

Znalecký posudek
Projekčního řešení uspořádání podlahy v místnosti
██████████ a technologických
podmínek výroby podlahoviny

12 stran

14. 9. 1983

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

Z n a l e c k ý p o s u d e k

projekčního řešení uspořádání podlahy v místnosti
[redacted] a technologických podmínek
výroby podlahoviny

č.j.z 4071 237 183
Praha, 14.9.1983

Dne 25.8.1983 po předchozích několika jednáních požádaly
sne Průmyslové stavby Brno dopisem zn. 03000/884 o podání
znaleckého posudku o vhodnosti projekčního uspořádání konstrukce
podlahy [redacted] včetně technologických
podmínek montáže epoxidových plastbetonových podlahovin, dodá-
vaných Izolačními závody Brno pro celou [redacted]. Tento posudek
má být podkladem pro uzavření hospodářské smlouvy mezi Průmyslo-
vými stavbami Brno a Izolačními závody Brno, příp. rozhodnutí
o finančním krytí vícenákladů při změně projektového řešení.

Podklady: dokumentace [redacted] podlahy na +14,10
m, řada V-G, osa 18-26, B.G. 70/80 /11ks/:

č. výkresu -9-000131	-2-000303
-9-000128	-2-000304
-1-002994	-2-000306
-1-002995	
-1-002996	
-1-002997	
-1-002998	
-1-002999	

2 10-9/83

výkresy prefabrikátů /5ks/:

- č. výkresu -1-002969a
- 1-002970a
- 1-002974a
- 1-002975
- 1-002986a

kladečský plán prefabrikátů /1ks/,
podmínky technologie montáže Isolačních
závodů Brno "Epoxidový plastbeton z ChSEpoxy 1505" z 5.7.1982.

N á l e z

1. ~~Poloha na čovni 14.100~~

Stropní konstrukce je vytvořena ze železobetonových prefabrikovaných deskových prvků tl. 60cm, širokých 148 resp. 118cm se skosenými hranami /skosení 5cm na výšku 60cm/, ukládaných s odstupem 2cm /u spodní hrany/. S ohledem na tvar příčného řezu /skosení/ a řadu otvorů v horním povrchu jsou vyráběny prvky patrně v obrácené poloze, takže horní povrch stejně jako boky prvků jsou povrchy z bednění. Spáry mezi prefabrikovanými prvky jsou po jejich osazení vyplněny záplivkou z betonu 350, s plnivem 0-8mm.

Na betonové prefabrikáty je přímo uložena /bez jakýchkoli předepsaných úprav styčné spáry/ betonová mažanina:
podle techn. zprávy kap. 2.5 a výkresu -1-002994 .. B330 tř.IV.
" " " kap. 2.1 ... beton s pevností v tlaku 17MPa
" " " kap. 2.1 se zrny do ϕ 3mm
" výkresu -1-002994 se zrny do ϕ 8mm
... v tloušťce 47mm
... v tloušťce 45mm.
podle techn. zprávy - příloha a výkresu v tloušťce 45mm.

Na betonovou mazaninu se ukládá plastbeton v tloušťce:

podle přílohy techn. zprávy/detail/	25mm
podle výkresu -1-002994 a techn. zprávy		
kap. 3.2	23mm
podle techn. zprávy kap. 2.5	22mm.

Horní plocha prefabrikátů je na úrovni 14,10m, povrch podlahy na kotě 14,17m, na celou konstrukci podlahy tedy zbývá celkem 7cm.

Nad dilatační sparou zbývá na podlahovinu poze 11mm /kromě toho, že nelze osadit do 47mm tlusté mazaniny úhelníky 50/50/5mm/.

Technická zpráva neobsahuje požadavek na přípravu betonové mazaniny pod plastbeton, ani požadavek na přípravu povrchu prefabrikátů pod betonovou mazaninu. Rovněž není předepsáno experimentální ověření soudržnosti betonové mazaniny k prefabrikátům před ukládáním plastbetonu a soudržnost není zajišťována žádným mechanickým způsobem /např. zakotvenou sítí/.

