

Sdružení pro sanace betonových konstrukcí

TECHNICKÉ PODMÍNKY PRO
SANACE BETONOVÝCH
KONSTRUKCÍ - TP SSBK 1

VYDÁNÍ 1996

Doc. Ing. Jiří DOHNÁLEK CSc. - Ing. Václav PUMPR CSc.
Kloknerův ústav Českého vysokého učení technického v Praze



Část A - Provádění a kontrola prací

OBSAH

	str.
A.1. Základní ustanovení	- 4 -
A.1.1. Obecné požadavky na opravy železobetonových konstrukcí	- 4 -
A.1.2. Základní pojmy	- 5 -
A.2. Charakterizace stavu železobetonové konstrukce před opravou	
- 7 -	
A.3. Návrh technologie sanace	- 9 -
A.4. Požadavky na zhotovitele	- 9 -
A.5. Předúprava povrchů	- 10 -
A.6. Správkové hmoty	- 11 -
A.6.1. Provádění prací	- 13 -
A.6.2. Kontrola prací	- 14 -
A.6.3. Přejímka a záruky	- 15 -
A.7. Povrchové ochranné systémy	- 16 -
A.7.1. Provádění prací	- 17 -
A.7.2. Kontrola prací	- 17 -
A.7.3. Přejímka a záruky	- 19 -
A.8. Bezpečnost a hygiena práce	- 19 -

A.1. ZÁKLADNÍ USTANOVENÍ

Tyto Technické podmínky platí pro provádění oprav všech monolitických i prefabrikovaných železobetonových konstrukcí, jejichž cílem je především zastavit korozní procesy, probíhající v železobetonových prvcích, obnovit jejich původní příčné rozměry i požadovaný estetický vzhled a prodloužit jejich trvanlivost.

Tyto TP SSBK 1 jsou použitelné i pro profylaktické zásahy na dosud korozně nepoškozených železobetonových konstrukcích, prováděné s cílem v předstihu prodloužit jejich trvanlivost.

Tyto Technické podmínky je možné přiměřeně aplikovat i při rekonstrukčních zásazích takového typu, kdy v důsledku koroze je snížena statická způsobilost železobetonových prvků a v důsledku toho je nezbytné železobetonovou konstrukci zesílovat. V těchto případech je třeba zejména důsledně respektovat ČSN 73 1201 "Navrhování betonových konstrukcí" a ČSN 73 0038 "Navrhování a posuzování stavebních konstrukcí při přestavbách".

A.1.1. Obecné požadavky na opravy železobetonových konstrukcí

Opravy železobetonových konstrukcí se člení do čtyř kategorií podle požadavků, které jsou na opravu kladeny:

- profylaktický zásah na dosud korozně nepoškozené a staticky zcela vyhovující konstrukci, jehož jediným cílem je v předstihu s co nejmenšími náklady prodloužit životnost objektu,
- oprava, jejímž cílem je obnovit estetický vzhled konstrukce, zejména pokud se týče barevného řešení; tento zásah je pochopitelně současně využíván i k prodloužení životnosti objektu,
- sanační zásah na korozně poškozené konstrukci, která však po statické stránce stále vyhovuje; cílem tohoto typu opravy je zastavit pokračování korozních procesů, obnovit estetický vzhled konstrukce i veškeré její další užité parametry,
- sanační zásah, kdy v důsledku korozních procesů je již ohrožena nejen životnost konstrukce, ale i její statická bezpečnost. Konstrukci je třeba zesílit např. přidáním nové výztuže. Tento typ opravy připadá v úvahu i tehdy, mají-li být změněny užité parametry objektu, tj. např. zvětšeno užité zatížení.

Prioritním cílem oprav železobetonových konstrukcí je zastavit korozní procesy probíhající na povrchu ocelové výztuže, nebo vzniku těchto procesů předem zabránit. Tohoto cíle lze dosáhnout:

- přímou antikorozní ochranou výztužných prutů,
- realkalizací okolí výztužných prutů, nebo jejich katodickou ochranou,
- vytvořením dostatečně účinné bariéry mezi výztužným prutem a povrchem konstrukce, která by zabránila průniku vody, kyslíku a oxidu uhličitého k výztuži (karbonataci betonu).

S ohledem na nezbytnost spolehlivého zastavení korozních procesů na výztuži je třeba ve většině případů všechna tato opatření kombinovat. K zajištění co nejdélejší trvanlivosti provedeného sanačního zásahu je třeba, aby celý sanační systém byl:

- mrazuvzdorný,
- přiměřeně vodotěsný,
- objemově co nejstálejší vůči změnám teplot a vlhkosti,
- pevnostně i pružnostně přizpůsobený podkladnímu betonu,
- měl vysoký difuzní odpor proti průniku oxidu uhličitého,
- dobře zpracovatelný v co nejširším teplotním rozmezí,
- dobře zpracovatelný i v obtížných dispozičních podmínkách a to zejména při práci nad hlavou,
- snadno čistitelný, resp. neměl náchylnost k povrchovému znečištění,
- ekologicky nezávadný.

A.1.2. Základní pojmy

Adhézní můstek - Tenkovrstvý nátěr na předupraveném povrchu betonové konstrukce zajišťující zvýšenou soudržnost správkové malty s tímto podkladem.

Antikorozní ochrana výztuže - Nátěr nebo nátěrový systém chránící očištěnou výztuž před korozí v případě, kdy nebude zajištěna ani po opravě dostatečná tloušťka krycí vrstvy betonu nad výztuží, nebo v případě, kdy složení správkové malty nezajišťuje korozní pasivaci výztuže.

Dilatační spára - Prostor oddělující jednotlivé konstrukční prvky nebo vrstvy, umožňující jejich teplotní a vlhkostní dilataci a vylučující vznik trhlin.

Hydrofobizace - Penetrační nátěr povrchu betonové konstrukce, bránící průniku kondenzované vody do pórového systému betonu, avšak umožňující difuzi vodní páry; hydrofobizace může být provedena i v celém objemu správkové hmoty přidáním zvláštních přísad.

Karbonatace - Proces snižování alkality povrchových vrstev betonu v důsledku reakce hydroxidu vápenatého, vzdušného oxidu uhličitého a vody; pokud alkalita povrchových vrstev betonu v důsledku karbonatace klesne pod $\text{pH} = 9,6$, dochází ke ztrátě pasivace výztuže a mimořádně vzrůstá riziko její koroze.

Otevřená doba - Časový interval, v němž lze nátěr nebo správkovou hmotu bez obtíží zpracovat. Její počátek i délka je obvykle podstatně závislá na teplotě.

PC (polymer-concrete) - Malta nebo beton z kameniva a polymerní pryskyřice, která tvoří pojivo.

PCC (polymer-cement-concrete) - Cementová malta nebo beton s polymerní přísadou.

Pečetící vrstva - Mezivrstva z nízkoviskozní epoxidové pryskyřice zvyšující soudržnost izolačního systému k podkladní betonové konstrukci a bránící průniku vodních par do styčné spáry mezi povrchem konstrukce a izolací.

Penetrace - Nátěr, zabudovaný do pórového systému povrchových vrstev, netvořící souvislý film.

Povrchové (sekundární, bariérové) systémy - Opatření zajišťující povrch betonové konstrukce proti průniku nežádoucích plynných a kapalných médií a to obvykle hydrofobizací nebo nátěrem.

Pracovní spára - Kontaktní styk správkových hmot vznikající jako důsledek přerušení prací; v těchto oblastech je obvykle snížena soudržnost i hutnost správkové hmoty.

Předúprava povrchu - Technologická operace odstraňující zdegradované povrchové vrstvy betonu se sníženou hutností, zkarbonatované, prosycené nežádoucími médii (např. chloridy), eventuálně narušené trhlinami.

Sanační systém - Soubor technologických operací a použitých hmot, vytvářející na povrchu opravené železobetonové konstrukce souvrství schopné dlouhodobě chránit ocelovou výztuž a původní beton před korozi.

Správková hmota - Hmota na libovolné materiálové bázi sloužící k reprofilaci železobetonových konstrukčních prvků a splňující základní požadavky uvedené v kapitole A.6.1.

Srovnávací tloušťka vzduchové vrstvy - Tloušťka vzduchové vrstvy v m, mající stejný difuzní odpor vůči průniku oxidu uhličitého nebo vodní páry, jako hodnocený nátěr nebo nátěrový systém; slouží k vyjádření difuzního odporu fyzikálně jednodušším způsobem

Stěrková hmota - Jemnozrnná správková hmota sloužící k finální povrchové úpravě opravovaných železobetonových prvků, vytvářející hutný a souvislý podklad pro nanášení nátěrů nebo nátěrových systémů.

Stříkaný beton (malta) - Správková hmota na cementové nebo PCC bázi, nanášená na povrch opravované konstrukce stříkáním tzv. suchým nebo mokřým způsobem.

Styčná spára - Pracovní spára na plošném kontaktu jednotlivých vrstev správkových hmot nebo správkových hmot a původního betonu.

Trhlina - Porucha v betonu nebo správkové hmotě narušující její souvislost a umožňující průnik oxidu uhličitého, kyslíku a vody k výztuži. Za trhlinu je považována porucha širší než 0,1 mm v agresivním prostředí podle ČSN 73 1215, 0,2 mm ve vlhkém neagresivním prostředí a 0,3 mm v suchém neagresivním prostředí. Trhliny užší nejsou považovány ve smyslu ČSN 73 1201 za strukturní defekty.

Trhlina staticky významná - Trhlina narušující celý konstrukční prvek, celou jeho taženou oblast, nebo vznikající jako důsledek působení smykových sil, případně drcení betonu v oblasti tlačené.

A.2. CHARAKTERIZACE STAVU ŽELEZOBETONOVÉ KONSTRUKCE PŘED OPRAVOU

Před prováděním opravy železobetonové konstrukce je třeba charakterizovat její stav z hlediska:

- statické spolehlivosti,
- korozního stavu.

Uvedená posouzení se provedou na základě průzkumných prací, realizovaných podle potřeby v několika etapách. Průzkumné práce zajišťuje objednatel (investor) opravy železobetonové konstrukce nebo po dohodě s investorem zhotovitel. Jako podklad pro provedení průzkumných prací zajistí objednatel (uživatel konstrukce) :

1. projektovou dokumentaci konstrukce,
2. údaje o stáří konstrukce, jejím užívání, zatížení a dosud provedených průzkumech,
3. údaje o přestavbách, opravách, mimořádných událostech.

V případě, že objednatel nemá k dispozici projektovou dokumentaci konstrukce, dohodne se zpracovatelem průzkumných prací takový jejich rozsah, aby alespoň nejnütnější údaje o konstrukci byly k dispozici. Těmito základními podklady jsou:

- rozměry a dispoziční umístění rozhodujících konstrukčních prvků,
- kvalita betonu rozhodujících konstrukčních prvků,
- kvalita výztuže rozhodujících konstrukčních prvků,
- způsob vyztužení a konstrukčního řešení staticky nejvýznamnějších konstrukčních prvků.

Základem pro určení nezbytného rozsahu průzkumných prací je zpracování předběžné zprávy o stavu konstrukce, která vychází z analýzy podkladových materiálů (viz výše) a podrobné vizuální prohlídky konstrukce doplněné případně orientačními nedestruktivními zkouškami. Tato předběžná zpráva musí obsahovat:

- 1) popis konstrukce a její účel,
- 2) dispoziční schéma a základní rozměry konstrukce,
- 3) rok výstavby, resp. stáří konstrukce,
- 4) druh betonu a druh použité výztužné oceli,
- 5) údaje o užívání, statickém zatížení a korozním zatížení konstrukce,
- 6) základové poměry,
- 7) údaje o předchozích zásazích do konstrukce (přestavby, opravy apod.),
- 8) podrobný popis aktuálního stavu konstrukce a všech defektů.

Na základě předběžné zprávy se stanoví rozsah průzkumných prací, které se zaměří zejména na:

- tloušťku zkarbonatované vrstvy betonu,

- skutečnou tloušťku krycí vrstvy betonu nad výztuží,
- obsah chloridových iontů v povrchových vrstvách betonu,
- nasákavost povrchových vrstev betonu,
- pevnost v tahu povrchových vrstev betonu,
- pevnost v tlaku betonu,
- charakterizaci korozního stavu výztuže.

Výše uvedené fyzikálně-mechanické parametry betonu se určují buď podle platných státních norem nebo zkušebních postupů popsanych v části B těchto TP SSBK 1.

Na základě podkladových materiálů a provedených zkoušek se vypracuje podrobná zpráva o průzkumu konstrukce. Součástí této zprávy je zejména:

- údaj o rozsahu a intenzitě koroze jednotlivých typů výztuže,
- údaje o rozsahu a intenzitě koroze povrchových vrstev betonu,
- soupis všech dalších konstrukčních nebo korozních defektů.

Průzkum může být proveden v několika etapách. Míra jeho podrobnosti závisí od významu a rozsahu korozního poškození konstrukce.

Posouzení statické spolehlivosti konstrukce se provede především tehdy, pokud:

- konstrukce je postižena staticky významnými defekty (trhliny, drcení betonu apod.),
- zeslabení výztužné oceli korozí přesahuje 20 % příčného průřezu nosných výztužných vložek,
- kvalita betonu nebo výztužné oceli je významně nižší než předpokládá projektová dokumentace,
- na konstrukci působí vyšší stálé nebo užitné zatížení než předpokládal projekt.

Výsledky průzkumných prací jsou jedním ze základních podkladů pro zpracování technologie opravy, resp. pro zadávací řízení. Výsledky průzkumných prací jsou také jedním z podkladů pro kalkulaci ceny opravy.

Výsledky průzkumných prací jsou obvykle jedním z podkladů, který obdrží od objednatele účastníci výběrového řízení.

Výsledky průzkumných prací, prováděných před zahájením opravy, jsou obvykle doplňovány poznatky získanými v průběhu bouracích prací nebo předúpravy povrchu. Především u objektů, u nichž jsou nosné železobetonové konstrukční prvky zakryty doplňkovými konstrukcemi, je nezbytné poznatky průzkumu průběžně zpřesňovat.

V případě, že průzkum nemůže v předstihu poskytnout zcela přesnou informaci o rozsahu poškození konstrukce, doporučuje se konstruovat cenu dodávky na základě informací získaných průzkumem s tím, že současně jsou dohodnuty jednotkové ceny za jednotlivé technologické operace. Po dokonalém zpřístupnění všech konstrukčních prvků se pak na základě komisionálního šetření určí definitivní rozsah sanačních prací, a tomu se přizpůsobí na základě jednotkových cen i cena dodávky.

Průzkumné práce mohou zajišťovat pouze fyzické nebo právnické osoby s autorizací pro zkoušení a diagnostiku staveb.

A.3. NÁVRH TECHNOLOGIE SANACE

Popis (projekt) technologie sanace, předložený před zahájením prací ke schválení objednateli, musí obsahovat:

1. Soupis a popis jednotlivých technologických operací, včetně potřebné výkresové dokumentace.
2. Soupis použitých sanačních hmot.
3. Předpokládaný rozsah výměr pro jednotlivé typy technologických operací. Orientační harmonogram prací zejména s ohledem na klimatické podmínky ve vazbě na použité sanační hmoty.
4. Požadavky na kvalitu jednotlivých technologických operací a použitých sanačních hmot.
5. Popis a rozsah kontrolních činností prováděných zhotovitelem.
6. Popis a rozsah kontrolních činností prováděných investorem nebo jím pověřenou organizací.
7. Doporučení na druh a rozsah referenčních ploch.

