

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ
FAKULTA STAVEBNÍ
Katedra technologie staveb



DIPLOMOVÁ PRÁCE

**TECHNOLOGICKÉ POROVNÁNÍ VARIANT
MULTIFUNKČNÍHO OBJEKTU V PŘÍPRAVNÉ
FÁZI PROJEKTU AREÁLU STONE RANCH**

Bc. Tomáš Fait

2018

Vedoucí diplomové práce: Ing. Tomáš Váchal, Arquitecto Técnico

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem předkládanou diplomovou práci vypracoval samostatně pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu citované literatury.

V Praze dne

.....

Tomáš Fait

Poděkování

Tímto děkuji vedoucímu diplomové práce Ing. Tomáši Váchalovi, Arquitecto Técnico za vedení, pomoc, zájem a odborné připomínky v průběhu psaní této diplomové práce.



ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: Fait Jméno: Tomáš Osobní číslo: 399787
Zadávající katedra: K122
Studijní program: (N3607) Stavební inženýrství
Studijní obor: (3607T045) Příprava, realizace a provoz staveb

II. ÚDAJE K DIPLOMOVÉ PRÁCI

Název diplomové práce: Technologické porovnání variant multifunkčního objektu v přípravné fázi projektu areálu Stone Ranch
Název diplomové práce anglicky: Technological comparison of the variants in the preparatory stage of the project of the multifunctional building Stone Ranch
Pokyny pro vypracování:
Dispoziční návrh objektu v rámci studie
Návrh více variant konstrukčního systému
Návrh technologických řešení skladeb obvodového pláště, stropu a střechy na zvolených variantách
Vícekritériální analýza pro vyhodnocení nejvýhodnější varianty z hlediska nákladů, doby trvání a náročnosti na provedení

Seznam doporučené literatury:
SW KROS, vyhl. č. 268/2009 Sb., vyhl. č. 501/2006 Sb.

Jméno vedoucího diplomové práce: Ing. Tomáš Váchal, Arquitecto Técnico
Datum zadání diplomové práce: 13.10.2017 Termín odevzdání diplomové práce: 7.1.2018
Údaj uveďte v souladu s datem v časovém plánu příslušného ak. roku

Podpis vedoucího práce Podpis vedoucího katedry

III. PŘEVZETÍ ZADÁNÍ

Beru na vědomí, že jsem povinen vypracovat diplomovou práci samostatně, bez cizí pomoci, s výjimkou poskytnutých konzultací. Seznam použité literatury, jiných pramenů a jmen konzultantů je nutné uvést v diplomové práci a při citování postupovat v souladu s metodickou příručkou ČVUT „Jak psát vysokoškolské závěrečné práce“ a metodickým pokynem ČVUT „O dodržování etických principů při přípravě vysokoškolských závěrečných prací“.

Datum převzetí zadání

Podpis studenta(ky)

Obsah

Úvod	8
Cíle diplomové práce.....	10
1 Popis řešeného areálu	11
1.1 Identifikační údaje	11
1.2 Charakteristika areálu.....	12
2 Dispoziční návrh objektu	14
2.1 Shrnutí navrženého stavu multifunkčního objektu	16
3 Konstrukční varianta ocelová konstrukce.....	18
3.1 Hlavní prvky nosné konstrukce.....	18
3.2 Skladba hrubé podlahy.....	19
3.3 Skladba stropní konstrukce	20
3.4 Skladba střešního pláště	21
3.5 Skladba obvodového pláště	21
3.6 Výpis materiálu.....	22
3.7 Stavební rozpočet s výkazem výměr.....	24
3.8 Doba trvání stavby	29
4 Konstrukční varianta železobetonová prefabrikovaná konstrukce	33
4.1 Hlavní prvky nosné konstrukce.....	33
4.2 Skladba hrubé podlahy.....	34
4.3 Skladba stropní konstrukce	35
4.4 Skladba střešního pláště	36
4.5 Skladba obvodového pláště	36
4.6 Výpis materiálu.....	36
4.7 Stavební rozpočet s výkazem výměr.....	37
4.8 Doba trvání stavby	41

5 Konstrukční varianta zděná konstrukce	45
5.1 Hlavní prvky nosné konstrukce.....	45
5.2 Skladba hrubé podlahy.....	46
5.3 Skladba stropní konstrukce	46
5.4 Skladba střešního pláště	47
5.5 Skladba obvodového pláště	47
5.6 Stavební rozpočet s výkazem výměr.....	48
5.7 Doba trvání stavby	52
6 Vícekriteriální analýza.....	56
6.1 Vyhodnocující situace A	57
6.2 Vyhodnocující situace B	60
Závěr.....	62
Zdroje a použitá literatura	64
Použitý software a programy	64
Použitá tištěná literatura a web	64
Seznam zkratk.....	65
Seznam obrázků	65
Seznam tabulek.....	66
Seznam příloh	67

Abstrakt

Diplomová práce řeší konstrukční návrh multifunkčního objektu ve třech různých variantách, dispoziční řešení a následně jeho časové a finanční porovnání v přípravné fázi projektu. Jsou zde řešeny tyto hlavní oddíly: návrh tří konstrukčních variant objektu, technologické řešení skladeb obvodového pláště, střešního pláště a stropní konstrukce. Dále stavební rozpočet, část stavebně technologického projektu a vícekriteriální analýza pro vyhodnocení nejvýhodnější varianty.

Klíčová slova

Návrh konstrukčních variant, dispozice objektu, stavebně technologický projekt, časové a finanční porovnání, vícekriteriální analýza

Abstract

This diploma thesis deals with a structural design of a multifunctional building in three different variants, the process layout and its time and financial comparison in the preparatory phase of the project. There are 3 main sections in this diploma thesis: the structural design of three variants of the building, the technological solution of the composition of the external cladding, roof cladding and roof construction. Other parts of the thesis cover financial budget, a part of construction and technological project and a multi-criteria analysis to determine the most favorable variant.

Key words

Design of the structural variants, disposition of the building, construction-technological project, time and financial comparison, multi-criteria analysis

Úvod

Prvotní fází pro výběr tématu této práce bylo setkání s majitelem areálu Stone Ranch provozujícího převážně ustájení koní s vnitřní i venkovní jízdárnou. Areál se nachází v blízkosti obce Obořiště vzdálené přibližně 15 km od města Příbram. Při zmiňovaném setkání mi byla sdělena vize o budoucím využití, respektive rozšíření nabízených služeb jezdeckého areálu. Tato vize spočívá ve výstavbě dvoupodlažního objektu obsahujícího čtyřicet míst pro ustájení koní, dále ubytování pro majitele, hosty a kavárnu s výhledem na venkovní jízdárny.

Návrh budovy týkající se vnitřní dispozice, konstrukčního řešení a vnějšího vzhledu jsou činnosti, které mne velmi zajímají a rád nad nimi uvažuji. Z toho důvodu jsem se rozhodl vypracovat návrh multifunkčního objektu v rámci mé diplomové práce. Zmiňované činnosti týkající se návrhu budovy nepatří mezi hlavní náplň oboru, který studuji. Proto jsem s vedoucím této práce Ing. Tomášem Váchalem téma vhodně přizpůsobil, aby bylo zajímavé jak pro investora areálu, tak pro obor přípravy, realizace a provozu staveb.

Smyslem této práce je porovnání tří konstrukčních variant objektu podle několika kritérií, z nichž hlavní jsou investiční náklady a doba výstavby. Objekt je řešen v rámci přípravné fáze projektu a jednotlivé varianty zahrnují návrh v podobě studie hrubé stavby včetně technologického řešení skladeb obvodového pláště, střechy, stropu a podlahy.

Praktická část této práce zahrnuje nejprve zakreslení koordinační situace řešeného areálu z důvodu chybějící elektronické verze projektové dokumentace. Dále řešení vnitřní dispozice celého objektu v rámci studie. Zde vycházím především z normy ČSN 73 4301[1], určené pro obytné budovy a vyhlášky č. 208 / 2004 Sb.[2], zahrnující minimální standardy pro ochranu koní. Na tento stav je navržen objekt v ocelové konstrukční variantě, aby bylo možné danou dispozici zanechat a vytvořit rozpočet ve stavebním softwaru Kros Plus.

Následně je zpracována stavebně technologická část projektu obsahující rozborový list, technologický normál a časový harmonogram

výstavby. Druhá konstrukční varianta je železobetonová prefabrikovaná a třetí varianta zděná. Pro obě jsou zmiňované činnosti řešeny stejným způsobem jako v první variantě.

Teoretická část obsahuje údaje o stávajícím areálu, popisy navržených konstrukcí u jednotlivých konstrukčních variant multifunkčního objektu, včetně jejich specifikace a odůvodnění návrhu. Výsledná data jsou shrnuta a následně je vybrána nejvhodnější konstrukční varianta pomocí vícekritériální analýzy, která je závislá na kritériích investora.

Jak bylo zmíněno, objekt je řešen v rámci studie. Obsahuje některé výkresy podrobněji vypracované z důvodu přesnějšího určení porovnávaných parametrů. Protože výsledkem práce je návrh konstrukční varianty, nejsou v tomto projektu důkladně řešeny fáze zahrnující například osvětlení, větrání nebo statický výpočet. Vycházím z vlastních znalostí a zkušeností v tomto oboru a předpokládám, že po výběru konkrétní konstrukční varianty investorem budou výše uvedené fáze projektu řešeny podrobněji.

Cíle diplomové práce

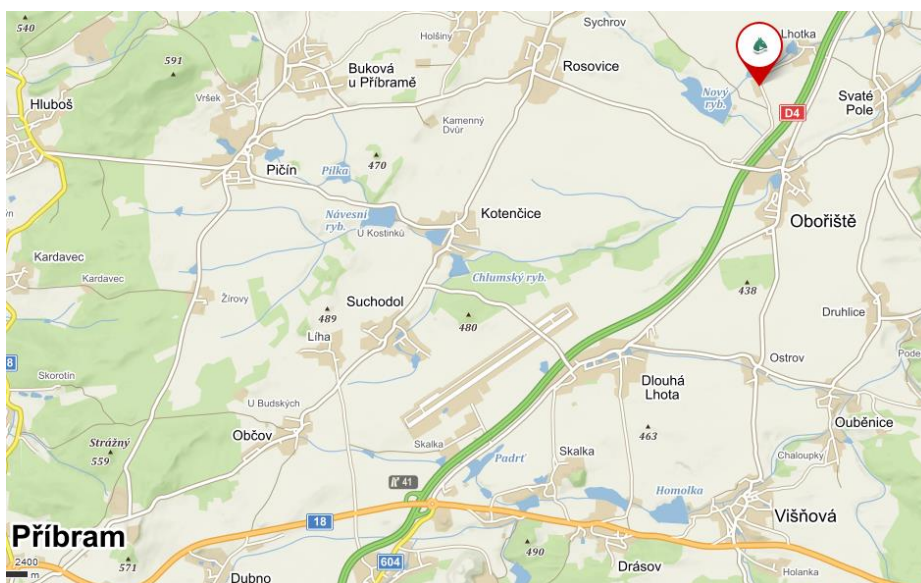
Cílem této práce je nejprve navrhnout konstrukční řešení multifunkčního objektu v rámci studie ve třech různých variantách včetně vnitřní dispozice. Tyto varianty porovnat z hlediska doby výstavby a investičních nákladů v přípravné fázi projektu a následně vyhodnotit nejvýhodnější variantu pro investora.

1 Popis řešeného areálu

Multifunkční objekt se nachází v areálu Stone Ranch a v následujících podkapitolách je popsán detailněji.

1.1 Identifikační údaje

Název objektu:	Areál Stone Ranch
Adresa:	Obořiště 182 (okres Příbram)
Parcelní číslo:	852/1
Účel stavby:	Ustájení koní, ubytování, jízdárny pro koně
Vlastník:	Prague Equestrian Club s.r.o
Celková plocha pozemku:	9134 m ²
Zastavěná plocha pozemku:	4269 m ²
Památková zóna:	Objekt nespadá do plánu památkové ochrany a nedotýká se objektů památkově chráněných
Zátopové území:	Objekt se nenachází v zátopovém území
Ochranná pásma:	Objekt se nenachází ve významném ochranném pásmu



Obr. č. 1 Zobrazení areálu Stone Ranch na mapě

Zdroj [3]

1.2 Charakteristika areálu

Areál Stone Ranch je koňský ranč ležící ve středočeském kraji přibližně 15 km od města Příbram a nabízí široké množství služeb.



Obr. č. 2 Pohled na areál Stone Ranch

Zdroj [4]

Klienti zde mohou navštívit například tréninkové středisko jízdy na koni ve westernových disciplínách nazývaných Cutting nebo Roping. Samozřejmostí je i klasický jezdecký výcvik nebo samotný trénink koní. Ustájení v areálu nalezneme jak ve venkovních, tak i ve vnitřních stáních, které mají rozměr 3,5 x 4 m. V areálu je také možnost ubytování s kapacitou šesti dvoulůžkových pokojů a jednoho čtyřlůžkového apartmánu. Najdeme zde i řadu dalších objektů zkvalitňujících služby klientů, jako je krytý lonžovací kruh s pohybovačem o průměru 17 m, venkovní kruhovou jízdárnu, krytou vnitřní jízdárnu o rozměrech 30 x 60 m a venkovní jízdárnu o rozměrech 45 x 70 m. K dispozici je také vytápěná sedlovna, šatna a klubovna. Další neméně důležitou součástí areálu jsou prostory pro technické zázemí. Jedná se o přípravnu, sklad slámy, dílnu zemědělské techniky a přístřešek pro umístění exkrementů. Rozmístění jednotlivých objektů je zobrazeno ve výkresové části v příloze 1.



Obr. č. 3 Vnitřní stáje
Zdroj: vlastní zpracování

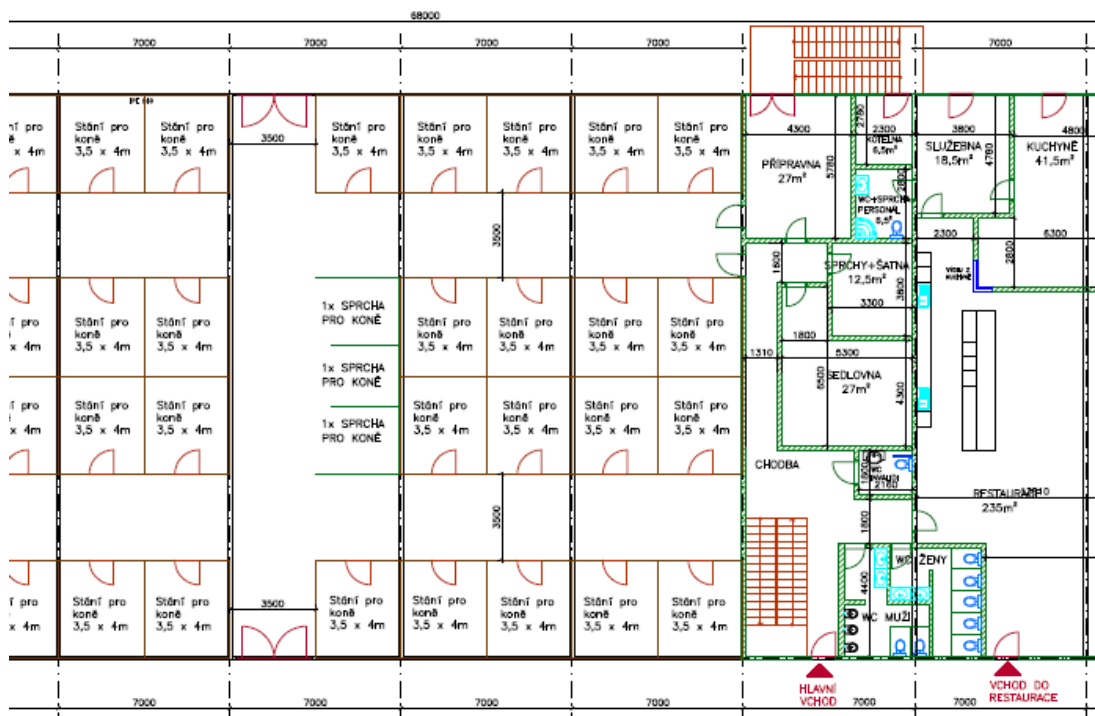


Obr. č. 4 Sedlovna
Zdroj [4]

2 Dispoziční návrh objektu

Před samotným návrhem dispozice bylo nutné stanovit několik důležitých parametrů, respektive požadavků investora. Nejprve se jednalo o umístění objektu, které bylo navrženo investorem. V další fázi byla řešena rozloha objektu, která se odvíjela převážně od navrženého počtu boxů pro koně a technického zázemí. Pro návrh prvního nadzemního podlaží byly stanoveny požadavky zahrnující 40 boxů s individuálním stáním, technické zázemí na podobné úrovni jako stávající stáje a kavárna přibližně pro 70 hostů. Ve druhém nadzemním podlaží byl určen požadavek k umístění pokojů pro klienty včetně společných kuchyněk a společné venkovní terasy. Investor si také přál zachovat rozměr stávajících vnitřních boxů pro koně, který je 3,5 x 4 m. Tento rozměr s velkou rezervou splňuje požadavky Vyhlášky č. 208 / 2004 Sb.[2]. U sedmi boxů je z dispozičních důvodů rozměr zmenšen na 3,0 x 4 m. Vyhláška stanovuje také minimální šířku stájové chodby. Mezi dvěma řadami boxů, pokud jsou koně sedlány uvnitř, je minimální šířka chodby 3,5 m. Kvůli těmto rozměrům bylo nutné na šířku objektu alespoň 23 m. S požadovaným počtem boxů vyplynulo jejich umístění ve čtyřech řadách se dvěma společnými uličkami. Přibližně v polovině rozmístěných boxů je stáj rozdělena příčnou stájovou chodbou, která slouží k východu koní. V blízkosti této příčné chodby jsou navrženy 3 sprchy pro koně, jejichž rozměr byl zvolen na základě vedlejších stájí v areálu. V blízké návaznosti na jižní straně stájí je navržen prostor o ploše 11,5 x 12 m určený převážně pro sklad slámy a strojů. Na opačné straně je navrženo technické zázemí v podobě přípravný a kotelny.

