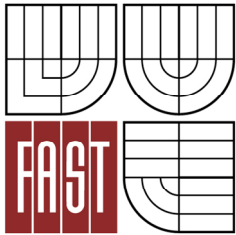




VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STAVEBNÍ
ÚSTAV STAVEBNÍ EKONOMIKY A ŘÍZENÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING
INSTITUTE OF STRUCTURAL ECONOMICS AND MANAGEMENT

PROJEKTOVÉ ŘÍZENÍ REALIZACE HISTORICKÉ STAVBY SE SOUČASNÝMI ZDROJI

PROJECT MANAGEMENT OF THE CONSTRUCTION OF A HISTORICAL BUILDING WITH THE
CURRENT SOURCES

DIPLOMOVÁ PRÁCE
MASTER'S THESIS

AUTOR PRÁCE
AUTHOR

Bc. LENKA LESONICKÁ

VEDOUCÍ PRÁCE
SUPERVISOR

Ing. MARTIN NOVÝ, CSc.

BRNO 2014



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ FAKULTA STAVEBNÍ

Studijní program	N3607 Stavební inženýrství
Typ studijního programu	Navazující magisterský studijní program s kombinovanou formou studia
Studijní obor	3607T038 Management stavebnictví
Pracoviště	Ústav stavební ekonomiky a řízení

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Diplomant	Bc. Lenka Lesonická
Název	Projektové řízení realizace historické stavby se současnými zdroji
Vedoucí diplomové práce	Ing. Martin Nový, CSc.
Datum zadání diplomové práce	31. 3. 2013
Datum odevzdání diplomové práce	17. 1. 2014
V Brně dne 31. 3. 2013	

.....
doc. Ing. Jana Korytářová, Ph.D.
Vedoucí ústavu

.....
prof. Ing. Rostislav Drochytka, CSc., MBA
Děkan Fakulty stavební VUT

Podklady a literatura

SVOZILOVÁ A. – Projektový management; Praha: Grada Publishing a.s., 2006; ISBN 80-247-1501-5

TICHÝ, M. – Projekty a zakázky ve výstavbě; Praha: C.H. Beck, 2008; ISBN 978-80-7400-009-6

DAVIDOVITS, J. – Nové dějiny pyramid: první globálně pojatá teorie o stavbě pyramid vycházející ze syntézy moderní vědy, experimentování, náboženství a hieroglyfických textů. Olomouc: Fontána, 2006; ISBN 80-7336-341-0

BERGMANN, H., ROTHE, F. – Odkrytá tajemství pyramid: staroegyptské okultní znalosti o vesmíru a nesmrtnosti: kdo, kdy a jak postavil pyramidy?, hvězdy jako božstva, přišel život z Nibiru?, kód pyramid; Olomouc: Fontána, 2005; ISBN 80-7336-255-4

Zásady pro vypracování

Cílem práce je na základě studia dostupné literatury popsat konstrukci a technologii výstavby egyptských pyramid a navrhnout vlastní postup realizace s využitím současných zdrojů. Požadovaným výstupem je text doplněný o tabulky a grafy dokládající splnění cíle práce.

V teoretické části se zaměřte zejména na tyto oblasti:

1. Projektový management
2. Organizace výstavby
3. Plánování spotřeby zdrojů
4. Popis, umístění, technologie a organizace stavby pyramidy

V praktické části zpracujte:

5. Návrh konstrukčního systému a materiálů
6. Ocenění stavby
7. Sestavení plánovací dokumentace
8. Shrnutí poznatků ze zpracování

Předepsané přílohy

.....
Ing. Martin Nový, CSc.
Vedoucí diplomové práce

ABSTRAKT

Cílem diplomové práce je zpracovat návrh možného řešení realizace Cheopsovy pyramidy s použitím současných zdrojů a technologií 21. století.

V úvodu práce je objasněno, co je řízení staveb, popsány základní předpisy a normy, smluvní zajištění a popsán základní princip realizace pyramidy.

V praktické části je podrobně popsáno, jaké rozměry má nově realizovaná stavba, jaké technologie a materiály k této realizaci budou potřeba, nedílnou součástí jsou finanční náklady stavby respektive celého projektu a harmonogram postupu prací. Důraz je kladen na zařízení staveniště a na všechny návaznosti s ním související.

ABSTRACT

The thesis sets forth a proposal for possible solutions in the construction of the Pyramid of Cheops using current resources and 21st century technology.

The management of the construction, basic regulations, contractual arrangements, and principles are described in the introduction.

The body of the thesis gives a detailed description of the dimensions of the newly constructed pyramid and the types of technologies and materials that will be needed to realize the project. Financial costs, scheduling, and the progress of the construction will also form as an integral part of this thesis. The thesis will also concentrate on the equipment and all related follow up activities.

KLÍČOVÁ SLOVA

projekt

projektové řízení

Cheopsova pyramida

rozpočet stavebního objektu

harmonogram

finanční plán

životní cyklus stavby

zařízení staveniště

KEYWORDS

project

project management

Pyramid of Cheops

budget for construction

schedule

financial plan

the life cycle of the building

site equipment

Bibliografická citace VŠKP

Bc. Lenka Lesonická *Projektové řízení realizace historické stavby se současnými zdroji*. Brno, 2014. 97 s., 7 s. příl. Diplomová práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav stavební ekonomiky a řízení. Vedoucí práce Ing. Martin Nový, CSc.

Prohlášení:

Prohlašuji, že jsem tuto diplomovou práci na téma „Projektové řízení realizace historické stavby se současnými zdroji“ vypracovala samostatně, dle pokynů vedoucího diplomové práce. Všechny podklady, ze kterých jsem čerpala, jsou řádně uvedeny v seznamu použitých zdrojů.

V Brně dne 10. 1. 2014

.....
Bc. Lenka Lesonická

Poděkování:

Chtěla bych poděkovat vedoucímu diplomové práce Ing. Martinu Novému, CSc. za metodické vedení při postupu vypracování a v neposlední řadě za náměty a rady k vytvoření konečné podoby práce.

OBSAH

ÚVOD	12
1 ŘÍZENÍ STAVEB	13
1.1 Projektový management.....	13
1.2 Výstavba.....	15
1.3 Organizace výstavby	15
1.3.1 Situace zařízení staveniště	16
1.3.2 Časový plán	19
1.4 Způsob výstavby s projektovanými dodávkami.....	19
1.5 Životní cyklus stavby.....	20
1.6 Životnost stavby.....	22
1.7 Účastníci výstavby.....	22
1.8 Projektový tým a jeho organizační struktura	24
1.9 Cíle stavebního projektu	25
1.10 Problémy řízení projektu.....	26
2 ZÁKLADNÍ PŘEDPISY, NORMY A POVINNOSTI	28
2.1 Právní předpisy a normy.....	28
2.2 Základní povinnosti zhotovitele staveb	29
2.3 Úlohy a povinnosti pracovníků.....	30
2.4 Povinnosti při předání a převzetí staveniště	32
2.5 Přerušení stavebních prací.....	32
3 SMLUVNÍ ZAJIŠTĚNÍ.....	33
3.1 Smlouva o dílo.....	34
3.2 Smlouva o výstavbě.....	37
4 VELKÉ STAVBY MINULOSTI A SOUČASNOSTI.....	39

5	PYRAMIDY	43
6	CHEOPSOVA PYRAMIDA	45
6.1	V číslech	45
6.2	Organizace stavby	45
6.3	Technologie stavby	46
6.4	Způsob stavby	47
6.5	Rozložení pyramidy	50
7	PRAKTICKÁ ČÁST.....	54
7.1	Rozměry a umístění.....	54
7.2	Technologie a materiály.....	54
7.3	Volba mechanizace	58
7.4	Délka výstavby	60
7.5	Počet pracovníků	60
7.6	Finanční náklady stavby	61
7.6.1	Náklady na přípravu projektu	62
7.6.2	Náklady na realizaci stavby	62
7.6.3	Náklady technologické části.....	65
7.6.4	Náklady na stroje a zařízení	65
7.6.5	Rezerva	65
7.6.6	Shrnutí	65
7.7	Zařízení staveniště	66
7.7.1	Charakteristika staveniště.....	66
7.7.2	Situace širších vztahů	67
7.7.3	Objekty zařízení staveniště pro subdodavatele.....	68
7.7.4	Návrh dopravního systému	68
7.7.5	Skladovací plochy a sklady	69

7.7.6	Sociální zařízení staveniště a kanceláře	70
7.7.7	Komunikace	73
7.7.8	Jeřáby	73
7.7.9	Míchací centrum	74
7.7.10	Čistící zóna pro vozidla	74
7.7.11	Osvětlení.....	74
7.7.12	Přípojky elektro	74
7.7.13	Přípojky vody	79
7.7.14	Další přípojky	82
7.7.15	Výrobní polotovarů na staveništi	83
7.7.16	Ochrana zařízení staveniště	83
7.7.17	Situace zařízení staveniště	84
7.7.18	Zajištění zimního provozu	85
7.7.19	Seznam objektů zařízení staveniště	85
7.7.20	Seznam nově budovaných stavebních objektů	85
7.7.21	Seznam stávajících objektů stavebníka	86
7.7.22	Bezpečnost staveniště z hlediska ochrany veřejných zájmů.....	86
7.7.23	Ochrana vnitřního prostředí budovy	86
7.7.24	Provádění stavby z hlediska bezpečnosti a ochrany zdraví	87
7.7.25	Ochrana životního prostředí při výstavbě.....	87
7.7.26	Cenové shrnutí.....	87
ZÁVĚR.....		89
SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....		90
SEZNAM OBRÁZKŮ		92
SEZNAM TABULEK.....		93

SEZNAM ZKRATEK A ZNAČEK	95
SEZNAM PŘÍLOH	97

ÚVOD

V úvodu Vás seznámím s tématem „Projektové řízení realizace historické stavby se současnými zdroji“. Toto téma jsem si vybrala i proto, že již delší dobu ve firmě realizuji projekty. Z praxe vím, jak je důležité si správně vše zorganizovat, naplánovat a obklopit se odborníky, aby nedocházelo ke komplikacím při realizaci staveb.

Ve své práci nejdříve popíšu význam projektového řízení, rozdělení projektů, organizací výstavby, životním cyklem a životností stavby. Poukážu na cíle stavebního projektu a na problémy s ním související. Dále se budu zabývat platnými právními předpisy, normami a povinnostmi. Uvedu velké stavby minulosti a současnosti a popíšu základní principy při realizaci pyramidy

V praktické části se budu zabývat projektem Cheopsovy pyramidy, jaké technologie a materiály k této realizaci budou potřeba, nedílnou součástí budou finanční náklady stavby respektive celého projektu a harmonogram postupu prací. Důraz bude kladen na zařízení staveniště a na všechny práce a návaznosti s ním související.

1 ŘÍZENÍ STAVEB

1.1 Projektový management

Ve veřejném i soukromém prostředí je zamýšlena řada investičních záměrů, které mají formu systémově připravených činností a na sebe časově a obsahově navazujících postupů. Navenek tyto systémově, organizačně, časově a personálně skloubené činnosti označujeme pojmem „projekt.“ Tyto činnosti je nutné skloubit do celku a řídit tak, aby byly dosaženy projektové cíle.

Každý projekt je jedinečný, unikátní, dočasný a časově náročný.

Projektový management, česky nazýván projektové řízení, představuje schopnost komunikace a prezentace svých myšlenek a názorů, schopnost týmové spolupráce a plánování. V České republice se projektové řízení využívá ve všech oblastech, nejen v technických oborech jako je stavebnictví a výrobní technologie. Důležitou roli hraje při řízení projektů financovaných z fondů Evropské unie, při organizování různých kulturních, sportovních, uměleckých a jiných akcí. Základem projektového managementu je zajistit, aby daný projekt byl realizován v naplánovaném čase, definované kvalitě a stanovených nákladech. K dosažení navržených cílů je nutné, aby byl projekt efektivně řízen a kontrolován.

Projekt neboli návrh, námět, plán je komplexní vyřešení zamýšleného úkolu i vypracování jeho náležitostí včetně grafického znázornění (výkresů). Toto pojetí směřovalo k závěru, že jde o komplexní dokumentaci sloužící k posouzení technickoekonomické úrovně a efektivnosti návrhu objektu i k jeho realizaci. Projekt je cílevědomý návrh na uskutečnění určité inovace v daných termínech zahájení a ukončení a je vždy jedinečný a neopakovatelný. Projektem může být vybavení kanceláří, zavedení změn ve výrobě a vývoji nového výrobku, přestavba starého bytu, atd. Projekty se z tohoto důvodu rozdělují do určitých kategorií a to na komplexní, speciální a jednoduché.

Komplexní kategorie je specifikovaná jako unikátní, dlouhodobý projekt se speciální organizační strukturou a vysokými náklady. Speciální kategorií je myšleno střednědobý projekt s nižším rozsahem činností, s větší organizační jednotkou a dočasným přiřazením pracovníků. Jednoduchá kategorie je určena jako malý krátkodobý projekt s jednoduchým cílem, který může vyhotovit i jediná osoba pomocí standardizovaných postupů. Projekty nelze vždy jednoznačně rozlišit, toto rozdělení do kategorií má pouze orientační význam. Na všechny projekty však lze aplikovat prakticky shodné principy a metody řízení. Realizace projektu není časově omezena. Projekty dále dělíme na projekty spojené s výstavbou, výzkumné a vývojové, technologické a organizační. Projekt musí být účelný a realizovatelný. Z tohoto důvodu se vypracovává předběžná studie proveditelnosti, která je podkladem pro rozhodování, zda pokračovat v přípravě projektu nebo návrh zamítnout. Následná studie proveditelnosti je totiž pracná a nákladná. [1]

Úspěšnost řízení projektu je dána oceněním výsledků projektu různými zainteresovanými stranami. Klíčovým cílem manažerů projektu je dosáhnout v jejich snažení úspěchu a vyhnout se nezdaru. Chtějí si být jisti v tom, že znají uvažovaná kritéria určující úspěch nebo nezdar, a že znají způsoby jejich hodnocení. Úspěch lze definovat jako dosažení cílů projektu v rámci dohodnutých limitů. Pro úspěch řízení projektu je životně důležitá integrace.

Management znamená vedení, řízení. Člení se na čtyři hlavní činnosti – plánování, organizování, vedení lidí a kontrolování. Občas se najdou lidé, kteří nedělají rozdíl mezi pojmy **řízení projektu** a **projektové řízení**. V řízení projektu jsou manažerské činnosti jednoznačné a každý projekt vyžaduje neopakovatelný proces. Management projektu je specifickým pracovním postupem při plánování, tvorbě a realizaci projektu. Na práci na speciálních a komplexních projektech se účastní skupina odborníků různých schopností a kvalifikace. Tito lidé tvoří tzv. projektový tým, v jehož čele stojí manažer projektu. Manažer projektu má za úkol vést, plánovat, organizovat, koordinovat a kontrolovat práce v týmu. Musí práce v týmu řídit, ale sám je nemusí vykonávat. [1]

*Dalším důležitým aspektem je **okolí projektu**. Každý projekt je realizován v tom daném prostředí. Mezi okolím projektu a projektem existují vazby, některé jsou pozitivní, jiné negativní. Jedná se o hospodářské prostředí, respektive o tržní ekonomiku dané země, dále pak politické prostředí, které investor ovlivnit nedokáže. Dále pak mluvíme o sociálním prostředí, ve kterém se projekt nachází. Kvalita sociálního prostředí zhodnocuje okolí projektu z hlediska životních a pracovních podmínek občana, úrovně příjmů, kvality vzdělání a zhodnocení společnosti jako takového. [9]*

1.2 Výstavba

Pojem výstavba má několik významů. Může to být realizace stavby na staveništi, kdy převádíme představy architektů ve skutečnost, nebo to může být celý komplex činností od přípravy staveb až po její realizaci. Výstavba je vždy spojena s investováním finančních prostředků při určitém časovém intervalu. Vytváří se při ní dlouhodobý nemovitý majetek. [9]

1.3 Organizace výstavby

***Organizací výstavby** se rozumí řešení základní koncepce zařízení staveniště. Pro vznik plánu organizace výstavby (dále také jen „POV“) je potřebné dodržet zásady organizace výstavby. Samotný projekt POV se zpravidla skládá z technické zprávy a výkresové dokumentace v potřebném rozsahu. Obsahuje popis řešení a rozsahu zařízení staveniště (využití okolních objektů, prostory pro administrativu a sociální zázemí, skladovací prostory, přívody vody a energií pro potřeby zařízení staveniště, napojení na kanalizaci a elektrickou energii, oplocení staveniště), popis ochrany životního prostředí a bezpečnostní opatření po dobu realizace stavby, předpokládané lhůty výstavby.*

POV je součástí projektové dokumentace ke stavebnímu nebo územnímu řízení. Spojuje optimální způsob výstavby na konkrétním staveništi

s využitím mechanismů, dopravy a dopravní přístupnosti, napojení na inženýrské sítě a bezpečnost. Zahrnuje prostory pro skladovací plochy, dopravní trasy, manipulaci, sociální zázemí, administrativu a následné oplocení. Při stanovení velikosti staveniště jsme mnohdy limitováni již existujícími maximálními prostory, které nejsme schopni zvětšit a organizace výstavby je velice složitá. Ve většině případů máme ale k dispozici prostor, kdy stanovíme velikosti ploch, způsob jejich využití a návrh řešení.

Hlavními částmi POV jsou časový plán a plán (situace) zařízení staveniště (dále také jen „ZS“). Časový plán může být reprezentovaný harmonogramem (dále také jen „HMG“). [9]

1.3.1 Situace zařízení staveniště

Vyhotovení situace ZS je proces, na který je kladeno mnoho požadavků, a mnohdy jsou tyto požadavky protichůdné. Jsou to požadavky na plynulost s ohledem na termíny realizace proti minimalizaci nákladů. Zde je nutný potřebný prostor pro skladování rozhodujících materiálů, rozmístění hlavních výroben a strojů, sociální zařízení a vnitrostaveništní komunikace. Dalším požadavkem jsou co nejnižší náklady na ZS. Jde o to, že co nejnižší náklady docílíme minimalizací prostoru pro ZS. [2]

Z hlediska nákladů jsou v současné době užívány dva základní postupy:

- Procentní podíl ze základních rozpočtových nákladů (běžně 2 - 5%).
Příklad procentních sazeb nákladů na ZS lze vidět v Tabulce 1.3-1.
- Samostatné ocenění nákladů.

