

MENDELOVA UNIVERZITA V BRNĚ

Lesnická a dřevařská fakulta

Ústav nábytku, designu a bydlení

Design dynamického sezení určeného pro veřejný prostor

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Brno 2017

Bc. Martina Slámová, DiS.

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem práci: Design dynamického sezení určeného pro veřejný prostor zpracovala samostatně a veškeré použité prameny a informace uvádím v seznamu použité literatury. Souhlasím, aby moje práce byla zveřejněna v souladu s § 47b Zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, a v souladu s platnou Směrnicí o zveřejňování vysokoškolských závěrečných prací.

Jsem si vědoma, že se na moji práci vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., autorský zákon, a že Mendelova univerzita v Brně má právo na uzavření licenční smlouvy a užití této práce jako školního díla podle §60 odst. 1 autorského zákona.

Dále se zavazuji, že před sepsáním licenční smlouvy o využití díla jinou osobou (subjektem) si vyžádám písemné stanovisko univerzity, že předmětná licenční smlouva není v rozporu s oprávněnými zájmy univerzity, a zavazuji se uhradit případný příspěvek na úhradu nákladu spojených se vznikem díla, a to až do jejich skutečné výše.

V dne:

.....
podpis

Poděkování

Mé poděkování patří panu MgA. Petru Novague za odborné vedení této diplomové práce, za věnovaný čas a cenné rady, které mi poskytl při jejím vypracování. Také děkuji firmě Gumotex za ochotu a neocenitelnou spolupráci, která přispěla k vytvoření finálního prototypu. Dále pak firmám Dřevoprogram a Deade za rychlou a kvalitní spolupráci. Závěrečné poděkování patří mé rodině a blízkým za ochotu, trpělivost a neocenitelnou podporu.

Abstrakt

Vypracovala: Martina Slámová

Název práce: Design dynamického sezení určeného pro veřejný prostor

Úkolem autorky diplomové práce je navrhnout dynamické sezení určené pro veřejný prostor. Dynamika sezení je zajištěna možností střídat polohy při sezení pomocí tvarového a výškového členění sedací části. Práce je rozdělena do dvou částí. Teoretická část se zabývá základními požadavky kladenými na nábytek určený do veřejných prostor, vývojem a problematikou dynamického sezení. Praktická část je zaměřena na vlastní návrh, který se skládá z rešerše a výtvarné studie ve formě skic a 3D vizualizací. Výstupem vlastní části je na základě výtvarného a konstrukčního řešení vyrobený model v měřítku 1:1.

Klíčová slova: dynamické sezení, veřejný prostor, alternativní sezení, design

Abstract

Author: Martina Slámová

Title: Design of dynamic sitting for public space

The main task of the author of the diploma thesis is to create dynamic sitting used for public space. Dynamic of the sitting is achieved by the possibility of changing positions during the sitting by shaping seating part. The thesis is divided into two parts. The theoretical part deals with the main requirements for furniture used in public space, evolution and problematic of dynamic sitting. The practical part is focused on design, which consists of research and design studies in the form of sketches and 3D visualizations. Model in 1:1 scale formed on the basis of design and constructional solutions is the result of the own part of the thesis.

Key words: dynamic sitting, public space, alternative sitting, design

Obsah:

1. Úvod.....	8
2. Cíl diplomové práce.....	9
3. Metodika	10
4. Bezpečnost, předpisy a normy nábytku určeného do veřejných prostor.....	11
4.1. Požadavky na nebytový nábytek.....	11
4.2. Všeobecné požadavky.....	11
4.3. Čalouněný nábytek pro veřejný prostor	12
4.4. Normy a předpisy nábytku pro veřejný interiér	12
4.5. Požadavky na povrchovou úpravu čalouněného nábytku	14
4.6. Bezpečnost sedacího nábytku pro veřejný interiér	16
5. Materiály a konstrukce.....	19
5.1. Beton.....	19
5.1.1. Složení betonu.....	19
5.1.2. Vlastnosti betonu	20
5.1.3. Druhy betonu	21
5.1.4. Technologie zpracování	22
5.1.5. Nábytek z betonu	23
5.2. Polyuretanová pěna.....	24
5.2.1. Vývoj polyuretanové pěny.....	24
5.2.2. Struktura pěny.....	25
5.2.3. Technologie výroby	25
5.2.4. Vlastnosti polyuretanových pěn.....	26
5.2.5. Typy polyuretanových pěn.....	27
6. Ergonomie a dynamické sezení	29
6.1. Antropometrie	29
6.2. Ergonomie.....	30
6.2.1. Pravidla ergonomie pro standardní sedací nábytek	31
6.3. Dlouhodobé sezení.....	32
6.4. Dynamické sezení	34
6.5. Vývoj a příklady dynamického sezení.....	36
7. Rešerše a analýza produktů na světovém trhu	43
8. Vlastní návrh.....	47

8.1. Zásady navrhování	47
8.2. Skicy	48
8.3. 3D Modelování a vizualizace	53
8.4. Finální varianta	55
8.5. Zasazení do interiéru.....	57
8.6. Konstruktivní řešení	58
8.7. Výroba modelu.....	60
8.7.1. Výroba dřevěné formy pro odlévání betonu	60
8.7.2. Příprava formy a vyztužení betonové konstrukce.....	61
8.7.3. Betonová směs	62
8.7.4. Broušení hran	65
8.7.5. Výroba PUR pěny	66
8.7.6. Čalounění	69
8.7.7. Lepení kostek	69
9. Fotodokumentace modelu.....	70
10. Diskuse.....	72
11. Závěr	74
12. SUMMARY	75
13. SEZNAM ZDROJŮ	76
13.1. Literatura:.....	76
13.2. Internetové zdroje:	78
14. SEZNAM OBRÁZKŮ:.....	80
15. Seznam tabulek:	83

1. Úvod

Dnešní sedavý způsob života, kdy člověk stráví sezením průměrně šest hodin denně příliš nepříspěvá k jeho zdraví a je příčinou mnoha potíží spojených s bolestí páteře. Sezení tudíž hraje v životě člověka podstatnou roli. Velký podíl na této situaci má i rozvoj informačních technologií a s ním spojená potřeba sedavých profesí. Lidé však nesedí pouze v práci, ale i při cestování, stravování a dokonce i ve volném čase. Dopravní prostředky jsou často vybaveny nepohodlnými, ergonomicky špatně řešenými sedadly. Problémem se stalo statické sezení ve stejné poloze, ve které člověk tráví i několik hodin v kuse. Nedochází tak k dostatečnému posilování zádového svalstva a regeneraci meziobratlových plotének. Člověk je omezen pouze na jednu stejnou pozici při sezení. Sezení by naopak mělo člověka k pohybu vybízet a ne ho omezovat a možným řešením tohoto problému může být aktivní sezení.

Do protikladu zde tedy přichází pohodlí člověka, které mu může zajistit pohodlná židle, a zdraví prospěšný pohyb zajištěný dynamickým sezením, které je však pouze krátkodobého charakteru. Dobrým řešením proto může být kombinace klasického a dynamického sezení. Ve veřejných prostorech často chybí jakékoliv dynamické prvky sezení. Svě uplatnění by jistě našly v kombinaci s klasickým sezením na letištích, v čekacích halách nebo obchodních centrech.

Pohyb je pro lidské tělo důležitý a se současným trendem zdravého životního stylu je logickým řešením přenesení možnosti pohybu do sedacího nábytku. Svaly jsou tvořeny pro dynamickou činnost a z toho vyplývá, že sedací nábytek by měl umožňovat měnit tělesné polohy podle potřeby. Nábytek by neměl člověka omezovat, ale naopak inspirovat k dalším tělesným polohám. Dynamický sed by měl podporovat přirozené vyvážené správné držení těla a možnost měnit polohy v rámci jednoho výrobku. Dynamiku může zajistit sezení na míči, na pružině, v kleku nebo vsedě na zemi. Existuje nespočet řešení a hlavním úkolem designéra je najít to správné, dobře ho vyřešit a navrhnout produkt, který bude odpovídat těmto požadavkům a zároveň člověka motivovat k pohybové aktivitě.

2. Cíl diplomové práce

Cílem diplomové práce je navrhnout dynamické sezení určené pro veřejný prostor tak, aby finální návrh splňoval požadavky kladené na dynamické sezení, ergonomii, konstrukci, technologii a bezpečnost. Diplomová práce je složena z teoretické a praktické části. Teoretická část je zaměřena na pochopení dané problematiky. Zabývá se základními požadavky kladenými na nábytek určený do veřejných prostor, vývojem a problematikou dynamického sezení. V praktické části bude na základě rešerše současného trhu zpracována výtvarná studie ve formě skic a 3D vizualizací. Výstupem vlastní části bude na základě výtvarného a konstrukčního řešení vyrobený model v měřítku 1:1.

3. Metodika

Teoretická část této práce je zaměřena na pochopení problematiky týkající se nábytku do veřejného prostoru. Jsou zde uvedeny zejména normy, předpisy a hlavně bezpečnostní požadavky kladené na tento druh nábytku. Hlavním zdrojem informací se v této části stal odborný internetový portál NIS: Nábytkářský informační systém. Další kapitola je věnována materiálům jejich vlastnostem a technologii zpracování. Jsou zde zmíněny především materiály, ze kterých autorka následně vycházela ve vlastní části.

Velká část je věnována problematice dynamického sezení, jakožto stěžejnímu tématu této práce. V jednotlivých kapitolách je nastíněna problematika stavby páteře a vlivu dlouhodobého sezení na zdraví člověka. Stěžejním materiálem pro získání informací z oblasti dynamického sezení se stala odborná literatura od Petera Opsvika a A.C. Mandala, kteří jsou uznávanými odborníky v tomto oboru. Dále je zde nastíněn vývoj a uvedeny některé příklady dynamického a alternativního sezení. Na tuto část navazuje rešerše a analýza produktů na současném trhu.

Praktická část, vycházející z rešerší práce, je zaměřena na vlastní návrh produktu. Je zde uveden vývoj produktu od prvotních skic, hledání správné myšlenky, tvorby různých variant řešení přes modelování v programu Rhinoceros, až po výsledný návrh a jeho finální vizualizaci. Na základě výsledného návrhu byl realizován prototyp v měřítku 1:1 za pomoci výkresů vytvořených v programu TurboCAD, které jsou součástí výkresové dokumentace. Součástí práce je fotodokumentace výsledného prototypu.

4. Bezpečnost, předpisy a normy nábytku určeného do veřejných prostor.

4.1. Požadavky na nebytový nábytek

Nebytový nábytek můžeme rozdělit do dvou skupin, na nábytek určený pro venkovní použití a pro veřejný interiér. Interiér privátní je určen pro pobyt a činnost konkrétního člověka, kdežto ve veřejném interiéru dochází ke styku, komunikaci a pobytu různých osob a vykonávání činností, pro něž je vytvořen. Do této sféry spadá nábytek určený pro vnitřní prostor staveb občanské vybavenosti.¹ Patří sem nábytek určený pro oblast obchodu, služeb, podnikání, bankovníctví, státní správy a samosprávy, administrativy, vzdělávání, výzkumu, zdravotnictví, sociální péče, náboženství, kultury, tělovýchovy, ozbrojených složek, vězeňské služby, průmyslových staveb, zábavního průmyslu, heren, kasin a dalších.²

Mezi nejčastější realizace patří zařizování objektů pro administrativu, odbytová střediska (restaurace, vinárny, nebo kavárny) a objekty služeb, ubytovacích zařízení (hotely). Další samostatnou skupinu tvoří výrobní haly a objekty nevýrobní povahy, které musí splňovat speciální kritéria. Zvláštní skupinu tvoří prostory dopravních prostředků, nebo otevřených interiérů určených pro obchod, které jsou vystaveny vyšší vlhkosti a dalším vlivům vnějšího prostředí.³ Podrobné členění můžeme nalézt v normě ČSN 91 0000 Nábytek – Názvosloví - klasifikace nábytku dle místa.

4.2. Všeobecné požadavky

Navrhování nábytku do veřejného prostoru má odlišnou filosofii tvorby jako opakovaně vyráběný nábytek. Nábytek do veřejných prostor je častěji mechanicky více namáhán, proto vyžaduje úměrné konstrukční dimenzování a povrchové dokončení. Navržený nábytkový produkt musí být zároveň při užívání bezpečný. Důležitým aspektem při navrhování je také správná volba konstrukce, rozměrů a váha nábytku. Velkou pozornost je potřeba věnovat volbě materiálu pro funkčně namáhané plochy

¹ HÁLA, Boris. *Interiér: tvorba obytného prostoru*. Praha: Grada, 2009. ISBN 978-80-247-3216-9.

² BRUNECKÝ, Petr, Marek JIČÍNSKÝ a Věra JANČOVÁ. *Nábytkářský informační systém "NIS". Část VIII., Požadavky na nebytový nábytek*. Brno: Ircaes, 2013. ISBN 978-80-87502-11-2

³ BRUNECKÝ, Petr, Marek JIČÍNSKÝ a Věra JANČOVÁ. *Nábytkářský informační systém "NIS". Část VIII., Požadavky na nebytový nábytek*. Brno: Ircaes, 2013. ISBN 978-80-87502-11-2

z hlediska jejich mechanické a chemické odolnosti. Velmi důležité jsou soklové prvky, které by měly odolávat čisticím prostředkům a každodenní údržbě podlah. U čalouněných produktů je z hlediska jejich životnosti důležité vybírat potahové textilie v dostatečné kvalitě, aby podpořili funkci, kvalitu a životnost výrobku. Výška sezení do veřejného interiéru by měla být vyšší, tak aby mohli nemocní a senioři usedat, sedět a vstávat bez zvýšené námahy či nutné pomoci dalších osob. Do prostor s vyšší koncentrací osob, jako jsou čekárny a haly je vhodné pro zajištění pocitu soukromí a příjemného prostředí vytvářet půdorysně tvarové sezení a oddělovat dvě až tři sedadla nečalouněnou odkladní plochou na položení zavazadla nebo pláště. Sezení s područkami musí umožňovat sezení v plášti či kožichu.⁴

4.3. Čalouněný nábytek pro veřejný prostor

Vhodný čalouněný nábytek do veřejných prostor by měl být nehořlavý, odolný proti propálení cigaretou, se zvýšenou únosností, odolností opotřebení a odírání oděvy, zátrhům různými ozdobami a šperky a zvýšenou odolností proti vandalismu. Potah bývá upraven proti špinivosti a dalšími úpravami zlepšujícími jeho vlastnosti. Do veřejného interiéru se nedoporučuje nábytek s čalouněnými područkami a celočalouněný. Výrobky potažené v celku nejsou vhodné z důvodu výměny poškozených částí, proto je vhodné volit čalouněné výrobky se samostatně potahovanými částmi a vkládanými polštáři.⁵

4.4. Normy a předpisy nábytku pro veřejný interiér

Na nábytek do veřejného interiéru se vztahují všechny ČSN EN a ČSN oboru nábytek.

Přehled vybraných aktuálně platných českých technických norem pro nábytek:

ČSN 91 0100 Nábytek – Bezpečnostní požadavky

ČSN 91 0015 Čalouněný nábytek – všeobecné požadavky

⁴ PROKOPOVÁ, Helena a Vladimír ŠTORK. *Čalouněný nábytek*. Brno: ERA, 2006. Dům a zahrada. ISBN 80-7366-053-9.

⁵ PROKOPOVÁ, Helena a Vladimír ŠTORK. *Čalouněný nábytek*. Brno: ERA, 2006. Dům a zahrada. ISBN 80-7366-053-9.

ČSN 91 0604 Nábytek. Čalouněný sedací nábytek. Technické požadavky

Přehled vybraných aktuálně platných evropských norem pro nábytek:

ČSN EN 15373 Nábytek – Pevnost, trvanlivost a bezpečnost – Požadavky na nebytový sedací nábytek

ČSN EN 14703 Nábytek – Spoje pro nebytový sedací nábytek spojený navzájem do řady – Požadavky na pevnost a metody zkoušení

ČSN EN 1020-1 Nábytek – hodnocení zápalnosti čalouněného nábytku – Část 1: Zdroj zapálení žhnoucí cigareta

ČSN EN 1221-2 Nábytek – hodnocení zápalnosti čalouněného nábytku- Část 2: Zdroj zapálení – ekvivalent plamene zápalky

Závazné předpisy vztahující se na výrobu nábytku:

Zákon č. 22/1997 Sb., o technických požadavcích na výrobky, Nařízení vlády č. 163/2002 ve znění změny 312/2005

Zákon č. 102/2001 Sb. o obecné bezpečnosti výrobku, dále ve znění ČSN EN 91 0100 aj.

Zákon č. 634/1992 Sb. o ochraně spotřebitele – § 8, § 9, § 10, § 11

Zákon č. 59/1998 Sb., o odpovědnosti za škodu způsobenou vadou výrobku § 1, § 4

Zákon č. 513/1991 Sb., obchodní zákoník – § 411, § 420, § 436

Zákon č. 40/1964 Sb., občanský zákoník

Zákon č. 40/2009 Sb., trestní zákoník

Zákon č 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví

Zákon č. 309/1991 Sb. o ochraně ovzduší před znečišťujícími látkami

Zákon č. 185/2001 Sb., (7/2005 Sb.) o odpadech

Zákon č. 477/2001 Sb., o obalech, vyhláška č. 641/2004 Sb.

Zákon č. 356/200 Sb., o chemických látkách a chemických přípravcích

Vyhláška MZČR č. 6/2003 dle § 108 zák. 258/2000 Sb. hygienické limity chemických, fyzikálních a biologických ukazatelů pro vnitřní prostředí pobytových místností budov

Směrnice č. 12/2001 Národního programu označování ekologicky šetrných výrobků dle Vládního usnesení č. 159 ze dne 7. dubna 1993

USNESENÍ VLÁDY ČESKÉ REPUBLIKY č. 465, ze dne 14. června 2010, stanovuje v části III. Metodiku pro nákup nábytku pro státní správu a samosprávu

Vyhláška MV ČR č. 23/2008 – Vyhláška o technických podmínkách požární ochrany staveb od 1. 7. 2008, příloha č. 6 B (požadavky na čalouněný nábytek)⁶

4.5. Požadavky na povrchovou úpravu čalouněného nábytku

U Čalouněného nábytku, který je určen do veřejného prostoru je nutné brát na zřetel, zda bude potahová textilie namáhána mírně, středně, nebo silně a vycházet z atestů její odolnosti (dle ČSN EN 14 465) uvedených v materiálovém listu textilie. Kategorie A - náročné použití ve veřejných sektorech zahrnuje textilie vhodné pro všechny typy nábytkářského použití, pro veřejné prostory s vysokou intenzitou namáhání. Patří sem například čalouněný restaurační nábytek, nábytek pro sály, kina, čekárny a další veřejné prostory. Při splnění dalších požadavků lze textilie použít i pro čalounění sedadel dopravních prostředků. Kategorie B – náročné použití v domácnosti, C – běžné použití v domácnosti, D – nenáročné použití v domácnosti, E – příležitostné použití v domácnosti.

⁶ BRUNECKÝ, Petr, Marek JIČÍNSKÝ a Věra JANČOVÁ. *Nábytkářský informační systém "NIS". Část VIII., Požadavky na nebytový nábytek*. Brno: Ircaes, 2013. ISBN 978-80-87502-11-2

Tab. 1 Požadavky na potahové materiály dle ČSN EN 14465 (80 4206) : 2004

Vlastnost	Zkušební metoda	Jednotka	Kategorie				
			A	B	C	D	E
Pevnost v tahu	ČSN EN ISO 13934-1	N	> 600	≥ 400	≥ 350	≥ 250	
Tažnost při přetrhu	ČSN EN ISO 13937-3	N	≥ 40	≥ 30	≥ 25	≥ 20	≥ 15
Pevnost při protlaku	ČSN EN ISO 13938-1	kPa	≥ 600	≥ 400	≥ 200		
Posuvnost ve švu	ČSN EN ISO 13936-2	mm	≤ 4	≤ 5	≤ 6		
Odolnost v otěru (viz. příloha A této EN)	- hladké tkaniny	ot. X 1.000	≥ 35	12-30	4-10		
	- žinytkové textilie		≥ 35	12-30	4-10		
	- pleteniny		≥ 35	12-30	4-10		
	- textilie s řezaným vlasem		≥ 45	25-40	10-20		
	- textilie s neřezaným vlasem		≥ 45	25-40	10-20		
	- vločkové		≥ 45	25-40	10-20		
- netkané	≥ 45	25-40	10-20				
- počesané	≥ 35	12-30	4-10				
Odolnost proti žmolcování	ČSN EN ISO 12945-2 po 2.000 otáčkách	Stupeň 1 až 5	≥ 4-5	4	3-4	3	
Stálobarevnost na světle	ČSN EN ISO 105 B02 (metoda 2)	Stupeň 1 až 8	≥ 6	5	4		
Stálobarevnost v otěru (za sucha)	ČSN EN ISO 105-X12	Stupeň 1 až 5	≥ 4	3-4	3		
Stálobarevnost v otěru (za mokra)	ČSN EN ISO 105-X12	Stupeň 1 až 5	≥ 3-4	3	2-3		

Textilie určené do veřejného interiéru mají speciální úpravy a apretace, které mají za úkol zlepšit jejich vlastnosti a vhodnost do veřejného interiéru.⁷ Požadované vlastnosti můžeme docílit použitím vlákenného substrátu doplněného o vhodné vlastnosti buďto použitím vláken, kde byla již do hmoty dodána požadovaná vlastnost nebo použitím finální úpravy vyrobené textilie. Úpravy můžeme docílit filmovým nánosem, nástřikem na povrch textilie, vytahovacím způsobem z lázně nebo rubovou úpravou.