Technická zpráva nedovoluje pro betonovou mazaninu použití přísadků PVAc, povrch mazaniny má být zatřen dřevěným hladítkem s nerovnostmi pod $\frac{1}{2}$ 5mm/2m. Technická zpráva uvádí, že "Povrch /betonové mazaniny/ musí být zajištěn proti pronikání vlhkosti od podkladu směrem k povrchu" /aniž by projekt obsahoval konkrétní řešení zábrany pronikání vlhkosti od spodu k podlahovině, která má autor zřejmě na mysli/.

2. Technologický předpis podlahoviny

Podlahovina je z epoxidového plastbetonu s epoxidovou krycí vrstvou, obojí na bázi ChSEpoxy 1505 s tvrdidlem P1.

Podkladem /správně podložkou/ podlahoviny je cementový potěr nebo betonová mazanina s těmito vlastnostmi:

beton zn. 250

vlhkost max 4%

stáří 28 dní min.

rovinnost $\pm 5\text{mm}/2\text{m}$

ze zaváhlé směsi v síle min. 4cm s povrchem uhlazeným dřevěným hladítkem

bez znečištění, bez prachu, bez cementového mléka

dokonalá přilnavost k podkladu

isolace proti pronikání vlhkosti ze spodu i ze strany

teplota 15-25° C

bez dilatačních spar nebo s lemováním spar, prastupů, otvorů do podložky předem osazenými úhelníky.

Výroba podlahoviny sestává:

- z napouštění podlahoviny roztokem epoxidové pryskyřice v acetonu ChSEpoxy 300 AC /penetrace/ + 10% acetonu v ploše, na kterou bude následující den kladena podlahovina

- z kladení nosné vrstvy v tl. 20mm 24 hod po provedení posledního napouštěcího nátěru ve složení

pojivo /ChSEpoxy 100hm.d. + P1 10hm.d./ ... 100 hm.d.

písek B 10 /0,06-1,0mm, zejména 0,1-0,2mm/ ... 120 hm.d.

PBT 2 / 1-2mm/ ... 300 hm.d.

PBT 4 / 2-4mm/ 180 180 hm.d.

uhlazené ocelovým hladítkem namáčeným do xylenu

- z rozetření vyrovnávací vrstvy v. tl. 2-3mm po 24 hod. od položení nosné vrstvy ve složení

pojivo /ChSEpoxy 1505 150hm.d. + P1 10hm.d./ ... 100 hm.d.

křemenný písek B 10 ^{+3% pigment} ... 100 hm.d.

- z rozetření nášlapné vrstvy v tl. 2-3mm po 24 hod. od položení vyrovnávací vrstvy z čistého pojiva /ChSEpoxy 1505 100hm.d., P1 10hm.d., 3% pigmentu/. Bubliny na povrchu se odstraňují postřikem xylenovým sprayem.

Celková tloušťka podlahoviny je 24-26mm, průměrně 25mm, s tolerancí +5mm, -3mm.

Přejímání podlahoviny je předepsáno podle čl.82-87 ČSN 744505 bez objektivního hodnocení.

Při přejímání podložky se kontroluje pevnost v tlaku tvrdoměrnou zkouškou, čistota /subjektivně/, rovinnost a informativně vlhkost.

P o s u d e k

1. Podlaha na úrovni 14,10m

Jedním z hlavních předpokladů trvanlivosti plastbetonové podlahoviny je pevnost, tuhost a celistvost podložky. Proto při prostém pokládání betonové mazaniny na podklad /betonovou konstrukci/ je zejména pro těžký provoz nezbytná její minimální tloušťka 7-8cm, přičemž i při této tloušťce je vhodné podložku opatřit výztuží z ocelového pletiva. Je-li z různých důvodů nezbytná menší tloušťka betonové mazaniny, je její vyztužení nutné a kromě toho je třeba učinit opatření k dokonalému spojení mazaniny s podkladem /např. prostřednictvím adhezí spojovací vrstvy z PH, úpravou povrchu podkladu k odstranění lehkých podílů betonové směsi usazených na povrchu nebo separačních prostředků při povrchu z formy, přistřelením pletiva a pod./.

*/ Dokonalé spojení znamená, že pevnost spoje v prostém tahu je rovna nebo větší než pevnost betonu v tahu podkladu nebo podložky.

