

**Znalecký posudek**  
**o příčinách poruch syntetických podlahovin v objek-**  
**tu** [REDACTED]

**17 stran**

**30. 12. , 1991**

30. prosince 1991

čj. Z 180/328/91

Z N A L E C K Ý   P O S U D E K

o příčinách poruch syntetických podlahovin v objektu  
[REDAKCE]

Dopisy Třineckých staveb s. p. Třinec ze dne 9. října 1991 a 16. října 1991 jsem byl požádán o vydání znaleckého posudku o příčinách poruch syntetických podlahovin v objektu [REDAKCE] a dále o stanovení výše škody, která byla na stavbě [REDAKCE] způsobena provedením nekvalitních podlah a konečně o návrh nejvhodnějších úprav podlah. Bylo požadováno zpracovat poslední bod přednostně. To bylo splněno mým dopisem na Třinecké stavby, s. p., ze dne 1. listopadu 1991 /viz příloha/ na základě prohlídky objektu dne 21. října 1991 a po předběžném odběru a hodnocení podlahovin.

Odběr vzorků pro podrobné analýzy a experimentální šetření na stavbě byly provedeny 25. října 1991 v učebnách č. 334 /III. podlaží/ a č. 423 -IV. podlaží/ se dvěma rozdílnými typy podlahovin. Podrobnou chemickou analýzu odebraných vzorků z obou učeben na hmotovém spektrometru provedla ekologická laboratoř VARILAB.

Zadavatelem nebyly poskytnuty žádné podklady o prováděných podlahovinách, jako jsou technické podmínky, technologický předpis, rozpočet, fakturace, stavební deník ani specifikace ploch, které dodávala firma ELLAB a které firma Svěbyt.

#### POSKYTNUTÉ PODKLADY

- 1/ Objednávka Pozemních staveb, s. p. Ostrava, závod 06 - Třinec čj. 06/2/5/9/ /69317-017 z 30. října 1989 na ELLAB, a. s., Slovákova 10, 602 00 Brno, na dodávku "syntetických epoxidových pryskyřic na provedení 4000 m<sup>2</sup> lité podlahoviny"
- 2/ Hospodářská smlouva /bez čísla/ ze dne 20. listopadu 1989, kterou vystavila a. s. ELLAB Brno pro Pozemní stavby, s. p. Ostrava, závod 06 Třinec na:
  - a/ broušení betonového podkladu a jeho umývání vodou a čpavkovým roztokem
  - b/ položení syntetické podlahoviny o výměře cca 4000 m<sup>2</sup>.Přestože termín provedení prací ve smlouvě je 11. - 12. 1989, byla smlouva zaslána odběrateli teprve 23. listopadu 1989 a potvrzena odběratelem dne 19. ledna 1990. Odběratel ve smlouvě prohlašuje, že podkladový beton "byl položen v souladu s ČSN a že se zde nevyskytují dilatační spáry ani jiné závady v konstrukci stavby".
- 3/ Hospodářská smlouva mezi Třineckými stavbami Třinec a SBD Svěbyt Praha, středisko MODERNA na "provedení 950 m<sup>2</sup> lité podlahy SICALIT a 860 m<sup>2</sup> nášlapné vrstvy SICALIT" na stavbě SOUE - ZPA Praha - Jinonice, centrální objekt A, podepsané dne 21. května 1990 /Třineckými stavbami/ a 31. května 1990 /SBD Svěbyt/.
- 4/ Dopis Třineckých staveb Třinec ze dne 15. dubna 1991 na SBD Svěbyt, kterým reklamuje vadnou dodávku podlahovin /"... podlahy odprýskávají, odlupují se od podkladové vrstvy a zkrucují se ..."/.
- 5/ Telegram Třineckých staveb Třinec na SBD Svěbyt, středisko MODERNA, ing. Nevoťný, ze dne 15. srpna 1991 o urychlené odstranění skrytých závad /SBD Svěbyt telegram odmítl převzít s tím, že "adresát zde již nepracuje"/.
- 6/ Dopis Třineckých staveb Třinec na SBD Svěbyt ze dne 16. září 1991 oznamující, že vady se stále zvětšují a žádající odstranění závad.

- 7/ Dopis Třineckých staveb Třinec na kancelář komerčních právníků "Pyšný & Weber, Ostrava" z 23. září 1991 s žádostí právní zastoupení ve věci vadných podlahovin na [REDAKCE]
- 8/ Zápis z reklamačního řízení na stavbě ze dne 3. října 1991.
- 9/ Dopis Ing. J. Novotného na Třinecké stavby ze dne 25. září 1991, z něhož vyplývá, že subdodavatelem SBD Svěbyt byl Novotrend Bratislava, "který celou zakázku zajišťoval a byl hlavním odborným garantem kvality provedených prací".
- 10/ Výkresná dokumentace Elektroprojektu Praha, označená jako "studie", ze dne 30. října 1986 na [REDAKCE], objekt A3 /výkresy č. 7, 8, 9/, objekt A4 /výkresy č. 10, 11, 12, 13/, objekt A5 /výkresy č. 14, 15, 16, 17, 18/.

