



**VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ**

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



**ÚSTAV SOUDNÍHO INŽENÝRSTVÍ**

INSTITUTE OF FORENSIC ENGINEERING

# ANALÝZA A HODNOCENÍ RIZIK VYUŽITÍ AUTOMATIZOVANÝCH SYSTÉMŮ PRO NAVRHOVÁNÍ STAVEBNÍCH KONSTRUKCÍ

RISK ANALYSIS AND EVALUATION OF USING AUTOMATED SYSTEMS IN BUILDING  
CONSTRUCTION DESIGN

**DIPLOMOVÁ PRÁCE**

MASTER'S THESIS

**AUTOR PRÁCE**

AUTHOR

**Bc. JOSEF KOZA**

**VEDOUCÍ PRÁCE**

SUPERVISOR

**doc. Ing. TOMÁŠ VYMAZAL, Ph.D.**

BRNO 2015

Vysoké učení technické v Brně, Ústav soudního inženýrství

Ústav soudního inženýrství  
Akademický rok: 2014/2015

## **ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE**

student(ka): Bc. Josef Koza

který/která studuje v **magisterském navazujícím studijním programu**

obor: **Řízení rizik stavebních konstrukcí (3901T044)**

Ředitel ústavu Vám v souladu se zákonem č.111/1998 o vysokých školách a se Studijním a zkušebním řádem VUT v Brně určuje následující téma diplomové práce:

### **Analýza a hodnocení rizik využití automatizovaných systémů pro navrhování stavebních konstrukcí**

v anglickém jazyce:

### **Risk analysis and evaluation of using automated systems in building construction design**

Stručná charakteristika problematiky úkolu:

Diplomová práce se bude zabývat analýzou a hodnocením rizik a aplikací vhodné metodiky pro stanovení využití automatizovaných systémů, které jsou dostupné pro navrhování stavebních konstrukcí. Jedná se o softwarové produkty, které projektantovi usnadňují práci s rizikem toho, že se investování do nich nemusí vyplatit. Na základě hodnoty práce projektanta, který má možnost buď softwarové produkty využít, nebo projektovou dokumentaci vypracovat ručně, bude nalezen vztah pro využití automatizovaných systémů.

Cíle diplomové práce:

Cílem DP bude analyzovat rizika při užívání softwarových produktů pro navrhování stavebních konstrukcí a posoudit jejich využití na základě hodnoty práce.

Seznam odborné literatury:

[1] TICHÝ, M.: Ovládání rizika, Praha, 2006, 80-7179-415-5.

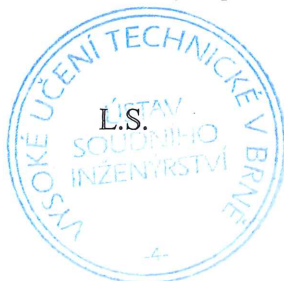
[2] ČSN EN 31010: 2011. Management rizik – Techniky posuzování rizik. Praha: ÚNMZ, 2011.

[3] Dokumentace softwarových nástrojů pro navrhování, oceňování aj. činnosti.

Vedoucí diplomové práce: doc. Ing. Tomáš Vymazal, Ph.D.

Termín odevzdání diplomové práce je stanoven časovým plánem akademického roku 2014/15.

V Brně, dne 24. 10. 2014



---

doc. Ing. Aleš Vémola, Ph.D.  
ředitel vysokoškolského ústavu

## ***Abstrakt***

Tato diplomová práce se ve své první části zabývá složitostí legislativy, která souvisí s projekční činností, a také se snaží objasnit základní pravidla pro tvorbu projektové dokumentace. V hlavní části analyzuje a ohodnocuje vybrané rýsovací softwary ve vymezených kategoriích. Na základě výběru volí nejvhodnější rýsovací software a ten porovnává s ručně vytvořenou verzí projektové dokumentace z hlediska časové a finanční náročnosti. Výsledný čas pro vytvoření projektové dokumentace přepočítává na zastavěnou plochu objektu a nalézá vztah mezi časovou náročností a velikostí zastavěné plochy novostavby. Důležité je také vyhodnocení návratnosti investice do rýsovacího softwaru a posouzení finanční efektivnosti jednotlivých variant rýsování. Cílem diplomové práce je analyzovat rizika při užívání softwarových produktů pro navrhování stavebních konstrukcí a posoudit jejich využití na základě hodnoty práce.

## ***Abstract***

This thesis in its first part deals with the complexity of the legislation, which is related to design activities and also trying to explain the basic rules for the creation of project documentation. In the main section then analyzes and evaluates the selected drawing software in defined categories. Based on the selection chooses the best drawing software and compared with the hand-crafted version of the design documentation in terms of time and cost. The final time for the creation of project documentation will be converted to a built-up area of the building and found the relationship between time constraints and the size of the built-up area of the new building. It will also be evaluating the return on investment to drawing software and assessing cost-effectiveness of various options drawing. The aim of this thesis is to analyze the risks in the use of software products for structural design and evaluate their use based on the value of work.

## ***Klíčová slova***

Česká státní norma, stavební zákon, riziko, výkres, půdorys, řez, kreslení, rýsovací program, projektová dokumentace.

## ***Keywords***

Czech national standard, construction law, risk, drawing, plan, section, drawing, drawing program, project documentation.

***Bibliografická citace mé práce:***

KOZA, J. Analýza a hodnocení rizik využití automatizovaných systémů pro navrhování stavebních konstrukcí. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Ústav soudního inženýrství, 2015. 90 s. Vedoucí diplomové práce doc. Ing. Tomáš Vymazal, Ph.D.

***Prohlášení***

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci zpracoval samostatně a že jsem uvedl všechny použité informační zdroje.

V Brně dne .....

.....

podpis diplomanta

## ***Poděkování***

Rád bych poděkoval vedoucímu diplomové práce panu doc. Ing. Tomáši Vymazalovi, Ph.D. za ochotu, vstřícnost a cenné rady při konzultacích. Dále bych rád poděkoval všem vyučujícím, spolužákům a členům rodiny za trpělivost a podporu v průběhu studia.

# OBSAH

1 ÚVOD.....	11
2 DEFINICE A POJMY .....	12
2.1 ČSN EN ISO 9001: Systémymanagementu kvality - požadavky .....	12
2.2 ČSN EN ISO 14001: Systémy environmentálního managementu - požadavky s návodem pro použití .....	13
2.3 ČSN OHSAS 18001: Systémy managementu bezpečnosti a ochrany zdraví při práci - požadavky .....	14
2.4 ČSN EN ISO 31000: Management rizik.....	16
3 NORMY SOUVISEJÍCÍ SE ZAKRESLOVÁNÍM .....	18
3.1 ČSN 01 3420 - Výkresy pozemních staveb - kreslení výkresů stavební části.....	18
<i>Rozměry a měřítko</i> .....	18
<i>Orientace výkresů</i> .....	18
<i>Písmo, popis a označování</i> .....	18
<i>Kótování</i> .....	18
<i>Zobrazování výkresů</i> .....	19
<i>Úroveň zpracování výkresů dle použitého měřítko</i> .....	19
<i>Zásady zakreslování v půdoryse a v řezu</i> .....	19
<i>Zásady zakreslování výkopů a základů</i> .....	19
<i>Kreslení schodiště ramp</i> .....	20
<i>Kreslení střech</i> .....	20
<i>Kreslení oken a dveří</i> .....	20
<i>Kreslení demolic a přestaveb</i> .....	21
<i>Kreslení úprav terénu</i> .....	21
3.2 Seznam dalších norem souvisejících se zakreslováním .....	21
3.2.1 ČSN EN ISO 128-20 - Základní pravidla pro kreslení čar .....	21
3.2.2 ČSN 01 3450 - Zdravotnětechnické a plynovodní instalace .....	21
3.2.3 ČSN 01 3452 - Vytápění a chlazení .....	22
3.2.4 ČSN 01 3454 - Vzduchotechnika a klimatizace .....	22
3.2.5 ČSN 01 3462 - Výkresy vodovodu.....	22
3.2.6 ČSN 01 3463 - Výkresy kanalizace .....	22
3.2.7 ČSN 01 3481 - Výkresy betonových konstrukcí .....	22
3.2.8 ČSN 01 3495 - Výkresy požární bezpečnosti staveb .....	22
3.2.9 Stavební zákon - č.183/2006 sb.....	23
4 RÝSOVACÍ PROGRAMY .....	23
4.1 Autocad .....	23
4.2 Zwcad.....	23



4.3	Archicad .....	26
4.4	Allplan.....	27
4.5	Příklady vizualizací.....	29
4.6	Hodnocení softwarů .....	30
4.6.1	<i>Hodnotící tabulka.....</i>	<i>30</i>
4.6.2	Porovnání jednotlivých softwarů - Autocad 2015, Zwcad .....	31
4.6.3	Porovnání jednotlivých softwarů - Archicad 18, Allplan 2015 .....	33
4.6.4	<i>Vyhodnocení výsledků.....</i>	<i>35</i>
5	RODINNÝ DŮM .....	35
5.1	Celkový popis stavby .....	35
5.2	Obsah dokumentace potřebné pro vydání stavebního povolení.....	37
5.2.1	<i>Průvodní zpráva.....</i>	<i>37</i>
5.2.2	<i>Souhrnná technická zpráva.....</i>	<i>38</i>
5.3	Výkresová dokumentace a výpisy pro stavební povolení .....	39
6	DETAILNÍ POPIS ČASOVÉ NÁROČNOSTI U RUČNĚ A NA POČÍTAČI ZPRACOVANÝCH VÝKRESŮ .....	39
6.1	Půdorys 1.NP.....	39
6.1.1	<i>Porovnání (ručně rýsovaná verze vs. na počítači rýsovaná verze).....</i>	<i>47</i>
6.2	Půdorys 2.NP .....	47
6.2.1	<i>Porovnání (ručně rýsovaná verze vs. na počítači rýsovaná verze).....</i>	<i>52</i>
6.3	Skladba stropu.....	52
6.3.1	<i>Porovnání (ručně rýsovaná verze vs. na počítači rýsovaná verze).....</i>	<i>56</i>
6.4	Základy.....	56
6.4.1	<i>Porovnání (ručně rýsovaná verze vs. na počítači rýsovaná verze).....</i>	<i>56</i>
6.5	Příčný řez .....	56
6.5.1	<i>Porovnání (ručně rýsovaná verze vs. na počítači rýsovaná verze).....</i>	<i>64</i>
6.6	Krov .....	64
6.6.1	<i>Porovnání (ručně rýsovaná verze vs. na počítači rýsovaná verze).....</i>	<i>68</i>
6.7	Pohledy.....	68
6.7.1	<i>Porovnání (ručně rýsovaná verze vs. na počítači rýsovaná verze).....</i>	<i>72</i>
6.8	Koordinační situace.....	72
6.8.1	<i>Porovnání (ručně rýsovaná verze vs. na počítači rýsovaná verze).....</i>	<i>76</i>
6.9	Katastrální situační výkres .....	76
6.9.1	<i>Porovnání (ručně rýsovaná verze vs. na počítači rýsovaná verze).....</i>	<i>79</i>
6.10	Situace širších vztahů .....	79
6.10.1	<i>Porovnání (ručně rýsovaná verze vs. na počítači rýsovaná verze).....</i>	<i>83</i>
7	RUČNĚ A NA POČÍTAČI RÝSOVANÉ VÝKRESY - CELKEM.....	83
7.1	Seznam výkresové dokumentace .....	83
7.2	Množství použitých čar .....	84
7.3	Množství použitých znaků .....	84
7.4	Časová náročnost .....	84

7.4.1	<i>U ručně rýsované verze</i> .....	84
7.4.2	U verze rýsované na počítači .....	85
7.5	Vyhodnocení u ručně rýsované verze a u verze dělané v počítači.....	85
8	ZÁVĚR .....	86
9	SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ .....	87
9.1	Publikace .....	87
9.2	zákony, vyhlášky a jiné předpisy .....	87
9.3	Normy .....	87
9.4	Internetové odkazy .....	89
10	SEZNAMY .....	89
10.1	Seznam použitých zkratk a symbolů .....	89
10.2	Seznam obrázků .....	90
10.3	Seznam tabulek.....	90

# 1 ÚVOD

V této diplomové práci bych se rád zabýval problematikou spojenou s normami a zákony upravujícími návrh a tvorbu rodinného domu. V další části bych se rád zaměřil na jednotlivé rýsovací programy, jejich analýzu a následný výběr nejvhodnějšího programu pro projektanta rodinných domů. Práce s vybraným programem bude porovnána s ručně zpracovanou verzí projektové dokumentace a bude nalezen časový a finanční vztah mezi těmito dvěma způsoby provedení projektové dokumentace.

## 2 DEFINICE A POJMY

### 2.1 ČSN EN ISO 9001: SYSTÉMY MANAGEMENTU KVALITY - POŽADAVKY

Pro tuto normu platí termíny a definice uvedené v ISO 9000[2] a ISO 9001 [1].

- **Kvalita; jakost**  
Stupeň splnění požadavků souborem inherentních charakteristik.
- **Požadavek**  
Potřeba nebo očekávání, které jsou stanoveny, obecně se předpokládají nebo jsou závazné.
- **Způsobilost**  
Schopnost organizace, systému nebo procesu realizovat produkt, který splní požadavky na tento produkt.
- **Management**  
Koordinované činnosti k vedení a řízení organizace.
- **Efektivnost**  
Rozsah, ve kterém jsou plánované činnosti realizovány a plánované výsledky dosaženy.
- **Účinnost**  
Vztah mezi dosaženým výsledkem a použitými zdroji.
- **Organizace**  
Skupina osob a vybavení s uspořádáním odpovědností, pravomocí a vztahů.
- **Zákazník**  
Organizace nebo osoba, která přijímá produkt.
- **Dodavatel**  
Organizace nebo osoba, která poskytuje produkt.
- **Smlouva**  
Závazná dohoda.
- **Proces**  
Soubor vzájemně souvisejících nebo vzájemně působících činností, které přeměňují vstupy na výstupy.

- **Projekt**  
Jedinečný proces sestávající z řady koordinovaných a řízených činností s daty zahájení a ukončení, prováděný k dosažení cíle, který vyhovuje specifickým požadavkům, včetně omezení daných časem, náklady a zdroji.
  - **Postup**  
Specifikovaný způsob provádění činnosti nebo procesu.
  - **Spolehlivost**  
Souhrnný termín používaný pro popis pohotovosti a faktorů, které je ovlivňují: bezporuchovost, udržitelnost a zajištěnost údržby.
  - **Vada**  
Nesplnění požadavků ve vztahu k zamyšlenému nebo specifikovanému použití.
  - **Kontrola, inspekce**  
Hodnocení shody pozorováním a posouzením, doplněné podle vhodnosti měření, zkoušením nebo srovnáváním.
- Odborná způsobilost**  
Prokázané osobní vlastnosti a prokázaná schopnost aplikovat znalosti a dovednosti.
- **Auditor**  
Osoba s prokázanými osobními vlastnostmi a odbornou způsobilostí k provádění auditu.
  - **System**  
Soubor vzájemně souvisejících nebo vzájemně působících prvků.

## 2.2 ČSN EN ISO 14001: SYSTÉMY ENVIRONMENTÁLNÍHO MANAGEMENTU - POŽADAVKY S NÁVODEM PRO POUŽITÍ

Pojmy a definice uvedené v ČSN ISO 14001 [3]

- **Životní prostředí; environment**  
Prostředí, ve kterém organizace provozuje svou činnost, zahrnuje ovzduší, vodu, půdu, přírodní zdroje, rostliny a živočichy, lidi a jejich vzájemné vztahy.
- **Dokument**  
Informace a jejich podpůrné médium.
- **Neustálé zlepšování**

Opakující se proces zlepšování systému environmentálního managementu, jimž se dosahuje zlepšení celkového environmentálního profilu v souladu s environmentální politikou organizace.

- **Opatření k nápravě**

Opatření k odstranění příčiny zjištěné neshody.

- **Systém environmentálního managementu, EMS**

Součástí systému managementu organizace použitá k vytvoření a zavedení její environmentální politiky a řízení jejích environmentálních aspektů. Soubor vzájemně souvisejících nebo vzájemně působících prvků.

- **Environmentální politika**

Celkové záměry a zaměření organizace ve vztahu k jejímu environmentálnímu profilu, oficiálně vyjádřené vrcholovým vedením.

- **Zainteresaná osoba**

Osoba nebo skupina, která se zajímá o environmentální profil organizace nebo je jím ovlivněna.

- **Neshoda**

Nesplnění požadavků.

- **Preventivní opatření**

Opatření k odstranění příčiny potenciální neshody.

- **Postup**

Specifikovaný způsob provádění činnosti nebo procesu.

- **Záznam**

Dokument, v němž jsou uvedeny dosažené výsledky nebo v němž se poskytují důkazy o provedených činnostech.

## **2.3 ČSN OHSAS 18001: SYSTÉMY MANAGEMENTU BEZPEČNOSTI A OCHRANY ZDRAVÍ PŘI PRÁCI - POŽADAVKY**

Pojmy a definice uvedené v ČSN ISO 18001 [4]

- **Přijatelné riziko**

Riziko, které bylo sníženo na úroveň, kterou může organizace tolerovat se zřetelem na své právní závazky a vlastní politiku BOZP.

- **Audit**  
Systematický, nezávislý a dokumentovaný proces pro získávání „důkazů z auditu“ a pro jeho objektivní hodnocení s cílem stanovit rozsah splnění „kritéria auditu“.
- **Neustálé zlepšování**  
Opakující se proces zlepšování systému managementu BOZP, jimž se dosahuje zlepšení celkové výkonnosti v oblasti BOZP v souladu s politikou BOZP organizace.
- **Nápravné opatření**  
Opatření k odstranění příčiny zjištěné neshody nebo jiné nežádoucí situace.
- **Nebezpečí**  
zdroj, situace nebo činnost s potenciálem způsobit vznik poranění člověka.
- **Identifikace nebezpečí**  
Proces rozpoznání existence nebezpečí a stanovení jeho charakteristik.
- **Poškození zdraví**  
Identifikovatelný, nepříznivý fyzický nebo psychický stav způsobený zhoršující se pracovní činností a/nebo situací spojenou s prací.
- **Incident**  
Událost související s prací, při které došlo nebo mohlo dojít k úrazu, poškození zdraví nebo ke smrtelnému úrazu.
- **Zainteresaná strana**  
Osoba nebo skupina, uvnitř nebo vně pracoviště, která se zajímá o výkonnost v oblasti BOZP organizace nebo je jí ovlivněna.
- **Neshoda**  
Nesplnění požadavků.
- **Bezpečnost a ochrana zdraví při práci (BOZP)**  
Podmínky a faktory, které ovlivňují nebo mohou ovlivňovat zdraví a bezpečnost zaměstnanců nebo jiných pracovníků (včetně dočasných pracovníků a pracovníků dodavatele), návštěvníků nebo jiných osob na pracovišti.
- **Systém managementu BOZP**  
Část systému managementu organizace, která se používá k vytvoření a implementaci její politiky BOZP a řízení jejich rizik v oblasti BOZP.

- **Politika BOZP**

Celkové záměry a směřování organizace ve vztahu k výkonnosti v oblasti BOZP oficiálně vyjádřené vrcholovým vedením.

- **Organizace**

Společnost, sdružení, firma, podnik, orgán nebo instituce, nebo jejich část nebo kombinace, uvedené nebo neuvedené v rejstříku. Veřejné nebo soukromé, které mají své vlastní funkce a správu.

- **Preventivní opatření**

Opatření k odstranění příčiny potenciální nehody nebo jiné potenciální nežádoucí situace.

- **Riziko**

Kombinace pravděpodobnosti výskytu nebezpečné události nebo expozice a závažnosti úrazu nebo poškození zdraví, které může být způsobeno událostí nebo expozicí jejímu vlivu.

- **Posuzování rizika**

Proces hodnocení rizika vyplývajícího z nebezpečí, vzhledem k přiměřenosti jakéhokoliv existujícího opatření a rozhodnutí, zda je nebo není přijatelné.

- **Pracoviště**

Jakýkoliv fyzický prostor, kde jsou vykonávány činnosti související s prací řízenou organizací.

## 2.4 ČSN EN ISO 31000: Management rizik

Pojmy a definice uvedené v ČSN ISO 31000 [5]

**Riziko**<sup>1</sup>Účinek nejistoty na dosažení cílů.

- **Management rizik**

Koordinované činnosti pro vedení a řízení organizace s ohledem na rizika.

- **Politika managementu rizik** Prohlášení o celkových záměrech a směřování organizace týkající se managementu rizik.

---

<sup>1</sup> Problém definice rizika není zcela jednoznačně vyřešen, protože hlavní roli v jeho definici hraje oblast, pro kterou je toto riziko definováno. Většinou ho lze charakterizovat jako pravděpodobnost vzniku nežádoucí události. [6], [7]



- **Vlastník rizika**  
Osoba nebo entita s odpovědností a pravomocí řídit riziko.
- **Zainteresoovaná strana**  
Osoba nebo organizace, která může mít vliv na rozhodnutí nebo činnost, může být jimi ovlivňována nebo se může vnímat, že je rozhodnutím nebo činností ovlivňována.
- **Posuzování rizik**  
Celkový proces identifikace rizik, analýzy rizik a hodnocení rizik.
- **Identifikace rizik**  
Proces hledání, rozpoznávání a popisování rizik.
- **Zdroj rizika**  
Prvek, který sám nebo v kombinaci s jinými prvky má vnitřní potenciální schopnost způsobit riziko.
- **Následek**  
Výsledek událostí působící na cíle.
- **Možnost výskytu; pravděpodobná možnost (výskytu)**  
Možnost, že něco nastane.
- **Analýza rizika**  
Proces pochopení povahy rizika a stanovení úrovně rizika.
- **Kritéria rizika**  
Referenční hodnoty parametrů, podle kterých se hodnotí závažnost rizika.
- **Hodnocení rizik**  
Proces porovnání výsledků analýzy rizik a kritérií rizik k určení, zda riziko a/nebo jeho velikost je přijatelné nebo tolerované.
- **Ošetření rizika**  
Proces pro modifikování (změnu) rizika.
- **Úroveň rizika, stupeň rizika**  
Velikost rizika vyjádřená jako kombinace následků a jejich možností výskytu.
- **Zbytkové riziko**  
Riziko zbývající po ošetření rizika.

### 3 NORMY SOUVISEJÍCÍ SE ZAKRESLOVÁNÍM

#### 3.1 ČSN 01 3420 - VÝKRESY POZEMNÍCH STAVEB - Kreslení výkresů stavební části

Tato norma stanovuje základní požadavky pro úpravu a kreslení výkresů stavební části objektů pozemních staveb, dále také stanovuje požadavky na vzhled a kreslení úprav terénu, které souvisejí s výstavbou těchto objektů. [8]

##### *Rozměry a měřítka*

Velikost výkresových listů by přednostně měla odpovídat základnímu formátu ISO-A. Způsob ohraničení výkresových listů a zásady umístění jednotlivých ploch stanovuje například ČSN 01 3454 [9]. Výkresy přednostně skládáme na formát A4. Velikost měřítka výkresu je individuální a stanovuje se na základě několika faktorů. Toto měřítko musíme vždy uvést v popisovém poli u výkresu, jehož vypracování se řídí dle ČSN ISO 7200. [10]

##### *Orientace výkresů*

Dle normy lze stavební objekt na výkrese orientovat třemi možnostmi.

- a) Hlavním vstupem u dolního okraje výkresového listu.
- b) Delším rozměrem rovnoběžně s dolním okrajem výkresového listu.
- c) Severem směřovaným k hornímu okraji výkresového listu

##### *Písmo, popis a označování*

Základní požadavky na tvar písmen, číslic a značek stanovuje ČSN EN ISO 3098-0 [11]. Výkresy jsou vždy popisovány velkým, kolmým, tiskacím písmenem. Výjimku tvoří jednotky uváděné v textu, například MPa. Ve výkresech můžeme označovat odkazy, stavební úpravy, podlaží a místnosti. Základní pravidla pro kreslení odkazových čar stanovuje ČSN ISO 128-22 [12]. Odkaz je vždy vepsán na konci příslušné čáry v kroužku. Požadavky na stavební úpravy jsou uvedeny v seznamu stavebních úprav, který například obsahuje: A- Poplachové a zabezpečovací systémy, G- Rozvod plynu, K- Kanalizace a odvodnění, M- Mobiliář, vestavěný nábytek.

Systém označování podlaží a místností je stanoven třemi normami a to ČSN EN ISO 4157-1, ČSN EN ISO 4157-2 a ČSN EN ISO 4157-3. [13] [14] [15]

##### *Kótování*

Zásady pro kótování ve výkresech stavebních objektů stanovuje ČSN ISO 129-1 [16]. Je zde mimo jiné uvedeno, co se ve výkresech kótuje, jak je graficky kóta znázorněna či způsob a pravidla použití výškových nebo délkových kót.

### *Zobrazování výkresů*

Mezi hlavní používané části výkresové dokumentace řadíme půdorysy, řezy a pohledy. Půdorysy vždy zobrazujeme jako pravoúhlé průměty konstrukcí či jako pohledy shora na konstrukci. Řezové roviny se vedou tak aby umožnily zobrazit co nejvíce konstrukcí, většinou se tato rovina nachází v 1/3 světlé výšky podlaží v případě potřeby lze tuto rovinu zalamovat. Svislé řezy jsou zobrazeny jako průměty svislých řezů na nárysnu. Svislou řezovou rovinu nikdy nevedeme tyčovými prvky, jako jsou sloupy či trámy, naopak ji záměrně vedeme částmi objektu, které chceme podrobně zobrazit, popřípadě by je nebylo možno určit z jiné části dokumentace. Pohledy jsou vyobrazením průčelí stavebních objektů, či některé části stavební konstrukce. Jednotlivé pohledy na průčelí objektu je doporučeno označit názvy světových stran, k nimž jsou průčelí natočeny.

