

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta lesnická a dřevařská

Katedra lesnické a dřevařské ekonomiky

**Aplikace projektového řízení při realizaci
menších dřevěných zahradních staveb**

Bakalářská práce

Autor: Jan Matiaš

Vedoucí práce: RNDr. Marcel Riedl, CSc.

2016

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Fakulta lesnická a dřevařská

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Jan Matiš

Podnikání ve dřevozpracujícím a nábytkářském průmyslu

Název práce

Aplikace projektového řízení při realizaci menších dřevěných rekreačních staveb

Název anglicky

Application of project management in construction recreational wooden buildings

Cíle práce

Cílem práce je dokumentovat využití projektového řízení na konkrétním projektu z oblasti menších dřevěných staveb typu altánu či pergoly včetně realizace.

Metodika

Práci napište v souladu s formálními požadavky uvedenými v doporučených pravidlech pro zpracování bakalářských a diplomových prací na FLĐ. Postup ve vypracování a dosažované výsledky průběžně konzultujte s vedoucím práce.

Doporučuje se zpracovat práci v následujících etapách:

Zpracování stručné rešerše týkající se projektového řízení a jeho využití v praxi.

Vymezení tématu a rozsahu zkoumání, vysvětlení základních pojmů, které je potřebné znát ke zkoumání dané problematiky.

Zpracování projektu konkrétní rekreační dřevěné stavby metodami projektového řízení s využitím metod CPM a PERT.

Zhodrocení přínosu pro optimalizaci činností.

Diskuze a závěr – doporučení pro širší praxi.

Doporučený rozsah práce

cca 35 stran

Klíčová slova

projektové řízení, dřevěná stavba, CPM

Doporučené zdroje informací

DOLEŽAL, J. – LACKO, B. – MÁCHAL, P. – SPOLEČNOST PRO PROJEKTOVÉ ŘÍZENÍ. *Projektový management podle IPMA*. Praha: Grada, 2012. ISBN 978-80-247-4275-5.

HÁJEK, Václav. *Stavíme ze dřeva*. Praha: Sobotáles, 1997, 153 s. ISBN 80-859-2044-1.

ŠTEFÁNEK, R. *Projektové řízení pro začátečníky*. Brno: Computer Press, 2011. ISBN 978-80-251-2835-0.

VYTLAČIL, D. – ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE. STAVEBNÍ FAKULTA. *Projektové řízení a řízení projektů*. Praha: Česká technika – nakladatelství ČVUT, 2008. ISBN 978-80-01-04001-0.

ZAHRADNÍČEK, V. – HORÁK, P. *Moderní dřevostavby*. 1. vyd. Brno: ERA, 2007. 155 s. 21. století. ISBN 978-80-7366-109-0.

Předběžný termín obhajoby

2015/16 LS – FLD

Vedoucí práce

RNDr. Marcel Riedl, CSc.

Garantující pracoviště

Katedra ekonomiky a řízení lesního hospodářství

Elektronicky schváleno dne 18. 12. 2015

doc. Ing. Václav Kupčák, CSc.

vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 19. 12. 2015

prof. Ing. Marek Turčáni, PhD.

Děkan

V Praze dne 04. 04. 2016

„Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma aplikace projektového řízení při realizaci menších dřevěných zahradních staveb vypracoval samostatně pod vedením RNDr. Marcela Riedla, CSc. a použil jen prameny, které uvádím v seznamu použitých zdrojů.

Jsem si vědom, že zveřejněním bakalářské práce souhlasím s jejím zveřejněním dle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách v platném znění, a to bez ohledu na výsledek její obhajoby.“

V Praze dne 15. 4. 2016

.....
Jan Matíáš

Abstrakt

Jméno: Jan Matiaš

Název bakalářské práce: Aplikace projektového řízení při realizaci menších dřevěných zahradních staveb

Bakalářská práce pojednává o využití projektového řízení v praxi. Praxí se v tomto smyslu uvažuje o dřevařství a stavebnictví, respektive kombinace obojích. Výstavba dětského hřiště, skládajícího se převážně z dřevěných částí, je popsána formou projektu. V začátku jsou definovány důležité pojmy k pochopení problematiky a nastínění obecných zásad a pravidel pro tvorbu projektu. V praktické části se pak přes dekompozici jednotlivých činností dostává k seznamu prvků, na kterých je proces demonstrován. Nejstěžejnější částí práce je pak kapitola s detailním popisem činností a časovým harmonogramem. Časové plánování metodami CPM a PERT, pak tyto dílčí kroky graficky mapují. V diskuzi jsou zmíněny možnosti využití projektového řízení i se softwarovou podporou. Závěr práce pojednává o výhodách a nevýhodách užití projektové řízení u drobných subjektů, zabývajících se problematikou realizace obdobných staveb.

Klíčová slova:

Projektové řízení, projekt, CPM, PERT, dětské hřiště

Abstract

Name: Jan Matiaš

Title of thesis: Application of project management in construction recreational wooden buildings

Thesis discusses the use of project management in practice. Practice in this sense, considering the timber and construction, or a combination of both. Construction of the playground, consisting mainly of wooden parts, is described as a project. In the beginning there are defined important concepts to understand the problems and outline general principles and rules for creating a project. In the practical part through decomposition of each activity gets a list of elements on which the process is demonstrated. Important part of the work is the chapter with a detailed description and timetable of activities. Scheduling methods CPM and PERT, these individual steps graphical map. In the discussion they mentioned the possibility of using the project management and the software support. Conclusion The thesis discusses the advantages and disadvantages of the use of project management for small entities dealing with the implementation of similar buildings.

Key words:

Project management, project, CPM, PERT, playground

1. Obsah

1.	Obsah	7
2.	Seznam obrázků.....	10
3.	Seznam tabulek	11
4.	Seznam grafů	11
5.	Seznam použitých zkratk a symbolů.....	11
6.	Úvodem.....	12
7.	Cíl a metodika práce	13
8.	Projekt a projektové řízení	14
8.1	Obecné charakteristiky projektu	15
8.2	Dočasnost projektu.....	15
8.3	Strategie projektu	15
8.4	SMART cíl.....	15
8.5	Milníky	16
8.6	Plán projektu	16
8.6.1	Dekompozice projektu (WBS) – Work breakdown structure.....	16
8.7	Projektový manažer.....	17
9.	Metoda časového plánování pomocí CPM	17
9.1	Jednotlivé kroky	18
9.2	Seznam činností	18
10.	Metoda časového plánování pomocí PERT.....	19
11.	Ganttovy diagramy	21
12.	Dětská hřiště	22
12.1	Volná hra vytváří dětskou inteligenci	22
12.2	Cíleně vytvářené prostředí pro volnou hru.....	22
13.	Normy na dětských hřištích	22

13.1	ČSN EN 1176-1 Všeobecné bezpečnostní požadavky a zkušební metody.....	23
13.1.1	Termíny a definice	23
13.1.2	Materiály.....	23
13.2	ČSN EN 1176-2 Další specifické bezpečnostní požadavky a zkušební metody pro houpačky.....	23
13.2.1	Termíny a definice	23
13.2.2	Bezpečnostní požadavky.....	24
13.3	ČSN EN 1176-3 Další bezpečnostní požadavky a zkušební metody pro skluzavky.....	24
13.3.1	Termíny a definice	24
14.	Lokalita	25
15.	Dekompozice projektu	25
16.	Seznam objektů na ploše.....	26
16.1	Sestava se třemi věžemi	26
16.2	Sestava s jednou věží	26
16.3	Závěsná lanová lávka	27
16.4	Lanové centrum.....	28
16.5	Pískoviště	28
16.6	Houpačka.....	29
16.7	Závěsná houpačka	29
16.8	Pružinová houpadla.....	29
16.9	Kolotoče	30
17.	Jednotlivé fáze projektu	30
17.1	Získávání vstupních informací	30
17.2	Zpracování vstupních informací	31
17.3	Terénní úpravy	31
17.4	Výroba.....	32
17.4.1	Závěsná houpačka.....	32

17.4.2	Sestava se třemi věžemi	34
17.5	Montáž.....	35
17.5.1	Závěsná houpačka	35
17.5.2	Lanové centrum	36
17.5.3	Sestava se třemi věžemi	37
17.6	Úpravy.....	38
17.7	Testování	38
17.7.1	Zábradlí	39
17.7.2	Hrany	39
17.7.3	Zachycení oblečení a vlasů	39
17.8	Předání.....	39
18.	Zpracování metodou CPM.....	40
18.1	Seznam činností s dobou trvání.....	40
18.2	Síťový graf	40
18.2.1	Kritická cesta	41
18.3	Ganttův diagram.....	41
19.	Zpracování metodou PERT	43
19.1	Seznam činností s dobou trvání.....	43
19.2	Síťový graf	43
19.2.1	Kritická cesta	44
19.3	Ganttův diagram.....	44
20.	Diskuze	45
20.1	Využití software	45
21.	Závěrem	46
22.	Seznam literatury a použitých zdrojů	47

2. Seznam obrázků

Obrázek 1 Odhad doby trvání metodou PERT (Rosenau, 2007).....	20
Obrázek 2 Mapa hřiště (Editor webu, 2011).....	25
Obrázek 3 Schéma dekompozice projektu.....	25
Obrázek 4 Sestava s jednou věží.....	27
Obrázek 5 Závěsná lanová lávka	27
Obrázek 6 Lanové centrum.....	28
Obrázek 7 Pískoviště (Editor webu, 2013)	28
Obrázek 8 Houpačka.....	29
Obrázek 9 Pružinová houpadla (Editor webu, 2013).....	29
Obrázek 10 Plocha před započítáním prací (Editor webu, 2013)	30
Obrázek 11 Ukázka výkopu základů (Editor webu, 2013).....	32
Obrázek 12 Model houpačky (Antoš, 2010).....	32
Obrázek 13 Postup výroby.....	33
Obrázek 14 Technický výkres sestavy se třemi věžemi (Antoš, 2010)	34
Obrázek 15 Postup Výroby.....	34
Obrázek 16 Sestava se třemi věžemi (Antoš, 2010)	35
Obrázek 17 Ukázka montáže (Editor webu, 2013).....	35
Obrázek 18 Ukázka montáže (Editor webu, 2013).....	36
Obrázek 19 Prvek po ukončení montáže (Editor webu, 2013).....	36
Obrázek 20 Ukázka montáže (Editor webu, 2013).....	37
Obrázek 21 Prvek po ukončení montáže	37
Obrázek 22 Prvek po ukončení úprav (Editor webu, 2013)	38
Obrázek 23 Síťová analýza CPM	41
Obrázek 24 Síťová analýza s kritickou cestou CPM	41
Obrázek 25 Síťová analýza PERT	43
Obrázek 26 Síťová analýza s kritickou cestou PERT	44

