



# Studium procesu laminace materiálů vhodných pro sterilní balení

## Bakalářská práce

*Studijní program:* B3107 – Textil  
*Studijní obor:* 3107R007 – Textilní marketing  
*Autor práce:* **Martina Špacírová**  
*Vedoucí práce:* Ing. Jiří Chaloupek, Ph.D.





# Study of the lamination process of materials suitable for sterile packaging.

## Bachelor thesis

*Study programme:* B3107 – Textil  
*Study branch:* 3107R007 – Textile marketing  
*Author:* **Martina Špacírová**  
*Supervisor:* Ing. Jiří Chaloupek, Ph.D.



## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Martina Špacírová**  
Osobní číslo: **T15000157**  
Studijní program: **B3107 Textil**  
Studijní obor: **Textilní marketing**  
Název tématu: **Studium procesu laminace materiálů vhodných pro sterilní balení**  
Zadávací katedra: **Katedra hodnocení textilií**

### Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

1. Seznamte se s problematikou laminace materiálů vhodných pro sterilní balení. Vypracujte rešerši na dané téma. Zaměřte se především na změny parametrů při procesu laminace.
2. Vytvořte sérii vzorků a navrhnete způsob testování vlastností vytvořených spojů s ohledem na různé parametry pojení.
3. Vypracujte metodiku experimentu a jeho hodnocení. Vypracujte sérii experimentů a naměřené výsledky vyhodnoťte.
4. Diskutujte výsledky a navrhnete další postupy řešení daného problému.

Rozsah grafických prací:

Rozsah pracovní zprávy: **30 - 40 stran**

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

Seznam odborné literatury:

- 1.W. Albrecht, H. Fuchs, W. Kittelmann: Nonwovens Fabrics, Wiley-VCH, Weinheim 2003, ISBN: 3-527-30406-1
- 2.Russell, Edited by S.J. Handbook of nonwovens. Boca Raton, Fla. [etc.] : Cambridge: CRC press ; Woodhead, 2007. ISBN 978-185-5736-030.
- 3.Jirsák, O., Wadsworth, L.C. Nonwoven Textiles, Carolina Academic Press, Durham, NC 1999, ISBN 0-89089-978-8

Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Jiří Chaloupek, Ph.D.**

Katedra netkaných textilií a nanovláknenných materiálů

Datum zadání bakalářské práce: **29. září 2017**

Termín odevzdání bakalářské práce: **4. květen 2018**

  
Ing. Jana Deršáková, Ph.D.  
děkanka



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

V Liberci dne 13. října 2017

## 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 mně mě 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 tištěná verze práce se shoduje s elektronickou verzí, vloženou do IS STAG.

Datum:

Podpis:

## Poděkování

Ráda bych touto cestou poděkovala panu Ing. Jiřímu Chaloupkovi, Ph.D. za odborné vedení mé bakalářské práce a za jeho cenné rady a čas, který mi věnoval při řešení dané problematiky. Děkuji také své rodině a přátelům za podporu během celého studia.

## Anotace

Záměrem této bakalářské práce je studium procesu laminace materiálů vhodných pro sterilní balení a nalezení správné kombinace v tomto procesu, kde vrchní vrstvu obalového materiálu tvoří Tyvek®. Práce je rozdělena do několika částí.

První část je teoretická, kde se popisuje netkaná textilie, jakými technologiemi se vyrábí a k čemu se využívá. Jedna z těchto textilií je Tyvek®, který je vyroben z polyethylenu technologickým postupem flash-spinnig. Dále jsou zde zmíněné testovací metody, které byly použity k získání výsledku při procesu laminace.

Experimentální část je zaměřena na správnou přípravu stroje, výrobu vzorků a jejich testování. Na testování byly použity dvě fólie o různém složení.

V závěru práce jsou shrnuty výsledky a doporučení týkající se správné kombinace materiálu vhodné pro sterilní balení.

**Klíčová slova:** netkaná textilie, Tyvek®, fólie, polyamid, polyethylen, kalibrace, laminace

## Anotation

The intention of this bachelor thesis is studium of process of lamination of materials suitable for sterile packaging and finding a correct combination in this process where the top layer of packaging materials forms Tyvek®. This thesis is divided into several parts.

The first part is theoretical when we describe nonwoven textile which technologies are used to produce it and what is the textile used for. One of these textiles is Tyvek® which is made of polyethylene by a technological process called flash-spinning. Further on are in this part mentioned testing methods which were used to obtain results of lamination.

The experimental part is focused on correct preparation of a machine, production of samples and their testing. For testing were used two types of foils of different compositions.

In conclusion of this thesis are summarized results and recommendations of correct combination of materials suitable for sterile packaging.

**Key words:** nonwoven textile, Tyvek®, foil, polyamide, polyethylene, calibration, lamination



## Osnova

Úvod.....	12
Teoretická část.....	13
1 Netkané textilie.....	13
1.1 Technologie výroby NT .....	13
1.1.1 Výrobky z NT .....	14
1.2 Spunbond technologie.....	14
1.3 Proces výroby.....	15
1.3.1 Využití.....	15
1.3.2 Flash-spinnig technologie.....	16
1.3.3 Výroba Tyvek® pomocí technologie flash-spinning .....	16
1.3.4 Tyvek® .....	16
1.3.5 Vlastnosti a využití.....	16
1.4 Polyethylen .....	17
1.4.1 Vývoj polyethylenu .....	17
1.4.2 Typy polyethylenu .....	17
1.4.3 Vlastnosti PE .....	18
1.4.4 Zvláštnosti PE .....	18
2 Fólie PA/PE .....	19
2.1 Polyamid.....	19
3 Systém sterilní bariéry .....	20
3.1 Vznik sterilní bariéry .....	20

3.2	Kritéria přijatelnosti pro celkový výkon SBS .....	21
3.2.1	Pevnost obalového systému .....	21
3.2.2	Odlupovatelnost balícího systému .....	21
3.2.3	Neporušený svar a sterilní bariéra materiálu balícího systému .....	22
3.3	Sterilizace .....	22
3.3.1	Způsoby sterilizace.....	23
4	Testovací metody .....	23
4.1	Zkouška těsnosti svaru zkušebními roztoky [TM00 0008].....	23
4.1.1	Zkušební prostředky.....	24
4.1.2	Postup .....	24
4.1.3	Vyhodnocení .....	24
4.2	Pevnost zataveného svaru balení [TM00 0052].....	24
4.2.1	Zkušební prostředky.....	25
4.2.2	Postup .....	25
4.2.3	Vyhodnocení .....	26
4.3	Odlupovatelnost zatavených svarů [TM00 0251] .....	26
4.3.1	Postup .....	27
4.3.2	Vyhodnocení .....	27
4.3.3	Kalibrace teploty na stroji dle interního předpisu [HR KP 004] .....	28
	Experimentální část.....	30
5	Balící zařízení PowerPak RT Type 2 .....	30
5.1	Ověření způsobilosti svářecí desky.....	30
5.2	Kontrola rozložení tlaku pomocí tlakového papíru .....	32

6	Výroba vzorků .....	33
6.1	150µm PA/PE fólie s Tyvekem o plošné hmotnosti 57 g/m <sup>2</sup> .....	33
6.1.1	Výsledky .....	33
6.1.2	Vyhodnocení zkoušek .....	38
6.2	150µm PA/PA/PE-peel fólie s Tyvekem o plošné hmotnosti 57 g/m <sup>2</sup> .....	39
6.2.1	Výsledky .....	39
6.2.2	Vyhodnocení zkoušek .....	51
6.2.3	Porovnání výsledku z obou zkoušených kombinací .....	51
7	ZÁVĚR.....	53
7.1	Doporučení .....	53
	Seznam použité literatury .....	54
	Seznam obrázků .....	55
	Seznam tabulek .....	57
	Seznam příloh .....	58

Seznam zkratk:

NT – netkaná textilie

SBS – sterilní bariérový systém

PE – polyethylen

PA – polyamid

## Úvod

Cílem této práce je nalezení vhodné materiálové kombinace a odpovídajících hodnot nastavení stroje s ohledem na zajištění sterilní bariéry balených komponent. Sterilní bariéra je v procesu výroby zdravotnického materiálu jedno z nejdůležitějších kritérií pro minimalizaci rizik zanesení bakteriálních a mikrobiálních organismů do prostředí s antiseptickou ochranou dle normy ČSN EN ISO 11607-2 (855280). [1] Tato norma specifikuje požadavky a zkušební metody pro materiály, předem připravené systémy sterilní bariéry, systémy bariéry a systémy balení, které jsou určeny pro udržení sterility závěrečně sterilizovaných zdravotnických prostředků až do okamžiku jejich použití. [1]

Takto balené komponenty (sety) jsou následně využívány při lékařských výkonech, jako je stomatologické ošetření, urologické, ambulantní, a to ošetření tržných ran, otevřených zlomenin, operace vnitřních orgánů jako jsou stomatologická, urologická a ambulantní ošetření, a to ošetření tržných ran, otevřených zlomenin, operace vnitřních orgánů.

Pro zajištění kvalitního svaru obou spojovaných materiálu je zapotřebí zvolit vhodné nastavení hodnot stroje jako jsou tlak, čas a teplota při procesu sváření. Veličina, která dokáže nejvíce ovlivnit pevnost a nepropustnost spoje mezi Tyvekem a PA/PE fólií je teplota a její rozložení na svářecí desce. Tato veličina je v tomto procesu nejzásadnější, ale zároveň je u ní nejobtížnější docílit stálosti z důvodu opakovaného postupného nahřívání a částečného chladnutí topné desky. To je způsobené horizontálním posuvem materiálu a vertikálním pohybem topné desky. Pro zajištění stálosti teploty je topná deska vybavena vnitřním teplotním čidlem, které je připojeno do obvodu termoregulátoru. Tento regulátor je pevnou součástí stroje a obsluha stroje má možnost prostřednictvím zobrazovacího displeje a obslužných tlačítek měnit požadovanou teplotu.

Dalším důležitým aspektem je volba materiálů, které budou použity při sváření. Zásadní je materiálové složení obou svářených vrstev a tloušťka materiálů. V této studii se budeme zabývat Tyvekem o plošné hmotnosti 57 g/m<sup>2</sup>, PA/PE fólií s tloušťkou 150 μm o plošné hmotnosti 150 g/m<sup>2</sup> a PA/PE fólií s identickou tloušťkou, ale lišící se ve složení jednotlivých polymerových vrstev. Tato fólie je označována jako PA/PA/PE-peel fólie.

## Teoretická část

### 1 Netkané textilie

Netkaná textilie je vrstva vyrobená z jednosměrně nebo náhodně orientovaných vláken, která jsou spojena třením, kohezí nebo adhezí s výjimkou papíru a výrobků vyrobených tkaním, pletením, všíváním, proplétáním nebo plstěním. [2]

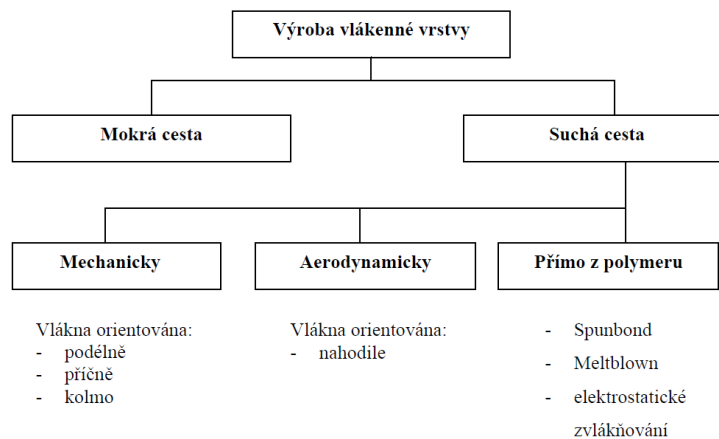


Obrázek 1: Výrobky z netkané textilie

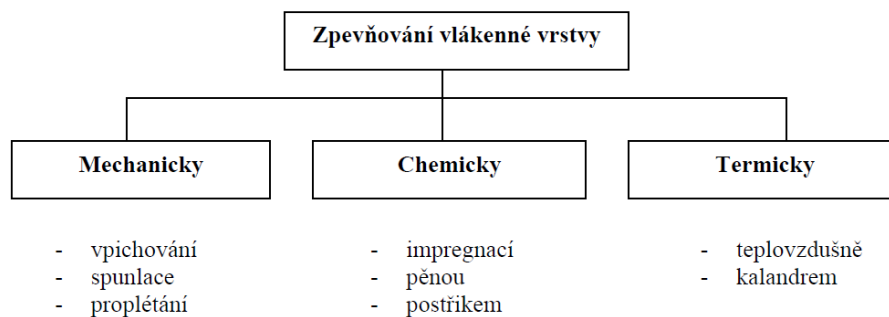
#### 1.1 Technologie výroby NT

Základní technologie výroby a jejich rozčlenění jsou uvedeny na obrázku 2. Vyrobené textilie můžeme dále upravovat různými technologiemi (např. zušlechťováním, potiskováním, barvením). Textilie je možno provrstvovat a vzájemně vrstvit, čímž získáme:

- Vrstvené textilie, tj. textilie vzniklé vrstvením alespoň jedné vláknenné vrstvy s jiným plošným textilním či netextilním útvarem. Tyto vrstvy mohou být vzájemně mechanicky vázány nebo spojeny adhezivou.
- Jednovrstvé textilie. Jejich rozdělení je uvedeno níže. [2]



Obrázek 2: Výroba vláknenné vrstvy [2]



Obrázek 3: Zpevňování vláknenné vrstvy [2]

### 1.1.1 Výrobky z NT

- Hygienické prostředky: pleny, krycí roušky, tampony, vložky, sterilní medicínské oděvy a doplňky.
- Čisticí prostředky: osušky, prachovky, utěrky, houbičky na nádobí.
- Bytové textilie: nábytkové potahy, podlahové krytiny, dekorace, podklady na všívané textilie.
- Oděvy: ochranné oděvy, podšívky a výplně, obuvní svršky.
- Technické textilie: izolace, filtry, stavební textilie, Agro a geotextilie, potahy sedadel a stěn automobilů.

## 1.2 Spunbond technologie

Název technologie je odvozen z anglického výrazu zvlákňování a pojení. Do češtiny se tento název většinou nepřekládá. Někdy se používá označení "výroba pod hubicí". [2]

## 1.3 Proces výroby

- Tavení polymeru, který je předkládán ve formě granulátu.
- Zvlákňování pomocí zvlákňovacích trysek.
- Odtah od hubice, případně dloužení.
- Rozkládání filamentů na plochu pohybujícího se síťového dopravníku.
- Zpevnění vlákenné vrstvy.
- Ořezávání okrajů a navíjení. [2]

Jedním z široké škály všestranných netkaných textilií je polyethylenová textilie vyrobená metodou Spunbond. Je to měkký, lehký, inertní materiál, ideálně vhodný pro lékařské odvětví. Jedná se o proces, kde je polyethylen ve formě granulátu roztaven, dále vytlačen do nekonečného vlákna, kladen různými směry, takže nakonec vytvoří rouno/pavučinu, která je za pomoci tepla svařena. Jedná se o jednotný, silný, ale velmi měkký materiál, který je mimořádně nákladově efektivní a může být použit v celé řadě průmyslových odvětví. [3]

### 1.3.1 Využití

Ideální využití má ve zdravotnickém a potravinářském odvětví. Má vynikající chemickou odolnost, vysokou pevnost a nízkou absorpci vody. Je nedráždivý a netoxický, takže je bezpečný pro kontakt s kůží a potravinami. Má také nízkou teplotu tavení, díky níž je snadnější tepelná laminace.

Netkané textilie tohoto druhu mají spoustu výhod. Toho využívají výrobci zdravotnických potřeb a zpracovatelé v dalších průmyslových odvětvích, ve kterých jsou požadovány vlastnosti jako:

- nízká hmotnost,
- snadné zpracování,
- dobrá chemická odolnost,
- dobrá nárazová pevnost,
- vynikající elektrické vlastnosti,
- dobré bariérové vlastnosti,
- nízká absorpce vody,
- houževnatost a flexibilita i při extrémně nízké teplotě,
- bezpečné pro kontakt s potravinami a netoxické pro styk s pokožkou,
- žádné požadavky na předsušení,
- recyklovatelnost,
- nízký bod tavení – snadné tepelné utěsnění. [3]



### 1.3.2 Flash-spinnig technologie

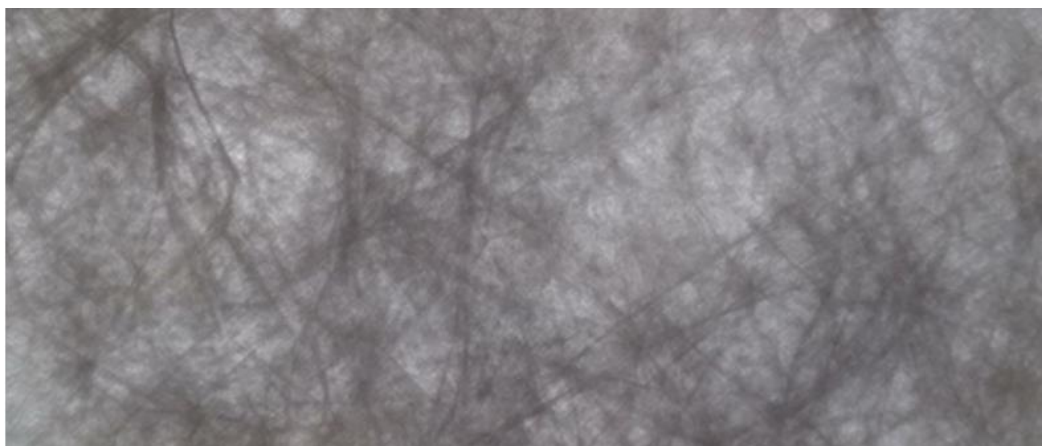
Jednou z modifikací technologie Spunbond je proces flash-spinning. Tento název pochází ze slov flash, které znamená zablesknutí, vyšlehnout a spinning, které vyjadřuje slovo zvlákňování. [2]

### 1.3.3 Výroba Tyvek® pomocí technologie flash-spinning

Netkaná polyethylenová textilie, která se nazývá Tyvek®, se vyrábí zvlákňováním roztoku vysokohustotního polyethylenu za pomoci vhodného rozpouštědla. Polyethylen je rozpuštěn pod tlakem a při teplotě vyšší, než je bod varu daného rozpouštědla. Roztok je odváděn hubicí při konstantní teplotě a tlaku ke zvlákňovací hubici. Pod hubicí při nastaveném tlaku se rozpouštědlo téměř explozivně odpaří. Tento proces způsobí rozpad filamentů na síť jemných fibril, které jsou však v podélném směru soudržné. Po rychlém odpaření rozpouštědla je na sběrném válci zachytáván trojrozměrný vláknenný materiál. [2]

### 1.3.4 Tyvek®

Tyvek® je netkaná textilie, která se používá ve velké míře pro sterilní balení produktů. Materiál přináší optimální rovnováhu odolnosti proti průnikům bakterií, odolnost proti protržení a propíchnutí. Dominantní vlastností tohoto materiálu je, že se při používání neznechodňuje a nedegradují jeho vlastnosti. [4]



Obrázek 4: Tyvek® na prosvětlovacím stolem

### 1.3.5 Vlastnosti a využití

Jedná se o unikátní a všestranný materiál, který je pevný, extrémně lehký, měkký a zároveň poskytuje prodyšnost a trvanlivost. Tyvek® je propustný pro vzduch i vodní páru, ale odpuzuje vodní kapaliny a aerosoly. Dokonce i za nejpřísnějších podmínek ve vysoce kontaminovaných prostředích je Tyvek® vysoce odolný vůči bakteriím a dalším kontaminujícím mikroorganismům.

Na rozdíl od papírů a fólií pro lékařské účely je Tyvek® kompatibilní se všemi nejčastěji používanými sterilizačními metodami. Takže, bez ohledu na to, jaký proces se použije pro sterilizaci balení: ethylenoxidu, gama sterilizací, sterilizací za pomoci elektronového paprsku nebo nejnovějších metod jako nízkoteplotní oxidativní sterilizace, si Tyvek® zachová své ochranné vlastnosti, barvu a flexibilitu. Jedinečná struktura tuhých, nepřetržitých vláken vytváří zakřivenou cestu, která vede k mikrobiální bariéře a pevnostním vlastnostem, které jsou lepší než vlastnosti jakéhokoliv jiného lékařského papíru. Další výhodou je, že Tyvek® má vysokou schopnost odolávat významným změnám teploty a tlaku, které se obvykle vyskytují při přepravě. Protože je prodyšný, minimalizuje tvorbu kondenzace v důsledku teplotních výkyvů, ke kterému může dojít během přepravy. Tato prodyšnost také umožňuje zdravotnickému obalu vyrobenému z Tyvek®, aby se rychle vyrovnaly změnám tlaku, které se vyskytují nejen během přepravy, ale také v prostředí pro skladování. [4] [5]

## 1.4 Polyethylen

Polyethylen se základním článkem  $-CH-CH_2-$  tvoří poměrně pevná vlákna, která v orientovaném stavu mají převážně krystalickou strukturu. V makromolekule polyetyleny nejsou polární skupiny a jedinými kohezními silami jsou Van der Waalovy. Ty se však mohou uplatnit, protože hladké řetězce k sobě snadno přilnou a krátké krystalografické jednotky  $-CH_2-CH_2-$  se opakují zcela pravidelně. Nepřítomnost polárních skupin však působí, že i při vysokém stupni polymerace je teplota měknutí a tavení příliš nízká. I tepelně stabilizované polyetylenové vlákno se začíná smršťovat při teplotách pod  $100\text{ }^{\circ}\text{C}$  a taje při  $110-125\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Kromě toho je vlákno hořlavé. Proto se polyetylenových vláken sotva kdy bude používat k běžným textilním účelům. Pro chemickou odolnost a výborné elektrické vlastnosti se ho však bude používat k technickým účelům. [6]

### 1.4.1 Vývoj polyetyleny

Vysokomolekulární homopolymer ethyleny s vlastnostmi plastu se uskutečnilo poprvé upravit roku 1935 polymerací ethyleny v plynné fázi při tlaku  $100\text{ MPa}$  až  $200\text{ MPa}$ , kde byla teplota  $150\text{ }^{\circ}\text{C}$  až  $400\text{ }^{\circ}\text{C}$  za přítomnosti malého množství kyslíku. Postupem času byl výrobní postup modifikován, kde kromě polymerace v plynné fázi se dnes využívá také suspenzní, emulzní a roztoková polymerace za vysokého tlaku. Výrobky mají relativní střední molekulovou hmotnost  $15\ 000$  až  $40\ 000$ , teplotu tání  $105\text{ }^{\circ}\text{C}$  až  $120\text{ }^{\circ}\text{C}$  a značně rozvětvené řetězce makromolekul. [7]

### 1.4.2 Typy polyetyleny

- Polyethylen s nízkou hustotou je velmi flexibilní materiál s velmi jedinečnými tokovými vlastnostmi, což je zvláště vhodné pro aplikace plastových fólií, jako jsou nákupní tašky. Má vysokou tažnost, ale nízkou pevnost v tahu.

- Lineární polyethylen s nízkou hustotou je velmi podobný PE s nízkou hustotou s další výhodou, že vlastnosti mohou být měněny úpravou složek vzorců a že celkový výrobní proces je typicky méně energeticky náročný než PE s nízkou hustotou.
- Polyethylen s vysokou hustotou je silný, mírně tuhý plast s vysoce krystalickou strukturou. Ten je často používán jako plast pro krabici na mléko, odpadkové koše a řezací desky.
- Polyethylen s velmi vysokou molekulovou hmotností, je mimořádně hustá verze z polyethylenu s molekulovou hmotností zpravidla o řád větší než PE s vysokou hustotou. Může se točit do vláken s pevností v tahu, která je mnohonásobně větší než ocel a je často součástí vysoce výkonných zařízení, jako jsou neprůstřelné vesty. [8]

### 1.4.3 Vlastnosti PE

Z polyethylenu se dnes vyrábějí hlavně fólie a součásti pro vysokofrekvenční elektrotechniku. Pokud se vyrábějí v menším množství vlákna, je postup poměrně snadný. Polyethylen v jakékoli formě se taví a není k tomu potřeba roštových přístrojů, protože tavenina je stálá v nepřítomnosti kyslíku ve velkém rozsahu teplot. Polyethylen se nehydrolyzuje vodou a je i k jiným chemickým vlivům i po roztavení málo citlivý. Lze proto tavit v zásobním kotli a dopravovat taveninu vyhřívaným potrubím k dávkovacímu čerpadlu a odtamtud filtrem do trysky. [6]

Tabulka 1: Charakteristické vlastnosti polyethylenu [7]

Vlastnost	Polyethylen	
	Lineární	Rozvětvený
Hustota [ $\text{kg}\cdot\text{m}^{-3}$ ]	do 960	do 930
Krystalinita [%]	do 93	do 64
Pevnost v tahu [MPa]	do 25	do 10
Tažnost [%]	do 1000	do 1000

### 1.4.4 Zvláštnosti PE

Zvláštností polyethylenu je, že fyzikální vlastnosti vlákna jsou tím lepší, čím vyšší je teplota při zvlákňování. Při vysokých teplotách nejsou makromolekuly v tavenině nijak uspořádány a prudkým ochlazením získané vlákno se pak dá lépe orientovat dloužením. Nestabilizované vlákno má sice pevnost i nad 5 g/den, ale začíná se srážet už při 45-50 °C. Při 90 °C už činí smrštění 35-40 % z původní délky a zároveň se značně zmenší pevnost. Proto se vlákno musí tepelně stabilizovat napjaté. [6]

## 2 Fólie PA/PE

Kompozitní fólie z polyamidu (PA) a polyethylenu (PE) jsou populární obalová řešení kvůli své rozmanitosti. Tento materiál se často používá ve zdravotnickém a potravinářském průmyslu. Také se využívá pro balení pevných a kapalných produktů, a to díky svým vynikajícím vlastnostem. Fólie jsou tvořeny nejméně jednou vrstvou PA a jednou vrstvou PE. Jejich složení však může být v některých případech komplikovanější. Polyamid může být kombinován s polyethylenem laminováním předem připravených jednotlivých fólií, extruzním nanášením nebo prostřednictvím koextruze. [9]



Obrázek 5: Navinovací stroj PA/PE fólie

### 2.1 Polyamid

Polyamidy jsou lineární polymery charakterizované hlavním polymerním řetězcem, v němž se pravidelně střídají skupiny  $-CO-NH-$  s větším počtem skupin methylenových, tedy  $-CH_2-$ . Vyrábějí se převážně na základě technické realizace tří polyreakcí:

- Polykondenzace  $\omega$ -aminokarboxylových kyselin.
- Polymerace jejich cyklických aminů.

Významnými zástupci této řady jsou např. polykaprolaktam, který je nazýván jako polyamid 6 (PA 6), v anglosaské literatuře též nylon 6, poly (Z-aminoundekanová) kyselina, označovaná jako polyamid 11 (PA-11), resp. nylon 11, polymer laktamu kyseliny 12-aminododekanové, tzv. polyamid 12 (PA-12), resp. nylon 12.

- Polykondenzace diaminů s dikarboxylovými kyselinami nebo jejich dichloridy.

Tuto řadu reprezentují např. polykondenzát hexamethylendiaminu s kyselinou adipovou, známý pod označením polyamid 66 (PA-66), resp. nylon 66, nebo polykondenzát hexamethylendiaminu s kyselinou sebakovou, označovaný jako polyamid 610 (PA-610), resp. nylon 610. [7]

Tabulka 2: Fyzikální vlastnosti PA [7]

Vlastnost	PA-6	PA-66	PA-610
Hustota [kg m <sup>-3</sup> ]	1 120	1 130	1 070
Teplota tání [°C]	215 až 220	250 až 260	210 až 215
Modul pružnosti v tahu [MPa]	1 300	1 700	1 250
Navlhavost [hmot. %]	11	10	4
Teplotní odolnost [°C] (krátkodobě)	140 až 180	170 až 200	210 až 220
Relativní permitivita (1 kHz)	5	4	3

### 3 Systém sterilní bariéry

Minimální obal, který brání pronikání mikroorganismů a umožňuje aseptické použití výrobku v místě použití.

#### 3.1 Vznik sterilní bariéry

V tomto případě systém vzniká svařením vrchní vrstvy (Tyvek®) a spodní vrstvy (fólie 150 µm PA/PE-Iepidlo). Svaření probíhá za působení teploty a tlaku po dobu nutnou k natavení PE a vzniku těsného spoje.

