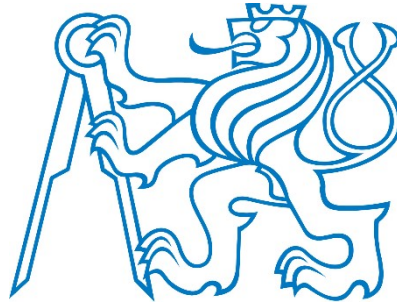


**ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE
FAKULTA STAVEBNÍ**

KATEDRA TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV



**Projekt chlazení stomatologické kliniky metodou
BIM**

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Michal Kut'ák

Vedoucí diplomové práce: Ing. Daniel Adamovský, Ph.D.

2019/2020

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: <u>Kučák</u>	Jméno: <u>Michal</u>	Osobní číslo: <u>438133</u>
Zadávací katedra: <u>Technických zařízení budov</u>		
Studijní program: <u>Budovy a prostředí</u>		
Studijní obor: <u>Budovy a prostředí</u>		

II. ÚDAJE K DIPLOMOVÉ PRÁCI

Název diplomové práce: <u>Projekt chlazení stomatologické kliniky metodou BIM</u>
Název diplomové práce anglicky: <u>Design of a cooling system of dental clinic using BIM method</u>

Pokyny pro vypracování:

Zpracujte prováděcí projekt systému chlazení stomatologické kliniky metodou BIM. Vytvořte model budovy a systému s jednotlivými entitami. Stanovte vstupní parametry, vypočtete tepelnou zátěž. Navrhněte koncept chladicí soustavy a nadimenzujte jednotlivé součásti. Zpracujte výkresovou dokumentaci, technickou zprávu a výpis prvků. V rozšiřující části proveďte posouzení výpočtu tepelné zátěže nástrojem Revit, simulačním programem DesignBuilder a platnou normou ČSN 730548. Analyzujte rozdíly a diskutujte jejich příčiny. Formulujte závěry pro projekční praxi.

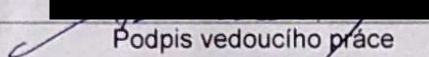
Seznam doporučené literatury:

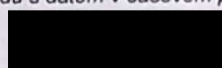
ČSN 730548 Výpočet tepelné zátěže klimatizovaných prostorů, 32 s., 1986.

Performing a Heating and Cooling Loads Analysis, Autodesk knowledge network, 8. 2. 2017, citováno 25. 9. 2019.

Jméno vedoucího diplomové práce: Ing. Daniel Adamovský, Ph.D.

Datum zadání diplomové práce: 25.9.2019 Termín odevzdání diplomové práce: 5.1.2020
Údaj uveďte v souladu s datem v časovém plánu příslušného ak. roku



Podpis vedoucího práce


Podpis vedoucího katedry

III. PŘEVZETÍ ZADÁNÍ

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

25.9.2019
Datum převzetí zadání


Podpis studenta(ky)

Abstrakt

Předmětem této diplomové práce je vytvoření projektu systému chlazení stomatologické kliniky metodou BIM. Rozšiřující část je zaměřená na posouzení rozdílu ve výpočtu tepelné zátěže nástrojem Revit, simulačním programem Design Builder a platnou normou ČSN 73 0548.

Klíčová slova

BIM, Revit, Design Builder, klimatizace, tepelné zisky

Abstract

The subject of this diploma thesis is to create a project of cooling system of dental clinic by BIM method. Expansion part is focused on assessment of difference in calculation of thermal loads by Revit, simulation program Design Builder and relevant Czech standards.

Key words

BIM, Revit, Design Builder, air conditioning, thermal loads

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem tuto diplomovou práci vypracoval samostatně, s použitím odborné literatury a pramenů uvedených v seznamu, který je součástí této diplomové práce.

Dále prohlašuji, že veškerý software, použitý při řešení této diplomové práce, je legální.

V Praze dne 1.1. 2020

.....

podpis

Poděkování

Rád bych poděkoval vedoucímu diplomové práce Ing. Danielu Adamovskému, Ph.D. za cenné profesionální rady, připomínky a metodické vedení práce.

Obsah

OBSAH	7
ÚVOD	8
1 MODEL BUDOVY	9
1.1 POPIS OBJEKTU	9
1.2 KONSTRUKCE	11
1.3 OKRAJOVÉ PODMÍNKY	15
2 EXPORT MODELU Z REVITU DO DESIGN BUILDERU	16
3 METODA RTS	17
3.1 KLIMATICKÁ DATA	17
3.2 VÝPOČET TEPELNÝCH ZISKŮ PŘES PROSKLENÉ KONSTRUKCE	17
4 ANALÝZA VÝSLEDKŮ VÝPOČTU TEPELNÉ ZÁTĚŽE NA MODELU STOMATOLOGICKÉ KLINIKY	19
4.1 CELKOVÁ TEPELNÁ ZÁTĚŽ	19
4.2 TEPELNÁ ZÁTĚŽ SLUNEČNÍ RADIACÍ	21
4.3 VNITŘNÍ ZISKY	22
5 ANALÝZA VÝSLEDKŮ VÝPOČTU TEPELNÉ ZÁTĚŽE NA MODELOVÉ MÍSTNOSTI	24
ZÁVĚR	28
SEZNAM LITERATURY A INFORMAČNÍCH ZDROJŮ	1

Úvod

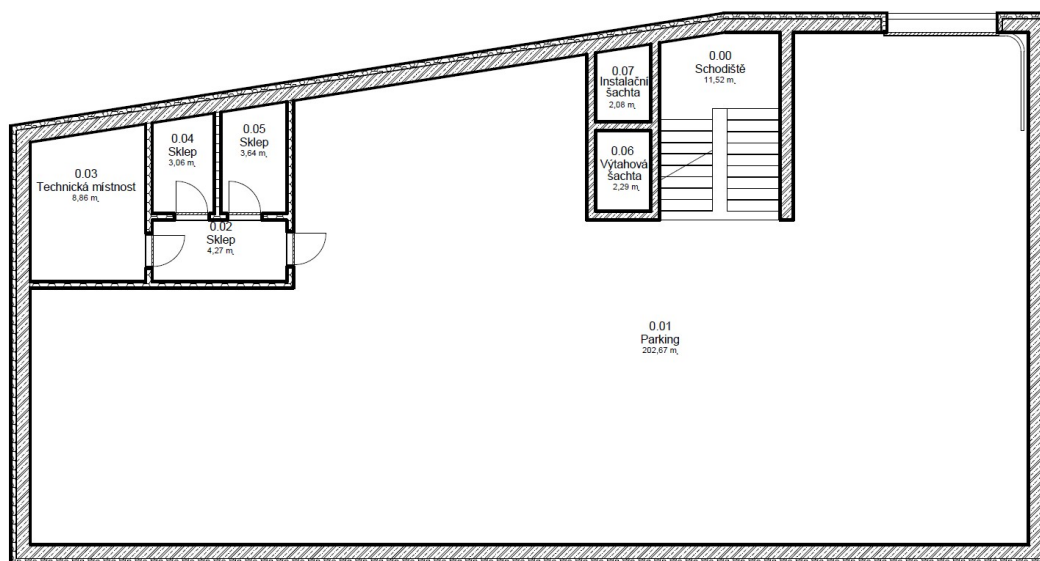
Předkládaná rozšiřující část práce je zaměřena na posouzení rozdílu ve výpočtu tepelné zátěže nástrojem Revit, simulačním programem Design Builder a platnou normou ČSN 73 0548:1986 Výpočet tepelné zátěže klimatizovaných prostorů. Pro výpočet dle ČSN 73 0548 byl použit software Protech. Výpočty tepelné zátěže v jednotlivých nástrojích jsou provedeny na modelu stomatologické kliniky.