3. Seznam tabulek

Tabulka 1 Odhad trvání činností metodou CPM	18
Tabulka 2 Odhad činností metodou PERT	19
Tabulka 3 Seznam objektů na ploše	26
Tabulka 4 Základní informace o závěsné houpačce	32
Tabulka 5 Základní informace o sestavě se třemi věžemi	34
Tabulka 6 Seznam činností CPM.....	40
Tabulka 7 Seznam činností PERT	43

4. Seznam grafů

Graf 1 Ganntův diagram	21
Graf 2 Ganntův diagram CPM.....	42
Graf 3 Ganntův diagram PER.....	44

5. Seznam použitých zkratk a symbolů

CPM – Základní metoda síťové analýzy

PERT – Základní metoda síťové analýzy

BPČ – Bezprostředně předcházející činnost

6. Úvodem

Projektům a projektovému řízení je ve společnosti udělováno stále více místa. Náš každodenní život je protkán činnostmi, které za takové „mini“ projekty můžeme vlastně nazvat. Jedná se o běžné a jednoduché činnosti, jako plánování dovolené, vaření jídla, ale i trochu složitější, například vzdělávání. Pokud nebudeme brát zřetel na obor, takovými největšími projekty jsou vesmírné mise, stavby mezikontinentálních dopravních spojů apod.

V této práci bude využíváno projektové řízení v dřevařském odvětví. Zaměříme se na konkrétní objekt, na kterém budou názorně demonstrovány pravidla a postupy při plánování a samotné realizaci projektu. Předmětem popisování této práce bude dětské hřiště skládající se převážně z dřevěných částí.

Fakt je ten, že využití projektového řízení v dřevařské praxi je v rámci drobných výrobců velmi malé. Vystává otázka od jaké velikosti a jestli vůbec se těmto drobným živnostníkům vyplatí pouštět se do složitého plánování. Na tuto otázku si každý bude muset odpovědět sám. Tato práce ukazuje na výhody a nevýhody využívání těchto postupů.

7. Cíl a metodika práce

Smyslem práce je analyzovat přínosy projektového řízení při aplikaci na konkrétním projektu týkajícího se výstavby dětského hřiště. Získat teoretické znalosti o projektovém řízení a díky nim vytvořit projekt realizace dětského hřiště při použití dvou metod. Konkrétně se jedná o metody časového plánování CPM a PERT. Následné porovnání jednotlivých metod a výstupů z nich. Nebude zde shrnut jen samostatný výrobní proces objektu, ale i terénní úpravy, montáž a testování.

Úvodní činností bylo studium literatury a dalších zdrojů zabývajících se problematikou projektového řízení. Získaná data posloužila jako základní odrazový můstek pro vytvoření teoretické části práce. Nastudováním potřebných informací došlo k získání přehledu o tématu a následovalo vytipování lokality, na které bude projekt demonstrován. Pro účely práce bylo vybráno dětské hřiště v Chlumci v ústeckém kraji.

Kontaktováním vedení základní školy v Chlumci a příslušných orgánů zastupitelů města Chlumeck, došlo k získání informací, které realizaci hřiště provázely. Následovala spolupráce s firmami zabývajících se výrobou a montáží dětských hřišť. Cílem komunikace s těmito subjekty bylo získání technologických postupů výroby jednotlivých prvků hřiště, časového plánu na výrobu a montáž a jaké materiály se při realizaci spotřebují.

Navštívením lokality byly získány fotografie objektů nacházejících se na ploše. Snímky zachycující montáž hřiště poskytl archiv města Chlumeck.

Všechny nabyté informace a data poskládané do jednoho celku vyústily v praktickou část práce, kde jsou demonstrovány principy projektového řízení. Projekt je zpracován dvěma metodami časového plánování s vazbou na ekonomické hledisko. Závěrem jsou zmíněny výhody a nevýhody užití v praxi.

A. Teoretická část

8. Projekt a projektové řízení

Projekt je soubor konkrétních aktivit směřujících k naplnění jedinečného cíle. Je vymezen časem, financemi, lidskými a materiálními zdroji. Projekt je realizován projektovým týmem v podmínkách nadprůměrné nejistoty za využití komplexních metod (Štefánek, a další, 2011).

Projekt označuje proces plánování a řízení rozsáhlých operací. Neoznačuje tedy „projektovou dokumentaci“, jak tomu je (a hlavně bylo) v češtině (Dolanský, a další, 1996).

Projektové řízení je aplikací vědomostí, zručnosti, nástrojů a technik na aktivity projektu pro dosažení jeho požadavků (ANSI/PMI, 2013). Při řešení dnešních složitějších projektů už nelze spoléhat pouze na selský rozum. Aby byly projekty řízeny ve správné kvalitě, je nezbytné použití pomůcek, jako PMBOK Guide od PMI, ICB od IPMA nebo ISO 10 006. V dnešní době se pojem „projektové řízení“ nahrazuje z angličtiny převzatým „projektový management“.

Aby mohlo projektové řízení jako takové fungovat, musí mít management zvládnutých těchto základních pět atribut:

1. Plánování
2. Organizování
3. Kontrolování
4. Řízení
5. Personální zajištění (Kerzner, 2009)

8.1 Obecné charakteristiky projektu

- Projekt je něco, co má začátek a konec.
- Projekt je charakterizován jedinečností, systémovostí, omezenými zdroji, nejistotou a rizikem.
- Projekt vzhledem ke své jedinečnosti a neopakovatelnosti v sobě zahrnuje značné prvky neurčitosti a rizika.
- Projekt má dočasný charakter i v případě, kdy má dlouhou dobu trvání. Všechny zdroje, ať už lidské, materiální či finanční, jsou organizovány a řízeny výhradně za účelem dosažení projektových cílů. Po jejich dosažení bude organizace využívání zdrojů zrušena.
- Projektem není periodicky se opakující práce, jako například každodenní rutinní práce ekonomického úseku, příjem došlé pošty, běžný zásobovací proces, opakující se výroba apod. (Dolanský, a další, 1996)

8.2 Dočasnost projektu

Znamená, že každý projekt je ohraničen časovým rámcem, a to formou:

- Data zahájení a data ukončení
- Data zahájení a stavem naplnění cílů projektu
- Data zahájení a konstatováním, že z nějakých důvodů cílů nelze dosáhnout, neboť došlo ke změně podmínek nebo potřeb realizace projektu (Svozilová, 2011)

8.3 Strategie projektu

Každý projekt by měl mít kromě návaznosti na vyšší strategii organizace, v níž je realizován, svou vlastní strategii dosažení definovaných přínosů. Projekt je vlastně procesem změny ze stavu výchozího do stavu cílového. (Doležal, a další, 2012)

8.4 SMART cíl

Každý cíl projektu by měl splňovat následující podmínky a být:

- **S** - specifický – vědět, co budeme dělat
- **M** – měřitelný – jestli jsme dosáhli toho, čeho jsme chtěli
- **A** – akceptovaný – s plánovaným cílem všichni zúčastnění souhlasí
- **R** – realistický – skutečnost, že stojíme nohama na zemi
- **T** – termínovaný – bez určení termínu zbylé podmínky postrádají smysl (Doležal, a další, 2012)

8.5 Milníky

Časový plán milníků zaznamenává několik klíčových událostí, nazývaných milníky, na kalendářním úsečkovém diagramu. Existuje mnoho různých definic milníků, ale snad nejlepší je definovat je jako události, které jsou snadno ověřitelné jinými lidmi nebo které musí být před dalším postupem schváleny. Pokud jsou milníky takto definovány, nebude jich v projektu tolik, aby se dokončení každé činnosti stalo samo o sobě milníkem. Klíčem pro efektivní používání milníků je výběr těch správných okamžiků k zaznamenání. Správný přehled milníků s příslušnými údaji o časech a rozpočtu zvýrazní některé klíčové body projektu. Nelze je používat samostatně při plánování a je nutné je kombinovat s jinými pomocnými metodami. (Rosenau, 2007)

8.6 Plán projektu

V plánu projektu se dozvíme, co se bude dít a jak se toho dosáhne. Plán se skládá ze čtyř základních kroků.

1. Sestavení WBS
2. Vymezení logické návaznosti
3. Odhady doby trvání a množství přidělených financí
4. Prezentace srozumitelného plánu zainteresovaným stranám

8.6.1 Dekompozice projektu (WBS) – Work breakdown structure

Jedním ze základních principů projektového řízení je strukturování problému do menších a tudíž lépe zvládnutelných celků a jejich jednotlivých prvků a definice vzájemných vazeb mezi těmito jednotlivými prvky. Strukturování musí odpovídat časové náročnosti, požadovaným zdrojům a nákladům projektu. Jedná se o proces, ve kterém je práce na projektu.

Strukturování umožňuje ucelený pohled na všechny projektové činnosti, usnadňuje řízení i velmi rozsáhlých a komplexních projektů. Uplatňují se tak snadněji nové požadavky, lépe se odstraňují chyby, dílčí činnosti a subprojekty jsou snadněji pochopitelné, zdroje se efektivně využívají. Postup dekompozice probíhá podle zpodrobňování jednotlivých podsystémů způsobem shora dolů. Znamená to, že projektový cíl na určité výši hierarchické úrovně je vhodným způsobem dekomponován a vniklé podsystémy se podrobně rozpracují jako soustava dílčích činností pro nižší hierarchické úrovně. Vlastní realizace projektu se provádí postupně zdola nahoru.

