



TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI  
Fakulta textilní

# Řešení výplně ramenního popruhu školních batohů

## Bakalářská práce

*Studijní program:* B3107 – Textil  
*Studijní obor:* 3107R007 – Textilní marketing  
*Autor práce:* **Michala Široká**  
*Vedoucí práce:* Ing. Marie Havlová, Ph.D.





TECHNICAL UNIVERSITY OF LIBEREC  
Faculty of Textile Engineering ■

# School backpack strap padding solutions

## Bachelor thesis

*Study programme:* B3107 – Textil  
*Study branch:* 3107R007 – Textile marketing  
*Author:* **Michala Šíroká**  
*Supervisor:* Ing. Marie Havlová, Ph.D.





## Zadání bakalářské práce

# Řešení výplně ramenního popruhu školních batohů

**Jméno a příjmení:** Michala Široká  
**Osobní číslo:** T16000385  
**Studijní program:** B3107 Textil  
**Studijní obor:** Textilní marketing  
**Zadávací katedra:** Katedra hodnocení textilií  
**Akademický rok:** 2018/2019

### Zásady pro vypracování:

1. V rešeršní části práce přehledně zpracujte nejdůležitější parametry školního batohu, které by dle doporučení odborníků měly ovlivňovat nákupní chování zákazníka. Dále se pak zaměřte na technické a materiálové zpracování ramenních popruhů a definujte řešený problém.
2. Navrhněte a realizujte dotazníkové šetření zaměřené na zjištění skutečného nákupního chování zákazníků.
3. Navrhněte a realizujte experiment vhodný pro porovnání různých druhů výplňkových materiálů ramenních popruhů školního batohu. Porovnejte pěnové výplňkové materiály používané v současné době se vzorky distančních pletenin.
4. Na základě získaných informací zhodnoťte, zda by bylo vhodné nahradit stávající pěnovou výplň distanční pleteninou. Zohledněte také ekonomické hledisko.

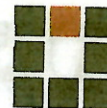


Rozsah pracovní zprávy:

30 – 40 stran

Forma zpracování práce:

tištěná/elektronická



**Seznam odborné literatury:**

1. Simová, J.: Marketingový výzkum. Skriptum TU v Liberci, 2010.
2. Ondrová, P.: Nová metoda hodnocení prodyšnosti distančních úpletů ve směru jejich roviny. Diplomová práce, TU v Liberci, 2014.
3. Zhang, L. Z., Jiang, G. M., Miao, X. H., Cong, H. L.: Three-dimensional Computer Simulation of Warp Knitted Spacer Fabric. FIBRES & TEXTILES in Eastern Europe, 2012, 3(92): 56-60.

Vedoucí práce:

Ing. Marie Havlová, Ph.D.  
Katedra hodnocení textilií

Datum zadání práce:

16. října 2018


Předpokládaný termín odevzdání:

18. dubna 2019

  
Ing. Jana Drašarová, Ph.D.  
děkanka

V Liberci 12. března 2019



  
doc. Ing. Vladimír Bajzík, Ph.D.  
vedoucí katedry

## Prohlášení

Byla jsem seznámena s tím, že na mou bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., o právu autorském, zejména § 60 – školní dílo.

Beru na vědomí, že Technická univerzita v Liberci (TUL) nezasahuje do mých autorských práv užitím mé bakalářské práce pro vnitřní potřebu TUL.

Užiji-li bakalářskou práci nebo poskytnu-li licenci k jejímu využití, jsem si vědoma povinnosti informovat o této skutečnosti TUL; v tomto případě má TUL právo ode mne požadovat úhradu nákladů, které vynaložila na vytvoření díla, až do jejich skutečné výše.

Bakalářskou práci jsem vypracovala samostatně s použitím uvedené literatury a na základě konzultací s vedoucím mé bakalářské práce a konzultantem.

Současně čestně prohlašuji, že texty tištěné verze práce a elektronické verze práce vložené do IS STAG se shodují.

8. 4. 2019

Michala Široká  


## **Poděkování**

Největší poděkování patří mojí rodině za trpělivost a podporu během celého studia. Dále bych chtěla poděkovat mé vedoucí bakalářské práce Ing. Marii Havlové, Ph.D. za spoustu cenných rad, bez kterých by tato práce nevznikla. Poděkování patří i pánům Ing. Aleši Lufinkovi, Ph.D. a Ing. Ondřeji Novákovi, Ph.D. za pomoc při experimentální části bakalářské práce.

## **ANOTACE**

Bakalářská práce se zabývá výplňkovým materiálem ramenního popruhu školních aktovek/batohů a výběrem správného batohu.

V rešeršní části jsou popsány parametry školních aktovek/batohů a doporučení pro výběr školní aktovky. Dále je zde detailněji popsán ramenní popruh a výplňkové materiály.

Dotazníková část práce sleduje chování zákazníků při koupi školní aktovky. Dotazník také slouží k ověření tvrzení výrobců o šíři ramenního popruhu.

V části laboratorní hodnocení vybraných vzorků se práce zaměřuje na měření vlastností používaných výplňkových materiálů a distančních pletenin a jejich vliv na ramenní popruh. Je měřena plošná hmotnost, prodyšnost a odolnost při namáhání. Je zde hodnoceno i ekonomické hledisko.

V závěru jsou shrnuta a vyhodnocena všechna měření a navržen další možný postup v řešení této problematiky.

## **Klíčová slova**

Aktovka, batoh, distanční pletenina, ramenní popruh, výplňkový materiál

## **Annotation**

The aim of this work is school backpack strap padding solution and choosing the right backpack

Theoretical part includes an introduction to the topic. It describes parameters of school backpack, recommendations for choosing school backpack and strap padding are described in more details.

The questionnaire part of the work monitors the behavior of customers when buying a school backpack. The questionnaire also serves to verify manufacturers' claims about the width of the shoulder strap. In the laboratory part of the work focuses on measuring the properties of used padding materials and spacer knits and their effect on the shoulder strap. The area density, permeability, and stress resistance are measured. The economic aspect is also assessed.

In conclusion, all measurements are summarized and evaluated and further possible steps in solving this issue are proposed.

## **Key Words**

3D Textile, backpack, padding material, strap



## Obsah

Seznam použitých symbolů a zkratek .....	9
Seznam tabulek.....	10
Seznam obrázků .....	11
Úvod.....	13
<b>1. Jak správně vybrat školní aktovku .....</b>	<b>14</b>
1.1 Batoh či aktovka .....	15
1.2 Ergonomický systém zad a ramenní popruhy .....	15
1.3 Bezpečnostní prvky .....	17
1.4 Hmotnost a rozměry aktovky.....	18
1.5 Čeští výrobci .....	18
<b>2. Popruhy školní aktovky či batohu .....</b>	<b>20</b>
2.1 Výplňkový materiál ramenních popruhů školní aktovky.....	22
2.1.1 Polyuretanová pěna.....	23
2.1.2 Pěnový polyetylen .....	24
2.1.3 Distanční pletenina .....	24
<b>3. Dotazníkové šetření.....</b>	<b>30</b>
3.1 Průměrná hmotnost plné aktovky .....	30
3.2 Dotazníkové šetření z řad rodičů .....	31
<b>4. Laboratorní hodnocení vybraných vlastností výplňkových materiálů .....</b>	<b>40</b>
4.1 Plošná hmotnost.....	41
4.2 Prodyšnost.....	43
4.3 Plošné cyklické namáhání.....	45
4.4 Plošné statické namáhání.....	47
4.5 Vertikální namáhání .....	49
<b>5. Cenové porovnání zkoumaných vzorků výplňkových materiálů .....</b>	<b>51</b>
<b>6. Shrnutí výsledků a návrhy s doporučením .....</b>	<b>53</b>
Závěr.....	57
Seznam použité literatury.....	58
Seznam příloh .....	61

## Seznam použitých symbolů a zkratek

$a$ [m]	šíře popruhu
$b$ [m]	délka popruhu
ČSN	Československá státní norma
FZS ZČU	Fakulta zdravotních studií Západočeské univerzity
$f$ [Hz]	frekvence
$F$ [N]	síla
ITC	Institut pro testování a certifikaci
$m$ [kg]	hmotnost
$M_p$ [g/m <sup>2</sup> ]	plošná hmotnost
$M_v$ [kg/m <sup>3</sup> ]	objemová hmotnost
$p$ [Pa]	tlak
$P_c$ [Kč]	celková cena
$P$ [Kč/m <sup>2</sup> ]	cena 1 m <sup>2</sup> výplňkového materiálu
PAD	polyamid
PET	polyethylentereftalát
PES	polyester
PUR	polyuretan
$S$ [m <sup>2</sup> ]	plocha
$T$ [°C]	teplota
$t$ [mm]	tloušťka materiálu

## Seznam tabulek

Tabulka 1: Průměrná hmotnost plné aktovky podle třídy, kterou žák navštěvuje .....	31
Tabulka 2: Průměrná hmotnost prázdné aktovky .....	34
Tabulka 3: Popis testovaných vzorků .....	40
Tabulka 4: Měření plošné hmotnosti jednotlivých vzorků [ $\text{g}/\text{m}^2$ ] .....	41
Tabulka 5: Hmotnost výplňkového materiálu na jednu aktovku .....	42
Tabulka 6: Hodnoty objemové hmotnosti v [ $\text{kg}/\text{m}^3$ ] .....	43
Tabulka 7: Průměrná prodyšnost vzorků včetně vnějšího obalu .....	44
Tabulka 8: Statické namáhání I. ....	48
Tabulka 9: Statické namáhání II. ....	48
Tabulka 10: Ceny jednotlivých vzorků .....	51
Tabulka 11: Cena výplňkového materiálu jedné aktovky .....	52
Tabulka 12: Výsledky dotazníkového šetření .....	63
Tabulka 13: Naměřené hodnoty plošné hmotnosti .....	71
Tabulka 14: Síly naměřené při vertikálním namáhání .....	89

## Seznam obrázků

Obrázek 1: Rozdíl mezi školním batohem vlevo a aktovou vpravo [4] .....	15
Obrázek 2: Hliníková výztuž a ergonomický systém [4] .....	16
Obrázek 3: Bezpečnostní prvky [4] .....	17
Obrázek 4: Uchycení ramenních popruhů v sedmdesátých a osmdesátých letech 20 století20	
Obrázek 5: Tvarování popruhů [4] .....	21
Obrázek 6: Technologické zpracování ramenních popruhů .....	22
Obrázek 7: Distanční pletenina.....	24
Obrázek 8: Schéma distanční pleteniny [14].....	26
Obrázek 9: Filetová vazba distanční pleteniny .....	27
Obrázek 10: Graf nejpoužívanější značky školních aktovek .....	32
Obrázek 11: Graf nejpoužívanějších značek školních aktovek .....	33
Obrázek 12 : Graf hlediska výběru školní aktovky .....	34
Obrázek 13: Průměrná hmotnost aktovky podle věku dítěte.....	35
Obrázek 14: Graf věkové rozložení respondentů .....	36
Obrázek 15: Graf průměrná šířka ramenního popruhu.....	36
Obrázek 16: Průměrná šíře ramenního popruhu podle věku dítěte .....	37
Obrázek 17: Graf oceněné přednosti aktovky .....	38
Obrázek 18: Graf nedostatky aktovky .....	39
Obrázek 19: Graf průměrné hodnoty plošné hmotnosti .....	41
Obrázek 20: Kapsa se stuhovým uzávěrem .....	44
Obrázek 21: Graf průměrná prodyšnost včetně vnějšího obalu .....	45
Obrázek 22: Graf absolutní rozdíl sil .....	46
Obrázek 23: Graf procentuální rozdíl sil mezi prvním a posledním cyklem stlačování .....	46
Obrázek 24: Vertikální namáhání.....	49
Obrázek 25: Graf Procentuální úbytek sil před o po 24h zatížení.....	50
Obrázek 26: Distanční pletenina D0019-1 .....	65
Obrázek 27: Distanční pletenina D0054-01 .....	66
Obrázek 28: Distanční pletenina D0018-02 .....	67
Obrázek 29: Polyuretanová pěna.....	68
Obrázek 30: Pěnový polyetylen.....	69
Obrázek 31: Měření plošné hmotnosti.....	70

Obrázek 32: Graf naměřených hodnot prodyšnosti.....	72
Obrázek 33: Měření prodyšnosti na přístroji SDL ATLAS MO21A Air Permeability Tester	72
Obrázek 34: Plošné namáhání na hydraulickém testovacím zařízení .....	73
Obrázek 35: Plošné namáhání na hydraulickém testovacím zařízení .....	73
Obrázek 36: Průběh plošného cyklického namáhání vzorek č. 1 .....	74
Obrázek 37: Průběh plošného cyklického namáhání vzorek č. 2.....	74
Obrázek 38: Průběh plošného cyklického namáhání vzorek č. 3.....	75
Obrázek 39: Průběh plošného cyklického namáhání vzorek č. 4.....	75
Obrázek 40: Průběh plošného cyklického namáhání vzorek č. 5.....	76
Obrázek 41: Přípravek na měření vertikálního namáhání .....	77
Obrázek 42: Přípravek na měření vertikálního namáhání .....	78
Obrázek 43: Průběh vertikálního namáhání před zatížením na 24h vzorek č. 1 .....	79
Obrázek 44: Průběh vertikálního namáhání před zatížením na 24h vzorek č. 2 .....	80
Obrázek 45: Průběh vertikálního namáhání před zatížením na 24h vzorek č. 3 .....	81
Obrázek 46: Průběh vertikálního namáhání před zatížením na 24h vzorek č. 4.....	82
Obrázek 47: Průběh vertikálního namáhání před zatížením na 24h vzorek č. 5 .....	83
Obrázek 48: Průběh vertikálního namáhání po zatížení na 24h vzorek č. 1 .....	84
Obrázek 49: Průběh vertikálního namáhání po zatížení na 24h vzorek č. 2 .....	85
Obrázek 50: Průběh vertikálního namáhání po zatížení na 24h vzorek č. 3 .....	86
Obrázek 51: Průběh vertikálního namáhání po zatížení na 24h vzorek č. 4 .....	87
Obrázek 52: Průběh vertikálního namáhání po zatížení na 24h vzorek č. 5 .....	88
Obrázek 53: Popis směrů zatěžování .....	90

## Úvod

Snad každý člověk v civilizovaném světě podstoupil proces nákupu školní aktovky, ať už jako dítě, nebo jako rodič. V období před a kolem roku 1990 příliš možností výběru školní aktovky nebylo. Na trhu bylo několik málo typů. Postupem času se sortiment rozvíjel co do kvality, tak i kvantity. V současné době na trhu najdeme levné aktovky původem z východní a jihovýchodní Asie, aktovky renomovaných zahraničních výrobců a také aktovky českých výrobců. Školní aktovka je téměř nezbytná součást život a se školní aktovou strávíme v dětství spoustu času, proto je velmi důležité, aby byla pro uživatele komfortní a zároveň aby splňovala zdravotní a bezpečnostní požadavky.

Při hledání konkrétního tématu pro bakalářskou práci, bylo osloveno několik českých firem. Firmy byly dotazovány, zda by neměly zájem v rámci této práce inovovat svůj produkt. Jedna z oslovených firem, projevila zájem o inovaci ramenního popruhu. Nabízelo se několik směrů, jak se k tomuto tématu postavit. Od ergonomického řešení zádového systému, přes řešení švů a lemů nebo hledání vhodnějšího vnějšího materiálu. Pro tuto práci byla zvolena cesta řešení výplňkového materiálu ramenního popruhu. Firma poskytla vzorky běžně používaných výplňkových materiálů a spoustu cenných informací v oblasti návrhu a konstrukce školních aktovek.

Cílem této práce je zjistit, zda by se distanční pleteniny mohly používat jako adekvátní náhrada za již používané výplňkové materiály (pěnový polyuretan a pěnový polyetylen). Jaké výhody by mohla distanční pletenina přinést pro uživatele. Všechny materiály budou podrobeny testování prodyšnosti. Prodyšnost v tomto případě přispívá k většímu uživatelskému komfortu dětí, lepšímu odvodu vlhkosti z míst dotyku ramenního popruhu a těla dítěte. Dále bude porovnána plošná hmotnost jednotlivých vzorků. Samotná hmotnost výplňkového materiálu ramenního popruhu zřejmě zásadně celkovou hmotnost aktovky neovlivní, ale každé snížení hmotnosti je pozitivní pro zdravý vývoj dítěte. Dále pak experimenty prověří odolnost vzorků při plošném a vertikálním namáhání.

Dalším cílem práce je vyhodnotit chování zákazníků při výběru a koupi školní aktovky. V rámci práce se bude zjišťovat, zda rodiče při koupi aktovky postupují podle doporučení pro výběr aktovky. Aktovka je produkt používaný v relativně dlouhém časovém horizontu. Odolnost materiálů a správně vybraná aktovka je proto velmi důležitým faktorem.

## 1. Jak správně vybrat školní aktovku

Se zavedením školní docházky velmi úzce souvisí potřeba zavazadla, ve kterém žáci nosili školní potřeby. Nejprve školáci používali malé příruční zavazadlo, do školy nosili pouze psací tabulku. Později se nároky na školní potřeby navyšovaly a z tohoto zavazadla se postupem doby stala školní aktovka.

Výroba aktovek má svá pravidla. Všechny by měly splňovat požadavky normy ČSN 79 6506. [1] Norma je platná od 1. 6. 1992 a nahrazuje normu z roku 1983. Norma je platná již 26 let beze změny. Podle normy má textilní školní aktovka pro žáky 1. stupně ZŠ vážit maximálně 1200 g, pro žáky 2. stupně ZŠ pak maximálně 1400 g, šíři ramenních řemenů norma stanovuje minimálně 4 cm. Aktovka musí být opatřena výstražnými bezpečnostními prvky pro oba stupně základní školy. Aktovky pro žáky prvního stupně pak musí být opatřeny i jmenovkou

Dnešní aktovky tyto parametry splňují beze zbytku. Průzkumem sortimentu na našem trhu bylo zjištěno, že spousta renomovaných výrobců nabízí aktovky o hmotnosti nižší než 1 kg, popruhy jsou 6 a více cm široké (viz. *Obrázek 14 a 17* kapitola 3.2). Anatomické provedení aktovek norma neurčuje. Většina výrobců má své výrobky propracované tak, aby jejich uživatelům byly co nejpříjemnější a zdravotně nezávadné. Dětské tělo se velmi rychle mění a vyvíjí a je potřeba, aby i aktovky se v průběhu svého životního cyklu přizpůsobily velikosti školáka. Dnešní aktovky mají spoustu propracovaných technických detailů jako například prsní či bederní pás (viz. *Obrázek 2* kapitola 1.2.)

Pokud dítě během 2 let vyroste o zhruba 10-15 cm, pak výšku prsního pásu je potřeba změnit. Výrobci problém vyřešili nastavitelností výšky tohoto prvku podle aktuální výšky dítěte. Aktovky jsou zpravidla voděodolné, některé jsou na kolečkách, spolu s aktovkou je možné koupit celý set se stejným motivem (penál, pytlík na tělesnou výchovu, pytlík na přezůvky, pláštěnku na batoh či aktovku, láhev i s krabičkou na svačinu).

Při výběru školní aktovky je potřeba dodržovat některá následující pravidla a doporučení. Pravidla můžeme najít ve zdrojích. [2] [3]

## 1.1 Batoh či aktovka

První věc při výběru školního zavazadla, kterou je si potřeba ujasnit, je zda koupit batoh nebo aktovku. Rozdíl mezi nimi je ten, že aktovka je určena pro nejmenší školáčky, batoh pro děti starší. Aktovka má pouze jednu velkou kapsu na učebnice a sešity, pak jednu na pití a svačinu. Jedna kapsa proto, aby se malé děti v aktovce dobře orientovaly a neztrácely čas hledáním sešitů, učebnic a jiných školních pomůcek. Aktovka mívá klopu, držadlo, jmenovku a boční kapsu na láhev.

Batoh má kapes více, jedna hlavní, další na svačinu a pití. Kapsy u batohu předepisuje norma ČSN 79 6506. [1] stejně jako u aktovky. Batoh mívá zpravidla ještě 1-2 další, kam si větší žáci dávají například penál nebo své osobní věci (klíče od domu, telefon, notebook atd.)



Obrázek 1: Rozdíl mezi školním batohem vlevo a aktovou vpravo [4]

## 1.2 Ergonomický systém zad a ramenní popruhy

Další a možná nejdůležitější hledisko výběru je ergonomický systém. Zádový systém by měl kopírovat anatomii dětské páteře, součástí zádového systému je i lopatková opěrka.



Kvalitní zádový systém aktovky je pro zdravý vývoj dítěte velmi důležitý. Zádový systém musí být z měkkého materiálu, aby dítěti nošení aktovky bylo pohodlné, zároveň musí mít schopnost udržet tvar a nedeformovat se. V neposlední řadě musí být prodyšný, aby nedocházelo k pocení v oblasti zad. Zádový systém je vícevrstvý. Základ tvoří pěnový výlisek, následuje polyesterová textilie a distanční pletenina. Ta zajišťuje prodyšnost oblasti zad. Pro podporu stability zádové části je používána hliníková výztuha.



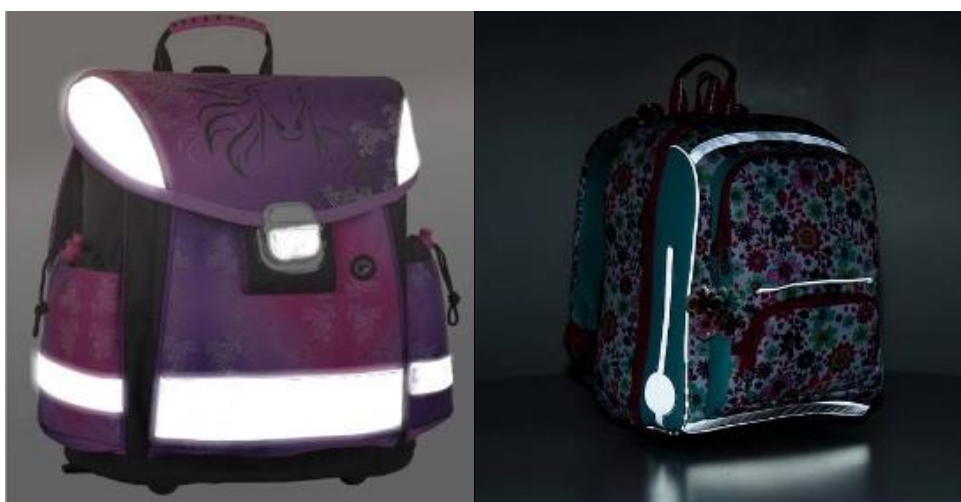
Obrázek 2: Hliníková výztuha a ergonomický systém [4]

V rámci ergonomických parametrů aktovky je nutné brát zřetel i na ramenní popruhy. Při nákupu aktovky je nutné, aby si dítě aktovku vyzkoušelo. Popruhy nesmí školáka dít v oblasti krku, je to pro dítě nekomfortní, to pak nemůže volně pohybovat hlavou. Nevhodné postavení ramenních popruhů může také způsobit otlaky, oděry a pro citlivé jedince i kožní problémy v oblasti krku a šíje. Umístění a nastavení ramenních popruhů je velmi důležité. Pokud jsou příliš volné, je aktovka na zádech dítěte nestabilní a funkce ergonomického systému zad přestává plnit svůj úkol. Pokud jsou naopak popruhy příliš utažené je znesnadněn volný pohyb hlavy, rukou a opět ergonomický systém zad ne plní svoji funkci. Ramenní popruhy musí být dostatečně široké, tak aby dítě netlačily. V místě klíční kosti je doporučováno, aby byl ramenní popruh kolmo na kost. Ke správné fixaci ramenních popruhů lze přispět i použitím hrudního či bederního pásu. Ramenní popruhy bývají vyrobeny z polyuretanové pěnové výplně. Požadavky na pěnovou výplň jsou v

zachování tvaru, ale zároveň musí být dostatečně měkké. Je velmi nežádoucí, aby se popruh při používání jakkoli deformoval. K deformaci výplňkového materiálu může docházet díky kombinaci nevhodně zvoleného materiálu a technologického zpracování popruhu. Tuto vlastnost je možné ovlivnit poučením školáka, jak se k aktovce chovat. Aktovka se má nosit za držadlo nikoli za ramenní popruh. Další požadavek na výplňkový materiál je prodyšnost. Samotný popruh je vyroben z polyesterové textilie. Část popruhu, která je v kontaktu s ramenem žáka, je vyrobena buď z již zmiňované polyesterové tkaniny, nebo z distanční pleteniny.

### 1.3 Bezpečnostní prvky

Bezpečnostní prvky jsou nezbytnou součástí aktovky. Nutnost umístit tyto prvky pro aktovky určené dětem 1. a 2. stupně ZŠ doporučuje výše zmíněná norma ČSN 79 6506. Reflexní prvky musí být na všech stranách aktovky tak, aby bylo dítě při cestě do školy i ze školy nepřehlédnutelné i za snížené viditelnosti. Žádná česká norma ale přesně nespécifikuje procento plochy aktovky, kterou by měly zaujímat reflexní prvky. Reflexní prvky by měly být UV záření odolné. Působením UV záření dochází ke snížení funkčnosti prvků. U reflexních prvků je vhodné použít transparentní krycí folii, které je odolná proti oděru.



Obrázek 3: Bezpečnostní prvky [4]

## 1.4 Hmotnost a rozměry aktovky

Hmotnost aktovky je velmi důležitá, hlavně pro ty nejmenší školáky. Čím je aktovka lehčí, tím, méně je namáhána páteř. Dítě, podle MUDr. Karla Pitra z Katedry fyzioterapie a ergonomie FZS ZČU v Plzni [5], by mělo na zádech nosit zhruba desetinu své tělesné hmotnosti. Vysoká hmotnost aktovky dále způsobuje změnu srdeční frekvence, krevního tlaku a dýchacího systému a nefyziologické předklonění školáka. Vlastním průzkumem (viz. Kapitola 3.1) bylo zjištěno, že děti na zádech nosí v průměru 14,5 % své tělesné hmotnosti. Samotná průměrná hmotnost aktovky je pak v průměru 1,05 kg (viz. *Obrázek 13* kapitola 3.2). Hmotnost aktovky však nesmí být hlavním kritériem při jejím výběru. Na trhu je spousta velmi lehkých aktovek, ale ty bohužel postrádají buď ergonomický systém zad, výztuhy spodního plata aktovky nebo kvalitní ramenní popruhy. Rozměry aktovky či batohu by se měly shodovat s plochou zad školáka. Spodní část aktovky by měla být zároveň s boky dítěte, aby byl umožněn volný pohyb v oblasti bederní páteře a hýždí. Vrchní část aktovky by měla pak být zároveň s rameny, aby školák mohl volně pohybovat krkem.

