

TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI

FAKULTA TEXTILNÍ



**DIPLOMOVÁ PRÁCE**

LIBEREC 2006

JANA PELCOVÁ

TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI

FAKULTA TEXTILNÍ

*Textilní materiálové inženýrství*

*Katedra textilních materiálů*

## **HODNOCENÍ OMAKU SYPKOVIN**

### **TOTAL HAND VALUE OF BED TICKINGS**

*ev.č. DP: 454*

Vedoucí diplomové práce: Prof. Ing. Jiří Militký, CSc.

Konzultant: Ing. Jana Nováčková

#### **Rozsah diplomové práce**

<b>Počet stran</b>	<b>53</b>
<b>Počet tabulek</b>	<b>17</b>
<b>Počet grafů</b>	<b>10</b>
<b>Počet obrázků</b>	<b>6</b>
<b>Počet stran příloh</b>	<b>8</b>

## Prohlášení

Prohlašuji, že předložená diplomová práce je původní a zpracovala jsem ji samostatně. Prohlašuji, že citace použitých pramenů je úplná, že jsem v práci neporušila autorská práva (ve smyslu zákona č. 121/2000 Sb. o právu autorském a o právech souvisejících s právem autorským).

Souhlasím s umístěním diplomové práce v Univerzitní knihovně TUL. Byla jsem seznámena s tím, že na mou diplomovou práci se plně vztahuje zákon č.121/2000 Sb. o právu autorském, zejména § 60 (školní dílo).

Beru na vědomí, že TUL má právo na uzavření licenční smlouvy o užití mé diplomové práce a prohlašuji, že **souhlasím** s případným užitím mé diplomové práce (prodej, zapůjčení apod....).

Jsem si vědoma toho, že užít své diplomové práce či poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem TUL, která má právo ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, vynaložených univerzitou na vytvoření díla (až do jejich skutečné výše).

Beru na vědomí, že si svou diplomovou práci mohu vyzvednout v Univerzitní knihovně TUL po uplynutí pěti let po obhajobě.

V Liberci dne: 15.5.2006

Podpis .....

## **Poděkování**

Děkuji vedoucímu diplomové práce **Prof. Ing. Jiřímu Militkému, CSc.** a konzultantce **Ing. Janě Nováčkové** za veškeré podněty spojené s dokončením diplomové práce.

Děkuji všem respondentům, kteří byli součástí výzkumu, za jejich drahocenný čas při hodnocení a vyplňování protokolů.

V neposlední řadě děkuji rodině a přátelům, kteří mne po celou dobu studia na univerzitě podporovali.

## Anotace

Diplomová práce je přehledem způsobů a přístupů k hodnocení omaku sypkovin, technických textilií. Analyzuje metodu subjektivního hodnocení omaku a je doplněna teoretickým a praktickým využitím senzorické analýzy, subjektivní metody, která hodnotí omak na základě psycho - fyzikálních vjemů. Subjektivní hodnocení bylo provedené pomocí panelu respondentů, neodborníků. Ti byli požádáni o zapojení se do výzkumu a přispěli tak k dobře reprodukovatelným výsledkům.

Dále je v práci uveden postup predikce subjektivního omaku na základě objektivně měřitelných charakteristik textilií s využitím systému KES. Získané hodnoty predikovaného omaku jsou v experimentální části práce porovnávány s hodnocením subjektivním.

Závěrečná část práce je věnována vytvořenému regresnímu modelu predikční rovnice, který stanovuje výsledný omak sypkovin.

## Annotation

The diploma work is a summary of methods and approaches to the total hand value of the bed tickings, the technical textiles. Diploma work analyzes different methods of hand sensations and is fulfilled to theoretical and practical useful of sensorical analysis, the subjective method, which is based on the psychophysical percepts. The subjective method is accompanied to an evaluators who were asked to help the research. The valuations were used to reproduce the results of total hand value of tickings.

The second part of diploma work is contributed to an objective measurement, measured by the KES system. The final results are compared with the results from the subjective method.

The final part of this work talks about regression equitation model which determine the total hand value of bed tickings.

**Klíčová slova:**

<b>Sypkovina</b>	- Bed ticking
<b>Omak</b>	- Hand value
<b>Subjektivní hodnocení omaku</b>	- Subjective evaluation of fabric hand
<b>Predikce omaku</b>	- Total hand value predictiton

**OBSAH:**

<b>1. Úvod .....</b>	10
<b>2. Omak a jeho hodnocení .....</b>	11
<b>2.1. Charakteristika omaku .....</b>	11
<b>2.1.1. Primární složky omaku .....</b>	12
<b>2.2. Subjektivní hodnocení omaku .....</b>	14
<b>2.2.1. Bodové škály subjektivního hodnocení .....</b>	15
<b>2.2.2. Výběr hodnotitelů .....</b>	16
<b>2.2.3. Podmínky hodnocení .....</b>	17
<b>2.2.4. Statistická analýza výsledků subjektivního hodnocení .....</b>	17
<b>2.2.4.1. Bodová škála .....</b>	17
<b>2.2.4.2. Posuzování shody subjektivního hodnocení .....</b>	18
<b>2.3. Predikce subjektivního omaku .....</b>	19
<b>2.3.1. Metoda Alleye a Mc Mattona .....</b>	19
<b>2.3.2. Metoda FAST .....</b>	19
<b>2.3.3. Metoda Kawabaty .....</b>	20
<b>2.3.3.1. KES – F .....</b>	22
<b>2.3.3.1.1. Tahové charakteristiky .....</b>	22
<b>2.3.3.1.2. Smykové charakteristiky .....</b>	24
<b>2.3.3.1.3. Ohybové charakteristiky .....</b>	24
<b>2.3.3.1.4. Tlakové charakteristiky .....</b>	25
<b>2.3.3.1.5. Povrchové charakteristiky .....</b>	26
<b>2.3.4. Výpočet primárního omaku .....</b>	27
<b>2.3.5. Stanovení THV .....</b>	30
<b>3. Experimentální část .....</b>	31
<b>3.1. Vzorky použité v experimentu .....</b>	31
<b>3.1.1. Sypkoviny a jejich definice .....</b>	31
<b>3.1.2. Charakteristika vzorků .....</b>	31
<b>3.2. Hodnocení omaku sypkovin subjektivní metodou .....</b>	33
<b>3.2.1. Pořadová zkouška .....</b>	33

<b>3.2.1.1. Průběh pořadové zkoušky .....</b>	<b>33</b>
<b>3.2.1.2. Způsob hodnocení .....</b>	<b>34</b>
<b>3.3. Predikce omaku podle Kawabaty .....</b>	<b>35</b>
<b>3.4. Predikce omaku sypkovin .....</b>	<b>36</b>
<b>3.4.1. Návrh regresních modelů .....</b>	<b>38</b>
<b>4. Výsledky a diskuse .....</b>	<b>39</b>
<b>4.1. Výsledky subjektivního hodnocení .....</b>	<b>39</b>
<b>4.1.1. Shoda mezi hodnoceními .....</b>	<b>42</b>
<b>4.1.2. Shoda mezi hodnotiteli .....</b>	<b>42</b>
<b>4.2. Výsledky predikce omaku podle Kawabaty .....</b>	<b>43</b>
<b>4.2.1. Vyhodnocení primárních složek omaku .....</b>	<b>43</b>
<b>4.2.2. Výsledky THV .....</b>	<b>44</b>
<b>4.3. Výsledky predikce omaku sypkovin .....</b>	<b>46</b>
<b>4.3.1. Ověření predikční rovnice .....</b>	<b>49</b>
<b>5. Závěr .....</b>	<b>51</b>
<b>Literatura .....</b>	<b>52</b>
<b>Přílohy .....</b>	<b>53</b>

## Seznam symbolů a zkratek

<b>HV</b>	<b>Hand Value</b> – primární omak	[ - ]
<b>KES - F</b>	<b>Kawabata Evaluation System for Fabrics</b> – přístroj pro měření mechanických charakteristik textilie	[ - ]
<b>IS</b>	<b>Interval spolehlivosti</b>	[ - ]
<b>PKK</b>	<b>Predikovaný korelační koeficient</b>	[ - ]
<b>PR</b>	<b>Predikční rovnice</b>	[ - ]
<b>R<sup>2</sup></b>	<b>Koeficient determinace</b>	[ - ]
<b>THV</b>	<b>Total Hand Value</b> – celkový omak	[ - ]
<i>n<sub>i</sub></i>	<b>Absolutní četnost v i-té kategorii</b>	[ - ]
<i>n</i>	<b>Celkový počet hodnocení</b>	[ - ]
<i>f<sub>i</sub></i>	<b>Relativní četnost i-té kategorie</b>	[ - ]
<i>F<sub>j</sub></i>	<b>Absolutní relativní četnost j-té kategorie</b>	[ - ]
<b>M</b>	<b>Mediánová kategorie</b>	[ - ]
<b>X<sub>M</sub></b>	<b>Medián ordinální škály</b>	[ - ]
<b>F<sub>D,F<sub>H</sub></sub></b>	<b>Kumulativní relativní četnosti pro stanovení kategorií D, H</b>	[ - ]
<i>u<sub>1-a/2</sub></i>	<b>Kvantil N (0,1)</b>	[ - ]
<i>d, h</i>	<b>Korekce pro výpočet IS a X<sub>M</sub></b>	[ - ]
<b>D, H</b>	<b>Kategorie pro výpočet IS a X<sub>M</sub></b>	[ - ]
<b>LT</b>	<b>Linearita křivky</b>	[ - ]
<b>WT</b>	<b>Deformační tahová energie</b>	[gf.cm/cm <sup>2</sup> ]
<b>RT</b>	<b>Tahová pružnost</b>	[ % ]
<b>G</b>	<b>Tuhost ve smyku</b>	[gf/cm.degree ]
<b>2HG</b>	<b>Hystereze smykové síly při smykovém úhlu 0,5°</b>	[ gf/cm ]
<b>2HG5</b>	<b>Hystereze smykové síly při smykovém úhlu 5°</b>	[ gf/cm ]
<b>B</b>	<b>Ohybová tuhost</b>	[ gf.cm <sup>2</sup> /cm ]
<b>2HB</b>	<b>Hystereze ohybového momentu na jednotku délky</b>	[gf.cm <sup>2</sup> /cm ]
<b>LC</b>	<b>Linearita křivky - tlak</b>	[ - ]
<b>WC</b>	<b>Energie stlačení - tlak</b>	[gf.cm/cm <sup>2</sup> ]
<b>RC</b>	<b>Kompresní pružnost</b>	[ % ]
<b>MIU</b>	<b>Střední hodnota koeficientu tření</b>	[ - ]
<b>MMD</b>	<b>Střední odchylka koeficientu tření</b>	[ - ]
<b>SMD</b>	<b>Střední odchylka geometrické drsnosti</b>	[ μm ]
<b>T0</b>	<b>Tloušťka textilie při tlaku 0,5gf/cm<sup>2</sup></b>	[ mm ]
<b>W</b>	<b>Plošná měrná hmotnost</b>	[ mg/cm <sup>2</sup> ]

## 1. Úvod

Když hovoříme o omaku textilií, měli bychom se nejprve zamyslet, co vlastně omak je. Každý z nás tento termín používá, dokonce jej dokáže popsat aniž by byl odborníkem, ale neumí vysvětlit přesný význam slova.

Omak je jedna z nejdůležitějších vlastností výrobku, kterou zařazujeme mezi *subjektivní vjemy* související s měřitelnými charakteristikami textilie. Jedná se o vjemy, stanovené výhradně lidskými smysly, které jsou pak základem senzorického nebo-li subjektivního hodnocení. Pokud budeme subjektivně hodnotit omak textilií, setkáme se s problémem, který úzce souvisí se zkušenostmi hodnotitelů, s kvalitou jejich senzorických orgánů, a jejich celkovým fyziologickým a psychickým stavem. Všechny tyto faktory významně přispívají ke kvalitě výsledků subjektivního hodnocení.

Subjektivní hodnocení nelze v celém rozsahu predikovat pomocí jedné měřitelné veličiny neboť závisí i na mechanických a fyzikálních veličinách. Je tedy třeba subjektivní pocit - „omak“ nahradit mechanickými veličinami textilie tak, aby bychom získali objektivní výsledky omaku textilií.

Pro tento účel využíváme metodu Kawabaty, která vychází z definic primárních složek omaku a nahrazuje subjektivní informace charakteristikami, které jsou měřitelné. Tako měřitelné charakteristiky uspořádal Kawabata do uceleného souboru přístrojů, tzv. KES systém, které měří ohybové, tahové, tlakové, smykové a povrchové vlastnosti textilií. Z vyjmenovaných vlastností lze následně, pomocí převodových rovnic, určit celkový omak textilií objektivní metodou.

Výše zmíněné metody stanovení omaku, jejich teoretické a praktické využití, jsou součástí diplomové práce. Cíl práce je zaměřen na výsledky subjektivní metody, na výsledky predikce omaku, reprezentované hodnotou THV, a jejich vzájemné porovnání. Jelikož v systému KES není zabudován model pro výpočet THV sypkovin, zabýváme se v závěru práce tvorbě modelu pro predikci subjektivního omaku sypkovin a jeho praktickému ověření.

## **2. Omak a jeho hodnocení**

### **2.1. Charakteristika omaku**

Pojem „omak“ spadá do hodnocení textilií jako jedna z nejdůležitějších užitných vlastností. Omak lze zařadit mezi subjektivní vjemy vyvolané měřitelnými charakteristikami textilie. Souvisí s povrchovými, mechanickými a tepelnými vlastnostmi textilií. Jedná se o subjektivní pocit, který lze velmi obtížně a jednoznačně definovat.

Pojem omak je využíván výrobci textilií, ale i konečnými spotřebiteli, kteří aniž by dokázali přesně stanovit definici omaku, využívají svých pocitů při „ohmatání“ textilie a vytváří si tak vlastní úsudek o omaku. S pojmem omak jsou při hodnocení spojeny přívlastky jako např. měkký, hladký, teplý, objemný, tuhý atd. Tyto výrazy vyjadřují komplex smyslových vjemů a jsou definovány jako tzv. primární složky omaku [4].

Tradičně se omak stanovuje subjektivními metodami. Výsledky hodnocení jsou však zatížené chybami, které souvisí s výběrem hodnotitelů, s kvalitou jejich senzorických orgánů a také jejich zkušenostmi.

První pokusy hodnocení omaku, získané na základě „ohmatání“ textilie, byly uskutečněny již v roce 1926. Současně s těmito pokusy byla snaha o získání dostatečných informací, které by přesně vyjádřily subjektivní vlastnosti textilií.

Výsledkem byly dvě navržené základní metodiky subjektivního hodnocení, jak uvádí literatura [4]:

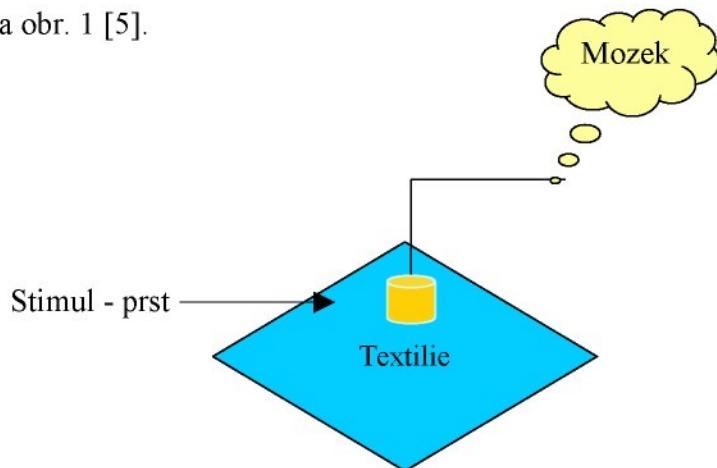
- absolutní metoda (založena na principu zařazování textilií do zvolené subjektivní stupnice – ordinální škály, např. 0 – velmi špatný, 1 – dostačující atd.)
- komparativní metoda (založena na setřídění textilií dle subjektivního kriteria hodnocení, např. seřazení textilie s nejlepším omakem až po omak nejhorší)

Pokusy o objektivizaci hodnocení omaku se datují do 70. let minulého století, kdy skupina vědců pod vedením Kawabaty vytvořila systém KES (Kawabata Evaluation System), který hodnotí omak na základě 16-ti měřitelných charakteristik textilie [7].

Kawabatova teorie vychází také z definic tzv. primárních složek omaku a nahrazuje tyto subjektivní informace měřitelnými charakteristikami.