Podle situace a výsledků průzkumných prací může zhotovitel s investorem dohodnout, že náplň uvedená pod body 1) až 4) bude průběžně zpřesňována v průběhu výstavby během odkrývání jednotlivých konstrukčních vrstev a prvků na základě průběžného doplňkového průzkumu; tomu musí být přizpůsobena i konstrukce ceny dodávky prací.

A.4. POŽADAVKY NA ZHOTOVITELE

Provádění sanací železobetonových konstrukcí vyžaduje, aby rozhodující technologické operace prováděli pracovníci, kteří s tímto typem prací mají nejméně dvouleté zkušenosti, nebo byli odpovídajícím způsobem zaškoleni. Tímto zaškolením se rozumí např. kurzy "Praktické provádění sanací" probíhající pravidelně na Kloknerově ústavu ČVUT v Praze a na VUT v Brně. Veškeré technologické operace musí být prováděny za trvalého dohledu autorizovaného odborníka se středním nebo vysokoškolským vzděláním (autorizace v oboru pozemní, inženýrské nebo mostní stavby), který je dokonale seznámen s:

- konstrukčním systémem a všemi defekty opravované železobetonové konstrukce,
- technickými požadavky na zpracování a ošetřování používaných sanačních hmot,
- technickými požadavky na provoz a údržbu využívaných strojních mechanismů,
- požadavky na kvalitu jednotlivých technologických operací a způsob jejich kontroly,
- požadavky na bezpečnost práce a ochranu zdraví.

Zhotovitel je povinen pečovat o to, aby jeho pracovníci procházeli minimálně každé tři roky praktickým školením, zaměřeným na provádění a kontrolu kvality sanačních prací.

Investor má právo vyžadovat od zhotovitele údaje o zkušenostech a kvalifikaci personálu, který bude provádět dohodnutou opravu.

Zhotovitel prací musí být schopen sám nebo subdodavately v souhlase se schválenou technologií sanace zajistit všechna zařízení a přístroje pro:

1. Skladování sanačních hmot, zvláště z hlediska vlhkosti, teploty a čistoty.
2. Předúpravu povrchu železobetonové konstrukce.
3. Dávkování a míchání sanačních hmot.
4. Zpracování a ošetřování nanesených sanačních hmot.
5. Provádění kontrolních kvalitových zkoušek zhotovitele.

A.5. PŘEDÚPRAVA POVRCHŮ

Smyslem předúpravy povrchu je odstranění narušených, zkarbonatovaných nebo agresivními médii kontaminovaných povrchových vrstev betonu a vytvoření hutného únosného betonového podkladu pro nanášení správkových hmot. Součástí této technologické operace musí být i očištění výztuže od korozních zplodin.

Odstraňování narušených povrchových vrstev musí probíhat tak, aby nebyla ohrožena kvalita a stav ocelové výztuže a zbytečně nebyl narušován beton v jádře konstrukčních prvků, kvalitově vyhovující.

Odstraňování povrchových vrstev betonu musí být prováděno tak, aby byly dodrženy příslušné hygienické normy a zároveň zajištěna bezpečnost prováděcích pracovníků. Hloubka odstraňované vrstvy betonu vychází z projektu sanačních prací a musí být v dohodnutých intervalech schvalována projektantem nebo pověřeným odborníkem.

Odstraňováním povrchových vrstev betonu nesmí v žádném případě dojít k ohrožení statické způsobilosti konstrukce. Tento aspekt je třeba zvláště zohlednit u tenkostěnných konstrukčních prvků.

Zvláštní pravidla platí v tomto případě při sanaci předpjatých železobetonových prvků.

Mezi technologické operace vhodné pro odstraňování povrchových vrstev betonu patří zejména:

- Vysokotlaký vodní paprsek.
- Odsekávání ("šramování") ručně nebo pomocí elektrických sbíjecích kladiv; pouze výjimečně pomocí lehkých kladiv poháněných stlačeným vzduchem.
- Pískování.
- Brokování.

- Pneumatické pemrlování.
- Frézování.
- Broušení.
- Kartáčováním ocelovými rotačními kartáči.
- Termický ohřev.

Odkrytá výztuž se pokud možno dokonale očistí od korozních zplodin a ihned ošetří vhodným antikoročním nátěrem. V žádném případě nesmí být na povrchu výztuže ponechány nesoudržné korozní zplodiny. Antikorozní nátěr musí být hutný a zcela souvislý.

Odkryté trhliny do šířky 0,2 mm nemusí být žádným zvláštním způsobem vyplňovány. Širší nebo staticky významné trhliny v podkladním betonu musí být vyplněny podle zvláštního postupu (např. německý předpis ZTV - RISS-93).

Kvalita provedených prací se kontroluje zkouškou povrchových vrstev v tahu. Na každých 1000 m² se provede šest jednotlivých odtrhových zkoušek. Průměrná hodnota pevnosti v tahu povrchových vrstev se podle typu použitého sanačního systému musí pohybovat v intervalu od 1,0 do 1,5 MPa. Jednotlivé hodnoty přitom musí být větší než 0,6 MPa. Pokud nejsou tyto požadavky splněny, musí se doplňkovým měřením stanovit rozsah nevyhovujících ploch a na základě odborného posouzení se pak upraví technologie sanace. Kromě ověřování pevnosti v tahu povrchových vrstev může zadavatel nebo projekt sanace předepsat ověřování stupně karbonatace podkladního betonu nebo obsahu chloridových iontů či iontů jiných agresivních médií. V případech, kdy rozsah plochy odstraňovaných povrchových vrstev je malý (menší než 50 m²), nebo v případě lehkého povrchového čištění železobetonových prvků může být zkouška pevnosti v tahu povrchových vrstev nahrazena zjištěním povrchové pevnosti v tlaku Schmidovým tvrdoměrem, přičemž výše uvedené hodnoty v tahu povrchových vrstev se odvodí z pevnosti v tlaku jako 1/30 pevnosti v tlaku určené na základě měření Schmidovým tvrdoměrem podle ČSN 73 1373.

S nanášením dalších sanačních vrstev na připravený povrch betonové konstrukce je možné začít teprve s výslovným souhlasem objednatele resp. jím pověřeného pracovníka a po odsouhlasení výsledků kontrolních zkoušek povrchové pevnosti v tahu.

A.6. SPRÁVKOVÉ HMOTY

Úkolem správkových hmot je reprofilovat železobetonové konstrukční prvky do původního tvaru, resp. obnovit nebo zvětšit tloušťku krycí vrstvy nad výztuží, případně staticky zesílit konstrukci. Správková hmota slouží především k obnovení trvanlivosti železobetonových prvků a k jejich vzhledovému uvedení do původního stavu. V případě, že správková hmota má vytvořit vrstvu zesilující železobetonový prvek, je třeba na to v projektu sanace zvláštním způsobem upozornit a současně navrhnout taková opatření,

kteřá by účinně zajistila statické spolupůsobení původního betonu a správkových hmot. Ve zvlášť významných případech se doporučuje ověřit toto statické spolupůsobení zvláštními zkouškami.

Správkové hmoty musí splňovat zejména tyto požadavky:

- vysokou soudržnost s podkladem,
- dobrou vodotěsnost, resp. malou nasákavost,
- mrazuvzdornost minimálně na úrovni T 100, případně větší podle konkrétních podmínek expozice,
- minimální objemové změny v důsledku změn vlhkosti a teploty,
- omezený vznik smršťovacích trhlin,
- co nejnižší modul pružnosti,
- pevnost v tlaku, resp. v tahu za ohybu na shodné nebo mírně vyšší úrovni než podkladní beton,
- odolnost vůči agresivním médiím podle konkrétních podmínek expozice.

U malt, jejichž pojivem jsou makromolekulární látky je nutno prokázat i odolnost vůči alkalickému prostředí.

Kvantitativní požadavky na tyto parametry jsou uvedeny v tabulce 1.

Tabulka A.1. Požadované základní parametry správkových hmot

Parametr	Průkazní zkoušky	Kontrolní zkoušky
	Požadovaná hodnota	Požadovaná hodnota
Pevnost v tlaku	> 25 MPa < 50 MPa	> 25 MPa < 50 MPa
Pevnost v tahu za ohybu	> 5,5 MPa	> 5,5 MPa
Soudržnost s podkladem bez adhezního můstku	Ø > 1,7 MPa jednotl. > 1,5 MPa	Ø > 1,1 MPa jednotl. ≥ 0,6 MPa
Smršťování	< 0,50 %	-
Sklon k tvorbě trhlin	1 trhlina šířky do 0,1 mm na 1 m	1 trhlina šířky do 0,2 mm na 1 m
Mrazuvzdornost	T 100	-
Koeficient teplotní roztažnosti	< 14 x 10 ⁻⁶	-
Statický modul pružnosti	< 30 GPa	

Správkové hmoty se člení podle složení do tří skupin:

1. Cementové malty a betony (CC).
2. Cementové malty a betony modifikované polymerními přísadami (PCC).
3. Malty a betony, jejichž pojivem jsou výhradně polymerní pryskyřice (PC).

Uvedené správkové hmoty mohou být nanášeny jak klasicky, tj. zednickým způsobem, tak stříkáním.

Výběr těchto správkových hmot závisí od konkrétních podmínek zadání. O výběru použitých sanačních správkových hmot rozhoduje zhotovitel na základě projektu sanace. Pro výběr správkové hmoty jsou kromě užitných parametrů podstatné i zkušenosti zhotovitele s vybraným typem materiálu. Podmínkou je, že pracovníci zhotovitele mají s vybraným typem správkové hmoty opakované, nejméně dvouleté zkušenosti, případně prokáží, že byli pro práci s tímto typem hmot zaškoleni výrobcem nebo dodavatelem hmoty.

Posuzování kvality a vhodnosti jednotlivých typů správkových hmot při jejich výběru se doporučuje provádět na základě referenčních sanačních akcí provedených v minulosti s tímto typem hmot a na základě výsledků zkoušek prokazujících splnění parametrů podle tabulky 1 nebo požadavků obsažených v projektu sanace. Výrobcům stavebních hmot, jejich dodavatelům i zhotovitelům se doporučuje, aby systematicky evidovali referenční stavby.

A.6.1. Provádění prací

Zpracování, nanášení a ošetřování správkových hmot se provádí přesně podle pokynů výrobce uvedených v příslušných technologických předpisech. S tímto technologickým předpisem musí být seznámeni všichni zodpovědní pracovníci zhotovitele a přiměřeným způsobem i staveništní personál provádějící sanační práce.

Není dovoleno nanášet jakékoliv správkové hmoty bez existence písemného technologického předpisu, se kterým je v předstihu seznámen objednatel prací.

V technologickém předpisu musí být zejména přesně specifikován postup přípravy sanační správkové hmoty, eventuální vážení jednotlivých komponent, způsob a délka míchání, tzv. otevřené časy pro zpracování správkové hmoty v závislosti na teplotě. Dále musí být přesně vymezeno, za jakých klimatických podmínek nelze se správkovou hmotou pracovat, tj. zejména jaká je nejnižší přípustná teplota vzduchu a podkladního betonu.

V obvyklých případech se nepřipouští, aby teplota vzduchu a podkladu klesla pod + 5 °C. V technologickém předpisu musí být přesně specifikována kvalita podkladního betonu, zejména pak jeho vlhkost. Správkové hmoty na čistě polymerní bázi je obvykle nezbytné nanášet na podklad, jehož vlhkost je nižší než 4, resp. 5 %.

Dále jsou v technologickém předpisu přesně specifikovány podmínky ošetřování správkových hmot, a to zejména u správkových hmot obsahujících jakákoliv silikátová pojiva. Délka ošetření závisí na typu použitého pojiva i tloušťce nanesené vrstvy. Minimálně je nezbytné zabránit vysušení a podchlazení správkových hmot s pojivem na silikátové bázi po dobu 7 dnů.

(Poznámka: „ V budoucnu budou technologické předpisy pro aplikaci vybraných druhů správkových hmot předmětem zvláštních technických podmínek.“)

A.6.2. Kontrola prací

Rozsah kontrolních prací určuje objednatel a jejich specifikace je součástí zadání, resp. smlouvy o dílo. Tyto kontrolní práce jsou součástí dodávky a hradí je tedy objednatel.

Objednatel prací má právo kdykoliv jejich rozsah rozšířit nebo zvětšit jejich četnost s tím, že bude-li výsledek těchto doplňkových kontrolních zkoušek vyhovovat parametrům zadání, hradí je v plné výši objednatel, v opačném případě pak zhotovitel. Kromě kontrolních zkoušek předepsaných objednatelem prací a realizovaných jeho pracovníky, nebo pracovníky jím pověřenými, provádí vlastní kontrolní zkoušky i zhotovitel. Rozsah těchto kontrolních zkoušek volí zhotovitel podle vlastního uvážení.

V souvislosti se zkouškami prováděnými objednatelem, je povinen zhotovitel nejpozději 48 hodin před začátkem předem určených technologických operací podléhajících kontrole informovat pověřené pracovníky objednatele o těchto skutečnostech:

- označení předmětného staveniště a jména zodpovědného pracovníka zhotovitele na stavbě,
- čas počátku a předpokládaného konce prováděných prací,
- sdělení, podle jakého technologického předpisu jsou předmětné práce prováděny,
- informace o vlastních kontrolních zkouškách prováděných v předstihu i v průběhu vlastní technologické operace

Zhotovitel musí zaznamenávat do stavebního deníku minimálně tyto skutečnosti:

- počátek a konec jednotlivých technologických operací,
- klimatické poměry, teplotu a vlhkost vzduchu, teplotu zpracovávaných látek, eventuálně k jakým klimatickým odchylkám došlo v průběhu jednotlivých technologických operací,
- přesnou specifikaci používaných správkových hmot,
- dodavatele a dodací list, resp. čísla výrobních šarží správkových hmot,
- funkčnost, resp. nefunkčnost jednotlivých technických zařízení stavby,
- seznam vyráběných zkušebních těles, resp. prováděných vlastních kontrolních prací.

Tyto záznamy musí být kdykoliv během sanačních prací k dispozici objednateli, resp. jeho pověřeným pracovníkům a musí být minimálně pět let archivovány. Pokud rozsah sanačních prací překročí 100 m², je nezbytné v průběhu výstavby realizovat minimálně tyto kontrolní činnosti:

- 1) Kontrola stavu podkladu a antikorozně ošetřené výztuže před nanášením správkových hmot.
- 2) Kontrola soudržnosti jednotlivých vrstev správkových hmot s podkladem odtrhovou zkouškou. Současně se v rámci těchto kontrolních prací prověří i akustickým trasováním (poklepem), zda-li se v sanované oblasti nevyskytují místa s dutým ozvukem.
- 3) Kontrola soudržnosti povrchových ochranných systémů s podkladními správkovými hmotami a jejich tloušťka.
- 4) Kontrola pevnosti v tahu za ohybu a v tlaku jednotlivých správkových hmot, stanovená na základě zkoušek těles o rozměrech 40 x 40 x 160 mm.

