

# Prefabrikace na přelomu tisíciletí

*Prefabrication at the End of This Millennium*

Pavel Čížek

Konstrukce pro vícepodlažní budovy prodělávají vývoj směřující k neustálému zvyšování jejich užitných vlastností. Vývoj některých prefabrikovaných dílců je podmíněn potřebou konkurenceschopnosti s jinými konstrukčními materiály a technologiemi. Prefabrikované dílce se výrazně uplatňují i v hybridních konstrukcích s důrazem na hospodárnost a rychlost výstavby. Příklady vývoje některých prefabrikovaných dílců a jejich použití ukazují nutnost sdružování výrobců ke spolupráci v národním i mezinárodním měřítku.

*New structures of multistorey buildings tend to maximum efficiency. The development of some prefab units depends on the competition between different construction materials and techniques. The speed and flexibility of construction predistive prefab units as structural components of hybrid structures. Excellent examples of hybrid construction can be found in the Netherlands. The development of some prefab units needs international cooperation.*

Koncem roku 1997 se v Helsinkách konalo mezinárodní sympozium pod názvem „Prefabrication – facing the New Century“, pořádané finskou betonářskou společností. Také na XIII. kongresu FIP v květnu 1998 v Amsterdamu se pojednávalo o prefabrikaci. Je proto vhodné seznámit se s současným stavem a vývojem alespoň některých aspektů prefabrikace, dotýkajících se zejména výstavby budov. Je přitom třeba vzít v úvahu, že dochází k výraznému posunu při navrhování a výstavbě zejména náročnějších konstrukcí budov. Zatímco dříve mezi sebou soutěžily o přízeň nosné konstrukce betonové buď čistě monolitické či prefabrikované anebo ocelové, začaly se v nedávné minulosti uplatňovat tzv. hybridní neboli smíšené nosné konstrukce budov, kde se v optimální kombinaci uplatňují lepší z vlastností jednotlivých materiálů a technologií.

## Prefabrikované dílce

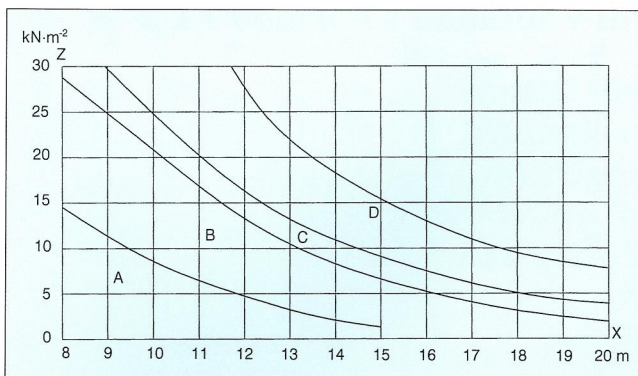
### Dutinové panely

Dutinové předem předpínané stropní a střešní panely [1, 2] patří k nejrozšířenějšímu typu deskových panelů s roční produkcí asi 20 000 000 m<sup>2</sup> jen v Evropě. Jejich úspěšnost vyplývá z výrazných předností, jakými jsou vysoká únosnost a tuhost, nízká hmotnost, možnost volby atypických délek a úprav čel, snadná manipulace a montáž, dobré akustické vlastnosti a konečně také poměrně vysoká požární odolnost. Nabídka sortimentu výšek panelů od 150 mm až po 500 mm umožňuje jejich použití s rozpny až do 21,0 m pro stropní a 24,0 m pro střešní konstrukce (obr. 1 až 3). Mohou se proto používat i u budov s obvodovými nosnými konstrukcemi, tj. bez potřeby vnitřních podpor (obr. 4). Svoji nižší konstrukční výškou tak výrazně konkurují žebrovým stropním panelům, které se pro tento druh budov výhradně používaly. Vnitřní flexibilita dispozičního uspořádání a provozu se požaduje například u administrativních či školských budov a u vícepodlažních parkingů. Vývojem tohoto druhu konstrukcí se zabývají zejména ve Švédsku.

