

**Znalecký posudek**  
**o příčinách poruchy podlahy FORTIT na stavbě**  
**Dětské fakultní nemocnice [REDAKCE] + 1.**  
**dodatek + 2. Dodatek + Memorandum + doplněk**  
**16. 6. 1975 + 9. 12. 1975 + 19. 1. 1977 + 8. 7. 1976 +**  
**79 stran + 9 stran + 5 stran + 2 strany + 8. 7. 1976**  
**+ 6 stran**

Ing. CSc. Richard B a r e š  
c/o Ústav teoretické a aplikované mechaniky  
Československé akademie věd  
Výšehradská 49, 128 49 P r a h a 2

### Z n a l o c k ý p o s u d e k

o příčinách poruchy podlahy Fortit v budovách  
Dětské fakulty nemocnice [REDACTED]

Čj. 2 11/107/75  
Praha, 16. června 1975

Dne 11. 4. 1975 obdržel jsem objednávku znabobon,  
BHP 10, 146 30 Praha 4 - Krč, Pecharova 10 pod Čj.  
10. 11. 9306 . 5. 6 ze dne 11. 4. 1975 tohoto znění:

"Na základě osobního lojování objednávky u Vás vy-  
pracování znaleckého posudku příčin poruchy podlahy For-  
tit na akci [REDACTED]. Tento posudek bude sloužit pro pří-  
padné arbitrážní jednání. S ohledem na komplikovanost  
problému souhlasíme s přizváním konsultanta."

Vzhledem k naléhavosti případu, vyvolané nezbytností  
uvést nemocnici do chodu v daném termínu, vyhověl jsem  
žádosti zástupce Arnabetonu s. V. Smrady a započal jsem  
práci na posudku bezprostředně.

Dne 12. dubna 1975 navštívil jsem stavbu BPH [REDACTED]  
a provedl jsem předběžnou prohlídku provedených podlah

Fortit a jejich poruch v ústí "poliklinika", "příjem" a "komplement", společně s příslavným konsultantem pro obor stavební chemie Ing. J. Navrátilen CSc. /Československé akademie věd, Mírovní 3, Praha 1/ a za účasti zástupce závodu 10 np. Armabeton s. V. Škardý a s. Vykydala a dále za přítomnosti úsekových stavbyvedoucích.

Současně jsem si vyžádal u úsekových stavbyvedoucích dodání řady podkladů, bez kterých nemohla být práce na posudku zahájena.

Doporučil jsem také pro objektivní srovnání podmínek prostředí ve vytápěných a nevytápěných místnostech provést kontinuální měření vlhkosti a teploty po dobu jednoho týdne. Měření měl zajistit np. Armabeton.

Dne 28. 4. 1975 byly mně předány zástupcem závodu 10 s. Vykydalem tyto podklady:

- data ukončení cementových potěrů
- data zahájení pokládání podlahoviny Fortit
- výsledky měření teploty a vlhkosti /zápisy termohygrografi/.

Protože dodané podklady byly nedostatečné a neodpovídaly mneu předloženým požadavkům ze dne 19. 4. 1975, podělal jsem dopisem ze dne 30. dubna 1975 znovu o potřebné

podklady. Kopie tohoto dopisu je v příloze. V jeho závěru bylo upozorněno na to, že podle názoru znalce je montáž nemocničního zařízení až do vyjasnění příčin poruch a jejich nápravy předčasná a měly by být s okamžitou platností zastavena.

Při návštěvě stavby dne 15.4. 1975 byly také odebrány vzorky podlahoviny jednak z místa silně porušeného, jednak z místa neporušeného ke zjištění fyzikálně-mechanických vlastností. Současně byly odebrány některé další vzorky k posouzení chemických vlastností.

Další podklady byly znalci předány 15.5. 1975 (čopisem n.p. Armabeton čj. 01/142/Do/dk/75 ze dne 8.5. 1975).

Dne 16.5. byla provedena volba experimentálních místností v části polikliniky a uložena některá opatření.

V místnosti č. 440 bylo do podlahy vyvrtáno 12 otvorů ø 25 mm až ke konstrukční desce.

V místnosti č. 239 a č. 240 bylo uloženo umístit po celé podlaze desky hobry a trvale je zvlhčovat.

V místnosti č. 440 bylo uloženo umístit tři termo-hygrografy ve třech různých výškách uprostřed místnosti podle písemného požadavku znalce z 30.4. 1975.

Místnosti č. 439, 440 a 441, č. 340, č. 239 a 240 bylo uloženo uzavřít a trvale vytápět.

V místnostech č. 440 a 441 a č. 340 bylo uloženo zakreslit přímo na podlahu všechny výdutě a ostatní poruchy.

dne 20.5. 1975 znalec znovu navštívil stavbu, aby provedl kontrolu navržených opatření v experimentálních místnostech a provedl některá další šetření.

V místnosti č. 440 bylo vyříznuto několik vzorků tak, že řez byl veden přes poruchy, ke zjištění profilování poruch (výdutí).

V místnosti č. 439 byl vyříznut a odebrán vzorek podkladového cementového potěru a škvárobetonu ke zjištění absolutní vlhkosti.

V místnosti č. 427 byl proveden pokus úpravy porušené podlahoviny přebroušením.

Při této návštěvě byly znalci předány rovněž požadované plány objektu polikliniky

- stavební se zakreslenými poruchami,
- topení,
- konstrukční; z komplementu byly předány pouze stavební plány některých podlaží se zakreslenými poruchami.

Další návštěva znalce na stavbě ke kontrole stavbu v experimentovaných místnostech a k předání dalších instrukcí pro provedení experimentu se uskutečnila 27.5. 1975.

Bylo uloženo, aby

- okna v místnosti 340 byla otevřena na dva dny, tj. aby byla opět uzavřena 29.5. 1975,

- nadále byla vlhčena hobra na podlaže místností č. 238 a 240,
- větší část místnosti č. 427 byla přebroušena tak, aby všechny poruchy (výdutě) byly zarovnána současně odstraněna horní vrstva podlahoviny, uzavřena parafinem; po výbrusu bude místnost trvale větrána otevřenými okny.

Dne 2. června 1975 byla provedena další prohlídka místností, v nichž probíhal experiment. Současně byly odebrány další vzorky tekutiny nacházející se ve výdutích a vzorky tuhých výkvětů v místech samovolné nebo vnějšími vlivy porušených výdětí, aby mohly být rozšířeny pokusy o chemickou analýzu.

Poslední prohlídka všech zkušebních místností byla konečně provedena dne 13.6. 1975. Byly přitom provedeny další vývrty do podlahy, a to v místnosti č. 440, v místnosti č. 33 ve sníženém přízemí, a v místnosti č. 6 v přízemí. Dále byl v místnosti č. 441 vyzkoušen postup broušení pod saponátovým roztokem.

## N á l e z

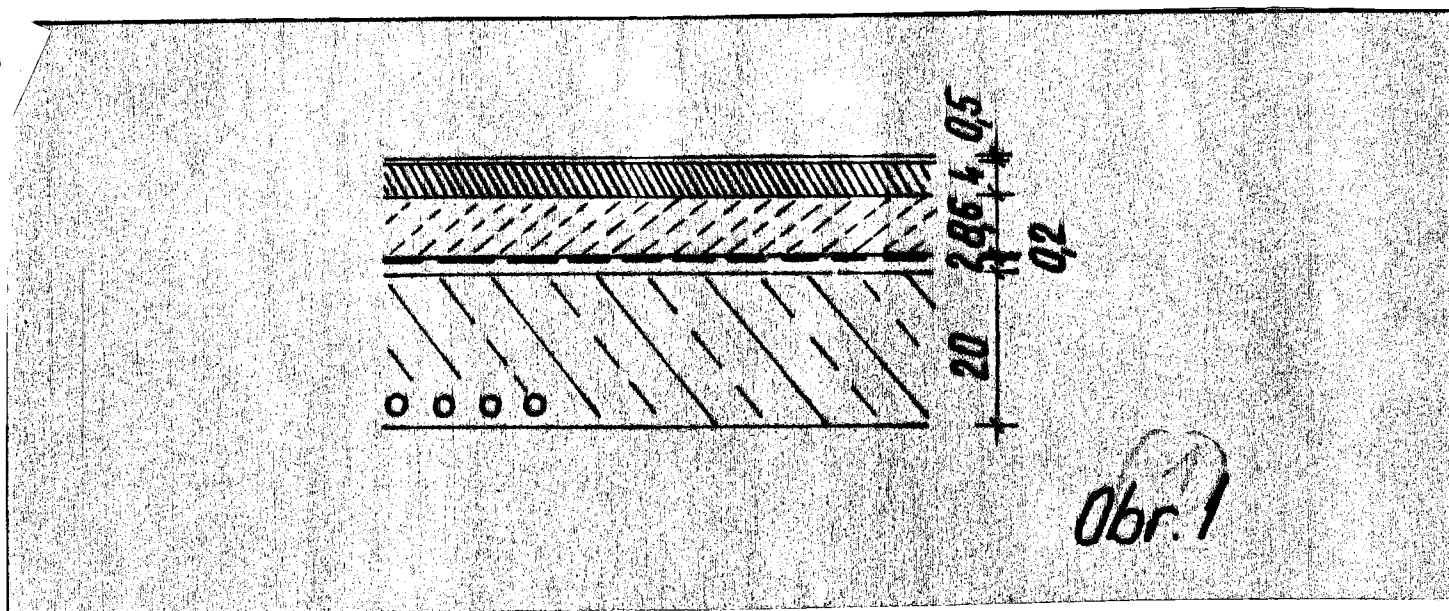
Dětská fakultní nemocnice [redacted] sestává z komplexu budov. Všechny budovy jsou železobetonové, monolitické, s deskovými stropy bez hlavic, opatřené sálovým vytápěním. Topné hady jsou umístěny zásadně při spodním povrchu železobetonových desek, v místnostech s požadovanou vyšší teplotou nebo více ochlázovaných i při horním povrchu stropního systému. Topné hady pokrývají v jednotlivých místnostech různě velkou plochu a jsou půdorysně různě umístěny.

Části DFN, které byly dány do provozu v předchozích letech, jsou podle projektu opatřeny bezesparými podlahovinami zn. Sadurit. Protože tyto podlahoviny byly neúspěšné (což bylo možno očekávat, jak bylo již mnohokrát znalcem prokázáno) bylo rozhodnuto v právě dokončovaných částech komplexu nahradit Sadurit (původně projektovaný ve všech částech) bezesparou podlahovinou Fortit, která se již v řadě případů dobře osvědčila.

Složení jednotlivých vrstev podlahové konstrukce je podle projektu

- Fortit
- cementový potěr (B 330)
- škvárobeton
- lepenka A 400 H na sucho (pouze v budově komplementu s laboratorii)

- prosátá škvára
- železobetonová stropní deska se zabetonovanými hady sálavého topení; trubky jsou od spodního líce desky vzdáleny 2+4 cm.



Ve skutečnosti bylo zjištěno toto složení vrstev podlahové konstrukce v místnosti č. 440 A polikliniky

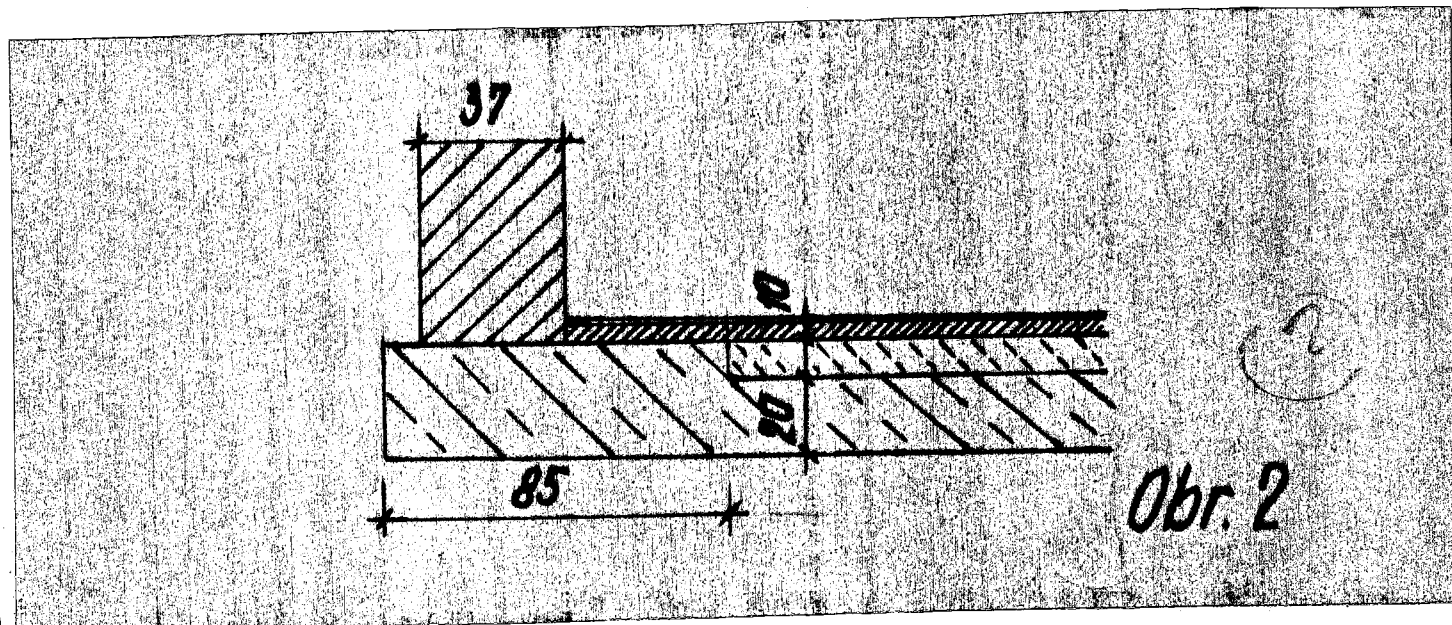
- Forťit cca 0,5 cm
- cementový potěr cca 5,0 cm
- škvárobeton cca 10,0 cm
- železobetonová deska.



Nebyla zjištěna ani lepenka (která podle projektu v této části nebyla vyžadována), ani vrstva škváry.

V budově komplementu nebyla sonča ke zjištění skutečného složení podlahy provedena.

Železobetonová deska je ukončena u obvodových zdí pasem, vyčnívajícím vzhledem k desce směrem nahoru podle obr. 2.



Obvodové stěny jsou zděné, příčky rovněž, osazovány přímo na železobetonovou desku; škvárobeton je prováděn až mezi příčkami.

Beton konstrukční desky je zn. 250, používány cementy Lochkov a Králův Dvůr.

Škvárobeton je vyroben ze škváry z teplárny Praha 6 - Veselavín; škvára byla uložena na volné skládce u stavby. Bylo použito 180 ÷ 210 kg cementu na m<sup>3</sup> směsi, vodní součinitel cca 1,2.

Pro cementový potěr byl použit písek do 0,8 mm Vraňany, cementy opět Lochkov a Králův Dvůr. Pro záměs bylo použito 300 kg cementu na m<sup>3</sup> směsi, vodní součinitel cca 0,6.

Po položení cementových potěrů (v každé místnosti bez dilatací) bylo zajišťováno účinné kropení minimálně na dobu 14 dní.

V různém časovém odstupu po dohotovení cementových potěrů bylo zahájeno pokládání podlahoviny Fortit; až na výjimky (operační sály, rentgen, koupelny) tato podlahovina je položena v celé ploše všech podlaží.

Podlahovina Fortit (celkové tloušťky cca 3+5 mm) je zhotovena z polyesterových pryskyřic; pokládá se na základní penetrační nátěr a skládá se ze tří vrstev (nosné, která je vyztužena sekaným skelným provazcem, dále vyrovnávací a povrchové).

Penetrační nátěr se provádí polyesterovou pryskyřicí zředěnou acetonem v poměru 1:1 obj.

Složení jednotlivých vrstev a postup provádění podle technologického předpisu TEP 13/73 n.p. Armabeton je následující:

Penetrační nátěr

- C16 Polyester 104

90 obj. d.

- |                     |  |
|---------------------|--|
| - ChS Polyester 200 | 10 obj. d.   |
| - aceton            | 100 -"-  |
| - P-urychlovač I/40 | 1 -"-  |
| - P-katalysátor VI  | 1+4 -"- (podle teploty prostředí a podkladu tak, aby počátek gelatinace byl za 2 hod.) |

#### Nosná vrstva

- |                     |   |
|---------------------|---|
| - ChS Polyester 104 | 90 obj. d.  |
| - ChS Polyester 200 | 10 -"-  |
| - P-urychlovač I/40 | 1,5 -"-   |
| - P-katalysátor VI  | 2+4 -"- (podle teploty prostředí a podkladu tak, aby počátek gelatinace nastal cca po 30 min) |

Do nosné vrstvy se pokládá skelná rohož ze skelných pramenů. Během zpracování se hutná válečky namáčejí ve styrenu. Množství skelné výztuže je min 600 g/m<sup>2</sup>. Množství pryskyřičné báze není udáno, podle skutečnosti činí skelná výztuž cca 20 % váh. vzhledem k celé podlahovině.

#### Vyrovnávací vrstva

- |                     |            |
|---------------------|------------|
| - ChS Polyester 104 | 90 obj. d. |
| - ChS Polyester 200 | 10 -"-     |
| - P-urychlovač I/40 | 1,5 -"-    |
| - P-katalysátor VI  | 2+4 -"-    |
| - pigment           | 3 -"-      |
| - Aerosil 380       | C, 1+2 -"- |

- písek JUK 20 --
- roztok parafinu 0,5 --

Roztok parafinu se připraví předem ve složení

- styren 100 v.d.
- parafin 52/53 5 v.d.
- Lukoil M 10 0,2 v.d.

Povrchová vrstva (tlačouška do 1 mm)

- ChS Polyester 104 90 obj. d.
- ChS Polyester 200 10 --
- pigment 3 --
- P-urychlovač I-40 1,5 --
- P-katalysátor VI 2+4 --
- Aerosil 380 1 --
- parafinový roztok 5 --

Podklad má být podle TEP z cementového potěru min. 4 cm, s pevností 170 kg/cm<sup>2</sup>, zhotovený ze z a v l h l é směsi, uhlazený dřevěným hladítkem, s rovností vyhovující ČSN 74 45 05, se z a j i š t ě n í m proti pronikání vlhkosti od podkladu k povrchu, vyzrálý a s u c h ý, neznečištěný, neporušený.

Optimální podmínky pro provádění jsou 20°C a LV do 60%. Teplota podkladu nesmí přesáhnout 20°C a klesnout pod 10°C, teplota prostředí má být minimálně 15°C.

Jednotlivé složky pro přípravu směsi jsou

- ChS Polyester 104 - základní nenasycená polyesterová pryskyřice, tj. roztok nenasyceného polyesteru v monomerním styrenu (množství styrenu 33 % váh)
- ChS Polyester 200 - změkčující pryskyřice (obsah styrenu 30 % váh)
- P-urychlovač I/40 - 40 % roztok kobaltnaftenátu v toluenu (s obsahem 4 % Co)
- P-katalysátor VI - 50 % methylocyklohexanonperoxidu
  - 15 % methylocyklohexanolu
  - 35 % dibutylftalátu

Irak apretace skelných vláken není znám.

Časový sled jednotlivých operací při výrobě podlahových konstrukcí je uveden na obrázku 3 pro polikliniku, na obr. 4 pro komplement, na obr. 5 pro laboratoře.

V tabulce 1, 2 a 3 jsou pro polikliniku a komplement uvedeny doby vysoušení stropního systému po skončení ošetřování cementového potěru, (jestliže - shodně<sup>s</sup> výpovědí stavbyvedoucích a mistrů - se předpokládá, že klopení cementového potěru probíhalo po dobu 14 dnů) a to jednak vysoušení za normální teploty, jednak při vytápění.

S termohyogramů dodaných dne 28.4. 1975 plyne, že ve dnech 19. až 21.4. 1975 se ve vytápěné místnosti na severní straně objektu (u podlahy) teplota vzduchu pohybovala mezi

# Poliklinika

Patro	1973	1974	1975	Poruchy
5.	→ →	→ →	→ →	▨▨▨▨▨▨▨▨▨▨
4.	→ →	→ →	→ →	▨▨▨▨▨▨▨▨▨▨▨▨▨▨▨▨
3.	→ →	→ →	→ →	▨▨▨▨▨▨▨▨▨▨▨▨▨▨▨▨
2.	→ →	→ →	→ →	▨▨▨▨▨▨▨▨▨▨▨▨▨▨▨▨
1.	→ →	→ →	→ →	▨▨▨▨▨▨▨▨▨▨▨▨▨▨▨▨
pr.	→ →	→ →	→ →	50% 100%
sn. pr.	→ →	→ →	→ →	
1.s.	→ →	→ →	→ →	
2.s.	→ →	→ →	→ →	

- škvárobeton
- cem. potěr
- Fortit

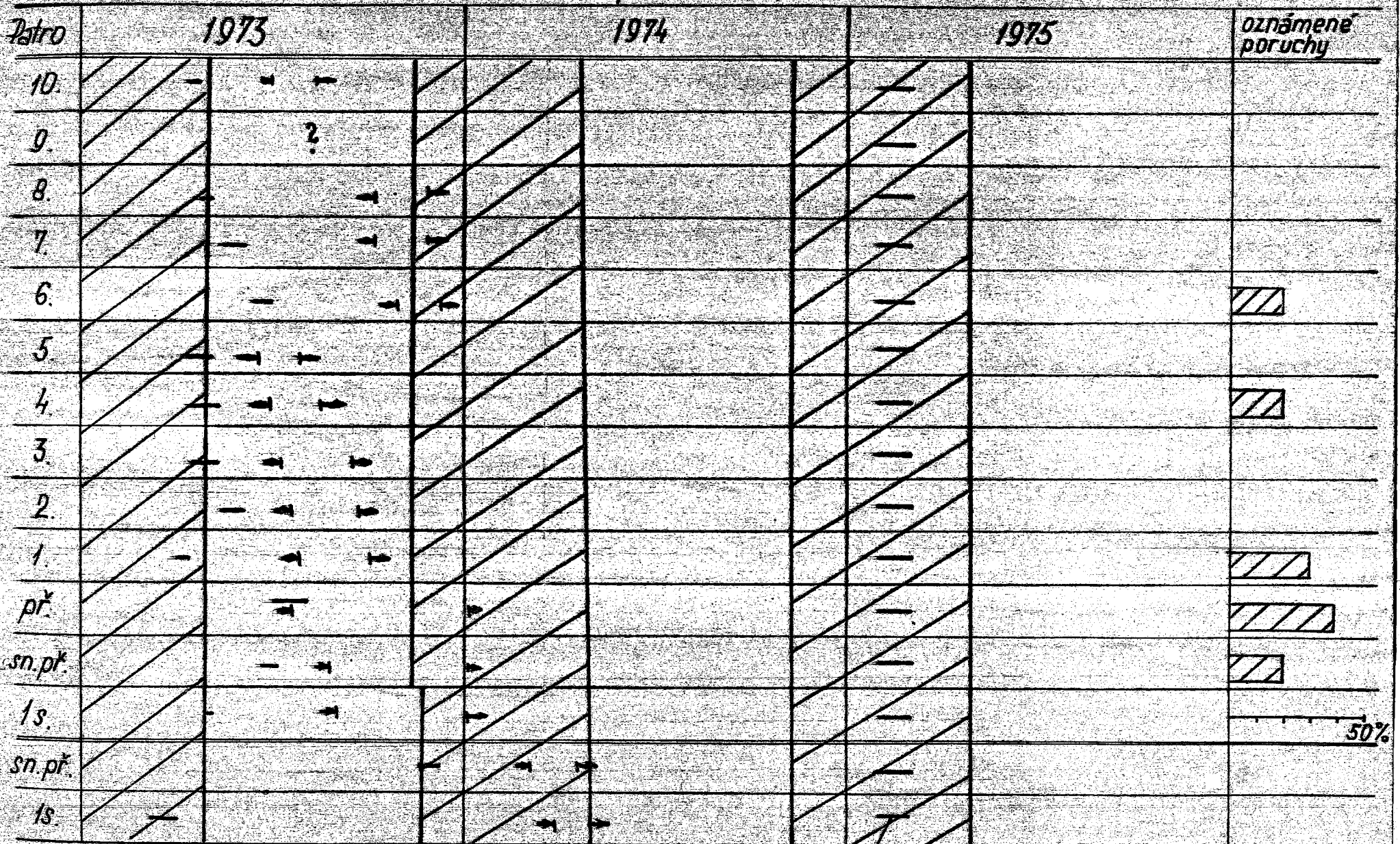
topná sezona

úklid

Obr. 3

- 13 -

# Komplement a příjem



škvárovobeton  
 cement potěr    fortit  
 topná sezona    úklid

Obr. 4

24

# Laboratoře

Petro	1973	1974	1975	Poruchy
4.	—	/	/	
4s.	—	/	/	
3.	—	/	/	
3ch.	—	/	/	
2.	—	/	/	
1.	—	/	/	5%
1p. část	—	/	/	
přiz.	—	/	/	
sn. př.	—	/	/	
sn. př. d.	—	/	/	

skvarobeton

topná sezona

Fortit

cem.  
potěr

Obr. 5



24aa 27°C, v nevytápěné místnosti (opět na severní straně objektu) mezi 15 a 17°C. Záznam vlhkosti je v prvéa případě zcela nepoužitelný, ve druhém případě (v nevytápěné místnosti) byla zjištěna hodnota 35 až 40 % IV.

