

## Bylo – nebylo

*Bylo jednou pár nadšenců, kterým nebylo líno vynaložit čas a úsilí a dát nelehce a obětavě dohromady ČBS – Českou betonářskou společnost a založit časopis „Beton a zdivo“.*

*Nebylo vůbec jednoduché tuto činnost dále rozvíjet a transformovat až do podoby dnešní ČBZ – České společnosti pro beton a zdivo, v úplném spektru současných jejích aktivit, s narůstající podporou jejích dalších členů a příznivců. Bylo o tom mj. hovořeno v loňském roce na BD '96 při hodnocení dnes již téměř pětileté činnosti společnosti a volbě nového výkonného výboru ČBZ.*

*Úvodníky předchozích dvou čísel našeho časopisu ohlásily - se vším všudy - převzetí štafety ve vedení jeho redakční rady, tedy to, co již provedeno bylo. Co dosud zcela provedeno nebylo je v pořadí další z průběžných přizpůsobování se ČBZ, tentokrát k již oficiální transformaci mezinárodních organizací CEB a FIP v novou fib (fédération internationale du béton).*

*BUDE to zřejmě signálem i k dalším inovacím organizační struktury, náplně i stylu práce ČBZ v období po letošních BD '97 - a opět to NEBUDE snadné. V kontinuitě dějů (i časů) minulých a budoucích totiž i nadále konstatujeme spolu s Milíkem Tichým (BaZ 2/94): Ano - jsme zatím stále ještě amatéři, stále ještě nám schází pro tuto práci potřebná profesionalita (nebo profesionálové?). Buď jak buď, těšme a připravujeme se na to, co bude - a nelitujeme toho, co případně (už) oprávněně - či třeba i neoprávněně - nebude. Vždyť takový je přece sám život, a ten jde stále dál.*

*Chcete se toho všeho aktivně zúčastnit i Vy? Chcete přímo ovlivnit náplň a strukturu aktivit ČBZ? Má být ČBZ opravdu i nadále právě tou Vaší odbornou společností? Pište - faxujte - telefonujte. A hlavně: v listopadu na shledanou v Pardubicích na Betonářských dnech 1997!*

*Jaromír K. Klivada*

## „Tančící dům“ trochu jinak

*“Dancing Building” – Another Point of View*

Olga Paterová

**Budova NATIONALE-NEDERLANDEN v Praze na Rašínově nábřeží, tzv. „tančící dům“, jako netradiční železobetonová monolitická i prefabrikovaná konstrukce.**

*The NATIONALE-NEDERLANDEN building in Prague, Rasin Embankment, so called “The Dancing Building”, as an unusual both in-situ and precast concrete structure.*

Architektura budovy už byla popsána v mnoha různých časopisech. O významu a estetickém působení už také bylo řečeno mnoho. O konstrukčním řešení tohoto svérázného objektu ještě moc ne. Několik poznatků z pohledu projektanta – statika je obsahem následujícího článku. Je tedy o tom, jak se to udělalo a jaké problémy vyplynuly z poněkud neobvyklých tvarů.

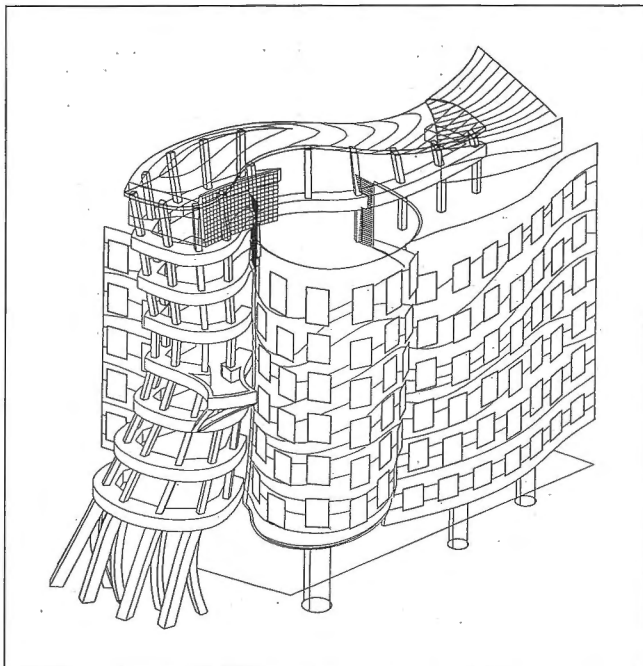
Největší problém, se kterým od začátku do konce zápasili všichni zúčastnění ve všech fázích projektu i realizace, byla obrovská *pracnost* plynoucí právě z definice tvaru. Ze školy si pamatujeme, kolika údaji je určen čtverec, obdélník, lichoběžník, obecný čtyřúhelník nebo obecný mnohoúhelník. Množství dat u prostorově zcela nepravidelného tělesa se tedy vymyká představám o běžném městském domě v řadové zástavbě, o který by se co do velikosti a polohy mohlo jednat. (Bohužel,