### *Úroveň zpracování výkresů dle použitého měřítka*

Výkresy zpracované v měřítku 1:500 zpravidla zobrazují celkové prostorové a dispoziční řešení daného objektu. Zobrazené konstrukce v řezu a v půdorysech se kreslí schematicky. Při použití měřítka 1:200 chceme většinou vystihnout provozní a architektonické řešení. Z výkresů by mělo být patrné také celkové dispoziční řešení s obecnými konstrukčními charakteristikami. Větší měřítka 1:100 a 1:50 jsou nejběžněji používaná a při jejich zakreslování je obzvláště nutno dodržovat příslušné normy v těchto měřítcích zobrazujeme mj. půdorysy, pohledy a řezy. Použití největších měřítek 1:10, 1:5 používáme při zobrazování podrobností, které nelze jednoznačně ve výkresech stavebních konstrukcí určit.

### *Zásady zakreslování v půdoryse a v řezu*

- Konstrukce na rozhraní hmota/vzduch se zakreslují velmi tlustou plnou čarou.
- Viditelné hrany konstrukce za (pod) řezovou rovinou kreslíme tlustou plnou čarou.
- Zakryté konstrukce za (pod) řezovou rovinou kreslíme tlustou čárkovanou čarou.
- Obrysy viditelných konstrukcí nad řezovou rovinou kreslíme tlustou čerchovanou čarou.
- Rozhraní dvou různých materiálů kreslíme tlustou plnou čarou.
- Konstrukce výplní otvorů a schodišť kreslíme tlustou plnou čarou.
- Pohledy na stavební konstrukce kreslíme tlustou plnou čarou.

### *Zásady zakreslování výkopů a základů*

Při zobrazování výkopů vycházíme od stanovené pracovní plochy (PP). Pracovní plocha může odpovídat úrovni původního terénu, povrchu terénu po sejmutí ornice nebo povrchu předem hrubě upraveného terénu. Půdorys se zakresluje jako pohled shora. V půdoryse je nutno vyznačit obrysy hlavních a dílčích figur, sklon a odvodnění ploch. Ve svislém řezu zakreslujeme obrys stěn i dna figur, obrys pracovní plochy navazující na prostor výkopu a úroveň hladiny podzemní vody (HPV).

U základů se půdorys zakresluje jako pohled shora bez zásypových i obsypových

materiálů. V půdoryse se zobrazuje vnější obrys základu v úrovni základové spáry. Důležité je také zobrazení obrysu nosných konstrukcí pokračujících nad základem, šachet a prostupů.

### *Kreslení schodiště a ramp*

V případě zobrazení dvouramenného schodiště v půdoryse se řezová rovina vede v 2/3 výšky schodiště. V ostatních případech se vede vždy tak aby bylo schodiště zcela zobrazeno (možnost použití více řezu v případě překrývajících se ramen). Vyrovnávací schodiště, které není na celou výšku podlaží, se kreslí v pohledu shora. Nutné je také zobrazení výstupní čary schodiště se šípkou znázorňující směr stoupání ramene. Rampa se zobrazuje a zakresluje dle obdobných zásad jako schodiště. U výstupní čary navíc uvádíme sklon této rampy.

### *Kreslení střech*

Střechy se zobrazují půdorysem jako pohledy shora na střechu nebo zobrazením nosné konstrukce střechy půdorysem a svislým řezem. Skladba střešní krytiny se označí odkazem. Půdorys nosné konstrukce jednoplášťové ploché střechy se zakresluje do půdorysu posledního podlaží objektu, svislý řez je zobrazen dle shodných zásad jako stropní konstrukce. Nosná konstrukce dvouplášťové ploché střechy se zpravidla zobrazuje půdorysy dolního i horního pláště. Půdorys nosné konstrukce tvořené krovem se zobrazuje pohledem shora bez konstrukcí uložených na nosných prvcích. V příčném řezu vedeme řezovou rovinu mezi krokvy, v podélném řezu ji vedeme hřebenem. Zobrazení nosné konstrukce tvořené vazníky zakreslujeme do půdorysu posledního podlaží dle shodných zásad jako konstrukce stropu.









### *Kreslení oken a dveří*

Konstrukce výplně otvorů se v půdoryse i v řezu zobrazuje schematicky. Způsob otevírání okenních a dveřních křídel zobrazujeme v pohledu respektive v půdoryse dle tabulek uvedených v ČSN 01 3420. [8]

OZN.	DRUH OKENNÍHO KŘÍDLA	ZOBRAZENÍ V POHLEDU
1	OTEVÍRAVÉ DOVNITŘ	
2	OTEVÍRAVÉ VEN	
3	SKLÁPĚCÍ (DOVNITŘ)	
4	VYKLÁPĚCÍ (VEN)	

Obrázek 1 - některé příklady způsobu otevírání oken

V případě kombinací jednotlivých otevírání okenního křídla se grafické značkyspojí.

OZN.	DRUH KŘÍDLA DVEŘÍ A VRAT	ZOBRAZENÍ V PŮDORYSE	
1	OTOČNÉ JEDNOKŘÍDLOVÉ (PŘÍKLAD S PRAHEM)		
2	OTOČNÉ DVOUKŘÍDLOVÉ (PŘÍKLAD BEZ PRAHU)		
3	KÝVAVÉ JEDNOKŘÍDLOVÉ		
4	KÝVAVÉ DVOUKŘÍDLOVÉ		

Obrázek 2 - některé příklady způsobu otevírání dveří

### *Kreslení demolic a přestaveb*

Zásady zobrazení a označení rekonstrukcí, demolic a přestaveb ve výkresech stavebních konstrukcí stanovuje ČSN EN ISO 7518[17].

### *Kreslení úprav terénu*

Výkresy úprav terénu třídíme do dvou základních skupin a to výkresy hrubých úprav terénu a výkresy konečných úprav terénu. Ve výkresech hrubých úprav terénu zakreslujeme změny úrovně povrchu stávajícího terénu. V případě konečných úprav terénu zakreslujeme většinou úpravy úrovně terénu až po dokončení pozemních objektů.

## **3.2 SEZNAM DALŠÍCH NOREM SOUVISEJÍCÍCH SE ZAKRESLOVÁNÍM**

### **3.2.1 ČSN EN ISO 128-20 - Základní pravidla pro kreslení čar**

Tato norma se zabývá typy čar, jejich značením a uspořádáním. Obecně norma stanovuje také pravidla pro kreslení v technických výkresech a je složena celkem z 11 částí. Kterými jsou například: ČÁST 20: Základní pravidla pro kreslení čar, ČÁST 21: Tvorba čar v CAD, ČÁST 23: Čáry na stavebních výkresech a další. V normě jsou uvedeny základní typy, variace a kombinace různých druhů čar.

Jsou zde uvedeny pravidla pro kreslení čar, je zde jednoznačně určena tloušťka, délka a možné odchylky jednotlivých druhů čar. Norma také řeší barevné zobrazení čar. Čáry se kreslí černě nebo bíle podle barvy podkladu. Pro kreslení se mohou používat i normalizované barvy, jejichž význam musí být ve výkrese vysvětlen. Označení každé čáry musí odpovídat normě tak aby ji bylo možno vždy jednoznačně určit například ČÁRA ISO 128-20 - 03x0,25/bílá. [18]

### **3.2.2 ČSN 01 3450 - Zdravotnětechnické a plynovodní instalace**

Norma podrobně popisuje požadavky pro zhotovení plynovodních instalací, vnitřních vodovodů a kanalizací. Především se jedná o instalace, které jsou součástí technického zařízení budov. Norma jasně stanovuje postup při zakreslování půdorysů a řezů. Je zde důkladně popsána

problematika popisu prvků a části systémů plynovodních instalací a rozvodů vnitřních vodovodních a kanalizačních instalací. [19]Zakreslování vnějšího vedení plynovodů popisuje ČSN 01 3464.[20]

### **3.2.3 ČSN 01 3452 - Vytápění a chlazení**

V normě jsou ustanoveny základní požadavky zhotovování dokumentů pro zařízení vytápění a chlazení ve stavebních objektech. Především se jedná o instalace, které jsou součástí technického zařízení budov. Norma jasně stanovuje postup při zakreslování půdorysů a řezů. Je zde důkladně popsána problematika popisu prvků a části systémů vytápění a chlazení.[21]

### **3.2.4 ČSN 01 3454 - Vzduchotechnika a klimatizace**

Tato norma stanovuje požadavky potřebné k zhotovení vzduchotechnických a klimatizačních zařízení ve stavebních objektech, především instalace (větrání, klimatizace, požární odvětrání). Norma předepisuje způsob označování jednotlivých částí rozvodů. [9]

### **3.2.5 ČSN 01 3462 - Výkresy vodovodu**

V normě jsou uvedeny základní zásady pro zakreslování vodovodních schémat, výkresů vodovodních řádů a objektu, které jsou součástí dokumentace vodovodů. Vnitřní vodovody jsou popsány v ČSN 01 3450[19]. Je zde také důkladně popsána problematika popisu prvků a části systémů vodovodního schématu.[22]

### **3.2.6 ČSN 01 3463 - Výkresy kanalizace**

Norma stanovuje základní požadavky pro zakreslování výkresů kanalizace v projektové dokumentaci. Problematika vnitřní kanalizace je popsána v ČSN 01 3450[19]. Je zde také důkladně popsána problematika popisu prvků a části systémů kanalizace.[23]

### **3.2.7 ČSN 01 3481 - Výkresy betonových konstrukcí**

Tato norma stanovuje požadavky potřebné k zhotovení výkresů betonových konstrukcí. Jsou zde určeny zásady zakreslení monolitických i montovaných částí objektů, jejich označování a způsob zakreslování detailů potřebných k zhotovení objektů na stavbě.[24]

### **3.2.8 ČSN 01 3495 - Výkresy požární bezpečnosti staveb**

Norma platí pro zakreslování výkresů požární bezpečnosti staveb ve smyslu ČSN 73 0802[26]. A ČSN 730804[27]. Tyto normy platí pro všechny druhy výkresů bez ohledu na účel nebo stupeň projektové dokumentace. Je zde také důkladně popsána problematika popisu prvků požární bezpečnosti a označování jednotlivých částí objektu. [25]

### **ČSN 73 0540-1,2,3,4 - Tepelná ochrana budov**

Tyto normy stanovují termíny, definice a značky v oboru stavební tepelné techniky. Jsou zde také uvedeny limitní normové hodnoty jednotlivých veličin používaných při výpočtu. Norma také stanovuje požadavky na jednotlivé konstrukce.[28] [29] [30] [31]

### 3.2.9 Stavební zákon - č.183/2006 Sb.

Stavební zákon se mj. zabývá problematikou územního plánování a je součástí soukromého práva. Celkem se skládá ze 7 částí, které obsahují 198 paragrafů. Jednotlivé části jsou děleny na hlavy, které se dále dělí na díly. V jednotlivých paragrafech se řeší například problematika územně plánovací dokumentace, cíle a úkoly územního plánování, územní rozhodnutí a řízení atd.

Jednou z nejdůležitějších částí tohoto zákona je návod, dle kterého lze všechny druhy staveb, terénních úprav, apod. zařadit do určité kategorie staveb potřebující stavební povolení, stavební ohlášení, nebo je lze provést bez ohlášení.[32]

## 4 RÝSOVACÍ PROGRAMY

Z celé škály programů byly vybrány 4, se kterými jsem se za dobu studia setkal a mohl si je osobně vyzkoušet. Mimo to jsou tyto programy všeobecně známé a prověřené. Firmy, které programy vyvinuly, působí na českém trhu již několik let (i desetiletí) a dá se předpokládat, že budou nadále svůj software vyvíjet a zpřístupní ho případným zájemcům i v příštích letech.

### 4.1 AUTOCAD

Tento program byl vyvinut a poprvé představen roku 1982 firmou Autodesk, Inc. Počátky vývoje však souvisí s jeho odvozením od programu Interactcad. Nejprve program fungoval na různých platformách. V roce 1994 byla představena verze pouze pro platformu Microsoft Windows, která je tímto systémem podporovaná až do současnosti. Od roku 2010 byl Autocad opět přístupný i na platformě Macintosh. Autocad je nejznámějším a nejúspěšnějším softwarem firmy Autodesk, Inc. a je vnímám jako standard v oblasti CAD. Jde o jeden z nejrozšířenějších programů pro 2D a 3D stavební projekci. [39].

### 4.2 ZWCAD

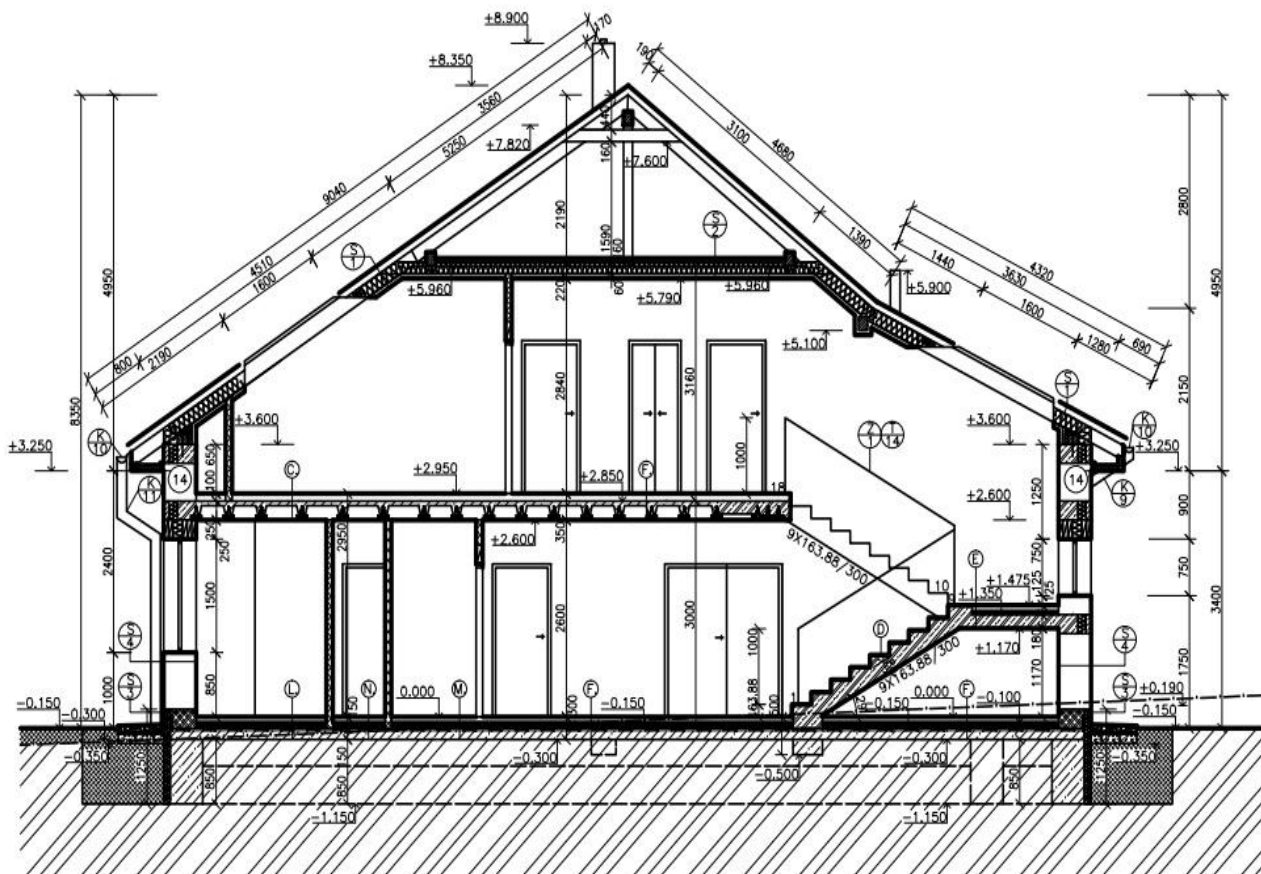
Program podobný softwaru Autocad byl vyvinut čínskou firmou GuangzhouLongteng Technology Co, Ltd založenou roku 1998. V roce 2007 změnila firma název na Zwcad Software Co, Ltd. V roce 2002 vydala firma svoji první verzi svého rýsovacího softwaru pod názvem Zwcad 1.0. Tento software je kompatibilní s velkou řadou programů včetně Autocadu. O pět let později firma zakládá Open Design Alliance, která je neziskovou organizací ve které se vyvíjí software Teigha sloužící k vytváření technických aplikací jako je Cad. Firma prošla také soudním sporem se společností Autodesk, Inc. , které se nelíbil název Dwgdirect (dřívější Opendwg), který dle žalujícího porušoval jejich ochrannou známku. V reakci na spor byl v roce 2010 Dwgdirect přejmenován na Teighapro .dwg soubory.

Teigha se vyvíjí pro dva hlavní formáty a to .dwg a .dgn. dále podporuje soubory .pdf. Hlavní myšlenkou Open Design Alliance a tím i jejich softwaru Teigha je možnost zpřístupnění softwaru vývojářům. Toto zpřístupnění, které je podmíněno přijmutím do společnosti a zaplacením členského poplatku, umožňuje vývoj, zdokonalování softwaru a v neposlední řadě umožňuje vznik

nových softwarů napříč technickými odvětvími. Členové se také zavázali k výměně Caddat a k uchování dat vytvořených staršími konstrukčními systémy.

Tento program podporující 2D a 3D modelování je kompatibilní s operačními systémy Linux, Unix, Windows a Mac OS. V současné době má Open Design Alliance více jak 1300 členů v 50 zemích.[34].

Obrázek 3 - ukázka 2D realizace z programů Autocad a Zwcad

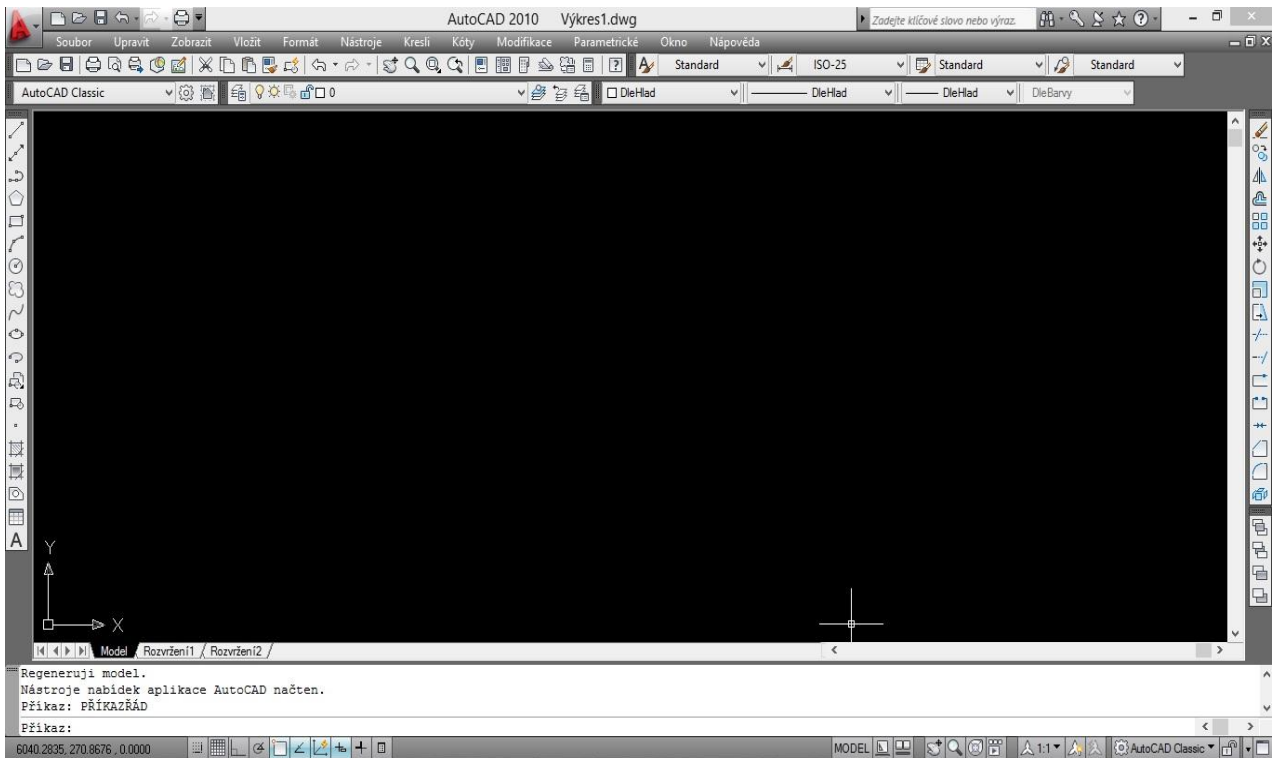


Obrázek 4 - ukázka 3D realizace z programů Autocad a Zwcad

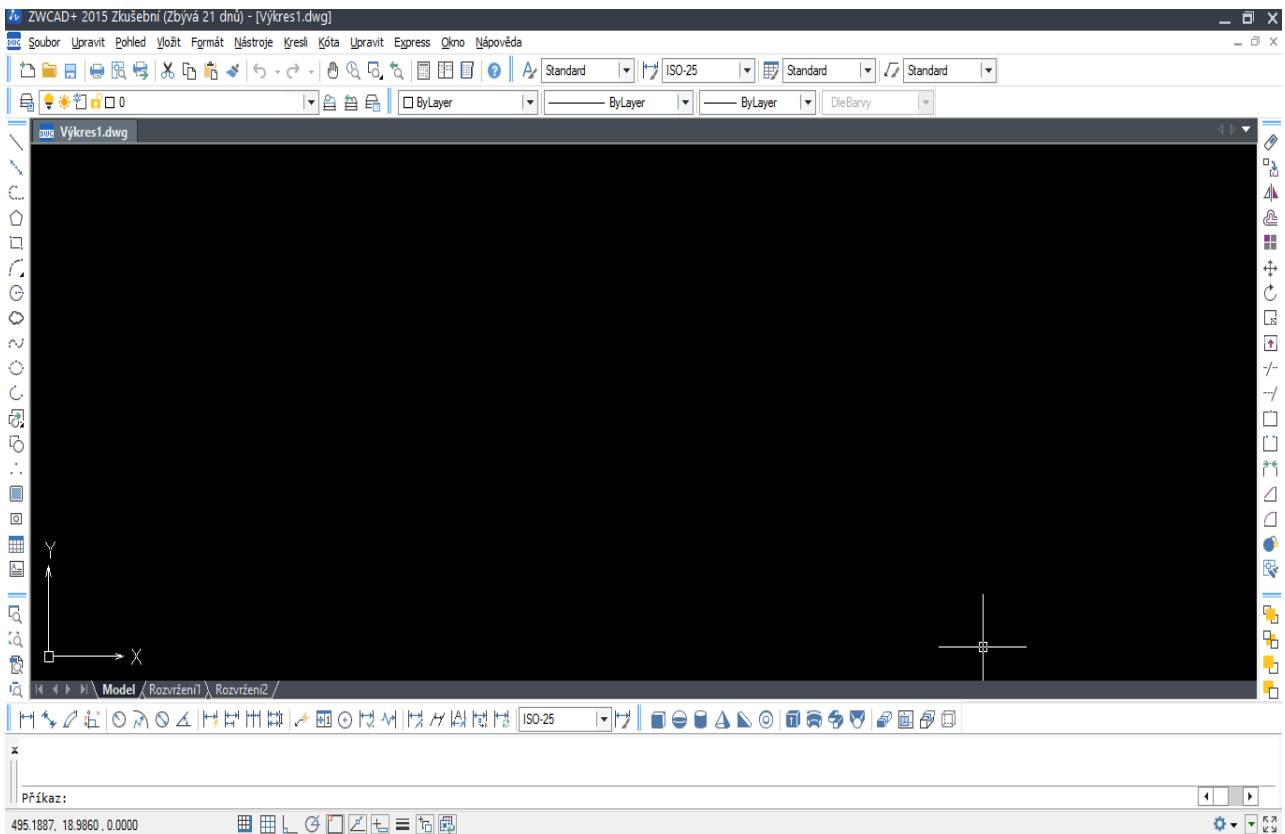




Obrázek 5 - ukázka uživatelského prostředí - Autocad



Obrázek 6 - ukázka uživatelského prostředí - Zwcad



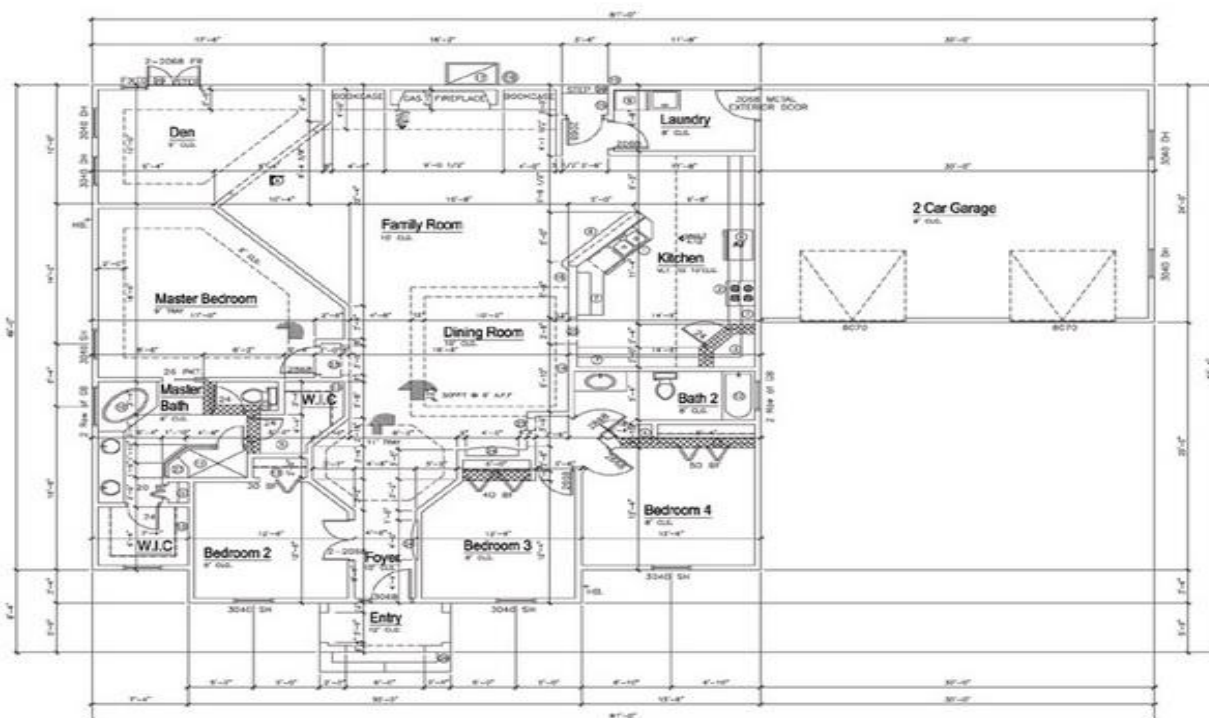
### 4.3 ARCHICAD

Tento rýsovací software byl vyvíjen maďarskou firmou Graphisoft od roku 1982. První verze softwaru byla představena veřejnosti roku 1984. Program určený původně pro operační systém Macintosh byl později zpřístupněn i uživatelům Microsoft Windows. Archicad také v roce 1987 spustil koncepci VirtualBuilding a stal se tak prvním, kdo zavedl BIM (informační model budovy). V současné době je program využíván po celém světě a je jedním z nejrozšířenějších softwarů svého druhu [35].