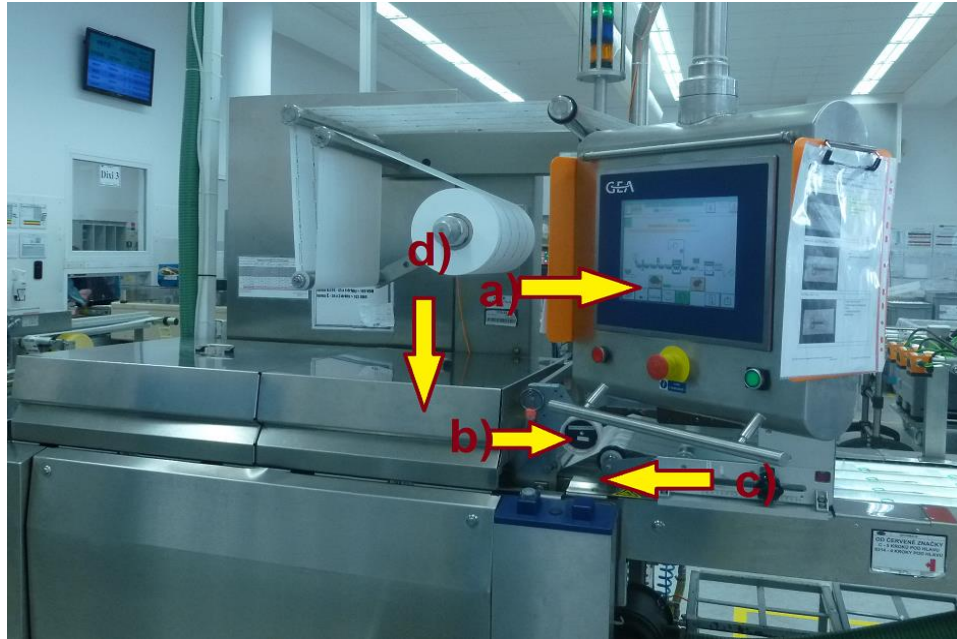
Systém sterilní bariéry vzniká přitlačení spodní fólie pomocí přítlačné části formy k vrchní fólii opřenu o nahřivanou část vrchní opěrné desky stroje. Součástí systému je svářecí těsnění, které vyrovnává případné rozdíly tlaku způsobené nerovnostmi vrchní nebo spodní desky.

#### Parametry, které ovlivňují odlupovatelnost:

- vstupní materiály a jejich vlastnosti: papír, fólie, Tyvek®,
- svářecí těsnění: tvrdost,
- parametry stroje: teplota, tlak a jejich rozložení, čas.

#### Popis částí na stroji:

- a) manuální display (zde se nastaví parametry stroje),
- b) papír, Tyvek®,
- c) fólie,
- d) svářecí stanice, která se skládá ze svářecí hlavy a svářecí desky.



Obrázek 6: Výrobní stroj PowerPak RT Type 2

### Parametry stroje důležité pro odlupovatelnost

- Teplota, čas, tlak a jejich stabilita. U teploty a tlaku je také důležitá homogenita těchto hodnot v ploše svaru.

Pro zajištění stability a homogenity parametrů se využívá kalibrace v souladu se systémem metrologie.

## 3.2 Kritéria přijatelnosti pro celkový výkon SBS

Aby byla zaručena sterilní bariera systému, musí splňovat určitá kritéria.

### 3.2.1 Pevnost obalového systému

Dle normy ČSN EN 868-5 [10] musí být pro uzavřené SBS splněny stanovené požadavky na pevnost svaru. Minimální hodnota pevnosti svaru ve zdravotnickém zařízení musí být 1,5 N na 15 mm pro proces sterilizace párou a 1,2 N na 15 mm pro ostatní sterilizační procesy.

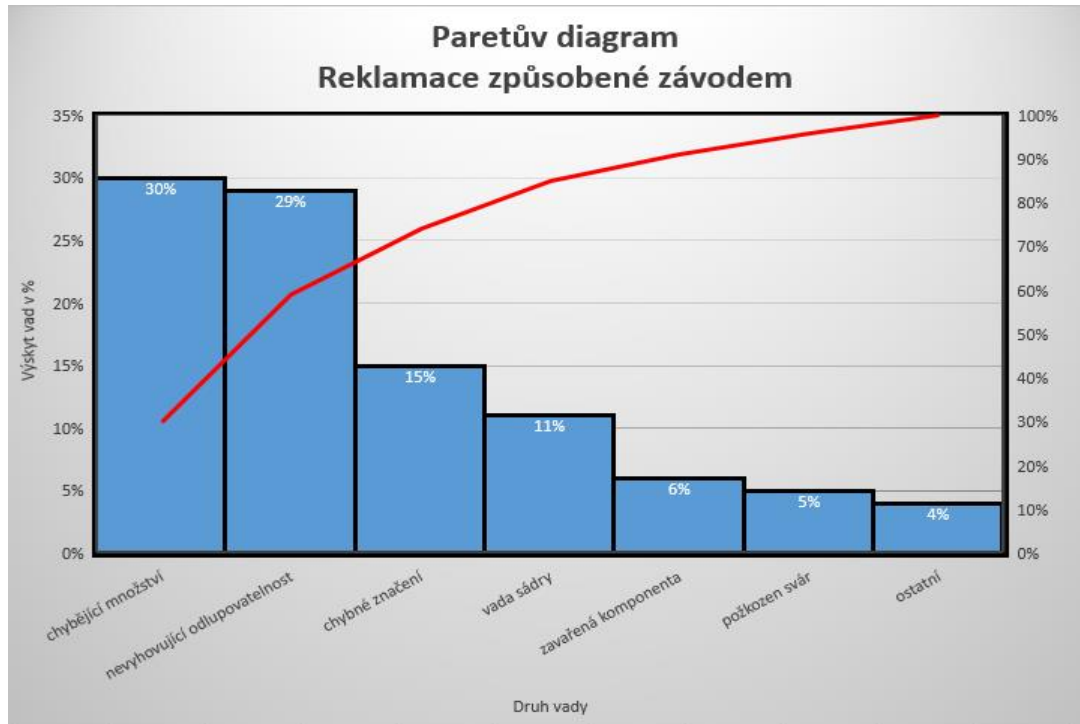
### 3.2.2 Odlupovatelnost balíčního systému

Odlupovatelnost je charakteristická vlastnost, která významnou měrou ovlivňuje průběh otevírání systému sterilní bariéry. Pod výrazem "odlupovatelnost" se rozumí vlastnost uzavřených systémů sterilní bariéry, která umožňuje jejich ruční otevření za konstantní trhací síly a zároveň zaručuje aseptické vyjmutí zabaleného sterilního prostředku. Svar musí být celistvý, neporušený a musí pokrývat



celou požadovanou oblast svaru. Při otevření nesmí dojít k protržení povrchu porézního materiálu vedle linie svaru. Svar musí splňovat požadavek na minimální šířku svaru, která je 6 mm. Tato metoda je v souladu s normou ČSN EN 868-5. [10]

Funkčnost SBS musí poskytovat plynule otevření a použití aseptického zdravotnického prostředku. Kritérium odlupovatelnosti balícího systému je velmi důležité z pohledu zákazníka, jak dokládá graf zákaznických reklamací na obrázku 7.



Obrázek 7: Graf – rozložení reklamací za rok 2016

### 3.2.3 Neporušený svar a sterilní bariéra materiálu balícího systému

System sterilní bariéry musí být v celém jeho rozsahu nepropustný. Pro zjištění těsnosti svarů se používá barvicí roztok. Metoda odpovídá normě ASTM F 1929-12. [11]

## 3.3 Sterilizace

Sterilizace je proces, který vede k usmrcování všech jednobuněčných mikroorganismů schopných rozmnožování, spór, virů a zdravotně nebezpečných organismů a jejich zárodků, které se mohou vyskytovat v prostoru uvnitř baleného setu.

### 3.3.1 Způsoby sterilizace

- sterilizace vlhkým teplem,
- sterilizace proudícím horkým vzduchem,
- sterilizace plazmou,
- sterilizace radiační,
- chemická sterilizace,
- sterilizace formaldehydem,
- sterilizace ethylenoxidem.

## 4 Testovací metody

### 4.1 Zkouška těsnosti svaru zkušebním roztokem [TM00 0008]

Zkušební roztok dle ASTM F 1929, který je pro tuto testovací metodu využíván, má díky svému velmi nízkému povrchovému napětí vysokou schopnost penetrace. Rychle nasákne podél vláken materiálu Tyvek® a dalších porézních materiálů. To se projeví jako částečná penetrace do svaru a může být mylně interpretováno jako neodpovídající balení. Na druhou stranu, tunýlkový defekt ve sváru poskytuje cestu napříč celou šířkou svaru a bude po kontaktu se zkušebním roztokem téměř okamžitě viditelný. Lze ho okamžitě rozlišit od jevu penetrace, jelikož kapilární průtok je daleko rychlejší než penetrace. Pro určení rozdílu mezi nasákáním a tunýlkovým defektem je důležitá správná doba působení zkušebního roztoku. Celkový požadovaný čas je 5 sekund, jelikož průtok tunýlkem je obvykle zaznamenán v prvních pár sekundách působení. Pokud je doba působení delší než 20 sekund, nasákání může být masivní. Požadovaný celkový čas působení pro všechny čtyři strany vany je maximálně 20 sekund, 5 sekund na každou z jednotlivých stran.

K falešně pozitivním výsledkům může dojít, pokud dojde k ohnutí, přeložení či zmačkání ohebného obalového materiálu. Přeložení způsobuje porušení vnitřní struktury pórů a lze ho pozorovat u jakéhokoli typu netkaného textilu či papíru. Porézní vrstvy se mohou od sebe oddělit, jelikož vnější povrch je méně ohebný než vnitřní vrstvy. Ohybové síly mohou vést k rozvolnění vláken uvnitř materiálu, které drží celou vrstvu pohromadě. Čím je ohyb větší, tím větší síly uvnitř materiálu působí až do bodu, kdy je zátěž příliš velká a vláknitá struktura, která držela vrstvu pohromadě, se oddělí a stlačí se na jedné straně ohybu a expanduje na jeho druhé straně, čímž vytvoří mezeru neboli tunýlek mezi vnitřními vlákny a ohybem. Pokud je vrstva znovu narovnána, uvnitř materiálu bude pořád zůstávat vytvořená oblast s menší hustotou, nebo mezerou. Tyto oblasti v porézní vrstvě oddělují měkčí vnitřní vrstvu a pevnější vnější povrch. Původní objem hmoty v materiálu zůstává, jenom jeho měrná hustota poklesla. Tato strukturální změna může nastat, když je balení složeno tak, aby se vešlo do krabice či je složeno, ohnuto či zmačkáno během manipulace a distribuce. Skládání porézních obalových materiálů se nedoporučuje, ale toto doporučení je často ignorováno či je složité ho dodržet.

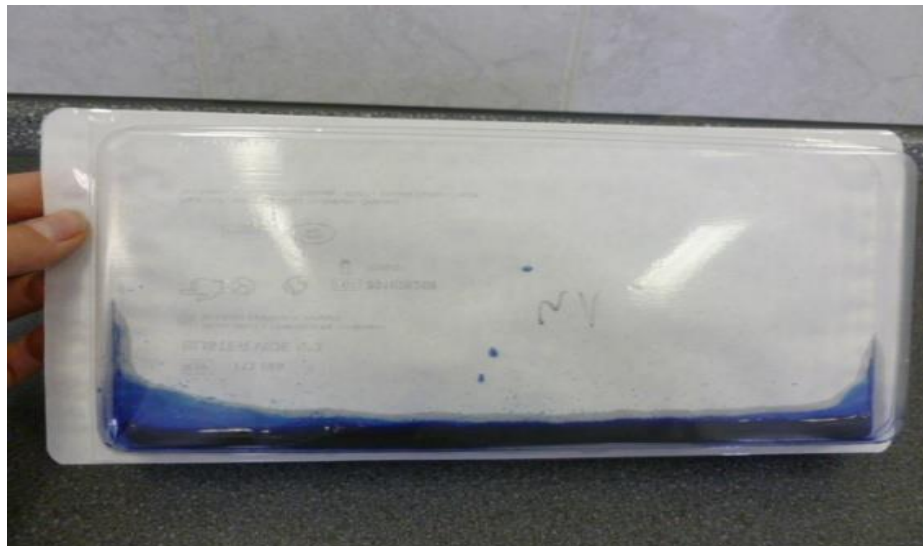


#### 4.1.1 Zkušební prostředky

- modrý zkušební roztok Toluidinová modř,
- stříkačka s jehlou.

#### 4.1.2 Postup

- Injekční stříkačkou se stříkne dostatečné množství zkušební roztoku do vany tak, aby byla pokryta její podélná strana. Roztok musí sahat přibližně do výšky 5 mm.
- Vana s roztokem se otáčí dokola, aby byly roztokem prolity všechny strany vany. Roztok Toluidinové modře se nechá působit 5 sekund na každé ze čtyř stran.
- Po prolití všech stran setu se vizuálně zkontroluje, zda nedošlo k průsaku.



Obrázek 8: Zkouška těsnosti svaru toluidinovou modří

#### 4.1.3 Vyhodnocení

Sterilní balení je vyhodnoceno jako nepropustné, jestliže zkušební roztok neproniknul skrz svar.

#### 4.2 Pevnost zataveného svaru balení [TM00 0052]

Tato metoda popisuje zkoušku odlupování pod úhlem 90° s použitím trhacího zařízení. Tato metoda je v souladu s normou ČSN EN 868-5. [10] Pro tento test bude použita minimální pevnost svaru 1,5 N na šířku vzorku 15 mm.

## Pevnost zataveného svaru balení [TM00 0052]

Tabulka 3 ukazuje kritéria pro výsledky pevností svarů na trhacím stroji. Zelená barva vyjadřuje vyhovující pevnost zataveného svaru vyšší než 1,5 N / 15 mm. Žlutá barva je akceptovatelná pro některé druhy balení, je v rozmezí od 1,2 N / 15 mm do 1,5 N / 15 mm. Výsledky, které jsou nižší než 1,2 N / 15 mm jsou nevyhovující a v tabulce jsou označeny červenou barvou.

Tabulka 3: Kritéria pro výsledky pevnosti zataveného svaru

	pevnost zataveného svaru $\geq 1,5$ N/15 mm
	pevnost zataveného svaru mezi 1,2 až 1,5 N/15 mm
	pevnost zataveného svaru $< 1,2$ N/15 mm

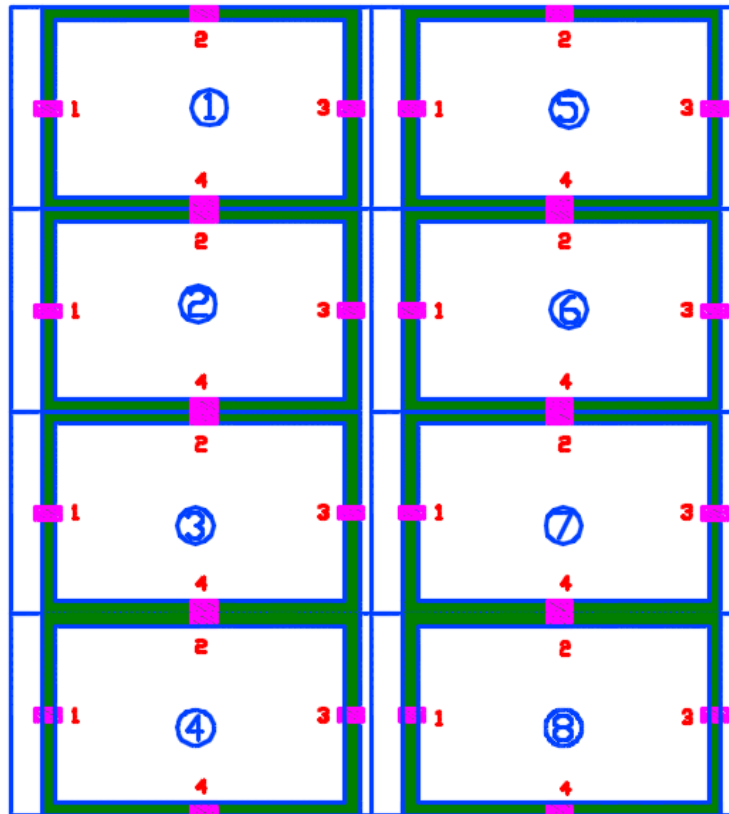
### 4.2.1 Zkušební prostředky

- řezací nástroj na řezání proužků o šířce  $(15 \pm 0,1)$  mm,
- nůžky,
- trhací stroj od firmy ZwickRoel se snímačem síly 100 N.

### 4.2.2 Postup

- Vzorek se před měřením klimatizuje v klima boxu 24 hodin za standardních podmínek:  $23 \pm 2$  °C a  $50 \pm 4$  % relativní vlhkosti dle normy DIN EN ISO 139. [12]
- Z každého svaru na vaně se v pravém úhlu nařízne ruční řezačkou minimálně jeden vzorek.
- Zvolená délka proužku musí být dostatečná pro upnutí do zkušebního zařízení.
- U papírových nebo fóliových obalů, pokud je to možné, při řezání směřuje strana s papírem nahoru. Šířka naměřeného proužku musí být 15 mm.
- Jednotlivé vzorky na vaně se označují ve směru hodinových ručiček.

Obrázek 9 nám ukazuje, jak je sestavena svářecí deska a z kolika van se skládá. V tomto případě byl použit nástroj, který má 8 van. Na zkoušku pevnosti se z každé vany nařízne 15 mm proužek, který je na obrázku zvýrazněn růžovou barvou.



Obrázek 9: Pozice, které se zkoušejí na pevnost svaru

Tabulka 4: Nastavené parametry na trhacím stroji

Upínací délka [mm]	Předpětí [N]	Rychlost zkoušky [mm/min]	Počet zkoušek [n]
20 – 50	0,3	200 ± 10	5 u jedné oblasti měření

#### 4.2.3 Vyhodnocení

Vyhodnocuje se každá jednotlivá naměřená hodnota, pozice vany a celková průměrná hodnota  $N / 15 \text{ mm}$  zaokrouhlená na dvě desetinná místa. Minimální pevnost zkoušeného vzorku nám určuje specifikace daného výrobku.

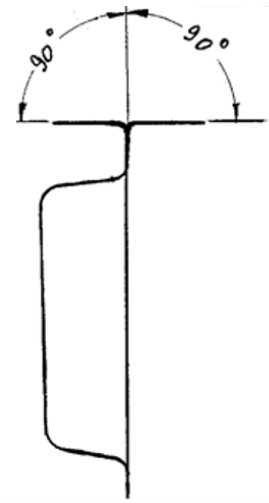
#### 4.3 Odlupovatelnost zatavených svarů [TM00 0251]

Odlupovací vlastnosti zatavených svarů mají být kontinuální a homogenní, bez delaminace nebo trhání materiálů.

### 4.3.1 Postup

- Balení se nejprve opatrně odlupuje od rohu u uchopovací patky. Tím se zabrání neřízenému odlupování v místě přechodu příčného svaru na podélný svar.
- Balení se uchopí tak, aby palec a bříško palce byly pokud možno paralelně k otevíracímu příčnému svaru, volnému okraji.
- Rovně přiléhajícími palci se uchopí balení z vnitřní strany volného okraje, s ostatními ohnutými prsty z vnější strany, preferovanou rukou se drží horní strana.
- V odlupování se pokračuje, rukami se pohybuje od sebe a překonává se síla svaru.
- Podélné svary se oddělí pomalým rovnoměrným tahem až k dolnímu příčnému svaru.
- Obě ruce by měly při odlupování tahat rovnoměrně. Zpravidla však preferovaná ruka tahá silněji, a proto je nutné se na tento rozdíl v tahu rukou zaměřit a vyrovnat jej.

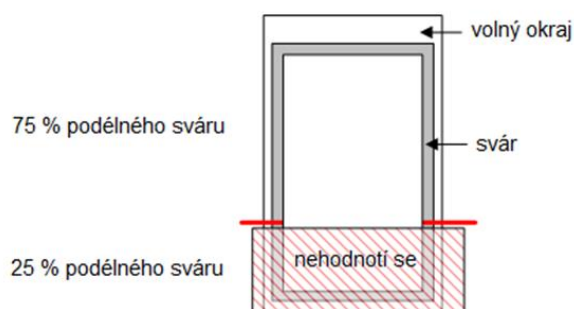
Systémy sterilní bariéry z měkké fólie (tloušťka fólie  $<200 \mu\text{m}$ ). Při odlupování se nejprve nastaví úhel  $2 \times 90^\circ$ . Při přechodu z příčného na podélný svar se tento úhel zvětšuje, neměl by však překročit  $150^\circ$ . Při překročení tohoto úhlu u systémů sterilní bariéry z papíru/měkké fólie snadno dojde k trhání papíru a je proto nutné tomu zabránit.



Obrázek 10: Odlupování při úhlu  $2 \times 90^\circ$

### 4.3.2 Vyhodnocení

Odlupování se posuzuje po jeho ukončení. V zásadě by mělo být možné otevřít systémy sterilní bariéry použitím rovnoměrné trhací síly tak, aby bylo zaručeno aseptické vyjmutí zabaleného sterilního prostředku. Vyhodnocení se vztahuje k hornímu příčnému svaru a na 75 % délky obou podélných svarů. Chyby v posledních 25 % podélných svarů nejsou zahrnuty do vyhodnocení (nejsou v praxi relevantní).



Obrázek 11: Hodnotící oblasti na balení

**Dobře odlupovatelné** jsou zatavené systémy sterilní bariéry pouze tehdy, když lze oddělit obě zatavené komponenty bez viditelných trhlinek v oblasti svařování za rovnoměrného odporu podélných svarů. U systémů sterilní bariéry z papíru/fólie nesmí být v zataveném svaru patrný přenos vlákn. Výsledek se vyhodnotí jako vyhovující.

**Omezeně odlupovatelné** je u svařovaných systémů sterilní bariéry s hlubokotažnými fóliemi vedou níže uvedené chyby k hodnocení hraničně odlupovatelné svary. Výsledek se vyhodnotí jako vyhovující.

- Kód vady D1 – Zbytky fólie zůstávají na uzavřeném svaru.
- Kód vady D2 – Přetržení fólie v uzavřeném svaru.
- Kód vady D5 – Přechod papírového vlákna do uzavřeného svaru. Struktura papíru nesmí být viditelně poškozena.

**Neodlupovatelné** jsou obaly, které se ztrhávají ihned při otevírání příčného svaru nebo později při odlupování podélných svarů v dolní a/nebo horní dráze a nedají se otevřít. Kritické je rovněž ohrožení, omezení nebo nemožnost aseptického vyjmutí obsahu. U zatavených systémů sterilní bariéry s hlubokotažnými fóliemi vedou níže uvedené závady k hodnocení jako neodlupovatelné.

- Kód vady D3 – Trhání fólie v hlubokotažených blistrech.
- Kód vady D4 – Díra, trhlina ve fólii.
- Kód vady D6 – Roztržení papíru do vnitřní oblasti blistru.

### 4.3.3 Kalibrace teploty na stroji dle interního předpisu [HR KP 004]

Zařízení sloužící k měření důležitých parametrů musí být ověřeny – kalibrovány.

#### 4.3.3.1 Prostředky používané pro kalibraci teplotních snímačů

- Digitální teploměr GREISINGER GMH 3250.
- Teplotní snímač GTF 300 (třída přesnosti  $\pm 0,03$  % z MH).

- Teplotní snímač GOF 130 HO (třída přesnosti  $\pm 0,08$  % z MH).

#### 4.3.3.2 Referenční podmínky

Kalibrace odporových snímačů teploty probíhá při teplotě okolí ( $23 \pm 5$  °C) a relativní vlhkosti nižší než 80 % nebo ve výrobních podmínkách. V případě nových snímačů teploty a periodické kalibrace je provedena vždy vizuální kontrola.

#### 4.3.3.3 Předběžná kontrola

Je prováděna při převzetí snímače teploty a je posouzen požadavek na kalibrační teploty. V případě kalibrace celého měřicího řetězce je provedena vizuální kontrola vlastního snímače a jeho připojení přímo na pozici.

#### 4.3.3.4 Měření

V rámci prohlídky se zjistí, zda není snímač teploty poškozený, vizuálně se určí případné chyby na hlavici, ochranném pouzdře a izolační keramice. Pokud odporový snímač teploty nevyhoví některému z uvedených bodů, vyřadí se z kalibrace.

Závislost odporu na teplotě se určuje nejméně při pěti teplotách rovnoměrně rozložených v celém měřicím rozsahu dlouhodobého používání. Kalibrace je prováděna porovnáním s etalonem. Kalibrovaný snímač je připojen dle provedení snímače, nebo může být připojen na stroji. V případě kalibrace celého měřicího řetězce je porovnán údaj na výstupu řetězce s údajem etalonu z displeje.

Při kalibraci je nezbytné dbát na následující pravidla:

- Chránit etalon před poškozením.
- Zajistit ochranu před mechanickým namáháním snímače.
- Zajistit co nejlepší umístění zkoušeného snímače.

#### 4.3.3.5 Vyhodnocení zkoušek

Vyhodnocení spočívá v porovnání zjištěných a povolených chyb. Na základě naměřených hodnot je vyčíslena konvenčně správná teplota změřená etalonem a teplota měřená kalibrovaným teplotním snímačem. Z takto získaných hodnot je stanovena odchylka. Na základě povolené chyby a zjištěné odchylky je posouzeno, zda kalibrovaný snímač vyhovuje povolené toleranci.

## Experimentální část

Experimentální část práce je zaměřena na nalezení optimálních parametrů stroje pro kombinaci Tyveku se 150 fólií PA/PE a se 150 fólií PA/PA/PE-peel vrstvou. Důležitou součástí experimentu je správné nastavení stroje před výrobou vzorků. Po zkontrolování stroje se vzorky odebírají při určitém nastavení na stroji, kde je nastaven fixní čas svařování, tlak na svářecí hlavě a měněna je pouze svářecí teplota. Po výrobě vzorků následuje jejich klimatizování v klima boxu a následné testování na trhacím stroji, prolévání toluidinovou modří a odlupování fólie od Tyveku dle daných metodik, které jsou zmíněny v teoretické části.

## 5 Balící zařízení PowerPak RT Type 2

Jedná se o balící stroj firmy GEA Food Solutions Germany GmbH s typovým označením Tiromat, rok výroby 2013.

Stroj Tiromat se používá k balení setů do vaniček, které jsou následně určeny ke sterilizaci. Na stroji se z role odvíjí spojovací PA/PE folie a nahřívá se ve formovací stanici. Po zahřátí se vtláčí termicky upravená fólie tlakem vzduchu do hliníkové formy, která se může odlišovat velikostí.

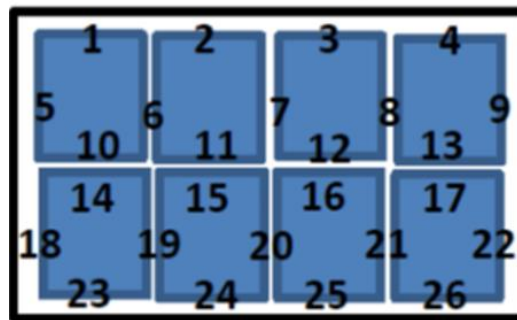
Tato fólie tvoří pouze slupku a označuje se jako spodní fólie. Po vložení setu do vaničky se nyní obal zataví ve druhé stanici. Přitom se používá rovněž prodyšný Tyvek® odvíjející se z jedné role (označena jako horní dráha) a zataví se ve svařovacím zařízení termickým působením se spodní fólií. Přitom se zahřeje spodní fólie a současně stlačí prostřednictvím rámu proti horní dráze a tím vznikne zatavovací rám.

### 5.1 Ověření způsobilosti svářecí desky

Metoda [HR KP 004], podle které se ověří způsobilost svářecí desky je pospaná výše v teoretické části na straně 28 a 29.

