

PŘÍČINY PORUCH PODLAH BYTOVÝCH PROSTOR

Doc. Ing. Daniel Makovička, DrSc. (1)

Ing. Daniel Makovička (2)

(1) České vysoké učení technické v Praze, Kloknerův ústav, Šolínova 7, 166 08 Praha 6, tel. 224 353 856, fax 224 353 511, e-mail: makovic@klok.cvut.cz, web: www.cvut.cz.

(2) Ing. Daniel Makovička, Statika a dynamika konstrukcí, Šultysova 170, 284 01 Kutná Hora, tel. 608 029 251, e-mail: d.makovicka@makovicka.cz, web: www.makovicka.cz.

Anotace:

Cílem příspěvku je ukázat na problematiku navrhování podlahových konstrukcí v místnostech bytové výstavby. Je ukázáno na vlivy, které mohou vést k poškození jednotlivých částí vrstevnaté podlahové konstrukce. Dále jsou uvedena doporučení pro nápravu těchto nedostatků, které snižují kvalitu a dlouhodobou spolehlivost podlahové konstrukce.

1. Úvod

Běžné podlahové konstrukce hal jsou obvykle navrhovány jako vrstevnatá konstrukce. Na únosném podkladu je zpravidla položena tepelná a zvuková izolace a v nepodsklepených halových objektech také izolace proti vlhkosti. V jednodušších případech a nenáročných provozech může být tepelná a zvuková izolace vypuštěna. Nad vrstvami izolací bývá provedena finální roznášecí vrstva, zpravidla stěrka.

Cílem této práce je ukázat na možné příčiny poruch v relativně malých místnostech bytů, nejčastěji vznik trhlin nebo olupování stěrky podlah.