Velmi důležitou bezpečnostní vlastností je snížená hořlavost materiálu nebo snížená reakce na oheň, tak jak vyžadují zejména stavební zákony. Používají se suroviny odolné působení tepla či ohně. Sem se řadí například materiály na bázi skla, minerálních nebo kevlarových vláken, takzvaná nehořlavá, vlákna přírodní (živočišná a rostlinná), chemická (celulosa) a syntetická (například polyester, polypropylen, akryl). Nejznámějším představitelem je polyesterové vlákno Trevira CS. Nehořlavé vlastnosti jsou pevně zakotveny ve vláknu pomocí chemické modifikace a díky tomu neztrácejí působením světla, opotřebením a jiných činitelů svoje vlastnosti. Dalším způsobem jak docílit lepších vlastností textilie je povrchová úprava vláken nebo plošných textilií. U tohoto způsobu dochází k nanášení chemikálií na povrch vlákna, příze nebo rubový zátěr textilie. Velkou nevýhodou tohoto způsobu je nutnost tuto úpravu po nějakém čase užívání obnovovat. Navíc některé retardanty mohou být zdraví

⁷ BRUNECKÝ, Petr, Marek JIČÍNSKÝ a Věra JANČOVÁ. *Nábytkářský informační systém "NIS". Část VIII., Požadavky na nebytový nábytek*. Brno: Ircas, 2013. ISBN 978-80-87502-11-2

škodlivé a mohou poškozovat životní prostředí.

Další povrchovou úpravou je snižená špinivost materiálu. Tato vlastnost je vhodná zejména u čalounění pevného, které vyžaduje maximální ochranu před znečištěním.⁸ Textilie je opatřena schopností odpuzovat disperze nečistot a mastnou špínu. Špína poté ulpívá na povrchu v podobě malých kapiček, které lze snadno odstranit.⁹ Tyto úpravy jsou zajištěny pomocí různých chemických nebo fyzikálních úprav na bázi teflonu a jiných chemikálií zabraňujících průniku tekutiny (vody, kávy, vína, oleje) do textilie. Vhodnou povrchovou úpravou lze zamezit vzniku skvrny na minimum. Snižování špinivosti je dosaženo kombinací antistatických vlastností a hladkostí povrchu, kdy dochází ke snížení usazování prachových částic do struktury textilie. U omyvatelné úpravy je povrch materiálu upraven tak, že z něj lze omýt propisku, pastelky a další nečistoty.

Vysokou odolnost v oděru mají textilie husté a hladké vyrobeny ze syntetických vláken. Snižování odolnosti vůči opotřebení lze z velké části zajistit výběrem vhodné suroviny a konstrukcí plošné textilie, popřípadě rubovým zátěrem, nástřikem nebo povrchovou úpravou z lázně. Úprava vesměs spočívá v odstranění vyčnívajících vláken z povrchu a zajištění zakotvení nití v konstrukci textilie nebo snížení posuvu jednotlivých soustav oproti sobě.¹⁰

4.6. Bezpečnost sedacího nábytku pro veřejný interiér

Bezpečnost nábytku řeší v obecné rovině Zákon č. 102/2001 Sb. O obecné bezpečnosti výrobku a dále ČSN 91 0100 Nábytek – Bezpečnostní požadavky a související ČSN 91 0001, ČSN 91 0015, ČSN 91 0412, ČSN 91 0102 a zejména řada převzatých norem EU (ČSN EU). Současně vstupují v platnost speciální normy platné pro veřejný interiér označené jako „Nábytek pro nebytové použití“. Tyto normy ukládají přísnější požadavky na zkoušení výrobku dle místa určení.

⁸ PROKOPOVÁ, Helena a Vladimír ŠTORK. *Čalouněný nábytek*. Brno: ERA, 2006. Dům a zahrada. ISBN 80-7366-053-9.

⁹ BRUNECKÝ, Petr, Marek JIČÍNSKÝ a Věra JANČOVÁ. *Nábytkářský informační systém "NIS". Část VIII., Požadavky na nebytový nábytek*. Brno: Ircas, 2013. ISBN 978-80-87502-11-2

¹⁰ PROKOPOVÁ, Helena a Vladimír ŠTORK. *Čalouněný nábytek*. Brno: ERA, 2006. Dům a zahrada. ISBN 80-7366-053-9

Tab. 1 Požadavky na nebytový sedací a stolový nábytek – ČSN EN 15373 a ČSN EN 1537

Stupeň	typ zatížení	Použití
1	Lehké	hotelové pokoje, kostely, knihovny
2	Střední	hotely, kavárny, restaurace, haly, banky, bary, salonky
3	Těžké	noční kluby, policie, čekárny přepravy, nemocnice, kasina, pečovatelské domy, směnárný, věznice, kasárny.

Sedací nábytek musí být bezpečný a plnit svůj účel či funkci, pro něž byl zhotoven. Nábytek, jehož rozměry umožňují použití výrobku celou populací musí mít obvyklé parametry, nelze omezit jeho zatížení a jiné vlastnosti odkazem určení jeho použití pro výlučnou skupinu osob (například děti).

Čalouněný nábytek pro zdravotnická zařízení, zařízení sociální péče a shromažďovací prostory musí vyhovovat technickým podmínkám požární ochrany staveb i vyhlášce č. 23/2008 Sb., o technických podmínkách požární ochrany staveb.

Čalouněný nábytek pro nebytový účel musí splňovat požadavky snížené hořlavosti dle ČSN EN 1021-1 a ČSN EN 1020 -2. Dále musí naplnit ustanovení ČSN EN 16139 Požadavky na nebytový sedací nábytek, ČSN EN 1020 – část 1. Posouzení zápalnosti čalouněného nábytku a ČSN EN 1020 – část 2. Hodnocení zápalnosti čalouněného nábytku.

Potahové materiály výrobku musí být zhotoveny z materiálů, které jsou při kontaktu s pokožkou bezpečné a umožňují sanitární údržbu nebo čištění běžnými prostředky.

Kování a ostré hrany výrobku, které jsou při užívání v kontaktu s tvarovacími čalounickými materiály (zejména pěnovými), musí být dostatečně izolovány tak, aby čalounické materiály nepoškodily.

Kování, polohovací mechanismy a jiné spojovací části (nejen kovové) musí být uchyceny způsobem zajišťujícím trvanlivost, správnou funkci a eliminovat vznik úrazu při užívání (návod výrobce kování). Viditelné části kování musí být povrchově

dokončeny.

Nábytek musí mít kromě užitných parametrů a předepsaných znaků i dostatečnou odolnost proti zvýšenému dynamickému namáhání při manipulaci během průběhu užívání.

Sedací nábytek musí být řešen tak, aby při usednutí na některou jeho část nemohlo dojít ke ztrátě stability a převrácení výrobku – ČSN EN 1022, ČSN EN 1335 -2.

Všechny vnější rohy dřevěných součástí sedacího nábytku musí mít zaoblené rohy poloměrem minimálně R 2 mm, tak aby bylo vyloučeno zranění uživatele.¹¹

¹¹ BRUNECKÝ, Petr, Marek JIČÍNSKÝ a Věra JANČOVÁ. *Nábytkářský informační systém "NIS". Část VIII., Požadavky na nebytový nábytek*. Brno: Ircaes, 2013. ISBN 978-80-87502-11-2

5. Materiály a konstrukce

5.1. Beton

Materiál pochází z poloviny 19. století a do dnešní doby se těší velké oblibě nejen ve stavebnictví, ale také ve výrobě nábytku, interiérovém designu, osvětlení nebo obalové technice. Tento materiál si oblíbili bytoví designéři a architekti, kteří jej hojně využívají při realizacích moderních interiérů domácností i veřejných prostor. V současné době je beton velmi moderní a stoupá obliba solitérního nábytku z tohoto materiálu. Beton nemá danou texturu, barvu, ani tvar a nabízí nekonečnou řadu vzhledových možností. Přidáním pigmentů nebo oxidů kovů do směsi se dá beton barvit v celém svém objemu nebo na povrchu pomocí stěrek. V dnešní době existují betonové směsi, které jsou lehčí, pevnější, trvanlivější, pružnější a dokonce i jemnější a estetičtější. Vysoce kvalitní betonové směsi obsahují velmi jemné částice a jsou vysoko tekuté samorozlévací a umožňují dobrou reprodukci textury z formy. Tento materiál dokáže v plastickém stavu kopírovat nejen tvar, ale i povrch (lesk, reliéfní tvary). Velkou výhodou tohoto materiálu je, že se dá snadno zpracovávat přímo na místě a nevyžaduje tepelnou úpravu. Povrch betonu může být upraven pískováním nebo broušením.

5.1.1. Složení betonu

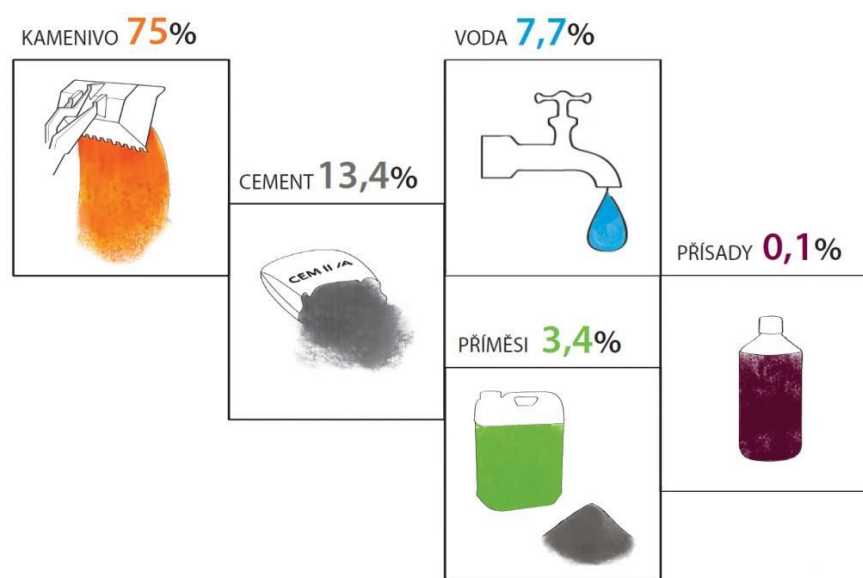
Beton je materiálem složeným ze dvou základních složek, a to plniva a pojiva. Jako plnivo se používá písku či štěrku spojeného pojivem, které může obsahovat různé příměsi. Pojiva dělíme na hydraulická, uhlovodíková a polymerní.

Hydraulická pojiva způsobují tvrdnutí betonu hydratací (příjmem vody). Nejběžnějším pojivem je cement, který se vyrábí z vápence a jílu, surovin běžně dostupných v přírodě. Cement je pálené práškové hydraulické pojivo, které po smíchání s vodou tuhne a tvrdne. Existuje mnoho druhů cementu například portlandský, pucolánový a rychle tuhnoucí. Cementový beton obsahuje 7 až 15 % cementu, 60 až 70 % kameniva, vodu, 2 % přísad a příměsí a 1 až 6 % vzduchu. Tyto poměry se mohou lišit podle požadavků na estetické a mechanické vlastnosti. Uhlovodíková pojiva, neboli asfaltová pojiva, se skládají ze štěrku obaleného asfaltem a používají se hlavně ke stavbě vozovek. Polymerní beton obsahuje polymerní pojiva a používá se například

k výrobě litých podlah.

Kamenivo je většinou minerálního původu. Používá se šterkopísek, ale i keramzit, skleněné kuličky, dřevěné štěrky, pěnový polystyren nebo recyklované materiály (škváry, cihly).

Přísady a příměsi jsou velmi důležitou součástí betonové směsi. Plastifikátory snižují spotřebu vody, což zlepšuje mechanické vlastnosti betonu. Aditiva, která se používají k prodloužení nebo zkrácení doby tvrdnutí jsou urychlovače a zpomalovače tuhnutí. Ke zlepšení vlastností betonu se dále využívají vodotěsnící přísady, oxidy, protizmrazovací přísady a superplastifikátory.¹²



Obr. 1. Složení betonu

5.1.2. Vlastnosti betonu

Beton je bezúdržbový materiál, který se vyznačuje vysokou pevností, trvanlivostí a odolností vůči teple. Mezi jeho velké výhody patří šetrnost k životnímu prostředí, je recyklovatelný a neobsahuje toxické látky. Beton je nehořlavý a nezápalný materiál, má schopnost zpomalovat postup ohně a vydává jen velmi málo kouře. Při vystavení dlouhodobému působení vysokých teplot se začne drobit a rozpadat, přesto snižuje riziko zřícení konstrukce a zvyšuje bezpečnost osob v hořící budově. Pevnost betonu v tahu je omezená, a proto je nutné beton vyztužovat ocelovými pruty, pevnými

¹² KULA, Daniel, Elodie TERNAUX a Quentin HIRSINGER. *Materiology: průvodce světem materiálů a technologií pro architekty a designéry*. Praha: Happy Materials, c2012. ISBN 978-80-260-0538-4.

vlákny nebo drátky, jinak snadno dochází k tvorbě trhlin. Pevnost v tlaku je u betonu velmi dobrá. Beton se řadí do skupiny těžkých materiálů a hmotnost různých betonových směsí se může lišit. Beton dělíme na:

- Velmi těžký (nad 2500 kg/m³)
- Těžký beton (1800 - 2500 kg/m³)
- Lehký beton (500 – 1800 kg/m³)
- Velmi lehký (pod 500 kg/m³)

5.1.3. Druhy betonu

V dnešní době je na trhu celá řada kvalitních betonových směsí, které se vyznačují dobrými mechanickými vlastnostmi, téměř nulovou porézností a dobrou elasticitou. Díky obsahu velmi jemných částic a vysoké tekutosti jsou samorozlévací a umožňují dobrou reprodukci textury z formy.

Cementový beton:

Železobeton je beton posílen ocelovými výztužemi, které mají zajistit přenesení tahového namáhání zvýšení pevnosti betonu v tahu. V případech, kdy železobeton nestačí, se používá předpjatý beton, do kterého je vložena předpjatá ocelová výztuž. Pórobeton je lehký beton s malými vzduchovými bublinkami. Vyrábí se z tekutého cementu, jemného písku a plynotvorné přísady, která při styku s vápencem a cementem nastartuje chemické nadouvání. Beton získá komůrkovou strukturu a stane se z něj pěna. Pěnový beton je ideální pro lité prvky. V interiérech se používá pohledový beton, který nevyžaduje žádnou povrchovou úpravu. Výhodou těchto betonů je příznivá cena, vysoká tvarovatelnost, odolnost a možnost zpracování na místě. Naopak nevýhodou je vysoká objemová hmotnost a doba zpracování.

Speciální betony:

Do této skupiny můžeme zařadit vysokopevnostní beton, má vyšší pevnost v tlaku než klasické betony, nižší pórovitost, vysokou odolnost vůči povětrnostním vlivům a vysokou životnost.

Ultravysokopevnostní beton se skládá z cementu, písku a velmi jemného prášku, například křemičitého prachu, díky jemuž je dosaženo extrémně nízké pórovitosti. Tyto betony mohou obsahovat i mikrovlákna (kovová nebo syntetická). Mezi výhody těchto

betonů patří mimořádná pevnost v tlaku, ohybu a vyšší tažnost. V tekutém stavu se snadno plní do forem, je velmi odolný, málo porézní a vydrží vysoký mráz a otěr. Díky jemným zrnům umožňuje vytvářet velmi přesné a hladké povrchy. Do směsi se obvykle přidávají plastifikátory, které snižují spotřebu vody a urychlují dobu tuhnutí. Nevýhodou těchto betonů je vysoká cena.¹³

Vláknový beton:

U tohoto druhu betonu se ke zvýšení pevnosti namísto vyztužování ocelí používají kovová, skleněná, polymerní a dokonce i rostlinná vlákna. Tyto vlákna se rozptýlí po celém objemu betonu a posílí jeho strukturu. Vláknobeton je poté méně náchylný ke vzniku mikrotrhlin, má vysokou odolnost při zatížení rázem, je nehořlavý a odolný vůči náhlým teplotním změnám. Druh použitých vláken určuje jeho další vlastnosti. Kovová vlákna zajistí vyšší odolnost vůči chemickým vlivům, únavě a opotřebení. Použití polypropylenových vláken snižuje smršťování. Sklovláknobetonové prvky dosahují po 28 dnech zrání pevnost v tahu, za ohybu 21 MPa a pevnosti v tlaku 150 MPa, což je v porovnání s běžnými typy betonů několikanásobně více. Velkou výhodou tohoto materiálu je odolnost proti rozvoji trhlin, naopak má vyšší pořizovací cenu a obtížné použití na místě.

Průsvitný beton

Beton, který dokáže propouštět světlo mezi všemi svými povrchy. Průsvitnost materiálu vytváří skleněná vlákna, která vedou světlo hmotou betonu mezi protilehlými povrchy prvků. Materiál LiTraCon je průsvitný beton, který byl vyvinut v roce 2001 maďarským architektem Áronem Losonczi. Výrobce uvádí, že je vyroben z 96% z betonu a 4 % optických vláken. Z nového typu betonu lze vyrábět především prefabrikované stavební dílce a panely o různých velikostech.¹⁴

5.1.4. Technologie zpracování

Gravitační lití spočívá v převedení materiálu do tekuté formy a následném lití do otevřené nebo uzavřené formy. Po nalití se provádí vibrační zhutnění betonu pomocí velkých vibračních hlavic. Vibracemi se na povrch dostanou vzduchové bublinky, hmota se správně rozloží v celém prostoru a zlepší se mechanické a estetické vlastnosti

¹³ KULA, Daniel, Elodie TERNAUX a Quentin HIRSINGER. *Materiology: průvodce světem materiálů a technologií pro architekty a designéry*. Praha: Happy Materials, c2012. ISBN 978-80-260-0538-4.

¹⁴ PELCL, Jiří. *Design: od myšlenky k realizaci = from idea to realization*. V Praze: Vysoká škola uměleckoprůmyslová v Praze, c2012. ISBN 978-80-86863-45-0.

betonu.

Některé druhy betonu, například vláknobeton se nanášejí nástřikem přímo na formu, jiné se zase roztírají po povrchu. Pro tenkostěnné vláknobetonové prvky náročných tvarů se nejvíce hodí metoda nanášení sklovláknobetonu stříkáním na formu ve vrstvách pomocí speciálního zařízení. Výsledné prvky mají velmi hladký povrch a vnitřní rozptýlená výztuž z vláken umožňuje dosáhnout tloušťku stěny již od 15 mm se zárukou vysoké únosnosti. Díky tomu mají sklovláknobetonové prvky přijatelnou hmotnost a dají se snadno přenášet. U klasického betonu probíhá zrání, kdy beton získá po 28 dnech 80 % své konečné pevnosti.¹⁵



Obr. 2. Forma pro nástřik betonu, Lehátko Zephyr, design Tomáš Vacek, Gravelli

5.1.5. Nábytek z betonu

Novým trendem je v poslední době nábytek z betonu. Betonový nábytek působí jedinečně a esteticky. Beton navíc vytvoří pokaždé jiné mapy a vzorce, které nelze zopakovat, a tak je betonový výrobek v každém kuse originál. Využívá se na výrobu stolových desek, laviček, umyvadel, osvětlení a solitérních prvků. Současným trendem je používání skleněných vláken pro vyztužení betonu, díky nimž má beton vysokou pevnost v ohybu a lze snadno tvarovat do složitých trojrozměrných tvarů, které nepotřebují masivní konstrukci. Beton má ve světě dlouholetou tradici a nábytkem vyrobeným z tohoto materiálu se začalo zajímat i několik českých firem jako například Concereto nebo Gravelli.

Společně s italskou firmou Alias vytvořil Patrick Norguet pro fastfoodový koncern McDodnald's modulární nábytkový systém od stolů až po odpadkové koše. Koncept nabízí pohodlné posezení smíšených ergonomických rozměrů. Beton tvoří

¹⁵ Technologie. Gravelli [online]. [cit. 2017-04-07]. Dostupné z: <https://www.gravelli.com/cz/technologie>

masivní podstavce pro židle, lavičky a stoly. Najdeme zde totiž jak nízké sezení, tak i vysoké. Při návrhu dbal designér na to, aby byl nábytek snadno čistitelný, zároveň odolný a pohodlný, proto jako hlavní materiály použil beton a ocelový plech.¹⁶



Obr. 3. Městský mobiliář, Patrick Norguet pro McDonald's

5.2. Polyuretanová pěna

Plasty jsou v dnešní době nejvýznamnějšími materiály využívanými v oblasti čalouněného nábytku. Jejich výhodou je nízká hustota, pružnost, tepelná a chemická odolnost a dobrá zpracovatelnost (lití, lisování, vstříkávání). Jsou to syntetické nebo polosyntetické polymerní materiály s obsahem přídavných látek pro zlepšení užitných vlastností (odolnost proti stárnutí, zvýšená houževnatost, pružnost, elasticita, vyšší odolnost proti deformaci). Podle použitého monomeru můžeme plasty rozdělit na polyuretany (PUR), polyestery (PES), polypropyleny (PP), polyetyleny (PE), polystyreny (PS), polyamidy (PAD) a další. Nejpoužívanějším plastem v čalounické výrobě je lehčená polyuretanová pěna.

