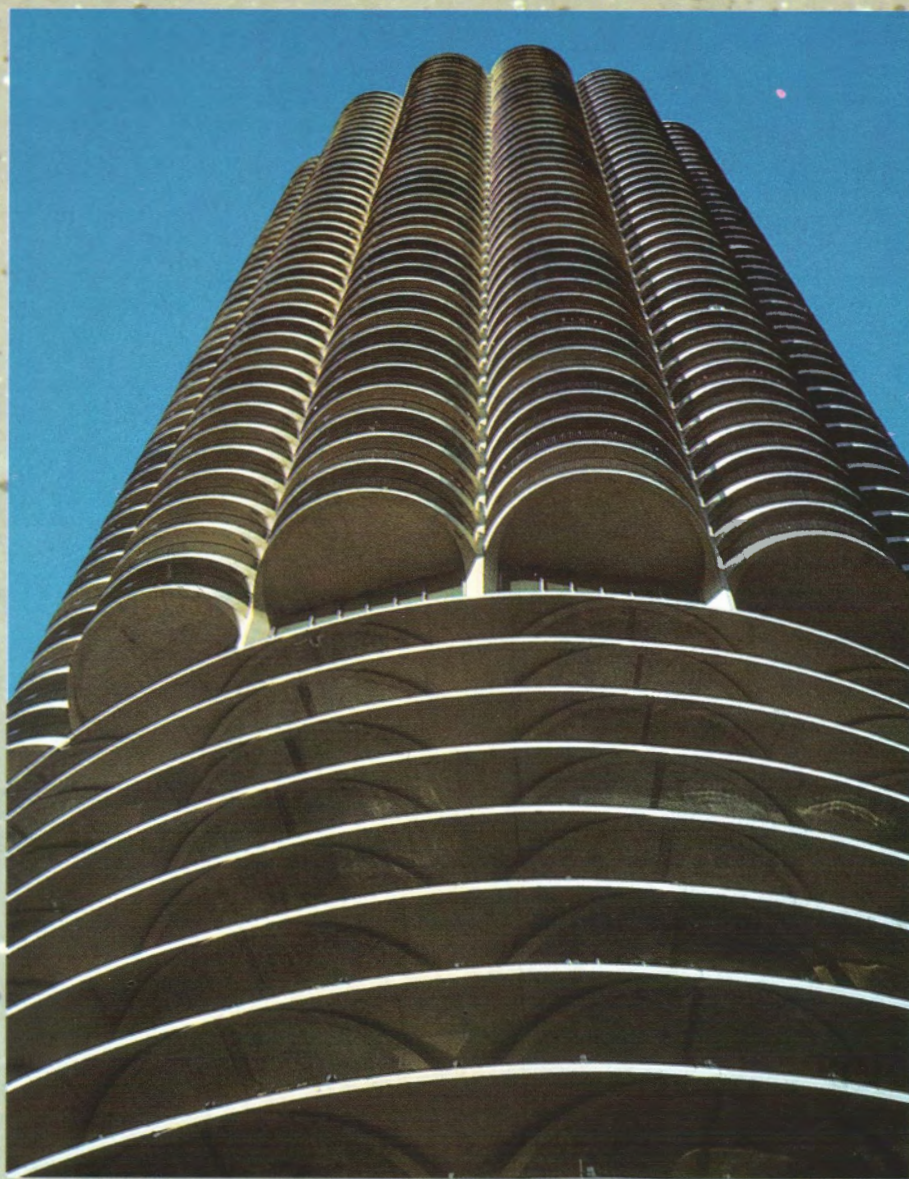


BETON A ZDIVO



1996/1

NEZAPOMEŇTE !

Česká betonářská společnost připravuje tradiční

Betonářské dny '96

29. až 30. 11. 1996

Tématické okruhy:

1. KONSTRUKCE A ARCHITEKTURA – VÝZNAMNÉ REALIZACE
garanti: *Pavel Čížek, Jiří Stráský*
2. ZAJIŠŤOVÁNÍ JAKOSTI
garant: *Milík Tichý*
3. DETAILS A KONSTRUOVÁNÍ Z HLEDISKA MOŽNÝCH ZÁVAD A CHYB
garanti: *Vladimír Urban, Zdeněk Tobolka*
4. NOVINKY V TECHNOLOGII BETONU A ZDIVA
(VČ. VLÁKNOBETONU A PODLAH)
garanti: *Jiří Dohnálek, Jan Vodička*

Pozvánky budou rozesílány čtenářům časopisu

BETON A ZDIVO v čísle **1996/3**

Pro zájemce o vystoupení a publikování příspěvků ve sborníku

Lhůty:

◆ žádost o přijetí příspěvku s názvem
a anotacemi do **31.5.1996** ◆ oznámení o přijetí příspěvku
s pokyny pro vypracování formou "camera ready" do **28.6.1996** ◆
zaslání příspěvků na ústředí ČBS do **30.8.1996** ◆ výběr
do sborníku a pro přednesení na BD 96 do **15.9.1996** ◆

Česká betonářská společnost - ČSSI
Masarykovo nám. 1544, 532 29 Pardubice
Tel.: 040 - 511 158, 510 638, fax: 040 - 512 076

SOUČÁSTÍ BD 96 BUDE PREZENTACE FIREM

BETON A ZDIVO 1996/1

Odborný čtvrtletník

České betonářské společnosti
při Českém svazu stavebních inženýrů

Redakční rada:

Ing. Pavel Čížek
Doc. Ing. Jaromír Klouda, CSc.
Doc. Ing. Vladimír Meloun, CSc.
Prof. Ing. Milík Tichý, DrSc. (předseda)
Ing. Vladimír Urban, CSc.
Prof. Ing. Bohumír Voves, DrSc.

Odborný redaktor:

Ing. Pavel Čížek

Vydavatelství, redakce, inzerce:

Oblastní pobočka ČBS Pardubice
Masarykovo nám. 1544
532 29 Pardubice
tel.: 040-510 638, 511 158
fax: 040-512 076

Vydavatelství řídí:

Ing. Věra Prokopová

Tisk:

Tiskárna Urbánek
Kostěnice 11, 533 03 Dašice v Čechách

Grafická úprava:

PrePress studio Aris
Jiráskova 169, 530 02 Pardubice

Časopis je registrován pod číslem OKÚ Pce 11/R/93

Podávání novinových zásilek povolila ObSP Pardubice
pod čj.: PP/1-3579/93 ze dne 19. 10. 1993

Prezentace	2
Milík Tichý	
Dynamická odezva nosných konstrukcí papírenského stroje	2
Jiří Máca, Petr Fajman, Jiří Šárka	
Konstrukce s volnou předpínací výztuží v pozemních stavbách	7
Vlastimil Šedo	
Specifikace	10
Milík Tichý	
Zvukové a tepelné izolační zdivo z tvárnic z Liaporu	12
Vladimír Tomis	
Zajištění stavební jámy v Praze	21
Vojtěch Ježek	
Montáž mostu u Kroměříže zařízením FLUID	23
Josef Korhoň, Josef Křupka	
Betonářská výztuž s mezí kluzu 490 MPa	26
Bohumír Voves	
Několik vzpomínek	28
Rozhovor s Prof. Ing. Luborem Jandou, DrSc.	
Systém prefabrikované výztuže (2)	30
Jiří Skokánek	
Konference, semináře, kolokvia	34
Vodotěsné izolace konstrukcí pozemních a inženýrských staveb – Liberec	
34	
Conceptual Design of Structures – Stuttgart	
34	
New Technologies in Structural Engineering – Lisabon	
35	
International Association for Bridge and Structural Engineering – Istanbul	
35	
Diagnosis of Concrete Structures – Štrbské pleso	
35	
Sanace betonových konstrukcí – Brno	
36	
Composite Construction – Conventional and Innovative – Innsbruck	
36	
Betonářské dni 1996 – Bratislava	
36	
Aktuality a antikvity	
Sanace trhlin ve vozovkách – 25; Robotizace zdění v USA – 27; O betonu a zdivu v českých časopisech – 29.	
Keywords, BaZ 1996/1	11

Toto číslo bylo předáno do tisku 16. dubna 1996

Fotografie na obálce:

Marina City, Chicago, III. – Balkony s plochou 16 m² před šestimetrovým průčelím u každého ze 448 bytů čtyřiceti horních podlaží / *Balconies, 6 m long, floor area 16 sqm, in front of every flat on top each of 40 floors*

V tomto čísle našeho časopisu máme v obsahu dvě kouzelná slůvka, která se stále častěji vtírají do našeho stavebského života. První z nich je "prezentace". Má obecnější platnost a věnujeme mu proto úvodník.

Co je prezentace, celkem víme, pokud si to slovo ovšem nepletete s "prezencí". Česky bychom asi měli říci "předvedení". Slovo však dostalo v posledních letech vyhraněný náboj, neboť jde vždy o předvedení vyššího řádu, předvedení směřující nejenom k propagaci hmotného nebo duševního výrobku, ale také nebo spíše hlavně k jeho prodeji co možná nejdříve a v co možná největším množství. Na trhu jsou různé softwary, které tvorbu prezentační dokumentace usnadňují, stačí trochu ovládat počítač. Anebo se můžeme obrátit na firmu, která se prezentacemi profesionálně zabývá.

Žádný software ani firma nám však nedokážou vnést do prezentace ducha, nedokážou prezentaci připravit, aniž bychom hnuli svým vlastním mozgovým závitěm. Mnoho inženýrů si bohužel této základní okolnosti není vědomo nebo ji dokonce neuznává (což je horší) a nabízejí své práce, služby, produkty či materiály způsobem, který cíl prezentace nikdy nemůže splnit.

Naše redakce to pociťuje velice tvrdě. Neboť co jiného jsou příspěvky, které dostáváme, než jistá forma prezentace. Pochybují, že některý z našich autorů píše svůj text pro ten nevalný honorář, který od nás obdrží. Myslím, že všichni, nebo alespoň většina z nás (mne nevyjímaje), mají za cíl "zviditelnit" buď přímo svoji nebo i cizí myšlenku a práci, anebo nepřímo i sebe. Je to zcela přirozené počínání. Co však je udivující: mnoho autorů svoje příspěvky za prezentace nepovažují. Dostávají texty, nad kterými kroutíme hlavou, a je nám líto práce, která se do nich vložila. Informace, kterou někdy takový smutný text obsahuje, je příliš často zmatená, nepřehledná a nenabízí. Je samozřejmé, že ne každý má vypsanou ruku (nebo spíš klávesnici), a proto se redakce snaží autorovi pomoci lektorským posudkem a redakční úpravou, neboť i my máme zájem nejen na tom, aby se náš časopis četl, ale také aby nabízel českou inženýrskou práci. Jsme trochu v obecnější poloze, než je autor. Překvapuje nás pak, jestliže si autor tuto obecnou polohu redakce nechce uvědomit.

Prezentace jakéhokoliv druhu nesmíme již dnes podceňovat. Doba, kdy se vše předem naplánovalo a plánem nařídilo, je už několik let za námi. Mám často pocit, že to zatím ne každý plně vnímá.

MILK TIETTY'

Dynamická odezva nosných konstrukcí papírenského stroje

Jiří Máca, Petr Fajman, Jiří Šárka

Účinky dynamického zatížení na nosnou konstrukci papírenského stroje – výpočetní modely "železobetonový rámový základ", "ocelobetonová stropní konstrukce" – výpočet vlastních frekvencí a tvarů kmitání – experimentální ověření výsledků – optimalizace výpočetního modelu – návrh opatření při zvýšení rychlosti stroje

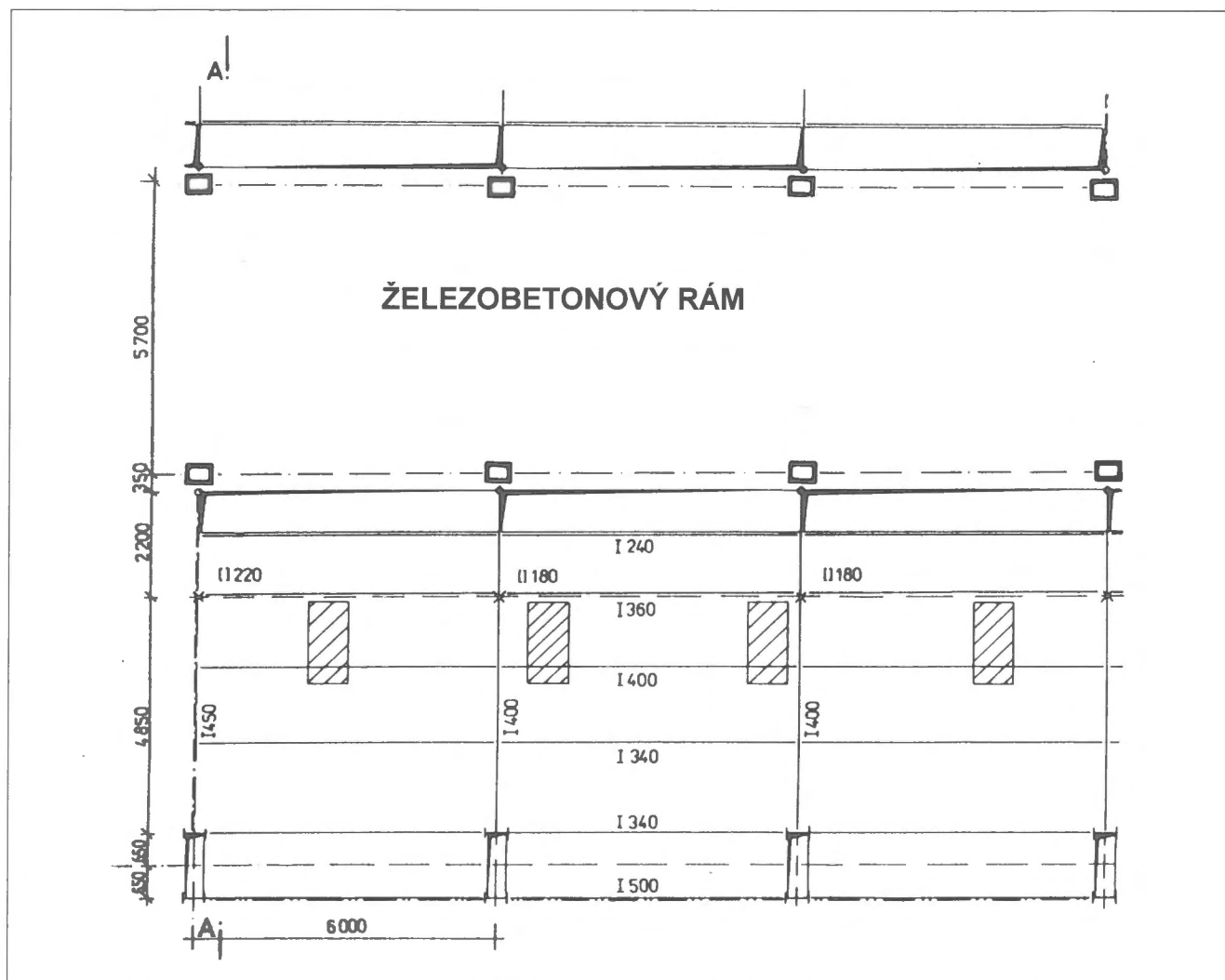
Dynamic load effects on a paper machine supporting structure – computational models: reinforced frame foundation, composite steel and concrete floor structure – eigenvalue analysis – experimental verification of the results – optimum computational model – design recommendations for the state of increased working speed.

Při navrhování stavebních konstrukcí v papírenském průmyslu se projektant setkává s problémem posouzení dynamických účinků technologického zařízení a jeho pohonných jednotek na nosné konstrukce papírenského stroje. Dynamické účinky se do výpočtu často vystihují pouze dynamickým součinitelem, kterým se násobí statické

zatížení. Tento postup je vhodný pouze v případech, kdy konstrukce je velmi jednoduchá a dynamické účinky nejsou významné.

V současné době se v některých papírnách zpracovávají projekty rekonstrukce a modernizace papírenského stroje spojené se zvýšením jeho výkonu, a nutně tedy i provozní rychlosti stroje, která se v některých případech zvyšuje až na dvojnásobek. Projektant rozhoduje, zda nosná konstrukce vyhoví i pro vyšší dynamické účinky spojené s vyšší provozní rychlostí. Použití dynamického součinitele může být velmi problematické, při nedostatečné dynamické analýze je totiž možné dynamické účinky jak přecenit (dynamický součinitel se často zavádí poměrně vysokou hodnotou 1,5 až 3,0), tak i podcenit (např. při posuzování vlivu kmitání na lidský organizmus).

V článku budou analyzovány dynamické účinky papírenského stroje, u kterého se předpokládá zvýšení provozní rychlosti přibližně z 300 bm papíru za minutu na rychlost 500 bm/min. Bude popsán výpočetní model nosné konstrukce a výpočet vlastních frekvencí, provedeno porovnání změny dynamických účinků v závislosti na změně rychlosti stroje a uveden návrh opatření pro snížení dynamických účinků.



Obr. 1 – Půdorys lisové části stropní konstrukce / Geometry of the pressing unit section of the floor structure

Popis papírenského stroje a jeho základu

Papírenský stroj je klíčovým článkem celého technologického procesu, kdy se z vlákniny vyrábí papír různého druhu. Podstatnou součástí stroje je tzv. lisová a sušicí část, což je velká soustava rotujících válců různých průměrů (od několika decimetrů až po metry), která vyvozuje dynamické zatížení. To má svůj původ v nevyváženosti otáčejících se válců. Dalším zdrojem dynamického zatížení jsou pohony (elektromotory) válců stroje.

Nosnou konstrukci vlastního papírenského stroje tvoří dva železobetonové rámy, které jsou v příčném směru spojeny pouze několika příčníky a jmkami. Dále jsou spojeny podlahou a vanou pod síťovou částí.

Přilehlé stropní konstrukce (nesoucí mj. i betonové blokové základy elektromotorů) jsou tvořeny monolitickou železobetonovou deskou uloženou na ocelových profilech I. Ty jsou uloženy na ocelových průvlacích, které jsou nesené ocelovými sloupky haly a podepřeny v místě železobetonových sloupů rámu stroje (obr. 1). Podlaha je rozdělena dilatací v návaznosti na dilatace železobetonového rámu a je oddělena i od vlastního rámu. Příčný řez nosné konstrukce je na obr. 2.

Výrobní hala je spojena s tzv. přístavkem, což je několika-podlažní ocelový skelet, využitý pro kanceláře a pomocné prostory. Na rozhraní haly a přístavku je v desce přerušena výztuž, lze tedy uvažovat dilatační rozdělení.

Založení objektu a železobetonových rámu je na pilotách místně spojených se železobetonovými pasy, je proto možné uvažovat vetknutí spodního konce sloupů.

Dynamické zatížení konstrukce

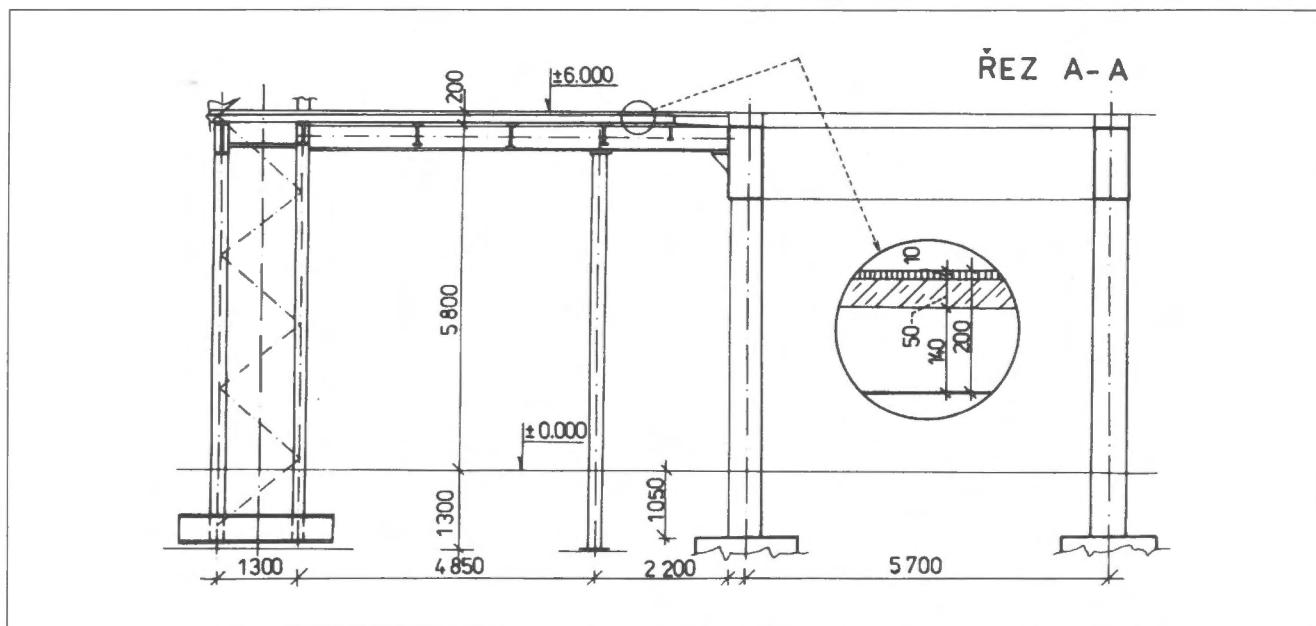
Konstrukce je dynamicky buzena silami, které vznikají pohybem nevyvážených částí stroje. Jsou to nevyvážené hmoty elektromotorů a válců papírenského stroje. U rotačních strojů lze předpokládat, že budící síly jsou harmonické a jsou dány součinem rotující nevyvážené hmoty, excentricity a druhé mocniny budící kruhové frekvence. Tyto údaje, které obvykle udává výrobce stroje, nejsou u starších strojů k dispozici a jejich hodnoty se výrazně mění opotřebením strojních součástí a kvalitou údržby (vyvažováním, výměnou ložisek apod.). Proto nelze provést přesný výpočet dynamické odezvy konstrukce; je nutné upozornit, že výsledná odezva konstrukce nebude vzhledem k různým budícím frekvencím harmonická. Je však možné porovnat vlastní frekvence nosné konstrukce se spektrem budících frekvencí a usuzovat tak na možnost případných rezonancí.

Zvýšením rychlosti papírenského stroje dochází ke zvýšení budících frekvencí. To má za následek:

- změnu vzájemného poměru budících frekvencí a vlastních frekvencí stavební konstrukce, což může vést k rezonančním jevům;
- zvýšení budících sil.

Snížení dynamické odezvy konstrukce se může v uvažovaném případě navrhnout několika způsoby:

- snížením stávajících budících frekvencí – toho lze u pohonů dosáhnout změnou převodových poměrů, u válců jejich výměnou za válce většího průměru, což je možné např. u vodících válců, které mají vzhledem ke svému menšímu průměru vyšší frekvence;



Obr. 2 – Příčný řez stropní konstrukce a rámového základu / Cross section of the floor structure and frame foundation

- (2) zmenšením nevývážku rotujících částí stroje – při rekonstrukci zajistit maximální možné vyvážení válců stroje a rotorů elektromotorů, popř. provést výměnu ložisek apod.;
- (3) změnou vlastní frekvence stavební konstrukce – zejména jde o změnu tuhosti konstrukce nebo její části;
- (4) odpružením zdrojů dynamického zatížení izolátory chvění.

Je nutné zdůraznit, že uvedená opatření neplatí obecně. Jejich uplatnění může vést ke snížení i ke zvýšení amplitud odezvy. Musí se proto vždy provést dynamický výpočet a posouzení.

Výpočetní modely nosné konstrukce

Nosnou konstrukci papírenského stroje tedy rozdělit na dva samostatné celky:

- ◆ železobetonový rám papírenského stroje;
- ◆ stropní konstrukci pod pohony, tj. soustavu ocelových nosníků a železobetonovou desku.

U železobetonového rámu je lisová a sušící část oddělena dilatací, obě části se proto vyšetřovaly samostatně jako dvě konstrukce. Vzhledem k prostorové povaze konstrukce – dva podélné rámy spojené deskou a betonovou vanou – bylo nutné volit prostorový model. Rám byl modelován prutovými prvky, deska a vana stěno-deskovými prvky. Ověřily se dvě varianty různého zavedení hmotnosti technologie – v prvním případě byla hmotnost zavedena podle podkladů dodaných provozovatelem, v druhém případě byla hmotnost převzata z původního statického výpočtu.

Při sestavování výpočetního modelu stropní konstrukce bylo nutné nalézt odpověď na dvě otázky:

- (a) je-li možné při výpočtu vlastních frekvencí oddělit stropní konstrukci části lisové od konstrukce části sušící;
- (b) zda železobetonová deska spolupůsobí s ocelovou stropní konstrukcí ("průvlaky + stropní nosníky").

Konstrukce je značně rozsáhlá. Při uvažování spolupůsobení desky a ocelových nosníků je navíc nutné řešit úlohu prostorové. Zde se však dostáváme do problémů s velikostí úlohy – počet neznámých kolem 20 000 vyvolává velké nároky na volné místo na disku počítače nutné pro pracovní soubory (přes 100 MB) a strojový čas (např. výpočet programem FEAT trvá na počítači PC 486/33 MHz okolo 5 hodin). Při takto veliké úloze je prakticky nemožné modelovat různé možnosti působení samotné konstrukce, ani analyzovat eventuální konstrukční úpravy směřující ke změně dynamického chování konstrukce. Navíc pro oddělení lisové a sušící partie

hoví i dilatace v desce na rozhraní obou částí. Provedly se proto srovnávací výpočty pro celou stropní konstrukci (tj. 11 polí v podélném směru), samostatnou část lisovou (3 pole) a samostatnou část sušící (8 polí) – to vše za předpokladu omezeného spolupůsobení (částečného spřažení) stropní desky s nosníky.

V původním statickém výpočtu se nepředpokládalo spolupůsobení ocelové stropní konstrukce se železobetonovou deskou (nosníky mají na horní přírubě navařeny pouze pásy ve vzdálenosti 1,5 až 2 m). Ze zkušenosti je známo, že při dynamickém zatížení je situace poněkud odlišná – konstrukce není zatěžována na mezi únosnosti, deformace nejsou velké a konstrukce působí jako spřažená. Jednou z možností, jak tuto hypotézu ověřit, bylo porovnat výpočetní modely s experimentem.

Přehled výsledků

Zde bude uveden jen přehled nejdůležitějších výsledků výpočtu vlastního kmitání železobetonového rámu a stropní konstrukce a také nejdůležitější výsledky z měření na konstrukci.

Železobetonový rám

Výpočet se provedl metodou konečných prvků programovým systémem FEAT. Vzhledem k charakteru buzení a statickému působení konstrukce se uvažovalo kmitání pouze ve svislém směru.

Tab. 1 a 2 uvádějí prvních pět vlastních frekvencí rámu. Model A uvažuje hmotnost podle podkladů provozovatele, model B podle původního statického výpočtu. Obr. 3 a 4 ukazují první a třetí vlastní tvar kmitání lisové části rámové konstrukce.

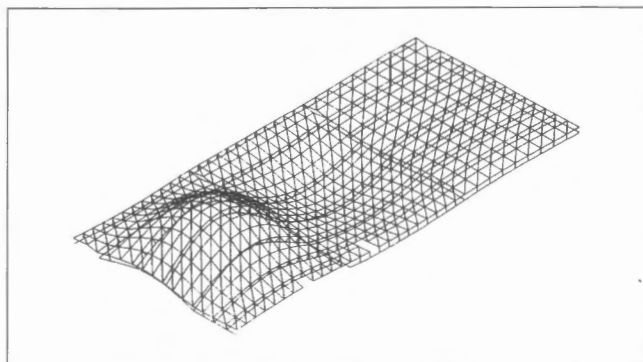
Železobetonový rám pod papírenským strojem má nejnižší vlastní frekvenci kolem 16 Hz, budící frekvence válců papírenského stroje se přibližně pohybují maximálně do 6 Hz, popř. do 10 Hz,

Tab. 1 – Vlastní frekvence [Hz] železobetonového rámu papírenského stroje – lisová část / Reinforced concrete frame eigenfrequencies [Hz] of the paper mill machine – pressing part

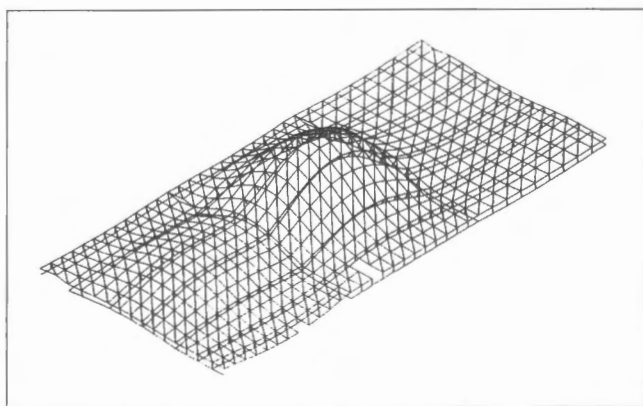
Vlastní frekvence	Model A	Model B
1.	16,86	16,79
2.	17,13	17,14
3.	19,45	19,46
4.	21,62	21,63
5.	22,51	22,42

Tab. 2 – Vlastní frekvence [Hz] železobetonového rámu papírenského stroje – sušicí část / *Reinforced concrete frame eigenfrequencies [Hz] of the paper machine – dry end*

Vlastní frekvence	Model A	Model B
1.	18,62	15,76
2.	18,70	15,82
3.	19,48	16,48
4.	19,56	16,56
5.	19,54	16,57



Obr. 3 – Rámový základ – první vlastní tvar kmitání / *Frame foundation – first mode shape*



Obr. 4 – Rámový základ – třetí vlastní tvar kmitání / *Frame foundation – third mode shape*

při rychlosti provozu 300 bm/min, popř. 500 bm/min. U konstrukce nehrozí podstatné zvýšení amplitud kmitání jako důsledek rezonance, i když se s částečným nárůstem amplitud výchylek musí počítat. Rozdílné zavedení hmotnosti ovlivní vlastní frekvence pouze v sušicí části základu, a to zhruba o 20 %.