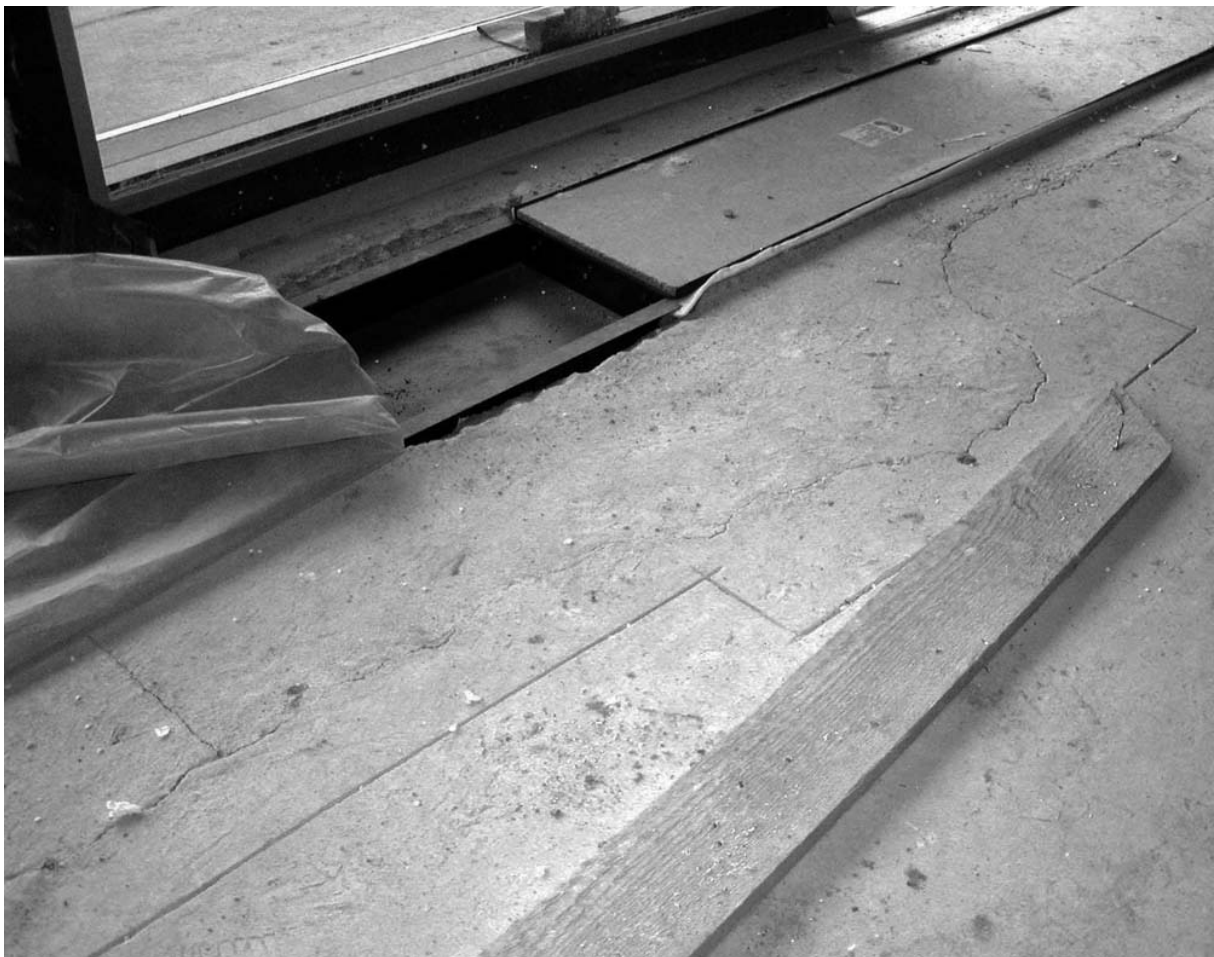
2. Skladba podlahy v bytech

Na železobetonových monolitických stropních deskách obytné budovy byla navržena podlahová konstrukce sestávající z následujících vrstev:

- polystyrénová vrstva (PSB-S-25) o tloušťce 70 nebo 80 mm;
- izolační fólie;
- nevyztužená betonová mazanina tloušťky 50 mm;
- vlýsková podlaha.

Místo betonové mazaniny navrhla stavební firma použití anhydritového potěru Readymix AE20 o tloušťce 40 mm a to pro všechny druhy místností. Anhydritové potěry byly provedeny v měsíci únoru, tedy v zimním období. Ve střední části místností byly povrchy potěrů bez viditelných trhlin. Ale v blízkosti dveřních otvorů, oken, balkonových dveří a některých případech i v blízkosti vnitřních nosných stěn se v potěru objevily trhliny. Trhliny byly přibližně rovnoběžné s obvodovými stěnami místností a okenními (obr.1) nebo dveřními otvory a dosahovaly do vzdálenosti 0,5 m od obvodu stěn nebo oken. V některých místnostech se v potěru vyskytly také šikmé trhliny, v rozích místnosti.

Příčinou vzniku trhlin bylo nedokonalé provedení potěrů, protože v jednotlivých místnostech se nepodařilo dodržet rovnoměrnost projektantem předepsané tloušťky anhydritové vrstvy 40 mm. Skutečná tloušťka vrstvy potěru byla zjištěna na vývrtech. Ve střední části místností dosahovala anhydritová vrstva přibližně předepsané tloušťky, zatímco při okrajích, kde se také nacházela většina trhlin, měla tloušťku nižší až cca 25 mm.



Obr.1 Trhliny v anhydritové vrstvě pod oknem a proříznutí vrstvy pro její vybourání

Nerovnoměrná tloušťka anhydritu při provádění byla pravděpodobně způsobena průhyby podkladních vrstev. Nosná stropní konstrukce má rozpětí okolo 8 m; poddajné podkladní vrstvy polystyrenu se mohly deformovat případně i pohybem pracovníků, kteří anhydritový potěr prováděli.

Důvodem poškození nižší anhydritové vrstvy v blízkosti stěn dveří a oken byla její nedostatečná únosnost; díky uložení potěru na poddajném polystyrénovém podkladu se pak při zatížení anhydritové vrstva poškodila ohybem a smykem. Překročení únosnosti potěrové vrstvy mohlo být lokálně rovněž způsobeno jejím přitížením v průběhu výstavby ostatních částí konstrukce, například přejezdem hran potěru ve dveřních nebo balkónových otvorech stavebními vozíky, osamělými zatíženími od předmětů pro potřeby výstavby nebo jen nešetrným přecházením.

Na rozdíl od požadavku projektanta byly elektrorozvody provedeny v polystyrénové vrstvě (obr.2), což rovněž přispělo k oslabení únosnosti anhydritové vrstvy.



Obr.2 Rozvody v podlaze na úrovni polystyrénové vrstvy

Po posudku stavu podlahy a návrzích řešení vzniklé situace začala stavební firma s opravou poškozených částí anhydritové vrstvy. Poškozená část podlah byla na výšku 60 mm vyříznuta a anhydritová vrstva byla nahrazena betonovou mazaninou s ocelovou výztužnou sítí. Aby bylo možné zachovat stanovenou niveletu podlahy a provést betonovou mazaninu se stanovenou tloušťkou 60 mm, bylo nutné odstranit i část polystyrénové izolační vrstvy a tedy snížit izolační vlastnosti celé podlahy.