### 2.1.1. Primární složky omaku

Celkový omak je kombinací primárních složek, které odpovídají stimulům vyvolávajícím vjem v naší nervové soustavě, ty se dále přenáší do našich čidél - rukou, a s jejich pomocí lze určit jak na nás daný materiál působí [1]. Ukázka přenosu informací je zobrazena na obr. 1 [5].



**Obrázek 1 Přenos informací**

Primární složky omaku jsou popisovány pomocí tzv. polárních páru které v nás předkládaný vzorek při styku pokožky s textilií, vyvolává:

drsný	-	hladký
tuhý	-	ohebný
studený	-	teplý
kompaktní	-	otevřený

Uvedené polární páry usnadňují hodnocení a zároveň umožňují hledat takové objektivní metody, které by odpovídaly subjektivním závěrům [4].

Primární složky úzce souvisí se senzorickými centry, které obsahuje ruka člověka, jedná se o následující centra:

- centrum hladkosti a nerovnosti
- centrum drsnosti a poddajnosti
- centrum tepla a zimy
- centrum objemových vlastností (objem, hmotnost, tvar) [3]

Na základě senzorických center byl zaveden předpoklad, že hodnotitel je schopen při „ohmatání“ textilie rozlišit:

- hladkost nebo drsnost
- poddajnost nebo tuhost
- teplo a zimu
- objemnost (souvisí s hmotností a tloušťkou)

Podle představy senzorických center je omak možno vyjádřit ve tvaru [3]:

$$H = \sum_{i=1}^n S_i R_i, \quad (1)$$

Kde  $H$  je hodnota subjektivního omaku,  $S_i$  jsou míry stimulace dílčích center (tyto jsou měřitelné a zastupují povrchové tření, ohybovou tuhost, plošnou hmotnost, tloušťku a tepelnou vodivost). Veličina  $R_i$  je koeficientem, který udává míru odezvy na jednotlivé stimuly [3].

Rozsáhlou činnost v oblasti primárních složek a jejich číselného vyjádření vyvinula skupina HESC (Hand Evaluation and Standardization Comitee), která byla založena v roce 1972 Kawabatou. Pro hodnocení omaku zimních a letních oblekovek byly vybrány následující výrazy primárních omaků [7]:

#### **Zimní pánské oblekovky:**

KOSHI	-	tuhost
NUMERI	-	hladkost
FUKURAMI	-	plnost a měkkost

#### **Letní pánské oblekovky:**

KOSHI	-	tuhost
SHARI	-	vrzavost
HARI	-	nesplývavost
FUKURAMI	-	plnost a měkkost

Později byly k těmto výrazům přidány i termíny pro dámské šatovky (SHINAYKASA – poddajnost, KISHIMI – šustivost a SUFUTOSA – hebkost), vznikl tak ucelený soubor výrazů uvedený v tabulce 1 [7].

**Tabulka 1 Soubor primárních omaků a jejich definice**

Japonské názvosloví	Český překlad	Definice výrazů
<b>KOSHI</b>	<b>Tuhost</b>	<i>Pocit tuhosti během ohýbání, vyvolaný hustými textiliemi z pružných přízí.</i>
<b>NUMERI</b>	<b>Hladkost</b>	<i>Smišené pocity hladkosti, pružnosti a měkkosti. Tento pocit vyvolává např. kašmir.</i>
<b>FUKURAMI</b>	<b>Plnost a měkkost</b>	<i>Pocit objemnosti. Pružnost při stlačení a hustota jsou úzce spjaty s pocitem hřejivosti.</i>
<b>SHARI</b>	<b>Vrzavost</b>	<i>Pocit vyvolaný vrzavým, drsným povrchem textilie ze silně kroucené příze.</i>
<b>HARI</b>	<b>Nesplývavost</b>	<i>Bez ohledu na pružnost textilie.</i>
<b>SUFUTOSA</b>	<b>Hebkost</b>	<i>Smišený pocit objemnosti, ohebnosti a hladkosti.</i>
<b>KISHIMI</b>	<b>Šustivost</b>	<i>Šustivý zvuk známý především u hedvábí.</i>
<b>SHINAYAKASA</b>	<b>Poddajnost</b>	<i>Hebký, flexibilní a hladký pocit.</i>

70. léta 20. století jsou tak počátkem ustalování standardizace terminologie, která popisuje a definuje škálu nejvíce využívaných výrazů pro vyjádření primárních omaků [11].

## 2.2. Subjektivní hodnocení omaku

Abychom zjistili jakostní rozdíly zkoumané látky, využíváme v praxi různé metody subjektivního hodnocení. Subjektivní hodnocení je fyziologické měření, při kterém měřícím aparátem jsou vztuchy vyvolané v naší nervové soustavě, zpracovávané ve formě vjemů, podle kterých nakonec dokážeme hodnotit [1].

Charakter těchto základních nervových procesů závisí na individuálních vlastnostech jednotlivce a jeho pocity se liší v závislosti na reakční schopnosti našich orgánů. Pokud je kvalita výrobku vysoká, svědčí to například o jeho přijemném vzhledu, příjemném omaku apod. [1].

Pro každý způsob senzorického, resp. subjektivního hodnocení je vždy nutné zvolit správnou metodologii, a to tak, abychom získali správné a reprodukovatelné výsledky [2].

Definováním správné stupnice, zavedením sémantiky (primárních složek omaku, kapitola 2.1.1) a vhodným výběrem hodnotitelů získáme výsledky, které jsou v dalších postupech vhodně využitelné. O tom, jaká jsou kriteria výběru hodnotitelů, a jaké využíváme druhy stupnic při subjektivním hodnocení, je pojednáno v následujících kapitolách.

### **2.2.1. Bodové škály subjektivního hodnocení**

V praxi je využíváno několika stupnic, které využíváme k vyjádření výsledků hodnocení. Pod pojmem stupnice rozumíme řadu stupňů (kvality, intenzity, příjemnosti) seřazených do určité posloupnosti. Pokud se neprovádí tzv. párové porovnání, volí se bodová stupnice podle libovolných kriterií. Můžeme využívat například pětistupňovou škálu hodnocení [4], kde:

- 1 - nevyhovující
- 2 - podprůměrný
- 3 - mírně přijatelný
- 4 - dobrý
- 5 - vynikající

Pokud chceme dosáhnout přesnějších výsledků, používáme stupnici devítibodovou nebo 11-ti bodovou. 11-ti bodovou stupnicí využívá např. Kawabata pro rozdělení primárních omaků

Dokonce existuje i stupnice, která má 99 bodů. Je však využívána pro hodnotitele, kteří se zabývají hodnocením omaku a dokážou spolehlivě zařadit textilie do takto široké stupnice. Není vhodná pro spotřebitele, neboť oni nejsou schopni využít tak široké škály bodů [4].

Každá z uvedených stupnic je vhodná pro jiný účel hodnocení a výsledky se hodnotí příslušnými statistickými metodami. V senzorické praxi je nejvíce využívána ordinální stupnice 9-ti nebo 11-ti bodová [2].

## **2.2.2. Výběr hodnotitelů**

Výběr hodnotitelů, kteří jsou zapojeni do subjektivního hodnocení je velmi důležitý, a téměř by se mohl přirovnat k výběru např. určitého přístroje, který bude měřit danou charakteristiku s co největší přesností. Takovou přesnost totiž budeme vyžadovat i od posuzujících. Mnoho výzkumů, uvedených v publikacích [1],[2],[3] se zabývá právě výběrem hodnotitelů, neboť oni jsou klíčovými subjekty vstupujícími do výzkumu a tento výzkum ovlivňujíci.

Způsob, jakým budeme vybírat hodnotitele je velmi podstatný, neboť výběr hodnotitelů silně ovlivňuje získané údaje. Jelikož subjektivní hodnocení je hodnocením senzorickým, souvisí toto hodnocení s kvalitou senzorických orgánů hodnotitelů. Je důležité, jaký je momentální psychický stav hodnotitele, jaké na něj působí vnější podněty a okolní prostředí.

Před každým hodnocením je dobré vědět, jakou skupinu hodnoticích budeme vybírat. Zda se přikloníme k odborníkům nebo neodborníkům (spotřebitelům). Každá skupina hodnotí odlišně neboť odborník pohlíží na textilii z jiného pohledu než spotřebitel. Jelikož odborník je osobou, která je v hodnocení omaku zkušená, jeho výsledky mohou být diametrálně rozdílné od výsledků neodborníků. Z uvedených náležitostí plyne, že výběr hodnotitelů je velice obtížný a souvisí s tím, či hledisko budeme preferovat.

Dalším problémem, který se při hodnocení může vyskytnout je to, že nedokážeme při velkém počtu hodnotitelů vytvořit srovnatelné podmínky, a výsledky se tak mohou vzájemně odlišovat.

Velký vliv na hodnocení má i pohlaví hodnotitele. Literatura [5] pojednává o určité odlišnosti mezi ženami a muži. Tvrdí, že muži hodnotí vždy blíže ke středu stupnice, a jsou v hodnocení přesvědčivější, naopak ženy využívají pro hodnocení celou předloženou škálu a není možné přesně definovat jejich priority. Výsledky studií [3],[4],[9] potvrzují, že muži jsou opravdu více přesvědčiví při svých hodnoceních a hodnotí s daleko menším rozptylem než ženy.

Dalším významným problémem je velikost hodnotitelské skupiny. V několika pracích se uvádí, že minimální počet, pokud hodnotí spotřebitelé, by se měl pohybovat mezi 25 – 30 hodnotiteli. Pokud však chceme najít souvislosti mezi subjektivním hodnocením a objektivními charakteristikami, musíme volit daleko větší počet hodnotitelů (200 a více) [4].

### 2.2.3. Podmínky hodnocení

Jedním ze základních parametrů pro správné hodnocení je i vhodné pracoviště určené pro senzorické hodnocení. Vhodné pracoviště senzorických analýz popisují normy, které jsou však spíše vodítkem k přibližnému uspořádání hodnotitelského místa.

Minimálními podmínkami pro hodnocení jsou prostory, které prosvětluje denní světlo nebo umělé osvětlení v dostatečné intenzitě, místnosti jsou vzdušné, větrané, s vlhkostí vzduchu pohybující se kolem 65% a průměrnou teplotou okolo 20°C. V místnostech je omezen hluk a zkoušející má vytvořený dostatečný prostor ke zkoušení [2].

### 2.2.4. Statistická analýza výsledků subjektivního hodnocení

#### 2.2.4.1. Bodová škála

Výsledky subjektivního omaku textilií zpracováváme s ohledem na to, že se jedná o ordinální proměnnou. Pro odhad parametru, který určuje omak, používáme medián ordinální škály  $X_M$ . Pro správné vyhodnocení se nejprve stanoví relativní a kumulativní relativní četnost (2),(3) dále se stanoví mediánová kategorie (4), medián ordinálního znaku (5) a interval spolehlivosti (9).

Postup stanovení výpočtů je následující:

- I.** setřídění dat do kategorií 0 - 10, výpočet relativní  $f_i$  a kumulativní relativní četnosti  $F_i$

$$f_i = \frac{n_i}{n}, \quad (2)$$

$$F_j = \sum_{i=1}^j f_i \quad (3)$$

kde  $n_i$  je počet zařazení subjektivního omaku textilie do i-té kategorie a  $n$  je celkový počet hodnotitelů.

- II.** Výpočet mediánu ve dvou krocích:

- a) určení mediánové kategorie  $M$ , pro kterou platí

$$F_{M-1} < 0,5 \text{ a } F_M \geq 0,5 \quad (4)$$

b) výpočet mediánu  $X_M$  ze vztahu

$$X_M = M + 0,5 - \left( \frac{F_M - 0,5}{f_M} \right) \quad (5)$$

**III.** Sestrojení 95% intervalu spolehlivosti mediánu tak, abychom dokázali posoudit významnost zařazení do mediánové kategorie:

a) výpočet kumulativních četností  $(F_D^*, F_H^*)$

$$(F_D^*, F_H^*) = 0,5 \pm \frac{0,5u_{1-\alpha/2}}{\sqrt{n}}, \quad (6)$$

kde pro  $\alpha = 0,05$  je  $u_{1-\alpha/2} = 1,96$ , kde  $u_{1-\alpha/2}$  je kvantil  $N(0,1)$

b) stanoví se kategorie  $D$  a  $H$ , ve kterých leží  $F_D^*$ ,  $F_H^*$

c) výpočet opravných koeficientů

$$d = \frac{(F_D^* - F_{D-1})}{f_D} \quad (7)$$

$$h = \frac{(F_H^* - F_{H-1})}{f_H} \quad (8)$$

**IV.** Výpočet intervalu spolehlivosti

$$D - 0,5 + d \leq \text{Med} \leq H - 0,5 + h \quad (9)$$

#### 2.2.4.2. Posuzování shody subjektivního hodnocení

Jelikož subjektivní hodnocení provádíme u stejného výrobku, stejným hodnotitelem, opakovaně v časovém intervalu, využíváme pro posuzování stupně shody při hodnocení, Spearmanova pořadového koeficientu korelace  $r_s$ :

$$r_s = 1 - \frac{6 \sum_{i=1}^n (u_i - v_i)^2}{n(n^2 - 1)}, \quad (10)$$

kde veličiny  $u_i$  a  $v_i$  jsou pořadí přiřazená hodnotám proměnných prvého a druhého měření, pro  $i=1, n$  je počet měření.

Koefficient  $r_s$  je mírou stupně těsnosti libovolné korelační vazby dvouozměrného rozdělení pravděpodobnosti náhodných veličin  $U$  a  $V$  [4]. Spearmanův pořadový koefficient  $r_s$  nabývá hodnot z intervalu (-1;1). Pokud je hodnota Spearmanova koefficientu rovna 1, zaujímají všechna pořadí stejná místa a je zde úplný souhlas mezi pořadími. Pokud hodnota  $r_s$  nabývá hodnoty -1, jsou pořadí  $u_i$  obrácená vzhledem k pořadí  $v_i$  a jedná se úplnou zápornou korelací. Pokud se  $r_s = 0$ , není mezi pořadími žádná závislost.

### 2.3. Predikce subjektivního omaku

Podle způsobu, jakým vyhodnotíme výsledky, získaných z jednotlivých měření, dělíme jednotlivé postupy predikce omaku do dvou skupin:

- 1) postup, kde výsledkem je jeden údaj, charakterizující omak
- 2) postup, kde výsledek tvoří několik údajů, [3]

Při vývoji hodnocení omaku na základě objektivně měřitelných charakteristik bylo navrženo několik metod. Uvedeme zde tři základní metody pro stanovení omaku.

#### 2.3.1. Metoda Alleye a Mc Mattona

Tuto metodu řadíme do skupiny 1). Metoda spočívá v hodnocení omaku na základě protahování textilie tryskou definovaných rozměrů na přístroji Instron. Pro měření se využívá kruhový vzorek textilie a tryska, jejíž minimální poloměr je 5 mm. Měřením je získána závislost mezi silou a polohou textilie. Na základě této závislosti, tloušťky textilie a geometrických poměrů trysky je vypočítán „omakový modul“ [3].

#### 2.3.2. Metoda FAST

Přístroj FAST (Fabrics Assurance by Simple Testing), který má uplatnění v řadě světových textilních společnostech, vychází z definic primárních složek omaku, a měří *TUL – Fakulta textilní*

*Liberec 2006*

tahové, tlakové a ohybové vlastnosti textilií. Přístroj byl sestaven na počátku 80. let minulého století v Austrálii pod obchodním názvem SiroFAST. Jedná se o modernější přístroj, v porovnání se systémem KES, jeho výroba je přizpůsobena k jednoduchosti obsluhování a získání výsledného omaku na základě tří měrených mechanických vlastností textilií [11].

### **2.3.3. Metoda Kawabaty**

KES systém (Kawabata Evaluation System), je sadou speciálních měřících přístrojů pro měření mechanických vlastností textilií. Celkově je měřeno 16 mechanických charakteristik, které souvisí s omakem a lze je rozdělit do šesti skupin, které jsou dále definovány dvěma nebo třemi příslušnými hodnotami definující vlastnosti materiálu. Jedná se o přístroje pro měření tahových, ohybových, tlakových, smykových a povrchových vlastností textilií [7].

Metoda měření omaku, KES, dosáhla největšího rozmachu v 80. letech minulého století v Japonsku a následně se rozšířila i po celém světě.