Všechna uvedená hodnotící kritéria byla určena zejména pro rodiče. Pokud rodič vyhodnotí zdravotně-technickou stránku aktovky za vyhovující, přichází konečně na řadu samotný uživatel. I zde je ale potřeba součinnost rodiče s dítětem. Vhodnější jsou výrazné barvy a motivy, dítě je pak v provozu viditelnější. [2] [3]

Na základě všech dostupných informací není vhodné kupovat aktovku jako dárek bez předchozího vyzkoušení přímo na dítěti. Aktovka má dítěti sloužit každý den po dobu několika let a v případě koupi aktovky, která dítěti není pohodlná, velikostně mu nesedí, není mu příjemná poloha ramenních popruhů a v neposlední řadě i design není dle požadavků uživatele má to za následek nevhodný vliv na jeho fyziologický vývoj – z pohledu rodiče. Dítě pak aktovku nebude mít „rádo“, rychleji ji zničí a celé to způsobí rychlejší výměnu aktovky staré za novou.

## 1.5 Čeští výrobci

Na našem trhu působí několik tuzemských firem vyrábějících školní aktovky či batohy.

TOPGAL[7] firma vznikla v roce 1993 jako výrobce kožené galanterie, později sportovních tašek a až později se začala soustředit na výrobu školních aktovek, batohů a příslušenství pro všechny věkové kategorie. Z dotazníkového šetření (viz. *Obrázek 11* kapitola 3.2) vyšlo najevo, že 34% dotázaných respondentů svým dětem koupilo aktovku právě od firmy TOPGAL. Firma TOPGAL je též držitelem značky Česká kvalita a své výrobky si nechává testovat v akreditované laboratoři ITC Zlín [6].

BAGMASTER je další český výrobce. Rodinná firma založena v roce 2002 s cílem vyrábět školní aktovky, které budou co nejméně zatěžovat kloubní a svalový systém dětí. Jejich výrobky, podle informací samotné firmy [4], splňují požadavky Státního zdravotního ústavu a také získali zdravotní posudek z Fakulty zdravotnických studií Západočeské Univerzity v Plzni, který specifikuje důležitost velikosti a propracování ramenních popruhů, korigujících zatížení v oblasti krku a zad. Brání vytváření řetězových poruch (svalové spasmy, kloubní blokády, vzniku bolestí šíje, zad a dalších částí pohybového aparátu), což také dokládá obdobný posudek z Lékařské fakulty Univerzity Karlovy v Plzni. Firma Bagmaster sídlí v Plzni, zde je také celé její zázemí. Nové výrobky vznikají na základě zpětné vazby od zákazníků. Snaží se navrhovat inovativní řešení aktovek jako například posun kapsy pro láhev z boční strany směrem ke středu aktovky. Tento přesun má pozitivní vliv na vyrovnaní zátěže levé a pravé části aktovky. Při vývoji nového typu aktovky firma spolupracuje i s řadou externích návrhářů. Je otevřena spolupráci se studenty, ta jí přináší dle slov marketingového ředitele spoustu nových podnětů nezatížených již zaběhlými postupy a názory ve firmě. Prodejní strategie BAGMASTRU je založena na síti malých partnerských prodejen po celé České republice. Díky prověřené kvalitě výrobků je poskytována na vybrané produkty až 3 letá záruka. V případě reklamace je bezplatně poskytnuta adekvátní náhrada. Firma se snaží rozšiřovat svůj sortiment ze školních batohů a aktovek, přes batohy studentské a volnočasové.

## 2. Popruhy školní aktovky či batohu

Vlastnosti ramenních popruhů ovlivňuje řada konstrukčních a materiálových faktorů. V sedmdesátých a osmdesátých letech minulého století byly popruhy s aktovkou spojeny jen na třech bodech. V horní části bylo pouze očko, kterým se popruh pouze protáhl (viz. *Obrázek 4* této kapitoly). Ramenní popruh byl nestabilní a toto spojení mělo za následek samovolný posun popruhu na levou či pravou stranu aktovky. Později byl v očku již zafixován napevno. Další způsob napojení byl pomocí karabinek (viz. *Obrázek 4* této kapitoly). Karabinky se přichytily za držadlo aktovky. Aktovky i popruhy byly celokožené.



*Obrázek 4: Uchycení ramenních popruhů v sedmdesátých a osmdesátých letech 20. století*

Nevhodně zvolené místo spojení popruhu s tělem aktovky v její horní části má velký vliv jak na komfort nošení, tak i zdraví. Pokud jsou popruhy k aktovce připevněny příliš daleko od sebe, mají tendenci z ramene sklouznout, naopak pokud jsou příliš blízko, mohou způsobit otlaky v oblasti krku. Obě nevhodné varianty způsobují to, že školák má tendenci tento nekomfort vyrovnávat. Vyrovnání znamená špatný postoj školáka. Při dlouhodobém používání takové aktovky se deformuje přirozené zahnutí páteře. Tato deformace způsobuje řadu zdravotních problémů, které často přetrvávají až do dospělosti.

Další konstrukční hledisko popruhů je samotný tvar popruhu. Při orientačním mapování sortimentu na našem trhu bylo zjištěno, že někteří výrobci aktovek používají popruhy

s mírným tvarováním, někteří bez jakéhokoli tvarování, popruh je rovný. Pokud jsou popruhy spojeny s aktovkou na vhodném místě, není úplně nutné tvar popruhu řešit, přirozeně obepíná tělo školáka. Jsou-li popruhy na aktovce příliš blízko, tvarování částečně eliminuje možnost otlaků a odření v oblasti krku. Spodní část popruhu bývá mírně zúžená, to proto, aby popruh netlačil v oblasti podpaží. Jak bylo již zmíněno, u většiny batohů či aktovek jsou popruhy v nejširší části široké ca 6 cm (viz. *Obrázek 17* kapitola 3.2). Taková šíře by v oblasti podpaží mohla způsobit pocit nekomfortu.



*Obrázek 5: Tvarování popruhů [4]*

Švy a obruby mají velký vliv na uživatelský komfort. Nevhodně zvolený šev či obruba může způsobit již několikrát zmiňované otlaky a odřeniny v oblasti krku. Nevhodně zvolený technologický postup při výrobě ramenního popruhu může také způsobit deformaci výplňkového materiálu. Ten se začne plošně bortit a zhoršuje komfort nošení. Vlastním zmapováním trhu byly zjištěny některé typy zpracování ramenního popruhu (viz *Obrázek č. 6* této kapitoly). Některé popruhy mají po své delší straně obrubu. U toho typu zpracování se výplňkový materiál, buď přichytí pomocí obrub, nebo se vloží a uchycení se provede ve spodní a vrchní části popruhu spolu s uchycením popruhu k tělu aktovky (viz *Obrázek č. 6* této kapitoly, varianta a). Jiné ramenní popruhy jsou sešity z rubní strany a samotný šev je uvnitř popruhu. Zde je výplňkový materiál vložen a přichycen ve spodní a vrchní části batohu spolu s uchycením celého popruhu k tělu aktovky (viz *Obrázek č. 6* této

kapitoly, varianta c) nebo se ještě prošije podélně v celé délce (viz *Obrázek č. 6* této kapitoly, varianta b). Toto zpracování má své nevýhody v tom, že struktura výplňkového materiálu je narušena a při používání dochází k deformaci výplňkového materiálu a borcení struktury celého ramenního popruhu.



*Obrázek 6: Technologické zpracování ramenních popruhů*

Svrchní materiál použitý na výrobu aktovek je převážně polyesterová tkanina. Polyesterová vlákna jsou chemického původu, spolu s bavlnou jsou to nejpoužívanější vlákna na světě. Jejich výhodou pro použití k výrobě školních aktovek je jejich nízká navlhavost, snadná údržba a tvarová stabilita, odolnost v oděru [4]

Posledním faktorem, který ovlivňuje ramenní popruhy školních aktovek, je výplňkový materiál. Tato práce je zaměřena právě na problematiku výplňkového materiálu.

## **2.1 Výplňkový materiál ramenních popruhů školní aktovky**

Dle informací výrobců převážná většina ramenních popruhů je vyplněna polyuretanovou pěnou. Dalším používaným výplňkovým materiálem je pěnový polyetylen. Cílem této práce je porovnat vybrané vlastnosti standardně používaných materiálů a distanční pleteniny jako výplně a vyhodnotit, zda by distanční pletenina mohla sloužit jako alternativní náhrada.

### 2.1.1 Polyuretanová pěna

Polyuretan [7] [8] je jeden z nejrozšířenějších polymerů. Jeho použití je všestranné. Polyuretan se vyrábí polyadicií alkoholů, obsahuje uretanovou vazbu.

Polyuretanová pěna [7] [8] je lehčená forma polyuretanu, vzniká přidáním příměsí do polyuretanové hmoty, která způsobí uvolnění CO<sub>2</sub> a tím se docílí pěnového efektu. PUR pěny rozdělujeme do 3 skupin podle tvrdosti. Tvrdost pěn způsobuje poměr příměsí v polyuretanu.

- Tvrdé PUR pěny – výborné izolační a tepelné vlastnosti (izolace potrubí, chladicí boxy, izolace i výtuhy v automobilovém průmyslu, plováky)
- Měkké PUR pěny - výborná elasticita (autosedačky, nábytkářský průmysl, matrace, polštáře)
- Integrované PUR pěny – velmi odolné proti mechanickému poškození (řadicí páky, volanty)

**Výhody** [7] [8]: všestranné použití, nízká cena, a relativně vysoká prodyšnost měkkých PUR pěn, elasticita, tepelné a izolační vlastnosti, odolnost proti mechanickému poškození. PUR pěny jsou obohaceny o složky, jako jsou například zpomalovače hoření.

**Nevýhody** [7] [8]: Díky svým výhodám, jsou PUR výrobky velmi rozšířené. Během několika desítek let se výroba zněkolikanásobila. S ohledem na životnost [9] polyuretanových pěn vzniká problém s likvidací PUR výrobků a další zatěžování životního prostředí mikročásticemi. Jak z publikace [9] vyplývá, např. matrace vyrobená z PUR pěny má životnost zhruba 5-10 let dle garancí jednotlivých výrobců. Po uplynutí této doby ztrácí matrace svoji elasticitu, materiálové vlastnosti se také mění. Tyto změny jsou způsobeny především mechanickým namáháním a působením tepla.

Výtuhy ramenních popruhů školní aktovky jsou vyrobeny právě z měkké PUR pěny. Je nutné podotknout, že vliv stárnutí výplňkových materiálů ramenní popruhů nebude tak znatelný, protože doba používání aktovky, vzhledem k věku a potřebám školáka je nižší než 5 let.



### 2.1.2 Pěnový polyetylen

Polyetylen [7] [8] je řazen do skupiny termoplastů, vzniká polymerací ethenu. Polyetylen má díky svým vlastnostem všestranné využití.

Je odolný vůči kyselinám i zásadám, použitelný do teploty kolem 80°C, nepromokavý, mechanicky odolný, chrání proti opakovaným otřesům, vynikající ohebnost, nízká tepelná vodivost, snadná zpracovatelnost a dlouhá životnost, zdravotně nezávadný, obrovská výhoda polyetylenu spočívá v jeho plné recyklovatelnosti.

Pěnový polyetylen má široké využití. Slouží jako obalový materiál, ochrana proti mechanickému poškození (odření), ochrana hran a rohů různých výrobků, nebo jako proklad. Díky svým izolačním vlastnostem je používán ve stavebnictví jako tepelná izolace pod podlahové krytiny, tepelná a zvuková izolace střech, izolace potrubních rozvodů. V neposlední řadě se z něho vyrábí například sportovní karimatky, žíněnky nebo výplně ramenních popruhů.

### 2.1.3 Distanční pletenina

Výrobci je označují také jako 3D pleteniny nebo 3D úplety. Distanční pletenina patří do skupiny pletenin osnovních oboulícnicích. Osnovní pleteniny se vyrábějí z podélných soustav nití. Jednotlivá očka jsou pletena po sloupcích ze samostatné nitě. Osnovní pleteniny jsou hůře páratelné na rozdíl od pletenin zátažných.



Obrázek 7: Distanční pletenina

Distanční pleteniny jsou více přístrojové osnovní pleteniny. Jedná se dvě osnovní pleteniny, které jsou vzájemně propojeny monofilním vláknem kruhového průřezu. Každá pletenina, tvořící povrch distanční pleteniny může být pletená v jiné osnovní vazbě. Nejpoužívanější propojovací vlákna jsou vyrobena z polyamidu nebo polyesteru. Způsob vazby a typ monofilu určují konečné vlastnosti, co se týče tuhosti, tažnosti v jednom nebo obou směrech, prodyšnosti, termoregulace a tloušťky samotné pleteniny. [10]

Hlavní výhody distančních pletenin jsou[11]:

**Vysoká prodyšnost** – prodyšnost je možné definovat jako proudění vzduchu kolmo na vzorek, při daných podmínkách (plocha testovaného vzorku, tlakový rozdíl a čas). Prodyšnost je velmi důležitá vlastnost všech textilií. V závislosti na použití dané textilie je vhodná buď velmi nízká prodyšnost (padáky) nebo naopak je vysoká prodyšnost žádaná (sportovní oblečení). Prodyšnost distanční pleteniny může ovlivnit řada faktorů. Například vazba a tloušťka pleteniny, čím je tloušťka větší, tím je i prodyšnost vyšší. Oproti běžným textiliím prodyšnost stoupá právě s tloušťkou. Další faktor ovlivňující prodyšnost je jemnost monofilního vlákna a hustota provázání obou vrstev pleteniny. [12]

**Nízká objemová hmotnost** – nízká objemová hmotnost velmi úzce souvisí s porozitou pleteniny. Porozita je poměr objemu pórů k celkovému objemu textilie. Pór je pak definován jako mezivláknový (vzduchový) prostor.

**Izolační a tlumící vlastnosti** - izolační schopnost je způsobena vysokou porozitou, nárazy jsou tlumeny monofilním vláknem mezi vrstvami.

**Neabsorbuje vlhkost** – tato vlastnost je zapříčiněna použitím chemického vlákna (navlhavost polyamidových a polyesterových vláken je velmi nízká), jeho strukturou a vazbou pleteniny, vysoká porozita způsobuje snadný průchod vzduchu, to vše přispívá k rychlému odvodu vlhkosti.

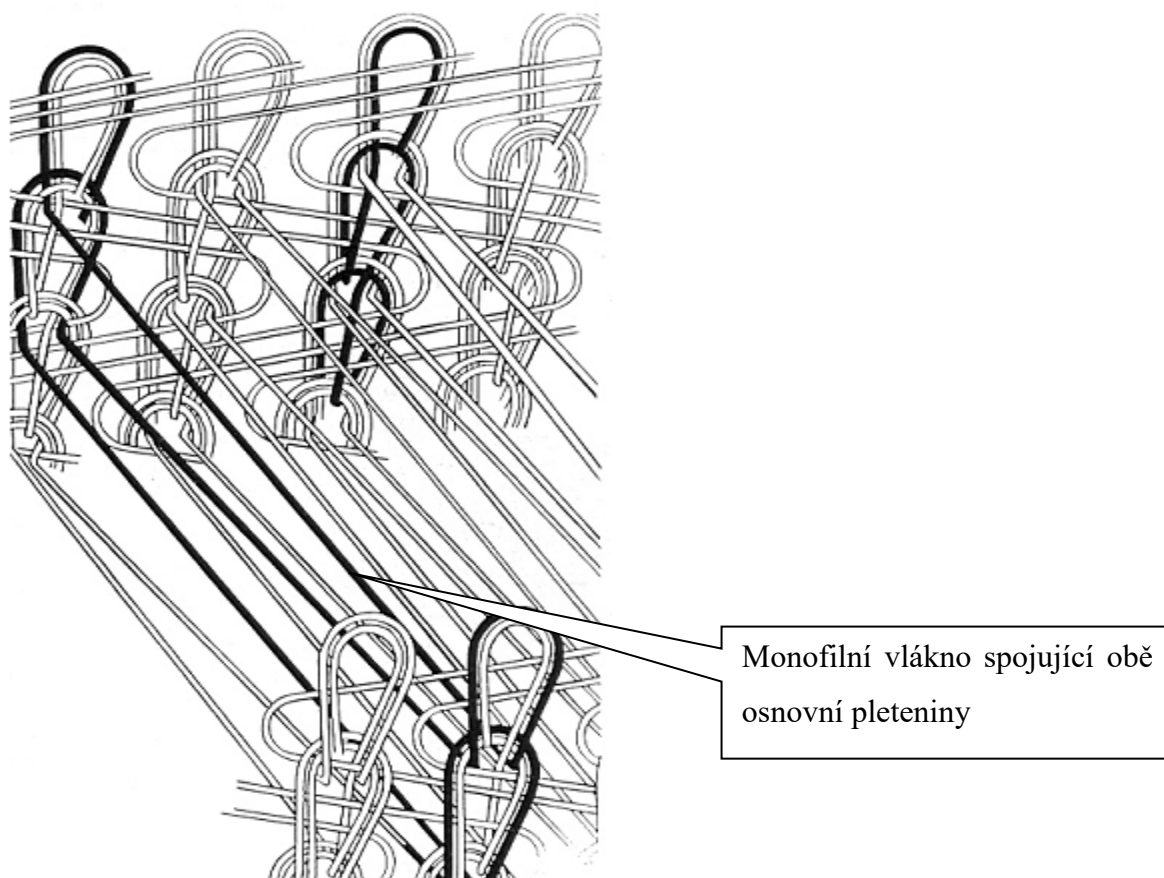
**Jednoduchá tvarovatelnost a vysoká pružnost** – tato vlastnost je opět ovlivněna použitím chemického vlákna, jeho strukturou a vazbou pleteniny. Čím jsou použita vlákna jemnější, tím je distanční pletenina ohebnější, lépe tvarovatelnější a pružnější.

**Zdravotní hlediska** – antialergické výrobky (jejich struktura a vysoká porozita nepodporuje usazování a množení plísní a roztočů).

Díky těmto přednostem je možné distanční pleteniny najít například v nábytkářském průmyslu, cyklistické sedlovky, části cyklo vozíků pro hendikepované sportovce, kde dochází ke kontaktu s tělem sportovce, izolační a tlumící vrstva sportovní obuvi, ochranné deky pro koně, rehabilitační ortézy, termoprádlo nebo vnější materiál ramenních popruhů.

### **Výroba a vazby distančních pletenin**

Distanční pleteniny se vyrábí na dvoulůžkových osnovních pletacích strojích Rašl. Distanční pletenina vzniká kladením na přední a následně na zadní lůžko stroje, vytváří se dvě osnovní pleteniny, které se spojí pomocí třetího kladecího stroje. Tento stroj vzájemně provazuje vazbou očka. Tloušťka distanční pleteniny je závislá na vzdálenosti pletacích lůžek. [13]



*Obrázek 8: Schéma distanční pleteniny [14]*

Tloušťku osnovních pletenin je také možno regulovat pomocí fixačních rámu. Vyrobená pletenina je upnuta do rámu, roztahována a následně tepelně fixována párou. Okraje, které byly uchyceny v rámu, je třeba oříznout.

Při výrobě distančních pletenin se používá několik typů vazeb [13] od základních až po vazby složité, které vzájemně propojují obě osnovní pleteniny. Mezi nejpoužívanější vazby osnovních pletenin jsou:

**Hladká osnovní vazba** – nejjednodušší osnovní vazba bez vzorovacích prvků. Je pletena pouze z oček.

**Filetová vazba** - je charakteristická vzorováním pomocí otvorů. Otvory vznikají v místě, kde nejsou nitě provázány s očky ve vedlejším sloupku. Velikost otvorů je určena počtem řádků, kde nedošlo ke spojení s vedlejším sloupkem.



*Obrázek 9: Filetová vazba distanční pleteniny*

Rašlové stroje jsou schopny standardně vyrobit distanční pleteniny o tloušťce 15 mm. Speciální Rašly jsou pak schopny vyrobit distanční pleteninu o tloušťce až 65mm. [15]

### **Vlákna pro výrobu distančních pletenin**

K výrobě distančních pletenin se nejčastěji používají polyesterová a polyamidová vlákna, ale také vlákna vlněná.

#### - Polyesterové vlákno

Polyesterová vlákna [16] jsou nejrozšířenější chemická vlákna.

Polyesterová vlákna jsou odolná povětrnostním podmínkám, slunečnímu záření, mikroorganismům, mají nízkou navlhavost (0,4 %). Jsou poměrně stálá při vyšších teplotách

Nevýhodou polyesterových vláken je jejich žmolkovitost, vysoká srážlivost, špatná afinita k barvivům a špatné elektrostatické vlastnosti, ty mají za následek větší náchylnost ke špinění. Všechna tato negativa se dají částečně eliminovat přidáním odpovídajících chemických přísad.

Polyesterová vlákna mají díky svým vlastnostem široké využití. Výroba oděvů buď jako 100% polyesterové oděvy nebo se mísí s přírodními vlákny, bytové textilie, technické textilie, dutá vlákna, kompozity.

#### - Polyamidové vlákno

Polyamidové vlákno [16], které je tvořeno makromolekulárními řetězci amidových skupin, je druhé nejrozšířenější syntetické textilní vlákno.

Výhodou polyamidových vláken je vysoká pevnost za sucha i mokra, odolnost v oděru, pružnost, biologická odolnost, nízká hmotnost, snadná údržba, dobrá barvitelnost, nízká navlhavost.

Nevýhodou je nízká odolnost vůči slunečnímu záření (žloutne), nízká odolnost vůči vyšším teplotám, nízká odolnost v krutu a špatné elektrostatické vlastnosti.

Použití polyamidových vláken je velmi různorodé. Punčochové zboží, sportovní oděvy, technické textilie, padáky, sítě, lana, výplně tenisových raket, voděodolné přikrývky

#### - Vlněné vlákno

Vlněná merino vlákna se používají při výrobě funkčních oděvů z distančních pletenin [17].

## **Výrobci distančních pletenin**

V České republice máme dva významné výrobce distančních pletenin.

**TYLEX a.s.**, [18] firma s dlouhou tradicí výroby textilií, vznik firmy se datuje do roku 1832, kdy byly dovezeny z Anglie první stroje na výrobu bobinetových tylů. V současnosti se firma specializuje především na výrobu pletených bytových textilií (záclony, ubrusy, závěsy), galanterní zboží (krajky, síťoviny), metrážové zboží (hladké elastické úplety). K výrobě distančních pletenin firma přistoupila před několika lety, kdy zakoupila linku na výrobu technických pletenin. Distanční pleteniny vyrábí pouze z PES. Firma je schopna vyrobit distanční pleteniny v tloušťkách 3-23 mm a s nehořlavou úpravou. Firma má k dispozici novou linku na barvení textilií. Tylex se orientuje na český a evropský trh. Tradičně své výrobky dodává i do latinské Ameriky.

Tylex spolupracuje s řadou módních návrhářů, kteří se orientují na společenské a svatební šaty. Módní návrháři si pro své kolekce oblíbili i distanční pleteniny.

**TEBO a.s.** [19] i tato firma má dlouholetou tradici ve výrobě textilií, v roce 1860 vznikla manufakturní výroba. V současnosti firma svým zákazníkům dokáže zajistit mnoho služeb v oblasti textilního průmyslu. Tebo má vlastní linku na barvení textilií. Nabízí výrobu vysokopevnostních tkanin, technických tkanin určených pro rozvody vzduch a filtraci a tkanin speciálních určených například k výrobě obuvi. V oblasti pletenin se orientuje na smyčkové pleteniny osnovní pleteniny mnoha vazeb a distanční pleteniny. Další část výrobních kapacit se zabývá laminací textilií za tepla i za studena a nanášení různých povrchových úprav (antibakteriální, nehořlavá, vodoodpudivá a další).

### **3. Dotazníkové šetření**

Dotazník je jedna z možností získání dat [20]. Jde o soubor otázek. Forma dotazníku může být písemná, ústní nebo telefonická. Účelem dotazníku je systematické shromažďování informací, sběr dat a následná analýza v krátkodobém časovém horizontu. Tato data slouží například jako podklad pro orientaci na trhu (cena, podíl zastoupení na trhu), postoje a chování zákazníků, předvídání vývoje trhu, řešení stávajících problémů (technických, obchodních) a předcházení potencionálních.

Kapitola 3 této práce je rozdělena do dvou částí. V první části byla zjišťována průměrná hmotnost plné aktovky jednotlivých věkových kategorií. Cílem této části průzkumu je zjistit zda děti nosí na zádech doporučenou zátěž. Druhá část měla za cíl zjistit, jak se rodiče chovají při nákupu aktovky, jaký je vliv věku dítěte na výběr batohu nebo zda deklarované hodnoty výrobců jsou pravdivé.

#### **3.1 Průměrná hmotnost plné aktovky**

Jak již bylo zmíněno, hmotnost aktovky je velmi důležitý faktor, který má velký vliv na zdraví člověka. V rámci tohoto orientačního průzkumu bylo osloveno vždy pět rodičů dětí různých věkových kategorií. V kategorii 14-15 let, 9. třída byl hodnocen pouze jeden žák, větší množství oslovených respondentů se šetření odmítlo zúčastnit. Rodiče byli požádáni, aby vážili v průběhu celého týdne svým dětem aktovku včetně učebnic, sešitů, pomůcek, osobních předmětů (klíče, peněženka, telefon ...) jídla a pití. Měření z celého týdne pak byla zprůměrována na jednu průměrnou týdenní hmotnost za respondenta. Snahou při výběru respondentů bylo, aby děti nenavštěvovaly stejnou školu a tím bylo možné získat plošnější informace o průměrné zátěži školáků. Některé školy umožňují žákům, aby si učebnice nebo sešity nechávali ve škole. Průměrná týdenní zátěž byla porovnána s průměrnou hmotností dětí dané věkové kategorie. Orientačního průzkumu se zúčastnilo celkem 41 respondentů.

