

Prof. Ing. Dr. Richard A. BAREŠ, DrSc.
Károvská 241
252 45 Zvole-Ohrobec
mob.: 777 739 666, 603 421 606
fax : 257760058
mailto: berol@volny.cz
IČO 10171029

SOUDNÍ ZNALEC Z OBORU STAVEBNICTVÍ

Odvětví:

- stavby pozemní (obytné, průmyslové, zemědělské)
spec.: konstrukce železobetonové a z plastů
- stavby inženýrské
spec.: stavby mostní
- stavební materiály
spec.: tradiční i nové, s aplikací plastů
- stavební různá
spec.: zkoušení materiálů a konstrukcí

Ohrobec, 17.9.2012
Čj. 258/12

Znalecký posudek o příčinách poruch podlahy heliportu ve ... nemocnici v Praze ...

Objednávkou čj. 35_409_121 ze dne 18.8.2012 požádala znalce firma COMING Plus, a.s. o vydání znaleckého posudku ve shora uvedené věci se zodpovězením těchto konkrétních otázek: 1) Posouzení příčiny vzniku poruch nové syntetické povrchové úpravy

- 2) Zhodnocení stávajícího stavu
- 3) Předběžný návrh řešení

Prohlídka na stavbě za účasti zástupců objednatele byla uskutečněna dne 17.8.2012 ; během ní byla provedena sonda na náhodně zvoleném místě se znatelnými povrchovými výdutěmi do hloubky až k ochranné vrstvě vodotěsné izolace, tj. cca 15 cm od povrchu. Současné bylo provedeno měření relativní nasycenosti a relativní vlhkosti betonové vrstvy vodou a pořízena z tohoto zákroku fotodokumentace. Ze sondy byl odebrán úlomek betonu k pozdějšímu ověření některých vlastností.

Podklady

1. Původní projekt ... – 2. stavby chirurgických oborů, architektonicko- stavební řešení (PP)
 , vypracovaný firmou HELIKA S.R.O. , ze 04.1993
 - 1.1.Výkres D 6 – Střecha –příčné řezy
 - 1.2.Výkres D1 – 13 – Střešní detaily – detail atiky „C“

2. Projekt rekonstrukce střešního heliportu na pavilonu ..., SO 01 Stavební úpravy, díl 100 – Stavební část, vypracovaný firmou Nikodem a partner, s.r.o., ze 08.2011
 - 2.1. Dokument E 101 – Technická zpráva, seznam příloh
 - 2.2. Výkres E 103 – Půdorys_návrh
 - 2.3. Výkres E 105 – Řez A-A_návrh
 - 2.4. Výkres E 106 – D1 – detail žlabu-stávající
 - 2.5. Výkres E 107 – D1 - detail žlabu-návrh
 - 2.6. Výkres E 108 – D2 – detail žlabu- stávající
 - 2.7. Výkres E 109 – D2 – detail žlabu-návrh
 - 2.8. Dokument E 110 – Technická specifikace

 - 2.9. Výkres E 111 – D3 – detail atiky-stávající
 - 2.10. Výkres E 112 – D4 – detail žlabu-návrh
3. Výpis ze stavebního deníku firmy ...Plus a.s., realizující projekt, z období 1.12.2011 – 20.12.2011
4. Reklamační dopis ... na firmu ... stavební s.r.o.z 20.6.2012 – Reklamace závad na heliportu
5. Článek znalce v časopise Řemesla a interiér, roč. 2, č. 1 a 2/1999 „Problém syntetických podlahovin na provlhčovaných podkladech „
6. Výsledky vlastních měření.
7. Technologický předpis pro „Prosypaný stěrkový systém s vysokou schopností překlenutí trhlin COMFLOOR PM EPK“ - CarDeck systém (podle ČSN EN 1504-2 a DIN V 18026), Klasifikace OS 11a

Nález

Podle původní dokumentace střechy heliportu (Helika .č. zak.1048/01-503, plán D – 6 z 04/1993) je základní skladba střechy (shora)

- konstrukce vozovky letiště tl 160 mm, dilatace ve čtvercích 1800/1800 mm, šířka spáry 5 mm
- Izochran
- vodotěsná izolace

- pěnové sklo tl. 140 mm do asfaltového lože
- betonová vyrovnávací mazanina tl. 160 mm
- žlb. stropní konstrukce.