Dodávky dutinových panelů včetně speciálně tvarovaných krytek z umělé hmoty (obr. 1) zaručují hospodárné použití zálivek a v případě potřeby i účinné sprážení dutinových panelů



Obr. 1 – Dutinové předem předpínané panely z výroby Parma Betonila v Hyrylä s roční výrobní kapacitou panelů 450 000 m<sup>2</sup> / Hollow core slabs produced by Parma Betonila in Hyrylä, Finland, with the capacity of 450 000 m<sup>2</sup> slabs per year



Obr. 2 – Vývoj únosnosti a rozponů předem předpínaných dutinových panelů ve Finsku / Development of the load-bearing capacity of hollow core slabs in Finland

x – rozpon (m) / span (m)

z – únosnost (kN·m<sup>-2</sup>) / load-bearing capacity (kN·m<sup>-2</sup>)

A – výška 265 mm, rok 1970 / height 265 mm in 1970

B – výška 400 mm, rok 1982 / height 400 mm in 1982

C – výška 400 mm, rok 1989 beton B 70 / height 400 mm in 1989 concrete C 70

D – výška 500 mm, rok 1992 / height 500 mm in 1992

s podporujícím prvkem a dodatečnou nadbetonávkou (obr. 5) [3]. Využití předem předpínaných dutinových panelů k vytvoření spojitě stropní deskové konstrukce má mnoho výhod. Především je však nutné navrhnut konstrukční úpravy, které spojitost či vetknutelnost zajistí, tzn. umožní přenos záporných ohybových momentů v oblastech podporujících nosníků monolitických, prefabrikovaných či sprážených anebo také nosných stěn monolitických, prefabrikovaných či zděných. Toho lze docílit přiměřenou úpravou *koncové části panelů* (obr. 6). Vybráním části desky nad dutinami, jejich uzavřením v požadované vzdálenosti, vložením výztuže pro vykrytí záporných ohybových momentů a následným zabetonováním (obr. 7) zajistíme zapojení dutinových panelů do staticky neurčitého nosného systému [4]. Výhody těchto úprav v porovnání se stejně vyztuženými prostě podepřenými panely spočívají ve zvýšení ohybové a smykové únosnosti, zvýšení požární odolnosti, omezení pružných a trvalých deformací od stálého a nahodilého zatížení, v omezení nebo dokonce úplném vyloučení trhlinek nad podporami. Jednou z nevýhod je *zvýšená pracnost při výstavbě, zvýšení spotřeby betonu a výztuže*. Zajištění vetknutí stropních dutinových panelů v oblasti stěnových podpor umožňuje navrhovat velkorozponové stěnodeskové konstrukce s takovými rozpory, které umožňují situovat do jednoho modulu bytové jednotky s generační flexibilitou. Pro vytváření spojitých konstrukcí s dutinovými panely jsou vhodnější panely s otvory tvaru blízkého obdélníkovému průřezu před otvory kruhovými (obr. 8). Je také zřejmé, že použití tohoto druhu konstrukcí musí mít opodstatnění, a že se návrhu i provádění musí věnovat zvýšená péče.

Velká pozornost se věnovala a stále věnuje *spolupůsobení dutinových panelů, příčnému roznášení zatížení a vytváření otvorů* větších než je u nás zvykem [5, 6, 7]. Na základě výsledků dlouhodobých výzkumů na více pracovištích vznikly výpočetní programy, které umožňují takové stropní konstrukce navrhovat a posuzovat pro různá zatížení a s různými okrajovými podmínkami. Nová generace předem předpínaných a hromadně vyráběných dutinových panelů má zkouškami ověřený reliéf podélné stykové spáry zajišťující předpokládané spolupůsobení panelů.

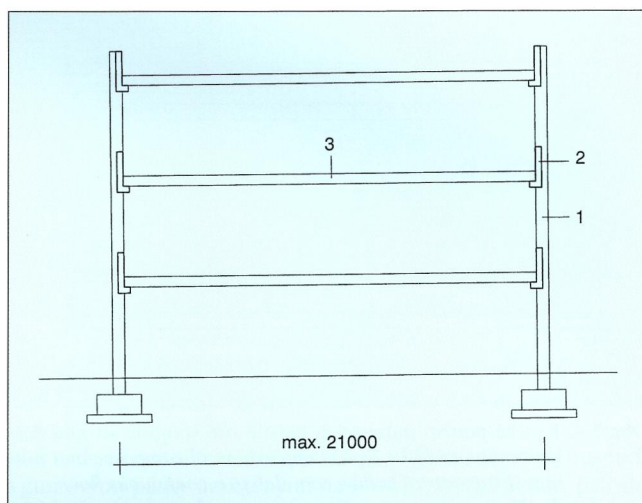
Dutinové panely předem předpínané se dají využívat i ve *vertikální poloze* se svislou nebo vodorovnou orientací při velkoplošném opláštění průmyslových nebo skladištních hal s konečnou úpravou obou povrchů (obr. 9) anebo také jako stěnové dílce protihlukových bariér při komunikacích. Jejich vývojem se zabývá finská firma *Partek*. Využívají se panely tloušťky 200 mm s délkami až do 12 m. Absorbční protihluková vrstva se nanáší dodatečně ze speciálního pórovitého betonu s tvarováním a barevným pojednáním vnějšího povrchu ve shodě s požadavky zvukově-izolačními a architektonickými (obr. 10). Pod obchodním názvem „*The Basso Noise Wall*“ byl finskými výrobci vyvinut velice variabilní a komplexní systém, zahrnující základy, sloupy, sokly, absorbční panely a spoje, to vše s různými úpravami povrchů včetně barevných [8].