Rozsáhlou činností na vytvoření systému KES (Kawabata Evaluation System) se zabýval Prof. Sueo Kawabata, který řešil v prvé řadě otázku dvou hypotéz pro stanovení výrazů primárních omaků:

- 1) pocit vyvolaný kontaktem pokožky (ruký) s textilií úzce souvisí s mechanickými vlastnostmi textilie
- 2) kriteria hodnocení omaku jsou založena na požadavcích kladených na účelnost použití oblečení z určitého materiálu

Jelikož Kawabata vycházel z předpokladu, že spotřebitelské preference se názorově a pocitově liší, bylo nutné uspořádat výrazy vyjadřující omak do použitelné škály výrazů hodnocení omaku (kapitola 2.1.1, primární složky omaku). Profesor Kawabata, založil „Komisi pro hodnocení a standardizaci omaku“ (HESC - Hand Evaluation and Standardization Committee), jejíž náplní byl:

- 1) výběr nejdůležitějších výrazů z celé škály výrazů hodnocení omaku
- 2) definování těchto výrazů

- 3) vytvoření vzorků textilií, které definují výrazy a zároveň je možné číselně vyjádřit jejich intenzitu
- 4) analýza omaku a stanovení převodových rovnic, umožňující stanovení omaku pomocí mechanických vlastností textilií, které jsou měřitelné.

Bodem (4) se Kawabata spolu s Niwou, zabýval podrobněji. Pracovalo se na vytvoření přístroje, který umožňuje měřit právě dané charakteristiky textilií a současně umožňuje převod těchto charakteristik do výsledného THV = celkového omaku. Později vznikl systém KES - F, Kawabata Evaluation System for Fabrics, který umožní měřit mechanické vlastnosti textilií a vytvoří tak celkové vyhodnocení omaku měřitelnými charakteristikami [7].

Aby mohl být číselně vyjádřen celkový omak, věnoval se Kawabata nejprve hodnocení a definování primárních omaků. V roce 1973 se komise HESC zabývala rozdelením předkládaných vzorků do skupin podle vzrůstající nebo klesající intenzity omaku. Ze všech předložených vzorků (cca 500) byly nejprve vybrány vzorky do tří podskupin, které značily vysoký, střední a nízký stupeň intenzity. Následně tyto tři skupiny byly rozřazeny do tří podskupin.

Vzorky, které byly naprostě nevyhovující nebo naopak vynikající, byly řazeny do přídavných skupin. Vznikla tak 11-ti stupňová škála intenzity primárních omaků textilií, které jsou označovány jako HAND VALUE [7].

Kawabata se mimo jiné zamýšlel i nad významem pojmu dobrého a špatného omaku, který je posuzován hodnotiteli, a který je vyjádřením kvality textilie. Nastává zde otázka jak posoudit, která textilie je špatná, a která dobrá. V prvé řadě zde vycházíme ze stanovení primárních omaků, určených na základě psychofyzikálních vjemů. Tyto primární omaky jsou pak dílčími stupni pro stanovení celkového omaku, ze kterého vycházíme a podle něj zařazujeme materiál do kategorií vyjadřující intenzitu materiálu [7].

Z hodnot primárních omaků je možné určit celkový omak, THV – Total Hand Value, jak je uvedeno v tabulce 2.

**Tabulka 2 Total Hand Value**

<b>THV</b>	<b>Hodnocení omaku</b>
5	Výborný
4	Dobrý
3	Průměrný
2	Podprůměrný
1	Špatný
0	Nevyhovující

Dobrý omak, pod číslem 4 je vyjádřením komfortu a pěkného vzhledu v závislosti na funkčnosti a příjemnosti. Hypotéza vyjadřování stupňů THV vychází mimo jiné i z konečných pocitů, které vyvolává hotový výrobek při jeho používání [7].

### 2.3.3.1. KES – F

Kawabata dokončil v roce 1973 měřící přístroj KES – F (Kawabata's Evaluation System for Fabrics), který je složen ze čtyř přístrojů pro měření mechanických vlastností textilií, viz. tabulka 3.

**Tabulka 3 Soubor mechanických vlastností měřené systémem KES- F**

<b>Přístroj</b>	<b>Použití</b>	<b>Charakteristika měření</b>
KES-F-1	Tah a smyk	LT, WT, RT, G, 2HG, 2HG5
KES-F-2	Ohyb	B, 2HB
KES-F-3	Tlak, tloušťka	LC, WC, RC, T
KES-F-4	Povrch	MIU, MMD, SMD

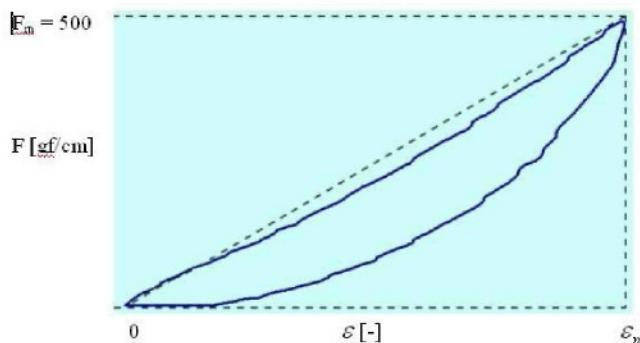
Popis jednotlivých charakteristik systému KES – F je uveden v následujících kapitolách. Výsledky naměřených charakteristických hodnot jsou dále využity při výpočtu primárního omaku a celkového omaku THV.

#### 2.3.3.1.1. Tahové charakteristiky

Tahová deformace probíhá po celé délce vzorku, tj. 20 cm. Rychlosť, s jakou je vzorek napínán je konstantní (rychlosť dána výrobci  $4.00 \times 10^{-3}$  cm/s. Po dosažení síly  $F_m =$

500 gf/cm (490 N/m) namáhání končí. Po ukončení se začíná měřit chování textilie při zotavování, tj. při uvolnění napětí.

Tahové charakteristické veličiny měříme zvlášť. Jednak po směru útku a po směru osnovy [7]. Výsledkem je křivka znázorněna na obrázku 2



**Obrázek 2 Křivka tahových charakteristik**

Charakteristické hodnoty, které popisují tahové namáhání jsou dány následujícími vztahy:

**LT:** Linearita křivky zatížení – prodloužení [-]

**WT:** Tahová energie na jednotku plochy [gf.cm/cm<sup>2</sup>]

**RT:** Tahová pružnost (Elastické zotavení) [%]

$$LT = WT / WOT \quad [-] \quad (11)$$

$$WT = \int_0^{\varepsilon_m} F d\varepsilon \quad [\text{gf.cm/cm}^2] \quad (12)$$

$$RT = (WT' / WT) * 100 \quad [%] \quad (13)$$

kde:

$$WOT = F_m \varepsilon_m / 2 \quad - \text{Plocha na obr. ohraničena tečkovanou čarou, } [\text{gf.cm/cm}^2] \quad (14)$$

F - Tahová síla na jednotku délky, [gf/cm]

$\varepsilon$  - Tahová deformace, [-]

$F_m$  a  $\varepsilon_m$  - Maximální hodnota F a  $\varepsilon$

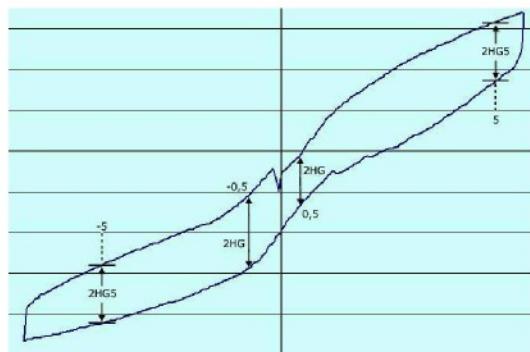
$$WT' = \int_0^{\varepsilon_m} F' d\varepsilon \quad - \text{Energie zotavení na jednotku plochy } [\text{gf.cm/cm}^2] \quad (15)$$

F' - Tahová síla na jednotku délky v zotavovacím procesu [gf/cm]

Tahové veličiny jsou měřeny jednak po osnově tak i po útku, pro jejich další využití využíváme průměr z naměřených hodnot osnovy a útku.

### 2.3.3.1.2. Smykové charakteristiky

V kolmém směru na smykové namáhání je aplikována síla pod konstantním tahovým napětím  $W = 10 \text{ gf/cm} (9,8 \text{ N/m})$ . Smyková deformace je kombinací tahu a smyku. Rychlosť pohybu čelistí do stran je dána hodnotou  $0,417 \text{ mm/s}$  a působí v rozsahu  $\pm 8^\circ$ . U standardního měříme sklon křivky mezi  $0,5^\circ$  a  $5^\circ$ . Křivka smykového namáhání je uvedena na obrázku 3.



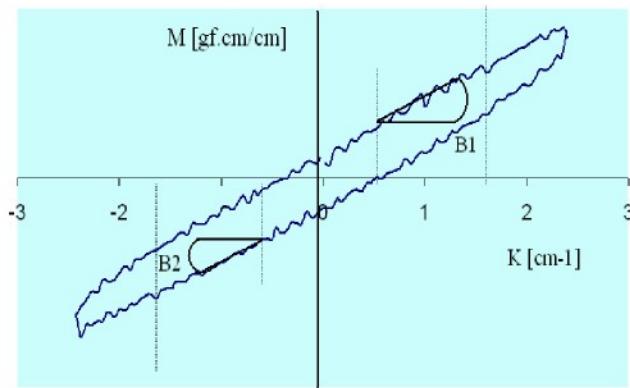
Obrázek 3 Křivka smykových charakteristik

- |              |  |                |
|--------------|--|----------------|
| <b>G:</b>    | <b>Tuhost ve smyku</b>   | [gf/cm.degree] |
| <b>2HG:</b>  | <b>Hystereze smykové síly při smykovém úhlu <math>0,5^\circ</math></b> | [gf/cm]        |
| <b>2HG5:</b> | <b>Hystereze smykové síly při smykovém úhlu <math>5^\circ</math></b>   | [gf/cm]        |

Veličina G je definována poměrem smykového napětí na jednotku délky ke smykovému úhlu, tedy sklon křivky  $F - \phi$ . Sklon křivky  $\phi = 0,5^\circ - 5^\circ$ . Křivka v daném rozpětí není lineární. Pro další výpočty se používá střední hodnota sklonu, v rozpětí  $\phi$ , [7].

### 2.3.3.1.3. Ohybové charakteristiky

Ohybové charakteristiky se měří z čistého ohybu mezi zakřivením  $K = \pm 2,5 \text{ cm}^{-1}$  při konstantní rychlosti  $0,5 \text{ cm}^{-1}/\text{s}$ . Výsledkem je křivka na obrázku 4.

**Obrázek 4** Křivka měření ohybových charakteristik

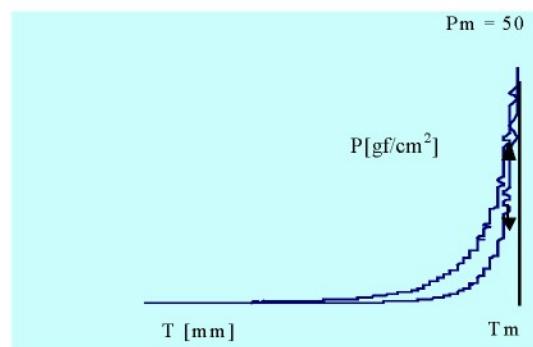
**B:** Ohybová tuhost/ jednotku délky  $\quad [\text{gf} \cdot \text{cm}^2/\text{cm}]$

**2HB:** Hystereze ohybového momentu/ jednotku délky  $\quad [\text{gf} \cdot \text{cm}/\text{cm}]$

$B$  je dáno sklonem křivky  $M-K$ , kde  $M$  je ohybový moment na jednotku délky v hodnotách  $K = 0,5$  pro  $B_f$  a  $K = -0,5$  pro  $B_b$ , přičemž  $B_f$  označuje ohýbání na lícní stranu a  $B_b$  označuje ohýbání na rubní stranu. Jelikož se měření provádí po směru osnovy i útku, získáme celkem čtyři hodnoty  $B$ . Výslednou hodnotu získáme průměrem z hodnot osnovy a útku.

#### 2.3.3.1.4. Tlakové charakteristiky

Vzorek stlačujeme dvěma kruhovými destičkami o ploše  $2 \text{ cm}^2$ , při rychlosti 20 mikronů/s. V momentě, kdy tlak dosáhne hodnoty  $50 \text{ gf}/\text{cm}^2$ , začne se vzorek uvolňovat stejnou rychlosť jako při stlačování, v tomto momentě měříme zotavování textilie. Výsledkem je obrázek 5.

**Obrázek 5 Křivka tlakových charakteristik**

<b>LC</b>	<b>Linearita křivky</b>	<b>[ - ]</b>
<b>WC:</b>	<b>Energie stlačení</b>	<b>[gf.cm/cm<sup>2</sup>] </b>
<b>RC:</b>	<b>Kompresní pružnost (elastické zotavení)</b>	<b>[ % ]</b>

Definice charakteristických hodnot jsou následující [7] :

$$LC = WC / WOC \quad [ - ] \quad (16)$$

$$WC = \int_{T_m}^{T_0} P dT \quad [\text{gf.cm}/\text{cm}^2] \quad (17)$$

$$RC = WC' / WC \quad [ % ] \quad (18)$$

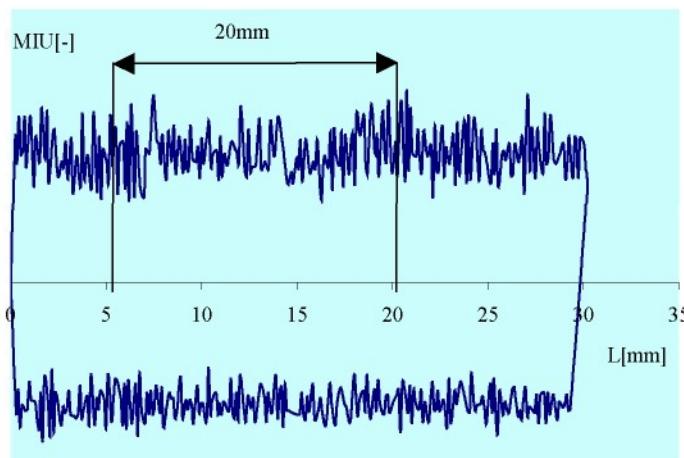
kde:

$T$	- Tloušťka vzorku, [-]
$T_0$	- Tloušťka vzorku při tlaku 0,5 gf/cm <sup>2</sup> , [cm]
$T_m$	- Tloušťka vzorku při max. zatížení, [cm]
$WOC = P_m(T_0 - T_m)/2$	[gf.cm/cm <sup>2</sup> ]
$WC' = \int_{T_m}^{T_0} P' dT$	- Zatavovací energie [gf.cm/cm <sup>2</sup> ]

### 2.3.3.1.5. Povrchové charakteristiky

Povrchové tření a drsnost jsou měřeny na úseku 2 cm při konstantní rychlosti 0,1 cm/s. Výsledkem měření je křivka na obr. 6.

<b>MIU:</b>	<b>Střední hodnota koeficientu tření</b>	<b>[ - ]</b>
<b>MMD:</b>	<b>Střední odchylka koeficientu tření</b>	<b>[ - ]</b>
<b>SMD:</b>	<b>Střední odchylka geometrické drsnosti</b>	<b>[ μm ]</b>



Obrázek 6 Křivka měření koeficientu tření

$$MIU = \frac{1}{X} \int_0^x \mu dx \quad [-] \quad (19)$$

$$MMD = \frac{1}{X} \int_0^x |\mu - \bar{\mu}| dx \quad [-] \quad (20)$$

$$SMD = \frac{1}{X} \int_0^x |T - \bar{T}| dx \quad [\mu\text{m}] \quad (21)$$

kde:

- $\mu$  - třecí síla
- $x$  - posun stykače po povrchu vzorku, [cm]
- $X$  - posun stykače, pro standardní měření 2 cm
- $T$  - tloušťka vzorku, [ $\mu\text{m}$ ]
- $\bar{T}$  - střední hodnota  $T$ , [ $\mu\text{m}$ ] [7]

Šestnáctá měřitelná charakteristika, plošná měrná hmotnost, je veličinou, která jako jediná není měřena systémem KES – F a je třeba ji určit ze strukturálních parametrů vzorku, aby byla využitelná při výpočtu celkového omaku textilie, neboť je jeho nedílnou součástí.

#### 2.3.4. Výpočet primárního omaku

Pro výpočet primárního omaku textilie vytvořil Kawabata rovnici (22). Všechny parametry, kromě parametru  $X_i$  (hodnoty naměřené systémem KES – F pro příslušné sypkoviny), jsou přesně definované podle výzkumu pánských letních a zimních oblekovek, kterými se Kawabata zabýval.