tenhle základní poznatek si většinou každý uvědomí až poté, co je pevně sjednaná cena a termín).

### Socha zvenčí, konstrukce uvnitř

Architekti Vlado Milunič a Frank O. Gehry pojmenovali své dílo „Ginger a Fred“ – budova je vlastně abstraktní sochou tančícího páru. Na začátku projektu byl zhotoven model v přesném měřítku, který byl pomocí souřadnicových snímačů digitalizován. Pro převod z programu CATIA (USA) do programu AUTOCAD (tvorba výkresů v ČR) byly jednotlivé plochy povrchu pokryty sítí vodorovných a svislých ortogonálních řezů po 300 mm. Tyto 3D modely byly základem pro zpracování prvotní architektonicko-stavební dokumentace a všech následujících částí projektu (*obr. 1*).

To, co není vidět za fasádou, je řešeno jako běžný dům v systému horizontálně-vertikálním, většinou dokonce ortogonálním. Uvnitř budovy najdeme běžné deskové železobetonové stropy a sloupy v téměř pravidelném rastru, obyčejné výtahové šachty a jen trochu atypická schodiště. Zato vnější části budovy, tj. obě věže, nábřežní fasáda a dvě patra střešní nástavby, mají pouze vodorovné podlahy a svislá okna. Z toho plynou nepravidelné tvary vodorovných nosných prvků a někdy zcela obecné tvary těch ostatních.



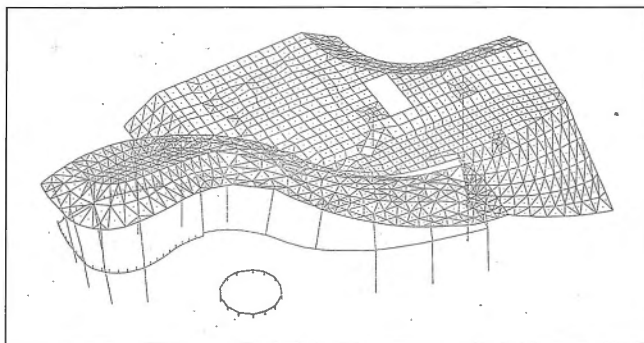
Obr. 1 – Jeden z výchozích modelů 3D / One of the starting 3D models

V prosklené věži „Ginger“ se vnitřní nosné sloupky vinou kolem dokola pláště a zase zpět. Mezi jednotlivými patry jsou ale přímé konstantního čtvercového průřezu. Vnější okraj stropních desek je lemován zvýšeným parapetem. Pod věží architekti rozmístili 5 párů sloupů (obr. 2). Vždy jeden sloup v páru je hodně zakřivený a nenosný, druhý je šikmý, přímý nebo jen málo prohnutý a je nosný. Rozměry jsou dány architektonickými důvody: nosné sloupky  $0,80 \times 0,80$  m, okrasné  $0,50 \times 0,50$  m. Teoretický průřez v páru je zcela obecný a pokaždé jiný.