Tabulka 1.3-1: Příklad procentních sazeb nákladů na ZS podle JKSO [2]

ZATŘÍDĚNÍ OBJEKTŮ PODLE JKSO		SAZBA ZS (%)
801	Budovy občanské výstavby	2,75
802	Haly občanské výstavby	2,50
803	Budovy pro bydlení	2,40
811	Haly pro výrobu a služby	2,85
812	Budovy pro výrobu a služby	2,95
814	Nádrže a jímky	3,15
822	Komunikace pozemní	2,25
827	Trubní vedení	2,25

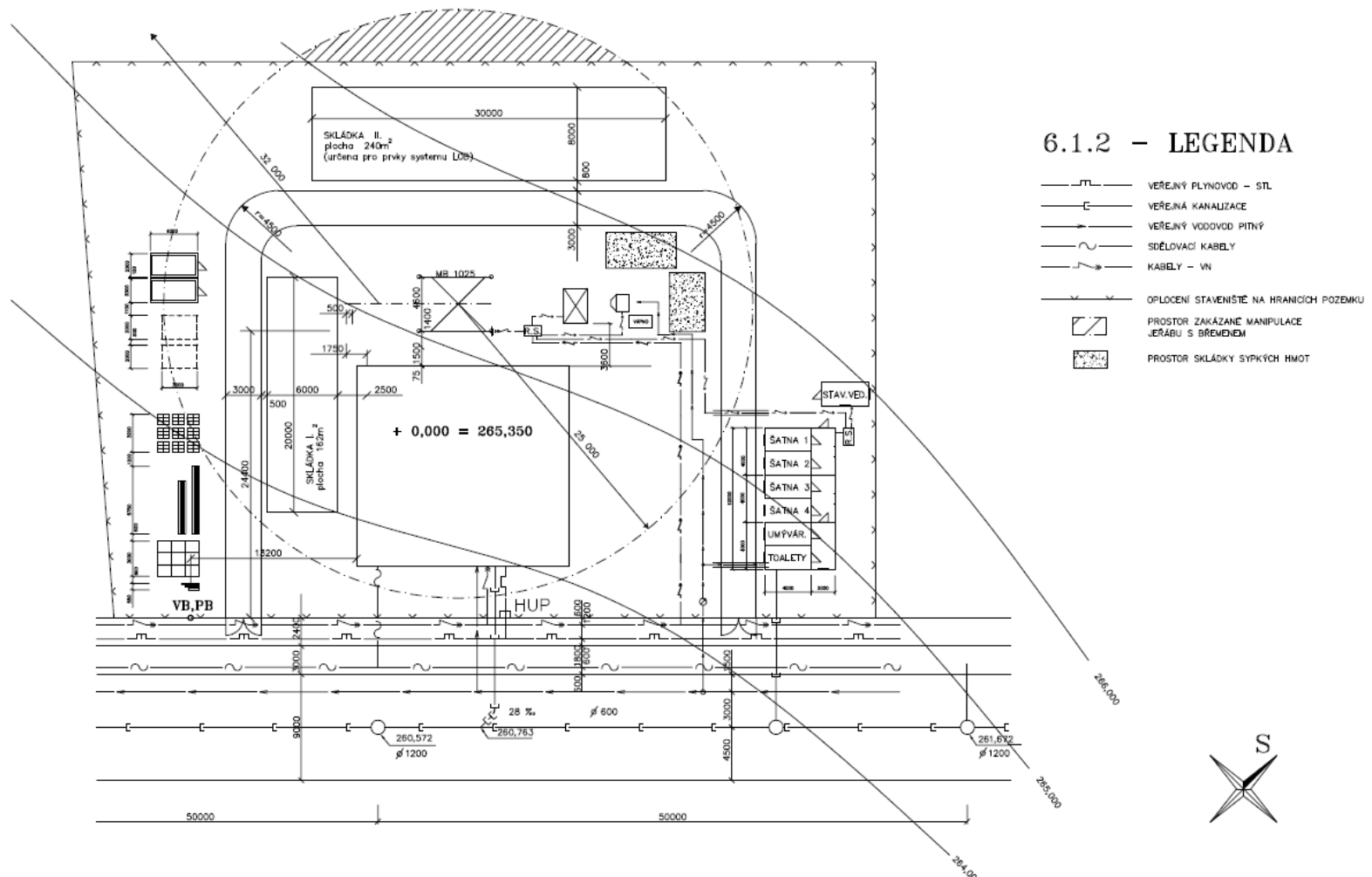
Před vyhotovením předběžného návrhu ZS by měl projektant nejprve posoudit: [2]

- *Možnost využití stávajících objektů*
- *Možnost využití vhodných objektů z nové výstavby*
- *Napojení vnitřních tras ze staveniště na veřejné komunikace*
- *Rozsah a dobu trvání nutných záborů ploch mimo vlastní staveniště*
- *Možnost napojení na inženýrské sítě z hlediska jejich dostupnosti a kapacity*

Principy postupu projektování ZS: [2]

- *Určení postupu výstavby*
- *Určení nutných záborů ploch mimo vlastní staveniště*
- *Rozmístění hlavních strojů*
- *Řešení staveništní dopravy*
- *Návrh umístění kanceláří, sociálních zařízení, vrátnice, skladů a skládek dalších potřebných ploch*
- *Návrh napojení na inženýrské sítě a energetické zdroje*
- *Stanovení bezpečnostních opatření*

Příklad situace zařízení staveniště je možné vidět na Obrázku 1.



Obrázek 1 - Situace zařízení staveniště [3]

i kompletované. Řízením celé stavby bývá obvykle pověřen manažer hlavního vyššího dodavatele. Investorům manažer projektu pak zajistí součinnost mezi vyššími dodavateli stavby při převzetí dodávek a provedení kolaudačního řízení. [1]

1.5 Životní cyklus stavby

Stavba znamená buď průběh výstavby respektive činnost související s výstavbou a také má význam jako konečný a kompletní hotový výrobek čili stavební dílo. Toto stavební dílo může sloužit k bydlení, ke komerčním účelům, k rekreaci, jako kanceláře. U běžných typů staveb se odhaduje životnost objektu na 100 let.

Stavební objekt probíhá ve třech fázích. Jednotlivé fáze se označují jako životní cyklus stavby.

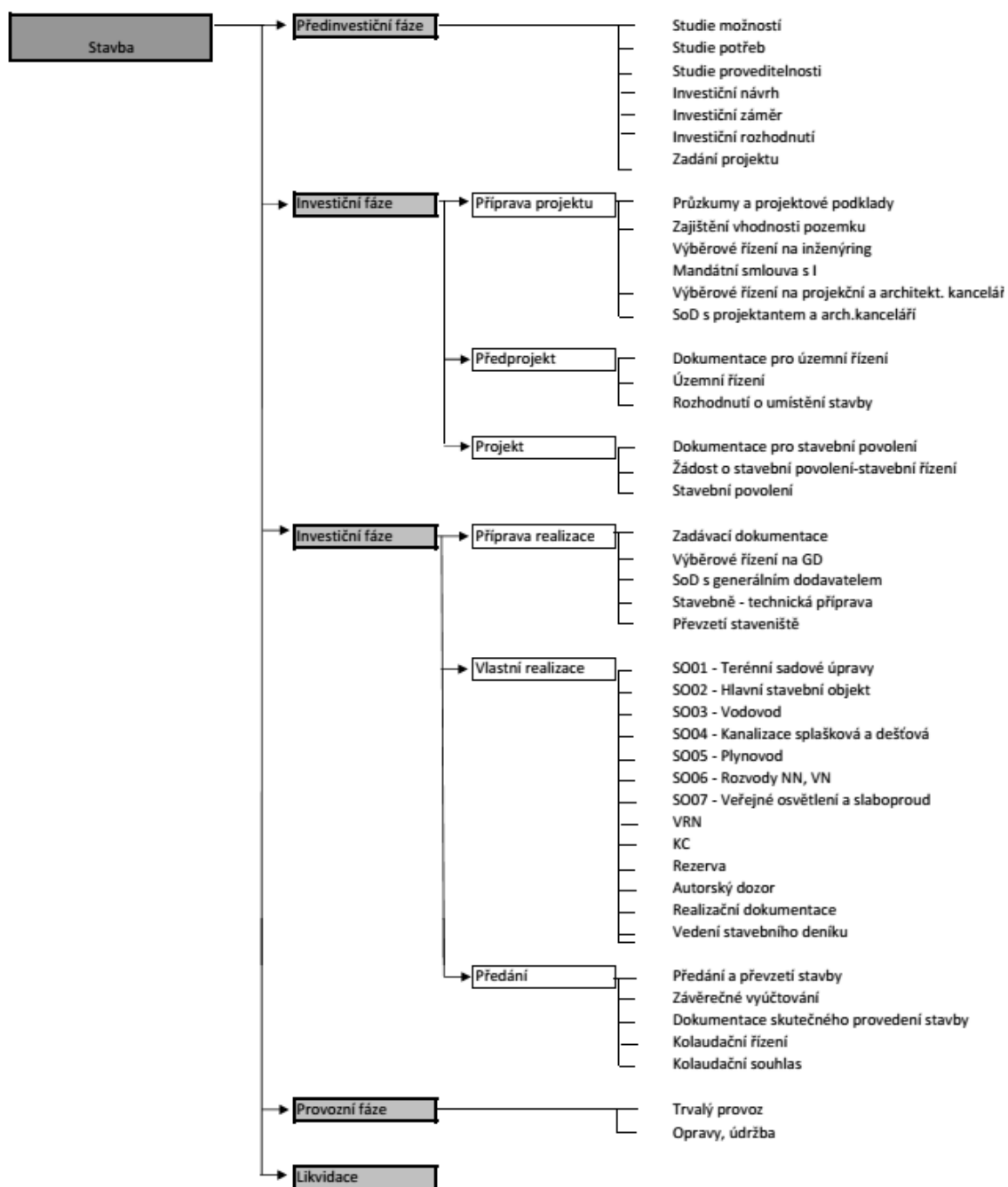
Jedná se o:

- Předinvestiční fázi
- Investiční fázi
- Realizační fázi
- Provozní fázi
- Likvidační fázi

Základními otázkami v jednotlivých fázích jsou Proč?, Kdo?, Kdy? a Co?. Dalšími otázkami může být Jakým způsobem?, Jak? a Pomocí čeho?.

Předinvestiční fáze se soustředí na podněty investic do stavby a rozhodování o nejideálnější variantě, investiční fázi je období investování finančních prostředků, což je tvorba různých stupňů projektové dokumentace a samotná realizace, provozní fázi je trvalý provoz čili užívání objektu a různé opravy a údržba, či modernizace. Likvidační fáze uzavírá celý životní cyklus stavby. Důležitou činností je odstranění stavby, ke které se musí zpracovat projektová dokumentace.

Pokud bychom chtěli stanovit náklady životního cyklu projektu, potom výsledný náklad bude součtem nákladů z předinvestiční fáze, investiční fáze, nákladů provozních a nákladů na údržbu, v poslední řadě náklad za likvidaci objektu. Jednotlivé etapy životního cyklu objektu je možné vidět na Obrázku 3.



Obrázek 3 - Životní cyklus stavby [3]

Každý projekt se skládá z jednotlivých částí, které představují logický sled fází projektu. Rozdělení projektu na jednotlivé etapy umožňuje efektivnější plánování celého projektu. Fáze životního cyklu projektu ukazují rozdělení jednotlivých realizovaných aktivit do postupného logického časového sledu. Cílem tohoto rozdělení je vytvoření lepších podmínek pro kontrolu jednotlivých procesů a umožnění lepší orientace přítomných subjektů ve všech činnostech projektu.

1.6 Životnost stavby

Jednotlivé druhy životností stavby můžeme rozdělit do tří kategorií:

- Technická životnost
- Ekonomická životnost
- Morální životnost
- Účetní hodnota stavby

Technická životnost stavby vyjadřuje celkovou dobu možného využití objektu s realizací průběžných oprav a běžné údržby.

Ekonomická životnost je doba, po kterou díky provozování stavby dostává majitel objektu nájem od nájemce budovy, či využívá objekt pro vlastní účely, a tedy provozování stavby přináší zisk. Náklady na provozování, opravy a údržbu musí být menší než zisk.

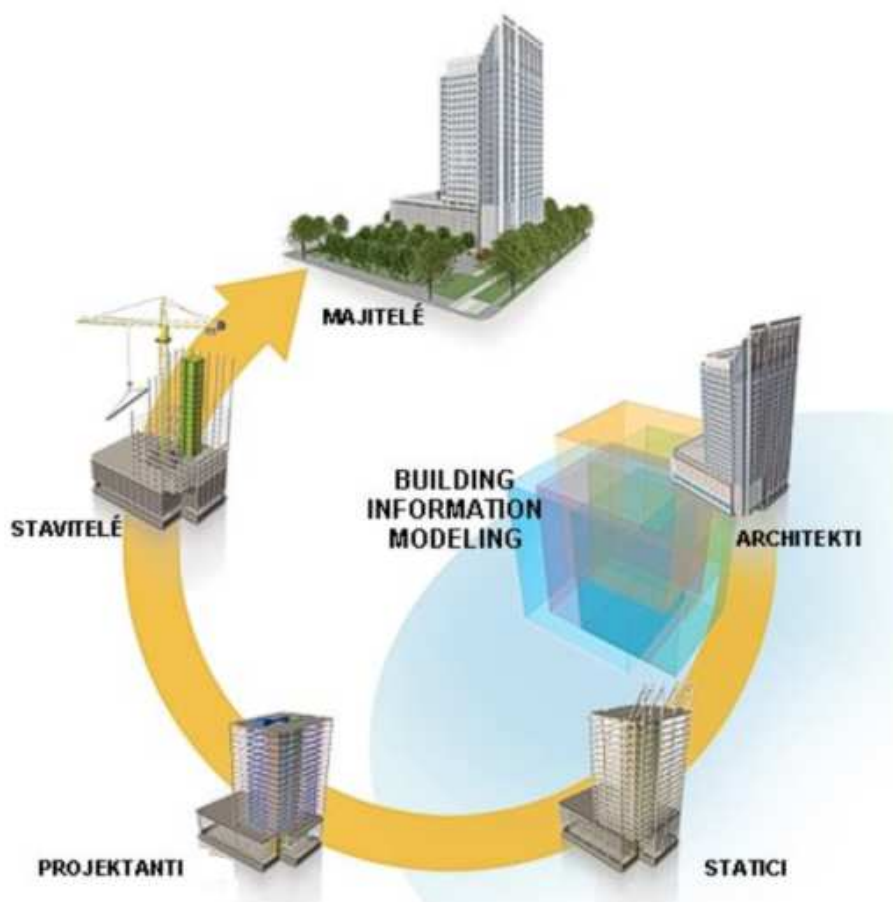
Morální životností se rozumí doba, která se počítá od vzniku stavby do okamžiku zastarání stavby.

Účetní hodnota stavby se rovná její pořizovací ceně. Postupem času se tato hodnota snižuje o odpisy. Ty vyjadřují její technické i morální opotřebení.

1.7 Účastníci výstavby

Během životního cyklu stavby vstupuje do procesu výstavby mnoho subjektů. Jsou jimi investor, architekt, projektant, stavitelé neboli generální

dodavatel, dále pak majitel a nájemce. Jednotliví účastníci procesu výstavby jsou vidět na následujícím obrázku.



Obrázek 4 - Účastníci výstavby [4]

Vztahy mezi jednotlivými subjekty mají ve většině případů smluvní charakter. Hlavní pozicí je investor, který zaujímá dominantní postoj, a který rozhoduje a dohlíží nad výstavbou. Investor je fyzická či právnická osoba, která vyhledává možnosti, jak využít své volné finanční prostředky. Investor dále pracuje s architekty a projektanty. Architekt je osoba, která vytváří architekturu, čili to, jak bude výsledné dílo vypadat. Projektant či statik zodpovídá za to, že projektová činnost bude vyhotovena řádně, dle platných českých norem.

Investor si dále vybírá stavitele, což může být jeden subjekt, který bude následně koordinovat všechny činnosti ve výstavbě, nebo skupina stavitelů, které bude koordinovat sám investor. Na tuto činnost si může investor vybrat

svého zástupce tedy technický dozor investora, který bude provádět kontrolu stavebních prací a jejich koordinaci.

Majitelem je pak konkrétní vlastník daného objektu, který může stavbu dále pronajímat. Nájemce je pak subjekt, kterému vznikne uzavřením nájemní smlouvy závazek.

1.8 Projektový tým a jeho organizační struktura

Základními prvky struktury organizace jsou pracovní místa a jejich vzájemné vztahy. Pracovní místa jsou vymezena určitými cíli, činnostmi a pravomocemi. Jejich vzájemné vztahy souvisejí především se způsobem rozdělení práce v organizaci, s vymezením pravomocí a odpovědností, se vztahy nadřízenosti a podřízenosti.

Projektová organizační struktura je podřízena cílům jednotlivých projektů. Pro projekt je vymezena tzv. liniová pravomoc, je stanoveno jediné řídicí centrum projektu. Pracovníci jsou formálně přiřazeni k projektu, vytváří tzv. projektové týmy, které jsou vedeny projektovými manažery. Tím je zajištěna kontinuita a odborná úroveň.

Projektový tým je skupina osob vytvořená na jistou dobu z důvodu dosažení určeného cíle ve stanoveném čase. Členové týmu mají vymezené pravomoci a stanoveno finanční ohodnocení. Členové týmu mohou mít různou profesi. Pro správné plnění projektu je nutné, aby spolu dokázali efektivně komunikovat a spolupracovat. Volba projektového týmu je proto jedním z nejdůležitějších předpokladů pro úspěšnou realizaci projektu.

V projektovém týmu existují buď vedoucí pozice, nebo podřízené pozice. Vedoucí pozice je charakterizována jako manažer, ostatní pozice jsou již jen členové projektového týmu.

Manažer projektu představuje „klíčovou“ osobu projektového managementu, protože je součástí všech projektových aktivit. Manažer vykonává široké spektrum činností. Na manažerovi a jeho talentu závisí značná část úspěchu projektu.

Člen projektového týmu se spolupodílí na tvorbě postupu, harmonogramu a dalších plánovacích aktivitách svého projektu, plní přiřazené úkoly ve stanovených termínech a kvalitě.

Každý člověk má předpoklady pro různé týmové role, tj. v určitých situacích přijímá typické role chování a přístupy k řešení problémů a plnění úkolů. Jednotliví členové se navzájem doplňují svými vlastnostmi a typem chování. Vedoucí týmu musí být schopen vyhodnotit týmové dovednosti a umět si poradit se slabými stránkami jednotlivců. Vedoucí týmu pak zodpovídá za kvalitu a odbornost pracovního výkonu jednotlivce i celého týmu.

1.9 Cíle stavebního projektu

Žijeme v době projektů. Kamkoliv jdeme, cokoli uděláme, je vlastně součástí nějakého projektu. K tomu, abychom stanovili cíle, je třeba si nejprve říct, co je to stavební projekt.

Projekt je reálný a časově omezený, realizovaný v určitém stanoveném časovém období a kvalitě, za použití lidských a finančních zdrojů, má stanovený cíl a to vytvoření zisku, nebo plní funkci veřejně prospěšného projektu.

Cíle projektu:

- Realizace a dokončení projektu
- Splnění termínů realizace
- Spolupráce s kvalitním týmem lidí
- Splnění plánovaných zdrojů (nákladů)
- Dodání kvalitního díla
- Dosažení plánovaného zisku
- Spokojenost investora (objednatele)

1.10 Problémy řízení projektu

Projekt může být úspěšný nebo neúspěšný. Projekt je úspěšný, pokud je dosaženo předpokládaného finančního výsledku dle stanoveného rozpočtu, je splněný termín realizace čili termín dodání díla a zároveň vede ke spokojenosti investora.

Pokud se zaměříme na neúspěšné projekty, pak se můžeme poučit z toho, co se nepovedlo a na co bychom si měli dávat pozor.

Problémy řízení projektu v koordinaci a řízení prací:

- *Nedorozumění v komunikaci cílů a záměrů mezi projektovým manažerem a projektovým týmem.*
- *Chyby v komunikačním plánu, nedostatečná nebo naopak nezvládnutelně objemná komunikace.*
- *Nedostupnost některých komunikačních kanálů pro část projektového týmu.*
- *Podcenění výhod osobního styku členů týmu, převládající formalizace a užívání technologií výrazně eliminujících mimoslovní vyjadřování.*
- *Špatně rozdělené odpovědnosti a schopnosti rozhodování, pomalé a komplikované rozhodovací a schvalovací procesy, nejasně nastavené priority.*
- *Nedostatečný rozsah autority manažera projektu, konflikty liniového a projektového řízení, nízká podpora nadřízeného managementu.*
- *Formální nedostatky řízení a podcenění potřeb formalizace rozhodovacích úkonů, nedůslednosti v delegování a pověřování k plnění úkolů, špatně definované pravomoci.*
- *Problémy mezilidských vztahů, osobní rozpory, špatně zvládnuté osobní ambice jednotlivců, nekonstruktivní soutěživost.*

Problémy řízení při uzavření projektu:

- *Podcenění rozsahu a náročnosti dokončovacích prací a administrativních úkonů.*
- *Předčasné převedení pracovních zdrojů na jiné projekty.*
- *Nedostatky ve formulacích akceptačních kritérií, přílišná volnost ve výkladu naplnění cílů projektu.*
- *Špatně navržené akceptační procedury. [5]*

2 ZÁKLADNÍ PŘEDPISY, NORMY A POVINNOSTI

2.1 Právní předpisy a normy

*Základním právním předpisem, jímž se řídí přípravné a prováděcí práce, je **Stavební zákon č. 183/2006Sb.**, o územním plánování a stavebním řádu včetně jeho prováděcích předpisů - vyhlášek. Tyto předpisy musí investor, respektive jeho architekt či projektant, dodržet aby byl investiční záměr schválen příslušným stavebním úřadem a bylo možné ho následně realizovat. Při návrhu se dále uvedou bližší požadavky na stavbu plynoucí z ČSN norem (kvalita prováděných prací atd.). Při samotném provádění stavby je nutné dále dodržet ostatní platné právní předpisy a smluvní požadavky dané přímo od výrobců a dodavatelských firem.*

§156 Stavebního zákona s názvem Požadavky na stavby vyžaduje, aby pro stavbu byly použity jen takové výrobky, materiály a konstrukce, jejichž vlastnosti z hlediska způsobilosti stavby pro navržený účel zaručují, že stavba při správném provedení a běžné údržbě po dobu předpokládané existence splní požadavky na mechanickou odolnost a stabilitu, požární bezpečnost, hygienu, ochranu zdraví a životního prostředí, bezpečnost při užívání stavby včetně bezbariérového užívání stavby, ochranu proti hluku a na úsporu energie a ochranu tepla.