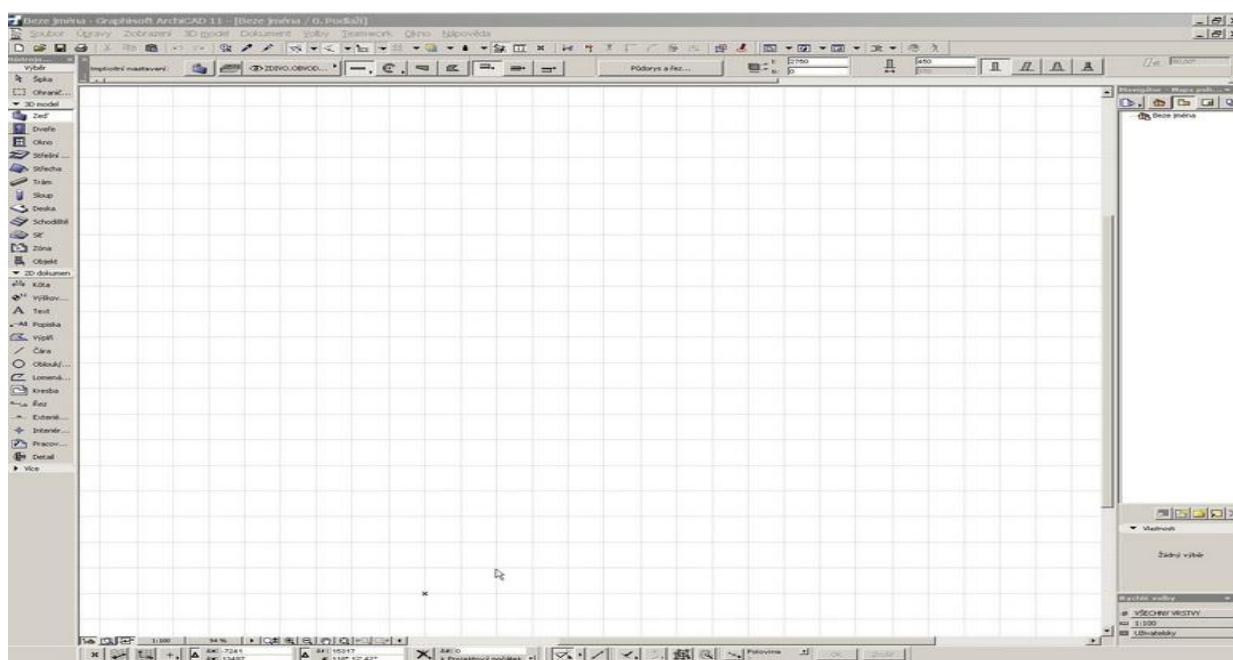
Obrázek 7 - ukázka 3D realizace z programů Archicad



Obrázek 8 - ukázka 2D realizace z programů Archicad



Obrázek 9 - ukázka uživatelského prostředí - Archicad



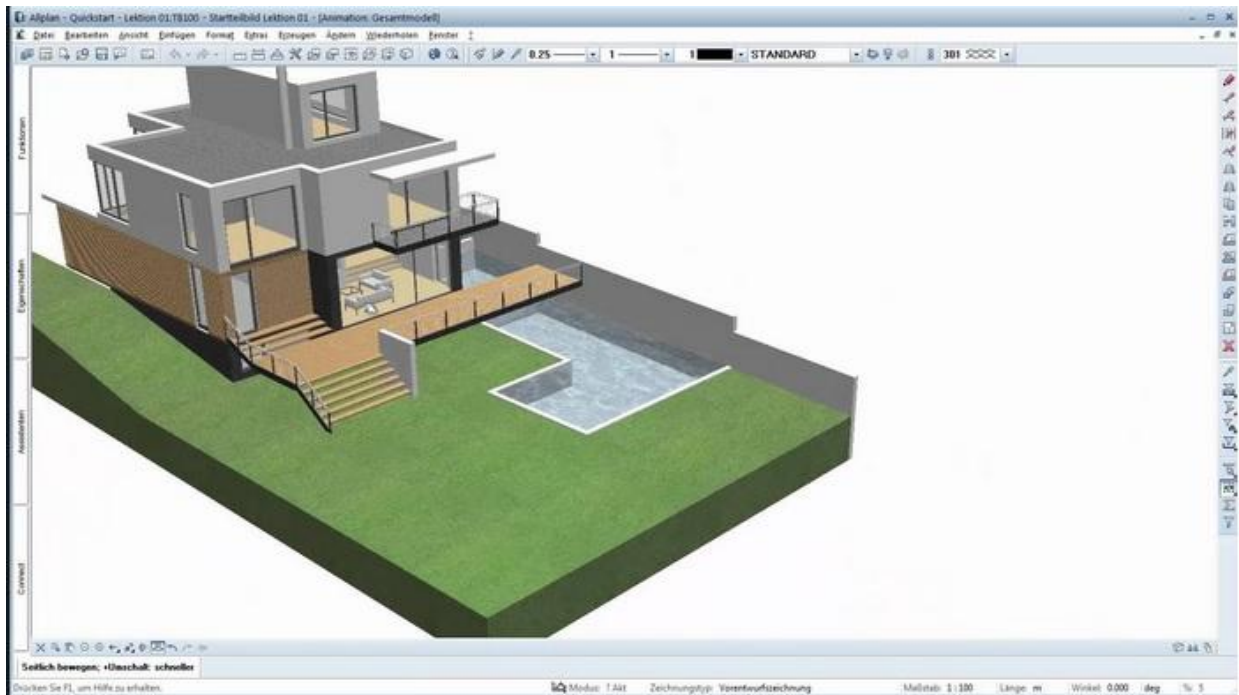
#### 4.4 ALLPLAN

Společnost Nemetschek je jedním z nejvýznamnějších výrobců softwaru pro stavební průmysl. Firma byla založena v roce 1963 pod názvem Inženýrská kancelář pro stavebnictví. Nejdůležitější software této firmy Allplan byl představen v roce 1984. Software umožňuje 2D i 3D projektování ve vlastním originálním uživatelském rozhraní [36].

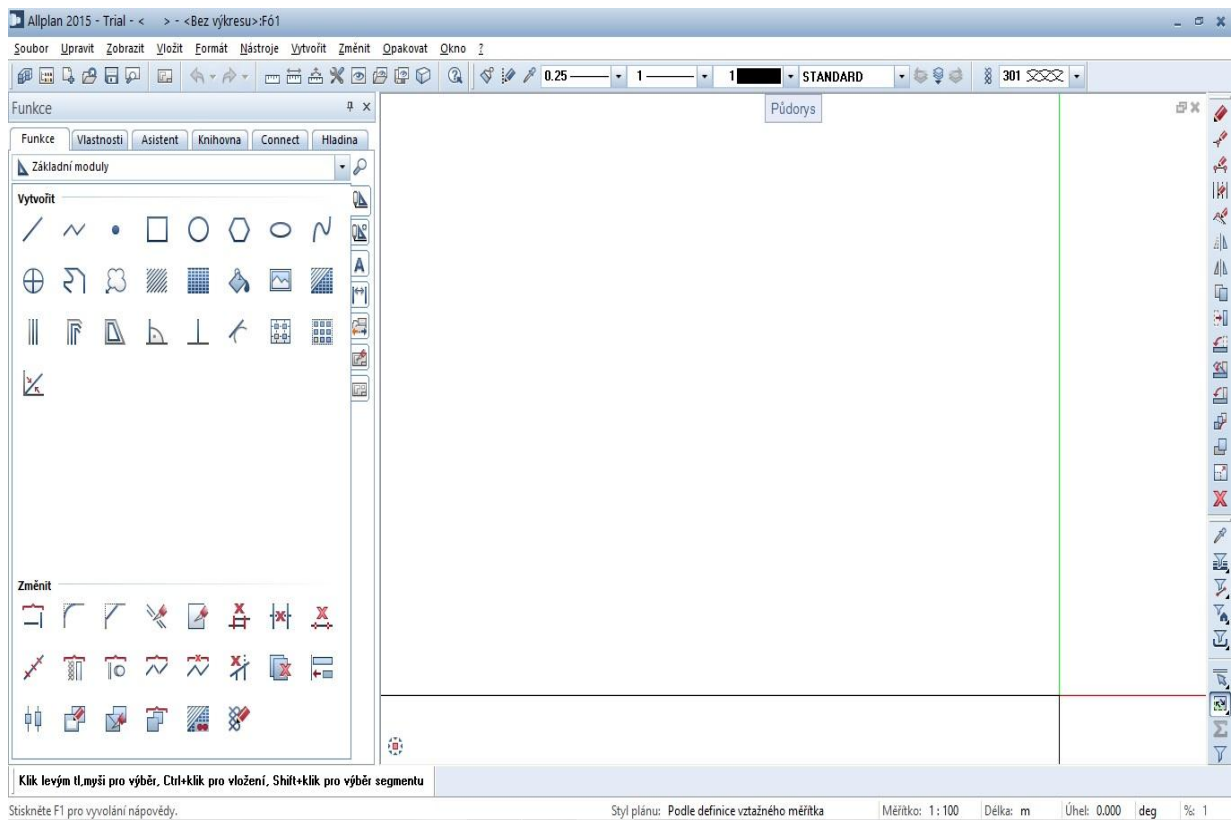
Obrázek 10 - ukázka 2D realizace z programů Allplan



Obrázek 11 - ukázka 3D realizace z programů Archicad



Obrázek 12 - ukázka uživatelského prostředí - Archicad





## 4.5 PŘÍKLADY VIZUALIZACÍ

*ARTLANTIS[37]*



*Obrázek 13 - ukázka vizualizace v programu Artlantis*

*Cinema 4D[38]*



*Obrázek 14 -- ukázka vizualizace v programu Cinema 4D*

## 4.6 HODNOCENÍ SOFTWARE

### 4.6.1 Hodnotící tabulka

Maximální rozsah hodnotící stupnice 0-20b

NÁZEV HODNOCENÉ KATEGORIE	STUPNICE HODNOCENÍ
ROK 1.VYDÁNÍ A POČTY VERZÍ	0-2
ČEŠTINA	0-10
CENA 1 LICENCE NA PC	0-20
DALŠÍ MOŽNOSTI VYUŽITÍ LICENCE	0-15
MINIMÁLNÍ SYSTÉMOVÉ POŽADAVKY	0-10
STUDENTSKÉ VERZE	0-5
KNIHOVNY MATERIÁLŮ A OBJEKTŮ	0-5
NADSTAVBY	0-5
UŽIVATELSKÉ PROSTŘEDÍ	0-20
TECHNICKÁ PODPORA	0-10
RENDEROVÁNÍ A VIZUALIZACE	0-5

Tabulka 1 - Hodnotící tabulka

#### *Pravidla hodnocení*

Hodnocení probíhalo v každé kategorii dle individuální stupnice, která sama o sobě stanovila důležitost jednotlivých kategorií. Největší požadavky byly kladeny na cenu, uživatelské prostředí a systémové požadavky. Součtem bodu v jednotlivých kategoriích jsme dosáhli celkového hodnocení.

#### 4.6.2 Porovnání jednotlivých softwarů - AUTOCAD 2015, ZWCAD

	AUTOCAD 2015		ZWCAD	
1. Rok a počty verzí	1982, 29 verzí	2	2002, 13 verzí	1
Čeština	ANO	10	ANO	10
Cena 1 licence na PC	39 599 Kč	7	16 686 Kč	20
Další možnosti využití licencí	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 5 licencí - 171 991 Kč (úspora cca 26 000 Kč)</li> <li>• Upgrade staré verze licence na novou pro 1 PC - 26 999 Kč</li> <li>• Upgrade staré verze licence na novou pro 5 PC - 109 999 Kč (úspora cca 25 000 Kč)</li> <li>• Zapůjčení na 3 měsíce - 4439 Kč</li> </ul>	9	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Síťová plovoucí licence pro 1-4 PC - 22 615 Kč</li> <li>• Upgrade staré verze licence na novou pro 1 PC - 8 337 Kč</li> </ul>	15
Minimální systémové požadavky	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Operační systém Windows 7 nebo 8</li> <li>• Grafická karta podporující rozlišení 1024x768</li> <li>• Frekvence procesoru 3 GHz</li> <li>• Operační paměť 2 GB, 6 GB místa na disku</li> </ul>	7	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Operační systém Windows 7 nebo 8</li> <li>• Grafická karta podporující rozlišení 1024x768</li> <li>• Frekvence procesoru 1,5 GHz</li> <li>• Operační paměť 1 GB, 2 GB místa na disku</li> </ul>	10
Studentská verze	• Bezplatně k dispozici	5	• Není k dispozici	0
Knihovny materiálů a objektů	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Některé knihovny zabudovány přímo v programu</li> <li>• <a href="http://www.cadforum.cz">www.cadforum.cz</a></li> <li>• <a href="http://www.cadblocksfree.cz">www.cadblocksfree.cz</a></li> </ul>	5	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Některé knihovny zabudovány přímo v programu</li> <li>• Možnost využití knihoven Autocadu</li> </ul>	4

Nadstavby		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Revit (Architecture, structure, MEP) - architektonické návrhy, TZB a konstrukce, prováděcí výkresy</li> <li>• hsbCAD (dřevostavby)</li> <li>• pit-CAD (TZB)</li> <li>• ASi-Profile - ocelové konstrukce</li> <li>• VzProCAD (vzduchotechnika, Astra VZT)</li> <li>• FEAT 2000 (statické výpočty)</li> <li>• AutoTURN (průjezdové křivky vozidel)</li> <li>• Vehicle Tracking (parkoviště)</li> <li>• PlanTracer (převod výkresů z 2D do 3D)</li> <li>• Map3Dprof (profily terénu pro Map)</li> <li>• DTM (model terénu pro AutoCAD a Map)</li> <li>• RoadPAC Ferrovia (železniční tratě)</li> <li>• RoadPAC Canalis (kanalizační sítě)</li> <li>• AutoPEN (kan-vod-plyn)</li> <li>• VFK2DWG (katastrální data do AutoCADu)</li> <li>• GEOsurf (vyhotovení mapových podkladů)</li> </ul>				5	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Skijo* - zefektivní kvality a rychlosti práce</li> <li>• AddCad Architecture* - architektura a stavebnictví</li> <li>• Cadprofi TZB* - vytápění, vzduchotechnika a zdravotnicka</li> <li>• Cadprofi Electrical* - elektroinstalace</li> <li>• Cadprofi Architectural* - 2D architektura a evakuační plány</li> <li>• Design Expert - železobetonové a ocelové konstrukce</li> <li>• EIproCad* - elektrotechnika a rozpočty</li> <li>• PS Tools - generování tabulek a legend</li> <li>• ST* - usnadnění 2D projekce</li> <li>• USS - vlastní tvorba nadstavbových nástrojů</li> </ul> <p>* lze použít i pro Autocad</p>	4			
Uživatelské prostředí	Expert	č.1	č.2	č.3	č.4		č.1	č.2	č.3	č.4	
	Graf.úroveň	8	8	8	9		8	7	8	8	
	Ovládání	8	8	7	8		8	9	8	8	
	Funkčnost	8	8	8	8		8	7	8	7	
	Přehlednost	7	9	8	8		8	9	8	8	
Celkem (uživatelské prostředí)		31	33	31	33		32	32	31	30	
Suma		Σ 128				20	Σ 127				18
Technická podpora		• Mnoho firem v ČR (telefonicky, emailem) např. www.cadhelp.techdata.cz				10	• Mnoho v ČR - většinou fyzické osoby (telefonicky, emailem)				7
Renderování a vizualizace		• Lze vytvořit přímo v programu, Sketchup, Artlantis				4	• Lze vytvořit přímo v programu, Sketchup, Artlantis				4
Celkové hodnocení		84					93				

Tabulka 2 - Bodování softwarů Autocad a Zwcad



#### 4.6.3 Porovnání jednotlivých softwarů - ARCHICAD 18, ALLPLAN 2015

	ARCHICAD 18		ALLPLAN 2015	
1. Rok a počty verzí	1984, 26 verzí	2	1984, 23 verzí	2
Čeština	ANO	10	ANO	10
Cena 1 licence na PC	167 948 Kč	2	40 656 Kč	5
Další možnosti využití licencí	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 5 licencí - 839 740 Kč (žádná úspora)</li> <li>• Upgrade staré verze na novou pro 1 PC - 35 370 Kč</li> </ul>	2	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 5 licencí - 203 280 Kč (žádná úspora)</li> <li>• Při zakoupení služby Servisplus a více licencí získá bezplatných upgradů po dobu platnosti služby</li> </ul>	6
Minimální systémové požadavky	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Operační systém Windows 7 nebo 8</li> <li>• Grafická karta podporující rozlišení 1024x768</li> <li>• Frekvence procesoru 3GHz</li> <li>• Operační paměť 4 GB, 5 GB místa na disku</li> </ul>	4	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Operační systém Windows 7 nebo 8</li> <li>• Grafická karta podporující rozlišení 1280x1024</li> <li>• Frekvence procesoru 3GHz</li> <li>• Operační paměť 4GB, 5 GB místa na disk</li> </ul>	3
Studentská verze	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bezplatně k dispozici</li> </ul>	5	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bezplatně k dispozici</li> </ul>	5
Knihovny materiálů a objektů	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Některé knihovny zabudovány přímo v programu</li> <li>• <a href="http://www.archibase.co/gDL">www.archibase.co/gDL</a></li> <li>• <a href="http://www.reichenberg-weiss.de">www.reichenberg-weiss.de</a></li> <li>• <a href="http://www.cegra.cz">www.cegra.cz</a></li> </ul>	3	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Některé knihovny zabudovány přímo v programu</li> <li>• <a href="http://www.campus.allplan.com/cz">www.campus.allplan.com/cz</a></li> <li>• <a href="http://www.help.allplan-connect.com">www.help.allplan-connect.com</a></li> </ul>	3

Nadstavby		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Graphisoft MEP Modeler- TZB modelář</li> <li>• Graphisoft BIMx - 3D prezentační nástroj</li> <li>• Asset planning - vybavení budovy</li> <li>• Solibri - vizualizace včetně řešení bezpečnosti a kvality-zobrazení slabých míst</li> <li>• ArchiGlazing - vytváření oken, dveří a prosklených stěn</li> <li>• ArchiPaint - vytváření ručních skic</li> <li>• ArchiRuler - paletu se 2D kreslicími nástroji</li> <li>• ArchiSketchy - transformace výkres do ruční skicy</li> <li>• ArchiStair - rozšířená práce s modelováním schodiště</li> <li>• ArchiTabula - vytváření a import tabulek</li> <li>• ArchiTiles - vytváření dlaždic, dlažby, obkladů a vykazování materiálu</li> </ul>				3	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Astron - navrhování ocelových konstrukcí</li> <li>• Geo - modul obsažený v základní verzi programu</li> <li>• Vyztužování - modul obsažený v základní verzi programu</li> <li>• Frilo - statické výpočty</li> <li>• Scia Engineer - navrhování ocelových, betonových, dřevěných, hliníkových a ocelo-betonových spřažených konstrukcí</li> <li>• Allplan vyztužování - návrhy bednění a vyztužování</li> <li>• Solibri - vizualizace včetně řešení bezpečnosti a kvality-zobrazení slabých míst</li> <li>• Ectools - posuzování železobetonových a zděných konstrukcí v seizmických oblastech</li> <li>• Smart Scaffolder - tvorba trubkových systémů lešení</li> </ul>				2
Uživatelské prostředí	Expert	č.1	č.2	č.3	č.4	č.1	č.2	č.3	č.4		
	Graf.úroveň	8	8	8	7	9	9	8	9		
	Ovládání	7	6	7	6	8	8	8	7		
	Funkčnost	7	7	8	7	8	8	8	7		
	Přehlednost	7	8	8	8	8	8	7	8		
Celkem (uživatelské prostředí)		29	29	31	28	33	33	31	31		
Suma		Σ 117				14	Σ 128				20
Technická podpora		• www.servispack.cz				7	• hotfix, Allplan Serviceplus				7
vizualizace		• Lze vytvořit přímo v programu , Cinema 4D, Sketchup, Artlantis				5	• Lze vytvořit přímo v programu, Cinema 4D, Sketchup				5
Celkové hodnocení		57					68				

Tabulka 3 - Bodování softwarů Archicad a Allpla

#### 4.6.4 Vyhodnocení výsledků

Tabulka 4 - Vyhodnocení výsledků softwarů

Hodnocené programy	Získané body	Maximální možný zisk bodů	Úspěšnost	Pořadí
Autocad 2015	84	107	78,5 %	2.
Zwcad	93	107	86,9 %	1.
Archicad 18	57	107	53,3 %	4.
Allplan 2015	68	107	63,6 %	3.

Jako nejvhodnější program byl zvolen Zwcad, který uspěl v nejdůležitějších kategoriích - cena za jednu licenci, další možnosti využití licencí a v kategorii systémových požadavků. S úspěšností téměř 87 % zvítězil o 9 bodů před druhým Autocadem 2015. Díky ceně a vyšším nárokům na software propadly v hodnocení programy Archicad 18 a Allplan 2015. Tyto programy jsou náročnější, a tudíž nejsou k zhotovení projektové dokumentace k rodinnému domu nejvhodnější.

## 5 RODINNÝ DŮM

### 5.1 CELKOVÝ POPIS STAVBY

#### *Účel užívání stavby, základní kapacity funkčních jednotek*

Stavba bude sloužit jako stavba k trvalému rodinnému bydlení.

Počet podlaží:	2 nadzemní
Počet bytů	1 (4 osoby)
Užitná plocha	330 m <sup>2</sup>
Zastavěná plocha	211 m <sup>2</sup>
Obestavěný prostor	1454 m <sup>3</sup>

#### *Celkové urbanistické a architektonické řešení*

Objekt rodinného domu je nepodsklepen se dvěma nadzemními podlažími obdélníkového půdorysu 16 m x 14,25 m se sedlovou střechou sklonu 32°. Krytinu tvoří pálená keramická taška červené barvy. Konstrukce střechy je tvořena dřevěným krovem vaznicového typu. Vstup do domu je chráněn zděným zapaštěným závětrím o šířce 2,5 m a hloubce 1 m, které je také zastřešeno. Fasáda bude tvořena tenkovrstvou probarvenou omítkou. Ta bude provedena ve dvou barvách

světle béžové a tmavě béžové. Zpevněné plochy příjezdové komunikace, chodníků a terasy budou z betonové dlažby barevně sladěny s fasádou.

Na parcele je objekt umístěn centricky 7 m od uličního prostoru. Oplocení bude mezi sousedními parcelami tvořit pletivo výšky 1,8 m mezi ocelovými sloupky. Prostorové řešení splňuje územní regulace.

Vstup do domu je situován ze severní strany, vjezd a vstup na pozemek do objektu je situován z ulice. Orientace vstupu a vjezdu na pozemek vůči světovým stranám je na sever. Zděné závětrří tvoří prvotní ochranu před povětrnostními vlivy. Ze závětrří je pak přístup do zádveří, odtud je přímý přístup do garáže, technické místnosti a haly, která tvoří spojovací prvek mezi všemi obytnými místnostmi.