Je patrně oprávněné se domnívat, že pro „konstrukci vozovky letiště“ byl použit provzdušený beton se zvýšenou odolností mrazu a rovněž posypovým solím, získaný příměsí některé z přísad, běžně dodávaných různými firmami (např. SIKA – SikaAer 200S, MAPEI - Mapeplast PT1). Obvykle množství vzduchu provzdušením uzavřenými mikrobublinkami o průměru 100 – 300 μm ve vzdálenosti rovněž 100 - 300 μm bývá v rozmezí 4 – 6%¹.

Původně byl povrch vozovky letiště opatřen jakousi stěrkou (či nátěrem), která v době rekonstrukce (shodně s nálezem projektanta rekonstrukce) byla porušena („drolící se“) a působila zejména z estetického hlediska nevhodně. Dilatační spáry byly původně ošetřeny k zabránění průniku dešťové vody do systému, avšak v době před rekonstrukcí byla již tato úprava zčásti nefunkční.

Naprotitomu se zdá, že původní hydroizolační systém v celém rozsahu heliportu je v pořádku a plní svou funkci (údajně nebyly v žádných prostorách pod heliportem zjištěny jakékoli průsaky).

Podle projektu rekonstrukce (bod 2 podkladů) měl být odstraněn z plochy heliportu drolící se starý stěrkový systém a na očištěný povrch betonu proveden (podle technické zprávy projektu) nový stěrkový **hydroizolační** (tedy v celkové kompozici stropu již druhý) systém typu SikaCarDeck Elastic II UV² a dilatační spáry po odstranění zbytků staré úpravy opatřeny systémem Sikadur-Combiflex 2/150.

Podle polohy SSZ měly být osazeny do nově provedených výřezů v betonu vozovky plastové chráničky pro přívod proudu k optickým jednotkám a opět zality expanzní, mrazuvzdornou a soli odolávající hmotou.

¹ Takový „volný“ objem je obvykle dostatečný k zabránění porušení betonu mrazem, i když zvětšení objemu vody zamrznutím činí 9%.

² Což je certifikovaný systém na bázi polyuretanu s vysokou tažností, překlenující i dynamické trhliny do 0,3 mm za záporných teplot.

Podle stavebního deníku dodavatele podlahoviny (... Plus a.s.) byla před počátkem prací zjištěna na náhodně vybraných místech gravimetrickou zkouškou (do hloubky cca 20 mm) vlhkost betonu (vesměs pod 4%hm.) a provedeny odtrhové zkoušky ke zjištění tahové pevnosti betonu (vesměs nad 1,5 MPa).

Během prohlídky znalce na místě dne 17.8.2012 byl konstatován (a tím potvrzen dříve nalezený a reklamovaný) výskyt viditelných výdutí na povrchu podlahového systému téměř v celé ploše střechy s tím, že větší část výdutí je proděravělá , otvorem vytéká nebo vytekla nahnědlá kapalina (obr. 1) a posléze výdutě splaskly, srovnaly se prakticky do původní roviny podlahy.

Při prohlídce byla provedena na místě s viditelnými výdutěmi v okrajovém poli heliportu sonda (obr.2) do hloubky cca 160 mm, tedy až k ochranné vrstvě hydroizolace z Izochranu. Přitom bylo zjištěno, že :

- beton v celém rozsahu tloušťky je téměř plně nasycen vodou ; nasycení dosahuje v celé hloubce v podstatě stejné hodnoty 92 až 94 % (měřeno přístrojem Protimeter Surveymaster I) (obr. 3,4,5). Znamená to, že obsah vody v betonu této vrstvy dosahuje až cca 9%hm. (potvrzeno měřením přístrojem Protimeter Surveymaster II) (obr.6). Protože cca 2% je voda vázaná, činí přebytek volné vody v betonu při předpokládané objemové hmotnosti 2060kg/m³ v každém kubickém metru³ betonu nad vodotěsnou izolací zhruba 144 l, či téměř 23 l vody v každém čtverečním metru. Po vyjmutí nově provedeného hydroizolačního systému (obr. 7) ze sondy bylo konstatováno prakticky v celé ploše vzorku orosení na penetrační vrstvě, pod nepropustnou polyuretanovou membránou.