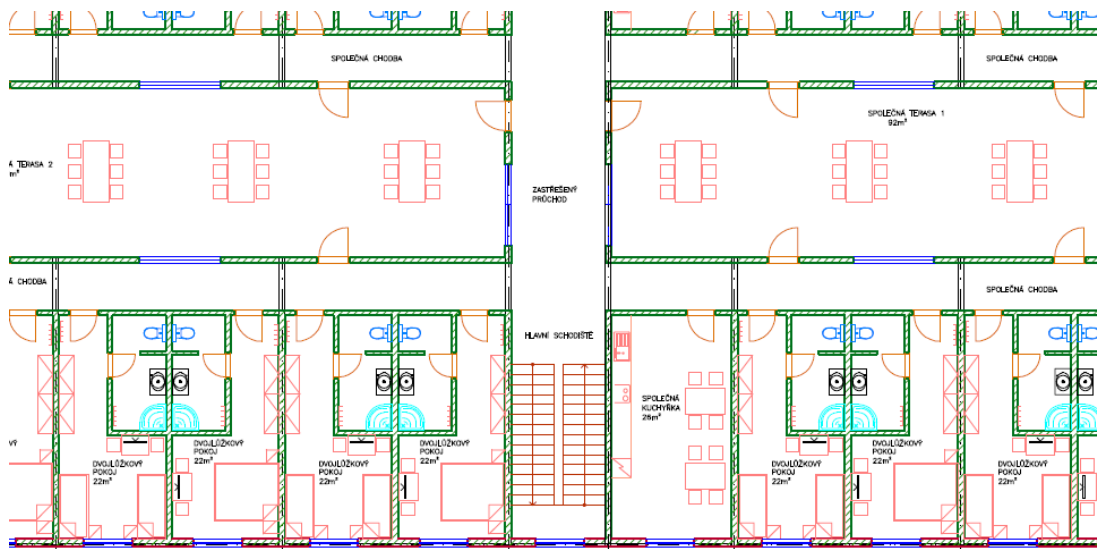
Hlavní vchod pro klienty se nachází na východní straně. Po vstupu do budovy je v blízkosti umístěna sedlovna navazující na toalety a sprchy. Z tohoto vchodu je možné projít do kavárny, která má také svůj vlastní vchod umístěný na téže straně budovy. Pro kavárnu jsou navrženy dámské i pánské toalety, toalety pro invalidy, kuchyň, služebna a sociální zařízení pro zaměstnance. Je uvažováno, že kuchyň bude sloužit pouze pro přípravu studených jídel a polotovarů. Severní strana fasády a část fasády západní i východní je prosklena z důvodu možnosti sledování jezdeckých tréninků přímo z prostorů kavárny.



Obr. č. 5 Část dispozice 1.NP

Zdroj: vlastní zpracování

Ve druhém nadzemním podlaží je pro klienty navrženo 30 dvojlůžkových pokojů o velikosti 22 m². Jejich dispozice je téměř totožná. Polovina pokojů má jedno dvojlůžko a druhá polovina dvě jednolůžka. Dle požadavků investora se v blízkosti pokojů nacházejí čtyři společné kuchyňky. Pokoje spojuje podélná společná chodba, ze které je přístup na společné venkovní terasy. Příčně jsou pokoje spojeny zastřešeným průchodem. Přístup do druhého nadzemního podlaží je umožněn jedním vnitřním schodištěm umístěným u hlavního vchodu do objektu nebo dvěma venkovními schodišti umístěnými na jižní a západní straně. Schodiště slouží také jako únikové východy. Ze severní strany terasy je umožněn výhled na venkovní jízdárnu. Prostor určený pro sklad slámy a strojů umístěný v prvním nadzemním podlaží nemá stropní konstrukci z důvodu potřebného prostoru pro materiál. Proto nemohou být pokoje rozmístěny po celé ploše druhého nadzemního podlaží.



Obr. č. 6 Část dispozice 2.NP

Zdroj: vlastní zpracování

Stavební úpravy odpovídají Vyhlášce č. 268 / 2009 Sb.[5] a Vyhlášce č. 501 / 2006 Sb.[6]

2.1 Shrnutí navrženého stavu multifunkčního objektu

Zastavěná plocha: 1 564 m²

1.NP

Počet boxů pro koně 3,5 x 4 m: 34

Počet boxů pro koně 3,0 x 4 m: 7

Počet sprch pro koně: 3

Kavárna včetně zázemí a soc. zařízení: 330 m²

Předpokládaný počet míst: 70-80

Sklad slámy a strojů: 138 m²

Sedlovna: 27 m²

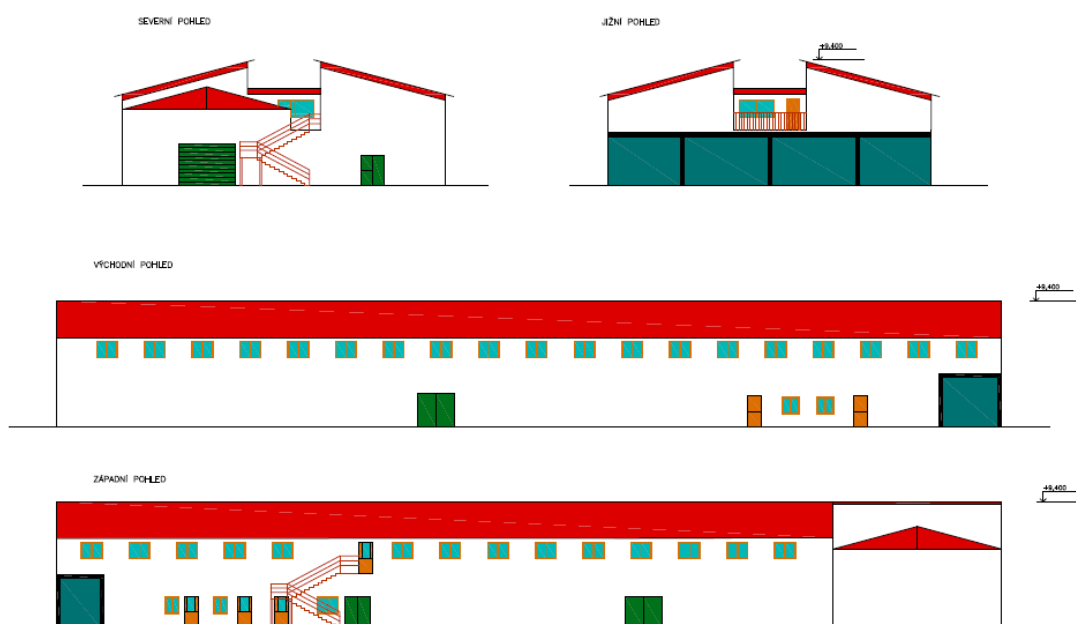
Přípravna: 27 m²

Šatna a sprchy: 12,5 m²

Kotelna: 6,5 m²

2.NP

Počet dvojlůžkových pokojů plochy 22 m ² :	30
Počet společných kuchyní plochy 22 m ² :	2
Počet společných kuchyní plochy 26 m ² :	2
Společná terasa 1:	170 m ²
Společná terasa 2:	92 m ²



Obr. č. 7 Pohledy navrženého stavu

Zdroj: vlastní zpracování

Pohled na exteriér ukazuje, že objekt tvoří dvě pultové střechy, které se nacházejí nad pokoji pro klienty. Zbylé dvě viditelné střechy jsou v jiné výškové úrovni. Ze severního pohledu se jedná o sklad slámy a strojů se střechou stanovou. Spojovací chodba mezi pokoji má tvar střechy sedlové. Konstrukce pochází terasy a její systém odvodnění není v této fázi projektu řešen. Sklad slámy a strojů se nenachází uprostřed objektu, ale je umístěn blíže k západní části. Hlavními důvody jsou větší kapacita boxů pro koně a větší kapacita pokojů s umístěním venkovního schodiště na jižní straně. Dalším důvodem je také situačně výhodnější příjezd do skladu od příjezdové cesty.

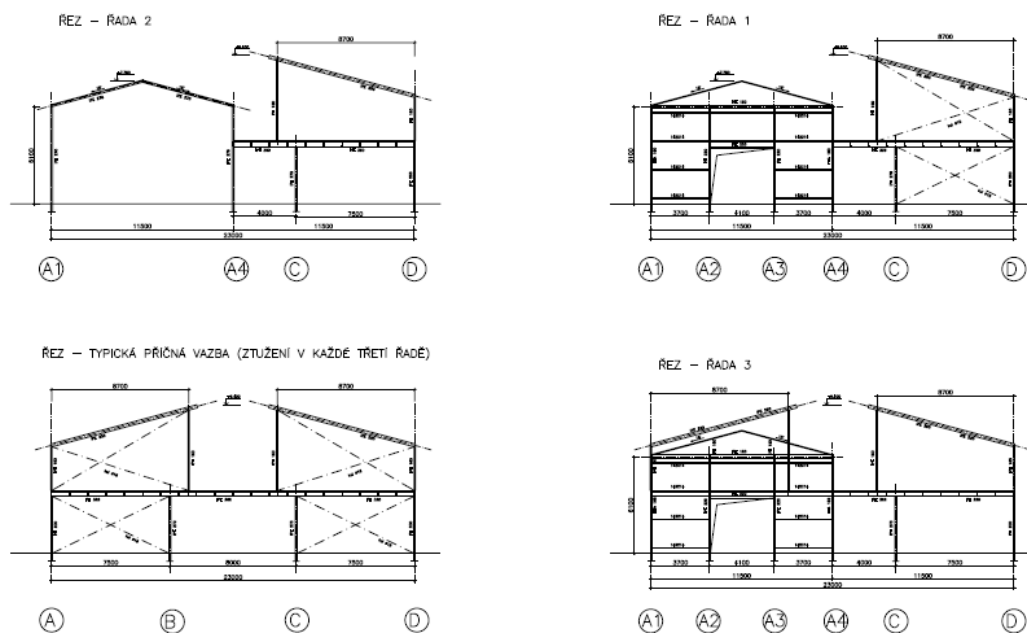
3 Konstrukční varianta ocelová konstrukce

Tato varianta řeší hlavní nosnou konstrukci z ocelových profilů a níže je popsána detailněji včetně doby trvání a finančních nákladů.

3.1 Hlavní prvky nosné konstrukce

Hlavní nosnou konstrukci tvoří obousměrné rámy. V typické příčné vazbě jsou krajní sloupy z ocelových profilů IPE 200 a vnitřní sloupy z IPE 270. Konstrukčně odlišné řady nalezneme s označením 1-3, kde je situován sklad slámy a strojů. Krajní sloupy samotného skladu obsahují profily HEA 160 a vnitřní sloupy IPE 220. Řada 2 zahrnuje pouze krajní sloupy, a to z profilů IPE 270. Veškeré sloupy jsou uvažovány jako vetknuté pomocí chemických kotev. V celém objektu kromě zmiňovaného skladu slámy a strojů je navržena stropní konstrukce. Podlahové průvlaky tvoří profily IPE 360 a IPE 300, podlahové nosníky IPE 240. Výměny pro okna a dveře zajišťují konstrukční trubky TR \emptyset 120 x 4. V místě skladu jsou ve stěnách rámové příčle z profilů IPE 180 a střešní nárožní nosníky z IPE 300. Stěnové výměny pro sekční vrata obsahují profily IPE 220. Sloupy jsou stabilizovány v polovině výšky pomocí konstrukčních trubek TR \emptyset 70 x 4 a TR \emptyset 89 x 4. Střecha zahrnuje zapuštěné vaznice z tenkostěnných profilů Metsec 172Z14 a pažďíky Metsec 142C14. Ve druhém nadzemním podlaží jsou navrženy sloupy z profilů IPE 160 a rámové příčle z profilů IPE 200 vyztuženy pomocí TR \emptyset 89 x 4 mezi jednotlivými příčnými vazbami. Střešní systém také tvoří tenkostěnné profily Metsec, tentokrát se jedná o typ 132Z15 určený pro větší rozpony. Ztužující diagonály ve střeše jsou navrženy ve dvou příčných řadách z kulatiny \emptyset 16. Stejný typ kulatiny tvoří také ztužení příčných rámu. Střecha nad skladem má stanový tvar se sklonem 15° a výškou hřebene 7,75 m. Nad pokoji je navržen tvar střechy pultové se sklonem také 15° a výškou hřebene 9,40m. Podlaha se nachází ve výšce 3,9m.

Celá konstrukce je založena na základových patkách z prostého betonu a na základové železobetonové desce. Vlastní montáž nevyžaduje zvláštní podmínky na provedení. Ocelová konstrukce je převážně šroubovaná. Montáž musí být provedena oprávněnou firmou na základě odborně vypracovaného montážního postupu.



Obr. č. 8 Příčné řezy Ocelové konstrukce

Zdroj: vlastní zpracování

3.2 Skladba hrubé podlahy

Tab. č. 1 Skladba hrubé podlahy 1.NP

Název vrstvy	Tloušťka [mm] [m]	Souč. tepelné vodivosti λ [W/m.K]	Tepelný odpor R_j [m ² K/W]
Betonová mazanina	0,06	1,3	0,046
Polystyren EPS 70S	0,12	0,039	3,077
Podkladní beton C20/25 s kari sítí	0,15	1,43	0,105
Zhutněný štěrkk frakce 16/32	0,15	2	0,075
Celková tloušťka konstrukce [m]	0,48		
Tepelný odpor konstrukce R [m ² K/W]			3,3
R_{si} [m ² K/W]			0,17
R_{se} [m ² K/W]			0,17
Celkový tepelný odpor konstrukce R_t [m ² K/W]			3,64
Součinitel prostupu tepla U [W/m ² .K]		0,27	

Zdroj: vlastní zpracování

Doporučená hodnota součinitele prostupu tepla podlah přilehlých k zemině je dle ČSN 73 0540-2[7] $U = 0,30 \text{ W/m}^2\text{K}$. Podlaha splňuje doporučenou hodnotu.

3.3 Skladba stropní konstrukce

Tab. č. 2 Skladba stropní konstrukce

Název vrstvy	Tloušťka [mm] [m]	Souč. tepelné vodivosti λ [W/m.K]	Tepelný odpor R_j [m ² K/W]
Anhydridový potěr	0,04	1	0,040
Kročejová izolace Isover TDPD	0,035	0,033	1,061
Beton + výztuž	0,075	1,43	0,052
Trapézový plech	0,001	0,025	0,040
Celková tloušťka konstrukce [m]	0,15		
Tepelný odpor konstrukce R [m ² K/W]			1,2
R _{si} [m ² K/W]			0,13
R _{se} [m ² K/W]			0,13
Celkový tepelný odpor konstrukce R _t [m ² K/W]			1,45
Součinitel prostupu tepla U [W/m ² .K]	0,69		

Zdroj: Vlastní zpracování

Doporučená hodnota součinitele prostupu tepla pro vnitřní stropy mezi prostory s rozdílem teplot do 10° je dle ČSN 73 0540-2[7] $U = 0,70 \text{ W/m}^2\text{K}$. Strop splňuje doporučenou hodnotu.

Jedná se o ocelový spřažený strop, kde je zajištěno spřažení ocelovými trny přivařenými ke stropním nosníkům IPE 240. Dále je navržen jako záklop trapézový plech s výškou vlny 55 mm a následně beton s kari výztuží. Tloušťka betonové vrstvy je 50 mm nad horní úroveň vln trapézového plechu.

Výhody ocelových stropů:

- Velká únosnost
- Malá hmotnost vlastní konstrukce
- Možnost použití na velká rozpětí
- Možnost realizovat nižší výšku stropu
- Snadná recyklace materiálu

Nevýhody ocelových stropů:

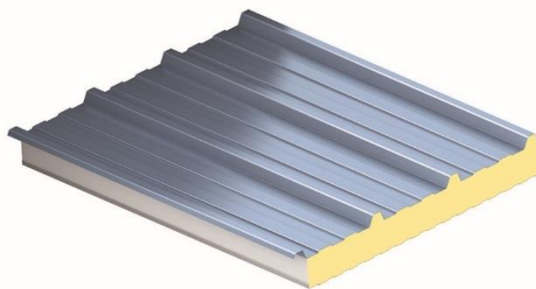
- Malá požární odolnost

- Koroze oceli ovlivňující životnost konstrukce – nutná antikorozní ochrana, kterou lze provést například nátěrem
- Horší akustické vlastnosti
- Dosažení plné únosnosti nastává až po zatvrdnutí betonu

3.4 Skladba střešního pláště

Pro skladbu střešního pláště jsou navrženy střešní izolační panely Kingspan KS1000 RW, charakterizovány jako sendvičové panely s trapézovou profilací určené pro šikmé střechy se spádem od 6°. Jsou k dostání v modulové šířce 1000 mm a standardní délky v rozmezí 2,0-13,5 m s izolačním jádrem v rozmezí 25-160 mm. Tloušťka vnějšího plechu panelu je 0,50 mm a vnitřního plechu 0,40 mm. Při volbě panelu s izolačním jádrem 120 mm je hodnota součinitele prostupu tepla $U = 0,172 \text{ W/m}^2\text{K}$. Tyto informace jsou získány od výrobce na základě zdroje [8].

Doporučená hodnota součinitele prostupu tepla pro střechy se sklonem do 45° je dle ČSN 73 0540-2[7] $U = 0,16 \text{ W/m}^2\text{K}$. Požadovaná hodnota součinitele prostupu tepla je $U = 0,24 \text{ W/m}^2\text{K}$. Střecha splňuje požadovanou hodnotu.



Obr. č. 9 Střešní izolační panel Kingspan KS1000 RW

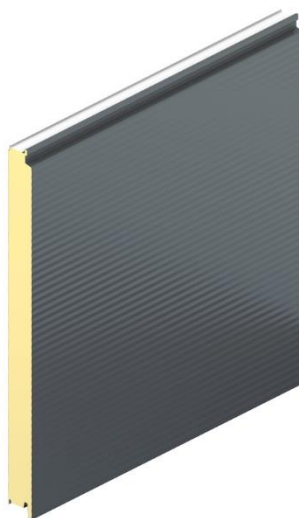
Zdroj [8]

3.5 Skladba obvodového pláště

Pro obvodový plášť jsou navrženy obdobně jako pro střešní plášť izolační panely Kingspan KS1000 AWP, charakterizovány jako fasádní sendvičové panely se zámkem umožňující zakrytí prvků. Jsou k dostání v modulové šířce 1000 mm a standardní délky v rozmezí 2,0-13,5 m

s izolačním jádrem v rozmezí 50-170 mm. Tloušťka vnějšího plechu panelu je 0,60 mm a vnitřního plechu 0,40 mm. Při volbě panelu s izolačním jádrem 120 mm je hodnota součinitele prostupu tepla $U = 0,187 \text{ W/m}^2\text{K}$. Tyto informace jsou získány od výrobce na základě zdroje [8].

Doporučená hodnota součinitele prostupu tepla pro vnější stěnu je dle ČSN 73 0540-2[7] $U = 0,20 \text{ W/m}^2\text{K}$. Obvodový plášť splňuje požadovanou hodnotu.