3. Posouzení tloušťky anhydritové podkladní vrstvy

Podle vyjádření zkušební laboratoře Readymix, která pokládku potěrů při její betonáži kontrolovala zkušebními odběry, „je výška potěrové vrstvy 35 mm až 40 mm zcela dostačující“. Toto tvrzení dokládá zkušební laboratoř protokoly z pevnostní krychelné zkoušky betonu potěru v tlaku. Naměřená pevnost se pohybuje okolo 25 MPa a je přibližně o čtvrtinu vyšší než pevnost 20 MPa, kterou deklaruje výrobce směsi. Protokoly ze zkoušek anhydritové vrstvy jsou dokladem, že mísení směsi bylo provedeno kvalitně v souladu s technologickým předpisem výrobce. Podle směrnice výrobce jsou minimální dostatečné tloušťky potěrů 40 mm; toto platí pro bytové prostory se zatížitelností nižší nebo rovnou $2,0 \text{ kN/m}^2$ u plovoucích podlah (obdobou je zde použitý polystyrénový podklad) s výškou pružné (polystyrénové) vrstvy větší než 30 mm. Z toho vyplývá, že anhydritové vrstvy nižší než 40 mm jsou z hlediska únosnosti nedostatečné.

Průkaz skutečné únosnosti lze provést buď výpočtem anhydritové vrstvy na pružném podkladu z polystyrénu zatížené normovým zatížením. pro výpočet je nutné znát skutečné tuhostní charakteristiky použitého polystyrenu nebo je experimentálně zjistit statickou zatěžovací zkouškou. Zkouška s kvazi-bodovým zatížením by zřejmě dávala příznivější výsledky než zkouška se spojitým zatížením. Oba dva typy stanovení únosnosti vrstvy vycházejí z ustanovení národních norem, jsou prokazatelné a lze jimi argumentovat i v soudním jednání při eventuálních pozdějších sporech. Závěry založené jen na zkušenostech a inženýrském odhadu autora posudku jsou méně průkazné a argumentovat s nimi lze jen velmi problematicky, pokud nejsou podepřeny alespoň výpočtem.

4. Opravy anhydritových potěrů betonovou mazaninou

Pro opravy poškozených pásů podkladu nad polystyrénem lze použít betonovou mazaninu s výztužnou sítí. Obvyklá výška vrstvy má tloušťku 60 mm. Použití betonové mazaniny vede ke snížení výšky polystyrénu o přibližně 20 mm, skutečná výška závisí na výšce vybourané anhydritové vrstvy. Snížení podkladní polystyrénové vrstvy znamená, že podlahová konstrukce na přechodu obou typů podkladních vrstev bude mít odlišnou tuhost. Změna tuhosti od 20 % do 25 % bude zřejmě povolna vyrovnána roznášecí parketovou vrstvou. Nicméně snížení tloušťky polystyrénové vrstvy by se mohlo také projevit v parketách podlahy rozestupováním spár mezi parketami a proto se toto řešení nedoporučuje. Vhodnější variantou je vybourání celé podlahy a provedení nové podkladní vrstvy na celé ploše podlahy, ale při stejné (třeba i snížené) výšce polystyrénového podkladu.

Při výrobě betonové mazaniny by měla být dodržena receptura betonu uvedená v projektu, tedy minimálně beton B20. Mazanina by měla být vyztužena žebírkovou sítí s dráty o průměru minimálně 4 mm a s oky $150 \times 150 \text{ mm}$. Ve vrstvě mazaniny by ale měly být v podélném směru minimálně dva dráty sítě, šířka betonové mazaniny by tedy měla být alespoň 200 mm. Při napojování nové betonové mazaniny na anhydritový potěr dojde k odtržení

dobetonované části od staršího anhydritového potěru. Spoj obou různě starých částí podkladu proto musí být ošetřen epoxidovou spojkou.