*Dalším významným právním předpisem je **Zákon č. 22/1997 Sb.**, o **technických požadavcích na výrobky** a o změně a doplnění některých zákonů, v platném znění.*

Tento zákon upravuje:

- *způsob stanovování technických požadavků na výrobky, které by mohly ve zvýšené míře ohrozit zdraví nebo bezpečnost osob, majetek nebo životní prostředí, případně jiný oprávněný zájem,*

- *práva a povinnosti osob, které uvádějí na trh nebo distribuují, případně uvádějí do provozu výrobky, které by mohly ve zvýšené míře ohrozit oprávněný zájem práva a povinnosti osob pověřených k činnostem podle tohoto zákona, které souvisí s tvorbou a uplatňováním českých technických norem nebo se státním zkušebnictvím.*

Mezi důležité vyhlášky patří vyhláška 268/2009 Sb., o technických požadavcích na stavby a vyhláška 20/2012 Sb., kterou se vyhl. 268/2009 Sb. mění. Vyhláška hovoří o výrobcích pro stavbu, které mají rozhodující význam pro výslednou kvalitu stavby a představují zvýšenou míru ohrožení oprávněných zájmů. [9]

2.2 Základní povinnosti zhotovitele staveb

K zajištění bezpečnosti práce a technických zařízení při vlastním provádění stavebních prací má zhotovitel povinnost:

- *Vést evidenci přítomnosti zaměstnanců a dalších fyzických osob na staveništi, které mu bylo předáno.*
- *Zajistit zaměstnancům dostatečné a přiměřené informace a pokyny o bezpečnosti a ochraně zdraví při práci, zejména formou seznámení s riziky, výsledky vyhodnocení rizik a s opatřeními na ochranu před působením těchto rizik, která se týkají jejich práce a pracoviště.*
- *Je-li pro staveniště zpracován plán bezpečnosti a ochrany zdraví při práci na staveništi, uspořádat staveniště v souladu s tímto plánem a ve lhůtách v něm uvedených.*
- *Přerušit práce při nebezpečí vzniku havárie, nevyhovujícího technického stavu konstrukce nebo stroje a při zhoršení povětrnostních podmínek.*
- *Vybavit pracovníky vhodným a bezpečným náradím a pomůckami.*
- *Zajistit ohrazení a osvětlení staveniště, vstupy, montážní pracoviště a přístupové cesty označit bezpečnostními značkami a tabulkami.*
- *Po celou dobu provádění prací zajistit bezpečný stav pracovišť a dopravních komunikací.*

- *Před zahájením zemních prací ověřit a vyznačit trasy podzemních vedení inženýrských sítí a jiných překážek.*
 - *Určit způsob zajištění inženýrských sítí a bezpečnosti práce při odstraňování poruch, havárií a při jednoduchých ručních pracích.*
 - *Při přerušení zemních prací zajistit pravidelnou odbornou kontrolu zábran, pažení a přístupů, přechodů, výstražných těles apod.*
 - *Nepřipustit práce ve výkopech bez zajištění stability stěn výkopu.*
 - *Při změně geologických nebo hydrologických podmínek upřesnit určený sklon svahovaných výkopů.*
 - *Při pochybnostech o stabilitě svahu určit a zajistit opatření k zamezení sesutí svahu.*
 - *Před započítím betonářských prací provést kontrolu a převzetí bednění a o předání a převzetí provést písemný záznam.*
 - *Příkaz na odbednění betonových konstrukcí vydat až po jejich prokazatelném ztvrdnutí.*
 - *Na právě vyzdívanou stěnu nevstupovat nebo ji nezatěžovat jiným způsobem, a to ani při provádění kontroly svislosti zdiva a vázání rohů.*
- [6]

2.3 Úlohy a povinnosti pracovníků

Je třeba, aby se hodnocení rizik účastnili i pracovníci. Znají dané problémy a jsou podrobně informováni o tom, co se skutečně děje při provádění úkolů nebo činností, takže by měli být do hodnocení rizik zapojeni. Jejich praktické znalosti nebo schopnosti jsou rovněž často nutné k vypracování realizovatelných preventivních opatření.

Účast zaměstnanců není jen právo, je to zásadní podmínka k tomu, aby zaměstnavatelé prováděli řízení bezpečnosti a ochrany zdraví na pracovišti účinně a účelně.

Pracovníci a/nebo jejich zástupci mají právo/povinnost:

- *Být konzultováni, pokud jde o opatření pro organizaci hodnocení rizik a jmenování osob, které provedou tento úkol.*
- *Účastnit se hodnocení rizik.*
- *Upozornit své nadřízené nebo zaměstnavatele na rizika, kterých si povšimli.*
- *Podávat zprávy o změnách na pracovišti.*
- *Být informováni o rizicích pro svou bezpečnost a zdraví při práci a o opatřeních, která jsou zapotřebí k odstranění nebo snížení těchto rizik.*
- *Být zapojeni do procesu rozhodování o preventivních nebo ochranných opatřeních, která mají být přijata.*
- *Požádat zaměstnavatele o přijetí přiměřených opatření a předložit návrhy, jak nebezpečí snížit na minimum nebo jak příslušné nebezpečí odstranit u zdroje.*
- *Spolupracovat se zaměstnavatelem, aby mu umožnili zajistit bezpečné pracovní prostředí.*
- *Být vyškoleni či dostat pokyny ohledně opatření, která mají být zavedena.*
- *Starat se co nejvíce o bezpečnost a ochranu zdraví vlastní osoby i ostatních osob, jichž se dotýká jejich činnost, v souladu se školením a pokyny poskytnutými zaměstnavatelem. [7]*

Navíc je třeba, aby byli zástupci pracovníků vyškoleni tak, aby rozuměli hodnocení rizik a chápali svou úlohu v něm.

Dále mají pracovníci povinnost:

- Dodržovat pracovní řád.
- Absolvovat předepsané školení z oblasti BOZP.
- Dodržovat technologické předpisy, návody a pokyny.
- Používat při práci ochranné pomůcky.

- Obsluhovat stroje a jiná zařízení jen když k tomu mají oprávnění nebo zaškolení.

2.4 Povinnosti při předání a převzetí staveniště

Objednatel stavby (investor) předává staveniště zhotoviteli (dodavateli stavebních prací) a ten staveniště přebírá.

Staveniště se předává celé najednou. Musí být volné, přístupné a prosté nároků třetích osob.

Převzetí staveniště sepíší obě strany zápisem obvykle do stavebního deníku. Zápis podepisují pověřenými pracovníci obou smluvních stran. Vhodnou přílohou je schematický náčrt staveniště. V tomto zápise jsou dány vzájemné vztahy, závazky a povinnosti v oblasti bezpečnosti práce.

Stavební deník je písemný záznam o průběhu prací na prováděné stavbě. Deník obsahuje originální listy a zpravidla dvě kopie. Má číslované stránky a nesmí v něm být vynechána volná místa. [8]

2.5 Přerušování stavebních prací

Práce musí být přerušeny při ohrožení pracovníků, stavby nebo okolí, vlivem zhoršených povětrnostních podmínek, nevyhovujícího technického stavu konstrukce, stroje nebo zařízení, vlivem přírodních vlivů nebo jiných nepředvídaných okolností obecně při zásahu vyšší moci.

3 SMLUVNÍ ZAJIŠTĚNÍ

Investor a zhotovitel si vždy zajistí plnění vzájemných práv a povinností smluvním vztahem. Poněvadž se jedná většinou o podnikatele (firmy) řídí se jejich smluvní vztah obchodním zákoníkem.² Pokud by byl investor fyzická osoba, má právo volby a může smlouvu uzavřít přednostně dle občanského zákoníku nebo si zvolit zákoník obchodní (stav v roce 2013).

Budu se především zaobírat smluvním vztahem mezi podnikateli (firmami). Smluvní vztah řeší především závazky typu splnění díla včas, v dohodnuté ceně a s kvalitou danou projektovou dokumentací, jenž je součástí smluvního závazku (příloha ke smlouvě) a dále způsob úhrady a financování díla. Smluvní závazky vznikají obvykle písemně, nebo u drobnějších zakázek oboustranně potvrzenou objednávkou. Smluvní vztah může vznikat i ústní dohodou, ale tato varianta není běžně doporučována, kdy v případě sporu nelze objektivně doložit přesné „znění“ smluvního ujednání.

Vyšší dodavatel si vyhledává své dílčí subdodavatele s ohledem na svou činnost a uvádí ve smluvním ujednání zpravidla obdobná ujednání, jaké má on sám. V dnešní době již existují dodavatelé, kteří dlouhodobě spolupracují se svým subdodavatelem. Toto se děje proto, že je spokojený s kvalitou jeho práce, s přístupem zaměstnanců k realizaci zakázky a v neposlední řadě díky dobré ceně. Ovšem v době „stavební krize“ je většina dodavatelů zaměřena především na cenu subdodávky a dlouhodobé obchodní vztahy jsou opomíjeny. Většinou se zde nemůže hovořit o kvalitě práce, všeobecném přehledu v legislativě, ani o přenesení záruk. Mnohdy nyní vznikají firmy, které jsou na trhu jen krátkodobě a jsou založeny jen pro jednu zakázku, kdy následně firma zanikne a nelze uplatnit záruky za nekvalitně odvedenou podhodnocenou práci. [9]

² Zákon č. 513/1991 Sb., Obchodní zákoník, ve znění pozdějších předpisů

3.1 Smlouva o dílo

Smlouva o dílo (dále také jen „SoD“) je základním smluvním typem smlouvy. Je uvedena jak v občanském tak obchodním zákoníku (stav v roce 2013). Tímto typem smlouvy se zabývá Obchodní zákoník.

Smlouva musí obsahovat **smluvní strany**, což je na jedné straně objednatel (dodavatel) a na straně druhé zhotovitel (subdodavatel). Objednatel je buď právnická osoba (a.s., s.r.o.) nebo fyzická osoba. SoD pak u právnické osoby uzavírá zástupce právnické osoby, nejčastěji jednatel nebo osoba k tomuto úkonu zmocněná, u fyzické osoby pak fyzická osoba, a platnost smlouvy se stvrzuje podepsáním.

Dále musí obsahovat **předmět smlouvy**. Definování předmětu díla je jedním z nejobtížnějších úkolů, většinou je jako základ považována projektová dokumentace a s ní spojení popisy jednotlivých prací. Důležité je uvést i datum, ze kterého dne, měsíce a roku pak tato dokumentace je.

Smlouva by měla obsahovat i **cenu díla** (výpočet - stanovení ceny díla), **platební podmínky, termíny, záruky a kontrolu** provedených prací před zakrytím v průběhu výstavby. Zhotovitel splní svůj závazek řádným ukončením a předáním díla.

SoD pro subdodavatele většinou vychází od dodavatele stavby a je velice podobná smlouvě, kterou má dodavatel s investorem s tím, že mnohdy jsou smluvní podmínky i pro subdodavatele přísnější.

Součástí SoD jako neoddělitelné přílohy jsou většinou i všeobecné smluvní podmínky (dále také jen „VSP“), časové plány výstavby, nutná připravenost ze strany dodavatele (objednatele) pojistné smlouvy, projektová dokumentace atd. Do smlouvy je nutné promítnout lhůty schvalování projektové dokumentace pro provedení stavby v případě projednávání změn tak, aby mohl subdodavatel plnit časové lhůty výstavby.

Dodavatel ve VSP stanoví, jaké má subdodavatel práva a povinnosti tak, aby byl jasně daný průběh realizace stavebního projektu. Každý dodavatel má své VSP. U větších firem se mnohdy vychází i z mezinárodních vzorů. Obecně se předpokládá, že dodavatel přenesse veškeré záruky i odpovědnost za nedodržení legislativních a jiných podmínek daných projektovou dokumentací na svého subdodavatele. Ne vždy je to ale možné. Někdy jsou podmínky dané investorem tak přísné, že v prvním kole žádný dodavatel tyto podmínky nepřijme a je nutné vyjednat podmínky akceptovatelné pro všechny zainteresované strany.

Cena – celková finanční částka být dohodnuta nemusí, ale musí být stanoven způsob výpočtu ceny (např. položky dle položkového rozpočtu – cena dle RTS atd.). Pokud si strany ve smlouvě výši ceny nesjednají ani nestanoví způsob, kterým lze danou cenu určit, je smlouva i bez tohoto ujednání platná a objednatel je povinen zhotoviteli zaplatit cenu obvyklou v době uzavření smlouvy za obdobné dílo a obdobných obchodních podmínek. Nevyplyvá-li ze smlouvy nic jiného, platí, že cena zahrnuje vše, tedy např. i DPH.

Cena subdodávky může být i pevná, ale to je jen v případech, že předmět díla je jak kvantitativně, tak kvalitativně přesně specifikován nebo nebude docházet ke změnám PD během realizace. Tato možnost pevné ceny je velice nepravděpodobná u velkých dodávek, protože během realizace se vždy přijde na něco, na co se v PD „zapomnělo“. Ovšem u menších subdodávek, kdy bývá vše detailně popsáno a specifikováno, je tato varianta velice pravděpodobná. Cena je velice často reprezentována rozpočtem. [9]

Příklad položkového rozpočtu je ukázán na následujícím Obrázku 5.

Položkový rozpočet

Stavba :	01 RD Veverská Bítýška			Rozpočet: 1
Objekt :	SO01 Okna			Okna 2011

P.č.	Číslo položky	Název položky	MJ	množství	cena / MJ	celkem (Kč)
Díl: 64		Výplně otvorů				
5	100-1	P03 Okno 1250x1500	ks	8,00	11 423,00	91 384,00
6	100-10	Venkovní AL parapet	m	14,75	197,00	2 905,75
7	100-2	P04 Okno 1250x1000	ks	1,00	10 072,00	10 072,00
8	100-3	P05 Okno 1000x1000	ks	2,00	8 809,00	17 618,00
9	100-4	P06 Okno 750x750	ks	2,00	8 224,00	16 448,00
10	100-5	P01Dveře 1000x2350	ks	1,00	21 283,00	21 283,00
11	100-6	P02 Balkónové dveře 1000x2350	ks	1,00	16 601,00	16 601,00
12	100-8	Vnitřní parapet DTD	m	14,75	303,00	4 469,25
Celkem za		64 Výplně otvorů				180 781,00

Obrázek 5 - Položkový rozpočet [10]

U platebních podmínek se jedná především o stanovení způsobu, jak bude hrazena cena za dílo. Mohou být u jednotlivých smluv odlišné. Zatímco hlavní objednatel (zhotovitel) ve smlouvě s investorem má zálohy, u SoD se subdodavatelem být nemusí, respektive nebývají často (také s ohledem na kratší dobu trvání prací).

Důležitým údajem je doba plnění. Zde se jedná především o zahájení zhotovení díla a termín jeho dokončení. Nemusí být vždy uveden datum zahájení a ukončení, ale i například doba nástupu po výzvě (protože se jedná většinou o nutnou spolupráci mnoha firem s problematikou stavební připravenosti a souběhu a návazností prací).

Kontrola díla a její provádění jsou upraveny v obchodním zákoníku v rámci šestého oddílu nazvaného Způsob provádění díla, konkrétně v ustanoveních § 550 a § 553.

Záruční doba by měla začít běžet nejčastěji ode dne předání a převzetí dokončené stavby. V dnešní době řada generálních dodavatelů spoléhá na to, že není na trhu mnoho práce a klade si vysoké požadavky na záruku díla. Z občanského zákona je nutná záruka 24 měsíců. Dle obchodního zákoníku je ze zákona záruční doba nulová, proto se do smlouvy uvádí záruka smluvní,

ve stavebnictví obvykle začíná na 60 měsících a dle povahy subdodávky jde do desítek let.

Dalším možným bodem SoD jsou pokuty a sankce. Většinou se jedná o sankce za nedodržení termínu realizace, splatnosti faktur, opožděný nástup, nedodržení kvality práce nebo neodstranění vad. [9]

3.2 Smlouva o výstavbě

Smlouva o výstavbě je zvláštním typem smlouvy o výstavbě bytů (bytových jednotek) a je vymezená zákonem o vlastnictví bytů.³ Je určena pro definování právního vztahu mezi vlastníky - stavebníky jednotek v jednom domě (ať už zkolaudovaném, či zpravidla teprve ve výstavbě).

Kromě obecných zákonných náležitostí viz výše a dalších jako jsou vypořádání vztahu k pozemku, stanovení podílů na společných částech, určení nových jednotek a společných částí po realizaci výstavby apod., by smlouva o výstavbě měla obsahovat i další ujednání, která vymezí vztahy při samotné stavební činnosti. Za důležitá ujednání považujeme stanovení termínu výstavby, denní doby provádění prací, pojištění stavebníka proti škodám způsobených třetími osobám, finanční záruky po dobu odkrytí střechy, připojení staveniště k médiím přes vlastní měřiče a některá další.

Smlouvu o výstavbě často předchází uzavření smlouvy o smlouvě budoucí. Důvod je prostý. Investor - stavebník v době, kdy se projednávají podmínky uzavření smlouvy o výstavbě, ještě nemůže vědět, jaké další investice výstavba vyvolá (zajištění parkování, zpevnění základů, konstrukce podlah nových bytů, požadavky památkářů apod.), případně zda-li příslušný stavební úřad vůbec stavbu povolí. Smlouva o smlouvě budoucí je tedy vhodným řešením jak investorovi poskytnout prostor na ověření situace a zároveň mu dát možnost beztretně (zdarma) od smlouvy odstoupit v případě,

³ §17 a násl. zákona č.72/1994 Sb., o vlastnictví bytů, ve znění pozdějších předpisů

že stavbu nebude možné zrealizovat z důvodů na straně jakékoli třetí osoby (je nutné si uvědomit, že investor již v průběhu této přípravné fáze bude mít nemalé finanční výdaje).

Smlouva o výstavbě pak podléhá vkladu do katastru nemovitostí (který po kolaudaci zapíše nové jednotky jako vlastnictví stavebníka, případně na základě čestného prohlášení o stupni rozestavěnosti jako vlastnictví stavebníka k rozestavěným jednotkám). [9]

4 VELKÉ STAVBY MINULOSTI A SOUČASNOSTI

Na světě stojí milióny staveb, některé povedené, jiné méně, ale jen pár se jich může pyšnit tím, že jsou v něčem „nej“. Představíme si pár vybraných největších staveb světa a České republiky.

Původním impulzem pro zvyšování staveb byla rostoucí potřeba parcel ve městech. Ceny za kancelářské plochy byly tak veliké, že se v druhé polovině 19. století začaly intenzivně hledat nové konstrukční metody, které by umožňovaly naskládat na sebe víc pater než doposud. Rozhodujícím faktorem byl rozvoj hutního průmyslu a s ním související vývoj ocelových nosných konstrukcí, které spolu s železobetonovými prvky umožňovaly výstavbu vysokých a dostatečně odolných staveb. Druhou osudovou událostí byl objev bezpečnostních prvků u výtahů, který umožňoval jejich bezpečné každodenní využití.

Chtěla bych nyní srovnat pět staveb světa a jednu nejvyšší z České republiky. Jsou jimi Eiffelova věž, Empire State Building, Burdž Chalífa, Katedrála svatého Petra, AZ Tower a Cheopsova pyramida.

Eiffelova věž je ocelová věž v Paříži, v současnosti nejznámější pařížská dominanta. Byla postavena v letech 1887 až 1889 a až do roku 1930, kdy byl dostavěn Chrysler Building, byla s výškou 300,65 metrů nejvyšší stavbou světa. Dnes měří včetně antény na vrcholu 324 metrů. Je pojmenována po svém konstruktérovi Gustavu Eiffelovi.

Empire State Building je 102 patrová budova postavená ve stylu art deco, nacházející se v New Yorku v USA na křižovatce Páté Avenue a West 34th Street. Po jejím dokončení v roce 1931 se stala na více než 40 let nejvyšší budovou světa, v roce 1972 ji překonala severní věž Světového obchodního centra. Po zřícení budov při teroristických útocích 11. září 2001 se Empire State Building stala nejvyšší budovou New Yorku a třetí nejvyšší v USA (hned po Willis Tower a Trump International Hotel and Tower). V roce 1986 se budova

zařadila na seznam národních kulturních památek. Je neodmyslitelnou součástí města, podobně jako Eiffelova věž patří k Paříži. Tato 102 patrová budova dosahuje výšky 448 metrů, ale jeho uznávaná výška je 381 metrů, anténa se do ní nepočítá, protože byla přidělaná až delší dobu po dokončení stavby.

Burdž Chalífa je mrakodrap v Dubaji ve Spojených Arabských Emirátech. Dříve byl znám pod názvem Burdž Dubaj, ale krátce po otevření guvernér dubajského emirátu, šejch Muhammad, oznámil, že stavba bude pojmenována po prezidentovi země, šejchu Chalífovi ibn Saíd al-Nahaján. Mrakodrap se stavěl od 21. září 2004 a po dokončení se stal nejvyšší stavbou světa. Slavnostní otevření proběhlo 4. ledna 2010. Konečná výška dosáhla 828 metrů o 162 patrech. Celková podlahová plocha má rozlohu 334 tisíc metrů čtverečních. V celém mrakodrapu se nachází 57 výtahů a 8 eskalátorů.