Údaje termohygrografů zjištěné ve dnech 4.5. až 10.5. a 30.5. až 1.6. v místnosti č. 440 jsou v průběžných hodnotách obsaženy v tabulce 4.

Tab. 4.

Umístění	při otevřených oknech		při zavřených oknech	
	t °C	IV %	t °C	IV %
25 cm pod stropem	18 ± 30	28 + 50	23 + 27	26 + 34
160 cm nad podlahou	17 ± 27	30 + 55	24 + 29	31 + 37
na podlaže	14 + 27	35 + 65	23 + 31	31 + 39
čny měření	4.5. + 10.5.		30.5. + 1.6.	

Nejvyšší teploty bylo dosaženo za slunného dne na podlaže, a to 31°C.

U vzorků betonu a škvárobetonu, které byly vyjmuty v místnosti č. 439 A, byly zjištěny hodnoty nasycení vodou (prvé vážení mohlo být z technických důvodů provedeno nejdříve 6 hod. po odebrání, do té doby byly vzorky uloženy v polyetylenovém sáčku) podle tabulky 5.

Zároveň jsou v této tabulce uvedeny maximální možné hodnoty nasycení vodou, zjištěné na těchto vzorcích po jejich vysušení.

Tab. 5.

Vzorek	Skutečná vlhkost % váh.	Max. dosa- žitelná vlhkost % váh.	Nasycení vodou vzhledem k maximu %
cementový potěr A	5,39	6,62	81,5
cementový potěr B	4,29	5,8	77,7
cementový potěr průměr	4,84	6,21	79,6
škvárobeton	17,94	27,13	66,2

Ze vzorků podlahoviny Fortit, jež byly odebrány z neporušené a porušené části, byly vyrobeny vzorky pro zjištění

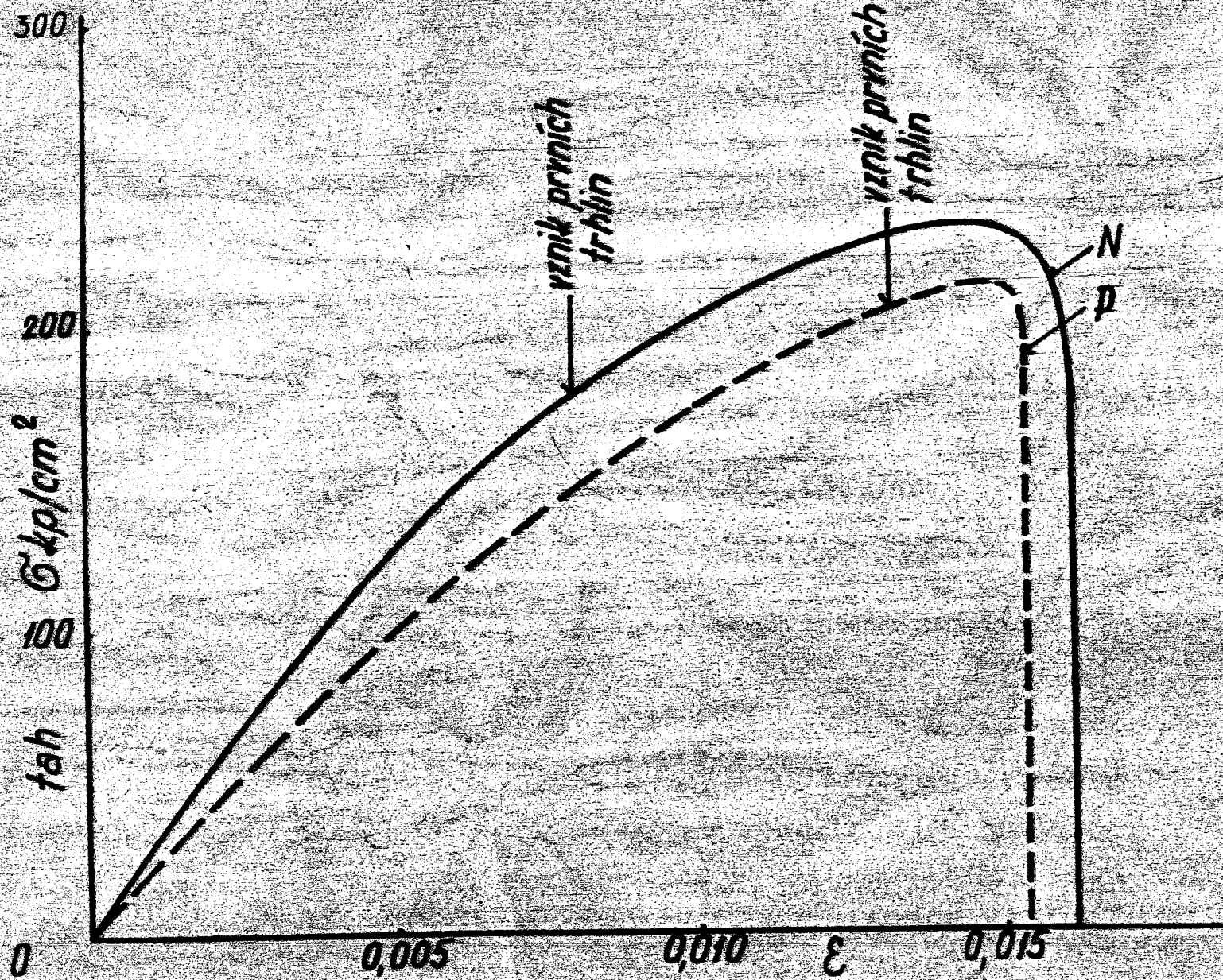
- pevnosti v prostém tahu (obr. 6)
- pevnosti v tahu za ohybu (obr. 7, 8)
- modulu pružnosti v tahu
- modulu pružnosti v ohybu
- pracovních diagramů v tahu a v ohybu (obr. 8)
- mezního přetvoření
- creepu za normální i zvýšené teploty (obr. 9)
- dlouhodobého modulu pružnosti (obr. 10)

Jednotlivé výsledky jsou dále uvedeny průměrnými hodnotami (vždy ze šesti vzorků) v tabulce 6.

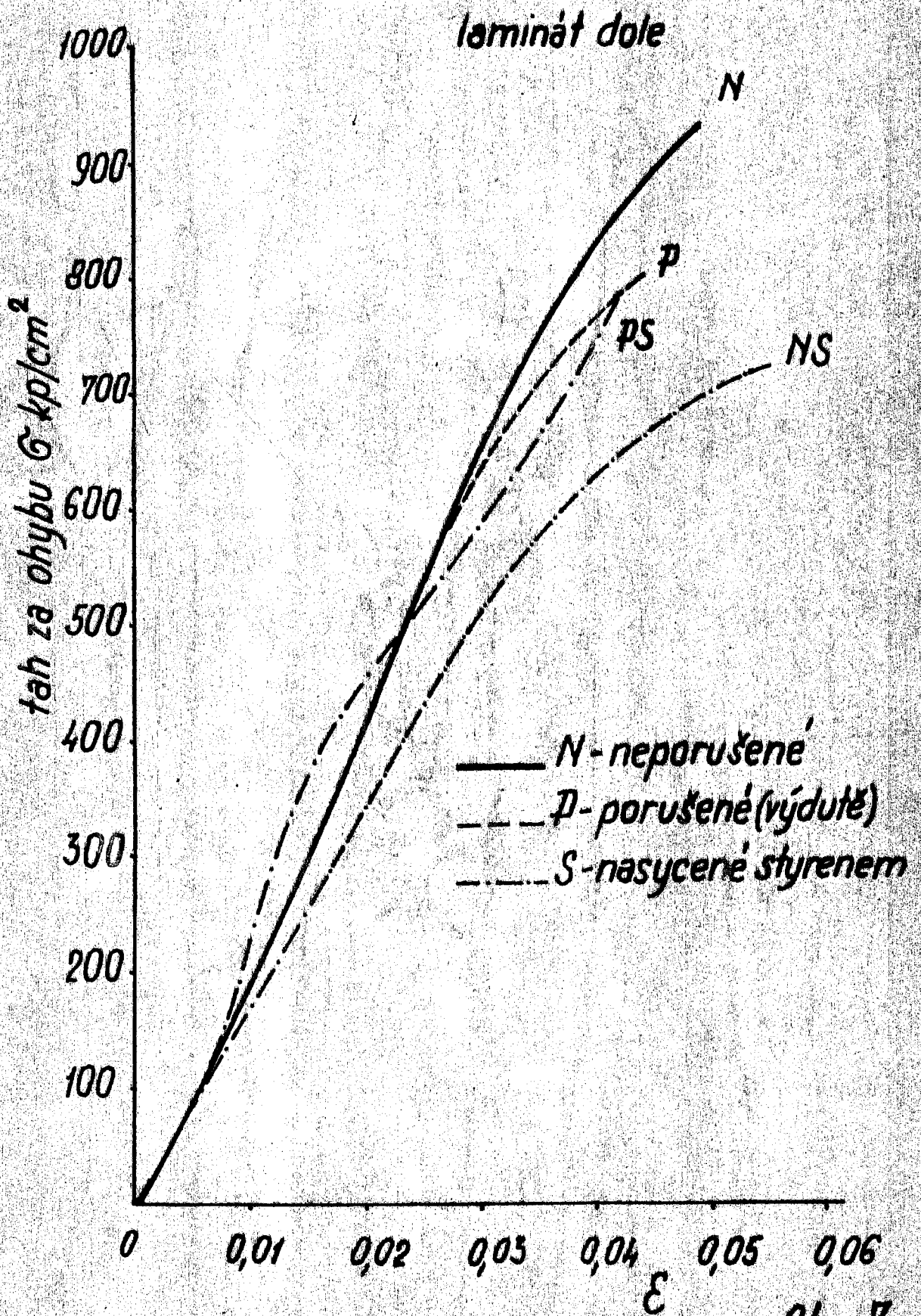
Zkoušky byly prováděny na elektronickém zkušebním stroji Testatron 10 Kp za nastavení rozsahu při tahových zkouškách na 200 kp, při ohybových zkouškách na 100 kp (obr. 11 a 12) v Ústavu teoretické a aplikované mechaniky Českosloven-

Tabulka 6.

Vzorek	Pevnost v tahu <sub>2</sub> kp/cm <sup>2</sup>	Pevnost v tahu/oh kp/cm <sup>2</sup>	Modul pružnosti při $\sigma = 0,15\sigma_e$ kp/cm <sup>2</sup>	Modul přetvárnosti v tahu při		Modul pružnosti v ohybu kp/cm <sup>2</sup>	Modul přetvár- nosti pro $\sigma = \sigma_e$ kp/cm <sup>2</sup>	Mezní přetvoření	
				$\sigma = 0,59\sigma_e$ kp/cm <sup>2</sup>	$\sigma = \sigma_e$ kp/cm <sup>2</sup>			v tahu	v ohybu
Neporušený, laminát tlačén	231	929	22 070	18 623	15 952	23 647	19 134	0,0145	0,049
		301							22 261
Porušený, laminát tlačén	213	804	24 641	18 833	14 387	24 608	22 020	0,0157	0,044
		511							27 368

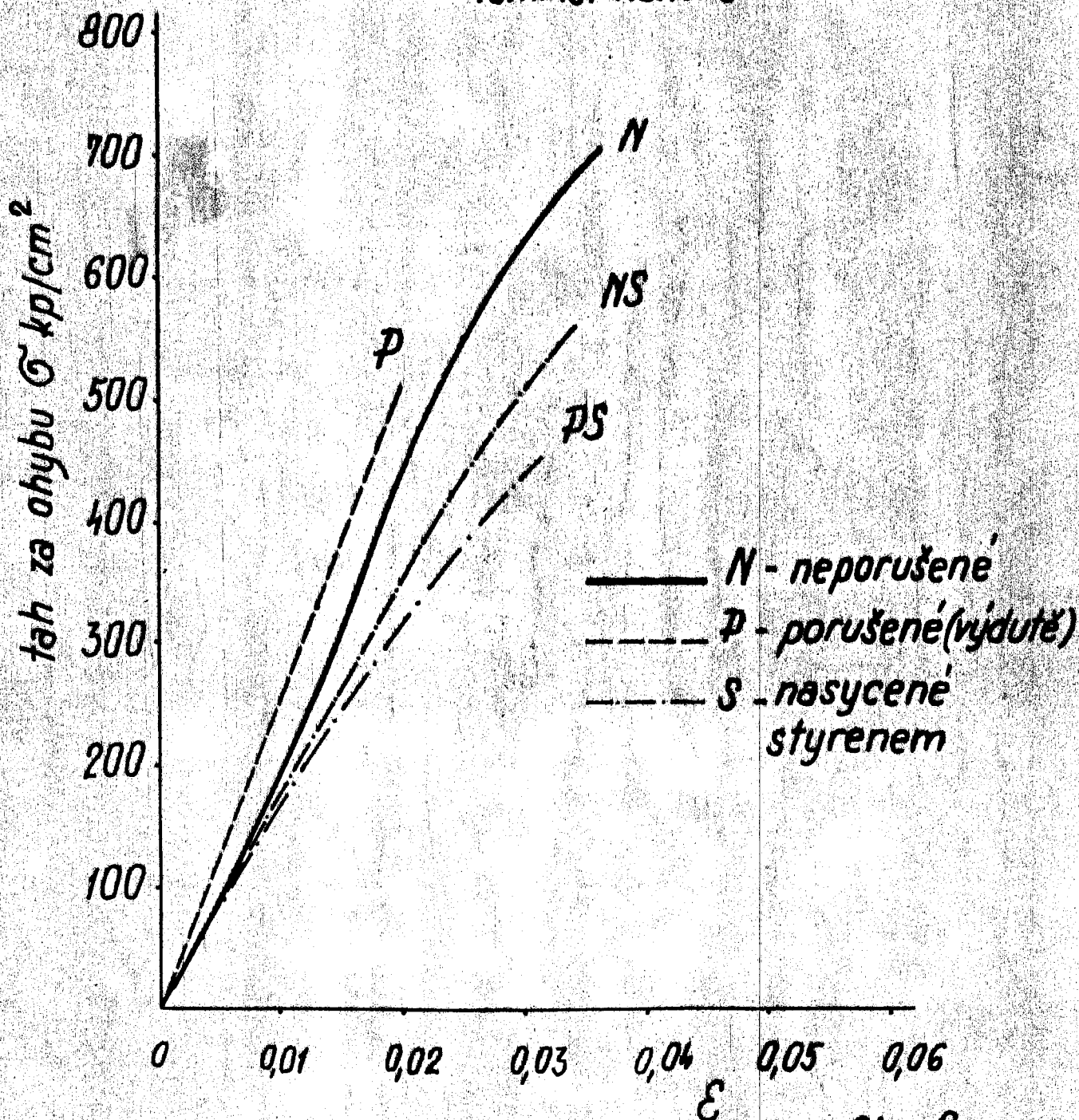


Obr. 6

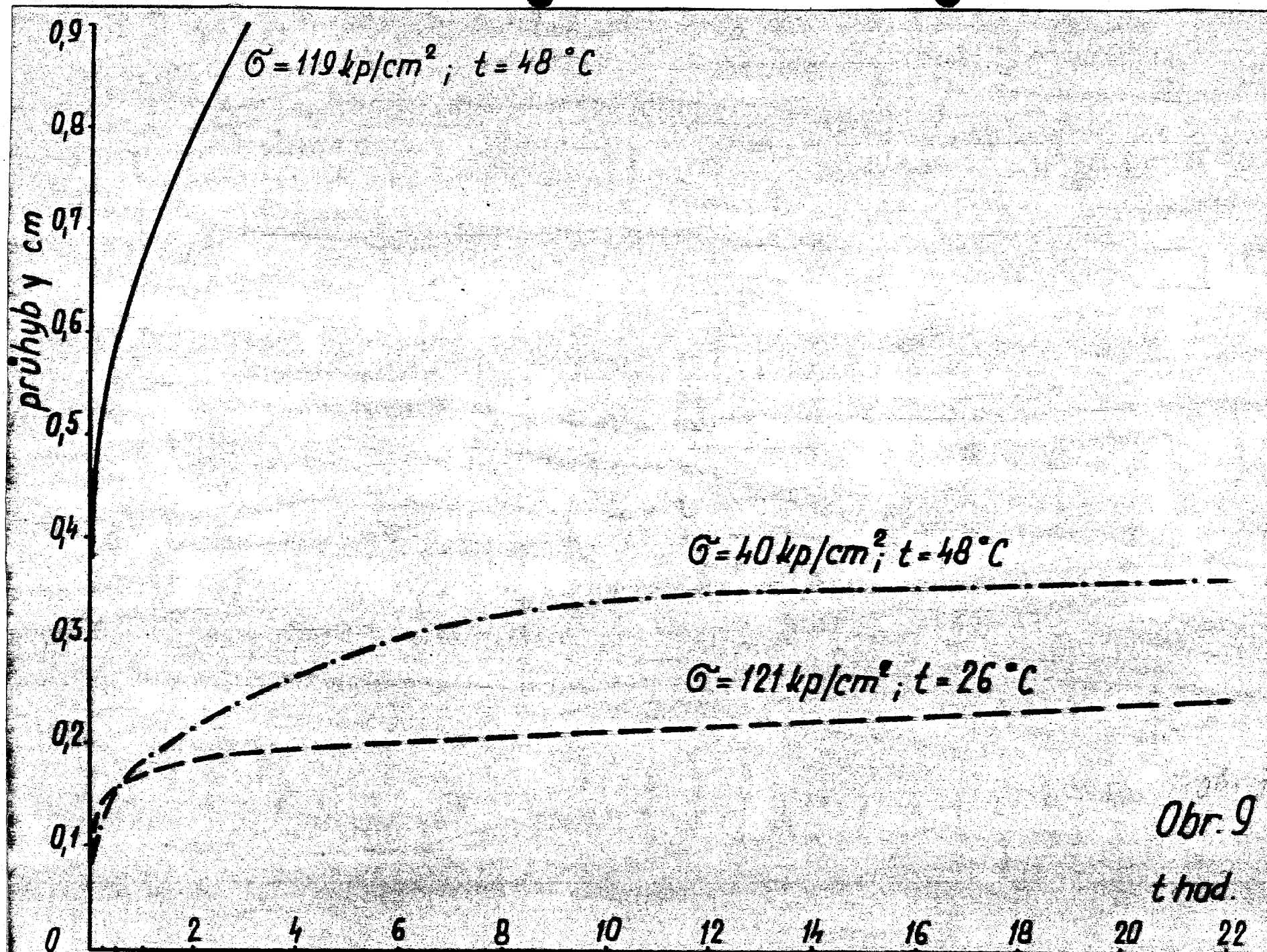


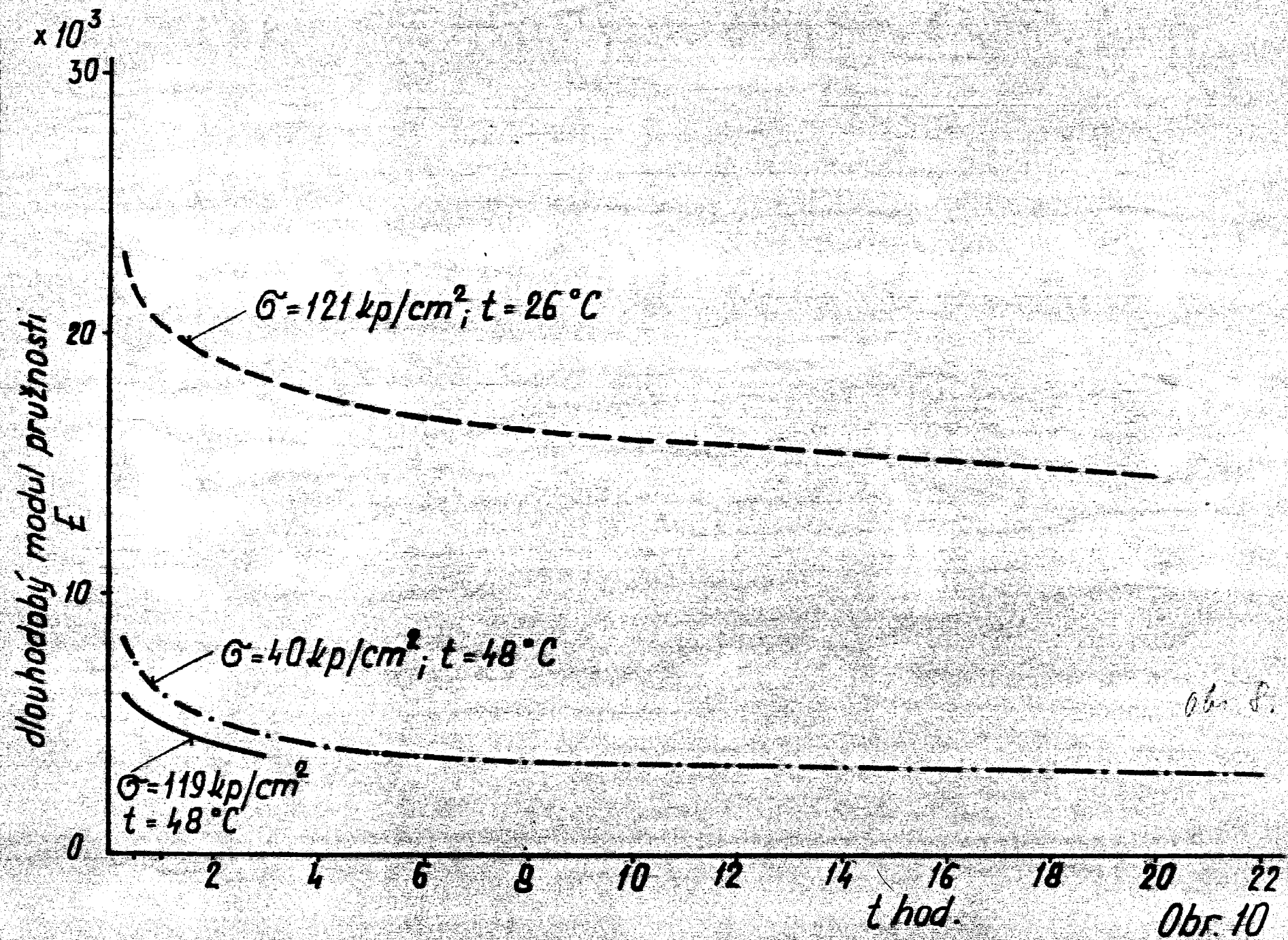
Obr. 7

*laminát nahore*



*Obr. 8*





Obr. 8.