5. Doplnění skladby podlahy stěrku

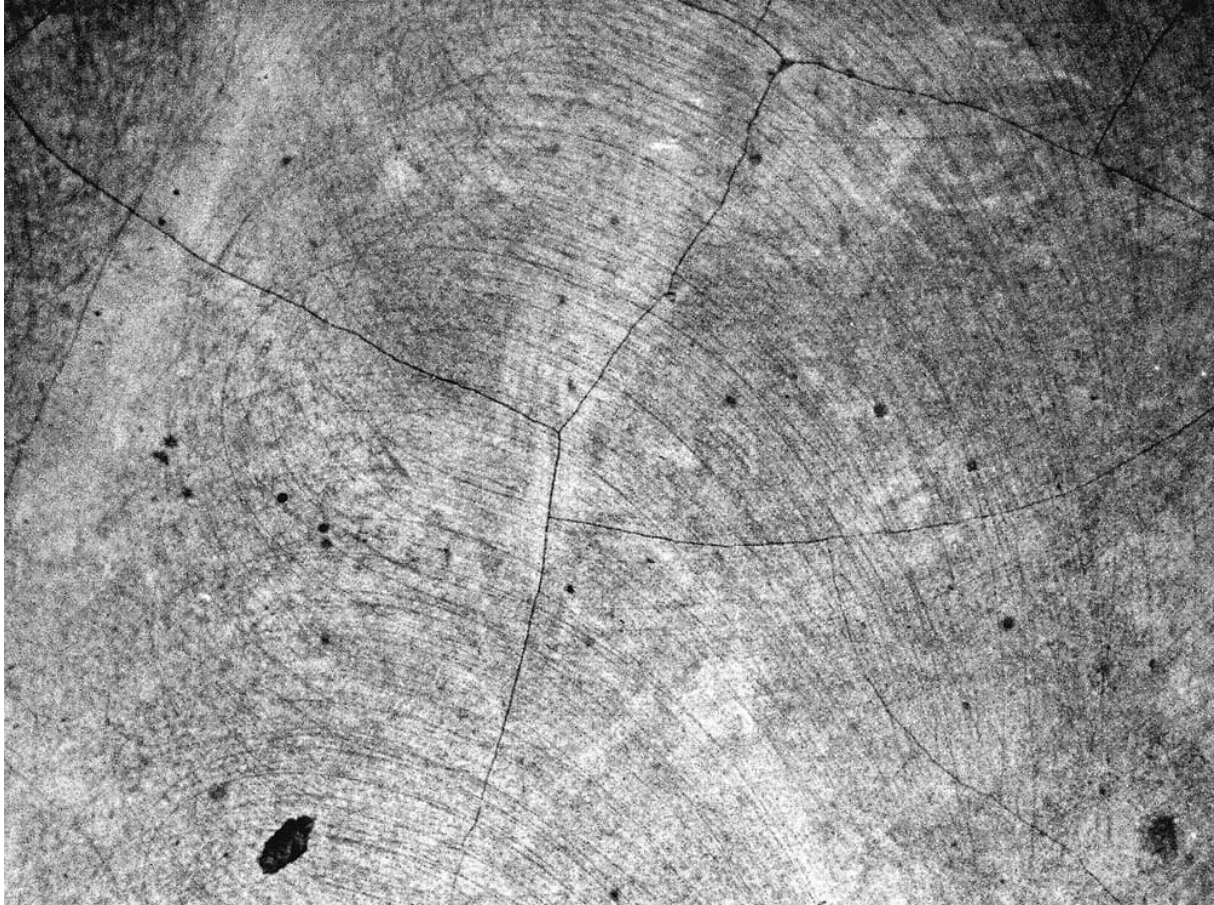
Pro vyrovnání podlah pod vrstvou vlýsek se stavební firma rozhodla použít stěrku. Na anhydritovou nebo mazaninovou vrstvu byl nanesen penetrační nátěr EMFIPRIM HP a na něm vrstvu stěrky z hmoty IBOLA SV o tloušťce minimálně 10 mm. Při kontrolní prohlídce podlahy byl penetrační nátěr rovnoměrný, spojitý a bez viditelných „puchýřků“ nebo vyšších vrstev nátěru. Stěrková vrstva se však ve větších obytných místnostech na řadě míst vybočila směrem vzhůru a při našlápnutí se propadla (obr.3).



Obr.3 Poškozená vyrovnávací vrstva stěrky

Místy byla stěrková vrstva pouze popraskaná na horním povrchu. Vlasové trhliny vytváří obrazce přibližně čtvercové či obdélníkové s roztečemi do 15 cm, výjimkou však nebyly ani úzké praskliny s roztečí několika málo cm (obr.4).