#### *Účel užívání stavby, základní kapacity funkčních jednotek*

Objekt je řešen jako zděná stavba na odizolovaných betonových základových pásech. Zastřešení je sedlovou střechou, která tvořena dřevěným vaznicovým krovem. Strop je tvořen vložkami Miako s Pot nosníky, které jsou uloženy na nosných zdech. Příčky jsou řešeny jako zděné konstrukce. Výplně vnějších otvorů jsou plastové komorové profily se zasklením. Přípojka elektro bude provedena na kabel umístěný na hranici pozemku. Vodovodní přípojka bude napojena na uliční vodovodní řád, kanalizace bude vyústěna do jednotné kanalizace pod komunikací před domem a dešťová kanalizace bude svedena do vsaku. Vnitřní povrchy jsou z omítkových systémů respektive keramických obkladů.

## **5.2 OBSAH DOKUMENTACE POTŘEBNÉ PRO VYDÁNÍ STAVEBNÍHO POVOLENÍ**

- A PRŮVODNÍ ZPRÁVA**
- B SOUHRNNÁ TECHNICKÁ ZPRÁVA**
- C SITUAČNÍ VÝKRESY**
- D VÝKRESOVÁ DOKUMENTACE**
- E DOKLADOVÁ ČÁST**

### **5.2.1 Průvodní zpráva**

#### *Identifikační údaje*

Zde se uvedou informace o stavbě, žadateli a zpracovateli dokumentace. Mimo jiné se zde uvádí název a místo stavby, jméno a příjmení žadatele, zpracovatele a hlavního projektanta včetně čísla, pod kterým je zapsán v seznamu autorizovaných inženýru a techniků činných ve výstavbě.

#### *Seznam vstupních podkladů*

Informace o rozhodnutích, na jejichž základě byla stavba povolena (označení stavebního úřadu, jméno autorizovaného inspektora).

### *Údaje o území*

Informace o řešeném území a jeho ochraně (památková zóna, záplavové území). Dále obsahuje seznam dotčených staveb a pozemků.

### *Údaje o stavbě*

V této kapitole je uveden účel užívání stavby, její druh - dočasná, trvalá a také se zde uvádí, jestli jde o novostavbu nebo změnu dokončené stavby. Důležitou součástí této kapitoly je také orientační vyčíslení nákladu na stavbu.

### *Členění stavby na objekty, technická a technologická zařízení*

Zde je uvedeno z kolika samostatně řešených a jakých částí se stavba skládá.

## **5.2.2 Souhrnná technická zpráva**

### *Popis území stavby*

Charakteristika stavebního pozemku, výčty a závěry provedených průzkumů a rozborů v oblasti geologie, hydrogeologie. Jsou zde uvedena ochranná a bezpečnostní pásma, řeší se zde vliv stavby na okolní prostředí včetně demolicí, asanací a kácení dřevin.

### *Celkový popis stavby*

Zde je uvedeno celkové architektonické, urbanistické, dispoziční a provozní řešení stavby. Jsou zde zmíněny kapacity funkčních jednotek, bezpečnostní a bezbariérové užívání stavby. Také se zde řeší otázka hospodaření s energiemi [39], požárního zabezpečení objektu a hygienické a technologické požadavky.

### *Připojení na technickou infrastrukturu*

Zde je uvedeno celkové napojení na technickou infrastrukturu včetně rozměrů a délek.

### *Dopravní řešení*

Napojení na stávající infrastrukturu a vyřešení dopravy v klidu.

### *Řešení vegetace a souvisejících terénních úprav*

Zde jsou uvedeny všechny terénní úpravy, ke kterým dojde, dále se zde řeší výsadba nových rostlin.

### *Popis vlivů stavby na životní prostředí a jeho ochrana*

Vliv na ovzduší, vodu a půdu. Také se zde řeší navrhovaná ochranná pásma a podmínky jejich ochrany.

*Ochrana obyvatelstva*

Splnění základních požadavků z hlediska plnění úkolů ochrany obyvatelstva

*Zásady organizace výstavby*

Napojení staveniště na dopravní a technickou infrastrukturu a ochrana okolí staveniště.

### **5.2.3 Situační výkresy**

*Koordinační situace*

Nejpodrobnější ze situací, je zde zakreslen řešený objekt, dále jsou zde zakresleny zpevněné plochy, přípojky a nejbližší parcely vč. staveb sousedící s řešeným pozemkem.

*Katastrální situace*

Zobrazuje návaznost parcely na širší okolí.

*Situace širších vztahů*

Zde je zobrazeno umístění objektu v rámci celé obce (města)

### **5.2.4 Dokumentace objektů a technických a technologických zařízení**

Dopodrobna je zde rozebrán účel objektu, jeho funkční, dispoziční, statické, požární a stavebně konstrukční řešení vč. detailního popisu jednotlivých částí objektu (zdi, izolace, podlahy...).

### **5.2.5 Dokladová část**

Obsahem této části jsou závazná stanoviska, rozhodnutí, vyjádření dotčených orgánů, stanoviska vlastníku veřejné dopravní a technické infrastruktury. Dále pak průkaz energetické náročnosti budovy podle zákona o hospodaření energií [39], Požární zpráva, plán kontrolních prohlídek stavby a další dokumenty související s vlastní výstavbou nebo stavebním povolením.

## **5.3 VÝKRESOVÁ DOKUMENTACE A VÝPISY PRO STEVBNÁ POVOLENÍ**

*Seznam*

- |                   |                            |
|-------------------|----------------------------|
| 1) Půdorys 1.NP   | 6) Výkres krovu            |
| 2) Půdorys 2.NP   | 7) Pohledy                 |
| 3) Skladba stropu | 8) Koordinační situace     |
| 4) Základy        | 9) Katastrální situace     |
| 5) Řez A-Á        | 10) Situace širších vztahů |

## 6 DETAILNÍ POPIS ČASOVÉ NÁROČNOSTI U RUČNĚ ZPRACOVANÝCH VÝKRESŮ

Vstupní podmínky budoucího projektu - náčrtek budoucího objektu bez měřítko s hlavními kótami a umístěním nosných stěn a přibližným umístěním budoucích otvorů (půdorys i řez). V řezu bude uveden sklon střechy a z dokumentace bude jasné umístění schodiště a komínového tělesa. Dále bude součástí schematický náčrtek výkresu krovu a stropu. Bude také uvedeno přesné místo budoucí výstavby objektu (číslo parcely a katastrální území).

### 6.1 PŮDORYS 1.NP

*Formát papíru*

8xA4 (740mm x 562 mm)

*Použité tloušťky čar*

*Tenká 0,18 mm* - kótovací čáry, text, ohraničení výškových kót, znázornění směru sklonu, šrafy, ohraničení truhlářských, plastových a klempířských výrobků, odkazové čáry, osy výplní otvorů, podtržení nadpisů, znázornění vybavení interiéru, zalomení řezů v objektu, tabulky, severka a ohraničení výkresu.

*Thustá 0,35 mm* - zpevněné plochy v pohledu, výplně otvorů, znázornění umístění překladů, hrany nad rovinou řezu, rozhraní materiál/materiál, znázornění otevření vrat, označení směru řezů, schodiště, ohraničení v legendě materiálů, řezová rovina.

*Velmi thustá 0,7 mm* - rozhraní materiál/vzduch, obklady.

*Množství použitých čar*

*Množství použité tenké čáry:* Celkem - 32205 mm (2297 čar)

*Množství použité thusté čáry:* Celkem - 8046 mm (377 čar)

*Množství použité velmi thusté čáry:* Celkem - 3432 mm (206 čar)

*Použité druhy čar*

*Plná* - kótovací čáry, text, ohraničení výškových kót, znázornění směru sklonu, šrafy, ohraničení truhlářských, plastových a klempířských výrobků, odkazové čáry, osy výplní otvorů, podtržení nadpisů, znázornění vybavení interiéru, tabulky, severka a ohraničení výkresu, zpevněné plochy v pohledu, výplně otvorů, rozhraní materiál/materiál, rozhraní materiál/vzduch, označení směru řezů, schodiště, ohraničení v legendě materiálů, rozhraní materiál/vzduch.

*Čerchovaná s jednou tečkou* - zalomení řezů v objektu, řezová rovina, obklady, hrany nad rovinou řezu.)

*Čerchovaná se dvěma tečkami - znázornění otevírání vrat, znázornění umístění překladů*

### ***Technické písmo***

*Výška 2,5 mm* - vnější kóty, vnitřní kóty, údaje označující výškové úrovně, truhlářské výrobky, plastové výrobky, klempířské výrobky, popisy překladů, znázornění sklonů, kóty světlých rozměru, popisy schodiště, popisy obsažené v tabulce legendy místností, popisy obsažené v poznámce, popisy v legendě překladů, popisy obsažené v legendě materiálů a údaje uvedené v rozpisce výkresu.

*Výška 5 mm* - označení jednotlivých místností, nadpisy legend, označení řezů, popis severky a údaje uvedené v rozpisce.

### *Množství technického písma*

*Výška 2,5 mm* - 3358 znaků (bez mezer)

*Výška 5 mm* - 156 znaků (bez mezer)

### *Celkem ve výkrese 1.NP*

Použity 3 druhy čar, 3 tloušťky čar, 3514 znaků a 2880 čar o celkové délce 43683 mm. Průměrná délka čáry 15,16 mm.

### *Stanovení průměrného času pro vytvoření průměrné čáry při rýsování rukou*

Vzhledem k obtížnosti stanovení časového úseku potřebného pro vytvoření čáry jsem vytvořil pokus alespoň částečně simulující podmínky při rýsování na papíře. Model předpokládá použití pravoúhlého, trojúhelníkového pravítka s držákem, úhломěrem a pomocnými kolmými čarami zvýrazněnými na celém povrchu a dále s použitím dlouhého 50 cm pravítka, samozřejmostí jsou tužky a guma. Na začátku pokusu budou, na papíře formátu A3, nakresleny body (celkem 10) s pořadovým číslem a údajem o směru budoucí úsečky a typu čáry (1 z 10 nebude plná). Těchto papírů vytvoříme 20 a náhodně je mezi sebou promícháme (pospanou stranou dolů), poté si jeden papír vytáhneme a začneme s prací chronologicky od 1 po 10 vč. dodržení předepsaných sklonů čar (obvykle 0°, 90°, 45°, 135° a jejich typů. Během celého pokusu rýsujeme úsečky dané délky 15,2 mm. Po celou dobu pokusu je přítomna další osoba, která pokus měří. Po dokončení pokusu dojde k překontrolování a zhodnocení, v případě nedodržení předepsané délky či směru (v reálné situaci nutnost použití gumy) dojde k přičtení odpovídajícího času potřebného k opravě úsečky. Celý pokus bude proveden celkem 20x aspoň s 3 různými osobami.

### *Průměrný čas pro vytvoření průměrné čáry (jedné, všech ve výkrese) při rýsování rukou*

7,6s ((aritmetický průměr z 200 hodnot (20 pokusů \* 10 čar)).



Celkem:  $7,6s \times 2880$  (počet čar ve výkrese) = 21888 s = 364,80 min (6,08 hodin) = 6 hodiny 4 minut 48 sekund

#### *Stanovení průměrného času pro vytvoření průměrné čáry při rýsování na počítači*

Vzhledem k obtížnosti stanovení časového úseku potřebného pro vytvoření čáry jsem vytvořil pokus alespoň částečně simulující podmínky při rýsování v počítači. Model předpokládá použití softwaru Zwcad, který je nainstalován ve stolním počítači, nebo notebooku s myší a klávesnicí. Na začátku pokusu budou, na formátu A3, nakresleny body (celkem 10) s pořadovým číslem a údajem o směru budoucí úsečky a typu čáry (1 z 10 nebude plná). Těchto podkladních očíslovaných formátů vytvoříme 20, poté napíšeme na lístečky čísla 1-20 a promícháme. Poté si jeden papír vytáhneme a začneme s prací chronologicky od 1 po 10 vč. dodržení předepsaných sklonů čar (obvykle  $0^\circ$ ,  $90^\circ$ ,  $45^\circ$ ,  $135^\circ$  a jejich typů. Během celého pokusu rýsujeme úsečky dané délky 15,2 mm. Po celou dobu pokusu je přítomna další osoba, která pokus měří. Po dokončení pokusu dojde k překontrolování a zhodnocení, v případě nedodržení předepsané délky či směru dojde k přičtení odpovídajícího času potřebného k opravě úsečky. Celý pokus bude proveden celkem 20x aspoň s 3 různými osobami.

#### *Průměrný čas pro vytvoření průměrné čáry (jedné, všech ve výkrese) při rýsování na počítači*

5,9s ((aritmetický průměr z 200 hodnot (20 pokusů \* 10 čar)).

Celkem:  $5,9s \times 2880$  (počet čar ve výkrese) = 16992 s = 283,20 min (4,72 hodin) = 4 hodiny 43 minut 12 sekund.

#### *Stanovení průměrného času pro vytvoření průměrného znaku při rýsování rukou*

V tomto případě jsem musel také vytvořit pokus, který částečně simuluje podmínky při psaní znaků ve skutečném výkrese projektové dokumentace. Model předpokládá použití pravoúhlého, trojúhelníkového pravítka s držákem, úhloměrem a pomocnými kolmými čarami zvýrazněnými na celém povrchu a dále s použitím dlouhého 50 cm pravítka (pravítka nutná pro případné vytvoření pomocných linek), samozřejmostí jsou tužky a guma.

Na začátku pokusu bude na papír formátu A3 předkresleno 5 čar ve sklonu  $0^\circ$  nebo  $90^\circ$ . Tyto čáry budou tvořit linku pro psaní písmen, nad čarou bude umístěn přichystaný text (10 znaků) určený k přepisu a pod čarou bude uvedena velikost textu (3 nebo 5 mm). Po celou dobu pokusu je přítomna další osoba, která pokus měří. Po dokončení pokusu dojde k překontrolování a zhodnocení, v případě nedodržení sklonu či dostatečné grafické úpravy (v reálné situaci nutnost použití gumy) dojde k přičtení odpovídajícího času potřebného k opravě znaků. Celý pokus bude proveden celkem 10x aspoň s 3 různými osobami.

#### *Průměrný čas pro vytvoření průměrného znaku (jednoho, všech) při rýsování rukou*

1,72 s ((aritmetický průměr z 500 hodnot (5x10 znaků x 10 pokusů)).

Celkem:  $1,72s \times 3514$  (počet znaků ve výkrese) =  $6077,1 s = 100,73 \text{ min}$  (1,68 hodin) = 1 hodina 40 minut 44 sekund.

#### *Stanovení průměrného času pro vytvoření průměrného znaku při rýsování na počítači*

V tomto případě jsem musel také vytvořit pokus, který částečně simuluje podmínky při psaní znaků ve skutečném výkrese projektové dokumentace. Model předpokládá použití pravoúhlého, trojúhelníkového pravítka s držákem, úhloměrem a pomocnými kolmými čarami zvýrazněnými na celém povrchu a dále s použitím dlouhého 50 cm pravítka (pravítka nutná pro případné vytvoření pomocných linek), samozřejmostí jsou tužky a guma.

Na začátku pokusu bude na papír formátu A3 předkresleno 5 čar ve sklonu  $0^\circ$  nebo  $90^\circ$ . Tyto čáry budou tvořit linku pro psaní písmen, nad čarou bude umístěn přichystaný text (10 znaků) určený k přepisu a pod čarou bude uvedena velikost textu (3 nebo 5 mm). Po celou dobu pokusu je přítomna další osoba, která pokus měří. Po dokončení pokusu dojde k překontrolování a zhodnocení, v případě nedodržení sklonu či dostatečné grafické úpravy (v reálné situaci nutnost použití gumy) dojde k přičtení odpovídajícího času potřebného k opravě znaků. Celý pokus bude proveden celkem 10x aspoň s 3 různými osobami.

#### *Průměrný čas pro vytvoření průměrného znaku (jednoho, všech) při rýsování na počítači*

1,05 s ((aritmetický průměr z 500 hodnot ( $5 \times 10$  znaků  $\times$  10 pokusů)).

Celkem:  $1,05s \times 3514$  (počet znaků ve výkrese) =  $3689,7 s = 61,50 \text{ min}$  (1,03 hodin) = 1 hodina 1 minuta 30 sekund.

#### *Přepočet časů s přihlédnutím na náročnost výkresové dokumentace při rýsování rukou*

- **vytvoření znaků s přihlédnutím k ovlivňujícím faktorům**

$$1,72 s * (Z1 * Z2 * Z3) = 1,72 * (1,2 * 1,4 * 1,2) = 3,47 s$$

- **vytvoření čáry s přihlédnutím k ovlivňujícím faktorům**

$$7,6 s * (Z1 * Z2 * Z3) = 7,6 * (1,35 * 1,25 * 1,55) = 19,88 s$$

#### *Neznámé koeficienty při rýsování rukou*

Z1 - Koeficient orientace a přesunu ruky ve výkrese (znak; čára)

1,1; 1,25 - 150-199 m<sup>2</sup> zastavěné plochy ohraničené vnějším lícem obvodového zdiva

1,2; 1,35 - 200-250 m<sup>2</sup> zastavěné plochy ohraničené vnějším lícem obvodového zdiva

1,3; 1,45 - 251-300 m<sup>2</sup> zastavěné plochy ohraničené vnějším lícem obvodového zdiva

Z2 - Koeficient pomocných prací (linkování, gumování) (1,4; 1,25)

Z3 - Koeficient zohledňující rozvahu a odpočinek (1,2; 1,55)

#### *Přepočet časů s přihlédnutím na náročnost výkresové dokumentace při rýsování na počítači*

- **vytvoření znaků s přihlédnutím k ovlivňujícím faktorům**

$$1,05 \text{ s} * (Z1 * Z2 * Z3) = 1,05 * (1,2 * 1,2 * 1,25) = 1,89 \text{ s}$$

- **vytvoření čáry s přihlédnutím k ovlivňujícím faktorům**

$$5,9 \text{ s} * (Z1 * Z2 * Z3) = 5,9 * (1,35 * 1,1 * 1,35) = 11,82 \text{ s}$$

*Neznámé koeficienty při na počítači*

Z1 - Koeficient orientace a přesunu ruky ve výkrese (znak; čára)

1,1; 1,25 - 150-199 m<sup>2</sup> zastavěné plochy ohraničené vnějším lícem obvodového zdiva

1,2; 1,35 - 200-250 m<sup>2</sup> zastavěné plochy ohraničené vnějším lícem obvodového zdiva

1,3; 1,45 - 251-300 m<sup>2</sup> zastavěné plochy ohraničené vnějším lícem obvodového zdiva

Z2 - Koeficient pomocných prací (linkování, gumování) (1,2; 1,1)

Z3 - Koeficient zohledňující rozvahu a odpočinek (1,2; 1,35)

Průměrné hodnoty časů potřebných pro vytvoření průměrné čáry či znaku se u počítačové verze v jednotlivých výkresech neliší, proto bude jejich výpočet uveden pouze u výkresu 1.NP.

*Stanovení celkového času potřebného k vytvoření výkresů půdorysu (ručně)*

$$[(3,47 * (n/2) + 3,47 * (n/2 * a) + 19,88 * m) * (P1 * P2 * P3 * (P4/M1) * P5 * P6 * (1/M2))] * R =$$

$$[(3,47 * (3514/2) + 3,47 * (3514/2 * 1,15) + 19,88 * 2880) * (1,07 * 1,12 * 1,03 * (1,6/1,25) * 1,05 * 1,015 * (1/1,5))] * 1,15 = 90835 \text{ s}$$

**90835 s / 3600 = 25,23hod (1514 minut) → (25hodin 13 minut 55 sekund )**

3,47 s - průměrná hodnota vytvoření znaku s přihlédnutím na složitost výkresové dokumentace

19,88 s - průměrná hodnota vytvoření čáry s přihlédnutím na složitost výkresové dokumentace

n - 3514 ks - celkový počet znaků (model předpokládá stejný poměr znaků upravených a neupravených koeficientem složitosti psaní)

m - 2880 ks - celkový počet čar

a = 1,15 - koeficient zohledňující složitost psaní znaků s úhlem natočení 90° a psaní znaků v nepřilíživém místě (nedostatek místa ve dané části výkresu)

P1 = 1,07 - koeficient kontroly výkresu s případným označením chyb určených k následné opravě

P2 = 1,12 - koeficient grafické nepřesnosti počítá s vizuálními nedostatky, které je nutno odstranit

P3 = 1,03 - koeficient materiálu, který počítá s časovou náročností výběru a analýzy vhodnosti jednotlivých materiálů

P4 = 1,6 - koeficient analýzy a opravy chyb ve výkrese

P5 = 1,05 - koeficient výpočtu (schodiště, počet překladů, sklony ploch)

P6 = 1,015 - koeficient členitosti výkresu  
(pravidelný tvar - 1,01 ; menší nepravidelnosti 1,015; nepravidelný tvar - 1,02 , tvar s nekolmými hranami 1,10)

M1 = 1,25 - koeficient zkušeností a rychlosti  
1,4 - velice zkušený projektant rodinných domů  
1,3 - zkušený projektant rodinných domů  
1,2 - méně zkušený projektant rodinných domů  
1,1 - nezkušený projektant rodinných domů  
- v případě nejasností o kvalitě projektanta lze použít i mezilehlé hodnoty

M2 = 1,5 - koeficient automatizovaných procesů (rychlost práce, rozmyšlení, návaznost práce)

R = 1,15 - koeficient náročnosti a soustředění počítá s efektivitou 85% (průměrná efektivita za celé rýsovací období) to znamená, že z každé 1 hodiny uvažujeme jen 51 min jako efektivních (započitatelných ve vzorci)

Přepočet času v závislosti na zastavěné ploše (ohraňována vnějším lícem budovy, nebo konzolami, bez započtení zpevněných ploch a přesahu krovu) rodinného domu.

**90835 sekund / 210,5m<sup>2</sup> = 431,5 s/m<sup>2</sup> → 7,19 min/m<sup>2</sup> (ručně rýsovaný výkres)**

**Stanovení celkového času potřebného k vytvoření výkresu půdorysu (na počítači)**

$[(1,89 \cdot n + 11,82 \cdot m) \cdot (P1 \cdot P2 \cdot P3 \cdot (P4/M1) \cdot P5 \cdot P6 \cdot (1/M2))] \cdot R = [(1,89 \cdot 3514 + 11,82 \cdot 2880) \cdot 1,2 \cdot 1,02 \cdot 1,03 \cdot (1,6/1,25) \cdot 1,025 \cdot 1,015 \cdot (1/1,5)] \cdot 1,15 = 52364s$

**52364 s / 3600 = 14,54 hod (872,6minut) → (14 hodin 32 minut 36 sekund )**

1,89 s - průměrná hodnota vytvoření znaku s přihlédnutím na složitost výkresové dokumentace

11,82 s - průměrná hodnota vytvoření čáry s přihlédnutím na složitost výkresové dokumentace

n - 3514 ks - celkový počet znaků (model předpokládá stejný poměr znaků upravených a neupravených koeficientem složitosti psaní)

m - 2880 ks - celkový počet čar

a = 1

P1 = 1,20 - koeficient kontroly výkresu s případným označením chyb určených k následné opravě (nutnost několika násobného tisku kvůli kontrole)

P2 = 1,02 - koeficient grafické nepřesnosti počítá s vizuálními nedostatky, které je nutno odstranit

P3 = 1,03 - koeficient materiálu, který počítá s časovou náročností výběru a analýzy vhodnosti jednotlivých materiálů

P4 = 1,6 - koeficient analýzy a opravy chyb ve výkrese

P5 = 1,025 - koeficient výpočtu (schodiště, počet překladů, sklony ploch)

P6 = 1,015 - koeficient členitosti výkresu  
(pravidelný tvar - 1,01 ; menší nepravidelnosti 1,015; nepravidelný tvar - 1,02 , tvar s nekolmými hranami 1,10)

M1 = 1,25 - koeficient zkušeností a rychlosti  
1,4 - velice zkušený projektant rodinných domů  
1,3 - zkušený projektant rodinných domů  
1,2 - méně zkušený projektant rodinných domů  
1,1 - nezkušený projektant rodinných domů  
- v případě nejasností o kvalitě projektanta lze použít i mezilehlé hodnoty

M2 = 1,5 - koeficient automatizovaných procesů (rychlost práce, rozmýšlení, návaznost práce)

R = 1,15 - koeficient náročnosti a soustředění počítá s efektivitou 85% (průměrná efektivita za celé rýsovací období) to znamená, že z každé 1 hodiny uvažujeme jen 51 min jako efektivních (započitatelných ve vzorci)

Přepočítání času v závislosti na zastavěné ploše (ohrazeno vnějším lícem budovy, nebo konzolami, bez započtení zpevněných ploch a přesahu krovu) rodinného domu

**$52364 \text{ sekund} / 210,5 \text{ m}^2 = 248,76 \text{ s/m}^2 \rightarrow 4,14 \text{ min/m}^2$  (na počítači rýsovaný výkres)**

### 6.1.1 Porovnání (ručně rýsovaná verze vs. na počítači rýsovaná verze)

*Výsledný čas ve vztahu k zastavěné ploše*

**431,5 s/m<sup>2</sup> → 7,19 min/m<sup>2</sup> (ručně rýsovaný výkres)**

**248,76 s/m<sup>2</sup> → 4,14 min/m<sup>2</sup> (na počítači rýsovaný výkres)**

Z časů vyplývá, že na počítači rýsovaná verze je rychlejší o 182,74 s/m<sup>2</sup>. Čas na počítači tvoří 57,7% času potřebného u ruční verze, tudíž je přibližně o 42,3% rychlejší. (vzhledem k času u ručně rýsovaného výkresu).