Obr. 10



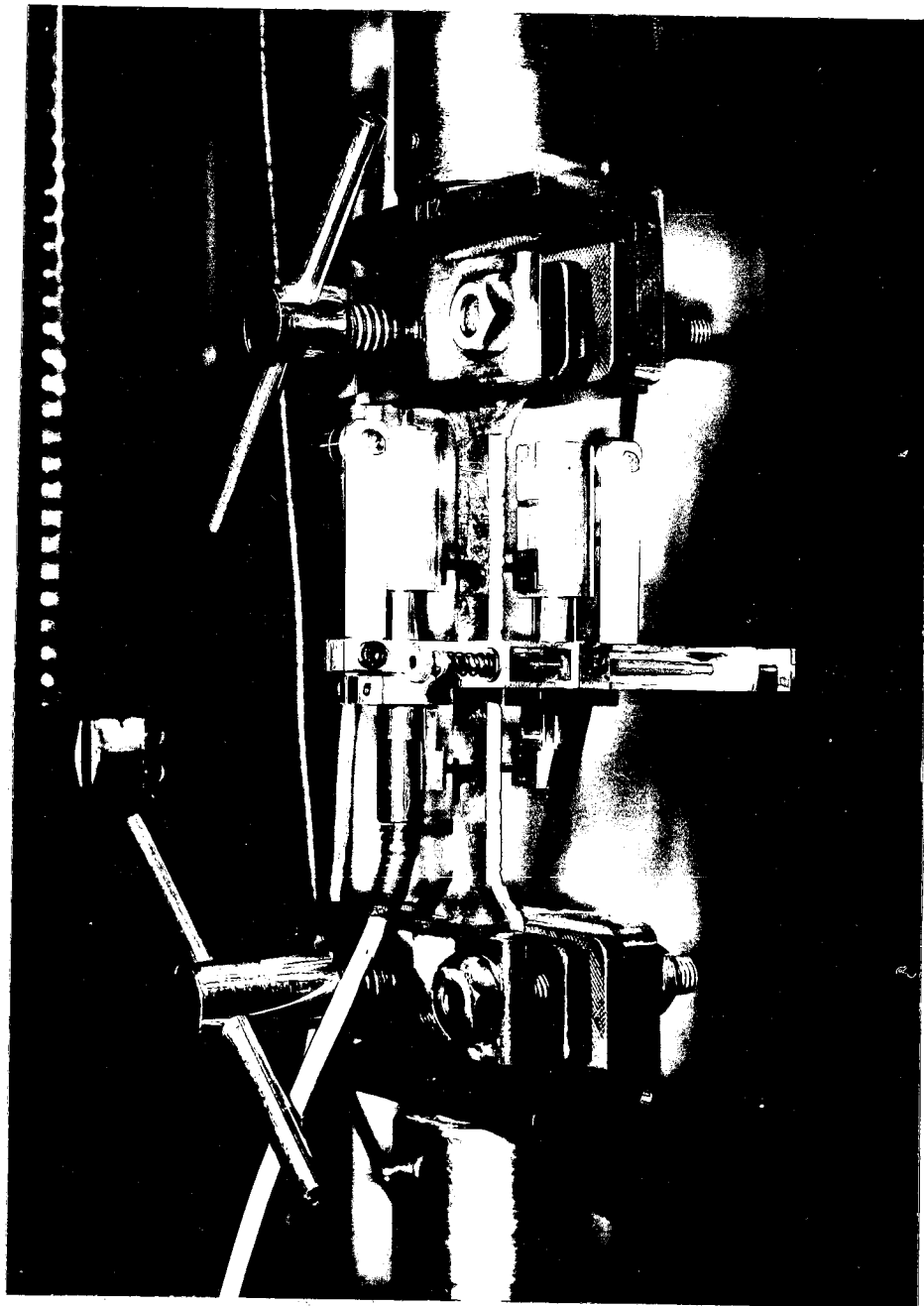
ské akademie věd. Rychlost zatěžování byla v případě tahu 1 mm/min, v případě ohybu 2 mm/min, přesnost stroje je 2 %, citlivost stroje 1/1000 maximální síly.

Pracovní diagrany Fortitu uvedené v obr. 7 platí pro ohýbané vzorky se skelnými vlákny na tažené straně, v obr. 8 se skelnými vlákny na tlačené straně. Obr. 9 ukazuje změnu průhybu vzorku Fortitu při dlouhodobém zatížení za normální a zvýšené teploty (při různém stupni namáhání) a obr. 10 udává podle toho změnu modulu pružnosti v čase.

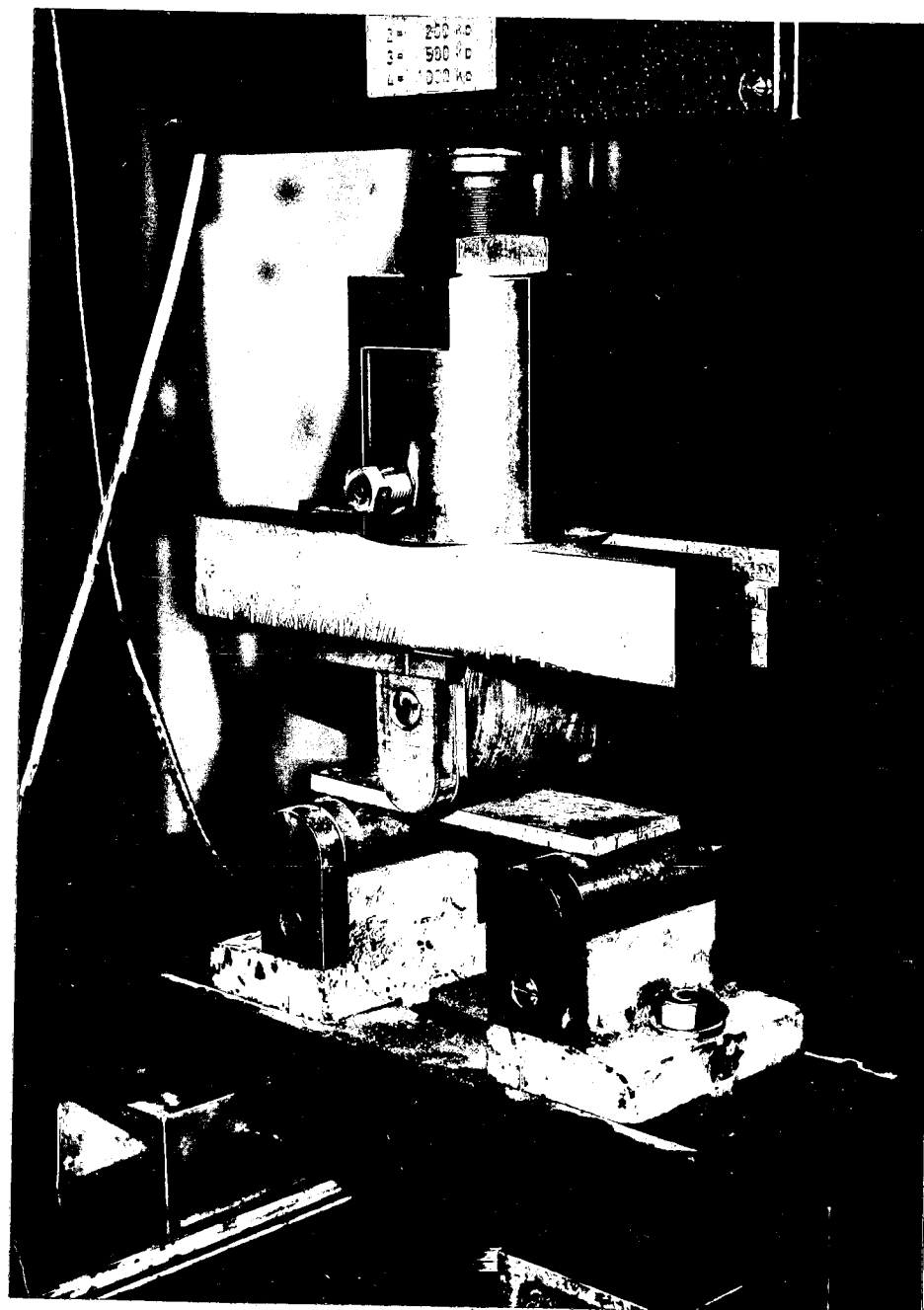
Ke zjištění vlivu nasycenosti monomerním styrenem na hodnoty mechanických vlastností byly uloženy vzorky porušené i neporušené podlahoviny na 4 týdny <sup>do</sup> pro středí, nasycené ho styrenovými výpary. Změnu váhy obou vzorků v čase ukazuje obr. 13. Po částečném nasycení vzorků (nasycení do ustálené váhy nebylo možno z časových důvodů dosáhnout) byly vzorky vyzkoušeny opět v ohybu a srovnány s kontrolními vzorky uloženými po stejnou dobu v normální atmosféře. Výsledky měření udává tabulka 7 a obr. 7 a 8; zjištěné hodnoty se u nasycených a nenasyčených vzorků příliš neliší, ve všech případech je však znatelný pokles při nasycení styrenem.

Tab. 7

Vzorek	Pevnost v tahu za ohybu kp/cm <sup>2</sup>	Modul pružnosti v ohybu kp/cm <sup>2</sup>	Modul převrtnosti na mezi pevnosti kp/cm <sup>2</sup>	Mezní převrtnění za ohybu
Neporušený tažený	724	16984	12939	0,055
- laminát tlačení	549	17857	16044	0,034
Porušený tažený	782	20911	18718	0,042
- laminát tlačení	452	16380	14534	0,031



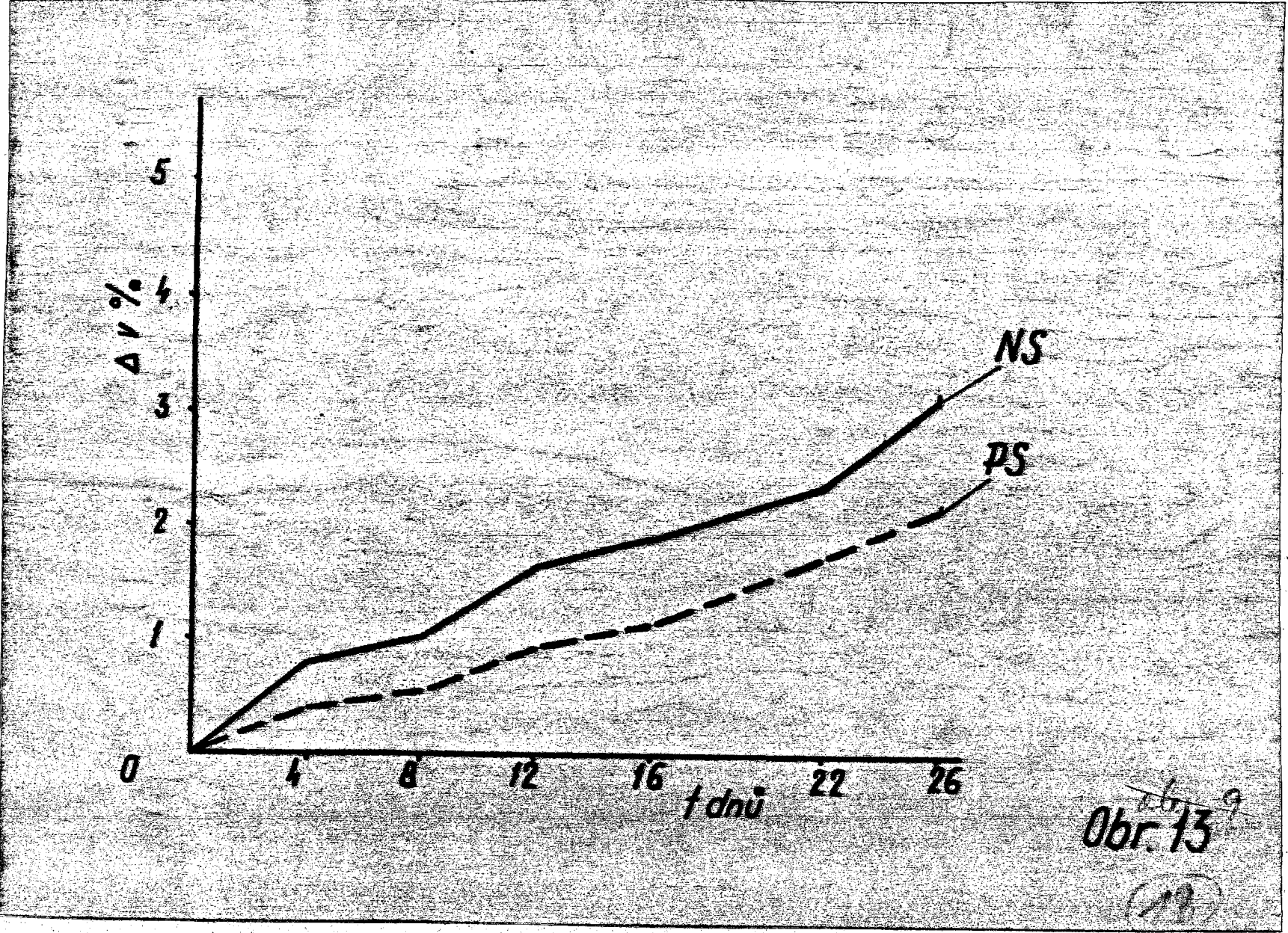
Obv. 12



2 = 200 AB  
3 = 500 AB  
L = 1000 AB

Obv. 12

05



Obr. 13

19

Tab. 1: Doba vysoušení stropního systému po 14 dnech kropení  
cem. potěru do počátku kladení Fortitu u  
p o l i k l i n i k y:

Patro	Celkem dnů	Bez topení dnů	S topením dnů	Poruch odhadem %
5	112	112	-	70
4	56	56	-	90
3	113	79	34	70
2	91	7	84	60
1	-23 x	-	23	20
přiz.	47 x	-	47	0
sníž. přiz.	14 x	-	14	0
I. sut. cca 14 x	-	cca 14	0	
II. sut. cca 14 x	-	cca 14	0	

x - převážně otevřené prostory, účinně chlazené

Tab. 2: Doba vysoušení stropního systému po 14 dnech kropení  
cem. potěru do počátku kladení Fortitu u  
k o m p l e m e n t u:

Patro	Celkem dnů	Bez topení dnů	S topením dnů	Poruch odhadem %
10	24	24	-	0
9	?	?	?	?
8	34	20	14	0
7	34	20	14	0
6	25	1	24	10
5	26	26	-	0
4	36	36	-	10
3	49	49	-	0
2	41	41	-	0
1	49	49	-	40
přiz.	100	60	46	50
sníž. přiz.	118	68	50	30
I. sut. 114	-	61	53	0

Tab. 3: Loba vysoušení stropního systému po 14 dnech kropení cementového potěru do počátku kladení Fortitu u laboratoří:

Patro	Celkem dnů	Bez topení dnů	S topením dnů	Poruch odhadem %
4	190	190	-	0
4-"S"	63	63	-	0
3	115	115	-	0
3-choďba	109	109	-	0
2	283	92	191	0
1	278	101	177	2
1-část	103	100	3	0
přízemí	120	120	-	0
sníž. příz.	96	96	-	0
"D" sníž. příz.	49	24	25	0

V celém objektu polikliniky i komplementu se objevily (resp. správněji byly objeveny) po úklidu místností v březnu až dubnu t.r. poruchy podlahoviny, projevující se v prvním stadiu zvrásněním (zbrašňování) povrchu v určitých oblastech (výška nerovností v setinách mm), v dalším stadiu malými lokalizovanými výdutěmi o průměru několika mm až několika cm a výšce v desetínách milimetru (obr. 14), vyplněnými tlakovou kapalinou, v posledním stadiu buď porušením (pročeravením) těchto výdutí a výtokem kapaliny (které v krátké době pryskyřičnati za vysychání) nebo odpojení podlahoviny od podkladu ve velké souvislé ploše.

Mnoha zkouškami bylo jednoznačně zjištěno, že vycutě vznikají mezi nosnou a vyrovnávací vrstvou podlahoviny, nebo ve vyrovnávací vrstvě, tj. nad částečně propustnou vrstvou vyztuženou sklenou rohoží a pod zcela nepropustnou vrstvou vyrovnávací resp. krací (obr. 15 a, b, c, d), uzavřenou na horním povrchu do směsi přimíšeným parafinem.

Při úplném sejmání několika čtverečních metrů popsanou závadou postižené podlahoviny lortit byl na podkladové betonové vrstvě konstatován vodný roztok; mapovitě smočena byla přibližně polovina povrchu betonu. Indikačními papírky byla na místě ověřena zásaditost roztoku pH cca 9,5.

Na vodných roztokem smočených plochách podkladového betonu po sejmání závadné podlahoviny se v nepravidelném rozložení vyskytla od roztoku odloučená bílá viskózní látka. Pro malé množství obtížně shromážditelného vzorku se nepodařilo prokázat jeho složení.

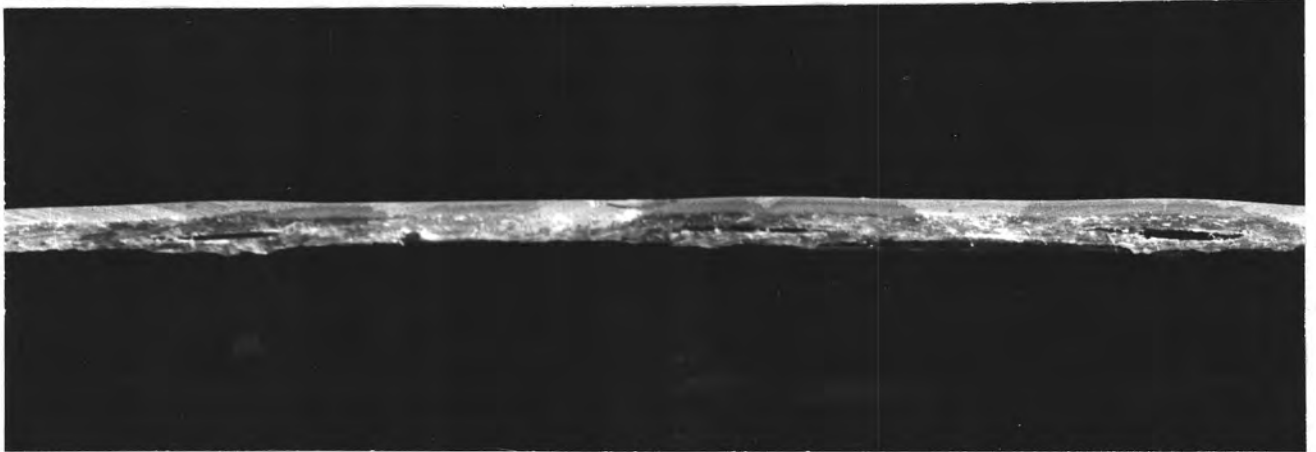
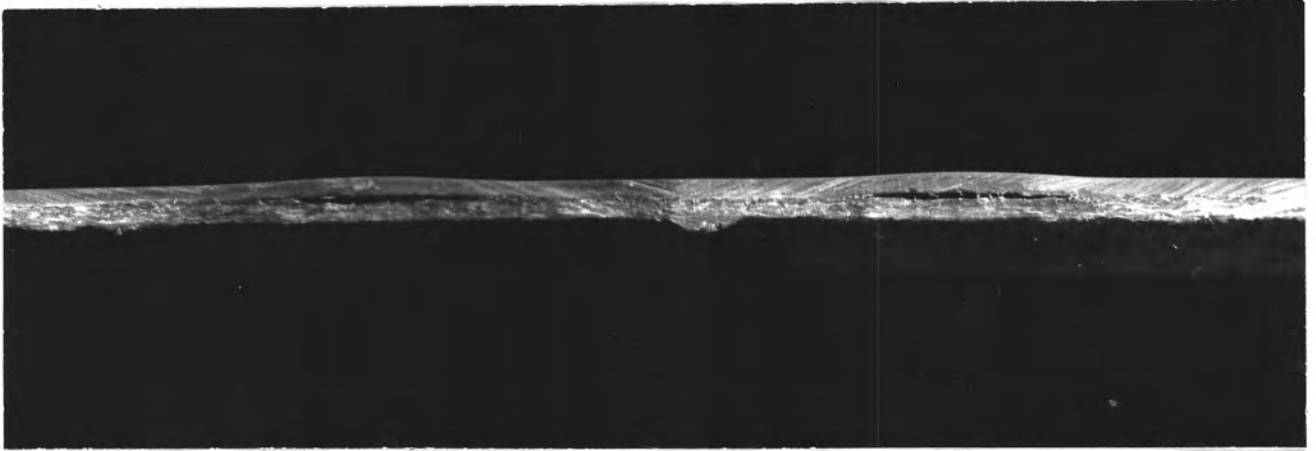
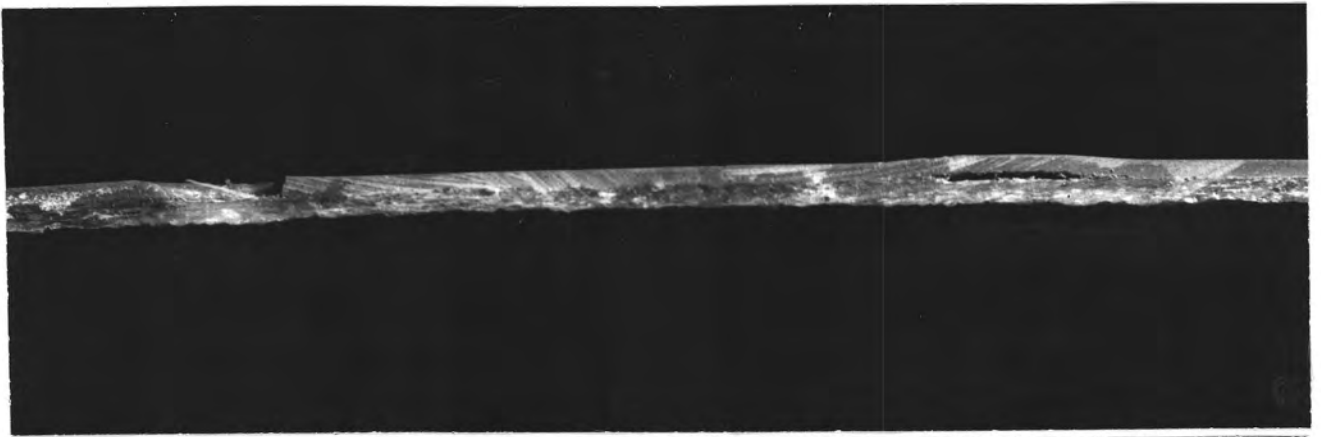
Na ojedinělých místech došlo po porušení (průrazu) závadou postižené podlahoviny stavebními pracemi k vyvěrání a odpařování vodného roztoku spod podlahoviny. Na těchto místech byl nalezen bělavý výkvět ve všech stádiích vysychání - od nasyceného roztoku resp. disperze až po krápníkovitou formu. Chemická analýza ve výkvětu prokázala přítomnost vápenatých solí organických kyselin, předěpodobně hydrolytických produktů zmydelňovací reakce nenasyčeného polyesteru maleinátového typu.