Ve větších místnostech se poškozená místa objevila na celé ploše podlahy, v rozmístění trhlin nebyly patrné žádné zákonitosti. Stěrkové vrstvy v malých místnostech, jako jsou koupelny a WC, nebyly poškozeny. V místnostech, kde byla odprýskaná stěrková hmota odstraňována, zůstaly po odlupování stěrky rýhy a díry v anhydritovém potěru, tato poškození měla hloubku 10 až 30 mm o průměru do 50 mm (obr.5). Tato poškození anhydritu jsou jen problematicky napravitelné; při odlupování potřhané stěrky bylo vhodné postupovat šetrněji.



Obr.4 Trhliny ve vyrovnávací vrstvě stěrky

6. Příčiny poruch stěrkové vrstvy

Anhydritová podkladní vrstva, místy vyspravená betonovou mazaninou s výztuží, byla bez viditelných trhlin a závad. Je tedy zřejmé, že technologie provedení anhydritů a jejich vyspravení byla dodržena. Nebyl důvod, proč na podkladních anhydritech provést novou podkladní vrstvu pomocí stěrky, když již anhydrity jsou po penetračním nátěru přímo vhodným podkladem pro finální dřevěné, keramické nebo textilní vrstvy podlahy. Při rozhodování o provedení stěrky na anhydritový nebo betonový podklad byla zřejmě opomenuta skutečnost, že vzájemné spolupůsobení podkladních hmot (anhydrit, penetrace a stěrka) může být za „jistých podmínek“ problematické. Z tohoto důvodu zřejmě výrobce anhydritových litých potěrů uvádí v technickém listu, že použití anhydritového potěru „jako

spojeného potěru je méně vhodné“. Spojeným potěrem lze chápat také spojení anhydritu s použitou stěrkou.



Obr.5 Poškozená místa v anhydritové vrstvě při odstraňování stěrky

Jestliže nahlédneme do technických podmínek pro jednotlivé použité hmoty, pak z nich lze vybrat následující doporučení výrobců pro jejich aplikaci:

- a) *„EMFIPRIM HP může být použit jako penetrační nátěr na anhydritových podkladech“*;
- b) *„samonivelační hmotu nanášíme po 12 hodinách aplikace primeru“*, samonivelační hmotou se rozumí stěrka IBOLA SV a primerem se rozumí penetrační nátěr EMFIPRIM HP. Ve skutečnosti byl 12 hodinový odstup významně prodloužen na dobu několika týdnů. Je otázkou do jaké míry tento odstup v nanášení stěrky na penetrovaný podklad mohl ovlivnit vzájemnou soudržnost;
- c) *„v případě aplikace primeru na anhydritový podklad doporučujeme tento povrch nejprve opískovat nebo zdrsnit“*, z prohlídky na místě nebylo zřejmé, že by tento požadavek výrobce byl dodržen;
- d) *„spotřebitel musí před započatím práce zkontrolovat slučitelnost materiálů a pracovní postup“*, výrobce primeru se v tomto bodě jistí, že v případě problémů je on bez viny, i když použití primeru na anhydritech připustil (viz bod a). Žádné zkoušky slučitelnosti anhydritu a stěrky s proloženým penetračním nátěrem zřejmě nebyly provedeny.

e) výrobce připouští použití stěrky na anhydritech a doporučuje při provádění stěrek od tloušťky 10 mm výše (náš případ) použít do směsi IBOLA SV přídavek písku o zrnitosti 0 až 3 mm. Použití písku, jako inertního média, je pravděpodobně doporučeno pro zmenšení objemových změn v jemnozrnné stěrkové vrstvě. Písek jako přísada má význam zvláště u vyšších vrstev stěrkové hmoty;

f) „stěrkové vrstvy je nutné chránit před vyšší teplotou v místnosti, přímým slunečním zářením a průvanem“.

Stěrka byla provedena v létě v měsících červnu až září. Při provádění stěrky v letních měsících byly nutně v místnostech letní teploty, velkými okny bezprostředně svítilo slunce na provedené plochy stěrky. V tomto smyslu nebyl dodržen pokyn výrobce stěrkové hmoty. Teplota od slunečního záření prokazatelně ovlivnila kvalitu stěrky, respektive její vzájemné propojení s podkladem. To lze prokázat porovnáním výskytu trhlin v otevřených místnostech s okny, jejichž prostřednictvím byly stěrky vystaveny slunci, a stavem stěrek v zastíněných místnostech, kde se trhliny téměř nevyskytují.