Stropní konstrukce pohonů

Pro výpočet vlastních frekvencí a tvarů kmitání byly vytvořeny následující modely:

model A – železobetonová deska nespolepůsobí s ocelovou stropní konstrukcí,

model B – železobetonová deska spolupůsobí s ocelovou konstrukcí, /roštová konstrukce se spolupůsobící šířkou desky/,

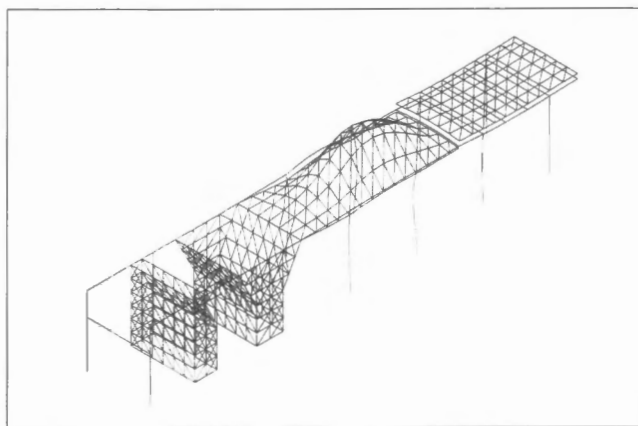
model C – železobetonová deska spolupůsobí s ocelovou konstrukcí, /prostorový model = "deska + rošt + tuhá ramena"/,

model D – model typu C zpřesněný na základě experimentálních výsledků.

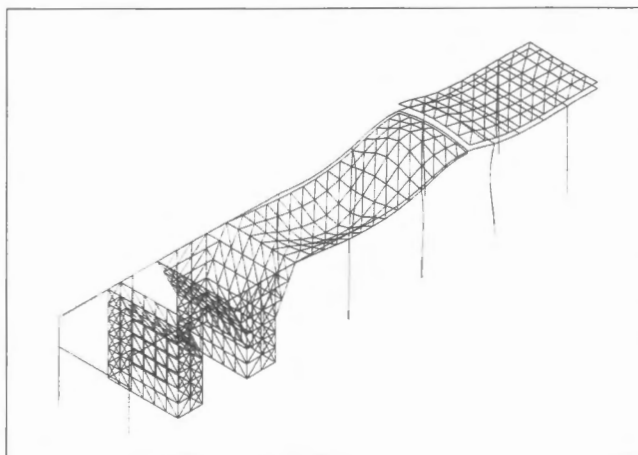
V tab. 3 jsou uvedeny první tři vlastní frekvence lisové, tj. nejvíce namáhané části stropní konstrukce pohonů. První dva vlastní tvary kmitání jsou uvedeny na obr. 5 a 6.

Tab. 3 – Vlastní frekvence [Hz] lisové části stropní konstrukce pohonů / *Eigenfrequencies [Hz] of the machine floor structure of the pressing part*

Vlastní frekvence	Model A	Model B	Model C	Model D
1.	9,91	11,11	12,41	6,66
2.	11,23	12,27	14,36	7,87
3.	12,32	13,78	15,56	8,59



Obr. 5 – Stropní konstrukce – první vlastní tvar kmitání / *Floor foundation – first mode shape*



Obr. 6 – Stropní konstrukce – druhý vlastní tvar kmitání / *Floor foundation – second mode shape*

Z porovnání výsledků pro jednotlivé modely je zřejmé, že spolupůsobením železobetonové desky s ocelovou konstrukcí dochází ke značnému zvýšení vlastních frekvencí. Navíc hodnoty vlastních frekvencí jsou velmi blízké budícím frekvencím, např. v lisové části se budící frekvence pohonů válců při rychlosti provozu 300 bm/min pohybují i kolem 12 Hz. Musely se proto měřit vlastní frekvence na konstrukci a následně zpřesnit výpočetní model.

Experimentální ověření konstrukce a optimalizace výpočetního modelu

Ve spolupráci s Kloknerovým ústavem ČVUT se uskutečnilo měření, jehož cílem bylo určit první vlastní frekvenci stropní konstrukce a dát tak jednoznačnou odpověď na otázku spolupůsobení desky s ocelovým roštem.

K určení základní vlastní frekvence byla konstrukce buzena:

- poskoky na místě,
- přejezdem vozíku přes překážku,
- provozem pohonu stroje.

Ve všech případech byla první vlastní frekvence stanovena v rozmezí 12,5 až 13 Hz. Tuhost stropní konstrukce tedy nepochybně odpovídá spřažené ocelobetonové stropní konstrukci. Na základě změřených hodnot základní frekvence byl optimalizován výpočetní model. Byl použit prostorový model typu "deska + rošt + tuhá ramena", který vystihuje spolupůsobení železobetonové desky s ocelovými stropními nosníky. S ohledem na možné spolupůsobení desky s betonovou mazaninou, popř. také s ohledem na vyšší hodnotu modulu pružnosti, byla tloušťka desky zesílena z původních 140 mm na 180 mm. Tento model je označen písmenem D a výsledky jsou uvedeny v tab. 3.

Dále proběhlo informativní měření odezvy stropní konstrukce při provozu papírenského stroje, a to při rychlosti 280 bm/min a 450 bm/min. Se zvýšením otáček pohonů, a tedy i frekvencí buzení *nedochází k prudkému nárůstu amplitud odezvy*, i když budící síly se mění s druhou mocninou frekvence. Uplatní se i vyšší frekvence, které jsou též více tlumeny. Výsledky měření odpovídají tvrzení, že frekvenční spektrum budících sil při současném provozu stroje obsahuje i frekvence blízké nejnižším vlastním frekvencím stropní konstrukce. Proto lze vysvětlit vyšší úroveň amplitud kmitání při provozu stroje rychlostí 280 až 300 bm/min rezonančními jevy v lisové partii.

Návrh konstrukčních opatření

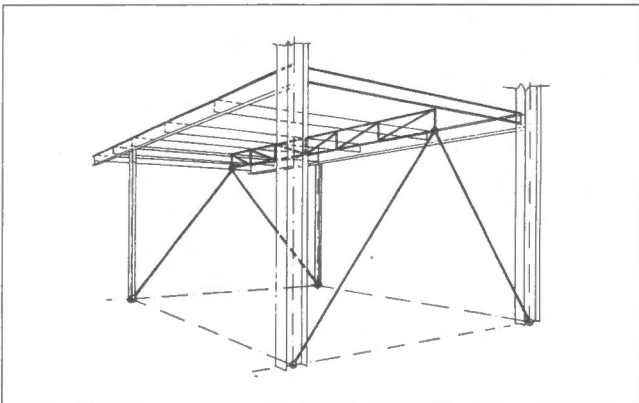
Porovnání vypočteného spektra vlastních frekvencí stropní konstrukce pohonů a železobetonového rámu papírenského stroje se spektrem budících frekvencí ukazuje, že nejvíce je namáhána *stropní konstrukce v lisové části*. Tento fakt potvrzuje též měření na konstrukci při provozu stroje i pozorování obsluhy papírenského stroje.

Na základě zjištěných skutečností se doporučily dva základní možné způsoby snížení dynamických účinků:

- ♦ přeladění konstrukce změnou tuhosti,
- ♦ snížení budících sil pružným uložením strojů (pohonů) na základové bloky.

Výpočtem se prověřovalo několik způsobů ztužení konstrukce, vesměs radikálních – několikanásobné zvyšování tuhosti některých ocelových profilů, vkládání mezilehlých příčných průvlaků, nové šikmé vzpěry (podpory) ze základových patek k průvlakům apod. V žádném případě se však nepodařilo zajistit, aby první vlastní frekvence ztužené konstrukce vycházela nad spektrum budících frekvencí pohonů. Výpočet odezvy typického výseku konstrukce na modelové zatížení však prokázal, že ztužení konstrukce má kladný vliv na výrazné snížení amplitud výchylek.

Za optimální variantu ztužení konstrukce lze považovat návrh, kdy na stávající konstrukci bude vložena podpora uprostřed rozpětí podélných nosníků v osách sloupů a vloženy v příčném směru nové nosníky do středu jednotlivých polí (obr. 7). Podepření stropních nosníků se zajistí šikmými diagonálami z míst patek stávajících sloupů, vložené nosníky v příčném směru se provedou jako příhradové



Obr. 7 – Návrh ztužení stropní konstrukce / Arrangement of the stiffened floor structure

s tuhostí odpovídající přibližně čtyřem profilům I 360. První vlastní frekvence se zvýší na hodnotu přibližně 19 Hz. Nedojde-li při zvýšení rychlosti papírenského stroje k podstatné změně frekvenčního spektra buzení – to lze dosáhnout vhodnou změnou převodových poměrů – vznik rezonance s nejnižšími frekvencemi nehrozí. I když tento požadavek splněn nebude, a ke zvýšení budících frekvencí i sil dojde, díky radikálně zvýšené tuhosti stropní konstrukce se amplitudy odezvy mohou snížit až na polovinu stávajícího stavu.

Při návrhu pružného uložení strojů se použijí *izolátory ISTAKO s ocelovou pružinou*. Orientační výpočet prokázal, že vhodným návrhem odpružení strojů lze v tomto případě zásadně snížit dynamickou odezvu stavební konstrukce až na jednu pětinu původních hodnot. Dramaticky se však zvýší amplitudy výchylky vlastního pohonu – motoru a převodovky uložené na společné frémě. Bylo by proto nutné vypracovat podrobný návrh a posoudit, jsou-li několikanásobně zvýšené amplitudy kmitání stroje přípustné z hlediska zabezpečení bezporuchového provozu stroje. Kompenzace kmitání mezi pohonem a papírenským strojem by se realizovala ve spojovací hřídeli.

Závěry

Na základě provedených výpočtů vlastního kmitání, experimentálního ověření, modelových výpočtů odezvy konstrukce a porovnání spektra vlastních a budících frekvencí lze vyslovit následující závěry:

(1) Tuhost stropní konstrukce pod pohony odpovídá – na rozdíl od statického výpočtu – tuhosti spřažené ocelobetonové konstrukce.

(2) Spektrum budících frekvencí obsahuje mj. i hodnoty velmi blízké nejnižším vlastním frekvencím stropní konstrukce. Je proto zřejmé, že v některých částech konstrukce – zejména v lisové partii – dochází při stávající provozní rychlosti stroje ke kmitání v rezonančních oblastech základních frekvencí konstrukce.

(3) Při změně rychlosti papírenského stroje a zachování stávajících elektromotorů a převodů se zvýší jak budící frekvence, tak i budící síly. Zvýšení budících frekvencí je jevem pozitivním, neboť se omezi možnost vzniku rezonance se základními frekvencemi konstrukce. Zvýšení budících sil však může naopak způsobit zvýšení amplitud kmitání oproti stávajícímu stavu.

(4) Je možné navrhnout následující opatření vedoucí ke snížení amplitud kmitání při změně rychlosti papírenského stroje:

(a) zvýšení tuhosti stropní konstrukce spolu se zachováním stávajícího spektra budících frekvencí (vhodnou změnou převodových poměrů při vyšší rychlosti), nebo

(b) snížení budících sil pružným uložením pohonů na základové bloky (toto opatření vyžaduje podrobný návrh a posouzení).

(5) Železobetonové rámy pod papírenským strojem jsou konstrukce dostatečně tuhé, u nichž základní frekvence leží nad oblastí budících frekvencí, a to i při zvýšené rychlosti stroje. Nehrozí vznik rezonačního kmitání, lze pouze doporučit zvýšení průměru některých válců; dojde tak k příznivému snížení maximálních budících frekvencí.

Literatura

- [1] Lovíšek J., Okál T., Štangl J.: Účinky dynamického zatížení papírenských strojů na podpernou rámovou konstrukci. *Inženýrské stavby*, roč. 33 (1985), č. 9, s. 480–484.
- [2] ČSN 73 0032 Výpočet stavebních konstrukcí zatížených dynamickými účinky strojů.

Ing. Jiří Máca, CSc., Ing. Petr Fajman, CSc., Stavební fakulta ČVUT, katedra stavební mechaniky, Tháškova 7, 166 29 Praha 6

Ing. Jiří Šárka, Statická a projekční kancelář, Mezi Lysinami 5, 147 00 Praha 4

Konstrukce s volnou předpínací výztuží v pozemních stavbách

Vlastimil Šedo

Konstrukce s volnou předpínací výztuží – výpočet podle ČSN 73 1201 – zatěžovací stavy

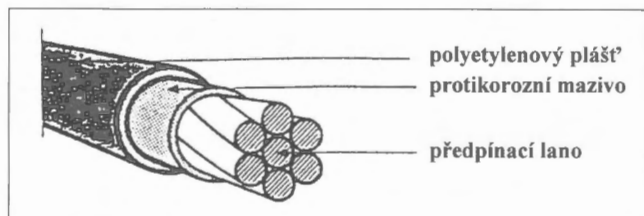
Prestressed concrete structures with free tendons – design based on the Czech Code ČSN 73 1201

Volná předpínací výztuže se v našich podmínkách nejčastěji používá u *mostních konstrukcí* navrhovaných podle ČSN 73 6207 [3]. V nosných konstrukcích objektů pro bydlení a průmysl je aplikace tohoto systému ojedinělá. Tento stav je způsoben jednak chybějícími podklady pro cenové porovnání konstrukcí nepředpjatých a předpjatých, jednak obavou odborníků betonářů z nároků na návrh a výpočet. Důvody lze najít i v přípravě na vysokých školách, kde cenová kritéria pro volbu betonových konstrukcí nejsou zdůrazňována.

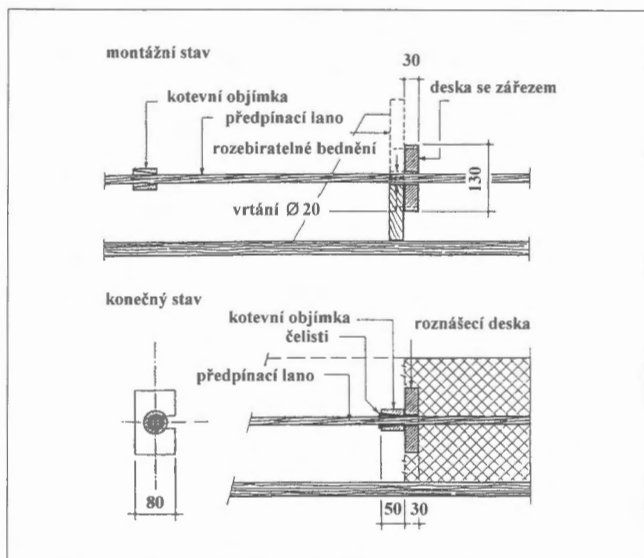
U objektů navrhovaných podle ČSN 73 1201 [1] se volná předpínací výztuž používá nejčastěji při *zesilování stávajících stropů* a u novostaveb je to v poslední době aplikace volných kabelů s polyetylenovým pláštěm, separovaných mazivem. Podrobnosti těchto kabelů jsou na *obr. 1 až 4*.

Zatížení

Kromě zatížení uplatňujících se v navrhování konstrukcí nepředpjatých se zavádí jako vnější zatížení předpínací síla, a to



Obr. 1 – Volný kabel s polyetylenovým pláštěm / Free cable, polyethylene coated

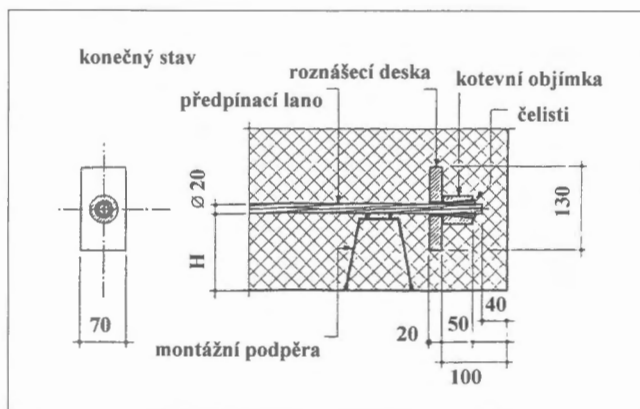


Obr. 2 – Kotvení po délce lana / Anchorage along the cable

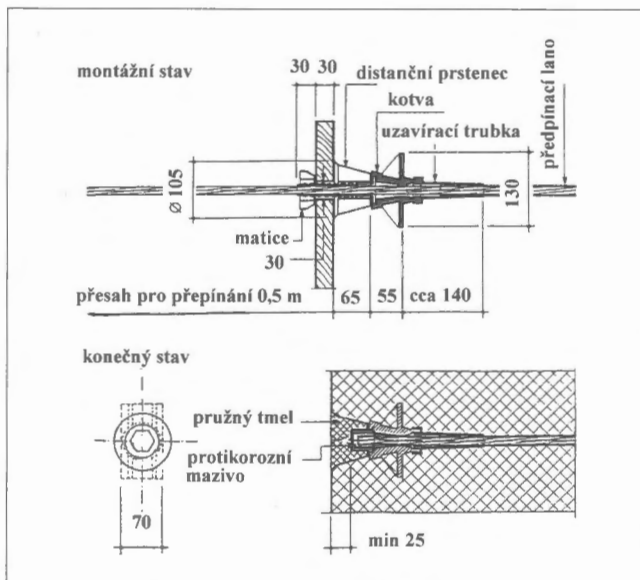
- ♦ pro dimenzování podle mezních stavů s výjimkou mezních stavů šířky trhlin a přetvoření svou extrémní hodnotou se součinitelem spolehlivosti $\gamma_p = 1 \pm 0,1$, popřípadě při předpínání se součinitelem $\gamma_p = 1 \pm 0,06$;
- ♦ při dimenzování podle mezních stavů šířky trhlin a přetvoření provozní hodnotou $\gamma_p = 1$.

Zásady výpočtu

Výpočet je možné provádět pomocí programů pro prutové konstrukce běžně dostupných všem statikům (např. FINE nebo IDA). Předpínací síla je *vnější zatěžovací silou konstrukce*, předpínací lano je dalším *prutovým prvkem*. Protože se volná lano opírají o konstrukci v kotevních blocích, v sedlech, v nichž mění směr, a v úchytech, zabraňujících vychýlení, dochází v těchto místech při pokluzu lana ke tření. Vliv tření se dá zavést vložením kyvného prutu, jehož směr je odkloněn od ideální výslednice o třecí úhel, a to proti předpokládanému pohybu.



Obr. 3 – Kotvení na nenapínaném konci lana / Anchorage at the free end



Obr. 4 – Kotvení v místě napínání / Anchorage at the tension point

Smrštění a dotvarování betonu a relaxaci předpínací výztuže nelze zanedbat. Účinek těchto vlivů se zavede jako další zatížení soustavy, a to jako zatížení deformační. ČSN 73 1201 stanoví poměrné deformace betonových prutů od smrštění a dotvarování v čl. 2.1.6.

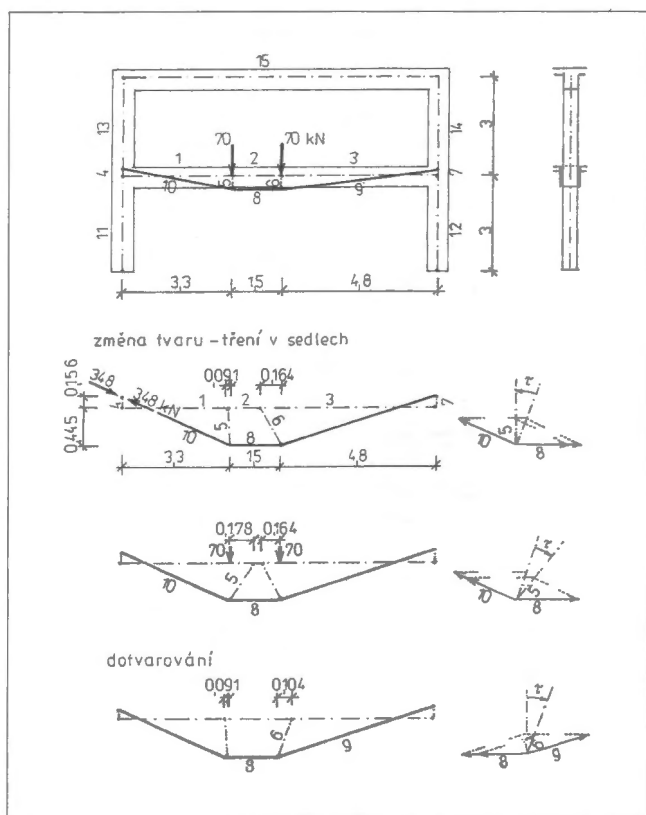
Pro ztrátu předpětí vlivem dotvarování jsou v ČSN 73 1201 uvedeny hodnoty v čl. 4.4.11 a P2.3.4. Velikost deformací je závislá na konečné napjatosti prutů, a proto se někdy provádí více iteračních běhů.

Při zesilování stávajících konstrukcí neznáme obvykle historii výroby betonu u zesilovaných prvků. Potom pro poměrné délkové přetvoření od smrštění lze počítat přibližně s hodnotou $\varepsilon_{bs} = -0,00005$, pro účinek dotvarování $\varepsilon_{bc} = -0,6 \sigma_p/E_b$.

Postup výpočtu ukážeme na dvou příkladech, a to pro případ zesílení stávající konstrukce a pro návrh nové železobetonové desky předepnuté volným kabelem.

Příklad 1

Pro osazení těžkého stroje je třeba zesílit příčli železobetonového rámu podle *obr. 5*. Zesílení se provede dvěma vnějšími kabely $\varnothing$ LSA 15.5. Schéma konstrukce je na *obr. 5*.



Obr. 5 – Schéma konstrukce / *Layout of the structure*

Charakteristiky prutů:

příče 1, 2, 3 a 15: beton B20, $A_b = 0,372 \text{ m}^2$, $I_b = 0,0123 \text{ m}^4$
 pruty 5 a 6: beton B20, $A_b = 0,372 \text{ m}^2$, $I_b = 0$
 sloupky 11 až 14: beton B20, $A_b = 0,24 \text{ m}^2$, $I_b = 0,0072 \text{ m}^4$
 prut 8 až 10: lano s nízkou relaxací,
 $2 \times \text{Ø LSA } 15.5, A_s = 2.83 \times 10^{-4} \text{ m}^2$

Konstrukci rámu zatížíme postupně silovým a deformačním zatížením:

(1) Silové zatížení:

(a) <i>Stávající stav:</i>	provozní hodnoty	extrémní hodnoty
– prut 15:	12,5 kNm ⁻¹	15,0 kNm ⁻¹
– pruty 1, 2 a 3:	18,0 kNm ⁻¹	22,5 kNm ⁻¹

(b) *Zatížení od vnesených předpínacích sil:*

– P_x : 380.7 kNm⁻¹ 342.3 kNm⁻¹

$-P_z$:	69,2 kNm ⁻¹	62,2 kNm ⁻¹
----------	------------------------	------------------------

(c) <i>Zatížení strojem:</i>	63,6 kNm ⁻¹	70,0 kNm ⁻¹
------------------------------	------------------------	------------------------

(2) Deformační zatížení:

(d) *Zatížení smrštěním betonu prutů 1, 2 a 3*: historie výstavby rámu není známa, uvažuje se proto

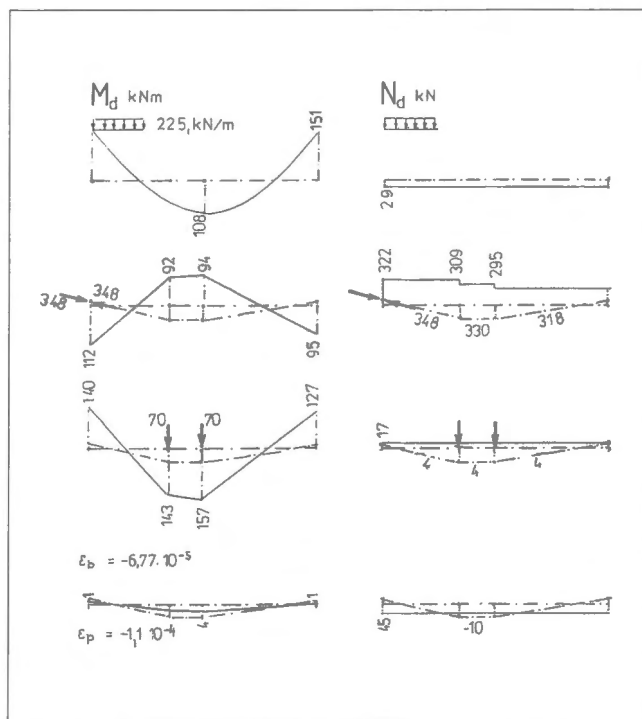
$$\varepsilon_{hs} = \varepsilon_{hsf} (\beta_2 - \beta_1) = -0,00005$$

(e) *Zatížení dotvarováním betonu prutů 1,2 a 3:* $\sigma_b = 800 \text{ kPa}$, $E_b = 27 \text{ GPa}$, v prvním kroku se zavede $\epsilon_{bc} = -1,77 \times 10^{-5}$

(f) Dotvarování předpínací výztuže od okamžiku vnesení předpětí pruty 8, 9 a 10:

- ◆ součinitel základní hodnoty dotvarování předpínací výztuže podle čl. P2.3.4 pro lano s nízkou relaxací $\varphi_p = 0,02418$
 - ◆ součinitel časového průběhu dotvarování výztuže β_p je maximálně $-0,82$, takže $\sigma_p = 1,1 \times 10^6$ kPa, $\varepsilon_{p21} = -0,82 \varphi_p \sigma_p / E_b = -1,1 \times 10^{-4}$ – relaxace, ztráta předpětí
- (g) *Vliv tření v sedlech se zavede změnou geometrického tvaru zatížené rámové přičle. Kyvné vzpěry 5 a 6, pokud by v sedle nepůsobilo tření, půli úhel, který svírá předpínací lano v sedle. Účinek tření se zavede odkloněním vzpěry o úhel tření $-\tau$ proti směru předpokládaného pohybu předpínacího lana v sedle; schéma ukazuje obr. 5.*

Rámovou soustavu zatížíme postupně zatíženími (a) až (f). Výsledné hodnoty ohybových momentů a normálových sil vypočtené programem IDA jsou uvedeny na *obr. 6*. Hodnoty slouží pro dimenzování podle mezních stavů s výjimkou mezních stavů šířky trhlín a přetvoření, kde je třeba určit průběh hodnot M , N a Q od provozního zatížení.

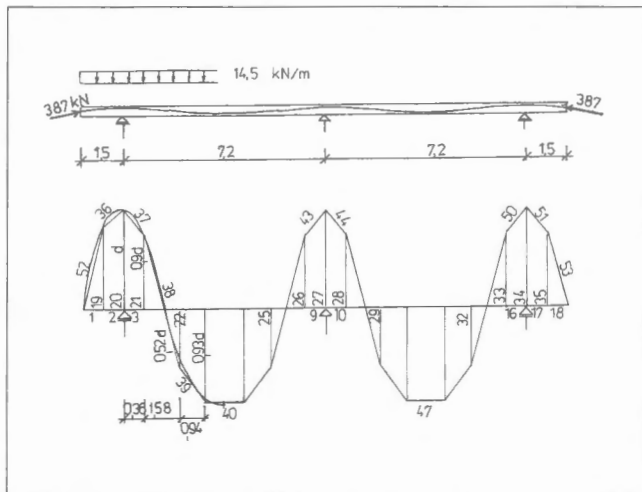


Obr. 6 – Výsledné hodnoty ohybových momentů a normálových sil / *Final values of bending moments and normal forces*

Spolehlivost výpočtu pretvoření a šířky trhlín závisí na *velikosti a uložení výztuže* po délce posuzované přičle. Přesné zjištění polohy je i při použití rentgenových snímků problematické. Proto jsou výsledky výpočtu vždy orientační. Ve vyšetřovaném případě, kdy průběh předpínacího lana odpovídá výslednicové čáře od přitížení, je však změna průřihu a šířky trhlín zanedbatelná.

Příklad 2

Železobetonová deska o dvou polích s konzolami podle obr. 7 je vyztužena volnými kabely s polyetylenovým pláštěm, separovanými mazivem. V těchto případech je průběh kabelů plynule zakřivený. Průběh lan se přizpůsobuje průběhu ohybových momentů, vypočtených zatížením [2]. I zde je vhodné použít program pro výpočty prutových konstrukcí. Plynule zakřivený průběh kabelu nahradíme lomeným, např. pro parabolický průběh je možná náhrada podle obr. 7.