Obr. 14

Pravidelným průvodním jevem prasknutí (provozním namáháním) nebo protěti krycí (pigmentované) vrstvy závadné podlahoviny na vyboulených místech bylo vytékání čiré kapaliny. Tato kapalina <sup>nížšího</sup> ~~téhož~~ pH, <sup>mez</sup> ~~je~~ vodný roztok pod podlahovinou, při vysychání přecházela ve vysoce viskózní lepkavou hmotu tmavohnědé až černavé barvy. Vzhledem k oligo- až polymerní povaze kapaliny se v odborné analytické laboratoři nepodařilo separovat a identifikovat účinnou složku.

Sejmutí podlahoviny v místech s poruchami lze provést bez námahy, adheze k betonovému povrchu je minimální. Spodní povrch podlahoviny po jejím sejmutí v tomto případě "kopíruje" povrch cementové mazaniny (obr. 16 vlevo); v případě, kdy nedošlo ke vzniku poruch (např. v části polikliniky, kde



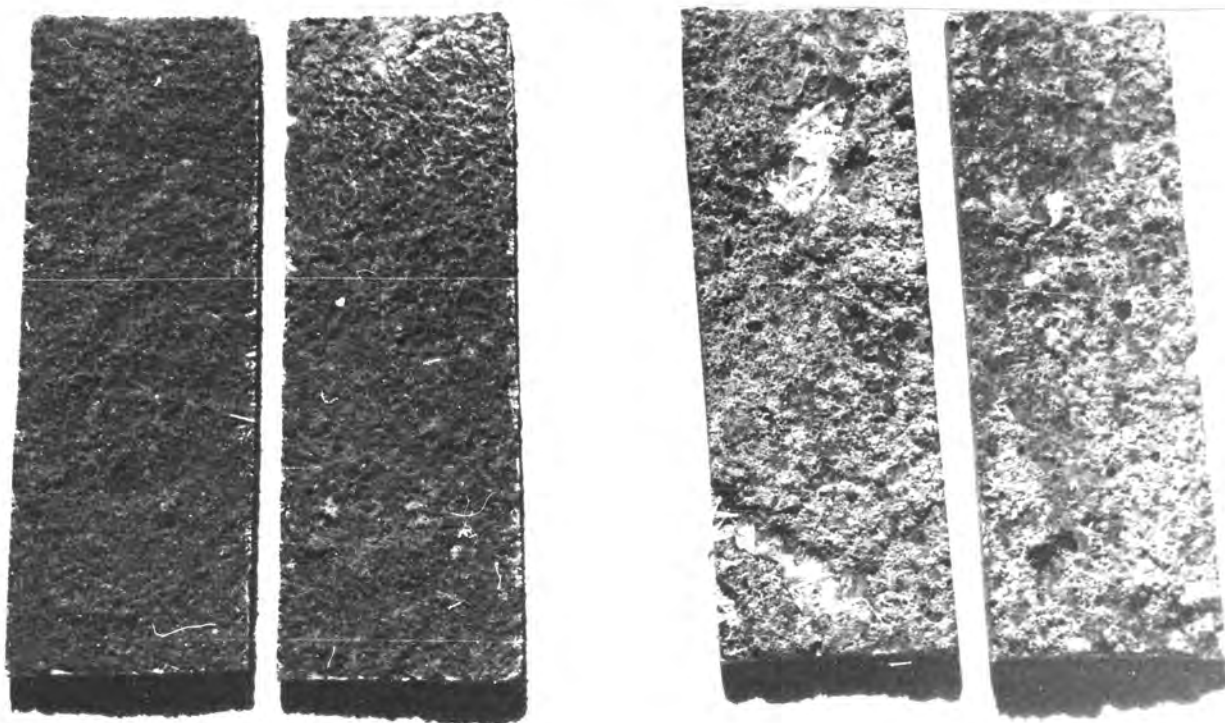


desud nebylo v provozu vytápění), je adheze podlahoviny k cementovému potěru dobrá; po odtržení zůstávají na spodním povrchu části cementového potěru, k porušení dochází částečně pod povrchem cementového potěru (obr. 16 vpravo).

Porovnáním lokalizace poruch na podlahách jednotlivých podlaží s umístěním vytápěcích systémů (podle projektu) v konstrukční desce pod podlahou bylo zjištěno, že k poruchám dochází nade vši pochybnost téměř výhradně v místech nad těmito topnými systémy. Na obr. 17 a 18 jsou ve dvou podlažích polikliniky schematicky obdélníky vyznačena umístění systémů sálavého vytápění v železobetonové desce podlahy a šrafování zjištěné lokalizace viditelných poruch těže podlahy.

Během velmi krátké doby, která byla k dispozici pro ověření některých předpokladů, bylo rozhodnuto provést tyto experimenty:

- a) V místnosti s poruchami v různých stadiích otevřít nepropustnou vrstvu Fortitu vývrty až na konstrukci a umožnit odvětrávání spodních vrstev. Vývrty byly provedeny v místnosti č. 440 (obr. 19, 20); v místnosti č. 441 - s přibližně stejnými poruchami - bylo prováděno současně sledování stavu podlahoviny. V obou místnostech byla po provedení 12 vývrtů profilu 25 mm otevřena okna na dobu 1 týdne ke zvětšení teplotního spádu mezi spodní a vrchní částí podlahového systému, majícímu urychlení difuze par směrem vzhůru. Poté byla okna na další týden uzavřena, aby

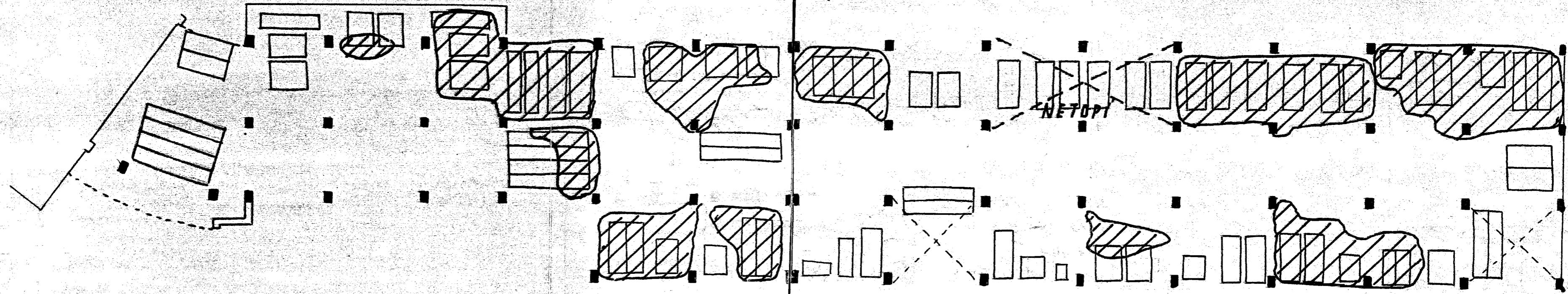


Obr. 16

se mohly projevit případné další poruchy, způsobené transportem par k hornímu povrchu.

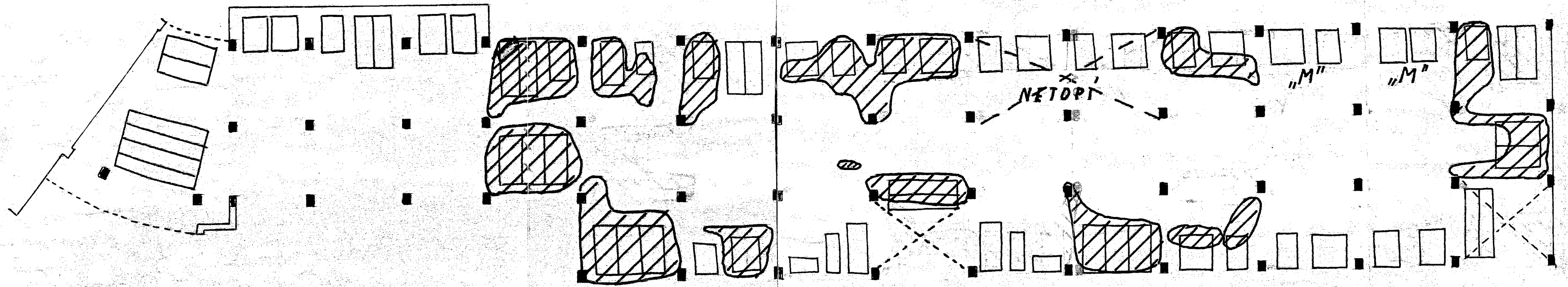
Kontrolní vrt, provedený po jednom týdnu větrání neukázal zřetelný pokles vlhkosti v podkladních vrstvách (subjektivní konstatování). Kontrolní vrt po třech týdnech větrání však ukázal, že železobeton je (opět subjektivně) již suchší, odvětrání a vysychání systémem otvorů je reálné. Objektívni posouzení změny absolutní vlhkosti v různých fázích zkoušky nebylo provedeno pro nedostatek času (sledování by muselo být dlouhodobějšího charakteru, nejméně dva měsíce při intenzivním vytápění). V tomto směru by bylo namístě sledovat i nadále vývoj vlhkosti podkladních vrstev bez ohledu na průběh satizačních opatření.

Poliklinika 4. patro



Obr. 17,

Poliklinika 5. patro



Obr. 18

Další poruchy v obou místnostech nebylo možno v průběhu 14denního období sledování identifikovat.

b) V místnosti s poruchami v různých stadiích zajistit neomezený přístup vlhkosti ke spodnímu líci konstrukční desky, aby se prokázal stupeň ovlivnění vzniku poruch změnou difuzních podmínek pro vodní páry mezi spodním a horním lícem stropního systému. Byla vybrána místnost č. 340, ve které bylo na počátku zkoušky provedeno přesné "zmapování" všech poruch. Ve dvou místnostech č. 239 a 240 pod sledovanou místností byly uloženy hobrové desky, které byly soustavně vlhčeny tak, že v místnostech bylo vytvořeno prostředí s téměř stoprocentní relativní vlhkostí. Po týdnu uzavření oken v místnosti č. 340 zde byla okna na týden otevřena, aby se zvýšil teplotní spád a podpořila difuze k hornímu povrchu, případně kondenzace pod nepropustnou vrstvou.

Po týdnu již bylo možno najít ojedinělá místa s novými poruchami (výčutěmi), po druhém a dalších týdnech bylo možno pozorovat řadu poruch nově se objevivších ve všech stadiích vyvoje; přírůstek poruch vzhledem k dosavadním lze odhadnout na cca 25 %. Tím bylo prokázáno, že difuze par může značně podpořit cyklický způsob vytápění při spodním povrchu konstrukce stropu; může dojít ke vzniku silně nerovnovážného stavu, projevujícího se ze spodních prostor při bývání kondenzátu pod nepropustnou horní částí

podlahového systému a současně vznikem poruch (výdutí).

- c) Zjistit vlhkost stropního systému v částech, kde nedošlo k žádným poruchám. Ukázalo se, že v podlaží bez poruch je stropní systém podstatně sušší.
- d) Zjistit, zda je možné vyvolat srovnání nerovností působením zvýšené teploty na povrch podlahoviny, (vzhledem k tomu, že s rostoucí teplotou polyesterová prykyřice daného složení rychle měkne) ječnak bez odstranění tlaku pod výdutí, ječnak po odstranění tlaku (pročáření výdutě a odšáplí kapaliny). Obě provedené pokusy byly neúspěšné, neboť po změknutí krycí a vyrovnávací vrstvy (působením teplot 80 až 200°C) by bylo nutné aplikovat postranně směrný tlak na každou nerovnost až do úplného vychladnutí, aby se povrch trvale vyrovnal; tato cesta je proto prakticky neuskutečnitelná.
- e) Zjistit, zda je možno odstranit výdutě přebroušení povrchu, aniž by byla porušena barevná stejnorodost podlahy. Ukázalo se, že přebroušení např. hrubým smirkovým papírem se odstraní výdutě (výstupující řádově v desetinách) mm, do průměru cca 5 cm) a dalším přebroušením brusencu pastou se zajistí barevná stejnorodost.

Tato cesta opravy porušených podlah je tedy schůdná, snadno proveditelná (a to i v místnostech s částečnými provedeními nebo se zabudovanými zařízeními), ihned realizovatelná a relativně levná. Zbývá nalézt optimální technologický postup (druh smirkového papíru, systém brousícího zařízení

nebo lépe frézovacího zařízení, odstraňování prachu, druh brusné pasty, broušení za mokra apod.), což je otázkou několikaletného vývoje přímo na místě.

- f) Zjistit, zda v předchozím bodě popsaný postup tím, že se odstraní vrchní nepropustná vrstva podlahoviny, nasycená parafinem, zajistí nebo alespoň usnadní volnou difuzi par z podkladu. Podle složení jednotlivých vrstev a technologických postupů provádění podlahoviny bylo možno předpokládat, že ke zvýšené difuzi par po obroušení vrchní vrstvy do volné atmosféry může dojít.

K ověření tohoto předpokladu byly z odebraných vzorků podlahoviny fortit zhotoveny zkušební vzorky o průměru 12 cm ve třech seriích:

- A) vzorky páveční neobroušené podlahoviny
- B) vzorky obroušené slabě o 0,2 až 0,3 mm
- C) vzorky obroušené silněji o 0,9 mm až 1 mm.

Průměrné tloušťky podlahoviny a vrstvy nad laminátem (před a po obroušení) jsou uvedeny v tab. 8.

Tab. 8

Vzorek	Tloušťka podlahoviny mm	Tloušťka vrstvy nad laminátem mm	Obroušení o mm	Zbylá tloušťka nad laminátem mm
A 1	4,8 + 5,8	1,9 + 2,0		
A 2	4,5 + 5,0	1,6 + 2,0		
prům. A	4,65 + 5,4	1,75 + 2,0	0	1,75 + 2,0
B 1	4,3 + 4,8	1,9 + 2,0		
B 2	3,9 + 4,7	1,0 + 2,0		
prům. B	4,1 + 4,75	1,25 + 2,0	0,2 + 0,3	1,05 + 1,7
C 1	4,2 + 4,8	1,0 + 2,0		
C 2	3,9 + 4,7	1,2 + 2,0		
prům. C	4,05 + 4,75	1,1 + 2,0	0,9 + 1,0	0,2 + 1,0



Obr. 19



Obr. 20



Zkušební vzorky byly podrobeny dlouhodobému vyšetřování difuze (propustnosti) vodních par ve Vyzkumném a vývojovém ústavu stavebních vědů Praha.

Difuzní zkoušky proběhly podle "Směrnice pro navrhování a posuzování povrchových úprav", VÚPS Gottwaldov (1971). Použitá metodika spočívá v tom, že se vzorky umístí v prostředí s definovaným parciálním tlakem vodní páry z jedné strany a z druhé strany vzorku se udržuje parciální tlak vodní páry rovný nule vysoušením dehydrovaným silikogelem. Množství difundované vodní páry se určuje vážením silikagelu. Schledem na teplotní poměry ve skutečných podmínkách bylo měření prováděno při 39°C namísto při předepsané teplotě.

Broušení za sucha se však na obrušované ploše vyvíjí značná teplota, jejímž působením může dojít k přechodné plastifikaci povrchu a zaleštění teplem roztátého parafinu. Aby se těmto efektům zabránilo, bylo vyzkoušeno broušení za mokra pod vrstvou sapendového vodného roztoku. Ukázalo se, že postup broušení za mokra je výhodnější také z provozního hlediska (nepráší se), brus lze provést stejnoměrněji a bez shora popsaných rušivých efektů, spočívajících v uzavírání obrušované plochy.

Z dříve odebřených částí podlahoviny byly proto připraveny další vzorky odfrézování povrchu za chlazení kapalinou (namísto suchého obroušení). Průměrné tloušťky podlahoviny a vrstvy na laminátu před a po odfrézování uvádí tabulka 9.

Tab. 9

Vzorek	Tloušťka podlahoviny mm	Tloušťka vrstvy nad laminátem mm	Odfrézování o mm	Zbylá tloušťka vrstvy na laminátu mm
D	4,8 + 5,5	1,8 + 2,4	0,5 + 1,4	0,3 + 1,0
E	4,3 + 4,7	1,9 + 2,5	1,0 + 1,5	0,9 + 1,0
F	4,4 + 5,2	2,1 + 2,6	0,9 + 1,1	1,2 + 1,5
G	4,2 + 4,6	1,4 + 1,9	0,7 + 1,2	0,7
H	4,3 + 4,7	1,7 + 2,1	1,1 + 1,3	0,6 + 0,8

Vzorek F byl záměrně vybrán s výduť. Ve vzorcích po obroušení byly patrné průsvitné oblasti v různém rozsahu; u vzorku E a G byly zjištěny silně průsvitné oblasti, u ostatních vzorku méně průsvitné oblasti, více u vzorku H, méně u vzorků G a F. Vyšetřování difuze je cvátem dlouhodobé a nelze ho na zařízeních v tuzemsku dostupných urychlit. Předběžné výsledky měření difuze jak na původních, tak i na obroušených vzorcích A + C po čtrnácti dnech zkoušky jsou uvedeny v další tabulce 10, kde jsou zahrnuty rovněž vypočtené hodnoty difuzního odporu ostatních vrstev stropního systému. Výpočet byl proveden podle "Směrnice pro navrhování a posuzování obytných panelových budov z hlediska tepelné techniky", VÚPS Praha, 1971, 1972. Difuzní odpor penetrační vrstvy určen nebyl.

Difuzní zkoušky na vzorcích D + H (s odfrézovanými povrchy) nejsou dosud ukončeny; výsledky budou dodatečně dodány, budou-li se významně lišit od hodnot zjištěných u v tab. 10 uvedených vzorků serií B a C.

Tab. 10

Vrstva	Tloušťka m	Souč. dif. g/mh.torr	Dif. odp. torr.m <sup>2</sup> h/g	Pozn.
Fertit-serie A	0,005	-	716	při 39°C
Fertit-prům. serie B a C	0,0035	-	286	ditto
penetrační nátěr	-	-	-	neznámo
beton B 330	0,05	0,0032	13,6	Sm. II, 39
škvárobeton	0,10	0,015	6,7	Sm. II, 37
železový beton	0,20	0,004	50	Sm. II, 41

Z tabulky vyplývá, že difuzní odpor železobetonového stropu vůči vodní páře je cca 14x nižší, než u podlahoviny Fertit. Z toho důvodu má převážná část vodních par tendenci unikat ze stropního systému směrem dolů (případně oběma směry do příček, založených na konstrukční desce).

Po dlouhodobém pozitivním ověření předpokladu o částečné difuzi vodních par obroušenou podlahovinou by bylo možno očekávat, že dojde k postupnému vysušení celého podkladu, resp. nebude nadále docházet k vytváření přetlaku par, způsobujícímu další poruchy podlahové krytiny.

Shrnou-li se dosavadní poznatky, lze mít nadále za prokázané, že

- podkladní části stropního systému pod podlahovinou (cementový potěr a škvárobeton) jsou v podlahách postižených poruchami silně provlhčeny (obsah vody kolem 70 až 80 % možného množství),
- vlhkost podkladních částí je primární; existující nasycení nelze v daných podmínkách a čase chápat jako důsledek difuze z okolí,

- odvětrání podkladních vrstev je dlouhodobý (několikaměsíční nebo i několikaletý) proces,
- poruchy vznikají téměř výhradně nad systémy sálevého vytápění,
- difuze vlhkosti při trvale rozdílných podmínkách prostředí pod a nad stropním systémem může silně přispět ke zvýšení tenze par a vzniku kondenzátu pod nepropustnou vrchní vrstvou podlahoviny a způsobit vznik poruch,
- výdutě vznikají uvnitř podlahoviny, pod nepropustnou vyrovnávací vrstvou,
- kapalina obsažená ve výdutích obsahuje ve vešném roztoku organické látky, projevující se pryskyřičnatěním, případně tvorbou výkvětů nad porušenými výdutěmi,
- pryskyřičné pojivo podlahoviny je částečně nedotvrzeno, případně sekundárně změkčeno, takže umožňuje podlahovině velké tečení (creep).

## P o s u d e k

### 1.. P o d l a h o v i n e F o r t i t

Ze prostudování technologického předpisu pro výrobu podlahoviny Fortit (TP n.p. Arambeton) lze konstatovat, že nebyly zhlédnuty žádné hrubé technologické závady, které by mohly způsobit poruchy podobného druhu, jako se objevily na předzkušném stavbě.

Složení jednotlivých vrstev je v podstatě správné, i když ponechává poněkud velkou pravomoc provádějícím pracovníkům, zejména pokud jde o množství katalyzátoru. Nedotučení nebo někdy i přetučení pojiva může mít negativní vliv na kvalitu podlahoviny; proto by technické podmínky měly být převáženy jednoznačným grafem, podle kterého by v závislosti na teplotě prostředí (podkladu, složek) bylo stanovováno optimální množství katalyzátoru.

Postup kladení jednotlivých vrstev je správný a nelze mít proti němu námitek.