Strukturovaná dekompozice činností projektu na menší části:

- Slouží k logickému uspořádání a zpřehlednění projektových prací podle jejich vzájemných vazeb, časové náročnosti, vyžadovaných zdrojů a nákladů
- Při členění na subprojekty se jednodušeji odstraňují chyby, úlohy jsou srozumitelnější, efektivně se kontroluje využívání zdrojů (Štefánek, a další, 2011)

8.7 Projektový manažer

Je osoba, která je zodpovědná za správné vedení projektu. Jistě, existuje tým, starající se o správný chod, ale všichni nakonec spadají pod rozhodování jedné osoby.

Proč se stát projektovým manažerem:

1. Je to zajímavá a náročná práce. Vaší pozornost bude vždy zaměstnávat nějaký problém a nikdy se nebudete nudit.
2. Uspokojení z práce je nezměrné. Zejména tehdy, když jste u něčeho od začátku do konce.
3. Různorodost je kořením života. Žádné dva projekty nejsou úplně stejné a vždy se můžete naučit něco nového.
4. Jedná se o práci s lidmi. Na své cestě potkáte spousty zajímavých lidí.
5. Nikdy nebudete bez práce. Svět se nikdy neostane do situace, že by došly projekty, které je potřeba řídit. (Barker, a další, 2007)

9. Metoda časového plánování pomocí CPM

Metoda kritické cesty (critical path method) je základní metodou časového plánování projektů a je postavena na síťovém grafu. Metoda CPM používá deterministické odhady dob trvání a je orientována na řízení času a nákladů projektu. Dokáže rozpoznat kritickou cestu a projektu a časové rezervy činností. Méně rozsáhlé projekty lze relativně snadno spočítat pomocí kalkulačky, při větších modelech se využívá software usnadňující tvorbu variant a reakci na změny v projektu. Touto metodou lze významně zlepšit dosahování plánovaných termínů a nákladů projektu. Při jednodušších postupech lze analýzu kroků provádět směrem vpřed. To znamená, že postupujeme od prvního úkonu postupně k poslednímu. Pokud však plánujeme projekt, se kterým nemáme moc zkušeností, nebo je moc složitý postupujeme od posledního kroku k prvnímu. Vezmeme vždy danou činnost a pokládáme si otázku „co je potřeba udělat, aby byla tato činnost realizovatelná?“.

9.1 Jednotlivé kroky

1. Formulace modelu do síťového grafu včetně očíslování uzlů
2. Určení doby trvání činností a propočtení dílčích termínů uzlů a činností
3. Nalezení kritické cesty a její analýza
4. Výpočet časových rezerv uzlů činností (Šubrt, a další, 2004)

9.2 Seznam činností

Následující tabulka 1 uvádí seznam činností, které je třeba vykonat při výrobě dřevěného okna. Činnosti jsou uspořádány v logické návaznosti, aby splnily technologickou posloupnost. U každé činnosti je stanoven čas, který je potřeba k úspěšnému ukončení. Ve sloupci BPČ je vidět, co musí být splněno, aby mohl proces pokračovat. Jednotky času jsou zde hodiny. Když víme, jak na sebe jednotlivé činnosti navazují, následuje vytvoření síťového grafu a stanovení kritické cesty. Tato cesta nám odhalí nejkratší možný čas trvání procesu. Její grafické znázornění nám pomůže lépe si danou situaci představit. Zvýrazněné řádky v tabulce 1 ukazují, jaké činnosti leží na kritické cestě.

Tabulka 1 Odhad trvání činností metodou CPM

	NÁZEV ČINNOSTI	ČAS	BPČ
A	Objednávka, plán postupu	1	-
B	Vytvoření detailního nákresu	3	A
C	Nákup materiálu	3	B
D	Zadání dílčího úkolu na výrobu skla	24	B
E	Dodávka vyrobeného skla	1	D
F	Výroba komponentů rámu	5	C
G	Výroba komponentů křídla	5	C
H	Výroba krycích lišt	2	C
I	Lepení rámu	4	F
J	Lepení křídla	4	G
K	Nátěr	15	H,I,J
L	Zasklení křídla	1	E,K
M	Osazení kování	1	L
N	Kompletace okna	1	M
O	Balení	1	N
P	Montáž rámu do zdiva	2	O
Q	Montáž krycích lišt	1	P
Nejkratší možná doba trvání		38	

10. Metoda časového plánování pomocí PERT

Další ze základních metod síťové analýzy. Je zobecněním metody CPM. Její použití je především při řízení složitějších akcí. Metoda pracuje se stochasticky ohodnocenými časovými parametry činností. Doby trvání se považují za náhodnou veličinu s určitým rozdělením pravděpodobnosti. Z tohoto důvodu se při výpočtu uvádí směrodatná odchylka a rozptyl hodnot.

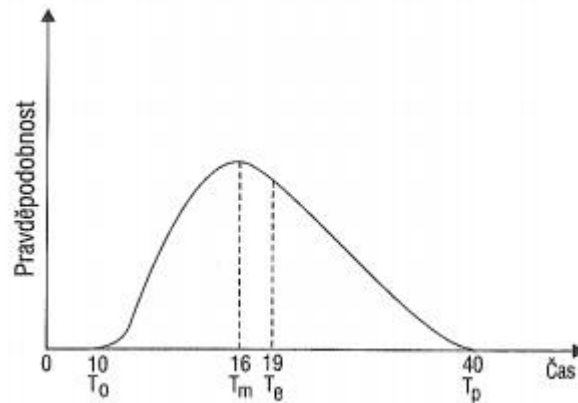
Jako u Gaussova rozdělení je tento výpočet směrodatné odchylky identický. V 99% bude činnost provedena v rozmezí tří směrodatných odchylek, v 95 % bude činnost provedena v rozmezí dvou směrodatných odchylek a v 66 % bude činnost provedena v intervalu plus mínus jedna směrodatná odchylka. Tabulka číslo 2 uvádí odhadnuté časové trvání jednotlivých činností. Zvýrazněné řádky jsou, ty které leží na kritické cestě. Jedná se opět o výrobu dřevěného okna. Označení činností a jednotky jsou stejné jako v tabulce číslo 1.

Tabulka 2 Odhad činností metodou PERT

Činnost	BPČ	T_0	T_m	T_p	T_e
A	-	1	1	5	1,66667
B	A	1	2	4	2,16667
C	B	2	4	10	4,66667
D	B	10	20	38	21,33333
E	D	1	2	5	2,33333
F	C	4	5	10	5,66667
G	C	4	5	10	5,66667
H	C	1	3	6	3,16667
I	F	2	3	5	3,16667
J	G	2	3	5	3,16667
K	H,I,J	2	17	30	16,66667
L	E,K	1	1	3	1,33333
M	L	1	2	3	2,00000
N	M	1	1	4	1,50000
O	N	1	3	6	3,16667
P	O	1	4	6	3,83333
Q	P	1	1	3	1,33333
Nejkratší možná doba trvání					47,1667

Pro každou činnost je třeba stanovit tyto parametry:

- Optimistická doba trvání – T_0 – odhad nejkratší doby trvání činnosti
- Nejpravděpodobnější doba trvání činnosti – T_m – odhad nejpravděpodobnější doby trvání činnosti
- Pesimistická doba trvání – T_p – odhad nejdelší doby trvání činnosti



Obrázek 1 Odhad doby trvání metodou PERT (Rosenau, 2007)

Na základě těchto odhadů se dají spočítat následující veličiny:

$$T_e = \frac{T_0 + 4T_m + T_p}{6}$$

$$\sigma^2 = \frac{(T_p - T_0)^2}{36}$$

$$\sigma = \sqrt{\sigma^2}$$

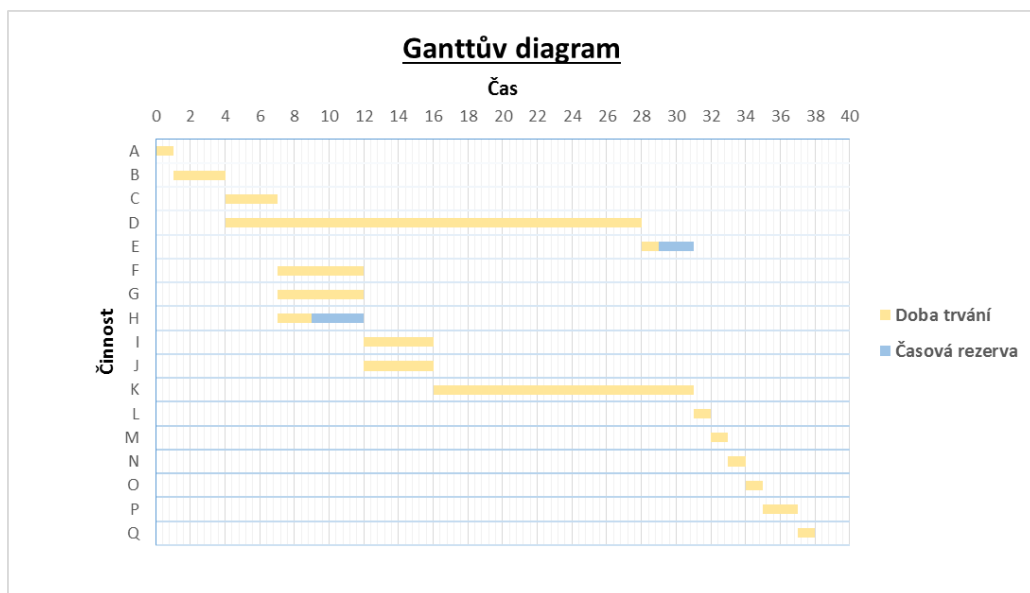
T_e = střední hodnota doby trvání činnost

σ^2 = rozptyl

σ = standartní odchylka

11. Ganttovy diagramy

Metody CPM a PERT slouží především jako základ pro výpočet a optimalizaci síťového grafu. Pro samotné řízení projektu se používají tyto diagramy. Je to grafická přehledná reprezentace časového plánu. Můžeme sledovat, které činnosti se zrovna realizují a jejich vzájemný vztah. Z grafu lze vyčíst i případné časové rezervy, vzniklé technologickým postupem. Graf číslo XY ukazuje, jak na sebe jednotlivé aktivity navazují. Stále se jedná o výrobu dřevěného okna, jako u příkladů časových metod.



