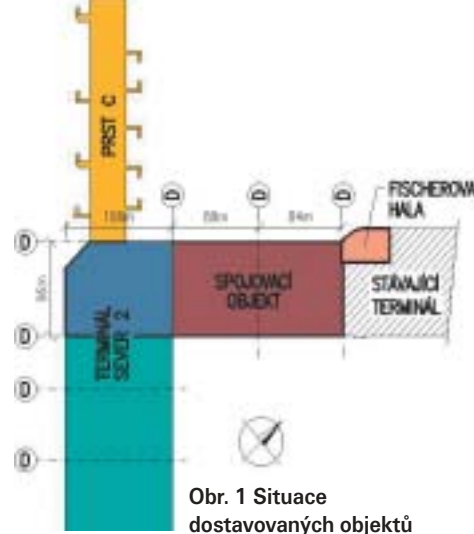


Terminál Sever 2 a Spojovací objekt Letiště Praha-Ruzyně

Objekty Terminál Sever 2 a Spojovací objekt jsou součástí plánovaného rozšiřování Letiště Praha-Ruzyně. Letištní budovy na sebe vzájemně navazují. Vyznačují se náročným a komplikovaným provozem, podléhajícímu přísným, zejména bezpečnostním, kritériím.



Obr. 1 Situace dostavovaných objektů



North Terminal 2 and the Connecting Building of Prague-Ruzyně Airport

The North Terminal 2 building and the Connecting building are part of the planned expansion of Prague-Ruzyně airport. The airport buildings are designed to connect to one another. They feature demanding and complicated operations subject to strict criteria, especially with regard to security.

It is very difficult to coordinate the numerous professions and subcontractors with frequently conflicting requirements and it puts considerable demands on the construction process. The construction project in the tender documentation tends to pose problems in reality as it is unable to predict the real cir-

cumstances of construction in terms of relations between contractors, at the time still unknown. This lies behind the high demands put on the preparation of the construction and production documentation for the load-bearing structure, affected by numerous changes in the organisation and requirements for construction amendments coming from the different professions involved, not to mention the changes in construction procedure that emerge while in progress, with negative consequences for the priorities in the supply of materials for installation.

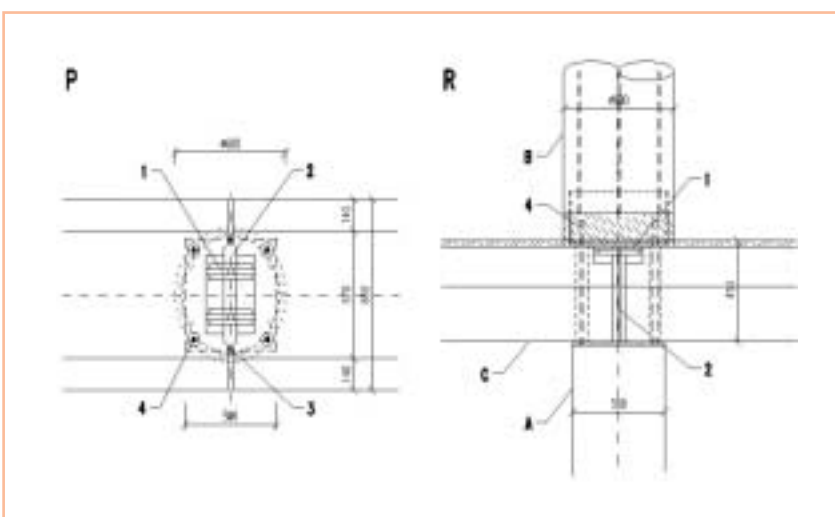
From the complex of buildings in Fig. 1 the authors deals with the prefabricated structures of the Connecting Building, the Fischer Hall, and part of North Terminal 2 under point 2a. These structures were designed by the authors and consequently they have the best knowledge of them.

