

Aplikace Port-Royalské logiky pro vybrané prvky plášťové ochrany objektů

Bc. Lucie Sousedíková

Diplomová práce
2019



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta aplikované informatiky

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta aplikované informatiky
akademický rok: 2018/2019

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Lucie Sousedíková**
Osobní číslo: **A16167**
Studijní program: **N3902 Inženýrská informatika**
Studijní obor: **Bezpečnostní technologie, systémy a management**
Forma studia: **prezenční**

Téma práce: **Aplikace Port-Royalské logiky pro vybrané prvky plášťové ochrany objektů**

Téma anglicky: **The Application of Port-Royal Logic for the Selected Plastic Casing Protection Features of Sites**

Zásady pro vypracování:

1. Seznamte se s problematikou teorie a s aplikačními možnostmi formální konceptuální analýzy s využitím reprezentace a systémů řezů fuzzy množin.
2. Stanovte supremum a infimum v oblasti redundance a reaktibilnosti pro stavební prvky plášťové ochrany.
3. Zaměřte se na aplikaci Port-Royalské logiky s využitím softwarového vybavení pro navigaci svazů kontextů.
4. Popište svazy kontextů a atributových implikací vybraných stavebních prvků plášťové ochrany objektů.
5. Získané výsledné hodnoty uveďte v 3D zobrazení.

Rozsah diplomové práce:

Rozsah příloh:

Forma zpracování diplomové práce: **tištěná/elektronická**

Seznam odborné literatury:

1. NAVARRA, Mirko a Petr OLŠÁK. Základy fuzzy množin. Praha: ČVUT, 2002. ISBN 80-01-02585-3.
2. IVANKA, Ján. Mechanické zábranné systémy. 2.vyd. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 2014. ISBN 978-80-7454-427-9.
3. IVANKA, Ján. Systematizace bezpečnostního průmyslu. 5.vyd. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 2014. ISBN 978-80-7454-410-1.
4. BĚLOHLÁVEK, Radim. Konceptuální svazy a formální konceptuální analýza [online]. , 19 [cit. 2018-11-27]. Dostupné z: http://belohlavek.inf.upol.cz/publications/Bel_Ksfka.pdf
5. VOLNÁ, Eva. Základy softcomputingu [online]. Ostrava: Ostravská univerzita v Ostravě, 2012 [cit. 2018-11-27]. Dostupné z: http://www1.osu.cz/volna/Zaklady_softcomputingu_skripta.pdf

Vedoucí diplomové práce:

Ing. Ján Ivanka
Ústav bezpečnostního inženýrství

Datum zadání diplomové práce:

30. listopadu 2018

Termín odevzdání diplomové práce:

17. května 2019

Ve Zlíně dne 14. prosince 2018

doc. Mgr. Milan Adámek, Ph.D.
děkan



doc. RNDr. Vojtěch Křesálek, CSc.
ředitel ústavu

Prohlašuji, že

- beru na vědomí, že odevzdáním diplomové práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, bez ohledu na výsledek obhajoby;
- beru na vědomí, že diplomová práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému dostupná k prezenčnímu nahlédnutí, že jeden výtisk diplomové/bakalářské práce bude uložen v příruční knihovně Fakulty aplikované informatiky Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně a jeden výtisk bude uložen u vedoucího práce;
- byl/a jsem seznámen/a s tím, že na moji diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, zejm. § 35 odst. 3;
- beru na vědomí, že podle § 60 odst. 1 autorského zákona má UTB ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- beru na vědomí, že podle § 60 odst. 2 a 3 autorského zákona mohu užít své dílo – diplomovou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen připouští-li tak licenční smlouva uzavřená mezi mnou a Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně s tím, že vyrovnání případného přiměřeného příspěvku na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše) bude rovněž předmětem této licenční smlouvy;
- beru na vědomí, že pokud bylo k vypracování diplomové práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tedy pouze k nekomerčnímu využití), nelze výsledky diplomové/bakalářské práce využít ke komerčním účelům;
- beru na vědomí, že pokud je výstupem diplomové práce jakýkoliv softwarový produkt, považují se za součást práce rovněž i zdrojové kódy, popř. soubory, ze kterých se projekt skládá. Neodevzdání této součásti může být důvodem k neobhájení práce.

Prohlašuji,

- že jsem na diplomové práci pracoval samostatně a použitou literaturu jsem citoval. V případě publikace výsledků budu uveden jako spoluautor.
- že odevzdaná verze diplomové práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou totožné.

Ve Zlíně, dne 21. 5. 2019

Bc. Lucie Sousedíková, v. r.

ABSTRAKT

Diplomová práce se zabývá aplikací Port-Royalské logiky, prezentované pomocí formální konceptuální analýzy, pro efektivnější výběr stavebních prvků mechanických zábranných systémů. Vzhledem k tomu, že formální konceptuální analýza je založena na matematické teorii, teoretická část poskytuje matematické základy této mocné metody analýzy dat. Dále se zaměřuje na integrovaný bezpečnostní systém zahrnující mechanické zábranné systémy a jejich plášťovou ochranu. Praktická část se zabývá aplikací formální konceptuální analýzy na vybrané stavební prvky prostřednictvím softwaru Concept Explorer. Závěrečná část práce obsahuje výsledné hodnoty zobrazené v 3D prostředí Microsoft Excel.

Klíčová slova: formální konceptuální analýza, Port-Royalská logika, fuzzy množiny, konceptuální škálování, mechanické zábranné systémy, plášťová ochrana, Concept Explorer.

ABSTRACT

The diploma thesis deals with the application of Port-Royal logic presented by formal concept analysis for more efficient selection of structural elements of mechanical preclusive systems. Since formal concept analysis is based on the mathematical theory, the theoretical part provides the mathematical foundations of this powerful data analysis technique. Furthermore, it is focused on the integrated security system including the mechanical preclusive systems and its casing protection. The practical part is devoted to the application of formal conceptual analysis on selected structural elements by the Concept Explorer software. The last section contains the results of the analysis shown in 3D via Microsoft Excel.

Keywords: formal concept analysis, Port-Royal logic, fuzzy sets, conceptual scaling, mechanical preclusive systems, casing protection, Concept Explorer.

Ráda bych poděkovala vedoucímu diplomové práce Ing. Jánů Ivankovi za pomoc s výběrem tématu a za odborné rady a vedení při zpracování práce. Také děkuji své rodině a blízkým za veškerou podporu, kterou mi poskytovali v průběhu mého studia.

Prohlašuji, že odevzdaná verze diplomové práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou totožné.

OBSAH

ÚVOD	9
I TEORETICKÁ ČÁST	11
1 FORMÁLNÍ KONCEPTUÁLNÍ ANALÝZA	12
1.1 TEORETICKÝ ZÁKLAD	13
1.1.1 Supremum a infimum	13
1.1.2 Formální kontext, formální koncept, konceptuální svaz	13
1.1.3 Galoisovy konexe	16
1.1.4 Vícehodnotové kontexty a konceptuální škálování	17
1.1.5 Atributové implikace	18
1.2 FUZZY ROZŠÍŘENÍ	20
1.2.1 Teorie fuzzy množin	21
1.2.2 Fuzzy logika	22
2 INTEGROVANÝ BEZPEČNOSTNÍ SYSTÉM	23
2.1 MECHANICKÉ ZÁBRANNÉ SYSTÉMY	24
2.1.1 Plášťová ochrana	25
2.1.1.1 Stavební prvky budov	25
2.1.1.2 Otvorové výplně	26
II PRAKTICKÁ ČÁST	27
3 APLIKACE FORMÁLNÍ KONCEPTUÁLNÍ ANALÝZY	28
3.1 SOFTWARE CONCEPT EXPLORER	28
4 VYBRANÉ STAVEBNÍ PRVKY PLÁŠŤOVÉ OCHRANY	30
4.1 OBVODOVÁ ZDIVA Z CIHELNÝCH BLOKŮ HELUZ	30
4.1.1 Druhy cihelných bloků a provádění zdiva	31
4.1.2 Charakteristické mechanické parametry	33
4.1.3 Požární odolnost	34
4.1.4 Zvuková izolace	36
4.2 BEZPEČNOSTNÍ STAVEBNÍ PRVKY Z VRSTVENÉHO SKLA	36
4.2.1 Charakteristika vrstveného skla	36
4.2.2 Vrstvená bezpečnostní skla Stratobel Security	37
4.2.3 Klasifikace tříd odolnosti dle norem	39
4.2.3.1 Klasifikace tříd odolnosti proti nárazu dle ČSN EN 12600	39
4.2.3.2 Klasifikace tříd odolnosti proti ručně vedenému útoku dle ČSN EN 356	40
4.2.3.3 Klasifikace tříd odolnosti proti střelám dle ČSN EN 1063	42
4.2.3.4 Klasifikace tříd odolnosti proti výbuchu dle ČSN EN 13541	43
5 ANALÝZA STAVEBNÍCH PRVKŮ PLÁŠŤOVÉ OCHRANY	44
5.1 OBVODOVÁ ZDIVA Z CIHELNÝCH BLOKŮ HELUZ	45
5.1.1 Zdiva z broušených cihelných bloků	45
5.1.2 Zdiva z nebroušených cihelných bloků	49
5.2 BEZPEČNOSTNÍ STAVEBNÍ PRVKY Z VRSTVENÉHO SKLA STRATOBEL SECURITY	51
5.2.1 Stratobel Security Burglary	52
5.2.2 Stratobel Security Bullet	53

5.2.3 Stratobel Security Explosion.....	56
6 3D ZOBRAZENÍ VÝSLEDKŮ.....	58
ZÁVĚR	64
SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	65
SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK.....	69
SEZNAM OBRÁZKŮ.....	70
SEZNAM TABULEK	72

ÚVOD

Mechanická ochrana objektů je stará jako lidstvo samo, a původ mechanických ochranných prvků lze hledat už ve starodávných kulturách v souvislosti s utvářením strukturované společnosti a silícími požadavky na ochranu vlastního života a majetku.

Pocit chránit sebe a svůj majetek je základní lidskou potřebou, a proto společnost chrání své objekty, jejich prostory a hodnoty prostřednictvím nejrůznějších technologií. Základem každého komplexně zabezpečeného objektu jsou mechanické zábranné systémy (dále jen MZS), které jsou základním stavebním prvkem integrovaného bezpečnostního systému a odvíjí se od nich celý koncept systému bezpečnosti a ochrany majetku.

V současnosti se na trhu vyskytuje široká škála bezpečnostních prvků od mnoha různých výrobců a bezpečnostní průmysl neustále přichází s novějšími a modernějšími prostředky, v jejichž technických parametrech se běžný uživatel rychle ztratí. Ideálním pomocníkem k výběru vhodného typu komponentu je právě formální konceptuální analýza (dále jen FCA – Formal Concept Analysis). Tato metoda lze aplikovat na různé problémy, a proto představuje účinný nástroj nalézající dnes uplatnění v tak rozdílných oblastech jako jsou společenské vědy, softwarové inženýrství, či multimediální data. Jedná se o metodu explorativní analýzy objekt-atributových tabulkových dat umožňující snadnou orientaci v požadavcích na MZS. Díky grafické vizualizaci závislostí v datech poskytuje komplexní přehled mezi zabezpečovacími prostředky (objekty) a technickými parametry (atributy). Analýza dostupného mechanického zabezpečení pak lze využít pro optimalizaci návrhu zabezpečení v projektování bezpečnostního systému.

Diplomová práce je zaměřena na aplikaci Port-Royalské logiky do oblasti MZS se zaměřením na stavební prvky pro jejich efektivní výběr. Stavební prvky jsou velmi důležitou, ačkoliv často opomíjenou, součástí mechanické plášťové ochrany objektů. Jestliže má navíc chráněný objekt společné zdi s jinými objekty, je třeba věnovat zvýšenou pozornost, jelikož probouráním společné zdi nebo střechy je možné vniknout do objektu, aniž by došlo ke zřejmému narušení pláště objektu. Moderním trendem je dnes u objektů fasádní zasklení. V takovém případě je ovšem zapotřebí brát v úvahu možnost bezpečnostního zasklení, jelikož může zajistit ochranu nejen před nebezpečím vypadnutí z okna, ale i v případě útoku střelnou zbraní a výbuchu.

FCA představuje oblast aplikované matematiky, jejíž základy vychází z teorie (konceptuálních) svazů založené na Port-Royalské logice. Teoretická část proto definuje základní matematické pojmy a struktury týkající se této analýzy, které je nutno znát k jejímu pochopení. Také je zde popsáno zatím nejvýznamnější rozšíření FCA inspirované fuzzy logikou, která umožňuje graduální náležení prvku do množiny, na rozdíl od klasické teorie množin, čímž nachází uplatnění v reálném světě, ve kterém objekty nemají přesně definovaná kritéria příslušnosti. Poslední část teoretické práce je věnována úloze a postavení MZS v rámci integrovaného bezpečnostního systému a plášťové ochraně MZS.

V praktické části je metoda použita v oblasti MZS na vybrané stavební prvky plášťové ochrany – obvodová zdiva z cihelných bloků a bezpečnostní stavební prvky z vrstveného skla. Následuje vyhodnocení softwarového zobrazení výpočtu svazů kontextů pomocí programu Concept Explorer a v závěru jsou získané hodnoty zobrazeny ve 3D pomocí programu Microsoft Excel.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 FORMÁLNÍ KONCEPTUÁLNÍ ANALÝZA

FCA představuje oblast aplikované matematiky a často bývá také označována jako metoda konceptuálních svazů, jelikož její základy vychází z teorie (konceptuálních) svazů založené na Port-Royalské logice.

Logika vycházející z Port-Royal byla až do začátku 20. století hlavním proudem vyučovaným na školách a logiku viděla jako skládající se z nauky o pojmech, nauky o soudech a nauky o úsudcích, přičemž teorie konceptuálních svazů je považována za přirozenou formalizaci nauky o pojmech.

Rudolf Wille, německý matematik, který se koncem 90. let 20. století se svými spolupracovníky začal zabývat formalizací této logiky, je považován za hlavního zakladatele FCA. V roce 1982 ji představil jako matematickou teorii ve svém článku "Restructuring Lattice Theory". [1,2,3,4]

Jedná se o metodu explorativní analýzy tabulkových dat zaměřující se na získávání užitečných znalostí z těchto dat. Jelikož umožňuje zobrazit netriviální informace, které nemusí být při pouhém pohledu zřejmé, představuje nástroj využívaný ve vytěžování dat (data mining) a v získávání znalostí (knowledge discovery). Vizuální průzkum dat a vizuální analytika jsou velmi užitečné, pokud je málo známo o datech a cíle průzkumu jsou vágní. [3,5]

Při vyhledávání informací (information retrieval) v rámci rozsáhlých souborů dokumentů včetně filtrování těchto souborů se také využívá FCA. Významné uplatnění pak nachází v rámci shlukové analýzy dat (cluster analysis), umožňující dobré řazení dokumentů založené na jejich obsahu podle různých kategorií, jejímž cílem je nalezení skupiny si podobných objektů v souboru. Formální koncepty lze totiž považovat za shluky nalezené ve vstupních datech. Tato analýzy se využívá také při hierarchické organizaci výsledků vyhledávání na webu do konceptů založených na společných tématech. A velmi zajímavá je zejména aplikace FCA v boji proti terorismu při analýze a vizualizaci dat souvisejícími s teroristickými činnostmi. [3,5,6]

Metoda FCA představuje nástroj, který lze aplikovat na různé problémy, a proto dnes nalézá široké uplatnění mnohdy ve velmi rozdílných oblastech, jako jsou společenské vědy, softwarové inženýrství či multimediální data. [7]

1.1 Teoretický základ

FCA se zabývá zkoumáním dat, která popisují vztah mezi množinou objektů a množinou atributů. Základním pojmem FCA je formální kontext představující tato vstupní tabulková data, ze kterých jsou produkovány dva druhy výstupů - konceptuální svaz a atributové implikace. Konceptuální svaz je množina hierarchicky uspořádaných formálních konceptů v datech reprezentujících určité shluky v datech dané množinou objektů a množinou atributů. Druhým výstupem FCA jsou atributové implikace, které popisují závislosti mezi atributy platné ve vstupních datech. Následující část práce popisuje a definuje tyto základní pojmy a matematické struktury týkající se této analýzy, které je nutno znát k jejímu pochopení. [3]

1.1.1 Supremum a infimum

Jak již bylo výše zmíněno, základy FCA vychází z teorie svazů zabývajících se v rámci algebry uspořádanými množinami, kde ke každým dvěma prvkům existuje supremum a infimum.

Definice 1. Necht' A je neprázdna zdola ohraničená množina reálných čísel.

1. Číslo m je dolní závora množiny A , pokud $m \leq a$ pro všechna $a \in A$.
2. Číslo $\inf(A)$ je infimum množiny A , pokud je největší dolní závora množiny A .

Definice 2. Necht' A je neprázdna zdola ohraničená množina reálných čísel.

1. Číslo M je horní závora množiny A , pokud $M \geq a$ pro všechna $a \in A$.
2. Číslo $\sup(A)$ je supremum množiny A , pokud je nejmenší horní mezi množiny A . [8]

Každá podmnožina reálných čísel má právě jedno supremum a infimum. Jestliže množina A není shora ohraničená, je jejím supremem ∞ a infimem $-\infty$. [9]

1.1.2 Formální kontext, formální koncept, konceptuální svaz

„Definice 3. (Formální) kontext je trojice $\langle X, Y, I \rangle$, kde I je binární relace mezi množinami X a Y .“ [3]

Formální kontext reprezentuje tabulková objekt-atributová data, kde prvky množiny X představují objekty a prvky množiny Y atributy. Vztah $\langle x, y \rangle \in I$ pak stanovuje vztah, že objekt x má atribut y . Ve vstupních datech jsou tedy pouze bivalentní logické atributy, které nabývají pravdivostních hodnot 1 (objekt x má atribut y) a 0 (objekt x nemá atribut y) jak zobrazuje následující tabulka (Tab. 1). [3]

Tab. 1. Formální kontext. [6]

I	y ₁	y ₂	y ₃	y ₄
x ₁	1	1	1	1
x ₂	1	0	1	1
x ₃	0	1	1	1
x ₄	0	1	1	1
x ₅	1	0	0	0

Všechny kontexty $\langle X, Y, I \rangle$ indukují zobrazení $\uparrow: 2^X \rightarrow 2^Y$ a $\downarrow: 2^Y \rightarrow 2^X$, tak že

$$A^\uparrow = \{y \in Y; \forall x \in A: \langle x, y \rangle \in I\} \text{ pro } A \subseteq X \text{ a} \quad (1)$$

$$B^\downarrow = \{x \in X; \forall y \in B: \langle x, y \rangle \in I\} \text{ pro } B \subseteq Y. \quad (2)$$

Výše zmíněné koncept-formující operátory umožňují zjistit společné vlastnosti. Operátor \uparrow zjistí všechny atributy společné všem objektům z A a operátor \downarrow všechny objekty sdílející všechny atributy z B . A^\uparrow je potom množina všech atributů společných všem objektům z A a B^\downarrow je množina všech objektů sdílejících všechny atributy z B . A^\uparrow lze značit také jako $A^{\uparrow I}$, nebo A^I a stejný princip platí pro B^\downarrow .

FCA zaujímá tradiční pohled Port-Royalské logiky na koncepty a formální koncept je jednoduchou matematizací dobře známého pojmu konceptu vycházejícího právě z ní. Podle ní se pojem, jako soubor určitých objektů patřících k sobě na základě nějakého důvodu, skládá ze dvou částí:

1. Rozsahu (extent) - souhrn všech objektů neboli množina A .
2. Obsahu (intent) - soubor všech atributů neboli množina B . [3,6]

„Definice 4. (Formální) koncept v kontextu $\langle X, Y, I \rangle$ je dvojice (A, B) , kde $A \subseteq X$ a $B \subseteq Y$ jsou takové, že $A^\uparrow = B$ a $B^\downarrow = A$.“ [3]

Jedná se o dvojici množin A a B , kde A jsou všechny objekty sdílející atributy z B a B jsou všechny atributy společné objektům z A . Právě takovou dvojicí se zabývá FCA, která pouze takovou dvojicí považuje za pojem, a nazývá ji konceptem či formálním konceptem. Z matematického hlediska je formální koncept pevným bodem Galoisovy konexe dané \uparrow a \downarrow . [3]

V níže zmíněné tabulce (Tab. 3) jsou zvýrazněny formální koncepty vyskytující se v tomto formálním kontextu (Tab. 2), jmenovitě je to koncept $(A_1, B_1) = (\{x_1, x_2, x_3, x_4\}, \{y_3, y_4\})$, $(A_2, B_2) = (\{x_1, x_3, x_4\}, \{y_2, y_3, y_4\})$, $(A_3, B_3) = (\{x_1, x_2\}, \{y_1, y_3, y_4\})$ and $(A_4, B_4) = (\{x_1, x_2, x_5\}, \{y_1\})$.

Zvýrazněný trojúhelník ve formálním kontextu (Tab. 3) reprezentuje formální koncept $(A_1, B_1) = (\{x_1, x_2, x_3, x_4\}, \{y_3, y_4\})$, protože platí $\{x_1, x_2, x_3, x_4\}^\uparrow = \{y_3, y_4\}$ a $\{y_3, y_4\}^\downarrow = \{x_1, x_2, x_3, x_4\}$ atd. pro ostatní koncepty. [6]

Tab. 2. Formální koncepty obsažené v daném formálním kontextu. [6]

(A_1, B_1)					(A_2, B_2)				
I	y ₁	y ₂	y ₃	y ₄	I	y ₁	y ₂	y ₃	y ₄
x ₁	1	1	1	1	x ₁	1	1	1	1
x ₂	1	0	1	1	x ₂	1	0	1	1
x ₃	0	1	1	1	x ₃	0	1	1	1
x ₄	0	1	1	1	x ₄	0	1	1	1
x ₅	1	0	0	0	x ₅	1	0	0	0
(A_3, B_3)					(A_4, B_4)				
I	y ₁	y ₂	y ₃	y ₄	I	y ₁	y ₂	y ₃	y ₄
x ₁	1	1	1	1	x ₁	1	1	1	1
x ₂	1	0	1	1	x ₂	1	0	1	1
x ₃	0	1	1	1	x ₃	0	1	1	1
x ₄	0	1	1	1	x ₄	0	1	1	1
x ₅	1	0	0	0	x ₅	1	0	0	0

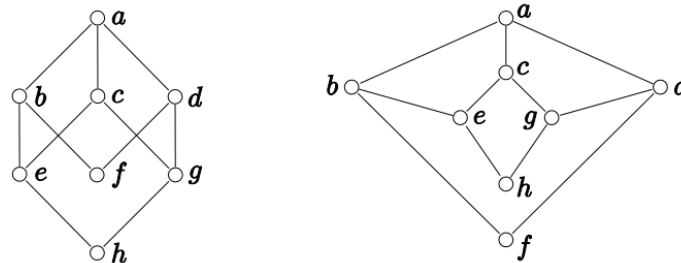
Množinu všech formálních konceptů v $\langle X, Y, I \rangle$ značíme $B(X, Y, I)$, tj.

$$B(X, Y, I) = \{(A, B) \mid A \subseteq X, B \subseteq Y, A^\uparrow = B, B^\downarrow = A\}. \tag{3}$$

Pojmy jsou podle rozdílné míry obecnosti hierarchicky uspořádány vztahem podpojem-nadpojem, který je ve FCA modelován následovně. Koncept (A_1, B_1) je podpojem konceptu (A_2, B_2) , jestliže platí podmínka $(A_1, B_1) \leq (A_2, B_2)$, tedy že každý objekt z A_1 patří do A_2 a každý atribut z B_2 patří do B_1 . Relace \leq reprezentuje uspořádání vztahu podpojem-nadpojem. Koncept (A_1, B_1) je tedy konkrétnější než koncept (A_2, B_2) , tzn. koncept (A_2, B_2) je obecnější. [3,6]

Jsou-li brány v úvahu výše zmíněné formální koncepty (Tab. 3) potom $(A_3, B_3) \leq (A_1, B_1)$, $(A_3, B_3) \leq (A_2, B_2)$, $(A_3, B_3) \leq (A_4, B_4)$, $(A_2, B_2) \leq (A_1, B_1)$, $(A_1, B_1) \parallel (A_4, B_4)$ (nelze porovnat), $(A_2, B_2) \parallel (A_4, B_4)$. [6]

Pouze takto uspořádanou množinu všech konceptů podle míry obecnosti lze označit jako konceptuální svaz a převést ji do grafické podoby pomocí Hasseova diagramu (Obr. 1), kde jsou jednotlivé koncepty znázorněny uzly. [3]



Obr. 1. Dva Hasseovy diagramy stejné uspořádané množiny. [10]

„**Definice 5.** Konceptuální svaz je množina $B(X,Y,I)$ spolu s relací \leq definovanou na $B(X,Y,I)$ předpisem $(A_1, B_1) \leq (A_2, B_2) \Leftrightarrow A_1 \subseteq A_2 \vee B_2 \subseteq B_1$.“ [3]

Množinou obsahů všech konceptů z $B(X,Y,I)$ je $\text{Int}(I) = \{B \subseteq Y \mid \langle A, B \rangle \in B(X,Y,I) \exists A \subseteq X\}$, kde $B \subseteq Y$ je obsahem nějakého konceptu z $B(X,Y,I)$. Oproti tomu $\text{Ext}(I)$ označuje zase rozsahy konceptů z $B(X,Y,I)$. [3]

„**Věta 1.** (hlavní věta o konceptuálních svazech). Mějme formální kontext $\langle X, Y, I \rangle$.

1. $B(X,Y,I)$ je vzhledem k \leq úplný svaz, ve kterém jsou infima a suprema dána předpisy

$$\bigvee_{j \in J} \langle A_j, B_j \rangle = \left\langle \bigcap_{j \in J} A_j, \left(\bigcap_{j \in J} A_j \right)^\uparrow \right\rangle = \left\langle \bigcap_{j \in J} A_j, \left(\bigcap_{j \in J} B_j \right)^{\downarrow\uparrow} \right\rangle, \quad (4)$$

$$\bigvee_{j \in J} \langle A_j, B_j \rangle = \left\langle \left(\bigcap_{j \in J} B_j \right)^\downarrow, \bigcap_{j \in J} B_j \right\rangle = \left\langle \left(\bigcap_{j \in J} A_j \right)^{\uparrow\downarrow}, \bigcap_{j \in J} B_j \right\rangle. \quad (5)$$

2. Daný úplný svaz $V = \langle V, \sqsubseteq \rangle$ je izomorfní s $B(X,Y,I)$, právě když existují zobrazení $\gamma : X \rightarrow V$, $\mu : Y \rightarrow V$, pro která je $\gamma(X)$ supremálně hustá ve V , $\mu(Y)$ infimálně hustá ve V a $\langle x, y \rangle \in I$ platí právě když $\gamma(x) \leq \mu(y) \forall x \in X, y \in Y$.“ [3]

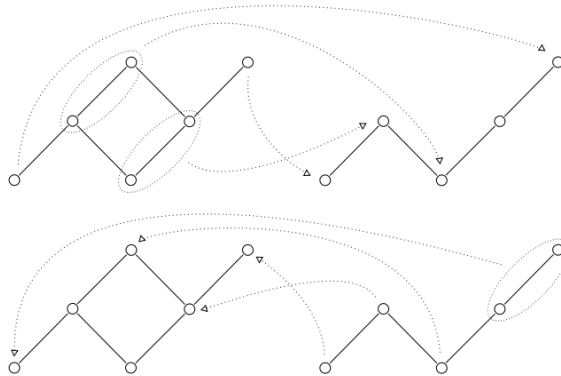
1.1.3 Galoisovy konexe

Základní matematickou strukturou stojící za FCA a jejími vlastnostmi jsou níže definované Galoisovy konexe. Každá Galoisova konexe představuje zobrazení mezi dvěma množinami,

kde každému prvku první množiny odpovídá právě jeden prvek množiny druhé a naopak. Toto přiřazení pak zachovává vztahy vůči ostatním prvkům. [11,12]

„**Definice 6.** Zobrazení $f: 2^X \rightarrow 2^Y$ a $g: 2^Y \rightarrow 2^X$ tvoří Galoisovu konexi mezi množinami X a Y , pokud pro $A, A_1, A_2 \subseteq X$; $B, B_1, B_2 \subseteq Y$ platí $A_1 \subseteq A_2 \Rightarrow f(A_2) \subseteq f(A_1)$; $B_1 \subseteq B_2 \Rightarrow g(B_2) \subseteq g(B_1)$; $A \subseteq g(f(A))$; $B \subseteq f(g(B))$.“ [3]

„**Věta 2.** Pro binární relaci $I \subseteq X \times Y$ tvoří indukovaná zobrazení \uparrow^I a \downarrow^I Galoisovu konexi mezi X a Y . Naopak, tvoří-li f a g Galoisovu konexi mezi X a Y , existuje binární relace $I \subseteq X \times Y$ tak, že $f = \uparrow^I$ a $g = \downarrow^I$. Tím je dán vzájemně jednoznačný vztah mezi Galoisovými konexemi mezi X a Y a binárními relacemi mezi X a Y .“ [3]



Obr. 2. Galoisova konexe. [10]

1.1.4 Vícehodnotové kontexty a konceptuální škálování

Vícehodnotové kontexty rozšiřují formální kontexty a umožňují reprezentaci vstupních dat s jinými než bivalentními logickými atributy.