Klinika je reálný objekt, který se nachází v Praze 5, ul. Jinonická a je součástí polyfunkčního domu, má společné 1.PP s bytovým domem stojícím pár metrů vedle. V této diplomové práci bude řešen návrh systému chlazení pouze pro stomatologickou kliniku, proto je pro účely této práce uvažována jako samostatně stojící objekt.

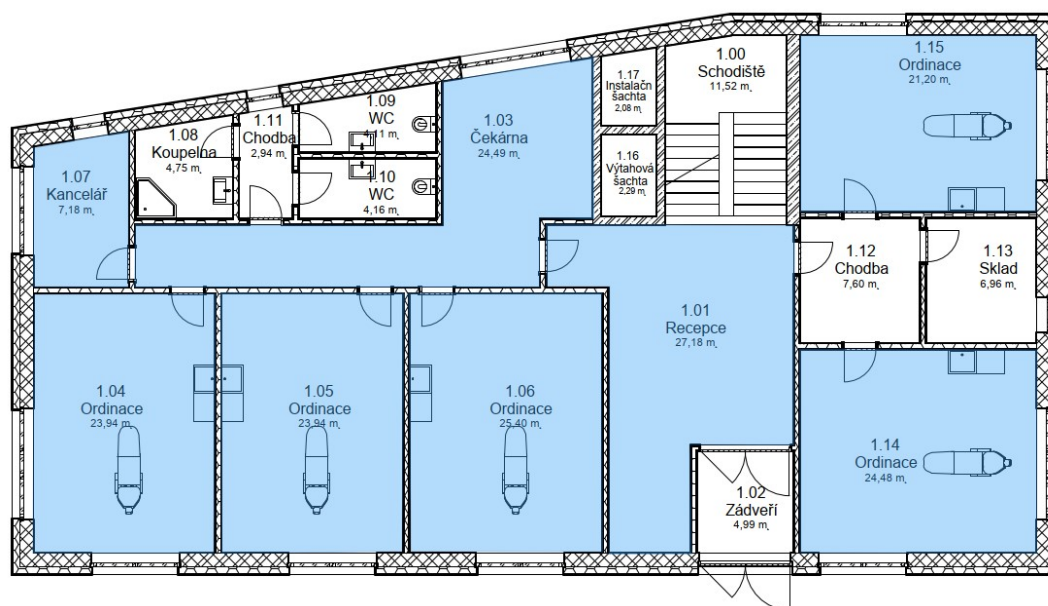
1 Model budovy

1.1 Popis objektu

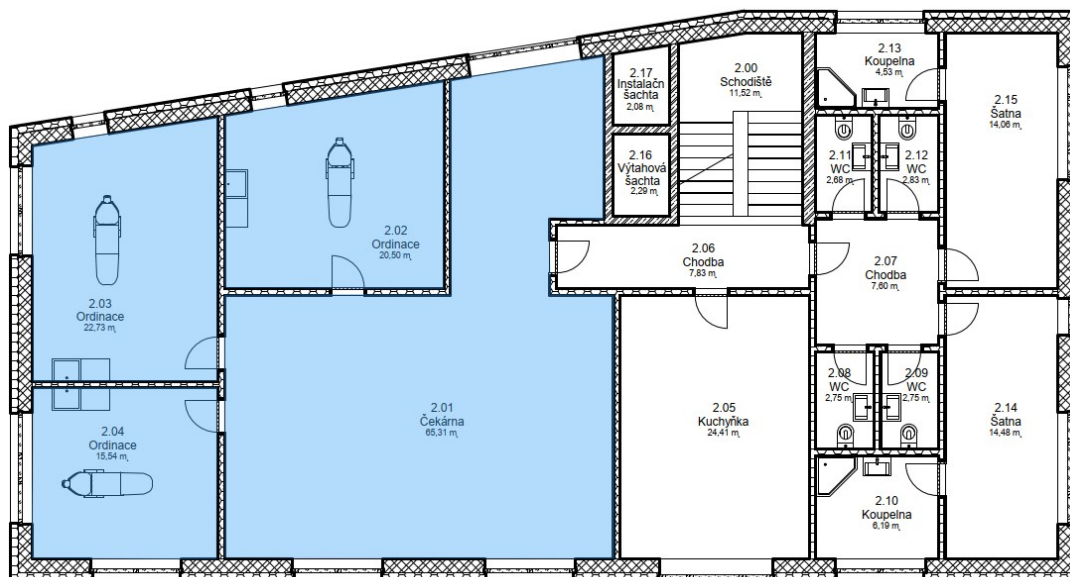
Stomatologická klinika je samostatný objekt, tvoří ji tři nadzemní podlaží + suterén určený k parkování. Klimatizované prostory jsou v půdorysech vyznačeny modře, jedná se o místnosti s předpokládaným trvalým pobytem osob, jako jsou ordinace, čekárny a kanceláře. (viz. obr. 1.1–1.4)