#### Filigránové desky

Reliéf zajišťující spolupůsobení panelu s dodatečně nanášenou monolitickou vrstvou betonu použitý pro již zmíněné absorbční panely byl vyvinut pro novou generaci filigránových předem předpjatých desek *VARLAX* ve Finsku. Cílem vývoje byl návrh panelu, který umožní buď podstatně snížit počet dočasných podpěr, anebo je i vyloučit, a používat tento druh stropních konstrukcí pro rozpory 9 až 12 m. K tomu slouží desky tloušťky 100 až 150 mm s účinným reliéfem (obr. 11), jehož tvarování a rozměry byly stanoveny na základě zatěžovacích zkoušek jako výsledek dlouhodobého vývoje sprážených stropních filigránových desek.

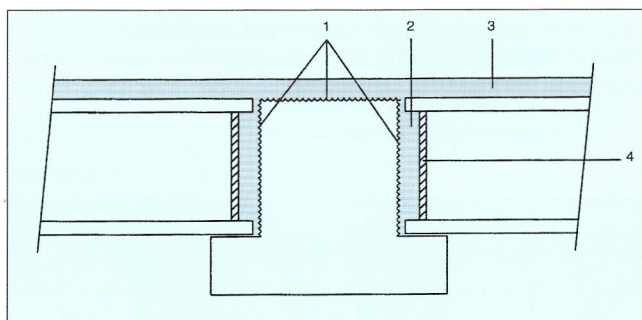


Obr. 3 – Dutinové stropní panely délky 21,0 m / *Hollow core slabs, length 21.0 m*



Obr. 4 – Konstrukce bez vnitřních podpor / *Structure without internal columns*

- 1 – sloup / *column*
- 2 – parapetní nosník / *spandrel beam*
- 3 – dutinové panely / *hollow core slabs*

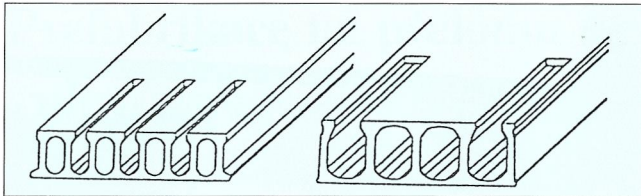


Obr. 5 – Příklad vertikálního sprážení stropní desky s podporujícím nosníkem / *Example of the vertical connection of a floor slab to an interior supporting beam*

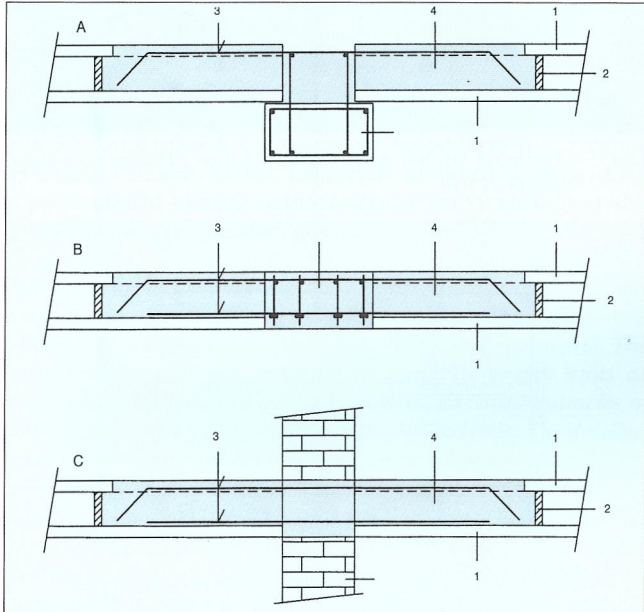
- 1 – zdrsňený povrch / *roughened surface*
- 2 – betonová záливka / *concrete infilling*
- 3 – monolitická betonová vrstva / *cast in situ concrete layer*
- 4 – těsnicí krytka / *sealing cap*