„**Definice 10.** Vícehodnotový kontext je čtveřice $\langle X, Y, W, I \rangle$, kde $I \subseteq X \times Y \times W$ je ternární relace taková, že pokud $\langle x, y, v \rangle \in I$ a $\langle x, y, w \rangle \in I$, pak $v = w$.“ [3]

Prvky množin X, Y, W jsou objekty, vícehodnotové atributy a hodnoty atributů. Zápis $\langle x, y, w \rangle \in I$ nebo také $y(x) = w$ značí, že objekt x má atribut y s hodnotou w . [3]

Tab. 3. Vícehodnotový kontext. [3]

I	y ₁	y ₂	y ₃	y ₄
x ₁	1	6	1	1
x ₂	1	12	1	1
x ₃	0	9	1	1
x ₄	0	25	1	1
x ₅	1	30	0	0

Vícehodnotový kontext je potřeba převést na kontext základní prostřednictvím odpovídajícího konceptuálního škálování (Tab. 5), aby mohl být analyzován ve FCA.

„Definice 11. Škála (scale) pro atributy vícehodnotového kontextu je kontext $S_y = \langle X_y, Y_y, I_y \rangle$, pro který $y(X) \subseteq X_y$ (kde $y(X) = \{y(x) \mid x \in X\}$). Prvky množin X_y a Y_y se nazývají škálové hodnoty a škálové atributy.“ [3]

Tab. 4. Konceptuální škálování. [3]

I	y ₁	y ₂₍₀₋₁₀₎	y ₂₍₁₁₋₂₀₎	y ₂₍₂₁₋₃₀₎	y ₃	y ₄
x ₁	1	1	0	0	1	1
x ₂	1	0	1	0	1	1
x ₃	0	1	0	0	1	1
x ₄	0	0	0	1	1	1
x ₅	1	0	0	1	0	0

1.1.5 Atributové implikace

Atributová implikace (atributová závislost) nad množinou Y atributů je výraz tvaru $A \Rightarrow B$, kde $A, B \subseteq Y$. [3]

„Definice 7. Pro implikaci $A \Rightarrow B$ a množinu $C \subseteq Y$ říkáme, že $A \Rightarrow B$ platí v C, popř. že C je modelem $A \Rightarrow B$, jestliže platí, že pokud $A \subseteq C$, pak i $B \subseteq C$. Obecněji, pro množinu $M \subseteq 2^Y$ množin atributů a množinu $T = \{A_j \Rightarrow B_j \mid j \in J\}$ implikací říkáme, že T platí v M, popř. že M je modelem T, jestliže $A_j \Rightarrow B_j$ platí v C pro každé $C \in M$ a $A_j \Rightarrow B_j \in T$.“ [3]

Tedy, jestliže implikace platí v systému $M = \{\{x\}^\uparrow \mid x \in X\}$ obsahů všech objekt-konceptů, platí také v kontextu $\langle X, Y, I \rangle$ a v konceptuálním svazu $B(X, Y, I)$, jestliže platí v systému $\text{Int}(I)$ všech obsahů. [3]

„Věta 3. Atributová implikace platí v $\langle X, Y, I \rangle$, právě když platí v $B(X, Y, I)$.“ [3]

„**Definice 8.** Implikace $A \Rightarrow B$ (sémanticky) plyne z množiny T implikací (zapisujeme $T \models A \Rightarrow B$), jestliže $A \Rightarrow B$ platí v každé $C \subseteq Y$, ve které platí T . Množina T implikací se nazývá

- uzavřená, pokud obsahuje každou implikaci, která z ní plyne;
- neredundantní, pokud žádná implikace z T neplyne u ostatních. [3]

„Množina T implikací kontextu $\langle X, Y, I \rangle$ se nazývá úplná, jestliže z ní plyne každá implikace kontextu $\langle X, Y, I \rangle$. Báze je úplná a neredundantní množina implikací daného kontextu“. [3]

Vstupní data obsahují velké množství triviálních implikací, co nejsou podstatné. Důležité je najít podmnožinu implikací, ze které všechny ostatní vyplívají. Při vynechávání nepodstatných implikací je nutné sledovat komplexnost množiny (všechny implikace z kontextu z ní plynou) a předcházet vzniku redundantní množiny. [3]

„**Věta 4.** Množina T implikací je uzavřená, právě když pro každé $A, B, C, D \subseteq Y$ platí

1. $A \Rightarrow A \in T$;
2. pokud $A \Rightarrow B \in T$, pak $A \cup C \Rightarrow B \in T$;
3. pokud $A \Rightarrow B \in T$ a $B \cup C \Rightarrow D \in T$, pak $A \cup C \Rightarrow D \in T$.“ [3]

„**Definice 9.** Pseudointent kontextu $\langle X, Y, I \rangle$ je množina $A \subseteq Y$, pro kterou platí, že $A \neq A^{\downarrow\uparrow}$ a že $B^{\downarrow\uparrow} \subseteq A$ pro každý pseudointent $B \subset A$.“ [3]

„**Věta 5.** Množina $\{A \Rightarrow A^{\downarrow\uparrow} \mid A \text{ je pseudointent } \langle X, Y, I \rangle\}$ implikací je úplná a neredundantní, tj. báze.“ [3]

1.2 Fuzzy rozšíření

Klasická logika byla velmi dlouhou dobu považována za příliš omezený pojem pro modelování všech stránek lidského usuzování. V moderní době začal být také zpochybňován význam teorie pravděpodobnosti jako modelu pro zachycení nejistoty, přibližnosti a vágnosti a v průběhu 20. století bylo mnoho pokusů o rozšíření reprezentačních schopností logiky. Nejúspěšnějším rozšířením bylo rozšíření o fuzzy logiku v roce 1965 Lofti A. Zadehem a jeho článkem Fuzzy Sets, kde definoval základní pojem fuzzy logiky - fuzzy množinu. Jedná se zároveň o nejvýznamnější rozšíření FCA. Lofti A. Zadeh pocházel z Ázerbájdžánu a byl to matematik, elektroinženýr a profesor Kalifornské univerzity v Berkley, který soustředil svou pozornost na lineární systémy a teorii automatů, což vedlo k položení základů pro moderní přístup k analýze systémů a kontroly. [7,13,14]

Fuzzy v překladu znamená neostrý, mlhavý či neurčitý (vágní). Přirozený jazyk je plný slov s nejednoznačným významem (hezký, těžký, studený, nízký) a rozsah takových pojmů je třeba modelovat fuzzy množinou. Cílem fuzzy logiky je právě modelování vágnosti jako jisté neurčitosti přítomné v popisu světa člověkem.

Hlavní myšlenkou Zadehova přístupu je graduální náležení do množiny, což vedlo k rozvoji graduální logiky a teorii možnosti, která zpracovává pojmy možnosti, jistoty a nezbytnosti stupňovitě. Fuzzy logika tak nachází uplatnění v reálném světě, kde objekty nemají přesně definovaná kritéria příslušnosti. Pojem „krásná žena“ zobrazuje klasický fuzzy atribut (krásná) a daný objekt (žena) může být krásný v určitém stupni příslušnosti (např. 0, 8) na základě subjektivního úsudku. Řada přirozených situací vede k objekt-atributovým datům s fuzzy atributy, což vede k širokému využití fuzzy logiky ve FCA. [3,6,14,15,16]

Fuzzy logiku nelze zaměňovat s pravděpodobností, přestože obě teorie pracují v pásmu hodnot $[0,1]$. Pravděpodobnost vyjadřuje stupeň pravděpodobnosti neznámého výsledku ostrého jevu (s jakou pravděpodobností padne na kostce číslo tři). Fuzzy logika značí stupeň pravdivosti známého stavu neostrého jevu (zda je z poloviny vypitá sklenice plná). [17]

Fuzzy teorie je přesnou teorií neostrých vlastností. Následující kapitola popisuje základní skutečností týkající se klasické teorie množin, které jsou následovně zobecněny fuzzy přístupem.

1.2.1 Teorie fuzzy množin

Teorie fuzzy množin se zabývá reprezentací konceptů s neostrými hranicemi. Jelikož vychází z klasické teorie množin, jsou zde zprvu uvedeny pojmy týkající se klasické teorie množin, které jsou následovně zobecněny pro fuzzy množiny. [14]

V dalším textu je používána univerzální množina X , která je zavedena z důvodu, že zatímco každá množina A má množinu všech svých podmnožin ($P(A)$), neexistuje žádná množina všech množin. Z toho důvodu je studium podmnožin omezeno na studium této jedné, libovolné, ale pevně dané univerzální množiny tzv. univerza X . [18]

Klasická teorie množin jednoznačně určuje, zda prvek x náleží do množiny A pomocí charakteristické funkce $\mu_A(x)$, která je ostře ohraničená krajními hodnotami a nabývá pouze hodnot 1 (úplné členství x v množině) a 0 (žádné členství x v množině).

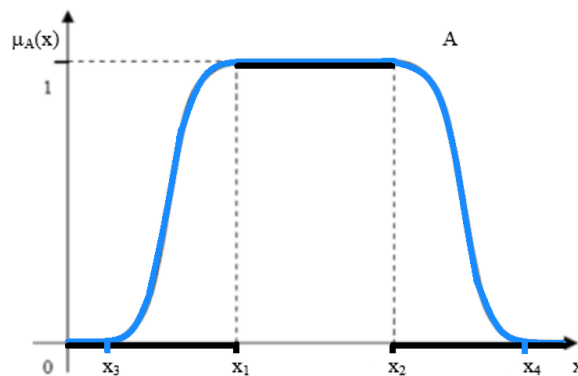
$$\mu_A: X \rightarrow \{0,1\}, \quad \mu_A(x) = \begin{cases} 1 & \text{když } x \in A, \\ 0 & \text{když } x \notin A. \end{cases} \quad (6)$$

Množiny klasické teorie se označují jako množiny ostré, jelikož mají přesné hranice rozhodování o příslušnosti prvku x do množiny A . [14,15,18]

Oproti tomu fuzzy množiny jsou množiny neostré, zavádějí částečné nálezení prvku do množiny a dochází v nich k zobecnění charakteristické funkce, kde množina nabývá více pravdivostních hodnot v uzavřeném intervalu reálných čísel $[0,1]$. Prvek x pak patří do množiny A v určitém stupni příslušnosti mezi 0 a 1, který mu je přiřazen funkcí příslušnosti. Čím větší je tento stupeň příslušnosti, tím více náleží daný prvek do dané fuzzy množiny. Fuzzy množiny tak řeší situaci, kdy je přiřazení prvku x do množiny A nejednoznačné kvůli tomu, že prvek obsahuje dominantní znaky vlastností množiny A , ale i menšinové znaky vlastností množiny B . [6,15]

„Definice 13. Fuzzy množina je objekt A popsáný zobecněnou charakteristickou funkcí nazývanou funkcí příslušnosti $\mu_A : X \rightarrow \langle 0,1 \rangle$ přiřazující $\forall x \in X$ hodnotu $\mu_A(x) \in \langle 0,1 \rangle$ vyjadřující míru jakou prvek $x \in A$.“ [18]

Všechny fuzzy podmnožiny univerza X tvoří množinu označovanou $F(X)$. [18]



Obr. 3. Průběh funkce příslušnosti klasické a fuzzy množiny A (modrá barva). [15]

Obrázek (Obr.3) zobrazuje funkci příslušnosti klasické množiny A a fuzzy množiny F (modrá barva) definované na univerzu X .

U funkce příslušnosti klasické množiny prvky $x \in X$ z uzavřeného intervalu $\langle x_1, x_2 \rangle$ do množiny A patří, ostatní prvky univerza do množiny A nepatří.

Zatímco u funkce příslušnosti fuzzy množiny je prvkům z intervalů (x_3, x_1) a (x_2, x_4) funkcí $\mu_A(x)$ přiřazena hodnota jejich příslušnosti do fuzzy množiny F reálným číslem z intervalu $(0,1)$ vyjadřující jejich částečné příslušenství. Prvky $\langle x_1, x_2 \rangle$ pak do fuzzy množiny zcela jistě patří a prvky z intervalu $(-\infty, x_3)$ a $(x_4, +\infty)$ do fuzzy množiny F zcela jistě nepatří. [15]

1.2.2 Fuzzy logika

Základní pojmy (formální kontext a formální koncept) teoretického základu FCA jsou v rámci fuzzy logiky nedostatečné, nezohledňují, že pojmy jsou ve většině případů vágní a neumožňují graduální náležení prvku do množiny.

„Definice 14. (Formální) fuzzy kontext je trojice $\langle X, Y, I \rangle$, kde X a Y jsou množiny (objektů a atributů) a I je fuzzy relace mezi X a Y .“ [3]

„Definice 15. (Formální) fuzzy koncept ve fuzzy kontextu $\langle X, Y, I \rangle$ je dvojice (A, B) , kde A je fuzzy množina objektů, B je fuzzy množina atributů takových, že $A^\uparrow = B$ a $B^\downarrow = A$.“ [3]

Definice 16. (Formální) fuzzy konceptuální svaz je množinou všech fuzzy konceptů $B(X, Y, I)$ v $\langle X, Y, I \rangle$, obohacenou relací podpojmu-nadpojmu \leq , kde $(A_1, B_1) \leq (A_2, B_2) \Leftrightarrow A_1 \subseteq A_2 \vee B_2 \subseteq B_1$. [3]

2 INTEGROVANÝ BEZPEČNOSTNÍ SYSTÉM

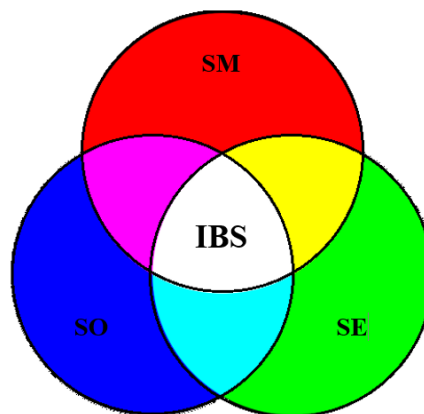
Každý ucelený bezpečnostní systém se skládá z řady technických navzájem propojených prvků. Struktura integrovaného bezpečnostního systému (dále jen IBS) je tvořena prvky:

Mechanických zábranných systémů (SM, MZS) - mechanické prvky, které mají odradit potenciálního pachatele nebo ztížit či zcela znemožnit násilné vniknutí nepovolané osoby do chráněné zóny a zabránit manipulaci takové osoby s chráněnými předměty v objektu.

Signalizačních a monitorovacích systémů (SE) - prvky signalizačního a monitorovacího systému, které mají za úkol registrovat, zpracovat a předat informaci o napadení chráněného objektu do řídicího centra, případně blíže specifikovat místo napadení.

Systémů organizačních opatření a ostrahy (SO) – fyzická ostraha, jejíž úkolem je převzetí informace o napadení objektu, reakce na vzniklý nestabilní stav a přijmutí odpovídajících opatření pro uvedení celého IZS do původního rovnovážného stavu.

IBS má jako celek smysl a je účinný, pokud jeho reaktivnost pokryje časový interval potřebný k překonání překážky pachatelem. V takovém případě lze mluvit o optimální bezpečnosti, která je dána průnikem všech tří subsystémů IBS (Obr. 4). [1,20,21]



Obr. 4. Znárodnění IBS a optimální bezpečnosti. [vlastní zdroj]

2.1 Mechanické zábranné systémy

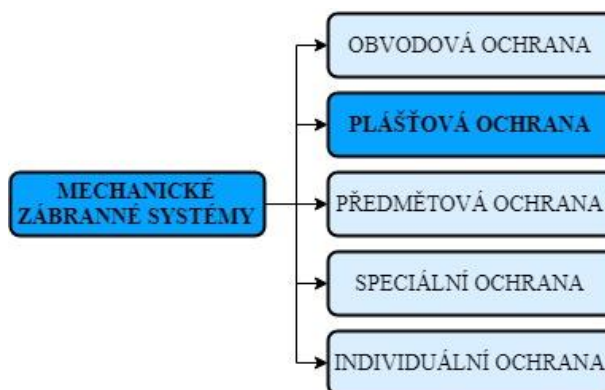
Mechanické zábranné systémy (dále jen MZS) jsou základním stavebním prvkem IBS a odvíjí se od nich celý koncept systému bezpečnosti a ochrany majetku.



Obr. 5. Systém bezpečnosti a ochrany majetku. [vlastní zdroj]

Díky své mechanické pevnosti patří mezi nejdůležitější systémy při zabezpečení objektů, jelikož doba, kterou musí pachatel vynaložit na jejich překonání je mnohdy delší, než je pro něj únosné. Jejich hlavním účelem je vytvořit pevnou zábranu proti průniku pachatele do oblasti chráněného zájmu a posunout čas potřebný k překonání MZS do pásma bezpečnosti, tzn. do doby, kdy je ohrožený zábranný systém už pod další, např. fyzickou kontrolou. Každý mechanický systém je totiž v určitém čase překonatelný v závislosti na kvalitě a umístění MZS, znalosti konstrukce překonávaného zařízení, druhu a kvalitě použité techniky a možnosti použití vedlejších energetických zdrojů. [1,19,20,21]

Následující obrázek graficky vizualizuje rozdělení MZS (Obr. 2).



Obr. 6. Rozdělení MZS. [vlastní zdroj]

MZS použité při ochraně objektu se podle druhů ochranných zón dělí na komponenty:

- Obvodové ochrany – chránící vyhrazené území kolem chráněného objektu.
- Plášťové ochrany – bránící jakémukoliv narušení všech vstupních jednotek objektu.
- Předmětové ochrany – zabezpečující prostory a úschovná místa, kde jsou uloženy peníze, cennosti, utajované skutečnosti, technická zařízení utajovaného charakteru atd. před zcizením nebo neoprávněnou manipulací s nimi.
- Speciální ochrany – zahrnující ochranu a „ostatní“ ochranu předmětů (plomby, pečeti, hologramy atd.).
- Individuální ochrany – technické prostředky dvou předchozích oblastí, ale i zámky, trezory apod. [1,19]

2.1.1 Plášťová ochrana

MZS jsou základními zabezpečovacími prvky plášťové ochrany a jejich úloha je v rámci ochrany osob a majetku nezastupitelná. Jejich úkolem je především ztížit a prakticky znemožnit vniknutí nepovolané osoby do strážného prostoru v objektu, případně od toho pachatele zcela odradit. Plášť objektu je tvořen:

1. Stavebními prvky budov
2. Otvorovými výplněmi [20,21]

2.1.1.1 Stavební prvky budov

Velmi důležitými a často opomíjenými prvky mechanické plášťové ochrany objektů jsou stěny, podlahy, stropy a střechy budov, jejichž mechanická odolnost proti narušení je závislá především na použitém materiálu, jeho pevnosti, tloušťce a vlastním provedení. Je třeba věnovat zvýšenou pozornost, jestliže má chráněný objekt společné zdi s jinými objekty. Probouráním společné zdi nebo střechy je totiž možné vniknout do objektu, aniž by došlo k zřejmému narušení pláště objektu. Tato místa je proto nutné pravidelně kontrolovat.

Ve vztahu k odporové odolnosti lze podle použitého stavebního materiálu rozlišit rámcově dva druhy staveb:

- Lehké stavby, které prostor spíše jen ohraničují, jejich pasivní bezpečnost je velmi nízká a proto jsou pro kvalitní bezpečné zajištění nehodné. Jedná se např. o sádko-kartonové a azbestocementové příčky a výplně, vlnité a profilové plechy, zděné

příčky z dutých cihel, křemelinové desky, příčkové betonové zdi bez výztuže do tloušťek 50 mm, pórobetonové zdivo.

- Pevné stavební konstrukce, které poskytují velkou škálu odporové odolnosti, jejíž hodnota se volí v závislosti na důležitosti chráněného zájmu, díky použitému stavebnímu materiálu a jeho tloušťce.

Za minimální požadavek odolnosti lze považovat cihelné zdivo o tloušťce minimálně 300 mm provedené z plných cihel s pevností v tlaku větší než 15 MPa, které je zděno na vápencementovou maltu. Pro betonové bariéry se doporučují minimální tloušťky 150 mm, armovány statickou výztuží. [20,21]

2.1.1.2 Otvorové výplně

Jedná se o výplně stavebních otvorů (okna, dveře, vikýře aj.) v plášti budovy. Otvorové výplně představují potenciální nebezpečí, protože bez jejich kvalitního zabezpečení se snadno překonávají. Lze je rozdělit do čtyř základních skupin:

1. Vstupní otvorové výplně (dveře)
2. Okna a balkónové dveře
3. Mříže, rolety a žaluzie
4. Bezpečnostní fólie a skla (tvrzená, vrstvená), vrstvený polykarbonát [20,21]

II. PRAKTICKÁ ČÁST

3 APLIKACE FORMÁLNÍ KONCEPTUÁLNÍ ANALÝZY

Existuje několik softwarových produktů pro realizaci FCA dat. Mezi nejznámější patří Toscana, Anaconda, ConImp, program Diagram a Concept Explorer (zkráceně ConExp) verze 1.3, který byl použit pro účely diplomové práce ke grafickému vyhodnocení dat týkajících se vybraných komponentů pláštěvé ochrany MZS. [3]

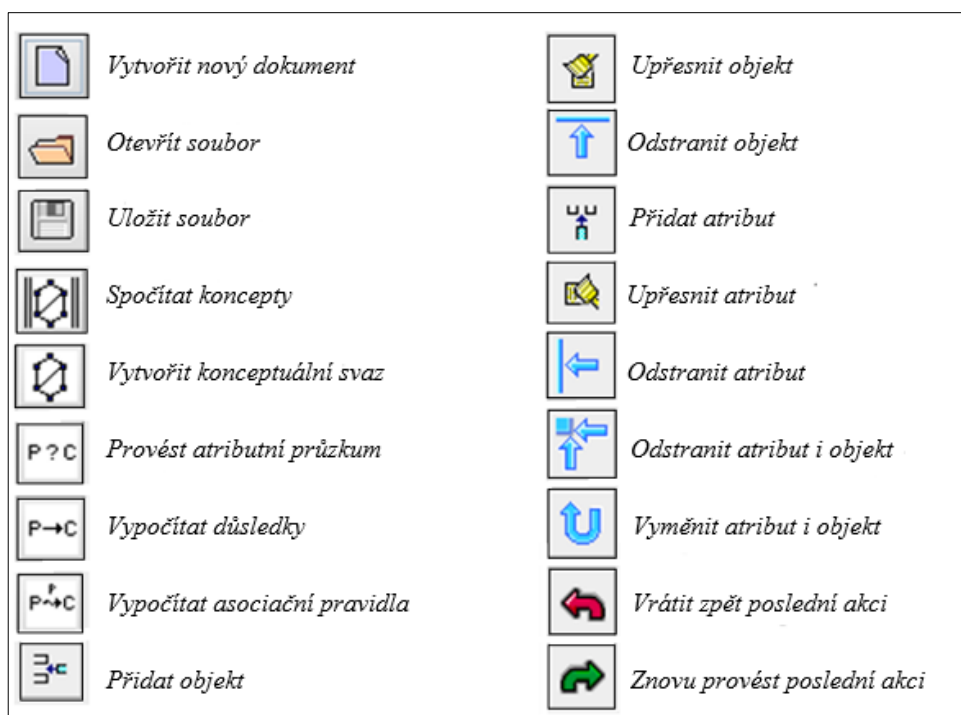
3.1 Software Concept Explorer

Pro spuštění programu ConExp je vyžadován software Java Runtime Environment verze 1.4 nebo vyšší. Doporučováno je použít jeho nejnovější verzi, která lze stáhnout z www stránek oracle.com, nebo java.com. Celý program se nachází v zip souboru, který je nutné rozbalit. Poté se otevře skript s názvem conexp.bat na Windows a program se spustí.

Program umožňuje jeho uživatelům:

- editaci kontextu,
- sestavení konceptuálního svazu,
- provedení atributního průzkumu,
- nalezení implikací nebo asociačních pravidel platných v kontextu.

Uživatelské rozhraní programu ConExp reprezentuje následující obrázek (Obr. 7).



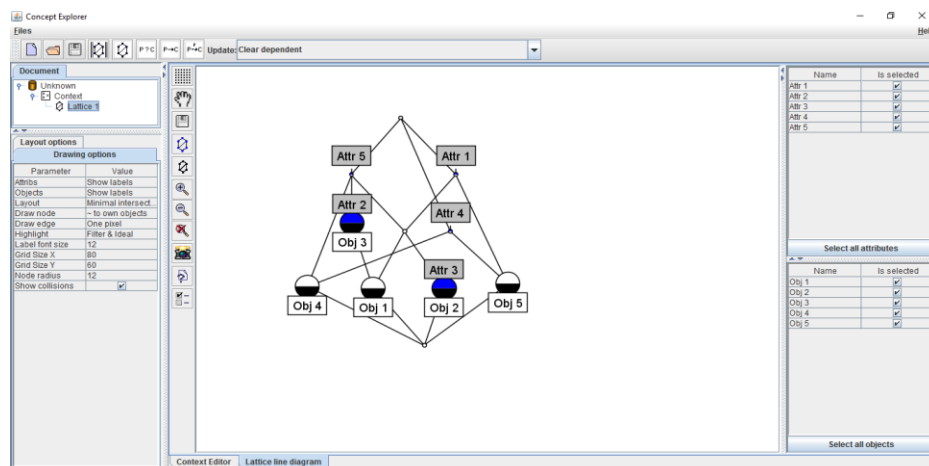
Obr. 7. Uživatelské rozhraní programu ConExp. [vlastní zdroj]

Konceptuální svazy se v programu vytváří na základě jednoduchých objekt-atributových tabulek, kde v záhlaví řádků jsou názvy jednotlivých objektů a v záhlaví sloupců jsou názvy příslušných atributů. Křížek zastupuje hodnotu 1 z tabulky konceptuálního škálování a značí, že určitý atribut patří danému objektu a naopak prázdné políčko značí hodnotu 0 a znamená, že určitý atribut nenáleží danému objektu. Následující obrázek (Obr. 8) vyobrazuje jak by se do programu správně zapsala výše zmíněná škálovaná tabulka (Tab. 4).

