

**Mendelova univerzita v Brně**

**Lesnická a dřevařská fakulta  
Ústav nábytku designu a bydlení**



**Vliv nízké teploty na pevnost lepeného spoje  
nábytkových hran**

Bakalářská práce

**Vedoucí bakalářské práce:  
Ing. Josef Hlavatý, Ph.D.**

**Vypracoval:  
Lichtenberg Václav**

**Brno 2016**

### **Čestné prohlášení:**

Prohlašuji, že jsem tuto práci: *Vliv nízké teploty na pevnost lepeného spoje nábytkových hran* vypracoval samostatně a veškeré použité prameny a informace jsou uvedeny v seznamu použité literatury. Souhlasím, aby moje práce byla zveřejněna v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách ve znění pozdějších předpisů, a v souladu s platnou Směrnicí o zveřejňování vysokoškolských závěrečných prací.

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

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

V Brně dne .....

Podpis studenta: .....

## **Poděkování**

Rád bych touto cestou poděkoval panu Ing. Josefu Hlavatému, Ph.D. za ochotu a trpělivost, odborné a cenné rady při vypracování této bakalářské práce a za spolupráci při získávání údajů pro výzkumnou část práce.

Dále bych poděkoval své rodině, která mi byla oporou v průběhu celého studia.

## **Abstrakt**

**Autor:**

Václav Lichtenberg

**Název práce:** „Vliv nízké teploty na pevnost lepeného spoje nábytkových hran“

Předmětem této bakalářské práce je analýza vlivu extrémně nízkých teplot na pevnost lepeného spoje nábytkové hrany ABS a DTD. Teplota je jedním z činitelů výrazně ovlivňujících pevnost lepených spojů, která má zásadní vliv na výběr vhodného lepidla. To by mělo odolávat extrémně nízkým, ale i vysokým teplotám, a mít proto odpovídající vlastnosti, které jsou ve vztahu k podmínkám určeným praxí dopravní logistiky potřebné.

Práce se zabývá pevností lepeného spoje nábytkové hrany, který je namáhán cyklickým tepelným zatěžováním. Samotná pevnost spoje je testována metodou odlupování ABS hrany pod úhlem 90° a metodou smykového zatížení pod úhlem 45°.

Při výzkumu bylo pracováno s běžně dostupnými a využívanými materiály (ABS a DTD). Na lepené spoje pak bylo použito tavného lepidla PUR.

Výsledky měření byly statisticky zpracovány, interpretovány v textu, ale i graficky vyobrazeny. V konečné části práce byla zkoumaná problematika komplexně vyhodnocena a byly vysloveny závěry.

**Klíčová slova:**

pevnost, lepený spoj, cyklické tepelné zatěžování, odlupování pod úhlem 90°, smykové zatížení pod úhlem 45°, kontejnerová přeprava, tavné lepidlo, DTD, ABS hrana

## **Abstract**

**Author:**

Václav Lichtenberg

**Title of the thesis:** "The effect of low temperature to the bonded joint of furniture edges"

The object of this bachelor thesis is to analyze the impact of extremely low temperatures on the bonded joint of ABS furniture edges and PB. Temperature is one of the factors with a significant influence on the strength of bonded joints, which has a major impact on the selection of a suitable adhesive. It should withstand extremely low and high temperatures and therefore should have adequate properties which are related to the conditions for transport logistics.

This thesis deals with the strength of the bond on furniture edges, which is subjected to cyclic thermal loading. The bond strength is tested by peeling ABS edges at 90° and by shear loading at 45°.

The research worked with available and commonly used materials (ABS and PB) and the bonded joint was connected with hotmelt adhesive PUR.

The results were statistically processed, interpreted in the text and graphically depicted. In the final part of the thesis the issue was comprehensively evaluated and conclusions were expressed.

### **Keywords:**

strength, bonded joint, thermal cyclic loading, peel angle 90°, shear loading at angle 45°, container transportation, hot melt adhesive, particle board (PB), ABS edge

# **OBSAH**

<b>1. Úvod .....</b>	<b>8</b>
<b>2. Cíl práce a metodika.....</b>	<b>10</b>
<b>3. Lepení a lepidla .....</b>	<b>11</b>
3.1. Teorie lepení .....	11
3.2. Faktory ovlivňující kvalitu lepení .....	11
3.3. Vytvrzování lepidel .....	13
3.4. Druhy lepidel .....	13
3.5. Tavná lepidla .....	14
3.6. Aplikace a tvorba filmu tavných lepidel .....	15
3.7. PUR tavná lepidla.....	16
<b>4. Dřevotřískové desky .....</b>	<b>17</b>
4.1. Výroba DTD .....	17
4.2. Povrchová úprava DTD .....	18
4.3. Olepování bočních ploch DTD.....	19
4.4. Nábytkové hrany .....	20
<b>5. Přeprava nábytku .....</b>	<b>21</b>
5.1. Hygroskopické zboží v dopravě .....	21
5.2. Teorie sorpce .....	22
5.3. Působení teplot na nábytek.....	23
5.4. Extrémní teploty během přepravy .....	24
<b>6. Použité zařízení .....</b>	<b>26</b>
6.1. Zkušební trhací stroj INSTRON.....	26
6.2. Klimatizační komora Incucell .....	27
6.3. Teplotní datalogger Testo 174H.....	27
6.4. Mrazicí box.....	28
<b>7. Použité materiály .....</b>	<b>29</b>
7.1. Dřevotřísková deska laminovaná .....	29
7.2. Olepovací hrana ABS .....	29
7.3. PUR tavné lepidlo.....	30
<b>8. Metodika .....</b>	<b>31</b>
8.1. Příprava vzorků .....	31
8.2. Metoda smykového tlaku pod úhlem 45° .....	34
8.3. Metoda zatížení odlupováním pod úhlem 90° .....	35
<b>9. Výsledky.....</b>	<b>37</b>
<b>10. Diskuze.....</b>	<b>41</b>
<b>11. Závěr .....</b>	<b>43</b>

<b>12. Summary.....</b>	<b>44</b>
<b>13. Použité prameny a literatura.....</b>	<b>45</b>
13.1. Literární zdroje .....	45
13.2. Normy.....	45
13.3. Internetové zdroje .....	46
<b>14. Seznam obrázků.....</b>	<b>47</b>
<b>15. Přílohy.....</b>	<b>49</b>

## 1. Úvod

Nábytek v dnešní době považujeme za základní zařizovací předměty všech obytných a komerčních prostorů. Pro jeho vysokou užitkovou hodnotu slouží nejen k relaxaci a pohodlí domova, ale i k pracovní činnosti, neméně podstatná je i jeho estetická hodnota. Vlivem vysokých nároků populace na jeho vlastnosti rostou i požadavky na výrobce. Nejen kvalita ale i cena jsou potom rozhodujícími aspekty pro nákup konkrétního kusu. Výrobci jsou tedy nuceni využívat kvalitních výrobních i pomocných materiálů, často dovážených i z jiných kontinentů. Zároveň s minimalizováním nákladů na tyto materiály je zapotřebí i minimalizovat náklady spojené s dopravou výrobku k zákazníkovi a snižovat hrozby jeho poškození.

V průběhu transportu může docházet k zatěžování materiálu mechanickými, chemickými (oxidace), biologickými (škůdci) i klimatickými vlivy. Při přepravě je materiál vystaven nejen tlakům, nárazům či vibracím, ale působí na něj i teplota, vlhkost nebo vystavení slunečnímu záření, které zapříčiňuje tvorbu kondenzátu. Protože dřevo a jiné materiály na bázi dřeva jsou hygroskopickými materiály, dochází u nich k vlhkostnímu namáhání. Zejména působením extrémních teplot na nábytek může dojít k namáhání lepených spojů tepelnou roztažností materiálů, k pronikání vlhkosti a k následnému sesychání nebo bobtnání těchto materiálů.

Nežádoucí účinky teplotního působení na lepené spoje nábytkových hran ovlivňuje především volba vhodného lepidla, jehož vlastnosti zajistí pevnost spojů, odolnost vůči fyzikálním jevům namáhajícím spoje a žádoucí vlastnosti po vytvrzení spojů. V dřevařském průmyslu se používají syntetická lepidla, která mají oproti přírodním lepidlům výhodu vyšší odolnosti vůči vlhkosti a větší pevnosti spoje.

Pevnost lepeného spoje závisí i na druhu materiálu. U výrobků ze dřeva a výrobků na bázi dřeva se klade důraz na mechanické a fyzikální vlastnosti výrobku, jeho vzhledový efekt a na jeho celkovou životnost, proto se při jejich výrobě používá různých povrchových úprav. Jednou z těchto úprav je právě olepování bočních ploch DTD hranou ABS, které je v nábytkářském průmyslu pro svoji ochrannou a estetickou funkci běžně využíváno.



Před negativními vlivy působícími na lepené spoje nábytkových hran chrání i výběr vhodného dopravního prostředku. Každá doprava (silniční, železniční, vodní a letecká) má totiž své výhody i nevýhody, které vyplývají z jejich rychlosti, pružnosti, kvality, frekvence a nákladovosti.

Požadavky na výrobky z nábytkářského průmyslu ze strany spotřebitelů narůstají. Proto by výrobky měly mít, vzhledem k nárokům na odolnost při přepravě, kvalitu, estetiku a především životnost, potřebné odpovídající vlastnosti.

## **2. Cíl práce a metodika**

Cílem této bakalářské práce je analýza vlivu extrémně nízkých teplot na pevnost lepeného spoje nábytkové hrany ABS a DTD. V práci jsou stanoveny následující hypotézy, se kterými je pracováno jak v teoretické, tak v praktické části:

- pevnost lepeného spoje nábytkových hran je ovlivněna klimatickými vlivy - nízkými teplotami
- v rámci transportu nábytku dochází k fyzikálním jevům ztěžujícím materiál, z něhož je nábytek vyroben

Při zpracování této bakalářské práce budu vycházet z poznatků, které přinese především popisná metoda, analytická metoda a metoda měření. Teoretická část práce je zaměřena na popis materiálu, pomůcek a strojů, které se při výzkumu používaly a na popis zkušebních metod vztahujících se k testování lepeného spoje

Samotný výzkum bude spočívat v získávání výsledků laboratorního měření pevnosti lepeného spoje nábytkové hrany ABS a DTD za velmi nízkých teplot, přičemž se tato pevnost testuje metodou odlupování ABS hrany pod úhlem  $90^\circ$  a metodou smykového zatížení pod úhlem  $45^\circ$ .

Výsledky měření budou statisticky zpracovány, interpretovány v textu a graficky vyobrazeny. V konečné části práce dojde k vyhodnocení zkoumané problematiky a vyslovení závěrů, resp. k potvrzení nebo vyvrácení výše uvedených hypotéz.

### **3. Lepení a lepidla**

#### **3.1. Teorie lepení**

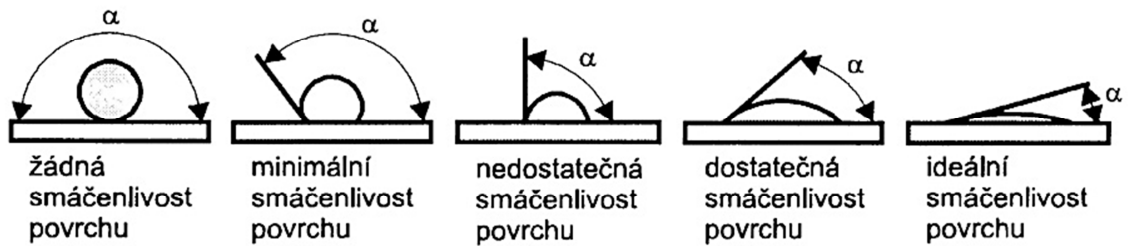
Lepení patří mezi základní operace spojování materiálů, je to proces, při kterém dochází ke spojení více materiálů na rozhraní jejich povrchů. Lepidla, jako pomocné nekovové spojovací materiály, vynikají vysokou vnitřní soudržností, neboli kohezí a jsou schopny spojovat stejné či odlišné materiály na základě přilnavosti jejich povrchů. Při procesu lepení dosahujeme nerozebíratelného pevného spojení, vytvořením souvislého lepidlového filmu, adheziva mezi plochami lepených adherendů.

Lepeným spojem dosahujeme vyšší kvality spojení materiálů než spojením konstrukčním a pomocným kováním, avšak s ohledem na konstrukci a tvar jednotlivých dílců. Konstrukce lepeného spoje musí být navržena s ohledem na způsob, sílu a směr jeho namáhání. Lepený spoj navíc umožňuje spojení kováním nedosažitelná, například lepení velkoplošných materiálů jako jsou spárovky, překližky, laťovky, třískové desky, dřevovláknité desky atd.

#### **3.2. Faktory ovlivňující kvalitu lepení**

Pevnost lepeného spoje je ovlivňována mnoha podmínkami. Základními činiteli ovlivňující lepení jsou technologické podmínky a technologické faktory. Mezi technologické podmínky patří druh materiálu, vlhkost, hladkost povrchu, rozměr, druh lepidla, velikost nánosu, obsah sušiny, konzistence a jako technologické faktory označujeme teplotu, tlak a čas lisování (Trávník 2005).

Pro tvorbu adhezních sil, je podstatná smáčivost lepidla. Smáčivost je schopnost molekul lepidla a lepeného materiálu se co nejvíce přiblížit, což je dáno povrchovou energií obou materiálů. Povrchové napětí lepidla musí být nižší než povrchové napětí spojovaných materiálů. Zhodnocujeme ji okrajovým úhlem  $\alpha$ , úhlem okraje kapky lepidla a lepené plochy. Je-li okrajový úhel  $90^\circ$  a více, je smáčivost nedostatečná. Pokud je tento úhel menší než  $90^\circ$  je smáčivost dostatečná. (Hlavatý 2014; Drápela et al. 1980)



**Obr. 1 a)  $\theta < 90^\circ$  - povrch pevné látky je smáčen b)  $\theta > 90^\circ$  - povrch tělesa se nesmáčí**

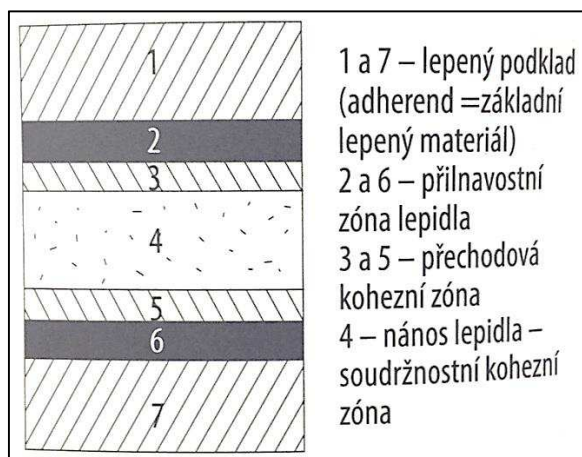
(zdroj: [www.lepidla.cz](http://www.lepidla.cz))

Pro dosažení kvalitního lepeného spoje a volbu lepidla, jsou důležité tyto faktory:

- druh lepidla s ohledem na vlastnosti lepených materiálů
- polarita povrchu a polarita lepidla
- mechanické vlastnosti povrchu (těsnost spáry, hrubost povrchu)
- viskozita lepidla, hodnota výtokové doby
- povrchové napětí lepidla a lepených materiálů (smáčivost)
- způsob zpracování a nanášení lepidla
- fyzikálně-mechanické vlastnosti lepidla a lepených materiálů (Tesařová 2014)

## Struktura lepeného spoje

Skladbu dvou lepených materiálů a lepidla lze z hlediska vnitřní struktury spoje rozdělit do třech hlavních vrstev a dvou mikrovrstev (viz. Obr. 2)



**Obr. 2** Struktura lepeného spoje (Tesařová, 2014)

### 3.3. Vytvrzování lepidel

Vytvrzování lepidel může probíhat několika procesy, a to chemicky nebo fyzikálně. Při fyzikálním vytvrzování lepidla dochází k odpaření rozpouštědla, tím se přibližují molekuly rozpuštěného lepidla v disperzním prostředí a vznikají mezimolekulární vazby. Další možností fyzikálního vytvrzování je ochlazení roztavené lepidlové směsi.

Vytvrzování chemickou cestou dochází po smíšení dvou složek lepidla (polymeru a tvrdidla), v kterých probíhá chemická reakce a dojde ke změně skupenství z kapalného na pevné, za vzniku nových chemických vazeb vzrostou vnitřní kohezní síly. Vytvrzování v obou případech podporuje dodání tepla, které urychluje odpaření rozpouštědel nebo chemickou reakci a tlak, který stlačí molekuly lepidla a lepených ploch. Při vytvrzování dochází, až na výjimky, ke změně viskozity lepidlové směsi (Muzikář et al. 2008)

### 3.4. Druhy lepidel

Lepidla rozdělujeme dle jejich původu a složení.

- živočišného původu: glutinové, kaseinové a albuminové klišy

- rostlinného původu: škroby, algináty, deriváty celulózy, rostlinné gummy a přírodní kaučuk
- minerální pojiva: maltoviny, vodní sklo, asfaltová lepidla a cementy (Tesařová 2014)

Dále používáme lepidla syntetického původu, které můžeme rozdělit na nereaktivní a dvousložková. Dvousložková syntetická lepidla vytvrzující chemickou reakcí za zvýšené teploty a tlaku.

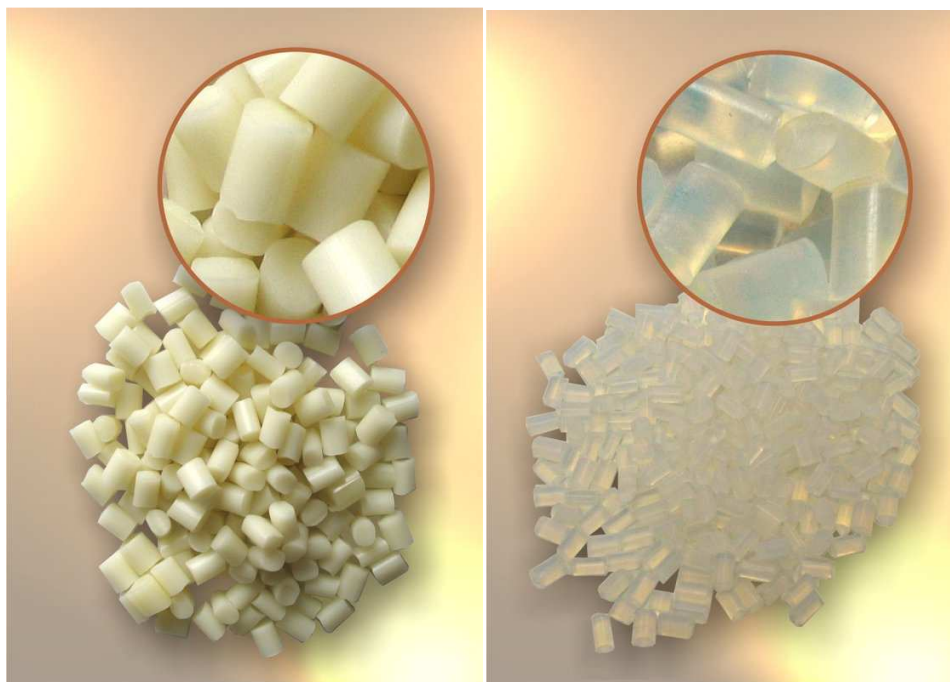
- termoreaktivní lepidla: močovinoformaldehydová, melaminoformaldehydová, fenolformaldehydová a resorcinoformaldehydová
- dvousložková lepidla: polyesterová, polyuretanová, epoxidová, izokyanátová a kyanoakrylátová
- vodou ředitelná: polyvinylacetátová, akrylátová a kopolymerní
- roztoková lepidla: polyvinylacetátová, polyvinylchloridová, chloroprenová, kaučuková a z derivátů celulózy
- termoplastická tavná lepidla: ethylvinylacetátová, polyuretanová, polyamidová a polyesterová (Tesařová 2014)

### **3.5. Tavná lepidla**

Tavná lepidla jsou směsi termoplastických látek bez rozpouštědel. Tavná lepidla se vyrábí na bázi ethylvinylacetátových kopolymerů, polyuretanu, polyamidu, polyolefinu, termoplastického polyesteru nebo kaučuku.

Při běžných teplotách jsou nelepivá a v tuhém tzv. sklovitém stavu. Až po zahřátí na požadovanou teplotu začínají měknout, tedy přechází do tzv. viskoelastického stavu a dále do stavu plastického, ve kterém získají svou lepivost a jsou připravena k nanášení. Teplota tání tavných lepidel se pohybuje v rozmezí 120°C až 280°C, v závislosti na jeho druhu a je určena výrobcem. Při poklesu teploty pod teplotu tání lepidla okamžitě vytvrzují, tím získává lepený spoj velmi rychle požadovanou pevnost a je připraven k opracování. Většina tavných lepidel vytvrzuje fyzikálně poklesem teploty. V případě reaktivních polyuretanových tavných lepidel dochází po fyzikálním vytvrzení k chemické reakci s vlhkostí a následnému zesíťování. Změna stavu je reversibilní

pouze u tavných lepidel vytvrzujících fyzikálně. U reaktivních lepidel je po chemické reakci změna stavu nevratná.



**Obr. 3 Tavná lepidla ve formě granulátu (zdroj: [www.loxreal.cz](http://www.loxreal.cz))**

### **3.6. Aplikace a tvorba filmu tavných lepidel**

Nejprve je potřeba tavné lepidlo roztavit působením požadované teploty. Tavná lepidla jsou za normálních podmínek nelepivá. Zahřátím nad teplotu tání dochází ke změně skupenství a lepidlo získává požadovanou tekutost a přilnavost. Roztavené lepidlo se nanáší pouze na jeden povrch, druhá lepená plocha se k němu okamžitě přitlačí a po dobu několika vteřin se tlakem zalisuje. Lepidlo se nanáší ve formě kapek, proužků, přerušovaných proužků, rastrovaných plošek nebo rozprášených kapek.

Samotná aplikace taveniny na substrát se provádí dvěma způsoby. Prvním je kontaktní nanášení pomocí válečku nebo ozubeného kolečka, druhým způsobem je nástřik lepidla tryskovým systémem. Lepení probíhá v automatických linkách, nebo ručně pomocí pistole s přítlačným válečkem nebo pomocí žehličky. Tavné lepidlo vytvrzuje ochlazením taveniny a dochází k okamžitému ztuhnutí.

Tavná lepidla neobsahují rozpouštědla ani vodu, tvoří je 100 % sušiny a díky tomu při vytvrzování neunikají žádné látky do lepeného podkladu ani se neuvolňují odpařováním. Většina tavných lepidel vytvrzuje pouze fyzikálně a lze je tedy i po roztavení a následném ztuhnutí znovu použít. V případě PUR tavného lepidla dochází k fyzikálnímu vytvrzení poklesem teploty a následné chemické reakci s vzdušnou vlhkostí dochází k zesíťování, proto je opakovaně tavit nelze.

### 3.7. PUR tavná lepidla

PUR tavná lepidla jsou vyrobena z polyuretanové pryskyřice s obsahem isokyanátu NCO. Mají nižší teplotu tavení, okolo 130-140 °C, než u ethylvinylacetátových lepidel, které se taví při 160-210 °C. Vytvrzují fyzikálně, jejich ochlazením, ale i chemickou reakcí lepidla a vzdušné vlhkosti, při kterých dochází k jejich zesíťování. Tyto síťovací reakce výrazně zvyšují teplotní odolnost lepeného spoje v mezních hodnotách -30 °C až 140 °C. Také vynikají velmi vysokou odolností vůči působení vlhkosti. Při působení tepla na vytvrzený spoj se PUR lepidla opětovně netaví a nevytvvrzují, na rozdíl od jiných druhů tavných lepidel. Spára mezi hranou a čelní plochou je tak uzavřená vůči působení vody, vlhkosti a vodním parám, dříve tudíž ve spáře neobtnají a jsou proto velmi vhodná do koupelen, kuchyní a pro komerční prostory se zvýšenou zátěží. (Demostrate 2015; Lear 2015)



Obr. 4 Tavné PUR lepidlo (zdroj: [www.hranipex.cz](http://www.hranipex.cz))



## 4. Dřevotřískové desky

Dřevotřísková deska je velkoplošný aglomerovaný materiál, skládající se z dřevěných částic a organického pojiva. Dřevotřískové desky mají všeobecně horší mechanické vlastnosti než rostlé masivní dřevo, ale vlivem lepší homogenity materiálu mají nižší roztažnost vlivem vlhkosti.

Na výrobu DTD se dají použít různé zbytkové materiály na bázi dřeva (odpad pilařské výroby, štěpky, piliny, atd.) nebo ostatní ligninocelulosové materiály (pazdeří, bambus, stonky bavlníku). Jako pojivo třísek pro desky k všeobecnému použití ve vnitřním suchém prostředí se používá nejčastěji močovinoformaldehydové lepidlo, na desky pro použití se zvýšenou vlhkostí prostředí se používá lepidlo fenolformaldehydové. Dále se dají, úpravou vstupních surovin, vyrábět modifikované dřevotřískové desky pro speciální použití. Například přidáním retardérů hoření do směsi organických pojiv a třísek lze vyrábět protipožární desky. Ze směsi dřevěných třísek, korkové drti, latexového zrna a polyuretanového pojiva lze vyrábět ohybatelnou dřevotřísku.

Definici a klasifikaci třískových desek ustanovuje ČSN EN 309. Dřevotřískové desky dělíme podle několika hledisek. Podle procesu výroby (plošně lisované, kalandrované, výtlačně lisované), struktury desky (jednovrstvé, vícevrstvé, s plynulým přechodem vrstev, odlehčené výtlačně lisované), stavu povrchu (surové, broušené, lakované, laminované), tvaru (ploché, profilované), velikosti a tvaru částic (třísková deska, jiné částice) a podle použití na P1 až P6 (pro všeobecné v suchém prostředí, pro vnitřní vybavení v suchém prostředí, nenosné desky v suchém prostředí, nosné desky ve vlhkém prostředí, zvláště zatížitelné v suchém prostředí, zvláště zatížitelné ve vlhkém prostředí). Norma také udává základní rozměry, vlhkost a jejich tolerance. (Böhm et al. 2012; Holouš et al. 2013)

### 4.1. Výroba DTD

Výroba dřevotřískových desek prochází několika fázemi. Prvotním roztrískováním vstupního materiálu, jeho úpravou a sušením, tříděním, nanášením lepidla, vrstvením a lisováním.

Nejprve probíhá venkovní přirozené sušení vstupní suroviny, poté se předsušený materiál roztřískovává na třísky různých rozměrů. Dále se štěpky a třísky dosušují ve velkokapacitních bubnových sušárnách, až na vlhkost okolo 3 %. Poté se v síťových vibračních třídících třískařích třídí a oddělují od nežádoucí příliš jemné a příliš hrubé frakce. Třísky jsou tříděny na větší nazývané lístkové a menší jehlicovité. Ty jsou ze zásobníků vedeny do nanášecíků lepidla, kde jsou smíseny s požadovanou lepidlovou směsí.

Poté jsou směsi třísek a pojiva postupně vrstveny na dopravní pás, zpravidla do třech vrstev. Dvě povrchové vrstvy jehlicovitých třísek pro dosažení homogennější struktury a hladšího povrchu a jedna středová vrstva třísek lístkových, která zajišťuje stabilitu a lepší mechanické vlastnosti desky.

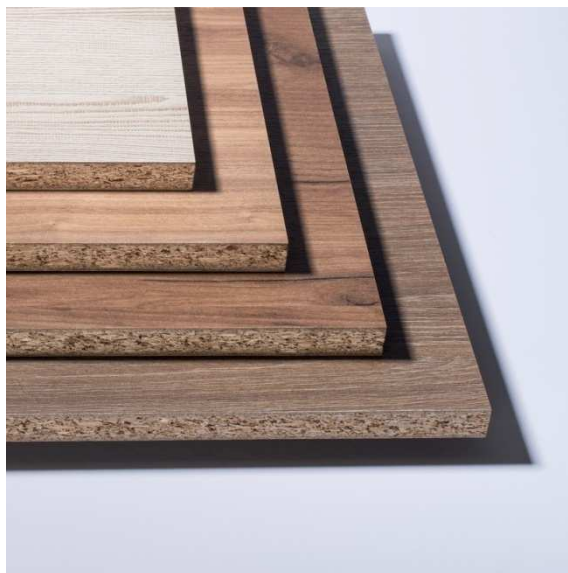
Vrstvy se nakonec slisují ve vyhřívaném víceetážovém nebo kontinuálním lisu na desky při teplotě 145°C – 150°C a tlaku 3 – 4 N/mm<sup>2</sup>. Následně se desky formátují a brousí na požadovaný normalizovaný rozměr (Böhm et al. 2012; Hrázský et al. 2007).

## **4.2. Povrchová úprava DTD**

Povrchová úprava dřevotřískových desek se provádí za účelem ochrany povrchu vůči působení vnějších vlivů a zvýšení estetických vlastností. Povrchovou úpravu lze provádět různými druhy materiálů, tekutými nátěrovými hmotami, práškovými látkami, plášťovacím materiálem nebo kombinací plášťovacího materiálu a nátěrové hmoty. Nejvíce používaným způsobem povrchové úpravy DTD pro nábytkářské účely je polepování povrchu papírovými nebo plastovými materiály, které mají už zcela dokončený povrch nebo dřevěnou dýhou, která vyžaduje následnou úpravu nátěrovou hmotou.

Laminování se provádí vrstvením papírů impregnovaných syntetickými pryskyřicemi, nejčastěji močovino-melamin-formaldehydovou pryskyřicí a následným nalisováním na desku za zvýšené teploty. Lamináty se lepí na surový velkoplošný materiál, který je tloušťkově egalizovaný broušením, a to z obou stran při jednom lisovacím cyklu. Takto vyráběné povrchové dekorační vrstvy jsou vyráběny v různých barvách, lesku či matu, dezénech a strukturách povrchu, čímž lze dosáhnout imitace textury a povrchu surového

dřeva. Laminace vytváří uzavřený povrch bez pórů, odolný vůči vlhkosti, mechanickým vlivům, otěru, zvýšené teplotě, slabým kyselinám a je světlostálý. K lepení kaširovacích a dýhovacích papírových folií se používá disperzních lepidel PVAC s nízkým obsahem vody. (Hrázský et al. 2007; Böhm et al. 2012).



**Obr. 5 Laminované dřevotřískové desky (zdroj: [www.kronospan-expres.com](http://www.kronospan-expres.com))**

### **4.3. Olepování bočních ploch DTD**

Olepování bočních ploch dřevotřískových desek provádíme za účelem ochrany proti mechanickému poškození, prostupu vlhkosti a zlepšení estetických vlastností. Olepování se provádí kontinuálním způsobem v průběžných olepovačkách nebo diskontinuálním způsobem ve stojanových olepovačkách (turniketech) s vyhřívanou přítlačnou lištou. Olepovací hrany bočních ploch jsou vyráběny z mnoha různých materiálů. Dodávány jsou ve formě nastříhaných pásku příslušných rozměrů nebo ve většině případů v kotoučích nekonečného pásu, používaných pro kontinuální olepování, v obou případech s potřebnou nadmírou.

Kontinuální olepování v průběžných olepovačkách probíhá průběžným nanášením lepidla, přiložením hranovacího materiálu a jeho dokonalém přítlačení. Olepovací stroje jsou doplněny dalšími zařízeními v podobě nůžek, fréz a cidlin pro odstranění přečnávajícího materiálu na čelech i bočních plochách dílců, srážení a začištění ostrých

hran. K lepení se používají tavná lepidla především pro jejich krátký čas vytvrzení a vysoký obsah netěkavých látek pro dobré vyplnění lepené spáry. (Drápela et al. 1980; Uhlíř 2003)

#### 4.4. Nábytkové hrany

Dřevěné hrany jsou vyrobeny z pruhů krajených dřív spojených na délku do nekonečného pásu bleskovou nebo nepravidelnou prstovou spárou, spojených na spodní straně pomocí pásky flísu nebo tenkým nánosem tavného lepidla. Dodávají se také jako vrstvené. Slisováním více vrstev hrany slepené PVAC lepidlem zvyšuje její odolnost.

Melaminové hrany jsou vyrobeny z papíru impregnovaného pryskyřicí, který je následně zalakován. Hrana může být ze spodní strany potažená tenkým nánosem tavného lepidla. Hrana je odolná vůči mechanickým vlivům a vlhkosti.

ABS (Akrylonitril-Butadien-Styren) hrany jsou vyrobeny z termoplastického granulátu kombinací monomerů akrylonitrilu, butadienu a styrenu. Patří do skupiny polystyrenových plastů a splňují ekologické normy EU. Hrana je velmi odolná vůči mechanickým vlivům, nárazu, otěru a je ohebná. Odolává působení vody, slabých kyselin, solí i alkoholu, ale je méně odolná vůči působení organických rozpouštědel. Je opatřena UV filtrem pro dosažení světlostálosti povrchu. Ze spodní strany je hrana opatřena speciální adhesivní vrstvou tzv. primerem, který zvyšuje přilnavost tavných lepidel typu EVA, PUR, PA a APAO. Jsou dodávány v tloušťkách 0,5 až 3 mm.



**Obr. 6 Nábytkové hrany (zdroj:www.demos-trade.cz)**

## **5. Přeprava nábytku**

Přeprava nábytku probíhá zpravidla nákladní dopravou, kterou lze rozdělit na silniční, železniční, leteckou, vodní a námořní dopravu. Způsob volíme dle jejich výhod a nevýhod. Na kratší vzdálenosti, vnitrostátní přepravu nebo přepravu v rámci kontinentu většinou volíme dopravu silniční nebo železniční pro jejich rychlost, flexibilitu a nejmenší finanční náročnost. Pro zaoceánskou přepravu a přepravu mezi kontinenty volíme námořní nebo leteckou dopravu, která musí být kombinovaná se silniční či železniční dopravou do překladišť na letištích a přístavech.

Pro minimalizaci manipulace a ochranu je výrobek uložen v přepravním obalu, označovaném jako normalizovaná jednotka. Přepravních obalů máme více druhů, přívěsy, návěsy, výměnné nástavby a několik typů kontejnerů. Kontejnery ISO třídy 1 jsou nejčastěji používané.

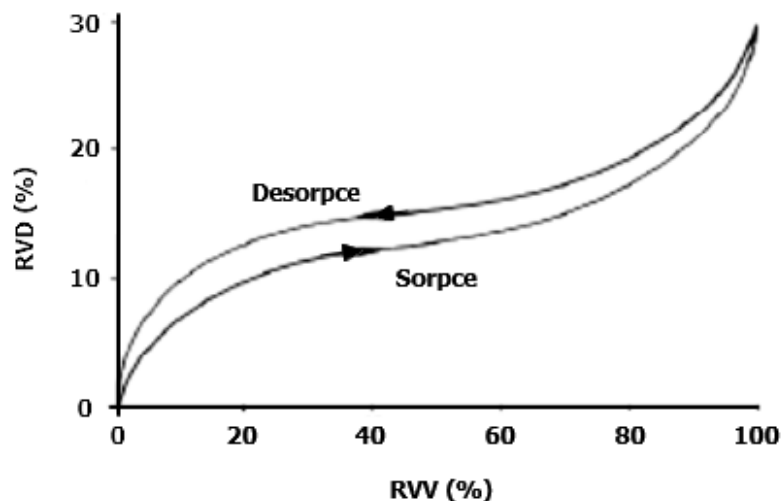
Nábytek je nejčastěji přepravován v demontovatelném stavu, což přináší výrobcům výhody lepší skladovatelnosti, hospodárnějšího využití úložného prostoru v dopravních prostředcích a snížení nákladů na montáž. Nevýhodou demontovatelného nábytku je vysoká pořizovací cena spojovacího kování a výsledná nižší pevnost demontovatelného spoje. Nábytek s nedemontovatelnými lepenými spoji se používá u exkluzivního na zakázku vyráběného nábytku, korpusů kuchyňských linek a sedacího nábytku pro jeho vyšší pevnost (Hlavatý 2014).