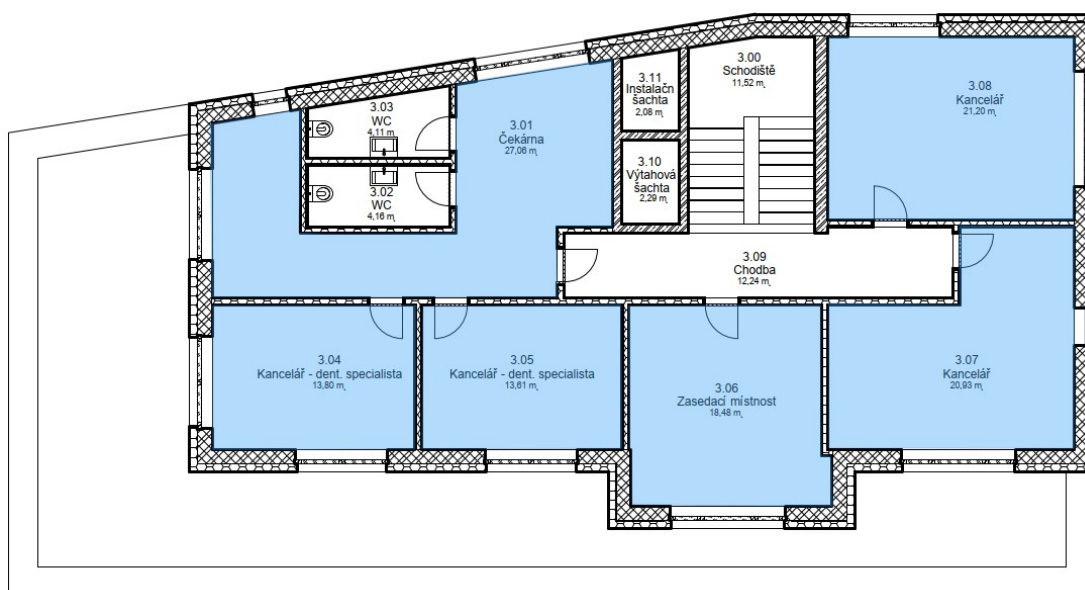
Obr. 1.1 Půdorys 1.PP



Obr. 1.2 Půdorys 1.NP



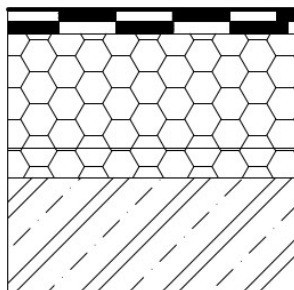
Obr. 1.3 Půdorys 2.NP



Obr. 1.4 Půdorys 3.NP

1.2 Konstrukce

- Střecha:



Modifikovaný asfaltový pás tl. 4,5mm + $R_{se}=0,04$ $\lambda=0,084$ W/m.K

Modifikovaný asfaltový pás tl. 4,5mm $\lambda=0,331$ W/m.K

Tepelná izolace EPS tl. 200mm $\lambda=0,035$ W/m.K

Tepelná izolace EPS - spádový klín tl. 50mm $\lambda=0,035$ W/m.K

Parozábrana tl. 1mm $\lambda=0,331$ W/m.K

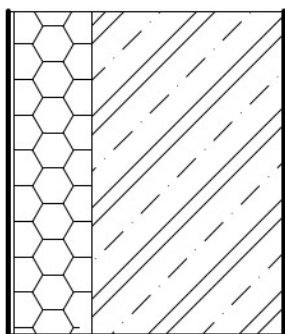
ŽB deska tl. 200mm $\lambda=1,046$ W/m.K

Vnitřní sádrová omítka tl. 5mm + $R_{si}=0,1$ $\lambda=0,046$ W/m.K

$R=7,51$ m².K/W

$U=0,13$ W/m².K

- Suterénní stěna:



Tepelná izolace XPS tl. 120mm + $R_{se}=0,04$ $\lambda=0,084$ W/m.K

ETICS lepicí hmota tl. 10mm $\lambda=0,080$ W/m.K

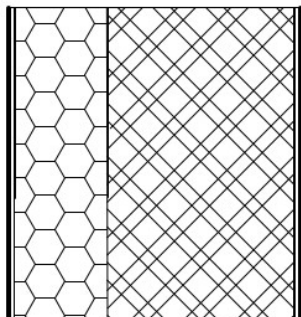
ŽB stěna tl. 300mm $\lambda=1,046$ W/m.K

Vnitřní sádrová omítka tl. 10mm + $R_{si}=0,13$ $\lambda=0,067$ W/m.K

$R=5,01$ m².K/W

$U=0,20$ W/m².K

• Obvodová stěna:



Fasádní silikátová omítka tl. 10mm + $R_{se}=0,04$ $\lambda=0,084$ W/m.K

ETICS lepicí hmota tl. 10mm $\lambda=0,080$ W/m.K

Tepelná izolace EPS tl. 150mm $\lambda=0,035$ W/m.K

ETICS lepicí hmota tl. 10mm $\lambda=0,080$ W/m.K

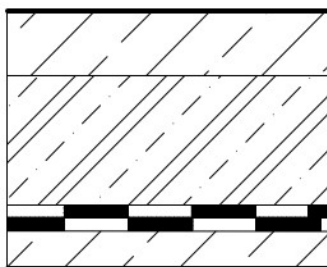
Cihelné bloky tl. 300mm $\lambda=0,200$ W/m.K

Vnitřní sádrová omítka tl. 10mm + $R_{si}=0,13$ $\lambda=0,067$ W/m.K

$R=6,25$ m².K/W

$U=0,16$ W/m².K

• Podlaha 1.PP:



Polyuretanová stěrka tl. 1mm + $R_{si}=0,17$ $\lambda=0,084$ W/m.K

Betonová mazanina tl. 100mm $\lambda=1,046$ W/m.K

ŽB deska tl. 200mm $\lambda=1,046$ W/m.K

Modifikovaný asfaltový pás tl. 4,5mm $\lambda=0,331$ W/m.K

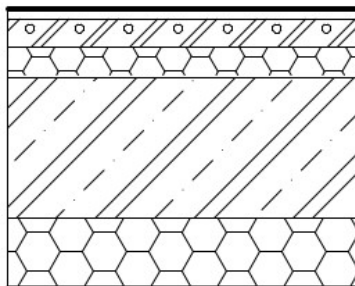
Modifikovaný asfaltový pás tl. 4,5mm $\lambda=0,331$ W/m.K

Beton prostý tl. 80mm $\lambda=1,046$ W/m.K

$R=2,04$ m².K/W

$U=0,49$ W/m².K

• Podlaha 1.NP:



Keramická dlažba tl. 15mm $\lambda=1,20$ W/m.K

Anhydrit tl. 45mm $\lambda=0,210$ W/m.K

Rigips Rigifloor tl. 40mm $\lambda=0,034$ W/m.K

ŽB deska tl. 200mm $\lambda=1,046$ W/m.K

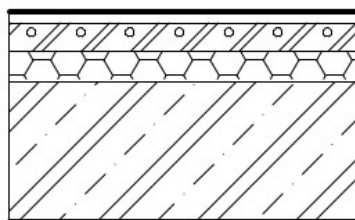
Tepelná izolace vata tl. 100mm $\lambda=0,035$ W/m.K

