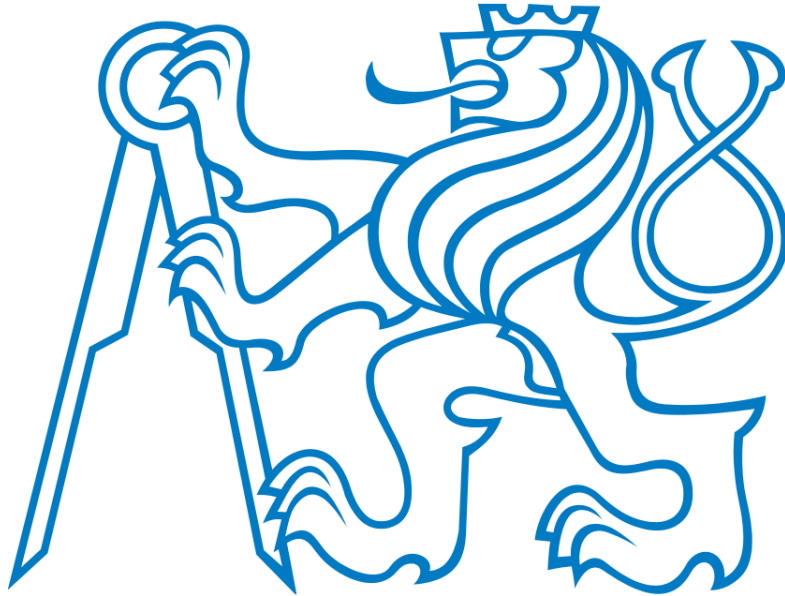


**ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ
FAKULTA STAVEBNÍ
Katedra technologie staveb**



STP - Padok IceRink

**8. Návrh a posouzení monolitické nosné
konstrukce**

Bc. Jan Sládeček

2018

Vedoucí diplomové práce: Ing. Vjačeslav Usmanov, Ph.D.

Obsah

8.1 Doprovodná zpráva k řešení nosné konstrukce	2
8.2 Návrh monolitických konstrukcí	3
8.3 Prostorová struktura zázemí	4
8.4 Stropní a střešní konstrukce – monolitická deska	5
8.5 Stropní a střešní konstrukce – trám/průvlak	9
8.6 Svislé konstrukce – sloupy	11
8.7 Výkazy výměr nových konstrukcí	12
8.8 Zhodnocení alternativního řešení	16

8.1 Doprovodná zpráva k řešení nosné konstrukce

Předmětem této část je posouzení stávajících nosných prvků a návrh alternativního řešení na zadané hokejové hale Padok Icering. Výsledkem této části je především vypočítat co nejpřesnější alternativní zadání, které bude sloužit pro porovnání z hlediska použité technologie, prostorové struktury, době výstavby a pořizovacích nákladů.

Popis objektu – varianta 1 prefa dle PD

Objekt se skládá ze dvou hal propojených prostřední částí – zázemí. Objekt je nepravidelného půdorysu o rozměrech 125x70 m. Výška objektu je 10,2m, světlost 1.NP v zázemí pod průvlaky je 3,6 m, ve 2.NP je to 3,0 m a v tělocvičně 4,8 m. Objekt je navržený jako montovaný železobetonový skelet založený na plošných základech. Svislou nosnou konstrukci tvoří systém prefabrikovaných ŽB sloupů vetknutých do prefabrikovaných kalichů osazených na monolitické ŽB základové patky. Sloupy jsou po celé své výšce průběžné.

Strop nad 1.NP a zastřešení nad 2.NP zázemí objektu je navrženo za pomoci předepjatých stropních panelů spirall. Z důvodu půdorysného natočení objektu k hale B jsou nosné stropní konstrukce tvořeny i pomocí filigránových desek s nadbetonávkou. Část stropu nad 1.NP je uvažován jako pochozí střecha a jsou na něm uloženy VZT jednotky. V objektu se nachází jedno schodiště, navržené jako prefabrikované ze tří částí.

Podrobné seznámení s objektem viz kapitola 1. Popis objektu, předaná dokumentace a přiložená projektové dokumentace.

8.2 Návrh monolitických konstrukcí

Hala A má rozpon 32 m a hala B 30 m. Pro takovéto rozpětí se nabízí varianta předělat nosný systém na ocelové konstrukce. Měnit však nosnou konstrukci pro takovýto rozpon by bylo obtížné a obsáhlé.

Skeletový systém s průvlaky v prostřední části zázemí je řešen také jako prefabrikovaný, ale toto řešení nemusí být nejlepší, zvláště když v objektu je navrženo pro základové konstrukce poměrně velké množství monolitických konstrukcí. Zde se nabízí varianta navrhnout prostřední část z monolitického betonu. Zázemí je určeno pro administrativu, tělocvičnu, šatny, bufet atp.. Tato část z prefabrikovaných konstrukcí je zde přepočítána a navržena na monolitické konstrukce.

Návrh monolitických konstrukcí obsahuje:

- výpočet zatížení
- výpočet vnitřních sil
- dimenzování rozměrů nosných prvků
- návrh výztuže
- posouzení

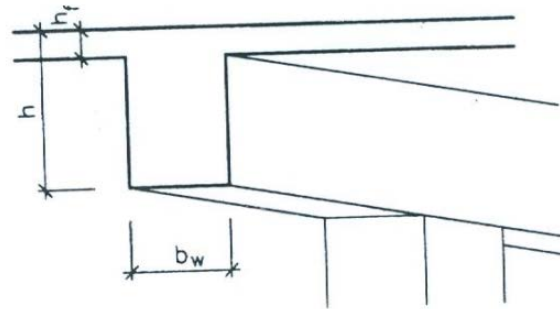
Jedná se prvky:

- deska
- trám – průvlak
- sloup

Základové konstrukce zázemí nejsou předmětem výpočtu, ale budou upraveny na monolitické, konkrétně změněny z prefabrikovaných kalichů osazených na monolitické ŽB patky na železobetonovou patku (rozměry a vyztužení zůstávají stejné jako v PD)

Návrh rozměrů

Tlouška desky	$h_f = 250 \text{ mm}$
Výška trámu	$h_1 = 600 \text{ mm}$
Šířka trámu	$b_t = 500 \text{ mm}$
Strana sloupu	$a = 500 \text{ mm}$



Obrázek č.45 – schéma stropu

8.3 Prostorová struktura zázemí

Zázemí - varianta 1 (prefa) a varianta 2 (monolit)

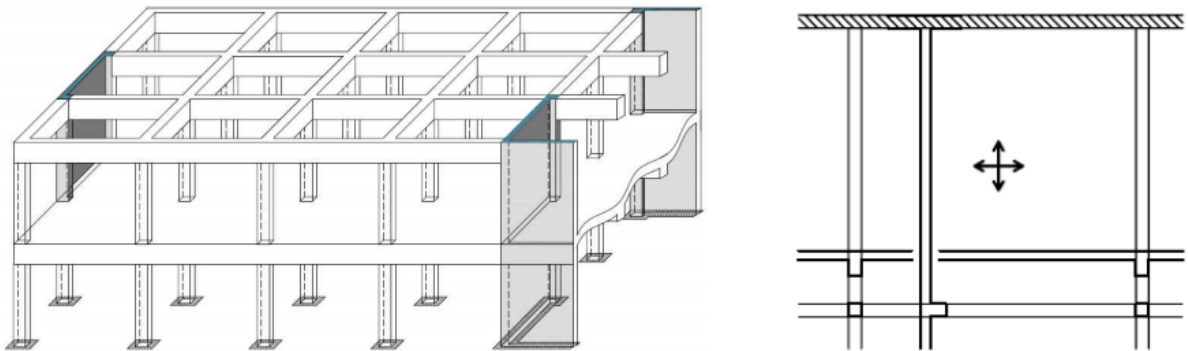
Technologická etapa		Hlavní konstrukce - prefa	Hlavní konstrukce - monolit
1	Zemní práce	rýhy (patky), jámy (dojezd výtahu, snežná jáma, jímky), podsypy, vnitřní kanalizace, podkladní beton	
2	Základy	monolit (patky, pasy, desky- dojezd výtahu, snežná jáma, jímky), prefa (kalichy)	monolit (patky, pasy, desky- dojezd výtahu, snežná jáma, jímky)
3	Hrubá stavba	prefa (sloupy, průvlaky, ztužidla, spiroll, filigrán, schodiště), monolit (výt. šachta)	prefa (schodiště), monolit (sloupy, průvlaky, deska, (výt. šachta),
4	Zastřešení	prefa (průvlaky, ztužidla, spiroll, filigrán), monolit (výtahová šachta, atika), izolace střechy	monolit (sloupy, průvlaky, deska, výtahová šachta, atika), izolace střechy
5	Příčky a hrubé instalace	Obvodové zdivo a příčky, kanalizace, vodovod, vytápění, VZT, chlazení, elektro	
6	Omítky a podkl. vrstvy	izolace podloží, mazaniny, omítky,	
7	Povrchy, podlahy a technologie	hydroizolační stěrky, povlakové podlahy, lité podlahy, nátěry a malby, obklady, výtah, technologie (ZTI, ÚT, VZT, CHLAZENÍ, ELE)	
8	Vnitřní kompletace	vrata, dveře, SDK podhled, truhlářské výrobky, zámečnické výrobky, svítidla, zařizovací předměty, kamerový systém, audio systém	
9	Vnější úpravy	lešení, kontaktní zateplovací systém, zavěšená fasáda	
11	Přejímka	úklid, odstranění vad a nedodělků, kolaudace, předání	

Tabulka č.9 – Soupis hlavních konstrukcí zázemí, porovnání variant

8.4 Stropní a střešní konstrukce – monolitická deska

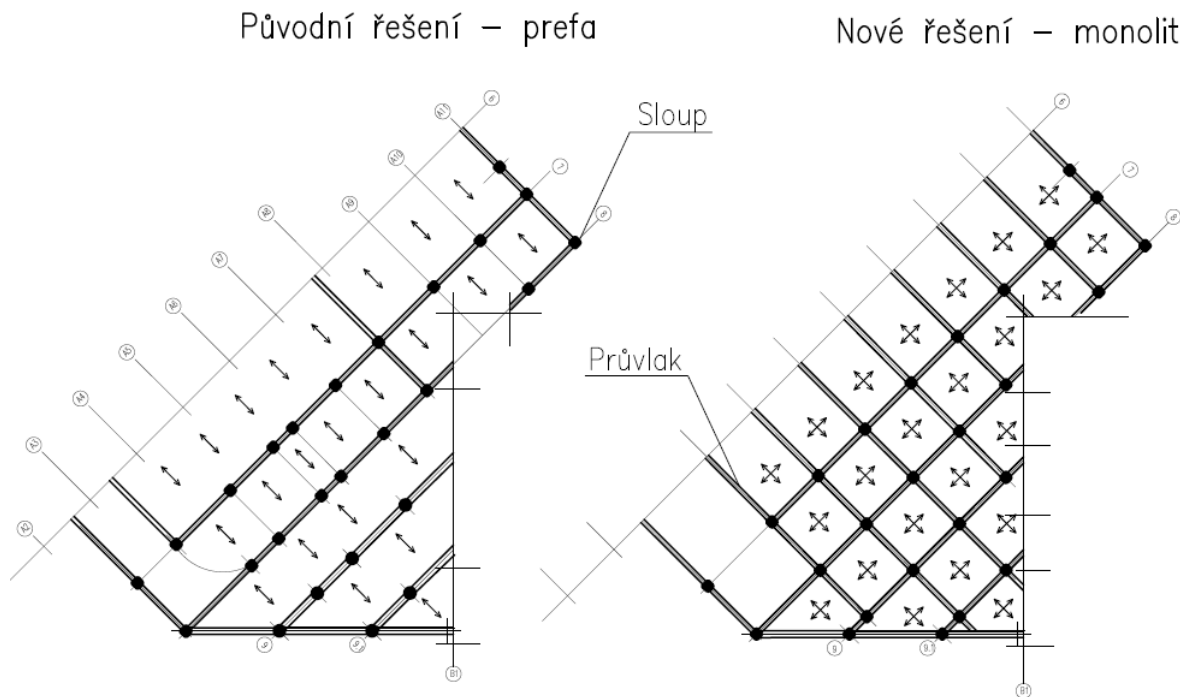
Dle PD je strop v 1.NP a zastřešení zázemí řešeno pomocí předepjatých stropních panelů spiroll a filigránových desek s nadbetonávkou. Z konstrukčního hlediska se jedná se o jedním směrem pnutou desku uloženou na prefabrikovaném průvlaku/ztužidlu. Maximální rozpon v objektu zázemí je 8,25 m, většinou však 6m. Abych co nejméně zasahoval do původní dispozice a zachoval tyto rozpory je zde navrhnutá varianta deska pnutá ve dvou směrech - po obvodě podepřená deska.

Deska pnutá ve dvou směrech je staticky výhodná zejména při působení lokálních břemen (roznos zatížení do větší plochy). Ve srovnání s deskami jednosměrně pnutými umožňuje při stejných parametrech zadání (zatížení a rozpětí) realizaci subtilnější konstrukce, naopak při stejné tloušťce vykazuje větší únosnost. Na základě rovnosti středového průhybu desky je možné vyčíslit poměrnou část zatížení příslušející konkrétnímu směru, obecně platí, že více zatížení se je přenášeeno ve směru kratšího rozpětí a tužšího upnutí. Z takto stanovené poměrné části zatížení lze při znalosti okrajových podmínek (způsobu uložení desky) vyčíslit namáhání (návrhový ohybový moment) konstrukce v rozhodujících průřezech. (15)



Obrázek č.46 – po obvodě podepřená deska, Zdroj: (15)

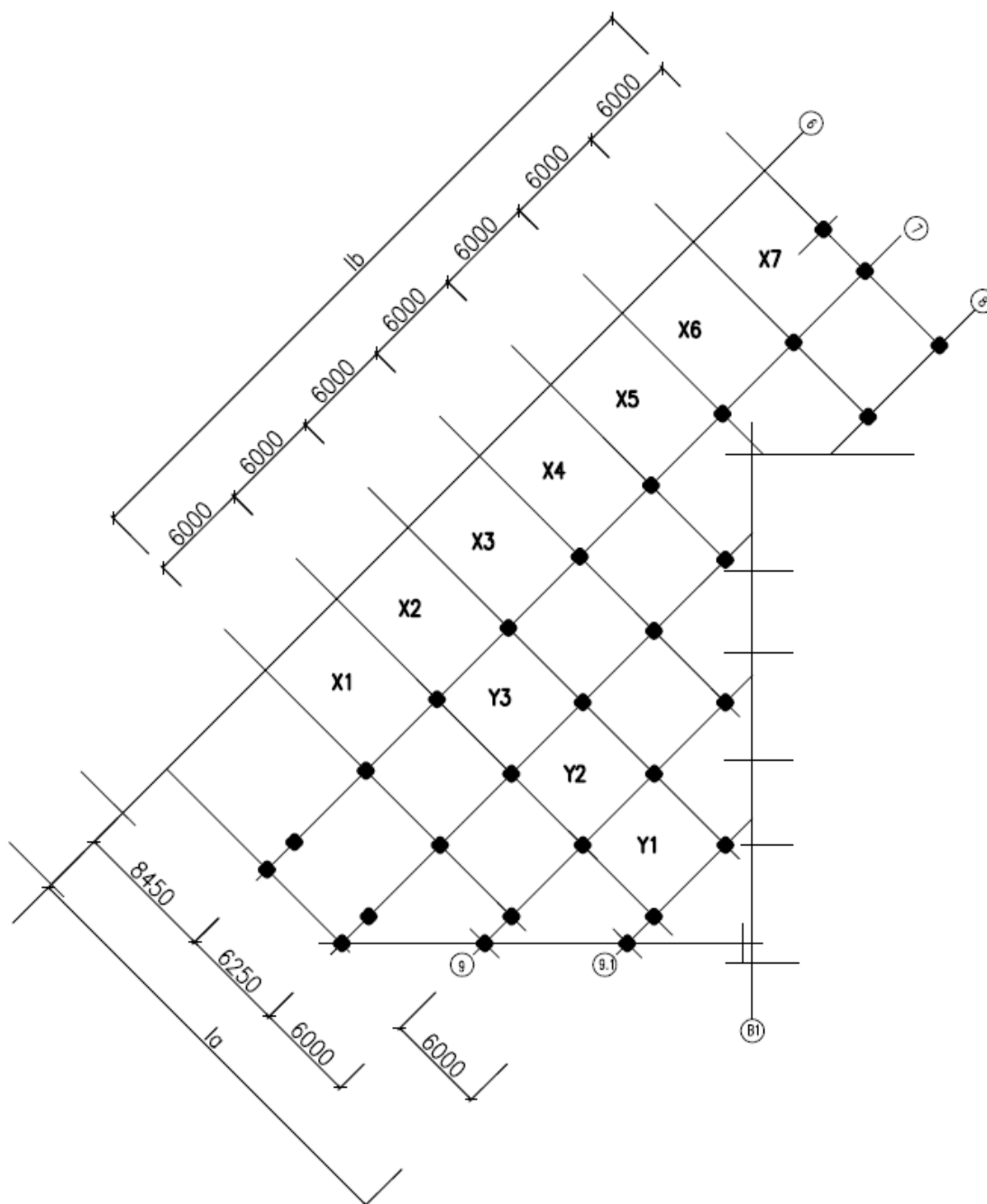
Zázemí bylo navrženo na jednosměrný strop typu prefabrikovaných desek spiroll, a proto nejsou sloupy vyrovnány do „osy“. Aby bylo možné moje řešení aplikovat bylo nutné drobně upravit dispozici, tzv. vyrovnat sloupy do osy s halou A, přidat 2 nosné sloupy a přidat nosné průvlaky v jednom směru pnutí díky obousměrnému vyztužení. Celý tento proces je znázorněn na **obrázku č.47**



