

# Srovnání kvality mouk produkované moravskými mlýny

Ladislava Kolouchová Dis.

---

Bakalářská práce  
2011



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně  
Fakulta technologická

---

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně

Fakulta technologická

Ústav biochemie a analýzy potravin

akademický rok: 2010/2011

## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Ladislava KOLOUCHOVÁ, DiS.**

Osobní číslo: **T08153**

Studijní program: **B 2901 Chemie a technologie potravin**

Studijní obor: **Technologie a řízení v gastronomii**

Téma práce: **Srovnání kvality mouk produkované moravskými mlýny**

Zásady pro vypracování:

### I. Teoretická část

1. Historie pěstování pšenice
2. Historie mlýna Kroměříž
3. Technologie mletí pšenice
4. Vlastnosti pšeničné mouky

### II. Praktická část

1. Charakteristika použitých vzorků mouky
2. Laboratorní postupy pro stanovení sledovaných vlastností mouky
3. Výsledky a diskuse
4. Závěr

Rozsah bakalářské práce:

Rozsah příloh:

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

Seznam odborné literatury:

[1] VĚLIŠEK, Jan. a kol. Chemie potravin, OSSIS Tábor 1999.

[2] PRUGAR, Jaroslav a kol. Kvalita rostlinných produktů na prahu 3. tisíciletí, Výzkumný ústav pivovarnický a sladařský, a.s., Praha 2008.

[3] Mlynářská technologie Hodnocení kvality, PŘÍHODA, Josef, HRUŠKOVÁ, Marie, SP Praha 2007.

[4] The practice of flour milling, Dimbleby printers limited 1979.

[5] Cereální technologie I, PŘÍHODA, Josef, HRUŠKOVÁ, Marie, Praha 2006.

Vedoucí bakalářské práce:

**Mgr. Iva Burešová, Ph.D.**

Ústav technologie a mikrobiologie potravin

Datum zadání bakalářské práce:

**25. února 2011**

Termín odevzdání bakalářské práce:

**30. května 2011**

Ve Zlíně dne 23. března 2011



doc. Ing. Petr Hlaváček, CSc.  
*děkan*



doc. Ing. Miroslav Fišera, CSc.  
*ředitel ústavu*

## PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že

- beru na vědomí, že odevzdáním diplomové/bakalářské práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, bez ohledu na výsledek obhajoby <sup>1)</sup>;
- beru na vědomí, že diplomová/bakalářská práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému dostupná k nahlédnutí, že jeden výtisk diplomové/bakalářské práce bude uložen na příslušném ústavu Fakulty technologické UTB ve Zlíně a jeden výtisk bude uložen u vedoucího práce;
- byl/a jsem seznámen/a s tím, že na moji diplomovou/bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, zejm. § 35 odst. 3 <sup>2)</sup>;
- beru na vědomí, že podle § 60 <sup>3)</sup> odst. 1 autorského zákona má UTB ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- beru na vědomí, že podle § 60 <sup>3)</sup> odst. 2 a 3 mohu užít své dílo – diplomovou/bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen s předchozím písemným souhlasem Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše);
- beru na vědomí, že pokud bylo k vypracování diplomové/bakalářské práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tedy pouze k nekomerčnímu využití), nelze výsledky diplomové/bakalářské práce využít ke komerčním účelům;
- beru na vědomí, že pokud je výstupem diplomové/bakalářské práce jakýkoliv softwarový produkt, považují se za součást práce rovněž i zdrojové kódy, popř. soubory, ze kterých se projekt skládá. Neodevzdání této součásti může být důvodem k neobhájení práce.

Ve Zlíně 11.5.2011



.....

<sup>31</sup> zákon č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, § 47 Zveřejňování závěrečných prací:

(1) Vysoká škola nevydělečně zveřejňuje disertační, diplomové, bakalářské a rigorózní práce, u kterých proběhla obhajoba, včetně posudků oponentů a výsledku obhajoby prostřednictvím databáze kvalifikačních prací, kterou spravuje. Způsob zveřejnění stanoví vnitřní předpis vysoké školy.

(2) Disertační, diplomové, bakalářské a rigorózní práce odevzdané uchazečem k obhajobě musí být též nejméně pět pracovních dnů před konáním obhajoby zveřejněny k nahlížení veřejnosti v místě určeném vnitřním předpisem vysoké školy nebo není-li tak určeno, v místě pracoviště vysoké školy, kde se má konat obhajoba práce. Každý si může ze zveřejněné práce pořizovat na své náklady výpisy, opisy nebo rozmnoženiny.

(3) Platí, že odevzdáním práce autor souhlasí se zveřejněním své práce podle tohoto zákona, bez ohledu na výsledek obhajoby.

<sup>32</sup> zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, § 35 odst. 3:

(3) Do práva autorského také nezasahuje škola nebo školské či vzdělávací zařízení, užije-li nikoli za účelem přímého nebo nepřímého hospodářského nebo obchodního prospěchu k výuce nebo k vlastní potřebě dílo vytvořené žákem nebo studentem ke splnění školních nebo studijních povinností vyplývajících z jeho právního vztahu ke škole nebo školskému či vzdělávacímu zařízení (školní dílo).

<sup>33</sup> zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, § 60 Školní dílo:

(1) Škola nebo školské či vzdělávací zařízení mají za obvyklých podmínek právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla (§ 35 odst. 3). Odpírá-li autor takového díla udělit svolení bez vážného důvodu, mohou se tyto osoby domáhat nahrazení chybějícího projevu jeho vůle u soudu. Ustanovení § 35 odst. 3 zůstává nedotčeno.

(2) Není-li sjednáno jinak, může autor školního díla své dílo užít či poskytnout jinému licenci, není-li to v rozporu s oprávněnými zájmy školy nebo školského či vzdělávacího zařízení.

(3) Škola nebo školské či vzdělávací zařízení jsou oprávněny požadovat, aby jim autor školního díla z výdělku jim dosaženého v souvislosti s užitím díla či poskytnutím licence podle odstavce 2 přiměřeně přispěl na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložily, a to podle okolností až do jejich skutečné výše; přitom se přihlédne k výši výdělku dosaženého školou nebo školským či vzdělávacím zařízením z užití školního díla podle odstavce 1.

## **ABSTRAKT**

Bakalářská práce se zabývá srovnáním dvou druhů pšeničných mouk vyráběných průmyslovými mlýny na Moravě v letech 2004–2010. Teoretická část je zaměřena na historii pěstování pšenice, její zpracování a historii výrobních závodů. Dále je v teoretické části uveden popis technologie mletí a popis sledovaných vlastností mouk. Praktická část je zaměřena na stanovení sledovaných vlastností – vlhkosti, popela, čísla poklesu, mokrého lepku, reologických vlastností a jejich srovnání v jednotlivých letech.

Klíčová slova: pšenice, pšeničná mouka, jakost mouky, vlhkost, popel, číslo poklesu, mokrý lepek, reologické vlastnosti mouky

## **ABSTRACT**

Thesis is focused on the comparison of two types of wheat flour produced by the industrial mills in Moravia in 2004–2010. The aim of theoretical part is the history of wheat cultivation, its treatment and, the history of mill processing, the theoretical description of the technology and the description of the flour milling properties. The practical part is focused on the observed characteristics as moisture, ash, falling number, wet gluten, and rheological properties and their comparison in different years.

Keywords: wheat, wheat flour, flour quality, moisture, ash, falling number, wet gluten, rheological properties

Na tomto místě bych chtěla poděkovat Mgr. Ivě Burešové Ph.D. z Ústavu technologie a mikrobiologie potravin Fakulty technologické Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně za odborné vedení, cenné rady a připomínky při zpracování mé bakalářské práce. Poděkování patří i firmě PENAM, a.s., která mi umožnila použití laboratorních výsledků dosažených ve třech mlýnských laboratořích za minulá období.

*Motto: kvalitní surovina je základem kvalitního výrobku.*

Prohlašuji, že odevzdaná verze bakalářské práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou totožné.

# OBSAH

<b>ÚVOD.....</b>	<b>10</b>
<b>1 PŠENICE.....</b>	<b>12</b>
1.1 SLOŽENÍ PŠENIČNÉHO ZRNA.....	12
1.2 HISTORIE PĚSTOVÁNÍ PŠENICE .....	13
1.3 HISTORIE ZPRACOVÁNÍ PŠENICE .....	14
<b>2 HISTORIE MLÝNŮ NA MORAVĚ .....</b>	<b>16</b>
<b>3 TECHNOLOGIE MLETÍ PŠENICE.....</b>	<b>19</b>
3.1 PŘÍJEM PŠENICE .....	19
3.2 ČIŠTĚNÍ PŠENICE.....	19
3.3 MLETÍ PŠENICE .....	22
3.4 MÍCHÁNÍ MOUK.....	22
3.5 EXPEDICE MOUK.....	23
<b>4 VLASTNOSTI PŠENIČNÉ MOUKY .....</b>	<b>24</b>
4.1 VLHKOST MOUKY .....	24
4.2 OBSAH MINERÁLNÍCH LÁTEK (POPELA) .....	24
4.3 ČÍSLO POKLESU .....	25
4.4 MOKRÝ LEPEK V SUŠINĚ .....	25
4.5 ALVEOGRAFICKÉ CHARAKTERISTIKY.....	25
4.5.1 Deformační energie .....	25
4.5.2 Poměrové číslo .....	26
<b>5 CÍL PRÁCE .....</b>	<b>28</b>
<b>6 CHARAKTERISTIKA POUŽITÝCH VZORKŮ MOUKY.....</b>	<b>29</b>
6.1 POPIS SLEDOVANÝCH DRUHŮ MOUK .....	31
6.2 POPIS ODBĚRU SLEDOVANÝCH VZORKŮ.....	32
<b>7 LABORATORNÍ POSTUPY PRO STANOVENÍ SLEDOVANÝCH VLASTNOSTÍ MOUKY .....</b>	<b>33</b>
7.1 VLHKOST MOUKY .....	33
7.2 OBSAH MINERÁLNÍCH LÁTEK (POPELA) .....	33
7.3 ČÍSLO POKLESU .....	34
7.4 MOKRÝ LEPEK V SUŠINĚ.....	34
7.5 ALVEOGRAFICKÉ CHARAKTERISTIKY .....	35
7.5.1 Deformační energie .....	35
7.5.2 Poměrové číslo .....	37
<b>8 VÝSLEDKY A DISKUSE .....</b>	<b>38</b>



8.1	VLHKOST MOUKY .....	38
8.2	OBSAH MINERÁLNÍCH LÁTEK (POPELA) .....	39
8.3	ČÍSLO POKLESU .....	40
8.4	MOKRÝ LEPEK V SUŠINĚ .....	40
8.5	ALVEOGRAFICKÉ CHARAKTERISTIKY .....	41
8.5.1	Deformační energie .....	41
8.5.2	Poměrové číslo .....	41
<b>9</b>	<b>ZÁVĚR .....</b>	<b>43</b>
	<b>SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY .....</b>	<b>44</b>
	<b>SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK .....</b>	<b>47</b>
	<b>SEZNAM OBRÁZKŮ .....</b>	<b>48</b>
	<b>SEZNAM TABULEK .....</b>	<b>49</b>
	<b>SEZNAM PŘÍLOH .....</b>	<b>50</b>

## ÚVOD

Pšenice patří k nejstarším zpracovávaným surovinám rostlinného původu, které lidstvo získává zemědělskou činností z přírodních zdrojů. V České republice zaujímá hlavní postavení v pekárenském průmyslu mouka pšeničná. Každý obyvatel denně konzumuje pekařské výrobky, které byly vyrobeny v průmyslové nebo rukodělné pekárně. Základní surovinou je mouka a požadavky na její kvalitu jsou velké. Vlastnosti mouky ovlivňují kvalitu výsledného pekařského produktu nejen po chuťové, ale i po vzhledové stránce. Z těchto důvodů je nutno dodávat pekařům do průmyslových pekáren pšeničné mouky v dobré a především vyrovnané kvalitě, aby mohl být nastaven kontinuální proces pekařské výroby.

Práce je zaměřena na srovnání kvality pšeničných mouk produkovaných moravskými mlýny. Porovnává kvalitu dvou pekařských mouk dodávaných do průmyslových pekáren na Moravě. Jedná se o pšeničnou mouku hladkou světlou a pšeničnou mouku hladkou chlebovou. Srovnání je provedeno mezi třemi výrobci těchto pšeničných mouk mlýnem Kroměříž, mlýnem Znojmo a mlýnem Vojkovice. Z časového hlediska bylo srovnání rozděleno na sledování vlivu počasí teploty a srážek po dobu šesti vegetačních let od září 2003 do srpna 2009. Šest základních parametrů kvality mouky bylo sledováno v následném období při zpracování na mlýnských provozech. Komparace byla učiněna za dobu zpracovávání v období od září 2004 až do srpna roku 2010. Základními parametry, u kterých bylo provedeno srovnání, byly vlhkost, obsah popela, číslo poklesu, obsah mokrého lepku v sušině, deformační energie a poměrové číslo. Jsou to parametry, které nejvíce ovlivňují kvalitu mouky a její pekařské vlastnosti, které mají velký vliv na kvalitu finálního pekařského produktu.

Pšeničná mouka hladká je používána k výrobě běžného pečiva, rohlíků, pletýnek, raženek a k výrobě jemného pečiva - koláčků, vánoček, mazanců. Pšeničná mouka chlebová je používána společně s žitnou moukou na výrobu chleba.

## I. TEORETICKÁ ČÁST

## 1 PŠENICE

Obiloviny patří k nejstarším potravinovým zdrojům, které lidstvo získává cílevědomou činností z přírody. I v dnešní době jsou jedním z nejdůležitějších donorů energie a bílkovin. [21] Pšenice zaujímá jedinečné postavení. Pšeničné zrno je nenahraditelnou surovinou na výrobu kynutých pečárenských výrobků. Používá se na výrobu různých druhů pekařských, těstářenských a pečivářenských výrobků, snídaňových cereálií a mnoha dalších výrobků. Zvyšuje se také nepotravinářské využití pšenice. Pšeničné zrno se stává nedílnou součástí krmných směsí, je surovinou pro výrobu škrobu a ethanolu, může sloužit jako ekologické palivo. [11,21] Pšenice ozimá a pšenice jarní je základem především pro výrobu mouky. Dále se používá jako průmyslová surovina pro výrobu škrobu, lihu, piva a speciálních potravinářských výrobků. Je rovněž významným sacharidovým krmivem pro hospodářská zvířata. Vedle přímého zkrmování se využívají i vedlejší produkty – otruby, krmná mouka, klíčky. Ty jsou přidávány do krmiv pro hospodářská zvířata. Pšeničná sláma je využívána jako stelivo pro hospodářská zvířata, nebo je přímo zaorána do půdy a slouží jako přírodní organické hnojivo. Dále se využívá jako biopalivo. [11,21]

### 1.1 Složení pšeničného zrna

Zrno pšenice průměrně obsahuje 12–13 % bílkovin v sušině a podle různých údajů má přibližně následující hodnoty zastoupení osmi esenciálních aminokyselin: valin 0,5 %, leucin 0,8 %, isoleucin 0,4 %, threonin 0,3 %, methionin 0,2 %, lysin 0,4 %, fenylalanin 0,5 % a tryptofan 0,2 %. Obsah bílkovin kolísá v různých částech zrna, relativně nejvyšší je v aleuronové vrstvě a klíčku. V endospermu ubývá obsah bílkovin směrem do středu. Uvedené bílkoviny přecházejí do mouky. [1,2]

Fyzikální a chemické vlastnosti pšeničných bílkovin se liší podle toho, v jaké frakci obilky-jádra se nachází:

- Albuminy jsou rozpustné ve vodě.
- Globuliny v solném roztoku, ale nejsou rozpustné ve vodě.
- Gliadiny jsou rozpustné v 70–90% etanolu.
- Gluteniny jsou nerozpustné v neutrálních vodných roztocích, solných roztocích a alkoholu.

Z hlediska jejich biologické funkce se albuminy a globuliny řadí mezi metabolicky aktivní bílkoviny. Gliadiny a gluteniny jsou zásobní bílkoviny. Zásobní bílkoviny jsou typické pro endosperm a aktivní bílkoviny jsou ve vrstvách klíčku a oplodí. **Pšeničné bílkoviny** – technologicky nejvýznamnější jsou ve vodě nerozpustné gliadiny a gluteniny reprezentované řadou příbuzných bílkovin vzájemně se lišících složením aminokyselin. Gliadinových bílkovin bývá u každé odrůdy pšenice několik desítek. Obsahují velké množství glutaminu 36–45 % a prolinu 14–30 %, poněkud méně kyseliny asparagové a málo bazických aminokyselin např. agrininu. Gluteniny mají vyšší molekulovou hmotnost, neboť jsou tvořeny polypeptidovými řetězci spojenými disulfidovými vazbami. Vysoký obsah prolinu prakticky znemožňuje tvorbu nelokální sekundární struktury obou druhů bílkovin. Molekuly gliadinů a gluteninů proto obsahují jen krátké úseky  $\alpha$ -helixu spojené s neorganizovanou sekundární strukturou. [1,2].