- skladba nového stěrkového hydroizolačního systému odpovídá projektu; jde o certifikovaný systém COMFLOOR PM EPK , obdobný systému uvedeném v projektu: na upravený podklad (ofrézování, obroušení) byla provedena epoxidová penetrace pohozená pískem, případně místně epoxidová polymeraltová vrstva, dále polyuretanová vrstva tl. cca 1,5 - 2 mm s vysokou tažností, další (nosná) polyuretanová vrstva ze stejného materiálu v tl. opět cca 1,5 – 2 mm pohozená pískem s nižší tažností, ale vyšší mechanickou odolností a povrch byl uzavřen epoxidovým nátěrem(obr.8).

³ V předběžné zprávě k tomuto posudku bylo omylem uvedeno „v každém čtverečním metru“.

Ze sondy byl odebrán vzorek betonu, který byl podroben experimentálnímu zjištění objemové hmotnosti a zejména objemu vodou zaplnitelných pórů (objemu spojité pórovitosti). Objemová hmotnost byla zjištěna mezi 2080 a 2061 kg/m³, volný objem spojitých pórů 7%. Obě hodnoty dobře korespondují s výše uvedenými výsledky měření na místě.

Posudek

Projekt rekonstrukce předepsal provedení paronepropustné, trhliny překlenující a mechanicky odolné nové vrstvy na upravený a očištěný povrch původního, zřejmě silničního, mrazuvzdorného, provzdušeného betonu, přestože v konstrukci stropu pod heliportem se nachází zdá se neporušená hydroizolace. .

Po provedení sondy do systému nad původní hydroizolací bylo zjištěno velké množství, až 23 l/m² vody v betonu. Pokud by nebyla plocha heliportu zakryta nepropustnou vrstvou, voda v systému nad původní hydroizolací by nemusela být škodlivá. Horizontální prostup (pohyb) vody umožňuje (i do značné vzdálenosti, prakticky neomezeně) vysoce propustná (dá se říci drenážní) vrstva Izochranu, kryjící původní hydroizolaci. Tím nasycenost betonu v celém rozsahu heliportu bude podobná, nešlo tedy pouze o náhodný výskyt vlhkosti v provedené sondě. Po zakrytí paronepropustnou úpravou povrchu je obvykle velké množství vody v systému příčinou až fatálních následků.

V systému silně nasyceném vodou (v daném případě na 92-94% nejvýše možné nasycenosti) dochází k její cirkulaci v závislosti na teplotních podmínkách a při existenci semipermeabilní membrány (tvořené některou částí hydroizolačního systému, např. penetrací) vznikají významné osmotické tlaky, které mohou způsobit lokální rozdělení (rozvrstvení) systému. Navenek se to projeví obvykle vznikem výdutí (bublin) a rozměrech řádu cm.

Obecně je známo, že polyuretanové systémy, používané pro namísto vytvrzované podlahoviny nové vrstvy, nejsou příliš odolné alkáliím a mohou být za příznivých podmínek vlhkostních a teplotních příčinou hydrolyzačních či případně oxidačních rozkladných pochodů, vedoucích k jejich změkčení (snížení tahové pevnosti, snížení tažnosti). Chemismus takových procesů není jednoduchý a jeho exaktní popis by si vyžádal komplikované chemické rozbory látky,

vytékající z výdutí (chromatografie, hmotová spektrografie, atd.). Nicméně znalci jsou známy výsledky takových testů z posuzování obdobných případů v minulosti a není žádný důvod, proč by tomu mělo být v daném případě jinak. I zde je tekutina, která přichází do styku s podlahovinou voda, obohacená alkalickými látkami vyplavenými z betonu (včetně látek, které byly použity pro výrobu provzdušeného [mrazuvzdorného] silničního betonu) a nepochybně chemicky nepříznivě působí na polyuretanové části podlahoviny.

Pro provzdušňovací přísady mrazuvzdorných silničních betonů se používají povrchově aktivní látky, které jsou vždy alkalické, v závislosti na výrobci až s pH 12 . Silná alkalita těchto látek (i když jsou přítomné jen v malém množství, 30-150 g na 100kg pojiva) mohla, vedle přirozené alkality cementového betonu, hydrolyzační pochody urychlit.