## 6.2 PŮDORYS 2.NP

*Formát papíru*

8xA4 (740mm x 562 mm)

*Použité tloušťky čar*

*Tenká 0,18 mm* - kótovací čáry, text, ohraničení výškových kót, znázornění směru sklonu, šrafy, ohraničení truhlářských, plastových a klempířských výrobku, odkazové čáry, osy výplní otvorů, podtržení nadpisů, znázornění vybavení interiéru, zalomení řezů v objektu, tabulky, severka a ohraničení výkresu.

*Tlustá 0,35 mm* - zpevněné plochy v pohledu, výplně otvorů, znázornění umístění překladů, hrany nad rovinou řezu, rozhraní materiál/materiál, znázornění otevření vrat, označení směru řezů, schodiště, ohraničení v legendě materiálů, řezová rovina.

*Velmi tlustá 0,7 mm* - rozhraní materiál/vzduch, obklady.

*Množství použitých čar*

*Množství použité tenké čáry:* Celkem - 28686 mm (2153 čar)

*Množství použité tlusté čáry:* Celkem - 6687 mm ( 312 čar)

*Množství použité velmi tlusté čáry:* Celkem - 4836 mm (176 čar)

### *Použité druhy čar*

*Plná* - kótovací čáry, text, ohraničení výškových kót, znázornění směru sklonu, šrafy, ohraničení truhlářských, plastových a klempířských výrobku, odkazové čáry, osy výplní otvorů, podtržení nadpisů, znázornění vybavení interiéru, tabulky, severka a ohraničení výkresu, zpevněné plochy v pohledu, výplně otvorů, rozhraní materiál/materiál, rozhraní materiál/vzduch, označení směru řezů, schodiště, ohraničení v legendě materiálů, rozhraní materiál/vzduch.

*Čerchovaná s jednou tečkou* - zalomení řezů v objektu, řezová rovina, obklady, hrany nad rovinou řezu, střešní okna.

*Čerchovaná se dvěma tečkami* - znázornění otevírání vrat, znázornění umístění překladů

### *Technické písmo*

*Výška 2,5 mm* - vnější kóty, vnitřní kóty, údaje označující výškové úrovně, truhlářské výrobky, plastové výrobky, klempířské výrobky, popisy překladů, znázornění sklonů, kóty světlých rozměru, popisy schodiště, popisy obsažené v tabulce legendy místností, popisy obsažené v poznámce, popisy v legendě překladů, popisy obsažené v legendě materiálů a údaje uvedené v rozpisce výkresu.

*Výška 5 mm* - označení jednotlivých místností, nadpisy legend, označení řezů, popis severky a údaje uvedené v rozpisce.

### *Množství technického písma*

*Výška 2,5 mm* - 2725 znaků (bez mezer)

*Výška 5 mm* - 193 znaků (bez mezer)

### *Celkem ve výkrese 2.NP*

Použity 3 druhy čar, 3 tloušťky čar, 2918 znaků a 2641 čar o celkové délce 40209 mm. Průměrná délka čáry 15,22 mm.

### *Stanovení průměrného času pro vytvoření průměrné čáry při rýsování rukou*

Obdobný postup jako v případě 1.NP, výsledný čas stejný jako v případě 1.NP díky nepatrnému rozdílu délky čar.

### *Průměrný čas pro vytvoření průměrné čáry (jedné, všech ve výkrese) při rýsování rukou*

7,6 s (aritmetický průměr z 200 hodnot (20 pokusů \* 10 čar)

Celkem  $7,6 \text{ s} * 2641$  (počet čar ve výkrese) = 20071,6 s = 334,53 min (5,58 hodin) = 5 hodin 34 minut 32 sekund

*Stanovení průměrného času pro vytvoření průměrného znaku při rýsování rukou*

Viz. postup z výpočtu z 1.NP

*Průměrný čas pro vytvoření průměrného znaku (jednoho, všech) při rýsování rukou*

1,72 s (aritmetický průměr z 500 hodnot (5 \* 10 znaků \* 10 pokusů))

Celkem 1,72 \* 2918 (počet znaků ve výkrese) = 5019 s = 83,65 min (1,39 hodin) = 1 hodina 23 minut 39 sekund

***Přepočet časů s přihlédnutím na náročnost výkresové dokumentace při rýsování rukou***

- **vytvoření znaků s přihlédnutím k ovlivňujícím faktorům**

$$1,72 \text{ s} * (Z1 * Z2 * Z3) = 1,72 * (1,2 * 1,4 * 1,2) = 3,47 \text{ s}$$

- **vytvoření čáry s přihlédnutím k ovlivňujícím faktorům**

$$7,6 \text{ s} * (Z1 * Z2 * Z3) = 7,6 * (1,35 * 1,25 * 1,55) = 19,88 \text{ s}$$

*Neznámé koeficienty při rýsování rukou*

Z1 - Koeficient orientace a přesunu ruky ve výkrese (znak; čára)

1,1; 1,25 - 150-199 m<sup>2</sup> zastavěné plochy ohraničené vnějším lícem obvodového zdiva

1,2; 1,35 - 200-250 m<sup>2</sup> zastavěné plochy ohraničené vnějším lícem obvodového zdiva

1,3; 1,45 - 251-300 m<sup>2</sup> zastavěné plochy ohraničené vnějším lícem obvodového zdiva

Z2 - Koeficient pomocných prací (linkování, gumování) (1,4; 1,25)

Z3 - Koeficient zohledňující rozvahu a odpočinek (1,2; 1,55)

*Stanovení celkového času potřebného k vytvoření výkresů půdorysu (ručně)*

$$\begin{aligned} & [(3,47 * (n/2) + 3,47 * (n/2 * a) + 19,88 * m) * (P1 * P2 * P3 * (P4/M1) * P5 * P6 * (1/M2))] * R \\ & = [(3,47 * (2918/2) + 3,47 * (2918/2 * 1,15) + 19,88 * 2641) * (1,07 * 1,12 * 1,03 * (1,6/1,25) * \\ & 1,05 * 1,015 * (1/1,5))] * 1,15 = 81831 \text{ s} \end{aligned}$$

**81831/3600 = 22,73 hod (1364 minut) → (22hodin 43 minut 50 sekund)**

3,47 s - průměrná hodnota vytvoření znaku s přihlédnutím na složitost výkresové dokumentace

19,88 s - průměrná hodnota vytvoření čáry s přihlédnutím na složitost výkresové dokumentace

n - 3514 ks - celkový počet znaků (model předpokládá stejný poměr znaků upravených a neupravených koeficientem složitosti psaní)

m - 2880 ks - celkový počet čar



a = 1,15 - koeficient zohledňující složitost psaní znaků s úhlem natočení 90° a psaní znaků v nepřilíš vhodném místě (nedostatek místa ve dané části výkresu)

P1 = 1,07 - koeficient kontroly výkresu s případným označením chyb určených k následné opravě

P2 = 1,12 - koeficient grafické nepřesnosti počítá s vizuálními nedostatky, které je nutno odstranit

P3 = 1,03 - koeficient materiálu, který počítá s časovou náročností výběru a analýzy vhodnosti jednotlivých materiálů

P4 = 1,6 - koeficient analýzy a opravy chyb ve výkrese

P5 = 1,05 - koeficient výpočtu (schodiště, počet překladů, sklony ploch)

P6 = 1,015 - koeficient členitosti výkresu  
(pravidelný tvar - 1,01 ; menší nepravidelnosti 1,015; nepravidelný tvar - 1,02 , tvar s nekolmými hranami 1,10)

M1 = 1,25 - koeficient zkušeností a rychlosti  
1,4 - velice zkušený projektant rodinných domů  
1,3 - zkušený projektant rodinných domů  
1,2 - méně zkušený projektant rodinných domů  
1,1 - nezkušený projektant rodinných domů  
- v případě nejasností o kvalitě projektanta lze použít i mezilehlé hodnoty

M2 = 1,5 - koeficient automatizovaných procesů (rychlost práce, rozmyšlení, návaznost práce)

R = 1,15 - koeficient náročnosti a soustředění počítá s efektivitou 85% (průměrná efektivita za celé rýsovací období) to znamená, že z každé 1 hodiny uvažujeme jen 51 min jako efektivních (započítatelných ve vzorci)

Přepočet času v závislosti na zastavěné ploše (ohraňována vnějším lícem budovy, nebo konzolami, bez započtení zpevněných ploch a přesahu krovu) rodinného domu.

**90835 sekund / 210,5m<sup>2</sup> = 431,5 s/m<sup>2</sup> → 7,19 min/m<sup>2</sup> (ručně rýsovaný výkres)**

**Stanovení celkového času potřebného k vytvoření výkresu půdorysu (na počítači)**

$[(1,89 \cdot n + 11,82 \cdot m) \cdot (P1 \cdot P2 \cdot P3 \cdot (P4/M1) \cdot P5 \cdot P6 \cdot (1/M2))] \cdot R = [(1,89 \cdot 3514 + 11,82 \cdot 2880) \cdot 1,2 \cdot 1,02 \cdot 1,03 \cdot (1,6/1,25) \cdot 1,025 \cdot 1,015 \cdot (1/1,5)] \cdot 1,15 = 52364s$

**52364 s / 3600 = 14,54 hod (872,6minut) → (14 hodin 32 minut 36 sekund )**

3,47 s - průměrná hodnota vytvoření znaku s přihlédnutím na složitost výkresové dokumentace

19,88s - průměrná hodnota vytvoření čáry s přihlédnutím na složitost výkresové dokumentace

n - 2918 ks - celkový počet znaků (model předpokládá stejný poměr znaků upravených a neupravených koeficientem složitosti psaní)

m - 2641 ks - celkový počet čar

a = 1,15 - koeficient zohledňující složitost psaní znaků s úhlem natočení 90° a psaní znaků v nepřliš vhodném místě (nedostatek místa ve dané části výkresu)

P1 = 1,07 - koeficient kontroly výkresu s případným označením chyb určených k následné opravě

P2 = 1,12 - koeficient grafické nepřesnosti počítá s vizuálními nedostatky, které je nutno odstranit

P3 = 1,03 - koeficient materiálu, který počítá s časovou náročností výběru a analýzy vhodnosti jednotlivých materiálů

P4 = 1,6 - koeficient analýzy a opravy chyb ve výkrese

P5 = 1,05 - koeficient výpočtu (schodiště, počet překladů, sklony ploch)

P6 = 1,015 - koeficient členitosti výkresu  
(pravidelný tvar - 1,01 ; menší nepravidelnosti 1,015; nepravidelný tvar - 1,02 , tvar s nekolmými hranami 1,10)

M1 = 1,25 - koeficient zkušeností a rychlosti  
1,4 - velice zkušený projektant rodinných domů  
1,3 - zkušený projektant rodinných domů  
1,2 - méně zkušený projektant rodinných domů  
1,1 - nezkušený projektant rodinných domů  
- v případě nejasností o kvalitě projektanta lze použít i mezilehlé hodnoty

M2 = 1,5 - koeficient automatizovaných procesů (rychlost práce, rozmýšlení, návaznost práce)

R = 1,15 - koeficient náročnosti a soustředění počítá s efektivitou 85% (průměrná efektivita za celé rýsovací období) to znamená, že z každé 1 hodiny uvažujeme jen 51 min jako efektivních

(započitatelných ve vzorci)

Přepočet času v závislosti na zastavěné ploše (ohraňena vnějším lícem budovy (bez plochy tvořené vyloženými konzolami), bez započtení zpevněných ploch a přesahu krovu rodinného domu.

$$\underline{81831 \text{ sekund} / 210,5\text{m}^2 = 388,75 \text{ s/m}^2 \rightarrow 6,48 \text{ min/m}^2 \text{ (ručně rýsovaný výkres)}}$$

### 6.2.1 Porovnání (ručně rýsovaná verze vs. na počítači rýsovaná verze)

*Výsledný čas ve vztahu k zastavěné ploše*

$$\underline{388,75 \text{ s/m}^2 \rightarrow 6,48 \text{ min/m}^2 \text{ (ručně rýsovaný výkres)}}$$

$$\underline{224,6 \text{ s/m}^2 \rightarrow 3,74 \text{ min/m}^2 \text{ (na počítači rýsovaný výkres)}}$$

Z časů vyplívá, že na počítači rýsovaná verze je rychlejší o 164,15 s/m<sup>2</sup>. Čas na počítači tvoří 57,8% času potřebného u ruční verze, tudíž je přibližně o 42,2% rychlejší.

## 6.3 SKLADBA STROPU

*Formát papíru*

6xA4 (630 mm x 490 mm)

*Použité tloušťky čar*

*Tenká 0,18 mm* - kótovací čáry, text, výškové kóty, osy nosníků, šrafy, ohraňení truhlářských, plastových a klempířských výrobku, odkazové čáry, osy výplní otvorů, podtržení nadpisů, znázornění vybavení interiéru, zalomení řezů v objektu, tabulky, severka a ohraňení výkresu.

*Tlustá 0,35 mm* - výplně otvorů, hrany nad rovinou řezu, hrany v pohledu rozhraní materiál/materiál, označení směru řezů, schodiště, ohraňení v legendě materiálů, řezová rovina.

*Velmi tlustá 0,7 mm* - rozhraní materiál/vzduch.

*Množství použitých čar*

*Množství použité tenké čáry:* Celkem - 28666 mm (1682 čar)

*Množství použité tlusté čáry:* Celkem - 11870 mm ( 1387 čar)

*Množství použité velmi tlusté čáry:* Celkem - 3220 mm (171 čar)

### *Použité druhy čar*

*Plná* - kótovací čáry, text, šrafy, ohraničení prvků stropní konstrukce, odkazové čáry, podtržení nadpisů, severka a ohraničení výkresu, hrany v pohledu, výplně otvorů, rozhraní materiál/materiál, rozhraní materiál/vzduch, označení směru řezů, schodiště, ohraničení v legendě materiálů, rozhraní materiál/vzduch.

*Čerchovaná s jednou tečkou* - zalomení řezů v objektu, řezová rovina, osy nosníků

### *Technické písmo*

*Výška 2,5 mm* - vnější kóty, vnitřní kóty, údaje označující výškové úrovně, prvky skladby stropní konstrukce, popisy schodiště, popisy obsažené e výpisu prvků, popisy obsažené v poznámce, údaje uvedené v rozpisce výkresu.

*Výška 5 mm* - nadpisy legend, označení řezů, popis severky a údaje uvedené v rozpisce.

### *Množství technického písma*

*Výška 2,5 mm* - 838 znaků (bez mezer)

*Výška 5 mm* - 72 znaků (bez mezer)

### *Celkem ve výkrese Skladby stropu*

Použity 2 druhy čar, 3 tloušťky čar, 910 znaků a 3240 čar o celkové délce 43750 mm. Průměrná délka čáry 13,5 mm.

### *Stanovení průměrného času pro vytvoření průměrné čáry při rýsování rukou*

Obdobný postup jako v případě 1.NP.

### *Průměrný čas pro vytvoření průměrné čáry (jedné, všech ve výkrese) při rýsování rukou*

6,8s ((aritmetický průměr z 200 hodnot (20 pokusů \* 10 čar))

Celkem  $6,8s * 3240$  (počet čar ve výkrese) = 22032 s = 367 min (6,12 hodin) = 6 hodiny 7 minut 12 sekund

### *Stanovení průměrného času pro vytvoření průměrného znaku při rýsování rukou*

Viz. postup z výpočtu z 1.NP

### *Průměrný čas pro vytvoření průměrného znaku (jednoho, všech) při rýsování rukou*

1,72s (aritmetický průměr z 500 hodnot (5 \* 10 znaků \* 10 pokusů))

Celkem  $1,72 * 910$  (počet znaků ve výkrese) = 1565 s = 26,08 min (0,43 hodin) = 26 minut 5 sekund

### ***Přepočít časů s přihlédnutím na náročnost výkresové dokumentace při rýsování rukou***

- vytvoření znaků s přihlédnutím k ovlivňujícím faktorům

$$1,72 \text{ s} * (Z1 * Z2 * Z3) = 1,72 * (1,2 * 1,4 * 1,2) = 3,47 \text{ s}$$

- **vytvoření čáry s přihlédnutím k ovlivňujícím faktorům**

$$6,8 \text{ s} * (Z1 * Z2 * Z3) = 6,8 * (1,35 * 1,25 * 1,55) = 17,79 \text{ s}$$

*Neznámé koeficienty při rýsování rukou*

Z1 - Koeficient orientace a přesunu ruky ve výkrese (znak; čára)

1,1; 1,25 - 150-199 m2 zastavěné plochy ohraničené vnějším lícem obvodového zdiva

1,2; 1,35 - 200-250 m2 zastavěné plochy ohraničené vnějším lícem obvodového zdiva

1,3; 1,45 - 251-300 m2 zastavěné plochy ohraničené vnějším lícem obvodového zdiva

Z2 - Koeficient pomocných prací (linkování, gumování) (1,4; 1,25)

Z3 - Koeficient zohledňující rozvahu a odpočinek (1,2; 1,55)

*Stanovení celkového času potřebného k vytvoření výkresů skladby stropu (ručně)*

$$[(3,47 * (n/2) + 3,47 * (n/2 * a) + 17,79 * m) * (P1 * P2 * P3 * (P4/M1) * P5 * P6 * (1/M2))] * R \\ = [(3,47 * (910/2) + 3,47 * (910/2 * 1,15) + 17,79 * 3240) * (1,035 * 1,12 * 1,015 * (1,4/1,25) * \\ 1,02 * 1,015 * (1/1,5))] * 1,15 = 63839 \text{ s}$$

**63839/3600 = 17,73 hod (1064 minut) → (17hodin 43 minut 59 sekund)**

3,47 s - průměrná hodnota vytvoření znaku s přihlédnutím na složitost výkresové dokumentace

17,79s - průměrná hodnota vytvoření čáry s přihlédnutím na složitost výkresové dokumentace

n - 910 ks - celkový počet znaků (model předpokládá stejný poměr znaků upravených a neupravených koeficientem složitosti psaní)

m - 3240 ks - celkový počet čar

a = 1,15 - koeficient zohledňující složitost psaní znaků s úhlem natočení 90° a psaní znaků v nepřilíživém místě (nedostatek místa ve dané části výkresu)

P1 = 1,035 - koeficient kontroly výkresu s případným označením chyb určených k následné opravě

P2 = 1,12 - koeficient grafické nepřesnosti počítá s vizuálními nedostatky, které je nutno odstranit

P3 = 1,015 - koeficient materiálu, který počítá s časovou náročností výběru a analýzy vhodnosti jednotlivých materiálů

P4 = 1,4 - koeficient analýzy a opravy chyb ve výkrese

P5 = 1,020- koeficient výpočtu (schodiště, počet překladů, sklony ploch)

P6 = 1,015 - koeficient členitosti výkresu

(pravidelný tvar - 1,01 ; menší nepravidelnosti 1,015; nepravidelný tvar - 1,02 , tvar s nekolmými hranami 1,10)

Koeficienty P1,P3,P4,P5 byly sníženy z důvodu monotónnosti výkresu a celkové úrovně složitosti), změny jednotlivých koeficientů možno nahradit jedním snižujícím koeficientem přímo zohledňujícím výkres stropní konstrukce. V tomto případě skládaná stropní konstrukce. Při použití jiného druhu stropní konstrukce, (panely, dřevěný strop, betonový strop), nutno zvážit jednotlivé změny koeficientů.

M1 = 1,25 - koeficient zkušeností a rychlosti

1,4 - velice zkušený projektant rodinných domů

1,3 - zkušený projektant rodinných domů

1,2 - méně zkušený projektant rodinných domů

1,1 - nezkušený projektant rodinných domů

- v případě nejasností o kvalitě projektanta lze použít i mezilehlé hodnoty

M2 = 1,5 - koeficient automatizovaných procesů (rychlost práce, rozmýšlení, návaznost práce)

R = 1,15 - koeficient náročnosti a soustředění počítá s efektivitou 85% (průměrná efektivita za celé rýsovací období) to znamená, že z každé 1 hodiny uvažujeme jen 51 min jako efektivních (započitatelných ve vzorci)

Přepočet času v závislosti na zastavěné ploše (ohraňována vnějším lícem budovy, nebo vyloženými konzolami, bez započtení zpevněných ploch a přesahu krovu) rodinného domu

**63839 sekund / 210,5m<sup>2</sup> = 303,27s/m<sup>2</sup> → 5,05 min/m<sup>2</sup> (ručně rýsovaný výkres)**

**Stanovení celkového času potřebného k vytvoření výkresu skladby stropu (na počítači)**

$[(1,89 \cdot n + 11,82 \cdot m) \cdot P1 \cdot P2 \cdot P3 \cdot (P4/M1) \cdot P5 \cdot P6 \cdot (1/M2)] \cdot R = [(1,89 \cdot 910 + 11,82 \cdot 3240) \cdot (1,16 \cdot 1,02 \cdot 1,015 \cdot (1,4/1,25) \cdot 1,02 \cdot 1,015 \cdot (1/1,5))] \cdot 1,15 = 42722s$

**42722s / 3600 = 11,87 hod (712 minut) → (11 hodin 52 minut 2sekundy)**

Vzorec upraven dle postupu ve výkresu 1.NP, časy pro vytvoření průměrných čar a znaků jsou u verze rýsované na počítači stejné pro všechny výkresy. Koeficienty P1 a P2 upraveny dle

poměru vyplývajícího z výpočtu ve výkrese 1.NP. ( P1 u verze pro počítač násobeno součinitelem 1,121 a P2 násobeno součinitelem 0,911, P6 vždy rovno 1,015 - výjimku tvoří pouze situační výkresy).

**42722 s / 210,5m<sup>2</sup> = 202,95 s/m<sup>2</sup> → 3,38 min/m<sup>2</sup> (na počítači rýsovaný výkres)**

### 6.3.1 Porovnání (ručně rýsovaná verze vs. na počítači rýsovaná verze)

*Výsledný čas ve vztahu k zastavěné ploše*

**303,27s/m<sup>2</sup> → 5,05 min/m<sup>2</sup> (ručně rýsovaný výkres)**

**202,95 s/m<sup>2</sup> → 3,38 min/m<sup>2</sup> (na počítači rýsovaný výkres)**

Z časů vyplývá, že na počítači rýsovaná verze je rychlejší o 100,32 s/m<sup>2</sup>. Čas na počítači tvoří 66,92% času potřebného u ruční verze, tudíž je přibližně o 33,1 % rychlejší.

## 6.4 ZÁKLADY

*Formát papíru*

8xA4 (740 mm x 562 mm)

*Použité tloušťky čar*

*Tenká 0,18 mm* - kótovací čáry, text, výškové kóty, šrafy, zalomení řezů v objektu, tabulky, severka a ohraničení výkresu, řezové čáry

*Thustá 0,35 mm* - obrys zdiva, hrany v pohledu rozhraní materiál/materiál, označení směru řezů, ohraničení v legendě materiálů, řezová rovina, schodiště

*Velmi Thustá 0,35 mm* - rozhraní materiál/vzduch, obrys základů v půdoryse

*Množství použitých čar*

*Množství použité tenké čáry:* Celkem - 22380 mm (1722 čar)

V ruční verzi vynechány šrafy písku, zhutněné zeminy a štěrkopísku (model předpokládá jejich nahrazení jednodušší variantou při rýsování v ruce, čas pro náhradní variantu jsme ve výpočtu zanedbali)

*Množství použité tlusté čáry:* Celkem - 8990 mm (285 čar)

*Množství použité velmi tlusté čáry:* Celkem - 4680 mm (85 čar)

### *Použité druhy čar*

*Plná* - kótovací čáry, text, šrafy, ohraničení prvků stropní konstrukce, odkazové čáry, podtržení nadpisů, severka a ohraničení výkresu, rozhraní materiál/materiál, rozhraní materiál/vzduch, označení směru řezů, ohraničení v legendě materiálů, schodiště, řezové čáry

*Čerchovaná s jednou tečkou* - zalomení řezů v objektu, řezová rovina, zdivo, čára původního terénu

*Čárkovaná* - zakryté hrany v pohledu v řezu

### *Technické písmo*

*Výška 2,5 mm* - vnější kóty, vnitřní kóty, údaje označující výškové úrovně, popisy obsažené ve výpisu prvků, popisy obsažené v poznámce, údaje uvedené v rozpisce výkresu.

*Výška 5 mm* - nadpisy legend, označení řezů, popis severky a údaje uvedené v rozpisce.

### *Množství technického písma*

*Výška 2,5 mm* - 1226 znaků (bez mezer)

*Výška 5 mm* - 67 znaků (bez mezer)

### *Celkem ve výkrese Základů*

Použity 3 druhy čar, 3 tloušťky čar, 1293 znaků a 2092 čar o celkové délce 36050 mm. Průměrná délka čáry 17,23 mm.

### ***Stanovení průměrného času pro vytvoření průměrné čáry při rýsování rukou***

Obdobný postup jako v případě 1.NP.

### *Průměrný čas pro vytvoření průměrné čáry (jedné, všech ve výkrese) při rýsování rukou*

7,9 s ((aritmetický průměr z 200 hodnot (20 pokusů \* 10 čar))

Celkem  $7,9 \text{ s} * 2092$  (počet čar ve výkrese) = 16527s = 275,45 min (4,59 hodin) = 4 hodin 35 minut 27 sekund

### *Stanovení průměrného času pro vytvoření průměrného znaku při rýsování rukou*

Viz. postup z výpočtu z 1.NP

.

