátěrové hmoty zkušebních vzorků řady DPI, u kterých po působení výkvětů a po střídavém působení mrazu a vody obsahující chloridové ionty nedošlo k žádné změně její tloušťky. Ke snížení tloušťky nátěru došlo při cyklickém působení mrazu a vody, síranů a fluorescenčního UV záření. Ve všech případech došlo ke snížení tloušťky o 6,3 %.

Nátěry zkušebních vzorků DPK byly na změnu tloušťky nejméně odolné proti působení fluorescenčního UV záření a síranům. Fluorescenční UV záření způsobilo snížení tloušťky nátěru o 17,6 % a působení síranů o 14,7 %. Největší odolnost byla zjištěna po působení výkvětů a po střídavém působení mrazu a vody obsahující chloridové ionty. V obou případech došlo ke snížení tloušťky o 8,8 %.

7.6 VI. Etapa - Stanovení změny (rozdílu) barevného odstínu

Změna barevného odstínu byla provedena na vybraných zkušebních vzorcích, podrobených působením agresivního prostředí, podle normy ČSN EN ISO 11664-4 Kolorimetrie – Část 4: Kolorimetrický prostor CIE 1976 L*a*b*

Tabulka 11: Výsledné hodnoty barevného rozdílu

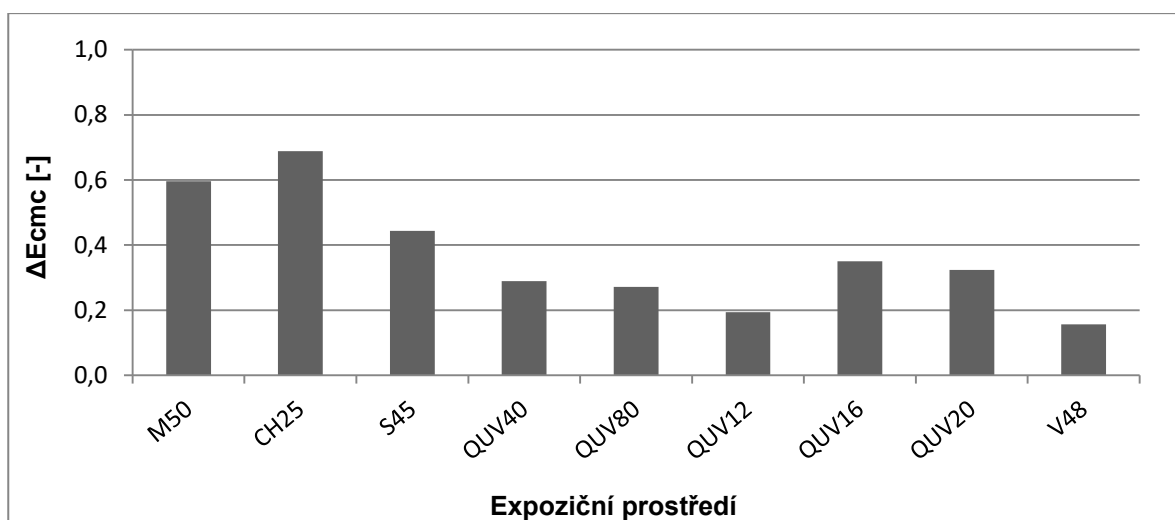
Receptura /Typ nátěru		Prostředí	L	a	b	Cab	hab	Decmc
REF - bílý	REF	Ref	92,45	-0,57	4,84	4,87	-83,28	
		R-M50	91,36	-0,74	6,26	6,30	-83,26	0,00
		M50	91,71	-0,85	6,84	6,89	-82,92	0,60
		R-CH25	92,58	-0,56	4,70	4,73	-83,21	0,00
		CH25	92,57	-0,48	4,07	4,10	-83,27	0,69
		R-S45	92,61	-0,54	4,75	4,78	-83,51	0,00
		S45	92,70	-0,53	5,16	5,19	-84,14	0,44
		R-QUV00	92,18	-0,55	4,88	4,91	-83,57	0,00
		QUV40	92,26	-0,47	4,63	4,65	-84,20	0,29
		QUV80	92,34	-0,46	4,66	4,68	-84,36	0,27
		QUV12	92,31	-0,44	4,79	4,81	-84,75	0,19
		QUV16	92,48	-0,40	4,64	4,66	-85,07	0,35
		QUV20	92,43	-0,40	4,67	4,69	-85,10	0,32
R-V48	92,28	-0,62	4,97	5,01	-82,89	0,00		
V48	92,17	-0,56	5,12	5,15	-83,76	0,16		
ref - lazura	LAZ	Ref	38,57	4,67	14,06	14,82	71,63	
		R-M50	40,36	5,03	12,10	13,10	67,43	0,00
		M50	40,27	4,12	11,45	12,17	70,21	0,70
		R-CH25	40,08	4,52	14,91	15,58	73,14	0,00
		CH25	40,14	4,50	13,38	14,12	71,41	1,00
		R-S45	40,03	4,52	14,62	15,30	72,82	0,00
		S45	39,61	4,55	13,76	14,49	71,70	0,60
		R-QUV00	39,42	4,59	15,12	15,80	73,11	0,00
		QUV40	38,65	4,63	13,62	14,39	71,22	1,04
		QUV80	38,50	4,69	14,05	14,81	71,54	0,83
		QUV12	37,77	4,79	14,56	15,33	71,79	0,92
		QUV16	42,91	4,25	6,91	8,11	58,41	5,54
		QUV20	41,57	3,28	7,70	8,37	66,93	5,17
R-V48	37,92	4,77	13,88	14,68	71,03	0,00		
V48	37,94	5,11	12,97	13,94	68,50	0,52		

Tabulka 12: Výsledné hodnoty barevného rozdílu

Receptura / Typ nátěru		Prostředí	L	a	b	Cab	hab	Decmc
STND	ST	Ref	20,81	-0,07	-0,46	0,47	81,35	0,00
		R-M50	20,84	-0,05	-0,54	0,54	84,71	0,00
		M50	21,64	-0,26	-1,37	1,39	79,25	1,42
		R-CH25	20,80	-0,05	-0,51	0,51	84,40	0,00
		CH25	21,53	-0,19	-1,20	1,21	81,00	1,20
		R-S45	20,63	-0,02	-0,44	0,44	87,40	0,00
		S45	22,49	-0,21	-1,25	1,27	80,46	1,95
		R-QUV00	20,71	-0,05	-0,44	0,44	83,52	0,00
		QUV40	20,78	-0,06	-0,66	0,66	84,81	0,34
		QUV80	20,17	0,02	-0,44	0,44	-87,40	0,45
		QUV12	19,74	0,01	-0,44	0,44	-88,70	0,79
		QUV16	23,18	-0,39	-1,55	1,60	75,88	2,64
		QUV20	25,78	-0,21	-1,24	1,26	80,39	4,26
		R-V48	20,45	-0,06	-0,47	0,47	82,72	0,00
		V48	21,35	-0,04	-0,52	0,52	85,60	0,74
Struktura - velká	SV	Ref	23,02	0,04	-0,26	0,26	-81,25	0,00
		R-M50	22,64	0,04	-0,22	0,22	-79,70	0,00
		M50	27,23	-0,19	-1,01	1,03	79,35	3,68
		R-CH25	23,21	0,03	-0,14	0,14	-77,91	0,00
		CH25	27,39	-0,16	-1,22	1,23	82,53	3,53
		R-S45	23,46	0,04	-0,16	0,16	-75,96	0,00
		S45	26,38	-0,16	-0,96	0,97	80,54	2,50
		R-QUV00	22,83	0,02	-0,21	0,21	-84,56	0,00
		QUV40	23,26	0,01	-0,31	0,31	-88,15	0,36
		QUV80	22,75	0,04	-0,12	0,13	-71,57	0,15
		QUV12	22,60	0,06	-0,23	0,24	-75,38	0,19
		QUV16	28,20	-0,29	-1,27	1,30	77,14	4,37
		QUV20	28,77	-0,21	-1,03	1,05	78,48	4,64
		R-V48	23,07	0,01	-0,19	0,19	-86,99	0,00
		V48	23,89	0,02	-0,28	0,28	-85,91	0,63
struktura - malá	SM	Ref	24,82	0,03	-0,17	0,17	-79,99	0,00
		R-M50	25,19	0,09	-0,14	0,17	-57,26	0,00
		M50	27,67	-0,07	-0,75	0,75	84,67	1,99
		R-CH25	24,91	0,07	-0,17	0,18	-67,62	0,00
		CH25	28,40	-0,11	-0,92	0,93	83,18	2,73
		R-S45	24,92	0,06	-0,19	0,20	-72,47	0,00
		S45	29,14	-0,33	-1,49	1,53	77,51	3,63
		R-QUV00	24,81	0,04	-0,11	0,12	-70,02	0,00
		QUV40	25,34	-0,02	-0,46	0,46	87,51	0,67
		QUV80	24,41	0,08	-0,12	0,14	-56,31	0,29
		QUV12	24,20	0,08	-0,10	0,13	-51,34	0,44
		QUV16	28,84	-0,23	-1,21	1,23	79,24	3,35
		QUV20	30,25	-0,25	-1,07	1,10	76,85	4,15
		R-V48	25,09	0,04	-0,13	0,14	-72,90	0,00
		V48	26,17	0,03	-0,18	0,18	-80,54	0,76

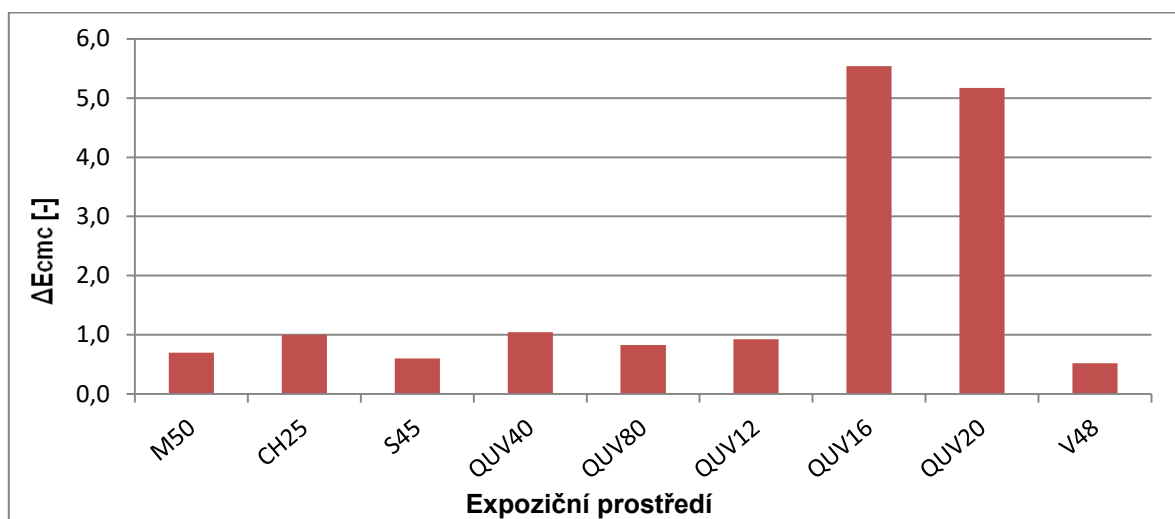
Tabulka 13: Výsledné hodnoty barevného rozdílu

