

**Znalecký posudek**

**o stavu**

[REDACTED]

**10 stran**

**20. 5. 2005**

**Ing. Dr. Richard A. BAREŠ, DrSc.**

Jakutská 15  
100 00 Praha 10  
tel.: 257 921 614-5, 257 921 413  
mob.: 777 739 666, 603 241 606

**SODNÍ ZNALEC  
Z OBORU STAVEBNICTVÍ**

**Odvětví:**

- **stavby obytné, průmyslové a zemědělské**  
(spec.: stavební konstrukce  
betonové, železobetonové a konstrukce  
z plastických hmot)
- **stavební materiály**  
(spec.: stavební materiály všeobecně -  
tradiční i nové,  
s aplikací plastických hmot)
- **stavby inženýrské**  
(spec.: stavby mostní)
- **stavební různá**  
(spec.: zkoušení stavebních materiálů a  
konstrukcí)

Čj. 231/05  
Praha, 20.5.2005

**Znalecký posudek**

o stavu bazénu p. [REDACTED]

Dne 29.4.2005 se na mne obrátil pan Pavel Palas, zástupce firmy AZ – Relax, s.r.o., Černokostelecká 480, 251 01 Říčany s žádostí o vydání znaleckého posudku současného stavu sklolaminátového bazénu na výše uvedeném pozemku.

Prohlídku bazénu za přítomnosti pana Šopa a pana Palase jsem provedl dne 25.5.05 při částečně naplněném bazénu vodou po přezimování a znovu, za přítomnosti stejných osob, dne 29.5.05, po vypuštění vody a vyčištění, v suchém stavu.

**N á l e z**

Na výše uvedeném pozemku byl instalován firmo AZ – RELAX,s.r.o. 6.7.2001 sklolaminátový bazén firmy BALAREPO, značky Bajkal s rozměry 8.0 x 4,0 x 1,45 cm, bez zateplení nástřikem rubové plochy polyuretanovou pěnou. Osazení bazénu bylo prováděno tak, že postupně s napouštěním bazénu vodou byl rub bazénu zasypáván suchou betonovou směsí (nezhutňovanou), k jejíž hydrataci a vytvoření betonu dojde postupně po transportu zemní vlhkosti ke směsi. Tento

transportu zemní vlhkosti k ní. Tento způsob zasypaní výkopu nevybočuje z běžných zvyklostí při osazování různých bazénů pod úroveň okolního terénu. Nicméně, na webových stránkách firmy BARALEPO je uvedeno: „Díky vysoké tuhosti konstrukce bazénu není nutná jeho betonáž a stěny se pouze obsypávají soudržnou, nejlépe jílovitou zeminou. Pro zásyp nesmí být použit písek, kamenný prach nebo jiný sypký materiál. Zасыpávání musí probíhat za stálého napouštění vodou, kdy výška vodní hladiny je o cca 30 – 50 cm v předstihu před zeminou“.<sup>1)</sup> Spodní plocha bazénu má být uložena na vrstvu bližší nespecifikovaného polystyrenu o tl. 2 až 6 cm, položeného na betonovou mazaninu, vyrovnávající dno výkopu. Firma nabízí „špičkovou technologii“ zateplení bazénů nenasákavou vrstvou polyuretanové pěny, nastříkané na rub bazénu po osazení potrubí a dalšího příslušenství. V daném případě dodaný bazén nebyl na rubu takto ošetřen.

Dne 23.8.2004 reklamoval vlastník bazénu u firmy AZ – Relax popraskání povrchu stěn a dna s tím, že se tvoří malé puchýřky, které po krátkém čase praskají. Tuto reklamaci přenesl AZ-Relax na firmu Balarepo svým dopisem z 22.9.2004. Svou reklamaci, na kterou nikdo nereagoval, opakoval vlastník bazénu opět 28.9.2004.

Při první prohlídce bazénu znalcem, který byl částečně vypuštěn pro přezimování (pod trysky), byly nalezeny na odkrytých stěnách malé výdutě o průměru kolem 10 mm, z nichž některé byly prasklé a znečištěné vyteklou lepkavou kapalinou. Protože nešlo při napuštěném bazénu prohlédnout řádně celý bazén včetně dna, požádal znalec o vypuštění vody a vyčištění bazénu, což se vzápětí stalo. Druhá prohlídka suchého bazénu ukázala, že prakticky celá vnitřní plocha bazénu, jak stěn tak dna je poseta malými výdutěmi, z nichž některé byly již prasklé, jiné bylo možno nevelkým tlakem prstem promáčknout a pozorovat výron bezbarvé kapaliny, silně kysele páchnoucí, s čichovými stopami styrenu a některých organických produktů do laminátu vnášených při výrobě, ale i dalších.