Vnitřní sádrová omítka tl. 5mm $\lambda=0,510$ W/m.K

$R=4,50$ m².K/W

$U=0,22$ W/m².K

• Podlaha 2.NP a 3.NP:



Keramická dlažba tl. 15mm $\lambda=1,20$ W/m.K

Anhydrit tl. 45mm $\lambda=0,210$ W/m.K

Rigips Rigifloor tl. 40mm $\lambda=0,034$ W/m.K

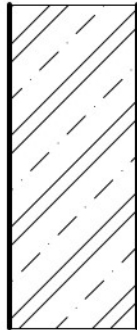
ŽB deska tl. 200mm $\lambda=1,046$ W/m.K

Vnitřní sádrová omítka tl. 5mm $\lambda=0,510$ W/m.K

$R=1,60$ m².K/W

$U=0,62$ W/m².K

- ŽB stěna vnitřní:

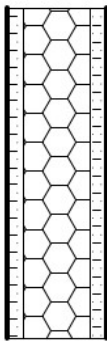


ŽB stěna tl. 200mm $\lambda=1,046 \text{ W/m.K}$

$R=0,21 \text{ m}^2.\text{K/W}$

$U=4,74 \text{ W/m}^2.\text{K}$

- Sádrokartonová příčka:



2x Sádrokartonová deska tl. 12,5mm $\lambda=0,650 \text{ W/m.K}$

Tepelná izolace vata tl. 100mm $\lambda=0,035 \text{ W/m.K}$

2x Sádrokartonová deska tl. 12,5mm $\lambda=0,650 \text{ W/m.K}$

$R=2,93 \text{ m}^2.\text{K/W}$

$U=0,34 \text{ W/m}^2.\text{K}$

- Okna:

V projektu se nachází celkem tři typy oken, které se liší pouze svou velikostí a procentem zasklení.

$R= 1,0 \text{ W/m}^2.\text{K}$

$U= 1,0 \text{ m}^2.\text{K/W}$

$g= 0,65 \%$

$LT= 0,76\%$

- Dveře vnější:

$$R = 0,61 \text{ m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$$

$$U = 1,65 \text{ W}/\text{m}^2 \cdot \text{K}$$

- Dveře vnitřní:

$$R = 0,43 \text{ m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$$

$$U = 2,33 \text{ W}/\text{m}^2 \cdot \text{K}$$

1.3 Okrajové podmínky

- Lokalita: Praha (Meteorologická stanice Praha – Kbely)
- Venkovní výpočtová teplota: 33 °C
- Vnitřní výpočtová teplota: 26 °C
- Vnější relativní vlhkost: 35 %
- Časový harmonogram budovy: Denní 8:00 – 18:00
- Obsazenost: 10 m² na osobu
- Tepelná zátěž – lidé: 120 W na osobu
- Tepelná zátěž – osvětlení: 12 W/m²
- Tepelná zátěž – technologie: 16 W/m²

2 Export modelu z Revitu do Design Builderu

Pro daný úkol je možné použít 3 způsoby, jak převést model z Revitu do Design Builderu:

1.) Převedení modelu do formátu gbXML, takto uložený model se pak dá načíst do Design Builderu. [8]

2.) Převedení modelu přímo do Design Builderu, což se dá udělat pomocí pluginu který je volně ke stažení na stránkách designbuilder.co.uk. [8]

3.) Vymodelování modelu přímo v Design Builderu.

S ohledem na využitelnost v projekční praxi byl zvolen postup č. 2, export modelu pomocí pluginu od Design Builderu. V tuto chvíli to vypadá, že budoucnost projektování je metoda BIM. Jestli že projektant bude mít k dispozici BIM model v Revitu, tak použití pluginu je nejrychlejší způsob k převodu modelu mezi softwary.

I přes to, že se jedná o oficiální plugin, tak export není 100 %, převede se pouze geometrie, skladby konstrukcí a nastavení jednotlivých prostorů a zón se musí udělat přímo v Design Builderu. Navíc je nutno zmínit, že ani geometrie se nepřevéde zcela přesně. Model převedený do Design Builderu má odlišné plochy a objemy jednotlivých prostorů, v mém modelu vznikly odchylky okolo 5 %. Důvod, proč je převod geometrie nepřesný je ten, že Revit si svůj energetický model (který je následně převeden do Design Builderu) tvoří na osy konstrukcí. Z tohoto důvodu jsou jednotlivé prostory v Design Builderu větší než v Revitu.

3 Metoda RTS

Revit při výpočtu tepelné zátěže využívá metodu RTS. Metoda je přesně definovaná v normě ASHRAE 2005 Handbook of Fundamentals.

- 1.) Nejprve se z okrajových podmínek (zisk z oslunění, lidé, technologie atd.) vypočte 24hodinový profil tepelných zisků pro návrhový den.
- 2.) Rozdělení tepelných zisků na část získanou sáláním a konvekcí.
- 3.) Výpočet časové prodlevy přeměny tepla získaného sáláním na tepelný zisk.
- 4.) Sečtení části tepla získaného konvekcí a zpožděné části získané sáláním, z čehož se stanoví hodinový tepelný zisk pro danou komponentu.

Modul spočte celkový tepelný zisk v každé hodině a následně určí měsíc a hodinu největší tepelné zátěže. [3]

3.1 Klimatická data

V Revitu se na kartě „správa“ pomocí internetové mapy určí umístění objektu. Souřadnice vybraného umístění jsou pak porovnány s externí databází 4400+ Světové meteorologické organizace (WMO). Ze souřadnic umístění objektu se určí nejbližší meteorologická stanice a použijí se její data. [3]

3.2 Výpočet tepelných zisků přes prosklené konstrukce

- Tepelný zisk od přímého záření

$$q_b = A * E_D * SHGC(0)$$

SHGC(0)...koeficient sluneční energie od přímého slunečního záření, funkce úhlu dopadu q , mezilehlé hodnoty se interpolují