### **5.1. Hygroskopické zboží v dopravě**

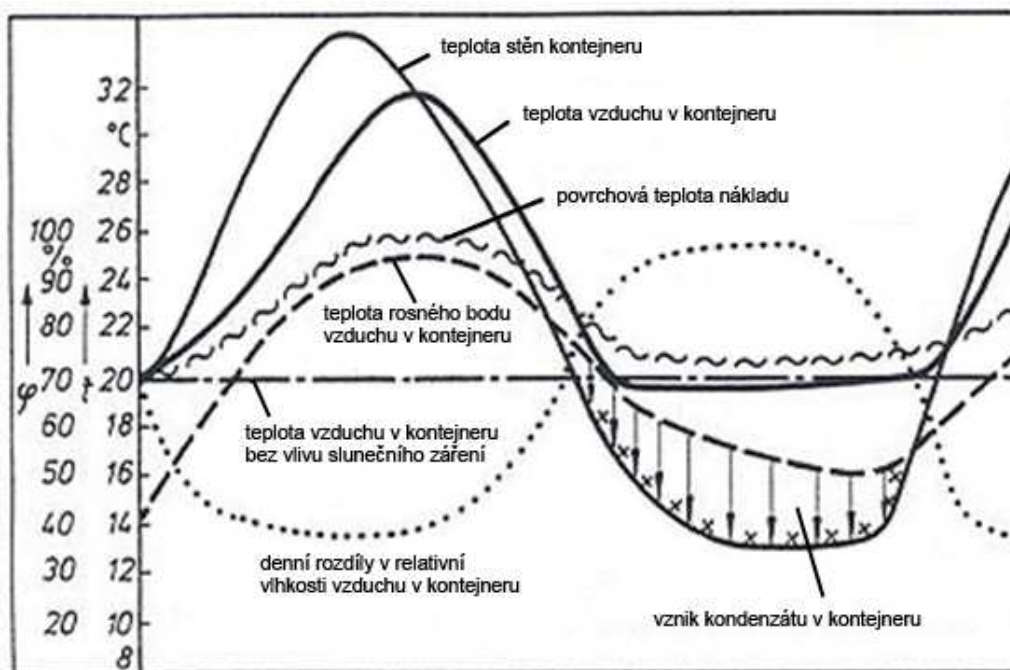
Hygroskopické materiály, jako je dřevo a výrobky na bázi dřeva, jsou charakterizovány sorpčním chováním. Tedy vlastností materiálu přijímat vlhkost z okolního vzduchu (tzv. adsorpce) nebo uvolňovat vlhkost do okolního prostředí (tzv. desorpce). Závisí na teplotě a vlhkosti prostředí a obsahu vlhkosti v materiálu. Předávání vlhkosti probíhá až do rovnovážné vlhkosti materiálu a okolního vzduchu.

## 5.2. Teorie sorpce

Vystavením suchého dřeva a materiálu na bázi dřeva prostředí o dané teplotě a relativní vlhkosti vzduchu, dochází k průniku vzdušné vlhkosti do dřeva, tento proces se nazývá adsorpce. Při opačném procesu desorpce se vlhkost obsažená ve dřevě vypařuje do okolního prostředí. K procesům adsorpce i desorpce vlhkosti materiálu a okolního prostředí dochází po odlišné křivce (viz. Obr. 7). U výrobků s obsahem vlhkosti uzavřených v přepravní jednotce dochází při vzrůstající teplotě k desorpci vlhkosti, tím se zvyšuje obsah vodních par ve vzduchu a vzrůstá teplota rosného bodu. V momentě kdy teplota v přepravní jednotce klesne pod teplotu rosného bodu, dochází k vzniku kondenzátu. Naakumulovaná teplota nákladu poté postupně ohřívá prostor kontejneru, jehož stěny jsou ochlazovány venkovním prostředím při nízkých nočních teplotách a tím dochází ke kondenzaci vodních par na stěnách a stropu kontejneru. Zkondenzovaná voda poté stýká na přepravovaný náklad, který navlhá. Proces tvorby kondenzátu je znázorněn na uvedeném grafu (Obr. 8). V případě kdy je zboží vystaveno výkyvům vyšších a nižších teplot, dochází ke tvorbě kondenzátu přímo na povrchu zboží. Tato nashromážděná vlhkost má negativní vliv na dřevěné výrobky, materiály na bázi dřeva, ale i materiály podléhající korozi. (Matovič 1993; Hlavatý 2014)



Obr. 7 Sorpční izoterma dřeva (Matovič 1993)



**Obr. 8** Denní rozdíly teplot vlivem slunečního záření a vznik kondenzátu  
(Scharnow 1998)

### 5.3. Působení teplot na nábytek

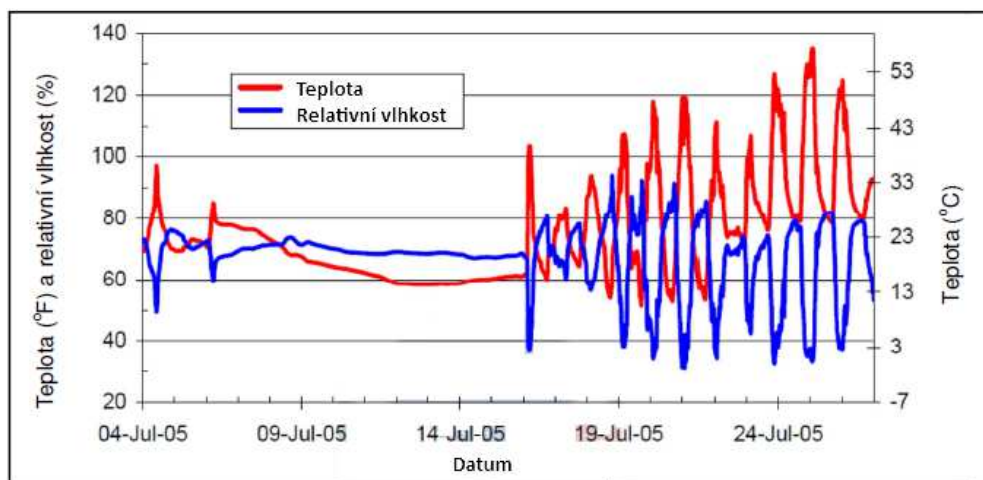
Lepené spoje nábytku jsou v interiéru vystaveny působení teplot od různých zdrojů, jako jsou topná tělesa, vestavěné spotřebiče v kuchyňské lince, klimatizace, přímý sluneční svit a dalších běžných předmětů a zařízení. Tyto případy teplotního namáhání působí na nábytek jen lokálně a zpravidla dosahují extrémních teplot jen krátkodobě. Dlouhodobě je celá konstrukce nábytku vystavena vlivu vysokých či nízkých extrémních teplot při jeho transportu do vzdálených zemí s odlišným podnebím.

Protože je nábytek vyráběn zpravidla z hygroskopických materiálů, ovlivňují tyto extrémní teploty působící v uzavřené přepravní jednotce tvorbu vlhkosti, která také způsobuje snižování pevnosti spojů. Výkyvy teploty úzce souvisí i s hodnotou relativní vlhkosti vzduchu, kdy při rostoucí teplotě prostředí pojme vzduch větší množství vodních par. (Hlavatý 2014)

## 5.4. Extrémní teploty během přepravy

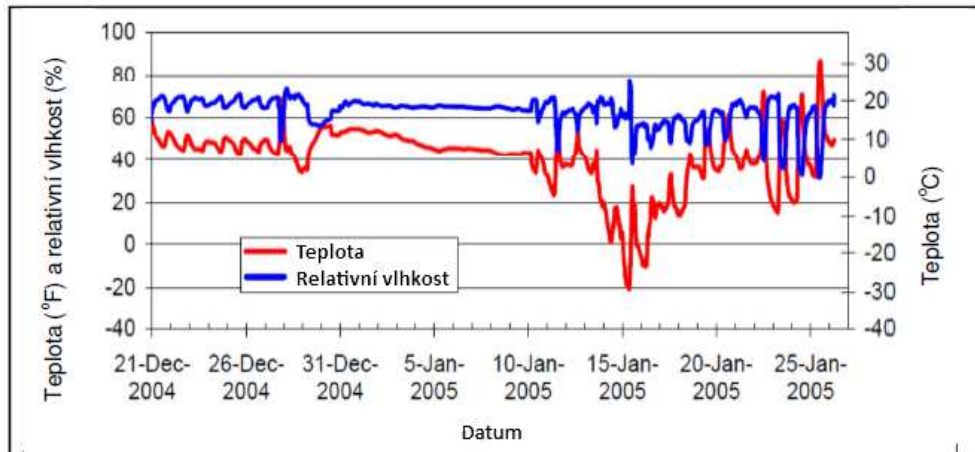
Během přepravy zboží působí na přepravní jednotky mnoho faktorů ovlivňujících teplotu nákladu. Hlavními faktory jsou klimatické podmínky prostředí, podnební pás a roční období. Významným faktorem je také sluneční svit související s venkovní barvou kontejneru, která více či méně pohlcuje sluneční záření. Naměřené teploty v hnědém kontejneru vykazují průměrně o 10 °C vyšší teploty než v bílém kontejneru. Změnou denních a nočních teplot se vnitřní teploty obou kontejnerů vyrovnávají. V kontejneru hnědé barvy, který během dne dosáhl vyšších vnitřních teplot, tak dochází k vyšší tvorbě kondenzátu. Při častějším výskytu tropických dní, kdy je vysoké působení slunečního záření a maximální teplota vzduchu ve stínu  $\geq 30,0^{\circ}\text{C}$ , může u kontejnerů s vnější tmavou barvou působení přímého slunečního svitu zvýšit vnitřní teplotu kontejneru o dalších 20–25 °C oproti okolní teplotě vzduchu. Při takové teplotě dochází k snížení pevnosti spojů lepených tavnými lepidly a může dojít k posuvu v lepené spáře. (Hlavatý 2014)

Uvnitř kontejnerů dopravovaných po stejné trase v různém ročním období může docházet k extrémním rozdílům teplot. Příkladem je kombinovaná přeprava z Japonska do USA. Na obrázku č. 9 jsou znázorněny změny vnitřních teplot v kontejneru v letních měsících, kdy maximální teplota vzduchu dosáhla 57 °C. Totožnou cestu, ale v zimních měsících popisuje. Obrázek č. 10 znázorňuje změny vnitřní teploty v kontejneru na stejné cestě v zimních měsících, kdy teplota klesla až na -29 °C.



**Obr. 9 Průběh teplot během přepravy z Japonska do USA v letních měsících**  
(zdroj <http://www.ista.org/>)





**Obr. 10 Průběh teplot během přepravy z Japonska do USA v zimních měsících  
(zdroj <http://www.ista.org/>)**

## 6. Použité zařízení

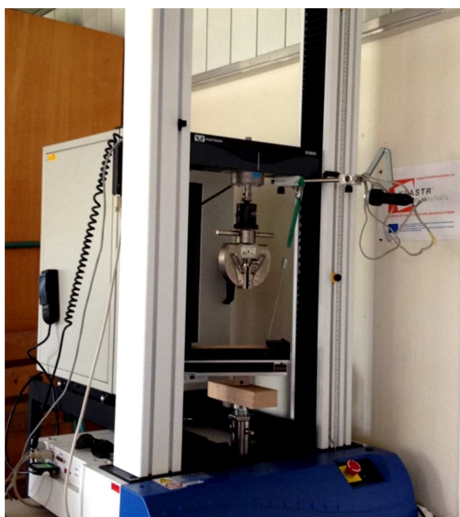
### 6.1. Zkušební trhací stroj INSTRON

Pro posouzení mechanických vlastností lepidla za nízkých teplot bylo pro testování lepeného spoje ABS hrany a DTD metodou odlupování pod úhlem 90° a metodou smykového zatížení pod úhlem 45° pracováno s mechanickým trhacím strojem Instron 3365, který se používá právě pro testy korozního praskání nebo únavy za vysokých teplot nebo tlaků. Instron 3365 je dvousloupový stolní stroj složený z ocelového rámu a pojízdného příčnicku, jehož pohyb zajišťuje stejnosměrný motor s digitálním řízením polohy.

Zkušební trhací stroj ovládá prostřednictvím řídicího programu BlueHill v. 2. 22. připojený počítač. Před začátkem zkoušky je celý průběh v programu nedefinován a poté dojde ke zpracování a vyhodnocení výsledků.

Maximální síla zatížení v tahu i tlaku je 5 kN. Rychlost posuvu příčnicku, který může být osazen čelistmi nebo tlačným břevnem, je maximálně 1000 mm/min. Vertikální testovací prostor může dosahovat rozměrů až 1193 mm.

V případě testování lepeného spoje pomocí metody odlupování pod úhlem 90° bylo potřeba vybavit zkušební trhací stroj speciálním agregátem vhodným pro tento účel.



**Obr. 11** Trhací stroj Instron 3365 (vlastní foto)

## 6.2. Klimatizační komora Incucell

K ideálnímu procesu prohřívání vzorků byla využita klimatizační komora s přirozenou cirkulací vzduchu Incucell V 111.

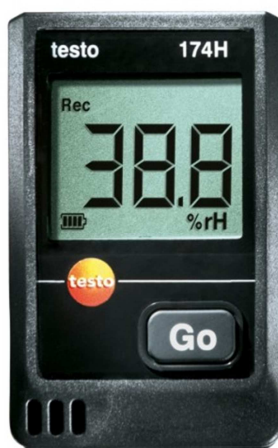
Přesná teplota vzorků je zaručená díky patentovanému systému proudění vzduchu v komoře, která je vybavena plynule nastavitelnou odvětrávací klapkou a vnitřními skleněnými dveřmi. Klimatizační komora má objem 111 litrů a nosnost 50 kg. Teplota lze nastavit v rozsahu 20–70 °C, přičemž odchylka je  $\pm 0,1$  °C a přesnost nastavení 1 °C.



Obr. 12 Klimatizační komora Incucell V 111 (vlastní foto)

## 6.3. Teplotní datalogger Testo 174H

Pro průběžné měření a zaznamenávání teploty a vlhkosti vzduchu při cyklickém tepelném zatěžování vzorků v klimatizační komoře byl použit teplotní datalogger Testo 174H. Tento odolný a kompaktní měřicí přístroj pro snímání a záznam teploty a relativní vlhkosti vzduchu má rozsah -20 až +70 °C, přičemž jeho přesnost měření teploty je  $\pm 0,5$  °C a přesnost jeho měření vlhkosti  $\pm 3$  %. Měření je dataloggerem prováděno v intervalu 1 min až 1 hod.



Obr. 13 Teplotní datalogger Testo 174H (zdroj: [www.testo.cz](http://www.testo.cz))

## 6.4. Mrazicí box

K simulaci teplotního zatížení vzorku po čas přepravy v kontejnerech bylo využito mrazicího boxu. Jedná se o běžná chladicí zařízení, která mají nejčastěji mrazicí výkon od 2 – 24 kg / 24 h. U některých však může mrazicí výkon dosahovat i více než 40 kg / 24 h, což se ale odrazí na spotřebě těchto zařízení. Pro manipulaci a zachování teploty vzorků při zkoušce (max. 5 kusů), byl použit polystyrenový termobox.



Obr. 14 Pultový mrazicí box

## **7. Použité materiály**

### **7.1. Dřevotřísková deska laminovaná**

Jako podkladový materiál (adherend) pro zkoušky pevnosti lepeného spoje nábytkové hrany v této bakalářské práci byla v obou případech zkoušky použita třívrstvá laminovaná dřevotřísková deska o tloušťce 28 mm. Důvodem volby tohoto materiálu byl fakt, že je nejčastěji využívaným velkoplošným aglomerovaným materiálem v nábytkářství.

Dřevotřísková deska je vyrobena z dřevěných částic a lepidla slisovaná za tepla a tlaku. Třívrstvá DTD se skládá ze středové vrstvy, která obsahuje větší lístkové třísky a dvou povrchových vrstev z menších jehlicovitých třísek. Jejich hlavní výhodou použití je velkoplošnost, izotropnost a homogenní struktura.

Povrch desky je upravený laminováním, které se provádí vrstvením papírů impregnovaných pryskyřicemi a následným slisováním do pevné a odolné povrchové vrstvy. Takto vyráběné povrchové dekorační vrstvy jsou vyráběny v různých barvách, dezénech a strukturách povrchu. Výhodou je uzavřený voděodolný povrch bez pórů, odolný vůči otěru, teplotě, slabým kyselinám a jeho světlostálost. (Hrázský et al. 2007)

### **7.2. Olepovací hrana ABS**

Pro olepení bočních ploch zkušebních vzorků z DTD byla zvolena hrana ABS. Konkrétně ABS hrana od výrobce Hranipex Czech Republic k.s. o rozměrech 30 x 1mm s hladkým povrchem UNI bílé barvy.

Termoplastové hrany ABS jsou vyrobeny z akrylonitril butadien styrenu technologií extruze, společně s kalibrovacím nebo kalandrovacím procesem. Hrany ABS jsou maximálně odolné, teplotně stálé a mají vysokou rázovou pevnost. Splňují nejpřísnější kvalitativní a ekologické normy EU. Hrany jsou při výrobním procesu gravírovány pro dosažení povrchové úpravy ve variantách hladké, perlička nebo gravír. Pro zlepšení adhezních vlastností mají ABS hrany UNI na spodní straně nanesenou vrstvu primeru.

Použití ABS hran UNI je vhodné v interiérech pro všechny typy nábytku, zejména na namáhaná místa. Jsou vhodné pro olepení rovných ploch, ale i rádiusů do 40 mm při tloušťce hrany 1mm. (zdroj: technický list)

### **7.3. PUR tavné lepidlo**

K lepení ABS hrany na boční plochy DTD, bylo použito polyuretanové tavné lepidlo Jowatherm 607.40 v bílé barvě. Toto tavné PUR lepidlo vyniká svou pružností, rychle fyzikálně vytvrzuje a má vysokou počáteční pevnost. Chemické sesíťování probíhá během několika dní, v závislosti na vlhkosti vzduchu a vlhkosti materiálu. Po vytvrzení je odolné vůči vodě a rozpouštědlům. Je vhodné pro lepení hran z ABS, PVC, PP, HPL, polyesteru i dýhových hran. (zdroj: technický list)

<b>Teplota zpracování:</b>	140°C
<b>Viskozita při 140°C:</b>	75.000 mPa·s
<b>Hustota:</b>	1,3g/cm <sup>3</sup>
<b>Nános:</b>	150g/m <sup>2</sup>
<b>Rychlost posuvu:</b>	12 – 30 m/min

## **8. Metodika**

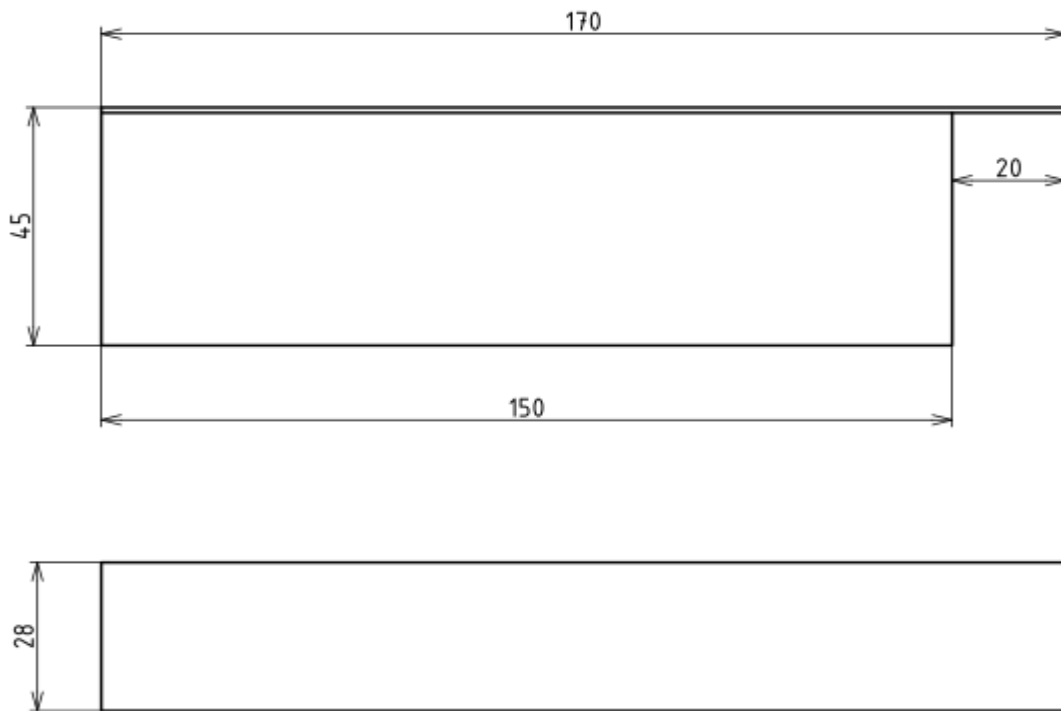
Cílem této práce je analýza vlivu nízkých teplot na pevnost lepeného spoje nábytku z dřevotřískové desky a ABS hrany při použití tavného lepidla typu PUR.

U nábytku dochází k namáhání lepeného spoje fyzikálním a mechanickým zatížením, ke kterým dochází i důsledkem přepravních podmínek a manipulace v logistických operacích. Při transferu může docházet k vystavení výrobků mechanickým zatížením, které má za následek namáhání třením nábytkových ploch v lepeném spoji ve smyku, resp. k zatížení lepeného spoje odlupováním a ohybovém namáhání.

Právě proto byla při výzkumu použita metoda testování odlupováním hrany ABS pod úhlem 90° a metoda smykového zatížení pod úhlem 45°.

### **8.1. Příprava vzorků**

Vzorky byly připraveny olepením boční plochy laminované dřevotřískové desky ABS hranou za použití tavného PUR lepidla Jowatherm 607.40. Zhotoveny byly ve firmě HANÁK NÁBYTEK a.s. pro potřeby testování v diplomových pracích R. Vlčkové a M. Landové. Pro zkoušku odlupování pod úhlem 90° byly použity vzorky o rozměrech 150 mm x 40 mm a tloušťky desky 28 mm, ABS hrana o tloušťce 1 mm na jednom konci vzorku přečnává o 20 mm, aby bylo možné její uchycení do trhacího agregátu. Pro zkoušku smykového zatížení pod úhlem 45° byly vzorky nařezány na rozměr 60 mm x 30 mm o tloušťce desky 28 mm, taktéž byly olepeny ABS hranou o tloušťce 1 mm.



**Obr. 15** Rozměry vzorků pro odlupování pod úhlem 90°



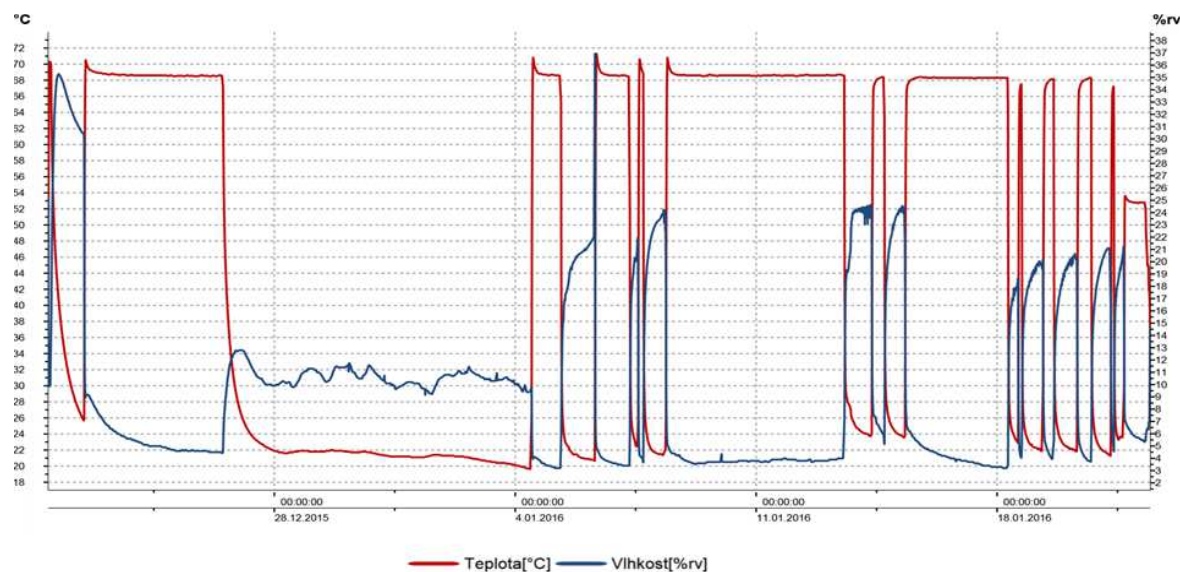
**Obr. 16** Rozměry vzorků pro smykové zatížení pod úhlem 45°



Dále byly vzorky vystaveny cyklickému teplotnímu zatěžování v klimatizační komoře Incucell V 111, k simulaci podmínek výkyvu teplot, kterým je materiál vystaven během dopravy. Teplotní a vlhkostní podmínky v komoře byly zaznamenány dataloggerem Testo 174H a zaznamenány do grafu (Obr. 18).

Název přístroje: Testo 174H_2				
Čas spuštění: 21. 12. 2015	10:04:00	Měřicí kanály: 2		
Čas ukončení: 22. 1. 2016	10:44:00	Naměřené hodnoty: 4613		
	<b>Min.</b>	<b>Max.</b>	<b>Střední hodnota</b>	<b>Mezní hodnoty</b>
<b>Teplota [°C]</b>	19,6	71,4	45,998	-20,0/70,0
<b>Vlhkost [%rv]</b>	3,1	37	9,854	0,0/100,0

**Obr. 17 Hodnoty v klimatizační komoře (Vlčková 2016)**



**Obr. 18 Průběh cyklického zatěžování vzorků v klimatizační komoře (Vlčková 2016)**

Pro simulaci vystavení materiálů nízkým teplotám byly vzorky vyskládány v pultovém mrazicím boxu. Pro každou z teplot (-15°C a -30°C) 30 vzorků po dobu 5 dní.

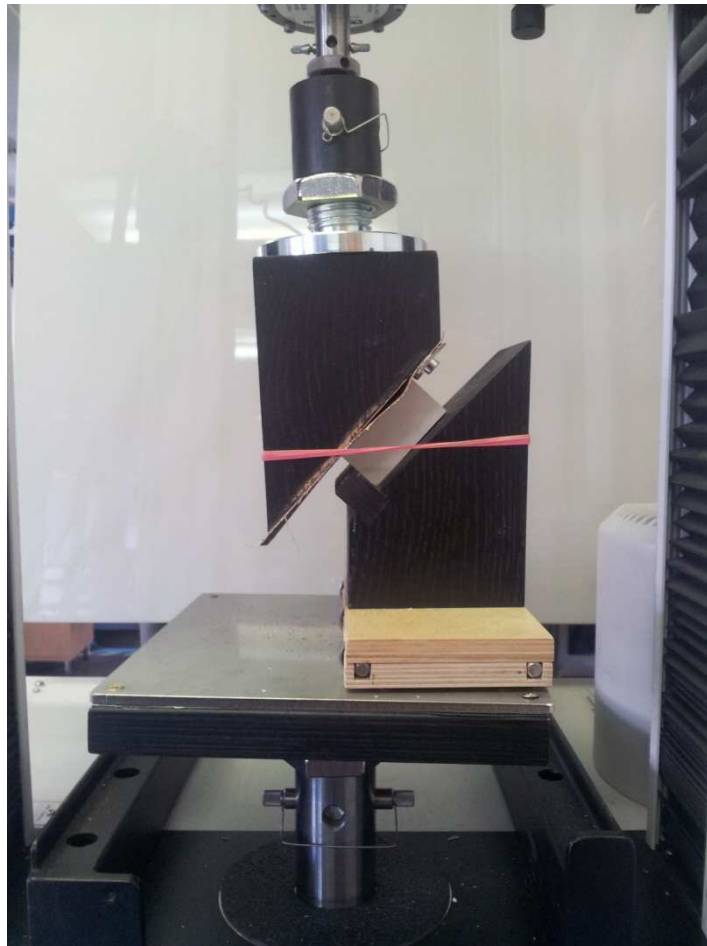
## 8.2. Metoda smykového tlaku pod úhlem 45°

Výzkum se opírá o metodu smykového zatížení pod úhlem 45°, kdy je testována pevnost lepeného spoje. Tato metoda je založena na spojení napětí  $\sigma$  a smykového napětí  $\tau$  pod úhlem  $\gamma$  působícího v hodnotě 45° při zatížení tlakem. (Dubovský 1990).

Výpočet smykového napětí  $\tau$  se vypočítá touto rovnicí a je vyjádřen v [MPa].

$$\tau = \frac{F_{max}}{S \cdot \sqrt{2}} \quad (1)$$

(kdy  $\tau$  je smykové napětí [Mpa];  $F_{max}$  je zatížení [N] a  $S$  je plocha [mm])



Obr. 19 Agregát pro zatížení smykovým tlakem pod úhlem 45° (vlastní foto)

Výhodou této metody je možnost testování tavných lepidel při nízkých teplotách bez nutnosti složité přípravy vzorku a testování materiálů křehkého charakteru (například lamináty typu HPL), u nichž není možné použít metodu odlupování pod úhlem 90°. Zkušební vzorky byly vystaveny smykovému zatížení na trhacím stroji INSTRON

3363. Ke stroji byl přidán pomocný zkušební agregát, který byl zhotoven pro potřebu tohoto testování. Průběh zkoušky pak zaznamenával program Bluehill 2.22 instalovaný v počítači, který byl na trhací stroj INSTRON 3363 napojen.

#### **Postup měření:**

Nejdříve došlo ke snížení teploty vzorků, a to pomocí mrazicího zařízení. Poté byl nastaven trhací stroj INSTRON 3363, k němuž byl upevněn speciální agregát. Po zapnutí počítače byly do programu Bluehill 2.22 zadány zkušební parametry. Jeden ze zkušebních vzorků byl vložen do zkušebního agregátu, ostatní byly ponechány v mrazicím zařízení nebo termoboxu kvůli zachování teploty. Po spuštění stroje došlo ke smykovému zatížení ABS hrany pod úhlem 45° a následnému spuštění testu ve zkušebním programu. Po dokončení testování na 30 vzorcích pro teplotu -15°C a na 30 vzorcích pro teplotu -30°C byl celý proces zaznamenán a vyhodnocen.

### **8.3. Metoda zatížení odlupováním pod úhlem 90°**

Další metodou užitou při testování lepeného spoje byla metoda zatížení lepeného spoje odlupováním. V tomto případě dochází k odlupování ohebnějšího (měkkšího) adherendu od druhého pod úhlem 90°. Při zkoušce byla tímto ohebnějším přilnavým materiálem ABS hrana spojená s dřevotřískovou deskou tavným lepidlem typu PUR.

U zkušebního trhacího stroje není neměnnost velikosti úhlu (90°) zaručena, odchylky jsou však minimální. Užití zkoušky pod tímto úhlem je vhodné zejména pro méně ohebné materiály, ve kterých by se při zkoušce pod úhlem 180° mohly tvořit trhliny nebo které by při takovém zatížení praskly.

Samotné odlupování začíná od otevřené části spoje, kde začíná trhací stroj vyvíjet tahovou sílu, a rovnoměrnou rychlostí postupuje po celé délce lepeného spoje vzorku. Tahová síla působí prostřednictvím odlupované části ohebného materiálu, a to přibližně svisle k rovině spoje.

#### **Doporučené parametry jsou:**

tloušťka lepeného povrchu vzorku

- šířka min. 25,0 ± 0,5 mm
- délka min. 150 mm

- rychlost posuvu čelisti 50±5 mm/min

Od grafického znázornění síly na délce vzorku se odvíjí vyjádření výsledků. K vyhodnocení průměrné odlupovací síly dojde proložením křivky planimetrickou přímkou, spočítá se aritmetický průměr ze středních hodnot vrcholů a poklesů nebo se může spočítat aritmetický průměr z minimálních a maximálních sil. Těmito způsoby je tedy možné zhodnotit průměrnou sílu při zatížení lepeného spoje odlupováním.

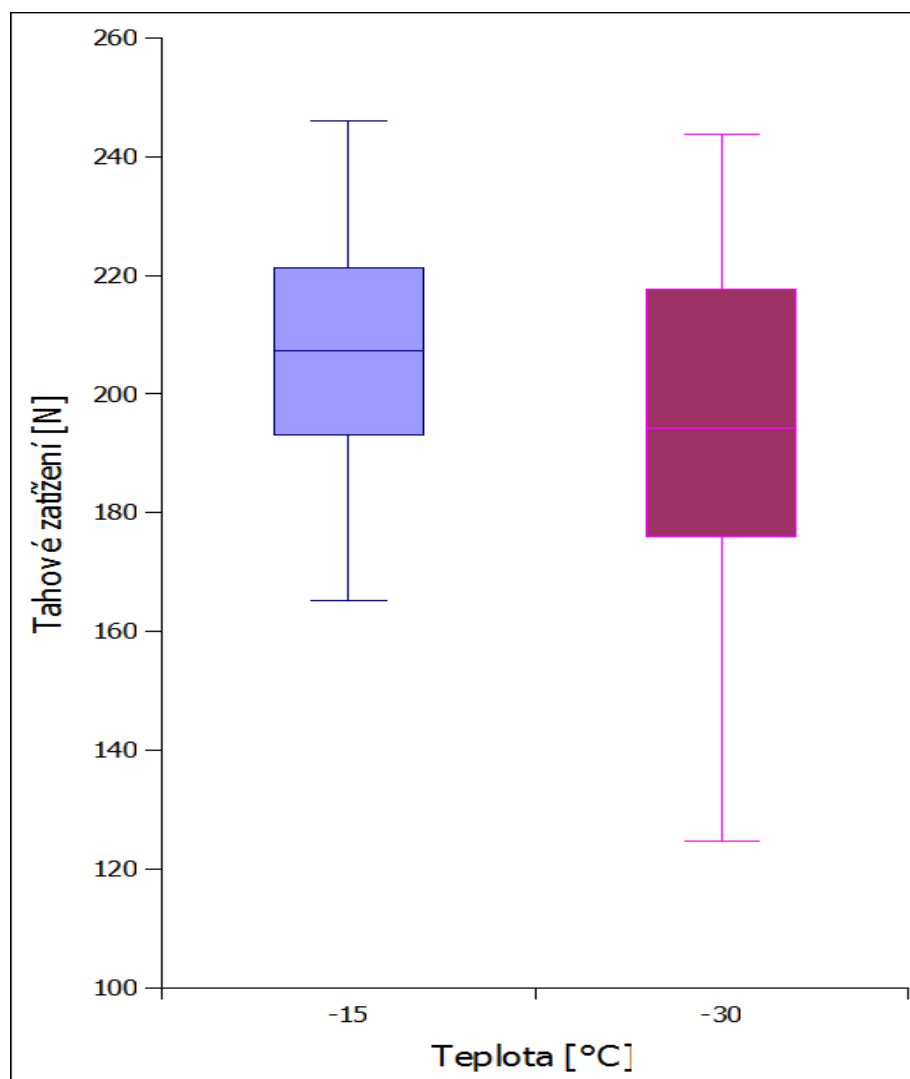


**Obr. 20 Agregát pro odlupování pod úhlem 90° (vlastní foto)**

## 9. Výsledky

Teplota [°C]		-15°C	-30°C
Číslo vzorku	<b>1</b>	212,13672	235,00103
	<b>2</b>	222,3871	216,73317
	<b>3</b>	168,44017	219,8475
	<b>4</b>	170,33125	188,42394
	<b>5</b>	179,76438	180,69224
	<b>6</b>	202,66212	207,89562
	<b>7</b>	172,73838	185,44439
	<b>8</b>	193,19136	217,90361
	<b>9</b>	203,58179	174,54255
	<b>10</b>	215,00785	168,50482
	<b>11</b>	217,74712	196,55632
	<b>12</b>	213,74107	191,88089
	<b>13</b>	221,27703	229,15257
	<b>14</b>	231,84554	243,7881
	<b>15</b>	198,22283	211,40167
	<b>16</b>	198,87425	143,62407
	<b>17</b>	245,99344	124,71223
	<b>18</b>	215,84584	208,48989
	<b>19</b>	180,15111	204,04812
	<b>20</b>	234,91677	156,14102
	<b>21</b>	165,16801	137,15259
	<b>22</b>	214,41326	180,08026
	<b>23</b>	228,83215	188,34876
	<b>24</b>	207,20217	170,33158
	<b>25</b>	179,25532	225,67024
	<b>26</b>	224,4359	219,44756
	<b>27</b>	206,55736	
	<b>28</b>	235,07444	
	<b>29</b>	193,57605	
<b>Průměr</b>		205,2886476	193,3005669
<b>Maximum</b>		245,99344	243,7881
<b>Minimum</b>		165,16801	124,71223
<b>Medián</b>		207,20217	194,218605
<b>Směrodatná odchylka</b>		22,16707032	30,79413278