### *Průměrný čas pro vytvoření průměrného znaku (jednoho, všech) při rýsování rukou*

1,72 s (aritmetický průměr z 500 hodnot (5 \* 10 znaků \* 10 pokusů))

Celkem  $1,72 * 1293$  (počet znaků ve výkrese) = 2227 s = 37,11min. (0,62hodin) = 37 minut 7 sekund

### ***Přepočítání časů s přihlédnutím na náročnost výkresové dokumentace při rýsování rukou***



- **vytvoření znaků s přihlédnutím k ovlivňujícím faktorům**

$$1,72 \text{ s} * (Z1 * Z2 * Z3) = 1,72 * (1,2 * 1,4 * 1,2) = 3,47 \text{ s}$$

- **vytvoření čáry s přihlédnutím k ovlivňujícím faktorům**

$$7,9 \text{ s} * (Z1 * Z2 * Z3) = 7,9 * (1,35 * 1,25 * 1,55) = 20,66 \text{ s}$$

*Neznámé koeficienty při rýsování rukou*

Z1 - Koeficient orientace a přesunu ruky ve výkrese (znak; čára)

1,1; 1,25 - 150-199 m<sup>2</sup> zastavěné plochy ohraničené vnějším lícem obvodového zdiva

1,2; 1,35 - 200-250 m<sup>2</sup> zastavěné plochy ohraničené vnějším lícem obvodového zdiva

1,3; 1,45 - 251-300 m<sup>2</sup> zastavěné plochy ohraničené vnějším lícem obvodového zdiva

Z2 - Koeficient pomocných prací (linkování, gumování) (1,4; 1,25)

Z3 - Koeficient zohledňující rozvahu a odpočinek (1,2; 1,55)

*Stanovení celkového času potřebného k vytvoření výkresů základů (ručně)*

$$[(3,47 * (n/2) + 3,47 * (n/2 * a) + 20,66 * m) * (P1 * P2 * P3 * (P4/M1) * P5 * P6 * (1/M2))] * R \\ = [(3,47 * (1293/2) + 3,47 * (1293/2 * 1,15) + 20,66 * 2092) * (1,035 * 1,12 * 1,015 * (1,4/1,25) \\ * 1,02 * 1,015 * (1/1,5))] * 1,15 = 50252 \text{ s}$$

$$\underline{\underline{50252/3600 = 13,96 \text{ hod (838minut)} \rightarrow (13\text{hodin } 57 \text{ minut } 32 \text{ sekund})}}$$

3,47 s - průměrná hodnota vytvoření znaku s přihlédnutím na složitost výkresové dokumentace

20,66s - průměrná hodnota vytvoření čáry s přihlédnutím na složitost výkresové dokumentace

n - 1293 ks - celkový počet znaků (model předpokládá stejný poměr znaků upravených a neupravených koeficientem složitosti psaní)

m - 2092 ks - celkový počet čar

a = 1,15 - koeficient zohledňující složitost psaní znaků s úhlem natočení 90° a psaní znaků v nepříliš vhodném místě (nedostatek místa ve dané části výkresu)

P1 = 1,035 - koeficient kontroly výkresu s případným označením chyb určených k následné opravě

P2 = 1,12 - koeficient grafické nepřesnosti počítá s vizuálními nedostatky, které je nutno odstranit

P3 = 1,015- koeficient materiálu, který počítá s časovou náročností výběru a analýzy vhodnosti

jednotlivých materiálů

P4 = 1,4 - koeficient analýzy a opravy chyb ve výkrese

P5 = 1,020- koeficient výpočtu (schodiště, počet překladů, sklony ploch)

P6 = 1,015 - koeficient členitosti výkresu

(pravidelný tvar - 1,01 ; menší nepravidelnosti 1,015; nepravidelný tvar - 1,02 , tvar s nekolmými hranami 1,10)

Koeficienty P1,P3,P4,P5 byly sníženy z důvodu monotónnosti výkresu a celkové úrovně složitosti)

M1 = 1,25 - koeficient zkušeností a rychlosti

1,4 - velice zkušený projektant rodinných domů

1,3 - zkušený projektant rodinných domů

1,2 - méně zkušený projektant rodinných domů

1,1 - nezkušený projektant rodinných domů

- v případě nejasností o kvalitě projektanta lze použít i mezilehlé hodnoty

M2 = 1,5 - koeficient automatizovaných procesů (rychlost práce, rozmyšlení, návaznost práce)

R = 1,15 - koeficient náročnosti a soustředění počítá s efektivitou 85% (průměrná efektivita za celé rýsovací období) to znamená, že z každé 1 hodiny uvažujeme jen 51 min jako efektivních (započitatelných ve vzorci)

Přepočet času v závislosti na zastavěné ploše (ohraňována vnějším lícem budovy, nebo vyloženými konzolami, bez započtení zpevněných ploch a přesahu krovu) rodinného domu

$$\underline{50252 \text{ sekund} / 210,5\text{m}^2 = 238,73 \text{ s/m}^2 \rightarrow 3,98 \text{ min/m}^2 \text{ (ručně rýsovaný výkres)}}$$

**Stanovení celkového času potřebného k vytvoření výkresu základů (na počítači)**

$$[(1,89*n+11,82*m)*P1*P2*P3*(P4/M1)*P5*P6*(1/M2)]*R=[(1,89*1293+11,82*2092)*(1,16*1,02*1,015*(1,4/1,25)*1,02*1,015*(1/1,5))]*1,15=29008\text{s}$$

**29008 s / 3600 = 8,06hod (483,5 minut) → (8 hodin 3 minuty 28 sekund)**

Vzorec upraven dle postupu ve výkrese 1.NP, časy pro vytvoření průměrných čar a znaků jsou u verze rýsované na počítači stejné pro všechny výkresy. Koeficienty P1 a P2 upraveny dle poměru vyplývajícího z výpočtu ve výkrese 1.NP. ( P1 u verze pro počítač násobeno součinitelem 1,121 a P2 násobeno součinitelem 0,911, P6 vždy rovno 1,015 - výjimku tvoří pouze situační výkresy).

**29008 s / 210,5m<sup>2</sup> = 137,8 s/m<sup>2</sup> → 2,3 min/m<sup>2</sup> (na počítači rýsovaný výkres)**

#### 6.4.1 Porovnání (ručně rýsovaná verze vs. na počítači rýsovaná verze)

*Výsledný čas ve vztahu k zastavěné ploše*

**238,73 s/m<sup>2</sup> → 3,98 min/m<sup>2</sup> (ručně rýsovaný výkres)**

**137,8 s/m<sup>2</sup> → 2,3 min/m<sup>2</sup> (na počítači rýsovaný výkres)**

Z časů vyplývá, že na počítači rýsovaná verze je rychlejší o 100,93 s/m<sup>2</sup>. Čas na počítači tvoří 57,72 % času potřebného u ruční verze, tudíž je přibližně o 42,3 % rychlejší.

### 6.5 PŘÍČNÝ ŘEZ

*Formát papíru*

8xA4 (740 mm x 562 mm)

*Použité tloušťky čar*

*Tenká 0,18 mm* - kótovací čáry, text, výškové kóty, šrafy, zalomení řezů v objektu, tabulky, severka a ohraničení výkresu

*Tlustá 0,35 mm* - výplně otvorů, hrany v pohledu, rozhraní materiál/materiál, ohraničení v legendě materiálů

*Velmi tlustá 0,35 mm* - rozhraní materiál/vzduch

*Množství použitých čar*

*Množství použité tenké čáry:* Celkem - 16710 mm (2087 čar)

V ruční verzi vynechány šrafy písku, zhutněné zeminy a štěrkopísku (model předpokládá jejich nahrazení jednodušší variantou při rýsování v ruce, čas pro náhradní variantu jsme ve výpočtu zanedbali)

*Množství použité tlusté čáry:* Celkem - 8530 mm (1870 čar)

*Množství použité velmi tlusté čáry:* Celkem - 2160 mm (140 čar)

### *Použité druhy čar*

*Plná* - kótovací čáry, šrafy, ohraničení prvků stropní konstrukce, odkazové čáry, podtržení nadpisů, severka a ohraničení výkresu, rozhraní materiál/materiál, rozhraní materiál/vzduch, ohraničení v legendě materiálů

*Čerchovaná s jednou tečkou* - šrafy

*Čárkovaná* - zakryté hrany v pohledu v řezu

### *Technické písmo*

*Výška 2,5 mm* - vnější kóty, vnitřní kóty, údaje označující výškové úrovně, popisy obsažené v legendě materiálů, popisy obsažené v poznámce, údaje uvedené v rozpisce výkresu.

*Výška 5 mm* - nadpisy legend a údaje uvedené v rozpisce.

### *Množství technického písma*

*Výška 2,5 mm* - 1482 znaků (bez mezer)

*Výška 5 mm* - 59 znaků (bez mezer)

### *Celkem ve výkrese Příčného řezu*

Použity 3 druhy čar, 3 tloušťky čar, 1541 znaků a 4097 čar o celkové délce 27400 mm. Průměrná délka čáry 6,7 mm.

### ***Stanovení průměrného času pro vytvoření průměrné čáry při rýsování rukou***

Obdobný postup jako v případě 1.NP.

### *Průměrný čas pro vytvoření průměrné čáry (jedné, všech ve výkrese) při rýsování rukou*

4,8 s ((aritmetický průměr z 200 hodnot (20 pokusů \* 10 čar))

Celkem  $4,8 \text{ s} * 4097$  (počet čar ve výkrese) = 19665s = 328 min (5,46hodin) = 5 hodin 27 minut 46 sekund

### *Stanovení průměrného času pro vytvoření průměrného znaku při rýsování rukou*

Viz. postup z výpočtu z 1.NP

.

### *Průměrný čas pro vytvoření průměrného znaku (jednoho, všech) při rýsování rukou*

1,72 s ( (aritmetický průměr z 500 hodnot (5 \* 10 znaků \* 10 pokusů))

Celkem  $1,72 * 1541$  (počet znaků ve výkrese) = 2651 s = 44,18min. (0,74hodin) = 44 minut 11 sekund

### ***Přepočet časů s přihlédnutím na náročnost výkresové dokumentace přirýsování rukou***

- **vytvoření znaků s přihlédnutím k ovlivňujícím faktorům**

$$1,72 \text{ s} * (Z1 * Z2 * Z3) = 1,72 * (1,2 * 1,4 * 1,2) = 3,47 \text{ s}$$

- **vytvoření čáry s přihlédnutím k ovlivňujícím faktorům**

$$4,8 \text{ s} * (Z1 * Z2 * Z3) = 4,8 * (1,35 * 1,25 * 1,55) = 15,56 \text{ s}$$

### *Neznámé koeficienty při rýsování rukou*

Z1 - Koeficient orientace a přesunu ruky ve výkrese (znak; čára)

1,1; 1,25 - 150-199 m<sup>2</sup> zastavěné plochy ohraničené vnějším lícem obvodového zdiva

1,2; 1,35 - 200-250 m<sup>2</sup> zastavěné plochy ohraničené vnějším lícem obvodového zdiva

1,3; 1,45 - 251-300 m<sup>2</sup> zastavěné plochy ohraničené vnějším lícem obvodového zdiva

Z2 - Koeficient pomocných prací (linkování, gumování) (1,4; 1,25)

Z3 - Koeficient zohledňující rozvahu a odpočinek (1,2; 1,55)

### *Stanovení celkového času potřebného k vytvoření výkresu Příčného řezu (ručně)*

$$\begin{aligned} & [(3,47 * (n/2) + 3,47 * (n/2 * a) + 12,56 * m) * (P1 * P2 * P3 * (P4/M1) * P5 * P6 * (1/M2))] * R \\ & = [(3,47 * (1541/2) + 3,47 * (1541/2 * 1,15) + 12,56 * 4097) * (1,035 * 1,12 * 1,015 * (1,4/1,25) \\ & * 1,05 * 1,1 * (1/1,5))] * 1,15 = 66754 \text{ s} \end{aligned}$$

$$\underline{\underline{66754/3600 = 18,54 \text{ hod (1113 minut)} \rightarrow (18 \text{ hodin } 32 \text{ minut } 34 \text{ sekund})}}$$

3,47 s - průměrná hodnota vytvoření znaku s přihlédnutím na složitost výkresové dokumentace

12,56 s - průměrná hodnota vytvoření čáry s přihlédnutím na složitost výkresové dokumentace

n - 1541 ks - celkový počet znaků (model předpokládá stejný poměr znaků upravených a neupravených koeficientem složitosti psaní)

m - 4097 ks - celkový počet čar

a = 1,15 - koeficient zohledňující složitost psaní znaků s úhlem natočení 90° a psaní znaků v nepřilíživém místě (nedostatek místa ve dané části výkresu)

P1 = 1,035 - koeficient kontroly výkresu s případným označením chyb určených k následné opravě

P2 = 1,12 - koeficient grafické nepřesnosti počítá s vizuálními nedostatky, které je nutno

odstranit

P3 = 1,015 - koeficient materiálu, který počítá s časovou náročností výběru a analýzy vhodnosti jednotlivých materiálů

P4 = 1,4 koeficient analýzy a opravy chyb ve výkrese

P5 = 1,05 - koeficient výpočtu (schodiště, počet překladů, sklony ploch)

P6 = 1,1 - koeficient členitosti výkresu

(pravidelný tvar - 1,01 ; menší nepravidelnosti 1,015; nepravidelný tvar - 1,02 , tvar s nekolmými hranami 1,10)

M1 = 1,25 - koeficient zkušeností a rychlosti

1,4 - velice zkušený projektant rodinných domů

1,3 - zkušený projektant rodinných domů

1,2 - méně zkušený projektant rodinných domů

1,1 - nezkušený projektant rodinných domů

- v případě nejasností o kvalitě projektanta lze použít i mezilehlé hodnoty

M2 = 1,5 - koeficient automatizovaných procesů (rychlost práce, rozmýšlení, návaznost práce)

R = 1,15 - koeficient náročnosti a soustředění počítá s efektivitou 85% (průměrná efektivita za celé rýsovací období) to znamená, že z každé 1 hodiny uvažujeme jen 51 min jako efektivních (započitatelných ve vzorci)

Přepoččet času v závislosti na ploše (ohraničena vnějším lícem budovy - zdivo a střešní konstrukce (nebo vyloženými konzolami), se započtením zpevněných ploch, přesahu krovu a podzemních konstrukcí) rodinného domu. V tomto případě dojde k rozdělení plochy v poměru délek příčného a případného podélného řezu (velikost řezové roviny procházející domem-ohraničena vnějším lícem zdív) s přihlédnutím k vykreslení schodiště (+20%, složitost vykreslení skládaného stropu + 20%). Příčný řez 99,5 m<sup>2</sup>, podélný řez 110,99m<sup>2</sup>, po zohlednění umístění schodiště a směru skladby stropu-příčný řez 139,3m<sup>2</sup>, podélný řez 71,2m<sup>2</sup>.

**66754 sekund / 139,3 (99,5\*1,4) m<sup>2</sup> = 479,2s/m<sup>2</sup> → 7,99 min/m<sup>2</sup> (ručně rýsovaný výkres)**

**Stanovení celkového času potřebného k vytvoření výkresu Příčného řezu (na počítači)**

$[(1,89*n+11,82*m)*P1*P2*P3*(P4/M1)*P5*P6*(1/M2)]*R=[(1,89*1541+11,82*4097)*1,16*1,02*1,015*(1,4/1,25)*1,05*1,015*(1/1,5)]*1,15= 56422 s$

**56422 s / 3600 = 15,67 hod (940,4minut) → (15 hodin 40 minut 22 sekund)**

Vzorec upraven dle postupu ve výkresu 1.NP, časy pro vytvoření průměrných čar a znaků jsou u verze rýsované na počítači stejné pro všechny výkresy. Koeficienty P1 a P2 upraveny dle poměru vyplývajícího z výpočtu ve výkrese 1.NP. ( P1 u verze pro počítač násobeno součinitelem 1,121 a P2 násobeno součinitelem 0,911, P6 vždy rovno 1,015 - výjimku tvoří pouze situační výkresy).

$$\underline{56422 \text{ s} / 139,3 (99,5 \cdot 1,4) \text{ m}^2 = 405,04 \text{ s/m}^2 \rightarrow 6,75 \text{ min/m}^2 \text{ (na počítači rýsovaný výkres)}}$$

### 6.5.1 Porovnání (ručně rýsovaná verze vs. na počítači rýsovaná verze)

*Výsledný čas ve vztahu k zastavěné ploše*

$$\underline{479,2 \text{ s/m}^2 \rightarrow 7,99 \text{ min/m}^2 \text{ (ručně rýsovaný výkres)}}$$

$$\underline{405,04 \text{ s/m}^2 \rightarrow 6,75 \text{ min/m}^2 \text{ (na počítači rýsovaný výkres)}}$$

Z časů vyplývá, že na počítači rýsovaná verze je rychlejší o 74,16 s/m<sup>2</sup>. Čas na počítači tvoří 84,52 % času potřebného u ruční verze, tudíž je přibližně o 15,48 % rychlejší..

## 6.6 KROV

*Formát papíru*

15xA4 (1050 mm x 692 mm)

*Použité tloušťky čar*

*Tenká 0,18 mm* - kótovací čáry, text, výškové kóty, šrafy, zalomení řezů v objektu, tabulky, severka a ohraničení výkresu, řezové čáry, osy nosníků

*Thustá 0,35 mm* - výplně otvorů, hrany nad rovinou řezu, hrany v pohledu, rozhraní materiál/materiál, označení směru řezů, ohraničení v legendě materiálů, řezová rovina, schodiště

*Velmi thustá 0,7mm* - rozhraní materiál/vzduch, řez kleštiny v půdoryse

*Množství použitých čar*

*Množství použité tenké čáry:* Celkem - 38140 mm (2713 čar)

V ruční verzi vynechány šrafy písku, zhutněné zeminy a šterkopísku (model předpokládá jejich nahrazení jednodušší variantou při rýsování v ruce, čas pro náhradní variantu jsme ve výpočtu zanedbali)

*Množství použité thusté čáry:* Celkem - 31020 mm (2508 čar)

*Množství použité velmi thusté čáry:* Celkem - 5300 mm (1086 čar)

### *Použité druhy čar*

*Plná* - kótovací čáry, text, šrafy, ohraničení prvků stropní konstrukce, odkazové čáry, podtržení nadpisů, severka a ohraničení výkresu, rozhraní materiál/materiál, rozhraní materiál/vzduch, hrany v pohledu, označení směru řezů, ohraničení v legendě materiálů, schodiště, řezové čáry

*Čerchovaná s jednou tečkou* - zalomení řezů v objektu, řezová rovina, osy

*Čárkovaná* - zakryté hrany v pohledu v řezu

*Čerchovaná se dvěma tečkami* - střešní okna, hřeben

### *Technické písmo*

*Výška 2,5 mm* - vnější kóty, vnitřní kóty, údaje označující výškové úrovně, popisy obsažené ve výpisu materiálů, popisy obsažené v poznámce, údaje uvedené v rozpisce výkresu.

*Výška 5 mm* - nadpisy legend, označení řezů, popis severky a údaje uvedené v rozpisce.

### *Množství technického písma*

*Výška 2,5 mm* - 2416 znaků (bez mezer)

*Výška 5 mm* - 98 znaků (bez mezer)

### *Celkem ve výkrese Krovu*

Použity 3 druhy čar, 3 tloušťky čar, 2514 znaků a 6307 čar o celkové délce 74460 mm. Průměrná délka čáry 11,8 mm..

### ***Stanovení průměrného času pro vytvoření průměrné čáry při rýsování rukou***

Obdobný postup jako v případě 1.NP.

### *Průměrný čas pro vytvoření průměrné čáry (jedné, všech ve výkrese) při rýsování rukou*

6,6 s ((aritmetický průměr z 200 hodnot (20 pokusů \* 10 čar))

Celkem  $6,6 \text{ s} * 6307$  (počet čar ve výkrese) = 41626 s = 694 min (2,58hodin) = 11 hodin 33 minut 46 sekund

### *Stanovení průměrného času pro vytvoření průměrného znaku při rýsování rukou*

Viz. postup z výpočtu z 1.NP

.

### *Průměrný čas pro vytvoření průměrného znaku (jednoho, všech) při rýsování rukou*

1,72s (aritmetický průměr z 500 hodnot (5 \* 10 znaků \* 10 pokusů))

Celkem  $1,72 * 2514$  (počet znaků ve výkrese) = 4324 s = 72,07 min. (1,20 hodin) = 1 hodina 12 minut



### ***Přepočet časů s přihlédnutím na náročnost výkresové dokumentace přirýsování rukou***

- **vytvoření znaků s přihlédnutím k ovlivňujícím faktorům**

$$1,72 \text{ s} * (Z1 * Z2 * Z3) = 1,72 * (1,2 * 1,4 * 1,2) = 3,47 \text{ s}$$

- **vytvoření čáry s přihlédnutím k ovlivňujícím faktorům**

$$6,6 \text{ s} * (Z1 * Z2 * Z3) = 6,6 * (1,35 * 1,25 * 1,55) = 17,26 \text{ s}$$

### *Neznámé koeficienty při rýsování rukou*

Z1 - Koeficient orientace a přesunu ruky ve výkrese (znak; čára)

1,1; 1,25 - 150-199 m<sup>2</sup> zastavěné plochy ohraničené vnějším lícem obvodového zdiva

1,2; 1,35 - 200-250 m<sup>2</sup> zastavěné plochy ohraničené vnějším lícem obvodového zdiva

1,3; 1,45 - 251-300 m<sup>2</sup> zastavěné plochy ohraničené vnějším lícem obvodového zdiva

Z2 - Koeficient pomocných prací (linkování, gumování) (1,4; 1,25)

Z3 - Koeficient zohledňující rozvahu a odpočinek (1,2; 1,55)

### *Stanovení celkového času potřebného k vytvoření výkresů krovu (ručně)*

$$[(3,47 * (n/2) + 3,47 * (n/2 * a) + 17,26 * m) * (P1 * P2 * P3 * (P4/M1) * P5 * P6 * (1/M2))] * R \\ = [(3,47 * (2514/2) + 3,47 * (2514/2 * 1,15) + 17,26 * 6307) * (1,07 * 1,34 * 1,03 * (1,6/1,25) * \\ 1,05 * 1,1 * (1/2))] * 1,15 = 148436 \text{ s}$$

$$\underline{148436/3600 = 41,23 \text{ hod (2474 minut)} \rightarrow (41 \text{ hodin } 13 \text{ minut } 56 \text{ sekund})}$$

3,47 s - průměrná hodnota vytvoření znaku s přihlédnutím na složitost výkresové dokumentace

17,26 s - průměrná hodnota vytvoření čáry s přihlédnutím na složitost výkresové dokumentace

n - 2514 ks - celkový počet znaků (model předpokládá stejný poměr znaků upravených a neupravených koeficientem složitosti psaní)

m - 6307 ks - celkový počet čar

a = 1,15 - koeficient zohledňující složitost psaní znaků s úhlem natočení 90° a psaní znaků v nepřilíživém místě (nedostatek místa ve dané části výkresu)

P1 = 1,07 - koeficient kontroly výkresu s případným označením chyb určených k následné opravě

P2 = 1,34 - koeficient grafické nepřesnosti počítá s vizuálními nedostatky, které je nutno

odstranit (nárůst 20% díky zohlednění složitosti výkresu)

P3 = 1,03 - koeficient materiálu, který počítá s časovou náročností výběru a analýzy vhodnosti jednotlivých materiálů

P4 = 1,6 koeficient analýzy a opravy chyb ve výkrese (nárůst 10% díky zohlednění složitosti výkresu řezu)

P5 = 1,05 - koeficient výpočtu (schodiště, počet překladů, sklony ploch)

P6 = 1,1 -koeficient členitosti výkresu  
(pravidelný tvar - 1,01 ; menší nepravidelnosti 1,015; nepravidelný tvar - 1,02 , tvar s nekolmými hranami 1,10)

M1 = 1,25 - koeficient zkušeností a rychlosti  
1,4 - velice zkušený projektant rodinných domů  
1,3 - zkušený projektant rodinných domů  
1,2 - méně zkušený projektant rodinných domů  
1,1 - nezkušený projektant rodinných domů  
- v případě nejasností o kvalitě projektanta lze použít i mezilehlé hodnoty

M2 = 2 - koeficient automatizovaných procesů (rychlost práce, rozmyšlení, návaznost práce), navýšen z důvodu monotónnosti některých částí výkresu

R = 1,15 - koeficient náročnosti a soustředění počítá s efektivitou 85% (průměrná efektivita za celé rýsovací období) to znamená, že z každé 1 hodiny uvažujeme jen 51 min jako efektivních (započitatelných ve vzorci)

Přepočet času v závislosti na ploše (ohraničena vnějším lícem budovy-zdivo a střešní konstrukce (nebo vyloženými konzolami). Model předpokládá nakreslení půdorysu a dvou na sebe kolmých řezů (ohraničených střešní konstrukcí a stropem nad posledním podlažím)

**148436 sekund / (210,5)m<sup>2</sup> = 705,2 s/m<sup>2</sup> → 11,73 min/m<sup>2</sup> (ručně rýsovaný výkres)**

**Stanovení celkového času potřebného k vytvoření výkresu krovu (na počítači)**

$[(1,89*n+11,82*m)*P1*P2*P3*(P4/M1)*P5*P6*(1/M2)]*R=[(1,89*2514+11,82*6307) *1,20*1,22*1,03*(1,6/1,25)*1,05*1,015*(1/1,5)]*1,15=125061 \text{ s}$

**125061 s / 3600 = 34,74hod (2084 minut) → (34 hodin 44 minut 21 sekund)**

Vzorec upraven dle postupu ve výkresu 1.NP, časy pro vytvoření průměrných čar a znaků jsou u verze rýsované na počítači stejné pro všechny výkresy. Koeficienty P1 a P2 upraveny dle

poměru vyplívajícího z výpočtu ve výkrese 1.NP. ( P1 u verze pro počítač násobeno součinitelem 1,121 a P2 násobeno součinitelem 0,911, P6 vždy rovno 1,015 - výjimku tvoří pouze situační výkresy).