ED...přímé sluneční záření

- Difúzní solární zisk

$$q_d = A * (E_d + E_r) * (SHGC)_D$$

Ed...difúzní sluneční záření

Er...sluneční záření odražené od země

(SHGC)_D...koeficient sluneční energie od difúzního slunečního záření

- Tepelný zisk prostupem

$$q_c = A \cdot U \cdot (T_e - T_i)$$

U...součinitel prostupu tepla

T_e...teplota exteriérová

T_i...teplota interieru

- Celkový tepelný zisk okny

$$Q = q_b + q_d + q_c$$

Koeficienty sluneční energie a součinitel prostupu tepla se nedá nastavit pro určitý typ zasklení přímo v programu. Revit si položky, které nám dává na výběr v rolovacím menu bere z centrálního souboru „construction.xml“, který se nachází v C:\Program Files\Autodesk\Revit 2018\cs-CZ. Tento soubor se dá editovat v poznámkovém bloku, jako textový soubor, kde si můžeme jednotlivé položky v menu analytických vlastností upravit dle libosti, avšak má to tu nevýhodu, že pokud chceme s někým náš projekt sdílet, tak sním musíme sdílet i tento soubor, aby se mu objevilo stejné menu analytických vlastností jako nám. [3]

```

</Construction>
<WindowType id="GDPK6M" openingType="FixedWindow">
  <Name>VEKRA-FUTURA-STANDART</Name>
  <Description>Dvojité zasklení s nízkou emisivitou (1/4 palce + 1/4 palce)</Description>
  <U-value unit="WPerSquareMeterK">1.0000</U-value>
  <SolarHeatGainCoeff unit="Fraction" solarIncidentAngle="0">0.65</SolarHeatGainCoeff>
  <SolarHeatGainCoeff unit="Fraction" solarIncidentAngle="40">0.63</SolarHeatGainCoeff>
  <SolarHeatGainCoeff unit="Fraction" solarIncidentAngle="50">0.60</SolarHeatGainCoeff>
  <SolarHeatGainCoeff unit="Fraction" solarIncidentAngle="60">0.54</SolarHeatGainCoeff>
  <SolarHeatGainCoeff unit="Fraction" solarIncidentAngle="70">0.42</SolarHeatGainCoeff>
  <SolarHeatGainCoeff unit="Fraction" solarIncidentAngle="80">0.21</SolarHeatGainCoeff>
  <SolarHeatGainCoeff unit="Fraction">0.56</SolarHeatGainCoeff>
  <Transmittance unit="Fraction" type="Visible">0.76</Transmittance>

```

Obr. 1.1 Soubor „construction.xml“

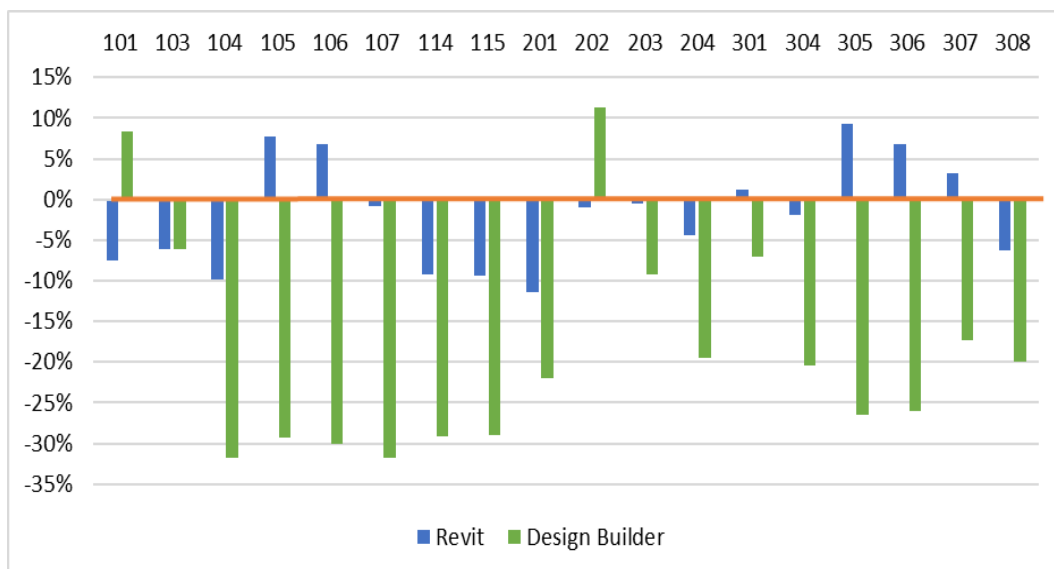
4 Analýza výsledků výpočtu tepelné zátěže na modelu stomatologické kliniky

V této kapitole jsou porovnány výsledky výpočtů tepelných zisků na modelu stomatologické kliniky mezi BIM nástrojem Revit, který pro výpočet využívá metodu RTS, simulačním programem Design Builder a ČSN 73 0548 - Výpočet tepelné zátěže klimatizovaných prostorů.

4.1 Celková tepelná zátěž

Místnost	ČSN	Revit	Design Builder
	Φcelk (W)	Φcelk (W)	Φcelk (W)
101	1089	1008	1180
103	1380	1295	1295
104	3081	2776	2103
105	1915	2063	1354
106	1980	2114	1386
107	1599	1585	1092
114	2870	2607	2032
115	2530	2291	1797
201	5467	4842	4269
202	950	941	1058
203	2242	2230	2034
204	2576	2464	2074
301	2735	2769	2541
304	2226	2183	1772
305	1537	1679	1131
306	1990	2124	1471
307	2223	2296	1839
308	2487	2331	1992
celkem	36086	35289	31264

Tab. 2.01 Výsledky výpočtu celkových tepelných zisků



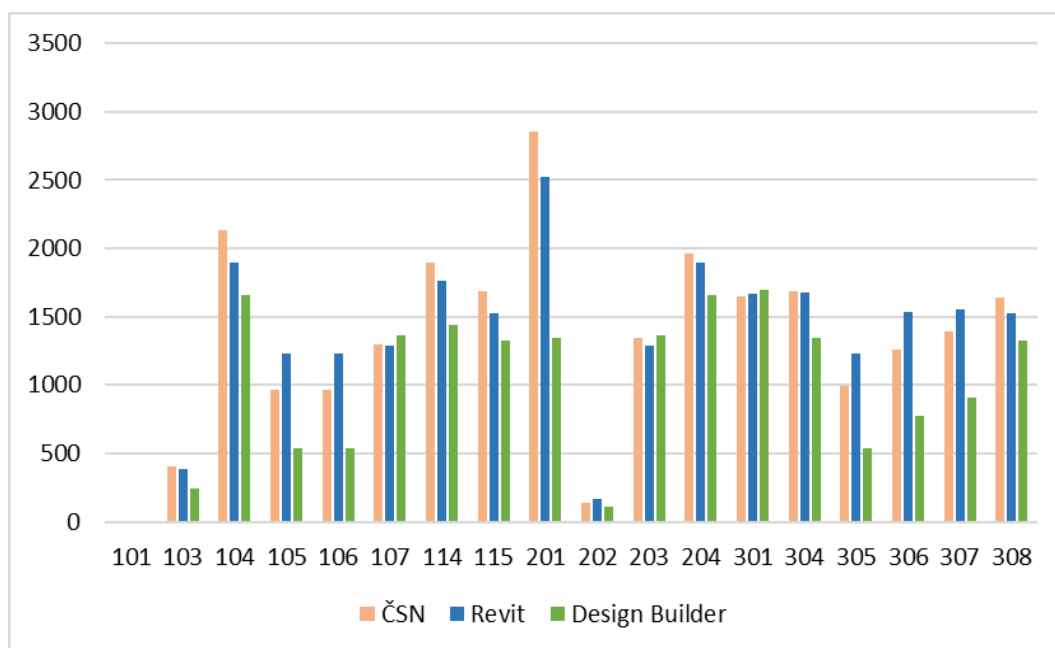
Graf 3.01 Odchylyky výpočtu celkových tepelných zisků programů Revit a Design Builder od ČSN (%)