Výsledky zkoušek ve všech výše uvedených čtyřech oblastech se porovnají s požadovanými kvalitativními parametry definovanými ve smlouvě o dílo nebo v těchto TP SSBK 1. Místa s dutým ozvukem podle bodu 3) mohou mít rozsah max. 5 % ze sanované plochy za předpokladu, že jejich velikost jednotlivě nepřekročí 0,25 m². V případě podkročení požadovaných parametrů o 10 až 20 % se dohodne zadavatel se zhotovitelem o slevě, úměrné míře podkročení jednotlivých kvalitových parametrů. Výpočet této případné slevy musí být přesně specifikován ve smlouvě o dílo. Pokud je pokles hodnot rozhodujících kvalitových parametrů větší než 20 %, rozhodne objednatel po dohodě s projektantem o způsobu nápravy vad, provedené na náklady zhotovitele.

Po ukončení sanačních prací vypracuje zhotovitel kontrolní zprávu, která je součástí podkladů pro přijímací řízení a která musí minimálně obsahovat:

- název, adresu a další údaje o zhotoviteli včetně zkušebního místa, které provádělo kontrolní práce pro zhotovitele,
- adresu nebo přesnou specifikaci umístění sanované konstrukce včetně stručného popisu sanačních opatření,
- jména zodpovědných pracovníků zhotovitele a souhrnné údaje o stavebním personálu,
- údaje o použitých správkových hmotách včetně technologických předpisů,
- soupis a charakterizace použitého strojního zařízení,
- stručný harmonogram provádění jednotlivých technologických operací včetně charakterizace klimatických podmínek,
- výsledky vlastních kontrolních zkoušek zhotovitele,
- výsledky kontrolních zkoušek prováděných objednatelům,
- datum, podpis, razítko instituce provádějící kontrolní zkoušky pro objednatel.

Tato kontrolní zpráva se archivuje minimálně pět let a je základem pro zpracování referenčního listu v případě, že o to zhotovitel požádá.

A.6.3. Přejímka a záruky

Přejímka prací je prováděna průběžně na základě kontrolních zkoušek prováděných objednatelem. Součástí závěrečné přejímky je závěrečná kontrolní zpráva (viz kapitola 6.3.).

Záruční doba na sanační práce musí být minimálně pětiletá.

A.7. POVRCHOVÉ OCHRANNÉ SYSTÉMY

Povrchové ochranné systémy vytvářejí na povrchu sanované betonové konstrukce doplňující bariéru proti průniku nežádoucích médií, zejména k ocelové výztuži. Jedná se především o průnik oxidu uhličitého a vody, může se však jednat i o celé spektrum dalších agresivních médií podle konkrétní expozice železobetonového prvku. Současně povrchové ochranné systémy barevně sjednocují povrch opravované železobetonové konstrukce a zlepšují jeho celkový vzhled.

Vzhledem k omezené časové účinnosti povrchových ochranných systémů nelze je považovat za plnohodnotnou náhradu dostatečně tlusté krycí vrstvy betonu nebo správkové hmoty nad výztuží.

Pro výběr vhodného povrchového ochranného systému jsou rozhodující tato kritéria:

- celková funkce železobetonového prvku nebo konstrukce,
- mechanické zatížení povrchu betonové konstrukce,
- případné působení zvláštních agresivních médií např. posypových solí,
- požadavky pro propustnost pro vodní páru a oxid uhličitý,
- požadavky na vodotěsnost,
- požadavky na překlenutí stabilních nebo pohyblivých trhlin.

Podle tloušťky rozlišujeme tyto nátěrové systémy:

Hydrofobizace

- Prováděná speciálními roztoky, které vsáknou do ošetřovaného povrchu a brání průniku netlakové srážkové vody do povrchových vrstev konstrukce.

Impregnace

- Prováděná bezpigmentovými a bezplnidlovými nízkoviskózními látkami. Tato úprava částečně zmenšuje průnik tekutých médií do betonu a jejím hlavním efektem je zpevnění povrchu.

Tenkovrstvý nátěr

- Má tloušťku 0,1 až 0,3 mm. Nátěr může být barevný i bezbarvý. Uzavírá povrch konstrukce a omezuje jak průnik kapalných, tak i plyných médií. Povrch může být jak hladký (snadná čistitelnost), tak drsný (protismykové vlastnosti).

Vícevrstvý nátěr

- V tloušťce 0,2 až 1 mm dokonale uzavírá povrch konstrukce a při správné skladbě podstatně zvyšuje její trvanlivost.

Podle užitných parametrů dělíme nátěry nebo nátěrové systémy na tyto skupiny:

1. Hydrofobizace nebo penetrace, omezující částečně průnik kapalných médií do povrchu konstrukce.
2. Nátěry, blokující průnik oxidu uhličitého a vody do povrchu konstrukce, zároveň dobře propustné pro vodní páru.
3. Nátěry, blokující průnik plyných i tekutých médií do povrchových vrstev konstrukce, zvláště odolné vůči specifickým agresivním médiím.
4. Nátěry, blokující průnik plyných a kapalných médií do povrchu konstrukce, schopné překlenout statické, případně aktivní trhliny definované šířky.

A.7.1. Provádění

Příprava i nanášení ochranných nátěrových systémů se provádí přesně podle pokynů výrobce, které jsou uvedeny v příslušných technologických předpisech. Technologický předpis zejména musí obsahovat charakterizaci požadovaného podkladu pod nátěr a to jak co do hutnosti, rovinnosti, tak zejména co do vlhkosti. Technologický předpis musí vymezovat, v jakém teplotním rozmezí lze nátěr aplikovat včetně minimální teploty podkladní vrstvy. Technologický předpis musí obsahovat údaj o tzv. otevřené době, tj. časovém intervalu, ve kterém lze nátěr bez obtíží aplikovat, a to v závislosti na vnější teplotě. Technologický předpis musí uvádět, lze-li nátěr případně dořezovat, a to jakými rozpouštědly. Dále musí technologický předpis přesně specifikovat způsob nanášení nátěrů, včetně požadovaných pomůcek a jejich přesné charakterizace. Technologický předpis, resp. technický list nátěru musí obsahovat údaje o nezbytné minimální tloušťce nátěru a informaci o maximální době jeho skladovatelnosti, včetně minimálních, resp. maximálních skladovacích teplot.

Nátěrové hmoty musí být dodávány na stavbu v originálním balení, označené datem výroby, případně číslem výrobní šarže.

Zhotovitel je povinen na vyžádání objednatele skladovat prázdné obaly od nátěrů tak, aby bylo možné prokázat jejich skutečnou spotřebu.

V případě vícevrstvých nátěrů nepigmentovaných penetrací nebo hydrofobizací může zadavatel vyžadovat, po předchozím odsouhlasení dodavatelem nátěru, na zhotoviteli částečné doplňkové pigmentování jednotlivých vrstev tak, aby bylo možné jednoduchým způsobem posoudit rovnoměrnost nanesení nátěrů na určené ploše, resp. požadovanou skladbu vrstev.

A.7.2. Kontrola prací

Kontrola kvality povrchových ochranných systémů se realizuje na shodných principech jako kontrola správkových hmot (viz kapitola 6). Mezi základní kontrolované parametry u povrchových ochranných systémů patří:

1. Kontrola tloušťky nátěru, resp. nátěrového systému.
2. Kontrola soudržnosti nátěrového systému s podkladem.
3. Kontrola vodotěsnosti nátěrového systému.

Kvantitativní požadavky na tyto a další parametry jsou uvedeny v tabulce A.2.

Tabulka A.2. Požadované základní parametry ochranných nátěrových systémů

Parametr	Typ nátěru	Průkazní zkoušky	Kontrolní zkoušky
		Požadovaná hodnota	Požadovaná hodnota
Soudržnost s podkladem (průměrná)	parotěsný	> 1,2	> 0,8
	paropropustný	> 0,8	> 0,6
Tloušťka	parotěsný		1)
	paropropustný	-	
Difuzní odpor S_D, H₂O	parotěsný	> 10 m	-
	paropropustný	< 4 m	
Difuzní odpor S_D, CO₂	parotěsný	> 50 m	-
	paropropustný		
Vodotěsnost V 30	parotěsný	0	0
	paropropustný	< 5 ml	< 5 ml
Schopnost překlenout trhliny	parotěsný	2)	
	paropropustný		-
Odolnost vůči agresivním médiím	parotěsný	3)	
	paropropustný		-
Odolnost UV záření		4)	

		odolný UV záření	-
--	--	------------------	---

Kontrola těchto parametrů se provádí postupy uvedenými v části B.

- 1) Podle technol. předpisu sanace, ev. dle specifikace výrobce
- 2) Požadavky se řídí zvláštními předpisy
- 3) Požadavky na typ a rozsah zkoušek předepisuje technologický předpis sanace
- 4) Vyhodnocení zkoušky podle postupu uvedeném v části B.

Požadované hodnoty soudržnosti nátěrového systému určuje projektant podle charakteru jeho expozice. Součástí podkladů pro odsouhlasení použití nátěru musí být doklad o provedení zkoušek difuzního odporu nátěru vůči oxidu uhličitému a vodní páře.

A.7.3. Přejímka a záruky

Přejímku prací provádí zadavatel předem dohodnutým způsobem na základě prováděných kontrolních zkoušek. Definitivní přejímka prací se provádí na základě závěrečné kontrolní zprávy.

Záruka na povrchové ochranné systémy musí být minimálně pětiletá.

A.8. BEZPEČNOST A HYGIENA PRÁCE

Vzhledem k tomu, že spektrum chemického složení sanačních hmot je velmi široké, je nezbytné, aby na staveništi byly k dispozici technické podmínky pro všechny typy používaných sanačních hmot s uvedením jejich zdravotní nebezpečnosti, resp. postupu při kontaminaci očí či pokožky, požití nebo vdechnutí. S těmito postupy by měli být současně dobře seznámeni zodpovědní pracovníci zhotovitele.

Zvláštní podmínky pro bezpečnost a hygienu práce je povinen zhotovitel zpracovat zejména pro technologické operace, které se týkají přípravy povrchů (odsekávání, frézování, broušení, tryskání pískem nebo vysokotlakým vodním paprskem). S tím souvisí i dodržování bezpečnostních předpisů při práci ve výškách.

Obecně se sanační práce řídí všemi obecně závaznými bezpečnostními a hygienickými předpisy.

Se všemi typy bezpečnostních předpisů musí být pracovníci zhotovitele pravidelně seznamováni a musí o tom být vedeny písemné záznamy, archivované nejméně po dobu pěti let. Zhotovitel je povinen vybavit své pracovníky zejména speciálními pomůckami pro ochranu zdraví.

Část B - Zkušební postupy

O B S A H

	str.
B.1. Odběr a skladování vzorků	- 23 -
B.1.1. Odběr vzorků jednosložkových hmot	- 23 -
B.1.2. Odběr vzorků vícesložkových hmot	- 23 -
B.1.3. Odběr vzorků kapalin	- 23 -
B.1.4. Skladování vzorků	- 23 -
B.2. Příprava zkušebních vzorků	- 24 -
B.2.1. Všeobecně	- 24 -
B.2.2. Příprava standardních a podkladních betonů pro nanášení zkoušených materiálů	- 24 -
B.2.3. Příprava čerstvé malty	- 25 -
B.2.4. Zkušební tělesa - zhotovení a ošetřování	- 25 -
<i>B.2.4.1. Malty pro ruční zpracování</i>	- 25 -
<i>B.2.4.2. Malty nanášené nástřikem</i>	- 26 -
B.3. Zkušební postupy	- 27 -
B.3.1. Antikorozní ochrana výztuže/Adhézní můstek	- 27 -
Zkoušky průkazní	
<i>B.3.1.1. Zkouška účinnosti antikorozní ochrany výztuže, E-test</i>	- 27 -
<i>B.3.1.2. Stanovení přídržnosti</i>	- 28 -
Zkoušky kontrolní	
<i>B.3.1.3. Tloušťka vrstvy</i>	- 28 -
Zkoušky identifikační	
<i>B.3.1.4. Identifikace pomocí IČ spektra</i>	- 28 -
B.3.2. Reprofilační malty/betony	- 29 -
Zkoušky průkazní	
<i>B.3.2.1. Pevnost v tahu za ohybu</i>	- 29 -

<i>B.3.2.2. Pevnost v tlaku</i>	- 29 -
<i>B.3.2.3. Statický modul pružnosti (E modul)</i>	- 29 -
<i>B.3.2.4. Smršťování během tvrdnutí</i>	- 30 -
<i>B.3.2.5. Odolnost vůči tvorbě trhlin při vázaném smršťování</i>	- 30 -
<i>B.3.2.6. Koeficient teplotní roztažnosti</i>	- 31 -
<i>B.3.2.7. Mrazuvzdornost</i>	- 32 -
<i>B.3.2.8. Stanovení přídržnosti</i>	- 32 -
<i>B.3.2.9. Vodotěsnost reprofilačních malt/betonů</i>	- 34 -
Zkoušky kontrolní	
<i>B.3.2.10. Pevnost v tahu za ohybu</i>	- 34 -
<i>B.3.2.11. Pevnost v tlaku</i>	- 35 -
<i>B.3.2.12. Objemová hmotnost čerstvé malty (betonu)</i>	- 35 -
<i>B.3.2.13. Konzistence čerstvé malty</i>	- 35 -
<i>B.3.2.14. Stanovení objemové hmotnosti</i>	- 35 -
<i>B.3.2.15. Stanovení přídržnosti</i>	- 36 -
Zkoušky identifikační	
<i>B.3.2.16. Sypná hmotnost</i>	- 37 -
<i>B.3.2.17. Sítový rozbor</i>	- 38 -
<i>B.3.2.18. Identifikace pomocí IČ spektra</i>	- 38 -
B.3.3. Nátěry, nátěrové systémy	- 39 -
Zkoušky průkazní	
<i>B.3.3.1. Zkouška přídržnosti mřížkovým řezem</i>	- 39 -
<i>B.3.3.2. Odolnost vůči zmýdelnění</i>	- 39 -
<i>B.3.3.3. Propustnost pro vodní páru</i>	- 41 -
<i>B.3.3.4. Odolnost vůči ultrafialovému záření</i>	- 43 -
<i>B.3.3.5. Vodotěsnost nátěru a tenkovrstvých povrchových úprav</i>	- 44 -
<i>B.3.3.6. Stanovení kapilární nasákavosti</i>	- 44 -
<i>B.3.3.7. Přídržnost nátěrů</i>	- 46 -
<i>B.3.3.8. Propustnost pro CO₂</i>	- 47 -
Zkoušky kontrolní	
<i>B.3.3.9. Vodotěsnost nátěru a tenkovrstvých povrchových úprav</i>	- 48 -
<i>B.3.3.10. Přídržnost</i>	- 48 -
<i>B.3.3.11. Hustota (měrná hmotnost)</i>	- 49 -
<i>B.3.3.12. Stanovení sušiny</i>	- 50 -
<i>B.3.3.13. Tloušťka vrstvy nátěru/nátěrového systému</i>	- 50 -
Zkoušky identifikační	
<i>B.3.3.14. Obsah účinných látek</i>	- 51 -
<i>B.3.3.15. Identifikace pomocí IČ spektra</i>	- 51 -

B.4. Citované normy

- 52 -

B.1. ODBĚR A UCHOVÁVÁNÍ VZORKŮ

B.1.1. Odběr vzorků jednosložkových hmot

Pro zkoušení jednosložkových hmot se odebírá zkušební vzorek, který je reprezentován přinejmenším jedním celým balením zkoušené hmoty. Odběr se provádí bodově, tj. náhodně výběrem z ucelené dodávky materiálu. Dodávkou se pro účely těchto TP rozumí takové množství jednoho typu materiálu, které je expedováno v jeden den na jednom dopravním prostředku nebo je uskladněno na jednom místě. Při přípravě parciálních vzorků práškových suchých hmot je nutno potřebné množství oddělit postupnou kvartací řádně zhomogenizovaného výchozího vzorku.