5.2.1. Vývoj polyuretanové pěny

Vznik pružných měkkých polyuretanových pěn éterového a esterového typu umožnil objev směsování a napěňování polyolu s katalyzátory, stabilizátory, aktivizátory a síťovacím komponentem izokyanátem s pěnotvornými a stabilizačními přísadami. V listopadu 1937 byl zveřejněn německý Patent DRP 728981: „Proces na výrobu polyuretanů a polyurea“. Tento vynález Otto Bayera a jeho spolupracovníků od roku 1957 zásadně změnil konstrukci čalouněného nábytku. Započala výroba polyuretanové pěny na bázi polyesterpolyolů. V 60. letech byly vyrobeny komfortnější

¹⁶ McDonald's přechází na speciální venkovní nábytek. *Designmagazin* [online]. [cit. 2017-04-07]. Dostupné z: <http://www.designmagazin.cz/interier/37388-mcdonalds-prechazi-na-specialni-venkovni-nabytek.html>

éterové pěny s otevřenými buňkami. Polyuretanové pěny procházely neustálým vývojem a v roce 1970 byla vytvořena supersoft pěna, kde bylo použito nadouvadel jako metylendichlorid nebo freonu. Použití nadouvadel obsahujících chlorové látky bylo v roce 1990 kvůli dopadu na životní prostředí velmi redukováno a posléze se začali jako nadouvadla používat kysličník uhličitý, aceton a metylendichlorid. Třetím vývojovým stupněm polyuretanových pěn se stal vývoj vysoce elastických pěn, takzvaných studených pěn. Tyto pěny vynikaly vysokou pružností, vyšší hustotou a jedinečnou buněčnou strukturou. V 90. letech byly vyvinuty pěny s vysokou elasticitou nahrazující pěnovou pryž nebo viskoelastické pěny, které mají schopnost dočasné tvarové paměti. V roce 2004 byly díky rostoucímu zájmu o ochranu životního prostředí vyvinuty ekologičtější pěny za použití vícemocných alkoholů odvozených z rostlinných olejů.

5.2.2. Struktura pěny

V čalounické výrobě se používají měkké lehčené polyuretanové pěny. Tyto pěny vznikají jako adiční produkt polyisokyanátů a sloučenin s vysokým obsahem hydroxylových skupin. Strukturu pěny tvoří síť buněk, které jsou převážně otevřené a navzájem propojené. Polyuretanová pěna má trojrozměrnou strukturu vzájemně spojených buněk. Počet buněk obsažených v m³ pěny se mění od 20 milionů až do 20 miliard. Zbytek pěny je naplněn vzduchem, který tvoří 95 - 98 % obsahu pěny.

Vyrábějí se pěny éterové a esterové v rozsáhlém sortimentu objemových hmotností a tvrdostí. Přidáním dalších substancí mohou být modifikovány jejich vlastnosti. Rozlišujeme studené a horké pěny. Horké pěny se vyrábějí při vyšších teplotách (cca 150 ° C), struktura buněčné pěny je otevřená, rovnoměrná a buňky jsou menší. Horká pěna je méně prodyšná a má menší elasticitu. Studené pěny se vyrábějí při teplotách kolem 40 – 60 °C, mají větší otevřenější buňky, které působí jako mikropružiny. Pěna je poréznější, má lepší prodyšnost a elasticitu.

5.2.3. Technologie výroby

Výroba polyuretanových pěn probíhá buď na kontinuálních linkách, nebo v diskontinuálních zařízeních ve formě nekonečných pásů nebo ve formě vakuového vypěňování do potahu. Rozlišujeme dva výrobní postupy, kdy vznikají horké a studené pěny.

Kontinuální pění

V současnosti je tato technologie považována za objemově nejproduktivnější. Při této technologii vzniká nekonečný pás PUR pěny, který je pomocí pily dělen na jednotlivé bloky (30-60 metrů). Bloky jsou pomocí dopravníků přepraveny k dozrání do klimatizovaných prostor. Minimální doba zrání před dalším zpracováním činí 3 dny. Pro výrobu menšího množství kvalitních éterových pěn jsou používána diskontinuální zařízení, kdy je vyroben pouze jeden blok pěny. Na tomto typu vypěňovacího zařízení se vyrábějí bloky polyuretanové pěny v rozmezí hustoty 20 – 50 kg/m³.

Vypěňování do formy

Tato metoda spočívá ve vypěňování tvarových dílců polyuretanové pěny do uzavřené tvarové formy, která má za úkol dát požadovanému výrobku konečný tvar. Výhodou je také možnost vkládání dalších prvků, jako jsou pružící elementy nebo prvky k upevnění potahu do formy před samotným vypěněním. Touto technologií se například vyrábějí sedadla do automobilového průmyslu.

Výroba retikulovaných pěn spočívá ve tvoření sítí. Termickým procesem jsou zbytkové buněčné membrány roztavené a kompletně otevřené. Vypěňování těchto pěn probíhá ve vakuovém prostředí, díky čemuž vznikají pěny se stejnoměrnou pórovitou strukturou. Používá se postup VakuForm. Tato technologie se zatím v produkci čalouněného nábytku neuplatňuje a využívá se v automobilovém průmyslu.¹⁷

5.2.4. Vlastnosti polyuretanových pěn

Polyuretanová pěna je izotropní materiál. Tato vlastnost je výhodná především z hlediska opracování (dělení pěny). Vlastnosti pěny jsou závislé na mechanickém a chemickém složení jednotlivých buněk. Zpracovatelské vlastnosti PUR pěn jsou ve srovnání s tradičními materiály výhodnější. Lepší vlastnosti mají zejména ve funkčnosti a trvanlivosti pěn ve výrobku. Polyuretanové pěny se vyznačují vysokou pružností, variabilitou, dobrou tvárností a plastičností. Jsou cenově dostupné, netoxické, fyziologicky nezávadné snadno čistitelné a navíc tlumí hluk.

Jednotlivé typy polyuretanových pěn jsou značeny písmenem a číselným vyjádřením. Písmeno značí klasifikaci pěny, číselné označení je údaj hodnot objemové

¹⁷ JANČOVÁ, Věra, Petr BRUNECKÝ a Marek JIČÍNSKÝ. *Nábytkářský informační systém "NIS". Část X., Materiály pro výrobu čalouněného nábytku*. Brno: Ircaes, 2012. ISBN 978-80-87502-13-6.

hmotnosti v $\text{kg}\cdot\text{m}^3$ a tuhosti pěny při 40% poměrném stlačení v kPa.¹⁸

5.2.5. Typy polyuretanových pěn

Existuje nepřeberné množství druhů polyuretanových pěn, proto se v této kapitole zaměřím pouze na pěny vhodné do veřejných prostor.

Erofoam Protect

Tyto pěny jsou určeny pro nábytkářský průmysl a mají samozhášivý efekt. Jsou vhodné do veřejných prostor, jako jsou kina a divadla, ale své uplatnění mohou nalézt i ve veřejné dopravě (vlaků, tramvaje). Pěny typu PROTECT (dříve pod označením Duren KF) vyhovují nejprísnějším požárním normám v oblasti nábytkářských aplikací.

Eurofoam Deflammo

Speciální polyuretanová pěna s vlastnostmi pěn EUROFOAM PROTECT. Jako první polyuretanová pěna splňuje i normy týkající se dýmivosti při řešení protipožárních a bezpečnostních opatření. Její parametry umožňují použití i v nejnáročnějších podmínkách.

Pěny se sníženou hořlavostí firmy Molitan

Pěny se sníženou hořlavostí (CME) jsou vyráběny z vysoce kvalitních materiálů, bezpečných pro ozonovou vrstvu. Tento typ pěny se používá zejména při výrobě matrací a nábytku ve veřejných budovách včetně hotelů, kin, divadel, restaurací, sportovních a zábavních arén, ale také v dopravě a lodní přepravě. Pěny jsou dostupné v různých hustotách a v široké škále tvrdosti ve formě bloků, desek, přířezů i velmi složitých tvarů.

Polyesterové pěny

Jsou druhem polyuretanových pěn a jsou hojně využívány v mnoha odvětvích průmyslu, zejména v automobilovém. Tyto pěny jsou odolné vůči UV záření, oxidaci, organickým rozpouštědlům, pohlcují zvukové vibrace, mají vysokou mechanickou odolnost a sníženou hořlavost. V automobilovém průmyslu se používají pěny

¹⁸ JANČOVÁ, Věra, Petr BRUNECKÝ a Marek JIČÍNSKÝ. *Nábytkářský informační systém "NIS". Část X., Materiály pro výrobu čalouněného nábytku*. Brno: Ircaes, 2012. ISBN 978-80-87502-13-6.

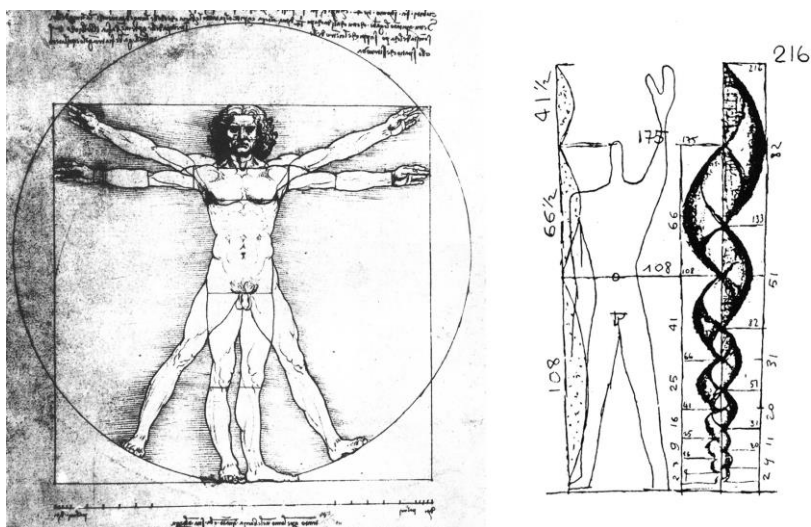
laminované. Mohou sloužit i jako zvuková i tepelná izolace, pro konečné úpravy (potahy stropu karoserie, sedadla, opěrky hlavy, koberce, přístrojové desky a sluneční clony), filtry (autofiltry), těsnění a jako zpevňující materiály. Vzhledem k základní vlastnosti polyesterů, tj. možnost laminování, je lze kombinovat s tkaninami, folií a plasty. Polyesterové pěny se vyrábějí typu S (klasické) a typu CMS (se sníženou hořlavostí).¹⁹

¹⁹ Pěny se sníženou hořlavostí. *Molitan* [online]. [cit. 2017-03-27]. Dostupné z: <http://molitan.cz/products/view/9>

6. Ergonomie a dynamické sezení

6.1. Antropometrie

Antropometrie je nauka o měření částí lidského těla, proto je úzce spjatá s ergonomií. Tímto oborem se zabírali již filosofové a vědci ve starověku. Římský architekt Vitruvius před začátkem našeho letopočtu napsal deset knih o architektuře, kde tvrdí, že *příroda vytvořila lidské tělo tak, že obličej od brady k hornímu konci čela k začátku vlasových kořínků měří 1/10 těla a stejně tolik i natažená dlaň od kloubu v zápěstí ke konečku prostředního prstu. Výšku obličeje můžeme rozdělit na 1/3 od špičky brady ke spodku nozder, tentýž rozměr od nozder ke kořenu obočí a od tohoto bodu ke kořínkům vlasů. Chodidlo má rozměr 1/6 výšky těla, ruka po loket 1/4 těla a stejně tak i hrud'.* O rozměry lidského těla se zajímal i Leonardo da Vinci, který tvrdil, že přirozeným centrem lidského těla je pupek, kde má střed kružnice, která obchází kolem lidského těla s roztaženými rukama a nohama.



Obr. 4. The VitruvianMan (Leonardo da Vinci,) Modulor (Le Corbusier)

Rozměry lidského těla se liší podle věku, rasy a pohlaví. Výškové rozdíly jsou nejspíše ovlivněny stravou a klimatickými podmínkami během dlouholetého vývoje. Nejvíce ovlivňuje lidskou výšku věk, například snižování výšky seniorů je způsobeno opotřebením meziobratlových plotének.

Původ antropometrie je spojen s dějinami kriminalistiky konce 19. století, kdy Louis Alphonse Bertillon vypracoval vědecky podloženou metodu zjišťování totožnosti

zločinců na základě měření lidského těla.

V souvislosti s nábytkem se antropometrie začala využívat v 20. letech minulého století. Nejen rozměry obytných interiérů se zaobíral francouzský designer Le Corbusier. Převzal starou hypotézu, že se proporce lidského těla řídí zlatým řezem a sestrojil takzvaný Modulor – stylizovanou mužskou postavu se zvednutou rukou udávající výšku místnosti 226 cm. Tuto výšku vydělil dvěma a získal výšku pupku. Zápěstí je pak podle principu zlatého řezu ve výšce 86 cm a výška hlavy 183 cm. V průmyslovém designu ke svým návrhům používal Henry Dreyfuss kresby Joe a Josephine na nichž demonstroval nejvýznamnější rozměry lidského těla, důležité v průmyslovém designu. Poslední antropometrické měření u nás bylo vykonáno v roce 1991 a 2001.

Tělesné rozměry dnešní populace jsou velmi důležitým parametrem pro správné navrhování nábytku zejména v sériové výrobě, kdy jsou produkty navrhovány pro anonymního uživatele. U zakázkové výroby musí odpovídat rozměry konkrétnímu uživateli. Standardizace výrobků proto musí vycházet ze znalosti tělesných rozměrů předpokládaných uživatelů. Pomůckou při navrhování může být například norma ČSN EN ISO 7250 obsahující antropometrické údaje důležité pro navrhování v různých průmyslových odvětvích. Nalezneme zde základní rozměry měřené vstoje a vsedě, rozměry jednotlivých částí těla a rozměry funkční.²⁰

6.2. Ergonomie

Je interdisciplinární věda, která se zabývá vztahem člověka a prostředí. Vychází z anatomických, fyziologických a psychologických faktorů a chování člověka. Jejím cílem je přispívat a zlepšovat podmínky člověka v práci a v denním životě. Základním principem ergonomie je měřítko člověka, které vychází u jeho tělesných rozměrů.

Tato věda vznikla za druhé světové války jako reakce na zdokonalení špatného palubního systému letadel. Tento obor slučuje poznatky technických věd, fyziologie, antropometrie, antropologie, psychologie a hygieny. Ergonomie se používá při navrhování strojů, dopravních prostředků, spotřebních výrobků, pracovního prostředí i nábytku. Díky ergonomii můžeme vytvářet účinnější, bezpečnější a přátelštější výrobky. Díky využití ergonomie můžeme jako designéři vytvořit návrh pro velmi

²⁰ KANICKÁ, Ludvika a Zdeněk HOLOUŠ. *Nábytek: typologie, základy tvorby*. Praha: Grada, 2011. ISBN 978-80-247-3746-1.

širokou a smíšenou skupinu uživatelů, nebo na míru pro konkrétního uživatele.²¹

6.2.1. Pravidla ergonomie pro standardní sedací nábytek

Na sedací nábytek jsou z ergonomického hlediska kladeny velmi přísné požadavky. Konstrukce musí být pevná, stabilní a pohodlná, sezení musí být ve správné poloze, aby nedocházelo k bolestem zad. Při dosednutí by měl člověk mít chodidla celou plochou na zemi, aby tělo bylo svislé. Pevnost židle musí zajistit pevné a silné opření sedícího.²²

Úhel mezi opěrákem a sedákem by se měl pohybovat kolem 95° (jídlní židle). Velikost tohoto úhlu můžeme zvyšovat až na 110° (odpočinková křesla), kde je však už potřeba použít podpěru hlavy a nohou. Obecně platí čím více odpočinkové křeslo, tím vyšší úhel. Nejkritičtější je úhel u hovorových křesel bez opěrky hlavy, kde se pohybuje od 100° do 105°, tento úhel způsobuje přetížení krční páteře.

Výška sedáku u židlí se pohybuje kolem 450 mm. Zádová opěrka je umístěna ve výšce 160 mm o velikosti 240 mm. Bederní část zad by měla být podepřena ve výšce 180 mm a od této výšky by se opěradlo mělo mírně zvažovat (0 - 6°).

Rozměr šířky sedáku by se měl pohybovat kolem 400 mm, s područkami 450 mm. Přední hrana sedáku musí být z důvodu pohodlí zaoblená, stejně tak i boční hrany sedáku a opěradla.

Výška opěradla je optimální do 400 mm, vyšší výška může mít vliv na stabilitu židle. Výška područek se pohybuje od 200 – 250 mm.

Tyto standardní rozměry a parametry se užívají řadu let, ale v poslední době se ukazují jako nedostačující, proto se řada odborníků začala zabírat alternativní filosofií sezení, takzvaným dynamickým sezením. Co se týče dynamického sezení, zde žádná daná pravidla a určené rozměry neexistují.²³

²¹ KANICKÁ, Ludvika a Zdeněk HOLOUŠ. *Nábytek: typologie, základy tvorby*. Praha: Grada, 2011. ISBN 978-80-247-3746-1.

²² HÁJEK, Václav. *Ergonomie v bytě, v projektu a v praxi*. Praha: Sobotáles, 2004. ISBN 80-86817-00-8.

²³ KOTRADYOVÁ, Veronika. *Dizajn nábytku: vývoj, navrhovanie, terminologia, typologia, ergonomia, materialy, konstrukcie, technologia*. V Bratislave: Slovenská technická univerzita, 2009. Edícia vysokoškolských učebníc. ISBN 978-80-227-3006-8.

6.3. Dlouhodobé sezení

Vlivem industrializace byly již v 19. století u obchodních cestujících dojíždějících za prací vlakem zaznamenány bolesti zad, které byly způsobeny dlouhodobým sezením na tvrdých sedadlech. V dnešní době tráví lidé až jednu třetinu života sezením, proto se nemůžeme divit, že je často nazýván člověkem sedícím. V kanceláři stráví průměrný člověk 6 hodin denně, v dopravních prostředcích 1-1,5 hodiny a ve volném čase 3 hodiny denně.²⁴ Sedavý způsob života způsobuje celou řadu zdravotních problémů. Podle statistik až 90 % dospělé populace trpí bolestmi zad a s tím spojenými obtížemi.²⁵ Pro pochopení správné polohy při sezení je nutné znát skladbu a funkci páteře.

Páteř udržuje tělo ve vzpřímené poloze, podepírá ho a současně umožňuje pohyb. Skládá se z 24 obratlů – 7 krčních, 12 hrudních, 5 bederních, vzájemně funkčně spojených, které stojí na sobě a jsou dvakrát esovitě prohnuté. Krční obratle jsou nejmenší a slouží k nesení hlavy. Pohyblivé spojení s hlavou zajišťuje obratel nazývaný Atlas. Dvanáct párů žeber je nasazeno na dvanácti obratlích. Žebra se vpředu spojují v hrudní kost a vytvářejí tak hrudní koš. Na zadní straně hrudního koše se nacházejí dvě lopatky, které jsou spojeny s paží kloubem a každá z nich s hrudním košem svalovou tkání. Největší tělesnou váhu nesou bederní obratle, které jsou umístěny v bederní části páteře. Nejspodnější bederní obratel je spojen s křížovou kostí, která se skládá z pěti zakrnělých křížových obratlů. Křížová kost je spojena s pánví sakroiliakálními klouby. Pod křížovou kostí se nachází kostrč. Samotná páteř se skládá z obratlů, z nichž každý má své specifické vlastnosti. Obratel se skládá z těla obratle a míšního kanálu, obratlového oblouku s různými obratlovými výběžky (trnový, příčné, meziobratlové facetové klouby). Obratlové oblouky tvoří kostní kanál, kterým probíhá mícha. Mícha je součástí centrálního nervového systému a jejím úkolem je přenášet informace do mozku a z mozku. Obratle jsou vzájemně drženy svaly a vazy, které zajišťují ohebnost.

Meziobratlové ploténky se nacházejí mezi obratli a mají funkci tlumení nárazů. Zabraňují, aby na sebe jednotlivé obratle tlačily a narážely. Ploténka je složena z prstence a jádra, chrupavky, spojovacích tkání a z 80 % vody. Prstence z pojiva mají

²⁴ KANICKÁ, Ludvika a Zdeněk HOLOUŠ. *Nábytek: typologie, základy tvorby*. Praha: Grada, 2011. ISBN 978-80-247-3746-1.