Z podkladů mimo jiné vyplývá, že Ing. Josef Novotný byl postupně zmocněn jednáním za Pozemní stavby, s. p. Ostrava, závod 06, Třinec, pro jednání s prvním dodavatelem podlahovin a. s. ELLAB, později předsedou střediska MODERNA SBD Svěbyt, zmocněným jednatel o dodávce podlahovin s Třineckými stavbami Třinec, nástupcem Pozemních staveb Ostrava, závod 06, Třinec.

### N Á L E Z

Výstavba [REDAKCE] byla řešena jako netypová železobetonová konstrukce v pěti navzájem prepojených pavilonech neobyčejně výstavným způsobem jak z hlediska dispozičního, tak vnitřního vybavení. V jednotlivých učebnách byly navrženy syntetické bezesparé podlahoviny. Jejich provedením byla pověřena nejprve a. s. ELLAB Brno, dokončení /cca 1/4 rozsahu/ bylo zadáno středisku MODERNA SBD Svěbyt Praha.

- Z dodaných podkladů nelze jednoznačně identifikovat
- jaké podlahy v jednotlivých místnostech byly projektovány
  - jaké podlahy byly objednány /výrazy v dostupných dokumentech ad 1, 2, 3 jako "epoxidové pryskyřice", "syntetické podlahoviny" či "lité podlahy Sicalit", "nášlapná vrstva Sicalit" jsou nedostatečné, nespecifikující, příp. názvem

specifikující syntetickou podlahovinu, kterou dodavatel bez licence vlastníka patentu nemohl aplikovat/

- kde vlastně podlahoviny dodával a prováděl
- jak odpovídá provedení projektu
- jak odpovídá skladba a provedení podlahovin záměru /technickým podmínkám/ dodavatele.

Jediný konkrétní údaj je v podkladu ad 2, vztahující se ale pouze k přípravě betonového podkladu. Podle něho mělo být provedeno obroušení podkladního betonu a jeho omytí vodou a čpavkovým roztokem. Z další formulace podkladu ad 1 - 3 lze pouze useudít, že měly být provedeny jakési blíže nespecifikované syntetické podlahoviny, podle podkladu ad 3 podlahovina Sicalit. /Sicalit je obchodní značka podlahoviny s korundovým plnivem, používaná v té době ve s. p. Armabeton. Tento typ podlahoviny je chráněn čs. autorským osvědčením a podle vyjádření autora a vlastníka výlučných práv nebyla poskytnuta licence na její výrobu či užívání jejího názvu žádnému podniku či firmě, které v předmětné akci vystupují/. Lze konstatovat, že skutečně jakési syntetické bezesparé podlahoviny provedeny byly.

#### Skladba podlahovin

Odběr vzorků podlahoviny ukázal tuto skladbu:

V místnostech s relativně tvrdou podlahovinou, porušenou velkými výdutěmi, popraskáním povrchové vrstvy a jejím oddělením

- nekvalitní povrchová vrstvička zejména v místnostech s velmi špatným betonem
- impregnace povrchové vrstvy betonu do hloubky 1 - 1,5 mm
- spojevací vrstva z neplněné epoxidové pryskyřice tloušťky 0,2 - 0,5 mm
- vrstva korundu prosycená epoxidovou pryskyřicí v tloušťce 6 - 8 mm, měkká, silně zapáchající, na povrchu s vytvořenou vrstvičkou cca 0,5 - 1 mm samotné nebo jen mírně plněné pryskyřice, snadno oddělitelné od povrchové /lité/ vrstvy, po oddělení na styku lepkavá
- povrchová vrstvička světle okrové barvy, tloušťky 1 - 4 mm, ohebná pokud je ve styku se spodní korundovou vrstvou, po oddělení křehká, téměř dokonale separeovaná od korundové vrstvy, se spodní plochou charakteru pěny.

V místnostech s relativně měkkou, podajnou podlahovinou včetně povrchové vrstvy, porušovanou otláčováním noh židlí a stolič a výdutěmi

- povrchová vrstvička betonu, impregnace jako předešle
- spojovací vrstva chybí, případně je vytvořena z přebytku pryskyřice v další vrstvě
- vrstva korundu bohatě prosycené epoxidovou pryskyřicí, tloušťky 3 - 4 mm včetně vrstvy 1 - 3 mm samotné /nebo nepatrně plněné/ pryskyřice na povrchu této vrstvy, velmi měkká, silně zapáchající, snadno oddělitelná od povrchové lící vrstvy, nedostatečně vytvrzená /tak, že při oddělování povrchové lící vrstvy se vytvářejí "mitě" pojiva/, lepkavá
- povrchová vrstva tmavě okrové barvy, tloušťky 3 - 3,5 - 4 mm, měkká, podajná téměř dokonale separovaná od korundové vrstvy. Spední plocha této vrstvy má strukturu charakteru pěny.