Obr. 7 – Schéma konstrukce / Layout of the structure

Charakteristiky prutů:

- ♦ pruty 1 až 16: beton B30, $A_b = 0,2 \text{ m}^2$, $I_b = 0,00066 \text{ m}^4$
- ♦ pruty 17 až 31: beton B30, $A_b = 0,2 \text{ m}^2$, $I_b = 0$
- ♦ pruty 32 až 47: lano s nízkou relaxací, $A_s = 0,0007 \text{ m}^2$, $R_{pd} = 1440 \text{ MPa}$

Desku zatížíme postupně silovým a deformačním zatížením:

(1) Zatížení silová

(a) Pruty 1 až 31:

	provozní hodnoty	extrémní hodnoty
♦ vlastní tíha desky [kNm^{-2}]	5,0	5,5
♦ vlastní tíha podlahy [kNm^{-2}]	1,15	1,5
♦ užité zatížení [kNm^{-2}]	6,25	7,5
♦ celkem [kNm^{-2}]	12,40	14,5

(b) Pruty 32 až 47, vliv předpětí – předpínací lana jsou ve vzdálenosti 0,4 m:

	provozní hodnoty	extrémní hodnoty
♦ předpínací síla na 1 m šířky		
♦ desky 167/0,4 [kNm^{-1}]	416,00	375,00
sošky předpínací síly při sklonu kabelu v kotvení $3,97^\circ$:		
♦ vodorovná P_x [kNm^{-1}]	415,00	374,10
♦ svislá P_z [kNm^{-1}]	28,80	25,96

(2) Zatížení deformační:

(c) Smrštění betonu prutů 1 až 18:

$$\epsilon_{bs} = \epsilon_{bsf} (\beta_2 - \beta_1) = -0,00033 \times 0,53 = -0,000175$$

(d) Dotvarování betonu prutů 1 až 18:

$$\epsilon_{bc} = \frac{\sigma_{bi}}{E_b} \varphi_{bf} (\beta_2 - \beta_1)$$

Pro první iterační běh volíme $\sigma_{bi} = 1837 \text{ kPa}$, potom $\epsilon_{bc} = -0,000113$.

(e) Dotvarování předpínací výztuže:

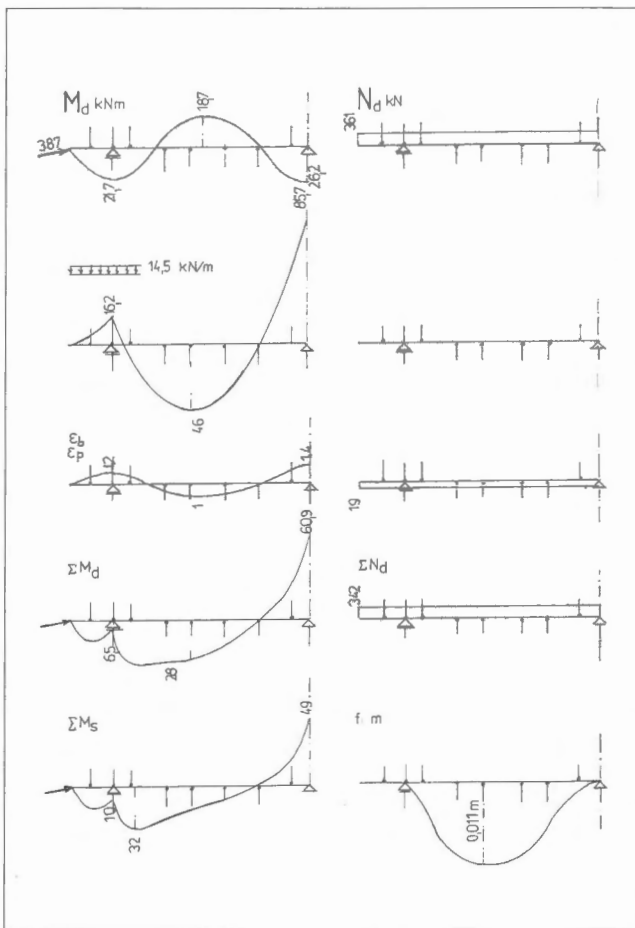
Podle ČSN 73 1201, čl. 4.4.11 a P2.3.4 zavedeme relaxaci

$$\epsilon_{p21} = -\varphi_p (\beta_{p2} - \beta_{p,tr}) \frac{\sigma_{p,tr}}{E_p} \cong -\frac{\varphi_p}{E_p} \sigma_{p,tr}$$

Pro první iterační běh volíme $\sigma_{p,tr} = 1484 \text{ MPa}$ a $E_p = 190 \text{ GPa}$, potom $\epsilon_{p21} = 0,00017$. Touto poměrnou deformací zatížíme pruty 36 až 53.

(f) Vliv tření volného lana o konstrukci je možné vzhledem k malým změnám směru lana zanedbat.

Desku postupně zatížíme zatíženími (1) a (2). Výsledné hodnoty ohybových momentů a normálových sil z programu IDA jsou uvedeny na obr. 8. Tyto hodnoty se použijí pro dimenzování podle mezích stavů s výjimkou mezích stavů šířky trhlin a přetvoření. Pro toto dimenzování je třeba určit průběh hodnot M_s , N_s od provozního zatížení. Z nich se vypočtou sledované deformace.



Obr. 8 – Výsledné hodnoty ohybových momentů a normálových sil z programu IDA / Final values of bending moments and normal forces obtained from the IDA program

Literatura

- [1] ČSN 73 1201–86 Navrhování betonových konstrukcí.
- [2] Voves B.: Navrhování konstrukcí s volnou předpínací výztuží, Beton a zdivo, roč. 1994, č. 2, s. 24–27.
- [3] ČSN 73 6207 Navrhování mostních konstrukcí z předpjatého betonu.

Ing. Vlastimil Šedo, CSc., Riegrova 6, 460 01 Liberec 1

Význam specifikací v projektové dokumentaci – oddíly specifikací – zajištění jakosti – technologické postupy – zadávací dokumentace – průzkumy – technický dozor stavebníka

Specifications – design – construction engineering – bidding documents – method statements – procedures – samples – quality assurance

Slovo "specifikace" vstupuje do české projekční praxe. Občas je zaznamenáme při četbě nějaké odborné stati, jindy je slyšíme na jednání se zahraničními partnery. Jak vypadají vaše specifikace? ptá se zákazník, kde je to či ono ve specifikacích? Projektant, který zatím nepracoval na stavební akci s nějakou zahraniční účastí, neví, jak by odpověděl. V nejlepším případě se domnívá, že snad jde o tradiční technickou zprávu, vyloví pár listů papíru, a zákazník vrtí hlavou nebo dokonce žasne. Abychom do věci vnesli trochu světla, pokusím se co možná stručně popsat, co to specifikace jsou.

Především je nutné zdůraznit, že v zahraničních smlouvách o dílo na dodávku stavebních prací (a dnes často i u nás ve smlouvách se zahraničními stavebníky) jsou v dokumentaci zakázky specifikace nadřazeny výkresům a rozpočtové dokumentaci. Mají tedy rozhodující význam při tvorbě nabídky, dále při kontrole provádění prací a samozřejmě také při přejímce díla. Specifikace jsou tak jedním ze základních prvků věcné složky projektové dokumentace.

Účelem specifikací je dát všem osobám zúčastněným na stavební akci úplnou a podrobnou informaci o jednotlivých hmotných prvcích stavebního díla a o činnostech potřebných k jeho úspěšnému provedení a včasnému dokončení. Specifikace musí proto obsahovat srozumitelné a dostatečně přesné vyjádření všech prací, materiálů a produktů, které se mohou v příslušné fázi realizace uplatnit. Nejlépe bude, vysvětlíme-li si podstatu specifikací na jednotlivých jejich oddílech:

(a) **Všeobecný popis předmětu specifikace** obsahuje výstižnou informaci o účelu, rozsahu a celkové kvalitativní úrovni příslušné činnosti.

(b) **Závěry z průzkumů** dávají základní informaci o tom, co bylo projektantem nebo jinými osobami zjištěno v době přípravných prací. Výsledky průzkumů jsou součástí zadávací dokumentace, ale nepovažují se za závazné. Ve smlouvě o dílo se obvykle uvádí, že stavebník nenes odpovědnost za úplnost a jakost informace v zadávací dokumentaci, a je proto na dodavateli, zda se na ni spolehne, zda ji ověří nebo doplní. Pokud chce průzkum doplňovat, zahrne náklady do své rizikové přírážky k základní ceně. Je to pro nás neobvyklá praxe, ale je to postup zcela běžný.

(c) **Požadavky na doplňující průzkum během stavby.** V mnoha případech se stává, že před zahájením stavebních prací nelze získat informaci potřebnou pro zpracování projektu. Potom projektant ve specifikaci předepíše průzkum, který je i součástí rozpočtu. I v tomto případě dodavatel odpovídá za podrobnost průzkumu.

(d) **Popis materiálů, výrobků a činností.** Tento důležitý oddíl musí obsahovat co nejpodrobnější informaci, formulovanou

zcela jednoznačně. Přitom může projektant předepsat některé prvky "na tvrdo", to znamená, že dodavatel se nesmí od požadavku specifikace odchýlit, a značka příslušného výrobku nebo materiálu musí být dodržena, anebo "volně". Při volném požadavku se dovozuje použít například výrobek jakékoliv jiné značky, který ale musí být ekvivalentní co do funkčních parametrů, zahrnujících dobu životnosti, záruční lhůtu a záruční podmínky. Může pochopitelně vykazovat i a parametry lepší. Projektant uvede tedy, že bude použit "otopný agregát zn. XYZ" anebo "otopný agregát zn. XYZ nebo obdobný", přičemž výraz "nebo obdobný" se vysvětlí v soupisu definic.

(e) **Rezervy materiálů a výrobků, popř. náhradní díly.** Rezervy se požadují ze dvou důvodů:

- ♦ během stavby mohou nastat situace, kdy se musí část díla rozebrat a některé materiály se při tom zničí,
- ♦ během užívání objektu může dojít k poruchám, které vyžadují odstranění a výměnu např. obkladů nebo dlažeb.

Rezerva se použije pro tyto účely. Musí být samozřejmě určeno, jaká rezerva se bude předávat s hotovým dílem, a je na dodavateli, aby předepsanou rezervu eventuálně zvětšil.

(f) **Technologické postupy.** Pokud je nspecifikuje příslušný specialista, musí specifikace upozornit na nutnost vyžádat technologický postup, vzorky apod. v příslušném seznamu v zadávací dokumentaci (dodavatel obdrží *Seznam požadovaných technologických postupů*). Ve specifikaci se uvede i lhůta, do kdy se mají technologické postupy předkládat. Význam předkládání technologického postupu projektantovi je dvojí:

- ♦ projektant musí posoudit, zda navržený postup je v souladu s cílem projektu a zda jsou zajištěny všechny návaznosti na jiné prvky díla,
- ♦ technický dozor stavebníka musí kontrolovat, zda se technologický postup dodržuje.

Proto nelze technologický postup nahradit pouhým odkazem na normu anebo textem z nějaké učebnice. *Předkládaný postup se musí vztahovat na situaci, podmínky provádění díla apod.* Během stavby může projektant požadovat předložení i takových postupů, které nejsou předem ve specifikaci zmíněny. To je zpravidla stanoveno ve *Všeobecných podmínkách dodávky* nebo jiném podobném zadávacím dokumentu.

(g) **Požadované vzorky.** Předkládají se nejen vzorky materiálů a výrobků, ale také vzorky prací (například nátěrů, omítek, podlah, zdíva); vzorek se vyžaduje vždy, pokud hrozí nebezpečí nesrovnalostí a záměn. *Musí se popsat nejen o jaké vzorky jde, ale také co vše mají vzorky dokumentovat a kdy nejpozději se musí předložit.* Ze specifikací se sestavuje, obdobně jako je tomu u technologických postupů, *Seznam požadovaných vzorků*.

(h) **Požadované zkoušky.** Projektant předepíše, jaké zkoušky se mají uskutečnit a navíc zda to mají být zkoušky nezávislé, provedené dohodnutou nezávislou organizací. Je samozřejmé, že ke zkouškám musí být projektant nebo technický dozor pozván.

Požadované zkoušky se navíc uvedou v *Seznamu požadovaných zkoušek*.

(ch) **Normy a jiné předpisy.** V současné době nejsou už platné české technické normy podle zákona závazné. Aby se předešlo nedorozuměním, musí proto projektant uvést, podle kterých norem (mohou to být koneckonců i normy zahraniční, návrhy evropských norem apod.) se bude příslušný prvek díla realizovat a jakým normám musí výsledek vyhovovat. Je nutné uvést *úplnou informaci o normě*, tj. nejen její číslo, ale také název, datum nabytí účinnosti, eventuálně i příslušnou změnu, kterou byla norma doplněna nebo upravena. To se týká i jakýchkoliv dalších předpisů, které se mohou nějak uplatnit.

(i) **Zajištění jakosti.** V tomto oddíle jsou u nás obvykle nejasnosti, což vyplývá ze zde úředního přístupu ke kvalitě v minulých dekádách. Projektanti i dodavatelé se domnívají, že stačí pouhý odkaz na technologický postup nebo normu. V mnoha a mnoha případech tomu tak není, neboť normy mají mezery a technologické postupy slouží k jiným účelům. *Kromě toho jde o zajištění jakosti v podmínkách daného díla.*

Projektant musí v tomto oddíle vycházet ze svých anebo obecných zkušeností a stanovit požadavky, které jsou kontrolovatelné. Musí dát technickému dozoru stavebníka nástroj, o který se lze opřít při kontrole plnění smlouvy o dílo. Například může projektant požadovat, aby všechny truhlářské práce určitého typu byly provedeny jedním subdodavatelem a navíc v jedné dílně. V zahraničí najdeme často požadavek, aby předák pracovní čtyři příslušného řemesla měl deset let praxe v provádění určitého druhu prací. Zatím není toto u nás snadno kontrolovatelné, neboť u některých řemesel se praxe obtížně prokazuje. Navíc má často mladý řemeslník, který pracoval třeba rok někde v zahraničí daleko více zkušeností a lepší vztah k dílu, než "starý praktik". Jiným požadavkem je například konstantní barevnost některého výrobku v celém rozsahu díla. Do zajištění jakosti patří také požadavek na určitý způsob skladování, manipulace s výrobkem, jeho ošetření apod.

Někdy se k této tematice vrátíme podrobněji. Setkal jsem se již několikrát s názorem "co je stavebníkovi nebo projektantovi do toho, jak bude dodavatel jakost zajišťovat, rozhoduje konečný

výsledek". Je to chybné pojetí zajišťování jakosti. *V nadsázce se to dá vysvětlit asi takto: nejde o to, abych při přejímce zjistil, že stěna nebo podlaha má předepsanou rovinnost, ale jde o to, abych při přejímce vlastně rovinnost vůbec měřit nemusel.*

(j) **Vady prací, materiálů a výrobků.** Z pohledu přecházejícího odstavce je účelné uvést ve specifikaci možné a často se vyskytující vady, aby měl nejen technický dozor, ale také dodavatel jisté vodítko, co se bude sledovat při přejímce. *Takové upozornění nezbavuje dodavatele odpovědnosti za jakékoliv další vady; i to musí být ve Všeobecných podmínkách dodávky zdůrazněno.*

(k) **Pokyny pro TDS.** Projektant může dát TDS zvláštní pokyny, *na co se má soustředit při kontrolách a jak postupovat, jestliže zjistí nedostatek.* Práce TDS je náročná a je třeba mu pomoci. TDS musí vědět, že za ním projektant stojí a že je mu svěřena jistá pravomoc okamžitě odmítnout výrobek nebo zastavit vadnou činnost, aby se předešlo dalším škodám, zdržení dodávky apod.

Doporučuju, aby se ve specifikacích vypisovaly všechny uvedené oddíly. Pokud se některé z nich z věcných důvodů neuplatní, uvede se pouze nadpis oddílu s poznámkou "neuplatní se", "bez pokynů" apod., *aby bylo zřejmé, že příslušný oddíl nebyl vynechán omylem.* Může se také upozornit, že specifikace bude zpřesněna po předložení nabídky, po oznámení, kdo bude subdodavatelem nebo za jiných okolností.

Zpracovat takto specifikace je napoprvé nepochybně náročné a vyžaduje to jisté množství zkušeností. Díky výpočetní technice můžeme však využívat jednou zpracovanou specifikaci znovu a znovu, s úpravami podle povahy objektu. A samozřejmě s úpravami, které vyplynou z poznatků z realizací a bohužel i reklamací. Nepochybuji o tom, že se časem objeví softwary vzorových specifikací. *Věnovat péči specifikacím se vyplatí všem účastníkům stavebního procesu, zvýší se autorita projektanta a usnadní se kontrola prací.*

Milík Tichý, člen ČBS, Karolíny Světlé 14, 110 00 Praha 1

BETON A ZDIVO

1996/1

CONCRETE AND MASONRY

Keywords

Jiří Máca, Petr Fajman, Jiří Šárka

Dynamic response of a paper mill structure

paper mill; frame foundation; composite steel structure; concrete structure; dynamic analysis; computation model; experiment; verification; design recommendations

Vlastimil Šedo

Prestressed concrete structures with free tendons in buildings

prestressed concrete; free tendons; buildings; design; analysis

Vladimír Tomis

Sound and Thermal Insulation Masonry Built from Liapor Blocks

Liapor; masonry; Liapor blocks; sound insulation properties of masonry; air soundproofing; acoustic absorptivity; heat insulation properties of masonry

Vojtěch Ježek

Sheeting of a foundation pit, Prague

foundation pit; Berlins' wall; post-tensioned tie; anchors; static analysis; dependent pressures

Josef Korhoň, Josef Křupka

Erection of bridge on the by pass at Kroměříž

lifting; bridge; bypass; erection; crane; runway

Bohumír Voves

Rebars with Yield Point 490 MPa

concrete reinforcement; rebars; quenching; stretching; stress relief; hot rolled steel; low-alloyed steel

Jiří Skokánek

A Prefabricated Reinforcement System

welded fabric; reinforcement; concrete structures; lap aplices; continual assembling; reinforcement detailing; drawings

Zvukově a tepelně izolační zdivo z tvárnic z Liaporu

Vladimír Tomis

Význam zvukové izolace zdiva souběžně s jeho tepelně izolačními vlastnostmi – akustické požadavky na stěny budov – akustické vlastnosti zdiva z tvárnic z Liaporu – příklad realizované stavby – gymnázium v Sokolově – řešení zvukové izolace pomocí zdiva z tvárnic z Liaporu

The importance of the soundproofing of the brickwork joint with its insulation properties – structural walls acoustic requirements – acoustic properties of the Liapor brickwork – example of an erected building (High School in Sokolov, Czechia) – solving of soundproofing by brickwork built of Liapor blocks

Díky stoupajícím cenám energií se v posledním období pozornost odborné i laické veřejnosti soustředila hlavně na tepelně-izolační vlastnosti zdicích materiálů. Na trhu se vyprofilovalo několik materiálů, které jsou schopny splnit požadavek ČSN 73 0540 [1] na tepelný odpor obvodové stěny $R_N \geq 2,0 \text{ m}^2\text{KW}^{-1}$. Mezi materiály, které tento

požadavek splňují při jednovrstvém provedení (bez přídavné tepelné izolace), patří i tvárnice z expandovaného jílu – Liaporu. Kromě toho, že požadovaný tepelný odpor zajistí již při poměrně malé tloušťce ($R_N = 2,4 \text{ m}^2\text{KW}^{-1}$ při tl. 36,5 cm), vykazují tvárnice z Liaporu řadu dalších předností. Mají nejnižší kapilární vztlakovost a nasákavost z klasických stavebních materiálů, příznivou tepelnou jímavost, dobrou mrazuvzdornost a difuzní propustnost, dostatečnou pevnost a zdravotní nezávadnost. V poslední době však vystupuje do popředí jejich další přednost, a tou je vysoká zvukově izolační schopnost, vyšší než u stěn z jiných materiálů při stejné plošné hmotnosti.

Jednovrstvé provedení obvodových stěn má určité výhody z hlediska provádění a trvanlivosti i z hlediska stavebně fyzikálního. Pro dosažení tepelného odporu při rozumné tloušťce však muselo u klasických zdicích materiálů dojít ke snížení objemové hmotnosti. Snižování plošné hmotnosti stěn pak vedlo ke zhoršování jejich akustické izolace. Proto že tyto lehké materiály se často bez hlubšího posouzení použily i pro vnitřní nosné stěny, docházelo ke zhoršení akustické pohody v celých objektech.



Obr. 1 – Z realizace výstavby gymnázia v Sokolově s použitím tvárnic Liapor / Construction of a building built of the Liapor blocks

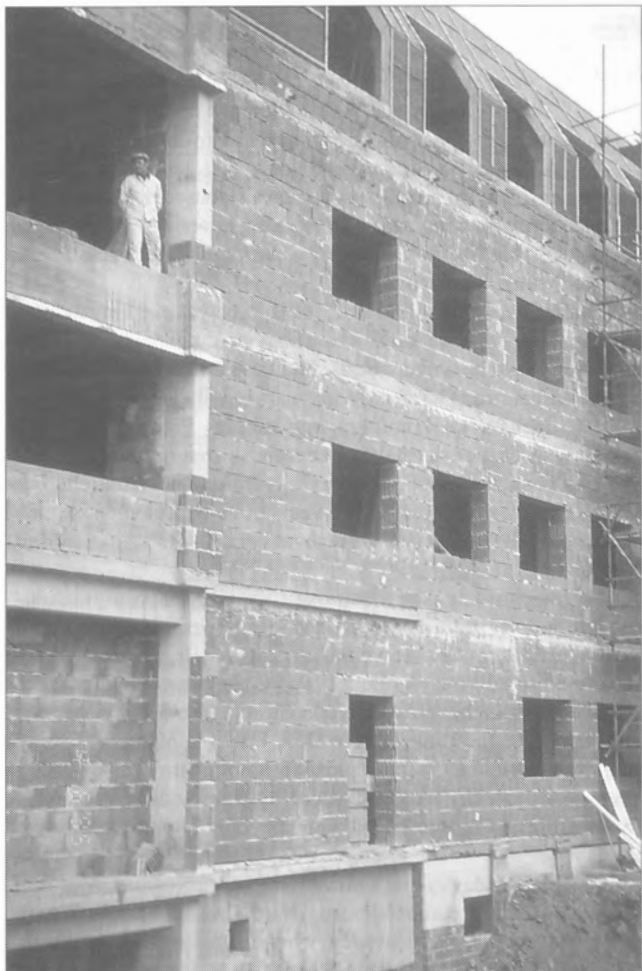
Nová akustická norma

Skutečnost, že akustické vlastnosti zdicích materiálů je nutno sledovat, připomnělo vydání ČSN 73 0532 [2] v listopadu 1994. Tato norma je totiž podle § 3 zákona č. 142/1991 Sb. o československých technických normách ve znění zákona 632/1992 Sb. [3] závazná na základě požadavku Ministerstva zdravotnictví České republiky. Ustanovení normy nelze tedy obejít ani opomenout a při kolaudaci staveb je nutno předkládat atesty o zvukově izolačních vlastnostech stěn z použitých materiálů. Zvukově izolační vlastnosti se tedy stávají stejně významnými jako u tepelně izolačních vlastností stáv.

Význam zvukové izolace

Zvuková izolace v budovách má pro zdraví a dobrou pohodu člověka zásadní význam. To platí především pro obytné budovy, ale i pro budovy, kde člověk tráví více času a kde potřebuje klid pro svou práci nebo odpočinek, jako jsou školy, úřady, nemocnice, hotely a pod. Ve svém bytě má člověk odpočívat a uvolnit se, má zde najít ticho, které tolik potřebuje. Obzvláštní klid potřebují malé děti, lidé pracující ve vícesměnném provozu a lidé s náročnou duševní prací.

Proto je velmi důležitá ochrana proti vnějšímu hluku, zejména proti hluku od dopravního provozu, a stejně i ochrana proti vnitřnímu



Obr. 2 – Výstavba gymnázia v Sokolově / Construction of the High School in Sokolov, Czechia

mu hluku v budovách zejména od dupotu, bušení, křiku, hudby, štekání a různých provozů v budovách. V posledních letech nároky na dobrou zvukovou izolaci stoupají. Je to velmi zřetelně vidět ze stoupajícího počtu stížností na hlučné sousedy nebo na hlučné provozovny umístěné v obytných objektech. Příčina leží zčásti ve zvýšení intenzity rušivých hluků; vliv má však rovněž to, že se dimenzování vnitřních konstrukcí v budovách z hlediska izolace proti hluku často nevěnuje dostatečná pozornost.

Akustickou pohodu v objektech můžeme ovlivnit nejen vhodným návrhem dispozice objektu, ale také správnou volbou konstrukcí oddělujících jednotlivé prostory. Stěny, stropy a výplně otvorů musí být navrhovány z materiálů, které mají dostatečné akustické izolační schopnosti a mají tyto vlastnosti doloženy zkouškami. Pro stěny z tvárnice z Liaporu je dnes k dispozici dostatečné množství atestů, takže je možné jejich kvalifikované navrhování z hlediska akustických vlastností.

Požadavky ČSN 73 0532 na vnitřní a obvodové stěny

Vzduchová neprůzvučnost mezi místnostmi v budovách musí vyhovovat minimálním požadovaným hodnotám, které jsou pro vnitřní stěny a příčky stanoveny v tabulce 1 ČSN 73 0532 pomocí indexu stavební (zdánlivé) vzduchové neprůzvučnosti R'_w , pro který platí vztah:

$$R'_w = R_w - C$$

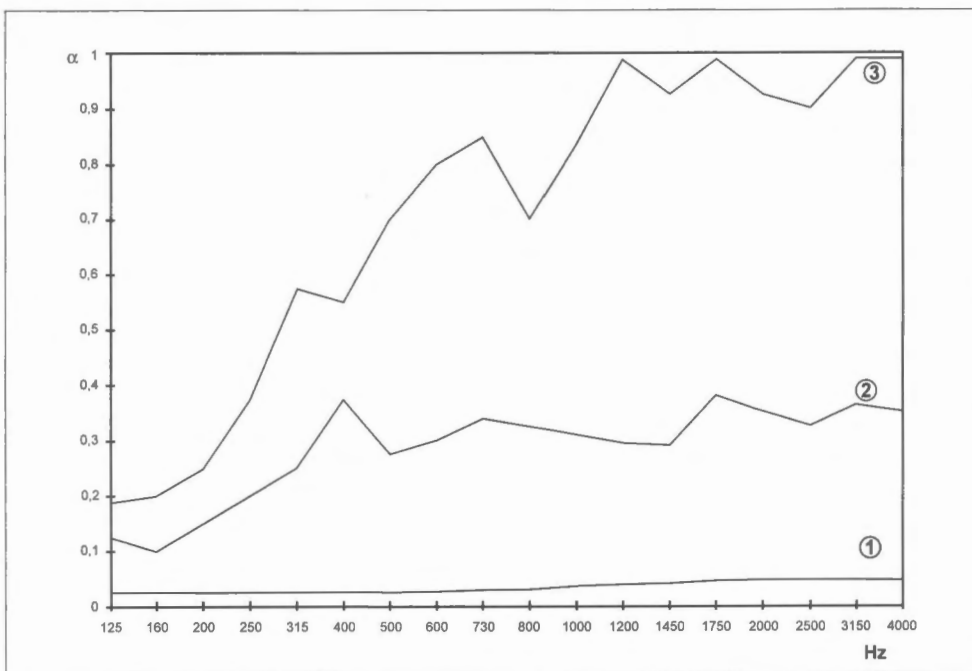
kde R_w je index laboratorní vzduchové neprůzvučnosti (stanovený ve zkušební komoře pro přesně definovaný fragment zdiva) a C je korekce, která závisí na vedlejších cestách šíření zvuku. Pro jednovrstvé homogenní konstrukce plošné konstrukce z klasických materiálů je $C = 2$ dB. U vícevrstevných konstrukcí velmi záleží na podrobnostech styků po obvodu stěny, a proto se korekce C musí určit individuálně. Oslabení běžnými dveřmi osazenými ve vnitřních dělicích stěnách se nezapočítává, avšak dveře musí splňovat požadavek na R_w daný normou. U mezipatrových příček se předpokládá, že v nich dveře nebudou.

Vzduchová neprůzvučnost obvodových plášťů budov včetně jejich částí (např. oken) musí vyhovovat minimálním požadovaným hodnotám, které jsou uvedeny v tabulce 2 ČSN 73 0532 pomocí indexu stavební (zdánlivé) vzduchové neprůzvučnosti R'_w stanoveném v závislosti na venkovním hluku, vyjádřeném ekvivalentní hladinou akustického tlaku L_{aeq} . Hodnota pro plášť složený z plné stěny a z oken se vypočte jako index vzduchové neprůzvučnosti složené konstrukce R_w podle vzorce:

$$R_w = 10 \log (S_1 + S_2) - 10 \log (S_1 \cdot 10^{-0,1 R_1} + S_2 \cdot 10^{-0,1 R_2})$$

kde R_1 je index laboratorní vzduchové neprůzvučnosti zděné části pláště [dB], S_1 je plocha zděné části pláště [m^2], R_2 je index laboratorní vzduchové neprůzvučnosti oken [dB], S_2 je plocha oken včetně rámů.