Tepelné zisky vypočtené v programu Revit a ČSN 73 0548 vychází velice podobně, z grafu 3.01 je vidět, že maximální odchyly jsou kolem 10 %. Naopak Design Builder se od ČSN odchyly podstatně více, ve většině místnostech ukazuje výsledky o 20–30 % menší. Výjimkou jsou místnosti 101 a 202, kde Design Builder ukazuje celkové tepelné zisky větší. Jedná se ovšem o místnosti, kde je solární zisk od sluneční radiace prosklenými konstrukcemi minimální, místnost 101 je úplně bez oken a místnost 102 má okno 1,2 m² otočené na sever, největší podíl na celkovém tepelném zisku zde mají vnitřní zisky od lidí, technologie atd.

4.2 Tepelná zátěž sluneční radiací

Místnost	ČSN	Revit	Design Builder
	Φrad (W)	Φrad (W)	Φrad (W)
101	0	0	0
103	407	381	245
104	2135	1899	1661
105	968	1232	540
106	969	1232	540
107	1296	1290	1365
114	1897	1759	1441
115	1684	1528	1323
201	2858	2522	1347
202	136	165	109
203	1341	1290	1365
204	1961	1899	1661
301	1653	1671	1696
304	1684	1681	1348
305	995	1232	534
306	1256	1534	773
307	1397	1552	911
308	1641	1528	1323

Tab. 2.02 Výsledky výpočtu tepelných zisků sluneční radiací



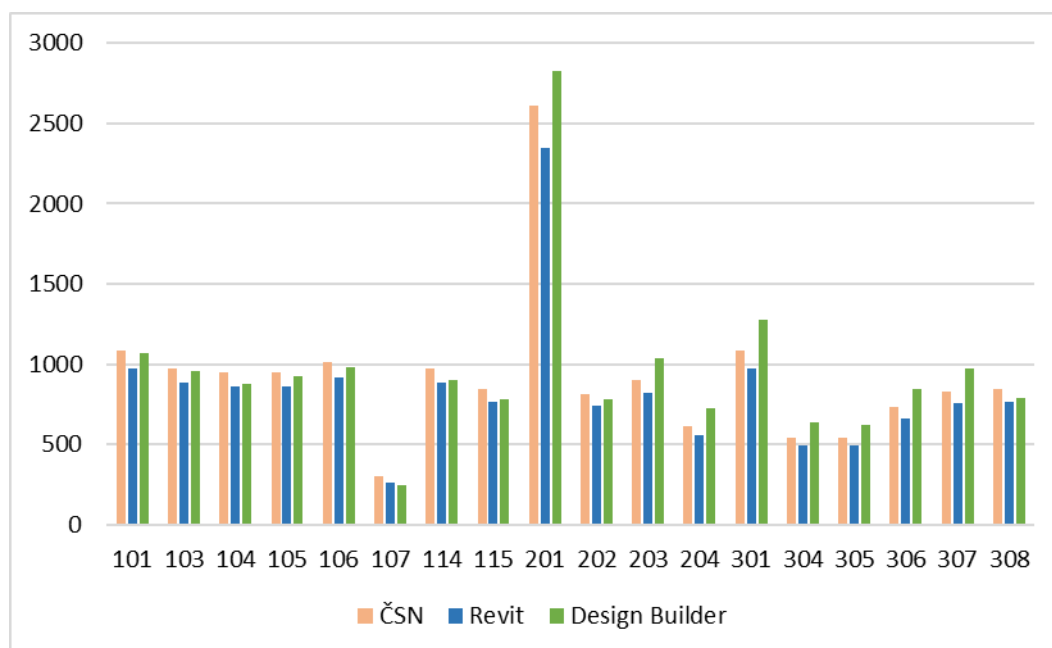
Graf 3.02 Porovnání výsledků tepelných zisků sluneční radiací (W)

Z grafu 3.02 je patrné, že největší shodu opět vykazuje ČSN a Revit, i když se výsledky úplně neshodují, tak rozdíly nejsou moc veliké. Největší rozdíl ukazuje místnost 201, cca 300W (12 %). Největší odchylku opět vykazuje Design Builder, který má v porovnání s ČSN a Revitem, tepelný zisk sluneční radiací ve většině místností řádově menší.

4.3 Vnitřní zisky

Místnost	ČSN	Revit	Design Builder
	Φrad (W)	Φrad (W)	Φrad (W)
101	1083	970	1071
103	974	882	953
104	946	862	877
105	946	862	923
106	1011	913	980
107	303	258	243
114	974	881	900
115	845	763	783
201	2609	2349	2826
202	814	738	780
203	901	817	1034
204	615	559	727
301	1082	974	1280
304	543	497	637
305	542	490	620
306	734	665	842
307	825	753	971
308	845	763	786

Tab. 2.03 Výsledky výpočtu vnitřních zisků



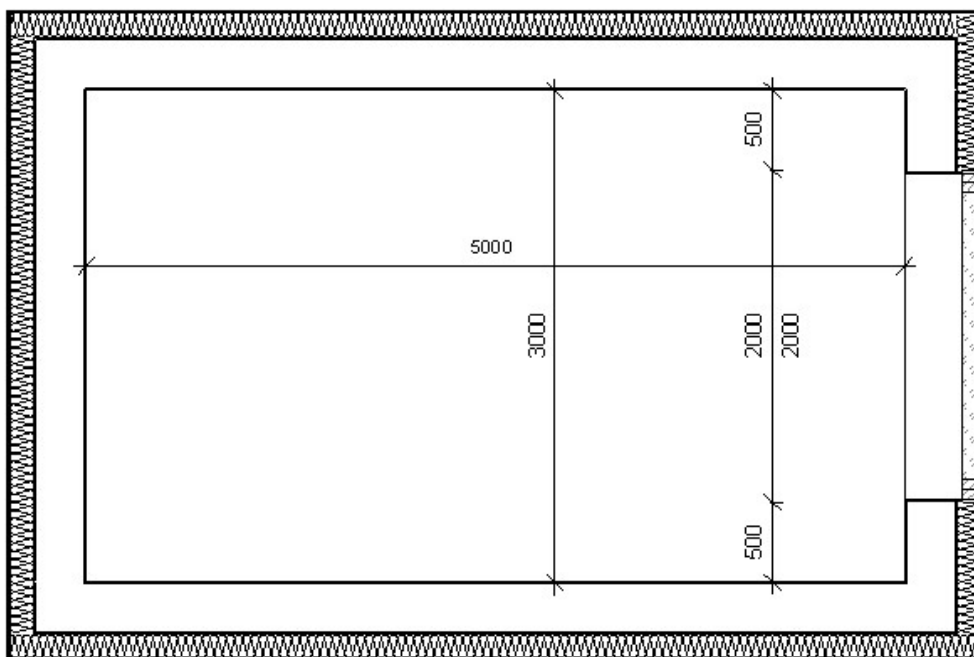
Graf 3.03 Porovnání výsledků vnitřních zisků (W)