Rovnice pro výpočet primárního omaku je ve tvaru [7]:

$$Y = C_0 + \sum_{i=1}^{16} C_i \frac{X_i - \bar{X}_i}{\sigma_i}, \quad (22)$$

kde  $Y$  zastupuje hodnotu primárního omaku,  $X_i$  je i-tá charakteristická veličina nebo její logaritmus,  $\bar{X}_i$ ,  $\sigma_i$  jsou hodnoty průměru charakteristických veličin a jejich směrodatná odchylka. Hodnoty  $\bar{X}_i$ ,  $\sigma_i$  jsou tabelovány, stejně tak parametry  $C_0$ ,  $C_i$  [7].

Abychom mohli rovnice primárního omaku využít, musíme určit k jakému typu materiálu dle Kawabaty se řadí sypkoviny. Podle tabulek uvedených v kapitole 2.1 publikace [7], se sypkoviny blíží svými parametry, definované plošnou hmotností, do souboru pánských letních oblekovek.

Podle tohoto zařazení sypkovin se odvíjí veškeré výpočty. Z uvedených parametrů (tabulka 4 a 5) střední hodnoty a směrodatné odchylky, což jsou hodnoty naměřené systémem KES pro pánské letní oblekovky lze vypočítat hodnoty primárních omaků

**Tabulka 4 Hodnoty charakteristických veličin pánských letních oblekovek, jejich střední hodnota a směrodatná odchylka**

i		$X_i$	$\bar{X}_i$	$\sigma_i$
0				
1		<b>LT</b>	0,6286	0,0496
2	<i>log</i>	<b>WT</b>	0,8713	0,0977
3		<b>RT</b>	66,4557	5,4242
4	<i>log</i>	<b>B</b>	-1,1052	0,1081
5	<i>log</i>	<b>2HB</b>	-1,5561	0,1635
6	<i>log</i>	<b>G</b>	-0,0662	0,1079
7	<i>log</i>	<b>2HG</b>	-0,0533	0,1769
8	<i>log</i>	<b>2HG5</b>	0,3536	0,1678
9		<b>LC</b>	0,3271	0,066
10	<i>log</i>	<b>WC</b>	-0,9552	0,1163
11		<b>RC</b>	51,5427	8,8275
12		<b>MIU</b>	0,2033	0,0181
13	<i>log</i>	<b>MMD</b>	-1,3923	0,1707
14	<i>log</i>	<b>SMD</b>	0,9155	0,1208
15	<i>log</i>	<b>T</b>	-0,3042	0,0791
16	<i>log</i>	<b>W</b>	1,2757	0,0615

**Tabulka 5 Konstantní parametry a pořadí charakteristických veličin v převodových rovnicích pro pánské letní oblekovky**

KOSHI		SHARI		FUKURAMI		HARI	
<i>i</i>	<i>Ci</i>	<i>I</i>	<i>Ci</i>	<i>i</i>	<i>Ci</i>	<i>i</i>	<i>Ci</i>
0	4,6089	0	4,748	0	4,9217	0	5,3929
4	0,7727	14	0,9162	1	-0,4652	4	0,8702
5	0,061	12	-0,2712	2	-0,1793	5	0,1494
6	0,2802	13	0,1304	3	0,0852	12	-0,3662
7	-0,1172	4	0,426	16	0,277	13	0,1592
8	0,111	5	-0,1917	15	-0,0591	14	0,1347
12	-0,2272	1	0,2012	6	0,0567	8	0,2345
14	0,1208	2	0,1632	8	-0,0944	7	-0,0938
13	0,0472	3	0,1385	7	0,0361	6	0,0643
10	-0,1139	11	-0,2252	12	-0,1157	9	-0,1153
11	-0,1164	9	0,0825	14	-0,056	10	-0,0846
9	-0,0193	10	-0,0486	13	-0,0635	11	-0,0506
2	0,1154	8	0,1237	10	0,1411	16	0,0918
3	0,0955	7	-0,0573	11	0,044	15	0,0067
1	-0,0031	6	0,0400	9	-0,0388	2	-0,1115
16	0,0549	16	0,0824	4	-0,0209	1	0,0156
15	0,0245	15	0,0001	5	0,0201	3	0,0194

Jakým způsobem postupujeme při výpočtu primárních omaků, je vyjádřeno rovnicemi 23 a 24, výpočet primárních omaků KOSHI a SHARI [7].

Stejným způsobem budeme postupovat i při výpočtu zbývajících primárních omaků sypkovin. Mechanické vlastnosti měřené pro sypkoviny, které dosazujeme do rovnic jsou uvedeny v příloze **B**.

$$\begin{aligned}
 KOSHI = & 4,6089 + 0,7727 \left( \frac{\log B - (-1,1052)}{0,1081} \right) + 0,0610 \left( \frac{\log 2HB - (-1,5561)}{0,1635} \right) \\
 & + 0,2802 \left( \frac{\log G - (-0,0662)}{0,1079} \right) - 0,1172 \left( \frac{\log 2HG - (-0,0533)}{0,1769} \right) + \\
 & 0,111 \left( \frac{\log 2HG5 - 0,3536}{0,1678} \right) - \dots \quad (23)
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 SHARI &= 4,748 + 0,9162 \left( \frac{\log SMD - 0,9155}{0,1208} \right) - 0,2712 \left( \frac{MIU - 0,2033}{0,0181} \right) \\
 &\quad + 0,1304 \left( \frac{\log MMD - (-1,3923)}{0,1707} \right) + 0,426 \left( \frac{\log B - (-1,1052)}{0,1081} \right) \\
 &\quad - 0,1917 \left( \frac{\log 2HB - (-1,5561)}{0,1635} \right) + \dots \dots
 \end{aligned} \tag{24}$$

### 2.3.5. Stanovení THV

K určení celkového omaku využíváme uvedenou rovnici:

$$THV = C_0 + \sum_{i=1}^k Z_i, \tag{25}$$

$$Z_i = C_{ii} \left( \frac{Y_i - M_{ii}}{\sigma_{ii}} \right) + C_{i2} \left( \frac{Y_i^2 - M_{i2}}{\sigma_{i2}} \right), \tag{26}$$

kde  $Y_i$  je hodnota primárního omaku.  $M_{ii}, M_{i2}$ , zastupují střední hodnoty  $Y$  a  $Y^2$  a  $\sigma_{ii}, \sigma_{i2}$  označují směrodatné odchylky  $Y$  a  $Y^2$ .  $C_{ii}, C_{i2}$  jsou konstantní parametry, (tabulka 6)

**Tabulka 6 Parametry KN-301-SUMMER pro výpočet THV pánských letních oblekovek**

<i>i</i>	$Y_i$	$C_{ii}$	$C_{i2}$	$M_{ii}$	$M_{i2}$	$\sigma_{ii}$	$\sigma_{i2}$
1	<b>KOSHI</b>	-0,0004	0,0066	4,6089	22,4220	1,0860	11,1468
2	<b>SHARI</b>	1,1368	-0,5395	4,7480	24,8412	1,5156	14,9493
3	<b>FUKURAMI</b>	0,5309	-0,3741	4,9217	25,2704	1,0230	10,1442
4	<b>HARI</b>	0,3316	-0,4977	5,3929	30,7671	1,2975	14,1273

$$C_0 = 3,1466$$

$$MN\check{C} = 0,354; R = 0,849$$

Podle uvedené tabulky je rovnice výpočtu THV pánských letních oblekovek následující:

$$\begin{aligned}
 THV &= -1,3788 - 0,0004Y_1 + 0,0006Y_1^2 + 0,7501Y_2 - 0,0361Y_2^2 + 0,5190Y_3 \\
 &\quad - 0,0369Y_3^2 + 0,2555Y_4 - 0,0352Y_4^2,
 \end{aligned} \tag{27}$$

kde:

$Y_1$  – je hodnota primárního omaku KOSHI

$Y_2$  – je hodnota primárního omaku SHARI

$Y_3$  – je hodnota primárního omaku FUKURAMI

$Y_4$  – je hodnota primárního omaku HARI [7].

Takto uvedenými způsoby výpočtů primárních omaků a celkového THV budeme počítat hodnoty pro sypkoviny. Hodnoty celkového omaku, které získáme uvedenými postupy, budeme ve výsledcích porovnávat se zjištěnými hodnotami celkového omaku subjektivní metodou.

### **3. Experimentální část**

#### **3.1. Vzorky použité v experimentu**

##### **3.1.1. Sypkoviny a jejich definice**

Sypkoviny, analyzované v diplomové práci patří mezi bytové textilie, které řadíme mezi textilie technické. Tyto tkaniny, nejvíce využívané k výrobě přikrývek a polštářů, jsou vyráběné buď ze 100% bavlny, 100% polyesteru nebo ze směsi polyesteru a bavlny. Vyrobené sypkoviny se plní řadou druhů náplní, jako jsou např. náplně pěřové, syntetické nebo jiná rouna, především přírodního původu. Jelikož mají sypkoviny hustou dostavu, dodatečně upravenou kalandrem, je na tyto materiály kladen požadavek, aby byla zachována jejich prodyšnost, ale zároveň aby nedocházelo k propouštění náplně, obzvláště pěří.

Na sypkoviny je v konečné fázi výroby aplikována řada finálních úprav, jako je úprava změkčující, antibakteriální, úprava snižující hořlavost nebo úprava zajišťující nešpinivost.

Důvod hodnocení omaku sypkovin je takový, že i přesto, že sypkoviny dále povlékáme, spotřebitel při nákupu nehodnotí lůžkovinu, ale sypkovinu. Jistě bude vybírat nejen podle požadovaných parametrů, ale zcela jistě se bude řídit i pocitem, který vyvolá styk pokožky a sypkoviny. Podle vzniklého dojmu bude nakonec vybírat.

##### **3.1.2. Charakteristika vzorků**

V rámci celé diplomové práce bylo použito 16 druhů bavlněných sypkovin. Jednotlivé parametry těchto vzorků jsou uvedené v tabulce 7. Vzhledem k zachování anonymity vzorků, byly jednotlivé sypkoviny očíslovány podle vztahující plošné hmotnosti a označeny identifikačním číslem od 01 do 16. Respondentům nebyl vysvětlen

význam číslování, aby nedošlo k ovlivnění jednotlivých zkoušek. Vzorky jsou v tabulce seřazeny podle vzrůstající plošné hmotnosti, neboť předpokládáme, že vzorky s nízkou plošnou hmotností, tedy jemné, budou pro hodnotitele i přijemnější na omak a budou zařazovány do kategorií odpovídající vyšším stupňům intenzity. Stejně tak vzorky s vyšší plošnou hmotností budou řazeny naopak do kategorií průměrných a podprůměrných.

O tom, zda je tato úvaha správná, bude pojednáno v kapitole vyhodnocení výsledků. Protože sypkoviny nejsou stejné barvy, byli dotazovaní požádáni o oproštění se od barevných rozdílů jednotlivých vzorků. Rozměr vzorků pro subjektivní hodnocení byl 40 x 40 cm.

**Tabulka 7 Charakteristika vzorků**

Vzorek	Materiál	Úprava	Vazba		Plošná hm. [g/m <sup>2</sup> ]	dostava [cm <sup>-1</sup> ]	
						osnova	Útek
<b>01</b>	<i>100% Co</i>	<i>měkčeno</i>	1/1	Plátno	95	61	55
<b>02</b>	<i>100% Co</i>	<i>měkčeno</i>	1/1	Plátno	105	52	51
<b>03</b>	<i>100% Co</i>	<i>měkčeno</i>	2/1	Kepr	105	69	63
<b>04</b>	<i>100% Co</i>	<i>měkčeno</i>	4/1	Atlas	120	75	70
<b>05</b>	<i>100% Co</i>	<i>měkčeno</i>	4/1	Atlas	120	75	70
<b>06</b>	<i>100% Co</i>	<i>měkčeno</i>	2/1	Kepr	120	62	56
<b>07</b>	<i>100% Co</i>	<i>měkčeno</i>	1/1	Plátno	130	46	41
<b>08</b>	<i>100% Co</i>	<i>kalandr</i>	2/1	Kepr	130	55	52
<b>09</b>	<i>100% Co</i>	<i>kalandr, barveno</i>	1/1	Plátno	135	34	32
<b>10</b>	<i>100% Co</i>	<i>kalandr</i>	1/1	Plátno	140	46	36
<b>11</b>	<i>100% Co</i>	<i>kalandr</i>	2/1	Kepr	140	50	46
<b>12</b>	<i>100% Co</i>	<i>měkčeno</i>	2/1	Kepr	140	50	46
<b>13</b>	<i>100% Co</i>	<i>kalandr</i>	1/1	Plátno	150	40	35
<b>14</b>	<i>100% Co</i>	<i>kalandr</i>	1/1	Plátno	155	34	34
<b>15</b>	<i>100% Co</i>	<i>kalandr, barveno, měkčeno</i>	2/1	Kepr	170	37	33
<b>16</b>	<i>100% Co</i>	<i>kalandr</i>	2/1	Kepr	185	41	32

### **3.2. Hodnocení omaku sypkovic subjektivní metodou**

#### **3.2.1. Pořadová zkouška**

Pro hodnocení omaku sypkovic byla použita metoda subjektivního hodnocení - pořadová zkouška. Tato zkouška slouží k orientačnímu roztrídění skupiny vzorků, k výběru vzorků, které se liší od ostatních, nebo ke sledování vlivu určitého faktoru na organoleptické vlastnosti a senzorickou jakost výrobku. Pořadová zkouška se řídí státní normou ČSN ISO 8587:1993.

Zkouška probíhá tak, že hodnotitel obdrží vzorky v náhodném pořadí a seřazuje je dle určeného ukazatele, např. příjemnosti nebo intenzity některé vlastnosti. Počet hodnotitelů by měl být volen v závislosti na počtu vzorků, na velikosti rozdílů mezi vzorky a na předem stanovené hladině pravděpodobnosti. Vzhledem k tomu, že základem senzorických zkoušek je jejich opakovatelnost [1], budeme se touto skutečností řídit a budeme hledat závislost mezi naměřenými veličinami prvého a druhého – opakovaného hodnocení. Z hlediska opakovatelnosti posuzujeme jednak shodu při opakování hodnotitelských posudků a jednak shodu mezi jednotlivými hodnotiteli prvého a druhého hodnocení.

##### **3.2.1.1. Průběh pořadové zkoušky**

Pro hodnocení omaku sypkovic byla k popisu pocitu použita jedenáctibodová ordinální stupnice vyjadřující rozsah pocitů od „nevyhovující omak“ až po „omak vynikající“.

Abychom docílili statistické významnosti, bylo do výzkumu zapojeno 30 respondentů. Z celkového množství vybraných osob bylo 19 žen a 11 mužů, z nichž ani jeden nemá textilní vzdělání a dosud nebyl součástí podobného výzkumu. Věková rozhraní jsou od 18 do 65 let.

Všichni dotazovaní byli v psychické pohodě a vždy byli informováni o průběhu zkoušky s dostatečným předstihem. Před samotnou zkouškou byl každý hodnotitel poučen o účelu použití vzorků, jakým způsobem má předkládané vzorky hodnotit a jakým způsobem bude výsledky zapisovat do předkládaných formulářů, (příloha C). Každý hodnotitel byl mimo jiné i upozorněn, že v rozmezí jednoho až dvou měsíců bude požádán o zopakování zkoušky.

Vzorky určené ke zkoušení byly vždy před každou zkouškou připraveny v náhodném pořadí, velikosti vzorků se nelišily.

Samotné hodnocení, prováděné v prostorné, čisté a větrané místnosti s dostatečným osvětlením (konstantní jasnost, dostatečná intenzita), bylo přizpůsobeno tak, aby splňovalo normu [6]. Pro každého hodnotitele bylo vytvořeno co nejoptimálnější pracovní místo, tj. dostatečně velký hodnotitelský stůl pro rozložení několika vzorků, a pohodlné sezení.

Respondenti, provádějící zkoušku, byli o uvedené zkoušce nejen předem informováni, ale před samotnou zkouškou poučeni, k jakému účelu dané vzorky slouží, a jakým způsobem mají sypkoviny hodnotit. Abychom dosáhli přesnějších výsledků, byl hodnotitelům vysvětlen princip primárních složek omaku (kapitola 2.2.1), na jehož základě měli vynést verdikt o konečném omaku vzorků.

Pro lepší orientaci mezi 16-ti vzorky bylo hodnotitelům doporučeno první rozdělení do základních skupin dle intenzity omaku (např. skupina podprůměrná, průměrná, nadprůměrná), a poté měli respondenti vyjádřit úsudek o omaku pomocí vybrané škály.

### **3.2.1.2. Způsob hodnocení**

Všichni hodnotitelé, dostali k dispozici totožné vzorky v náhodném pořadí, které měli rozdělit podle 11-ti stupňové ordinální škály, dle vzrůstající intenzity omaku, kde stupeň 0 odpovídá nevyhovujícímu omaku a stupeň 10 omaku vynikajícímu.