Pečadavky na podklad zahrnují všechny nezbytné parametry, rovnost, p e v n o s t, č i s t o t u, s u c h o s t a s á b r a n u p r o t í p r o n í k á n í v l h k o s t í o d s p o d u. Jistý nedostatek může být spatřován v tom, že některé z pečadavků nejsou konkrétněji specifikovány, není určen způsob zjištění jejich splnění. Zejména by mělo být jednoznačně (pro každého) a konkrétně stanoveno, co je míněno suchým podkladem: nepochybně je míněn suchý podklad v celé tloušťce od izolační vrstvy, zabráňující pronikání vlhkosti k podlahovině od spodu. Konkrétní údaj by měl obsahovat hodnotu maximálního při-

pustného množství obsažené volné (chemicky nevázané) vody v celém podkladu mezi nepropustnou (izolační) vrstvou a podlahovinou. I když tyto údaje nejsou v praxi zcela běžné, mají stejný, někdy i větší význam než přesná specifikace teplot při provádění i využívání, která je v předpisu podrobně obsažena.<sup>1)</sup>

Podlahovina Fortit, připravená následným kladením tří vrstev na penetrovaný podklad je prakticky zcela voče- i paronepropustná; zejména poslední krycí vrstva, obsahující poměrně značné množství parafinu k oddělení vrchní vrstvy polyesterové pryskyřice od vzdušného kyslíku (a tím zajištění její polymerace), je z hlediska paronepropustnosti uzavírací. Základní - nosná vrstva, která není příliš zhuštěna (slisována) a kde některá skelná vlákna přicházejí do styku jak s betonem, tak se střední, vyrovnávací vrstvou, není zřejmě nepropustná, a to již v důsledku pohybu kapilární vody po vláknách.

Z hlediska mechanických vlastností (pevnosti, odolnosti obrusu, houževnatosti atd.) je pro daný účel podlahovina zcela vhodující; rovněž z hlediska životnosti lze na Fortit pohližet jako na trvalou podlahovinu, rovnající se životností ostatním částem stavby.

---

1) Nemohu při této příležitosti konstatovat, že stále častěji se opakující nedostatky v porozumění materiálům a jejich kombinaci, interakci a spolupráci nejsou ani tak vinou odborníků z praxe, jako spíše neúplné a nekomplexní výuky stavebních odborníků na stavebních vysokých školách. Zvláště citelné zhoršení stavu v tomto směru lze pozorovat po likvidaci stavebně-inženýrské fakulty ČVUT; restoucí množství nedostatků by mělo být varující.

## 2. Strojní systém jako celek - - příčiny poruchy

### 2.1 Teplotní a vlhkostní režim

Strojní systém je neobytné chápat jako celek; řízenou z vrstev nelze považovat odděleně od ostatních, samostatně. To platí obecně, o systémech se sálavým vytápěním, zabudovaným v některé /nebo některých/ vrstvách dvojnásob a hospodárně.

Sálavé vytápění silně ovlivňuje teplotní režim celého systému. Teplotní spád má být maximálně: od teploty  $60^{\circ}\text{C}$  na spodním povrchu /maximální teplota vody při vstupu do zabudovaných trubek  $95^{\circ}\text{C} + 5^{\circ}\text{C}$  dovolená odchylka podle ČSN 060312, čl. 43/ k teplotě venkovního ovzduší při vnitřní hraně místnosti nebo u střešky. Gradient  $0 - - 60^{\circ}\text{C}$  v různých obdobích nemusí být výjimkou. To přirozeně silně ovlivňuje všechny styčné spáry mezi jednotlivými vrstvami, zejména-li stejné součinitel teplotní roztažnosti. Navíc dochází k namáhání jednotlivých vrstev od nerovnoměrného oteplení na spodním a horním povrchu každé vrstvy. Dilatací ovšem brání i samotnou jednotlivých vrstev po obvodu a tak vlivem sálavého vytápění zabudovaného ve strojní konstrukci dochází také k ovlivňování celé betonobetonové konstrukce. Každá ustanovení v ČSN 060312 v části IV - Projektování stanoví příslušná opatření.

← Sálavé vytápění zabudované ve stropě však ovlivňuje silně i tenzi par a difuzi a transport vlhkosti ve stropním systému.

*může být*  
Vlhkost je v celém systému přítomna ve formě kapalně vody /~~ve formě roztoku~~, jak bude dále uvedeno / ~~a vodních par blízkých rovnovážnému nasycení~~. *(př. - 2. vlna)* *nebo/a*

Výměna vlhkosti mezi systémem a okolím je v izotermických podmínkách /kdy se nezmění teplota systému a okolí/ dána vlhkovým gradientem na rozhraní; tyto podmínky se /nehledě ke krátkodobému, zejména dennímu kolísání teploty/ přibližuje období nízké teploty současně v objektu. Vzhledem k <sup>0,5%</sup> vysokému provětrání převládá za těchto podmínek u nezatepleného systému odvod vlhkosti; takový systém je vysušován a stává se postupně spásobnější pro aplikaci neprůstanné podlahoviny. 8

Základně složitější se vlhkovými podmínkami ve stropním systému stane při působení teplotního gradientu, daného fungováním sálavého vytápění, zabudovaného ve stropních deskách: je-li sálavé vytápění umístěno při spodním povrchu konstrukční desky, je neobvyklá cirkulace vlhkosti k hornímu ochlazenějšímu povrchu. Za jistých podmínek může však stropní systém <sup>at</sup> vyřadit svou vlhkost, např. při velké relativní vlhkosti spodní místnosti a vyšší teplotě prostředí než u stropní systém.



Ulo je proveden přibližný návrh vlhkostních poměrů ve <sup>dávce</sup> stropním systému.

### 2.1.1 Stavové veličiny v konstrukci

Jest vybrány maximální hodnoty stavových veličin, které by mohly v konstrukci nastat.

#### 2.1.1.1 Teplota

Podle ČSN 660312 "Ústřední a silové vytápění se uate-  
tenovanými trubkami, Projektování a montáž", čl. 22,  
je nejvyšší přípustná teplota otopné vody v cirkulačním  
systému 60°C; tato hodnota bude uvažována též pro další  
dvahy. Teploty vnitřního vzduchu byly zjištěny mezi 27  
a 31°C, pro výpočet bude uvažována hodnota  $t_i = 30^\circ\text{C}$ . Pro  
výpočet rozdělení teploty v konstrukci bude uvažován sou-  
činitel přestupu tepla na vnitřním povrchu konstrukce  
 $\alpha_i = 7 \text{ kcal/m}^2 \text{ h } ^\circ\text{C}$  / ČSN 730540 "Teplotně technické vlast-  
nosti stavebních konstrukcí". Pro zjednodušení je uvažován  
jednorozměrný případ vedení tepla v části konstrukce nad  
topařným systémem. Rozdělení teploty je uvedeno v tabulce 11.

#### 2.1.1.2 Objem

V prvním přiblížení je předpokládáno, že difúzní odpor  
pro postup vodní páry vstřívání izolobetonu /20 cm/ dolo  
a vstřívání potěru, impregnačního nátěru a podlahoviny Perlit

Tabulka 11

Vertikální rozdílání nejvyšších teplot  
v konstrukci nad topařskou potřebou

Vrstva kon- strukce /shora/	tloušťka $d$  / m /	souč. tepelné vodivosti- ti $\alpha$ kcal/m <sup>2</sup> °C	souč. přístupu tepla velich/Por- tit kcal/m <sup>2</sup> °C	Teplota při horní- ním po- vrchu $t_h$ °C	Teplota při spod- ním po- vrchu $t_d$ °C	Teplotný odpor vrstev $R_v$ m <sup>2</sup> °C/kcal
Vzduch v vlnitosti	-	-	7	-	30	0,143
Portit	0,005	/0,2/	-	40,65	42,51	0,025
Beton B 330	0,05	1,15	-	42,51	43,71	0,043
Živý beton	0,10	1,14	-	45,71	52,26	0,088
Beton	0,14	1,35	-	52,26	60,00	0,104
Granitové potrubí/otop- ná voda	-	-	-	60	-	-

něbože je v obou případech tak velký, že uvedené vrstvy jsou schopny propustit o několik řádů menší množství vodní páry na čtvereční metr za hodinu, než se jí může ve škvárobetonové vrstvě vytvořit; potom lze přijmout, že dochází k dynamické rovnováze mezi strátami páry difuzí a nově se vytvářející parou z kapalné vlhkosti. V takovém případě v dalších fázích je pokládán nezaplněný objem ve škvárobetonu, tj.  $0,1 \text{ m}^3 \times /0,2713 - 0,1794/ = 0,00919 \text{ m}^3$  vataženo na  $1 \text{ m}^2$  podlahové plochy, za konstantní a delší doby jsou provedeny za stálého objemu.

### 2.1.1.3 Tlak

Jestliže za stálého objemu při  $20^\circ\text{C}$  byl uzavřen dříve vzniklý objem vzduchu nasyceného vodní parou a jeho teplota vzroste o  $29^\circ\text{C}$  /stejná teplota škvárobetonové vrstvy - viz tab. 11 - je  $49^\circ\text{C}$  /, stoupne tlak vzduchu z hodnoty  $p_0 = 760 \text{ mm Hg}$  na hodnotu

$$p = p_0 \cdot \left( \frac{T}{T_0} \right) \left( \frac{p_{\text{H}_2\text{O}}}{T} - \frac{p_{\text{H}_2\text{O}}}{T_0} \right) =$$
$$= 760 \cdot \frac{322}{293} + 88 - 17,5 = 909,2 \text{ torr} \cdot$$

Přetlak je potom

$$\Delta p = p - p_0 = 149,2 \text{ torr} = 19,4 \text{ kPa}$$

Tento přetlak se může poněkud snížit vlivem rozpouštěných iontových anorganických sloučenin, které se vylučují teplem

voles ze křídry, případně z hydratevaného cementu /sádra vápenatý, křemičitany, uhličitany, alumináty/. Pokud však nepjde o velké koncentrace /caj 5 - 7 %/, bude vliv na tlak par malý. Protože není známo chemické složení a koncentrace vyluhů ze křídry, nelze podat kvantitativní hodnocení.

### 2.1.2 Transport vodní páry

#### 2.1.2.1 Ve vertikální směru

Podle předcházejícího je patrné, že při rozdílu teplot vodních par není prostředím nad kapalnou vrstvou skvěřbetonu teplotě 49°C /  $p_{H_2O} = 98$  torr/ a vnějším prostředím s teplotou odpovídající normovému ovadění 20°C,  $\varphi = 60\%$  /  $p_{H_2O} = 10,5$  torr/ dojde k toku vodní páry z konstrukce podle tab. 12.

Tabulka 12

Tok vodní páry z vytápěné konstrukce vertikální směrem při  $p_{H_2O} = 77,5$  torr

	$q_{H_2O}$ /kg/m <sup>2</sup> h /	Stytek za 1/2 roka */ kg/m <sup>2</sup>
Tok vodních par nahoru	0,000106	0,409
Tok vodních par dolů	0,001930	6,9

\*/ nepřetržitého vytápění na 60°C /tj. přibližně jedné topné sezony/

Vzhledem k tomu, že ve škvárobetonu je cca  $\omega_m = 18\%$  a rovnovážná serpní vlhkost při 100% vlhkosti se uvažuje  $\omega_m = 4,2 - 4,7\%$  /viz Sařnice II, 37/ je nutno se škvárobetonu odstranit cca 19,3 kg/m<sup>2</sup> vody /vodní páry/. Vlastní vertikální transport difuzí dle tabulky 12 je patrně příliš pomalý /konstrukce je vyřivána pouze v teplem období, ne vždy se uvažovaných 60<sup>o</sup>C, 0 vlhkosti v místnostech se pritom předpokládá, že bude křídě odvětrána.

#### 2.1.22 V horizontálním směru

Horizontální transport vodní páry nastává ve stropní konstrukci vzhledem k tomu, že hady cirkulačního otopného systému nejsou umístěny v celé ploše stropu. Do míst, kde hady nejsou a v nichž je nižší teplota bude destikovat voda z míst teplejších až do převládající zaplněné porosity škvárobetonu vodou /vodním vyluhem ze škvárobetonu/. Rychlost příčného transportu vodní páry je v podstatě přibližně určena velikostí součinitele hmotnostní voduchové propustnosti  $i_m$ . Některé hodnoty tohoto součinitele podle Sařnice II, str. 37 jsou uvedeny v tab. 13.

Pro rychlost transportu vodní páry do vzdálenosti 1 m průřezem 0,1 m<sup>2</sup> při vlhkosti  $\omega_m = 18\%$  je uvažována hodnota z tabulky 13. Uvažuje-li se přetlak vzduchu nasyceného vodní parou 140,2 torr /podle kap. 2.1.1.3 /, přejde na vzdálenost 1 m:

Tabulka 13

Součinitel hmotnostní vodušové propustnosti žkvárobetonu v závislosti na poměrné hmotnosti vlhkosti

Objemová hmotnost žkvárobetonu $\rho$ /kg/m <sup>3</sup> /	Poměrná hmotnost vlhkosti $\omega$ %	Součinitel hmotnostní vodušové propustnosti $\mu$ / kg/m.h. (kg/m <sup>2</sup> ) /
1380	8	$19,0 \cdot 10^{-4}$
1560	12	$3,3 \cdot 10^{-4}$
1600	18	$1,29 \cdot 10^{-4}$

$$M = \frac{\mu \cdot \Delta p \cdot F}{L} = \frac{1,29 \cdot 10^{-4} \cdot 142,8 \cdot 13,92 \cdot 0,1}{1} = 0,0247 \text{ kg/h}$$

vedoucí; toto množství se teploty 49°C obsahuje

$$M_{H_2O} = 0,0247 \cdot 88/760 = 0,002956 \text{ kg/h vodní páry.}$$

Se snížením vlhkosti žkvárobetonu rychlost tohoto transportu klesá /až o více než 1 řád při  $\omega_g = 8 \%$ . Po uvolnění přetlaku by bylo nutno konstrukci ochladit na teplotu 20 - 30°C, aby nasábla suchý vzduch a cykly expanze a sání opakovat. Vlhkost by unikala řadou vedle sebe umístěných otvorů.

Při zanevlelé, izotermní, izobarické difuzi do vzdálenosti jednoho metru se odtransportuje ze ustáleného stavu /součinitel difuze - viz tab. 11 /:

$$M_{H_2O} = \frac{D \cdot \Delta p \cdot F}{L} = \frac{0,012 \cdot 142,8 \cdot 0,1}{1} = 0,171 \text{ g/h.}$$

tedy množství chruba desetkrát menší než při provádění teplotních cyklů.

### 2 . 1 . 3 Shrnutí

- Vertikální toky vodní páry při teplotě otopné vody 60°C jsou:

- směrem dolů  $0,0019 \text{ kg/m}^2 \text{ h}$
- směrem nahoru  $0,0001 \text{ kg/m}^2 \text{ h}$

- Samovolný horizontální transport vodní páry do vzdálenosti jednoho metru při teplotě otopné vody 60°C je  $0,00022 \text{ kg/hod}$  ~~do vzdálenosti 1 m,~~ kde by byla stropní deska provrtána řadou vertikálních otvorů až do škvárové vrstvy

- Periodickým ohřevem a ochlazením navrtané konstrukce se rychleji vysychá konstrukce <sup>a</sup> vyšší nasávkou suchého a unikáním vlhkého vzduchu. Předpokládá se, že beton konstrukce je hutný a že častá opakování teplotních cyklů nebudou mít vliv na změny jeho mechanických a reologických vlastností

- Pro vysychání konstrukce je žádoucí provést vrty stropní deskou svláště na nevytápěných místech, kam by se dostala značná část vlhkosti destilací z teplejších míst. Očekává se, že vlhkost v těchto místech bude skondensována a bude vrty spočátku vytékat ve formě výfuku a dispergovaným černým kalem

- Na druhé straně dřevěné/arychle/ snížení přetlaku, který je nejvyšší právě nad topnými hady, se docáhne vyvrtáním otvorů v těchto místech.

## 2 . 2 Přírodní. v konstrukci zabudovaná voda

Denněnkou, že difuze vodních par od spodního k hornímu povrchu v důsledku nerovnováhy vlhkostních poměrů nad a pod (nebo ve) stropním systémem nebude po poměrně krátké době provedu tak velká, že by sama způsobila vznik větších tlaků pod nepropustnou podlahovinou lze považovat za oprávněnou. Během zimního období sice může dojít k jistému pohybu vlhkosti směrem nahoru, v letním období však cirkulace bude usměrněna obráceně. Mimo zvláštních případů s extrémními vlhkostními podmínkami (prádelna, koupelny atd.) nebude mít s největší pravděpodobností difuze par z vnějšího ovzduší ani v dalším průběhu rozhodující význam. Nicméně je nesporné, že úplné zabránění jakékoli difuzi a transportu vlhkosti pod podlahovinu a bezpečné zajištění spolehlivosti stropního systému ve všech podmínkách, které se v běžném provozu mohou vyskytnout, poskytne pouze vodotěsná (a parotěsná) izolační vrstva, umístěná co nejbližší konstrukční čáře. Ostatně provedení takové izolace správně předpokládá i technologický předpis použité podlahoviny Fortit.

Ialeko vážnější příčinou vlhkosti stropního systému však může být vlhkost přírodní, vlhkost zabudovaná. Jestliže následuje provádění jednotlivých vrstev stropního systému poměrně rychle za sebou a jde-li přitom o mokré procesy, nebo jestliže nadměrné vlhčení vrchních vrstev (např. cementového potěru) způsobí promáčení vrstev podkladních, koncentruje se ve stropním systému takové množství vody, že k jejímu odpaření



je zapotřebí dlouhého času. Když však se položí na horní povrch vedeneprůstná podlahovina dřívě, než došlo k úplnému vyschnutí podkladu (k úplnému vyschnutí v těchto podkladních vrstev), musí dojít - v důsledku přítomnosti hadí sálavého vytápění při spodním povrchu stropního systému a tím vznikající silné difuze k hornímu (chladnějším) povrchu - ke vzniku velkých tlaků par a kondenzátů pod touto podlahovinou a evyhnoutelně.

ČSN 060312 čl. 99 uvádí doslova: "Nanášení bezesparých podlah z umělých pryskyřic, které hermeticky uzavírají betonový podklad, je dovoleno až po řádném vysušení betonového podkladu". Schůzka není výslovně stanovena co je míněno "řádným vysušením", i když pro technika je takové vyjádření dostatečně jasné; přípustná absolutní hodnota zbylé vlhkosti v podkladu je závislá na druhu podlahoviny a je třeba ji určit případ od případu. To ostatně souhlasí i s ustanovením čl. 97 téže normy: "Podlahy se provádějí obvyklým způsobem, je však třeba dohady projektanta i stavebně provádějícího závodu s dodavatelem datředního sálavého vytápění o vhodnosti použitých podlahovin a o postupu kládení, zvláště při kládení gumy, vlně, linolea, nebo nevědeobých materiálů".

Technologický předpis pro podlahovinu Fortit rovněž požaduje, aby podklad byl suchý, bez konkrétní specifikace významu tohoto výrazu. Přesto však jde o zcela jasný pokyn; nejde pouze o suchý povrch, ale o suchý celý podklad.

Jak již bylo dříve zmíněno, chybí však popis zjištění této okolnosti, pro úspěšnost aplikace podlahoviny velmi důležité. Bylo by účelné, kdyby technologický předpis podlahoviny Fortit obsahoval vodorovné uspořádání podkladů, zejména s chledem na druh a umístění izolace proti pronikání vlhkosti od spodu (-příkladem může být jednocenná, šábkou diskusi nepřipouštějící a poruchy vlivem vlhkosti vylučující uspořádání podkladu antistatické podlahoviny Marley podle požadavku firmy: v o č o - t ě e n á i z e l a c e pod cementovým potěrem, u něhož je navíc požadováno, aby byl a b s o l u t n ě suchý).

Všimněme si nyní, v jakých mezích se může pohybovat množství chemicky nevázané vody přítomné ve stropním systému. Podle tabulky 4 zjištěná nasákavost cementového potěru je 6,21 % váhy, škvárobetonu 27,13 % váh. Tloušťka cementového potěru byla zjištěna cca 5 cm tloušťka škvárobetonu cca 10 cm, tloušťka železobetonové desky 20 cm.

Maximálně tedy může obsahovat

cementový potěr	$0,05 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 0,0621 = 0,0031 \text{ m}^3/\text{m}^2$
škvárobeton	$0,10 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 0,2713 = 0,0271 \text{ m}^3/\text{m}^2$
železobetonová deska (předpokládaná nasákavost 5 %)	$0,20 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 0,05 = 0,0100 \text{ m}^3/\text{m}^2$
tj. celkem	$40,2 \text{ l/m}^2$

Podle zjištění z odebraných vzorků z místnosti č. 440 A obsahuje ve skutečnosti stropní konstrukce (v květnu 1975) toto množství vody:

cementový potěr	0,00247 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup>
Škvárcobeton	0,01753 "
Železobetonová deska (předpokládáno 60 % vysušení)	0,00400 "
tj. celkem	24,4 l/m <sup>2</sup>

Pro lepší představu je možno uvést, že např. v místnosti 6 x 6 m je obsaženo ve stropním systému 878 l chemicky nevázané, vysušitelné vody.

Je přirozené, že taková množství vody, jež mohou v podstatě volně cirkulovat v systému (ať jde o difuzi vodních par nebo transport kapalně vody), jsou-li (jako v případě ovládnutého vytápění umístěného při spodním povrchu železobetonové desky) vytlačována k povrchu, musí nezbytně způsobit nějaké poruchy. O tom, k jakým poruchám dojde, rozhoduje pak řada dalších činitelů.

Jestliže dochází k betonáři jednotlivých vrstev v poměrně krátkých intervalech za sebou, lze očekávat, že vlhkost spodní vrstvy, škvárcobetonu, vnesená při betonáři se příliš nesníží. Vodní součinitel při přípravě škvárcobetonu bývá 1, 2, při průměrném množství cementu 200 kg/m<sup>3</sup>, to odpovídá 240 l vody na m<sup>3</sup> směsi; chemicky potřebná voda je cca 40 l, zůstává 200 l/m<sup>3</sup>. Cementový potěr byl připravován ze 400 kg cementu při vodním součiniteli 0,6, tj. bylo zapotřebí 240 l vody na m<sup>3</sup> směsi, po odečtení vody potřebné k hydrataci zůstává cca 160 l vody. V železobetonové desce, která byla vysušena již dlouhou dobu před

betonězí škvárobetonu, nebude uvažována žádná zbyteková voda. V systému tedy bylo na počátku 420 l/m<sup>3</sup> směsi, tj. cca 460 l/m<sup>3</sup> netového betonu, což odpovídá zhruba 31 l vody/m<sup>2</sup>.

Vezmeme-li ještě v úvahu, že cementový potěr byl silně kypen, nejsou výše uvedené hodnoty zjištěné vlhkosti (i když část intervalu do pokládání Fortitu bylo v provozu topení, podle vyjádření pracovníků stavby však většinou při zavřených oknech) nikterak nadměrné použitému výrobnímu postupu.

Nejzřetelněji lze pozorovat vzniklou situaci na objektu polikliniky. V podlažích, kde následovalo pokládání cementového potěru (a jeho ošetření) brzy po betonězí škvárobetonu, a kde pokládání Fortitu následovalo po klimatizaci, třeba i několikaměsíčním období (tj. podklad nebyl vysoušen zabudovaným topením delší dobu), vznikly poruchy ve velkém rozsahu (viz obr. 3). Kde byl interval mezi cementovým potěrem a škvárobetonem větší (mohlo dojít k lepšímu prochnutí) a zejména kde byl podklad delší dobu vysoušen topením před položením Fortitu, objevily se poruchy Fortitu výjimečně nebo se neobjevily vůbec.