Pokud je plášť zalomený nebo členěný, je nutno ještě odečíst korekci pro vedlejší cesty šíření zvuku C (v jednoduchých případech $C = 2$ dB).



Obr. 3 – Zvuková pohltivost zdiva typu "α" (1 – omítnuté zdivo nebo neomítnuté zdivo z hladkých staviv; 2 – neomítnuté zdivo z tvárnice z Liaporu; 3 – zdivo z profilovaných akustických tvárnice z Liaporu) / Sound absorption of the brickwork type "α" (1 – plastered and face brickwork built of plain blocks; 2 – face brickwork built of Liapor blocks; 3 – brickwork built of soundproofing Liapor blocks)

Tab. 1 – Index stavební vzduchové neprůzvučnosti stěn z tvárníc z Liaporu, R'_{w} po odečtení korekce $C = 2$ dB / Air soundproofing factor of walls built of Liapor blocks, R'_{w} , after subtracting the adjustment factor $C = 2$ dB

Tloušťka	Objemová hmotnost tvárníc	Typ zdicí malty	Plošná hmotnost stěny	Index staveb- ní vzduchové neprůzvuč- nosti R' _w
mm	kg/m ³		kg/m ²	dB
Jednoduché stěny oboustranně omítnuté				
365	500	LM	238	49
	600		270	51
	700		303	52
	800		336	53
	900		369	54
300	600	LM	232	49
	700	LM	259	50
	800	LM	286	52
	900	NM	328	52
	1000	NM	355	53
240	700	LM	213	48
	800	LM	235	49
	900	NM	268	51
	1000	NM	298	52
	1200	NM	333	53
175	700	LN	169	46
	800	NM	194	47
	900	NM	209	48
	1000	NM	225	49
	1200	NM	257	50
115	700	NM	134	43
	800		144	44
	900		155	45
	1000		165	45
	1200		186	47
Dvojité stěny se vzduchovou mezerou tl. 40 mm (ev. vyplněnou rohoží z minerálních vláken), z vnějších stran omítnuté				
2× 250	900	NM	487	70
	1000		530	71
	1200		616	73
2× 175	900	NM	369	67
	1000		400	68
	1200		463	69
2× 115	700	NM	218	60
	800		239	61
	900		259	62
	1000		280	63
	1200		321	65

V tabulce jsou hodnoty garantované podle DIN 4109 a předpisu IPB v závislosti na plošné hmotnosti. V případě zkoušek provedených v akreditované zkušební akustiky pro konkrétní stěny se použijí i vyšší získané hodnoty – viz tab. 4.

NM – normální vápenocementová malta
LM – lehká malta

Vzduchová neprůzvučnost stěn z Liaporu

Vzduchová neprůzvučnost závisí do značné míry na plošné hmotnosti stěny. Vliv má však také struktura materiálu stěny. Zvuk se šíří v pružném prostředí ve tvaru postupných vln. Při šíření zvuku však částice materiálu neproudí, nýbrž jen kmitají kolem svých rovnovážných poloh a rozkmitávají sousední částice. Dopadnou-li zvukové vlny na rozhraní dvou materiálů, zčásti se na něm odráží, zčásti se do něj lámou a postupují dále a zčásti jsou v novém materiálu pohlcovány.

V mezerovité struktuře tvárníc z Liaporu zvukové vlny neustále narážejí na rozhraní mezi vzduchovými dutinami a mezi cementovým povrchem zrn, mezi slinutou skořápkou a mezi porézním jádrem zrn. Odražené vlny narážejí ihned na další překážky a dochází ke komůrkovému efektu. Prostupující vlny rozkmitávají částice, a zvuková energie se třením mění v teplo. Tyto okolnosti způsobují, že stěny z tvárníc z mezerovitého betonu z Liaporu mají vyšší index vzduchové neprůzvučnosti než stěny z jiných klasických zdicích materiálů při stejné plošné hmotnosti.

V Německu, kde jsou vlastnosti tvárníc z Liaporu prozkoušeny víc než zatím u nás, byl na základě rozsáhlého výzkumu vydán Institutem pro stavební fyziku (IBP) předpis, který umožňuje pro zdívo z tvárníc z Liaporu uvažovat hodnoty indexu stavební vzduchové neprůzvučnosti R'_{w} až o 3 dB vyšší, než jsou obecné hodnoty uvedené v DIN 4109 [4] platné pro stěny z jiných materiálů se stejnou plošnou hmotností. Tyto výsledky potvrzují i výsledky zkoušek, které byly provedeny pro různé typy tvárníc z Liaporu v českých akreditovaných zkušebnách akustiky.

Splnění požadavků na vzduchovou neprůzvučnost není pro všechny materiály samozřejmostí. Například lehké pórobetony mají podle hodnot, které uvádějí výrobci ve svých prospektech, pro stěnu tl. 365 mm z tvárníc 599 × 249 × 365 mm hmotnosti 28 kg/ks index stavební vzduchové neprůzvučnosti $R'_{w} = 43$ dB, takže tato stěna nesplní ani všechny požadavky, které splní příčka z Liaporu tl. 120 mm podle obr. 3. Obdobná situace je i u dutinových cihelných příčekovek a lehkých montovaných příček.

Zvuková pohltivost stěn z Liaporu

Další důležitou vlastností z hlediska akustiky je pohltivost zvuku. Některé prostory budov, které jsou málo zařízené nábytkem nebo jiným zařízením a které mají hladké tvrdé podlahy a stěny se vyznačují nepříjemně dlouhou dobou dozvuku. Takovými prostory jsou například chodby a schodiště ve školách a veřejných budovách, velké kanceláře, výrobní haly, restaurace rychlého občerstvení, konferenční sály, tělocvičny, schodišťové prostory a chodby bytových domů a někdy i obytné místnosti.

Tab. 2 – Index stavební vzduchové neprůzvučnosti R'_{w} pro obvodovou plášť budovy při venkovním hluku s $L_{aeq} = 55$ dB / Air soundproofing factor, R'_{w} , of the envelope wall at external noise level $L_{aeq} = 55$ dB

Chráněná místnost	Požadovaná neprůzvučnost obvodového pláště R'_{w}	Splnění pomocí stěny z tvárníc z Liaporu v provedení podle obr.	Dosažená hodnota indexu stavební vzduchové neprůzvučnosti R'_{w}
	dB		dB
ložnice a obytné místnosti bytů	33	6	33
učebny, posluchárny, pracovny, kanceláře	28	6	32

Tab. 3 – Index stavební vzduchové neprůzvučnosti R'_w pro vnitřní stěny / Air soundproofing factor, R'_w , of the internal wall

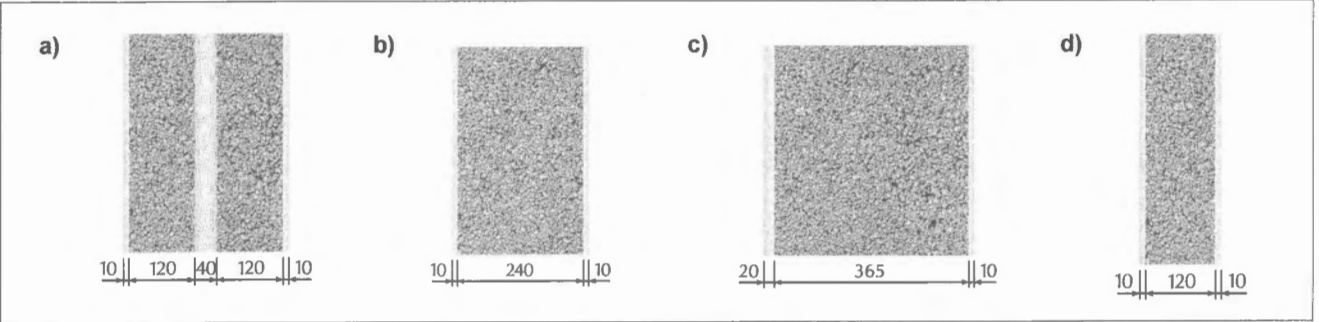
Chráněná místnost	Požadovaný index stavební vzduchové neprůzvučnosti R'_w podle ČSN 73 0532	Spínění požadavku z tvární z Liaporu v provedení podle obr.	Dosažená hodnota indexu stavební vzduchové neprůzvučnosti R'_w
Nechráněná místnost	dB		dB
Učebna nebo posluchárna			
ostatní učebny a posluchárny	47	2	49
vedlejší a pomocné prostory	42	1	45
hlučné prostory (tělocvičny, dílny, kuchyně, jídelny)	51	3	51
velmi hlučné prostory (hudební učebny, dílny)	57	4	60
Kancelář nebo pracovna			
ostatní kanceláře a pracovny	37	1	45
pracovny vedoucích pracovníků, sekretariáty, kanceláře vědeckých a koncepčních pracovníků	47	2	49
přepážkové haly a hlučné provozní místnosti	42	1	45
Všechny místnosti bytu			
všechny obytné místnosti druhých bytů (včetně kuchyně)	51	3	51
schodišťové prostory, vestibuly, chodby	51	3	51
podjezdy, průchody a veřejně používané terasy	51	3	51
nepoužívané půdní prostory	47	2	49
prodejny a provozovny služeb s provozní dobou do 22 h a $L_{aeq} \leq 80$ dB	57	4	60
prodejny a provozovny služeb s provozní dobou do 22 h a $L_{aeq} \leq 85$ dB	62	5	63
prodejny a provozovny služeb s provozní dobou do 22 h a $L_{aeq} = 85$ až 95 dB (s elektroakustickým zařízením)	62	5	63
pekárny a kuchyně s provozem i po 22 h	57	4	60
Ložnice bytů			
všechny ostatní místnosti téhož bytu, pokud nejsou funkční součástí chráněného prostoru	42	1	45



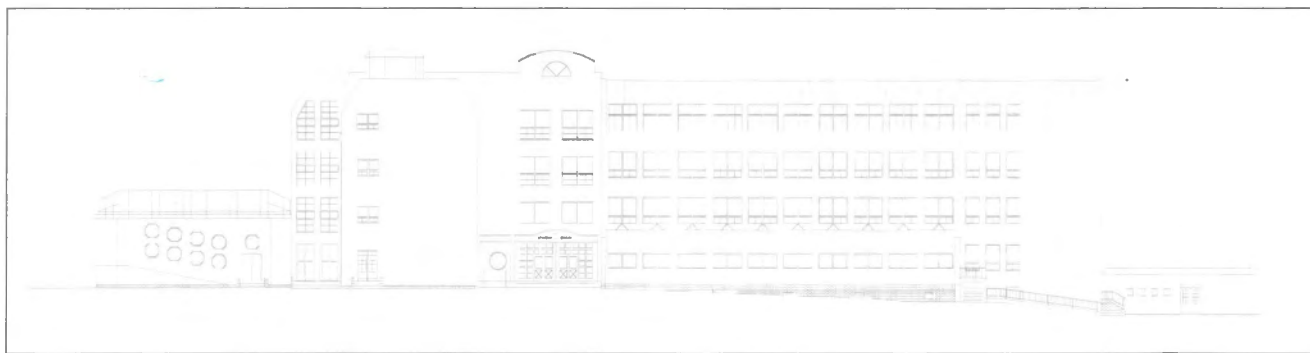
Obr. 4 – Pohledové zdívo z tvární z Liaporu / Face brickwork built of Liapor blocks

Tomuto nepříjemnému jevu se dá pomocí tvární z Liaporu zabránit, a to dokonce i bez zvýšení stavebních nákladů. Pohledové zdívo z Liaporu má totiž vysokou pohltivost zvuku, tzn. že se zvuková vlna, která na stěnu dopadne, zčásti pohltí a neodrazí se. Dozvuky v prostoru ohraničeném zcela nebo alespoň částečně takovými stěnami se podstatně sníží, nedochází ke směšování zvuků a celková hladina hluku se podstatně sníží. Zatímco omítnuté zdívo nebo spárované zdívo z hladkých staviv má součinitel pohltivosti zvuku v pásmu 1000 Hz $\alpha = 3$ až 4 %, neomítnuté zdívo z Liaporu s mezerovitou strukturou má pohltivost zvuku $\alpha = 30$ až 40 %.

Vyspávané a natřené zdívo z Liaporu má navíc příznivý vzhled, a kromě akustické funkce plní tedy i funkci dekoraci. Pokud je nutno v takovéto pohledové stěně vést elektrorozvody a umísťovat vypínače, používají se plastové lišty zapuštěné do drážek frézovaných ve zdívu.



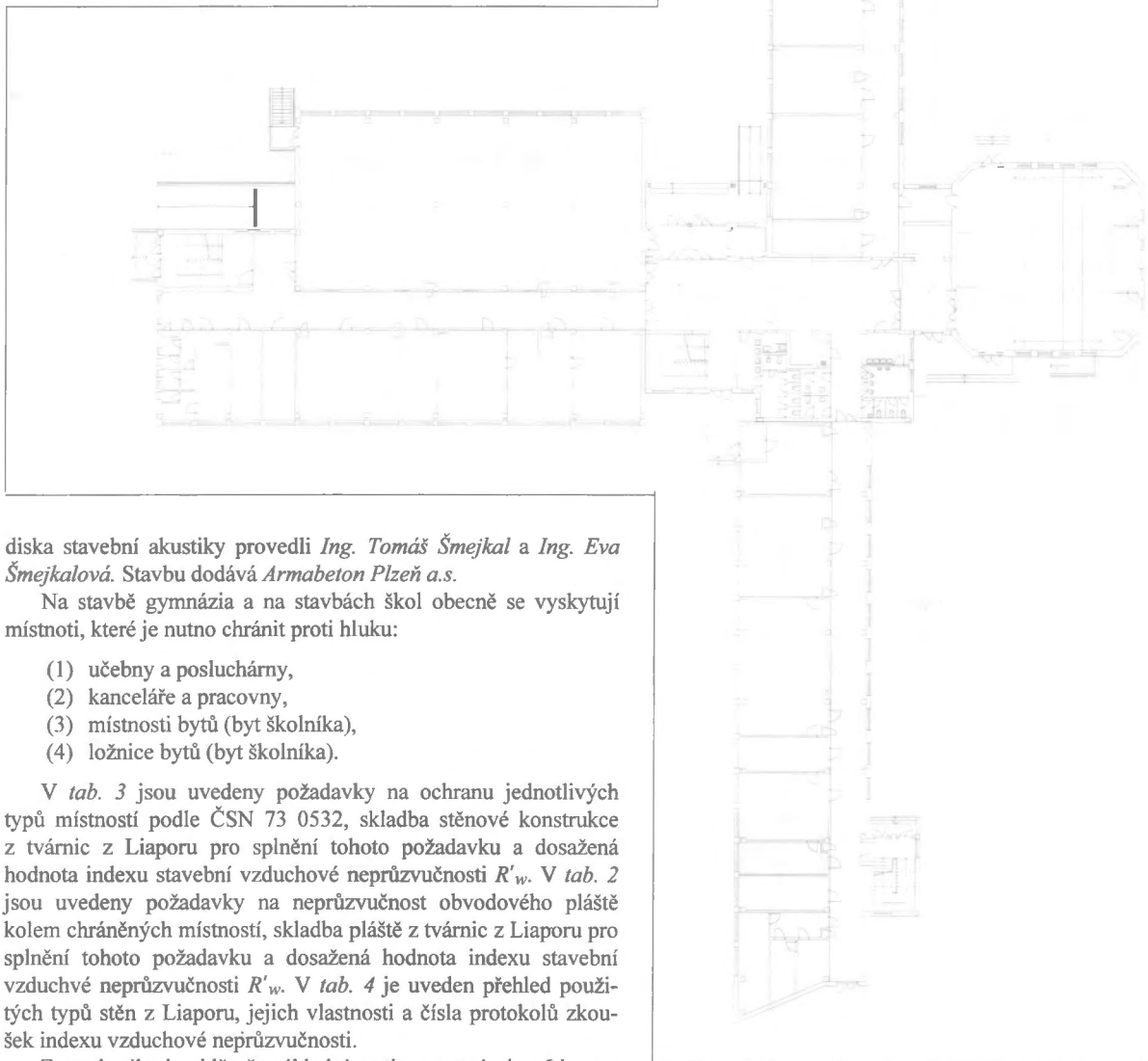
Obr. 5 – Řez zdívem z Liaporu – typy a, b, c, d / Section of brickwork built of Liapor blocks – type a, b, c and d



Obr. 6 – Gymnázium v Sokolově – pohled / High school in Sokolov – elevation

Příklad realizované stavby

Jako příklad realizované stavby, u níž se pečlivě posuzovaly akustické vlastnosti zdících materiálů a u níž se plně uplatnily komplexní vlastnosti tvárnic z Liaporu, může sloužit novostavba gymnázia v Sokolově. Jde o rozsáhlý a členitý objekt, situovaný na okraji obytné zóny, podél silnice směrem na Cheb. Nosnou konstrukci budovy tvoří železobetonový skelet. Obvodový plášť pod i nad úrovní terénu je z tepelně a zvukově izolačních tvárnic Liatherm z Liaporu. Vnitřní stěny a příčky jsou rovněž z tvárnic z Liaporu. Autory projektu jsou Ing. Arch. Vítězslav Tůma a Ing. Petr Rokůšek z firmy KV Engineering s.r.o., návrh a posouzení stavebních konstrukcí z hle-



diska stavební akustiky provedli Ing. Tomáš Šmejkal a Ing. Eva Šmejkalová. Stavbu dodává Armabeton Plzeň a.s.

Na stavbě gymnázia a na stavbách škol obecně se vyskytují místnosti, které je nutno chránit proti hluku:

- (1) učebny a posluchárny,
- (2) kanceláře a pracovny,
- (3) místnosti bytů (byt školníka),
- (4) ložnice bytů (byt školníka).

V tab. 3 jsou uvedeny požadavky na ochranu jednotlivých typů místností podle ČSN 73 0532, skladba stěnové konstrukce z tvárnic z Liaporu pro splnění tohoto požadavku a dosažená hodnota indexu stavební vzduchové neprůzvučnosti R'_{w} . V tab. 2 jsou uvedeny požadavky na neprůzvučnost obvodového pláště kolem chráněných místností, skladba pláště z tvárnic z Liaporu pro splnění tohoto požadavku a dosažená hodnota indexu stavební vzduchové neprůzvučnosti R'_{w} . V tab. 4 je uveden přehled použitých typů stěn z Liaporu, jejich vlastností a čísla protokolů zkoušek indexu vzduchové neprůzvučnosti.

Z uvedeného je vidět, že základní sortimentu tvárnic z Liaporu umožní vyřešit všechny akustické problémy zdiva i tak náročné stavby, jakou je gymnázium.

Obr. 7 – Gymnázium v Sokolově – rozsah a uspořádání obvodových a dělicích stěn v typickém podlaží / High school in Sokolov – layout of envelope and partition walls on a standard floor

Tab. 4 – Přehled použitých typů stěn z Liaporu / Summary of the applied types of Liapor walls

Stěna z Liaporu		Objemová hmotnost tváric kg/m ³	Typ zdící malty	Plošná hmotnost stěny kg/m ²	Index stavební vzduchové neprůzvučnosti R' _w dB	Protokol o zkoušce
Vnitřní stěny						
příčka z lehkých příček tl. 120 mm, oboustranně omítnutá	obr. 5-a	800		142	45	55/94*
příčka z těžších příček tl. 120 mm, oboustranně omítnutá	obr. 5-a	1200		198	49	501/95*
stěna z tváric tl. 240 mm, oboustranně omítnutá	obr. 5-b	800	NM	256	52	506/95*
dvojitá příčka z lehkých příček tl. 120 mm s dutinou tl. 40 mm vyplněnou minerální plstí, oboustranně omítnutá	obr. 5-c	800		258	61	**
dvojitá příčka z těžších příček tl. 120 mm s dutinou tl. 40 mm vyplněnou minerální plstí, oboustranně omítnutá	obr. 5-c	1200		358	65	**
Obvodový plášť						
obvodový plášť z tváric Liatherm tl. 365 mm, oboustranně omítnutý, s okny 2. třídy jakosti a poměrem plochy zdíva ku ploše oken 7/3	obr. 5-d	670	LM	288	33	36/94*
obvodový plášť z tváric Liatherm tl. 365 mm, oboustranně omítnutý, s okny 2. třídy jakosti a poměrem plochy zdíva ku ploše oken 17/21	obr. 5-d	670	LM	288	32	36/94*

* Státem akreditovaná zkušebna akustiky č. 1007.5

** Pole DIN 4109 a předpisu IBP

Literatura

- [1] ČSN 73 0540-94 Tepelná ochrana budov.
- [2] ČSN 73 0532-94 Hodnocení zvukové izolace stavebních konstrukcí a v budovách – požadavky.
- [3] Zákon 142/1991 Sb. o československých technických normách ve znění zákona č. 632/1992 Sb.

[4] DIN 4109-89 Schallschutz in Hochbau a dodatky Institutu pro stavební fyziku (IBP) Stuttgart.

Ing. Vladimír Tomis, Lias Vintířov, Lehký stavební materiál k.s.,
357 44 Vintířov



Liapor®
stavivo moudrých

je ekologický
je tepelně izolační
je zvukově izolační
je cenově výhodný

ECO 95-Ekologický výrobek roku

je zvukově izolační



Informace:

LIAS Vintířov, LSM k.s.
PSČ 35744, VINTÍŘOV
tel : 0168/666165
fax : 0168/665808



Zandvoort – Balkony obytného souboru s orientací k pobřeží Severního moře / *Habitable balconies oriented towards the North Sea*

ARCHIT



Solun (Thessaloniki) – Nábřežní výstavba s plasticky tvarovanými balkony / *A seaside development with plastic shaped balconies*

BALKONY

Balkony se mohou stát příjemným prostředím pro odpočinek, posezení v rodinném kruhu nebo s přáteli. Mohou se však stát i nevzhledným úložištěm zbytečných předmětů nebo sloužit k sušení prádla. Balkony by však měly být a často také jsou výrazným a vděčným výtvarným prvkem, kterým architekt ozvláštňuje tvar a výraz obytné



Taškent (Tashkent) – Administrativní budova s několika byty v části horních podlaží / *An office building with flats on a part of the top floor*



Athény (Athens) – Bytovky při pobřeží s průběžnými balkony a dělicími příčkami mezi byty / *Seaside residential building with continuous balconies separated by external partition walls*



Sofie (Sofia) – Velkoryse koncipované balkony vysoké bytovky / *Generously solved balconies of a residential tall building*

TEKTURA



Athény (Athens) – Balkony nadstandartních bytů v horních podlažích budovy v centru města, tvořící zároveň zvukovou bariéru před hlukem z ulice
/ *Balconies of de-luxe flats on upper floor of a building in the City of Athens, providing sound protection*

Y BETON

budovy. Beton, jakožto stavební materiál, který se lije a může zaujmout jakoukoliv formu, je proto nepochybně ideálním materiálem pro výstavbu balkonů.

Několik ukázek budov s balkony z různých částí světa, buď též inspirací pro tvorbu našich architektů a inženýrů.

Pavel Čížek



Montreux – Výstavba s balkony orientovanými k Ženevskému jezeru
/ *Balconies oriented towards the Geneva lake*



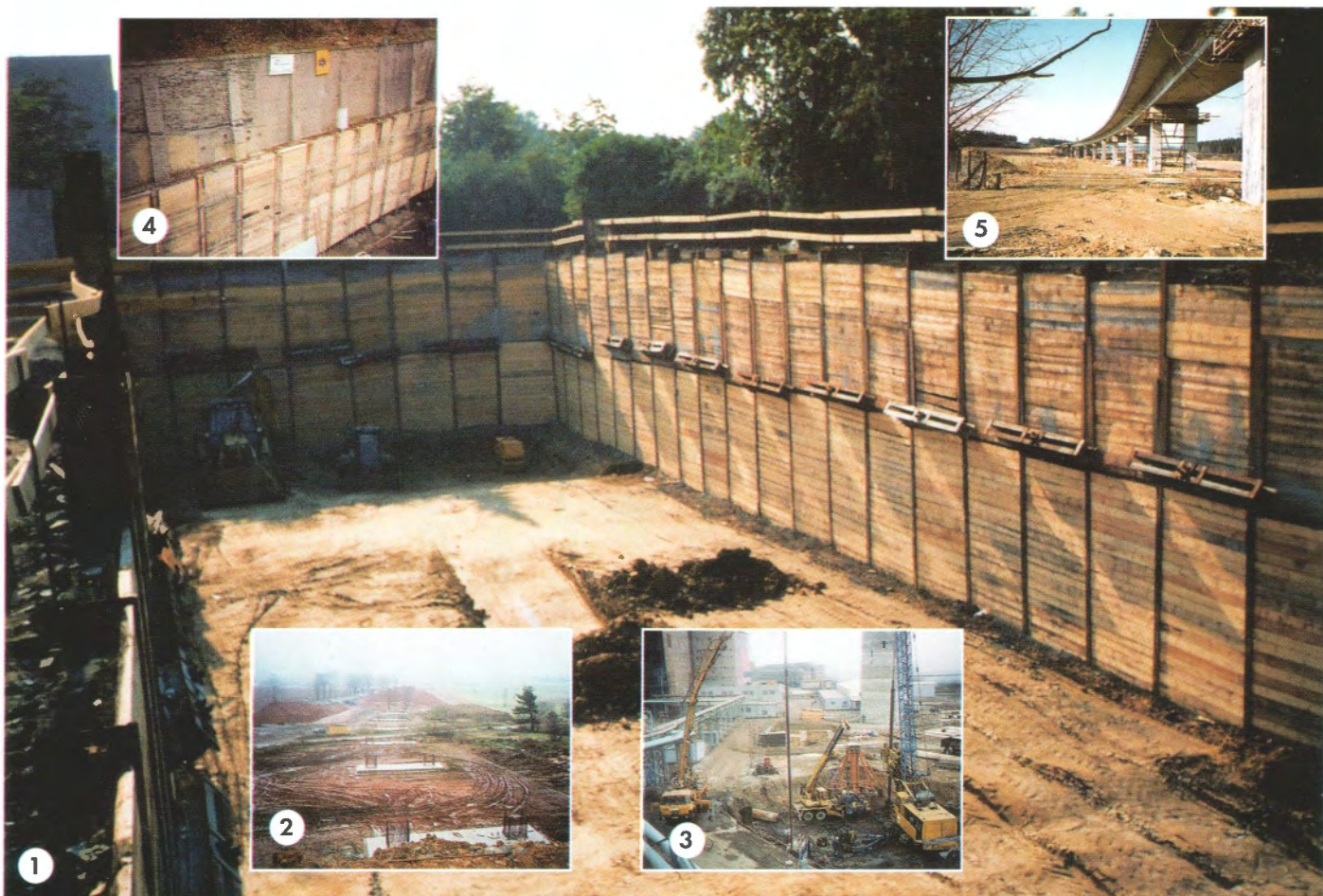
Amsterdam – Obytné balkony na sídlišti / *Habitable balconies in a housing estate*



Athény (Athens) – Bytovky při pobřeží s balkony, které tvoří současně slunolamy / *Seaside residential buildings providing sun protection*



Washington, D.C., Watergate Hotel – Průběžné obytné balkony s funkcí slunolamů / *Continuous sun-breaking habitable balconies*



Text k fotografiím:

Obr. 1 - Zajištění stavební jámy AGFA, Praha - Prosek (projekt i realizace). Doba provádění 7 týdnů. Veškeré konstrukce včetně kotev realizovány v 12 m mocné vrstvě navážek; **Obr. 2** - Pilotové založení údolní a svahové estakády u Moravské Třebové (projekt). Založení systémem pilota - sloup. Zatížení na jednu pilotu cca 9000 kN. Piloty svahové estakády v sesuvném území stabilizovány trvalými kotvami; **Obr. 3** - Pilotové založení dvou popílkových sil odsíření elektrárny Ledvice (projekt a zatěžkávací zkouška na 6000 kN); **Obr. 4** - Zajištění stavební jámy BAO Průmstav, Jesenicova ulice, Praha (projekt); **Obr. 5** - Pilotové založení mostu o třinácti polích u Tábora (statický výpočet)

ČENĚK A JEŽEK, spol s r.o.

inženýrská a projektová kancelář se zaměřením na problematiku geotechniky a speciálního zakládání.

- ◆ v roce 1995 jsme vypracovali více jak 50 projektů speciálního zakládání realizovaných předními dodavateli (Geoindustria, GIS sz, Zakládání staveb, Funda, Terracon, Stump Spezialtiefbau, Vojenské stavby, Pragis, Preming a Geo-ing)
- ◆ naše projekty jsou zaměřeny na bezpečnou minimalizaci nákladů nutných pro zakládání
- ◆ vydali jsme a prodáváme knihu Jana Masopusta VRTANÉ PILOTY včetně doprovodného programového vybavení
- ◆ konzultujeme problematiku speciálního zakládání
- ◆ zajišťujeme dodávky speciálního zakládání



JSME PŘIPRAVENI PRACOVAT I PRO VÁS

ČENĚK A JEŽEK, spol s r.o., Šlíkova 29, 169 00 Praha, Tel.: 02/312 12 59, fax: 02/312 17 45

Návrh a realizace stavební jámy v patě svahu – hloubka stavební jámy 12 m – pro pažení použity berlínské stěny, kotvené v jedné úrovni – popis statického řešení metodou závislých tlaků – průběh nabídkového řízení, projektování i realizace.