Pro lepší orientaci, obdržel každý hodnotitel předtištěný formulář, jehož součástí je tabulka ordinální škály, tabulka 8

**Tabulka 8 Použitá 11-ti stupňová ordinální škála**

Stupeň	Popis	
0	Nevyhovující	
1	Horší	Podprůměrný
2	Střední	
3	Lepší	
4	Horší	Průměrný
5	Střední	
6	Lepší	
7	Horší	Nadprůměrný
8	Střední	
9	Lepší	
10	Vynikající	

Úkolem hodnotitele bylo roztríďení předložených vzorků do kategorií dle tabulky 8. Všichni hodnotitelé byli před každou zkouškou poučeni o způsobu zkoušení vzorků, nejprve tkaninu promnuli v ruce a soustředili se, jakým způsobem na ně daná sypkovina působí vzhledem k tepelným projevům, objemnosti, tuhosti a drsnosti resp. hladkosti. Na základě těchto pocitů, setřídili vzorky podle rostoucí intenzity omaku do základních skupin (např. skupina, průměrná, podprůměrná atd.), a následně tyto skupiny roztrídili do jednotlivých podskupin, nebo-li stupňů intenzity omaku.

Podle potřeby mohl hodnotitel vzorky přezkoušet, aby se ujistil o svém rozhodnutí. Zkouška byla provedena opětovně, stejným způsobem, po dvouměsíční pauze. Účelem opětovného hodnocení bylo zjištění, jaká je senzorická úroveň členů hodnotící komise, a jaká je závislost mezi výsledky prvého a druhého hodnocení. Druhé hodnocení bylo prováděno za stejných podmínek a ve stejném prostředí jako zkoušky první. Hodnotitelé byli tytéž osoby jako v předchozím měření.

### **3.3. Predikce omaku podle Kawabaty**

Vzorky pro měření na přístroji KES byly diagonálně nastříhan a připraveny tak, aby ve vzorcích nebyly shodné nitě osnovy a útku. Pro měření byla stanovena optimální teplota vzduchu 20°C při relativní vlhkosti 65% [7].

Charakteristické veličiny uvedené v tabulce 9 (měřitelné charakteristiky, které popisují mechanické vlastnosti sypkovin), byly měřeny přístrojem KES pro každou sypkovinu zvlášť jednak po osnově a po útku. Abychom získali jeden konečný výsledek byla mezi charakteristickými hodnotami osnovy a útku vypočtena střední hodnota.

**Tabulka 9 Charakteristické veličiny popisující mechanické vlastnosti textilie**

Skupina	Symbol	Vlastnost	Jednotky
TAH	LT	<i>Linearita</i>	[ - ]
	WT	<i>Deformační energie</i>	[ gf.cm/cm <sup>2</sup> ]
	RT	<i>Pružnost</i>	[ % ]
SMYK	G	<i>Smyková tuhost</i>	[ gf/cm.degree ]
	2HG	<i>Hystereze při smyk.úhlu 0,5°</i>	[ gf/cm ]
	2HG5	<i>Hystereze při smyk.úhlu 5°</i>	[ gf/cm ]
OHYB	B	<i>Ohybová tuhost</i>	[ gf.cm <sup>2</sup> /cm ]
	2HB	<i>Hystereze ohyb.momentu</i>	[ gf.cm <sup>2</sup> /cm ]
TLAK	LC	<i>Linearita</i>	[ - ]
	WC	<i>Energie stlačení</i>	[ gf.cm/cm <sup>2</sup> ]
	RC	<i>Pružnost</i>	[ % ]
POVRCH	MIU	<i>Stř. hodnota koeficientu tření</i>	[ - ]
	MMD	<i>Stř.odchylka koeficientu tření</i>	[ - ]
	SMD	<i>Střední odchylka geomterické drsnosti</i>	[ μm ]
OBJEM	W	<i>Plošná měrná hmotnost</i>	[ mg/cm <sup>2</sup> ]
	T <sub>0</sub>	<i>Tloušťka</i>	[ mm ]

Pozn. Jednotky (1 gf/cm ≈ 0,98 N/m)

Výsledky charakteristických veličin sypkovin jsou uvedené v příloze B. Z naměřených hodnot a využitím vztahů v kapitole 2.3.4 a 2.3.5 určíme celkový omak, THV.

### 3.4. Predikce omaku sypkovin

Jelikož využíváme k vyjádření THV Kawabatovy rovnice a předpokládáme, že výsledné hodnoty omaku nebudou závislé, musíme si vytvořit vlastní predikční model, pomocí kterého získáme hodnoty, které pak budou odpovídat hodnotám omaků subjektivního hodnocení.

Pro vytvoření vlastního regresního modelu, byla využita lineární regrese. Regrese popisuje závislost dvou a více kvantitativních proměnných formou funkční závislosti.  
*TUL – Fakulta textilní* Liberec 2006

Vždy je nutné vyjádřit vztah (regresi) jedné veličiny na veličinách dalších, přičemž intenzitu vzájemné závislosti studuje korelační analýza a je vyjadřována pomocí korelačního koeficientu. Pokud se blíží absolutní hodnota korelačního koeficientu jedné, jedná se o silnou závislost. Pokud se korelační koeficient blíží nule, jsou obě veličiny nekorelované [12].

Lineární regresní model je pro n měření veličin  $y$ , při zvolených hodnotách  $x_1, x_2, \dots, x_k$ , definován vztahem:

$$y_i = \beta_0 x_{i,0} + \beta_1 x_{i,1} + \dots + \beta_k x_{i,k} + e_i, \quad (28)$$

Rovnici (28) lze zapsat v maticovém vyjádření:

$$y = X\beta + e \quad (29)$$

$$y = \begin{bmatrix} y_1 \\ y_2 \\ \dots \\ y_n \end{bmatrix}, \quad (30)$$

$y$  je vektor typu  $n \times 1$ , tzv. závisle proměnné (následek)

$$X = \begin{bmatrix} 1 & x_{11} & x_{12} & \dots & x_{1k} \\ 1 & x_{21} & x_{22} & \dots & x_{2k} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ 1 & x_{n1} & x_{n2} & \dots & x_{nk} \end{bmatrix}, \quad (31)$$

je matice typu  $n \times (k+1)$ , tzv. nezávisle proměnné (příčina)

$$\beta = \begin{bmatrix} \beta_0 \\ \beta_1 \\ \dots \\ \beta_k \end{bmatrix}, \quad (32)$$

je vektor typu  $(k+1) \times 1$ , parametrů (regresních koeficientů) lineární funkce

$$\mathbf{e} = \begin{bmatrix} e_1 \\ e_2 \\ \dots \\ e_n \end{bmatrix}, \quad (33)$$

je vektor typu  $n \times 1$ , náhodných chyb( měření)

O chybách se předpokládá, že jsou nezávislé, stejně rozdělené a s konstantním rozptylem.

Odhady  $b_0, \dots, b_k$  se obyčejně počítají minimalizací kriteria, tedy minimalizací součtu kvadrátů reziduí  $e_i$ .

$$S(\mathbf{b}) = \sum_{i=1}^n e_i^2 = \sum_{i=1}^n (y_i - b_0 - b_1 x_{i,1} - b_2 x_{i,2} - \dots - b_k x_{i,k})^2, \quad (34)$$

Výsledky lineární regrese jsou dány kriterii, které napomáhají určení nejvhodnějšího predikčního modelu:

**AIC** – Akaikovo informační kriterium. Kriterium, které vychází z teorie informace a entropie. Pokud je hodnota AIC minimální, budeme považovat takovýto model za nejvhodnější

**MEP** – střední kvadratická chyba predikce se využívá k ověření linearity a všech charakteristik umožňující porovnání vhodnosti různých modelů. Opět zde platí zásada, že hodnota MEP by měla být minimální.

**PKK** – predikovaný korelační koeficient poukazuje na predikční schopnost modelu, hodnota blízká 1 vyjadřuje jeho vysokou významnost

### 3.4.1. Návrh regresních modelů

S využitím lineární regrese byly vytvořeny predikční modely, které stanovují výsledný omak sypkovin. Vzniklé regresní modely byly navrhovány na základě významných korelačních koeficientů mezi mechanickými veličinami sypkovin, měřené systémem KES – F a subjektivně zjištěnou hodnotou mediánu sypkovin.

V tabulce jsou jednotlivé korelační koeficienty uvedeny. Barevně označené jsou ty, jejichž závislost je významná.

**Tabulka 10 Korelační koeficienty charakteristik systému KES a mediánu subjektivního hodnocení**

LT	WT	RT	G	2HG	2HG5	B	2HB	LC	WC	RC	T <sub>0</sub>	MIU	MMD	SMD	W
-0,70	0,51	-0,29	-0,91	-0,93	-0,92	-0,86	-0,85	0,29	-0,51	0,44	-0,64	-0,13	-0,23	-0,35	-0,81

Z tabulky je patrné, že omak nejvíce ovlivňuje smyková tuhost, ohybová tuhost a plošná hmotnost. Z parametrů smykové a ohybové tuhosti byly pro predikci vybrány nejvyšší hodnoty korelačních koeficientů.

## 4. Výsledky a diskuse

### 4.1. Výsledky subjektivního hodnocení

Výsledky celkového omaku sypkovin, hodnocené pořadovou zkouškou, jsou uvedeny v tabulce 11. Z tabulky je patrné, že naměřené výsledky z prvního a druhého měření se vzájemně příliš neliší.

**Tabulka 11 Výsledky celkového omaku pro 1. a 2. měření**

Sypkovina	M <sub>1</sub>	95% IS 1.měř	$\tilde{x}_{0,5}$ 1.měř.	$\tilde{x}_{0,5}$ 2.měř.	M <sub>2</sub>	95% IS 2.měř.
15	1	(0,87 ; 1,85)	1,2	1,4	1	(1,26 ; 2,23)
13	2	(0,87 ; 2,14)	1,6	1,4	1	(1,04 ; 2,13)
09	2	(1,65 ; 3,20)	2,1	2,9	3	(2,12 ; 4,30)
16	2	(1,85 ; 3,10)	2,3	2,2	2	(1,57 ; 3,30)
14	2	(1,97 ; 3,35)	2,4	3,1	3	(2,55 ; 3,58)
10	4	(2,90 ; 4,58)	3,9	4,2	4	(3,42 ; 4,99)
08	4	(3,10 ; 4,99)	4,1	4,6	5	(3,95 ; 5,41)
11	5	(3,43 ; 5,30)	4,6	4,9	5	(4,10 ; 5,73)
12	5	(4,59 ; 6,38)	5,4	5,8	6	(5,34 ; 6,28)
07	5	(4,59 ; 5,99)	5,4	5,7	6	(5,16 ; 6,34)
02	6	(5,96 ; 6,73)	6,5	6,1	6	(5,70 ; 6,63)
06	7	(6,01 ; 7,80)	6,9	7,8	8	(6,42 ; 8,26)
03	7	(6,02 ; 8,50)	7,2	7,5	7	(6,30 ; 8,64)
01	7	(6,60 ; 8,17)	7,5	7,8	8	(6,93 ; 8,70)
04	8	(6,62 ; 8,41)	7,6	7,9	8	(7,40 ; 8,45)
05	8	(7,10 ; 8,89)	8,5	7,8	8	(6,65 ; 8,55)

V tabulce 12 jsou uvedené mediánové kategorie pro první a opakování měření a jejich vzájemné porovnání.

**Tabulka 12 Porovnání mediánových kategorií 1. a 2. měření**

Sypkovina	M/1.měření	M/2.měření	Popis
<b>01</b>	7	8	Nadprůměr
<b>02</b>	6	6	
<b>03</b>	7	8	
<b>04</b>	8	8	
<b>05</b>	8	8	
<b>06</b>	7	8	
<b>07</b>	5	6	Průměr
<b>08</b>	4	5	
<b>09</b>	2	3	
<b>10</b>	4	4	
<b>11</b>	5	5	
<b>12</b>	5	6	
<b>13</b>	2	1	Podprůměr
<b>14</b>	2	3	
<b>15</b>	1	1	
<b>16</b>	2	2	

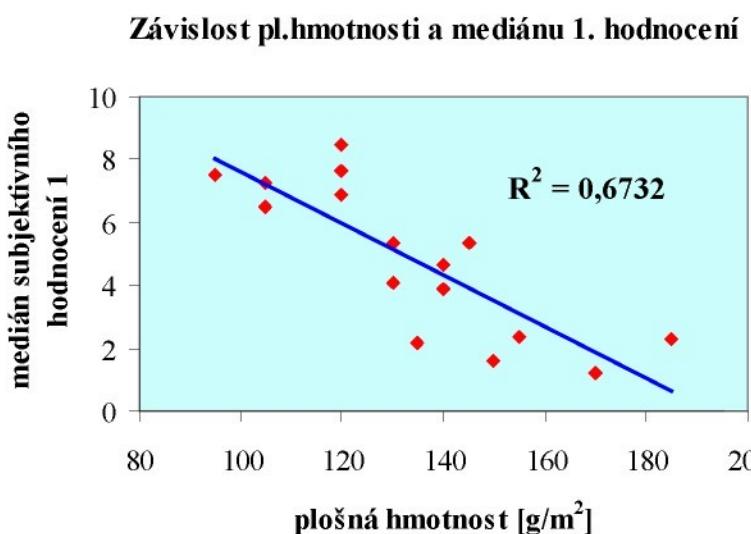
Podle předpokladu kapitoly 3.1.2, že se mediánové kategorie se budou pohybovat v rozmezí příslušející plošné hmotnosti každého vzorku, je podle výsledků uvedených v tabulce 12 zřejmé, že úvaha byla celkem správná. Vyšším číslům sypkovin byly přidělené nižší stupně intenzity omaku a naopak nižším očíslovaným vzorkům byly přiděleny vyšší stupně intenzity omaku.

Výjimku v hodnocení tvoří sypkovina 02, která svojí plošnou hmotností spadá do kategorie jemných sypkovin a sypkovina 09, která plošnou hmotností odpovídá středu hodnocení, obě tyto sypkoviny neodpovídají předpokladu. Experimentálně sypkovina 02 spadá do průměru a sypkovina 09 do podprůměru.

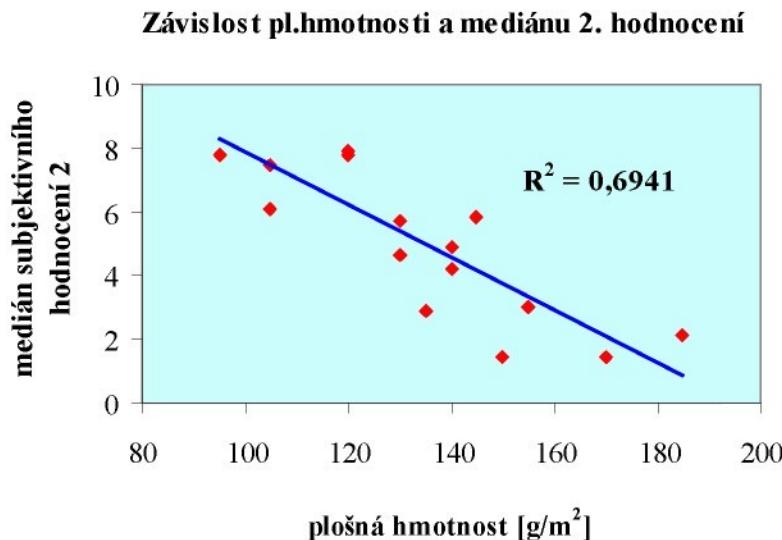
Důvod hodnocení nízkého stupně u sypkoviny 09 je pravděpodobně způsoben určitým leskem a fialovou barvou, což jsou parametry, které mohly hodnotitele do značné míry ovlivnit, i přestože byli poučeni a požádáni o odproštění se od barevného vzhledu

vzorků. U sypkoviny 02 mohla měření ovlivnit povrchová úprava nebo jiné parametry, které není možné přesně definovat.

Plošná hmotnost, která je v předešlých odstavcích považována za porovnávací parametr není jedinou vlastností ovlivňující konečný omak textilie. Závisí také na dalších mechanických vlastnostech sypkovin, (ohybová tuhost, stlačitelnost, smyková tuhost), které ovlivňují celkové hodnocení omaku sypkovin. Úvaha porovnání plošné hmotnosti a výsledného subjektivního omaku je zde pro názornou ukázkou a zároveň tvrzením, že tato veličina do určité míry konečný omak ovlivňuje. Jaká je vzájemná závislost mezi mediánem subjektivního hodnocení a plošné hmotnosti je znázorněno následujícími grafy.