## 1.2 Historie pěstování pšenice

Pšenice setá (rod *Triticum*) je naší nejdůležitější obilninou. Ve světové produkci zaujímá vedle kukuřice a rýže největší osevní plochu, což je asi jedna třetina osevní plochy všech obilovin. [21]

Pšenice patří k nejstarším kulturním rostlinám. Za její původní domovinu je pokládána jihozápadní Asie, u některých forem území dnešní Etiopie. Pěstování pšenice jednozrnky potvrdily nejstarší archeologické nálezy v Iránu z roku 6 500 př. n. l. Byla importována a začala se pěstovat v 16. století v Americe a v 18. století v Austrálii.

Číňané považovali pšenici za zvláštní dar nebes. Ve velké vážnosti byla u Egyptanů – delta Nilu byla jedno velké pšeničné pole. Za Homéra jí Řekové krmili koně a drůbež. Je znám popis dvou druhů pšenice z dob starého Říma. [18,19]

Na našem území jsou nejstarší archeologické nálezy jednozrnky a dvouzrnky z Neolitu asi 500 let př. n. l. Slované pěstovali jediný druh pšenice – pšenici obecnou, z ní byly dodnes vyšlechtěny již tisíce druhů a jejich počet se stále zvyšuje. Ostatní druhy jako jsou jednozrnka, dvouzrnka, špalda, pšenice polská a naduřelá se pěstují jen v omezené míře a mají již jen historický význam. [15]

Vývoj jednotlivých pšeničných typů není úplně jasný a původní mateřské formy již vyhynuly. Současně známé typy můžeme rozdělit do dvou skupin:

- pšenice pluchaté, které mají vřetenou klasu lámavé a obilku těsně spojenou s pluškou, do této skupiny zařazujeme pšenici špaldu, jednozrnku a dvouzrnku
- pšenice nahé, které jsou vývojově mladší, s pevným vřetenem a obilkami lehce vypadávajícími z pluch, do této skupiny zařazujeme pšenici polskou, tvrdou, naduřelou a shloučenou. [2,21]

### 1.3 Historie zpracování pšenice

Mlynářství se jako řemeslo rozvinulo s rozbitím soběstačných vztahů a s rozvojem měst. Každý statek, chalupa či ves měla vlastní mlýnek skládající se ze dvou kamenů. Na tom si obyvatelé mleli obilí postačující pro jejich potřebu. Od domácích mlýnů se přešlo ke mlýnům se zvířecím pohonem. Až později vznikají mlýny poháněné vodní nebo větrnou energií. [19,18,20]

Ruční rotační mlýnek se na našem území používal po celý raný středověk, ale jeho princip byl znám již od doby bronzové. Skládal se ze dvou kruhových kamenů – žernovů. Spodnímu kameni se říkalo ležák a vrchnímu běhoun. Průměr kamenů s otvorem ve středu mohl mít až 50 cm. Do středových otvorů se nasazovala dřevěná příčka, která sloužila k nastavení jemnosti mletí. Obilí se sypalo otvorem kolem příčky a propadávalo na spodní žernov. Otáčením se dostalo mezi třecí plochy a semílalo se. Za 20 minut se dal semlít 1 kg obilí. [19,20]

První vodní mlýn byl zřejmě postaven za císaře Augusta na Tibeře. Kdy vznikl první vodní mlýn v Čechách, není známo. Ačkoli větrné mlýny byly známy v Orientu již ve starověku, první písemná zmínka v Čechách je o větrném mlýně z roku 1277. Vrcholem mlynářské mechaniky byl vodní mlýn na vrchní vodu. Princip rotace kolem svislé osy umožnil nejen mletí, ale i pohon dalších strojů sloužících k broušení, válcování, lisování a mandlování. [17,18]

Od 16. století je známo postupné vymílání tj. získávání čistší mouky opakovaným přemíláním meliva a jeho ručním proséváním na sítích různého provedení. K tomuto účelu byly využívány i prosévací pytlíky s různě tkanou osnovou. Později je nahradila žejbra – síta v rámech, která měla různou velikost a počet sít. Tato síta byla později nahrazena hranolovými a následně rovinnými vysévači. Žejbra jsou dosud součástí reformu [17,18]

Vývojem parního stroje a především užitím elektrické energie se zvýšil výkon mlýna. Vynálezem válcových stolic bylo dosahováno přesnějšího a efektivnějšího rozemílání zrní, zdokonalovaného postupnou automatizací mlecího procesu, který byl ve 20. století následující: [17,18]

Obilí bylo na čistících strojích zbaveno různých příměsí za použití sít, větru a vibrací, případně bylo vypráno ve vodě ve strojní pračce. Při průchodu loupacím strojem bylo zrno odíráno z povrchové slupky a po navlhčení a několikahodinovém odležení postupně mleto mezi ocelovými válci. K optimálnímu semletí pšenice je třeba dvanácti i více průchodů zrní a produktů z něj mezi mlecími válci. Po každém průchodu rozemílaného materiálu mezi válci je všechn mletý produkt znovu tříděn ve vysévačích a čistících strojích – reformách. Dosahuje se tak vyšší kvality i širšího sortimentu různých druhů mouky. Ty jsou pak podle volby mlynáře smíchány v míchacích strojích a jsou připraveny k expedici podle požadavků odběratelů. [17,18,19]

Technický rozvoj mlýnů byl znatelně ovlivněn rozvojem strojírenství a následnou automatizací, zvláště ve spojení s výpočetní technikou. Česká firma Josef Prokop a synové Pardubice dosáhla ve své době mezinárodního věhlasu. Zabývala se výrobou mlýnských strojů a zajišťovala i kompletní výstavbu mlýnů a turbin. Po znárodnění však tato firma zaostala ve vývoji mlýnských strojů. Z tohoto důvodu jsou v dnešní době rekonstruované mlýny vybaveny mlýnskou technologií od firmy Bühler. Mlecí kapacita i automatizace celého mlecího procesu je v takových mlýnech nesrovnatelně větší. Provoz mlýna je optimálnější, přehlednější, efektivnější a odpovídá požadavkům na hygienickou nezávadnost výrobku. [16]

## 2 HISTORIE MLÝNŮ NA MORAVĚ

V historických pramenech je zmínka, že ve městě Kroměříž se nacházel mlýn poháněný vodou z řeky Moravy a stál za podzámeckou zahradou. Tento mlýn vyhořel a po požáru již nebyl obnoven. V roce 1898 byl postaven nový mlýn o výkonu 140 tun za 24 hodin a nesl název První akciový cukrovar rolnický – **Parní mlýn Kroměříž**. Mlýn byl na tehdejší dobu plně automatizován a poháněn parním strojem. Parní mlýn však v roce 1924 částečně vyhořel, byl postaven znovu a vybaven strojním zařízením firmy Josef Prokop a synové. Jeho výkon byl 70 tun pšenice a 30 tun žita za 24 hodin. Jeho semelek byl omezen výší kontingentu 10 000 tun ročně. V roce 1950 přešel mlýn postupně do majetků Mlýnů a těstáren Pardubice. V roce 1955 dosahoval semelek 25 000 tun ročně. V roce 1963 proběhla rekonstrukce čistírny a výkon mlýna se zvedl na 50 000 tun ročně. V roce 1964 bylo rozhodnuto, že mlýn Kroměříž bude semílat pouze pšenici a to výkonem 200 tun za 24 hodin. V sedmdesátých letech se stal mlýn Kroměříž součástí podniku Mlýnský průmysl Kyjov. V roce 1971 byla spuštěna výroba malospotřebitelského balení a v roce 1978 byla balárna vybavena dvěma balicími poloautomaty. V roce 1989 byl mlýn privatizován a nazván Tritica spol. s r.o. Další rekonstrukci prodělal v roce 1996, během které byl vybaven strojním zařízením od firmy Bühler a je plně automatizován. Celková denní kapacita mlýna je 220 tun. Výroba je řízena počítačem, čímž se zabezpečuje vysoká kvalita výrobků. Firma investovala nemalé finanční prostředky do mícháren mouk a skladových kapacit. Byla vybudována podjezdová sila na mouku v roce 1999 s kapacitou 240 tun. Od 1. 1. 2000 se mlýn stal součástí firmy PENAM, a.s. V roce 2002 byly vyměněny dřevěné zásobníky na mouku za kovové a zlepšil se systém míchání a homogenizace mouk. V roce 2007 byla instalována automatická balička na spotřebitelská balení s kapacitou 75 taktů za minutu. V roce 2008 byly vybudovány nové plátěné zásobníky na balenou mouku a tím bylo odstraněno veškeré dřevo z technologie výroby. V roce 2009 byly vybudovány nové podjezdové zásobníky na krmiva. Tyto investice mají zabezpečit, aby hotový výrobek firmy PENAM, a.s. plně vyhovoval požadavkům zákazníka a také splňoval všechny požadavky kladené na výrobky z hlediska kvality, hygieny a bezpečnosti produktu. [17,38,33]

První zmínky o **Znojenském mlýně** jsou v kronikách města Znojma, které se začaly psát již v 11. století. Je zde popisováno katastrální území města Znojma s popisem polohy mlýna na řece Dyji. Ve kterém roce byl mlýn založen, se tedy přesně neví. Je známo jen to, že roku 1325 osvobodil tehdejší král Jan Lucemburský městský mlýn v Šaldorfě a Nesachle-



bech od placení berních zemských poplatků. Není zřejmé, jakým způsobem byl mlýn odtržen od statků městských, ale v roce 1617 již příslušel k panství Přímětickému. Tomuto panství byl však za tři roky na to mlýn zkonfiskován znojemským purkrabím a předán Vilémovi z Roupova. Ale ani jemu mlýn nenáležel dlouho, neboť v roce 1624 byl opět předán a převeden nově zřízené jezuitské koleji. Jezuité tento mlýn museli v roce 1645 po nájezdu švédských vojsk větším nákladem opravit. Moravský náboženský fond, do kterého spadala právě tato jezuitská kolej, prodal mlýn mlynáři Václavu Hybnerovi. V druhé polovině 19. století byla k mlýnu v Šaldorfě postavena pekárna a majetek se také rozrostl o hostinec. Na konci 19. století patřil k tomuto mlýnu také pozemek o rozloze cca 4,5 ha. Roku 1917 byla založena společnost Šaldorfský parní mlýn, společnost s ručením omezeným. Převzala veškerý majetek i s pekárnou, hostincem a pozemkem. Za 1. světové války a hlavně po roce 1918 se mlýn zaměřil na obchodní mletí, kdy se neustále zvyšoval semelek. Ten se pohyboval před první světovou válkou okolo 20 tun denně a po válce byl výkon 30 t pšenice nebo 30 tun žita. Roku 1928 byla založena akciová společnost Starošaldorfské parní mlýny ve Starém Šaldorfě ve Znojmě. V prosinci roku 1936 byla dokončena výstavba nového sila s obsahem cca na 1 700 tun, rekonstruovaný mlýn měl kapacitu asi 180 tun pšenice za 24 hodin a 60 tun žita za 24 hodin. Po 2. světové válce zůstal mlýn v dezolátním stavu. Bylo odmontováno celé pšeničné mletí a ani inventář neodpovídal stavu, v jakém byl násilně předán. V roce 1948 vypukl ve mlýně požár, který zničil veškeré strojní zařízení a vyžádal si rozsáhlou rekonstrukci celé budovy, při níž došlo k rozšíření kapacity celého provozu. Byla přistavěna budova čistírny a celý mlýn se zvedl o jedno patro. Tímto mlýn dostal úplně jinou podobu, která je prakticky zachována doposud. V rámci dalších reorganizací přešel mlýn postupně do majetků Mlýnů a těstáren Pardubice a konečně do podniku Mlýnský průmysl Kyjov. Mlýn byl v roce 1992 zprivatizován a stal se majetkem společnosti Farina spol. s r.o. V roce 1997 proběhla rekonstrukce pšeničné linky. Při plném vytížení semele mlýn za 24 hodin 220 t pšenice a 90 t žita. V roce 1998 zde byla instalována technologie Bühler. Od 1. 1. 2000 se mlýn Znojmo stal součástí firmy PENAM, a.s. V roce 2003 byly postaveny nové podjezdné zásobníky a v roce 2007 instalována nová automatická linka na spotřebitelská balení. [39,33]

První zmínka o založení **mlýna Vojkovic** u Brna pochází ze 16. století. Mlýn na řece Svratce měl tři mlýnská kola. Dvě mlýnská kola sloužila pro mlýn a třetí pohánělo pilu. Během dalších století byl postupně rozšiřován a vystřídal se v něm různí majitelé. Podle

dobových záznamů byl v roce 1889 majitelem rod Josefovských. V roce 1916 mlýn vyhořel, po obnově byl spuštěn za dva roky a při opravě byla instalována Francisova turbina. V roce 1936 byla instalována další turbina. Za první republiky se zde mlelo potravinářské žito a potravinářská pšenice. Měsíční výroba byla přibližně 300 tun. K mlýnu patřila pila. V rámci další konsolidace mlýnského průmyslu přešel mlýn postupně do majetků Mlýnů a těstáren Pardubice a v sedmdesátých letech do podniku Mlýnský průmysl Kyjov. Mlýn byl v roce 1992 zprivatizován a stal se majetkem společnosti Meele spol. s r.o.. V roce 2000 přešla společnost rozhodnutím majitelů do nově vzniklé mlýnskopekárenské společnosti PENAM, a.s. Mlýn v dnešní době vyrábí pšeničnou mouku a kroupy z ječmene. Také prošel rekonstrukcí v roce 1999, byly instalovány mlecí stroje od firmy Bühler, postaveny nové zásobníky na mouku a podjezdová sila. Mlýn je specializován na mouky pro pečivářský průmysl a pro výrobu mouk na zamražované pečivo. [40,33]

### 3 TECHNOLOGIE MLETÍ PŠENICE

Technologie zpracování zrna je tvořena několika standardními kroky, které se v principu ani během staletí nezměnily. Principem stále zůstává prosévání na sítích za přispění proudu vzduchu. Mlecí kameny nahradily mlecí válce ve válcových stolicích. Vývojem vědy a techniky se změnil používaný materiál, zvýšil se výkon, efektivita i kvalita mlecího procesu. Celý proces výrobního schématu se řídí vymílacím klíčem. Podle vymílacího klíče vyrábí mlýn příslušné množství jedlých produktů a určuje, jaká bude efektivita výroby. [23]

#### 3.1 Příjem pšenice

Příjem pšenice je soubor operací, které mají za úkol prověřit, zda přijímaná surovina odpovídá požadovaným smyslovým, fyzikálně-chemickým parametrům dle podnikové normy PN 51 a mikrobiologickým a chemickým parametrům. [32]

##### **Kontrola hmotnosti suroviny – vážení suroviny na mostní váze**

1. Laboratorní kontrola vstupní suroviny dle PN – provedení všech požadovaných kontrolních rozborů, rozhodnutí o příjmu nebo o vrácení dodávky, zařazení dodávky do kvalitativní skupiny.
2. Příjmový koš – vysypání dodávky do příjmového koše.
3. Transport obilí do sil – pomocí redlerů a korečkových elevátorů. [4,6,8,11]

#### 3.2 Čištění pšenice

##### **Předčištění**

Úkolem předčištění je zbavit přijímanou surovinu hrubých a jemných nečistot, prachu feromagnetických nečistot a uložit vyčištěnou a roztříděnou surovinu do skladovacích sil.

Předčištění, také zvané černé čištění, je složeno z následujících operací:

1. Aspirační skříň – odstranění nečistot (prach, plevy, pluchy) proudícím vzduchem.
2. Magnet – zachycení kovových nečistot.
3. Uskladnění suroviny v silech podle určené kvalitativní skupiny.
4. Tažení ze sil – příprava zámelové směsi dle požadovaných parametrů, vyskladnění ze sila přes množstevní dávkovače.

5. Transport do přípravného zásobníku – pomocí redlerů a korečkových elevátorů.
6. Vážení suroviny – zjišťována hmotnost suroviny přijaté na mlýn.
7. Přípravný zásobník – dvouhodinová zásoba suroviny slouží k vyrovnání výkyvů čistírenské linky.
8. Transport na první stupeň čištění – pomocí redlerů a korečkových elevátorů.  
[7,8,10,11]

### **Čištění prvního stupně**

Čištění prvního stupně se skládá z úkonů, které mají zbavit surovinu hrubých nečistot, kaménků, z masy zrna oddělit semena různých druhů rostlin, úlomků zrn a seschlých zrn. Částečné opracování povrchů zrna vede k jeho očištění a snížení rizika pomnožení škodlivých mikroorganismů při odležení.