Obr. č. 10 Stěnový panel Kingspan KS1000 AWP
Zdroj [8]

3.6 Výpis materiálu

V následující tabulce je materiál navrženého ocelového skeletu budovy včetně stropních průvlaků a stropnic. Je zde zahrnut také materiál pro předpokládané ztužení a stabilizaci objektu. Ve druhé polovině tabulky se nachází rekapitulace pro přehlednější zjištění hmotností jednotlivých konstrukčních celků. Na závěr je uvedena celková hmotnost ocelové konstrukce.

Tab. č. 3 Výpis materiálu

VÝPIS MATERIÁLU - OCELOVÁ KONSTRUKCE						LIST
KS	PROFIL	ROZMĚR [mm], [mm ²]	HMOTNOST [kg]		MAT.	POZN
			JEDN.	CELKEM		
	PŘÍČNÉ VAZBY					
4	HEA 160	6500	30,40	790	S235	
2	P 4x50	6500	32,00	42	S235	
2	IPE 180	11500	18,80	432	S235	
2	P 4x120	11500	32,00	88	S235	
4	IPE 220	6500	26,20	681	S235	
2	IPE 220	4100	26,20	215	S235	
2	IPE 180	12000	18,80	451	S235	
2	IPE 270	6000	36,10	433	S235	
2	IPE 270	6600	36,10	477	S235	
4	IPE 300	9000	42,20	1519	S235	
4	IPE 220	4200	26,20	440	S235	
20	IPE 270	4500	36,10	3249	S235	
20	IPE 200	4500	22,40	2016	S235	
20	IPE 160	2800	15,80	885	S235	
20	IPE 160	4800	15,80	1517	S235	
20	IPE 200	9500	22,40	4256	S235	
				17492		
	STROP					
4	IPE 300	11500	42,20	1941	S235	
16	IPE 360	11500	57,10	10506	S235	
21	IPE 240	6000	31,50	3969	S235	
168	IPE 240	7000	31,50	37044	S235	
1	P 4x210	178	32,00	1196	S235	
				54657		
	KOTVENÍ					
21	P 20x300	670	160,00	675	S235	
21	P 20x300	540	160,00	545	S235	
4	P 20x300	400	160,00	77	S235	
				1297		
	ZTUŽIDLA A STABILIZACE					
4	TR Ø89x4	6000	8,37	201	S235	
2	TR Ø70x4	3600	7,10	51	S235	
36	TR Ø89x4	7000	8,37	2109	S235	
16	KUL Ø16	7600	1,58	192	S235	
8	KUL Ø16	7200	1,58	91	S235	
21	KUL Ø16	8200	1,58	272	S235	
7	KUL Ø16	8800	1,58	97	S235	
				3014		
	STĚNY					
12	TR Ø80x4	3600	9,22	398	S235	
3	TR Ø80x4	4100	9,22	113	S235	
2	TR Ø80x4	2600	9,22	48	S235	
72	TR Ø120x4	7000	14,25	7182	S235	
				7742		

VÝPIS MATERIÁLU - OCELOVÁ KONSTRUKCE					LIST	
					2	
KS	PROFIL	ROZMĚR [mm], [mm ²]	HMOTNOST [kg]		MAT.	POZN
			JEDN.	CELKEM		
	REKAPITULACE					
	PŘÍČNÉ VAZBY			17 492		
	STROP			54 657		
	KOTVENÍ			1 297		
	ZTUŽIDLA A STABILIZACE			2 446		
	STĚNY			7 742		
			Celkem	83 634	kg	
	Svary a spoj. Mat 3%			2 509		
	Drobný materiál 10%			8 363		
			Celkem	94 506	kg	
	VAZNICE METSEC			4 950		
	SCHODIŠTĚ A ZÁBRADLÍ (2KS)			7 000		
	ŽEBŘÍK (1KS)			450		
			CELKEM	106 906	kg	

Zdroj: Vlastní zpracování

3.7 Stavební rozpočet s výkazem výměr

Tato část je vypracována stavebním softwarem Kros Plus, který mi byl zapůjčen firmou ÚRS Praha a.s. Na základě navržených konstrukčních prvků a technologických skladeb je vytvořen rozpočet s výkazem výměr. Vychází se především z vytvořené projektové dokumentace a výpisem materiálu, kde se získají potřebné hodnoty pro vytvoření rozpočtu. Software Kros Plus obsahuje kompletní podobu cenové soustavy ÚRS, což je databáze obsahující například tato data:

- Katalogy popisů a směrných cen stavebních prací
- Katalogy montáží technologických zařízení
- Sborník pořizovacích cen materiálů
- Vedlejší rozpočtové náklady

Software Kros Plus je možné použít v předprojektové a projektové fázi, ale i ve fázi nabídky a realizace.

Tab. č. 4 Rozpočet s výkazem výměr

ROZPOČET S VÝKAZEM VÝMĚR

Stavba Ocelová konstrukce

Objekt: STONE RANCH

Objednatel:

Zhotovitel:

Místo: Obořiště

Zpracoval: Bc. Tomáš Fait

Datum: 10.12.2017

Popis	MJ	Množství celkem	Cena jednotková	Cena celkem
-------	----	-----------------	-----------------	-------------

Práce a dodávky HSV

13 733 338,80

Zemní práce

34 544,20

Sejmutí ornice nebo lesní půdy s vodorovným přemístěním na hromady v místě upotřebení nebo na dočasně či trvalé skládky se složením, na vzdálenost přes 50 do 100 m	m3	312,000	36,60	11 419,20
Hloubení nezapažených jam a zářezů s urovnáním dna do předepsaného profilu a spádu v horninách tř. 1 a 2 do 100 m3	m3	185,000	125,00	23 125,00

Zakládání

2 259 771,00

Podsyp pod základové konstrukce se zhutněním a urovnáním povrchu z kameniva hrubého, frakce 16 - 32 mm	m3	0,700	1 050,00	735,00
Základy z betonu prostého desky z betonu kamenem neprokládaného tř. C 20/25	m3	245,000	2 540,00	622 300,00
Bednění základových stěn desek svislé nebo šikmé (odkloněné), půdorysně přímé nebo zalomené ve volných nebo zapažených jámách, rýhách, šachtách, včetně případných vzpěr zřízení	m2	100,000	209,00	20 900,00
Bednění základových stěn desek svislé nebo šikmé (odkloněné), půdorysně přímé nebo zalomené ve volných nebo zapažených jámách, rýhách, šachtách, včetně případných vzpěr odstranění	m2	100,000	49,90	4 990,00
Výztuž základů desek z betonářské oceli 10 216 (E)	t	36,000	38 200,00	1 375 200,00
Základy z betonu prostého patky a bloky z betonu kamenem neprokládaného tř. C 25/30	m3	35,000	2 650,00	92 750,00
Bednění základů z betonu prostého nebo železového patek pro plochy rovinné zřízení	m2	48,000	274,00	13 152,00
Bednění základů z betonu prostého nebo železového patek pro plochy rovinné odstranění	m2	48,000	68,00	3 264,00
Základové zdi z tvárnice ztraceného bednění včetně výplně z betonu bez zvláštních nároků na vliv prostředí (X0, XC) třídy C 12/15, tloušťky zdiva přes 200 do 250 mm	m2	136,000	930,00	126 480,00

Svislé a kompletní konstrukce

2 816 864,00

Ocel profilová v jakosti 11 375 ocel profilová I IPE h=270 mm	t	4,150	21 600,00	89 640,00
Ocel profilová v jakosti 11 375 ocel profilová I IPE h=160 mm	t	2,400	19 600,00	47 040,00
Ocel profilová v jakosti 11 375 ocel profilová I IPE h=200 mm	t	6,270	20 600,00	129 162,00

Popis	MJ	Množství celkem	Cena jednotková	Cena celkem
<i>Ocel profilová v jakosti 11 375 ocel profilová I IPE h=220 mm</i>	t	1,340	20 800,00	27 872,00
<i>Ocel profilová v jakosti 11 375 ocel profilová H ocel profilová HE-A h=160 mm</i>	t	0,790	19 900,00	15 721,00
Montáž ocelové konstrukce skeletu budov počtu podlaží 1 a 2	t	42,900	6 870,00	294 723,00
Příčky z pórobetonových přesných příčkových (YTONG) hladkých, objemové hmotnosti 500 kg/m ³ na tenké maltové lože, tloušťky příčky 150 mm	m ²	438,000	762,00	333 756,00
Montáž prosvětlovacích panelů KINGSPAN	m ²	135,000	230,00	31 050,00
<i>Prosvětlovací panel KINGSPAN KS1000WL</i>	m ²	135,000	1 200,00	162 000,00
<i>Příslušenství k prosvětlovacím panelům KINGSPAN</i>	m ²	135,000	180,00	24 300,00
Montáž stěnových izolačních panelů KINGSPAN	m ²	1 240,000	230,00	285 200,00
<i>Stěnový izolační panel KINGSPAN AWP</i>	m ²	1 240,000	950,00	1 178 000,00
<i>Příslušenství ke stěnovým deskám Kingspan</i>	m ²	1 240,000	160,00	198 400,00

Vodorovné konstrukce

6 095 811,37

Montáž ocelové konstrukce podlah a plošin s úpravou pro monolitickou nebo prefabrikovanou železobetonovou desku hmotnosti konstrukce podlahy přes 100 kg/m ²	t	54,700	8 240,00	450 728,00
Stropy z betonu železového (bez výztuže) stropů deskových, plochých střech, desek balkonových, desek hřibových stropů včetně hlavic hřibových sloupů tř. C 20/25	m ³	115,000	2 750,00	316 250,00
<i>Ocel profilová v jakosti 11 375 ocel profilová I IPE h=180 mm</i>	t	0,923	20 500,00	18 921,50
<i>Ocel profilová v jakosti 11 375 ocel profilová I IPE h=300 mm</i>	t	3,617	21 500,00	77 765,50
<i>Ocel profilová v jakosti 11 375 ocel profilová I IPE h=240 mm</i>	t	42,864	21 200,00	908 716,80
<i>Ocel profilová v jakosti 11 375 ocel profilová I IPE h=330 mm</i>	t	42,864	22 100,00	947 294,40
<i>Plechý tenké hladké válcované za studena - tabule 1000 x 2000 mm EN 10131, EN 10130, zn. DC01, matný, maštěný 2,00 x 1000 x 2000 mm</i>	t	1,359	22 800,00	30 985,20
<i>Trubky svařované konstrukční válcované za tepla v jakosti 11 343 vnější D x tloušťka stěny 16 x 1,5 mm</i>	m	57,500	15,20	874,00
<i>Trubky svařované konstrukční válcované za tepla v jakosti 11 343 vnější D x tloušťka stěny 70 x 3 mm</i>	m	7,527	115,00	865,61
<i>Trubky svařované konstrukční válcované za tepla v jakosti 11 343 vnější D x tloušťka stěny 89 x 3 mm</i>	m	288,545	142,00	40 973,39
<i>Trubky svařované konstrukční válcované za tepla v jakosti 11 343 vnější D x tloušťka stěny 89 x 3 mm</i>	m	63,459	135,00	8 566,97
Bednění stropů ztracené ocelové žebrované ze širokých tenkostěnných ohýbaných profilů (hraněných trapézových vln), bez úpravy povrchu otevřeného podhledu, bez podpěrné konstrukce, s osazením nasucho na zdech do připravených ozubů, popř. na rovných zdech, trámech, průvlacích, do traverz -4271 s povrchem lesklým, výšky vln 60 mm, tl. plechu 1,00 mm	m ²	1 430,000	604,00	863 720,00
Výztuž stropů prostě uložených, vetknutých, spojitých, deskových, trámových (žebrových, kazetových), s keramickými a jinými vložkami, konsolových nebo balkonových, hřibových včetně hlavic hřibových sloupů, plochých střech a pro zavěšení železobetonových podhledů z betonářské oceli 10 216 (E)	t	8,500	38 400,00	326 400,00

Popis	MJ	Množství celkem	Cena jednotková	Cena celkem
Montáž střešních vaznic METSEC	t	4,950	9 000,00	44 550,00
<i>Střešní vaznice METSEC 13Z15</i>	<i>t</i>	<i>4,950</i>	<i>48 000,00</i>	<i>237 600,00</i>
Montáž střešních panelů KINGSPAN KS1000 RW	m2	1 320,000	250,00	330 000,00
<i>Střešní panely KINGSPAN KS1000 RW</i>		<i>1 320,000</i>	<i>950,00</i>	<i>1 254 000,00</i>
<i>Příslušenství k panelům KINGSPAN</i>		<i>1 320,000</i>	<i>180,00</i>	<i>237 600,00</i>

Úpravy povrchů, podlahy a osazování výplní

964 040,00

Omítka vápencementová vnitřních ploch nanášená ručně jednovrstvá, tloušťky do 10 mm hrubá zatřená svislých konstrukcí stěn	m2	876,000	146,00	127 896,00
438*2		876,000		
Omítka tenkovrstvá minerální vnitřních ploch probarvená, včetně penetrace podkladu zrnitá, tloušťky 1,0 mm svislých konstrukcí stěn v podlaží i na schodišti	m2	876,000	144,00	126 144,00
438*2		876,000		
Mazanina z betonu prostého tl. přes 50 do 80 mm tř. C 25/30	m3	95,000	3 370,00	320 150,00
Potěr anhydritový samonivelační lité (Anhyment) tř. C 20, tl. přes 45 do 50 mm	m2	1 130,000	345,00	389 850,00

Ostatní konstrukce

240 000,00

Montáž ocelového schodiště	ks	2,000	35 000,00	70 000,00
<i>Ocelové schodiště</i>	<i>ks</i>	<i>2,000</i>	<i>85 000,00</i>	<i>170 000,00</i>

Přesun hmot

1 322 308,23

Přesun hmot pro budovy a haly občanské výstavby, bydlení, výrobu a služby s nosnou svislou konstrukcí montovanou z dílců kovových vodorovná dopravní vzdálenost do 100 m, pro budovy a haly vícepodlažní, výšky do 18 m	t	1 682,326	155,00	260 760,53
Přesun hmot pro budovy a haly občanské výstavby, bydlení, výrobu a služby s nosnou svislou konstrukcí montovanou z dílců kovových Příplatek k cenám za zvětšený přesun přes vymezenou největší dopravní vzdálenost do 5000 m	t	1 682,326	399,00	671 248,07
Přesun hmot pro budovy a haly občanské výstavby, bydlení, výrobu a služby s nosnou svislou konstrukcí montovanou z dílců kovových Příplatek k cenám za zvětšený přesun přes vymezenou největší dopravní vzdálenost za každých dalších i započatých 5000 m	t	3 364,652	116,00	390 299,63

Práce a dodávky PSV

1 823 634,80

Izolace tepelné

668 975,08

Montáž tepelné izolace podlah rohožemi, pásy, deskami, dílci, bloky (izolační materiál ve specifikaci) kladenými volně jednovrstvá	m2	1 550,000	16,10	24 955,00
<i>ISOVER EPS 100 - 160mm</i>	<i>m2</i>	<i>1 581,000</i>	<i>235,00</i>	<i>371 535,00</i>
1550 * 1,02		1 581,000		
Montáž tepelné izolace podlah rohožemi, pásy, deskami, dílci, bloky (izolační materiál ve specifikaci) kladenými volně jednovrstvá	m2	1 130,000	16,10	18 193,00
<i>Vlákna skleněná izolační ISOVER - příčkové desky podlahová deska TDPT 1200 x 600 mm, TDPT 35/35</i>	<i>m2</i>	<i>1 152,600</i>	<i>210,00</i>	<i>242 046,00</i>
1130 * 1,02		1 152,600		

Popis	MJ	Množství celkem	Cena jednotková	Cena celkem
Přesun hmot pro izolace tepelné stanovený z hmotnosti přesunovaného materiálu vodorovná dopravní vzdálenost do 50 m v objektech výšky přes 6 m do 12 m	t	10,934	798,00	8 725,33
Přesun hmot pro izolace tepelné stanovený z hmotnosti přesunovaného materiálu Příplatek k cenám za zvětšený přesun přes vymezenou největší dopravní vzdálenost do 100 m	t	10,934	322,00	3 520,75

Konstrukce suché výstavby

1 154 659,72

Příčka ze sádkartonových desek s nosnou konstrukcí z jednoduchých ocelových profilů UW, CW jednoduše opláštěná deskou standardní A tl. 12,5 mm, příčka tl. 125 mm, profil 100 TI tl. 100 mm, EI 30, Rw 48 dB	m2	1 413,000	786,00	1 110 618,00
Přesun hmot pro dřevostavby stanovený z hmotnosti přesunovaného materiálu vodorovná dopravní vzdálenost do 50 m v objektech výšky přes 6 do 12 m	t	37,967	1 160,00	44 041,72

Celkem

15 556 973,60

Zdroj: Vlastní zpracování

Kompletní rozpočet s výkazem výměr je v příloze 2. Obsahuje kódy položek a jednotlivé hmotnosti. Celkový přehled položek rozdělených na dodávku a montáž je lépe přehledný v následujícím krycím listu rozpočtu, kde je také uvedena cena s DPH.

Tab. č. 5 Krycí list rozpočtu

KRYCÍ LIST ROZPOČTU																									
Rozpočtové náklady v CZK																									
A Základní rozp. náklady				B Doplnkové náklady			C Náklady na umístění stavby																		
1	HSV	Dodávky	9 680 556,87	8	Práce přesčas	0,00	13	Zařízení staveniště	0,00																
2		Montáž	3 836 063,12	9	Bez pevné podl.	0,00	14	Projektové práce	0,00																
3	PSV	Dodávky	1 248 018,00	10	Kulturní památka	0,00	15	Územní vlivy	0,00																
4		Montáž	792 335,61	11		0,00	16	Provozní vlivy	0,00																
5	"M"	Dodávky	0,00				17	Jiné VRN	0,00																
6		Montáž	0,00				18	VRN z rozpočtu	0,00																
7	ZRN (ř. 1-6)		15 556 973,60	12	DN (ř. 8-11)		19	VRN (ř. 13-18)	0,00																
20	HZS		0,00	21	Kompl. činnost	0,00	22	Ostatní náklady	0,00																
Projektant, Zhotovitel, Objednatel							D Celkem bez DPH 15 556 973,60																		
							<table border="1"> <thead> <tr> <th>DPH</th> <th>%</th> <th>Základ daně</th> <th>DPH celkem</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>snížená</td> <td>15,0</td> <td>0,00</td> <td>0,00</td> </tr> <tr> <td>základní</td> <td>21,0</td> <td>15 556 973,60</td> <td>3 266 964,46</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Cena s DPH</td> <td></td> <td>18 823 938,06</td> </tr> </tbody> </table>			DPH	%	Základ daně	DPH celkem	snížená	15,0	0,00	0,00	základní	21,0	15 556 973,60	3 266 964,46	Cena s DPH			18 823 938,06
DPH	%	Základ daně	DPH celkem																						
snížená	15,0	0,00	0,00																						
základní	21,0	15 556 973,60	3 266 964,46																						
Cena s DPH			18 823 938,06																						

Zdroj: Vlastní zpracování

3.8 Doba trvání stavby

V této fázi je řešena délka výstavby objektu. Výpočet doby trvání se skládá z rozborového listu a technologického normálu. V rozborovém listu jsou obsaženy stavební činnosti probíhající při řešené fázi stavby, jejich příslušné měrné jednotky a množství každé činnosti uváděné v normohodinách. Vynásobením množství jednotlivé činnosti s její normohodinou vznikne celková pracnost uváděná taktéž v normohodinách. Tato celková pracnost je nezbytná pro výpočet doby trvání v technologickém normálu. V rozborovém listu se dále nacházejí názvy strojů nebo potřebná zařízení pro danou činnost a technologické etapy jednotlivých činností. Rozborový list je podkladem pro vytvoření technologického normálu.

