

HYBRIDNÍ KONSTRUKCE OBCHODNÍHO CENTRA TESCO LETŇANY

HYBRID STRUCTURES OF THE TESCO LETŇANY COMMERCIAL CENTRE

HANA ŠELIGOVÁ, PAVEL ČÍZEK,
MICHAL SADÍLEK, MARTIN VAŠINA

Článek popisuje prostorově náročnou a rozsáhlou nosnou konstrukci obchodního centra realizovanou s využitím betonové monolitické a prefabrikované výrobní technologie a v menším rozsahu doplněnou ocelovými konstrukcemi. Časové skloubení montáže prefabrikovaných prvků s monolitickými částmi, včetně dodatečné montáže ocelových konstrukcí vyžadovalo precizní přípravu a vstřícný přístup zúčastněných dodavatelských firem.

This article describes a spatially demanding and large-scale carrying structure of the commercial centre built with the use of concrete monolithic and prefabricated production technology supplemented, to some degree, by steel structures. The scheduling of the assembly of the prefabricated elements with the monolithic units, including the additional assembly of the steel structures, required precise preparation and a forthcoming approach of the participating contracting companies.

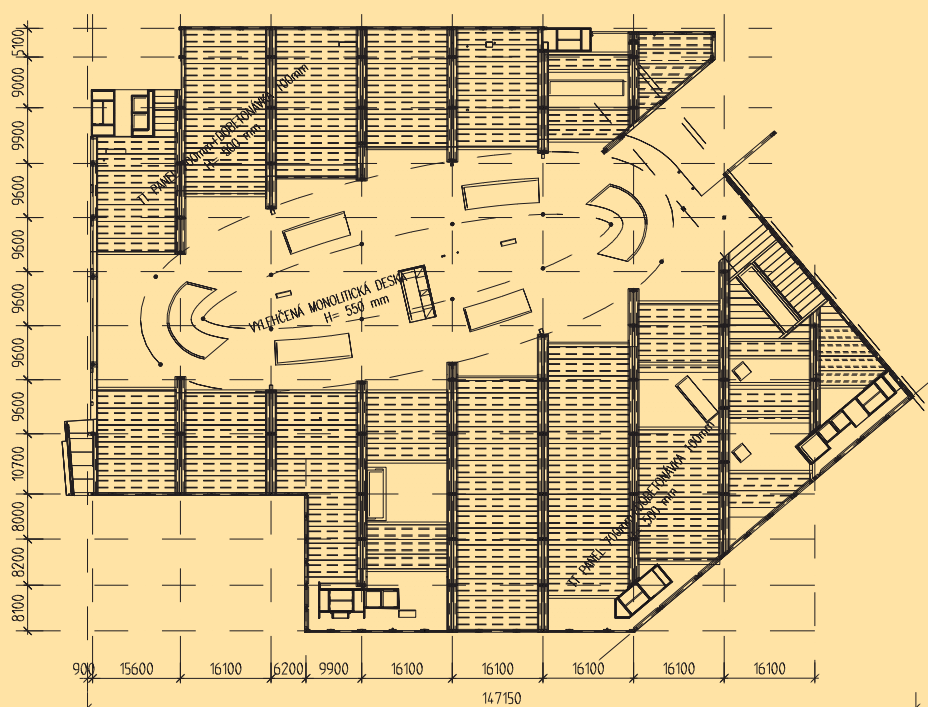


Obr. 1 Celkový pohled na rozestavěnou konstrukci

Fig. 1 General view of the unfinished structure

Obr. 2 Půdorys stropní konstrukce nad 1. NP

Fig. 2 Plan of the floor structure over the 1st above-ground storey

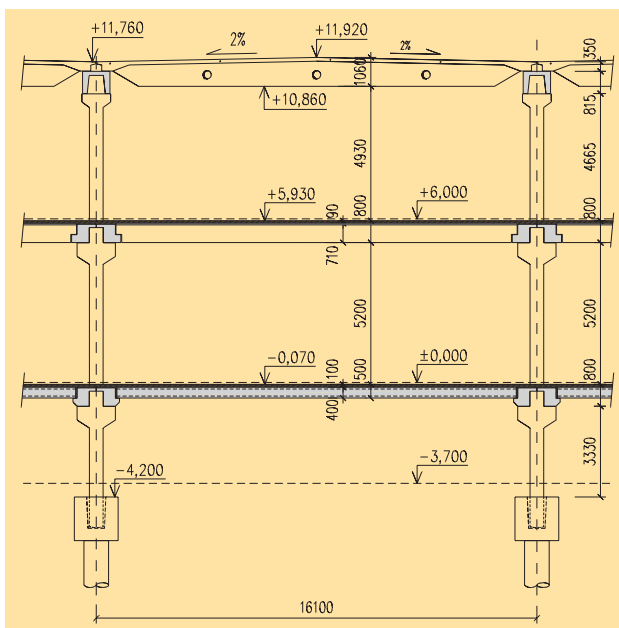


Strategická poloha a komerční úspěch stávajícího obchodního centra TESCO, situovaného na severovýchodním okraji Prahy, významnou měrou přispěly k tomu, že se tato stavba díky snadné dostupnosti a široké spádové oblasti stala cílem mnoha návštěvníků vyhledávajících nákupní aktivity a zábavu s využíváním volného času. To byl impuls pro investora, aby rozšířil stávající společensko-nákupní komplex o další objekt vyznačující se vyšším uživatelským standardem.

Tomu odpovídá náročné dispoziční uspořádání s prostorově velkoryse řešeným vnitřním ústředním atriem eliptického půdorysu. Nekompromisní požadavky architekta na dispoziční uspořádání a kvalitu provedení kladly nemalé nároky na návrh a řešení v podstatě hybridní nosné konstrukce s využitím monolitických i prefabrikovaných betonových konstrukcí v kombinaci s ocelí.