Obrázek č.47 – schéma dispozice zázemí, Zdroj: vlastní zpracování

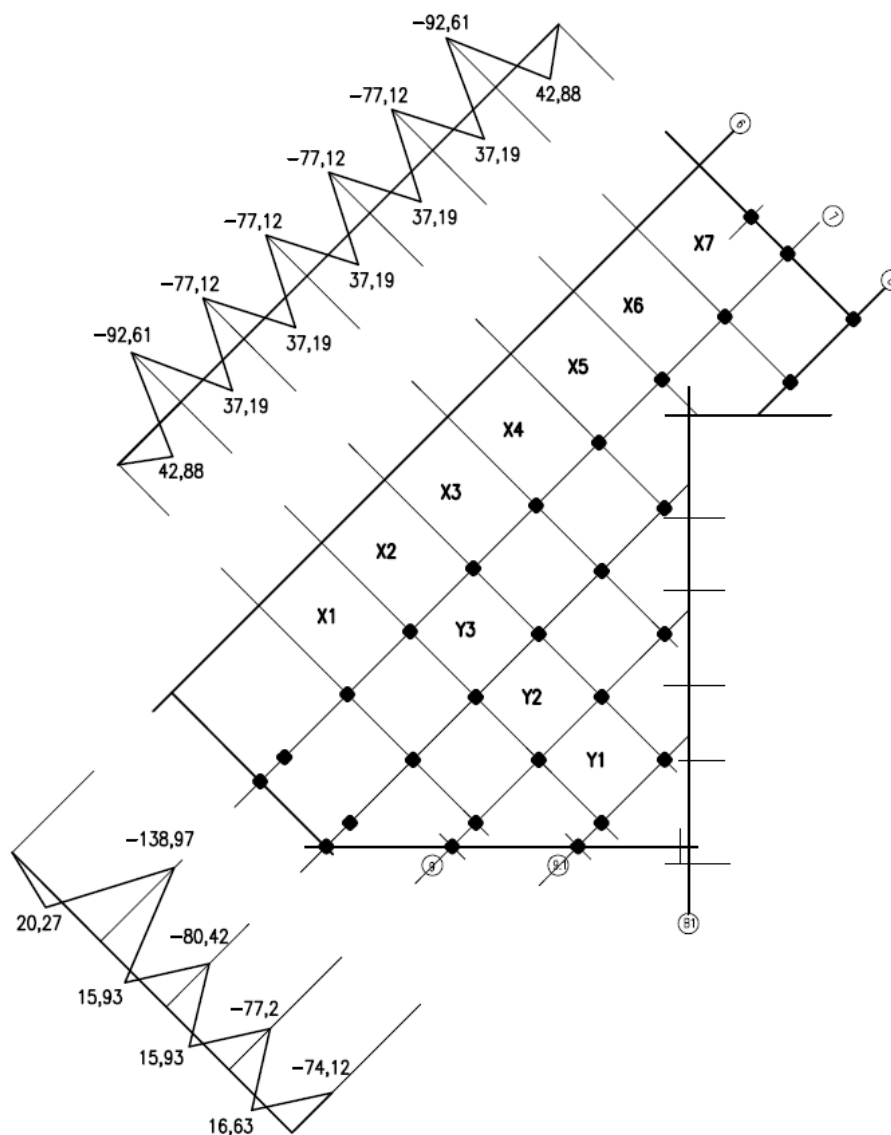
Okrajové „halové“ sloupy zůstanou prefabrikované stejně jako průvlaky/stěny galerie a deska bude na nich prostě uložena (působení jako prostý nosník). Pro výpočet momentů v desce byla použita metoda teorie pružnosti z tabulek viz. kapitola 8.14. Návrh výztuže byl počítán pro pole X1-X7(směr lb), Y1-Y3(směr la). Graficky znázorněno je to na **obrázku č.48** (průbeh momentů zde má být 2 stupně – parabolický, v rámci schématu je zde průběh naznačen přímkou), kde se předpokládá největší zatížení. Tato výztuž je použita i pro střešní konstrukci stropu.

Navržená deska s výztuží byla posouzena na mezní stav únosnosti – ohyb a mezní stav použitelnosti – průhyb.



Obrázek č.48 – znázornění počítaných polí v desce, Zdroj: vlastní zpracování

Po spočítání zatížení byly pro jednotlivá pole spočítány dle metody teorie pružnosti jednotlivé momenty v desce. Graficky je to znázorněno na **obrázku č.49**



Obrázek č.49 – ohybové momenty v desce

Pro tento průběh momentů byl navržena ohybové výztuž o profilech výztuže 10 a 12 mm a různých roztečích viz **tabulka č.10**

Pro střešní konstrukci stropu, které půdorysem obsahuje jen první dvě řady polí (X0-X4 a pole pod touto řadou) bylo použito stejné zatížení, momenty i výztuž.

Podrobný výpočet návrhu a posouzení výztuže v desce viz kapitola 8.14

Výkaz výměr betonu a výztuže viz kapitola 8.7

Tabulka č.10 - Návrh výztuží v desce pro vybrané momenty							
	směr pnutí	Med [kNm/m]	As,reg [mm ²]	As, prov [mm ²]	návrh výztuže [mm]	rozteč [mm]	ks/mb
Momenty v desce v poli	la	20,3	235,7	392,5	10	200	5
Momenty v desce nad podporou	la	-139,0	1695,6	1621,2	12	67	15
	la	-80,4	933,5	942,0	10	83	12
Momenty v desce v poli	lb	42,9	498,1	628,0	10	125	8
Momenty v desce nad podporou	lb	-92,6	1116,2	1177,5	10	71	14
	lb	-77,2	896,3	942,0	10	83	12

* pro moment 20,3 kNm/m byl zvětšen počet výztuže aby bylo vyhověno konstrukčním zásadám, proto je As,prov několikanásobně větší než As, reg.

8.5 Stropní a střešní konstrukce – trám/průvlak

Monolitický trám bude spojen stropní monolitickou deskou. Při namáhání kladnými ohybovými momenty, bude tlakem namáhan nejen trám ale i spolupůsobící část desky, tkzv. T-průřez, působící jako prostý nosník. V oblasti záporných momentů (u podpor) se uvažuje pouze trám šířky „bw“. K určení vnitřních sil byly použity statické tabulky. Trámy byly navrženy a posouzeny na ohyb a na smyk. Trám byl navržen a posouzen dvakrát (mezi poli X1/X2 a mezi poli X2/Y3) a toto navržení bylo použito analogicky na všechny trámy. Trámy mezi poli X1 a X7 byly vyztuženy dle trámu X1/X2 a všechny ostatní trámy (byly vyztuženy podle trámu X2/Y3. Návrh výztuže pro tyto dva trámy viz tabulka **tabulka č.11 a tabulka č.12**

Podrobný výpočet návrhu a posouzení výztuže v trámu viz kapitola 8.14

Výkaz výměr betonu a výztuže viz kapitola 8.7

Tabulka č. 11 - ohybová výztuž v trámu X1/X2 a X2/Y3							
	Trám	Med [kNm/m]	As,reg [mm ²]	As, prov [mm ²]	návrh výztuže [mm]	rozteč [mm]	ks/mb
Moment v trámu nad podporou	T1	915,4	2988,1	3215,4	16	63	16
Moment v trámu v poli	T1	512,6	1673,3	1962,5	25	97,5	4
Moment v trámu nad podporou	T2	1435,2	4684,9	5024,0	16	40	25
Moment v trámu v poli	T2	803,7	2623,5	2943,8	25	65	6

Tabulka č. 12 - smyková výztuž v trámu X1/X2 a X2/Y3					
	Trám	návrh třmínku [mm]	rozteč 1	rozteč 2	rozteč sw
Moment v trámu nad podporou	T1	10	150	220	400
Moment v trámu v poli	T1				
Moment v trámu nad podporou	T2	12	150	220	400
Moment v trámu v poli	T2				

8.6 Svislé konstrukce – sloupy

Sloupy byly navrženy na normálovou sílu s kombinací ohybového momentu. Sloup byl navržen jednou pro nejvýše zatížený prvek, konkrétně o sloup mezi poli X1, X2 a Y3. Tato navržená dimenze sloupu i vyztužení byly použity pro všechny sloupy. Sloup byl navržen podle nomogramu 12.6 – obdelníkový průřez s výztuží rozmístěnou podél všech stran. Pruty jsou rozmístěny v rozích a uprostřed symetricky. Návrh sloupů včetně výztuže viz **tabulka č.13**. Posouzení únosnosti průřezu zde je problematické, protože se jedná o průřez namáhaný normálovou silou a současně momentem ve dvou rovinách (proto je vyztužení symetrické ze všech stran). Pro tento případ by bylo nutné vypracovat interakční diagram v každé rovině zvlášť, vypočítat ohybovou unosnost výztuže a následně porovnat zde sloup vyhoví. V rámci této diplomové práce, které se převážně zabývá problematikou technologie je zde toto posouzení přeskočeno. Rozměry i výztuž sloupu jsou zde navrženy s jistou rezervou. Posouzení sloupu se proto skládá jen z ověření normové unosnosti sloupu v dostředném tlaku a ověření štíhlosti sloupu. Návrh smykové výztuže je analogický jako u trámu.

Podrobný výpočet návrhu a posouzení výztuže ve sloupu viz kapitola 8.14

Výkaz výměr betonu a výztuže viz kapitola 8.7

Tabulka č. 13 - ohybová výztuž sloupu						
Sloup	Ned [kN]	As,reg [mm ²]	As, prov [mm ²]	návrh výztuže [mm]	rozteč [mm]	ks
S1, S2	5105	3448,3	4559,3	22	97	12
Sloup	návrh třmínku [mm]	rozteč 1	rozteč 2	rozteč sw		
S1	12	100	250	400		

8.7 Výkazy výměr nových konstrukcí

Tabulka č. 14					
Beton - deska					
Prvek	tloušťka desky [m]	plocha [m ²]	objem [m ³]		
deska - přízemí	0,25	904,4	226,10		
deska - střecha	0,25	455,1	113,78		
Celkem		1359,5	339,88		
Beton - průvlak					
Beton - průvlak	šířka [m]	výška [m]	délka [m]	počet [kus]	objem [m ³]
Průvlak - přízemí					
T1	0,5	0,6	6	22	39,60
T2	0,5	0,6	8,45	8	20,28
T3	0,5	0,6	6,25	8	15,00
ostatní	0,5	0,6	41,65	1	12,50
Celkem - přízemí				39	87,38
Průvlak - střecha					
T1	0,5	0,6	6	10	18
T2	0,5	0,6	8,45	6	15,21
T3	0,5	0,6	6,25	6	11,25
celkem - střecha				22	44,46
Beton - sloupy					
Beton - sloupy	strana [m]	průřez [m ²]	výška [m]	počet [kus]	objem
S1 - přízemí	0,5	0,25	2,75	28	19,25
S2 - 2NP	0,5	0,25	2,45	11	6,74
S2 - 2NP - tělocvična	0,5	0,25	3,55	3	2,66
Celkem				41	28,65
Beton - základové patky					
prvek	délka [m]	šířka [m ²]	výška [m]	počet [kus]	objem
patka K4	1,1	1,1	0,95	6	6,897
patka K3	1	1	0,95	22	20,9
Celkem - patky				28	27,797
Celkem beton			528,16		

Tabulka č.15 - Výztuž desky - ohybová výztuž							
Prvek	moment	profil [mm]	délka [m]	rozteč [m]	počet kus celkem [kus]	délka [m]	
Přízemí							
Výztuž spodní - lb	42,88	10	4,2	0,125	331	1391,0	
Výztuž spodní - lb	37,19	10	2,2	0,125	924	2032,8	
Výztuž spodní - la	20,27	10	4,4	0,2	210	924,0	
Výztuž spodní - la	15,93	10	2	0,2	450	900,0	
Horní výztuž - lb	-92,61	10	6	0,071	583	3498,6	
Horní výztuž - lb	-77,12	10	6	0,083	850	5100,0	
Horní výztuž- la	-138,97	12	6,8	0,067	627	4262,7	
Horní výztuž- la	-80,42	10	6	0,083	867	5204,8	
Střecha							
Výztuž spodní - lb	42,88	10	4,2	0,125	118	493,9	
Výztuž spodní - lb	37,19	10	2,2	0,125	353	776,2	
Výztuž spodní - la	20,27	10	4,4	0,2	350	1540,0	
Horní výztuž - lb	-92,61	10	6	0,071	414	2484,5	
Horní výztuž - lb	-77,12	10	6	0,083	633	3798,8	
Horní výztuž- la	-138,97	12	6,8	0,067	448	3044,8	
Celkem					ϕ	10	12
					kg/m	0,617	0,888
					délka celkem [m]	28144,6	7307,5
					Váha [t]	17,4	6,5
					Váha celkem [t]	23,9	

Tabulka č.16 - Výztuž trámu - ohybová výztuž							
Prvek	moment	profil [mm]	délka [m]	počet kusů výztuže [kus]	počet kusů trámů [kus]	délka [m]	
Přízemí							
trám T1	podporou	16	4,2	16	22	1478,4	
trám T1	v poli	25	2,2	4	22	193,6	
trám T2	podporou	16	5,8	24	8	1113,6	
trám T2	v poli	25	3	6	8	144,0	
trám T3	podporou	16	4,4	18	8	633,6	
trám T3	v poli	25	2,3	5	8	92,0	
Střecha							
trám T1	podporou	16	4,2	16	10	672,0	
trám T1	v poli	25	2,2	4	10	88,0	
trám T2	podporou	16	5,8	24	6	835,2	
trám T2	v poli	25	3	6	6	108,0	
trám T3	podporou	16	4,4	18	6	475,2	
trám T3	v poli	25	2,3	5	6	69,0	
Celkem				ϕ		16	25
				kg/m		1,578	3,853
				délka celkem [m]		5208,0	694,6
				Váha [t]		8,2	2,7
				Váha celkem [t]		10,9	
Tabulka č.17 - Výztuž trámu - smyková výztuž							
Prvek	profil [mm]	délka třmínku [m]	počet ks rozteč 1	počet ks rozteč 2	počet ks rozteč 3	délka [m]	
Přízemí							
trám T1	10	2,48	8	6	5	1037	
trám T2	12	2,48	12	10	7	575	
trám T3	10	2,48	10	6	5	417	
Střecha							
trám T1	10	2,48	8	6	5	471	
trám T2	12	2,48	12	10	7	432	
trám T3	10	2,48	10	6	5	312	
Celkem				ϕ		10	12
				kg/m		0,617	0,888
				délka celkem [m]		2237,0	1006,9
				Váha [t]		1,4	0,9
				Váha celkem [t]		2,3	

Tabulka č.18 - Výztuž sloupu - ohybová výztuž						
Prvek	profil [mm]	rozteč [mm]	délka výztuže	počet kusů výztuže [kus]	počet sloupů [kus]	délka [m]
Přízemí						
Sloup S1	22	0,087	2,75	12	28	924,0
Střecha						
Sloup S2	22	0,087	2,45	12	10	294,0
Sloup S2 - tělocvična	22	0,087	3,55	12	3	127,8
Celkem				ϕ		22
				kg/m		2,98
				délka celkem [m]		1345,8
				Váha celkem [t]		4,0
Tabulka č.19 - Výztuž sloupu - smyková výztuž						
Prvek	profil [mm]	délka třmínku [m]	počet ks rozteč 1	počet ks rozteč 2	počet ks rozteč 3	délka [m]
Přízemí						
Sloup S1	12	1,68	5	4	3	564,5
Střecha						
Sloup S2	12	1,68	5	3	2	168,0
Sloup S2 - tělocvična	12	1,68	8	5	3	80,6
Celkem				ϕ		12
				kg/m		0,888
				délka celkem [m]		813,1
				Váha celkem [t]		0,72

8.8 Zhodnocení alternativního řešení

Technologické porovnání

- betonáž za nízkých či vysokých teplot negativně ovlivňuje kvalitu konstrukce a nutnost dalších opatření (v našem případě je předpokládaná doba výstavby monolitické varianty 25.3.2019 – 5.7.2019)
- monolitický strop není ihned únosný a je nutné tento strop podstojkovat po dobu minimální dobu 28 dní
- pro monolitické konstrukce byly použity horší třída betonu, díky tomu jsou konstrukce masivnější
- pro monolitickou variantu byly přidány dva nosné sloupy a byla drobně změněna dispozice – je nutná úprava projektu
- monolitické konstrukce budou bedněny na stavbě, kde je větší riziko chyb a nepřesností, prefabrikované konstrukce jsou realizovány ve výrobní hale, kde riziko chyb a nepřesností je menší

Časové porovnání

Podkladem pro časové porovnání viz. **8.11 Časoprostorový grafy – porovnání hrubé stavby**. Časová náročnost je větší u nové varianty monolit. Železobetonové konstrukce vyžadují technologickou přestávku před odbedněním kvůli zatvrdnutí betonu. Vodorovné nosné konstrukce jsou odbedňovány po 7 dnech, přičemž část stojek je ponechána a demontována po 28 dnech. Tento fakt tvoří hlavní časový rozdíl v provádění celé konstrukce.

- Předpokládaná doba provádění varianty PREFA je 21 pracovních dní
- Předpokládaná doba provádění varianty MONOLIT je 73 pracovních dní

Rozdíl mezi oběma variantami je tedy více jak 7 týdnů. Varianta monolit je také náchylnější na potenciální prodlužování výstavby z důvodu klimatických změn.

Cenové porovnání

Podkladem pro cenové porovnání viz. **8.12 Rozpočet – prefabrikované konstrukce** a **8.13 Rozpočet – monolitické konstrukce**.

Náklady na provedení nosné konstrukce vrchní hrubé stavby zázemí

- Varianta prefa - 6 431 968,41 Kč
- Varianta monolit - 5 740 726,89 Kč

Rozdíl těchto variant je 691 241,52 Kč.

Zhodnocení variant

Předmětem této část bylo posouzení stávajících nosných prvků zázemí a návrh alternativního řešení. Jako alternativní řešení byl navržen železobetonový skelet s oboustraně pnutou po odbvodě podepřenou deskou. Hlavními parametry, ve kterých se obě varianty liší jsou doba výstavby a cena výstavby.