Bez takových opatření nelze dát plnou záruku kvality a trvanlivosti podlahoviny, jež závisí na řadě činitelů. Vznik poruchy nelze s jistotou vyloučit a i když její pravděpodobnost je dokonce značně vysoká, nelze ji ani s jistotou předpovědět. Závisí to na pevnosti styku podložky s podkladem, pevnosti styku podložky s podlahovinou, kvalitě podložky, kvalitě povrchu podložky, způsobu provedení /kvalitě/ podlahoviny, teplotních podmínkách v provozu i při výrobě podlahoviny a náhodné kumulaci nepříznivých hodnot.

V daném případě, kdy zřejmě povrch betonových prefabrikátů /na horní ploše i na ploše zálivek/ je znečištěn separačními prostředky z bednění a betonová mazanina se provádí až po delší době od výroby prvků, patrně i po jistém provozním namáhání a dalším znečištění jejich povrchu, je naděje na dosažení dobré soudržnosti mezi nimi, bez řádného očištění např. opískováním nebo ofrézováním povrchu nebo kombinací obojího, nepatrná. Lze očekávat, že dosažená pevnost v soudržnosti styku bude překročena již smykovým namáháním od smrštění betonu mazaniny, příp. za přispění napětí od teplotních změn, mechanického namáhání /průhyby, otřesy, příčný tah od soustředěného břemene atd./. Provedení plastbetonové podlahoviny na takovou podložku by znamenalo s největší pravděpodobností její brzké znehodnocení /vznik trhlin, miskovitě zdvihání třeba i s podložkou vlivem značných napětí od kompozitního působení podlahoviny/ a odporovalo by i technologickému předpisu pro její kladení.

Projekt navrhuje žádná opatření k zajištění dokonalé soudržnosti extrémně tenké betonové mazaniny, ani k zabezpečení její odolnosti vzniku trhlin. Na druhé straně technologický předpis pro podlahovinu neobsahuje žádné ustanovení o absolutní hodnotě soudržnosti podložky k podkladu, ani o jejím objektivním

ním hodnocení /viz část 2/.

K zajištění trvalé bezporuchovosti podlahoviny je proto nezbytná změna projektu ve smyslu dříve naznačených zásad:

- zajištění dokonalé soudržnosti podložky s podkladem mechanickým odstraněním znečištěných vrstev podkladu /nebo v případě, že jde o horní plochu prefabrikátu podle smyslu betonáže, mechanickým odstraněním povrchové vrstvičky složené z lehkých podílů cementu a plniva/, vytvořením adhezní mezivrstvy např. prostřednictvím epoxidových pryskyřic s vhodným tvrdidlem nebo akrylátové či kopolymerní PVAc-akrylátové disperse a dobrým ošetřováním betonové mažaniny s minimálním vodním součinitelem. Totéž platí i o styčných plochách zálevky s jednotlivými prvky.
- zajištění odolnosti podložky vzniku trhlin /smršťovacích i od namáhání/ vyztužením podložky ocelovou sítí, případně i kotvenou do betonových dílců, se zesílením výztuže nad styky.

Zmíněné požadavky lze ovšem zajistit i jinými způsoby, např. provedením zálevky i podložky z plastbetonu vhodného složení a s vhodnou úpravou styčných ploch na očištěný povrch betonových prvků a pod. Volba konstrukce závisí na dodavatelských možnostech, časovém harmonogramu a ekonomickém hodnocení.

2. Technologický předpis podlahoviny

Z technologického předpisu podlahoviny je patrná snaha promítnout do něj obecně platná kritéria a postupy vedoucí k optimalisaci vlastností i technologie podlahoviny. V některých bodech však není dostatečně důsledný a zůstává pouze u nekontrolovatelných nebo nejasných frází, jinde je postup nadmíru poplatný v současnosti dostupné /nebo zavedené/ technologii výroby.

K celkové koncepci vytvoření bezesparé podlahoviny, vysoce únosné a trvanlivé, nelze mít žádné námítky: na dobrou podložku se provede penetrace k zajištění vazeb /i chemických/ s hlavní /nosnou/ plastbetonovou vrstvou, ta se opraví /urovná/ epoxidovým tmelem a opatří se estetickou, hladkou a nepropustnou povrchovou úpravou.