**Graf 1 Závislost plošné hmotnosti a mediánu 1 subjektivního hodnocení**



**Graf 2 Závislost plošné hmotnosti a mediánu 2 subjektivního hodnocení**

#### 4.1.1. Shoda mezi hodnoceními

Shodu při opakování hodnotitelských posudků lze nejlépe vyjádřit pomocí Spearmanova pořadového koeficientu korelace  $r_s$ , který je dán vztahem (10).

V případě hodnocení omaku sypkovin pořadovou zkouškou, nabývá Spearmanův pořadový koeficient hodnoty 0,978, což vypovídá o velmi silné závislosti mezi naměřenými hodnotami prvého a druhého hodnocení.

#### 4.1.2. Shoda mezi hodnotiteli

Shodu mezi hodnotiteli, vyjádříme pomocí vztahu (10). Výsledky korelací jsou uvedeny v tabulce 13.

**Tabulka 13 Korelační koeficienty hodnotitelů prvého a druhého hodnocení**

Muži	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
$r_s$	0,916	0,844	0,641	0,381	0,909	0,406	0,688	0,913	0,900	0,928	0,894
Ženy	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
$r_s$	0,928	0,528	0,816	-0,353	0,950	0,944	0,819	0,719	0,208	0,891	0,909
Ženy	23	24	25	26	27	28	29	30			
$r_s$	0,925	0,894	0,334	0,884	0,200	0,853	0,922	0,950			

Vidíme, že muži se mezi jednotlivými hodnoceními ve svých výsledcích příliš nelišili. Naopak u některých žen došlo k naprosté neshodě mezi prvním a druhým hodnocením. Vzájemná nezávislost naměřených veličin mohla být způsobena psychickou nevyrovnaností hodnotitele, zdravotními problémy nebo jinými faktory, které nelze předem definovat.

Podle silné závislosti výsledku shody mezi hodnoceními, lze však s jistotou říci, že vybraní hodnotitelé byli způsobilí pro subjektivní hodnocení omaku a vytvořili tak způsobilou skupinu, jejíž senzorické schopnosti byly velice kvalitní a díky nimž jsme získali věrohodné a reprodukovatelné výsledky.

## 4.2. Výsledky predikce omaku podle Kawabaty

### 4.2.1. Vyhodnocení primárních složek omaku

Podle předpokladu zařazení sypkovic do pánských letních oblekovek, ozn. jako KN-301-SUMMER, byly pomocí vzorce (22) v kapitole **2.3.4** vypočítány následující primární omaky sypkovic:

**Tabulka 14 Primární omaky sypkovic**

Vzorek	KOSHI	SHARI	FUKURAMI	HARI
01	2,035	3,386	2,728	2,388
02	3,377	3,806	2,939	3,503
03	3,035	3,697	3,305	3,510
04	2,336	3,328	4,135	3,088
05	2,056	3,219	4,170	2,876
06	3,230	3,667	3,567	3,701
07	4,418	4,326	3,552	4,863
08	6,540	5,396	2,687	7,167
09	7,979	5,826	2,383	9,315
10	7,047	5,979	2,211	7,805
11	6,113	5,069	2,945	6,664
12	4,736	4,213	3,916	5,517
13	9,812	6,934	2,005	11,353
14	7,404	6,238	2,712	8,052
15	10,148	6,740	2,765	11,553
16	8,932	6,618	3,317	9,966

Z tabulky je zřejmé, že jednotlivé primární omaky se pro příslušnou sypkovinu liší při porovnání hodnot primárních omaků pánských letních oblekovek, uvedených v příručce KES [7].

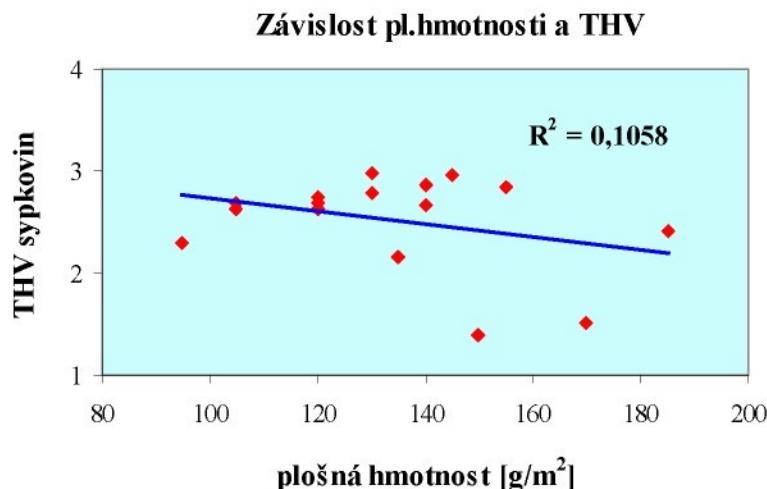
#### **4.2.2. Výsledky THV**

Stanovení hodnoty THV se řídí rovnicí kapitoly 2.3.5, (23). Jejím využitím jsme získali THV zkoumaných sypkovic:

**Tabulka 15 Výpočet THV sypkovic**

Sypkovina	THV
01	2,3
02	2,6
03	2,7
04	2,7
05	2,6
06	2,7
07	2,9
08	2,8
09	2,2
10	2,6
11	2,8
12	2,9
13	1,4
14	2,8
15	1,5
16	2,4

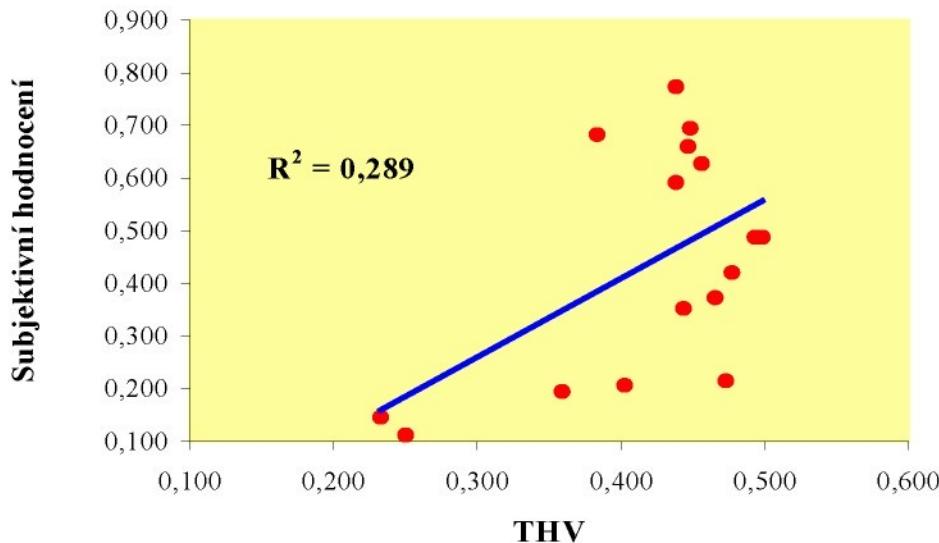
Získané hodnoty jsme stejně jako u subjektivního hodnocení porovnávali s parametry plošných hmotností. Vzájemná závislost je uvedena v grafu 3. Z grafu je vidět, že v případě hodnot THV a plošné hmotnosti, je minimální korelace.

**Graf 3 Závislost plošné hmotnosti sypkovic na THV**

Abychom zjistili odpovídající závislost mezi vypočítaným THV sypkovic a subjektivně stanoveným mediánem sypkovic, vydělili jsme hodnoty příslušným počtem stupňů škál, kterými byl vyjadřován omak, viz. tabulka 16, znázorněno grafem 4.

**Tabulka 16 Hodnoty THV a mediánu**

Sypkovina	THV/6	$\tilde{x}_{0,5} /11$
01	0,38	0,68
02	0,44	0,59
03	0,45	0,66
04	0,45	0,69
05	0,44	0,77
06	0,46	0,63
07	0,49	0,49
08	0,46	0,37
09	0,36	0,19
10	0,44	0,35
11	0,48	0,42
12	0,49	0,49
13	0,23	0,14
14	0,47	0,21
15	0,25	0,11
16	0,40	0,21

**Graf 4 Závislost THV a mediánu subjektivního hodnocení**

Jak ukazuje graf, závislost naměřených hodnot subjektivního hodnocení a THV je velmi nízká. Důvod nízké hodnoty spolehlivosti  $R^2$  je již zmíněný předpoklad, že vytvořené modely THV, profesorem Kawabatou [7], nejsou vhodné pro výpočet THV jiných materiálů neboť je aplikován na odlišná experimentální data. Abychom získali přesnější závislost mezi naměřenými veličinami, musel by být výsledný omak THV počítán pomocí rovnic, které přesně definují příslušné materiály – sypkoviny. Předpoklad vzájemné nezávislosti veličin získaných subjektivní a objektivní metodou se nám potvrdil, a proto musíme vytvořit vlastní model, který bude predikovat subjektivní omak sypkovin na základě měřitelných veličin.

#### 4.3. Výsledky predikce omaku sypkovin

Pro stanovení omaku sypkovin byly vybrány tři modely predikčních rovnic (**PR**) sypkovin. U každé z rovnic jsou uvedeny hodnoty parametrů, na jejich základě určujeme významnost nebo nevýznamnost predikční rovnice.

$$I) \quad PR_I = 8,529 - 0,528 * 2HG - 2,961 * B$$

<b>AIC</b>	1,963
<b>MEP</b>	1,212
<b>PKK</b>	0,913

$$2) \quad PR_2 = 11,99 - 0,441 * 2HG5 - 0,275 * W$$

<b>AIC</b>	0,799
<b>MEP</b>	0,963
<b>PKK</b>	0,976

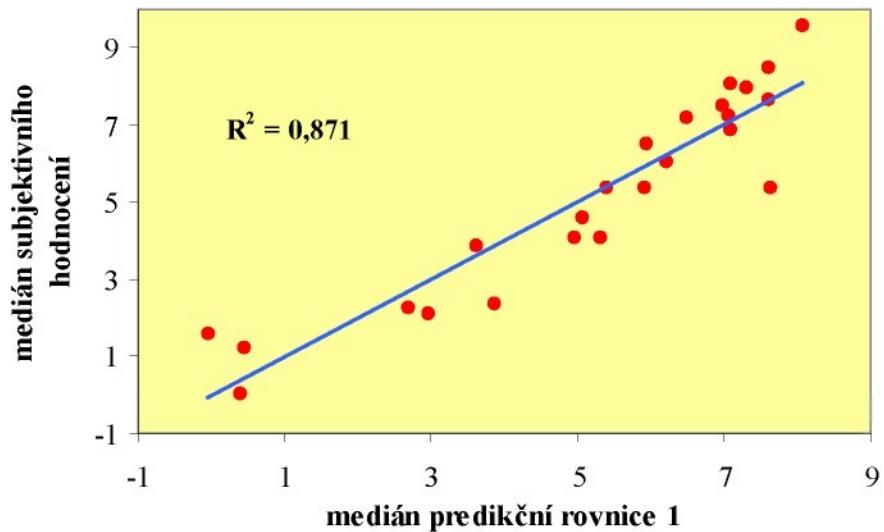
$$3) \quad PR_3 = 11,171 - 0,225 * 2HG - 0,246 * 2HG5 - 0,221 * W$$

<b>AIC</b>	-0,321
<b>MEP</b>	1,041
<b>PKK</b>	0,984

Predikční rovnice  $\text{PR}_3$  má podle uvedených kriterií nevyšší významnost z uvedených rovnic, neboť hodnota predikovaného korelačního koeficientu je nejvyšší, hodnota AIC je naopak ze všech modelů nejnižší a jako jediný model dosahuje nejvyšší významnosti.

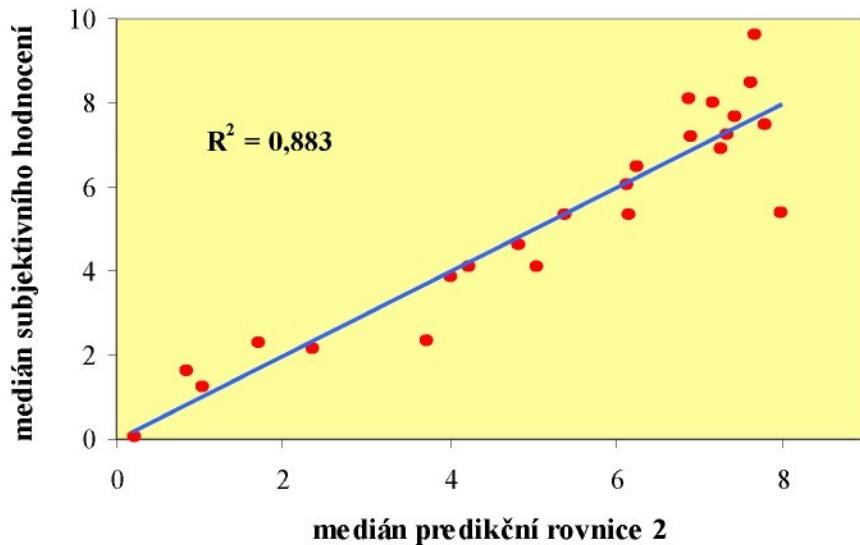
Závislost predikovaných mediánů a mediánů subjektivního hodnocení je zobrazena grafy 5-7, závislosti predikovaných mediánů na plošné hmotnosti pak grafy 8-10.

### Predikce 1



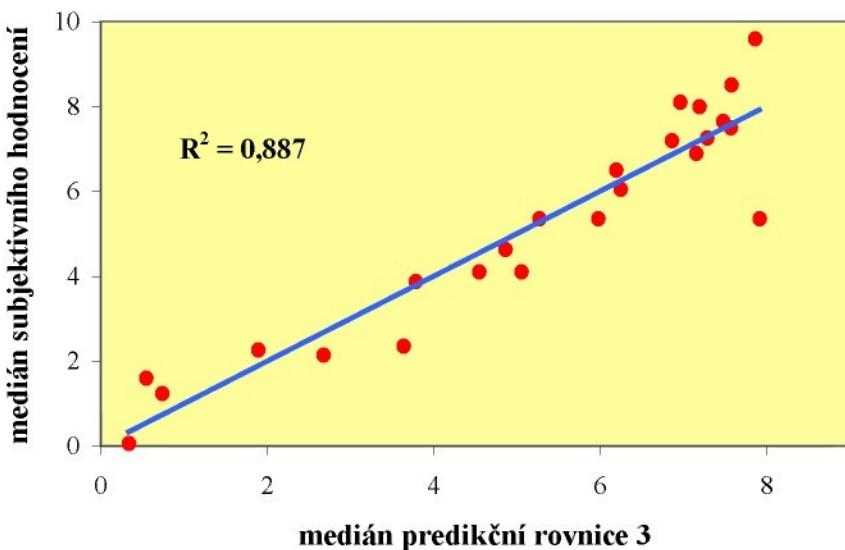
Graf 5 Závislost predikovaného mediánu 1 a mediánu subjektivního hodnocení

### Predikce 2

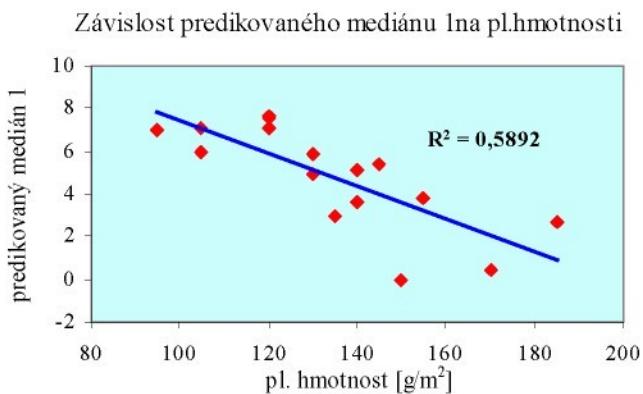
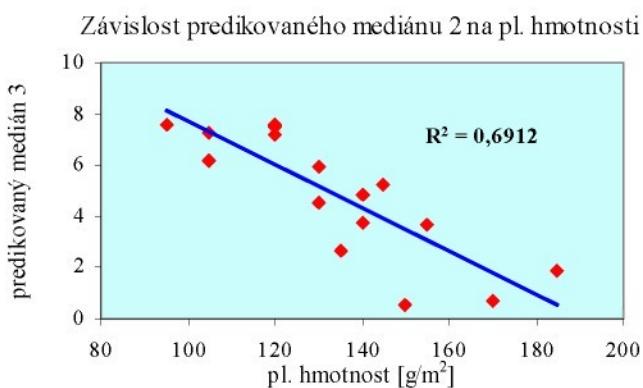
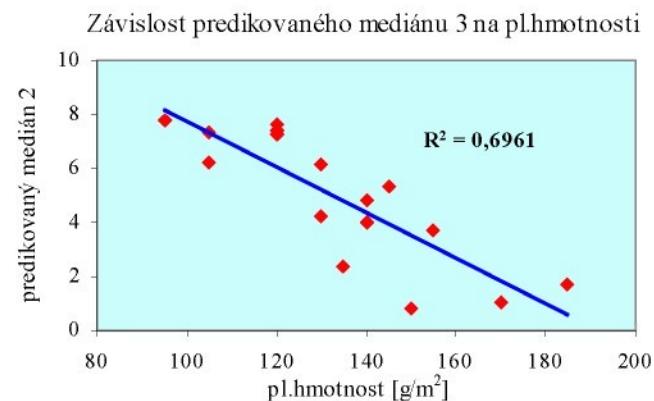


Graf 6 Závislost predikovaného mediánu 2 a mediánu subjektivního hodnocení

### Predikce 3



Graf 7 Závislost predikovaného mediánu 3 a mediánu subjektivního hodnocení

**Graf 8 Závislost predikovaného mediánu 1 na plošné hmotnosti****Graf 9 Závislost predikovaného mediánu 2 na plošné hmotnosti****Graf 10 Závislost predikovaného mediánu 3 na plošné hmotnosti**

#### 4.3.1. Ověření predikční rovnice

Pro ověření funkčnosti predikčního modelu **PR<sub>3</sub>**, byly vybrány čtyři vzorky sypkovin (P12, P25, P45, P50), které nebyly součástí subjektivního měření ani objektivního měření. Tyto vzorky byly zkušebně senzoricky ohodnoceny. Pro senzorické

(subjektivní) hodnocení byli vybráni ti hodnotitelé, celkem 5, kteří měli nejlepší senzorické schopnosti, tedy ti, u kterých byla hodnota Spearanova pořadového koeficientu, pro opakované hodnocení, nejvyšší.