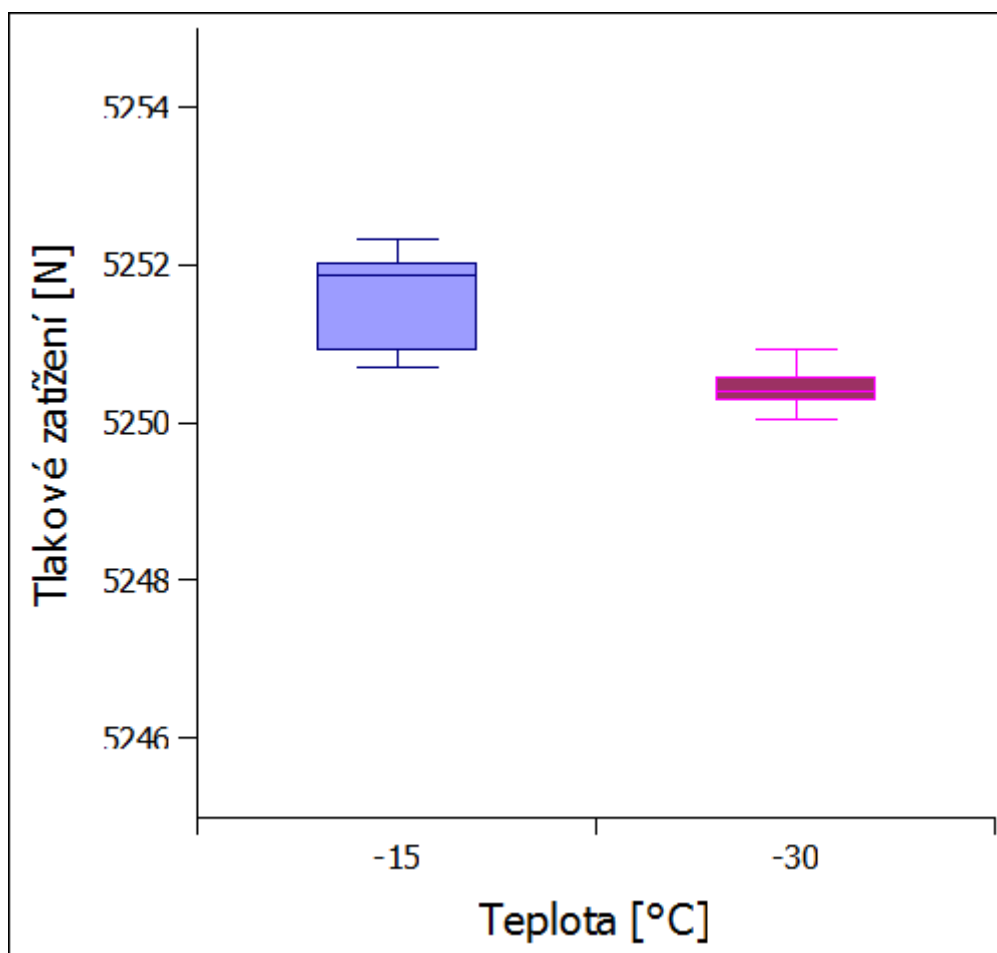
Obr. 21 Výsledky tahového zatížení při zkoušce odlupování pod úhlem 90°



Obr. 22 Krabicový graf hodnot zatížení při zkoušce odlupování pod úhlem 90°

Teplota [°C]		-15°C	-30°C
Číslo vzorku	1	5250,69531	5250,04053
	2	5252,02979	5250,92285
	3	5252,3335	5250,57324
	4	5251,88428	5250,29639
	5	5250,93848	5250,40039
<b>Průměr</b>		5251,576272	5250,44668
<b>Maximum</b>		5252,3335	5250,92285
<b>Minimum</b>		5250,69531	5250,04053
<b>Medián</b>		5251,88428	5250,40039
<b>Směrodatná odchylka</b>		0,717079917	0,328801982

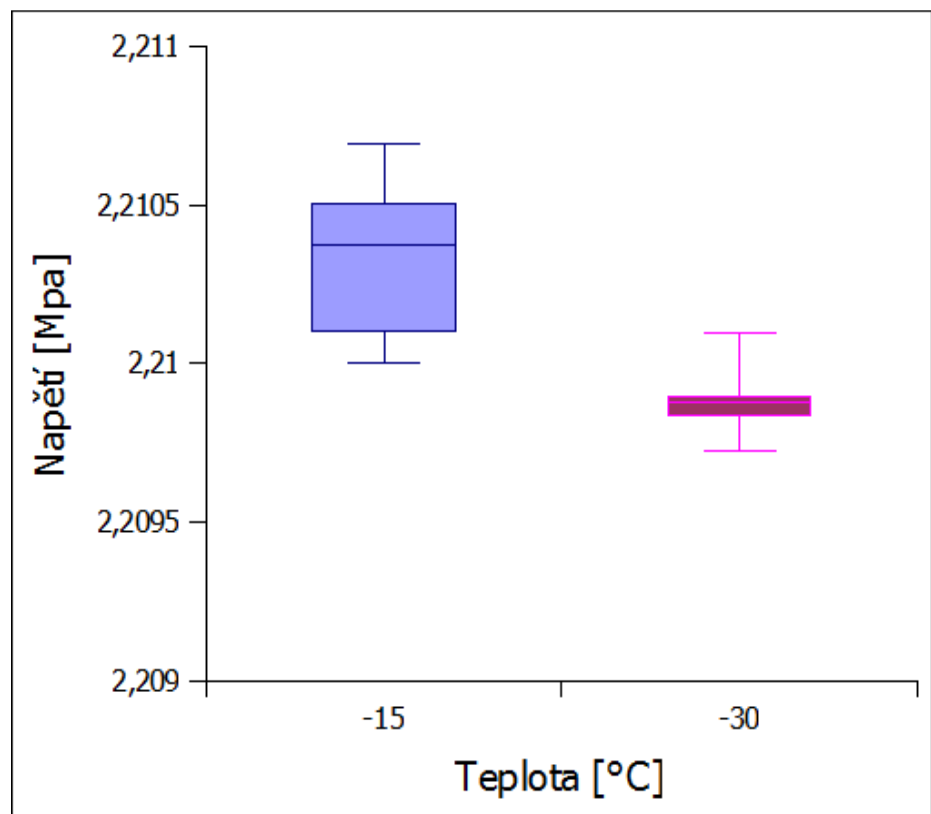
Obr. 23 Výsledky zatížení tlakovým smykem pod úhlem 45°



Obr. 24 Krabicový graf hodnot při zatížení tlakovým smykem pod úhlem 45°

Teplota [°C]		-15°C	-30°C
Číslo vzorku	1	2,210001346	2,209725751
	2	2,210563024	2,210097116
	3	2,210690855	2,209949967
	4	2,210501779	2,209833441
	5	2,210103695	2,209877215
<b>Průměr</b>		2,21037214	2,209896698
<b>Maximum</b>		2,210690855	2,210097116
<b>Minimum</b>		2,210001346	2,209725751
<b>Medián</b>		2,210501779	2,209877215
<b>Směrodatná odchylka</b>		0,000301817	0,000138392

Obr. 25 Výsledky hodnot napětí při zatížení tlakovým smykem pod úhlem 45°



Obr. 26 Krabicový graf hodnot napětí při zatížení tlakovým smykem pod úhlem 45°



## 10. Diskuze

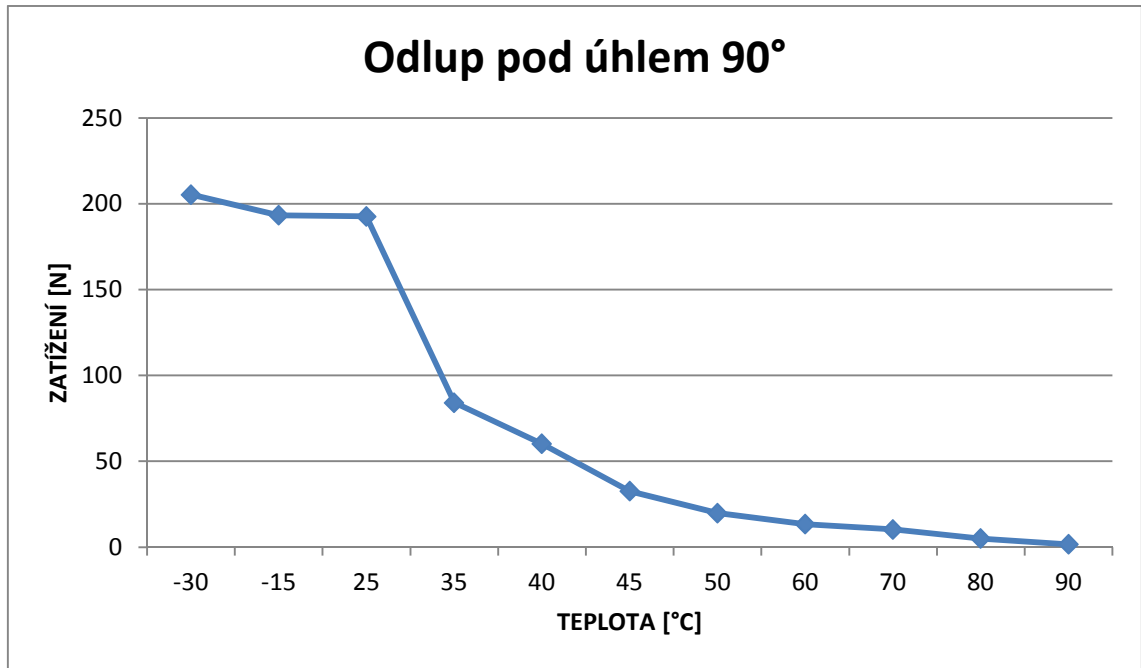
Na výrobky ze dřeva a materiálu na bázi dřeva působí při přepravě několik faktorů, které ovlivňují jak tyto materiály, tak samotné lepidlo sloužící jako pojící prvek. Při používání výrobku je jeho konstrukce vystavena převážně svislým statickým zatížením, vyvolaným hmotností výrobku a uložených předmětů. Mezi další faktory patří zatěžování konstrukce osobami při používání a manipulaci s nábytkem, které může být jak statického tak i dynamického charakteru. K dočasnému dynamickému zatížení, dochází manipulací či nevhodným zacházením s výrobkem při přepravě, také vibracemi a vzájemným třením dílců v úložných přepravních prostorech. Tím může dojít k porušení lepené spáry a vytvořením cesty pro průnik vlhkosti. Na spoj dále působí klimatické podmínky jednotlivých podnebných pásem v oblasti transportu, kdy na pevnost lepeného spoje nábytkových hran působí především teplota a s ní související vlhkost vzduchu.

K ověření pevnosti lepeného spoje nábytkových hran za velmi nízké teploty při transferu z výroby ke spotřebiteli, kdy je nábytek vystavován negativním vlivům okolního prostředí, byly využity metody odlupování hrany ABS pod úhlem 90° a smykového zatížení pod úhlem 45°. Testování vyžaduje teplotu až -30°C, kterým může být vystaven materiál uložený na kamionu s jednoduchým oplachtováním pohybujícím se v zimních měsících severskými státy až polárními oblastmi, jehož teplotu snižuje proudění studeného vzduchu.

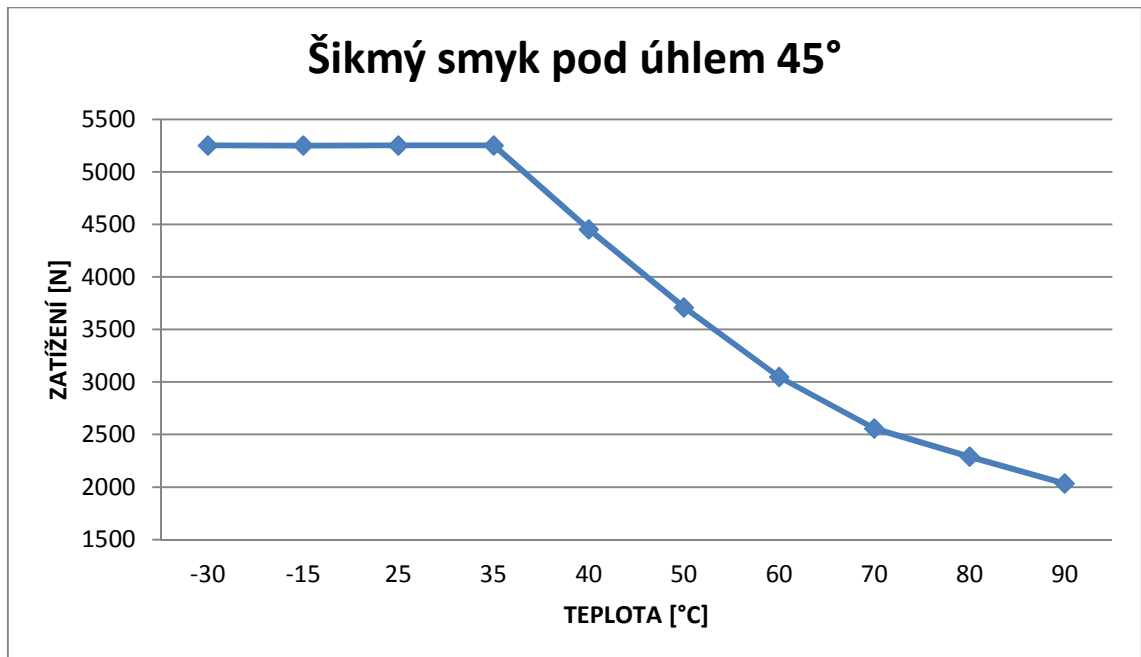
Při zkouškách tlakovým smykem pod úhlem 45° dosahovaly vzorky hodnot přes maximální možné zatížení trhacího stroje, a to při použití vzorků s minimálním potřebným rozměrem pro stabilní upevnění do trhacího agregátu. V obou měřených teplotách -15°C a -30°C dosáhly zatížení 5250 N. Z toho lze vyvodit vysokou pevnost lepeného spoje v tomto směru zatěžování při daných teplotách.

Při zkouškách odlupování pod úhlem 90° dosahovaly zmražené vzorky na -15°C hodnot zatížení 193 N, což je přibližně stejný výsledek jako za pokojové teploty. Vzorky zmražené na -30°C dosahovaly hodnot zatížení dokonce vyšších, a to v průměru 205 N. V obou případech docházelo k mírnému odlupování v oblasti vrstvy primeru ABS hrany nebo vytrhávání třísek ze středové vrstvy DTD. K fatálnímu poškození docházelo případech prasknutím zmrzlé ABS hrany, což může být způsobeno jejím zkřehnutím,

drobnými trhlinami nebo vadami na jejich okrajích. Trhliny mohou vznikat ve výrobě ořezáváním přesahu ABS hrany při olepování. Mechanické povrchové vady ABS hrany jako jsou promáčknutí, boule, lomy, trhliny či vlnky.



**Obr. 27** Graf výsledků zatížení odlupem pod úhlem 90° doplněné o výsledky zkoušky R. Vlčkové



**Obr. 28** Graf výsledků zatížení tlakovým smykem pod úhlem 45° doplněné o výsledky zkoušky R. Vlčkové

## **11. Závěr**

Závěr z výsledků zkoušky pevnosti lepených spojů nábytkových hran za nízkých teplot využitelný pro praxi bylo zjištění pevnosti a chování jednotlivých lepených materiálů. Výsledky zkoušky lepeného spoje tlakovým smykem pod úhlem  $45^\circ$  i zkoušky odlupováním pod úhlem  $90^\circ$  vykazovaly pevnost srovnatelnou se vzorky při pokojové teplotě. K porušení docházelo v lepených materiálech a nikoliv v lepené spáře. Můžeme tedy konstatovat, že působení nízkých teplot nemá negativní vliv na pevnost lepeného spoje.

## **12. Summary**

The conclusion from the test results of strength bonded joints of furniture edges at low temperatures usable in practice, was finding the strength and behavior of particular composites. Analyzing load test results of bonded joint by compressive-shear force at an angle of 45°, also peeling tests at an angle of 90° exhibited a strength comparable with the sample at room temperature. The fracture occurred in the bonded materials and not in the bonded joint. We can therefore conclude, that exposure to low temperatures does not adversely affect the bond strength.

## 13. Použité prameny a literatura

### 13.1. Literární zdroje

- DUBOVSKÝ, J. *Latest Achievements in Research of Wood Structure and Physics: proceedings : Zvolen - Czechoslovakia : September 4-7, 1990. 2. nezm. vyd. Zvolen: Vysoká škola lesnícka a drevárska, 1991, 372 s. ISBN 80-228-0139-9.*
- HLAVATÝ, J. *Vývoj zkušebních metod pro testování pevnosti a trvanlivosti nábytku během jeho namáhání při dopravě. Brno, 2014.*
- HORÁČEK, P. *Fyzikální a mechanické vlastnosti dřeva I. 2., přeprac. vyd. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, 2008, 124 s. ISBN 978-80-7375-169-2.*
- HRÁZSKÝ, J., KRÁL, P. *Kompozitní materiály na bázi dřeva. 1. vyd. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, 2007, 253 s. ISBN 978-80-7375-034-3.*
- MATOVIČ, A. *Fyzikální a mechanické vlastnosti dřeva a materiálů na bázi dřeva. 1. vyd. Brno: Vysoká škola zemědělská, 1993, 212 s. ISBN 80-7157-086-9.*
- NUTSCH, W. *Příručka pro truhláře. 2. přeprac. vyd. Praha: Sobotáles, 2006, 615 s. ISBN 80-86706-14-1.*
- TESAŘOVÁ, D. *Povrchové úpravy dřeva: [lakování, moření, lazurování a lepení]. 1. vyd. Praha: Grada, 2014, 134 s. ISBN 978-80-247-4715-6.*
- BÖHM, Martin, Jan REISNER a Jan BOMBA. *Materiály na bázi dřeva Česká zemědělská univerzita v Praze, Fakulta lesnická a dřevařská, Katedra zpracování dřeva, 2012, ISBN 978-80-213-2251-6*
- OSTEN, M., 1996. *Práce s lepidly a tmely. 3., přeprac. a zkrác. vyd. Praha, Grada, 129s. ISBN 80-7169-338-3.*
- UHLÍŘ, A., 2003. *Technologie II: pro studijní obor Nábytkářství. 3., přeprac. vyd. Praha, Informatorium, 190 s. ISBN 80-7333-008-3.*
- GELBIČ, J., 2000. *Tavná lepidla, aplikace syntetických lepidel v knihařství, balení, kartonáži a výrobě nábytku. Brno, vyd. Knihař 97s. ISBN 80-86292-01-0.*
- HOLOUŠ, Zdeněk a Eliška MÁCHOVÁ. *Konstrukce I: konstrukce nábytku, návody a příklady. V Brně: Mendelova univerzita, 2013. ISBN 978-80-7375-844-8.*
- DRÁPELA, J., 1980. *Výroba nábytku: Technologie, Praha, Státní nakladatelství technické literatury, 484 s.*
- TRÁVNÍK, Arnošt. *Technologické operace výroby nábytku. V Brně: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 2005. ISBN 80-7157-865-7.*

### 13.2. Normy

- ČSN EN 309: *Dřevotřískové desky - definice a klasifikace, tz. 490011*

### 13.3. Internetové zdroje

- *SCHARNOW. Climatic conditions. Container handbook [online] citováno 6. Dubna 2015. Dostupné na World Wide Web: <[http://www.containerhandbuch.de/chb\\_e/scha/index.html](http://www.containerhandbuch.de/chb_e/scha/index.html)>.*
- *autor neuveden: loxeal. [online]. [cit. 2016-04-17]. Dostupné z: <http://www.loxeal.cz/cs/prumyslova-vyroba/tavna-lepidla-a-pistole/tavne-lepidlo-locktip-307-granule/>*
- *autor neuveden. . hranipex. [online]. [cit. 2016-04-20]. Dostupné z: <http://www.hranipex.cz/cs/katalog/lepidla/tavna-lepidla-v-granulich/jowatherm-607-40/>*
- *autor neuveden. . kronospan. [online]. [cit. 2016-04-20]. Dostupné z: <http://cz.kronospan-express.com/cs/products/view/kronodesign/laminovane-desky/laminovane-d-evot-iskove-desky/laminovane-d-evot-iskove-desky-1>*
- *autor neuveden. . demostrade. [online]. [cit. 2016-04-18]. Dostupné z: <http://www.demos-trade.cz/lepidla/nabytkove-hrany.html>*
- *autor neuveden. . testo. [online]. [cit. 2016-04-18]. Dostupné z: <https://www.testo.cz/Pristroje-detailnes/index.jsp?productNo=0572+0566>*

## **14. Seznam obrázků**

Obr. 1 a)  $\theta < 90^\circ$  povrch pevné látky je smáčen b)  $\theta > 90^\circ$  povrch tělesa se nesmáčí

Obr. 2 Struktura lepeného spoje

Obr. 3 Tavná lepidla ve formě granulátu

Obr. 4 Tavné PUR lepidlo

Obr. 5 Laminované dřevotřískové desky

Obr. 6 Nábytkové hrany

Obr. 7 Sorpční izoterma dřeva

Obr. 8 Denní rozdíly teplot vlivem slunečního záření a vznik kondenzátu

Obr. 9 Průběh teplot během přepravy z Japonska do USA v letních měsících

Obr. 10 Průběh teplot během přepravy z Japonska do USA v zimních měsících

Obr. 11 Trhací stroj Instron 3365

Obr. 12 Klimatizační komora Incucell V 111

Obr. 13 Teplotní datalogger Testo 174H

Obr. 14 Pultový mrazicí box

Obr. 15 Rozměry vzorků pro odlupování pod úhlem  $90^\circ$

Obr. 16 Rozměry vzorků pro smykové zatížení pod úhlem  $45^\circ$

Obr. 17 Hodnoty v klimatizační komoře

Obr. 18 Průběh cyklického zatěžování vzorků v klimatizační komoře

Obr. 19 Agregát pro zatížení smykovým tlakem pod úhlem  $45^\circ$

Obr. 20 Agregát pro odlupování pod úhlem  $90^\circ$

Obr. 21 Výsledky tahového zatížení při zkoušce odlupování pod úhlem  $90^\circ$

Obr. 22 Krabicový graf hodnot zatížení při zkoušce odlupování pod úhlem  $90^\circ$

Obr. 23 Výsledky zatížení tlakovým smykem pod úhlem  $45^\circ$

Obr. 24 Krabicový graf hodnot při zatížení tlakovým smykem pod úhlem  $45^\circ$

Obr. 25 Výsledky hodnot napětí při zatížení tlakovým smykem pod úhlem  $45^\circ$

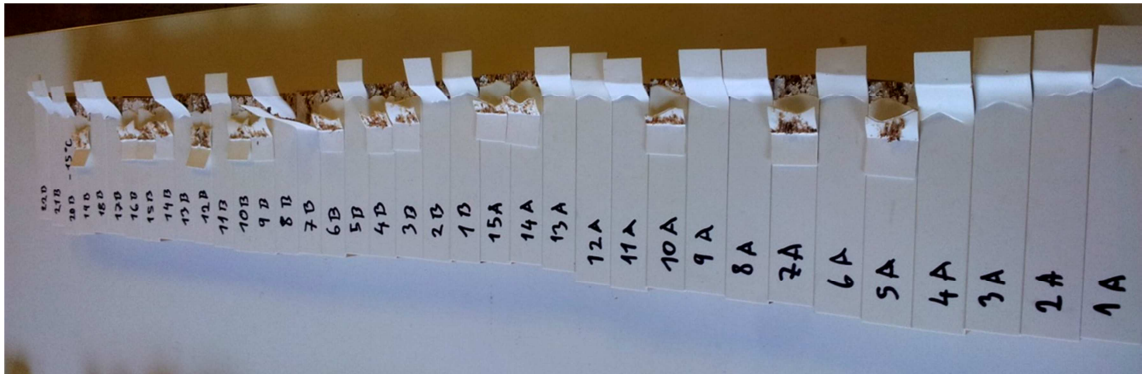
Obr. 26 Krabicový graf hodnot napětí při zatížení tlakovým smykem po úhlem  $45^\circ$

Obr. 27 Graf výsledků zatížení odlupem pod úhlem  $90^\circ$  doplněné o výsledky zkoušky

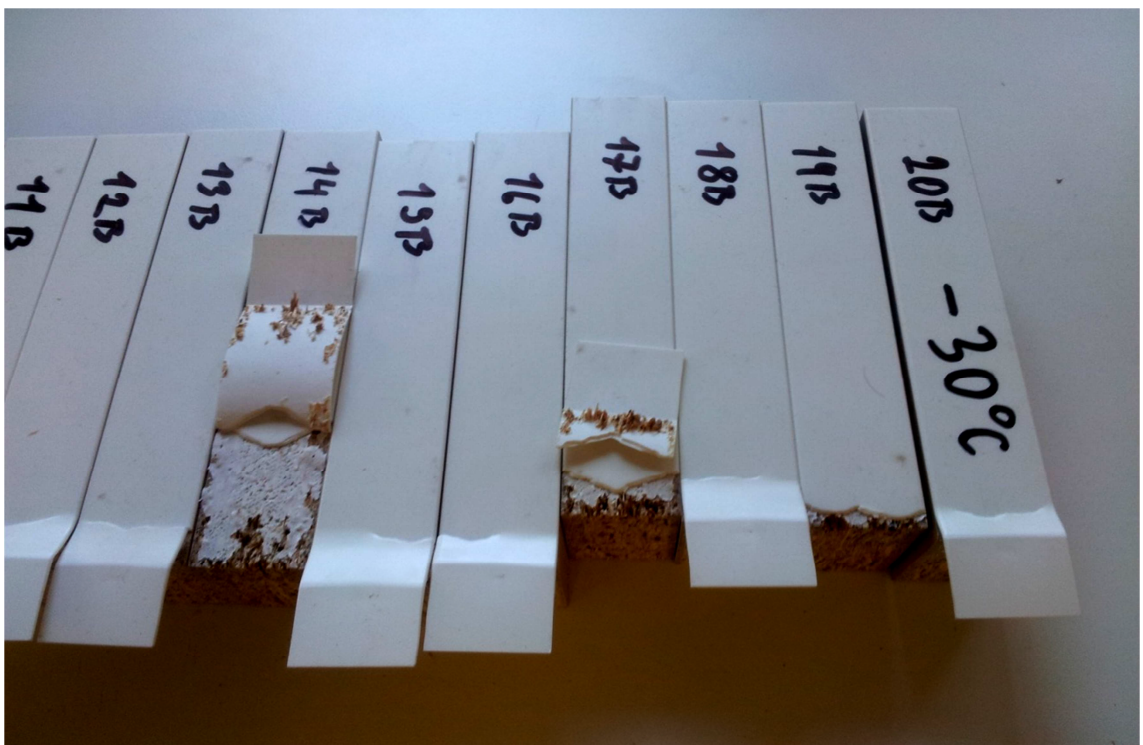
Obr. 28 Graf výsledků zatížení tlakovým smykem pod úhlem  $45^\circ$  doplněné o výsledky zkoušky



## 15. Přílohy



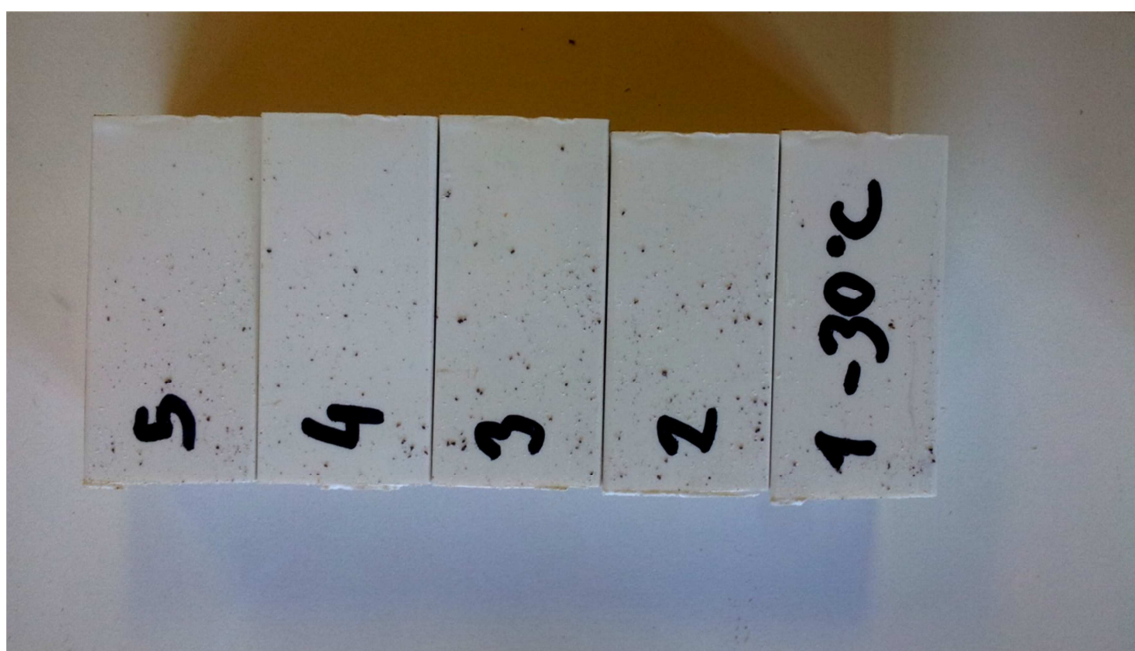
Vzorčky po odlupování pod 90°



Vzorčky po odlupování pod 90° za teploty -30°C



Vzorky po odlupování pod 90° za teploty -15°C



Vzorky po tlakovém zatížení pod úhlem 45° za teploty -30°C



Vzorky po tlakovém zatížení pod úhlem  $45^\circ$  za teploty  $-15^\circ\text{C}$

**Technický a bezpečnostní list****Produkt: Dřevotřísková deska laminovaná dekorativní folií  
- MF PB (P2 E1)****1. Informace o výrobku****1.1. Identifikace výrobku**

Nosnou deskou je třívrstvá plošně lisovaná dřevotřísková deska PB P2 (E1) vyráběná ze speciálně tříděných dřevěných třísek pojených vysoko kvalitní močovino-formaldehydovou pryskyřicí. Oboustranně broušená deska PB P2 (E1) je opatřena povrchovou úpravou laminováním dekorativní melaminovou folií. Desky se dodávají v tloušťkách od 8 do 38 mm s nízkými tloušťkovými tolerancemi. Desky se vyrábí v souladu s normou ČSN EN 14322, která udává požadavky na laminované desky pro vnitřní použití (zejména vnitřní vybavení včetně nábytku).

Tyto desky jsou určeny hlavně pro nábytkářský průmysl a k finální úpravě interiéru pro použití v suchém prostředí. Nejsou vhodné pro použití ve vlhkém prostředí.

Jiné názvy : L-DTD, melamine faced chipboards (MFC), Beschichtete Holzspanplatten

**1.2. Identifikace výrobce**

**KRONOSPAN CR, spol.s r.o.**  
Na hranici 6  
587 04 Jihlava  
Česká republika  
IČO 62417690

**1.3. Informace k výrobku**

telefon 00420 567 124 204  
zelená linka 00420 800 112 222  
fax 00420 667 124 132

**2. Informace o složení****2.1. Informace o složení dřevotřískové desky P2**

(uvedeno v kg / 1m<sup>3</sup> DTD) :

dřevní hmota	- 540 - 630 kg atro – listnaté, jehličnaté
UF	- 40 - 53 kg ( sušina )
parafin	- 1,5 - 2 kg
tužidlo – nitrát amonný	- 2-3 kg ( sušina )

Spotřeba surovin se pohybuje podle jednotlivých tloušťkových tříd desek.

**2.2. Impregnované papíry**

- plošná hmotnost papíru před impregnací	70-100 g/m <sup>2</sup> + 4 g/ m <sup>2</sup>
- nános pryskyřic	90 – 110 % + 5%
- těkavé podíly	6,0 - 7,5 %

Impregnované papíry se vyrábějí impregnací dekoračních, podkladových nebo speciálních papírů vhodnými typy vodných roztoků aminoplastických pryskyřic (močovino-formaldehydové a modifikované melamin-formaldehydové pryskyřice).

## Technický a bezpečnostní list

### 3. Informace o vlastnostech

#### 3.1. Požadavky na obecné vlastnosti

Laminované desky odpovídají svými vlastnostmi obecným požadavkům uvedených v ČSN EN 14322:

- Rovinnost
- Vady povrchu
- Odolnost proti poškrábání, tvoření skvrn, vzniku trhlin
- Vzhled
- Odolnost proti oděru
- Přidrženost povrchu

#### 3.2. Hygienické požadavky

Směrnice DiBt 100 – „Směrnice o klasifikaci a kontrole desek na bázi dřeva podle úniku formaldehydu „

#### 3.3. Požární vlastnosti

Dřevotřísková deska P2 je z hlediska klasifikace reakce na oheň zařazena do třídy D s doplňkovou klasifikací podle tvorby kouře s2 a podle plamenně hořících částic d0. Celková klasifikace je **D-s2,d0** podle normy EN 13501-1.

Index šíření plamene po povrchu podle ČSN 730863 byl stanoven  $I_s = 29,20$  mm/mín.

### 4. Pokyny pro přepravu a skladování

#### 4.1. Přeprava

- železničními vagony, určenými pro tento druh přepravy (uzavřené a zajištěné proti povětrnostním vlivům). Zboží je ve vagonech zajištěno proti poškození pohyblivou přepážkou a kurtováním.
- Kamiony, zboží je chráněno proti povětrnostním vlivům plachtováním a proti poškození při posunu kurtováním.

#### 4.2. Skladování

Skladování v suchém a větraném prostoru při optimální vlhkosti vzduchu 40- 65 %. Jednotlivé balíky desek musí být proloženy, spodní balík by měl být uložen minimálně 10 cm nad podlahou.

### 5. Likvidace odpadu vzniklého při zpracování DTD

Vzhledem k obecným povinnostem stanoveným zákonem č.185/2001 Sb., o odpadech je vždy přednostně nutné hledat pro dané odpady , pokud jejich vzniku nebylo možné zabránit, materiálové využití. V tomto směru je možné na tyto druhy odpadu nahlížet jako na odpady, které splňují požadavky stanovené firmou Kronospan CR, spol.s r.o. Jihlava pro vstupní suroviny.

Pokud v místě vzniku odpadu neexistují technické nebo ekonomické předpoklady pro splnění povinností přednostního materiálového využívání odpadů z DTD, je třeba je využít energeticky v energetických zařízeních k tomuto účelu určených jako palivo.

Firma Kronospan CR je schopna zajistit zpracování tohoto odpadu při zpětném odběru.

## Technický a bezpečnostní list

### 6. Související normy

- ČSN EN 14322 - Desky na bázi dřeva - Laminované desky pro vnitřní použití -  
Definice, požadavky a klasifikace
- ČSN EN 14323 - Desky na bázi dřeva - Laminované desky pro vnitřní použití -  
Metody zkoušení
- ČSN EN 311 - Desky ze dřeva - Přidržnost povrchu - Zkušební metoda
- ČSN EN 312 - Třískové desky : Požadavky
- ČSN EN 322 - Desky ze dřeva. Zjišťování vlhkosti
- ČSN EN 717-1 - Desky ze dřeva - Stanovení úniku formaldehydu - Část 1: Emise  
formaldehydu komorovou metodou
- ČSN EN 717-2 - Desky ze dřeva. Stanovení úniku formaldehydu. Část 2: Únik  
formaldehydu metodou plynové analýzy
- ČSN EN 324-1 - Desky ze dřeva. Stanovení rozměrů desek – Část 1: Stanovení  
tloušťky, délky a šířky.
- ČSN EN 324-2 - Desky ze dřeva. Stanovení rozměrů desek - Část 2: Stanovení  
pravoúhlosti a přímosti boků.
- ČSN EN 438-2 - Dekorativní vysokotlaké lamináty (HPL)–Desky na bázi  
temosetických pryskyřic – Část 2: Stanovení vlastností

### 7. Další informace

Je doporučeno používat ochranné pomůcky podle způsobu zpracování a technického  
vybavení zpracovatelské firmy (ochranné brýle, respirátory, rukavice).

## Technický list - ABS hrany UNI barvy

ABS hrany UNI jsou kvalitní termoplastové hrany z maximálně odolného a teplotně stálého plastu ABS (Akrylonitrýle Butadiene Styrene).

### Výhody:

ABS hrany UNI jsou v interiéru stálobarevné, mají vysokou rázovou pevnost a snáší velké zatížení.

### Ekologie:

ABS hrany UNI splňují nejpřísnější kvalitativní a ekologické normy EU. Neobsahují žádné těžké kovy, ftaláty a nepoškozují zdraví.

### Proces výroby:

ABS hrany UNI se vyrábějí technologií extruze, společně s kalibrovacím nebo kalandrovacím procesem.

### Gravírování:

ABS hrany se při výrobním procesu gravírují. Gravírováním dochází k vytvoření požadované povrchové úpravy (gravír, perlička, hladká atd.).

### Lakování:

ABS hrany UNI lze ve výrobním procesu lakovat UV lakem. Ve výrobním procesu se lakují dva různé druhy lesku. Jeden lesk je krycí lak, který vytvoří lesk 5° až 60°. Další lesk je vysoký lesk, který vytvoří lesk 90°. Oba dva druhy laku jsou vysoce odolné proti poškrábání.

### Povrchové vady:

Změny na povrchu ABS hrany UNI nesmí viditelně narušovat vnímání povrchu ze vzdálenosti větší než 70 cm. Povrchovými vadami se myslí např.: kontrastní body, tečky, boule, promáčknutí, lomy, vlny, trhliny, změny odstínu, změny lesklosti atd.

### Adhezni vlastnosti a olepování:

ABS hrany UNI mají na spodní straně nanesenou vrstvu primeru. Hranipex-primer v kombinaci s tavným lepidlem garantuje perfektní adhezi mezi hranou a deskou.