Tabulka 1: Průměrná hmotnost plné aktovky podle třídy, kterou žák navštěvuje

<i>Věk dítěte</i>	<i>Průměrná hmotnost dítěte [21]</i>	<i>Průměrná hmotnost aktovky</i>	<i>Hmotnost aktovky/hmotnosti dítěte</i>
<i>6-7 let 1. třída</i>	22,9 kg	2,5 kg ±0,26 kg	11%
<i>7-8 let 2. třída</i>	25,6 kg	3,4 kg ±0,28 kg	13%
<i>8-9 let 3. třída</i>	28,6 kg	3,4 kg ±0,17 kg	18%
<i>9-10 let 4. třída</i>	31,8 kg	4,1 kg ±0,22 kg	13%
<i>10-11 let 5. třída</i>	35,4 kg	5,5 kg ±0,26 kg	17%
<i>11-12 let 6. třída</i>	39,5 kg	6,5 kg ±0,29 kg	16%
<i>12-13 let 7. třída</i>	44,3 kg	7,6 kg ±0,26 kg	17%
<i>13-14 let 8. třída</i>	49,6 kg	6,6 kg ±0,19 kg	13%
<i>14-15 let 9. třída</i>	54,5 kg	7,3kg ±0 kg	13%

Je-li bráno v úvahu doporučení MUDr. Karla Pitra [5], že by dítě mělo na zádech nosit zhruba desetinu své tělesné hmotnosti, pak z průzkumu vyplývá, že je tato hodnota překračována. Nejmenší přetížení mají prvňáčci, pouze o 1%, pak jsou to žáci druhých, čtvrtých, osmých a devátých tříd shodně o 3%. Nejhůře jsou na tom děti ze třetích, čtvrtých, šestých a sedmých tříd s přetížením o 6-8%.

### 3.2 Dotazníkové šetření z řad rodičů

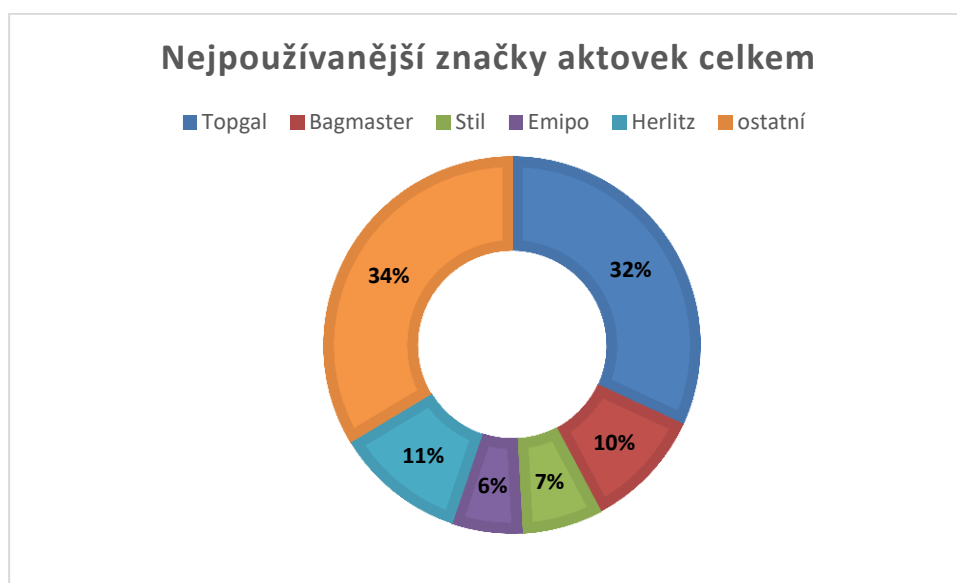
Rodiče byli požádáni o vyplnění krátkého dotazníku (viz. Příloha A). Předmětem šetření byly školní aktovky, které koupili svým dětem. Konkrétní dotazy směřovaly na značku aktovky popřípadě konkrétní typ. Kritéria, kterými se řídili při výběru, věk dítěte, šířka ramenního popruhu, hmotnost aktovky a vlastnosti, které na aktovce oceňují. Poslední otázka se týkala vlastností, které jim na aktovce nevyhovují. Cílem tohoto šetření bylo zjistit, zda rodiče při výběru aktovky postupují dle doporučení výrobců případně, jaká jiná kritéria jsou pro výběr aktovky důležitá, jaká je průměrná hmotnost prázdné aktovky, o kolik je nižší než doporučuje norma ČSN 79 6506 [1]. Otázka číslo 5 zjišťovala širší



ramenního popruhu, která má vliv na již popsaný správný vývoj dětské páteře. Výrobci deklarují šíři popruhů cca 6 cm, cílem otázky bylo zjistit důvěryhodnost této informace. Na e-shopových portálech informaci o šíři ramenních popruhů nelze zjistit. Dotaz na věk dítěte směřoval k tomu, zda kritéria pro nákup aktovky/batohu se s věkem dítěte mění. Poslední dvě otázky směřovaly na zjištění, zda jsou uživatelé spokojeni s výrobky, které si koupili popřípadě, co by bylo možné na aktovkách ještě vylepšit

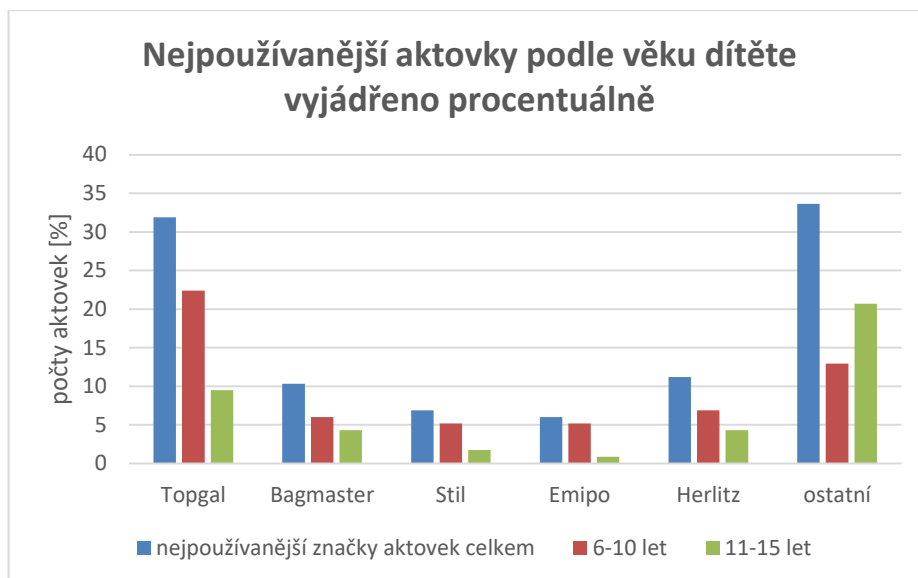
Dotazníkového průzkumu se zúčastnilo 116 respondentů. Byli osloveni konkrétní respondenti buď osobně, nebo formou e-mailové žádosti. Respondenti byli vybíráni podle místa bydliště (část respondentů pochází z menších obcí, část z velkých měst a někteří i z velkoměst). Dále byli osloveni respondenti s různým pracovním zařazením (od manuálně pracujících přes vedoucí pracovníky až po respondenty, kteří nepracují).

**Otázka č. 1.** Jakou aktovku/batoh nosí Vaše dítě (výrobce + typ)?



Obrázek 10: Graf nejpoužívanější značky školních aktovek

Největší zastoupení u respondentů mají aktovky firmy Topgal. Na druhém a třetím místě se umístily aktovky firem Bagmaster a Herlitz. 34% aktovek je zařazeno do skupiny ostatní. V dotazníkovém šetření je respondenti uváděli méně než 5x.



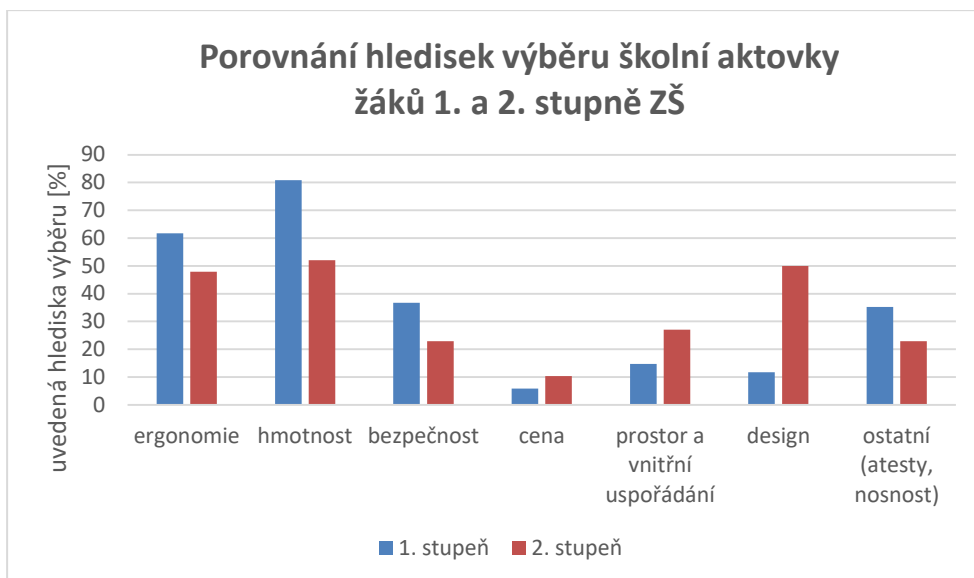
Obrázek 11: Graf nejpoužívanějších značek školních aktovek

S narůstajícím věkem dítěte se mění i používaný sortiment školních aktovek. Děti 1. stupně ZŠ používají na trhu známé značky aktovek. Starší děti používají aktovky či batohy, které nejsou primárně určeny pro používání ve škole. Někteří respondenti odpovídali, že jejich dítě používá batoh firmy Adidas nebo Nike. Tyto batohy jsou sportovní nikoli školní.

### Otázka č. 2. Jaká kritéria byla při výběru školní aktovky nejdůležitější?

Rodiče udávali za nejdůležitější kritéria při výběru aktovky právě ta, která doporučují výrobci. Nízká hmotnost, ergonomie zad a popruhů, bezpečnostní prvky. Další hodnotící kritéria byla cena a vnitřní uspořádání. Rodiče starších dětí často dbali pouze na design popřípadě cenu. Rodiče též vybírali aktovku na základě doporučení nebo atestů, které si firmy nechaly na své výrobky vypracovat.

Rodiče udávali i několik kritérií, podle kterých aktovku vybírají. Při vyhodnocování dotazníkového šetření dostalo každé uvedené kritérium 1 bod. Tyto body byly sečteny a vyjádřeny procentuálně pro každou věkovou skupinu. Skupina dětí 6-10let (1. stupeň) tvořila 68 respondentů, skupina dětí 11-15 let (2. stupeň) čítala 48 respondentů.



Obrázek 12 : Graf hlediska výběru školní aktovky

Při porovnání hledisek výběru aktovky obou věkových kategorií jsou patrné již zmíněné rozdíly. Respondenti vybírají pro starší děti aktovky z 61% na základě ergonomických parametrů, druhé kritérium je design. Toto kritérium uvádí 50% dotázaných respondentů. U mladších dětí je hlavním kritériem při výběru aktovky hmotnost, tu uvádí 80% respondentů, na druhém místě je pak ergonomické kritérium, to uvádí 48% respondentů.

Mimo doporučená kritéria [2] [3] se respondenti při výběru aktovky velmi často rozhodují podle vnitřního či vnějšího uspořádáním a prostorností aktovky. Další skupina respondentů se při výběru aktovky řídila získanými atesty výrobku či doporučením svých známých.

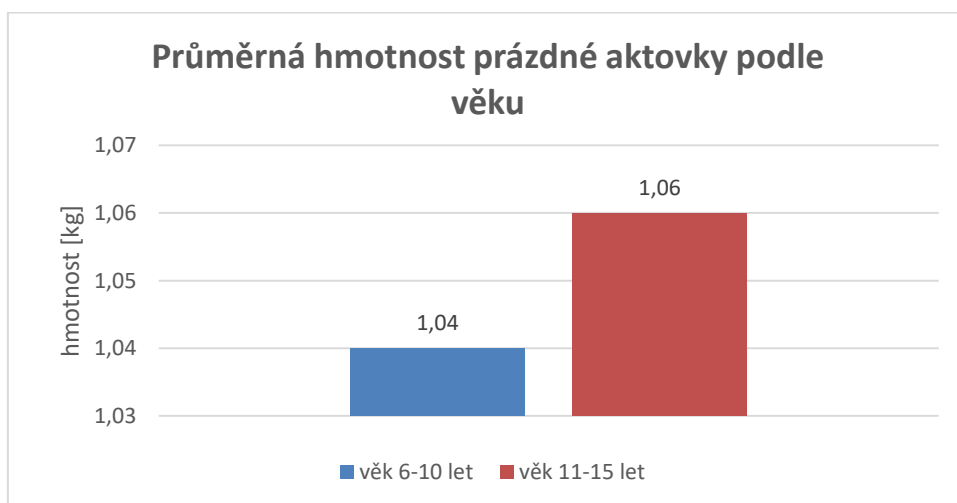
### Otázka č. 3. Hmotnost aktovky

Z dotazníkového šetření vyplynulo, že průměrná hmotnost prázdné aktovky se pohybuje okolo 1 kg.

Tabulka 2: Průměrná hmotnost prázdné aktovky

výrobce	Topgal	Bagmaster	Stil	Emipo	Herlitz	ostatní
průměrná hmotnost [kg]	1,07 ±0,17	1,03 ±0,07	1,1 ±0,15	1,01 ±0,08	1,06 ±0,18	1,02 ±0,4

Téměř všechny aktovky splnily normou doporučenou maximální hmotnost. Průměrná hmotnost všech hodnocených aktovek je 1,05 kg. Nejtěžší aktovka vážila 3 kg, tato aktovka však měla pojízdná kolečka. Druhá nejtěžší byl batoh firmy Adidas, vážil 1,8 kg. Dá se předpokládat, že se nejedná o klasický školní batoh, ale o batoh sportovní, firma Adidas se výrobou školních batohů nezabývá. Na dalších místech jsou pak tři aktovky firmy TOPGAL a Herlitz s uvedenou hmotností 1,5 kg. Pokud je naměřená hodnota správná, tak by normě ČSN 79 6506 [1] nevyhovovaly. Naopak nejnižší uváděnou hmotnost 0,25 kg měl batoh od firmy Nike, opět se dá předpokládat, že se jedná o sportovní batoh, bez ergonomických a dalších prvků, které mají vliv na hmotnost. I na dalších místech jsou aktovky s velmi nízkou hmotností (0,55 kg a 0,6 kg). Jsou to aktovky neznámých výrobců.

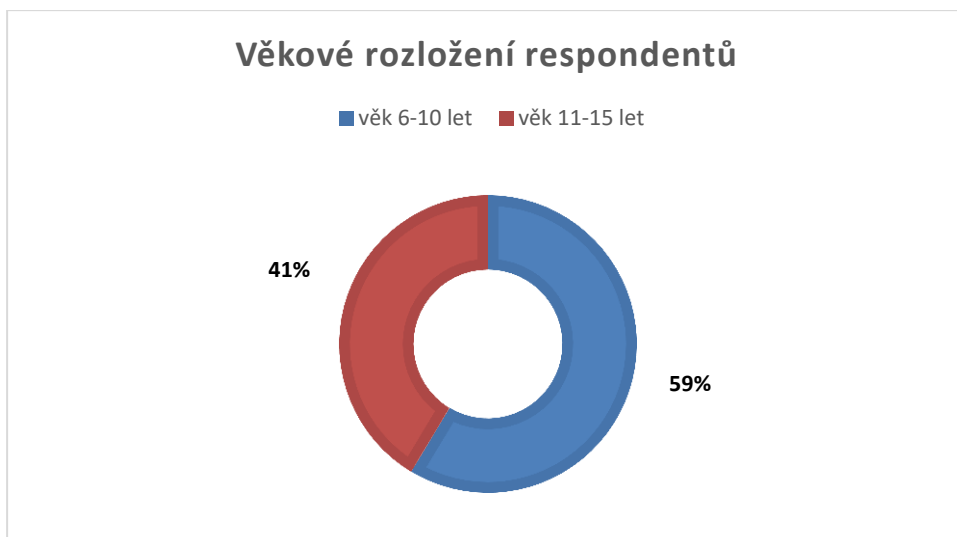


Obrázek 13: Průměrná hmotnost aktovky podle věku dítěte

Z grafu vyplývá, že průměrné hmotnosti aktovek pro obě věkové kategorie jsou téměř stejné a splňují požadavek normy [1] pro oba stupně základního vzdělání.

#### Otázka č. 4. Věk dítěte

Tato otázka byla položena proto, aby bylo možné zjistit, zda mezi jednotlivými věkovými kategoriemi jsou rozdíly v náhledu na problematiku školních aktovek/batohů. Jak již bylo zmíněno při vyhodnocení otázky č. 2, kritéria pro výběr aktovky se mění v návaznosti na věk.

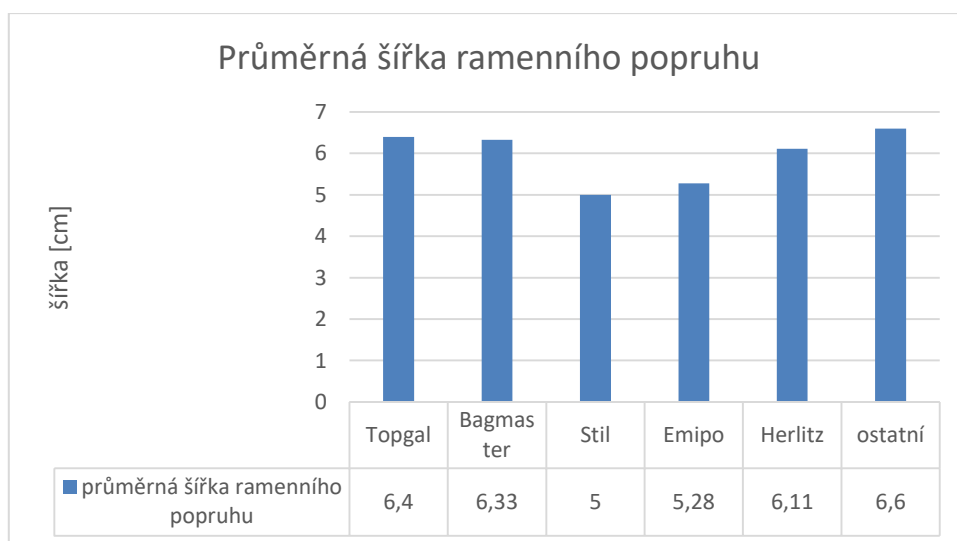


Obrázek 14: Graf věkové rozložení respondentů

Dotazníkového šetření se zúčastnilo 116 respondentů, z těchto bylo 48 ve věku 11-15 let, zbylí respondenti byli žáci 1. stupně ZŠ věková kategorie 6-10 let.

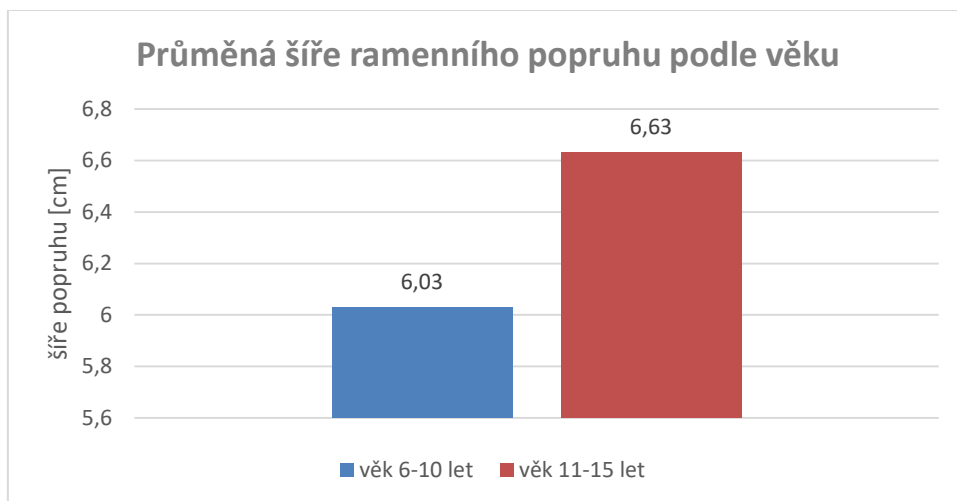
#### Otázka č. 5. Šířka ramenního popruhu

Výrobci deklarují širší ramenního popruhu až 8 cm v nejširším místě. Při důkladném zkoumání webových stránek jednotlivých výrobců ovšem tato informace nikde uvedena není. Otázka měla za cíl ověřit pravdivost tvrzení výrobců.



Obrázek 15: Graf průměrná šířka ramenního popruhu

Všechny aktovky a batohy, které byly zahrnuty do hodnocení, splňovaly doporučení normy ČSN 79 6506[1]. Nejlépe ze všech dopadla v hodnocení firma TOPGAL s průměrnou šíří 6,4 cm, nejhůře pak firma STIL s průměrnou šířkou popruhu pouze 5 cm, ale i tak překračuje doporučení normy.

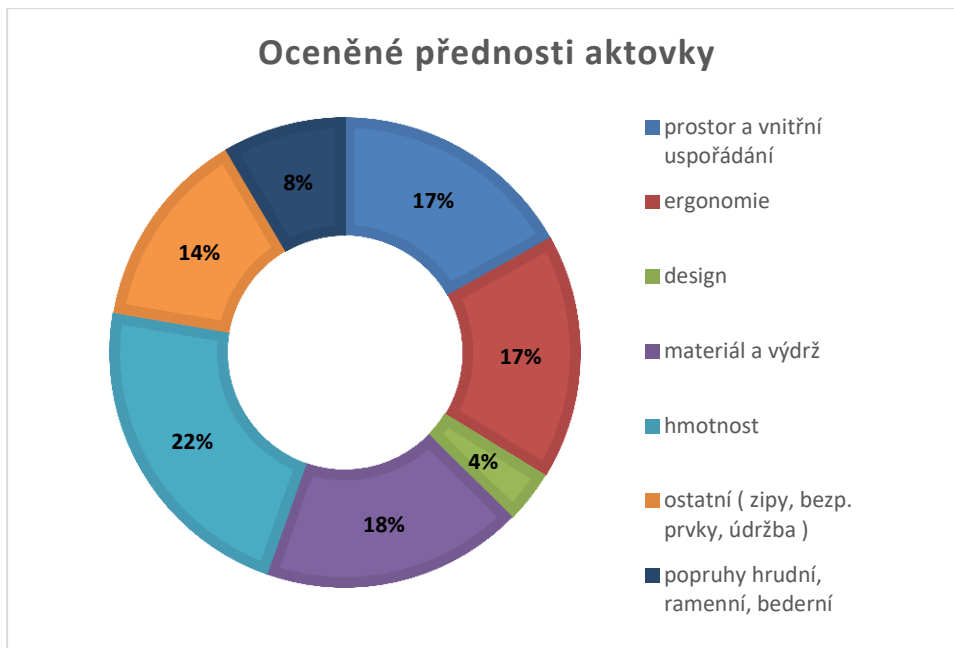


Obrázek 16: Průměrná šíře ramenního popruhu podle věku dítěte

Průměrná šířka ramenního popruhu u starších dětí je 6,63 cm u menších pak 6,03 cm (viz *Obrázek 16* této kapitoly). Šíře ramenního popruhu je přizpůsobena anatomii těla dítěte. Starší školáci také nosí v aktovce větší zátěž, širší ramenní popruhy napomáhají rozložit zátěž aktovky.

#### **Otázka č. 6.** Jaké vlastnosti byste na aktovce/batohu vyzdvihl/a?

Respondenti se shodovali v tom, že požadavky, které měli při výběru aktovky/batohu byly splněny. Mezi nejocěňovanější vlastnosti patřila hmotnost, ergonomie a vnitřní uspořádání aktovky. Dále pak respondenti oceňovali životnost výrobku. Někteří rodiče v dotazníku zmínili, že kdyby nebylo potřeba vyměnit aktovku za větší, tak by stávající používali dále. Rodiče u aktovek také ocenili přítomnost hrudních či bederních popruhů a zpracování ramenních popruhů. Při vyhodnocování dotazníkového šetření dostalo každé uvedené kritérium 1 bod. Tyto body byly sečteny a vyjádřeny procentuálně.

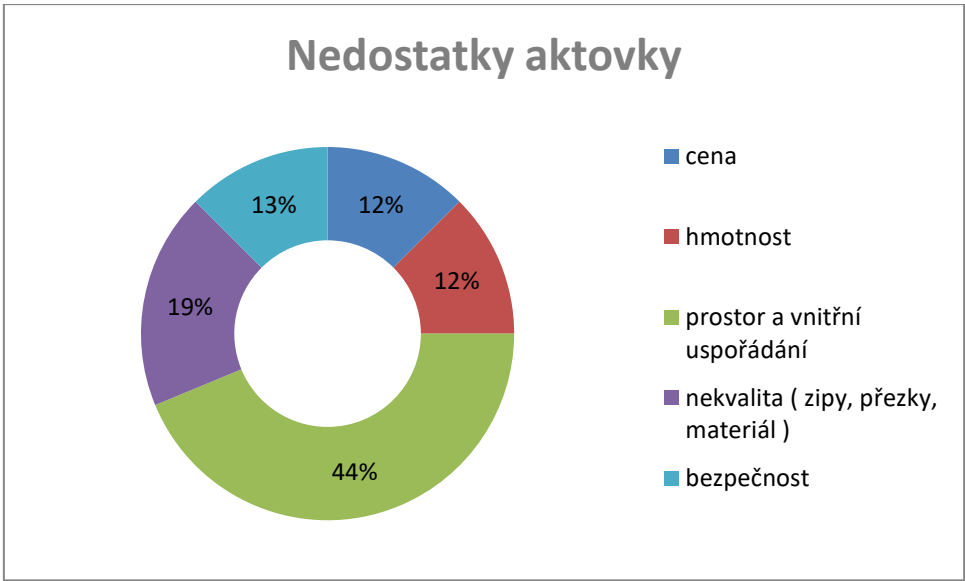


Obrázek 17: Graf oceněné přednosti aktovky

Dále respondenti ocenili například pevné dno, uspořádání vnitřního prostoru nebo výroba recyklovaných PET lahví.