---

<sup>1)</sup>Stojí za to povšimnout si odstavce „Proč laminované bazény?“ na webových stránkách firmy BARALEPO:

„Bazény vyrobené ze sklolaminátových kompozitů se vyznačují několikanásobně vyšší životností než bazény plastové nebo bazény z PVC fólií. Této vysoké životnosti je dosaženo právě díky skloubení výborných vlastností skla a syntetických termosetových pryskyřic. Laminátové výrobky jsou díky skleněné výzui neboli kostře rozměrově stálé i za velmi rozdílných teplot a to je pro vysokou životnost výrobku zásadní předpoklad. Sklo obsažené v laminátu však není obyčejné, jako třeba tabulkové sklo v oknech. Toto sklo (označované jako E-sklo) se od tabulkového svým chemickým složením a vlastnostmi výrazně liší. E-sklo bylo vyvíjeno koncem čtyřicátých let NASA pro účely kosmického a leteckého průmyslu. Po vyvinutí kevlarových vláken byl patent na tento kompozit uvolněn veřejnosti a dodnes je nejúspěšnějším kompozitem ve stavbě lodí, záchranných i závodních člunů v letectví i automobilismu. Této užitnosti se laminát těší díky své vysoké životnosti a více než padesáti rokům pozitivních zkušeností. Kompozity plněné sklem se totiž vyznačují maximální odolností vůči povětrnosti díky své rozměrové stabilitě za různých teplot. K takzvanému stárnutí materiálu dochází především z důvodu střídání teplot, které má za následek křehnutí materiálu a tvorbu mikrotrhlinek v povrchu hmoty. To je způsobeno zvětšením objemu hmoty za tepla a smrštěním v chladu. Materiál, na který vůbec rozměrově nepůsobí střídání teplot, je právě sklo. A tak při použití skleněných tkanin při výrobě laminátu sklo své vlastnosti tomuto kompozitu předává a lamináty tedy prakticky nestárnou.“

Znalec nepovažoval za nutné odebírat vzorky k chemickým analizám, které jsou extrémně drahé, neboť na základě svých zkušeností s jinými obdobnými případy se nedají očekávat nové, dosud nezmapované skutečnosti. Tyto poruchy dokumentují dobře dále uvedené obrázky. Na obr.1 a 2 i přes vodu je vidět na schodech řadu již popraskaných výdutí v gelcoatu (tj. povrchové, nevyztužené, estetické vrstvě laminátu), stejně jako na suché části nad vodou. Obrázek 3 pak ukazuje bradavičnaté dno s některými výdutěmi již prasklými, obr.4 konečně představuje porušení gelcoatu první paprskovitou trhlinou, iniciovanou výdutí, což je vcelku charakteristické pro tento typ poruchy a v dalších fázích takové trhliny budou přibývat. Jak proražené výdutě, tak trhliny jsou nepochybně otevřeným vstupem bazénové vody do laminátového systému. Na stěnách se objevily výdutě ve větší intenzitě na několika vertikálách ode dna až téměř k povrchu bazénu (patrně ve styku skleněné tkaniny).

## P o s u d e k

O skelných laminátech je notoricky známo, že jsou velice citlivé k působení vody, pokud nejsou vlákna chráněna dostatečně silným gelcoatem nebo jinou pro vodu nepropustnou zábranou. Voda, která přichází do styku s rubovým povrchem laminátu nechráněným gelcoatem či jiným způsobem, a tím i s jednotlivými vlákny, končícími na nebo nad povrchem, působí nepříznivě jak fyzikálně, tak – později – i chemicky. Skleněná vlákna (silně polární) jsou velice citlivá na alkalitu prostředí a i při vhodné lubrikaci, která vždy časem zmizí, se voda po vláknech usilovně vtačuje do laminátu. To je prostě fyzikální jev, závislý na polaritě a povrchových napětích, kterému nelze zabránit a má za následek tak zvaný rozklínující účinek, který vytváří cestu dalšímu vstupu vody a vodných roztoků do systému a jejich koncentraci v rozklíněných oblastech. Voda se dostává po vláknech a místních poruchách až k nepropustné vrchní (licové) vrstvě – gelcoatu, kde se komprimuje tak dlouho, až horní vrstvy tomuto tlaku povolí, dojde k místnímu rozklínění, oddělení nosné a povrchové vrstvy. Další vývoj je kausální, tlak se znovu zvyšuje, na slabších nebo chemicky napadených místech vznikají výdutě, horní vrstva se deformuje, páry a kapaliny se koncentrují do těchto míst, sousední místa se odlehčují. Postupně se výdutě zvětšují až do vyrovnání tlakových podmínek, tj. až k porušení (proděravění) výdutě, případně vzniku trhliny iniciované prasklou výdutí, jimiž se tlaková kapalina a páry uvolňují. Významnou úlohu přitom hrají fyzikálně mechanické vlastnosti gelcoatu při dlouhodobém namáhání za případného chemického působení některých látek. Creep gelcoatu je za takových podmínek značný a tak vznik a růst výdutí. mohou způsobit již poměrně malé přetlaky