V protikladu k tomu je část laboratorní, kde poruchy až na malé výjimky nebyly dosud pozorovány. Interval mezi kladením škvárobetonu a cementového potěru zde kolísaly kolem 5 měsíců, z čehož část byla vždy v topném období, a intervaly mezi kladením cementového potěru a Fortitu se pohybovaly v úboru 4 až 12 měsíců, přičemž (až na snížené přívazní) vždy

Část tohoto intervalu spadala do topné sezony (obr. 5).  
Odběr vzorků v této části stavby sice prováděn nebyl,  
avšak jak podle termínu provádění, tak i podle rozsahu  
poruch lze soudit, že podklad je podstatně suchší, než v  
části polikliniky.

Bylo již konstatováno, že na vznik poruch má velký  
vliv teplotní gradient ve stropním systému. Sluší se pozna-  
menat, že část laboratorní byla vytápěna provizorním záre-  
jem - nebyla dosud napojena na centrální teplárnu nemocni-  
ce, jako ostatní objekty. Podle vyjádření úsekového stavby-  
vedoucího a ve shodě s našim pozorováním při prohlídce ob-  
jektu 16. 5. 1975 nepřesahovala teplota místností cca 20°C  
na rozdíl od polikliniky a komplementu, kde teplota dosaho-  
vala značně vyšších hodnot (27 + 32°C). Ani v této části  
nelze proto vyloučit, že v některých místnostech při zvětše-  
ném teplotním gradientu (po napojení na ústřední teplárnu)  
dojde k posílení difuze, zvětšení tenze par pod podlahovi-  
nou a případným poruchám podobného charakteru, jako v posti-  
žených částech.

Došlý záznam (inventarizace) poruch v budově komplemen-  
tu (obr. 4) se nezdá být úplný (v porovnání s předběžnou  
prohlídkou provedenou analzem); příčiny poruch však nemohou  
být podstatně odlišné než na budově polikliniky.

Vývin poruch ovšem závisí nejen na režimu ošetřování pod-  
kladů, větrání a topení před pokládáním Fertitu (tedy na abso-  
lutním množství oběženě novězané vešdy), a na režimu topení

i větrání po položení Fortitu, ale i na dalších vlivech chemické povahy, jak bude dále popsáno.

### 2 . 3 Koňné tlaky kapaliny ve výdutích

V daném případě, kdy byla na stropní systém aplikována zcela nepropustná podlahovina Fortit, cirkulující vodní páry neměrně teplotním gradientem k hornímu povrchu systému, naráží zde na neproniknutelnou zábranu. Pod podlahovinou vzniká přetlak, dochází ke kondenzaci, páry i kapaliny pod tlakem vstupují do spodních vrstev podlahoviny, a po skelných vlákních nebo nebo lokálních poruchách procházejí až k vyrovnávací resp. povrchové vrstvě Fortitu, kde se komprimují tak dlouho, až horní vrstvy tomuto tlaku povolí; dojde k místnímu rozklínění, oddělení nosné a povrchových vrstev. Další vývoj je kauzální; tlak se znovu zvyšuje, na slabších místech vznikají výdutě, horní vrstvy se deformaují, páry a kapaliny se koncentrují do těchto míst, sousední místa se odlehčují. Postupně se výdutě zvětšují až do vyrovnání tlakových podmínek, tj. až k pátrání podlahoviny od podkladu ve větší ploše, nebo až k porušení (preděrování) výdutě, jímž se tlaková kapalina a páry uvolňují. Významnou úlohu přitom hrají fyzikálně-mechanické vlastnosti podlahoviny při dlouhodobém namáhání za zvýšené teploty. Creep Fortitu za takových podmínek je značný (obr. 8, 10) a již poměrně malé přetlaky mohou způsobit vznik a růst výdutí. Creep ještě zvyšuje chemické působení některých složek (např. působení styrenu) - viz obr. 7, 8). Na druhé straně je nutno připomenout, že ve srovnání např. s PVC-podlahovinou je tuhost Fortitu a tím i jeho odolnost vzniku výdutí nesrovnatelně větší.

Jestliže vezmeme pro účely výpočtu dlouhodobý modul přetvárnosti Portitu hodnotou  $E = 8\ 000\ \text{kg/cm}^2$  (tj. cca 1/3 modulu pružnosti), a za předpokladu, že vřduť lze považovat za kruhovou vetknutou desku, pro níž platí vztahy 1)

$$w = \frac{qa^4}{640} (1-\mu^2)^2$$
$$M_T = \frac{qa^2}{16} [(1+\mu) - (3+\mu)\mu^2]$$
$$M_\varphi = \frac{qa^2}{16} [(1+\mu) - (1+3\mu)\mu^2]$$

$$\text{kde } \varrho = \frac{r}{a}, \quad D = \frac{Eh^3}{12(1-\mu^2)}$$

kde  $r$  je souřadnicí hledaného místa (se středem na středu vřdutě),  $a$  je poloměr vřdutě a  $h$  je tloušťka ohýbané vrstvy, lze určit přibližné tlaky, jež vznikají pod podlahovinou, případně namáhání podlahoviny.

Bylo zjištěno, že průřehy vřduti jsou úměrné jejich výšce podle obr. 21, takže lze přibližně uvažovat přímkovou závislost (čárkovaně v obr. 21). Tak např. při tloušťce vrstvy 2 mm je pro průměr 20 mm zjištěný průhyb 0,07 mm, pro průměr 30 mm je průhyb 0,2 mm atd.

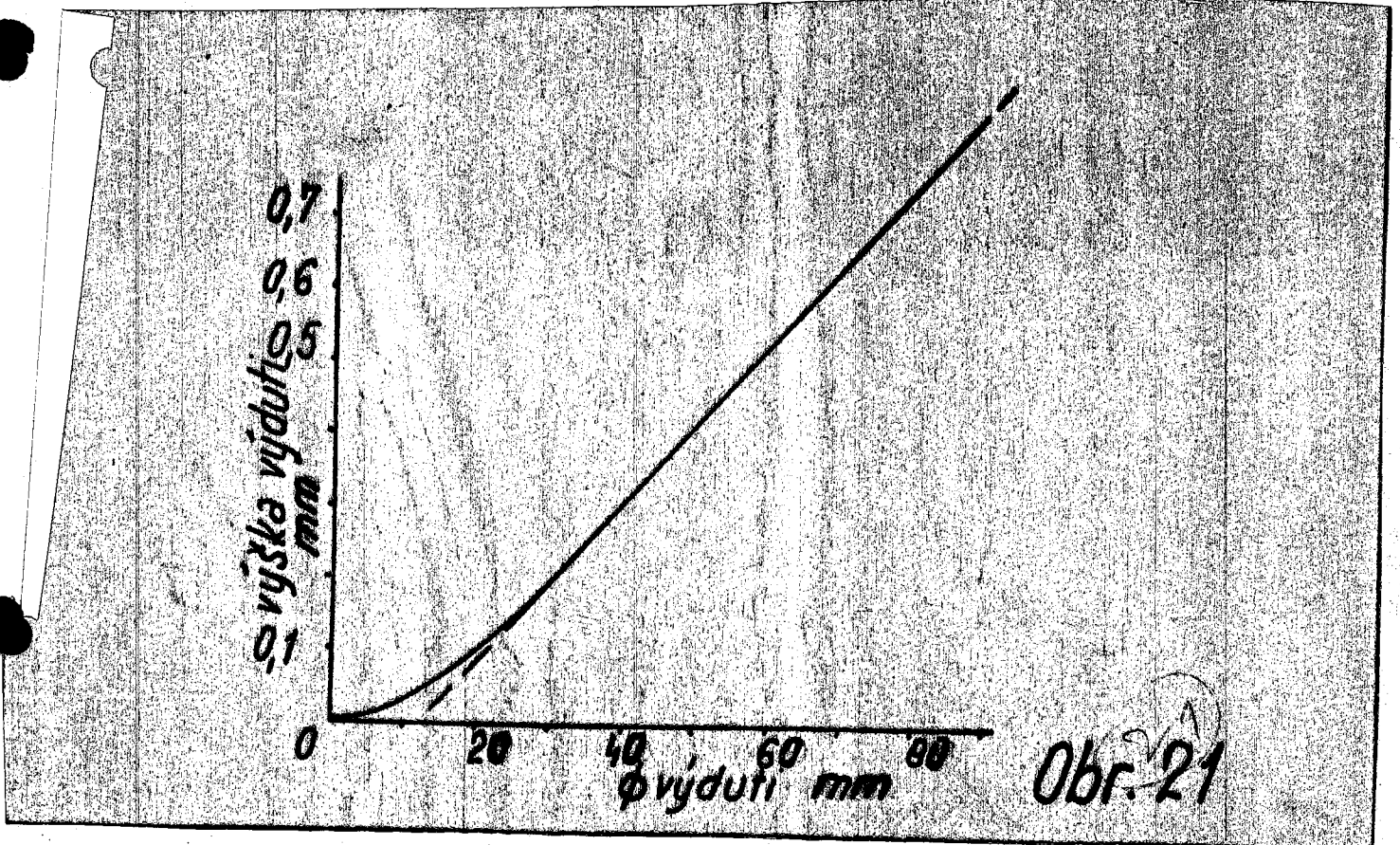
V prvním případě vychází z prvního vřdutu uvedeného vztahu pro střed vřdutě ( $r=0$ )

$$\varrho = \frac{64 \cdot 0,007 \cdot 8000 \cdot 0,2^3}{12(1-0,4^2) \cdot 1^4} = 2,848\ \text{kg/cm}^2$$

Podobně pro druhý případ vychází

$$\varrho = \frac{64 \cdot 0,02 \cdot 8000 \cdot 0,2^3}{12(1-0,4^2) \cdot 1,5^4} = 1,616\ \text{kg/cm}^2$$

1) A. Bareš, Tabulky pro výpočet desek a stěn, SNTL, 1963



Obf. 21



Ze druhého vztahu vpředu uvedeného je

$$M_n = \frac{90^2}{16} [1,4 - 3,7] = - \frac{90^2}{8}$$

Po dosazení do prvního výrazu máme po úpravě

$$M_n = - \frac{w \cdot 640}{80^2}$$

což v prvním případě dává napětí

$$\sigma = - \frac{0,356 \cdot 6}{1 \cdot 0,2^2} = - 53,3 \text{ kg/cm}^2,$$

ve druhém případě

$$\sigma = - \frac{0,427 \cdot 6}{1 \cdot 0,2^2} = - 64,0 \text{ kg/cm}^2.$$

#### 2 . 4 Vanik hydrolytických produktů vyvolaný difuzí vlhkosti

ChS-polyestery, vyráběné n.p. Spolek pro chemickou a hutní výrobu a používané k výrobě (při kladení) počlekoviny Fortit, představují tzv. nenasycené polyesterové pryskyřice. Jde v podstatě o cca dva váhové díly nenasyceného polyesteru, většinou etylénglykolmaleinátového typu, rozpuštěné v jednom váhovém dílu reaktivního monomera, převážně styrenu. Vytváření těchto pryskyřic spočívá v radikálové kopolymeraci dvojných vazeb obou složek, iniciované nejčastěji ketonperoxydy (metylstylylketonperoxydem, cyklohexanenperoxydem, metylcyklohexanenperoxydem) v kombinaci s kovovými solemi (zejména kobaltneftend-

tem) jako urychlovači.

Je známa řada příčin, pro které může dojít k nedotvrzení nebo dokonce nevytvrzení pryskyřice oproti původnímu záměru. Z první skupiny těchto příčin, souvisejících s chybnou formulací směsi, je nejvýznamnější nedostatečný obsah (nebo nízká aktivita) iniciátoru ve směsi. Druhá skupina příčin selhání vytvrzovacího postupu je pak dána nevhodnými parametry prostředí, ve kterém má proces proběhnout; v této skupině dominuje vlhkost prostředí, která se projevuje ještě záporněji, je-li provázána zásaditostí.

V posuzovaném případě závadou postižené podlahoviny Fortit lze druhou ze jmenovaných příčin nedokonalé proběhlého vytvrzení pokládat za primární. Dříve popsaným transportem vlhkosti stropním systémem byl nezbytně postižen nejprve penetrační nátěr sdělnivě suchého podkladového betonu. Dočasným uzavřením povrchu betonu - do vytěkání (odpaření) ředidla - byl vytvořen předpoklad pro vznik kondenzační zóny pod vrstvičkou nátěrem impregnovanou.

Veďa brání především účasti v pryskyřici obsaženého styrenu na oscitění molekul polyesteru při vytvrzování pryskyřice. V takové kondenzační zóně se však mezi přítomnou kapalnou veďou a běžně obsaženými hydratačními produkty cementu navíc ustavuje rovnováha co do koncentrace vápenatých iontů. Na styku vytvořeného zásaditého veďného roztoku, v podstatě hydroxidu vápenatého, a nedokonalé oscitěného polyesteru nelze vyloučit hydrolyzu (zmydelnění) polyesteru - jeho rozklad za vzniku vápenatých solí buď původně esterifikované nenasycené kyseliny, nebo degraďova-

ných nasycených kyselin. Je přirozené, že za uvedených podmínek mezi hydrolytickými produkty polyesteru žádoucí vytvrzovací reakce nemůže proběhnout.

Při intenzivním jednostranném transportu vlhkosti (tak, jak byl dříve popsán) ze stropní konstrukce k podkladovému betonu podlahy není možno očekávat, že rozvoj kondenzační zóny, projevující se zvětšováním tloušťky vodnía restoken prosáklé vrstvy betonu, se bude zpomalovat, až se samovolně zastaví. Za těchto okolností je naopak nasnadě postupné propojení <sup>calo / j. g. m. i.</sup> škvárebetonové izolační vrstvy stropního systému vodní komunikací s aplikovaným penetračním nátěrem.

Tím dochází k sekundárnímu uplatnění právě ze jmenovaných příčin selhání vytvrzovacího postupu. Vodní komunikace totiž umožňuje přísun silně redukujících, zejména siřičitanových případně sirnikových iontů k nátěrem impregnované vrstvičce podkladového betonu, a tedy i styk těchto redukovačů s peroxidickými iniciátory žádoucího sesítení pryskyřice. Nezbytným důsledkem reakce mezi posledními látkami je snížení obsahu resp. zničení tušidla v penetračním nátěru.

Právě popsanému efektu bezpochyby napomáhá teplotní zpomalení síťovací reakce penetračního nátěru jeho výrazným ochlazením při odpařování používaného ředidla (acetanu). Tato okolnost vyžaduje zmínky proto, že aplikace penetračního nátěru na vyhřátý podklad může pracovníky vést k přidavku iniciátoru do záměsí na dolní mezi předepsaných koncentrací. Pracovníci vývoje

v prováděcím počniku by nadále měli uvažovat o formulaci penetračního nátěru s využitím jiných (méně těžkých, ale i méně toxických případně méně hořlavých a explozivních) ředidel, např. na bázi aromatických uhlovediků, a to i ředidel směsných.

Naznačeným znehodnocením penetračního nátěru jsou vytvořeny předpoklady pro chemizmus působení dalších vrstev podlahoviny Fortit. Jako škodlivinu, která je k dispozici pro následné krajně nežádoucí procesy, je nutno uvažovat (jestliže došlo k normálnímu vytěkní ředidla impregnace) zejména záseditou tlakovou vodou (resp. vodný roztok zásaditých převážně vápenatých solí hlavně kyselin z hydrolyzovaného polyesteru), pronikající zbytky nesesitěného penetračního nátěru a nesoucí s sebou jednak část polyalkoholu uvolněného z polyesteru, jednak neodpařený nezreagovaný styren; v přiměřeně menším množství bude obsažen keton, jehož peroxidický derivát měl posloužit jako iniciátor. Zanedbáním ovšem nemůže být ani další přísun redukujících iontů.

Další rozvoj popsané závady je usnadněn tendencí pracovníků (ostatně řemeslně oprávněnou) klást následující vrstvu podlahoviny na ne zcela vytvrzenou vrstvu předchozí. Nosná vrstva Fortitu, vystužená skelnými vlákny, představuje při své sloužtce z hlediska spočinného působení vodné škodliviny podstatnější překážku, než předchozí penetrační nátěr. Vedle toho nelze vyloučit, že tato vrstva je zmíněnými nanozse viskózními produkty znehodnocení penetračního nátěru zespodu do jisté míry chráněna. Proto je u ní možno očekávat analogický proces porušování, jaký byl naznačen u penetračního nátěru, avšak s pomalejším průběhem a lokali-

zaci na snáze prostupná (pryskyřici chudší) místa.

Separční účinek znehodnoceného penetračního nátěru se vzhledem k reliéfu podkladového betonu pod nosnou vrstvou Fortitu výrazně neprojeví. Podobně něco jde ani k markantním projevům pronikání degračních produktů do pojiva této nosné vrstvy; vliv jejich případného změkčovacího účinku může být zcela potlačen přítomností skalné vytažky. Uplatnění obou účinků však přichází v úvahu na styku nosné a nátlapné vrstvy pedlahoviny, kde přispívá ke vzniku popsané závady.

Je nutno zdůraznit, že na rozdíl od difuzních dějů, které lze modelovat rozdělením na dílčí kroky, představuje komplexní chemismus porušování Fortitu v daných podmínkách problematiku značně složitější. Řada chemických reakcí zde probíhá na makromolekulární úrovni; účastníci se látky jsou oligomerní resp. polymerní povahy, tj. pouze nepřímo indikovatelné. Reakce probíhají simultánně; vedle toho se uplatňují membránové účinky a obecně koloidní a povrchové jevy, zejména serpentinového charakteru. Kvantitativní studium celého souboru dějů se vyzývá z možnosti tohoto posouzení, neboť představuje samostatný výzkumný úkol badatelské povahy.

Sluší dále poznamenat, že vzhledem k volné migraci větších rosteků v celém stropním systému nelze vyloučit interakci chemicky aktivních látek (produktů hydrolyzy všech vrstev polyesterové pedlahoviny) s hady sálového vytápění, uloženými v konstrukci betonové desce. Z hlediska chemizmu možných reakcí je prognóza důsledků této interakce obtížná a ani není účelem tohoto posouzení. Rámceově lze konstatovat, že pouze výjimečně by mohlo dojít k pasivaci vnějšího (obetonovaného) povrchu přic-

lušných železných trubek; obecně je v daném případě nutno počítat s intenzifikací a urychlením korezních dějů, tj. s kratší životností tepné soustavy Crittal.

### 3. Opatření pro úspěšnou realizaci Fertitu na stropním systému se sálovým vytápěním

Z předchozího výkladu plyne, že paronepropustnou podlahovinou Fertit je možné provést se žádoucí výsledkem i na podkladech - stropních systémech se zabudovaným vytápěním. Je však třeba přísně čerpat již <sup>102</sup>známých zásad, které zde znovu shrnuji:

- a) Bezprostředně pod cementovým potěrem, o jehož kvalitě platí beze zbytku vše, co obsahuje technologický předpis pro výrobu Fertitu (pouze s tím, že pevnost betonu by měla být lepší než  $300 \text{ kp/cm}^2$ , namísto požadovaných  $170 \text{ kp/cm}^2$ ), je nutno provést vedotěsnou a parotěsnou izolaci, jaká je vyžadována např. pod <sup>nepropustná proti větrání</sup> podlahoviny firmy Marley (tj. natavený sklobit nebo podobné izolační pásy),
- b) Tepelně-izolační vrstvy, pokud jsou vytvořeny z materiálů se spojitou pórovitostí je nutno oddělit od železobetonové konstrukce parotěsnou zábranou, např. vrstvou lepenky s lepenými přesahy.
- c) Konstrukční beton je třeba nechat dobře vyschnout před kladením izolačních vrstev; v případě, že izolační vrstvy se připravují mokrym procesem, nechat dokonale vyschnout i tuto vrstvu před kladením vedotěsné izolace. Pre-

vidlem by mělo být, vysoušení této vrstvy a š k o l i k  
m ě s i e ě p r a c u j i c í m v y t ě p ě n í m z a  
s o u ě a s n ě h o v ě t r ě n í m í s t n o s t í .

6) Cementový potěr pod podlahovinou musí být nejen vyžralý  
a povrchově suchý, ale d ě k o n a ě v y s u š e n ý ;  
o postupu vysoušení platí také, co v předchozím bodě v  
izolačních vrstvách.

e) Na takto připravený podklad se s chletem na jeho teplotu,  
podle technologického předpisu doplněného přesnějším  
dávkami množství katalyzátoru v závislosti na teplotě (a  
s použitím, zejména při zvýšené teplotě podkladu, pomale-  
ji odpařujícího ředidla) aplikuje penetrační nátěr a dále  
nanáší podlahovinu Fortit. Klázení podlahy při pracovním  
vytápění není na závažu, i když optimální podmínky by před-  
stavovalo vytápění na cca 50 % maximální hodnoty, tj.  
30 + 35°C na vstupu páry do topné soustavy.

#### 4. Opatření k zastavení vzniku dalších poruch

Protože přírodní příčinou vznikajících poruch podlahoviny  
Fortit je velká zabudovaná vlhkost a její neprodyšné uzavření  
ve stropním systému, a to ze výdatné podpory topením vyvolaného  
pohybu vlhkosti směrem vzhůru, je nezbytné pro trvalé zabráně-  
ní vzniku dalších poruch a zastavení vývoje poruch stávajících  
zajistit odvětrání stropního systému s perspektivou postupného  
vysoušení.

Z možnosti odvětrání stropního systému lze vyjmenovat ty-  
to:

a) Provedení vývrtů š cca 20 mm do stropního systému jednak

shora, podlahou, cementovým potěrem a škvárobetonem až ke konstrukci, a dále (pro zajištění lepšího pohybu par) vyvrtání otvorů i do nosné desky zděla, škvárobetonem až k cementovému potěru. Lze očekávat, že pro místnost 3 x 6 m budou postačovat švagrát tři vývrty ve vzájemně rovnoměrných vzdálenostech cca 1,0 a 3,0 m od okna, a jednu řadu vývrtů do stropu cca 1,0 m od středové zdi (od chodby). Vývrty by bylo nutno ponechat otevřeny nejméně po dobu 1 + 3 topných sezón, nejlépe až k dosažení úplného vysušení celého stropního systému v celém rozsahu místnosti. Topení i v letních měsících lze ovšem dosáhnout vysušení podstatně dříve. Přesnou dobu vysušení nelze však předem žádným výpočtem spolehlivě určit. Otvary by bylo možno opatřit provizorními (např. plechovými dřevanými) krytkami. Počlehy by ovšem bylo možno pouze stírat vlhkými hadřem, nikoli mýt pod vrstvou vody. Po vysušení by byly počleševé otvary utěsněny a zakryty tentéž počleševinou. Otvary ve stropě by byly rovněž utěsněny a celý strop opatřen utěšujícími nátěry. Na závažnou tuto řešení jsou však zřejmě důvody hygienické (bakteriologické), neboť otvary poruší potřebnou sterilitu prostředí (zejména podlahy).