Varianta prefa:

- cena – dražší o cca 700 tisíc Kč
- době výstavby – rychlejší o 7 týdnů

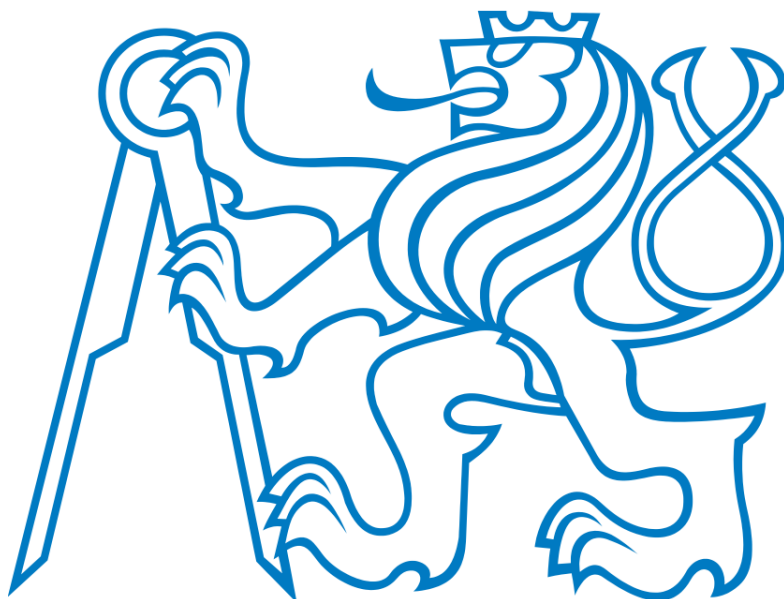
Varianta monolit:

- cena – levnější o cca 700 tisíc Kč
- době výstavby – prodloužení o 7 týdnů
- změněná dispozice, masivnější sloupy

Je zde vytvořen přehledný podklad pro investora stavby, který na základě svých vlastních priorit bude schopen rozhodnout, zda je pro něj alternativní varianta natolik zajímavá, že je vhodné dopracování kompletní dokumentace pro tuto variantu.

Dle mého názoru, je cenová úspora monolitické varianty příliš malá s ohledem na cenu celé stavby. Protože zázemí má jen 2 patra, vzniká při realizaci doba, kdy se jen čeká až beton v jednotlivé stropěch vytvrdne. Tato doba výstavby je příliš velká nato, aby tato varianta monolitických konstrukcí byla zajímavá, a proto bych se jí dále nevěnoval. Kdyby pater v zázemí navrženého objektu bylo více, bylo by prodloužení doby výstavby menší a náklady levnější a tím by tato varianta byla zajímavější.

**ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ
FAKULTA STAVEBNÍ
Katedra technologie staveb**



STP - Padok IceRink

**8.9 – 8.13 Přílohy k návrhu monolitické nosné
konstrukce**

Bc. Jan Sládeček

2018

Vedoucí diplomové práce: Ing. Vjačeslav Usmanov, Ph.D.

Obsah

- 8.9 Rozborový list – hrubá stavba
- 8.10 Technologický normál – hrubá stavba
- 8.11 Časoprostorový grafy – porovnání hrubé stavby
- 8.12 Rozpočet – prefabrikované konstrukce
- 8.13 Rozpočet – monolitické konstrukce

Technologický rozbor - Padok IceRing (varianta monolit)

POŘADOVÉ ČÍSLO	UMÍSTĚNÍ	SOUPIS PRACÍ - NÁZEV ČINNOSTI	MJ	MNOŽSTVÍ	PRACNOST		STROJE, ZAŘÍZENÍ	TP	
					Nh	CELKEM		DNY	NA PROCES

TE 2 - Základy

2.1 Základy - monolitické

1	Zázemí	Výztuž základových patek betonářskou ocelí B500B	t	7,18	15,900	114,16	autojeřáb		
2	Zázemí	Základové patky z betonu železového třída C25/30-XC2 - 28 patek	m3	71,77	0,680	48,80	autodomíchavač	3	3

TE 3 - Hrubá stavba

3.1 Hrubá stavba

3	Zázemí	Armování sloupů v 1NP - 28 kus	t	3,25	15,90	51,68	autojeřáb		
4	Zázemí	Montáž bednění sloupů v 1NP - 28 kus	m2	168,00	0,23	38,64	autojeřáb		
5	Zázemí	Betonáž nosných sloupů tř. C25/30-XC1 v 1NP - 28 kus	m3	19,25	1,27	24,45	čerpadlo, autodomíchavač	4	6
6	Zázemí	Odbednění sloupů v 1NP - 28 kus	m2	168,00	0,10	16,80	autojeřáb		
7	Zázemí	Armování sloupů v 2NP - 14 kus	t	1,47	15,90	23,37	autojeřáb		
8	Zázemí	Montáž bednění sloupů v 2NP - 14 kus	m2	78,00	0,23	17,94	autojeřáb		
9	Zázemí	Betonáž nosných sloupů tř. C25/30-XC1 v 2NP - 14 kus	m3	9,40	1,27	11,94	čerpadlo, autodomíchavač	4	6
10	Zázemí	Odbednění sloupů v 2NP - 14 kus	m2	78,00	0,10	7,80	autojeřáb		

3.2 Hrubá stavba - stropní deska mezi 1NP a 2NP

11	Zázemí	Montáž bednění a stojkování stropní desky a průvlaků mezi 1NP a 2NP	m2	1079,15	0,40	431,66	autojeřáb		
12	Zázemí	Armování stropní desky a průvlaků mezi 1NP a 2NP	t	23,70	15,90	376,83	autojeřáb		
13	Zázemí	Betonáž stropní desky a průvlaků z tř. betonu C25/30-XC1 mezi 1NP a 2NP	m3	313,50	0,97	304,10	čerpadlo, autodomíchavač	7 (28)	14 (15)
14	Zázemí	Odbednění stropní desky, průvlaků (stojkování zůstane) mezi 1NP a 2NP	m2	1079,15	0,20	215,83	autojeřáb		
15	Zázemí	Odstojkování stropní desky v 1.NP	m2	1079,15	0,05	53,96			

TE 4 - Zastřešení

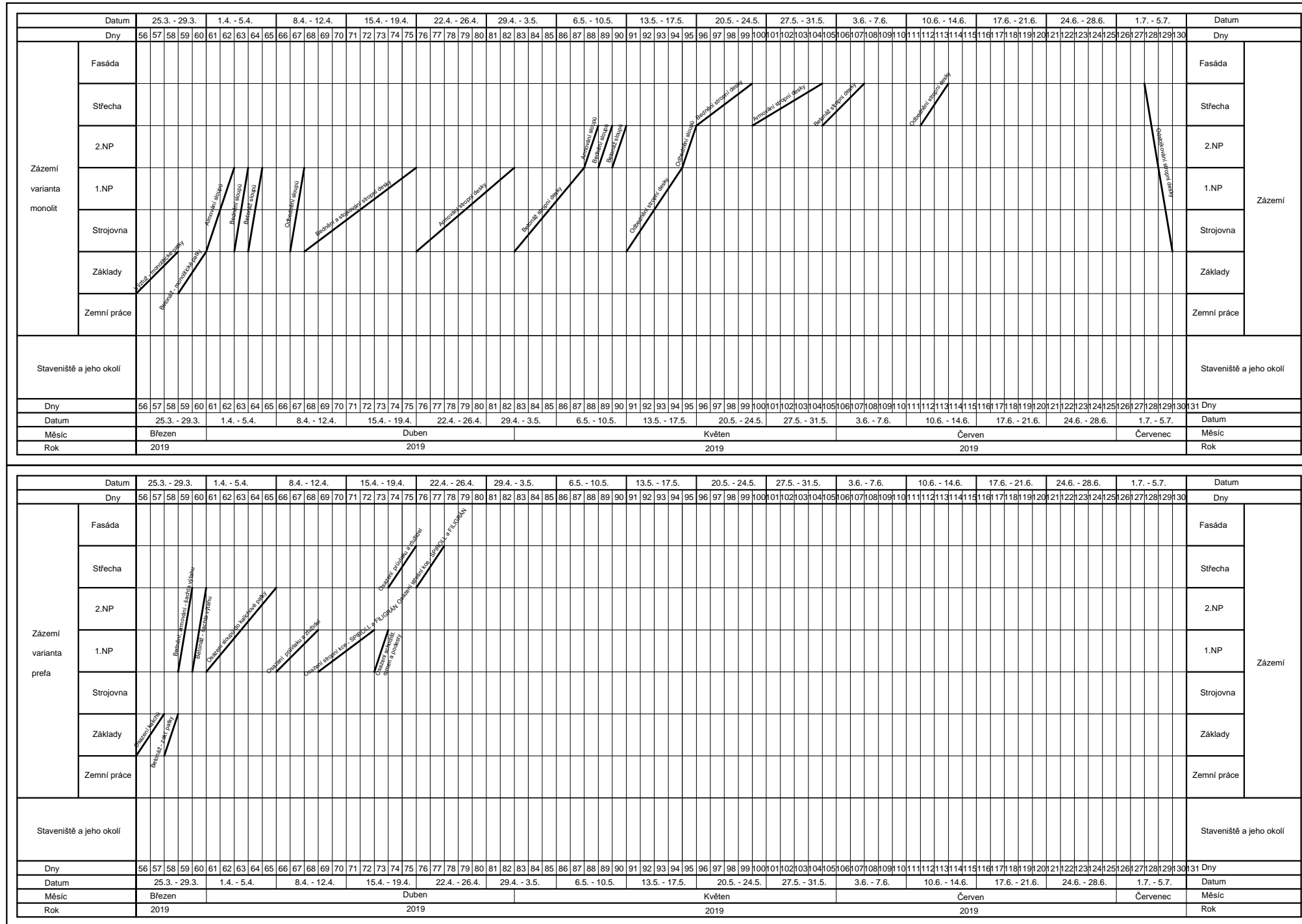
4.1 Hrubá stavba - konstrukce střechy

16	Zázemí	Montáž bednění a stojkování stropní desky a průvlaků střecha 2NP	m2	554,16	0,40	221,66	autojeřáb		
17	Zázemí	Armování stropní desky a průvlaků střecha 2NP	t	13,33	15,90	211,95	autojeřáb		
18	Zázemí	Betonáž stropní desky a průvlaků z tř. betonu C25/30-XC1 střecha 2NP	m3	158,30	0,97	153,55	čerpadlo, autodomíchavač	7 (28)	19 (20)
19	Zázemí	Odbednění stropní desky, průvlaků (stojkování zůstane) střecha 2NP	m2	554,16	0,20	110,83	autojeřáb		
20	Zázemí	Odstojkování stropní desky střecha 2NP	m2	554,16	0,05	27,71			

Technologický normál - Padok IceRing (varianta monolit)

TECHNOLOG. ETAPA	UMÍSTĚNÍ	DÍLČÍ PRACOVNÍ PROCES	MJ	MNOŽSTVÍ [Q]	CELKEM PRACNOST	ČETA				TP		DOBA TRVÁNÍ [dny]	DOBA TRVÁNÍ [dny] UPRAVENO
						OZNAČENÍ PROFESE	POČET PRACOVNÍKŮ	PRACOVNÍ DOBA	ČASOVÝ FOND	DNY	NA PROCES		
TE 2 - Základy													
ZÁKLADY	Zázemí	Výztuž základových patek betonářskou ocelí B500B	t	7,2	114,2	ARM	6	8	48			2,4	3,0
	Zázemí	Základové patky z betonu železového třída C25/30-XC2 - 28 patek	m3	71,8	48,8	BET	5	8	40	3	3	1,2	2,0
TE 3 - Hrubá stavba													
SLOUPY	Zázemí	Armování sloupů v 1NP - 28 kus	t	3,3	51,7	ARM	6	8	48			1,1	2
	Zázemí	Montáž bednění sloupů v 1NP - 28 kus	m2	168,0	38,6	MONT	6	8	48			0,8	1
	Zázemí	Betonáž nosných sloupů tř. C25/30-XC1 v 1NP - 28 kus	m3	19,3	24,4	BET	5	8	40	4	6	0,6	1
	Zázemí	Odbednění sloupů v 1NP - 28 kus	m2	168,0	16,8	MONT	6	8	48			0,4	1
	Zázemí	Armování sloupů v 2NP - 14 kus	t	1,5	23,4	ARM	6	8	48			0,5	1
	Zázemí	Montáž bednění sloupů v 2NP - 14 kus	m2	78,0	17,9	MONT	6	8	48			0,4	1
	Zázemí	Betonáž nosných sloupů tř. C25/30-XC1 v 2NP - 14 kus	m3	9,4	11,9	BET	5	8	40	4	6	0,3	1
	Zázemí	Odbednění sloupů v 2NP - 14 kus	m2	78,0	7,8	MONT	6	8	48			0,2	1
STROPNÍ DESKA MEZI 1NP A 2NP	Zázemí	Montáž bednění a stojkování stropní desky a průvlaků mezi 1NP a 2NP	m2	1079,2	431,7	MONT	7	8	56			7,7	8
	Zázemí	Armování stropní desky a průvlaků mezi 1NP a 2NP	t	23,7	376,8	ARM	7	8	56			6,7	7
	Zázemí	Betonáž stropní desky a průvlaků z tř. betonu C25/30-XC1 mezi 1NP a 2NP	m3	313,5	304,1	BET	6	10	60	7 (28)	14 (15)	5,1	5
	Zázemí	Odbednění stropní desky, průvlaků (stojkování zůstane) mezi 1NP a 2NP	m2	1079,2	215,8	MONT	7	8	56			3,9	4
	Zázemí	Odstojkování stropní desky v 1.NP	m2	1079,2	54,0	MONT	7	8	56			1,0	1
TE 4 - Zastřešení													
KONSTRUKCE STŘECHY	Zázemí	Montáž bednění a stojkování stropní desky a průvlaků střecha 2NP	m2	554,16	221,7	MONT	7	8	56			4,0	4
	Zázemí	Armování stropní desky a průvlaků střecha 2NP	t	13,33	211,9	ARM	6	8	48			4,4	5
	Zázemí	Betonáž stropní desky a průvlaků z tř. betonu C25/30-XC1 střecha 2NP	m3	158,30	153,6	BET	6	8	48	7 (28)	19 (20)	3,2	3
	Zázemí	Odbednění stropní desky, průvlaků (stojkování zůstane) střecha 2NP	m2	554,16	110,8	MONT	7	8	56			2,0	2
	Zázemí	Odstojkování stropní desky střecha 2NP	m2	554,16	27,7	MONT	7	8	56			0,5	1

8.11 Časoprostorový grafy – porovnání hrubé stavby



VYPRACOVAL	Bc. Jan Sládeček		
VEDOUCÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE	Ing. Vjačeslav Usmanov, Ph.D.		
KATEDRA:	Katedra technologie staveb		
NÁZEV AKCE	DIPLOMOVÁ PRÁCE - PADOK IceRink	DATUM	8.12.2018
		FORMÁT	A3
		MĚŘÍTKO	
		STUPEŇ	
ČÁST	8. Návrh a porovnání alternativního řešení	ČÍS. ZAKÁZKY	
NÁZEV	8.11 Časoprostorový grafy – porovnání hrubé stavby	ČÍS. SOUPRAVY	ČÍS. VÝKRESU
			1

KRYCÍ LIST ROZPOČTU

Stavba: Padok IceRing - varianta prefa

JKSO:
Místo: Praha

CC-CZ:
Datum: 28. 11. 2018

Objednatel:

IČ:
DIČ:

Zhotovitel:

IČ:
DIČ:

Projektant:

IČ:
DIČ:

Zpracovatel:

IČ:
DIČ:

Poznámka:

Náklady z rozpočtu	5 315 676,37
Ostatní náklady	0,00

Cena bez DPH	5 315 676,37
---------------------	---------------------

DPH základní	21,00%	ze	5 315 676,37	1 116 292,04
snížená	15,00%	ze	0,00	0,00

Cena s DPH	v CZK	6 431 968,41
-------------------	--------------	---------------------

Projektant

Datum a podpis: Razítko

Zpracovatel

Datum a podpis: Razítko

Objednavatel

Datum a podpis: Razítko

Zhotovitel

Datum a podpis: Razítko

REKAPITULACE ROZPOČTU

Stavba: Padok IceRing - varianta prefa

Místo: Praha

Datum: 28. 11. 2018

Objednatel:

Projektant:

Zhotovitel:

Zpracovatel:

Kód - Popis	Cena celkem [CZK]
1) Náklady z rozpočtu	5 315 676,37
D1 - SO_01: Stavební objekt 01	5 315 676,37
D15 - 2: Konstrukce	4 917 326,37
D16 - 201: Konstrukce prefabrikované	4 917 326,37
D17 - 201.01: Kalichy	346 019,10
D21 - 201.05: Sloupy	712 144,71
D22 - 201.06: Průvlaky	1 291 899,13
D23 - 201.07: Ztužidla	478 222,55
D24 - 201.08: : Stropy prefabrikované - SPIROLL	1 467 047,66
D25 - 201.09: : Stropy prefabrikované - filigrány	621 993,22
D6 - 1: Přípravné práce, zemní práce a základy	398 350,00
D10 - 182: Základy monolitické	398 350,00
2) Ostatní náklady	0,00
Celkové náklady za stavbu 1) + 2)	5 315 676,37

ROZPOČET

Stavba: Padok IceRing - varianta prefa

Místo: Praha

Datum: 28. 11. 2018

Objednatel:

Projektant:

Zhotovitel:

Zpracovatel:

PČ	Typ	Kód	Popis	MJ	Množství	J.cena [CZK]	Cena celkem [CZK]
----	-----	-----	-------	----	----------	--------------	-------------------

Náklady z rozpočtu

5 315 676,37

D1 - SO_01: Stavební objekt 01

5 315 676,37

D15 - 2: Konstrukce

4 917 326,37

D16 - 201: Konstrukce prefabrikované

4 917 326,37

D17 - 201.01: Kalichy

346 019,10

3	K	K3	Kalich pro sloup 400/400 - délka 1000 mm, šířka 1000 mm, výška 950 mm, beton C30/37-XC2, objem 0,71 m ³ , vyztuženost 170 kg/m ³	kus	20,000	12 797,70	255 954,00
4	K	K4	Kalich kruhový - délka 1200 mm, šířka 1200 mm, výška 950 mm, beton C30/37-XC2, objem 0,83 m ³ , vyztuženost 170 kg/m ³	kus	6,000	15 010,85	90 065,10