Receptura /Typ nátěru		Prostředí	L	a	b	Cab	hab	Decmc
hydrofobizace R	HR	Ref	20,42	-0,02	-0,35	0,35	86,73	0,00
		R-M50	20,38	-0,02	-0,22	0,22	84,81	0,00
		M50	23,87	0,16	-1,22	1,23	-82,53	3,24
		R-CH25	20,24	0,03	-0,26	0,26	-83,42	0,00
		CH25	22,55	-0,14	-1,09	1,10	82,68	2,29
		R-S45	20,13	0,01	-0,29	0,29	-88,03	0,00
		S45	24,12	-0,22	-1,34	1,36	80,68	3,66
		R-QUV00	20,57	-0,06	-0,33	0,34	79,70	0,00
		QUV40	20,27	-0,08	-0,61	0,62	82,53	0,49
		QUV80	20,35	-0,05	-0,45	0,45	83,66	0,25
		QUV12	20,85	-0,10	-0,70	0,71	81,87	0,61
		QUV16	25,11	-0,37	-1,60	1,64	76,98	4,17
		QUV20	26,92	-0,32	-1,23	1,27	75,42	5,33
		R-V48	20,46	0,01	-0,27	0,27	-87,88	0,00
		V48	21,28	0,01	-0,17	0,17	-86,63	0,68
hydrofobizace T	HT	Ref	20,71	-0,08	-0,39	0,40	78,41	0,00
		R-M50	20,84	-0,12	-0,89	0,90	82,32	0,00
		M50	22,95	-0,14	-0,82	0,83	80,31	1,69
		R-CH25	20,84	-0,05	-0,46	0,46	83,80	0,00
		CH25	21,42	-0,07	-0,75	0,75	84,67	0,64
		R-S45	20,88	-0,06	-0,40	0,40	81,47	0,00
		S45	23,27	-0,23	-1,22	1,24	79,32	2,29
		R-QUV00	21,00	-0,10	-0,34	0,35	73,61	0,00
		QUV40	22,14	-0,20	-1,00	1,02	78,69	1,36
		QUV80	20,98	-0,05	-0,56	0,56	84,90	0,34
		QUV12	21,60	-0,14	-0,87	0,88	80,86	0,94
		QUV16	26,37	-0,30	-1,56	1,59	79,11	4,67
		QUV20	29,96	-0,34	-1,45	1,49	76,80	7,34
		R-V48	20,83	0,02	-0,48	0,48	-87,61	0,00
		V48	21,49	-0,02	-0,57	0,57	87,99	0,55
BTA i STR Trysky 17/40	BTA	Ref	51,70	0,18	-0,10	0,21	-29,05	0,00
		R-M50	51,81	0,17	-0,13	0,21	-37,41	0,00
		M50	53,59	-0,02	-0,06	0,06	71,57	0,86
		R-CH25	51,86	0,17	-0,18	0,25	-46,64	0,00
		CH25	54,15	-0,08	-0,33	0,34	76,37	1,12
		R-S45	62,30	-0,15	0,25	0,29	-59,04	0,00
		S45	61,38	-0,09	0,44	0,45	-78,44	0,48
		R-QUV00	51,82	0,16	-0,18	0,24	-48,37	0,00
		QUV40	51,90	0,16	-0,43	0,46	-69,59	0,38
		QUV80	51,74	0,16	-0,45	0,48	-70,43	0,41
		QUV12	52,18	0,13	-0,54	0,56	-76,46	0,57
		QUV16	51,96	0,16	-0,47	0,50	-71,20	0,45
		QUV20	53,47	0,17	-0,43	0,46	-68,43	0,84
		R-V48	51,26	0,15	-0,48	0,50	-72,65	0,00
		V48	52,39	0,11	-0,63	0,64	-80,10	0,56



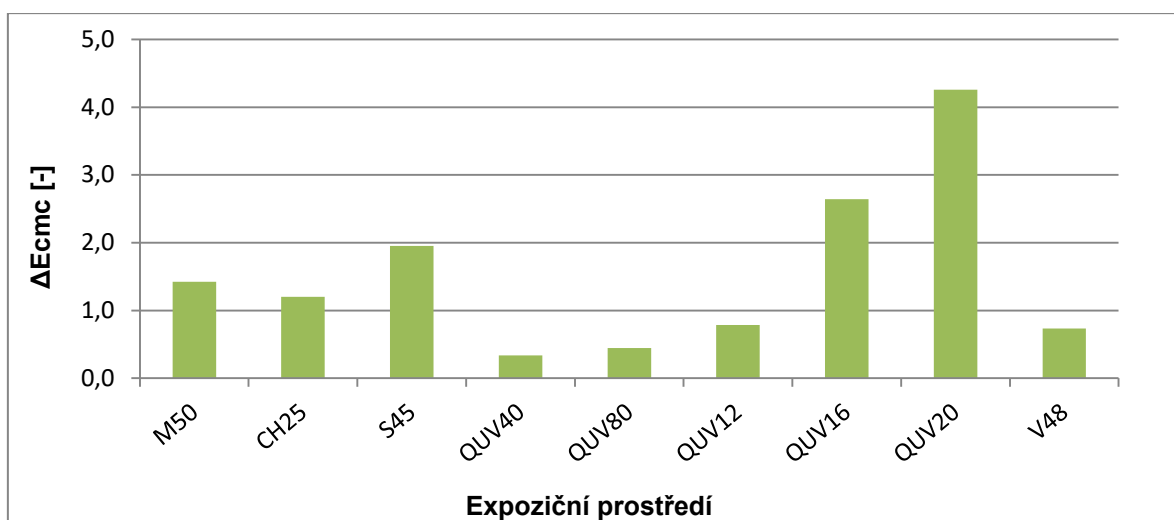
Graf 15: Změna barevného odstínu zkušebních vzorků REF

Největší změna barevného odstínu byla zjištěna u zkušebních vzorků REF (viz graf 15) vystavených působením chemicky agresivních látek, zde byla naměřena hodnota 0,69. Další velký vliv mělo na barevný odstín nátěru působení mrazu. Po expozici těles v prostředí síranu sodného, fluorescenčního UV záření (400 h, 800 h, 1200 h, 1600 h a 2000 h) a výkvětech se pohybovala hodnota barevného odstínu pod 0,5. Ve všech případech se jednalo o velmi slabý barevný rozdíl, který nebyl pouhým okem viditelný.



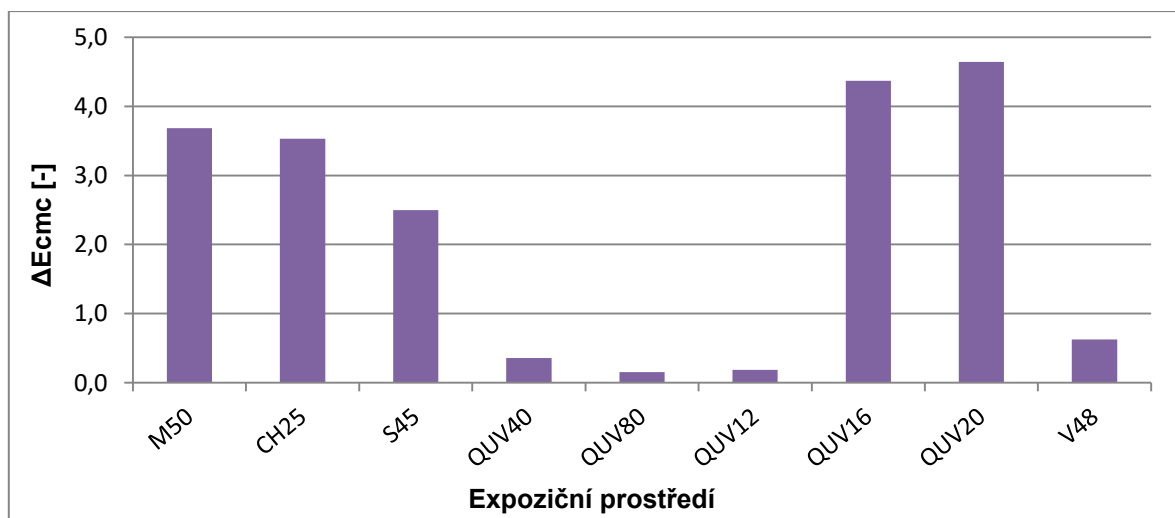
Graf 16: Změna barevného odstínu zkušebních vzorků LAZ

Jasně postřehnutelná změna barevného odstínu byla u zkušebních vzorků LAZ (viz graf 16) vystavených působením fluorescenčního UV záření po 1600 h a 2000 h. Chemicky agresivní látky a fluorescenční UV záření po 400 h způsobily slabou, ale pouhým okem rozeznatelnou změnu barevného odstínu. V ostatních případech barva nátěru odolala působení agresivních látek.