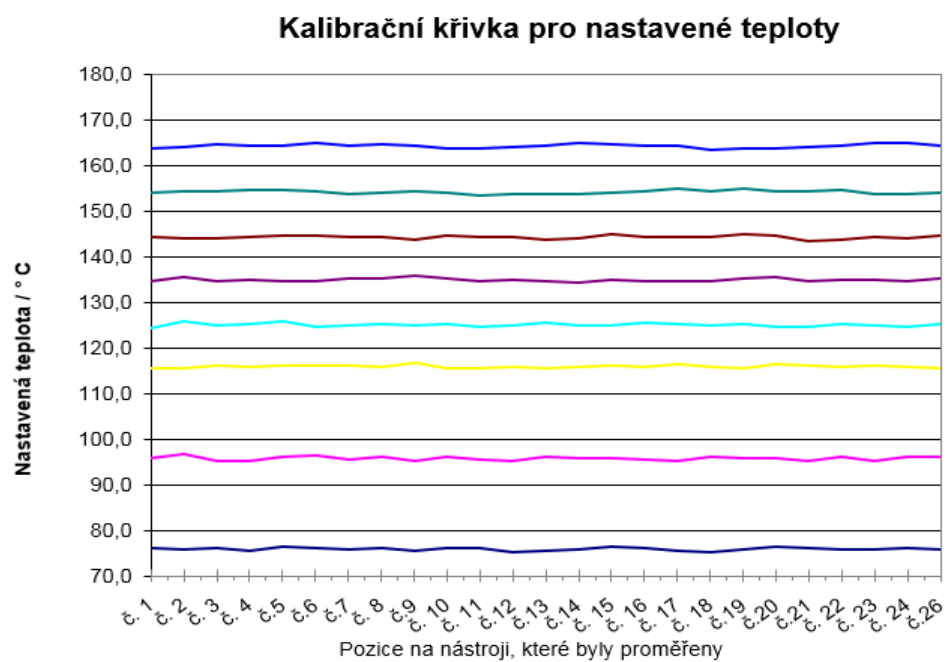
Bylo proměřeno 26 pozic na svářecí desce jak je viděno viz obrázek 12 a to v těch místech, kde jsou následně odebrány vzorky na trhací stroj a zjištění jejich pevnosti. Bylo proměřeno 26 pozic na svářecí desce (obrázek 12) a to v těch místech, kde jsou následně odebrány vzorky na trhací stroj za účelem zjištění jejich pevnosti. Na svářecí desce bylo nastaveno 8 různých teplot. Teploty byly nastavené v tomto pořadí: 80 °C, 100 °C, 120 °C, 130 °C, 140 °C, 150 °C, 160 °C, 170 °C.

zkušební místa:



Obrázek 12: Zkušební místa na svářecí desce nástroje

Kalibrační křivka nevykazovala žádnou výraznou odchylku od nastavené teploty. Tento průběh je vidět na obrázku 13.



Obrázek 13: Kalibrační křivka pro nastavené teploty

Výsledky z kalibrace jsou v tabulce 5. Naměřené hodnoty u teplotního čidla se vešly do povoleného rozmezí  $\pm 10$  °C a odchylka od těchto naměřených výsledků byla v rozmezí  $\pm 5$  °C. Svářecí deska je způsobila pro další postup při experimentu.



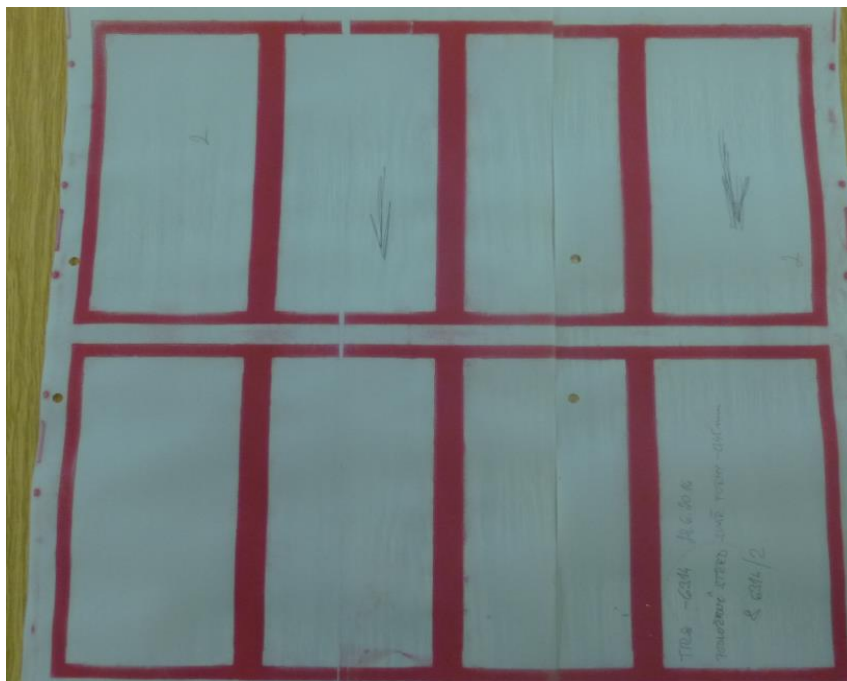
Tabulka 5: Výsledky z naměřených hodnot na svařovací desce a teplotního čidla daného nástroje

Naměřené hodnoty na povrchu svařovací desky								
Počet nastavených teplot	1	2	3	4	5	6	7	8
	/°C	/°C	/°C	/°C	/°C	/°C	/°C	/°C
Nastavená teplota	80,0	100,0	120,0	130,0	140,0	150,0	160,0	170,0
Median z naměřených teplot	75,9	95,8	115,9	125,0	134,9	144,3	154,1	164,2
Odchyłka od nastavené teploty	-4,10	-4,25	-4,12	-4,98	-5,15	-5,71	-5,85	-5,84
Naměřené hodnoty u teplotního čidla svařovací hlavy								
Teplota naměřená u teplotního čidla	79,2	99,8	120,1	129,6	140,2	149,6	159,8	169,4
Odchyłka od nastavené teploty	-0,8	-0,2	0,1	-0,4	0,2	-0,4	-0,20	-0,60

## 5.2 Kontrola rozložení tlaku pomocí tlakového papíru

Kontrola rovnoměrného rozložení tlaku na svářecím nástroji s označením 6314 na stroji PowerPak RT Type 2 s těsněním z TF-Press, byla provedena pomocí tlakového papíru.

Tlakový papír byl umístěn na těsnící plochu svářecí desky tak, aby pokryl celý její povrch. Stroj byl spuštěn na jeden takt, aby dosáhl stejných hodnot jako při svařování při standardní výrobě. Svářecí tlak byl nastaven na 4 bary. Před zkouškou stroj 5 minut vyráběl.



Obrázek 14: Výsledek otisku tlakového papíru

Tlakový papír neukázal žádné významné odchylky, rozklad tlakových sil je rovnoměrný na celé svářecí desce.

## 6 Výroba vzorků

### 6.1 150 $\mu$ m PA/PE fólie s Tyvekem o plošné hmotnosti 57 g/m<sup>2</sup>

Při prvním testování byla použita 150 $\mu$ m PA/PE fólie s Tyvekem. Kde fólie tvoří 50  $\mu$ m PA a 100  $\mu$ m PE. Pro testy bylo použito 6 různých nastavení, kde fixně byl nastaven tlak na svářecí desce 4 bary a 2 sekundy svářecího času. Teploty byly nastaveny v tomto pořadí: 90 °C, 95 °C, 100 °C, 105 °C, 110 °C. Pro testování byly použity testovací metody, které jsou popsány v teoretické části na straně 23 až 27 (pevnost zataveného svaru, odlupování a prolévání van toluidinovou modří). Pro každou testovací zkoušku bylo vyrobeno 40 vzorků, to znamená 5 řad pro nástroj. Nástroj se skládá z 8 van. Vzorek se před měřením klimatizuje v klima boxu 24 hodin za standardních podmínek: 24 °C a 50 % relativní vlhkosti. Odebrané vzorky a zkoušené teploty vycházejí z interního předpisu.

#### 6.1.1 Výsledky

##### 6.1.1.1 Výsledky nastavení 90 °C, 95 °C, 100 °C

###### Odlupovatelnost zatavených svarů [TM00 0251]

U nastavení 90 °C, 95 °C, 100 °C nedošlo ke kvalitnímu svaření Tyveku a fólie, svar byl zcela bez těsnosti. Z důvodu negativních výsledku, další testy pro tyto 3 nastavení teploty nebyly realizovány. Z důvodu negativních výsledků nebyly další testy pro tato 3 nastavení teploty realizována.

##### 6.1.1.2 Výsledky nastavení 105 °C

###### Odlupovatelnost zatavených svarů [TM00 0251]

U nastavení 105 °C byla též odlupovatelnost svaru nevyhovující, kvalita svaru byla neregulární a v některých místech nebyl Tyvek® s folií svařen vůbec, viz obrázek 15.



Obrázek 15: Nastavení 105 °C – nevyhovující odlupovatelnost

### Těsnost svarů [TM00 0008]

U nastavení 105 °C byla zkouška na prolévání svaru toluidinovou modří nevyhovující, modř protekla skrz svar. Výsledek zkoušky je vidět na obrázku 16.

Pevnost svaru nebyla provedena, při řezání proužku na 15 mm, se vzorky samovolně rozpadly při upínání do čelistí trhacího stroje.



Obrázek 16: Nastavení 105 °C – nevyhovující prolévání toluidinovou modří

### 6.1.1.3 Výsledky nastavení 110 °C

#### Odlupovatelnost zatavených svarů [TM00 0251]

Ani nastavení 110 °C nebylo úspěšné. Odlupovatelnost na testovaných vzorcích nebyla dostatečná, na některých místech vzorků fólie od Tyveku „odskakovala“ (tzn. přilnutí Tyveku na folii je nerovnoměrné a má nesourodou pevnost). Toto nastavení teploty při použití těchto materiálů je tedy velice nestabilní a nevhodné, viz obrázek 17.



Obrázek 17: Nastavení 110 °C – nevyhovující odlupovatelnost

#### Těsnost svarů [TM00 0008]

Při nastavení 110 °C toluidinová modř protekla v místech nedostatečného svaření. Vyhodnocení této zkoušky bylo nevyhovující, viz obrázek 18.



Obrázek 18: Nastavení 110 °C – nevyhovující prolévání toluidinovou modří

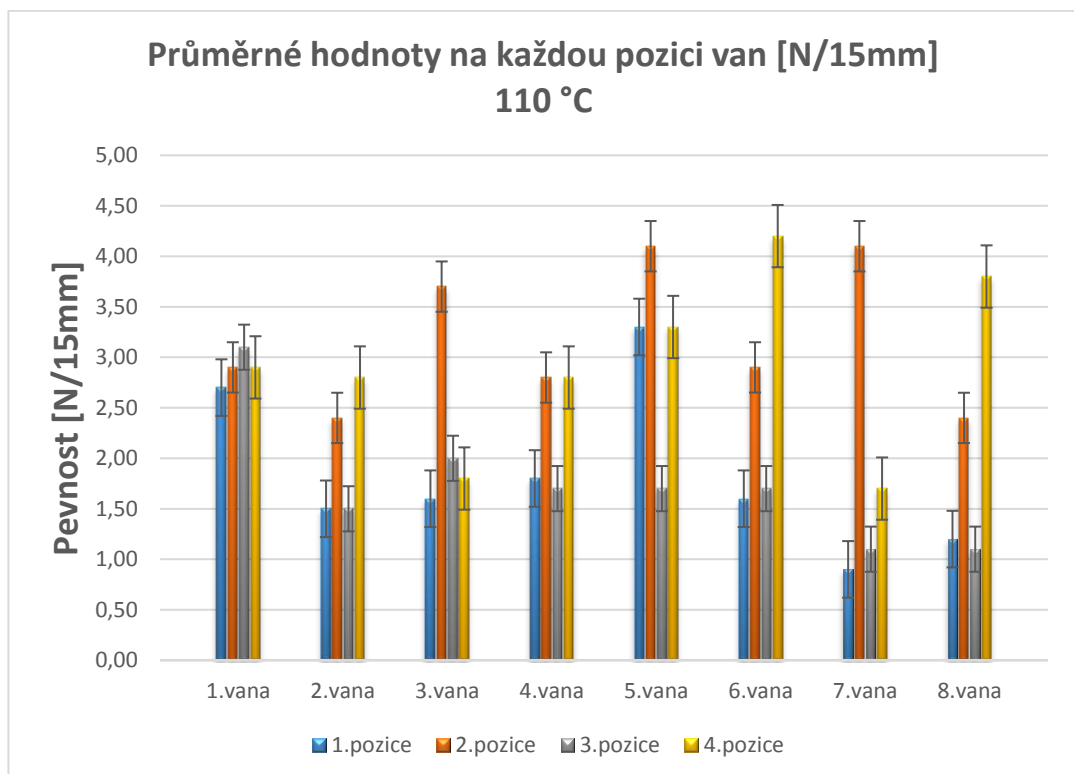
### Pevnost zataveného svaru balení [TM00 0052]

U nastavení 110 °C byla následně provedena zkouška pevnosti svaru na trhacím stroji dle dané metodiky. Celkem bylo odzkoušeno 160 jednotlivých vzorků o šířce 15 mm. Celková průměrná pevnost ze všech měření byla 2,40 N / 15 mm a tedy vyhovující. Průměrná hodnota pevnosti na danou pozici byla pod 1,5 N / 15 mm, nevyhověla 7. a 8. vana na 1. a 3. pozici. Nejmenší ojedinělá hodnota byla 0,13 N / 15 mm. Všechny výsledky jsou uvedeny v tabulce 6.

Tabulka 6: Výsledky pevnosti při 110 °C

110°C, 2s										
Průměrné hodnoty na každou stranu vaniček [N/15mm]									Průměrná hodnota pevnosti [N/15mm]	
	1.vana	2.vana	3.vana	4.vana	5.vana	6.vana	7.vana	8.vana	2,40	
1.pozice	2,70	1,50	1,60	1,80	3,30	1,60	0,90	1,20	MIN	0,13
2.pozice	2,90	2,40	3,70	2,80	4,10	2,90	4,10	2,40	MAX	5,64
3.pozice	3,10	1,50	2,00	1,70	1,70	1,70	1,10	1,10	SMODCH	1,24173
4.pozice	2,90	2,80	1,80	2,80	3,30	4,20	1,70	3,80		

Na obrázku 19 je vidět graf, který nám ukazuje výsledky ve sloupcové podobě. Každá pozice je odlišena barvou. Výsledky pevnosti z měřených pozic jsou velmi nestabilní.



Obrázek 19: Graf – výsledky průměrných hodnot pevnosti [N/15 mm] na každou pozici ze zkoušených van pro nastavení 110 °C



#### 6.1.1.4 Výsledky nastavení 115 °C

##### Odlupovatelnost zatavených svarů [TM00 0251]

Pro nastavení 115 °C je vidět na obrázku 20, že po celém obvodu se nachází ulpívající Tyvek®. Také při této zkoušce musela být použita síla, aby došlo k odtržení Tyveku od fólie. Při vyhodnocení zkoušky se jedná o kód vady D6 nevyhovující. Toto kritérium je popsáno u testovací metody na straně 26 a 27.



Obrázek 20: Nastavení 115 °C – nevyhovující odlupovatelnost kód vady D6

##### Těsnost svarů [TM00 0008]

Pro nastavení 115 °C zkouška na prolévání vzorků toluidinovou modří vyhověla. Nebyla zde nalezena žádná místa, kam by modř mohla zatéct, viz obrázek 21.



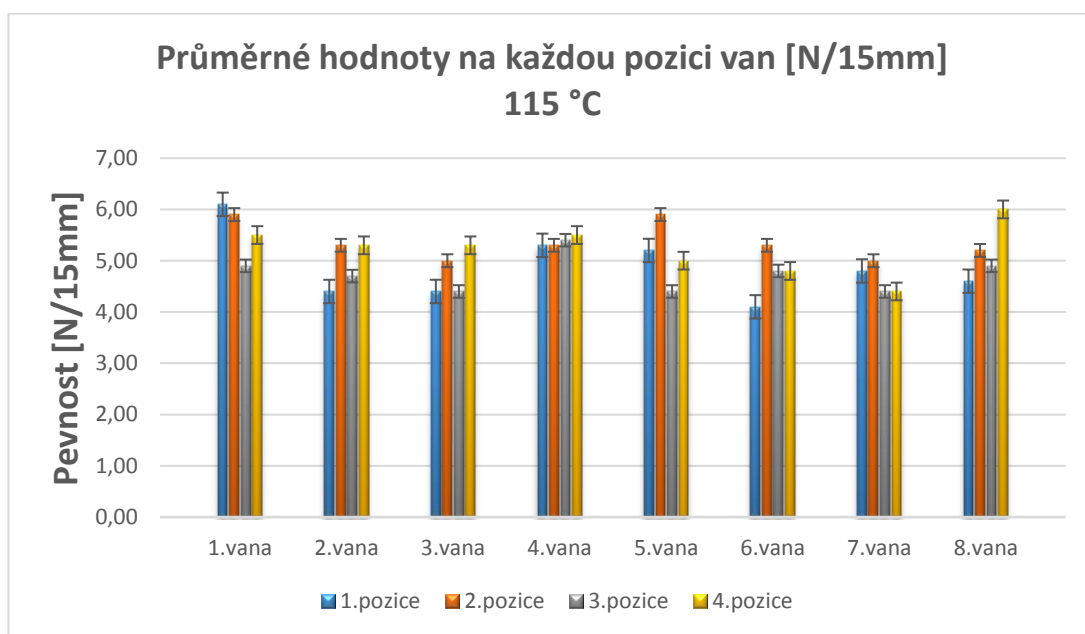
Obrázek 21: Nastavení 115 °C – vyhovující prolévání toluidinovou modří

U nastavení 115 °C byla následně provedena zkouška pevnosti svaru na trhacím stroji dle dané metodiky. Celkem bylo odzkoušeno 160 jednotlivých vzorků o šířce 15 mm. Celková průměrná pevnost ze všech měření byla 5,10 N / 15 mm a tedy vyhovující. Průměrná hodnota pevnosti na danou pozici byla vyšší než 1,5 N / 15 mm a tedy vyhovující. Nejmenší ojedinělá hodnota byla 2,09 N / 15 mm. Všechny výsledky jsou uvedeny v tabulce 7.

Tabulka 7: Výsledky pevnosti při nastavení 115 °C

115°C, 2s										
Průměrné hodnoty na každou stranu vaniček [N/15mm]									Průměrná hodnota pevnosti [N/15mm]	
	1.vana	2.vana	3.vana	4.vana	5.vana	6.vana	7.vana	8.vana	5,10	
1.pozice	6,10	4,40	4,40	5,30	5,20	4,10	4,80	4,60	MIN	2,09
2.pozice	5,90	5,30	5,00	5,30	5,90	5,30	5,00	5,20	MAX	7,46
3.pozice	4,90	4,70	4,40	5,40	4,40	4,80	4,40	4,90	SMODCH	1,06
4.pozice	5,50	5,30	5,30	5,50	5,00	4,80	4,40	6,00		

Na obrázku 22 je vidět graf, který nám ukazuje výsledky ve sloupcové podobě. Každá pozice je odlišena barvou. Výsledky pevnosti z měřených pozic jsou stabilnější než u nastavení 110 °C. Nejsou zde vidět takové rozdíly ve výsledcích mezi zkoušenými pozicemi. Přesto nebyla splněna všechna kritéria pro sterilní balení. Nastavení 115 °C nemůže být použito pro zkoušenou kombinaci.



Obrázek 22: Graf – výsledky průměrných hodnot pevnosti [N/15 mm] na každou pozici ze zkoušených van pro nastavení 115 °C

### 6.1.2 Vyhodnocení zkoušek

Bylo odzkoušeno 6 různých teplot. Tlak na svářecí hlavě a čas sváření byl fixní. Pro vhodné nastavení musí být splněny všechny 3 testovací metody, které jsou popsány v teoretické části na stranách 23 až 27. V žádném uvedeném nastavení tyto podmínky nebyly splněny. Ani jedno nastavení není vhodné pro tuto kombinaci materiálů.

## 6.2 150µm PA/PA/PE-peel fólie s Tyvekem o plošné hmotnosti 57 g/m<sup>2</sup>

Při druhém testování byla použita 150µm PA/PA/PE-peel fólie s Tyvekem. Kde fólie tvoří 50µm PA, 70µm PE a 30µm peel vrstva. Pro testy bylo použito 6 různých nastavení, kde fixně byl nastaven tlak na svářecí desce 4 bary a 3 sekundy svářecího času. Teploty byly nastaveny v tomto pořadí: 90 °C, 95 °C, 100 °C, 105 °C, 110 °C. Pro testování byly použity testovací metody, které jsou popsány v teoretické části na stranách 23 až 27 (pevnost zataveného svaru, odlupování a prolévání van toluidinovou modří). Pro každou testovací zkoušku bylo vyrobeno 40 vzorků, to znamená 5 řad pro nástroj. Nástroj se skládá z 8 van. Vzorek se před měřením klimatizuje v klima boxu 24 hodin za standardních podmínek: 24 °C a 50 % relativní vlhkosti.

### 6.2.1 Výsledky

#### 6.2.1.1 Výsledky nastavení 90 °C

##### Odlupovatelnost zatavených svarů [TM00 0251]

První nastavení, které bylo použito bylo 90 °C. Tyvek® šel velice lehce odtrhnout od fólie. Po obvodu vany místy chyběl svar, viz obrázek 23. Zkouška na odlupovatelnost svaru byla nevyhovující.

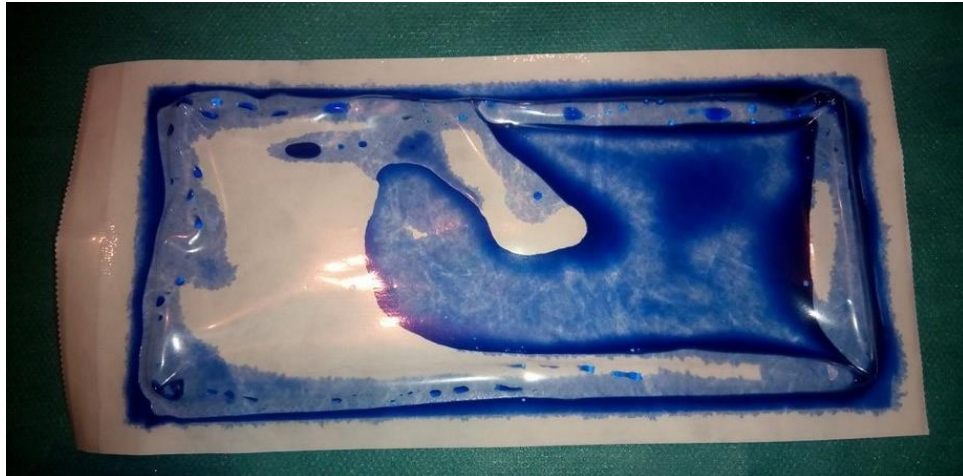


Obrázek 23: Nastavení 90 °C – nevyhovující odlupovatelnost

##### Těsnost svarů [TM00 0008]

Ani při nastavení 90 °C zkouška na prolévání vzorků toluidinovou modří nevyhověla. Byla na vaně nalezena místa, kam toluidinová modř zatekla, viz obrázek 24. Není zde zaručena sterilita výrobků.





Obrázek 24: Nastavení 90 °C – nevyhovující prolévání toluidinovou modří

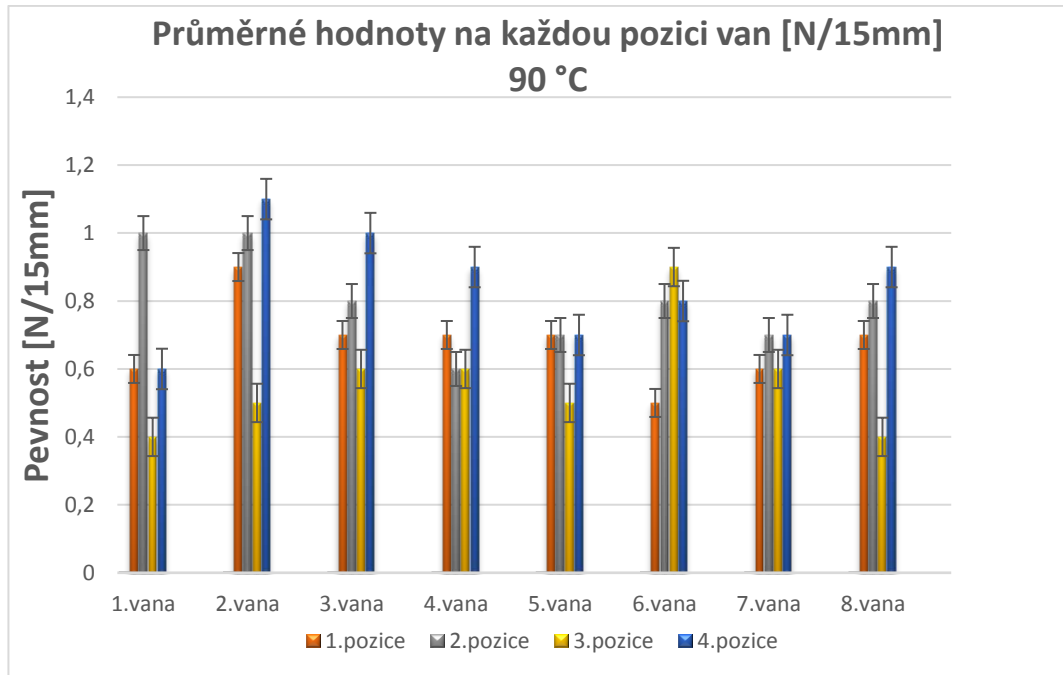
### Pevnost zataveného svaru balení [TM00 0052]

U nastavení 90 °C byla následně provedena zkouška pevnosti svaru na trhacím stroji dle dané metodiky. Celkem bylo odzkoušeno 160 jednotlivých vzorků o šířce 15 mm. Celková průměrná pevnost ze všech měření byla 0,70 N / 15 mm a tedy nevyhovující. Průměrná hodnota pevnosti na danou pozici byla pod 1,5 N / 15 mm a tím nevyhověla. Nejmenší ojedinělá hodnota byla 0,15 / 15 mm. Všechny výsledky jsou uvedeny v tabulce 8.

Tabulka 8: Výsledky pevnosti při nastavení 90 °C

90°C, 2s									
Průměrné hodnoty na každou stranu vaniček [N/15mm]									Průměrná hodnota pevnosti [N/15mm]
	1.vana	2.vana	3.vana	4.vana	5.vana	6.vana	7.vana	8.vana	0,70
1.pozice	0,60	0,90	0,70	0,70	0,70	0,50	0,60	0,70	MIN 0,15
2.pozice	1,00	1,00	0,80	0,60	0,70	0,80	0,70	0,80	MAX 1,48
3.pozice	0,40	0,50	0,60	0,60	0,50	0,90	0,60	0,40	SMODCH 0,2944627
4.pozice	0,60	1,10	1,00	0,90	0,70	0,80	0,70	0,90	

Na obrázku 25 je vidět graf, který nám ukazuje výsledky ve sloupcové podobě. Každá pozice je odlišena barvou. Výsledky pevnosti z měřených pozic jsou velmi nízké. Ani na jediné pozici nebylo dosažené minimální pevnosti 1,5 N / 15 mm.



Obrázek 25: Graf – výsledky průměrných hodnot pevnosti [N/15 mm] na každou pozici ze zkoušených van pro nastavení 90 °C

### 6.2.1.2 Výsledky nastavení 95 °C

#### Odlupovatelnost zatavených svarů [TM00 0251]

Při nastavení 95 °C Tyvek® šel velice lehce odtrhnout od fólie. Místy chyběl svar po obvodu vany, viz obrázek 26. Zkouška na odlupovatelnost nevyhověla.



Obrázek 26: Nastavení 95 °C – nevyhovující odlupovatelnost

### Těsnost svarů [TM00 0008]

Zkouška na prolévání vzorku toluidinovou modří při nastavení 95 °C je vyhovující. Toluidinová modř nezatekla do žádného místa, viz obrázek 27.