	A	B	C	D	E	F
	Attr 1	Attr 2	Attr 3	Attr 4	Attr 5	
Obj 1	X	X				X
Obj 2	X		X	X		
Obj 3		X	X			X
Obj 4					X	X
Obj 5	X	X			X	X

Obr. 8. Kontextová tabulka v programu ConExp. [vlastní zdroj]

Z takové kontextové tabulky program následně vygeneruje grafický obraz konceptuálního svazu, ve kterém jsou objekty a atributy navzájem propojeny podle toho, jak k sobě náleží. Tento grafický diagram lze potom různě upravovat a manipulovat s ním.



Obr. 9. Konceptuální svaz vytvořený v programu ConExp. [vlastní zdroj]

Jednotlivé body reprezentují objekty (bílé obdélníky) a atributy (šedé obdélníky), černý půlkruh spojení s objektem a modrý půlkruh spojení s atributem. Nejvýše položený bod v diagramu představuje množinu všech objektů, nejnižší postavený bod pak množinu všech atributů.

4 VYBRANÉ STAVEBNÍ PRVKY PLÁŠŤOVÉ OCHRANY

Stavební prvky týkající se plášťové ochrany MZS představují velmi rozsáhlý sortiment, a proto jsou v rámci FCA analyzovány pouze následující vybrané komponenty.

V první části práce je prostřednictvím této metody kompletně analyzováno obvodové zdivo z cihelných bloků vyráběné ve výrobním závodu Hevlín společnosti Heluz cihlářský průmysl v.o.s., se sídlem U Cihelny 295, 373 65 Dolní Bukovsko, která patří mezi tři největší výrobce zdících systémů na českém trhu. Výrobě cihel se věnuje již od roku 1876 a vlastní tři výrobní závody (Hevlín, Libochovice, Dolní Bukovsko).

Druhá část práce se soustředí na vrstvená bezpečnostní skla společnosti AGC Glass Europe se sídlem v belgickém Bruselu, která je evropskou pobočkou společnosti AGC (Asahi Glass Company), jednoho z největších výrobců plochého skla na světě sdružující celkem 200 společností z více než 30 zemí světa, které se zaměřují na 3 hlavní segmenty: sklo, elektroniku a chemický průmysl.

AGC Glass Europe vyvíjí, vyrábí, zpracovává a distribuuje ploché sklo pro stavebnictví (vnější fasády a dekorativní sklo do interiérů), automobilový průmysl (originální i náhradní autoskla) a specializovaná průmyslová odvětví (doprava a solární panely). Tato společnost neustále rozšiřuje škálu svých výrobků a nabízí řadu vrstvených bezpečnostních skel, která odpovídají všem úrovním bezpečnosti, v souladu s použitou metodou montáže a platnými normami.

4.1 Obvodová zdiva z cihelných bloků Heluz

Pálená cihla je velice oblíbeným stavebním materiálem už po celá staletí. Je velmi oceňována i v současnosti a bezpochyby bude hojně používána také ve vzdálené budoucnosti. Důvodem je jednak to, že má dlouhou životnost, ale také fakt, že nevytváří při ideální vlhkosti podmínky pro vznik plísní, je odolná proti ohni, účinně tlumí zvuk, má poměrně vysokou únosnost a moderní cihelné bloky šetří také tepelnou energii i přírodu. Technologické postupy výroby cihel se neustále zdokonalují a cihly mají stále lepší a specifické vlastnosti a jsou silným konkurentem všech stavebních materiálů. Zděné konstrukce z cihelných bloků se vyznačují vysokou mechanickou pevností a je možné je použít pro širokou škálu konstrukcí od těch nejmenších staveb až po ty enormních rozměrů. [22]

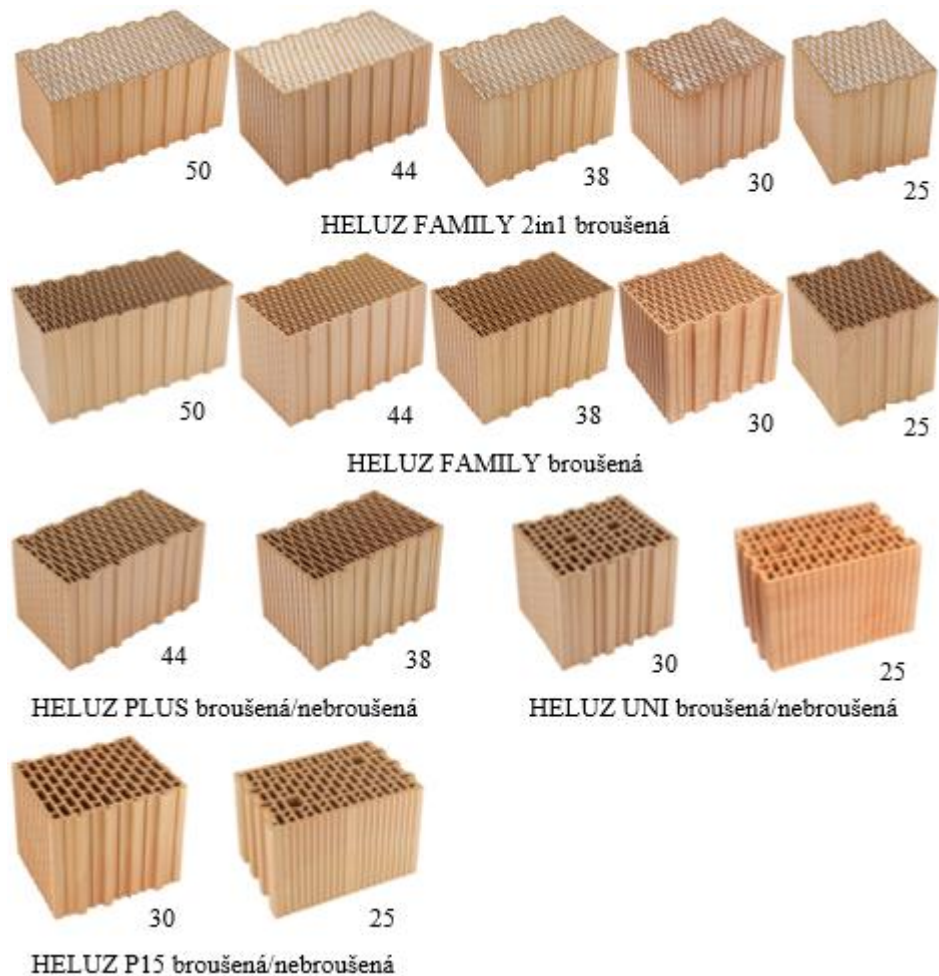
Zdivo je vzhledem k velkému množství druhů zdících prvků rozdílných parametrů velmi různorodým stavebním materiálem a orientovat se v jeho široké nabídce je mnohdy velmi složité. FCA je proto v tomto případě ideálním pomocníkem.

4.1.1 Druhy cihelných bloků a provádění zdiva

Pokrok ve vývoji pálených cihel z hlediska technologie zdění představují broušené cihly. Vyrábějí se sice stejným způsobem jako klasické cihly, ale oproti nim se ložné plochy po vypálení zbrousí do roviny speciálními brusnými kotouči čímž je snížena tloušťka ložné spáry na 1 mm oproti 12 mm u klasického zdění. Zbroušení umožňuje vyzdívání na speciální maltu pro tenké spáry a představuje značnou úsporu malty a menší pracnost zdění. Kromě toho se také minimalizuje vznik prasklin v omítkách a dochází ke zlepšení tepelných vlastností při zachování stejné tloušťky zdiva. Broušené cihly jsou určeny pro jednovrstvé obvodové zdivo a jejich neopomenutelnou vlastností je také fakt, že při zdění z bloků nižší pevnostní třídy se dosahuje při zdění na celoplošnou tenkovrstvou maltu stejně vysoké pevnosti zdiva, jaké dosahují cihly vyráběné v pevnostní třídě P15 (15 MPa). Jednovrstvé zdivo poskytuje tedy vysokou mechanickou odolnost a pevnost zdiva. Mimo to obvodové stěny vykazují také lepší akustické vlastnosti a požární odolnost. [22]

Jednovrstvé zdivo představuje druh konstrukce, kde jeden stavební materiál plní všechny hlavní funkce očekávané od konstrukce (únosnost, požární odolnost, tepelně technickou a zvukově izolační funkci). U jednovrstvého zdiva přebírají nejzásadnější funkce konstrukce právě samotné cihly. Oproti tomu jsou konstrukce složené z několika materiálů, kde každý materiál resp. materiálová vrstva plní jednu hlavní funkci. Trend jednovrstvého zdění bez dodatečného zateplení každým rokem výrazně roste a v současnosti společnost vyváží 90% cihle v broušené variantě. [23]

V práci jsou porovnávány veškeré jak broušené, tak i nebroušené cihelné bloky určené pro obvodové zdění společnosti Heluz (Obr. 10). Je zde také uvedena specifikace, zda se jedná o cihelné bloky vhodné pro jednovrstvé obvodové zdění či nikoliv.



Obr. 10. Kompletní přehled broušených i nebroušených cihelných bloků Heluz určených pro obvodové zdění. [24]

Společnost HELUZ nabízí několik druhů způsobů zdění v závislosti na použitých cihlách a pojivech. Pro snadné řešení konstrukčních detailů pak nabízí u některých zdících systémů možnost doplňkových cihel, které výrazně snižují pracnost provádění zdiva. Rozlišují se tři základní způsoby zdění:

- zdění z broušených cihel na tenkovrstvé malty (malta SBC/SB),
- zdění z broušených cihel na PU pěnu HELUZ (tzv. suchý systém zdění),
- zdění z nebroušených cihel na lehkou a klasickou maltu (tepelněizolační, vápenocementovou nebo cementovou (v případě cihel s vyšší pevností např. P15)). [24]

Druhy malt pro zdění se rozlišují podle způsobu použití na obyčejnou (klasickou) maltu, maltu pro tenké spáry (tenkovrstvou maltu) a lehkou maltu. [25]



Obr. 11. Způsoby provádění zdění v závislosti na typu vybraného cihelného bloku a pojiva. [24]

4.1.2 Charakteristické mechanické parametry

Požadavek na mechanickou odolnost a stabilitu je nejdůležitějším stavebním požadavkem. Vždy je potřeba brát v potaz, že zdivo se skládá z cihel a malty. Není cihla jako cihla a také použitý typ malty výrazně ovlivňuje výslednou pevnost zdiva. Při návrhu zděných stěn je proto potřeba používat rozumných kombinací cihel a malt pro dosažení požadované mechanické odolnosti. Zdivo vykazuje řadu specifických mechanických parametrů, mezi které patří:

- Plošná hmotnost m_s – udává hmotnost materiálu v kg na plochu m^2 . Jedná se o parametr, který je důležitý pro výpočet zatížení konstrukce při plném osazení stavebním materiálem.
- Pevnost malty v tlaku f_m pro zdění – stanoví se podle ČSN EN 1015-11. Malty se označují písmenem M, v případě lehké malty písmeny LM, za kterým je uvedena jejich pevnost v tlaku f_m v MPa (N/mm^2). Označení malt je pak např. M5, M10 či LM5.
- Průměrná pevnost v tlaku zdicích prvků f_u – je výchozí pevností v tlaku, určuje se pevnostními zkouškami celých zdicích prvků podle ČSN EN 772- 1. Uvádí se v MPa (N/mm^2). Jde o deklarovanou pevnostní třídu cihel P8, P10, P15 atd.
- Charakteristická pevnost zdiva v tlaku f_k – kolmo k ložným spárám je nejdůležitější vlastností zdiva jako stavebního materiálu z hlediska navrhování zděných konstrukcí. Je stanovena podle výsledků zkoušek výrobce nebo výpočtem dle příslušných ustanovení normy ČSN EN 1996-1-1. Pevnost v tlaku je zatížení na mezi pevnosti vztažené na celou ložnou plochu.

- Pevnost zdiva ve smyku f_{vk} – je hodnota závislá na soudržnosti malty se zdícím prvkem a na velikosti tlakového napětí.
- Součinitel modulu pružnosti K_E – slouží pro výpočet sečnového modul pružnosti zdiva E , pro který platí vztah $E = K_E \cdot f_k$. Jestliže se nestanoví ze zkoušky zdiva v tlaku. Modul pružnosti vyjadřuje vnitřní odpor materiálu proti pružné deformaci, a čím větší je, tím větší je i potřebné napětí k vytvoření deformace. Doporučená hodnota pro zdivo z pálených prvků je $K_E = 1000$ MPa. [24, 25]

Kromě mechanických parametrů cihel a malty má na výslednou únosnost zdiva také vliv jejich vzájemného uspořádání.

4.1.3 Požární odolnost

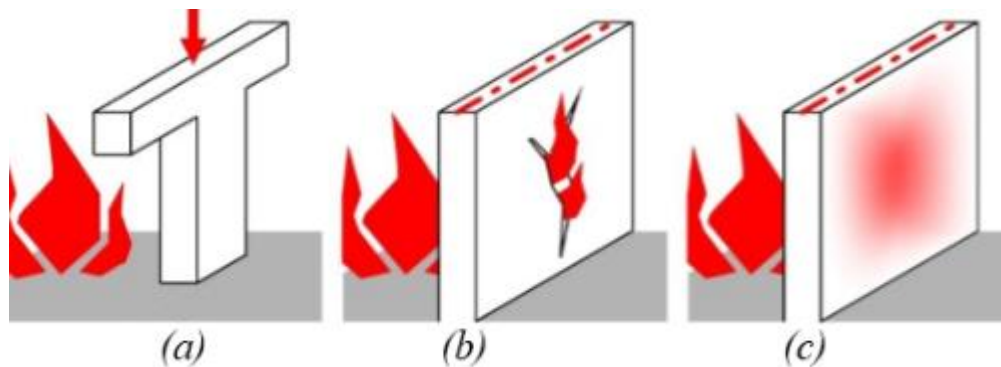
Je schopnost stavebních konstrukcí odolávat po určitou dobu účinkům požáru, aniž by došlo k narušení jejich požadované funkce. Těchto funkcí může být několik a určují je tzv. mezní stavy. Doba požární odolnosti je měřena v minutách. Základní klasifikační třídy požární odolnosti jsou 15, 30, 45, 60, 90, 120, 180. Požární odolnost zděných stěn se stanovuje dle evropské normy ČSN EN 1996-1-2.

Norma ČSN EN 13501-2 definuje řadu mezních stavů, v rámci práce zabývající se vybranými stavebními prvky jsou podstatnými následující zmíněné:

R - únosnost a stabilita. Je schopnost prvku konstrukce odolávat po určitou dobu působení požáru na jeden nebo více povrchů při specifikovaném mechanickém zatížení, bez jakékoliv ztráty konstrukční stability. Kritérium je považováno za splněné tehdy, jestliže funkce nosnosti zůstane zachována po dobu požadované požární odolnosti.

E - celistvost. Je schopnost prvku s dělicí funkcí odolávat působení požáru bez přenosu požáru na neexponovanou stranu v důsledku vzniku trhliny, kterou by pronikly plameny nebo horké plyny.

I - izolace. Je schopnost prvku s dělicí funkcí zabránit nadměrnému ohřívání prostoru na straně odvrácené od požáru. Nesmí se vznítit ani materiál na neohřívané straně ani v její blízkosti. Kritérium je považováno za splněné tehdy, jestliže průměrná teplota na straně odvrácené od požáru nestoupne o více než 140 °C a maximální nárůst teploty v žádném bodě tohoto povrchu nepřekročí 180 °C. [24, 26]



Obr. 12. Mezní stavy týkající se vybraných stavebních prvků: (a) R-únosnost a stabilita, (b) E-celistvost, (c) I-izolační schopnost. [26]

Stavební konstrukce jsou v ČR z požárního hlediska hodnoceny na základě toho, z jakých stavebních materiálů a výrobků sestávají, jakou třídu reakce na oheň vykazují. Klasifikační normou ČSN EN 13501-1 jsou dány zkušební postupy a kritéria pro klasifikaci stavebních výrobků z tohoto hlediska do tříd A1, A2, B, C, D, E, F. Cihlářské a betonářské výrobky jsou zatříděny podle reakce na oheň do třídy A1 nehořlavé. Smyslem klasifikace je vyjádřit možné chování konstrukce za požáru, a to zda během požadované doby požární odolnosti hořlavé výrobky použité v konstrukci mohou zvyšovat intenzitu požáru a zda mohou mít vliv na její únosnost a stabilitu. [27, 28]

Na základě těchto kritérií jsou zavedeny 3 druhy konstrukční části DP1, DP2 a DP3 používané pro hodnocení konstrukcí nosných a požárně dělících:

DP1 - tyto konstrukční části nezvyšují v požadované době požární odolnosti intenzitu požáru za specifických podmínek podle ČSN 73 0810.

DP2 - tyto konstrukční části nezvyšují v požadované době požární odolnosti intenzitu požáru za specifických podmínek podle ČSN 73 0810, které jsou odlišné od DP1.

DP3 - tyto konstrukční části zvyšují v požadované době požární odolnosti intenzitu požáru; zahrnují podstatné složky konstrukcí, které nesplňují požadavky na konstrukce druhu DP1 a DP2. [24]

V zápisu požární odolnosti se následně vyskytuje jeden či kombinace více mezních stavů, klasifikační doba a o uvádí se i druh konstrukční části. V tabulkách s technickými parametry analyzovaného zdiva se lze setkat s dvojím údajem o požární odolnosti u jednoho zdiva, např. REI 30 DP1 a REI 90 DP3. To znamená, že během 30 minut při požární zkoušce se opláštění vystavené přímo požáru chovalo dostatečně účinně, ale dále po jeho selhání během téže požární zkoušky však začaly plnit stále ještě úspěšně funkci další vrstvy (izolační výplň

a opláštění na druhé straně). Od tohoto okamžiku se již však konstrukce chová jako DP3, tj. začíná uvolňovat teplo vlivem hoření prvků v dutině stěny. [27]

4.1.4 Zvuková izolace

Zvuková izolace neboli vzduchová neprůzvučnost R označuje schopnost stavebních prvků izolovat vzdušný zvuk. [24]

4.2 Bezpečnostní stavební prvky z vrstveného skla

Ačkoliv se sklo poprvé objevilo ve stavebnictví před více než 2 000 lety, ještě před několika staletími nebylo jeho používání ve stavebnictví příliš rozšířené. Teprve až ve 20. století se tento materiál začal široce využívat v bytové výstavbě i v komerčních budovách a koncem 40. let 20. století se začala rozvíjet dvojskla sloužící ke zvýšení tepelně izolačních vlastností. Skutečný rozvoj ale nastal až v souvislosti s energetickou krizí v 70. letech v západní Evropě a v současné době existuje vysoká poptávka po různých typech zasklení v architektonických aplikacích, v nichž je nutné uvažovat s bezpečností skla a je třeba používat vhodné výrobky splňující speciální předpisy a normy. Předmětem této části práce jsou vrstvená skla, která se řadí do právě do kategorie skel bezpečnostních. Vrstvená a vrstvená bezpečnostní skla se řídí příslušnou harmonizovanou normou ČSN EN ISO 12543. [29]

4.2.1 Charakteristika vrstveného skla

Vrstvené bezpečnostní sklo se skládá ze dvou či více tabulí skla spojených mezivrstvami z plastu, které drží tabule skla pohromadě i v případě jejich rozbití, čímž zabraňují poranění osob. Právě vícevrstevným složením je docíleno lepší mechanické pevnosti a pružnosti než u samotného skla a v závislosti na příslušném složení (počet tabulí skla a mezivrstev) jsou zaručeny různé úrovně bezpečnosti a protihlukové izolace.

Výroba vrstveného bezpečnostního skla s PVB fóliemi probíhá v následujících etapách:

- Na první sklo je položena jedna nebo více fólií, poté se přikládá druhá tabule skla.
- Sklo s fóliemi je umístěno do předlisu, kde po něm přejíždí za velmi vysokých teplot váleček, jehož pomocí se zamezí vzniku vzduchových bublin a zajistí se prvotní spojení skla s fóliemi.
- Proces vrstvení je dokončen v autoklávu, kde dochází ke konečnému spojení PVB fólie a skla. [29]

4.2.2 Vrstvená bezpečnostní skla Stratobel Security

Vrstvená bezpečnostní skla Stratobel Security se skládají ze dvou nebo více tabulí skla spojených polymerovou PVB (polyvinylbutyralovou) fólií, případně je používána také fólie EVA (ethylenvinylacetát). Výrobky lze kombinovat s širokou řadou produktů AGC, povlaky a specifickými fóliemi zajišťujícími protisluneční ochranu, zlepšené akustické vlastnosti, zvýšenou tepelnou izolaci či designové funkce.

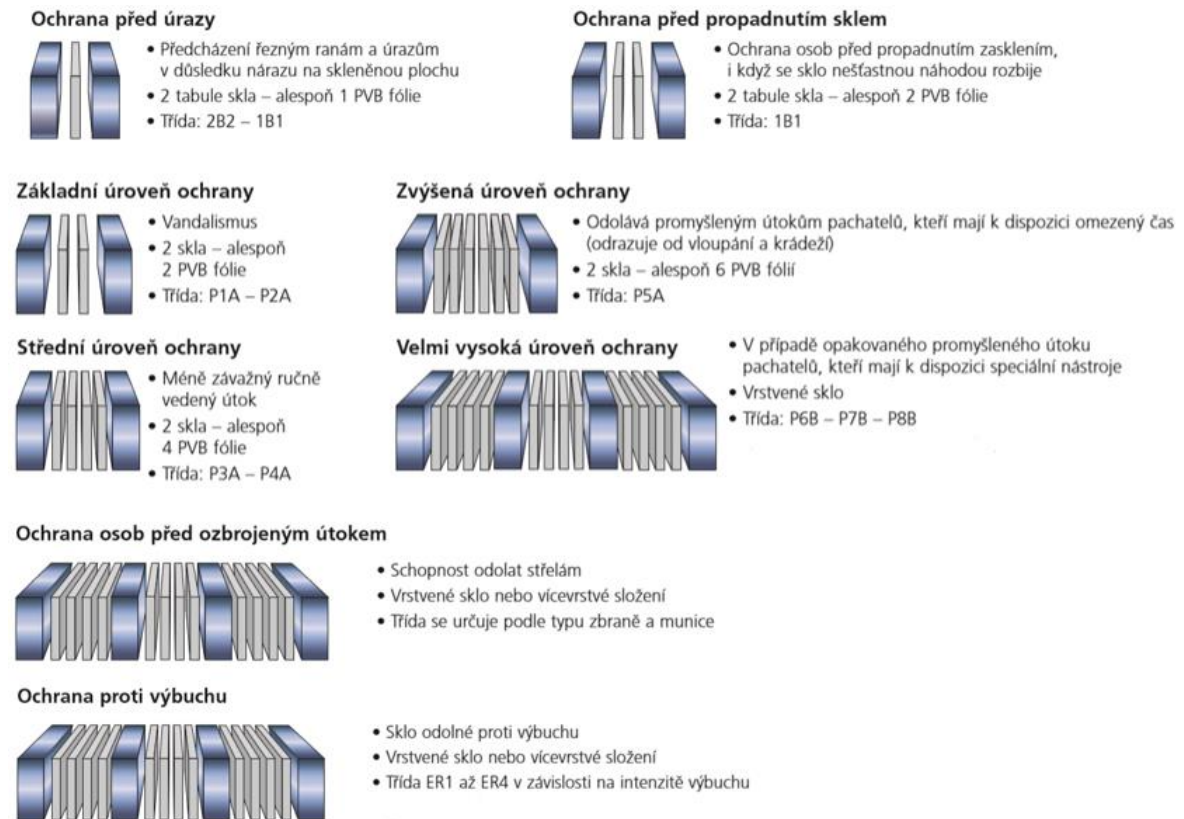
Vrstvená bezpečnostní skla poskytují vysokou ochranu a jsou používána v případech, kdy je požadována vysoká úroveň bezpečnosti např. pro ochranu osob nebo majetku před vloupáním (nebo v některých případech pro zabránění útěku, například ve věznicích nebo nemocnicích) a vandalismem, skla obsahující polykarbonát jsou dokonce odolná proti ozbrojeným útokům a výbuchům.

Nacházejí uplatnění v bezpečnostním zasklení v budovách, kde se umísťují jako ochranné prvky do prostor s rizikem útoku. Místy jejich nejčastějšího využití jsou např. letiště, metra, banky, ambasád či sportovní haly a stadiony atd. [29]



Obr. 13. Vrstvené bezpečnostní zasklení Stratobel Security Bullet. [30]

V závislosti na struktuře složení - na počtu tabulí skla a jejich tloušťce a na tloušťce a typu plastových fólií lze dosáhnout rozdílné mechanické pevnosti a k dostání jsou proto různé verze tohoto výrobku podle požadované úrovně bezpečnosti (Obr. 14). [29]



Obr. 14. Úroveň poskytované bezpečnosti určená složením vrstveného skla. [31]

Ve všech případech však platí, že bezpečnostní skla mohou být účinná pouze tehdy, pokud jsou osazena v rámech stejné odolnosti a pevnosti, protože kvalita nejslabšího prvku ovlivňuje odolnost celé konstrukce.

Výrobky jsou testovány podle odpovídajících norem a na základě toho je stanovena jejich třída odolnosti pro daný druh ochrany:

- Stratobel Security Burglary - Zajišťuje ochranu proti vloupání a útokům a odpovídá požadavkům normy ČSN EN 356 (kategorie P6B, P7B a P8B). Také zabrání úrazu a propadnutí sklem podle odpovídající třídy dle EN 12600.
- Stratobel Security Bullet - Poskytuje ochranu osob před ozbrojeným útokem a splňuje požadavky normy EN 1063 a dle jednotlivých tříd odolnosti BR1 S až BR7 NS zajišťuje ochranu před různými typy zbraní a munice.
- Stratobel Security Explosion - Označuje vrstvené bezpečnostní sklo poskytující ochranu proti výbuchu a je zkoušeno a klasifikováno podle EN 13541 s úrovněmi ochrany od ER1 S až ER4 NS v závislosti na síle výbuchu. [29]

4.2.3 Klasifikace tříd odolnosti dle norem

Skla Stratobel Security jsou certifikovaná podle příslušných evropských norem a úroveň zabezpečení poskytovaná jednotlivými typy bezpečnostních skel je definována pomocí zkoušek, jejichž cílem je klasifikace bezpečnostních parametrů podle různých kritérií – ochrana proti nárazu, vloupání, střelám, výbuchu.

4.2.3.1 Klasifikace tříd odolnosti proti nárazu dle ČSN EN 12600

Bezpečnostní skla se z hlediska ochrany proti úrazu a pádu zkouší podle normy ČSN EN 12600 (700588): „Sklo ve stavebnictví – Kyvadlová zkouška – Metoda zkoušení nárazem a klasifikace pro ploché sklo,“ která udává zařazení sklářských výrobků do tříd podle odolnosti proti nárazu na základě výsledků zkoušky.