Z důvodu řešení objektu v předprojektové fázi za účelem vyhodnocení nejvýhodnější konstrukční varianty nejsou v rozborovém listu vypsány veškeré detailní položky. Jsou zahrnuty hlavní stavební procesy a činnosti, které jsou pro porovnání podstatné.

V technologickém normálu jsou jednotlivé pracovní činnosti, patřící do jednoho stavebního procesu, sloučeny do dílčích procesů. Dále se v technologickém normálu nachází označení pracovních čt vykonávajících daný stavební proces. Následně je uveden počet pracovníků daného procesu a jejich časový fond, který vznikne vynásobením počtu pracovníků s jejich denní pracovní dobou. Pracovní doba je stanovena na 8 hodin denně. Vydělením celkové pracnosti jednotlivého procesu a časovým fondem čety vznikne doba trvání procesu ve dnech. Doba trvání je zaokrouhlena na celé dny.

Technologický normál obsahuje také názvy strojů nebo zařízení potřebné pro daný proces a technologické etapy jednotlivých procesů. Dále jsou v technologickém normálu uvedeny vazby procesů, které na sebe při stavbě navazují. Tyto vazby jsou potřebné pro následný časový harmonogram. Technologický normál je podkladem pro jeho vytvoření.

Tab. č. 6 Rozborový list

Technologická etapa	Pořadí činností	Sled činností	Měrná jednotky	Množství [Q]	Pracnost [Nh]	Celková pracnost [Nh]	Stroje, zařízení	Začlenění do dílčího pr.
Zemní práce								
	1	Sejmutí omice	m ³	312	0,02	6,6	Dozer na pásovém podvozku	1
	2	Hloubení jámy včetně hloubení zeminy pro zákl. patky	m ³	185	0,43	80,1	Rypadlo na kolovém podvozku	1
Základání								
	3	Podsyp pod zákl. patky se zkuřněním	m ³	0,7	1,03	0,7	Vibrační deska, vibrační pěch	2
	4	Zřízení bednění základových patek	m ²	48	0,72	34,6		2
	5	Betonáž základových patek	m ³	8,1	0,58	4,7	Ponorný vibrátor	2
	6	Odstranění bednění základových patek	m ²	48	0,28	13,5		2
	7	Základová zeď	m ²	136	0,78	106,1		2
	8	Zřízení bednění základové desky	m ²	100	0,36	36,4		2
	9	Výztuž základové desky	t	36	34,5	1240,6		2
	10	Betonáž základové desky	m ³	245	0,58	143,1	Ponorný vibrátor	2
	11	Odstranění bednění základové desky	m ²	100	0,2	20,1		2
Hrubá vrchní stavba								
	12	Montáž skeletu z ocelových profilů včetně patních plechů	t	42,92	23,1	992,5	Mobilní jeřáb	3
	13	Montáž ocelové konstrukce stropu	t	54,7	26,6	1452,3	Mobilní jeřáb	4
	14	Zřízení bednění z trapézových plechů	m ²	1550	0,14	210,8		5
	15	Výztuž stropu	t	8,5	38,5	327,4		5
	16	Betonáž stropu	m ³	115	1,22	140,8	Ponorný vibrátor	5
Zastřešení								
	17	Montáž střešních vaznic Metsec	t	4,95	19,5	96,5	Mobilní jeřáb	6
	18	Montáž střešních panelů Kingspan	m ²	1320	1,03	1354,3	Mobilní jeřáb	6
Obvodový plášť								
	19	Montáž stěnových izolačních panelů Kingspan	m ²	1240	1,42	1760,8		7
	20	Montáž prosvětlovacích panelů Kingspan	m ²	135	1,42	191,7		7
Vnitřní konstrukce								
	21	Zdění příček Ytong 1NP	m ²	438,0	0,56	243,5		8
	22	Tepelná izolace podlahy 1NP	m ²	1550,0	0,06	93,0		9
	23	Betonová mazanina 1NP	m ³	80,0	3,21	257,0		9
	24	Omítky hrubé 1NP	m ²	876,0	0,35	306,6		10
	25	Omítky tenkovrstvé 1NP	m ²	876,0	0,34	299,6		10
	26	Montáž sádkokartonových příček 2NP	m ²	1413,0	1	1411,6		11
	27	Kročejová izolace podlahy 2NP	m ²	1130,0	0,06	67,8		12
	28	Anhydritový potěr 2NP	m ²	1131,0	0,31	345,0		12

Zdroj: Vlastní zpracování

Součástí pro vytvoření technologického normálu je označení a složení pracovních čtí, a také počet pracovníků v jednotlivých čtích.

Tab. č. 7 Složení pracovních čtí

Označení čety	Profese	počet
1	Specialisté ocel kce.	6
2	Specialisté střešní plášť + fasáda	6
3	Betonáři	3
4	Zedníci	5
5	Pomocné pracovní síly	2

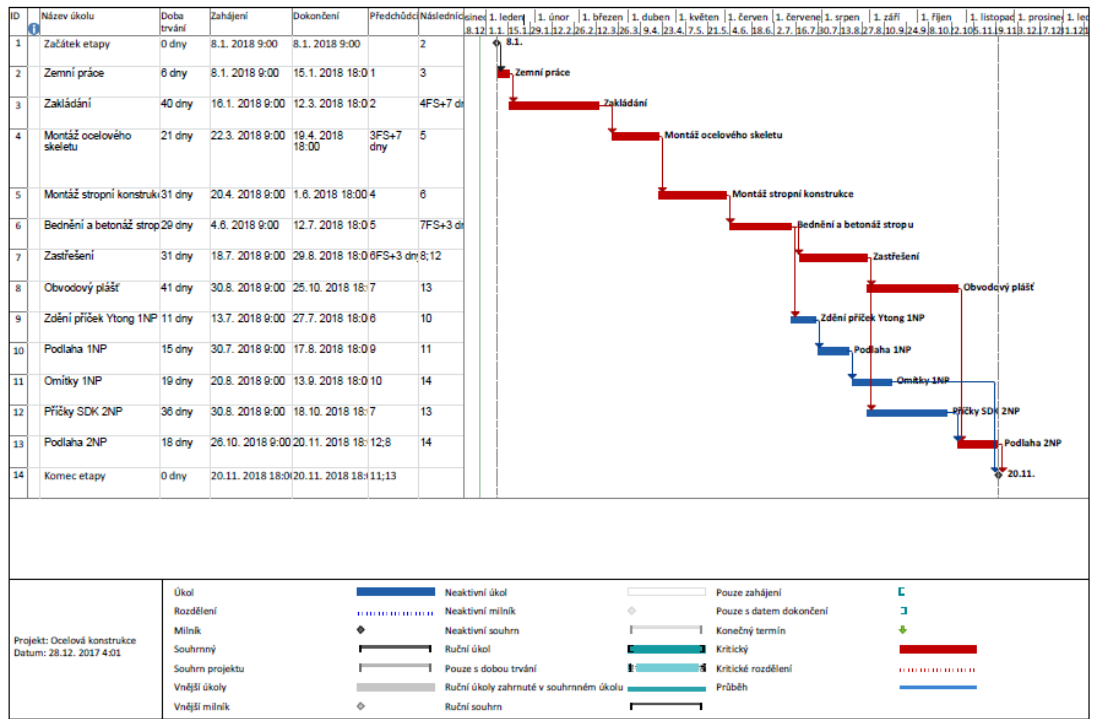
Zdroj: Vlastní zpracování

Tab. č. 8 Technologický normál

Technologická etapa	Pořadí činnosti	Sled činnosti	Celková pracnost [Nt]	Stroje, zařízení	Označení čety	Pracovní kolektiv [počet]	Časový fond čety [h/den]	Trvání dílč. procesu [dny]	Skutečná doba [dny]	Vazba k procesu
ZEMNÍ PRÁCE	1	Zemní práce	86,7	Dozer, rypadlo	5	2	16	5,42	6	
ZAKLÁDÁNÍ	2	Zakládání	1599,9	rační deska, pých, ponorný vibrá	3,4	5	40	40,00	40	1
HRUBÁ VRCHNÍ STAVBA	3	Montáž ocelového skeletu	992,5	Mobilní jeřáb	1	6	48	20,68	21	2
	4	Montáž stropní konstrukce	1452,3	Mobilní jeřáb	1	6	48	30,26	31	3
	5	Bednění a betonáž stropu	679	Ponorný vibrátor	3	3	24	28,29	29	4
ZASTŘEŠENÍ	6	Zastřešení	1450,8	Mobilní jeřáb	2	6	48	30,23	31	5
OBVODOVÝ PLÁŠŤ	7	Obvodový plášť	1952,5		2	6	48	40,68	41	6
VNITŘNÍ KONSTRUKCE	8	Zdění příček Ytong 1NP	345		4	4	32	10,78	11	5
	9	Podlaha 1NP	350		3	3	24	14,58	15	8
	10	Omítky 1NP	606,2		4	4	32	18,94	19	9
	11	Příčky SDK 2NP	1411,6		4	5	40	35,29	36	6
	12	Podlaha 2NP	412,8		3	3	24	17,20	18	11

Zdroj: Vlastní zpracování

Délku stavby ovlivňují jednotlivé procesy, které mohou probíhat ve stejnou pracovní dobu nebo mohou mít danou technologickou pauzu. Z tohoto důvodu je nutné vytvořit harmonogram prací. V něm najdeme dobu trvání jednotlivých procesů, včetně data zahájení a data dokončení. Harmonogram obsahuje také vazby jednotlivých procesů, které na sebe navazují.



Obr. č. 11 Časový harmonogram

Zdroj: Vlastní zpracování

Na základě výsledků vycházejících z časového harmonogramu a finančního rozpočtu jsou níže shrnuta podstatná fakta důležitá pro následné srovnání variant výstavby.

Zahájení stavby:	8. 1. 2018
Dokončení stavby:	20. 11. 2018
Doba trvání výstavby:	316 kalendářních dní
Cena bez DPH:	15 556 973 Kč
DPH:	15%
Cena s DPH:	18 823 938 Kč

4 Konstrukční varianta železobetonová prefabrikovaná konstrukce

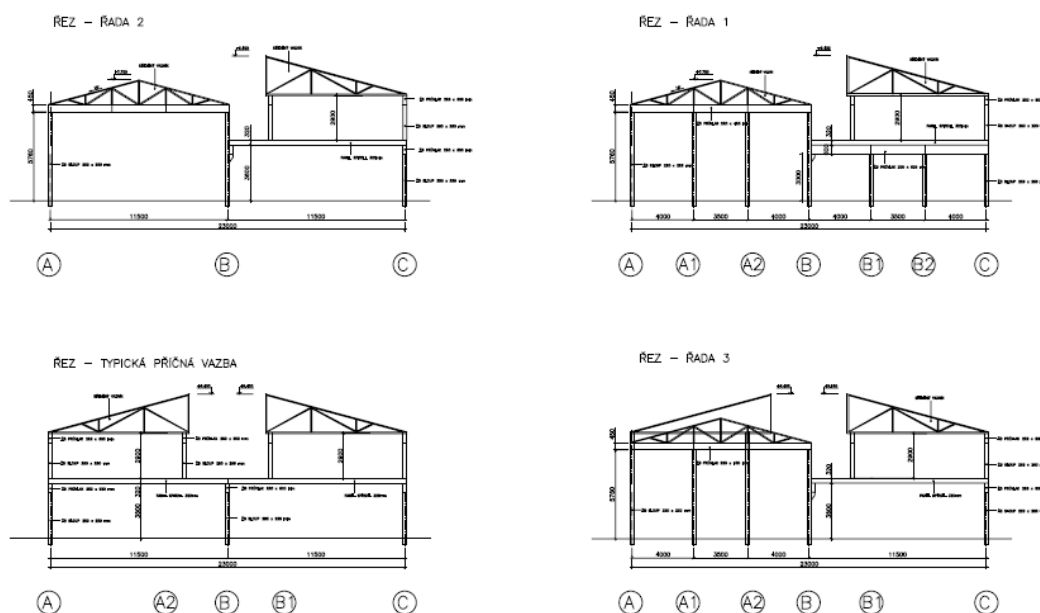
Tato varianta řeší hlavní nosnou konstrukci ze železobetonového skeletu a níže je popsána detailněji včetně doby trvání a finančních nákladů.

4.1 Hlavní prvky nosné konstrukce

V této variantě je navržen železobetonový skeletový systém. Typickou příčnou vazbu tvoří tři sloupy o rozměrech 250 x 250 mm délky 3,4 m. Příčné vazby 1-3 jsou stejně jako v ocelové variantě odlišné od vazby typické z důvodu umístění skladu slámy a strojů. V první příčné řadě se nacházejí v levé části čtyři sloupy o délce 6,1 m a na straně druhé sloupy stejného počtu délky 3,4 m. Druhou příčnou řadu tvoří z důvodu nutného prostoru ve skladu pouze krajní sloupy a řadu třetí na levé části opět sloupy čtyři. Konstrukce je ztužena stropními průvlaky nejčastěji šířky 250 mm a výšky 600 mm různých délek. V příčných řadách 1-3 mají průvlaky délku 3,5 m, 4,0 m a 6,0 m, z nichž v prostoru nad skladem mají zmiňované průvlaky výšku 450 mm. Na zbylé části objektu jsou průvlaky délky 7,0 m. Nad středovými sloupy v typické příčné vazbě mají průvlaky zvětšenou šířku na 300 mm z důvodu uložení stropních panelů. Stropní předpjaté panely Spiroll jsou v této variantě navrženy jako stropní konstrukce. Rozpon činí 11,5 m. Podle tabulek výrobce je navržen předpjatý panel výšky 320 mm s dodatečnou zálivkou.

Nosná konstrukce ve druhém nadzemním podlaží je navržena taktéž ze železobetonového skeletu. Sloupy mají rozměr 250 x 250 mm s délkou 2300 mm. Průvlaky jsou v tomto podlaží o rozměrech 250 x 600 mm délky 6,0 m a 7,0 m. Střešní konstrukci tvoří v tomto případě dřevěné pultové vazníky se sklonem 15°, výškou hřebene 9,4 m a výškou stropní konstrukce 3,9 m.

Celá konstrukce je založena na základových patkách z prostého betonu a na základové železobetonové desce. Vlastní montáž nevyžaduje zvláštní podmínky na provedení. Montáž musí být provedena oprávněnou firmou na základě odborně vypracovaného montážního postupu.



Obr. č. 12 Příčné řezy ŽB prefa konstrukce

Zdroj: Vlastní zpracování

4.2 Skladba hrubé podlahy

Tab. č. 9 Skladba hrubé podlahy

Název vrstvy	Tloušťka [mm] [m]	Souč. tepelné vodivosti λ [W/m.K]	Tepelný odpor R_j [m ² K/W]
Betonová mazanina	0,06	1,3	0,046
Polystyren EPS 70S	0,12	0,039	3,077
Podkladní beton C20/25 s kari sítí	0,15	1,43	0,105
Zhutněný štěrpk frakce 16/32	0,15	2	0,075
Celková tloušťka konstrukce [m]	0,48		
Tepelný odpor konstrukce R [m ² K/W]			3,3
R_{si} [m ² K/W]			0,17
R_{se} [m ² K/W]			0,17
Celkový tepelný odpor konstrukce R_t [m ² K/W]			3,64
Součinitel prostupu tepla U [W/m ² .K]		0,27	

Zdroj: Vlastní zpracování

Doporučená hodnota součinitele prostupu tepla podlah přilehlých k zemině je dle ČSN 73 0540-2[7] $U = 0,30 \text{ W/m}^2\text{K}$. Podlaha splňuje doporučenou hodnotu.

4.3 Skladba stropní konstrukce

Tab. č. 10 Skladba stropní konstrukce

Název vrstvy	Tloušťka [mm] [m]	Souč. tepelné vodivosti λ [W/m.K]	Tepelný odpor R_j [m ² K/W]
Anhydridový potěr	0,04	1	0,040
Kročejová izolace Isover TDPD	0,035	0,033	1,061
Panel Spiroll	0,32	1,27	0,252
Celková tloušťka konstrukce [m]	0,40		
Tepelný odpor konstrukce R [m ² K/W]			1,4
R _{si} [m ² K/W]			0,13
R _{se} [m ² K/W]			0,13
Celkový tepelný odpor konstrukce R _t [m ² K/W]			1,61
Součinitel prostupu tepla U [W/m ² .K]		0,62	

Zdroj: Vlastní Zpracování

Doporučená hodnota součinitele prostupu tepla pro vnitřní stropy mezi prostory s rozdílem teplot do 10° je dle ČSN 73 0540-2[7] $U = 0,70 \text{ W/m}^2\text{K}$. Strop splňuje doporučenou hodnotu.

Panely Spiroll

Jedná se o dutinové předpjaté dílce, charakterizované jako deskové betonové prvky vyztužené podélnými předpjatými lany vyráběné v tloušťkách 160-400 mm. Standardní skladební šířka panelů je 1,2 m v maximální délce 16 m. Průřez je vylehčen podélnými dutinami v závislosti na typu panelu. Jejich použití je převážně ve výstavbě hal a ostatních objektů s velkým rozponem. Stále častěji jsou používány i pro bytovou výstavbu. Tyto informace jsou získány od výrobce na základě zdroje [9].

