

---

**Znalecký posudek  
o příčinách poruch podlahoviny Betoplast**

**[REDACTED] dodatek Znaleckého posudku + 2. Doplněk znaleckého posudku  
39 + 6 + 4 strany 17.6.1981 + 9.4.1982+ 25.6.1985**

---

Ing. Dr. Richard A. B a r e š, DrSc.  
o/e Ústav teoretické a aplikované mechaniky  
Československá akademie věd  
Vyšehradská 49, 128 49 P r a h a 2

D o d a t e k z n a l e c k é h o p o s u d k u  
o proveditelnosti opravy porušených podlah v závodní jídelně

Praha, 9. dubna 1982  
Čj. z 91/ 227/82

Podle rozhodnutí Státní arbitráže pro hlavní město Prahu ze dne 16.3.1982 byl jsem požádán o doplnění znaleckého posudku ve sporu Spolku pro chemickou a hutní výrobu Ústí n.L. za Chemo-  
projekt Praha, Čj. 1593/82/1. Jde zejména o to, zda oprava pro-  
jektu, provedená Chemoprojektem a předaná Spolku 27.11.1981 byla  
v takové kvalitě, že lze konstatovat realizaci odstranění vad  
projektu a dále, je-li navržený způsob realizovatelný s ohledem  
na potřeby uživatele a možnosti dodavatele.

#### N á l e z

Dodatek prováděcího projektu z 11/81 vypracovaný Chemo-  
projektem předpokládá celkovou dobu rekonstrukce 220 dní s tím, že  
objekt bude na celou tuto dobu uzavřen a vyřazen z provozu.

Pardubice a s. Volejníka ze Spolku pro chemickou a hutní výrobu, Ústí nad Labem. Současně byly odebrány vzorky podlahovin k provedení chemických analýz. Vzorky podkladního betonu byly odebrány s. Kerfíkem později a předány analýz 29. 4. 1981 ke stanovení obsahu vlhkosti. Dne 29. 3. 1981 byly odeslány Spolkem /s. Volejník/ některé z vyžádaných podkladů:

2 schematické výkresy, 9 listů písemné dokumentace a 11 listů stavebního deníku z období provádění betonáže podlah v prvním patře. Stavební ani dílenský deník o provádění podlahovin nebyl veden. Další potřebné podklady /zejména konstrukční projekt/ vyžadované od np. Prámstav, np. Armabeton a od Ústavu projektu nebyly dodány s odůvodněním, že je tyto organizace nevládní. U státní arbitráže ČSR jsem měl příležitost nehlednout do spisu, týkajícího se předchozího sporu o vadách celkové konstrukce střechy, z něhož bylo použito "Vyjádření" prof. F. Feltuse.

Konstrukční projekt a zprávu o druhé zetřívací zkoušce jsem posléze získal /11. 9. 1981/ od Spolku.

Další použité podklady:

Technologický předpis np. Armabeton - podlahovina Batoplast, TRF 12/76, Praha

Technické podmínky np. Armabeton pro podlahovinu Metoplast,  
1977, Praha

R. A. Bereš: Polyesterové plněné systémy, 1976, ÚTAM ČSAV  
Praha

S ohledem na to, že k identifikaci poruch bylo nezbytné provést řadu chemických analys, přizval jsem ke spolupráci konsultanta, specialistu analytika, Ing. M. Streible, ČSA z Ústavu organické chemie a biochemie ČSAV.

## N á l o z

### 1. Popis objektu

Objekt závodní kuchyně a jídelny je dvoupodlažní budova, částečně podsklepená, vybudovaná podle projektu Chemo-projektu z r. 1969.

Stropní konstrukce prvního nadzemního podlaží je tvořena ocelovým rážem z válcovaných nosníků, uložených na ocelových sloupech s rostečí 6 x 6,5 m a přesahujícími okrajové sloupy o 2,6 m příp. 1,6 m. Střešní konstrukci tvoří tzv. Gyro-deska, tj. prostorová příhradová konstrukce sestavená

s trojbokých hrenolů. Je uložena na dvou nesocečně umístěných středních sloupcích uvnitř budovy a na obvodových sloupcích vzdálených 2 - 3 m, uložených na okraji krokové stropní konstrukce.

Při provádění v r. 1975 se střední konstrukce porušila v okolí středních sloupů. Po opravě byla podrobena v r. 1977 zatěžovací zkoušce, při které se znovu porušila v okolí středních sloupů při zatížení cca 70% zkušební hodnoty.

Ve vyjádření prof. Feltuse z 28. 10. 1978, jež podle názoru znalce shrnuje příčiny poruch z různých písemných materiálů nejvýstižněji, se první doslova: "Ze další příčiny nedodru /kromě jinými odborníky uváděných výték, týkajících se detailů konstrukce Gyro-desky/ nutno považovat nedostatečné uvešování prostorového spolupůsobení ocelové konstrukce celého objektu, tedy Gyro-desky s plošinou. Obvodové sloupky desky se opírají o krokové plošiny, resp. o prvky po obvodu jimi namířené a tvoří tudíž poddajné podpory, kdežto obe střední sloupky lze považovat za tuhé. Při poklesu vnějších podpor se svislé zatížení stěhuje do středních sloupů..."

Střední konstrukce dvakrát nevyhověla, podle vyjádření prof. Feltuse, pro chyby v projektu, provedení i montáži.

Pro druhou zkoušku doporučuje prof. Faltus kromě jiného "měřit průhyby na vhodných místech desky a obvodového pláště /průhyb konsol/".

## 2. Deformace stropní konstrukce

Z protokolu o druhé zatěžovací zkoušce, provedené TŽÚ Teplice ve dnech 13. - 14. 9. 1978 vyplývá, že průhyb obvodových konsol od zatížení, simulujícího střešní izolaci, krytinu a snh, se pohyboval mezi 1 a 5 mm. K této deformaci přistupují ještě deformace od stálého i užitného zatížení na stropní konstrukci a průhyby, vyvolané změnou teploty, zejména nerovnoměrná ohřívání /nebo ochlazením/ horní a spodní části stropní konstrukce; největších rozdílů teplot je dosaženo právě v křakovitých částech, kde ve spodní části je teplota blízká venkovním teplotám vzduchu, horní část má teplotu vnitřního prostředí /nebo s ohledem na velké prosklení a orientací na jižní stranu ještě vyšší vlivem slunečního záření/. Deformace konsol od zmen. teploty mezi spodním a horním lícem jsou proto v daném případě stejného smyslu jako od stálého zatížení.

### 3. Skladba podlahy

Podlahu prvního patra původně měly tvořit ocelové plechy VSŽ 12002/600/50/1, izolace Fibrex, lepenka A 400/H, cementový potěr s detivem a Sadurit v místnostech se suchým provozem a totéž pouze se zesílenou hydroizolací /2x lepenka A 400/HS + 3 nátěry/ v místnostech s vlhkým provozem. Ocelové plechy byly uloženy v roce 1973/74. Aby mohly být na dosud nezastřešené stěbě prováděny sítň práce v přízemí, byly v roce 1974 seplněny viny plechu Perlitobetonem a položena provizorní svařovaná lepenka. Stavba pek zůstala asi 3 roky otevřená a vlhkost Perlitobetonu způsobila korozi plechů do tekové míry, že již nemohly být využity jako nosný element podlahy. Generální dodavatel stavby navrhl odstředění Perlitu z vln plechů a jejich využití pouze jako stracané bednění železobetonové žebrované desky, které vytvoří nosnou část podlahy. Tloušťka desky je 4 cm nad horní vlnou. Aby bylo zabráněno zvedání konců plechů při betonáři byl na horní hraně vln ve vzdálenosti 3 m /případně 1,5 m uložena T profil výšky 40 mm a prostřednictvím páskového železa 4/50 přivařen k I profilu nosné stropní konstrukce. Z plánu není popisu nevyplývá, jak byl vyřešen průnik vložených želez J 10 ve vlnách plechu a páskovým železem připevňujícím T profil k I profilu konstrukce, příp. jak velká je úložná délka železobetonové desky v těchto vlnách.

Přino na konstrukční beton bylo pak provedeno v místnostech se suchým provozem podlahoviny Betoplast z polyesterového plastbetonu s povrchovou úpravou, v místnostech s vlhkým provozem pak keramická dlažba.

Pevnost betonu je podle technické správy B 250, podle výpočtu B 170.