#### Otázka č. 7. Co Vám na aktovce/batochu nevyhovuje?

Většina dotázaných odpověděla, že je s aktovkou/batohem, který používají spokojena. Pouze 14 respondentů vyjádřilo nespokojenost. Nevyhovující parametry se dají rozdělit do dvou kategorií. V první kategorii si respondenti stěžují na parametry související s kvalitou aktovky nebo některých jejích částí. Respondenti nebyli v 19% spokojeni s kvalitou zipů, nevhodným vnějším materiálem nebo nefunkčními přezkami. Ve druhé kategorii nedostatků respondenti označovali parametry jako například malý vnitřní prostor, málo bezpečnostních prvků, vysokou hmotnost nebo vysokou cenu. Při vyhodnocování dotazníkového šetření dostalo každé uvedené kritérium 1 bod. Tyto body byly sečteny a vyjádřeny procentuálně.



Obrázek 18: Graf nedostatky aktovky



## 4. Laboratorní hodnocení vybraných vlastností výplňkových materiálů

Předmětem této části bude porovnání vybraných vlastností používaných výplňkových materiálů a distančních pletenin. K dispozici je 5 vzorků materiálů, dva již standardně používané (PUR pěna a polyetylenová pěna) a 3 vzorky distanční pleteniny různé tloušťky a vazeb. Popis a fotografie jednotlivých vzorků jsou uvedeny v přílohách C až G.

*Tabulka 3: Popis testovaných vzorků*

Vzorek č. 1	Distanční pletenina D0019-01	Vzorek poskytl firma Tylex Letovice, a.s. 100% PES, tloušťka 12 mm
Vzorek č. 2	Distanční pletenina D0054-01	Vzorek poskytl firma Tylex Letovice, a.s. 100% PES, tloušťka 10 mm
Vzorek č. 3	Distanční pletenina D0018-02	Vzorek poskytl firma Tylex Letovice, a.s. 100% PES, tloušťka 7 mm
Vzorek č. 4	Polyuretanová pěna	Vzorek poskytl fa Bagmaster bez uvedení technické specifikace, tloušťka 6mm
Vzorek č. 5	Pěnový polyetylen	Vzorek poskytl fa Bagmaster bez uvedení technické specifikace, tloušťka 5 mm

Hodnocené vlastnosti: plošná hmotnost, která má vliv na celkovou hmotnost aktovky, prodyšnost jednotlivých vzorků a mechanické vlastnosti jednotlivých materiálů. Mechanické vlastnosti budou testovány cyklickým a statickým zatěžováním.

## 4.1 Plošná a objemová hmotnost

**Plošná hmotnost** je definována jako hmotnost plošné textilie vztažená k její ploše. Vyjadřuje se v  $[g/m^2]$ . Plošná hmotnost textilie se určuje gravimetricky. Vzorek pro měření plošné hmotnosti má rozměr 100x100 mm [22]

$$\text{Vztah pro výpočet plošné hmotnosti je } Mp = m \cdot S^{-1} \quad (1),$$

kde  $Mp$   $[g/m^2]$  plošná hmotnost

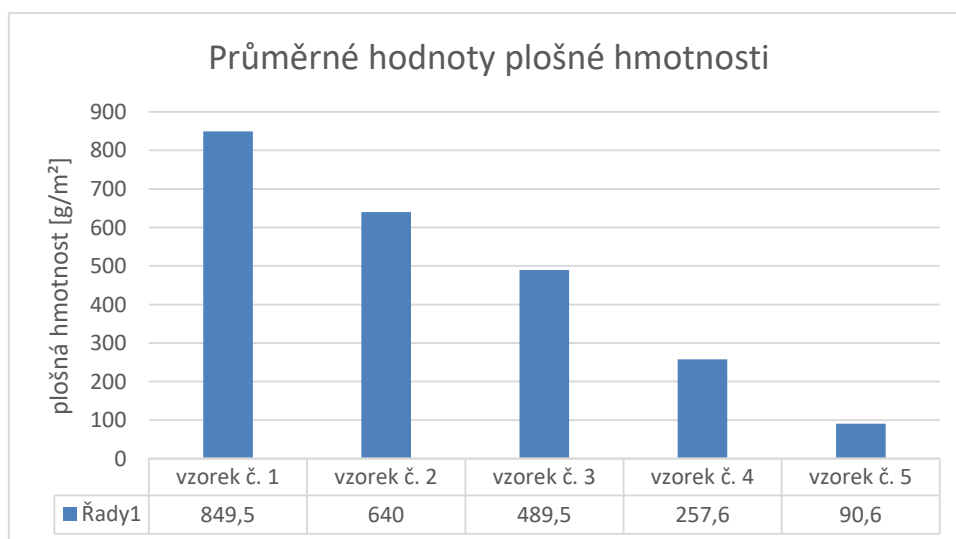
$m$   $[g]$  hmotnost zkušebního vzorku

$S$   $[m^2]$  plocha zkušebního vzorku

Pro experiment bylo připraveno deset vzorků o velikost 100x100mm byly váženy na kalibrované elektronické váze KERN ADB 200-4 s přesností 0,0001g (viz. Příloha H). Plocha zkušebního vzorku byla převedena z  $mm^2$  na  $m^2$ . Následným výpočtem dle vzorce (1) byly zjištěny níže uvedené hodnoty plošné hmotnosti jednotlivých vzorků.

Tabulka 4: Měření plošné hmotnosti jednotlivých vzorků  $[g/m^2]$

	vzorek č. 1	vzorek č. 2	vzorek č. 3	vzorek č. 4	vzorek č. 5
<b>průměr měření v <math>[g/m^2]</math></b>	849,5 $\pm$ 2,7	640 $\pm$ 2,2	489,5 $\pm$ 2,7	257,6 $\pm$ 2,2	90,6 $\pm$ 1,6



Obrázek 19: Graf průměrné hodnoty plošné hmotnosti

Měření plošné hmotnosti ukázalo, že pěnový polyetylen i polyuretanová pěna mají několikanásobně nižší plošnou hmotnost než vybrané alternativy distanční pleteniny. Pro vyhodnocení vlivu na celkovou hmotnost výplňkového materiálu je nutné znát plochu výplně ramenních popruhů. Z dotazníkového šetření vyplývá, že průměrná šíře popruhu je 6,27 cm. Vlastním průzkumem bylo zjištěno, že průměrná délka popruhu, kde se nachází, výplň je 43 cm. Toto šetření proběhlo nezávisle na dotazníkovém šetření přímo v obchodech zabývajících se prodejem aktovek. Bylo navštíveno 5 prodejen sídlících v Liberci a změřeno 35 ramenních popruhů různých aktovek určených pro různé věkové kategorie.

Z údajů o průměrné délce a šíři popruhu vyplývá, že průměrná plocha použitého materiálu na výrobu jedné aktovky (dvou ramenních popruhů) dle vztahu pro výpočet plochy obdélníku je 0,05 m<sup>2</sup>.

Vztah pro výpočet plochy je  $S = a \cdot b$  (2),

kde  $S$  [m<sup>2</sup>] plocha

$a$  [m] šíře popruhu

$b$  [m] délka popruhu

Bere-li se v úvahu plocha obou ramenních popruhů, pak je celková hmotnost výplňkového materiálu následující:

Tabulka 5: Hmotnost výplňkového materiálu na jednu aktovku

	vzorek č. 1	vzorek č. 2	vzorek č. 3	vzorek č. 4	vzorek č. 5
hmotnost výplně [g]	42,475	32	24,475	12,88	4,53

Rozdíl hmotností použitého materiálu na výplň ramenních popruhů je relativně velký, ovšem v porovnání s celkovou hmotností aktovky jsou tyto rozdíly mezi stávajícími materiály a distanční pleteninou zanedbatelné. Největší rozdíl mezi porovnávanými vzorky je 38g.

**Objemová hmotnost** textilie úzce souvisí s porozitou (mezi vlákenné prostory) [22] a prodyšností.

$$\text{Vztah pro výpočet objemové hmotnosti je } M_v = M_p \cdot t^{-1} \quad (3)$$

kde  $M_v$  [kg/m<sup>3</sup>] objemová hmotnost  
 $M_p$  [g/m<sup>2</sup>] plošná hmotnost  
 $t$  [mm] tloušťka materiálu

Tabulka 6: Hodnoty objemové hmotnosti v [kg/m<sup>3</sup>]

	vzorek č. 1	vzorek č. 2	vzorek č. 3	vzorek č. 4	vzorek č. 5
<b>objemová hmotnost v [kg/m<sup>3</sup>]</b>	70,79	64,00	69,93	42,93	18,12

Z výpočtu objemové hmotnosti se dá vysledovat, že z distančních pletenin by vzorek č. 2 měl mít největší prodyšnost, jeho objemová hmotnost byla ze všech vzorků distančních pletenin nejnižší. Porozita tohoto vzorku je nejvyšší ze všech zkoušených distančních pletenin. Vysoká prodyšnost výplňového materiálu je důležitá pro komfort užívání. Tento parametr (způsobený řídkým provázáním obou vrstev distanční pleteniny) ovšem může negativně ovlivnit mechanickou odolnost vzorků.

## 4.2 Prodyšnost

Prodyšnost textilií se měří na principu kolmého průchodu vzduchu skrz textilii za určitý čas. Měření spočívá ve zjištění rychlosti vzduchu procházejícího textilií při daném tlakovém spádu. Metodu měření prodyšnosti stanoví norma ČSN EN ISO 9237 [23]. Norma pro měření prodyšnosti předepisuje:

- Klimatizovaný vzorek (relativní vlhkost prostředí 65±2%, teplota 20±2°C).
- Při měření se vyhnout okrajům měřeného vzorku, měření provádět na různých místech.
- Vzorek upnout do držáků pevně bez záhybů a pevně upnout prstenec, tak aby nemohl unikat vzduch do okolí.

Měření bylo prováděno na stroji SDL ATLAS MO21A Air Permeability Tester za běžných klimatických podmínek. Jednotlivá měření byla prováděna na ploše 20cm<sup>2</sup> a měření vždy probíhalo při stejném tlakovém spádu 200Pa.

Prodyšnost ramenních popruhů ovšem ovlivňuje i vnější materiál. Vnější materiál poskytla rovněž firma Bagmaster. Z materiálu byla vyrobena kapsa o rozměrech 12x14 cm a opatřena stuhovým uzávěrem, tak aby se co nejvíce zamezilo bočnímu úniku vzduchu, snahou bylo simulovat co nejrealnější podmínky ramenního popruhu.

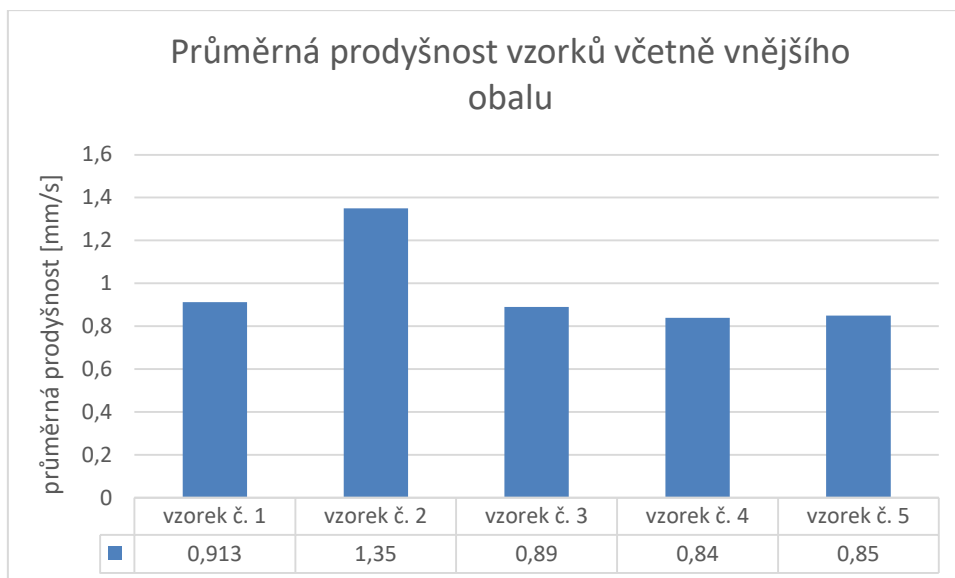


Obrázek 20: Kapsa se stuhovým uzávěrem

Z jednotlivých výplňkových materiálů bylo připraveno 10 vzorků o velikosti 10x10 cm, ty pak byly postupně vkládány do kapsy a byla měřena prodyšnost celého kompletu (viz Příloha J). Tímto měřením byly zjištěny následující průměrné hodnoty.

Tabulka 7: Průměrná prodyšnost vzorků včetně vnějšího obalu

	vzorek č. 1	vzorek č. 2	vzorek č. 3	vzorek č. 4	vzorek č. 5
průměrná prodyšnost [mm/s]	0,913 ±0,04	1,35 ±0,05	0,89 ±0,03	0,84 ±0,02	0,85 ±0,05



Obrázek 21: Graf průměrná prodyšnost včetně vnějšího obalu

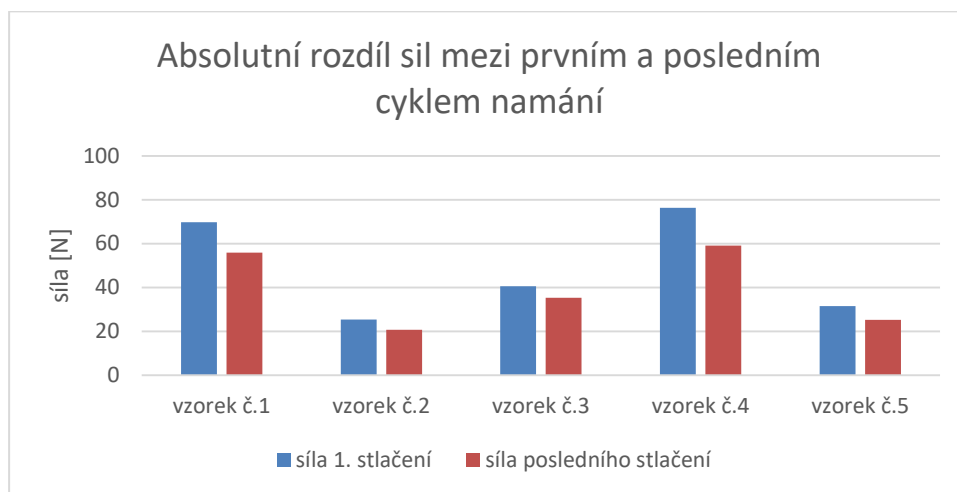
Potvrdil se předpoklad, že vzorek č. 2 má největší prodyšnost, vyšší prodyšnost byla způsobena právě jeho porozitou. Prodyšnost distančních pletenin včetně obalu byla sice vyšší, ale rozdíl mezi běžně používanými materiály nebyl nijak zásadní.

### 4.3 Plošné cyklické namáhání

V tomto experimentu byly jednotlivé vzorky plošně cyklicky (viz. Příloha K a Q) namáhány pomocí testovacího hydraulického zařízení firmy INOVA Praha, které mělo za úkol stlačovat vzorky o velikosti 10x10 mm na polovinu jejich tloušťky. Vtlačovací trn byl válec o průměru 28 mm. Frekvence stlačování se stanovila na 1Hz se sinusovou křivkou. První půlperioda křivky stlačovala vzorek, druhá půlperioda byla v relaxační fázi. Vzorky byly namáhány celkem v 1000 cyklech. V jednotlivých grafech je vodorovná osa značena jako počet cyklů a je vždy 1000. Cílem tohoto experimentu bylo zjistit jaká je potřeba síla ke stlačení testovaných vzorků na jejich polovinu tloušťky a jak se bude vyvíjet křivka síly potřebná v následných opakováních cyklu stlačování.

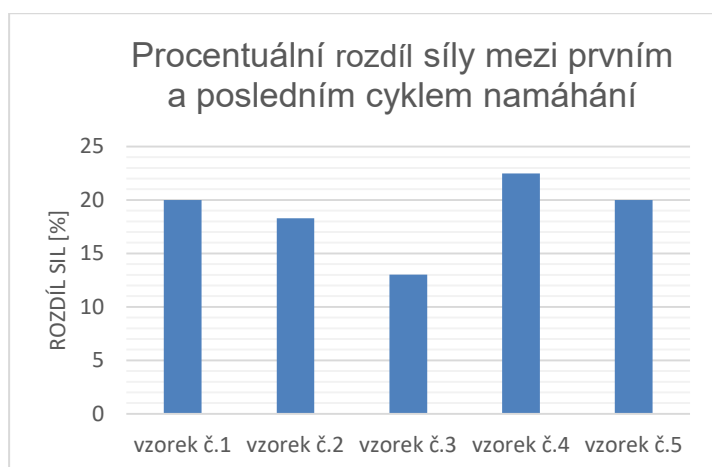
Měření bylo zjištěno, že síly potřebné ke stlačení jednotlivých vzorků na polovinu jejich tloušťky jsou rozdílné, ale tvar výsledné křivky vynaložené síly ke stlačení vzorků je u všech testovaných vzorků podobný (viz Příloha L). V prvotní fázi ke stlačení bylo potřeba

větší síly. Po několika cyklech se síla potřebná ke stlačení na polovinu tloušťky stabilizovala a klesala jen mírně.



Obrázek 22: Graf absolutní rozdíl sil

Z grafu (viz Obrázek č. 22 této kapitoly) lze vysledovat, že k prvotnímu stlačení bylo potřeba největší síly u vzorků č. 1 a 4., nejmenší pak u vzorku č. 3. Pokud by byla hodnocena pouze velikost síly potřebné ke stlačení vzorků na polovinu jejich tloušťky, pak by vzorek č. 1 a 4 byli hodnoceny nejlépe. Velikost síly, ale nemá vypovídající schopnost o odolnosti proti stlačení. Výplňkový materiál musí splňovat podmínku odolnosti proti opakovanému mechanickému namáhání.



Obrázek 23: Graf procentuální rozdíl sil mezi prvním a posledním cyklem stlačování

Porovnáním procentuálního rozdílu síly mezi první a posledním cyklem stlačení jednotlivých vzorků bylo zjištěno, že vzorek č. 3 byl v tomto měření nejodolnější, rozdíl mezi silami byl nejmenší, znamená to, že cyklickému namáhání odolává nejvíce ze všech zkoušených vzorků a z hlediska dlouhodobého používání je nejvhodnější jako výplňkový materiál. Z předešlého grafu (viz. *Obrázek 23* této kapitoly) také vyplývá, že vzorek č. 4 musel být zatěžován největší silou. U distančních pletenin bylo potřeba vyvinout největší sílu stlačení u vzorku č. 1.

#### **4.4 Plošné statické namáhání**

Vzorky byly opět plošně namáhány na stejném zařízení firmy INOVA Praha, ale konstantní silou po určitý čas.

Síla zatížení byla zvolena 100N. Ke zvolení této síly vedlo šetření o hmotnosti plné aktovky pro jednotlivé věkové kategorie. Průměrná hmotnost aktovky všech věkových kategorií je 5,2 kg, tato hmotnost byla pro potřeby experimentu zvýšena (zhruba dvojnásobně) na 10 kg, což odpovídá síle 100N. Tato síla byla zvolena vzhledem k relativně krátkému času experimentu oproti době používání aktovky. Doba zatížení byla zvolena na 24 h. Následně byla u jednotlivých vzorků změřena posuvným měřidlem jejich tloušťka. Měření tloušťky se opakovalo v intervalech: ihned po ukončení experimentu, 6h, 12h a 24h. Experiment se prováděl jednou na každém ze sledovaných vzorků. Cílem tohoto experimentu bylo zjistit, jakou mají jednotlivé materiály schopnost vrátit se po zatížení do původního stavu. Tato vlastnost ovlivňuje komfort používání aktovky. Pokud se výplňkový materiál namáháním plošně bortí, způsobí nestálost tvaru popruhu jako celku.



Tabulka 8: Statické namáhání I.

Naměřené hodnoty po prvním zatížení 100 [N]				
	ihned	po 6h	po 12h	po 24h
vzorek č. 1 (původní tloušťka 12 mm)	11 mm	11 mm	12 mm	12 mm
vzorek č. 2 (původní tloušťka 10 mm)	6 mm	7 mm	7 mm	8 mm
vzorek č. 3 (původní tloušťka 7 mm)	6 mm	6 mm	6 mm	7 mm
vzorek č. 4 (původní tloušťka 6 mm)	6 mm	6 mm	6 mm	6 mm
vzorek č. 5 (původní tloušťka 5 mm)	3 mm	4 mm	4 mm	5 mm

Téměř všechny zkoušené vzorky se po 24 hodinách vrátily do své původní tloušťky, proto se experiment opakoval se stejnými vzorky. Čas zatížení zůstal 24 hodin, síla zatížení byla zvýšena na 200N.

Tabulka 9: Statické namáhání II.

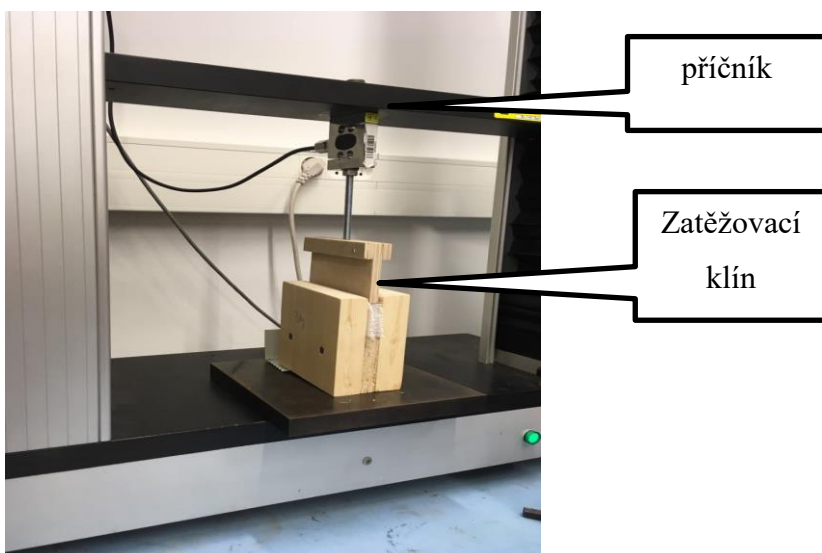
Naměřené hodnoty po druhém zatížení 200 [N]				
	ihned	po 6h	po 12h	po 24h
vzorek č. 1 (původní tloušťka 12 mm)	10 mm	11 mm	11 mm	11 mm
vzorek č. 2 (původní tloušťka 10 mm)	6 mm	6 mm	6 mm	7 mm
vzorek č. 3 (původní tloušťka 7 mm)	6 mm	6 mm	6 mm	6 mm
vzorek č. 4 (původní tloušťka 6 mm)	5 mm	5 mm	5 mm	5 mm
vzorek č. 5 (původní tloušťka 5 mm)	3 mm	4 mm	4 mm	4 mm

Vzorky se po dalších 24 hodinách zatížení 200N do 24 hodin do své původní tloušťky nevrátily. Nejhuře na tom byl vzorek č. 2, jeho původní tloušťka byla 10mm po zatížení byla jeho tloušťka pouze 7mm. Tento vzorek, měl ovšem nejvyšší prodyšnost a to díky své velmi nízké provázanosti obou vrstev pletenin a velmi řídké vazbě jednotlivých vrstev pletenin. Tato skutečnost zřejmě ovlivnila odolnost při zatěžování, proto vzorek č. 2 je nejméně vhodný jako náhrada za stávající materiály. Tento vzorek je z pohledu mechanické zátěže nestálý a mohl by způsobit nestálost tvaru celého ramenního popruhu.

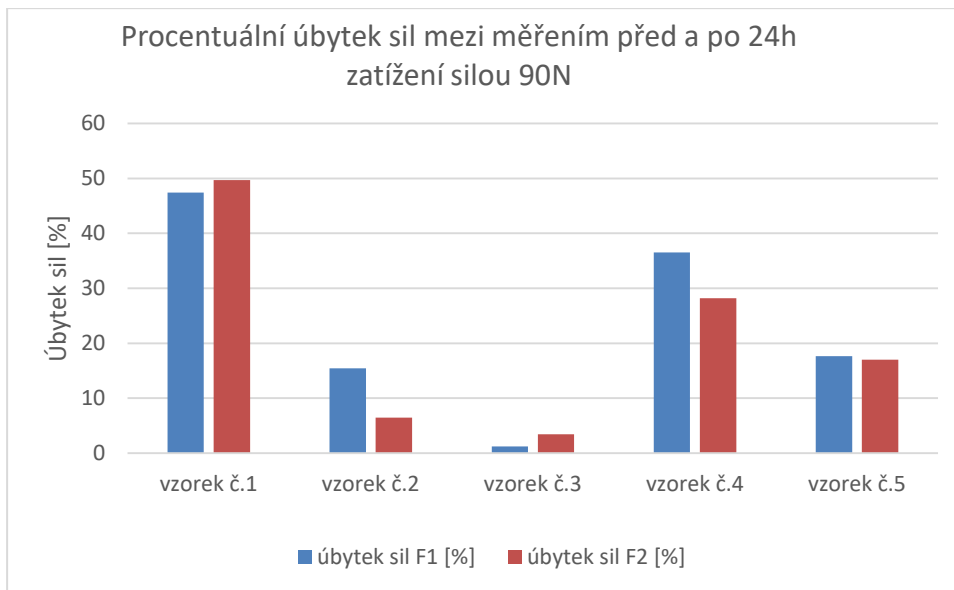
## 4.5 Vertikální namáhání

Cílem tohoto experimentu bylo zjistit, jak se jednotlivé vzorky chovají při vertikálním namáhání. Experiment simuloval stisk dětské ruky. Tato deformace ramenního popruhu je nečastější deformací při používání aktovky. Při manipulaci s aktovkou ji dítě uchopí převážně za popruh. Tímto způsobem si aktovku dítě nandává na záda a to několikrát denně. Podle studie [24] je síla stisku spojena s výškou, váhou a pohlavím dítěte. Průměrný maximální stisk ruky žáka 5. třídy je zhruba 180N. Při zvedání aktovky žáci nevyvinou maximální sílu stisku, proto pro experiment byla zvolena poloviční síla a to 90N. Měření bylo prováděno na zařízení LAB TEST 2.050.