Obrázek 27: Nastavení 95 °C – vyhovující prolévání toluidinovou modří

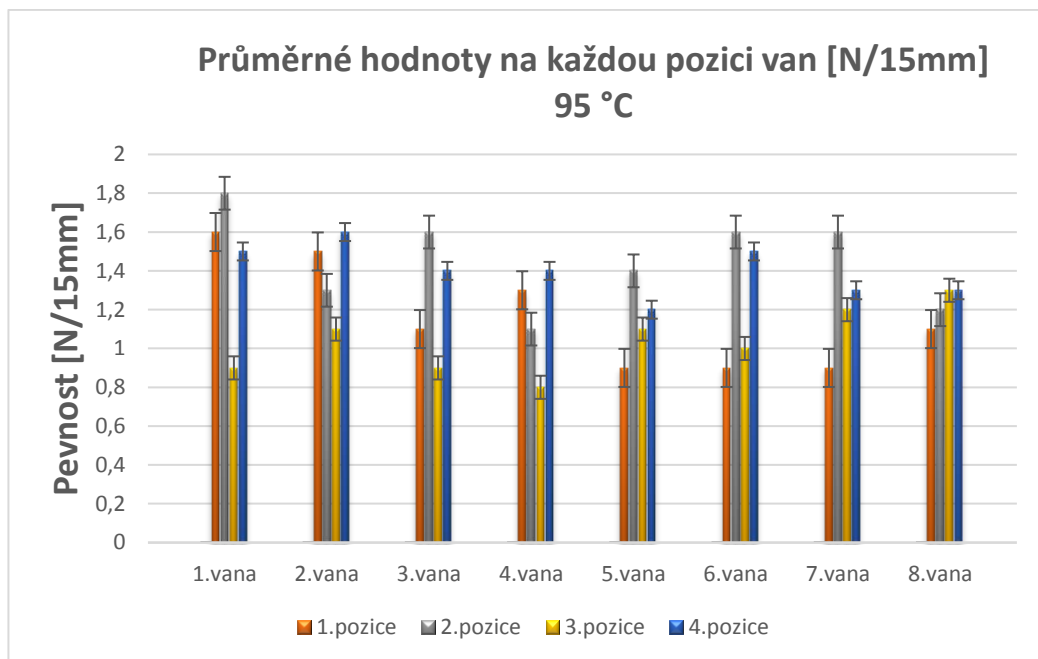
### Pevnost zataveného svaru balení [TM00 0052]

U nastavení 95 °C byla následně provedena zkouška pevnosti svaru na trhacím stroji dle dané metodiky. Celkem bylo odzkoušeno 160 jednotlivých vzorků o šířce 15 mm. Celková průměrná pevnost ze všech měření byla 1,30 N / 15 mm a tedy nevyhovující. Průměrná hodnota pevnosti na danou pozici byla pod 1,5 N / 15 mm. Nejmenší ojedinělá hodnota byla 0,49 N / 15 mm. Všechny výsledky jsou uvedeny v tabulce 9.

Tabulka 9: Výsledky pevnosti při 95 °C

95°C, 2s									
Průměrné hodnoty na každou stranu vaniček [N/15mm]									Průměrná hodnota pevnosti [N/15mm]
	1.vana	2.vana	3.vana	4.vana	5.vana	6.vana	7.vana	8.vana	1,30
1.pozice	1,60	1,50	1,10	1,30	0,90	0,90	0,90	1,10	MIN 0,49
2.pozice	1,80	1,30	1,60	1,10	1,40	1,60	1,60	1,20	MAX 2,32
3.pozice	0,90	1,10	0,90	0,80	1,10	1,00	1,20	1,30	SMODCH 0,405262
4.pozice	1,50	1,60	1,40	1,40	1,20	1,50	1,30	1,30	

Na obrázku 28 je vidět graf, který ukazuje výsledky pevnosti ve sloupcové podobě. Každá pozice je odlišena barvou. Výsledky pevnosti z měřených pozic jsou velmi nízké. Z 32 zkoušených pozic bylo vyhovujících pouze 9 pozic, které dosáhly minimální pevnosti 1,5 N / 15 mm.



Obrázek 28: Graf – výsledky průměrných hodnot pevnosti [N/15 mm] na každou pozici ze zkoušených van pro nastavení 95 °C

### 6.2.1.3 Výsledky nastavení 100 °C

#### Odlupovatelnost zatavených svarů [TM00 0251]

Pro nastavení 100 °C Tyvek® šel od fólie rovnoměrnou silou odtrhnout, nikde nebyla nalezena místa, kde by chyběl svar, viz obrázek 29. Zkouška na odlupovatelnost svarů je vyhovující.



Obrázek 29: Nastavení 100 °C – vyhovující odlupovatelnost

#### Těsnost svarů [TM00 0008]

Zkouška na prolévání vzorku toluidinovou modří pro nastavení 100 °C je vyhovující. Toluidinová modř nezatekla do žádného místa, viz obrázek 30.





Obrázek 30: Nastavení 100 °C – vyhovující prolévání toluidinovou modří

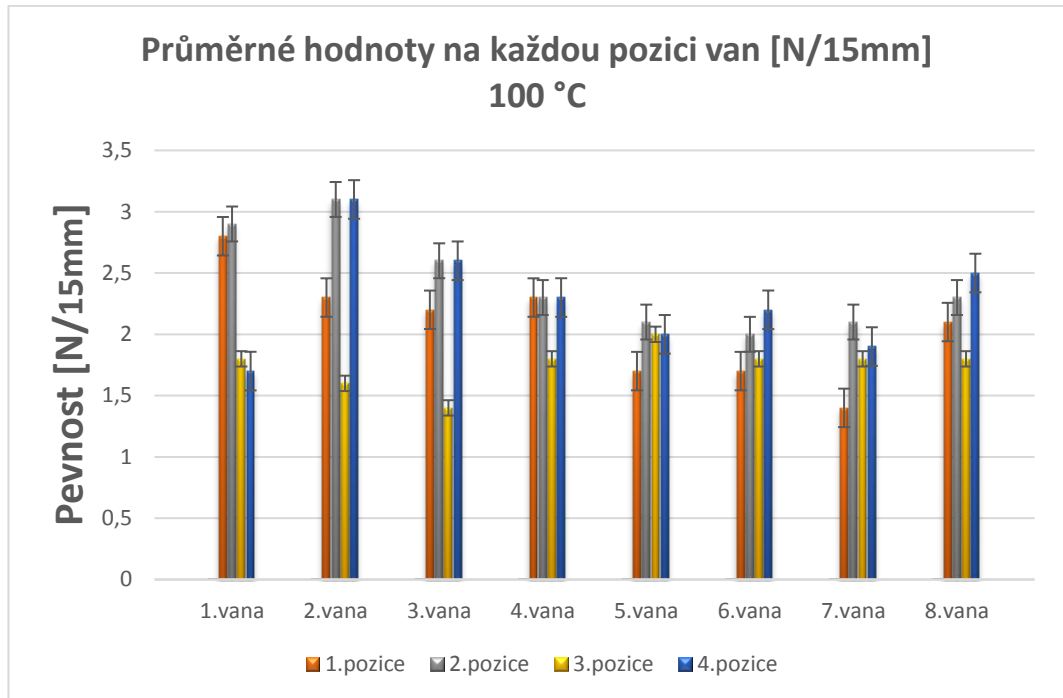
### Pevnost zataveného svaru balení [TM00 0052]

U nastavení 110 °C byla následně provedena zkouška pevnosti svaru na trhacím stroji dle dané metodiky. Celkem bylo odzkoušeno 160 jednotlivých vzorků o šířce 15 mm. Celková průměrná pevnost ze všech měření byla 2,10 N / 15 mm a tedy vyhovující. Průměrná hodnota pevnosti na danou pozici byla nižší než 1,5 N / 15 mm u 3. vany 3. pozice a 7. vany 1. pozice. Nejmenší ojedinělá hodnota byla 0,69 N / 15 mm. Všechny výsledky jsou uvedeny v tabulce 10.

Tabulka 10: Výsledky pevnosti při 100 °C

100°C, 2s										
	Průměrné hodnoty na každou stranu vaniček [N/15mm]								Průměrná hodnota pevnosti [N/15mm]	
	1.vana	2.vana	3.vana	4.vana	5.vana	6.vana	7.vana	8.vana		
										2,10
1.pozice	2,80	2,30	2,20	2,30	1,70	1,70	1,40	2,10	MIN	0,69
2.pozice	2,90	3,10	2,60	2,30	2,10	2,00	2,10	2,30	MAX	3,59
3.pozice	1,80	1,60	1,40	1,80	2,00	1,80	1,80	1,80	SMODCH	0,603
4.pozice	1,70	3,10	2,60	2,30	2,00	2,20	1,90	2,50		

Na obrázku 31 je vidět graf, který ukazuje výsledky pevnosti ve sloupcové podobě. Každá pozice je odlišena barvou. Z 32 zkoušených pozic bylo vyhovujících 30 pozic, které dosáhly minimální pevnosti 1,5 N / 15 mm.



Obrázek 31: Graf – výsledky průměrných hodnot pevnosti [N/15 mm] na každou pozici ze zkoušených van pro nastavení 100 °C

#### 6.2.1.4 Výsledky nastavení 105 °C

##### Odlupovatelnost zatavených svarů [TM00 0251]

Pro nastavení 105 °C Tyvek® od fólie šel rovnoměrnou silou odtrhnout, nikde nebyla nalezena místa, kde by chyběl svar, viz obrázek 32. Zkouška na odlupovatelnost je vyhovující.



Obrázek 32: Nastavení 105 °C – vyhovující odlupovatelnost

### Těsnost svarů [TM00 0008]

Zkouška na prolévání vzorku toluidinovou modří při nastavení 105 °C je vyhovující. Toluidinová modř nezatekla do žádného místa, viz obrázek 33.



Obrázek 33: Nastavení 105 °C – vyhovující prolévání toluidinovou modří

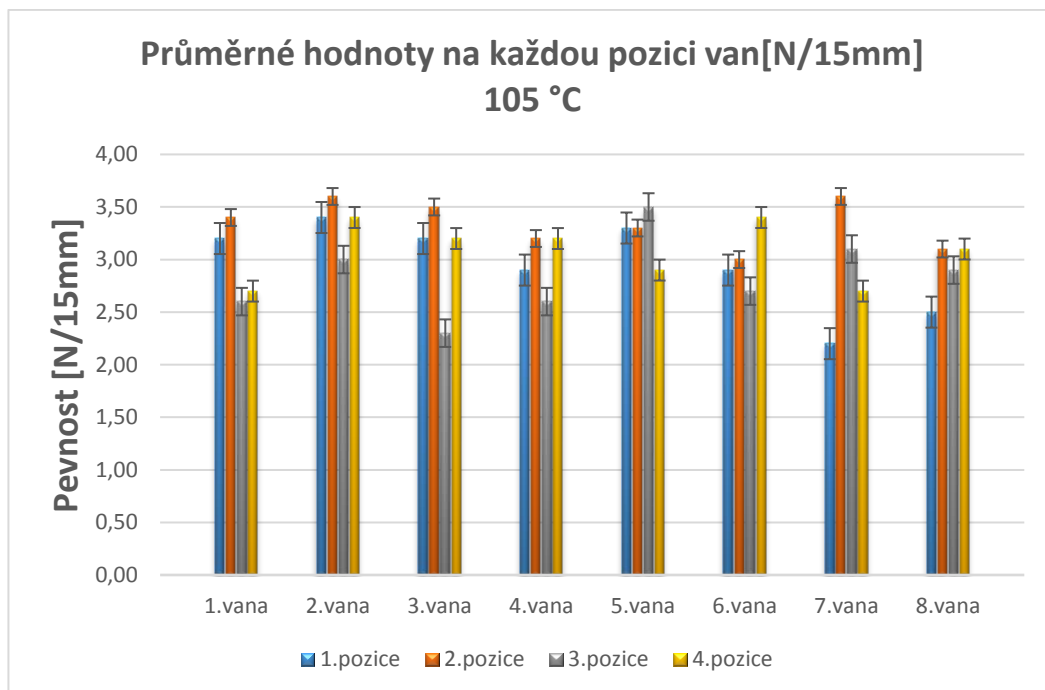
### Pevnost zataveného svaru balení [TM00 0052]

U nastavení 105 °C byla následně provedena zkouška pevnosti svaru na trhacím stroji dle dané metodiky. Celkem bylo odzkoušeno 160 jednotlivých vzorků o šířce 15 mm. Celková průměrná pevnost ze všech měření byla 3,10 N / 15 mm a tedy vyhovující. Průměrná hodnota pevnosti na danou pozici byla vyšší než 1,5 N / 15 mm, vyhovující. Nejmenší ojedinělá hodnota byla 1,62 N / 15 mm. Všechny výsledky jsou uvedeny v tabulce 11.

Tabulka 11: Výsledky pevnosti při 105 °C

105°C, 2s									
Průměrné hodnoty na každou stranu vaniček [N/15mm]									Průměrná hodnota pevnosti [N/15mm]
	1.vana	2.vana	3.vana	4.vana	5.vana	6.vana	7.vana	8.vana	3,10
1.pozice	3,20	3,40	3,20	2,90	3,30	2,90	2,20	2,50	MIN 1,62
2.pozice	3,40	3,60	3,50	3,20	3,30	3,00	3,60	3,10	MAX 4,63
3.pozice	2,60	3,00	2,30	2,60	3,50	2,70	3,10	2,90	SMODCH 0,5387711
4.pozice	2,70	3,40	3,20	3,20	2,90	3,40	2,70	3,10	

Na obrázku 34 je vidět graf, který nám ukazuje výsledky pevnosti ve sloupcové podobě. Každá pozice je odlišena barvou. Z 32 zkoušených pozic byly všechny naměřené výsledky vyhovující. Dosáhly minimální pevnosti 1,5 N / 15 mm.



Obrázek 34: Graf – výsledky průměrných hodnot pevnosti [N/15 mm] na každou pozici ze zkoušených van pro nastavení 105 °C

### 6.2.1.5 Výsledky nastavení 110 °C

#### Odlupovatelnost zatavených svarů [TM00 0251]

Pro nastavení 110 °C Tyvek® od fólie šel rovnoměrnou silou odtrhnout, nikde nebyla nalezena místa, kde by chyběl svar, viz obrázek 35. Zkouška na odlupovatelnost je vyhovující.



Obrázek 35: Nastavení 110 °C – vyhovující odlupovatelnost

#### Těsnost svarů [TM00 0008]

Zkouška na prolévání vzorku toluidinovou modří pro nastavení 110 °C je vyhovující. Toluidinová modř nezatekla do žádného místa, viz obrázek 36.





Obrázek 36: Nastavení 110 °C – vyhovující prolévání toluidinovou modří

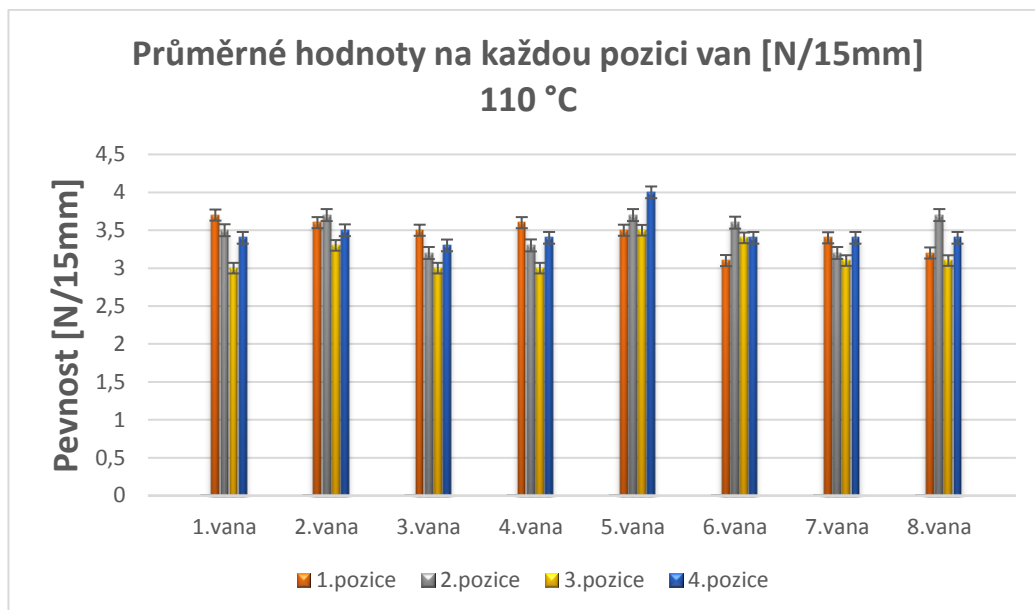
### Pevnost zataveného svaru balení [TM00 0052]

U nastavení 110 °C byla následně provedena zkouška pevnosti svaru na trhacím stroji dle dané metodiky. Celkem bylo odzkoušeno 160 jednotlivých vzorků o šířce 15 mm. Celková průměrná pevnost ze všech měření byla 2,08 N / 15 mm a tedy vyhovující. Průměrná hodnota pevnosti na danou pozici byla vyšší než 1,5 N / 15 mm, vyhovující. Nejmenší ojedinělá hodnota byla 2,08 N / 15 mm. Všechny výsledky jsou uvedeny v tabulce 12.

Tabulka 12: Výsledky pevnosti při 110 °C

110°C, 2s										
Průměrné hodnoty na každou stranu vaniček [N/15mm]									Průměrná hodnota pevnosti [N/15mm]	
	1.vana	2.vana	3.vana	4.vana	5.vana	6.vana	7.vana	8.vana	3,40	
1.pozice	3,70	3,60	3,50	3,60	3,50	3,10	3,40	3,20	MIN	2,08
2.pozice	3,50	3,70	3,20	3,30	3,70	3,60	3,20	3,70	MAX	4,64
3.pozice	3,00	3,30	3,00	3,00	3,50	3,40	3,10	3,10	SMODCH	0,45176
4.pozice	3,40	3,50	3,30	3,40	4,00	3,40	3,40	3,40		

Na obrázku 37 je vidět graf, který nám ukazuje výsledky pevnosti ve sloupcové podobě. Každá pozice je odlišena barvou. Z 32 zkoušených pozic byly všechny naměřené výsledky vyhovující. Dosáhly minimální pevnosti 1,5 N / 15 mm.



Obrázek 37: Graf – výsledky průměrných hodnot pevnosti [N/15 mm] na každou pozici ze zkoušených van pro nastavení 110 °C

### 6.2.1.6 Výsledky nastavení 115 °C

#### Odlupovatelnost zatavených svarů [TM00 0251]

Pro nastavení 115 °C Tyvek® od fólie šel rovnoměrnou silou odtrhnout, nikde nebyla nalezena místa, kde by chyběl svar, viz obrázek 38. Zkouška na odlupovatelnost je vyhovující.



Obrázek 38: Nastavení 115 °C – vyhovující odlupovatelnost

#### Těsnost svarů [TM00 0008]

Zkouška na prolévání vzorku toluidinovou modří pro nastavení 115 °C je vyhovující. Toluidinová modř nezatekla do žádného místa, viz obrázek 39.



Obrázek 39: Nastavení 115 °C – vyhovující prolévání toluidinovou modří

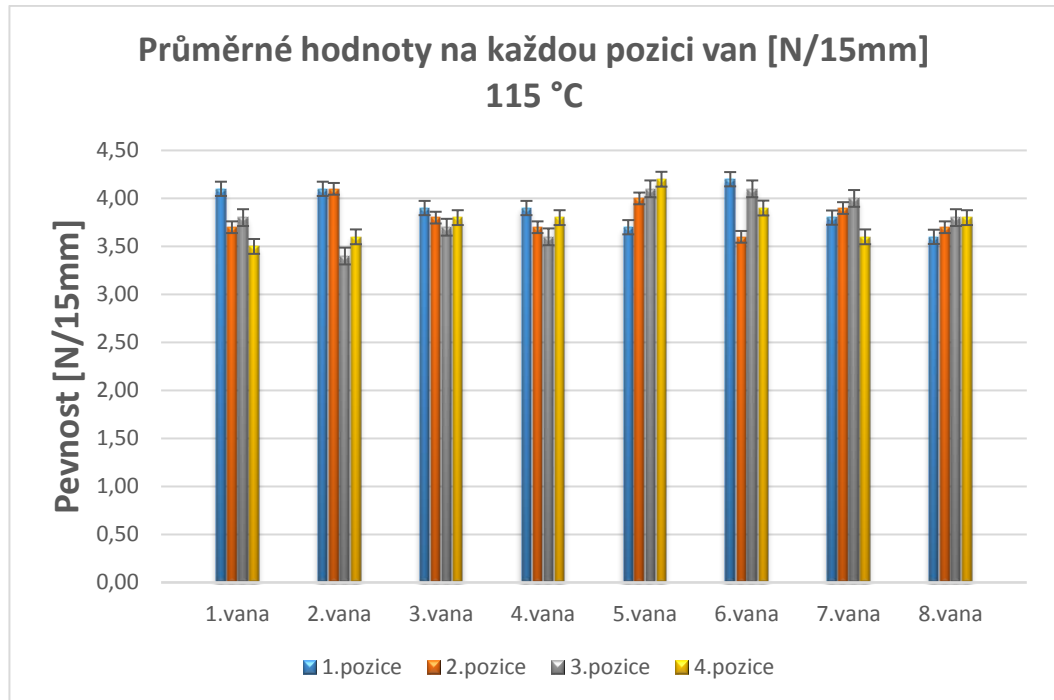
### Pevnost zataveného svaru balení [TM00 0052]

U nastavení 115 °C byla následně provedena zkouška pevnosti svaru na trhacím stroji dle dané metodiky. Celkem bylo odzkoušeno 160 jednotlivých vzorků o šířce 15 mm. Celková průměrná pevnost ze všech měření byla 3,80 N / 15 mm a tedy vyhovující. Průměrná hodnota pevnosti na danou pozici byla vyšší než 1,5 N / 15 mm, vyhovující. Nejmenší ojedinělá hodnota byla 2,62 N / 15 mm. Všechny výsledky jsou uvedeny v následující tabulce 13.

Tabulka 13: Výsledky pevnosti při 115 °C

115°C, 2s										
Průměrné hodnoty na každou stranu vaniček [N/15mm]									Průměrná hodnota pevnosti [N/15mm]	
	1.vana	2.vana	3.vana	4.vana	5.vana	6.vana	7.vana	8.vana	3,80	
1.pozice	4,10	4,10	3,90	3,90	3,70	4,20	3,80	3,60	MIN	2,62
2.pozice	3,70	4,10	3,80	3,70	4,00	3,60	3,90	3,70	MAX	4,89
3.pozice	3,80	3,40	3,70	3,60	4,10	4,10	4,00	3,80	SMODCH	0,418
4.pozice	3,50	3,60	3,80	3,80	4,20	3,90	3,60	3,80		

Na obrázku 40 je graf, který nám ukazuje výsledky pevnosti ve sloupcové podobě. Každá pozice je odlišena barvou. Z 32 zkoušených pozic byly všechny naměřené výsledky vyhovující. Dosáhly minimální pevnosti 1,5 N / 15 mm.



Obrázek 40: Graf – výsledky průměrných hodnot pevnosti [N/15 mm] na každou pozici ze zkoušených van pro nastavení 115 °C

## 6.2.2 Vyhodnocení zkoušek

Bylo odzkoušeno 6 různých teplot. Tlak na svářecí hlavě a čas sváření byl nastaven fixní. Pro vhodné nastavení musí být splněny všechny 3 testovací metody, které jsou popsány v teoretické části na stranách 23 až 27. Pro nastavení 90 °C, 95 °C a 100 °C nebyla všechna kritéria testovacích metod vyhovující.

Jako nejvhodnější nastavení pro tuto kombinaci se jeví 105 °C, 110 °C a 115 °C. Zde byla splněna všechna kritéria pro sterilní bariérový systém.

## 6.2.3 Porovnání výsledku z obou zkoušených kombinací

V tabulce 14 jsou shrnuty výsledky z pevností svarů pro obě zkoušené fólie s netkanou textilí Tyvek®. Všechny výsledky jsou vyhodnoceny ze 160 měření pro každou kombinaci materiálu a nastavenou teplotu.

V tabulce 14 je souhrn nasbíraných dat z výsledku pevností zatavených svarů pro obě fólie s Tyvekem.

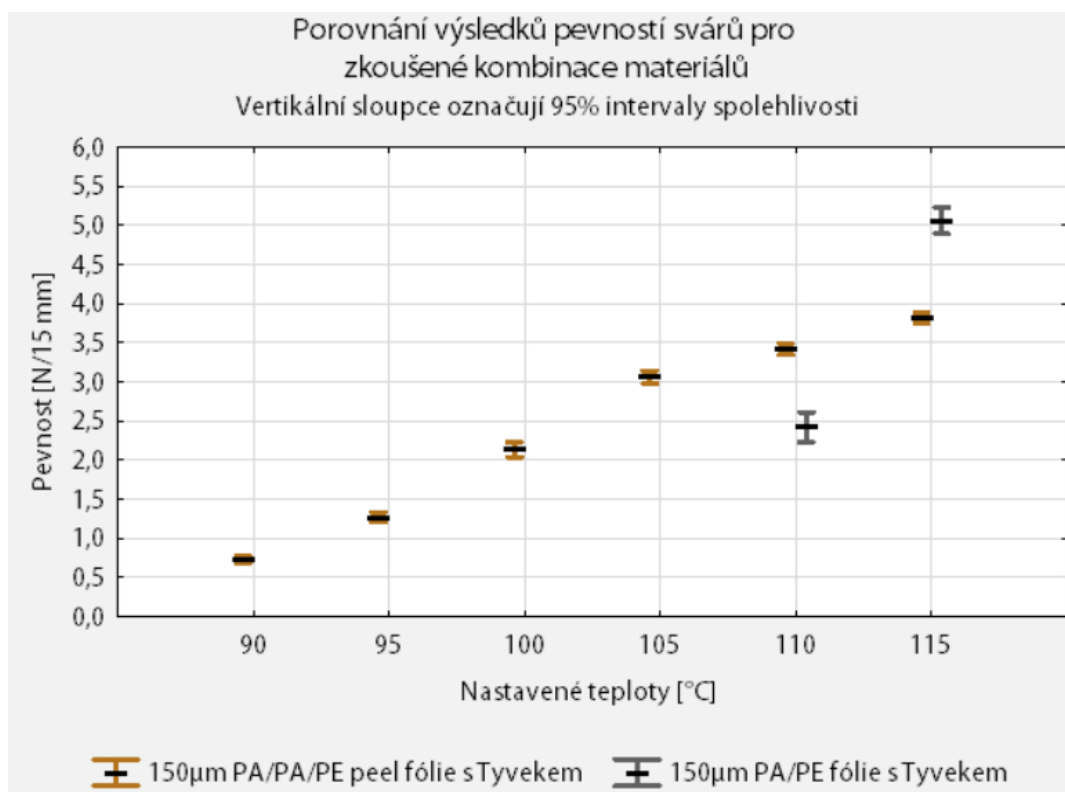
Tabulka 14: Souhrn nasbíraných dat z výsledků pevností zatavených svarů pro obě fólie s Tyvekem

150µm PA/PA/PE-peel fólie s Tyvekem o plošné hmotnosti 57 g/m <sup>2</sup>									
teplota	N platných	Průměr	Medián	Minimum	Maximum	Rozptyl	Sm.odch.	Var.koef.	Směrod. (Chyba)
90 °C	160	0,7306	0,7000	0,2000	1,5000	0,0868	0,2946	40,3223	0,0233
95 °C	160	1,2669	1,2500	0,5000	2,3000	0,1665	0,4081	32,2093	0,0323
100 °C	160	2,1375	2,0500	0,7000	3,6000	0,3607	0,6006	28,0984	0,0475
105 °C	160	3,0575	3,1000	1,6000	4,6000	0,2881	0,5368	17,5558	0,0424
110 °C	160	3,4156	3,5000	2,1000	4,6000	0,2059	0,4537	13,2834	0,0359
115 °C	160	3,8238	3,8000	2,6000	4,9000	0,1784	0,4224	11,0469	0,0334

150µm PA/PE fólie s Tyvekem o plošné hmotnosti 57 g/m <sup>2</sup>									
teplota		Průměr	Medián	Minimum	Maximum	Rozptyl	Sm.odch.	Var.koef.	Směrod. (Chyba)
110 °C	160	2,4181	2,2000	0,1000	5,6000	1,5498	1,2449	51,4824	0,0984
115 °C	160	5,0588	5,1500	2,1000	7,5000	1,1421	1,0687	21,1252	0,0845

Na obrázku 41 je vidět graf, který porovnává výsledky pevností svarů pro zkoušené kombinace materiálu. Vertikální sloupce označují 95 % interval spolehlivosti.



Obrázek 41: Graf – výsledky pevností svarů pro zkoušené kombinace

## 7 ZÁVĚR

Záměrem této práce bylo nalezení vhodné materiálové kombinace a odpovídajících hodnot nastavení na stroji s ohledem na zajištění sterility bariéry balených komponent.

Pro první testování byl použit Tyvek® s fólií, která se skládá z 50 µm PA a 100 µm PE. Testovalo se 6 teplot: 90 °C, 95 °C, 100 °C, 105 °C, 110 °C a 115 °C. Žádné s těchto nastavení nebylo vyhovující. Při 110 °C byly výsledky z pevností svarů nižší než 1,5 N / 15 mm. Požadavek pro sterility balení je, že žádná ojedinělá hodnota nesmí být nižší než 1,5 N / 15 mm. U nastavení 115 °C byl materiál k sobě svařen tak, že nebylo možné Tyvek® od fólie odtrhnout. Ani toto nastavení nespĺnilo kritéria pro sterility balení.