Skladba podlahovin je ve všech místnostech obdobná a s podlahovinou Sicalit má společné jen to, že v obou je užit jako plná nosná vrstva korund /SiC/. Je zřejmé, že podlahovina byla prováděna v celém objektu stejným dodavatelem a podle stejného předpisu /který není analýzou znám a není ani známo, zda vůbec existoval/. To souhlasí i s údaji v podkladech /podklad 2, 3, 9/, podle nichž první část podlahovin smluvně dodávala společnost ELLAB Brno prostřednictvím pracoviště Novotrend Bratislava, druhou část družstvo Svěbyť, prostřednictvím téhož pracoviště Novotrend Bratislava. Rozdíly v podlahovinách v různých místnostech, respektive ve způsobu jejich poruch /tvrdé, s olupující se povrchovou vrstvou na jedné straně a měkké, včetně povrchové vrstvy, na straně druhé/ neleží ve skladbě, ale v užití odlišných vstupních hmot /pryskyřice, ředidel, tvrdidel/ nebo v hrubých chybách v technologii výroby podlahovin /např. nedostatek tvrdidla/.

#### Pevnost podlahoviny a podkladu

K objektivnímu posouzení soudržnosti jednotlivých vrstev, případně jejich pevnosti v tahu a ke zjištění pevnosti podkladního betonu byly provedeny vývrty na 4 místech a pull-out zkouška /zkouška čistým tahem na vývrtu/. Schéma vývrtů je na obr. 1 /místnost č. 334 a 423/.

Vzorek 1 je z místa s odpadlou povrchovou vrstvou. Tloušťka korundové vrstvy 6 - 8 mm, k porušení došlo v podkladním betonu při napětí 0,303 MPa. Beton je velmi špatné kvality s pevností v tlaku do 10 MPa.

Vzorek 2 je z místa, na němž povrchová vrstva tloušťky 4 - 5 mm dobře drží na vrstvě s korundem a tloušťce 5 mm. K porušení došlo v betonu při napětí 0,562 MPa, odpovídající tlakové pevnosti betonu pod 15 MPa.

Vzorek 3 je z místa s edpadlou povrchovou vrstvou, Tloušťka vrstvy s korundem 3 - 3,5 mm. K porušení došlo v této vrstvě při napětí 0,212 MPa. Beton je opět špatné kvality, s tlakovou pevností pod 12 MPa.

Vzorek 4 z blízkosti místa 3 se odlomil již při provádění vývrtu. Tomu odpovídá pevnost pod 10 MPa.

Namátkové kontroly pevnosti podkladního betonu v dalších místnostech zkouškou tvrdosti ukázaly, že pevnost v různých místnostech je značně rozdílná. Někde je pevnost betonu /a její vrchní části zvláště/ tak malá, že jej lze snadno odstraňovat spolu s podlahovinou v tloušťce 1 - 10 mm. Jinde je pevnost vyhovující, dosahuje až 25 MPa a i při hrubém odstraňování podlahoviny se neporuší.

Na několika místech v několika třídách byla kontrolována elektrickou metodou vlhkost podkladu /cementového potěru/. Vlhkost se pohybovala kolem 3,3%, nikde nepřesáhla 4%.

Teplota měknutí povrchové vrstvy /Martens/ je ve všech případech pod 35°C, pokud není měkká již při běžné pokojové teplotě.

Ve všech případech byly vývrty provázeny únikem silně zapáchajících par směsi nezpolymerovaných ředidel, svědčící jednoznačně jenak o použití nevhodných epoxidových pryskyřic, jednak o nedostatečném vytvrzení systému. Dlouhodobý únik těchto par difusí povrchovou vrstvou jednak nepříznivě ovlivňuje prostředí učeben, jednak tyto páry způsobují bobtnání povrchové vrstvy, její vydouvání a oddělování od spodní korundové vrstvy.

#### Chemická analýza podlahovin

Chemické analýzy jednak par unikajících z podlahoviny /head space analyza/, jednak látek, obsažených v extraktu /ve směsi acetonu a benzenu 1 : 1 po 12ti hodinách a následné sonifikaci za tepla/ poskytly výsledky uvedené v tabulce 1. Spektrografy z jednotlivých zkoušek jsou uloženy u znalce.

Ze vzorků odebraných ve třídě 334 byla provedena head space analýza korundové vrstvy společně ze dvou míst, označený jako vzorek A: z místa s již oddělenou povrchovou vrstvou, kde alespoň povrchově je relativně tvrdá a z místa, kde dosud povrchová vrstva nebyla oddělena a korundová vrstva je měkká.