Pro potřeby experimentu byl navržen a vyroben speciální přípravek (viz. *Příloha M a Q a viz Obrázek 24* této kapitoly), do kterého byly vkládány jednotlivé vzorky ve vertikálním směru. Rozměr jednotlivých vzorků byl 15x4,5 cm. Jednotlivé vzorky byly nejprve vloženy do přípravku a pomocí zatěžovacího klínu stlačeny silou 90N. Následně byla změřena dráha  $h$  [mm] zatěžovacího klínu (dráha příčnicku viz *Příloha N a O*) každého vzorku. Další část měření spočívala v cyklickém namáhání na hodnotu  $h$  a měření síly potřebné k dosažení hodnoty  $h$ . Cyklicky se vzorky namáhaly celkem ve čtyřech cyklech na hodnotu  $h$ . Následovalo statické zatížení silou 90N po dobu 24h. Po 24h se cyklické namáhání opakovalo stejným způsobem jako před statickým zatížením – čtyři cykly namáhání na hodnotu  $h$ .



Obrázek 24: Vertikální namáhání



Obrázek 25: Graf Procentuální úbytek sil před o po 24h zatížení

Při cyklickém měření velmi záleželo na postavení a tvaru deformace daného vzorku. U vzorku č. 2 a 3 bylo při prvním cyklu zatížení potřeba vyvinout větší sílu než 90N na stlačení na hodnotu  $h$  (viz *Tabulka 14*, Příloha P), to bylo způsobeno právě jiným tvarem deformace vzorku.

Síly  $F_1$  byly síly prvního cyklu namáhání (před a po zatížení), síly  $F_2$  byly síly čtvrtého cyklu namáhání (před a po zatížení). Z měření vyplývá (viz *Obrázek 25* této kapitoly a Příloha N, O a *Tabulka 14* Příloha P), že vertikální deformace nejvíce postihla vzorek č. 1 a vzorek č. 4. U těchto vzorků je patrná trvalá deformace po 24h zatížení, vzorky neměly tendenci se vrátit do původní polohy, tudíž síla potřebná k jejich stlačení na hodnotu  $h$  byla podstatně nižší. U vzorků distančních pletenin velmi záleželo na jemnosti monofilního propojovacího vlákna, struktuře a hustotě propojení obou vrstev distanční pleteniny. Vliv struktury a jemnosti vlákna byl patrný nejvíce u vzorku č. 2 (viz *Obrázek č. 49*, Příloha O). Stlačovací síla rostla a v určitém okamžiku začala klesat, v tomto okamžiku došlo k narušení struktury monofilního propojovacího vlákna. Vzorek č. 3 měl propojovací vlákna nejjemnější, procentuálně byl rozdíl sil mezi namáháním (před a po zatížení) nejmenší. Schopnost regenerace vzorku do původního stavu byla nejvyšší.

## 5. Cenové porovnání zkoumaných vzorků výplňkových materiálů

V této části bude řešen cenový rozdíl jednotlivých vzorků. Z údajů o průměrné délce a šíři popruhu vyplývá, že průměrná plocha použitého materiálu na výrobu jedné aktovky (dvou ramenních popruhů) dle vztahu pro výpočet plochy obdélníku (2) je  $0,05 \text{ m}^2$  (viz Kapitola 4.1).

Ceny jednotlivých vzorků poskytla firma Tylex (distanční pleteniny) a firma Bagmaster (PU pěna a pěnový polyetylen).

Tabulka 10: Ceny jednotlivých vzorků

Vzorek č. 1	Distanční pletenina D0019-01	Cenu poskytla firma Tylex Letovice, a.s. cena: 215,- Kč/m <sup>2</sup>
Vzorek č. 2	Distanční pletenina D0054-01	Cenu poskytla firma Tylex Letovice, a.s. cena: 185,- Kč/m <sup>2</sup>
Vzorek č. 3	Distanční pletenina D0018-02	Cenu poskytla firma Tylex Letovice, a.s. cena: 210,- Kč/m <sup>2</sup>
Vzorek č. 4	Polyuretanová pěna	Cenu poskytla firma Bagmaster cena: 56,- Kč/m <sup>2</sup>
Vzorek č. 5	Pěnový polyetylen	Cenu poskytla firma Bagmaster cena: 19,- Kč/m <sup>2</sup>

Pokud se ceny jednotlivých vzorků přepočtou na plochu potřebnou k výrobě dvou ramenních popruhů, pak náklady na výrobu jedné aktovky jsou následující. Vztah pro výpočet ceny výplňkového materiálu na jednu aktovku je:

$$P_c = 2 \cdot S \cdot P \quad (4)$$

Je to násobek plochy ramenního popruhu a ceny za metr čtverečný výplňkového materiálu, to celé násobeno dvěma (popruhy)

kde  $P_c$  [Kč] celková cena

$P$  [Kč/m<sup>2</sup>] cena 1 m<sup>2</sup> výplňkového materiálu

$S$  [m<sup>2</sup>] plocha popruhu vzorku

*Tabulka 11: Cena výplňkového materiálu jedné aktovky*

	vzorek č. 1	vzorek č. 2	vzorek č. 3	vzorek č. 4	vzorek č. 5
Cena výplně [Kč]	10,75	9,25	10,50	2,80	0,95

Ceny stávajících materiálů jsou mnohem nižší. Rozdíl mezi nejdražším a nejlevnějším vzorkem je téměř 10 Kč/aktovka. Z hlediska nákladů na výrobu celé aktovky je tento rozdíl zanedbatelný. Distanční pleteniny by mohly být adekvátní náhradou stávajících materiálů.

## 6. Shrnutí výsledků a návrhy s doporučením

V dotazníkové části práce byla zjišťována průměrná hmotnost plné aktovky, chování zákazníků při nákupu školní aktovky a potvrzení údaje o deklarované šíři ramenních popruhů školní aktovky. Cílem této kapitoly bylo zjistit, zda děti na zádech nosí doporučenou zátěž s ohledem na jejich věk, zda deklarovaná tvrzení výrobců školních aktovek o šíři ramenního popruhu jsou pravdivá a v poslední řadě, jak se rodiče chovají při nákupu školní aktovky a zda se řídí doporučeními výrobců.

Z průzkumu vyplynulo, že doporučená hodnota zatížení dětí podle jejich věku byla překračována. Nejmenší přetížení měli prvňáčci, pouze o 1%, dále pak žáci druhých, čtvrtých, osmých a devátých tříd shodně o 3%. Nejhůře na tom byly děti ze třetích, čtvrtých, šestých a sedmých tříd s přetížením o 6-8%.

Dále bylo zjištěno, že kupní chování rodičů bylo v souladu s doporučením výrobců. Rodiče starších dětí pak brali větší zřetel na design aktovky než ergonomické nebo bezpečnostní prvky aktovky.

Dotazníkovým šetřením bylo dále zjištěno, že průměrná šíře ramenního popruhu je větší než 6 cm a plně vyhovuje doporučení normy ČSN 79 6506 [1]

V laboratorní části práce byly zjišťovány následující vlastnosti zkoumaných vzorků:

- Plošná a objemová hmotnost
- Prodyšnost
- Plošné cyklické namáhání
- Plošné statické namáhání
- Vertikální namáhání

V této kapitole budou všechna výše uvedená měření vyhodnocena a budou porovnány běžně používané výplňkové materiály s distančními pleteninami.

## **Plošná a objemová hmotnost**

Cílem měření plošné hmotnosti bylo zjistit jaký je rozdíl plošné hmotnosti distančních pletenin a stávajících materiálů, dále pak zjistit jaký je rozdíl hmotností výplňkových materiálů potřebných na výrobu jedné aktovky. Všechny vzorky distančních pletenin měly větší plošnou hmotnost než dosud používané materiály. Výpočtem se také zjišťovala hmotnost použitého materiálu na jednu aktovku (viz. *Tabulka 6*, kapitoly 4.1). Rozdíl hmotností použitého materiálu na výplň ramenních popruhů je relativně velký, ovšem v porovnání s celkovou hmotností aktovky jsou tyto rozdíly mezi stávajícími materiály a distanční pleteninou zanedbatelné. Největší rozdíl mezi porovnávanými vzorky je 38g. Distanční pleteniny by mohly sloužit jako náhrada stávajícím materiálům i přes horší naměřené parametry. Výpočtem objemové hmotnosti se dalo vysledovat, že z distančních pletenin by vzorek č. 2 měl mít největší prodyšnost, tato skutečnost se potvrdila v následném měření prodyšnosti. Řídké provázání obou vrstev distanční pleteniny ovšem může negativně ovlivnit mechanickou odolnost vzorků. I tato domněnka byla následně potvrzena v experimentech mechanického namáhání.

## **Prodyšnost**

Prodyšnost má vliv na komfort užívání aktovky. Cílem experimentu bylo zjistit, jaký je rozdíl prodyšností zkoušených materiálů v prostředí, které simuluje ramenní popruh. Prodyšnost distančních pletenin vzhledem k jejich struktuře je mnohem vyšší než u běžně používaných materiálů. V experimentální části bylo simulováno prostředí ramenního popruhu pomocí kapsy vyrobené z polyesterové tkaniny, která se běžně používá na výrobu ramenních popruhů. Kapsa byla opatřena stuhovým uzávěrem a jednotlivé vzorky do ní byly vkládány. Následně byla měřena prodyšnost celého simulovaného prostředí. Z výsledků měření vyplývá (viz. *Obrázek 21*, kapitola 4.2), že prodyšnost distančních pletenin byla vyšší, ale rozdíl mezi nimi a stávajícími materiály nebyl nijak zásadní. V tomto případě jsou distanční pleteniny plnohodnotnou náhradou stávajících výplňkových materiálů.

## **Plošné namáhání**

Ramenní popruhy jsou při používání namáhány zejména plošně. Cílem obou plošných namáhání bylo zjistit, jaký má toto namáhání vliv na stabilitu tloušťky vzorků. Stabilita výplňkového materiálu ovlivňuje stabilitu celého ramenního poruchu.

**Cyklické plošné namáhání** bylo prováděno na hydraulickém testovacím zařízení firmy INOVA Praha. Vzorek byl vystaven cyklickému stačování o frekvenci 1Hz. Každý vzorek byl namáhán v 1000 cyklech na polovinu své tloušťky. Z výsledku měření je patrné, že tvar výsledné křivky vynaložené síly ke stlačení vzorků je u všech testovaných vzorků podobný (viz *Příloha K*). V prvotní fázi ke stlačení bylo potřeba větší síly. Po několika cyklech se síla potřebná ke stlačení na polovinu tloušťky stabilizovala a klesala jen mírně. Z měření je i patrné jakou sílu bylo potřeba vynaložit k prvnímu a poslednímu stlačení vzorků. Největší sílu ke stlačení bylo potřeba vynaložit u vzorku č. 4. (viz. *Obrázek č. 22*, kapitola 4.3). Vzorek č. 1 distanční pleteniny byl v hodnocení na druhém místě. Porovnáním procentuálního rozdílu síly mezi první a posledním cyklem stlačení jednotlivých vzorků bylo zjištěno, že vzorek č. 3 byl nejodolnější, rozdíl mezi silami byl nejmenší, znamená to, že cyklickému namáhání odolává nejvíce ze všech zkoušených vzorků a z hlediska dlouhodobého používání je nejvhodnější jako výplňkový materiál.

**Statické plošné namáhání** bylo prováděno opět na hydraulickém testovacím zařízení firmy INOVA Praha. Vzorek byl vystaven statickému stačování. Nejprve byl vzorek stlačen silou 100N na dobu 24h. Po stanoveném časovém intervalu byla měřena posuvným měřítkem tloušťka vzorků. S výjimkou vzorku č. 2 se všechny do 24h vrátily do své původní tloušťky. Experiment byl opakován stejným způsobem na stejných vzorcích, ale se zatížením 200N. Vzorky se po opakování experimentu do své původní tloušťky nevrátily. Nejhůře na tom byl vzorek č. 2, jeho původní tloušťka byla 10mm po zatížení byla jeho tloušťka pouze 7mm. Tento vzorek měl ovšem nejvyšší prodyšnost a to díky své velmi nízké provázanosti obou vrstev pletenin a velmi řídké vazbě jednotlivých vrstev pletenin. Tato skutečnost zřejmě ovlivnila odolnost při zatěžování, proto vzorek č. 2 je nejméně vhodný jako náhrada za stávající materiály. Tento vzorek je z pohledu



mechanické zátěže nestálý a mohl by způsobit nestálost tvaru celého ramenního popruhu. Ostatní vzorky distančních pletenin by byly vhodnou náhradou stávajících materiálů.

### **Vertikální namáhání**

Ramenní popruhy jsou kromě plošného namáhání namáhány i vertikálně a to zejména při manipulaci s aktovou. Cílem opět bylo zjistit, jakou mají jednotlivé vzorky vertikální stabilitu. Vertikální stabilita je možná ještě důležitější pro stabilitu celého ramenního popruhu než stabilita plošná. Měření bylo prováděno na zařízení LAB TEST 2.050. Pro potřeby experimentu byl vyroben speciální přípravek, do kterého byly vkládány jednotlivé vzorky ve vertikálním směru. Vzorky byly nejprve zatíženy silou 90N, z tohoto měření vzešla dráha posunu  $h$  [mm] zatěžovacího klínu (dráhy příčnicku). Další část měření spočívala v cyklickém namáhání na hodnotu  $h$  a měření síly potřebné k dosažení hodnoty  $h$ . Cyklicky se vzorky namáhaly celkem 4x. Následovalo statické zatížení silou 90N po dobu 24h. Po 24h se cyklické namáhání opakovalo stejným způsobem jako před statickým zatížením (viz *Příloha Tabulka 14*). Z měření vyplývá, že vertikální deformace nejvíce postihla vzorek č. 1 a vzorek č. 4 (viz *Obrázek 25*, Kapitola 4.5). U těchto vzorků je patrná trvalá deformace po 24h zatížení, vzorky neměly tendenci se vrátit do původní polohy, tudíž síla potřebná k jejich stlačení na hodnotu  $h$  byla podstatně nižší. Na základě porovnání sil potřebných k deformaci vzorku před i po 24 zatížení byl v tomto experimentu nejlépe vyhodnocen vzorek č. 3. U tohoto vzorku byla sice vyvinuta nejmenší síla potřebná k jeho deformaci, ale vzorek i po 24h zatížení vykazoval podobné parametry jako na počátku experimentu, proto by mohl sloužit jako adekvátní náhrada.

### **Cenové porovnání zkoumaných vzorků**

Cílem této kapitoly bylo vyhodnotit ekonomické hledisko výplňkových materiálů.

Ceny stávajících materiálů jsou nižší. Rozdíl mezi nejdražším a nejlevnějším vzorkem je téměř 10 Kč/aktovka. Z hlediska nákladů na výrobu celé aktovky je tento rozdíl zanedbatelný a distanční pleteniny by mohly sloužit jako alternativní náhrada stávajících materiálů.

## Závěr

Cílem práce bylo vyhodnotit chování zákazníků při výběru a koupi školní aktovky, zda rodiče při koupi aktovky postupují podle doporučení pro výběr aktovky.

V dotazníkovém šetření bylo zjištěno, že většina rodičů se chová dle doporučení pro výběr aktovky. Rodiče mladších dětí beze zbytku. Rodiče dětí starších při koupi aktovky berou větší zřetel na vzhled aktovky. Toto jejich chování je ovlivněno jejich dospívajícími potomky.

Cílem této práce bylo také zjistit, zda by se distanční pleteniny mohly používat jako adekvátní náhrada za již používané výplňkové materiály (pěnový polyuretan a pěnový polyetylen).

Na základě provedených měření se mohou distanční pleteniny označit jako adekvátní náhrada stávajících výplňkových materiálů. Měření plošné hmotnosti ukázalo, že stávající materiály mají lepší parametry, ale vzhledem celkové hmotnosti aktovky není tento rozdíl zásadní. Měření prodyšnosti v simulovaném prostředí byla u všech zkoumaných vzorků velmi podobná. Distanční pleteniny vykazovaly lepší parametry, ale rozdíl mezi stávajícími materiály nebyl nijak zásadní. V cyklických experimentech zkoumajících plošnou či vertikální odolnost vzorků byl nejlépe vyhodnocen vzorek č. 3. U tohoto vzorku byla sice potřeba malá síla (oproti ostatním vzorkům) k jeho deformaci, ale vykazoval nejlepší hodnoty regenerace do původního stavu, resp. naměřené hodnoty na začátku a konci experimentů se lišily nejméně. Schopnost regenerace je pro dlouhodobé používání aktovky velmi důležitá. Podobně tomu bylo i experimentu statického plošného zatížení. I zde vzorek č. 3 vykazoval parametry odpovídající alternativní náhradě.

Distanční pleteniny mají výraznější směrovou strukturu. Struktura běžně používaných materiálů je oproti distančním pleteninám mnohem více homogenní. Doporučení pro další zkoumání je nalézt optimální konstrukci, tloušťku a jemnost propojovacích monofilů distanční pleteniny. Dále by bylo vhodné se změřit navlhavost a paropropustnost vzorků v simulovaném prostředí. Vhodné by též bylo zjistit, jaký vliv mají na deformaci výplňkového materiálu švy a konstrukce samotného ramenního popruhu.

## Seznam použité literatury

- [1] ČSN 79 6506 Brašnářské výrobky, Školní aktovky, Praha: Československá státní norma, 4/1991, předchozí norma z 9. 4. 1983
- [2] BAGMASTER s. r. o., Jak vybrat školní batoh?, [online], [2018-11-10], Copyright © 2012-2018 BAGMASTER s. r. o. Dostupné z: <https://www.bagmaster.cz/jak-vybrat-skolni-batoh.html>
- [3] dTest, o.p.s., Jak vybrat školní aktovku, [online], [2018-11-10], © dTest, o.p.s.. Dostupné z: <https://www.dtest.cz/clanek-4547/jak-vybrat-skolni-aktovku>
- [4] BAGMASTER s. r. o., [online], [2018-11-10], Copyright © 2012-2018 BAGMASTER s. r. o. Dostupné z: <https://www.bagmaster.cz>
- [5] BAGMASTER s. r. o., Zdravotní posudek, [online], [2018-11-10], Copyright © 2012-2018 BAGMASTER s. r. o. Dostupné z: <https://www.bagmaster.cz/storage/get/7-posudek-detskeho-skolního-batohu-web.pdf>
- [6] TOPGAL a.s., O nás, [online], [2019-01-16], Copyright © 2012-2017 TOPGAL a.s.. Dostupné z: <https://www.topgal.cz/o-nas/>
- [7] DUCHÁČEK, V., Polymery: výroba, vlastnosti, zpracování, použití. Praha: VŠCHT, 2006. ISBN 80-7080-617-6.
- [8] DOMININGHAUS, H., Plastics for engineers: materials, properties, applications. Munich: Hanser, 1993. ISBN 3-446-15723-9.
- [9] LANGOVÁ, N., Nábytok a výrobky z dreva 2018, Medzinárodný vedecko-odborný seminar. Press. ISBN 978-80-228-3089-8..

- [10] Zhang, L. Z., Jiang, G. M., Miao, X. H., Cong, H. L.: Three-dimensional Computer Simulation of Warp Knitted Spacer Fabric. FIBRES & TEXTILES in Eastern Europe, 2012, 3(92): 56-60.
- [11] TYLEX Letovice a.s., 3D textilie, [online], [2018-11-10], Copyright © 2010-2018 Tylex Letovice a.s. Dostupné z: <https://www.tylex.cz/3d-textilie>
- [12] ONDROVÁ, P., Nová metoda hodnocení prodyšnosti distančních úpletů ve směru jejich roviny. Diplomová práce, TU v Liberci, 2014.
- [13] SOVADNÍK, F., Technologie osnovního pletení. Praha: Nakladatelství technické literatury, 1982, ISBN 04-831-82
- [14] LENFELDOVÁ, I., Osnovní oboulicní pleteniny, Skripta, 2014
- [15] KARL MAYER HOLDING GmbH, Double bar Raschl machines, [online], [2019-01-16], Copyright © 2019, Dostupné z: <https://www.karlmayer.com/en/products/warp-knitting-machines/double-bar-raschel-machines/>
- [16] MILITKÝ, J., Textilní vlákna klasická a speciální. Liberec: Technická univerzita v Liberci. 2012 374 s., ISBN 978-80-7372-844-1.
- [17] NORTH TRAPPERS, s.r.o., [online], [2019-01-10], Dostupné z: [www.devold.cz](http://www.devold.cz)
- [18] TYLEX Letovice a.s., [online], [2018-11-10], Copyright © 2010-2018 Tylex Letovice a.s. Dostupné z: <https://www.tylex.cz>

- [19] TEBO, a.s., [online], [2019-01-10], Copyright © 2008 TEBO a.s., Dostupné z: <http://www.tebo.cz/>
- [20] SIMOVÁ, J., Marketingový výzkum. 2. vyd. Liberec: Technická univerzita v Liberci, 2010. 138 s. ISBN 978-80-7372-662-1.
- [21] Státní zdravotní ústav, [online], [2018-10-24], Dostupné z: <http://www.szu.cz/publikace/data/rustove-grafy>
- [22] RŮŽIČKOVÁ, D., Oděvní materiály, Liberec: Technická univerzita v Liberci, 2003. 221 s. ISBN 80-7083-682-2.
- [23] ČSN EN ISO 9237 Textílie, Zjišťování prodyšnosti plošných textilií, Československá státní norma, 11/1996, předchozí norma ČSN80 0817 z 24. 12. 1981
- [24] ŠIMEK, J., Čísla o lidském těle.,1. vyd. Praha: Victoria Publishing, 1995. 201 s. IBSN 80-84865-84X

## Seznam příloh

<b>Příloha A</b>	<b>Dotazníkové šetření.....</b>	<b>62</b>
<b>Příloha B</b>	<b>Výsledky dotazníkového šetření .....</b>	<b>63</b>
<b>Příloha C</b>	<b>Vzorek č. 1 .....</b>	<b>65</b>
<b>Příloha D</b>	<b>Vzorek č. 2 .....</b>	<b>66</b>
<b>Příloha E</b>	<b>Vzorek č. 3 .....</b>	<b>67</b>
<b>Příloha F</b>	<b>Vzorek č. 4 .....</b>	<b>68</b>
<b>Příloha G</b>	<b>Vzorek č. 5 .....</b>	<b>69</b>
<b>Příloha H</b>	<b>Měření plošné hmotnosti .....</b>	<b>70</b>
<b>Příloha I</b>	<b>Naměřená data plošné hmotnosti .....</b>	<b>71</b>
<b>Příloha J</b>	<b>Měření prodyšnosti .....</b>	<b>72</b>
<b>Příloha K</b>	<b>Měření plošného namáhání.....</b>	<b>73</b>
<b>Příloha L</b>	<b>Průběh plošného cyklického namáhání .....</b>	<b>74</b>
<b>Příloha M</b>	<b>Přípravek na měření vertikálního namáhání.....</b>	<b>77</b>
<b>Příloha N</b>	<b>Průběh vertikálního namáhání před zatížením .....</b>	<b>79</b>
<b>Příloha O</b>	<b>Průběh vertikálního namáhání po 24h zatížení .....</b>	<b>84</b>
<b>Příloha P</b>	<b>Tabulka naměřených hodnot při vertikálním stlačování.....</b>	<b>89</b>
<b>Příloha Q</b>	<b>Popis směrů zatěžování.....</b>	<b>90</b>

## **Příloha A Dotazníkové šetření**

# **Dotazníkové šetření – Školní aktovka/batoh**

**V rámci bakalářské práce na téma výplňkový materiál ramenních popruhů školních aktovek/batohů bych Vás chtěla požádat o vyplnění krátkého dotazníku. Dotazníkové šetření má za cíl zmapovat trh a spokojenost zákazníků s vybraným produktem.**

1. Jakou aktovku/batoh nosí Vaše dítě (výrobce a typ)?
2. Jaká kritéria byla při výběru školní aktovky nejdůležitější?
3. Hmotnost aktovky
4. Věk dítěte (popř. třída)
5. Šířka ramenního popruhu v jeho nejširší části
6. Jaké vlastnosti byste na aktovce/batohu vyzdvihl/a ?
7. Co Vám na aktovce/batohu nevyhovuje?