B.1.2. Odběr vzorků vícesložkových hmot

Pro zkoušení dvou či vícesložkových hmot se odebírá zkušební vzorek, který je reprezentován přinejmenším jedním kompletním balením (suchá složka + kapalná složka, pryskyřice + tužidlo), pokud je již výrobou dodáván v poměru udaném. Dvou či vícesložkové hmoty se zásadně pro výrobu zkušebních těles i vzorků nedělí a zpracovává se celé balení. Odběr se provádí bodově - viz.B.1.1.

B.1.3. Odběr vzorků kapalin

U kapalin a tekutých látek postačuje po důkladném promíslení a homogenizaci odebrání dílčího vzorku o potřebné velikosti. Vzorky je nutné uchovávat v řádně uzavřených nádobách nereagujících se složkami uchovávaných kapalin (rozpouštědla, změkčovačla apod.). Vzorky je třeba chránit před UV zářením, zvýšenou teplotou, případně před mrazem.

B.1.4. Skladování vzorků

Odebrané vzorky je nutné uchovávat do doby zahájení zkoušek v neporušených (původních) obalech, účinně chráněné před vlhkostí při teplotě + 5° až + 20° C. Pro opakované kontrolní zkoušky musí být vzorky řádně označeny, přičemž o odběru vzorků je nezbytné zhotovit zápis, který obsahuje alespoň tyto údaje:

- označení vzorku

- jednoznačná identifikace výrobku (úplné obchodní označení)
- jednoznačná identifikace výrobce, popř. distributora
- č. výrobní šarže (datum výroby)
- místo a datum odběru
- jméno pracovníka, který odběr provedl
- další rozhodné skutečnosti, které mohou mít význam pro provádění zkoušky (způsob uložení vzorků do doby odběru apod.)

B.2. PŘÍPRAVA ZKUŠEBNÍCH VZORKŮ

B.2.1. Všeobecně

Příprava vzorků hydraulicky pojených hmot musí respektovat všeobecné zásady pro mísení, zhotovení a ošetření maltových vzorků dle ČSN 72 2440.

U synteticky pojených malt, stěrek či nátěrů je nutno postupovat při zhotovení zkušebních vzorků podle pokynů výrobce. Postup míchání, použitá zařízení i způsob ošetřování zhotovených vzorků je nutno popsat v protokolu o zkoušce včetně veškerých opatření vyplývajících z pokynů výrobce pro použití zkoušených hmot.

B.2.2. Příprava standardních a podkladních betonů pro nanášení zkoušených materiálů

Pro zkoušení vlastností odvislých od spolupůsobení podkladního betonu se připravují standardní betonová tělesa z betonu dle tabulky B.1.:

Tabulka B.1. Složení betonu pro přípravu standardních těles

složka	kg na 1 m ³
cement CEM I 42,5	410
kamenivo <i>štěrkopísek 0 ÷ 8 alt. písek 0 ÷ 4 + frakce 4 ÷ 8</i>	1 760
voda ^{*)}	≈ 180
stupeň sednutí kužele dle ČSN ISO 4103	S2 (50 ÷ 90 mm)

^{*)} Dávka vody je orientační, nepřipouští se použití plastifikátorů

Stáří vzorků standardního betonu před zahájením musí být alespoň 35 dnů a musí být uvedeno v protokolu o zkoušce.

Standardní tělesa musí být označena tak, aby bylo z označení jasně patrné:

a - datum zhotovení těles

b - identifikace výrobce (laboratoř apod.)

Standardní betonová tělesa se ošetřují ve smyslu ČSN ISO 2736-2. Zkoušení betonu. Zkušební tělesa. Část 2: Výroba a ošetřování zkušebních těles pro zkoušky pevnosti (73 1311). Ve stáří 28 dnů se betonová tělesa vyjmou z vodního uložení a ponechají ve standardním uložení při $20^{\circ} \pm 2^{\circ} \text{C}$, RV 60 ÷ 70 % (normální laboratorní prostředí, dále jen NLP20/65). Ve stáří 35 dnů se povrch těles opískuje za sucha tak, aby na plochách určených pro zkoušky bylo odstraněno cementové mléko a byla jasně patrná struktura kameniva. Po opracování se z povrchu těles odstraní prach stlačeným vzduchem zbaveným olejů. Do doby zkoušek jsou tělesa uložena při $20^{\circ} \pm 2^{\circ} \text{C}$ a RV < 30 %, aby nedocházelo k nežádoucí karbonataci povrchu zkušebních těles.

B.2.3. Příprava čerstvé malty

Pro zkoušení hydraulicky pojených malt se při průkazných zkouškách potřebné množství malty (min. 2 kg) připraví smísením suché složky s udaným množstvím kapalné složky. Jedná-li se o jednosložkovou hmotu, použije se takové množství záměsové vody, které odpovídá horní hranici udávané výrobcem. Voda musí vyhovovat požadavkům ČSN 75 7111.

K přípravě malty se použije vhodného strojního míšícího zařízení s nízkými otáčkami (do 140 ot./min.). Doba mísení nesmí být kratší než 1,5 minuty. **Ruční mísení se nepřipouští!**

Postup míchání, tj. použité míšící zařízení, množství složek, pořadí a doba míchání musí být uvedeny v protokolu o zkoušce a musí respektovat pokyny výrobce.

B.2.4. Zkušební tělesa - zhotovení, ošetření

B.2.4.1. Malty pro ruční zpracování

Jako zkušební tělesa pro stanovení mechanických pevností se používají hranoly 40 x 40 x 160 mm. Tělesa se zhotovují ve smyslu ČSN 72 2440 "Zkoušení malt a maltových směsí. Společná ustanovení." Pro jiné než pevnostní zkoušky (E-modul, vodotěsnost aj.) se připraví zkušební tělesa dle požadavků příslušného postupu.

Po dobu prvních 24 hodin jsou vzorky malt uloženy ve formách zakrytých vlhkou tkaninou a PE folií. Po 24 hodinách se tělesa vyjmou a vloží až do 7. dne do vodního uložení při teplotě $20^{\circ} \pm 2^{\circ} \text{C}$, po 7 dnech do standardního uložení při teplotě $20^{\circ} \pm 2^{\circ} \text{C}$ a RV 60 ÷ 70 %.

Při přípravě zkušebních těles in situ pro zkoušky kontrolní je nutno zajistit takové podmínky, aby se uložení těles co nejvíce blížilo uložení v laboratorních podmínkách.

Zejména je nutno účinně zabránit odpařování záměsové vody. Nelze-li dodržet teplotu uložení, je nutno tuto skutečnost uvést výslovně v protokolu. Transport zkušebních těles připravených in situ je přípustný nejdříve po 3 dnech od přípravy, přičemž tělesa musí být po dobu převozu zajištěna tak, aby nemohlo dojít k jejich mechanickému poškození apod.

B.2.4.2. Malty nanášené nástřikem

Pro přípravu vzorků malt určených pro nanášení nástřikem je nutno připravit, jak pro zkoušky průkazní tak zkoušky kontrolní, odpovídající počet zkušebních bloků. Bloky se připraví nástřikem do dřevěných forem ("*truhlíků*") o minimálních rozměrech (50 x 40 x 15).

Nástřik se provádí do formy postavené prakticky svisle (viz obr. 1) s tím, že spodní čelo formy je otevřené.

Po nástřiku se zkušební blok zakryje mokrou tkaninou a PE folií. Nejdříve po 24 hodinách od nástřiku se blok vyjme z formy a z bloku se vyřežou zkušební tělesa a to za předpokladu, že malta (beton) dosáhla pevnosti 15 MPa. Rozřezání je nutné provést nejpozději do 5 dnů od přípravy bloku. Není-li možné provést v tomto termínu rozřezání bloku, je nutno tuto skutečnost uvést výslovně do protokolu o zkoušce. Po vyřezání je nutno na tělesech jednoznačně vyznačit orientaci vůči nástřiku. Po vyřezání zkušebních těles je potřebné zajistit jejich ošetření tak, jak je popsáno v odstavci B.2.4.1.

Pro zkoušku pevnosti v tahu za ohybu se vyřežou dvě sady těles po třech ks o rozměrech 40 x 40 x 160 mm. Zkouška v tlaku se provádí na zlomcích trámečků po zkoušce v tahu za ohybu.

Pro ostatní zkoušky se z bloku připravují tělesa o rozměrech vyžadovaných příslušným zkušebním postupem, přičemž je nutno dodržovat zásadu, že je nutno zkoumat odděleně dvě sady zkušebních těles vyřezaných kolmo, resp. rovnoběžně se směrem nástřiku.

Tělesa je nezbytné vyřezávat tak, aby bylo odděleno minimálně 15 mm hraniční vrstvy (tj. vrstvy přiléhající k bednění, či horní ploše).

Ve zkušebních protokolech je nezbytné výslovně uvádět orientaci zkoušených těles vůči směru nástřiku.

Obr.B/1 *Dřevěná forma pro přípravu zkušebních bloků stříkaných malt/betonů (a) rozměry ; (b) poloha při nástřiku*

B.3. ZKUŠEBNÍ POSTUPY

B.3.1. Antikorozní ochrana výztuže / Adhézní můstek

Z K O U Š K Y P R Ů K A Z N Í

B.3.1.1. Zkouška účinnosti antikorozní ochrany výztuže, E-test

B.3.1.1.1. Účel zkoušky

Zkouška antikorozní účinnosti ochrany výztuže vychází z předpokladu (požadavku), že ochranná vrstva na oceli jako taková, má být i bez dalšího překrytí schopna ochránit ocelové zařízení před korozi a musí vykazovat stejný elektrický odpor jako stejně účinné betonové překrytí nebo překrytí, vytvořené u sanačního systému z několika vrstev. Ochrany oceli před další korozi (zpravidla bez spolupůsobení materiálů nanesených následně) se dosahuje obvykle tím, že se zamezí, resp. omezí přístup vlhkosti a/nebo škodlivin na povrch ocele a/nebo se vytvoří alkalické okolí ($\text{pH} \Rightarrow 12,5$) ocele.

B.3.1.1.2. Provedení zkoušky

Zkouška účinnosti ochrany proti korozi u ochranných opatření na povrchu ocele (tzv.E- test) se provádí v uspořádání, které je zřejmé z obr.B/2.

Tyč výztuže o průměru 12 mm, opatřená testovanou ochrannou vrstvou, se zcela ponoří do 3 % roztoku chloridu sodného. Jako pomocná elektroda slouží nepovrstvená ocelová tyč stejného průměru.

Zkoušený materiál se nanáší na tyč otryskanou za sucha do stříbrného lesku přesně v souladu s pokyny výrobce, obvykle v jedné až dvou vrstvách.

Obr.B/2 *Uspořádání zkoušky pro E-test na tyčích výztuže*

Testovaná tyč se přes 12 voltový zdroj stejnosměrného proudu zatíží elektrickým proudem. Během 12 hodinového zkušebního intervalu se měří kontinuálně intenzita proudu. Jako měřicí veličina se sleduje časový vývoj elektrického odporu.

Testuje se šest tyčí výztuže o průměru 12 mm, které byly opatřeny příslušným nátěrem podle pokynů výrobce.

B.3.1.1.3. Vyhodnocení zkoušky

Antikorozi ochrana výztuže je účinná pokud je průměrná hodnota elektrického odporu ze šesti dílčích hodnot po 12 hodinovém zatížení $> 125 \Omega$.

B.3.1.2. Stanovení přídržnosti

Ukazatel přídržnosti adhézního můstku se provádí na souvrství tvořeném standardní podkladní dlaždicí a adhézním můstkem v kombinaci s reprofilační maltou postupem dle odstavce B.3.2.8.

K O N T R O L N Í Z K O U Š K Y**B.3.1.3. Tloušťka vrstvy****B.3.1.3.1. Účel zkoušky**

Stanovením tloušťky nanesené antikorozi ochrany výztuže se v rámci kontrolních zkoušek prokazuje vytvoření dostatečné vrstvy, schopné poskytovat výztuži účinnou ochranu před korozi (viz E-test).

B.3.1.3.2. Provedení zkoušky

Stanovení tloušťky nátěru (vrstvy) se provádí vhodným magnetickým přístrojem dle ČSN 67 3061. Alternativně lze využít vrypového zařízení podle ČSN 67 3061.

I D E N T I F I K A Č N Í Z K O U Š K Y**B.3.1.4. Identifikace pomocí IČ spektra****B.3.1.4.1. Účel zkoušky**

Infračervená spektroskopie je kvalitativní a semikvantitativní analytický postup, pomocí kterého lze identifikovat organické látky (např. polymery, pryskyřice aj.) ve stavebních hmotách. Zkouška může být prováděna buď s cílem látky ve výrobcích identifikovat či prokázat rovnoměrnost složení daných výrobků.

B.3.1.4.2. Provedení zkoušky

Ze vzorků, uložených v NLP20/65, se pomocí methylenchloridu (dichlormetanu) vymývají organické složky. Za tímto účelem se 2 až 5 gramů vzorku převrství methylenchloridem a uloží na 24 hodin do uzavřené nádoby při teplotě laboratoře. Potom se nerozpuštěný podíl oddělí filtrací. Část získaného čirého roztoku se nakape na destičku z bromidu draselného a při $60^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ se nechá uschnout. Takto získaný zbytek na destičce bromidu draselného se i s touto destičkou vloží do infračerveného spektrálního fotometru a zaznamená se transmisní spektrum.

B.3.2. Reprofilační malty/betony

Z K O U Š K Y P R Ů K A Z N Í

B.3.2.1. Pevnost v tahu za ohybu

Zkouška pevnosti v tahu za ohybu se provádí podle ČSN 72 2450. Rozpětí podpěr činí 100 mm, zatížení se realizuje centrálně jedinou zátěží. Zkouška se provádí na sadě sestávající ze tří trámečků u vzorků vyrobených dle odst. B.2.4.1., resp. na šesti hranolech u vzorků připravených dle odst. B.2.4.2. Pevnost se zjišťuje obvykle po 7, resp. po 28 dnech.

B.3.2.1.1. Provedení zkoušky

Zkouška se provádí postupem popsaným v ČSN 72 2450.