Design and execution of the foundation pit at the base of a slope – the depth of the pit is 12 m – the sheeting of the foundation pit walls was designed as a Berlins wall with one level of post-tensioned tie back anchors – description of analysis by means of dependant pressures – design, tendering and execution.

V rámci vlastních investic zahájil *Průmstav s.r.o.* v říjnu 1995 stavbu *Bytového a administrativního objektu* v Jeseniově ulici v Praze. I když investor a dodavatel v jedné osobě měl pochopitelnou snahu minimalizovat míru subdodávek, rozhodl se zadat zajištění stavební jámy specializované firmě. Staveniště bylo dáno zhruba obdélníkovými půdorysnými rozměry budovaného objektu (přibližně 28×18 metrů) a jeho plocha byla jednoznačně omezena. Ze severu Jeseniovou ulicí, z jihu necelých šest metrů vysokou zděnou opěrnou zdí svahu Parukářky se ztuzujícími žebry, z východu schodištěm vedoucím nad korunu této zdi a ze západu novostavbou. Tou je víceúčelový nepodsklepený objekt Forta se základy prohloubenými až na únosné skalní podloží. Dno jámy bylo projektováno v hloubce necelých sedm metrů pod úroveň Jeseniovy ulice. Výška obnažené stěny stavební jámy od úrovně koruny opěrné zdi byla přes 12 metrů. Opěrná zeď nemá v podstatě žádné rozšířené základy.

Výběrové řízení bylo vypsáno na základě již hotové projektové dokumentace. Z východu a jihu bylo navrženo hřebíkování, ale hřebíky byly projektovány s oddělenou volnou a kořenovou částí. Spolupůsobící vrstvou byla moniérka, prováděná do bednění. Hřebíkována měla být i stávající opěrná zeď – hřebíky a ocelové převázky se prováděly z lešení. Podél Jeseniovy ulice navrhoval projekt záporové pažení s osovou vzdáleností zápor 1,2 m, kotvené v jedné úrovni nepředepjatými táhly přes ocelovou převážku. Zápory měly být přitom vetknuty pod dno stavební jámy přibližně 4,7 m. Projekt bohužel neobsahoval koordinaci s prováděním inženýrských sítí procházejících touto stěnou, což se promítlo do realizace díla. Na straně západní bylo navrženo podezdívání základů Forty, a to po jednotlivých záběrech – ve vodorovném i svislém směru, při celkové výšce podezdívání přibližně 2,5 m. Jednotlivé svislé pilíře zdíva by byly zděny ve třech fázích, v souladu s postupným těžením stavební jámy a prováděním hřebíků a moniér na jižní a východní straně jámy. Tloušťku podezdívání projektant navrhl 600 mm.

Geologické poměry jsou v místě stavby poměrně náročné. Pro účely stavby byl proveden ve dvou etapách velmi podrobný a kvalitní inženýrskogeologický průzkum (*GEO Konsorcium*). Skalní podloží ve větší části staveniště a jeho okolí kopíruje v hloubce přibližně 3 metry povrch svahu Parukářky. To znamená, že v místě opěrné zdi je toto rozhraní dva metry nad úrovní, ze které byly zahajovány výkopové práce. Směrem k severozápadu skalní podloží výrazně upadá, takže jeho povrch je v tomto koutě stavební jámy v úrovni dna jámy. Samotné skalní podloží je tvořeno dobrotivskými břidlicemi (sklon vrstev směrem pod opěrnou zeď), postiženými výrazným zvětráváním. V patě zdi jsme dokumentovali výchoz zvětralé horniny tř. R5 až R4. Pokryvné vrstvy tvoří především mocná poloha písků (v jihozápadní části), v horní partii přecházející do písčitých hlín. Podzemní voda nebyla průzkumem zastížena.

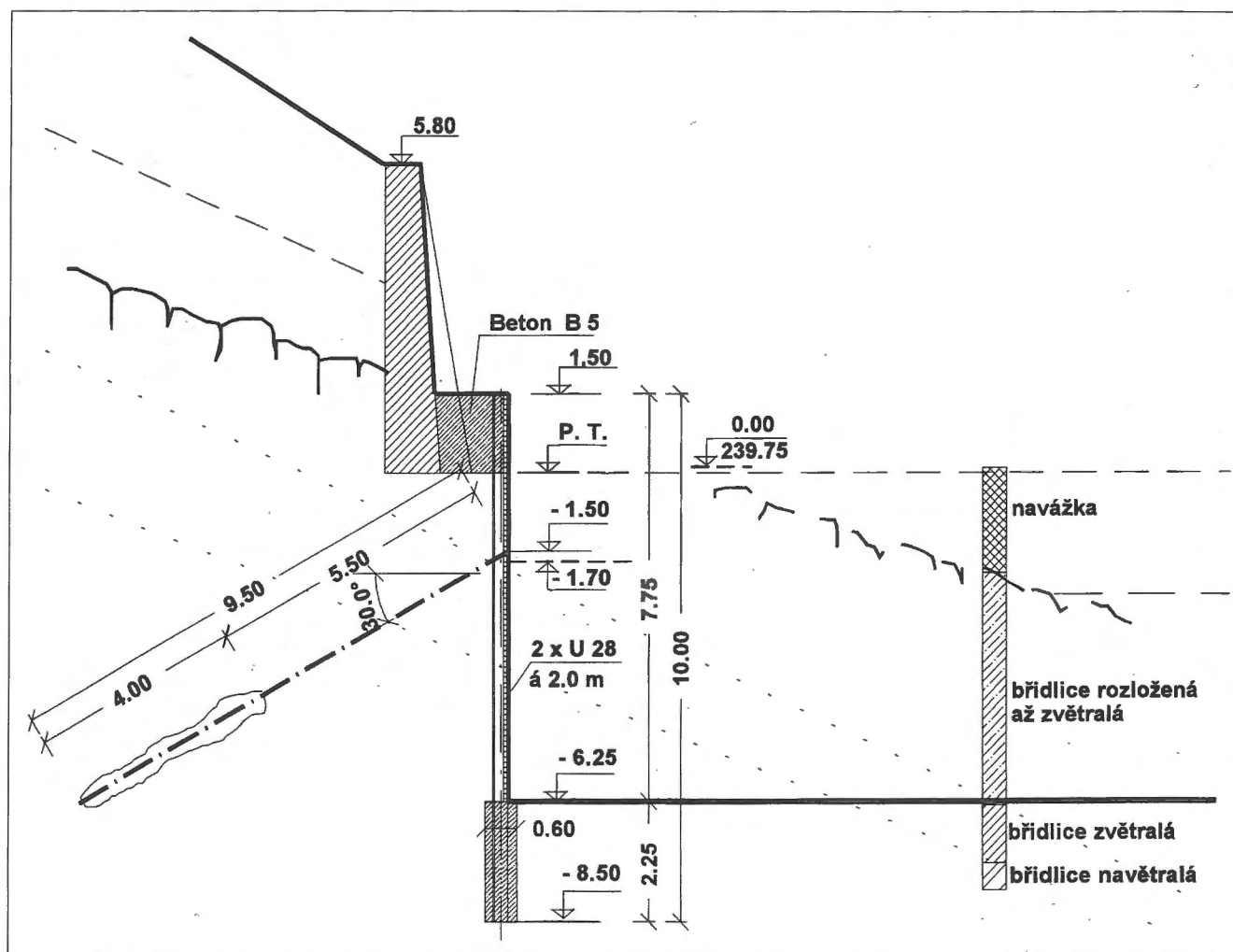
Firma *TERRACON a.s.*, jeden z účastníků soutěže, vyzvala naši kancelář k posouzení předložených podkladů a případné vypracování alternativního návrhu. Věděli jsme, že nestačí jen provést revizi původního projektu. Bylo nutno zvolit zcela nový pohled na problematiku zajištění stavební jámy. Poskytnutými podklady navrhované hřebíkování je v případě kvalitního návrhu moderní a velmi levnou technologií, které mohou jiné způsoby zajišťování výkopů jen ztěžovat konkurovat. Je to ale technologie vhodná pro rozsáhlé stavby, kde lze účelně rozvinout cyklus hřebíkování – stříkaný beton – zemní práce.

Po úvaze jsme se rozhodli, přes existenci obtížné vrtatelného skalního podloží pod patou opěrné zdi, navrhnout na třech stranách jámy berlínské pažení, kotvené v jedné úrovni. Opěrná zeď (obr. 1) přitom měla také být kotvena jednou řadou předepjatých kotev, vedených přes výztužná žebra zdi. Vzdálenost zápor berlínské pažení na jižní a východní straně by byla závislá na vzdálenosti ztuzujících žeber opěrné zdi. Samotná opěrná zeď byla ve vztahu k pažení uvažována ve výpočtu jako plošné přetížení za rubem opěrné zdi. Na straně severní – podél Jeseniovy ulice – jsme navrhli zápor s osovou vzdáleností 2,1 m, přičemž přetížení provozem v ulici a předpokládaným osazením věžového jeřábu bylo opět modelováno náhradním plošným zatížením. Prostor mezi záporami jsme navrhli pažit dřevěnými trámky. Každá zápora na každé ze tří stran jámy by byla kotvená jednou předepjatou kotvou z tří lan LA 15,5 (1620 MPa) s opakovaně injektovaným kořenem. Sklon kotev jsme navrhli 30° od vodorovné. Spolupůsobení kotev se záporami z dvojice U28 bylo navrženo tak, aby kotevní hlavy nevystupovaly do jámy. Kotvy procházejí mezerou mezi záporami a hlavy kotev jsou "utopeny" v této mezeře. Na straně Forty jsme přehodnotili původní návrh – zavrhlí jsme rozdělení každého záběru na tři části, které by vedlo k výrazně vyššímu sedání podezdívané štítové stěny v důsledku nutnosti trojnásobné aktivace základové spáry. Podezdívání jsme nahradili podbetonováváním tloušťky 0,5 m po záběrech šířky přibližně 1,2 m, přičemž by byl celý záběr betonován zásadně najednou.

První i druhý mezní stav pažicí konstrukce – berlínské stěny – jsme posuzovali metodou závislých tlaků. Statické schéma vyplývá z výše uvedených odstavců. Ve výpočtu byl zohledněn postup výstavby, tedy provedení zápor a odtěžení na úroveň kotvení současně s pažením prostoru mezi záporami, osazení a po technologické přestávce napnutí kotev a jako poslední dotěžení stavební jámy až na projektovanou hloubku – opět s osazováním a aktivací pažin. Smykové parametry zemin a hornin byly modelovány použitím náhradního úhlu vnitřního tření se zanedbáním soudržnosti. Do výpočtu jsme tyto náhradní smykové parametry zohlednili zavedením horní hranice úhlu vnitřního tření $\varphi = 39^\circ$ (podle čl. 100 ČSN 73 0037), což vede k zavedení spodní hranice součinitele aktivního zemního tlaku $K_{a,min} = 0,2$. Tato úvaha byla podepřena příznivým sklonem vrstev skalního podloží, které směřovaly do svahu.

Pro takto navržené pažení jsme jako podklad pro *TERRACON* vydali výkaz výměr a podrobný popis řešení včetně statického výpočtu. Nabídková cena byla zcela srovnatelná s nabídkami konkurenčních firem, které většinou jen ocenily původní řešení. Zajímavá pro objednatel byla především doba provádění, a tak byla nabídka *TERRACONU* vybrána jako celkově nejvhodnější.

Další postup byl velmi rychlý – během několika dnů mezi rozhodnutím o dodavateli a zahájením prací byl vypracován projekt. Oproti nabídce jsme vypustili předepjaté kotvy stávající zdi – svislá složka kotevní síly by zvyšovala plošné zatížení za rubem



Obr. 1 – Řez pažící konstrukcí v patě stávající opěrné zdi / Sheeting structure at the foot of the existing retaining wall

pažení. Tyto kotvy byly nahrazeny "vytažením" zápor přibližně 1,5 m nad úroveň pracovní plošiny a zabetonováním prostoru mezi lícem zdi a záporovým pažením, aby byla stabilizována pata opěrné zdi a minimalizovány její vodorovné pohyby.

Pro vrtání v obtížné vrtatelném navětralém skalním podloží nasadil TERRACON soupravu SOILMEC R12. Při osazování zápor se důsledně dbalo na jejich přesnou polohu – jak půdorysným umístěním, tak snahou o minimální odchylku od svislice. Po osazení byly zápor zabetonovány v patě a byly pečlivě obsypány zeminou. U "vytažených" zápor byly také osazeny pažiny a prostor mezi nimi a opěrnou zdí byl zabetonován. Ihned po osazení poslední, třicáté sedmé, zápor, tj. po zhruba osmi dnech, se začalo s tětžením na úroveň pracovní plošiny pro kotvení zápor. Současně se zemními pracemi byla pažena dřevěnými pažinami zemina mezi záporami. Rub pažin byl důsledně a velmi pečlivě zasypáván, aby se minimalizovaly následné deformace zápor při napínání kotev.

Jak již bylo uvedeno, použily se třípramencové dočasné kotvy se zainjektovaným kořenem. Předpětí do kotev (síla 320 kN, zkoušky na 1,4 násobek této síly) se vnašelo přibližně šest dnů po dokončení injektáží. Kořen většiny kotev byl injektován jednou, jen u kotev podél Jeseniovy ulice se kořeny reinjektovaly, protože nebylo dosaženo skalního podloží a kořeny byly ve vrstvě písčitého zemin. V této části pažení nastaly problémy s časovou koordinací realizace inženýrských sítí, která nebyla v původním projektu řešena. Objednatel totiž nečekaně a neohlášeně zahájil provádění hluboko uložené přípojky kanalizace, takže došlo k rozvolnění zeminy v okolí bezprostředně sousedících kotev. Ty pak nebylo možno napnout na projektovanou sílu a zápor se musely doplnit dodatečnou ocelovou převázkou v rubu koruny stěny.

Dále již práce pokračovaly bez problémů. Pouze v jedné části bylo podbetonováno z důvodu lokálního zhoršení geologických poměrů doplněno několika šikmými mikrozáporami s tahovými mikropiloty. Byly provedeny tak, aby bylo zajištěno jejich spolupůsobení a nezasahovaly při tom vně obrysu základů Forty.

Smlouvou stanovená doba provádění – necelých 6 týdnů – byla po dohodě s objednatel prodloužena o několik dní – kvůli nutnosti dodatečného provedení mikrozápor a mikropilot a především kvůli pomalejšímu postupu zemních prací, které prováděl jiný subdodavatel Průmstavu.

V průběhu realizace stavební jámy se průběžně měřily deformace stávající stěny, Forty i pažících konstrukcí. Změřené deformace byly v rozsahu přesnosti měření. Pažící konstrukce, přes dominantní hmotu původní opěrné zdi a subtilnost použitých prvků, působí velice kompaktním dojmem.

Výsledek nás přesvědčil o tom, že i v náročných podmínkách časových, geologických i prostorových je možno dosáhnout díky profesionálnímu přístupu velmi kvalitního díla.

Investor:	Průmstav s.r.o.
Dodavatel:	Průmstav s.r.o.
Projektant:	Architecture Coza
Dodavatel zajištění stavební jámy:	Terracon a.s.
Projektant zajištění stavební jámy:	Čeněk a Ježek s.r.o.
Cena zajištění stavební jámy:	cca 2,7 mil. Kč

Ing. Vojtěch Ježek, Čeněk a Ježek spol. s r.o., Šlikova 29, 169 00 Praha 6, tel. 02-312 17 45, 312 12 59

Montáž mostu u Kroměříže zařízením FLUID

Josef Korhoň, Josef Křupka

Unikátní zvedací zařízení o nosnosti 400 t, které bylo použito na stavbě severního obchvatu u Kroměříže

A unique lifting mechanism with the carrying capacity of 400 t – erection of a bridge near Kroměříž, Czechia

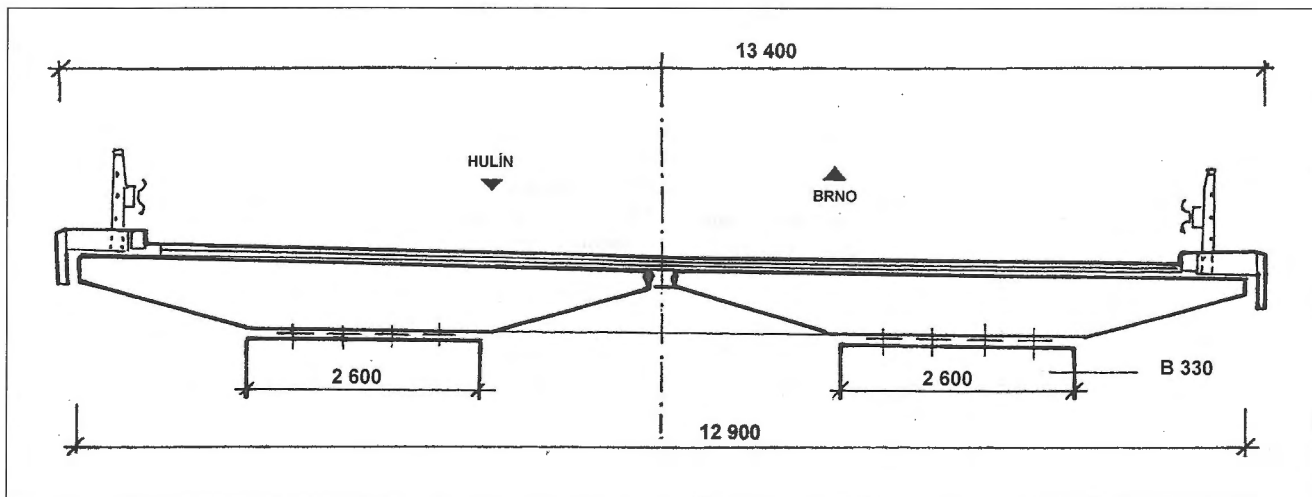
Silniční investorský ústav Brno vypsál v září 1992 výběrové řízení na realizaci akce "Silnice II/367 Kroměříž – severní obchvat".

Zakázku získala firma Dopravní stavby Prostějov – PRODOS spol. s r. o. Realizační dokumentaci stavby zajistila firma Stráský, Hustý a partneři, inženýrská kancelář s.r.o.

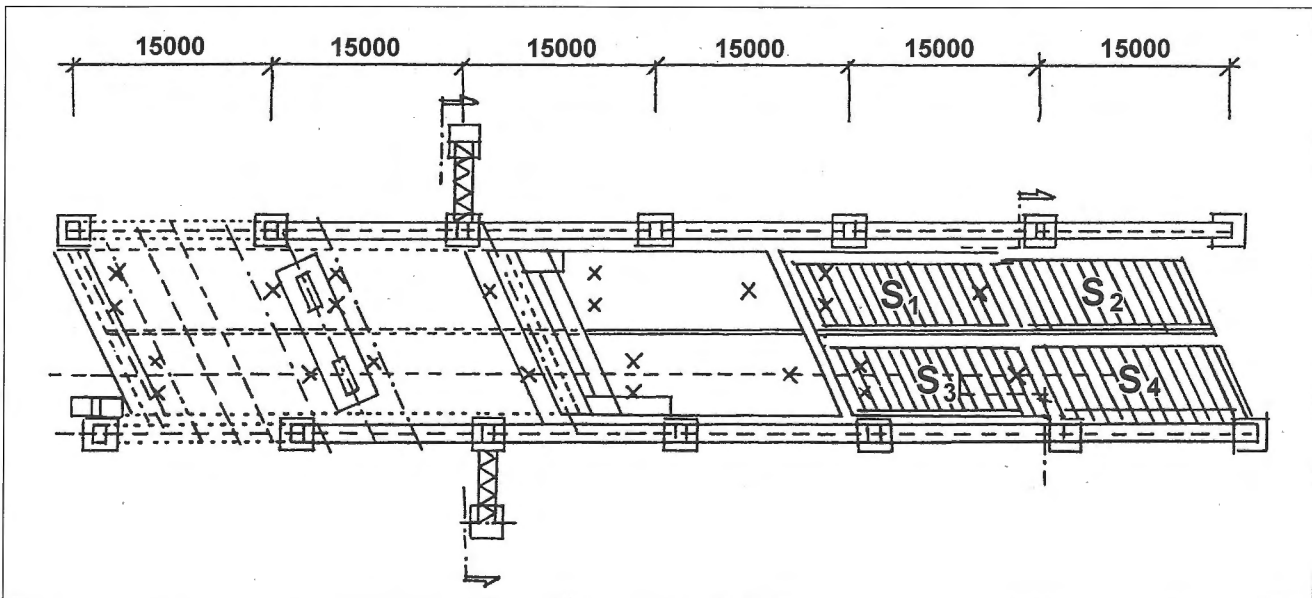
Práce na stavbě byly zahájeny v červenci 1993 a byly ukončeny v prosinci 1995. Jde o mostní objekt na komunikaci kategorie S 11, 5/100. Délka stavby je asi 2,4 km. Stavba má celkem 38 objektů o celkovém stavebním nákladu jsou 115 mil. Kč.

Mezi významné objekty patří hlavní trasa a tři mosty. Most D 201 je sdrúžený rám o třech polích z předpjatého betonu, které mají rozpětí 29, 56 a 29 m. Most umožňuje vybudovat v budoucnu průplav Dunaj – Odra – Labe. Most D 202 řeší mimoúrovňové křížení s polní cestou a převedení inženýrských sítí pod mostem. Jeho nosnou konstrukci tvoří rám o jednom poli. Most D 203 převádí komunikaci II/367 přes trať ČSD Kojetín – Kroměříž a přes silniční rampu I – napojení z Kroměříže na severní obchvat. Most je dvoupolový s rozpětími $2 \times 15,815$ m. Nosnou konstrukcí mostu je železobetonová předpjatá deska, kterou tvoří čtyři segmenty, vyrobené jako staveništní prefabrikáty. Šířka nosné konstrukce je 12,9 m (obr. 1). Uložení desky na opěrách 1 a 3 je posuvné (elastomerová ložiska). Uložení na podpěře 2 je pevné (elastomerové ložisko doplněné ocelovými trny).

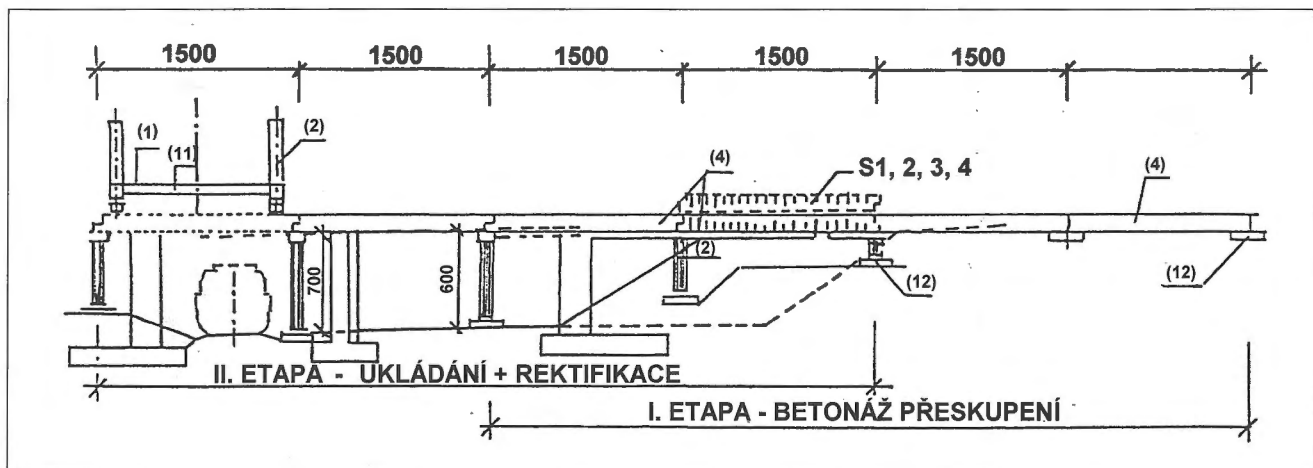
Hlavním cílem tohoto článku je seznámit technickou veřejnost s unikátním zvedacím zařízením FLUID – $4 \times 160t$ na vzduchových polštářích. Zabýváme se proto pouze zkušenostmi z montáže mostu D203, kde se toto zařízení použilo.



Obr. 1 – Příčný řez nosnou konstrukcí / Cross section of the supporting structure



Obr. 2 – Půdorys jeřábové dráhy / Ground plan of the crane runway and the assembly diagram



Obr. 3 – Podélný řez jeřábovou dráhou / Longitudinal section of the crane runway

Popis zařízení

Použitý zvedací a transportní systém se skládá z těchto základních souborů:

- zavážecí dráhy,
- zvedacího zařízení Fluid s nosným rámem (1), teleskopických sloupů (2) a kluzných modulů (3),
- agregátů a ovládání.

Popis jednotlivých zařízení systému a jejich dílčích částí je patrný z obr. 2 až 4.

Zavážecí dráha

Zavážecí dráha (4) je sestavena z ocelových krabicových nosníků lichoběžníkového tvaru. Podélný modul podpor dráhy je 15 m přišemž lze sestavit celkem až 60 m dráhy. V případech, kdy je nutno uskutečnit transport na větší vzdálenosti, je možné i postupné překládání nosníků. Hmotnost jednoho nosníku je 12,5 t, výška 1600 mm a šířka pojezdového koryta (5) je 1400 mm. K nosníkům se stavebnicově montuje obsluhová lávka (6). Osová šířka drah koresponduje s modulem nosného rámu Fluidu. Dráha je podepřena na ocelových příhradových podporách (7) – varianta MTF 100. Podpory se dají sestavovat v modulu jednoho metru až do výšky 14 m, což umožňuje překonávat i velmi členitý terén. Podpory se zakládají podle místních geologických poměrů a podle ekonomičnosti ze železobetonových nebo prefabrikovaných panelů. Dráha může ležet i přímo na terénu nebo lze pro pojezd modulů použít i jiné varianty dráhy: svařované plechy nebo hlazený beton. Vždy však musí být zabezpečeno *boční vedení kluzných modulů*, protože při natlakování vzduchem umožňují rovinný pohyb libovolným směrem.

Zvedací zařízení Fluid

Zvedaná a přepravovaná břemena jsou obvykle ukotvena k nosným příčlím rámu pomocí tří až čtyř dvojic táhel (13) na vahadlech (8) s vloženými klouby (9). Břemeno je také možno ukotvit lany. Samotný zdvih zabezpečují pomocí přímočarých hydromotorů čtyři teleskopické sloupce (2). Zdvih lze regulovat velice plynule ve výškovém rozsahu 4,5 m. Rychlost zdvihu je 0,44 m/min.

Horní rám se skládá z nosných příčníků (10) a podélníků (11), zabezpečujících pouze ztužení. Rám je možno sestavit v šířce 10 nebo 16 m, a to v podélném směru v pěti modulech 8 až 24 metrů.

Pohyb nosného portálu zabezpečují kluzné moduly (3). Jsou tvořeny ocelolitinovým diskem, spojeným ku-

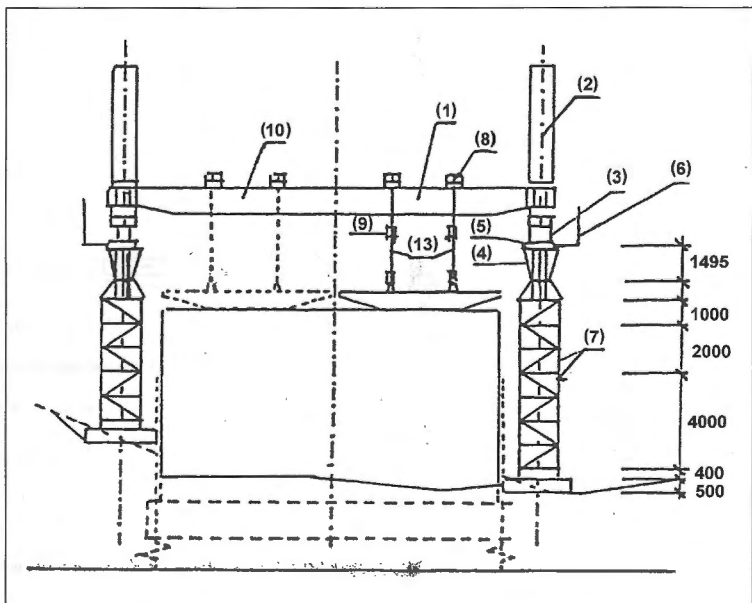
lovým čepem s přímočarým hydromotorem umístěným v každém sloupu. V disku je umístěna pryžová membrána. Do prostoru nad membránou se přivádí vzduch o tlaku 2,8 MPa, který přes speciální labyrintové tvarování vniká do spodní a vně membrány. Tím se minimalizuje tření mezi modulem a podložkou a takto vybavená soustava se může přemísťovat vodorovnou silou o hodnotě pouze 1/400 až 1/500 celkové hmotnosti břemene.