#### 4. Provádění podlahy

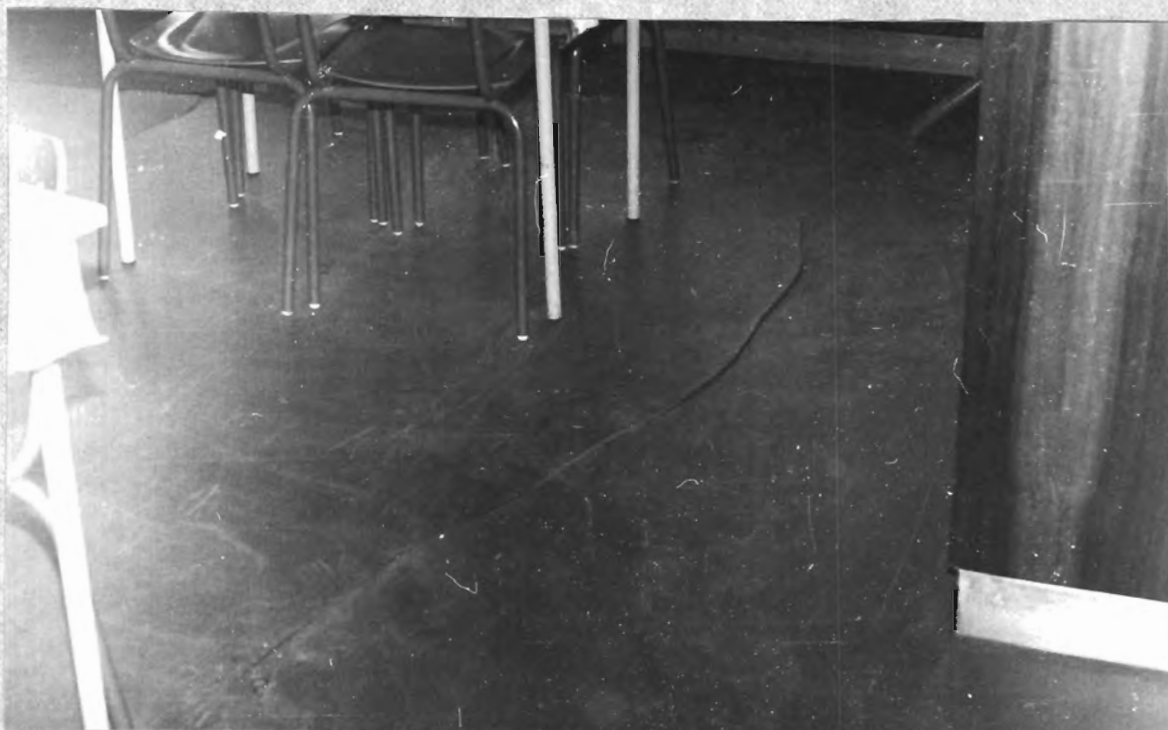
Betonáž se prováděla v březnu až dubnu 1979; zápisem ze 4. 5. 1979 byl převzat Armabetonem podklad pro podlahovinu s tím, že podklad odpovídá technickým podmínkám pro Betoplast /podpisáni Karfík, Vondásek, Kopeček/. Klázení podlahoviny Betoplast bylo zahájeno 25. 6. 1979, podlahoviny byly ředány 11. 7. 1979.

Poruchy podlahoviny jsou dokumentovány na dalších obrázcích.

#### 5. Podlahovina Betoplast

Podlahovina Betoplast v tloušťce 23 mm je zhotovena z poly-

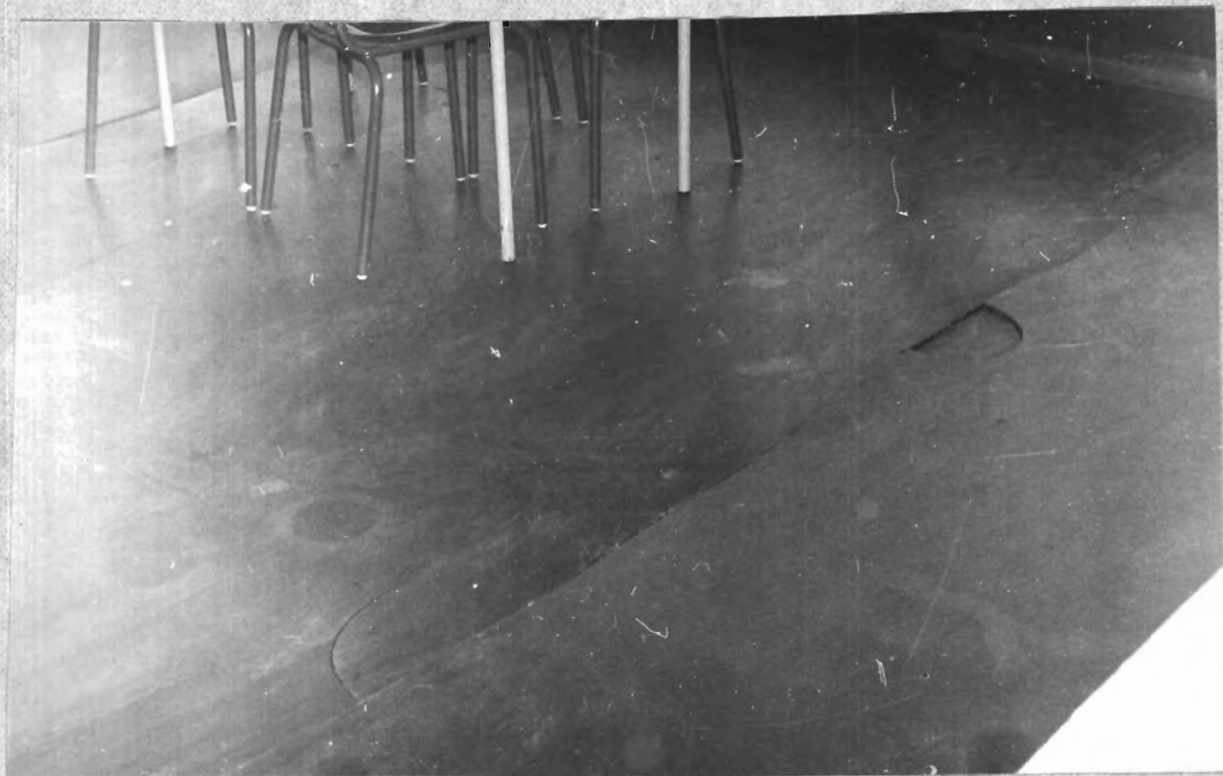




obr. 1 Typické trhliny podlahoviny v konzolové části stropní konstrukce v blízkosti sloupů, kolmé k obvodu. Po vzniku trhliny dochází k místovitému zdvižení povrchové vrstvy a části plastbetonové nosné vrstvy



obr. 2 dtto



obr. 3    dtto



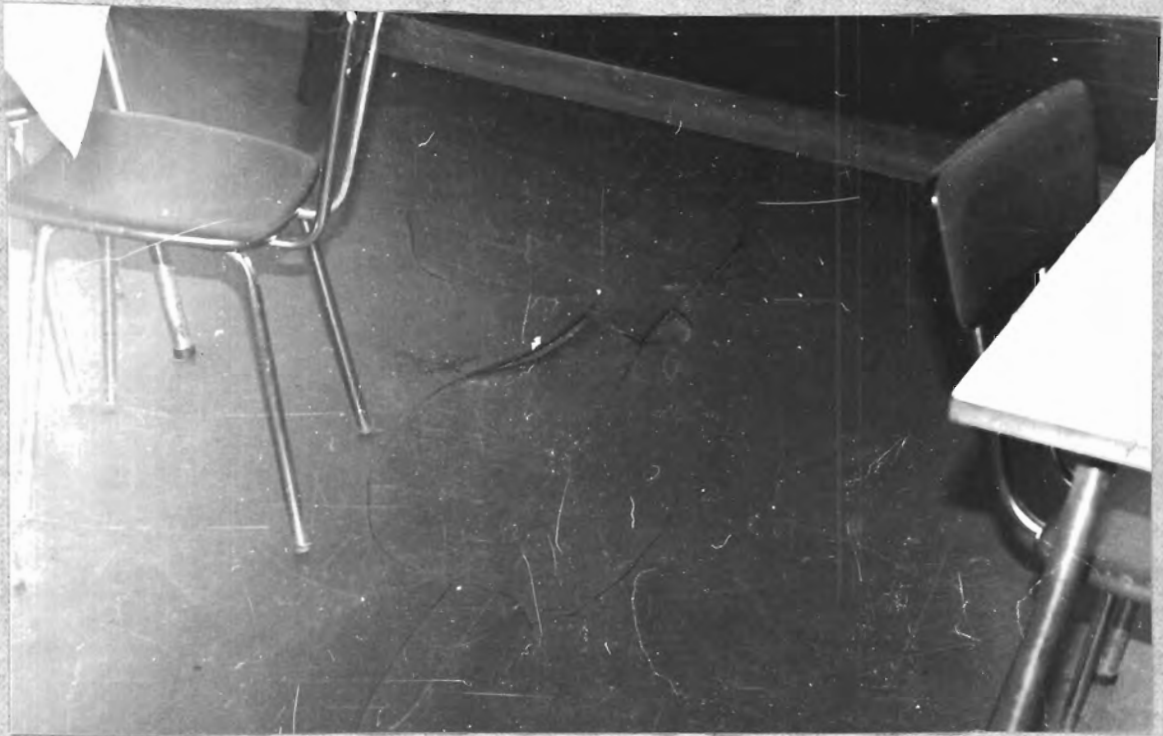
obr. 4    U obvodových stěn a jiných ukončení dochází k horizontálnímu rozdělení plešbetonové vrstvy a z vidění okrajů



Obr. 5 Trhliny probíhají rovněž rovnoběžně s obvodovými stěnami v konsolové části stropní konstrukce, vzniklé ve směru profilů, zbraňujících nadzdvihávání plechů



obr. 6 dtto



obr. 7 Krskeľovaci trhliny v konzolových častech stropní konstrukce



obr. 8 Trhliny ve směru jižního průčelí /a směru profilů uvnitř budovy /v blízkosti schodiště/

esterových pryskyfic a vybraných plniv. Pokládá se na penetrační nátěr a skládá se ze tří vrstev: nosné, vyrovnávací a povrchové.

