

## **Anotace**

Předmětem této diplomové práce je statický návrh hlavních nosných prvků ocelové konstrukce zastřešení v Litomyšli. Hala bude sloužit k pořádání veřejného ledního bruslení a k trénování klubu HC Litomyšl. Všechny výpočty uvedené v diplomové práci jsou zpracovány dle platných norem ČSN EN. V počátku návrhu jsou uvažovány dvě varianty, pro které je zpracován návrh dle mezního stavu únosnosti a použitelnosti. Varianty jsou vzájemně porovnány. Pro vybranou variantu je zpracován prostorový model a podrobný návrh nosných vazeb orientovaných napříč objektem. Jejimi prvky jsou sloupy čtvercového uzavřeného průřezu 180/8.8 a vazník tvořený kruhovými trubkami různých profilů. Návrh zastřešení kluziště dále obsahuje návrh vaznic, štítové příče, ztužidel, obvodových sloupů, obvodového a střešního pláště.

## **Klíčová slova**

Ocelová konstrukce, zastřešení, hala, kluziště, vazník

## **Annotation**

The subject of this diploma thesis is a structural design of steel load-bearing elements of a roof in Litomyšl. The Ice-hockey stadium will be used for public events and HC Litomyšl ice-hockey team practices. All calculations are made in the accordance to the Czech standards CSN EN. Two variants of the design are examined in the beginning. Both of these variants are then compared. A three-dimensional model and a detailed design of frames oriented across the object are created for the chosen variant. Its components are columns of square hollow cross-section SHS 180/8.8 and a truss comprised of circular hollow sections of various profiles. The roof construction design furthermore includes the design of purlins, gable wall, bracings, perimeter columns, cladding and roofing.

## **Keywords**

Steel structure, roof, truss, stadium

## **DIPLOMOVÁ PRÁCE**



## **ZASTŘEŠENÍ KLUZIŠTĚ V LITOMYŠLI**

**- TECHNICKÁ ZPRÁVA -**

Vypracoval: Bc. Lukáš Kohout

Vedoucí práce: Ing. Jandera Michal, Ph.D

## Obsah

1	ÚVOD .....	2
2	POUŽITÉ PROGRAMY .....	2
3	ZATÍŽENÍ.....	2
4	POPIS KONSTRUKCE.....	3
5	VÝROBA A MONTÁŽ.....	5
6	POVRCHOVÁ ÚPRAVA .....	6
7	POUŽITÉ MATERIÁLY .....	6
8	POUŽITÉ NORMY A LITERATURA .....	7
9	ZÁVĚR .....	7

## 1 ÚVOD

Předmětem statického výpočtu je ocelová hala sloužící jako zastřešení veřejného bruslení v městě Litomyšl. Hala bude sloužit nejen k pořádání hromadných veřejných akcí jako je veřejné bruslení nebo inline bruslení, ale bude využita i pro místní hokejový klub HC Litomyšl k trénování a pořádání zápasů. Hala není vytápěna tudíž nejsou kladeny požadavky na tepelnotechnické vlastnosti obalových konstrukcí. Vlhkost vznikající v chráněném prostoru od ledové plochy je odvětrávána pomocí liniového otvoru v obvodovém plášti pod střešní konstrukcí a pomocí ventilátorů zajišťujících cirkulaci vzduchu kolem ocelové konstrukce.

Název stavby:	Zimní stadion
Charakter:	Novostavba
Místo:	Litomyšl
Zastavěná plocha:	2 900 m <sup>2</sup>
Výška Budovy:	11,450 m
Vypracoval:	Bc. Lukáš Kohout

## 2 POUŽITÉ PROGRAMY

Scia engineer 15.3	- pro výpočet vnitřních sil
LTBeam	- pro výpočet kritických momentů
Microsoft Word	- pro sepsání diplomové práce

## 3 ZATÍŽENÍ

Dle platné mapy sněhových oblastí České republiky (ČSN 1991-1-3) patří Litomyšl do sněhové oblasti II.  $s_k = 1,05 \text{ kN/m}^2$

Dle mapy větrových oblastí České republiky spadá město do oblasti II., kde je základní rychlost větru  $v_{b,0} = 25 \text{ m/s}$ . Kategorie terénu je III.