Vnitřní tepelné zisky od lidí, osvětlení, technologie aj. se v softwarech Revit a Design Builder počítají obdobně. Nejprve se určí týdenní rozvrh, kdy přesně se budou vnitřní zisky v objektu vyskytovat, např. kdy zde budou přítomni lidé, kdy se budou zapínat a vypínat světla, technologie atd. Poté se určí zátěž na m^2 , software pak automaticky připočte vnitřní zisk k vnějšímu a vyhodnotí čas maximální zátěže. Rozdíl ve výsledcích mezi softwary Revit a Design Builder je způsoben pouze nepřesným převodem geometrie. Důvod, proč je převod geometrie nepřesný, je ten, že Revit si svůj energetický model (který je následně převeden do Design Builderu) tvoří na osy konstrukcí. Z tohoto důvodu jsou jednotlivé prostory v Design Builderu větší, než v Revitu a tudíž vycházejí větší i vnitřní zisky které jsou zadávány na m^2 podlahové plochy.

5 Analýza výsledků výpočtu tepelné zátěže na modelové místnosti

V této části budou porovnány výsledky výpočtu tepelných zisků mezi BIM nástrojem Revit, který pro výpočet využívá metodu RTS, simulačním programem Design Builder a ČSN 73 0548. Výsledky budou porovnány pouze na jedné modelové místnosti, s různě zadanými parametry prosklených ploch.

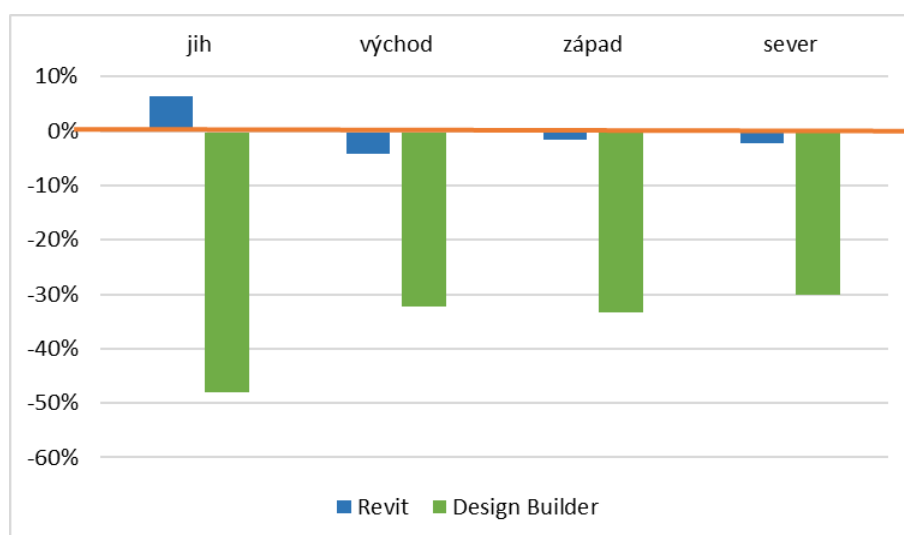
pozn. okrajové podmínky a parametry konstrukcí zůstávají stejné



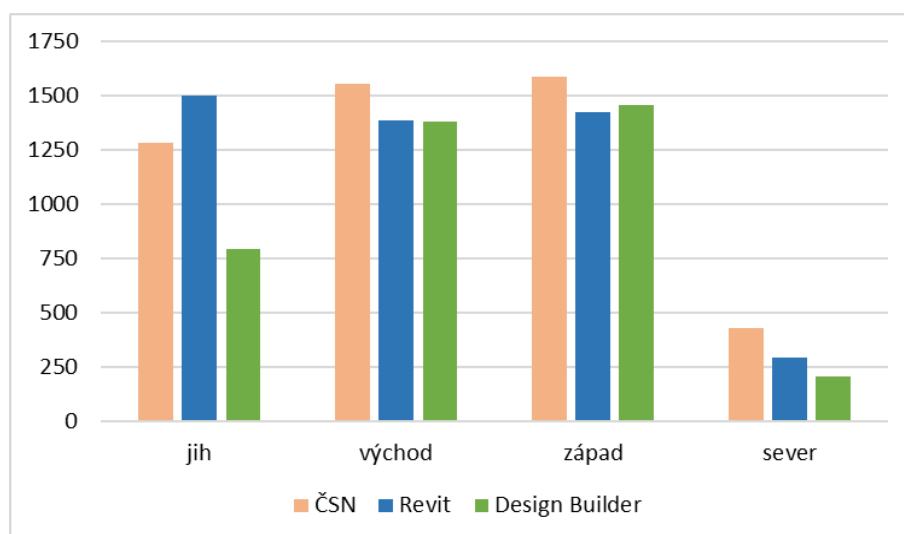
Obr. 1.5 Půdorys modelové místnosti

Zadání prosklené plochy	ČSN			Revit			Design Builder		
	Φcelk (W)	Φrad (W)	Měsíc a čas	Φcelk (W)	Φrad (W)	Měsíc a čas	Φcelk (W)	Φrad (W)	Měsíc a čas
Okno 2x2m – jih	1896	1282	červenec 12:00	2016	1499	září 12:00	987	796	červenec 13:00
Okno 2x2m – východ	2170	1556	červenec 8:00	2081	1386	červenec 8:00	1468	1379	červenec 8:30
Okno 2x2m – západ	2204	1590	červenec 16:00	2167	1427	červenec 17:00	1471	1458	červenec 16:00
Okno 2x2m – sever	1044	430	červenec 12:00	1020	292	červenec 13:00	729	207	červenec 14:30