Složení jednotlivých vrstev a postup podle technologického předpisu TLP 12/76 np. Armobeton je následující:

### Penetrační nátěr

ChS Polyester 104	90 hm. dílů
ChS " 200	40 " "
acetón	100 " "
P-urychlovač I/40	1 " "
P-katalyzátor VI /podle teploty tak, aby želatinace nastala cca 2 hod./	1 - 4

### Nosná vrstva

ChS Polyester 104	75 hm. dílů
ChS Polyester 200	25 " "
P-urychlovač I/40	1-2 " "
P-katalyzátor VI	2-4 " "
kyslíčnik Selerity	2 " "
béloba titanová	2 " "
EPJ normál /JUK/	70 " "
písek 3 1 sušený	630 " "

Vyrovnávací vrstva

ChS Polyester 104	<sup>90</sup> <del>100</del> hm. díla
ChS Polyester 200	10 " "
P-urychlovač I/40	1-2 " "
P-katalyzátor VI	2-4 " "
JUK	35 " "
serasil	1-2 " "
kysl. železitý	2 " "
běloba titanová	2 " "
roztok PAR 5	0,5 " "

Povrchová vrstva

ChS Polyester 104	90 hm. díla
ChS Polyester 200	10 " "
P urychlovač I/40	1-2 " "
P-katalyzátor VI	2-4 " "
kyseličník železitý	2 " "
běloba titanová	2 " "
roztok PAR 5	5 " "

Parafinový roztok PAR 5

styren	100 " "
parafin 52/54	5 " "
lukoil	0,2 " "

Podklad má být podle tohoto technologického předpisu i technických podmínek /z ledna 1977/ z cementového betonu tloušťky min. 5 cm s pevností min. 17 MPa, zhotovený se suchou směsí /vodní souč. 0,4/, uležení dřevěnou hladítkou s rovinností  $\pm 5$  mm/2m, vyzrálý min. 28 dní, naprosto suchý /ostátní vlhkost při 25°C s 60% relativní vlhkostí/ a se zajištěním proti průniku vlhkosti od podkladu k povrchu a proti transportu a difuzi vodních par.

Optimální podmínky pro provádění jsou 20°C s RV do 60%. Teplota podkladu nesmí překročit 30°C a klesnout pod 15°C, teplota prostředí po celou dobu prací s 28 dní po ukončení má být minimálně 15°C s RV max. 60%.

Jednotlivé složky pro přípravu směsi jsou:

ChS Polyester 104 - základní nenasycená polyesterová pryskyřice, tj. roztok nenasyceného polyesteru v 33% hm. nonaromatického styrenu

ChS Polyester 200 - směkčující pryskyřice v 30% hm. nonaromatického styrenu

P katalyzátor VI - 50% metylcyklohexanonperoxidu  
15% metylcyklohexanolu  
35% dibutylftalátu

P-urychlovač I/40 - 40% roztok kobaltneftalátu v toluenu/s obsahem 4% C6/

Všechna plniva jsou čisté křemičité písky.

## 6. Popis poruch

Na jižní a západní straně v pruhu cca 1,5 m podél zasklených obvodových stěn (tedy v pruhu konsolově vyloženém) byly v březnu až dubnu 1980 pozorovány poruchy podlahoviny, projevující se řadou trhlin, nejčastěji kolmých k obvodu. Reklamační dopis Prámsstavu na Arasbeton je datován 10. 6. 1980, reklamační zápis s prohlídky na místě byl sepsán 26. 6. 1980 /podepsáni: Vondáček, Kerfík, Kalfaf, Volejník/. Trhliny se postupně rozšiřovaly, okraje podlahoviny u trhlin se sdvihely a koncem roku 1980 byly pozorovány trhliny i ve středních částech jídelny v blízkosti schodiště. Proto došlo 3. 12. 1980 k rozšíření reklamacie na celou plochu jídelny.

Prohlídkou na místě bylo zjištěno, že největší trhliny a nejčastější jejich výskyt je v okolí sloupů nosoucích stropní konstrukci. Trhlinky v zevěšeném pohledu souhlasí přibližně s trhlínami v podlahovině. Trhliny se zřejmě šíří od krajního, konsolového pole s výjimkou trhlin v blízkosti schodiště. Trhliny prochází povrchovou vrstvou i plastbetonem a slevkovitě sdvíhání okrajů trhliny sleduje s povrchovou vrstvou celá nebo část tloušťky plastbetonu. Plastbeton se odděluje od podkladního betonu poměrně snadno, příp. se vrstva plastbetonu rozděljuje špičatou /horizontální/ trhlínou na dvě části.



### 7. Obsah vlhkosti v podlaze

U odebraných dvou vzorků betonu byl zjištěn obsah vlhkosti podle další tabulky.

Místo	hm.% volné vody	celkové množství vody v l/m <sup>3</sup> stropu	volná voda v l/m <sup>3</sup> stropu nad rovnovážnou vlhkostí
výchozí strana, v blízkosti umyvací nádobí	9,28	11,9	7,8
v blízkosti schodiště, na jihovýchodní straně, mírně rozpraskanou podlahovinu	9,53	11,8	8,1

Obě hodnoty jsou podobné a ukazují, že ve stropní konstrukci je uzavřeno poměrně značné množství volné kondenzovatelné vody.

### 8. Teplotní spád

Teplotní spád ve stropní konstrukci, zejména v okrajových /konsolové vyložkách/ částech bude mít zřejmě většinou pozitivní charakter, tj. teplota spodního povrchu bude nižší než teplota horního povrchu. V letním období přispívá ke zvýšení teploty horního povrchu velká prosklená plocha, vystavená celoročně slunečnímu záření.

nímu záření /jižní strana/, v zimním období je vyšší teplota uv itř budovy nezbytná.

V důsledku převážně pozitivního teplotního spádu nebude docházet k větší cirkulaci vlhkosti ve stropním systému a zejména nebude vlhkost transportována a soustřeďována pod nepropustnou podlahovinu.

#### 9. Chemické analýzy podlahoviny

Dřívější zkušenosti s podlahovinou Betocplast ukázaly, že vedle fyzikálních příčin /rozklínajícího účinku - přetlaku vodních par/ nejčastější příčinou poruch podlahoviny jsou jevy chemické povahy. Proto byla hlavní pozornost věnována chemickým analýzám podlahoviny, jež byly provedeny s použitím nejmodernějších metod a zařízení, zapůjčených k tomuto účelu ve smyslu § 14 zákona 36/67 Sb. /bezplatně/ Ústavem organické chemie a biochemie a Ústavem teoretické a aplikované mechaniky Československé akademie věd.

Plynové chromatografická měření byla provedena na zakotvené fázi SE-30 s 3% smočením na Geschromu Q. Pracovní teploty byly 60 až 160°C. Plynový chromatograf FVE 104/64 s FID detektorem. Kvantity byly zjištěny pomocí integrátoru Winigrátor Spectra Physics.

Charakter porušení podlahoviny, zejména povrchové vrstvy /gelcoatu/, naznačuje především nedostatečnou mechanickou pevnost nosné vrstvy plastbetonu, na níž byla proto při analýsách soustředěna největší pozornost. I podle subjektivního hodnocení má nosná vrstva poměrně malou soudržnost a snadno lze oddělovat jednotlivá zrna písku. Nízkou pevnost plastbetonu mohou v podstatě způsobit dvě příčiny:

1. velký nedostatek pojiva
2. přítomnost nízkomolekulárních látek

#### 9.1 Množství pojiva

Nosná vrstva byla zřídná a stanovena nespelitelný úbytek. Úbytek na váze činil 13,7%, což odpovídá přesně hodnotě 13% procentu pojiva podle technologického předpisu /13%. Při dokonalé polymeraci vhodné pryskyřice je zjištěné množství pojiva dostatečné k zajištění pevnosti plastbetonu vyšší, než 70 MPa v tlaku.

#### 9.2. Přítomnost nízkomolekulárních látek

Plastbeton z nosné vrstvy byl extrahován chloroformem; množství extraktu vztaženo na pryskyřici činí 19%, což je pod.

statně více, než je obvyklé při správné polymeraci /kolem 11% / a svědčí o přítomnosti nízkomolekulárních látek nebo o přebytku pryskyřice CHS 200.

Přítomnost nízkomolekulárních extrahovatelných látek může být způsobena zejména vlivy:

- nedostatečným zesítním polymeru při polymeraci
- hydrolyzou polymeru vznikající působením vlhkosti
- oxidací ještě nepolymerované pryskyřice /resp. styrolu v ní obsaženého / vzdušným kyslíkem.

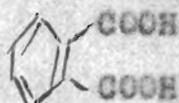
K určení druhu nízkomolekulárních látek přítomných v plastbetonu a tím ke stanovení příčin poruchy pojiva byl proveden částečný rozbor chloroformového extraktu.