Charakteristiká užitná hodnota zatížení na konstrukci zastřešení je

$q_k = 0,75 \text{ kN/m}^2$  – nepochozí střecha

## 4 POPIS KONSTRUKCE

Jedná se o halu, ve které jsou hlavními nosnými částmi příčné kloubově podepřené vazby stabilizované svislými a střešními ztužidly v osových vzdálenostech sloupů 7,9 m přenášející účinky zatížení od vnějších vlivů do základové konstrukce. Štítová vazba je navržena jako příčel podepřené sloupy. Stabilitu vazby zajišťují svislá a střešní ztužidla. Osová vzdálenost sloupů je 5,4 m.

### Střešní plášť:

Střešní plášť tvoří skladba: trapézový plech, osb-deska, separační textilie, pás fatrafol. Hlavním nosným prvkem je trapézový plech TR 60/235 tl.0,75 mm pnutý na rozpon 2,7 m, který působí jako spojitý nosník o 3 a více polích. Trapézový plech je pnut přes vaznice IPE270, které jsou kloubově spojeny se spodním pásem zdvojeného vazníku. Rozpon vaznice je 6,4 m. Vaznice je po celé své délce držena v horní části střešním pláštěm proti klopení. V místě zdvojeného vazníku vyčnívajícího nad vodorovnou část střešní konstrukce je zdvojený vazník opláštěn průsvitným polykarbonátem zajišťující přísun světla.

### Obvodový plášť:

Obvodový plášť je tvořen konstrukcí paždíků C 158x48 tl.2,0 mm na rozpětí 4,2 m při osové vzdálenosti 1,1 m působící jako spojité nosníky, na kterých jsou nasvislo připevněny průsvitné polykarbonátové desky působící jako spojité nosníky o 3 a více polích. Nosným prvkem při působení vodorovných sil mezi paždíky je polykarbonát (Modulit) tl.40 mm. Podpora paždíků je tvořena sloupy: 180x180x8,8 (uzavřený pravoúhlý průřez), IPE200 a HEB160. Sloupy mají výšku 7,5 a 4,5 m. Vyšší sloupy (7,5 m) jsou drženy proti vybočení z roviny kolmo k ose z-z, ve výšce 3,75m a 7,5m svislým ztužidlem. Proti vybočení z roviny y-y ve výšce 7,5m střešním ztužidlem. Menší sloupy jsou drženy proti vybočení z roviny kolmo z-z i kolmo k y-y ve výšce 4,5m střešním a svislým ztužidlem.

Typická příčná vazba:

Typická příčná vazba je tvořena sloupy čtvercového uzavřeného průřezu 180x180x8,8 vzdálených 43,2 m od sebe a zdvojeným vazníkem. Vzájemné propojení vazníků vedle sebe je na krajích a uprostřed. Vazník je tvořen trubkovými pásy. Spodní pás má průřez v překonzolované části a v prvním poli vazníku TR 219.1/8 a zbylou část tvoří TR 139.7/8. Horní pás je po celé délce tvořen pásem TR 168.3/10. Diagonály vazníků jsou TR 88.9/5. Svislé pruty v délce širšího spodního pásu jsou průřezu TR159/6 a v délce užšího pásu průřezu TR 108/6. Na spodní pás vazníku jsou připojeny kloubově vaznice skrze plech tl.10 mm. Horní pás vazníku je držen proti vybočení výztužným systémem, který je tvořen diagonálním propojením horních pásů. Zdvojený vazník je propojen se sloupem kloubově pomocí čelních desek. Tyto dva prvky (sloup, zdvojený vazník) odolávají spolu s podélným střešním a příčným svislým ztužidlem účinkům svislého a vodorovného zatížení.

Sloup má výšku 7,5 a 4,5 m. Vyšší sloup je podepřen ve výšce 3,75 m a 7,5 m od patky sloupu svislým ztužidlem proti vybočení kolmo k ose z-z. Ve výšce 7,5 m podepřen proti vybočení ve směru kolmo k ose y-y střešním ztužidlem. Menší sloup 4,5m je podepřen proti vybočení kolmo k ose y-y i kolmo k ose z-z ve výšce 4,5m svislým a střešním ztužidlem. Výška zdvojeného vazníku je 3,0m. Vazník má délku 48,2m s délkou vykonzolované části na každém konci 2,5m a vnitřní částí 43,2m. Vazník má uprostřed vzepětí 0,45m kvůli svému průhybu po zatížení.