K jednotlivým ^{kratkám} bodům mám tyto konkrétní připomínky:

Podložka

Chce-li se dosáhnout dokonalého spojení betonové mazaniny s epoxidovým plastbetonem je nezbytné před penetrací odstranit povrchovou vrstvičku lehkých podílů /tl. 0,5-2mm/ až na zdravý beton, nejlépe opískováním, ofrézováním nebo kombinací obojího. Jinak dojde sice k penetraci a významnému zpevnění jinak nepevné povrchové vrstvičky, a v příznivém případě k jejímu dokonalému spojení s plastbetonem, ale soudržnost mezi touto vrstvičkou a zdravým betonem je nepatrná. Takovým postupem se pouze kritická styčná spára posune níže, ke zdravému betonu.

Současně je nezbytná i dokonalá /ve smyslu dříve uvedeném/ soudržnost podložky s podkladem.

Obojí lze hodnotit objektivně tzv. pull-out zkouškou na místě; spočívá v tom, že se provede vývrt jádrovým vrtákem o

ó cca 50 mm při zkoušce vhodnosti přípravy povrchu podložky do hloubky cca 5-10 mm od povrchu, v případě zkoušky soudržnosti podložky s podkladem do hloubky 5-10 mm pod povrch betonového dílce. Na jádro se přilepí kruhová deska nebo kalíšek, které se po vytvrnutí epoxidového lepidla jednoduchým zařízením namáhají silou kolmou k povrchu.

Dobře připravený povrch podložky je tehdy, jestliže k porušení dojde při napětí rovném nebo větším než 1,2 MPa /bez ohledu na způsob, ev. místo porušení/. Dojde-li k porušení v podložce pod tímto napětím, je její pevnost nevhodná pro zamýšlenou povrchovou úpravu, dojde-li k porušení ve styčné spáře nebo v jejím těsném okolí, je povrch nedostatečně připraven. Tato zkouška k hodnocení dostatečné pevnosti podložky je podstatně objektivnější, než obvyklé měření tvrdosti povrchu, které pak není zapotřebí.

Dokonalá soudržnost podložky s podkladem je tehdy, jestliže k porušení dojde jinde než ve styku /tj. k porušení dojde v betonu podkladu nebo v betonu podložky/. Dojde-li k porušení ve styku podložky a podkladu při namáhání menším než 1,0 MPa, je soudržnost obou vrstev k zamýšlené povrchové úpravě nedostatečná.

Bylo by vhodné přesněji specifikovat měření vlhkosti podložky, je-li podmínkou vlhkost pod 4% /což je správné /, zejména kdo, jak a kde /jak často/ bude měření provádět. Při předchozích arbitrážních sporech se došlo k závěru, že přestože dodavatel podložek má zajistit, aby v době předání stavby k provádění podlahovin bylo dosaženo požadovaného vysušení podložky resp. podkladu, nesnímá to z dodavatele podlahoviny zodpovědnost za vady způsobené vlhkostí podložky /a podkladu/, neboť jeho povinností je vlhkost podložky před započatím prací zkontrolovat /tak jako kontroluje např. pevnost nebo rovinnost/.

Penetrace

Pro penetraci není nejvhodnější systém ChSEpoxy 300 AC, neboť jde o acetonový roztok. Velká tense par acetonu způsobuje vedle vysokého rizika výbuchu v uzavřených prostorech i malou hloubku penetrace. To se nezmění ani dalším ředěním acetonem, které považují za zcela zbytečné, neboť viskozita roztoku se změní minimálně. Za vhodnější penetrační systém považují např. xyleno-butylalkoholový roztok se sušinou 20%, dodávaný stejným výrobcem pod označením Sadurit N 11.

Nosná vrstva

Za základní nedostatek považují předpis 24 hodnové přestávky mezi penetrací a kladením plastbetonu, stejně jako mezi pokládáním dalších vrstev.

Nejvhodnější doba pokládání jednotlivých vrstev za sebou je vždy pokládat další vrstvu v okamžiku zgelovatění předchozí vrstvy, čím se dosáhne vzniku silných chemických vazeb mezi jednotlivými vrstvami a delaminace je zcela vyloučena. To platí zvláště výrazně pro případ styku mezi penetrovaným betonem a plastbetonem, který je poměrně chudý pojivem. Jestliže z jakýchkoli důvodů se nestihne bezprostředně po zgelovatění penetrace nanést plastbetonovou vrstvu, doporučují alespoň těsně před pokládáním plastbetonu opatřit povrch betonu slabým nátěrem se stejné pryskyřice a tvrdidlem. Tím se soudržnost tohoto styku významně zvýší.

