

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



**BAKALÁŘSKÁ PRÁCE
Stavebně technologický projekt
Tělocvična Řenče**

Vladimír Vlčák

2019

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Václav Pospíchal, Ph.D.

**6. ČASOVÉ A FINANČNÍ VYHODNOCENÍ
VARIANT STROPNÍ KONSTRUKCE**

OBSAH

6.1. Úvod

6.2. Popis zkoumaného objektu

6.3. Popis vybraných stropních systémů

6.4. Finanční vyhodnocení variant

6.5. Časové vyhodnocení variant

6.6. Závěr

6.7. Přílohy

Příloha č.1 - Rozpočet pro samonosnou obloukovou lamelu

Příloha č.2 - Rozpočet pro obloukovou ocelovou konstrukci

Příloha č.3 - Rozpočet pro dřevěnou obloukovou konstrukci

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



**BAKALÁŘSKÁ PRÁCE
Stavebně technologický projekt
Tělocvična Řenče**

**Vladimír Vičák
2019**

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Václav Pospíchal, Ph.D.

**6. ČASOVÉ A FINANČNÍ VYHODNOCENÍ
VARIANT STROPNÍ KONSTRUKCE**

6.1 Úvod

Cílem této části bakalářské práce je časové a finanční vyhodnocení 3 variant stropních konstrukcí pro tělocvičnu v obci Řenče. Tělocvična má obloukový tvar a i výběr konstrukcí musel splňovat tuto podmínku. Jednotlivými kroky přes přibližný rozpočet až po časovou náročnost bude stanovena nejlepší konstrukční varianta pro tělocvičnu. Pro finanční vyhodnocení bude použita softwarová podpora od společnosti ÚRS CZ a.s., program s názvem KROS 4, který je určen pro tvorbu rozpočtů a kalkulací stavebních prací. Pro časové vyhodnocení bude použit software Microsoft Project. Na závěr bude shrnuto výsledné pořadí s úvahou a doporučením pro kterou variantu se rozhodnout.

6.2 Popis zkoumaného objektu

Jedná se o víceúčelovou sportovní halu se zázemím, venkovním hřištěm a jejich napojení na dopravní a technickou infrastrukturu. Stavbu budou využívat převážně obyvatelé obce Řenče a jejich spádových obcí. Stavba nebude využívána komerčně.

Projektantem navržený konstrukční systém tělocvičny je tvořen nosným obloukem (skroužená ocelová korýtká sestavená vedle sebe a vzájemně propojená). Oblouk plní současně funkci stěny i střechy, přesný bod, ve kterém stěna přechází ve střechu nelze stanovit. Oblouk je na západní straně kotven do základu, na východní straně je kotven do železobetonové konzoly na stropní desce zázemí tělocvičny. Pod obloukovou konstrukcí je přes systém pásků zavěšeno zateplení a podhled. Podhled je ze skrouženého tenkostěnného profilu (trapézový plech s nízkou vlnou).

6.3 Popis vybraných stropních systémů

6.3.1 Samonosná oblouková lamela K-Span

Je stavba lehkého, tenkostěnného skořepinového charakteru, které jsou tvarovány technologií za studena přímo na stavbě. K tvarování je použit ocelový polakovaný plech tl. 0,7mm až 1,0 mm, který se odvíjí z ocelových cívek. Cívky mají šíři cca 605 mm, vlastní vytvarovaná lamela (oblouková i přímá) má šířku 305 mm. Váha ocelového svitku je 2-3 tuny. Ocelový plech je hluboce žárově pozinkován s oboustranným třívrstevným polakováním. Vrchní barevná vrstva je v provedení PVDF. Lamely K-SPAN jsou kotveny do ocelových úhelníků tvaru „L“. Tyto úhelníky jsou součástí základové konstrukce. Úhelníky můžou být zabetonovány nebo vykonzolovány mimo obvod základů objektu. Jednotlivé násobky lamely jsou k sobě napojovány pomocí pertlovacího stroje – lisováním.