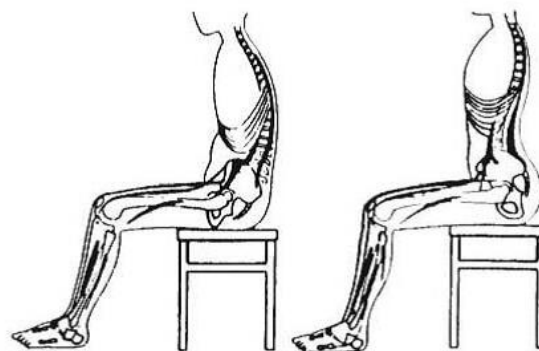
²⁵ KOTRADYOVÁ, Veronika. *Dizajn nábytku: vývoj, navrhovanie, terminologia, typologia, ergonomia, materialy, konstrukcie, technologia*. V Bratislave: Slovenská technická univerzita, 2009. Edícia vysokoškolských učebníc. ISBN 978-80-227-3006-8.

za úkol udržovat jádro na stejném místě. Meziobratlová ploténka je jako mokrá houba, při stlačení je tekutina vytlačována, při odlehčení je naopak tekutina nasávána z okolí. Meziobratlové ploténky žijí z pohybu a při dynamickém sezení dochází k střídavému odlehčování a zatěžování, což přispívá k podpoře jejich životnosti. Houbový efekt se snižuje s věkem a elasticita ploténky se zmenšuje, jádro přijímá méně tekutiny a těla obratlů se k sobě přibližují. Obratlový segment tvoří dva obratle, mezi nimiž leží obratlová ploténka, klouby nebo vazy, jeden pár nervových kořenů a krátké hlouběji uložené zádové svaly. Obratle jsou na straně břicha spojeny po celé délce silným kloubním vazem, který chrání páteř před extrémními pohyby směrem dozadu. Zdrojem bolesti v daném místě nebo vystřelující bolesti mohou být kloubní vazy, které jsou silně protkány nervy. Jedním z následků dlouhodobého sezení je tlakové zatížení plotének, které se projevuje potížemi s páteří. Při sezení na židli dochází k dlouhodobému strnulému držení těla a sezení v monotónní poloze a posléze také ke kulatému sedu. Při tomto sedu jsou stlačovány břišní orgány a přetěžují se svaly a vazy v dolních úsecích páteře. Dochází k zvýšení tlaku na meziobratlové ploténky a může docházet k jejich poškození.

sit a little forward, causing the lumbar vertebral column to bend forward and thus resulting in pain.



Fig. 13



passive seat

active seat

Obr. 5. Aktivní a pasivní sezení (kulatý sed)

Zádové svalstvo napomáhá přímému držení páteře. Svaly společně s vazy stabilizují ohebnou páteř, spojují krk, hrudní koš, páteř, lopatky a pánev. Krátké zádové svaly probíhají od jednoho obratle k druhému a jsou překlenuty dlouhými svaly, které napomáhají pohybu zad. Velké zádové svaly společně s břišními svaly a hýžd'ovými

zajišťují stabilitu pohybu pánve a páteře.²⁶

Dalšími negativními jevy může být zkracování břišního svalu, svalů na zadní straně stehen a ohybače kyčlí, může docházet k oslabení hýžd'ových svalů nebo omezení břišního dýchání, které přetěžuje krční páteř a ramenní pletence. I přes to je pracovní poloha vsedě považována za ergonomicky výhodnější než ve stoje, protože je energeticky méně náročná a méně zatěžuje dolní končetiny a oběhový systém.²⁷ Naše tělesná konstrukce však není dimenzována na dlouhodobý sed a stehenní svaly dokáží unést mnohem větší hmotnost než páteř.

Sezení v dopravních prostředcích je ergonomicky často velmi špatně řešené, ačkoliv v nich je člověk často nucen strávit několik hodin ve stejné poloze. Sedadla v letadlech v economy třídách nebo některých autobusech mají ve většině případů velmi špatně řešený sklon opěradla a nutí nás nahrbovat páteř do tvaru C.²⁸

Dlouhodobé statické sezení způsobuje: zvýšení napětí svalů a vazů zad, funkční změny pohybového aparátu (seknutí), bolesti zad (křížové, bederní, hrudní a krční části), zhoršení trávení a práce orgánů v břišní dutině, tlak a přetěžování meziobratlových plotének, rychlejší opotřebování kloubů jejich nesprávnou polohou, omezení rozsahu pohybu páteře, mělké dýchání a ztuhnutí svalů hrudníku, svalová nerovnováha a chabé držení těla, snížený přísun živin a kyslíku do tkání (poruchy trávení a dýchání), zvýšení fyzické a psychické únavy, zhoršená koncentrace a výkonnost²⁹

6.4. Dynamické sezení

Dle posledních průzkumů Ústavu zdravotnických informací a statistiky (ÚZIS), jsou chronické bolesti zad chorobou, jenž trpí 57 % populace. Těmto negativním dopadům nečinnosti se dá předejít využitím takzvaného aktivního sezení, které nám zajistí správné držení těla. Dynamické sezení buduje základní svalovou hmotu, posiluje

²⁶ PROKOPOVÁ, Helena a Vladimír ŠTORK. *Čalouněný nábytek*. Brno: ERA, 2006. Dům a zahrada. ISBN 80-7366-053-9

²⁷ SEDLÁKOVÁ, Simona. *Cvičíme v kanceláři: jednoduché cviky proti bolesti zad*. V Praze: Vyšehrad, 2010. ISBN 978-80-7429-057-2.

²⁸ KOTRADYOVÁ, Veronika. *Dizajn nábytku: vývoj, navrhovanie, terminologia, typologia, ergonomia, materialy, konstrukcie, technologia*. V Bratislave: Slovenská technická univerzita, 2009. Edícia vysokoškolských učebníc. ISBN 978-80-227-3006-8.

²⁹ STATICKÉ VERSUS DYNAMICKÉ SEZENÍ. *Dynasit* [online]. [cit. 2017-03-22]. Dostupné z: <http://www.dynasit.cz/uvod>

zádové svalstvo, a díky aktivnímu pohybu zapojuje hlavní svalové skupiny, zlepšuje držení těla, podporuje krevní oběh, a tím zlepšuje průtok krve do mozku a vede k lepšímu soustředění.³⁰ Při dynamickém sezení dochází k časté změně poloh, a tím vznikají vhodné podmínky pro správnou regeneraci obratlových plotének probíhající fázi zatěžování a odlehčování.³¹ Svaly jsou tvořeny pro dynamickou činnost a z toho vyplývá, že sedací nábytek by měl umožňovat měnit tělesné polohy podle potřeby. Nábytek by neměl člověka omezovat, ale naopak inspirovat k dalším tělesným polohám. Dynamický sed by měl podporovat přirozené vyvážené správné držení těla a možnost měnit polohy v rámci jednoho výrobku.

Důležitý je také správný sklon opěradla maximálně 95° aby při sedu nedocházelo k přetěžování krční páteře. Při vyšším sezení není vhodná zádová opěrka. Při opírání zádové svaly nepracují a začínají ochabovat. Velká spousta opěradel má příliš velký sklon, a tím nutí udržet tělo v rovnovážné poloze, kdy je člověk nucen sklánět hlavu dopředu a tím deformovat krční páteř. Pokud je sedadlo očalouněno tak, že je čalounění pružné, nosné a povrchově měkké, je sezení dynamické. V opačném případě, je-li čalounění nenosné, propadavé, blátivé nebo nízké a tvrdé, stává se sezení nepříjemným, unavujícím a nezdravým. U tvrdého čalounění se musí tělo silou svalstva držet vztyčené, pokud tomu tak není, dojde k povolení svalového napětí, nastane pootočení pánevního pletence a páteř dostane kulatý tvar. Takový sed se stává velmi nezdravým, mnohdy až nebezpečným.³² Při dynamickém sezení jsou zapojovány zádové svaly a je vynakládáno velké množství energie, proto se jedná pouze o krátkodobé sezení.³³

Dynamické sezení podporuje: snížení napětí vazů a šlach, zabraňuje únavě a přetěžování svalů, správně zatěžuje meziobratlové ploténky, správně nastavuje kloubové plošky, prodlužuje pracovní výdrž, umožňuje správné a volné dýchání, zlepšuje cirkulaci lymfatického a krevního oběhu, zlepšuje funkci orgánů trávicího

³⁰ JARKOVSKÁ, Helena. *264 cvičení na velkém míči: [zásobník posilovacích a protahovacích cviků pro každého]*. Praha: Grada, 2011. Fitness, síla, kondice. ISBN 978-80-247-3820-8.

³¹ KANICKÁ, Ludvika a Zdeněk HOLOUŠ. *Nábytek: typologie, základy tvorby*. Praha: Grada, 2011. ISBN 978-80-247-3746-1.

³² PROKOPOVÁ, Helena a Vladimír ŠTORK. *Čalouněný nábytek*. Brno: ERA, 2006. Dům a zahrada. ISBN 80-7366-053-9

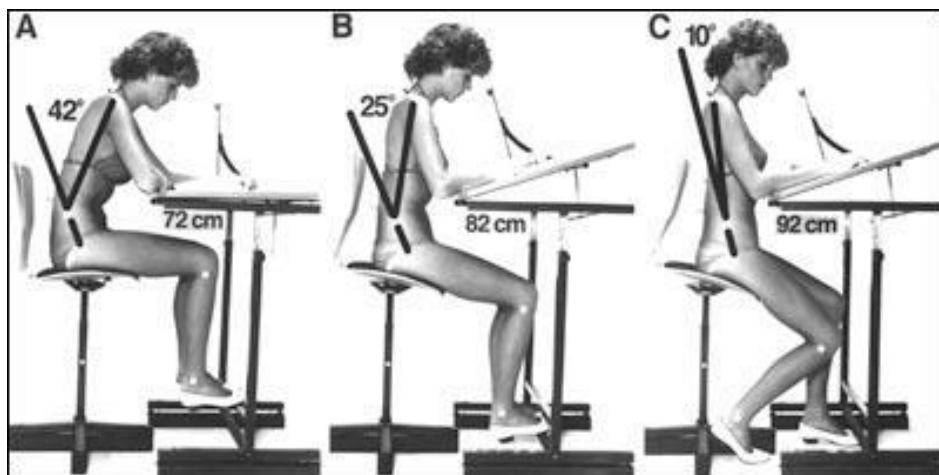
³³ MANDAL, A.C. a E. HAAKSMA, P.T. HOMO SEDENS - *The seated man and back complain*. In: BQ Ergonomics LLC [online]. 7300 S Tucson Way Centennial, CO80112, USA, 7. 11. 2011 [cit. 2017-03-10]. Dostupné z: <http://www.bqeusa.com/blobs/usa/PDFs/Homo%20Sedens%20%20scientific%20background.pdf>

systemu, působí na správné držení těla, zvyšuje fyzickou a psychickou koncentraci³⁴

6.5. Vývoj a příklady dynamického sezení

V této kapitole jsou uvedeny některé zajímavé příklady dynamického a alternativního sezení. Za první ergonomicky správné sezení je považováno sezení obkročmo na koni. V této poloze není deformována páteř a je zachován přirozený esovitý tvar páteře.

V 70. letech v Evropě vznikly dva názory na správné řešení sedacího pracovního nábytku. Výsledkem analýz sezení školní mládeže byla v roce 1974 pracovní židle, kterou navrhl dánský lékař Mandal s opačným 15° sklonem sedáku. Dr. Mandal vytvořil pracovní sezení na vyšším sedáku s náklonem dopředu a podpěrami na nohy. Tento systém se v 80. letech uplatnil v mnoha dánských školách. Alternativou je i sezení na zemi, na nízké podložce na japonský způsob nebo v kleku.



Obr. 6. Mandalovský sed

Jedním z průkopníků dynamického sezení se stal v 70. letech Peter Opsvik, který vyvinul první klekačku Balans Variable. Tato klekačka byla poprvé vystavena na kodaňském salónu v roce 1979. Designér Peter Opsvik tvrdí, že nejlepší tělesnou polohou je vlastně ta další. Jeho hlavní myšlenkou je, že při sezení by měla být zajištěna co největší variabilita poloh nohou, jelikož pohybem nohou se dá v našem těle udržet optimální krevní oběh a navíc tento sed podporuje psychickou pohodu.³⁵ Při klasickém

³⁴ Statické versus dynamické sezení. *Dynasit* [online]. [cit. 2017-03-22]. Dostupné z: <http://www.dynasit.cz/uvod>

³⁵ OPSVIK, P. *Rethinking Sitting*. New York, USA: W.W. Norton, 2009. 206 s. ISBN 978-0-393-73288-7

sezení jsou hlavními opěrnými body hýždě a záda. U alternativního sezení na klekačce se váha přenesne na kolena, sedací svaly a část stehen. Sedací plocha je výrazně nakloněna dopředu, páteř je odlehčena a dochází k minimálnímu namáhání plotének. Tato poloha páteře je stejně příznivá jako při chůzi. Klekačka má i své nevýhody a to nemožnost regulace výškových a uhlových parametrů nebo poddimenzování klekací a sedací plochy. Další nevýhodou je menší možnost střídání poloh. Optimální je střídání klasického sedu a klekosedu. V českých zemích se začaly klekačky vyrábět v 80. letech například n.p. TON, nebo Dřevotvar Jabloné.³⁶



Obr. 7. Klekačka Balans Variable, Peter Opsvik

Za jednu z nejpohodlnějších ergonomických židlí díky ergonomicky tvarovanému sedáku a opěráku, nastavitelné opěrci krku a jednoduchému nastavování výšky je považována Opsvikova židle CASPICO. Na této židli je možné sedět obkročmo a střídát nespočet možných poloh sezení. Dalším příkladem je polohovatelné křeslo Gravity, které umožňuje klečení, klasické sezení, odpočinkové sezení a dokonce i ležení.³⁷



Obr. 8. Caspico chair, design Peter Opsvik, 1984, křeslo Gravity 1983

³⁶ KANICKÁ, Ludvika a Zdeněk HOLOUŠ. *Nábytek: typologie, základy tvorby*. Praha: Grada, 2011. ISBN 978-80-247-3746-1.

³⁷ OPSVIK, P. *Rethinking Sitting*. New York, USA: W.W. Norton, 2009. 206 s. ISBN 978-0-393-73288-7

Joe Colombo navrhl v roce 1969 Tube chair. Jednotlivé komponenty této židle mohou být mezi sebou libovolně kombinovány nebo vnořeny jeden do druhého. Uživatel pomocí jednotlivých segmentů může vytvářet nápadité konfigurace. Židle je vyrobena ze syntetických materiálů, které byly v tomto období velmi oblíbené.³⁸



Obr. 9. The Tube, Joe Colombo

Dalším počinem tohoto slavného designéra je Multi Chair. Modulární židle se skládá ze dvou prvků pomocí, kterých lze židli přeměnit na křeslo. Polštáře mají vnitřní ocelovou konstrukci a jsou ocalouněny polyuretanovou pěnou a spojeny koženými řemínky. Toto křeslo je součástí sbírek the Museum of Modern Art a the Metropolitan Museum of Art v New Yorku.³⁹



Obr. 10. Multi Chair, Joe Colomo, 1971

³⁸ KOLESÁR, Zdeno. *Kapitoly z dějin designu*. V Praze: Vysoká škola umělecko-průmyslová, 2004. ISBN 80-86863-03-4.

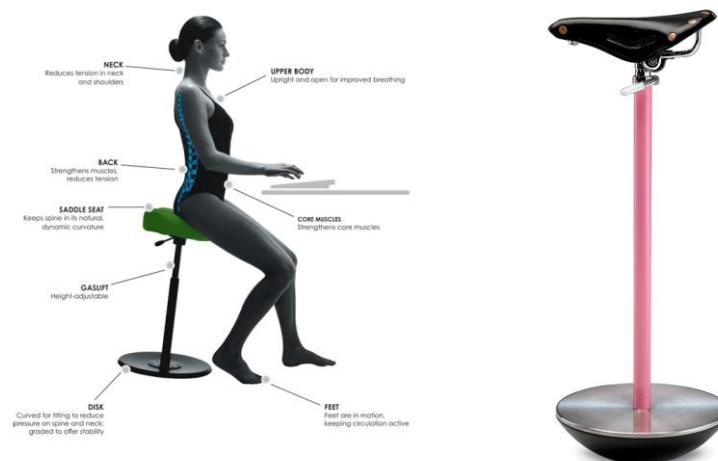
³⁹ FIELL, Charlotte a Peter FIELL. *Design of the 20th century*. Köln: Taschen, c2005. ISBN 38-228-4078-5.

Pratone v překladu velký trávník představuje nekonvenční sezení, jehož součástí jsou dlouhé flexibilní zelené stonky do kterých se člověk může ponořit. Pratone je symbolem touhy po blízkosti k přírodě. Použitý materiál - polyuretanová pěna - byl poprvé představen na design nábytku v polovině 60. let. V roce 2016 vyšla speciální edice NORDIC PRATONE.⁴⁰



Obr. 11. Pratone, design GIORGIO CERETTI PIERO DEROSSI RICCARDO ROSSO, 1971

Díky rozvoji dopravy, kancelářských prací a průmyslu vznikla potřeba pracovního stání a sezení. Díky této potřebě vznikly podpěry pro práci ve stoje. Tyto podpěry pro hýždě pro práci ve stoje začali jako jedni z prvních využívat řidiči tramvají.⁴¹ Takový sed se nazývá „perching“. Jde o polohu mezi sezením a stáním, kdy se člověk opírá o podpěru a má při tom nohy na zemi. Při této poloze odlehčujeme bederní klouby a zároveň nezatěžujeme páteř jako při klasickém sedu.



Obr. 12. Stella Chair, design Achille a Pier Giacomo Castiglioni, 1957

⁴⁰ Pratone. *Gufram* [online]. [cit. 2017-03-30]. Dostupné z: <http://www.gufram.it/en/gufram-pratone-ceretti-derossi-rosso.php>

⁴¹ PROKOPOVÁ, Helena a Vladimír ŠTORK. *Čalouněný nábytek*. Brno: ERA, 2006. Dům a zahrada. ISBN 80-7366-053-9

EKSTREM – koncept této židle vychází z myšlenky svobody mysli a těla a má nám ukázat cestu do budoucnosti designu. Tuto židli navrhl v Norsku v roce 1972 Terje Ekstrøm. Jeho cílem bylo navrhnout super ergonomickou židli, která nabízí několik způsobů jak sedět díky otvorům v konstrukci. Byla navržena do veřejných prostor, jako jsou lobby, recepce a mateřské školy, ale hodí se také do obytných prostor.⁴²



Obr. 13. Židle Ekstrem, design Terje Ekstrøm, 1972

Alternativní sezení ve veřejném prostoru se uplatnilo například na Harvard graduate school v podobě sezení na stupíncích potažených kobercem. Tento druh sezení vyžaduje uvolněnější tělesné pozice. Další možností je sezení na zemi. Příkladem je kancelář založená na zemi navržená německou ergonomkou Barbarou Tietze.⁴³

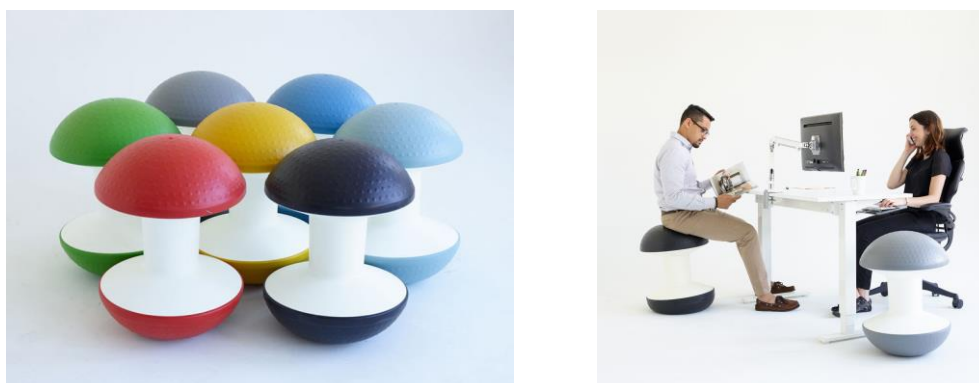
Labilní plocha míče umožňuje dynamický sed a aktivuje svaly na přední i zadní straně trupu. Při dlouhodobém sezení dochází k trvalé aktivaci trupového svalstva a k následné únavě. Vložením míče do kostry vzniká další možnost dynamického sezení.⁴⁴ Ballo Stool je víceúčelová stolička určená pro krátkodobé aktivní sezení vhodná do domácnosti i kanceláří. Lehká konstrukce je vyrobena z ekologicky šetrných materiálů neobsahujících PVC. Kopule je plněná vzduchem s možností nastavitelnosti tuhosti a má protiskluzovou texturu. Pro snadnou manipulaci je opatřena skrytými

⁴² Ekstrem. *Backdesigns* [online]. [cit. 2017-03-24]. Dostupné z: <http://www.backdesigns.com/Ekstrem-Special-Order-P1024.aspx>

⁴³ KOTRADYOVÁ, Veronika. *Dizajn nábytku: vývoj, navrhovanie, terminologia, typologia, ergonomia, materialy, konštrukcie, technologia*. V Bratislave: Slovenská technická univerzita, 2009. Edícia vysokoškolských učebníc. ISBN 978-80-227-3006-8.