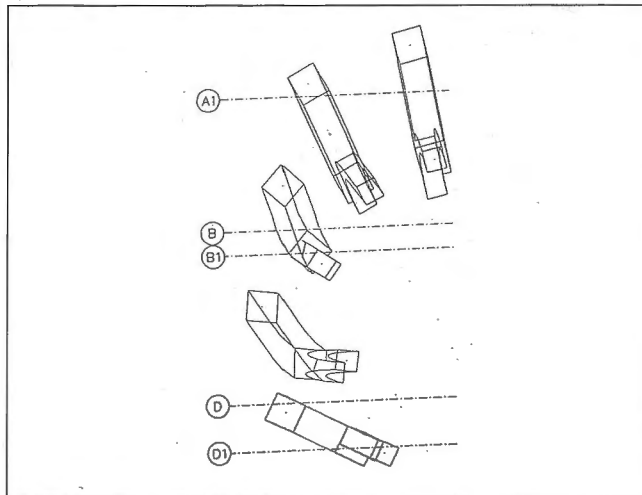
Mezi nosnými prvky „Ginger“ vynikají ještě dvě podpěry balkonu zakřivené ve všech směrech, proměnného průřezu a v obecné poloze.

Věž „Fred“ by se dala stručně charakterizovat jako neúplný válec uvnitř dělený jednotlivými stropy a podepřený zhruba uprostřed masivní podstavou jedním sloupem. Jenže stěnu válce tvoří obecná zborcená plocha, navíc prolamovaná různě uspořádanými okenními otvory v různých výškách. Stěna tloušťky 220 mm je zvenčí opatřena zateplovací omítkou proměnné tloušťky, která je tvarovaná do charakteristických vln. Uvnitř je kryta pouze stěrkovou omítkou. Převís věže je takový, že zasahuje nejen do chodníku, ale i nad vozovku.

Nábřežní fasáda má svislici jenom v těch místech, kde navazuje na sousední dům, jinak je celá rozvlněná, což ještě zdůrazňuje stejná zateplovací omítka jako na věži „Fred“ tvarovaná do dalších vln. Pracovně se fasádě říkalo „Wave“. Fasáda je nenosná, stěna je jenom 120 mm tlustá.



Obr. 3 – Část modelu střešní nástavby ze statického výpočtu / Part of a roof structure model from the structural analysis



Obr. 2 – Půdorys sloupů „Ginger“ / „Ginger's“ columns – layout

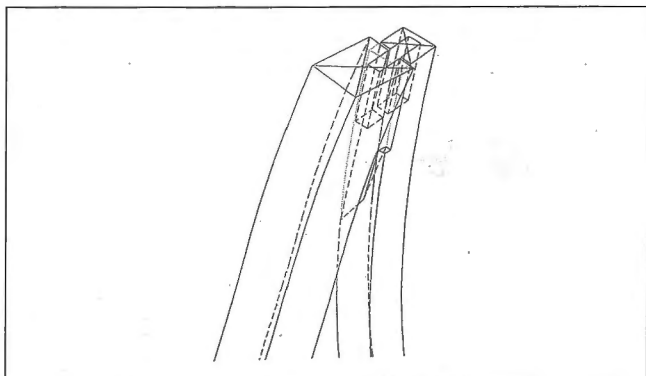
Nad takto provedenými sedmi patry jsou dvě ustupující podlaží, ve kterých je pravidelností už jen velmi málo (obr. 3). Navíc celá konstrukce sedí na desce spodního patra zcela mimo řád vnitřních nosných sloupů. Končí tu věž „Fred“, ve střeše má kulatý světlík a nad ním „hlavu Medúzy“. Věž „Ginger“ je zastřešená „závojem“ – zcela nepravidelnou obecnou plochou, zčásti lomenou, zčásti oblou, v půdoryse připomínající tělo ryby. Proto se další navazující klínovitě se rozšiřující zakřivené střeše přecházející ve stěnu říkalo „rybí ocas“.

Závoj je nesen podobnými sloupky, jaké jsou ve věži „Ginger“, ale tam, kde mají výšku dvou pater, jsou zalomené a propojené masivním půdorysně lomeným překladem, pod jehož vnějším obalem se skrývají kromě nosného prvku i instalace. Toto jsou prostory restaurace. Kuchyně a technologické podlaží nad ní v zadním traktu budovy se vyznačují už jenom různými úrovněmi podlah kvůli schodištím a dojezdům výtahů, spoustou technologických otvorů a prostupů a střechou nepravidelného půdorysu se šikmými a zakřivenými čely.