Obrázek 25: Profilování ocelového svitku (převzato z [9])



Obrázek 26: Montáž samonosných oblouků (převzato z [10])

6.3.2 Oblouková ocelová konstrukce

Základem haly je ocelová konstrukce, na kterou je šroubováno střešní a stěnové opláštění. Ocelová konstrukce je kotvená do základových betonových patek. Konstrukce montované haly je opláštěná zatepleným nebo nezatepleným pláštěm. Pro zateplený plášť montované haly je použit složený plášť systému Trapex nebo izolační panely s jádrem z polyuretanové pěny tzv. PUR panely. Ocelové konstrukce montovaných hal jsou navrženy jako rámové. Používány jsou především hospodárné profily s důrazem na minimalizaci nákladů na spodní stavbu.



Obrázek 27: Skladový kontejner (převzato z [11])

6.3.3 Oblouková dřevěná konstrukce

Tento materiál můžeme najít pod českou zkratkou LLD nebo pod německou zkratkou BSH. Lepené lamelové dřevo se vyrábí vzájemným lepením lamel z masivního dřeva. Jednotlivé lamely jsou délkově nastavovány zubovitým spojem a bočně lepeny. Lepená spára nemá negativní vliv na mechanické vlastnosti dřeva, prvek z lepeného lamelového dřeva se tedy posuzuje jako celistvý profil. Minimálně jsou slepeny tři lamely.



Obrázek 28: Skladový kontejner (převzato z [12])

6.4 Finanční vyhodnocení variant

V této kapitole bude představena tvorba rozpočtu a jeho výstupy. Rozpočet byl vytvořen pro představu, za jaké částky by bylo možné realizovat stropní konstrukce. Částky jsou uváděny v korunách českých bez DPH. Díky rozpočtu si je možné utvořit více komplexnější pohled na daný problém a vybrat vhodnou variantu na základě preferencí.

Z důvodu chybějícího rozpočtu v poskytnuté dokumentaci k projektu bylo nutné vytvořit přibližný rozpočet, a to včetně výkazu výměr. Tento výkaz výměr má sloužit je pro **orientační stanovení ceny**, při reálnem stanovení ceny je **nutná koordinace s dodavatelem zastřešení**. Pro potřeby této práce byl vybrán systém KROS 4 z důvodu existence předchozích zkušeností s tímto softwarem. Jedná se o ucelený systém pro oceňování a řízení stavební výroby, zejména pro tvorbu rozpočtů, kalkulací stavebních prací a sledování stavební zakázky. KROS 4 obsahuje kompletní podobu Cenové soustavy ÚRS. Kalkulace byla provedena na veškeré práce a materiály, které byly pro realizaci nezbytné a položky které byly stejné pro všechny varianty konstrukcí nebyli rozpočtovány.

Tabulka 12: Finanční vyhodnocení variant

Zdroj: Vlastní tvorba

Název	Cena	Pořadí
Samonosná oblouková lamela K-Span	3 122 847,94	2.
Oblouková ocelová konstrukce	3 057 694,66	1.
Oblouková dřevěná konstrukce	3 789 123,04	3.

6.5 Časové vyhodnocení variant

Časová náročnost byla zpracována také pomocí softwaru Kros 4, konkrétně pomocí ním udávaných normohodin (Nh) pro jednotlivé činnosti při realizaci konstrukce. Z vypočtených dob dílčích činností byly vytvořeny jednotlivé časové plány pro dané realizace v programu Microsoft Project. U těchto harmonogramů bylo počítáno s 8 hodinami pracovního výkonu za den. Ve výsledném čase je zahrnuta doba od zahájení prací týkajících se stropní konstrukce, až po umožnění nástupu následné činnosti, v našem případě vnitřní práce. Výpočet dob trvání dílčích činností je v tabulce č. 13 a harmonogram lze vidět na obrázku č. 33.