Pro druhou kombinaci byl použit Tyvek® s fólií, která se skládá z 50 µm PA, 70 µm PE a 30 µm peel vrstvou. Testovalo se 6 teplot: 90 °C, 95 °C, 100 °C, 105 °C, 110 °C a 115 °C. U prvních třech teplot nebyly splněny všechny kritéria pro sterility balení. Pro teploty 105 °C, 110 °C a 115 °C byly výsledky vyhovující a bylo prokázáno, že tyto teploty jsou vhodné pro testovanou kombinaci materiálu.

Všechny výsledky ze studie byly zaslány na centrální oddělení vývoje odpovědného za sterility balení. Kombinace Tyvek® se 150µm PA/PA/PE-peel fólií byla schválena a navrhována validace této materiálové kombinace.

V současné době probíhá rozsáhlá validace procesu sterility balení s výše vybranou materiálovou kombinací. Tato validace zahrnuje testování vzorků pro nejnižší a nejvyšší nastavení, které vyplynulo z testování. V tomto případě se jedná o nastavení 105 °C a 115°C. Podle interní pracovní instrukce se odebírá 59 vzorků pro variabilní data, tj., prolévání van toluidinovou modří a odlupování Tyveku od fólie. Pro data atributivní, tj., zkouška pevnosti na trhačím stroji, se odebírá 30 vzorků. Tento počet vzorků se vztahuje pro obě nastavení, a to jak před sterilizací, tak i po sterilizaci. Poslední fází tohoto procesu je odběr vzorků při třech různých výrobcích, které musí být ve třech směnách. Počet vzorků je zachován jako v předchozím testování. Po všech pozitivních výsledcích je vyhotoven report, který musí být schválen a podepsán kolegy z Německa. Po odsouhlasení reportu se zvalidovaná kombinace může začít používat ve výrobě.

Studie dané problematiky byla úspěšná a nalezení správné kombinace materiálů omezí výskyt reklamací z důvodu nevyhovující kvality svarů.

### 7.1 Doporučení

Na základě vyhovujících výsledků, lze doporučit nahrazení současné fólie 150 PA/PE za fólii 150µm PA/PA/PE-peel ve všech kombinacích s Tyvekem.



## Seznam použité literatury

- [1] ČSN EN ISO 11607-2 (855280): *Obaly pro závěrečně sterilizované zdravotnické prostředky - Část 2: Validace požadavků na proces tvarování, utěsnění a sestavení*, Praha: Český normalizační institut, 2005.
- [2] JIRSÁK, Oldřich a Iva MACKOVÁ. *Netkané textilie*. Vyd. 3. Liberec: Technická univerzita, 2001. ISBN 80-708-3511-7.
- [3] Techtex: *Spunbonded Polyethylene – everything you need to know* [online]. [cit. 2017-12-01]. Dostupné z: <http://www.techtex.co.uk/blog/spunbonded-polyethylene-everything-need-know>
- [4] DuPont: *Tyvek® sterile packaging* [online]. [cit. 2017-12-01]. Dostupné z: [http://www.dupont.com/products-and-services/packaging-materials-solutions/pharmaceutical-packaging/brands/Tyvek®-sterile-packaging.html?src=SNP-en\\_us-BI-DPT-Tyvek®-link4](http://www.dupont.com/products-and-services/packaging-materials-solutions/pharmaceutical-packaging/brands/Tyvek®-sterile-packaging.html?src=SNP-en_us-BI-DPT-Tyvek®-link4)
- [5] W. ALBRECHT, H. FUCHS, W. KITTELMANN: *Nonwovens Fabrics*, Wiley-VCH, Weinheim 2003, ISBN: 3-527-30406-1.
- [6] STOY, Artur. *Technologie syntetických vláken: Vinylová vlákna*. 1957. Praha: Státní nakladatelství technické literatury, 1956.
- [7] DUCHÁČEK, V. *Polymery: výroba, vlastnosti, zpracování*. 2. vydání. Vysoká škola chemicko-technologická v Praze, 2006. ISBN 80-7080-617-6.
- [8] Creative mechanismus. : *Everything You Need To Know About Polyethylene* [online]. [cit. 2017-11-26]. Dostupné z: <https://www.creativemechanisms.com/blog/polyethylene-pe-for-prototypes-3d-printing-and-cnc>
- [9] Gruber-folien: *products/pape-film* [online]. [cit. 2017-12-31]. Dostupné z: <http://www.gruber-folien.de/?q=en/products/pape-film>
- [10] ASTM F1929-15: *Standard Test Method for Detecting Seal Leaks in Porous Medical Packaging by Dye Penetration*. Americká technická norma, 2015.
- [11] ČSN EN 868-5: *Obaly pro závěrečně sterilizované zdravotnické prostředky - Část 5: Provedení těsně uzavíratelných plochých sáčků a rolí porézních materiálů a plastových fólií - Požadavky a zkušební metody*. Praha 2: Český normalizační institut, 2009.
- [12] DIN EN ISO 139: *Textiles - Standard atmospheres for conditioning and testing*. Německá technická norma, 2011.

## Seznam obrázků

Obrázek 1: Výrobky z netkané textilie.....	13
Obrázek 2: Výroba vlákenné vrstvy [2] .....	14
Obrázek 3: Zpevňování vlákenné vrstvy [2].....	14
Obrázek 4:Tyvek® na prosvětlovacím stolem .....	16
Obrázek 5: Navinovací stroj PA/PE fólie.....	19
Obrázek 6: Výrobní stroj PowerPak RT Type 2.....	21
Obrázek 7: Graf – rozložení reklamací za rok 2016 .....	22
Obrázek 8: Zkouška těsnosti svaru toluidinovou modří.....	24
Obrázek 9: Pozice, které se zkoušejí na pevnost svaru .....	26
Obrázek 10: Odlupování při úhlu 2x 90°.....	27
Obrázek 11: Hodnotící oblasti na balení.....	28
Obrázek 12: Zkušební místa na svářecí desce nástroje.....	31
Obrázek 13: Kalibrační křivka pro nastavené teploty .....	31
Obrázek 14: Výsledek otisku tlakového papíru.....	32
Obrázek 15: Nastavení 105 °C – nevyhovující odlupovatelnost.....	34
Obrázek 16: Nastavení 105 °C – nevyhovující prolévání toluidinovou modří .....	34
Obrázek 17: Nastavení 110 °C – nevyhovující odlupovatelnost.....	35
Obrázek 18: Nastavení 110 °C – nevyhovující prolévání toluidinovou modří .....	35
Obrázek 19: Graf – výsledky průměrných hodnot pevnosti [N/15 mm] na každou pozici ze zkoušených van pro nastavení 110 °C .....	36
Obrázek 20: Nastavení 115 °C – nevyhovující odlupovatelnost kód vady D6 .....	37
Obrázek 21: Nastavení 115 °C – vyhovující prolévání toluidinovou modří .....	37



Obrázek 22: Graf – výsledky průměrných hodnot pevnosti [N/15 mm] na každou pozici ze zkoušených van pro nastavení 115 °C .....	38
Obrázek 23: Nastavení 90 °C – nevyhovující odlupovatelnost.....	39
Obrázek 24: Nastavení 90 °C – nevyhovující prolévání toluidinovou modří.....	40
Obrázek 25: Graf – výsledky průměrných hodnot pevnosti [N/15 mm] na každou pozici ze zkoušených van pro nastavení 90 °C .....	41
Obrázek 26: Nastavení 95 °C – nevyhovující odlupovatelnost.....	41
Obrázek 27: Nastavení 95 °C – vyhovující prolévání toluidinovou modří.....	42
Obrázek 28: Graf – výsledky průměrných hodnot pevnosti [N/15 mm] na každou pozici ze zkoušených van pro nastavení 95 °C .....	43
Obrázek 29: Nastavení 100 °C – vyhovující odlupovatelnost.....	43
Obrázek 30: Nastavení 100 °C – vyhovující prolévání toluidinovou modří .....	44
Obrázek 31: Graf – výsledky průměrných hodnot pevnosti [N/15 mm] na každou pozici ze zkoušených van pro nastavení 100 °C .....	45
Obrázek 32: Nastavení 105 °C – vyhovující odlupovatelnost.....	45
Obrázek 33: Nastavení 105 °C – vyhovující prolévání toluidinovou modří .....	46
Obrázek 34: Graf – výsledky průměrných hodnot pevnosti [N/15 mm] na každou pozici ze zkoušených van pro nastavení 105 °C .....	47
Obrázek 35: Nastavení 110 °C – vyhovující odlupovatelnost.....	47
Obrázek 36: Nastavení 110 °C – vyhovující prolévání toluidinovou modří .....	48
Obrázek 37: Graf – výsledky průměrných hodnot pevnosti [N/15 mm] na každou pozici ze zkoušených van pro nastavení 110 °C .....	49
Obrázek 38: Nastavení 115 °C – vyhovující odlupovatelnost.....	49
Obrázek 39: Nastavení 115 °C – vyhovující prolévání toluidinovou modří .....	50
Obrázek 40: Graf – výsledky průměrných hodnot pevnosti [N/15 mm] na každou pozici ze zkoušených van pro nastavení 115 °C .....	51

Obrázek 41: Graf – výsledky pevností svarů pro zkoušené kombinace .....	52
---	----

## Seznam tabulek

Tabulka 1: Charakteristické vlastnosti polyethylenu [7] .....	18
Tabulka 2: Fyzikální vlastnosti PA [7] .....	20
Tabulka 3: Kritéria pro výsledky pevnosti zataveného svaru .....	25
Tabulka 4: Nastavené parametry na trhacím stroji .....	26
Tabulka 5: Výsledky z naměřených hodnot na svařovací desce a teplotního čidla daného nástroje .....	32
Tabulka 6: Výsledky pevnosti při 110 °C .....	36
Tabulka 7: Výsledky pevnosti při nastavení 115 °C .....	38
Tabulka 8: Výsledky pevnosti při nastavení 90 °C .....	40
Tabulka 9: Výsledky pevnosti při 95 °C .....	42
Tabulka 10: Výsledky pevnosti při 100 °C .....	44
Tabulka 11: Výsledky pevnosti při 105 °C .....	46
Tabulka 12: Výsledky pevnosti při 110 °C .....	48
Tabulka 13: Výsledky pevnosti při 115 °C .....	50
Tabulka 14: Souhrn nasbíraných dat z výsledků pevností zatavených svarů pro obě fólie s Tvykem .....	52

## Seznam příloh

Příloha 1: Hodnoty z pevností svarů 150 $\mu$ m PA/PE fólie s Tyvekem pro nastavení 110 °C

Příloha 2: Hodnoty z pevností svarů 150 $\mu$ m PA/PE fólie s Tyvekem pro nastavení 115 °C

Příloha 3: Hodnoty z pevností svarů 150 $\mu$ m PA/PA/PE-peel fólie s Tyvekem pro nastavení 90 °C

Příloha 4: Hodnoty z pevností svarů 150 $\mu$ m PA/PA/PE-peel fólie s Tyvekem pro nastavení 95 °C

Příloha 5: Hodnoty z pevností svarů 150 $\mu$ m PA/PA/PE-peel fólie s Tyvekem pro nastavení 100 °C

Příloha 6: Hodnoty z pevností svarů 150 $\mu$ m PA/PA/PE-peel fólie s Tyvekem pro nastavení 105 °C

Příloha 7: Hodnoty z pevností svarů 150 $\mu$ m PA/PA/PE-peel fólie s Tyvekem pro nastavení 110 °C

Příloha 8: Hodnoty z pevností svarů 150 $\mu$ m PA/PA/PE-peel fólie s Tyvekem pro nastavení 115 °C

Příloha 9: Výsledky odlupovatelnosti svarů a prolévání svarů 150 $\mu$ m PA/PE fólie s Tyvekem pro nastavení 90 °C

Příloha 10: Výsledky odlupovatelnosti svarů a prolévání svarů 150 $\mu$ m PA/PE fólie s Tyvekem pro nastavení 95 °C

Příloha 11: Výsledky odlupovatelnosti svarů a prolévání svarů 150 $\mu$ m PA/PE fólie s Tyvekem pro nastavení 100 °C

Příloha 12: Výsledky odlupovatelnosti svarů a prolévání svarů 150 $\mu$ m PA/PE fólie s Tyvekem pro nastavení 105 °C

Příloha 13: Výsledky odlupovatelnosti svarů a prolévání svarů 150 $\mu$ m PA/PE fólie s Tyvekem pro nastavení 110 °C

Příloha 14: Výsledky odlupovatelnosti svarů a prolévání svarů 150 $\mu$ m PA/PE fólie s Tyvekem pro nastavení 115 °C

Příloha 15: Výsledky odlupovatelnosti svarů a prolévání svarů 150 $\mu$ m PA/PA/PE-peel fólie s Tyvekem pro nastavení 90 °C

Příloha 16: Výsledky odlupovatelnosti svarů a prolévání svarů 150 $\mu$ m PA/PA/PE-peel fólie s Tyvekem pro nastavení 95 °C

Příloha 17: Výsledky odlupovatelnosti svarů a prolévání svarů 150 $\mu$ m PA/PA/PE-peel fólie s Tyvekem pro nastavení 100 °C

Příloha 18: Výsledky odlupovatelnosti svarů a prolévání svarů 150 $\mu$ m PA/PA/PE-peel fólie s Tyvekem pro nastavení 105 °C

Příloha 19: Výsledky odlupovatelnosti svarů a prolévání svarů 150 $\mu$ m PA/PA/PE-peel fólie s Tyvekem pro nastavení 110 °C

Příloha 20: Výsledky odlupovatelnosti svarů a prolévání svarů 150 $\mu$ m PA/PA/PE-peel fólie s Tyvekem pro nastavení 115 °C

Přílohy 1: Hodnoty z pevností svarů 150µm PA/PE fólie s Tyvekem pro nastavení 110 °C

Teplota		Vzorek	pozice	N/15mm	N/15mm	Average	Min	Max	Delta	Variance
<b>110°C, 2s</b>	1	1	3,44	3,4	3,07	2,59	3,44	0,85	28%	
		2	2,59	2,6						
		3	2,91	2,9						
		4	3,33	3,3						
	2	1	2,58	2,6	1,76	0,67	2,58	1,91	109%	
		2	1,75	1,8						
		3	0,67	0,7						
		4	2,02	2						
	3	1	1,81	1,8	2,46	1,47	4,77	3,30	134%	
		2	4,77	4,8						
		3	1,79	1,8						
		4	1,47	1,5						
	4	1	2,1	2,1	1,85	1,60	2,10	0,50	27%	
		2	1,64	1,6						
		3	2,05	2,1						
		4	1,6	1,6						
	5	1	5,16	5,2	3,09	0,68	5,16	4,48	145%	
		2	4,28	4,3						
		3	0,68	0,7						
		4	2,23	2,2						
6	1	2,14	2,1	2,57	1,64	4,21	2,57	100%		
	2	2,29	2,3							
	3	4,21	4,2							
	4	1,64	1,6							
7	1	0,78	0,8	1,65	0,78	3,46	2,68	162%		
	2	3,46	3,5							
	3	1,44	1,4							
	4	4,23	4,2							
8	1	1,63	1,6	2,36	1,63	3,56	1,93	82%		
	2	2,55	2,6							
	3	1,7	1,7							
	4	3,56	3,6							
9	1	1,94	1,9	3,18	1,94	3,86	1,92	60%		
	2	3,49	3,5							
	3	3,86	3,9							
	4	3,43	3,4							
10	1	4	4	1,92	1,00	3,22	2,22	116%		
	2	1,55	1,6							
	3	1,9	1,9							
	4	3,22	3,2							
11	1	1,9	1,9	2,43	1,60	3,59	1,99	82%		
	2	3,59	3,6							
	3	2,64	2,6							
	4	1,6	1,6							
12	1	1,54	1,5	2,60	1,40	4,38	2,98	115%		
	2	3,07	3,1							
	3	4,4	4,4							
	4	4,38	4,4							
13	1	2,22	2,2	2,80	2,19	3,95	1,76	63%		
	2	2,83	2,8							
	3	2,19	2,2							
	4	3,95	4							
14	1	4,27	4,3	3,04	1,27	4,73	3,46	114%		
	2	3,86	3,9							
	3	2,29	2,3							
	4	4,73	4,7							
15	1	0,26	0,3	1,82	0,26	4,53	4,27	235%		
	2	4,53	4,5							
	3	0,7	0,7							
	4	1,79	1,8							
16	1	1,72	1,7	2,06	0,13	4,80	4,67	226%		
	2	1,6	1,6							
	3	0,13	0,1							
	4	4,8	4,8							
17	1	3,48	3,5	3,23	2,29	3,84	1,55	48%		
	2	3,84	3,8							
	3	3,29	3,3							
	4	2,29	2,3							
18	1	2,14	2,1	1,95	1,26	2,85	1,59	82%		
	2	1,55	1,6							
	3	1,26	1,3							
	4	2,85	2,9							
19	1	1,04	1	2,37	1,04	4,76	3,72	167%		
	2	4,76	4,8							
	3	1,16	1,2							
	4	2,51	2,5							
20	1	1,67	1,7	2,29	1,67	3,57	1,90	83%		
	2	3,57	3,6							
	3	1,86	1,9							
	4	2,06	2,1							

Teplota		Vzorek	pozice	N/15mm	N/15mm	Average	Min	Max	Delta	Variance
<b>110°C, 2s</b>	21	1	2,88	2,9	3,64	1,61	5,40	3,79	104%	
		2	5,4	5,4						
		3	1,61	1,6						
		4	4,66	4,7						
	22	1	4,07	4,1	2,69	0,65	5,64	4,99	186%	
		2	3,4	3,4						
		3	0,65	0,7						
		4	5,64	5,6						
	23	1	4,27	4,3	2,02	0,25	5,14	4,89	242%	
		2	5,14	5,1						
		3	0,25	0,3						
		4	4,41	4,4						
	24	1	0,79	0,8	2,29	0,79	3,50	2,71	118%	
		2	2,67	2,7						
		3	2,2	2,2						
		4	3,5	3,5						
	25	1	0,7	0,7	2,10	0,70	3,32	2,62	125%	
		2	2,09	2,1						
		3	2,27	2,3						
		4	3,32	3,3						
	26	1	0,81	0,8	1,62	0,81	3,30	2,49	153%	
		2	3,3	3,3						
		3	0,93	0,9						
		4	4,45	4,5						
	27	1	0,9	0,9	1,90	0,90	2,52	1,62	85%	
		2	1,94	1,9						
		3	2,52	2,5						
		4	2,23	2,2						
	28	1	2,45	2,5	2,37	1,63	3,00	1,37	58%	
		2	3	3						
		3	1,63	1,6						
		4	2,4	2,4						
	29	1	4,27	4,3	3,06	0,89	4,27	3,38	110%	
		2	3,77	3,8						
		3	0,89	0,9						
		4	3,31	3,3						
	30	1	2,17	2,2	2,66	1,24	4,77	3,53	133%	
		2	2,47	2,5						
		3	1,24	1,2						
		4	4,77	4,8						
31	1	0,95	1	1,89	0,95	3,89	2,94	156%		
	2	3,89	3,9							
	3	1,17	1,2							
	4	1,54	1,5							
32	1	1,6	1,6	2,01	0,35	3,14	2,79	139%		
	2	2,94	2,9							
	3	0,35	0,4							
	4	3,14	3,1							
33	1	3,73	3,7	2,89	2,11	3,73	1,62	56%		
	2	2,59	2,6							
	3	3,11	3,1							
	4	2,11	2,1							
34	1	4,07	4,1	3,08	1,07	4,67	3,60	117%		
	2	3,67	3,7							
	3	2,9	2,9							
	4	4,67	4,7							
35	1	2,27	2,3	2,11	1,02	3,37	2,35	112%		
	2	3,37	3,4							
	3	1,77	1,8							
	4	4,02	4							
36	1	1,46	1,5	2,42	1,46	3,78	2,32	96%		
	2	2,66	2,7							
	3	1,76	1,8							
	4	3,78	3,8							
37	1	1,87	1,9	2,96	1,87	4,27	2,40	81%		
	2	4,27	4,3							
	3	3,28	3,3							
	4	2,4	2,4							
38	1	4,33	4,3	2,01	0,18	3,97	3,79	188%		
	2	2,57	2,6							
	3	0,18	0,2							
	4	3,97	4							
39	1	1,28	1,3	2,39	1,28	3,52	2,24	94%		
	2	3,52	3,5							
	3	2,19	2,2							
	4	2,57	2,6							
40	1	0,17	0,2	1,90	0,17	4,24	4,07	215%		
	2	2,17	2,2							
	3	1	1							
	4	4,24	4,2							

Příloha 2: Hodnoty z pevností svarů 150µm PA/PE fólie s Tyvekem pro nastavení 115 °C

Teplota	Sample	Sample position		Average	Min	Max	Delta	Variance	
		N/15mm							
<b>115°C, 2s</b>	1	1	5,46	5,5	5,51	5,12	6,04	0,92	17%
		2	5,43	5,4					
		3	6,04	6					
		4	5,12	5,1					
	2	1	5,74	5,7	4,96	3,82	5,74	1,92	39%
		2	5	5					
		3	3,82	3,8					
		4	5,27	5,3					
	3	1	3,41	3,4	4,56	3,41	6,10	2,69	59%
		2	6,1	6,1					
		3	4,02	4					
		4	4,71	4,7					
	4	1	5,88	5,9	5,50	5,01	5,88	0,87	16%
		2	5,48	5,5					
		3	5,01	5					
		4	5,61	5,6					
	5	1	4,19	4,2	5,30	4,19	6,39	2,20	42%
		2	5,98	6					
		3	4,63	4,6					
		4	6,39	6,4					
6	1	3,01	3	4,83	3,01	6,84	3,83	79%	
	2	5,61	5,6						
	3	3,84	3,8						
	4	6,84	6,8						
7	1	4,59	4,6	4,93	4,59	5,49	0,90	18%	
	2	5,49	5,5						
	3	4,66	4,7						
	4	4,98	5						
8	1	5	5	5,35	3,96	6,52	2,56	48%	
	2	6,52	6,5						
	3	3,96	4						
	4	5,93	5,9						
9	1	6,22	6,2	5,92	5,22	6,22	1,00	17%	
	2	6,18	6,2						
	3	5,22	5,2						
	4	6,05	6,1						
10	1	4,64	4,6	5,04	4,30	5,99	1,69	34%	
	2	5,99	6						
	3	4,3	4,3						
	4	5,24	5,2						
11	1	4,1	4,1	4,63	2,93	6,35	3,42	74%	
	2	6,35	6,4						
	3	2,93	2,9						
	4	5,14	5,1						
12	1	5,26	5,3	4,75	3,89	5,26	1,37	29%	
	2	4,57	4,6						
	3	3,89	3,9						
	4	5,26	5,3						
13	1	5,25	5,3	5,07	3,96	6,85	2,89	57%	
	2	6,85	6,9						
	3	4,2	4,2						
	4	3,96	4						
14	1	5,09	5,1	4,42	3,28	5,85	2,57	58%	
	2	3,45	3,5						
	3	5,85	5,9						
	4	3,28	3,3						
15	1	6,34	6,3	4,30	2,84	6,34	3,50	81%	
	2	2,84	2,8						
	3	4,77	4,8						
	4	3,23	3,2						
16	1	5,28	5,3	4,97	3,79	5,42	1,63	33%	
	2	3,79	3,8						
	3	5,42	5,4						
	4	5,38	5,4						
17	1	6,22	6,2	5,43	4,87	6,22	1,35	25%	
	2	5,62	5,6						
	3	5	5						
	4	4,87	4,9						
18	1	5,59	5,6	4,71	2,74	6,48	3,74	79%	
	2	2,74	2,7						
	3	6,48	6,5						
	4	4,04	4						
19	1	5,4	5,4	4,74	3,10	5,55	2,45	52%	
	2	3,1	3,1						
	3	5,55	5,6						
	4	4,92	4,9						
20	1	5,31	5,3	5,35	4,32	6,29	1,97	37%	
	2	5,46	5,5						
	3	6,29	6,3						
	4	4,32	4,3						

Teplota	Sample	Sample position		Average	Min	Max	Delta	Variance	
		N/15mm							
<b>115°C, 2s</b>	21	1	6,71	6,7	4,63	2,92	6,71	3,79	82%
		2	3,83	3,8					
		3	5,04	5					
		4	2,92	2,9					
	22	1	4,73	4,7	4,78	4,18	5,70	1,52	32%
		2	4,5	4,5					
		3	5,7	5,7					
		4	4,18	4,2					
	23	1	6,66	6,7	5,02	3,92	6,66	2,74	55%
		2	4,84	4,8					
		3	4,64	4,6					
		4	3,92	3,9					
	24	1	5,06	5,1	5,41	4,17	6,24	2,07	38%
		2	4,17	4,2					
		3	6,16	6,2					
		4	6,24	6,2					
	25	1	6,59	6,6	5,57	4,68	6,59	1,91	34%
		2	5,4	5,4					
		3	4,68	4,7					
		4	5,6	5,6					
	26	1	3,01	3	5,25	3,01	7,29	4,28	82%
		2	7,29	7,3					
		3	4,66	4,7					
		4	6,03	6					
	27	1	4,85	4,9	5,21	4,85	5,65	0,80	15%
		2	5,37	5,4					
		3	4,96	5					
		4	5,65	5,7					
	28	1	5,63	5,6	6,50	5,63	7,00	1,37	21%
		2	6,37	6,4					
		3	7	7					
		4	6,99	7					
	29	1	6,07	6,1	5,46	3,87	6,34	2,47	45%
		2	6,34	6,3					
		3	3,87	3,9					
		4	5,56	5,6					
	30	1	3,43	3,4	4,68	3,38	7,46	4,08	87%
		2	7,46	7,5					
		3	3,38	3,4					
		4	4,46	4,5					
31	1	4,5	4,5	4,87	4,10	5,83	1,73	36%	
	2	5,83	5,8						
	3	4,1	4,1						
	4	5,06	5,1						
32	1	3,98	4	5,04	3,87	6,37	2,50	50%	
	2	5,94	5,9						
	3	3,87	3,9						
	4	6,37	6,4						
33	1	5,87	5,9	5,57	3,78	6,99	3,21	58%	
	2	6,99	7						
	3	3,78	3,8						
	4	5,64	5,6						
34	1	3,25	3,3	4,77	3,25	6,13	2,88	60%	
	2	5,58	5,6						
	3	4,1	4,1						
	4	6,13	6,1						
35	1	4,4	4,4	4,75	3,95	5,93	1,98	42%	
	2	3,95	4						
	3	4,73	4,7						
	4	5,93	5,9						
36	1	4,59	4,6	4,84	4,59	5,19	0,60	12%	
	2	4,65	4,7						
	3	4,92	4,9						
	4	5,19	5,2						
37	1	3,89	3,9	5,24	3,89	6,45	2,56	49%	
	2	6,45	6,5						
	3	4,33	4,3						
	4	6,28	6,3						
38	1	4,18	4,2	5,02	4,18	5,37	1,19	24%	
	2	5,35	5,4						
	3	5,18	5,2						
	4	5,37	5,4						
39	1	2,09	2,1	4,20	2,09	6,18	4,09	97%	
	2	6,18	6,2						
	3	3,86	3,9						
	4	4,68	4,7						
40	1	3,82	3,8	5,11	3,82	5,91	2,09	41%	
	2	5,46	5,5						
	3	5,26	5,3						
	4	5,91	5,9						

Příloha 3: Hodnoty z pevností svarů 150µm PA/PA/PE-peel fólie s Tyvekem pro nastavení 90 °C