Výhody panelů Spiroll

- Rychlá montáž
- Vysoká únosnost
- Možnost použití na velká rozpětí
- Po zalití spár okamžitá únosnost
- Možnost volné dispozice objektu

- Snadné přizpůsobení rozměrů panelů půdorysu stavby

Nevýhody panelů Spiroll

- Vysoká hmotnost
- Obtížnější doprava na stavenišťě

4.4 Skladba střešního pláště

Pro skladbu střešního pláště jsem zvolil střešní izolační panely Kingspan KS1000 RW, které jsou použity i v předchozí konstrukční variantě. Bližší informace o tomto typu panelu jsou uvedeny v kapitole **3.4**. Zvolená tloušťka panelu s izolačním jádrem je 120 mm a má hodnotou součinitele prostupu tepla $U = 0,172 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Doporučená hodnota součinitele prostupu tepla pro střechy se sklonem do 45° je dle ČSN 73 0540-2[7] $U = 0,16 \text{ W/m}^2\text{K}$. Požadovaná hodnota součinitele prostupu tepla je $U = 0,24 \text{ W/m}^2\text{K}$. Střecha splňuje požadovanou hodnotu.

4.5 Skladba obvodového pláště

Pro obvodový plášť jsem zvolil stejně jako v předchozí konstrukční variantě izolační panely Kingspan KS1000 AWP. Bližší informace o tomto typu panelu jsou uvedeny v kapitole **3.5**. Zvolená tloušťka panelu s izolačním jádrem je 120 mm a má hodnotu součinitele prostupu tepla $U = 0,187 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Doporučená hodnota součinitele prostupu tepla pro vnější stěnu je dle ČSN 73 0540-2[7] $U = 0,20 \text{ W/m}^2\text{K}$. Obvodový plášť splňuje požadovanou hodnotu.

4.6 Výpis materiálu

V následující tabulce je materiál navržený pro železobetonový skelet budovy včetně stropních průvlaků a předpjatých panelů Spiroll. V rekapitulaci je uveden objem jednotlivých konstrukčních celků a na závěr celkový objem konstrukce.

Tab. č. 11 Výpis materiálu

VÝPIS MATERIÁLU - ŽB PREFA KONSTRUKCE					LIST
KS	PRVEK	ROZMĚR [mm]	OBJEM [m3]		POZN
			JEDN.	CELKEM	
10	Sloup 250x250	6000	0,375	3,75	
31	Sloup 250x250	3000	0,19	5,83	
8	Průvlak 250x600	6000	0,90	7,20	
10	Průvlak 250x600	4000	0,60	6,00	
5	Průvlak 250x600	3500	0,53	2,63	
16	Průvlak 250x600	7000	1,05	16,80	
8	Průvlak 300x600	7000	1,26	10,08	
108	Panel Spiroll 320x1200	11,5			
40	Sloup 250x250	3000	0,19	7,60	
5	Průvlak 250x600	7500	1,13	5,63	
32	Průvlak 250x600	7000	1,05	33,60	
4	Průvlak 250x600	6000	0,90	3,60	
	REKAPITULACE				
	SLOUPY			17,18	
	PRŮVLAKY			85,53	
			Celkem	102,71	

Zdroj: Vlastní zpracování

4.7 Stavební rozpočet s výkazem výměř

Tab. č. 12 Rozpočet s výkazem výměř

ROZPOČET S VÝKAZEM VÝMĚŘ

Stavba ŽB Prefa konstrukce
Objekt: STONE RANCH

Objednatel:
Zhotovitel:
Místo: Obořiště

Zpracoval: Bc. Tomáš Fait
Datum: 10.12.2017

Popis	MJ	Množství celkem	Cena jednotková	Cena celkem
-------	----	-----------------	-----------------	-------------

Práce a dodávky HSV

12 528 531,94

Popis	MJ	Množství celkem	Cena jednotková	Cena celkem
-------	----	-----------------	-----------------	-------------

Zemní práce

34 544,20

Sejmutí ornice nebo lesní půdy s vodorovným přemístěním na hromady v místě upotřebení nebo na dočasné či trvalé skládky se složením, na vzdálenost přes 50 do 100 m	m3	312,000	36,60	11 419,20
Hloubení nezapažených jam a zářezů s urovnáním dna do předepsaného profilu a spádu v horních tř. 1 a 2 do 100 m3	m3	185,000	125,00	23 125,00

Zakládání

2 259 771,00

Podsyp pod základové konstrukce se zhutněním a urovnáním povrchu z kameniva hrubého, frakce 16 - 32 mm	m3	0,700	1 050,00	735,00
Základy z betonu prostého desky z betonu kamenem neprokládaného tř. C 20/25	m3	245,000	2 540,00	622 300,00
Bednění základových stěn desek svislé nebo šikmé (odkloněné), půdorysně přímé nebo zalomené ve volných nebo zapažených jámách, rýhách, šachtách, včetně případných vzpěr zřízení	m2	100,000	209,00	20 900,00
Bednění základových stěn desek svislé nebo šikmé (odkloněné), půdorysně přímé nebo zalomené ve volných nebo zapažených jámách, rýhách, šachtách, včetně případných vzpěr odstranění	m2	100,000	49,90	4 990,00
Výztuž základů desek z betonářské oceli 10 216 (E)	t	36,000	38 200,00	1 375 200,00
Základy z betonu prostého patky a bloky z betonu kamenem neprokládaného tř. C 25/30	m3	35,000	2 650,00	92 750,00
Bednění základů z betonu prostého nebo železového patek pro plochy rovinné zřízení	m2	48,000	274,00	13 152,00
Bednění základů z betonu prostého nebo železového patek pro plochy rovinné odstranění	m2	48,000	68,00	3 264,00
Základové zdi z tvárnice ztraceného bednění včetně výplně z betonu bez zvláštních nároků na vliv prostředí (X0, XC) třídy C 12/15, tloušťky zdiva přes 200 do 250 mm	m2	136,000	930,00	126 480,00

Svislé a kompletní konstrukce

2 724 696,00

Montáž sloupů ze železobetonu osazených do dutiny patky, v budovách výšky do 18 m, hmotnosti do 1,5 t	kus	81,000	1 790,00	144 990,00
<i>ŽB Sloup</i>	<i>m3</i>	<i>18,000</i>	<i>13 500,00</i>	<i>243 000,00</i>
Příčky z pórobetonových přesných příčkovek (YTONG) hladkých, objemové hmotnosti 500 kg/m3 na tenké maltové lože, tloušťky příčky 150 mm	m2	438,000	762,00	333 756,00
Montáž stěnových izolačních panelů KINGSPAN	m2	1 240,000	230,00	285 200,00
<i>Stěnový izolační panel KINGSPAN AWP</i>	<i>m2</i>	<i>1 240,000</i>	<i>950,00</i>	<i>1 178 000,00</i>
<i>Střešní vazník dřevěný</i>	<i>m2</i>	<i>1 240,000</i>	<i>260,00</i>	<i>322 400,00</i>
Montáž prosvětlovacích panelů KINGSPAN	m2	135,000	230,00	31 050,00
<i>Prosvětlovací panel KINGSPAN KS 1000 WL</i>	<i>m2</i>	<i>135,000</i>	<i>1 200,00</i>	<i>162 000,00</i>
<i>Příslušenství k panelům KINGSPAN</i>	<i>m2</i>	<i>135,000</i>	<i>180,00</i>	<i>24 300,00</i>

Vodorovné konstrukce

5 022 720,00

Montáž stropních panelů z předpjatého betonu bez závěsných háků, v budovách výšky do 18 m, hmotnosti přes 5 do 7 t	kus	108,000	1 710,00	184 680,00
Montáž trámů, průvlaků, ztužidel a obdobných dílců vodorovných konstrukcí se svařovanými spoji do 18 m, hmotnosti do 1,5 t	kus	88,000	1 890,00	166 320,00
<i>ŽB PRŮVLAK</i>	<i>m3</i>	<i>86,000</i>	<i>13 500,00</i>	<i>1 161 000,00</i>

Popis	MJ	Množství celkem	Cena jednotková	Cena celkem
<i>Panely Spiroll 320mm</i>	<i>m</i>	<i>1 242,000</i>	<i>1 360,00</i>	<i>1 689 120,00</i>
11,5*108		1 242,000		
Montáž střešních panelů KINGSPAN	m2	1 320,000	250,00	330 000,00
<i>Střešní panel Kingspan KS1000 RW</i>	<i>m1</i>	<i>1 320,000</i>	<i>950,00</i>	<i>1 254 000,00</i>
<i>Příslušenství k panelům KINGSPAN</i>	<i>m2</i>	<i>1 320,000</i>	<i>180,00</i>	<i>237 600,00</i>

Úpravy povrchů, podlahy a osazování výplní

787 691,00

Omítka vápenocementová vnitřních ploch nanášená ručně jednovrstvá, tloušťky do 10 mm hrubá zatřená svislých konstrukcí stěn	m2	876,000	146,00	127 896,00
438*2		876,000		
Mazanina z betonu prostého tl. přes 50 do 80 mm tř. C 25/30	m3	80,000	3 370,00	269 600,00
Potěr anhydritový samonivelační lité (Anhyment) tř. C 20, tl. přes 45 do 50 mm	m2	1 131,000	345,00	390 195,00

Ostatní konstrukce

240 000,00

Montáž ocelového schodiště	ks	2,000	35 000,00	70 000,00
<i>Ocelové schodiště</i>	<i>ks</i>	<i>2,000</i>	<i>85 000,00</i>	<i>170 000,00</i>

Přesun hmot

1 459 109,74

Přesun hmot pro budovy a haly občanské výstavby, bydlení, výrobu a služby s nosnou svislou konstrukcí montovanou z dílců betonových plošných nebo tyčových s jakýmkoliv obvodovým pláštěm kromě vyzdívání, i bez pláště vodorovná dopravní vzdálenost do 100 m, pro budovy a haly vícepodlažní, výšky do 18 m	t	2 155,895	130,00	280 266,35
Přesun hmot pro budovy a haly občanské výstavby, bydlení, výrobu a služby s nosnou svislou konstrukcí montovanou z dílců betonových plošných nebo tyčových s jakýmkoliv obvodovým pláštěm kromě vyzdívání, i bez pláště Příplatek k cenám za zvětšený přesun přes vymezenou největší dopravní vzdálenost do 5000 m	t	2 155,895	365,00	786 901,68
Přesun hmot pro budovy a haly občanské výstavby, bydlení, výrobu a služby s nosnou svislou konstrukcí montovanou z dílců betonových plošných nebo tyčových s jakýmkoliv obvodovým pláštěm kromě vyzdívání, i bez pláště Příplatek k cenám za zvětšený přesun přes vymezenou největší dopravní vzdálenost za každých dalších i započatých 5000 m	t	4 311,790	90,90	391 941,71

Práce a dodávky PSV

2 530 442,92

Izolace tepelné

668 975,08

Montáž tepelné izolace podlah rohožemi, pásy, deskami, dílci, bloky (izolační materiál ve specifikaci) kladenými volně jednovrstvá	m2	1 550,000	16,10	24 955,00
<i>Isover EPS 100 - 160mm</i>	<i>m2</i>	<i>1 581,000</i>	<i>235,00</i>	<i>371 535,00</i>
1550 * 1,02		1 581,000		
Montáž tepelné izolace podlah rohožemi, pásy, deskami, dílci, bloky (izolační materiál ve specifikaci) kladenými volně jednovrstvá	m2	1 130,000	16,10	18 193,00
<i>Vlákna skleněná izolační ISOVER - příčkové desky podlahová deska TDPT 1200 x 600 mm, TDPT 35/35</i>	<i>m2</i>	<i>1 152,600</i>	<i>210,00</i>	<i>242 046,00</i>
1130 * 1,02		1 152,600		
Přesun hmot pro izolace tepelné stanovený z hmotnosti přesunovaného materiálu vodorovná dopravní vzdálenost do 50 m v objektech výšky přes 6 m do 12 m	t	10,934	798,00	8 725,33

Popis	MJ	Množství celkem	Cena jednotková	Cena celkem
Přesun hmot pro izolace tepelné stanovený z hmotnosti přesunovaného materiálu Příplatek k cenám za zvětšený přesun přes vymezenou největší dopravní vzdálenost do 100 m	t	10,934	322,00	3 520,75

Konstrukce tesařské

511 508,12

Vazníky, zavětrování a ztužení konstrukcí (materiál v ceně) podepření vazníků fošnamí a hranolky průřezové plochy do 100 cm ²	m	120,000	143,00	17 160,00
Vazníky, zavětrování a ztužení konstrukcí (materiál v ceně) zavětrování a ztužení konstrukcí prkny tl. do 32 mm	m	250,000	65,10	16 275,00
<i>Řezivo jehličnaté drobné, neopracované (lišty a latě), (ČSN 49 1503, ČSN 49 2100) jehličnaté - latě střešní latě délka 4 - 5 m latě surové</i>	m ³	8,500	5 930,00	50 405,00
<i>Střešní vazník dřevěný</i>	ks	125,000	3 300,00	412 500,00
Přesun hmot pro konstrukce tesařské stanovený z hmotnosti přesunovaného materiálu vodorovná dopravní vzdálenost do 50 m v objektech výšky přes 6 do 12 m	t	11,491	1 320,00	15 168,12

Konstrukce suché výstavby

1 349 959,72

Příčka ze sádkartonových desek s nosnou konstrukcí z jednoduchých ocelových profilů UW, CW jednoduše opláštěná deskou standardní A tl. 12,5 mm, příčka tl. 125 mm, profil 100 Tl tl. 100 mm, EI 30, Rw 48 dB	m ²	1 413,000	786,00	1 110 618,00
Montáž střešní konstrukce do 10 m výšky římsy opláštění střechy, štítů, říms, dýmníků a světlíkových obrub z vazníků příhradových, konstrukční délky přes 9,0 do 12,5 m	m	1 116,000	175,00	195 300,00
Přesun hmot pro dřevostavby stanovený z hmotnosti přesunovaného materiálu vodorovná dopravní vzdálenost do 50 m v objektech výšky přes 6 do 12 m	t	37,967	1 160,00	44 041,72

Celkem

15 058 974,86

Zdroj: Vlastní zpracování

Kompletní rozpočet s výkazem výměr je v příloze 3. Obsahuje kódy položek a jednotlivé hmotnosti. Celkový přehled položek rozdělených na dodávku a montáž je lépe přehledný v následujícím krycím listu rozpočtu, kde je také uvedena cena s DPH.

Tab. č. 13 Krycí list rozpočtu

KRYCÍ LIST ROZPOČTU									
Rozpočtové náklady v CZK									
A Základní rozp. náklady				B Doplnkové náklady			C Náklady na umístění stavby		
1	HSV	Dodávky	9 048 283,30	8	Práce přesčas	0,00	13	Zařízení staveniště	0,00
2		Montáž	3 208 707,62	9	Bez pevné podl.	0,00	14	Projektové práce	0,00
3	PSV	Dodávky	1 730 012,00	10	Kulturní památka	0,00	15	Územní vlivy	0,00
4		Montáž	1 071 971,94	11		0,00	16	Provozní vlivy	0,00
5	"M"	Dodávky	0,00				17	Jiné VRN	0,00
6		Montáž	0,00				18	VRN z rozpočtu	0,00
7	ZRN (ř. 1-6)		15 058 974,86	12	DN (ř. 8-11)		19	VRN (ř. 13-18)	0,00
20	HZS		0,00	21	Kompl. činnost	0,00	22	Ostatní náklady	0,00
Projektant, Zhotovitel, Objednatel							D Celkem bez DPH 15 058 974,86		
							DPH % Základ daně DPH celkem		
							snižovaná 15,0 0,00 0,00		
							základní 21,0 15 058 974,86 3 162 384,72		
							Cena s DPH 18 221 359,58		

Zdroj: Vlastní zpracování

4.8 Doba trvání stavby

Tab. č. 14 Rozborový list

Technologická etapa	Pořadí činnosti	Sled činnosti	Měrná jednotky	Množství [Q]	Pracnost [N/h]	Celková pracnost [N/h]	Stroje, zařízení	Začlenění do dílčího pr.
Zemní práce								
	1	Sejmutí ornice	m ³	312	0,02	6,6	Dozer na pásovém podvozku	1
	2	Hloubení jámy včetně hloubení zeminy pro zákl. patky	m ³	185	0,43	80,1	Rypadlo na kolovém podvozku	1
Základání								
	3	Podsyp pod zákl. patky se zkuťněním	m ³	0,7	1,03	0,7	Vibrační deska, vibrační pěch	2
	4	Zřízení bednění základových patek	m ²	48	0,72	34,6		2
	5	Betonáž základových patek	m ³	8,1	0,58	4,7	Ponorný vibrátor	2
	6	Odstranění bednění základových patek	m ²	48	0,28	13,5		2
	7	Základová zeď	m ²	136	0,78	106,1		2
	8	Zřízení bednění základové desky	m ²	100	0,36	36,4		2
	9	Výztuž základové desky	t	36	34,5	1240,6		2
	10	Betonáž základové desky	m ³	245	0,58	143,1	Ponorný vibrátor	2
	11	Odstranění bednění základové desky	m ²	100	0,2	20,1		2
Hrubá vrchní stavba								
	12	Montáž ŽB sloupů	kus	81	2,2	177,8	Mobilní jeřáb	3
	13	Montáž ŽB průvlaků	kus	88	2,63	231,2	Mobilní jeřáb	4
	14	Montáž stropních panelů Spiroll včetně zálivky	kus	108	1,98	213,9	Mobilní jeřáb	5

Technologická etapa	Pořadí činností	Sled činností	Měrná jednotky	Množství [Q]	Pracnost [Nh]	Celková pracnost [Nh]	Stroje, zařízení	Začlenění do dílčího pr.
Zastřešení								
	15	Montáž dřevěných střešních vazníků + podepření a zavětrování	m	1116	0,59	658,4	Mobilní jeřáb	6
	16	Montáž střešních panelů Kingspan	m ²	1320	1,03	1354,3	Mobilní jeřáb	6
Obvodový plášť								
	17	Montáž stěnových izolačních panelů Kingspan	m ²	1240	1,42	1760,8		7
	18	Montáž prosvětlovacích panelů Kingspan	m ²	135	1,42	191,7		7
Vnitřní konstrukce								
	19	Zdění příček Ytong 1NP	m ²	438,0	0,56	243,5		8
	20	Tepelná izolace podlahy 1NP	m ²	1550,0	0,06	93,0		9
	21	Betonová mazanina 1NP	m ³	80,0	3,21	257,0		9
	22	Omítky hrubé 1NP	m ²	876,0	0,35	306,6		10
	23	Omítky tenkovrstvé 1NP	m ²	876,0	0,34	299,6		10
	24	Montáž sádkartonových příček 2NP	m ²	1413,0	1	1411,6		11
	25	Kročejeová izolace podlahy 2NP	m ²	1130,0	0,06	67,8		12
	26	Anhydritový potěr 2NP	m ²	1131,0	0,31	345,0		12