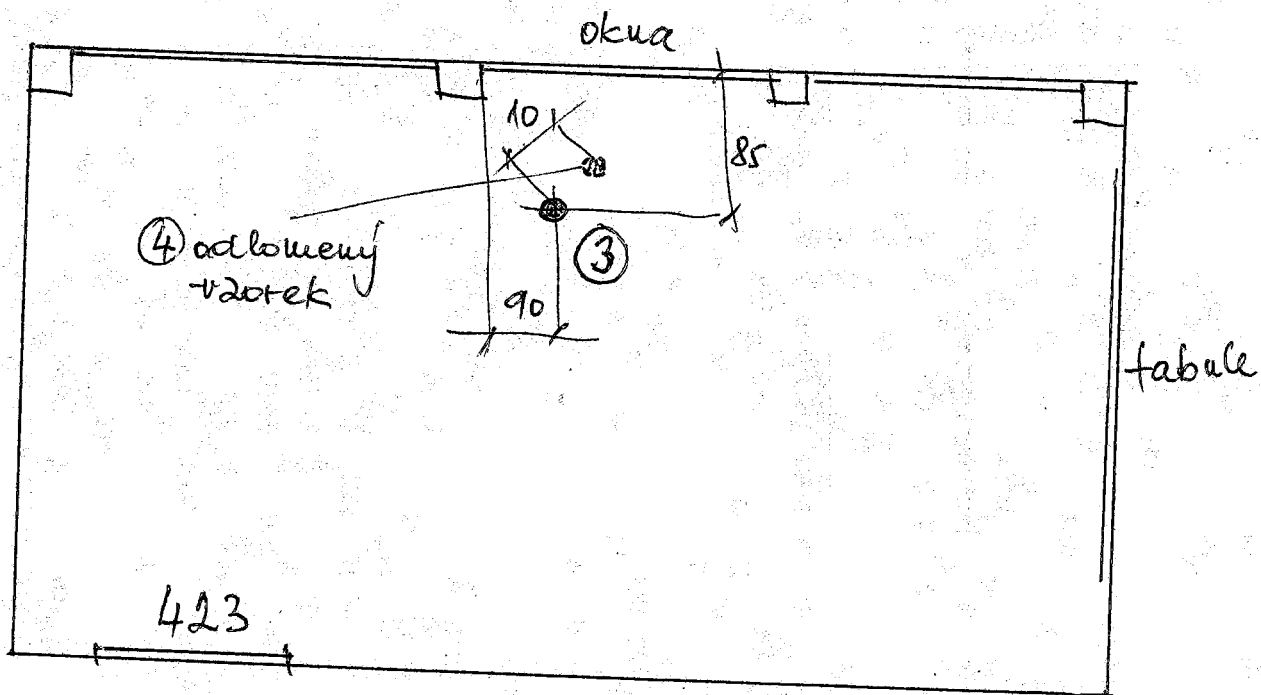
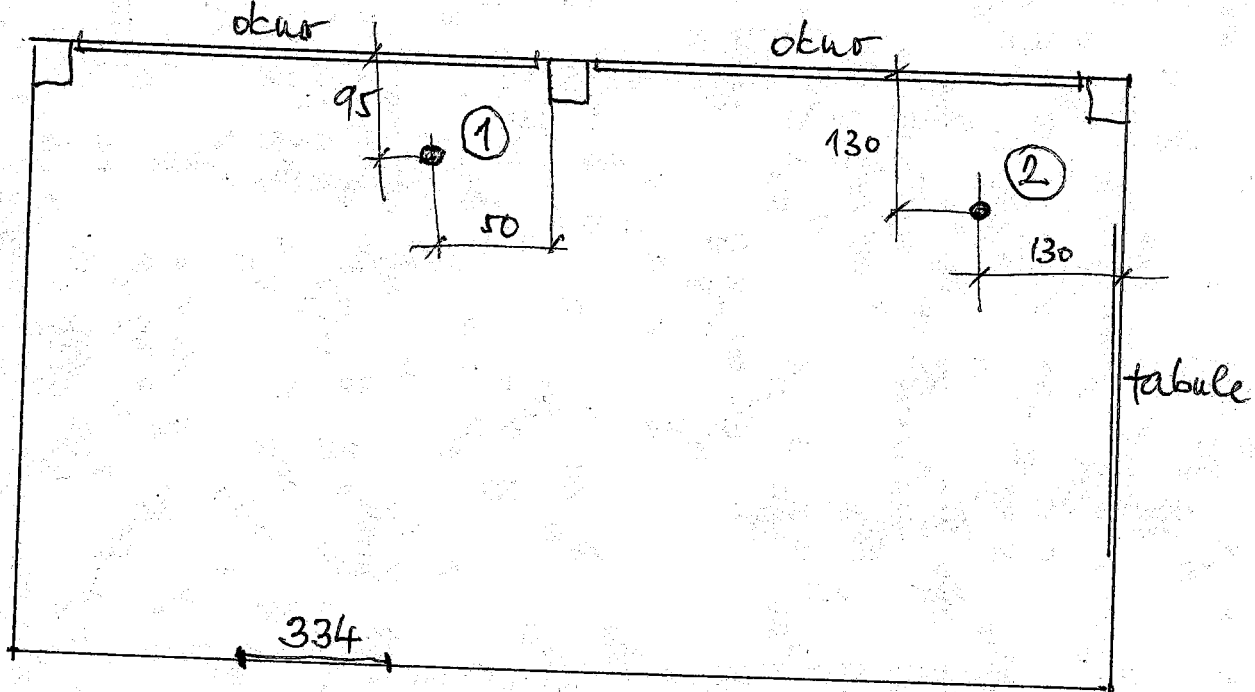
ze vzorků odebraných ve třídě 423 byla provedena head space analýza jednak korundové hmoty společně ze všech odebraných míst s označením B, jednak povrchová /měkká/ vrstva s označením C.

Konečně byl analyzován extrakt korundové vrstvy odebrané na několika místech místnosti 423 s označením jako vzorek D.

Tabulka 1.