#### Žebrové panely

Žebrové předem předpjaté panely průřezu TT nebo T nedoznaly od washingtonského kongresu FIP v r. 1994 [9] ve vývoji téměř žádné změny, kromě využívání betonů vyšších pevností (obr. 12). Vzhledem ke konkurenceschopnosti TT panelů vůči dutinovým panelům bude nutné se zabývat problematikou zajišťování jejich spojitosti, včetně spolupůsobení s podporující-



Obr. 6 – Otevřené dutiny v podporové oblasti dutinových panelů / Open cores in hollow core units at support



Obr. 7 – Typické použití dutinových panelů pro spojitou stropní deskovou konstrukci / Typical application of composite and restrained supports of hollow core slab in a continuous floor

A – Podepření prefabrikovaným nosníkem spolupůsobícím s rozšířenou přírubou / Composite beam acting with an enlarged flange

B – Podepření skrytým deskovým nosníkem / Continuous slab supported by a hidden wall beam

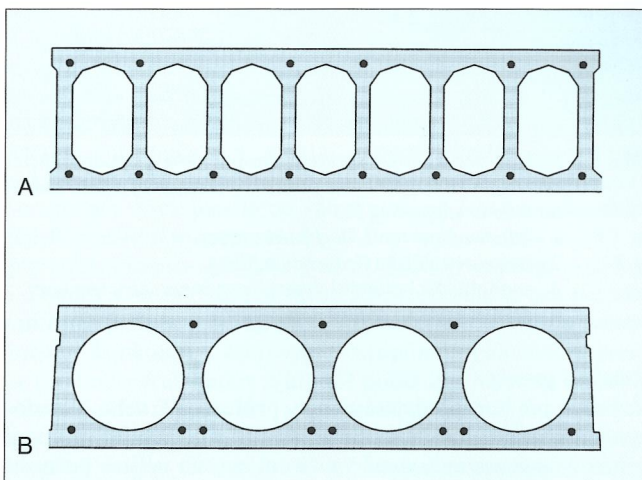
C – Stěnové podepření / Continuous slab with masonry wall support

1 – dutinový panel s některými otevřenými dutinami v podporové oblasti / hollow core slab with some open cores

2 – těsnicí krytka / sealing cap

3 – přídatná výztuž / in situ reinforcement

4 – dobetonávka / in situ concrete



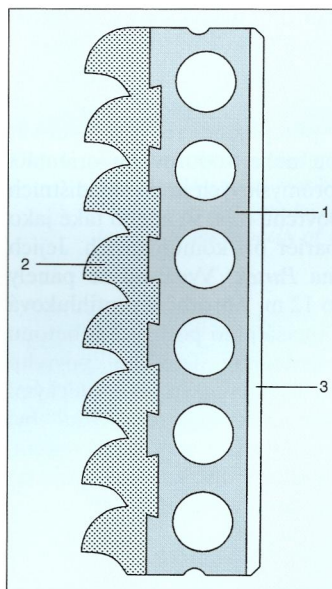
Obr. 8 – Dva druhy průřezů dutinových panelů / Two cross-section types of hollow core slabs

A – s tvarovanými otvory / slipform technology

B – s kruhovými otvory / extrusion technology



Obr. 9 – Architektonické stěnové dutinové panely obvodového pláště s žebrovou profilací vnějšího povrchu – USA / Ribbed exposed aggregate architectural wall panels – USA

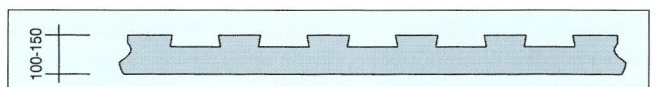


Obr. 10 – Protihlukový, dutinový panel – příčný řez / hollow core panel with sound absorbing layer – cross-section

1 – dutinový panel / hollow core panel

2 – absorbní tvarovaná betonová vrstva / special shaped layer of sound absorbing concrete

3 – architektonická úprava / architectural finish



Obr. 11 – Filigránová deska nového typu – příčný řez / A new floor plank – cross-section

mi nosníky. Ukázka použití panelů TT pro vícepodlažní parking s atypickým ukončením ve sklonu při montáži na obr. 13 dokazuje přizpůsobivost výrobce uživatelským požadavkům.