Stejně jako skleněná vlákna, tak i polyesterová pryskyřice, tvořící pojivo laminátu i gelcoatu je velmi citlivá na vlhkost, pokud je zásaditá. Vlhkost sama má velice nepříznivý vliv ve stavu zrodu laminátu a i ve velmi malém množství inhibuje polymerační reakci a při nevhodném (např. pomalém nebo nedostatečně iniciovaném tvrdnutí) může dojít dokonce ke zpomalení nebo zabrání polymerace, oxidaci styrenu a vzniku dalších rozkladných produktů, jako např. benzaldehydu, fenyletylénglykolu a dalších, které samy mohou být dalšími inhibitory polymerační reakce. Tento případ ale – s ohledem na zaběhlou tovární výrobu – zde nepředpokládám a nenásvědčují tomu ani čichové vjemy z výdutí vytékajících tekutin. Nicméně ve struktuře polyesterového polymeru jsou obsaženy vždy také esterické vazby, které mohou být účinkem vody v přítomnosti alkalií hydrolyzovány za vzniku organické kyseliny a alkoholu. K částečné hydrolyze tak nejčastěji dochází, ve slaběji propolymerovaných partiích polyesteru, vodou s rozpuštěnými zejména vápenatými solemi (např. ve formě kyselého uhličitanu) a voda pak dále rozpouští látky vzniklé hydrolyzou a transportuje je do výdutí. Tyto látky mají pak přímý negativní účinek na třeba i dobře zpolymerovaný gelcoat, který změkčují a tvorbu výdutí usnadňují.

Jaká je situace pokud jde o alkalitu a zásaditost vnějšího prostředí, omývající vnější povrch bazénu závisí případ od případu na místních podmínkách a způsobu provedení (zabudování) bazénu. Tvrzení výrobce, že není třeba vzhledem k dostatečné pevnosti a tuhosti bazénu ho obetonovávat lze brát – i s možnými jistými pochybnostmi – za patrně dostatečně prokázané výrobcem, který tyto bazény vyrábí a dodává již řadu let. Tato skutečnost není proto znalcem, ze statického hlediska, prozkoumávána nebo zpochybňována. Nakonec vzniklé poruchy v bazénu jednoznačně vylučují jakoukoli souvislost s možnými statickými příčinami. Doporučení výrobce obsypávat bazén při zabudování nejlépe jílovitou zeminou namísto obetonování má na druhé straně své racionální jádro v tom, že na rozdíl od betonu jílovitá vrstva zabraňuje do značné míry přístup vody k rubu bazénu a procesům, které mohou, jak dále uvedeno, v materiálu bazénu, tedy laminátu, nastat. Tím se výše popsané poškozování materiálu laminátu může výrazně oddálit (nikoli však zcela vyloučit). Obsypání jílovitou zeminou však příliš nezmění potenciální přístup vlhkosti ke dnu, zejména je-li bazén uložen na neextrudovaném polystyrenu.

Alkalitu určuje obsah jednomocných iontů K a Na v ppm, zásaditost je definována obsahem všech alkalických iontů, včetně dvoumocných, jako např. Ca. Iontů Ca bude zřejmě v daném případě nadbytek v důsledku nedokonalé hydratace řídkého a porézního betonu, použitého pro zásyp bazénu. Chemická reakce okolní vody (podzemní, zeminou procházející dešťové či zálevkové) či vlhkosti je