Teplota	Sample	Sample position	N/15mm	90 °C, 2s					
				Average	Min	Max	Delta	Variance	
90 °C, 2s	1	1	0,47	0,5	0,58	0,47	0,74	0,27	47%
		2	0,74	0,7					
		3	0,40	0,5					
		4	0,61	0,6					
	2	1	1,08	1,1	0,74	0,15	1,20	1,05	143%
		2	0,64	0,6					
		3	0,15	0,3					
		4	1,2	1,2					
	3	1	0,22	0,3	0,97	0,22	1,48	1,26	131%
		2	1,1	1,1					
		3	1,06	1,1					
		4	1,48	1,5					
4	1	0,25	0,3	0,57	0,25	1,04	0,79	139%	
	2	0,64	0,6						
	3	0,36	0,4						
	4	1,04	1						
5	1	0,78	0,8	0,61	0,26	0,99	0,73	120%	
	2	0,99	1						
	3	0,26	0,3						
	4	0,1	0,1						
6	1	0,5	0,5	0,76	0,50	0,99	0,49	64%	
	2	0,99	1						
	3	0,85	0,9						
	4	0,7	0,7						
7	1	0,86	0,9	0,71	0,53	0,86	0,33	46%	
	2	0,78	0,8						
	3	0,53	0,5						
	4	0,67	0,7						
8	1	0,7	0,7	0,84	0,38	1,44	1,06	127%	
	2	0,83	0,8						
	3	0,38	0,4						
	4	1,44	1,4						
9	1	0,9	0,9	0,87	0,63	1,17	0,54	62%	
	2	1,17	1,2						
	3	0,63	0,6						
	4	0,77	0,8						
10	1	1,01	1	0,84	0,47	1,02	0,55	65%	
	2	1,02	1						
	3	0,47	0,5						
	4	0,87	0,9						
11	1	0,99	1	0,81	0,52	0,99	0,47	58%	
	2	0,97	1						
	3	0,52	0,5						
	4	0,76	0,8						
12	1	0,56	0,6	0,60	0,39	0,82	0,43	72%	
	2	0,82	0,8						
	3	0,39	0,4						
	4	0,63	0,6						
13	1	0,75	0,8	0,77	0,69	0,94	0,25	33%	
	2	0,69	0,7						
	3	0,69	0,7						
	4	0,94	0,9						
14	1	0,40	0,5	0,86	0,49	1,07	0,58	68%	
	2	1,07	1,1						
	3	0,96	1						
	4	0,9	0,9						
15	1	0,74	0,7	0,83	0,65	1,20	0,55	66%	
	2	0,74	0,7						
	3	0,66	0,7						
	4	1,2	1,2						
16	1	1,36	1,4	1,08	0,45	1,36	0,91	84%	
	2	1,24	1,2						
	3	0,45	0,5						
	4	1,27	1,3						
17	1	0,73	0,7	0,50	0,22	0,77	0,55	111%	
	2	0,77	0,8						
	3	0,22	0,2						
	4	0,26	0,3						
18	1	0,54	0,5	0,90	0,28	1,43	1,15	128%	
	2	1,33	1,3						
	3	0,28	0,3						
	4	1,43	1,4						
19	1	0,44	0,4	0,48	0,23	0,71	0,48	101%	
	2	0,71	0,7						
	3	0,23	0,2						
	4	0,52	0,5						
20	1	0,6	0,6	0,85	0,60	1,40	0,80	94%	
	2	0,74	0,7						
	3	0,66	0,7						
	4	1,4	1,4						
90 °C, 2s	21	1	0,3	0,3	0,65	0,30	0,98	0,68	105%
		2	0,56	0,6					
		3	0,76	0,8					
		4	0,98	1					
	22	1	0,34	0,3	0,79	0,34	1,05	0,71	90%
		2	0,96	1					
		3	0,79	0,8					
		4	1,05	1,1					
	23	1	0,42	0,4	0,73	0,42	0,91	0,49	67%
		2	0,86	0,9					
		3	0,91	0,9					
		4	0,73	0,7					
24	1	0,9	0,9	0,59	0,19	0,90	0,71	120%	
	2	0,82	0,8						
	3	0,19	0,2						
	4	0,16	0,5						
25	1	0,37	0,4	0,71	0,37	1,23	0,86	122%	
	2	1,23	1,2						
	3	0,39	0,4						
	4	0,84	0,8						
26	1	1,07	1,1	0,98	0,67	1,24	0,57	58%	
	2	1,24	1,2						
	3	0,67	0,7						
	4	0,94	0,9						
27	1	0,92	0,9	0,85	0,64	1,06	0,42	49%	
	2	0,64	0,6						
	3	0,78	0,8						
	4	1,06	1,1						
28	1	0,82	0,8	0,69	0,42	0,82	0,40	58%	
	2	0,42	0,4						
	3	0,71	0,7						
	4	0,79	0,8						
29	1	0,94	0,9	0,63	0,38	0,91	0,53	84%	
	2	0,62	0,6						
	3	0,6	0,6						
	4	0,38	0,4						
30	1	0,66	0,7	0,62	0,56	0,66	0,10	16%	
	2	0,6	0,6						
	3	0,56	0,6						
	4	0,66	0,7						
31	1	0,54	0,5	0,51	0,29	0,86	0,57	111%	
	2	0,86	0,9						
	3	0,29	0,3						
	4	0,36	0,4						
32	1	0,5	0,5	0,58	0,41	0,72	0,31	53%	
	2	0,41	0,4						
	3	0,7	0,7						
	4	0,72	0,7						
33	1	0,65	0,7	0,67	0,21	1,19	0,98	146%	
	2	1,19	1,2						
	3	0,21	0,2						
	4	0,63	0,6						
34	1	0,86	0,9	0,86	0,83	0,88	0,05	6%	
	2	0,87	0,9						
	3	0,88	0,9						
	4	0,83	0,8						
35	1	0,8	0,8	0,72	0,26	1,00	0,74	103%	
	2	0,82	0,8						
	3	0,26	0,3						
	4	1	1						
36	1	1,07	1,1	0,75	0,36	1,07	0,71	95%	
	2	0,36	0,4						
	3	0,8	0,8						
	4	0,75	0,8						
37	1	0,68	0,7	0,69	0,26	0,99	0,73	106%	
	2	0,83	0,8						
	3	0,26	0,3						
	4	0,99	1						
38	1	0,54	0,5	0,77	0,54	1,21	0,67	87%	
	2	0,57	0,6						
	3	1,21	1,2						
	4	0,77	0,8						
39	1	0,46	0,5	0,62	0,46	0,77	0,31	50%	
	2	0,49	0,5						
	3	0,76	0,8						
	4	0,77	0,8						
40	1	0,24	0,2	0,45	0,24	0,75	0,51	114%	
	2	0,46	0,5						
	3	0,34	0,3						
	4	0,75	0,8						



Příloha 4: Hodnoty z pevností svařů 150µm PA/PA/PE-peel fólie s Tyvekem pro nastavení 95 °C

Teplota	Sample	Sample position	N/15mm	Average	Min	Max	Delta	Variance	
<b>95°C, 2s</b>	1	1	1,89	1,9	1,57	1,22	1,89	0,67	43%
		2	1,65	1,7					
		3	1,22	1,2					
		4	1,51	1,5					
	2	1	1,83	1,8	1,33	0,58	1,83	1,25	94%
		2	1,19	1,2					
		3	0,58	0,6					
		4	1,73	1,7					
	3	1	1,31	1,3	1,29	0,57	1,71	1,14	88%
		2	1,58	1,6					
		3	0,57	0,6					
		4	1,71	1,7					
	4	1	1,61	1,6	1,30	0,52	2,06	1,54	119%
		2	1,4	1,4					
		3	0,52	0,5					
		4	2,06	2,1					
	5	1	0,65	0,7	1,00	0,65	1,18	0,53	53%
		2	1,18	1,2					
		3	1,16	1,2					
		4	1,02	1,0					
6	1	0,81	0,8	1,31	0,81	1,83	1,02	78%	
	2	1,83	1,8						
	3	0,88	0,9						
	4	1,72	1,7						
7	1	0,77	0,8	1,23	0,77	1,90	1,13	92%	
	2	0,99	1,0						
	3	1,25	1,3						
	4	1,9	1,9						
8	1	0,73	0,7	1,16	0,73	1,58	0,85	73%	
	2	0,98	1,0						
	3	1,58	1,6						
	4	1,36	1,4						
9	1	1,75	1,8	1,48	0,73	2,32	1,59	108%	
	2	2,32	2,3						
	3	0,73	0,7						
	4	1,11	1,1						
10	1	1,72	1,7	1,38	0,64	1,72	1,08	78%	
	2	1,43	1,4						
	3	0,64	0,6						
	4	1,72	1,7						
11	1	1,34	1,3	1,22	0,51	1,75	1,24	102%	
	2	1,27	1,3						
	3	0,51	0,5						
	4	1,75	1,8						
12	1	1,81	1,8	1,09	0,49	1,81	1,32	121%	
	2	0,94	0,9						
	3	0,49	0,5						
	4	1,11	1,1						
13	1	1,03	1,0	1,23	1,03	1,45	0,42	34%	
	2	1,45	1,5						
	3	1,05	1,1						
	4	1,4	1,4						
14	1	0,66	0,7	1,46	0,66	1,97	1,31	90%	
	2	1,59	1,6						
	3	1,6	1,6						
	4	1,97	2,0						
15	1	0,65	0,7	1,37	0,65	2,03	1,38	101%	
	2	2,03	2,0						
	3	1,4	1,4						
	4	1,38	1,4						
16	1	0,89	0,9	1,11	0,84	1,52	0,68	61%	
	2	0,84	0,8						
	3	1,52	1,5						
	4	1,2	1,2						
17	1	1,54	1,5	1,43	0,71	2,06	1,35	95%	
	2	2,06	2,1						
	3	0,71	0,7						
	4	1,39	1,4						
18	1	1,77	1,8	1,55	1,24	1,86	0,62	40%	
	2	1,31	1,3						
	3	1,24	1,2						
	4	1,86	1,9						
19	1	1,66	1,7	1,41	1,01	1,77	0,76	54%	
	2	1,77	1,8						
	3	1,2	1,2						
	4	1,01	1,0						
20	1	1,13	1,1	0,92	0,58	1,30	0,72	79%	
	2	0,58	0,6						
	3	0,65	0,7						
	4	1,3	1,3						
<b>95°C, 2s</b>	21	1	0,74	0,7	1,30	0,74	1,55	0,81	62%
		2	1,55	1,6					
		3	1,38	1,4					
		4	1,54	1,5					
	22	1	1,36	1,4	1,01	0,72	1,36	0,64	63%
		2	0,72	0,7					
		3	0,74	0,7					
		4	1,22	1,2					
	23	1	1,18	1,2	1,13	0,76	1,58	0,82	73%
		2	1,58	1,6					
		3	0,98	1,0					
		4	0,76	0,8					
	24	1	1,35	1,4	1,24	0,86	1,74	0,88	71%
		2	1,4	1,4					
		3	0,86	0,9					
		4	1,74	1,7					
	25	1	1,63	1,6	1,40	1,05	1,63	0,58	41%
		2	1,62	1,6					
		3	1,05	1,1					
		4	1,3	1,3					
26	1	1,53	1,5	1,43	1,14	1,63	0,49	34%	
	2	1,14	1,1						
	3	1,63	1,6						
	4	1,4	1,4						
27	1	0,56	0,6	1,14	0,56	1,70	1,14	100%	
	2	1,7	1,7						
	3	1,08	1,1						
	4	1,2	1,2						
28	1	1,18	1,2	1,12	0,73	1,44	0,71	63%	
	2	1,14	1,1						
	3	0,73	0,7						
	4	1,44	1,4						
29	1	1,15	1,2	1,23	0,93	1,47	0,54	44%	
	2	1,47	1,5						
	3	0,93	0,9						
	4	1,35	1,4						
30	1	1,09	1,1	1,41	1,04	1,83	0,79	56%	
	2	1,83	1,8						
	3	1,04	1,0						
	4	1,69	1,7						
31	1	1,19	1,2	1,37	1,05	1,69	0,64	47%	
	2	1,69	1,7						
	3	1,05	1,1						
	4	1,55	1,6						
32	1	0,94	0,9	1,23	0,91	1,53	0,62	51%	
	2	1,53	1,5						
	3	1,44	1,4						
	4	1,02	1,0						
33	1	0,94	0,9	1,29	0,94	1,97	1,03	80%	
	2	1,29	1,3						
	3	0,94	0,9						
	4	1,97	2,0						
34	1	0,89	0,9	1,27	0,89	1,48	0,59	46%	
	2	1,31	1,3						
	3	1,4	1,4						
	4	1,48	1,5						
35	1	0,67	0,7	1,24	0,67	1,89	1,22	98%	
	2	1,89	1,9						
	3	1,16	1,2						
	4	1,25	1,3						
36	1	1,86	1,9	1,31	1,00	1,86	0,86	66%	
	2	1,86	1,9						
	3	1,37	1,4						
	4	1,02	1,0						
37	1	0,84	0,8	0,93	0,84	1,16	0,32	34%	
	2	1,16	1,2						
	3	0,84	0,8						
	4	0,89	0,9						
38	1	0,76	0,8	1,21	0,76	2,21	1,45	120%	
	2	2,21	2,2						
	3	0,97	1,0						
	4	0,88	0,9						
39	1	0,7	0,7	1,15	0,70	1,89	1,19	103%	
	2	1,89	1,9						
	3	1,14	1,1						
	4	0,88	0,9						
40	1	1,4	1,4	1,34	1,04	1,61	0,57	43%	
	2	1,61	1,6						
	3	1,04	1,0						
	4	1,29	1,3						

Příloha 5: Hodnoty z pevností svarů 150µm PA/PA/PE-peel fólie s Tyvekem pro nastavení 100 °C

Teplota		Sample	Sample position	N/15mm	Average	Min	Max	Delta	Variance
<b>100°C, 2s</b>	1	1	3,32	3,3	2,53	1,65	3,32	1,67	66%
		2	3,23	3,2					
		3	1,65	1,7					
		4	1,91	1,9					
	2	1	2,04	2	2,50	1,28	3,59	2,31	92%
		2	3,09	3,1					
		3	4,28	4,3					
		4	3,59	3,6					
	3	1	2,03	2	2,12	0,69	3,14	2,45	115%
		2	3,14	3,1					
		3	0,69	0,7					
		4	2,63	2,6					
	4	1	2,37	2,4	2,18	1,64	2,49	0,85	39%
		2	2,49	2,5					
		3	2,23	2,2					
		4	1,64	1,6					
	5	1	2,18	2,2	1,85	1,55	2,18	0,63	34%
		2	2,08	2,1					
		3	1,55	1,6					
		4	1,59	1,6					
6	1	2,03	2	2,18	1,80	2,93	1,13	52%	
	2	1,95	2						
	3	1,8	1,8						
	4	2,93	2,9						
7	1	4,43	4,4	1,63	1,43	1,84	0,41	25%	
	2	1,84	1,8						
	3	1,7	1,7						
	4	1,55	1,6						
8	1	2,06	2,1	2,03	1,88	2,19	0,31	15%	
	2	1,88	1,9						
	3	2,19	2,2						
	4	1,97	2						
9	1	2,74	2,7	2,52	1,89	3,50	1,61	64%	
	2	3,5	3,5						
	3	1,95	2						
	4	1,89	1,9						
10	1	2,67	2,7	2,67	2,11	3,09	0,98	37%	
	2	3,09	3,1						
	3	2,11	2,1						
	4	2,79	2,8						
11	1	1,77	1,8	2,29	1,77	2,69	0,92	40%	
	2	2,42	2,4						
	3	2,27	2,3						
	4	2,69	2,7						
12	1	2,11	2,1	2,16	1,61	2,51	0,90	42%	
	2	2,4	2,4						
	3	1,61	1,6						
	4	2,51	2,5						
13	1	2	2	2,07	1,95	2,28	0,33	16%	
	2	2,03	2						
	3	2,28	2,3						
	4	1,95	2						
14	1	4,43	4,4	1,40	1,13	1,65	0,52	37%	
	2	4,4	4,4						
	3	4,43	4,4						
	4	1,65	1,7						
15	1	1,87	1,9	1,75	1,35	1,98	0,63	36%	
	2	1,8	1,8						
	3	1,98	2						
	4	4,35	4,4						
16	1	2,61	2,6	2,33	1,37	2,68	1,31	56%	
	2	2,65	2,7						
	3	4,37	4,4						
	4	2,68	2,7						
17	1	3,06	3,1	2,06	1,28	3,06	1,78	87%	
	2	2,3	2,3						
	3	4,28	4,3						
	4	1,59	1,6						
18	1	1,65	1,7	2,26	1,65	3,06	1,41	63%	
	2	3,06	3,1						
	3	1,75	1,8						
	4	2,56	2,6						
19	1	2,91	2,9	2,16	1,07	2,92	1,85	86%	
	2	2,92	2,9						
	3	4,07	4,1						
	4	1,72	1,7						
20	1	2,93	2,9	2,40	1,18	3,10	1,92	80%	
	2	2,4	2,4						
	3	4,18	4,2						
	4	3,1	3,1						
<b>100°C, 2s</b>	21	1	1,61	1,6	2,29	1,61	2,65	1,04	45%
		2	2,65	2,7					
		3	2,35	2,4					
		4	2,56	2,6					
	22	1	1,94	1,9	2,09	1,78	2,41	0,63	30%
		2	1,78	1,8					
		3	2,41	2,4					
		4	2,22	2,2					
	23	1	1,59	1,6	1,74	1,55	1,99	0,44	25%
		2	1,99	2					
		3	1,55	1,6					
		4	1,84	1,8					
	24	1	1,99	2	2,44	1,99	3,36	1,37	56%
		2	3,36	3,4					
		3	2	2					
		4	2,4	2,4					
	25	1	2,5	2,5	2,20	1,66	2,50	0,84	38%
		2	2,41	2,4					
		3	2,21	2,2					
		4	1,66	1,7					
26	1	2,71	2,7	2,50	1,24	3,05	1,81	72%	
	2	3,05	3,1						
	3	4,24	4,2						
	4	3	3						
27	1	1,8	1,8	2,16	1,53	2,73	1,20	55%	
	2	2,73	2,7						
	3	1,53	1,5						
	4	2,59	2,6						
28	1	1,65	1,7	2,09	1,65	2,31	0,66	32%	
	2	2,26	2,3						
	3	2,15	2,2						
	4	2,31	2,3						
29	1	4,48	4,5	2,01	1,48	2,49	1,01	50%	
	2	2,11	2,1						
	3	2,49	2,5						
	4	1,94	1,9						
30	1	1,69	1,7	2,23	1,69	3,08	1,39	62%	
	2	3,08	3,1						
	3	2,22	2,2						
	4	1,94	1,9						
31	1	0,89	0,9	1,79	0,89	2,40	1,51	84%	
	2	1,57	1,6						
	3	2,29	2,3						
	4	2,4	2,4						
32	1	2,93	2,9	2,26	1,62	2,93	1,31	58%	
	2	1,62	1,6						
	3	1,78	1,8						
	4	2,72	2,7						
33	1	2,45	2,5	2,16	1,45	2,84	1,39	64%	
	2	2,84	2,8						
	3	1,89	1,9						
	4	4,45	4,5						
34	1	2,53	2,5	2,64	1,50	3,40	1,90	72%	
	2	3,11	3,1						
	3	1,5	1,5						
	4	3,4	3,4						
35	1	2,48	2,5	2,26	1,45	3,21	1,76	78%	
	2	1,88	1,9						
	3	4,45	4,5						
	4	3,21	3,2						
36	1	2,64	2,6	2,05	1,66	2,64	0,98	48%	
	2	2,18	2,2						
	3	1,66	1,7						
	4	1,72	1,7						
37	1	4,23	4,2	1,66	1,23	2,10	0,87	52%	
	2	1,86	1,9						
	3	4,45	4,5						
	4	2,1	2,1						
38	1	1,92	1,9	1,78	1,16	2,42	1,26	71%	
	2	1,63	1,6						
	3	4,46	4,5						
	4	2,42	2,4						
39	1	4,66	4,7	2,04	1,05	3,38	2,33	114%	
	2	3,38	3,4						
	3	1,6	1,6						
	4	2,11	2,1						
40	1	4,66	4,7	1,81	1,06	2,60	1,54	85%	
	2	2,09	2,1						
	3	1,5	1,5						
	4	2,6	2,6						

Příloha 6: Hodnoty z pevností svarů 150µm PA/PA/PE-peel fólie s Tyvekem pro nastavení 105 °C

Teplota	Sample	Sample position	N/15mm	105°C, 2s					
				Average	Min	Max	Delta	Variance	
105°C, 2s	1	1	2,96	3	3,04	2,27	3,98	1,71	56%
		2	3,98	4					
		3	2,27	2,3					
		4	2,96	3					
	2	1	4,22	4,2	3,77	3,05	4,63	1,58	42%
		2	4,63	4,6					
		3	3,05	3,1					
		4	3,17	3,2					
	3	1	2,78	2,8	2,96	2,60	3,27	0,67	23%
		2	3,27	3,3					
		3	2,6	2,6					
		4	3,17	3,2					
	4	1	1,71	1,7	2,79	1,71	3,50	1,79	64%
		2	3,5	3,5					
		3	3,31	3,3					
		4	2,63	2,6					
5	1	3,44	3,4	3,24	2,49	3,63	1,14	35%	
	2	3,4	3,4						
	3	3,63	3,6						
	4	2,49	2,5						
6	1	3,5	3,5	3,27	2,59	3,65	1,06	32%	
	2	2,59	2,6						
	3	3,33	3,3						
	4	3,65	3,7						
7	1	2,03	2	3,05	2,03	4,21	2,18	72%	
	2	4,21	4,2						
	3	3,71	3,7						
	4	2,24	2,2						
8	1	2,81	2,8	2,81	2,22	3,32	1,10	39%	
	2	2,22	2,2						
	3	2,88	2,9						
	4	3,32	3,3						
9	1	3,85	3,9	3,03	2,60	3,85	1,25	41%	
	2	2,96	3						
	3	2,69	2,7						
	4	2,6	2,6						
10	1	3,42	3,4	3,19	2,77	3,69	0,92	29%	
	2	2,89	2,9						
	3	2,77	2,8						
	4	3,69	3,7						
11	1	3,31	3,3	3,08	2,19	3,87	1,68	55%	
	2	3,87	3,9						
	3	2,19	2,2						
	4	2,95	3						
12	1	3,41	3,4	3,22	2,91	3,41	0,50	16%	
	2	2,91	2,9						
	3	3,13	3,1						
	4	3,41	3,4						
13	1	3,13	3,1	3,32	2,71	3,73	1,02	31%	
	2	3,7	3,7						
	3	3,73	3,7						
	4	2,71	2,7						
14	1	2,41	2,4	2,85	2,41	3,31	0,90	32%	
	2	2,85	2,9						
	3	2,83	2,8						
	4	3,31	3,3						
15	1	3,23	3,2	3,28	2,90	3,64	0,74	23%	
	2	3,64	3,6						
	3	3,35	3,4						
	4	2,9	2,9						
16	1	1,97	2	2,52	1,97	2,96	0,99	39%	
	2	2,96	3						
	3	2,46	2,5						
	4	2,7	2,7						
17	1	3,15	3,2	2,86	2,52	3,15	0,63	22%	
	2	3,1	3,1						
	3	2,65	2,7						
	4	2,52	2,5						
18	1	2,62	2,6	3,37	2,62	4,04	1,42	42%	
	2	3,58	3,6						
	3	3,23	3,2						
	4	4,04	4						
19	1	3,41	3,4	2,92	2,31	3,41	1,10	38%	
	2	3,31	3,3						
	3	2,31	2,3						
	4	2,64	2,6						
20	1	3,24	3,2	3,27	2,28	3,83	1,55	47%	
	2	3,72	3,7						
	3	2,28	2,3						
	4	3,83	3,8						

Teplota	Sample	Sample position	N/15mm	105°C, 2s					
				Average	Min	Max	Delta	Variance	
105°C, 2s	21	1	3,69	3,7	3,31	2,51	3,69	1,18	36%
		2	3,5	3,5					
		3	3,55	3,6					
		4	2,51	2,5					
	22	1	2,33	2,3	2,56	2,33	2,81	0,48	19%
		2	2,69	2,7					
		3	2,42	2,4					
		4	2,81	2,8					
	23	1	2,24	2,2	2,71	2,24	3,42	1,18	44%
		2	3,42	3,4					
		3	2,55	2,6					
		4	2,63	2,6					
	24	1	2,65	2,7	3,17	2,65	3,44	0,79	25%
		2	3,44	3,4					
		3	3,43	3,4					
		4	3,16	3,2					
25	1	3,13	3,1	2,91	2,26	3,84	1,58	54%	
	2	3,84	3,8						
	3	2,26	2,3						
	4	2,4	2,4						
26	1	3,21	3,2	3,21	2,94	3,54	0,60	19%	
	2	3,54	3,5						
	3	2,94	2,9						
	4	3,16	3,2						
27	1	3,59	3,6	3,32	2,12	3,92	1,80	54%	
	2	3,64	3,6						
	3	2,12	2,1						
	4	3,92	3,9						
28	1	3,37	3,4	3,13	1,97	3,74	1,77	57%	
	2	3,45	3,5						
	3	1,97	2						
	4	3,74	3,7						
29	1	3,46	3,5	3,22	2,87	3,48	0,61	19%	
	2	2,87	2,9						
	3	3,48	3,5						
	4	3,05	3,1						
30	1	3,05	3,1	3,13	2,43	3,54	1,11	35%	
	2	3,5	3,5						
	3	2,43	2,4						
	4	3,54	3,5						
31	1	1,62	1,6	2,73	1,62	3,60	1,98	73%	
	2	2,65	2,7						
	3	3,6	3,6						
	4	3,03	3						
32	1	2,44	2,4	3,11	2,44	3,36	0,92	30%	
	2	3,36	3,4						
	3	3,32	3,3						
	4	3,31	3,3						
33	1	2,9	2,9	3,15	2,90	3,31	0,41	13%	
	2	3,16	3,2						
	3	3,31	3,3						
	4	3,24	3,2						
34	1	3,32	3,3	3,09	2,90	3,32	0,42	14%	
	2	3,18	3,2						
	3	2,94	2,9						
	4	2,9	2,9						
35	1	3,11	3,1	3,04	2,25	3,52	1,27	42%	
	2	3,27	3,3						
	3	2,25	2,3						
	4	3,52	3,5						
36	1	2,67	2,7	2,58	2,45	2,67	0,22	9%	
	2	2,65	2,7						
	3	2,45	2,5						
	4	2,53	2,5						
37	1	3,02	3	3,26	3,02	3,60	0,58	18%	
	2	3,16	3,2						
	3	3,26	3,3						
	4	3,6	3,6						
38	1	2,98	3	3,15	2,58	3,60	1,02	32%	
	2	3,43	3,4						
	3	2,58	2,6						
	4	3,6	3,6						
39	1	2,06	2,1	2,78	2,06	3,83	1,77	64%	
	2	3,83	3,8						
	3	2,41	2,4						
	4	2,81	2,8						
40	1	2,55	2,6	2,89	2,29	3,61	1,32	46%	
	2	3,61	3,6						
	3	2,29	2,3						
	4	3,11	3,1						

Příloha 7: Hodnoty z pevností svarů 150µm PA/PA/PE-peel fólie s Tyvekem pro nastavení 110 °C