### Zvláštní stavba si žádá zvláštní konstrukci

Celé takto pojaté stavbě by slušel monolit. Bohužel to z pochopitelných důvodů nešlo:

- ♦ Tenké zakřivené prvky se na výšku špatně bední a armují a ještě hůře probetonovávají.
- ♦ Výstavba nad chodníkem a vozovkou si žádala dopravní opatření v rušné křižovatce a ta se musela minimalizovat.
- ♦ Prefabrikované provedení spodních sloupů „Ginger“, které mají výšku dvou pater, se přímo nabízelo, protože jsou zakřivené jenom v jedné rovině a ležatá forma byla výhodná.



Obr. 4 – Detail spojení hlav sloupů / Joint of column caps

Monoliticky se daly nejnázne provést přímé šikmé sloupy uvnitř věže „Ginger“ a pod závojem. Postup se zjednodušil tím, že nosná část sloupu má kruhový průřez. Ztracené bednění je z ocelové trouby průměru 300 mm přizpůsobené na míru a potřebný čtvercový tvar se dosáhl stejnou zateplovací omítkou, jaká byla na vnějších stěnách. Výztuž byla z armokošů a pak už zbyly jenom problémy s účinným zhuťnutím po výšce.

Všechny vnější nosné zakřivené prvky a fasáda i s atikou byly provedeny jako prefabrikované, ale protože výsledek nesměl vypadat jako „panelák“, byly spáry následně zmonolitněny. Panely fasády jsou ovšem zmonolitněny jen v úrovni stropu a mezi sebou tak, aby se do nich nepřenašelo zatížení stropů. Uložení v patě je posuvné, na trnech či bočních čepech. Počítalo se s tím, že jednostranné zmonolitnění vyztuží volný okraj desky natolik, že zbylé nepatrné eventuální pohyby přenesou silná pružná zateplovací omítkou. (Zatím to funguje). Spodní panely zároveň tvořily bednění okraje stropní desky. V těchto místech je výztuž provázána do ztužujícího věnce. Svislé spáry jsou vzhledem k malé tloušťce prvků řešeny jako vybraní na vnitřní straně v délce dostatečné na to, aby bylo možné zajistit spojení výztuží.

Provedení zmonolitňujících nosných styků u věže „Fred“ přineslo problémů hned několik. Svařování odmltl vyšší dodavatel. Svislé spáry (přesněji řečeno šikmé spáry ve svislých rovinách) dělily meziokenní nejvíce namáhané plochy na dvě části různé a proměnné šířky. Minimální šířka sloupku vedle okna byla přibližně 0,25 m. Potíž byla v tom, že okna ve věži nejsou nad sebou. Při stykovaní přesahem nosná výztuž spodního patra končila pod oknem a ta z vyššího začínala v nadokenním překladu. Kromě toho okna zde i ve fasádě jsou v různých výškách, některá začínají u podlahy, jiná končí téměř pod stropem. Z toho plyne, že průběžné vodorovné spojení se dalo uskutečnit jen v úrovni stropu. Svislé spáry jsou řešeny jako petlicové styky. Vzhledem k tomu, že v prostorové konstrukci nejsou ani přímé, ani rovnoběžné, ani nad sebou, je výsledná tuhost dostatečná. Pro přesahy svislé výztuže byla ponechána vybraní v patě na obou stranách prefabrikátů. Kvůli dodatečnému betonování na stavbě bylo na vnější straně vždy do vodorovné spáry zavěšeno pomocné lešení.

Vzhledem k silné vrstvě izolace se u stěn nepočítalo s namáháním změnou teploty. To se ovšem nedalo vyloučit u atiky, kterou končí věž i nábržeňní fasáda. Tato část je dobře vidět z terasy restaurace, proto jsou atikové prefabrikáty důkladně pospojované silnou vodorovnou výztuží stykovanou na přesah v širokých spárách.

Balkonové podpory jsou rovněž prefabrikované. Z prefabrikátů vyčnívala na obou koncích výztuž, která se provázala s výztuží parapetního nosníku spodního patra a desky horního patra. Konce podpor ve výsledné poloze procházejí kolmo 100 mm tlustou zateplovací omítkou a oka výztuže musela zapadnout mezi trmínky hotového parapetu, kde byl ponechán jenom otvor pro zmonolitnění.