Štítová vazba:

Ztužující štítová vazba je tvořena příčlí IPE300, která je kloubově podepřena sloupy HEB160. Překonzolovanou část v tomto místě tvoří vaznice IPE270 uložené na příčlí. Sloupy mají výšku 7,5m a 4,5m. Vyšší sloupy jsou drženy proti vybočení ve směru kolmo k ose z-z ve výšce 3,75 a 7,5m svislým ztužidlem. Ve výšce 7,5 proti vybočení kolmo k ose y-y střešním ztužidlem. Menší sloup je držen proti vybočení ve směru kolmo k ose y-y i z-z ve výšce 4,5m svislým a střešním ztužidlem. Příčle IPE300 má rozpon 5,4m a působí jako nosník o 3 a více polích. Podpora proti klopení je po 5,4m.

Ztužidla:

Podélné střešní ztužidlo – TR 101.6/6 délka 4,20 m

Podélné svislé ztužidlo - TR 101.6/6 délka 5,40 m

Příčné střešní ztužidlo – TR 101.6/6 délka 4,5 m

Příčné svislé ztužidlo - TR 101.6/6 délka 6,6 m

Základové patky:

Rozměry základových patek jsou navrženy s ohledem na únosnost zeminy, která se v oblasti vyskytuje. Únosnost zeminy je  $R_d = 300 \text{ kPa}$ . Rozměry patky pod sloupy, které jsou součástí ztužidla se musí navrhnout s ohledem na možné vytržení základové konstrukce při působení vodorovných účinků. Byly navrženy pouze šrouby přenášející tahové a smykové zatížení od vodorovných účinků zatížení. Sloupy jsou přikotveny k betonové patce pomocí lepených kotev ve vrtaných kanálcích oceli S235. Návrh základové konstrukce není předmětem této práce. Patky jsou navrženy orientačně z prostého betonu C25/30

## 5 VÝROBA A MONTÁŽ

Montáž bude provedena odbornou stavební firmou zabývající se výstavbou ocelových konstrukcí. Při montáži ocelové konstrukce budou jako první osazeny sloupy po celém obvodu stavby. Jejich poloha bude zajištěna dočasnými podpěrami. Následně se namontují svislá ztužidla konstrukce, která pomohou zafixovat tvar konstrukce. Po osazení ztužidel je možné zahájit osazení zdvojených vazníků na čelní desky sloupů. Zároveň s tím bude provedena i montáž štítových příčlí na štítové sloupy. Po osazení vazníků a příčlí lze zahájit montáž vaznic s přesahem a vaznic v prvních dvou řadách od kraje sloupů směrem k hřebeni. Vaznice budou propojeny střešními ztužidly a následně se namontují zbylé vaznice. Po dokončení montáže, se odstraní dočasné podpory sloupů.





## 8 POUŽITÉ NORMY A LITERATURA

ČSN EN 1990 Zásady navrhování konstrukcí, ČSNI, 2004.

ČSN EN 1991 1-1-1 (730035) Eurokod 1:Zatížení konstrukcí-Část 1-1:Obecná zatížení-objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb, ČSNI, 2004.

ČSN EN 1991 1-1-3 (730035) Eurokod 1:Zatížení konstrukcí-Část 1-3:Obecná zatížení-zatížení sněhem, ČSNI, 2005.

ČSN EN 1991 1-1-4 (730035) Eurokod 1:Zatížení konstrukcí-Část 1-4:Obecná zatížení-zatížení větrem, ČSNI, 2007.

ČSN EN 1993-1-1 (731401) Eurokód 3:Navrhování ocelových konstrukcí – Část 1-1:Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby, ČSNI, 2006.

ČSN EN 1993-1-8 (731401) Eurokód 3:Navrhování ocelových konstrukcí – Část 1-8:Navrhování styčníků, ČSNI, 2006.