Zkoušení (Obr. 15) spočívá ve vystavení skla nárazu závažím ze dvou pneumatik o celkové hmotnosti 50 kg a slouží k zatřídění sklářských výrobků na základě rizika zranění a propadnutí sklem. Zkouška se musí provádět na čtyřech zkušebních vzorcích pro každou určenou výšku závaží. [29]



Obr. 15. Metoda zkoušení nárazem dle ČSN EN 12600. [32]

Sklo je zařazováno do tříd následujícím způsobem (Tab. 5) podle výšky pádu závaží a charakteru lomu skla při rozbití. Normové označení se pak provádí kombinací číslic a písmene, přičemž číslice udává výšku pádu, při němž výrobek buď nebyl, nebo byl porušen a písmeno popisuje charakter lomu. [29]

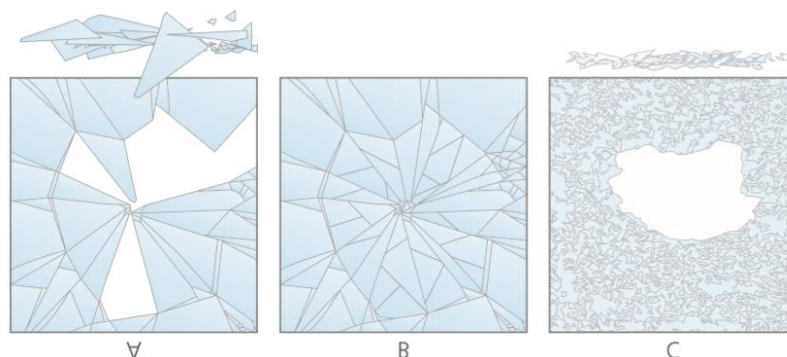
Tab. 5. Třídy odolnosti proti nárazu dle ČSN EN 12600. [29]

Třída	Výška pádu zkušebního tělesa
1	1200 mm
2	450 mm
3	190 mm
Charakter lomu skla	
A	vznik četných prasklin s ostrými hranami, některé mohou být velké (chlazené sklo, tepelně zpevněné a chemicky tvrzené sklo)
B	vznik četných prasklin, ale úlomky drží pohromadě a neoddělují se (skla vrstvená, chlazené sklo s fólií)
C	materiál se rozpadne na malé neostré úlomky, které neohroží zdraví (tepelně tvrzená skla)

Například:

- Vrstvené bezpečnostní sklo je zařazeno do třídy 1B1, pokud je jeho pevnost proti závaží padajícímu z výšky 1 200 mm taková, že neumožní průnik závaží sklem.
- Tepelně tvrzené bezpečnostní sklo je zařazeno do třídy 1C2, pokud je jeho pevnost proti závaží padajícímu z výšky 450 mm taková, že nedojde k rozbití a pokud při pádu závaží z výšky 1 200 mm dojde k fragmentaci typické pro tvrzené sklo. [29]

Za bezpečnostní sklo se považuje sklo s charakterem lomu B nebo C (Obr. 16).



Obr. 16. Charaktery lomu skla, kde B odpovídá vrstvenému bezpečnostnímu sklu. [29]

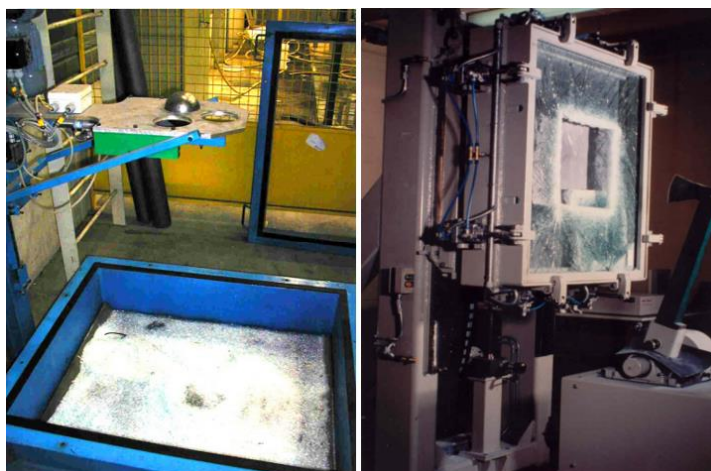
4.2.3.2 Klasifikace tříd odolnosti proti ručně vedenému útoku dle ČSN EN 356

Bezpečnostní skla se z hlediska ochrany proti ručně vedenému útoku a vandalismu zkouší podle normy ČSN EN 356: „Bezpečnostní zasklení – Zkoušení a klasifikace odolnosti proti ručně vedenému útoku.“ Rozlišuje se osm tříd podle stupně odolnosti:

- P1A až P5A vyplývají ze zkoušky nárazem dopadající ocelové koule a následující
- P6B až P8B jsou založené na zkoušce sekerou.

Zkouška s padající ocelovou (Obr. 17) koulí spočívá v tom, že je vzorek skla o rozměrech 1 100 × 900 mm umístěn ve vodorovné poloze a koule o hmotnosti 4,1 kg dopadá do místa ve tvaru trojúhelníku uprostřed skleněné tabule, kde vzdálenost mezi místy dopadu je 13 cm. Počet nárazů a výška dopadu závaží závisí na typu skla. Zkouška je považována za úspěšnou, pokud koule neprojde vzorkem skla během pěti sekund po nárazu.

Během zkoušky sekerou (Obr. 17) je skleněná tabule o rozměrech 1 100 × 900 mm umístěna ve svislé poloze přičemž jsou nejprve různé testovací tabule rozbity údery kladiva (minimálně 12) a až poté je použita sekera s cílem vytvořit otvor uprostřed skla. Zkouška sekerou je považována za úspěšnou, pokud plocha se plocha o rozměrech 400 × 400 mm vystavená úderům sekery zcela oddělí od zbytku zkušební tabule. [29]



Obr. 17. Zkouška s padající ocelovou koulí a zkouška sekerou dle ČSN EN 356. [32]

Na základě těchto podmínek je pak sklo zaříděno do jednotlivých tříd dle tabulky (Tab. 6).

Tab. 6. Třídy odolnosti proti ručně vedenému útoku dle ČSN EN 356. [29]

Třída	Výška pádu zkušebního tělesa	Počet úderů sekyrou
P1A	1500 mm	3 v trojúhelníku
P2A	3000 mm	3 v trojúhelníku
P3A	6000 mm	3 v trojúhelníku
P4A	9000 mm	3 v trojúhelníku
P5A	9000 mm	3x3 v trojúhelníku
P6B		30 až 50
P7B		51 až 70
P8B		> 70

4.2.3.3 Klasifikace tříd odolnosti proti střelám dle ČSN EN 1063

Bezpečnostní skla se z hlediska ochrany proti ozbrojenému útoku zkouší podle normy ČSN EN 1063: „Sklo ve stavebnictví – bezpečnostní zasklení – zkoušení a klasifikace proti střelám,“ která rozlišuje celkem devět tříd odolnosti proti dvěma typům zbraní:

- ruční zbraně a pušky (třída BR),
- brokovnice (třída SG). [29]

Tab. 7. Třídy odolnosti proti střelám dle ČSN EN 1063. [32,33]

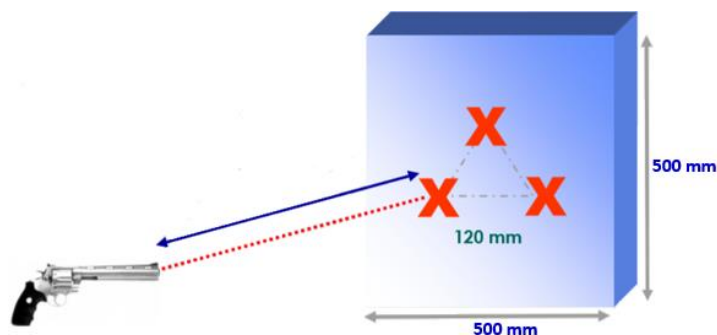
Třída	Typ zbraně	Ráže	Hmotnost [± 0,1 g]	Zkušební podmínky (3 zásahy)			
				Počet zásahů	Střelná vzdálnost [± 0,5 m]	Rychlost střely [± 10 m/s]	Vzdálenos t zásahů [± 10 mm]
BR1	puška	.22 LR	2,6	3	10	360	120
BR2	pistole	9 mm Luger	8	3	5	400	120
BR3	pistole	.357 Magnum	10,2	3	5	430	120
BR4	pistole	.44 Remington Magnum	15,6	3	5	440	120
BR5	puška	5.56x45	4	3	10	950	120
BR6	puška	7.62x51 (munice s měkkým jádrem)	9,5	3	10	830	120
BR7	puška	7.62x51 (munice s tvrdým jádrem)	9,8	3	10	820	120
SG1	brokovnice	12/70	31	1	10	420	-
SG2	brokovnice	12/70	31	3	10	420	120

U označení tříd s příponou NS (No Spall tzn. netříštivé) se jedná o balisticky odolné sklo bez rozletu střepin. Do chráněného prostoru se tedy nedostávají úlomky, které by mohly zranit chráněné osoby.



Obr. 18. Typy střeliva pro jednotlivé třídy odolnosti dle EN 1063. [32]

Pro každou kategorii zbraní je sklo zatříděno jako odolné proti střelám, pokud jeho tři zkušební tabule (o rozměrech 500 × 500 mm) zastaví všechny střely (Obr. 19). [29]



Obr. 19. Zkoušky proti střelám dle ČSN EN 1063. [32]

4.2.3.4 Klasifikace tříd odolnosti proti výbuchu dle ČSN EN 13541

Bezpečnostní skla se z hlediska ochrany proti výbuchu zkouší podle normy ČSN EN 13541: „Sklo ve stavebnictví – bezpečnostní zasklení – zkoušení a klasifikace odolnosti proti výbuchovému tlaku”, která rozlišuje čtyři třídy odolnosti proti výbuchu – ER1 až ER4. Odolnost proti výbuchovému tlaku je uvažována pouze v souvislosti s ochranou osob nacházejících se uvnitř budov proti výbuchu vně budovy.

Stejně tak jako u testování odolnosti proti střelám se stanovuje, zda na zadní straně skla dochází (S) nebo nedochází (NS) k odštěpení úlomků. Používá se metoda rázové trubice, kdy je sklo uchycené na speciální nosič umístěno na konec rázové trubice a na druhém konci je nálož, která při výbuchu způsobí přetlak. Rázová vlna musí probíhat kolmo k ploše testovaného vzorku. Jestliže tři zkušební tabule skla nevykazují žádné „příčné“ trhliny na straně vystavené výbuchu ani nevznikne žádný otvor mezi opěrnou konstrukcí a hranou zkušebního vzorku, zkouška je považována za úspěšnou. [29]

Tab. 8. Třídy odolnosti proti výbuchovému tlaku dle ČSN EN 13541. [29]

Třída	Maximální přetlak Pr [kPa]	Doba trvání t [ms]
ER1	$50 \leq Pr < 100$	≥ 20
ER2	$100 \leq Pr < 150$	≥ 20
ER3	$150 \leq Pr < 200$	≥ 20
ER4	$200 \leq Pr < 250$	≥ 20

5 ANALÝZA STAVEBNÍCH PRVKŮ PLÁŠŤOVÉ OCHRANY

V rámci obvodových zdív z cihelných bloků jsou v analýze porovnávány tyto parametry:

- cena za ks bez DPH (za broušené cihly včetně pojiva a dopravy, za nebroušené cihly pouze včetně dopravy);
- zda se jedná o cihelné bloky určené pro jednovrstvé obvodové zdění;
- zda je možnost doplňkových cihel k danému typu cihelného bloku;
- šířka zdiva;
- charakteristické mechanické parametry zdiva (pevnost bloku, plošná hmotnost včetně omítek, charakteristická pevnost zdiva v tlaku kolmém k ložným spárám, pevnost zdiva ve smyku, součinitel modulu pružnosti) v závislosti na typu zvoleného pojiva;
- požární odolnost v závislosti na typu zvoleného pojiva;
- zvuková izolace.

Vrstvená bezpečnostní skla Stratobel Security jsou analyzována dle následujících atributů:

- tříd odolnosti dle norem ČSN EN 12600, ČSN EN 356, ČSN EN 1063, ČSN EN 13541;
- celkové tloušťky;
- hmotnosti;
- zvukové izolace;
- maximálního rozměru jednoho kusu;
- provedení testování se zbraní Kalashnikov nebo se zbraní stejné úrovně.

U vrstvených bezpečnostních skel Stratobel Security není stanovena, ta se odvíjí dle konkrétní zakázky podle množství, velikosti skel a požadované třídy odolnosti.

Následující tabulky (Tab. 9 - 19) popisují atributy broušených i nebroušených cihelných bloků obvodového zdiva a vrstvených bezpečnostních skel Stratobel Security. Tyto tabulky jsou pak nadále podrobeny konceptuálnímu škálování, aby mohly být zpracovány v programu ConExp.

5.1 Obvodová zdiva z cihelných bloků HELUZ

5.1.1 Zdiva z broušených cihelných bloků

Níže uvedená tabulka (Tab. 9) definuje atributy všech broušených cihelných bloků Heluz určených pro obvodové zdivo.

Tab. 9. Technické parametry broušených cihelných zdív Heluz. [vlastní zdroj]

Cihelný blok	Jednotvrstvé zdivo	Doplňkové cihly	Cena za ks bez DPH [Kč]	Šířka [mm]	Pevnost bloku f_c [MPa]	Plošná hmotnost vč. omítek m_0 [kg/m ²]	Charakteristické mechanické parametry zdiva						Požární odolnost		Zvuková izolace [dB]			
							Malta SBC			Malta SB			PU pěna			SBC/SB	PU	
							Pevnost zdiva v tlaku f_t [MPa]	ve smyku $f_{t,s}$ [MPa]	Součinítelem modulu pružnosti K_{σ} [MPa]	Pevnost zdiva v tlaku f_t [MPa]	ve smyku $f_{t,s}$ [MPa]	Součinítelem modulu pružnosti K_{σ} [MPa]	Pevnost zdiva v tlaku f_t [MPa]	ve smyku $f_{t,s}$ [MPa]				Součinítelem modulu pružnosti K_{σ} [MPa]
HELUZ FAMILY 50 2in1 broušená	•	•	254	500	8	382	3,1	0,3	900	–	–	–	1,7	0,06	600	REI 30 DP1 REI 90 DP3	REI 30 DP1 REI 90 DP3	44
HELUZ FAMILY 44 2in1 broušená	•	•	235,6	440	10	346	3,6	0,3	900	–	–	–	2	0,06	600	REI 30 DP1 REI 90 DP3	REI 30 DP1 REI 90 DP3	41
HELUZ FAMILY 38 2in1 broušená	•	•	206,6	380	10	302	3,6	0,3	900	–	–	–	2	0,06	600	REI 30 DP1 REI 90 DP3	REI 30 DP1 REI 90 DP3	40
HELUZ FAMILY 30 2in1 broušená	•	•	163,2	300	10	258	3,6	0,3	900	–	–	–	2	0,06	600	REI 15 DP1 REI 30 DP3	REI 15 DP1 REI 30 DP3	42
HELUZ FAMILY 25 2in1 broušená	•	•	135,7	250	10	221	3,6	0,3	900	–	–	–	2	0,06	600	REI 15 DP1 REI 30 DP3	REI 15 DP1 REI 30 DP3	37
HELUZ FAMILY 50 broušená	•	•	160,4	500	8	377	3,5	0,3	900	2,3	0,3	900	1,7	0,06	600	REI 180 DP1	REI 120 DP1	43
HELUZ FAMILY 44 broušená	•	•	149,7	440	10	342	4,1	0,3	900	2,7	0,3	900	2	0,06	600	REI 180 DP1	REI 120 DP1	40
HELUZ FAMILY 38 broušená	•	•	134,2	380	10	299	4,1	0,3	900	2,7	0,3	900	2	0,06	600	REI 120 DP1	REI 120 DP1	40
HELUZ FAMILY 30 broušená	•	•	95,4	300	10	255	4,1	0,3	900	2,7	0,3	900	2	0,06	600	REI 90 DP1	REI 90 DP1	39
HELUZ FAMILY 25 broušená	•	•	79,6	250	10	218	4,1	0,3	900	2,7	0,3	900	2	0,06	600	REI 60 DP1	REI 60 DP1	37
HELUZ PLUS 44 broušená	•	•	110,2	440	10	321	3,6	0,3	1000	2,8	0,3	1000	1,8	0,06	600	REI 180 DP1	REI 120 DP1	47
HELUZ PLUS 38 broušená	•	•	99,4	380	10	282	3,6	0,3	1000	2,8	0,3	1000	1,8	0,06	600	REI 120 DP1	REI 120 DP1	44
HELUZ UNI 30 broušená			82,8	300	12,5	267	4,5	0,3	1000	4,5	0,3	1000	2	0,09	600	REI 120 DP1	REI 120 DP1	49
HELUZ UNI 25 broušená			99,2	250	12,5	233	4,5	0,3	1000	4,5	0,3	1000	2	0,12	600	REI 120 DP1	REI 120 DP1	49
HELUZ P15 30 broušená			86,1	300	15	264	5,1	0,3	1000	5,1	0,3	1000	2,4	0,09	600	REI 180 DP1	REI 120 DP1	47
HELUZ P15 25 broušená			105,8	250	15	258	5,1	0,3	1000	5,1	0,3	1000	2,4	0,12	600	REI 120 DP1	REI 120 DP1	49

Pomocí konceptuálního škálování jsou následně vícehodnotové kontexty převedeny na kontexty základní prostřednictvím zvolených odstupňovaných intervalů (škál), jelikož v rámci FCA je možné pracovat pouze s tabulkou obsahující objekt-atributová data bivalentních logických hodnot 0 (daný atribut nenáleží danému objektu) a 1 (daný atribut náleží danému objektu). Kvůli lepší přehlednosti jsou od sebe 0 a 1 barevně odlišeny.

Převod vícehodnotových kontextů na kontexty základní vysvětluje následující tabulka (Tab. 10) na attributech ceny, šířky a zvukové izolace zdiva.

Tab. 10. Konceptuálního škálování atributů. [vlastní zdroj]

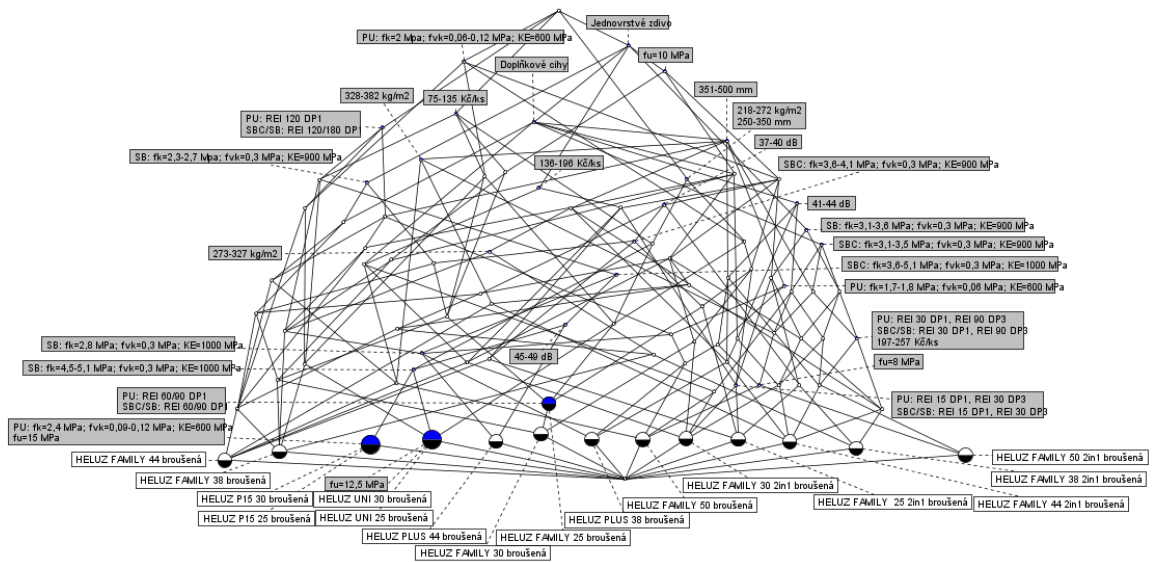
Vícehodnotové kontexty	Základní kontexty
Cena bez DPH	75-135 Kč/ks
	136-196 Kč/ks
	197-257 Kč/ks
Šířka	250-350 mm
	351-500 mm
Zvuková izolace	37-40 dB
	41-44 dB
	45-49 dB

Takový princip konceptuálního škálování, jehož výsledkem jsou základní kontexty, je aplikován na veškerá objekt-atributová data.

Tab. 11. Zdiva z broušených cihelných bloků Heluz - konceptuální škálování. [vlastní zdroj]

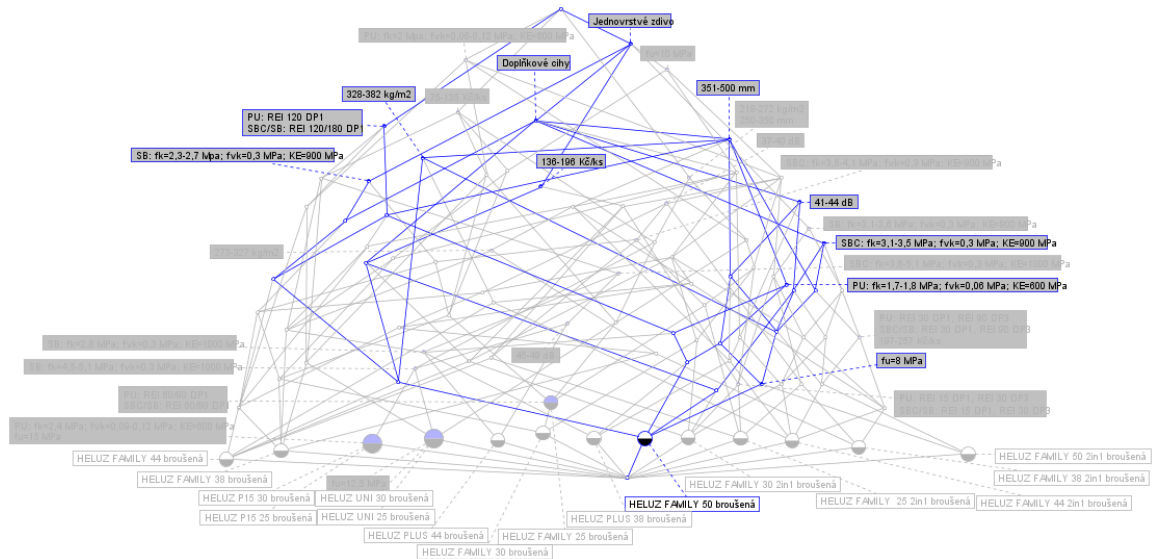
Cihelný blok	Jednovrstvé zdivo		Charakteristické mechanické parametry zdiva										Požární odolnost				Zraková izolace							
	Cena bez DPH	Šířka	Mala SBC		Mala SB		PU pěna		Mala SBC/SB		PU pěna		Zraková izolace											
			Pevnost bloku fu	Pláňná hmotnost vč. omítek m	Pevnost zdiva v tlaku fka ve svisku fvk Součinitel modulu pružnosti Kp	Pevnost zdiva v tlaku fka ve svisku fvk Součinitel modulu pružnosti Kp	Pevnost zdiva v tlaku fka ve svisku fvk Součinitel modulu pružnosti Kp	Mala SBC/SB	PU pěna															
			75-135 Kč/ks	136-196 Kč/ks	197-257 Kč/ks	290-350 mm	351-500 mm	f _u = 8 MPa	f _u = 10 MPa	f _u = 12,5 MPa	f _u = 15 MPa	218-272 kg/m ²	273-327 kg/m ²	328-382 kg/m ²	SEC: R=3,1-3,5 MPa fvk=0,3 MPa KE=900 MPa SEC: R=3,6-4,1 MPa fvk=0,3 MPa KE=900 MPa SEC: R=3,6-5,1 MPa fvk=0,3 MPa KE=1000 MPa SB: R=2,3-2,7 MPa fvk=0,3 MPa KE=900 MPa SB: R=3,1-3,6 MPa fvk=0,3 MPa KE=900 MPa SB: R=2,8 MPa fvk=0,3 MPa KE=1000 MPa SB: R=4,5-5,1 MPa fvk=0,3 MPa KE=1000 MPa PU: R=1,7-1,8 MPa fvk=0,06 MPa KE=600 MPa PU: R=2 MPa fvk=0,06-0,12 MPa KE=600 MPa PU: R=2,4 MPa fvk=0,09-0,12 MPa KE=600 MPa SEC/SB: REI 30 DP1, REI 90 DP3 SBC/SB: REI 15 DP1, REI 30 DP3 SBC/SB: REI 60/90 DP1 SBC/SB: REI 120/180 DP1 PU: REI 30 DP1, REI 90 DP3 PU: REI 15 DP1, REI 30 DP3 PU: REI 60/90 DP1 PU: REI 120 DP1	37-40 dB	41-44 dB	45-49 dB						
HELUZ FAMILY 50 2in1 broušená	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	
HELUZ FAMILY 44 2in1 broušená	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
HELUZ FAMILY 38 2in1 broušená	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
HELUZ FAMILY 30 2in1 broušená	1	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
HELUZ FAMILY 25 2in1 broušená	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
HELUZ FAMILY 50 broušená	1	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
HELUZ FAMILY 44 broušená	1	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
HELUZ FAMILY 38 broušená	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
HELUZ FAMILY 30 broušená	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
HELUZ FAMILY 25 broušená	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
HELUZ PLUS 44 broušená	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
HELUZ PLUS 38 broušená	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
HELUZ UNI 30 broušená	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
HELUZ UNI 25 broušená	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
HELUZ P15 30 broušená	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
HELUZ P15 25 broušená	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0

Převedenou tabulku (Tab. 11) je pak možné podrobit FCA v programu ConExp a je vytvořen odpovídající konceptuální svaz (Obr. 20), který slouží pro snadný výběr optimálního stavebního prvku dle požadovaných vlastností. V prostředí programu ConExp jsou nuly vynechány a jedničky jsou vyobrazeny pomocí křížků.

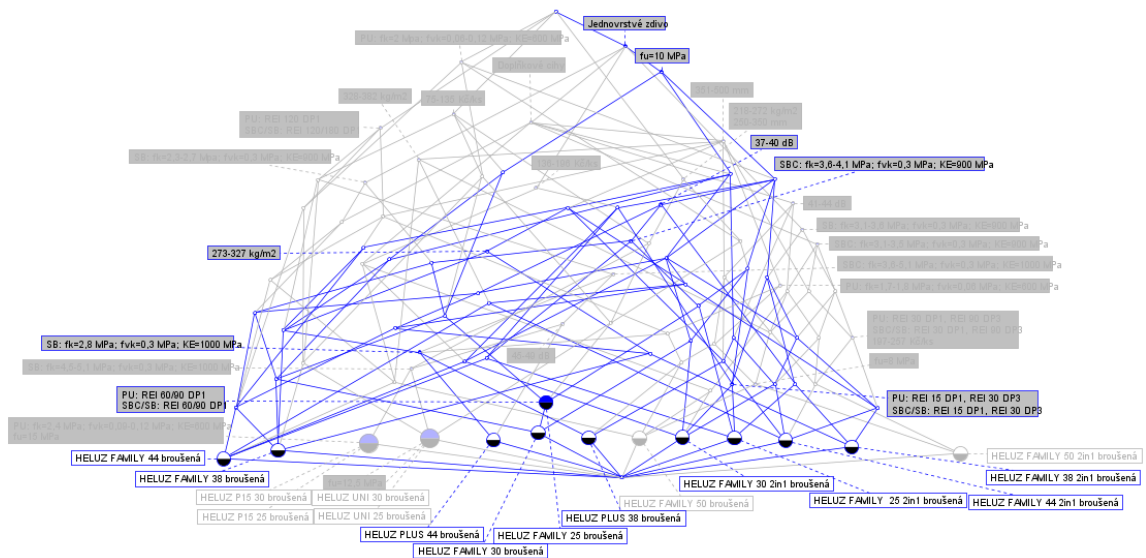


Obr. 20. Konceptuální svaz pro zdiva z broušených cihelných bloků Heluz. [vlastní zdroj]

Konceptuální svaz lze graficky upravovat a je možné s ním různě manipulovat v rámci hledání optimálního stavebního prvku dle požadovaných vlastností. Po označení zvoleného objektu (Obr. 21) či atributu (Obr. 22) je vyobrazena v konceptuálním svazu jeho cesta a k němu se vztahující atributy či objekty.