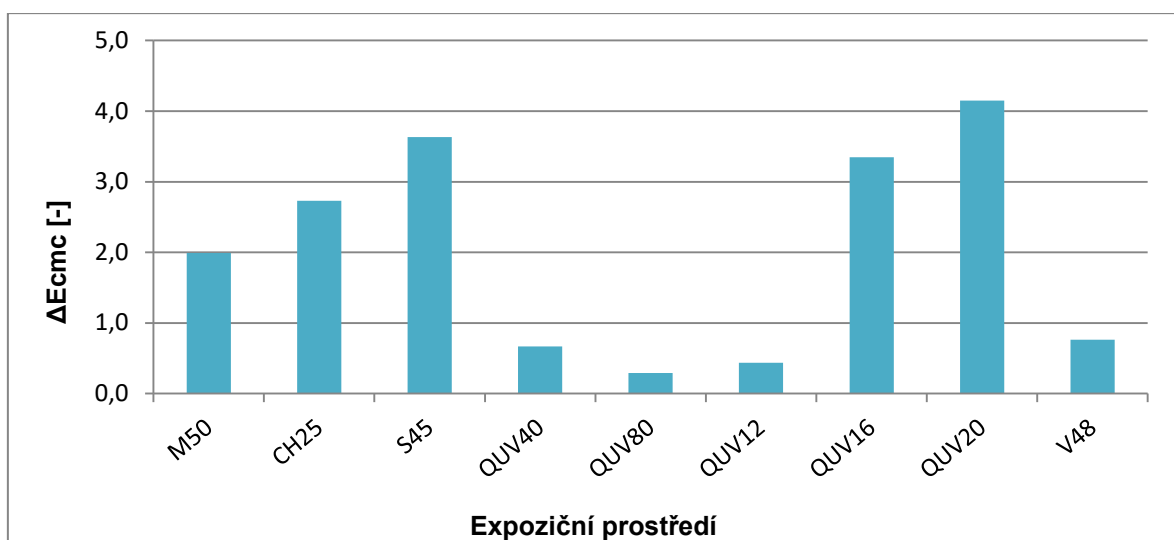
Graf 17: Změna barevného odstínu zkušebních vzorků ST

Nejvýraznější změnu barevného odstínu u vzorků ST (viz graf 17) způsobilo fluorescenční UV záření ukončené po 2000 hodinách. V tomto případě byla změna odstínu barvy klasifikována jako mírně rušící. Barva nátěru neodolala i působení fluorescenčního UV záření po 1600 h, cyklickému působení mrazu a vody, chemicky agresivních látek ani síranů.



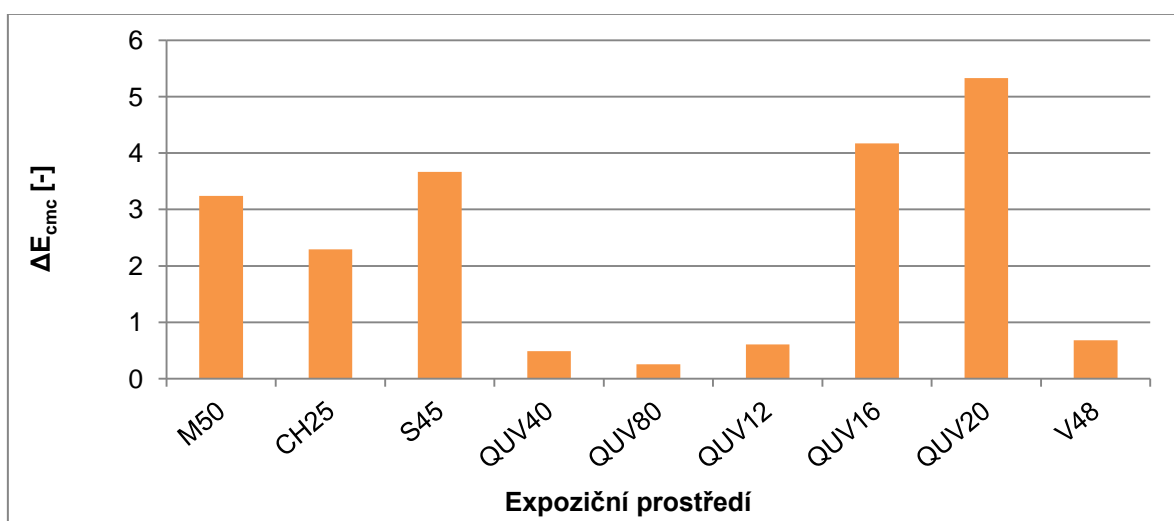
Graf 18: Změna barevného odstínu zkušebních vzorků SV

U zkušebních vzorků SV (viz graf 18) neodolala barva nátěru působení fluorescenčního UV záření po 2000 h a 1600 h, cyklickému působení mrazu a vody ani chemicky agresivním látkám. Ve všech případech se jednalo o výraznou změnu s mírně rušícím efektem. Jasně postřehnutelnou změnu barvy nátěru způsobilo i působení síranu sodného. Naopak na barvě nátěru u zkušebních vzorků po fluorescenčním UV záření (400 h, 800 h a 1200 h) nebyla pouhým okem rozpoznána žádná změna.



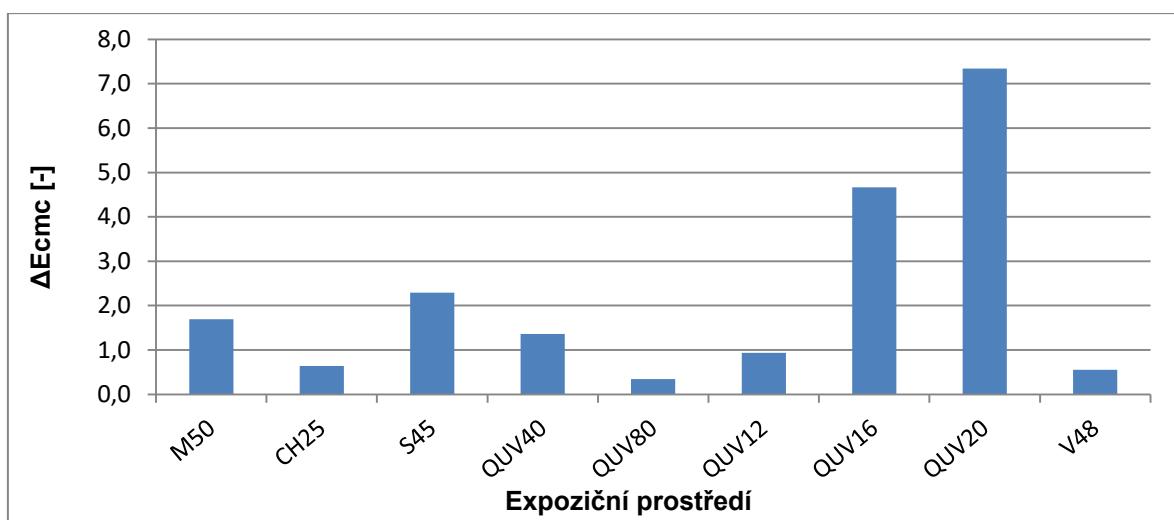
Graf 19: Změna barevného odstínu zkušebních vzorků SM

Nejmenší odolnost proti změně barevného odstínu byla zjištěna u nátěru zkušebního vzorku SM (viz graf 19) vystaveného působení fluorescenčního UV záření po 2000h cyklech. Barva nátěru zde vykazovala mírně rušící efekt. Na barvě nátěru po fluorescenčním UV záření (400 h, 800 h a 1200 h) a výkvětech byl zjištěn jen velmi malý barevný rozdíl.



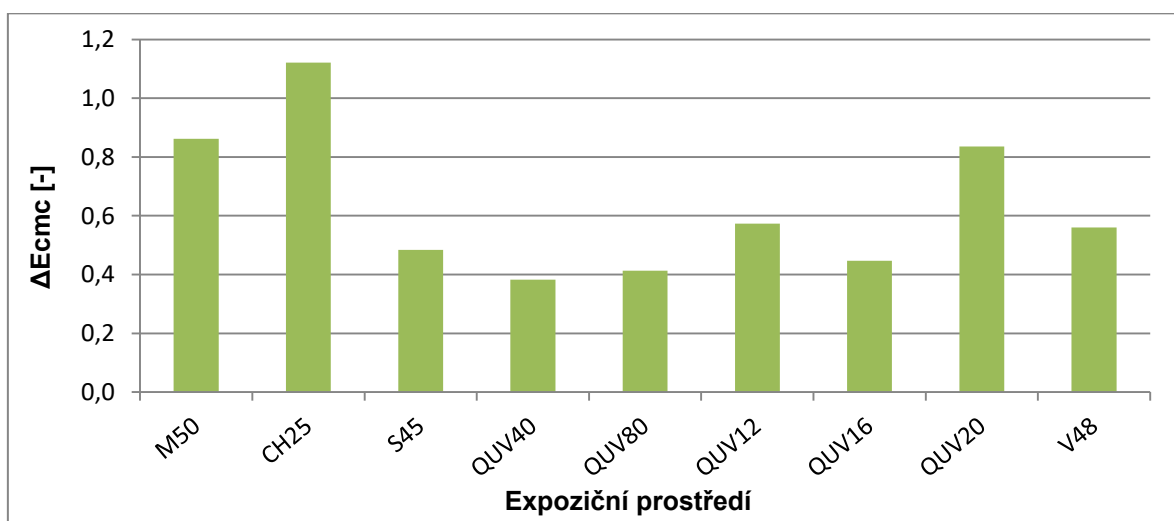
Graf 20: Změna barevného odstínu zkušebních vzorků HR

Největší změnu barevného odstínu vzorků HR (viz graf 20) způsobilo fluorescenční UV záření po 1600 h a 2000 h. Barvová odchylka ΔE_{cmc} po 2000 h dosáhla hodnoty 5,33 a po 1600 h 4,17. V tomto případě se jednalo o výraznou barevnou změnu. Další jasně postřehnutelnou změnu barvy nátěru způsobilo i cyklické působení mrazu a vody, sírany a chemicky agresivní látky. V ostatních případech barva nátěru odolala agresivnímu působení.



Graf 21: Změna barevného odstínu zkušebních vzorků HT

Nejmenší odolnost měly vzorky z řady HT (viz graf 21) proti působení fluorescenčního UV záření. Velmi výrazná změna barevného odstínu byla pozorována u vzorku, ukončeném po 2000 hodinách. Jasně postřehnutelnou změnu barevného odstínu způsobilo cyklické působení mrazu a vody, a působení síranu sodného. Nejvíce odolné byly vzorky proti působení chemicky agresivních látek a výkvětům. V těchto případech se jednalo pouze o slabý barevný rozdíl.