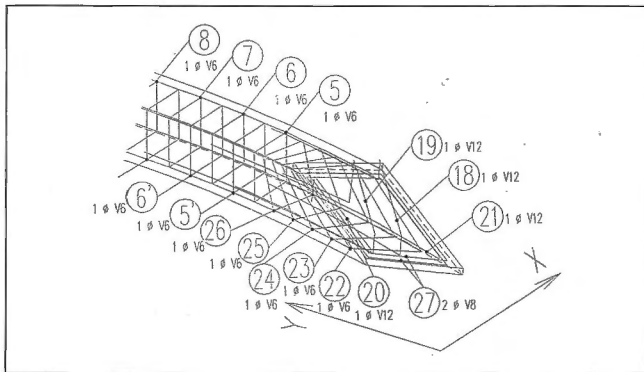
Nohy „Ginger“ se betonovaly každá zvlášť, v místě průniku byla navržena 30 mm široká rovinná spára s hranolovitým dodatečně vyztuženým betonovým roubíkem, který zajišťoval spojení sloupů navzájem (obr. 4). Výztuž v hlavě je provázána s výztuží desky. Spodní konec nosného sloupu je zapuštěn do kalichu základu, druhý je o základ jenom volně pružně opřen.

Dvě patra střešní nástavby jsou provedena zcela monoliticky. Tam už nebyl časový tlak daný dopravním omezením a tvary zakřivených prvků byly tak různorodé, že bylo jednodušší je bednit rovnou na místě.

## Co kus, to originál

Nejednalo se o prefabrikaci ve smyslu hromadné výroby, jenom o možnost vyrobit některé obtížně proveditelné prvky snáze v ležaté formě. Opakovatelnost nebyla žádná. Po montáži ovšem

na sebe musely všechny části bezvadně navazovat a kontrola olovnicí nebyla možná. Poloha všech prvků byla dána v souřadnicích a na stavbě se kontrolovala geodeticky. Pro tyto účely (ale také třeba pro modelování vln tepelné izolace na povrchu) byl zhotoven digitální model celého objektu. Z něho pak byly transformací souřadnic odvozeny podklady pro výrobu jednotlivých forem. Výkresy tvaru tak byly vlastně dvojí: obecný tvar formy daný souřadnicemi a rovinné schéma prefabrikátu s vyznačením tvarů čel, spár a detailů propojení nebo uložení.



Obr. 5 – Detail výztuže balkonové podpory / Balcony support reinforcement

Rovněž výkresy výztuže plošných prvků mohly být vyhotoveny jenom jako plošná schémata s tím, že výztuž vkládaná do prefabrikátů i dodatečně zabudovaná na stavbě se musela přizpůsobit danému tvaru. Takové přizpůsobování má ovšem své meze. Z hlediska projektanta není nic jednoduššího než napsat na výkres poznámku „ohnout podle bednění“. Ne vždy to jde. Např. u balkonových podpěr je každý trmíněk jiný, navlečený na prostorové křivce, jejíž tvar lze na papíře jen těžko vystihnout. Po několika pokusech a omylech bylo nakonec nutné výkresy výztuže těchto podpor vypracovat ve 3D. Na výkrese je jenom axonometrický obrázek s očíslováním všech položek (obr. 5). Trmínky se mění po kuse a mají samostatnou tabulku rozměrů a úhlů. Obecně prostorově zalomená koncová oka jsou ve výpise zobrazena ve dvou průmětech, poloha je kótována zvlášť v čelním pohledu.