Obr. 2 Montáž konstrukce Terminálu Sever 2

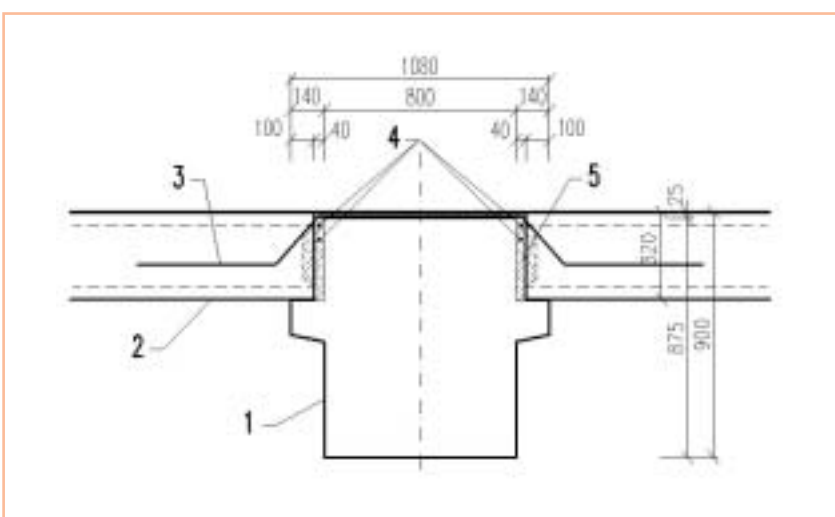
Koordinace velkého množství profesí a subdodavatelů s často kolizními požadavky je velice obtížná a nároky na konstrukci značné. Problematický bývá návrh konstrukce v tendrové dokumentaci, který ani nemůže předvídat reálné podmínky výstavby z hlediska dodavatelských vztahů, v té době neznámých. Z toho vyplývají značné nároky při zpracovávání realizační a výrobní dokumentace nosné konstrukce, ovlivněné mnohými změnami v uspořádání a nárocích na úpravu konstrukce od jednotlivých profesí, nemluví o změnách postupů výstavby v jejím průběhu s negativními důsledky na priority dodávek dílců pro montáž.



Obr. 3 Stropní konstrukce s modulem 12/12 m



Obr. 4 Rámový styčník (P - půdorys, R - podélný řez)
A - sloup se čtvercovým průřezem; B - sloup s kruhovým průřezem; C - rámová příčle;
1 - svařovací styk výztuže příložkami; 2 - betonová zálivka, ve spodní části GROUTEX 603; 3 - těsnění; 4 - výztuž spodního sloupu kotvená přes otvor v průvlastu k ocelové objímce kruhového sloupu



Obr. 5 Uložení panelů na rámovou příčle-příčný řez
1 - rámová příčle; 2 - panel Partek; 3 - kleštinová výztuž; 4 - podlélná výztuž;
5 - betonová zálivka

Konstrukce použité pro výstavbu lze označit jako hybridní. Výhodná kombinace betonových konstrukcí prefabrikovaných či monolitických s ocelí měla příznivý dopad na rychlost, operativnost a hospodárnost výstavby i na architekturu.

Z komplexu budov uvedeném na **obr. 1** se budu zabývat **prefabrikovanými konstrukcemi Spojovacího objektu spolu s tzv. Fischerovou halou a částí Terminálu Sever 2** pod označením **2a**.

Konstrukce vícepodlažního skeletu je železobetonová prefabrikovaná (**Obr. 2**) doplněná o lehké ocelové konstrukce střeš halových částí a hlavní ocelové schodiště. Monolitické prvky konstrukce navrhované v tendrové dokumentaci byly plně nahrazené prefabrikací. To se ukázalo být prozřívavé ve vztahu k požadovanému zkrácení doby výstavby a k neustálým změnám jejího postupu, zejména v důsledku kolizí se současně probíhajícím budováním velkokapacitních kolektorů. Konstrukce je založena prostřednictvím vrtaných pilot.

Spojovací objekt se dvěma až čtyřmi podlažními se rozprostírá nad obdélníkovým půdorysem 85,7 x 172,65 m, s rozšířením o tzv. **Fischerovu halu** s plochou 25,4 x 40,42 m. Budova je propojovacím článkem mezi stávajícím a nově budovaným terminálem. Objekt je rozdělen v polovině delší strany půdorysu na dvě dilatační části.

Terminál Sever 2 - část 2a (Obr. 2) má dvě až pět podlaží, s náročným prostorovým uspořádáním konstrukce. Zrušením dvou dilatací vznikl jediný dilatační celek nad půdorysem 108 x 96 m.