Graf 1 Ganttův diagram

12. Dětská hřiště

12.1 Volná hra vytváří dětskou inteligenci

S volnou hrou začíná každé dítě ve věku několika týdnů. Ve hře rozvíjí svou motoriku, svou představivost a konečně i své obrazové a symbolické myšlení, které je podmínkou pro nabytí kulturních technik jako je čtení, psaní, počítání a dokonce i práce s počítačem. Schopnost volné hry je geneticky uložena. Hra samotná je pak zároveň metodou, prostředkem, impulsem i odměnou. Při volné hře dítě posouvá samo sebe dál ve svém vývoji. Děti potřebují pro svou volnou hru vhodný prostor, který by se stal oním prostředím, v němž se lidská inteligence může rozvíjet. Proto je důležité jim vytvářet prostředí vhodné pro jejich rozvoj.

12.2 Cíleně vytvářené prostředí pro volnou hru

Ještě v padesátých letech nacházelo i městské dítě před domem všechno co potřebovalo ke hraní: písek, vodu, klacíky a kameny. Ulice byla ještě místem, kde si mohlo bezpečně hrát, a kamarády nebylo třeba daleko hledat. Když čtyřleté dítě na čtyři hodiny zmizelo, jeho matku to nijak neznepokojilo, neboť věděla, že si venku hrají i desetiletí a ti převzou zodpovědnost. S přibýváním aut a budování hustější dopravní infrastruktury už se dítě na ulici stalo překážkou a není možné, aby si hrálo venku, jako dříve. Obzvláště ve městech je proto na místě, věnovat tomuto problému velkou pozornost. (Gründler, a další, 2010)

13. Normy na dětských hřištích

Práce se zabývá zhotovením dětského hřiště. Ty kromě jiných mají své speciální bezpečnostní normy. Vzhledem k tomu, že dětská hřiště musí být bezpečná při jejich užívání, jejich výrobci se musí řídit dodržováním těchto norem. Děti samy o sobě ještě postrádají pud sebezáchovy a je proto nutné zamezit jejich možnému zranění. Základem, ze kterého se vychází, je ČSN EN 1176. Tato norma je českou verzí evropské normy EN 1176. V následujících podkapitolách nebudou opisovány celé normy, ale jen vypíchnuty ty nejdůležitější informace týkající se této práce.

13.1 ČSN EN 1176-1 Všeobecné bezpečnostní požadavky a zkušební metody

13.1.1 Termíny a definice

1. Dopadová plocha: Je plocha, na kterou může dopadnout uživatel po propadnutí prostorem pádu.
2. Hrací povrch: Je povrch dětského hřiště, od něhož začíná užívání zařízení dětského hřiště a který zahrnuje alespoň dopadovou plochu.
3. Výška volného pádu: Největší svislá vzdálenost od jednoznačně uvažované opory těla k dopadové ploše pod ní. Uvažovaná opora těla zahrnuje ty opory k stání, ke kterým je umožněn přístup.
4. Minimální prostor: Prostor nutný k bezpečnému užívání zařízení. Zahrnuje prostor pádu, volný prostor a prostor, který zaujímá zařízení.
5. Kritická výška pádu: Maximální výška pádu, pro kterou povrch zabezpečí přijatelnou úroveň tlumení dopadu.

13.1.2 Materiály

Uvedeny jsou jen skutečnosti, které jsou relevantní ve vztahu k zaměření práce.

Řezivo a výrobky ze dřeva

Části z řeziva musí být navrženy takovým způsobem, aby dešťové srážky mohly volně odtékat, a aby nedocházelo k hromadění vody. V případě styku s půdou musí být použita jedna nebo více z následujících metod:

- a) Použití druhu řeziva s dostatečnou přirozenou odolností ve shodě s třídami 1 a 2 klasifikace přirozené odolnosti uvedené v 4.2.2 EN 350-2; 1994.
- b) Stavební metody, například opěrná patka sloupu.
- c) Použití řeziva napuštěného konzervačními prostředky na dřevo

13.2 ČSN EN 1176-2 Další specifické bezpečnostní požadavky a zkušební metody pro houpačky

13.2.1 Termíny a definice

1. Houpačka: Typ zařízení, u kterého je hmotnost uživatele nesena čepem nebo kloubním spojením.
2. Houpačka s jednou rotační osou: Sedadlo, jednotlivě volně zavěšené na nosníku a umožňující houpání zepředu nazad v pravém úhlu k nosníku.
3. Výška houpačky: Vzdálenost mezi středem podpěry systému zavěšení a povrchem hřiště.

4. Volný prostor nad zemí: Vzdálenost mezi nejnižší částí sedadla nebo základny a povrchem hřiště v klidové poloze houpačky.
5. Výška sedadla: vzdálenost mezi horní částí sedadla nebo základny a povrchem hřiště.

13.2.2 Bezpečnostní požadavky

Minimální volný prostor nad zemí v klidové poloze musí být 350 mm.

Minimální vodorovná vzdálenost mezi bokem sedadla a houpačky a sousední přílehlou konstrukcí v klidové poloze musí být $\geq 20\%$ délky závěsného prvku (+200 mm).

Minimální vodorovná vzdálenost mezi sousedními sedadly houpaček v klidové poloze musí být $\geq 20\%$ délky závěsného prvku (+300 mm).

Oplocení by mělo být umístěno nejméně 1,5 m od strany konce sedadla houpačky.

13.3 ČSN EN 1176-3 Další bezpečnostní požadavky a zkušební metody pro skluzavky

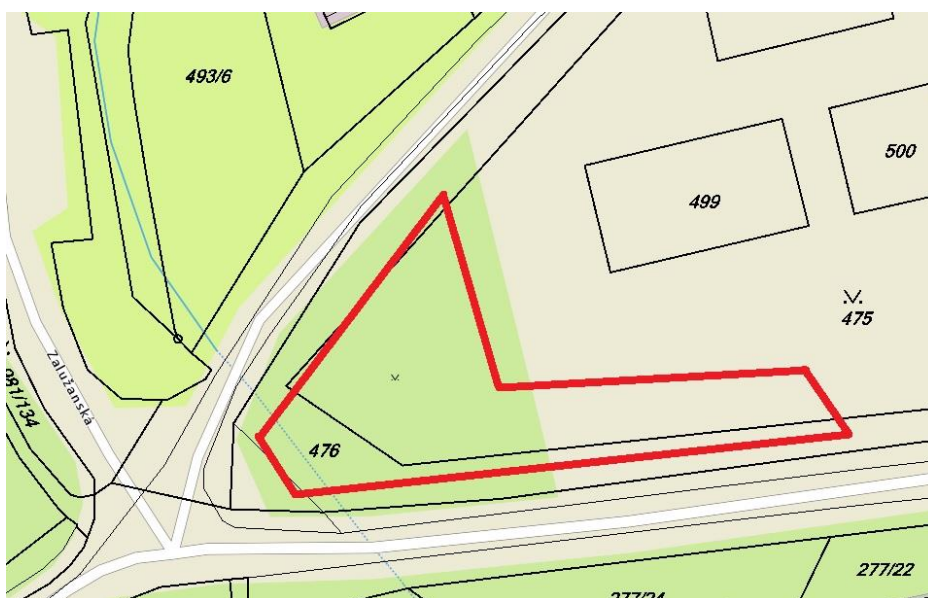
13.3.1 Termíny a definice

1. Skluzavka: Konstrukce s nakloněným povrchem, na kterém se uživatel klouže.
2. Startovní úsek: Místo kde se může dítě začít klouzat.
3. Kluzná část: Část, po které uživatel sjíždí zrychleným pohybem.
4. Dojezdová část: Část, na které uživatel zmenšuje rychlost, aby byl schopen bezpečně opustit skluzavku.

B. Praktická část

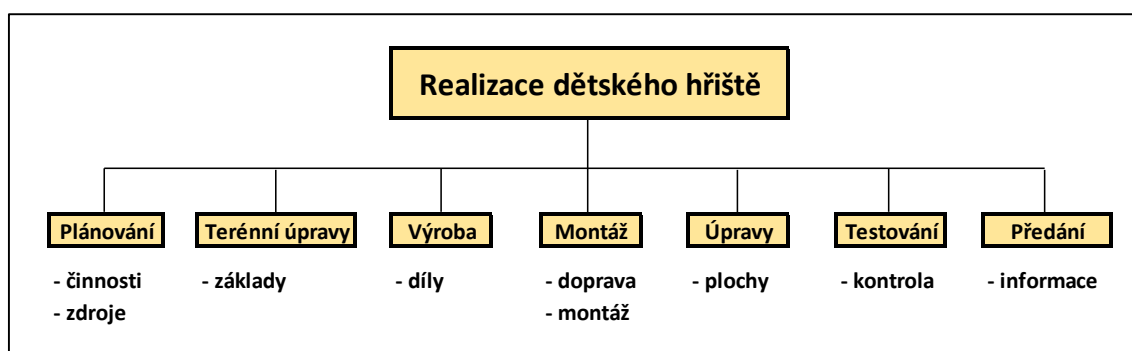
14. Lokalita

Pro práci bylo vybráno dětské hřiště, které leží na pozemku ZŠ v Chlumci u Ústí nad Labem. Hřiště bylo realizováno v roce 2012. Jeho celková plocha je lehce přes 1200 m².