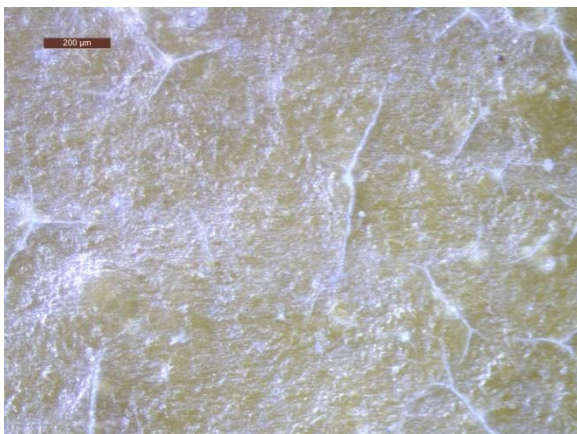


Graf 22: Změna barevného odstínu zkušebních vzorků BTA

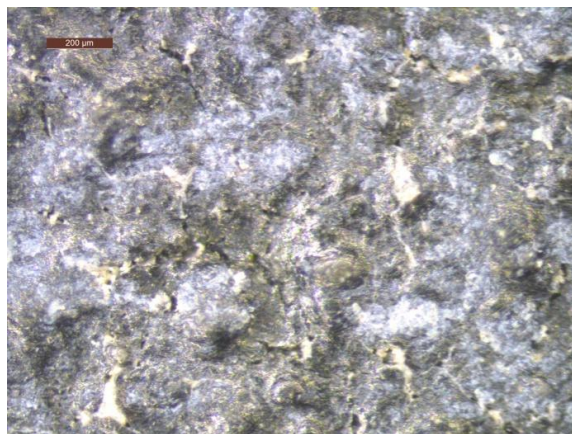
Obecně lze říci, že barva nátěru zkušebních vzorků z řady BTA (viz graf 22) odolala působení agresivního prostředí. Po expozici vzorků v prostředí s cyklickým působením mrazu a vody, chemicky agresivních látek a fluorescenčního UV záření po 2000h cyklech byl zpozorován pouze slabý barevný rozdíl. V ostatních případech byl barevný rozdíl velmi slabý.

7.7 VII. Etapa – Hodnocení mikrostruktury

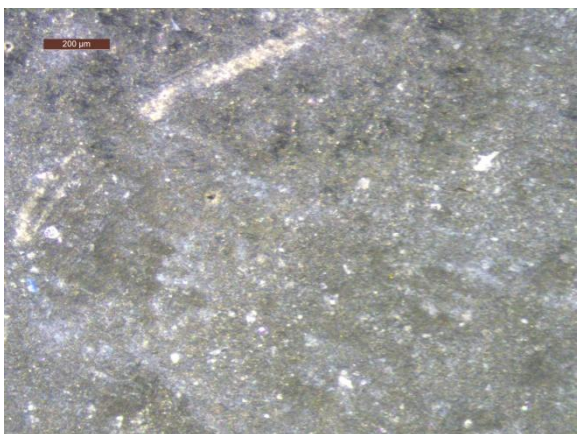
7.7.1 Hodnocení po cyklickém působení mrazu a vody



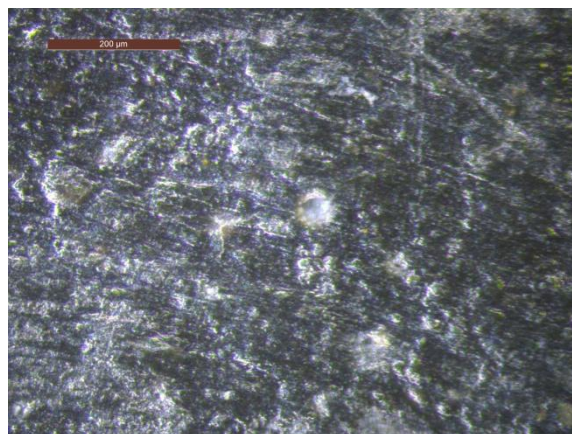
Obrázek 19: Mikroskopický snímek vzorku LAZ



Obrázek 20: Mikroskopický snímek vzorku SM



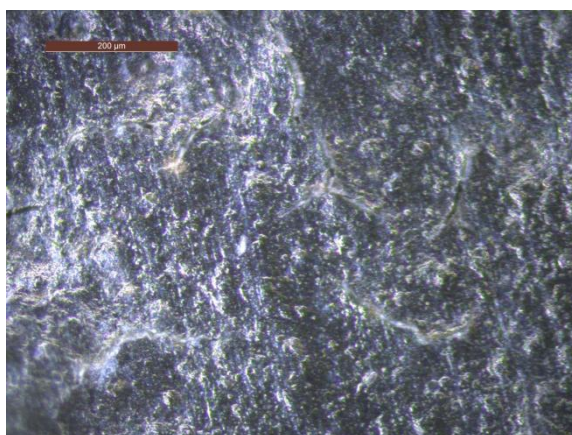
Obrázek 21: Mikroskopický snímek vzorku ST



Obrázek 22: Mikroskopický snímek vzorku HR



Obrázek 23: Mikroskopický snímek vzorku SV



Obrázek 24: Mikroskopický snímek vzorku HT

Po cyklickém působení mrazu a vody pozorujeme na obr. 19 vznik mozaikovitých prasklin, různě dlouhé nerovnoběžné praskliny na obr. 24 a slabé důlkové narušení na pohledové ploše zkušebního vzorku HR, obr. 22.

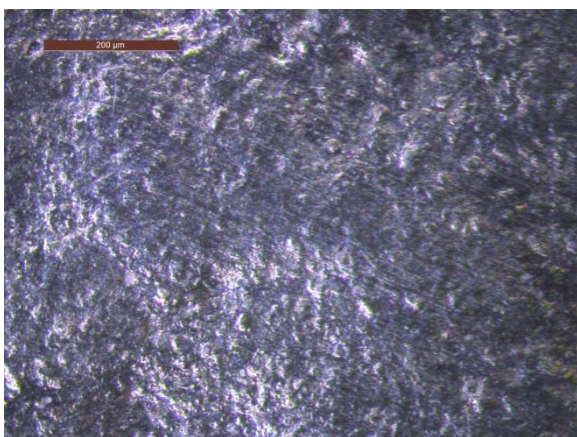
7.7.2 Hodnocení po střídavém působení mrazu a vody obsahující chloridové ionty



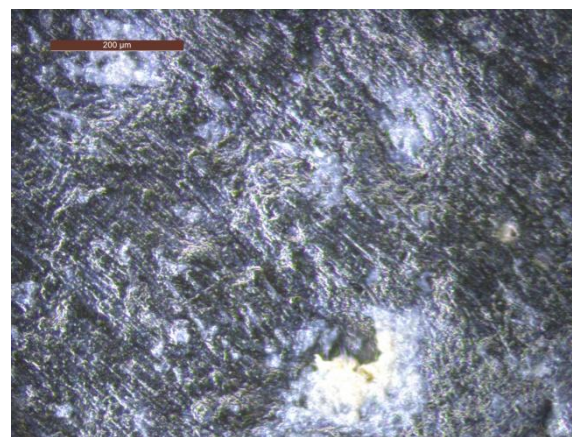
Obrázek 25: Mikroskopický snímek vzorku BTA



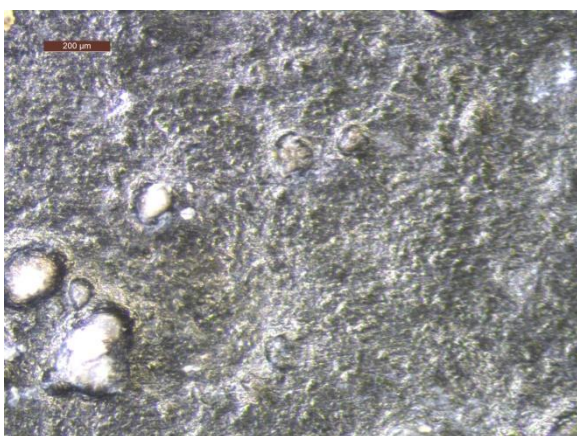
Obrázek 26: Mikroskopický snímek vzorku SM



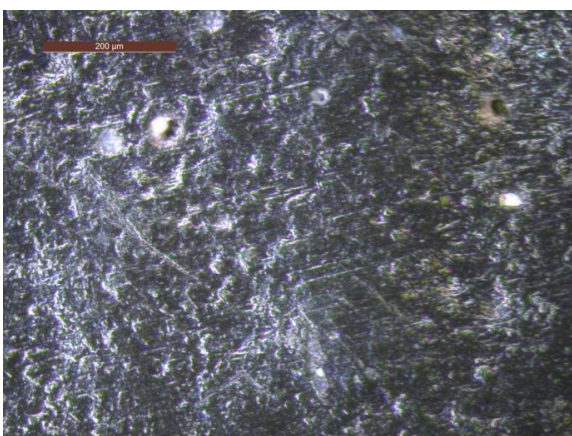
Obrázek 27: Mikroskopický snímek vzorku ST



Obrázek 28: Mikroskopický snímek vzorku HR



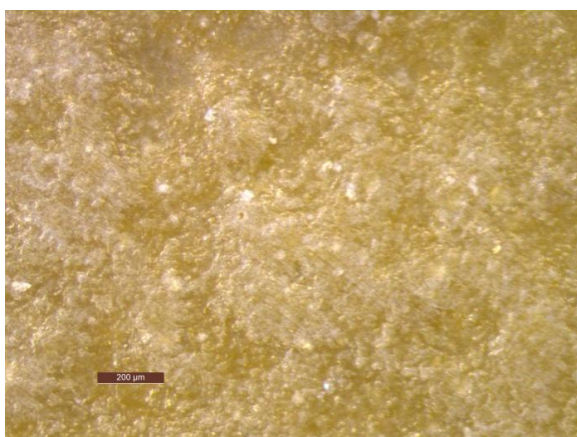
Obrázek 29: Mikroskopický snímek vzorku SV



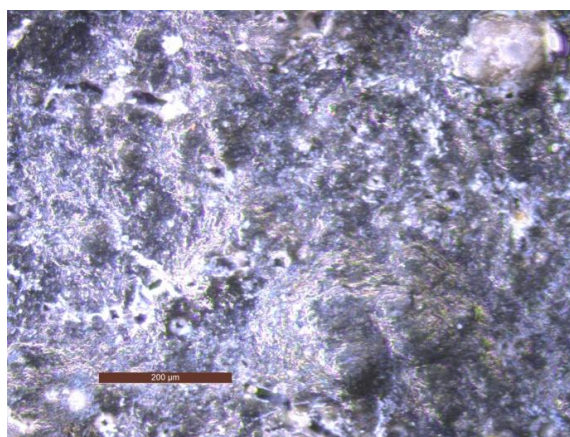
Obrázek 30: Mikroskopický snímek vzorku HT

Po působení mrazu a vody obsahující chloridové ionty došlo u zkoušených vzorků ke zmatnění povrchu. Mnohočetný výskyt puchýřů je vidět na povrchu vzorku BTA, obr. 25 a vzorku SM, obr. 26. Viditelný výskyt vápenných solí je pozorován na obr. 28. Povrch vzorku HT, obr. 30 vykazuje sklon ke vzniku mikrotrhlinek. Ke zvrášení povrchu došlo u vzorku na obr. 27.