### 9.2.1 Nedokonale polymerace pojiva

Kyselina fumarová

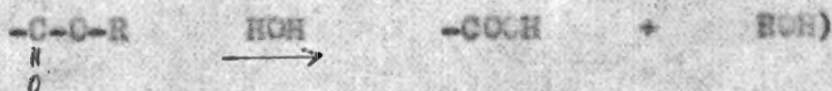


je spolu s kyselinami ftalovou



a adipovou  $\text{HOOC. /CH}_2\text{/}_4\text{.COOH}$

součástí skeletu polyesteru v normálně vytvrzeném plastobetonu, kde je nevrstně zabudována do polymerní sítě pojiva. Zatímco kyseliny ftalové a adipové, které jsou v polymeru vázány esterovou vazbou, se dají účinkem vody s alkálií (tzv. hydrolyzou



nebo účinkem metylalkoholu (tzv. metanolysou



v polymerní, vytvrzené sítě hydrolyticky či metanolyticky odštěpit, nelze tohoto efektu docílit u kyseliny fumarové, neboť není vázána jen esterově.

Metanolysy esterového a chloroformového extraktu byly provedeny tak, že extrakt byl rozpuštěn v desetnásobku směsi tetrachlormetanu a metanolu 1 : 1/, který obsahoval 3% plynného chlorovodíku, vše nastaveno do skleněné ampulky a 4 hodiny zahříváno na 80-90°C. Po ochlazení byla ampule otevřena, chlorovodík zneutralizován plynným amoniakem a reakční

sně analysována pomocí plynové chromatografie.<sup>x/</sup>

Touto cestou nebyla sice prokázána přítomnost kyseliny fumarové ani volného styrenu, ale s ohledem na větší hodnotu chloroformového extraktu je předpokladná, že polymerace neproběhla žádným způsobem. Došlo zřejmě ke vzniku molekul o menší molekulové váze, než je potřebná k zajištění žádných mechanických vlastností polymeru.

Neúspěšná polymerace může mít příčinu buď

- i/ v nesprávném poměru komponent při přípravě nebo
- ii/ v přítomnosti látek, které polymeraci zabraňují/ tzv. inhibitorů/.

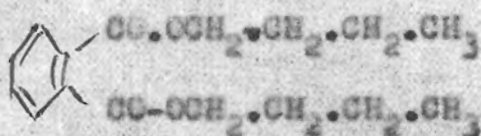
---

x/ Plynová chromatografie je progresivní analytická metoda, která rozděluje těkavé látky v plynné fázi v soustavě plyn- kapalina. Metoda využívá různé rozpustnosti par analyzovaných složek ve vhodné kapalině, sekatveně na nosiči. Celá analýza probíhá v průtoku nosného plynu a jednotlivé více nebo méně oddělené komponenty jsou vymývány, vhodným způsobem detekovány /např. plasmno-ionizačním detektorem/ a registrovány automatickým zapisovacím systémem v závislosti na čase. Nebo potřebná od nástřiku vzorku až do vymytí určité komponenty se nazývá eluční čas a je za stejných podmínek analýzy pro každou látku charakteristickou konstantou. Srovnávání elučních časů se dějí tedy ze získaných známých sítka podklady pro identifikaci obsažených látek a pro posouzení složitosti analyzované směsi.

Pro potřebu tohoto posudku bylo nutno připravit jako standard fenyletylenglykol (oxidací styrenu) a chalkon k zajištění přesné identifikace látek přítomných ve zkoumaném vzorku plastbetonu.

### 9.2.1.1 Poměr komponent pojiva

Při dané aplikaci byl zřejmě použit výrobcem /no. Spolek, Ústí nad Labem/ obvykle dodávaný 50%ní metylecyclohexanonperoxid v dibutylftalátu jako tušidlo /2 až 4% hm./ a kobaltacetylacetonát jako urychlovač /0,5- 1,5% hm./, jak je též předepsáno technologickým předpisem pro Betoplast. Poměr komponent pojiva /tušidla, urychlovače/ lze prokázat určením dibutylftalátu a kobaltu v posuzovaném v orku. Dibutylftalát /dibutylester kyseliny ftalové/



Je součástí tušidla; jeho chemická stálost je prakticky chodná se stálostí vzniklé polyesterové pryskyčice, avšak do vytvořené polyesterové sítě není zabudována a lze jej z vytvrzeného polymeru extrahovat vhodnými organickými rozpustidly.

V extraktu v orku porušeného plastbetonu bylo zjištěno 2,8% hm. dibutylftalátu /chromogram 4 x/. Po přepočtu z množství dibutylftalátu v P-katalysátoru VI /35% hm./ a s ohledem

---

x/ Chromogramy, stejně jako ostatní dokumentace s výsledcích analýz jsou uloženy u analce

na velikost extraktu 19% je množství vneseného iniciátoru cca 1,56% hm. pojiva. Množství dibutylftalátu nalezené v posuzovaném vzorku plešbetonu svědčí o tom, že iniciátor nebyl přítomen v dostatečném množství. I když lze připustit, že výsledek je poněkud zkreslený tím, že není jisté, že byl použitou metodikou extrahován všechn dibutylftalát z celého objemu pojiva /i zpolymerovaného/, nebo jinými slovy, že nalezený dibutylftalát odpovídá menšímu množství pojiva, než bylo v soustavě celkem použito, přeci lze vyvodit, že množství iniciátoru dodané do systému nepřesáhlo významněji menší z doporučených hodnot /2 hm. d./100 hm. d. pryskyřice/.

V popelu pozorovaného vzorku sni v roztoku při metanalýze nebyla dokázána přítomnost kobaltu, který je součástí urychlovače. Ne srovnávacích modelových vzorcích bylo prokázáno, že při stejném analytickém postupu způsobují sole kobaltu zbarvení roztoku při metanalýze do modra a popela při žhání do černé. Modrá barva roztoku přechází přidávkou vody v růžovou, která je málo intenzivní, tudíž nesnadno postřehnutelná. Žádná z těchto kvalitativních reakcí nebyla při posuzování extraktu ze vzorku podlehořiny pozorována. Kvantitativní stanovení kobaltu nebylo provedeno, když není k dispozici vhodná metoda. Z uvedeného plyne, že urychlovač nebyl v dostatečném množství ve vzorku rozrušeného plešbetonu přítomen.



### 9.2.1.2 Inhibice

Polyesterová pryskyřice je k inhibici velmi citlivá; může jí způsobit řada různých látek, jejichž vnesení do systému - v daném případě - nelze vyloučit, avšak většinou ani představit.

Jako možný inhibitor polymerace, který by působil nedostatečně zesítnění polymeru, přichází v úvahu především voda jako nosič kyslíku. Na modelových směsích /viz práva ÚTAM - Pláňná polyesterové systémy/ bylo prokázáno, že přítomnost vody tubulací skutečně prodlužuje: 38vody v písku až na 10 dnů i více. Na druhé straně se ukázalo, že voda nebrání zesítnění polymeru a působí spíše jako vnitřní mezadlá /či sekundární zaskoťvadla/.

Jaké bylo skutečné množství vody vnesené do směsi při přípravě posuzovaného plastbetonu nelze nyní zjistit. Z poměru obsahu kyselin v posuzovaném vzorku ve srovnání s modelovými směsami však plyne, že voda vnesená případně do směsi sama není přímou příčinou poruchy plastbetonu.

Nevhodný písek může být též nositelem inhibičních látek /např. kysličníku zinečnatého, křemičitanů, uhlika epod./, při omšení písku lze do něj vnést další /seze, fenoly/.

Při použití zinkové běloby namísto titanové, nebo i nevhodné běloby titanové /anetasové, příp. hrubě mleté rutilové/ nedojde

vůbec k vytvršení. Stejně působí i příměs kysličníku chromitého /pokud není povrchově upraven kysličníkem hlinitým/.

### 9.2.2 Hydrolyse

Ke zjištění, zda v porušeném plastbetonu probíhala hydrolyse polymeru, byla ověřována přítomnost hydrolytických produktů, vzniklých z původní suroviny. Takovými zplodinami mohou být glykoly /dvojmolekulární alkoholy/ a karboxylové kyseliny ftalové a adipové.

Vzorek extraktu byl acetylován acetylhydridem v pyridinu; dochází k acetylaci přítomných -OH skupin se tvorbou acetatů:



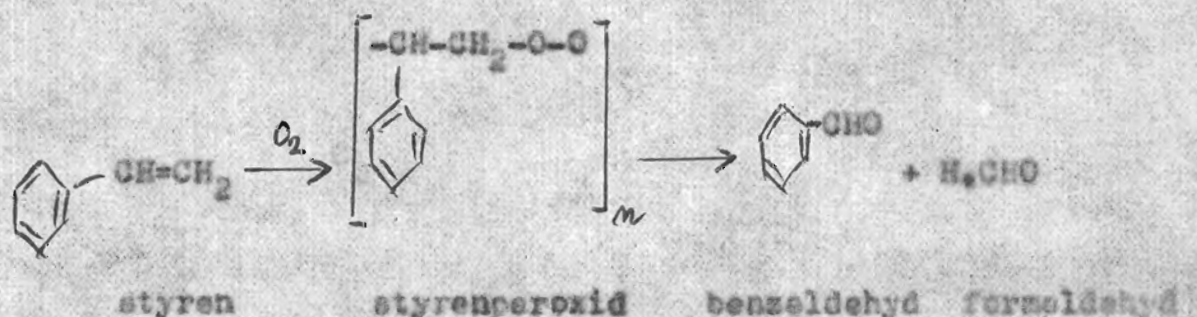
Analýza pomocí plynové chromatografie prokázala pouze stopový výskyt acetatů; v daném případě šlo zřejmě pouze o nezpracovaný zbytek z výroby. Rovněž nebylo prokázáno významné množství kyseliny ftalové nebo adipové.