⁴⁴ KANICKÁ, Ludvika a Zdeněk HOLOUŠ. *Nábytek: typologie, základy tvorby*. Praha: Grada, 2011. ISBN 978-80-247-3746-1.

držáky. Tuto stoličku navrhl designér Don Chadwick.⁴⁵



Obr. 14: Ballo Stool

SpinaliS neboli pohyblivý sedák na pružině. Židle SpinaliS jsou certifikovanou zdravotní pomůckou. Pohyblivý sedák simuluje svojí funkcí sezení na rehabilitačním míči a dokonale se přizpůsobí všem pohybům těla při práci vsedě. Židle je doplněna o područky a komfortní zádovou opěrku a díky tomu je možné na židli sedět celý den.⁴⁶



Obr. 15: Zdravotní židle Spinalis

Židli Tip Ton navrhli Edward Barber & Jay Osgerby pro značku Vitra. Na židli je možné sedět ve dvou polohách, lze převážít přední hranu nebo sedět v klasické pozici. Podle výzkumu jedné z nejprestižnějších technických univerzit ETH v Zurichu je poloha při sezení na přední hraně židle maximálně prospěšná pro zdraví. Při náklonu dochází k narovnání páteře, čímž se zlepší krevní oběh v trupu a lépe se okysličuje

⁴⁵ Ballo from Mumanscale. *Humanscale* [online]. [cit. 2017-02-19]. Dostupné z: <https://www.humanscale.com/products/product.cfm?group=ballo>

⁴⁶ Židle Spinalis. *Zdravotní židle* [online]. [cit. 2017-02-25]. Dostupné z: <http://www.zdravotni-zidle.cz/>

mozek. Hodí se do pracovny, kanceláře, knihovny či dětského pokoje.⁴⁷



Obr. 16. Dvě polohy sezení Tip Ton

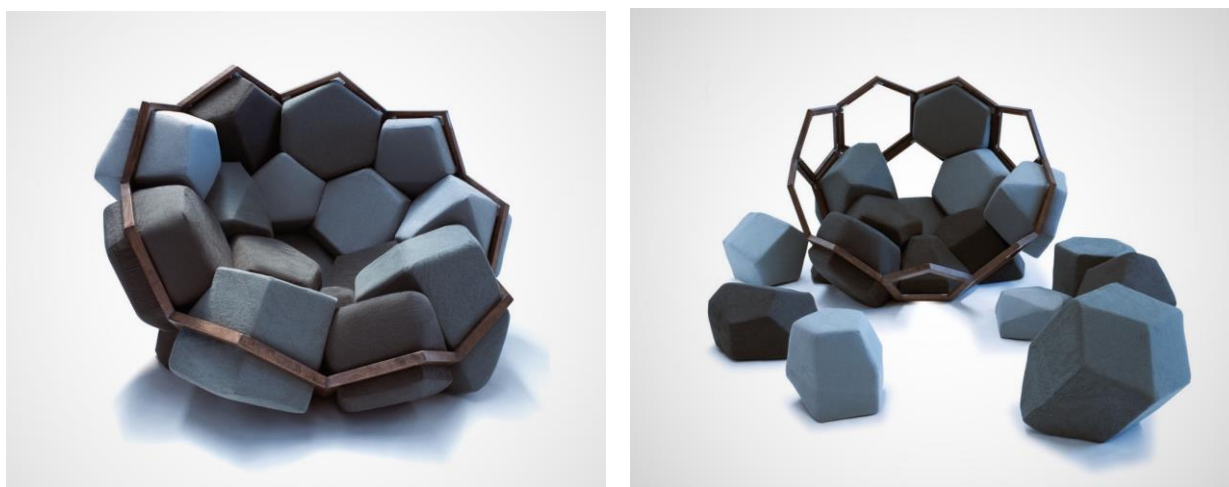
⁴⁷ Tip Ton. Vitra [online]. [cit. 2017-04-03]. Dostupné z: <https://www.vitra.com/en-as/product/tip-ton>

7. Rešerše a analýza produktů na světovém trhu

Pro lepší pochopení dané problematiky je v prvotní fázi navrhování potřeba vypracovat rešerši a vyhledat potřebné informace na stávajícím trhu. Bez potřebné znalosti současných produktů není možné vytvořit dobrý inovativní produkt. Důkladné vypracování rešerše také může ušetřit spoustu času a zabránit tak vytváření produktu, který již byl jednou vymyšlen.

Sedací prvek QUARTZ je inspirován krystalickými minerálními útvary. Skládá se z šestnácti polštářů, které zapadají do nosné kostry z bukového dřeva. Polštáře se dají libovolně vyndávat a uživatel si může sezení do jisté míry přizpůsobit tím, že si přeskupí polštáře. Vyjmutím polštářů lze vytvořit sezení pro velký počet uživatelů.⁴⁸

Autorkou kolekce Les Angles je francouzská designérka Stéphanie Marin. Kolekci tvoří soubor geometrických polštářů, které se dají libovolně uspořádat a kombinovat v obytném prostoru.



Obr. 17. QUARTZ, design CTRLZAK, 2013

Les Marches je pěna připomínající hladké betonové tvárnice, které se dají libovolně sestavovat a vytvářet různé úrovně sezení. Tvárnice jsou vyrobeny z polyuretanové pěny s hladkým povrchem a latexovým nátěrem. Jedná se o inovativní materiál vhodný pro vnitřní i venkovní použití, který je vyroben z netoxických materiálů a lze ho recyklovat. Kolekce získala ocenění Archpriducts design awards 2016.

⁴⁸ Quartz. CTRLZAK [online]. [cit. 2017-04-02]. Dostupné z: <http://www.ctrlzak.com/projects/Quartz>

Dune je kolekce nábytku s oblými tvary připomínajícími duny v poušti. Uživatel si může z tvarů sestavit libovolnou krajinu. Tvary jsou vyrobeny z pěn o různých hustotách a dají se mezi sebou libovolně kombinovat.

Livingstones jsou velkoformátové podlahové polštáře imitující oblázky různých tvarů a velikostí vhodné k odpočinku nebo ke hře.⁴⁹



Obr. 18. *Les Angles, Dune, Les Marches, Livingstones*, design Stéphanie Marin

Globe garden nová verze křesla navrženého v roce 1985 je uměleckým předmětem, který má upoutat pozornost. Křeslo je určeno pro veřejné prostory, kde dochází k setkávání lidí. Účelem křesla je vidět a být viděn v davu. Globe garden nabízí bezpočet sedacích pozic, a díky výšce sedáku, která je 1020 mm také lepší výhled.

„Stali jsme se sedavou společností s poměrně omezeným pohledem na to, jak bychom měli složit naše končetiny při sezení. Je potřeba bourat stereotypní ideály pozic při sezení. Globe garden byla vyrobena spíše jako poselství než kus nábytku, i naši předkové žili na stromech“, říká Opsvik.⁵⁰

⁴⁹ Archiproducts. *Smarin* [online]. [cit. 2017-03-30]. Dostupné z: <http://www.archiproducts.com/en/smarin/>

⁵⁰ Globe garden. *Peter Opsvik* [online]. [cit. 2017-02-19]. Dostupné z: <http://www.opsvik.no/works/industrial-design/globe-garden>



Obr. 19. Peter Opsvik a Globe garden

Stand-UP – dynamický prvek připomínající zmrzlinu. Stand UP je vyroben z plastu (expandovaný polypropylen) a tkaniny. Díky jeho kónickému tvaru umožňuje pohybování boky do úhlu až 50°, a tím zajišťuje posilování zádového svalstva. Uplatnění nalezne v rekreačních a odpočinkových zónách, čekárnách a halách. Design: Thorsten Franck.⁵¹



Obr. 20. Stand UP



⁵¹ Stand UP. Wilkhahn [online]. [cit. 2017-03-30]. Dostupné z: <http://www.wilkhahn.com/en/products/conference-and-visitor-chairs-seating/stand-up/>

Spun chair navrhl designér Thomas Heatherwick a prodává firma Magis. Toto zábavné a funkční křeslo umožňuje houpání ze strany na stranu, nebo kolem celé své osy. Tvar křesla je vytvořen pomocí rotačního tváření formovaného plastu. Je určeno jak do interiéru, tak do exteriéru.⁵²



Obr. 21. Spun chair



⁵² Magis Spun Chair. *HermanMiller* [online]. [cit. 2017-02-19]. Dostupné z: <http://store.hermanmiller.com/Products/Magis-Spun-Chair>

8. Vlastní návrh

8.1. Zásady navrhování

Při navrhování existuje celá řada faktorů, které výsledný design ovlivňují. Je důležité se zaměřit nejen na estetickou hodnotu, ale také na ergonomii, konstrukci, materiál, cílovou skupinu, prostředí do kterého bude produkt zasazen a další důležité faktory, které výsledný produkt utvářejí.

Tato práce je zaměřena na design sezení pro veřejný prostor, ve kterém často chybí dynamické prvky. Cílová skupina uživatelů, kteří budou tento produkt využívat je široká veřejnost všech věkových kategorií. Design se zaměřuje na prostory, ve kterých se lidé zdržují a nemají zde možnost jiného než standardního sezení. V dnešní době sedíme v dopravních prostředcích, v zaměstnání, ve škole nebo doma i několik hodin v kuse. Například člověk po dlouhém letu v nepohodlné sedačce nemá na letišti jinou možnost sezení nežli na tvrdé lavičce. V podstatě máme nedostatek pohybu a naše zádové svalstvo ochabuje. Z tohoto důvodu se autorka rozhodla navrhnout sezení, které bude zádové svalstvo naopak podporovat a člověk bude moci při sezení libovolně měnit polohy. Dalšími důležitými aspekty nábytku do veřejného prostoru je bezpečnost a trvanlivost. Z tohoto důvodu musely být návrhy přizpůsobeny jak konstrukčně, tak materiálově. Autorka se snažila navrhovat solitér, který bude inovativní, bude podporovat dynamické sezení a zároveň ve veřejném interiéru zaujme.

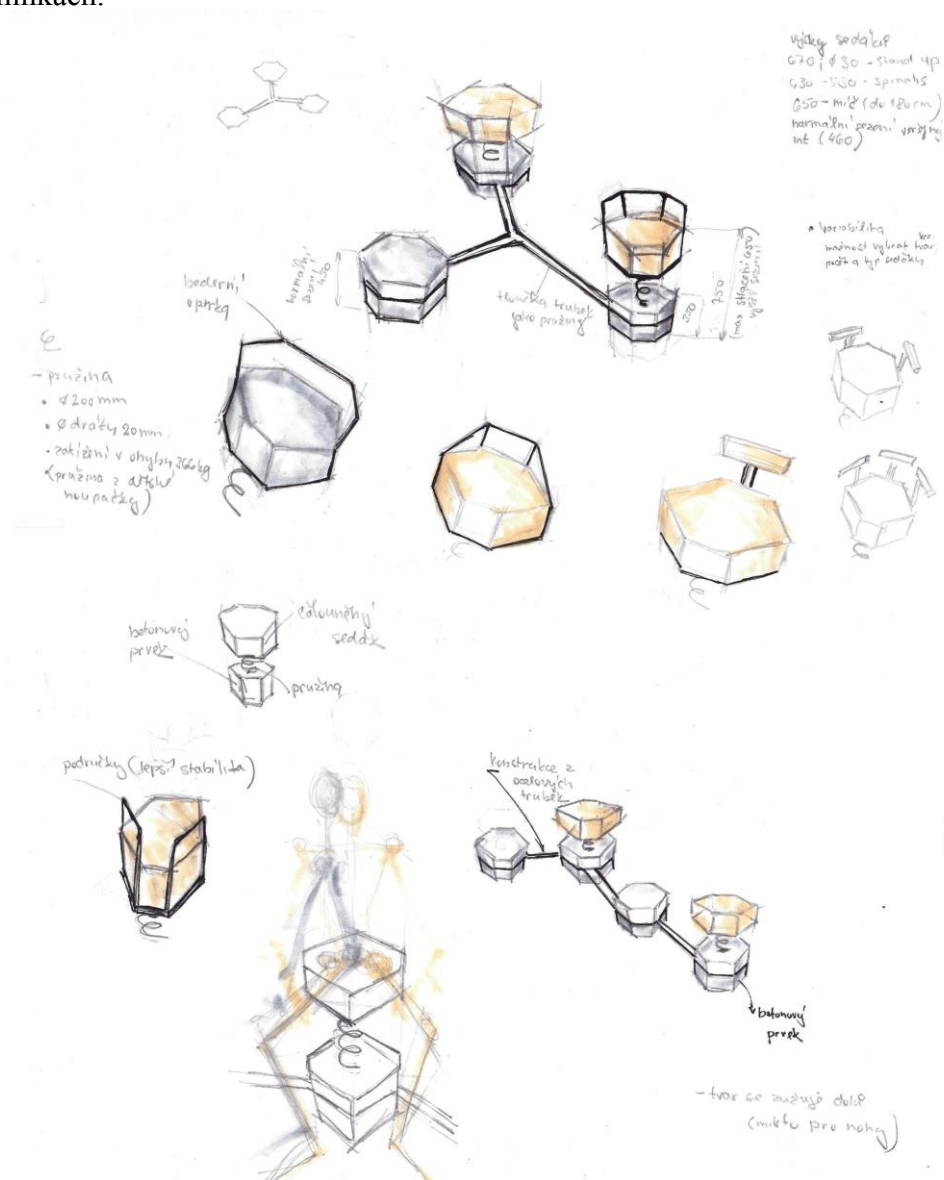
8.2. Skicy

Při navrhování dochází k zhmotnění představ a myšlenek. Po vytvoření důkladné rešerše se autorka přiklonila k myšlence použití balančních míčů zasazených do skořepiny. Míče by byly odstupňovány dle velikostí a uživatel by si sám mohl vybrat vlastní výšku sezení, která by mu vyhovovala. Tento návrh ovšem nesplňoval požadavky z hlediska trvanlivosti. Navíc by mohlo docházet k odnášení míčů, i když řešením by bylo míče zatížit pískem. Největším problémem tohoto návrhu je ovšem pravděpodobnost že při užívání by mohlo dojít k protržení míče. Nábytek ve veřejném prostoru je velmi namáhán a při častém nebo nešetrném zacházení nebo zásahu vandalů často dochází k jeho poškození. Nejlepším materiálem pro tento produkt by byl umělý kámen, proto by realizace tohoto návrhu byla také velmi technicky a finančně náročná.

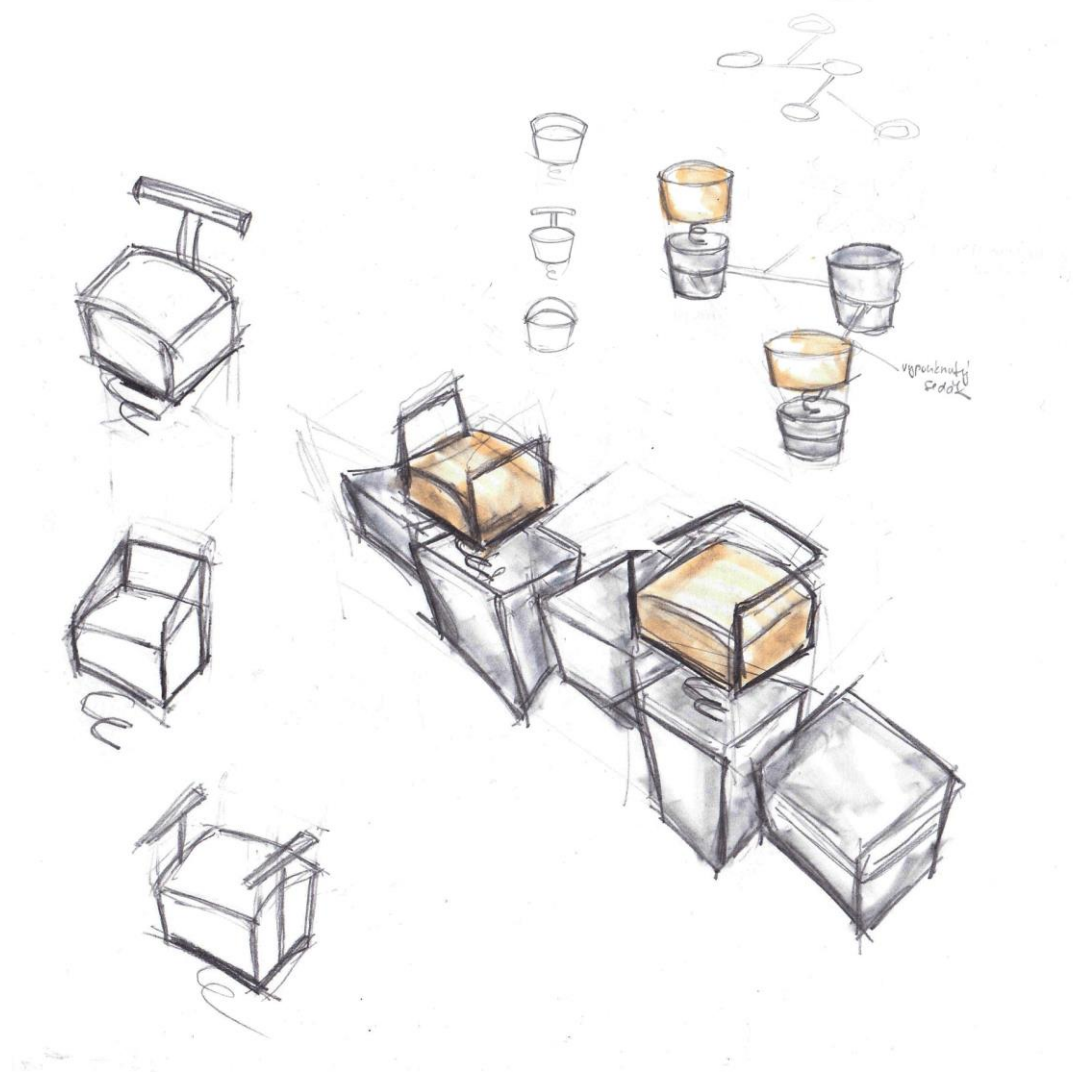


Obr. 22. Prvotní myšlenka s použitím balančních míčů

Další variantou bylo využití ocelové pružiny, která by zajistila dynamiku sezení pomocí pružení. Čalouněný sedák je posazen na pružině, která je pevně ukotvena v betonovém podstavci. Jednotlivé segmenty spojuje kovová konstrukce a vytváří tak celek. Z hlediska trvanlivosti a bezpečnosti toto řešení není vhodné pro veřejný interiér. I když o bezpečnosti by se dalo polemizovat, jelikož pružiny se běžně užívají na houpadlech na dětských hřištích. Nicméně řešení s pružinou je vhodnější spíše pro soukromé interiéry, kde se takto řešené židle běžně uplatňují. Co se týče materiálu, byl volen beton, který je cenově dostupnější a je možné ho zpracovávat i v domácích podmínkách.