Agregáty a ovládání

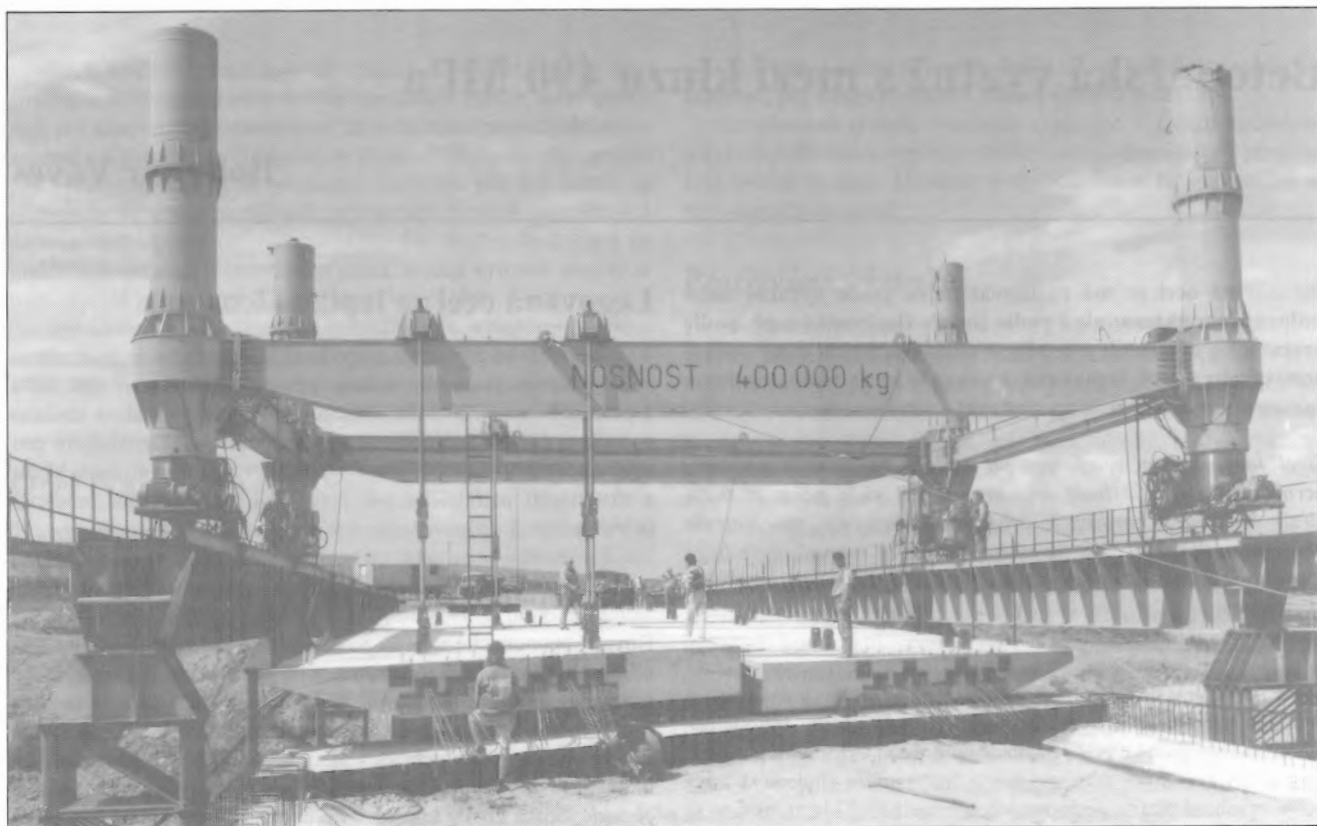
Zvedací zařízení má elektrohydraulický pohon o provozním tlaku 31,5 MPa. Maximální současný příkon je 50 kW. Tlakový vzduch dodává dvoustupňový vysokotlaký kompresor do vzdušníku o objemu 250 l a max. tlaku max 3,0 MPa. Přívod energie se zabezpečuje ze sítě, častěji však elektrickou centrálou. Stejnomořnost zdvihu zabezpečuje laserová libela a na stejném principu je založeno i odečítání výšky zdvihu. Zařízení ovládá obsluha z kabiny umístěné na jednom sloupu. Každý sloup má samostatný pohon. Vzduchový agregát je umístěn na podélníku.

Popis akce

Navážení mostu 203 na stavbě Kroměříž – severní obchvat byla první akce, kdy Fluid sloužil pro montáž konstrukcí a způsob ukotvení a návrh zavážecí dráhy byl uceleně koncipován a projektován. Akce byla atypická v tom, že bylo nutno řešit přesun bře-



Obr. 4 – Příčný řez jeřábovou dráhou a modulem / Cross section of the crane runway and the modulus



Obr. 5 – Pohled na zvedací zařízení a zavážecí dráhu / View of the lifting mechanism and lift bridge

mene (segmentů mostovky) po větší délce dráhy, než je k dispozici na obr. 1 a 2. Přesun musel proto proběhnout ve dvou etapách (betonáž a přesun a dále ukládání a rektifikace) s přestávkou na přeložení nosníků dráhy. Při překládání nosníků dráhy se segmenty mostovky položily na sebe (obr. 3). Založení dráhy vzhledem ke složitým základovým poměrům bylo řešeno na monolitických patkách (12) o rozměru $2,6 \times 2,6$ m. Výškové poměry na předpolí mostu umožnily uložit první dva segmenty dráhy přímo na patky v úrovni terénu. Podle projektové dokumentace byly na mechanizační základně v Prostějově předmontovány příhradové podpory dráhy (7). Osazení na patky a montáž polí trvala pět dní. Následovaly práce spojené s vybudováním zemní skruže, bedněním čel, armováním a betonáží.

Po betonáži byl v technologické přestávce smontován vlastní nosný rám Fluid v modulu $16 \times 10,5$ m. Spolu s oživením agregátů trvaly tyto práce čtyři dny. Dodávku energie zabezpečovala elektrocentrála GAP 60 kW. Zavěšení segmentů mostovky bylo provedeno třemi dvojicemi táhel (13) na vahadle (8) s dvěma vloženými kardanovými klouby (9). Tříprvkové zavěšení na kotevních třmenech (14) se volilo z důvodu vyrušení vlivu nestejněměrného zvedání sloupů, a tím vzniku nežádoucích krouticích momentů v segmentu. Po odbednění a částečném předepnutí byly čtyři segmenty mostu přemístěny přímo nad opěru mostu a uloženy na sebe (obr. 3). Tím byla uvolněna dvě pole dráhy nutná pro prodloužení a přemostění železniční tratě a přilehlé nově budované

komunikace (II. etapa). Podle technologického postupu se nejprve uložily segmenty S2 a S4. Rychlost postupu navážení předčila očekávání, a upustilo se proto od předem projednaných pětihodinových vlakových výluk. Montáž segmentů S1 a S3 byla provedena pouze ve vlakových přestávkách trvajících 45 minut ve dvou dnech za sebou. Po uložení všech segmentů proběhla závěrečná rektifikace za účasti geodeta a následovala demontáž celého zařízení. Ta si vyžádala 12 pracovních dnů včetně převozu všech dílů zpět na mechanizační základnu do Prostějova.

Závěr

Zvedací zařízení Fluid je určeno ke zvedání a transportu velmi těžkých břemen do hmotnosti 400 tun. Zařízení se uplatní především tam, kde nelze pod mostem omezovat prostor a provoz nebo kde přemostěvaná překážka neumožňuje postupné rozebírání konstrukcí na menší díly. Zařízení je velmi variabilní. Může se použít k montáži nebo demontáži celých mostních polí nebo k přemísťování nadměrných samonosných břemen. Celé zařízení je stavebnicově montovatelné z jednotlivých prvků (nejtěžší díl má 16 t) a přepravuje se na běžných dopravních prostředcích.

Ing. Josef Korhoň, Ing. Josef Krupka, PRODOS, M. Nováka 3, 796 40 Prostějov

Sanace trhlin ve vozovkách

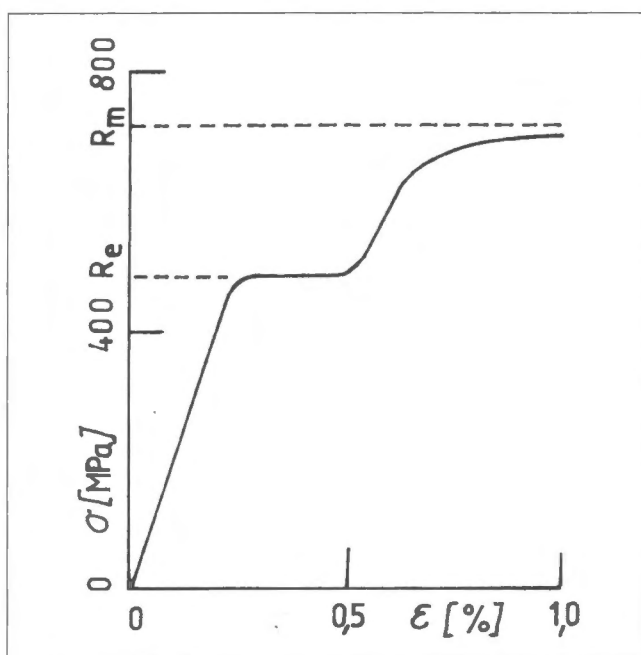
Problém sanace trhlin v silničních vozovkách ve Spojených státech je velice naléhavý, neboť na opravy silnic se spotřebovávají značné veřejné prostředky. Celkem se do oprav trhlin ročně investuje 200 mil. USD, z čehož mzdové náklady činí 50 až 60 %. V poslední době se proto projevuje snaha nalézt vhodná zařízení, která by opravy co nejvíce zautomatizovala. Koncepce takových zařízení je známa a je třeba ji pouze uvést do života, což se pochopitelně neobejde bez značných nákladů. Pozornost se proto věnuje především otázce, jak zajistit prostředky na financování vývoje nové technologie. (C. Haas, Automation in Construction, 1995/4, s. 293–305)

Dr. Nicholas Bricklayer

Betonářská ocel se má rozlišovat nejen podle výrazné nebo smluvní meze kluzu, ale i podle jiných vlastností (např. podle pracovního diagramu a svařitelnosti), které jsou dány způsobem výroby (např. legováním a válcováním za tepla, tepelným zpracováním a tvářením za studena).

Steel for ordinary reinforcement should be classed not only according to elastic limit or conventional yield point at 0,2% strain but also according to other properties (e.g., stress-strain diagram and weldability) given by method of manufacture (e.g., low-alloying and hot-rolling, quenching and stress-relieving, cold stretching).

Spotřebu oceli v betonových konstrukcích je možné zmenšit širším uplatněním betonářské výztuže s mezí kluzu 490 MPa. Taková poměrně vysoká mez kluzu se dá dosáhnout třemi výrobními postupy: legováním, tepelným zpracováním a tvářením za studena. I když ocele vyrobené těmito postupy vykazují tutéž mez kluzu, mohou se lišit jejich jiné vlastnosti významné pro použití v betonových konstrukcích. Je proto zapotřebí již v označení druhu ocele vyjádřit způsob výroby. K tomu slouží zavedená zásada pětimístného číselného označování oceli pro betonářskou výztuž. První dvojčíslí 10 vyjadřuje zařazení betonářské výztuže do oceli třídy 10. Druhé dvojčíslí udává normovou hodnotu meze kluzu v kp.mm^{-2} ; upozorňuje se, že $1 \text{ MPa} = 9,81 \text{ kp.mm}^{-2}$, takže např. oceli 10505 přísluší normová mez kluzu 490 MPa. Hutě totiž vycházejí ze skutečné hodnoty gravitační konstanty $9,81 \text{ m.sec}^{-2}$, zatímco se při určení zatížení konstrukcí zavedla přibližná hodnota $10,0 \text{ m.sec}^{-2}$. Význam páté číslice je stanoven takto: 5 přísluší oceli válcované za tepla se zaručenou svařitelností, 6 oceli válcované za tepla s dobrou svařitelností, 7 oceli válcované za tepla s obtížnou svařitelností, 8 oceli válcované za tepla a pak tvářené za studena a konečně 9 oceli válcované za tepla a pak tepelně zpracované.



Obr. 1 – Pracovní diagram legované ocele za tepla válcované 10505 / Stress-strain diagram of the hot-rolled alloy steel 10505

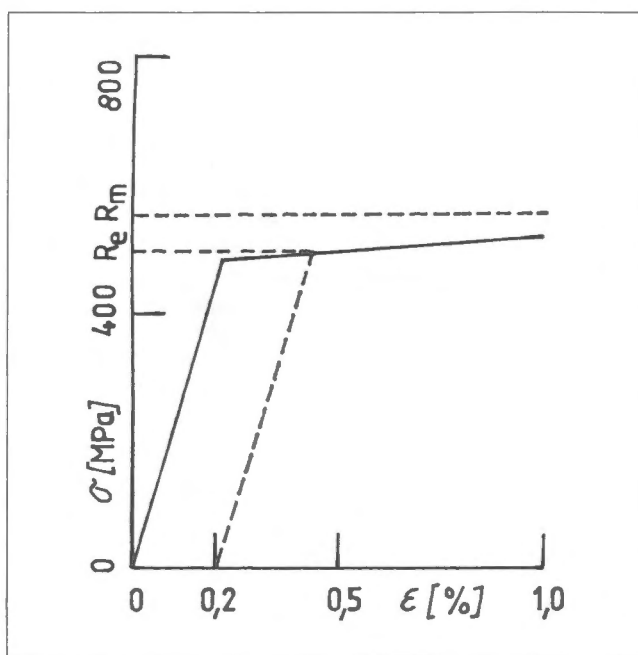
Legovaná ocel za tepla válcovaná

V *Třineckých železárnách a. s.* vyvinutá legovaná ocel za tepla válcovaná vykazuje normové hodnoty výrazné meze kluzu 490 MPa a pevnost v tahu 720 MPa. Je legována slitinou vanadu s uhlíkem a dusíkem [1]. Na jejím pracovním diagramu charakteristickém pro ocel válcovanou za tepla je patrna prodleva na úrovni meze kluzu a růst napětí potřebného pro přetváření po překonání prodlevy (obr. 1).

Ocel tepelně zpracovaná

Důvody ekonomické a snaha po úspoře legujících přísad vedly *Třinecké železářny a. s.* k tepelnému zpracování ocele. To se zajišťuje řízeným ochlazováním z *doválcovací teploty*, které záleží v tom, že se žhavá vyválnovaná tyč vystupující z válců v chladicím úseku výrobní linky prudce ochladí vodou. Tím se povrch tyče zakalí do hloubky rovné přibližně šestině průměru. Když tyč opustila chladicí úsek, zajistí žhavý vnitřek tyče ohřátí, a tím i popuštění jejího povrchu. Popsaným tepelným zpracováním se dosáhne vysoké smluvní meze kluzu $0,2 R_{emin} = 490 \text{ MPa}$ a pevnosti v tahu $R_{mmin} = 550 \text{ MPa}$ při tažnosti $A_{5min} = 12 \%$. Pracovní diagram ocele vykazuje výrazný bilineární tvar (obr. 2), který se nápadně odchyluje od křivky pracovního diagramu ocele za tepla válcované.

Ocel popsáným způsobem tepelně zpracovaná je příbuzná zušlechťené oceli, která vykazuje kromě obdobně výhodných vlastností i *náchylnost k mezikrystalové korozi*. Je proto žádoucí, aby se průkaznými zkouškami ověřilo, zda u pojednávané oceli nehrozí výskyt mezikrystalové koroze. Při zkouškách je možné převzít metodu užívanou u předpínací výztuže [2]; odolnost výztuže proti anodické nebo katodické mezikrystalové korozi se posuzuje podle doby potřebné k porušení zkoušené tyče napnuté na 0,80násobek pevnosti a uložené v roztoku dusičnanu vápenatého a amonného teplého 105°C nebo v roztoku sulfokyanidu amonného teplého 50°C .



Obr. 2 – Pracovní diagram ocele tepelně zpracované / Stress-strain diagram of a heat treated steel

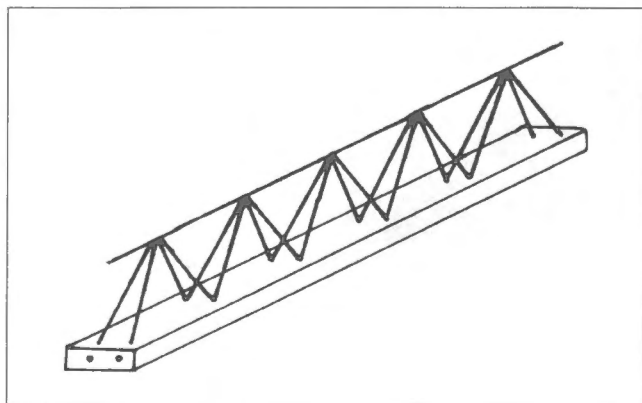
Ocel tepelně zpracovaná se dodává a v betonových konstrukcích používá pod nesprávným označením 10505, které umožňuje její záměnu s legovanou ocelí za tepla válcovanou. Např. by se z označení dala oceli připisovat zaručená svařitelnost. Ale způsob její výroby naznačuje, že je možné svařování připustit pouze za podmínky vytyčené na základě průkazných zkoušek, zaměřených na stanovení vhodné technologie svařování. Nedopatření, která by mohla z nesprávného označení plynout, se dají vyloučit tím, že se oceli tepelně zpracované přisoudí označení 10509.

Upozorňuje se, že Třinecké železářny a. s. vyrábějí obdobnou ocel označenou BSt 500 S(IV)S podle DIN 488 se smluvní mezí kluzu 0,2 $R_{emin} = 500$ MPa, pevností v tahu $R_{min} = 550$ MPa a tažností $A_{10min} = 10$.

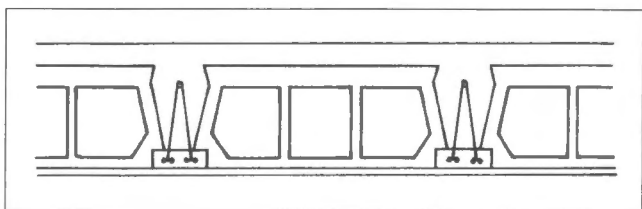
Ocel tvářená za studena

Tváření za studena ocelových drátů označovaných KARI se u několika výrobců zajišťuje válcováním. Tím se dosáhne smluvní meze kluzu 0,2 oceli $R_{emin} = 490$ MPa. Její pracovní diagram se blíží bilineárnímu tvaru (obr. 2). Svařování oceli se připouští pouze za předepsaných podmínek.

Obdobné ocelové dráty, avšak označované BSt 500-M podle DIN 488, používá s.r.o. Tri Treg Třinec pro svařovanou výztuž nosníků určených pro sprážené stropní konstrukce. Nosníky působí jako prostorová příhradovina (obr. 3). Horní pas a diagonály jsou z drátů, spodní betonový pas je dráty vyztužen. Při provádění stropu se mezi nosníky ukládají struskobetonové vložky a dobetonová-



Obr. 3 – Stropní nosník TT / A double T floor beam



Obr. 4 – Průřez spráženým stropem / Cross-section of a composite floor

ním se dosáhne sprážení konstrukce (obr. 4). Parametry použitých materiálů pro statický výpočet dodává výrobce nosníků.

Označování výztuže vyrobené a použité v Česku způsobem odpovídajícím zahraničnímu výrobcí nebo zahraničnímu předpisu není ovšem vhodné. Uvedené dráty válcované za studena by se měly označovat 10508.

Používání výztuže

Používání betonářské výztuže s mezí kluzu 490 MPa je třeba prosazovat pro zmenšení spotřeby ocele a snížení počtu vložek v průřezu konstrukce. Je ale nutné jednak v příslušných předpisech zavést opatření podchycující zvláštnosti jednotlivých druhů přicházejících v úvahu odlišujících se způsobem výroby, i když vykazují totožné meze kluzu a pevnosti, jednak dodržovat ustanovení o označování druhu ocele vyjadřující způsob výroby.

V předpisech pro ocel tepelně zpracovanou nebo tvářenou za studena se uvádějí nejmenší hodnoty smluvní meze kluzu 0,2. To umožňuje takový způsob výroby, pro který se tato mez nebezpečně přiblíží pevnosti v tahu. Taková výztuž by ohrožovala uživatele betonových konstrukcí, protože by byl malý odstup mezi zatížením při nápadném rozvoji trhlin v betonu nebo přetvoření konstrukce a zatížením při dosažení únosnosti konstrukce. Uživatel by nebyl dostatečně varován před blížícím se zřícením konstrukce, a nezjistil by příslušná opatření (např. odtížení nebo podepření konstrukce). U konstrukce by se tedy projevilo jakési křehké porušení. V takovém případě by nebylo účinné samotné ustanovení o minimálním nebo maximálním stupni vyztužení, které brání křehkému porušení běžné ohýbané železobetonové konstrukce pro přetřžení výztuže nebo pro rozdrčení tlačného betonu před vznikem trhlin v taženém betonu. Musí se tedy požadovat, aby u těchto dodaných výztuží byla mez kluzu menší než 0,90 násobek pevnosti v tahu.

Závěr

Tyče z legované ocele za tepla válcované a tyče z ocele tepelně zpracované, jejichž vzhled je totožný, je nutné odlišit barevným označením a je třeba je skladovat odděleně.

Tento příspěvek uvádí výsledky řešení grantu GAČR 103/95/1644.

Literatura

- [1] Voves, B.: Tepelně zpracovaná betonářská výztuž. *Pozemní stavby*, 1987, č. 6, s. 262–263.
- [2] Voves, B.: Trvanlivost konstrukcí z předpjatého betonu. SNTL, Praha, 1988, s. 62–68.

Prof. Ing. Bohumír Voves, DrSc., Pod Fialkou 7, 150 00 Praha 5

Robotizace zdění v USA

Největším odbytištěm cihel ve Spojených státech jsou fasády rodinných domků a kancelářských budov. Tradičně se uplatňuje ruční zdění na místě. V současné době však probíhá vývoj výroby fasádního licového zdiva v robotizovaných panelárnách. Zařízení, se kterým se experimentuje na North Carolina State University ve městě Raleigh v Severní Karolině, má dvě hladiny řízení: lokální a souhrnnou. V lokálním řízení se uplatňují tři základní složky: uchopení a manipulace s cihlou, kontrola jakosti cihly a konečné uložení cihly. Při kontrole jakosti cihly se sleduje její textura, barva a přesnost rozměru; nepřijatelnou cihlu robot nezapadne. Souhrnné řízení sdružuje uvedené tři složky do hierarchického celku. Náročný výzkum naznačuje, že metodu bude možné používat ve velkém měřítku. (R. A. Rihani a L. E. Bernold, *Automation in Construction*, 1996/4, s. 281–292)

Dr. Nicholas Bricklayer

Pohledy do minulosti jsou téměř vždy poučné. Stojí za to seznámit se se zkušenostmi inženýrů, kteří prožili několik politických a hospodářských systémů. Zejména je zajímavé vědět, jak to vypadalo v tradičním systému, k němuž se po nucené přestávce vracíme. Pamětníků je dnes již opravdu málo. Obrátili jsme se proto na toho, který je nám nejbližší a pamatuje toho asi nejvíce, na pana profesora Lubora Jandu:

♦ Vážený pane profesore, nedávno jsme si připomněli Vaši pětasedmdesátku a současně i padesát let Vaší inženýrské práce. Za tu dobu se u Vás nastrádalo obrovské množství životních a inženýrských zkušeností a poznal jste mnoho lidí nejen v Československu a Česku, ale také jinde ve světě. Naše čtenáře často zajímá, "jak šel život" v minulosti. Dovolte proto, abychom Vám položili několik otázek o počátcích Vaší činnosti. Nejdříve se Vás však zeptáme, co Vás vlastně přivedlo k betonovému stavitelství? Byla to některá významná osobnost anebo zajímavá konstrukce?

Spíše to byla šťastná shoda okolností, i když představa, že se budu věnovat inženýrskému stavitelství, mi byla blízká od dětství. Můj zájem o obor vzbudil tatínek, který byl profesorem vodních cest a jezů na Vysoké škole technické v Brně. A tak když jsme se po otcově úmrtí přestěhovali do Prahy, začal jsem v září roku 1938 studovat na Vysoké škole inženýrského stavitelství. Po uzavření škol v listopadu 1939 byla několika odvážnými profesory dána studentům možnost získat alespoň středoškolskou technickou kvalifikaci ve dvouletých kurzech na vyšší průmyslové škole stavební v Praze. V kurzu převážně vyučovali profesori vysoké školy. Této příležitosti jsem využil. Později jsem se snažil vyhnout nucenému nasazení v Německu, v čemž mi pomohl otcův přítel pan Ing. František Mencl, vedoucí mostního odboru pražského magistrátu. Jeho syn, Ing. Dr. Milan Mencl, asistent profesora Bechyně, mi zprostředkoval o prázdninách roku 1940 praxi u firmy Ing. Dr. Karel Skorkovský, a.s., kde jsem nastoupil o rok později, po dokončení kurzu, jako technik. Ukázalo se, že to byl právě ten šťastný krok, který rozhodl o mém odborném osudu. Dr. Milan Mencl se stal na počátku šedesátých let profesorem Vysoké školy železniční v Praze, na níž působil i v Žilině, kdy to byla už Vysoká škola dopravy a spojov.

♦ V roce 1941 jste tedy nastoupil do zaměstnání u Skorkovských, jak se tehdy této známé české firmě říkalo. Jakou práci svěřili mladému technikovi?

U Skorkovských jsem byl nejprve přidělen ke zkušenému praktikovi, panu Ing. Dr. Václavu Knoblochemu. Pod jeho vedením jsem pracoval na projektu výsypek na koks v pražské plynárně a na rámových konstrukcích v cementárně v Králově Dvoře. Byly to železobetonové konstrukce. Mou první samostatnou prací byl projekt tunelu s betonovou klenbou právě v této cementárně. Musím říci, že mi ten tunel stále nevycházel. Měl být z prostého betonu, proto-

že se za války šetřilo ocelí. Až pak přišel profesor Bechyně, radil se Dr. Knoblochem, a nakonec na základě své zkušenosti návrhový tlak na klenbu prostě upravili a zmenšili.

♦ Takže jste vlastně předběhli Novou rakouskou tunelovací metodu ... Jaký byl postup práce na projektech?

Projekty se většinou zpracovávaly během zimy a jejich realizace se potom obvykle svěěřovala autorům. U menších zakázek práce zahrnovala i vyúčtování. Jako pomocný stavbyvedoucí jsem tak získával první praktické zkušenosti. Tato okolnost a také diskuze v průběhu projektování s Dr. Knoblochem a často také s profesorem Bechyněm mi byly neocenitelnou školou správného konstruování a zpracování prováděcích projektů.

V roce 1943 jsem byl přidělen do projekční skupiny vytvořené z pracovníků firmy Skorkovský a Pražské betonářské, a to pro projektování nové továrny Avia v Letňanech u Prahy. Projekční kancelář, kterou vedla berlínská firma Nissen, byla na staveništi, tak-že styk projektantů s realizátory byl velmi úzký. Výrobní haly byly kryty tehdy novými konstrukčními prvky dlouhými shedovými válcovými skořepinami. Poprvé se použilo také prefabrikace železobetonových střešních nosníků velkého rozpětí. Skupinu statiků českých firem vedl Ing.

Antonín Jilek, budoucí profesor betonových konstrukcí na Stavební fakultě v Praze. I on byl zaměstnancem firmy Skorkovský. Ve skupině byli také dva vynikající architekti Ing. Arch. Pohorský a Ing. Arch. Koreček, kteří se později stali docenty na Vysoké škole architektury v Praze.

♦ Firma Skorkovský byla jednou z velkých meziválečných firem a trvala nepřetržitě až do svého znárodnění. Co bylo její hlavní činností?

Firma vznikla už v roce 1910. Zaměřila se hlavně na projektování a provádění betonových konstrukcí především v průmyslových, inženýrských a mostních stavbách. Firma rychle rostla, stala se akciovou společností a byla jednou z nejúspěšnějších československých betonářských firem mezi oběma světovými válkami. Byla to doba prudkého rozvoje železobetonu.

V roce 1948 byla firma znárodněna a její zaměstnanci vytvořili základ národního podniku Stavobet, z něhož později vznikly Stavby silnic a železnic.

♦ Jak byla firma řízena? Víme, že s ní byl úzce spjat profesor Stanislav Bechyně. Nepochybně se zúčastnil její odborné činnosti ...

V čele firmy Skorkovský byl její zakladatel Ing. Dr. Karel Skorkovský, ekonomické záležitosti vedli dva prokuristé Ing. Bohumil Skorkovský a Ing. Zelený. Prof. Ing. Dr. Stanislav Bechyně, který ke Skorkovským nastoupil hned po ukončení svého studia v roce 1910, byl jako technický ředitel odbornou duší firmy. Doporučil ho profesor stavební mechaniky Zdeněk Bažant. Bechyně



Skupina posledních diplomantů profesora Stanislava Bechyně s asistentem Ing. Luborem Jandou v Hollaru (v prosinci 1959)

uplatnil u firmy své konstruktérské vlohy a inicioval použití nových vlastních anebo v zahraničí vyvíjených prvků. Například to byly hříbové stropy, sloupy z ovinutého betonu, rámové konstrukce k nejznámějším patří pražská Lucerna. Dále prosadil zejména krátké válcové skořepiny, obloukové mosty se spolupůsobič mostovkou a mnoho dalších vtipných konstrukcí. Pan profesor Bechyně navštěvoval projekční oddělení firmy denně.