#### Tyčové dílce

Betony vysokých pevností nacházejí stále větší uplatnění při navrhování a výrobě zejména tyčových dílců. Podíl technologie předpínání roste zejména při vyztužování nosníků, kde se v této souvislosti často uplatňuje i rozptýlená výztuž. Pro výrobu sloupů a nosníků se



Obr. 12 – Žebrové panely TT délky 30,0 m / TT units, length 30.0 m



Obr. 13 – Montáž panelů TT parkingu Akademické nemocnice vLeidenu / Assembly of TT units. Car park of Academic Hospital in Leiden

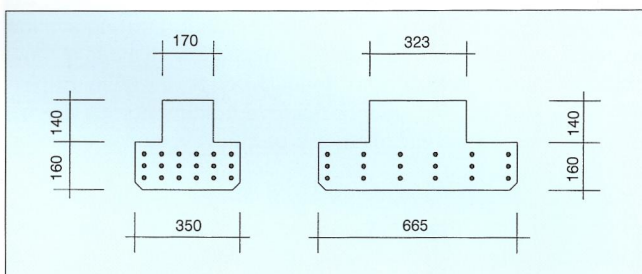
běžně používají betony B 80 až B 100. Na základě rozsáhlého výzkumu prováděného v posledním desetiletí zvláště ve skandinávských zemích byly vytvořeny nové normy, které dovolují navrhovat betonové konstrukce z betonů až do pevnostní třídy B 115. Použitím betonů vyšších pevnostních tříd doplněné předpínáním u nosníků se dosahuje zmenšování průřezů, snižování hmotnosti dílců, úspora betonu a oceli, zvyšuje se trvanlivost, snižuje se pracnost ve výrobnách, při přepravě, manipulaci i na staveništi.

**Sloupy** vyrobené z betonu vysokých pevností mohou mít průřez zmenšený až o 45 %, a mohou být proto i levnější. Pro vyšší budovy je možné dodržet po celou výšku jednotnou velikost poměrně subtilního průřezu se stejnými konstrukčními detaily u všech podlaží, což je jak z výrobního, tak montážního hlediska velice výhodné. Určité problémy mohou nastat při *stykování nosníků stropních konstrukcí* vzhledem k minimalizaci průřezových rozměrů. Pro tento účel však byly vyvinuty speciální styky se skrytými ocelovými konzolami [10]. Průřezy sloupů vyrobených z betonů vysokých pevností konkurují ocelovým sloupům nejen svojí štíhlostí. Mají totiž výhodu zajištění *požární odolnosti* a kvalitní konečné *pohledové úpravy*. V mnoha případech je výhodné použít i předem předpínané sloupy. Jedná se především o sloupy umístěné v posledních podlažích nebo u přízemních konstrukcí s nízkými hodnotami normálových sil v kombinaci s velkými ohybovými momenty. Předpětím se dosáhne omezení nebo vyloučení takových napětí v průřezech. Zamezí se tak vzniku trhlin a zvýší se tuhost.

**Nosníky.** Tendence snižovat konstrukční výšku nosníků betonových stropních konstrukcí vyplývá z nutnosti *konkurovat obdobným typům stíhlých stropních konstrukcí ocelových*. Nová generace předpínaných nosníků s průřezy tvaru obráceného T se vyznačuje nízkými přírubami pro uložení stropních panelů. Instalační a technologické rozvody se vedou v prostoru kdekoli



Obr. 14 – Nosníky průřezu obráceného T, Parma Betonila v Nummela / Inverted T-beams. Parma Betonila in Nummela



Obr. 15 – Průřezy zkušebními nosníky / Cross-section of beams  
A – z betonu B 120 / concrete C 120  
B – z betonu B 60 / concrete C 60

pod nízkým nosníkem. Na obr. 14 je ukázka takových nosníků s gumovými páskami umístěnými na koncích horní plochy přírub. Taková uspořádání ocení pracovníci montáže při ukládání stropních panelů a dodatečných zálivkách. Vliv kvality betonu na velikost průřezu je zřejmý z porovnání zkušebních dílců stejné únosnosti, stejné výšky a stejně vyztužených, avšak s rozdílnými šířkami (obr. 15). Jednou z velkých výhod takto vyztužených nosníků je možnost podstatného snížení a zjednodušení třmínků nebo dokonce jejich vyloučení při použití směsi betonu s rozptýlenou výztuží. Výrobou takových dílců na dlouhých výrobních linkách se zmenšuje pracnost na minimum.

### Konstrukce

*Dnešní vývoj konstrukcí používaných pro výstavbu vícepodlažních budov je poznamenán mnoha společenskými a hospodářskými faktory v těsných vazbách na rozdílný společenský vývoj posledních desetiletí v různých oblastech světa. Současnost se vyznačuje zejména:*

- ◆ nesmiřitelnou soutěživostí konstrukčních materiálů a technologií výstavby,
- ◆ důsledky ekonomických krizí včetně energetické,
- ◆ ekologickými požadavky na životní prostředí včetně využívání přírodních zdrojů,
- ◆ požadavky na zvyšování komfortu pracovního prostředí jak ve výrobnách, tak na staveništích.