Z provedených pokusů vyplývá, že v daném případě nedošlo k hydrolyse spolymerované pryskyřice pojiva plastbetonu.

### 9.2.3 Oxidace nezpolymerované pryskyfice

K oxidaci vzdušným kyslíkem ještě nezpolymerované pryskyfice může dojít při příliš dlouhé době tvrdnutí. Příčinou pomalého vytvrzování může být nedostatek iniciátoru nebo urychlovače, přítomnost inhibitorů ve směsi /voda a pod./, nevhodné nebo dlouhé skladování složek směsi, značný nadbytek styrenu atd.

Při oxidaci pryskyfice dochází k oxidaci styrenu a vznikají charakteristické oxidační zplodiny. Oxidace styrenu se projevuje nejdříve vznikem chemicky nestálého peroxidického polymeru, který se dále rozkládá na benzaldehyd a formaldehyd:



Benzaldehyd lze rozpoznat i čichem podle charakteristického zápachu po hořkých mandlích i přes intenzivní zápach styrenu.

Peroxid styrenu, jako meziprodukt oxidace, může být i polymerní povahy a jeho vznik může vyvolat gojem tuhnutí nánosů vrstvy.

ovšem se relativně delší čas a pouze přechodně.

Plynová chromatografie esterického extrakčního podílu spojená s hmotovou spektrometrií <sup>x/</sup> některé z těchto látek umožnilo identifikovat: fenyletylenglykol /záznam č. 1/ a acetofenon /záznam č. 1/.

Plynovou chromatografií acetylovaného extraktu byly nalezeny:

fenyletylenglykol	----	2,75
acetofenon	----	0,85
benzaldehyd	----	0.

Protože benzaldehyd je látka na vzduchu velmi nestálá, lze očekávat, že po popraskání krycí vrstvy a přístupu nového kyslíku došlo k jeho oxidaci na kyselinu benzoovou a současně

---

x/ Hmotová spektrometrie je moderní fyzikálně-analytická metoda pro identifikaci organických látek, sledující rozpad molekuly zkoumané látky při jejím bombardování letícími elektrony; podle velikosti a chemického složení vzniklých molekulových fragmentů lze stanovit chemické složení a strukturu původní látky

k vytěkání plynného formaldehydu. Proto byl vzorek extraktu podroben kyselé hydrolyse 3% HCl v metanolu /metanolýse/; z kyseliny a esterů při ní vznikají estylestery, stanovitelné plynovou chromatografií. Skutečně bylo takto dokázáno v extraktu 2,9% kyseliny benzoové /sáznam č. 1/.

Vznik fenyletylenglykolu přítomného v narušeném plastbetonu lze rovněž nejjednodušší vysvětlit oxidací styrenu. Ušlý vznik této látky v relativně větším množství byl v laboratoři vyvolán smíšením monomerní pryskyřice s vlhkým pískem /s asi 3-4% vody/ a ponecháním této směsi na vzduchu asi po dobu jednoho týdne. Vzorek takto připraveného plastbetonu se vzhledem podobal porušenému plastbetonu, odebranému na stavbě; směsť pryskyřice s odpovídajícím množstvím vody /25% na hmotnost pryskyřice/ přítom po 10 dnech zatvrdla a po třech měsících vykázala pevnost v tlaku 29MPa. Naproti tomu ani desetinaobné zvýšení množství iniciátoru při polymeraci vznik fenyletylenglykolu nevyšlo.

✓ Množství kyslíku obsaženého v záměsi při přípravě plastbetonu /kyslík ~~ob~~zludovaný na zrníčkách písku, rozpouštěný ve vodě, dodaný do směsi při mechanickém promíchávání směsi/ předpokladně /jak ukázaly dřívější experimenty - viz zpráva /lázně polyesterové systémy/ dostatečně k tomu, aby tento kyslík při pomalu

a nedostatečně probíhající polymeraci napadl látky, schopné oxidace /zejména doadů neopolymerovaný styren/.

Zjištění přítomnosti několika oxidačních zplodin styrenu, kterého se používá při přípravě hmoty v monomerní formě a který má během tuhnutí kopolymerovat, potvrzuje, že oxidací vzdušným kyslíkem v porušeném plastbetonu skutečně došlo, styren částečně zoxidoval a nezabudoval se do sítě vznikajícího polyesterového draplastu.

Níže nedopolymerované látky v polyesteru jsou navíc schopny působením organických rozpustidel /tedy i styrenu, benzaldehydu apod./ měkčnout a zvětšovat svůj objem, čímž se vytváří značné tlaky, schopné poškodit strukturu plastbetonu i povrch pořílek.

#### 9. 3 Poměr pryskyřice ChS P 104 a ChS P 200

Metanolysovaný vzorek byl odpeřen s silylovaným silylovaným činidlem sestávajícím z trimethylchlorosilanu, hexametyldiallanu a pyridinu. Potom byl změřen plynovou chromatografií. Byl nalezen dietylglykol 8,13 /záznam č. 3/, adipová kyselina 6,04 /záznam č. 3/ a dibutylftalát 2,88 /záznam č. 4/ z katalysátoru.

Etylenglykol a ftalová kyselina nebyly nalezeny. Etylenglykol je v podmínkách stanovení chemicky nestálý a někdy uniká stanovení. Ftalová kyselina dává estery vyznačující se velkou stálostí při kyselé hydrolyse. Proto bylo použito energičtější alkalické hydrolysy varem s metanolickým hydroxidem draselným asi 2 hod. Kyselina ftalová byla uvolněna plynným chlorovodíkem a přítomným metanolem převedena na ester za kyselé katalýsy přebytku chlorovodíku. Stanovení bylo provedeno plynovou chromatografií: množství kyseliny ftalové činilo 9,9% /sázna 5. 2/. Z těchto výsledků vyplývá s výhradou jistého zkrácení v důsledku větší rozpustnosti ChS P 200 v chloroformu, že byl použit ChS 200 v množství srovnatelném s ChS P 104:

molární poměr adipové k ftalové kyselině je 1 : 1,4, což odpovídá i poměr obou pryskyřic, tj.

ChS P 104 . . . . . 58 hm. d.

ChS P 200 . . . . . 42 hm. d.

Proti stanovením technologického předpisu /ChS P 104 : ChS P 200 = 3 : 1/ je přítomno v poměru 1,7 x více směkčivější pryskyřice ChS P 200 .

#### 9.4 Sumarizace výsledků chemického rozboru

Výsledky chemického rozboru extraktu jsou sumarizovány v další tabulce:

acetoifenon . . . . .	0,8%
adipáty . . . . .	6,04%
dietylglykol . . . . .	8,1%
ftaláty . . . . .	9,5%
dibutylftalát . . . . .	2,8%
etylglykol . . . . .	0
benzoáty . . . . .	2,9%
fenyletylglykol . . . . .	2,7%
zbytek /styren, polymerní skelet atd./ . . . . .	67, 6%

#### P o s u d e k

Provedené analýzy prokázaly, že došlo ke snížení kohezní pevnosti nosné vrstvy plešbetonu narušením mechanismu vytváření polyesterové pryskyřice. Bylo zřejmé, že mechanická pevnost nosné vrstvy je nižší, než pevnost dobře vytvrzeného plešbetonu,

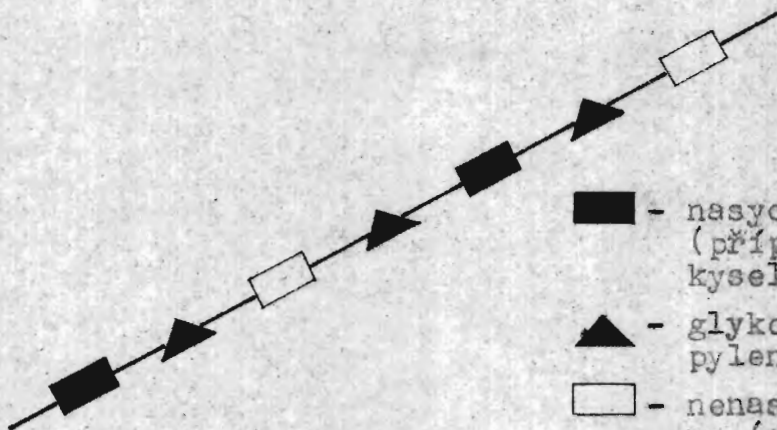


připraveného podle technologického předpisu. Současně bylo zalezeno, že spojovací vrstva, jež se připravuje /nebo má připravenost/ ze směsi pro nosnou vrstvu /bez hrubých frakcí písku/ je dobře ztvrdlá /pokud je provedena/. Rovněž povrchová vrstva je provedena správně a má předpokládané složení a vlastnosti.

Konstrukce podlahoviny Betoplast vychází z toho, že nosná vrstva je vysoce pevná a tvrdá, aby mohla bez větších deformací převzít vnější zatížení, přenesené do ní prostřednictvím tenké vrstvy povrchové úpravy, připravené prakticky z čistě prykyfice. Menší přetvoření povrchové vrstvy není podstatně větší než menší přetvoření nosné vrstvy a samozřejmě předpokladem její použitelnosti je nepoddajný podklad, na němž spočívá. Situaci navíc nepříznivě ovlivňuje velké vnitřní napětí povrchové vrstvy od smrštění a s ohledem na o řád vyšší součinitel teplotní roztažnosti proti nosné vrstvě i velké napětí od změny teploty.