Děkuji za čas strávený při vyplnění tohoto dotazníku, Michala Široká

# Příloha B Výsledky dotazníkového šetření

Tabulka 12: Výsledky dotazníkového šetření

Výrobce	hm	vél	pc	+	g	e	c	r	r	c	g	-	kritéria	e	r	b	c	g	c	os	
Baagl	1	7	6										uspořádání,	ergonomie, hmotnost,	1	1	1				
Vans	1	13	8	prostor	1								design							1	
Will ars	0,55	11	6	hmotnost					1				vnitřní uspořádání						1		
XD design	0,9	13	6	USB, schovaný zip						1			design, funkčnost							1	1
Roots	0,9	11	8	vnitřní uspořádání	1	1					1		hmotnost, ergonomie,	1	1					1	
SwissGreat	1,3	13	8	vnitřní uspořádání	1	1					1		hmotnost, ergonomie,	1	1					1	
Puma	1,2	14	10	uspořádání	1	1							slabý materiál	design						1	
Leuvtz	3	9	6										ergonomie, bezpečno	1		1					
Katon P+P	0,7	7	7	hmotnost, prostor	1					1			ergonomie, hmotnost,	1	1		1				
Reaper	0,8	13	7	hmotnost, prostor	1					1			nemá reflexní prvky	ergonomie, hmotnost,	1	1		1			
CP cool peak	0,6	9	6,5	hmotnost						1			velikost	ergonomie	1						
Nike	0,25	13	6,5	nepromokavost		1					1		ergonomie, kapsa na	1						1	
SunCe	0,91	9	6	hmotnost, prostor	1					1			ergonomie, hmotnost,	1	1		1				
QuickSilver	1	15	5	materiál					1				ergonomie, vnitřní uspoř	1					1	1	
OXY bag	0,99	13	7	popruh, vnitřní	1	1					1		ergonomie, hmotnost	1	1						
Coozazoo	1	12	7	vnitřní uspořádání	1								ergonomie, hmotnost,	1	1						
Adidas	1,8	12	6	hmotnost						1			ergonomie nepromok	1						1	
OXY bag	0,99	9	6	prostor	1								hmotnost, ergonomie,	1	1	1					
backmann	0,9	6	6	ergonomie,	1	1	1	1	1		1		hmotnost, ergonomie,	1	1	1				1	1
Lego	0,8	8	5,5	hmotnost, prostor	1					1			cena	hmotnost, prostor		1				1	
Katon P+P	1,1	7	7										prostor, hmotnost	hmotnost, prostor		1				1	
Boll	0,98	6	5	ergonomie,	1	1					1		ergonomie, prostor, b	1		1			1		
Katon P+P	1,1	6	5	termo kapsa							1		hmotnost design		1					1	
backmann	0,9	8	7,5	hmotnost						1			ergonomie, hmotnost	1	1						
Katon P+P	1,05	13	7	prostor	1								bezpečnost	ergonomie, hrudní pá	1	1				1	
OXY bag	1	10	7										ergonomie, hrudní pá	1	1					1	
Herlitz	1	10	5	dlouhodobá výdrž					1				hmotnost, vnitřní uspořádn	1					1		
Herlitz	1	8	7	dlouhodobá výdrž					1				hmotnost, pevné dno, zapína	1						1	
Herlitz	1	6	6										design							1	
Herlitz	0,89	8	6	reflex prvky					1		1		plastový zámek	hmotnost, vnitřní uspořádn	1	1				1	
Herlitz	1,5	12	6,5	ergonomie		1							ergonomie	1							
Herlitz	1	8	5,5	bederní popruh,				1	1			1	hmotnost, bederní popruh, b	1	1					1	
Herlitz	1	10	7	výdrž					1				ergonomie, uspořádn	1	1						
Herlitz	1,3	11	6	ergonomie výdrž		1		1	1				bezpečnost, hmotnost	1	1						
Herlitz	0,95	12	6	design, hmotnost			1		1				uspořádání bezpečnost			1				1	
Herlitz	0,9	6	6,5	výdrž					1				hmotnost ergonomie,	1	1					1	
Herlitz	1,1	8	6,5	popruh							1		pevné dno hmotnost, bezpeč	1	1					1	
ergobag	1,1	6	6	vychytávky, design,		1	1		1	1	1		ergonomie, hmotnost	1	1						
ergobag	1,1	7	6,5	ergonomie, popruhy,		1		1	1	1	1		hmotnost, ergonomie,	1	1					1	
ergobag	1,1	8	6,5	ergonomie, popruhy,		1		1	1	1	1		hmotnost, ergonomie,	1	1					1	
Emipo	1	8	5	ergonomie		1			1				vrchní klogy	ergonomie, hmotnost,	1	1					1
Emipo	1,06	9	5	ergonomie, cena		1			1	1			hmotnost, ergonomie,	1	1		1				
Emipo	0,96	8	5,5	hmotnost výdrž					1	1			ergonomie, hmotnost,	1	1					1	
Emipo	1,1	10	6	výdrž, cena					1	1			ergonomie, hmotnost,	1	1		1				
Emipo	0,95	7	5,5	hmotnost, prostor	1					1			hmotnost, popruhy, bezpeč	1	1					1	
Emipo	0,9	9	5	hmotnost						1			hmotnost, ergonomie, a	1	1					1	
Emipo	1,1	14	5	výdrž					1				design, ergonomie, p	1					1	1	
Stil	1,1	6	5	ergonomie, popruhy,		1			1	1	1		ergonomie, pevné dno	1	1					1	
Stil	1,2	7	6										ergonomie, bezpečno	1		1					
Stil	0,8	7	4										hmotnost, certifikát		1					1	
Stil	1,2	8	5	popruhy							1		ergonomie, design	1						1	
Stil	1	10	4	ergonomie,		1				1			hmotnost, bezpečnost		1	1					
Stil	1,3	13	6	prostor	1								design, zkušenost							1	1
Bagmaster	0,99	6	6	bezpečnost, vnitřní	1					1	1		hmotnost, bezpečnost, vnitř	1	1				1	1	
Bagmaster	1,1	15	6										ergonomie, hmotnost,	1	1						
Bagmaster	1,06	7	6,5	popruh, bezpečnost						1	1	1	hmotnost, design, vnitřní us	1					1	1	



Bag master	1	8	7	hmotnost	1			1			hmotnost, bezpecnost	1	1	1			
Bag master	0,96	6	6	výdrž, bezpecnost				1	1		hmotnost, bezpecnost, vnitř	1	1		1		
Bag master	1,1	9	6,5	hmotnost	1				1		hmotnost, ergonomie	1	1		1		
Bag master	1,1	12	7	výdrž, ergonomie		1		1			design, reference					1	1
Bag master	1	10	6	design, výdrž				1	1		hmotnost, bezpecnost	1	1				
Bag master	0,9	11	6,5	ergonomie		1					bezpecnost, ergonom	1	1			1	
Bag master	1	7	6,5	výdrž, ergonomie		1		1			hmotnost, ergonomie	1	1			1	
Topgal	1,1	7	6	celková kvalita				1			ergonomie, vnitřní uspořá	1					1
Topgal	1,1	10	6	ergonomie		1					ergonomie, vnitřní uspořá	1					1
Topgal	0,96	9	5	ergonomie		1				malý pro A4	reference, bezpecnost, atesty		1				1
Topgal	0,84	7	7	ergonomie		1					ergonomie, hmotnost,	1	1				
Topgal	1	14	8,5	popruh					1	1	ergonomie+popruhy	1					
Topgal	1	9	6	prostor	1						hmotnost, bezpecnost,		1	1			
Topgal	1,5	6	5	prvky					1	1	ergonomie, bezpecno	1	1				
Topgal	0,9	10	7	prvky, design		1	1			1	reference						1
Topgal	1,2	10	7	ergonomie, materiál		1		1			reference						1
Topgal	0,9	6	5	ergonomie, materiál		1		1			hmotnost, ergonomie	1	1				
Topgal	1,1	11	6	ergonomie		1			1		hmotnost, vnitřní uspořáda		1				1
Topgal	1,3	10	7,5	prostor	1					váha, volné dno	hmotnost, design		1				1
Topgal	0,96	6	6	výdrž					1		hmotnost, reference,		1				1
Topgal	0,96	10	6	výdrž					1		hmotnost, reference,		1				1
Topgal	1,24	10	8	výdrž					1		hmotnost, vnitřní uspořáda	1	1				1
Topgal	1,24	13	8	výdrž					1		hmotnost, vnitřní uspořáda	1	1				1
Topgal	1,2	11	5	výdrž					1		hmotnost, ergonomie,	1	1				1
Topgal	0,9	7	6	Prvky, držák tvar,					1	1	ergonomie, hmotnost	1	1				
Topgal	1,3	9	6	ergonomie, prostor	1	1					hmotnost, ergonomie,	1	1				1
Topgal	1	9	6	údržba					1	1	hmotnost, ergonomie,	1	1	1			
Topgal	1	7	6	údržba					1	1	hmotnost, ergonomie,	1	1	1			
Topgal	0,92	6	6	bezpečnost, údržba,					1	1	hmotnost, ergonomie,	1	1	1			
Topgal	0,94	7	6	hmotnost, prostor	1				1		kapsy na láhev	hmotnost, reference,		1			1
Topgal	0,94	7	6	ergonomie,		1			1	1	kapsy na láhev	hmotnost, ergonomie,	1	1	1		
Topgal	1,5	8	6	prostor	1						ergonomie	1					
Topgal	0,96	10	7	hmotnost, prostor	1				1		cena	hmotnost, ergonomie,	1	1	1		
Topgal	1,1	8	5,5	prostor	1						hmotnost, ergonomie	1	1				
Topgal	0,92	8	6,5	ergonomie	1				1		hmotnost, ergonomie	1	1				
Topgal	1,24	8	6,5	údržba, výdrž					1	1	hmotnost, bezpecnost, výdrž	1	1				1
Topgal	1	11	6	popruh					1	1	hmotnost		1				
Topgal	1	12	7	výdrž					1		bezpecnost, ergonomi	1		1			1
Topgal	1,2	13	7	výdrž					1		hmotnost design		1				1
Topgal	0,95	9	6	výdrž, prostor	1				1		hmotnost, ergonomie,	1	1	1			
Herlitz	1,3	12	6,5	materiál	1	0	0	1	1		hmotnost, ergonomie,	1	1		1		1
Bag master	1,1	15	6								ergonomie, bezpecno	1	1				
Coozazoo	1	14	6,4	design, popruh	1		1	1		1	hmotnost, bezpecnost, dopc		1	1			1
Katon P+P	0,88	14	7	design	1			1			hmotnost, cena, prostor, de	1		1	1	1	1
Katon P+P	0,88	12	7	uspořádání, design	1			1			hmotnost, cena, prostor, de	1		1	1	1	1
Topgal	1	13	6,5	ergonomie, materiál		1		1			hmotnost, bezpecnost, pros	1	1		1		1
Topgal	1,1	13	6,5	prostor, ergonomie,	1	1			1	1	ergonomie, prostor, f	1	1			1	1
OXY bag	1,2	14	6	prostor, materiál	1				1		ergonomie, bezpecno	1	0	1			
Topgal	1,3	12	7,5	vnitřní uspořádání	1						prostor, design					1	1
Coozazoo	1	12	6	bezpečnost					1	1	ergonomie, bezpecno	1		1			1
OXY bag	0,99	13	7	ramenní popruh						1	hmotnost, ergonomie	1	1				
Herlitz	0,9	12	5	prostor, životnost	1				1		hmotnost, prostor		1				1
Baagl	1	13	6							uspořádání,							
Boll	1	12	5,5	hmotnost	1				1		měkké dno	cena, design				1	1
backmann	0,95	14	7,5	ramenní popruh						1	ergonomie, bezpecno	1		1		1	1
Topgal	1,24	14	8	ergonomie, životnost		1			1		hmotnost, prostor, design	1			1		1
Bag master	1,1	14	6	prostor	1						ergonomie, bezpecno	1		1			
Stil	1,1	12	5	hmotnost, cena		1			1	1	ergonomie, hmotnost,	1	1				1
Vans	1	13	8	vnitřní uspořádání	1						design						1
Adidas	1,8	12	6	hmotnost					1		ergonomie nepromok	1					1

hmotn: věk    popruh +    prost ergo desic mate hmot ost    popri -    kritéria    ergo hmoti bezp cena prost desic ost

## **Příloha C Vzorek č. 1**

### **Distanční pletenina D0019-01**

Materiál: 100% PES

Tloušťka: 12 mm

Plošná hmotnost:  $849,5 \pm 2,7 \text{ g/m}^2$

Prodyšnost:  $0,913 \pm 0,04 \text{ mm/s}$

Cena: 215,- Kč/m<sup>2</sup>



*Obrázek 26: Distanční pletenina D0019-1*

## **Příloha D Vzorek č. 2**

### **Distanční pletenina D0054-01**

Materiál: 100% PES

Tloušťka: 10 mm

Plošná hmotnost:  $640 \pm 2,2 \text{ g/m}^2$

Prodyšnost:  $1,35 \pm 0,05 \text{ mm/s}$

Cena: 185,- Kč/m<sup>2</sup>



*Obrázek 27: Distanční pletenina D0054-01*

## **Příloha E Vzorek č. 3**

### **Distanční pletenina D0018-02**

Materiál: 100% PES

Tloušťka: 7 mm

Plošná hmotnost:  $489,5 \pm 2,7 \text{ g/m}^2$

Prodyšnost:  $0,89 \pm 0,03 \text{ mm/s}$

Cena: 210,- Kč/m<sup>2</sup>



*Obrázek 28: Distanční pletenina D0018-02*

## **Příloha F Vzorek č. 4**

### **Polyuretanová pěna**

Materiál: 100% Polyuretan

Tloušťka: 6 mm

Plošná hmotnost:  $257,6 \pm 2,2 \text{ g/m}^2$

Prodyšnost:  $0,84 \pm 0,02 \text{ mm/s}$

Cena: 56,- Kč/m<sup>2</sup>



*Obrázek 29: Polyuretanová pěna*

## **Příloha G Vzorek č. 5**

### **Pěnový polyetylen**

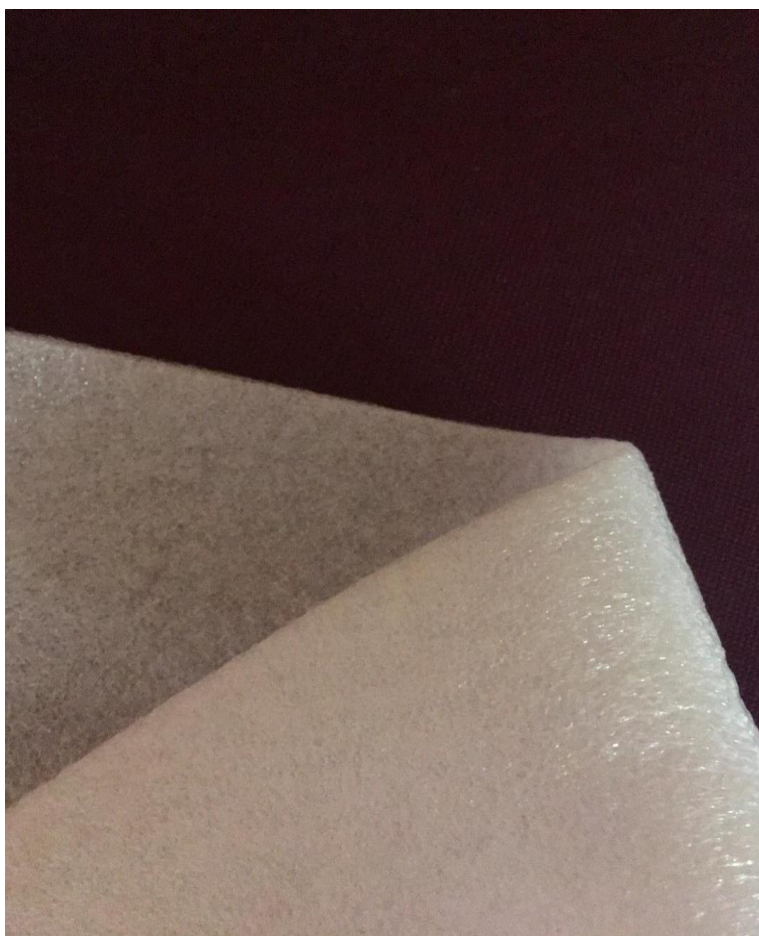
Materiál: 100% polyetylen

Tloušťka: 5 mm

Plošná hmotnost:  $90,6 \pm 1,6 \text{ g/m}^2$

Prodyšnost:  $0,85 \pm 0,05 \text{ mm/s}$

Cena: 19,- Kč/m<sup>2</sup>



*Obrázek 30: Pěnový polyetylen*

## Příloha H Měření plošné hmotnosti



Obrázek 31: Měření plošné hmotnosti

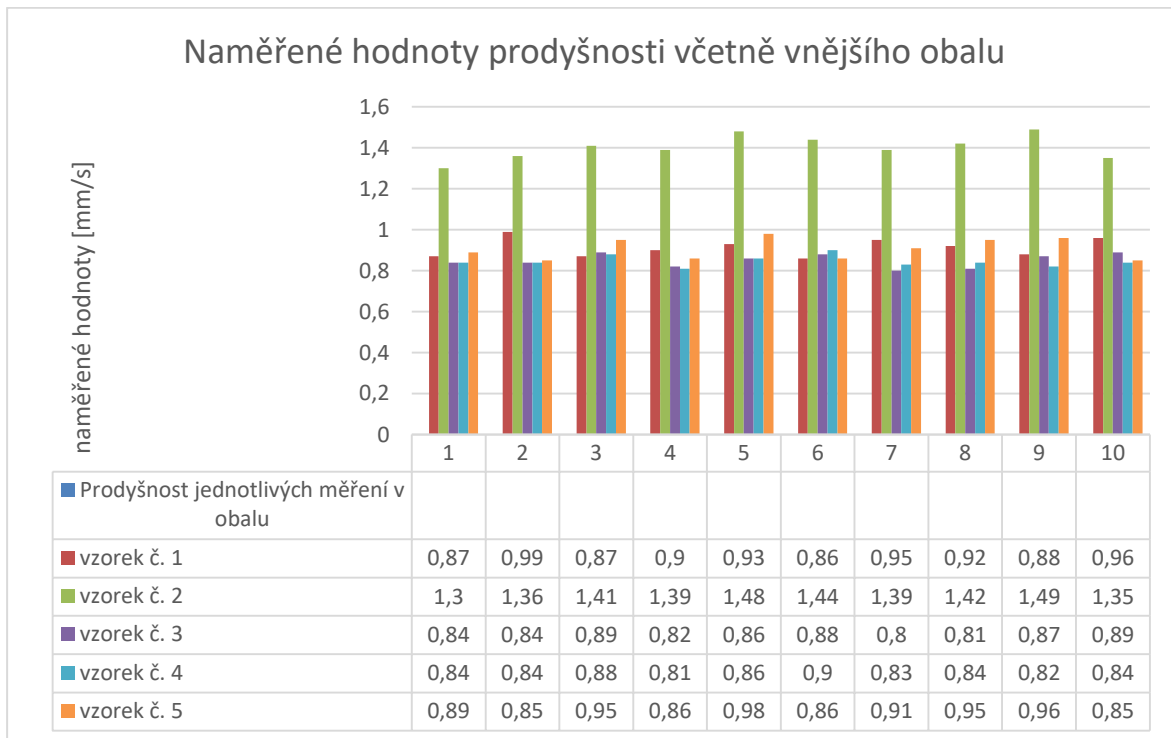
## Příloha I Naměřená data plošné hmotnosti

Tabulka 13: Naměřené hodnoty plošné hmotnosti

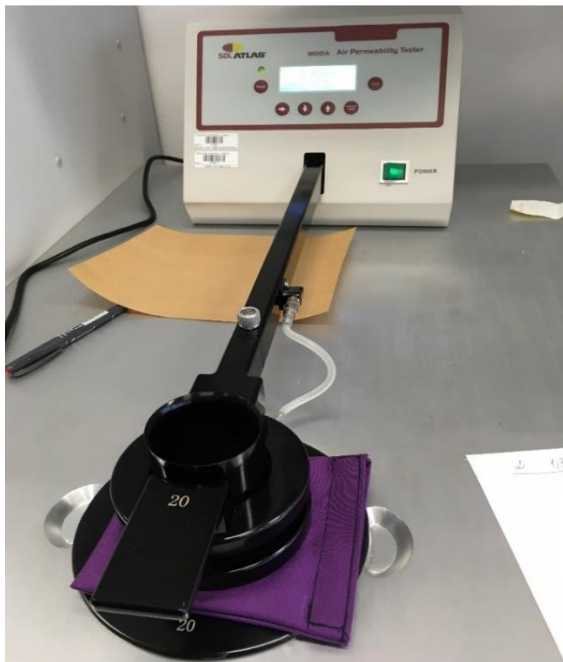
	vzorek č. 1	vzorek č. 2	vzorek č. 3	vzorek č. 4	vzorek č. 5
měření č. 1 v [g/m <sup>2</sup> ]	846	642	490	258	89
měření č. 2 v [g/m <sup>2</sup> ]	850	638	486	257	92
měření č. 3 v [g/m <sup>2</sup> ]	849	638	488	254	90
měření č. 4 v [g/m <sup>2</sup> ]	851	640	494	256	92
měření č. 5 v [g/m <sup>2</sup> ]	847	641	492	259	93
měření č. 6 v [g/m <sup>2</sup> ]	853	639	493	260	91
měření č. 7 v [g/m <sup>2</sup> ]	853	643	488	255	89
měření č. 8 v [g/m <sup>2</sup> ]	846	636	487	259	90
měření č. 9 v [g/m <sup>2</sup> ]	852	641	490	261	88
měření č. 10 v [g/m <sup>2</sup> ]	848	642	487	257	92
<b>průměr měření v [g/m<sup>2</sup>]</b>	<b>849,5 ±2,7</b>	<b>640±2,2</b>	<b>489,5±2,7</b>	<b>257,6±2,2</b>	<b>90,6±1,6</b>



## Příloha J Měření prodyšnosti

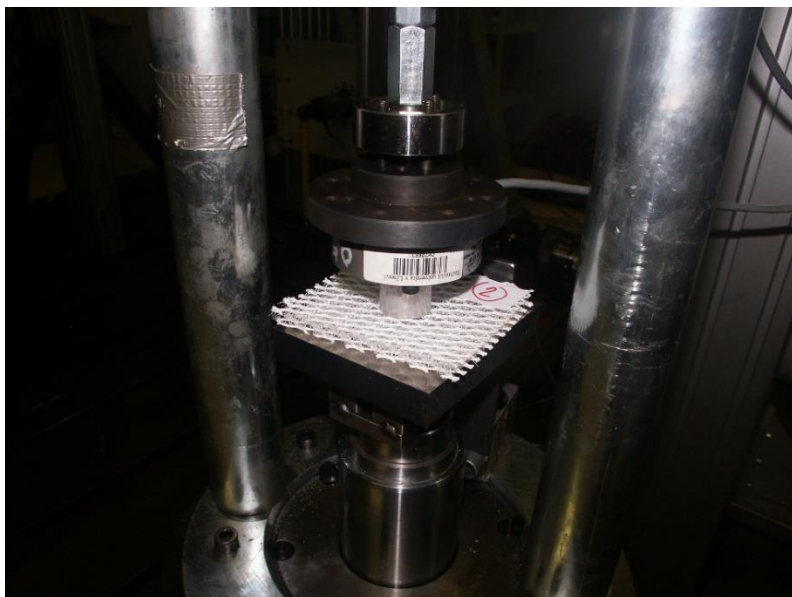


Obrázek 32: Graf naměřených hodnot prodyšnosti



Obrázek 33: Měření prodyšnosti na přístroji SDL ATLAS MO21A Air Permeability Tester

## Příloha K Měření plošného namáhání

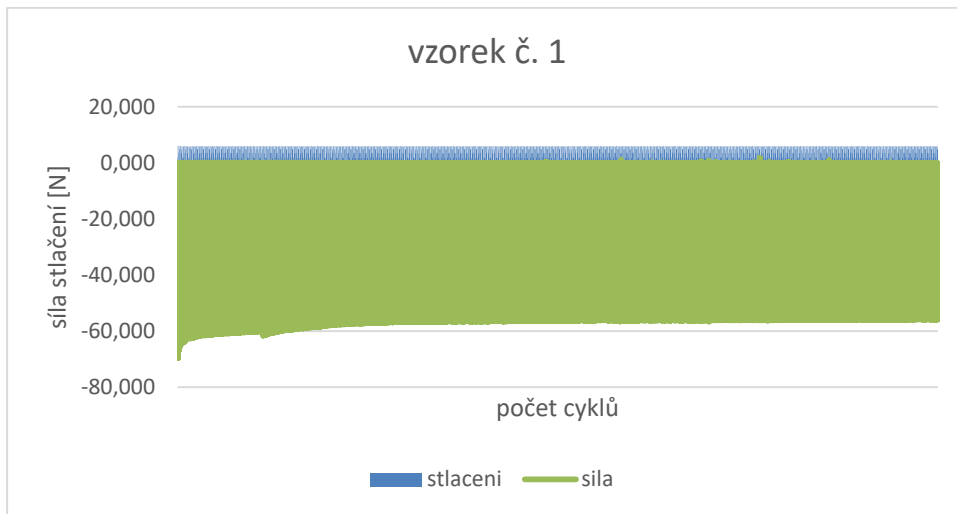


*Obrázek 34: Plošné namáhání na hydraulickém testovacím zařízení*

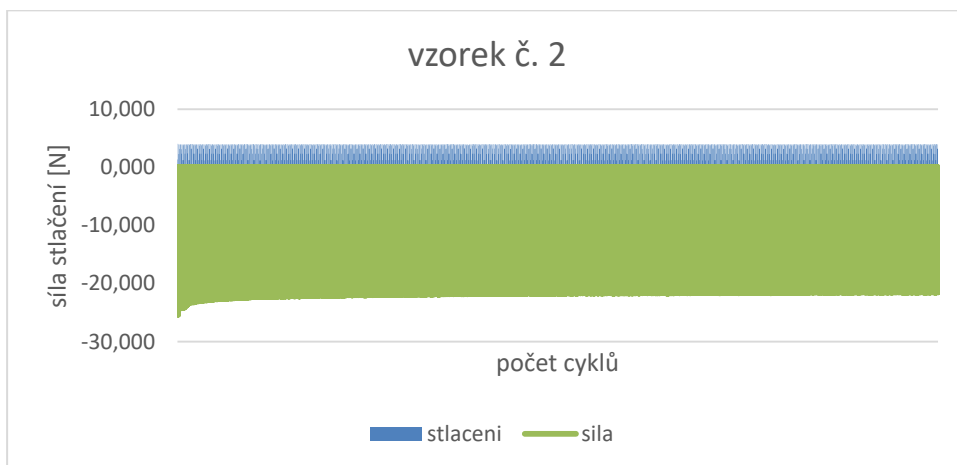


*Obrázek 35: Plošné namáhání na hydraulickém testovacím zařízení*

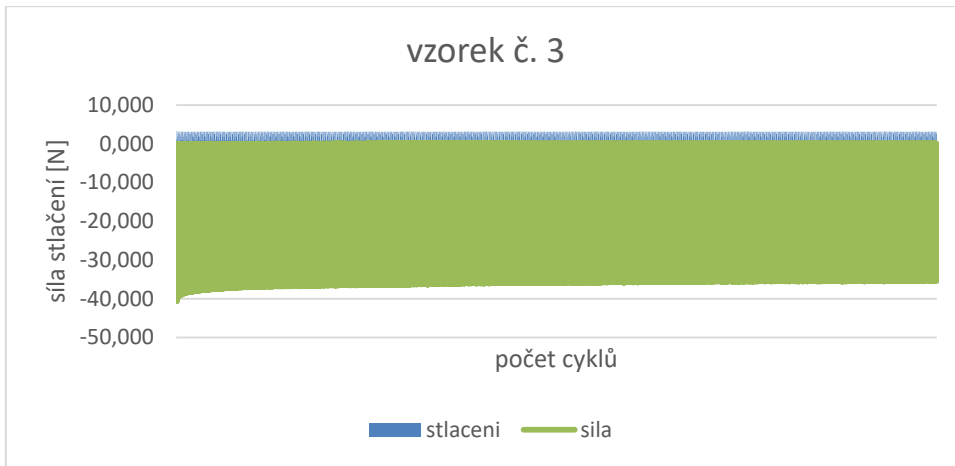
## Příloha L Průběh plošného cyklického namáhání