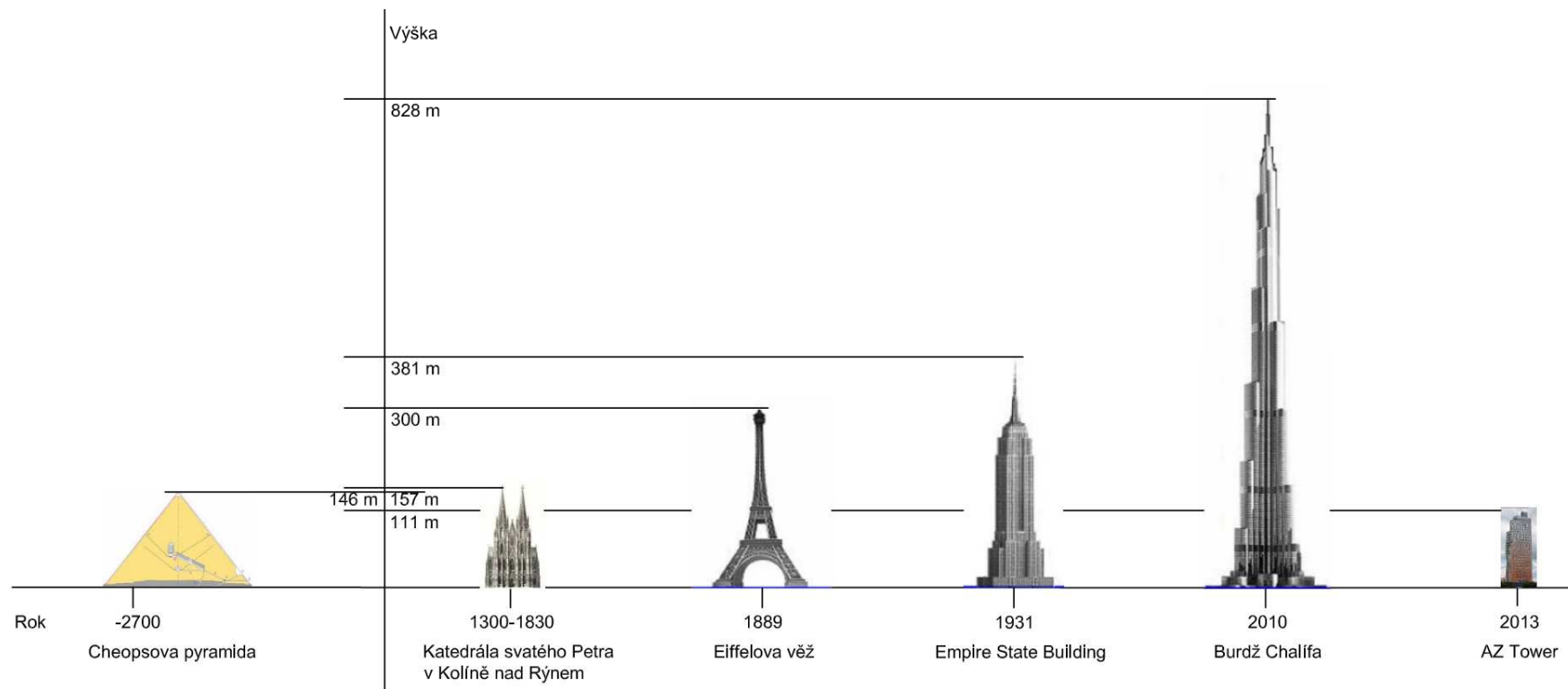
Katedrála svatého Petra v Kolíně nad Rýnem je gotická katedrála a sídlo kolínského arcibiskupa Joachima Meisnera. Stavba je od roku 1996 součástí kulturních památek světového dědictví UNESCO. Její výška je 157 metrů a ve své době se řadila mezi nejvyšší známé stavby. Při bombardování v roce 1945, byla mírně poškozena jižní věž dómu, zatímco blízké sousedící železniční nádraží a most byly zcela zničeny. Nejstarší část dómu, dokončená do roku 1300, je ta východní s chórem zakončeným polokruhovou apsidou s věncem sedmi kaplí. Je to asi jedna třetina celkové délky chrámu. Tehdy byla postavena i první podlaží hlavních západních věží. Nedokončené věže byly spojeny s východní částí nízkou dlouhou budovou. Celá příčná loď s jižním i severním portálem a všechno ostatní směrem na západ včetně soch na portálech bylo dokončeno až v polovině 19. století v novogotickém slohu.

AZ Tower je výšková budova v Brně, postavená v letech 2011–2013. Nachází se v ulici Pražákova, v katastrálním území Štýřice, v městské části Brno-střed, poblíž již dříve postaveného M-Paláce a současně budovaného objektu Spielberk Tower. Jeho stavba byla oficiálně zahájena 20. dubna 2011, dodavatelem byla společnost PSJ, investorem společnost Prosperity, celkové náklady měly dosáhnout částky 800 milionů korun. Budovu navrhla

Architektonická kancelář Burian – Křivinka. Podle plánů dosáhla po dokončení 30 podlaží a výšky 111 metrů, čímž se stala nejvyšší výškovou budovou v Česku.

Chufuova pyramida (též Cheopsova pyramida nebo Velká pyramida) je největší pyramida v Egyptě, největší známá kamenná stavba vybudovaná v období starověku, první a současně jediný do dnešní doby zachovaný z klasických divů světa. Dnes je pokládána za nejcharakterističtější symbol staroegyptské civilizace. Proto je také jedním z míst nejvíce zatížených turistickým ruchem. Pyramida má v současnosti rozměr základny 230,38 x 230,38 metrů, (což odpovídá ploše třinácti fotbalových hřišť v jejich minimálním rozměru 90 x 45m) její současná výška je 137,5 metrů, i když původně byla ještě o 2 metry na každé straně delší a o 9 metrů vyšší. Sklon pyramidy je asi 51°50'. Cheopsova pyramida byla do postavení Eiffelovy věže nejvyšší stavbou na světě. Na to, že byla vybudována před naším letopočtem, je to docela pozoruhodné. [8]

Výškové i časové srovnání je možné najít na následujícím Obrázku 6.



Obrázek 6 - Srovnání významných staveb

5 PYRAMIDY

Egyptské pyramidy jsou zvláštní stavby typu pyramidy, které byly ve starověkém Egyptě s přestávkami budovány od doby vlády panovníka Džosera ze 3. dynastie až do doby prvního krále 18. dynastie Ahmose I., tedy po dlouhé období přibližně 1 500 let jako hrobky (případně kenotafy) králů a později také některých jejich významných manželek a matek (podle prozatím neprokázané domněnky rakouského egyptologa Petera Jánosiho měla od 4. dynastie hrobka královny podobu pyramidy jen tehdy, stal-li se její syn panovníkem. Každá z pyramid byla ovšem nikoli samostatnou izolovanou stavbou, ale součástí celého rozsáhlého plánu funkčně (především nábožensky) propojených budov; proto je přesnější hovořit ne o pyramidách, ale o pyramidových komplexech. Jejich standardní součástí, vedle pyramidy samotné, byl v ideálním případě údolní chrám, vzestupná cesta, zádušní chrám a tzv. satelitní pyramida. Jednotlivé stavby se nicméně od sebe mohou značně lišit, a to nejen v architektonických jednotlivostech, ale i koncepčně, což zpravidla vypovídá o proměně náboženských představ. V jejich okolí zejména za Staré říše vznikaly rozsáhlé nekropole s hrobkami členů královské rodiny, dvorních hodnostářů a jiných příslušníků společenské elity. V době Nové říše se motiv pyramidy, ovšem bez doprovodných staveb, stal součástí pohřební architektury soukromých hrobek. [11]

Faraóni si ve starověkém Egyptě na počátku Staré říše nechávali vystavovat své hrobky již za živa, aby se mohli ještě podívat na místo svého posledního odpočinku. Byli jimi pyramidy. První pyramida se nazývá Džoserova pyramida a je v Sakkáře. Je to pyramida, jež vznikla z mastaby, která se vyvýšila do čtyřstupňové pyramidy a posléze ještě do šestistupňové pyramidy. Asi nejznámějšími pyramidami jsou tři pyramidy v Gíze - Chufuova (Cheopsova), Rachefova a Menkaureova (Mykerinova). Chufuova pyramida je největší pyramida na světě. Pyramidy, protože jsou stupňovité, měli sloužit jako schody do nebes, po kterých vždy faraónova duše vystoupila vzhůru. [12]

Okolo roku 2700 př. n. l. byl egyptským faraonem Džoser, nejvýznamnější člen II. dynastie. Ten ovládl celý Sinaj. Jeho velkým pomocníkem mu byl vezír Imhotep. Vezír byl po faraonovi nejdůležitější muž v zemi. Tomuto mimořádně nadanému a schopnému člověku zadal Džoser ještě jeden úkol - postavit pro něj věčné obydlí na plošině Sakkára na levém břehu Nilu. Imhotep, mimo jiné geniální architekt, se úkolu zmocnil a výsledkem byla první pyramida. Samotná hrobka se nacházela v podzemí v jámě 7 x 7 metrů a 28 metrů hluboké. Byla obklopena mnoha dalšími místnostmi propojenými štolami. Na obložení použil Imhotep bílý vápenec. Nadzemní a tudíž jedinou viditelnou část hrobky tvořila mastaba vysoká 8 metrů. Tu však Imhotep na východní straně zvětšil tím, že pod ní připojil další příkop. Celou stavbu obehnal mohutnými hradbami o délce 1 600 metrů zdobenými 14 falešnými dveřmi. Tyto hradby byly vysoké 10 metrů; zakrývaly tudíž pohled na mastabu. Proto ji Imhotep zvýšil tím, že na ni přidal dalších pět na sebe položených stupňů, každý o něco menší než předcházející. Výsledná pyramida, která ještě neměla hladké stěny a tudíž vzhled, jaký mají pyramidy pozdější, byla vysoká 60 metrů. Obklopovalo ji množství dalších menších budov, chrámů atd. [13]

První skutečnou pyramidu s hladkými stěnami si nechal zbudovat faraon Snofrev v Médúmu, dvacet kilometrů od Sakkáry. Byla silnicí spojena s druhou, menší, zřejmě pro jeho manželku. v Dášúru na jih od Sakkáry si nechal postavit dvě další, 100 metrů vysoké pyramidy. Od této doby se pyramida ve tvaru jehlanu stala nejoblíbenějším typem hrobky faraonů. Používala se po celou Starou říši (2778-2260 př. n. l.) a také v období Střední říše (2160-1785), kdy ale už většinou nedosahovaly rozměrů starších pyramid. Kromě nich se používaly, hlavně v období od Nové říše až do konce dějin starověkého Egypta, skalní hrobky. [13]

Egyptské pyramidy jsou největšími památkami starověkého Egypta. Jedna z nich, Cheopsova pyramida, je jedním ze sedmi divů světa a jediným starověkým divem světa, který se dochoval do dnešní doby.

6 CHEOPSOVA PYRAMIDA

Chufuova pyramida též Cheopsova pyramida nebo Velká pyramida je největší pyramida v Egyptě, největší známá kamenná stavba vybudovaná v období starověku, první a současně jediný do dnešní doby zachovaný z klasických divů světa. [8]

6.1 V číslech

Pyramida má v současnosti rozměr základny 230,38 x 230,38 metrů, (což odpovídá ploše třinácti fotbalových hřišť v jejich minimálním rozměru 90 x 45 metrů) její současná výška je 137,5 metrů, i když původně byla ještě o 2 metry na každé straně delší a o 9 metry vyšší. Sklon pyramidy je asi 51°50'.

Až do 80. let 19. století byla nejvyšší lidskou stavbou na světě. Zabírá plochu 5,15 hektarů. Chybějící špička, kazící dojem dokonalého jehlanu, je zřejmá na první pohled – díky tomuto defektu byla za druhé světové války na vrcholu pyramidy protiletická pozorovatelná. Jedná se o nejobemnější stavbu na světě – původní objem celé stavby činil asi 2 637 023 m³. Na celou stavbu bylo použito přibližně 2,3 milionů kusů kamenných bloků, z nichž každý váží až 200 tun. [8]

6.2 Organizace stavby

Podle záznamů historika Hérodota pracovalo na stavbě v tříměsíčních intervalech okolo sta tisíc otroků po dobu asi 20 let. Dnes se odborníci shodují, že na stavbě pracovalo něco přes 30 tisíc dělníků, někteří mluví dokonce o pouhých 10 tisících – ne však otroků, ale rolníků a kvalifikovaných dělníků, pro něž bylo v blízkosti pyramidy zřízeno dokonce i sídliště s několika tisíci domy. Nicméně při množství prací potřebných k postavení takovéto stavby bylo nezbytné uložit denně na své místo cca 800 t materiálu (při stavbě trvajícím

20 let). Mnozí badatelé poukazují na mistrnou přesnost doprovázející tuto stavbu a existují pochyby o skutečné délce, období i technice výstavby. [8]

6.3 Technologie stavby

Další nezodpovězená otázka je vlastní technologie stavby, kde se spekuluje o možnostech užití zvedacích nástrojů nebo použití ramp. Použití zvedacích nástrojů podporoval i Hérodotos, ale tato technologie by byla pomalá a vyžadovala by mnoho lidí, použití ramp je mnohem pravděpodobnější, ale má také háček, a to délku ramp při postupující výšce pyramidy.

Celá tato stavba byla postavena pravděpodobně jako hrobka krále Chufua, proto je v ní vytesána také pohřební komora. Tato komora je, oproti předchozím obdobím, kdy byla vždy pod úrovní země, vytesána v samém nitru pyramidy. Není pouze jedna - jak je obvyklé, ale tři - umístěné v různých výškách přibližně nad sebou (jedna z nich je pod úrovní pyramidy). To díky postupu stavby pyramidy a obavám krále z předčasné smrti. Do pravé pohřební komory (třetí v pořadí, s rozměry 10,4 x 5,2 x 5,8 metrů) vede chodba, která navazuje na tzv. Velkou galerii, která je 45 metrů dlouhá a 8,5 metru vysoká. Její stěny jsou obloženy osmi vrstvami vápencových bloků tak, že vrchní vrstva překrývá spodní tak těsně, že vzniklou mezerou neprojde ani čepel nože. Desky byly opracovávány pouze měděnými dláty, pískem a vodou. Zdi, strop a zatarasující bloky byly vystavěny z granitové žuly, která je velmi tvrdá. Nad pohřební komorou byly z obav architektů vytvořeny dutiny, aby zmenšily tlak působící na strop pohřební komory. V pohřební komoře dodnes stojí sarkofág z jednoho kusu žulového kamene, který sem byl dopraven ještě před dokončením komory, poněvadž by kvůli své velikosti neprošel pozdějším vchodem. Královo tělo zmizelo už před mnoha sty lety (pravděpodobně již v období tzv. Střední Říše), stejně jako pravděpodobně bohatá pohřební výbava. [8]

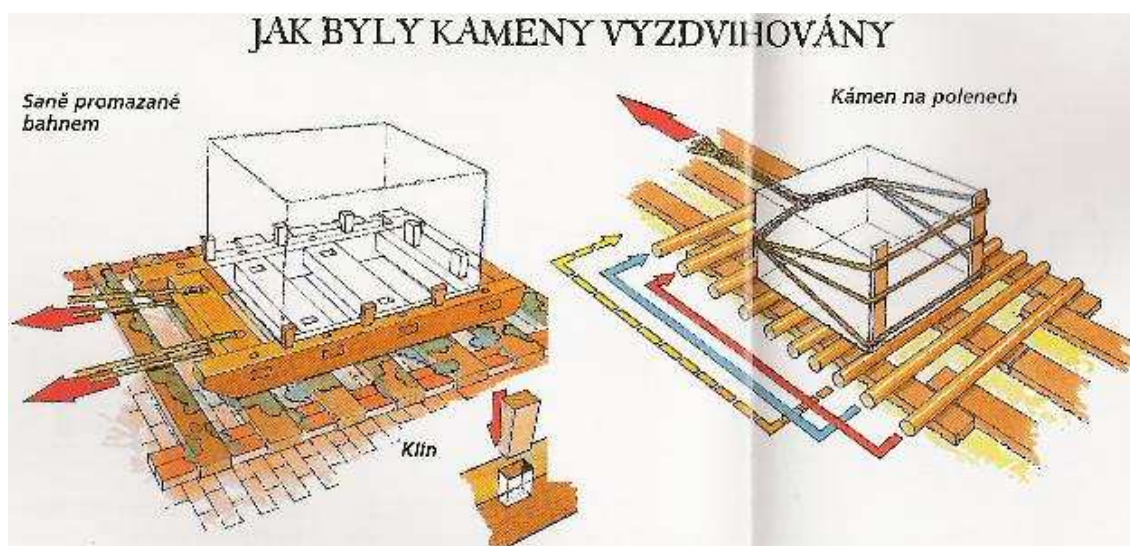
6.4 Způsob stavby

Největší záhadou obrovité Chufuovy pyramidy zůstává její výstavba a hlavně to, jak mohly být kamenné kvádry vyzdvihovány do výšky až 150 metrů. Nedochoval se o tom totiž žádný zápis. Moderní egyptologové, inženýři i architekti zvážili všechny existující hypotézy, aniž by však našli uspokojivou odpověď. Nicméně některé stopy a indicie nám umožňují se vši opatrností předložit určitou teorii. Víme, že Egypťané využívali bahno z Nilu k "promazávání" ramp. Tyto rampy se stavěly z neustále zvlhčovaných nepálených cihel, které vyráběli řemeslníci v dílnách v sousedství staveniště. Rampy neměly příliš velký sklon (maximálně 9 stupňů, jinak by totiž byly pro slezení příliš strmé) a využívaly se k vytahování největších kvádrů, používaných ve spodní části pyramidy. V podstatě všichni jsou jednotní v názoru na techniku vyzdvihování kvádrů, navíc v okolí skalní plošiny v Gíze byly nalezeny zbytky těchto ramp.



Obrázek 7 - Skalní plošina [14]

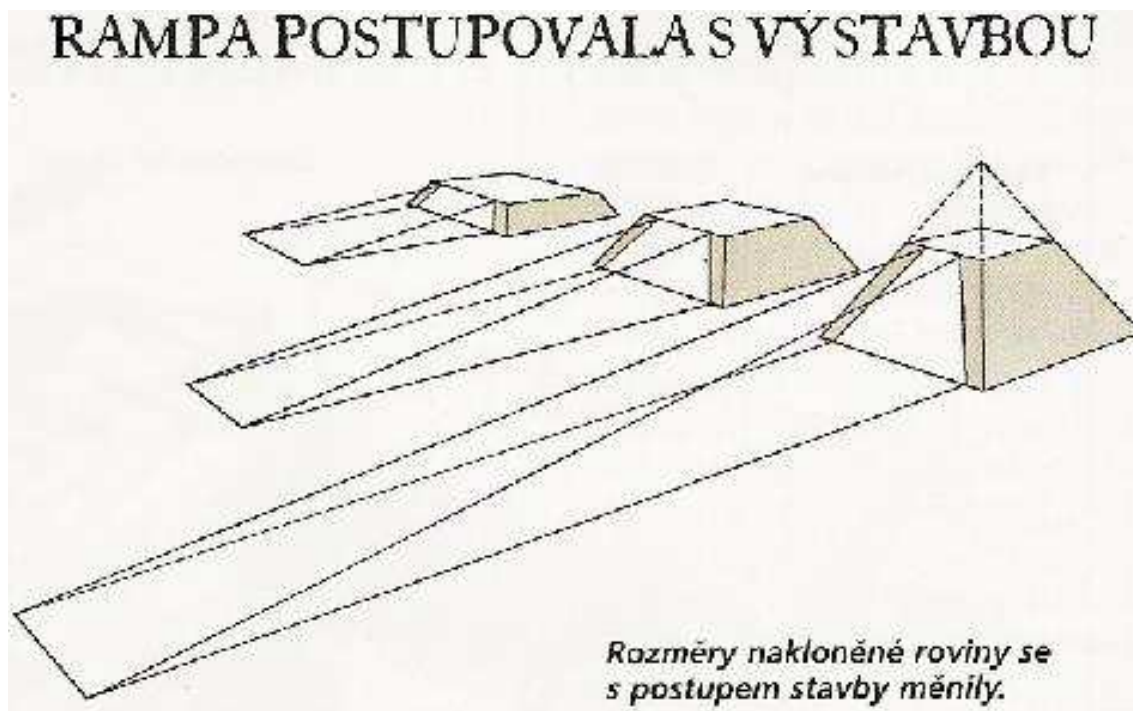
Rozpory ovšem přetrvávají v otázce umístění ramp. Podle některých názorů se spirálovitě obtáčely kolem pyramidy. Jiní se domnívají, že byly přímé a vedly čelně k jedné ze stěn. Podle první zmíněné hypotézy se rampa budovala postupně spolu s pyramidou. Když se po dokončení pyramidy rampa odstraňovala, dělníci očišťovali kameny pyramidy od bahna, které zde zůstalo. Zároveň pyramidu pokrývali vrstvou jemného vápence z Tury, aby ve slunci znovu zazářila v plném lesku. Tuto představu však nesdílejí všichni. Na počátku by rampa byla sice dostatečně široká, aby se na ni vešla celá skupina dělníků, postupně by se však nutně musela zužovat, a tak by při postupném stoupání rampy byl jejich úkol stále obtížnější. Jak by se navíc bloky otáčely kolem pravých úhlů?