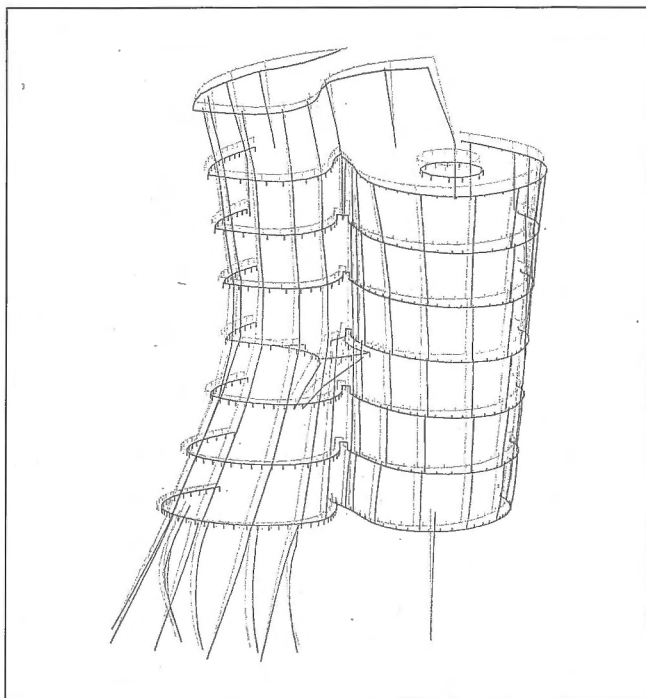
Při automatizovaném ohýbání trmínků není proměna tvaru (délka a úhly) problém, pokud strany zůstávají přímé. Uzavřený trmíněk prohnutý ve své rovině ale stroj neumí. Trmíněk se musí vyrobit přímý a zdeformovaný a teprve, když se „ohne podle bednění“, dostane správný tvar, podélné strany jsou rovnoběžné a ve správné vzdálenosti. Tento problém nastal u meziokenních sloupků prefabrikátů věže „Fred“. U úzkých sloupků by se trmínky daly provést s přímými stranami, ale u širokých bylo třeba respektovat prohnutí. Kontrola byla provedena jednoduše: výztuž se musela vejít do bednění a krytí muselo být dodrženo.

Formy na prefabrikáty byly dřevěné na jedno použití. U plošných prvků byly tvořeny ramenatý po 300 mm spojenými krátkými hoblovanými prkénky. Podobně bylo provedeno i bednění zakřivených monolitických částí.

## Co je všechno jinak

Ve statické se u podobné konstrukce musí zohlednit vodorovné síly vznikající od svislého zatížení při šikmých nosných prvcích a pevném uložení. Takto řečeno se to zdá jako samozřejmost, mostař se pousměje, ale u běžných budov to není zvykem. Síly jsou dost velké a při excentricky umístěném jádru může jejich další přenos do základů znamenat problém (obr. 6).

Rozdílný může být názor statických z různých zemí, pokud neprojektují podle jedné normy. Předběžný statický výpočet pro stavební povolení a tendr byl proveden podle ČSN 73 1201



Obr. 6 – Část modelu věží – deformace od svislého zatížení /  
Part of the towers model – deformations due to vertical loads

[1] (mezních stavů). Už při přebírání zakázky se hlavním dodavatelem přizvaný nizozemský specialista pozastavoval nad štíhlostí sloupů ve spodních podlažích. Po dohodě se zákazníkem byl podrobný statický výpočet proveden podle DIN 1045 [2], ale tak, aby zároveň byla splněna i ustanovení ČSN 73 1201. U sloupů došlo k paradoxu, že mohly být při původních rozměrech dimenzovány buď podle DIN nebo podle ČSN, ale nesplňovaly obě normy současně. Podle německé normy lze využít maximální vyztužení 9 % při stykování výztuže, podle české stačilo vyztužení méně. Nakonec se některé sloupy ve spodních podlažích zesilovaly. Ostatní rozměry podle původního návrhu zůstaly zachovány, i když spotřeba výztuže v deskách byla větší, než se původně předpokládalo. Také výpočet na propíchnutí v některých místech, zejména s uvážením prostupů či jiných nepravidelností, znamenal využití všech rezerv, někdy i rezervy v tloušťce desky při jejím lokálním zesílení tam, kde jí bylo možné zakrýt podhledem nebo vrstvami podlahy.

Ne vše, co vypadá mohutně, je ve skutečnosti zapotřebí. Vnější průměr všech sloupů stojících v chodníku je daleko větší, než bylo ze statických důvodů nutné. Aby se ušetřilo na zakládání v chodníku plném sítí, je betonové jádro mnohem štíhlejší a zbytek je plášť. U sloupu pod podstavou věže „Fred“ byl volný prostor využit pro vytvoření hlavice sloupu, kterou se vyřešilo propíchnutí. Podle původního návrhu v tomto místě měl být zabudovaný ocelový rošt.