silně závislá na prvcích, obsahujících trávni hnojiva (která jsou zřejmě podle vzhledu trávníku hojně používaná), jako dusík, nitrát, příp. měď, fosforečnany, draslík (chlorid), což všechno jsou alkalické prvky nebo sloučeniny a zásaditost vodního prostředí se tím významně zvyšuje.<sup>2)</sup> Výsledkem je, že silně zásaditá voda, snadno přes pórovitý beton přicházející do styku s laminátem, jednak narušuje použitá skleněná vlákna, která nejsou alkalivzdorná, jednak tato voda ve výdutích, ale i již i po cestě od rubu skrz nosnou vrstvu laminátu ke gelcoatu, odpovídá za hydrolyzu esterických vazeb polyesterové pryskyřice, jak bylo výše popsáno. Po překonání pevnosti změkčeného gelcoatu tlakem kapaliny ve výduti dojde k jejímu proděravění buď samovolně, nebo za přispění vnějšího namáhání (např. od koupající se osoby).

Po proděravění produkty obsažené ve výdutích vytečou, na vzduchu nebo i ve vodě jakoby znovu falešně zpolymerují (přejdou do quazituhého stavu), přičemž na sebe váží okolní špínu, čímž z původní bezbarvé kapaliny jakoby zhnědnou nebo zčernají. Dál se již kromě toho v této oblasti nic jiného neděje, než že vzniklý otvor umožňuje bez problémů odchod nově transportované kapaliny z okolí, stejně jako umožňuje vstup vody z bazénu do laminátového systému a mimo něj. Tím se podpoří vznik obdobných rozkladných produktů v okolí se stejnými následky. Proces zprvu pomalý se tak v čase značně urychluje, k procesu transportu kapaliny z okolí pod gelcoat může v pozdějších fázích přispět i osmóza přes částečně propustnou membránu (tvořenou nosnou vrstvou), výduti přibývá až k úplné destrukci materiálu (bazénu). Tento proces může trvat měsíce až roky v závislosti na řadě dalších okolností, jako např. teplotě prostředí a vody v bazénu, teplotním spádu kolmo na stěnu bazénu, nevhodné skladbě vrstev systému, nedostatečném překrytí styků skleněné tkaniny, nedokonalém prosycení styků tkaniny pryskyřicí, atd. Takto porušený bazén se nedá žádným způsobem rekonstruovat k dosažení trvalé sanace.

Pokud jde o chemikalie, dodávané do bazénu, není jasné z korespondence mezi AZ Relax a Balarepo, jaká technologie se vlastně používá. Při chlorové technologii se obvykle dodává chlornan sodný NaClO, který působí oxidačně a rozkládá se na chlorid sodný NaCl + atomární kyslík (jedovatý pro vše), který se postupně mění na molekulární kyslík. Chlorid sodný může od jisté hodnoty negativně působit na laminát. Chlor sám se do laminátu, vzhledem ke své atomové velikosti, jen těžko může dostat. Obvykle ale v chlornanu sodném je nějaký organický stabilizátor, který by případně mohl vadit tím, že by napadal polyesterovou pryskyřici. Destrukční proces by však

---

<sup>2)</sup>Hnojivo NPK obsahuje hodně draslíku, jehož iontový poloměr je značně vyšší než u sodíku, tím migruje daleko výrazněji

byl velice pomalý, poznatelný v desítkách let. Alkalické ionty se mohou za vhodných podmínek vyvíjet a v alkalickém prostředí může docházet k černé plísní. Zvýšená kyselost naproti tomu spíše může vyvolat růst řas (obvykle nikoliv černých).<sup>3)</sup>

Znalec požádal svým dopisem výrobce bazénu, firmu BALAREPO, o některé podklady, osvědčující životnost a bezchybnou technickou funkci výrobku, a to nejen po dobu záruky (viz příloha). Ani po více než 14 dnech však nedostal žádnou odpověď. Z toho usuzuje, že výrobci takové podklady chybí. Bez nich ale nelze výrobek uvádět sériově na trh, a pokud tak výrobce činí, postupuje v nesouladu se zákonnými předpisy. Je možné, že tento výrobek by nezískal příslušnou certifikaci jak z hlediska proklamované funkce, tak bezpečnosti. Příslušné doklady by však měl nekompromisně vyžadovat i každý odběratel tohoto výrobku.