- b) Druhou možností jak dosáhnout po delším časovém období vysušení stropního systému je provedení vývrtů  $\phi$  cca 40 mm do fasády a cca  $\phi$  20 mm do stropní konstrukce. Vývrty by se provedly cca po 1,0 m tak, aby otvor zasahoval minimálně 10 cm



do škvárovbetonu, s mírným sklonem dolů směrem ven. Otvory do stropu by byly provedeny jako v předchozím případě v blízkosti středových stěn cca 1,0 m od sebe. Oba systémy otvorů by byly otevřeny trvale; opatřily by se pouze krytkou (uvnitř dekorací), zvenku funkční (opatřenou síťovinou z umělé hmoty a zábranou proti zstékání vody). Ani v tomto případě nelze předem odhadnout dobu vysušení stropního systému, k přetlaku par pod podlahou by však nemělo docházet již po poměrně krátké době po provedení úpravy. Zejména zahřívání místnosti před den a ochlazování v noci v letním období (bez topení) by účinně urychlovalo odvod vlhkosti ze vstupního systému.

- c) Další nadějnou cestou je obroušení povrchové, paronepropustné, parafinem utěsněné vrstvy Fertitu v tloušťce 0,05 - 0,15 cm; předběžné výsledky difuzních zkoušek nedávají však v tomto směru vynikající vyhlídky, když i po obroušení (přesto, že difuzní odpor se zmenší 2,5 x proti neobroušenému stavu) by k úplnému vysušení stropního systému difuzí bylo zapotřebí desítky let. Nicméně (protože zkoušky byly prováděny beztlakově) lze ještě očekávat, že obroušením se difuzní odpor podlahoviny natolik zmenší, aby došlo k poklesu přetlaku par pod podlahovinou alespoň do té míry, že nebudou vznikat nové výdítě, a že se staré nebudou rozšiřovat.

Experiment provedený přímo na stavbě v místnosti č. 427 (poliklinika) ukazuje na realnost tohoto předpokladu a tohoto řešení, které v sobě navíc zahrnuje současně i úpravu po-

rušených podlah. Další difuzní zkoušky s povrchovou vrstvou odstraněnou různými způsoby v současné době probíhají a budou vyhodnoceny později. Po obroušení by ovšem bylo nezbytné až do úplného vysušení stropního systému zajistit, aby nedošlo k novému uzavření povrchu podlahoviny konzervující nebo leštící vrstvou (ani pastováním spod.). Podlahy by bylo možné pouze omývat čistou (nebo sapenátovou) vodou. Po vysušení stropního systému by bylo možné buď provést novou krycí vrstvu Fertitu (zejména tam, kde by při broušení byla místně odkryta nosná, sklem vyztužená a neprobarvená vrstva) nebo pouze napastování. Difuze par i obroušenou podlahovinou Fertit je velmi nízká a nelze proto ani zde očekávat rychlé vysušení stropního systému; podle účinnosti a délky tepení neklesne patrně tato doba pod 1 + 3 roky, pravděpodobně daleko více. Na druhé straně i malá paropropustnost podlahoviny zabrání vzniku spodních přetlakov, jež jsou příčinou jejich poruch (výdutí).

d) Optimální řešení se zdá částečné spojení předchozích variant, tj. obroušení povrchové vrstvy (nutné stejně z estetických důvodů) spolu s vyvrtáním odvětrávacích otvorů ve stropěch, tj. železobetonovou deskou a škvárcbetonem až k cementovému potěru. Tím se jednak zabrání téměř ihned vzniku přetlaku ve stropním systému, jednak se umožní (cyklickým "dýcháním") postupné vysoušení jeho vlhkosti. Při negativním teplotním spádu, tj. je-li stropní systém teplejší než okolní prostředí, dochází k "výdechu" vlhkého vzduchu ze stropního systému. V opačném případě, při teplotním spádu pozitivním, tj. je-li prostředí teplejší než stropní systém, dochází ke "vdechu" podstatně suššího vzduchu z prostředí do systému.

Odvzdušňovací otvory by měly být ve směru o vpředu provedenými výpočty umístěny cca po 2 m, tj. na šířku traktu 3 otvory, vždy 1 m od okenního zdiva, uprostřed traktu, a 1 m od středové zdi. Otvory se opatří pouze dekorativní krytkou a čtvercového plechu nebo umělé hmoty. Další úprav povrchu stropu není třeba, povrch obroušené podlahy se doporučuje opatřit voskovým nátěrem, případně novou krycí vrstvou a ž po delší době, nejméně po jedné topné sezoně.

- e) Další variantou, která by mohla řešit daný problém, je injektáž škvárobetonové vrstvy hmotou, která by na sebe vázala alespoň částečně ve škvárobetonu obsaženou vodu, případně zároveň vytvořila vodě- a paronepropustnou zábranu. Na neštěstí žádná hmota z materiálů ekonomicky i technicky dostupných nespĺňuje zcela tyto požadavky; pro její náročnost (s ohledem na velký rozsah stropů, které mají být rekonstruovány) je tato varianta neproveditelná.
- f) S ohledem na velký rozsah stropů je stejně tak nepoužitelná jinak velice výhodná a účinná metoda elektrosmotická; překážkou pro její použití je ovšem přítomnost topných hadů ve stropním systému.

Ve všech variantách a + f je nutno počítat s t r v a l ý m v ě t r ě n í m všech místností otevřenými okny.

### 5. Opatření k nápravě poruch

Bylo popsáno, že poruchy podlahoviny se projevují avrácením nebo výdutěmi různé velikosti a výšky. Provedené experimen-

ty ukázaly, že v podstatě jedinou schůdnou cestou rekonstrukce podlah (kromě jejich úplné destrukce a pozdějšího znovuvytvoření) je jejich obroušení o tloušťku několika desetin mm. Jen výjimečně se vyakytují výdutě, jejichž výška by přesáhla 0,5 mm, a zbroušení celé podlahy o tuto tloušťku, nebo i s ohledem na různé nerovnosti - v průměru o tloušťku 1 mm, není při průmyslovém postupu problémem.

Hlavní část obroušení (lépe zbroušení výdutí) se provede hrubým smirkovým papírem (obvykle používaným pro přebroušování spodních vrstev podlahoviny). Aby se zabránilo nadměrnému zahřívání při broušení (a v důsledku toho zaplňování póry), je třeba broušení provádět pod vodou smíšenou se saponátovým prostředkem. Lepší způsob odstranění povrchové vrstvy představuje použití frézy (např. horizontální frézy typu Holzher na tvrdé dřevo) případně brousícího stroje na podlahy. Aby bylo dosaženo stejného optického efektu co do barevnosti, je zřejmě zapotřebí po výše uvedené úpravě provést ještě přebroušení celého povrchu brusnou pastou (opět za mokra). Tato úprava (spolu s předchozí) současně

- pokud se neprovede žádná další uzavírací vrstva povrchu (tj. ani např. pastování) - poslouží jako opatření k vysoušení stropního systému nebo alespoň ke snížení přetlaku par v něm (difuzí podlahovinou po odstranění uzavírací horní vrstvy).

Zdá se, že tuto úpravu lze z toho důvodu, že spojů odstranění západ s odstranění příčin (v tomto ohledu s rezervou dřívě zmíněnou), pokládat za nejefektivnější. V cenových relacích

pak znamená položka obroušení jen nepatrný zlomek ceny nové podlahoviny.

Šedlivá alternativa stržení podlahoviny a provedení nové, tak jak se již v mnohých případech na obou objektech (poliklinika i komplement) stalo, nemá smysl pokud, pokud nedojde k úplnému odstranění příčin poruchy, tj. zejména velké zabudované vlhkosti stropního systému. Pokud by byla provedena nová podlahovina bezprostředně nebo v krátké době po stržení staré, trpěla by týmiž poruchami jako podlaha stará.

Vyschnutí uvedených množství vody probíhá poměrně pomalu; s vysušením nelze v žádném případě počítat dříve, než za několik měsíců účinného topení se současným větráním. Po provedení nové podlahoviny na vysušený stropní systém by se pak měly stropy navíc opatřit utěšujícími nátěry, a to zejména v budově polikliniky, kde není ve stropním systému provedena ani parotěsná zábrana (vrstvou lepenky kladené na suchu s přesahy).

Skutečnou alternativou je spojení úpravy povrchu hrubým obroušením (k odstranění výčutí) s odvětráním stropního systému otvory do stropu, jak bylo dříve popsáno. Po provedení takové úpravy by bylo možno opatřit obroušenou podlahu novou krycí polyesterovou vrstvou, zejména k zajištění estetického účinku.

Buď již zdůrazněno, že položení jakékoli jiné nepropustné podlahoviny (linoleum, guma apod.) po odstranění nynější, bude mít za následek vznik v podstatě stejného problému a obecných poruch (zvolnění, výčutí větších rozměrů), pokud nebude úplně

odstraněna primární příčina - vlhkost stropního systému.

## 6. Rekapitulace a závěr

### 6.1 Příčiny poruchy

K poruchám podlahoviny Fortit došlo především v důsledku nadměrné vlhkosti stropního systému. Chybný návrh stropního systému, ve kterém chybí v jednom případě zcela (v dalších částečně) jakékoli parotěsná zábrana a dále ve všech případech vodě- a parotěsná izolace pod paronepropustnou podlahovinou, s p e l u s n e v h o d n ý m p o s t u p e m p r o v á d ě n í, při kterém nemohlo dojít k úplnému vysušení stropního systému před položením podlahy, j s o u b e z p r o s t ř e d n í m i p ř í č i n a m i p o r u c h y.

V důsledku difuze vodních par dochází dále k řadě chemických procesů, jež ovlivňují zejména adhezi podlahoviny k podkladu a fyzikální vlastnosti podlahoviny samotné. Jde především o hydrolytické reakce složek polyesterového pojiva podlahoviny, jimiž se její struktura porušuje a znehodnocuje.

Zajištění dostatečného vysušení stropního systému před pokládáním nepropustné podlahoviny Fortit lze následky nevhodného návrhu, podstatně zmírnit nikoliv však vyloučit.

V p r o j e k t u n e b y l o d b á n e a n i u s t a n o v e n í n o r m, a n i t e c h n o l o g i c k é h o p ř e d p i s u p r o p o d l a h o v i n u F o r t i t; n e b y l y a p l i k o v á n y z á k l a d n í z n a l o s t i o d i f u z i a t r a n s p o r t u p a r a k a p a l i n, k t e-

ré by měly být technikům - staveřům zejména <sup>v</sup> tomto progresivním odvětví stavebnictví vlastní.

V p r o v á d ě n í nebylo rovněž dbáno ustanovení norem (Čl. 97 ČSN 060312) a nebylo žádáno a provedeno objektivní posouzení suchosti podkladu. Nebyl vzat v úvahu ani poznatek, který by měl rovněž být eizí technikům - staveřům, totiž, že ke vyschnutí čerstvě provedeného izolačního a podkladního betonu (ošetřovaného navíc účinným krepem) je zapotřebí (zvláště v uzavřených prostorech) značně dlouhých období, ne- hledě k tomu, že o vlhkosti betonu nerozhoduje jeho povrchový vzhled.

Tento nedostatek provádění připadá na vrub nejen provádě- cím závodům; odpovědný jsou ve smyslu hospodářského zákoníku a Vyhlášky 104 St. arb. ČSR z 31. 1973, částka 29 všechny do- zorní orgány, tj. rovněž dozor autorský a technický dozor investora.

### 6.2 Odstranění příčin poruchy a jejích následků

K zabránění vzniku nových poruch a rozvoje starých je ne- sbytné odstranit primární příčinu - nadměrnou vlhkost ve strop- ním systému, a ovšem zabránit dalšímu vnikání vlhkosti do toho- to systému. Lze tak učinit několika způsoby, z nichž s hlediska ekonomického a časového terainu doporučují pře- broušení celé podlahoviny k odstra- nění parafinem utěsněné horní vrstvy,

spojené svyvrtním otvorů do stropů k trvalému odvětrávání stropního systému.

K omezení dalšího rozvoje závedy nepochybně nepomůže trvalé větrání všech místností objektu otevřenými okny, které je třeba zahájit bezprostředně.

Prakticky jedinou cestou k odstranění následků poruchy je (kromě odstranění a znovuvybudování celé podlahoviny s uvedenými výhradami) odstranění výdutí sbroušení, tj. zarovnanía povrchu, a následné přebroušení brusnou pastou k vyvolání stejnoměrného barevnosti (optického efektu).

  
R. Baroš



Ing. Richard B a r e š, CSc.  
o/o Ústav teoretické a aplikované mechaniky  
Československá akademie věd  
Vyšehradská 49, 128 49 Praha 2

### Z n a l e k ý p o s u d e k

o stavu podlahové krytiny Fortit v nemocnici [REDACTED]  
po provedených úpravách

Čj. Z 22/128/75

Praha, 9. 12. 1975

Dne 28. 10. 1975 mne nástupce n.p. Armabeton, ZRP - 10,  
s. z. Krbec, vedoucí oddělení nových hmot, osobně požádal  
o znalecký posudek o současném stavu krytiny Fortit ve Fa-  
kultní dětské nemocnici [REDACTED] a v/ůledku dosud provedených  
úprav. Ke dni 7. 11. 1975 jsem pak v této věci obdržel od  
n.p. Armabeton, ZRP - 10, 146 30 Praha 4 - Krč, Pecharova 10,  
objednávku č. 10.01.9423.5.6 tohoto znění:

"Objednáváme u Vás v návaznosti na provedenou expertisu další  
spolupráci při řešení způsobu odstranění příčin způsobujících  
porušení podlahovina Fortit. Jedná se o spolupráci na akci  
[REDACTED]

Jednáním se s. z. Krbcem byl téhož dne /7.11.1975/ upřes-  
něn účel tohoto posudku, jde o konstatování současného stavu

zejména ve vztahu jednak k dřívějším znaleckým posudkům /č. z 11/107/75/ doporučeným, jednak k skutečně provedeným úpravám, a o prognózu dalšího vývoje poruch, případně o návrh možných opatření.

Se souhlasem s. Z. Krbeš, jako zástupce n.p. Armabeton /AB/ jsem opět přizval konzultanty : Ing. Jana Navrátila, ČSo., specialistu pro stavební chemii a chemika-analytika k provedení rozborů olebovaných vzorků.

Dne 13. 11. 1975 jsem provedl spolu s konzultantem Ing. Navrátilem a za přítomnosti s. stav. Burgeta s OTK-AB Ol, stavitele Šemína, úsekového stavbyvedoucího AB Motol, a s. Vytydala ze závodu 10 AB prohlídku některých prostor polikliniky /II. a III. patro/.

Dne 27. 11. 1975 jsem od AB obdržel znovu vyžádané vzorky kapaliny, vyvěrajících s vřutí, jimiž se projevuje porušení podlahoviny.

### N á l o z

Podle vyjádření s. Krbeš, shodného s vyjádřením všech na prohlídce zúčastněných zástupců Armabetonu bylo podle doporučení prve zmiňovaného posudku /str. 72, 75, 78/ provedeno obroušení povrchu a současně provrtání podlahy v cca 10 místech průměru cca 2 cm cca po 1 m v cca 50 s místností podle výběru komise dodavatele a investora /tov. místností s nepří-

jatelným povrchem/ v období od 9. do 28. 7. 1975.

V další fázi pak, po jednání mezi investorem a užívatelem, bylo rozhodnuto stejným způsobem upravit ostatní místnosti ve všech patrech. Přebroušení a navrtání podlahy bylo provedeno v těchto místnostech v období od 11. 8. do 19. 8. 1975. Na rozdíl od doporučení zkušebního posudku /str. 75/ bylo však obroušení provedeno za sucha, a to pouze sádkovým papírem. Po přebroušení došlo v některých místnostech k prostupu kapaliny z pokladu, komprimované v podlahovině, čímž se potvrdil předpoklad posudku o účinnosti obroušení jakožto opatření ke snížení difuzního odporu podlahoviny a k umožnění vysychání. Provrtání stropů nebo fasád nikde v budově provedeno nebylo.

Ve dnech od 23. 8. do 30. 8. 1975 byla ve II. patře na všech obroušených podlahách provedena nová povrchová úprava /vrstva/ podlahoviny Fortit na mechanicky příp. omytím /acetonem pouze v místech prosakování/ očištěný povrch staré podlahoviny.

V ostatních podlažích, tj. v I., III., IV. a V. patře, bylo rozhodnuto před novou povrchovou úpravou podlahoviny ještě prorazit všechna místa, kde byly před vybroušením patrné výdutě, což bylo uskutečněno ve dnech od 1. 10. do 3. 10. 1975. Za několik dní potom, tj. od 3. 10. do 13. 10. 75, byla provedena nová povrchová vrstva podlahoviny Fortit. Bezprostředně před jejím nanášením byly důstojně sprysky-

Třicetileté vřevy v místech prostupu kapaliny podlahovinou seškrabány a příslušná plocha očištěna acetonem.

Do jednoho týdne po provedení nové povrchové vrstvy se na ní počaly tvořit nové vřdutě a to zejména tam, kde byly staré vřdutě prorazeny, nebo kde došlo k úplnému obroušení původní nepropustné povrchové vrstvy. Tyto nové vřdutě často samovolně praskají a umožňují vřev kapalin, jež stejně jako v původní podlahovině posílá prykyřišnatí.

V době prohlídky byly takto postižené části všechny opravené podlahy místností. Jako nejllepší se jeví stav ve druhém patře. Nové vřdutě, tvořící se přesně nad prázdnou /příp. probroušeným místem/, vznikají oddělením nové povrchové vrstvy od původní jako důsledek pronikání tlakové kapaliny podlahovinou a úplného potlačení soudržnosti v okolí prostupu /potřísněním kapalinou před nanášením nové povrchové vrstvy/. Protože nová povrchová vrstva je nanášena jen v malé tloušťce cca 1 mm /tak jak má být provedena podle technologického předpisu/, lze vřdutě porušit pouhým tlakem prstu, což vysvětluje jejich časté samovolné praskání.

V důsledku popsaných poruch jsou podlahové povrchy v těchto místnostech zcela nepoužitelné pro jakýkoli provoz.

Výsledky reboru odebraných vzorků kapalin budou k dispozici dodatečně.

## Posudek

Ve zmiňované dřívější posudku bylo objasněno a lze mít nyní za prokázané, že základní příčinou poruch podlahoviny Fortit v objektech nece- nise Hotel je namášená sabudovaná vlh- kost /průměrná/ stropního systému. Bylo rovněž prokázáno, že jediným postupem, skýtajícím reál- nou naději na zbránění růstu starých a vzniku nových poruch, je odstranění uvedené vlhkosti ze systému. V technologickém předpisu pro skladbu a položení Fortitu nebyly sledovány ná- rody.

Aby nebylo nutno přikročit k úplné destrukci podlah /nejen neekonomické, ale i termínově nevládnutelné/, bylo navrženo několik alternativ odtváření stropního systému s perspektivou postupného vycoušení:

- a/ vřívky do podlahy a stropu, ponechané nejméně 1 až 3 top- něsezony otevřeny; s provozních důvodů je tato alternativa stejně neoprávněná;
- b/ důkladné obroušení povrchu podlahoviny a jeho nouchování až do vysušení stropního systému, nejméně 1 až 3 topné sezony; alternativa je s provozních důvodů rovněž neoprávněná;
- c/ vřívky /dlouhodobě resp. trvale otevřené/ do stropní konstruk- ce z fasády a do stropu; od této alternativy lze očekávat

snížení tlaku páry a kapaliny ve stropním systému, jeho postupné vysoušení, a tím zabránění vzniku nových a růstu starých výdutí na podlahovině, aniž by došlo k narušení provozu;

6/ kombinace obroušení povrchu podlahoviny a vjvrtů do stropů a tím, že nová povrchová úprava /ani příp. napravení/ nebude provedena dříve, než po jedné sezóně vytápění, a stropní vjvrtky k odvětrávání stropního systému budou ponechány trvale.

V dřívějším poručku bylo na několika místech uposor-  
něno, že jakoukoli opravou /včetně úplného stržení nyníší  
podlahoviny a položení nové/ nenáležá být rovněž dosaženo  
depěchu, pokud nedojde k vysoušení stropního systému. Jeho vy-  
soušení odvětrávaním navrtanými otvory ovšem probíhá velmi  
pomalu, řádově roky, toto odvětrání navrtanými otvory /nebo  
obroušeným povrchem/ však zajistí, že ve stropním systému ne-  
dále nebude docházet k tlakům par a kapalin a poruchy pod-  
lahoviny se dále vyvinou jen výjimečně.

Jest-li bylo snížení tlaků v systému dosaženo obrou-  
šením povrchu podlah /tj. lokálním snížením difuzního odporu  
podlahoviny/ nebo prořazením výdutí, a bezprostředně potom  
byla nanášena nová tenká, ale nepropustná vrstva, nebyla pří-  
čina poruch odstraněna. Každým průchodem starou podlahovinou  
musela a musí nadále docházet k volnému transportu vlhkosti  
pod novou nepropustnou vrstvou a k deformaci této vrstvy nově

se ustavivším přetlakem ve stropním systému se plného působení v dřívějším posudku popsaných chemických dějů. Vzhledem k malé soudržnosti nové povrchové vrstvy se starou v místech potřísněných protlačovanou kapalinou a malé tloušťce nanosené vrstvy postačí k její deformaci podstatně menší přetlaky /ve srovnání s přetlaky nutnými k deformaci původní podlahoviny/.

Odvětrání stropního systému navrtanými otvory /viz též při nedostatečném topení a větrání/ je - jak vyplývá z výpočtů provedených v původním posudku - tak pomalé, že po pouhých několika dnech nelze očekávat technicky významnou změnu obsahu vlhkosti v systému.

Z dosud uvedeného plyne, že provedení op tření náleží k nejnevhodnějšímu, jaké mohla být provedena. Stropní systém nadále zůstává navysušen; otvory v podlaze ovšem nemohou být trvale /nebo alespoň po dobu několika let/ ponechány, takže k vysušení vůbec nemůže dojít. Otvory v podlaze kromě toho vytvářejí nebezpečí dalšího zavihnutí stropního systému při mytí podlah. Předčasnáí výřutí na podlahovině /proražení nebo přetržení/ sice dalo vzniknout značnému množství větracích kanálků; ty však byly vbrzku uzavřeny novou /novou povrchovou vrstvou podlahoviny/. Projevy chemického působení vytlačované kapaliny na čerstvou povrchovou vrstvu podlahoviny se opět intenzifikovaly.

### Z Á V Ě S T

Paruchy, které vznikly po provedení opravě podlahoviny Fortit v objektech nemocnice [redacted] /poliklinika/, tj. po proražení nebo přebroušení vřdutí a bezprostředním nanesení nové povrchové vrstvy, bylo možno podle dříve provedeného rozboru přičítat očekávat /str. 74, 75, 76 atd. pův. posudku/.