Tabulka 13: Výpočet pracnosti

Zdroj: Vlastní tvorba

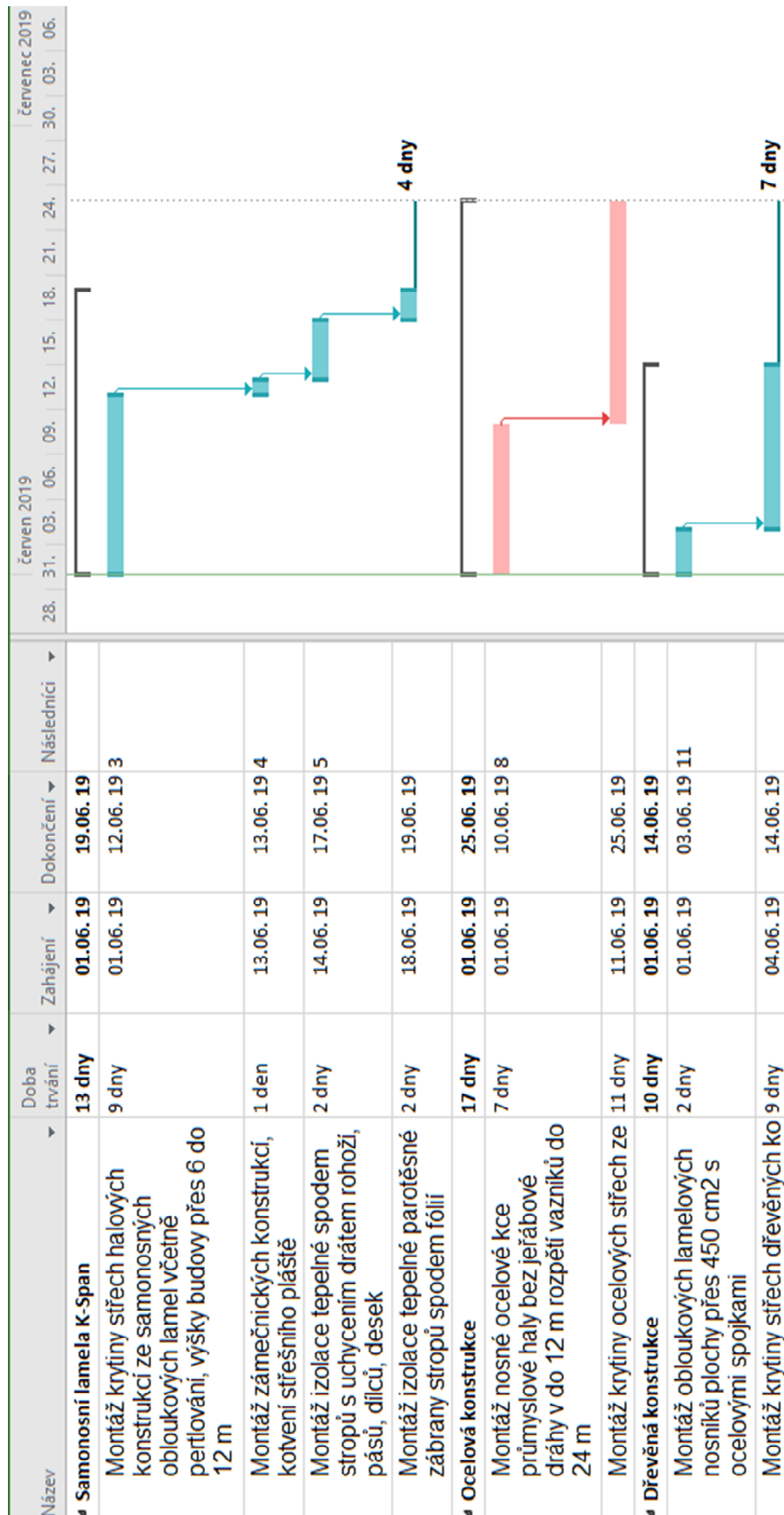
Samonosní lamela K-Span									
Činnost	Měrná jednotka	Výměra	Nh (Sh)	Vykonavatel	Pracnost	Celková pracnost	Počet pracovníků	Doba trvání [dny]	Upravená doba trvání
Montáž krytiny střech halových konstrukcí ze samonosných obloukových lamel včetně pertlování, výšky budovy přes 6 do 12 m	m2	804	0,986	Montér	792,74	824,90	12	8,59275	9
			0,040	Řidič	32,16				
Montáž izolace tepelné spodem stropů s uchycením drátem rohoží, pásů, dílců, desek	m2	804	0,021	Dělník	16,884	185,724	12	1,934625	2
			0,21	Řemeselník	168,84				
Montáž izolace tepelné parotěsné zábrany stropů spodem fólií	m2	804	0,146	Řemeselník	117,384	117,384	12	1,22275	2
Montáž zámečnických konstrukcí, kotvení střešního pláště	kg	907,98	0,003	Řemeselník	2,72394	39,95112	12	0,4161575	1
			0,038	Řemeselník	34,5032				
			0,003	Řidič	2,72394				
Ocelová konstrukce									
Činnost	Měrná jednotka	Výměra	Nh (Sh)	Vykonavatel	Pracnost	Celková pracnost	Počet pracovníků	Doba trvání [dny]	Upravená doba trvání
Montáž nosné ocelové kce průmyslové haly bez jeřábové dráhy v do 12 m rozpětí vazníků do 24 m	t	22,254	26,2	Montér	583,055	599,233458	12	6,2420152	7
			0,727	Řidič	16,1787				
Montáž krytiny ocelových střech ze sendvičových panelů budov v do 12 m	m2	951,000	0,986	Montér	937,686	975,726	12	10,163813	11
			0,04	Řidič	38,04				
Protipožární 1složkový vodou ředitelný nátěr ocelových konstrukcí třídy II tl přes 800 do 950 µm	m2	329,046	0,386	Řemeselník	127,012	127,0118	12	1,3230396	2
Dřevěná konstrukce									
Činnost	Měrná jednotka	Výměra	Nh (Sh)	Vykonavatel	Pracnost	Celková pracnost	Počet pracovníků	Doba trvání [dny]	Upravená doba trvání
Montáž obloukových lamelových nosníků plochy přes 450 cm2 s ocelovými spojkami	m	190,2	0,682	Řemeselník	129,716	188,4882	12	1,9634188	2
			0,28	Řemeselník	53,256				
			0,029	Řidič	5,5158				
Montáž krytiny střech dřevěných konstrukcí ze sendvičových panelů, výšky budovy přes 6 do 12 m	m2	804,2	0,986	Montér	792,941	825,1092	12	8,5948875	9
		0,04	Řidič	32,168					
Protipožární akrylátový nátěr tesařských konstrukcí	m2	494,52	0,27	Řemeselník	133,52	133,52	12	1,3908333	2