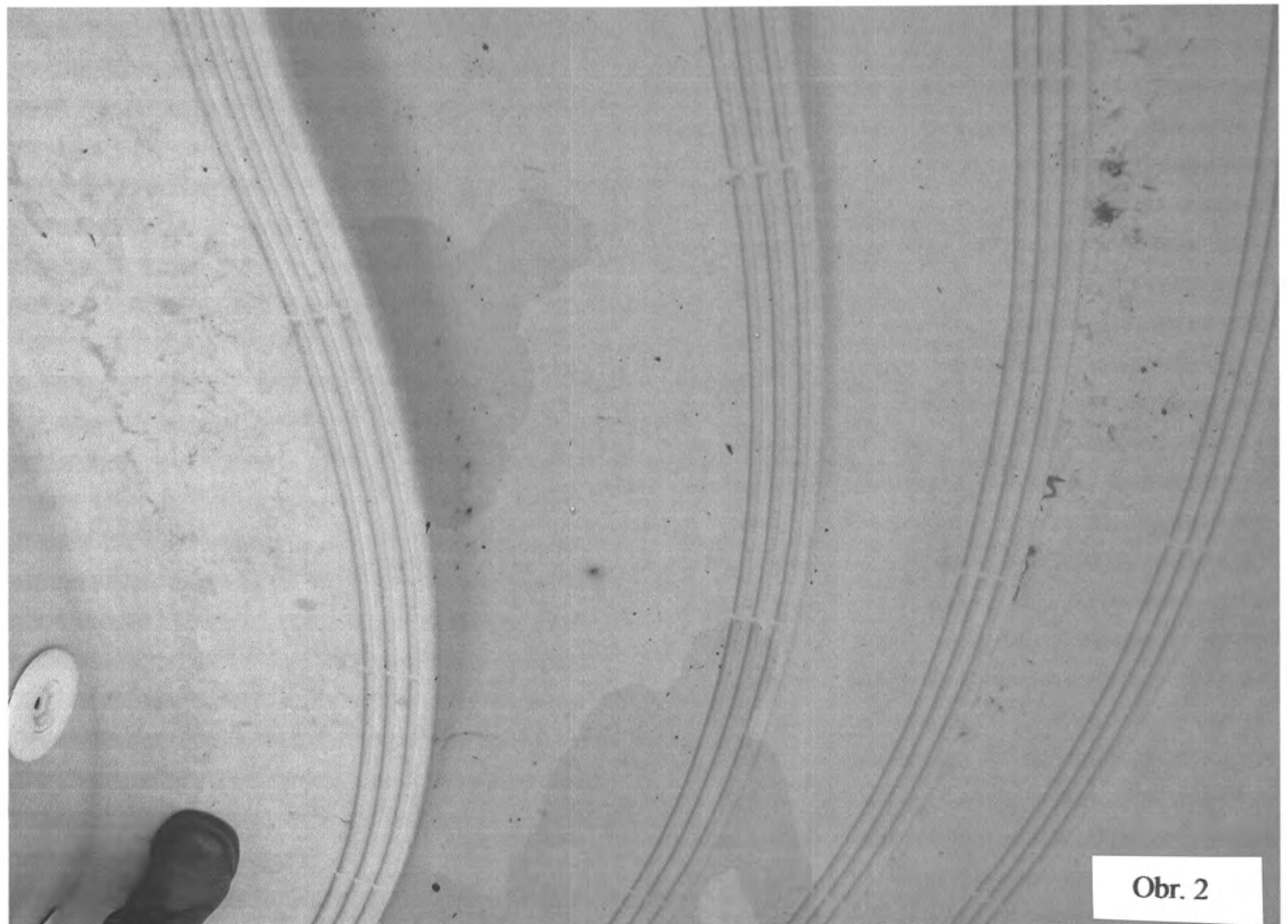