Při kreslení dvojrozměrných výkresů musí konstruktér nejprve zapomenout běžné zvyky a zavést si nové metody práce. Zakřivené stěny a šikmé sloupy v půdoryse vypadají jinak v řezu u podlahy, pod stropem a běžně užívaný řez v úrovni parapetu je zase něco jiného. Pokud je konstrukce proměnná ve všech směrech, je problém vůbec zvolit tu nejvhodnější projekci. Pro vyjádření tvaru a polohy může být jiná než pro výkres výztuže. Např. pro stanovení výsledné polohy křivých sloupů nebo balkonových podpor je třeba půdorys a pohled rovnoběžný s rovinou styčné spáry a kolmo k ní. Pro detail vyztužení spáry je možné využít obrázky, pro vlastní prvek ne. Pro kreslení složitých prostorových průřích nebo řezů prostorovou konstrukcí je nezbytný trojrozměrný CAD, ale sám to neudělá. Je k tomu třeba dobrá prostorová představivost a alespoň základní zna-

lostí z deskriptivy. Je třeba mít na paměti, že popisované objekty nejsou jednoduchá tělesa. Někdy je dokonce výhodné na některý problém v projekci „zapomenout“ a přenechat jej stavbě. Např. průřich obecně šikmých sloupů s obecnou plochou spodního líce „závoje“ (čili seříznutí bednicí ocelové trouby předem) se projektantovi moc nepovedl, ale na stavbě to bylo hned: trouba se nechala trochu delší a ořízla podle hotového bednění.

Jindy bylo třeba od přesného kreslení ustoupit a přesvědčit nejprve spolupracovníky, pak výrobce, že zborcenou plochu nelze do roviny rozvinout. Tak se výkres skladby prefabrikátů „Freda“, znázornění toho, jak na sebe musí navazovat, kde má vyčnívat výztuž a kde nemůže, podobal spíše diagramu než běžnému konstrukčnímu výkresu.

Provádění prostorově zakřivených nebo šikmých stěn a sloupů se do značné míry vyřešilo prefabrikací (problémy s vyztužováním viz výše). Prefabrikace tedy nemusí znamenat, že jsou všechny domy stejné, může se udělat i úplný atyp. Záleží na porovnání nákladů, času, který je k dispozici a dokonalosti provedení. Bohužel, tento atyp byl takový, že se na stavbě musely pracně dobetonovávat spáry. Spáry panelů fasády byly po odbednění viditelné a tudíž dobře kontrolovatelné. Svislé spáry u „Freda“ měly kontrolní otvory. Vodorovné spáry byly přebetonovány ve větší tloušťce tak, aby se zajistilo proniknutí betonu do všech koutů. Přebytkový beton byl po zatvrdnutí odstraněn.

Šikmé či zakřivené části stěn a střechy nástavby byly bedněny z obou stran jen při hodně velké strmosti. Šikmost ploch betonovaných jen s jednostranným bedněním byla v některých případech až neuvěřitelná, i větší než 30°. Záleží na tom, jaký beton stavba použije a jak jej dokáže ztuhnout.

Provedení dřevěných forem bylo ukázkové. S montáží, s kontrolou a zajištěním polohy prvků nebyl z hlediska autorského dozoru problém, pokud ano, mohl by o tom napsat dodavatel.

## Má to vůbec nějaký smysl?

Extrémní stavba sama o sobě je výstřelek, nad kterým lze pochybovačně kroutit hlavou. Na druhé straně extrémní podmínky připravují cestu pro další vývoj v jinak zkostratělých poměrech. Hodně jsme se na tom naučili, tj. udělali jsme hodně chyb: z ne zkušenosti, z toho, že jsme si zatím nic podobného neuměli představit a nemohli vyzkoušet. Možná příště, až bude objekt jenom trochu šikmý nebo trochu křivý, bude to hračka. K tomu ještě, třebaže se jednalo o nepříliš velkou stavbu, máme-li na mysli rozměry, byl to neobvykle rozsáhlý projekt z hlediska koordinace na mezinárodní úrovni, což byla obrovská zkušenost pro všechny, hlavně pro generálního projektanta.

Povinností architektů je vymýšlet si nové věci a v příštím tisíciletí se pravděpodobně objeví něco z hlediska dnešní úrovně provádění daleko horšího. Pak třeba také budou k dispozici lepší materiály, které jim dovolí fantastické tvary ze sci-fi. Výkresy na papíře už budou také nejspíš historií a formy, budou-li třeba, asi vyrobí počítačem řízený automat. Zatím ale, rozhlédneme-li se po světě, musíme sebekriticky uznat, že jeden křivolaký dům zase není nic moc zvláštního. Zajedte se podívat třeba do Barcelony.