Ze současného stavu je patrné, že tam, kde původní podlahovina nebyla přebroušena nebo proražena a kde tedy nebyl umožněn vývěr kapaliny na povrch, zajistily navrtané větrací otvory obklopené snížením tlaku par ve stropním systému a k dalším vřdutím docházelo jen výjimečně /viz II. patro polikliniky/. Vyrobání stropního systému však je třeba zajistit intenzivním vytápěním a v trnám místností současně. K žádnému vysušení /do rovnovážné vlhkosti/ systému kromě větracích otvorů uzavřeného nemůže dojít dříve, než se 1-3 topné sezóny; dřívější uzavření větracích otvorů mohlo by nejsem být příčinou nového objevení dalších vřdutí. Proto bylo též nepravé provedení nové povrchové vrstvy uzavřít vřpětí otvory, jež vznikly v desítkách dalších míst proražením původních vřdutí. Tyto otvory sice k odvětrání prakticky nepospěly, když se brzy nemohou utěsnily spolynerováním vytékající kapaliny, avšak po položení neprodyšné vrstvy se staly místy nejmenšího odporu pro průchod vlhkosti /tlakové tekutiny/. Nové objevení vřdutí v těchto místech je pak zákonité.



Proti původnímu stavu je tak nyní situace komplikovaná existencí proražených míst v původní podlahovině. K obvyklému spojení již položené podlahoviny a nově nanesené povrchové vrstvy, podle shodného názoru znalce a konzultanta, může po proražení vřduti dojít pouze po  $d p l - a \delta m$  vysušení stropního systému; jen vysušením lze zabránit přestupu tekutin původní podlahovinou a eliminovat jejich jak separační, tak zejména rozkládající působení na rozhraní.

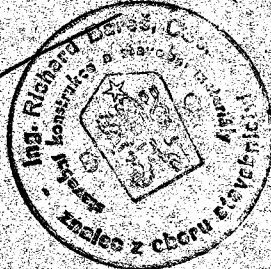
K nápravě nynějších poruch stejně nezbude, než se vrátit k původnímu návrhu: p e brousit znovu povrch podlah, podlahy ponechat v p ebroušeném stavu nejméně jednu celou topnou sezonu za stálého větrání a občasného čištění vývěrů a stropní systém případně navíc odvětrat stropními vývěry, pokud v době namýšleného nového uzavření povrchu nebude ještě dosaženo jeho dostatečného vysušení. Dosud realizovaný způsob odvětrání vývěry do podlahoviny stěží umožní dřívější uzavření stropního systému a uvedení do provozu s rolnou nadějí na setrvalý stav. Zaslouží proto znovu zdůraznit, že navrtání stropů je dalece výhodnější než navrtání podlah hlavně proto, že umožňuje t r v a l é odvětrání stropního systému, aniž by omezovalo provoz objektu.

Znalecká zpráva:

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 střešních materiálů.

Znalecký úkon je zastupován podpisem ..... znalce

Znalečné a náhradní náklady ..... (za každý úkon) podle .....  
Převzatá na ..... do .....  
.....

*Jauer*  
E. B a r e š  


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

Čj. 2 36/143/77

V Praze dne 19. 1. 1977

A R H A B Z Z O H, np.  
 sídlo 10-2HP, stř. HH  
 128 22 Praha 2, Americká ul. 17

Obdržel jsem Vaši žádost zn. 10/AR/3/77/V a 14.1.1977  
 o připomínky k tzv. skutečným pokládání podlahoviny Fortit  
 v S, patře objektu Komplementu nemocnice [REDACTED], spolu s tě-  
 mito materiály:

- sápis ze 3. schůzky pracovní skupiny pro řešení podlaho-  
 viny Fortit ze dne 5. 8. 1976 ve VÚPS Praha
- sápis ze 4. schůzky této skupiny z 13. 8. 1976 ve VÚPS  
 Praha
- sápis s jednání pracovní skupiny /nová/ pro odstranění  
 návad na podlahách Fortit z 8. 12. 1976
- Technické poznámky pro experimentální položení podlahoviny  
 Fortit.

V této souvislosti odvolávám se na své rozborů a práce  
 o celé problematice podlahovin nemocnice Kolín resp. Most  
 ve znaleckých posudech Z 11/107/73 z 16. června 1975,

z 22/128/75 z 9. prosince 1975 a z 31/135/76 z 23. července 1976 a konečně na "Memorandum o poruchách podlahovin nemocnice Motol", vydané pod čj. z 34/142/76 dne 8. července 1976 a po prostudování výsledů uvedených podkladů podávám toto stanovisko.

Z citovaných znaleckých posudků i dalších jejích ověření lze mít zejména na jednoznačně prokázáno, že příčinou poruch podlahovin Fortit je neuvěřitelně velké množství vlhkosti ve stropním systému a trvalý transport této vlhkosti k jeho hornímu povrchu důsledkem teplotního spádu vyvolaného soustavou stropního vytápění Crittal. Z logiky věci samozřejmě vyplývá, že v obdobných poruchách musí nevyhnutně dojít vždy, provede-li se navržení stropního systému obsahujícího vodnou rodu a vytápěcí soustavou Crittal jakoukoli nepropustnou podlahovinu.

V citovaných posudcích bylo poukázáno na další - následné - poruchy plíse související /např. alkalická hydrolyza/, ale i ne-související /např. vegetace mikroorganismů/, a konkrétně použitých podlahových systémů, postavených na bázi polymerů z nenasycených polyesterových pryskyřic.

Ve znaleckém posudku z 11/107/75 byly též navrženy vhodné způsoby rekonstrukce poškozených podlah i odstranění příčin poruch, které v maximální míře šetřily národohospodářsky, tedy materiálově a ekonomicky hlediska. Bylo rovněž uvedeno, které postupy při rekonstrukci jsou zcela nevhodné.

Na str. 69 - 70 znaleckého posudku z 11/107/75 jsou uvedeny opatření pro doplnění realizace Fortitu na stropním systému se odlovem vytápěním, ani z chemického, ani z fyzikálního hlediska není žádný zásadní důvod, který by podlahovinu na polyesterové bázi na stropním systému s vytápěním Crittal vylučoval. Je však třeba přisáhnout zachovat v posudku zejména zásady, platné obecně pro všechny paronepropustné podlahoviny.

Z Vašeho dopisu ani z dalších předložených materiálů se mi nepodařilo zjistit, jaký důvod vedl k změně tzv. vodorovného položení 200 m<sup>2</sup> Fortitu a co má zkouška prokázat. Teoretická neobratnost systému byla prokázána již dříve i naposled ve zmíněném posudku z 11/107/76; prakticky byl podlahový systém ověřen v množství aplikací od roku 1960 na více než milionu čtverečních metrůch v nejrizikovějších provozech a technických podmínkách.

Nezávislost v nezávislosti hotelových poruch na kvalitě suroviny i provádění je zcela stejná jak u právě uvedených skutečností, tak proto, že byly použity suroviny z rozličných dodávek /býhem dlouhé doby pokládání/ a pokládání prováděly rozličné pracovní kolektivy, dále i u opakování poruch po neúspěšném řešení třetí podlahy na nevykoušený systém během laborování v několika dvouletém období /kdy bezpečně byly použity odlišné suroviny/ a konečně /a hlavně/ z technické podstaty věci samé.

Při novém kladení podlahoviny Fortit na místo podlahoviny plastům porušené a utrápné je třeba především:

• zjistit, aby obsah volné vody ve stropním systému byl snížen

na časovou hodnotu, blízkou rovnovážnému nasycení na bázi  
úloh klimatických podmínek

- provést důkladnou úpravu podkladního betonu, zejména úplné  
odstránění veškerých zbytků původního penetračního nátěru  
i s příslušnou vztřívkou penetrací proužcového betonu  
taková úprava spočívá v hlubším episkovím povrchu s násled-  
ným vyčistěním
- zajistit, aby vytápění při provádění bylo redukováno na  
cca 30% maximální hodnoty, tj. na vstupu páry do tepal sou-  
stavy nebyla větší teplota než 30 - 35°C.
- použít pro penetraci pomaleji odpařujícího Isodila než je  
nastaven
- nastavovat v rámci technologického předpisu na úpravu dývkov-  
ání katalyzátoru a tužidla podle teploty podkladu i pro-  
středí.

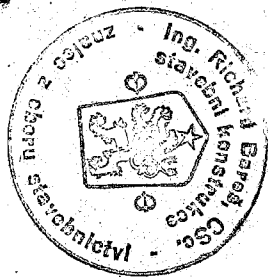
Ústřední body "Technických podmínek pro experimentální polo-  
žení podlahoviny Fortit" pokládám za stále důležité a jejich do-  
držení za samozřejmé. Týká se to např. použití surovin, odpo-  
vědných technologických předpisů, postupu všech operací podle  
technologického předpisu /dývkování, pokládání ale i časové  
odstupy mezi jednotlivými operacemi atd./.

Neopokládám za nezbytné spláchnutí bodu ag/ pokud bude spláchnu-  
tí bod ab/. Provedení postupu podle bodu ag/ je však zcela nesprávné  
a mohlo by vést k případnému obnovení poruch /nesoudržnosti  
podlahoviny s podkladem/ a to i tehdy, bude-li spláchnutí na dozor

a odsouhlasen investorem a projektantem. Totéž platí i o bodu 3 postupu C "Návrhu opatření z 1. 9. 1976 a 6. 12. 76". Postup B podle tohoto návrhu v daném případě pokládám za neplněný pro kteroukoli uživatelskou kategorii.

Podle bodu aj/, ah/ a al/ není dále jasné, jaké mají být provedeny zkoušky, podle kterých metodik a jakým kritériím mají výsledky vyhovět, takže stále lze očekávat na jejich základě vynalezení nějakého objektivního rozhodnutí nebo závěru. Kromě toho o trvalé použitelnosti, která je předpokladem zájmu, krátkodobé zkoušky mnoho neřeknou. Zároveňníkový provoz - tj. praktický chod zdravotnického personálu - ovšem nemůže rovněž poskytnout žádné překvapující přínosy o životnosti podlahoviny.

Návrhem znovu opakují, že po splnění technologických podmínek jak se do složení podlahoviny, tak zejména se do dopravy podkladu, nevidím žádné závady ani teoretické ani praktické, které by měly bránit úspěšné aplikaci podlahoviny Fortit v asociovaní hotel.



A. L. B a s e s

Příloha

7 zapojených podkladů

Ing. Richard Bar  
stavební kóns  
znalec



Memorandum

o poruchách podlahovina nemocnice [redacted]

Výstavba horizontálních částí železobetonových konstrukcí budov je obvykle spojena s řadou mokrych procesů /betonáž nosné konstrukce, kladení tepelně izolačních vrstev, kladení podkladní betonové vrstvy/; ve stropních systémech dochází k hromadění nadbytečné vody /zápěsové a ošetrovací/.

Pokrytí horního povrchu stropního systému obsahujícího volnou vodu jakoukoli nepropustnou podlahovinou vede k trvalému uzavření vlhkosti v systému; vysychání stropního systému se tím prodlouží na mnohaleté období, případně zcela znemožní.

V případě vytápění objektu soustavou Crittal - s topnými trubkami zabudovanými do stropní konstrukce, dochází vlivem teplotního spádu k transportu vlhkosti k hornímu povrchu stropního systému a tím k poruchám nepropustné podlahoviny /oddělování, puobýkování, chemické narušení/. Kromě toho jsou vytvořeny ideální podmínky /co do teploty i vlhkosti/ pro růst různých mikroorganismů.

V nových objektech Dětské fakultní nemocnice [redacted] /ostatně podobně i v nové nemocnici Most/ nastala shora uvedená situace; v stropních systémech bylo nalezeno více než 24 litrů/m<sup>2</sup> vody. Kombinace přetlaku vlhkosti pod podlahovinou a jejího chemického /spolu s látkami vyluhovanými z podkladu/ případně mikrobiologického působení na podlahovinu způsobily poruchy podlahoviny.



K nápravě daného stavu je především třeba odstranit příčinu poruch, tj. přebytek volné vody ve stropním systému. Tohoto cíle je možné dosáhnout odvětráním vlhkosti o d k r y t ý m p o v r c h e m stropního systému /bez podlahoviny/ za dobu nejméně ~~2,5~~ měsíce /při intenzivním vytápění se současným větráním/. Ve stropním systému s p o l e š e n o u p o d l a h o v i n o u je nutno vytvořit soustavu větracích průduchů /vývrťů/ tak, aby přirozené proudění vzduchu a teplotní spád vyvolaný vytápěním podporovaly po bezprostředním snížení přetlaku postupně odchod vlhkosti ze systému; možnosti rozložení větracích otvorů spolu s postupem k odstranění následků poruch byly navrženy ve analockých posudcích "O příčinách poruch podlahy Fortit na stavbě Dětské fakultní nemocnice v Praze-Motole" a "O stavu podlahové krytiny Fortit v nemocnici Motol po provedených úpravách".

Jakékoliv úpravy podlahoviny, resp. zásahy do stropního systému, které nepovedou k odstranění prvotní příčiny poruch /např. stržení narušené podlahoviny a krátce nato její znovupoležení/, lze sotva prohlásit za racionální. Zámožky, které se snaží vyjít vstříc objektivně, společensky motivovaným požadavkům bez důsledného šetření předchozích zásad nemohou narazit trvale besporuchový stav a mohou dokonce vést k nezaměnitelným hospodářským ztrátám.

Praha, 8. 7. 1976  
Čj. I 34/14/176

  
Ing. CSC. Richard A. B a r e š  
c/o Ústav teoretické a aplikované mecha-  
niky Československé akademie věd

Ing. CSc. Richard A. D O P E Š  
c/o Ústav teoretické a aplikované mechaniky  
Československé akademie věd  
Výšehradská 49, 228 49 P r a h a 2

**D o p l n ě k z n a l e c k é h o p o s u d k u**

**o příčinách poruch podlah Fortit na stavbě Dětské fakultní nemocnice** [redacted]

Čj. z 11/135/76

Praha, 23.7. 1976

O příčinách poruch a způsobech jejich nápravy a o stavu krytiny po provedených úpravách byly vydány postupně tyto tři zprávy:

- 1/ Znalecký posudek Čj. z 11/137/75 z 16.4.1975 o příčinách poruch podlahy Fortit na stavbě Dětské fakultní nemocnice [redacted] o doplněním z 26.6.1975 s výsledky analýz vytěkačův testů provedených v Ústavu makromolekulární chemie ČSAV v Praze
- 2/ Znalecký posudek Čj. z 22/128/75 z 9.12.1975 o stavu krytiny Fortit v nemocnici [redacted] po provedených úpravách
- 3/ Menzečním o poruchách podlahovin nemocnice [redacted] Čj. z 24/141/1976 z 6.7.1976.

Dlouhodobé zachování vysoké vlhkosti ve stropních konstrukcích budov nemocnice spolu s vysokou teplotou od stropního vytápění vedly k poškození na základě rozvoje mikroorganismů pod nebo v nepropustné podlahovině. Podílel jsem proto mikrobiologický ústav ČSAV o posouzení problematiky z mikrobiologického hlediska, o definici případných mikroorganismů a o způsob jejich trvalé likvidace (viz příloha A). Poškození dostatečně oprotivěly těsně izolací podlahy (100 % relativní vlhkost s tvorbou kondenzátu, 30-60°C) a předpoklad o dostatek živin z podkladních vrstev i z nečistě vytvářených (vlivem vlhkosti - viz poznámek) polyesterové pryskyřice.

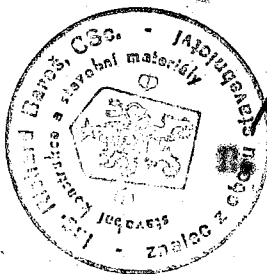
Šetření které provedli pracovníci mikrobiologického ústavu ČSAV bylo zjištěno fakta, horní poškození potvrzující, jsou uvedena v jejich zprávě, jež je v opise přílohou (příloha B).

Ze vzorků odebrané podlahoviny byla izolována řada plísní, které pak na ni vegetovaly bez přídání živin. Božic k výhověrní dbytku vzorků o 2,7%/24 dnů. Další průzkum ukázal, že skelná píseň je jejím výrobcem oprotivěnně nemísto polyesterové pryskyřici šroben a právě toto složka podlahoviny stejně poskytuje hlavní živiny pro růst plísní.

Růst mikroorganismů v podlahovém systému může proto přispívat k celkové destrukci podlahoviny. Hlavní s průměrní však zůstává n e d a š r n é v l h k o s t s t r o p n í h o s y s t é m u , k t e r a u j e n e m o ž n é o v í t (při použití

spósobnu vytápění) na blízku rovnovážné hodnotě (cca 5 % vzh.). V takovém prostředí by nedocházelo k rozvoji plísní ani při použití křehem pojené skelné plstě.

Pro další aplikace v tak exponovaném prostředí jako je nemocnice (a protože nalis zcela vyloučit třeba i pozdější provlhnutí stropního systému např. při havárii topení a pod), doporučuji však navíc v každém případě  
a/ opatřit podklad před pokládáním Fortitu nánosem některou v příloženém posudku Mikrobiologického ústavu citovanou fungicidní látkou; se nejvhodnější považuji přiřazení fungicidní látky přímo do rozpouštědlového penetračního roztoku, namíchaného na podkladě před pokládáním Fortitu  
b/ zajistit, aby skelná vlnna byla oprotivěna polyestrovou prykyřicí.

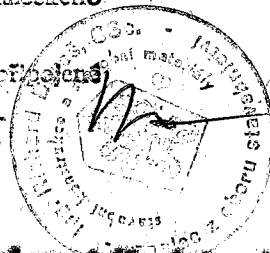


Znalecká doložka:

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. č. 821/76 znaleckého doložku.

Znalecký a náhledu nákladů (nákladů nary), účtují podle přílohy. Křížkate na nákladě doložku č. \_\_\_\_\_

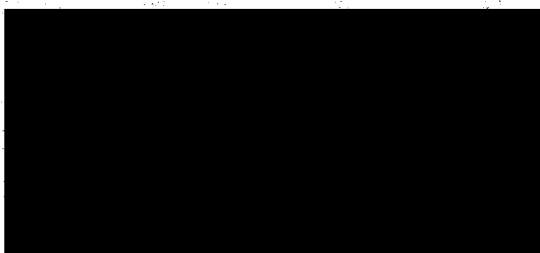


Tento posudek včetně všech experimentálních sledování byl zpracován po dohodě s pracovníky Mikrobiologického ústavu ČSAV bezplatně v rámci pomoci ČSAV výstavbě kl. n. prouhy.

**O p i s**

Ing. CSc. Richard A. B a r e š  
c/o Ústav teoretické a aplikované mechaniky  
Československá akademie věd  
Výšehradská 49, 120 40 P r a h a 2

Cj. k 139/76  
Praha, 4. 5. 1976



V novostavbě nemocnice [redacted] došlo k vážným defektům podlahového systému. Prováděl jsem jako stálý soudní znalec posudek této stavební havarie a došel jsem k závěru, že pří-  
činná příčina poruch je nadměrná zabudovaná vlhkost ve strop-  
ním systému pod par- a vodonepropustnou podlahovinou Fortit  
/na bázi polyesterových pryskyřic/, kombinovaná s nepříznivým  
vlivem ve stropní konstrukci oroseného sítavého vytápění.

S ohledem na podmínky prostředí pod podlahovinou /~100.  
mm, ~ 30°C/ a složení podkladních vrstev nemohu vyloučit, že  
dechání pod podlahovinou k rozvoji mikroorganismů.

Ubracím se proto na Vás se žádostí o posouzení problematiky  
z mikrobiologického hlediska, o definici případných mikroorga-  
nismů a způsobu jejich trvalé likvidace.

Děkuji za spolupráci a ošetrám s pozdravem

R. A. B a r e š

O P I S

POSOUZENÍ MIKROBIOLOGICKÉ KOROSÍ PODLAHOVICH KRYTIN V  
 NEMOCNICI

Na základě žádosti ing. R. Barče z VŠMAM ČSAV, který provedl expertisu havarijního stavu podlahoviny "FORTIT" v netolské nemocnici, jsme provedli zkoušky odolnosti této podlahové krytiny proti mikrobiologické korozi.

Z podlahoviny "FORTIT", která byla vytržena v netolské nemocnici, byly izolovány tyto druhy plísní:

*Rhizopus nigricans*

*Penicillium brevi-compactum*

" *chrysogenum*

" *sp.*

*Aspergillus fumigatus*

" *clavatus*

" *anstelodani*

*Faeciomyces varietii*

*Alternaria tenuis*

Jde o druhy, které běžně působí mikrobiologickou korozi, ale též o druhy, které jsou patogenní pro člověka a jejich výskyt v nemocničním prostředí je obviňován nebezpečným.

Mikrobiologické zkoušky dokázaly, že podlahovina "FORTIT" porůstá těmito plísněmi v prostředí vhodné teploty a vysoké relativní vlhkosti bez přidání jakýchkoliv živin během dvou týdnů. Po mechanickém odstranění plísní nejsou na povrchu podlahoviny makroskopicky viditelné žádné změny, ale dochází k poškození spodní strany a zároveň k výhověru škvřelů v průměru o 2,7%, což opět dokazuje, že minimálně některá ze složek podlahoviny slouží přímo jako zdroj živin pro růst plísní.

Dodatečné zkoušky, které byly provedeny se součástí nosné vrstvy "Fortitu", tj. se sklolaminátovou podlahkou opretovanou sklem, dokázaly, že právě tato součást podlahoviny je naprosto

neodolná vůči mikrobiologické korosi a umožňuje rozrůstání plísní.

Kromě těchto zkoušek jsme provedli se vzorky "FORTITU" korosi ní zkoušky bez mikroorganismů:

1./ korosi zkoušku v kondenzační komoře podle ČSN 039151

2./ zkoušku vlivů tepla cyklickou podle ČSN 039823

V obou případech byl "FORTIT" odolný.

Závěr našeho hodnocení:

Příčinou korosi je kombinace teploty a vlhkosti, která vede ke chemickému působení vede k tomu, že pod podlahou se vytvářejí ideální podmínky pro růst plísní. Tento růst je stimulován složením spodní nosné vrstvy "FORTITU".

Vzhledem k našim zjištěním i sdělením ing. A. Baroše se domníváme, že pokud nebude vlhkost ve stropních tělesech snížena na blízkou rovnovážnou hodnotu a pokud nebude provedena antifungální ochrana sklolaminátové vrstvy, může dojít v krátké době k opakování původní situace.

Na základě laboratorních zkoušek doporučujeme přidání fungicidní látky Lactanoxu do nosné vrstvy fortitu a to v koncentraci 0,5 l Lactanoxu universal na 10 l vody nebo 15 - 20 l lihu nebo jiného organického rozpouštědla. Stejně by se mohla použít jiná antifungální látka jako je kyselina fluorokřemičitá, Septonax apod.

Domníváme se, že náklady, které by se přidáním fungicidní látky zvýšily, by byly nesrovnatelně nižší než kdyby musela být podlaha znovu vyměňována, uohledně k tomu, že eventuelní škody na lidském zdraví jsou zcela nevyhnutelné.

doc. Ing. V. Zalabák, CSc, v.r.

Dr. Zdeněk Fencel, DrSc, v.r.

Dr. Dana Ujčová, CSc, v.r.