Konstrukce stavby

Skelet je tvořený vícepodlažními rámy se sloupy čtvercového nebo kruhového průřezu situovanými převážně v modulovém rastru 12/12 m místně zahuštěném na rastr 6/6 m (**Obr. 3**). Rámové příčle mají obdélníkové průřezy s výškami od 0,45 m až do extrémních 1,55 m, s průběžnými konzolkami nebo spodními přírubami určenými pro uložení



Obr. 6 Různé druhy otvorů ve stropní konstrukci

deskových panelů nebo s konzolami pro uložení příčných nosníků.

Příčle jsou stykovány přednostně nad sloupy s ověřenými detaily, které zajišťují tuhost rámových styčnicků (**Obr. 4**). U dilatací jsou příčle s převislými konci. Mají zazubená čela s úložnými kluznými ložisky.

Pro stropy jsou většinou použity dutinové předem předpjaté panely PARTEK s tloušťkami 200 - 250 - 320 mm, v závislosti na délkách



Obr. 7 Montované konstrukce s kruhovými a čtvercovými sloupy s vazbami na konstrukce ocelové

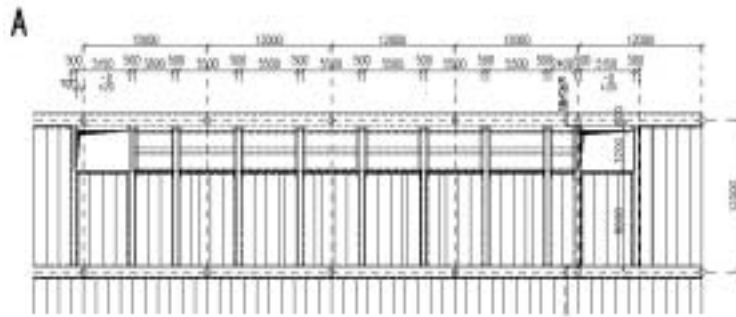
a zatížení. Stálé zatížení činí 3 kN.m^2 . Dnes používané podélné a čelní styky (**Obr. 5**) těchto panelů průkazně zajišťují jejich spolupůsobení, jak bylo dostatečně ověřeno četnými zatěžovacími zkouškami i potvrzeno podrobnými výpočty, a z tohoto důvodu jsme betonovou membránu navrženou v tendrové dokumentaci zrušili. Na prostupy se používají výřezy v panelech, u větších rozměrů, na šířku 1,2 m, se používají ocelové výměny. Prostupy menších průměrů do 0,20 m se vrtaly na stavbě. Anomálie jsou řešeny výměnami, pevnými nebo žebrovými deskami (**Obr. 6**).

Charakter prefabrikované konstrukce s vazbou na lehkou ocelovou střešní konstrukci a s připravenou vazbou na vestavbu ocelové konstrukce