1. Kombistroj – odstranění hrubých, jemných nečistot a kaménků za pomoci proudícího vzduchu a kovových sít s otvory různých tvarů a velikostí.
2. Triér – odstranění zlomků pšenice a semen různých druhů rostlin pomocí profilovaných důlků v obvodovém plášti.
3. Vykulovač – odstředivou silou jsou vráceny do toku materiálu zpracovatelné zlomky.
4. Odíračka – povrchové opracování zrna pomocí rotoru, snížení mikrobiálních zárodků na povrchu obilky.
5. Aspirační skříň – odstranění nečistot proudícím vzduchem a prachu z povrchové vrstvy obilky.
6. Transport na první stupeň nakrápění – pomocí redlerů a korečkových elevátorů.  
[4,7,10,11]

### **První stupeň nakrápění**

Následné technologické kroky mají za cíl zapracovat do suroviny požadované množství technologické vody a odležení suroviny z důvodu technologické přípravy na mletí.

1. Aquatron s rotametrem – přidání stanoveného množství vody dle požadované vstupní technologické vlhkosti suroviny do dalšího výrobního procesu.

2. Mixer – ve šneku je zapracovávána voda do povrchové vrstvy obilky.
3. Odležovací zásobník – odležení cca 6–8 hodin k dosažení optimálního rozložení vody v obilce; proces nutný z technologického hlediska.
4. Transport na druhý stupeň čištění – pomocí redlerů a korečkových elevátorů.  
[11,15]

### **Druhý stupeň čištění**

Nakropené zrno je v následujících operacích čištěno, zbaveno pomnožených sporulujících mikroorganismů a jsou odstraňovány případné feromagnetické částičky a prach.

1. Odíračka – povrchové opracování zrna pomocí rotoru, snížení mikrobiálních zárodků na povrchu obilky.
2. Aspirační skříň – odstranění nečistot a prachu z povrchové vrstvy proudícím vzduchem.
3. Magnet – zachycení kovových nečistot.
4. Transport na druhý stupeň nakrápění – pomocí redlerů a korečkových elevátorů.  
[4,8,10,]

### **Druhý stupeň nakrápění**

Technologické operace probíhající těsně před mlecím procesem, zapracování technologické vody do slupky.

1. Aquatron s rotametrem – přidání technologické vody na dosažení vlhčího obalu obilky – aleuronové vrstvy.
2. Mixer – ve šneku je zapracovávána voda do povrchové vrstvy obilky.
3. Odležovací zásobník – odležení cca 20 minut k dosažení rovnoměrného prostupu vody do obalové vrstvy.
4. Vážení – zjištění hmotnosti suroviny před vstupem do vlastního mlecího procesu.  
[4,6,7]

### 3.3 Mletí pšenice

Cílem mletí pšenice je zpracování připravené suroviny, její rozemletí a roztřídění na jednotlivé druhy mouk a jejich transport do zásobníků na uskladnění.

1. Válcové stolice (rozemletí zrna) – dělení na šrotové, lušticí a vymílací pasáže; u jednotlivých pasáží záleží na poloze válců, jejich povrchu (hladké, rýhované) a přítlaku válců, délka válců je dána výkonem mlýna, počtem pasáží, požadavky na výroby.
2. Vysévače (třídění meliva na souboru sít) – dochází k třídění meliva na jednotlivé frakce mouk a šrotů; třídění na sítích je zajišťováno otáčivým pohybem stroje, síta jsou seřazena od nejhrubší po nejjemnější, vysévací plocha je daná výkonem mlýna a požadavky na jednotlivé druhy mouk.
3. Čističky krupic (čištění krupic) – roztřídění a separace drobných částecek slupky; tři řady sít s kmitavým pohybem, kterými prostupuje vzduch.
4. Vytloukačky (vytloukání otrub) – doplňkový stroj, na kterém dochází k oddělení zbytku endospermu od obalové vrstvy.
5. Transport mouk do zásobníku – sběrné šneky jednotlivých pasáží mouk; dochází v nich k homogenizaci finálního produktu dle požadované kvality výsledné mouky.
6. Dávkovače (dávkování zlepšujících přípravků) – dle provedeného mezioperačního rozboru se provádí dávkování zlepšujících přípravků.
7. Vážení (výtěžnostní váhy) – zjištění hmotnosti jednotlivých druhů mouk v časovém úseku, kontrola efektivnosti vymílacího procesu.
8. Transport do zásobníků – transport mouk pneumatickou dopravou do zásobníků.  
[4,6,7,11,23]

### 3.4 Míchání mouk

Míchání mouky zahrnuje procesy homogenizace mouky a provádění kontroly kvality hotových výrobků. Kontroluje se také případná přítomnost feromagnetických příměsí, cizích předmětů a škůdců. Zjišťuje se zdravotní nezávadnost produktu.

1. Míchačky – homogenizace jednotlivých produktů v míchačce (kovový zásobník s vibračním dnem) na požadovanou kvalitu, vytvoření dané šarže výrobku.
2. Kontrola kvality - laboratorní rozbor mouk dle PN nebo specifikací zákazníka.
3. Transport mouk do expedičních zásobníků – korečkovými elevátory a šneky, v dopravní cestě umístěny stroje na kontrolu kvality.
4. Magnet – zachycení kovových částic.
5. Prosévačka – zachycení a odstranění případných nečistot.
6. Entoletr – zničení možných zárodků škůdců. [7,10,11,23]

### **3.5 Expedice mouk**

Jedná se o konečnou fázi výroby, jejíž součástí je také transport hotových výrobků odběrateli.

Nakládka – nakládka jednotlivých druhů mouk do cisternového přepravníku.

Vážení – zjištění prodejní hmotnosti expedované mouky.

Transport – cisternovým přepravníkem k odběrateli. [5,6,15]

## 4 VLASTNOSTI PŠENIČNÉ MOUKY

Požadavky na vlastnosti pšeničné mouky vychází především ze Zákona o potravinách a tabákových výrobcích č 110/1997 Sb. ve znění pozdějších předpisů a vyhlášky č.333/1997 Sb. pro mlýnské obilné výrobky, těstoviny, pekařské výrobky a cukrářské výrobky ve znění pozdějších předpisů. Nařízení tohoto zákona se vztahuje na mouky dodávané odběratelům, kteří si nestanovili jiné požadavky. Stanovené jakostní ukazatele jsou kontrolovány Státní zemědělskou a potravinářskou inspekcí SZPI. Ostatní dodávky mouk se řídí podnikovými normami výrobce nebo normami spotřebitele, kterými odběratelé upřesnili požadavky na kvalitu pšeničné mouky. [36,37]

### 4.1 Vlhkost mouky

Voda je přirozenou součástí cereálních výrobků. Obsah vody označovaný jako vlhkost patří k základní analytickým ukazatelům. Vlhkost mouky se stanovuje z několika důvodů:

Ekonomické hledisko – důvodem je dosažení vyrovnaného poměru vlhkosti mezi vstupní a výstupní hodnotou vlhkosti. Lepší ekonomický dopad má, když výstupní surovina (mouka) má vyšší vlhkost než vstupní surovina (pšenice).

Technologické hledisko – v pekárenské technologii má vlhkost mouky vliv na vaznost, a tím na výtěžnost těsta i hotového výrobku.

Mikrobiologické hledisko – obsah vody má význam pro rozsah činností mikroorganismů, zejména plísní. Pro omezení vlivu na hygienickou a nutriční kvalitu je maximální hodnota vlhkosti mouky stanovena na 15 %. [25,26]

### 4.2 Obsah minerálních látek (popela)

Obsah popela (minerálních látek) v mouce je využíván jako technologický ukazatel mlecího procesu. Ovlivňuje výtěžnost a ekonomiku mlecího procesu a je rozlišujícím parametrem pro jednotlivé druhy mouk. Jeho vyšší obsah ovlivňuje vyšší obsah minerálních látek v mouce, proto mouky s vyšším obsahem popela mají vyšší nutriční hodnotu. [2,35]



### 4.3 Číslo poklesu

Stanovení čísla poklesu je prostředkem pro odhalování poškození škrobu hydrolytickými enzymy syntetizovanými v zrně v důsledku startu procesu klíčení zrna před sklizní z důvodu nadměrného příjmu vlhkosti. Poškození škrobu způsobuje následnou roztékavost těsta. Mouky s velmi nízkým číslem poklesu mají velmi vysokou aktivitu alfa-amylázového komplexu v mouce a vytváří lepkavé a mazlavé těsto. Nízké číslo poklesu snižuje pekařskou kvalitu zeslabením pružnosti střídy pečiva. Naopak vysoké číslo poklesu vykazuje nízkou aktivitu alfa-amylázového komplexu, tvoří tuhé těsto, a tím i malý objem výrobků. Po stanovení hodnoty čísla poklesu vyrobené mouky se provádí míchání několika šarží mouk tak, aby se dosáhlo požadovaných hodnot pro odběratele. Mouka je upravována také pomocí chemických přípravků. [2,26]

### 4.4 Mokrý lepek v sušině

Mokrý lepek je nerozpustný podíl pšeničných bílkovin, převážně gliadinů a gluteninů, který tvoří v těstě pružnou trojrozměrnou síť. Tato struktura umožňuje těstu zvětšovat svůj objem působením kvasných plynů při zachování tvaru budoucího výrobku. Obsah mokrého lepku v mouce je jedním z parametrů využívaných v pekařské praxi. Vztah mezi obsahem lepku a objemem pečiva je evidentní. [2,3,27]

### 4.5 Alveografické charakteristiky

#### 4.5.1 Deformační energie

Hodnoty deformační energie slouží ke zjišťování pekařské kvality mouky. Deformační energie se měří pomocí plošné deformace plátu těsta napínaného tlakem plynu. Geometricky komplikovanější deformace těsta odpovídá skutečné formaci bublinek plynu v těstě při fermentaci. Vyhodnocuje se vnitřní přetlak v bublině (P) udávající charakteristiku stability pšeničného těsta, délka vodorovné souřadnice do okamžiku prasknutí bubliny (L), která udává charakteristickou tažnost pšeničného těsta a počítá se hodnota deformační energie  $W = 6,54 \times S$ , kde S je plocha pod křivkou v  $\text{cm}^2$ . Deformační energie je charakteristikou pekařské síly mouky, statisticky koreluje s obsahem lepku a farinografickou vazností. [3,29]

#### 4.5.2 Poměrové číslo

Poměrové číslo  $P/L$  výšky k délce alveografické křivky charakterizuje utváření alveografické křivky. Umožňuje zjistit, zda je těsto spíše tuhé než tažné ( $P/L > 1$ ), vyrovnané ( $P/L = 1$ ) nebo spíše tažné než tuhé ( $P/L < 1$ ). [3,29]

## **II. PRAKTICKÁ ČÁST**

## 5 CÍL PRÁCE

Cílem práce bylo:

- vypracovat literární rešerši,
- vyhledat výsledky rozborů mouk ve firemní databázi,
- vyhledat hydrometeorologické údaje,
- výsledky vyhodnotit a konfrontovat s literárními údaji,
- vypracovat bakalářskou práci.

## 6 CHARAKTERISTIKA POUŽITÝCH VZORKŮ MOUKY

Práce byla provedena na dvou druzích mouky – pšeničné mouce hladké světlé (T 530) a pšeničné mouce chlebové (T 1050) produkované mlýny Znojmo, Vojkovice a Kroměříž v období srpen 2004–září 2010. Pšeničné mouky hladké světlé bylo vyráběno cca 40 % a pšeničné mouky chlebové bylo vyráběno cca 10 % z celkové produkce uvedených mlýnských jednotek.

**Mlýn Znojmo** – potravinářská pšenice byla do tohoto mlýna dodávána především z oblasti Znojemského okresu, z části i z oblastí Vysočiny. Surovina byla složena z dodávek pšenice z oblasti kukuřičné, řepařské i z oblasti bramborářské.

**Mlýn Vojkovice** – potravinářská pšenice byla do mlýna dodávána z brněnské oblasti především ze ZZN Chrlice a Ivančice. Pěstební plochy, ze kterých byla pšenice potravinářská dodána do mlýna, byly z větší části v řepařské oblasti a z menší části v kukuřičné oblasti.

**Mlýn Kroměříž** – téměř všechny dodávky suroviny byly dovezeny z oblasti Kroměřížska, Vyškovska, Přerovska a Zlínska, což jsou řepařské oblasti. [9]

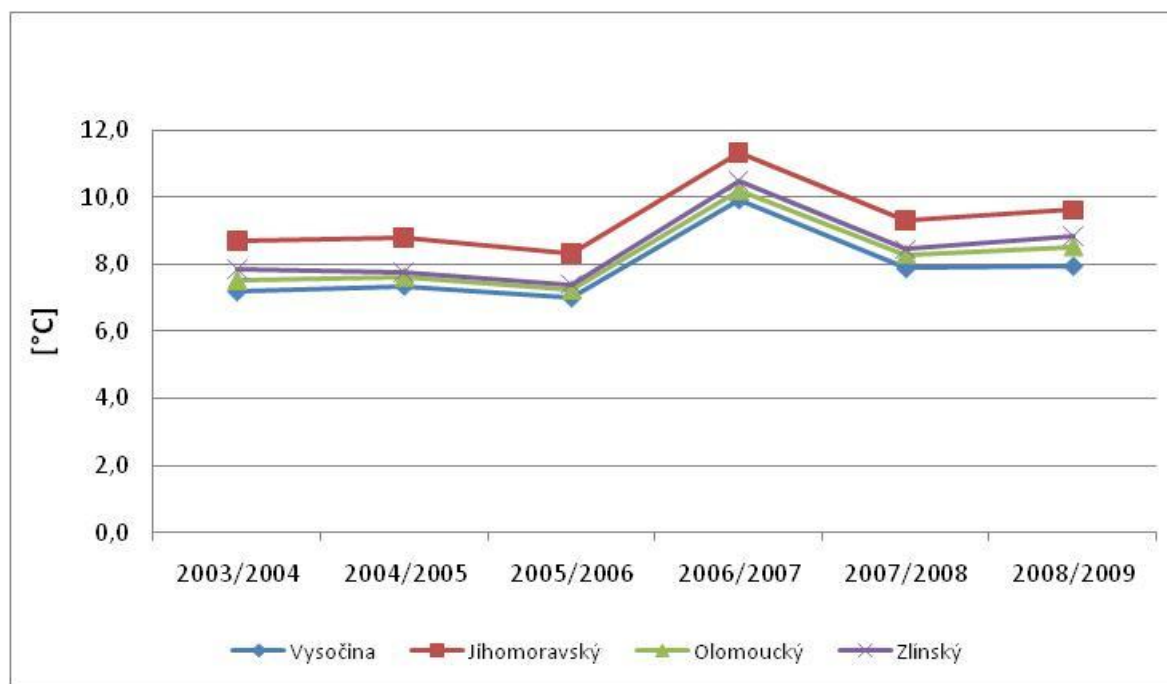
**Sledované období** bylo rozděleno podle sklizně tj., za sklizňový rok. Zkoumané období za jednotlivý sklizňový rok začíná v září a končí v srpnu následujícího roku, aby byly zřejmé výkyvy v kvalitě způsobené počasím v daných letech. Úhrnem bylo porovnáno šest ročních srovnání od září 2004 do srpna 2010. Celkové porovnání bylo provedeno meziročně.