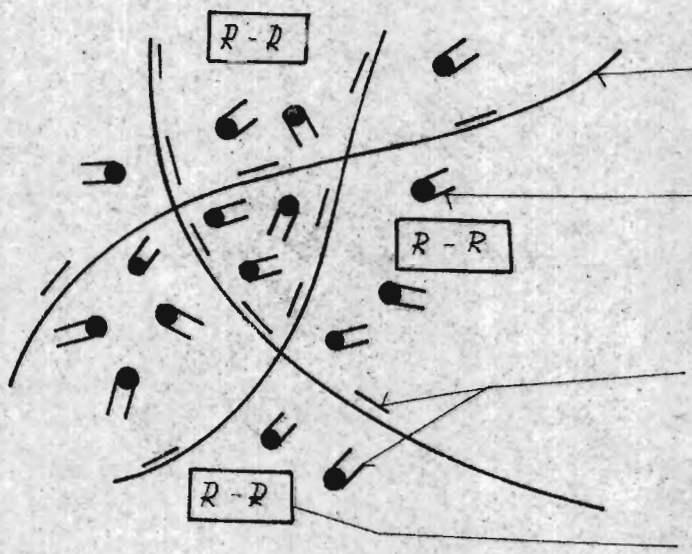
Při správném průběhu polymerační reakce dochází postupně k zesílení polyesterových řetězců /obr. 1a/ příčnými vazbami mezi fumarovou kyselinou přes styren /obr. 1b,c/.

Při nedostatečném nebo pozdelém vytvrzení dochází působením kyslíku k oxidaci části styrenu /obr. 2a/ a k falešnému tuhnutí.



- - nasycené dikarbonové kyseliny (příp. jejich anhydridy), např. kyselina ftalová a adipová
- ▲ - glykoly, nejčastěji 1,2-propylenglykol a etylenglykol
- - nenasyčené dikarbonové kyseliny (příp. jejich anhydridy), např. kyselina fumarová, maleinová a pod.

Obr. 1 a Řetězec nenasyčeného polyesteru



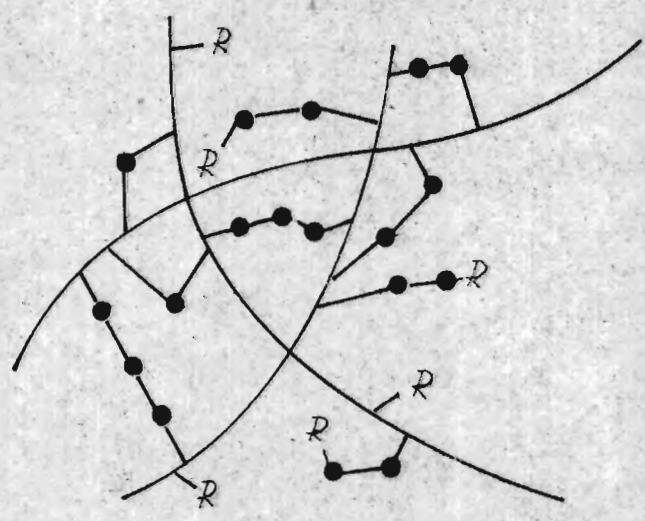
nenasyčený polyester (viz schema na obr. 1a)

monomerní ředidlo (styren), obsahující dvojnou vazbu schopnou polymerace

reakce schopné dvojně vazby

tužidlo (peroxid) - rozpadá se při zvýšené teplotě nebo po přidání urychlovače

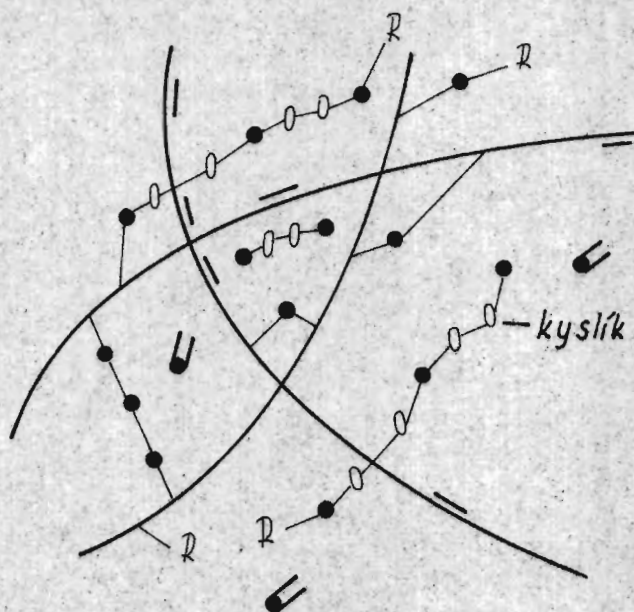
Obr. 1 b Polyesterová pryskyřice po smíšení složek



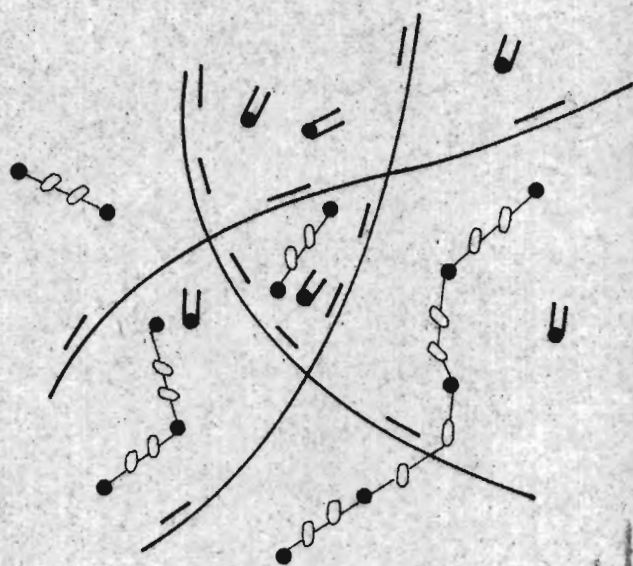
Uvolňující se energie tužidla rozštěpuje dvojně vazby, vytváří se spoje styrenových řetězců polyesterifikací nenasyčené dikarbonové kyseliny (např. kyseliny fumarové) a polyalkoholu (propylenglykolu, etylenglykolu) a vzniká třídimensionální spojení polyesterových řetězců; tím dochází k vytvrzení pryskyřice.

Obr. 1 c Vytvrzená polyesterová pryskyřice

Obr. 1 Schema regulárního vzniku polyesterového polymeru



Obr. 2 a Nedokonale vytvrzená polyesterová pryskyřice



Obr. 2 b Zeela inhibovaná a zoxidovaná (neztvrdlá) polyesterová pryskyřice

Obr. 2 Schema neregulárního vzniku polyesterového polymeru

Vhodný tužící systém: pro teploty pod  $15^{\circ}\text{C}$  : tužidlo-benzoylperoxid  
urychlovač-aminy

pro teploty nad  $15^{\circ}\text{C}$  : tužidlo-ketonperoxid  
urychlovač-organické kobaltové sole

Vzniká polymerní styrenperoxid a po rozkladu takového produktu lze při analýze nalézt benzaldehyd a další látky, jež mohou být easy novými inhibitory polymerační reakce. Jev je nevratný, u systému porušeného oxidací nelze již žádným dostupným způsobem obnovit polymeraci polyesterové pryskyřice /jak zbytků staré, tak i případně nové do soustavy vařené/, vznik příčných vazeb a vytvoření pevného polymeru.

Oxidace, k níž prokazatelně došlo, je podmíněna pomalým vytvrzováním. Důvodem pomalého vytvrzování byl nedostatek urychlovače při minimální dávce iniciátoru. K nedokonalému /pomalému/ vytvrzení může dojít ale také inhibicí v soustavě přítomnými inhibitory, jež zpomalí vytváření příčných vazeb styrenu na fumarovou kyselinu /vlhkost plniva, poškodu, nevhodná plniva, nedostatečné zpracování stď./.

Z uvedeného se lze oprávněně domnívat, že důvodem defektního plastbetonu nosné vrstvy /porušeného oxidací/ je chyba technologická, ať již jde o nesprávné dávkování, míšení, zpracování nebo použití nevhodných přísad.

Provedené rezbory naopak ukázaly, že patrně nedošlo k chybě použitím vedných surovin, z nichž se skládalo pojivo.

Ze reakcí se vzdušným kyslíkem vzniklé oxidační zplodiny způsobují botnění nižších polymerů, zvětšování objemu, strátu

pevnosti plastbetonu, změkčení povrchové vrstvy a konečně  
praskání povrchové vrstvy.

Vlhkost podkladního betonu sama /e uvážíme-li pravděpodob-  
ný teplotní spád od horního povrchu podlahového systému ke  
spodnímu povrchu/ nebyla zřejmě primární příčinou vzniklé po-  
ruchy. Svědčí o tom i analytický průkaz, že nedošlo k hydruly-  
se pojiva, tedy nedošlo ani k transportu vlhkosti obohacené  
alkalickými ionty od podkladu k podlahovině.