Obr. 21. Objekt Heluz Family 50 broušená označený v konceptuálním svazu. [vlastní zdroj]



Obr. 22. Atribut $f_u=10 \text{ MPa}$ označený v konceptuálním svazu. [vlastní zdroj]

Druhým výstupem FCA jsou atributové implikace (Obr. 23), které slouží k hledání zajímavých závislostí mezi atributy ve vstupních datech.

5.1.2 Zdiva z nebroušených cihelných bloků

Následující tabulka (Tab. 12) obsahuje technické parametry všech nebroušených cihelných bloků Heluz určených pro obvodové zdivo. Jsou vyhodnocovány stejné vlastnosti zdiva jako u zdiva prováděného z broušených cihelných bloků s rozdílem jiného druhu použitého pojiva pro tento zdící systém.

Tab. 12. Technické parametry nebroušených cihelných zdív Heluz. [vlastní zdroj]

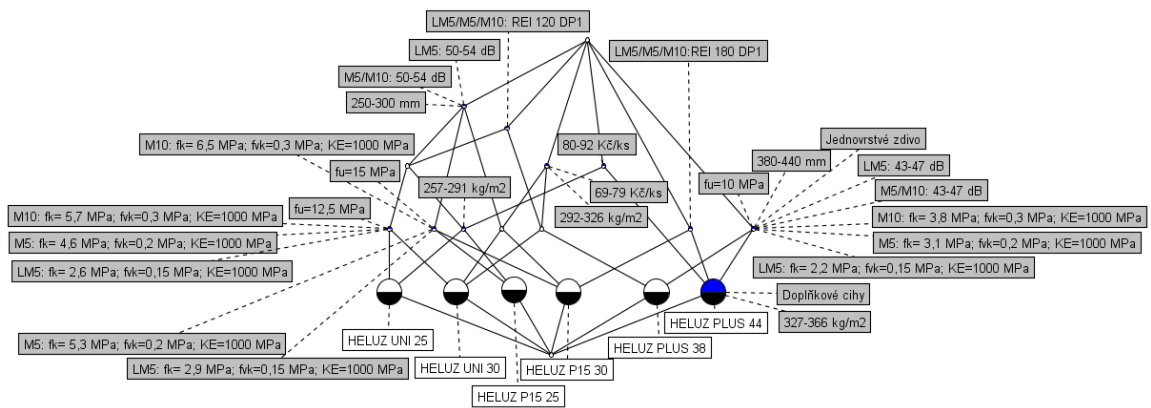
Cihelný blok	Jednovrstvé zdivo	Doplňkové cihy	Cena za ks bez DPH [Kč]	Šířka [mm]	Charakteristiké mechanické parametry zdiva											Požární odolnost		Zvuková izolace [dB]	
					Pevnost bloku f_b [MPa]	Plošná hmotnost vč. omítek m_s [kg/m ²]	Lehká malta LM5			Malta M5			Malta M10			LM5/M5/M10	LM5	M5/M10	
							Pevnost zdiva		Součinitel modulu pružnosti K_E [MPa]	Pevnost zdiva		Součinitel modulu pružnosti K_E [MPa]	Pevnost zdiva		Součinitel modulu pružnosti K_E [MPa]				
							v tlaku f_k [MPa]	ve smyku f_{vk} [MPa]		v tlaku f_k [MPa]	ve smyku f_{vk} [MPa]		v tlaku f_k [MPa]	ve smyku f_{vk} [MPa]					
HELUZ PLUS 44	•	•	91,2	440	10	366	2,2	0,15	1000	3,1	0,2	1000	3,8	0,3	1000	REI 180 DP1	46	47	
HELUZ PLUS 38	•		78,5	380	10	320	2,2	0,15	1000	3,1	0,2	1000	3,8	0,3	1000	REI 120 DP1	43	44	
HELUZ UNI 30			69	300	12,5	295	2,6	0,15	1000	4,6	0,2	1000	5,7	0,3	1000	REI 120 DP1	51	52	
HELUZ UNI 25			82,2	250	12,5	257	2,6	0,15	1000	4,6	0,2	1000	5,7	0,3	1000	REI 120 DP1	51	52	
HELUZ P15 30			71,3	300	15	292	2,9	0,15	1000	5,3	0,2	1000	6,5	0,3	1000	REI 180 DP1	50	51	
HELUZ P15 25			86,7	250	15	281	2,9	0,15	1000	5,3	0,2	1000	6,5	0,3	1000	REI 120 DP1	53	54	

Tato data (Tab. 12) musí, stejně tak jako ta předchozí (Tab. 9), projít procesem konceptuálního škálování pro získání tabulky s pouze bivalentními logickými hodnotami vhodné do programu ConExp (Tab. 13).

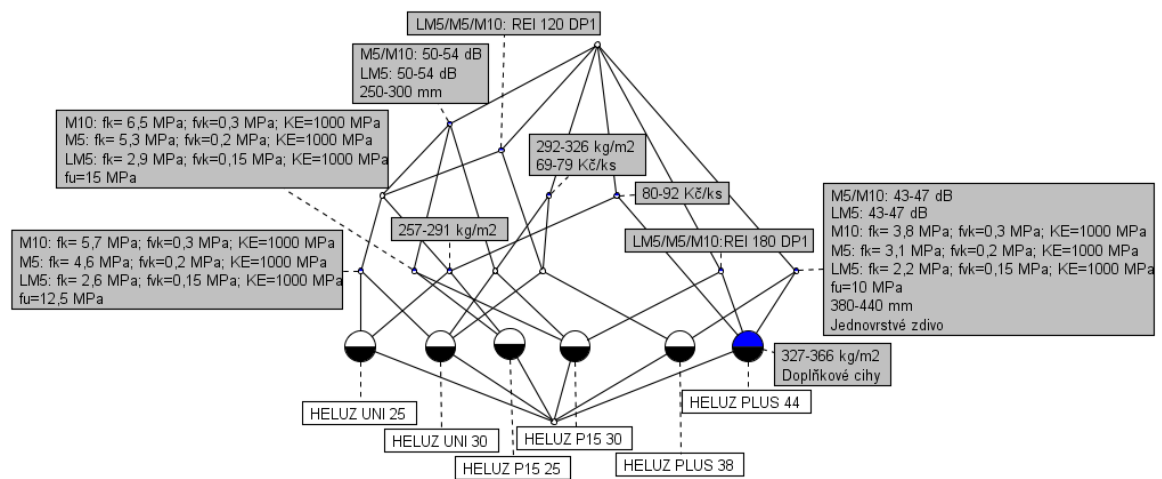
Tab. 13. Nebroušené cihelné zdiva Heluz - konceptuální škálování. [vlastní zdroj]

Cihelný blok	Jednovrstvé zdivo	Doplňkové cihy	Cena bez DPH	Šířka	Pevnost bloku f_b	Plošná hmotnost vč. omítek m_s	Charakteristiké mechanické parametry zdiva											Požární odolnost		Zvuková izolace			
							Lehká malta LM5			Malta M5			Malta M10			LM5/M5/M10	LM5	M5/M10					
							Pevnost zdiva v tlaku f_k a ve smyku f_{vk}		Součinitel modulu pružnosti K_E	Pevnost zdiva v tlaku f_k a ve smyku f_{vk}		Součinitel modulu pružnosti K_E	Pevnost zdiva v tlaku f_k a ve smyku f_{vk}		Součinitel modulu pružnosti K_E								
							v tlaku f_k	ve smyku f_{vk}		v tlaku f_k	ve smyku f_{vk}		v tlaku f_k	ve smyku f_{vk}									
			69-79 Kč/ks		$f_b=10$ MPa	257-291 kg/ř	LM5: $f_k=2,2$ MPa $f_{vk}=0,15$ MPa KE=1000 MPa			M5: $f_k=3,1$ MPa $f_{vk}=0,2$ MPa KE=1000 MPa			M10: $f_k=3,8$ MPa $f_{vk}=0,3$ MPa KE=1000 MPa			REI 120 DP1		50-54 dB					
			80-92 Kč/ks		$f_b=12,5$ MPa	292-326 kg/ř	LM5: $f_k=2,6$ MPa $f_{vk}=0,15$ MPa KE=1000 MPa			M5: $f_k=4,6$ MPa $f_{vk}=0,2$ MPa KE=1000 MPa			M10: $f_k=5,7$ MPa $f_{vk}=0,3$ MPa KE=1000 MPa			REI 180 DP1		43-47 dB					
			250-300 mm		$f_b=15$ MPa	327-366 kg/ř	LM5: $f_k=2,9$ MPa $f_{vk}=0,15$ MPa KE=1000 MPa			M5: $f_k=5,3$ MPa $f_{vk}=0,2$ MPa KE=1000 MPa			M10: $f_k=6,5$ MPa $f_{vk}=0,3$ MPa KE=1000 MPa			REI 180 DP1		50-54 dB					
			380-440 mm													REI 180 DP1		43-47 dB					
HELUZ PLUS 44	1	1	0	1	0	0	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	1	0	1	0		
HELUZ PLUS 38	1	0	1	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	1	0	1	0	
HELUZ UNI 30	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	1	
HELUZ UNI 25	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	1	
HELUZ P15 30	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	1	0	1	0	1
HELUZ P15 25	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	1	0	0	1	0	1

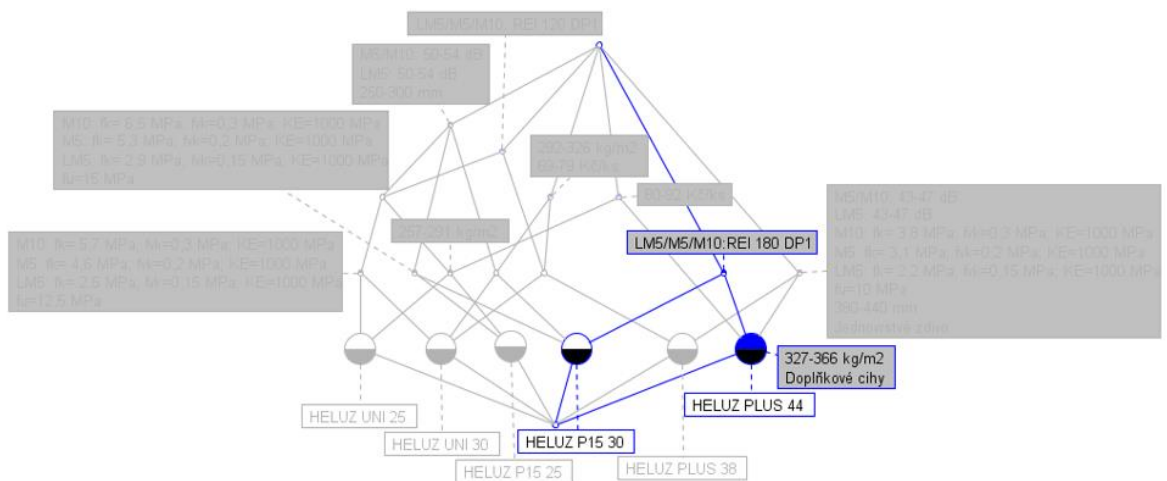
Po přepsání tabulky (Tab. 13) je vygenerován výsledný konceptuální svaz (Obr. 24), jež lze různě graficky upravovat, jak ukazuje další obrázek (Obr. 25), na kterém jsou hodnoty objektů a atributů zobrazeny jako „multi-labels“. Pokud uživatel požaduje pro plášťové zdivo parametr požární odolnosti REI 180 DP1, může jej ve svazu označit (Obr. 26), a zobrazí se mu objekty a atributy propojené s tímto parametrem, čímž je docíleno komplexního přehledu při výběru.



Obr. 24. Konceptuální svaz pro zdiva z nebroušených cihelných bloků Heluz. [vlastní zdroj]



Obr. 25. Grafická úprava konceptuálního svazu pro zdiva z nebroušených cihelných bloků Heluz. [vlastní zdroj]



Obr. 26. Atribut REI 180 DP1 označený v konceptuálním svazu. [vlastní zdroj]

Po zadání příkazu „Calculate the Duquenne-Guigues set of implications“ jsou programem zobrazeny také atributové implikace (Obr. 27) nacházející se v datech.

```

1 < 2 > Jednovrstvé zdivo ==> 380-440 mm fu=10 MPa LMS; fk= 2,2 MPa; fk=0,15 MPa; KE=1000 MPa M5; fk= 3,1 MPa; fk=0,2 MPa; KE=1000 MPa M10; fk= 3,8 MPa; fk=0,3 MPa; KE=1000 MPa LMS; 43-47 dB M5/M10; 43-47 dB;
2 < 1 > Doplnkové chy ==> Jednovrstvé zdivo 380-440 mm fu=10 MPa 327-366 kg/m2 LMS; fk= 2,2 MPa; fk=0,15 MPa; KE=1000 MPa M5; fk= 3,1 MPa; fk=0,2 MPa; KE=1000 MPa M10; fk= 3,8 MPa; fk=0,3 MPa; KE=1000 MPa LMS; 43-47 dB M5/M10; REI 180 DP1 LMS; 43-47 dB M5/M10; 43-47 dB;
3 < 3 > 69-79 Kóks ==> 292-326 kg/m2;
4 < 2 > 380-440 mm ==> Jednovrstvé zdivo fu=10 MPa LMS; fk= 2,2 MPa; fk=0,15 MPa; KE=1000 MPa M5; fk= 3,1 MPa; fk=0,2 MPa; KE=1000 MPa M10; fk= 3,8 MPa; fk=0,3 MPa; KE=1000 MPa LMS; 43-47 dB M5/M10; 43-47 dB;
5 < 2 > fu=10 MPa ==> Jednovrstvé zdivo 380-440 mm LMS; fk= 2,2 MPa; fk=0,15 MPa; KE=1000 MPa M5; fk= 3,1 MPa; fk=0,2 MPa; KE=1000 MPa M10; fk= 3,8 MPa; fk=0,3 MPa; KE=1000 MPa LMS; 43-47 dB M5/M10; 43-47 dB;
6 < 3 > 292-326 kg/m2 ==> 69-79 Kóks;
7 < 1 > 327-366 kg/m2 ==> Jednovrstvé zdivo Doplnkové chy 80-92 Kóks 380-440 mm fu=10 MPa LMS; fk= 2,2 MPa; fk=0,15 MPa; KE=1000 MPa M5; fk= 3,1 MPa; fk=0,2 MPa; KE=1000 MPa M10; fk= 3,8 MPa; fk=0,3 MPa; KE=1000 MPa LMS; 43-47 dB M5/M10; REI 180 DP1 LMS; 43-47 dB M5/M10; 43-47 dB;
8 < 2 > LMS; fk= 2,2 MPa; fk=0,15 MPa; KE=1000 MPa ==> Jednovrstvé zdivo 380-440 mm fu=10 MPa M5; fk= 3,1 MPa; fk=0,2 MPa; KE=1000 MPa M10; fk= 3,8 MPa; fk=0,3 MPa; KE=1000 MPa LMS; 43-47 dB M5/M10; 43-47 dB;
9 < 2 > M5; fk= 3,1 MPa; fk=0,2 MPa; KE=1000 MPa ==> Jednovrstvé zdivo 380-440 mm fu=10 MPa LMS; fk= 2,2 MPa; fk=0,15 MPa; KE=1000 MPa M10; fk= 3,8 MPa; fk=0,3 MPa; KE=1000 MPa LMS; 43-47 dB M5/M10; 43-47 dB;
10 < 2 > M10; fk= 3,8 MPa; fk=0,3 MPa; KE=1000 MPa ==> Jednovrstvé zdivo 380-440 mm fu=10 MPa LMS; fk= 2,2 MPa; fk=0,15 MPa; KE=1000 MPa M5; fk= 3,1 MPa; fk=0,2 MPa; KE=1000 MPa LMS; 43-47 dB M5/M10; 43-47 dB;
11 < 1 > 80-92 Kóks LMS/M5/M10; REI 180 DP1 ==> Jednovrstvé zdivo Doplnkové chy 380-440 mm fu=10 MPa 327-366 kg/m2 LMS; fk= 2,2 MPa; fk=0,15 MPa; KE=1000 MPa M5; fk= 3,1 MPa; fk=0,2 MPa; KE=1000 MPa LMS; 43-47 dB M5/M10; REI 180 DP1;
fk=0,3 MPa; KE=1000 MPa LMS; 43-47 dB M5/M10; 43-47 dB;
12 < 2 > LMS; 43-47 dB ==> Jednovrstvé zdivo 380-440 mm fu=10 MPa LMS; fk= 2,2 MPa; fk=0,15 MPa; KE=1000 MPa M5; fk= 3,1 MPa; fk=0,2 MPa; KE=1000 MPa M10; fk= 3,8 MPa; fk=0,3 MPa; KE=1000 MPa M5/M10; 43-47 dB;
13 < 2 > M5/M10; 43-47 dB ==> Jednovrstvé zdivo 380-440 mm fu=10 MPa LMS; fk= 2,2 MPa; fk=0,15 MPa; KE=1000 MPa M5; fk= 3,1 MPa; fk=0,2 MPa; KE=1000 MPa M10; fk= 3,8 MPa; fk=0,3 MPa; KE=1000 MPa LMS; 43-47 dB;
14 < 1 > Jednovrstvé zdivo 380-440 mm fu=10 MPa LMS; fk= 2,2 MPa; fk=0,15 MPa; KE=1000 MPa M5; fk= 3,1 MPa; fk=0,2 MPa; KE=1000 MPa M10; fk= 3,8 MPa; fk=0,3 MPa; KE=1000 MPa LMS; 43-47 dB M5/M10; REI 180 DP1 LMS; 43-47 dB M5/M10; 43-47 dB ==> Doplnkové chy 80-92 Kóks 327-366 kg/m2;
15 < 1 > Jednovrstvé zdivo 380-440 mm fu=10 MPa LMS; fk= 2,2 MPa; fk=0,15 MPa; KE=1000 MPa M5; fk= 3,1 MPa; fk=0,2 MPa; KE=1000 MPa M10; fk= 3,8 MPa; fk=0,3 MPa; KE=1000 MPa LMS; 43-47 dB M5/M10; REI 120 DP1 LMS; 43-47 dB M5/M10; 43-47 dB ==> 69-79 Kóks 292-326 kg/m2;
16 < 1 > Jednovrstvé zdivo 80-92 Kóks 380-440 mm fu=10 MPa LMS; fk= 2,2 MPa; fk=0,15 MPa; KE=1000 MPa M5; fk= 3,1 MPa; fk=0,2 MPa; KE=1000 MPa M10; fk= 3,8 MPa; fk=0,3 MPa; KE=1000 MPa LMS; 43-47 dB M5/M10; 43-47 dB ==> Doplnkové chy 327-366 kg/m2 LMS/M5/M10; REI 180 DP1;
17 < 1 > Jednovrstvé zdivo 69-79 Kóks 380-440 mm fu=10 MPa 292-326 kg/m2 LMS; fk= 2,2 MPa; fk=0,15 MPa; KE=1000 MPa M5; fk= 3,1 MPa; fk=0,2 MPa; KE=1000 MPa M10; fk= 3,8 MPa; fk=0,3 MPa; KE=1000 MPa LMS; 43-47 dB M5/M10; 43-47 dB ==> LMS/M5/M10; REI 120 DP1;
18 < 4 > M5/M10; 50-54 dB ==> 250-300 mm LMS; 50-54 dB;
19 < 4 > 250-300 mm ==> LMS; 50-54 dB M5/M10; 50-54 dB;
20 < 2 > fu=12,5 MPa ==> 250-300 mm LMS; fk= 2,6 MPa; fk=0,15 MPa; KE=1000 MPa M5; fk= 4,6 MPa; fk=0,2 MPa; KE=1000 MPa M10; fk= 5,7 MPa; fk=0,3 MPa; KE=1000 MPa LMS/M5/M10; REI 120 DP1 LMS; 50-54 dB M5/M10; 50-54 dB;
21 < 2 > fu=15 MPa ==> 250-300 mm LMS; fk= 2,9 MPa; fk=0,15 MPa; KE=1000 MPa M5; fk= 5,3 MPa; fk=0,2 MPa; KE=1000 MPa M10; fk= 6,5 MPa; fk=0,3 MPa; KE=1000 MPa LMS; 50-54 dB M5/M10; 50-54 dB;
22 < 2 > 257-291 kg/m2 ==> 80-92 Kóks 250-300 mm LMS/M5/M10; REI 120 DP1 LMS; 50-54 dB M5/M10; 50-54 dB;
23 < 0 > 69-79 Kóks 80-92 Kóks 292-326 kg/m2 ==> Jednovrstvé zdivo Doplnkové chy 250-300 mm 380-440 mm fu=10 MPa fu=12,5 MPa fu=15 MPa 257-291 kg/m2 327-366 kg/m2 LMS; fk= 2,2 MPa; fk=0,15 MPa; KE=1000 MPa LMS; fk= 2,9 MPa; fk=0,15 MPa; KE=1000 MPa M5; fk= 3,1 MPa; fk=0,2 MPa; KE=1000 MPa M5; fk= 4,6 MPa; fk=0,2 MPa; KE=1000 MPa M5; fk= 5,3 MPa; fk=0,2 MPa; KE=1000 MPa M10; fk= 6,5 MPa; fk=0,3 MPa; KE=1000 MPa LMS; 43-47 dB M5/M10; REI 120 DP1 LMS; 43-47 dB M5/M10; REI 180 DP1 LMS; 43-47 dB M5/M10; 43-47 dB M5/M10; 50-54 dB;
24 < 2 > LMS; fk= 2,6 MPa; fk=0,15 MPa; KE=1000 MPa ==> 250-300 mm fu=12,5 MPa M5; fk= 4,6 MPa; fk=0,2 MPa; KE=1000 MPa M10; fk= 5,7 MPa; fk=0,3 MPa; KE=1000 MPa LMS/M5/M10; REI 120 DP1 LMS; 50-54 dB M5/M10; 50-54 dB;
25 < 2 > LMS; fk= 2,9 MPa; fk=0,15 MPa; KE=1000 MPa ==> 250-300 mm fu=15 MPa M5; fk= 5,3 MPa; fk=0,2 MPa; KE=1000 MPa M10; fk= 6,5 MPa; fk=0,3 MPa; KE=1000 MPa LMS; 50-54 dB M5/M10; 50-54 dB;
26 < 2 > M5; fk= 4,6 MPa; fk=0,2 MPa; KE=1000 MPa ==> 250-300 mm fu=12,5 MPa LMS; fk= 2,6 MPa; fk=0,15 MPa; KE=1000 MPa M5; fk= 4,6 MPa; fk=0,2 MPa; KE=1000 MPa LMS; 43-47 dB M5/M10; REI 120 DP1 LMS; 50-54 dB M5/M10; 50-54 dB;
27 < 2 > M5; fk= 5,3 MPa; fk=0,2 MPa; KE=1000 MPa ==> 250-300 mm fu=15 MPa LMS; fk= 2,9 MPa; fk=0,15 MPa; KE=1000 MPa M10; fk= 6,5 MPa; fk=0,3 MPa; KE=1000 MPa LMS; 50-54 dB M5/M10; 50-54 dB;
28 < 2 > M10; fk= 5,7 MPa; fk=0,3 MPa; KE=1000 MPa ==> 250-300 mm fu=12,5 MPa LMS; fk= 2,6 MPa; fk=0,15 MPa; KE=1000 MPa M5; fk= 4,6 MPa; fk=0,2 MPa; KE=1000 MPa LMS; 43-47 dB M5/M10; REI 120 DP1 LMS; 50-54 dB M5/M10; 50-54 dB;
29 < 2 > M10; fk= 6,5 MPa; fk=0,3 MPa; KE=1000 MPa ==> 250-300 mm fu=15 MPa LMS; fk= 2,9 MPa; fk=0,15 MPa; KE=1000 MPa M5; fk= 5,3 MPa; fk=0,2 MPa; KE=1000 MPa LMS; 50-54 dB M5/M10; 50-54 dB;
30 < 2 > 80-92 Kóks LMS/M5/M10; REI 120 DP1 ==> 250-300 mm 257-291 kg/m2 LMS; 50-54 dB M5/M10; 50-54 dB;
31 < 1 > 69-79 Kóks 292-326 kg/m2 LMS/M5/M10; REI 180 DP1 ==> 250-300 mm fu=15 MPa LMS; fk= 2,9 MPa; fk=0,15 MPa; KE=1000 MPa M5; fk= 5,3 MPa; fk=0,2 MPa; KE=1000 MPa M10; fk= 6,5 MPa; fk=0,3 MPa; KE=1000 MPa LMS; 50-54 dB M5/M10; 50-54 dB;
32 < 0 > LMS/M5/M10; REI 120 DP1 LMS/M5/M10; REI 180 DP1 ==> Jednovrstvé zdivo Doplnkové chy 69-79 Kóks 80-92 Kóks 250-300 mm 380-440 mm fu=10 MPa fu=12,5 MPa fu=15 MPa 257-291 kg/m2 292-326 kg/m2 327-366 kg/m2 LMS; fk= 2,2 MPa; fk=0,15 MPa; KE=1000 MPa LMS; fk= 2,6 MPa; fk=0,15 MPa; KE=1000 MPa M5; fk= 2,9 MPa; fk=0,15 MPa; KE=1000 MPa M5; fk= 3,1 MPa; fk=0,2 MPa; KE=1000 MPa M5; fk= 4,6 MPa; fk=0,2 MPa; KE=1000 MPa M5; fk= 5,3 MPa; fk=0,2 MPa; KE=1000 MPa M10; fk= 6,5 MPa; fk=0,3 MPa; KE=1000 MPa LMS; 43-47 dB M5/M10; REI 120 DP1 LMS; 43-47 dB M5/M10; REI 180 DP1 LMS; 43-47 dB M5/M10; 50-54 dB;
33 < 4 > LMS; 50-54 dB ==> 250-300 mm M5/M10; 50-54 dB;
34 < 1 > 250-300 mm LMS/M5/M10; REI 180 DP1 LMS; 50-54 dB M5/M10; 50-54 dB ==> 69-79 Kóks fu=15 MPa 292-326 kg/m2 LMS; fk= 2,9 MPa; fk=0,15 MPa; KE=1000 MPa M5; fk= 5,3 MPa; fk=0,2 MPa; KE=1000 MPa M10; fk= 6,5 MPa; fk=0,3 MPa; KE=1000 MPa;
35 < 1 > 250-300 mm fu=15 MPa LMS; fk= 2,9 MPa; fk=0,15 MPa; KE=1000 MPa M5; fk= 5,3 MPa; fk=0,2 MPa; KE=1000 MPa M10; fk= 6,5 MPa; fk=0,3 MPa; KE=1000 MPa LMS; 50-54 dB M5/M10; 50-54 dB ==> 80-92 Kóks 257-291 kg/m2;
36 < 2 > 80-92 Kóks 250-300 mm LMS; 50-54 dB M5/M10; 50-54 dB ==> 257-291 kg/m2 LMS/M5/M10; REI 120 DP1;
37 < 0 > 80-92 Kóks 250-300 mm fu=12,5 MPa fu=15 MPa 257-291 kg/m2 LMS; fk= 2,6 MPa; fk=0,15 MPa; KE=1000 MPa LMS; fk= 2,9 MPa; fk=0,15 MPa; KE=1000 MPa M5; fk= 3,1 MPa; fk=0,2 MPa; KE=1000 MPa M5; fk= 4,6 MPa; fk=0,2 MPa; KE=1000 MPa M5; fk= 5,3 MPa; fk=0,2 MPa; KE=1000 MPa M10; fk= 6,5 MPa; fk=0,3 MPa; KE=1000 MPa LMS; 43-47 dB M5/M10; 50-54 dB ==> Jednovrstvé zdivo Doplnkové chy 69-79 Kóks 380-440 mm fu=10 MPa 292-326 kg/m2 327-366 kg/m2 LMS; fk= 2,2 MPa; fk=0,15 MPa; KE=1000 MPa M5; fk= 3,1 MPa; fk=0,2 MPa; KE=1000 MPa M10; fk= 3,8 MPa; fk=0,3 MPa; KE=1000 MPa LMS; 43-47 dB M5/M10; REI 180 DP1 LMS; 43-47 dB M5/M10; 43-47 dB;
38 < 1 > 69-79 Kóks 250-300 mm 292-326 kg/m2 LMS/M5/M10; REI 120 DP1 LMS; 50-54 dB M5/M10; 50-54 dB ==> fu=12,5 MPa LMS; fk= 2,6 MPa; fk=0,15 MPa; KE=1000 MPa M5; fk= 4,6 MPa; fk=0,2 MPa; KE=1000 MPa M10; fk= 5,7 MPa; fk=0,3 MPa; KE=1000 MPa;
39 < 1 > 69-79 Kóks 250-300 mm fu=15 MPa 292-326 kg/m2 LMS; fk= 2,9 MPa; fk=0,15 MPa; KE=1000 MPa M5; fk= 5,3 MPa; fk=0,2 MPa; KE=1000 MPa M10; fk= 6,5 MPa; fk=0,3 MPa; KE=1000 MPa LMS; 50-54 dB M5/M10; 50-54 dB ==> LMS/M5/M10; REI 180 DP1;
40 < 0 > Jednovrstvé zdivo 250-300 mm 380-440 mm fu=10 MPa LMS; fk= 2,2 MPa; fk=0,15 MPa; KE=1000 MPa M5; fk= 3,1 MPa; fk=0,2 MPa; KE=1000 MPa M10; fk= 3,8 MPa; fk=0,3 MPa; KE=1000 MPa LMS; 43-47 dB LMS; 50-54 dB M5/M10; 43-47 dB M5/M10; 50-54 dB ==> Doplnkové chy 69-79 Kóks 80-92 Kóks fu=12,5 MPa fu=15 MPa 257-291 kg/m2 292-326 kg/m2 327-366 kg/m2 LMS; fk= 2,6 MPa; fk=0,15 MPa; KE=1000 MPa LMS; fk= 2,9 MPa; fk=0,15 MPa; KE=1000 MPa M5; fk= 3,1 MPa; fk=0,2 MPa; KE=1000 MPa M5; fk= 4,6 MPa; fk=0,2 MPa; KE=1000 MPa M5; fk= 5,3 MPa; fk=0,2 MPa; KE=1000 MPa M10; fk= 6,5 MPa; fk=0,3 MPa; KE=1000 MPa LMS; 43-47 dB M5/M10; REI 120 DP1 LMS; 43-47 dB M5/M10; REI 180 DP1;

```

Obr. 27. Atributové implikace zdiva z nebroušených cihelných bloků Heluz. [vlastní zdroj]

5.2 Bezpečnostní stavební prvky z vrstveného skla Stratobel Security

V následujících tabulkách jsou uvedeny zjednodušené informace o škále skel AGC Stratobel Security. I tyto tabulky jsou převedeny prostřednictvím konceptuálního škálování pro jejich použití v programu ConExp.