Tab. 2.04 Výsledky výpočtu celkových tepelných zisků



Graf 3.04 Odchylky výpočtu celkových tepelných zisků (%)

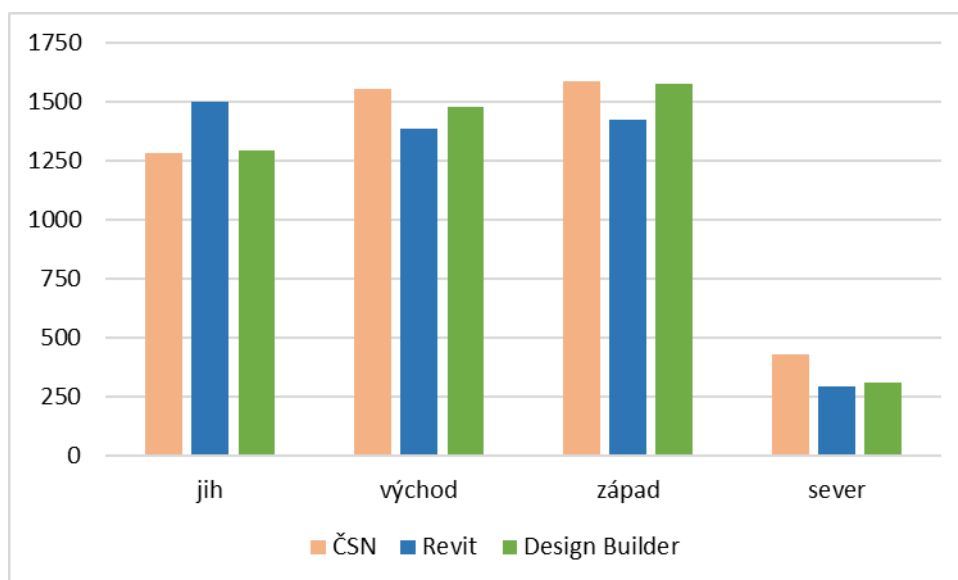


Graf 3.05 Porovnání výsledků tepelných zisků sluneční radiací v čase největší celkové zátěže (W)

Výpočet tepelných zisků na jedné modelové místnosti nám ukázal stejné informace, jako výpočet na modelu stomatologické kliniky. Tepelné zisky vypočtené v programu Revit a ČSN 73 0548 se téměř shodují. Design Builder ukazuje tepelné zisky podstatně nižší, ale nižší ukazuje i tepelné zisky solární radiací přes prosklené konstrukce. V tabulce jsou ale uvedeny solární zisky, které vznikají v čase, kdy Design Builder vypočítá největší celkovou tepelnou zátěž místnosti.

Zadání prosklené plochy	ČSN		Revit		Design Builder	
	Φrad (W)	Měsíc a čas	Φrad (W)	Měsíc a čas	Φrad (W)	Měsíc a čas
Okno 2x2m – jih	1282	červenec 12:00	1499	září 12:00	1297	září 12:00
Okno 2x2m – východ	1556	červenec 8:00	1386	červenec 8:00	1480	květen 7:30
Okno 2x2m – západ	1590	červenec 16:00	1427	červenec 17:00	1579	květen 16:30
Okno 2x2m – sever	430	červenec 12:00	292	červenec 13:00	313	červen 5:30

Tab. 2.05 Výsledky výpočtu tepelných zisků sluneční radiací – v čase největší tepelné zátěže sluneční radiací



Graf 3.06 Porovnání výsledků tepelných zisků sluneční radiací – v čase největší tepelné zátěže sluneční radiací

Pokud Design Builder omezíme pouze na tepelnou zátěž sluneční radiací oknem, tak zjistíme, že se výsledky velice přiblížili ČSN a Revitu a že největší zátěž sluneční radiací oknem vzniká v úplně jiný čas než největší zátěž celková. Důvodem je, že Design Builder do výpočtu tepelné zátěže započítává akumulaci kapacitu okolních konstrukcí, a tudíž nevykazuje takovou závislost na aktuální tepelné zátěži sluneční radiací.

Závěr

Cílem rozšiřující části této diplomové práce bylo posouzení výpočtu tepelné zátěže nástrojem Revit, simulačním programem Design Builder a platnou normou ČSN 73 0548:1986. Následné zhodnocení použití v projekční praxi.

Výpočet tepelné zátěže v programu Revit:

Při porovnání výsledků výpočtu tepelné zátěže programu Revit s ČSN 73 0548:1986 byly zjištěny maximální odchylky okolo 10 %. Revit nám tedy dává relativně bezpečné výsledky a využít ho pro výpočet tepelné zátěže lze, minimálně orientačně.

Export modelu z Revitu do Design Builderu pomocí pluginu:

Při použití pluginu od Design Builderu je třeba počítat s tím, že se geometrie převádí s určitou nepřesností a k tomu je potřeba přizpůsobit i zadávací podmínky, např. nezadávat vnitřní tepelné zisky na m² podlahové plochy, ale zadat je na přímo. Také je třeba dbát na to, o jaký typ budovy se jedná, v mém případě se jednalo o zděnou budovu, u které prosklenou část tvořili pouze okna. Geometrie oken zůstala zachována, změnila se pouze geometrie neprosklených částí, u kterých je tepelná zátěž sluneční radiací malá. Pokud by se ale mělo jednat například o nějakou prosklenou administrativní budovu, tak bych určitě plugin nepoužíval.

Seznam literatury a informačních zdrojů

- [1] ČSN 73 0548 - Výpočet tepelné zátěže klimatizovaných prostorů
- [2] Kuřák Michal, Bc., Bakalářská práce – Návrh vzduchotechnického systému stomatologické kliniky v programu Revit
- [3] https://inside-the-system.typepad.com/files/rme_calc_heating_cooling-1.pdf
- [4] help.autodesk.com[online]<http://help.autodesk.com/view/RVT/2018/CSY/?guid=GUID-D88E8A06-6E08-4CD6-89A0>
- [5] tzb-info.cz[online] [energeticka-narocnost-budov/8972-stanoveni-tepelnych-zisku-zaskleni-ze-slunecniho-zareni-v-energetickem-hodnoceni](http://tzb-info.cz/energeticka-narocnost-budov/8972-stanoveni-tepelnych-zisku-zaskleni-ze-slunecniho-zareni-v-energetickem-hodnoceni)
- [6] revitforum.org[online] <https://www.revitforum.org/forum.php>
- [7] <https://designbuilder.co.uk/helpv6.0/>
- [8] <http://www.batisim.net/telechargement/documentation-logiciel/444-designbuilder-revit-gbxml-tutorial-v2/file.html>