## Tolerance, vlastnosti a parametry ABS hrany UNI:

### Tolerance tloušťky hrany

Tloušťka v mm	Tolerance	
0,45 - 0,7 mm	- 0,10 mm	+ 0,10 mm
0,8 - 1 mm	- 0,15 mm	+ 0,10 mm
1,1 - 1,6 mm	- 0,20 mm	+ 0,10 mm
1,7 - 2 mm	- 0,25 mm	+ 0,15 mm
2,1 - 5 mm	- 0,30 mm	+ 0,15 mm

### Tolerance šířky hrany

Šířka v mm	Tolerance	
11 - 14 mm	- 0,2 mm	+ 0,2 mm
15 - 31 mm	- 0,3 mm	+ 0,3 mm
nad 32 mm	- 0,5 mm	+ 0,5 mm

### Tolerance profil hrany

Specifikace konkávy	Tolerance
Spodní strana konkávy	min. 0,01 - max. 0,15 mm
Horní strana konkávy	max. 0,5 mm

## Tolerance:

### Kryvost u tloušťky 0,45 mm UNI barvy

Odstín	Tolerance
Tmavý odstín	95%
Světlý odstín	85%

### Úroveň rovnoběžnosti

Všechny šířky
< 3mm/1m

### Tolerance odchylky v barevném odstínu

Barevný odstín	Maximální povolená odchylka od referenčního vzorku delta E*
Bílá	max. 0,8 delta E*
Světlé barvy	max. 1,0 delta E*
Tmavé barvy	max. 1,5 delta E*

Pro měření se používá spektrofotometr s měřicí geometrií D8° a nastaveným typem světla D65. Přesnost měřícího přístroje: opakovatelnost delta E\* 0,01.

Hranipex Czech Republic s.a. T +420 565 501 211  
 J. Rýznerová 07, Namorovka, P +420 565 501 241-2  
 396 01 Humpolec, M +420 606 789 742; +420 602 167 944  
 Czech Republic E hranipex@hranipex.cz  
 www.hranipex.cz

ČSOB Jihlava: 2129173060300  
 IBAN: CZ11 0300 0000 0002 1291 8091  
 SWIFT: CSKOCZPP  
 Účetní Jihlava: 51109000102700

IČ: 26112361  
 DIČ: CZ26112361  
 Registrováno Krajským soudem  
 v Českých Budějovicích  
 oddíl A, vložka 8463



### Povrchová úprava

Struktura	Povrchová úprava	Tolerance
Struktura nelakovaná 2° - 10° lesku	hladká, gravír, perlička	-
Struktura lakovaná 6° - 30° lesku	gravír, perlička	tolerance: ± 5°
Struktura lakovaná 6° - 60° lesku	hladká	tolerance: ± 5°
Struktura lakovaná 90° lesku	hladká	tolerance: ± 10°

### Nános funkční vrstvy na bázi EVA

Barevný odstín	Množství	Tolerance
Natur	160 g/m <sup>2</sup>	10%
Bílá	160 g/m <sup>2</sup>	10%
Černá	160 g/m <sup>2</sup>	10%
Hnědá	160 g/m <sup>2</sup>	10%

### Nános tavného lepidla na bázi EVA

Barevný odstín	Množství	Tolerance
Natur	160 g/m <sup>2</sup>	10%
Černá	160 g/m <sup>2</sup>	10%
Nízkotavné lepidlo	160 g/m <sup>2</sup>	10%

Síře nanášené vrstvy tavného lepidla nebo funkční vrstvy může být až o 1mm užší z každé strany nanášené ABS hrany UNI.

### Vlastnosti

Vlastnost	Vyjádření	Norma pro testování
Světllostlost	6	DIN EN ISO 4892-2
Bod měknutí (Vicat B 50)	95 °C	DIN EN ISO 306
Smršňování	< 1% při 85 °C a během 1 hodiny	Dle výrobce granulátu ABS
Tvrdost dle Rockwella	110 N/mm <sup>2</sup>	DIN EN ISO 2039-2
Tvrdost Shore typu D	- 73	DIN EN ISO 888
Rázová houževnatost, 23°C	žádná změna	DIN EN ISO 179-2
Vrúbová houževnatost, 23°C	17 KJ/m <sup>2</sup>	DIN EN ISO 179-2
Ohnutí E-module	2300 MPa	ASTM D 790
Odolnost proti oděru (Erichsen metod 316 č. 1)	4 - 6 N	vlastní metoda
Chemická odolnost	1 B	Din 68861-1
Index hořavosti	B2 (hořlavé jako dřevo)	DIN 4102-1
Bělení na lomu	Sřřední	Dle výrobce granulátu ABS

Hranipex Czech Republic s.a.  
 J. Rybníkové 97, Kamzovice,  
 396 01 Humpolec,  
 Czech Republic  
 T +420 565 501 211  
 F +420 565 501 243-2  
 M +420 606 789 742; +420 602 187 944  
 E hranipex@hranipex.cz  
 www.hranipex.cz

ČSOB Žhava: 2129173880300  
 IBAN: CZ11 0300 0000 0002 1291 8091  
 SWIFT: CCBKOC2PP  
 Úhrasní žhava: 51109000102700

IČ: 26112361  
 DIČ: CZ26112361  
 Registrováno Krajským soudem  
 v Českých Budějovicích  
 oddíl A, vložka 8463

## Zpracování

Způsob	Komentář
Řezání	ano
Kapování	ano
Lakování	ano
Frézování rádius	ano
Leštění	ano
Předfrézování	ano
Strojové olepování	ano
Směr frézování	Po směru, proti směru
Ohnutí 0,45 - 0,9 mm hrany	Ano od rádiusu 30 mm, u lakovaných 50 mm
Ohnutí 1 mm - 1,5 mm hrany	Ano od rádiusu 40 mm, u lakovaných 60 mm
Ohnutí 1,6 mm - 2 mm hrany	Ano od rádiusu 50 mm, u lakovaných 60 mm
Ohnutí 2,1 mm - 3 mm hrany	Ano od rádiusu 60 mm, u lakovaných 60 mm

### Použití:

Použití ABS hran UNI je prakticky neomezené a proto jsou vhodné pro všechny typy nábytku, zejména na namáhaná místa, která jsou vystavena velké míře opotřebení. Jsou vhodné nejen pro olepení rovných ploch, ale také pro všechny možné tvary křivek, bez závislosti na tom, zda potřebujeme vnější či vnitřní rádius. Při výběru záleží pouze na požadavcích zákazníka.

ABS hrany Uni jsou určeny pro použití v interiérech.

### Způsoby olepění:

- Strojně s použitím k tomu určených lepidel na bázi EVA, PO, PUR nebo APAO.
- Na strojích s laserovým systémem - ABS hrana se speciálním nánosem funkční vrstvy na bázi EVA nebo PO, která zaručí potřebnou adhezi mezi hranou a deskou.
- Ručním olepovacím strojem s horkovzdušnou pistolí - ABS hrana s nánosem tavného lepidla na bázi EVA.
- Ručně s použitím kontaktního lepidla.

Teplota tavného lepidla se při olepění nastavuje dle doporučení výrobce lepidla.

ABS hrany UNI mají konkávní úhel, který zajišťuje při správném olepění bezvadný vzhled spáry.

### Prostředí při olepování:

Vlhkost olepovaného materiálu a vlhkost hrany při olepování: v rozmezí 8 až 15 %.

Teplota olepovaného materiálu, hrany a okolí při olepování: minimálně 15 °C.

### Povrchová odolnost:

ABS hrany UNI nelakované jsou při mechanickém zatížení náchylné k poškození povrchu. Většina těchto poškození se dá odstranit leštěním.

ABS hrany UNI lakované jsou při mechanickém zatížení vysoce odolné proti poškození povrchu.

Hranipex Czech Republic k.s.  
 J. Ryšerově 97, Kamenovka,  
 396 01 Humpolec,  
 Czech Republic  
 T +420 565 501 211  
 F +420 565 501 241-2  
 M +420 608 769 742, +420 602 167 044  
 E hranipex@hranipex.cz  
 www.hranipex.cz

ČSOB Jihlava 2126173860356  
 IBAŇ: CZ11 0300 0000 0002 1291 8001  
 SWIFT: CIBKOC21PP  
 Účetní jméno: 5110900012700

IČ: 26112961  
 DIČ: CZ26112961  
 Registrováno Krajským soudem  
 v Českých Budějovicích  
 oddíl A, vložka 8463.

**Bělení při opracování:**

Některé barevné odstíny ABS hrany UNI jsou při mechanickém opracování středně náchylné k bělení na opracované ploše. Správným nastavením olepovacího stroje a následným leštěním se dá tento efekt minimalizovat.

**Čištění:**

Pro odstranění zbytků tavného lepidla doporučujeme použít speciální čisticí prostředky na bázi uhlíků a alkoholu, bez obsahu aromatických látek a rozpouštědel. Pro celkové čištění doporučujeme běžné domácí čističe nebo alkohol (výjimku představuje aceton a etyl-butylacetát (podle DIN 68861, část 1, číslo 1B).

Z Hranipex produktů doporučujeme čisticí prostředky HRX 01 a RI 408 - na ruční použití a RI 006 LP 163/93 na strojní použití.

**Skladování:**

ABS hrany UNI doporučujeme skladovat při teplotě 15 - 25°C, při vlhkosti vzduchu 55 - 60%, v uzavřených baleních, čímž se zamezí vlivu povětrnostních podmínek a přístupu prachu. Takto skladované hrany mají prakticky neomezenou životnost. Přesto doporučujeme u hran starších 24 měsíců provést zkoušku adheze.

**Likvidace:**

Zbytky ABS hran UNI lze bezproblémově likvidovat společně se zbytky dřevotřísek, stejně jako dřevotřískové desky olepené ABS hranou UNI lze likvidovat v zařízeních tomu určených. Například ve spalovnách nebo na skládkách k tomu schválených.

Všechny tyto parametry vycházejí z technických listů dodavatelů komponentů, ze kterých jsou ABS hrany UNI vyráběny, z technologických možností při výrobě ABS hrany z těchto komponentů, z našich zkušeností při zkouškách zpracování ABS hrany UNI a z testování při certifikaci hran UNI ve Zlínském Institutu pro testování a certifikaci.

Při různých způsobech olepení a při použití různých typů strojů se mohou parametry pro správné zpracování ABS hrany UNI lišit. Proto doporučujeme každému zákazníkovi si odzkoušet parametry ABS hrany UNI v běžné praxi.

Aktualizace technického listu provedena v Hranipex Kámarovice dne 01. 11. 2012.

Hranipex Czech Republic s.r.o.  
J. Rýznerové 07, Kámarovice,  
396 01 Humpolec  
Czech Republic  
T +420 565 501 211  
F +420 565 501 241-2  
M +420 606 789 742; +420 602 187 944  
E hranipex@hranipex.cz  
www.hranipex.cz

ČSOB Jihlava: 2129173860300  
IBAN: CZ11 0300 0000 0002 1291 8091  
SWIFT: CEBKOC2PPP  
Ukresleni Jihlava: 51109000102700

IČ: 26112261  
DIČ: CZ26112261  
Registrováno Krajským soudem  
v Českých Budějovicích  
oddíl A, vložka 8463

## PUR hot melt adhesive

# 607.40/41

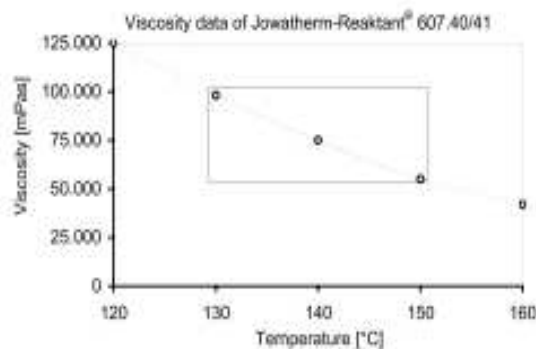
**Application:** To be applied with automatic edgebanders and high-speed wrapping machines. Wide field of application, e.g. edges made of HPL/CPL, polyester, PVC, ABS, PP, resinated paper, solid wood or veneer.

**Characteristics/Directions for Use:** Fast setting, high initial strength. Crosslinking within a few days, depending on humidity and material moisture. Good elasticity at low temperatures as well as good resistance to solvents. Processing with special equipment from moisture-proof sealed melt units.

Also available as cartridge for Holzher machines and in granulate form.

Processing temperature [°C]: approx. 140 (depending on application)  
Reaction time [d]: approx. 5  
(depending on ambient conditions)

**Technical Data:** Density [g/cm<sup>3</sup>]: approx. 1,30  
Appearance: final digit 0 = beige  
final digit 1 = white



continued on page 2

07/13 All data indicated are characteristics represented as average values. Our technical data sheets are constantly revised to represent the latest state of technology. This edition is replacing all previous ones, and is valid on the date of compilation.  
Please turn this page for additional information.

**Jowat**  
Klebstoffe

Jowat AG Ernst-Hilker-Straße 10-14 · 32758 Detmold · Germany · Phone: +49 (0)5231 749-0 · Fax: +49 (0)5231 749-106 · info@jowat.de · www.jowat.de

page 2 Jowathem-Reaktant® 607.40/41 – 07/13

- Cleaning:** If necessary, flush out hot melt remnants from the melt and applicator units with Jowat® Flushing Agent 930.74 (red). Crosslinked, solid material has to be dissolved with Jowat® Cleaner 930.60 (please test for suitability before use). For more information, please refer to the "PUR hot melt Manual" under the heading "Maintenance and Cleaning" (available upon request).
- Storage:** May be stored for 6 months after date of delivery ex production site in original sealed containers, for 12 months in cartridges, cool and dry (15 – 25 °C).
- Packaging:** Moisture-proof sealed containers. Types of packaging and units upon request.
- Remarks:** For further information concerning handling, transport and disposal, please refer to the Safety Data Sheet.  
Our information on this data sheet is based on test results from our laboratories as well as on experience gained in the field by our customers. It can, however, not cover all parameters for each specific application and is therefore not binding for us. The information given in this leaflet represents neither a performance guarantee nor a guarantee of properties, nature, condition, state or quality. No liability may be derived from these indications nor from the recommendations made by our free technical advisory service.

#### **Jowat Information**

Glueing as one of the most efficient methods of bonding is constantly gaining importance and expanding into new areas of application. At the same time, the number of substrates to be bonded is also growing at an unprecedented rate. New methods and equipment to process adhesives are developed.

The in-house R & D departments of the Jowat AG are responding with intensive efforts to keep pace with these constant changes. A highly qualified team of chemists and engineers is using the latest techniques and brightest ideas to provide the utmost in advice our customers and to make sure that they get the adhesive which meets their needs.

Our information is based on test results from our laboratories as well as on experience gained in the field by our customers. This advice, however, cannot cover all eventualities for each specific application and as such is not binding for us. Please, contact our technical service department in each case to find out what the actual technical state of development for the respective product is, and request the latest data sheet. Any use of our product without this precautionary measure would be your sole responsibility.

The processing company itself must therefore test the adhesives manufactured by us for suitability in each individual case. This applies to the first use of a sample as well as to modifications during an ongoing production.

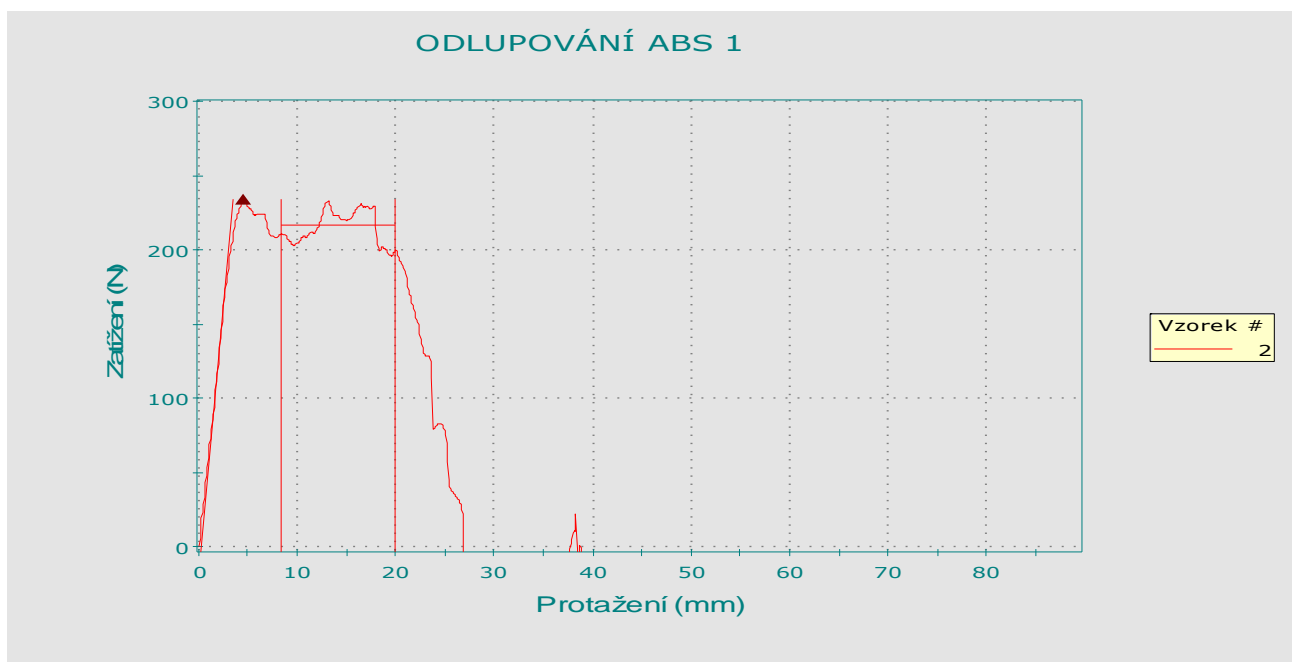
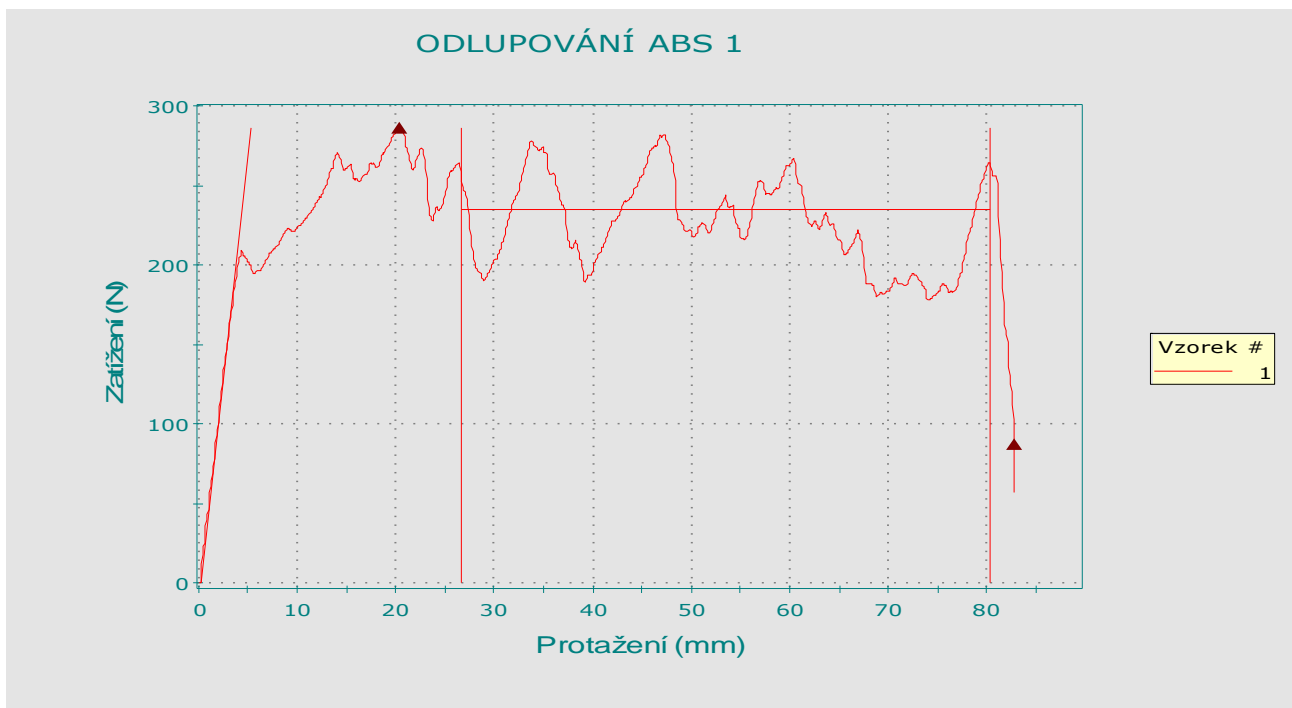
We are therefore requesting all our new customers to test our adhesives for suitability on original parts at conditions equal to normal processing conditions. The bond has then to be subjected to the actual stress which it would undergo when in use and has to be assessed. This test is absolutely necessary.

Customers who undertake modifications during a running production are requested to pass this information on to us. Please notify us when machines are set to new parameters as well as when the substrates to be bonded are changed. Only then will the Jowat AG be able to provide our most up-to-date information to the processor using our adhesives.

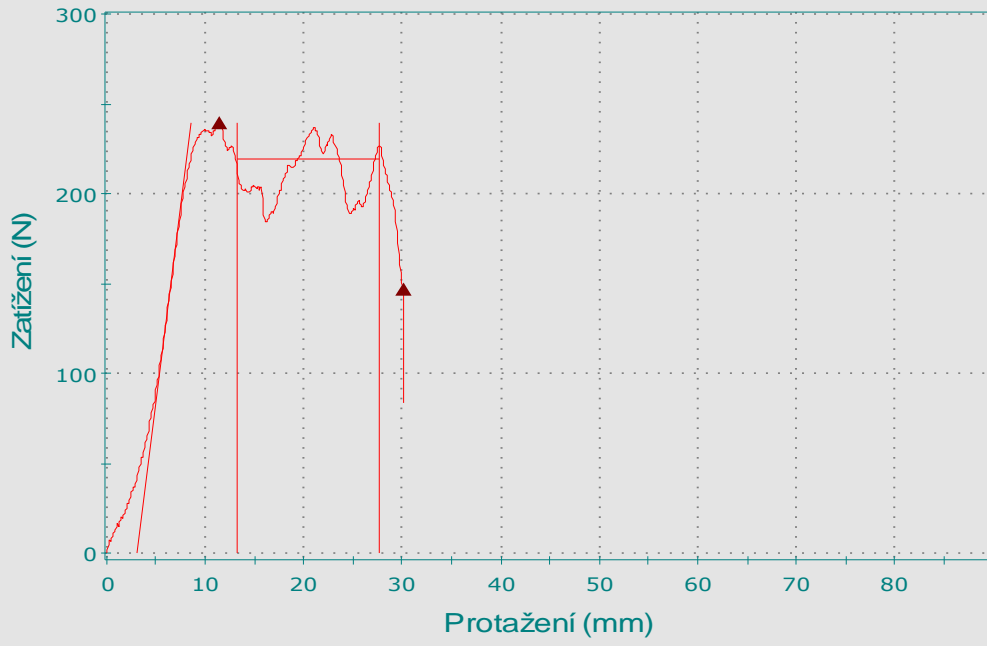
The information given in this leaflet is based on practical experience and on results of tests in our laboratory, and does in no way constitute any guarantee of properties. No liability may be derived from these indications nor from the recommendations made by our technical advisory service.

## Výsledky vzorků zatížených odlupováním pod úhlem 90° a teplotě -30°C zaznamenaných programem bluehill 2

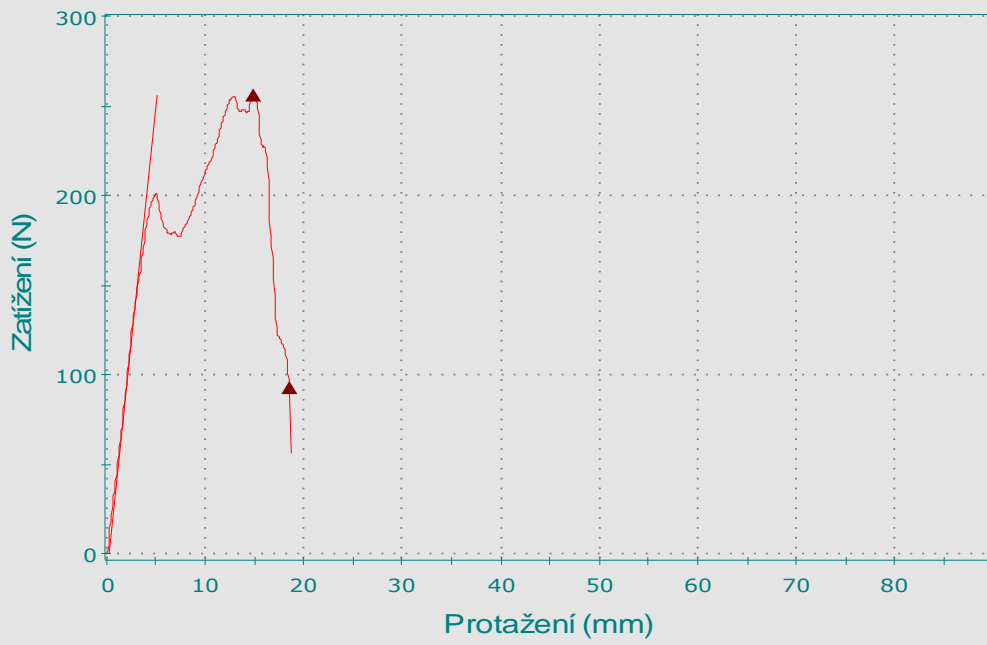
Dokumenty: Formát dokumentu	MS Word
Všeobecné: Method saved date	10.3.2016 09:16