Obrázek 8 - Vyzdvihování kamenů [14]

Mezi vědci nachází více příznivců druhé hypotéza - tzv. teorie jediné nakloněné roviny, která měla být kolmá na jednu ze stěn pyramidy. Na počátku byla velmi široká - více než 150 metrů - a dlouhá několik desítek metrů. Jak se pyramida zvyšovala, zmenšovala se šířka rampy (neboť pyramida se směrem vzhůru zužuje), zatímco její výška i délka se zvyšovaly, aby byl stále zachován sklon max. 9 stupňů. Tento postup umožňoval bezproblémový pohyb i několika skupinám dělníků, kteří mohli vytahovat velmi těžké kvádry do první vrstvy, aniž by si vzájemně překáželi. Plošina na konci roviny pak sloužila jako "pracovní stůl".

Důkladná studie i jiných pyramid než Chufuovy ukázala, že hmotnost kvádrů se snižovala s výškou stavby. Zatímco ve spodní části pyramid vážily 10 až 18 tun, ve vyšších jen 3 až 6 tun. Pro poslední vrstvy používali Egyptané zdvihací zařízení na principu páky. Pyramidion, který celou stavbu završil, byl zřejmě zdvihán podobným zařízením s vahadlem vyztuženým lany.



Obrázek 9 - Rozměry nakloněné roviny s postupem stavby [14]

První hypotéza platí spíše pro menší pyramidy, ovšem je již méně spolehlivá pro pyramidu Chufuovu, jejíž kvádry vážily až 60 tun a byly zdvihány do více než 90 metrové výšky! Podle teorie roviny nakloněné vůči jedné ze stěn pyramidy by jediná rampa dosahující do tří čtvrtin výšky pyramidy byla dlouhá asi 1 500 metrů! Někteří odpůrci této teorie tvrdí, že kvůli takové rampě opřené o pyramidu by již nebylo možné stěny pyramidy vyhladit. Avšak můžeme se domnívat, že vyhlazení (vyhlazené obložení se do současnosti nedochovalo, pyramida má dnes podobu stupňovitě uspořádané hromady kamenných kvádrů) bylo prováděno ještě před vybudováním rampy. Jak je vidět, ne všechny egyptské záhady byly rozluštěny. Doufejme, že další objevy jednou pomohou vysvětlit toto dobře strážené tajemství. Zatím nepřestává Chufuova pyramida všechny bez rozdílu stále fascinovat.

Lauerova teorie

Význačný egyptolog Jean-Phillipe Lauer se zabýval pyramidami celý život, zejména Stupňovitou pyramidou v Sakkaře. Podle jeho názoru Egypťané možná budovali středně dlouhou rampu o délce 165 metrů. Krátkost této cesty by byla ve vyšších úrovních kompenzována zvýšením jejího sklonu, které by odpovídalo snižování hmotnosti kamenných kvádrů. Dělníci schopní vyzdvihovat 60-ti tunové kvádry při sklonu 9° snad mohli lehčí kvádry zdvihat i na rampě s vyšším sklonem.

Zlatý řez a Ludolfovo číslo

Ke stanovení sklonu pyramidy používali egyptští architekti vztah 14/11 (poměr výšky k polovině základny pyramidy). Dosažené klíčové číslo 1,272 odpovídá úhlu sklonu 51°50'35". Poměr úsečky vycházející z vrcholu a směřující doprostřed základny k polovině základny je 1,618, tedy 1,272 x 1,272. To přesně odpovídá zlatému řezu! Navíc poměr poloviny obvodu k výšce pyramidy má hodnotu 22/7, tj. 3,1428. Toto číslo se velmi blíží Ludolfovu číslu 3,1416. Všechny tyto údaje dokazují, že geometrické poměry Velké pyramidy nejsou náhodné, ale spíše projevem geniality egyptských vědců. A to hovoříme o době před 4 700 lety. [14]

6.5 Rozložení pyramidy

V severní stěně pyramidy je velká průrva a původní vstup, umístěný přibližně na úrovni 13. vrstvy, ve výšce asi 15 metrů. Vstup vede do 1,20 metrů vysoké sestupné chodby, která se po 18-ti metrech rozděluje do dvou částí: horní, na tomto místě blokována třemi velkými žulovými deskami, pokračuje jako vzestupná chodba, a spodní se svažuje dalších 91 metrů do podzemní komory vytesané ve skále. Tato komora nebyla nikdy dokončena, snad v důsledku technických problémů spojených se nedostatečným větráním či z rituálních důvodů. Mohla totiž představovat panství boha podsvětí Sokara.

Současný vchod vede chodbou, kterou vytesali starověcí vykradači hrobek, a nachází se přibližně 17 metrů nad zemí. S původní chodbou se spojuje na místě, kde stoupá, již za žulovou blokádu. Tato vzestupná chodba je 38 metrů dlouhá a ústí do Velké galerie. Jeden ze dvou otvorů na spodním konci Velké galerie vede do druhé vodorovné 35 metrů dlouhé chodby, jež ústí do tzv. Královniny komory, ležící ve vertikální ose pyramid. Druhá, 60 metrů dlouhá chodba se stáčí strmě dolů a ústí do sestupné chodby. Podle některých teorií byl tento tunel postaven, aby umožnil dělníkům uniknout z pohřební komory poté, co byla zablokována třemi žulovými deskami.

Velká galerie patří mezi mistrovská díla staroegyptské architektury. Je 47 metrů dlouhá a 8,48 metrů vysoká. Strop tvoří nepravá klenba, jejíž jednotlivé vrstvy jsou kladeny s takovou přesností, že každá následující vrstva přečnívá vrstvu pod sebou o 6 cm.

Krátká chodba spojuje Velkou galerii s vestibulem, původně zataraseným dalšími třemi žulovými bloky, které chránily tzv. Královu komoru. Pohřební komora je 10,45 m dlouhá, 5,20 m široká a 5,80 vysoká. Při její západní straně leží nazdobený a nepopsaný žulový sarkofág. Strop tvoří devět žulových bloků, jejichž hmotnost se odhaduje na 400 tun. Nad nimi se nachází 5 malých komor, které snižují zátěž a tlak, kterými by jinak ohromná masa pyramidy na strop pohřební komory působila. V nejvyšší z těchto komor objevili egyptologové jediný důkaz o majiteli pyramidy: Chufuovu kartuši.

V severní a jižní stěně Královy komory se nacházejí dvě velmi úzké, rovné šachty o světlosti 20 x 20 cm, nesprávně označené jako "větrací šachty". Vedly ven z pyramidy a ústily ve výšce 71,53 m nad zemí. Význam těchto šachet je po dlouhou dobu předmětem mnohých diskusí. Výzkumy německého archeologického ústavu nedávno dokázaly, že jejich funkce byla čistě rituální: usnadnit duši panovníka přímý výstup na nebe. Podobně i trojice vertikálně uspořádaných komor (podzemní komora, Královnina komora a Králova komora) není pravděpodobně důsledkem postupných změn plánu, které nebyly nikdy dokázány, a sloužila rituálním účelům.

Na východní straně pyramidy jsou dvě velké jámy pro panovníkovy lodě a tři malé pyramidy. Jižní se připisuje královně Henutsen, jež byla Snofruovou dcerou. V její hrobce, ležící jen o několik metrů dále, objevila spojená expedice Harvardovy univerzity a Bostonského muzea pod vedením George A. Reisnera v roce 1925 nádhernou pohřební výbavu, která je dnes vystavena v Káhirském muzeu. [14]

Pouze nepatrné stopy základů prozrazují, kde původně stál zádušní chrám. Byl pravouhlého půdorysu o šíři 52,50 m. 810 m dlouhá vzestupná cesta se prudce lomila v úhlu 32 stupňů k severovýchodu. Vedla z údolního chrámu, zničeného pravděpodobně již ve starověku. Základy údolního chrámu a původní dláždění z bazaltových bloků byly objeveny v roce 1990 během vykopávek vedených Zahim Hawásem. Chrám ležel od místa lomu vzestupné cesty.



Obrázek 10 - Řez pyramidou [14]

I přes nynější stav Cheopsova pyramida stále fascinuje širokou veřejnost svými parametry a dokonalostí. Vědecké kruhy se na Cheopsovu pyramidu zaměřily do hloubky a přišly na velice zajímavé věci.

Bylo vydáno mnoho knih a pojednání o Cheopsově pyramidě, ale i ostatních pyramidách v Gíze a starověkém Egyptě. Bibličtí, náboženští fanatikové, antropologové, archeologové, matematici, nukleární fyzici a mnoho dalších bylo fascinováno oněmi stavbami, které se tu na úsvitu civilizace objevily. Všichni tito moudří lidé přišli na nějaké aspekty, které jsou ve stavbě Cheopsovy (ale i ostatních pyramid) zakomponovány. Našli třeba matematicky podložená fakta pro solární, lunární a velký kosmický rok.

Matematik John Taylor našel v Cheopsově pyramidě zakomponované číslo π . π se nacházelo v celé struktuře pyramidy, ale i v královské hrobce. Jenže určení čísla π vyžaduje znát přesné rozměry země. Z toho matematik usuzoval i na to, že ten, kdo postavil Cheopsovu pyramidu, musel vědět, že je země kulatá.

Archeolog W. F. Petrie v roce 1880 zjistil, že Cheopsova pyramida je sladěna s našimi čtyřmi světovými stranami. Nešlo o obyčejnou přesnost, jakou se pyramida vyznačovala. Ta přesnost byla vyšší, než má jakákoliv jiná stavba na zemi. I tohle značí unikátnost Cheopsovy pyramidy. Mimo jiné je Cheopsova pyramida dokonalou kopií severní hemisféry (myšlená linie vedoucí kolem celého glóbu. Vyjadřuje poměr mezi masou vody a suché země na naší planetě, jiná zase rozděluje masu suché země na dvě stejné poloviny). [14]

7 PRAKTICKÁ ČÁST

7.1 Rozměry a umístění

Pro realizaci historické budovy tedy, Cheopsovy pyramidy jsem, zvolila stejné rozměry, jako byly ve skutečnosti, tedy 232 x 232 x 147 metrů, před necelými pěti tisíci lety. Nyní je pyramida o pár metrů menší.

Další důležitou nutnou potřebou je pak připojení k energiím. Berme proto v úvahu, že pyramida vyroste v místech, kde bude elektrická energie i voda, pro zjednodušení např. v Plzni.

7.2 Technologie a materiály

Pro osazování bloků neexistuje zatím žádná přesvědčivá technologie, vždy existuje minimálně jedno slabé místo. Pro dopravu největších 50-ti tunových bloků umístěných v královské komoře už není vůbec žádné vysvětlení.

Jedna teorie říká, že byla postavena rampa kolmá na stěnu a prodlužovala a zvyšovala se se stavbou pyramidy. Po rampě se tahaly bloky na pyramidu.

Připusťme stoupání rampy 5 procent. Toto stoupání znamená, že se rampa zvyšuje o 50 metrů na každý kilometr délky. Takové stoupání my řidiči známe ze silnic. Největší dovolené sklony podle druhu území a použité kategorie silniční komunikace jsou mezi 6 - 10%. Čili 5% už není tak malé stoupání, pokud připustíme, že k překonání takového sklonu používáme automobil a už za sebou netáhneme závaží o několika tunách. Aby bylo možné umístit poslední bloky ve výšce 140 metrů, pak by rampa při sklonu 5% byla dlouhá 2 800 metrů. Rampa dlouhá 2 800 metrů a široká 15 metrů by měla objem 2 940 000 m³. A to nejsou započítány případné nasypané okraje této

rampy, aby bylo možné rampu vůbec postavit. Objem celé pyramidy je pak pouhých 2 634 376 m³. Pokud vyjádříme poměr procentem, pak na stavbu rampy bez nasypných bočních svahů bylo potřeba o 11% více materiálu než na stavbu pyramidy samotné. Pokud připočítáme nasypané okraje rampy v délce 2 800 metrů a úhel 51°50', což v konečném důsledku znamená násyp v délce 140 metrů, pak objem vychází na 21 233 333 m³. Pokud opět vyjádříme poměr procentem, pak na stavbu rampy včetně nasypných bočních svahů bylo potřeba téměř 8x více materiálu než na stavbu pyramidy samotné. A to je neuvěřitelné.

Shrnutí výše uvedených čísel je možné vidět v následující Tabulce 7.2-1.

Tabulka 7.2-1: Srovnání materiálových potřeb pro výstavbu při 5% sklonu

Označení komunikace	Šířka (m)	Délka (m)	Výška (m)	Objem (m ³)	Procentuální poměr (%)
Rampa	15	2 800	140	2 940 000	111%
Pyramida	232	232	147	2 637 376	100%
Rampa s boky	15	2 800	140	21 233 333	805%

Kdyby rampa měla stoupání 20 procent, tedy zvýšení rampy o 200 metrů na každý kilometr délky rampy, pak by byla rampa dlouhá pouhých 700 metrů. Rampa dlouhá 700 metrů a vysoká 140 metrů by spotřebovala 735 000 m³ materiálu, což je téměř čtvrtina celkového objemu pyramidy, pokud bychom započítali i boční násyp, pak by byl celkový objem materiálu použitý na stavbu rampy dvojnásobný.

Shrnutí výše uvedených čísel je možné vidět v následující Tabulce 7.2-2.

Tabulka 7.2-2: Srovnání materiálových potřeb pro výstavbu při 20% sklonu

Označení komunikace	Šířka (m)	Délka (m)	Výška (m)	Objem (m ³)	Procentuální poměr (%)
Rampa	15	700	140	735 000	28%
Pyramida	232	232	147	2 637 376	100%
Rampa s boky	15	700	140	5 308 333	201%

Pokud si představíme potřebu transportovat 50-ti tunové bloky po rampě se sklonem 20%, zní to nepředstavitelně.

Hledalo se jiné vysvětlení. Podle další teorie byla rampa údajně otočná kolem pyramidy. Nedovedu si představit mechanismus, který by se otáčel okolo pyramidy. To už je úplně mimo mojí představivost. Proti této teorii mluví, že by se po ní nedaly transportovat 50-ti tunové bloky.

Na stavbě pyramidy se pracovalo 20 let v 10-ti hodinové směně dle informací odborníků. Vycházíme-li z toho, že v noci se nemohlo pracovat, nebylo umělé osvětlení a právě osvětlení bylo jedno z nejdůležitějších věcí, pak by při této pracovní době bylo nutno položit dva a půl milionu kvádrů, jednoduchým výpočtem to znamená položit jeden kvádr za 1,75 minuty. To znamená za necelé dvě minuty položit kvádr o hmotnosti od 2 tun do 50-ti tun.

Měli bychom si na začátku stanovit dva cíle, postavit pyramidu za rozumný čas a za rozumnou cenu. Pak tedy musíme použít technologie 21. století, což jsou jeřáby. Pro volbu materiálu pak vycházejme z hlediska výroby, opracování i manipulace, za nejvhodnější materiál by byl zvolen pórobeton či beton. Pyramida z pórobetonu by vážila asi jen jednu pětinu pyramidy skutečné. Spodní vrstvy pórobetonové pyramidy by ale určitě nevydržely tlak horních vrstev. Zvolíme tedy betonovou nosnou konstrukci s výplní z lehkého betonu. To snad znamená, že pyramida půjde postavit.

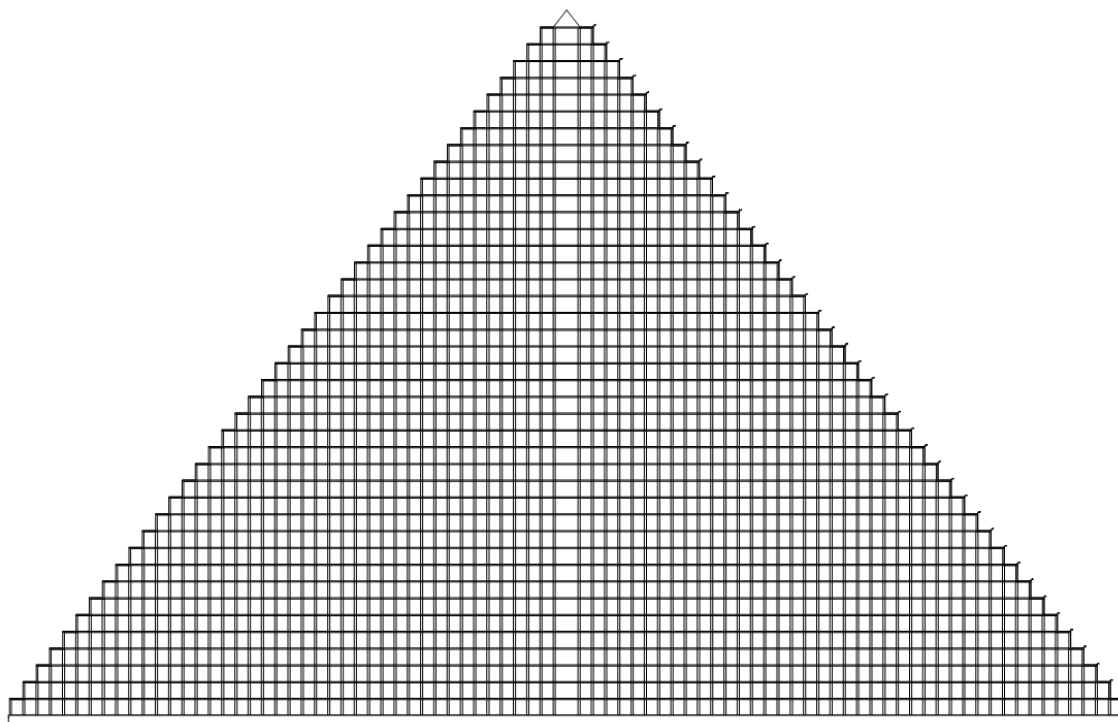
Pro stavbu vycházejme z toho, že budeme potřebovat velké jeřáby, které se snad ještě ani nevyrobily. Ale pro potřeby stavby předpokládáme, že zkonstruovat půjdou. Na každé straně budou stát dva jeřáby, jeden jeřáb bude

uprostřed objektu a poroste spolu s pyramidou. Celkem bude tedy potřeba devět jeřábů.

Objekt pyramidy bude mít celkem 42 pater o konstrukční výšce 3 500 mm.

Pro založení stavby jsem zvolila základovou desku z železobetonu hloubky 2 500 mm, třídy C 30/37, s výztuží cca 60 kg/m³. Obvodové stěny budou monolitické tloušťky 350 mm z betonu třídy C 30/37, s výztuží cca 45 kg/m³. Hlavní nosný systém bude skeletový, sloupy čtyřhranné, o velikosti 450 x 450 mm, z železobetonu třídy C 30/37, s výztuží cca 55 kg/m³. Stropy jsou zvoleny opět jako monolitické, výška stropu 250 mm, z železobetonu třídy C 20/25, s výztuží cca 50 kg/m³.

Řez objektem je možné najít na následujícím Obrázku 11.



Obrázek 11 - Řez objektem

7.3 Volba mechanizace

Nabízí se jako nejlepší možnost použít věžových jeřábů. Ve výrobním závodě Liebherr v Ehingenu byl zkonstruován nejvyšší pásový jeřáb na světě, který se nabízí jako nejlepší varianta pro stavbu pyramidy.

Předpokládáme použití košů na beton neboli bádíí. Tyto jsou určeny k manipulaci betonových nebo sypkých směsí na stavbách. Výhodou je úspora nákladů (časových i finančních) v porovnání s pumpou na beton - schwingem. Zavěšují se na hák jeřábu nebo jiného zvedacího zařízení.

Existuje několik typů košů odlišných zejména v objemu materiálu, který lze transportovat. Ve standardních provedeních se jedná o velikosti od 0,35 m³ do 1,5 m³. Kvůli úspoře času při transportu je vhodnější použít koše na beton s větším objemem, čili 1,5 m³. Z tohoto důvodu by bylo vhodné, aby únosnost jeřábu na konci ramene byla cca 4 t.

Shrnutí výše uvedených čísel je možné vidět v následující Tabulce 7.3-1.

Tabulka 7.3-1: Srovnání košů pro přepravu betonu na stavbě

Označení	Objem (m ³)	Objem. hm. (kg/m ³)	Hmotnost (kg)
Koš I.	1,5	2 500	3 750
Koš II.	1	2 500	2 500
Koš III.	0,75	2 500	1 875
Koš IV.	0,35	2 500	875

Nabízí se například firma Kranimex s jeřáby Liebherr, což je špička na trhu. Jeřáby tohoto dodavatele byly použity například při stavbě elektrárny Ledvice na Teplicku (investor ČEZ), kdy výška jeřábu pod hák byla až 166 m.

Na přípravě projektu, umístění a kotvení věžových jeřábů firmy Liebherr, firma Kranimex může spolupracovat velice intenzivně s technickým oddělením výrobního závodu Liebherr. Výsledkem této spolupráce bude řešení, které bude

maximálně vyhovovat všem firmám, které participují na realizaci takto extrémních projektů.