**Vliv počasí** na kvalitu potravinářských pšenic není zanedbatelný. Podklady pro srovnání počasí v jednotlivých letech byly získány z archivu Českého hydrometeorologického ústavu (ČHMÚ). Sledování bylo zaměřeno na dva parametry srážky a teplotu ovzduší od setí v září, přes vegetační období po sklizeň. Rozmezí zjištěných údajů bylo od září 2003 do srpna 2009. Například pro sklizeň v roce 2004 byl průběh počasí sledován v období září 2003 až srpen 2004. Z údajů ČHMÚ byly použity měsíční průměry za jednotlivé kraje, z nichž byly pšenice potravinářské dodávány do jednotlivých mlýnů. Byl to kraj Olomoucký, Jiho-moravský, Zlínský a kraj Vysočina. Ze zpracovaných údajů byly vyhodnoceny vlivy na vegetativní období a průběh počasí v období sklizně. Při zpracování výsledků bylo přihlédnuto k výrazným rozdílům dle následujícího rozpisu:

- významný rozdíl ve srážkách oproti jiným letům,
- významný rozdíl ve srážkách v jednotlivých krajích,

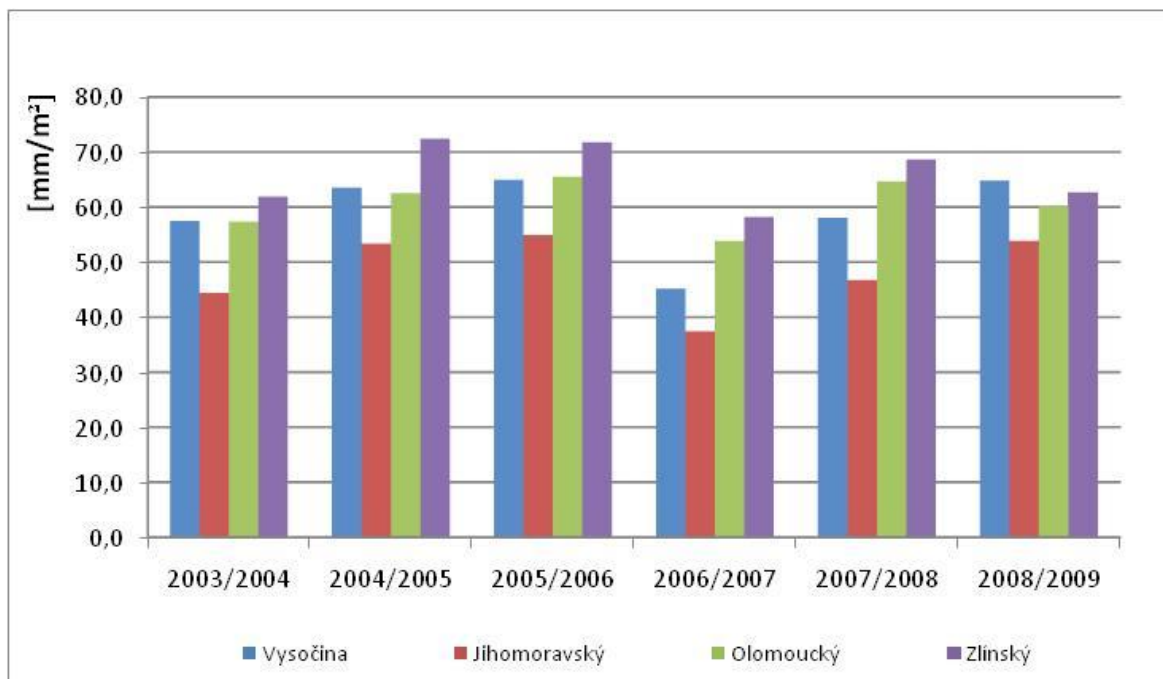
- významný rozdíl v teplotě oproti jiným letům,
- významný rozdíl v teplotě v jednotlivých krajích. [13,41]

Průběh **průměrných ročních teplot** (obr.1) od září roku 2003 až do srpna roku 2009 byl ve všech lokalitách téměř stejný. V každém z uvedených let byla nejnižší teplota v kraji Vysočina, druhá nejnižší teplota byla v Olomouckém kraji, následoval Zlínský kraj a nejvyšší teplota byla v Jihomoravském kraji. Nejnižší teploty byly ve vegetačním období roku 2005/2006, naopak nejvyšší ve vegetačním období roku 2006/2007, kdy byla průměrná roční teplota vyšší cca o 3 °C než v jiných letech. Teplota ovlivnila kvalitu sklizně pro sklizňový rok 2007/2008, kdy bylo nejméně srážek a nejvyšší teplota. V uvedeném roce neklesla průměrná měsíční teplota pod bod mrazu.



Obr. 1 Průměrné roční teploty během vegetační doby v letech 2003/2009

Vývoj **průměrných ročních srážek** (obr.2) ve sledovaných obdobích kopíruje vývoj teplot. Nejvyšší srážky byly v roce 2005/2006 a nejnižší srážky byly ve vegetačním roce 2006/2007. Nejvíce srážek v rámci sledovaných lokalit bylo ve Zlínském kraji mimo vegetační rok 2008/2009, kde nejvyšší srážky byly v kraji Vysočina. V suchém roce 2006/2007 bylo více srážek v Olomouckém kraji než na Vysočině. Nejnižší srážky v průběhu sledovaného období byly v Jihomoravském kraji. V měsíčním srovnání byly nejnižší srážky v dubnu roku 2007 a dubnu 2009. Nejvyšší měsíční srážky byly v roce 2009 v měsících červen a červenec.



Obr. 2 Průměrné roční srážky během vegetační doby v letech 2003/2009

## 6.1 Popis sledovaných druhů mouk

Práce byla provedena na dvou druzích mouk:

a) **Pšeničná mouka hladká světlá T 530** – její parametry byly stanoveny dle podnikové normy PN-M-25-01. Surovinou pro výrobu pšeničné mouky hladké světlé byla pšenice potravinářská a pitná voda. Výrobek nesměl být vyroben ze suroviny, která obsahovala GMO. V souladu s PN-M-25-01 byly stanoveny tyto požadavky:

smyslové požadavky – barva, chuť, vůně, přítomnost škůdců,

fyzikálně chemické požadavky – vlhkost, minerální látky, mokrý lepek v sušině, číslo poklesu, alveografické hodnoty deformační energie a poměrové číslo, propad sítem 257  $\mu\text{m}$ , a propad sítem 162  $\mu\text{m}$ ,

hygienické požadavky – obsah těžkých kovů (olovo, rtuť, kadmium), obsah kontaminantů (Deoxynivalenol, Zearaleon, Ochratoxin A, Aflatoxin B<sub>1</sub>, Aflatoxin vyjádřeny jako suma B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, G<sub>1</sub>, G<sub>2</sub>). výskyt koliformních bakterií, koagulazopozitivních stafylokoků, plísní a *Bacillus cereus*.

V práci byly hodnoceny pouze fyzikálně-chemické požadavky. [30]

b) **Pšeničná mouka hladká chlebová T 1050** – její parametry byly stanoveny dle podnikové normy PN-M-29-01. Surovinou pro výrobu pšeničné mouky hladké chlebové byla pšenice potravinářská a pitná voda. Výrobek nesměl být vyroben ze suroviny, která obsahovala GMO. V souladu s PN-M-29-01. byly stanoveny tyto požadavky:

smyslové požadavky – barva, chuť, vůně, přítomnost škůdců,

fyzikálně chemické požadavky – vlhkost, minerální látky, mokrý lepek v sušině, číslo poklesu, alveografické hodnoty deformační energie a poměrové číslo, propad sítem 257  $\mu\text{m}$ , a propad sítem 162  $\mu\text{m}$ ,

hygienické požadavky – obsah těžkých kovů (olovo, rtuť, kadmium), obsah kontaminantů (Deoxynivalenol, Zearaleon, Ochratoxin A, Aflatoxin B<sub>1</sub>, Aflatoxin vyjádřeny jako suma B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, G<sub>1</sub>, G<sub>2</sub>). výskyt koliformních bakterií, koagulazopozitivních stafylokoků, plísní a *Bacillus cereus*.

V práci byly hodnoceny pouze fyzikálně-chemické požadavky. [31]

## 6.2 Popis odběru sledovaných vzorků

Při výrobě pšeničných mouk byl stanoven postup odběru mezioperačních vzorků dle ČSN ISO 24333. [28] Tyto odběry byly prováděny minimálně dvakrát denně ze zásobníků, ve kterých byla mouka promíchána, a byl předpoklad její úplné homogenizace. První odběr byl prováděn na ranní směně a druhý na odpolední směně. V případě nutnosti byl proveden ještě jeden kontrolní odběr. Průměrná hodnota těchto výsledků byla zaznamenávána do tabulky denního hlášení výroby mouk. Průměr byl aritmetický, nebyl přepočítáván vážený průměr. Rozbory byly prováděny pravidelně každý den, kdy probíhala výroba. Pokud byly výrobky vyráběny ve dnech pracovního klidu, byly rovněž rozbory mouk prováděny. Z takto provedených denních rozborů mouk byl vypočítán měsíční průměr u jednotlivých ukazatelů a ten byl použit ke srovnání mezi třemi mlýny. V obrázcích přílohy A – F 1 – 12 jsou zaznamenány průměrné měsíční výsledky za jednotlivé mlýn u jednoho druhu mouky a jednoho ukazatele kvality. Ze dvanácti měsíčních průměrů byl vypočítán roční průměr. Z průměrných ročních výsledků jednotlivých mlýnů byly zpracovány samostatné grafy (obr.4 – 9). [28]



## 7 LABORATORNÍ POSTUPY PRO STANOVENÍ SLEDOVANÝCH VLASTNOSTÍ MOUKY

Vzorky mouk byly odebírány v souladu s požadavky normy ČSN ISO 24333. [28]

### 7.1 Vlhkost mouky

Obsah vody byl stanoven dle ČSN 56 0512-7. Vlhkost je definována jako úbytek hmotnosti vzorku, ke kterému došlo sušením za podmínek specifikovaných metodou. Vzorek mouky byl sušen 30 minut při teplotě 130 °C až 133 °C a po vychladnutí byl zvážen s přesností na 1 mg. Byla provedena dvě stanovení z téhož laboratorního vzorku.

Vlhkost v procentech vztažených na hmotnost výrobku (%w/w) byl vypočten podle vzorce

$$w = \frac{m_0 - m_1}{m_0} \times 100$$

kde  $m_0$  je hmotnost zkušební vzorku v g

$m_1$  je hmotnost zkušební vzorku po vysušení v g

Výsledek, který byl průměrem dvou stanovení, byl uveden zaokrouhlením na jedno desetinné místo. Rozdíl mezi získanými hodnotami dvou stanovení neměl přesáhnout 0,2 absolutní hodnoty. [24,25]

### 7.2 Obsah minerálních látek (popela)

Obsah popela byl stanoven dle ČSN 56 0512-8. [35] Obsah popela je dán množstvím minerálních látek, které zůstaly po spálení zkušební vzorku za podmínek metody. Zkušební vzorek v množství 5–6 g byl spálen při teplotě 900 ± 50 °C a nespálený zbytek zvážen s přesností na 0,1 mg. Hmotnostní zlomek popela, vyjádřený v procentech vztažených na hmotnost sušiny ( $w_0$ ) byl vypočítán podle vzorce:

$$w_0 = \frac{100 * m_1}{m_0} \times \frac{100}{100 - w_1}$$

kde  $m_1$  je hmotnost popela v g

$m_0$  je hmotnost vzorku v g

$w_1$  je obsah vody ve vzorku v %

Výsledek, který byl průměrem dvou stanovení ze stejného vzorku, byl zaokrouhlen na dvě desetinná místa. Rozdíl mezi dvěma stanoveními stejného vzorku nesměl přesáhnout 0,2 absolutní hodnoty pro obsah popela do 1%. [24,35]

### 7.3 Číslo poklesu

Číslo poklesu bylo stanoveno dle ČSN ISO 3093. [26] Číslo poklesu se vyjadřuje jako celkový čas v sekundách, který uplyne od ponoření vizkometrické zkumavky do vroucí vody, včetně času potřebného na míchání vizkometrickým míchadlem specifickým způsobem a dále času potřebného k poklesu míchadla o určenou vzdálenost ve vodném gelu, připraveného z mouky, která byla obsažena ve vizkometrické zkumavce, ve které docházelo ke ztekucení. Navážka byla stanovena podle vlhkosti zkušební vzorku. Stanovení probíhalo automaticky v přístroji Falling Number 1100. Výsledkem byl aritmetický průměr hodnot získaných ze dvou stanovení za předpokladu, že byly splněny podmínky opakovatelnosti, tzn. že rozdíl mezi získanými hodnotami dvou stanovení nesměl být vyšší než 10% jejich průměrné hodnoty. [2,24,26]

### 7.4 Mokrý lepek v sušině

Mokrý lepek byl stanoven dle PN 235/93. Pšeničný lepek je pružný gel. Lze jej z těsta vyprat proudem vody, vypírají se látky rozpustné ve vodě a škrob. Po určité době zůstává substance, kterou nazýváme mokrý lepek. Jde především o bílkovinu s malým podílem glykoproteinů a lipoproteinů. Lepek je pak charakteristický tažností, pružností a schopností bobtnat. [2]

Rozbor pšeničné mouky byl proveden v původním stavu vzorku. K analýze se použilo 10 g pšeničné mouky odvážené s přesností na 0,01 g.

Obsah mokrého lepku v sušině se vypočítá:

Obsah mokrého lepku (d) se vypočítá:

$$(d)v \% = \frac{b \times 100}{n}$$

kde **b** je hmotnost vypraného lepku v g

$n$  je navážka zkušební vzorku v g

$$\text{Obsah mokrého lepku v \% v sušině} = \frac{d \times 100}{100 - c}$$

kde  $d$  je obsah mokrého lepku v %

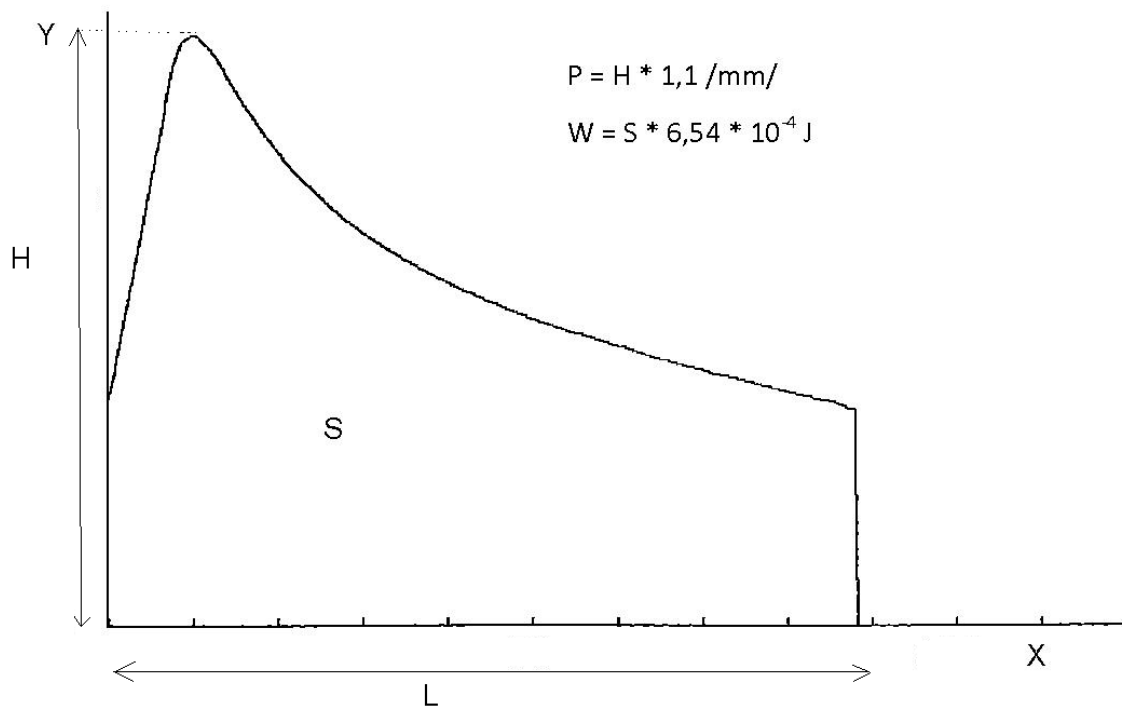
$c$  je obsah vody zkoušeného vzorku v %

Výsledek, který byl průměrem dvou stanovení ze stejného vzorku, byl zaokrouhlen na jedno desetinné místo. Rozdíl mezi dvěma stanoveními stejného vzorku nesměl přesáhnout 0,5% obsahu mokrého lepku. [24,27]

## 7.5 Alveografické charakteristiky

### 7.5.1 Deformační energie

Deformační energie byla stanovena dle ČSN ISO 5530-4. [29] Deformační energie představuje práci nezbytnou k deformaci těsta. Vyjadřuje sílu mouky nebo její pekařskou jakost. Je úměrná ploše alveografické křivky. Princip metody spočívá v napínání těsta do tvaru bubliny a registrování deformace. Jedná se o opakované měření pěti stejných částí těsta, kdy každá je postupně napínána vzduchem v bublinu. Manometr zapisuje křivku (obr.3). Po prasknutí bubliny se ukončí registrace křivky. Z pěti získaných křivek se sestrojí průměrná křivka, na které se hodnotí odolnost těsta vůči napínání, síla deformace ( $W$ ) a průměrná délka prasknutí ( $L$ ).



Obr. 3. Alveografická křivka

Vzorek pšeničné mouky byl použit původním stavu, po jeho důkladném promíchání. Na vahách bylo naváženo 250 g pšeničné mouky s přesností na 0,5 g. Na alveografu bylo připraveno za standardních podmínek těsto z pšeničné mouky a solného roztoku tak, aby obsah vody byl konstantní a odpovídal základní vlhkosti mouky 15 %. Z těsta byly vytvářeny zkušební plátky o předepsané tloušťce. Po konstantní době odležení byly plátky těsta biaxiálně napínány nafukováním do tvaru bubliny. Změna tlaku vzduchu uvnitř bubliny až do prasknutí byla zaznamenána jako funkce času. Z rozměrů a tvaru křivky byly vyhodnoceny pekařské vlastnosti mouky. Měřením se získalo 5 křivek, z nichž jedna se v případě tvarového odchýlení eliminovala z dalšího hodnocení. Programem se vytvoří průměrná křivka – alveogram.

Charakteristiky alveogramu:

Maximální přetlak P:

Je dán průměrem maximálních hodnot na svislé ose y měřených v mm a vynásobených koeficientem 1,1. Souvisí s odporem těsta k deformaci a vyjadřuje se v mm.

Tažnost těsta L:

Určí se z průměrné vzdálenosti na ose x a odpovídá okamžiku prasknutí bubliny těsta. Vyjadřuje se v mm.

Konfigurace alveografické křivky P/L:

Je určena poměrem maximálního přetlaku a tažnosti těsta.