B.3.2.2. Pevnost v tlaku

Zkouška pevnosti v tlaku se provádí u vzorků připravených dle odst. B.2.4.1. (na zlomcích trámečků po zkoušce v tahu za ohybu dle ČSN 72 2450, čl.12 (jedná se o šest úlomků). U vzorků stříkaných malt, připravených dle odst. B.2.4.2., se jedná o zkoušení dvojnásobného počtu těles. Zkouška pevnosti v tlaku se provádí obvykle po 7 a 28 dnech.

B.3.2.2.1 Provedení zkoušky

Zkouška se provádí postupem popsaným detailně v ČSN EN 196-1 (72 2100). Stanovení u těles vyřezaných z bloků u stříkaných malt se provádí na dvou sadách zkušebních těles a to po třech, pro každý ze vzájemně kolmých směrů vůči nástřihu.

B.3.2.3. Statický modul pružnosti (E modul)

B.3.2.3.1. Účel a rozsah zkoušky

Zkouška statického modulu pružnosti se provádí u vzorků připravených dle odst. B.2.4.1. na tělesech 40 x 40 x 160 mm, resp. u stříkaných malt na tělesech 40 x 40 x 160 mm vyřezaných ze zkušebního bloku.

B.3.2.3.2. Provedení zkoušky

Provedení zkoušky vychází z ČSN ISO 6784 (73 1319).

B.3.2.4. Smršťování během tvrdnutí

B.3.2.4.1. Účel a rozsah zkoušky

Stanovení smršťování hydraulických pojiv reprofilačních malt se provádí na tělesech uložených standardním způsobem. Ke smršťování přispívá jednak postupující hydratace pojiva, jednak postupná ztráta záměsové vody.

B.3.2.4.2. Provedení zkoušky

Míra smršťování se zjišťuje měřením změny délky na minimálně třech hranolech o rozměrech 40 x 40 x 160 mm pomocí úchylkoměru s přesností 0,001 mm. Jako zkušební tělesa se používají ručně připravené vzorky, hranoly vyrobené podle odstavce B.2.4. s měřicími hroty, umístěnými centricky na čelních stěnách. U vzorků, vyrobených stříkáním, se na hranoly, připravené v souladu s odstavcem B.2.4.2., po vyřezání (24 hodin po zhotovení zkušebních desek), měřicí hroty osazují do středu čel hranolu zavrtáním a zalepením či povrchovým přilepením.

Výchozí měření se provádí po odformování po 24 hodinách, resp. po nalepení měřicích hrotů nejdéle po 26 hodinách. Zkušební tělesa se ukládají až do 3. dne pod mokrou tkaninou a plastovou fólií, poté až do konce měření smršťování v NLP 20/65. Měření se provádějí ve stáří 3, 7, 14, 21, 28, 56 a podle potřeby i 90 dnů. V každém zkušebním termínu se navíc musí hranoly vážit, aby byla stanovena ztráta vody.

B.3.2.5. Odolnost vůči tvorbě smršťovacích trhlin při vázaném smršťování

B.3.2.5.1. Účel zkoušky

Zkouškou se prokazuje schopnost reprofilačních malt odolávat propagaci smršťovacích trhlin, vznikajících v důsledku smršťování tuhoucích malt. Během tuhnutí a tvrdnutí je malta tzv. vázána třením k podkladu.

B.3.2.5.2. Provedení zkoušky

Jako forma pro zkoušku odolnosti vůči tvorbě smršťovacích trhlin se používá ocelový úhelník o délce 1 m a příčných rozměrech 50 x 50 mm. Úhelník je v čelech uzavřen ocelovými čely ve smyslu obr. 5. Vnitřní povrch ocelové formy je zdrsněn pomocí opískování za sucha. Vnitřní stěny formy je nepřipustné olejovat či opatřovat jinou povrchovou úpravou snižující adhezi malt k povrchu formy.

Forma se vyplní maltou připravenou dle odstavce B.2.3. bezprostředně po přípravě. Plnění formy je nutno uskutečnit po vrstvách a pomocí stěrky či jiné vhodné pomůcky zajistit náležitě zhutnění malty v "korýtku". Povrch malty se uhladí ocelovým pravitkem a forma s čerstvou maltou se umístí po dobu 24 hodin do prostředí o teplotě $20^{\circ} \pm 2^{\circ} \text{C}$ a $RV > 90\%$. Po 24 hodinách se forma přenesse do prostředí NLP 20/65 a 1 x denně se vizuelně zkoumá povrch malty na přítomnost trhlin. Zkouška se ukončí 7. den po zaformování. Dojde-li ke vzniku a propagaci trhlin, provede se po ukončení zkoušky proměření šířky trhliny pomocí vhodného zařízení (lupa, příložné měřítko), schematicky se zakreslí počet a umístění trhlin (popř. se pořídí fotodokumentace).

Obr.B/3 Forma pro stanovení sklonu k tvorbě smršťovacích trhlin

B.3.2.6. Koeficient teplotní roztažnosti

B.3.2.6.1. Účel a rozsah zkoušky

Stanovení se provádí s cílem zjistit lineární změny rozměrů zkušebních trámečků v rozmezí teplot 20° až 80° C. Zkouška se provádí u hydraulicky i synteticky pojených reprofilačních malt.

B.3.2.6.2. Zkušební tělesa

Pro stanovení koeficientu se připraví tři hranoly o rozměrech 40 x 40 x 160 mm. Do čel hranolů se zabudují buď během přípravy či dodatečně (viz. odst. B.3.18.2.) měrné hroty. Tělesa musí být před zahájením zkoušky min 28 dnů stará, ošetřená ve smyslu odst.B.2.4.1. či pokynů výrobce.

Ze stříkaných (betonů) malt se připraví dvě sady po třech hranolech a to kolmo na směr nástřiku.

B.3.2.6.3. Zkušební postup

Aby byly dosaženy co nejkonstantnější poměry ve zkušebních tělesech, musí se před vlastním měřením provést teplotní cyklus. Hranoly se musí po vyjmutí z NLP 20/65 vložit do vodní lázně a zahřát v termostatu na $80^{\circ} \pm 2^{\circ}$ C. Teplotu je nutné udržovat tak dlouho, dokud není dosaženo ustálené hmotnosti.

Teplota zkušebních těles se kontroluje pomocí termočlánku, umístěného ve srovnávacím vzorku z téhož materiálu. Po dosažení požadované teploty a konstantní hmotnosti se vzorky vyjmou z termostatu a ochladí se opět na výchozí podmínky NLP 20/65. Po dosažení ustálené hmotnosti vzorku se výchozí měření provádí při $20^{\circ} \pm 2^{\circ}$ C.

Lineární koeficient tepelné roztažnosti je dán změnou délky při následujícím zahřátí na $80^{\circ} \pm 2^{\circ}$ C.

Jednotlivé hodnoty a průměrná hodnota teplotní změny délky se uvádějí s přesností na 0,001 mm. Lineární koeficient teplotní roztažnosti, vypočítaný z průměrné hodnoty teplotního prodloužení, se uvádí zaokrouhleně na $0,5 \times 10^{-6} \text{K}^{-1}$. K měření se využívá stojánkový dilatometr (měřicí přístroj podle *Graf Kaufmanna*).

B.3.2.7. Mrazuvzdornost

B.3.2.7.1. Účel a rozsah zkoušky

Mrazuvzdornost se prokazuje jednak u reprofilačních malt změnami hmotnosti, popř. mechanických pevností, jednak ve spolupůsobení s podkladem zkouškou přídržnosti k standardnímu podkladu.

B.3.2.7.2. Mrazuvzdornost reprofilačních malt

Mrazuvzdornost reprofilačních malt se stanoví na tělesech 40 x 40 x 160 mm dle ČSN 72 2454.

B.3.2.7.3. Mrazuvzdornost ve spolupůsobení s podkladem

Dlaždice připravené a ošetřené postupem popsaným v odstavci B.2.1. se po 28 dnech podrobí zkoušce přídržnosti. Poté jsou dlaždice vystaveny 50 zmrazovacím cyk-

lům dle ČSN 72 2454. Po nacyklování se stanoví hodnota přídržnosti postupem dle odstavce B.2.2. Hodnota přídržnosti nesmí po nacyklování klesnout o více než 30 %.

B.3.2.8. Stanovení přídržnosti

B.3.2.8.1. Účel a rozsah zkoušky

Ukazatel přídržnosti reprofilačních malt (stěrek) se stanovuje jako hodnota pevnosti v prostém tahu souvrství namáhaného kolmo v ideální styčné spáře mezi podkladním betonem a zkoušeným materiálem. Průkazní zkouška se provádí za standardních podmínek na standardních podkladních betonových dlaždicích.

B.3.2.8.2. Příprava zkušebních těles

Pro zkoušku přídržnosti se zhotoví zkušební podkladní dlaždice o rozměrech min. 500 x 300 x 30 mm, z betonu dle tab. **B.1**. Jednu sadu tvoří tři dlaždice. Stáří dlaždic musí být před započítáním zkoušek alespoň 56 dnů. Ošetření dlaždic je takové, že po vyjmutí z forem jsou dlaždice uloženy do 28. dne ve vodě při $20^{\circ} \pm 2^{\circ} \text{C}$. Poté musí být dlaždice uloženy v NLP20/65.

Před nanášením zkoušené hmoty se dlaždice opískují za sucha na "strženém" (horním) povrchu tak, aby byla zřetelně patrná struktura drobného kameniva a na povrchu podkladní dlaždice nebylo cementové mléko, popř. jiné látky snižující soudržnost s podkladem. Povrch se zbaví prachu tlakovou vodou, alternativně stlačeným vzduchem, který musí být zbaven spolehlivě strhávaných olejů.

Malta (stěrka) se nanáší v souladu s pokyny výrobce (zvlhčený povrch, suchý povrch, apod.) v maximální tloušťce uváděné výrobcem pro daný typ výrobku. Malty určené pro ruční nanášení na svislé plochy a podklady je nutno nanášet na dlaždici upevněnou ve svislé poloze, např. pomocí přípravku vymezujícího i max. tloušťku vrstvy. Ve svislé poloze se nanáší i malty určené pro stropní nástřik suchý či mokrá! Po nanesení malty či stěrky se dlaždice ošetřují v souladu s pokyny výrobce.

B.3.2.8.3. Provedení zkoušky

Hodnota přídržnosti se stanovuje na maltě ve stáří 28 dnů na zkušebních dlaždicích ošetřených podle B.2.2. těchto podmínek.

Pro zkoušku přídržnosti se připraví na každé zkušební dlaždici zkušební místa o minimální ploše $1\,960 \text{ mm}^2$. Příprava zkušebních míst se realizuje proříznutím nanesené vrstvy diamantovým řezným kotoučem za sucha (alternativně kruhovou diamantovou korunkou). Hloubka proříznutí je taková, aby řez zasahoval minimálně 3 mm pod styčnou spáru.

Před vlastním proříznutím se povrch malty, pokud to vyžaduje nerovnost povrchu, obrousí diamantovým brusným kotoučem za sucha tak, aby vznikl povrch vhodný k přilepení zkušebních terčů. Na každé zkušební dlaždici se takto připraví celkem šest zkušebních míst.

Na připravená zkušební místa se přilepí zkušební terče. Zkušební terče jsou tvořeny symetrickými (např. čtvercovými nebo kruhovými) destičkami o dostatečné tuhosti (ocel o tloušťce 10 mm, dural o tloušťce 20 mm), o minimální ploše 1 960 mm² a maximální ploše 2500 mm², v jejichž středu je osazen závit pro upnutí trhacího zařízení. Terče jsou k povrchu lepeny vhodným lepidlem za studena (např. epoxidovou pryskyřicí). Výhodné je použití pryskyřic s potlačenou stékaností, aby se předešlo zatékání pryskyřice do řezu ohraničujícího zkušební místo.

Po vytvrzení epoxidové pryskyřice je ke zkušebním terčům upnuto vhodné trhací zařízení umožňující vyvodit tahové zatížení alespoň 15 kN, přesnost odečtu zatěžovací síly musí být ± 0,10 kN. Rychlost zatěžování musí být taková, aby k porušení styku došlo nejdříve za 20 s.

B.3.2.8.4. Vyhodnocení zkoušky

Přidržnost se vypočte ze vztahu:

$$p_b = \frac{F}{A}$$

kde:	p_b	přidržnost (MPa)
	F	zatěžovací síla při porušení vzorku (N)
	A	zatěžovaná plocha (mm ²)

Zkouška se provede na šesti zkušebních místech. Hodnota přidržnosti p_b se vyjádří jako průměr z min. pěti stanovení s přesností na 0,01 MPa. U jednotlivých stanovení musí být popsán a zaznamenán průběh plochy porušení. Do vyhodnocení se neuvažují ty výsledky, kdy došlo k porušení lepeného spoje.

B.3.2.9. Vodotěsnost reprofilačních malt/betonů

B.3.2.9.1. Účel a rozsah zkoušky

Zkouškou vodotěsnosti se prokazuje schopnost reprofilační malty bránit transportu vody při předepsaném způsobu zatěžování.

B.3.2.9.2. Provedení zkoušky

Vodotěsnost reprofilačních malt se stanoví podle ČSN 73 1321.

K O N T R O L N Í Z K O U Š K Y

B.3.2.10. Pevnost v tahu za ohybu

B.3.2.10.1. Příprava zkušebních těles

Zkouška pevnosti v tahu za ohybu se provádí podle ČSN 72 2450. Rozpětí podpěr činí 100 mm, zatížení se realizuje centrálně jedinou zátěží. Zkouška se provádí na

sadě sestávající se ze tří trámečků u vzorků odebraných přímo na staveništi in situ, resp. na šesti hranolech u vzorků připravených dle odst. B.2.4.2. Pevnost se zjišťuje obvykle po 7, resp. po 28 dnech.

Zkušební tělesa připravená in situ je nutno ošetřovat tak, aby bylo zabráněno především jejich předčasnému vyschnutí (zakrytí vlhkou tkaninou, resp. PE folií). Po vyjmutí z forem je nutno zkušební trámečky uložit nad vodu. Transport zkušebních těles je přípustný nejdříve 72 hodin po zhotovení (zaformování).

B.3.2.10.2. Provedení zkoušky

Zkouška se provádí postupem popsáním v ČSN 72 2450.

B.3.2.11. Pevnost v tlaku

B.3.2.11.1. Příprava zkušebních těles

Zkouška pevnosti v tlaku se provádí u vzorků připravených dle odst. B.3.13.1. (na zlomcích trámečků po zkoušce v tahu za ohybu dle ČSN 72 2450, čl.12 (jedná se o šest úlomků). U vzorků stříkaných malt, připravených dle odst. B.2.4.2. se jedná o zkoušení dvojnásobného počtu těles. Zkouška pevnosti v tlaku se provádí, obvykle po 7 a 28 dnech.

B.3.2.11.2. Provedení zkoušky

Zkouška se provádí postupem popsáním detailně v ČSN EN 196-1 (72 2100). Stanovení u těles vyřezaných z bloků u stříkaných malt se provádí na dvou sadách zkušebních těles a to po třech pro každý ze vzájemně kolmých směrů vůči nástřiku.