Látka $\mu\text{g/g}$	vzorek			
	A	B	C	D
2-methyl-1-propenol	60	-	662	-
1-butanol	67	-	2440	-
toluen	38	184	124	-
ethylbenzen	39	160	121	-
xylén	146	663	400	-
styren	189	379	148	-
3-methylcyklohexanol	20	-	-	-
2-ethylhexanol	195	-	-	-
alkohol C8	96	-	123	-
2-ethylhexanol	84650	105730	191277	76800
2-ethylhexylakrylát	25	-	520	-
dodecanal	39	-	-	-
dibutylftalát	34	3064	-	100
oligomerstyren	136	-	-	-
di/2-ethylhexyl/ftalát	76	855	-	900
alkány	231	-	-	-
nitril /amid/ kyseliny olejové	400	-	1923	-
dicyklohexylether	-	470	5314	-
neidentifikovatelná látka v oblasti MR 184	-	-	-	1000
1 Methyl, 1, 2 di /4 hydroxy-fenyl/ metan	-	-	-	200





silikon	-	-	161	-
dicyklohexyl	-	-	546	-
alkylcyklohexynon	-	-	291	-
alkylcyklohexanol	-	-	262	-
ionol	-	-	0,2	-
dioktylfthalát	-	-	359	-

---

### Obsah pojiva

Gravimetricky byl zjištěn obsah pojiva /organických látek/ ve vrstvě polymalty v pěti vzorech odebraných v různých místech. Obsah organických látek je velmi nestejněměrný a pohybuje se od 28% do 11%, což odpovídá hmotnostnímu poměru pojiva k plnivu od 1 : 2,8 do 1 : 8. Obsah pojiva je také nerovnoměrný po výšce vrstvy. V některých případech je větší množství pojiva u spodního povrchu vrstvy, ve většině případů u horního povrchu.

### P O S U D E K

Syntetické bezesparé podlahoviny jsou nesporně jednou z nejdokonalejších podlahových úprav do průmyslového a komunálního prostředí. Jsou neobyčejně trvanlivé a zdravotně nezávadné. Obojí však vyžaduje splnění základních technologických podmínek: dokonalé spojení podlahoviny s podkladem, který jako integrální součást podlahy musí splňovat určité požadavky a správný návrh, složení a technologii výroby podlahoviny. Z nálezu je zřejmé, že ani jedna z těchto podmínek nebyla v daném případě splněna.

### Podklad

Podklad je v řadě místností nekvalitní, zdaleka co do mechanických vlastností nesplňuje požadavky pro syntetické podlahoviny /min. 1,5 MPa pevnost v čistém tahu na vývrtnu podle ČSN 744505/.

Přípravě podkladu nebyla věnována dostatečná pozornost. Nedošlo k odstranění povrchové vrstvičky lehkých podílů cementu a šterkopísku usazené na povrchu cementového potěru /ofrézováním, obroušením, otryskáním/a to přesto, že broušení betonového podkladu je obsaženo ve smlouvě o dodávce a. s. ELLAB /podklad 2/. Další operace, obsažená v této smlouvě, tj. omývání betonu vodou a čpavkovým roztokem, nemá pro zlepšení spolupráce podkladu s podlahovinou žádný pozitivní význam. Naopak tímto postupem lze vytvářet dobře fungující separační vrstvu, nehledě k možnému nepříznivému působení vlhkosti, která se uměle do podkladu vnáší i chemickým působení zbytkového čpavku na nezpolymerovaná pojiva. Zda tato operace byla provedena či nikoliv, nelze dnes s jistotou zjistit. Protože však nebylo provedeno ani proklamované obroušení, je pravděpodobné, že ani omývání vodou a čpavkovým roztokem nebylo provedeno. Nicméně jakákoli zvýšení množství vody /vlhkosti/ v podkladu může podmínit vznik nepříznivých chemických reakcí v podlahovině /např. hydrolýzu/, nejsou-li použity pro její výrobu vhodné suroviny. Že byly použity nevhodné suroviny vyplývá jednoznačně z provedených analýz a obsah některých látek vzniku rozkladných procesů v podlahovině nasvědčuje.

V době odběru vzorků nebyla nalezena nadměrná vlhkost podkladu v žádném zkoumaném místě.

Přestože nedošlo zřejmě k potřebné úpravě povrchu podkladu, spojení povrchové vrstvy betonu /zejména v částech s nízkou kvalitou betonu/ se spojovací vrstvou podlahoviny je dobré. Penetrace zde pronikla řídkým betonem do hloubky několika milimetrů a tuto povrchovou vrstvu natolik zpevnila, že při odstraňování podlahoviny dojde k rozpejení mezi touto zpevněnou vrstvou a dalším betonem, aniž by se porušila kontaktní spára.

### Skladba podlahoviny

Nelze posoudit, zda provedená podlahovina odpovídá záměru výrobce /nejsou k dispozici ani technické podmínky ani technologický předpis/. Lze však nepochybně konstatovat, že provedená podlahovina se vymyká z běžně prováděných či známých /v ČSFR i v zahraničí/ systémů. To, že výrobem byla proklamována jako podlahovina Sicalit na věci nic nemění; s podlahovinou Sicalit nemá nic společného kromě toho, že jako plniva je použito v obou případech SiC /korundu/. Zdá se, že po penetraci a nanesení spojovací vrstvy /pokud byla nanesena/ výrobce nasypal na podlahu korund, který pak poléval prykyřicí. Aby vůbec mohlo ke zřejmé zamýšlené penetraci korundu dojít, muselo být použito epoxidové pryskyřice značně ředěné. Po zdánlivém /povrchovém/ zatvrdnutí takto vytvořené vrstvy pak výrobce uložil v jednom případně dvou krocích /někde v jednom, jinde ve dvou/ povrchovou /nášlapnou/ vrstvu.