### ODLUPOVÁNÍ ABS 1

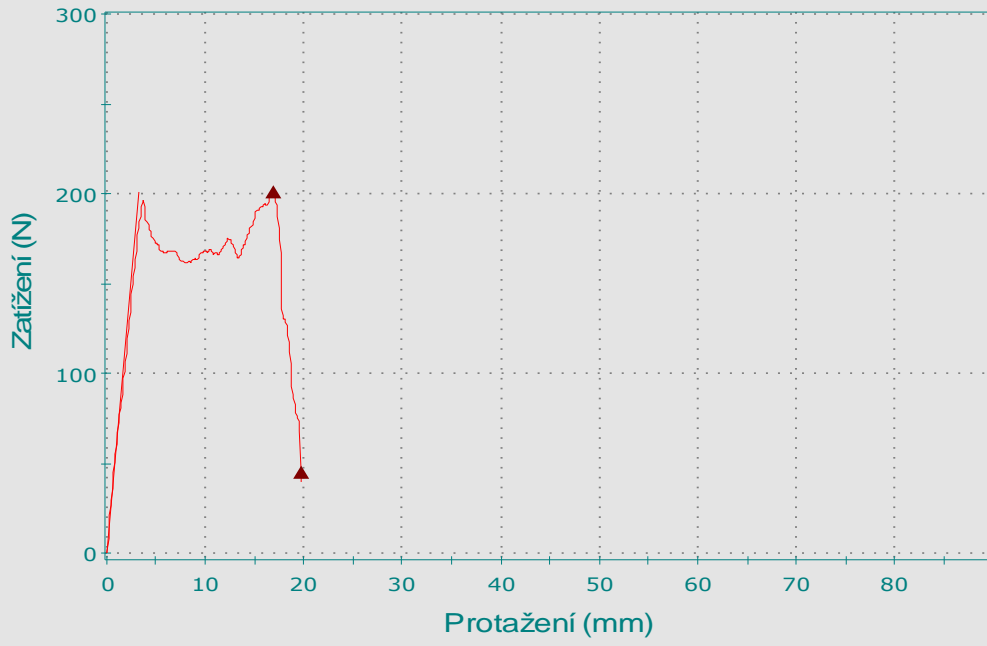


### ODLUPOVÁNÍ ABS 1



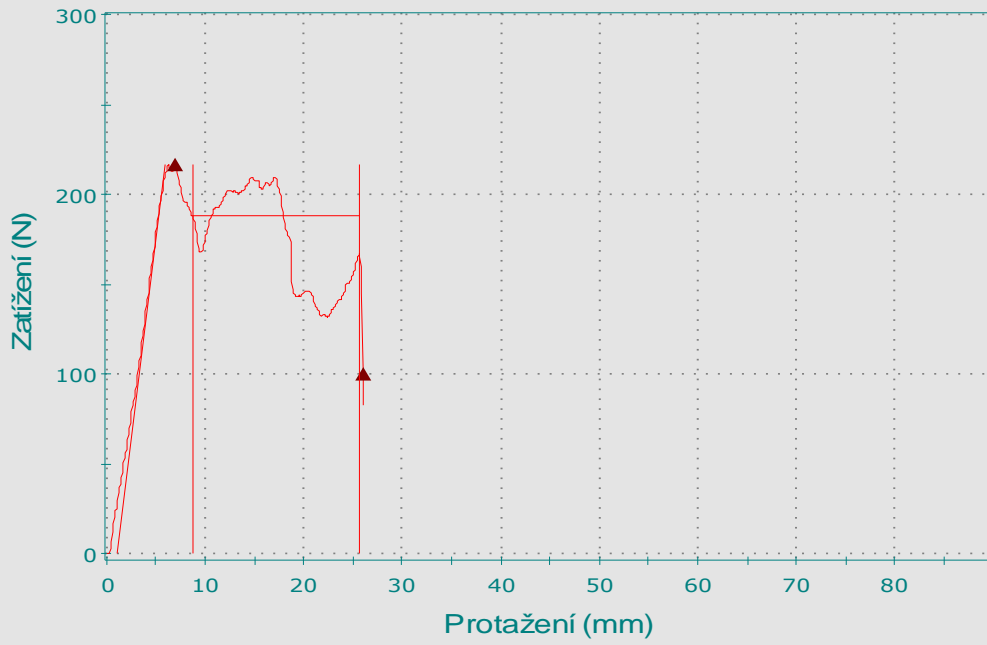


### ODLUPOVÁNÍ ABS 1



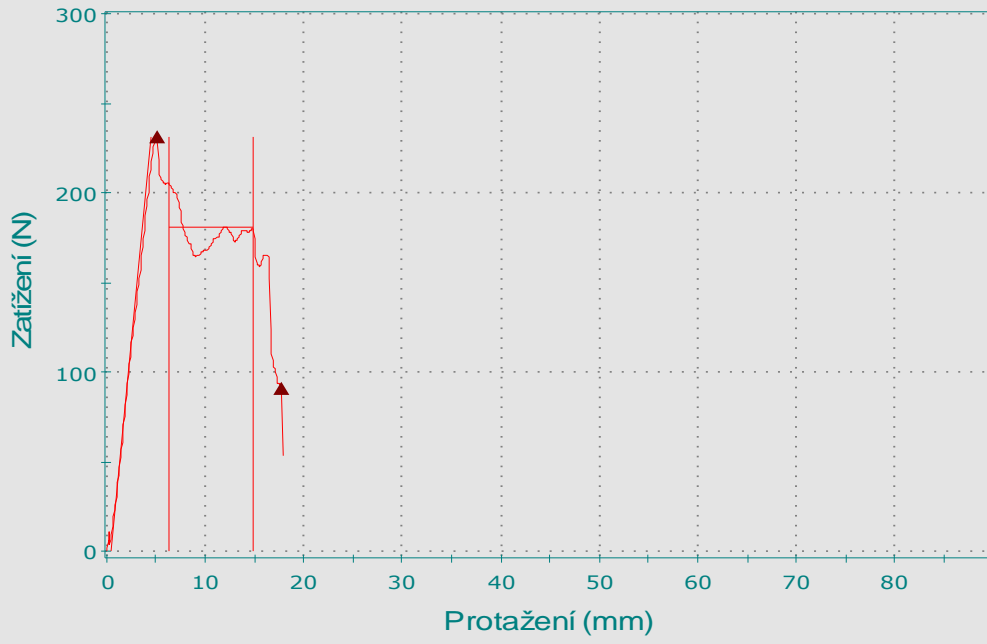
Vzorek #  
5

### ODLUPOVÁNÍ ABS 1

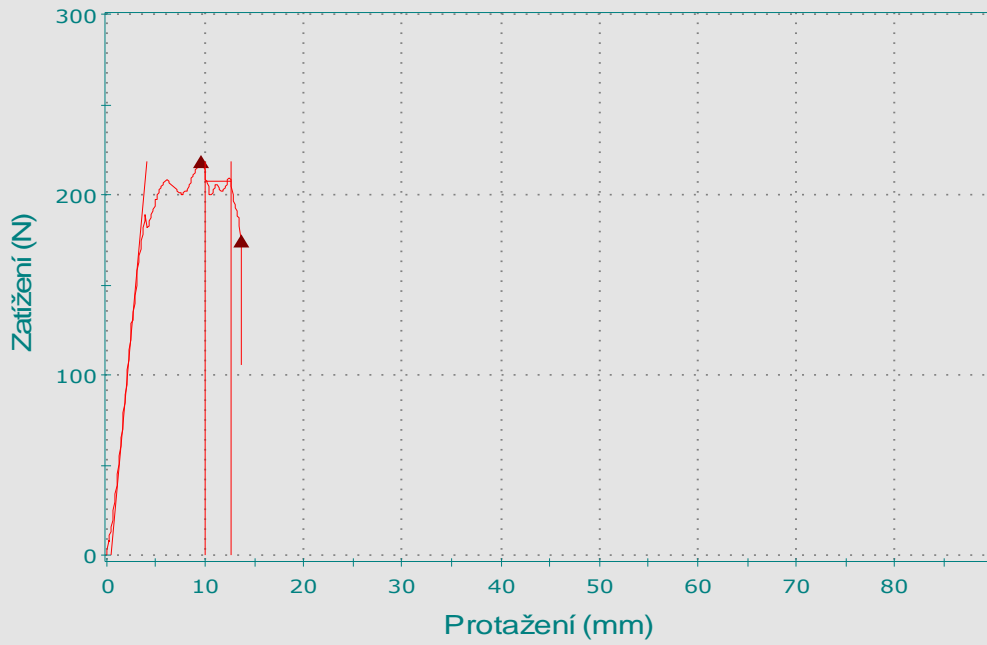


Vzorek #  
6

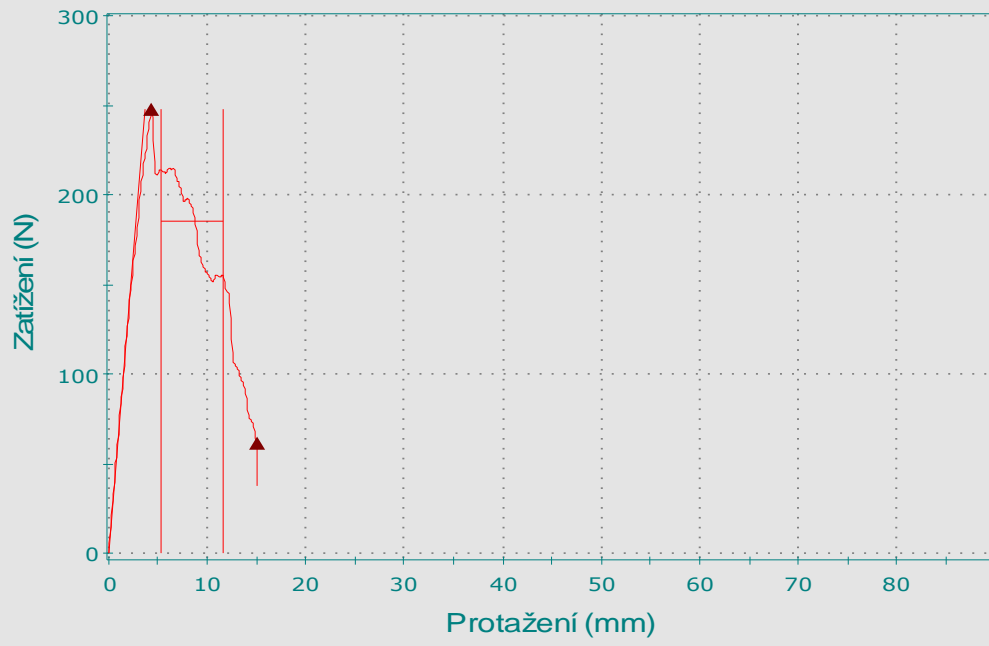
### ODLUPOVÁNÍ ABS 1



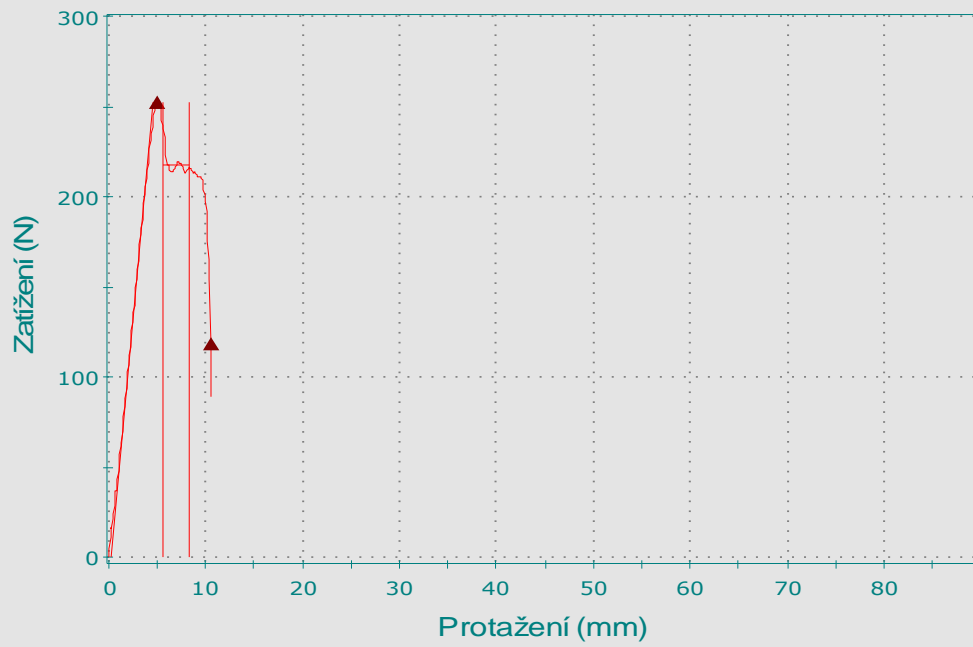
### ODLUPOVÁNÍ ABS 1



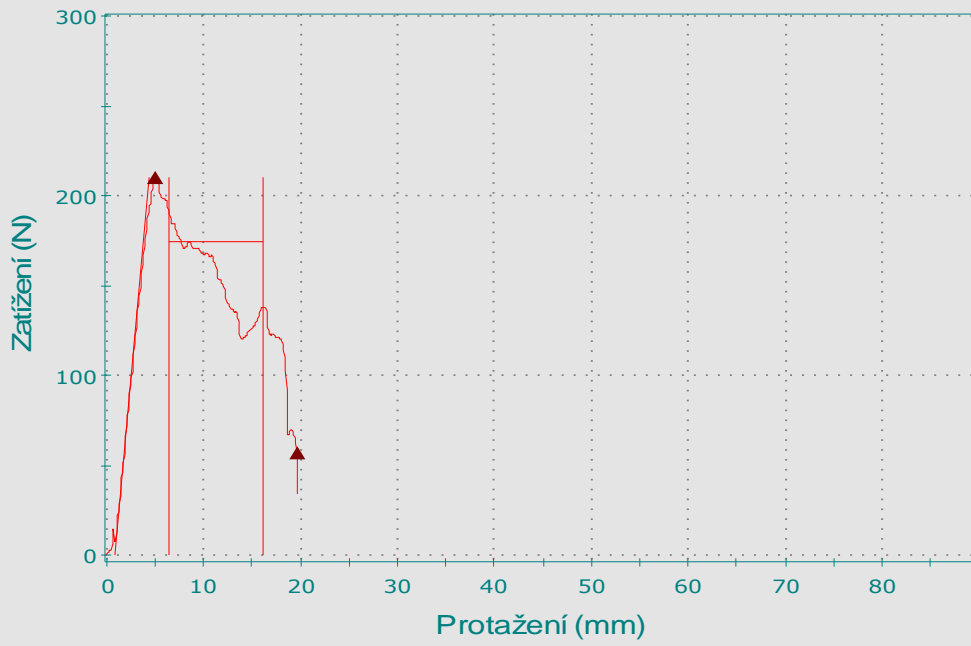
### ODLUPOVÁNÍ ABS 1



### ODLUPOVÁNÍ ABS 1

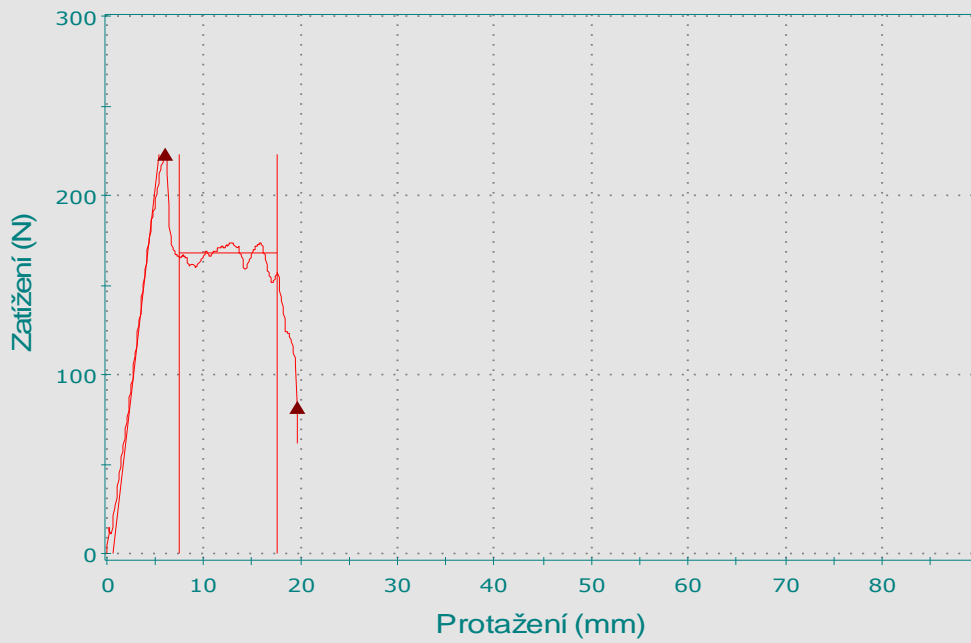


### ODLUPOVÁNÍ ABS 1



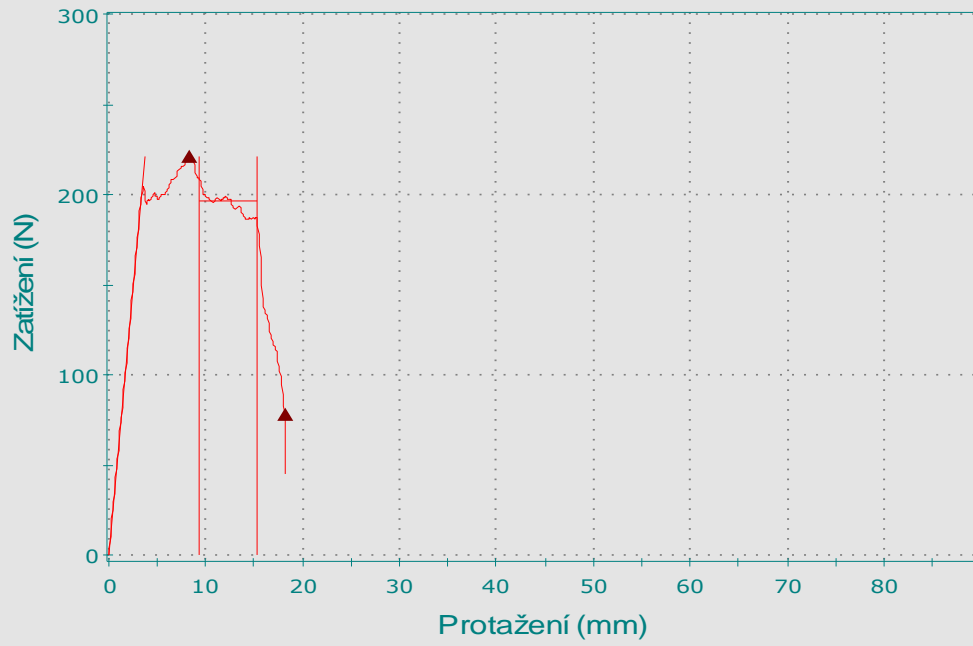
Vzorek #  
11

### ODLUPOVÁNÍ ABS 1



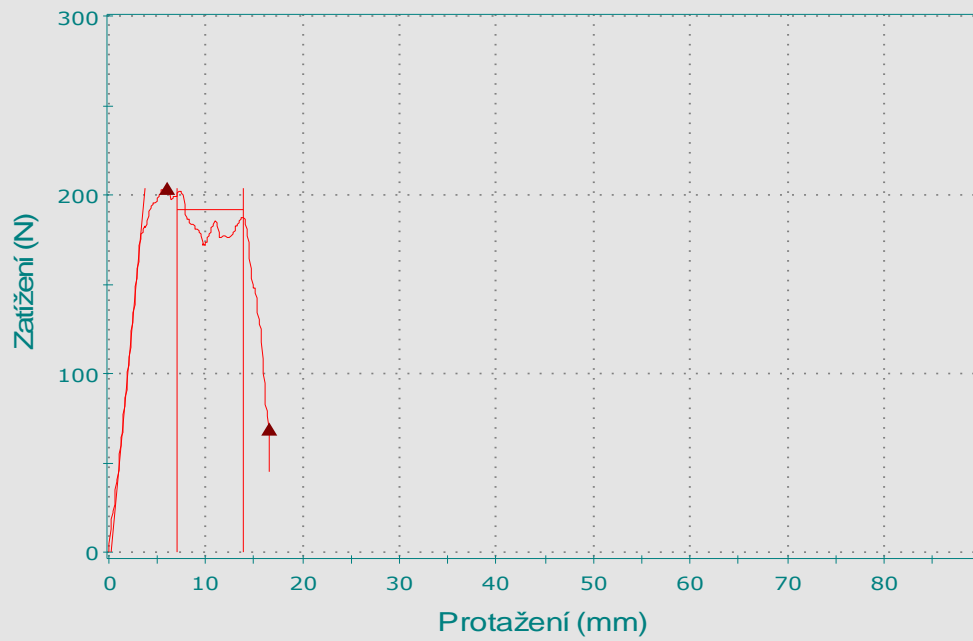
Vzorek #  
12

### ODLUPOVÁNÍ ABS 1



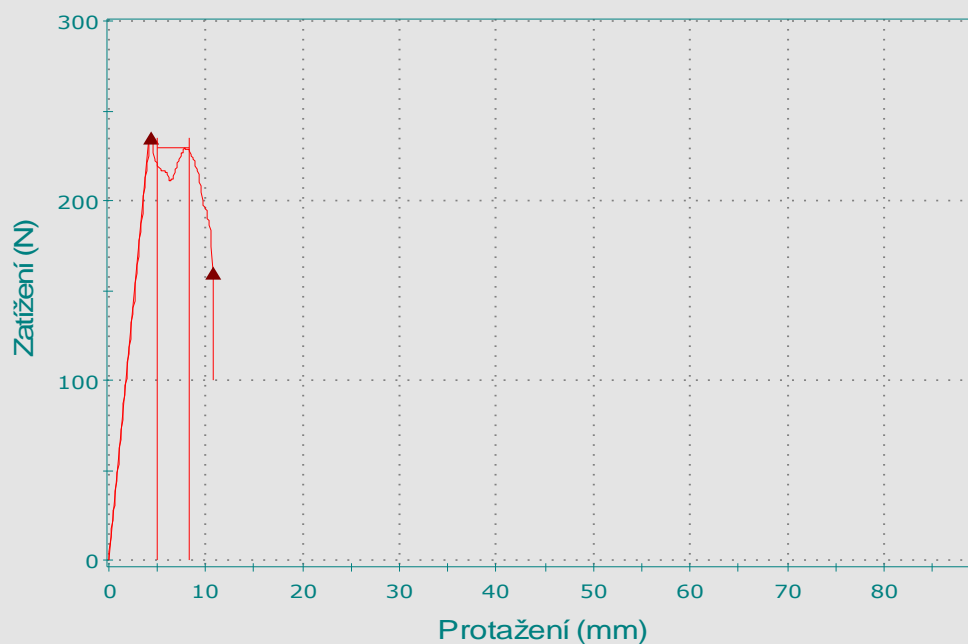
Vzorek #  
13

### ODLUPOVÁNÍ ABS 1



Vzorek #  
14

## ODLUPOVÁNÍ ABS 1

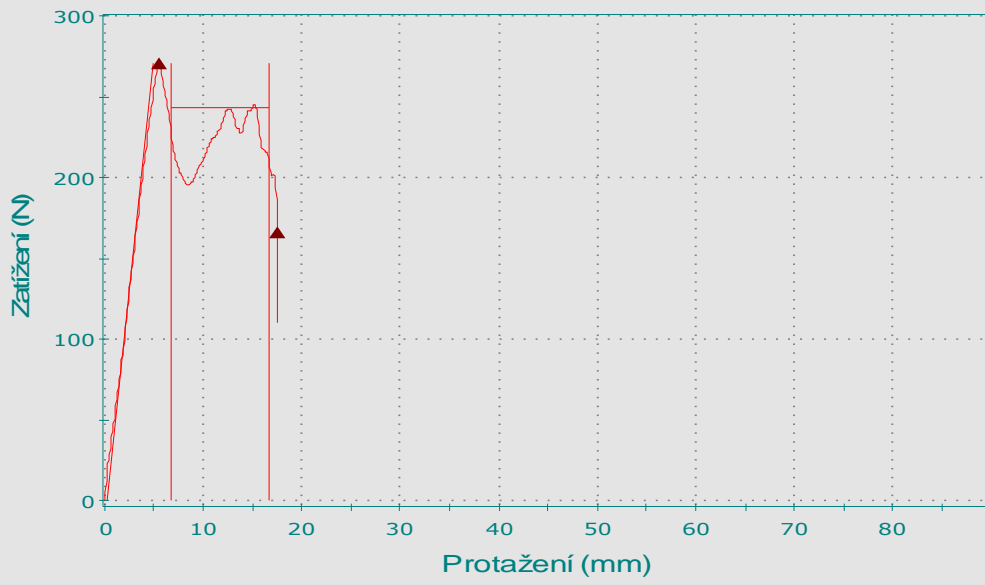


	Průměr Zatížení při průměrné hodnotě (5 špičky + poklesy) (N)	Zatížení při porušení (Standardní) (N)	Medián špiček při průměrné hodnotě (N)	Počet špiček při průměrné hodnotě	Rozsah špiček při průměrné hodnotě (N)	Protažení při odlupování při porušení (Standardní) (mm)
1	235,00103	> 87,25	230,68	> 14	93,26920	82,83
2	216,73317	< -8,30	216,76	> 4	33,58670	43,42
3	219,84750	> 147,11	226,74	> 5	40,18709	30,08
4	-----	> 92,54	-----	-----	-----	18,58
5	-----	> 45,42	-----	-----	-----	19,75
6	188,42394	> 99,84	209,53	> 3	63,61823	26,00
7	180,69224	> 91,05	180,69	> 2	1,38259	17,83
8	207,89562	> 174,20	207,90	> 2	3,80557	13,58
9	185,44439	> 61,58	185,44	> 2	59,83614	15,00

	Průměr Zatížení při průměrné hodnotě (5 špičky + poklesy) (N)	Zatížení při porušení (Standardní) (N)	Medián špiček při průměrné hodnotě (N)	Počet špiček při průměrné hodnotě	Rozsah špiček při průměrné hodnotě (N)	Protažení při odlupování při porušení (Standardní) (mm)
10	217,90361	> 118,40	217,90	> 2	3,06658	10,50
11	174,54255	> 57,53	174,54	> 1	0,00000	19,58
12	168,50482	> 81,52	171,67	> 4	17,33342	19,58
13	196,55632	> 78,06	196,56	> 2	4,62975	18,17
14	191,88089	> 69,01	187,75	> 3	16,67313	16,50
15	229,15257	> 159,63	229,15	> 1	0,00000	10,75
Průměr	200,96759	90,32	202,72	> 3	25,95295	24,14
Maximum	235,00103	174,20	230,68	14	93,26920	82,83
Minimum	168,50482	-8,30	171,67	1	0,00000	10,50
Medián	196,55632	87,25	207,90	> 2	16,67313	18,58
Směrodatná odchylka	21,51752	46,51	21,14	3,38170	30,19286	18,21

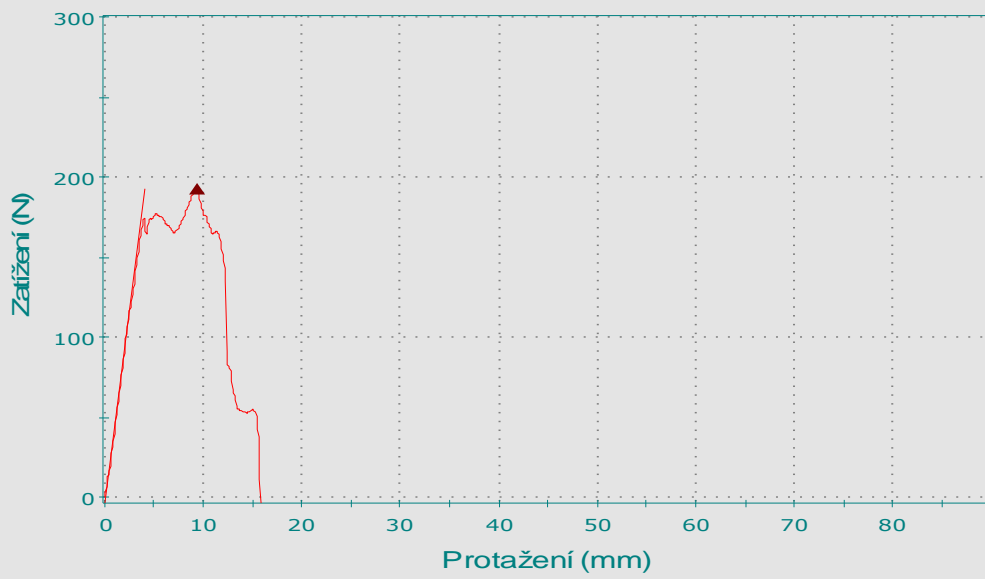
Dokumenty: Formát dokumentu	MS Word
Všeobecné: Method saved date	10.3.2016 09:16