Obrázek 2 Mapa hřiště (Editor webu, 2011)

15. Dekompozice projektu



Obrázek 3 Schéma dekompozice projektu

Na Obrázku 3 je graficky znázorněna dekompozice projektu. Ve zmíněných krocích je vidět sled událostí se svojí vzájemnou vazbou. Návaznost jednotlivých činností s časovou dotací je ke zhlédnutí v kapitole 16 a 17.

16. Seznam objektů na ploše

Následující seznam uvádí všechny objekty, které jsou na ploše. Všechny tyto prvky jsou brány v úvahu při aplikaci projektového řízení.

Tabulka 3 Seznam objektů na ploše

Číslo	Prvek	Materiál	Množství (ks)
1	Sestava se třemi věžemi	Dřevo, Plast, Laminát,..	1
2	Sestava s jednou věží	Dřevo, Plast, Nerez ocel,...	1
3	Závěsná lanová lávka	Dřevo, Lano, Nerez ocel,...	1
4	Lanové centrum	Dřevo, Lano, Nerez ocel,...	1
5	Pískoviště	Dřevo, Nerez ocel	1
6	Houpačka	Dřevo, Nerez ocel	1
7	Závěsná houpačka	Dřevo, Plast, Nerez ocel,..	1
8	Pružinové houpadlo	Dřevo, Plast, Nerez ocel,...	2
9	Kolotoč	Dřevo, Nerez ocel	2
10	Lavička	Dřevo, Beton	8
11	Stůl	Dřevo	4
12	Odpadkový koš	Beton	8

16.1 Sestava se třemi věžemi

Tento objekt tvoří jeden z dominantních prvků hřiště. Mezi jednotlivými věžemi jsou lanové mosty. Dále zde nalezneme dvě skluzavky, hrazdu, žebřík a tabuli na kreslení.

16.2 Sestava s jednou věží

Základem této hrací sestavy je šestihran ve výšce 1 m nad zemí. Na každé hraně je umístěn jiný prvek. Konkrétně lanový a dřevěný žebřík, skluzavka a hrazda. Jedna hrana je opatřena zábradlím a poslední je otevřená.



Obrázek 4 Sestava s jednou věží

16.3 Závěsná lanová lávka

Toto je opět jeden z největších prvků na hřišti. Základem je čtveřice stojek ve tvaru A, které jsou vzájemně svázány vodorovným konstrukčním prvkem. Na těchto vodorovných spojkách je zavěšen lanový systém.



Obrázek 5 Závěsná lanová lávka

16.4 Lanové centrum

Co do náročnosti je to nejsložitější prvek a dětmi nejvíce oblíbený. Je to sestava sedmi stojek, mezi kterými jsou nataženy jak pohyblivé, tak nepohyblivé lanové a dřevěné mosty.



Obrázek 6 Lanové centrum

16.5 Pískoviště

Hrací plocha zabírající něco málo přes 6 m². Prvek je zhotoven z modřinových fošen. Oproti všem konstrukčním prvkům je nátěrem pigmentový krycí film. Pod pískovištěm je instalována textilie. Původ písku musí být certifikován a norma udává další omezující podmínky.



Obrázek 7 Pískoviště (Editor webu, 2013)

16.6 Houpačka

Stojanová houpačka, která je vyrobená z modřínového řeziva. V zemi je fixována pomocí zabetonovaných kovových patek. Pomyslné „áčko“ je ve vrchní části spojeno prefabrikovanými kovovými konstrukčními prvky. Kovové části jsou galvanizované, aby nepodléhaly oxidaci. Ve vrchní části jsou stojky spojené kovovou tyčí, na kterou se zavěšují houpačky.



Obrázek 8 Houpačka

16.7 Závěsná houpačka

Prvek je detailně popsán v kapitole 17.4. Avšak musíme ji zde v seznamu uvést.

16.8 Pružinová houpadla

Děti velmi oblíbený hrací prvek, který se nachází na většině dětských hřišť. V našem případě se na hřišti nachází dva kusy. Celá houpačka se objednává včetně pružiny. Potřeba je pouze vybetonovat dostatečně velký fundament a k němu houpačku přikotvit.



Obrázek 9 Pružinová houpadla (*Editor webu, 2013*)

16.9 Kolotoče

Hřiště disponuje i dvěma kolotoči. Přes zimu, kdy je hřiště uzavřené se musí demontovat. Tyto dva prvky byly objednány jako hotový produkt a následovala jen montáž.

Dále se v areálu nacházejí odpočinkové lavičky a stoly. Celkem je zde 8 laviček a 4 stoly. Několik odpadkových košů a tím výčet vybavení končí. Je nutné ještě zahrnout oplocení celé plochy, která má rozlohu 1200 m². Obvod plochy je kolem 250 m.

17. Jednotlivé fáze projektu

V následujících krocích je znázorněn přesný sled konkrétních činností, které je třeba zrealizovat, aby byl projekt úspěšně dokončen. Budeme se zde velmi detailně zabývat jednotlivými operacemi. Situace se vztahuje ke konkrétnímu místu a zadavateli, který je zároveň i osobou realizující projekt. Časové trvání jednotlivých dílčích prací bude shrnuto vždy za celou skupinu

17.1 Získávání vstupních informací

Vlastník pozemku má v plánu zřídit dětské hřiště. Po průzkumu na internetu vybírá jednotlivé herní prvky a sepisuje seznam. Následně kontaktuje externího architekta, který přijíždí na místo realizace a mezi oběma stranami probíhá diskuze o umístění a vhodnosti jednotlivých prvků.



Obrázek 10 Plocha před započítáním prací (*Editor webu, 2013*)

Současně probíhá i hrubé měření půdorysných rozměrů a dopadových, bezpečnostních ploch. Když je dohodnuto, kde by co mělo být a architekt si odváží informace k dalšímu zpracování. Pomocí grafických programů vymodeluje několik možných variant, co do rozložení, barevnosti a různorodosti prvků a posílá ke schválení zadavateli. Architekt musí, pokud jím sám není, konzultovat s technikem, který potvrdí nebo vyvrátí konstrukční řešení.

17.2 Zpracování vstupních informací

Ve chvíli, kdy se schválí jeden z návrhů, může se začít připravovat projekt. Dle kritérií se začíná počítat spotřeba materiálu, finančních prostředků, lidské práce a času. Pokud jeden z parametrů není v souladu s ideou zákazníka, hledá se alternativní řešení. Jednotlivé varianty se ladí tak dlouho, až není stoprocentní shoda s očekáváním. Aby bylo možné objednat materiál na výrobu, je nutné znát rozměry, proto je velmi podstatné technické vykreslení objektů.

Důležitou, až téměř nejdůležitější operací je objednávka materiálů a zajištění dostatečného množství kvalifikované pracovní síly. Při zařizování objednávek je na místě počítat s několika možnými riziky. Například fakt, že dodavatelem materiálu bude několik různých subjektů, u kterých neznáme jejich spolehlivost. Může tak nastat problém s reklamacemi a možným časovým posunem celého projektu, je tedy důležité své obchodní partnery prověřit a případně dát na recenze.

Objednávaným materiálem na stavbu herních prvků bude převážně neloupaná akátová tyčovina, dále stavební smrkové řezivo, lana, spojovací mechanické prvky a doplňky.

17.3 Terénní úpravy

Nyní už se nám začínají objevovat první možné úspory času a souběžný sled několika operací na jednou. V závislosti na délkách dodacích lhůt, lze už začít vyrábět dřevěné sestavy, provádět terénní úpravy a čekat na dodání zboží. Realizovatelnými činnostmi jsou výkop základů na ukotvení stojných částí, skrývka vrchní vrstvy půdního profilu. Místo úpravy je vyměřeno a vyznačeno jednoduchým způsobem. Vnější hrany kryje natažený provázek, mezi dřevěnými kolíky zatlučenými do země. Do prvků ani do jeho okolí není zaváděna žádná z inženýrských sítí, není tedy nutné brát zřetel na hloubku výkopu z hlediska nezamrznutí. Ideální klimatické podmínky pro provádění

těchto činností, jsou bez srážek. Okolní teplota vzduchu by neměla klesnout pod 5°C, jelikož proces betonování by byl značně ztížen. Velká část je provedena pomocí mechanizace (rypadlo), a dílčí část ručně.



Obrázek 11 Ukázka výkopu základů (*Editor webu, 2013*)

17.4 Výroba

V reálu je na ploše více prvků, než zde budeme popisovat. Pro naše účely rozebereme jen několik reprezentativních příkladů. Hlavním kritériem výběru byla složitost výroby daného prvku. V celkovém časovém rozložení činností však budeme brát v úvahu všechny objekty.