D21 - 201.05: Sloupy

712 144,71

6	K	S100	Sloup - délka 8070 mm, šířka 400 mm, výška 400 mm, beton C40/50-XC3-XF1, objem 1,39 m ³ , vyztuženost 270 kg/m ³	kus	2,000	23 568,93	47 137,86
7	K	S101	Sloup - délka 8070 mm, šířka 400 mm, výška 400 mm, beton C40/50-XC3-XF1, objem 1,36 m ³ , vyztuženost 270 kg/m ³	kus	1,000	23 568,93	23 568,93
8	K	S102	Sloup - délka 8070 mm, šířka 400 mm, výška 400 mm, beton C40/50-XC3-XF1, objem 1,37 m ³ , vyztuženost 270 kg/m ³	kus	1,000	23 568,93	23 568,93
9	K	S103	Sloup - délka 8070 mm, šířka 400 mm, výška 400 mm, beton C40/50-XC3-XF1, objem 1,35 m ³ , vyztuženost 270 kg/m ³	kus	1,000	23 494,85	23 494,85
10	K	S104	Sloup - délka 9970 mm, šířka 400 mm, výška 400 mm, beton C40/50-XC3-XF1, objem 1,75 m ³ , vyztuženost 270 kg/m ³	kus	1,000	29 118,00	29 118,00
11	K	S105	Sloup - délka 8070 mm, šířka 400 mm, výška 400 mm, beton C40/50-XC3-XF1, objem 1,39 m ³ , vyztuženost 270 kg/m ³	kus	3,000	23 568,93	70 706,79
12	K	S106	Sloup - délka 9970 mm, šířka 400 mm, výška 400 mm, beton C40/50-XC3-XF1, objem 1,74 m ³ , vyztuženost 270 kg/m ³	kus	1,000	29 118,00	29 118,00
13	K	S107	Sloup - délka 9970 mm, šířka 400 mm, výška 400 mm, beton C40/50-XC3-XF1, objem 1,69 m ³ , vyztuženost 270 kg/m ³	kus	1,000	29 118,00	29 118,00
14	K	S108	Sloup - délka 9970 mm, šířka 400 mm, výška 400 mm, beton C40/50-XC3-XF1, objem 1,69 m ³ , vyztuženost 270 kg/m ³	kus	1,000	29 118,00	29 118,00
15	K	S109	Sloup - délka 9970 mm, šířka 400 mm, výška 400 mm, beton C40/50-XC3-XF1, objem 1,69 m ³ , vyztuženost 270 kg/m ³	kus	1,000	29 118,00	29 118,00
16	K	S200	Sloup kruhový - délka 4750 mm, průměr 600 mm, beton C40/50-XC3-XF1, objem 1,34 m ³ , vyztuženost 270 kg/m ³	kus	6,000	46 828,11	280 968,66
5	K	S90	Sloup - délka 4750 mm, šířka 400 mm, výška 400 mm, beton C40/50-XC3-XF1, objem 0,76 m ³ , vyztuženost 270 kg/m ³	kus	7,000	13 872,67	97 108,69

D22 - 201.06: Průvlaky

1 291 899,13

17	K	PR01	Průvlak - délka 6560 mm, šířka 700 mm, výška 500 mm, beton C40/50-XC3-XF1, objem 1,84 m ³ , vyztuženost 280 kg/m ³	kus	1,000	33 338,91	33 338,91
18	K	PR02	Průvlak - délka 5110 mm, šířka 700 mm, výška 500 mm, beton C40/50-XC3-XF1, objem 1,44 m ³ , vyztuženost 280 kg/m ³	kus	1,000	26 091,31	26 091,31

PČ	Typ	Kód	Popis	MJ	Množství	J.cena [CZK]	Cena celkem [CZK]
19	K	PR03	Průvlak - délka 2060 mm, šířka 700 mm, výška 500 mm, beton C40/50-XC3-XF1, objem 0,58 m ³ , vyztuženost 280 kg/m ³	kus	1,000	10 509,00	10 509,00
20	K	PR04	Průvlak - délka 5320 mm, šířka 700 mm, výška 500 mm, beton C40/50-XC3-XF1, objem 1,49 m ³ , vyztuženost 280 kg/m ³	kus	1,000	26 997,26	26 997,26
21	K	PR04z	Průvlak - délka 5320 mm, šířka 700 mm, výška 500 mm, beton C40/50-XC3-XF1, objem 1,49 m ³ , vyztuženost 280 kg/m ³	kus	1,000	26 997,26	26 997,26
22	K	PR05	Průvlak - délka 6930 mm, šířka 700 mm, výška 500 mm, beton C40/50-XC3-XF1, objem 1,95 m ³ , vyztuženost 280 kg/m ³	kus	1,000	35 331,99	35 331,99
23	K	PR06	Průvlak - délka 5980 mm, šířka 700 mm, výška 500 mm, beton C40/50-XC3-XF1, objem 1,68 m ³ , vyztuženost 280 kg/m ³	kus	1,000	30 439,87	30 439,87
24	K	PR07	Průvlak - délka 5770 mm, šířka 700 mm, výška 500 mm, beton C40/50-XC3-XF1, objem 1,62 m ³ , vyztuženost 280 kg/m ³	kus	1,000	29 352,73	29 352,73
25	K	PR08	Průvlak - délka 3060 mm, šířka 700 mm, výška 750 mm, beton C40/50-XC3-XF1, objem 1,15 m ³ , vyztuženost 280 kg/m ³	kus	1,000	20 836,81	20 836,81
26	K	PR09	Průvlak - délka 5110 mm, šířka 700 mm, výška 750 mm, beton C40/50-XC3-XF1, objem 1,91 m ³ , vyztuženost 280 kg/m ³	kus	1,000	34 607,23	34 607,23
27	K	PR10	Průvlak - délka 2060 mm, šířka 700 mm, výška 750 mm, beton C40/50-XC3-XF1, objem 0,74 m ³ , vyztuženost 280 kg/m ³	kus	1,000	13 408,04	13 408,04
28	K	PR11	Průvlak - délka 5110 mm, šířka 700 mm, výška 750 mm, beton C40/50-XC3-XF1, objem 1,91 m ³ , vyztuženost 280 kg/m ³	kus	1,000	34 607,23	34 607,23
29	K	PR12	Průvlak - délka 5110 mm, šířka 700 mm, výška 750 mm, beton C40/50-XC3-XF1, objem 1,91 m ³ , vyztuženost 280 kg/m ³	kus	1,000	34 607,23	34 607,23
30	K	PR13	Průvlak - délka 2600 mm, šířka 700 mm, výška 750 mm, beton C40/50-XC3-XF1, objem 0,97 m ³ , vyztuženost 280 kg/m ³	kus	1,000	17 477,06	17 477,06
31	K	PR14	Průvlak - délka 4460 mm, šířka 700 mm, výška 500 mm, beton C40/50-XC3-XF1, objem 1,29 m ³ , vyztuženost 280 kg/m ³	kus	1,000	23 373,47	23 373,47
32	K	PR15	Průvlak - délka 7440 mm, šířka 700 mm, výška 500 mm, beton C40/50-XC3-XF1, objem 2,15 m ³ , vyztuženost 280 kg/m ³	kus	1,000	38 955,78	38 955,78
33	K	PR16	Průvlak - délka 3600 mm, šířka 700 mm, výška 500 mm, beton C40/50-XC3-XF1, objem 1,04 m ³ , vyztuženost 280 kg/m ³	kus	1,000	18 843,72	18 843,72
34	K	PR17	Průvlak - délka 6900 mm, šířka 700 mm, výška 500 mm, beton C40/50-XC3-XF1, objem 1,99 m ³ , vyztuženost 280 kg/m ³	kus	1,000	36 056,75	36 056,75
35	K	PR18	Průvlak - délka 4140 mm, šířka 700 mm, výška 500 mm, beton C40/50-XC3-XF1, objem 1,19 m ³ , vyztuženost 280 kg/m ³	kus	1,000	21 561,57	21 561,57
36	K	PR19	Průvlak - délka 6030 mm, šířka 700 mm, výška 500 mm, beton C40/50-XC3-XF1, objem 1,74 m ³ , vyztuženost 280 kg/m ³	kus	1,000	31 527,01	31 527,01
37	K	PR20	Průvlak - délka 8060 mm, šířka 550 mm, výška 750 mm, beton C40/50-XC3-XF1, objem 2,71 m ³ , vyztuženost 280 kg/m ³	kus	1,000	49 768,11	49 768,11
38	K	PR21	Průvlak - délka 6000 mm, šířka 400 mm, výška 500 mm, beton C40/50-XC3-XF1, objem 0,89 m ³ , vyztuženost 280 kg/m ³	kus	1,000	16 125,89	16 125,89
39	K	PR22	Průvlak - délka 6000 mm, šířka 400 mm, výška 500 mm, beton C40/50-XC3-XF1, objem 0,89 m ³ , vyztuženost 280 kg/m ³	kus	1,000	16 125,89	16 125,89
40	K	PR23	Průvlak - délka 6000 mm, šířka 400 mm, výška 500 mm, beton C40/50-XC3-XF1, objem 0,89 m ³ , vyztuženost 280 kg/m ³	kus	3,000	16 125,89	48 377,67
41	K	PR24	Průvlak - délka 6000 mm, šířka 400 mm, výška 500 mm, beton C40/50-XC3-XF1, objem 0,89 m ³ , vyztuženost 280 kg/m ³	kus	1,000	16 125,89	16 125,89
42	K	PR25	Průvlak - délka 6000 mm, šířka 400 mm, výška 500 mm, beton C40/50-XC3-XF1, objem 0,89 m ³ , vyztuženost 280 kg/m ³	kus	1,000	16 125,89	16 125,89
43	K	PR26	Průvlak - délka 6000 mm, šířka 400 mm, výška 500 mm, beton C40/50-XC3-XF1, objem 0,89 m ³ , vyztuženost 280 kg/m ³	kus	1,000	16 125,89	16 125,89

PČ	Typ	Kód	Popis	MJ	Množství	J.cena [CZK]	Cena celkem [CZK]
44	K	PR27	Průvlak - délka 6200 mm, šířka 400 mm, výška 500 mm, beton C40/50-XC3-XF1, objem 0,92 m ³ , vyztuženost 280 kg/m ³	kus	1,000	16 669,45	16 669,45
45	K	PR28	Průvlak - délka 6200 mm, šířka 400 mm, výška 1500 mm, beton C40/50-XC3-XF1, objem 1,77 m ³ , vyztuženost 280 kg/m ³	kus	1,000	32 070,58	32 070,58
46	K	PR28.1	Průvlak - délka 2150 mm, šířka 400 mm, výška 1500 mm, beton C40/50-XC3-XF1, objem 0,62 m ³ , vyztuženost 280 kg/m ³	kus	1,000	11 233,76	11 233,76
47	K	PR29	Průvlak - délka 5850 mm, šířka 400 mm, výška 500 mm, beton C40/50-XC3-XF1, objem 0,93 m ³ , vyztuženost 280 kg/m ³	kus	1,000	16 850,64	16 850,64
48	K	PR30	Průvlak - délka 7740 mm, šířka 400 mm, výška 800 mm, beton C40/50-XC3-XF1, objem 1,39 m ³ , vyztuženost 280 kg/m ³	kus	1,000	25 185,37	25 185,37
49	K	PR31	Průvlak - délka 4840 mm, šířka 400 mm, výška 500 mm, beton C40/50-XC3-XF1, objem 0,72 m ³ , vyztuženost 280 kg/m ³	kus	1,000	13 045,66	13 045,66
50	K	PR32	Průvlak - délka 6440 mm, šířka 400 mm, výška 500 mm, beton C40/50-XC3-XF1, objem 0,96 m ³ , vyztuženost 280 kg/m ³	kus	1,000	17 394,21	17 394,21
51	K	PR33	Průvlak - délka 5040 mm, šířka 400 mm, výška 500 mm, beton C40/50-XC3-XF1, objem 0,75 m ³ , vyztuženost 280 kg/m ³	kus	1,000	13 589,22	13 589,22
52	K	PR34	Průvlak - délka 6140 mm, šířka 400 mm, výška 500 mm, beton C40/50-XC3-XF1, objem 0,91 m ³ , vyztuženost 280 kg/m ³	kus	1,000	16 488,26	16 488,26
53	K	PR35	Průvlak - střecha - délka 5200 mm, šířka 700 mm, výška 500 mm, beton C40/50-XC3-XF1, objem 1,51 m ³ , vyztuženost 250 kg/m ³	kus	1,000	23 659,89	23 659,89
54	K	PR36	Průvlak - střecha - délka 7000 mm, šířka 700 mm, výška 500 mm, beton C40/50-XC3-XF1, objem 2,03 m ³ , vyztuženost 250 kg/m ³	kus	1,000	31 807,66	31 807,66
55	K	PR37	Průvlak - střecha - délka 5550 mm, šířka 700 mm, výška 500 mm, beton C40/50-XC3-XF1, objem 1,61 m ³ , vyztuženost 250 kg/m ³	kus	1,000	25 226,76	25 226,76
56	K	PR37.1	Průvlak - střecha - délka 2300 mm, šířka 700 mm, výška 500 mm, beton C40/50-XC3-XF1, objem 0,67 m ³ , vyztuženost 250 kg/m ³	kus	1,000	10 498,09	10 498,09
57	K	PR38	Průvlak - střecha - délka 8700 mm, šířka 400 mm, výška 1100 mm, beton C40/50-XC3-XF1, objem 2,44 m ³ , vyztuženost 250 kg/m ³	kus	1,000	38 231,87	38 231,87
58	K	PR39	Průvlak - střecha - délka 3500 mm, šířka 400 mm, výška 1100 mm, beton C40/50-XC3-XF1, objem 0,98 m ³ , vyztuženost 250 kg/m ³	kus	1,000	15 355,42	15 355,42
59	K	PR40	Průvlak - střecha - délka 5500 mm, šířka 400 mm, výška 1100 mm, beton C40/50-XC3-XF1, objem 1,55 m ³ , vyztuženost 250 kg/m ³	kus	1,000	24 286,64	24 286,64
60	K	PR41	Průvlak - střecha - délka 2300 mm, šířka 400 mm, výška 1100 mm, beton C40/50-XC3-XF1, objem 0,64 m ³ , vyztuženost 250 kg/m ³	kus	1,000	10 039,33	10 039,33
61	K	PR42	Průvlak - střecha - délka 7900 mm, šířka 400 mm, výška 1220 mm, beton C40/50-XC3-XF1, objem 2,40 m ³ , vyztuženost 250 kg/m ³	kus	1,000	37 605,12	37 605,12
63	K	PR42z	Průvlak - střecha - délka 7900 mm, šířka 400 mm, výška 1220 mm, beton C40/50-XC3-XF1, objem 2,40 m ³ , vyztuženost 250 kg/m ³	kus	1,000	37 605,12	37 605,12
62	K	PR43	Průvlak - střecha - délka 6450 mm, šířka 400 mm, výška 1220 mm, beton C40/50-XC3-XF1, objem 1,96 m ³ , vyztuženost 250 kg/m ³	kus	1,000	30 710,85	30 710,85
64	K	PR43z	Průvlak - střecha - délka 6450 mm, šířka 400 mm, výška 1220 mm, beton C40/50-XC3-XF1, objem 1,96 m ³ , vyztuženost 250 kg/m ³	kus	1,000	30 710,85	30 710,85

PČ	Typ	Kód	Popis	MJ	Množství	J.cena [CZK]	Cena celkem [CZK]
65	K	PR44	Průvlak - střecha - délka 8500 mm, šířka 400 mm, výška 1100 mm, beton C40/50-XC3-XF1, objem 2,38 m3, vyztuženost 250 kg/m3	kus	1,000	37 291,74	37 291,74
66	K	PR45	Průvlak - střecha - délka 6000 mm, šířka 400 mm, výška 1100 mm, beton C40/50-XC3-XF1, objem 1,68 m3, vyztuženost 250 kg/m3	kus	1,000	26 323,59	26 323,59
67	K	PR46	Průvlak - střecha - délka 6000 mm, šířka 400 mm, výška 1100 mm, beton C40/50-XC3-XF1, objem 1,68 m3, vyztuženost 250 kg/m3	kus	1,000	26 323,59	26 323,59

D23 - 201.07: Ztužidla

478 222,55

68	K	ZT101	Stropní ztužidlo - délka 7650 mm, šířka 400 mm, výška 1500 mm, beton C35/45-XC3-XF1, objem 2,68 m3, vyztuženost 180 kg/m3	kus	1,000	42 829,92	42 829,92
69	K	ZT102	Stropní ztužidlo - délka 5850 mm, šířka 400 mm, výška 1500 mm, beton C35/45-XC3-XF1, objem 2,05 m3, vyztuženost 180 kg/m3	kus	1,000	32 761,70	32 761,70
70	K	ZT103	Stropní ztužidlo - délka 7920 mm, šířka 300 mm, výška 1500 mm, beton C35/45-XC3-XF1, objem 2,38 m3, vyztuženost 180 kg/m3	kus	1,000	38 035,53	38 035,53
71	K	ZT104	Stropní ztužidlo - délka 7920 mm, šířka 300 mm, výška 1500 mm, beton C35/45-XC3-XF1, objem 2,38 m3, vyztuženost 180 kg/m3	kus	1,000	38 035,53	38 035,53
72	K	ZT105	Stropní ztužidlo - délka 6780 mm, šířka 300 mm, výška 1500 mm, beton C35/45-XC3-XF1, objem 2,03 m3, vyztuženost 180 kg/m3	kus	1,000	29 888,95	29 888,95
73	K	ZT106	Stropní ztužidlo - délka 7650 mm, šířka 400 mm, výška 600 mm, beton C35/45-XC3-XF1, objem 1,45 m3, vyztuženost 180 kg/m3	kus	1,000	23 172,90	23 172,90
74	K	ZT107	Stropní ztužidlo - délka 5850 mm, šířka 400 mm, výška 600 mm, beton C35/45-XC3-XF1, objem 1,40 m3, vyztuženost 180 kg/m3	kus	1,000	22 373,84	22 373,84
75	K	ZT108	Stropní ztužidlo - délka 4350 mm, šířka 300 mm, výška 1250 mm, beton C35/45-XC3-XF1, objem 0,98 m3, vyztuženost 180 kg/m3	kus	1,000	15 661,69	15 661,69
76	K	ZT109	Stropní ztužidlo - délka 3300 mm, šířka 300 mm, výška 1250 mm, beton C35/45-XC3-XF1, objem 0,74 m3, vyztuženost 180 kg/m3	kus	1,000	11 838,74	11 838,74
77	K	ZT110	Stropní ztužidlo - délka 5850 mm, šířka 300 mm, výška 1200 mm, beton C35/45-XC3-XF1, objem 1,23 m3, vyztuženost 180 kg/m3	kus	1,000	19 657,02	19 657,02
78	K	ZT201	Stropní ztužidlo - střecha délka 7650 mm, šířka 300 mm, výška 1100 mm, beton C35/45-XC3-XF1, objem 1,84 m3, vyztuženost 180 kg/m3	kus	1,000	32 696,56	32 696,56
79	K	ZT202	Stropní ztužidlo - střecha délka 5850 mm, šířka 300 mm, výška 1100 mm, beton C35/45-XC3-XF1, objem 1,43 m3, vyztuženost 180 kg/m3	kus	1,000	25 197,16	25 197,16
80	K	ZT203	Stropní ztužidlo - střecha délka 5550 mm, šířka 300 mm, výška 920 mm, beton C35/45-XC3-XF1, objem 1,03 m3, vyztuženost 180 kg/m3	kus	1,000	18 149,00	18 149,00
81	K	ZT204	Stropní ztužidlo - střecha délka 5620 mm, šířka 300 mm, výška 920 mm, beton C35/45-XC3-XF1, objem 1,05 m3, vyztuženost 180 kg/m3	kus	1,000	18 501,41	18 501,41
82	K	ZT205	Stropní ztužidlo - střecha délka 6370 mm, šířka 400 mm, výška 1220 mm, beton C35/45-XC3-XF1, objem 2,15 m3, vyztuženost 250 kg/m3	kus	1,000	37 883,83	37 883,83