B.3.2.12. Objemová hmotnost čerstvé malty

B.3.2.12.1. Účel zkoušky

Objemová hmotnost čerstvé malty slouží k rychlému prověření rovnoměrnosti vlastností výrobku. Vyjadřuje se jako podíl hmotnosti a objemu malty připravené dle odst. B.2.3., resp. odebrané in situ přímo na stavbě.

B.3.2.12.2. Provedení zkoušky

Stanovení se provádí dle ČSN ISO 6276 (73 1315).

B.3.2.13. Konzistence čerstvé malty

B.3.2.13.1. Účel zkoušky

Konzistence stanovená jako rozlité malty připravené dle odstavce B.2.3., resp. odebrané in situ přímo na stavbě slouží ke sledování rovnoměrnosti kvality výrobku.

B.3.2.13.2. Provedení zkoušky

Zkouška se provádí dle ČSN 72 2441.

B.3.2.14. Stanovení objemové hmotnosti

B.3.2.14.1. Účel zkoušky

Zkouška je ukazatelem rovnoměrnosti zkoušených těles. Zkouška se provádí na tělesech pravidelných geometrických tvarů, ve zvláštních případech lze zkoušku provádět i na tělesech geometricky nepravidelných tvarů.

B.3.2.14.2. Provedení zkoušky

Stanovení objemové hmotnosti se provádí principiálně podle ČSN 72 2447 část II, alternativně ČSN ISO 6275 (73 1315).

B.3.2.15. Stanovení přídržnosti

B.3.2.15.1. Účel a rozsah zkoušky

Ukazatel přídržnosti reprofilačních malt/betonů, eventuálně stěrek se stanovuje jako hodnota pevnosti v prostém tahu souvrství namáhaného kolmo v ideální styčné spáře mezi podkladním betonem a zkoušeným materiálem. Zkouška se provádí jako kontrolní přímo na konstrukci in situ.

B.3.2.15.2. Provedení zkoušky

Hodnota přídržnosti se stanovuje na maltě/betonu ve stáří 28 dnů od nanesení nakonstrukci. V odůvodněných případech se hodnota přídržnosti stanovuje dříve, minimální stáří reprofilace však musí být alespoň 7 dnů.

Pro zkoušku přídržnosti se připraví na konstrukci zkušební místa o minimální ploše 1 960 mm² a maximální ploše 2 500 mm². Příprava zkušebních míst se realizuje proříznutím nanesené vrstvy diamantovým řezným kotoučem za sucha (alternativně kruhovou diamantovou korunkou). Hloubka proříznutí je taková, aby řez zasahoval minimálně 3 mm pod styčnou spáru. Před vlastním proříznutím se povrch malty, pokud to vyžaduje nerovnost povrchu, obrousí diamantovým brusným kotoučem za sucha tak, aby vznikl povrch vhodný k přilepení zkušebních terčů. Na konstrukci se takto připraví počet zkušebních míst předepsaných četností kontrolních zkoušek (viz odstavce).

Na připravená zkušební místa se přilepí zkušební terče. Zkušební terče jsou tvořeny symetrickými (např. čtvercovými nebo kruhovými) destičkami o dostatečné tuhosti (ocel o tloušťce 10 mm, dural o tloušťce 20 mm) o minimální ploše 1 960 mm², v jejichž středu je osazen závit pro upnutí trhačím zařízením. Terče jsou k povrchu lepeny vhod-

ným lepidlem za studena (např. epoxidovou pryskyřicí). Výhodné je použití pryskyřic s potlačenou stékavostí, aby se předešlo zatékání pryskyřice do řezu ohraničujícího zkušební místo. Alternativně se přípouští prožezávat zkoušené souvrství až po přilepení zkušebních terčů a dokanalém vytvrzení lepidla.

Po vytvrzení epoxidové pryskyřice je ke zkušebním terčům upnuto vhodné trhací zařízení umožňující vyvodit tahové zatížení alespoň 15 kN, přesnost odečtu zatěžovací síly musí být $\pm 0,10$ kN. Rychlost zatěžování musí být taková, aby k porušení styku došlo nejdříve za 20 s.

B.3.2.15.3. Vyhodnocení zkoušky

Přídržnost se vypočte ze vztahu:

$$p_b = \frac{F}{A}$$

kde:

P_b	přídržnost (MPa)
F	zatěžovací síla při porušení vzorku (N)
A	zatěžovaná plocha (mm ²)

Hodnota přídržnosti p_b se vyjádří s přesností na 0,01 MPa. U jednotlivých stanovení musí být popsán a zaznamenán průběh plochy porušení. Do vyhodnocení se neuvažují ty výsledky, kdy došlo k porušení lepeného spoje.

IDENTIFIKAČNÍ ZKOUŠKY

B.3.2.16. Sypná hmotnost

B.3.2.16.1. Účel zkoušky

Stanovení sypné hmotnosti slouží k identifikaci suchých práškových výrobků a sledování rovnoměrnosti jejich složení. Sypná hmotnosti je podílem hmotnosti a objemu volně sypané hmoty včetně meziprostor a vzduchových pórů:

$$\sigma_{xs} = \frac{m_x}{V_{xs}} \quad (3)$$

kde

σ_{xs}	sypná hmotnost (kg.m ⁻³)
m_x	hmotnost vzorku (kg)
V_{xs}	sypný objem vzorku (m ³)

B.3.2.16.2. Provedení zkoušky

Před začátkem zkoušky je nezbytné vzorek usušit při teplotě $60^\circ \pm 3^\circ$ C do konstantní hmotnosti, (rozdíl mezi dvěma následnými váženími musí být menší než 0,2 % hmotnosti usušeného vzorku). Před započítáním zkoušky je nezbytné případné přítomné hrudky rozmělnit (např. prsty).

Vzorek usušený do konstantní hmotnosti se pomocí lopatky sype volně do předem zvážené nádoby o známém objemu dle tabulky **B.2.** z výšky 10 cm nad horním okrajem nádoby. Sypání musí probíhat rovnoměrně po půdorysné ploše nádoby tak, aby se materiál nehromadil v nádobě do kužele. Sypání se ukončí v okamžiku, kdy je nádoba zaplněna rovnoměrně po okraj. Poté se ocelovým pravítkem povrch nasypaného materiálu zarovná s okrajem nádoby tak, aby během zarovnávání nedocházelo k nežádoucímu mechanickému setřásání materiálu.

Tabulka B.2.

max. zrno	min. objem nádoby
do 2 mm	1,0 dm ³
do 4 mm	1,5 dm ³
do 8 mm	2,0 dm ³

Nádoba s nasypaným vzorkem se zváží s přesností ± 1 g a dosazením zjištěných hodnot do vztahu (3) se vypočte sypná hmotnost. Výsledkem je průměr ze tří stanovení s tím, že k dílčí zkoušce je nezbytné použít vždy nový materiál (zkoušku je nepřipustné provádět opakovaně na jednom dílčím vzorku materiálu).

B.3.2.17. Sítový rozbor

B.3.2.17.1. Účel zkoušky

Granulometrické složení vzorků práškových hmot slouží k identifikaci a sledování rovnoměrnosti výrobků. Ke kontrole a identifikaci postačuje stanovení zbytků na sítích 0,25 mm, 1 mm a 4 mm.

B.3.2.17.2. Provedení zkoušky

Množství zkoušeného vzorku se volí v návaznosti na velikosti největších zrn dle tabulky **B.3.**

Tabulka B.3.

max. zrno	hmotnost navážky
do 2 mm	0,5 kg
do 4 mm	1,0 kg
do 8 mm	2,0 kg

Před začátkem zkoušky je nezbytné vzorek usušit při teplotě $60^{\circ} \pm 3^{\circ}$ C do konstantní hmotnosti (rozdíl mezi dvěma následnými váženými musí být menší než 0,2 % hmotnosti usušeného vzorku). Před započítáním prosévání je nezbytné případně přítomné hrudky rozmělnit (např. prsty).

Prosévání se provádí pomocí vhodného prosévacího zařízení a úplnost prosetí se prověří ručně pomocí štětce s měkkým vlasem. Na každém sítu se provádí prosévání tak dlouho, dokud už nepropadají přítomné jemné podíly (podsítné). Zda je prosévání ukončeno, je vhodné ověřit např. čtvrtkou bílého papíru.

Váží se zbytky na sítích a vyjadřují se v procentech s přesností na jedno desetinné místo. Stanovení se provádí 3 x na třech dílčích vzorcích a výsledkem je průměr ze tří stanovení.

B.3.2.18. Identifikace pomocí IČ spektra

B.3.2.18.1. Účel zkoušky

Infračervená spektroskopie je kvalitativní a semikvantitativní analytický postup, pomocí kterého lze identifikovat organické látky (např. polymery, pryskyřice aj.) ve stavebních hmotách. Zkouška může být prováděna buď s cílem látky ve výrobcích identifikovat či prokázat rovnoměrnost složení daných výrobků.

B.3.2.18.2. Provedení zkoušky

Ze vzorků, uložených ve standardním laboratorním prostředí (20°C, RV 65 %) se pomocí methylenchloridu (dichlormetanu) vymývají organické složky. Za tímto účelem se 2 až 5 gramů vzorku převrství methylenchloridem a uloží na 24 hodin do uzavřené nádoby při teplotě laboratoře. Potom se nerozpuštěný podíl oddělí filtrací. Část získaného čirého roztoku se nakape na destičku z bromidu draselného a při 60° C ± 2°C se nechá uschnout. Takto získaný zbytek na destičce bromidu draselného se i s touto destičkou vloží do infračerveného spektrálního fotometru a zaznamená se transmisní spektrum.

B.3.3. Nátěry, nátěrové systémy

ZKOUŠKY PRŮKAZNÍ

B.3.3.1. Zkouška přídržnosti mřížkovým řezem

B.3.3.1.1. Účel zkoušky

Přídržnost mřížkovým řezem slouží jednak k orientačnímu hodnocení přilnavosti materiálů k podkladu, jednak k hodnocení nátěrů při zkoušce odolnosti vůči zmýdelnění a zkoušce odolnosti vůči UV záření.

B.3.3.1.2. Provedení zkoušky

Zkouška mřížkovým řezem se provádí principiálně podle ČSN 67 3085 (ČSN ISO 2409).

Do vyzrálého nátěru (obvykle ve stáří min. 8 dnů), který je nanesen na příslušný podklad, se řezacím nástrojem provede pás šesti řezů, které jdou až na podklad, a v pravém úhlu se provede další pás šesti řezů, takže vznikne mřížka s 25 ti políčky (mřížkový řez).

Vzdálenost řezů činí 1 mm. Řezy by měly být provedeny plynule (bez nerovnoměrného "cukání") rychlostí 2 cm/s až 5 cm/s; všechny řezy musí být bezpodmínečně vedeny až na podklad, ale neměly by do něj vniknout příliš hluboko. Pokud v důsledku velké tvrdosti nebo přílišné tloušťky nátěru nelze provést řez až na podklad, je nutné tuto skutečnost uvést v protokolu.

Po vytvoření mřížkového řezu se ručně kartáčem s lehkým přitlakem přejede přes políčka řezu v obou diagonálních směrech 5x sem a tam.

Pozorováním mřížky pod lupou a srovnáním s obrázkem a popisy vyhodnocovací tabulky se zjišťuje hodnota mřížkového řezu nátěru Gt.

Ve vyhodnocovací tabulce (**Tab.B.4.**) platí jako parciální část čtvereček nátěru vytvořený dvěma vedle sebe ležícími řezy .

B.3.3.2. Odolnost vůči zmýdelnění

B.3.3.2.1. Účel a rozsah použití

Zkouška odolnosti vůči zmýdelnění slouží k posouzení a prokázání dlouhodobé odolnosti nátěrů, vůči působení alkalického prostředí, které může na tyto hmoty působit při nanesení na cementové betony.

Tabulka B.4. Vyhodnocení zkoušky přídržnosti mřížkovým řezem

Charakteristická hodnota mřížkového řezu	Popis	Obrázek
GT 0	Okraje řezu jsou úplně hladké, neodloupala se ani jedna parciální část nátěru.	
GT 1	Na průsečících mřížky se odloupaly malé šupinky nátěru; odloupnutá plocha tvoří asi 5% parciálních částí.	

GT 2	Nátěr se odloupl podél řezných linií a/nebo na průsečících mřížky; odloupenutá plocha tvoří asi 15 % parciálních částí.	
GT 3	Nátěr se odloupl podél řezných linií částečně nebo v celém pásu, a/nebo se nátěr sloupl z jednotlivých parciálních částí zcela nebo částečně; odloupenutá plocha tvoří asi 35 % parciálních částí.	
GT 4	Nátěr se odloupl podél řezných linií v širokém pásu, a/nebo z jednotlivých parciálních částí zcela nebo částečně; odloupenutá plocha tvoří asi 65 % nebo více z parciální plochy.	

B.3.3.2.2. Provedení zkoušky odolnosti nátěrů vůči zmýdelnění

Na vláknitou cementovou desku o tloušťce 4 mm (minimální velikost 25x 25 cm), která byla 24 hodin uložena pod vodou a poté 24 hodin sušená při $60^{\circ} \pm 2^{\circ} \text{C}$, se nanese celkové množství nátěru podle pokynů výrobce. Po 7 dnech uložení v normálním laboratorním prostředí, tj. při teplotě 20°C a relativní vlhkosti 65 %, (dále NLP 20/65) se do středu zadní strany zkušební desky přitmelí vodotěsně skleněný válec s vnitřním průměrem 50 mm. Do tohoto válce se nalije 150 ml 3 % ního vodního roztoku hydroxidu draselného; zkušební deska se uloží na 48 hodin tak, aby byl zajištěn volný přístup vzduchu na stranu opatřenou zkoušeným nátěrem.

Pak se po odstranění louhu nátěr osuší hadrem a vizuálně kontroluje. Po hodinovém schnutí při pokojové teplotě se provádí zkouška mřížkovým řezem dle odstavce B.3.9.

B.3.3.2.3. Vyhodnocení

Nátěr vykazuje odolnost vůči zmýdelnění pokud po zatížení nevykazuje žádné vizuálně patrné defekty a při zkoušce mřížkovým řezem vyhovuje alespoň třídě Gt 1.

B.3.3.3. Propustnost pro vodní páry

B.3.3.3.1. Účel a rozsah použití

Zkouškou propustnosti nátěrů a tenkých vrstev pro vodní páry se prokazuje schopnost vrstev vytvářet či nevytvářet bariéru pro transport vlhkostí napříč vrstevními materiály.