17.4.1 Závěsná houpačka

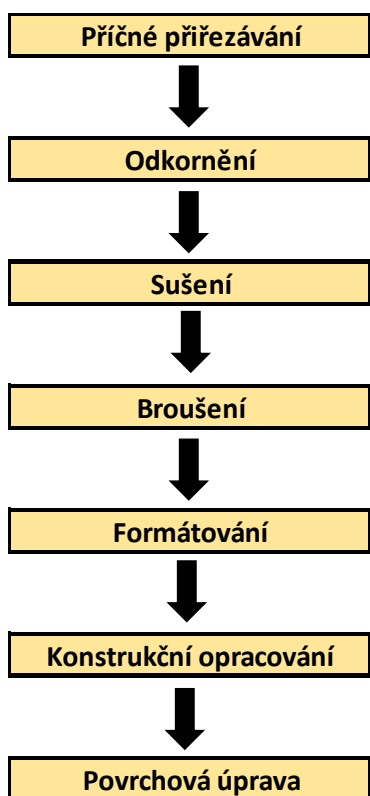
Tabulka 4 Základní informace o závěsné houpačce

Základní informace	
Minimální prostor (mm)	6000 x 2500
Délka (mm)	3700
Šířka (mm)	1500
Výška (mm)	1600
Výška volného pádu (mm)	950
Dopadová plocha (m ²)	15
Hmotnost (kg)	186



Obrázek 12 Model houpačky (*Antoš, 2010*)

Technologický postup výroby



Obrázek 13 Postup výroby

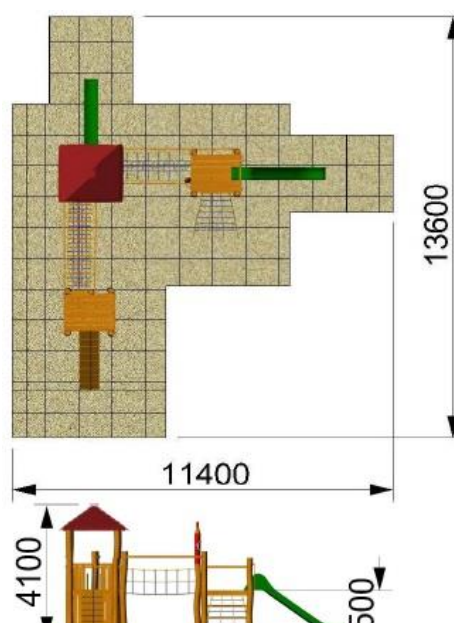
V operaci příčného přiřezávání se myslí hrubé krácení na délku. V našem případě to je kolem 2,5 m. Řezání je hrubé, s přesností +/- 10 cm. Je prováděno ruční motorovou pilou. Odkornění je pomocí pořízu, případně loupáku v závislosti na dimenzích jednotlivých kmenů. Po odkornění následuje sušení v sušičce. Tato operace může být vynechána v případě, že vstupní materiál je již minimálně jeden rok sušen přirozeně. Jinak v sušárnách je požadovaná vlhkost dřeva do 20%. Vzhledem k tomu, že materiál je v příčném průřezu kruhový a nepravidelný, tak jeho broušení je pomocí technologie obtížné. V našem případě budeme tedy počítat s ručním broušením pomocí úhlové brusky, na kterou je připevněn speciální kotouč na broušení dřeva.

Termínem formátování je míněno přesné délkové krácení na finální jmenovité rozměry. V konstrukčním opracování dochází k vytvoření konstrukčních otvorů pro upevnění lanových částí. Vrchní čela, respektive jejich hrany jsou pak ještě ozdobeny odsekutím třísek po celém obvodu vypouklým dlátem. Před povrchovou úpravou je materiál ještě vybroušen a napuštěn impregnačním prostředkem, který zabrání případné degradaci, vlivem biotických činitelů. Následně se nanáší ve třech vrstvách tenkostěnná lazura na vodní bázi.

17.4.2 Sestava se třemi věžemi

Tabulka 5 Základní informace o sestavě se třemi

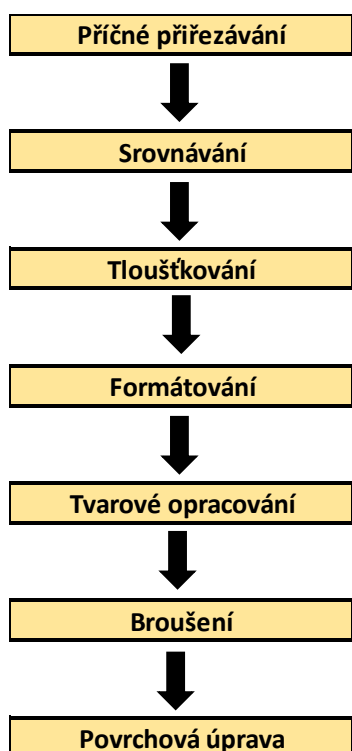
Základní informace	
Minimální prostor (mm)	13600 x 11400
Výška volného pádu (mm)	1500
Dopadová plocha (m ²)	88
Hmotnost (kg)	2010



Obrázek 14 Technický výkres sestavy se třemi věžemi (Antoš, 2010)

Technologický postup výroby

Výroba stojek se neliší od předchozího případu. Z dřevěných prvků je zde navíc pouze zábradlí, výroba se vztahuje na něj.



Obrázek 15 Postup Výroby

Vstupem do tohoto procesu je smrkové stavební řezivo o maximální vlhkosti 20%. Nejprve hrubě vykrátíme na požadované délky. Přířez je s nadmírou. Přířezy jsou srovnána ze dvou ploch na sebe kolmých na srovnávací frézce. Poté následuje tloušťková egalizace, kdy je přířez frézováním opracován na jmenovitou tloušťku. Formátováním získáme již čisté dílce o stejné délce, avšak různé šířce. Šířka je rozdílná z důvodu estetického provedení planěk. Proces je zajištěn na kotoučové zkracovací pile. Poté jsou pomocí stolní pásové pily vyřezány nepravidelné zářezy v různých rozestupech. Broušení je provedeno pomocí ruční pásové brusky. Povrchová úprava je identická s předchozím případem.



Obrázek 16 Sestava se třemi věžemi (Antoš, 2010)

17.5 Montáž

Montáž bude demonstrována jen na vybraných zástupcích.

17.5.1 Závěsná houpačka

Předpokladem k tomu, aby se mohla montáž realizovat, je dokončení terénních úprav a výroby. Do vykopaných základů v zemi se postaví 4 sloupy, které plní základní konstrukční funkci prvku. Natáhnou se závěsná lana do připravených otvorů a pomocí podložky se zafixuje sedací plocha v požadované výšce. Je nutné, aby toto měření bylo přesné. Následná úprava je sice možná, ale jen v určitém intervalu. Když je vyměřeno vše dle plánu, základy se vylíjí betonem.



Obrázek 17 Ukázka montáže (Editor webu, 2013)

17.5.2 Lanové centrum

Předpokladem pro realizaci je opět fakt, že terénní úpravy a výroba prvků jsou již dokončeny. V tomto případě je montáž již poněkud složitější. Nejprve je nutné, aby se zabetonovaly jednotlivé sloupky. Další práce je limitovaná procesem vytvrzování betonu. Po dostatečném vyztužení betonu následuje montáž základů, které jsou připevněny pomocí vrutů na každý sloup ve stejné výšce.



Obrázek 18 Ukázka montáže (*Editor webu, 2013*)

Natáhnutí lanového příslušenství probíhá do připravených otvorů a vzhledem k možné odchylce od přesného rozmístění sloupů je musíme délkově upravit. Některé prvky je nutné ještě zavěsit na vertikální nosník. Tento nosník je ke sloupům připevněn zápusnými vratovými šrouby.



Obrázek 19 Prvek po ukončení montáže (*Editor webu, 2013*)

17.5.3 Sestava se třemi věžemi

Prvním krokem je opět zabetonování sloupů. Po vytvrzení se na sloupy začne montovat zábradlí, lezecké stěny a schůdky. Tyto prvky jsou přichyceny vruty, vratovými šrouby a pomocí závitových tyčí.



Obrázek 20 Ukázka montáže (Editor webu, 2013)

Střeška a lanové prvky jsou přivezeny jako celek a na sestavu se pouze připevní. Poslední montovanou částí jsou dvě skluzavky.



Obrázek 21 Prvek po ukončení montáže

17.6 Úpravy

Probíhá odstranění konstrukčních nedostatků například přesahů. Nedokonalosti spojů se věnujeme jen zřídka a při dokonalé práci by tyto skutečnosti neměly ani nastat. Pokud se však objevují, eliminujeme dodatečným broušením, řezáním a vrtáním.

Další prací je vyplnění dopadových ploch materiálem k tomu určeným. V našem případě se jedná o kačírek a písek. Nezbytností je, že pod tento materiál se musí nainstalovat textilie, která zamezí prorůstání vegetace. Obrázek číslo 22 ukazuje dokončenou úpravu dopadových ploch.



Obrázek 22 Prvek po ukončení úprav (*Editor webu, 2013*)

17.7 Testování

Jestli komplex splňuje normy, kontroluje bezpečnostní technik. V případě, že je vše dle předpisů, vydává příslušný dokument a hřiště může být zpřístupněno veřejnosti. Konkrétně to vypadá tak, že technik prochází jednotlivé prvky a speciálními zařízeními měří mezery, výšky a rozteče. Pokud však některá kritéria nevyhovují normě, musí je zhotovitel odstranit. Tomuto kroku se lze vyhnout pouze v případě, že firma dodává již hotová certifikovaná herní zařízení, která byla odzkoušena v certifikačních zkušebnách. Pro názornost je zde uvedeno několik specifik z normy.

17.7.1 Zábradlí

Zařízení jiná než se snadným přístupem musí být opatřena zábradlím, pokud je plošina 1 000 mm až 2 000 mm nad hracím povrchem. Výška k vrcholu zábradlí nesmí být menší než 600 mm a větší než 850 mm měřeno od povrchu plošiny, schodů, nebo rampy.

17.7.2 Hrany

Rohy, hrany a průměty částí v prostoru vyhrazeném uživateli, které vyčnívají více než 8 mm, a které nejsou chráněny přilehlými plochami, jež nejsou více než 25 mm od konce přečnívající části, musí být zaobleny. Nejmenší poloměr zaoblení musí být 3 mm.

17.7.3 Zachycení oblečení a vlasů

Zařízení by mělo být sestaveno tak, aby se nevytvářely nebezpečné situace zahrnující:

- a) Díry nebo otvory ve tvaru V, v nichž se může zachytit část oblečení, zatímco uživatel vykonává nucený pohyb, nebo pohyb těsně před nuceným pohybem.
- b) Výstupky.
- c) Vřetena a otáčející se části.

17.8 Předání

V této fázi zákazník přebírá hřiště od zhotovitele. Norma nařizuje dodavateli předat informace o výrobku. Zhotovitel informuje o slabých místech a nutnosti údržby hřiště, obzvláště je-li zařízení vystaveno zátěžovému namáhání. Dále předává informace o zazimování hřiště a nutnosti demontování některých částí prvků, citlivých na povětrnostní podmínky.