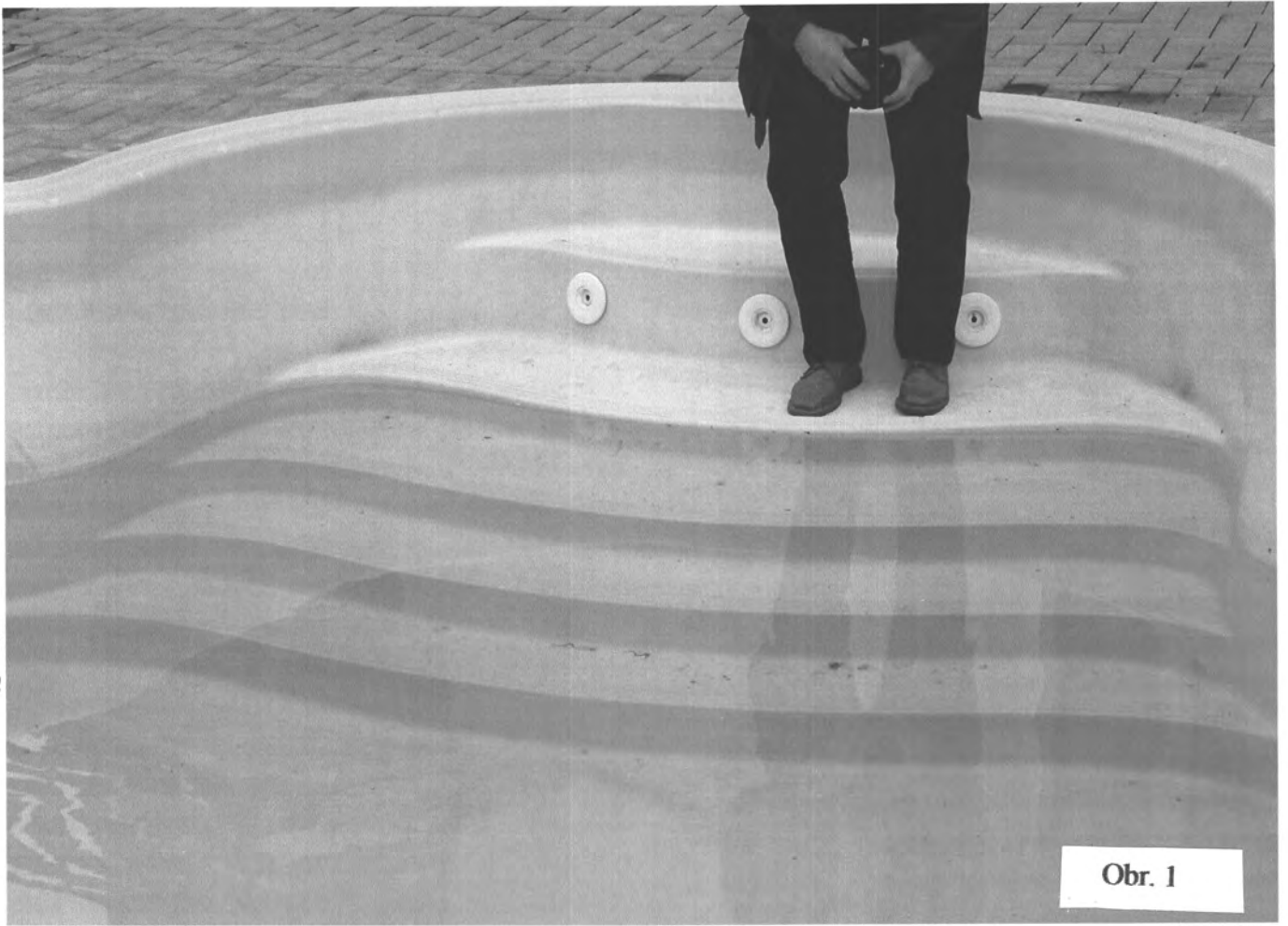
#### Z á v ě r