PČ	Typ	Kód	Popis	MJ	Množství	J.cena [CZK]	Cena celkem [CZK]
83	K	ZT206	Stropní ztužidlo - střecha délka 6000 mm, šířka 400 mm, výška 1220 mm, beton C35/45-XC3-XF1, objem 2,03 m3, vyztuženost 250 kg/m3	kus	1,000	35 769,39	35 769,39
84	K	ZT207	Stropní ztužidlo - střecha délka 7650 mm, šířka 300 mm, výška 500 mm, beton C35/45-XC3-XF1, objem 1,15 m3, vyztuženost 180 kg/m3	kus	1,000	20 263,44	20 263,44
85	K	ZT208	Stropní ztužidlo - střecha délka 5850 mm, šířka 300 mm, výška 500 mm, beton C35/45-XC3-XF1, objem 0,88 m3, vyztuženost 180 kg/m3	kus	1,000	15 505,94	15 505,94

D24 - 201.08: : Stropy prefabrikované - SPIROLL

1 467 047,66

86	K	SPIROLL 1	Stropní konstrukce z předpjatých stropních panelů SPIROLL - celkem 267,75 m - tloušťka 250 mm - délka 7650 mm, šířka 1200 mm - s vloženou kleštinovou výztuží přivařenou k průvlakům	kus	35,000	16 753,42	586 369,70
87	K	SPIROLL 2	Stropní konstrukce z předpjatých stropních panelů SPIROLL - celkem 145,60 m - tloušťka 200 mm - délka 5600 mm, šířka 1200 mm - s vloženou kleštinovou výztuží přivařenou k průvlakům	kus	26,000	7 048,68	183 265,68
88	K	SPIROLL 3	Stropní konstrukce z předpjatých stropních panelů SPIROLL - celkem 103,70 m - tloušťka 200 mm - délka 6100 mm, šířka 1200 mm - s vloženou kleštinovou výztuží přivařenou k průvlakům	kus	17,000	7 666,52	130 330,84
89	K	SPIROLL 4	Stropní konstrukce z předpjatých stropních panelů SPIROLL - celkem 130,05 m - tloušťka 200 mm - délka 7650 mm, šířka 1200 mm - s vloženou kleštinovou výztuží přivařenou k průvlakům	kus	17,000	9 626,68	163 653,56
90	K	SPIROLL 5	Stropní konstrukce z předpjatých stropních panelů SPIROLL - celkem 128,70 m - tloušťka 200 mm - délka 5850 mm, šířka 1200 mm - s vloženou kleštinovou výztuží přivařenou k průvlakům	kus	22,000	7 362,78	161 981,16
91	K	SPIROLL 6	Stropní konstrukce z předpjatých stropních panelů SPIROLL - celkem 133,44 m - tloušťka 320 mm - délka 11120 mm, šířka 1200 mm - s vloženou kleštinovou výztuží přivařenou k průvlakům	kus	12,000	20 120,56	241 446,72

D25 - 201.09: : Stropy prefabrikované - filigrány

621 993,22

92	K	F01.1	Stropní konstrukce z figránových desek - délka 7600 mm, 2500 mm, tloušťka 60 mm	m2	19,000	717,92	13 640,48
93	K	F01.2	Stropní konstrukce z figránových desek - délka 4180 mm, 4180 mm, tloušťka 60 mm	m2	17,472	717,92	12 543,50
94	K	F02	Stropní konstrukce z figránových desek - délka 6420 mm, 5800 mm, tloušťka 60 mm	m2	37,236	717,92	26 732,47
95	K	F03	Stropní konstrukce z figránových desek - délka 6420 mm, 5800 mm, tloušťka 60 mm	m2	37,236	717,92	26 732,47
96	K	F04	Stropní konstrukce z figránových desek - délka 6600 mm, 6500 mm, tloušťka 60 mm	m2	42,900	692,27	29 698,38
97	K	F05	Stropní konstrukce z figránových desek - délka 5600 mm, 5850 mm, tloušťka 60 mm	m2	32,760	717,92	23 519,06
98	K	F06	Stropní konstrukce z figránových desek - délka 5600 mm, 5850 mm, tloušťka 60 mm	m2	32,760	717,92	23 519,06
99	K	F07	Stropní konstrukce z figránových desek - délka 4570 mm, 5850 mm, tloušťka 60 mm	m2	26,735	717,92	19 193,59
100	K	F08	Stropní konstrukce z figránových desek - délka 5850 mm, 3790 mm, tloušťka 60 mm	m2	22,172	717,92	15 917,72
101	K	F09	Stropní konstrukce z figránových desek - délka 5900 mm, 1300 mm, tloušťka 60 mm	m2	7,670	717,92	5 506,45

PČ	Typ	Kód	Popis	MJ	Množství	J.cena [CZK]	Cena celkem [CZK]
102	K	F10	Stropní konstrukce z fibránových desek - délka 7650 mm, 1050 mm, tloušťka 60 mm	m2	8,033	717,92	5 767,05
109	K	F100	Stropní konstrukce z fibránových desek - délka 5980 mm, 1500 mm, tloušťka 60 mm	m2	35,880	717,92	25 758,97
110	K	F101	Stropní konstrukce z fibránových desek - délka 5800 mm, 1500 mm, tloušťka 60 mm	m2	17,400	717,92	12 491,81
111	K	F102	Stropní konstrukce z fibránových desek - délka 5800 mm, 1500 mm, tloušťka 60 mm	m2	8,700	717,92	6 245,90
112	K	F103	Stropní konstrukce z fibránových desek - délka 5800 mm, 1500 mm, tloušťka 60 mm	m2	8,700	717,92	6 245,90
103	K	F11	Stropní konstrukce z fibránových desek - délka 2075 mm, 1860 mm, tloušťka 60 mm	m2	3,860	717,92	2 771,17
104	K	F12	Stropní konstrukce z fibránových desek - délka 1990 mm, 1640 mm, tloušťka 60 mm	m2	3,264	701,71	2 290,38
105	K	F13	Stropní konstrukce z fibránových desek - délka 3290 mm, 1860 mm, tloušťka 60 mm	m2	6,119	717,92	4 392,95
106	K	F14	Stropní konstrukce z fibránových desek - délka 7650 mm, 1200 mm, tloušťka 60 mm	m2	9,180	717,92	6 590,51
107	K	F15	Stropní konstrukce z fibránových desek - délka 5850 mm, 2150 mm, tloušťka 60 mm	m2	12,578	717,92	9 030,00
108	K	F16	Stropní konstrukce z fibránových desek - délka 5850 mm, 2430 mm, tloušťka 60 mm	m2	14,216	719,36	10 226,42
113	K	TYP 1	Nadbetonávka filigránů tl. 140 mm / kompletní provedení včetně podstojkování (celkem 52,278 m3)	m2	373,415	821,40	306 723,08
114	K	TYP 2	Nadbetonávka filigránů tl. 100 mm / kompletní provedení včetně podstojkování (celkem 1,324 m3)	m2	13,242	684,87	9 069,05
115	K	TYP 3	Nadbetonávka filigránů tl. 190 mm / kompletní provedení včetně podstojkování (celkem 3,27 m3)	m2	17,213	1 010,10	17 386,85

D6 - 1: Přípravné práce, zemní práce a základy

398 350,00

D10 - 182: Základy monolitické

398 350,00

1	K	275321511	Základové patky z betonu železového třída C25/30-XC2	m3	71,800	2 650,00	190 270,00
2	K	275361821	Výztuž základových patek betonářskou ocelí B500B	t	7,200	28 900,00	208 080,00

KRYCÍ LIST ROZPOČTU

Stavba: Padok Ice ring - varianta monolit

JKSO:
Místo: Praha

CC-CZ:
Datum: 28. 11. 2018

Objednatel:

IČ:
DIČ:

Zhotovitel:

IČ:
DIČ:

Projektant:

IČ:
DIČ:

Zpracovatel:

IČ:
DIČ:

Poznámka:

Náklady z rozpočtu	4 744 402,39
Ostatní náklady	0,00

Cena bez DPH	4 744 402,39
---------------------	---------------------

DPH základní	21,00%	ze	4 744 402,39	996 324,50
snížená	15,00%	ze	0,00	0,00

Cena s DPH	v CZK	5 740 726,89
-------------------	--------------	---------------------

Projektant

Datum a podpis: Razítko

Zpracovatel

Datum a podpis: Razítko

Objednavatel

Datum a podpis: Razítko

Zhotovitel

Datum a podpis: Razítko

REKAPITULACE ROZPOČTU

Stavba: Padok Ice ring - varianta monolit

Místo: Praha

Datum: 28. 11. 2018

Objednatel:

Projektant:

Zhotovitel:

Zpracovatel:

Kód - Popis	Cena celkem [CZK]
1) Náklady z rozpočtu	4 744 402,39
D1 - SO_01: Stavební objekt 01	422 830,00
D6 - 1: Přípravné práce, zemní práce a základy	422 830,00
D10 - 182: Základy monolitické	422 830,00
HSV - Práce a dodávky HSV	4 321 572,39
3 - Svislé a kompletní konstrukce	438 032,20
4 - Vodorovné konstrukce	3 883 540,19
2) Ostatní náklady	0,00
Celkové náklady za stavbu 1) + 2)	4 744 402,39

ROZPOČET

Stavba: Padok Ice ring - varianta monolit

Místo: Praha

Datum: 28. 11. 2018

Objednatel:

Projektant:

Zhotovitel:

Zpracovatel:

PČ	Typ	Kód	Popis	MJ	Množství	J.cena [CZK]	Cena celkem [CZK]
----	-----	-----	-------	----	----------	--------------	-------------------

Náklady z rozpočtu

4 744 402,39

D1 - SO_01: Stavební objekt 01 **422 830,00**

D6 - 1: Přípravné práce, zemní práce a základy **422 830,00**

D10 - 182: Základy monolitické **422 830,00**

1	K	275321511	Základové patky z betonu železového třída C25/30-XC2	m3	71,800	2 650,00	190 270,00
2	K	275361821	Výztuž základových patek betonářskou ocelí B500B	t	7,200	32 300,00	232 560,00

HSV - Práce a dodávky HSV

4 321 572,39

3 - Svislé a kompletní konstrukce **438 032,20**

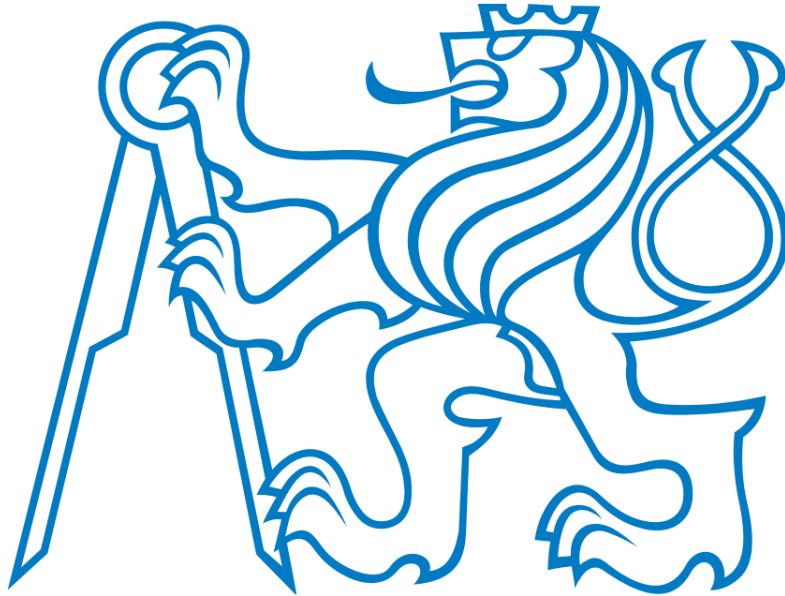
13	K	330321610	Sloupy nebo pilíře ze ŽB tř. C 30/37 bez výztuže	m3	28,650	3 730,00	106 864,50
5	K	331351125	Zřízení bednění čtyřúhelníkových sloupů v do 4 m průřezu do 0,36 m2	m2	222,300	466,00	103 591,80
6	K	331351126	Odstranění bednění čtyřúhelníkových sloupů v do 4 m průřezu do 0,36 m2	m2	222,300	113,00	25 119,90
4	K	331361821	Výztuž sloupů hranatých betonářskou ocelí 10 505	t	4,720	32 300,00	152 456,00
14	K	332362021R	Ostatní náklady - pronájem čerpadla betonových směsí - ŽB sloupy	den	2,000	25 000,00	50 000,00

4 - Vodorovné konstrukce

3 883 540,19

7	K	411322424	Stropy trámové nebo kazetové ze ŽB tř. C 25/30	m3	471,710	3 130,00	1 476 452,30
11	K	411351011	Zřízení bednění stropů deskových tl do 25 cm bez podpěrné kce	m2	1 633,310	331,00	540 625,61
12	K	411351012	Odstranění bednění stropů deskových tl do 25 cm bez podpěrné kce	m2	1 633,310	95,70	156 307,77
9	K	411354313	Zřízení podpěrné konstrukce stropů výšky do 4 m tl do 25 cm	m2	1 633,310	148,00	241 729,88
10	K	411354314	Odstranění podpěrné konstrukce stropů výšky do 4 m tl do 25 cm	m2	1 633,310	44,30	72 355,63
8	K	411361821	Výztuž stropů betonářskou ocelí 10 505	t	37,030	32 300,00	1 196 069,00
15	K	411362021R	Ostatní náklady - pronájem čerpadla betonových směsí - ŽB stropů	den	8,000	25 000,00	200 000,00

**ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ
FAKULTA STAVEBNÍ
Katedra technologie staveb**



STP - Padok IceRink

8.14 Statický výpočet - deska, trám, sloup

Bc. Jan Sládeček

2018

Vedoucí diplomové práce: Ing. Vjačeslav Usmanov, Ph.D.

Obsah

Hodnoty zatížení - převzato z PD	2
Výpočet momentů dle tabulek podle teorie pružnosti	3
Návrh a posouzení ohybové výztuže v desce	8
Návrh krycí vrstvy	8
Návrh a posouzení ohybové výztuže v desce v poli	9
Návrh a posouzení ohybové výztuže v desce nad podporou	10
Výpočet – návrh a posouzení ohybové výztuže v trámu T1	12
Návrhová hodnota momentu trámu	12
Návrh a posouzení ohybové výztuže v trámu v poli	13
Návrh a posouzení ohybové výztuže v trámu v nad podporou	14
Výpočet – návrh a posouzení ohybové výztuže v trámu T2	16
Návrhová hodnota momentu trámu	16
Návrh a posouzení ohybové výztuže v trámu v poli	17
Návrh a posouzení ohybové výztuže v trámu v nad podporou	18
Výpočet – Návrh a posouzení smykové výztuže v trámu T1	20
Návrhová hodnota max. posouvající síly	20
Návrh a posouzení smykové výztuže v trámu	20
Výpočet – Návrh a posouzení smykové výztuže v trámu T2	22
Návrhová hodnota max. posouvající síly	22
Návrh a posouzení smykové výztuže v trámu	22
Návrh a posouzení ohybové výztuže ve sloupu	24
Stanovení síly v patě sloupu	24
Návrh a posouzení ohybové výztuže ve sloupu	24

8.14 Statický výpočet - deska, trám, sloup

Návrh a posouzení ohybové výztuže v desce

Hodnoty zatížení - převzato z PD

Stálé zatížení:

- střecha haly $g_k = 0,825 \text{ kN/m}^2$
- střecha střední části $g_k = 1,0 \text{ kN/m}^2$
- pochozí střecha $g_k = 2,025 \text{ kN/m}^2$
- podlaha $g_k = 2,5 \text{ kN/m}^2$
- obvodový plášť haly $g_k = 0,5 \text{ kN/m}^2$
- výplňové zdivo $g_k = 3,5 \text{ kN/m}^2$

Nahodilé zatížení:

- užitné
- tělocvična $q_k = 5,0 \text{ kN/m}^2$
- šatny (včetně příček) $q_k = 3,5 \text{ kN/m}^2$
- pochozí třecha $q_k = 3,0 \text{ kN/m}^2$

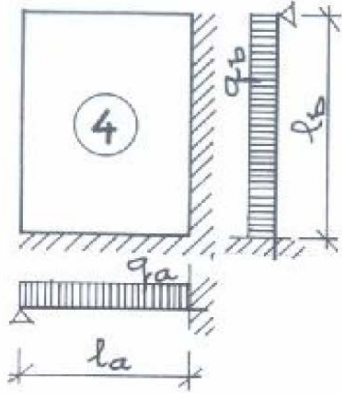
Tabulka č.20 – výpočet zatížení

Zatížení		k	γ	d
		[kN/m ²]		[kN/m ²]
stále				
vlastní tíha	1x1x0,25x25	7,5	1,35	10,125
podlaha		2,5	1,35	3,375
vyplňové zdivo		3,5	1,35	4,725
nahodilé				
užitné	tělocvična	5	1,5	7,5
celkem		fd= 25,725 kN/m²		