Ještě jeden poznatek je pozoruhodný: mezioborová výměna zkušeností. V daném případě k tomu došlo náhodou, prostě se na trhu práce objevily organizace předtím úzce specializované v něčem jiném. Byli to především pracovníci bratislavského Hydrostavu, přímého dodavatele stavebních prací (teď si představte ty krásně zakřivené tvary všelijakých nátoků, obtoků a přepadů u přehrad), kteří dělali všechny monolity a všechny formy na prefabrikáty, a pár lidí se zkušeností z projektování mostů, které zase až tak neudivuje, že stěny, sloupy nebo i podlahy mohou být šikmé nebo zakřivené. Je ovšem pravda, že proměna souřadnic na mostě je většinou plynulá a matematicky definovatelná.





Obr. 7 – Poslední řada stěnových prvků / *The last level of wall elements*



Obr. 11 – Bednění podstavy věže „Fred“ / *Formwork of the “Fred” tower bottom slab*



Obr. 8 – Forma na stěnový prefabrikát / *Formwork for a wall element*



Obr. 12 – Montáž sloupu / *Column assembly*



Obr. 9 – Balkonové podpory / *Balcony supports*



Obr. 13 – Sloupy „Ginger“ / *“Ginger’s” columns*



Obr. 10 – Hotové vnitřní sloupy „Ginger“ / *Completed internal “Ginger’s” columns*





Obr. 14 – Nosná konstrukce před dokončením / Structure before completion



Obr. 15 – Betonáž střechy / Concreting the roof

## Nějaká data na závěr

Název stavby:	Administrativní budova Nationale Nederlanden
Místo:	Praha 2, Rašínovo nábřeží
Investor:	NATIONALE NEDERLANDEN Praha Real Estate v. o. s., U Prašné brány 1, Praha 1
Architekti:	FRANK O. GHERY & ASSOCIATES, INC 1520-B Cloverfield Blvd. Santa Monica, Ca, USA VLADO MILUNIČ, Studio V. M., Celetná 12, Praha 1
Generální projektant:	ATIPA, s. r. o., Štefánikova 48, Praha 5
Architektonická a stavební část, digitální model, dokumentace pro výrobu forem:	KAPPA, s. r. o., Kateřinská 10, Praha 2
Předběžný statický výpočet:	Ing. J. Zlesák, ČVUT, fakulta stavební, Praha
Podrobný statický výpočet a výkresy tvaru a výztuže betonové konstrukce:	NOVÁK & PARTNER, s. r. o. Inženýrská projektová kancelář, Perucká 1, Praha 2
Vyšší dodavatel:	BESIX LES ENTREPRISES S. B. B. M. ET SIX CONSTRUCT S. A. Blvd. Louis Mettewie 74-76, Bruxelles
Přímý dodavatel nosné konstrukce:	HYDROSTAV a. s., Podunajské Biskupice, Závodná 3, Bratislava
Výroba prefabrikátů:	PREFA a. s., Průmyslová 556/5, Praha 10

Rozměrové ukazatele:		
2. suterén	zázemí restaurace	92 m <sup>2</sup>
	sklady	106 m <sup>2</sup>
1. suterén	obchody	208 m <sup>2</sup>
1. N. P.	obchody	195 m <sup>2</sup>
	kavárna	52 m <sup>2</sup>
2. N. P. - 7. N. P.	kanceláře	2 137 m <sup>2</sup>
8. N. P. - 9. N. P.	restaurace, bar	353 m <sup>2</sup>
Zastavěná plocha		501 m <sup>2</sup>
Celkový obestavěný prostor		24 056 m <sup>3</sup>

## Literatura

[1] ČSN 73 1201: Navrhování betonových konstrukcí, schválena 1986, platná od 1988, včetně změn

[2] DIN 1045: Beton und Stahlbeton, Bemessung und Ausführung, 1988

Ing. Olga Paterová, NOVÁK & PARTNER, s. r. o. Inženýrská projektová kancelář, Perucká 1, 125 00 Praha 2



Obr. 16 – Pomocná lešení během montáže / Temporary scaffolding during assembly



Obr. 17 – Konstrukce věží / Tower structure