Objekt leží na území městské části Letňany, má nepravidelný půdorys vepsaný do plochy cca 147 x 110 m. Budova má tři podlaží a provozně navazuje na stávající výstavbu.

Podzemní podlaží je využito pro parkování osobních automobilů s 368 stáními. Dvoupodlažní obchodní pasáž obsahuje galerii nájemních obchodních jed-



Obr. 4 Souběžná montáž stropů a střešní konstrukce
Fig. 4 Simultaneous assembly of ceilings and the roof structure

Obr. 3 Příčný řez typickým polem
Fig. 3 Cross-section of a typical bay

notek a větších obchodních skupin. Kapacitně představuje asi 15 000 m² prodejních ploch.

Ze stavebního hlediska byla požadována volná dispozice s omezeným množstvím svislých konstrukcí. Vodorovné konstrukce jsou velkorozponové s nepravidelným uspořádáním půdorysných rozměrů a s velkým množstvím otvorů a komunikačních jader.

Celkový charakter objektu, výrazně ovlivněný architektonickými požadavky, předurčil návrh nosné konstrukce s využitím kombinované prefabrikované a monolitické technologie betonových konstrukcí, doplněný výraznými prvky z konstrukční oceli. Statické schéma bylo navíc komplikováno skutečností, že hlavní provozní osy objektu, představující páteř půdorys-

ně eliptické obchodní galerie, jsou odkloněny od základního pravouhého osového systému.

KONCEPCE NOSNÉ KONSTRUKCE

Hybridní skeletová konstrukce má hlavní modulovou osu v jednom směru převážně v rozteči 16,1 m a ve druhém směru značně proměnlivou. Z části pravidelné okrajové traktů objektu jsou uprostřed ovlivněny eliptickým uspořádáním šikmo orientované obchodní pasáže, která zcela narušuje modulový systém. Nejen v této části je však modulová síť narušena.

Vertikální konstrukce tvoří prefabrikované sloupy a monolitická ztužující, z hlediska funkčního komunikační, jádra.

Stropní konstrukce jsou kombinované: prefabrikované nebo monolitické. Stanovení oblastí s použitím prefabrikovaných či monolitických stropů bylo vázáno na vyu-

žití nejvýhodnějších vlastností buď monolitické, nebo prefabrikované technologie.

Tam, kde byla skladba stropní konstrukce pravidelná, bez anomálií dispozičních i statických, byly použity prefabrikované dílce a tam, kde se vyskytovaly nepravidelné dispozice s množstvím otvorů různých velikostí a tvarů, jako průhledy v pasáži a otvory pro eskalátory, byly použity monolitické desky (obr. 1 a 2).