Průběh testovací zkoušky probíhal za stejných podmínek jako zkoušky předešlé (vše se řídí předpisy kapitoly 3), hodnotitelé využívali 11-ti bodovou škálu hodnocení, stejnou, jako u předešlých měření.

Hodnotitelům byla předložena úplná řada vzorků z prvního hodnocení, navýšena o čtyři nové vzorky, přičemž jim nebyl tento fakt zmíněn. Důvod předložení všech vzorků byl takový, že každý hodnotitel potřeboval srovnání a měl by využít 11-ti bodovou škálu v co nejvyšší míře. Pokud by hodnotitel posuzoval pouze nové vzorky (4 ks) nevyužil by plnohodnotně celou bodovou škálu a konečné výsledky by zcela jistě nemohly odpovídat reprodukovatelnému měření.

Výsledky subjektivního měření jsou porovnány s hodnotou predikovaného mediánu, určený rovnicí **PR<sub>3</sub>**. Hodnoty zjištěné rovnicí **PR<sub>3</sub>** jsou uvedeny v následující tabulce 17.

**Tabulka 17 Porovnání hodnot predikovaného mediánu a mediánu subjektivního hodnocení**

Sypkovina	PR <sub>3</sub>	$\tilde{x}_{0,5}$	M	95%IS
<b>P12</b>	<b>5,9</b>	<b>5,8</b>	6	(4,81 ;6,84)
<b>P25</b>	<b>8,1</b>	<b>9,3</b>	9	(7,81;10,34)
<b>P45</b>	<b>1,4</b>	<b>2,3</b>	2	(1,60 ;3,34)
<b>P50</b>	<b>7,5</b>	<b>7,8</b>	8	(5,81 ;9,19)

Z tabulek výsledků mediánů predikční rovnice a subjektivního hodnocení vidíme, že predikované hodnoty mediánů sypkovin se blíží hodnotám subjektivního hodnocení. Predikční rovnici tak přijmeme a můžeme ji využívat k číselnému vyjádření omaku sypkovin.

Jelikož výsledné hodnoty predikční rovnice porovnáváme opět se subjektivně stanovenými hodnotami, musíme brát v úvahu, že výsledky subjektivních metod jsou vždy závislé na senzorických schopnostech hodnotitelů. Dále bereme v úvahu fakt, že jsme hodnotili zkušební vzorky pouze pěti hodnotiteli a k získání statisticky významných výsledků bychom potřebovali minimálně 30 hodnotitelů. Nemůžeme tak s přesností říci, že zjištěné mediány subjektivní metodou přesně vyjadřují intenzitu omaku.

## 5. Závěr

Cílem diplomové práce bylo porovnání dvou metod hodnocení omaku, a zároveň vytvoření vlastního predikčního modelu pro výpočet celkového omaku sypkovin.

Subjektivní hodnocení omaku bylo uskutečněno pomocí senzorické analýzy. K hodnocení celkem 16 vzorků sypkovin, různých jemností, jsme využívali pořadovou zkoušku, která nebyla příliš náročná, hodnotitelé ji pochopili a lehce zvládali hodnocení. Jelikož hodnotitelé byli klíčovým subjektem zastupujícím měřící přístroje, byl kladen důraz na to, aby celá hodnotící skupina byla co nejzpůsobilejší.

Můžeme konstatovat, že zkoušky byly provedeny správně a výsledky vzhledem k píli hodnotitelů, vytváří ucelený obraz o zkoumaném materiálu. Jelikož senzorické hodnocení vyžaduje poměrně dost času, patří všem 30 respondentům obdiv a poděkování za jejich drahocenný čas při prvním a opakovaném hodnocení, které podstoupili. Vzhledem k silné závislosti naměřených hodnot prvého a druhého hodnocení, můžeme s jistotou říci, že v této oblasti stanovení omaku, se náš záměr podařil naplnit.

U predikce omaku podle Kawabaty jsme analyzovali THV sypkovin. Došli jsme k závěru, že po dosazení experimentálních dat sypkovin do Kawabatovy rovnice pro stanovení THV se tyto výsledky neshodují se subjektivně stanoveným omakem (hodnota korelačního koeficientu = 0,537) a nelze tak tuto rovnici využívat k číselnému vyjádření omaku sypkovin na základě měřitelných veličin. Do určité míry jsme ale tento fakt předpokládali neboť Kawabata stanovil rovnici pro výpočet THV pánských oblekovek a je zcela zřejmé, že experimentální data jiných materiálů nemohou vyjadřovat stejné THV. Využitím této metody jsme chtěli ukázat jakým dalším způsobem, kromě subjektivního hodnocení, můžeme omak vyjádřit.

Z důvodu nezávislosti THV a subjektivně zjištěným mediánem jsme se v závěru práce snažili o vytvoření vlastních predikčních rovnic, které by číselně vyjadřovaly subjektivně zjištěný omak. Ze tří navržených regresních modelů jsme vybrali ten, u kterého byla nejvyšší kriteria pro přijetí. Vybranou rovnici **PR<sub>3</sub>** jsme ověřovali na zkušebních vzorcích. Získanými výsledky jsme zjistili, že predikovaný medián rovnice **PR<sub>3</sub>** odpovídá subjektivně zjištěnému mediánu a lze jej stanovit jako výchozí model k číselnému vyjádření omaku sypkovin.

## Literatura

- [1] Tilgner,J.D.:Organoleptická analýza potravín, Bratislava, Slovenské vydavatelství technickej literatúry, 1961
- [2] Pokorný, J.: Metody senzorické analýzy potravin a stanovení senzorické jakosti, Praha, Ústav zemědělských a potravinářských informací, 1993
- [3] Militký, J.: Subjektivní a objektivní metody hodnocení omaku, Sborník přednášek VI. celostátní konference textilního zkušebnictví, Pardubice, Dům techniky ČSVTS Pardubice, 1989
- [4] Militký, J., Bajzík, V.: Predikce subjektivního omaku vlnařských tkanin, Vědecká pojednání, IV-1, S 99-109, Liberec, Technická univerzita v Liberci, 1998
- [5] Bajzík, V., Militký, J.: Vybrané techniky hodnocení jakosti, Liberec, Pracovní vydání pro distanční studium, Technická univerzita v Liberci, 2000
- [6] Bajzík, V.: Interní norma č. 23-301-01/01. Omak tkanin. Metoda subjektivní. Výzkumné centrum Textil, Liberec. 2002
- [7] Kawabata, S.: The Standardization and Analysis of Hand Evaluation (2<sup>nd</sup> Edition), Japan, 1980
- [8] Gibalová, K.: Senzorické vlastnosti textilií, [Diplomová práce], Technická univerzita v Liberci, Liberec, 2005
- [9] Mäkinen, M., Meinander H.:Influence of Physical Parametres on Fabric Hand, Tampere University of Technology and University of Geneva, MIRALab
- [10] Dobilaitė,V.,Petrauskas., A.: Analysis of Fabric Tailorability Subjective Evaluation, Kaunas University of Technology, Lithuania, 2002
- [11] Boos, A, De: Concepts and understanding of fabrics hand, Australian Wool Inovation Limitec, Australia, Woodhead Publishing Limited, 2005
- [12] Hebák, P.: Úvod do regrese, Vysoká škola ekonomická v Praze, Státní pedagogické nakladatelství, n.p., Praha, 1971

# Přílohy

**Příloha A – statistické zpracování subjektivního hodnocení omaku**

**Příloha B – výsledky měření objektivní metodou**

**Příloha C – protokol o zkoušce**

## Příloha A

Tabulka A 1 Statistické zpracování 1. hodnocení. Výpočet mediánové kategorie, mediánu a 95%IS spolehlivosti, vzorku 01-07.

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	M	$\tilde{x}_{0,5}$	95% IS
<b>01</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>8</b>	<b>6</b>	<b>1</b>			
$f_i$	0	0	0	0	0,0333	0,1000	0,1667	0,2000	0,2667	0,2000	0,0333			
$F_j$	0	0	0	0	0,0333	0,1333	0,3000	<b>0,5000</b>	0,7667	0,9667	1	<b>7</b>	7,5000	(6,6 ; 8,175)
<b>02</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>10</b>	<b>4</b>	<b>6</b>	<b>4</b>	<b>1</b>			
$f_i$	0	0	0	0,0333	0,0333	0,1000	0,3333	0,1333	0,2000	0,1333	0,0333			
$F_j$	0	0	0	0,0333	0,0667	0,1667	<b>0,5000</b>	0,6333	0,9667	0,9333	1	<b>6</b>	6,5000	(5,96 ; 6,733)
<b>03</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>6</b>	<b>4</b>	<b>4</b>			
$f_i$	0	0	0,0333	0,1	0,0667	0,0333	0,1667	0,1333	0,2	0,1333	0,1333			
$F_j$	0	0	0,0333	0,1333	0,2000	0,2333	0,4000	<b>0,5333</b>	0,7333	0,8667	1	<b>7</b>	7,2500	(6,02 ; 8,5)
<b>04</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>3</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>1</b>			
$f_i$	0	0	0	0,0333	0	0,1	0,1667	0,1667	0,2333	0,2667	0,0333			
$F_j$	0	0	0	0,0333	0,0333	0,1333	0,3000	0,4667	<b>0,7000</b>	0,9667	1	<b>8</b>	7,6429	(6,62 ; 8,414)
<b>05</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>6</b>	<b>3</b>	<b>14</b>	<b>1</b>			
$f_i$	0	0	0	0	0,0333	0,1	0,0667	0,2	0,1	0,4667	0,0333			
$F_j$	0	0	0	0	0,0333	0,1333	0,2000	0,4000	<b>0,5000</b>	0,9667	1	<b>8</b>	8,5000	(7,1 ; 8,886)
<b>06</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>7</b>	<b>5</b>	<b>8</b>	<b>4</b>	<b>0</b>			
$f_i$	0	0	0	0	0,1333	0,0667	0,2333	0,1667	0,2667	0,1333	0			
$F_j$	0	0	0	0	0,1333	0,2000	0,4333	<b>0,6000</b>	0,8667	1	1	<b>7</b>	6,9000	(6,014 ; 7,8)
<b>07</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>6</b>	<b>2</b>	<b>7</b>	<b>9</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>0</b>			
$f_i$	0	0	0,0333	0,2	0,0667	0,2333	0,3	0,1	0,0333	0,0333	0			
$F_j$	0	0	0,0333	0,2333	0,3000	<b>0,5333</b>	0,8333	0,9333	0,9667	1	1	<b>5</b>	5,3571	(4,586 ; 5,989)

Pokračování tabulky A1, vzorky 08-16

<b>08</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>6</b>	<b>5</b>	<b>7</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>0</b>		
<b>f<sub>i</sub></b>	0	0,066	0,1333	0,2	0,1667	0,2333	0,0667	0,0333	0,0667	0,0333	0		
<b>F<sub>j</sub></b>	0	0,066	0,2000	0,4000	<b>0,5667</b>	0,8000	0,8667	0,9000	0,9667	1	1	<b>4</b>	4,1000
<b>09</b>	<b>1</b>	<b>7</b>	<b>11</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>0</b>		
<b>f<sub>i</sub></b>	0,0333	0,233	0,3667	0,0667	0,1	0,0333	0,0667	0	0,0333	0,0667	0		
<b>F<sub>j</sub></b>	0,0333	0,266	<b>0,6333</b>	0,7000	0,8000	0,8333	0,9000	0,9000	0,9333	1	1	<b>2</b>	2,1364
<b>10</b>	<b>0</b>	<b>3</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>8</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>		
<b>f<sub>i</sub></b>	0	0,1	0,1667	0,1333	0,2667	0,1667	0,1333	0	0	0	0,0333		
<b>F<sub>j</sub></b>	0	0,1	0,2667	0,4000	<b>0,6667</b>	0,8333	0,9667	0,9667	0,9667	0,9667	1	<b>4</b>	3,8750
<b>11</b>	<b>0</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>6</b>	<b>4</b>	<b>8</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>1</b>		
<b>f<sub>i</sub></b>	0	0,1	0,0333	0,2	0,1333	0,2667	0,1	0,0667	0,0667	0	0,0333		
<b>F<sub>j</sub></b>	0	0,1	0,1333	0,3333	0,4667	<b>0,7333</b>	0,8333	0,9000	0,9667	0,9667	1	<b>5</b>	4,6250
<b>12</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>5</b>	<b>7</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>1</b>		
<b>f<sub>i</sub></b>	0	0	0,0333	0,1	0,1667	0,2333	0,1667	0,1333	0,1333	0	0,0333		
<b>F<sub>j</sub></b>	0	0	0,0333	0,1333	0,3000	<b>0,5333</b>	0,7000	0,8333	0,9667	0,9667	1	<b>5</b>	5,3571
<b>13</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	<b>10</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>		
<b>f<sub>i</sub></b>	0,2333	0,2333	0,3333	0,0667	0,0333	0,0333	0,0333	0	0	0	0,0333		
<b>F<sub>j</sub></b>	0,2333	0,4667	<b>0,8000</b>	0,8667	0,9000	0,9333	0,9667	0,9667	0,9667	0,9667	1	<b>2</b>	1,6000
<b>14</b>	<b>0</b>	<b>3</b>	<b>14</b>	<b>4</b>	<b>6</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>		
<b>f<sub>i</sub></b>	0	0,1	0,4667	0,1333	0,2	0,0667	0,0333	0	0	0	0		
<b>F<sub>j</sub></b>	0	0,1	<b>0,5667</b>	0,7000	0,9000	0,9667	1	1	1	1	1	<b>2</b>	2,3571
<b>15</b>	<b>4</b>	<b>15</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0</b>		
<b>f<sub>i</sub></b>	0,1333	0,5	0,1333	0,0667	0,0667	0,0667	0	0	0	0,0333	0		
<b>F<sub>j</sub></b>	0,1333	<b>0,6333</b>	0,7667	0,8333	0,9000	0,9667	0,9667	0,9667	0,9667	1	1	<b>1</b>	1,2333
<b>16</b>	<b>1</b>	<b>4</b>	<b>13</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>		
<b>f<sub>i</sub></b>	0,0333	0,1333	0,4333	0,1333	0,1667	0,0333	0,0667	0	0	0	0		
<b>F<sub>j</sub></b>	0,0333	0,1667	<b>0,6000</b>	0,7333	0,9000	0,9333	1	1	1	1	1	<b>2</b>	2,2692
													(1,854 ; 3,1)