### ODLUPOVÁNÍ ABS 1



Vzorek #  
1

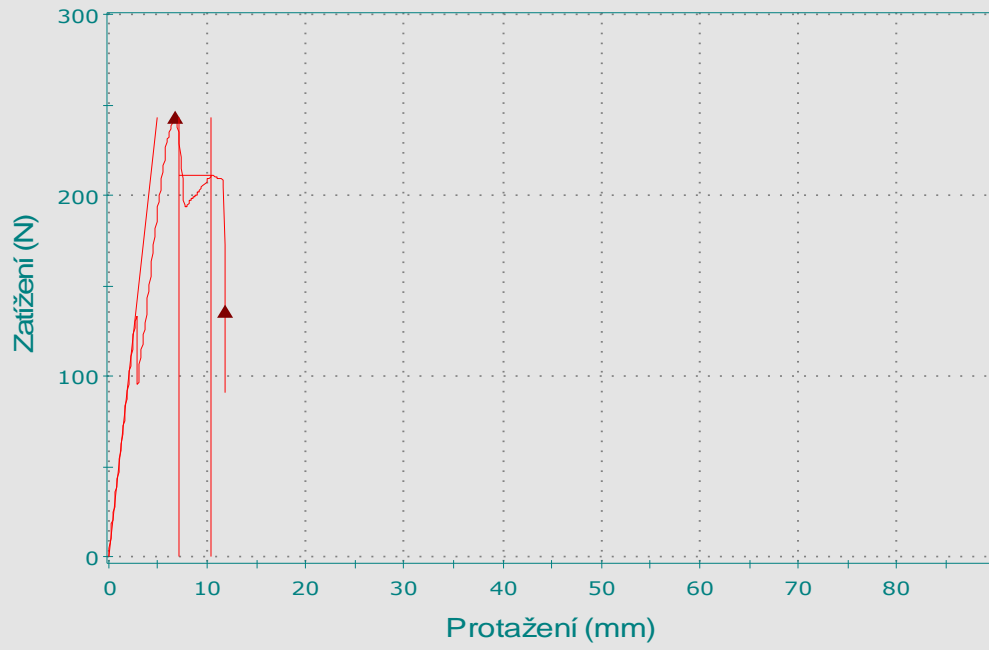
### ODLUPOVÁNÍ ABS 1



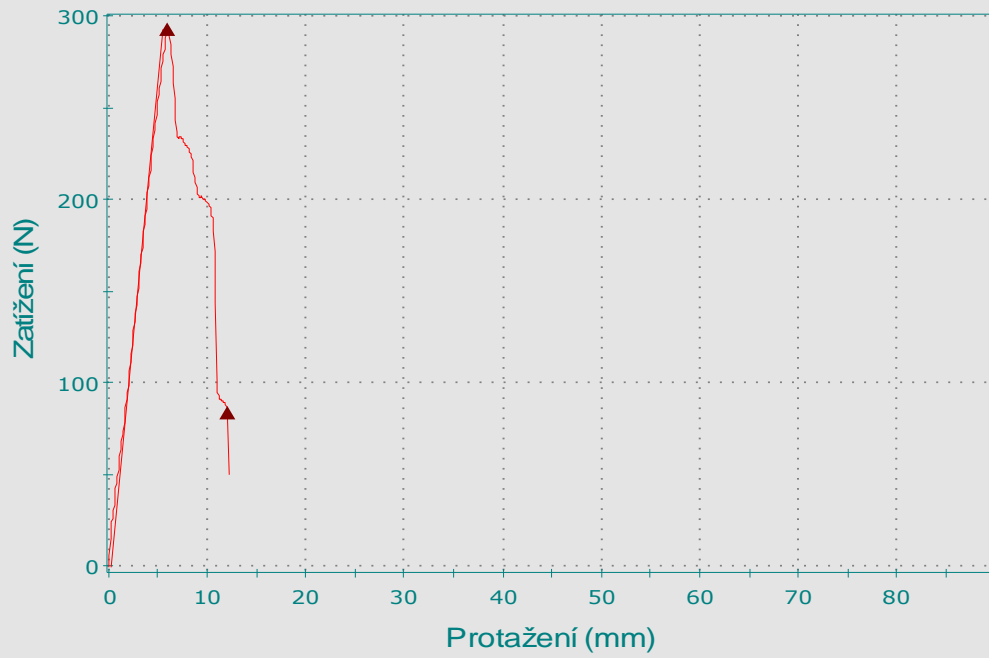
Vzorek #  
2



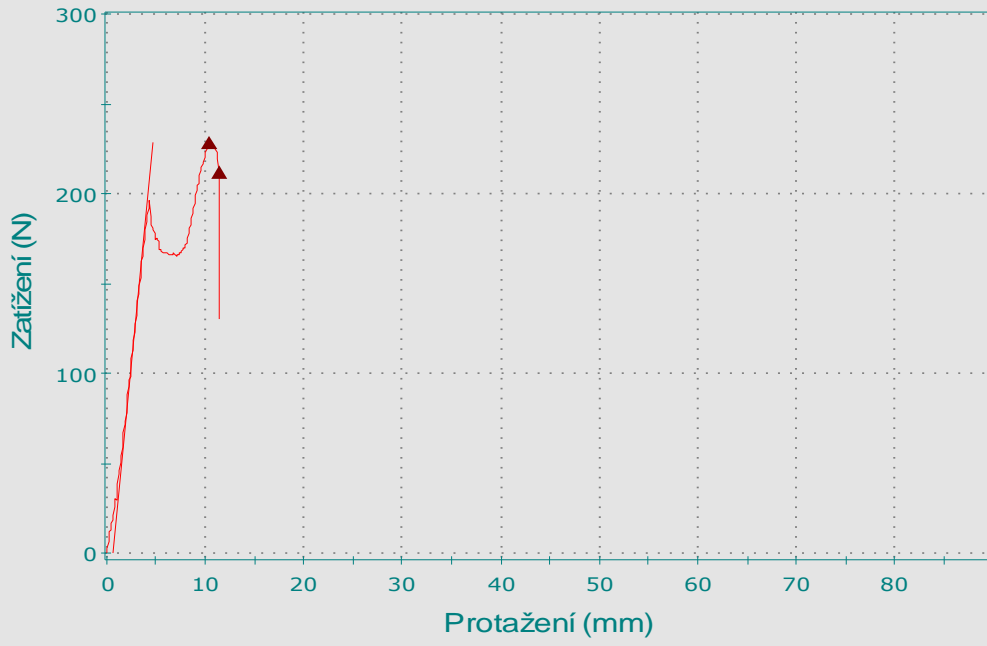
### ODLUPOVÁNÍ ABS 1



### ODLUPOVÁNÍ ABS 1

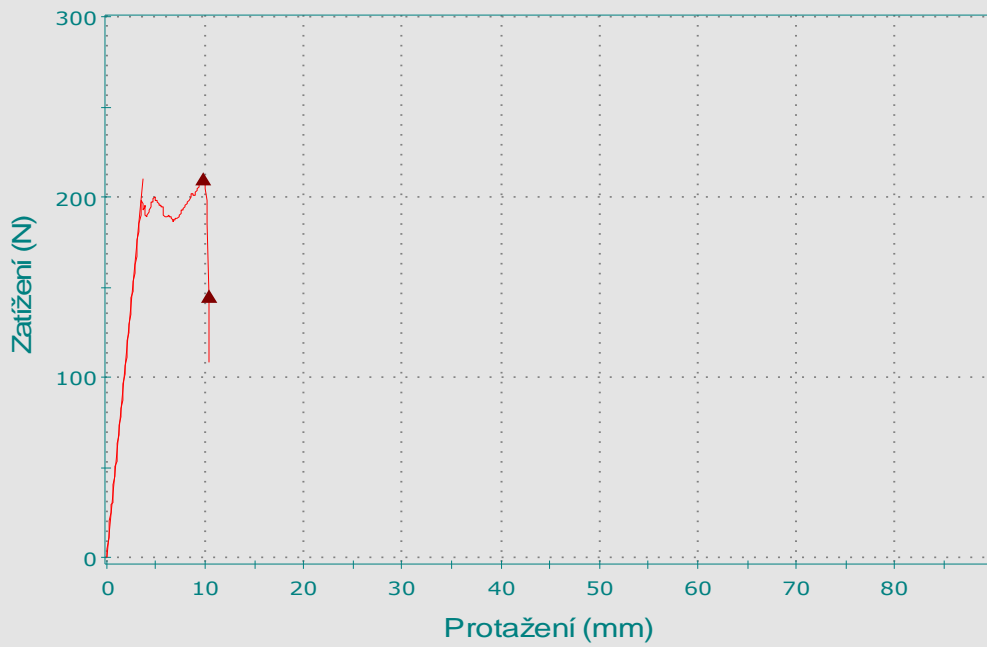


### ODLUPOVÁNÍ ABS 1



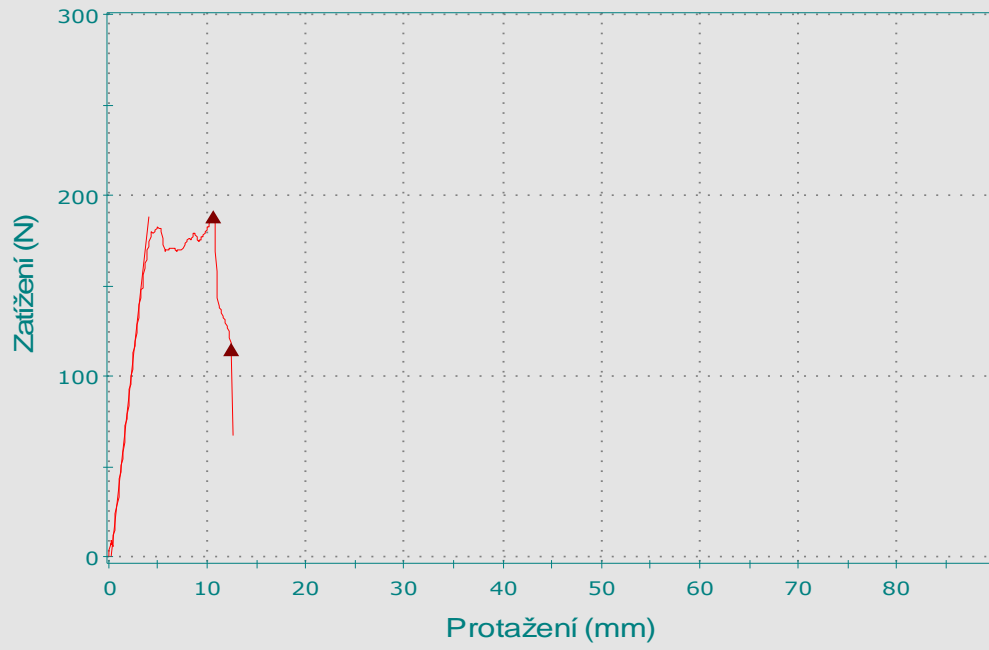
Vzorek #  
5

### ODLUPOVÁNÍ ABS 1



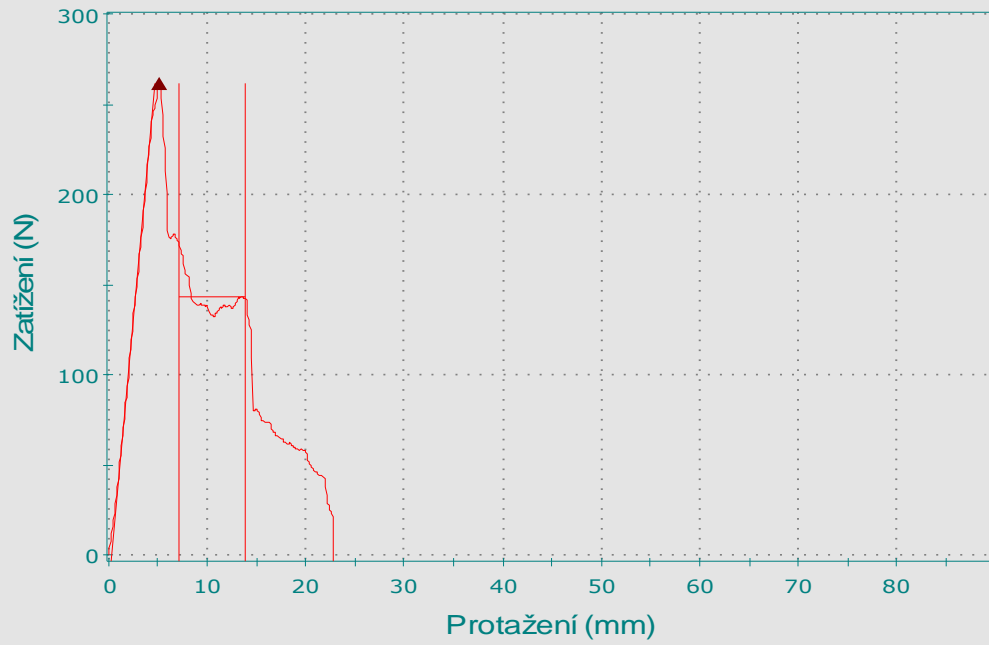
Vzorek #  
6

### ODLUPOVÁNÍ ABS 1



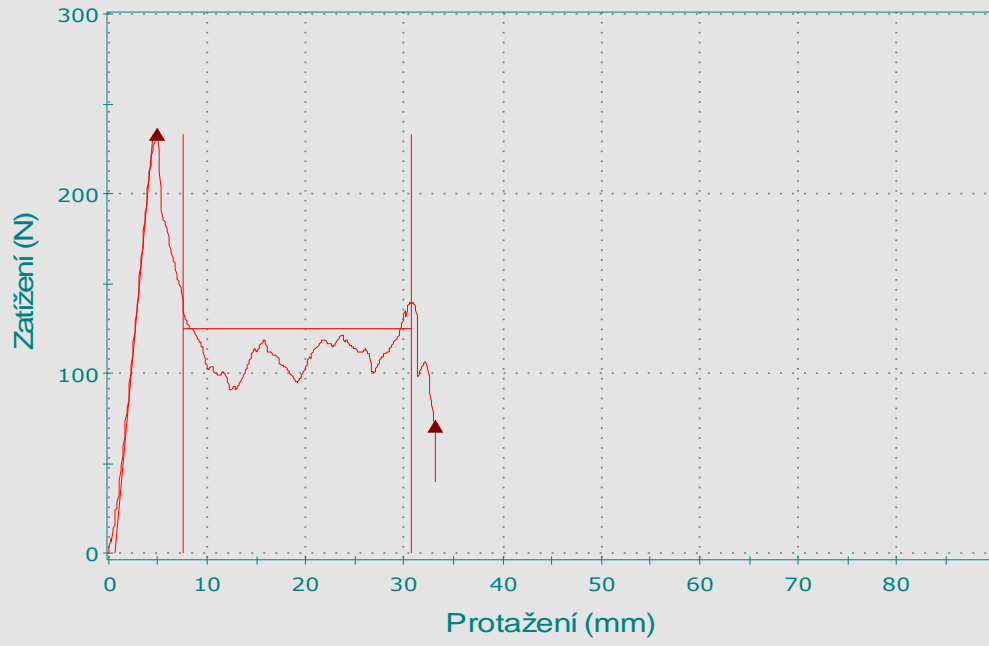
Vzorek #  
7

### ODLUPOVÁNÍ ABS 1



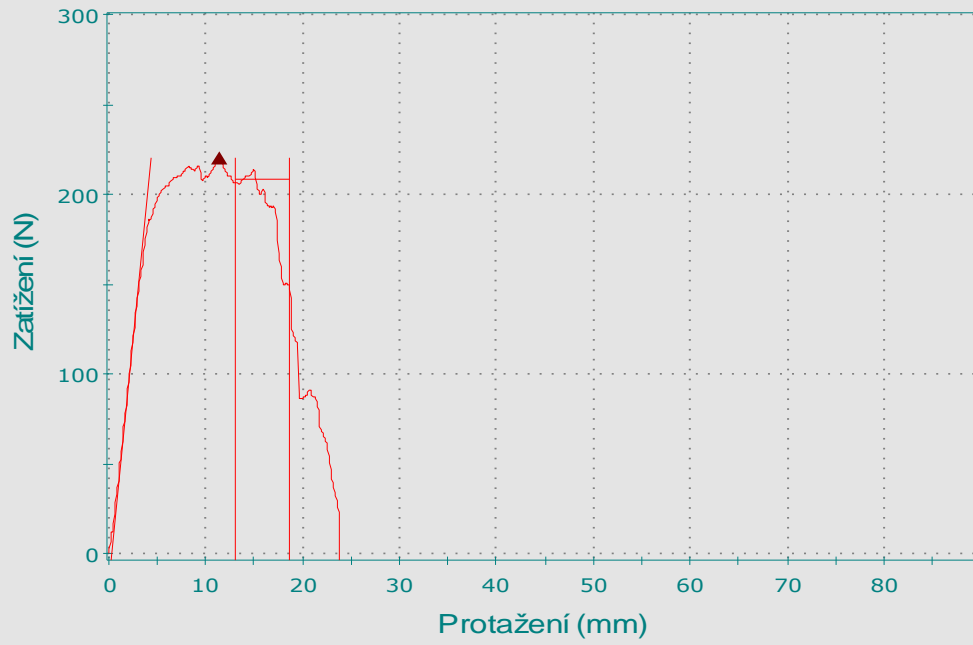
Vzorek #  
8

### ODLUPOVÁNÍ ABS 1



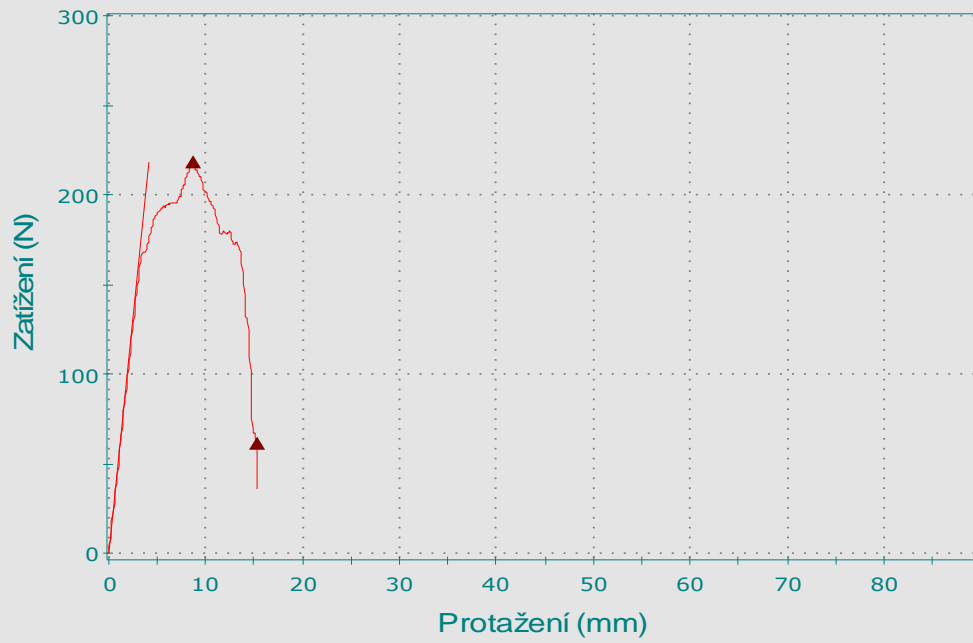
Vzorek #  
9

### ODLUPOVÁNÍ ABS 1

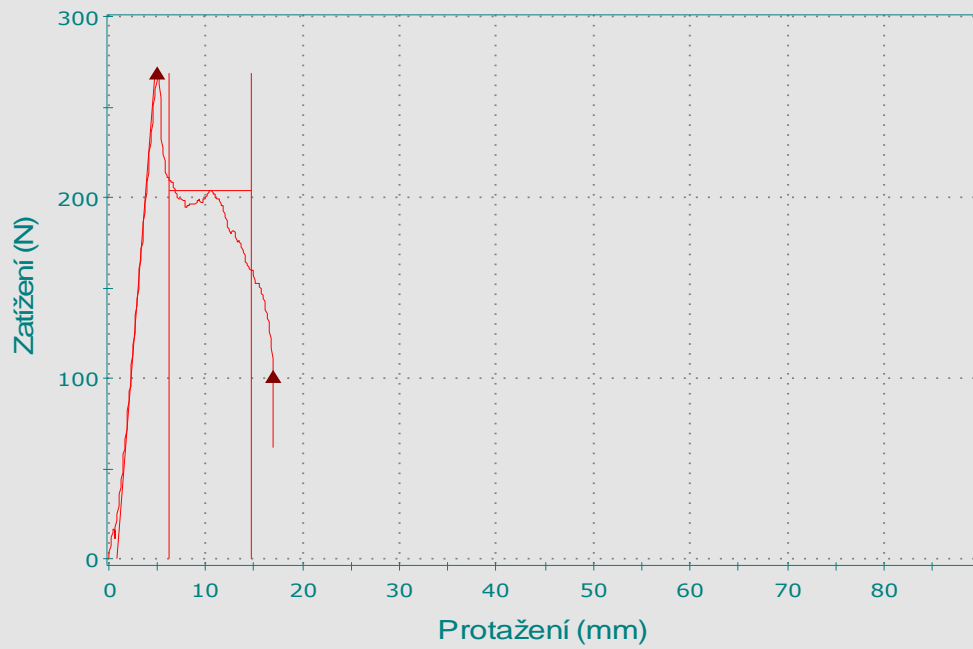


Vzorek #  
10

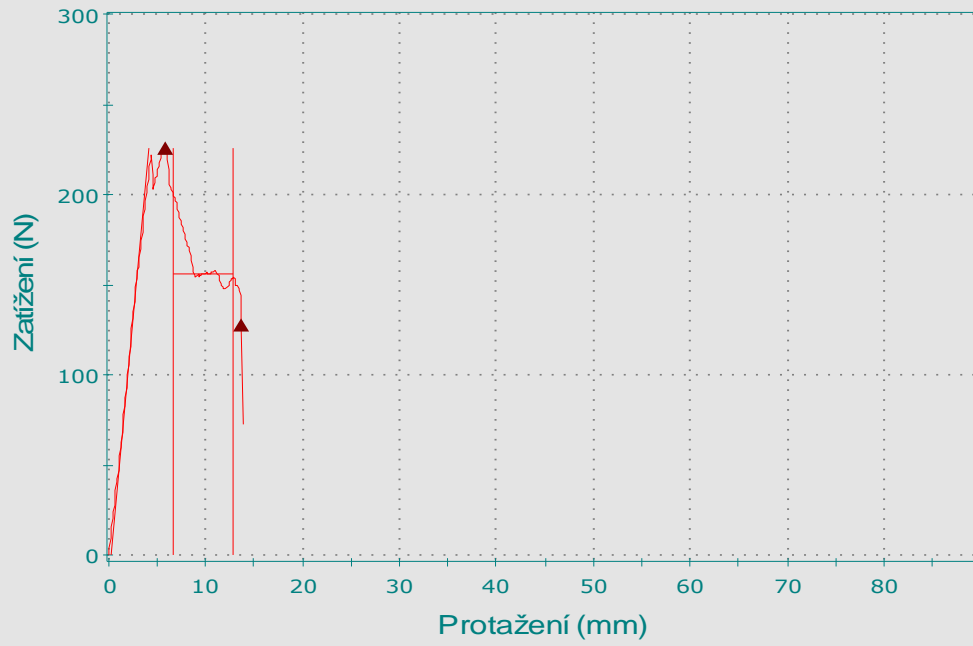
### ODLUPOVÁNÍ ABS 1



### ODLUPOVÁNÍ ABS 1

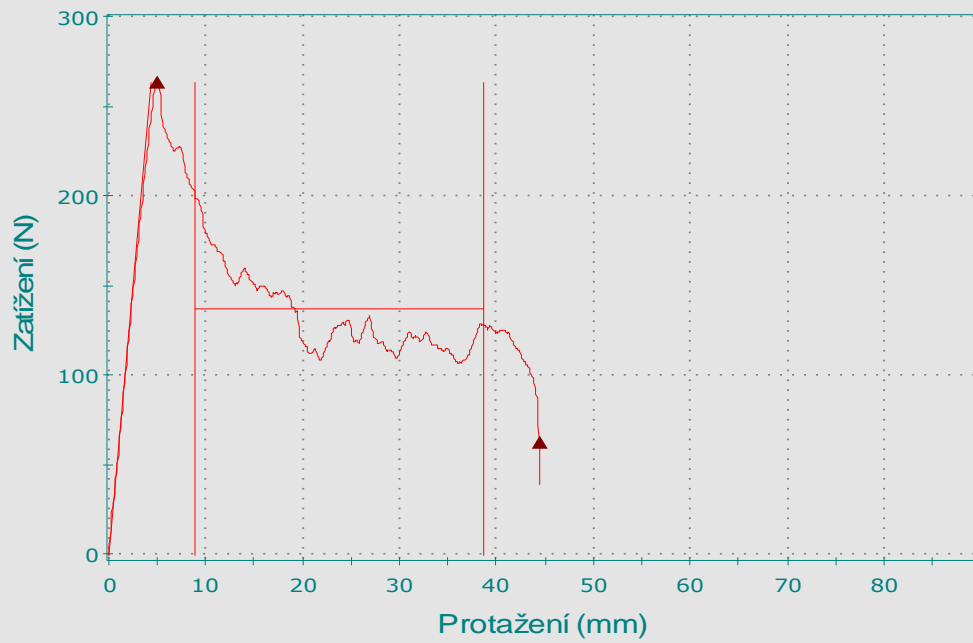


### ODLUPOVÁNÍ ABS 1



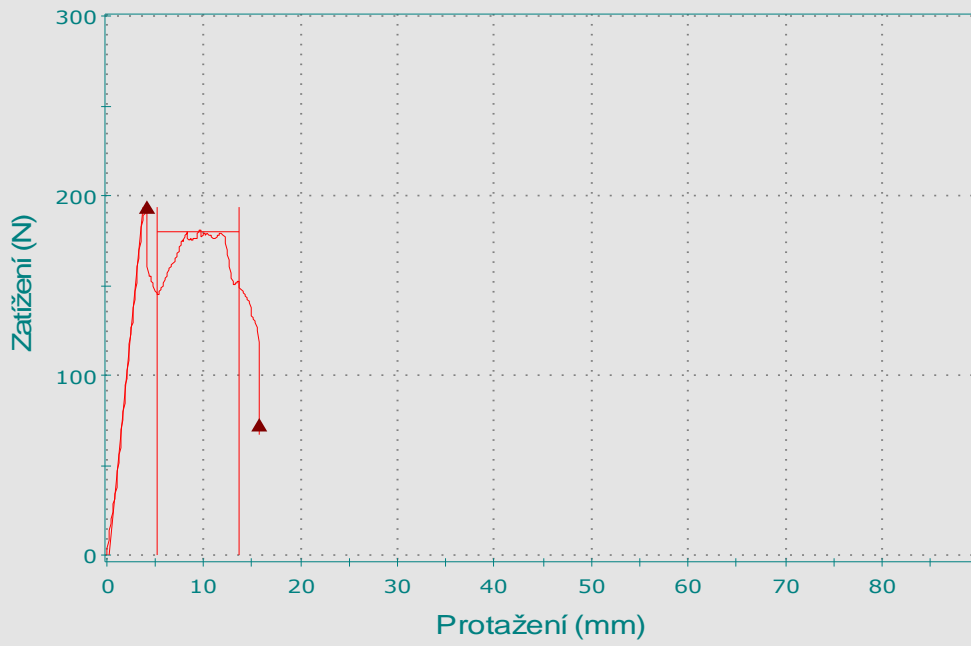
Vzorek #  
13

### ODLUPOVÁNÍ ABS 1

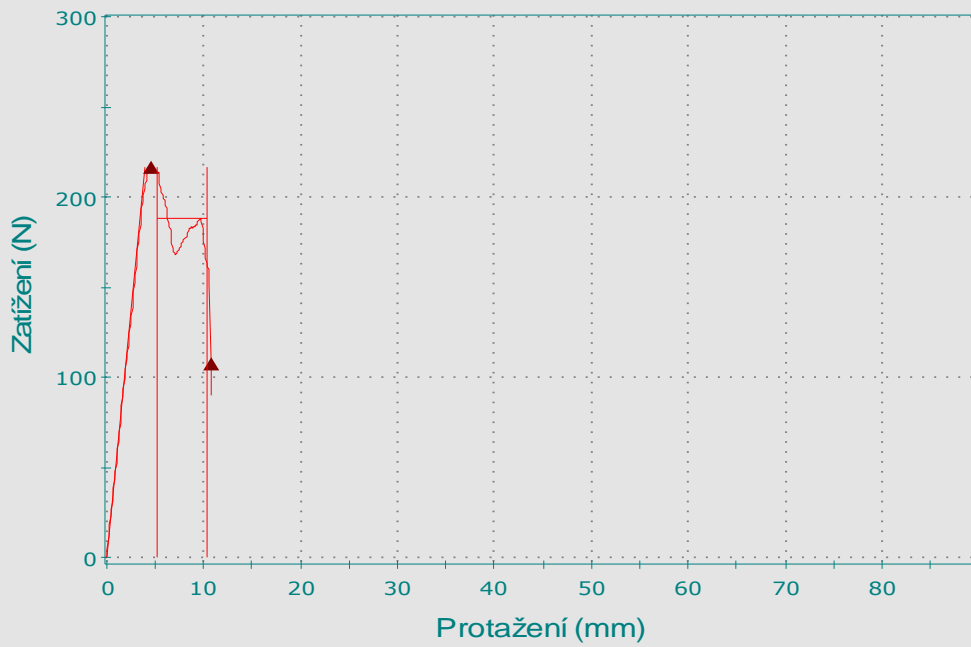


Vzorek #  
14

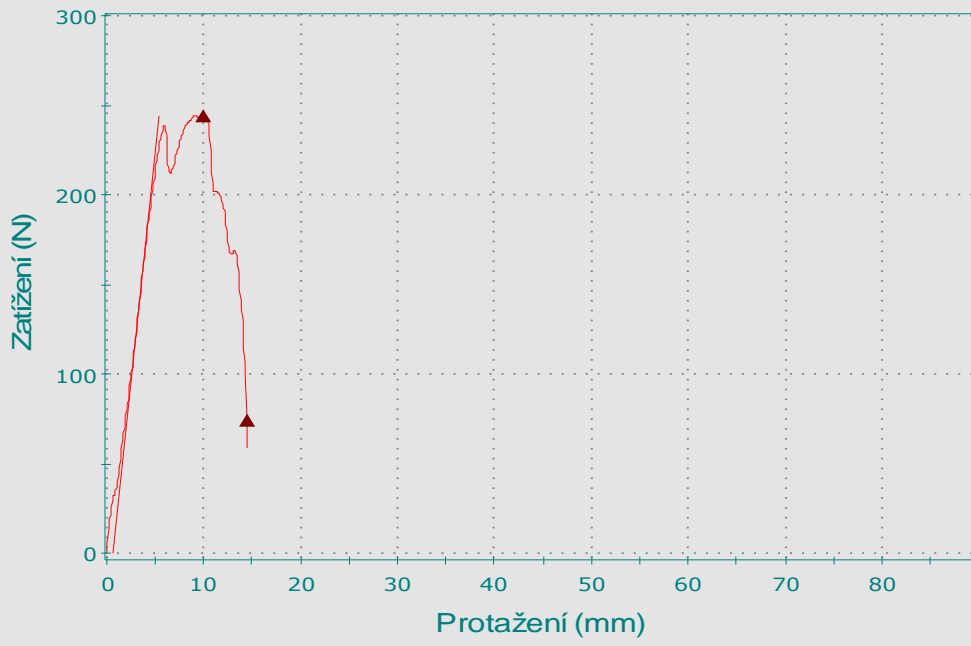
### ODLUPOVÁNÍ ABS 1



### ODLUPOVÁNÍ ABS 1

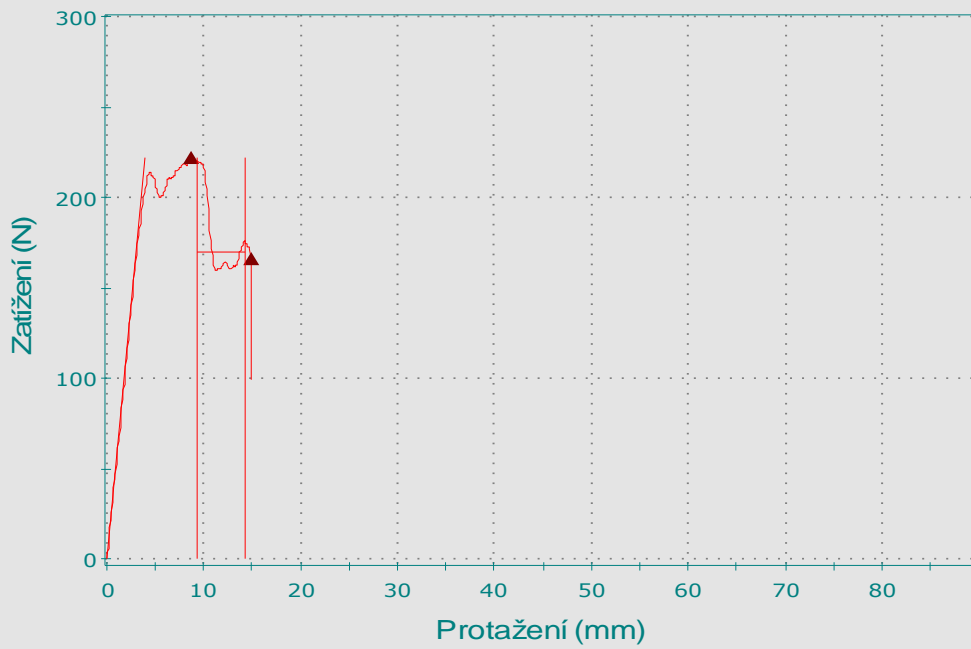


### ODLUPOVÁNÍ ABS 1



Vzorek #  
17

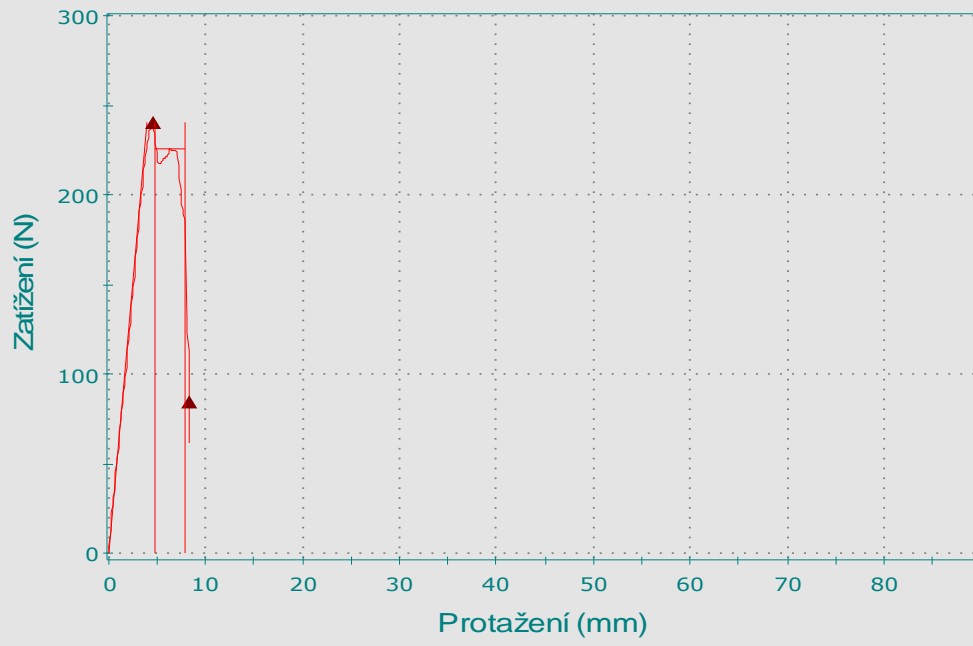
### ODLUPOVÁNÍ ABS 1



Vzorek #  
18

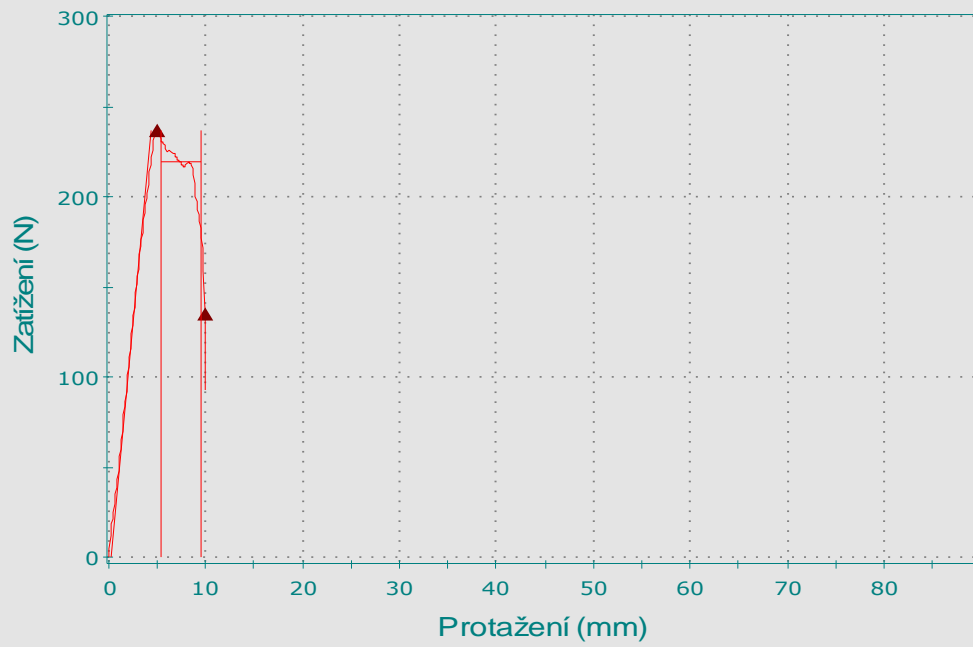


### ODLUPOVÁNÍ ABS 1



Vzorek #  
19

### ODLUPOVÁNÍ ABS 1



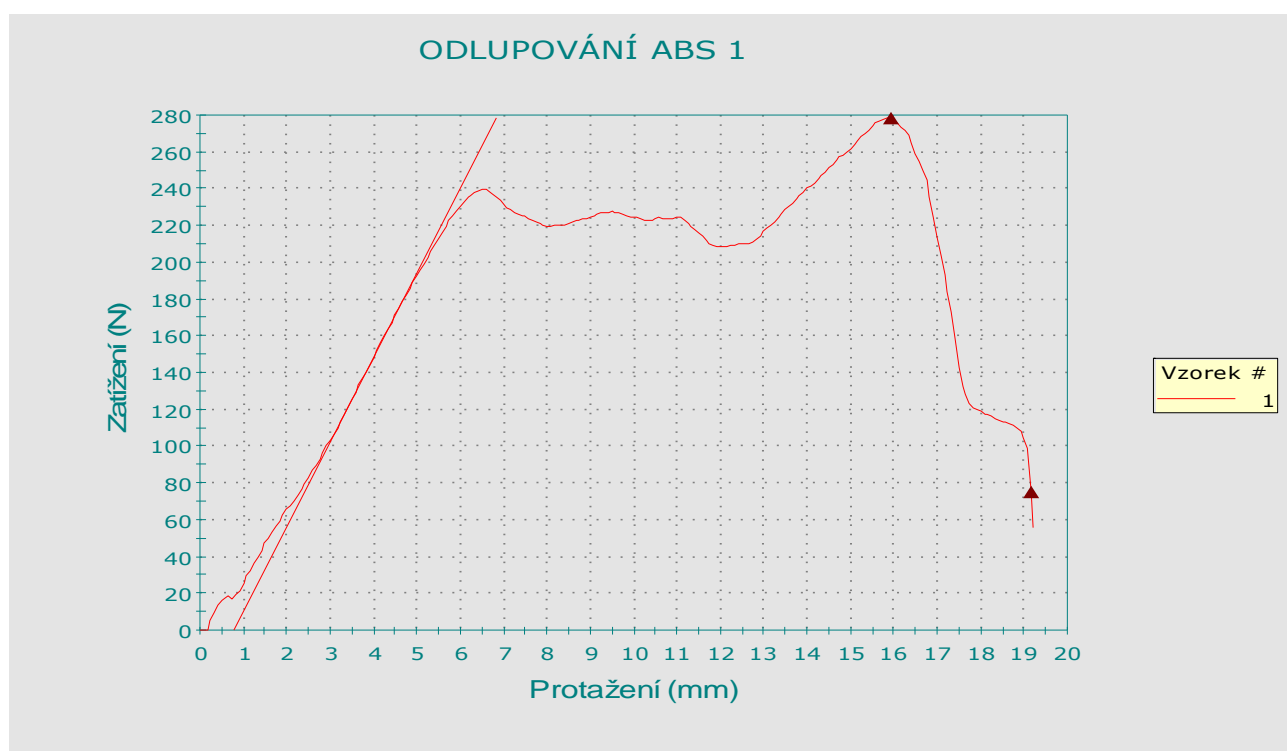
Vzorek #  
20

	Průměr Zatížení při průměrné hodnotě (5 špičky + poklesy) (N)	Zatížení při porušení (Standardní) (N)	Medián špiček při průměrné hodnotě (N)	Počet špiček při průměrné hodnotě	Rozsah špiček při průměrné hodnotě (N)	Protažení při odlupování při porušení (Standardní) (mm)
1	243,78810	> 166,66	243,79	> 2	2,32339	17,58
2	-----	< -8,26	-----	-----	-----	31,59
3	211,40167	> 135,61	211,40	> 1	0,00000	11,83
4	-----	> 83,65	-----	-----	-----	12,08
5	-----	> 211,86	-----	-----	-----	11,33
6	-----	> 145,49	-----	-----	-----	10,33
7	-----	> 114,45	-----	-----	-----	12,50
8	143,62407	< -15,30	143,62	> 1	0,00000	24,75
9	124,71223	> 71,31	120,30	> 6	25,81856	33,08
10	208,48989	< -8,01	208,49	> 2	11,54929	26,57
11	-----	> 61,41	-----	-----	-----	15,25
12	204,04812	> 100,83	204,05	> 1	0,00000	17,00
13	156,14102	> 127,84	156,14	> 2	4,29432	13,75
14	137,15259	> 62,93	131,86	> 8	35,83350	44,42
15	180,08026	> 72,88	180,00	> 3	1,46635	15,83
16	188,34876	> 107,70	188,35	> 1	0,00000	10,75
17	-----	> 74,36	-----	-----	-----	14,42
18	170,33158	> 165,97	170,33	> 2	11,24408	14,83
19	225,67024	> 84,89	225,67	> 1	0,00000	8,33
20	219,44756	> 135,50	219,45	> 1	0,00000	9,92
Průměr	185,63355	94,59	184,88	> 2	7,11765	17,81

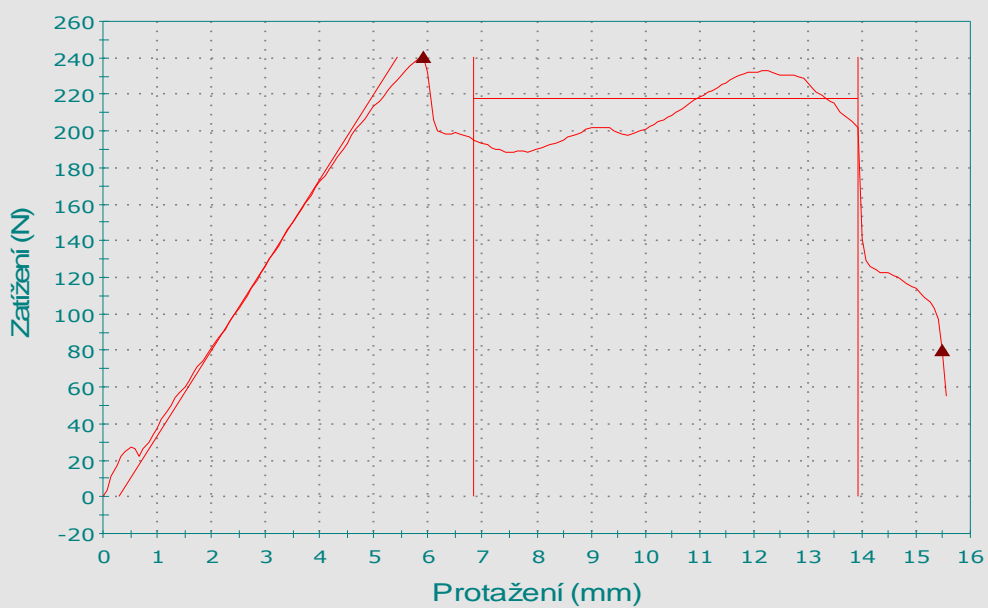
	Průměr Zatížení při průměrné hodnotě (5 špičky + poklesy) (N)	Zatížení při porušení (Standardní) (N)	Medián špiček při průměrné hodnotě (N)	Počet špiček při průměrné hodnotě	Rozsah špiček při průměrné hodnotě (N)	Protažení při odlupování při porušení (Standardní) (mm)
Maximum	243,78810	211,86	243,79	8	35,83350	44,42
Minimum	124,71223	-15,30	120,30	1	0,00000	8,33
Medián	188,34876	92,86	188,35	> 2	1,46635	14,63
Směrodatná odchylka	37,21845	60,10	38,42	2,18092	11,46680	9,46

## Výsledky vzorků zatížených odlupováním pod úhlem 90° a teplotě -15°C zaznamenané programem bluehill 2

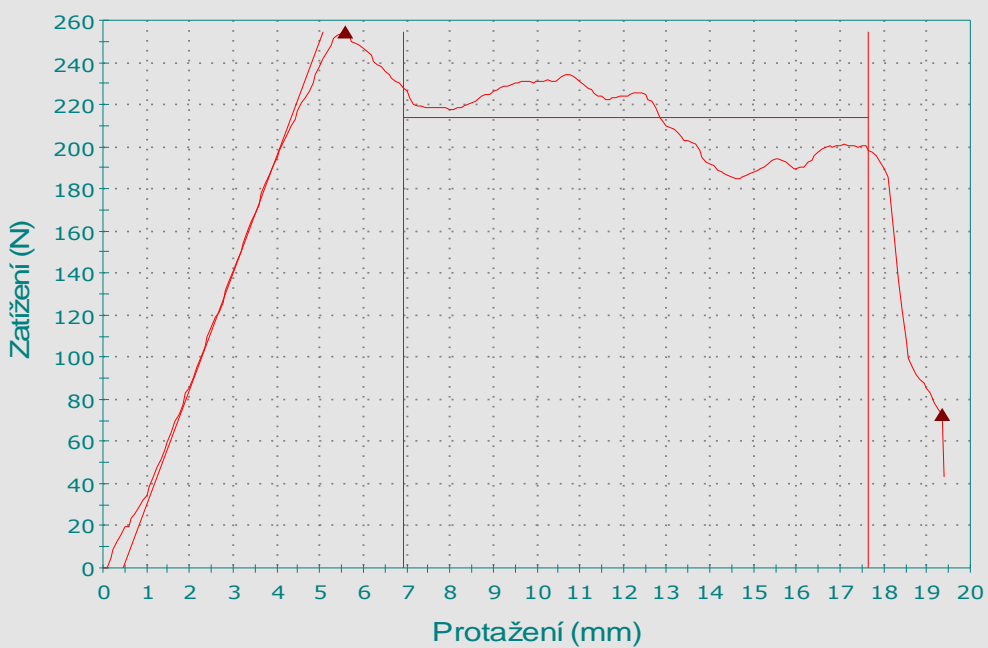
Dokumenty: Formát dokumentu	MS Word
Všeobecné: Method saved date	10.3.2016 09:16