Zdroj: Vlastní zpracování

Tab. č. 15 Složení pracovních čet

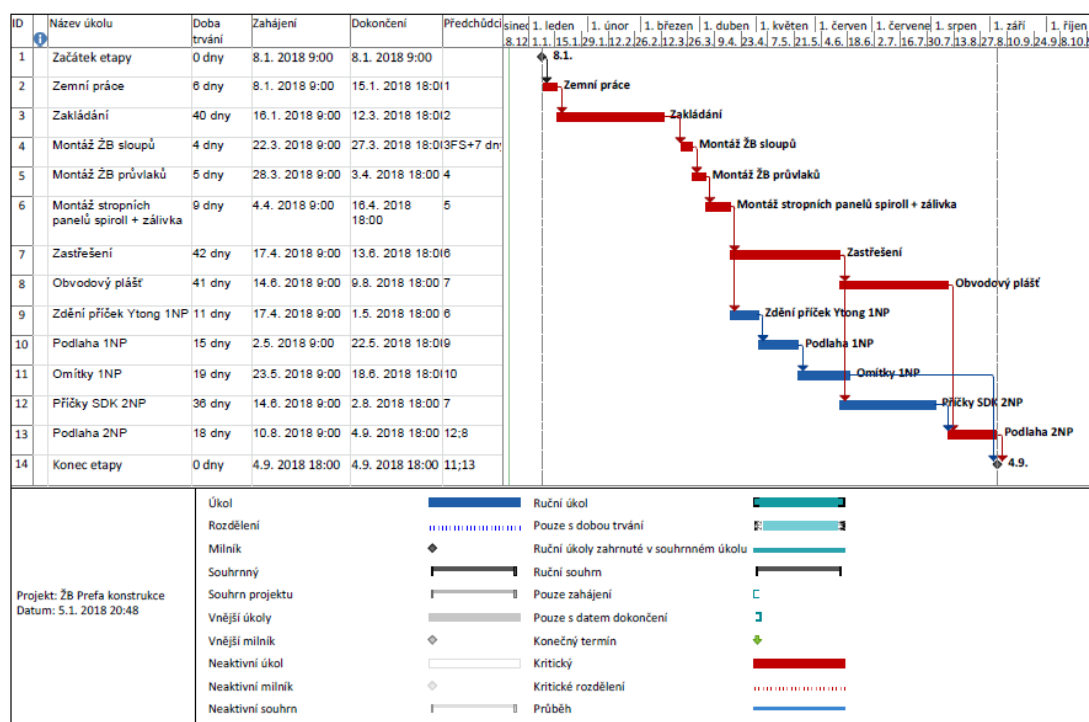
Označení čety	Profese	počet
1	Specialisté PREFA KCE.	6
2	Specialisté střešní plášť + fasáda	6
3	Betonáři	3
4	Zedníci	5
5	Pomocné pracovní síly	2

Zdroj: Vlastní zpracování

Tab. č. 16 Technologický normál

Technologická etapa	Pořadí činnosti	Sled činností	Celková pracnost [Mh]	Stroje, zařízení	Označení čety	Pracovní kolektiv [počet]	Časový fond čety [hr/den]	Trvání dílč. procesu [dny]	Skutečná doba [dny]	Vazba k procesu
ZEMNÍ PRÁCE	1	Zemní práce	86,7	Dozer, rypadlo	5	2	16	5,42	6	
ZAKLÁDÁNÍ	2	Zakládání	1599,9	rační deska, pěch, ponorný vibra	3,4	5	40	40,00	40	1
HRUBÁ VRCHNÍ STAVBA	3	Montáž ŽB sloupů	177,8	Mobilní jeřáb	1	6	48	3,70	4	2
	4	Montáž ŽB průvlaků	231,2	Mobilní jeřáb	1	6	48	4,82	5	3
	5	Montáž stropních panelů spiroll + zálivka	213,9	Mobilní jeřáb	3	3	24	8,91	9	4
ZASTŘEŠENÍ	6	Zastřešení	2012,4	Mobilní jeřáb	2	6	48	41,93	42	5
OBVODOVÝ PLÁŠŤ	7	Obvodový plášť	1952,5		2	6	48	40,68	41	6
VNITŘNÍ KONSTRUKCE	8	Příčky Ytong 1NP	345		4	4	32	10,78	11	5
	9	Podlaha 1NP	350		3	3	24	14,58	15	8
	10	Omitky 1NP	606,2		4	4	32	18,94	19	9
	11	Příčky SDK 2NP	1411,6		4	5	40	35,29	36	6
	12	Podlaha 2NP	412,8		3	3	24	17,20	18	11

Zdroj: Vlastní zpracování



Obr. č. 13 Časový harmonogram

Zdroj: vlastní zpracování

Na základě výsledků vycházejících z časového harmonogramu a finančního rozpočtu jsou níže shrnuta podstatná fakta důležitá pro následné srovnání variant výstavby.

Zahájení stavby:	8. 1. 2018
Dokončení stavby:	4. 9. 2018
Doba trvání výstavby:	239 kalendářních dní
Cena bez DPH:	15 058 974 Kč
DPH:	15%
Cena s DPH:	18 221 359 Kč

5 Konstrukční varianta zděná konstrukce

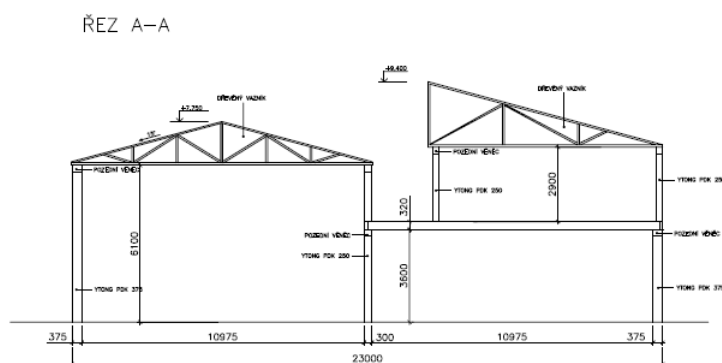
Tato varianta řeší hlavní nosnou konstrukci ze zděného systému a níže je popsána detailněji včetně doby trvání a finančních nákladů.

5.1 Hlavní prvky nosné konstrukce

Hlavní konstrukční systém v této variantě je stěnový. Obvodové zdivo tvoří v prvním nadzemním podlaží pórobetonové tvárnice Ytong PDK tloušťky 375 mm a vnitřní nosné zdivo pórobetonové tvárnice Ytong PDK tloušťky 300 mm. Zdivo je ztuženo železobetonovým věncem výšky 250 mm. Stropní konstrukci tvoří předpjaté panely Spiroll. Oproti železobetonové prefabrikované variantě jsou zde jiné délky panelů z důvodu zachování prostoru v kavárně a v technickém zázemí. Panely jsou navrženy v délkách 7,0 m, 11,35 m a 14,0 m. Podle tabulek výrobce je navržen předpjatý panel výšky 320 mm s dodatečnou zálivkou. Předepsané minimální uložení panelů má délku 150 mm.

Ve druhém nadzemním podlaží je obvodové zdivo z pórobetonových tvárnic Ytong PD tloušťky 250 mm včetně železobetonového ztužujícího věnce výšky 250 mm. Střešní konstrukci tvoří v tomto případě také dřevěné pultové vazníky se sklonem 15°. Výška hřebene je 9,4 m a výška stropní konstrukce je 3,9 m.

Celá konstrukce je založena na základových pasech z prostého betonu a na základové železobetonové desce. Vlastní zdění a montáž stropních panelů nevyžaduje zvláštní podmínky na provedení.



Obr. č. 14 Příčný řez A-A

Zdroj: Vlastní zpracování

5.2 Skladba hrubé podlahy

Tab. č. 17 Skladba hrubé podlahy

Název vrstvy	Tloušťka [mm] [m]	Souč. tepelné vodivosti λ [W/m.K]	Tepelný odpor R_j [m ² K/W]
Betonová mazanina	0,06	1,3	0,046
Polystyren EPS 70S	0,12	0,039	3,077
Podkladní beton C20/25 s kari sítí	0,15	1,43	0,105
Zhutněný štěrka frakce 16/32	0,15	2	0,075
Celková tloušťka konstrukce [m]	0,48		
Tepelný odpor konstrukce R [m ² K/W]			3,3
R _{si} [m ² K/W]			0,17
R _{se} [m ² K/W]			0,17
Celkový tepelný odpor konstrukce R _t [m ² K/W]			3,64
Součinitel prostupu tepla U [W/m ² .K]	0,27		

Zdroj: Vlastní zpracování

Doporučená hodnota součinitele prostupu tepla podlah přilehlých k zemině je dle ČSN 73 0540-2[7] $U = 0,30 \text{ W/m}^2\text{K}$. Podlaha splňuje doporučenou hodnotu.

5.3 Skladba stropní konstrukce

Tab. č. 18 Skladba stropní konstrukce

Název vrstvy	Tloušťka [mm] [m]	Souč. tepelné vodivosti λ [W/m.K]	Tepelný odpor R_j [m ² K/W]
Anhydridový potěr	0,04	1	0,040
Kročejová izolace Isover TDPD	0,035	0,033	1,061
Panel Spiroll	0,32	1,27	0,252
Celková tloušťka konstrukce [m]	0,40		
Tepelný odpor konstrukce R [m ² K/W]			1,4
R _{si} [m ² K/W]			0,13
R _{se} [m ² K/W]			0,13
Celkový tepelný odpor konstrukce R _t [m ² K/W]			1,61
Součinitel prostupu tepla U [W/m ² .K]	0,62		

Zdroj: Vlastní zpracování

Doporučená hodnota součinitele prostupu tepla pro vnitřní stropy mezi prostory s rozdílem teplot do 10° je dle ČSN 73 0540-2[7] $U= 0,70 \text{ W/m}^2\text{K}$. Strop splňuje doporučenou hodnotu. Bližší informace o přepjatých panelech Spiroll se nacházejí v kapitole **4.3**.

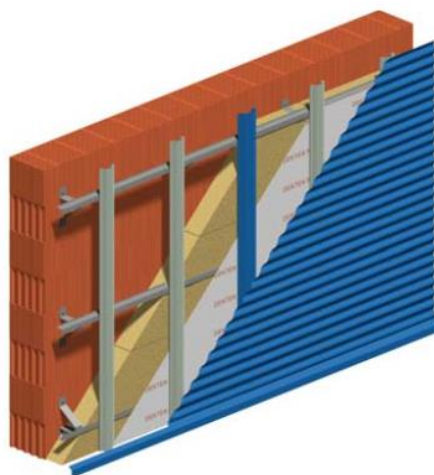
5.4 Skladba střešního pláště

Pro skladbu střešního pláště jsem zvolil střešní izolační panely Kingspan KS1000 RW, které jsou použity i v předchozích konstrukčních variantách. Bližší informace o tomto typu panelu jsou uvedeny v kapitole **3.4**. Zvolená tloušťka panelu s izolačním jádrem je 120 mm a má hodnotou součinitele prostupu tepla $U= 0,172 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Doporučená hodnota součinitele prostupu tepla pro střechy se sklonem do 45° je dle ČSN 73 0540-2[7] $U= 0,16 \text{ W/m}^2\text{K}$. Požadovaná hodnota součinitele prostupu tepla je $U= 0,24 \text{ W/m}^2\text{K}$. Střecha splňuje požadovanou hodnotu.

5.5 Skladba obvodového pláště

Obvodový plášť je tvořen provětrávanou fasádou Dekprofile TR 35. Jedná se o trapézové plechové profily se zvolenou výškou vlny 35 mm. Jsou kotveny ke zdivu ocelovým roštem. Mezi roštem je vložena tepelná izolace tloušťky 120 mm a difúzní folie. Plechy se vyrábějí ve skladebných šířkách 1 035 mm a maximální délce 15 000 mm. Standardní tloušťka materiálu je 0,5-1,0 mm. Tyto informace jsou získány od výrobce na základě zdroje [10].



Obr. č. 15 Skladba provětrávané fasády

Zdroj [10]

Tab. č. 19 Skladba obvodového pláště

Název vrstvy	Tloušťka [mm] [m]	Souč. tepelné vodivosti λ [W/m.K]	Tepelný odpor Rj [m ² K/W]
Zdivo Ytong P2-400	0,375	0,105	3,571
Isover FASSIL	0,12	0,035	3,429
Fasádní plech Dekprofile TR 35	0,0005	0,025	0,020
Celková tloušťka konstrukce [m]	0,50		
Tepelný odpor konstrukce R [m ² K/W]			7,0
Rsi [m ² K/W]			0,13
Rse [m ² K/W]			0,04
Celkový tepelný odpor konstrukce Rt [m ² K/W]			7,19
Součinitel prostupu tepla U [W/m ² .K]	0,14		

Zdroj: Vlastní zpracování

Doporučená hodnota součinitele prostupu tepla pro vnější stěnu je dle ČSN 73 0540-2[7] $U = 0,20 \text{ W/m}^2\text{K}$ a hodnota pro pasivní domy je $U = 0,18 - 0,12 \text{ W/m}^2\text{K}$. Obvodový plášť splňuje hodnotu pro pasivní domy.

5.6 Stavební rozpočet s výkazem výměr

Tab. č. 20 Rozpočet s výkazem výměr

ROZPOČET S VÝKAZEM VÝMĚR

Stavba ZDĚNÁ KONTRUKCE
Objekt: STONE RANCH

Objednatel:
Zhotovitel:
Místo: Obořiště

Zpracoval: Bc. Tomáš Fait
Datum: 10.12.2017

Popis	MJ	Množství celkem	Cena jednotková	Cena celkem
-------	----	-----------------	-----------------	-------------

Práce a dodávky HSV

18 579 864,04

Zemní práce

70 454,20

Sejmutí ornice nebo lesní půdy s vodorovným přemístěním na hromady v místě upotřebení nebo na dočasné či trvalé skládky se složením, na vzdálenost přes 50 do 100 m	m3	312,000	36,60	11 419,20
---	----	---------	-------	-----------

Popis	MJ	Množství celkem	Cena jednotková	Cena celkem
-------	----	-----------------	-----------------	-------------

Hloubení nezapažených jam a zářezů s urovnáním dna do předepsaného profilu a spádu v horninách tř. 1 a 2 do 100 m3	m3	185,000	125,00	23 125,00
Hloubení zapažených i nezapažených rýh šířky do 600 mm s urovnáním dna do předepsaného profilu a spádu v horninách tř. 1 a 2 přes 100 m3	m3	135,000	266,00	35 910,00

Zakládání

2 629 405,20

Podsyp pod základové konstrukce se zhutněním a urovnáním povrchu z kameniva hrubého, frakce 16 - 32 mm	m3	14,500	1 050,00	15 225,00
Základy z betonu prostého desky z betonu kamenem neprokládaného tř. C 20/25	m3	245,000	2 540,00	622 300,00
Bednění základových stěn desek svislé nebo šikmé (odkloněné), půdorysně přímé nebo zalomené ve volných nebo zapažených jámách, rýhách, šachtách, včetně případných vzpěr zřízení	m2	100,000	209,00	20 900,00
Bednění základových stěn desek svislé nebo šikmé (odkloněné), půdorysně přímé nebo zalomené ve volných nebo zapažených jámách, rýhách, šachtách, včetně případných vzpěr odstranění	m2	100,000	49,90	4 990,00
Výztuž základů desek z betonářské oceli 10 216 (E)	t	36,000	38 200,00	1 375 200,00
Základy z betonu prostého pasy betonu kamenem neprokládaného tř. C 20/25	m3	130,000	2 540,00	330 200,00
Bednění základových stěn pasů svislé nebo šikmé (odkloněné), půdorysně přímé nebo zalomené ve volných nebo zapažených jámách, rýhách, šachtách, včetně případných vzpěr zřízení	m2	518,000	209,00	108 262,00
Bednění základových stěn pasů svislé nebo šikmé (odkloněné), půdorysně přímé nebo zalomené ve volných nebo zapažených jámách, rýhách, šachtách, včetně případných vzpěr odstranění	m2	518,000	49,90	25 848,20
Základové zdi z tvárnice ztraceného bednění včetně výplně z betonu bez zvláštních nároků na vliv prostředí (X0, XC) třídy C 12/15, tloušťky zdiva přes 200 do 250 mm	m2	136,000	930,00	126 480,00

Svislé a kompletní konstrukce

4 274 062,00

Zdivo z pórobetonových přesných tvárnice (YTONG) nosné z tvárnice hladkých jakékoli pevnosti na tenké maltové lože, tloušťka zdiva 250 mm, objemová hmotnost 500 kg/m3	m3	295,000	4 420,00	1 303 900,00
Zdivo z pórobetonových přesných tvárnice (YTONG) nosné z tvárnice hladkých jakékoli pevnosti na tenké maltové lože, tloušťka zdiva 300 mm, objemová hmotnost 400 kg/m3	m3	129,000	4 140,00	534 060,00
Zdivo z pórobetonových přesných tvárnice (YTONG) nosné z tvárnice hladkých jakékoli pevnosti na tenké maltové lože, tloušťka zdiva 375 mm, objemová hmotnost 400 kg/m3	m3	252,000	4 070,00	1 025 640,00
Příčky z pórobetonových přesných příčkových (YTONG) hladkých, objemové hmotnosti 500 kg/m3 na tenké maltové lože, tloušťky příčky 150 mm	m2	1 851,000	762,00	1 410 462,00

438+1413

1 851,000

Vodorovné konstrukce

4 238 555,00

Montáž stropních panelů z předpjatého betonu bez závěsných háků, v budovách výšky do 18 m, hmotnosti přes 5 do 7 t	kus	108,000	1 710,00	184 680,00
--	-----	---------	----------	------------

Popis	MJ	Množství celkem	Cena jednotková	Cena celkem
<i>Panely Spiroll 320mm</i>	<i>m</i>	<i>1 242,000</i>	<i>1 360,00</i>	<i>1 689 120,00</i>
11,5*108		1 242,000		
Ztužující pásy a věnce z betonu železového (bez výztuže) tř. C 20/25	m3	42,500	2 770,00	117 725,00
Ztracené bednění věnců z pórobetonových U-profilů Ytong osazených do maltového lože, objemová hmotnost 500 kg/m3, délka dílce 599 mm, ve zdech tloušťky 250 mm	m	295,000	414,00	122 130,00
Ztracené bednění věnců z pórobetonových U-profilů Ytong osazených do maltového lože, objemová hmotnost 500 kg/m3, délka dílce 599 mm, ve zdech tloušťky 300 mm	m	129,000	482,00	62 178,00
Ztracené bednění věnců z pórobetonových U-profilů Ytong osazených do maltového lože, objemová hmotnost 500 kg/m3, délka dílce 599 mm, ve zdech tloušťky 375 mm	m	182,000	596,00	108 472,00
Výztuž ztužujících pásů a věnců z betonářské oceli 10 216 (E)	t	3,500	37 900,00	132 650,00
Montáž střešních panelů KINGSPAN	m2	1 320,000	250,00	330 000,00
<i>Střešní panel Kingspan KS1000 RW</i>	<i>m1</i>	<i>1 320,000</i>	<i>950,00</i>	<i>1 254 000,00</i>
<i>Příslušenství k panelům KINGSPAN</i>	<i>m2</i>	<i>1 320,000</i>	<i>180,00</i>	<i>237 600,00</i>