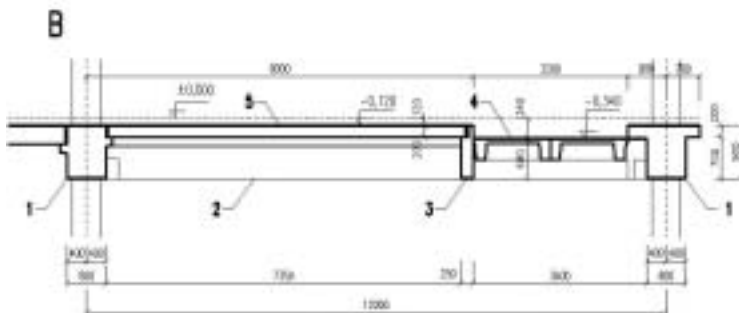


Obr. 9 Komplikovaný tvar příčně uloženého nosníku s vazbou na travelátory

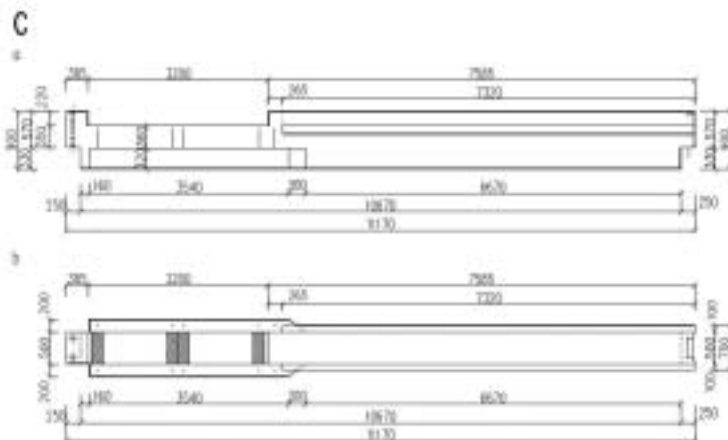
obr. 8 Stropní konstrukce s travelátory



A - půdorysná skladba jedné sekce



B - příčný řez stropem



C - hlavní nosník; 2 - tvar (a - pohled boční, b - půdorys); 1 - rámová příčle; 2 - hlavní nosník; 3 - podélný nosník; 4 - žebrové panely; 5 - panely Partek

Obr. 10 Pohled na strop s vybráním pro travelátory



Obr. 11 Detail pohledu stropní konstrukce s travelátory

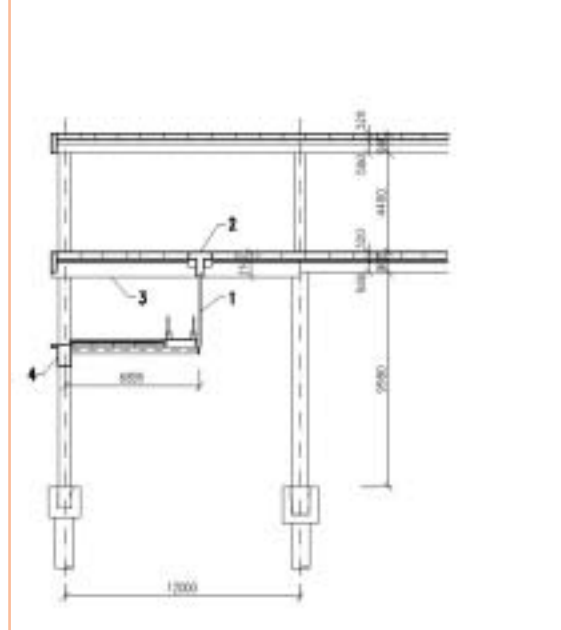
u kruhového sloupu a ocelová schodiště ve volném prostoru s uložením na 4 m prefabrikované konzoly, je zřejmý z pohledu na obr. 7.

Travelátory v délce 2 x 54 m jsou vedeny ve 12m chodbovém traktu u proskleného obvodu s výhledem na letištní plochu a jsou uloženy do zahlušeného koryta šířky 3,2 m. Návrh zalomené monolitické stropní konstrukce s trámy v rozteči 3,0 m a deskami s tloušťkami 0,4 m a 0,5 m byl z mnoha důvodů pro výstavbu nepřijatelný a byli jsme vyšším dodavatelem vyzváni k návrhu a provedení stropní konstrukce v prefabrikované verzi. Potíž spočívala v dlouhou neuzavřeném výběru dodavatele travelátoru ze čtyř uchazečů, se značně rozdílnými rozměrovými parametry, způsoby uložení i velikostí zatížení. Volba padla v době, kdy již byla polovina objektu smontována. Idea návrhu prefabrikované stropní konstrukce spočívala v jejím maximálním vylehčení, ruku v ruce se zajištěním dostatečné tuhosti pro požadované výškové tolerance ± 5 mm v uložení travelátorů.

Klíčovým prvkem stropní konstrukce je soustava příčných nosníků s pravidelnou roztečí 6,0 m komplikovaného tvaru a s proměnným průřezem (Obr. 8 až 11). Nosník je prostě podepřený v uložení na obvodovou příčle a částečně vetknutý v uložení na příčle vnitřní. Výhodou vybraného travelátoru SCHINDLER byla nejnižší hodnota zapuštění, která činila 340 mm. A jelikož podlaha má tloušťku 120 mm, snížení nosníku v šířce 3,2 m bylo pouze 220 mm. Dílce se zabudovávají ocelovými pásy pro přichycení travelátorů byly uloženy na hlavní nosníky. Stropní panely PARTEK tloušťky 200 mm byly ukládány na příčle oddělující koridor travelátorů od pochůzného podlahy a na rámovou příčle. Tímto se polovina zatížení chodbového traktu přenášela přímo na vnitřní rámovou příčle.