Společným působením chemického narušení polyuretanových vrstev a osmotického přetlaku dochází v použitém vícevrstevném systému k nepříznivým mechanickým, přetvárným a napjatostním vztahům mezi nestejně tažnými materiály jednotlivých vrstev a nakonec pak dochází k proděravění výdutí a odchodu kapalin v nich nashromážděných. Po takovém „otevření“ zřejmě přetlak, způsobený převážně osmotickými pochody v systému, se sníží nebo zmizí a výdutě zmizí rovněž, podlahovina se srovná prakticky do původní roviny . Vytvořenými otvory celý systém počne dýchat s okolím, k dalším výrazným přetlakům v oblastech s proděravěnými výdutěmi již nedochází, voda v plynné fázi volně odchází do prostoru. Takovým způsobem si vlastně systém sám vytvořil podmínky pro svou existenci namísto toho, co mělo být uděláno – totiž paropropustný povlak betonu. O takto vytvořeném systému lze v další fázi uvažovat jako o **systému paropropustném** (s malým difuzním odporem) pro vodní páru ve směru od podlahoviny do volného prostoru a přitom **téměř nepropustném** pro dešťovou vodu v opačném směru. Postupně (v řádu let) by mohlo dojít i k jistému vysušení betonu pod podlahovinou.

Kromě barevně nestejného povrchu podlahy, tedy estetického dojmu, nic nebrání v jejím bezproblémovém užívání . Sejmutí této podlahoviny a vybudování podobné nové podlahoviny by nic neřešilo, došlo by k obdobným poruchám. Nehezky estetický dojem lze s jistou dávkou opatrnosti (problém soudržnosti) řešit sjednocujícím paropropustným nátěrem. Takový nátěr by bylo vhodné provádět až po delší době, řekněme v polovině příštího roku, kdy s velkou pravděpodobností již procesy „otevření“ podlahy budou prakticky v celém rozsahu heliportu ukončeny.

Protože beton heliportu je neporušený a je navržen pro prostředí i se zápornými teplotami a při působení chloridů, a protože původní hydroizolace je zřejmě plně funkční, stačilo podle názoru znalce k úpravě povrchu jeho řádné očištění, nejlépe otryskáním, a provedení vhodného **paropropustného** nátěru (např. vodou ředitelnými pryskyřicemi), aby voda případně přítomná v betonu měla možnost se postupně odpařovat. Přitom by zřejmě bylo žádoucí provést úpravu (utěsnění) dilatačních spar, např. projektem navrženým způsobem.

Závěr

Hlavní příčinou poruch podlahoviny heliportu je nevhodná volba jejího typu na podklad nasycený vodou. Volba systému na jedné straně s vysokou schopností překlenovat i dynamické trhliny, tedy s vysokou tažností i za nízkých teplot, s vysokou mechanickou odolností a odolností posypovým solím a na druhé straně systému zcela vodo- i paro-nepropustného na betonový podklad ze silničního betonu, pod nímž je nejspíš plně funkční hydroizolace je nejen zbytečná, ale ve výsledku i škodlivá. Volba jakékoli obdobné, paronepropustné podlahoviny na podklad tohoto druhu a za daných podmínek by vedla k obdobným poruchám a byla by rovněž nevhodná.

Odstranění stávající podlahoviny je podle názoru znalce zbytečné, systém sám se vyrovnal se vzniklou situací proděravěním vzniklých výdutí a stal se do jisté (nejspíš dostatečné) míry paropropustným. Tím výrazně omezil možný vznik dalších nebo rozvoj současných poruch a jediným následkem tohoto procesu je nestejně barevný a nepatrně nerovný povrch podlahoviny. Vhodným nátěrem, jak uvedeno výše, lze tento nedostatek likvidovat. Takový sjednocující nátěr by se měl provádět po ukončení procesu samouvonění, odhadem znalce ne dříve, než v polovině příštího roku.

Pokud by přesto k odstranění provedené podlahoviny došlo, stačilo by pak k úpravě povrchu jeho očištění, nejlépe celoplošným otryskáním, a provedení vhodného **paropropustného** nátěru (např. vodou ředitelnými pryskyřicemi) a nová vodotěsná úprava dilatačních spár (např. projektem navrženým způsobem). Silniční beton má být díky provzdušení mrazuvzdorný s povoleným průnikem vody (za normálních tlakových podmínek) maximálně do hloubky 35 mm a smysluplné je chránit ho nátěrem jen před působením posypových solí .

Richard A. B a r e š