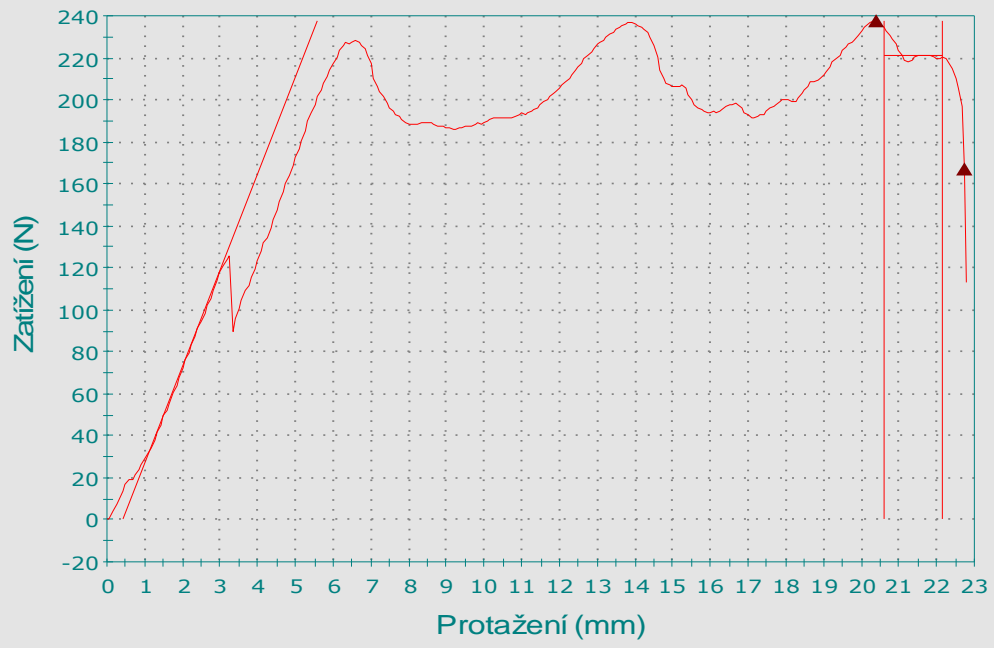
### ODLUPOVÁNÍ ABS 1



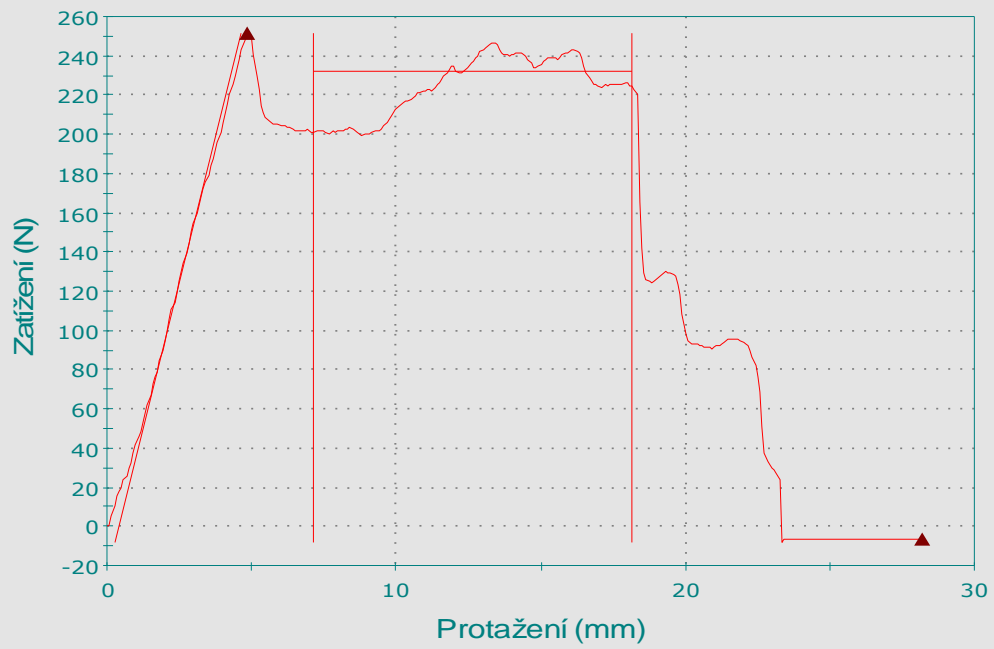
### ODLUPOVÁNÍ ABS 1



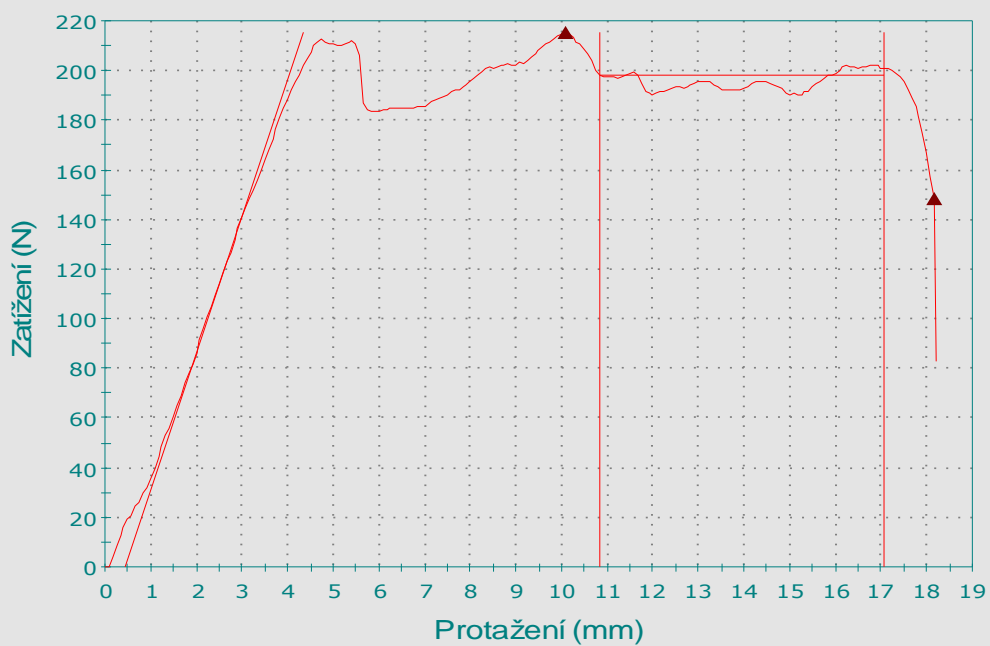
### ODLUPOVÁNÍ ABS 1



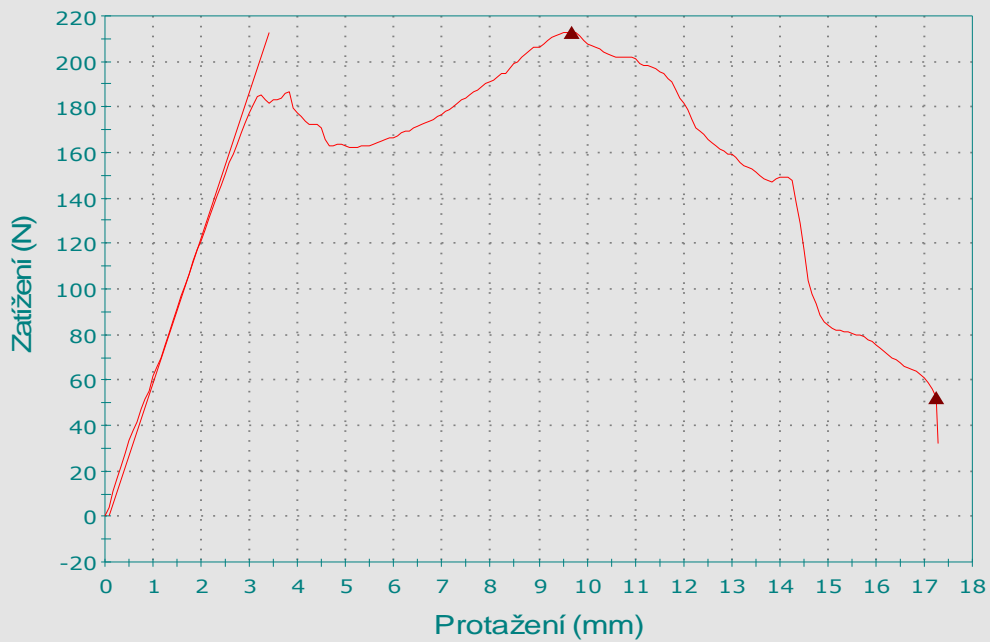
### ODLUPOVÁNÍ ABS 1



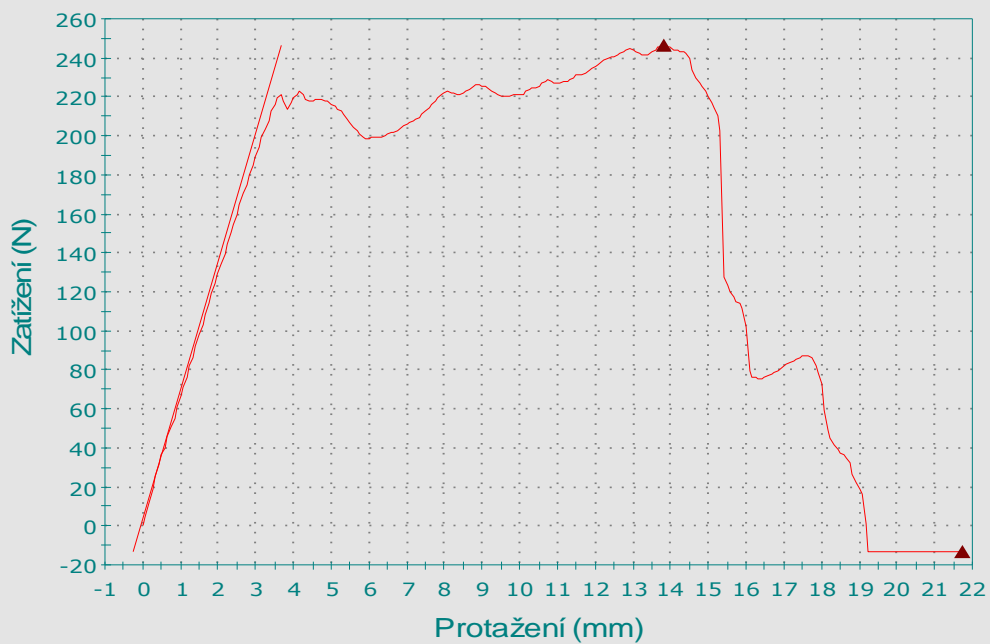
### ODLUPOVÁNÍ ABS 1



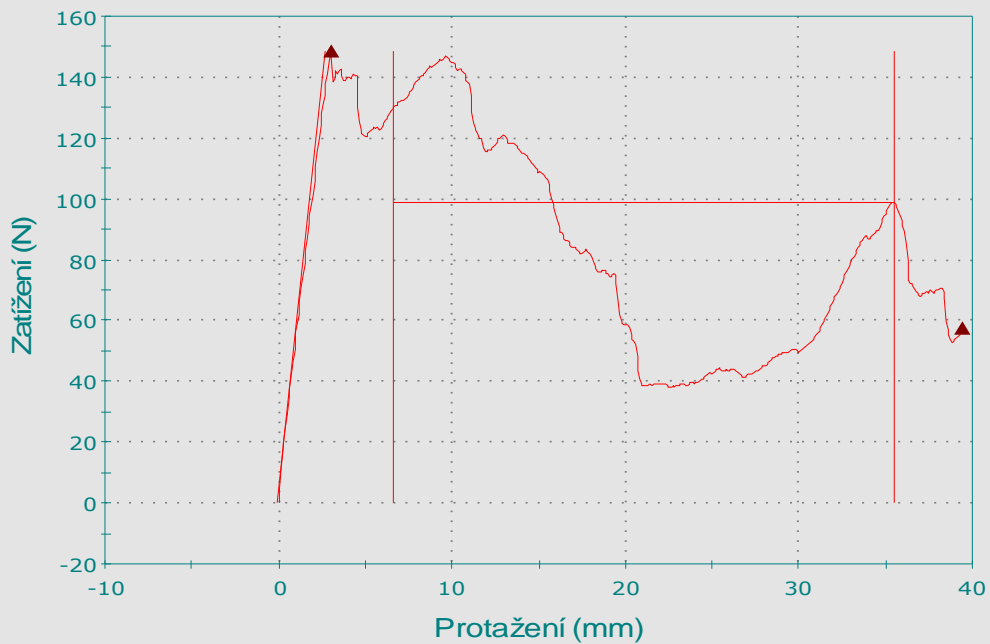
### ODLUPOVÁNÍ ABS 1



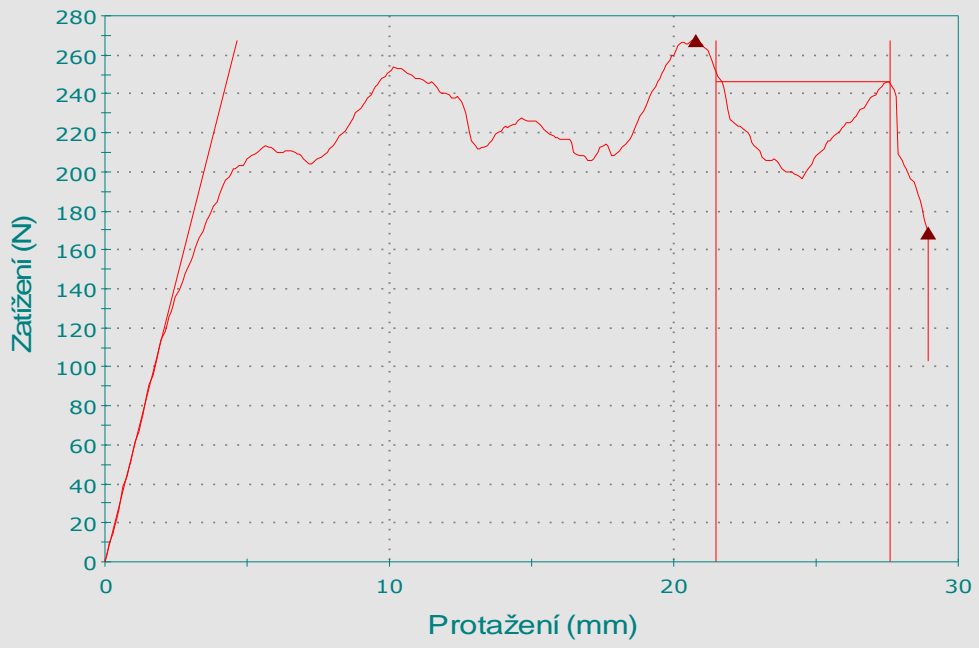
### ODLUPOVÁNÍ ABS 1



### ODLUPOVÁNÍ ABS 1

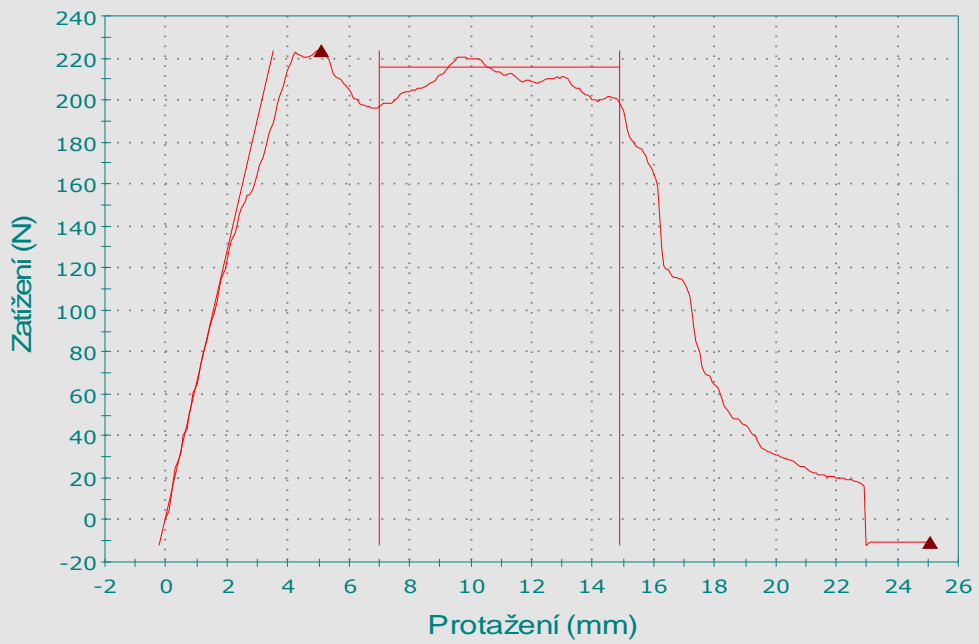


### ODLUPOVÁNÍ ABS 1



Vzorek #  
10

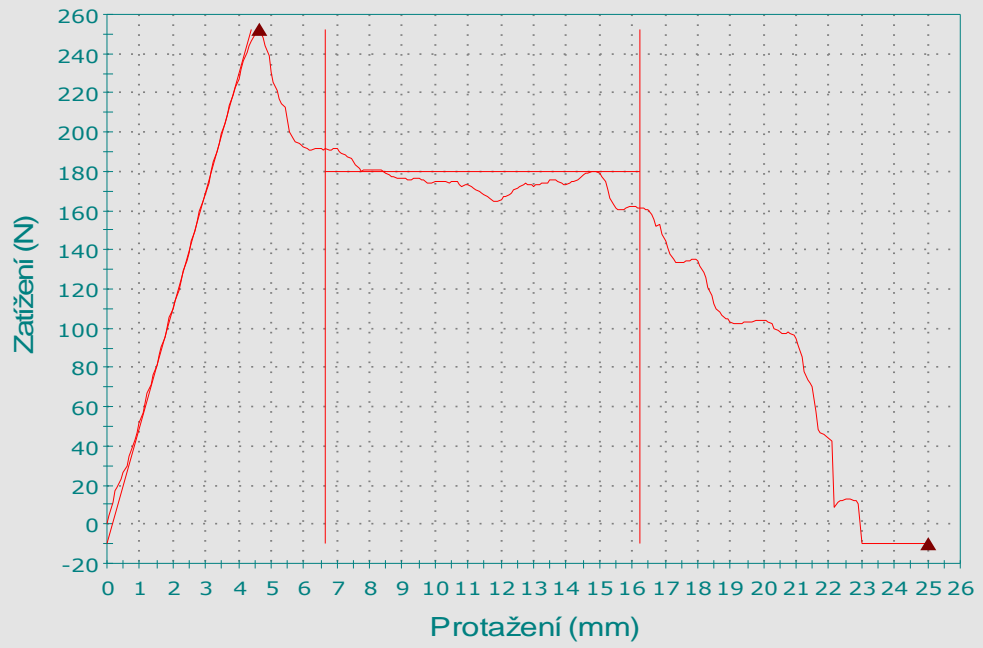
### ODLUPOVÁNÍ ABS 1



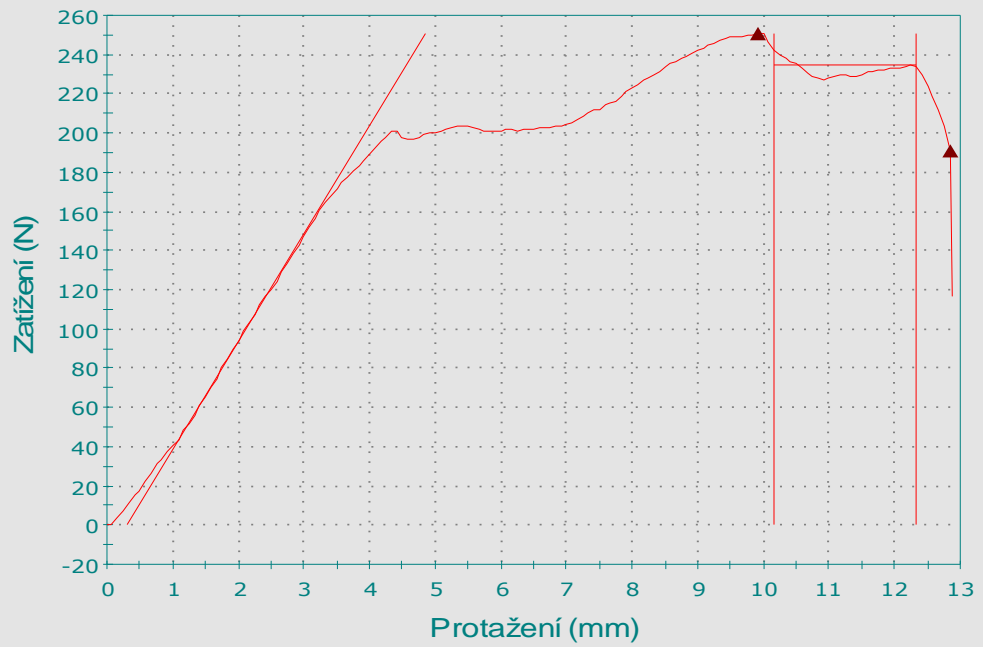
Vzorek #  
11



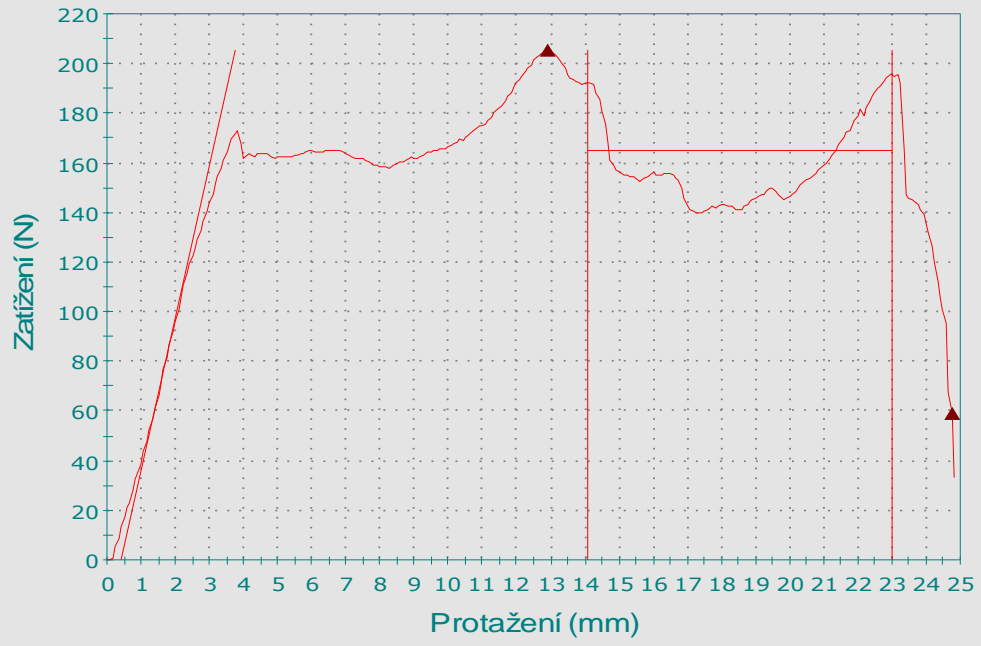
### ODLUPOVÁNÍ ABS 1



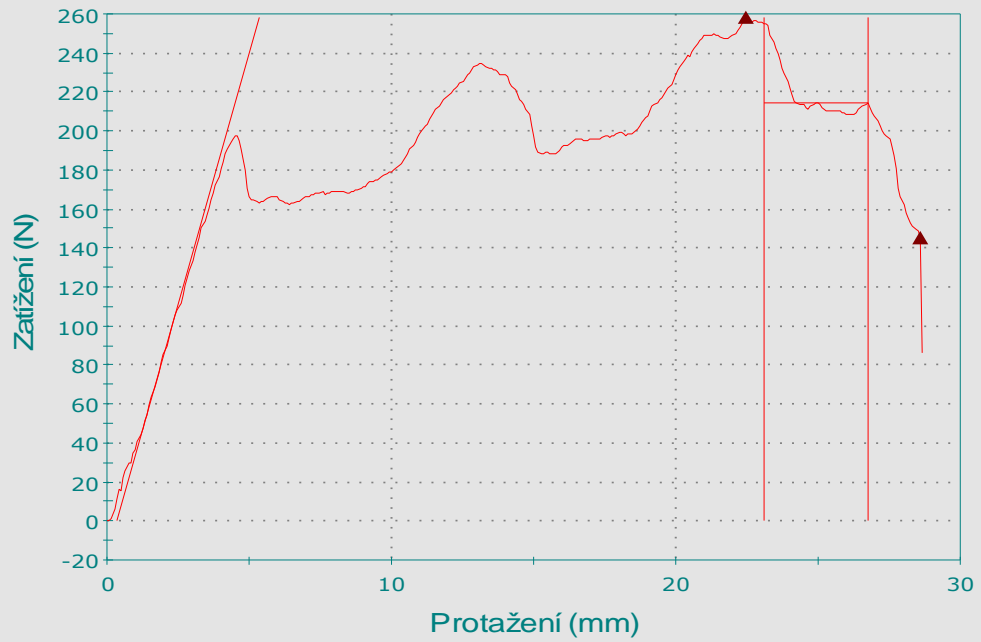
### ODLUPOVÁNÍ ABS 1



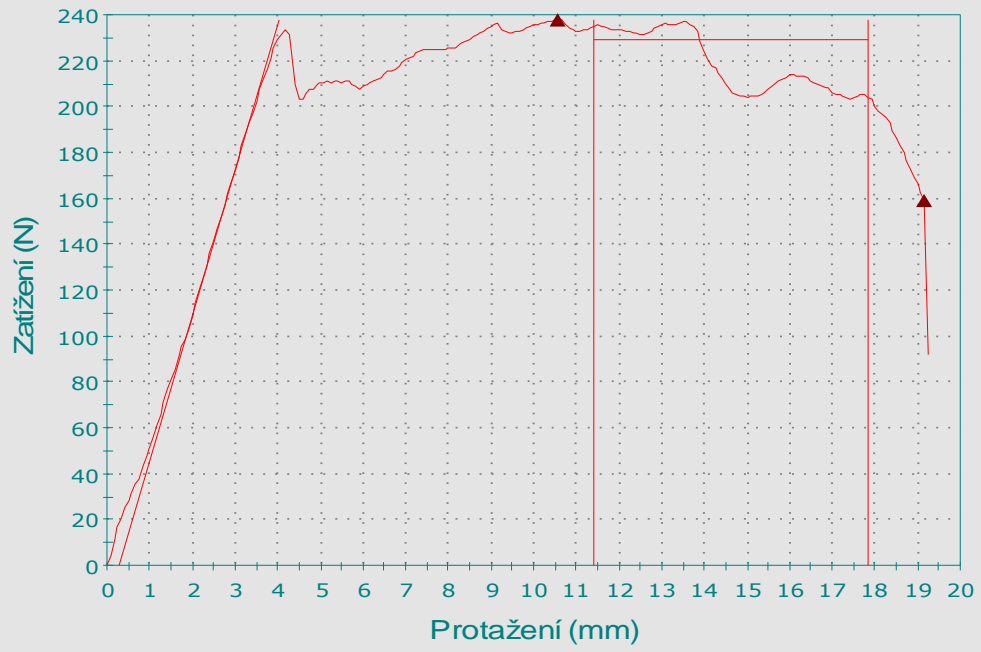
### ODLUPOVÁNÍ ABS 1



### ODLUPOVÁNÍ ABS 1

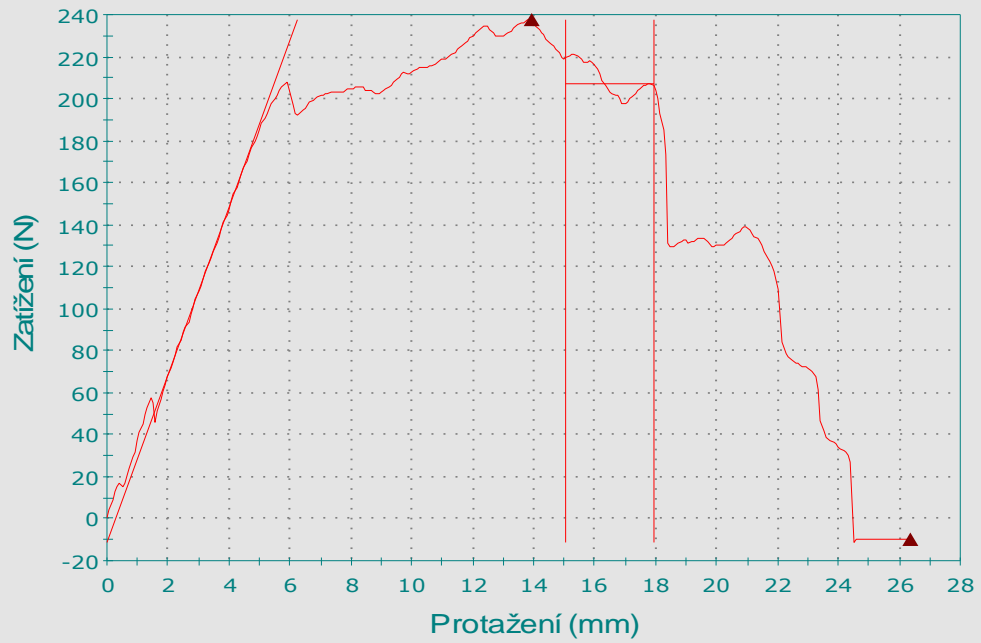


### ODLUPOVÁNÍ ABS 1



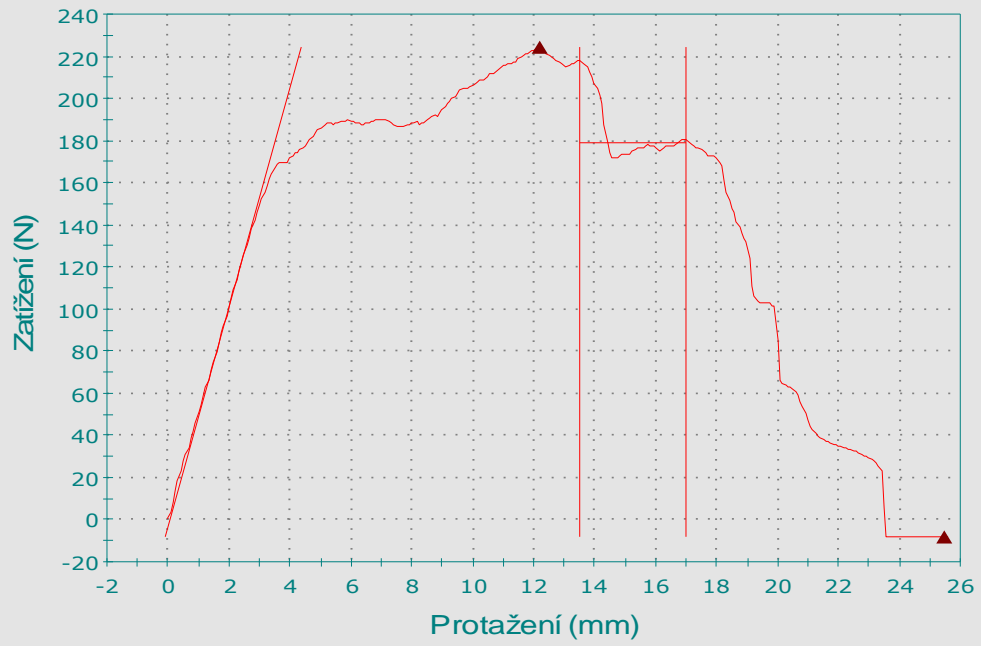
Vzorek #  
16

### ODLUPOVÁNÍ ABS 1



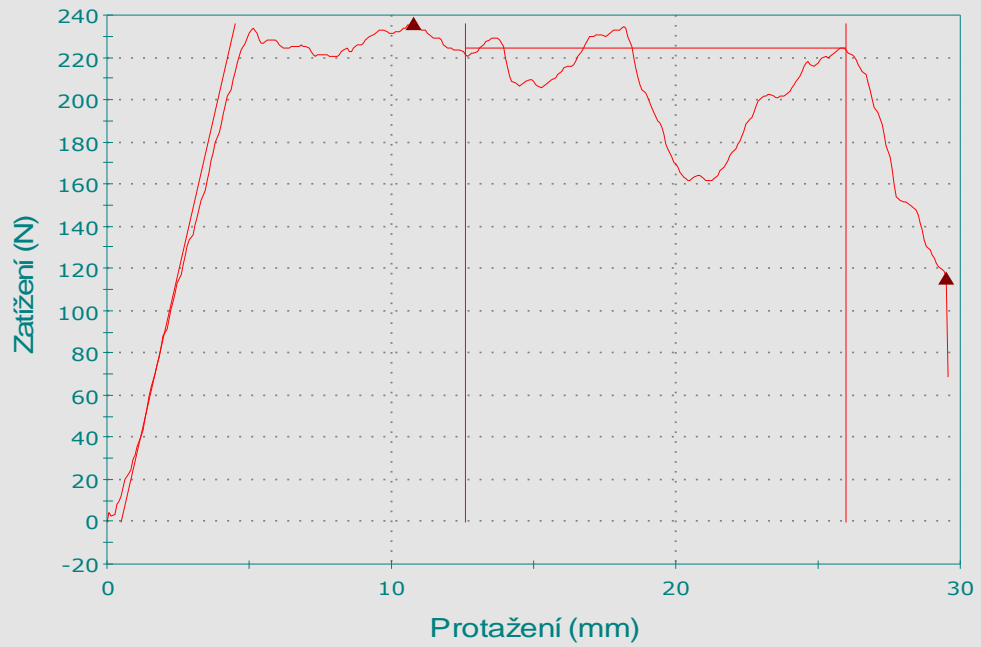
Vzorek #  
17

### ODLUPOVÁNÍ ABS 1



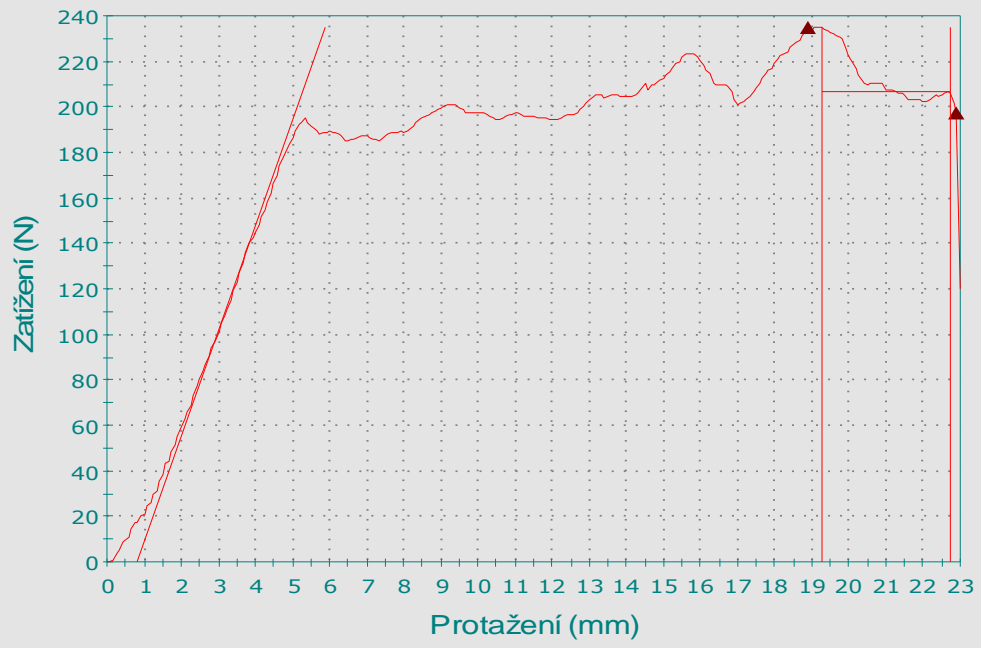
Vzorek #  
18

### ODLUPOVÁNÍ ABS 1

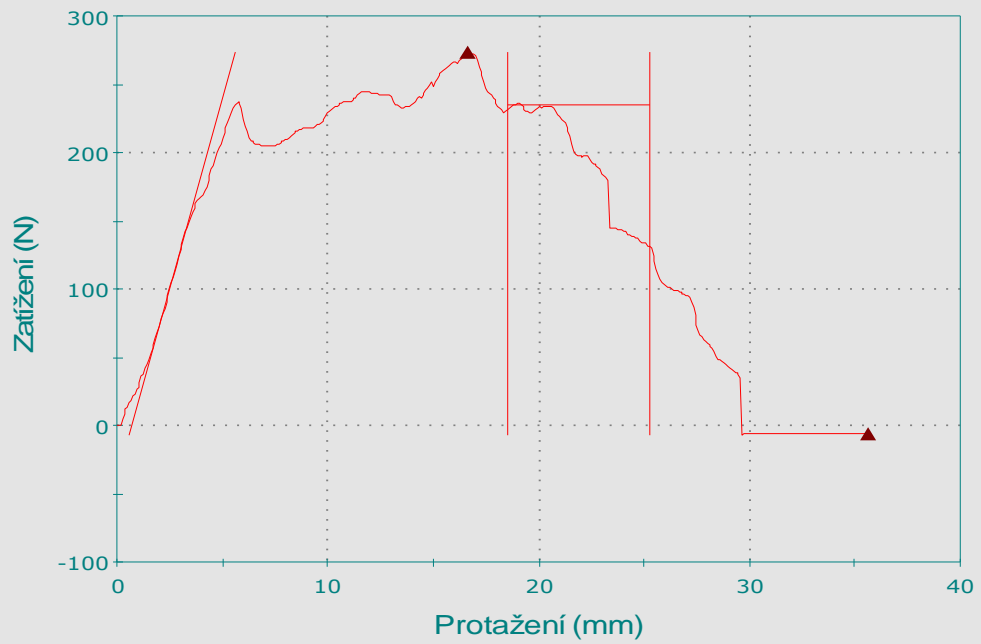


Vzorek #  
19

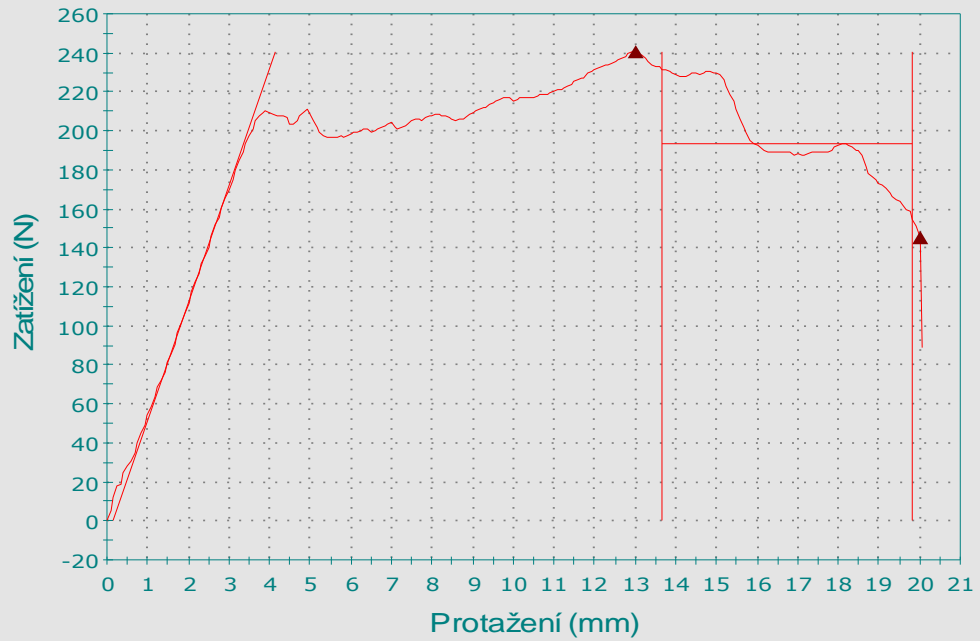
### ODLUPOVÁNÍ ABS 1



### ODLUPOVÁNÍ ABS 1



## ODLUPOVÁNÍ ABS 1



	Průměr Zatížení při průměrné hodnotě (5 špičky + poklesy) (N)	Zatížení při porušení (Standardní) (N)	Medián špiček při průměrné hodnotě (N)	Počet špiček při průměrné hodnotě	Rozsah špiček při průměrné hodnotě (N)	Protažení při odlupování při porušení (Standardní) (mm)
1	-----	> 75,42	-----	-----	-----	19,17
2	217,74712	> 80,62	217,75	> 2	31,21620	15,50
3	213,74107	> 72,72	213,27	> 4	40,08397	19,33
4	221,27703	> 167,10	221,28	> 1	0,00000	22,75
5	231,84554	< -6,60	239,00	> 4	43,19519	28,17
6	198,22283	> 148,13	197,47	> 4	6,60377	18,17
7	-----	> 52,47	-----	-----	-----	17,25
8	-----	< -13,65	-----	-----	-----	21,75
9	98,87425	> 57,35	98,93	> 5	102,56175	39,47

	Průměr Zatížení při průměrné hodnotě (5 špičky + poklesy) (N)	Zatížení při porušení (Standardní) (N)	Medián špiček při průměrné hodnotě (N)	Počet špiček při průměrné hodnotě	Rozsah špiček při průměrné hodnotě (N)	Protažení při odlupování při porušení (Standardní) (mm)
10	245,99344	> 168,89	245,99	> 1	0,00000	28,92
11	215,84584	< -10,70	215,85	> 2	9,75711	25,05
12	180,15111	< -9,62	180,15	> 1	0,00000	25,02
13	234,91677	> 190,81	234,92	> 1	0,00000	12,83
14	165,16801	> 59,29	156,09	> 5	52,68177	24,75
15	214,41326	> 145,08	214,41	> 2	0,27003	28,58
16	228,83215	> 159,23	235,32	> 3	23,07512	19,17
17	207,20217	< -9,81	207,20	> 1	0,00000	26,38
18	179,25532	< -8,42	179,26	> 2	2,95004	25,50
19	224,43590	> 115,52	226,87	> 4	25,10302	29,50
20	206,55736	> 197,47	206,56	> 1	0,00000	22,92
21	235,07444	< -6,41	235,07	> 2	1,85266	35,67
22	193,57605	> 145,52	193,58	> 1	0,00000	20,00
Průměr	205,95419	80,47	206,26	> 2	17,86056	23,90
Maximum	245,99344	197,47	245,99	5	102,56175	39,47
Minimum	98,87425	-13,65	98,93	1	0,00000	12,83
Medián	214,41326	74,07	214,41	> 2	2,95004	23,83
Směrodatná odchylka	33,46006	75,57	34,82	1,46499	26,86792	6,35