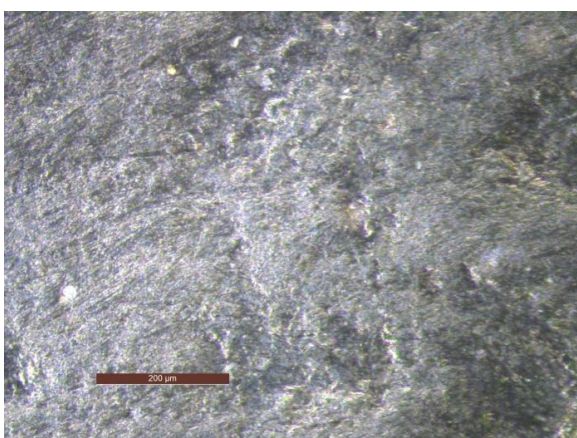
7.7.3 Hodnocení po působení síranů ve vodném roztoku



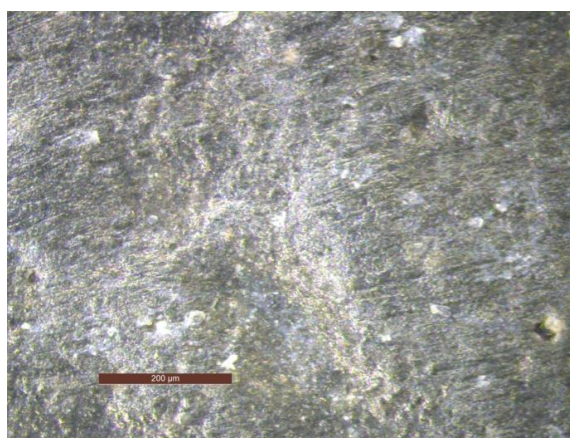
Obrázek 31: Mikroskopický snímek vzorku LAZ



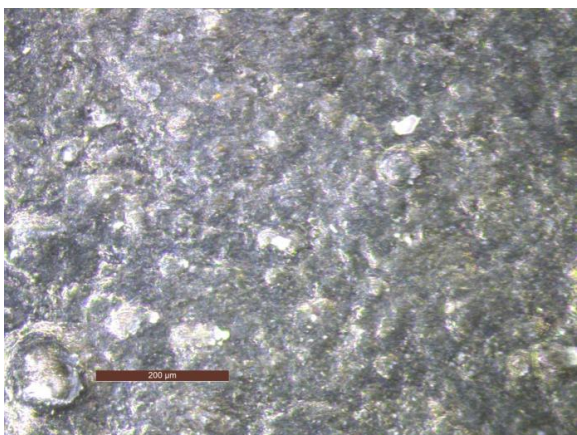
Obrázek 32: Mikroskopický snímek vzorku SM



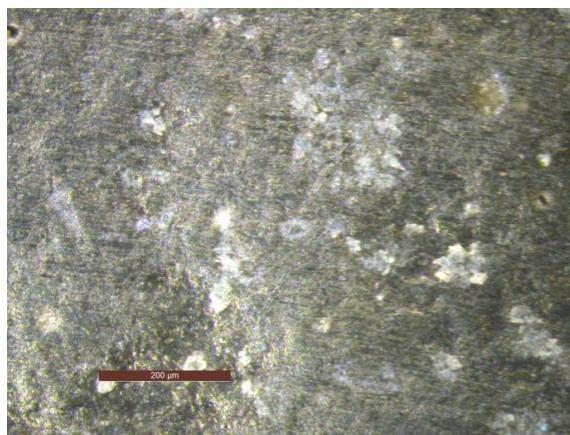
Obrázek 33: Mikroskopický snímek vzorku ST



Obrázek 34: Mikroskopický snímek vzorku HR



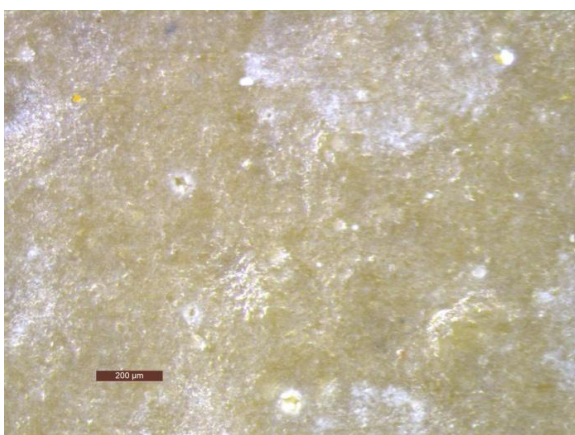
Obrázek 35: Mikroskopický snímek vzorku SV



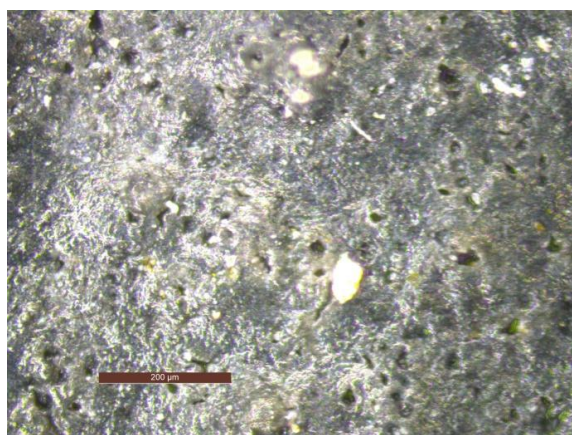
Obrázek 36: Mikroskopický snímek vzorku HT

Po působení síranu ve vodném roztoku je u zkoušených vzorků pozorováno převážně zblednutí nátěrových hmot a zdrsnění povrchu. Na obr. 31 lze pozorovat výraznou barevnou změnu a výskyt výkvětů malého rozsahu. Na obrázku 32 a 35 je patrný výskyt puchýřů na povrchu nátěrové hmoty.

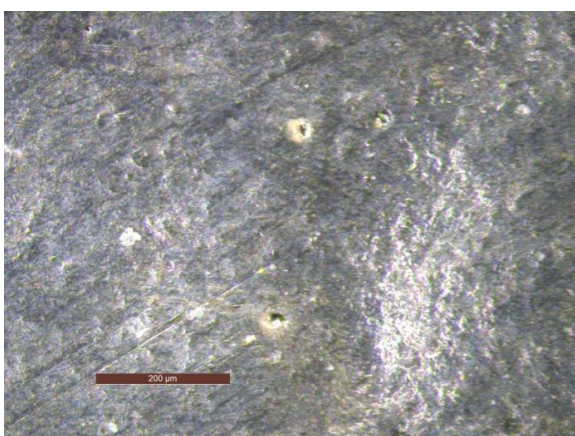
7.7.4 Hodnocení po působení fluorescenčního UV záření a kondenzaci vody



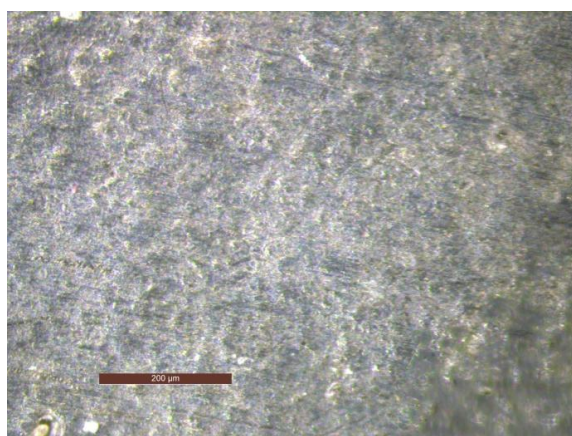
Obrázek 37: Mikroskopický snímek vzorku LAZ



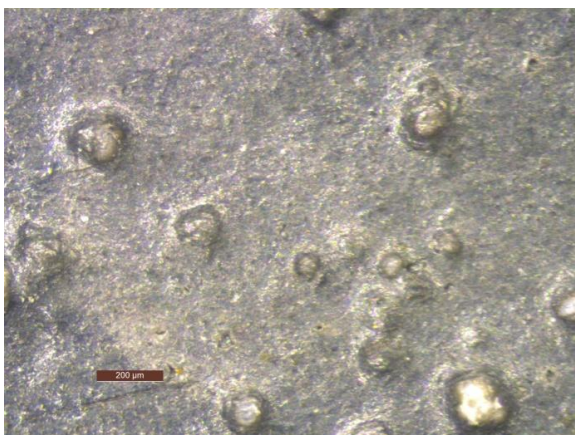
Obrázek 38: Mikroskopický snímek vzorku SM



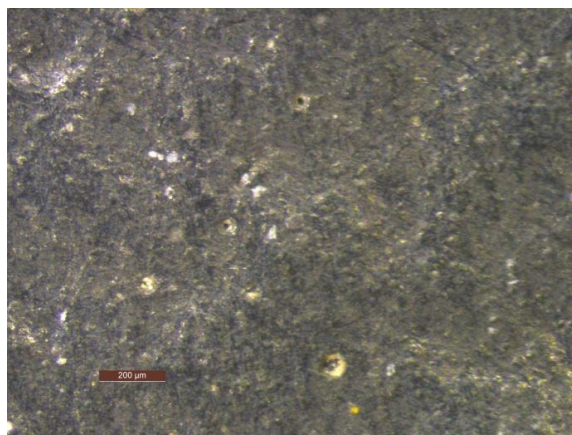
Obrázek 39: Mikroskopický snímek vzorku ST