Uvnitř firmy působily pracovní skupiny, každou vedl odpovědný stavbyvedoucí. Stavbyvedoucí velmi často zpracovávali i projekty objektů, které stavěli. Skupina měla vždy několik kmenových zaměstnanců techniků, mistrů, předáků a odborných dělníků. Pracovní skupiny většinou pracovaly dlouhodobě pro stálé zákazníky. Patřila k nim za mých časů Cementárna v Králově Dvoře, Barrandovské ateliéry, Chemické závody v Neratovicích a Rybitví, pražský magistrát, Penzijní ústav, pražská plynárna, Avia a další významní stavebníci. Například pro ČSD se dodával třetí železniční tunel u Wilsonova nádraží, pro Ředitelství dálnic most u Senohrab.

♦ **Kdo rozhodoval o tom, zda se firma zúčastní zadávacího řízení, o ziskové příirážce, o platech inženýrů nebo jiných důležitých věcech?**

Oba Skorkovští, Ing. Zelený a prof. Bechyně byli hlavními akcionáři firmy, kteří spolu s dalšími akcionáři rozhodovali o účasti na zadávacích řízeních, o základních ekonomických záležitostech včetně platů zaměstnanců a samozřejmě o velikosti procenta zisku z nákladů na stavbu. V době, kdy jsem u Skorkovských působil, se režijní příirážka pohybovala kolem 14 %, zisková se měnila podle konjunktury a jiných hledisek.

♦ **Kteří z našich předních inženýrů u Skorkovských tehdy pracovali?**

Kromě těch, co jsem již jmenoval, připomenu Ing. Viktora Chandžiho a Ing. Dr. Vladimíra Smitku, kteří se po znárodnění stali postupně řediteli Stavobetu. Smitka byl pak profesorem provádění staveb na pražské Stavební fakultě. Další skupiny vedli Ing. Dr. Gruževský, Ing. Huráb, Ing. Rajtschig ... Od Skorkovských vyšlo díky pečlivému vedení firmy mnoho vynikajících českých inženýrů.

♦ **Dnes se věnuje mnoho pozornosti otázkám zadávacího řízení, které je pro mnoho inženýrů naprostou novinkou. Jakým způsobem probíhalo takové řízení v tehdejších tržních hospodářství?**

U velkých zakázek bylo zadávací řízení převážně soutěžní. Zadávatel dal obvykle vypracovat tak zvaný úřední projekt, ke kterému byly připojeny podmínky, jež se musely při realizaci splnit. K účasti na soutěži byly obvykle pozvány vybrané firmy. Ty mezi sebou často vytvářely konsorcia předkládající společnou nabídku. Firmy nebo konsorcia šly pak do soutěže buď s nabídkou vycházející z úředního projektu anebo vypracovaly pro nabídku svůj vlastní projekt. To podněcovalo účastníky výběrového řízení k hledání nejhospodárnějších anebo jinak optimálních variant a umožňovalo to uplatnění nových originálních řešení projektu i postupu provádění. Výsledky posoudil investor. Přihlíželo se nejen k nabídnuté ceně,

ale také ke spolehlivosti jejího dodržení a k vlivu nákladů na jakost provedení. Nebyla tedy často přijata nabídka s nejnižší cenou.

♦ **Výběrové řízení a zpracování nabídky je nepochybně jedním z nejnápinavějších momentů života stavebního dodavatele. Uplatnil se mladý inženýr i v této zadávací hře?**

Pro mladého inženýra byla práce na nabídce neocenitelnou školou podnikatelské praxe. Na přípravě větší nabídky se totiž většinou zúčastňovali všichni pracovníci tak zvané centrály, tj. projekční kanceláře firmy, v počtu kolem osmi odborníků. Důležitá byla taktika při stanovení nabídkové ceny. Mezi firmami se uzavíraly tiché dohody podle zájmu o získání zakázky. Nejnápinavější bylo období několika dní před termínem odevzdání nabídky, kdy se často měnily a upravovaly kalkulace podle zpráv získaných od konkurence, ať již dobrovolnou dohodou nebo tajně.

♦ **U Skorkovských převažovaly zakázky veřejné nebo soukromé?**

Vzhledem k velikosti firmy, její betonářské specializaci, jejímu vybavení a dobré pověsti převažovaly velké a dlouhodobé, inženýrsky náročné zakázky. Stavebníky byly převážně veřejné instituce a velké podniky.

♦ **Setkal jste se někdy s korupcí, úplatky a podobnými ozdobami stavebních procesů?**

S korupcí jakéhokoliv druhu v zadávacím procesu ani při realizaci jsem se nesetkal. Myslím, že by firma, která by použila korupce, brzy ztratila důvěru, a tím i zakázky.

♦ **Jaká byla tehdejší "filozofie" soutěžení s jinými firmami?**

Asi nedokážu objektivně odpovědět. V Praze pracovalo několik podobně zaměřených a také vysoce kvalifikovaných firem, jejichž možnosti jejich vedoucí pracovníci vzájemně dobře znali. Mně se jevilo soutěžení firem spíše jako spolupráce, při které se hledá optimální postup pro zvládnutí daného úkolu. Toto hledisko vedlo k dohodám a sestavování konsorcií zejména u velkých staveb.

♦ **A nakonec ještě jednu otázku: co byste poradil mladým inženýrům vstupujícím do praxe? Na co se mají zaměřit ve své životní dráze?**

Naše povolání dává možnost mimořádně širokého výběru pracovní náplně. Absolvent vysoké školy si přináší základní znalosti a přehled o celém oboru, ale v užším zaměření podle svého zájmu a nadání musí znalosti stále rozvíjet a doplňovat. Radost a uspokojení z práce přináší především tvůrčí činnost. Přitom jsou podmínkou úspěchu nejen hluboké znalosti ve specializaci, ale současně také přehled o celém oboru. Důležité je mít dobré a klidné pracovní prostředí. Jsem přesvědčen, že dnešní podmínky, které se v českém stavebnictví vytvářejí anebo vlastně obnovují, umožňují mladým inženýrům najít v našem oboru své uplatnění.

♦ **Děkujeme Vám, pane profesore, za rozhovor.**

O betonu a zdivu v českých časopisech

STAVBA ♦ V čísle 4/95 najdeme jednak poutavý článek o sanaci železobetonové ploché střechy Bauhausu v Dessau v Německu, jednak podrobnou informaci o moderních technologiích obvodových plášťů (**Karel Svoboda**). Pro projektanty zděných plášťů z lícovek je důležitý příspěvek o cihlách CIOs (**M. a D. Charamza**). ♦ Č. 6/95 obsahuje dobrý popis rekonstrukce budovy Městské policie v Brně.

MATERIÁLY A TECHNOLOGIE PRO STAVBU ♦ V čísle 5/95 najdeme několik článků o sanačních omítkách. ♦ V č. 1/96 je pro betonáře zajímavá souhrnná informace o mobilních čerpadlech betonové směsi zn. Schwing (**Jan Neumann**).

STAVEBNÍ OBZOR ♦ V čísle 2/96 je příspěvek o spřažených konstrukcích z předpjatého betonu (**Bohumír Voves**) a o způsobech spřažení pro ocelobetonové konstrukce (**Jiří Studnička, Karel Macháček a Karel Peleška**). ♦ **Bohumír Voves** se spřaženými konstrukcemi zabývá i v čísle 3/96 v článku o stropích s keramickými nebo betonovými vložkami.

Redakce

Prefabrikovaný výztužný systém SPV snižuje náklady na výrobu a ukládku výztuže i kreslení výztuže. Původním řešením je kontinuální ukládka výztužných sítí i prostorových prvků, která vychází z důsledného uplatnění jednoúrovňových příčných styků sítí i prostorových prvků. Systém používá výrobně jednoduché výztužné sítě volitelných délek, přednostně jednotných šířek. Navržené tvary prostorových prvků třmínkové a okrajové výztuže umožňují jejich skládání do svazků, a tím hospodárnou přepravu prvků i na větší vzdálenosti. Kontinuální ukládkou výztuže se snižuje druhovost položek a výrazně se zjednodušuje kreslení výztuže. Opakovaně používané výztužné detaily snižují pracnost montáže i kreslení výztuže.

The prefabricated reinforcement system SPV incorporates measures for reducing fabrication costs, assembling costs, and simplification of reinforcement drawings. Continual assembling of mesh fabrics and cages is based on one level lap splices of the secondary reinforcement. The reinforcement consists of simple mesh fabrics of optional length, but of unified width if possible. The shapes of the stirrup cages and edge reinforcement are designed for stacking in bundles enabling economical transport. Continual assembling of reinforcement reduces the number of items and considerably simplifies reinforcement drawings. The detailing proposed can speed up the assembling, and simplify reinforcement drawings.

2.7 Vyztužování konstrukčních prvků

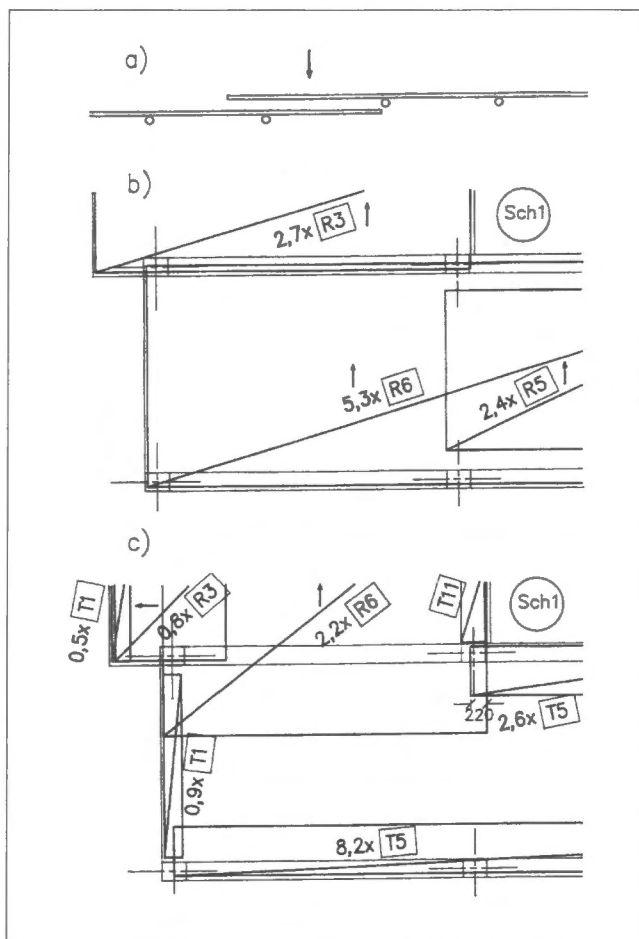
Při návrhu výztuže jednotlivých konstrukčních prvků se vychází ze zásad výztužného systému SPV, které byly podrobněji popsány v první části článku, a které se značně liší od normových zásad vyztužování. Podle ČSN 73 1201 síť KARI, ENV 1992-1-1 [9] (viz *Beton a zdivo* č. 1995/3) i DIN 1045 [6] se nosné články norem, které se týkají stykání sítí, vztahují k šupinovitému způsobu ukládání sítí. Síť a rohože SPV se naproti tomu stykují výlučně v jedné úrovni, to znamená, že se stykují jednotlivé vložky sítí a jejich svarové spoje se dimenzují pouze na únosnost potřebnou pro bezpečnou dopravu a ukládku do konstrukce. Síť SPV tedy nejsou sítěmi ve smyslu norem, ale rovinnými výztužnými prvky složenými z podélných a příčných vložek.

Jednoúrovňovým stykáváním se zjednoduší konstrukce sítí. Síť stykovaná ve dvou úrovních, jejichž okrajové vložky mají v oblasti přesahového styku poloviční průřezovou plochu, se vyrábějí buď z drátů dvou průměrů nebo ze slabších drátů stejného průměru. Použitím drátů stejného průměru se zdvojenými vnitřními vložkami se sice proti sítím s vložkami dvou průměrů zjednoduší výroba, avšak cena slabších drátů při stejné hmotnosti je vyšší. Síť SPV používají poloviční počet jednoduchých drátů stejného průměru.

Systém SPV používá přednostně základní typy sítí jednoduché konstrukce, ale umožňuje i výrobu různých hospodárných typů sítí, jako jsou sítě se střídavě kratšími a delšími nebo slabšími a silnějšími vložkami. Ve srovnání s obdobnými zahraničními výrobky je však jejich konstrukce v oblasti styků jednodušší, a tím je i jejich výroba méně nákladná. Ve všech dále uvedených příkladech výztuže konstrukčních prvků se plně využijí racionalizace popsané v první části článku, zejména kontinuální bezprostřední ukládka sítí, libovolné umístění styků, rovinnost výztužných vrstev, zmenšení počtu položek a zjednodušené kreslení výztuže.

2.7.1 Výztuž desek

Pro výztuž desek SPV je typické kontinuální ukládání a jednoúrovňové stykání sítí, rohoží i prostorových prvků, popsané v první části článku. Na obr. 9a je vykresleno schéma jednoúrovňového stykání sítí SPV. Přesah příčných drátů se rovná na jedné straně síť vzdálenosti podélných drátů, na druhé straně délce přesahového styku. Při kontinuálním ukládání se vždy přiloží první podélný drát následující síť ke koncům příčných drátů předchozí sítě bez rozměrování jejich vzdálenosti. Poslední ukládaná síť výztuže daného pole se přestřihne a přečnávající část sítě se uloží jako první síť výztuže následujícího pole. Slabší příčné dráty se snadno přestřihnou ručními nůžkami. Výztužná vrstva je celistvá, a neliší se tvarem ani funkcí od souvislé sítě. Na rozdíl od obvyklých sítí ukládaných šupinovitě, kdy je v místě styku únosnost průřezu zmenšena, je při použití výztuže SPV účinná výška průřezu po celé jeho délce stálá, a to i v případě styků nosné výztuže. Kontinuální ukládka sítí umožňuje i velmi zjednodušené kreslení výztuže. Uvedené racionalizace systémem SPV ukazuje příklad spodní a horní výztuže části stropní desky bytového domu v Českých Budějovicích (obr. 9b, 9c). Projektant se nemusí snažit, aby na šířku pole navrhl určitý počet celých nebo nanejvýš půlných sítí. Obvykle použije výrobně nejširší, a tím i nejméně nákladné síť. Nemusí se také starat o umístění přesahových styků. Jejich poloha neovlivní statickou funkci výztuže. Podle zkušeností



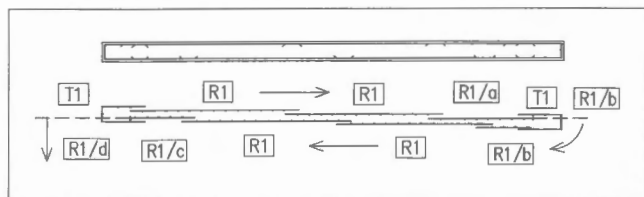
Obr. 9 – Příklad výztuže desky sítěmi SPV / An example of slab reinforcement using SPV wire-mesh

autora článku zmenšuje kontinuální ukladka sítí výztuže desek velmi výrazně počet položek. Tím se zvětšuje sériovost výroby sítí, a omezí se případy, kdy účtují výrobci přírážky za malé počty kusů jedné položky. Pro výrobce je výhodná i *stejná vzdálenost podélných drátů základních typů sítí SPV* (150 mm nebo 300 mm).

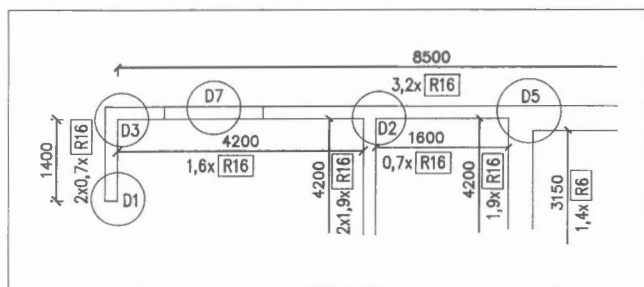
Kontinuálním způsobem se ukládá i horní výztuž desek, a to i v případě, že je složena z tvarovaných prvků (obr. 9b). Aby byly tvarované prvky vhodné pro přepravu, nejsou v jejich zahnuté části příčné dráty.

2.7.2 Výztuž nosných stěn

Stejně jako u desek se pro výztuž stěn s výhodou použije kontinuální ukladka sítí s jednoúrovňovými styky. Při ukládce se vždy začíná od výztuže koutů nebo čel stěn tak, aby mezi koutovým prvkem nebo prvkem výztuže čela a prvou sítí vznikl styk předepsané délky, a aby se následující síť pouze přiložila k předchozí. Na obr. 10 je schéma kontinuálního ukládání výztuže nosné stěny. Výztužné prvky čel jsou navrženy tak, aby je bylo možno dopravovat ve svazcích. Postup ukládání je vyznačen šipkami. ENV 1992-1-1 požaduje, aby při obou površích stěny byly svislé dráty výztuže umístěny uvnitř stěny a vodorovné směrem k jejím površím.



Obr. 10 – Schéma výztuže stěny / Layout of the wall reinforcement



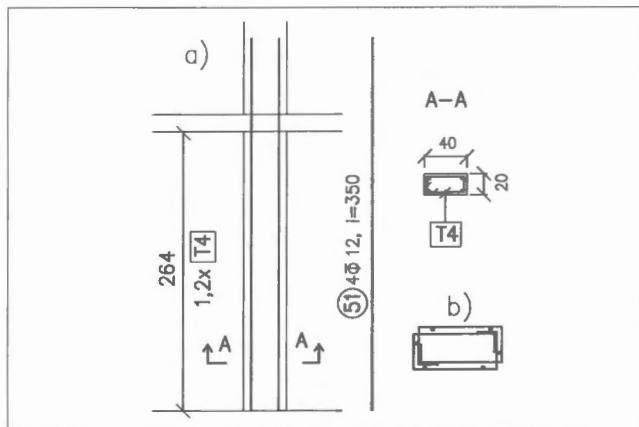
Obr. 11 – Výztuž stěn na stavbě sídliště v Quiryat Gat v Izraeli / Wall reinforcement (Housing Development in Quiryat Gat, Israel)

Obr. 11 ukazuje výsek výztuže stěn jednoho z objektů sídliště rodinných a obytných domů v izraelském městě Quiryat Gat. Systém SPV zde byl uplatněn v plném rozsahu pro výztuž obvodových a vnitřních stěn, sloupů i stropů a u všech asi 350 domů výrazně snížil *pracnost ukládání výztuže a zvýšil obratovost bednění*. Velký důraz se tu kladl na *jednoduchost výztužných detailů* (některé z nich jsou na obr. 12). Pomocí jednoho výztužného prvku tvaru U se vyztužovaly kouty, čela i spoje stěn tvaru T. Protože byla svařovna sítí v blízkosti stavby, neklád se důraz na skladovost prvků pro přepravu jako v příkladu na obr. 10.

Značnou pracnost představují vždy vázané spony, které obdobně jako naše ČSN 73 1201 vyžadovala také izraelská betonářská norma. Protože však ENV 1992-1-1 podle novějších výzkumů již spony nevyžaduje až od stupně výztužení 0,02 (který prakticky nelze u sítové výztuže dosáhnout), vyloučily se spony i ve stěnách budov tohoto sídliště. Stejně opatření se uplatňuje v systému SPV i pro tuzemské stavby.

Na obr. 11 je zřejmý také použitý způsob kreslení výztuže stěn. Jednoduché, opakovaně používané výztužné detaily a řezy byly vykresleny na samostatných výkresech a na výkresech výztuže na ně byly odkazy. *Železáři si tyto detaily rychle osvojili z paměti a výkresy detailů k práci nepoužívali*. Kontinuální způsob ukládání sítí umožnil značení výztužných vrstev úsečkami s vyznačeným počtem sítí pomocí desetinného čísla.

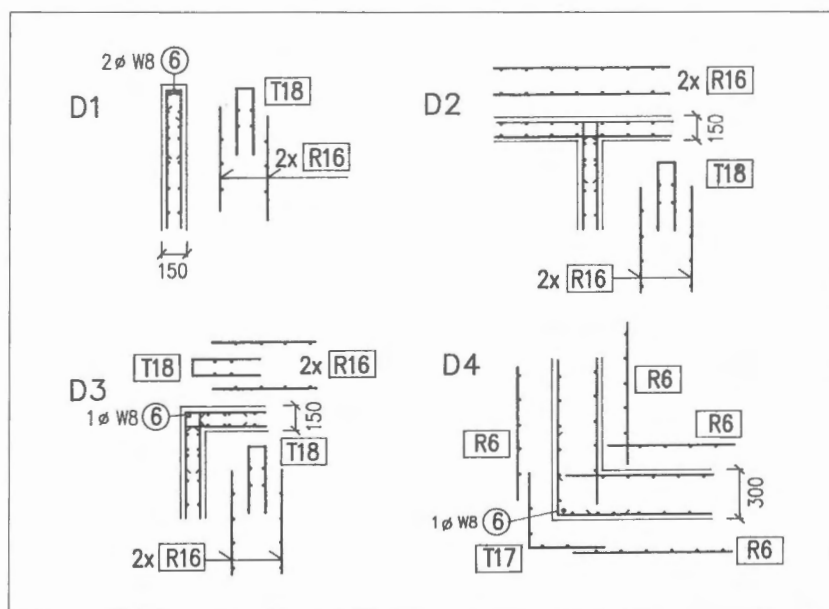
Některé z použitých detailů jsou vykresleny na obr. 12, který ukazuje jejich jednoduchost. Pomocí jednoho výztužného prvku tvaru U byly vyztuženy kouty, styky stěn tvaru T i čela stěn. Detail D4 ukazuje výztuž nároží krytu CO, který musí být v Izraeli součástí každého bytového domu. Protože výztuž krytů je zde typizována z vázané výztuže, bylo nutné projednat navrženou prefabrikovanou výztuž se zdejšími krajským úřadem. Nutno zdůraznit, že v tomto i v jiných případech, kdy bylo potřebné se odchýlit od místních předpisů, se autor článku setkal s odborným a vstřícným přístupem.



Obr. 13 – Výztuž sloupů na stavbě bytových domů v Quiryat Gat / Column reinforcement (Housing Development in Quiryat Gat, Israel)

2.7.3 Výztuž sloupů

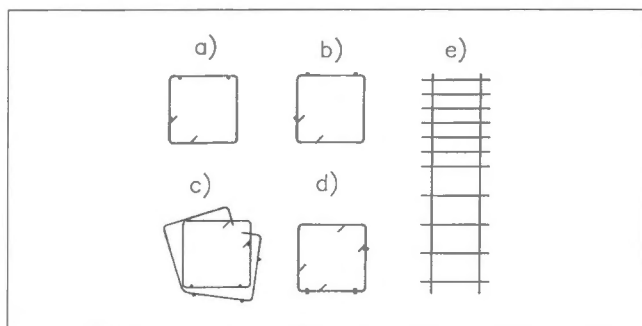
Stejně jako u všech ostatních tyčových konstrukčních prvků se hlavní nosná výztuž navrhuje z jednotlivých vložek, třmínková výztuž z prvků vyrobených ohnutím sítí. Třmínkové prvky mají délku omezenou šířkou sítě nebo šířkou ohýbačky sítí. Proto se pro výztuž sloupů daného průřezu použije jednotný prvek maximální výrobní šířky, obvykle 2500 mm, bez ohledu na skutečnou délku



Obr. 12 – Výztužné detaily čel a styků stěn na stavbě sídliště v Quiryat Gat / Reinforcement elements of the faces and wall joints (Housing Development in Quiryat Gat, Israel)

sloupu, která bývá větší a obvykle v různých podlažích různá. Třmínková výztuž sloupu se sestavuje kontinuálním způsobem z celých prvků nebo částí, které vzniknou jejich dělením. Základní prvek se prodlouží částí dalšího prvku, oddělená část tohoto druhého prvku se pak použije jako první prvek třmínkové výztuže dalšího sloupu. Počet prvků v jednom koši se uvede desetinným číslem jako u výztuže desek a stěn. Na obr. 13a je příklad výztuže sloupů ze sídliště v Quiryat Gat. Sloupy stejného průřezu zde měly nestejně výšky. Základní třmínkový prvek měl vzdálenost krajních třmínků 2,4 m. Tvar uzavřených třmínkových prvků se přizpůsobil pro hospodárnější dopravu ve dvojicích (obr. 13b).

Podle ENV 1992-1-1 [9] se doporučuje zhuštění třmínků nad a pod trámem nebo deskou tak, že se základní vzdálenost třmínků (obvykle $12 d_s$) redukuje součinitelem 0,6. Třmínky se mají zhustit na výšku rovnou většímu rozměru průřezu sloupu. Tento požadavek se nezdá oprávněný. Uvážíme-li konkrétní příklad třmínkové výztuže sloupu s podélnými pruty průměru 12 mm, jehož delší strana průřezu se blíží čtyřnásobku kratší strany, musely by být třmínky zhuštěny na vzdálenost $12 \times 12 \times 0,6 = 86$ mm, a to na převážnou část výšky sloupu. U nosné stěny, jejíž delší strana průřezu je rovná čtyřnásobku kratší strany, však stačí vzdálenost vodorovných vložek 300 mm a příčná výztuž (spony) se vůbec nevyžaduje. Odvozovat délku zhuštění třmínků od délky průřezu sloupu je zřejmě problematické. Přirozenější je přizpůsobit délku zhuštění kotevní délce končících prutů. Protože v kotevní oblasti postupně vzrůstá síla přenášená vložkami, je zde větší podélné napětí v betonu, a tím i větší příčné protažení než v další části sloupu, takže zhuštění příčné výztuže je tu opodstatněné. Německá norma DIN 1045 vychází z tohoto předpokladu a požaduje zhuštění třmínků jen v případech, kdy svislá výztuž ve stropní desce končí (sloup v dalším podlaží nepokračuje), a to pouze v části kotevní délky svislých prutů po odečtení úseku vložek ve stropní konstrukci a je-li zbývající část kotevní délky ve sloupu delší než polovina šířky sloupu. Případy vyžadující zhuštění třmínků podle DIN 1045 nejsou časté. Proto se třmínky obvykle zhušťují vázanými vložkami. Systém SPV používá k doplnění třmínkové výztuže jednotlivé třmínky získané odstřížením ze základních prvků. Při častějším zhušťování třmínků se může uplatnit způsob na obr. 14. Ze stejných sítí, ze kterých se ohýbají základní třmínkové prvky (obr. 14a), se potřebný počet doplňujících prvků vyrobí tak, že se síť ohne obráceně, se spojovacími dráty vně prvku (obr. 14b). Základní třmínkové prvky se sdružují s odstříženými úseky obráceně ohnutých prvků podle obr. 14c a 14d. Minimální tloušťka betonu krycí vrstvy spojovacích (bez tolerančního zvětšení) se musí dodržet.

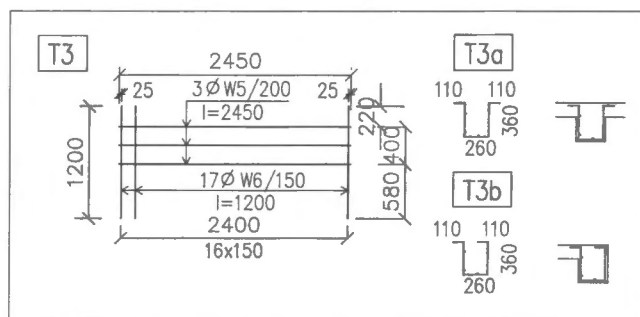


Obr. 14 – Zhušťování třmínků výztuže sloupů / Concentration of the column reinforcement stirrups

2.7.4 Výztuž trámů

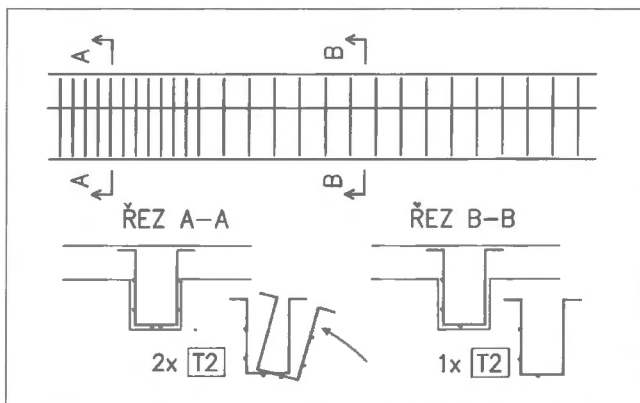
Výztuž trámů systémem SPV tvoří nosné volné vložky jednoduchých tvarů (smykové ohybové prvky se pokud možno vylučují) a smykové třmínkové prvky. Třmínkové prvky se ukládají kontinuálním způsobem jako třmínkové prvky sloupů. Na výkrese se uvádí počet prvků desetinným číslem. Tvar třmínků se volí tak, aby zůstal dostatečný prostor pro ukládání spodní výztuže a pro betonáž trámu. Tomu nejlépe odpovídají třmínky s horními háky ohnutými vně trámu. Na vnější straně krajního trámu se však musí

háky vyhnout dovnitř. Na obr. 15 je příklad třmínkových prvků krajního a vnitřního deskového trámu navržených pro stavbu bytového domu v Českých Budějovicích, vyrobených ohnutím stejné základní sítě. Tím se zmenšuje druhovost sítí.