Výpočet momentů dle tabulek podle teorie pružnosti

Pole - X1

$$\alpha = lb/la = 6000/8450 = 0,71$$



α	a_4	b_4	c_4
0,5	271,5	17,0	0,059
0,6	144,2	18,8	0,116
0,65	113,0	20,1	0,151
0,7	90,0	21,6	0,193
0,75	74,0	23,4	0,240
0,8	62,2	25,4	0,290
0,85	52,2	27,9	0,344
0,9	46,1	30,5	0,394
1,0	37,1	37,1	0,500

α	a_4	b_4	c_4
1,1	31,1	45,5	0,594
1,2	27,0	56,0	0,675
1,3	24,2	69,0	0,741
1,4	22,1	85,0	0,794
1,5	20,6	104,4	0,835
1,6	19,5	127,7	0,868
1,7	18,6	155,5	0,893
1,8	17,9	188,4	0,913
1,9	17,4	226,9	0,929
2,0	17,0	271,5	0,941

Momenty v poli

$$m_{a,x1} = \frac{1}{a_i} \cdot f_d \cdot l_a^2 = \frac{1}{90} \cdot 25,725 \cdot 8,45 \cdot 8,45 = 20,41 \text{ kNm/m'}$$

$$m_{b,x1} = \frac{1}{b_i} \cdot f_d \cdot l_b^2 = \frac{1}{21,6} \cdot 25,725 \cdot 6 \cdot 6 = 42,875 \text{ kNm/m'}$$

Momenty v podporách

$$m_p = n \cdot \frac{\text{zatížení zleva} + \text{zatížení zprava}}{2} \cdot \left(\frac{\text{rozpon zleva} + \text{rozpon zprava}}{2} \right)^2$$

$$m_{x1,b,pravo} = 0 \text{ kNm/m'}$$

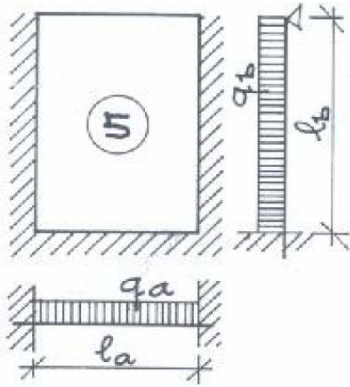
$$m_{x1,b,levo} = -\frac{1}{10} \cdot \frac{25,725+25,725}{2} \cdot \left(\frac{6+6}{2} \right)^2 = -92,61 \text{ kNm/m'}$$

$$m_{x1,a,levo} = 0 \text{ kNm/m'}$$

$$m_{x1,a,levo} = -\frac{1}{10} \cdot \frac{25,725+25,725}{2} \cdot \left(\frac{8,45+6,25}{2} \right)^2 = -138,97 \text{ kNm/m'}$$

Pole - X2

$$\alpha = l_b/l_a = 6000/8450 = 0,71$$



α	a_5	b_5	c_5
0,6	138,6	20,7	0,206
0,65	110,3	22,6	0,263
0,7	90,6	24,9	0,324
0,75	76,6	27,7	0,388
0,8	66,2	31,0	0,450
0,9	52,5	37,3	0,567
1,0	44,2	50,6	0,667

α	a_5	b_5	c_5
1,1	38,8	65,3	0,745
1,2	35,3	84,2	0,806
1,3	32,8	108,2	0,851
1,4	31,0	138,1	0,885
1,5	29,7	174,8	0,910
1,6	28,7	219,3	0,929
1,7	28,0	272,7	0,943
1,8	27,4	336,2	0,954

Momenty v poli

$$m_{a,x2} = \frac{1}{a_i} \cdot f_d \cdot l_a^2 = \frac{1}{90,6} * 25,725 * 8,45 * 8,45 = 20,27 \text{ kNm/m'}$$

$$m_{b,x2} = \frac{1}{b_i} \cdot f_d \cdot l_b^2 = \frac{1}{24,9} * 25,725 * 6 * 6 = 37,19 \text{ kNm/m'}$$

Momenty v podporách

$$m_p = n \cdot \frac{\text{zatížení zleva} + \text{zatížení zprava}}{2} \cdot \left(\frac{\text{rozpon zleva} + \text{rozpon zprava}}{2} \right)^2$$

$$m_{x2,b,pravo} = -\frac{1}{10} \cdot \frac{25,725+25,725}{2} \cdot \left(\frac{6+6}{2} \right)^2 = -92,61 \text{ kNm/m'}$$

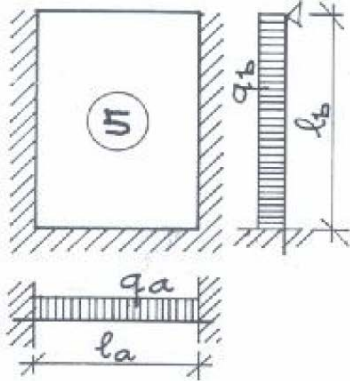
$$m_{x2,a,levo} = -\frac{1}{12} \cdot \frac{25,725 + 25,725}{2} \cdot \left(\frac{6 + 6}{2} \right)^2 = -77,175 \text{ kNm/m'}$$

$$m_{x2,a,levo} = 0 \text{ kNm/m'}$$

$$m_{x2,b,pravo} = -\frac{1}{10} \cdot \frac{25,725 + 25,725}{2} \cdot \left(\frac{8,45 + 6,25}{2} \right)^2 = -138,97 \text{ kNm/m'}$$

Pole – X3

$$\alpha = lb/la = 6000/8450 = 0,71$$



α	a_5	b_5	c_5
0,6	138,6	20,7	0,206
0,65	110,3	22,6	0,263
0,7	90,6	24,9	0,324
0,75	76,6	27,7	0,388
0,8	66,2	31,0	0,450
0,9	52,5	37,3	0,567
1,0	44,2	50,6	0,667

α	a_5	b_5	c_5
1,1	38,8	65,3	0,745
1,2	35,3	84,2	0,806
1,3	32,8	108,2	0,851
1,4	31,0	138,1	0,885
1,5	29,7	174,8	0,910
1,6	28,7	219,3	0,929
1,7	28,0	272,7	0,943
1,8	27,4	336,2	0,954

Momenty v poli

$$m_{a,x2} = \frac{1}{a_i} \cdot f_d \cdot l_a^2 = \frac{1}{90,6} * 25,725 * 8,45 * 8,45 = 20,27 \text{ kNm/m'}$$

$$m_{b,x2} = \frac{1}{b_i} \cdot f_d \cdot l_b^2 = \frac{1}{24,9} * 25,725 * 6 * 6 = 37,19 \text{ kNm/m'}$$

Momenty v podporách

$$m_p = n \cdot \frac{\text{zatížení zleva} + \text{zatížení zprava}}{2} \cdot \left(\frac{\text{rozpon zleva} + \text{rozpon zprava}}{2} \right)^2$$

$$m_{x3,b,pravo} = -\frac{1}{12} \cdot \frac{25,725+25,725}{2} \cdot \left(\frac{6+6}{2} \right)^2 = -77,175 \text{ kNm/m'}$$

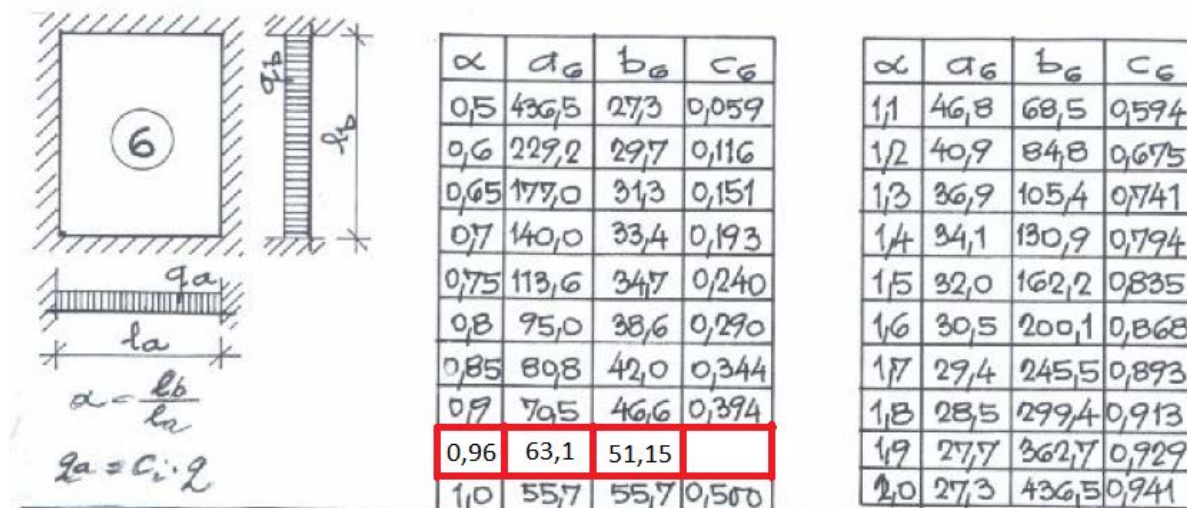
$$m_{x3,b,levo} = -77,175 \text{ kNm/m'}$$

$$m_{x3,a,levo} = 0 \text{ kNm/m'}$$

$$m_{x3,a,pravo} = -138,97 \text{ kNm/m'}$$

Pole – Y3

$$\alpha = l_b/l_a = 6000/6250 = 0,96$$



Momenty v poli

$$m_{a,y3} = \frac{1}{a_i} \cdot f_d \cdot l_a^2 = \frac{1}{63,1} * 25,725 * 6,25 * 6,25 = 15,93 \text{ kNm/m'}$$

$$m_{b,y3} = \frac{1}{b_i} \cdot f_d \cdot l_b^2 = \frac{1}{51,15} * 25,725 * 6 * 6 = 18,1 \text{ kNm/m'}$$

Momenty v podporách

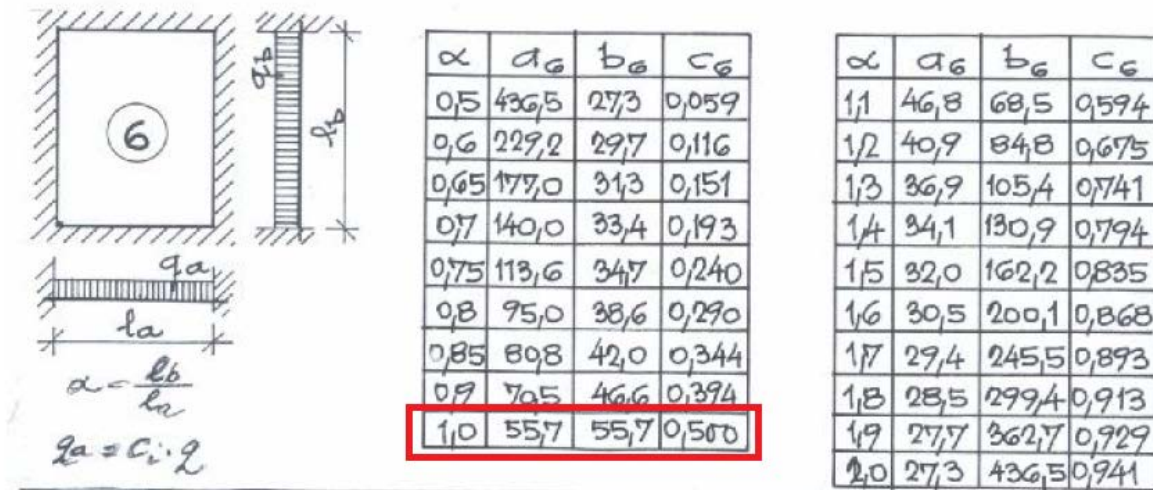
$$m_p = n \cdot \frac{\text{zatížení zleva} + \text{zatížení zprava}}{2} \cdot \left(\frac{\text{rozpon zleva} + \text{rozpon zprava}}{2} \right)^2$$

$$m_{y3,a,levo} = -\frac{1}{10} \cdot \frac{25,725 + 25,725}{2} \cdot \left(\frac{8,45 + 6,25}{2} \right)^2 = -138,97 \text{ kNm/m'}$$

$$m_{y3,a,pravo} = -\frac{1}{12} \cdot \frac{25,725 + 25,725}{2} \cdot \left(\frac{6,25 + 6}{2} \right)^2 = -80,42 \text{ kNm/m'}$$

Pole – Y1

$$\alpha = lb/la = 6000/6000 = 1$$



$$m_{a,y1} = m_{b,y1} = \frac{1}{a_i} \cdot f_d \cdot l_a^2 = \frac{1}{55,7} * 25,725 * 6 * 6 = 16,63 \text{ kNm/m'}$$

Momenty v podporách

$$m_p = n \cdot \frac{\text{zatížení zleva} + \text{zatížení zprava}}{2} \cdot \left(\frac{\text{rozpon zleva} + \text{rozpon zprava}}{2} \right)^2$$

$$m_{y1,a,levo} = -\frac{1}{12} \cdot \frac{25,725 + 25,725}{2} \cdot \left(\frac{6 + 6}{2} \right)^2 = -77,175 \text{ kNm/m'}$$

$$m_{y1,a,pravo} = -\frac{1}{10} \cdot \frac{25,725 + 25,725}{2} \cdot \left(\frac{6 + 5,26}{2} \right)^2 = -74,12 \text{ kNm/m'}$$

Výsledky těchto výpočtů jsou momenty které jsou graficky znázorněny na obrázku č.49

Návrh a posouzení ohybové výztuže v desce

Návrh krycí vrstvy

$$c_{\min} = \max \{ c_{\min,b}; c_{\min,dur} + \Delta c_{dur,y} - \Delta c_{dur,st} - \Delta c_{dur,add}; 10 \text{ mm} \},$$

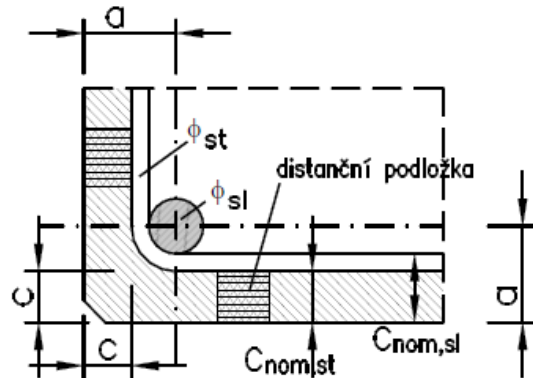
- kde je $c_{\min,b}$ minimální krycí vrstva s přihlédnutím k požadavku soudržnosti a zajištění zhutnění betonu,
 $c_{\min,dur}$ minimální krycí vrstva s přihlédnutím k podmínkám prostředí (pokud ji ovlivňují),
 $\Delta c_{dur,y}$ přídatná hodnota z hlediska bezpečnosti (spolehlivosti),
 $\Delta c_{dur,st}$ redukce minimální krycí vrstvy při použití nerezové oceli,
 $\Delta c_{dur,add}$ redukce minimální krycí vrstvy při použití další ochrany (např. povlak výztuže).

Minimální tloušťka z hlediska požadavku soudržnosti $c_{\min,b}$ se pro betonářskou výztuž určí z podmínek:

$$c_{\min,b} \geq \phi \text{ nebo } \phi_n,$$

$$c_{\min,b} \geq (\phi + 5) \text{ mm nebo } (\phi_n + 5) \text{ mm při } d_g > 32 \text{ mm},$$

- kde je ϕ průměr výztužného prutu,
 ϕ_n náhradní průměr skupinové vložky,
 d_g největší jmenovitý rozměr zrna kameniva.



Minimální tloušťka z hlediska požadavku trvanlivosti $c_{\min,dur}$ se pro betonářskou výztuž určí podle třídy konstrukce a stupně vlivu prostředí:

Požadavek podle třídy konstrukce a stupně vlivu prostředí na $c_{\min,dur}$ (mm)							
Třída konstrukce	Stupeň vlivu prostředí ²⁾						
	X0	XC1	XC2/XC3	XC4	XD1/XS1	XD2/XS2	XD3/XS3
S1	10	10	10	15	20	25	30
S2	10	10	15	20	25	30	35
S3	10	10	20	25	30	35	40
S4 ¹⁾	10	15	25	30	35	40	45
S5	15	20	30	35	40	45	50
S6	20	25	35	40	45	50	55