Tabulka 14: Časové vyhodnocení variant

Zdroj: Vlastní tvorba

Název	Počet dní	Pořadí
Samonosná oblouková lamela K-Span	13	2.
Oblouková ocelová konstrukce	17	3.
Oblouková dřevěná konstrukce	10	1.

Obrázek 29: Harmonogram
Zdroj: Microsoft Project



6.6 Závěr

V závěru této části práce jsou vyhodnoceni varianty z pohledu časové a finanční rentability. Oblouková hala z ocelové konstrukce a PIR panelem vyšla jako nejlevnější varianta ale s nejdelší dobou výstavby (17 dní), která je zapříčiněna vysokou pracností u ocelových konstrukcí. Výhodou této varianty je, že ocelové sloupy jsou již použity v projektu při výstavbě štítových zdí a byla by použita stejná stavební technologie. Hned za ním se umístila s cenou vyšší o +65 153 CZK, konstrukce ze samonosné obloukové lamely K-Span, která byla již v přípravě vybrána projektantem. Nespornou výhodou je že nosná konstrukce nezasahuje do prostoru haly takovým způsobem jako další varianty. Délkou stavební činnosti se nachází uprostřed, a to s počtem dní 13. Poslední a nejdražší variantou jsou lepené obloukové BSH hranoly, které vynikají svou estetickou stránkou věci a nejkratším časem realizace (10 dní). Nevýhodou této varianty je vysoká cena výroby obloukových lepených hranolů, kde je cena 45 200 CZK/m³. BSH hranoly oproti běžným vazníkům mají vyšší únosnost a nižší vlhkost.