Charakteristickou hodnotou je bezrozměrný součinitel difuzního odporu látky μ definovaný jako

$$\mu = \frac{D_{H_2O}^{vzd} \cdot |c|}{(J_m)_s \cdot l_{vz}}$$

kde	$D_{H_2O}^{vzd}$	difúzní koeficient H ₂ O ve vzduchu při teplotě měření [m ² s ⁻¹]
	c	rozdíl v koncentraci H ₂ O na rozhraní vzorek měřený plyn, resp. nosný plyn [kgm ⁻³]
	$(J_m)_s$	ustálená hustota difuzního toku H ₂ O [kgm ⁻² s ⁻¹]
	l_{vz}	celková tloušťka vzorku [m]

Vynásobením bezrozměrného součinitele difuzního odporu μ tloušťkou vzorku dostaneme tzv. ekvivalentní difúzní tloušťku R_d [m]. Celková ekvivalentní difuzní tloušťka R_d je dána součtem ekvivalentních difuzních tlouštěk jednotlivých vrstev měřeného vzorku ve smyslu následujícího vztahu

$$R_d = R_1 + R_2 + R_3 + \dots$$

nebo

$$R_d = l_1 \cdot \mu_1 + l_2 \cdot \mu_2 + l_3 \cdot \mu_3 + \dots$$

kde

l_i	jsou tloušťky jednotlivých vrstev
μ_i	jsou činitelé difuzního odporu jednotlivých vrstev materiálu, dané poměrem

Konečný vztah pro výpočet μ_{vz} má podobu

$$\mu_{vz} = \frac{R_d - R_p}{l_c - l_p}$$

Hodnota J_s se stanoví jako průměr ze tří měření jednotlivého dílčího vzorku, výsledná hodnota R_d respektive μ_{vz} se určí jako aritmetický průměr z hodnot zjištěných u jednotlivých dílčích vzorků.

Z uvedených vztahů je zřejmé, že pro stanovení μ zkoumaného prostředku sekundární ochrany je nutno zjistit ekvivalentní difuzní tloušťku použitého nosiče R_p a tu odečíst od R_d . Takto získanou ekvivalentní difuzní tloušťku vzorku R_{vz} lze přepočíst dělením zjištěnou tloušťkou naneseného vzorku na bezrozměrný součinitel difuzního odporu daného materiálu.

B.3.3.3.2. Zkušební vzorky

Pro zkoušku se připraví kruhové nosiče vzorků z betonu dle tabulky **B.1.** o průměru 100 mm a tloušťce 15 mm. Nosné kruhové destičky se připraví nařezáním destiček z válcových těles o průměru 100 mm s tím, že se při řezání oddělí krajní čela těles do hloubky alespoň 15 mm. Alternativně je možno vyjmout jádrové vývrty z hranolů daného betonu. Stáří výchozích těles musí být alespoň 28 dnů.

Povrch destiček se na obou čelních plochách opískuje za sucha a následně důkladně opláchne tlakovou vodou, tak aby došlo k otevření pórové struktury. Nosné destičky se před nanesením zkoumané povrchové úpravy vysuší do konstantní hmotnosti při teplotě $60^{\circ} \pm 5^{\circ}\text{C}$.

Povrchové úpravy se nanáší přesně v souladu s pokynem výrobce či dodavatele.

B.3.3.3.3. Provedení zkoušky

Stanovení propustnosti pro vodní páru se provádí v souladu s ČSN 73 2580. Stanovení se provádí souběžně na třech zkušebních vzorcích a na třech vzorcích samotného nosiče (betonu) bez povrchové úpravy. Uspořádání měření je schematicky znázorněno na *obr.B/4*.

Hodnota J_s se stanoví jako průměr ze tří měření jednotlivého dílčího vzorku, výsledná hodnota R_d respektive μ_{vz} se určí jako aritmetický průměr z hodnot zjištěných u jednotlivých dílčích vzorků.

Obr.B/4 *Uspořádání zkoušky parotěsnosti nátěrových hmot.*

B.3.3.4. Odolnost vůči UV záření

B.3.3.4.1. Účel a rozsah zkoušky

Zkouškou se prokazuje odolnost nátěrových systémů vůči umělému stárnutí. Vzorky jsou vystaveny střídavě působení UV záření, ohřevu a zkrápění vodou. Na odolnost nátěrů se usuzuje nepřímo ze vzhladu povrchu zkušebních vzorků, ze zkoušky mřížkovým řezem, popř. hloubky karbonatace.

B.3.3.4.2. Příprava vzorků

Pro zkoušku se připraví kruhové nosiče vzorků z betonu dle tabulky **B.1.** o průměru 100 mm a tloušťce 15 mm. Nosné kruhové destičky se připraví nařezáním destiček z válcových těles o průměru 100 mm s tím, že se při řezání oddělí krajní čela těles do hloubky alespoň 15 mm. Alternativně je možno vyjmout jádrové vývrty z hranolů daného betonu. Stáří výchozích těles musí být alespoň 28 dnů.

Povrch destiček se na obou čelních plochách opískuje za sucha a následně důkladně opláchne tlakovou vodou, tak aby došlo k otevření pórové struktury. Nosné destičky se před nanesením zkoumané povrchové úpravy vysuší do konstantní hmotnosti při teplotě $60^{\circ} \pm 5^{\circ} \text{C}$.

Povrchové úpravy se nanáší přesně v souladu s pokyny výrobce či dodavatele.

B.3.3.4.3. Provedení zkoušky

Zkušební přístroj musí odpovídat ČSN 67 3091, používaný zářič s xenonovým obloukem musí být vyměňován po 1500 provozních hodinách.

Zkušební tělesa jsou upevněna v držácích takovým způsobem, aby se na zadní stěně zkušebního tělesa nemohla hromadit voda. Aby bylo možné docílit rovnoměrného ozáření a ostříkávání zkušebních těles, rotují držáky vzorků během zkoušky jedním až pěti oběhy za minutu okolo zdroje záření a celého zařízení.

Vzorky jsou ozařovány současně a jsou ostříkávány ve stále se opakujícím cyklu:

* ostříkávání 3 minut

* suché období 17 minut

Průměrná teplota černé tabule musí být 55°C , relativní vlhkost vzduchu v suchém období 60 % - 80 %, intenzita ozáření vzorku v časovém průměru asi 550 W/m^2 , ozáření H_c (< 400 mm) 500 MJ/m^2 . Celková doba působení povětrnosti činí 2500 hodin.

B.3.3.4.4. Vyhodnocení zkoušky

Po nacyklování se exponované vzorky vyjmou, osuší a provede se jednak vizuelní zhodnocení vzhladu povrchu, jednak se na nátěrech provede zkouška mřížkovým řezem. Pokud to umožňuje charakter nosiče, je vhodné provést i hodnocení kapilární nasákavosti dle čl.B.3.27.

Nátěr musí být prost vizuelně patrných defektů a při zkoušce mřížkovým řezem musí vyhovovat třídě Gt1 (viz B.3.21).

B.3.3.5. Vodotěsnost nátěru a tenkovrstvých povrchových úprav

B.3.3.5.1. Účel a použití

Zkouškou vodotěsnosti se prokazuje schopnost nátěrového systému (souvrství) nepropouštět kondenzovanou vodu.

B.3.3.5.2. Provedení zkoušky

Vodotěsnost nátěrů se hodnotí postupem dle ČSN 73 2578. Vyjadřuje se jako hodnota V_{30} , tedy jako množství vody prošlé přes povrchovou úpravu do podkladního betonu v průběhu prvních 30 minut měření. Dobu expozice je možno libovolně prodloužit s ohledem na konkrétní aplikace nátěru/nátěrového systému. V takovém případě je nezbytné účinně zabránit odpařování vody z měrné byrety.

B.3.3.6. Stanovení kapilární nasákavosti

B.3.3.6.1. Účel a rozsah zkoušky

Stanovení kapilární nasákavosti prokazuje účinnost impregnačních a hydrofobizačních prostředků, stejně jako nátěrových systémů, omezit schopnost stavebních materiálů, obsahujících otevřené póry, jímat vlhkost. Hodnocení vychází jednak ze srovnání mezi ošetřenými a neošetřenými tělesy stejného materiálu, jednak ze srovnání absolutní hodnoty kapilární nasákavosti s hodnotami požadovanými.

B.3.3.6.2. Příprava zkušebních těles

Pro každý zkoušený materiál se vyrobí dvě válcová tělesa ze standardního betonu podle odstavce B.2.1.(tab.B.1.) o průměru 100 mm a výšce min.200 mm. Tělesa se po odformování uloží na min.21 dnů do vodního uložení při teplotě $20^{\circ} \pm 2^{\circ} \text{C}$. Nejdříve ve stáří 21 dní se z čel válcových těles odřízne na diamantové pile vrstva o tloušťce 15 mm a těleso se rozřeže na kruhové destičky o výšce 20 mm. Poté se čela vzniklých destiček opískují za sucha tak, aby se odstranila vrstva jemné malty a zviditelnila se zrna kameniva asi na 1 mm. Takto připravené destičky (min. dvanáct kusů) se poté uloží do NLP 20/65.

Ve stáří 28 dnů se šest kotoučků naimpregnuje, resp. se nanese nátěrový systém v souladu s pokyny výrobce. Spotřeba impregnačního/nátěrového materiálu se udává v g/m^2 , zapisuje se počet impregnačních kroků a druh nanášení.

Po naimpregnování/zhotovení nátěru se uloží všechny vzorky (šest impregnovaných / natřených a šest srovnávacích vzorků) na 14 dní na vzduch do místnosti. Minimálně 3 dny před zahájením zkoušky se musí plášť všech vzorků uzavřít vodotěsně, např. epoxidovou pryskyřicí. Po uzavření se uloží všechny vzorky na 24 hodin do termostatu při teplotě 50°C , pak musí ležet před zkouškou minimálně 24 hodin v běžné místnosti na vzduchu.

B.3.3.6.3. Provedení zkoušky

Vzorky (impregnované/natřené i srovnávací) se ponoří testovanou plochou dolů na 3 až 5 mm hluboko do vodní lázně. Vzorky se nesmí ponořit vodorovně s vodní hladinou, ale mírně šikmo, aby se na drsnějším povrchu nemohly vytvořit vzduchové bublinky. Hloubku ponoření je vhodné výškově pevně nastavit pomocí nastavitelného roštu ve vodní lázni.

Vzorky se před ponořením do vodní lázně a poté v určených časových intervalech váží s přesností na 0,01 g. Před druhým vážením a všemi dalšími se z plochy měřené z hlediska nasákavosti odstraňuje povrchově ulpívající voda vlhkou tkaninou.

Časové intervaly mezi jednotlivými váženými se řídí rychlostí nasákavosti. Je účelné, nasákavost, zjišťovanou při pokusu, vynášet do diagramu v závislosti na druhé odmocnině času. Měření se provádí nejprve po hodinách 1, 2, 3, 4, 5, 6 a 24 hodinách, pak denně nejméně po dobu 14 dnů.

Zkouška se ukončí, pokud se na zkušební ploše, protilehlé ploše ponořené, objeví vlhké skvrny. Změřené hodnoty, které jsou zjištěny za takovýchto podmínek, nesmí být při vyhodnocování brány v úvahu.

B.3.3.6.4. Vyhodnocení

Pokud má závislost mezi přírůstkem hmotnosti vztaheným na jednotkovou plochu W a druhou odmocninou času t v podstatě - odhlédnuto od počátečního průběhu - lineární charakter, je koeficient nasákavosti směrnici této přímky

$$w = \frac{W}{\sqrt{t}}$$

kde:

W	je přírůstek hmotnosti podělený plochou zkušební vzorku [$\text{kg}\cdot\text{m}^{-2}$]
t	čas [s]
w	koeficient nasákavosti [$\text{kg}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1/2}$]

Impregnace a hydrofobizace je účinná pokud koeficient nasákavosti ošetřeného betonu je menší než 30 % betonu neošetřeného. Nátěrový systém musí snižovat koeficient nasákavosti na méně než 5 % ve srovnání s neošetřeným betonem, resp. jeho hodnota musí podle uvažovaného účelu použití vyhovovat požadavkům tabulky (viz odstavec).

B.3.3.7. Přídržnost nátěrů

B.3.3.7.1. Účel a rozsah zkoušky

Ukazatel přídržnosti nátěrů/nátěrových systémů se stanovuje jako hodnota pevnosti v prostém tahu souvrství namáhaného kolmo v ideální styčné spáře mezi podkladním betonem/maltou a zkoušeným materiálem. Zkouška se provádí jednak jako průkazní za standardních podmínek na standardních podkladních betonových dlaždicích, jednak jako kontrolní in situ.

B.3.3.7.2. Příprava zkušebních těles

Pro zkoušku přídržnosti se zhotoví zkušební podkladní dlaždice o rozměrech min. 300 x 300 x 30 mm ze standardního betonu dle tab.**B.1**. Pro zkoušku postačí jedna dlaždice. Stáří dlaždice musí být před započítáním zkoušek alespoň 56 dnů. Ošetření dlaždice je takové, že po vyjmutí z forem je dlaždice uložena do 28. dne ve vodě při $20^{\circ} \pm 2^{\circ} \text{C}$. Poté musí být dlaždice uložena v NLP 20/65.

Před nanášením zkoušené nátěrové hmoty se dlaždice opískují za sucha na "strženém" (horním) povrchu tak, aby byla zřetelně patrná struktura drobného kameniva a na povrchu podkladní dlaždice nebylo cementové mléko, popř. jiné látky snižující soudržnost s podkladem. Povrch se zbaví prachu stlačeným vzduchem zbaveným oleji, lépe tlakovou vodou. Nátěr se nanáší v souladu s pokyny výrobce v tloušťce (popř. měrné spotřebě) uváděné výrobcem pro daný typ výrobku.

B.3.3.7.3. Provedení zkoušky

Hodnota přídržnosti se stanovuje na nátěru ve stáří min. 8 dnů na zkušebních dlaždicích ošetřených podle B.2.2. těchto podmínek.

Pro zkoušku přídržnosti se na podkladní dlaždici přilepí zkušební kruhové terče o minimálním průměru 20 mm (alternativně symetrické terče o minimální ploše 315 mm²). Terče jsou k povrchu lepeny vhodným lepidlem za studena (např. epoxidovou pryskyřicí). Příprava zkušebních míst se realizuje proříznutím nanesené vrstvy nátěru vhodným řezným nástrojem po nalepení zkušebních terčů a vytvrzení lepidla. Hloubka proříznutí je taková, aby řez zasahoval do podkladu a procházel celou vrstvou nátěru. Na zkušební dlaždici se takto připraví celkem 12 zkušebních míst.

Po vytvrzení použitého lepidla se ke zkušebním terčům upne vhodné trhací zařízení umožňující vyvodit tahové zatížení alespoň 10 kN, přesnost odečtu zatěžovací síly musí být $\pm 0,05 \text{ kN}$. Rychlost zatěžování musí být taková, aby k porušení styku došlo nejdříve za 20 s.

B.3.3.7.4. Vyhodnocení zkoušky

Viz odstavec B.3.2.8. Zkouška se provede na dvanácti zkušebních místech. Hodnota přídržnosti p_b se vyjádří jako průměr z min. devíti stanovení s přesností na 0,01 MPa. U jednotlivých stanovení musí být identifikováno místo porušení. Do vyhodnocení se neuvažují ty výsledky, kdy došlo k porušení lepeného spoje.

B.3.3.8. Propustnost pro CO₂

B.3.3.8.1. Princip a účel zkoušky

Zkouška slouží k charakterizaci schopnosti tenkovrstvých povrchových úprav betonu brzdit prostup oxidu uhličitého do podpovrchových partií betonu a tím zpomalovat karbonataci betonu.