Obrázek 40: Mikroskopický snímek vzorku HR



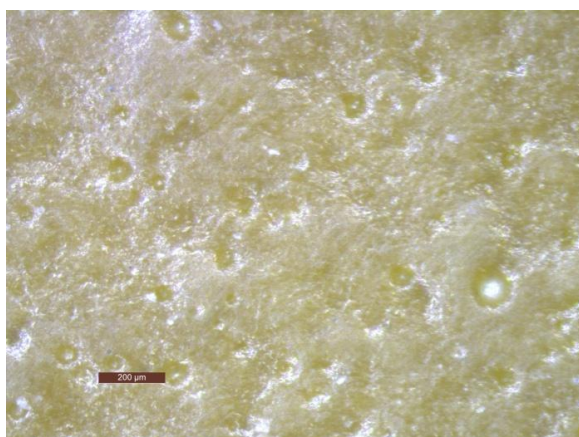
Obrázek 41: Mikroskopický snímek vzorku SV



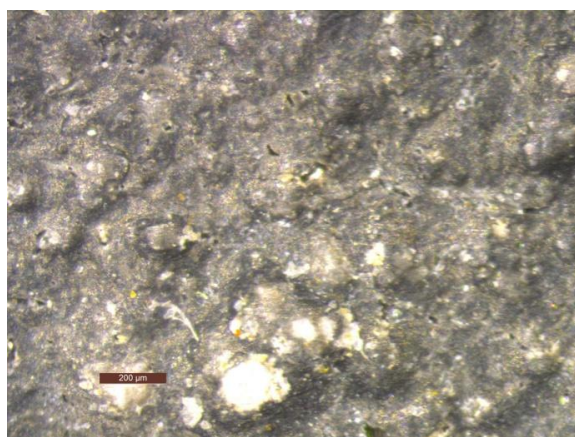
Obrázek 42: Mikroskopický snímek vzorku HT

Fluorescenční UV záření a kondenzace vody způsobily výskyt četných pórů na povrchu vzorku SM (obr. 38) a odlupování nátěru na kuličkách plniva pozorovaného na obr. 41. Povrch zkušebních vzorků HR (obr. 40) a HT (obr. 42) nebyl výrazně poškozen. U zkušebního vzorku LAZ (obr. 37) lze vidět důlkovité porušení nátěru.

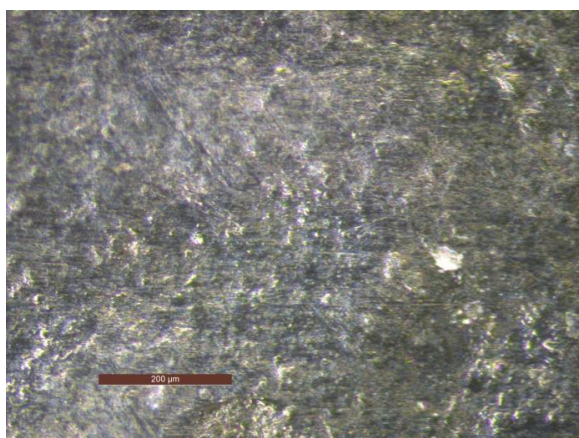
7.7.5 Hodnocení po působení výkvětů



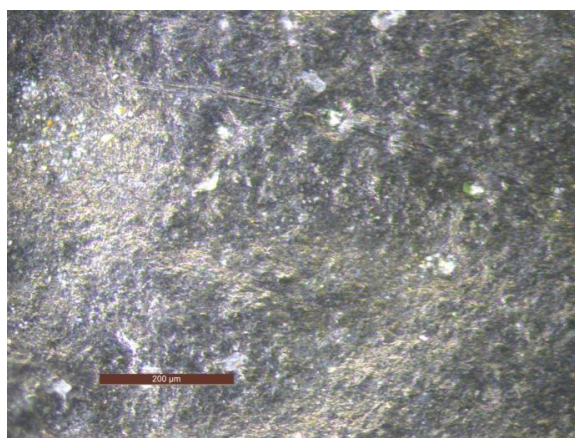
Obrázek 43: Mikroskopický snímek vzorku LAZ



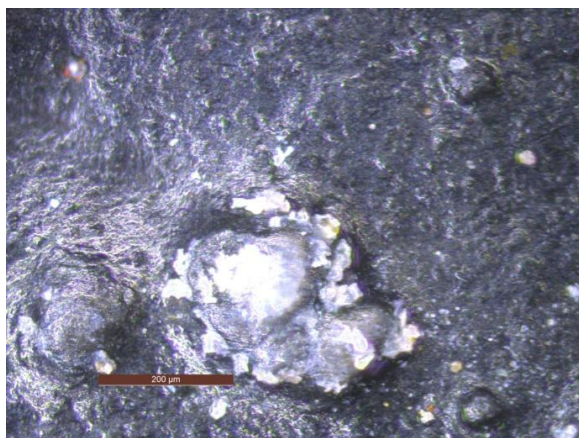
Obrázek 44: Mikroskopický snímek vzorku SM



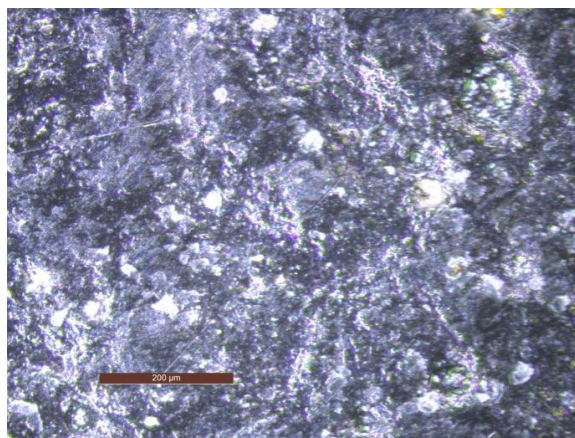
Obrázek 45: Mikroskopický snímek vzorku ST



Obrázek 46: Mikroskopický snímek vzorku HR



Obrázek 47: Mikroskopický snímek vzorku SV



Obrázek 48: Mikroskopický snímek vzorku HT

Výrazná tvorba výkvětů se projevila povrchu vzorku HT (obr. 48). U zkušebních vzorků SM (obr. 44) a SV (obr. 47) došlo k tvorbě puchýřů a následnému odloupení nátěru. Působení tohoto prostředí došlo u vzorku LAZ ke vzniku pórovité struktury bez vzniku výkvětů. Jako nejodolnější nátěr se jeví vzorek HR (obr. 46), u kterého nedošlo k výrazným změnám.

7.8 Zhodnocení výsledků

Cílem experimentální práce bylo ve spolupráci se společností BTA industry a.s., a výrobním závodě CIDEM Hranice a.s. navrhnout a ověřit receptury nátěrových hmot pro povrchovou úpravu cementotřískových desek, s cílem zlepšení jejich odolnosti vůči nepříznivým vlivům exteriéru, při zohlednění estetické funkce povrchové úpravy.

Navržené nátěrové hmoty byly aplikovány na cementotřískové desky o rozměrech 300 x 50 (70) x 12 mm přímo ve výrobním závodě cementotřískových desek. Pro laboratorní testování parametrů navržených hmot byly zkušební vzorky exponovány v nepříznivých podmínkách – prostředí s cyklickým působením mrazu a vody, střídavé působení mrazu a vody obsahující chloridové ionty, permanentní působení síranu ve vodném roztoku, působení fluorescenčního UV záření a kondenzaci vody, a působení vodní páry o zvýšené teplotě. Na exponovaných zkušebních vzorcích spolu se vzorky referenčními bylo provedeno vizuální posouzení degradace nátěru a laboratorní testování v souladu s platnými normami a metodikami – Mřížková metoda, Odtrhová zkouška přilnavosti, stanovení tloušťky nátěru, stanovení změny barevného odstínu a mikroskopické posouzení poruch nátěru.

Během vizuálního pozorování byla zjištěna největší degradace nátěru po cyklickém působení mrazu a vody, po působení síranu ve vodném roztoku a po střídavém působení mrazu a vody obsahující chloridové ionty, které se projevilo tvorbou vápenných výkvětů, odloupením a popraskáním pohledové strany i bočních hran zkušebních vzorků. Největší odolnost, resp. minimální porušení vykazovaly zkušební vzorky řady LAZ, MCbZ a MCsZ. Po působení fluorescenčního UV záření a kondenzaci vody byla u všech zkušebních vzorků zaznamenána změna barevného odstínu. Obecně lze říci, že k největšímu narušení došlo u všech zkoušených vzorků na bočních stranách.

Největší odolnost nátěru proti oddělení od podkladu, zjištěná Mřížkovou zkouškou, byla u zkušebních vzorků LAZ, kde po expozici v nepříznivých podmínkách nebyl odloupen nátěr větší než 15 % plochy mřížky.

Na přilnavost nátěrových hmot hodnocených podle Odtrhové zkoušky přilnavosti mělo největší vliv cyklické působení mrazu a vody, a působení mrazu

a vody obsahující chloridové ionty. Ve většině případů došlo po cyklickém působení mrazu a vody u exponovaných vzorků ke zhoršení přilnavosti nátěru, s výjimkou nátěrových hmot řady DPI, kdy byla po expozici naměřena o 2,3 % lepší přilnavost. Naopak působení mrazu a vody obsahující chloridové ionty nemělo na přilnavost negativní vliv u zkušebních vzorků SM, HT a DPI. Působením síranů došlo kromě nátěrových hmot u řady REF, LAZ, SM, SV, DPK a DPI ke zhoršení přilnavosti k podkladu. K největší změně došlo u řady vzorků HT, kde došlo ke snížení přilnavosti o 7.9 %. Po expozici zkušebních vzorků v prostředí s fluorescenčním UV zářením bylo zjištěno ve všech případech zhoršení přilnavosti nátěru. Největší snížení přilnavosti bylo zjištěno u zkušebního vzorku HT, hodnota byla o 17,8 % nižší než u vzorku při laboratorních podmínkách. Působení vodní páry o zvýšené teplotě pozitivně ovlivnilo přilnavost nátěru u vzorků REF, LAZ a DPI. Ve všech případech došlo ke koheznímu porušení v podkladu. Nátěrové hmoty tedy odolaly působení nepříznivých podmínek.