Příčinou popsaných poruch, tak jak tomu ostatně bývá ve většině případů, je souhra několika vlivů působících současně, a dokonce často i synergicky.

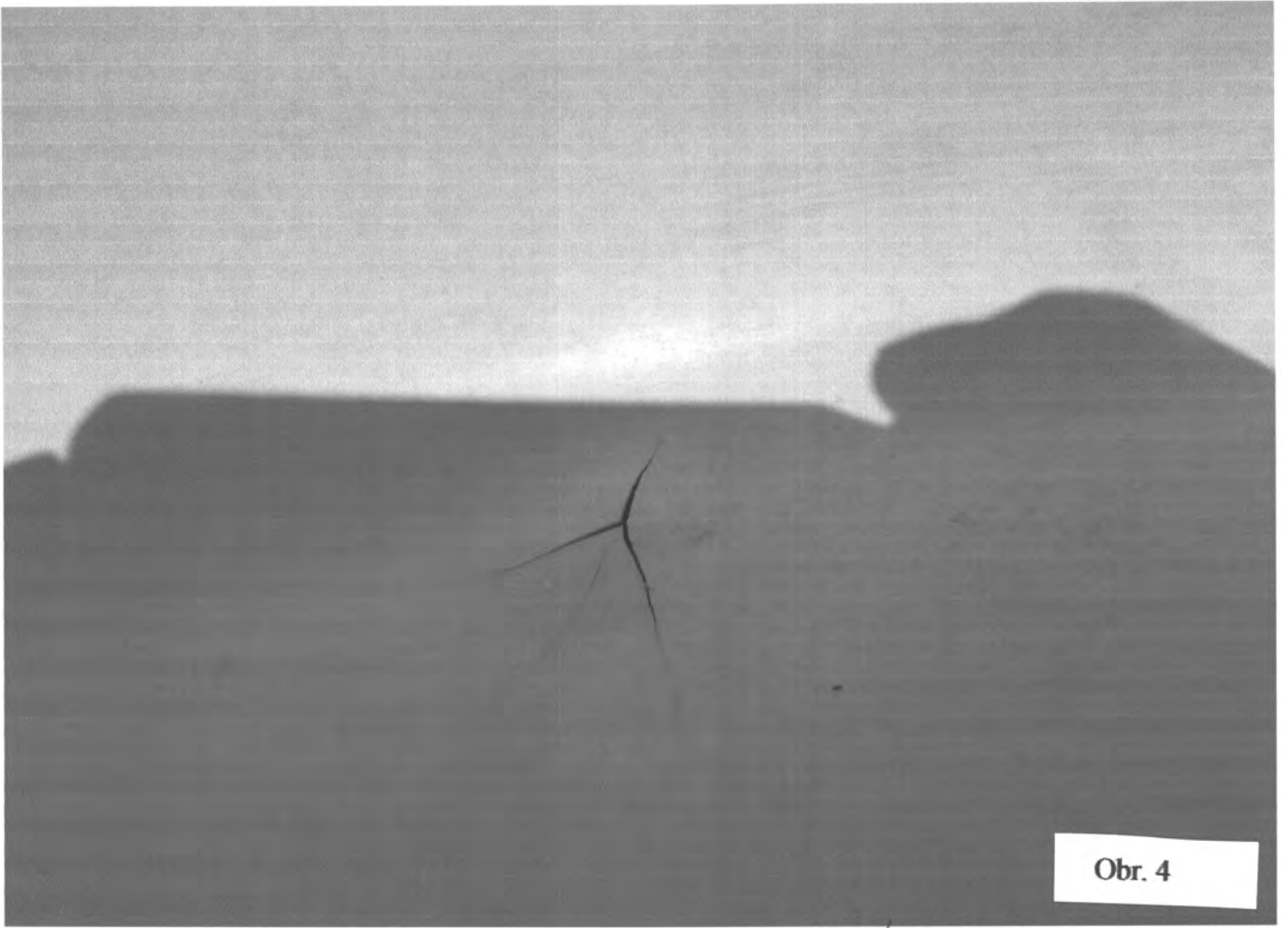
Hlavní příčinou je, že rub laminátového bazénu není nijak chráněn proti možnému působení vody či vlhkosti, se kterými je třeba vždy při zabudování do terénu počítat (a to i tehdy, byl-li by zásyp proveden dobře zhutněnou jílovitou, tedy pro vodu jen málo propustnou, zeminou).

---

3) Stojí za zmínku ještě se vyjádřit k citovanému odstavci pod čarou v nálezu na str. 2 o výhodnosti sklolaminátových bazénů. Toto vyjádření nejen že obsahuje řadu nepřesností a nepravd, ale především usvědčuje autora z naprostého nepochopení strukturální, fyzikální a chemické podstaty laminátů vyztužených skleněnými vlákny obecně a kromě toho by dokonce mohly podle obchodního zákoníku vzbuzovat podezření na nekalou soutěž.