Zakázka bude mít velký význam nejen po stránce objemové a finanční, ale zejména proto, že se jedná o první projekt, kdy bude při výstavbě takového projektu nutno navrhnout tolik nového.

Výška pyramidy je 146 metrů. Jeřáb, který bude umístěný ve středu pyramidy, bude muset mít vyložení 70 metrů a dříve zmíněnou výšku pod hák 156 metrů, únosnost na konci ramene bude 4 t. Bude se jednat o typ Liebherr 112 EC-H nebo o typ Liebherr 132 EC-H nebo typ LR 13000.

Dle mého názoru bude potřeba celkem 8 jeřábů po obvodu, výška pod hák bude mít cca 100 metrů, bude muset mít vyložení 80 m a únosnost na konci ramene bude stejná jako u středového jeřábu a to 4 t. Opět se bude jednat o typ Liebherr 112 EC-H nebo o typ Liebherr 132 EC-H.

Tyto jeřáby jsou koncipovány ve stavebnicovém systému. Jejich zvláštností je hospodárné při přepravě, rychlé a jednoduché při montáži, pokrokové ve vybavení pohonů. Tento systém jeřábů spojuje přednosti ekonomických jeřábů HC. Výkonové třídy této skupiny pokrývají střední a velké stavební úkoly. Jeřáby EC-H od typu 112 E - H 8 do typu 280 EC - H 12 jsou také v provedení Litronic. Litronic znamená u jeřábů EC - H: jeřáb Litronic nabízí výkon dvou jeřábů, protože tyto stroje mají dvě křivky nosnosti. Použitelný moment zatížení se dá stisknutím tlačítka zvýšit až o 20% (PLUS-tlačítko). Jednotlivé díly se dají přepravovat v pořadí postupu montáže na stavbě. Kde to bylo možné, byly vytvořeny hlavní skupiny jeřábu tak, že transportní celek se současně rovná montážnímu. Například špička věže, otočná plošina a otočné ložisko včetně výstupu na špičku věže a aretační táhla protivýložníku tvoří jeden celek. Díky stavebnicovému systému se používají podvozek, základový kříž a díly věže z řady HC. Díly věže jsou buď 2,5 m, 3 m, 4,14 m, 5,8 m, 10 m nebo 12,42 m dlouhé. [15]

S ohledem na nadstandardní výšku háku u středového jeřábu firma Kranimex dovybaví tento jeřáb o personální výtah GEDA. Ten umožňují jeřábníkům, eventuálně servisním pracovníkům snadný a rychlý přístup do kabiny jeřábu.

7.4 Délka výstavby

Pro stavbu Cheopsovy pyramidy odhaduji potřebu cca 416 000 m³ betonu a přibližně 22 500 t výztuže. Uvažujeme-li tedy zpracování jednoho kubíku betonu za 40 minut a 10 minut jako technologickou přestávku vybranou po dilatačních celcích, pak pro realizaci 416 000 m³ betonu při zpracování ve dvousměnném provozu vychází 76 měsíců, tedy téměř 6,5 let. Tato délka výstavby je pro nás nepředstavitelná v této uspěchané době. Harmonogram prací je možné vidět v Příloze č. 2.

Pro Vaši představu jedna z Plzeňských betonárek TBG Plzeň Transportbeton s.r.o. zvládne vyrobit 135 m³ betonu za hodinu. Při osmihodinové pracovní době v pracovních dnech a o sobotách je to zhruba 327 000 m³ betonu za rok.

7.5 Počet pracovníků

Počet pracovníků je závislý na konkrétní činnosti, která se na stavbě právě provádí, množství potřebných techniků či vedoucích pracovníků. Vydeme-li z rozpočtu, který byl pro tuto stavbu sestaven, pak časová potřeba pro realizaci pyramidy je 5 623 176 Nhod.

Normohodina je jednotka pracovního času, ve které se vyjadřuje norma času potřebného pro určitou práci (na rozdíl od hodiny času skutečně odpracovaného), někdy též zvaná normovaná hodina.

Uvažujeme-li tedy s časem 76 měsíců, pak vychází počet pracovníků na desetihodinovou směnu 154. Pro dvousměnný provoz každý den je to 308 pracovníků. Odměna za práci, tedy mzda v rozpočtu, vychází 657 238 688 Kč. Pokud tuto částku rozdělíme pro 308 zaměstnanců, pak průměrná hrubá měsíční mzda činí 28 077,- Kč. Při započtení odvodů, které provádí zaměstnavatelé ve výši 34% procent z výše hrubé mzdy zaměstnance jako odvod na sociální a zdravotní pojištění, pak výše superhrubé mzdy vychází 37 624,- Kč.

Shrnutí mzdových nákladů po jednotlivých stavebních dílech je možné vidět v následující Tabulce 7.5-1.

Tabulka 7.5-1: Mzdové náklady po stavebních dílech

Č. dílu	Název	Mzdové náklady	Odvody z mezd	Celk. mzdové náklady
	Pyramida	657 238 688	223 461 154	880 699 842
1	Zemní práce	19 377 103	6 588 215	25 965 318
2	Základy a zvláštní zakládání	29 744 024	10 112 968	39 856 992
3	Svislé a kompletní konstrukce	313 706 916	106 660 351	420 367 268
31	Zdi podpěrné a volné	85 781 150	29 165 591	114 946 741
4	Vodorovné konstrukce	167 136 552	56 826 428	223 962 980
64	Výplně otvorů			
711	Izolace proti vodě	2 957 958	1 005 706	3 963 664
782	Konstrukce z přírodního kamene	38 528 136	13 099 566	51 627 703
97	Prorážení otvorů	6 847	2 328	9 175
D96	Přesuny suti a vybouraných hmot	2	1	3

7.6 Finanční náklady stavby

Náklady stavby jsou náklady vynaložené na přípravu projektu, realizaci stavby, na uvedení stavby do provozu a provozní náklady. Většina nákladů vychází obecně ze základních rozpočtových nákladů (dále také jen „ZRN“).

7.6.1 Náklady na přípravu projektu

- Průzkumy a projektové podklady
- Projektová dokumentace
- Inženýrská činnost
- Pozemky
- Ostatní náklady nutné pro přípravu projektu

Průzkumy a projektové podklady budeme uvažovat na 2% ze ZRN (viz kapitola 7.6.2), tedy cena za průzkumy je stanovena na 116 911 211,- Kč.

Cena projektové dokumentace je závislá na složitosti objektu a bývá standardně mezi 3 - 10%. Projekt nemá technologie ani stroje, proto bereme objekt za spíše jednodušší, proto cena projekčních prací bude 6% ze ZRN, tzn. cena projektové dokumentace je stanovena na 350 733 634,- Kč.

Inženýrská činnost vychází na 3 - 7% z ceny projektových prací, to znamená, že pro stanovených 5% pak cena vychází 17 536 682,- Kč.

Pozemek o rozloze cca 200 000 m² je problém najít. Pozemek o rozloze cca 250 000 m² je možné zakoupit v Blatnici (Plzeň-sever). Cena tohoto pozemku je 108 000 000,- Kč.

7.6.2 Náklady na realizaci stavby

- Základní rozpočtové náklady
- Náklady na zařízení staveniště

Základní rozpočtové náklady jsou stavební práce a montážní práce. Kompletní položkový rozpočet stavby s cenou 5 845 560 567,- Kč je možné vidět v Příloze č. 1. Náklady na zařízení staveniště se dle složitosti uvažují 5 - 9% ze ZRN. Jednotlivý rozpis ceny bude detailně řešen v následující kapitole.

Pokud budeme počítat 5% ze ZRN, tedy z 5 845 560 567,- Kč, pak cena za ZS vychází 292 278 028,- Kč. Při výpočtu jednotlivých položek ZS vychází částka za zařízení staveniště 68 127 958,- Kč (viz kapitola 7.7).

Rekapitulace ZRN dle dílů je možné vidět v následující Tabulce 7.6-1.

Tabulka 7.6-1: Rekapitulace ceny v Kč dle stavebních dílů

Díl		Typ dílu	Celkem
1	Zemní práce	HSV	137 715 007
2	Základy a zvláštní zakládání	HSV	635 008 313
3	Svislé a kompletní konstrukce	HSV	3 414 715 512
4	Vodorovné konstrukce	HSV	1 397 630 716
64	Výplně otvorů	HSV	336 679
97	Prorážení otvorů	HSV	42 736
711	Izolace proti vodě	PSV	22 439 248
782	Konstrukce z přírodního kamene	PSV	237 672 151
D96	Přesuny suti a vybouraných hmot	PSU	5
	CELKEM OBJEKT		5 845 560 567

ZRN je možné vidět v následující Tabulce 7.6-2.

Tabulka 7.6-2: Položkový rozpočet

Název položky	M.j.	Množství	Cena / M.j.	Celkem
Zemní práce				137 715 006,50
Odstranění křovin i s kořeny na ploše nad 10000 m2	m2	250 000,00	8,46	2 115 000,00
Kácení stromů listnatých o průměru kmene 50-70 cm	kus	50,00	500,43	25 021,50
Sejmutí ornice s přemístěním do 50 m	m3	75 000,00	46,09	3 456 750,00
Hloubení nezapažených jam v hor.3 nad 10000 m3	m3	137 500,00	62,22	8 555 250,00
Svislé přemístění výkopku z hor.1-4 do 6,0 m	m3	212 500,00	253,30	53 826 250,00
Vodorovné přemístění výkopku z hor.1-4 do 20 m	m3	212 500,00	28,13	5 977 625,00
Nakládání výkopku z hor.1-4 v množství nad 100 m3	m3	211 000,00	40,72	8 591 920,00
Obsyp objektu bez prohození sypaniny	m3	1 500,00	508,66	762 990,00
Rozprostření ornice, rovina, tl.25-30 cm,nad 500m2	m2	5 000,00	18,56	92 800,00
Poplatek za skládku zeminy 1- 4	t	247 500,00	143,00	35 392 500,00
Poplatek za skládku - ornice - pískovna Černovice	t	132 300,00	143,00	18 918 900,00
Základy a zvláštní zakládání				635 008 313,17
Železobeton základových desek C 30/37 (B 37)	m3	135 140,63	3 029,08	409 351 764,38
Bednění stěn základových desek - zřízení	m2	2 325,00	496,70	1 154 827,50
Bednění stěn základových desek - odstranění	m2	2 325,00	74,74	173 770,50
Výztuž základových desek z betonářské ocelí 10505	t	8 108,44	27 665,99	224 327 950,79
Svislé a kompletní konstrukce				3 414 715 412,14
Železobeton nadzákladových zdí C 30/37 (B 35)	m3	22 705,49	3 109,56	70 604 090,48
Bednění nadzákl. zdí oboustranné přesné - zřízení	m2	64 819,67	378,61	24 541 373,74

Bednění nadzákl. zdí oboustranné přesné - odstr.	m2	64 819,67	166,10	10 766 546,52
Výztuž nadzákladových zdí z betonářské oceli 10505	t	1 021,73	27 629,68	28 229 934,80
Beton sloupů a pilířů železový C 30/37 (B 37)	m3	62 708,78	3 828,20	240 061 761,17
Bednění sloupů čtyřúhelníkového průřezu - zřízení	m2	557 411,40	318,23	177 385 029,82
Bednění sloupů čtyřúhelníkového průřezu-odstranění	m2	557 411,40	69,27	38 611 887,68
Výztuž sloupů hranatých z betonářské oceli 10505	t	3 448,94	29 504,47	101 759 146,76
Zdi vypln přípl zasyp perlit	m3	2 491 900,20	578,05	1 440 442 909,16
Pronájem jeřábu včetně jeřábníka	měsíc	448,00	374 088,00	167 591 424,00
Montáž jeřábu	ks	8,00	425 100,00	3 400 800,00
Pronájem jeřábu v době technolog. přestávky	měsíc	160,00	255 060,00	40 809 600,00
Přesun hmot pro budovy monolitické výšky do 100 m	t	1 105 000,00	929,71	1 027 329 550,00
Demontáž jeřábu	ks	8,00	255 060,00	2 040 480,00
Pronájem středového jeřábu vč. jeřábníka	měsíc	57,00	476 112,00	27 138 384,00
Montáž středového jeřábu	ks	1,00	544 128,00	544 128,00
Demontáž středového jeřábu	ks	1,00	323 076,00	323 076,00
Pronájem stavebního výtahu	měsíc	57,00	76 518,00	4 361 526,00
Montáž stavebního výtahu	ks	1,00	59 514,00	59 514,00
Demontáž stavebního výtahu	ks	1,00	42 510,00	42 510,00
Vývoj nových jeřábů	soubor	1,00	2 550 600,00	2 550 600,00
Pronájem střed.jeřábu v době technolog.přestávky	měsíc	20,00	306 072,00	6 121 440,00
Vodorovné konstrukce				1 397 630 715,87
Stropy deskové ze železobetonu C 20/25 (B 25)	m3	195 151,30	3 005,96	586 616 996,22
Bednění stropů deskových, podepření, do 3,5m, 10kPa	m2	780 605,19	529,91	413 650 497,63
Odstranění bednění stropů deskových do 3,5m, 10kPa	m2	780 605,19	152,22	118 823 722,42
Výztuž stropů z betonářské oceli 10505	t	9 757,55	28 335,01	276 480 276,83
Schodišťové konstrukce, železobeton C 25/30 (B 30)	m3	220,74	3 612,95	797 507,41
Výztuž schodišťových konstrukcí z oceli 10505	t	14,30	35 099,74	501 926,28
Bednění podest přímočarých - zřízení	m2	701,10	996,08	698 351,69
Bednění podest přímočarých - odstranění	m2	701,10	87,63	61 437,39
Výplně otvorů				336 679,20
D + M vstupní hliníkové posuvné dveře 2500 x 2500 mm	ks	1,00	272 064,00	272 064,00
D + M větracího otvoru hliníkového 1000 x 1000 mm	ks	2,00	32 307,60	64 615,20
Prorážení otvorů				42 735,75
Vrtání jádrové do ŽB d 30 mm	m	25,00	1 709,43	42 735,75
Izolace proti vodě				22 439 247,77
Izolace, tlaková voda, svíslá fólií PVC, volně, materiál ve specifikaci	m2	54 056,25	129,68	7 010 014,50
Přesun hmot pro izolace proti vodě, výšky do 6 m	%	216 073,64	3,85	831 883,52
Fólie ALKORPLAN 35176 tl. 1,8 mm š. 1600 mm	m2	54 056,25	270,04	14 597 349,75
Konstrukce z přírodního kamene				237 672 151,37
Obklad stěn pískovcem. měkkým, rovným tl. 1,2 mm	m2	119 814,83	1 101,78	132 009 584,90
Přesun hmot pro obklady z kamene, výšky do 60 m	%	2 277 644,00	4,35	9 907 751,40
Deska obkladová štípaná tl.1,2 mm 400x400 mm sk.III/1	m2	119 814,83	799,19	95 754 815,07
Přesuny suti a vybouraných hmot				4,87
Svíslá doprava suti a vybouraných hmot shozem	t	0,04	115,29	4,87

7.6.3 Náklady technologické části

- Dodávka zařízení
- Montáž zařízení

Na zpracovávaném projektu nejsou použity žádné technologie.

7.6.4 Náklady na stroje a zařízení

Na zpracovávaném projektu nejsou použity žádné stroje ani zařízení.

7.6.5 Rezerva

Rezerva je nástrojem opatrnosti. Pomocí rezerv jsou vytvářeny zdroje na očekávané události, které povedou k neočekávanému odlivu peněz.

Rezerva se uvažuje jako procento ze ZRN. Pro novostavby se uvažuje cca 8% tedy 7 - 10%. Rezervy na projektovou dokumentaci uvažujeme 4 - 7%.

Pokud budeme počítat 7% ze ZRN tedy z 5 845 560 567,- Kč, pak cena za rezervu na dodávku vychází 409 189 240,- Kč a na projektovou dokumentaci 4% ze ZRN, pak rezerva na PD je 233 822 423,- Kč.

7.6.6 Shrnutí

Celková cena projektu je odhadována na 7 149 881 714,- Kč bez DPH.

Shrnutí finančních nákladů stavby je možné vidět v následující Tabulce 7.6-3.

Tabulka 7.6-3: Finanční náklady stavby

Fáze	Činnost	ZRN (PD)	% ze ZRN	Cena
Přípravná	Průzkumy	5 845 560 567	2%	116 911 211
	PD	5 845 560 567	6%	350 733 634
	Inž. činnost	350 733 634	5%	17 536 682
	Pozemky			108 000 000

	Ostatní N	5 845 560 567	0%	-
Realizační	ZRN	5 845 560 567	100%	5 845 560 567
	N na ZS	5 845 560 567		68 127 958
Technolog.	Dodávka	5 845 560 567	0%	-
	Montáž	5 845 560 567	0%	-
Stroje	Dodávka	5 845 560 567	0%	-
	Montáž	5 845 560 567	0%	-
Rezerva	Na dodávku	5 845 560 567	7%	409 189 240
	Na PD	5 845 560 567	4%	233 822 423
Cena projektu (bez DPH)				7 149 881 714 Kč

7.7 Zařízení staveniště

7.7.1 Charakteristika staveniště

Staveniště se nachází na území obce Blatnice (Plzeň-sever). Stavební objekt je řešen jako nepodsklepený. Stavba bude realizována na volné ploše, která je v současné době zatravněná. Staveniště bude ze všech stran oploceno. Předpokládá se oplocení na přemístitelných sloupcích a bude drátěné. Je nutno řádně označit výkopy, hlavně výkopy stavební jámy. Pro komunikaci staveniště se použije již stávající komunikace a využijí se jako zpevněné plochy (z části) parkoviště, které přiléhá ke staveništi.

Před započítáním výstavby zařízení staveniště bude provedena skrývka ornice. Část ornice bude uložena na deponii a při konečných terénních úpravách bude opětovně použita.

Velikost staveniště:

Celková plocha staveniště: 250 000 m²

Zastavěná plocha celkem: 54 056 m²

7.7.3 Objekty zařízení staveniště pro subdodavatele

Pro subdodavatele budou připraveny:

- sociální zařízení, šatny v buňkách, závodní jídelna;
- jednací místnosti, buňky pro techniky i vedoucí pracovníky;
- volné plochy pro skladování stavebního materiálu;
- uzamykatelné sklady.

7.7.4 Návrh dopravního systému

Zařízení staveniště se rozkládá mezi obcemi Blatnice a Nýřany, leží kousek od hlavní silnice. Plzeň je vzdálena 19 km od místa stavby. Do staveniště je určen jeden vjezd a jeden výjezd ze staveniště. Komunikace na staveništi je tedy jednosměrná, i když s parametry silnice obousměrné. Cesta bude zpevněná štěrkem. Šířka komunikace je 6 metrů, délka 987 metrů, plocha 5 922 m². Komunikace je umístěna tak, aby byla dostupná k objektu a k celému zařízení staveniště viz Výkresová dokumentace – Situace zařízení staveniště. Nákladní automobily budou před vjezdem na místní komunikaci čištěny pomocí hadice s tlakovou vodou. V případě znečištění vozovky musí pracovníci stavby komunikaci vyčistit (spláchnout vozovku proudem vody nebo zamést).



Obrázek 13 - Návrh dopravního systému

7.7.5 Skladovací plochy a sklady

Základní ustanovení pro skladování

- Při skladování materiálu musí být zajištěn jeho bezpečný přísun a odběr podle postupu prací.
- Skladovací prostor musí mít výšku pro požadovaný způsob skladování a použitou mechanizaci. Prostor, kde se pohybují pracovníci, musí mít výšku minimálně 2,1 m.
- Mezi skládkami materiálu musí být dodrženy bezpečné komunikační vzdálenosti.
- Objednaný materiál dodávaný na stavbu musí projít kontrolou skladníkem a zaznamená se do interní evidence.

Způsoby skladování

- Sypké materiály v pytlích se mohou ručně skladovat do výšky 1,5 m a při mechanizovaném skladování do výšky 3 m.
- Kusový materiál pravidelných tvarů smí být skladován ručně do výšky 1,8 m a materiál nepravidelných tvarů do výšky 1,0 m.
- Prvky a dílce pravidelných tvarů při ukládání nebo odebírání mechanizačními prostředky je možno skladovat až do výšky 4 m, pokud výrobce neurčí jinak.
- Upínání a odepínání dílců se musí provádět ze země nebo z bezpečných plošin nebo podlah tak, aby nebyly upínány nebo odepínány ve větší pracovní výšce než 1,5 m.
- Poškozené, popřípadě kazové dílce a materiál musí být výrazně označeny a uloženy zvlášť.
- Tabulové sklo musí být skladováno nastojato v rámech s měkkými podložkami.

Hlavní skladovací plochy zařízení staveniště budou situovány na severovýchodní straně stavebního pozemku. Dočasné skladovací plochy

jsou také i na západní straně pozemku. Cenné věci budou skladovány v uzamykatelných skladech.