Teplota		Sample		Sample position		N/15mm		Average		Min		Max		Delta		Variance		
<b>110°C, 2s</b>		1	1	3,63	3,6	3,19	2,39	3,63	1,24	39%	1	3,63	1,24	39%	1	3,63	1,24	39%
			2	3,59	3,6													
			3	2,39	2,4													
			4	3,15	3,2													
		2	1	3,24	3,2	3,45	3,24	3,58	0,34	10%	2	3,58	0,34	10%	2	3,58	0,34	10%
			2	3,58	3,6													
			3	3,57	3,6													
			4	3,39	3,4													
		3	1	3,67	3,7	3,24	2,87	3,67	0,80	25%	3	3,67	0,80	25%	3	3,67	0,80	25%
			2	2,87	2,9													
			3	2,92	2,9													
			4	3,48	3,5													
		4	1	4,04	4,6	3,55	2,49	4,64	2,15	61%	4	4,64	2,15	61%	4	4,64	2,15	61%
			2	3,47	3,5													
			3	2,49	2,5													
			4	3,6	3,6													
		5	1	3,72	3,7	3,67	3,57	3,75	0,18	5%	5	3,75	0,18	5%	5	3,75	0,18	5%
			2	3,62	3,6													
			3	3,75	3,8													
			4	3,57	3,6													
6	1	2,91	2,9	3,03	2,75	3,70	0,95	31%	6	3,70	0,95	31%	6	3,70	0,95	31%		
	2	2,76	2,8															
	3	3,7	3,7															
	4	2,75	2,8															
7	1	2,76	2,8	2,95	2,58	3,61	1,03	35%	7	3,61	1,03	35%	7	3,61	1,03	35%		
	2	2,86	2,9															
	3	3,61	3,6															
	4	2,58	2,6															
8	1	3,95	4	3,52	2,59	4,11	1,52	43%	8	4,11	1,52	43%	8	4,11	1,52	43%		
	2	4,11	4,1															
	3	2,59	2,6															
	4	3,43	3,4															
9	1	3,68	3,7	3,25	2,80	3,72	0,92	28%	9	3,72	0,92	28%	9	3,72	0,92	28%		
	2	2,81	2,8															
	3	2,8	2,8															
	4	3,72	3,7															
10	1	3,02	3	3,32	3,02	3,91	0,89	27%	10	3,91	0,89	27%	10	3,91	0,89	27%		
	2	3,19	3,2															
	3	3,15	3,2															
	4	3,91	3,9															
11	1	3,59	3,6	3,05	2,71	3,59	0,88	29%	11	3,59	0,88	29%	11	3,59	0,88	29%		
	2	3,06	3,1															
	3	2,71	2,7															
	4	2,84	2,8															
12	1	3,46	3,5	3,35	2,68	3,78	1,10	33%	12	3,78	1,10	33%	12	3,78	1,10	33%		
	2	3,78	3,8															
	3	2,68	2,7															
	4	3,49	3,5															
13	1	3,65	3,7	3,44	2,84	3,65	0,81	24%	13	3,65	0,81	24%	13	3,65	0,81	24%		
	2	3,63	3,6															
	3	2,84	2,8															
	4	3,65	3,7															
14	1	2,85	2,9	2,99	2,62	3,29	0,67	22%	14	3,29	0,67	22%	14	3,29	0,67	22%		
	2	3,21	3,2															
	3	2,62	2,6															
	4	3,29	3,3															
15	1	3,25	3,3	3,29	2,76	3,77	1,01	31%	15	3,77	1,01	31%	15	3,77	1,01	31%		
	2	3,36	3,4															
	3	2,76	2,8															
	4	3,77	3,8															
16	1	3,59	3,6	3,61	2,74	4,26	1,52	42%	16	4,26	1,52	42%	16	4,26	1,52	42%		
	2	4,26	4,3															
	3	3,85	3,9															
	4	2,74	2,7															
17	1	3,57	3,6	3,44	3,05	3,72	0,67	19%	17	3,72	0,67	19%	17	3,72	0,67	19%		
	2	3,72	3,7															
	3	3,43	3,4															
	4	3,05	3,1															
18	1	3,75	3,8	3,59	3,04	4,09	1,05	29%	18	4,09	1,05	29%	18	4,09	1,05	29%		
	2	4,09	4,1															
	3	3,04	3															
	4	3,47	3,5															
19	1	3,54	3,5	3,33	2,79	3,54	0,75	23%	19	3,54	0,75	23%	19	3,54	0,75	23%		
	2	3,5	3,5															
	3	2,79	2,8															
	4	3,49	3,5															
20	1	3,15	3,2	3,13	2,83	3,35	0,52	17%	20	3,35	0,52	17%	20	3,35	0,52	17%		
	2	2,83	2,8															
	3	3,35	3,4															
	4	3,2	3,2															

Teplota		Sample		Sample position		N/15mm		Average		Min		Max		Delta		Variance		
<b>110°C, 2s</b>		21	1	3,27	3,3	3,57	3,27	3,92	0,65	18%	21	3,92	0,65	18%	21	3,92	0,65	18%
			2	3,62	3,6													
			3	3,48	3,5													
			4	3,92	3,9													
		22	1	3,44	3,4	3,44	2,66	4,17	1,51	44%	22	4,17	1,51	44%	22	4,17	1,51	44%
			2	4,17	4,2													
			3	3,48	3,5													
			4	2,66	2,7													
		23	1	3,7	3,7	3,37	3,04	3,70	0,66	20%	23	3,70	0,66	20%	23	3,70	0,66	20%
			2	3,24	3,2													
			3	3,04	3													
			4	3,48	3,5													
		24	1	2,08	2,1	3,05	2,08	3,42	1,34	44%	24	3,42	1,34	44%	24	3,42	1,34	44%
			2	3,42	3,4													
			3	3,33	3,3													
			4	3,37	3,4													
		25	1	4,01	4	3,40	2,85	4,01	1,16	34%	25	4,01	1,16	34%	25	4,01	1,16	34%
			2	3,44	3,4													
			3	3,3	3,3													
			4	2,85	2,9													
		26	1	4,51	4,5	3,84	3,19	4,51	1,32	34%	26	4,51	1,32	34%	26	4,51	1,32	34%
			2	3,97	4													
			3	3,19	3,2													
			4	3,69	3,7													
		27	1	3,14	3,1	3,16	2,89	3,38	0,49	16%	27	3,38	0,49	16%	27	3,38	0,49	16%
			2	2,89	2,9													
			3	3,21	3,2													
			4	3,38	3,4													
		28	1	3,27	3,3	3,16	2,71	3,41	0,70	22%	28	3,41	0,70	22%	28	3,41	0,70	22%
			2	2,71	2,7													
			3	3,25	3,3													
			4	3,41	3,4													
		29	1	3,32	3,3	3,66	3,32	4,22	0,90	25%	29	4,22	0,90	25%	29	4,22	0,90	25%
			2	3,44	3,4													
			3	3,65	3,7													
			4	4,22	4,2													
		30	1	2,86	2,9	3,52	2,86	4,02	1,16	33%	30	4,02	1,16	33%	30	4,02	1,16	33%
			2	3,85	3,9													
			3	3,36	3,4													
			4	4,02	4													
31	1	3,33	3,3	3,46	3,25	3,80	0,55	16%	31	3,80	0,55	16%	31	3,80	0,55	16%		
	2	3,8	3,8															
	3	3,25	3,3															
	4	3,46	3,5															
32	1	3,49	3,5	3,40	3,01	3,65	0,64	19%	32	3,65	0,64	19%	32	3,65	0,64	19%		
	2	3,44	3,4															
	3	3,01	3															
	4	3,65	3,7															
33	1	3,62	3,6	3,71	3,18	4,29	1,11	30%	33	4,29	1,11	30%	33	4,29	1,11	30%		
	2	3,76	3,8															
	3	3,18	3,2															
	4	4,29	4,3															
34	1	3,58	3,6	3,48	3,17	3,60	0,43	12%	34	3,60	0,43	12%	34	3,60	0,43	12%		
	2	3,58	3,6															
	3	3,6	3,6															
	4	3,17	3,2															
35	1	3,45	3,5	3,55	3,40	3,76	0,36	10%	35	3,76	0,36	10%	35	3,76	0,36	10%		
	2	3,76	3,8															
	3	3,59	3,6															
	4	3,4	3,4															
36	1	3,25	3,3	3,50	3,25	3,94	0,69	20%	36	3,94	0,69	20%	36	3,94	0,69	20%		
	2	3,94	3,9															
	3	3,28	3,3															
	4	3,51	3,5															
37	1	3,58	3,6	4,02	3,58	4,55	0,97	24%	37	4,55	0,97	24%	37	4,55	0,97	24%		
	2	3,95	4															
	3	4	4															
	4	4,55	4,6															
38	1	3,67	3,7	4,02	3,67	4,43	0,76	19%	38	4,43	0,76	19%	38	4,43	0,76	19%		
	2	4,01	4															
	3	3,97	4															
	4	4,43	4,4															
39	1	3,86	3,9	3,27	2,80	3,86	1,06	32%	39	3,86	1,06	32%	39	3,86	1,06	32%		
	2	2,8	2,8															
	3	2,93	2,9															
	4	3,49	3,5															
40	1	3,06	3,1	3,30	2,80	3,82	1,02	31%	40	3,82	1,02							

Příloha 8: Hodnoty z pevností svarů 150 $\mu$ m PA/PA/PE-peel fólie s Tyvekem pro nastavení 115 °C

Teplota	Sample	Sample position		Average	Min	Max	Delta	Variance	
		N/15mm							
<b>115°C, 2s</b>	1	1	5,46	5,5	5,51	5,12	6,04	0,92	17%
		2	5,43	5,4					
		3	6,04	6					
		4	5,12	5,1					
	2	1	5,74	5,7	4,96	3,82	5,74	1,92	39%
		2	5	5					
		3	3,82	3,8					
		4	5,27	5,3					
	3	1	3,41	3,4	4,56	3,41	6,10	2,69	59%
		2	6,1	6,1					
		3	4,02	4					
		4	4,71	4,7					
	4	1	5,88	5,9	5,50	5,01	5,88	0,87	16%
		2	5,48	5,5					
		3	5,01	5					
		4	5,61	5,6					
	5	1	4,19	4,2	5,30	4,19	6,39	2,20	42%
		2	5,98	6					
		3	4,63	4,6					
		4	6,39	6,4					
6	1	3,01	3	4,83	3,01	6,84	3,83	79%	
	2	5,61	5,6						
	3	3,84	3,8						
	4	6,84	6,8						
7	1	4,59	4,6	4,93	4,59	5,49	0,90	18%	
	2	5,49	5,5						
	3	4,66	4,7						
	4	4,98	5						
8	1	5	5	5,35	3,96	6,52	2,56	48%	
	2	6,52	6,5						
	3	3,96	4						
	4	5,93	5,9						
9	1	6,22	6,2	5,92	5,22	6,22	1,00	17%	
	2	6,18	6,2						
	3	5,22	5,2						
	4	6,05	6,1						
10	1	4,64	4,6	5,04	4,30	5,99	1,69	34%	
	2	5,99	6						
	3	4,3	4,3						
	4	5,24	5,2						
11	1	4,1	4,1	4,63	2,93	6,35	3,42	74%	
	2	6,35	6,4						
	3	2,93	2,9						
	4	5,14	5,1						
12	1	5,26	5,3	4,75	3,89	5,26	1,37	29%	
	2	4,57	4,6						
	3	3,89	3,9						
	4	5,26	5,3						
13	1	5,25	5,3	5,07	3,96	6,85	2,89	57%	
	2	6,85	6,9						
	3	4,2	4,2						
	4	3,96	4						
14	1	5,09	5,1	4,42	3,28	5,85	2,57	58%	
	2	3,45	3,5						
	3	5,85	5,9						
	4	3,28	3,3						
15	1	6,34	6,3	4,30	2,84	6,34	3,50	81%	
	2	2,84	2,8						
	3	4,77	4,8						
	4	3,23	3,2						
16	1	5,28	5,3	4,97	3,79	5,42	1,63	33%	
	2	3,79	3,8						
	3	5,42	5,4						
	4	5,38	5,4						
17	1	6,22	6,2	5,43	4,87	6,22	1,35	25%	
	2	5,62	5,6						
	3	5	5						
	4	4,87	4,9						
18	1	5,59	5,6	4,71	2,74	6,48	3,74	79%	
	2	2,74	2,7						
	3	6,48	6,5						
	4	4,04	4						
19	1	5,4	5,4	4,74	3,10	5,55	2,45	52%	
	2	3,1	3,1						
	3	5,55	5,6						
	4	4,92	4,9						
20	1	5,31	5,3	5,35	4,32	6,29	1,97	37%	
	2	5,46	5,5						
	3	6,29	6,3						
	4	4,32	4,3						

Teplota	Sample	Sample position		Average	Min	Max	Delta	Variance	
		N/15mm							
<b>115°C, 2s</b>	21	1	6,71	6,7	4,63	2,92	6,71	3,79	82%
		2	3,83	3,8					
		3	5,04	5					
		4	2,92	2,9					
	22	1	4,73	4,7	4,78	4,18	5,70	1,52	32%
		2	4,5	4,5					
		3	5,7	5,7					
		4	4,18	4,2					
	23	1	6,66	6,7	5,02	3,92	6,66	2,74	55%
		2	4,84	4,8					
		3	4,64	4,6					
		4	3,92	3,9					
	24	1	5,06	5,1	5,41	4,17	6,24	2,07	38%
		2	4,17	4,2					
		3	6,16	6,2					
		4	6,24	6,2					
	25	1	6,59	6,6	5,57	4,68	6,59	1,91	34%
		2	5,4	5,4					
		3	4,68	4,7					
		4	5,6	5,6					
	26	1	3,01	3	5,25	3,01	7,29	4,28	82%
		2	7,29	7,3					
		3	4,66	4,7					
		4	6,03	6					
	27	1	4,85	4,9	5,21	4,85	5,65	0,80	15%
		2	5,37	5,4					
		3	4,96	5					
		4	5,65	5,7					
	28	1	5,63	5,6	6,50	5,63	7,00	1,37	21%
		2	6,37	6,4					
		3	7	7					
		4	6,99	7					
	29	1	6,07	6,1	5,46	3,87	6,34	2,47	45%
		2	6,34	6,3					
		3	3,87	3,9					
		4	5,56	5,6					
	30	1	3,43	3,4	4,68	3,38	7,46	4,08	87%
		2	7,46	7,5					
		3	3,38	3,4					
		4	4,46	4,5					
31	1	4,5	4,5	4,87	4,10	5,83	1,73	36%	
	2	5,83	5,8						
	3	4,1	4,1						
	4	5,06	5,1						
32	1	3,98	4	5,04	3,87	6,37	2,50	50%	
	2	5,94	5,9						
	3	3,87	3,9						
	4	6,37	6,4						
33	1	5,87	5,9	5,57	3,78	6,99	3,21	58%	
	2	6,99	7						
	3	3,78	3,8						
	4	5,64	5,6						
34	1	3,25	3,3	4,77	3,25	6,13	2,88	60%	
	2	5,58	5,6						
	3	4,1	4,1						
	4	6,13	6,1						
35	1	4,4	4,4	4,75	3,95	5,93	1,98	42%	
	2	3,95	4						
	3	4,73	4,7						
	4	5,93	5,9						
36	1	4,59	4,6	4,84	4,59	5,19	0,60	12%	
	2	4,65	4,7						
	3	4,92	4,9						
	4	5,19	5,2						
37	1	3,89	3,9	5,24	3,89	6,45	2,56	49%	
	2	6,45	6,5						
	3	4,33	4,3						
	4	6,28	6,3						
38	1	4,18	4,2	5,02	4,18	5,37	1,19	24%	
	2	5,35	5,4						
	3	5,18	5,2						
	4	5,37	5,4						
39	1	2,09	2,1	4,20	2,09	6,18	4,09	97%	
	2	6,18	6,2						
	3	3,86	3,9						
	4	4,68	4,7						
40	1	3,82	3,8	5,11	3,82	5,91	2,09	41%	
	2	5,46	5,5						
	3	5,26	5,3						
	4	5,91	5,9						

Příloha 9: Výsledky odlupovatelnosti svarů a prolévání svarů 150 $\mu$ m PA/PE fólie s Tyvekem pro nastavení 90 °C

Teplota sváření [°C]	Čas sváření [s]	číslo měření	TM00 0251_CZ (odlup.)	poznámky	číslo měření	TM00 0008-02_CZ (prolévání)	Poznámky
90	2	1	-	chyběl svar, papír nedržel	41	-	nebyla provedena zkouška vana netěsní
		2	-	chyběl svar, papír nedržel	42	-	nebyla provedena zkouška vana netěsní
		3	-	chyběl svar, papír nedržel	43	-	nebyla provedena zkouška vana netěsní
		4	-	chyběl svar, papír nedržel	44	-	nebyla provedena zkouška vana netěsní
		5	-	chyběl svar, papír nedržel	45	-	nebyla provedena zkouška vana netěsní
		6	-	chyběl svar, papír nedržel	46	-	nebyla provedena zkouška vana netěsní
		7	-	chyběl svar, papír nedržel	47	-	nebyla provedena zkouška vana netěsní
		8	-	chyběl svar, papír nedržel	48	-	nebyla provedena zkouška vana netěsní
		9	-	chyběl svar, papír nedržel	49	-	nebyla provedena zkouška vana netěsní
		10	-	chyběl svar, papír nedržel	50	-	nebyla provedena zkouška vana netěsní
		11	-	chyběl svar, papír nedržel	51	-	nebyla provedena zkouška vana netěsní
		12	-	chyběl svar, papír nedržel	52	-	nebyla provedena zkouška vana netěsní
		13	-	chyběl svar, papír nedržel	53	-	nebyla provedena zkouška vana netěsní
		14	-	chyběl svar, papír nedržel	54	-	nebyla provedena zkouška vana netěsní
		15	-	chyběl svar, papír nedržel	55	-	nebyla provedena zkouška vana netěsní
		16	-	chyběl svar, papír nedržel	56	-	nebyla provedena zkouška vana netěsní
		17	-	chyběl svar, papír nedržel	57	-	nebyla provedena zkouška vana netěsní
		18	-	chyběl svar, papír nedržel	58	-	nebyla provedena zkouška vana netěsní
		19	-	chyběl svar, papír nedržel	59	-	nebyla provedena zkouška vana netěsní
		20	-	chyběl svar, papír nedržel	60	-	nebyla provedena zkouška vana netěsní
		21	-	chyběl svar, papír nedržel	61	-	nebyla provedena zkouška vana netěsní
		22	-	chyběl svar, papír nedržel	62	-	nebyla provedena zkouška vana netěsní
		23	-	chyběl svar, papír nedržel	63	-	nebyla provedena zkouška vana netěsní
		24	-	chyběl svar, papír nedržel	64	-	nebyla provedena zkouška vana netěsní
		25	-	chyběl svar, papír nedržel	65	-	nebyla provedena zkouška vana netěsní
		26	-	chyběl svar, papír nedržel	66	-	nebyla provedena zkouška vana netěsní
		27	-	chyběl svar, papír nedržel	67	-	nebyla provedena zkouška vana netěsní
		28	-	chyběl svar, papír nedržel	68	-	nebyla provedena zkouška vana netěsní
		29	-	chyběl svar, papír nedržel	69	-	nebyla provedena zkouška vana netěsní
		30	-	chyběl svar, papír nedržel	70	-	nebyla provedena zkouška vana netěsní
		31	-	chyběl svar, papír nedržel	71	-	nebyla provedena zkouška vana netěsní
		32	-	chyběl svar, papír nedržel	72	-	nebyla provedena zkouška vana netěsní
		33	-	chyběl svar, papír nedržel	73	-	nebyla provedena zkouška vana netěsní
		34	-	chyběl svar, papír nedržel	74	-	nebyla provedena zkouška vana netěsní
		35	-	chyběl svar, papír nedržel	75	-	nebyla provedena zkouška vana netěsní
		36	-	chyběl svar, papír nedržel	76	-	nebyla provedena zkouška vana netěsní
		37	-	chyběl svar, papír nedržel	77	-	nebyla provedena zkouška vana netěsní
		38	-	chyběl svar, papír nedržel	78	-	nebyla provedena zkouška vana netěsní
		39	-	chyběl svar, papír nedržel	79	-	nebyla provedena zkouška vana netěsní
		40	-	chyběl svar, papír nedržel	80	-	nebyla provedena zkouška vana netěsní



Příloha 10: Výsledky odlupovatelnosti svarů a prolévání svarů 150 $\mu$ m PA/PE fólie s Tyvekem pro nastavení 95 °C

Teplota sváření [°C]	Čas sváření [s]	číslo měření	TM00 0251_CZ (odlup.)	poznámky	číslo měření	TM00 0008-02_CZ (prolévání)	Poznámky
95	2	1	-	chyběl svar, papír nedržel	41	-	nebyla provedena zkouška vana netěsní
		2	-	chyběl svar, papír nedržel	42	-	nebyla provedena zkouška vana netěsní
		3	-	chyběl svar, papír nedržel	43	-	nebyla provedena zkouška vana netěsní
		4	-	chyběl svar, papír nedržel	44	-	nebyla provedena zkouška vana netěsní
		5	-	chyběl svar, papír nedržel	45	-	nebyla provedena zkouška vana netěsní
		6	-	chyběl svar, papír nedržel	46	-	nebyla provedena zkouška vana netěsní
		7	-	chyběl svar, papír nedržel	47	-	nebyla provedena zkouška vana netěsní
		8	-	chyběl svar, papír nedržel	48	-	nebyla provedena zkouška vana netěsní
		9	-	chyběl svar, papír nedržel	49	-	nebyla provedena zkouška vana netěsní
		10	-	chyběl svar, papír nedržel	50	-	nebyla provedena zkouška vana netěsní
		11	-	chyběl svar, papír nedržel	51	-	nebyla provedena zkouška vana netěsní
		12	-	chyběl svar, papír nedržel	52	-	nebyla provedena zkouška vana netěsní
		13	-	chyběl svar, papír nedržel	53	-	nebyla provedena zkouška vana netěsní
		14	-	chyběl svar, papír nedržel	54	-	nebyla provedena zkouška vana netěsní
		15	-	chyběl svar, papír nedržel	55	-	nebyla provedena zkouška vana netěsní
		16	-	chyběl svar, papír nedržel	56	-	nebyla provedena zkouška vana netěsní
		17	-	chyběl svar, papír nedržel	57	-	nebyla provedena zkouška vana netěsní
		18	-	chyběl svar, papír nedržel	58	-	nebyla provedena zkouška vana netěsní
		19	-	chyběl svar, papír nedržel	59	-	nebyla provedena zkouška vana netěsní
		20	-	chyběl svar, papír nedržel	60	-	nebyla provedena zkouška vana netěsní
		21	-	chyběl svar, papír nedržel	61	-	nebyla provedena zkouška vana netěsní
		22	-	chyběl svar, papír nedržel	62	-	nebyla provedena zkouška vana netěsní
		23	-	chyběl svar, papír nedržel	63	-	nebyla provedena zkouška vana netěsní
		24	-	chyběl svar, papír nedržel	64	-	nebyla provedena zkouška vana netěsní
		25	-	chyběl svar, papír nedržel	65	-	nebyla provedena zkouška vana netěsní
		26	-	chyběl svar, papír nedržel	66	-	nebyla provedena zkouška vana netěsní
		27	-	chyběl svar, papír nedržel	67	-	nebyla provedena zkouška vana netěsní
		28	-	chyběl svar, papír nedržel	68	-	nebyla provedena zkouška vana netěsní
		29	-	chyběl svar, papír nedržel	69	-	nebyla provedena zkouška vana netěsní
		30	-	chyběl svar, papír nedržel	70	-	nebyla provedena zkouška vana netěsní
		31	-	chyběl svar, papír nedržel	71	-	nebyla provedena zkouška vana netěsní
		32	-	chyběl svar, papír nedržel	72	-	nebyla provedena zkouška vana netěsní
		33	-	chyběl svar, papír nedržel	73	-	nebyla provedena zkouška vana netěsní
		34	-	chyběl svar, papír nedržel	74	-	nebyla provedena zkouška vana netěsní
		35	-	chyběl svar, papír nedržel	75	-	nebyla provedena zkouška vana netěsní
		36	-	chyběl svar, papír nedržel	76	-	nebyla provedena zkouška vana netěsní
		37	-	chyběl svar, papír nedržel	77	-	nebyla provedena zkouška vana netěsní
		38	-	chyběl svar, papír nedržel	78	-	nebyla provedena zkouška vana netěsní
		39	-	chyběl svar, papír nedržel	79	-	nebyla provedena zkouška vana netěsní
		40	-	chyběl svar, papír nedržel	80	-	nebyla provedena zkouška vana netěsní



Příloha 11: Výsledky odlupovatelnosti svarů a prolévání svarů 150µm PA/PE fólie s Tyvekem pro nastavení 100 °C

Teplota sváření [°C]	Čas sváření [s]	číslo měření	TM00 0251_CZ (odlup.)	poznámky	číslo měření	TM00 0008-02_CZ (prolévání)	Poznámky
100	2	1	-	chyběl svar, papír nedržel	41	-	nebyla provedena zkouška_vana netěsní
		2	-	chyběl svar, papír nedržel	42	-	nebyla provedena zkouška_vana netěsní
		3	-	chyběl svar, papír nedržel	43	-	nebyla provedena zkouška_vana netěsní
		4	-	chyběl svar, papír nedržel	44	-	nebyla provedena zkouška_vana netěsní
		5	-	chyběl svar, papír nedržel	45	-	nebyla provedena zkouška_vana netěsní
		6	-	chyběl svar, papír nedržel	46	-	nebyla provedena zkouška_vana netěsní
		7	-	chyběl svar, papír nedržel	47	-	nebyla provedena zkouška_vana netěsní
		8	-	chyběl svar, papír nedržel	48	-	nebyla provedena zkouška_vana netěsní
		9	-	chyběl svar, papír nedržel	49	-	nebyla provedena zkouška_vana netěsní
		10	-	chyběl svar, papír nedržel	50	-	nebyla provedena zkouška_vana netěsní
		11	-	chyběl svar, papír nedržel	51	-	nebyla provedena zkouška_vana netěsní
		12	-	chyběl svar, papír nedržel	52	-	nebyla provedena zkouška_vana netěsní
		13	-	chyběl svar, papír nedržel	53	-	nebyla provedena zkouška_vana netěsní
		14	-	chyběl svar, papír nedržel	54	-	nebyla provedena zkouška_vana netěsní
		15	-	chyběl svar, papír nedržel	55	-	nebyla provedena zkouška_vana netěsní
		16	-	chyběl svar, papír nedržel	56	-	nebyla provedena zkouška_vana netěsní
		17	-	chyběl svar, papír nedržel	57	-	nebyla provedena zkouška_vana netěsní
		18	-	chyběl svar, papír nedržel	58	-	nebyla provedena zkouška_vana netěsní
		19	-	chyběl svar, papír nedržel	59	-	nebyla provedena zkouška_vana netěsní
		20	-	chyběl svar, papír nedržel	60	-	nebyla provedena zkouška_vana netěsní
		21	-	chyběl svar, papír nedržel	61	-	nebyla provedena zkouška_vana netěsní
		22	-	chyběl svar, papír nedržel	62	-	nebyla provedena zkouška_vana netěsní
		23	-	chyběl svar, papír nedržel	63	-	nebyla provedena zkouška_vana netěsní
		24	-	chyběl svar, papír nedržel	64	-	nebyla provedena zkouška_vana netěsní
		25	-	chyběl svar, papír nedržel	65	-	nebyla provedena zkouška_vana netěsní
		26	-	chyběl svar, papír nedržel	66	-	nebyla provedena zkouška_vana netěsní
		27	-	chyběl svar, papír nedržel	67	-	nebyla provedena zkouška_vana netěsní
		28	-	chyběl svar, papír nedržel	68	-	nebyla provedena zkouška_vana netěsní
		29	-	chyběl svar, papír nedržel	69	-	nebyla provedena zkouška_vana netěsní
		30	-	chyběl svar, papír nedržel	70	-	nebyla provedena zkouška_vana netěsní
		31	-	chyběl svar, papír nedržel	71	-	nebyla provedena zkouška_vana netěsní
		32	-	chyběl svar, papír nedržel	72	-	nebyla provedena zkouška_vana netěsní
		33	-	chyběl svar, papír nedržel	73	-	nebyla provedena zkouška_vana netěsní
		34	-	chyběl svar, papír nedržel	74	-	nebyla provedena zkouška_vana netěsní
		35	-	chyběl svar, papír nedržel	75	-	nebyla provedena zkouška_vana netěsní
		36	-	chyběl svar, papír nedržel	76	-	nebyla provedena zkouška_vana netěsní
		37	-	chyběl svar, papír nedržel	77	-	nebyla provedena zkouška_vana netěsní
		38	-	chyběl svar, papír nedržel	78	-	nebyla provedena zkouška_vana netěsní
		39	-	chyběl svar, papír nedržel	79	-	nebyla provedena zkouška_vana netěsní
		40	-	chyběl svar, papír nedržel	80	-	nebyla provedena zkouška_vana netěsní

Příloha 12: Výsledky odlupovatelnosti svarů a prolévání svarů 150µm PA/PE fólie s Tyvekem pro nastavení 105 °C