Nejvhodnější variantou se z mého pohledu proto ukázala varianta, která má střední délku realizace a oproti nejlevnější varianta je dražší o 2,1%. A je to samonosná oblouková lamela K-Span.



6.7 PŘÍLOHY

Příloha č.1 – Rozpočet pro samonosnou obloukovou konstrukci

Zpracoval: Vladimír Vlčák Datum: 31.5.2019															
Stavba: Tělocvična Řeňča	Objekt: Samonosní lamela K-Span														
Č.	Nomenklatura celkem	Kód položky	Popis	MJ	Množství celkem	Cena je dnočková	Cena celkem	Materiál celkem	Mzdy celkem	Stroje celkem	Tarifný celkem	Odvody celkem	Režie celkem	Zisk celkem	
824,904 HSV Práce a dodávky HSV															
824,904 4 Vodovorné konstrukce															
1	824,904	444151R	Montáž izolace tepelné spodní stropu s uchycením samonosných obloukových lamel včetně perlování, výšky budovy přes 6 do 12 m	m ²	804,000	332,79	267 563,16	0,00	99 813,38	19 388,46	0,00	0,00	33 936,55	85 757,50	28 667,51
2	0,000	444151R1	Příplatek za tvarování lamelů za studena	m	2 636,066	28,14	74 178,90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3	0,000	191123R	světlak přech. žirové poskládání, š 605 mm, docoustané třívrstvé polokování, tl. 1 mm,3000 kg	m	2 636,066	850,00	2 240 666,10	2 240 666,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
343,059 PSV Práce a dodávky PSV															
303,108 7 13 Izolace tepelné															
4	185,724	71311121	Montáž izolace tepelné spodní stropu s uchycením dřevem ražboř, pásů, dřívů, desek	m ²	804,000	77,89	62 623,56	7 537,50	20 058,19	0,00	0,00	0,00	6 819,79	22 308,72	5 902,40
5	0,000	63148150	deska mnerálníizolačníISOVERUN600x1200 mm.tl. 120 mm	m ²	820,080	228,00	186 978,24	186 978,24	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
6	0,000	63148150	deska mnerálníizolačníISOVERUN600x1200 mm.tl. 120 mm	m ²	820,080	228,00	186 978,24	186 978,24	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
7	117,384	713291R	Montáž izolace tepelné parotěsné zabraňující stropu spodní/odli	m ²	804,000	54,76	44 027,04	507,08	15 846,84	0,00	0,00	0,00	5 387,93	17 624,86	4 663,15
8	0,000	263292740	folie nehořlavá parotěsná JUTA.FOL.N.Spec.tl. 110.g/m2	m ²	884,400	18,80	17 511,12	17 511,12	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
39,951 7 67 Konstrukce zámečnické															
9	39,951	767995R	Montáž zámečnických konstrukcí, kalvení střešního pláště	kg	907,980	24,76	22 481,58	5 792,91	4 836,81	1 660,79	0,00	0,00	1 644,52	6 757,95	1 788,01
10	0,000	130104400	úhelník ocelový rovnostranný, v jakosti 11 375, 100 x 100 x 8 mm	t	0,743	21 000,00	15 603,00	15 603,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
11	0,000	1351513R	kelevní profil, mat. ocel šířka jiskost S235JR	t	0,185	25 600,00	4 257,00	4 257,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1 167,963 Celkem															
							3 122 857,94	2 665 821,20	140 555,23	21 049,25	0,00	47 788,78	132 449,03	41 021,07	