Deformační energie W:

Je energie (vyjádřená v  $J \cdot 10^{-4}$  a vztažená na 1 g těsta) potřebná k nafouknutí bubliny těsta do prasknutí. Zjistí se výpočtem plochy pod alveografickou křivkou podle vzorce:

$$W = 6,54 \times S \times 10^{-4} J$$

kde S je plocha v  $cm^2$  [24,29]

### 7.5.2 Poměrové číslo

Zjištění poměrového čísla je součástí metody stanovení deformační energie dle ČSN ISO 5530-4. [29]. Konfigurace alveografické křivky P/L je určena poměrem maximálního přetlaku P a tažnosti těsta L. Pokud je P/L větší než 1,5, těsto bude tuhé a bude postrádat tažnost. Jestliže P/L je nižší než 0,3, pak bude těsto příliš tažné a budou problémy se zpracovatelností. [24,29]

## 8 VÝSLEDKY A DISKUSE

Výsledky srovnání dvou druhů mouk – pšeničné mouky hladké světlé (T 530) a pšeničné mouky chlebové (T 1050) z mlýna Znojmo, Vojkovice a Kroměříž produkované těmito mlýny v období let 2004–2010 jsou uvedeny v grafech přílohy A – F. Výsledky byly seřazeny dle hodnocených parametrů za jednotlivé sklizňové roky a byly doplněny o klimatické vlivy srážek a teploty pro vegetační rok vztahující se ke sklizni v daném roce. V tab.1 je vysvětlen vztah mezi vegetačním a sklizňovým rokem s jeho uvedením v příloze.

Tab. 1. Legenda grafů v příloze

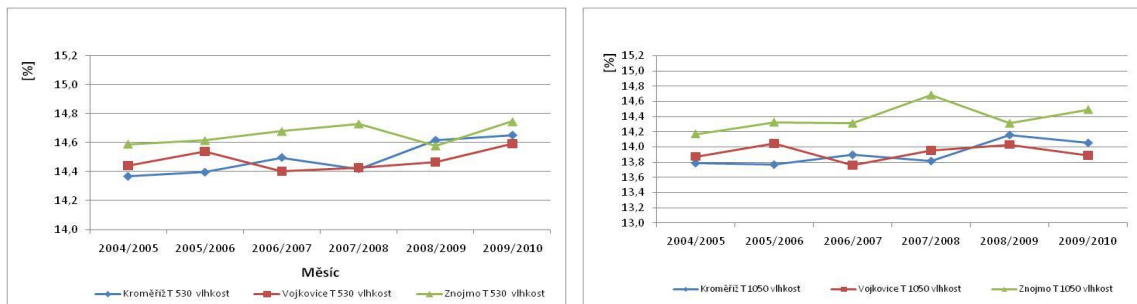
Grafy výsledků v příloze	Vegetační rok	Rok sklizně.	Sklizňový rok
Obrázek č. A. 1-14	2003-2004	2004	2004-2005
Obrázek č. B. 1-14	2004-2005	2005	2005-2006
Obrázek č. C. 1-14	2005-2006	2006	2006-2007
Obrázek č. D. 1-14	2006-2007	2007	2007-2008
Obrázek č. E. 1-14	2007-2008	2008	2008-2009
Obrázek č. F. 1-14	2008-2009	2009	2009-2010

V textu jsou diskutovány průměrné roční výsledky za mlýny dle jednotlivých parametrů

### 8.1 Vlhkost mouky

Vývoj vlhkosti v průběh let 2004/2010 u mouky T 530 a T 1050 je uveden na obr.4. V průběhu sledovaných let nedošlo k výraznému výkyvu **vlhkosti** u mouky T 530. Dosažené vlhkosti na mlýně Znojmo byly vyšší, ale byly v toleranci měření  $\pm 0,2$  %. U mouky T 1050 docházelo k větším výkyvům, než je tolerance měření. Tyto rozdíly byly ovlivněny skladbou mouk a výtěžností tohoto druhu mouky. Rok 2007 byl srážkově podprůměrný, Mouky ze mlýna Znojmo měly nejvyšší vlhkost, což bylo dáno nastavením technologie, delší dobou odležení, při kterém bylo do suroviny navázáno větší množství technologické vody. Počasí nemělo výrazný vliv na parametr vlhkosti z důvodu omezení vstupní vlhkosti

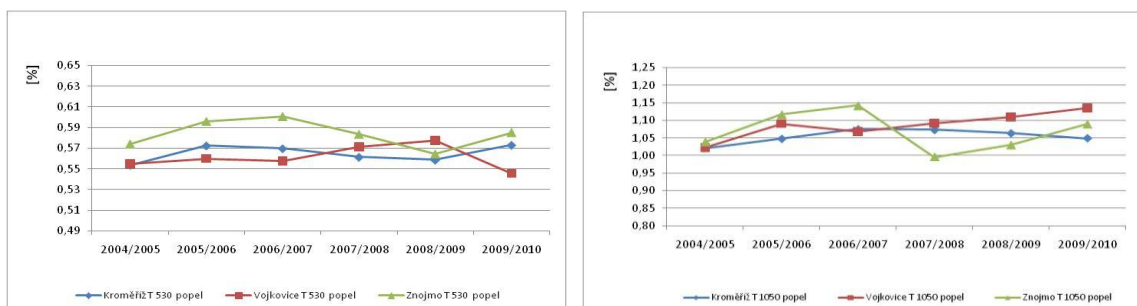
přijímané suroviny. V procesu výroby byla vlhkost produktu regulována množstvím přidávané technologické vody a dobou odležení pšenice.



Obr. 4. Průměrná vlhkost ve sklizňových letech 2004/2010 u mouky T 530 a T 1050

## 8.2 Obsah minerálních látek (popela)

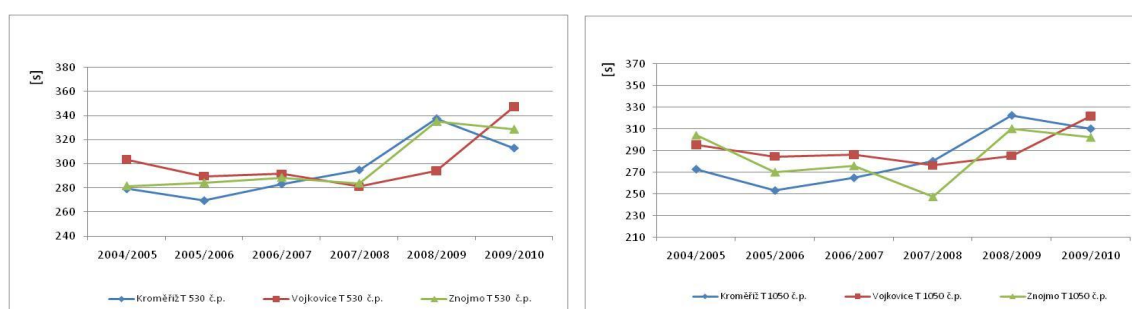
Parametr popela byl v průběhu sledovaných let ekonomickým ukazatelem, jeho nejvyšší přípustná hodnota byla dána vyhláškou 333/1997 Sb. a splňoval požadavky vyhlášky. Porovnáním dosažených výsledků v daném období byly rozdíly u mouky T 530 v mezích tolerance měření  $\pm 0,02$  % (obr. 5). Vyšší rozdíly u mouky T 1050 byly ovlivněny vyrobeným množstvím a výtěžností mouky. Velký pokles hodnoty popela byl v meziročním srovnání 2006/2007 ve mlýně Znojmo, kde došlo k navýšení výroby mouky T 1050. V posledním roce byly výsledky ve mlýně Vojkovice ovlivněny mletím mouky pro zamražované pečivo. [37]



Obr. 5. Průměrná hodnota popela ve sklizňových letech 2004/2010 u mouky T 530 a T 1050

### 8.3 Číslo poklesu

Rozdíly čísla poklesu byly během časového úseku u jednotlivých druhů mouk i mlýnů v toleranci metody  $\pm 10\%$ . Nejvyšší meziroční výkyv nastal ve sklizni 2008 (obr. 6), kdy byly srážky rovnoměrné v průběhu celého vegetačního roku. V suchém vegetačním roce 2006/2007 nebylo zaznamenáno zvýšení čísla poklesu, protože v době sklizně došlo ke srážkám do zralého a suchem seschlého obilí a tím zrno začalo mírně porůstat, výsledkem bylo, že průměrné hodnoty čísla poklesu zůstaly na úrovni roku předcházejícího. V roce 2009 se naopak pokles čísla poklesu v závislosti na počasí neprojevil.

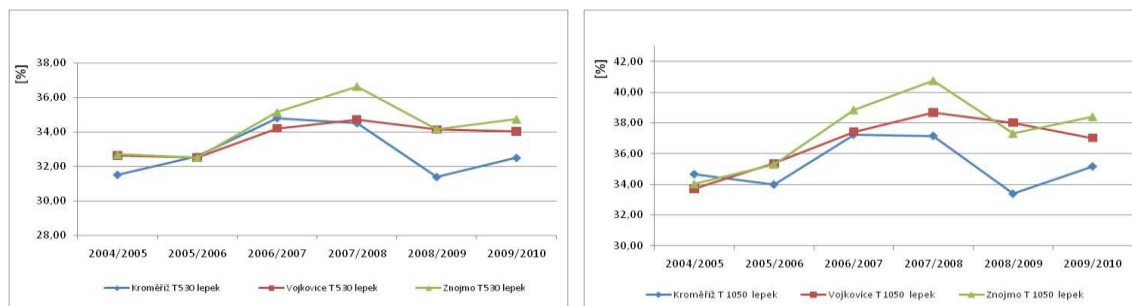


Obr. 6. Průměrná hodnota čísla poklesu ve sklizňových letech 2004/2010 u mouky T 530 a T 1050

### 8.4 Mokrý lepek v sušině

Z hodnotových grafů v průběhu let vyplynulo, že **obsah mokrého lepku** stejně kopírují obě rozborované mouky (obr. 7), rozdíly jsou pouze v jednotlivých letech v toleranci měření  $\pm 2\%$ . Množství lepku v produktech bylo ovlivněno počasím. Ideální vegetační rok byl rok 2005/2006 – sklizeň 2006, průměrné srážky v průběhu roku a ve sklizni srážky podprůměrné. V roce 2006/2007 bylo velmi suché počasí v průběhu roku. Hodnoty lepku v daném roce byly nadprůměrné. Nejnižší hodnoty lepku byly v roce 2007/2008, roční průměr srážek byl nadprůměrný. Výsledky se shodují s výsledky uvedenými v článku Burešová a Palík. [14]



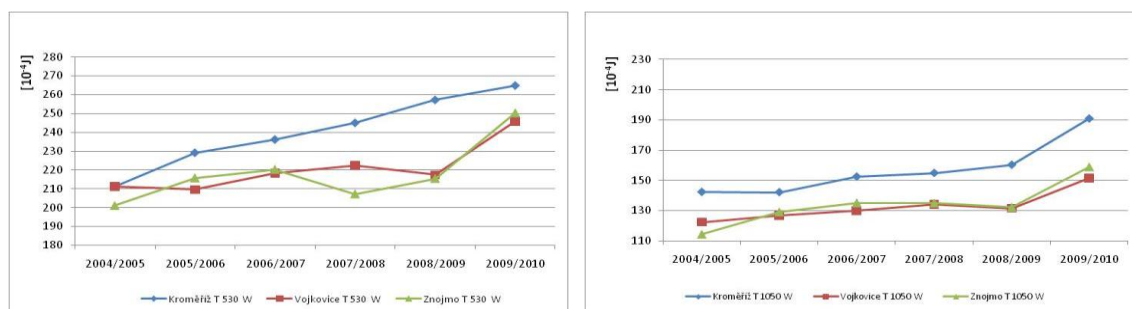


Obr. 7. Průměrná hodnota mokrého lepku v sušině ve sklizňových letech 2004–2010 u mouky T 530 a T 1050

## 8.5 Alveografické charakteristiky

### 8.5.1 Deformační energie

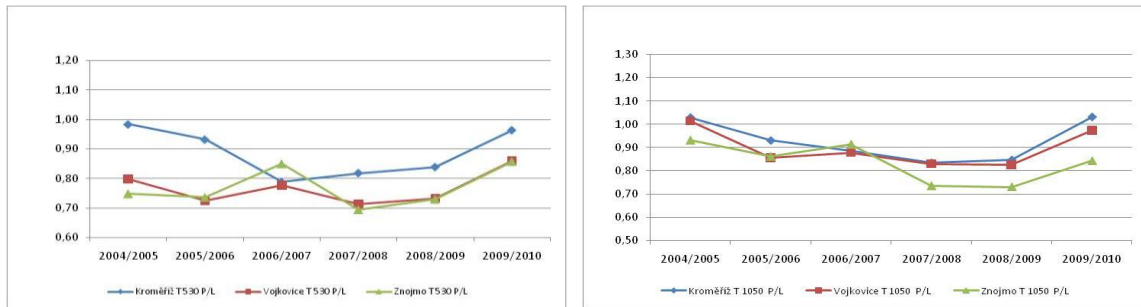
Na základě výsledků je možné konstatovat, že **deformační energie** není ovlivňována počasím v průběhu vegetace a to ani teplotou, ani srážkami. Hodnoty deformační energie nebyly ovlivněny výkyvy ve skladbě tažených mouk a výtěžností. Srážkově rozdílné vegetační roky 2007, 2008 a 2009 se v Kroměříži vůbec neprojeví, deformační energie má stoupající tendenci (obr. 8). Hodnoty deformační energie byly ovlivněny skladbou odrůd. Nízká hodnota deformační energie v suchém sklizňovém roce 2007 ve Znojmě byla zřejmě způsobena průběhem počasí a především povahou zdejších písčitých půd.



Obr. 8. Průměrná hodnota deformační energie ve sklizňových letech 2004–2010 u mouky T 530 a T 1050

### 8.5.2 Poměrové číslo

Hodnoty poměrového čísla kopírují výsledky deformační energie (obr. 9), což je očekávaný výsledek vzhledem k metodice výpočtu poměrového čísla.



Obr. 9. Průměrná hodnota poměrového čísla ve sklizňových letech 2004–2010 u mouky T 530 a T 1050

## 9 ZÁVĚR

Bakalářská práce srovnává kvalitu pekařských mouk vyrobených průmyslovými mlýny na Moravě v období 2004/2010. Současná technologie zpracování potravinářské pšenice a vlastnosti pšeničné mouky byly popsány dle skutečností a současného stavu na mlýnech společnosti PENAM, a.s.. Základem kvalitního pekařského výrobku je kvalitní pšeničná mouka, kterou lze vyrobit na moderní mlýnské technologii, při dodržení požadavků na jakost výrobků. Nedílnou součástí výroby musí být správná výrobní a provozní hygienická praxe. Tyto výše uvedené podmínky jsou ve společnosti PENAM, a.s. důsledně dodržovány.

V praktické části bylo provedeno porovnání výsledků mouk mezi jednotlivými mlýny za šestileté období. Hodnoty parametrů mouk byly dány do souvislostí s vývojem počasí v průběhu vegetace potravinářské pšenice. Z výsledků vyplynulo, že vlastnosti namleté mouky se v jednotlivých letech mění, a to u některých parametrů v závislosti na počasí, na některé parametry počasí nemělo výrazný vliv. Expedované mouky ve všech průměrných ročních ukazatelích splňovaly požadavky Zákona o potravinách a požadavky dané podnikovými normami.

Vlhkost mouky je málo ovlivněna počasím v průběhu vegetační doby, pokud je vlhkost vyšší než požaduje norma dodavatel pšenici vysuší, jeli vlhkost nižší zpracovatel pšenici nakropí v průběhu technologického procesu. Množství minerálních látek není závislé na průběhu počasí, při překročení normy se mouky upravují mícháním nebo se provede technologická úprava mlecího procesu. Číslo poklesu bylo nejvíce ovlivňováno průběhem počasí a to především v době sklizně, vyšší srážky znamenají snížení pádového čísla. Množství mokrého lepku v sušině bylo ovlivněno klimatickými podmínkami a to jak v během vegetace, tak i v době sklizně, srážky v době sklizně snížily množství lepku v moukách vyplavením lepku. Sucho během vegetace zvyšuje množství lepku. Deformační energie nebyla ovlivněna výkyvy počasí, rozdílnost výsledků byla způsobena rozdílnými odrůdami zpracovávané pšenice v jednotlivých letech. Rozlišení vlivu odrůd na kvalitu pšenice nebylo sledováno, protože se zpracovávají pšenice, které jsou namíchány z různých odrůd.

Závěrem lze říci, že kvalita obou druhů mouk byla v jednotlivých mlýnech srovnatelná a hodnoty většiny sledovaných vzorků do prasknutí. Zjistí se výpočtem plochy pod alveografickou křivkou podle vzorce: byly v rozsahu povolených tolerancí dle stanovené podnikové normy. Větší výkyvy ve srovnávané kvalitě byly u mouky T 1050. Mouky byly ve výrobním procesu zaměnitelné a kvalita pečiva nebyla ohrožena záměnou dodavatele vstupní suroviny.

**SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY**

- [1] VELÍŠEK, J. a kol. Chemie potravin, OSSIS Tábor, 1. sv., 2002, s 27–29, ISBN 80-86659-00-3
- [2] PRUGAR, J., a kol. Kvalita rostlinných produktů na prahu 3. tisíciletí, Výzkumný ústav pivovarnický a sladařský, a.s., Praha 2008, s. 327, ISBN 978-80-86576-28-2
- [3] PŘÍHODA, J., HRUŠKOVÁ, M., SKŘIVN, P. Hodnocení kvality. Mlynářské noviny 2007, s. 187, ISBN 978-80-239-9475-9
- [4] ANONYM.. The practise of flour milling, Dimbleby printers limited, 2nd Revised edition 1979, s.567
- [5] PŘÍHODA, J., SKŘIVN, P., HRUŠKOVÁ, M. Cereální chemie a technologie I, VŠCHT v Praze 2006, s. 187, ISBN 80-7080-530-7.
- [6] BELDEROK, B., MESDAG, J., DONNER, D. A. Bread-Making Quality of Wheat. A century of breeding in Europe. Part One: Developments in bread-making processes. Part Two: Breeding for bread-making quality in Europe. Dordrecht, Kluwer Academic Publishers, 2000, 416 s.
- [7] DENDY, D. A. V., DOBRASZCZYK, B. J. Cereals and Cereal Products. Chemistry and Technology. Gaithersburg, Aspen Publishers, 2001, 429 s.
- [8] HAMER, R. J a HOSENEY, R. C. Interactions: The Key to Cereal Quality. St. Paul, American Association of Cereal Chemists, 1998, 173 s.
- [9] HORÁKOVÁ, V., DVOŘÁKOVÁ, O, MEZLÍK, T. Seznam doporučených odrůd, Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský se sídlem v Brně. Národní odrůdový úřad Brno 2010, 227 s. ISBN 978-80-7401-027-9
- [10] INGLETT, G. E. Wheat: Production and Utilization. Westport, AVI Publishing Company, Inc., 1974, 500 s.
- [11] KULP, K., PONTE, J. G. Handbook of Cereal Science and Technology. Second Edition, Revised and Expanded. New York, Marcel Dekker, Inc. 2000, 790 s.
- [12] BUREŠOVÁ, I. Hodnocení kvalitativních parametrů genetických donorů pšenice a vybraných amfiploidů a jejich využití pro pekárenské a lihovarské účely. Dok-

- torská disertační práce. Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně. Brno, 2008. 157 s.
- [13] PALÍK, S., BUREŠOVÁ, I., EDLER, S., TICHÝ, F., VÁŇOVÁ, M. Metodika pěstování ozimé pekárenské pšenice, Agrotest fyto, s.r.o., Kroměříž 2009, s. 68,
- [14] BUREŠOVÁ, I., PALÍK, S. Faktory ovlivňující pekárenskou kvalitu pšeničného zrna. Farmář časopis všech zemědělců, 16, 2010, 6, Speciál: Ozimé obiloviny, s. XIII-XV ISSN: 1210-9789
- [15] KUČEROVÁ, J. Technologie cereálií. Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, 2004, 141 s.
- [16] FILIP, P. Mlynářská ročenka 2009, Svaz průmyslových mlýnů České republiky, Nakladatelství 5P Praha, 208s ISBN 978-80-254-4264-7
- [17] POSPÍŠIL, A. Mlýny a mlynáři ve staletích. TYPOseris Holešov 2003
- [18] ČESAL, A., HERZINGER, R. Magická řemesla, Nakladatelství Rodiče s.r.o. Praha 2002 ISBN 80-86695
- [19] ŠTĚPÁN, L., KŘIVANOVÁ, M. Dílo a život mlynářů a sekerníků v Čechách. Nakladatelství AGRO Praha 2000 ISBN 7203-254-2
- [20] ŠTĚPÁN, L., a kol. Dílo mlynářů a sekerníků v Čechách II. Nakladatelství AGRO Praha 2008 ISBN 978-80-257-0015-0
- [21] ŠAŠKOVÁ, D., ŠTOLFA, V. Trávy a obiloviny. Artia a.s. a Grant s.r.o. Praha 1993 ISBN 80-85805-03-2
- [22] PRUGAR, J., HRAŠKA, Š. Kvalita pšenice. Příroda, Bratislava, 1986, 221 s.
- [23] HRABĚ, J., BUŇKA, F. Technologie výroby potravin rostlinného původu pro kombinované studium. Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 2008, ISBN 978-80-7318-520-6
- [24] ČSN 56 0512-7. Metody zkoušení mlýnských výrobků část 7 - Stanovení vody
- [25] ČSN ISO 712. Obiloviny a výrobky z obilovin – Stanovení vlhkosti – Praktická referenční metoda
- [26] ČSN ISO 3093. Stanovení čísla poklesu podle Hagberga-Pertena

- [27] PN 235/93 Stanovení obsahu lepku a lepkového indexu. Svaz průmyslových mlýnů ČR Praha a O.K.SERVIS Praha
- [28] ČSN ISO 24333 Obiloviny a výrobky z obilovin - Vzorkování
- [29] ČSN ISO 5530-4 Fyzikální charakteristiky těst část 4 : Stanovení reologických vlastností na alveografu
- [30] PN-M-25-01 Pšeničná mouka hladká světlá
- [31] PN-M-29-01 Pšeničná hladká mouka chlebová
- [32] PN- 51 Pšenice potravinářská
- [33] FILIP, P., Mlynářská ročenka 2007, Svaz průmyslových mlýnů České republiky, Nakladatelství 5P Praha, s.199, ISBN 978-80-239-8627-3
- [34] ČSN 56 0512-7 část 7 stanovení vody
- [35] ČSN 56 0512-8 část 8 Stanovení popela
- [36] Zákon 110/1997 Sb. O potravinách a tabákových výrobcích
- [37] vyhláška 333/1997 Sb.
- [38] BLABLOVÁ, H. Mlýn Kroměříž, referent personalistiky. , PENAM, a.s. – osobní sdělení
- [39] SEITLOVÁ, J., PENAM, a.s., Mlýn Znojmo, referent personalistiky. , PENAM, a.s. – osobní sdělení
- [40] ŠAFAŘÍKOVÁ, E., PENAM,a.s., Mlýn Vojkovice, referent personalistiky. , PENAM, a.s. – osobní sdělení
- [41] [http://portal.chmi.cz/portal/dt?action=content&provider=JSPTabContainer&menu=JSPTabContainer/P4\\_Historicka\\_data/P4\\_1\\_Pocasi/P4\\_1\\_5\\_Uzemni\\_srazky&nc=1&portal\\_lang=cs#PP\\_Uzemni\\_srazky](http://portal.chmi.cz/portal/dt?action=content&provider=JSPTabContainer&menu=JSPTabContainer/P4_Historicka_data/P4_1_Pocasi/P4_1_5_Uzemni_srazky&nc=1&portal_lang=cs#PP_Uzemni_srazky)

**SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK**

PN	Podniková norma
SZPI	Státní zemědělská a potravinářská inspekce
W	Deformační energie
P/L	Poměrové číslo
T 530	pšeničná mouka hladká světlá
T 1050	pšeničná mouka chlebová
ČHMÚ	Český hydrometeorologický úřad
ČSN	Česká státní norma

**SEZNAM OBRÁZKŮ**

Obr.č.1 Alveografická křivka

Obr.č.2 Průměrná vlhkost ve sklizňových letech 2004/2010 u mouky T 530 a T 1050

Obr.č.3 Průměrná hodnota popela ve sklizňových letech 2004/2010 u mouky T 530 a  
T1050

Obr.č.4 Průměrná hodnota čísla poklesu ve sklizňových letech 2004/2010 u mouky T 530 a  
T 1050

Obr.č.5 Průměrná hodnota mokrého lepku v sušině ve sklizňových letech 2004/2010 u  
mouky T 530 a T 1050

Obr.č.6 Průměrná hodnota deformační energie ve sklizňových letech 2004/2010 u mouky  
T 530 a T 1050

Obr.č.7 Průměrná hodnota poměrového čísla ve sklizňových letech 2004/2010 u mouky  
T 530 a T 1050

Obr. 8 Průměrné roční srážky během vegetační doby v letech 2003/2009

Obr. 9 Průměrné roční teploty během vegetační doby v letech 2003/2009



## SEZNAM TABULEK

Tab. č. 1 Seznam grafů v příloze

## SEZNAM PŘÍLOH

Příloha A. Průměrné hodnoty v roce 2004/2005

Příloha B. Průměrné hodnoty v roce 2005/2006

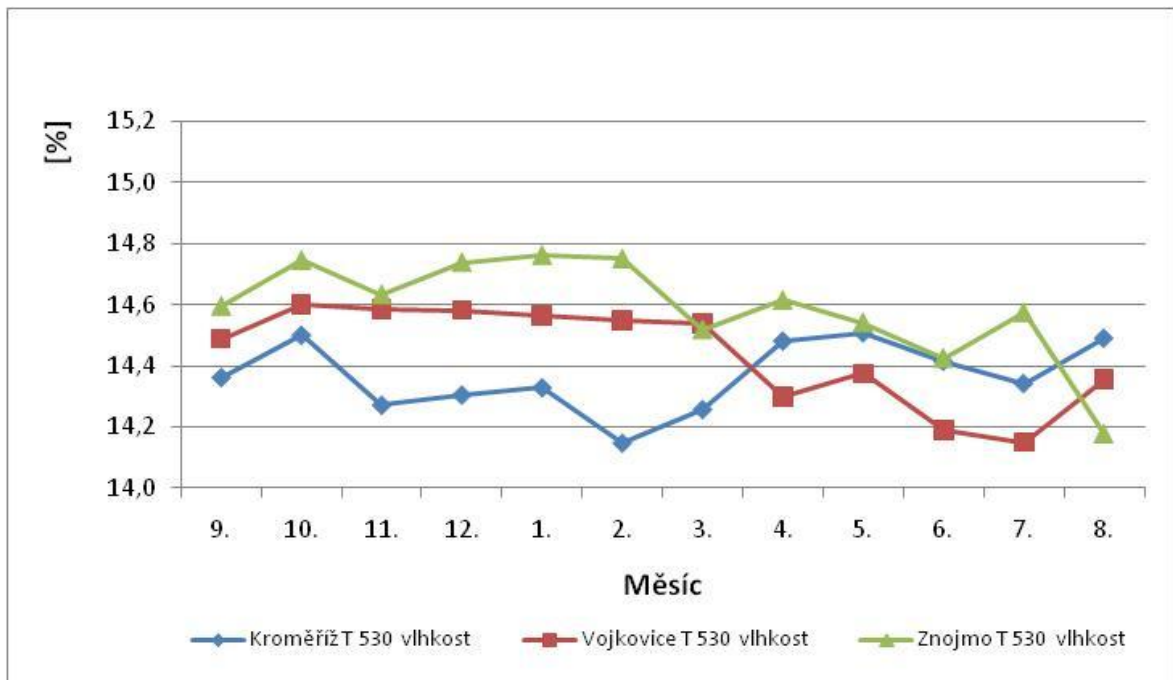
Příloha C. Průměrné hodnoty v roce 2006/2007

Příloha D. Průměrné hodnoty v roce 2007/2008

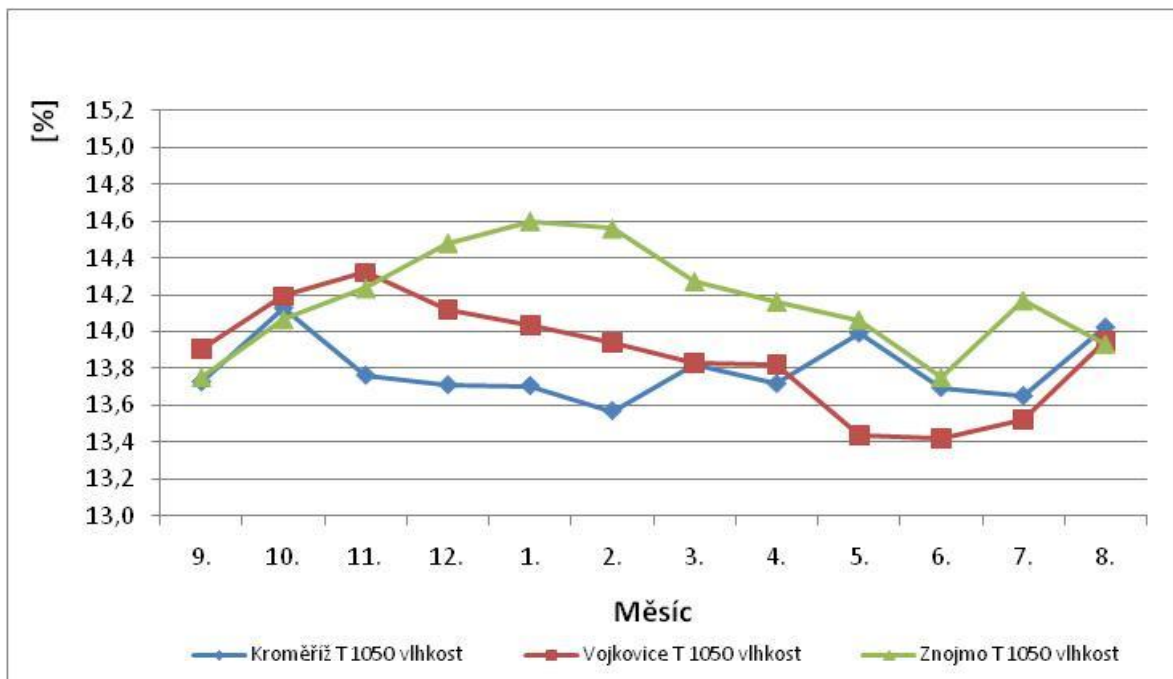
Příloha E. Průměrné hodnoty v roce 2008/2009

Příloha F. Průměrné hodnoty v roce 2009/2010

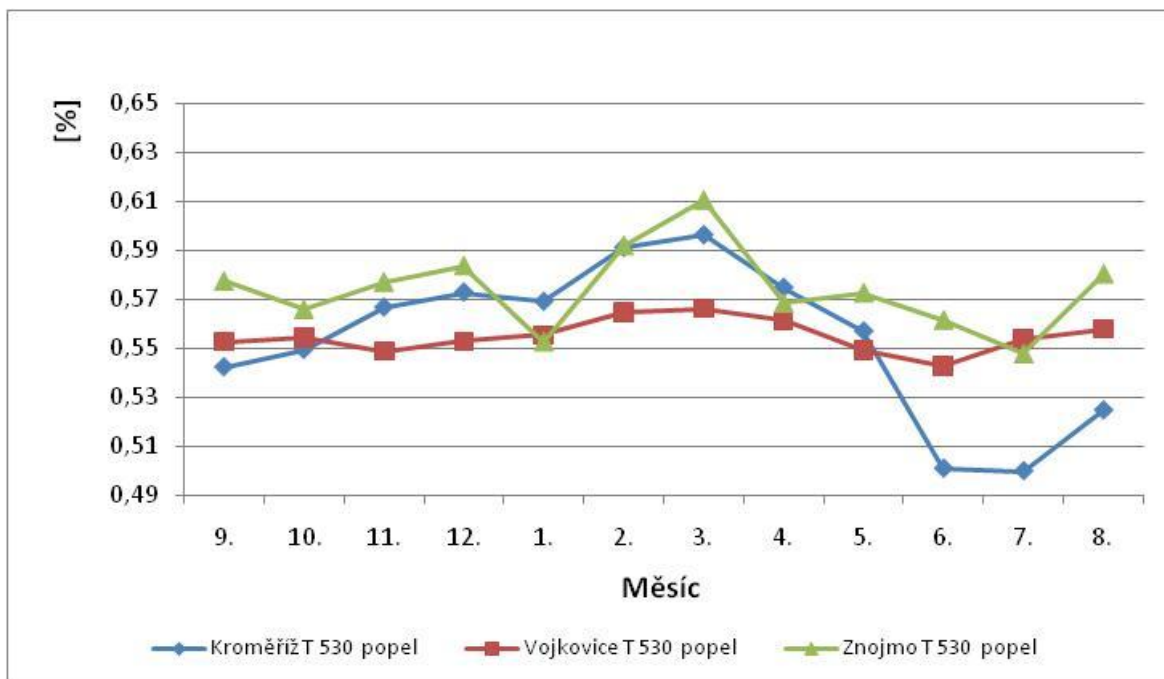
## PŘÍLOHA: A. PRŮMĚRNÉ HODNOTY JAKOSTNÍCH PARAMETRŮ V ROCE 2004/2005