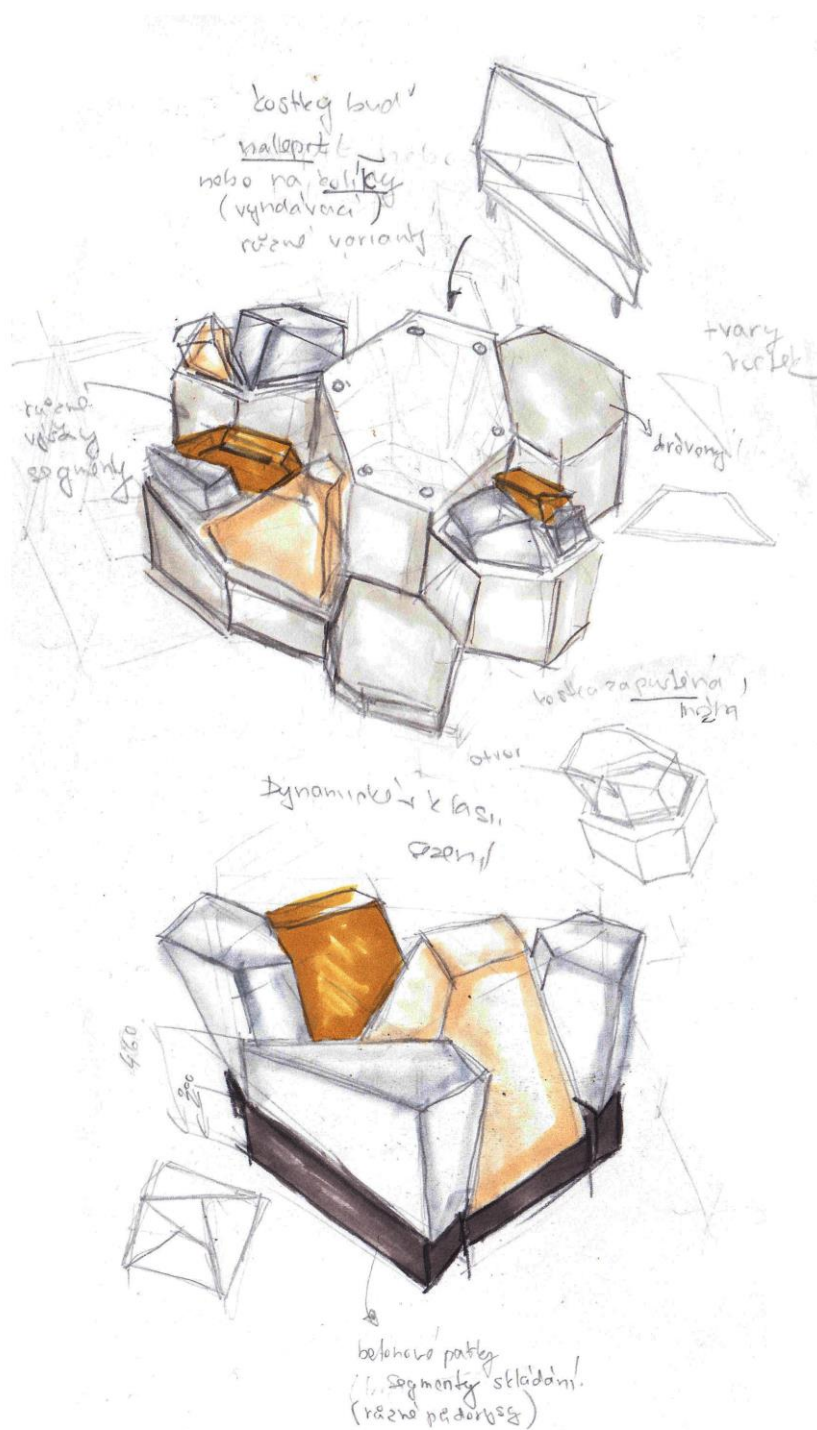


Obr. 23. Varianta užití pružin

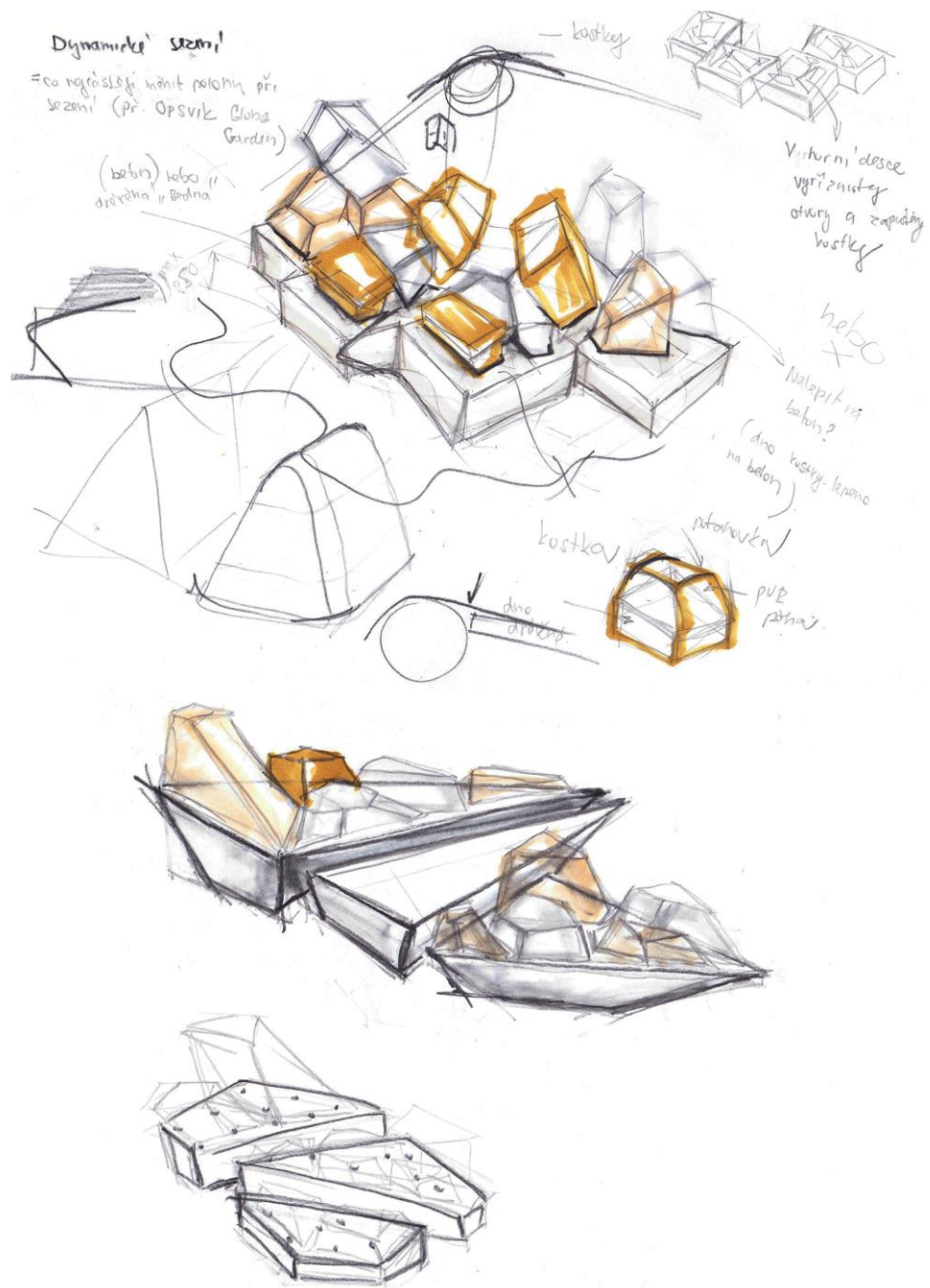


Obr. 24. Varianta užití pružin 2

Hlavní myšlenkou se stalo zajistit dynamiku střídáním poloh sezení. Uživatel si může vybrat polohu, ve které bude sedět a libovolně ji během sezení měnit. K tomuto účelu by měly sloužit pěnové kostky různých tvarů, výšek a velikostí. Materiál, ze kterého bude výsledný produkt zhotoven je důležitým činitelem a spolu s technologií ovlivňuje tvar a kvalitu výsledného produktu. U těchto variant návrhu zůstává betonová podstava. Beton dokáže v plastickém stavu kopírovat nejen tvar, ale i povrch (lesk, reliéfní tvary). Velkou výhodou tohoto materiálu je, že se dá snadno zpracovávat. Při tvorbě návrhu chtěla autorka podtrhnout kontrast mezi tvrdostí betonu a měkkostí pěny.



Obr. 25. Varianty s použitím pěny



Obr. 26. Varianty s použitím pěny 2

8.3. 3D Modelování a vizualizace

Pro lepší představu, ověření si proporcí a tvarování betonu byly další varianty vytvářeny v grafickém programu. Byly vymodelovány tři základní tvary nosné betonové části. Při tvarování nosné části bylo potřeba vytvořit podkosení, které zajišťuje lepší usedání a hlavně následné vstávání. Z těchto variant byla vybrána varianta ve tvaru kříže. Zvolený materiál a konstrukce musí být vysoce odolné vůči nárazům, které mohou být způsobeny čistícími stroji nebo cestovními kufry. Z tohoto důvodu byl pro nosnou část volen beton, který je prakticky bezúdržbový, vyznačuje se vysokou pevností a trvanlivostí. Další jeho výbornou vlastností užitečnou zejména ve veřejném prostoru je odolnost vůči teplu.

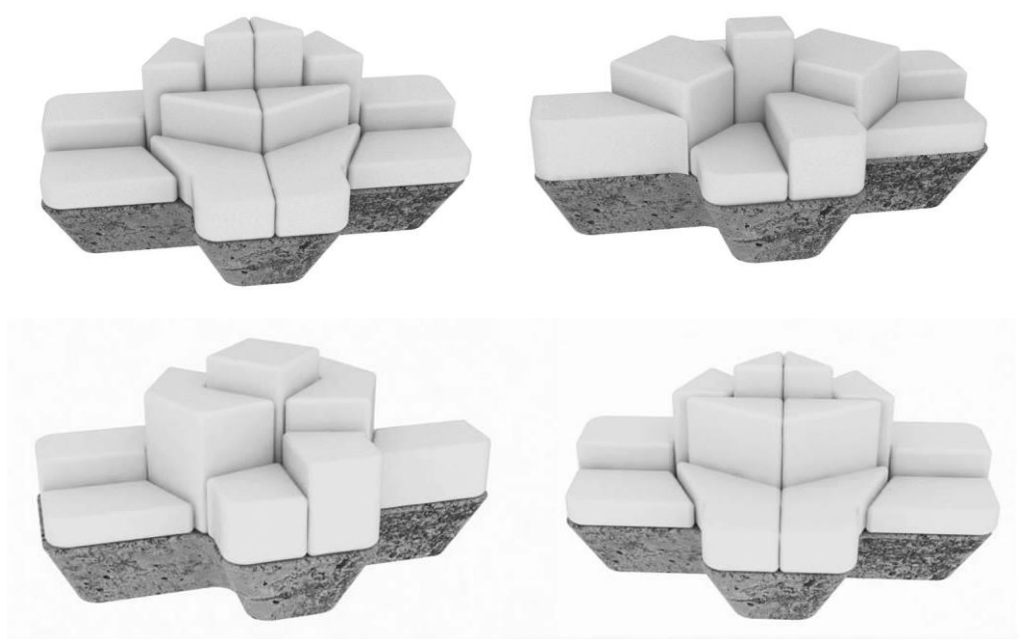


Obr. 27. Varianty betonových prvků



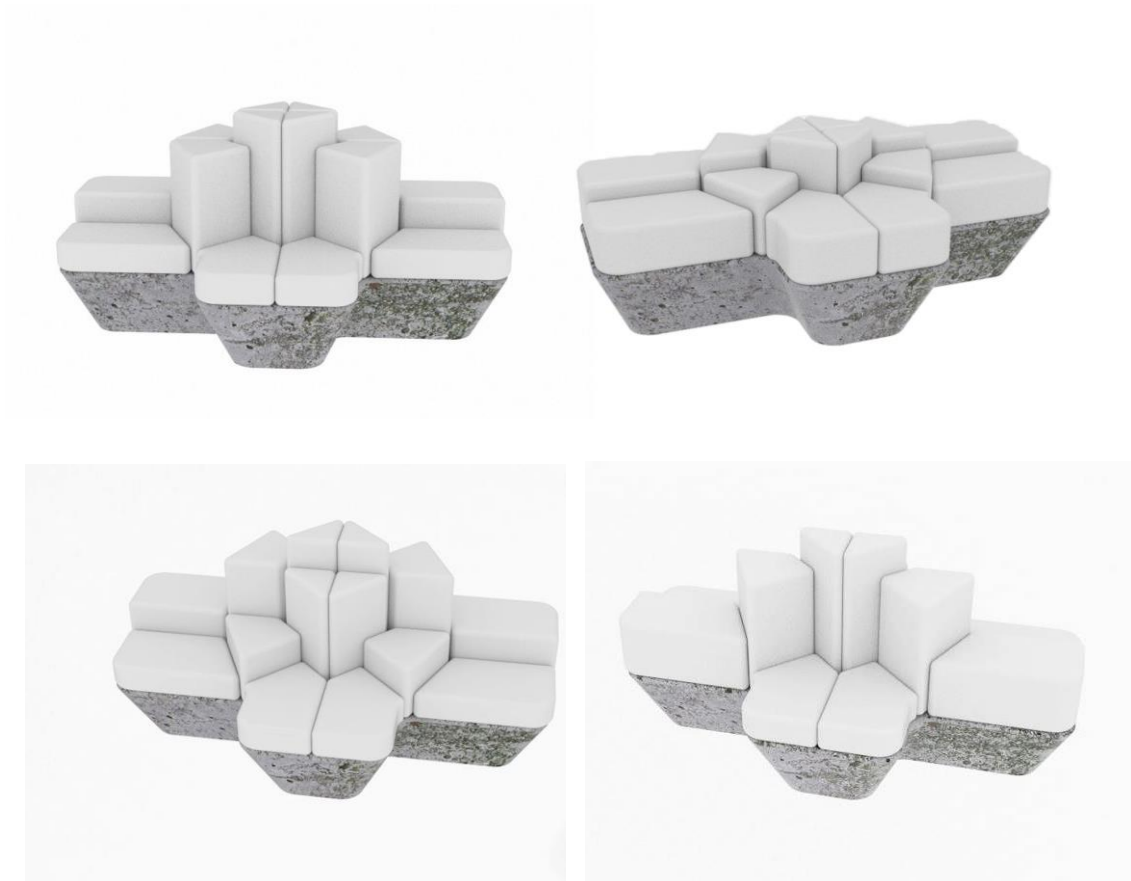
Obr. 28. Asymetrické tvary

Při tvarování pěny působilo lépe bloky nečlenit na příliš malé kostky. Asymetrické tvary také nevypadají úplně nejlépe, proto byla potřeba návrhům dodat určitý řád a symetrii. Návrh je vytvářen jako solitér, který bude určený do prostoru. Proto je potřeba řešit design produktu ze všech jeho stran. Každý materiál má svou přirozenou barvu a strukturu povrchu, proto byla z estetického hlediska pozměněna barva čalounění, která více odpovídá barevnému odstínu betonu.



Obr. 29. Tvarování pěny

Vzhledem k tomu, že byla vybrána varianta symetrického tvaru nosné části, nabízelo se pěnu dělit také na symetrické prvky. Ze zpracovaných návrhu byla zvolena varianta se středovým opěrným dílcem. Tato varianta byla dále rozpracována v několika výškových řešeních.



Obr. 30. Symetrické tvarování pěny

8.4. Finální varianta

Počáteční myšlenka se vždycky výrazně liší od konečného výsledku. Od prvotního návrhu, kde autorka využila balančních míčů se toto finální řešení výrazně odlišuje. Design kombinuje beton a pěnu. Beton zde má především nosnou funkci. Z estetického hlediska nelze strukturu betonu nikdy přesně odhadnout, protože beton pokaždé vytvoří jiné mapy a vzorce, které nelze zopakovat, a tak je betonový výrobek v každém kuse originál. Pěnové dílce jsou od sebe výškově odstupňovány po deseti centimetrech. Nejvyšší středový dílec rozděluje plochu na čtyři stejné díly. Pěnu tvoří čtyři tvarové dílce, které se v návrhu opakují a liší se pouze několika výškovými obměnami. Celkový návrh je složen z 16ti dílů. Měkká pěnová část je řešena symetricky a liší se pouze odstupňovanou výškou dílců na jednotlivých stranách. Finální barva potahu bude vybrána na základě barvy vzorku betonu.



Obr. 31. Finální varianta pohled 1



Obr. 32. Finální varianta pohled 2

8.5. Zasazení do interiéru



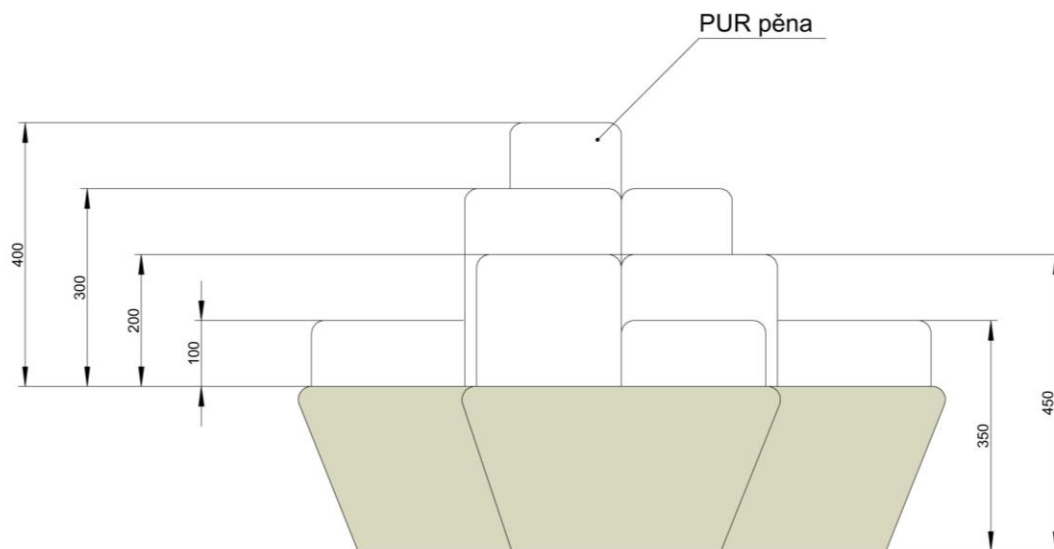
Obr. 33. Zasazení do interiéru



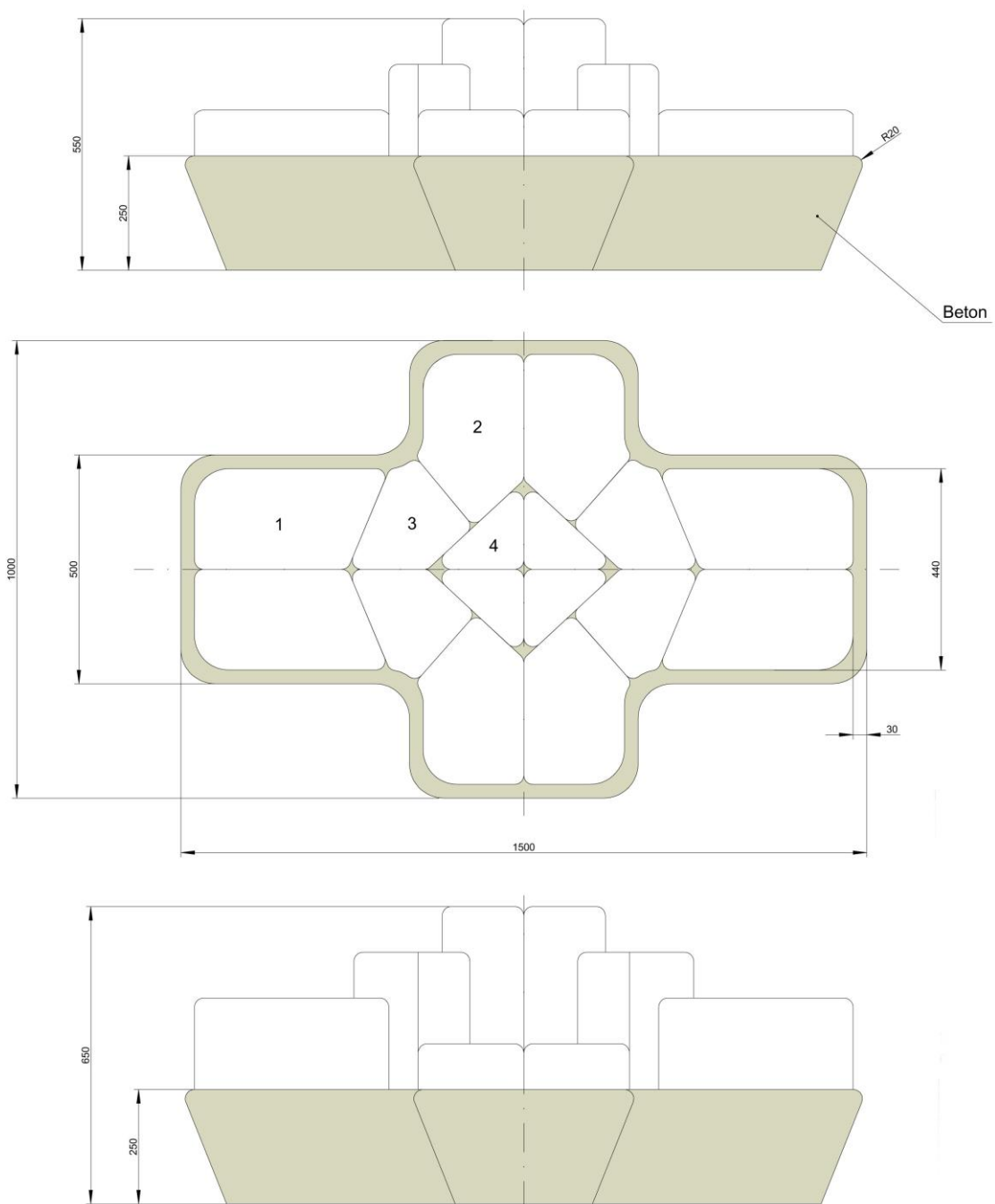
Obr. 34. Zasazení do interiéru 2

8.6. Konstrukční řešení

Standardní rozměry a parametry se užívají řadu let, ale v poslední době se ukazují jako nedostačující, proto se řada odborníků začala zabírat alternativní filosofií sezení, takzvaným dynamickým sezením. Co se týče dynamického sezení zde žádná daná pravidla a určené rozměry neexistují. Za dynamické sezení je považováno sezení na zemi nebo na schodu, proto se zabírat standardními rozměry klasického sezení v tomto návrhu nemělo smysl. Výška sezení v návrhu se pohybuje od 350 do 450 mm, šířka sezení od 416 do 440 mm a hloubka od 220 do 275 mm. Tyto rozměry se mohou na první pohled zdát nestandardní, ale dynamické sezení se od klasické také odlišuje, proto ani rozměry nejsou voleny klasicky. Dynamické sezení je krátkodobého charakteru, kdežto rozměry standardních židlí jsou dimenzovány pro dlouhodobé a pohodlné sezení. Rozměry prototypu byly testovány členy rodiny a byly vyhodnoceny jako dostačující. Produkt umožňuje bezpočet poloh sezení a každý uživatel si zde může najít vlastní polohu, která mu bude vyhovovat. Rozměry jsou voleny také v závislosti na volbě materiálu. Beton je velmi těžký materiál, proto je nosná část betonu vysoká 250 mm. Celková velikost solitéru je 1500 mm x 1000 mm.