**125061 s / 210,5m<sup>2</sup> = 594,1 s/m<sup>2</sup> → 9,9 min/m<sup>2</sup> (na počítači rýsovaný výkres)**

### 6.6.1 Porovnání (ručně rýsovaná verze vs. na počítači rýsovaná verze)

*Výsledný čas ve vztahu k zastavěné ploše*

**705,2 s/m<sup>2</sup> → 11,73 min/m<sup>2</sup> (ručně rýsovaný výkres)**

**594,1 s/m<sup>2</sup> → 9,9 min/m<sup>2</sup> (na počítači rýsovaný výkres)**

Z časů vyplývá, že na počítači rýsovaná verze je rychlejší o 111,1 s/m<sup>2</sup>. Čas na počítači tvoří 84,25% času potřebného u ruční verze, tudíž je přibližně o 15,75% rychlejší..

## 6.7 POHLEDY

*Formát papíru*

16xA4 (1440 mm x 540 mm)

*Použité tloušťky čar*

*Tenká 0,18 mm* - text, výškové kóty, šrafy, tabulky, ohraničení výkresu

*Thustá 0,35 mm* - výplně otvorů, hrany v pohledu rozhraní materiál/materiál, ohraničení v legendě, způsoby otevírání výplní otvorů

*Množství použitých čar*

*Množství použité tenké čáry:* Celkem - 40040 mm (1913čar)

V ruční verzi vynechány šrafy střešní krytiny (model předpokládá jejich nahrazení jednodušší variantou při rýsování v ruce, čas pro náhradní variantu jsme ve výpočtu zanedbali)

*Množství použité tlusté čáry:* Celkem - 26250 mm (1002 čar)

### **Použité druhy čar**

*Plná* - kótovací čáry, text, šrafy, ohraničení prvků stropní konstrukce, odkazové čáry, podtržení

nadpisů, severka a ohraničení výkresu, rozhraní materiál/materiál, označení směru řezů, ohraničení v legendě materiálů, schodiště, řezové čáry

*Čárkovaná* - zakryté hrany v pohledu v řezu, otevírání oken a dveří

*Technické písmo*

*Výška 2,5 mm* - vnější kóty, vnitřní kóty, údaje označující výškové úrovně, popisy obsažené ve výpisu prvků, popisy obsažené v poznámce, údaje uvedené v rozpisce výkresu.

*Výška 5 mm* - nadpisy legend, označení řezů, popis severky a údaje uvedené v rozpisce.

*Množství technického písma*

*Výška 2,5 mm* - 1650 znaků (bez mezer)

*Výška 5 mm* - 125 znaků (bez mezer)

*Celkem ve výkresech Pohledů*

Použity 2 druhy čar, 2 tloušťky čar, 1775 znaků a 2915 čar o celkové délce 66290 mm. Průměrná délka čáry 22,74 mm.

***Stanovení průměrného času pro vytvoření průměrné čáry při rýsování rukou***

Obdobný postup jako v případě 1.NP.

*Průměrný čas pro vytvoření průměrné čáry (jedné, všech ve výkrese) při rýsování rukou*

8,1 s (aritmetický průměr z 200 hodnot (20 pokusů \* 10 čar))

Celkem  $9,7 \text{ s} * 2915$  (počet čar ve výkrese) = 28275 s = 471,25 min (7,85 hodin) = 7 hodin 51 minut 15 sekund

***Stanovení průměrného času pro vytvoření průměrného znaku při rýsování rukou***

Viz. postup z výpočtu z 1.NP

*Průměrný čas pro vytvoření průměrného znaku (jednoho, všech) při rýsování rukou*

1,72s (aritmetický průměr z 500 hodnot (5 \* 10 znaků \* 10 pokusů))

Celkem  $1,72 * 1775$  (počet znaků ve výkrese) = 3053 s = 50,88 min. (0,85 hodin) = 50 minut 53 sekund

***Přepočítání časů s přihlédnutím na náročnost výkresové dokumentace při rýsování rukou***

- vytvoření znaků s přihlédnutím k ovlivňujícím faktorům

$$1,72 \text{ s} * (Z1 * Z2 * Z3) = 1,72 * (1,2 * 1,4 * 1,2) = 3,47 \text{ s}$$

- **vytvoření čáry s přihlédnutím k ovlivňujícím faktorům**  
 $8,1 \text{ s} * (Z1 * Z2 * Z3) = 8,1 * (1,35 * 1,25 * 1,55) = 21,19 \text{ s}$

*Neznámé koeficienty při rýsování rukou*

Z1 - Koeficient orientace a přesunu ruky ve výkrese (znak; čára)

1,1; 1,25 - 150-199 m<sup>2</sup> zastavěné plochy ohraničené vnějším lícem obvodového zdiva

1,2; 1,35 - 200-250 m<sup>2</sup> zastavěné plochy ohraničené vnějším lícem obvodového zdiva

1,3; 1,45 - 251-300 m<sup>2</sup> zastavěné plochy ohraničené vnějším lícem obvodového zdiva

Z2 - Koeficient pomocných prací (linkování, gumování) (1,4; 1,25)

Z3 - Koeficient zohledňující rozvahu a odpočinek (1,2; 1,55)

*Stanovení celkového času potřebného k vytvoření výkresů pohledů (ručně)*

$$[(3,47 * (n/2) + 3,47 * (n/2 * a) + 25,37 * m) * (P1 * P2 * P3 * (P4/M1) * P5 * P6 * (1/M2))] * R$$

$$=[(3,47 * (1775/2) + 3,47 * (1775/2 * 1,15) + 21,19 * 2915) * (1,035 * 1,12 * 1,015 * (1,4/1,25) * 1,02 * 1,01 * (1/1,5))] * 1,15 = 71181 \text{ s}$$

**71181/3600 = 19,77 hod (1186 minut) → (19 hodin 46 minut 21 sekund)**

3,47 s - průměrná hodnota vytvoření znaku s přihlédnutím na složitost výkresové dokumentace

21,19s - průměrná hodnota vytvoření čáry s přihlédnutím na složitost výkresové dokumentace

n - 1775 ks - celkový počet znaků (model předpokládá stejný poměr znaků upravených a neupravených koeficientem složitosti psaní)

m - 2915 ks - celkový počet čar

a = 1,15 - koeficient zohledňující složitost psaní znaků s úhlem natočení 90° a psaní znaků v nepříliš vhodném místě (nedostatek místa ve dané části výkresu)

P1 = 1,035 - koeficient kontroly výkresu s případným označením chyb určených k následné opravě

P2 = 1,12 - koeficient grafické nepřesnosti počítá s vizuálními nedostatky, které je nutno odstranit

P3 = 1,015 - koeficient materiálu, který počítá s časovou náročností výběru a analýzy vhodnosti jednotlivých materiálů

P4 = 1,4 - koeficient analýzy a opravy chyb ve výkrese

P5 = 1,020- koeficient výpočtu (schodiště, počet překladů, sklony ploch)

P6 = 1,01 - koeficient členitosti výkresu

(pravidelný tvar - 1,01 ; menší nepravidelnosti 1,015; nepravidelný tvar - 1,02 , tvar s nekolmými hranami 1,10)

Koeficienty P1,P3,P4,P5 byly sníženy z důvodu monotónnosti výkresu a celkové úrovně složitosti)

M1 = 1,25 - koeficient zkušeností a rychlosti

1,4 - velice zkušený projektant rodinných domů

1,3 - zkušený projektant rodinných domů

1,2 - méně zkušený projektant rodinných domů

1,1 - nezkušený projektant rodinných domů

- v případě nejasností o kvalitě projektanta lze použít i mezilehlé hodnoty

M2 = 1,5 - koeficient automatizovaných procesů (rychlost práce, rozmýšlení, návaznost práce)

R = 1,15 - koeficient náročnosti a soustředění počítá s efektivitou 85% (průměrná efektivita za celé rýsovací období) to znamená, že z každé 1 hodiny uvažujeme jen 51 min jako efektivních (započitatelných ve vzorci)

Přepočet času v závislosti na zastavěné ploše (ohraňována vnějším lícem budovy (nebo vyloženými konzolami), bez započtení zpevněných ploch a přesahu krovu) rodinného domu

**71181 sekund / 210,5m<sup>2</sup> = 338 s/m<sup>2</sup> 5,64 min/m<sup>2</sup> (2 ručně rýsované výkresy)**

**Stanovení celkového času potřebného k vytvoření výkresů pohledů (na počítači)**

$[(1,89 \cdot n + 11,82 \cdot m) \cdot P1 \cdot P2 \cdot P3 \cdot (P4/M1) \cdot P5 \cdot P6 \cdot (1/M2)] \cdot R = [(1,89 \cdot 1775 + 11,82 \cdot 2915) \cdot 1,16 \cdot 1,02 \cdot 1,015 \cdot (1,4/1,25) \cdot 1,02 \cdot 1,015 \cdot (1/1,5)] \cdot 1,15 = 40366 \text{ s}$

**40366 s / 3600 = 11,21 hod (672,8 minut) → (11 hodin 12 minut 46 sekund)**

Vzorec upraven dle postupu ve výkresu 1.NP, časy pro vytvoření průměrných čar a znaků jsou u verze rýsované na počítači stejné pro všechny výkresy. Koeficienty P1 a P2 upraveny dle poměru vyplývajícího z výpočtu ve výkrese 1.NP. ( P1 u verze pro počítač násobeno součinitelem 1,121 a P2 násobeno součinitelem 0,911, P6 vždy rovno 1,015 - výjimku tvoří pouze situační výkresy).

**40366 s / 210,5m<sup>2</sup> = 191,76 s/m<sup>2</sup> → 3,20 min/m<sup>2</sup> (na počítači rýsovaný výkres)**

## 6.7.1 Porovnání (ručně rýsovaná verze vs. na počítači rýsovaná verze)

*Výsledný čas ve vztahu k zastavěné ploše*

**338 s/m<sup>2</sup> 5,64 min/m<sup>2</sup> (2 ručně rýsované výkresy)**

**191,76 s/m<sup>2</sup> → 3,20 min/m<sup>2</sup> (2 na počítači rýsované výkresy)**

Z časů vyplývá, že na počítači rýsovaná verze je rychlejší o 146,24 s/m<sup>2</sup>. Čas na počítači tvoří 56,73% času potřebného u ruční verze, tudíž je přibližně o 43,27 % rychlejší.

## 6.8 KOORDINAČNÍ SITUACE

*Formát papíru*

8xA4 (740 mm x 562 mm)

*Použité tloušťky čar*

*Tenká 0,18 mm* - kótovací čáry, text, výškové kóty, šrafy, severka, ohraničení výkresu, vrstevnice, keře

*Thustá 0,35 mm* - ohraničení parcel, tabulky, inženýrské sítě

*Velmi tlustá 0,70 mm* - ohraničení budov, přípojky

*Množství použitých čar*

*Množství použité tenké čáry:* Celkem - 11830 mm (477 čar)

*Množství použité tlusté čáry:* Celkem - 16260 mm (2519 čar)

*Množství použité velmi tlusté čáry:* Celkem - 2070 mm (307 čar)

*Použité druhy čar*

*Plná* - kótovací čáry, text, šrafy, odkazové čáry, podtržení nadpisů, severka a ohraničení výkresu, přípojky inženýrských sítí, parcely, ohraničení v legendách

*Tečkovaná* - vytyčení objektu

*Čárkovaná* - přípojky inženýrských sítí, inženýrské sítě

### *Technické písmo*

Výška 2,5 mm - vnější kóty, vnitřní kóty, údaje označující výškové úrovně, popisy obsažené ve výpisech, popisy obsažené v poznámce, údaje uvedené v rozpisce výkresu, názvy

Výška 5 mm - nadpisy legend, popis severky a údaje uvedené v rozpisce.

### *Množství technického písma*

Výška 2,5 mm - 1166 znaků (bez mezer)

Výška 5 mm - 109 znaků (bez mezer)

### *Celkem ve výkresech Koordinační situace*

Použity 3 druhy čar, 3 tloušťky čar, 1275 znaků a 3303 čar o celkové délce 30160 mm. Průměrná délka čáry 9,13 mm.

### ***Stanovení průměrného času pro vytvoření průměrné čáry při rýsování rukou***

Obdobný postup jako v případě 1.NP.

### *Průměrný čas pro vytvoření průměrné čáry (jedné, všech ve výkrese) při rýsování rukou*

6,2 s (aritmetický průměr z 200 hodnot (20 pokusů \* 10 čar)

Celkem 6,2 s \* 3303 (počet čar ve výkrese) = 20479 s = 341,3 min (5,69 hodin) = 5 hodin 41 minut 19 sekund

### *Stanovení průměrného času pro vytvoření průměrného znaku při rýsování rukou*

Viz. postup z výpočtu z 1.NP

### *Průměrný čas pro vytvoření průměrného znaku (jednoho, všech) při rýsování rukou*

1,72s (aritmetický průměr z 500 hodnot (5 \* 10 znaků \* 10 pokusů))

Celkem 1,72 \* 1275 (počet znaků ve výkrese) = 2193 s = 36,55 min. (0,61 hodin) = 36 minut 33 sekund

### ***Přepočet časů s přihlédnutím na náročnost výkresové dokumentace při rýsování rukou***

- **vytvoření znaků s přihlédnutím k ovlivňujícím faktorům**

$$1,72 \text{ s} * (Z1 * Z2 * Z3) = 1,72 * (1,2 * 1,4 * 1,2) = 3,47 \text{ s}$$

- **vytvoření čáry s přihlédnutím k ovlivňujícím faktorům**

$$6,2 \text{ s} * (Z1 * Z2 * Z3) = 6,2 * (1,35 * 1,25 * 1,55) = 16,21 \text{ s}$$

### *Neznámé koeficienty při rýsování rukou*

Z1 - Koeficient orientace a přesunu ruky ve výkrese (znak; čára)

1,1; 1,25 - 150-199 m2 zastavěné plochy ohraničené vnějším lícem obvodového zdiva



1,2; 1,35 - 200-250 m<sup>2</sup> zastavěné plochy ohraničené vnějším lícem obvodového zdiva  
1,3; 1,45 - 251-300 m<sup>2</sup> zastavěné plochy ohraničené vnějším lícem obvodového zdiva

Z2 - Koeficient pomocných prací (linkování, gumování) (1,4; 1,25)

Z3 - Koeficient zohledňující rozvahu a odpočinek (1,2; 1,55)

*Stanovení celkového času potřebného k vytvoření výkresů koordinační situace (ručně)*

$$[(3,47 * (n/2) + 3,47 * (n/2 * a) + 16,21 * m) * (P1 * P2 * P3 * (P4/M1) * P5 * P6 * (1/M2))] * R \\ = [(3,47 * (1275/2) + 3,47 * (1275/2 * 1,15) + 16,21 * 3303) * (1,0175 * 1,12 * 1,01 * (1,3/1,25) \\ * 1,01 * 1,01 * (1/1,5))] * 1,15 = 54576 \text{ s}$$

**54576/3600 = 15,16 hod (909,6 minut) → (15 hodin 9 minut 36 sekund)**

3,47 s - průměrná hodnota vytvoření znaku s přihlédnutím na složitost výkresové dokumentace

16,21 s - průměrná hodnota vytvoření čáry s přihlédnutím na složitost výkresové dokumentace

n - 1275 ks - celkový počet znaků (model předpokládá stejný poměr znaků upravených a neupravených koeficientem složitosti psaní)

m - 3303 ks - celkový počet čar

a = 1,15 - koeficient zohledňující složitost psaní znaků s úhlem natočení 90° a psaní znaků v nepřilíš vhodném místě (nedostatek místa ve dané části výkresu)

P1 = 1,0175 - koeficient kontroly výkresu s případným označením chyb určených k následné opravě

P2 = 1,12 - koeficient grafické nepřesnosti počítá s vizuálními nedostatky, které je nutno odstranit

P3 = 1,01 - koeficient materiálu, který počítá s časovou náročností výběru a analýzy vhodnosti jednotlivých materiálů

P4 = 1,3 - koeficient analýzy a opravy chyb ve výkrese

P5 = 1,01 - koeficient výpočtu (orientace v katastru nemovitostí - odměřování vzdáleností)

P6 = 1,01 - koeficient členitosti výkresu  
(pravidelný tvar - 1,01 ; menší nepravidelnosti 1,015; nepravidelný tvar - 1,02 , tvar s nekolmými hranami 1,10)

Koeficienty P1,P3,P4,P5 byly sníženy z důvodu monotónnosti výkresu a celkové úrovní složitosti)

M1 = 1,25 - koeficient zkušeností a rychlosti  
1,4 - velice zkušený projektant rodinných domů  
1,3 - zkušený projektant rodinných domů  
1,2 - méně zkušený projektant rodinných domů  
1,1 - nezkušený projektant rodinných domů  
- v případě nejasností o kvalitě projektanta lze použít i mezilehlé hodnoty

M2 = 1,5 - koeficient automatizovaných procesů (rychlost práce, rozmýšlení, návaznost práce)

R = 1,15 - koeficient náročnosti a soustředění počítá s efektivitou 85% (průměrná efektivita za celé rýsovací období) to znamená, že z každé 1 hodiny uvažujeme jen 51 min jako efektivních (započitatelných ve vzorci)

Přepočet času v závislosti na zastavěné ploše (ohraničena vnějším lícem budovy. V případě Koordinační situace je tento přepočet pouze orientační důležité jsou rozměry parcel, délky inženýrských vedení a přípojek a také množství zpevněných ploch.

**54576 sekund / 210,5m<sup>2</sup> = 259,3 s/m<sup>2</sup> → 4,32 min/m<sup>2</sup> (ručně rýsovaný výkres)**

**Stanovení celkového času potřebného k vytvoření výkresu koordinační situace (na počítači)**

$[(1,89*n+11,82*m)*P1*P2*P3*(P4/M1)*P5*P6*(1/M2)]*R=[(1,89*1275+11,82*3303) *1,14*1,02*1,01*(1,3/1,25)*1,01*1,01*(1/1,5)]*1,15=39595 \text{ s}$

**39595 s / 3600 = 10,99 hod (659,9 minut) → (10 hodin 59 minut 55 sekund)**

Vzorec upraven dle postupu ve výkresu 1.NP, časy pro vytvoření průměrných čar a znaků jsou u verze rýsované na počítači stejné pro všechny výkresy. Koeficienty P1 a P2 upraveny dle poměru vyplívajícího z výpočtu ve výkresu 1.NP. ( P1 u verze pro počítač násobeno součinitelem 1,121 a P2 násobeno součinitelem 0,911, P6 vždy rovno 1,015 - výjimku tvoří pouze situační výkresy).

**39595 s / 210,5m<sup>2</sup> = 188,1s/m<sup>2</sup> → 3,13 min/m<sup>2</sup> (na počítači rýsovaný výkres)**

## 6.8.1 Porovnání (ručně rýsovaná verze vs. na počítači rýsovaná verze)

*Výsledný čas ve vztahu k zastavěné ploše*

**259,3 s/m<sup>2</sup> 4,32 min/m<sup>2</sup> (ručně rýsovaný výkres)**

**188,1 s/m<sup>2</sup> → 3,13 min/m<sup>2</sup> (na počítači rýsovaný výkres)**

Z časů vyplývá, že na počítači rýsovaná verze je rychlejší o 71,2 s/m<sup>2</sup>. Čas na počítači tvoří 72,54 % času potřebného u ruční verze, tudíž je přibližně o 27,46 % rychlejší.

## 6.9 KATASTRÁLNÍ SITUAČNÍ VÝKRES

*Formát papíru*

2xA4 (420 mm x 594 mm)

*Použité tloušťky čar*

*Tenká 0,18 mm* - kótovací čáry, rozpiska, tabulky, ohraničení výkresu

*Thustá 0,35 mm* - ohraničení budov, ohraničení parcel

*Množství použitých čar*

*Množství použité tenké čáry:* Celkem - 4210 mm (40 čar)

*Množství použité tlusté čáry:* Celkem - 4000 mm (126 čar)

*Použité druhy čar*

*Plná* - kótovací čáry, rozpiska, tabulky, ohraničení budov, parcely, ohraničení výkresu

*Technické písmo*

*Výška 2,5 mm* - vnější kóty, popisky v mapě, údaje v rozpisce

*Výška 5 mm* - nadpisy legend, údaje v rozpisce

*Množství technického písma*

*Výška 2,5 mm* - 478 znaků (bez mezer)

*Výška 5 mm* - 69 znaků (bez mezer)

### *Celkem ve výkresech Katastrálního situačního výkresu*

Použit 1 druhu čar, 2 tloušťky čar, 547 znaků a 166 čar o celkové délce 8210 mm.  
Průměrná délka čáry 49,45 mm.

### ***Stanovení průměrného času pro vytvoření průměrné čáry při rýsování rukou***

Obdobný postup jako v případě 1.NP.

### *Průměrný čas pro vytvoření průměrné čáry (jedné, všech ve výkrese) při rýsování rukou*

9,2 s (aritmetický průměr z 200 hodnot (20 pokusů \* 10 čar)  
Celkem  $9,2 \text{ s} * 166$  (počet čar ve výkrese) = 1527s = 25,45 min (0,42hodin) = 5 hodin  
25 minut 27 sekund

### *Stanovení průměrného času pro vytvoření průměrného znaku při rýsování rukou*

Viz. postup z výpočtu z 1.NP

### *Průměrný čas pro vytvoření průměrného znaku (jednoho, všech) při rýsování rukou*

1,72s (aritmetický průměr z 500 hodnot (5 \* 10 znaků \* 10 pokusů))  
Celkem  $1,72 * 547$  (počet znaků ve výkrese) = 941 s = 15,98 min. (0,26hodin) = 15 minut  
41 sekund

### ***Přepočítání časů s přihlédnutím na náročnost výkresové dokumentace při rýsování rukou***

- **vytvoření znaků s přihlédnutím k ovlivňujícím faktorům**

$$1,72 \text{ s} * (Z1 * Z2 * Z3) = 1,72 * (1,2 * 1,4 * 1,2) = 3,47 \text{ s}$$

- **vytvoření čáry s přihlédnutím k ovlivňujícím faktorům**

$$9,2 \text{ s} * (Z1 * Z2 * Z3) = 9,2 * (1,35 * 1,25 * 1,55) = 19,6 \text{ s}$$

### *Neznámé koeficienty při rýsování rukou*

Z1 - Koeficient orientace a přesunu ruky ve výkrese (znak; čára)

1,1; 1,25 - 150-199 m<sup>2</sup> zastavěné plochy ohraničené vnějším lícem obvodového zdiva

1,2; 1,35 - 200-250 m<sup>2</sup> zastavěné plochy ohraničené vnějším lícem obvodového zdiva

1,3; 1,45 - 251-300 m<sup>2</sup> zastavěné plochy ohraničené vnějším lícem obvodového zdiva

Z2 - Koeficient pomocných prací (linkování, gumování) (1,4; 1,25)

Z3 - Koeficient zohledňující rozvahu a odpočinek (1,2; 1,55)

*Stanovení celkového času potřebného k vytvoření výkresu Katastrální situace (ručně)*

$$[(3,18 * (n/2) + 3,18 * (n/2 * a) + 19,6 * m) * (P1 * P2 * P3 * (P4/M1) * P5 * P6 * (1/M2))] * R \\ = [(3,18 * (547/2) + 3,18 * (547/2 * 1,15) + 19,6 * 166) * (1,0175 * 1,12 * 1 * (1,3/1,25) * 1,01 * \\ 1,1 * (1/1,5))] * 1,15 = 5172 \text{ s}$$

**5172/3600 = 1,43 hod (86,2 minut) → (1 hodina 26 minut 12 sekund)**

3,18 s - průměrná hodnota vytvoření znaku s přihlédnutím na složitost výkresové dokumentace

19,6 s - průměrná hodnota vytvoření čáry s přihlédnutím na složitost výkresové dokumentace

n - 547 ks - celkový počet znaků (model předpokládá stejný poměr znaků upravených a neupravených koeficientem složitosti psaní)

m - 166 ks - celkový počet čar

a = 1,15 - koeficient zohledňující složitost psaní znaků s úhlem natočení 90° a psaní znaků v nepřiléhavém místě (nedostatek místa ve dané části výkresu)

P1 = 1,0175 - koeficient kontroly výkresu s případným označením chyb určených k následné opravě

P2 = 1,12 - koeficient grafické nepřesnosti počítá s vizuálními nedostatky, které je nutno odstranit

P3 = 1 - koeficient materiálu, který počítá s časovou náročností výběru a analýzy vhodnosti jednotlivých materiálů

P4 = 1,3 - koeficient analýzy a opravy chyb ve výkrese

P5 = 1,01 - koeficient výpočtu (orientace v katastru nemovitostí - odměřování vzdáleností)

P6 = 1,1 - koeficient členitosti výkresu

(pravidelný tvar - 1,01 ; menší nepravidelnosti 1,015; nepravidelný tvar - 1,02 , tvar s nekolmými hranami 1,10)

Koeficienty P1, P3, P4, P5 byly sníženy z důvodu monotónnosti výkresu a celkové úrovně složitosti)

M1 = 1,25 - koeficient zkušeností a rychlosti

1,4 - velice zkušený projektant rodinných domů

- 1,3 - zkušený projektant rodinných domů
- 1,2 - méně zkušený projektant rodinných domů
- 1,1 - nezkušený projektant rodinných domů
- v případě nejasností o kvalitě projektanta lze použít i mezilehlé hodnoty

M2 = 1,5 - koeficient automatizovaných procesů (rychlost práce, rozmýšlení, návaznost práce)

R = 1,15 - koeficient náročnosti a soustředění počítá s efektivitou 85% (průměrná efektivita za celé rýsovací období) to znamená, že z každé 1 hodiny uvažujeme jen 51 min jako efektivních (započitatelných ve vzorci)

Přepočet času v závislosti na zastavěné ploše (ohraňována vnějším lícem budovy. V případě Koordinační situace je tento přepočet pouze orientační důležité jsou rozměry parcel, délky inženýrských vedení a přípojek a také množství zpevněných ploch.