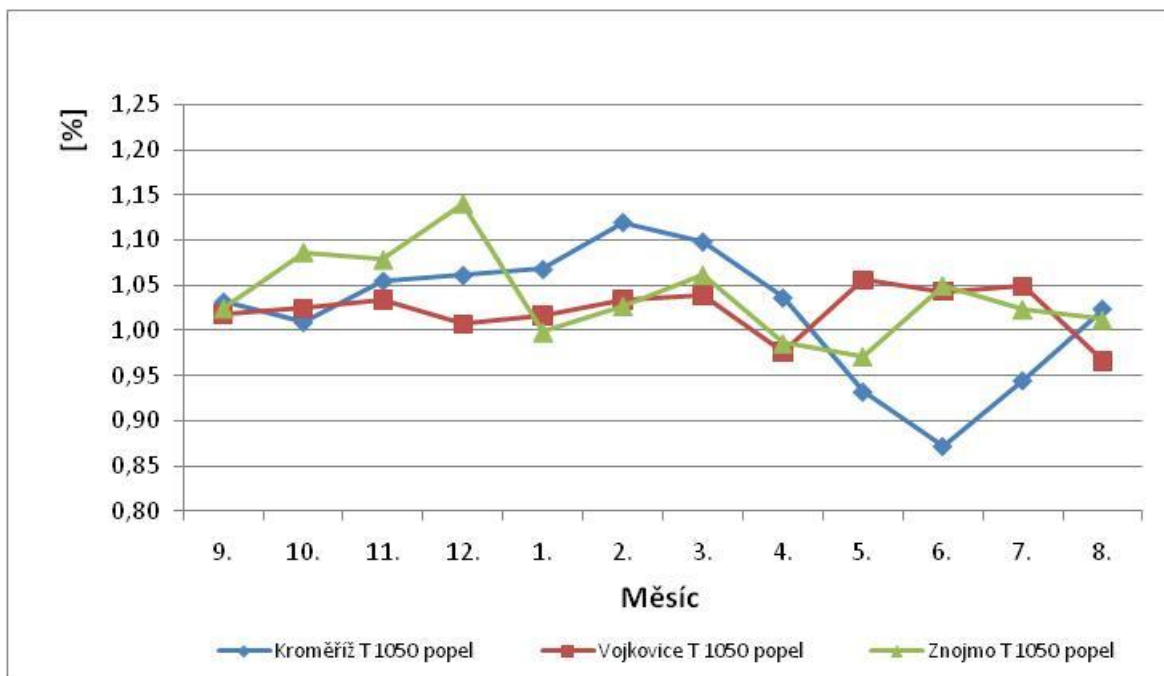
Obrázek č. A. 1 Průměrná vlhkost ve sklizňovém roce 2004/2005 T 530



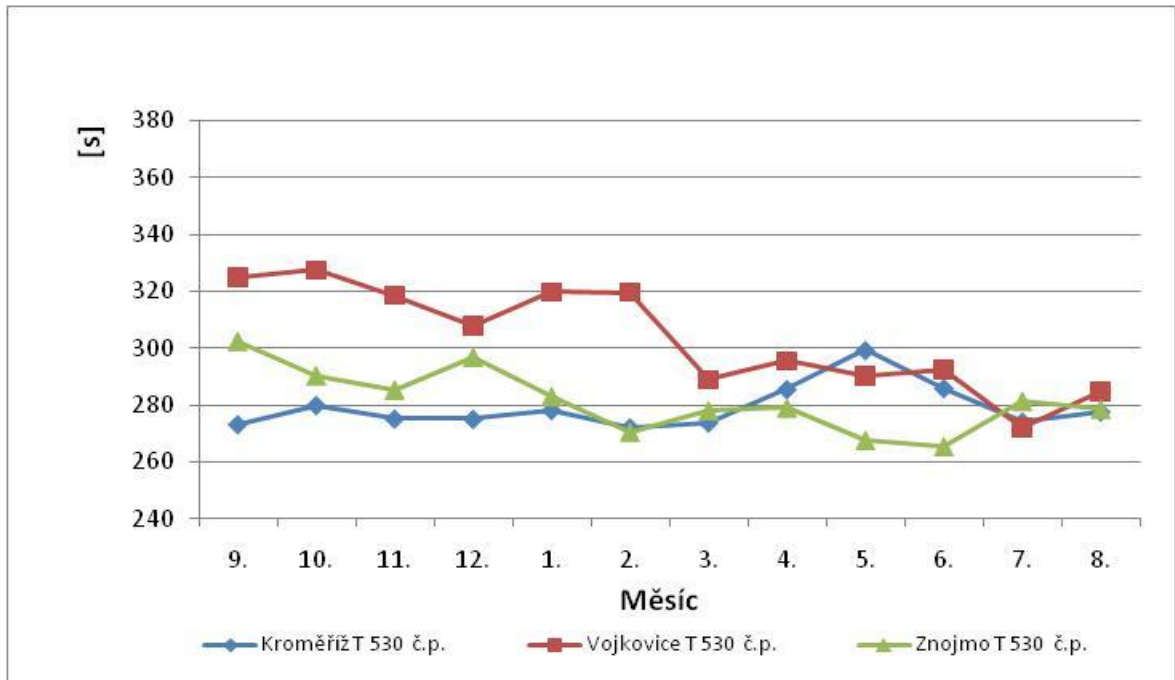
Obrázek č. A. 2 Průměrná vlhkost ve sklizňovém roce 2004/2005 T 1050



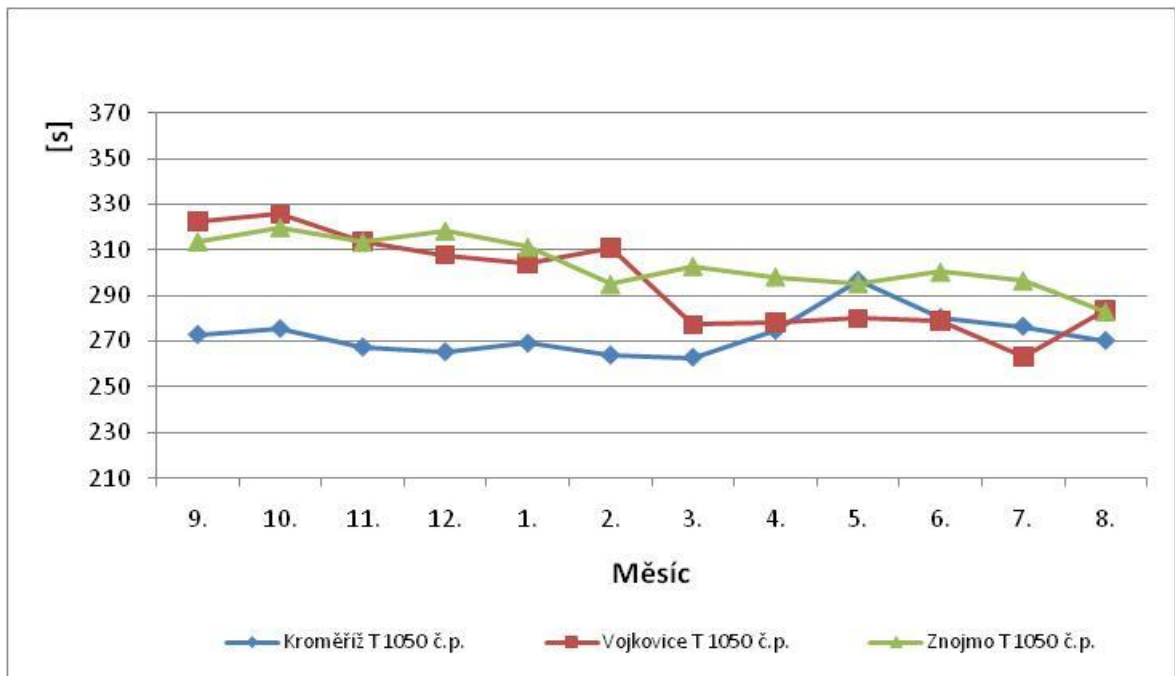
Obrázek č. A. 3 Průměrná hodnota popela ve sklizňovém roce 2004/2005 T 530



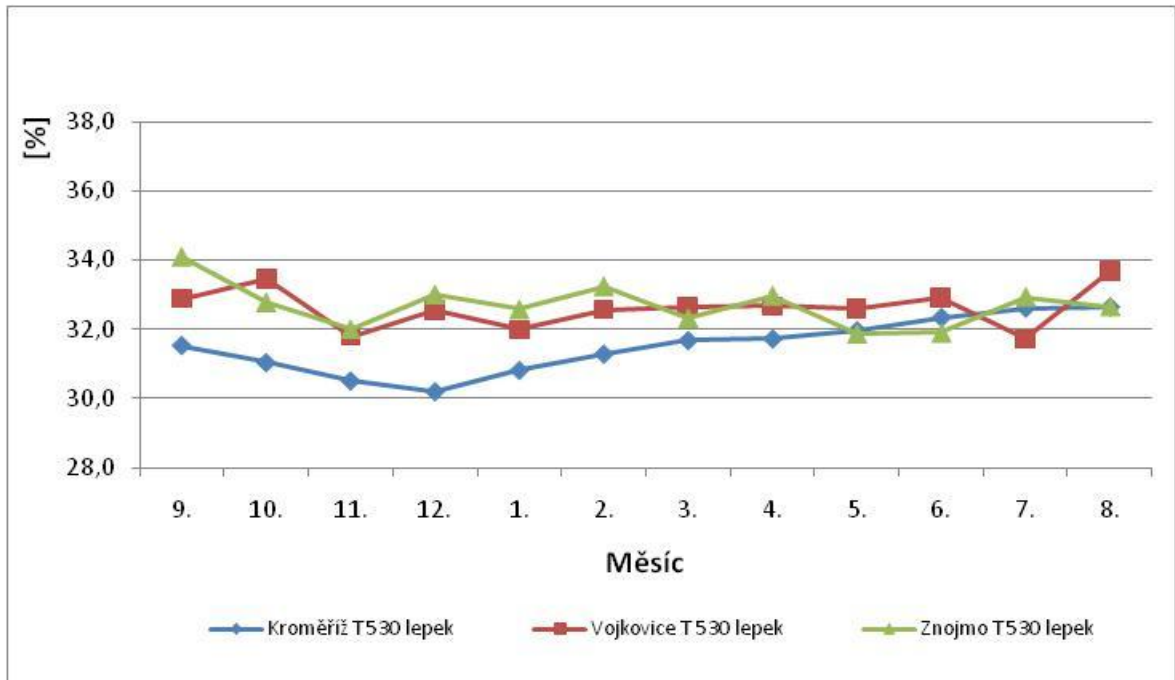
Obrázek č. A. 4 Průměrná hodnota popela ve sklizňovém roce 2004/2005 T 1050



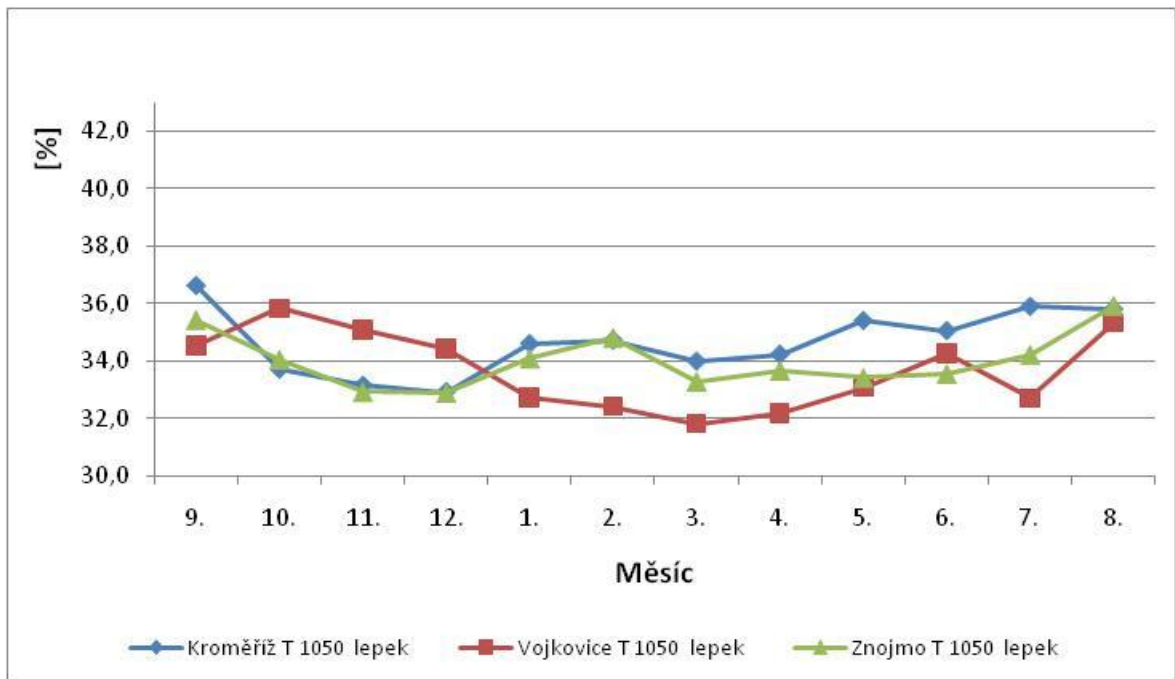
Obrázek č. A. 5 Průměrné číslo poklesu ve sklizňovém roce 2004/2005 T 530



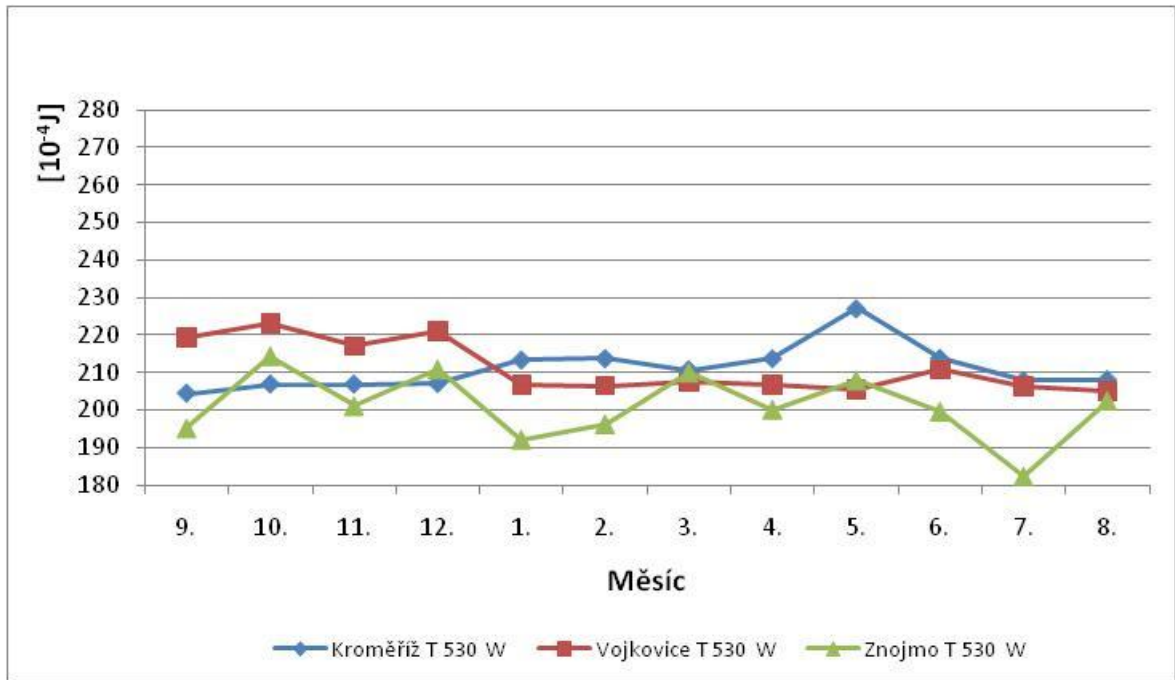
Obrázek č. A. 6 Průměrné číslo poklesu ve sklizňovém roce 2004/2005 T 1050



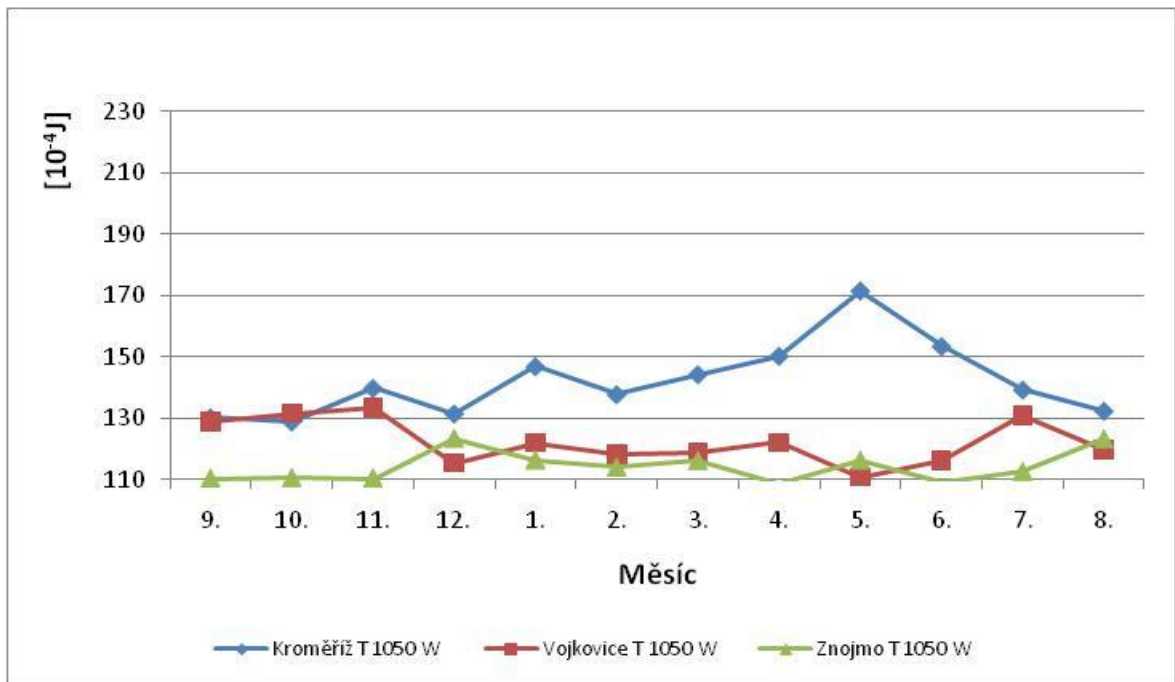
Obrázek č. A. 7 Průměrné množství lepek ve sklizňovém roce 2004/2005 T 530