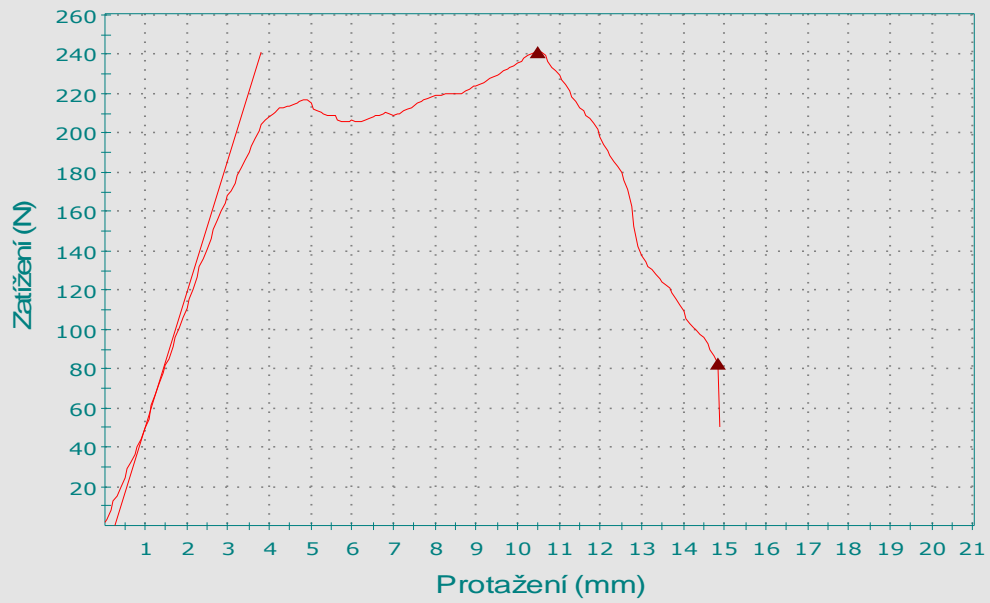
Dokumenty: Formát dokumentu

MS Word

Všeobecné: Method saved date

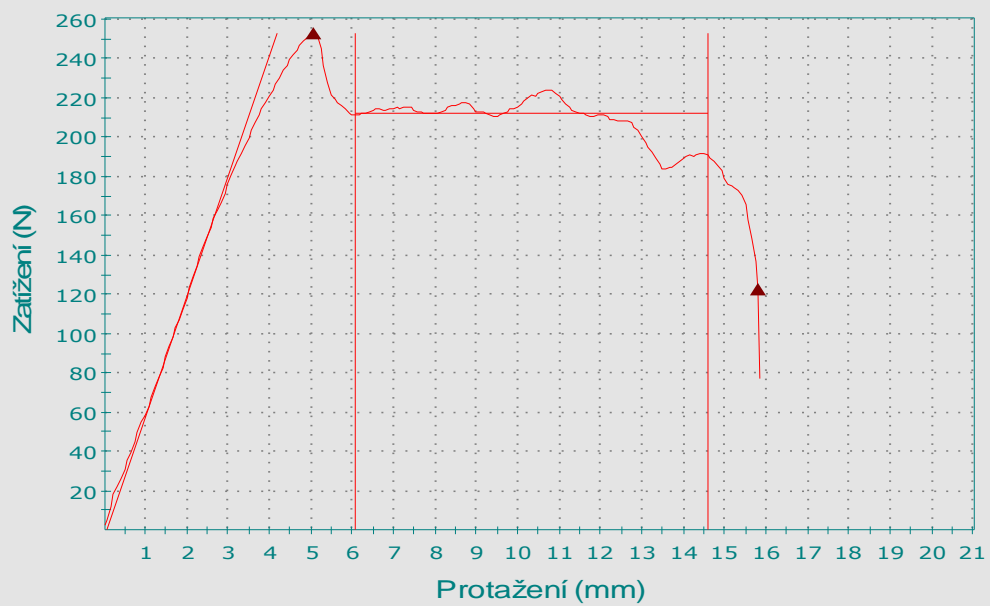
10.3.2016 09:16

### ODLUPOVÁNÍ ABS 1



Vzorek #  
1

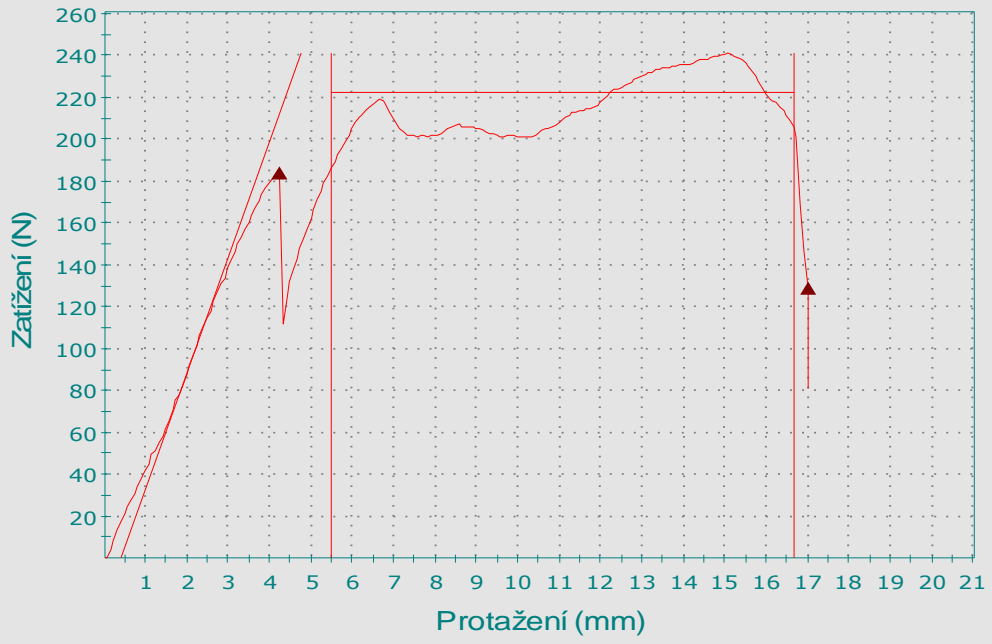
### ODLUPOVÁNÍ ABS 1



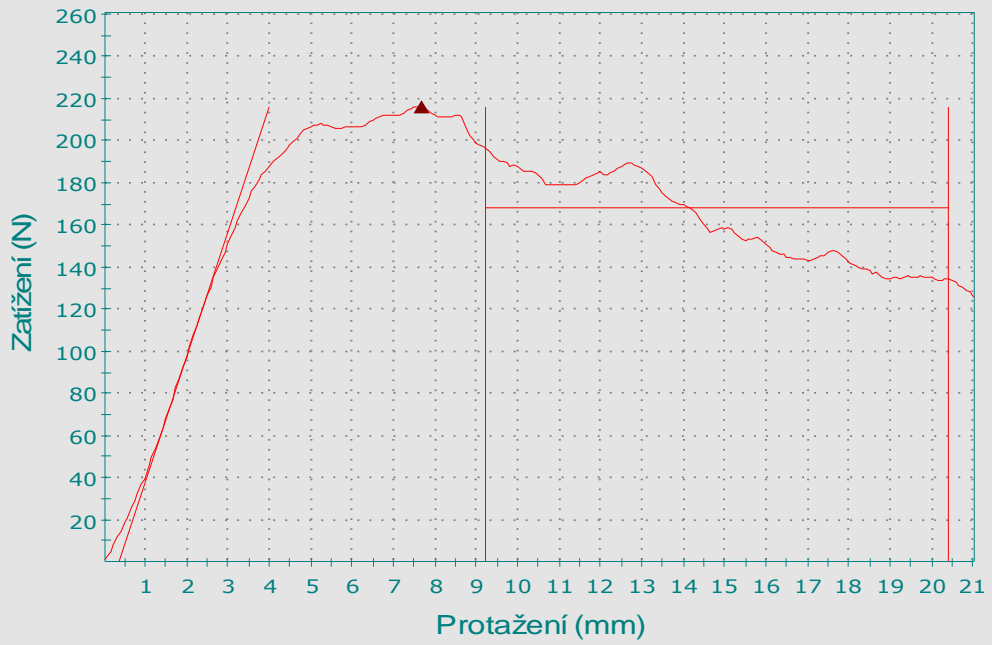
Vzorek #  
2



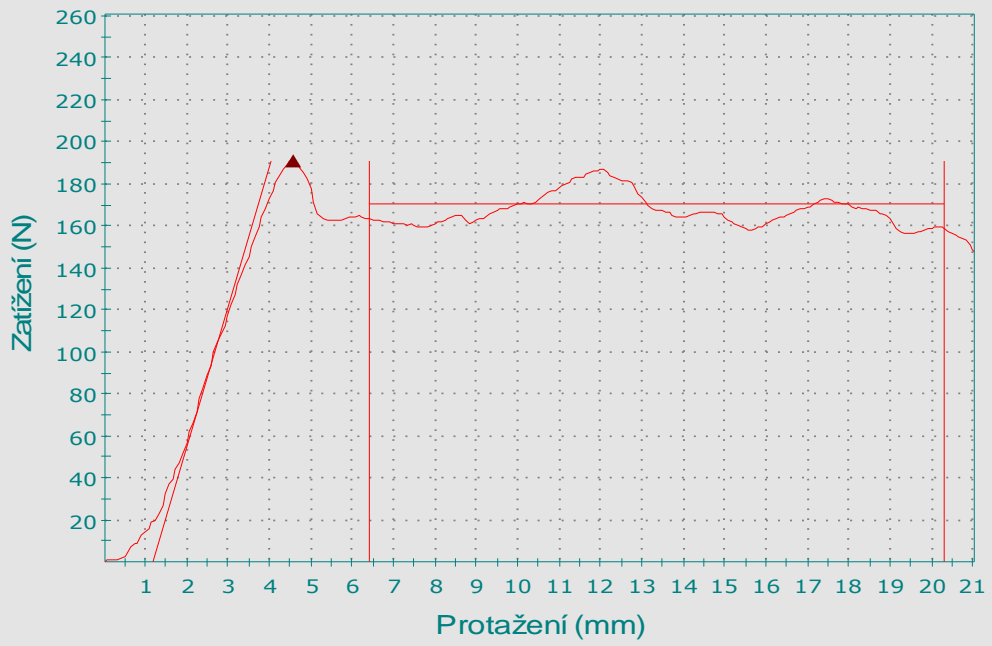
### ODLUPOVÁNÍ ABS 1



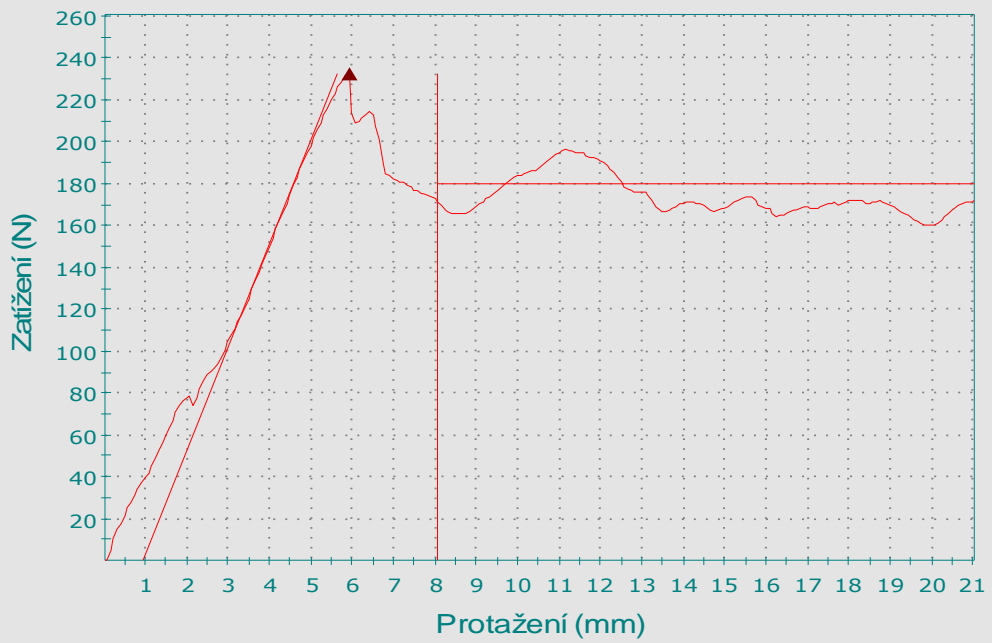
### ODLUPOVÁNÍ ABS 1



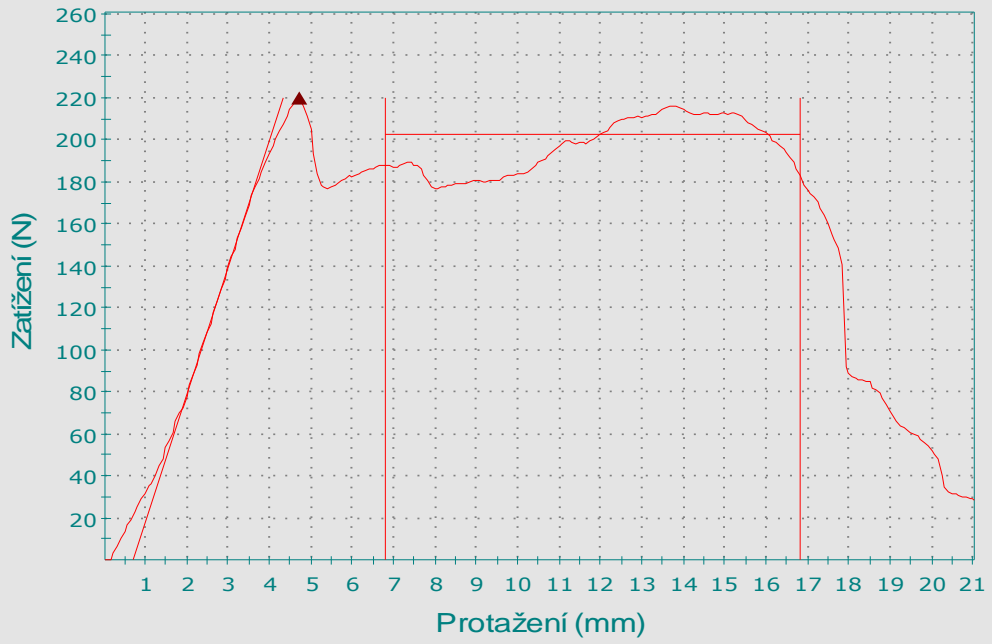
### ODLUPOVÁNÍ ABS 1



### ODLUPOVÁNÍ ABS 1

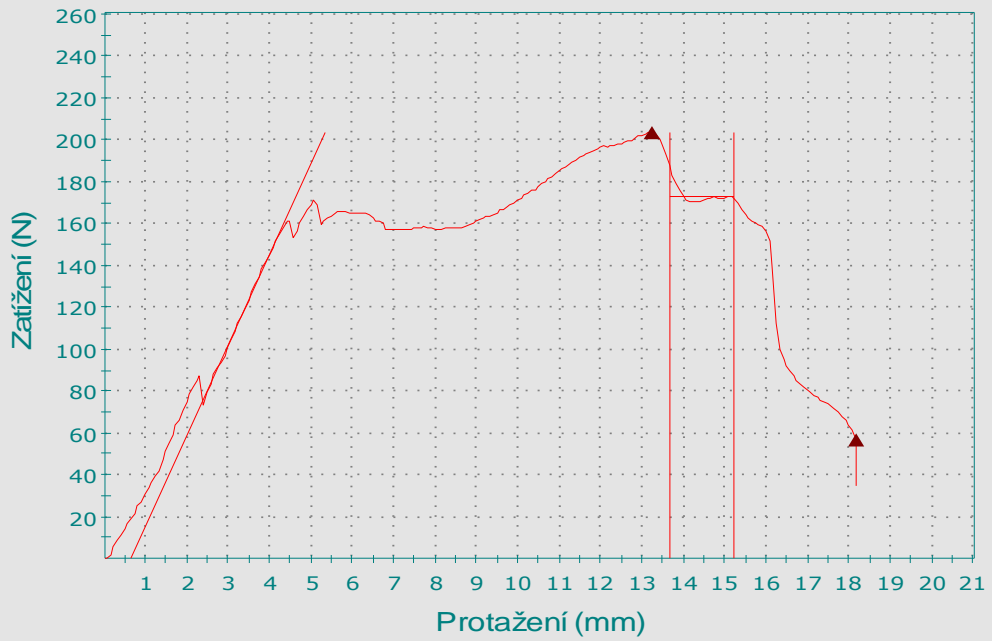


### ODLUPOVÁNÍ ABS 1



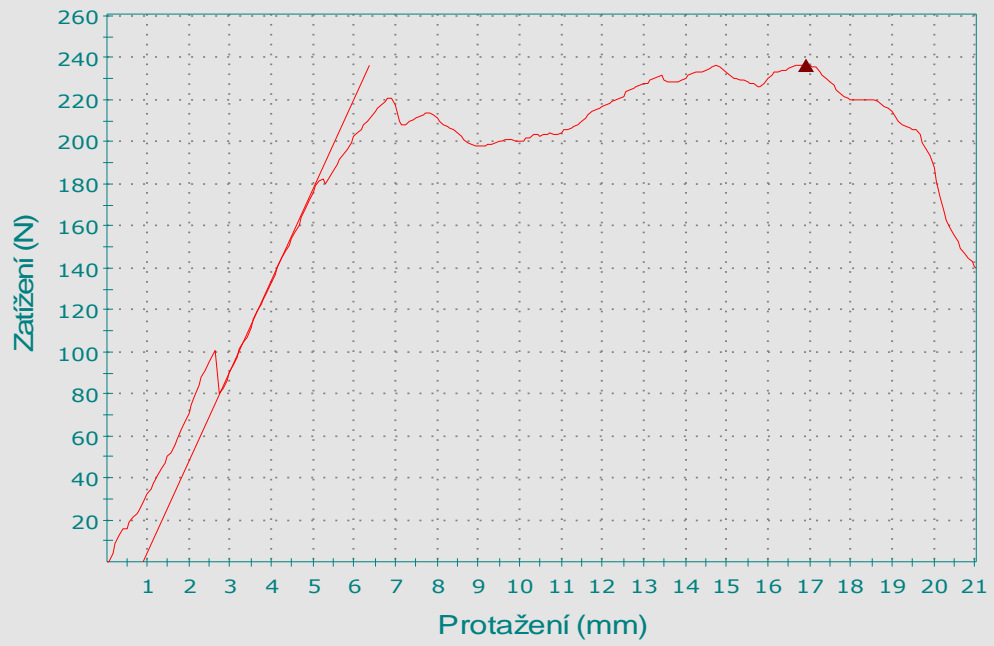
Vzorek #  
7

### ODLUPOVÁNÍ ABS 1

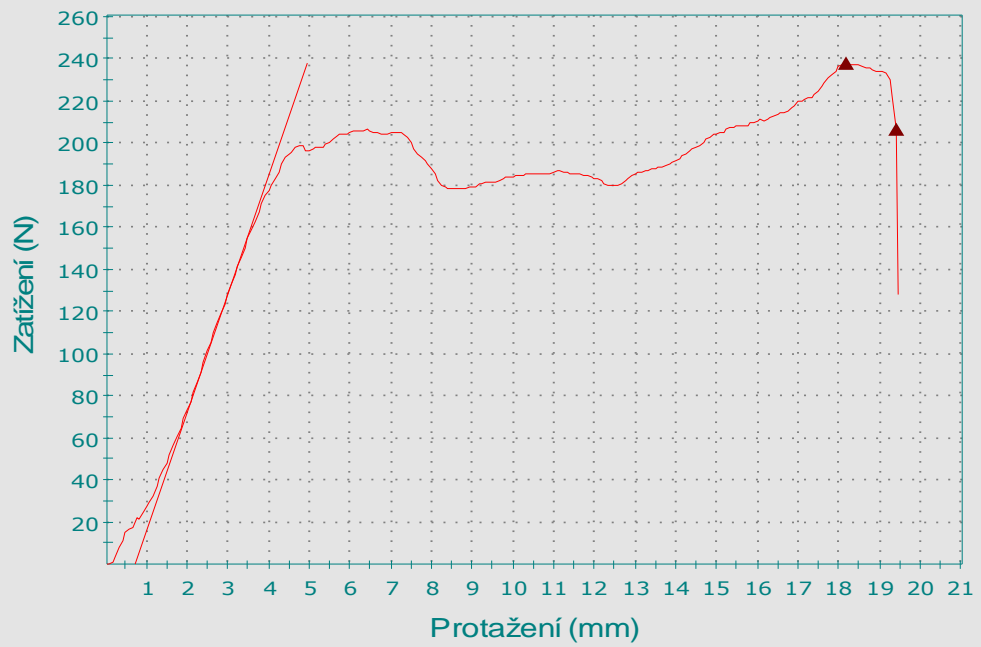


Vzorek #  
8

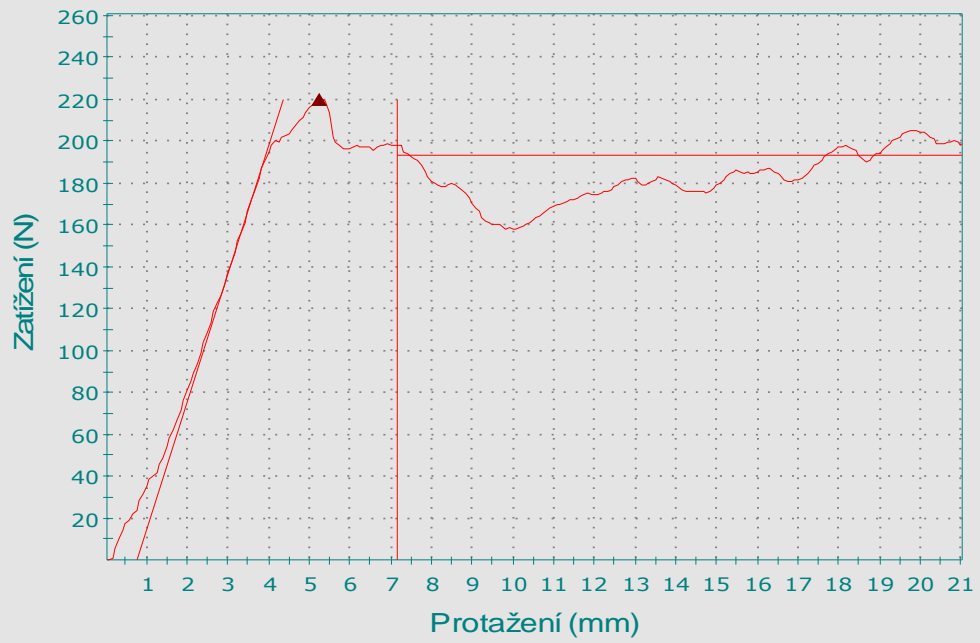
### ODLUPOVÁNÍ ABS 1



### ODLUPOVÁNÍ ABS 1

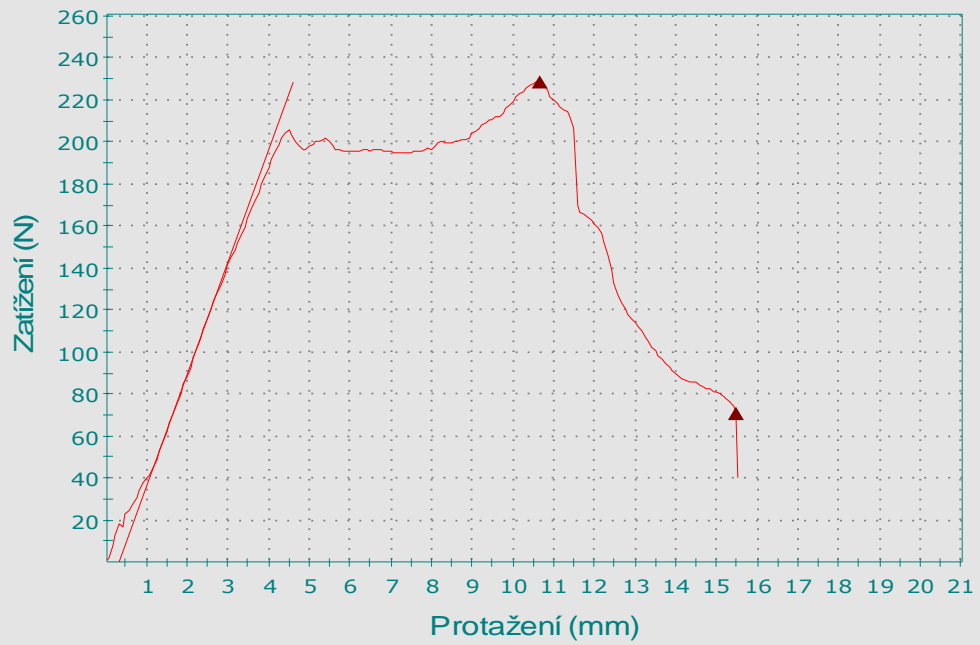


### ODLUPOVÁNÍ ABS 1



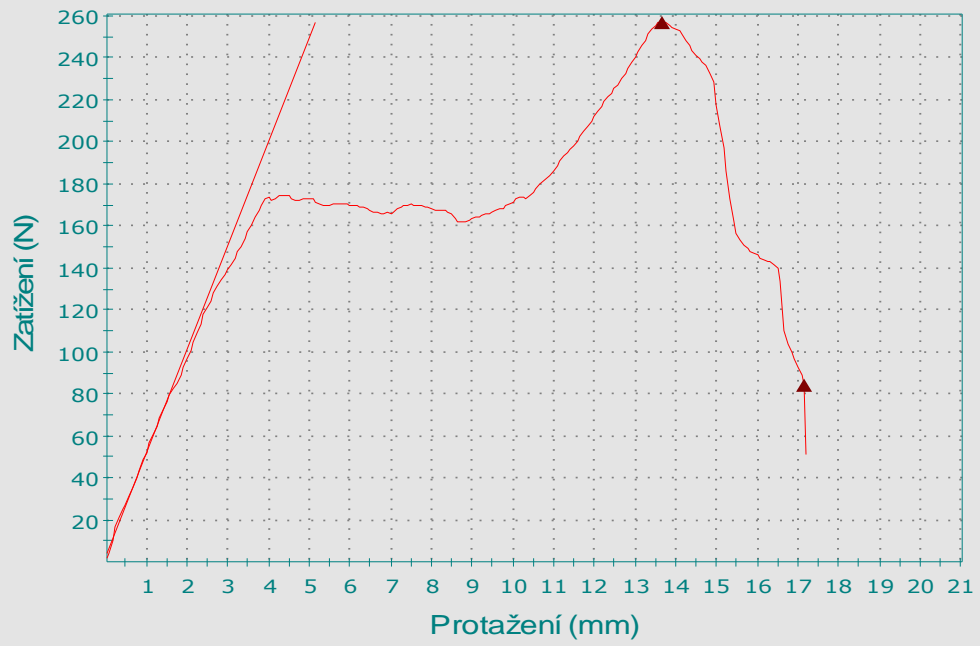
Vzorek #  
11

### ODLUPOVÁNÍ ABS 1

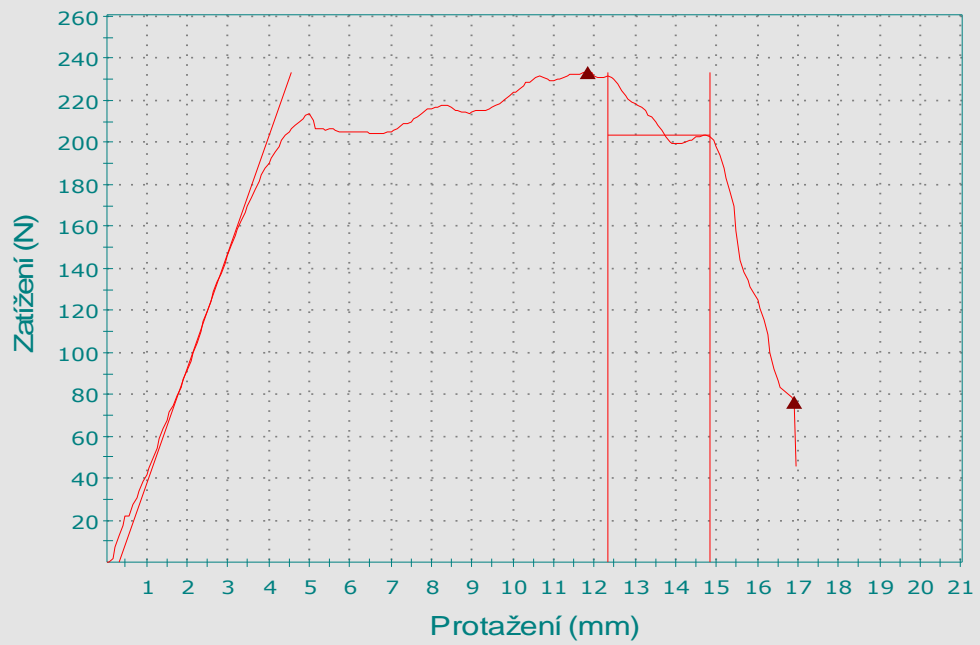


Vzorek #  
12

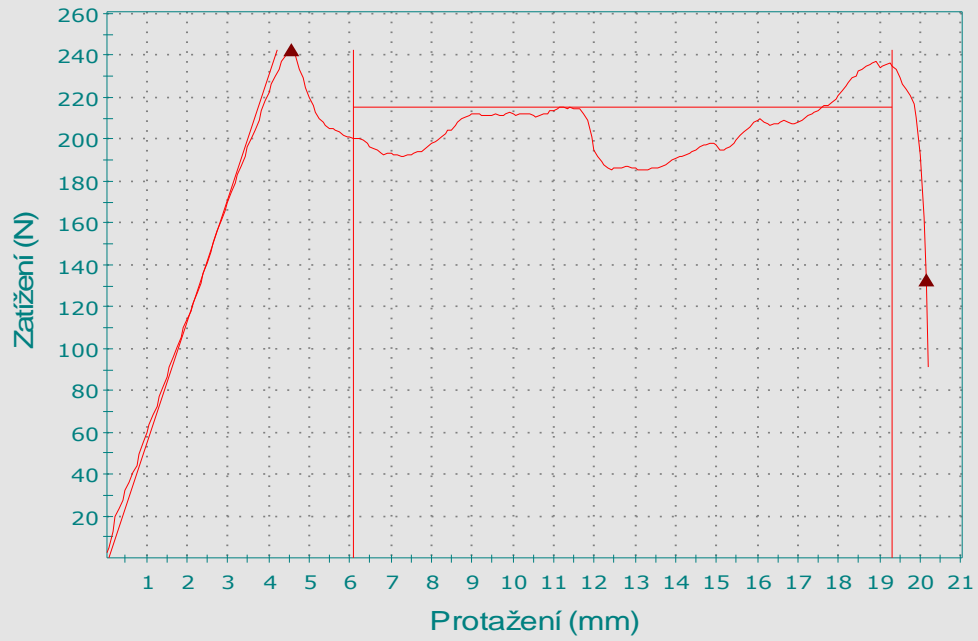
### ODLUPOVÁNÍ ABS 1



### ODLUPOVÁNÍ ABS 1



## ODLUPOVÁNÍ ABS 1



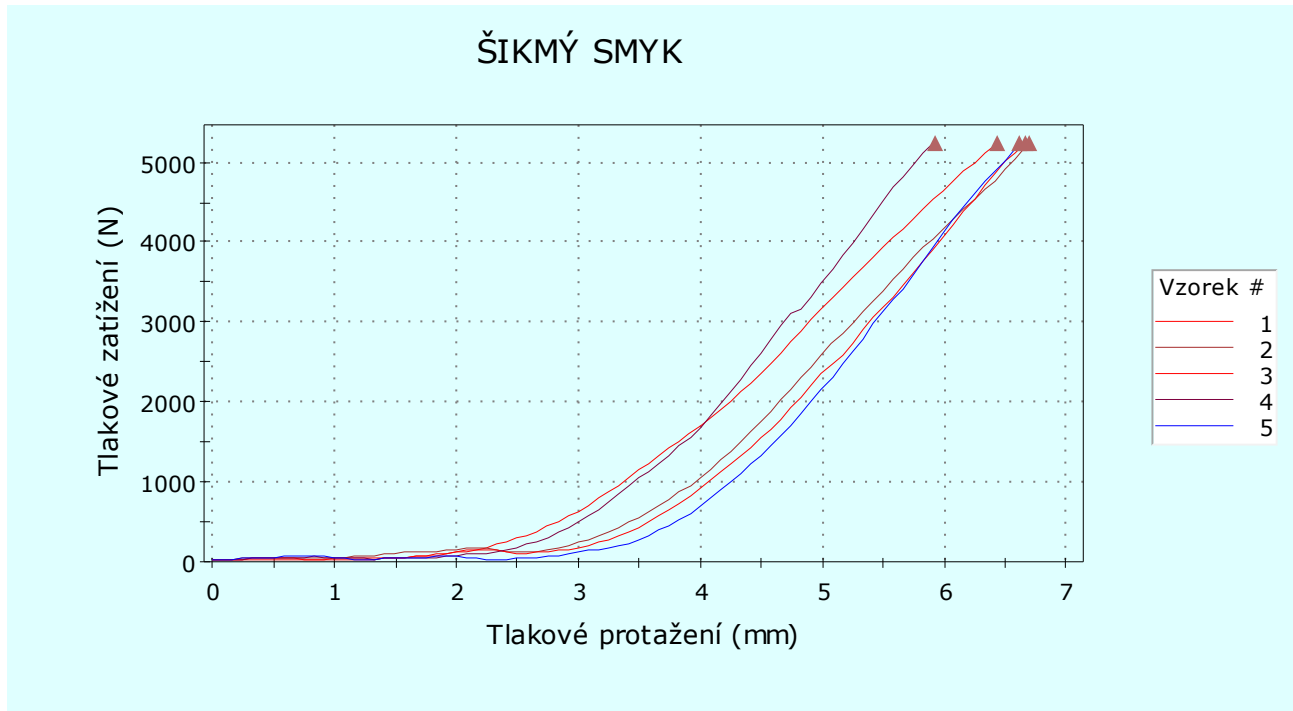
	Průměr Zatížení při průměrné hodnotě (5 špičky + poklesy) (N)	Zatížení při porušení (Standardní) (N)	Medián špiček při průměrné hodnotě (N)	Počet špiček při průměrné hodnotě	Rozsah špiček při průměrné hodnotě (N)	Protažení při odlupování při porušení (Standardní) (mm)
1	-----	> 82,79	-----	-----	-----	14,83
2	212,13672	> 122,26	216,43	> 4	31,90760	15,83
3	222,38710	> 128,93	219,00	> 3	34,00749	17,00
4	168,44017	> 67,71	168,44	> 2	41,26690	23,58
5	170,33125	> 75,06	166,72	> 5	27,33521	23,00
6	179,76438	> 70,77	173,12	> 6	24,53960	28,25
7	202,66212	< -7,11	202,66	> 2	26,66233	26,33
8	172,73838	> 56,96	172,74	> 1	0,00000	18,17
9	-----	< -7,43	-----	-----	-----	25,65

	Průměr Zatížení při průměrné hodnotě (5 špičky + poklesy) (N)	Zatížení při porušení (Standardní) (N)	Medián špiček při průměrné hodnotě (N)	Počet špiček při průměrné hodnotě	Rozsah špiček při průměrné hodnotě (N)	Protažení při odlupování při porušení (Standardní) (mm)
10	-----	> 206,80	-----	-----	-----	19,42
11	193,19136	> 121,84	192,49	> 6	22,87159	24,50
12	-----	> 70,54	-----	-----	-----	15,50
13	-----	> 84,22	-----	-----	-----	17,17
14	203,58179	> 76,27	203,58	> 1	0,00000	16,92
15	215,00785	> 133,16	212,52	> 4	38,77616	20,17
Průměr	194,02411	85,52	192,77	> 3	24,73669	20,42
Maximum	222,38710	206,80	219,00	6	41,26690	28,25
Minimum	168,44017	-7,43	166,72	1	0,00000	14,83
Medián	197,92674	76,27	197,57	> 4	26,99877	19,42
Směrodatná odchylka	20,03279	53,81	20,85	1,89737	14,31980	4,42



## Výsledky vzorků zatížených tlakovým smykem pod úhlem 45° a teplotě -15°C zaznamenané programem bluehill 2

Popis zkušební dávky

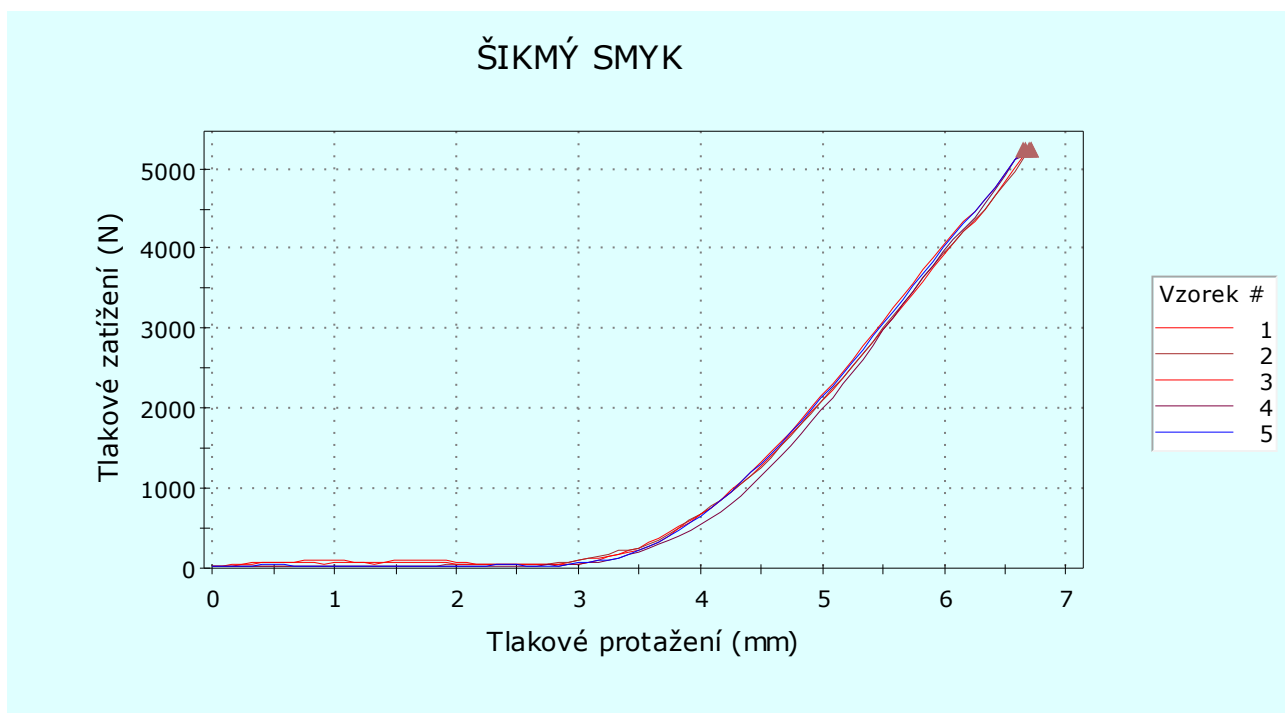


	Maximální zatížení (N)	Maximální pevnost (MPa)	Modul (MPa)	Průsečík X při modulu (mm/mm)	Tlakové napětí při mezi kluzu (Posun 2 mm/mm) (MPa)
1	5250,69531	3,12541	9,37032	0,31447	----
2	5252,02979	3,12621	10,02515	0,35023	----
3	5252,33350	3,12639	10,78123	0,38598	----
4	5251,88428	3,12612	11,93430	0,33569	----
5	5250,93848	3,12556	12,30507	0,40887	----
Průměrná hodnota	5251,57627	3,12594	10,88321	0,35905	----

	Maximální zatížení (N)	Maximální pevnost (MPa)	Modul (MPa)	Průsečík X při modulu (mm/mm)	Tlakové napětí při mezi kluzu (Posun 2 mm/mm) (MPa)
Maximální	5252,33350	3,12639	12,30507	0,40887	----
Minimální	5250,69531	3,12541	9,37032	0,31447	----
Směrodatná odchylka	0,71708	0,00043	1,24117	0,03814	----
Medián	5251,88428	3,12612	10,78123	0,35023	----

## Výsledky vzorků zatížených tlakovým smykem pod úhlem 45° a teplotě -30°C zaznamenané programem bluehill 2

Popis zkušební dávky



	Maximální zatížení  (N)	Maximální pevnost  (MPa)	Modul  (MPa)	Průsečík X při modulu  (mm/mm)	Tlakové napětí při mezi kluzu (Posun 2 mm/mm)  (MPa)
1	5250,04053	3,12502	11,97534	0,42248	-----
2	5250,92285	3,12555	11,36231	0,41224	-----
3	5250,57324	3,12534	11,16801	0,39717	-----
4	5250,29639	3,12518	11,74717	0,41107	-----
5	5250,40039	3,12524	11,33170	0,40144	-----
Průměrná hodnota	5250,44668	3,12527	11,51691	0,40888	-----
Maximální	5250,92285	3,12555	11,97534	0,42248	-----
Minimální	5250,04053	3,12502	11,16801	0,39717	-----
Směrodatná odchylka	0,32880	0,00020	0,33283	0,00992	-----
Medián	5250,40039	3,12524	11,36231	0,41107	-----