Kvůli lepší přehlednosti jsou v tabulkách konceptuálního škálování a ve výsledném konceptuálním svazu jednotlivé typy bezpečnostních vrstvených skel označeny zkratkou SSBR pro Stratobel Security Burglary, SSBL pro Stratobel Security Bullet a SSE pro Stratobel Security Explosion.

5.2.1 Stratobel Security Burglary

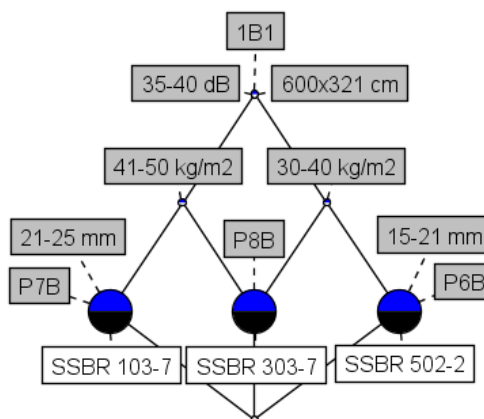
Tab. 14. Technické parametry vrstveného bezpečnostního skla Stratobel Security Burglary – ochrana proti vloupání. [vlastní zdroj]

Stratobel Security Burglary	Třída odolnosti de normy		Celková tloušťka [mm]	Hmotnost [kg/m ²]	Zvuková izolace Rw [dB]	Maximální rozměr 1 ks [cmxcm]
	EN 12 600	EN 356				
	Náraz	Vloupání				
502-2	1B1	P6B	15	33	37	600x321
103-7	1B1	P7B	21	45	39	600x321
303-7	1B1	P8B	23	47	39	600x321

Tab. 15. Vrstvená skla Stratobel Security Burglary – konceptuální škálování. [vlastní zdroj]

Stratobel Security Burglary (SSBR)	Třída odolnosti				Celková tloušťka		Hmotnost		Zvuková izolace	Max. rozměr 1 ks
	1B1	P6B	P7B	P8B	15-21 mm	21-25 mm	30-40 kg/m ²	41-50 kg/m ²		
SSBR 502-2	1	1	0	0	1	0	1	0	35-40 dB	600x321 cm
SSBR 103-7	1	0	1	0	0	1	0	1	35-40 dB	600x321 cm
SSBR 303-7	1	0	0	1	0	0	1	1	35-40 dB	600x321 cm

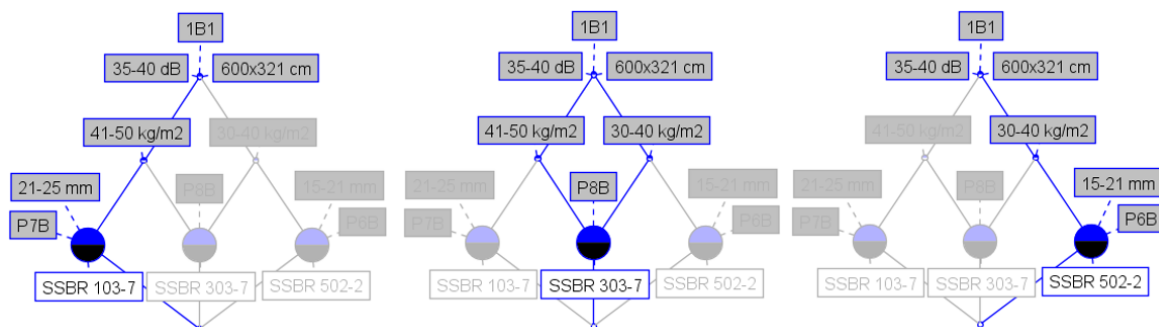
Výsledný konceptuální svaz (Obr. 28) zobrazuje závislosti mezi objekty (skla Stratobel Security Burglary) a jejich atributy (parametry vrstvených skel).



Obr. 28. Konceptuální svaz – Stratobel Security Burglary. [vlastní zdroj]

Díky navigaci svazů kontextů se lze v konceptuálním svazu snadno orientovat a lze si zobrazit požadované vlastnosti daného výrobku. Po označení požadujícího atributu či objektu se v daném konceptuálním svazu zobrazí cesta se všemi parametry vázajícími se k vybranému objektu či atributu. Na obrázku (Obr. 29) je zobrazena navigace svazů kontextů po

označení výrobku SSBR 103-7, SSBR 303-7 a SSBR 502-2 v konceptuálním svazu bezpečnostních vrstvených skel Stratobel Security Burglary (Obr. 28).



Obr. 29. Navigace svazů kontextů – Stratobel Security Burglary. [vlastní zdroj]

Zajímavé souvislosti v objekt-atributových datech lze nalézt také v atributových implikacích daného kontextu (Obr. 30).

- 1 < 3 > { } ==> 1B1 35-40 dB 600x321 cm;
- 2 < 1 > 1B1 30-40 kg/m2 41-50 kg/m2 35-40 dB 600x321 cm ==> P8B;
- 3 < 1 > 1B1 21-25 mm 35-40 dB 600x321 cm ==> P7B 41-50 kg/m2;
- 4 < 1 > 1B1 15-21 mm 35-40 dB 600x321 cm ==> P6B 30-40 kg/m2;
- 5 < 1 > 1B1 P8B 35-40 dB 600x321 cm ==> 30-40 kg/m2 41-50 kg/m2;
- 6 < 1 > 1B1 P7B 35-40 dB 600x321 cm ==> 21-25 mm 41-50 kg/m2;
- 7 < 0 > 1B1 P7B P8B 21-25 mm 30-40 kg/m2 41-50 kg/m2 35-40 dB 600x321 cm ==> P6B 15-21 mm;
- 8 < 1 > 1B1 P6B 35-40 dB 600x321 cm ==> 15-21 mm 30-40 kg/m2;
- 9 < 0 > 1B1 P6B P8B 15-21 mm 30-40 kg/m2 41-50 kg/m2 35-40 dB 600x321 cm ==> P7B 21-25 mm;

Obr. 30. Atributové implikace vrstvených skel Stratobel Security Burglary. [vlastní zdroj]

5.2.2 Stratobel Security Bullet

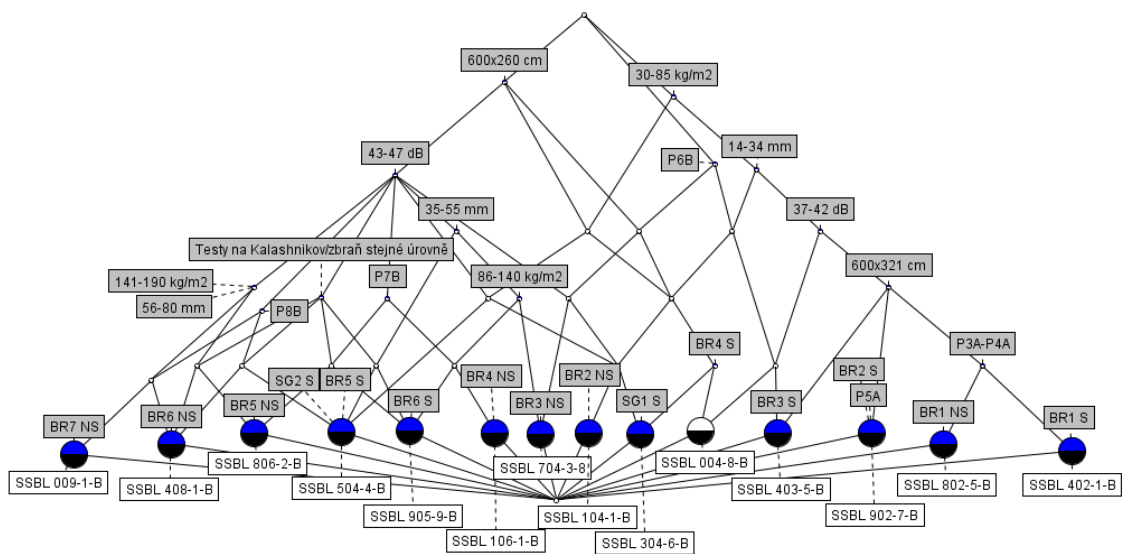
Tab. 16. Technické parametry vrstveného bezpečnostního skla Stratobel Security Bullet – ochrana proti střelám. [vlastní zdroj]

Stratobel Security Bullet	Třída odolnosti de normy			Celková tloušťka [mm]	Hmotnost [kg/m ²]	Zvuková izolace Rw [dB]	Maximální rozměr 1 ks [cmxcm]	Testy se zbraní Kalashnikov nebo zbraní stejné úrovně
	EN 356	EN 1063						
	Vloupání	Střelba	NS/S					
402-1-B	P3A-P4A	BR1	S	14	32	37	600x321	
802-5-B	P3A-P4A	BR1	NS	18	42	39	600x321	
902-7-B	P5A	BR2	S	19	43	39	600x321	
104-1-B	P6B	BR2	NS	31	73	43	600x260	
403-5-B	P6B	BR3	S	24	54	40	600x321	
704-3-S	P6B	BR3	NS	37	88	45	600x260	
004-8-B	P6B	BR4	S	30	67	42	600x260	
304-6-B	P6B	BR4/SG1	S	32	75	43	600x260	
106-1-B	P7B	BR4	NS	51	123	47	600x260	
504-4-B	P8B	BR5/SG2	S	35	81	44	600x260	•
806-2-B	P7B	BR5	NS	58	141	47	600x260	•
905-9-B	P7B	BR6	S	49	116	47	600x260	•
408-1-B	P8B	BR6	NS	73	179	47	600x260	•
009-1-B	P8B	BR7	NS	80	188	47	600x260	

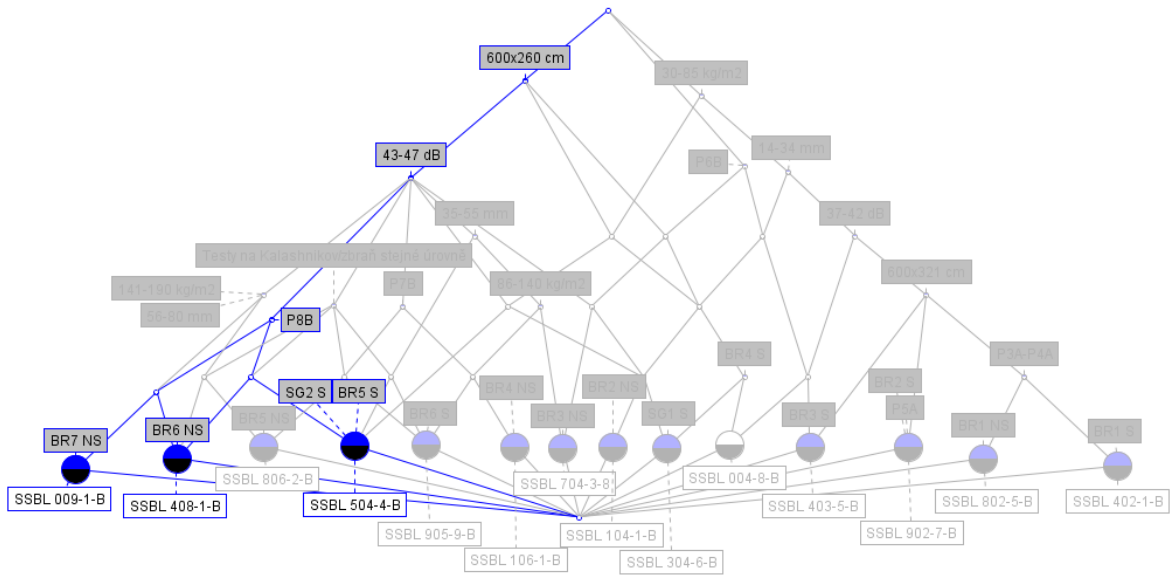
Tab. 17. Vrstvená skla Stratobel Security Bullet – konceptuální škálování. [vlastní zdroj]

Stratobel Security Bullet SSBL	Třída odolnosti																Celková tloušťka			Hmotnost			Zvuková izolace		Max. rozměr 1 ks		Testy na Kalashnikov/zbraň stejné úrovně				
	P3A-P4A	P5A	P6B	P7B	P8B	BR1 S	BR1 NS	BR2 S	BR2 NS	BR3 S	BR3 NS	BR4 S	BR4 NS	BR5 S	BR5 NS	BR6 S	BR6 NS	BR7 NS	SG1 S	SG2 S	14-34 mm	35-55 mm	56-80 mm	30-85 kg/m ²	86-140 kg/m ²	141-190 kg/m ²		37-42 dB	43-47 dB	600x260 cm	600x321 cm
SSBL 402-1-B	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0
SSBL 802-5-B	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0
SSBL 902-7-B	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0
SSBL 104-1-B	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0
SSBL 403-5-B	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0
SSBL 704-3-8	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0
SSBL 004-8-B	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0
SSBL 304-6-B	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	1	0	0
SSBL 106-1-B	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0
SSBL 504-4-B	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	1	1	0	1	0	1
SSBL 806-2-B	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	1	0	1	0
SSBL 905-9-B	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	1	0	1
SSBL 408-1-B	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	1	0	1
SSBL 009-1-B	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	1	0	0

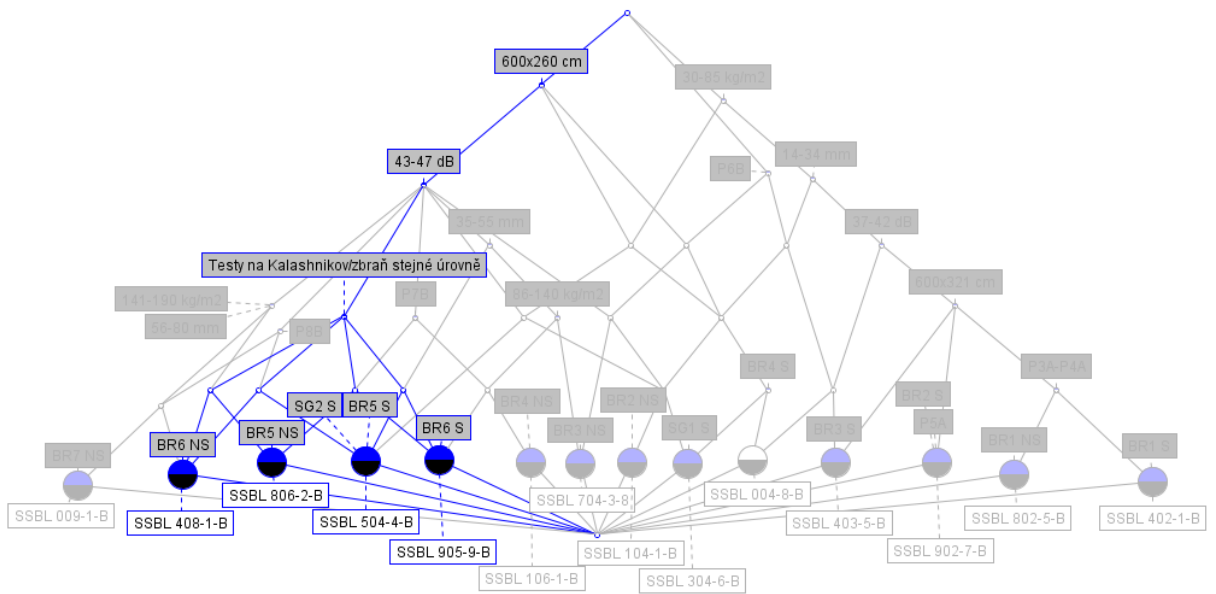
Konceptuální svaz škálovaných atributů kontextu Stratobel Security Bullet vypadá následovně (Obr. 31).



Obr. 31. Konceptuální svaz – Stratobel Security Bullet. [vlastní zdroj]



Obr. 32. Atribut P8B – navigace svazů kontextů v konceptuálním svazu. [vlastní zdroj]



Obr. 33. Atribut Testy na Kalashnikov/zbraň stejné úrovně – navigace svazů kontextů v konceptuálním svazu. [vlastní zdroj]

1 < 2 > P3A-P4A ==> 14-34 mm 30-85 kg/m2 37-42 dB 600x321 cm;
 2 < 1 > P5A ==> BR2 S 14-34 mm 30-85 kg/m2 37-42 dB 600x321 cm;
 3 < 3 > P7B ==> 43-47 dB 600x260 cm;
 4 < 3 > P8B ==> 43-47 dB 600x260 cm;
 5 < 1 > BR1 S ==> P3A-P4A 14-34 mm 30-85 kg/m2 37-42 dB 600x321 cm;
 6 < 1 > BR1 NS ==> P3A-P4A 14-34 mm 30-85 kg/m2 37-42 dB 600x321 cm;
 7 < 1 > BR2 S ==> P5A 14-34 mm 30-85 kg/m2 37-42 dB 600x321 cm;
 8 < 1 > BR2 NS ==> P6B 14-34 mm 30-85 kg/m2 37-42 dB 600x321 cm;
 9 < 1 > BR3 S ==> P6B 14-34 mm 30-85 kg/m2 37-42 dB 600x321 cm;
 10 < 1 > BR3 NS ==> P6B 35-55 mm 86-140 kg/m2 43-47 dB 600x260 cm;
 11 < 2 > BR4 S ==> P6B 14-34 mm 30-85 kg/m2 600x260 cm;
 12 < 1 > BR4 NS ==> P7B 35-55 mm 86-140 kg/m2 43-47 dB 600x260 cm;
 13 < 1 > BR7 NS ==> P8B 56-80 mm 141-190 kg/m2 43-47 dB 600x260 cm;
 14 < 1 > SG1 S ==> P6B BR4 S 14-34 mm 30-85 kg/m2 43-47 dB 600x260 cm;
 15 < 7 > 14-34 mm ==> 30-85 kg/m2;
 16 < 4 > 35-55 mm ==> 43-47 dB 600x260 cm;
 17 < 3 > 56-80 mm ==> 141-190 kg/m2 43-47 dB 600x260 cm;
 18 < 4 > P6B 30-85 kg/m2 ==> 14-34 mm;
 19 < 3 > 86-140 kg/m2 ==> 35-55 mm 43-47 dB 600x260 cm;
 20 < 3 > 141-190 kg/m2 ==> 56-80 mm 43-47 dB 600x260 cm;
 21 < 5 > 37-42 dB ==> 14-34 mm 30-85 kg/m2;
 22 < 9 > 43-47 dB ==> 600x260 cm;
 23 < 3 > 14-34 mm 30-85 kg/m2 600x260 cm ==> P6B;
 24 < 1 > P6B 14-34 mm 30-85 kg/m2 37-42 dB 600x260 cm ==> BR4 S;
 25 < 2 > P7B 35-55 mm 43-47 dB 600x260 cm ==> 86-140 kg/m2;
 26 < 1 > P6B 35-55 mm 43-47 dB 600x260 cm ==> BR3 NS 86-140 kg/m2;
 27 < 1 > P6B BR4 S 14-34 mm 30-85 kg/m2 43-47 dB 600x260 cm ==> SG1 S;
 28 < 4 > 600x321 cm ==> 14-34 mm 30-85 kg/m2 37-42 dB;
 29 < 1 > P6B 14-34 mm 30-85 kg/m2 37-42 dB 600x321 cm ==> BR3 S;
 30 < 4 > Testy na Kalashnikovzbraň stejné úrovně ==> 43-47 dB 600x260 cm;
 31 < 1 > 30-85 kg/m2 43-47 dB 600x260 cm Testy na Kalashnikovzbraň stejné úrovně ==> P8B BR5 S SG2 S 35-55 mm;
 32 < 1 > 35-55 mm 86-140 kg/m2 43-47 dB 600x260 cm Testy na Kalashnikovzbraň stejné úrovně ==> P7B BR6 S;
 33 < 1 > P8B 56-80 mm 141-190 kg/m2 43-47 dB 600x260 cm Testy na Kalashnikovzbraň stejné úrovně ==> BR6 NS;
 34 < 0 > P6B 43-47 dB 600x260 cm Testy na Kalashnikovzbraň stejné úrovně ==> P3A-P4A P5A P7B P8B BR1 S BR1 NS BR2 S BR2 NS BR3 S BR3 NS BR4 S BR4 NS BR5 S BR5 NS BR6 S BR6 NS BR7 NS SG1 S SG2 S 14-34 mm 35-55 mm 56-80 mm 30-85 kg/m2 86-140 kg/m2 141-190 kg/m2 37-42 dB 600x321 cm;
 35 < 1 > BR5 S ==> P8B SG2 S 35-55 mm 30-85 kg/m2 43-47 dB 600x260 cm Testy na Kalashnikovzbraň stejné úrovně;
 36 < 1 > BR5 NS ==> P7B 56-80 mm 141-190 kg/m2 43-47 dB 600x260 cm Testy na Kalashnikovzbraň stejné úrovně;
 37 < 1 > BR6 S ==> P7B 35-55 mm 86-140 kg/m2 43-47 dB 600x260 cm Testy na Kalashnikovzbraň stejné úrovně;
 38 < 1 > BR6 NS ==> P8B 56-80 mm 141-190 kg/m2 43-47 dB 600x260 cm Testy na Kalashnikovzbraň stejné úrovně;
 39 < 1 > SG2 S ==> P8B BR5 S 35-55 mm 30-85 kg/m2 43-47 dB 600x260 cm Testy na Kalashnikovzbraň stejné úrovně;
 40 < 0 > 56-80 mm 30-85 kg/m2 141-190 kg/m2 43-47 dB 600x260 cm ==> P3A-P4A P5A P6B P7B P8B BR1 S BR1 NS BR2 S BR2 NS BR3 S BR3 NS BR4 S BR4 NS BR5 S BR5 NS BR6 S BR6 NS BR7 NS SG1 S SG2 S 14-34 mm 35-55 mm 86-140 kg/m2 37-42 dB 600x321 cm Testy na Kalashnikovzbraň stejné úrovně;
 41 < 1 > 35-55 mm 30-85 kg/m2 43-47 dB 600x260 cm ==> P8B BR5 S SG2 S Testy na Kalashnikovzbraň stejné úrovně;
 42 < 0 > 35-55 mm 56-80 mm 141-190 kg/m2 43-47 dB 600x260 cm ==> P3A-P4A P5A P6B P7B P8B BR1 S BR1 NS BR2 S BR2 NS BR3 S BR3 NS BR4 S BR4 NS BR5 S BR5 NS BR6 S BR6 NS BR7 NS SG1 S SG2 S 14-34 mm 30-85 kg/m2 86-140 kg/m2 37-42 dB 600x321 cm Testy na Kalashnikovzbraň stejné úrovně;
 43 < 1 > P8B 30-85 kg/m2 43-47 dB 600x260 cm ==> BR5 S SG2 S 35-55 mm Testy na Kalashnikovzbraň stejné úrovně;
 44 < 1 > P8B 35-55 mm 43-47 dB 600x260 cm ==> BR5 S SG2 S 30-85 kg/m2 Testy na Kalashnikovzbraň stejné úrovně;
 45 < 0 > P7B 30-85 kg/m2 43-47 dB 600x260 cm ==> P3A-P4A P5A P6B P8B BR1 S BR1 NS BR2 S BR2 NS BR3 S BR3 NS BR4 S BR4 NS BR5 S BR5 NS BR6 S BR6 NS BR7 NS SG1 S SG2 S 14-34 mm 35-55 mm 56-80 mm 86-140 kg/m2 141-190 kg/m2 37-42 dB 600x321 cm Testy na Kalashnikovzbraň stejné úrovně;
 46 < 1 > P7B 56-80 mm 141-190 kg/m2 43-47 dB 600x260 cm ==> BR5 NS Testy na Kalashnikovzbraň stejné úrovně;
 47 < 0 > P7B P8B 43-47 dB 600x260 cm ==> P3A-P4A P5A P6B BR1 S BR1 NS BR2 S BR2 NS BR3 S BR3 NS BR4 S BR4 NS BR5 S BR5 NS BR6 S BR6 NS BR7 NS SG1 S SG2 S 14-34 mm 35-55 mm 56-80 mm 30-85 kg/m2 86-140 kg/m2 141-190 kg/m2 37-42 dB 600x321 cm Testy na Kalashnikovzbraň stejné úrovně;
 48 < 0 > P6B 56-80 mm 141-190 kg/m2 43-47 dB 600x260 cm ==> P3A-P4A P5A P7B P8B BR1 S BR1 NS BR2 S BR2 NS BR3 S BR3 NS BR4 S BR4 NS BR5 S BR5 NS BR6 S BR6 NS BR7 NS SG1 S SG2 S 14-34 mm 35-55 mm 30-85 kg/m2 86-140 kg/m2 37-42 dB 600x321 cm Testy na Kalashnikovzbraň stejné úrovně;
 49 < 0 > P6B BR4 S SG1 S 14-34 mm 30-85 kg/m2 37-42 dB 43-47 dB 600x260 cm ==> P3A-P4A P5A P7B P8B BR1 S BR1 NS BR2 S BR2 NS BR3 S BR3 NS BR4 S BR4 NS BR5 S BR5 NS BR6 S BR6 NS BR7 NS SG2 S 35-55 mm 56-80 mm 86-140 kg/m2 141-190 kg/m2 600x321 cm Testy na Kalashnikovzbraň stejné úrovně;
 50 < 0 > P6B BR2 NS BR4 S SG1 S 14-34 mm 30-85 kg/m2 43-47 dB 600x260 cm ==> P3A-P4A P5A P7B P8B BR1 S BR1 NS BR2 S BR3 S BR3 NS BR4 S BR4 NS BR5 S BR5 NS BR6 S BR6 NS BR7 NS SG2 S 35-55 mm 56-80 mm 86-140 kg/m2 141-190 kg/m2 37-42 dB 600x321 cm Testy na Kalashnikovzbraň stejné úrovně;
 51 < 0 > P6B P8B 43-47 dB 600x260 cm ==> P3A-P4A P5A P7B BR1 S BR1 NS BR2 S BR2 NS BR3 S BR3 NS BR4 S BR4 NS BR5 S BR5 NS BR6 S BR6 NS BR7 NS SG1 S SG2 S 14-34 mm 35-55 mm 56-80 mm 30-85 kg/m2 86-140 kg/m2 141-190 kg/m2 37-42 dB 600x321 cm Testy na Kalashnikovzbraň stejné úrovně;
 52 < 0 > P6B P7B 43-47 dB 600x260 cm ==> P3A-P4A P5A P8B BR1 S BR1 NS BR2 S BR2 NS BR3 S BR3 NS BR4 S BR4 NS BR5 S BR5 NS BR6 S BR6 NS BR7 NS SG1 S SG2 S 14-34 mm 35-55 mm 56-80 mm 30-85 kg/m2 86-140 kg/m2 141-190 kg/m2 37-42 dB 600x321 cm Testy na Kalashnikovzbraň stejné úrovně;
 53 < 0 > P6B BR3 S BR4 S 14-34 mm 30-85 kg/m2 37-42 dB 600x260 cm 600x321 cm ==> P3A-P4A P5A P7B P8B BR1 S BR1 NS BR2 S BR2 NS BR3 NS BR4 NS BR5 S BR5 NS BR6 S BR6 NS BR7 NS SG1 S SG2 S 35-55 mm 56-80 mm 86-140 kg/m2 141-190 kg/m2 43-47 dB 600x260 cm Testy na Kalashnikovzbraň stejné úrovně;
 54 < 0 > P5A P6B BR2 S BR3 S 14-34 mm 30-85 kg/m2 37-42 dB 600x321 cm ==> P3A-P4A P7B P8B BR1 S BR1 NS BR2 NS BR3 NS BR4 S BR4 NS BR5 S BR5 NS BR6 S BR6 NS BR7 NS SG1 S SG2 S 35-55 mm 56-80 mm 86-140 kg/m2 141-190 kg/m2 43-47 dB 600x260 cm Testy na Kalashnikovzbraň stejné úrovně;
 55 < 0 > P3A-P4A BR1 S BR1 NS 14-34 mm 30-85 kg/m2 37-42 dB 600x321 cm ==> P5A P6B P7B P8B BR2 S BR2 NS BR3 S BR3 NS BR4 S BR4 NS BR5 S BR5 NS BR6 S BR6 NS BR7 NS SG1 S SG2 S 35-55 mm 56-80 mm 86-140 kg/m2 141-190 kg/m2 43-47 dB 600x260 cm Testy na Kalashnikovzbraň stejné úrovně;
 56 < 0 > P3A-P4A P6B BR3 S 14-34 mm 30-85 kg/m2 37-42 dB 600x321 cm ==> P5A P7B P8B BR1 S BR1 NS BR2 S BR2 NS BR3 NS BR4 S BR4 NS BR5 S BR5 NS BR6 S BR6 NS BR7 NS SG1 S SG2 S 35-55 mm 56-80 mm 86-140 kg/m2 141-190 kg/m2 43-47 dB 600x260 cm Testy na Kalashnikovzbraň stejné úrovně;
 57 < 0 > P3A-P4A P5A BR2 S 14-34 mm 30-85 kg/m2 37-42 dB 600x321 cm ==> P6B P7B P8B BR1 S BR1 NS BR2 NS BR3 S BR3 NS BR4 S BR4 NS BR5 S BR5 NS BR6 S BR6 NS BR7 NS SG1 S SG2 S 35-55 mm 56-80 mm 86-140 kg/m2 141-190 kg/m2 43-47 dB 600x260 cm Testy na Kalashnikovzbraň stejné úrovně;
 58 < 0 > P6B BR6 NS BR7 NS 56-80 mm 141-190 kg/m2 43-47 dB 600x260 cm Testy na Kalashnikovzbraň stejné úrovně ==> P3A-P4A P5A P6B P7B BR1 S BR1 NS BR2 S BR2 NS BR3 S BR3 NS BR4 S BR4 NS BR5 S BR5 NS BR6 S SG1 S SG2 S 14-34 mm 35-55 mm 30-85 kg/m2 86-140 kg/m2 37-42 dB 600x321 cm;
 59 < 0 > P7B BR4 NS BR6 S 35-55 mm 86-140 kg/m2 43-47 dB 600x260 cm Testy na Kalashnikovzbraň stejné úrovně ==> P3A-P4A P5A P6B P8B BR1 S BR1 NS BR2 S BR2 NS BR3 S BR3 NS BR4 S BR4 NS BR5 S BR5 NS BR6 NS BR7 NS SG1 S SG2 S 14-34 mm 56-80 mm 30-85 kg/m2 141-190 kg/m2 37-42 dB 600x321 cm;