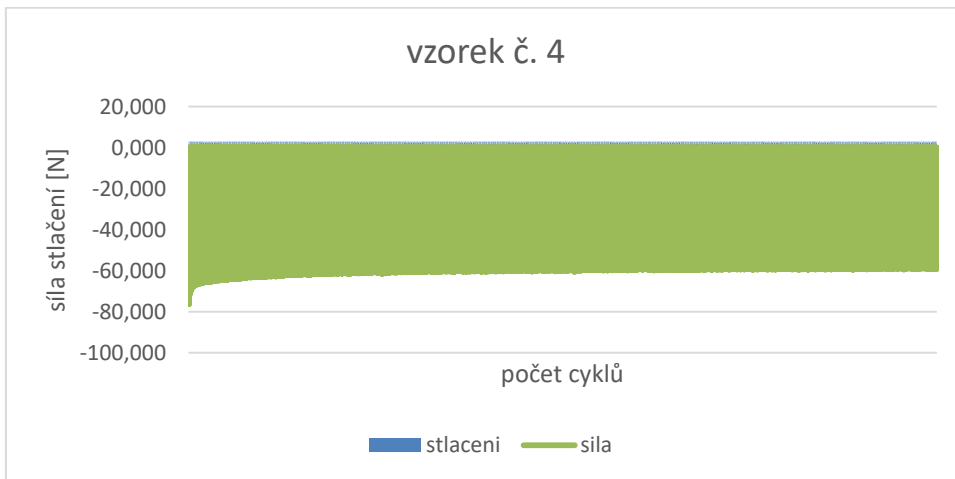
Obrázek 36: Průběh plošného cyklického namáhání vzorek č. 1



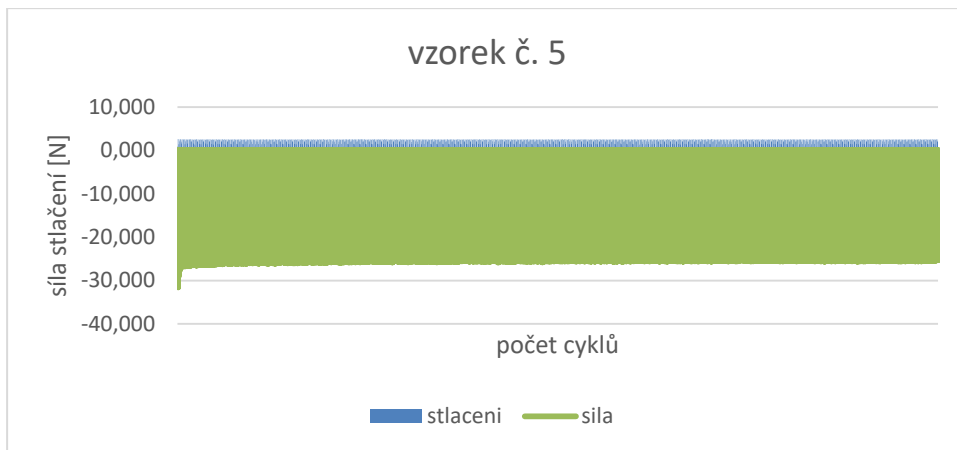
Obrázek 37: Průběh plošného cyklického namáhání vzorek č. 2



Obrázek 38: Průběh plošného cyklického namáhání vzorek č. 3



Obrázek 39: Průběh plošného cyklického namáhání vzorek č. 4

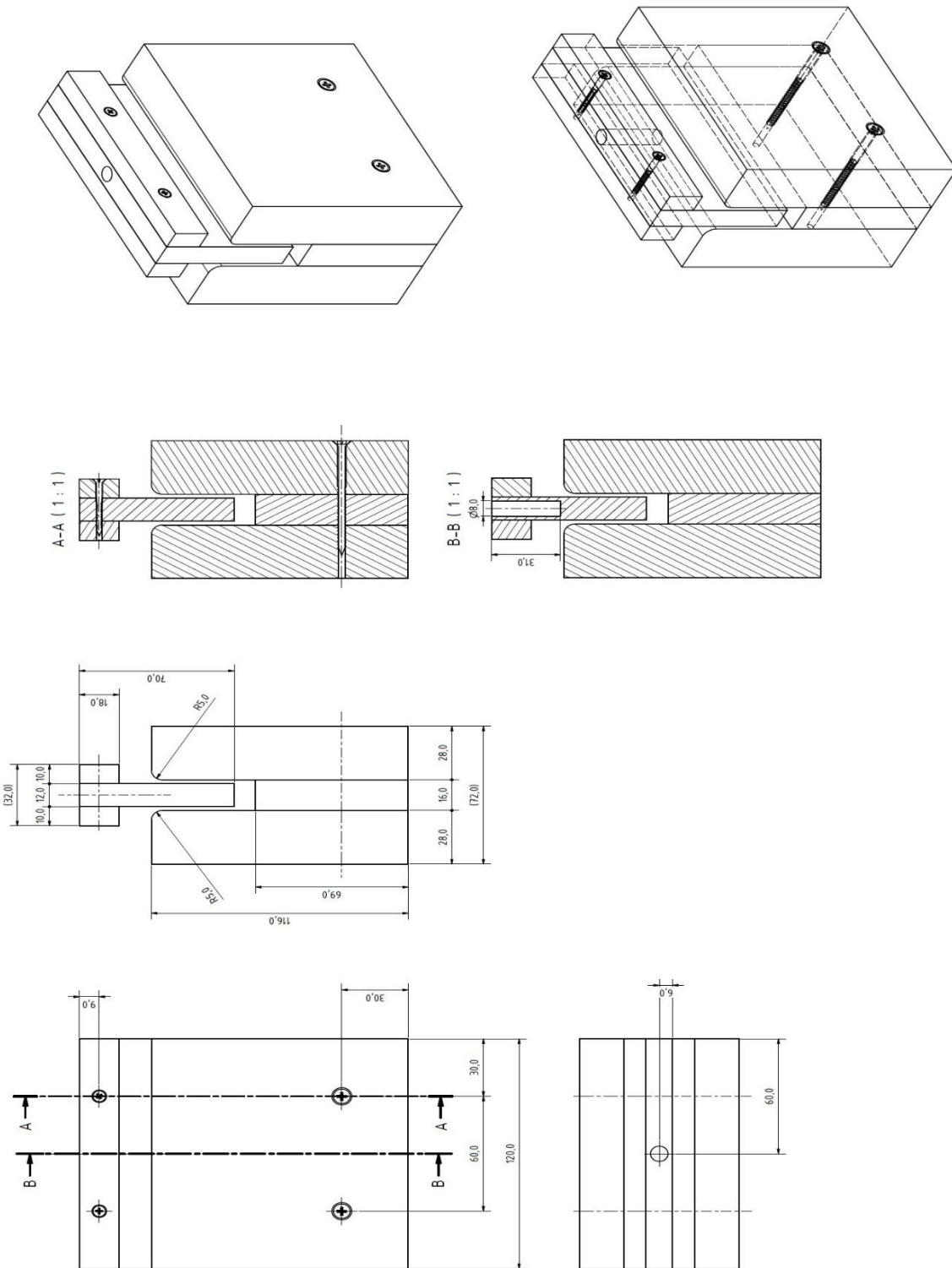


Obrázek 40: Průběh plošného cyklického namáhání vzorek č. 5

## **Příloha M Přípravek na měření vertikálního namáhání**

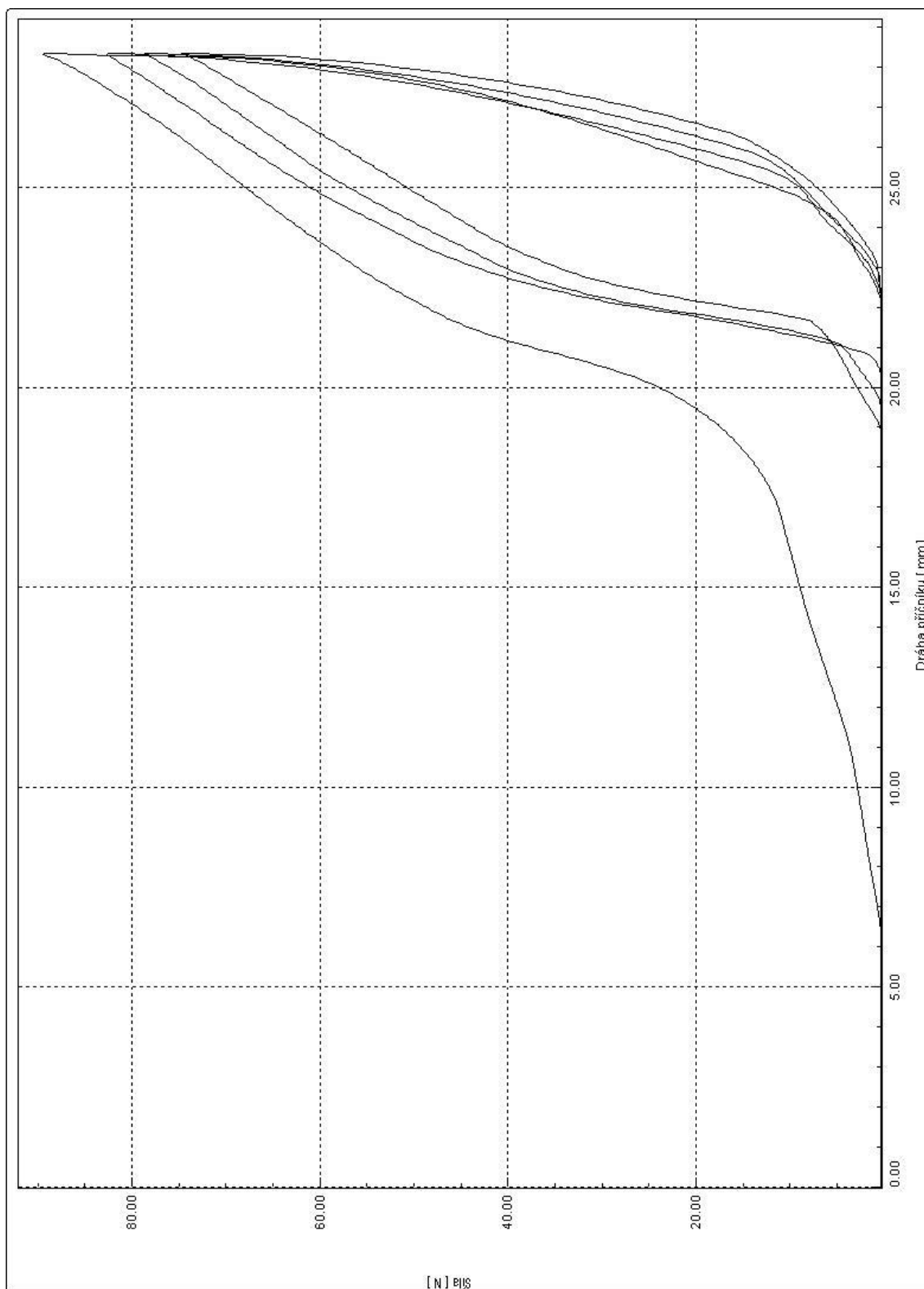


*Obrázek 41: Přípravek na měření vertikálního namáhání*



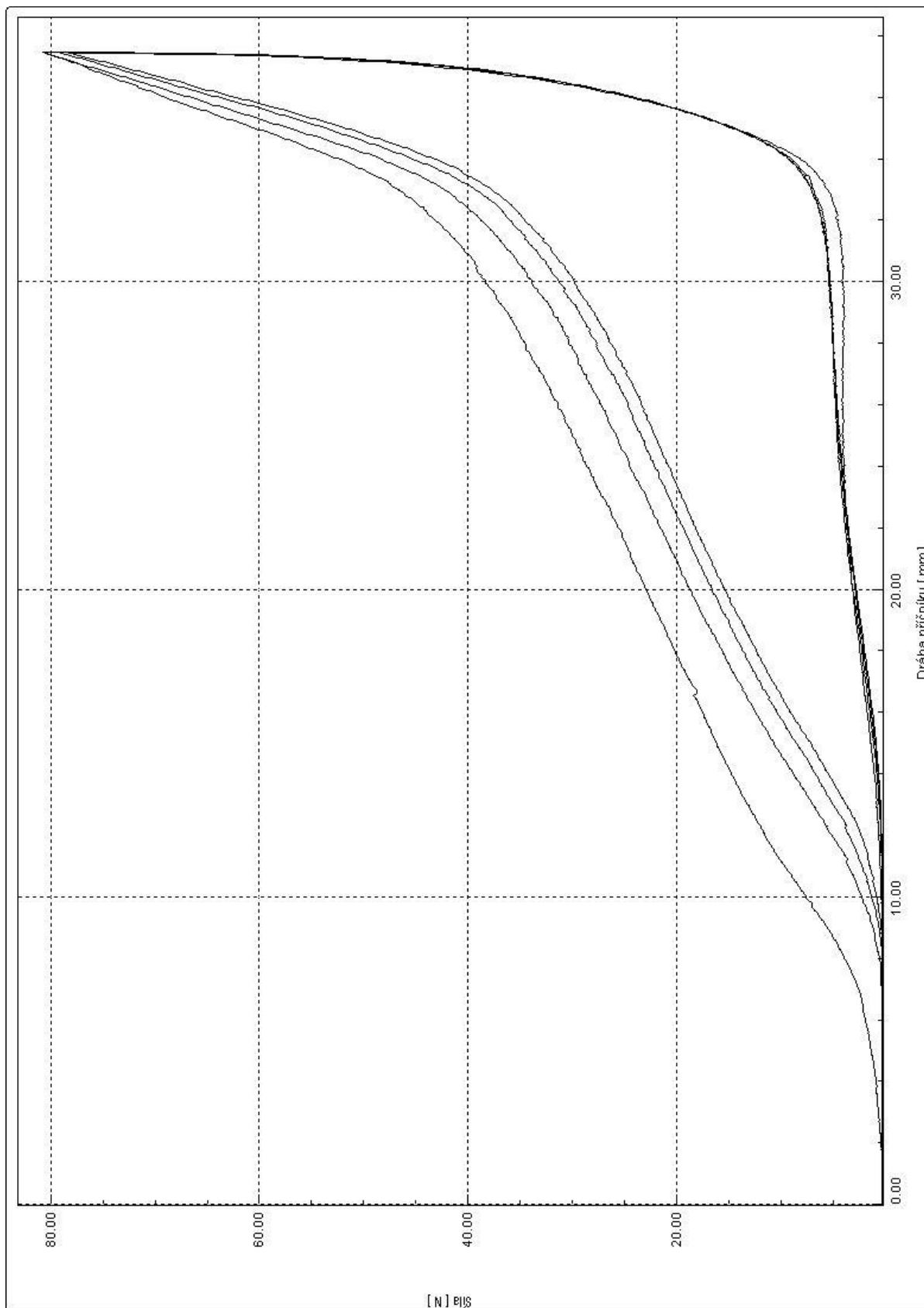
Obrázek 42: Přípravek na měření vertikálního namáhání

## Příloha N Průběh vertikálního namáhání před zatížením

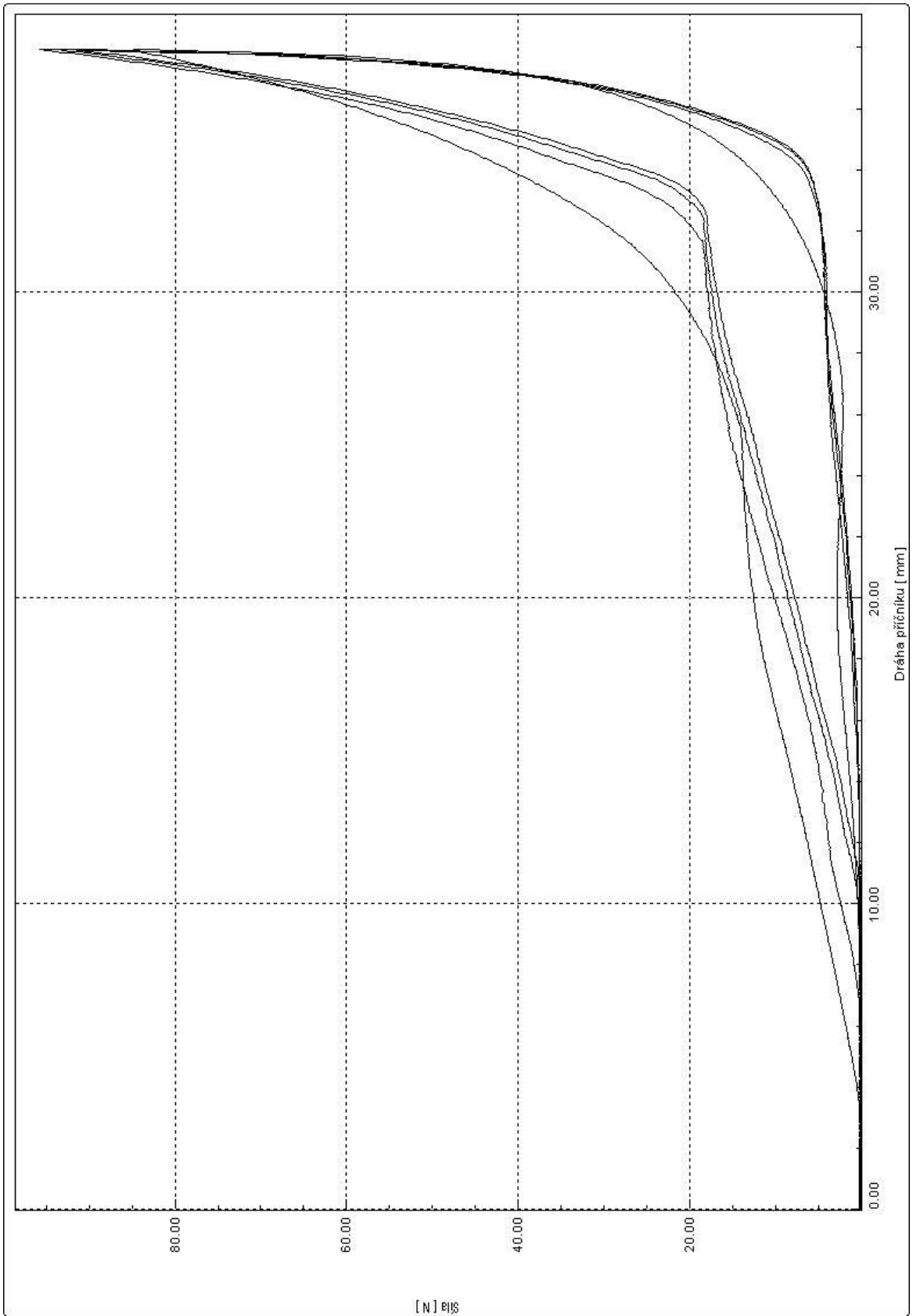


Obrázek 43: Průběh vertikálního namáhání před zatížením na 24h vzorek č. 1

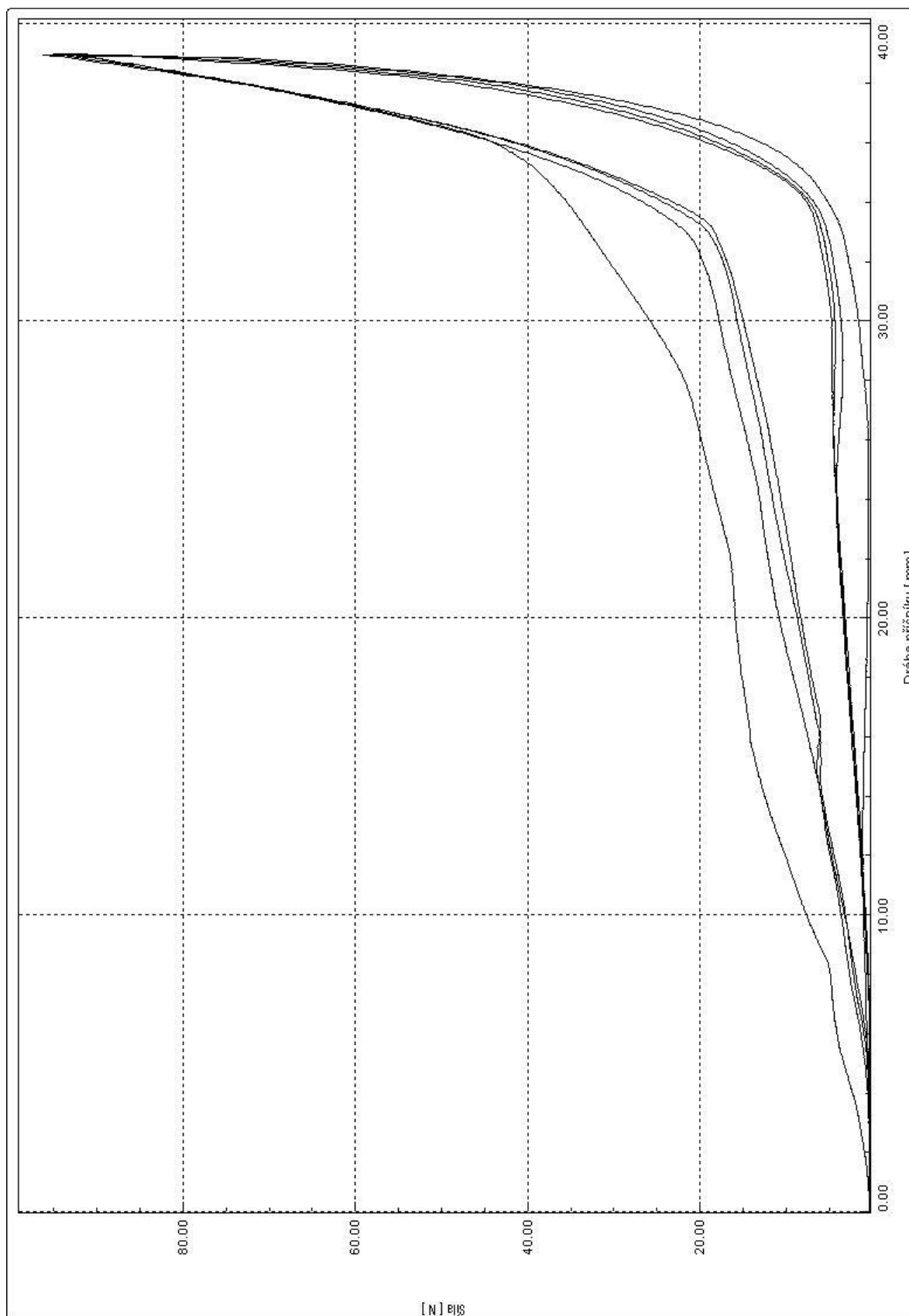




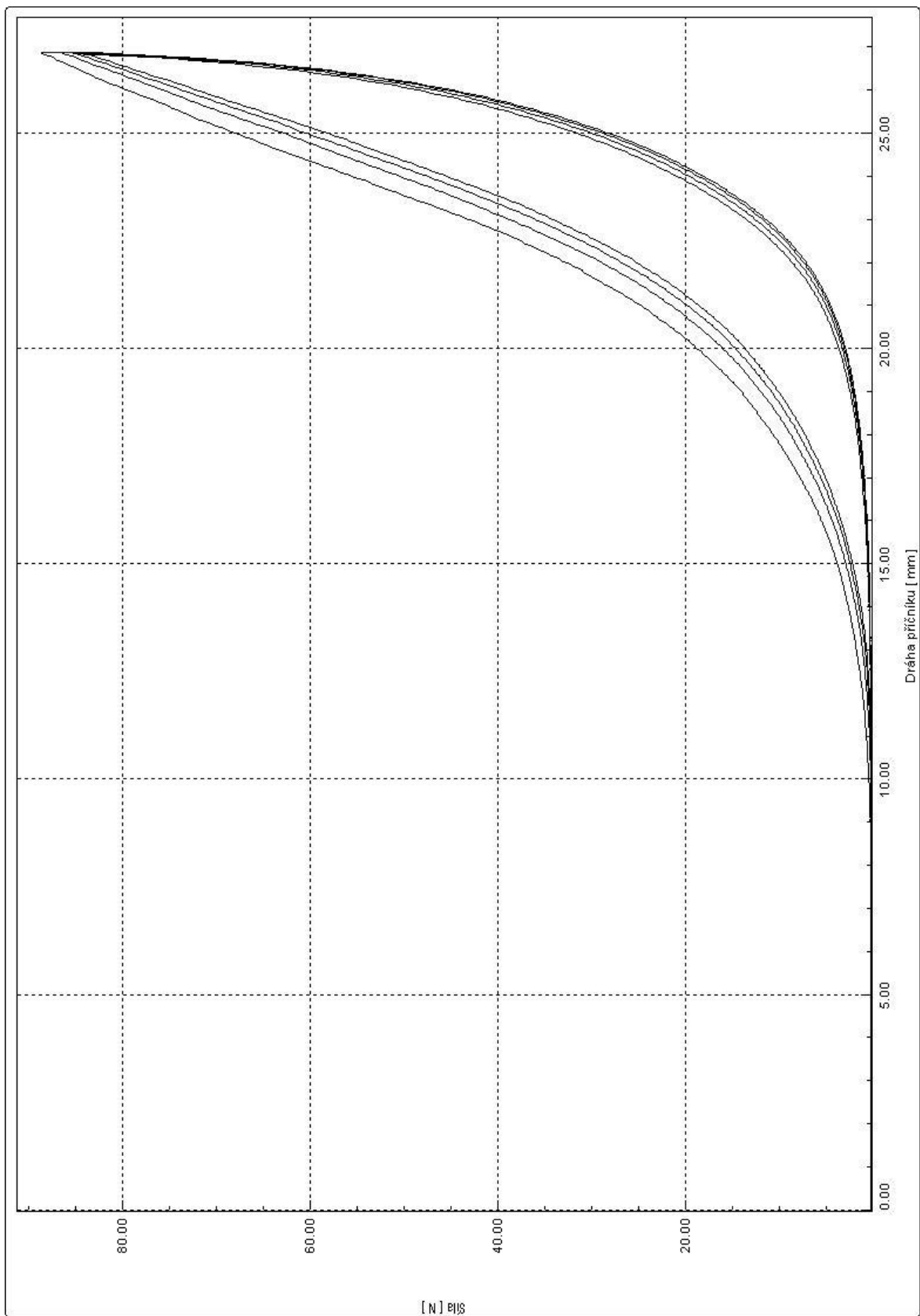
Obrázek 44: Průběh vertikálního namáhání před zatížením na 24h vzorek č. 2