Obr. 14 Chodbový trakt, zavěšený do stropní prefabrikované konstrukce



Obr. 13 - Zavěšená ocelová konstrukce příletové chodby - příčný řez
1 - táhlo; 2 - nosník s T průřezem; 3 - zesílená rámová příčle; 4 - obvodový nosník



Obr. 16 Pohled na konstrukci jednoho z mnoha komunikačních jader

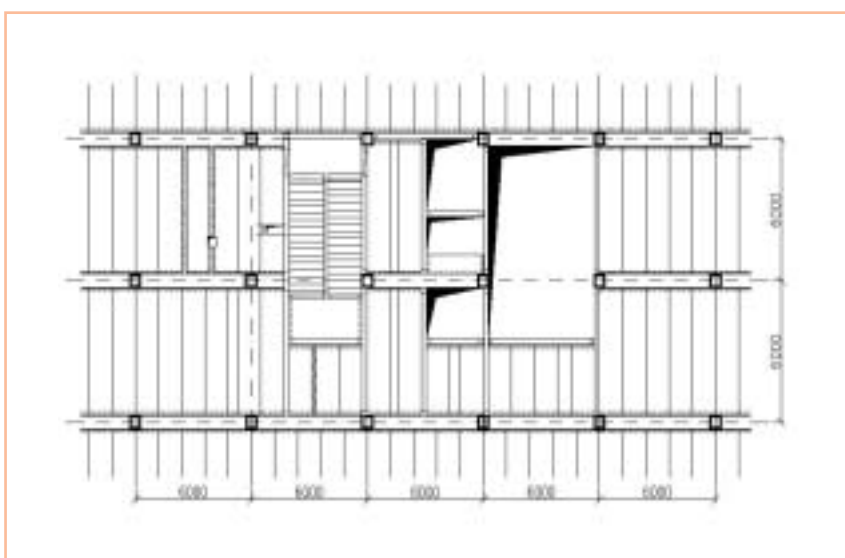


Obr. 12 Prefabrikovaný dojezd výtahu zabudovaný ve stropní konstrukci

Dojezdy výtahů s prohlubněmi jsou navrženy na rázové zatížení. Monolitické provedení navržené v tendrové dokumentaci bylo nahrazeno ryze prefabrikovanou konstrukcí s částečným využitím prostorových stěnodeskových dílců s příčným průřezem tvaru U (Obr. 12). Design návrhů vyniká čistotou provedení.

Příletovou chodbu šířky 7,0 m, situovanou při obvodu Terminálu s orientací k letištní ploše, v krajním modulu s 12,0 m rozpony, tvoří ocelová stropní konstrukce, zavěšená do betonového stropu druhého podlaží, s nepříznivým lokálním zatížením koncových rámových příčlí. Vnitřní nosníky se svislými otvory určenými k provětrání a zakotvení táhel jsou uloženy na konzoly rámových příčlí a jsou propojeny se stropními panely PARTEK (Obr. 13, 14).

Komunikační jádra mají značné půdorysné rozměry s komplikovaným uspořádáním schodišť, chodeb, výtahových a rozvodových šachet. Původně navržené monolitické stěny výtahů a šachet a některé desky byly nahrazeny soustavou prefabrikovaných nosníků stropních desek schodišťových podest a ramen (Obr. 15, 16).



Obr. 15 - Komunikační jádro - typická skladba stropní konstrukce s chodbami, schodištěm, šachtami a otvory



Obr. 17 Přiletová hala, kombinace prefabrikovaných a ocelových konstrukcí

Přiletová hala s napojením na prst C je překlenuta zaoblenou příhradovou konstrukcí. Celý prostor haly se vyznačuje komplikovanou strukturou podlaží s vazbami na schodiště, výtahy a eskalátory (**Obr. 17**). To se zrcadlí i ve tvarové náročnosti některých prefabrikovaných dílců značně staticky exponovaných. Jedna z příčlů dosahuje délky až 18,0 m a hmotnost 44 t (**Obr. 18**). Z pohledu na konstrukci a její detaily je zřejmá snaha o jejich pregnantní výraz s podporou kvalitního provedení při montáži.

V prostoru původní tzv. **Fischerovy haly**, jež byla celá zdemontovaná, byla navržena dvoupodlažní budova propojující stávající terminál se spojovací budovou a následně s Terminálem Sever 2. Zaoblený půdorys obvodu, požadavek na volný prostor pod střešou s rozponem až 21,0

m vedly k návrhu atypických dílců a k použití předem předpínaných střešních žebrových panelů (**Obr. 19 až 21**).