18. Zpracování metodou CPM

18.1 Seznam činností s dobou trvání

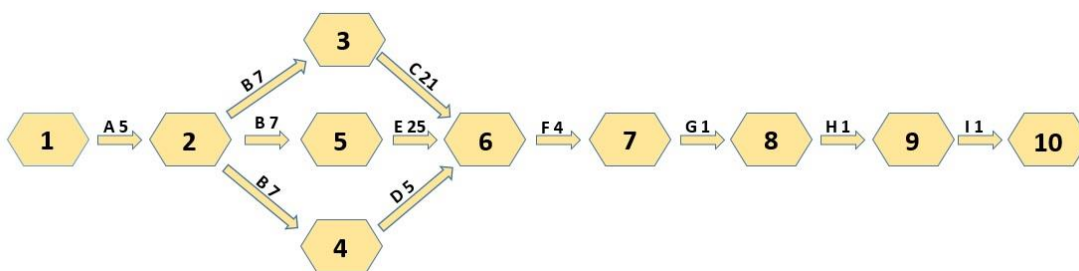
Z důvodu zjednodušení a lepší názornosti jsou zde uvedeny pouze činnosti shrnuté do obecných skupin. Pro úplnost nalezneme jednotlivé dílčí činnosti v kapitole 17. Obecné principy metod časového řízení zjistíme na činnostech, které jsou zmíněny v tabulce 6. K vidění je sled aktivit, které je nutné dokončit před započítáním dalších. Dále se zde dočteme, kolik času je potřeba k uskutečnění dané aktivity. Časové hodnoty jednotlivých operací byly zjištěny u výrobců dětských hřišť, majitele dětského hřiště a z vlastní praxe. Jednotkami v tabulce jsou dny.

Tabulka 6 Seznam činností CPM

Název činnosti		Čas	Bpč
A	Získávání vstupních informací	5	-
B	Zpracování vstupních informací	7	A
C	Objednání doplňků	21	B
D	Terénní úpravy	5	B
E	Výroba	25	B
F	Montáž	4	E,C
G	Úpravy	1	F
H	Testování	1	G
I	Předání	1	H
Nejkratší možné trvání		44	

18.2 Síťový graf

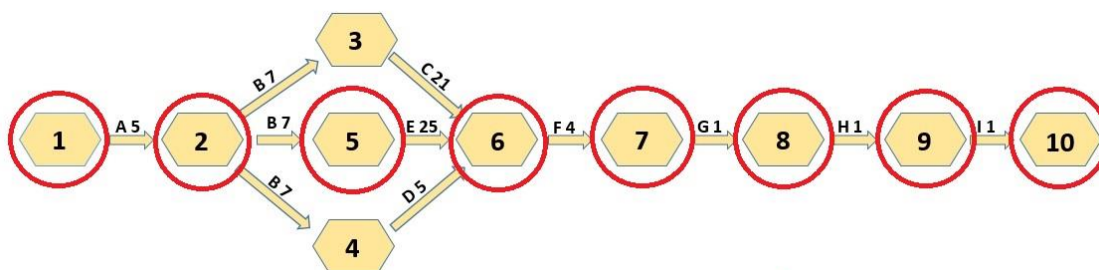
Následující síťová analýza na Obrázku 23 nám pomůže si lépe představit sled činností, které na sebe a v jakém vztahu navazují. Jednotlivé uzly zde znázorňují vždycky konec a začátek. Číslo jedna značí začátek procesu a číslo deset pak konec. Činnosti a jejich trvání znázorňují šipky s popisky. Délka šipky nemá vliv na celkovou délku trvání.



Obrázek 23 Síťová analýza CPM

18.2.1 Kritická cesta

Nedílnou součástí časového plánování dle metody CPM je vyznačení kritické cesty. V našem případě jí na Obrázku 24 znázorňují červené kruhy kolem jednotlivých uzlů kritických činností. Tato cesta znázorňuje nejkratší možný čas, za který je možno celý proces zvládnout. Prodloužení jediné operace znamená prodloužení celého projektu. Nejkratší možná doba v našem případě je 44 dny.



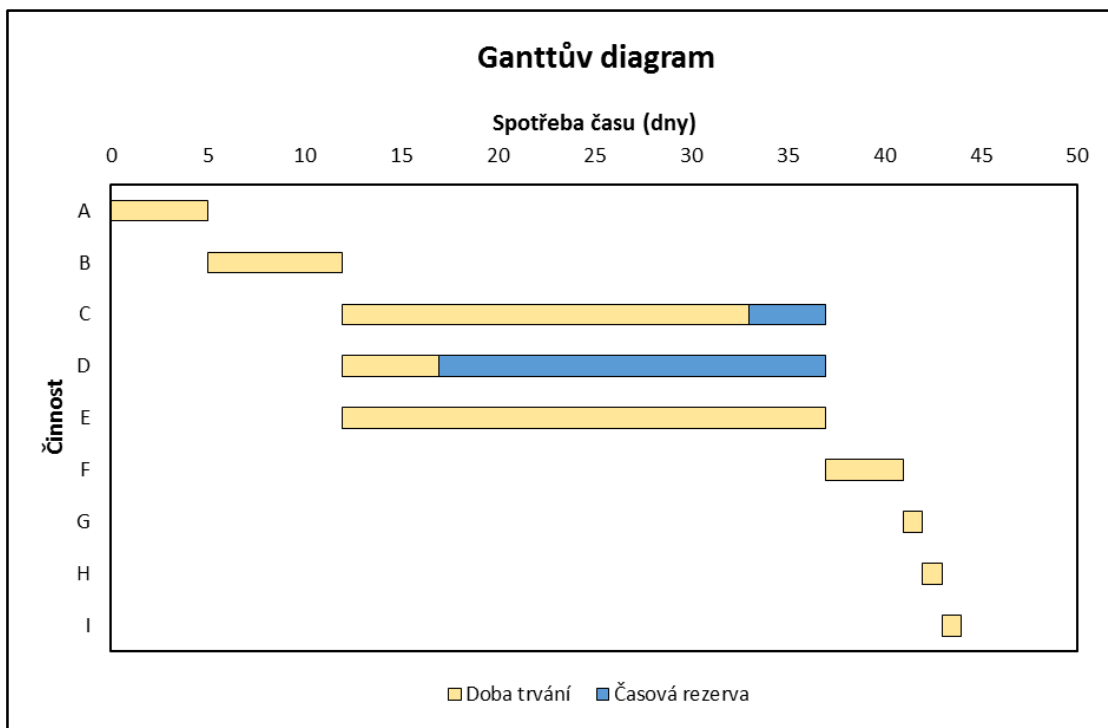
Obrázek 24 Síťová analýza s kritickou cestou CPM

18.3 Ganttův diagram

Diagram na Obrázku 25 slouží pro ještě detailnější pochopení návaznosti činností. Nejdůležitějším prvkem je zde znázornění časových rezerv jednotlivých operací. Jelikož v práci používáme jen obecné skupiny činností, je zde časová úspora vidět jen u dvou případů. Kdybychom však dopodrobna rozepsali dílčí činnosti, viděli bychom, kde všude čas přebývá.

U terénních úprav nesoucích označení D vidíme, že musí být hotové nejpozději před montáží, stejně jako výroba, pod písmenem E. Rozdíl v trvání terénních úprav a výroby je však rozdílný, a proto můžeme během doby výroby pružně organizovat kdy a v jaké míře bude činnost terénních úprav vykonávána.

Z diagramu je také patrné to, že abychom mohli začít činnosti C, D a E musí být hotová činnost B. A naopak, abychom mohli začít z činností F, musí být hotové činnosti C, D a E. A obdobně to platí i u ostatních případů.



Graf 2 Ganttův diagram CPM

19. Zpracování metodou PERT

19.1 Seznam činností s dobou trvání

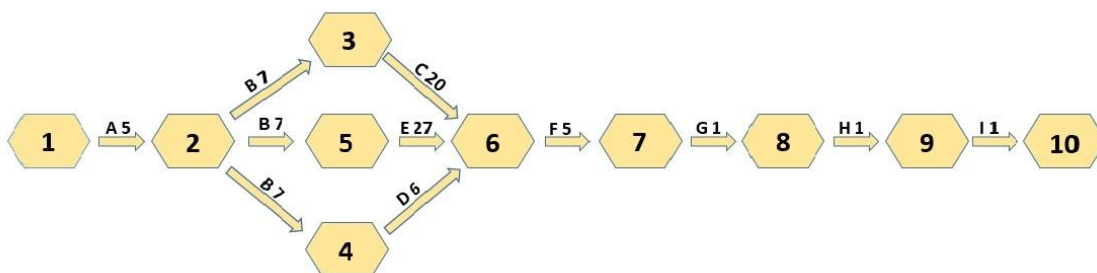
V této metodě máme úplně stejný seznam aktivit jako v případě CPM. Časy jsou odhadnuty na základě konzultace s výrobcem hřiště. V Tabulce 7 znak „ T_0 “ označuje optimistický odhad, znak „ T_m “ je nejčastěji se vyskytující, a poslední znak „ T_p “ je pesimistický. Dále je zde pod označením „ σ_d “ uvedena směrodatná odchylka a pod označením „ σ_d^2 “ rozptyl.

Tabulka 7 Seznam činností PERT

	Název činnosti	Bpč	T_0	T_m	T_p	d_c	T_e	σ_d^2
A	Získávání vstupních informací	-	4	5	8	5	0,7	0,44
B	Zpracování vstupních informací	A	3	7	12	7	1,5	2,25
C	Objednání doplňků	B	14	20	28	20	2,3	5,44
D	Terénní úpravy	B	5	6	8	6	0,5	0,25
E	Výroba	B	22	27	32	27	1,7	2,78
F	Montáž	E,C	4	5	7	5	0,5	0,25
G	Úpravy	F	1	1	3	1	0,3	0,11
H	Testování	G	1	1	2	1	0,2	0,03
I	Předání	H	1	1	1	1	0,0	0,00
Odhadnutá nejkratší možná doba trvání						47		

19.2 Síťový graf

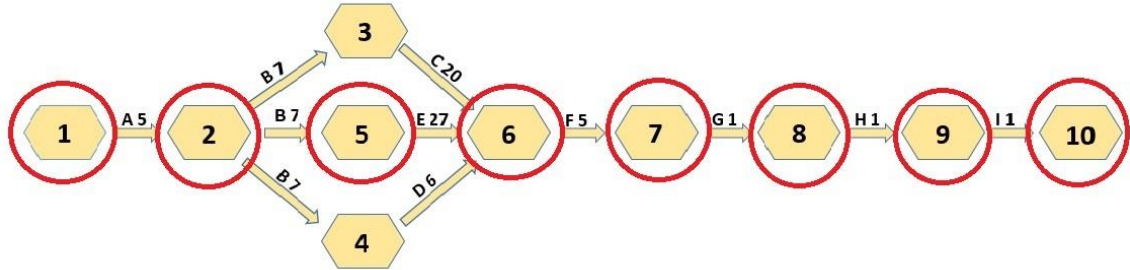
Na Obrázku 25 vidíme, že se nám oproti metodě CPM změnila hodnota trvání jednotlivých aktivit.