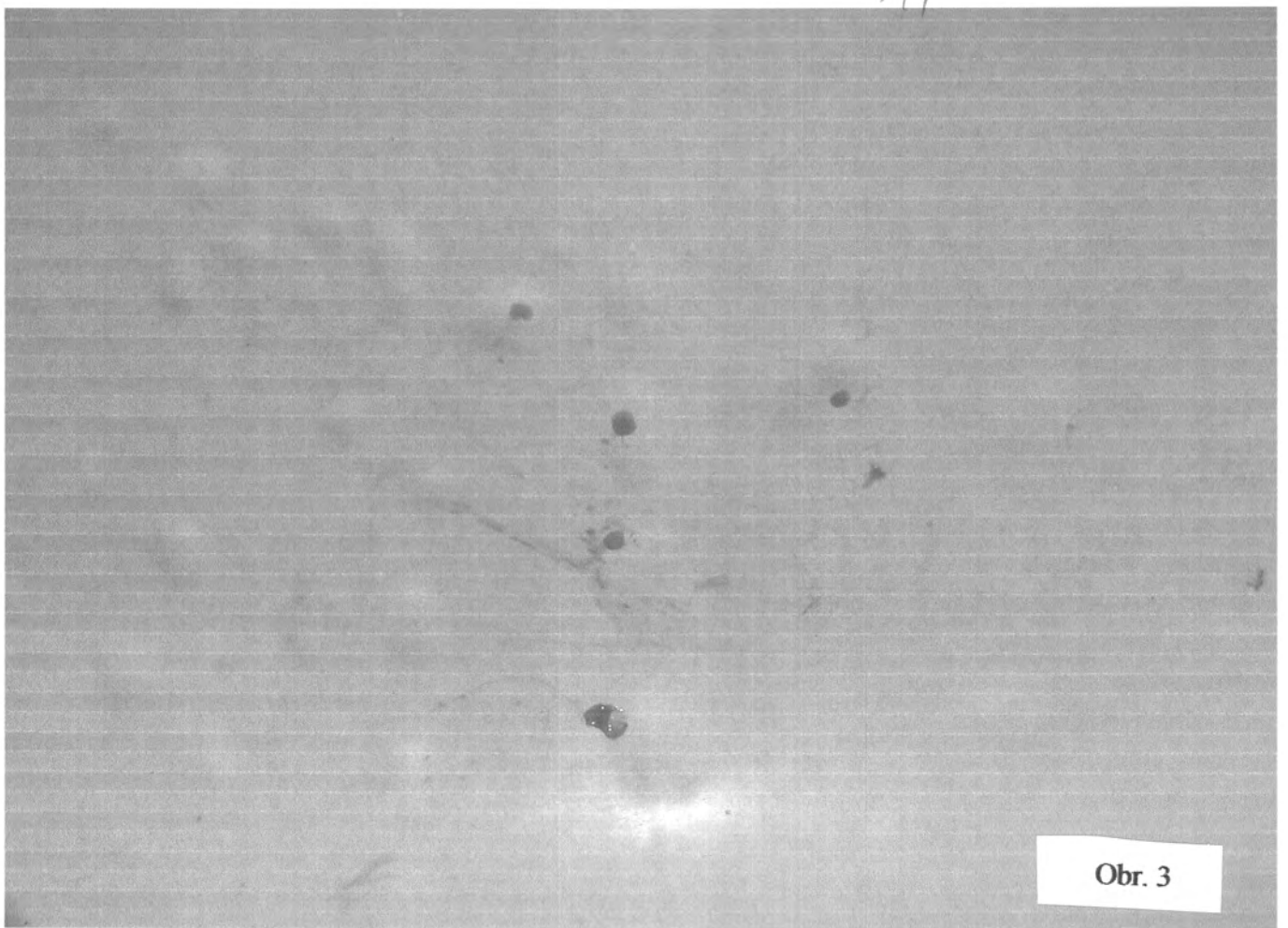






191

4



192

3

**Ing. Dr. Richard A. BAREŠ, DrSc.**

Jakutská 15

100 00 Praha 10

tel.: 257 921 614-5, 257 921 413

mob.: 777 739 666

**SOUDNÍ ZNALEC  
Z OBORU STAVEBNICTVÍ**

**Odvětví:**

- **stavby obytné, průmyslové a zemědělské**  
(spec.: stavební konstrukce  
betonové, železobetonové a konstrukce :  
plastických hmot)

- **stavební materiály**

(spec.: stavební materiály všeobecně -  
tradiční i nové,  
s aplikací plastických hmot)

- **stavby inženýrské**

(spec.: stavby mostní)

- **stavební různá**

(spec.: zkoušení stavebních materiálů  
a konstrukcí)

Firma BALAREPO  
Vrbčany – Kubovka 37  
280 02 Kolín  
pan Jaroslav Sládek

Čj. 231 K/05  
Praha, 24.5.2005

Vážený pane Sládku,

k provedení jednoho ze zadaných znaleckých posudků potřebuji některé doklady o Vašem výrobku, sklolaminátovém bazénu Bajkal. Žádám Vás tímto o zaslání (obratem) těchto dokladů k tomuto bazénu (§8,odst. 7a zák. 22/97 Sb.):

- Technický popis, technické podmínky nebo technický list s instrukcemi pro zabudování bazénu
- Stavební technické osvědčení podle § 2, odst.3 nařízení vlády 81/99 Sb.
- Prohlášení o shodě podle přílohy 2, část 11, poř. číslo 5 podle § 8 zákona 178/1997 Sb. v platném znění
- Záruční podmínky.

Děkuji a zůstávám s pozdravem

Prof. Ing. Dr. Richard A. Bareš, DrSc.