**5172/ sekund / 210,5m<sup>2</sup> = 24,57 s/m<sup>2</sup> → 0,41 min/m<sup>2</sup> (ručně rýsovaný výkres)**

**Stanovení celkového času potřebného k vytvoření výkresu Katastrální situace (na počítači)**

$$[(1,89 * n + 11,82 * m) * P1 * P2 * P3 * (P4/M1) * P5 * P6 * (1/M2)] * R = [(1,89 * 547 + 11,82 * 166) * 1,14 * 1,02 * 1 * (1,3/1,25) * 1,01 * 1,01 * (1/1,5)] * 1,15 = 2833 \text{ s}$$

**2833 s / 3600 = 0,79 hod (47,21 minut) → (47 minut 13 sekund)**

Vzorec upraven dle postupu ve výkresu 1.NP, časy pro vytvoření průměrných čar a znaků jsou u verze rýsované na počítači stejné pro všechny výkresy. Koeficienty P1 a P2 upraveny dle poměru vyplývajícího z výpočtu ve výkrese 1.NP. ( P1 u verze pro počítač násobeno součinitelem 1,121 a P2 násobeno součinitelem 0,911, P6 vždy rovno 1,015 - výjimku tvoří pouze situační výkresy).

**2833 s / 210,5m<sup>2</sup> = 13,46s/m<sup>2</sup> → 0,22 min/m<sup>2</sup> (na počítači rýsovaný výkres)**

### 6.9.1 Porovnání (ručně rýsovaná verze vs. na počítači rýsovaná verze)

*Výsledný čas ve vztahu k zastavěné ploše*

**24,57 s/m<sup>2</sup> → 0,41 min/m<sup>2</sup> (ručně rýsovaný výkres)**

**13,46s/m<sup>2</sup> → 0,22 min/m<sup>2</sup> (na počítači rýsovaný výkres)**

Z časů vyplývá, že na počítači rýsovaná verze je rychlejší o 11,11 s/m<sup>2</sup>. Čas na počítači tvoří 54,78 % času potřebného u ruční verze, tudíž je přibližně o 45,22 % rychlejší.

## 6.10 SITUACE ŠIRŠÍCH VZTAHŮ

### **Formát papíru**

2xA4 (420 mm x 594 mm)

### **Použité tloušťky čar**

Tenká 0,18 mm - rozpiska, ohraničení výkresu, obrisy

### **Množství použitých čar**

Množství použité tenké čáry: Celkem - 4180 mm (26čar)

### **Použité druhy čar**

Plná - kótovací čáry, rozpiska, tabulky, ohraničení budov, ohraničení parcel

### **Technické písmo**

Výška 2,5 mm - vnější kóty, popisky v mapě, údaje v rozpisce

Výška 5 mm - nadpisy legend, údaje v rozpisce

### **Množství technického písma**

Výška 2,5 mm - 180 znaků (bez mezer)

Výška 5 mm - 57 znaků (bez mezer)

### **Celkem ve výkresu Situace širších vztahů**

Použit 1 druhů čar, 1 tloušťka čáry, 237 znaků a 26 čar o celkové délce 4180 mm.  
Průměrná délka čáry 160,8 mm.

### **Stanovení průměrného času pro vytvoření průměrné čáry při rýsování rukou**

Obdobný postup jako v případě 1.NP.

### **Průměrný čas pro vytvoření průměrné čáry (jedné, všech ve výkrese) při rýsování rukou**

11 s (aritmetický průměr z 200 hodnot (20 pokusů \* 10 čar)

Celkem 11s \* 26 (počet čar ve výkrese) = 286s = 4,76 min (0,08hodin) = 4 minuty  
46 sekund

*Stanovení průměrného času pro vytvoření průměrného znaku při rýsování rukou*

Viz. postup z výpočtu z 1.NP

*Průměrný čas pro vytvoření průměrného znaku (jednoho, všech) při rýsování rukou*

1,72s ( aritmetický průměr z 500 hodnot (5 \* 10 znaků \* 10 pokusů))

Celkem 1,72 \* 237 (počet znaků ve výkrese) = 407,6 s = 6,79 min. (0,11 hodin) = 6 minut 47 sekund

***Přepočet časů s přihlédnutím na náročnost výkresové dokumentace při rýsování rukou***

- **vytvoření znaků s přihlédnutím k ovlivňujícím faktorům**

$$1,72 \text{ s} * (Z1 * Z2 * Z3) = 1,72 * (1,1 * 1,4 * 1,2) = 3,18 \text{ s}$$

- **vytvoření čáry s přihlédnutím k ovlivňujícím faktorům**

$$11 \text{ s} * (Z1 * Z2 * Z3) = 11 * (1,1 * 1,25 * 1,55) = 23,44 \text{ s}$$

*Neznámé koeficienty při rýsování rukou*

Z1 - Koeficient orientace a přesunu ruky ve výkrese (znak; čára)

1; 1 - netřeba zohledňovat v tomto případě

1,05; 1,05 - nadměrné poměry v katastrální mapě (množství parcel, budov..)

Z2 - Koeficient pomocných prací (linkování, gumování) (1,4; 1,25)

Z3 - Koeficient zohledňující rozvahu a odpočinek (1,2; 1,55)

*Stanovení celkového času potřebného k vytvoření výkresu Situace širších vztahů (ručně)*

$$[(3,18 * (n/2) + 3,18 * (n/2 * a) + 23,44 * m) * (P1 * P2 * P3 * (P4/M1) * P5 * P6 * (1/M2))] * R \\ = [(3,18 * (237/2) + 3,18 * (237/2 * 1,15) + 23,44 * 26) * (1,03 * 1,12 * 1,03 * (1,4/1,25) * 1,01 * 1 \\ * (1/1))] * 1,15 = 1959 \text{ s}$$

**1959/3600 = 0,54 hod (32,65 minut) → (32 minut 39 sekund)**

3,18 s - průměrná hodnota vytvoření znaku s přihlédnutím na složitost výkresové dokumentace

23,44 s - průměrná hodnota vytvoření čáry s přihlédnutím na složitost výkresové dokumentace

n - 237 ks - celkový počet znaků (model předpokládá stejný poměr znaků upravených a neupravených koeficientem složitosti psaní)

m - 26 ks - celkový počet čar



a = 1,15 - koeficient zohledňující složitost psaní znaků s úhlem natočení 90° a psaní znaků v nepřilíš vhodném místě (nedostatek místa ve dané části výkresu)

P1 = 1,03 - koeficient kontroly výkresu s případným označením chyb určených k následné opravě

P2 = 1,12 - koeficient grafické nepřesnosti počítá s vizuálními nedostatky, které je nutno odstranit

P3 = 1,03- koeficient materiálu (možno vyložit jako čas vynaložený hledáním v katalogích a na internetu) - v tomto případě nehledáme materiály, ale hledáme nejvhodnější mapu.

P4 = 1,4 - koeficient analýzy a opravy chyb ve výkrese

P5 = 1,01- koeficient výpočtu (orientace v katastru nemovitostí-určení výseče)

P6 = 1 - netřeba zohledňovat v tomto případě

Koeficienty P1,P3,P4,P5 byly sníženy z důvodu monotónnosti výkresu a celkové úrovně složitosti)

M1 = 1,25 - koeficient zkušeností a rychlosti

1,4 - velice zkušený projektant rodinných domů

1,3 - zkušený projektant rodinných domů

1,2 - méně zkušený projektant rodinných domů

1,1 - nezkušený projektant rodinných domů

- v případě nejasností o kvalitě projektanta lze použít i mezilehlé hodnoty

M2 = 1- koeficient automatizovaných procesů (rychlost práce, rozmyšlení, návaznost práce)

R = 1,15 - koeficient náročnosti a soustředění počítá s efektivitou 85% (průměrná efektivita za celé rýsovací období) to znamená, že z každé 1 hodiny uvažujeme jen 51 min jako efektivních (započítatelných ve vzorci)

Přepočet času v závislosti na zastavěné ploše (ohraničena vnějším lícem budovy). V případě Situace širších vztahu je tento přepočet pouze orientační a je proveden pouze kvůli synchronizaci výsledků z veškeré výkresové dokumentace (model předpokládá minimální ovlivnění výsledné konstanty zahrnutím tohoto výsledku)

**1959/ sekund / 210,5m<sup>2</sup> = 9,31 s/m<sup>2</sup> → 0,16 min/m<sup>2</sup> (ručně rýsovaný výkres)**

### Stanovení celkového času potřebného k vytvoření výkresu Situace širších vztahů (na počítači)

$$[(1,89 \cdot n + 11,82 \cdot m) \cdot P1 \cdot P2 \cdot P3 \cdot (P4/M1) \cdot P5 \cdot P6 \cdot (1/M2)] \cdot R = [(1,89 \cdot 237 + 11,82 \cdot 26) \cdot 1,15 \cdot 1,02 \cdot 1,03 \cdot (1,4/1,25) \cdot 1,01 \cdot 1 \cdot (1/1)] \cdot 1,15 = 1187 \text{ s}$$

$$\underline{1187 \text{ s} / 3600 = 0,33 \text{ hod (19,78 minut)} \rightarrow (19 \text{ minut } 47 \text{ sekund})}$$

Vzorec upraven dle postupu ve výkresu 1.NP, časy pro vytvoření průměrných čar a znaků jsou u verze rýsované na počítači stejné pro všechny výkresy. Koeficienty P1 a P2 upraveny dle poměru vyplývajícího z výpočtu ve výkrese 1.NP. ( P1 u verze pro počítač násobeno součinitelem 1,121 a P2 násobeno součinitelem 0,911, P6 vždy rovno 1,015 - výjimku tvoří pouze situační výkresy).

$$\underline{1187 \text{ s} / 210,5 \text{ m}^2 = 5,64 \text{ s/m}^2 \rightarrow 0,09 \text{ min/m}^2 \text{ (na počítači rýsovaný výkres)}}$$

#### 6.10.1 Porovnání (ručně rýsovaná verze vs. na počítači rýsovaná verze)

*Výsledný čas ve vztahu k zastavěné ploše*

$$\underline{9,31 \text{ s/m}^2 \rightarrow 0,16 \text{ min/m}^2 \text{ (ručně rýsovaný výkres)}}$$

$$\underline{5,64 \text{ s/m}^2 \rightarrow 0,09 \text{ min/m}^2 \text{ (na počítači rýsovaný výkres)}}$$

Z časů vyplývá, že na počítači rýsovaná verze je rychlejší o 11,11 s/m<sup>2</sup>. Čas na počítači tvoří 54,78 % času potřebného u ruční verze, tudíž je přibližně o 45,22 % rychlejší.

## 7 RUČNĚ A NA POČÍTAČI RÝSOVANÉ VÝKRESY - CELKEM

### 7.1 SEZNAM VÝKRESOVÉ DOKUMENTACE

- 1) Půdorys 1.NP
- 2) Půdorys 2.NP
- 3) Skladba stropu
- 4) Základy
- 5) Řez A-Á
- 6) Výkres krovu
- 7) Pohledy
- 8) Koordináční situace

- 9) Katastrální situace
- 10) Situace širších vztahů

## 7.2 MNOŽSTVÍ POUŽITÝCH ČAR

*Tenká čára:* Celkem použito 15110 čar o délce 640,867 metrů

*Tlustá čára:* Celkem použito 10386 čar o délce 121,653 metrů

*Velmi tlustá čára:* Celkem použito 2171 čar o délce 25,698 metrů

*Celkem čar:* Celkem použito 27667 čar o délce 788,221 metrů

## 7.3 MNOŽSTVÍ POUŽITÝCH ZNAKŮ

*Znak 2,5 mm:* Celkem použito 15519 znaků

*Znak 5 mm:* Celkem použito 1005 znaků

*Celkem znaků:* Celkem použito 16624 znaků

## 7.4 ČASOVÁ NÁROČNOST

### 7.4.1 U ručně rýsované verze

*Celková doba zpracování uvedené výkresové dokumentace:*

**634835 sekund = 176,343 hodin (10580,58 minut) → (176 hodin 20 minut 35 sekund)**

Tato doba odpovídá přibližně 22,0 pracovním dnům ( délka pracovní doby 8 hod/den)

*Celková doba zpracování uvedené dokumentace v závislosti na zastavěné ploše:*

**3174,2 s/m<sup>2</sup> = 0,882 hod/m<sup>2</sup> (52,90 minut) → (52 minut 54 sekund/m<sup>2</sup>)**

### 7.4.2 U verze rýsované na počítači

*Celková doba zpracování uvedené výkresové dokumentace:*

**436836 sekund = 121,34 hodin (7280,6 minut) → (121 hodin 20 minut 36sekund)**

Tato doba odpovídá přibližně 15,2 pracovním dnům ( délka pracovní doby 8 hod/den)

***Celková doba zpracování uvedené dokumentace v závislosti na zastavěné ploše:***

**2212,2 s/m<sup>2</sup> = 0,614 hod/m<sup>2</sup> (36,87 minut) → (36 minut 52sekund/m<sup>2</sup>)**

## 7.5 Vyhodnocení u ručně rýsované verze a u verze dělané v počítači

Veškeré časové údaje přepočítány na zastavěnou plochu rodinného domu (výjimku tvoří výkres Příčného řezu, kde došlo k poměrovému výpočtu zastavěné plochy). **Výsledkem tohoto propočtu je hodnota 3174,2 s/m<sup>2</sup> pro ručně rýsované výkresy a 2212,2 s/m<sup>2</sup> pro výkresy vytvořené v počítači**, která by měla po přenásobení zastavěnou plochou libovolného rodinného domu sloužit jako ukazatel časové náročnosti. Nutno při odhadu časové náročnosti vypracování výkresů rodinného domu zohlednit velikost a význam odchylek od zde zpracovaného projektu. Například zkušenost projektanta, umístění schodiště, druh stropní konstrukce, pravidelnost tvaru domu atd. Celkově se verze rýsování na počítači oproti verzi rýsování ručně jeví jako výhodnější. **Časový rozdíl mezi jednotlivými způsoby kreslení je celkově 197999 sekund= 55 hodin (3299,98 minut)→ (55 hodin) = 6,87 pracovního dne.**

Finanční náklady spojené s koupí systému se díky ušetřenému času, lepší grafické úpravě. **Cena softwaru 16 686 Kč se po odečtení 55 ušetřených hodin, které může projektant strávit další prací (200 Kč/hod) se hypoteticky sníží o vydělaných 11 000 Kč a bude tvořit pouhých 5 686 Kč.** Tyto peníze je projektant schopný vydělat během 28,5 hodin (3,5 pracovního dne) práce například na dalším projektu. Stejně jako u softwaru Zwcad lze porovnání s ručně zpracovanou verzí a případná návratnost investice zpracovat pro jakýkoliv rýsovací program.

**Z výsledků je také patrné, že při předem dohodnuté ceně projektu například 30 000 Kč je hodinová sazba projektanta u ručně zpracované verze 30000/1763,343=170,12 Kč/hod přitom u verze zpracované na počítači je stejný projekt oceněn sazbou 30000/121,34=247,24Kč/hod.**

Model nepředpokládá rozsáhlé znalosti projektanta, a proto v projektu nejsou řešeny další součásti projektové dokumentace, jako jsou Požární zpráva, Průkaz energetické náročnosti, zajištění vyjádření úřadů a správců inženýrských sítí atd., které by byly v případném modelu stejné na obou porovnávaných stranách (ruční a počítačové zpracování dokumentace)

## 8 ZÁVĚR

Tato diplomová práce ve své teoretické části ukázala složitost a rozsáhlost norem pro zakreslování a zpracování projektové dokumentace. Znalost a schopnost orientace v těchto normách se ukázaly jako klíčové při zpracování práce související se stavebním projektováním. V další části pak představila několik softwarů pro rýsování ze kterých vybrala nejvhodnější dle stanovených kritérií v hodnotící tabulce.

V praktické části se zaměřila na podrobný výčet všech částí konkrétního výkresu a na zohlednění ovlivňujících faktorů, které rýsovací práci ovlivňují. Vyhodnocení výsledné časové náročnosti provedení výkresové dokumentace jak u ručně zpracovaného projektu tak u projektu vytvořeného ve zvoleném softwaru ukázalo množství času, které se dá ušetřit při rýsování na počítači. Závěrem došlo k porovnání jednotlivých variant provedení dokumentace z hlediska finanční náročnosti a k závěru, že náklady spojené s koupí softwaru se mohou z velké části vrátit už jen samotným ušetřením času oproti ručně zpracované verzi, který projektant může využít k práci na dalším projektu.

Celkově se verze rýsování na počítači oproti verzi rýsování ručně jeví jako výhodnější díky větší efektivnosti práce, lepšímu finančnímu ohodnocení a dostupnosti moderních softwarů.

## **9 SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ**

### **9.1 PUBLIKACE**

- [6] **TICHÝ, Milík.** Ovládání rizika: analýza a management. Vyd. 1. V Praze: C.H. Beck, 2006, xxvi, 396 s. Beckova edice ekonomie. ISBN 80-7179-415-5.
- [7] **JANÍČEK, Přemysl a Jiří MAREK.** Expertní inženýrství v systémovém pojetí. 1.vyd. Praha: Grada, 2013, 592 s. Expert (Grada). ISBN 978-80-247-4127-7.

### **9.2 ZÁKONY, VYHLÁŠKY A JINÉ PŘEDPISY**

- [32] Zákon č. 183/2006 Sb. o územním plánování a stavebním řádu (stavební zákon)
- [39] Zákon č. 406/2000 Sb. o hospodaření energií

### **9.3 NORMY**

- [2] ČSN EN ISO 9000 (01 0300) Systémy managementu kvality - Základní principy a slovník. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2006, 62 s. : il.
- [1] ČSN EN ISO 9001 (01 0321) Systémy managementu jakosti - požadavky. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2001, 51 s
- [3] ČSN EN ISO 14001 (01 0901) Systémy environmentálního managementu - Požadavky s návodem pro použití. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2005, 45 s.
- [4] ČSN OHSAS 18001 (01 0801) Systémy managementu bezpečnosti a ochrany zdraví při práci - Požadavky. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2008, 39 s. : il.
- [5] ČSN ISO 31000 (01 0351) Management rizik - Principy a směrnice. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2010, 37 s. : il., grafy.
- [8] ČSN 01 3420 (013420) Výkresy pozemních staveb - Kreslení výkresů stavební části. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2004, 72 s.

- [10] ČSN ISO 7200 (013113) Technická dokumentace - Údaje v popisových polích a záhlavích dokumentů. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2004, 12 s.
- [11] ČSN EN ISO 3098-0 (013115) Technická dokumentace - Písmo - Část 0: Všeobecná ustanovení. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 1997, 12 s.
- [12] ČSN ISO 128-22 (013114) Technické výkresy - Pravidla zobrazování - Část 22: Základní pravidla kreslení a použití odkazových čar. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2001, 12 s.
- [13] ČSN EN ISO 4157-1 (013420) Výkresy pozemních staveb - Systémy označování - Část 1: Budovy a jejich části. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2000, 12 s.
- [14] ČSN EN ISO 4157-2 (013420) Výkresy pozemních staveb - Systémy označování - Část 2: Názvy a čísla místností. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2000, 8 s.
- [15] ČSN EN ISO 4157-1 (013420) Výkresy pozemních staveb - Systémy označování - Část 3: Evidenční čísla prostorů. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2000, 8 s.
- [16] ČSN ISO 129-1 (013130) Technické výkresy - Kótování a tolerování - Část 1: Všeobecná ustanovení. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2000, 32 s
- [17] ČSN EN ISO 7518 (013439) Výkresy pozemních staveb - Kreslení demolic a přestaveb. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2000, 18 s.
- [18] ČSN EN ISO 128-20 (013114) Technické výkresy - Pravidla zobrazování - Část 20: Základní pravidla pro kreslení čar. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2002, 16 s
- [19] ČSN 01 3450 (013450) Technické výkresy - Instalace - Zdravotnětechnické a plynovodní instalace. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2006, 36 s.
- [20] ČSN 01 3464 (013464) Výkresy inženýrských staveb. Výkresy vnějšího plynovodu. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 1988, 40 s.
- [21] ČSN 01 3452 (013452) Výkresy ve stavebnictví. Výkresy ústředního vytápění. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2006, 24 s.

- [9] ČSN 01 3454 (013454) Technické výkresy - Instalace - Vzduchotechnika, klimatizace. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2006, 20 s.
- [22] ČSN 01 3462 (013462) Výkresy inženýrských staveb. Výkresy vodovodu. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 1994, 36 s.
- [23] ČSN 01 3463 (013463) Výkresy inženýrských staveb - Výkresy kanalizace. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 1997, 44 s.
- [24] ČSN 01 3481 (013481) Výkresy stavebních konstrukcí. Výkresy betonových konstrukcí. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 1988, 72 s.
- [25] ČSN 01 3495 (013495) Výkresy ve stavebnictví - Výkresy požární bezpečnosti staveb. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 1997, 28 s.
- [26] ČSN 73 0802 (730802) Požární bezpečnost staveb - Nevýrobní objekty. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2009, 122 s.
- [27] ČSN 730804 (730804) Požární bezpečnost staveb - Výrobní objekty. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2010, 156 s.
- [28] ČSN 73 0540-1 (730540) Tepelná ochrana budov - část 1: Terminologie. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2005, 68 s.
- [29] ČSN 73 0540-2 (730540) Tepelná ochrana budov - část 2: Požadavky. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2007, 42 s.
- [30] ČSN 73 0540-3 (730540) Tepelná ochrana budov - Část 3: Návrhové hodnoty veličin. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2005, 95 s.
- [31] ČSN 73 0540-4 (730540) Tepelná ochrana budov - Část 4: Výpočtové metody. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2005, 60 s.

## **9.4 INTERNETOVÉ ODKAZY**

- [33] Autocad - historie, popis  
<http://www.cadstudio.cz/>
- [36] Allplan - historie, popis  
<http://www.allplan.com/cz.html>



[34] Zwcad - historie, popis  
<http://www.zwcad.cz/cz/>

[35] Archicad - historie, popis  
<http://www.cegra.cz>

[37] Artlantis - vizualizace  
<http://www.artlantis.com>

[38] Cinema 4D - vizualizace  
<http://www.cgarchitect.com>

## 10 SEZNAMY

### 10.1 SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK A SYMBOLŮ

EMS	System environmentálního managementu
BOZP	Bezpečnost a ochrana zdraví při práci
ČSN	Česká technická norma
EN	Evropská norma
ISO	Mezinárodní organizace pro normalizaci
PP	Pracovní plocha
HPV	Hladina podzemní vody
Co.	Obchodní společnost
Ltd.	Společnost s ručením omezeným
dwg.	Formát souborů programu CAD (odvozen z Drawing)
dgn.	Vektorový soubor programu Microstation (odvozen z Design)
CAD	Počítačem podporované kreslení
2D	Dvourozměrný
3D	Třírozměrný
OS	Operační systém
pdf	Přenosný formát dokumentů
BIM	Informační model budovy
PC	Osobní počítač
Kč	Koruna česká
GHz	Gigahertz (frekvence)
GB	Gigabit (datová kapacita)
s	Sekunda (časový údaj)
m <sup>2</sup>	Metr čtvereční (plošný údaj)
m <sup>3</sup>	Metr krychlový (objemový údaj)
min.	Minuta (časový údaj)

hod.                      Hodina (časový údaj)  
ks                         kus

## **10.2 SEZNAM OBRÁZKŮ**

Obrázek 1 - některé příklady způsobu otevírání oken .....	20
Obrázek 2 - některé příklady způsobu otevírání dveří.....	21
Obrázek 3 - ukázka 2D realizace z programů Autocad a Zwcad.....	24
Obrázek 4 - ukázka 3D realizace z programů Autocad a Zwcad.....	24
Obrázek 5 - ukázka uživatelského prostředí - Autocad.....	25
Obrázek 6 - ukázka uživatelského prostředí - Zwcad.....	25
Obrázek 7 - ukázka 3D realizace z programů Archicad.....	26
Obrázek 8 - ukázka 2D realizace z programů Archicad.....	26
Obrázek 9 - ukázka uživatelského prostředí - Archicad.....	27
Obrázek 10 - ukázka 2D realizace z programů Allplan.....	27
Obrázek 11 - ukázka 3D realizace z programů Archicad.....	28
Obrázek 12 - ukázka uživatelského prostředí - Archicad.....	28
Obrázek 13 - ukázka vizualizace v programu Artlantis.....	29
Obrázek 14 -- ukázka vizualizace v programu Cinema 4D.....	29

## **10.3 SEZNAM TABULEK**

Tabulka 1 - Hodnotící tabulka.....	30
Tabulka 2 - Bodování softwarů Autocad a Zwcad.....	31-32
Tabulka 2 - Bodování softwarů Archicad a Allplan.....	33-34
Tabulka 4 - Vyhodnocení výsledků softwarů .....	35