Nejdůležitějšími faktory, jež ovlivňují použití různých druhů konstrukcí včetně volby jejich materiálového zabezpečení, a to bez ohledu na pořadí důležitosti, které se mění v závislosti na mnoha okolnostech, určených ponejvíce stavebníkem a lokalitou staveniště, jsou:

*Přiměřená konstrukce, jež s dalšími kompletačními systémy splňuje v maximální míře uživatelské požadavky. Vhodná volba konstrukčních prvků a jejich sestava umožňuje maximální využití kapacity prostoru vymezeného objemem budovy.*

**Uživatelská flexibilita**, kdy určité druhy budov vyžadují častou změnu dispozičního uspořádání podle měnících se požadavků uživatele nebo dokonce při jeho změně. To platí zvláště pro administrativu, obchod a výrobu, ale i pro bytové objekty.

**Optimální využití materiálů.** Každý konstrukční materiál má určité vlastnosti předznamenávající jeho optimální využití. Zatímco se v minulosti navrhovaly konstrukce čistě monolitické, prefabrikované nebo ocelové, současný vývoj směřuje k využívání různých materiálů pro tytéž nebo modifikované konstrukce, a to v kombinacích s využíváním výhodných vlastností materiálů pro určité prvky konstrukce.

**Rychlost výstavby.** Dnes se klade stále větší důraz na zvyšování rychlosti výstavby v důsledku požadavku stavebníka na rychlou návratnost vloženého kapitálu. Rozhodnutí o zahájení výstavby se obvykle odkládá na nejzazší mez, přičemž termín ukončení zůstává pevný. Projekty se zpracovávají samostatně a čas na přípravu a výstavbu se dodavatelům zkracuje. Generální dodavatel stavby musí proto jednotlivé části zadávat přiměřenému množství vhodných subdodavatelů a celou stavební činnost koordinovat. Možným východiskem je také počáteční volba generálního dodavatele, pověřeného přípravou zakázky i stavby a také projektové dokumentace. Tím lze získat více času pro bezkolizní a kvalitní provedení stavebního díla.

**Kvalita.** Pojem kvality má dosti široký obsah. Dnes již k samozřejmému požadavku na použití kvalitního materiálu a kvalitní provedení přistupují požadavky na uživatelskou vstřícnost, pohodlí a estetické ztvárnění, jež se stávají nezbytnými pro výstavbu moderních budov.

**Přizpůsobivost.** Konstrukce je nutno hodnotit také z hlediska předpokládané doby životnosti budovy. Doba životnosti konstrukce se předpokládá od padesáti do sta let a více, obvodového pláště od dvaceti do šedesáti let, vnitřního uspořádání od deseti do dvaceti let a povrchových úprav od pěti do patnácti let. Cena konstrukce pozůstává navíc z přídatné částky, potřebné pro adaptaci či demolici v období životnosti budovy. Konstrukce, která umožňuje bez úprav realizaci všech změn požadovaných uživatelem, prodlužuje i celkovou dobu životnosti budovy. I když se zdá zpočátku taková konstrukce dražší, je souhrnně levnější.

**Ochrana životního prostředí.** Mnoho vlád evropských států přijalo zákony omezující devastaci životního prostředí výrobky z plastů, obalovou technikou, odpadky, znečišťování půdy chemikáliemi apod. Očekává se schválení zákonů dotýkajících se výstavby, zaměřených na emise, skládky nepotřebného materiálu, omezení těžby surovin a snižování energetické spotřeby. Rovnocennost společenských požadavků, ekonomických a ekologických zájmů si vyžádá od stavebního průmyslu přeměnu koncepcí s důsledky pro návrhovou a realizační činnost. Je nesporné, že ke splnění všech uvedených požadavků na výstavbu funkčních, hospodárných a esteticky vyhovujících konstrukcí je zapotřebí *tvořivé spolupráce inženýra se všemi, kdo se na výstavbě podílejí.*

### Hybridní konstrukce a prefabrikace

Dnešním obecným požadavkům pro výstavbu budov v mnoha případech vyhoví prefabrikované konstrukce s použitím atypických prvků, ale i s vysokým podílem hromadně vyráběných dílců. Za jistých okolností, zejména však u náročnějších konstrukcí budov, je výhodné navrhovat hybridní soustavy. Hybridní konstrukci se rozumí konstrukční systém, ve kterém se vyskytují alespoň dva nebo více materiálůvých či technologicky odlišných druhů nosných prvků. Jednou z největších předností těchto konstrukcí je všestrannost, která vyplývá z optimálního

využití konstrukčních materiálů. Jde zejména o různé kombinace prefabrikovaných dílců, monolitických konstrukcí, zdíva a ocelových nebo dřevěných prvků.