Studnička J.: Ocelové konstrukce, ČVUT Praha, 2004

Studnička J., Holický M., Marková J.: Ocelové konstrukce 2, zatížení

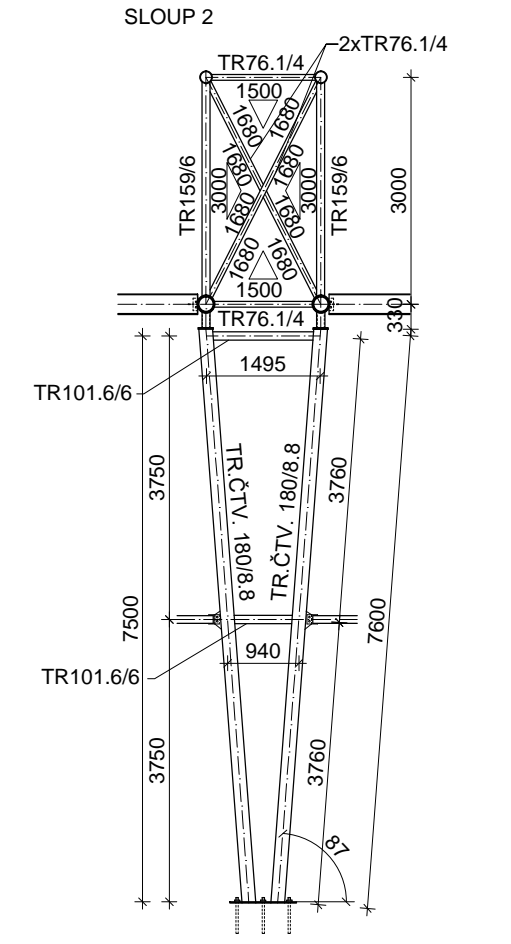
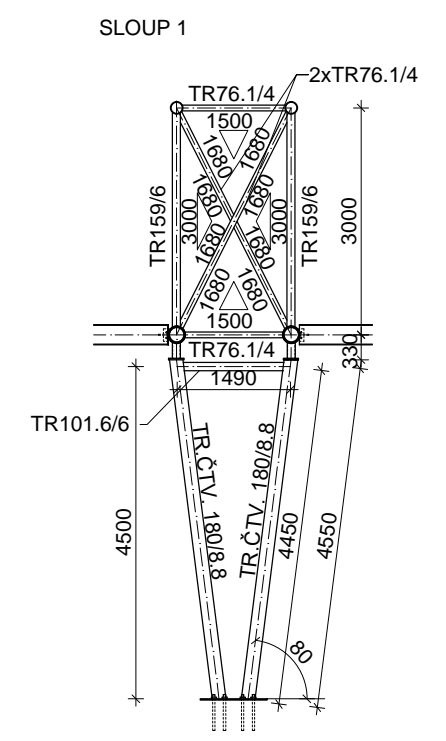
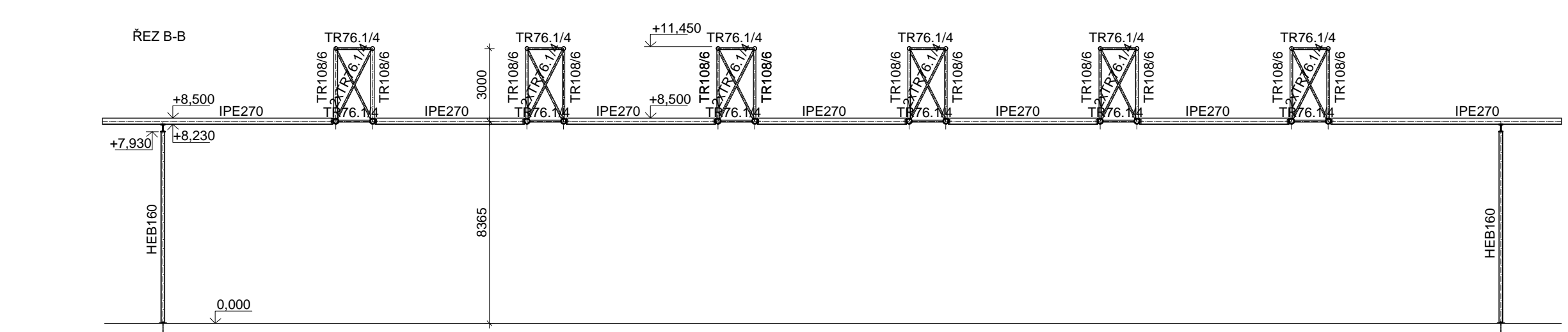
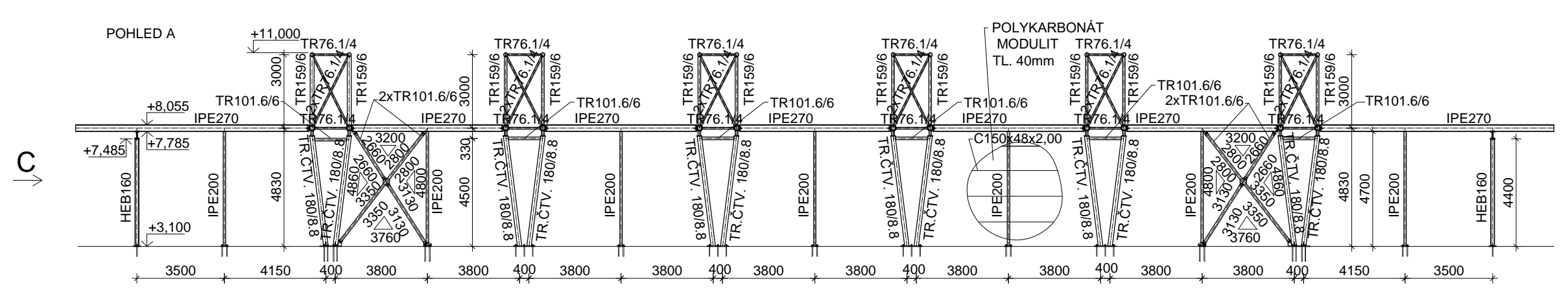