Profil výztuže = volím 10 mm

$$c_{\min,b} = 10 \text{ mm}, \quad c_{\min,dur} = 15 \text{ mm}, \quad \Delta c_{dur,y} = 0 \text{ mm},$$

$$\Delta c_{dur,st} = 0, \quad \Delta c_{dur,add} = 0 \text{ mm},$$

$$c_{\min} = \max (c_{\min,b}; c_{\min,dur} + \Delta c_{dur,y} - \Delta c_{dur,st} - \Delta c_{dur,add}; 10 \text{ mm})$$

$$c_{\min} = \max (10 ; 15 + 0 - 0 - 0 ; 10 \text{ mm})$$

$$c_{\min} = 15 \text{ mm}$$

c_{dev} = pro monolitické konstrukce 10 mm

$$C = c_{\min} + c_{dev} = 15 + 10 = 25 \text{ mm}$$

Návrh ohybové výztuže v desce v poli

$$d = h - c_{\text{nom}} - \frac{\varnothing}{2}$$
$$a_{s,\text{prov}} \geq a_{s,\text{req}} = \frac{m_{\text{Ed}}}{z f_{\text{yd}}}$$
$$z = 0,9d$$

$$M_{\text{ed,pole}} = 42,9 \text{ kNm/m}$$

$$d = 250 - 25 - 10/2 = 220 \text{ mm}$$

$$z = 0,9 \times 220 = 198 \text{ mm}$$

$$f_{\text{yd}} = B500b = 435 \text{ Mpa}$$

$$A_{s,\text{reg}} = (42,9 \times 10^6) / (198 \times 435) = 498,1 \text{ mm}^2$$

$$A_{s1} = 3,14 \times (10/2)^2 = 78,5 \text{ mm}^2$$

Volím profil 10 á 125 mm, 8ks/mb, $A_{s,\text{prov}} = 628 \text{ mm}^2$

Posouzení ohybové výztuže - MSÚ

$$x = \frac{a_{s,\text{prov}} f_{\text{yd}}}{0,8 b f_{\text{cd}}}$$

$$z = d - 0,4x$$

$$m_{\text{Rd}} = a_{s,\text{prov}} f_{\text{yd}} z$$

$$m_{\text{Rd}} \geq m_{\text{Ed}}$$

$$f_{\text{cd}} = 16,66 \text{ Mpa}$$

$$x = (628 \times 435) / (0,8 \times 1000 \times 16,66) = 20,5 \text{ mm}$$

$$z = 250 - (0,4 \times 20,5) = 211,8 \text{ mm}$$

$$M_{\text{rd}} = (628 \times 435 \times 211,8) / 10^6 = 57,9 \text{ kNm/m}$$

$$M_{\text{rd}} = 57,9 \geq 42,9 = M_{\text{ed,pole}}$$

VYHOVUJE

Posouzení ohybové výztuže - MSP

$$\lambda = \frac{l_T}{d_T} \leq \lambda_d = \kappa_{c1} \cdot \kappa_{c2} \cdot \kappa_{c3} \cdot \lambda_{d,\text{tab}}$$

$$l_T = \text{rozpon směr pnutí} = 6000 \text{ mm}$$

$$d_T = 220 \text{ mm}$$

$$\kappa_{c1} = \text{závisí na průřezu} = 1$$

$$\kappa_{c2} = \text{pro rozpětí menší 7 m} = 1$$

$$\kappa_{c3} = \text{součinitel tahového napětí výztuže} = A_{s,\text{prov}} / A_{s,\text{reg}} = 628 / 498,1 = 1,3$$

$$\lambda_{d,\text{tab}} = \text{pro krajní pole spojitého nosníku, beton C25/30} = 24,1$$

$$\lambda = 6000/220 \leq 1 \times 1 \times 1,3 \times 24,1 = \lambda_d$$

$$\lambda = 27,3 \leq 30,4 = \lambda_d$$

VYHOVUJE

Posouzení - konstrukční zásady

$$\xi = \frac{x}{d} \leq \min \left(\xi_{\text{bal},1} = \frac{700}{700 + f_{yd}}; 0,45 \right)$$

$$a_{s,\text{prov}} \geq a_{s,\text{min}} = 0,0013bd$$

$$a_{s,\text{prov}} \leq a_{s,\text{max}} = 0,04A_c$$

$$\zeta = 20,49 / 220 = 0,093 \leq 700 / (700 + 435) = 0,617$$

$$\leq 0,45$$

VYHOVUJE

$$A_{s,\text{prov}} = 628 \geq 0,0013 \times 1000 \times 220 = 286$$

$$A_{s,\text{prov}} = 628 \leq 0,04 \times 1000 \times 220 = 8800$$

VYHOVUJE

$$s_{\text{prov}} = 125 \text{ mm} \leq 300 \text{ mm}$$

$$s_{\text{prov}} = 125 \text{ mm} \geq 1,2 \times 10 = 12 \text{ mm}$$

$$\geq 22 + 5 = 27$$

$$\geq 20 \text{ mm}$$

VYHOVUJE

Návrh ohybové výztuže v desce nad podporou

$$d = h - c_{\text{nom}} - \frac{\varnothing}{2}$$

$$a_{s,\text{prov}} \geq a_{s,\text{req}} = \frac{m_{\text{Ed}}}{z f_{yd}}$$

$$z = 0,9d$$

$$M_{\text{ed, podp}} = 139 \text{ kNm/m}$$

$$d = 250 - 25 - 12/2 = 219$$

$$z = 0,9 \times 219 = 197,1$$

$$f_{yd} = \text{výztuž B500b} = 435 \text{ Mpa}$$

$$A_{s,\text{req}} = (139 \times 10^6) / (197,1 \times 435) = 1621,2 \text{ mm}^2$$

$$A_{s1} = 3,14 \times (12/2)^2 = 113,04 \text{ mm}^2$$

Volím profil 12 á 67 mm, 15 ks/mb $A_{s,\text{prov}} = 1695,6 \text{ mm}^2$

Posouzení ohybové výztuže – MSÚ

$$\begin{aligned}x &= \frac{a_{s,\text{prov}} f_{yd}}{0,8 b f_{cd}} & f_{cd} &= 16,66 \text{ Mpa} \\z &= d - 0,4x & x &= (1695,6 \times 435) / (0,8 \times 1000 \times 16,66) = 55,32 \text{ mm} \\m_{Rd} &= a_{s,\text{prov}} f_{yd} z & z &= 197,1 - (0,4 \times 55,3) = 196,9 \text{ mm} \\m_{Rd} &\geq m_{Ed} & m_{Rd} &= (1695,6 \times 435 \times 196,9) / 10^6 = 145,2 \text{ kNm/m}\end{aligned}$$

$$m_{Rd} = 145,2 \geq 139 = m_{Ed, \text{podp}}$$

VYHOVUJE

Posouzení - konstrukční zásady

$$\xi = \frac{x}{d} \leq \min \left(\xi_{\text{bal},1} = \frac{700}{700 + f_{yd}}; 0,45 \right)$$

$$a_{s,\text{prov}} \geq a_{s,\text{min}} = 0,0013bd$$

$$a_{s,\text{prov}} \leq a_{s,\text{max}} = 0,04A_c$$

$$\begin{aligned}\zeta = 55,32 / 219 = 0,25 &\leq 700 / (700 + 435) = 0,617 \\ &\leq 0,45\end{aligned}$$

VYHOVUJE

$$A_{s,\text{prov}} = 1695,6 \geq 0,0013 \times 1000 \times 219 = 284,7$$

$$A_{s,\text{prov}} = 1695,6 \leq 0,04 \times 1000 \times 219 = 8760$$

VYHOVUJE

$$s_{\text{prov}} = 67 \text{ mm} \leq 300 \text{ mm}$$

$$s_{\text{prov}} = 67 \text{ mm} \geq 1,2 \times 12 = 14,4 \text{ mm}$$

$$\geq 22 + 5 = 27$$

$$\geq 20 \text{ mm}$$

VYHOVUJE

Stejným způsobem byly spočítány další ohybové výztuže v desce, které byly spočítány přes microsoft excel a výsledky předhledně uvedeny v tabulce č.15

Výpočet – návrh a posouzení ohybové výztuže v trámu

Výpočet zatížení v trámu

$$f_{d,T} = f_{d,D} \cdot a + b_T \cdot h_T \cdot \rho_{\text{beton}} \cdot \gamma_M$$

Trám T1

a = zatěžovací šířka = (8,45 + 6,25) / 2 = 7,35 m

b_T = šířka trámu = 0,5 m

h_T = výška trámu = 0,85

f_{d,t} = 25,725 x 7,35 + 0,5 x 0,85 x 25 x 1,5

f_{d,t} = 205,1 kN/m

Návrhová hodnota momentu trámu

$$M_{Ed} = \frac{1}{8} f_{d,T} l_T^2 \quad [\text{kNm}] \quad \text{pro moment nad podporou}$$

$$M_{Ed} = 0,0703 \cdot f_{d,T} \cdot l_T^2 \quad [\text{kNm}] \quad \text{pro moment v poli}$$

l_T = 6 m

Moment nad podporou

Med, podp = 1/8 x 205,1 x 6 x 6 = 915,4 kNm

Moment v poli

Med, pole = 0,0703 x 205,1 x 6 x 6 = 512,6 kNm

Návrh krycí vrstvy

Profil výztuže = volím 25 mm

C_{min,b} = 25 mm, C_{min,dur} = 15 mm, ΔC_{dur,y} = 0 mm,

ΔC_{dur,st} = 0, ΔC_{dur,add} = 0 mm,

$$c_{\min} = \max \left(c_{\min,b}; c_{\min,dur} + \Delta c_{dur,y} - \Delta c_{dur,st} - \Delta c_{dur,add}; 10 \text{ mm} \right)$$

C_{min} = MAX (25 ; 15 + 0 - 0 - 0 ; 10 mm)

C_{min} = 25 mm

Cdev = pro monolitické konstrukce 10 mm

Cnom = Cmin + Cdev = 25 + 10 = 35 mm

Cnom,t = max (Cnom,ohyb; Cnom + Øtr)

Cnom,t = max (25 ; 35 + 10) = 45 mm

Návrh ohybové výztuže v trámu v poli

$$d_T = h_T - c_{nom,T} - \frac{\phi_T}{2} - \phi_i$$

Med,pole = 512,6 kNm

d = 850 - 45 - 25/2 - 10 = 782,5 mm

z = 0,9 x 782,5 = 704,25 mm

$$a_{s,prov} \geq a_{s,req} = \frac{m_{Ed}}{z f_{yd}}$$

f_{yd} = výztuž B500b = 435 Mpa

As,reg = (512,6 x 10⁶)/(704,3 x 435) = 1673,3 mm²

z = 0,9d

As1 = 3,14 x (25/2)² = 490,63 mm²

Volím profil 25 á 97,5 mm, 4ks/500 mm, As,prov = 1962,5 mm²

Výpočet spoluúčinné šířky

$$b_{eff} = b_{eff1} + b_{eff2} + b$$

b_{eff,1} = 0,2 x (4,075 / 2) + 0,1 x 6 = 1 m

$$b_{eff,1} = 0,2B_1/2 + 0,1 l_0$$

b_{eff,2} = 0,2 x (2,85 / 2) + 0,1 x 6 = 0,89 m

b_{eff} = 1 + 0,89 + 0,5 = 2,39 m

Posouzení ohybové výztuže – MSÚ

$$x = \frac{a_{s,prov} f_{yd}}{0,8 b f_{cd}}$$

f_{cd} = 16,66 Mpa

x = (1962,5 x 435) / (0,8 x 2,34 x 16,67) = 27,33 mm

$$z = d - 0,4x$$

z = 782,5 - (0,4 x 27,33) = 771,57 mm

$$m_{Rd} = a_{s,prov} f_{yd} z$$

M_{rd} = (658,7 x 435 x 771,57) / 10⁶ = 658,7 kNm/m

$$m_{Rd} \geq m_{Ed}$$

M_{rd} = 658,9 ≥ 516,64 = Med,pole

VYHOVUJE

Posouzení ohybové konstrukční zásady

$$\xi = \frac{x}{d} \leq \min \left(\xi_{\text{bal},1} = \frac{700}{700 + f_{\text{yd}}}; 0,45 \right)$$

$$a_{\text{s,prov}} \geq a_{\text{s,min}} = 0,0013bd$$

$$a_{\text{s,prov}} \leq a_{\text{s,max}} = 0,04A_c$$

$$\zeta = 27,33 / 782,5 = 0,035 \leq 700 / (700 + 435) = 0,617$$

$$\leq 0,45$$

VYHOVUJE

$$A_{\text{s,prov}} = 1963 \geq 0,0013 \times 500 \times 782,5 = 508$$

$$A_{\text{s,prov}} = 1963 \leq 0,04 \times 500 \times 782,5 = 15650$$

VYHOVUJE

$$s_{\text{prov}} = 97,5 \text{ mm} \leq 200 \text{ mm}$$

$$s_{\text{prov}} = 97,5 \text{ mm} \geq 1,2 \times 25 = 30 \text{ mm}$$

$$\geq 22 + 5 = 27$$

$$\geq 20 \text{ mm}$$

VYHOVUJE

Návrh ohybové výztuže v trámu v nad podporou

$$d_T = h_T - c_{\text{nom},T} - \frac{\phi_T}{2} - \phi_t$$

$$M_{\text{ed,podp}} = 915,4 \text{ kNm}$$

$$d = 782,5 \text{ mm}$$

$$z = 704,25 \text{ mm}$$

$$a_{\text{s,prov}} \geq a_{\text{s,req}} = \frac{m_{\text{Ed}}}{z f_{\text{yd}}}$$

$$f_{\text{yd}} = \text{výztuž B500b} = 435 \text{ Mpa}$$

$$A_{\text{s,reg}} = (915,4 \times 10^6) / (704,3 \times 435) = 2988,1 \text{ mm}^2$$

$$z = 0,9d$$

$$A_{\text{s1}} = 3,14 \times (16/2)^2 = 200,96 \text{ mm}^2$$

Volím profil 16 á 63 mm, 16ks/m, $A_{\text{s,prov}} = 3215,4 \text{ mm}^2$

Posouzení ohybové výztuže - MSÚ

$$x = \frac{a_{s,prov} f_{yd}}{0,8 b f_{cd}}$$

$$z = d - 0,4x$$

$$m_{Rd} = a_{s,prov} f_{yd} z$$

$$m_{Rd} \geq m_{Ed}$$

$$f_{cd} = 16,67 \text{ Mpa}$$

$$x = (3215,4 \times 435) / (0,8 \times 450 \times 16,67) = 233,1 \text{ mm}$$

$$z = 782,5 - (0,4 \times 233,1) = 689,25 \text{ mm}$$

$$M_{rd} = (3215,4 \times 435 \times 689,3) / 10^6 = 964 \text{ kNm/m}$$

$$M_{rd} = 964 \geq 915,4 = M_{ed, pole}$$

VYHOVUJE

Posouzení ohybové konstrukční zásady

$$\xi = \frac{x}{d} \leq \min \left(\xi_{bal,1} = \frac{700}{700 + f_{yd}}; 0,45 \right)$$

$$a_{s,prov} \geq a_{s,min} = 0,0013bd$$

$$a_{s,prov} \leq a_{s,max} = 0,04A_c$$

$$\zeta = 233,1 / 782,5 = 0,3 \leq 700 / (700 + 435) = 0,617$$

$$\leq 0,45$$

VYHOVUJE

$$A_{s,prov} = 3215,4 \geq 0,0013 \times 1000 \times 737 = 1017$$

$$A_{s,prov} = 3215,4 \leq 0,04 \times 1000 \times 737 = 31300$$

VYHOVUJE

$$s_{prov} = 63 \text{ mm} \leq 200 \text{ mm}$$

$$s_{prov} = 63 \text{ mm} \geq 1,2 \times 16 = 19,2 \text{ mm}$$

$$\geq 22 + 5 = 27$$

$$\geq 20 \text{ mm}$$

VYHOVUJE

Výpočet zatížení v trámu T2

$$f_{d,T} = f_{d,D} \cdot a + b_T \cdot h_T \cdot \rho_{beton} \cdot \gamma_M$$

Trám T2

$a =$ zatěžovací šířka = $(6 + 6) / 2 = 6$ m

$b_T =$ šířka trámu = 0,5 m

$h_T =$ výška trámu = 0,85

$f_{d,t} = 25,725 \times 6 + 0,45 \times 0,85 \times 25 \times 1,5$

$f_{d,t} = 170,3$ kN/m

Návrhová hodnota momentu trámu

$$M_{Ed} = \frac{1}{8} f_{d,T} l_T^2 \text{ [kNm]} \text{ pro moment nad podporou}$$

$$M_{Ed} = 0,0703 \cdot f_{d,T} \cdot l_T^2 \text{ [kNm]} \text{ pro moment v poli}$$

$l_T = 8,25$ m

Moment nad podporou

$M_{Ed, podp} = 1/8 \times 170,3 \times 8,25 \times 8,25 = 1435,2$ kNm

Moment v poli

$M_{Ed, pole} = 0,0703 \times 170,3 \times 8,25 \times 8,25 = 803,7$ kNm

Návrh krycí vrstvy

$c_{nom,t} = 45$ mm

Návrh ohybové výztuže v trámu v poli

$$d_T = h_T - c_{nom,T} - \frac{\phi_T}{2} - \phi_i$$

$$M_{ed,pole} = 803,7 \text{ kNm}$$

$$d = 850 - 45 - 25/2 - 10 = 782,5 \text{ mm}$$

$$z = 0,9 \times 782,5 = 704,25 \text{ mm}$$

$$a_{s,prov} \geq a_{s,req} = \frac{m_{Ed}}{z f_{yd}}$$

$$f_{yd} = \text{výztuž B500b} = 435 \text{ Mpa}$$

$$A_{s,req} = (803,7 \times 10^6) / (704,3 \times 435) = 2623,5 \text{ mm}^2$$

$$z = 0,9d$$

$$A_{s1} = 3,14 \times (25/2)^2 = 490,63 \text{ mm}^2$$

Volím profil 25 á 65 mm, 6ks/500 mm, $A_{s,prov} = 2943,8 \text{ mm}^2$

Výpočet spoluúčinné šířky

$$b_{eff} = b_{eff1} + b_{eff2} + b$$

$$b_{eff,1} = 0,2 \times (2,7 / 2) + 0,1 \times 8,45 = 1,115 \text{ m}$$

$$b_{eff,2} = 0,2 \times (2,7 / 2) + 0,1 \times 8,45 = 1,115 \text{ m}$$

$$b_{eff,1} = 0,2B_1/2 + 0,1 l_0$$

$$b_{eff} = 2 \times 1,115 + 0,5 = 2,73 \text{ m}$$

Posouzení ohybové výztuže – MSÚ

$$x = \frac{a_{s,prov} f_{yd}}{0,8 b f_{cd}}$$

$$f_{cd} = 16,66 \text{ Mpa}$$

$$x = (2943,8 \times 435) / (0,8 \times 2,68 \times 16,67) = 35,8 \text{ mm}$$

$$z = d - 0,4x$$

$$z = 782,5 - (0,4 \times 35,8) = 768,2 \text{ mm}$$

$$m_{Rd} = a_{s,prov} f_{yd} z$$

$$M_{rd} = (2943,8 \times 435 \times 768,2) / 10^6 = 983,7 \text{ kNm/m}$$

$$m_{Rd} \geq m_{Ed}$$

$$M_{rd} = 984 \geq 803,7 = M_{ed,pole}$$

VYHOVUJE

Posouzení ohybové konstrukční zásady

$$\xi = \frac{x}{d} \leq \min \left(\xi_{\text{bal},1} = \frac{700}{700 + f_{\text{yd}}}; 0,45 \right)$$

$$a_{\text{s,prov}} \geq a_{\text{s,min}} = 0,0013bd$$

$$a_{\text{s,prov}} \leq a_{\text{s,max}} = 0,04A_c$$

$$\zeta = 35,8 / 782,5 = 0,046 \leq 700 / (700 + 435) = 0,617$$

$$\leq 0,45$$

VYHOVUJE

$$A_{\text{s,prov}} = 2943,8 \geq 0,0013 \times 500 \times 782,5 = 508,6$$

$$A_{\text{s,prov}} = 2943,8 \leq 0,04 \times 450 \times 782,5 = 15650$$

VYHOVUJE

$$s_{\text{prov}} = 65 \text{ mm} \leq 200 \text{ mm}$$

$$s_{\text{prov}} = 65 \text{ mm} \geq 1,2 \times 25 = 30 \text{ mm}$$

$$\geq 22 + 5 = 27$$

$$\geq 20 \text{ mm}$$

VYHOVUJE

Návrh ohybové výztuže v trámu v nad podporou

$$d_T = h_T - c_{\text{nom},T} - \frac{\phi_T}{2} - \phi_t$$

$$M_{\text{ed, podp}} = 1435,2 \text{ kNm}$$

$$d = 782,5 \text{ mm}$$

$$z = 704,25 \text{ mm}$$

$$a_{\text{s,prov}} \geq a_{\text{s,req}} = \frac{m_{\text{Ed}}}{z f_{\text{yd}}}$$