Korundová vrstva v důsledku uvedeného postupu je jednak po výšce nehomogenní, jednak nehomogenní v ploše a rozdílné tloušťky. Tloušťka od 3 do 8 mm a množství pojiva od 11% do 28% /jako průměr po tloušťce/ představují zcela nepřijatelnou nestejnorodost pro správně fungující podlahovinu.

Z uvedeného lze uzavřít, že skladba podlahoviny tak jak byla provedena poskytuje značnou nejistotu ve funkčních vlastnostech a trvanlivosti s ohledem na nadměrnou nestejnorodost, i když zahrnuje všechny vrstvy u syntetických podlahovin potřebné. To má zvláště velký význam v místech /třídách/, kde podkladní beton je velmi nízké kvality. Na takovém špatném podkladu nemůže být žádná tenkovrstvá /i správně provedená/ syntetická podlahovina trvale úspěšná.

### Charakter pojiva

Funkci podlahoviny z hlediska mechanického, chemického, fyzikálního, zdravotního atd. zajišťuje kromě skladby především správná volba druhu pojiva, plniva, jejich vzájemný poměr, správná volba a množství tvrdidla, volba modifikujících přísad, dekonalé promíšení složek, přiměřené zpracování, vhodný časový odstup jednotlivých operací a zajištění určitých podmínek vnějšího prostředí před a během vytvrzování /polymerace/.

V daném případě z povahy provozu vyplývá, že podlahovina sice nemusela být zvláště mechanicky odolná, i když jistě měla být dostatečně tvrdá a odolná poškrábání, zato nepochybně měla být snadno čistitelná a zcela zdravotně nezávadná /dlouhodobý pobyt dětí/. Takovým požadavkům vyhoví např. polymermaltová nebo polymerbetonová podlahovina s hladkou povrchovou vrstvou, připravená z bezrozpouštědlových epoxidových pryskyřic s nízkým obsahem epichlorhydrinu a bez sekundárních ředidel a změkčovačel, vytvrzovaných takovými tvrdidly, které by v daných podmínkách vnějšího prostředí při provádění zajistily dokonalé vytvrzení pojivového systému a tedy strukturní závazání všech složek přítomných v pojivu.

V daném případě řada indicií /oddělení povrchové vrstvy, vznik výdutí, měkký povrch, zápach v místnostech, intenzivní zápach při rozrušení jednotlivých vrstev, zejména korundové vrstvy/ ukazuje na to, že bylo použito nevhodných pryskyřic, obsahujících nezabudovatelná ředidla či nevhodných nebo špatně dávkovaných tvrdidel. Protože neexistuje žádná informace o použitých surovinách ani o výrobním postupu, může poskytnout představu o v podlahovině přítomných hmotách pouze podrobná analýza.

Ve všech analyzovaných vzorcích bylo zjištěno velké množství nezabudovaných a nezabudovatelných ředidel, v nichž výrazně převažuje 2-ethylhexanol /o 2 - 3 řády proti ostatním přítomným složkám/. V podlahovině výrazně měkké /např. třída 423/ je tohoto ředidla více kromě zvětšeného množství sekundárních změkčovačel, jako je dibutylftalát či 2 ethylhexylftalát. Povrchová světlá vrstva podlahoviny /např. ve třídě 423/ obsahuje kromě této výrazný podíl dicyklohexyletheru, a změkčovačel také dioktylftalát a nitril /pravděpodobně amid/ kyseliny olejové, která vzniká např. v Chemických závodech Litvínov jako odpadový produkt při exosyntéze /výroba povrchové aktivních látek z řepkového oleje/. S ohledem na běžnou nedostupnost jak 2-ethylhexanolu tak dicyklohexyletheru nebo nitrilu kyseliny olejové pro dodavatele podlahovin /stavební firmy/, lze se jen stěží domnívat, že by tyto látky do směsi přidal dodavatel. Naopak je zřejmé, že tyto látky byly přidány do některých pojiv jejich výrobcem, tj. Spolkem pro chemickou a hutní výrobu Ústí n/Labem, ať nedopatřením nebo úmyslně. Není vyloučeno /a dokonce je velmi pravděpodobné/, že dodavatel mezi jinými použil i ChS E 2003, 2004, 2008 nebo ChS 1010, které se v minulosti kratší dobu ve Spolku vyráběly a které obsahovaly jako nereaktivní ředidlo skutečně dicyklohexylether. Použití ChS 1010 pro povrchovou vrstvu v některých třídách nasvědčuje i nalezený dioktylftalát, který byl v tomto výrobku rovněž přítomen. Zcela nepřijatelná je ale přítomnost ohromného množství ředidel, zejména 2-ethylhexanolu, jehož množství ve "špolymetrovaném" vzorku podlahoviny dosahuje až 1/3 všech přítomných organických složek!