**Tabulka A 2 Statistické zpracování 2. hodnocení. Výpočet mediánových kategorií, mediánů a 95% IS. Vzorky 01-08.**

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	M	$\tilde{x}_{0,5}$	95%IS
<b>01</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>4</b>			
$f_i$	0	0	0,0333	0,0667	0	0,0333	0,1	0,2	0,2	0,2333	0,1333			
$F_j$	0	0	0,0333	0,1000	0,1000	0,2333	0,2333	0,4333	<b>0,6333</b>	0,8667	1	<b>8</b>	7,8335	(6,933 ; 8,7)
<b>02</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>13</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>0</b>			
$f_i$	0	0	0,0333	0,0667	0,0333	0,1	0,4333	0,1	0,1333	0,1	0			
$F_j$	0	0	0,0333	0,1000	0,1333	0,2333	<b>0,6667</b>	0,7667	0,9000	1	1	<b>6</b>	6,1153	(5,7 ; 6,633)
<b>03</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>7</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>10</b>	<b>1</b>			
$f_i$	0	0	0	0,0333	0,0667	0,0333	0,2333	0,1333	0,1333	0,3333	0,0333			
$F_j$	0	0	0	0,0333	0,1000	0,1333	0,3667	<b>0,5000</b>	0,6333	0,9667	1	<b>7</b>	7,5	(6,3 ; 8,64)
<b>04</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>11</b>	<b>9</b>	<b>0</b>			
$f_i$	0	0	0,0667	0,0333	0	0,0333	0,0667	0,1333	0,3667	0,3	0			
$F_j$	0	0	0,0667	0,1000	0,1000	0,1333	0,2000	0,3333	<b>0,7000</b>	1	1	<b>8</b>	7,9545	(7,4 ; 8,446)
<b>05</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>2</b>			
$f_i$	0	0	0,0667	0	0,0333	0,0667	0,1333	0,1333	0,2333	0,2667	0,0667			
$F_j$	0	0	0,0667	0,0667	0,1000	0,1667	0,3000	0,4333	<b>0,6667</b>	0,9333	1	<b>8</b>	7,7855	(6,65 ; 8,55)
<b>06</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>3</b>	<b>5</b>	<b>2</b>	<b>11</b>	<b>6</b>	<b>1</b>			
$f_i$	0	0	0	0,0667	0	0,1	0,1667	0,0667	0,3667	0,2	0,0333			
$F_j$	0	0	0	0,0667	0,0667	0,1667	0,3333	0,4000	<b>0,7667</b>	0,9667	1	<b>8</b>	7,7727	(6,42 ; 8,264)
<b>07</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>4</b>	<b>7</b>	<b>10</b>	<b>5</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>0</b>			
$f_i$	0	0	0	0,0333	0,1333	0,2333	0,3333	0,1667	0,0333	0,0667	0			
$F_j$	0	0	0	0,0333	0,1667	0,4000	<b>0,7333</b>	0,9000	0,9333	1	1	<b>6</b>	5,8	(5,157 ; 6,34)
<b>08</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>8</b>	<b>7</b>	<b>6</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>0</b>			
$f_i$	0	0,0333	0,1333	0,0333	0,2667	0,2333	0,2	0,0333	0,0667	0	0			
$F_j$	0	0,0333	0,1667	0,2000	0,4667	<b>0,7000</b>	0,9000	0,9333	1	1	1	<b>5</b>	4,6427	(3,95 ; 5,414)

Pokračování tabulky A2 Vzorky 09-16

<b>09</b>	<b>0</b>	<b>4</b>	<b>9</b>	<b>5</b>	<b>3</b>	<b>7</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>		
$f_i$	0	0,1333	0,3	0,1667	0,1	0,2333	0,0333	0,0333	0	0	0		
$F_j$	0	0,1333	0,4333	<b>0,6000</b>	0,7000	0,9333	0,9667	1,0000	1	1	1	<b>3</b>	2,9
<b>10</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	<b>0</b>		
$f_i$	0	0,0333	0,1333	0,1667	0,2333	0,2333	0,0333	0,0667	0,1	0	0		
$F_j$	0	0,0333	0,1667	0,3333	<b>0,5667</b>	0,8000	0,8333	0,9000	1	1	1	<b>4</b>	4,2141
<b>11</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>6</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	<b>0</b>		
$f_i$	0	0,0333	0,1	0,0667	0,2	0,2333	0,2	0,0667	0,1	0	0		
$F_j$	0	0,0333	0,1333	0,2000	0,4000	<b>0,6333</b>	0,8333	0,9000	1	1	1	<b>5</b>	4,9286
<b>12</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>9</b>	<b>12</b>	<b>5</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>0</b>		
$f_i$	0	0	0	0,0333	0,0333	0,3	0,4	0,1667	0,0667	0	0		
$F_j$	0	0	0	0,0333	0,0667	0,3667	<b>0,7667</b>	0,9333	1	1	1	<b>6</b>	5,8333
<b>13</b>	<b>2</b>	<b>14</b>	<b>7</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>		
$f_i$	0,0667	0,4667	0,2333	0,0667	0,0333	0,0333	0,0333	0,0333	0	0	0,0333		
$F_j$	0,0667	<b>0,5333</b>	0,7667	0,8333	0,8667	0,9000	0,9333	0,9667	0,9667	0,9667	1	<b>1</b>	1,4286
<b>14</b>	<b>0</b>	<b>3</b>	<b>6</b>	<b>11</b>	<b>5</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>0</b>		
$f_i$	0	0,1	0,2	0,3667	0,1667	0,0667	0	0	0,0667	0,0333	0		
$F_j$	0	0,1	0,3	<b>0,6667</b>	0,8333	0,9000	0,9	0,9	0,9667	1	1	<b>3</b>	3,0454
<b>15</b>	<b>4</b>	<b>12</b>	<b>6</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>		
$F_i$	0,1333	0,4	0,2	0,1	0,1	0,0667	0	0	0	0	0		
$F_j$	0,0133	<b>0,5333</b>	0,7333	0,8333	0,9333	1	1	1	1	1	1	<b>1</b>	1,4168
<b>16</b>	<b>0</b>	<b>9</b>	<b>9</b>	<b>3</b>	<b>6</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>		
$f_i$	0	0,3	0,3	0,1	0,2	0,0667	0	0	0	0	0,0333		
$F_j$	0	0,3	<b>0,6</b>	0,7	0,9	0,9667	0,9667	0,9667	0,9667	0,9667	1	<b>2</b>	2,1667
													(1,567 ; 3,3)

**Tabulka A 3 Statistické zpracování přídavného měření čtyř vzorků určených pro predikci, stanovení mediánové kategorie, mediánu a 95% IS**

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	M	$\tilde{x}_{0,5}$	95%IS
<b>P12</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>			
<b>f<sub>i</sub></b>	0	0	0	0	0	0,20	0,40	0,40	0	0	0			
<b>F<sub>i</sub></b>	0	0	0	0	0	0,20	<b>0,80</b>	1,00	1	1	1	<b>6</b>	5,750	(4,81;6,845)
<b>P25</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>2</b>			
<b>F<sub>i</sub></b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0,20	0,40	0,40			
<b>F<sub>i</sub></b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0,20	<b>0,60</b>	1	<b>9</b>	9,250	(7,81;10,345)
<b>P45</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>			
<b>f<sub>i</sub></b>	0	0	0,60	0,40	0	0	0	0	0	0	0			
<b>F<sub>i</sub></b>	0	0	<b>0,60</b>	1,00	1	1	1	1	1	1	1	<b>2</b>	2,333	(1,603;3,345)
<b>P50</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>0</b>			
<b>f<sub>i</sub></b>	0	0	0	0	0	0	0,2	0,2	0,4	0,2	0			
<b>F<sub>i</sub></b>	0	0	0	0	0	0	0,2	0,4	<b>0,8</b>	1	1	<b>8</b>	7,750	(5,81;9,19)

## Příloha B

**Tabulka B 1 Mechanické charakteristiky sypkovin měřené systémem KES – F.**

	<b>01</b>	<b>02</b>	<b>03</b>	<b>04</b>	<b>05</b>	<b>06</b>	<b>07</b>	<b>08</b>	<b>09</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>12</b>	<b>13</b>	<b>14</b>	<b>15</b>	<b>16</b>
<b>LT</b>	0,8092	0,8273	0,8088	0,7618	0,7527	0,7828	0,7942	0,9527	0,9812	0,9985	0,9327	0,8033	1,0515	0,9457	0,9905	0,9497
<b>WT</b>	10,8867	9,6533	9,0817	7,4150	7,5367	10,4850	10,2900	7,2517	6,0850	8,0717	8,4050	7,6533	4,9750	8,9833	6,7050	7,6783
<b>RT</b>	47,1267	47,1033	50,4117	52,6800	52,5950	49,4600	52,0133	55,7117	53,1017	53,0017	55,8400	54,3033	57,0683	54,0667	49,1650	55,8867
<b>G</b>	2,0183	3,4617	2,1133	1,0867	0,9967	2,0133	3,1483	5,0583	5,7333	5,8100	4,3033	2,9917	8,9167	5,3667	8,0967	6,2783
<b>2HG</b>	2,7450	4,6983	2,5417	1,4900	1,5167	2,4800	4,7017	6,2633	9,8167	8,8183	6,0767	5,6117	15,0967	8,2900	14,0767	10,1517
<b>2HG5</b>	3,6067	6,5133	4,0350	2,8633	2,4333	3,2867	5,1433	9,5183	13,4283	9,3917	7,5083	6,2850	15,9150	9,1000	14,2517	11,8033
<b>B</b>	0,0305	0,0359	0,0402	0,0422	0,0403	0,0435	0,0495	0,0919	0,1251	0,0892	0,0818	0,0583	0,2034	0,1010	0,2179	0,1597
<b>2HB</b>	0,0277	0,0477	0,0398	0,0365	0,0349	0,0413	0,0575	0,1140	0,1702	0,1175	0,1062	0,0719	0,3259	0,1360	0,3119	0,2107
<b>LC</b>	0,3220	0,2970	0,2777	0,2747	0,2760	0,2683	0,3110	0,2800	0,2407	0,2973	0,3007	0,2417	0,2733	0,3153	0,2250	0,3013
<b>WC</b>	0,0933	0,1067	0,1300	0,1467	0,1367	0,1133	0,1167	0,1867	0,0933	0,1333	0,1367	0,1200	0,2233	0,2367	0,1267	0,1867
<b>RC</b>	76,7533	58,3767	64,0800	53,3633	55,5233	70,3967	68,6000	54,1267	66,2033	61,8567	66,9733	60,7933	52,8433	48,6567	57,2367	53,9567
<b>T<sub>0</sub></b>	0,2267	0,2767	0,3400	0,4100	0,3933	0,3267	0,3233	0,4600	0,3133	0,3667	0,3833	0,3900	0,5533	0,5467	0,4400	0,5333
<b>MIU</b>	0,1197	0,1193	0,1142	0,1213	0,1218	0,1225	0,1242	0,1302	0,1195	0,1128	0,1208	0,1280	0,1490	0,1295	0,1173	0,1203
<b>MMD</b>	0,0255	0,0117	0,0117	0,0057	0,0077	0,0170	0,0240	0,0097	0,0103	0,0135	0,0077	0,0130	0,0277	0,0182	0,0098	0,0123
<b>SMD</b>	1,9718	2,0572	1,5975	1,3590	1,3192	1,6782	2,6795	1,4170	2,1990	2,4877	1,6163	2,0987	3,2788	3,1722	1,8165	1,6707

**Tabulka B 2 Mechanické charakteristiky sypkovin, měřené systémem KES – F, a jejich logaritmy**

	<b>01</b>	<b>02</b>	<b>03</b>	<b>04</b>	<b>05</b>	<b>06</b>	<b>07</b>	<b>08</b>	<b>09</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>12</b>	<b>13</b>	<b>14</b>	<b>15</b>	<b>16</b>	
<b>LT</b>	0,8092	0,8273	0,8088	0,7618	0,7527	0,7828	0,7942	0,9527	0,9812	0,9985	0,9327	0,8033	1,0515	0,9457	0,9905	0,9497	
<b>log WT</b>	1,0369	0,9847	0,9582	0,8701	0,8772	1,0206	1,0124	0,8604	0,7843	0,9070	0,9245	0,8839	0,6968	0,9534	0,8264	0,8853	
<b>RT</b>	47,1267	47,1033	50,4117	52,6800	52,5950	49,4600	52,0133	55,7117	53,1017	53,0017	55,8400	54,3033	57,0683	54,0667	49,1650	55,8867	
<b>log B</b>	-1,5157	-1,4449	-1,3963	-1,3752	-1,3952	-1,3612	-1,3054	-1,0368	-0,9026	-1,0497	-1,0872	-1,2343	-0,6918	-0,9955	-0,6617	-0,7966	
<b>log 2HB</b>	-1,5575	-1,3215	-1,4001	-1,4379	-1,4576	-1,3839	-1,2405	-0,9430	-0,7690	-0,9300	-0,9738	-1,1434	-0,4869	-0,8666	-0,5060	-0,6763	
<b>log G</b>	0,3050	0,5393	0,3250	0,0361	-0,0015	0,3039	0,4981	0,7040	0,7584	0,7642	0,6338	0,4759	0,9502	0,7297	0,9083	0,7978	
<b>log 2HG</b>	0,4385	0,6719	0,4051	0,1732	0,1809	0,3945	0,6723	0,7968	0,9920	0,9454	0,7837	0,7491	1,1789	0,9186	1,1485	1,0065	
<b>log 2HG5</b>	0,5571	0,8138	0,6058	0,4569	0,3862	0,5168	0,7112	0,9786	1,1280	0,9727	0,8755	0,7983	1,2018	0,9590	1,1539	1,0720	
<b>LC</b>	0,3220	0,2970	0,2777	0,2747	0,2760	0,2683	0,3110	0,2800	0,2407	0,2973	0,3007	0,2417	0,2733	0,3153	0,2250	0,3013	
<b>log WC</b>	-1,0300	-0,9720	-0,8861	-0,8337	-0,8643	-0,9456	-0,9331	-0,7289	-1,0300	-0,8751	-0,8643	-0,9208	-0,6510	-0,6259	-0,8973	-0,7289	
<b>RC</b>	76,7533	58,3767	64,0800	53,3633	55,5233	70,3967	68,6000	54,1267	66,2033	61,8567	66,9733	60,7933	52,8433	48,6567	57,2367	53,9567	
<b>MIU</b>	0,1197	0,1193	0,1142	0,1213	0,1218	0,1225	0,1242	0,1302	0,1195	0,1128	0,1208	0,1280	0,1490	0,1295	0,1173	0,1203	
<b>log MMD</b>	-1,5935	-1,9331	-1,9331	-2,2467	-2,1154	-1,7696	-1,6198	-2,0147	-1,9858	-1,8697	-2,1154	-1,8861	-1,5580	-1,7407	-2,0073	-1,9089	
<b>log SMD</b>	0,2949	0,3133	0,2034	0,1332	0,1203	0,2248	0,4281	0,1514	0,3422	0,3958	0,2085	0,3219	0,5157	0,5014	0,2592	0,2229	
<b>log T<sub>0</sub></b>	-0,6446	-0,5580	-0,4685	-0,3872	-0,4052	-0,4859	-0,4903	-0,3372	-0,5040	-0,4357	-0,4164	-0,4089	-0,2570	-0,2623	-0,3565	-0,2730	
<b>log W</b>	0,9777	1,0212	1,0212	1,0792	1,0792	1,0792	1,1139	1,1139	1,1139	1,1303	1,1461	1,1461	1,1461	1,1761	1,1903	1,2304	1,2672

# Příloha C

## Omak sypkovin - metoda subjektivní Pořadová zkouška

Jméno hodnotitele /věk:

Datum zkoušky:

Čas zkoušky:

### Úkol:

Jemně promněte předložené vzorky sypkovin a předběžně si je seřaďte podle rostoucí intenzity omaku do základních skupin podle Vašeho prvního pocitu (např. skupina průměrná, nadprůměrná, vynikající atd.), poté se pokuste rozřadit vzorky do jednotlivých podskupin, přičemž využijte předložené 11-ti stupňové ordinální škály zobrazené v tabulce 1. Každému očíslovanému vzorku přidělte příslušný stupeň ze škály subjektivního omaku. Vaše hodnocení zaznamenejte do tabulky 2.

**Tab.1 Použitá 11-ti stupňová ordinální škála**

Stupeň	Popis	
0	Nevyhovující	
1	Horší	Podprůměrný
2	Střední	
3	Lepší	
4	Horší	Průměrný
5	Střední	
6	Lepší	
7	Horší	Nadprůměrný
8	Střední	
9	Lepší	
10	Vynikající	

**Tab.2 Přidělené hodnoty**

Číslo vzorku	Přidělený stupeň
01	
02	
03	
04	
05	
06	
07	
08	
09	
10	
11	
12	
13	
14	
15	
16	