Na změnu tloušťky nátěru mělo největší vliv cyklické působení mrazu a vody, působení mrazu a vody obsahující chloridové ionty, a fluorescenční UV záření a kondenzace vody. Zkušební vzorky REF, MCsZ a HT nevykazovaly po cyklickém působení mrazu a vody žádnou změnu tloušťky nátěru. V ostatních případech došlo k jejímu zhoršení. Změna tloušťky nátěru se také neprojevila po působení mrazu a vody obsahující chloridové u vzorků REF, ST a DPI. Nejvíce odolná proti změně tloušťky se ukázala nátěrová hmota zkušebních vzorků REF, která po expozici v nepříznivých podmínkách, vyjma prostředí s výkvěty, nevykazovala snížení tloušťky nátěru. Naopak nejméně odolná byla nátěrová hmota řady SM, u které se snížení tloušťky pohybovalo okolo 20 %.

Nejméně odolné na změnu barvy nátěrové hmoty byly vzorky po působení fluorescenčního UV záření po 1600 h a 2000 h. U většiny nátěrových hmot způsobily výraznou barevnou změnu s místy i rušícím efektem. Nejméně odolné byly nátěry vzorků SV, SM a HR, u kterých jasně postřehnutelnou změnu barvy způsobilo i cyklické působení mrazu a vody, působení mrazu a vody obsahující chloridové ionty, a sírany. Naopak nejvíce odolné byly nátěry REF a BTA, u kterých se projevila jen velmi malá barevná změna. Velmi nízkou odolnost proti

UV záření měly i vzorky s digitálním potiskem, kdy se na některých tělesech nátěry separovaly od podkladu ještě před dosažením 2000 h.

Mikroskopickým pozorováním byl zjištěn negativní vliv agresivního prostředí na jakost povrchu nátěrové hmoty. K degradaci povrchu došlo zejména vznikem puchýřů, odloupením nátěru a výskytem výkvětů.

8 ZÁVĚR

Cementotřískové desky patří mezi kvalitní deskové materiály s poměrně rozšířenými možnostmi aplikace v oblasti stavebního průmyslu. Lze je použít v konstrukcích šikmých střech, při ochraně stavebních konstrukcí před požárem, k obložení svislých konstrukčních stěn v interiéru i exteriéru, k opláštění výtahových šachet, jako fasádní odvětrávané systémy, podlahové desky při sanaci starých dřevěných podlah, jako nosná vrstva položená na nosnících nebo v systému lehkých plovoucích podlah, při budování silničních staveb, jako podhledy a sokly, ztracené bednění nebo jako výplň zábradlí schodišť, balkónů, teras, lodžii. V některých těchto případech se objevily problémy vzhledem k jejich rozměrové nestabilitě za přítomnosti změn relativní vlhkosti. Jedním z řešení tohoto nedostatku je použití vhodných nátěrových systémů.

Záměrem experimentální práce bylo tedy navrhnout a ověřit nátěrové hmoty pro povrchovou úpravu cementotřískových desek, s cílem zlepšení jejich odolnosti vůči nepříznivým vlivům exteriéru, při zohlednění estetické funkce povrchové úpravy.

Byly testovány vodou ředitelné nátěrové hmoty na bázi modifikované akrylátové pryskyřice, aplikované na cementotřískových deskách v několika vrstvách. Tyto vzorky byly exponovány v nepříznivých podmínkách, které měly simulovat reálné prostředí, jež na desky může působit. Následně byly exponované desky s nátěry podrobeny laboratornímu testování. Jednou ze základních charakteristik je zachování vzhledu. Po expozici bylo u většiny vzorků pozorováno odloupení, popraskání, vyblednutí nátěrových systémů, výskyt výkvětů. Nejvíce problematické byly hrany zkušebních desek, kde došlo k největší degradaci. Z tohoto důvodu lze předpokládat, že při dlouhodobějším působení nepříznivých vlivů by porušenou povrchovou úpravou na hranách desek mohlo dojít k jejich průniku do struktury desek a způsobit výraznější degradaci. Lze tedy konstatovat, že z pohledu vizuálně hodnoceného rozsahu poruch představují hrany desek exponovaných v nepříznivém prostředí nejvíce problematickou oblast, čemuž by měla být v případném dalším výzkumu věnována zvláštní pozornost.

Po laboratorním testování bylo zjištěno, že největší odolnost proti nepříznivým podmínkám dosahují nátěrové hmoty řady REF a LAZ.

Pro navazující výzkum, který by byl zaměřen na výraznější zvýšení odolnosti nátěrů lze doporučit zařazení i vrstvy na odolnější materiálové bázi, např. epoxidové, příp. zvýšení počtu vrstev. Je však třeba, aby se s ohledem na stávající technologii, tj. strojní aplikace nátěrů jednalo o vodou ředitelné hmoty, u kterých lze předpokládat vhodnější konzistenci pro bezproblémovou průchodnost stříkacích trysek výrobní linky.

10 SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

- (1) BÖHM, Martin. Technologie výroby aglomerovaných materiálů. Praha: ČZU Praha, Fakulta lesnická a environmentální, Katedra zpracování dřeva, 2005. (online). (cit. 2016-02-07).
Dostupné z: http://fld.czu.cz/~boh/aglomerovane_materialy.pdf
- (2) HRÁZKÝ, Jaroslav a Pavel KRÁL. Technologie výroby aglomerovaných materiálů. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, 2000, 3 s. ISBN 80-7157-428-7.
- (3) BÖHM, M., J. REISNER a J. BOMBA. Materiály na bázi dřeva. Praha: ČZU Praha, Fakulta lesnická a dřevařská, 2012, 14 s. ISBN 978-80-213-2251-6.
- (4) Aglomerované materiály. In: NIS (online). (cit. 2016-02-12). Dostupné z: <http://www.n-i-s.cz/cz/aglomerovane-materialy/page/190/>
- (5) WEISZ, Miroslav. Aglomerované materiály. Opava: Střední odborné učiliště stavební, Opava, 2013. (online). (cit. 2016-02-12). Dostupné z: www.soustop.cz/dumy/Materialy/Agglomerovane_materialy.pptx
- (6) Rozdělení materiálů na bázi dřeva. In: Elearning.aspara (online). (cit. 2016-02-12). Dostupné z: <http://www.elearning.aspara.cz/subdom/elearning/index.php?page=rozdeleni-materialu-na-bazi-dreva>
- (7) HRÁZKÝ, Jaroslav a Pavel KRÁL. Technologie výroby aglomerovaných materiálů. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, 2000, 173-179 s. ISBN 80-7157-428-7.
- (8) Desky z třísek a cementu – vhodné pro podlahy i půdní vestavby. In: Nalezeno (online). (cit. 2016-02-21). Dostupné z: <http://www.nazeleno.cz/stavba/stavebni-material/desky-z-trisek-a-cementu-vhodne-pro-podlahy-i-pudni-vestavby.aspx>
- (9) ČSN EN 634-1 Cementotřískové desky – Specifikace – Část 1: Všeobecné požadavky. Březen 1997.
- (10) Použití desek. In: Betonyp (online). (cit. 2016-02-25). Dostupné z: <http://www.betonyp.cz/betonyp/moznosti-pouziti-desek>
- (11) Výrobní program. In: Cetriz (online). (cit. 2016-03-02). Dostupné z: http://www.cetriz.cz/pagedata_cz/download/511_ppp_kap-02.pdf
- (12) Desky z cementu a dřeva. In: Chatar-chalupar (online). (cit. 2016-03-02). Dostupné z: <http://www.chatar-chalupar.cz/desky-z-cementu-a-dreva/>
- (13) Příprava podkladu desek před povrchovou úpravou. In: Cetriz (online). (cit. 2016-03-05). Dostupné z: <http://www.cetriz.cz/video/>

- (14) JARUŠEK, Jaroslav. Technologie nátěrových hmot. Pardubice: Vysoká škola chemicko-technologická v Pardubicích, 1987, 86 – 125 s.
- (15) Střechy. In: Cetriz (online). (cit. 2016-03-15). Dostupné z: <http://www.cetriz.cz/systemy/stresni-systemy/>
- (16) Lehký skládaný střešní plášť. In: Cetriz (online). (cit. 2016-03-16). Dostupné z: <http://www.cetriz.cz/systemy/stresni-systemy/>
- (17) Protipožární aplikace. In: Cetriz (online). (cit. 2016-03-18). Dostupné z: <http://www.cetriz.cz/systemy/pozarni-systemy/>
- (18) Zavěšené podhledy. In: Cetriz (online). (cit. 2016-03-20). Dostupné z: http://www.cetriz.cz/pagedata/systems/PPP_CZ_05.pdf?1444654606
- (19) Ostatní aplikace desek CETRIS. In: Cetriz (online). (cit. 2016-03-21). Dostupné z: http://www.cetriz.cz/pagedata/systems/PPP_CZ_02.pdf?1463749045
- (20) Podlahy. In: Cetriz (online). (cit. 2016-03-25). Dostupné z: http://www.cetriz.cz/pagedata/systems/PPP_CZ_07.pdf?1463745269
- (21) Stěny. In: Cetriz (online). (cit. 2016-03-25). Dostupné z: <http://www.cetriz.cz/systemy/stenove-systemy/>
- (22) Fasády. In: Cetriz (online). (cit. 2016-03-28). Dostupné z: <http://www.cetriz.cz/systemy/fasadni-systemy/>
- (23) Fasády. In: Cetriz (online). (cit. 2016-03-28). Dostupné z: http://www.cetriz.cz/pagedata/systems/PPP_CZ_08.pdf?1463745179
- (24) Aglomerované materiály. In: ELUC (online). (cit. 2016-02-25). Dostupné z: <https://eluc.kr-olomoucky.cz/verejne/lekce/1943>
- (25) SVOBODA, Luboš. Stavební hmoty. Bratislava: Jaga, 2004, 351-353 s. ISBN: 80-8076-007-1.
- (26) KŘUPALOVÁ, Zdeňka. Nauka o materiálech: pro 1. a 2. ročník SOU učebního oboru truhlář. Praha: Sobotáles, 2008, 220-231 s. ISBN: 978-80-86817-25-5
- (27) Hodnocení vlastností nátěrových hmot. Pardubice: Univerzita Pardubice, Fakulta chemicko-technologická. (online). (cit. 2016-03-14). Dostupné z: <http://www.upce.cz/fcht/uchtml/12-onhop/studijni-materialy/hodnoc-mech-vlast.pdf>
- (28) Aplikační předpis pro cementotřískové desky s povrchovou úpravou. In: Cetriz (online). (cit. 2016-03-08). Dostupné z: file:///C:/Users/S%C3%A1ja/Downloads/629_cetriz-aplikacni-predpis-2015-email.pdf