Teplota sváření [°C]	Čas sváření [s]	číslo měření	TM00 0251_CZ (odlu.p.)	poznámky	číslo měření	TM00 0008-02_CZ (prolévání)	Poznámky
105	2	1	-	chyběl svar, papír nedržel	41	-	svar pletleko
		2	-	chyběl svar, papír nedržel	42	-	svar pletleko
		3	-	chyběl svar, papír nedržel	43	-	svar pletleko
		4	-	chyběl svar, papír nedržel	44	-	svar pletleko
		5	-	chyběl svar, papír nedržel	45	-	svar pletleko
		6	-	chyběl svar, papír nedržel	46	-	svar pletleko
		7	-	chyběl svar, papír nedržel	47	-	svar pletleko
		8	-	chyběl svar, papír nedržel	48	-	svar pletleko
		9	-	chyběl svar, papír nedržel	49	-	svar pletleko
		10	-	chyběl svar, papír nedržel	50	-	svar pletleko
		11	-	chyběl svar, papír nedržel	51	-	svar pletleko
		12	-	chyběl svar, papír nedržel	52	-	svar pletleko
		13	-	chyběl svar, papír nedržel	53	-	svar pletleko
		14	-	chyběl svar, papír nedržel	54	-	svar pletleko
		15	-	chyběl svar, papír nedržel	55	-	svar pletleko
		16	-	chyběl svar, papír nedržel	56	-	svar pletleko
		17	-	chyběl svar, papír nedržel	57	-	svar pletleko
		18	-	chyběl svar, papír nedržel	58	-	svar pletleko
		19	-	chyběl svar, papír nedržel	59	-	svar pletleko
		20	-	chyběl svar, papír nedržel	60	-	svar pletleko
		21	-	chyběl svar, papír nedržel	61	-	svar pletleko
		22	-	chyběl svar, papír nedržel	62	-	svar pletleko
		23	-	chyběl svar, papír nedržel	63	-	svar pletleko
		24	-	chyběl svar, papír nedržel	64	-	svar pletleko
		25	-	chyběl svar, papír nedržel	65	-	svar pletleko
		26	-	chyběl svar, papír nedržel	66	-	svar pletleko
		27	-	chyběl svar, papír nedržel	67	-	svar pletleko
		28	-	chyběl svar, papír nedržel	68	-	svar pletleko
		29	-	chyběl svar, papír nedržel	69	-	svar pletleko
		30	-	chyběl svar, papír nedržel	70	-	svar pletleko
		31	-	chyběl svar, papír nedržel	71	-	svar pletleko
		32	-	chyběl svar, papír nedržel	72	-	svar pletleko
		33	-	chyběl svar, papír nedržel	73	-	svar pletleko
		34	-	chyběl svar, papír nedržel	74	-	svar pletleko
		35	-	chyběl svar, papír nedržel	75	-	svar pletleko
		36	-	chyběl svar, papír nedržel	76	-	svar pletleko
		37	-	chyběl svar, papír nedržel	77	-	svar pletleko
		38	-	chyběl svar, papír nedržel	78	-	svar pletleko
		39	-	chyběl svar, papír nedržel	79	-	svar pletleko
		40	-	chyběl svar, papír nedržel	80	-	svar pletleko

Příloha 13: Výsledky odlupovatelnosti svarů a prolévání svarů 150 $\mu$ m PA/PE fólie s Tyvekem pro nastavení 110 °C

Tepłota sváření [°C]	Čas sváření [s]	číslo měření	TM00 0251_CZ (odlup.)	poznámky	číslo měření	TM00 0008-02_CZ (prolévání)	Poznámky
110	2	1	-	papír při odlupování odskakoval, místy držel papír	41	-	místy svar protekl
		2	-	papír při odlupování odskakoval, místy držel papír	42	-	místy svar protekl
		3	-	papír při odlupování odskakoval, místy držel papír	43	-	místy svar protekl
		4	-	papír při odlupování odskakoval, místy držel papír	44	-	místy svar protekl
		5	-	papír při odlupování odskakoval, místy držel papír	45	-	místy svar protekl
		6	-	papír při odlupování odskakoval, místy držel papír	46	-	místy svar protekl
		7	-	papír při odlupování odskakoval, místy držel papír	47	-	místy svar protekl
		8	-	papír při odlupování odskakoval, místy držel papír	48	-	místy svar protekl
		9	-	papír při odlupování odskakoval, místy držel papír	49	-	místy svar protekl
		10	-	papír při odlupování odskakoval, místy držel papír	50	-	místy svar protekl
		11	-	papír při odlupování odskakoval, místy držel papír	51	-	místy svar protekl
		12	-	papír při odlupování odskakoval, místy držel papír	52	-	místy svar protekl
		13	-	papír při odlupování odskakoval, místy držel papír	53	-	místy svar protekl
		14	-	papír při odlupování odskakoval, místy držel papír	54	-	místy svar protekl
		15	-	papír při odlupování odskakoval, místy držel papír	55	-	místy svar protekl
		16	-	papír při odlupování odskakoval, místy držel papír	56	-	místy svar protekl
		17	-	papír při odlupování odskakoval, místy držel papír	57	-	místy svar protekl
		18	-	papír při odlupování odskakoval, místy držel papír	58	-	místy svar protekl
		19	-	papír při odlupování odskakoval, místy držel papír	59	-	místy svar protekl
		20	-	papír při odlupování odskakoval, místy držel papír	60	-	místy svar protekl
		21	-	papír při odlupování odskakoval, místy držel papír	61	-	místy svar protekl
		22	-	papír při odlupování odskakoval, místy držel papír	62	-	místy svar protekl
		23	-	papír při odlupování odskakoval, místy držel papír	63	-	místy svar protekl
		24	-	papír při odlupování odskakoval, místy držel papír	64	-	místy svar protekl
		25	-	papír při odlupování odskakoval, místy držel papír	65	-	místy svar protekl
		26	-	papír při odlupování odskakoval, místy držel papír	66	-	místy svar protekl
		27	-	papír při odlupování odskakoval, místy držel papír	67	-	místy svar protekl
		28	-	papír při odlupování odskakoval, místy držel papír	68	-	místy svar protekl
		29	-	papír při odlupování odskakoval, místy držel papír	69	-	místy svar protekl
		30	-	papír při odlupování odskakoval, místy držel papír	70	-	místy svar protekl
		31	-	papír při odlupování odskakoval, místy držel papír	71	-	místy svar protekl
		32	-	papír při odlupování odskakoval, místy držel papír	72	-	místy svar protekl
		33	-	papír při odlupování odskakoval, místy držel papír	73	-	místy svar protekl
		34	-	papír při odlupování odskakoval, místy držel papír	74	-	místy svar protekl
		35	-	papír při odlupování odskakoval, místy držel papír	75	-	místy svar protekl
		36	-	papír při odlupování odskakoval, místy držel papír	76	-	místy svar protekl
		37	-	papír při odlupování odskakoval, místy držel papír	77	-	místy svar protekl
		38	-	papír při odlupování odskakoval, místy držel papír	78	-	místy svar protekl
		39	-	papír při odlupování odskakoval, místy držel papír	79	-	místy svar protekl
		40	-	papír při odlupování odskakoval, místy držel papír	80	-	místy svar protekl

Příloha 14: Výsledky odlupovatelnosti svarů a prolévání svarů 150 $\mu$ m PA/PE fólie s Tyvekem pro nastavení 115 °C

Teplota sváření [°C]	Čas sváření [s]	číslo měření	TM00 0251_CZ (odlup.)	poznámky	číslo měření	TM00 0008-02_CZ (prolévání)	Poznámky
115	2	1	-	na stranách ulpíval papír	41	+	vyhovuje
		2	-	na stranách ulpíval papír	42	+	vyhovuje
		3	-	na stranách ulpíval papír	43	+	vyhovuje
		4	-	na stranách ulpíval papír	44	+	vyhovuje
		5	-	na stranách ulpíval papír	45	+	vyhovuje
		6	-	na stranách ulpíval papír	46	+	vyhovuje
		7	-	na stranách ulpíval papír	47	+	vyhovuje
		8	-	na stranách ulpíval papír	48	+	vyhovuje
		9	-	na stranách ulpíval papír	49	+	vyhovuje
		10	-	na stranách ulpíval papír	50	+	vyhovuje
		11	-	na stranách ulpíval papír	51	+	vyhovuje
		12	-	na stranách ulpíval papír	52	+	vyhovuje
		13	-	na stranách ulpíval papír	53	+	vyhovuje
		14	-	na stranách ulpíval papír	54	+	vyhovuje
		15	-	na stranách ulpíval papír	55	+	vyhovuje
		16	-	na stranách ulpíval papír	56	+	vyhovuje
		17	-	na stranách ulpíval papír	57	+	vyhovuje
		18	-	na stranách ulpíval papír	58	+	vyhovuje
		19	-	na stranách ulpíval papír	59	+	vyhovuje
		20	-	na stranách ulpíval papír	60	+	vyhovuje
		21	-	na stranách ulpíval papír	61	+	vyhovuje
		22	-	na stranách ulpíval papír	62	+	vyhovuje
		23	-	na stranách ulpíval papír	63	+	vyhovuje
		24	-	na stranách ulpíval papír	64	+	vyhovuje
		25	-	na stranách ulpíval papír	65	+	vyhovuje
		26	-	na stranách ulpíval papír	66	+	vyhovuje
		27	-	na stranách ulpíval papír	67	+	vyhovuje
		28	-	na stranách ulpíval papír	68	+	vyhovuje
		29	-	na stranách ulpíval papír	69	+	vyhovuje
		30	-	na stranách ulpíval papír	70	+	vyhovuje
		31	-	na stranách ulpíval papír	71	+	vyhovuje
		32	-	na stranách ulpíval papír	72	+	vyhovuje
		33	-	na stranách ulpíval papír	73	+	vyhovuje
		34	-	na stranách ulpíval papír	74	+	vyhovuje
		35	-	na stranách ulpíval papír	75	+	vyhovuje
		36	-	na stranách ulpíval papír	76	+	vyhovuje
		37	-	na stranách ulpíval papír	77	+	vyhovuje
		38	-	na stranách ulpíval papír	78	+	vyhovuje
		39	-	na stranách ulpíval papír	79	+	vyhovuje
		40	-	na stranách ulpíval papír	80	+	vyhovuje

Příloha 15: Výsledky odlupovatelnosti svarů a prolévání svarů 150µm PA/PA/PE-peel fólie s Tyvekem pro nastavení 90 °C

Teplota sváření [°C]	Čas sváření [s]	Číslo měření	TM00 0251_CZ (odlup.)	poznámky	číslo měření	TM00 0008-02_CZ (prolévání)	Poznámky
90	2	1	-	Papír šel lehce odloupnout, místy chyběl svar	41	-	toludinova modř zatekla do svaru
		2	-	Papír šel lehce odloupnout, místy chyběl svar	42	-	toludinova modř zatekla do svaru
		3	-	Papír šel lehce odloupnout, místy chyběl svar	43	-	toludinova modř zatekla do svaru
		4	-	Papír šel lehce odloupnout, místy chyběl svar	44	-	toludinova modř zatekla do svaru
		5	-	Papír šel lehce odloupnout, místy chyběl svar	45	-	toludinova modř zatekla do svaru
		6	-	Papír šel lehce odloupnout, místy chyběl svar	46	-	toludinova modř zatekla do svaru
		7	-	Papír šel lehce odloupnout, místy chyběl svar	47	-	toludinova modř zatekla do svaru
		8	-	Papír šel lehce odloupnout, místy chyběl svar	48	-	toludinova modř zatekla do svaru
		9	-	Papír šel lehce odloupnout, místy chyběl svar	49	-	toludinova modř zatekla do svaru
		10	-	Papír šel lehce odloupnout, místy chyběl svar	50	-	toludinova modř zatekla do svaru
		11	-	Papír šel lehce odloupnout, místy chyběl svar	51	-	toludinova modř zatekla do svaru
		12	-	Papír šel lehce odloupnout, místy chyběl svar	52	-	toludinova modř zatekla do svaru
		13	-	Papír šel lehce odloupnout, místy chyběl svar	53	-	toludinova modř zatekla do svaru
		14	-	Papír šel lehce odloupnout, místy chyběl svar	54	-	toludinova modř zatekla do svaru
		15	-	Papír šel lehce odloupnout, místy chyběl svar	55	-	toludinova modř zatekla do svaru
		16	-	Papír šel lehce odloupnout, místy chyběl svar	56	-	toludinova modř zatekla do svaru
		17	-	Papír šel lehce odloupnout, místy chyběl svar	57	-	toludinova modř zatekla do svaru
		18	-	Papír šel lehce odloupnout, místy chyběl svar	58	-	toludinova modř zatekla do svaru
		19	-	Papír šel lehce odloupnout, místy chyběl svar	59	-	toludinova modř zatekla do svaru
		20	-	Papír šel lehce odloupnout, místy chyběl svar	60	-	toludinova modř zatekla do svaru
		21	-	Papír šel lehce odloupnout, místy chyběl svar	61	-	toludinova modř zatekla do svaru
		22	-	Papír šel lehce odloupnout, místy chyběl svar	62	-	toludinova modř zatekla do svaru
		23	-	Papír šel lehce odloupnout, místy chyběl svar	63	-	toludinova modř zatekla do svaru
		24	-	Papír šel lehce odloupnout, místy chyběl svar	64	-	toludinova modř zatekla do svaru
		25	-	Papír šel lehce odloupnout, místy chyběl svar	65	-	toludinova modř zatekla do svaru
		26	-	Papír šel lehce odloupnout, místy chyběl svar	66	-	toludinova modř zatekla do svaru
		27	-	Papír šel lehce odloupnout, místy chyběl svar	67	-	toludinova modř zatekla do svaru
		28	-	Papír šel lehce odloupnout, místy chyběl svar	68	-	toludinova modř zatekla do svaru
		29	-	Papír šel lehce odloupnout, místy chyběl svar	69	-	toludinova modř zatekla do svaru
		30	-	Papír šel lehce odloupnout, místy chyběl svar	70	-	toludinova modř zatekla do svaru
		31	-	Papír šel lehce odloupnout, místy chyběl svar	71	-	toludinova modř zatekla do svaru
		32	-	Papír šel lehce odloupnout, místy chyběl svar	72	-	toludinova modř zatekla do svaru
		33	-	Papír šel lehce odloupnout, místy chyběl svar	73	-	toludinova modř zatekla do svaru
		34	-	Papír šel lehce odloupnout, místy chyběl svar	74	-	toludinova modř zatekla do svaru
		35	-	Papír šel lehce odloupnout, místy chyběl svar	75	-	toludinova modř zatekla do svaru
		36	-	Papír šel lehce odloupnout, místy chyběl svar	76	-	toludinova modř zatekla do svaru
		37	-	Papír šel lehce odloupnout, místy chyběl svar	77	-	toludinova modř zatekla do svaru
		38	-	Papír šel lehce odloupnout, místy chyběl svar	78	-	toludinova modř zatekla do svaru
		39	-	Papír šel lehce odloupnout, místy chyběl svar	79	-	toludinova modř zatekla do svaru
		40	-	Papír šel lehce odloupnout, místy chyběl svar	80	-	toludinova modř zatekla do svaru



Příloha 16: Výsledky odlupovatelnosti svarů a prolévání svarů 150 $\mu$ m PA/PA/PE-peel fólie s Tyvekem pro nastavení 95 °C

Teplota sváření [°C]	Čas sváření [s]	Číslo měření	TM00 0251_CZ (odlup.)	poznámky	číslo měření	TM00 0008-02_CZ (prolévání)	Poznámky
95	2	1	-	Papír šel lehce odloupnout, místy chyběl svar	41	+	vyhovuje
		2	-	Papír šel lehce odloupnout, místy chyběl svar	42	+	vyhovuje
		3	-	Papír šel lehce odloupnout, místy chyběl svar	43	+	vyhovuje
		4	-	Papír šel lehce odloupnout, místy chyběl svar	44	+	vyhovuje
		5	-	Papír šel lehce odloupnout, místy chyběl svar	45	+	vyhovuje
		6	-	Papír šel lehce odloupnout, místy chyběl svar	46	+	vyhovuje
		7	-	Papír šel lehce odloupnout, místy chyběl svar	47	+	vyhovuje
		8	-	Papír šel lehce odloupnout, místy chyběl svar	48	+	vyhovuje
		9	-	Papír šel lehce odloupnout, místy chyběl svar	49	+	vyhovuje
		10	-	Papír šel lehce odloupnout, místy chyběl svar	50	+	vyhovuje
		11	-	Papír šel lehce odloupnout, místy chyběl svar	51	+	vyhovuje
		12	-	Papír šel lehce odloupnout, místy chyběl svar	52	+	vyhovuje
		13	-	Papír šel lehce odloupnout, místy chyběl svar	53	+	vyhovuje
		14	-	Papír šel lehce odloupnout, místy chyběl svar	54	+	vyhovuje
		15	-	Papír šel lehce odloupnout, místy chyběl svar	55	+	vyhovuje
		16	-	Papír šel lehce odloupnout, místy chyběl svar	56	+	vyhovuje
		17	-	Papír šel lehce odloupnout, místy chyběl svar	57	+	vyhovuje
		18	-	Papír šel lehce odloupnout, místy chyběl svar	58	+	vyhovuje
		19	-	Papír šel lehce odloupnout, místy chyběl svar	59	+	vyhovuje
		20	-	Papír šel lehce odloupnout, místy chyběl svar	60	+	vyhovuje
		21	-	Papír šel lehce odloupnout, místy chyběl svar	61	+	vyhovuje
		22	-	Papír šel lehce odloupnout, místy chyběl svar	62	+	vyhovuje
		23	-	Papír šel lehce odloupnout, místy chyběl svar	63	+	vyhovuje
		24	-	Papír šel lehce odloupnout, místy chyběl svar	64	+	vyhovuje
		25	-	Papír šel lehce odloupnout, místy chyběl svar	65	+	vyhovuje
		26	-	Papír šel lehce odloupnout, místy chyběl svar	66	+	vyhovuje
		27	-	Papír šel lehce odloupnout, místy chyběl svar	67	+	vyhovuje
		28	-	Papír šel lehce odloupnout, místy chyběl svar	68	+	vyhovuje
		29	-	Papír šel lehce odloupnout, místy chyběl svar	69	+	vyhovuje
		30	-	Papír šel lehce odloupnout, místy chyběl svar	70	+	vyhovuje
		31	-	Papír šel lehce odloupnout, místy chyběl svar	71	+	vyhovuje
		32	-	Papír šel lehce odloupnout, místy chyběl svar	72	+	vyhovuje
		33	-	Papír šel lehce odloupnout, místy chyběl svar	73	+	vyhovuje
		34	-	Papír šel lehce odloupnout, místy chyběl svar	74	+	vyhovuje
		35	-	Papír šel lehce odloupnout, místy chyběl svar	75	+	vyhovuje
		36	-	Papír šel lehce odloupnout, místy chyběl svar	76	+	vyhovuje
		37	-	Papír šel lehce odloupnout, místy chyběl svar	77	+	vyhovuje
		38	-	Papír šel lehce odloupnout, místy chyběl svar	78	+	vyhovuje
		39	-	Papír šel lehce odloupnout, místy chyběl svar	79	+	vyhovuje
		40	-	Papír šel lehce odloupnout, místy chyběl svar	80	+	vyhovuje

Příloha 17: Výsledky odlupovatelnosti svarů a prolévání svarů 150 $\mu$ m PA/PA/PE-peel fólie s Tyvekem pro nastavení 100 °C

Teplota sváření [°C]	Čas sváření [s]	číslo měření	TM00 0251_CZ (odlup.)	poznámky	číslo měření	TM00 0008-02_CZ (prolévání)	Poznámky
100	2	1	+	vyhovuje	41	+	vyhovuje
		2	+	vyhovuje	42	+	vyhovuje
		3	+	vyhovuje	43	+	vyhovuje
		4	+	vyhovuje	44	+	vyhovuje
		5	+	vyhovuje	45	+	vyhovuje
		6	+	vyhovuje	46	+	vyhovuje
		7	+	vyhovuje	47	+	vyhovuje
		8	+	vyhovuje	48	+	vyhovuje
		9	+	vyhovuje	49	+	vyhovuje
		10	+	vyhovuje	50	+	vyhovuje
		11	+	vyhovuje	51	+	vyhovuje
		12	+	vyhovuje	52	+	vyhovuje
		13	+	vyhovuje	53	+	vyhovuje
		14	+	vyhovuje	54	+	vyhovuje
		15	+	vyhovuje	55	+	vyhovuje
		16	+	vyhovuje	56	+	vyhovuje
		17	+	vyhovuje	57	+	vyhovuje
		18	+	vyhovuje	58	+	vyhovuje
		19	+	vyhovuje	59	+	vyhovuje
		20	+	vyhovuje	60	+	vyhovuje
		21	+	vyhovuje	61	+	vyhovuje
		22	+	vyhovuje	62	+	vyhovuje
		23	+	vyhovuje	63	+	vyhovuje
		24	+	vyhovuje	64	+	vyhovuje
		25	+	vyhovuje	65	+	vyhovuje
		26	+	vyhovuje	66	+	vyhovuje
		27	+	vyhovuje	67	+	vyhovuje
		28	+	vyhovuje	68	+	vyhovuje
		29	+	vyhovuje	69	+	vyhovuje
		30	+	vyhovuje	70	+	vyhovuje
		31	+	vyhovuje	71	+	vyhovuje
		32	+	vyhovuje	72	+	vyhovuje
		33	+	vyhovuje	73	+	vyhovuje
		34	+	vyhovuje	74	+	vyhovuje
		35	+	vyhovuje	75	+	vyhovuje
		36	+	vyhovuje	76	+	vyhovuje
		37	+	vyhovuje	77	+	vyhovuje
		38	+	vyhovuje	78	+	vyhovuje
		39	+	vyhovuje	79	+	vyhovuje
		40	+	vyhovuje	80	+	vyhovuje



Příloha 18: Výsledky odlupovatelnosti svarů a prolévání svarů 150 $\mu$ m PA/PA/PE-peel fólie s Tyvekem pro nastavení 105 °C

Teplota sváření [°C]	Čas sváření [s]	číslo měření	TM00 0251_CZ (odlup.)	poznámky	číslo měření	TM00 0008-02_CZ (prolévání)	Poznámky
105	2	1	+	vyhovuje	41	+	vyhovuje
		2	+	vyhovuje	42	+	vyhovuje
		3	+	vyhovuje	43	+	vyhovuje
		4	+	vyhovuje	44	+	vyhovuje
		5	+	vyhovuje	45	+	vyhovuje
		6	+	vyhovuje	46	+	vyhovuje
		7	+	vyhovuje	47	+	vyhovuje
		8	+	vyhovuje	48	+	vyhovuje
		9	+	vyhovuje	49	+	vyhovuje
		10	+	vyhovuje	50	+	vyhovuje
		11	+	vyhovuje	51	+	vyhovuje
		12	+	vyhovuje	52	+	vyhovuje
		13	+	vyhovuje	53	+	vyhovuje
		14	+	vyhovuje	54	+	vyhovuje
		15	+	vyhovuje	55	+	vyhovuje
		16	+	vyhovuje	56	+	vyhovuje
		17	+	vyhovuje	57	+	vyhovuje
		18	+	vyhovuje	58	+	vyhovuje
		19	+	vyhovuje	59	+	vyhovuje
		20	+	vyhovuje	60	+	vyhovuje
		21	+	vyhovuje	61	+	vyhovuje
		22	+	vyhovuje	62	+	vyhovuje
		23	+	vyhovuje	63	+	vyhovuje
		24	+	vyhovuje	64	+	vyhovuje
		25	+	vyhovuje	65	+	vyhovuje
		26	+	vyhovuje	66	+	vyhovuje
		27	+	vyhovuje	67	+	vyhovuje
		28	+	vyhovuje	68	+	vyhovuje
		29	+	vyhovuje	69	+	vyhovuje
		30	+	vyhovuje	70	+	vyhovuje
		31	+	vyhovuje	71	+	vyhovuje
		32	+	vyhovuje	72	+	vyhovuje
		33	+	vyhovuje	73	+	vyhovuje
		34	+	vyhovuje	74	+	vyhovuje
		35	+	vyhovuje	75	+	vyhovuje
		36	+	vyhovuje	76	+	vyhovuje
		37	+	vyhovuje	77	+	vyhovuje
		38	+	vyhovuje	78	+	vyhovuje
		39	+	vyhovuje	79	+	vyhovuje
		40	+	vyhovuje	80	+	vyhovuje

Příloha 19: Výsledky odlupovatelnosti svarů a prolévání svarů 150 $\mu$ m PA/PA/PE-peel fólie s Tyvekem pro nastavení 110 °C

Teplota sváření [°C]	Čas sváření [s]	Číslo měření	TM00 0251_CZ (odlup.)	poznámky	číslo měření	TM00 0008-02_CZ (prolévání)	Poznámky
110	2	1	+	vyhovuje	41	+	vyhovuje
		2	+	vyhovuje	42	+	vyhovuje
		3	+	vyhovuje	43	+	vyhovuje
		4	+	vyhovuje	44	+	vyhovuje
		5	+	vyhovuje	45	+	vyhovuje
		6	+	vyhovuje	46	+	vyhovuje
		7	+	vyhovuje	47	+	vyhovuje
		8	+	vyhovuje	48	+	vyhovuje
		9	+	vyhovuje	49	+	vyhovuje
		10	+	vyhovuje	50	+	vyhovuje
		11	+	vyhovuje	51	+	vyhovuje
		12	+	vyhovuje	52	+	vyhovuje
		13	+	vyhovuje	53	+	vyhovuje
		14	+	vyhovuje	54	+	vyhovuje
		15	+	vyhovuje	55	+	vyhovuje
		16	+	vyhovuje	56	+	vyhovuje
		17	+	vyhovuje	57	+	vyhovuje
		18	+	vyhovuje	58	+	vyhovuje
		19	+	vyhovuje	59	+	vyhovuje
		20	+	vyhovuje	60	+	vyhovuje
		21	+	vyhovuje	61	+	vyhovuje
		22	+	vyhovuje	62	+	vyhovuje
		23	+	vyhovuje	63	+	vyhovuje
		24	+	vyhovuje	64	+	vyhovuje
		25	+	vyhovuje	65	+	vyhovuje
		26	+	vyhovuje	66	+	vyhovuje
		27	+	vyhovuje	67	+	vyhovuje
		28	+	vyhovuje	68	+	vyhovuje
		29	+	vyhovuje	69	+	vyhovuje
		30	+	vyhovuje	70	+	vyhovuje
		31	+	vyhovuje	71	+	vyhovuje
		32	+	vyhovuje	72	+	vyhovuje
		33	+	vyhovuje	73	+	vyhovuje
		34	+	vyhovuje	74	+	vyhovuje
		35	+	vyhovuje	75	+	vyhovuje
		36	+	vyhovuje	76	+	vyhovuje
		37	+	vyhovuje	77	+	vyhovuje
		38	+	vyhovuje	78	+	vyhovuje
39	+	vyhovuje	79	+	vyhovuje		
40	+	vyhovuje	80	+	vyhovuje		

Příloha 20: Výsledky odlupovatelnosti svarů a prolévání svarů 150 $\mu$ m PA/PA/PE-peel fólie s Tyvekem pro nastavení 115 °C

Teplota sváření [°C]	Čas sváření [s]	číslo měření	TM00 0251_CZ (odlup.)	poznámky	číslo měření	TM00 0008-02_CZ (prolévání)	Poznámky
115	2	1	+	vyhovuje	41	+	vyhovuje
		2	+	vyhovuje	42	+	vyhovuje
		3	+	vyhovuje	43	+	vyhovuje
		4	+	vyhovuje	44	+	vyhovuje
		5	+	vyhovuje	45	+	vyhovuje
		6	+	vyhovuje	46	+	vyhovuje
		7	+	vyhovuje	47	+	vyhovuje
		8	+	vyhovuje	48	+	vyhovuje
		9	+	vyhovuje	49	+	vyhovuje
		10	+	vyhovuje	50	+	vyhovuje
		11	+	vyhovuje	51	+	vyhovuje
		12	+	vyhovuje	52	+	vyhovuje
		13	+	vyhovuje	53	+	vyhovuje
		14	+	vyhovuje	54	+	vyhovuje
		15	+	vyhovuje	55	+	vyhovuje
		16	+	vyhovuje	56	+	vyhovuje
		17	+	vyhovuje	57	+	vyhovuje
		18	+	vyhovuje	58	+	vyhovuje
		19	+	vyhovuje	59	+	vyhovuje
		20	+	vyhovuje	60	+	vyhovuje
		21	+	vyhovuje	61	+	vyhovuje
		22	+	vyhovuje	62	+	vyhovuje
		23	+	vyhovuje	63	+	vyhovuje
		24	+	vyhovuje	64	+	vyhovuje
		25	+	vyhovuje	65	+	vyhovuje
		26	+	vyhovuje	66	+	vyhovuje
		27	+	vyhovuje	67	+	vyhovuje
		28	+	vyhovuje	68	+	vyhovuje
		29	+	vyhovuje	69	+	vyhovuje
		30	+	vyhovuje	70	+	vyhovuje
		31	+	vyhovuje	71	+	vyhovuje
		32	+	vyhovuje	72	+	vyhovuje
		33	+	vyhovuje	73	+	vyhovuje
		34	+	vyhovuje	74	+	vyhovuje
		35	+	vyhovuje	75	+	vyhovuje
		36	+	vyhovuje	76	+	vyhovuje
		37	+	vyhovuje	77	+	vyhovuje
		38	+	vyhovuje	78	+	vyhovuje
		39	+	vyhovuje	79	+	vyhovuje
		40	+	vyhovuje	80	+	vyhovuje