Podstatou metody je stanovení hloubky karbonatace na standardních betonových tělesech, opatřených částečně zkoumanou povrchovou úpravou (nátěrem), vystavených dlouhodobému působení zvýšené koncentrace CO₂. Tělesa opatřená zkoumaným nátěrem (vzorky) se současně s nenatřenými srovnávacími vzorky vystaví po dobu půl roku

působení vyšší koncentrace CO₂. Potom se všechna zkušební tělesa rozlomí a zjišťuje se hloubka karbonizace.

B.3.3.8.2. Příprava zkušebních těles pro zkoušku nátěrů

Pro každý nátěr se vyrobí čtyři zkušební kostky 15/15/15 cm podle odstavce B.2.2. (tab.B.1.). Ve stáří 28 dnů se vystěrkují dvě boční plochy všech zkušebních těles tmelem na cementové bázi, doporučeným nebo dodaným výrobcem, který se nanese v tloušťce od 0,5 mm do 1 mm. "Stáhnutý" povrch se nestěrkuje.

Protilehlá strana "stáhnutého" povrchu se dvojnásobným nátěrem epoxidovou pryskyřicí prakticky neprodyšně uzavře. Vystěrkované strany mohou být na tomto epoxidovém uzavření označeny. Jeden den až sedm dní po provedeném vystěrkování (dle pokynu výrobce) může být nanesen testovaný nátěr na tři zkušební tělesa; ta se poté uloží na 14 dnů v NLP 20/65. Spotřebované množství nátěrové hmoty v g/m² se udává zvlášť pro každý pracovní krok (první nátěr, krycí nátěr) a zvlášť se zkoumaný pro stěrkovaný a nestěrkovaný povrch.

Na každé boční ploše se potom měří tloušťka mokrého filmu. Měla by být stejná jako tloušťka mokrého filmu při posuzování propustnosti pro páru.

B.3.3.8.3. Provedení zkoušky

- Ke zkoušce jsou zapotřebí následující pomůcky:
- klimatizační zařízení schopné udržovat teplotu 30°C s přesností ± 0,5 %, opatřené zařízením pro proudění vzduchu,
- bomba pro CO₂ s možností regulace a měření koncentrace CO₂ v zařízení,

Všechna zkušební tělesa se po náležitém vyzrání nátěru (nátěrového systému) v NLP20/65 (dle údaje výrobce - tři povrstvené a tři nepovrstvené srovnávací vzorky) přemístí do klimatizační skříně, kde jsou vystavena po dobu 6ti měsíců koncentraci CO₂ od 0,1 % do 0,3 % (desetinásobek přirozené koncentrace, což odpovídá asi koncentraci plynů v tunelu).

Uložení ve zkušební komoře se provádí pomocí tříhranných lišt s uzavřenou epoxidovou stranou dolů, aby nebyla poškozena testovaná plocha.

Po skončení zátěže oxidem uhličitým se všechna zkušební tělesa ve zkušebním lisu rozlámou na poloviny (na čtvrtiny). Bezprostředně poté se plochy lomu postříkají 1%ním fenolftaleinovým roztokem a měří se karbonatace pomocí posuvného měřítka s přesností na 0,1 mm.

Přitom je třeba rozlišovat:

- * stáhnutý povrch
- * stěrkovaný povrch
- * nestěrkovaný povrch.

Všechny postříkané lomové plochy musí být vyfotografovány, dále je třeba uvést tloušťku suché vrstvy (filmu) nátěru (nátěrového systému). Pak se spočítá koeficient karbonatace, který je definován jako poměr hloubky karbonatace u natřeného povrchu vůči hloubce karbonatace povrchu nenatřeného.

Jako výsledek zkoušky se uvádí aritmetický průměr koeficientu vypočteného jako průměr ze tří měření provedených na jednom vzorku za stejných podmínek.

ZKOUŠKY KONTROLNÍ

B.3.3.9. Vodotěsnost nátěru a tenkovrstvých povrchových úprav

B.3.3.9.1. Účel a použití

Zkouškou vodotěsnosti se prokazuje schopnost nátěrového systému (souvrství) nepropouštět kondenzovanou vodu.

B.3.3.9.2. Provedení zkoušky

Vodotěsnost nátěrů se hodnotí postupem dle ČSN 73 2578. Vyjadřuje se jako hodnota V_{30} , tedy jako množství vody prošlé přes povrchovou úpravu do podkladního betonu v průběhu prvních 30 minut měření. Dobu expozice je možno libovolně prodloužit s ohledem na konkrétní aplikaci nátěru/nátěrového systému. V takovém případě je nezbytné účinně zabránit odpařování vody z měrné byrety.

B.3.3.10. Přídržnost

B.3.3.10.1. Účel a rozsah zkoušky

Ukazatel přídržnosti nátěrů/nátěrových systémů se stanovuje jako hodnota pevnosti v prostém tahu souvrství namáhaného kolmo v ideální styčné spáře mezi podkladním betonem/maltou a zkoušeným materiálem. Zkouška se provádí jednak jako průkazní za standardních podmínek na standardních podkladních betonových dlaždicích, jednak jako kontrolní in situ (viz níže).

B.3.3.10.2. Provedení zkoušky

Hodnota přídržnosti přímo na konstrukci se stanovuje na nátěru ve stáří min. 8 dnů.

Pro zkoušku přídržnosti se na podklad (nátěr) bez broušení povrchu (povrch je přípustné okartáčovat kartáčem s měkkým vlasem, aby se odstranil prach a polétavé nečistoty) přilepí zkušební kruhové terče o průměru 20 mm (alternativně symetrické terče o minimální ploše 315 mm². Terče se k povrchu přilepí vhodným lepidlem za studena (např. epoxidovou pryskyřicí). Vlastní příprava zkušebních míst se realizuje proříznutím nanesené vrstvy nátěru vhodným řezným nástrojem po nalepení zkušebních terčů a vytvrzení lepidla. Hloubka proříznutí je taková, aby řez zasahoval do podkladu a procházel celou vrstvou nátěru.

Po vytvrzení použitého lepidla se ke zkušebním terčům upne vhodné trhací zařízení umožňující vyvodit tahové zatížení alespoň 10 kN, přesnost odečtu zatěžovací síly musí být $\pm 0,05$ kN. Rychlost zatěžování musí být taková, aby k porušení styku došlo nejdříve za 20 s.

B.3.3.10.3. Vyhodnocení zkoušky

Viz odstavec **B.3.2.8.3.**

Hodnota přídržnosti p_b se vyjádří jako průměr z min. devíti stanovení s přesností na 0,01 MPa. U jednotlivých stanovení musí být identifikováno místo porušení. Do vyhodnocení se neuvažují ty výsledky, kdy došlo k porušení lepeného spoje.

B.3.3.11. Hustota (měrná hmotnost)**B.3.3.11.1. Účel zkoušky**

Stanovení měrné hmotnosti slouží k identifikaci výrobků a orientační kontrole rovnoměrnosti jejich složení. Měrná hmotnost je definována jako podíl hmotnosti a objemu látky bez pórů:

$$\sigma_x = \frac{m_x}{V_x}$$

kde: σ_x - měrná hmotnost ($\text{kg}\cdot\text{m}^{-3}$)
 m_x - hmotnost vzorku (kg)
 V_x - objem vzorku (m^3)

B.3.3.11.2. Provedení zkoušky

Pro stanovení měrné hmotnosti kapalin se používá skleněný pyknometr o objemu 25 - 50 ml, ověřený při teplotě $20^\circ \pm 2^\circ \text{C}$. Ke stanovení je dále potřebná temperační lázeň s trvalou teplotou $20^\circ \pm 0,2^\circ \text{C}$. Stanovení vychází z ČSN 67 3012.

Suchý zvážený pyknometr (o hmotnosti m_1) se naplní převařenou ochlazenou destilovanou vodou, vytemperuje se, osuší a zváží (m_2). Po té se voda z pyknometru vyleje, pyknometr se vysuší a naplní zkoušenou kapalinou, pyknometr se vytemperuje a opět zváží (m_3).

Hmotnost vzorku m_x se vypočte ze vztahu

$$m_x = m_3 - m_1$$

Objem vzorku V_x se vypočte ze vztahu

$$V_x = (m_2 - m_1) \cdot \sigma_{H_2O}$$

kde

σ_{H_2O} - měrná hmotnost destilované vody při teplotě 20°C ($\text{kg}\cdot\text{m}^{-3}$)

Stanovení se provádí souběžně na dvou vzorcích, přičemž se výsledek nesmí lišit o více než 3%. V opačném případě se stanovení opakuje.

B.3.3.12. Stanovení sušiny**B.3.3.12.1. Účel zkoušky**

Zkouška slouží ke stanovení obsahu veškerých pevných látek (pigmentů, plniv) a netěkavých podílů (tj. polymerů a kopolymerů, které jsou odolné při zkušební teplotě 105° C) u vodných disperzí, které neobsahují jiné těkavé podíly než vodu, rozpouštědla a popř. další modifikující složky.

B.3.3.12.2. Provedení zkoušky

Plochá miska ze skla nebo z neoxidujícího kovu (např. nerez ocel) o průměru asi 70 mm, s minimální výškou 3 mm, se uloží asi na 30 minut do termostatu při teplotě 105 ± 2° C, poté se 30 minut ochlazuje v exsikátoru a zváží se s přesností na 0,01 g (hmotnost m_1). Do misky se vloží 5,0 ± 0,2 g vzorku. Miska se zváží s přesností na 0,01 g (hmotnost m_2).

Miska se uloží minimálně na 1 hodinu, resp. až k dosažení konstantní hmotnosti, do termostatu při teplotě 105° C, poté se vloží na 30 minut do exsikátoru a znovu se zváží s přesností na 0,01 g (hmotnost m_3). Provádí se souběžně nejméně dvě stanovení.

Obsah pevných látek PL v hmotnostních procentech se vypočítá takto:

$$PL = \frac{(m_3 - m_2)}{(m_2 - m_1)} \cdot 100$$

Pokud se výsledky dvou souběžných stanovení liší o více než 0,5 % musí být zkouška opakována.

B.3.3.13. Tloušťka vrstvy nátěru/nátěrového systému

B.3.3.13.1. Účel zkoušky

Stanovením tloušťky naneseného nátěru/nátěrového systému se v rámci kontrolních zkoušek prokazuje vytvoření dostatečné vrstvy, schopné poskytovat ošetřené konstrukci účinnou ochranu před agresivními vlivy prostředí.

B.3.3.13.2. Provedení zkoušky

Stanovení tloušťky nátěru (vrstvy) se provádí vhodným vrypovým přístrojem dle ČSN 67 3061.

Z K O U Š K Y I D E N T I F I K A Č N Í

B.3.3.14. Obsah účinných složek

B.3.3.14.1. Účel zkoušky

Stanovení obsahu účinných složek slouží ke kvantifikaci množství silanů, siloxanů a dalších oligomerních (nízkomolekulárních) produktů, které vytvářejí teprve reakcí se vzdušnou vlhkostí polymerní účinné látky.

B.3.3.14.2. Provedení zkoušky

Do Petriho misky o průměru 10 cm se naváží asi 5,00 g zkoušené látky s přesností na 0,01 g, miska se umístí ve standardním laboratorním prostředí, tj. při teplotě 20° C a RV 65 % tak, aby na vzorek umístěný v misce nemohl působit průvan. Vážením v pravidelných intervalech (nejlépe 1x za 24 hodin) se zjišťuje úbytek hmotnosti (odpařování rozpouštědel, odbourávání alkoholu apod.). Vážení se provádí tak dlouho, dokud není dosaženo konstantní hmotnosti. Ustálené hmotnosti se dosáhne tehdy, když rozdíl hmotnosti zjištěný dvěma postupnými váženími v odstupu 24 hodin je menší než 0,2 % hmotnosti suchého vzorku.

Zbytek v Petriho misce je roven obsahu účinných látek příslušného výrobku a vyjádří se v hmotnostních procentech, vztažených k hmotnosti výchozího impregnačního roztoku.

Po ukončení zkoušky lze u zbytku v Petriho misce pomocí dotykové zkoušky posoudit, zda účinná látka (produkt polymerace) nevytváří na povrchu stavební hmoty lepi-vý povlak, což je nežádoucí. Stanovení obvykle trvá 10 dní až několik týdnů.

B.3.3.15. Identifikace pomocí IČ spektra

B.3.3.15.1. Účel zkoušky

Infračervená spektroskopie je kvalitativní a semikvantitativní analytický postup, pomocí kterého lze identifikovat organické látky (např. polymery, pryskyřice aj.) ve stavebních hmotách. Zkouška může být prováděna buď s cílem látky ve výrobcích identifikovat či prokázat rovnoměrnost složení daných výrobků.

B.3.1.15.2. Provedení zkoušky

Ze vzorků, uložených ve standardním laboratorním prostředí (NLP 20/65) se pomocí methylenchloridu (dichlormetanu) vymývají organické složky. Za tímto účelem se 2 až 5 gramů vzorku převrství methylenchloridem a uloží na 24 hodin do uzavřené nádoby při teplotě laboratoře. Potom se nerozpuštěný podíl oddělí filtrací. Část získaného čirého roztoku se nakape na destičku z bromidu draselného a při 60° ± 2° C se nechá uschnout. Takto získaný zbytek na destičce z bromidu draselného se i s touto destičkou vloží do infračerveného spektrálního fotometru a zaznamená se transmisní spektrum.

B.4. CITOVANÉ NORMY

ČSN 72 2440	Zkoušení malt a maltových směsí.
ČSN ISO 2736-2 (73 1311)	Zkoušení betonu - zkušební tělesa. Část 2. Výroba a ošetřování těles pro zkoušky pevnosti.
ČSN 75 7111	Jakost vody. Pitná voda.
ČSN 67 3061	Nátěrové hmoty. Stanovení tloušťky nátěrů.
ČSN 72 2450	Zkouška pevnosti malty v tahu a za ohybu.
ČSN 73 1321	Stanovení vodotěsnosti betonu.
ČSN 72 2441	Zkouška zpracovatelnosti čerstvé malty.
ČSN 72 2447	Zkouška hmotnosti a porovitosti malty.
ČSN ISO 2409 (67 3085)	Nátěrové hmoty. Mřížková zkouška.
ČSN 73 2580	Zkouška prostupu vodních par povrchovou úpravou stavebních konstrukcí.
ČSN 67 3091	Stanovení odolnosti nátěrů v atmosférických podmínkách laboratorními zkouškami.
ČSN 73 2578	Zkouška vodotěsnosti povrchové úpravy stavebních konstrukcí.
ČSN 67 3012	Nátěrové hmoty. Stanovení hustoty.
ČSN 67 3061	Nátěrové hmoty. Stanovení tloušťky nátěrů.
ČSN 72 2454	Zkouška prostupnosti malty vůči vodním parám.
ČSN ISO 4103 (73 1312)	Beton. Klasifikace konzistence.
ČSN ISO 6784 (73 1319)	Beton. Stanovení statického modulu pružnosti v tlaku.
ČSN ISO 6276 (73 1315)	Beton čerstvý, zhutněný. Stanovení objemové hmotnosti.
ČSN EN 196-1 (72 2100)	Metody zkoušení cementu. Stanovení pevnosti.