Obr. 34. Atributové implikace vrstvených skel Stratobel Security Bullet. [vlastní zdroj]

5.2.3 Stratobel Security Explosion

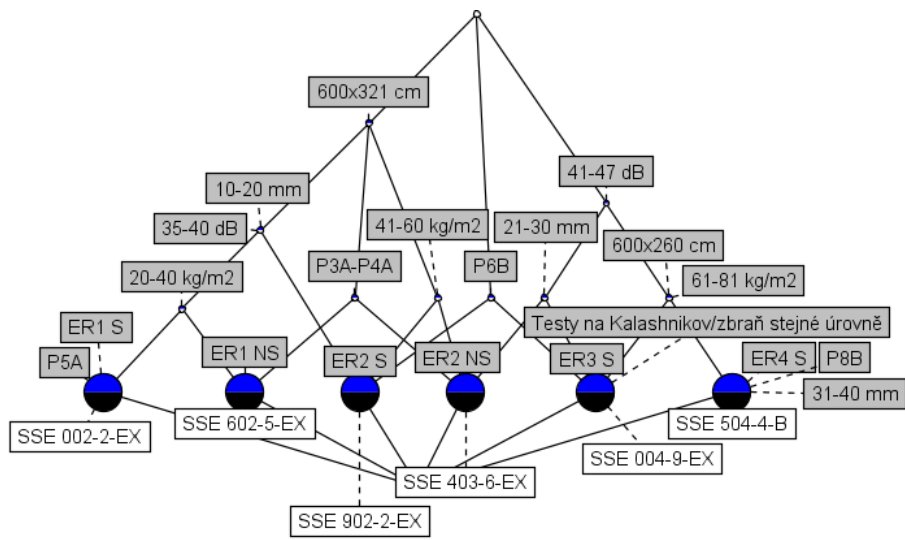
Tab. 18. Technické parametry vrstveného bezpečnostního skla Stratobel Security Explosion

– odolnost proti výbuchu. [vlastní zdroj]

Stratobel Security Explosion	Třída odolnosti de normy			Celková tloušťka [mm]	Hmotnost [kg/m ²]	Zvuková izolace Rw [dB]	Maximální rozměr 1 ks [cmxcm]	Testy se zbrání Kalashnikov nebo zbrání stejné úrovně
	EN 356	EN 13 541						
	Vloupání	Exploze	NS/S					
002-2-EX	P5A	ER1	S	10	22	35	600x321	
602-5-EX	P3A-P4A	ER1	NS	16	37	38	600x321	
902-2-EX	P6B	ER2	S	19	43	39	600x321	
403-6-EX	P3A-P4A	ER2	NS	24	57	41	600x321	
004-9-EX	P6B	ER3	S	30	67	42	600x260	•
504-4-B	P8B	ER4	S	35	81	44	600x260	

Tab. 19. Vrstvená skla Stratobel Security Explosion – konceptuální škálování. [vlastní zdroj]

Stratobel Security Explosion (SSE)	Třída odolnosti									Celková tloušťka			Hmotnost			Zvuková izolace		Max. rozměr 1 ks		Testy na Kalashnikov/zbraň stejné úrovně	
	P3A-P4A	P5A	P6B	P8B	ER1 S	ER1 NS	ER2 S	ER2 NS	ER3 S	ER4 S	10-20 mm	21-30 mm	31-40 mm	20-40 kg/m ²	41-60 kg/m ²	61-81 kg/m ²	35-40 dB	41-47 dB	600x260 cm		600x321 cm
SSE 002-2-EX	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0
SSE 602-5-EX	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0
SSE 902-2-EX	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0
SSE 403-6-EX	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	1	0
SSE 004-9-EX	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	1	1	0	1
SSE 504-4-B	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	1	1	0	0



Obr. 35. Konceptuální svaz – Stratobel Security Explosion. [vlastní zdroj]

- 1 < 2 > P3A-P4A ==> 600x321 cm;
- 2 < 1 > P5A ==> ER1 S 10-20 mm 20-40 kg/m2 35-40 dB 600x321 cm;
- 3 < 1 > P6B ==> ER4 S 31-40 mm 61-81 kg/m2 41-47 dB 600x260 cm;
- 4 < 1 > ER1 S ==> P5A 10-20 mm 20-40 kg/m2 35-40 dB 600x321 cm;
- 5 < 1 > ER1 NS ==> P3A-P4A 10-20 mm 20-40 kg/m2 35-40 dB 600x321 cm;
- 6 < 1 > ER2 S ==> P6B 10-20 mm 41-60 kg/m2 35-40 dB 600x321 cm;
- 7 < 1 > ER2 NS ==> P3A-P4A 21-30 mm 41-60 kg/m2 41-47 dB 600x321 cm;
- 8 < 1 > ER4 S ==> P8B 31-40 mm 61-81 kg/m2 41-47 dB 600x260 cm;
- 9 < 3 > 10-20 mm ==> 35-40 dB 600x321 cm;
- 10 < 2 > 21-30 mm ==> 41-47 dB;
- 11 < 1 > 31-40 mm ==> P8B ER4 S 61-81 kg/m2 41-47 dB 600x260 cm;
- 12 < 2 > 20-40 kg/m2 ==> 10-20 mm 35-40 dB 600x321 cm;
- 13 < 2 > 41-60 kg/m2 ==> 600x321 cm;
- 14 < 2 > 61-81 kg/m2 ==> 41-47 dB 600x260 cm;
- 15 < 3 > 35-40 dB ==> 10-20 mm 600x321 cm;
- 16 < 2 > 600x260 cm ==> 61-81 kg/m2 41-47 dB;
- 17 < 1 > P6B 600x321 cm ==> ER2 S 10-20 mm 41-60 kg/m2 35-40 dB;
- 18 < 1 > 41-47 dB 600x321 cm ==> P3A-P4A ER2 NS 21-30 mm 41-60 kg/m2;
- 19 < 1 > 10-20 mm 41-60 kg/m2 35-40 dB 600x321 cm ==> P6B ER2 S;
- 20 < 1 > P3A-P4A 41-60 kg/m2 600x321 cm ==> ER2 NS 21-30 mm 41-47 dB;
- 21 < 1 > P3A-P4A 10-20 mm 35-40 dB 600x321 cm ==> ER1 NS 20-40 kg/m2;
- 22 < 1 > Testy na Kalashnikov/zbraň stejné úrovně ==> P6B ER3 S 21-30 mm 61-81 kg/m2 41-47 dB 600x260 cm;
- 23 < 1 > ER3 S ==> P6B 21-30 mm 61-81 kg/m2 41-47 dB 600x260 cm Testy na Kalashnikov/zbraň stejné úrovně;
- 24 < 1 > P6B 41-47 dB ==> ER3 S 21-30 mm 61-81 kg/m2 600x260 cm Testy na Kalashnikov/zbraň stejné úrovně;
- 25 < 1 > 21-30 mm 61-81 kg/m2 41-47 dB 600x260 cm ==> P6B ER3 S Testy na Kalashnikov/zbraň stejné úrovně;
- 26 < 0 > P6B ER2 S 10-20 mm 20-40 kg/m2 41-60 kg/m2 35-40 dB 600x321 cm ==> P3A-P4A P5A P6B ER1 S ER1 NS ER2 NS ER3 S ER4 S 21-30 mm 31-40 mm 61-81 kg/m2 41-47 dB 600x260 cm Testy na Kalashnikov/zbraň stejné úrovně;
- 27 < 0 > P3A-P4A P5A ER1 S ER1 NS 10-20 mm 20-40 kg/m2 35-40 dB 600x321 cm ==> P6B P8B ER2 S ER2 NS ER3 S ER4 S 21-30 mm 31-40 mm 41-60 kg/m2 61-81 kg/m2 41-47 dB 600x260 cm Testy na Kalashnikov/zbraň stejné úrovně;
- 28 < 0 > P6B P8B ER3 S ER4 S 21-30 mm 31-40 mm 61-81 kg/m2 41-47 dB 600x260 cm Testy na Kalashnikov/zbraň stejné úrovně ==> P3A-P4A P5A ER1 S ER1 NS ER2 S ER2 NS 10-20 mm 20-40 kg/m2 41-60 kg/m2 35-40 dB 600x321 cm;

Obr. 36. Atributové implikace vrstvených skel Stratobel Security Explosion. [vlastní zdroj]

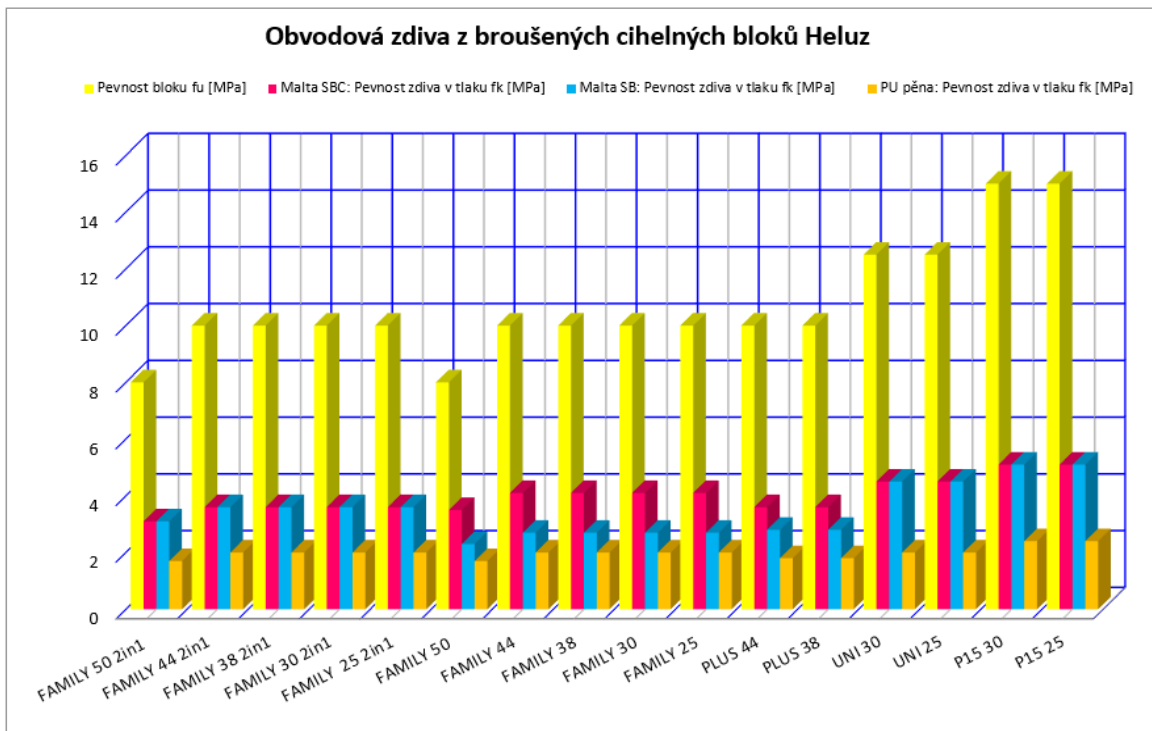
6 3D ZOBRAZENÍ VÝSLEDKŮ

Vybrané stavební prvky plášťové ochrany MZS, na které se zaměřuje diplomová práce, a které byly analyzovány pomocí FCA, jsou na základě odpovídajících parametrů graficky znázorněny v prostředí programu Microsoft Excel. Grafy (Obr. 37, 38, 39, 40, 41, 42) reprezentují výsledné hodnoty obvodových zdív z broušených i nebroušených cihelných bloků Heluz a bezpečnostních stavebních prvků z vrstveného skla Stratobel Security.

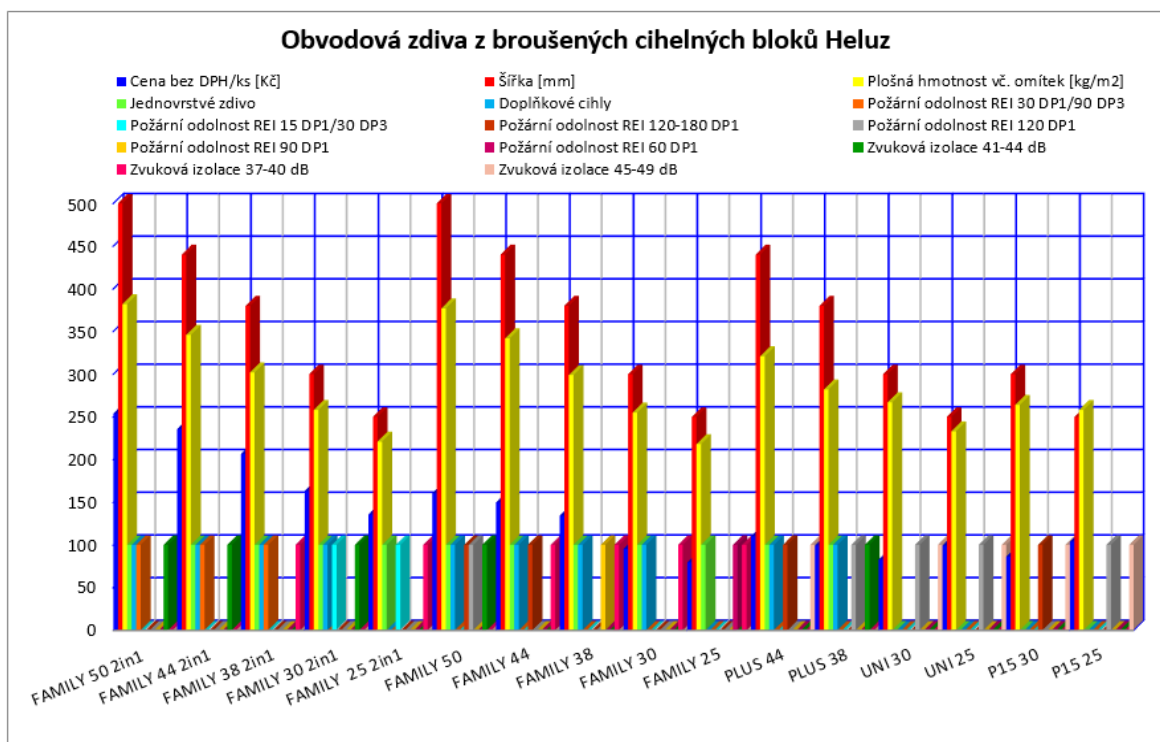
Obvodová zdiva z broušených cihelných bloků Heluz zahrnují velké množství objektů a atributů. Pro větší přehlednost jsou proto vytvořeny celkem dva grafy (Obr. 37, 38) pro porovnání určujících parametrů těchto obvodových zdív.

V prvním grafu jsou porovnány specifické mechanické parametry zdiva, které jsou významné z hlediska mechanické odolnosti. Konkrétně je porovnávána pevnost daného broušeného cihelného bloku vůči celkové pevnosti zdiva v tlaku z tohoto broušeného bloku vyzděného na maltu SBC, maltu SB či PU pěnu. Charakteristická pevnost zdiva v tlaku kolmo k ložným spárám je totiž nejdůležitější vlastností zdiva jako stavebního materiálu.

Druhý graf porovnává obvodová zdiva z broušených cihelných bloků z hlediska šířky zdiva, plošné hmotnosti včetně omítek a ceny. Cena bývá pro zájemce často jeden z hlavních parametrů pro výběr stavebního materiálu. Zmíněné atributy dosahují na stovkové číselné stupnici hodnot, které jim náleží v rámci daného prvku. Ostatní atributy patřící k daným cihelným blokům dosahují stabilní zvolené hodnoty 100, která značí příslušnost atributu k danému prvku.

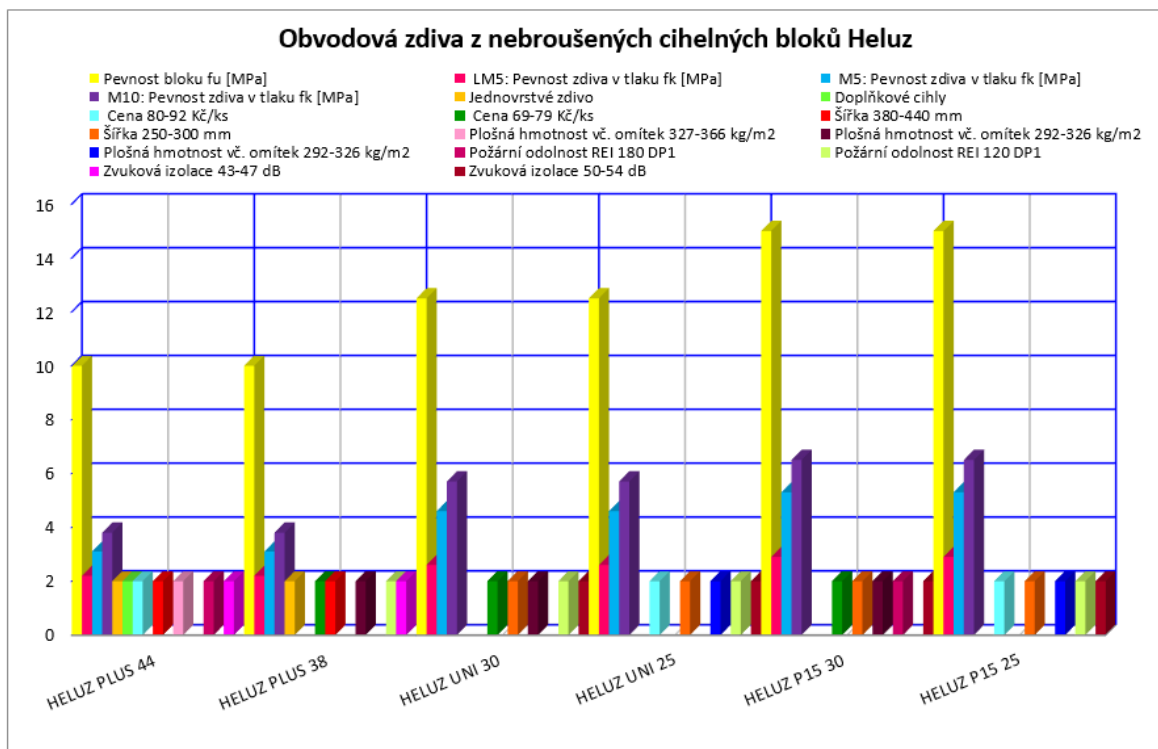


Obr. 37. Graf výsledných hodnot pro obvodová zdiva z broušených cihelných bloků Heluz. [vlastní zdroj]



Obr. 38. Graf výsledných hodnot pro obvodová zdiva z broušených cihelných bloků Heluz. [vlastní zdroj]

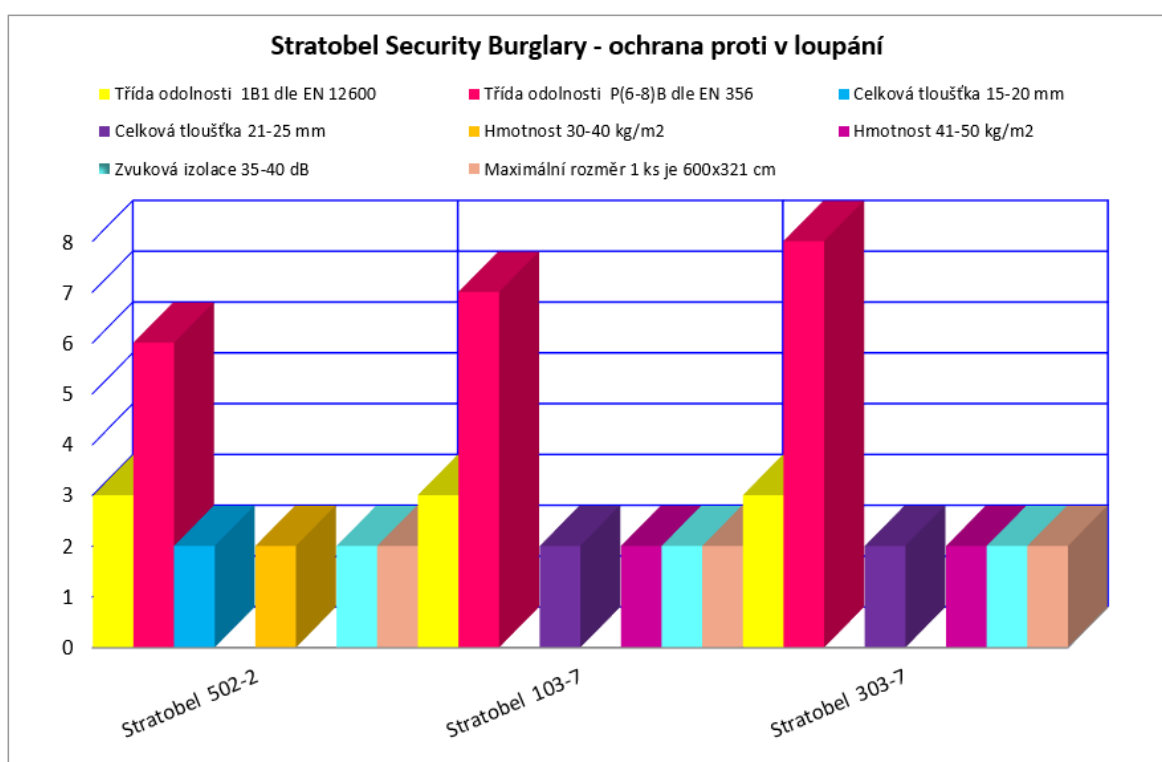
Obvodová zdiva z nebroušených cihelných bloků jsou porovnávána na základě stejných parametrů jako obvodová zdiva z broušených cihelných bloků. Jelikož však sestávají z méně prvků, na rozdíl od předchozího případu, jsou vyhodnocovány v rámci jednoho grafu (Obr. 39). Charakteristické mechanické parametry zdiva (pevnost bloku, pevnost zdiva v tlaku) jsou opět pohyblivé na číselné stupnici a zbylé atributy dosahují zvolené hodnoty 2, která značí jejich náležení k danému stavebnímu prvku.