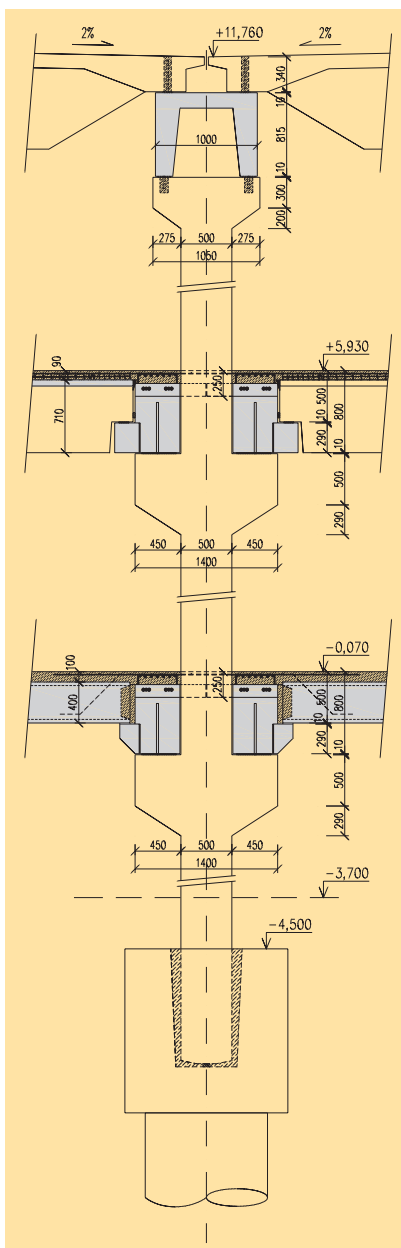
Zastřešení je většinou provedeno z prefabrikovaných dílců, střední část je tvořena monolitickou železobetonovou deskou s eliptickým půdorysem. Výrazným prvkem zastřešení je ocelová konstrukce eliptického světlíku propojující oba typy střešních betonových konstrukcí. Další ocelová konstrukce je použita u vstupní věže s prosklenou fasádou.

Obr. 5 Suterén s parkingem
Fig. 5 Basement with the parking lot



Obr. 6 Strop s žebrovými panely
Fig. 6 Ceiling with ribbed panels





Obr. 8 Střešní konstrukce s vaznicemi
Fig. 8 Floor structure with the purlins



Obr. 7 Detaily osazení stropní a střešní konstrukce

Fig. 7 Details of the mounting of the floor and roof structure

Konstrukce není dilatována. Namáhání od objemových změn betonu je zachyceno přidavnou výztuží.

Konstrukce komerčně využívaných podlaží jsou navrženy na užité zátížení 5 kN/m^2 , střecha na $3,5 \text{ kN/m}^2$ a garážová stání na $2,5 \text{ kN/m}^2$.

Objekt je založený prostřednictvím vrtných pilot. Průběžné sloupy jsou uloženy do kalichů hlavic, dělené sloupy jsou uloženy na horní plochu zhlaví pilot, pod stěnami jsou betonové převážkové pásy.

Prefabrikované konstrukce

Prefabrikovaná konstrukce byla navržena v oblastech střešních a stropních konstrukcí vyznačujících se možností vytváření dvoustupňového, ponejvíce pravouhého, nosného systému.

Primární systém tvoří rámové příčle či nosníky a sekundární systém stropní předem předpjaté panely dutinové nebo žebrové, u střechy vaznice.

Zatímco stěny komunikačních jader jsou monolitické, všechny sloupy jsou prefabrikované, buď průběžné v kombinaci s prefabrikovanými stropy, nebo dělené u vylehčených monolitických deskových stropních či střešních konstrukcí.

Třípodlažní budova má dva stropy a střechu s konstrukčními výškami 3,85, 6 a 5,7 m (obr. 3 a 4). Primární nosný systém tvoří příčně orientované rámy situované v převážně pravidelné osové vzdálenosti 16,1 m. Rozdílné délky rámových příčlí v druhém směru vyplývají z nepravidelného uspořádání sloupů v tomto směru v závislosti na komplikované dispo-

zici stavby. Velká část rozponů je v rozmezí 9 až 10,7 m. Krajní meze dosahují minimální hodnoty 2,85 m a naopak maximální hodnoty 15,6 m.

Vymezující hodnota konstrukční výšky stropní konstrukce 0,8 m vedla k návrhu zdvojených rámových příčlí a maximálně vylehčených předpínaných stropních panelů pro modul 16,1 m.