Obecným požadavkem pro stěrkové hmoty jakéhokoliv druhu je jejich nesmrštitelnost; to znamená, aby ve vrstvě stěrky nevznikaly trhliny od objemových změn. Jestliže smršťování má být vyloučeno, tak je nutné, aby ve směsi tvořící tuto vrstvu byly rozpínavé složky, které při tvrdnutí směsi vyplní prostor pórů zaplněných kapalinou při pokládce směsi. Vliv rozpínavých složek na slučitelnost s podkladem lze omezit zdrsněním podkladu, přidáním inertního materiálu do objemu stěrky (například písku) a omezením vlivu teploty (s teplotou rozpínavost roste). Omezit vliv rozpínavosti lze rovněž vhodnými konstrukčními opatřeními pro velké plochy stěrky, například provedení polystyrénových pásků po obvodu stěn místností se stěrkou, které umožní roztažení stěrky nebo provedení dilatačních spár.

Při analýze trhlin ve stěrkové vrstvě lze jednoznačně konstatovat, že trhliny mají charakter objemových změn. Na vzniku a rozvoji těchto trhlin se zřejmě zejména podílela:

- vysoká teplota stěrkové vrstvy v letních měsících od působení slunečního záření;
- prohřátý podklad (anhydritových vrstev) před prováděním stěrky;
- nezdrsněný povrch anhydritů pod penetračním nátěrem;
- nepřidání písku do vysoké stěrkové vrstvy.

7. Navržená oprava stěrkové vrstvy

Provedené stěrkové vrstvy byly kromě malých zastíněných místností sociálního vybavení všude porušeny trhlinami, odpovídajícími objemovým změnám při jejich provádění. Je nepravděpodobné, že by se stav této stěrkové vrstvy v čase zlepšil, spíše je pravděpodobnější, že v důsledku vytápění a kolísání teplot se málo viditelné trhliny ve stěrce ještě rozšíří. Z tohoto důvodu bylo doporučeno poškozené stěrkové vrstvy šetrně odstranit s minimálním poškozením podkladních anhydritových vrstev. Anhydritové vrstvy lze s penetračním nátěrem podle podkladu výrobce použít přímo jako podkladní vrstvu pod finální vrstvu podlahy.

Vzhledem k dané niveletě podlah a nutnosti přidat další podkladní vrstvu, je potřeba nejprve podkladní anhydritovou vrstvu zdrsnit a provést další vrstvu stejného anhydritu, které však podle podkladu výrobce musí být nejméně 30 mm vysoká. Provedení takové nové vrstvy je zřejmě nejvhodnějším způsobem také pro vyspravení děr a rýh v anhydritové vrstvě, vzniklých při odstraňování stěrky

8. Závěr

Návrh a provádění podlahových konstrukcí není jednoduchá záležitost, právě proto bývá často podceňována. V projektu obvykle chybí ocenění vlivu teplot, vlivu pojezdu manipulačních vozíků přes nerovnosti podlah (dilatačních spár), vlivu různých vlastností podkladu pod finální vrstvou podlahy a konečně i vlivy technologie výstavby a ošetřování podlah po jejich provedení. Cena, ať již projektových prací podlahových konstrukcí nebo prováděcích prací, je zpravidla nízká, chyby v projektu nebo v provedení podlah jsou zpravidla neopravitelné a je nutné poškozené vrstvy vybourat a nahradit novými, samozřejmě za cenu dalších nákladů a nepříjemností pro projektanta, stavební firmu i investora. I z tohoto důvodu byl vybranému případu z návrhu a provádění podlahových vrstev věnován tento příspěvek.

Poděkování

Práce na této problematice byla podporována grantovým projektem GAČR 103/08/0859 „*Odezva konstrukci při statických a dynamických zatíženích působených přírodní a lidskou činností*“. Autoři si dovoluji touto cestou vyslovit grantové agentuře za její podporu svůj dík.

Literatura k použitým materiálům

[1] Anhydritový lité potěr, technický list s uvedením technologického postupu provádění potěru a certifikátů kvality, zpracovatel: TBG Pražské malty s.r.o., 11.11.2003.

[2] Anhydritový lité potěr Readymix AE20, informace z www stránek firmy CEMEX Czech Republic, k.s.: www.cemex.cz, materiály obsahují technické a stavebně-fyzikální údaje materiálu.

[3] Základní penetrační nátěr EMFIPRIM HP, výrobce: EMFI PRAG s.r.o., informace z www stránek českého zastoupení firmy: www.emfi.cz, stránky obsahují základní informace o materiálu a technologii jeho nanášení.

[4] Stěrkové samonivelační hmoty IBOLA SC, výrobce: IBOLA Klebstoffe GmbH, technický list z www stránek firmy: www.ibola.de, stránky obsahují základní informace o materiálu a návod k jeho použití.