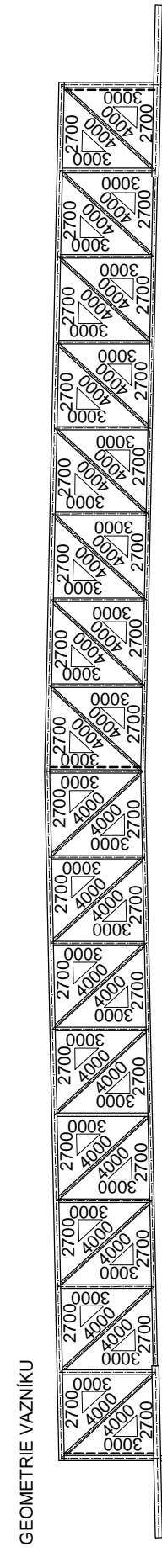
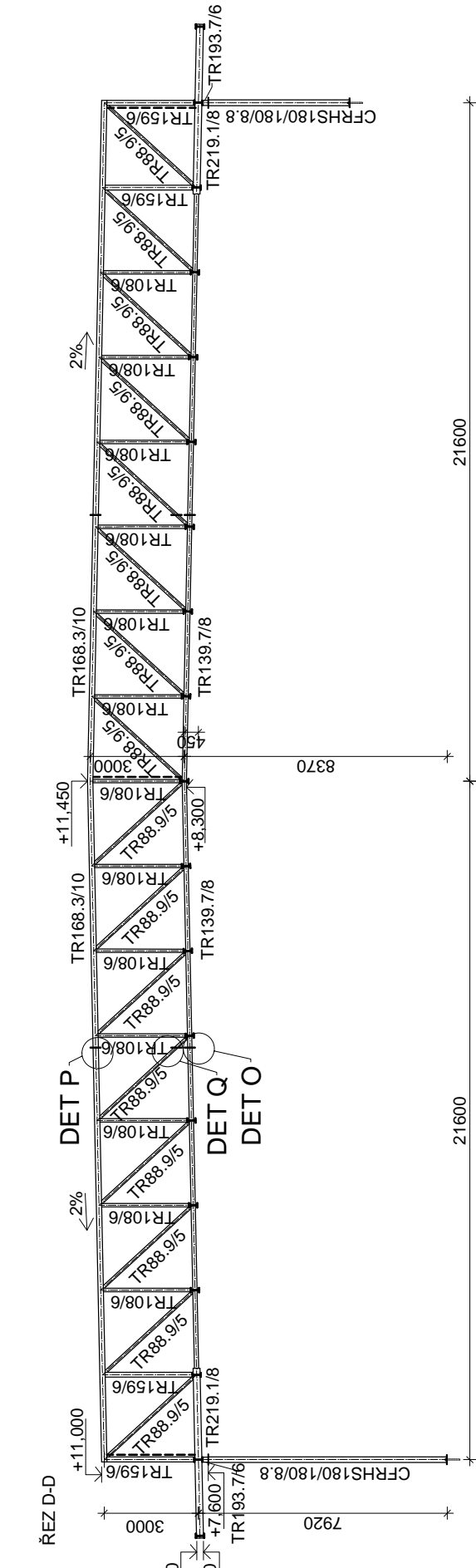
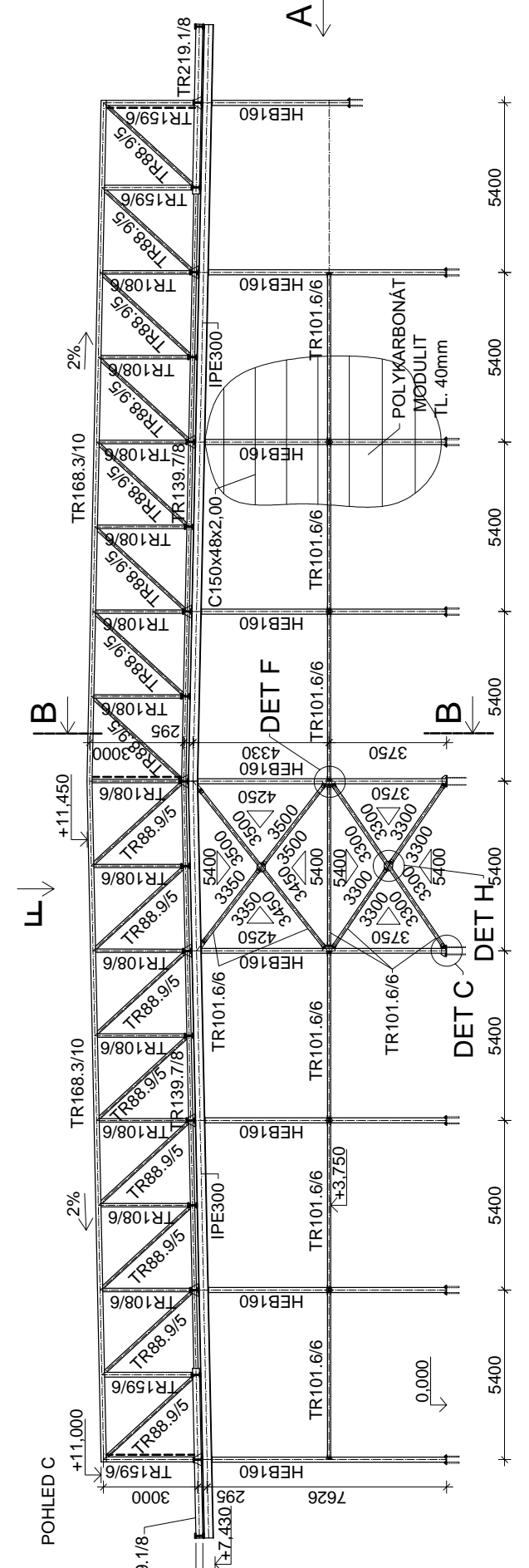
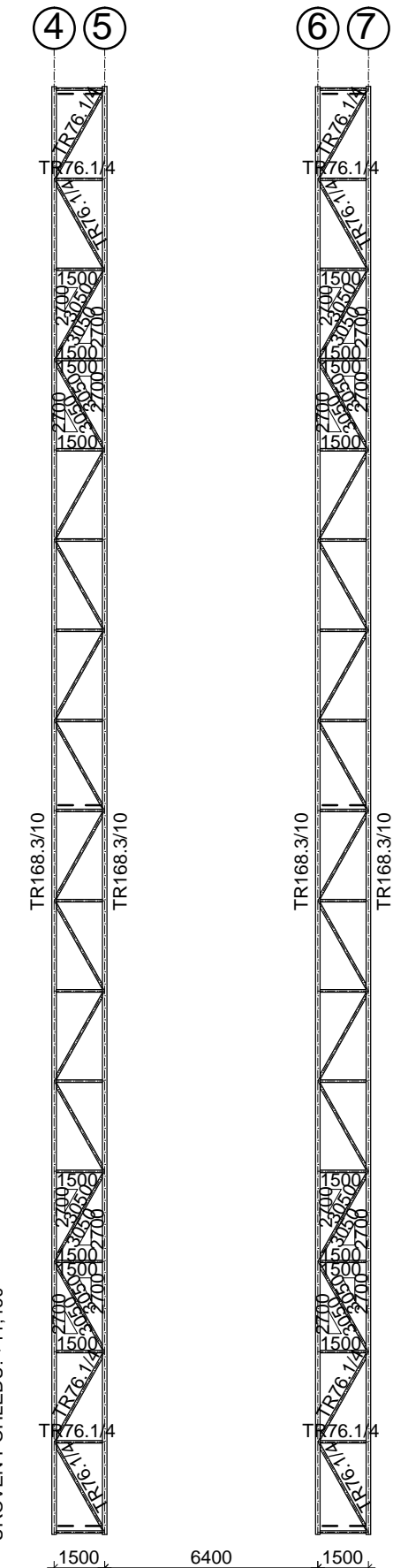
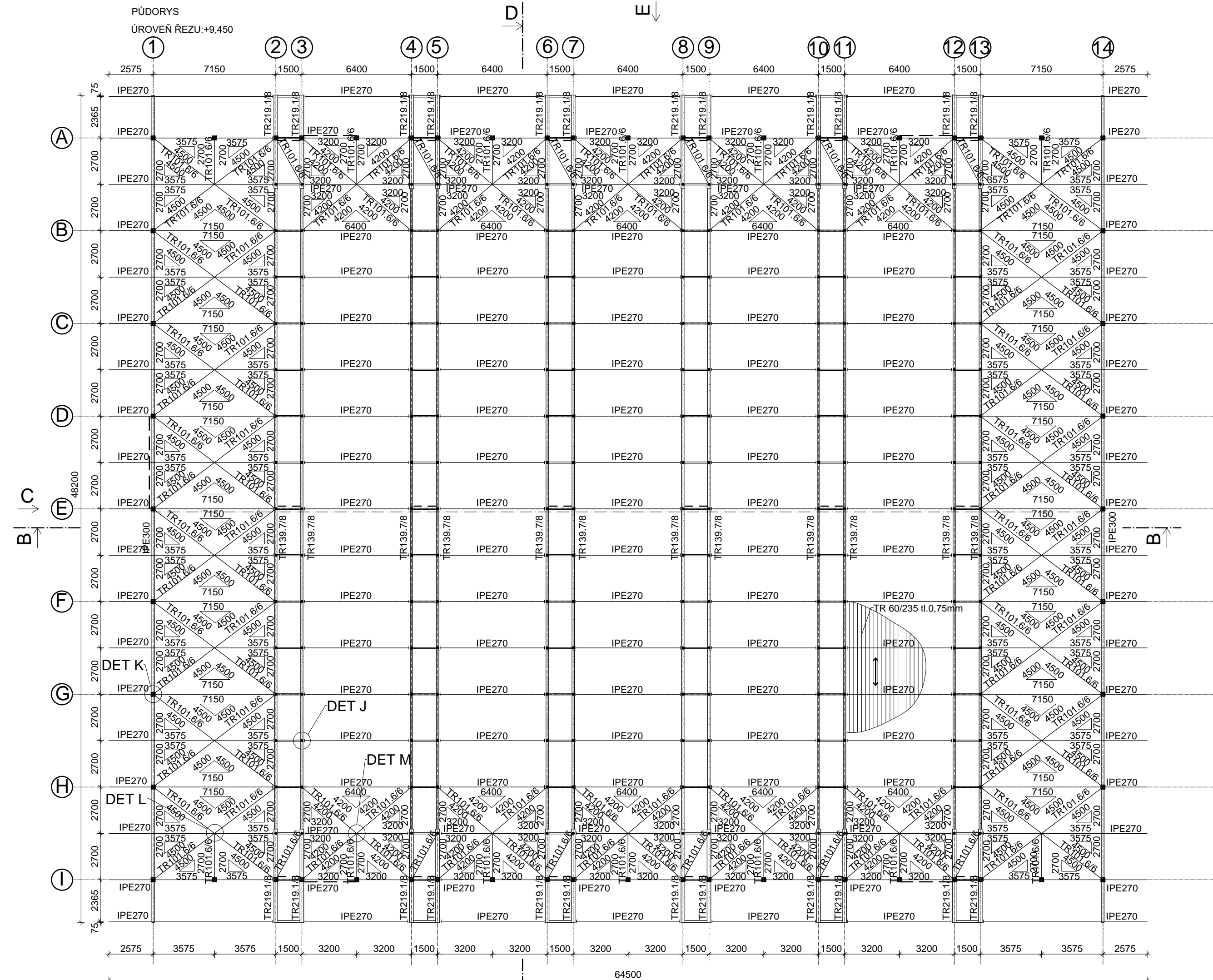
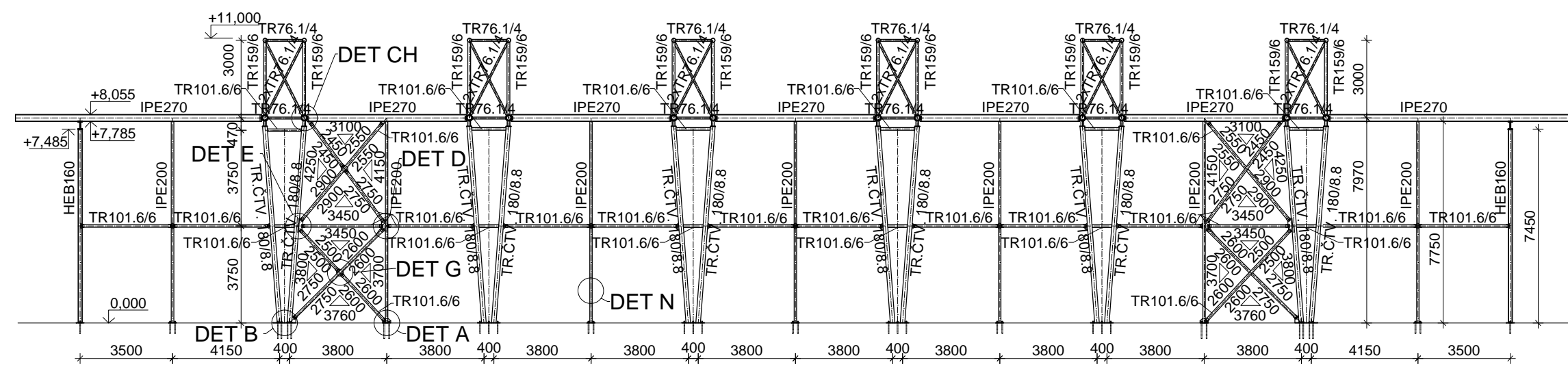