$$f_{\text{yd}} = \text{výztuž B500b} = 435 \text{ Mpa}$$

$$A_{\text{s,reg}} = (1435 \times 10^6) / (704,3 \times 435) = 4684,9 \text{ mm}^2$$

$$z = 0,9d$$

$$A_{\text{s1}} = 3,14 \times (16/2)^2 = 200,96 \text{ mm}^2$$

Volím profil 16 á 40 mm, 25 ks/m, $A_{\text{s,prov}} = 5024 \text{ mm}^2$

Posouzení ohybové výztuže - MSÚ

$$x = \frac{a_{s,prov} f_{yd}}{0,8 b f_{cd}} \quad f_{cd} = 16,67 \text{ Mpa}$$

$$x = (5024 \times 435) / (0,8 \times 450 \times 16,67) = 303,5 \text{ mm}$$

$$z = d - 0,4x \quad z = 782,5 - (0,4 \times 303,5) = 661,1 \text{ mm}$$

$$m_{Rd} = a_{s,prov} f_{yd} z \quad M_{rd} = (5024 \times 435 \times 661,1) / 10^6 = 1444,8 \text{ kNm/m}$$

$$m_{Rd} \geq m_{Ed}$$

$$M_{rd} = 1444,8 \geq 1435,2 = M_{ed,pole}$$

VYHOVUJE

Posouzení ohybové konstrukční zásady

$$\xi = \frac{x}{d} \leq \min \left(\xi_{bal,1} = \frac{700}{700 + f_{yd}}; 0,45 \right)$$

$$a_{s,prov} \geq a_{s,min} = 0,0013bd$$

$$a_{s,prov} \leq a_{s,max} = 0,04A_c$$

$$\zeta = 303,5 / 782,5 = 0,39 \leq 700 / (700 + 435) = 0,617$$

$$\leq 0,45$$

VYHOVUJE

$$A_{s,prov} = 5024 \geq 0,0013 \times 1000 \times 737 = 1017$$

$$A_{s,prov} = 5024 \leq 0,04 \times 1000 \times 737 = 31300$$

VYHOVUJE

$$s_{prov} = 40 \text{ mm} \leq 200 \text{ mm}$$

$$s_{prov} = 40 \text{ mm} \geq 1,2 \times 16 = 19,2 \text{ mm}$$

$$\geq 22 + 5 = 27$$

$$\geq 20 \text{ mm}$$

VYHOVUJE

Návrh a posouzení smykové výztuže v trámu

Trám – T1

Návrhová hodnota max. posouvající síly

$$V_{Ed} = \frac{5}{8} \cdot f_{d,T} \cdot l_T$$

$$f_{d,t} = 168,69 \text{ kN/m}^2$$

$$V_{ed} = (5/8) \times 168,69 \times 8,25 = 869,83 \text{ kN}$$

Ověření průřezu tlačené diagonály

$$V_{Rd,max} = v \cdot f_{cd} \cdot b_T \cdot z \cdot \frac{\cot \theta}{1 + \cot^2 \theta} \geq V_{Ed} \quad \text{kde} \quad v = 0,6 \left(1 - \frac{f_{ck}}{250} \right)$$

$$v = 0,6 \times (1 - 25/250) = 0,54$$

$$z = 0,9 \times 782,5 = 704,25 \text{ mm}$$

$$\cot \theta = 2 \quad 1 + \cot^2 \theta = 5$$

$$V_{rd,max} = 0,54 \times 16,67 \times 450 \times 704,3 \times (2/5) = 1115,5 \text{ kN}$$

$$V_{rd,max} = 1115,5 \text{ kN} \geq 869,8 \text{ kN} = V_{ed}$$

VYHOVUJE

Síla pro návrh třmínků

$$V_{Ed,1} = \frac{5}{8} \cdot f_{d,T} \cdot (l_T - 2 \cdot d_T)$$

$$V_{ed,1} = 5/8 \times 168,69 \times (8,25 - 2 \times 0,737) = 704,8 \text{ kN}$$

Průřezová plocha jednoho třmínku:

$$A_{sw} = \frac{n\pi\phi_t^2}{4}$$

$$n = \text{střížnost třmínku} = 2$$

$$\text{profil třmínku} = 12 \text{ mm}$$

$$A_{sw} = (2 \times 3,14 \times 12 \times 12) / 4 = 226,08 \text{ mm}^2$$

Rozteč třmínku:

$$s \leq \frac{A_{sw} \cdot f_{yd}}{V_{Ed,1}} z \cot \theta \leq 0,75 d_T \leq 400 \text{ mm}$$

$$s \leq \frac{226,1 \times 435}{704,8} \times 704,3 \times 2 \leq 0,75 \times 728,5 \leq 400 \text{ mm}$$

$$s \leq 196 \qquad \leq 586,9 \qquad \leq 400$$

volím třmínek profilu 12 á 150 mm, $A_{sw} = 226,08 \text{ mm}^2$

posouzení třmínků

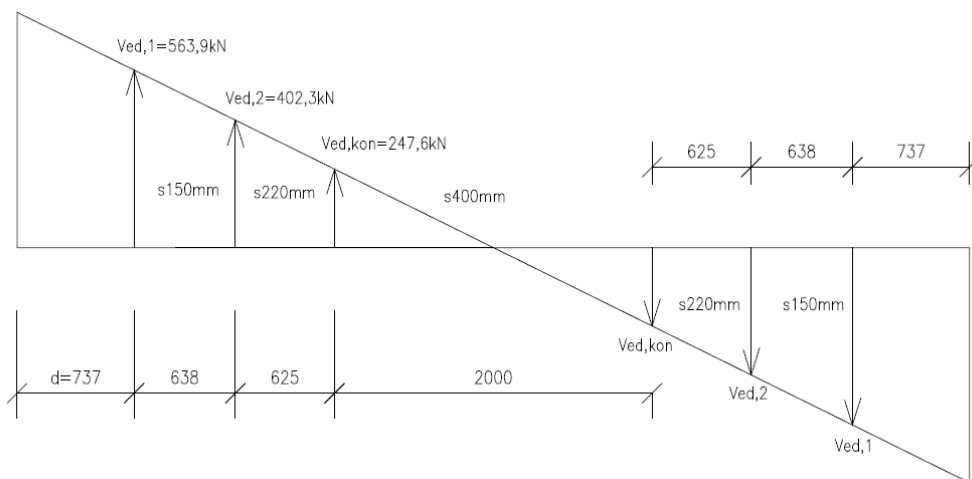
$$V_{Rd,sw} = \frac{A_{sw} \cdot f_{yd}}{s} z \cot \theta \geq V_{Ed,1}$$

$$\rho_{sw} = \frac{A_{sw}}{b_T \cdot s} \geq \rho_{sw,min} = \frac{0,08 \sqrt{f_{ck}}}{f_{yk}}$$

$$V_{rd,sw} = \left(\frac{226 \times 435}{150} \times 704,3 \times 1,5 \right) / 1000 = 923,5 \geq 704,8 = V_{ed1}$$

$$\zeta_{SW} = 226 / (450 \times 150) = 0,003 \geq 0,0009 = \zeta_{sw,min}$$

Steným způsobem navrhne další třmínky pro síly $V_{ed,2}$ a $V_{ed,kon}$ kde budou rozteče třmínků větší.



Trám – T2

Návrhová hodnota max. posouvající síly

$$V_{Ed} = \frac{5}{8} \cdot f_{d,T} \cdot l_T$$

$$f_{d,t} = 203,42 \text{ kN/m}^2$$

$$V_{Ed} = (5/8) \times 203,42 \times 6 = 762,8 \text{ kN}$$

Ověření průřezu tlačené diagonály

$$V_{Rd,max} = v \cdot f_{cd} \cdot b_T \cdot z \cdot \frac{\cot \theta}{1 + \cot^2 \theta} \geq V_{Ed} \quad \text{kde } v = 0,6 \left(1 - \frac{f_{ck}}{250} \right)$$

$$v = 0,6 \times (1 - 25/250) = 0,54$$

$$z = 0,9 \times 782,5 = 704,25 \text{ mm}$$

$$\cot \Theta = 2 \quad 1 + \cot^2 \Theta = 5$$

$$V_{rd,max} = 0,54 \times 16,67 \times 450 \times 704,3 \times (2/5) = 1115,5 \text{ kN}$$

$$V_{rd,max} = 1115,5 \text{ kN} \geq 742,8 \text{ kN} = V_{Ed}$$

VYHOVUJE

Síla pro návrh třmínků

$$V_{Ed,1} = \frac{5}{8} \cdot f_{d,T} \cdot (l_T - 2 \cdot d_T)$$

$$V_{Ed,1} = 5/8 \times 203,42 \times (6 - 2 \times 0,737) = 563,9 \text{ kN}$$

Průřezová plocha jednoho třmínku:

$$A_{sw} = \frac{n\pi\phi_t^2}{4}$$

$$n = \text{střížnost třmínku} = 2$$

$$A_{sw} = (2 \times 3,14 \times 10 \times 10) / 4 = 157 \text{ mm}^2$$

Rozteč třmínku:

$$s \leq \frac{A_{sw} f_{yd}}{V_{Ed,1}} z \cot \theta \leq 0,75 d_T \leq 400 \text{ mm}$$

$$s \leq \frac{157 \times 435}{563,9} \times 704,3 \times 2 \leq 0,75 \times 728,5 \leq 400 \text{ mm}$$

$$s \leq 170,6 \qquad \leq 586,9 \qquad \leq 400$$

volím třmínek profilu 10 á 150 mm, $A_{sw} = 157 \text{ mm}^2$

posouzení třmínků

$$V_{Rd,sw} = \frac{A_{sw} f_{yd}}{s} z \cot \theta \geq V_{Ed,1}$$

$$\rho_{sw} = \frac{A_{sw}}{b_T s} \geq \rho_{sw, \min} = \frac{0,08 \sqrt{f_{ck}}}{f_{yk}}$$

$$V_{rd,sw} = \left(\frac{157 \times 435}{150} \times 704,3 \times 1,5 \right) / 1000 = 641,3 \geq 563,86 = V_{ed1}$$

$$\zeta_{sw} = 157 / (450 \times 150) = 0,002 \geq 0,0009 = \zeta_{sw, \min}$$

Steným způsobem navrhne další třmínky pro síly $V_{ed,2}$ a $V_{ed,kon}$ kde budou rozteče třmínků větší.

Návrh a posouzení ohybové výztuže ve sloupu

Beton sloupu C30/35

Stanovení síly v patě sloupu

$$N_{Ed} = (f_{d,T} \cdot b + A_c \cdot (k.v. - h_T - h_D - 50) \cdot \rho_{beton} \cdot \gamma_m) \cdot n$$

$$f_{d,t1} = 170,3 \text{ kN/m}^2$$

$$b1 = 6/2 + 6/2 = 6$$

$$f_{d,t2} = 205,1 \text{ kN/m}^2$$

$$b2 = 8,45/2 + 6,25/2 = 7,35$$

strana sloupu = volím 0,5 m

$$A_c = 0,5 \cdot 0,5 = 0,25 \text{ m}^2$$

$$k.v. = (3,9+3,3)/2 = 3,6 \text{ m}$$

$$h_t = 0,6 \text{ m}$$

$$h_d = 0,25 \text{ m}$$

$$n=2$$

$$N_{ed} = (170,3 \cdot 6 + 205,1 \cdot 7,35 + 0,25 \cdot (3,6 - 0,6 - 0,25 - 50) \cdot 25 \cdot 1,35) \cdot 2$$

$$N_{ed} = 5105 \text{ kN}$$

Normová unosnost sloupu

$$N_{Rd} = 0,8 \cdot A_c \cdot f_{cd} + A_s \cdot \sigma_s$$

$$f_{cd} = 20 \text{ Mpa}$$

$$A_s = 3\% \text{ výztužení} = 0,03 \cdot 0,25 = 0,0075$$

$$\sigma_s = 400 \text{ Mpa}$$

$$N_{rd} = 0,8 \cdot 0,25 \cdot 20 + 0,0075 \cdot 400 = 7000 \text{ kN}$$

$$N_{rd} = 7000 \text{ kN} \geq 5052,2 \text{ kN} = N_{ed}$$

Vyhovuje

Poměrné využití betonového průřezu normálovou silou

$$v = \frac{N_{Ed}}{b h f_{cd}}$$

$$V = (5052,2 \cdot 1000) / (450 \cdot 450 \cdot 20)$$

$$V = 1,2$$

Poměrné využití betonového průřezu ohybovým momentem

$$\mu = \frac{N_{Ed} e}{b h^2 f_{cd}}$$

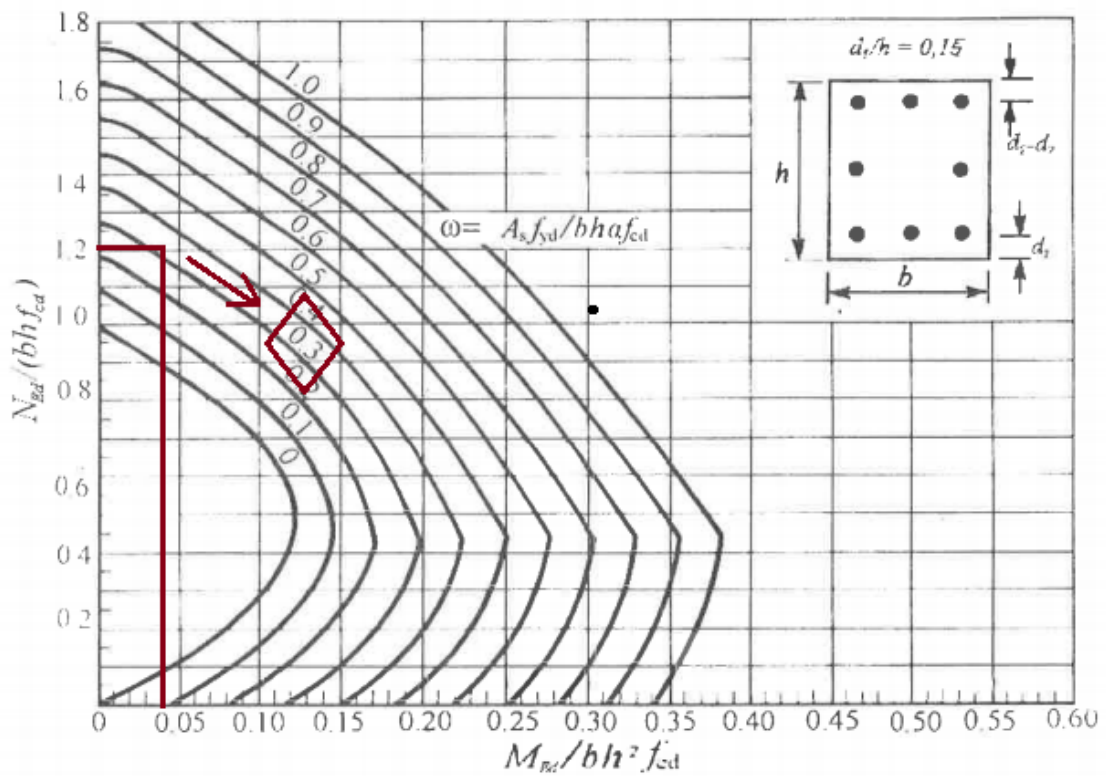
$$e = \max (l_0/400 ; b/30 ; 20) =$$

$$= \max (2750/400 ; 450/30 ; 20) =$$

$$= \max (6,875 ; 13,34 ; 20) = 20 \text{ mm}$$

$$\mu = (5052,2 \cdot 1000) / (450 \cdot 450 \cdot 20) = 0,04$$

Nomogram 12.6



$\omega = 0,3$

Návrh výztuže sloupu

$$A_{s,req} = \frac{\omega b h f_{cd}}{f_{yd}}$$

$A_{s,reg} = (0,3 \times 500 \times 500 \times 20 \times 10^6) / 435$

$A_{s,reg} = 3448,3 \text{ mm}^2$

$A_{s1} = 3,14 \times (22/2)^2 = 379,94 \text{ mm}^2$

Návrh 12x Ø 22 $A_{s,prov} = 4559,3 \text{ mm}^2$

Konstrukční zásady

$$A_{s,prov} \geq A_{s,min} = \max \left(0,1 \frac{N_{Ed}}{f_{yd}} ; 0,002 A_c \right)$$

$$A_{s,prov} \leq A_{s,max} = 0,04 A_c$$

$$\varnothing_s \geq 12 \text{ mm}$$

$$A_{s,prov} = 5887,5 \geq 0,1 \times (5052 \cdot 10^3 / 435) = 1161,4$$
$$\geq 0,002 \cdot 202500 = 405$$

$$A_{s,prov} = 5887,5 \leq 0,04 \times 202500 = 8100 \quad \text{VYHOVUJE}$$

$$\varnothing_s = 25 \geq 12 \quad \text{VYHOVUJE}$$

Posouzení štíhlosti

$$\lambda = \frac{l_0 \cdot \sqrt{12}}{h} \quad \text{Účinná délka sloupu } l_0 = 2,75/2 = 1,375 \text{ m}$$
$$h = 0,5 \text{ m}$$

$$\lambda = (1,375 \times \sqrt{12}) / 0,5 = 9,5$$

$$n = \frac{N_{Ed}}{A_c f_{cd}} \quad n = (5,1 / (0,25 \times 20)) = 1,02$$

$$A = 0,7 \quad B = 1,1 \quad C = 0,7$$

$$\text{Limitní štíhlost } \lambda_{lim} = \frac{20 \cdot A \cdot B \cdot C}{\sqrt{n}}$$

$$\lambda_{lim} = (20 \times 0,7 \times 1,1 \times 0,7) / 1 = 10,6$$

$$\lambda_{lim} = 10,6 \geq 9,5 = \lambda \quad \text{vyhovuje}$$

sloup je masivní = není potřeba uvažovat moment 2. řádu