Ani samotná povrchová vrstva není příčinou vzniklého  
poruch. Je dobře zpolymerována, má dostatečnou pevnost, její  
tloušťka je dostatečná, spíše větší. Větší tloušťka povrchové  
vrstvy v důsledku její značné vnitřní napjatosti je potenciál-  
ním zdrojem poruch jiného druhu - odtrhávání od nosné vrstvy  
a částečné zdvihání u nedokonalé provedených ukončení nebo u  
vzniklých trhlin. V případě, že pevnost nosné vrstvy je malá  
a současně tloušťka gelcoatu je velká, může při větších teplot-  
ních změnách /např. v blízkosti oken/ dojít k samovolnému  
trhlinkování /krekelování/. K podobnému vzniku popraskání roz-  
ložených trhlin nebo oddělení od nosné vrstvy ve větší plo-  
še s případným zdviháním okrajů může dojít i v každém místě,  
kde dojde k mechanickému porušení /prořezání/ povrchové vrstvy.

Velmi nepřiznivě působí na podlahovinu i skutečnost, že je  
umístěna na poměrně měkké ocelové konstrukci. ~~Samotná~~

Samotné deformace vlivem vnitřního zatížení a změny teploty /jež dosahují např. v průhybech konsol několik mm/, spolu se značnou pravděpodobností existence "pracujících" trhlin ve stropní betonové desce, vnášejí do podlahoviny teplotní napětí, která nemohou být bez poruchy přenesena při snížení pevnosti podlahoviny jinými vlivy, nebo při koncentraci vnitřních účinků.

Betonová deska je navíc ještě rozdělena do malých polí přiveřenými I profily /k zadržování podlahovinářských ploch/, jež prochází až k podlahovině a tak přímo tvoří potenciální zóny poruchy.

Není ani jisté, že v místě soustředění nepříznivých účinků /velká přetvoření konstrukce, pracující trhliny v podlahce, velké tepelné rozdíly, I profily/by podlahovina vyhověla bez poruchy, i kdyby byla provedena zcela dokonale. Na podporu této domněnky svědčí i skutečnost, že podobné trhliny byly nalezeny i v částech objektu, kde je podlahovina tvořena keramickou dlažbou /zejména v oblasti konsolově vyložných částí konstrukce/.

## Z á v ě r

Základní příčinou porušování polyesterové podlahoviny v 1. patře závodní jídelny Spolku v Ústí nad Labem byla překročná oxidace pryskyřice jako důsledek inhibice nebo nedostatečné iniciace polymerace. K inhibici nebo nedostatečné iniciaci došlo vadou technologie provádění.

Druhotnou příčinou porušování polyesterové podlahoviny je nedostatečná měkkost konstrukčního systému, s tím spojená pravděpodobnost "pracujících" trhlin v podložce, rozdělení podložky do polí ocelovými profily, který je ve styku s podlahovinou, s velkými teplotními rozdíly, zejména v oblasti maximálních deformací konstrukce. Přitom nelze s jistotou předpovědět, zda dokonalé provedení podlahoviny by poruchám z těchto druhotných příčin zabránilo. Bezohlednézení chování konstrukce a vlastnostmi podlahoviny je vadou projektu.



Richard A. Bara

Znalecká doložka:

Znalecký posudek jsem podal jako znalec jmenovaný rozhodnutím  
ministra spravedlnosti ze dne 11. 10. 1967 č. j. ZT 108/67 pro  
základní obor stavebnictví, pro odvětví staveb obytných,  
průmyslových a zemědělských a stavebního materiálu.

Znalecký úkon je zapsán pod poř. čís. .... znaleckého  
deníku.

Znalečné a náhradu nákladů (náhradu mzdy) účtuji podle přílohy  
likvidace na základě dokladů čís. ....





Ing. Dr. Richard A. B a r e š, DrSc.  
c/o Ústav teoretické a aplikované mechaniky  
Československá akademie věd  
Vyšehradská 49, 128 49 P r a h a 2

D o d a t e k z n a l e c k é h o p o s u d k u  
o proveditelnosti opravy porušených podlah v závodní jídelně  
Spolku pro chemickou a hutní výrobu v Ústí n. L.

Praha, 9. dubna 1982  
Kj. 3 91/ 227/82

Podle rozhodnutí Státní arbitráže pro hlavní město Prahu  
ze dne 16.3.1982 byl jsem poštědán o doplnění znaleckého posudku  
ve sporu Spolku pro chemickou a hutní výrobu Ústí n. L. ca Chemo-  
projekt Praha, Kj. 1593/82/1. Jde zejména o to, zda oprava pro-  
jektu, provedená Chemoprojektem a předaná Spolku 27.11.1981 byla  
v takové kvalitě, že lze konstatovat realizaci odstranění vad  
projektu a dále, je-li navržený způsob realizovatelný s ohledem  
na potřeby uživatele a možnosti dodavatele.

#### N á l e z

Dodatek prováděcího projektu z 11/81 vypracovaný Chemopro-  
jektem předpokládá celkovou dobu rekonstrukce 220 dní s tím, že  
objekt bude na celou tuto dobu uzavřen a vyřazen z provozu.

Technické řešení podle projektu obsahuje dvě alternativy, z nichž pouze druhá je det. ilně rozpracována /rozpočtována/.

Ve druhé alternativě, při které se předpokládá stržení povrchové vrstvy Betoplastu a s ní spojených částí nesoudržné nosné vrstvy /nejméně vyrovnávací vrstvy/ v tloušťce  $\leq 10$  mm, má být sbylý povrch plastbetonu vytmelen "Vyhlazovací hmotou Teralit", pak napanastrován vodným roztokem disperze BD 20 a nakonec nanášena "Vyhlazovací hmota Teralit" v potřebné tloušťce k dosažení rovného a hladkého povrchu pro nalepení podlahoviny Novoplast Patrantis Prim v dlaždicích 600x600x2,2mm.

Tuto alternativu nepovažují za vhodnou, neboť není jistota o dlouhodobém chování směsné PVAc-akrylátové disperze v uzavřeném prostoru v kontaktu s rozkladnými produkty oxidace styrenu, které jsou v plastbetonu podle rozboru přítomny. Minimálně z důvodu známe nekompatibility polyesteru a akrylátu nedojde ke spevnění rozložené vrstvy plastbetonu a navíc hrozí nebezpečí další chemické destrukce.

První alternativa počítá se stržením narušené vrstvy Betoplastu v tloušťce  $> 10$  mm /což je v protikladu k požadavku stržení minimálně vyrovnávací a nášlapné vrstvy, která je vždy  $\leq 10$  mm/, s penetrací epoxidovou pryskyřicí a nanášením cementového potěru do nevytvrzené spojovací epoxidové vrstvy. Tento postup by bylo možno použít v případě, kdy by plastbeton byl odstraněn úplně, včetně spojovací vrstvy /mezi betonovou podložkou a plastbetonem/ tak, aby mohla být penetrována epoxidem betonová podložka. Navíc předpokladem úspěchu takové technologie je dokonale očištěný povrch betonu, nejlépe opískování /jinak nelze zaručit spole-

hlivé spojení starého s novým betonem/ a minimální tloušťka nového betonu 2cm.

Protože též dodavatel měl námítky k oběma alternativám, provedl jsem se přítomností všech zájmových stran dne 29.3.1982 znovu prohlídku objektu zaměřenou na ověření použitelnosti té které technologie na místě. Šlo především o zjištění, zda a s jakým úsilím lze odstranit stávající podlahovinu aš na betonovou podložku a to jak ve viditelně porušených částech, tak v částech dosud nenarušených a dále o případné možnosti spevační nosné vrstvy plastbetonu po stržení krycí vrstvy a tím vytvoření inertního podkladu pro vyrovnání navrženou nebo jinou třelivou hmotou.

Na místech viditelně porušených bylo konstatováno, že povrchové vrstvy podlahoviny /nášlapná, vyrovnávací, příp. menší část nosné vrstvy/ je možno relativně snadno odstranit. Odstranění této vrstvy na místech dosud viditelně nenarušených je sice obtížné, avšak zvládnutelné.

Odstranění nosné vrstvy plastbetonu je i na místech viditelně porušených obtížné a ručním způsobem, který projektant s ohledem na konstrukci předepisuje, prakticky nezvládnutelné. Na místech neporušených lze spíše počítat s odstraněním vrstvy plastbetonu s částí betonové podložky, než plastbetonu samotného.

Ve všech případech bylo konstatováno, že spojovací vrstva /na styku betonu a plastbetonu/ je neporušená a dobře vytvrzená. /Tím se sužuje též oblast možných technologických chyb, které způsobily poruchu, na inhibici nevhodným, např. vlhkým plnivem/.

## P o s u d e k

Rekonstrukce podlahoviny se tak zjednodušila na dvě základní otázky:

- zda spevnit porušený plastbeton po odstranění povrchové vrstvy tak, aby po minimální povrchové úpravě mohl sloužit jako podklad pod PVC krytinu
- nebo zda odstranit všechny plastbeton /porušený i neporušený/ tak, aby mohl být proveden nový podklad pro PVC podlahovinu.

K tomu byly provedeny tyto pokusy na místě:

- a/ impregnace porušeného plastbetonu epoxidovou pryskyřicí k vytvoření spojitě tuhé kostry epoxidového polymeru v pórech plastbetonu
- b/ hydrolytický rozklad porušeného plastbetonu impregací roztoku louhu.

Výsledky ukázaly, že obojí cesta je schůdná.