Shrnutí cen za zřízení skladů a skládek je možné vidět v následující Tabulce 7.7-1.

Tabulka 7.7-1: Cena za zřízení skladů a skládek

Sklady a skládky							
Ozn.	Popis	Poznámka	Počet	Plocha	M.j.	Kč/M.j.	Celkem (Kč)
1	Skládka	uprav. terén	1	500	m ²	130	65 000
2	Skládka	uprav. terén	1	500	m ²	130	65 000
3	Skládka	uprav. terén	1	500	m ²	130	65 000
4	Skládka	uprav. terén	1	500	m ²	130	65 000
5	Skládka	uprav. terén	1	4 620	m ²	130	600 600
6	Skládka	uprav. terén	1	4 620	m ²	130	600 600
7	Sklady	uzavřený sklad	24	192	m ²	150	691 200
	Montáž		1	16 052	m ²	50	802 600
Celkem							2 724 000

7.7.6 Sociální zařízení staveniště a kanceláře

Doprava – zaměstnanci stavby budou dojíždět na stavbu individuálně autem, autobusem (zastávka Nýřany, Kamenný Újezd, rozcestí) nebo vlakem (zastávka Nýřany). Trasa Plzeň - Nýřany, Kamenný Újezd, rozcestí trvá autobusem 25 minut, zastávka vzdálena cca 200 m od zařízení staveniště. Trasa Plzeň - Nýřany trvá vlakem 19 minut, zastávka vzdálena cca 1 200 metrů od zařízení staveniště.

Stravování – je možné v obci Nýřany, kde se nachází několik restauračních zařízení. Buňky jsou ale také dimenzovány pro stravovací účely (svačiny apod.). Investor zřídí malou závodní jídelnu s maximální kapacitou 50 osob, maximální množství jídel bude 200 za den. Nepředpokládá se, že všichni pracovníci stavby budou v závodní jídelně jíst. Jídla do této jídelny

budou dodávána v přepravných boxech a personál bude jídlo pouze dávat na talíře, ohřívat a roznášet strážníkům.

Ubytování – není zajišťováno, jelikož se předpokládá se zaměstnanci místními. Pokud by někteří ze zaměstnanců místní nebyli, v obci Nýřany se nachází ubytovna.

Lékařská péče

Zdravotnická záchranná služba Zlínského kraje, p.o.

Edvarda Beneše 525/19, 301 00 Plzeň

Fakultní nemocnice Plzeň

Edvarda Beneše 1128/13, 305 99 Plzeň - Bory

Fakultní nemocnice Plzeň

Alej Svobody 80, 304 60 Plzeň-Lochotín

Sociální zařízení staveniště, kanceláře stavbyvedoucího, mistrů, jednací místnosti a šatny dělníků se nachází v sestavě mobilních buněk, které jsou napojeny na elektrickou energii, případně vodovod a kanalizaci. Unimobuňky budou vytápěny elektrickými přímotopy. Teplá voda je dodávána ze zabudovaných bojlerů. V kancelářích vedení a jednacích místnostech bude umístěna klimatizační jednotka. Z unimobuněk bude postavena i jídelna.

U vjezdu na staveniště bude umístěna vrátnice.

Na severovýchodní straně bude v blízkosti výjezdu vytvořeno buňkoviště, které bude sestaveno z unimobuněk o velikosti 3 x 6 m. Bude umístěno celkem 15 kanceláří, dvě zasedací místnosti o velikosti 6 x 6 m. Dále bude umístěno celkem 14 WC, 7 sprch a 34 šaten o velikosti 3 x 6 m.

Dalším objektem je na severovýchodní straně buňkoviště jídelna o rozměrech 12 x 18 m.

Celá sestava bude uložena na silničních panelech o rozměrech 3 x 1 x 0,15 m, které je nutno položit na zhutněný štěrkopískový podsyp tl. 0,15 m. Mezi panely a konstrukcí buněk budou položeny ocelové profily U 140.

Všechny buňky budou napojeny na staveništní rozvod elektrické energie, buňka s vybaveností WC, umývárny a závodní jídelna budou zároveň napojeny na vodovod a kanalizaci.

Šatny budou vybaveny uzamykatelnými skříněmi pro daný počet pracovníků a společnou lavicí. Kancelář je nutné vybavit skříněmi, stolem a židlí. Buňky s hygienickými zázemími budou vybaveny kromě záchodových sedadel, pisoárů, sprchových stání a umyvadel ještě elektrickým zásobníkem na přípravu TUV o objemu 120 l. Všechny buňky musí být vybaveny elektrickými otopnými tělesy a dostatečným umělým osvětlením.

Návrh provozního a sociálního zařízení je vidět v situaci, která je jako příloha B součástí této práce, rozpis ceny v následující Tabulce 7.7-2.

Tabulka 7.7-2: Cena za zřízení buňkoviště

Buňkoviště					
Popis	Počet	M.j.	Sazba Kč/M.j.	Doba	Celkem (Kč)
Kanceláře	15	ks	1 100	76	1 254 000
Sociální buňky	21	ks	1 900	76	3 032 400
Šatny	24	ks	1 100	76	2 006 400
Vrátnice	1	ks	1 100	76	83 600
Jídelna	12	ks	900	76	820 800
Doprava	73	ks	2 800		204 400
Osazení	73	ks	550		40 150
Kompletace	73	ks	1 000		73 000
Celkem					7 514 750

7.7.7 Komunikace

Pro vnitrostaveništní dopravu bude sloužit jednosměrná komunikace o šířce 6 m a délce 945 m.

Tabulka 7.7-3: Cena za zřízení komunikací a zpevněných ploch

Komunikace a zpevněné plochy				
Popis	Počet	M.j.	Kč/M.j.	Celkem (Kč)
Panelové komunikace	40	m ²	550	22 000
Vnitrostaveništní komunikace	5 922	m ²	950	5 625 900
Chodníky	714	m ²	500	357 000
Parkoviště	4 620	m ²	950	4 389 000
Komunikace celkem				10 393 900

7.7.8 Jeřáby

Při betonářských pracích budou využívány věžové jeřáby Liebherr 112 EC-H nebo jeřáby Liebherr 132 EC-H či jejich kombinace a to hlavně k umístování betonu na určené místo, k manipulaci s výztuží a bedněním.

Pro běžné práce bude užit Automobilní jeřáb TEREX DEMAG AC 40 City o nosnosti 40 t.

Stavební věžové jeřáby Liebherr 112 EC-H nebo Liebherr 132 EC-H nejsou pojízdné jeřáby, mají otočnou věž, s vodorovným výložníkem délky 70 m u středového jeřábu a s vodorovným výložníkem délky 80 m pro jeřáby umístěné po obvodu, s vlečenou kočkou. Jeřáb může pracovat se zasunutou nebo vysunutou věží. Jeřáb je nutné postavit na předem vybetonovaném základu o rozměrech a parametrech dle informací dodavatele jeřábů. Příkon jeřábu vyžaduje zajištění přívodu zakončeného 100A vypínačem uzamykatelným ve vypnuté poloze a jističem minimálně 90A jističem s vypínací charakteristikou "D". Montážní prostor musí být zajištěn o rozměrech minimálně 10 x 100 m. Různé varianty při montáži nebo provozu jeřábu je možno individuálně dohodnout.

Půdorysná poloha jeřábu, jeho výškové uspořádání vůči stavbě je zakresleno ve výkresu situace zařízení staveniště.

Přepravu a průběžné revize jeřábu obstará specializovaná firma.

Návrh jeřábů Liebherr 112 EC-H nebo jeřábu Liebherr 132 EC-H je vidět v situaci, která je jako příloha B součástí této práce.

7.7.9 Míchací centrum

Silo spolu s míchačkou bude umístěno u severního rohu stavby. Bude napojeno na staveništní rozvod vody a elektrické energie.

7.7.10 Čistící zóna pro vozidla

Místo pro čištění automobilů vyjíždějících ze stavby je umístěno v severozápadní části před výjezdem ze staveniště. K čištění bude použit vysokotlaký vodní čistič. Čistící plocha je z vyspádovaných panelů a je zvodněna do sedimentační nádrže a dále do kanalizace.

7.7.11 Osvětlení

Staveniště bude osvětleno pomocí svítidel umístěných na dřevěných sloupcích. Osvětlení se bude nacházet u vjezdu a výjezdu na staveniště, v prostoru buněk a cestě k nim, u skládek a čistící zóny.

7.7.12 Přípojky elektro

Staveniště je napojeno na elektrickou energii jednou přípojkou v místě označeném na výkresu situace zařízení staveniště. Tato přípojka je dlouhá 36 m a vede ke staveništní rozvodné skříni, odkud jsou napojeny: provozní a sociální zařízení staveniště, stavební jeřáb, stavební výtahy, míchačky, drobné stavební stroje a přístroje, osvětlení. Celkový zdánlivý výkon je 1 412,48 kVA.

Veškeré stávající inženýrské sítě vedoucí v místě budoucí stavby budou přeloženy do nových tras tak, aby nedošlo výstavbou k jejich porušení. Jedná se o přístup na parkoviště a vjezd do výrobního areálu. Přeložky budou budovány postupně. Zajištění přejezdů přes výkopy pomocí ocelových desek.

Výpočty maximálního příkonu je možné vidět v následujících Tabulkách 7.7-4, 7.7-5 a 7.7-6.

Tabulka 7.7-4: Výpočet max. příkonu pro staveniště

Koef.	Spotřebič	Typ	Příkon/ks	Příkon reálný (kW)	Počet (ks)	Příkon (kW)	
P1 Instal. výkon el.motorů	Stavební míchačka	120 l	2,0 kW	2,5	1	2,5	
	Svářecí transform.	do 150 A	10,0 kW	10	10	100	
	Čerpadlo kalové	300 l/min	2,0 kW	2	2	4	
	Kompresor pojízdný		7,5 kW	7,5	2	15	
	Vibrátory		0,7 - 2 kW	1,2	8	9,6	
	Vrtačka		10 kW	10	10	100	
	Jeřáb		45 kW	45	9	405	
	Stavební výtah		2 x 5,5 kW	11	1	11	
P1	CELKEM						647,1

Tabulka 7.7-5: Výpočet max. příkonu pro vnitřní osvětlení buňkoviště

Koef.	Spotřebič - buňkoviště	Příkon/ks	Plocha (m ²)	Příkon reálný (kW)	Počet (ks)	Příkon (kW)
P2 Instalovaný výkon vnitřního osvětlení	Osvětlení - kancelář	8 W/m ²	18	0,144	15	2,16
	Osvětlení – soc. buňka	6 W/m ²	18	0,108	10	1,08
	Osvětlení - šatna	6 W/m ²	18	0,108	20	2,16
	Vytápění – nástěnný přímotop	500 - 2000 W		2	45	90
	Ohřev TUV	28 kW		28	14	392
	Osvětlení – zasedací místnost	8 W/m ²	36	0,288	2	0,576
	Vytápění - nástěnný přímotop	500 - 2000 W		2	4	8

	Osvětlení - jídelna	6 W/m ²	108	0,648	1	0,648	
	Vytápění – nástěnný přímotop	500 - 2000 W		2	6	12	
	Ohřev TUV	28 kW		28	2	56	
	Osvětlení - vrátnice	8 W/m ²	18	0,144	1	0,144	
	Vytápění – nástěnný přímotop	500 - 2000 W		2	1	2	
P2	CELKEM						566,77

Tabulka 7.7-6: Výpočet max. příkonu pro venkovní osvětlení

Koef.	Spotřebič	Typ	Příkon/ks	Příkon reálný (kW)	Počet (ks)	Příkon (kW)	
P3 Instal. výkon venk. osvětlení	Osvětlení-komunikace	halogen	50 - 230 W	0,23	25	5,75	
	Osvětlení-parkoviště	halogen	50 - 230 W	0,23	5	1,15	
	Osvětlení-buňkoviště	halogen	50 - 230 W	0,23	15	3,45	
	Osvětlení	sklady	3 W/m ²	0,036	2000	72	
P3	CELKEM						82,35

Výpočet maximálního zdánlivého příkonu:

$$P_c = (K/\cos \varphi) * (K_1*P_1 + K_2*P_2 + K_3*P_3) \quad (1)$$

P_c celkový výkon kVa

K koeficient ztráty ve vedení (1,1)

cos φ účinník (0,75-0,80)

K₁ koeficient současnosti el. motorů (0,6-0,75)

K₂ koeficient současnosti vnitřního osvětlení (0,80)

K₃ koeficient současnosti venkovního osvětlení (1,00)

P₁ součet výkonů el. motorů

P₂ součet výkonů vnitřního osvětlení

P3 součet výkonů venkovního osvětlení

$$P_c = (1,1/0,77) * (0,7*647,1 + 0,8*566,77 + 1,0*82,35)$$

$$P_c = 1\,412,48 \text{ kVA}$$

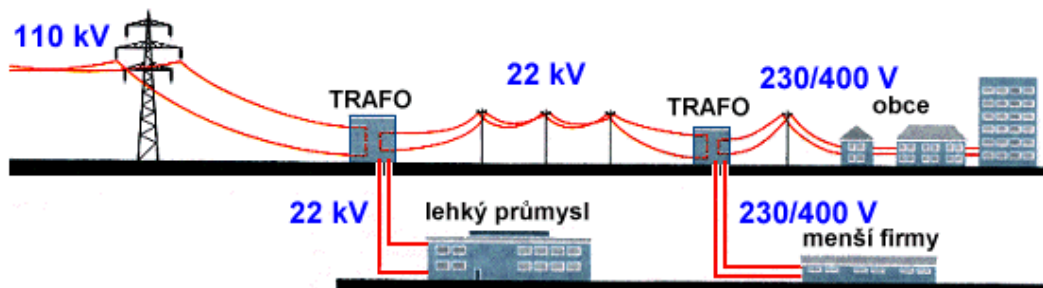
Návrh jističe:

Budeme používat třífázový rozvod. Je určený pro energeticky náročnější provoz.

Celkový příkon je vypočítán jako součet jednotlivých výše uvedených koeficientů P1, P2 a P3:

$$P = 647,10 + 566,77 + 82,35 = 1\,296,22 \text{ kW}$$

Při tomto příkonu cca 1 300 kW bude nutné přivést napětí o velikosti 22 kV, které je určeno pro lehký průmysl.



Obrázek 14 - Distribuční síť [16]

Návrh jističe je natolik specifická záležitost, že není náplní této práce. Proto se jím nebudu zabývat.

Provozní náklady můžete vidět v následujících Tabulkách 7.7-7, 7.7-8, 7.7-9 a 7.7-10.

Tabulka 7.7-7: Provozní náklady staveniště za energii

Spotřebič	Spotřeba hodin celkem	Spotřeba kW celkem	Kč/kWh	Celkem
Stavební míchačka	9 500	23 750	4,06	96 425 Kč
Svářecí transform.	7 600	760 000	4,06	3 085 600 Kč
Čerpadlo kalové	1 900	7 600	4,06	30 856 Kč
Kompresor pojízdný	5 700	85 500	4,06	347 130 Kč
Vibrátory	7 600	72 960	4,06	296 218 Kč
Vrtačka	9 500	950 000	4,06	3 857 000 Kč
Jeřáb	11 400	4 617 000	4,06	18 745 020 Kč
Stavební výtah	3 800	41 800	4,06	169 708 Kč
Celkem				26 627 957 Kč

Tabulka 7.7-8: Provozní náklady buňkoviště za energii

Spotřebič - buňkoviště	Spotřeba hodin celkem	Spotřeba kW celkem	Kč/kWh	Celkem
Osvětlení - kancelář	5 700	12 312	4,06	49 987 Kč
Osvětlení - soc. buňka	7 600	8 208	4,06	33 324 Kč
Osvětlení - šatna	3 800	8 208	4,06	33 324 Kč
Vytápění – nástěnný přímotop	9 500	855 000	4,06	3 471 300 Kč
Ohřev TUV	5 700	2 234 400	4,06	9 071 664 Kč
Osvětlení - zasedací místnost	1 900	1 094,4	4,06	4 443 Kč
Vytápění – nástěnný přímotop	3 800	30 400	4,06	123 424 Kč
Osvětlení – jídelna	9 500	6 156	4,06	24 993 Kč
Vytápění – nástěnný přímotop	13 300	159 600	4,06	647 976 Kč
Ohřev TUV	5 700	319 200	4,06	1 295 952 Kč
Osvětlení - vrátnice	5 700	820,8	4,06	3 332 Kč
Vytápění – nástěnný přímotop	9 500	19 000	4,06	77 140 Kč
Celkem				14 836 861 Kč

Tabulka 7.7-9: Provozní náklady venkovního osvětlení za energii

Spotřebič	Spotřeba hodin celkem	Spotřeba kW celkem	Kč/kWh	Celkem
Osvětlení-komunikace	7 600	43 700	4,06	177 422 Kč
Osvětlení-parkoviště	7 600	8 740	4,06	35 484 Kč
Osvětlení-buňkoviště	7 600	26 220	4,06	106 453 Kč
Osvětlení	9 500	684 000	4,06	2 777 040 Kč
Celkem				3 096 400 Kč

Tabulka 7.7-10: Náklady na rozvod elektro

Vnitřní rozvod elektro				
Popis	Množství	M.j.	J.c. (Kč)	Celkem (Kč)
Jistič	1	ks	3 500	3 500
Zřízení dočasné příp.	1	ks	20 000	20 000
Rozvody uvnitř ZS	311	m	190	59 090
Celkem				82 590

7.7.13 Přípojky vody

Voda bude napojena v nově vybudované vodoměrné šachtě, ve výkrese označeno DŠV. V šachtě bude osazen staveništní vodoměr a vypouštěcí ventil. Odtud je pod zemí vedena vodovodní přípojka k sociálním buňkám umístěným na severovýchodní straně objektu. Přípojka bude zbudována před započítáním prací.

Voda na staveništi bude sloužit jako voda provozní k potěrovým strojům a míchačkám, pro mytí vozidel, strojů a náradí a k ošetřování betonových konstrukcí.

Výpočet potřeby vody a nákladů na vodu můžete vidět v následujících Tabulkách 7.7-11, 7.7-12, 7.7-13 a 7.7-14.

Tabulka 7.7-11: Výpočet maximální potřeby vody

Výpočet max. potřeby vody pro zařízení staveniště				
A pro stavební potřeby - stavební část				
	Měrná jednotka	Množství	Střední norma	Potřebné množství
	M.j.	M.j./den	litry	litry/den
Výroba betonu	m ³	15	250	3 750
Ošetření betonových konstrukcí	m ³	249	200	49 800
Výroba malty	m ³	2	200	400
Mytí vozidel	ks	15	1 200	18 000
Ostatní				
mezisoučet A				71 950
B pro sociální a hygienické potřeby				
	Předpokládaný počet pracovníků		Střední norma	Potřebné množství
			l/prac/den	litry/den
Soc. zařízení bez sprch	308		30	9 240
Sprchy	308		45	13 860
Jídelna	308		10	3 080
mezisoučet B				26 180
C voda pro technologické účely				
mezisoučet C				0

D pro požární účely - minimální vydatnost hydrantu 3,3 l/sec dle ČSN 736622

$$Q_n = 1,5 \cdot A + 2,7 \cdot B + C / 8 \cdot 3\,600 > D \quad (2)$$

$$Q_n = 1,5 \cdot 71\,950 + 2,7 \cdot 26\,180 + 0 / 8 \cdot 3\,600 > D$$

$$Q_n = 17,86 \text{ l/sec (maximální potřeba vody pro provoz) } > D$$

Vteřinová spotřeba vody Q_n 17,86 l/sec.

Tabulka 7.7-12: Výpočet provozních nákladů na vodu

Provozní náklady na vodné a stočné					
A pro provozní potřeby - stavební část					
Činnost	Měrná jednotka	Množství	Množství	Střední norma	Potřebné množství
	M.j.	M.j. celkem	dnů	litry/M.j.	Celkem I
Výroba betonu	m ³	15	1 900	250	7 125 000
Ošetření beton. konstrukcí	m ³	249	1 900	200	49 800
Výroba malty	m ³	2	1 900	200	400
Mytí vozidel	ks	15	1 900	1 200	18 000
Ostatní	ks	0	1 900	0	-
mezisoučet A					7 193 200
B pro sociální a hygienické potřeby					
Činnost	Měrná jednotka	Množství	Množství	Střední norma	Potřebné množství
	M.j.	prac.	dnů	l/prac/den	Celkem I
Soc. zařízení	ks	308	1 900	30	17 556 000
Sprchy	ks	308	1 900	45	26 334 000
Jídelna	ks	308	1 900	10	5 852 000
mezisoučet B					5 852 000
C voda pro technologické účely					
mezisoučet C					0

Vodárna Plzeň - Plzeň sever poskytuje vodu za:

- vodné 56,04 Kč vč. DPH (48,73 Kč bez DPH)
- stočné 35,63 Kč vč. DPH (30,98 Kč bez DPH) označení tabulky

Tabulka 7.7-13: Náklady na vodné a stočné

	M.j.	Množství	Vodné	48,73	bez DPH
Náklady na vodné A			Stočné	30,98	bez DPH
7 193 200	I	7 193,2	m ³	48,73	350 528 Kč
Náklady na vodné B					
5 852 000	I	5 852	m ³	79,71	466 481 Kč
Cena celkem					817 008 Kč

Náklady na rozvod vody uvnitř staveniště je možné vidět v následující Tabulce 7.7-14.