Macháček J., Studnička J.: Ocelové konstrukce 2, 2005

Vraný T., Jandera M., Eliášová M.: Ocelové konstrukce 2, cvičení, 2011

## 9 ZÁVĚR

Konstrukce jsou obecně navrženy podle platných norem v České republice.

Navržená ocelová konstrukce vyhoví z hlediska mezního stavu únosnosti a použitelnosti.



OCEL: S355JR / S355GD+Z275  
 BETON: C25/30  
 +0,000 = 330,000 m.n.m Bpv

PROJEKTOVAL: Bc. Lukáš Kohout	VYPRACOVAL: Ing. Michal Jandera, Ph.D.	KONZULTANT: Ing. Michal Jandera, Ph.D.	ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE THÁKUROVA 7
KRAJ: HLAVNÍ MĚSTO PRAHA	MĚSTO: PRAHA	KATEDRA: K134	FORMÁT: 8x4
NÁZEV AKCE: <b>DIPLOMOVÁ PRÁCE</b>			DATUM: 7.5.2016
OBSAH VÝKRESU: <b>DISPOZICE</b>			ÚČEL: STUDIJNÍ
			SKUPINA: 72
			ŠKOLNÍ ROK: 2015/2016
			MĚŘÍTKO: Č.VÝKRESU:
			1:200
			1