Obr. 35. Bokorys (kompletní výkres v příloze)

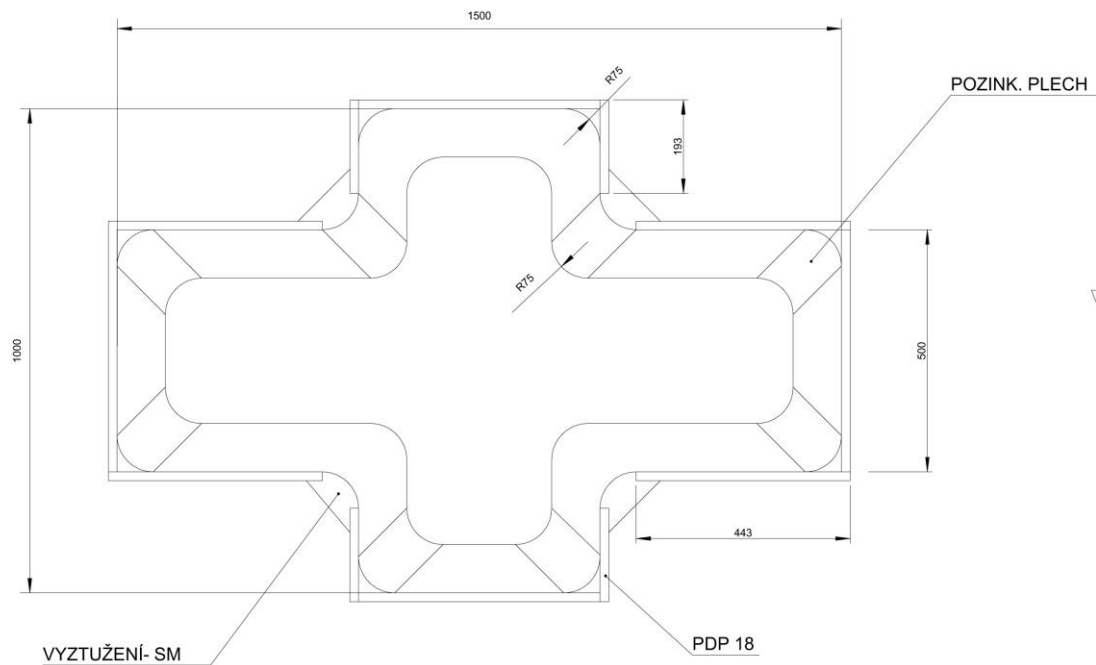


Obr. 36. Základní pohledy (kompletní výkres v příloze)

8.7. Výroba modelu

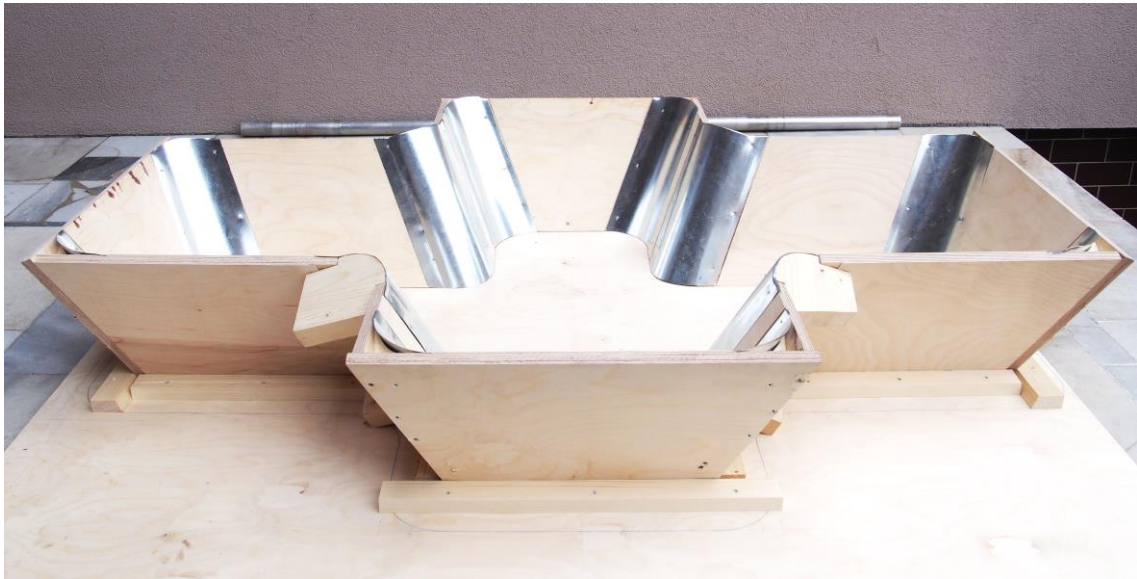
8.7.1. Výroba dřevěné formy pro odlévání betonu

Pro vytvoření nosné části návrhu bylo potřeba vyrobit dřevěnou formu. Výroba formy probíhala ve spolupráci s firmou Dřevoprogram Břeclav. Na základě výkresové dokumentace byla vyrobena dřevěná forma. Konstrukce formy je tvořena voděodolnou překližkou tloušťky 18 mm. Na oblíny byl použit pozinkovaný plech, který lze lehce ohýbat a tím vytvořit požadovaný rádius. Forma je spojena pomocí vrutů do dřeva a je rozebíratelná. Po odlití a vytvrzení betonu se forma rozebere a po opětovném složení může být použita pro výrobu dalšího kusu.



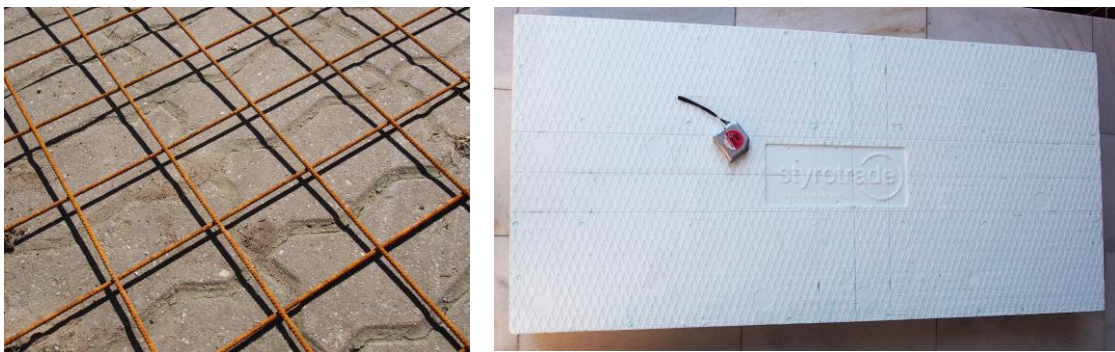
Obr. 37. Výkres dřevěné formy (kompletní výkres v příloze)

8.7.2. Příprava formy a vyztužení betonové konstrukce



Obr. 38. Dřevěná forma

Dřevěnou formu bylo potřeba obalit ochrannou plastovou folií, aby se beton oddělil od formy a zároveň se zajistila hladkost povrchu. Pro odlehčení celé konstrukce byl do formy zasazen dílec z tvrzeného polystyrenu Styro SD 200 o výšce 120 mm ve tvaru kříže. Desky Styro SD 200 mají uzavřenou buněčnou strukturu, díky níž mají nízkou nasáklivost a vysokou pevnost v tlaku. Tento dílec byl zalit do formy, aby došlo k snížení spotřeby betonu a celkové hmotnosti konstrukce.



Obr. 39. Kari síť, extrudovaný polystyren

Pevnost betonu bez ocelové výztuže není příliš velká, proto byla pro vyztužení použita kari síť – svařovaná síť z ocelových drátů o průměru 4 mm a rozměru oka 100 mm. Tyto sítě se vkládají do betonu, aby byla zvýšena únosnost a mechanické vlastnosti betonu. Speciální betony dosahují pevnosti v tlaku kolem 100 MPa. Pevnost v tahu je ovšem mnohem menší, pouze v řádu jednotek. Kari sítě jsou nezbytným prvkem

betonových konstrukcí. Beton dokáže přenášet jen velice malé tahové síly, a proto jsou tyto síly následně přenášeny pomocí ocelových výztuží. Výztuže obecně mají pevnost v tahu 300 - 500 MPa. Spojením kari sítě s betonem vznikne velice pevná konstrukce – železobeton⁵³. Z této sítě byla vyřezána a vytvořena konstrukce, která byla následně zalita do betonové formy.



Obr. 40. Dřevěná forma a vnitřní výztuž

8.7.3. Betonová směs

Pro odlévání do formy byla použita průmyslově vyráběná směs jemnozrnného betonu Keramalt B15. Suchá směs je složena z portlandského cementu a anorganických plniv. Technické parametry směsi:

- Pevnost v tlaku min. 15 MPa
- Pevnost v tahu za ohybu min. 4 MPa
- Doba zpracovatelnosti: 2 hodiny
- Zrnitost: 4 mm⁵⁴

Do záměsové vody cementové směsi byl přidán plastifikátor betonu, který umožňuje vyrábět betony vysokých pevností při relativně nízké spotřebě cementu. Zvyšuje konečnou pevnost, hutnost a hydroizolační vlastnosti betonu.

⁵³ Kari sítě, roxory, betonářská ocel, hutní materiál. *Kari-site-roxory* [online]. [cit. 2017-03-28]. Dostupné z: <https://www.kari-site-roxory.cz/>

⁵⁴ Keramalt B15. *Rosomac* [online]. [cit. 2017-03-30]. Dostupné z: http://www.rosomac.cz/p01_13.html



Obr. 41. Betonová směs Keratmel, příměsi do betonové směsi

Charakteristika:

- Ztekucující – snižuje spotřebu vody: 5 – 30 %
- Prodlužuje zpracovatelnost a zvyšuje soudržnost
- Zlepšuje čerpatelnost směsi
- Má nivelační schopnosti
- Zvyšuje počáteční a konečné pevnosti a hutnosti betonu
- Snižuje výskyt smršťovacích trhlin
- Zlepšuje odolnost vůči chemickým látkám⁵⁵

⁵⁵ Plastifikátor betonu. *Den Braven* [online]. [cit. 2017-03-30]. Dostupné z: <http://www.denbraven.cz/zaklady-staveb/0792-plastifikator-betonu-19-cz195.html>

Po odlití bude beton 28 dní zrát. V průběhu zrání je vhodné beton polévat vodou, aby nepopraskal. Odlévání betonu probíhalo v domácích podmínkách a veškeré betonářské práce byly konzultovány s odborníkem.



Obr. 42: Postup odlévání 1



Obr. 43: Postup odlévání 2

Přibližně po týdnu byla forma rozebrána a beton bude dozrávat další tři týdny.



Obr. 44. Tvar betonu po rozebrání formy

8.7.4. Broušení hran

Horní hranu betonu bylo potřeba zabrousit a vytvořit rádius. Pro vybroušení byla použita ruční uhlová kotoučová bruska. Vnější rohy sedacího nábytku musí mít zaoblené rohy, tak aby bylo vyloučeno zranění uživatele.



Obr. 45. Broušení hran



Obr. 46. Finální tvar betonu

8.7.5. Výroba PUR pěny

Pro výrobu pěny byla oslovena firma Gumotex a.s. Břeclav, která patří k renomovaným firmám v oboru zpracování plastů. Zaměřuje se na produkty na bázi polyuretanových a EPP pěn a na bázi gumotextilních materiálů s vysokými užitnými vlastnostmi. Trvale se řadí mezi přední české exportéry, vyváží více než 60 % produkce do více než 30 zemí celého světa, zejména do států EU. Tato společnost působí na mezinárodním trhu s gumárenskými výrobky a technickými pěny více než 65 let. Svou stabilní pozici renomovaného výrobce potvrzuje i díky moderním technologiím výroby a neustálému zdokonalování v oblasti vývoje. Všechny činnosti firmy směřují k ochraně zdraví a podpoře moderního a zdravého životního stylu, zlepšování pohodlí a bezpečí zákazníka. Produkty nachází své uplatnění v automobilovém průmyslu, zejména v interiéru osobních i nákladních aut, v segmentu vodáckého sportu a aktivního odpočinku – např. čluny a rafty, ale také speciální produkty pro záchranné systémy krizových situací – např. nafukovací stany, protipovodňové zábrany, dekontaminační sprchy apod. Velkou část produkce tvoří multifunkční vzduchové systémy pro široké využití, hlavně v nábytkářském odvětví.

Firma Gumotex má v současné době šest produktových skupin. Pro výrobu této diplomové práce byla navázána spolupráce se skupinou GUMOTEX AUTO. Tato skupina je významným dodavatelem komponentů pro automobilový průmysl. Vyrábí a vyvíjí interiérové díly pro osobní a nákladní automobily i autobusy. Klade důraz na kvalitu, funkčnost, spolehlivost i design.

Na tvorbu prototypu byla použita polyuretanová pěna, která se používá ve výplních sedadel a hlavových opěr automobilů. Tato pěna zabezpečuje nejen dobrou funkčnost, dostatečnou životnost, ale také pasivní bezpečnost posádky vozidla, bez toho aniž by utrpěl komfort.⁵⁶



Obr. 47. Ukázka produktu firmy GUMOTEX AUTO

Vypěňování polyuretanové pěny probíhalo ve formě. Dvě hlavní složky PUR směsi jsou polyol Hyperlite a izokyanát Suprasec v poměru 100:50 (polyol : izokyanát). Ve tvarové formě byly vypěněny bloky pěny o velikosti 600 x 300 mm. Z těchto bloků byly následně podle šablon velikosti 1:1 vyřezány dílce požadovaných tvarů. Pro výrobu prototypu bylo nutné volit takovou pěnu, která nebude příliš měkká, ale bude pružit a zajišťovat dobrou podporu při sezení. Proto byla volena pěna vyšší tuhosti. Tato pěna se používá na výrobu sedadel v osobních automobilech, a proto navíc musí splňovat přísné požadavky na bezpečnost.



Obr. 48. Nařezané díly PUR pěny

⁵⁶ O společnosti. Gumotex [online]. [cit. 2017-03-30]. Dostupné z: <http://www.gumotex.cz/o-spolecnosti>



Typical properties	
Product	Suprasec 2447
Appearance	Brown coloured liquid
Density, g/cm ³ at 25°C	1.21
Viscosity, mPa s at 25°C	25
Isocyanate (NCO) value, % corrected for hydrolysable chlorine	32.60
Hydrolysable chlorine, ppm	< 2000
Flash Point Cleveland Cup, ASTM method D92	No data
Fire point, °C Cleveland Cup, ASTM method D92	215

Product Data**Suprasec 2447**

isocyanate

Introduction

Suprasec® 2447 is a low viscosity modified diphenyl methane diisocyanate (MDI).

Application

For information on this product, please contact us at pu_automotive@huntsman.com ; Other contact information is given on the second page.



Bayer MaterialScience

HYPERLITE® Polyol 1674

General Properties and Applications HYPERLITE® Polyol 1674 is a reactive polyether triol used for the production of the flexible polyurethane cold-curing molded foam BAYFIT® HR for automotive seating.

Sampling Moisture access should be prevented when taking product samples.

Specification Property	Value	Unit of measurement	Method
Hydroxyl number	25 - 29	mg KOH/g	PET-11-01
Water content	≤ 0.10	% by wt.	PET-19-01
Colour APHA	≤ 50		PET-06-01
Unsaturates	≤ 80	mEq/kg	PET-18-01

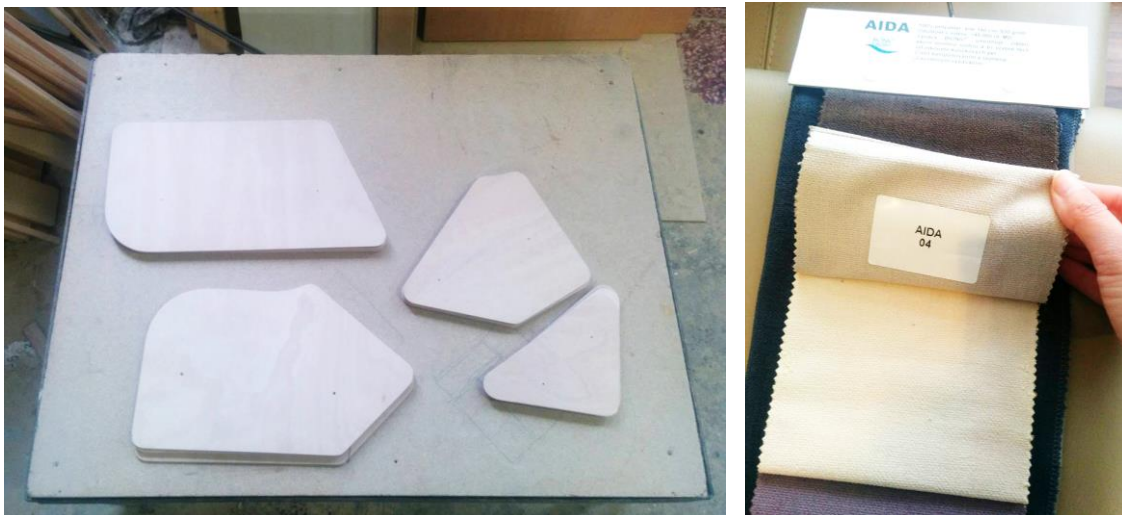
Other Data* Property	Value	Unit of measurement	Method
Density 25 °C	1.0	g/cm ³	DIN 51757
Viscosity 25 °C	1030 - 1270	mPa·s	PET-10-01

* These values provide general information and are not part of the product specification

Obr. 49. Materiálové listy Hyperlite a izokyanát Suprasec

8.7.6. Čalounění

Čalounění bylo připevněno přisponkováním potahu ve spodní části PUR pěny. Z tohoto důvodu bylo potřeba vyrobit dílce z překližky tloušťky 0,5 cm, které odpovídají tvaru pěny. K těmto dílům bude připevněn potah a překližka bude následně nalepena na betonový základ.



Obr. 50. Překližka, výběr potahu

Pro čalounění byla vybrána potahová textilie AIDA 04 firmy Habitex s.r.o. Tento odstín nejlépe odpovídal vzorku betonu. Tato textilie je vyrobena ze 100% polyesteru o hmotnosti 530 g/mtr., je opatřena nešpinivou úpravou nano-technologie, díky které nečistoty nepronikají do vlákna a snadno se odstraňují. Inkoust a propisovačky lze odstranit pouhou vodou. Textilie se nežmolkuje (st. 5 (A)) a má vysokou odolnost v oděru (> 45.000 ot.), díky které lépe odolává namáhání a déle vydrží.⁵⁷

8.7.7. Lepení kostek

Ke spojení překližky s betonovým základem bylo použito silné voděodolné montážní lepidlo PATTEX PROFIX PL60 - 392 G. Toto lepidlo je na bázi rozpouštědel. Nahrazuje hřebíky, šrouby a hmoždinky. Zajišťuje rychlou přilnavost a vysokou konečnou pevnost při použití v interiéru i exteriéru.⁵⁸

⁵⁷ Potahová látka Aida. *Habitex* [online]. [cit. 2017-04-08]. Dostupné z: <http://www.habitex.cz/uvod.htm>

⁵⁸ PATTEX PROFIX PL60 - 392 G. *Lepidla, tmely* [online]. [cit. 2017-04-12]. Dostupné z: <https://www.lepidlatmely.cz/pattex-profi-fix-pl60-392-g/>

9. Fotodokumentace modelu



Obr. 51. Reálný model



Obr. 52. Reálný model 2



Obr. 53. Polohy sezení

10. Diskuse

Za hlavní myšlenkou zvolit si jako téma této diplomové práce dynamické sezení určené do veřejných prostor, byla nespokojenost se současným stavem sedacího zařízení ve veřejných interiérech. Autorka často cestuje a ze své vlastní zkušenosti považuje současný stav, především na letištích a v čekacích halách ve spojení s dlouhodobým sezením v nepohodlných dopravních prostředcích za nevyhovující. Po několikahodinovém letu, který člověk stráví prakticky v jedné pozici, často na nepohodlné sedačce, nemá na letištích jinou možnost než se při čekání na přestup posadit opět na tvrdou nepohodlnou lavici. Z tohoto důvodu chtěla autorka svým návrhem dát cestujícímu možnost polohu sezení si vybrat, libovolně ji měnit, a tím sedět dynamicky a zdravě. Podobný stav se odehrává také ve školách, proto se jako vhodná alternativa jeví kombinace klasického a aktivního sezení. Dětský nábytek je však další samostatnou kapitolou, kterou se autorka dále nezaobírala, proto je tento návrh vhodný spíše pro vysoké školy.

Skloubit dohromady požadavky kladené na nábytek do veřejného interiéru a požadavky dynamického sezení tak, aby byl navržen dobrý inovativní produkt se z počátku jevil jako nelehký úkol. Autorka se nejvíce potýkala s požadavky na bezpečnost a trvanlivost materiálu. Především z těchto důvodů při řešení odpadly varianty s pružinami nebo balančními míči. Nábytek ve veřejném prostoru je velmi namáhán a musel být volen materiál dostatečně odolný. Beton se jevil jako ideální materiál, který je velmi odolný a také nehořlavý. Jedinou jeho nevýhodou je jeho hmotnost, kterou však ve veřejném prostoru můžeme považovat za plus. Nábytek ve veřejném prostoru by měl být pevně usazen. Z estetického hlediska je beton v poslední době velmi oblíbeným materiálem, na druhou stranu je také chladný, což při styku s tělem uživatele může působit nekomfortně. Z tohoto důvodu byl beton v sedací části kombinován s pěnovými kostkami. Díky této kombinaci bylo docíleno kontrastu mezi tvrdostí betonu a měkkou pěnou. Byla volena pěna s vyšší tvrdostí, aby vytvořila dostatečnou podporu těla při sezení a zároveň dostatečně pružila. Pěna je tvarována tak, aby zajistila dynamiku sezení střídáním poloh.

Standardní rozměry a parametry se užívají řadu let, ale v poslední době se ukazují jako nedostačující, proto se řada odborníků začala zaobírat alternativní filosofií sezení, takzvaným dynamickým sezením. Co se týče dynamického sezení, zde žádné

určené rozměry neexistují. Nejedná se o standardní sezení, proto autorka nevycházela z rozměrů určených pro klasický sedací nábytek. Celková velikost sedacího prvku činí 650 x 1500 x 1000 mm. Při navrhování bylo přihlédnuto k hmotnosti voleného materiálu a k nutnosti vyrobit prototyp. Proto byla volena menší výška nosného betonového prvku a to 250 mm. Maximální počet sedících osob je čtyři až šest.