Pro strop nad suterémem určeným k parkování osobních vozidel byly navrženy deskové předem předpjaté panely PARTEK s tloušťkou 400 mm. Souvislá spodní plocha panelů vyhovovala přichycení tepelně izolačních pohledových vrstev. Zvětšená světlá výška mezi rámovými příčlemi působí fyziologicky příznivě (obr. 5). Pro další strop, nacházející se v prostředí společensko-obchodních aktivit, byly navrženy předem předpjaté panely TT výšky 710 mm spřažené s membránou tloušťky 90 mm. Mají snížené uložení na spodní příruby rámových příčlí. Použití TT panelů vyplynulo z požadavků uživatele na možnost dodatečného vytváření i větších otvorů v deskách mezi žebry a vedení rozvodů v prostoru vymezeném žebry a spodní plochou tenké stropní desky (obr. 6).

Rámové příčle pro oba druhy stropu jsou prakticky shodné. Pozůstávají ze dvou dodatečně spojovaných dílců průřezu tvaru Z. Jednotlivé dílce s šířkou 440 mm a výškou 680 mm mají spřahovací třmeny vyčnívající nad vrchní, záměrně zdrsňenou, plochu. V montážním stádiu jsou mezi sebou v podélné stykové spáře propojeny místně svařovými spoji a ve styku nad podporou je zabudovaná

Obr. 9 Oblast hlavního vstupu s vazbou na podlaží

Fig. 9 Main entrance space adjoined to the storey





Obr. 10 Detail eliptického obvodu prefabrikované konstrukce
Fig. 10 Detail of the elliptic periphery of the prefabricated structure

Obr. 12 Atypická skladba stropní konstrukce s otvorem pro uložení eskalátoru

Fig. 12 Atypical composition of the floor structure with an opening for the escalator placement



Obr. 11 Detail styku prefabrikované konstrukce s uložením ocelového prostorového příhradového vazníku

Fig. 11 Detail of the joint of the prefabricated structure and the placing of the spatial steel Belgian truss

Obr. 13 Komplikovaný detail styku dílců v oblasti otvoru pro eskalátor
Fig. 13 Complicated detail of the joint of the segments in the space of the escalator opening



spodní vrstva podélné vrchní výztuže stykována svařením pomocí příložek. Horní vrstva podélné výztuže je dodávána jako volně uložená s dílci a po jejich uložení zasunuta nad podporu. Následuje spřažení s nadbetonovanou vrstvou vázanou na membránu stropní části konstrukce s TT panely (obr. 7).

Střešní konstrukce má půdorysně shodné rozpory se stropy. Dle požadavku investora bylo pro návrh střešních dílců uvažováno s užitným zatížením 3,5 kN/m² tak, aby bylo možné umístit technologické jednotky v kterémkoliv místě střešní plochy. Namísto rámových spojitých příčlů jsme navrhli prosté nosníky s průřezem tvaru obráceného písmene U. Přímo nad jejich žebra jsou uloženy železobetonové vaznice délky 16,1 m převážně v rozteči 2 m. Vaznice jsou sedlové s průře-

zem T výšky 0,9 až 1,06 m. Snížené uložení 0,34 m a sestupný náběh spolu se třemi kruhovými otvory ve stojně umožňují bezkonfliktní vedení rozvodů. Všechny dílce stropní i střešní konstrukce jsou ukládány prostřednictvím gumových ložisek (obr. 8).

Sloupy jsou v návaznosti na prefabrikovanou konstrukci průběžné s konzolami a mají délku až 17,1 m na celou výšku budovy. Sloupy hlavního nosného systému mají jednotný čtvercový průřez se stranou 0,5 m a jsou vetknuté do kalichů hlav pilotových základů. Sloupy v návaznosti na monolitické stropní desky jsou dělené s kruhovým průřezem průměru 0,6 m.

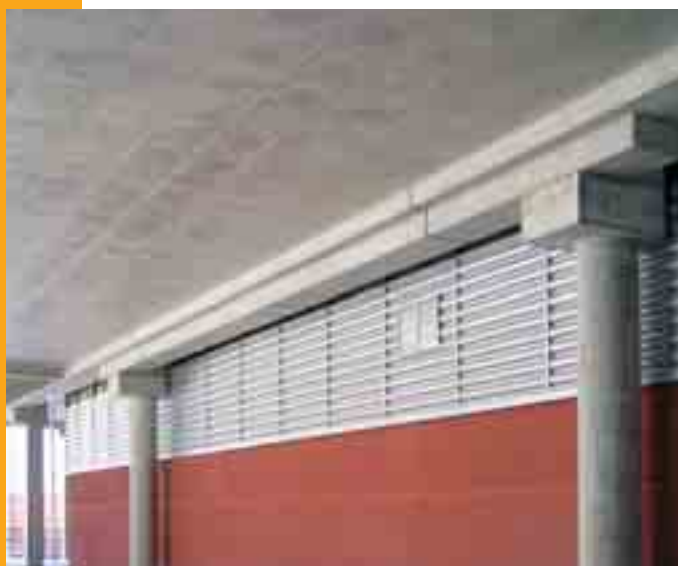
Z výrobního hlediska a využitelnosti formovací techniky jsme preferovali unifikaci průřezů sloupů, příčlů, nosníků i stropních panelů. Nepravidelnostmi v návaz-

nostech na monolitické konstrukce, obvody, komunikační jádra a prostupy vzniklo velké množství atypů a opakovatelnost dosáhla nízké hodnoty, jak vyplývá z údajů v tab. 1.