Tabulka 7.7-14: Náklady na rozvod vody uvnitř ZS

Přípojka vody, vnitřní rozvod vody				
Popis	Množství	M.j.	J.c. (Kč)	Celkem (Kč)
Vodoměr	1	ks	3 000	3 000
Zřízení dočasné příp.	1	ks	25 000	25 000
Rozvody uvnitř ZS	222	m	210	46 620
Celkem				74 620

7.7.14 Další přípojky

Staveniště je dále napojeno na kanalizaci jednou přípojkou v místě dočasné šachty. Toto místo je ve výkrese označeno jako DŠK. Tato přípojka je dlouhá 13 m a vede k provozním a sociálním zařízením staveniště a jídelně. Napojení staveniště na další sítě není uvažováno.

Cenu za rozvod kanalizace uvnitř zařízení staveniště je možné vidět v následující Tabulce 7.7-15.

Tabulka 7.7-15: Cena za rozvod kanalizace uvnitř ZS

Odkanalizování staveniště, vnitřní rozvody				
Popis	Množství	M.j.	J.c. (Kč)	Celkem (Kč)
Zřízení dočasné příp.	1	ks	25 000	25 000
Rozvody uvnitř ZS	92	m	280	25 760
Celkem				50 760

7.7.15 Výrobní polotovary na staveništi

Potřebné množství betonové a maltové směsi je dováženo z centrální betonárky v autodomíchávacích. Pro potřeby směsi menších objemů se na staveništi nachází jedno míchací centrum, jehož umístění je zaznačeno ve výkresu situace zařízení staveniště. V tomto míchacím centru bude probíhat výroba betonových směsí malého objemu. Míchací centrum bude vybaveno míchačkou PROFI 120 o objemu 120 l, skládkou sypkých materiálů, přípojkou elektrické energie a přívodem vody.

Ostatní materiály či zboží budou na stavbu dodány co nejvíce prefabrikovány.

7.7.16 Ochrana zařízení staveniště

Materiály budou dopravovány na staveniště vozidly dodavatele, nebo budou dodávány výrobcí přímo ze skladů stavebních materiálů. Staveniště bude prožívat vjezd a výjezd z hlavní ulice mezi Blatnicí a Nýřany s dobrou obsluhností. Vjezd i výjezd budou propojeny staveništní komunikací a opatřeny zamykatelnými branami o šířce 3 metry, u vstupu bude umístěn turniketový vstup pro pracovníky na čipové karty.

Obvod staveniště je chráněn drátěným plotem na podezdívce, který je sestaven z ocelových sloupků s roztečí 10 m pevně ukotvených do podezdívky a ocelovým drátěným pletivem, které je připevněno na tyto sloupky.

Hlídaní staveniště není uvažováno.

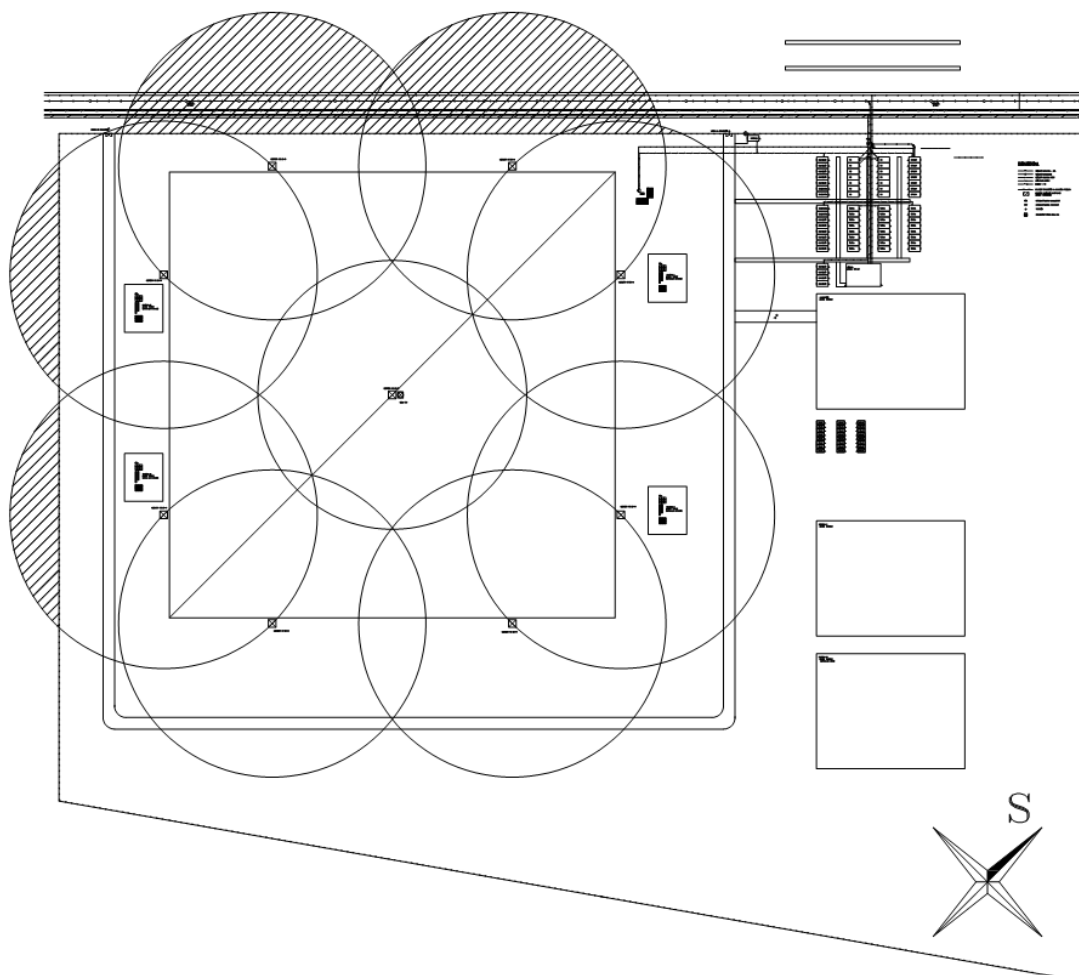
Rozpis ceny na oplocení, bran lze vidět v následující Tabulce 7.7-16.

Tabulka 7.7-16: Cena za zřízení oplocení

Oplocení				
Popis	Počet	M.j.	Kč/M.j.	Celkem (Kč)
Oplocení	1 860	m	210	390 600
Podezdívka	1 860	m	250	465 000
Turnikety pro pracovníky	1	ks	15 000	15 000
Brána pro vozidla	2	ks	9 000	18 000
Celkem				888 600

7.7.17 Situace zařízení staveniště

Situaci zařízení staveniště je možné vidět v Příloze č. 3.



Obrázek 15 - Hlavní období realizace pozemních objektů

7.7.18 Zajištění zimního provozu

Pro zajištění zimního provozu (prosinec – únor) se na staveništi bude využívat naftových a elektrických agregátů. Sociální zařízení staveniště a jídelna bude v provozu a vytápění bude probíhat pomocí přímotopů Master B3,3.

V objektu budou používány přímotopy, kterými se bude udržovat teplota nad +5°C.

7.7.19 Seznam objektů zařízení staveniště

- Jeřáby
- Míchací centrum
- Šatny, umývárna, WC
- Jídelna
- Sklady
- Buňka pro stavbyvedoucí, buňky a zasedací místnost
- Skládky
- Oplocení, staveništní komunikace
- Přípojky, osvětlení, čistící zóna

7.7.20 Seznam nově budovaných stavebních objektů

Objekty, které budou využity pro účely zařízení staveniště:

- Jeřáby
- Míchací centrum
- Šatny, umývárna, WC
- Jídelna
- Sklady
- Buňka pro stavbyvedoucí, buňky a zasedací místnost
- Skládky

- Oplocení, staveništní komunikace
- Přípojky, osvětlení, čistící zóna

7.7.21 Seznam stávajících objektů stavebníka

Na stavbě nebudou využívány stávající objekty. Všechny budou vybudovány nově.

7.7.22 Bezpečnost staveniště z hlediska ochrany veřejných zájmů

Po dobu provádění pyramidy nesmí být okolní zástavba ovlivňována nadměrným hlukem, vibracemi a otřesy nad stanovenou mez danou normami. Dodavatel bude dbát na to, aby nedocházelo během provádění prací k nadměrné prašnosti. Zhotovitel díla bude dbát na čistotu komunikací, které budou využívány pro realizaci prací. Dodavatel stavby je odpovědný za náležitý technický stav mechanismů, používaných v rámci stavby. Staveniště bude zajištěno proti vstupu nepovolaným osobám oplocením po celém obvodu staveniště. Vstup na staveniště bude označen výstražnými tabulkami „Nepovolaným osobám vstup zakázán“. V době, kdy bude v objektu instalován jeřáb či výtah, je třeba zajistit bezpečný provoz v okolí pod prováděnými pracemi. Za snížené viditelnosti a v noci bude každá konstrukce zasahující do komunikace opatřena výstražným červeným světlem.

7.7.23 Ochrana vnitřního prostředí budovy

Pokud budou některé profese způsobovat nadměrnou prašnost, bude zamezeno prašnosti klopením konstrukcí a budováním síťových clon okolo dopravních cest (stavební výtah a přístupy k němu, jeřáb, prostor kontejneru). Budou v největší možné míře využívána kontejnerizovaná sypká a prašná staviva.

7.7.24 Provádění stavby z hlediska bezpečnosti a ochrany zdraví

Bezpečnost práce při stavebních pracích je upravena zákoníkem práce (262/2006 Sb.) a zákonem 309/2006 Sb., *kterým se upravují další požadavky bezpečnosti a ochrany zdraví při práci v pracovněprávních vztazích a o zajištění bezpečnosti a ochrany zdraví při činnosti nebo poskytování služeb mimo pracovněprávní vztahy (zákon o zajištění dalších podmínek bezpečnosti a ochrany zdraví při práci) [17]* a nařízením vlády 591/2006 Sb. o *bližších minimálních požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na staveništích [18]*. Zajištění bezpečnosti práce na staveništi je povinností zhotovitele díla. Při realizaci stavby je nutné dodržovat všechny platné bezpečnostní předpisy a normy a veškerá ochranná pásma IS.

7.7.25 Ochrana životního prostředí při výstavbě

Nepředpokládá se negativní dopad stavebních prací na životní prostředí. Budou dodržovány obecné zásady ochrany vodních zdrojů, ochrana znehodnocování půdy v okolí staveniště. Po skončení stavby bude provedena rekultivace území, které se využívalo pro stavební účely.

7.7.26 Cenové shrnutí

Shrnutí vypočtených nákladů za zařízení staveniště je vidět v následující Tabulce 7.7-17.

Tabulka 7.7-17: Shrnutí vypočtených nákladů za zařízení staveniště

Popis	Celkem
Sklady a skládky	2 724 000 Kč
Buňkoviště	7 514 750 Kč
Komunikace	10 393 900 Kč
Elektro - staveniště	26 648 469 Kč
Elektro - buňkoviště	14 836 861 Kč
Elektro - venkovní osvětlení	3 096 400 Kč
Elektro - rozvod	82 590 Kč
Voda	817 008 Kč
Voda - rozvod	74 620 Kč
Kanalizace - rozvod	50 760 Kč
Oplocení	888 600 Kč
Rezerva	1 000 000 Kč
Celkem	68 127 958 Kč

ZÁVĚR

Zabývala jsem se návrhem možného řešení realizace Cheopsovy pyramidy s použitím současných zdrojů a technologií 21. století a zjistila jsem, že je stavbu možné postavit.

Realizace Cheopsovy pyramidy se současnými zdroji stojí podle mého výpočtu za současných cen v ČR cca 7,150 miliard Kč bez DPH. Celková doba realizace stavby se předpokládá 76 měsíců, to je cca 6 let.

Přehled jednotlivých položek je vidět v již zmíněné Tabulce 7.6-3.

Tabulka 7.7-1: Finanční náklady stavby

Fáze	Činnost	ZRN (PD)	% ze ZRN	Cena
Přípravná	Průzkumy	5 845 560 567	2%	116 911 211
	PD	5 845 560 567	6%	350 733 634
	Inž. činnost	350 733 634	5%	17 536 682
	Pozemky			108 000 000
	Ostatní N	5 845 560 567	0%	-
Realizační	ZRN	5 845 560 567	100%	5 845 560 567
	N na ZS	5 845 560 567		68 127 958
Technolog.	Dodávka	5 845 560 567	0%	-
	Montáž	5 845 560 567	0%	-
Stroje	Dodávka	5 845 560 567	0%	-
	Montáž	5 845 560 567	0%	-
Rezerva	Na dodávku	5 845 560 567	7%	409 189 240
	Na PD	5 845 560 567	4%	233 822 423
Cena projektu (bez DPH)				7 149 881 714 Kč

Podle mého názoru stavba realizovaná z betonu nevydrží tolik tisíciletí jako Cheopsova pyramida. Náklady na její stavbu jsou nepřiměřené a provoz by se nevyplatil, i kdyby se z ní udělalo nákupní centrum a našel by se natolik silný investor, který by celý projekt zafinancoval.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] NĚMEC, V. *Projektový management*. 1. vydání, Praha: Grada Publishing a.s., 2002. 184 s. ISBN 80-247-0392-0
- [2] *Základy návrhu zařízení staveniště*. ČVUT. [on line 13.10.2013].
Dostupné na <http://old.technologie.fsv.cvut.cz/upload/predmety/122TPS/vy_cvic_podklady/zarizeni_staveniste.pdf>.
- [3] LESONICKÁ, L. *BV 14, Projekt projektové řízení staveb I*. Brno: VUT Brno, 2011
- [4] *BIM - informační model budovy*. CAD studio. [on line 1.11.2013, 16:10hod.].
Dostupné na <<http://www.cadstudio.cz/bim>>.
- [5] SVOZILOVÁ, A. *Projektový management*. Praha: Grada Publishing, a.s., 2011. 392 s. ISBN 978-80-247-3611-2
- [6] *Evropská agentura pro bezpečnost a ochranu zdraví při práci*. [on line 15.12.2013, 19:10hod.].
Dostupné na <https://osha.europa.eu/fop/czechrepublic/cs/publications/files/18_stavebni_prace.pdf>.
- [7] *Bezpečnost a ochrana zdraví při práci*. [on line 15.12.2013, 19:20hod.].
Dostupné na <https://osha.europa.eu/cs/topics/riskassessment/workers_role>.
- [8] *Wikipedie - otevřená encyklopedie*. [on line 1.11.2013].
Dostupné na <<http://cs.wikipedia.org/wiki>>.
- [9] LESONICKÁ, L. *Subdodavatelský systém ve výstavbových projektech: bakalářská práce*. Brno: VUT Brno, 2012. 56 s., 15 s. příl.

- [10] LESONICKÁ, L. *BV13, Projekt stavební podnik*. Brno: VUT Brno, 2011
- [11] *GREPOLIS WIKI. Pyramida v Gíze*. [on line 1.11.2013].
Dostupné na <http://wiki.cz.grepolis.com/wiki/Pyramida_v_G%C3%ADze>.
- [12] *Pyramidy*. [on line 1.11.2013].
Dostupné na <<http://www.starovekyegypt.estranky.cz/clanky/Pyramidy.html>>.
- [13] *Pyramidy v Egyptě. Egyptské pyramidy*. [on line 1.11.2013, 17:25hod.].
Dostupné na <<http://www.pyramidy-egypt.wz.cz/>>.
- [14] *Stavba Velké pyramidy (3). ...pyramidové komplexy*. [on line 3.11.2013].
Dostupné na <<http://masch.blog.cz/0609/stavba-velke-pyramidy-3>>.
- [15] *Jeřáby řady EC-H. Kranimex*. [on line 20.12.2013, 19:25hod.].
Dostupné na <<http://www.kranimex.cz/vezove-jeřaby-liebherr?rada=60>>.
- [16] *Z elektrárny do zásuvky* [on line 31.11.2013, 17:25hod.].
Dostupné na <<http://www.cez.cz/edee/content/microsites/elektrina/4-4.htm>>.
- [17] Zákon č. 309/2006 Sb., *Zákon o zajištění dalších podmínek bezpečnosti a ochrany zdraví při práci*.
- [18] Nařízení vlády č. 591/2006 Sb., *Nařízení vlády o bližších minimálních požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na staveništích*.

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1 - Situace zařízení staveniště [3]	18
Obrázek 2 - Harmonogram prací [3]	19
Obrázek 3 - Životní cyklus stavby [3]	21
Obrázek 4 - Účastníci výstavby [4].....	23
Obrázek 5 - Položkový rozpočet [10]	36
Obrázek 6 - Srovnání významných staveb	42
Obrázek 7 - Skalní plošina [14].....	47
Obrázek 8 - Vyzdvihování kamenů [14]	48
Obrázek 9 - Rozměry nakloněné roviny s postupem stavby [14]	49
Obrázek 10 - Řez pyramidou [14]	52
Obrázek 11 - Řez objektem	57
Obrázek 12 - Situace širších vztahů	67
Obrázek 13 - Návrh dopravního systému	68
Obrázek 14 - Distribuční síť [16]	77
Obrázek 15 - Hlavní období realizace pozemních objektů.....	84

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1.3-1: Příklad procentních sazeb nákladů na ZS podle JKSO [2].....	17
Tabulka 7.2-1: Srovnání materiálových potřeb pro výstavbu při 5% sklonu	55
Tabulka 7.2-2: Srovnání materiálových potřeb pro výstavbu při 20% sklonu	56
Tabulka 7.3-1: Srovnání košů pro přepravu betonu na stavbě	58
Tabulka 7.5-1: Mzdové náklady po stavebních dílech	61
Tabulka 7.6-1: Rekapitulace ceny v Kč dle stavebních dílů	63
Tabulka 7.6-2: Položkový rozpočet	63
Tabulka 7.6-3: Finanční náklady stavby.....	65
Tabulka 7.7-1: Cena za zřízení skladů a skládek.....	70
Tabulka 7.7-2: Cena za zřízení buňkoviště	72
Tabulka 7.7-3: Cena za zřízení komunikací a zpevněných ploch	73
Tabulka 7.7-4: Výpočet max. příkonu pro staveniště	75
Tabulka 7.7-5: Výpočet max. příkonu pro vnitřní osvětlení buňkoviště	75
Tabulka 7.7-6: Výpočet max. příkonu pro venkovní osvětlení.....	76
Tabulka 7.7-7: Provozní náklady staveniště za energii	78
Tabulka 7.7-8: Provozní náklady buňkoviště za energii	78

Tabulka 7.7-9: Provozní náklady venkovního osvětlení za energii.....	79
Tabulka 7.7-10: Náklady na rozvod elektro.....	79
Tabulka 7.7-11: Výpočet maximální potřeby vody	80
Tabulka 7.7-12: Výpočet provozních nákladů na vodu	81
Tabulka 7.7-13: Náklady na vodné a stočné	82
Tabulka 7.7-14: Náklady na rozvod vody uvnitř ZS.....	82
Tabulka 7.7-15: Cena za rozvod kanalizace uvnitř ZS.....	82
Tabulka 7.7-16: Cena za zřízení oplocení	84
Tabulka 7.7-17: Shrnutí vypočtených nákladů za zařízení staveniště.....	88
Tabulka 7.6-3: Finanční náklady stavby.....	89

SEZNAM ZKRATEK A ZNAČEK

POV	Plán organizace výstavby
HMG	Harmonogram
ZS	Zařízení staveniště
BOZP	Bezpečnost a ochrana zdraví při práci
SoD	Smlouva o dílo
VSP	Všeobecné smluvní podmínky
PD	Projektová dokumentace
DPH	Daň z přidané hodnoty
ZRN	Základní rozpočtové náklady
př. n. l.	Před naším letopočtem
koef.	Koeficient
mm	Milimetr
m	Metr
m ²	Metr čtverečný
m ³	Metr krychlový
kg	Kilogram

t	Tuna
kg/m ³	Kilogram na metr krychlový
Kč	Korun českých
max.	Maximum
m.j.	Měrná jednotka
ks	Kus
kV	Kilovolt
JKSO	Jednotná klasifikace stavebních objektů
RTS	Komplexní informační systém (Real Time Strategy)
HSV	Hlavní stavební výroba
PSV	Přidružená stavební výroba
PSU	Přesun suti

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha č. 1: Položkový rozpočet stavby

Příloha č. 2: Harmonogram prací

Příloha č. 3: Hlavní období realizace pozemních objektů