Zda se v takových konstrukcích uplatní také prefabrikace, závisí od schopností výrobců reagovat pružně na požadavky trhu a nabízet nejen kvalitní a z uživatelského hlediska přijatelné prvky, ale nabízet je i v konkurenceschopné cenové hladině. Příkladem výhodného uplatnění prefabrikovaných dílců je několik ukázek hybridních konstrukcí pro výstavbu budov v Nizozemsku.

Věž *Weena v Rotterdamu* (obr. na obálce) s půdorysem 30 m × 40 m vysoká 106 m s 33 podlažními má monolitickou podnož a komunikační jádro. Obvod tvoří prefabrikované, půdorysně zakřivené stěnové dílce tloušťky 0,3 m s vnějšími rozměry 3,54/3,27 m s okenními otvory a s vnitřní průběžnou konzolou, na kterou jsou uloženy dutinové stropní panely tloušťky 0,26 m s půdorysem tvaru mezikruhu výšece délky 8,16 m a proměnné šířky 1,52 m až 3,47 m. Celkem 2 250 prefabrikovaných dílců dodávalo pět výrobců. Vnější povrch obvodových panelů má hliníkový povlak.

Jiným příkladem je bytový dům *válcového tvaru*, rovněž v Rotterdamu, kde polovinu obvodu tvoří opět železobetonové stěnové panely, avšak s přiznanou strukturou betonu, zatímco druhá polovina má po obvodu balkóny (obr. 16). Další ukáзка je z výstavby administrativní budovy v Haagu se stejnou koncepcí prefabrikovaného obvodového pláště, stropů a monolitického komunikačního jádra, avšak s pětiúhelníkovým půdorysem (obr. 17).

V sousedství věže *Weena* je působivá konstrukce administrativní budovy, kde stropní konstrukci horního vysunutého podlaží tvoří ocelové nosníky nesoucí dutinové panely (obr. 18). Budova *Generale Bank Nederland NV* v Rotterdamu (obr. 19) má konstrukci s monolitickým komunikačním jádrem a prefabrikovanou podnoží pod vyšší částí s vrchními dvaceti-pěti podlažními a ocelovou strukturou podnože pod nižší částí s jedenácti podlažními. Snímky z doby výstavby v roce 1994 dokumentují koncepci prefabrikovaných obvodů a stropních konstrukcí (obr. 20, 21). Vzorné použití prefabrikovaných dílců hybridní konstrukce administrativní budovy *VNO/NCW „Mali-toren“* v Haagu (obr. 22) bylo podrobně dokumentováno v našem časopise [12].

## Závěr

Zhodnocení stavu vývoje některých druhů prefabrikovaných dílců a jejich uplatnění u konstrukcí pro výstavbu vícepodlažních budov na sklonku tisíciletí nechť je podnětem k zamyšlení nad stavem a perspektivami české prefabrikace. Vývoj konstrukcí se děje zejména u významných a rozsáhlejších zakázek, které realizují osvědčené stavební firmy. Vývoj anebo vznik nových prefabrikovaných dílců či konstrukčních systémů pro svoji materiální, odbornou, časovou a zejména finanční náročnost je možný jen za účasti více firem či pracovních týmů buď v národním nebo mezinárodním měřítku. Často je nutná spolupráce s odborníky jiných profesí a samozřejmě s architekty. Příkladem takové spolupráce může být firma *Addtek*, holdingové uspořádání mezinárodní společnosti se sídlem ve Vantaa u Helsink, která sdružuje celkem 38 výrobců z Finska, Švédska, Norska, Holandska, SRN, Estonska a Ruska. Rozsáhlý vývoj s přihlédnutím k místním podmínkám je koordinován ústřední vývojovou skupinou a dotýká se materiálůvých základny, formovací techniky, výroby betonu, dílců a konstrukčních systémů. Je zřejmé, že také v Česku bude muset dojít ke spolupráci více výrobců při řešení alespoň dílčích úkolů, před kterými dnes naše prefabrikace stojí.