Základní údaje o výstavbě, jejích účastnících a konstrukci jsou uvedeny v [1, 2].

Závěr

Z uvedených obrazových příloh a textu je zřejmé, že jsme byli postaveni před množstvím zcela specifických nároků na konstrukci, která byla beze zbytku navržena jako prefabrikovaná. Kvalita návrhu i provedení potvrzuje skutečnost, že úroveň prefabrikace v ČR dosahuje velmi dobré úrovně a snese srovnání s výstavbou v technicky vyspělých zemích s mnohaletou tradicí výroby a výstavby prefabrikovaných konstrukcí.

Základní údaje o výstavbě:

Název stavby: Spojovací objekt

a Terminál Sever 2 Letiště Praha-Ruzyně

Investor: Česká správa letišť, s. p. Letiště Ruzyně.

Autor architektonického a stavebního řešení:

firma Nikodem & Partner s. r. o.

Projekt prefabrikované konstrukce:

A-Z PREZIP, a.s. Chrudim

Vyšší dodavatelé stavby:

■ Terminál Sever 2 - část 2a: Sdružení Skanska, a.s. a Strabag, a.s.

■ Spojovací objekt: Metrostav, a.s., Divize 6

Dodavatel travelátoru: SCHINDLER, a.s.

Náklady:

■ Terminál Sever 2 - část 2a: 89 mil. Kč

■ Spojovací objekt: 78 mil. Kč

Montáž:

■ Terminál Sever 2 - část 2a: PREZIP, s.r.o., Chrudim

■ Spojovací objekt: PREZIP, s.r.o., Chrudim,

H.A.N.S. STAVBY, a.s., Praha-Chodov

Zahájení montáže: 09/2003

Ukončení montáže: 09/2004

Ing. Pavel Čížek, PBK Čížek a.s.

Příprava obrazových příloh: Ing. Martin Vašina

Literatura:

■ [1] Čížek P., Sadílek M.: Terminál Sever 2

a Spojovací objekt Letiště Praha-Ruzyně

■ Sborník Betonářské dny 2004

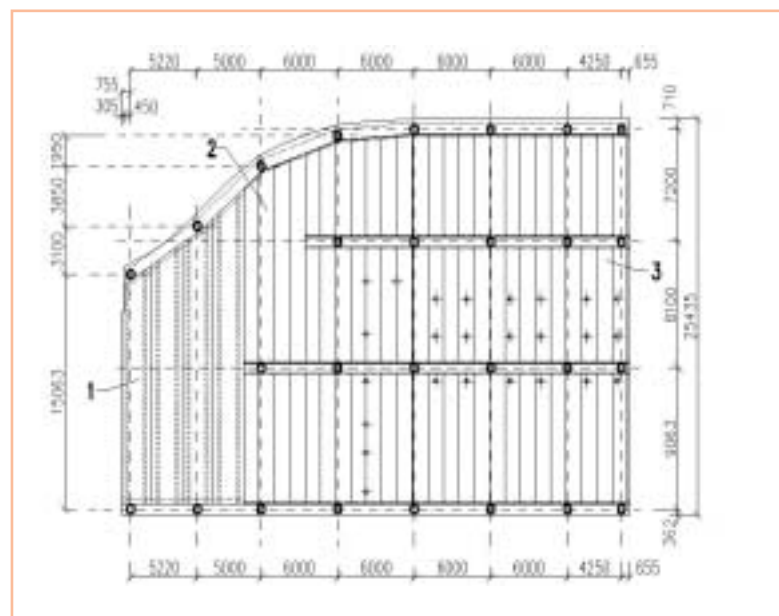
■ [2] Čížek P.: Spojovací objekt a Terminál Sever 2 Letiště Praha-Ruzyně

■ Beton. Technologie. Konstrukce.

Sanace 1/2005



Obr. 20 Střešní konstrukce Fischerovy haly se zaobleným obvodem



Obr. 19 - Střešní skladba Fischerovy haly s kruhovými sloupy
1 - předpínané panely TT; 2 - panely PARTEK 320 mm;
3 - panely PARTEK 200 mm