Všechna výše uvedená pojiva jsou nevhodná k danému účelu, k zabudování ředidel nedojde, nebo vzniklé vazby jsou slabé, citlivé k hydrolyze. Přimíšením dalších ředidel se tyto pryskyřice /ale i jiné, jako např. ChS E 1015, 3016, 3006, 3011 či Sadurit 1330/ znehodnotí úplně a nelze čekat při jejich použití pro podlahoviny nic jiného než neúspěch.

Některé přítomné látky /např. dicyklohexyl/ ukazují na to, že skutečně k hydrolyze /za přítomnosti vlhkosti ať z podkladu či z plniva/ v určitém rozsahu došlo.

Pokud byly použity epoxidové pryskyřice, obsahující jako ředidlo /údajně reaktivní/ ethylhexylakrylát /např. ChS E 1015, 3016, 3006/, který se může zavázat do molekulární struktury jen velmi volně a za zvlášť příznivých podmínek a pokud by došlo k jeho totální hydrolyze, mohlo by podle molárních poměrů vzniknout max. cca 2/3 alkoholu /ethylhexanolu/. Jestliže by se vzalo za základ průměrné nalezené množství pojiva v korundové polymermaltě 20% Em., bylo by v gramu malty /podle druhu pojiva/ cca 6% /0,06 g/ ethylhexylakrylátu, a po hydrolyze cca 4% /0,04 g/ ethylhexanolu. Protože však ve skutečnosti bylo ve hmotě nalezeno 2 až 5 krát více ethylhexanolu, je zřejmé, že muselo dojít k jeho vědomému přimíšení do směsi.

Jak přítomný toluen, styren, tak dicyklohexylether a některé další přítomné látky jsou mohutná botnada, které i dobře zesíťovaný /a tím více řídké či nedostatečně zesíťovaný/ polymer napadají. Botnání je rozsáhlé a zvětšování objemu, kterým je provázeno, se může projevit pouze vaníkem velkých výdátí a při provozu ovšem úplnou destrukcí podlahoviny.

V pojivu podlahoviny je rovněž přítomna řada separátorů /alkány, nitryl kyseliny olejové, dodecanal, silikon, ienol/, které se zřejmě podílejí na tom, že soudržnost povrchové vrstvy je minimální a že k porušení dochází přednostně v této kontaktní spáře.

Přítomná ředidla mohou také fungovat jako zábrana tvrdidla, aby reagovalo s epoxidem. Tomu nasvědčuje částečně i skutečnost, že po otevření podlahoviny relativně nepevný a měkký polymerbeton a vláčná povrchová vrstva po odpaření odpařitelných látek /silně a nepříjemně zapáchajících/ ztvrdne.

Další skupinou nalezených látek jsou různé ftaláty, které působí jako vnitřní strukturální mazadla /či separáty/, čímž nepřímo zvyšují ohebnost vytvrzeného polymeru. Ve skutečnosti polymeru škodí, snižují jeho chemickou odolnost a mohou působit i jako zprostředkovatelé botnání.

Hlavní rozdíl ve složení pojiva ve třídách s relativně tvrdou, ale odlupující se povrchovou vrstvou /např. třída 334/ a ve třídách s měkkou podlahovinou /např. třída 423/ je v množství přítomných botnacích látek, ředidel a změkčovadel. Ve třídách s měkkým povrchem je přítomen dicyklohexylether, množství ředidel je vyšší, množství změkčovadel je vyšší řádově.

Z uvedeného lze uzavřít, že

- byly použity pryskyřice nevhodné pro danou aplikaci, i když jejich výrobcem pro ni deklarované, nebo pryskyřice vadné /z výroby/
- nebyl použit závazný technologický předpis pro podlahovinu nebo byl hrubě porušen /různá pojiva, obsah ředidel, tvrdidel/
- látky přítomné v podlahovině /zjištěné analýzou/ způsobují botnání systému a následné mechanické poruchy
- látky přítomné v podlahovině trvale difundují do prostředí

#### Zdravotní aspekty

Difuze par různých rozpouštědel a ředidel podle head space analýzy výrazně překračuje hodnoty, které lze povolit pro vnější prostředí i pro prostředí s dlouhodobým pobytem dětí.

Pro průměrnou plochu místnosti  $78 \text{ m}^2$ , průměrnou tloušťku podlahoviny  $9 \text{ mm}$ , průměrnou objemovou hmotnost podlahoviny  $1800 \text{ kg/m}^2$  je v místnosti přibližně  $1260 \text{ kg}$  podlahovinné hmoty. Z každého gramu se může odpařit v místnosti s měkkou podlahovinou  $0,136 \text{ g}$  různých ředidel, v místnosti s tvrdou podlahovinou  $0,085 \text{ g}$  různých ředidel /vždy výrazně převažuje 2-ethylhexanol/.