Úpravy povrchů, podlahy a osazování výplní

5 159 766,25

Omítka vápenocementová vnitřních ploch nanášená ručně jednovrstvá, tloušťky do 10 mm hrubá zatřená svislých konstrukcí stěn	m2	4 286,000	146,00	625 756,00
1460+2826		4 286,000		
Omítka tenkovrstvá minerální vnitřních ploch probarvená, včetně penetrace podkladu zrnitá, tloušťky 1,0 mm svislých konstrukcí stěn v podlaží i na schodišti	m2	4 286,000	144,00	617 184,00
2826+1460		4 286,000		
Montáž zavěšené odvětrávané fasády na kombinované nosné konstrukci z fasádních desek na jednosměrné nosné konstrukci opláštění připevněné mechanickým viditelným spojem, (nůty) podhledů s vložením tepelné izolace, tloušťky 120 mm	m2	1 375,000	2 010,00	2 763 750,00
<i>Desky stavební lisované desky CEMVIN základní rozměr: šířka 1200 mm a délka 2500 mm tloušťka v mm: 8,0 speciální</i>	<i>m2</i>	<i>1 718,750</i>	<i>287,00</i>	<i>493 281,25</i>
1375 * 1,25		1 718,750		
Mazanina z betonu prostého tl. přes 50 do 80 mm tř. C 25/30	m3	80,000	3 370,00	269 600,00
Potěr anhydritový samonivelační lité (Anhyment) tř. C 20, tl. přes 45 do 50 mm	m2	1 131,000	345,00	390 195,00

Ostatní konstrukce

240 000,00

Montáž ocelového schodiště	ks	2,000	35 000,00	70 000,00
<i>Ocelové schodiště</i>	<i>ks</i>	<i>2,000</i>	<i>85 000,00</i>	<i>170 000,00</i>

Přesun hmot

1 967 621,39

Přesun hmot pro budovy a haly občanské vystavby, bydlení, výrobu a služby s nosnou svislou konstrukcí montovanou z dílců betonových plošných nebo tyčových s jakýmkoliv obvodovým pláštěm kromě vyzdívaného, i bez pláště vodorovná dopravní vzdálenost do 100 m, pro	t	2 907,242	130,00	377 941,46
---	---	-----------	--------	------------

Popis	MJ	Množství celkem	Cena jednotková	Cena celkem
Přesun hmot pro budovy a haly občanské vystavby, bydlení, výrobu a služby s nosnou svislou konstrukcí montovanou z dílců betonových plošných nebo tyčových s jakýmkoliv obvodovým pláštěm kromě vyzdívání, i bez pláště Příplatek k cenám za zvětšený přesun přes	t	2 907,242	365,00	1 061 143,33
bydlení, výrobu a služby s nosnou svislou konstrukcí montovanou z dílců betonových plošných nebo tyčových s jakýmkoliv obvodovým pláštěm kromě vyzdívání, i bez pláště Příplatek k cenám za zvětšený přesun přes vymezenou největší dopravní vzdálenost za každých	t	5 814,484	90,90	528 536,60

Práce a dodávky PSV

1 375 783,20

Izolace tepelné

668 975,08

Montáž tepelné izolace podlah rohožemi, pásy, deskami, dílci, bloky (izolační materiál ve specifikaci) kladenými volně jednovrstvá	m2	1 550,000	16,10	24 955,00
<i>Isover EPS 100 - 160mm</i>	m2	<i>1 581,000</i>	<i>235,00</i>	<i>371 535,00</i>
<i>1550 * 1,02</i>		<i>1 581,000</i>		
Montáž tepelné izolace podlah rohožemi, pásy, deskami, dílci, bloky (izolační materiál ve specifikaci) kladenými volně jednovrstvá	m2	1 130,000	16,10	18 193,00
<i>Vlákna skleněná izolační ISOVER - příčkové desky podlahová deska TDPT 1200 x 600 mm, TDPT 35/35</i>	m2	<i>1 152,600</i>	<i>210,00</i>	<i>242 046,00</i>
<i>1130 * 1,02</i>		<i>1 152,600</i>		
Přesun hmot pro izolace tepelné stanovený z hmotnosti přesunovaného materiálu vodorovná dopravní vzdálenost do 50 m v objektech výšky přes 6 m do 12 m	t	10,934	798,00	8 725,33
Přesun hmot pro izolace tepelné stanovený z hmotnosti přesunovaného materiálu Příplatek k cenám za zvětšený přesun přes vymezenou největší dopravní vzdálenost do 100 m	t	10,934	322,00	3 520,75

Konstrukce tesařské

511 508,12

Vazníky, zavětrování a ztužení konstrukcí (materiál v ceně) podepření vazníků fošnami a hranolky průřezové plochy do 100 cm ²	m	120,000	143,00	17 160,00
Vazníky, zavětrování a ztužení konstrukcí (materiál v ceně) zavětrování a ztužení konstrukcí prkny tl. do 32 mm	m	250,000	65,10	16 275,00
<i>Řezivo jehličnaté drobné, neopracované (lišty a latě), (ČSN 49 1503, ČSN 49 2100) jehličnaté - latě střešní latě délka 4 - 5 m latě surové</i>	m3	<i>8,500</i>	<i>5 930,00</i>	<i>50 405,00</i>
<i>Střešní vazník dřevěný</i>	ks	<i>125,000</i>	<i>3 300,00</i>	<i>412 500,00</i>
Přesun hmot pro konstrukce tesařské stanovený z hmotnosti přesunovaného materiálu vodorovná dopravní vzdálenost do 50 m v objektech výšky přes 6 do 12 m	t	11,491	1 320,00	15 168,12

Konstrukce suché výstavby

195 300,00

Montáž střešní konstrukce do 10 m výšky římsy opláštění střechy, štítů, říms, dýmníků a světlíkových obrub z vazníků příhradových, konstrukční délky přes 9,0 do 12,5 m	m	1 116,000	175,00	195 300,00
---	---	-----------	--------	------------

Celkem

19 955 647,24

Zdroj: Vlastní zpracování

Kompletní rozpočet s výkazem výměr je v Příloze 4. Obsahuje kódy položek a jednotlivé hmotnosti. Celkový přehled položek rozdělených na dodávku a montáž je lépe přehledný v následujícím krycím listu rozpočtu, kde je také uvedená cena s DPH.

Tab. č. 21 Krycí list rozpočtu

KRYCÍ LIST ROZPOČTU											
Rozpočtové náklady v CZK											
A	Základní rozp. náklady			B	Doplňkové náklady		C	Náklady na umístění stavby			
1	HSV	Dodávky	11 698 194,95	8	Práce přesčas	0,00	13	Zařízení staveniště		0,00	
2		Montáž	6 512 452,96	9	Bez pevné podl.	0,00	14	Projektové práce		0,00	
3	PSV	Dodávky	1 095 575,00	10	Kulturní památka	0,00	15	Územní vlivy		0,00	
4		Montáž	649 424,33	11		0,00	16	Provozní vlivy		0,00	
5	"M"	Dodávky	0,00				17	Jiné VRN		0,00	
6		Montáž	0,00				18	VRN z rozpočtu		0,00	
7	ZRN (ř. 1-6)		19 955 647,24	12	DN (ř. 8-11)		19	VRN (ř. 13-18)		0,00	
20	HZS		0,00	21	Kompl. činnost	0,00	22	Ostatní náklady		0,00	
Projektant, Zhotovitel, Objednatel							D	Celkem bez DPH			19 955 647,24
								DPH	%	Základ daně	DPH celkem
								snížená	15,0	0,00	0,00
								základní	21,0	19 955 647,24	4 190 685,92
								Cena s DPH		24 146 333,16	

Zdroj: Vlastní zpracování

5.7 Doba trvání stavby

Tab. č. 22 Rozborový list

Technologická etapa	Pořadí činnosti	Sled činností	Měrná jednotky	Množství [Q]	Pracnost [Nh]	Celková pracnost [N _h]	Stroje, zařízení	Začlenění do dílčího pr.
Zemní práce								
	1	Sejmutí ornice	m ³	312	0,02	6,6	Dozer na pásovém podvozku	1
	2	Hloubení jámy	m ³	185	0,43	80,1	Rypadlo na kolovém podvozku	1
	3	Hloubení rýh	m ³	135	1,1	148,4	Rypadlo na kolovém podvozku	1
Základání								
	4	Podsyp pod zákl. pasy se zkrutněním	m ³	14,5	1,03	14,9	Vibrační deska, vibrační pěch	2
	5	Zřízení bednění základových pasů	m ²	518	0,36	188,6		2
	6	Betonáž základových pasů	m ³	130	0,58	75,9	Ponorný vibrátor	2
	7	Odstranění bednění základových pasů	m ²	518	0,2	104,1		2
	8	Základová zeď	m ²	136	0,78	106,1		2

		9	Zřízení bednění základové desky	m ²	100	0,36	36,4		2
		10	Výztuž základové desky	t	36	34,5	1240,6		2
		11	Betonáž základové desky	m ³	245	0,58	143,1	Ponorný vibrátor	2
		12	Odstranění bednění základové desky	m ²	100	0,2	20,1		2
Hrubá vrchní stavba									
		13	Zdění zdiva Ytong 375mm 1NP	m ³	252	2,26	569,8		3
		14	Zdění zdiva Ytong 300mm 1NP	m ³	129	2,57	332,0		3
		15	Věvec Ytong 375 mm	m	182	0,22	40,8		4
		16	Věvec Ytong 300mm	m	129	0,18	23,3		4
		17	Výztuž věnců	t	1,875	39	73,1		4
		18	Betonáž věnců	m ³	25	1,45	36,2	Ponorný vibrátor	4
		19	Montáž stropních panelů Spiroll včetně zálivky	ks	108	1,98	213,9	Mobilní jeřáb	5
		20	Zdění zdiva Ytong 250mm	m ³	295	2,83	835,4		6
		21	Věvec Ytong 250mm	m	295	0,16	48,4		7
		22	Výztuž věnců	t	1,35	39	52,7		7
		23	Betonáž věnců	m ³	18	1,45	26,1	Ponorný vibrátor	7
Zastřešení									
		24	Montáž dřevěných střešních vazníků + podepření a zavětrování	m	1116	0,59	658,4	Mobilní jeřáb	8
		25	Montáž střešních panelů Kingspan	m ²	1320	1,03	1354,3	Mobilní jeřáb	8
Obvodový plášť									
		26	Montáž odvětrávané fasády včetně roštu a izolace	m ²	1375	4,2	5777,8		9
Vnitřní konstrukce									
		27	Zdění příček Ytong 1NP	m ²	438,0	0,56	243,5		10
		28	Tepelná izolace podlahy 1NP	m ²	1550,0	0,06	93,0		11
		29	Betonová mazanina 1NP	m ³	80,0	3,21	257,0		11
		30	Omítky hrubé 1NP	m ²	1460,0	0,35	511,0		12
		31	Omítky tenkovrstvé 1NP	m ²	1460,0	0,34	499,3		12
		32	Zdění příček Ytong 2NP	m ²	1413,0	0,56	785,6		13
		33	Kročejeová izolace podlahy 2NP	m ²	1130,0	0,06	67,8		14
		34	Anhydritový potěr 2NP	m ²	1131,0	0,31	345,0		14
		35	Omítky hrubé 2NP	m ²	2826,0	0,35	989,1		15
		36	Omítky tenkovrstvé 2NP	m ²	2826,0	0,34	966,5		15

Zdroj: Vlastní zpracování

Tab. č. 23 Složení pracovních čet

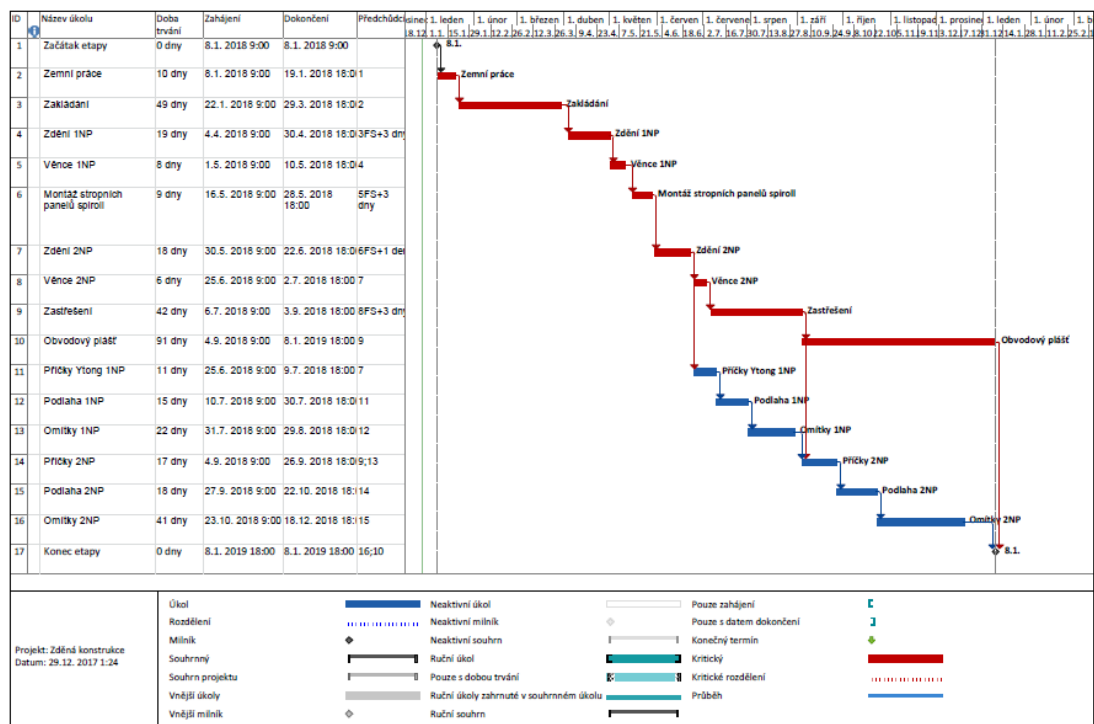
Označení čety	Profese	počet
1	Zedníci	6
2	Specialisté střešní plášť + fasáda	8
3	Betonáři	3
4	Pomocné pracovní síly	3

Zdroj: Vlastní zpracování

Tab. č. 24 Technologický normál

Technologická etapa	Pořadí činností	Sled činností	Celková pracnost [N/h]	Stroje, zařízení	Označení čety	Pracovní kolektiv [počet]	Časový fond čety [h/den]	Trvání dílč. procesu [dny]	Skutečná doba [dny]	Vazba k procesu
ZEMNÍ PRÁCE	1	Zemní práce	235,1	Dozer, rypadlo	4	3	24	9,80	10	
ZAKLÁDÁNÍ	2	Zakládání	1929,7	rační deska, pěch, ponorný vibrátor	3,4	5	40	48,24	49	1
HRUBÁ VRCHNÍ STAVBA	3	Zdění 1NP	901,8		1	6	48	18,79	19	2
	4	Věnce 1NP	173,4	ponorný vibrátor	3	3	24	7,23	8	3
	5	Montáž stropních panelů spirall	213,9	Mobilní jeřáb	3	3	24	8,91	9	4
	6	Zdění 2NP	835,4		1	6	48	17,40	18	5
	7	Věnce 2NP	127,2		3	3	24	5,30	6	6
ZASTŘEŠENÍ	8	Zastřešení	2012,4	Mobilní jeřáb	2	6	48	41,93	42	7
OBVODOVÝ PLÁŠŤ	9	Obvodový plášť	5778		2	8	64	90,28	91	8
VNITŘNÍ KONSTRUKCE	10	Příčky Ytong 1NP	243,5		1	3	24	10,15	11	5
	11	Podlaha 1NP	350		3	3	24	14,58	15	10
	12	Omičky 1NP	1010		1	6	48	21,04	22	11
	13	Příčky 2NP	785,6		1	6	48	16,37	17	8
	14	Podlaha 2NP	412,8		3	3	24	17,20	18	13
	15	Omičky 2NP	1955		1	6	48	40,73	41	14

Zdroj: Vlastní zpracování



Obr. č. 16 Časový harmonogram

Zdroj: vlastní zpracování

Na základě výsledků vycházejících z časového harmonogramu a finančního rozpočtu jsou níže shrnuta podstatná fakta důležitá pro následné srovnání variant výstavby.

- Zahájení stavby:** 8. 1. 2018
- Dokončení stavby:** 8. 1. 2019
- Doba trvání výstavby:** 365 kalendářních dní
- Cena bez DPH:** 19 955 647 Kč
- DPH:** 15%
- Cena s DPH:** 24 146 333 Kč

6 Vícekriteriální analýza

Tato analýza se využívá v situacích, kdy optimální rozhodnutí musí vyhovovat více než jednomu kritériu. Jedná se o metodu komplexního hodnocení vyžadující nejprve stanovit váhy jednotlivých kritérií, které vyjadřují číselně jejich konkrétní význam. Tento význam stanovuje hodnotitel podle usouzené důležitosti kritérií. Čím je kritérium významnější, tím je jeho váha větší. Existuje více metod pro zjištění vah kritérií. Podklady pro tuto analýzu a následující výpočty jsou převzaty a upraveny na základě zdroje [10].

Pro tento případ jsem zvolil Saatyho metodu, kdy v prvním kroku určíme preferenční vztahy dvojic kritérií uspořádaných v tabulce podle následující bodové stupnice.

Tab. č. 25 Kritéria hodnocení

Kritéria hodnocení	
1	<i>i</i> a <i>j</i> jsou rovnocenná
3	<i>i</i> je slabě preferováno před <i>j</i>
5	<i>i</i> je silně preferováno před <i>j</i>
7	<i>i</i> je velmi silně preferováno před <i>j</i>
9	<i>i</i> je absolutně preferováno před <i>j</i>

Zdroj: [10]

K přesnějšímu rozlišení velikosti preferencí je možné volit hodnoty 2, 4, 6, 8. Zvolená kritéria pro vyhodnocení nevhodnější varianty jsou uvedena níže.