- (29) Barvy a laky: slovník pro správný výběr nátěrové hmoty. In: Ireceptar (online). (cit. 2016-04-02). Dostupné z: <http://www.ireceptar.cz/prokutily/postupy-a-navody/barvy-a-laky-slovník-pro-spravny-vyber-naterove-hmoty/>
- (30) HADÁMEK, Luděk. Nátěrové hmoty. Opava: Střední odborné učiliště stavební (online). (cit. 2016-04-09). Dostupné z: http://www.soustop.cz/dumy/Rozdel/Naterove_hmoty_typy.ppt
- (31) KOTLÍK, P., V. HEIDINGSFELD, J. BLÁHA, I. VANĚČEK. Stavební materiály historických objektů. Praha: Vysoká škola chemicko-technologická v Praze, 1999, 50 s. ISBN 80-7080-347-9.
- (32) ZRZA, Ondřej. Zvyšování trvanlivosti cementotřískových desek pomocí povrchových úprav. Brno 2015, 42 s.
- (33) TESAŘOVÁ, D., L. HARASLÍNOVÁ. Nové trendy při dokončování vodou ředitelných nátěrových hmot nové generace. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, 2007, 83 s. ISBN 978-80-7375-0.
- (34) ČSN EN 634-1. Cementotřískové desky – Specifikace – Část 2: Požadavky pro třískové desky pojené portlandským cementem pro použití v suchém, vlhkém a venkovním prostředí. Říjen 2007.
- (35) Barvení desek CETRIS. In: Cetriz (online). (cit. 2016-03-05). Dostupné z: <http://www.cetriz.cz/video/>
- (36) ČSN EN 1328. Cementotřískové desky – Stanovení odolnosti proti mrazu. Březen 1998.
- (37) ČSN EN ISO 2409. Nátěrové hmoty – Mřížková zkouška. Srpen 2013.
- (38) ČSN EN ISO 4624. Nátěrové hmoty – Odtrhová zkouška přilnavosti. Prosinec 2003.
- (39) ČSN EN 13523-10. Kontinuálně lakované kovové pásy – Zkušební metody – Část 10: Odolnost proti fluorescenčnímu UV záření a kondenzaci vody. Zář 2001.
- (40) ČSN 73 1326. Stanovení odolnosti povrchu cementového betonu proti působení vody a chemických rozmrazovacích látek. 4. 12. 1984.
- (41) ČSN EN ISO 2808. Nátěrové hmoty – Stanovení tloušťky nátěru. Říjen 2007.
- (42) ČSN EN ISO 11664-4. Kolorimetrie – Část 4: Kolorimetrický prostor CIE 1976 L*a*b*. Říjen 2011.
- (43) ZMEŠKAL O., M. ČEPPAN, P. DZIK. Barevné prostory a správa barev. In: fche.vut (online). (cit. 2016-04-16). Dostupné z: http://www.fch.vut.cz/lectures/imagesci/download/stud06_rozn02.pdf

- (44) M.Z FAN, P.W BONFIELD, J.M DINWOODIE, J. BOXALL, M.C BREESE. Dimensional instability of cement-bonded particleboard: The effect of surface rating. In: sciencedirect (online). (cit. 2016-09-25). Dostupné z: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0008884603004332>
- (45) BYDŽOVSKÝ, Jiří. Vybrané statě z technologie stavebních hmot: Modul 01.Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, 2008, 35 s.
- (46) FÉČKO, P., M. KUŠNIEROVÁ, B. LYČKOVÁ, V. ČABLÍK a A. FARKAŠOVÁ. Popílky. VŠB-TU Ostrava, 2003, s. 9-43. ISBN 80-248-0327-5
- (47) Balotina. In: Wista (online). (cit. 2016-12-06). Dostupné z: <http://www.wista.cz/produkty/tryskani/abraziva/balotina/>
- (48) MLEZIVA, Josef. Polymery-výroba, struktura, vlastnosti a použití. Praha, 1993, 525 s. ISBN 80-901570-4-1.
- (49) LUKAVSKY, Ladislav. Nátěrové hmoty a přípravky pro povrchové úpravy. Praha: Merkur, 1985, 170s.
- (50) TESAŘOVÁ, Daniela. Nové trendy při dokončování vodou ředitelných nátěrových hmot nové generace. Informační bulletin a sborník statí 2007. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, 2007, 83 s. ISBN 978-80-7375-0.

11 SEZNAM TABULEK

Tabulka 1: Všeobecné požadavky při expedici (9)	17
Tabulka 2: Požadavky pro rozhodné vlastnosti (34)	18
Tabulka 3: Testované nátěrové hmoty	41
Tabulka 4: Testované nátěrové hmoty	42
Tabulka 5: Stupnice barvové odchylky ΔE_{CMC} (43)	49
Tabulka 6: Klasifikace povrchu plochy s mřížkou	58
Tabulka 7: Výsledné hodnoty přilnavosti nátěru	59
Tabulka 8: Výsledné hodnoty přilnavosti nátěru	60
Tabulka 9: Výsledné hodnoty tloušťky nátěru	67
Tabulka 10: Výsledné hodnoty tloušťky nátěru	68
Tabulka 11: Výsledné hodnoty barevného rozdílu	76
Tabulka 12: Výsledné hodnoty barevného rozdílu	77
Tabulka 13: Výsledné hodnoty barevného rozdílu	78

12 SEZNAM GRAFŮ

Graf 1: Přilnavost nátěru u vzorků REF a LAZ	61
Graf 2: Přilnavost nátěru u vzorků SV a SM.....	62
Graf 3: Přilnavost nátěru u vzorků HR a HT	62
Graf 4: Přilnavost nátěru u vzorků ST a BTA.....	63
Graf 5: Přilnavost nátěru u vzorků DPsZ a DPbZ	64
Graf 6: Přilnavost nátěru u vzorků MCbZ a MCsZ.....	65
Graf 7: Přilnavost nátěru u vzorků DPI a DPK.....	66
Graf 8: Tloušťka nátěru zkušebních vzorků REF a LAZ	69
Graf 9: Tloušťka nátěru zkušebních vzorků SV a SM.....	70
Graf 10: Tloušťka nátěru zkušebních vzorků DPsZ a DPbZ.....	71
Graf 11: Tloušťka nátěru zkušebních vzorků ST a BTA	72
Graf 12: Tloušťka nátěru zkušebních vzorků HR a HT	73
Graf 13: Tloušťka nátěru zkušebních vzorků MCbZ a MCsZ.....	74
Graf 14: Tloušťka nátěru zkušebních vzorků DPI a DPK	75
Graf 15: Změna barevného odstínu zkušebních vzorků REF	79
Graf 16: Změna barevného odstínu zkušebních vzorků LAZ.....	79
Graf 17: Změna barevného odstínu zkušebních vzorků ST	80
Graf 18: Změna barevného odstínu zkušebních vzorků SV	80
Graf 19: Změna barevného odstínu zkušebních vzorků SM.....	81
Graf 20: Změna barevného odstínu zkušebních vzorků HR	81
Graf 21: Změna barevného odstínu zkušebních vzorků HT	82
Graf 22: Změna barevného odstínu zkušebních vzorků BTA	82

13 SEZNAM OBRAZKŮ

Obrázek 1: Rozdělení materiálů na bázi dřeva (6)	15
Obrázek 2: Schéma výrobního procesu (7)	19
Obrázek 3: Výrobní schéma (7).....	20
Obrázek 4: Materiálové složení cementotřískových desek CETRIS (12)	21
Obrázek 5: Schéma nanášecí linky (32).....	23
Obrázek 6: Metodika práce	40
Obrázek 7: Šikmý řez (41).....	48
Obrázek 8: Boční strana vzorku REF	50
Obrázek 9: Vrchní strana vzorku LAZ	51
Obrázek 10: Vrchní strana zkušebních vzorků ST	52
Obrázek 11: Boční strana zkušebních vzorků ST.....	52
Obrázek 12: Vrchní strana zkušebních vzorků SV	53
Obrázek 13: Vrchní strana zkušebních vzorků SM.....	54
Obrázek 14: Vrchní strana zkušebních vzorků HR.....	55
Obrázek 15: Boční strana zkušebních vzorků HR.....	55
Obrázek 16: Vrchní strana zkušebních vzorků HT	56
Obrázek 17: Boční strana zkušebních vzorků HT	56
Obrázek 18: Vrchní strana zkušebních vzorků MCsZ a MCbZ.....	57
Obrázek 19: Mikroskopický snímek vzorku LAZ.....	83
Obrázek 20: Mikroskopický snímek vzorku SM	83
Obrázek 21: Mikroskopický snímek vzorku ST.....	83
Obrázek 22: Mikroskopický snímek vzorku HR	83
Obrázek 23: Mikroskopický snímek vzorku SV.....	83
Obrázek 24: Mikroskopický snímek vzorku HT.....	83
Obrázek 25: Mikroskopický snímek vzorku BTA	84
Obrázek 26: Mikroskopický snímek vzorku SM	84
Obrázek 27: Mikroskopický snímek vzorku ST.....	84
Obrázek 28: Mikroskopický snímek vzorku HR	84
Obrázek 29: Mikroskopický snímek vzorku SV.....	84
Obrázek 30: Mikroskopický snímek vzorku HT.....	84
Obrázek 31: Mikroskopický snímek vzorku LAZ.....	85
Obrázek 32: Mikroskopický snímek vzorku SM	85

Obrázek 33: Mikroskopický snímek vzorku ST	85
Obrázek 34: Mikroskopický snímek vzorku HR	85
Obrázek 35: Mikroskopický snímek vzorku SV	85
Obrázek 36: Mikroskopický snímek vzorku HT	85
Obrázek 37: Mikroskopický snímek vzorku LAZ	86
Obrázek 38: Mikroskopický snímek vzorku SM	86
Obrázek 39: Mikroskopický snímek vzorku ST	86
Obrázek 40: Mikroskopický snímek vzorku HR	86
Obrázek 41: Mikroskopický snímek vzorku SV	86
Obrázek 42: Mikroskopický snímek vzorku HT	86
Obrázek 43: Mikroskopický snímek vzorku LAZ	87
Obrázek 44: Mikroskopický snímek vzorku SM	87
Obrázek 45: Mikroskopický snímek vzorku ST	87
Obrázek 46: Mikroskopický snímek vzorku HR	87
Obrázek 47: Mikroskopický snímek vzorku SV	87
Obrázek 48: Mikroskopický snímek vzorku HT	87