K význačnějším anomáliím patří:

- hlavní vstup halového charakteru s výškou 12 m nad půdorysem 20,6 x 17 m (obr. 9),
- návaznost na střešní ocelovou konstrukci s eliptickým půdorysem (obr. 10 a 11),
- návaznost na eskalátory, komunikační jádra a monolitické stropní desky (obr. 12 a 13),
- propojení na stávající budovu TESCO – 2. etapa (obr. 14),
- skrytá konzola příčle s celkovou výškou uzlu 0,8 m (obr. 15).

Pro výrobu prefabrikovaných dílců byly použity betony C30/37 až C45/55.



Obr. 16 Vylehčení monolitické stropní desky tvarovkami U-boot
Fig. 16 Lightweight monolithic ceiling slab using U-boot trim tiles



Obr. 14 Krajní nosník na rozpon 15,6 m s návazností na stávající objekt
Fig. 14 Outside beam for the span of 15.6 m adjacent to the existing building

Obr. 15 Skryté uložení příčle na kruhový sloup s konzolou
Fig. 15 Hidden placement of the cross beam on the circular column with a cantilever

nad 1. NP, však nedovolovaly navrhnout vedení předpínací výtzuže v optimálních dráhách, což vedlo k nepříliš hospodárnému využití materiálů. Proto byla navržena koncepce železobetonových desek vylehčených plastovými tvarovkami tak, aby při relativně vysoké tuhosti průřezu a příznivých deformačních vlastnostech konstrukce nespotřebovala velkou část své únosnosti na vysokou vlastní tíhu. Pro vylehčení byly použity tvarovky z recyklovaného plastu U-boot (obr. 16). Oblasti u sloupů, okrajů, pod lokálními zatíženími či jinak staticky exponované nejsou vylehčené. Po optimalizaci byl pro návrh průřezu a jeho vyztužení použit výpočetní model desky s „náhradní“ tuhostí v místech vylehčení, který při poměrně jednoduchých vstupních údajích dával velmi uspokojivé výsledky ve srovnání s přesnými trámečkovými

nebo deskostěnovými výpočetními modely, které byly při kalibraci modelu použity.

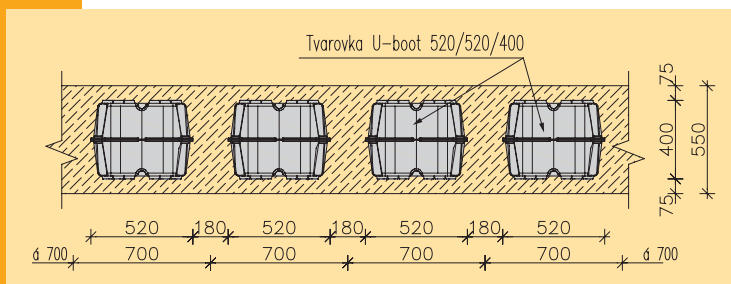
Na stycích monolitických a prefabrikovaných částí konstrukce je vyztuž při horním povrchu provázána. Monolitické desky jsou uloženy na prefabrikované sloupy a průvlaky bez zvláštních úprav.

Nad 1. PP je v části nástupního plata a ve všech oblastech kolem eskalátorů a schodišť monolitická stropní deska celkové tloušťky 500 mm a je tvořena 90mm horní a spodní membránou a vylehčovacími tvarovkami výšky 320 mm osazenými v rozteči 700 x 700 mm. Půdorysné rozměry tvarovky jsou 520 x 520 mm, takže trámečky v desce mají šířku 180 mm (obr. 17).