Obr. 15 – Příklad dvou druhů třmínkových prvků vyrobených ze stejných sítí / An example of two types of stirrup elements composed of identical wire-meshes

Pro případy, kdy je potřebné zesílit smykovou výztuž v blízkosti podpor, nabízejí některé zahraniční firmy speciální třmínkové sítě, jejichž krajní podélné dráty jsou zhuštěné nebo jsou většího průměru. Takové řešení může být hospodárné pouze u velké četnosti stejných položek. Obvyklejší je skládání smykové výztuže z dvou druhů prvků, jednoduchých vnitřních a krajních zesílených. I v tomto případě se však zvyšuje druhovost sítí. Systém SPV obsahuje výrobně jednodušší případ, kdy se smyková výztuž zesílí zdvojením stejných třmínkových prvků. Obr. 16 ukazuje tvar prvků vhodných pro sdružování i způsob jejich skládání.

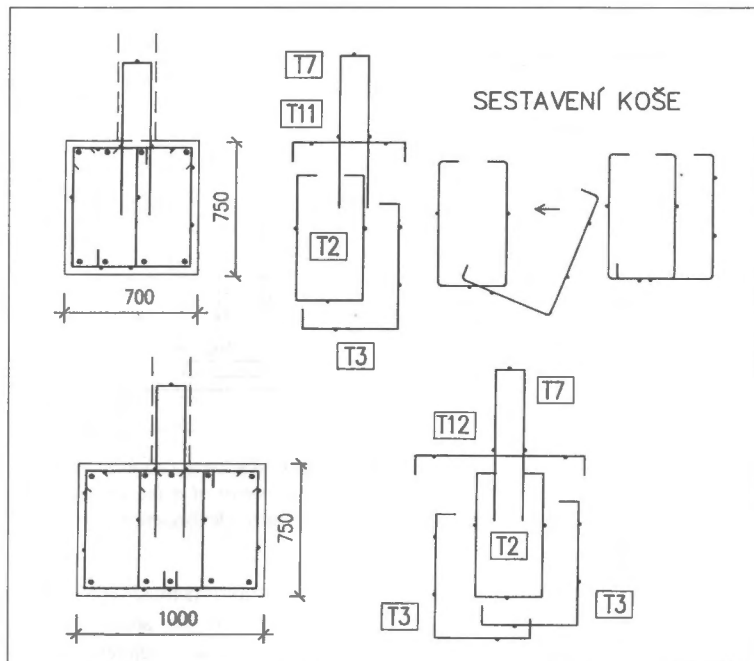


Obr. 16 – Zesílení smykové výztuže zdvojením stejných třmínkových prvků / Strengthening of the shear reinforcement by duplication of stirrup elements

Obdobný případ skládání výztužných prvků se použil pro smykovou výztuž betonových pasů nad pilotami na stavbě dvou bytových domů na sídlišti Jižní Město II v Praze. Pasy různé šířky tu vyžadovaly vícečetné třmínky. Pomocí dvou třmínkových prvků byly vyztuženy pasy několika šířek (obr. 17). Výztužné koše sestavené ze dvou nebo tří prvků se skládaly mimo konstrukci a do bednění se ukládaly vcelku.

2.7.5 Výztuž rámových styčnicků

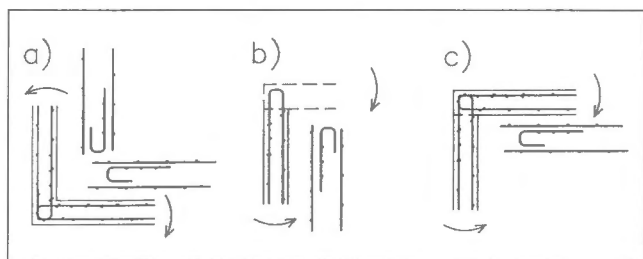
Rámové styky dvou tyčových nebo deskových konstrukčních prvků namáhané kladným momentem (na rozevření) se dříve vyztužovaly výrobně pracovními smyčkovými vložkami ohnutými o 270°. H. E. Nilsson [1] provedl zkoušky, kterými prokázal malou účinnost takové výztuže. Ani jiné dříve používané, vesměs rovněž pracné výztužné detaily těchto rámových koutů nedosáhly při zkouškách požadovanou účinnost. Na základě řady dalších zkoušek prokázal Nilsson naopak vysokou účinnost výztuže rámových koutů ze smyčkových vložek, kterou sám navrhl. Výztuž sestává z párů smyček, doplněných při vyšším stupni vyztužení diagonální výztuží. Protože tento výztužný detail je možno využít vhodně i pro prefabrikovanou výztuž, projednal autor článku před několika



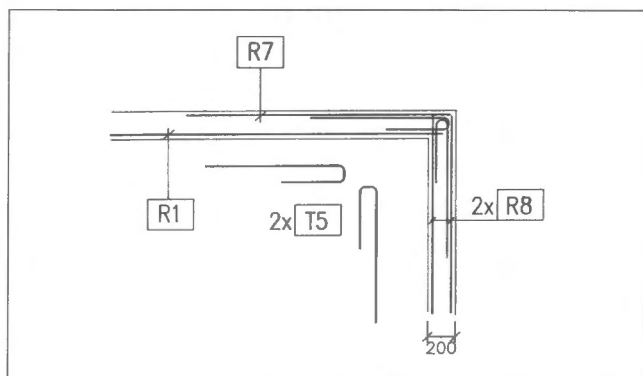
Obr. 17 – Skládání dvou třmínkových prvků do víceštržných třmínkových košů různé šířky / Arrangement of two stirrup elements into multi-shear stirrup cages of different width

lety s Kloknerovým ústavem ČVUT provedení ověřovacích zkoušek detailu v našich podmínkách (podle výzkumné práce H. E. Nilssona [1]) a jejich doplnění o zkoušky rámového koutu namáhaného záporným ohybovým momentem, které Nilsson neprováděl. Na základě zkoušek, které provedl a vyhodnotil Ing. Vladimír Urban, CSc., byla výztuž zahrnuta do Komentáře k ČSN 73 1201 [8]. Z hlediska pracnosti je návrh smyčkové výztuže koutu namáhaného na rozevření výhodný proto, že nevyžaduje žádné vložky umístěné uvnitř smyček a při obvyklém nižším stupni vyztužení ani diagonální výztuž.

Na obr. 18 jsou schémata výztuže rámových styčnic namáhaných kladným a záporným momentem. Obr. 18b a 18c uvádějí pra-



Obr. 18 – Smyčková výztuž rámových styčnic / Loop reinforcement of frame joints

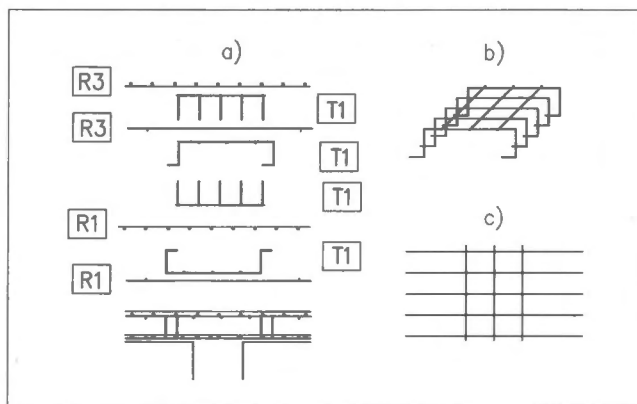


Obr. 19 – Výztuž rámového styčnicku stěna–strop na stavbě obytného domu v Praze–Vinohradech / Reinforcement of a wall-ceiling frame joint (Residential in Prague–Vinohrady, Czechia)

covní postup při použití smyčkového detailu výztuže rámového koutu namáhaného záporným ohybovým momentem. Při stupni vyztužení větším než 0,008 je nutné vložít dovnitř smyček dvě příčné vložky, což je poměrně obtížné. Proto je vhodnější navrhnout konstrukci s nižším stupněm vyztužení, kdy příčné vložky nejsou nutné. Při použití tohoto detailu pro rámový styk stěny se stropní deskou je možno vytvořit pracovní spáru pod úrovní desky, a tak provádět stěny před bedněním stropů. Rámová výztuž ze smyčkových prvků neobsahuje obvyklé koutové vložky přesahující líc stěny, které znemožňují použít velkoplošné bednění. Na obr. 19 je konkrétní případ výztuže rámového styčnicku stěna–deska na stavbě obytného domu v Praze–Vinohradech.

2.7.6 Výztuž lokálně podepřené desky

Lokálně podepřené desky se s výhodou vyztužují sítěmi, prefabrikace smyčkové výztuže proti protlačení však z prvků vyrobených ze sítě dosud není běžná. Výztužný detail SPV (obr. 20) představuje plně prefabrikovanou konstrukci výztuže lokálně podepřené desky. Horní a spodní výztuž desky je sestavena z dnosměrných sítí (příčné dráty mají pouze funkci spojovací), smyčková výztuž se skládá ze čtyř stejných smyčkových prvků (obr. 20b), vyrobených ohnutím jednoduché sítě (obr. 20c). Návrh vychází z ENV 1992-1-1 [9], připouštějící, aby 50 % smyčkové výztuže tvořily příložné prvky (výztužné sestavy), které nemusí obeplínat spodní a horní výztužné vložky, musí však být řádně ukotvené. Nutné je zdůraznit, že síť hlavní výztuže musí být jednosměrná se spojovacími dráty v takových vzdálenostech, aby nekolidovaly s dráty smyčkové výztuže. Detail je sice jednoduchý, ale vyžaduje dodržení správného postupu ukládky jednotlivých prvků. Proto je potřebné vypracovat pro železáře názorný kladečský postup (obr. 20a).



Obr. 20 – Výztuž SPV lokálně podepřené desky / SPV reinforcement of a locally supported slab

3 Použití systému SPV pro silně vyztužené konstrukce

Pro vyztužování masivních železobetonových konstrukcí se dosud používá převážně vázaná výztuž. Požadavek na zkrácení stavebních lhůt a snížení stavební pracnosti je však u těchto staveb, které vyžadují výztuž z prutů větších průměrů často ještě naléhavější než u staveb vyztužených sítěmi. V zahraničí se vyrábějí sítě až do zdvojených průměrů 12 mm ve vzdálenostech 100 mm, v některých případech je však potřebná ještě větší průřezová plocha výztuže. Proto je účelná i prefabrikace výztuže z rohoží vyrobených z výztužných prutů až do průměru 25 mm. Stykování rohoží ve dvou úrovních by při šupinovitém ukládání představovalo v oblasti styků značné zmenšení účinné výšky průřezu, a tím i zmenšení jeho únosnosti. Jednoúrovňové stykování, které je základním principem systému SPV naproti tomu zajistí konstantní účinnou

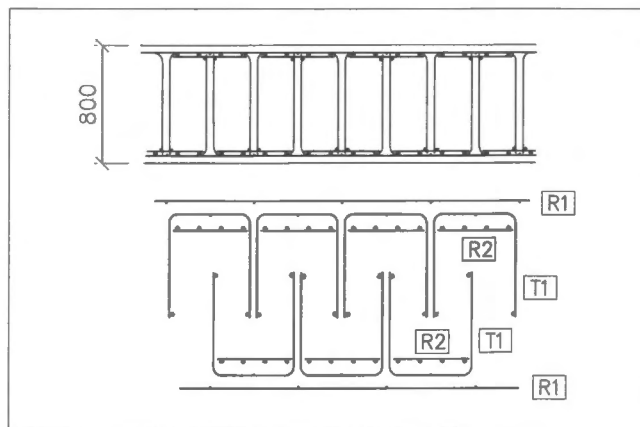
výšku v celé délce průřezu a umožní i spojování prutů hospodárnějšími dočasně nosnými křížovými svary. Přednosti systému, tj. kontinuální ukladku, zjednodušené kreslení výztuže, libovolné umístění přesahových styků a zmenšení četnosti položek, je možno plně využít i pro silně vyztužené konstrukce inženýrských, průmyslových a dopravních staveb. Stejná koncepce vyztužování sítěmi a rohožemi v kombinaci s vázanými vložkami umožňuje kombinovat síť a rohože i různé výztužné materiály, aniž by se tím změnilo značení a kreslení i způsob ukládání výztuže.

Tak jako u výztuže ze sítě se docílí i při vyztužování rohožemi výrazné snížení pracovních pracností použitím tvarovaných výztužných prvků. Skladebnost prvků vyrobených ohýbáním rohoží pro dopravu je tu ještě potřebnější než u tvarovaných sítí, protože jsou prvky objemnější. Zatím je počet výrobců ohýbaných prvků z rohoží malý. Důvodem je nedostatek výkonných ohýbaček pro ohýbání rohoží větších průměrů, ale především malý zájem odběratelů, kteří si dosud málo uvědomují přednosti prefabrikace výztuže z rohoží a sítí vyrobených z drátů větších průměrů.

Na obr. 21 je příklad výztuže masivní lokálně podepřené betonové desky krytu CO s bohatě dimenzovanou smykovou výztuží. Smykové prvky zde mají současně funkci distanční a podpěrnou pro horní vrstvy výztuže. Proto zde byly navrženy u třmínků kotevní pruty místo háků použitých u smykových prvků v příkladě na obr. 20. Tato konstrukce poněkud zvyšuje cenu prvků, protože vyžaduje silnější kotevní pruty spojené s třmínky nosnými svary, avšak ušetří nákladné podpěrné prvky. Prefabrikace výztuže z rovinných a tvarovaných rohoží systémem SPV se použila v plném rozsahu pro výztuž všech betonových konstrukcí, základových desek, stěn, sloupů a stropních desek na krytech CO na sídlišti Černý Most v Praze. Ve srovnání s dřívějším způsobem vyztužování vázanou výztuží se použitím systému SPV velmi výrazně snížila pracovní a zkrátala se doba výstavby. Vzhledem k náročnosti konstrukcí a četným odchylkám od běžných zvyklostí vyztužování zpracoval autor článku směrnici *Navrhování krytů CO z monolitického betonu* [14], pro kterou zpracovali prof. Jaroslav Procházka a doc. Jiří Krátký (ČVUT v Praze) odborný posudek s některými doplňujícími pokyny pro výpočet smykových prvků.

4 Závěr

Systém prefabrikované výztuže SPV se v mnohém liší od obvyklého způsobu vyztužování sítěmi. Je to ucelený výztužný systém, který zahrnuje výrobu výztužných materiálů, navrhování, kreslení i ukládání výztuže. Základní rozdíl od vyztužování běžnými hromadně vyráběnými sítěmi je důsledné stykání v jedné úrovni, oproti



Obr. 21 – Výztuž lokálně podepřené desky krytu CO na sídlišti Černý Most v Praze / Reinforcement of a locally supported slab of an air-shelter (Housing Development Černý Most in Prague)

od obvyklému šupinovému ukládání. Proto nemusí být svarové spoje sítě SPV nosné, ale dimenzují se pouze jako spoje montážní. Systém obsahuje řadu významných racionalizací, zejména zjednodušenou výrobu sítí, zvýšenou únosnost vyztužených konstrukcí, zmenšení druhovosti výztužných prvků, zjednodušené kreslení výztuže, jednodušší ukladku i skladování výztužných materiálů. Zásady systému jsou společné jak pro vyztužování sítěmi, tak i pro výztuž z rohoží. Systém se uplatní pro bytové a občanské stavby i pro silně vyztužené konstrukce inženýrské a průmyslové stavby a dalších stavebních oborů. Protože síť i rohože SPV jsou jednodušší (nevyžadují zvýšený počet okrajových slabších drátů) a jejich svarové spoje nemusí být nosné, je i jejich výroba produktivnější a méně nákladná.

Literatura

[13] Nilsson I. H. E.: Reinforced concrete corners and joints subjected to bending moment. Design of corners and joints in frame structures. National Swedish Building Research, Stockholm 1973, s. 191–222.

[14] Skokánek J.: Navrhování krytů CO z monolitického betonu. Směrnice IPS Praha, Praha 1989, 61 s.

Ing. Jiří Skokánek, CSc., Korandova 37, 147 00 Praha 4

Konference, semináře, kolokvia

VODOTĚSNÉ IZOLACE KONSTRUKCÍ POZEMNÍCH A INŽENÝRSKÝCH STAVEB

Dvoudenní seminář

Doba a místo konání:

26. až 27. září 1996, Liberec

Pořadatel:

Česká betonářská společnost při ČSSI – oblastní pobočka Liberec ve spolupráci s oblastní kanceláří ČKAIT a firmou A.W.A.L.

Tématika:

Seminář shrne současný stav a platnost národních norem a připravovaných evropských norem, podá přehled o navrhování a konstrukci vodotěsných izolací a představí naše firmy, které zajišťují v současné době maximální kvalitu a technický pokrok.

Účastnický poplatek:

V pozvánce není uveden

Adresa sekretariátu:

kancelář ČSSI, Boženy Němcové 22, 460 01 Liberec

Telefon: 048–424 178 (Ing. Šedová)

CONCEPTUAL DESIGN OF STRUCTURES

International symposium

Doba a místo konání:

7. až 11. října 1996, Stuttgart, Německo

Pořadatel:

The Stuttgart Members of the Scientific Committee

Tématika:

Methodology and basic approaches to the conceptual design of structures. Case studies and projects.

Účastnický poplatek:

Members IASS and IABSE US \$ 500,-; Non Members US \$ 600,-; Accompanying Persons US \$ 300,-; Students US \$ 80,-

Adresa sekretariátu:

Dr.-Ing. K. Gabriel, IASS-Symposium '96, Institut für Tragwerksentwurf und -Konstruktion, Universität Stuttgart, Pfaffenwaldring 7, D-705 69 Stuttgart, Germany

Fax: ++49–711–685–6968

NEW TECHNOLOGIES IN STRUCTURAL ENGINEERING

Mezinárodní konference

Doba a místo konání:

3. až 5. července 1997, Lisabon, Portugalsko

Pořadatel:

National Laboratory for Civil Engineering (LNEC)
Portuguese Group of IABSE

Tématika:

1. Recent Developments in Structural Materials
2. Innovative Structural Solutions
3. New Construction Technologies
4. Applications of Computer Technologies
5. Application of New Technologies in Large Projects

Účastnický poplatek:

V pozvánce není uveden

Adresa sekretariátu:

NEW TECH Lisbon 97, c/o LNEC, Av. do Brasil, 101, P - 1799
Lisbon, Portugal

Telefon: + 351-1-848 21 31, **fax:** + 351-1-846 34 57

INTERNATIONAL ASSOCIATION FOR BRIDGE AND STRUCTURAL ENGINEERING

Mezinárodní kolokvium

Doba a místo konání:

25. až 27. září 1996, Instambul, Turecko

Pořadatel:

Turkish Group for IABSE

Tématika:

Experimental Results, Local/Global Analysis, Design, Guidelines,
Research and Development Needs, Data Base Organization

Účastnický poplatek:

\$ 400

Adresa sekretariátu:

Turkish Association for Bridge and Structural Engineering, Atatürk
Blv. 151/507, TR - 06640 Ankara, Turkey

Telefon: +90-312-210 1324, **fax:** +90-312-210 1262

DIAGNOSIS OF CONCRETE STRUCTURES

Druhá mezinárodní konference

Doba a místo konání:

7. až 11. říjen 1996, Hotel Panorama, Štrbské pleso, Slovensko

Pořadatel:

Expertcentrum Bratislava

Tématika:

Technical diagnostic methods, measurements and automation - In
situ behaviour of concrete structures and experimental stress analy-
sis - Statical and dynamical testing of concrete structures - Dama-
ge classification of concrete structures - Durability aspects and the
serviceability of structures

Účastnický poplatek:

V pozvánce není uveden.

Adresa sekretariátu:

Prof. Ing. Tibor Javor, DrSc., EXPERTCENTRUM, Šulekova 8,
811 06 Bratislava, Slovensko

Fax: +42-7-311 738

SEMINÁŘE - PREZENTACE FIREM CONCON '96

V rámci mezinárodní výstavy CONCON '96 budou pořádány 22. až 23. května 1996 v konferenčním sále
Grand hotelu Bohemia, Královodvorská 4, Praha 1
odborné semináře spojené s prezentací firem.

SEMINÁŘ 1 (22. května)

9.00 - 11.00 hod.: cementy, přísady a příměsi do betonu;
předpínací technika, mostní stavby,
problematika trhlin v masivních konstrukcích.
11.30 - 14.00 hod.: technologie betonu, betony s rozptýlenou
výztuží, kontrola a řízení jakosti, certifikace

SEMINÁŘ 2 (23. května)

9.00 - 11.00 hod.: realizace betonových konstrukcí; moderní
způsoby bednění
11.30 - 14.00 hod.: výztuže a progresivní způsoby; vyztužování
betonových konstrukcí

Účastnický poplatek na jeden den: 147,- Kč (s DPH). Přednostně prosíme o úhradu na účet stavební fakulty
(IČO 61 38 40 46, DIČ 006 - 61 38 40 46); č.ú. 19 - 550 46 10 227 / 0100 KB Praha 6; var. symbol 10 27 96
Daňový doklad Vám bude vydán při prezentaci, kde bude možno poplatek uhradit i v hotovosti.

Bližší informace:

Stavební fakulta ČVUT - Katedra betonových konstrukcí a mostů (Doc. Hrdoušek)

Thákurova 7, 166 Praha 6 - Dejvice

Tel.: 02 - 24 35 46 23, fax: 02 - 31 17 362

MŮŽETE SE PŘÍMO PŘIHLÁSIT ZASLÁNÍM FORMULÁŘE NA RUBU

VSTUPENKA
PRO 1 OSOBU

22. - 24. 5. 1996
10.00 - 18.00 hodin

CONCON '96



FREE TICKET * ! L O T E R I E !
FOR 1 PERSON * ZÁJEZD

Palác U hybernů * NA BATIMAT IND.
Praha, nám. Republiky * DO PARIŽE
* PRO 2 OSOBY

VÝSTAVA BETONOVÉHO STAVITELSTVÍ EXHIBITION OF CONCRETE CONSTRUCTION

Stavební fakulta ČVUT pořádá při této příležitosti odborné semináře
v hotelu Bohemia ve dnech 22. - 23. 5. 1996 od 9.00 hodin (info tel.: 02/ 2435 4627)



Pořadatel: STUDIO AXIS, Korunní 106, 100 00 Praha 10, Tel.: 02/ 6731 2680

Zde odstříhnete, prosím

* Jméno:
* Firma:
* Ulice:
* PSČ:
* Město:
* Tel.:
* Fax:
* Pouze kompletně vyplněná vstupenka
je slosovatelná !

SANACE BETONOVÝCH KONSTRUKCÍ

VI. mezinárodní symposium

Doba a místo konání:

14. až 15. 5. 1996, Brno

Pořadatel:

Sdružení pro sanace betonových konstrukcí

Tématika:

Vady a poruchy betonových konstrukcí – Zkoušení a diagnostika – Sanace betonových konstrukcí – Zesilování betonových konstrukcí – Dělení a úprava povrchu betonových konstrukcí – Sanační hmoty na silikátové bázi – Sanační hmoty na bázi nešilikátové – Stříkané betony a injektáže

Účastnický poplatek:

V pozvánce není uveden.

Adresa sekretariátu:

Sdružení pro sanace betonových konstrukcí, Křídlovická 78/80, 603 00 Brno

Telefon: 05-7176 425, **fax:** 05-4121 1874

COMPOSITE CONSTRUCTION – CONVENTIONAL AND INNOVATIVE

Mezinárodní konference

Doba a místo konání:

16. až 18. září 1997, Innsbruck, Rakousko

Pořadatel:

International Association for Bridge and Structural Engineering

Tématika:

Konstrukce z kombinace oceli, betonu, zdiva, popř. dřeva – výzkum, metody, navrhování, provádění – údržba, rekonstrukce

Účastnický poplatek:

V pozvánce není uveden.

Adresa sekretariátu:

Composite Construction, c/o IABSE, ETH Hönggerberg, CH – Zurich, Switzerland

Telefon: +41-1-6332647, **fax:** +41-1-3712131

BETONÁŘSKÉ DNI 1996

Odborné, informačné a spoločenské stretnutie

Doba a místo konání:

17. až 18. 9. 1996, Bratislava, Slovensko

Pořadatel:

Katedra betonových konstrukcí a mostov SvF STU, Bratislava

Tématika:

Nové materiály a technologie; monolitické konstrukce; montované a spřahnuté konstrukce; murované konstrukce; výstavba diaľničnej siete v SR; normy, predpisy, legislatíva a spolková činnosť

Účastnický poplatek:

V pozvánce není uveden.

Adresa sekretariátu:

BD 96, Katedra betonových konstrukcí a mostov SvF STU, Radlinského 11, 813 68 Bratislava

Telefon: 07-494 275, **fax:** 07-326 213

----- Zde odstříhnete, prosím -----

PŘIHLÁŠKA

na **odborné semináře a prezentace firem**, které se konají v rámci výstavy

CONCON '96

Zúčastním se 22. května 1996 ☐

Zúčastním se 23. května 1996 ☐

Jméno:

Podpis

Adresa:

Tel.: Fax:

Prosíme zaslat do 10.5.1996 na adresu:

**ČVUT – Fakulta stavební, katedra betonových konstrukcí
CONCON '96, Thákurova 7, 166 29 Praha 6**



----- Zde odstříhnete, prosím -----



TAŽENÉ KONSTRUKCE PARDUBICE s. r. o.



Tažené konstrukce s. r. o., stavební firma, specializovaná na dodávky tažených železobetonových konstrukcí

- posuvné bednění ocelové, vlastní konstrukce systém „TAKO“
- zvedání ocelových konstrukcí společně s bedněním, vlastní systém „TAKO“
- kombinace posuvných a systémových bednění
- předpínání nádrží sila pomocí kabelů v kooperaci se společností VSL Systemy CZ – Praha
- konstrukce a stavba strojů, plošin, lešení pro speciální výškové práce
- projekce, statické výpočty sil a nádrží
- systém řízení jakosti dle ISO 9002

Realizované stavby 1991–95

Nádrže ČOV – Liberec, Hradec

Králové, Litoměřice, Bílina, Náchod, Nymburk, Jáchymov, Rožmitál, Plzeň a další

Sila na cukr – Dobruška 20.000,-t

Sila na slínky – Cement Hranice

50.000,-t

Bohemia cement Radotín 45.000,-t

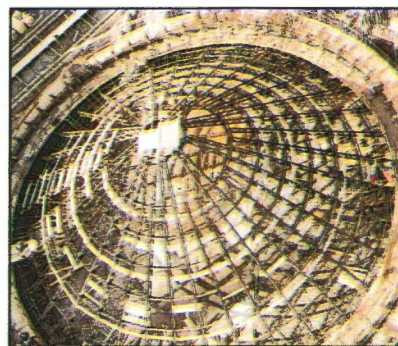
Ztužující jádra budov – AB Přerovské strojírny Přerov

Sila na popel a popílky – elektrárny
Prunéřov I, II, Ledvice, Chvaletice,
Tušimice, Počeradý, Opatovice

Kromě výše uvedených byla realizována řada menších staveb a objektů, především nádrží ČOV, vodojemů, zásobníků různých materiálů.

Firma spolupracuje s mnoha externími odborníky, řeší nové požadavky zákazníků.

Firma přijme technicky zdatné, perspektivní odborníky pro projektování a realizaci betonových konstrukcí.



KONTAKT

TAŽENÉ KONSTRUKCE s. r. o.

Smilova 431

530 02 Pardubice

Tel.: 040/207 10

Fax: 040/208 24

SPECIÁLNÍ ZAKLÁDÁNÍ STAVEB

- PAŽENÍ STAVEBNÍCH JAM TECHNOLOGIÍ BERLÍNSKÉ STĚNY, KTERÁ MIMO PAŽÍCÍ FUNKCE VYTVÁŘÍ V NAŠEM PROVEDENÍ JEDNOSTRANNÉ ZTRACENÉ BEDNĚNÍ VHDNÉ PŘÍMO JAKO PODKLAD PRO SEPARAČNÍ VRSTVU A VLASTNÍ IZOLACI
- PAŽENÍ STAVEBNÍCH JAM PILOTOVÝMI STĚNAMI : PŘEVRTÁVANÝMI, TANGENCIÁLNÍMI A PROSTÝMI
- VRTANÉ PILOTY PAŽENÉ OCELOVÝMI VÝPAŽNICEMI
- PILOTY VRTANÉ PRŮBĚŽNÝM ŠNEKEM

PRÁCE HSV A PSV

- PRŮMYSLOVÉ OBJEKTY
- BYTOVÉ OBJEKTY
- OBČANSKÁ VYBAVENOST