Impregnace epoxidovou pryskyřicí spevnila velmi účinně porušenou vrstvu plastbetonu tak, že se stala dostatečně tuhým podkladem pro jakoukoli běžně užívanou vyhlazovací hmotu a podlahovinu z PVC. Z chemického charakteru epoxidové pryskyřice vyplývá, že v daném prostředí budou vlastnosti plastbetonu konstantní a že povrch upraveného plastbetonu bude inertní. Konstatované zpomalení polymerace epoxidové pryskyřice lze částečně odstranit jednak snížením množství katalyzátora, jednak zvýšením množství jedině dostupného tvrdidla /P 1/. Zpomalení by zcela odstranilo použití kyselých nebo alespoň neutrálních tvrdidel, které však nejsou na tuzemském trhu k dispozici. Pomalejší vytvrzování však není na závadu celého rekonstrukčního procesu a prodlouží časový harmonogram max. o 1 týden.

Impregnace rostokem louhu na druhé straně zajistí v důsledku hydrolysy sbylého polyesterového pojiva /která probíhá s ohledem na již narušenou jeho strukturu především oxidací poměrně rychle/ možnost relativně snadného odstranění celé vrstvy plastbetonu až ke spojovací vrstvě s hruba po týdenním působení louhu. Hydrolysa spojovací vrstvy /která je nenarušená/ by byla obtížnější, trvala by podstatně déle a došlo by i k částečnému porušení betonové podložky.

Uvedené výsledky proto nabízejí tyto konkrétní možnosti rekonstrukce:

- a/ zůstane-li po stržení povrchové vrstvy podlahoviny větší část plastbetonu /nosné vrstvy/ na místě, doporučuji provést impregnaci celé plochy epoxidovou pryskyřicí /např. 1 ha. díl ChS Epoxy 1200 ředěný 0,2-0,3 ha. dílu rostoku Fedidel xylemu a butylalkoholu v poměru 1:1, a směstvem tvrdidla P 1 0,1 ha. dílu/. Po vytvrzení se provede vytmelení a vyrovnání celé plochy kterýmkoliv používaným vyrovnávacím tmelem pod PVC li-noleum a plusplošně se přilepí PVC a svaří.
- b/ bude-li při strhávání povrchové vrstvy podlahoviny odstraněna i větší část nosné vrstvy plastbetonu, a tmelící vrstva k vyrovnání by musela být nezářně silná, doporučuji provést hydrolytické rozrušení sbylého plastbetonu penetrací 10% vodného rostoku louhu sodného nebo draselného /nezbytná doba působení bude různá podle tloušťky a stupně narušení plastbetonu, v průměru lze počítat cca 1 týden/ a odstranění sbylého plastbetonu až na spojovací vrstvu. Namísto

nových vrstev betonu nebo plastbetonu či jiného monolitického materiálu /např. Teralitu/ doporučuji na vyrovnaný povrch položit dřevotřískové desky potřebné tloušťky, přichytit je k betonové podložce buď mech. nisky /do předvrtaných otvorů/, nebo přilepením epoxidovou pryskyřicí, případně kombinací obou způsobů /celé desky mechanicky, doplňky a malé kusy přilepit/ a na ně obvyklým způsobem přilepit PVC.

Doporučuji, aby časový postup rekonstrukce byl rozdělen do dvou etap:

- 1/ rekonstrukce tzv. dietní jídelny; podle stavu nosné vrstvy po stržení povrchové vrstvy se zvolí alternativa rekonstrukce podle předchozího návrhu
- 2/ po dokončení rekonstrukce v této části provede se stejným způsobem rekonstrukce zbývajících částí podlahy.

Nesbývá, než ještě zdůraznit jako opodstatněný požadavek projektanta, že je nezbytné i po rekonstrukci zachovávat trvale provedení klimatizace, aby teplota povrchu podlahoviny nepřesáhla povolenou hodnotu pro použitý materiál.

  
Ing. A. Bareš  
Československá socialistická republika  
Inženýrské úřady  
Stavby  
Ing. A. Bareš  
Československá socialistická republika  
Inženýrské úřady  
Stavby

Znalecká doložka:

Znalecký posudek jsem podal jako znalec jmenovaný rozhodnutím  
m. úřadu správního ze dne 11. 10. 1967 č. j. ZT 108/67 pro  
základní obor stavebnictví, pro odvětví staveb obytných,  
pro odvětví a zemědělských a stavebního materiálu.

Znalecký úkon je zapsán pod poř. čís. 91/227/84 znalecký o  
dníku.

Znalečné a náhradu nákladů (náhrada mzdy) účtují podle příložené  
likvidace na základě doložky č. \_\_\_\_\_

25. června 1985

2. doplněk znaleckého posudku  
o příčinách poruch podlahoviny Betoplast

Státní arbitráží pro hl. m. Prahu jsem byl dne 29.5.1985 požádán o podání doplňku svého původního znaleckého posudku pro spor čj. 677/85/11 ve smyslu požadavku rozhodnutí Státní arbitráže ČSR čj. 909/5267/83/SA hl. m. Prahy/84/Ma ze dne 14.12.1984.

Uvádím nejprve na správnou míru nepravdivé nebo zkreslená tvrzení, která byla uvedena v různých podáních v rámci tohoto sporu.

- Není pravdivé tvrzení Chemoprojektu, že podlahy byly znovu realizovány z Betoplastu.
- Neodpovídá pravdě tvrzení Chemoprojektu, že vady se projeví jen na ojedinělých místech.
- Konstatování státního arbitra, že vady podlahy se projeví jen na ojedinělých místech a oprava se souhlasem znalců byla provedena stejným způsobem jako původní, je nesprávné a odporuje skutečnosti.

- Z původní podlahoviny byla prakticky na celé ploše odstraněna povrchová vrstva a nejméně část nosné vrstvy. Zbývající část nosné vrstvy nebyla odstraněna zejména proto, že by odstranění vyžadovalo použití mechanizačních prostředků /pneumatických kladiv/, což projektant z obavy z možných nepříznivých účinků na konstrukci nepřipustil.
- Zbývající část nosné vrstvy obsahovala přes svou zdánlivou pevnost /po odkrytí a odvětrání/ rozkladné produkty oxidace kyselé povahy, které po uzavření podlahoviny nepropustným pláštěm by měly negativní účinek jak na ni samu, tak na novou podlahovinu. Proto namísto úplného odstranění nosné vrstvy plastbetonu byla podle návrhu znalce provedena její impregnace speciálně formulovanou epoxy-furolovou pryskyřicí tak, aby jednak sekundární kostra esoxidového pojiva tuto vrstvu trvale zpevnila a ~~jednak~~ <sup>jednak</sup> se zabránilo difúzi rozkladných produktů k nové podlahovině. Přijaté řešení vycházelo především z toho, že nebylo možno v dané situaci s ohledem na časové, provozní, technické a materiálové možnosti realizovat řešení optimální.
- Dodatek PP z 11/81, vypracovaný Chemoprojektem na opravu podlah, obsahoval několik alternativ, z nichž byla druhá alternativa odsouhlasena znalcem 20.9.83 jako v zásadě přijatelná koncepce opravy, tj. položení podlahoviny z PVC na zbytek plastbetonové podlahy vyrovnané vhodným tmelem. To, co bylo třeba doplnit, bylo zpevnění a inertizace zbylého plastbetonu, volba vhodné štěrkovací hmoty, vypuštění penetrace disperzí BD 20 a podstatná změna časového harmonogramu prací. Jak již výše uvedeno, šlo o řešení v dané situaci možné, i když nikoli zcela bezrizikové. Jedním z rizik je např. znovuobjevení trhlin v impregnovaném



plastbetonu nad dilatací v podložce a tím i ve šterkovací hmotě s následným propadáním podlahoviny a jejím oddělováním, nebo negativní vliv starých rozkladných produktů na nový epoxy-furolový polymer apod.

Souhrnně lze konstatovat:

1. Vady provádění i projektu byly prokázány. Vadou projektu je nejen návrh křehké podlahoviny na měkkou a pracující konstrukci, ale i rozdílatování podlahy nesprávným konstrukčním řešením stropní konstrukce. Důkazem, že tyto vady přispívají k vadě stavebního díla, je, že některé trhliny byly přímé a sledovaly dilatující spáry v podložce, že první trhliny a největší poruchy se objevily v konzolových částech stropní konstrukce, že obdobné trhliny lze nalézt i v keramických podlahovinách na jiných místech objektu. Skutečnost, že jde o konstrukci měkkou, tedy s relativně velkými deformacemi, byla prokázána již dříve, když došlo během stavby, stejně jako později při zatěžovací zkoušce, k <sup>o/s</sup>pružení v okolí tuhých středních sloupů, a výslovně bylo konstatováno ve znaleckých posudcích o těchto havariích /např. prof. <sup>sc</sup>Faltura/. O nevhodném návrhu a provedení <sup>podlahoviny</sup> podlahoviny, rozdělené ocelovými profily v celé své tloušťce na v podstatě oddílatované části, není třeba diskutovat. Ostatně i posudek Ing. Lub. Svobody, kterého se Chemo-projekt dovolává, připouští možnost vytvoření dilatačních prasklin v podlahovině. Ostatní výkody tohoto znalce a jeho představy o mechanismu přetváření a vzniku napjatosti systému jsou mně nesrozumitelné a proto se k nim nevyjadřuji. Vzhledem k tomu, že se nezměnily žádné skutkové skutečnosti, zůstává v platnosti i můj odhad poměru spolupůsobení škody