Tab. č. 26 Názvy kritérií

Názvy kritérií	
k1	Investiční náklady
k2	Doba výstavby
k3	Nasazení mobilního jeřábu
k4	Životnost konstrukce
k5	Možnost dispozičních úprav
k6	Nutnost pravidelných oprav

Zdroj: vlastní zpracování

6.1 Vyhodnocující situace A

Tato situace nastiňuje případ, kdy mezi nejvíce preferovaná kritéria hodnotitele patří investiční náklady a doba výstavby. Jedná se o jednu z nejvíce častých variant.

U Saatyho metody jsou ve sloupcích i řádcích tabulky kritéria zapsána ve stejném pořadí. Pomocí důležitosti stanovíme Saatyho matici, kdy se na diagonále nachází hodnota 1. Vyhodnotíme nejprve prvky nad diagonálou a poté získáme prvky pod diagonálou jako převrácené hodnoty.

Tab. č. 27 Saatyho matice situace A

Saatyho metoda									
K_{ij}	k1	k2	k3	k4	k5	k6	A_i	R_i	V_i
k1	1	3	5	5	7	5	2625,0	3,71	0,433
k2	1/3	1	7	3	5	3	105,0	2,17	0,253
k3	1/5	1/7	1	3	1/5	1/5	0,0034	0,39	0,045
k4	1/5	1/3	1/3	1	1/3	1/5	0,0015	0,34	0,039
k5	1/7	1/5	5	3	1	5	2,143	1,14	0,132
k6	1/5	1/3	5	5	1/5	1	1/3	0,83	0,097
							součet	8,58	

Zdroj: Vlastní zpracování na základě [10]

Hodnoty ve sloupci A_i jsou získány vynásobením jednotlivých kritérií v příslušném řádku. Další hodnota R_i je podle vztahu $R_i = A_i^{1/6}$. Hodnota V_i vyjadřuje geometrický průměr jednotlivého kritéria a je to takzvaná váha kritéria. Vztah je $V_i = \frac{R_i}{8,58}$, kde 8,58 je suma všech hodnot R_i .

V následující tabulce jsou kritéria seřazena podle zvolených preferencí a výsledků ze Saatyho matice.

Tab. č. 28 Vyhodnocení důležitosti kritérií situace A

Vyhodnocení důležitosti kritérií			
	V_i		
1	0,433	k1	Investiční náklady
2	0,253	k2	Doba výstavby
3	0,132	k5	Možnost dispozičních úprav
4	0,097	k6	Životnost konstrukce
5	0,045	k3	Nasazení mobilního jeřábu
6	0,039	k4	Nutnost pravidelných oprav

Zdroj: Vlastní zpracování na základě [10]

Při určování hodnot jednotlivých kritérií je vycházeno u k1-k3 z předchozích vypracovaných dat (rozpočet, technologický normál). Hodnoty u kritérií k4-k6 jsou zavedeny na základě vlastního uvážení.

Tab. č. 29 Shrnutí jednotlivých variant

Shrnutí kritérií v jednotlivých variantách			
	Ocelová kce	ŽB Prefa kce	Zděná kce
Investiční náklady	15 556 974 Kč	15 058 975 Kč	19 955 647 Kč
Doba výstavby	8.1.2018 - 20.11.2018	8.1.2018 - 4.9.2018	8.1.2018 - 8.1.2019
	316 dní	239 dní	365 dní
Možnost dispozičních úprav	velká	přijatelná	malá
Životnost konstrukce	100 let	100 let	100 let
Nasazení mobilního jeřábu	83 dní	64 dní	51 dní
Nutnost pravidelných oprav	nátěr	prohlídky	prohlídky

Zdroj: Vlastní zpracování

Zde jsou shrnuta kritéria v jednotlivých variantách a v následující tabulce jsou obodovány hodnotami 1-3. Hodnota 3 vyjadřuje nejvyšší bodové ohodnocení.

Tab. č. 30 Bodové ohodnocení variant

Bodové ohodnocení v jednotlivých variantách			
	Ocelová kce	ŽB Prefa kce	Zděná kce
Investiční náklady	2	3	1
Doba výstavby	2	3	1
Možnost dispozičních úprav	3	2	1
Životnost konstrukce	3	3	3
Nasazení mobilního jeřábu	1	2	3
Nutnost pravidelných oprav	1	2	2

Zdroj: Vlastní zpracování

Následně je vytvořena výsledná tabulka zobrazující celkové vyhodnocení. Jednotlivě obodovaná kritéria v každé konstrukční variantě je vynásobeno s příslušným geometrický průměrem V_i daného kritéria. V červeně vyznačeném rámečku jsou výsledné hodnoty konkrétní konstrukční varianty.

Tab. č. 31 Celkové vyhodnocení situace A

Celkové vyhodnocení			
OCELOVÁ KONSTRUKCE	Body	Vi	Body * Vi
Investiční náklady	2	0,433	0,866
Doba výstavby	2	0,253	0,506
Možnost dispozičních úprav	3	0,132	0,396
Životnost konstrukce	3	0,097	0,291
Nasazení mobilního jeřábu	1	0,045	0,045
Nutnost pravidelných oprav	1	0,039	0,039
		součet	2,143
ŽB PREFA KONSTRUKCE	Body	Vi	Body * Vi
Investiční náklady	3	0,433	1,299
Doba výstavby	3	0,253	0,759
Možnost dispozičních úprav	2	0,132	0,264
Životnost konstrukce	3	0,097	0,291
Nasazení mobilního jeřábu	2	0,045	0,09
Nutnost pravidelných oprav	2	0,039	0,078
		součet	2,781
ZDĚNÁ KONSTRUKCE	Body	Vi	Body * Vi
Investiční náklady	1	0,433	0,433
Doba výstavby	1	0,253	0,253
Možnost dispozičních úprav	1	0,132	0,132
Životnost konstrukce	3	0,097	0,291
Nasazení mobilního jeřábu	3	0,045	0,135
Nutnost pravidelných oprav	2	0,039	0,078
		součet	1,322

Zdroj: Vlastní zpracování na základě [10]

Podle zvolených preferencí pro kritéria pomocí Saatyho metody je nejvyšší hodnota 2,781 u železobetonové konstrukční varianty. Jen o několik desetin méně získala Ocelová konstrukční varianta a nejméně vhodná v tomto hodnocení skončila konstrukční varianta zděná.

6.2 Vyhodnocující situace B

V této situaci jde o případ, kdy jsou naopak pro hodnotitele nejvíce preferovaná kritéria nasazení mobilního jeřábu během výstavby a možnost pozdějších dispozičních úprav objektu.

Tab. č. 32 Saatyho matice situace B

Saatyho metoda									
K_{ij}	k1	k2	k3	k4	k5	k6	Ai	Ri	Vi
k1	1	3	1/5	5	1/5	3	1,80	1,10	0,120
k2	1/3	1	1/7	5	1/5	3	0,14	0,72	0,078
k3	5	7	1	9	1	7	2205	3,61	0,391
k4	1/5	1/5	1/9	1	1/7	1/2	0,0003	0,26	0,028
k5	5	5	1	7	1	5	875,0	3,09	0,336
k6	1/3	1/3	1/7	2	1/5	1	0,01	0,43	0,047
							součet	9,22	

Zdroj: Vlastní zpracování na základě [10]

Tab. č. 33 Vyhodnocení důležitosti kritérií situace B

Vyhodnocení důležitosti kritérií			
	Vi		
1	0,391	k3	Nasazení mobilního jeřábu
2	0,336	k5	Možnost dispozičních úprav
3	0,120	k1	Investiční náklady
4	0,078	k2	Doba výstavby
5	0,047	k6	Nutnost pravidelných oprav
6	0,028	k4	životnost konstrukce

Zdroj: Vlastní zpracování na základě [10]

Tab. č. 34 Celkové vyhodnocení situace B

Celkové vyhodnocení			
OCELOVÁ KONSTRUKCE	Body	Vi	Body * Vi
Nasazení mobilního jeřábu	1	0,391	0,391
Možnost dispozičních úprav	3	0,336	1,008
Investiční náklady	2	0,120	0,240
Doba výstavby	2	0,078	0,156
Nutnost pravidelných oprav	1	0,047	0,047
životnost konstrukce	3	0,028	0,084
		součet	1,926
ŽB PREFA KONSTRUKCE	Body	Vi	Body * Vi
Nasazení mobilního jeřábu	2	0,391	0,782
Možnost dispozičních úprav	2	0,336	0,672
Investiční náklady	3	0,120	0,360
Doba výstavby	3	0,078	0,234
Nutnost pravidelných oprav	2	0,047	0,094
životnost konstrukce	3	0,028	0,084
		součet	2,226
ZDĚNÁ KONSTRUKCE	Body	Vi	Body * Vi
Nasazení mobilního jeřábu	3	0,391	1,173
Možnost dispozičních úprav	1	0,336	0,336
Investiční náklady	1	0,120	0,120
Doba výstavby	1	0,078	0,078
Nutnost pravidelných oprav	2	0,047	0,094
životnost konstrukce	3	0,028	0,084
		součet	1,885

Zdroj: Vlastní zpracování na základě [10]

V tomto případě se pořadí variant nezměnilo, pouze se jednotlivé hodnoty více přibližují. Nejvyšší hodnota je 2,226 a získala ji opět varianta železobetonová prefabrikovaná.

Závěr

Stanoveným cílem v mé diplomové práci bylo vyhodnocení takové konstrukční varianty objektu, která je z hlediska stanovených kritérií investora nejvýhodnější. Řešený objekt nese název Stone Ranch a nachází se ve středočeském kraji nedaleko města Příbram. Určený je převážně pro ustájení a výcvik koní. Navržené konstrukční varianty byly tři. Ocelová, železobetonová prefabrikovaná a v poslední řadě konstrukční varianta zděná. V budoucnu má tento objekt sloužit jako multifunkční.

Navržena je dvoupodlažní budova, kde se v prvním nadzemním podlaží nacházejí stáje pro koně s kapacitou 40 koní a technické zázemí. Dále je v tomto podlaží kavárna a prostory určené pro klienty jezdeckého areálu. Druhé nadzemní podlaží nabízí pokoje pro hosty a venkovní společné terasy. První část této práce tvořil předběžný návrh dispozice z důvodu získání velikosti zastavěné plochy.

Druhou část tvoří konstrukční návrh každé ze tří výše uvedených variant, kde jsou navrženy jednotlivé nosné konstrukční prvky potřebné pro následně řešenou stavebně technologickou část projektu. Je také navržen typ obvodového a střešního pláště. Některé navržené systémy jsou použity u více konstrukčních variant. Například předpjaté panely Spiroll obsahuje varianta zděná i varianta železobetonová prefabrikovaná.

V předposlední fázi jsou řešeny investiční náklady a doba trvání stavby. Pro zjištění těchto hodnot bylo nutné sestavit pro každou konstrukční variantu stavební položkový rozpočet, rozborový list, technologický normál a časový harmonogram. Diplomová práce je řešena v rámci předprojektové fáze pro výběr konstrukčního systému a v jednotlivých variantách jsou obsaženy pouze hlavní činnosti, které nejvíce ovlivňují jak finanční hodnotu, tak dobu výstavby objektu.

Získané hodnoty z této fáze byly v poslední části vyhodnoceny pomocí vícekritériální analýzy ve dvou odlišných situacích. Bylo nutné stanovit kritéria hodnocení a jejich jednotlivé preference mezi sebou. Pro vyhodnocení důležitosti kritérií byla zvolena Saatyho metoda. Z šesti kritérií ve vyhodnocující situaci A byl kladen důraz na finanční náklady a délku výstavby.

V situaci B byla nejpodstatnější kritéria nasazení mobilního jeřábu během výstavby a možnost dispozičních úprav objektu. Následovalo shrnutí kritérií v jednotlivých variantách a celkové vyhodnocení.

Výsledek nebyl ani v jedné situaci zcela jednoznačný. V obou případech bylo pořadí výsledných variant stejné. Vždy vyšla jako nejvhodnější varianta železobetonová prefabrikovaná, poté následovaly varianty ocelová a zděná. V situaci A měla značný odstup zděná konstrukce a vyšla tedy jako nejméně vhodná. Situace B měla poměrně těsnější rozdíl výsledných hodnot.

Moje osobní přesvědčení je takové, že ocelovou variantu situaci A nejvíce ovlivnil typ ocelového spřaženého stropu, který má oproti předpjatým panelům delší dobu výstavby. Při výsledném výběru konstrukční varianty by podle mého názoru ocelová varianta hrála podstatnou roli v rozhodování, protože její hodnoty se velmi přibližovaly variantě železobetonové prefabrikované. V situaci B přiblížilo zděnou variantu k prvním dvěma především nasazení mobilního jeřábu během výstavby.

Je zřejmé, že velký význam nese v tomto ohledu preferenční určení kritérií. Před začátkem vypracování této diplomové práce jsem se snažil nastínit předběžné výsledky a zděnou variantu jsem uvažoval jako nejméně výhodnou. I přesto mne zajímalo, o jaké hodnoty se přesněji liší od zbylých dvou variant. Jako nejvíce výhodnou jsem předpokládal ocelovou variantu a z toho důvodu je pro mne výsledek zajímavým zjištěním. Stanovené cíle diplomové práce byly splněny.

Zdroje a použitá literatura

Použitý software a programy

SW Kros Plus

SW Microsoft Project

SW Microsoft Excel

SW Autodesk AutoCAD 2011 Student Version

Použitá tištěná literatura a web

[1] ČSN 73 4301 Obytné budovy

[2] Vyhl. č 208/2004 Sb., o minimálních standardech pro ochranu hospodářských zvířat

[3] Mapa lokality, [online] [cit.: 12. 11. 2017]

Dostupné z: <https://mapy.cz>

[4] Foto areálu, [online] [cit.: 17. 11. 2017]

Dostupné z: <http://www.stoneranch.cz/ustajeni.html>

[5] Vyhl. č. 268/2009 Sb., o technických požadavcích na stavby

[6] Vyhl. č. 501/2006 Sb., o obecných požadavcích na využívání území

[7] ČSN 73 0540-2 Tepelná ochrana budov-požadavky

[8] Izolační panely Kingspan, [online] [cit.: 2. 12. 2017]

Dostupné z: <https://www.kingspan.com/cz/cs-cz/produkty/izolacni-sendvicove-panely>

[9] Předpjaté stropní panely Spiroll, [online] [cit.: 8. 12. 2017]

Dostupné z: <http://www.prefa.cz/pozemni-stavby/stropni-dilce/predpjate-stropni-panely-spiroll/>

[10] Provětrávaná fasáda Dekprofile, [online] [cit.: 10. 12. 2017]

Dostupné z: <https://dekmetal.cz/fasadni-systemy/dekprofile-tr-18-35-50-w>

[11] ŠUBRT, Tomáš. *Ekonomicko-matematické metody*. 2. upravené vydání. Plzeň: Vydavatelství a nakladatelství Aleš Čeněk, s.r.o., 2015

Seznam zkratek

ŽB	Železobeton
Prefa	Prefabrikovaná
NP	Nadzemní podlaží
IPE	Typ ocelového profilu
HEA	Typ ocelového profilu
TR	Typ konstrukční trubky
Tab.	Tabulka
Obr.	Obrázek
č.	číslo
k	kritérium

Seznam obrázků

Obr. č. 1 Zobrazení areálu Stone Ranch na mapě.....	11
Obr. č. 2 Pohled na areál Stone Ranch	12
Obr. č. 3 Vnitřní stáje	13
Obr. č. 4 Sedlovna	13
Obr. č. 5 Část dispozice 1.NP	15
Obr. č. 6 Část dispozice 2.NP	16
Obr. č. 7 Pohledy navrženého stavu	17
Obr. č. 8 Příčné řezy Ocelové konstrukce.....	19
Obr. č. 9 Střešní izolační panel Kingspan KS1000 RW	21

Obr. č. 10 Stěnový panel Kingspan KS1000 AWP.....	22
Obr. č. 11 Časový harmonogram.....	32
Obr. č. 12 Příčné řezy ŽB prefa konstrukce	34
Obr. č. 13 Časový harmonogram.....	43
Obr. č. 14 Příčný řez A-A	45
Obr. č. 15 Skladba provětrávané fasády.....	47
Obr. č. 16 Časový harmonogram.....	55

Seznam tabulek

Tab. č. 1 Skladba hrubé podlahy 1.NP	19
Tab. č. 2 Skladba stropní konstrukce.....	20
Tab. č. 3 Výpis materiálu	23
Tab. č. 4 Rozpočet s výkazem výměr	25
Tab. č. 5 Krycí list rozpočtu.....	28
Tab. č. 6 Rozborový list	30
Tab. č. 7 Složení pracovních čet.....	31
Tab. č. 8 Technologický normál	31
Tab. č. 9 Skladba hrubé podlahy	34
Tab. č. 10 Skladba stropní konstrukce.....	35
Tab. č. 11 Výpis materiálu	37
Tab. č. 12 Rozpočet s výkazem výměr	37
Tab. č. 13 Krycí list rozpočtu.....	41
Tab. č. 14 Rozborový list	41
Tab. č. 15 Složení pracovních čet.....	42
Tab. č. 16 Technologický normál	43
Tab. č. 17 Skladba hrubé podlahy	46

Tab. č. 18 Skladba stropní konstrukce.....	46
Tab. č. 19 Skladba obvodového pláště	48
Tab. č. 20 Rozpočet s výkazem výměr	48
Tab. č. 21 Krycí list rozpočtu.....	52
Tab. č. 22 Rozborový list	52
Tab. č. 23 Složení pracovních čet.....	54
Tab. č. 24 Technologický normál	54
Tab. č. 25 Kritéria hodnocení.....	56
Tab. č. 26 Názvy kritérií	56
Tab. č. 27 Saatyho matice situace A.....	57
Tab. č. 28 Vyhodnocení důležitosti kritérií situace A.....	57
Tab. č. 29 Shrnutí jednotlivých variant	58
Tab. č. 30 Bodové ohodnocení variant	58
Tab. č. 31 Celkové vyhodnocení situace A.....	59
Tab. č. 32 Saatyho matice situace B.....	60
Tab. č. 33 Vyhodnocení důležitosti kritérií situace B.....	60
Tab. č. 34 Celkové vyhodnocení situace B	61

Seznam příloh

Příloha č. 1 – Koordinační situace, pohledy navrženého objektu

Příloha č. 2 - Výkresy ocelové konstrukční varianty, výpis materiálu, rozpočet, rozborový list, technologický normál, harmonogram

Příloha č. 3 - Výkresy železobetonové prefabrikované konstrukční varianty, výpis materiálu, rozpočet, rozborový list, technologický normál, harmonogram

Příloha č. 4 - Výkresy zděné konstrukční varianty, výpis materiálu, rozpočet, rozborový list, technologický normál, harmonogram