Monolitická deska nad 1. NP tvoří střední nesymetrickou část obchodní pasáže. Má výrazně nepravidelný tvar s rozpny až 13 m a obsahuje řadu rozměrných nesymetrických otvorů – z architektonického hlediska průhledů do nižšího podlaží (obr. 18). Vzhledem k velkému množství

Monolitické konstrukce

Vzhledem k poměrně velkým rozponům stropních konstrukcí – až 16,1 x 13 m, bylo v předchozích stupních projektové dokumentace uvažováno o jejich dodatečném předpínání. Velké množství otvorů a jejich dispozice, zejména ve stropní desce



Obr. 17 Schéma příčného řezu vylehčenou železobetonovou monolitickou deskou
Fig. 17 Diagram of the cross-section of a lightweight monolithic reinforced concrete slab

Tab. 1 Četnost prvků – tyčovina
Tab. 1 Number of elements – poles

Typ dílce	Počet kusů	Počet typů	Opakovatelnost
Sloupy dělené	151	43	3,5
Sloupy průběžné	114	46	2,5
Nosníky	116	100	1,2
Průvlaky	384	249	1,5
Vaznice	322	112	2,9
Ztužidla	89	52	1,7
Základové nosníky	49	37	1,3
Celkem	1225	639	1,9



Obr. 18 Komplikované průhledy monolitickou stropní konstrukcí

Fig. 18 Complicated inspection holes in the floor structure

navazujících prosklených stavebních prvků citlivých na deformace a umístěných u volných okrajů otvorů, má deska tloušťku 550 mm. Je tvořena horní a spodní membránou s tloušťkami 75 mm a vylehčovacími tvarovkami výšky 400 mm. Na styku monolitické a prefabrikované části byla navržena ztužující žebra.

Eliptická monolitická střední část zastřešení nad 2. NP, je stejné skladby jako konstrukce nad 1. PP, na okraji lemovaná mohutným obvodovým trámem podporujícím ocelovou konstrukci světlíku (obr. 19 a 20).

Monolitické konstrukce jsou z betonu C30/37. Betonování desek probíhá

lo v jednom taktu po výšce, tj. bez pracovní spáry pod tvarovkami. Řádná fixace polohy vylehčovacích tvarovek byla zajištěna pomocí podložek a pomocné výztuže, neboť tvarovky se dodávají pouze s omezeným sortimentem distančních trnů.

ZÁVĚR

Výstavba prostorově náročná a rozsáhlé konstrukce s využitím monolitické a prefabrikované výrobní technologie pro betonové konstrukce, v menším rozsahu doplněné konstrukcemi ocelovými, kladla mimořádné nároky na provedení stavby.

Časové skloubení montáže prefabrikovaných prvků s monolitickými částmi, včetně dodatečné montáže ocelových konstrukcí vyžadovalo precizní přípravu a vstřícný přístup zúčastněných dodavatelských firem.

Postup výstavby komplikovaly změny projektu vyžadované klientem i v průběhu

výstavby. Přes potíže, které se vyskytovaly v průběhu projektové přípravy a následně při výstavbě, byla postavena zajímavá konstrukce s příkladnou spoluprací projekčního a realizačního týmu.

Ing. Hana Šeligová

Recoc, s. r. o.

Výstavní 8, 709 00 Ostrava

tel.: 596 632 476, fax: 596 632 478

e-mail: hana.seligova@recoc.cz, www.recoc.cz

Ing. Pavel Čížek

Ing. Michal Sadílek

Ing. Martin Vašina

všichni: PBK Čížek, a. s.

Pardubická 326, 537 01 Chrudim

tel.: 469 655 403, fax: 469 655 406

e-mail: cizek@pbkcizek.cz, www.pbkcizek.cz

Základní údaje o stavbě

Investor	TESCO STORES ČR, a. s.
Architekt	Chapman Taylor International Services, s. r. o.
Hlavní projektant	FABIONN, s. r. o.
Projekt monolitické konstrukce	RECOC, s. r. o.
Projekt prefabrikované konstrukce	A-Z PREZIP, a. s.
Hlavní dodavatel	METROSTAV, a. s., divize 3
Dodavatel prefabrikované konstrukce	PREZIPP, s. r. o.
Dodavatel monolitické konstrukce	DOPRASTAV
Výrobci prefabrikovaných dílců	ZIPP Dýšina
	DYWIDAG PREFA Lysá nad Labem
	ŽPSV Čerčany
	ŽPSV Borohrádek
	VCES Pohřebáčka
	Chladicí věže Chvaletice

Obr. 19, 20 Střešní konstrukce eliptického jádra s obvodovým ztužujícím trámem

Fig. 19, 20 Roof structure of the elliptic core with a peripheral reinforcing truss