Realizace prototypu probíhala bez větších problémů ve spolupráci s firmami i v domácích podmínkách. Nejprve bylo potřeba vyrobit formu pro odlévání betonu. Dřevěnou formu vyrobila na základě výkresové dokumentace firma Dřevoprogram Břeclav. Následné odlévání betonu probíhalo po konzultaci s odborníkem v domácích podmínkách. Současně probíhala výroba a řezání pěny, které se ujala společnost Gumotex Břeclav. Pěnové bloky byly nařezány podle šablon skutečné velikosti, které byly vyrobeny na základě výkresové dokumentace. Pro využití v případné sériové výrobě by bylo vhodné pěnové bloky vypěňovat přímo ve formách, tím pádem by odpadla operace řezání pěny a urychlila by se výroba. Očalounění pěny se ujala firma Deade, která se zabývá výrobou čalouněného nábytku na míru.

Cena prototypu se pohybuje kolem 12 000 Kč. Nejnákladnější položkou byla výroba formy. Do této ceny není započítána vlastní práce a polyuretanová pěna, kterou poskytla společnost Gumotex jako sponzorský dar.

Výsledný návrh a na jeho základě realizovaný prototyp splňuje požadavky bezpečnosti a trvanlivosti, které jsou pro nábytek ve veřejném prostoru nezbytné. Dlouhodobé sezení v jedné pozici brzy začne být pro tělo unavující a člověk si sám najde další vhodnou pozici, pokud mu v tom nábytek nikterak nebrání. Nábytek by neměl člověka omezovat, ale naopak ho inspirovat k dalším tělesným polohám. Z tohoto důvodu se autorka rozhodla navrhnout sezení, které bude zádové svalstvo naopak podporovat a člověk bude moci při sezení libovolně měnit polohy. Dynamické sezení je zajištěno možností změny tělesné polohy při sezení podle potřeby. Autorka se snažila vytvořit produkt, který bude splňovat veškeré požadavky a zároveň bude zajímavý a inovativní. Realizovaný prototyp bude umístěn ve firmě Gumotex, kde bude dlouhodobě testován uživateli.

11. Závěr

Výsledkem této diplomové práce je prototyp vypracovaný na základě získaných teoretických znalostí o problematice dynamického sezení a nábytku pro veřejný prostor. Samotnému návrhu předcházela důkladná rešerše produktů na současném trhu. Na základě zpracované výtvarné studie byla vybrána finální varianta, jejíž funkčnost si autorka ověřila při následné realizaci prototypu. Autorka se snažila navrhovat solitér, který bude inovativní, bude podporovat dynamické sezení a zároveň ve veřejném interiéru zaujme. Výsledný návrh by se mohl uplatnit ve veřejných prostorech, jako jsou letiště, čekací haly nebo studovny, ve kterých by spousta uživatelů dynamické sezení často uvítala.

12. SUMMARY

The main task of the author of the diploma thesis is to create dynamic sitting used for public space. The main idea to choose dynamic seating for public spaces as the theme of this thesis was dissatisfaction with the current state of seating facilities in public interiors. Current condition is unsatisfying mainly in airports and waiting halls in connection with long-term sitting in uncomfortable vehicles. After several hours of flight, sitting practically in one position often in uncomfortable seat, people usually don't have any other choice and they have to sit on uncomfortable bench. That's the reason why author of these thesis decided to design dynamic sitting for public spaces, which will be innovative and interesting for people. Author wanted to give opportunity to sit healthy and choose freely seating position. Furniture should not keep humans from movement, but rather to inspire them to further physical positions. The theoretical part deals with the main requirements for furniture used in public space, evolution and problematic of dynamic sitting.

The practical part is focused on design, which consists of research and design studies in the form of sketches and 3D visualizations. Dynamic of the sitting in final product is achieved by the possibility of changing positions during the sitting by shaping seating part. Seating part is made from foam and makes contrast between softness of foam and hardness of concrete. The base of product is made from concrete. This material is strong, durable and non-flammable and suitable for public spaces. Based on the visual study was chosen the final version and the functionality of the design was verified on the real prototype. Model in 1:1 scale formed on the basis of design and constructional solutions is the result of the own part of the thesis.

The author created a solitaire, which will be innovative and will support dynamic. The design could be welcomed in public areas such as airports, waiting halls and study rooms in combination with standard sitting.

13. SEZNAM ZDROJŮ

13.1. Literatura:

1. BRUNECKÝ, Petr, Marek JIČÍNSKÝ a Věra JANČOVÁ. *Nábytkářský informační systém "NIS". Část VIII., Požadavky na nebytový nábytek*. Brno: Ircaes, 2013. ISBN 978-80-87502-11-2
2. FIELL, Charlotte a Peter FIELL. *Design of the 20th century*. Köln: Taschen, c2005. ISBN 38-228-4078-5.
3. FIELL, Charlotte a Peter FIELL, ed. *Designing the 21st century: design des 21. Jahrhunderts Le design du 21 siècle*. Köln: Taschen, c2001. ISBN 38-228-5883-8.
4. GILBERTOVÁ, Sylva a Oldřich MATOUŠEK. *Ergonomie: optimalizace lidské činnosti*. Praha: Grada, 2002. ISBN 80-247-0226-6.
5. HÁJEK, Václav. *Ergonomie v bytě, v projektu a v praxi*. Praha: Sobotáles, 2004. ISBN 80-86817-00-8.
6. HÁLA, Boris. *Interiér: tvorba obytného prostoru*. Praha: Grada, 2009. ISBN 978-80-247-3216-9.
7. HALABALA, Jindřich. *Výroba nábytku: tvorba a konstrukce*. 2., upr. vyd. Praha: Státní nakladatelství technické literatury, 1975.
8. HAŠKOVEC, František. *Čalouněný nábytek*. 2., upr. a dopl. vyd. Praha: Státní nakladatelství technické literatury, 1989.
9. HOLOUŠ, Zdeněk a Eliška MÁCHOVÁ. *Konstrukce I: konstrukce nábytku, návody a příklady*. V Brně: Mendelova univerzita, 2013. ISBN 978-80-7375-844-8.
10. JANČOVÁ, Věra, Petr BRUNECKÝ a Marek JIČÍNSKÝ. *Nábytkářský informační systém "NIS". Část X., Materiály pro výrobu čalouněného nábytku*. Brno: Ircaes, 2012. ISBN 978-80-87502-13-6.
11. JARKOVSKÁ, Helena. *264 cvičení na velkém míči: [zásobník posilovacích a protahovacích cviků pro každého]*. Praha: Grada, 2011. Fitness, síla, kondice. ISBN 978-80-247-3820-8.
12. KANICKÁ Ludvika, a Zdeněk HOLOUŠ. *Nábytek: typologie, základy tvorby*.

- Praha: Grada, 2011. ISBN 978-80-247-3746-1.
13. KARASOVÁ, Daniela. *HMFD: the history of modern furniture design*. Prague: Museum of Decorative Arts in Prague, c2012. ISBN 978-80-7467-020-6.
 14. KOLESÁR, Zdeno. *Kapitoly z dějin designu*. V Praze: Vysoká škola umělecko-průmyslová, 2004. ISBN 80-86863-03-4.
 15. KOTRADYOVÁ, Veronika. *Dizajn nábytku: vývoj, navrhovanie, terminologia, typologia, ergonomia, materialy, konštrukcie, technologia*. V Bratislave: Slovenská technická univerzita, 2009. Edícia vysokoškolských učebníc. ISBN 978-80-227-3006-8.
 16. KULA, Daniel, Elodie TERNAUX a Quentin HIRSINGER. *Materiology: průvodce světem materiálů a technologií pro architekty a designéry*. Praha: Happy Materials, c2012. ISBN 978-80-260-0538-4.
 17. MANDAL, A.C. a E. HAAKSMA, P.T. HOMO SEDENS - *The seated man and back complain*. In: *BQ Ergonomics LLC* [online]. 7300 S Tucson Way Centennial, CO80112, USA, 7. 11. 2011 [cit. 2017-03-10]. Dostupné z: <http://www.bqeusa.com/blobs/usa/PDFs/Homo%20Sedens%20%20scientific%20background.pdf>
 18. OPSVIK, P. *Rethinking Sitting*. New Yourk, USA: W.W. Norton, 2009. 206 s. ISBN 978-0-393-73288-7
 19. PELCL, Jiří. *Design: od myšlenky k realizaci = from idea to realization*. V Praze: Vysoká škola uměleckoprůmyslová v Praze, c2012. ISBN 978-80-86863-45-0.
 20. PROKOPOVÁ, Helena a Vladimír ŠTORK. *Čalouněný nábytek*. Brno: ERA, 2006. Dům a zahrada. ISBN 80-7366-053-9.
 21. RILEY, Noël. *Dějiny užitého umění: vývoj užitého umění a stylistických prvků od renesance do postmoderní doby*. Praha: Slovart, c2004. ISBN 80-7209-549-8.
 22. SEDLÁKOVÁ, Simona. *Cvičíme v kanceláři: jednoduché cviky proti bolesti zad*. V Praze: Vyšehrad, 2010. ISBN 978-80-7429-057-2.

13.2. Internetové zdroje:

1. Archiproducts. *Smarin* [online]. [cit. 2017-03-30]. Dostupné z: <http://www.archiproducts.com/en/smarin/>
2. Ballo from Mumanscale. *Humanscale* [online]. [cit. 2017-02-19]. Dostupné z: <https://www.humanscale.com/products/product.cfm?group=ballo>
3. Brands. *Eurofoam* [online]. [cit. 2017-03-27]. Dostupné z: <http://www.eurofoam.at/en/products/brands/deflammo-ff/>
4. Globe garden. *Peter Opsvik* [online]. [cit. 2017-02-19]. Dostupné z: <http://www.opsvik.no/works/industrial-design/globe-garden>
5. Kari síť, roxory, betonářská ocel, hutní materiál. *Kari-site-roxory* [online]. [cit. 2017-03-28]. Dostupné z: <https://www.kari-site-roxory.cz/>
6. Keramalt B15. *Rosomac* [online]. [cit. 2017-03-30]. Dostupné z: http://www.rosomac.cz/p01_13.html
7. Magis Spun Chair. *HermanMiller* [online]. [cit. 2017-02-19]. Dostupné z: <http://store.hermanmiller.com/Products/Magis-Spun-Chair>
8. McDonald's přechází na speciální venkovní nábytek. *Designmagazin* [online]. [cit. 2017-04-07]. Dostupné z: <http://www.designmagazin.cz/interier/37388-mcdonalds-prechazi-na-specialni-venkovni-nabytek.html>
9. O společnosti. *Gumotex* [online]. [cit. 2017-03-30]. Dostupné z: <http://www.gumotex.cz/o-spolecnosti>
10. PATTEX PROFI FIX PL60 - 392 G. *Lepidla, tmely* [online]. [cit. 2017-04-12]. Dostupné z: <https://www.lepidlatmely.cz/pattex-profi-fix-pl60-392-g/>
11. Pěny se sníženou hořlavostí. *Molitan* [online]. [cit. 2017-03-27]. Dostupné z: <http://molitan.cz/products/view/9>
12. Plastifikátor betonu. *Den Braven* [online]. [cit. 2017-03-30]. Dostupné z: <http://www.denbraven.cz/zaklady-staveb/0792-plastifikator-betonu-19-cz195.html>
13. Portique Armchair. *Archello* [online]. [cit. 2017-02-25]. Dostupné z: <http://www.archello.com/en/product/portique-armchair>
14. Potahová látka Aida. *Habitex* [online]. [cit. 2017-04-08]. Dostupné z: <http://www.habitex.cz/uvod.htm>
15. Pratone. *Gufram* [online]. [cit. 2017-03-30]. Dostupné z: <http://www.gufram.it/en/gufram-pratone-ceretti-derossi-rosso.php>

16. Quartz. *CTRLZAK* [online]. [cit. 2017-04-02]. Dostupné z:
<http://www.ctrlzak.com/projects/Quartz>
17. Stand UP. *Wilkhahn* [online]. [cit. 2017-03-30]. Dostupné z:
<http://www.wilkhahn.com/en/products/conference-and-visitor-chairs-seating/stand-up/>
18. Satické versus dynamické sezení. *Dynasit* [online]. [cit. 2017-03-22]. Dostupné z: <http://www.dynasit.cz/uvod>
19. The sprang chair. *Sprangchair* [online]. [cit. 2017-02-19]. Dostupné z:
<http://www.sprangchair.com/>
20. Technologie. *Gravelli* [online]. [cit. 2017-04-07]. Dostupné z:
<https://www.gravelli.com/cz/technologie>
21. Tip Ton. *Vitra* [online]. [cit. 2017-04-03]. Dostupné z: <https://www.vitra.com/en-as/product/tip-ton>
22. Židle Spinalis. *Zdravotní židle* [online]. [cit. 2017-02-25]. Dostupné z:
<http://www.zdravotni-zidle.cz/>

14. SEZNAM OBRÁZKŮ:

- Obr. 1. Složení betonu* 20
Zdroj: <http://www.ebeton.cz/encyklopedie/z-ceho-je-beton>
- Obr. 2. Forma pro nástřik betonu, Lehátko Zephyr, design Tomáš Vacek, Graveli* 23
Zdroj: <https://www.concretedecor.net/decorativeconcretearticles/vol-10-no-4-mayjune-2010/final-pour-future-lounge/>, <https://shop.graveli.com/collections/nabytek>
- Obr. 3. Městský mobiliář, Patrick Norguet pro McDonald's*..... 24
Zdroj: <https://cz.pinterest.com/pin/272819689906925723/>,
<http://www.magazinzahrada.cz/galerie/trend-soucasnosti-betonovy-nabytek-k-venkovnimu-posezeni/20.html>
- Obr. 4. The VitruvianMan (Leonardo da Vinci,) Modulor (Le Corbusier)* 29
Zdroj: <https://culturafrancesadotorg.wordpress.com/2015/05/02/le-corbusier/>
- Obr. 5. Aktivní a pasivní sezení (kulatý sed)* 33
Zdroj: MANDAL, A.C. a E. HAAKSMA, P.T. HOMO SEDENS - *The seated man and back complain*. In: *BQ Ergonomics LLC* [online]. 7300 S Tucson Way Centennial, CO80112, USA, 7. 11. 2011 [cit. 2017-03-10]. Dostupné z:
<http://www.bqusa.com/blobs/usa/PDFs/Homo%20Sedens%20%20scientific%20background.pdf>
- Obr. 6. Mandalovský sed*..... 36
Zdroj: KOTRADYOVÁ, Veronika. *Dizajn nábytku: vývoj, navrhovanie, terminologia, typologia, ergonomia, materialy, konštrukcie, technologia*. V Bratislave: Slovenská technická univerzita, 2009. Edícia vysokoškolských učebníc. ISBN 978-80-227-3006-8.
- Obr. 7. Klekačka Balans Variable, Peter Opsvik* 37
Zdroj: <http://www.okoshop.it/altro-arredamento/211-seduta-ergonomica-variable-balans-di-varie.html>,<https://cz.pinterest.com/pin/466333736400263719/>
- Obr. 8. Caspico chair, design Peter Opsvik, 1984, křeslo Gravity 1983* 37
Zdroj: <https://www.online-ergonomics.co.uk/product-category/chairs/hag-chairs/>,
<http://www.opsvik.no/#1983>
- Obr. 9. The Tube, Joe Colombo*..... 38
Zdroj: <http://www.italianways.com/tube-chair-by-joe-colombo-revolutionarys-armchair/>
- Obr. 10. Multi Chair, Joe Colomo, 1971* 38

Zdroj: https://www.connox.com/categories/furniture/armchairs/multichair-b-line.html	
<i>Obr. 11. Pratone, design GIORGIO CERETTI PIERO DEROSI RICCARDO ROSSO, 1971</i>	39
Zdroj: http://magazine.designbest.com/it/design-culture/oggetti/gufram-pratone/	
<i>Obr. 12. Stella Chair, design Achille a Pier Giacomo Castiglioni, 1957</i>	39
Zdroj: https://meccinteriors.com/designbites/13-active-desk-chairs/movefactsheetimage/ , http://www.designnerd.de/tag/fahrradsattel-hocker/	
<i>Obr. 13. Židle Ekstrem, design Terje Ekstrøm, 1972</i>	40
Zdroj: http://www.backdesigns.com/Ekstrem-Special-Order-P1024.aspx	
<i>Obr. 14. Ballo Stool</i>	41
Zdroj: https://www.pracuj-zdrave.cz/Ballo-dynamicka-zidlicka-seda-d479_1018805405.htm	
<i>Obr. 15. Zdravotní židle Spinalis</i>	41
Zdroj: http://www.spinalischairs.co.uk/items	
<i>Obr. 16. Dvě polohy sezení Tip Ton</i>	42
Zdroj: https://hivemodern.com/pages/product5191/vitra-tip-ton-stacking-chair	
<i>Obr. 17. QURATZ, design CTRLZAK, 2013</i>	43
Zdroj: http://www.homepix.cz/magazin/hrave-petihelniky-a-sestihelniky/1000481	
<i>Obr. 18. Les Angles, Dune, Les Marches, Livingstones, design Stéphanie Marin</i>	44
Zdroj: http://www.smarin.net/en/	
<i>Obr. 19. Peter Opsvik a Globe garden</i>	45
Zdroj: http://okoloweb.cz/projects/peter-opsvik-leze-na-strom	
<i>Obr. 20. Stand UP</i>	45
Zdroj: http://www.wilkhahn.ch/de/produkte/programme/stand	
<i>Obr. 21. Spun chair</i>	46
Zdroj: http://www.stockist.cz/produkt/kreslo-magis-spun-972/	
<i>Obr. 22. Prvotní myšlenka s použitím balančních míčů</i>	48
Zdroj: Archiv autorky	
<i>Obr. 23. Varianta užití pružin</i>	49
Zdroj: Archiv autorky	
<i>Obr. 24. Varianta užití pružin 2</i>	50
Zdroj: Archiv autorky	
<i>Obr. 25. Varianty s použitím pěny</i>	51
Zdroj: Archiv autorky	

<i>Obr. 26. Varianty s použitím pěny 2</i>	52
Zdroj: Archiv autorky	
<i>Obr. 27. Varianty betonových prvků</i>	53
Zdroj: Archiv autorky	
<i>Obr. 28. Asymetrické tvary</i>	53
Zdroj: Archiv autorky	
<i>Obr. 29. Tvarování pěny</i>	54
Zdroj: Archiv autorky	
<i>Obr. 30. Symetrické tvarování pěny</i>	55
Zdroj: Archiv autorky	
<i>Obr. 31. Finální varianta pohled 1</i>	56
Zdroj: Archiv autorky	
<i>Obr. 32. Finální varianta pohled 2</i>	56
Zdroj: Archiv autorky	
<i>Obr. 33. Zasazení do interiéru</i>	57
Zdroj: Archiv autorky	
<i>Obr. 34. Zasazení do interiéru 2</i>	57
Zdroj: Archiv autorky	
<i>Obr. 35. Bokorys (kompletní výkres v příloze</i>	58
Zdroj: Archiv autorky	
<i>Obr. 36. Základní pohledy (kompletní výkres v příloze)</i>	59
Zdroj: Archiv autorky	
<i>Obr. 37. Výkres dřevěné formy (kompletní výkres v příloze)</i>	60
Zdroj: Archiv autorky	
<i>Obr. 38. Dřevěná forma</i>	61
Zdroj: Archiv autorky	
<i>Obr. 39. Kari síť, extrudovaný polystyren</i>	61
Zdroj: Archiv autorky	
<i>Obr. 40. Dřevěná forma a vnitřní výztuž</i>	62
Zdroj: Archiv autorky	
<i>Obr. 41. Betonová směs Keratmel, příměsi do betonové směsi</i>	63
Zdroj: Archiv autorky	
<i>Obr. 42. Postup odlévání 1</i>	64
Zdroj: Archiv autorky	

<i>Obr. 43. Postup odlévání 2</i>	64
Zdroj: Archiv autorky	
<i>Obr. 44. Tvar betonu po rozebrání formy</i>	65
Zdroj: Archiv autorky	
<i>Obr. 45. Broušení hran</i>	65
Zdroj: Archiv autorky	
<i>Obr. 46. Finální tvar betonu</i>	66
Zdroj: Archiv autorky	
<i>Obr. 47. Ukázka produktu firmy GUMOTEX AUTO</i>	67
Zdroj: http://www.gumotex.cz/vyplne-sedadel	
<i>Obr. 48. Nařezané díly PUR pěny</i>	67
Zdroj: Archiv autorky	
<i>Obr. 49. Materiálové listy Hyperlite a izokyanát Suprasec</i>	68
Zdroj: Interní materiály Gumotex	
<i>Obr. 50. Překližka, výběr potahu</i>	69
Zdroj: Archiv autorky	
<i>Obr. 51. Reálný model</i>	70
Zdroj: Archiv autorky	
<i>Obr. 52. Reálný model 2</i>	70
Zdroj: Archiv autorky	
<i>Obr. 53. Polohy sezení</i>	71
Zdroj: Archiv autorky	

15. Seznam tabulek:

<i>Tab. 1 Požadavky na potahové materiály dle ČSN EN 14465 (80 4206) : 2004</i>	15
Zdroj: BRUNECKÝ, Petr, Marek JIČÍNSKÝ a Věra JANČOVÁ. <i>Nábytkářský informační systém "NIS". Část VIII., Požadavky na nebytový nábytek</i> . Brno: Ircaes, 2013. ISBN 978-80-87502-11-2	
<i>Tab.2 Požadavky na nebytový sedací a stolový nábytek – ČSN EN 15373 a ČSN EN 1537</i>	17
Zdroj: http://www.n-i-s.cz/cz/nabytek-pro-verejny-interier/page/489/	