Obr. 39. Graf výsledných hodnot pro obvodová zdiva z nebroušených cihelných bloků Heluz. [vlastní zdroj]

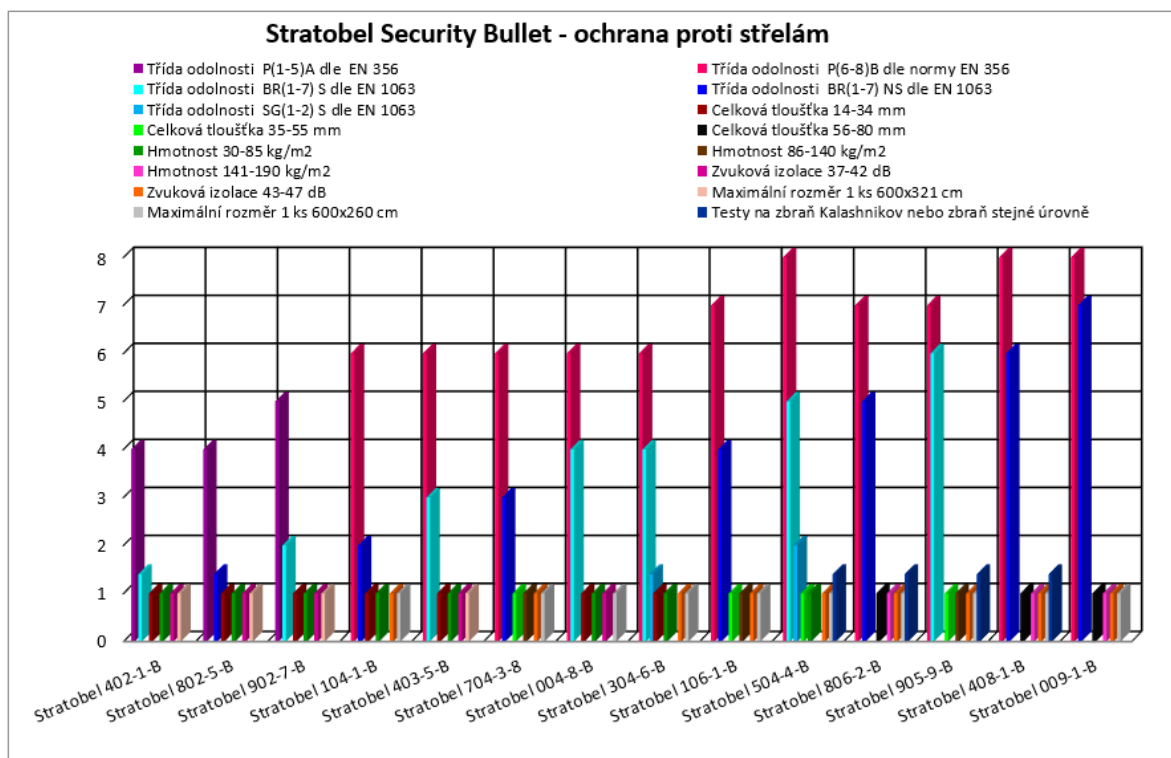
U bezpečnostních stavebních prvků z vrstveného skla je grafické vyhodnocení provedeno na základě tříd odolnosti dle požadavků norem ČSN EN, kterou jednotlivé výrobky vykazují, a na kterou byly testovány.

Na následujícím grafu (Obr. 40) jsou vrstvená bezpečnostní skla Stratobel Security Burglary porovnány na základě zařazení do tříd odolnosti dle ČSN EN 12600 a ČSN EN 356. Ostatní atributy opět dosahují stabilní hodnoty řadící je k daným výrobkům. Pro tentokrát je to hodnota 2.



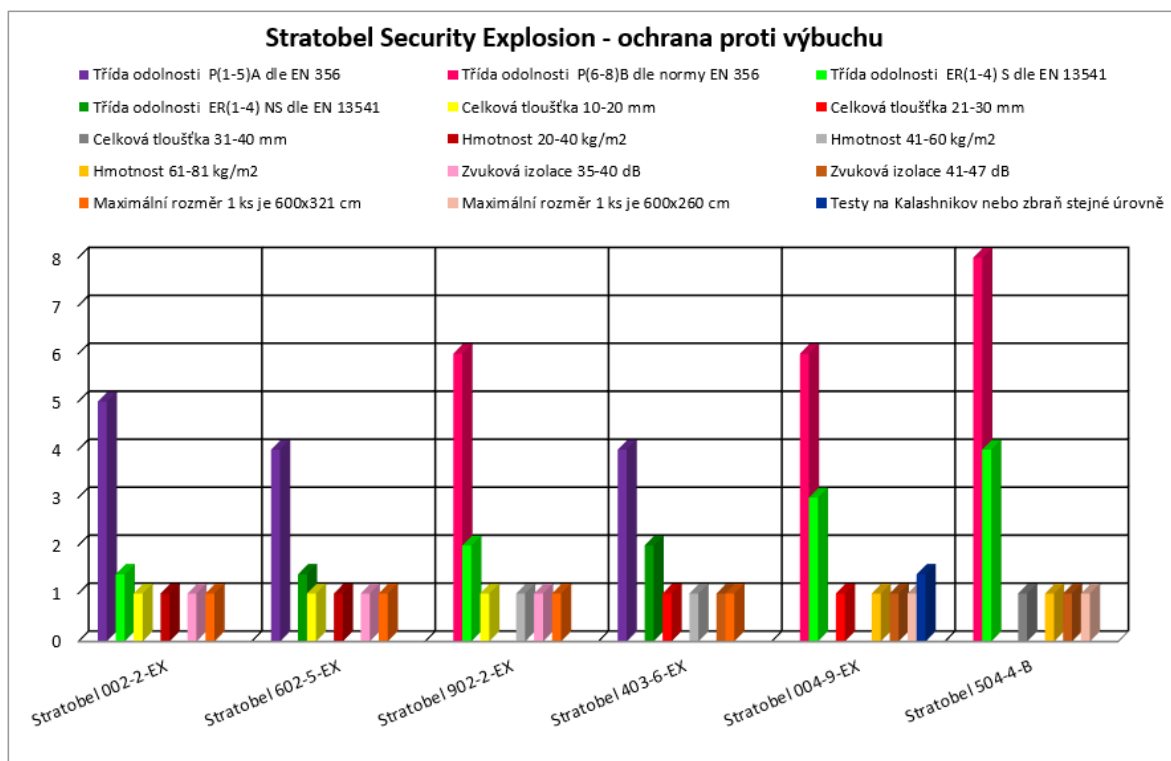
Obr. 40. Graf výsledných hodnot pro bezpečnostní vrstvená skla Stratobel Security Burglary. [vlastní zdroj]

Řada produktů Stratobel Security Bullet obsahuje velké množství prvků odolných vůči střelbě a také proti vloupání. Třídy odolnosti proti střelbě dle ČSN EN 1063 a provedené testování na zbraň Kalashnikov jsou v grafu (Obr. 41) znázorněny modrou škálo barev, a třídy odolnosti proti ručně vedenému útoku dle ČSN EN 356 jsou vyznačeny fialovou a růžovou barvou. Všechny třídy odolnosti dosahují na stupnici svých odpovídajících číselných hodnot, výjimkou jsou třídy, které odpovídají číselné hodnotě 1. Tyto třídy jsou pro lepší viditelnost vyjádřeny hodnotou 1,4, jelikož zbylé technické parametry, které náleží daným typům skel, sahají pouze do úrovně 1. Odolnost skel proti zbrani Kalashnikov či zbrani stejné úrovně je také vynesena do hodnoty 1,4.



Obr. 41. Graf výsledných hodnot pro bezpečnostní vrstvená skla Stratobel Security Bullet. [vlastní zdroj]

Bezpečnostní zasklení Stratobel Security Explosion je vyhodnoceno na následujícím grafu (Obr. 42) podle třídy odolnosti dle ČSN EN 356 a ČSN EN 13541. Jako u předchozího grafu jsou třídy odolnosti proti ručně vedenému útoku znázorněny pomocí fialové a růžové barvy. Třídy odolnosti proti výbuchovému tlaku jsou vyznačeny škálou zelené barvy a provedení testování skla na zbraň Kalashnikov nebo zbraň stejné úrovně odpovídá barvě modré. Přičemž opět všechny třídy odolnosti dosahují na stupnici svých odpovídajících číselných hodnot. Pouze třídy, které odpovídají číselné hodnotě 1 a parametr odolnosti skel proti zbrani Kalashnikov či zbrani stejné úrovně, jsou kvůli viditelnosti vyjádřeny hodnotou 1,4. Ostatní atributy příslušející objektům dosahují zvolené stabilní hodnoty 1.



Obr. 42. Graf výsledných hodnot pro bezpečnostní vrstvená skla Stratobel Security Explosion. [vlastní zdroj]

ZÁVĚR

Mechanické zábranné systémy patří mezi nejdůležitější systémy při zabezpečení objektů, od kterých se odvíjí celý koncept systému bezpečnosti a ochrany života a majetku. Podstatou prvků MZS je jejich mechanická odolnost, na jejíž základě jsou řazeny do bezpečnostních tříd. Tím se ve výsledku liší jejich provedení, kvalita a přirozeně také cena. Pro efektivní zabezpečení objektu je velmi důležitý výběr optimálního bezpečnostního komponentu splňujícího dané vlastnosti a úroveň požadované bezpečnosti. Na trhu se však v současnosti nachází velké množství zboží s řadou technických parametrů, ve kterém je zapotřebí se umět komplexně zorientovat.

Účinným nástrojem pro výběr vhodného typu komponentu je právě FCA, jejíž aplikací, v tomto případě do oblasti plášťové ochrany MZS, je docíleno grafické vizualizace vzájemných závislostí mezi objekty (vybrané stavební prvky plášťové ochrany) a jejich atributy (technické parametry těchto stavebních prvků), což je předmětem diplomové práce. Jelikož se jedná o metodu explorativní analýzy tabulkových dat, umožňuje zobrazit netriviální informace v datech, které nemusí být na první pohled zřejmé, mimo to také umožňuje hierarchickou organizaci výsledků a vyhledávání důležitých informací pomocí navigace svazů kontextů v rámci vytvořeného konceptuálního svazu.

FCA byla v rámci diplomové práce aplikována na vybrané stavební prvky plášťové ochrany, konkrétně na obvodové zdivo z cihelných bloků Heluz a na bezpečnostní stavební prvky z vrstveného skla Stratobel Security. Provedení analýzy těchto výrobků slouží k usnadnění výběru komponentu pro optimální řešení bezpečnosti objektu.

V teoretické části byl popsán matematický základ této analýzy, vycházející z logiky Port-Royal, prostřednictvím definic a základních pojmů. Dále bylo definováno supremum a infimum, stanovené následovně v praktické části, a objasněny principy a význam využití fuzzy logiky umožňující práci s vágními pojmy v rámci FCA. Fuzzy logika byla v praktické části využita pro provedení konceptuálního škálování vícehodnotových kontextů obsažených ve vstupních objekt-atributových datech. Jelikož teprve takto převedené tabulky bylo možné zpracovat v prostředí programu Concept Explorer. Následně byly vygenerovány a popsány pomocí navigace svazů kontextů odpovídající konceptuální svazy, a také atributové implikace popisující vzájemné závislosti a zajímavé souvislosti v datech. Tyto konceptuální svazy a atributové implikace jsou součástí diplomové práce. Výsledné hodnoty byly v závěru práce porovnány ve 3D zobrazení programu Microsoft Excel. Cíle práce tak byly splněny.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] IVANKA, Ján. *Mechanické zábranné systémy*. 2.vyd. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 2014. ISBN 978-80-7454-427-9.
- [2] DUŽÍ, Marie. Procedurální teorie pojmů [online]., 2015 [cit. 2019-03-06]. Dostupné z: https://digilib.phil.muni.cz/bitstream/handle/11222.digilib/134586/1_StudiaPhilosophica_62-2015-2_9.pdf?sequence=1
- [3] BĚLOHLÁVEK, Radim. *Konceptuální svazy a formální konceptuální analýza* [online]. 2004 [cit. 2019-03-06]. Dostupné z: http://belohlavek.inf.upol.cz/publications/Bel_Ksfka.pdf
- [4] Formal Concept Analysis. In: *Wikipedia: The Free Encyclopedia* [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001 [cit. 2019-03-06]. Dostupné z: https://en.wikipedia.org/wiki/Formal_concept_analysis
- [5] ELZINGA, P. G. *Formalizing the Concepts of Crimes and Criminals* [online]. Amsterdam, 2011 [cit. 2019-03-06]. Dostupné z: https://pure.uva.nl/ws/files/1334926/96589_thesis.pdf. PhD Thesis. Amsterdam Business School Research Institute.
- [6] BĚLOHLÁVEK, Radim. *Introduction to Formal Concept Analysis* [online]. Olomouc: Palacký University, 2008 [cit. 2019-03-06]. Dostupné z: <https://phoenix.inf.upol.cz/esf/ucebni/formal.pdf>
- [7] MARIA SACCO, Giovanni a Yannis TZITZIKAS. *Dynamic Taxonomies and Faceted Search: Theory, Practice, and Experience* [online]. Berlin: Springer Science & Business Media, 2009 [cit. 2019-03-06]. ISBN 978-3-642-02358-3. Dostupné z: https://books.google.es/books?id=heE_AAAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=Dynamic+Taxonomies+and+Faceted+Search&hl=cs&sa=X&ved=0ahUKEwiCkrbXsuzgAhUyxY-UKHQxcChEQ6AEIKDAA#v=onepage&q=Dynamic%20Taxonomies%20and%20Faceted%20Search&f=false
- [8] MAŘÍK, Robert. *Supremum a infimum* [online]. Brno: Mendelova univerzita v Brně, c2007-2012 [cit. 2019-03-06]. Dostupné z: <http://user.mendelu.cz/marik/wiki/in-mat-web/in-mat-webse18.html>

- [9] KRUPKOVÁ, Vlasta a Petr FUCHS. *Matematika 1* [online]. Brno: Vysoké učení technické v Brně, 2014 [cit. 2019-03-06]. Dostupné z: http://www.umat.feec.vutbr.cz/~kolara/BMA1_plna_verze_CZ.pdf
- [10] LAMBRECHTS, Lieve. *Formal Concept Analysis* [online]. Brussel, 2012 [cit. 2019-03-06]. Dostupné z: https://we.vub.ac.be/sites/default/files/files/thesis_lieve_lambrechts.pdf. Thesis. Vrije Universiteit Brussel.
- [11] Izomorfismus. In: *Wikipedia: The Free Encyclopedia* [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001 [cit. 2019-03-06]. Dostupné z: <https://cs.wikipedia.org/wiki/Izomorfismus>
- [12] Galois Connection. In: *Wikipedia: the free encyclopedia* [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001 [cit. 2019-03-06]. Dostupné z: https://en.wikipedia.org/wiki/Galois_connection
- [13] *Engineering and Technology History Wiki: Lotfi A. Zadeh* [online]. [cit. 2019-03-06]. Dostupné z: https://ethw.org/Lotfi_A._Zadeh
- [14] ROZSYPAL, Antonín. *Optimalizace t-norem pomocí genetických algoritmů* [online]. Brno, 1999 [cit. 2019-03-06]. Dostupné z: <https://is.muni.cz/th/pcb6s/scan.pdf?lang=en;so=pa>. Diplomová práce.
- [15] VOLNÁ, Eva. *Základy softcomputingu* [online]. Ostrava: Ostravská univerzita, 2012 [cit. 2019-03-06]. Dostupné z: http://www1.osu.cz/~volna/Zaklady_softcomputingu_skripta.pdf
- [16] ZADEH, L. A. *Fuzzy Sets* [online]. Berkley: University of California, 1965 [cit. 2019-03-06]. Dostupné z: https://www-liphy.ujf-grenoble.fr/pages-perso/bahram/biblio/Zadeh_FuzzySetTheory_1965.pdf
- [17] BĚHOUNEK, Libor. *Matematická fuzzy logika: Jak je důležité být fuzzy* [online]. 2012 [cit. 2019-03-06]. Dostupné z: <http://www.cs.vsb.cz/duzi/Behounek-Fuzzy.pdf>
- [18] NAVARRA, Mirko a Petr OLŠÁK. *Základy fuzzy množin*. 1. Praha: Vydavatelství ČVUT, 2002. ISBN 80-01-02585-3. Dostupné z: <http://petr.olsak.net/ftp/olsak/fuzzy/fuzzy.pdf>
- [19] IVANKA, Ján. *Systemizace bezpečnostního průmyslu*. 5.vyd. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 2014. ISBN 978-80-7454-410-1.
- [20] SKŘIVAN, Zdeněk. *Nebojte se zlodějů: Zabezpečovací technika v praxi*. Praha: Grada, 1994. ISBN 80-7169-096-1.

- [21] UHLÁŘ, Jan. *Technická ochrana objektů: Mechanické zábranné systémy II*. Praha: Policejní akademie ČR, 2004. ISBN 80-7251-172-6.
- [22] JINDROVÁ, Leona. *Není cihla jako cihla - ČESKÉSTAVBY.cz* [online]. 22. 6. 2019 [cit. 2019-05-12]. Dostupné z: <https://www.ceskestavby.cz/clanky/cihly-cihla-5790.html>
- [23] HEINRICH. *Téma: jednovrstvé zdivo – 1. část | Stavbadomu.net* [online]. 11. 10. 2016 [cit. 2019-05-12]. Dostupné z: https://www.stavbadomu.net/rubriky/stavba/hruba-stavba/tema-jednovrstve-zdivo-1-cast_24437.html
- [24] *Technická příručka pro projektanty a stavitele* [online]. 12. vyd. Dolní Bukovsko: HELUZ cihlářský průmysl, 2019 [cit. 2019-05-12]. Dostupné z: <https://www.heluz.cz/files/Technicka-prirucka-pro-projektanty-a-stavitele>
- [25] PODROUŽKOVÁ, Božena a Rostislav JENEŠ. *Zděné konstrukce: Základy navrhování* [online]. Brno: Vysoké učení technické v Brně, 2005 [cit. 2019-05-12]. Dostupné z: [http://lences.cz/domains/lences.cz/skola/subory/Skripta/BL06-Zdene%20konstrukce%20\(S\)/MS1-Zaklady%20navrhovani.pdf](http://lences.cz/domains/lences.cz/skola/subory/Skripta/BL06-Zdene%20konstrukce%20(S)/MS1-Zaklady%20navrhovani.pdf)
- [26] HEJTMÁNEK, Petr, Hana NAUMANOVÁ a Marek POKORNÝ. *Požární odolnost stavebních konstrukcí - TZB-info* [online]. 7. 3. 2016 [cit. 2019-05-12]. Dostupné z: <https://www.tzb-info.cz/pozarni-bezpecnost-staveb/13655-pozarni-odolnost-stavebnich-konstrukci>
- [27] POKORNÝ, Marek. *Hlediska požární bezpečnosti dřevostaveb v České republice, 1. díl - TZB-info* [online]. 18. 11. 2013 [cit. 2019-05-12]. Dostupné z: <https://stavba.tzb-info.cz/drevostavby/10599-hlediska-pozarni-bezpecnosti-drevostaveb-v-ceske-republice-1-dil>
- [28] *Untitled* [online]. Praha: Promat [cit. 2019-05-12]. Dostupné z: http://web.promatpraha.cz/admin/files_upl/1506.pdf
- [29] *Glass Unlimited: Yourglass Pocket* [online]. AGC, 2015 [cit. 2019-05-12]. Dostupné z: https://docplayer.cz/69279627-Glass-unlimited-yourglass-pocket.html#show_full_text
- [30] *Stratobel Security Bullet | AGC Yourglass* [online]. [cit. 2019-05-12]. Dostupné z: <https://www.agc-yourglass.com/nl/cz/products/stratobel-security/stratobel-security-bullet>

- [31] *Stratobel General Brochure* [online]. 2013 [cit. 2019-05-12]. Dostupné z: https://www.agc-yourglass.com/sites/default/files/brochures/original/stratobel_general_brochure_2013_cz.pdf
- [32] *ACRISTALAMIENTOS DE SEGURIDAD PRESTACIONES, NORMATIVA y CLASIFICACION* [online]. España: Saint-Gobain Glass [cit. 2019-05-12]. Dostupné z: https://docplayer.es/11333693-Acristalamientos-de-seguridad-prestaciones-normativa-y-clasificacion.html?fbclid=IwAR2A-8BxKXEzofP1qsa6QdyFot_CvJFif8bqYkR-dX-3JKmhpSSkGXw3sAw
- [33] NAJMAN, Martin. *IZOLAČNÍ SKLA THERMOBEL & NOVINKY AGC* [online]. 11/10/2012 [cit. 2019-05-12]. Dostupné z: <http://www.spsgo-car.cz/download/ploche-sklo.pdf>

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

FCA	Formální konceptuální analýza (Formal Concept Analysis)
IBS	Integrovaný bezpečnostní systém
SM, MZS	Mechanické zábranné systémy
SE	Signalizační a monitorovací systémy
SO	Systémy organizačních opatření a ostrahy
ConExp	Concept Explorer
SSBR	Stratobel Security Bulglary
SSBL	Stratobel Security Bullet
SSE	Stratobel Security Explosion

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr. 1. Dva Hasseovy diagramy stejné usprádané množiny [10]	16
Obr. 2. Galoisova konexe. [10].....	17
Obr. 3. Průběh funkce příslušnosti klasické a fuzzy množiny A (modrá barva). [15].....	22
Obr. 4. Znázornění IBS a optimální bezpečnosti [vlastní zdroj]	23
Obr. 5. Systém bezpečnosti a ochrany majetku. [vlastní zdroj].....	24
Obr. 6. Rozdělení MZS. [vlastní zdroj]	24
Obr. 7. Uživatelské rozhraní programu ConExp. [vlastní zdroj]	28
Obr. 8. Kontextová tabulka v programu ConExp. [vlastní zdroj]	29
Obr. 9. Konceptuální svaz vytvořený v programu ConExp. [vlastní zdroj]	29
Obr. 10. Kompletní přehled broušených i nebroušených cihelných bloků Heluz určených pro obvodové zdění. [24]	32
Obr. 11. Způsoby provádění zdění v závislosti na typu vybraného cihelného bloku a pojiva. [24]	33
Obr. 12. Mezní stavy týkající se vybraných stavebních prvků: (a) R-únosnost a stabilita, (b) E-celistvost, (c) I-izolační schopnost. [26].....	35
Obr. 13. Vrstvené bezpečnostní zasklení Stratobel Security Bullet. [30].....	37
Obr. 14. Úroveň poskytované bezpečnosti určená složením vrstveného skla. [31]..	38
Obr. 15. Metoda zkoušení nárazem dle ČSN EN 12600. [32].....	39
Obr. 16. Charaktery lomu skla, kde B odpovídá vrstvenému bezpečnostnímu sklu. [29].....	40
Obr. 17. Zkouška s padající ocelovou koulí a zkouška sekerou dle ČSN EN 356. [32].....	41
Obr. 18. Typy střeliva pro jednotlivé třídy odolnosti dle EN 1063. [32]	42
Obr. 19. Zkoušky proti střelám dle ČSN EN 1063. [32]	43
Obr. 20. Konceptuální svaz pro zdiva z broušených cihelných bloků Heluz. [vlastní zdroj]	46
Obr. 21. Objekt Heluz Family 50 broušená označený v konceptuálním svazu. [vlastní zdroj]	47
Obr. 22. Atribut $f_u=10$ MPa označený v konceptuálním svazu. [vlastní zdroj]	47
Obr. 23. Atributové implikace zdiva z broušených cihelných bloků Heluz. [vlastní zdroj]	48

Obr. 24. Konceptuální svaz pro zdiva z nebroušených cihelných bloků Heluz. [vlastní zdroj]	50
Obr. 25. Grafická úprava konceptuálního svazu pro zdiva z nebroušených cihelných bloků Heluz. [vlastní zdroj]	50
Obr. 26. Atribut REI 180 DPI označený v konceptuálním svazu. [vlastní zdroj]	50
Obr. 27. Atributové implikace zdiva z nebroušených cihelných bloků Heluz. [vlastní zdroj]	51
Obr. 28. Konceptuální svaz – Stratobel Security Burglary. [vlastní zdroj]	52
Obr. 29. Navigace svazů kontextů – Stratobel Security Burglary. [vlastní zdroj] ..	53
Obr. 30. Atributové implikace vrstvených skel Stratobel Security Burglary. [vlastní zdroj]	53
Obr. 31. Konceptuální svaz – Stratobel Security Bullet. [vlastní zdroj]	54
Obr. 32. Atribut P8B – navigace svazů kontextů v konceptuálním svazu. [vlastní zdroj]	55
Obr. 33. Atribut Testy na Kalashnikov/zbraň stejné úrovně – navigace svazů kontextů v konceptuálním svazu. [vlastní zdroj]	55
Obr. 34. Atributové implikace vrstvených skel Stratobel Security Bullet. [vlastní zdroj]	56
Obr. 35. Konceptuální svaz – Stratobel Security Explosion. [vlastní zdroj]	57
Obr. 36. Atributové implikace vrstvených skel Stratobel Security Explosion. [vlastní zdroj]	57
Obr. 37. Graf výsledných hodnot pro obvodová zdiva z broušených cihelných bloků Heluz. [vlastní zdroj]	59
Obr. 38. Graf výsledných hodnot pro obvodová zdiva z broušených cihelných bloků Heluz. [vlastní zdroj]	59
Obr. 39. Graf výsledných hodnot pro obvodová zdiva z nebroušených cihelných bloků Heluz. [vlastní zdroj]	60
Obr. 40. Graf výsledných hodnot pro bezpečnostní vrstvená skla Stratobel Security Burglary. [vlastní zdroj]	61
Obr. 41. Graf výsledných hodnot pro bezpečnostní vrstvená skla Stratobel Security Bullet. [vlastní zdroj]	62
Obr. 42. Graf výsledných hodnot pro bezpečnostní vrstvená skla Stratobel Security Explosion. [vlastní zdroj]	63

SEZNAM TABULEK

<i>Tab. 1. Formální kontext. [6].....</i>	14
<i>Tab. 2. Formální koncepty obsažené v daném formálním kontextu. [6]</i>	15
<i>Tab. 3. Vícehodnotový kontext. [3]</i>	18
<i>Tab. 4. Konceptuální škálování. [3].....</i>	18
<i>Tab. 5. Třídy odolnosti proti nárazu dle ČSN EN 12600. [29]</i>	40
<i>Tab. 6. Třídy odolnosti proti ručně vedenému útoku dle ČSN EN 356. [29]</i>	41
<i>Tab. 7. Třídy odolnosti proti střelám dle ČSN EN 1063. [32,33].....</i>	42
<i>Tab. 8. Třídy odolnosti proti výbuchovému tlaku dle ČSN EN 13541. [29]</i>	43
<i>Tab. 9. Technické parametry broušených cihelných zdív Heluz. [vlastní zdroj]</i>	45
<i>Tab. 10. Konceptuálního škálování atributů. [vlastní zdroj]</i>	45
<i>Tab. 11. Zdiva z broušených cihelných bloků Heluz - konceptuální škálování. [vlastní zdroj]</i>	46
<i>Tab. 12. Technické parametry nebroušených cihelných zdív Heluz. [vlastní zdroj] .</i>	49
<i>Tab. 13. Nebroušené cihelné zdiva Heluz - konceptuální škálování. [vlastní zdroj] .</i>	49
<i>Tab. 14. Technické parametry vrstveného bezpečnostního skla Stratobel Security Burglary – ochrana proti vloupání. [vlastní zdroj]</i>	52
<i>Tab. 15. Vrstvená skla Stratobel Security Burglary – konceptuální škálování. [vlastní zdroj]</i>	52
<i>Tab. 16. Technické parametry vrstveného bezpečnostního skla Stratobel Security Bullet – ochrana proti střelám. [vlastní zdroj].....</i>	53
<i>Tab. 17. Vrstvená skla Stratobel Security Bullet – konceptuální škálování. [vlastní zdroj]</i>	54
<i>Tab. 18. Technické parametry vrstveného bezpečnostního skla Stratobel Security Explosion – odolnost proti výbuchu. [vlastní zdroj]</i>	56
<i>Tab. 19. Vrstvená skla Stratobel Security Explosion – konceptuální škálování. [vlastní zdroj]</i>	57