Příloha č.2 – Rozpočet pro obloukovou ocelovou konstrukci

č.	Normoediny celkem	Kód položky	Popis	MJ	Množství celkem	Cena jednotková	Cena celkem	Materiál celkem	Mzdy celkem	Stroje celkem	Tarifý celkem	Obvody celkem	Režie celkem	Zisk celkem
1 574,959 HSV Práce a dodávky HSV														
599,233 3 Svislé a kompletní konstrukce														
1	599,233	337171122	Montáž nosné ocelové kce průmyslové haly bez jeřabové dráhy v do 12 m rozpětí vazníku do 24 m ocel profilová HE-B, v jehlosti 11 375, h=300 mm, vč. výroby ocelové kce	t	22,254	8 619,78	191 824,58	0,00	72 507,25	12 629,95	0,00	24 662,46	61 482,21	20 552,62
2	0,000	1301099R		t	22,254	65 000,00	1 446 510,00	1 446 510,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
975,726 4 Vodorovné konstrukce														
3	975,726	444151112	Montáž krytiny ocelových střech ze sennávkových panelů, budov v do 12 m	m ²	951,000	332,79	316 483,29	0,00	118 062,85	22 933,37	0,00	40 141,37	101 437,04	33 908,95
4	0,000	553247330	panel sennávkový, střechy, modulové/celkové s řla (mm) 1000/1083, délka 2,0 - 18,5 m, SP2C140/100PR tl. 140/100 mm	m ²	951,000	810,00	770 310,00	770 310,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
357,344 PSV Práce a dodávky PSV														
0,000 783 Dokončovací práce - nátěry														
357,344 789 Povrchové úpravy ocelových konstrukcí a technologických zařízení														
5	357,344	789326441	Protipožární tísňový vodou ředitelný nátěr ocelových konstrukcí třídy II tl.přes 800 do 950 µm	m ²	329,046	1 010,70	332 566,79	213 814,09	43 238,62	0,00	0,00	14 701,13	48 089,99	12 723,57
1 932,303 Celkem														
							3 057 694,66	2 430 634,09	233 808,71	35 563,31	0,00	79 494,96	211 009,24	67 185,15

Zpracovali: Vladimír Vlčák
Datum: 31. 5. 2019

Stavba: Tělocvična Renče
Objekt: Ocelová kce



Příloha č.3 – Rozpočet pro dřevěnou obloukovou konstrukci

Zpracoval: Vladimír Vlčák
Datum: 31. 5. 2019

Stavba: Tělocvična Řeňče
Objekt: Dřevěná kce

Č.	Normohodiny celkem	Kód položky	Popis	M J	Množství celkem	Cena jednotková	Cena celkem	Materiál celkem	Mzdy celkem	Stroje celkem	Tarifny celkem	Odvody celkem	Režie celkem	Zisk celkem
825,109 HSV														
Práce a dodávky HSV														
825,109 4														
Vodorovné konstrukce														
1	825,109	444151R	Montáž krytiny střech dřevěných konstrukcí ze senavičových panelů, výšky budovy přes 6 do 12 m	m2	804,200	332,79	267 629,72	0,00	99 838,21	19 393,28	0,00	33 944,99	85 778,83	28 674,64
2	0,000	2837678R	paneli dřevěni Kingspan KS 1000 TOP-DEK 120 mm	m2	804,200	919,00	739 059,80	739 059,80	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
							1 006 689,52	739 059,80	99 838,21	19 393,28	0,00	33 944,99	85 778,83	28 674,64
322,009 PSV														
Práce a dodávky PSV														
188,488 762														
Konstrukce tesařské														
3	188,488	762333R	Montáž obloukových lamelových nosníků plochy přes 450 cm2 s ocelovými spojkami	m	190,200	381,21	72 506,14	0,00	24 015,98	3 194,49	0,00	8 165,43	29 362,01	7 768,55
4	0,000	612231R	nosník obloukový lamelový v průmyslové kvalitě BSH	m3	57,060	45 200,00	2 579 112,00	2 579 112,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
							2 782 433,52	2 665 554,10	40 171,95	3 194,49	0,00	13 658,46	47 330,67	12 522,67
133,520 763														
Dokončovací práce - natěry														
5	133,520	763226101	Protipožární lakýrnatý nátěr tesařských konstrukcí	m2	494,520	264,53	130 815,38	86 442,10	16 155,97	0,00	0,00	5 493,03	17 968,67	4 754,12
							3 789 123,04	3 404 613,90	140 010,17	22 587,78	0,00	47 603,46	133 109,51	41 197,31
1 147,118														
Celkem														