Obrázek 45: Průběh vertikálního namáhání před zatížením na 24h vzorek č. 3

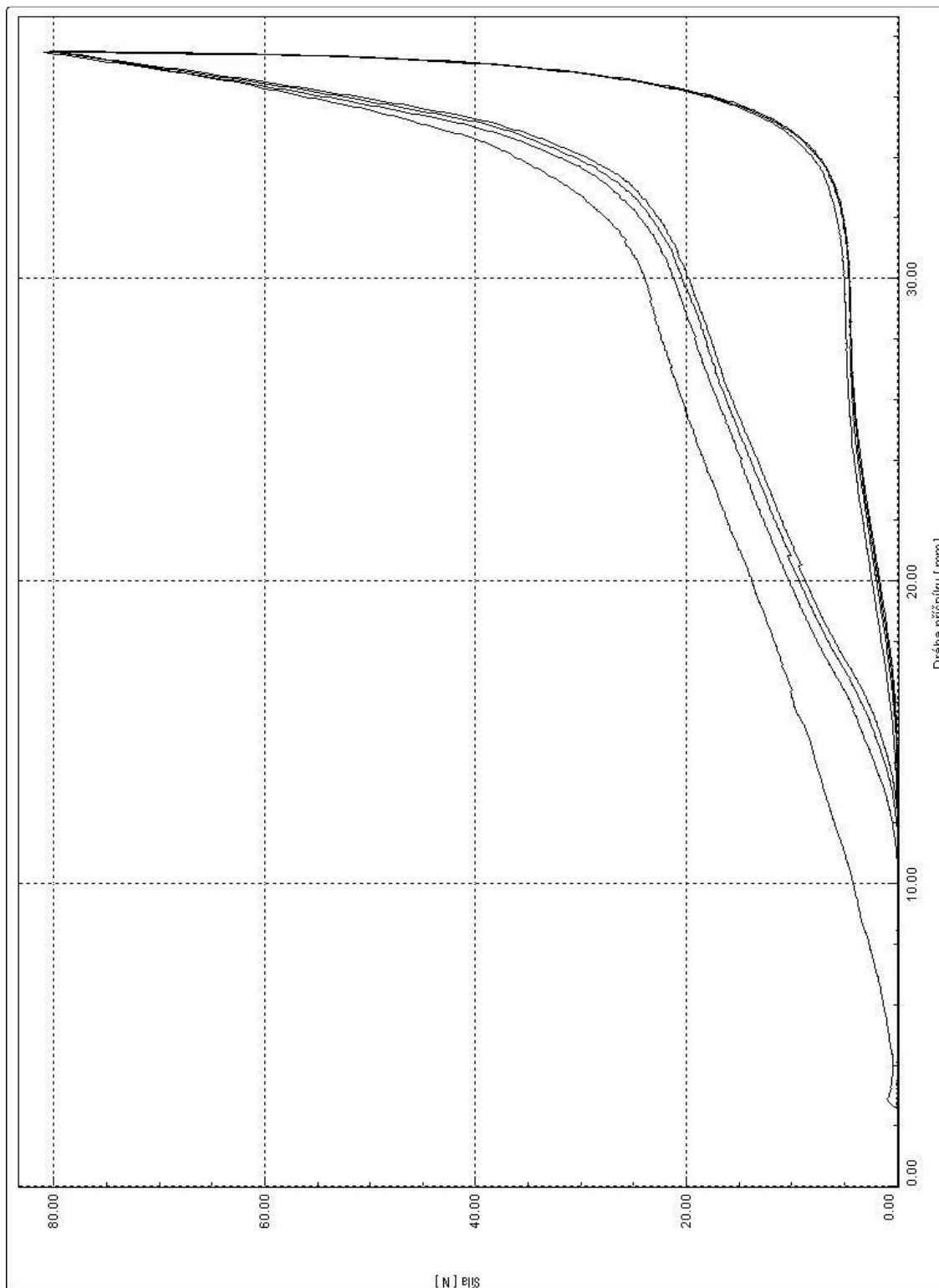


Obrázek 46: Průběh vertikálního namáhání před zatížením na 24h vzorek č. 4

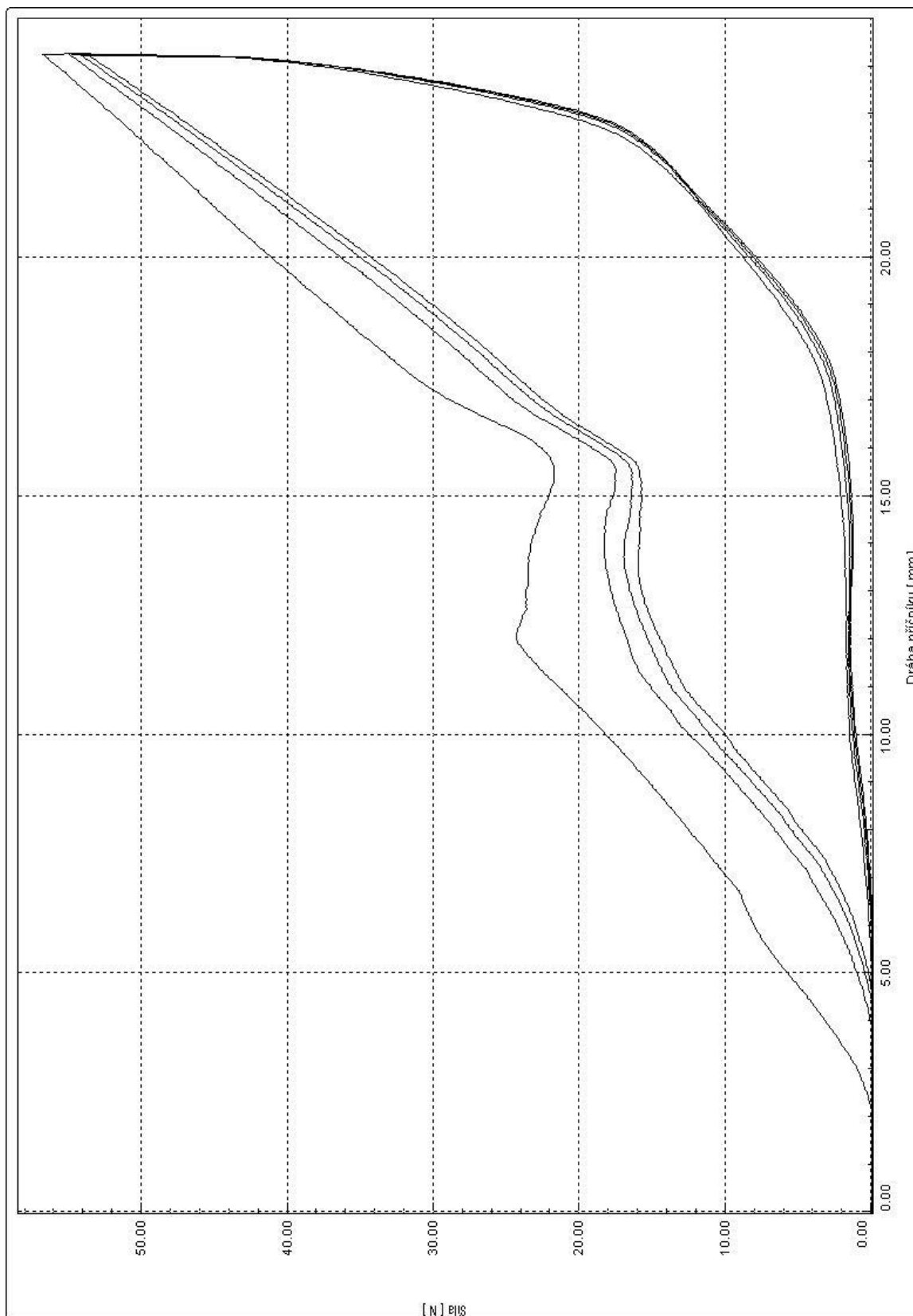


Obrázek 47: Průběh vertikálního namáhání před zatížením na 24h vzorek č. 5

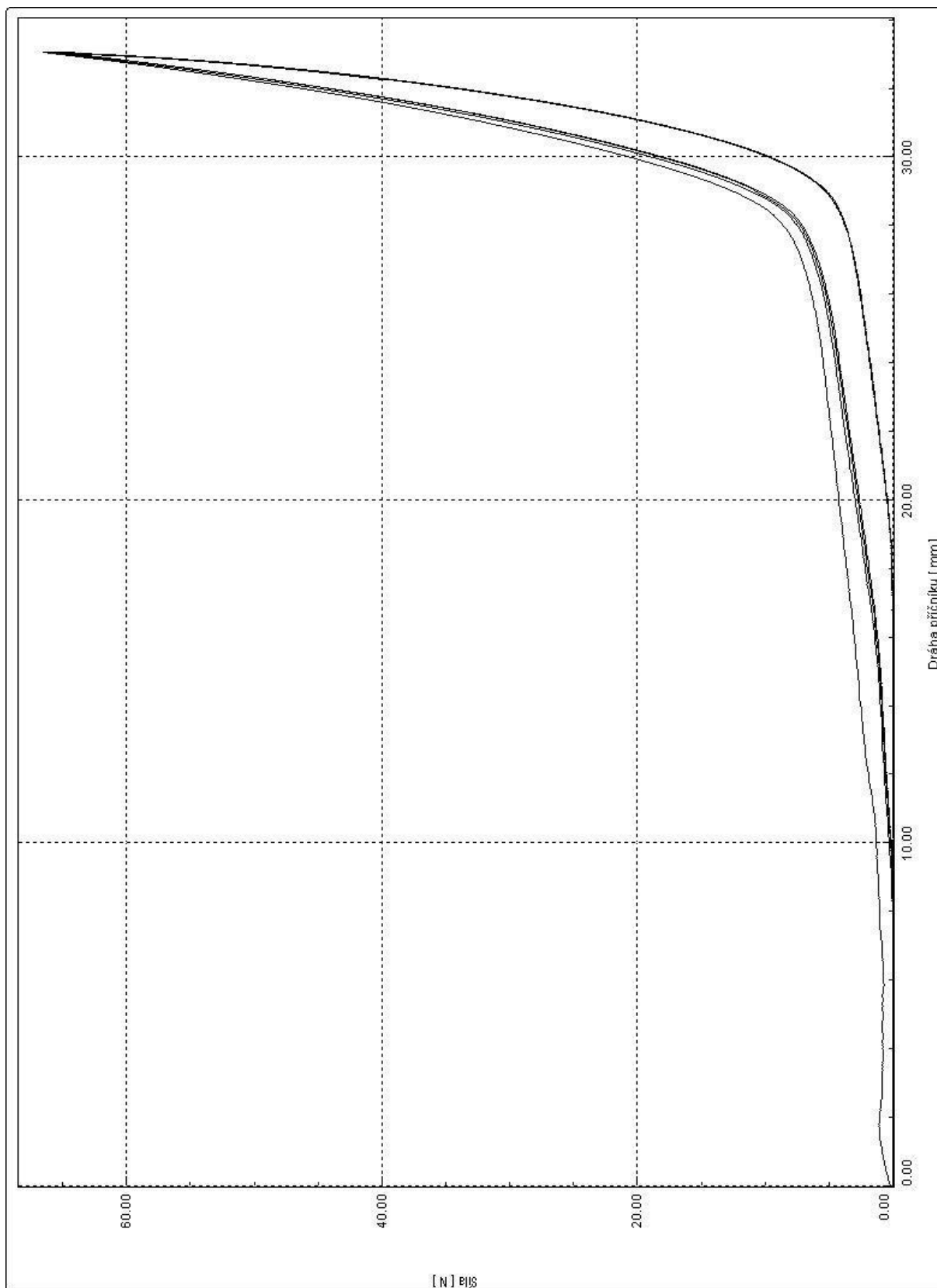
## Příloha O Průběh vertikálního namáhání po 24h zatížení



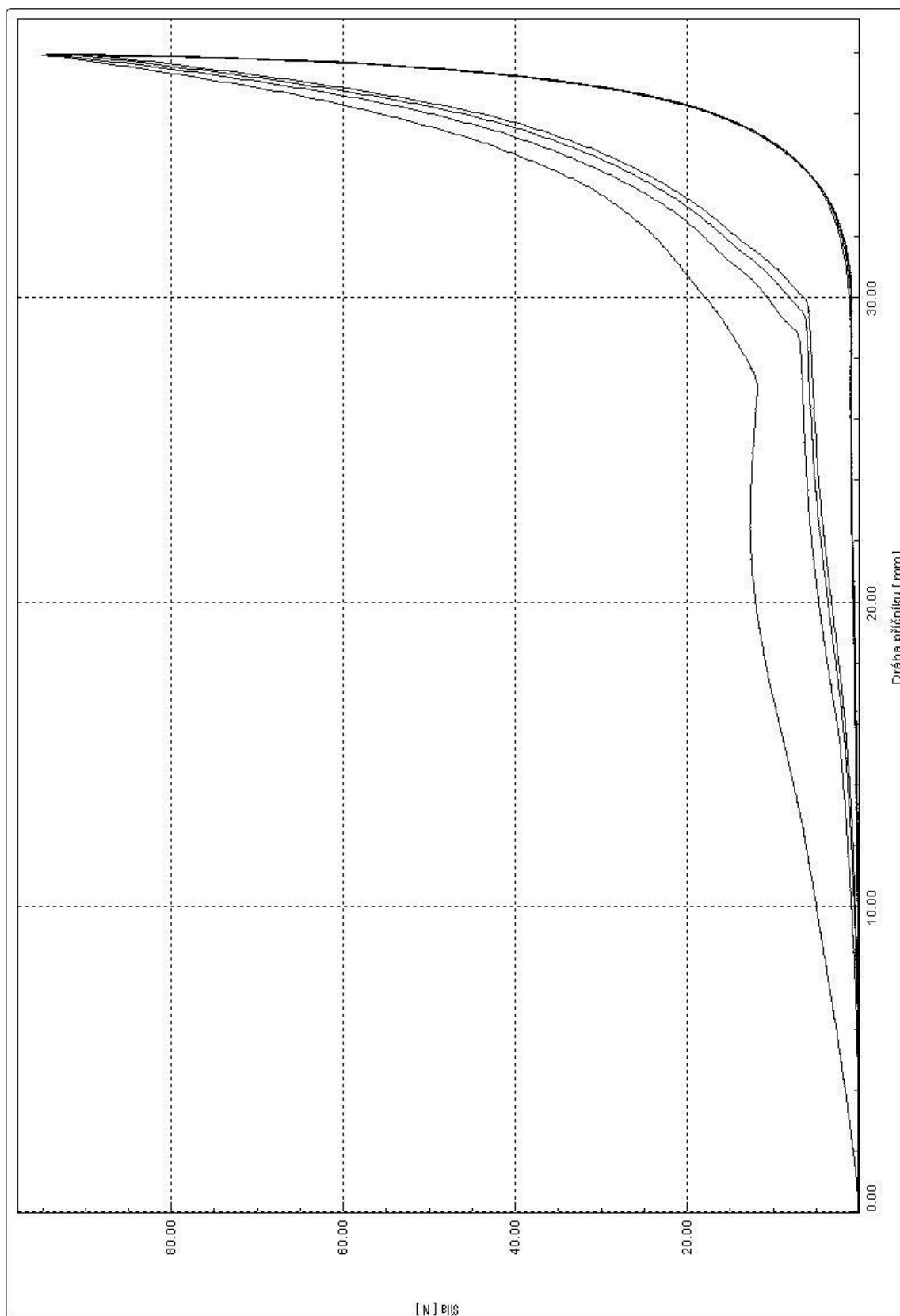
Obrázek 48: Průběh vertikálního namáhání po zatížení na 24h vzorek č. 1



Obrázek 49: Průběh vertikálního namáhání po zatížení na 24h vzorek č. 2

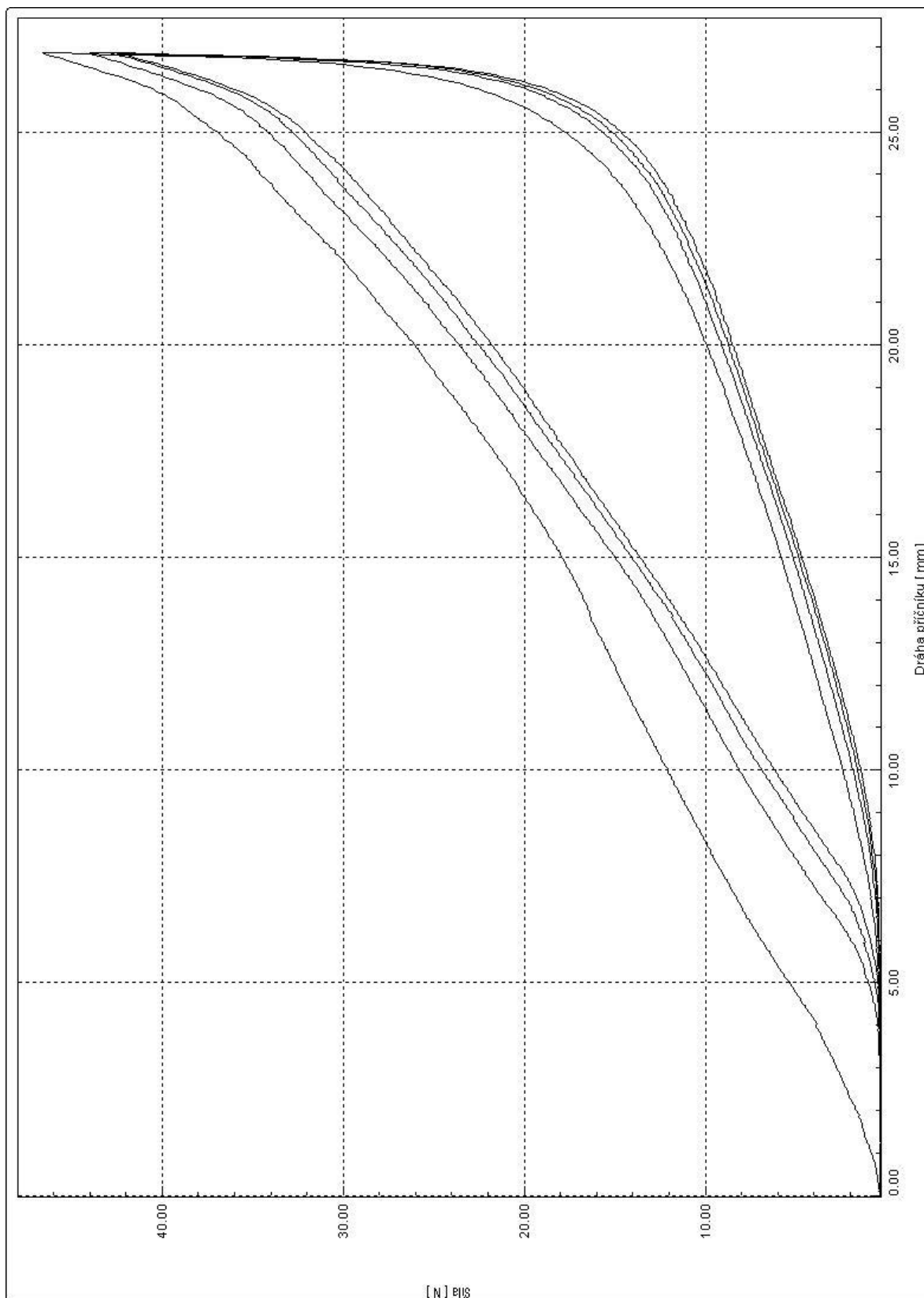


Obrázek 50: Průběh vertikálního namáhání po zatížení na 24h vzorek č. 3



Obrázek 51: Průběh vertikálního namáhání po zatížení na 24h vzorek č. 4





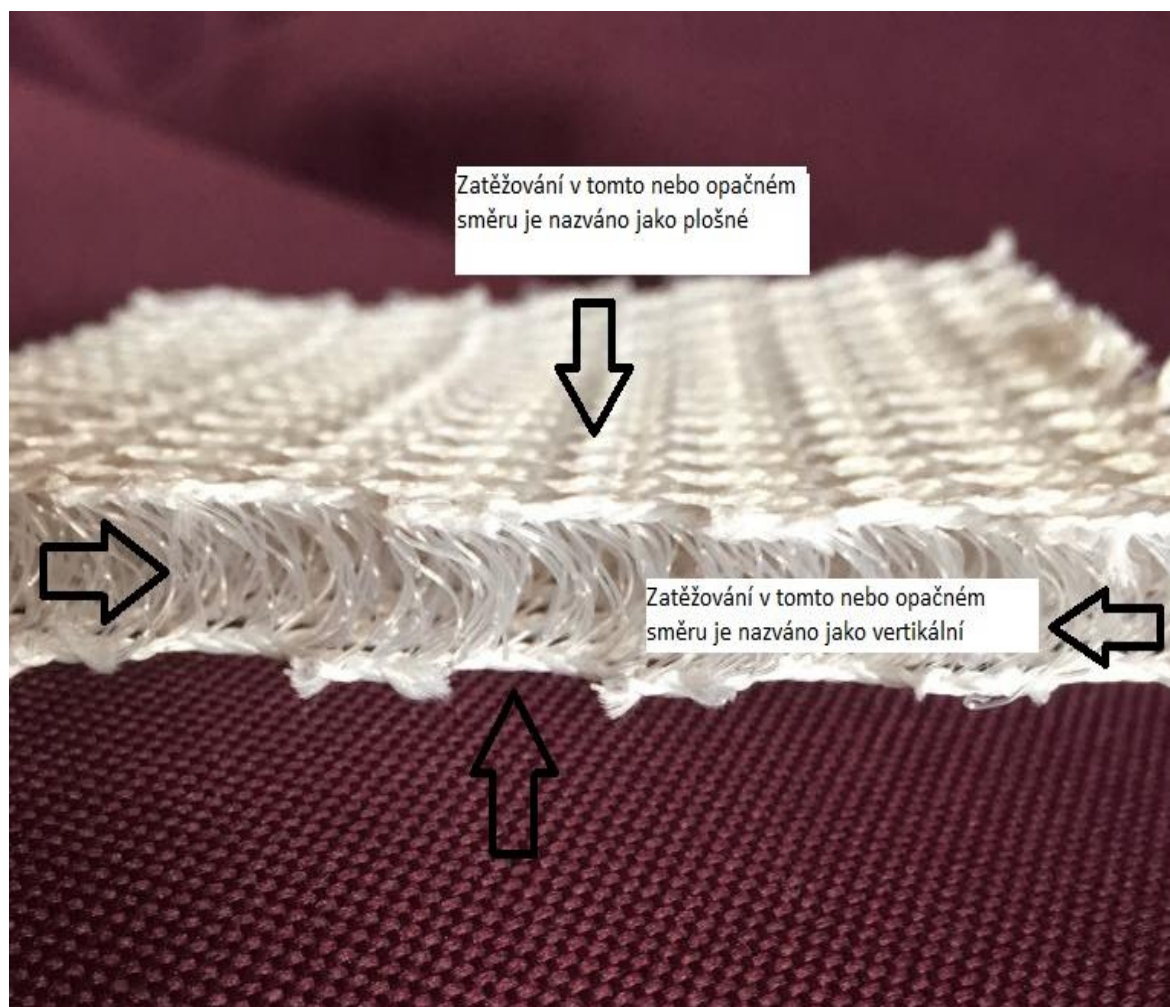
Obrázek 52: Průběh vertikálního namáhání po zatížení na 24h vzorek č. 5

## Příloha P Tabulka naměřených hodnot při vertikálním stlačování

Tabulka 14: Síly naměřené při vertikálním namáhání

	$F_1$ [N]- před	$F_2$ [N] - před	$F_1$ [N]. po	$F_2$ [N].po	úbytek sil $F_1$ [%]	úbytek sil $F_2$ [%]
vzorek č. 1	88,683	84,146	46,63	42,321	47,41946	49,70527
vzorek č. 2	95,755	85,33	81,002	79,822	15,407028	6,45494
vzorek č. 3	96,276	93,035	95,101	89,846	1,2204495	3,427742
vzorek č. 4	89,514	74,772	56,802	53,675	36,544004	28,21511
vzorek č. 5	80,785	78,496	66,539	65,166	17,634462	16,98176

## Příloha Q Popis směrů zatěžování



Obrázek 53: Popis směrů zatěžování