Dejme tomu, že toto množství by se odpařilo za 5 let. Potom lze očekávat koncentraci par v ovzduší:

v místnosti s měkkou podlahovinou  $\frac{171360}{5.365.24.78.3,5} = 0,0143 \text{ g/m}^3/\text{hod} = 14300 \frac{\mu\text{g}}{\text{m}^3/\text{hod}}$

v místnosti s tvrdou podlahovinou  $\frac{107000}{5.365.24.78.3,5} = 0,0089 \text{ g/m}^3/\text{hod} = 8900 \frac{\mu\text{g}}{\text{m}^3/\text{hod}}$

To podstatně převyšuje povolené množství obdobných ředidel /dicyklohexylamin, diethylether, toluen, styren/ ve volném prostředí /o více než řád/ a podlahovina takového druhu je zřejmě pro školní učebny nepoužitelná.

#### Možnosti rekonstrukce

Jak znalec již dříve objednateli posudku sdělil /viz příloha/, není rekonstrukce možná jinak než výměnou podlahoviny.

Podlahovinu je třeba zcela odstranit, nejlépe s impregnovanou vrstvou betonu, kterou je poté třeba nechat určitou dobu odvětrat k umožnění odchodu nedifundovaných par různých ředidel do podkladu i stěn, povrch podkladu srovnat /ofrézováním, otryskáním/ případně vytěmit epoxidovým tmelem a teprve potom uložit novou syntetickou podlahovinu vyrobenou z vhodných a definovaných surovin a podle vhodného a vyžkoušeného postupu /technologie/.

Největší problém bude patrně činit odstranění podlahoviny bez velkého narušení podkladního betonu, neboť nejlépe na celém systému funguje spojení podlahoviny s podkladem /nebo s jeho povrchovou vrstvou/. To se neobejde bez rozsáhlé a namáhavé ruční práce, neboť všechny známé a dostupné mechanismy jsou navrženy pro materiály tvrdší než je provedená podlahovina.

#### Z Á V Ě R

K poruše podlahoviny došlo důsledkem nedodržení řady technologicky nezbytných požadavků:

- byly použity nevhodné /vadné/ epoxidové pryskyřice, dodané výrobcem /Spolek pro chemickou a hutní výrobu, Ústí/n/Labem/ obsahující nadměrné množství ředidel, zejména 2-ethylhexanol



- bylo použito různých druhů epoxidových pryskyřic, které nebyly správně vytvrzeny /je pravděpodobné i chybné dávkování tvrdidla
- byl použit neobvyklý technologický způsob klázení podlahoviny /nanesení vrstvy suchého korundu a jeho následné proasyrování pryskyřicí/, vedoucí k výrazné vertikální i horizontální nehomogenitě směsi a nerovnoměrné tloušťce.

Podlahovina je nepoužitelná jak z provozních důvodů, tak z důvodů hygienických. Podlahovinu nelze žádným způsobem rekonstruovat a je třeba ji zcela odstranit /včetně impregnované části betonu/ před provedením nové.

Vzniklou škodu představují kompletní náklady na vybudování podlahoviny /fakturované náklady za podlahoviny/, náklady na vybourání vadné podlahoviny a náklady na úpravu betonového podkladu pod novou syntetickou podlahovinu. K tomu mohou přistoupit i škody vzniklé provozovateli ze znemožnění nebo ztížení řádného využívání prostoru.

Ing. Dr. Richard A. Bareš, DrSc.

Třinecké stavby, s. p.

Frydecká 572

739 68 Třinec

1. listopadu 1991

k rukám obch. nám. Ing. E. Suchánka

K Vaší objednávce znaleckého posudku z 9. října 1991 o příčinách poruch syntetických bezesparých podlahovin v SOU - ZPA Praha a s odvoláním na bod 3 Vašeho dopisu z 16. října 1991 sdělují:

Podlahy tak jak jsou provedeny (ať společností ELLAB nebo družstvem Svěbyt - středisko Moderna) jsou pro provoz nepoužitelné a nedají se nijak rekonstruovat. Jediné řešení k nápravě současného stavu je zbytky dosavadních podlahovin odstranit, provést očištění podkladního betonu (ofrézování, otryskání) a provést novou syntetickou bezesparou podlahovinu.

Doporučuji Vám pro provedení těchto podlahovin společnost COMING, spol. s r. o., jejichž dodávky odpovídají evropskému standardu a poskytují pokud je mi známo také nejvyšší záruky. Jejich podlahoviny jsou zdravotně nezávadné. Přikládám též některé informační materiály této společnosti.

Ze zkoušek, které jsem dosud provedl vyplývá, že kvalita podkladního betonu je velmi špatná (cca 1/3 předepsané hodnoty pevnosti podle ČSN) a bude třeba z tohoto důvodu prořázt podlahovinový systém větší tloušťky, než by bylo nutné pro daný provoz při správné hodnotě pevnosti a navíc bude nutno podkladní beton zpevnit několikanásobnou penetrací. Tím se přirozeně i cena podlahoviny proti běžné ceně poněkud zvýší.

Dohodl jsem se se zástupcem společnosti COMING Ing. Fárou aby - pokud u ní podlehoviny objednáte - provedli rekonstrukci v nejkratší době. Pro úsporu času jsem současně dohodl s p. Sedláčkem návštěvu Ing. Fáry na stavbě na 6. listopadu 1991 k upřesnění podrobností dodávky.

Posudek o příčinách poruchy dodám později po provedení potřebných analyz.

S pozdravem

Ing. Dr. Richard A. Bareš, DrSc.