Obrázek 25 Síťová analýza PERT

19.2.1 Kritická cesta

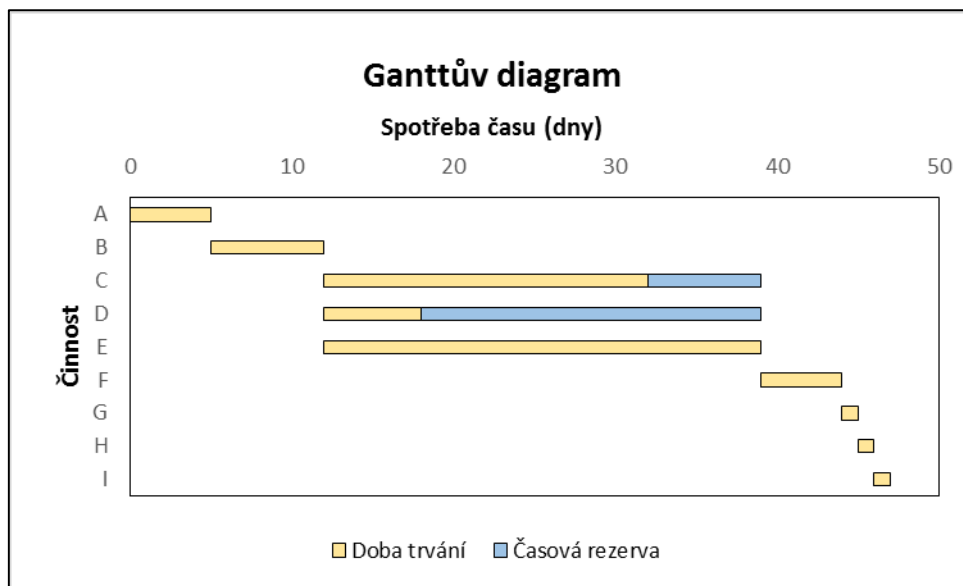
Kritická cesta metody PERT znázorněná na Obrázku 26 je identická s kritickou cestou v metodě CPM.



Obrázek 26 Síťová analýza s kritickou cestou PERT

19.3 Ganttův diagram

Oproti metodě se CPM se zde prodloužila časová rezerva v činnosti C a D. Sled se však nezměnil. To ukazuje Graf 3.



Graf 3 Ganttův diagram PER

20. Diskuze

Užití projektové řízení při drobných projektech je velmi diskutabilní. Je otázkou, zda se vůbec vyplatí „ztrácet“ čas vytvářením podkladů. Nikdo ještě nestanovil, co je, a co není malým projektem. Záleží na mnoha proměnných a okolnostech. Z mého pohledu bych realizaci tohoto hřiště drobným projektem už nenazval. Přeci jen se na práci podílelo několik desítek lidí a zkoordinovat je tak, aby všichni pracovali efektivně, bylo velmi náročné. Celkové náklady na realizaci činily necelých 700 tisíc Kč, což není zanedbatelná částka. Na druhou stranu ve srovnání s některými nadnárodními gigantickými projekty, je tento projekt opravdu drobeček. Záleží tedy na každém, aby si stanovil, v jakém momentě se vyplatí projekt plánovat pomocí jedné z uvedených metod.

Metoda CPM je pro začínající projektanty jednodušším řešením. Její vytvoření není zvlášť složité, a při správném zvládnutí dokáže hodně pomoci a ušetřit tak některé zdroje, ať už finanční, časové nebo jiné. Metoda PERT je především vhodná do oblasti logistiky, avšak dá se aplikovat na kteroukoliv oblast použití.

Dle mého názoru má projektové řízení v dřevařské praxi své opodstatnění. Problémem je nevědomost potencionálních uživatelů o způsobu jeho využití. Při stavbě moderních velkých dřevostaveb se samozřejmě využívá, ale drobní podnikatelé a živnostníci si doposud tyto praktiky neosvojili.

20.1 Využití software

Moderní softwarová podpora nám velice usnadňuje přípravu projektů. Na trhu jsou k dispozici placené i neplacené verze různých variant programů. Problémem zůstává náročnost obsluhy těchto programů a zadávání správných dat ke zpracování. Drobní živnostníci by tak museli absolvovat kurzy na používání těchto programů nebo externě najímat specialisty. Obě dvě řešení jsou zásahem do cash flow každého podniku. Na vedení pak závisí rozhodnutí, jestli se taková investice vrátí, či nikoliv.

Názvy některých programů podporující tvorbu projektů:

- Microsoft Project
- ProjectLibre
- Intervals
- Easy Project
- Grindstone
- TaskManager

21. Závěrem

Cíle práce se podařilo úspěšně naplnit. Projekt realizace dětského hřiště byl zpracován dvěma časovými metodami a byly identifikovány jednotlivé činnosti projektu. K jednotlivým činnostem byl přiřazen čas a mohly být sestaveny kritické cesty projektu.

Využití metod projektového řízení přispělo nejen k efektivnímu plánování činností, ale umožnilo lepší koordinaci a synchronizaci prováděných činností. Zpracování práce probíhalo dle původních plánů. Komunikace s vlastníkem hřiště byla vstřícná a seriózní. Městským úřadem v Chlumci, jakožto objednavatelem a investorem stavby nebyly poskytnuty finanční podklady, týkající se objektu. Jediné, co bylo sděleno, byla celková částka. Vazba na ekonomickou stránku projektu, tak nemohla být relevantně vytvořena. Toto nebylo hlavním cílem práce. Pokud by byl součástí podkladů i rozpočet, byla by práce komplexnější. Dalšího přínosu by se dosáhlo využitím nákladové analýzy. V práci jsou zohledněny jiné významné zdroje. Jedná se o zdroje časové a pracovní síly.

22. Seznam literatury a použitých zdrojů

ANSI/PMI. 2013. *A guide to the project management body of knowledge (PMBOK® guide)*. Newtown Square (Pennsylvania) : Project Management Institute, 2013. 978-1-935589-67-9.

Antoš, Jiří. 2010. TR Antoš Dětká hřiště. *www.trantos.cz*. [Online] 2010. [Citace: 1. Říjen 2015.] <http://www.trantos.cz/detska-hriste/multifunkcni-sestavy--prolezacky/10>.

ČSN EN 1176-1.2009. Zařízení a povrch dětského hřiště: Všeobecné bezpečnostní požadavky a zkušební metody. Nahrazuje ČSN EN 1176-1 ze srpna 2000. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2009.

Dolanský, Václav, Měkota, Vladimír a Němec, Vladimír. 1996. *Projektový management*. Praha : Grada, 1996. 80-7169-287-5.

Doležal, Jan, Máchal, Pavel a Lacko, Branislav. 2012. *Projektový management podle IPMA*. Praha : Grada, 2012. 978-80-247-4275-5.

Editor webu. 2013. Chlumec, oficiální stránky města. *www.mesto-chlumec.cz*. [Online] 27. Srpen 2013. [Citace: 12. Říjen 2015.]

Editor webu. 2011. Chlumec, oficiální stránky města. *www.mesto-chlumec.cz*. [Online] 31. Říjen 2011. [Citace: 5. Říjen 2015.] <http://www.geosense.cz/geoportal/chlumec/>.

Gründler, Elisabeth a Norbert, Schäfer. 2010. *Naturnahe Spiel und Erlebnisräume*. [překl.] Markéta Kolářová. Hradec Králové : Ministerstvo životního prostředí, 2010. 978-80-7212-523-4.

Hájek, Václav. 1997. *Stavíme ze dřeva*. Praha : Sobotáles, 1997. 80-859-2044-1.

Horák, Pavel a Zahradníček, Václav. 2007. *Moderní dřevostavby*. Brno : ERA, 2007. 978-80-7366-109-0.

Kerzner, Harold. 2009. *Project management: a system approach to planning, scheduling, and controlling*. Hoboken : Wiley and Sons, 2009. 978-0-470-27870-3.

Langrová, Pavlína a Šubrt, Tomáš. 2010. *Projektové Řízení II, softwarová podpora*. Praha : Česká zemědělská univerzita v Praze, Provozně ekonomická fakulta, 2010. 978-80-213-2075-8.

Rosenau, Milton D. 2007. *Řízení projektů*. Brno : Computer press, 2007. 978-80-251-1506-0.

Svozilová, Alena. 2011. *Projektový management, Systémový přístup k řízení projektů*. Praha : Grada Publishing a.s., 2011. 978-80-247-3611-2.

Štefánek, R, a další. 2011. *Projektové řízení pro začátečníky*. Brno : Computer Press, 2011. 978-80-251-2835-0.

Šubrt, Tomáš a Bartoška, Jan. 2007. *Projektové řízení III, měkké a pokročilé přístupy*. Praha : Česká zemědělská univerzita v Praze, Provozně ekonomická fakulta, 2007. 978-80-213-1725-3.

Šubrt, Tomáš a Langarová, Pavlína. 2004. *Projektové řízení I*. Praha : česká zemědělská univerzita v Praze, 2004. 80-213-1194-0.