Obr. 16 – Válcová bytovka v Rotterdamu / *A cylindrical apartment building in Rotterdam*



Obr. 17 – Hybridní konstrukce při výstavbě v Haagu / *A hybrid skeleton under construction in The Hague*



Obr. 18 – Administrativní budova s použitím dutinových stropních panelů v Rotterdamu / *An office building in Rotterdam with hollow core floor slabs*



Obr. 19 – Centrální banka v Rotterdamu / *Generale Bank Nederland NV in Rotterdam*



Obr. 21 – Centrální banka v Rotterdamu při výstavbě / *Generale Bank Nederland NV in Rotterdam under construction*



Obr. 22 – Administrativní budova VNO/NCW „Malietoren“ v Haagu / „Malietoren“, *Office Building in The Hague*

## Literatura:

[1] *Precast Prestressed Hollow Core Floors – FIP Recommendation*, London, 1988, Thomas Telford, str. 38

[2] **A. van Acker:** *Recommendations for the Design of Precast Prestressed Hollow Core Floors*, *Betonwerk + Fertigteil-Technik*, 12/91, str.81-90

[3] *FIP Guide to Good Practice “Horizontal Composite Structures–Composite Slabs and Beams”*, FIP Commission „Prefabrication“, 1997

[4] **C. Bosco, P. G. Debernardi:** *Further Investigation on Structural Continuity of Hollow Core Floors Produced by the Slip-form Technique*, *Betonwerk + Fertigteil-Technik* 9/91, str. 99-106

[5] **A. Cholewicki:** *Shear Transfer in Longitudinal Joints of Hollow Core Slabs*, *Betonwerk + Fertigteil-Technik*, 4/91, str. 58-67

[6] **F. Mönning:** *Prestressed Hollow Core Floors-no Problems with Large Openings*, *Betonwerk + Fertigteil-Technik* 4/1998, str. 84-89

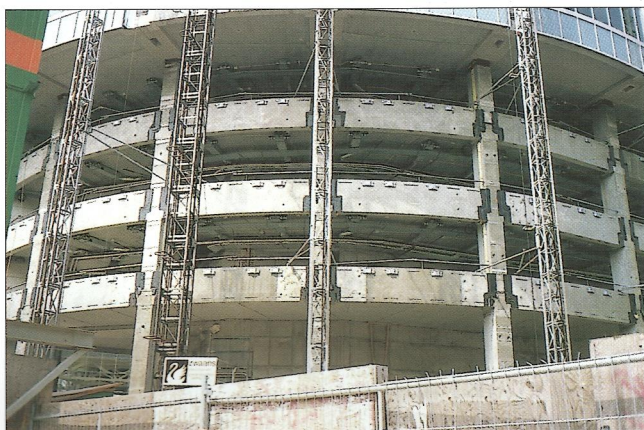
[7] **J. C. Walraven:** *Load Distribution and Failure Behaviour of Prestressed Hollow Core Slabs*, *Betonwerk + Fertigteil-Technik* 1/92, str. 57-63

[8] **K. Anttalainen a spol.:** *Uusi Betoniratkaisu Liikennemelum Torjuntaan*, *Betoni* 3/98, pp.34-37

[9] **P. Čížek:** Prefabrikace v pozemních stavbách na XII. kongresu FIP, *Beton a zdivo*, roč. V. (1995), č. 5, s. 2-5

[10] **P. Janhunen:** *High-Strength Concrete – Application and Standardisation in Finland*, *Betonwerk + Fertigteil-Technik* 2/92, str. 74-80

[11] **R. Venafro:** *The Weena Tower: an Office and Apartment Building in Rotterdam*, *Cemento* 675-Marzo 1993, str. 160-177



Obr. 20 – Centrální banka v Rotterdamu při výstavbě, prefabrikovaná část podnože budovy / *Generale Bank Nederland NV in Rotterdam under construction, precast structure of the lower part*

[12] **J. N. J. A.: Vambersky:** *Administrativní budova VNO/NCW „Malietoren“*, Haag, Nizozemí, *Beton a zdivo*, roč. V. (1998), č. 2, s. 6-11

*Ing. Pavel Čížek, Prezipp Chrudim, s. r. o., Sukovo nář. 1556, 530 02 Pardubice*

## Před dvaceti lety...

*Praha, ČSSR – Trvalé zvyšování jakosti výrobků je možné jen při zapojení co neširšího okruhu pracujících a ve stálé součinnosti s organizací KSČ a s odborovými a jinými masovými organizacemi při rozvíjení iniciativy pracujících. (Vybráno z Usnesení předsednictva vlády Československé socialistické republiky ze dne 25. srpna 1977 č. 178 o opatřeních ke zvýšení úrovně kontroly jakosti ve všech rozhodujících fázích výroby a k vytvoření účinného státního systému řízení jakosti, včetně zkušebnictví. *Hospodářské noviny*, č. 20/1978.)*

*Co slovo, to perla, co věta, to zvon... Podle toho to i dopadlo...*

*Milík Tichý*