Poměr pojiva a plniva /1:6/ zřejmě vychází z možnosti zpracování směsi, i když z fyzikálních hledisek by byl vhodnější poměr kolem 1:8. Lze uvažovat o dalším vývoji s ředěním pryskyřice vhodným reaktivním ředidlem /např. do 10% furfurylalkoholu/ s výrazným snížením viskozity pryskyřice/ a zvýšením poměrného množství plniva v této vrstvě.

Složení plniva neodpovídá zřejmě požadavku minimální uze-
rovitosti /a tím nejlepší zpracovatelnosti s nejménší dávkou
pojiva/ a bylo by vhodné v tomto směru dávkování složek plniva
upravit /nejvíce, kolem 50-55% nejhrubší frakce/.

Doporučuji předepsat, namísto pouze doporučit, hutnění
plastbetonu vibračními lištami. Jeho vlastnosti proti pouhému
rozhrnutí a zarovnání jsou podstatně lepší.

Vyrovnávací vrstva

Ke složení vyrovnávací vrstvy nemám připomínky. Avšak proto-
že jde skutečně o vyrovnání nerovnosti, neměla by tato vrstva
být uvažována o tloušťce 2-3mm, ale dejme tomu v tloušťce 0-3mm
s tím, že prohlubně až do hloubky 3mm mohou být vyplněny vyrovná-
vacím tmelem, zatímco úroveň podlahy v této fázi je dána vyvý-
šeninami, které se tmelem nepřekrývají.

Nášlapná vrstva

Nášlapná vrstva, která protože je bez plniva má maximální
srdšnění a nejvíc přispívá k nevýhodnému kompositnímu působení,
by měla být co nejtenší: stačí 1-1,5 mm. Se snižováním tloušťky
se též snižuje výskyt bublin a tím nezbytnost postřiku xylenem,
který fyzikální vlastnosti povrchu zhoršuje,

Izolace

Výškové tolerance hotové podlahoviny až +5mm považují za nadměr-
nou, zejména kdyby šla k tíži posledních dvou vrstev, které by
v žádném případě maximální uvedené hodnoty neměly překročit.

Přejímání

Přejímání podlahoviny je bez objektivního hodnocení.
Doporučuji doplnit přejímku pull-out zkouškou podobnou jako při
kontrolě podložky pro určitý počet provedených m² podlahoviny
nebo pro zvlášť exponované místnosti. Vývrt se provede v tomto
případě 5-10mm pod povrch podložky a porušení by mělo nastat
vždy v betonu podložky. Nastane-li porušení v některé vrstvě

podlahoviny nebo mezi vrstvami, příp. na styku s betonem, je podlahovina nevyhovující.

Postrádám rovněž doklad o výsledku povinného hodnocení podlahoviny ve smyslu vyhl. 86/76Sb. a zákona 50/76Sb. /Osvědčení vhodnosti výrobků pro stavební části staveb/, ve kterém by měly být potvrzeny vlastnosti udávané výrobcem, příp. předpoklady vhodnosti pro vymezené použití ve výstavbě.

Z á v ě ř

1. Projekt konstrukce podlahy v místnosti č. 407 HVB I JED vykazuje takové nedostatky, že při provedení podle něho nelze vyloučit vznik poruch plastbetonové podlahoviny.
2. Technologický předpis pro výrobu plastbetonové podlahoviny Isolačních závodů Brno po doplnění podle uvedených připomínek dává předpoklad dobré kvality podlahoviny a její dlouhé životnosti v podmínkách JED. Nicméně ve smyslu zák. 50/76Sb. a vyhl. 86/76Sb. je třeba získat osvědčení vhodnosti výrobku před zahájením hromadné výroby.



Richard A. Baroš

Znalecká doložka:

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

Znalecký úkon je sepsán pod poř. čís. 107/83 znaleckého čísla.

Znalec a náhradní znalec (náhradní mzdy) účtují podle připojených listůvek na základě doložky čis. _____