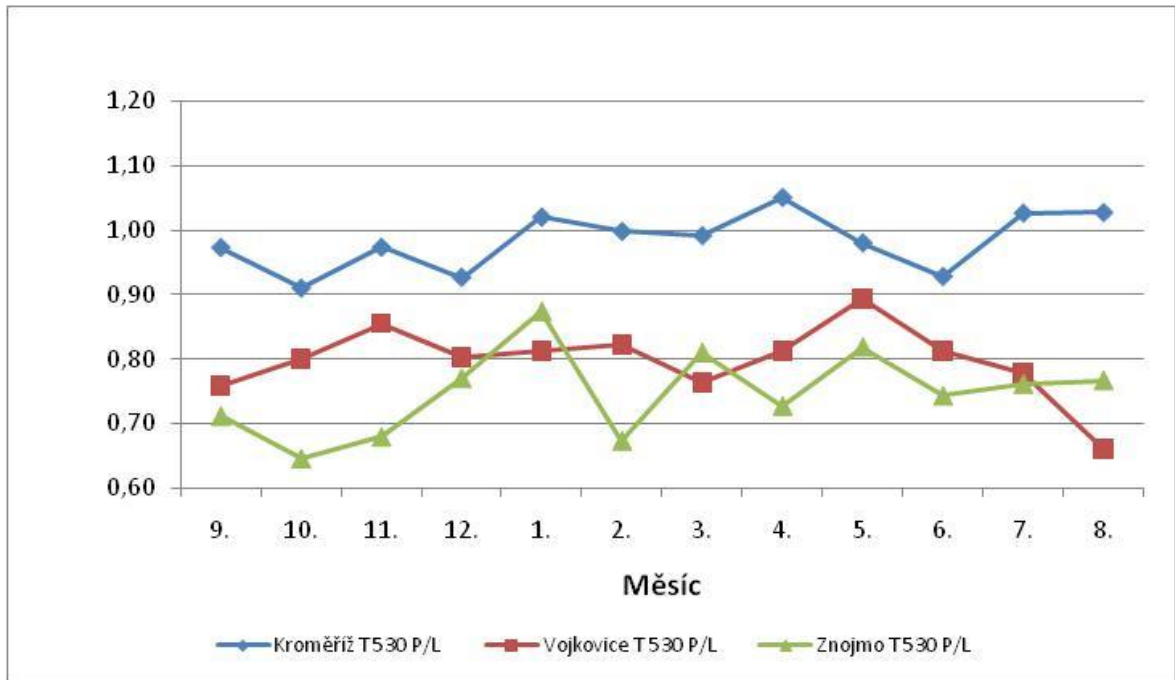
Obrázek č. A. 8 Průměrné číslo poklesu ve sklizňovém roce 2004/2005 T 1050



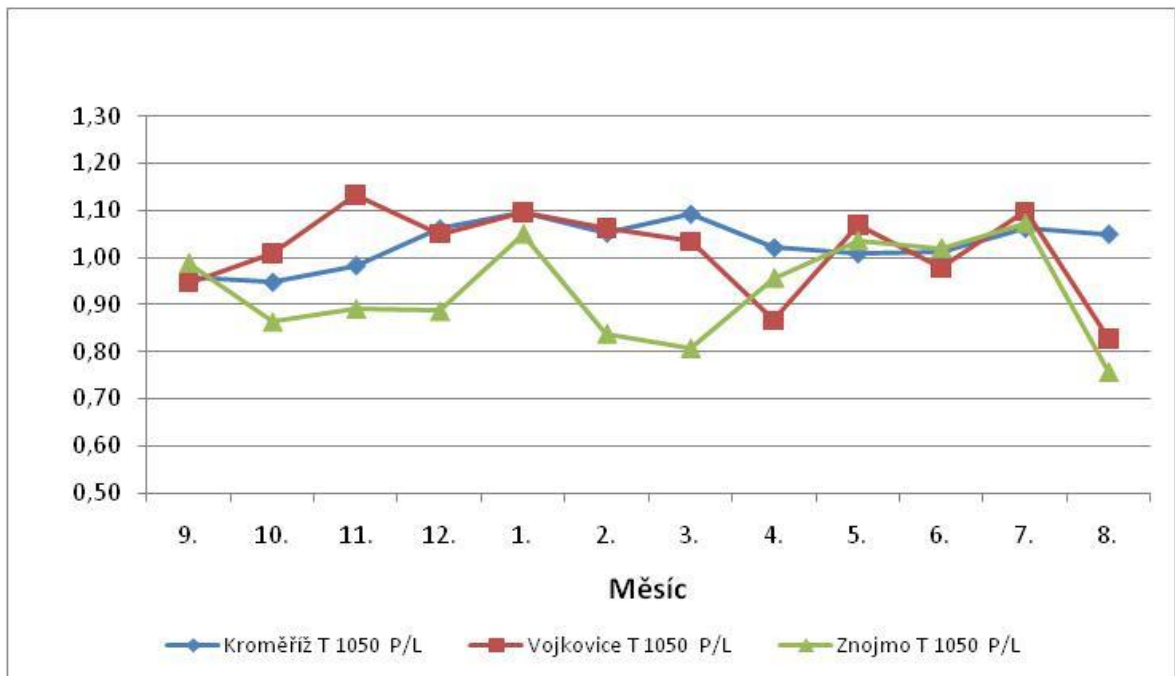
Obrázek č. A. 9 Průměrné deformační energie ve sklizňovém roce 2004/2005 T 530



Obrázek č. A. 10 Průměrné deformační energie ve sklizňovém roce 2004/2005 T 1050

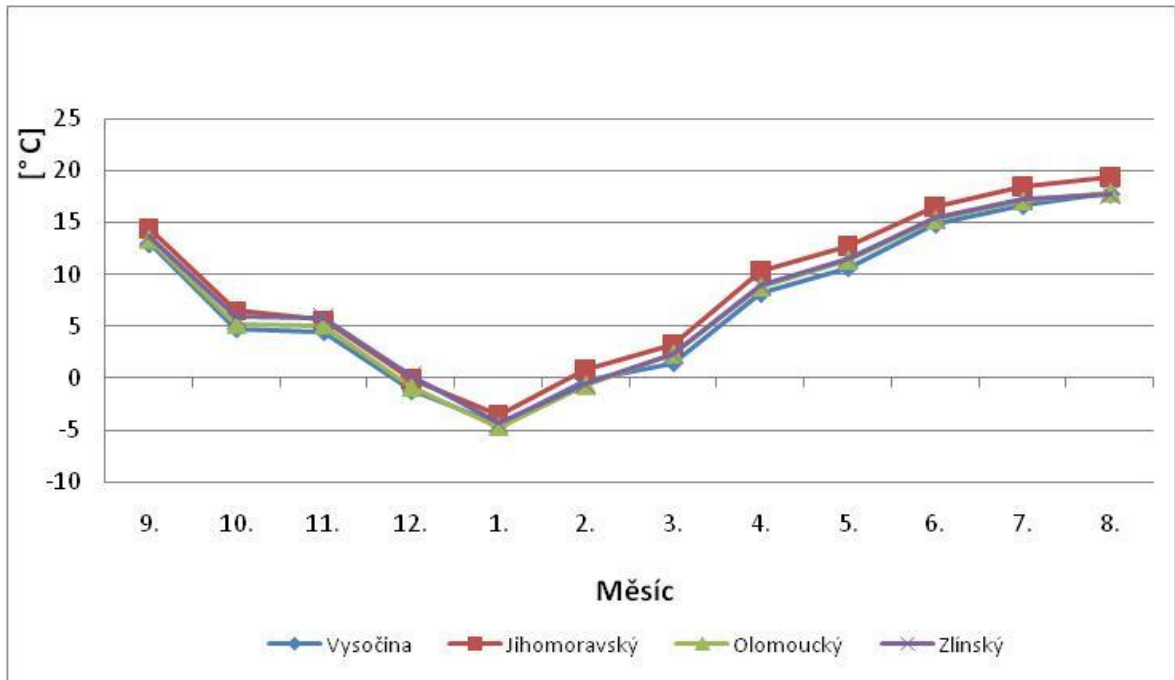


Obrázek č. A. 11 Průměrné poměrové číslo ve sklizňovém roce 2004/2005 T 530

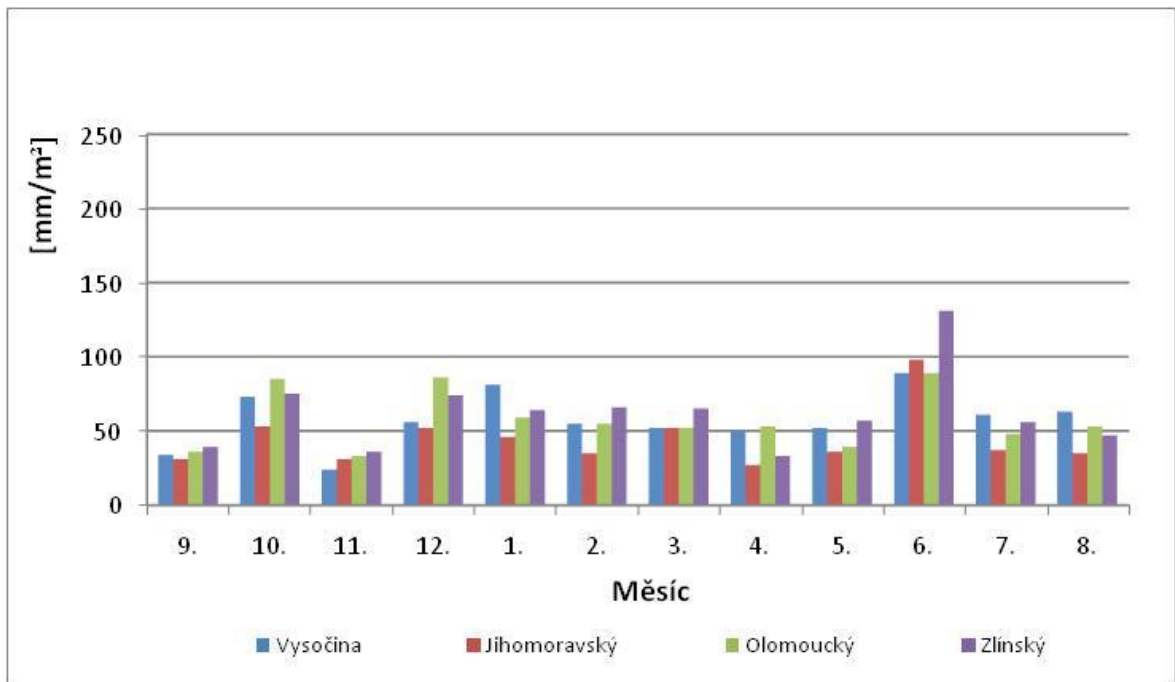


Obrázek č. A. 12 Průměrné poměrové číslo ve sklizňovém roce 2004/2005 T 1050



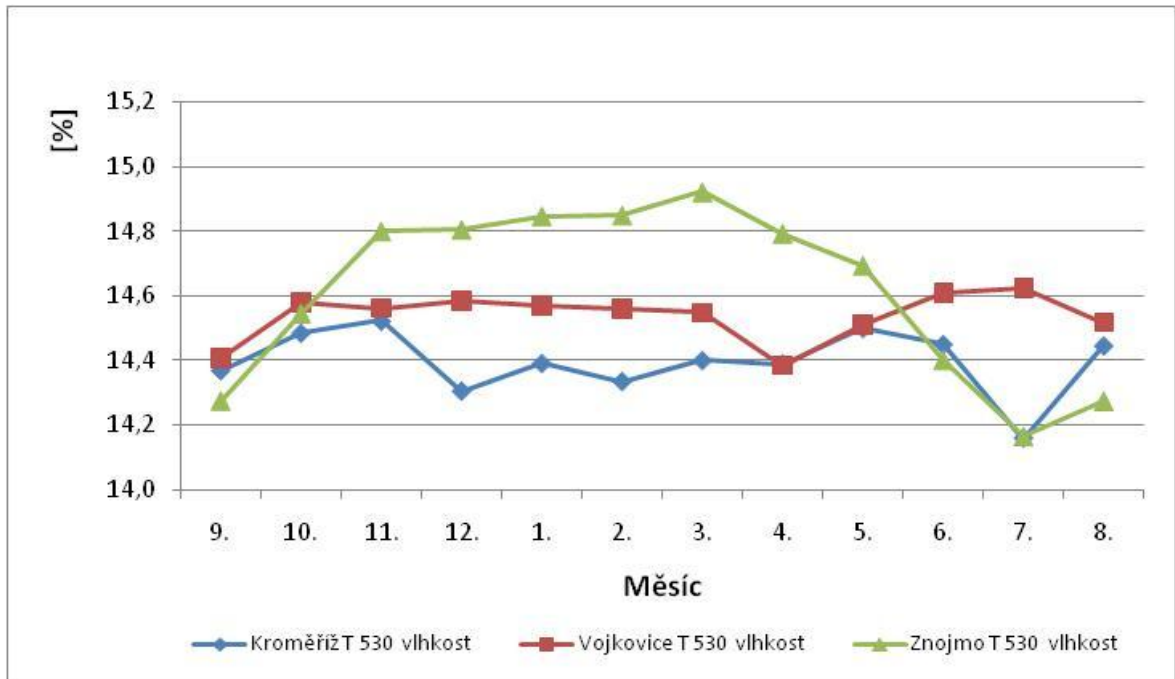


Obrázek č. A. 13 Průměrná měsíční teplota během vegetační doby v roce 2003/2004

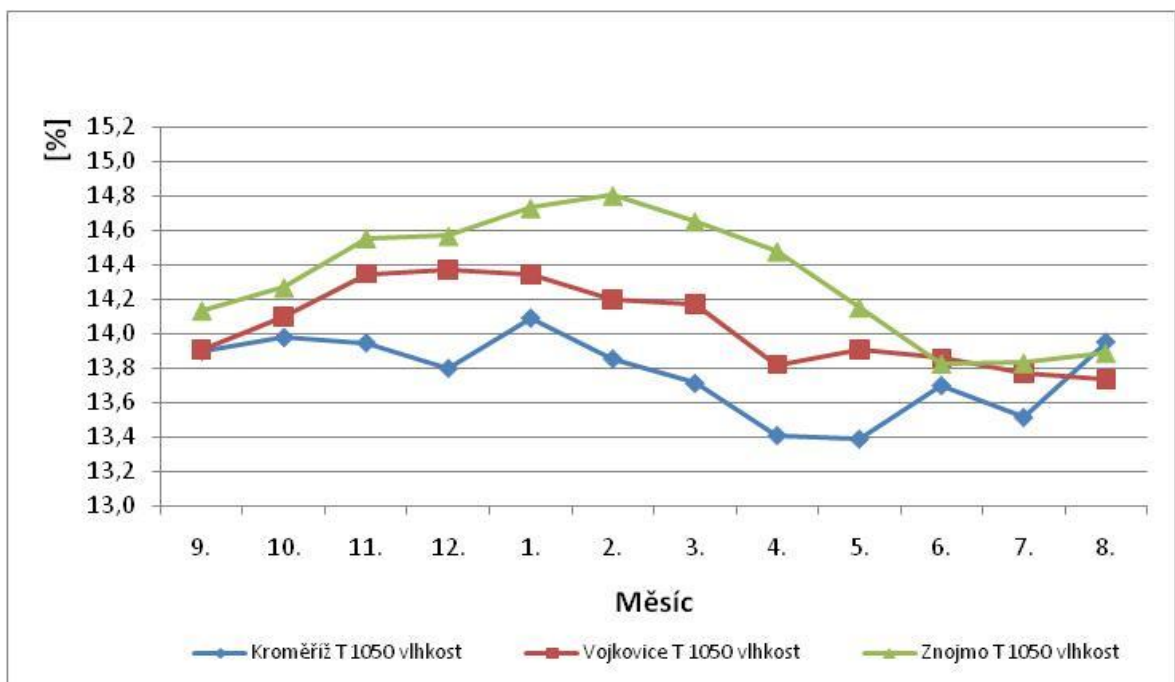


Obrázek č. A. 14 Průměrné měsíční srážky během vegetační doby v roce 2003/2004

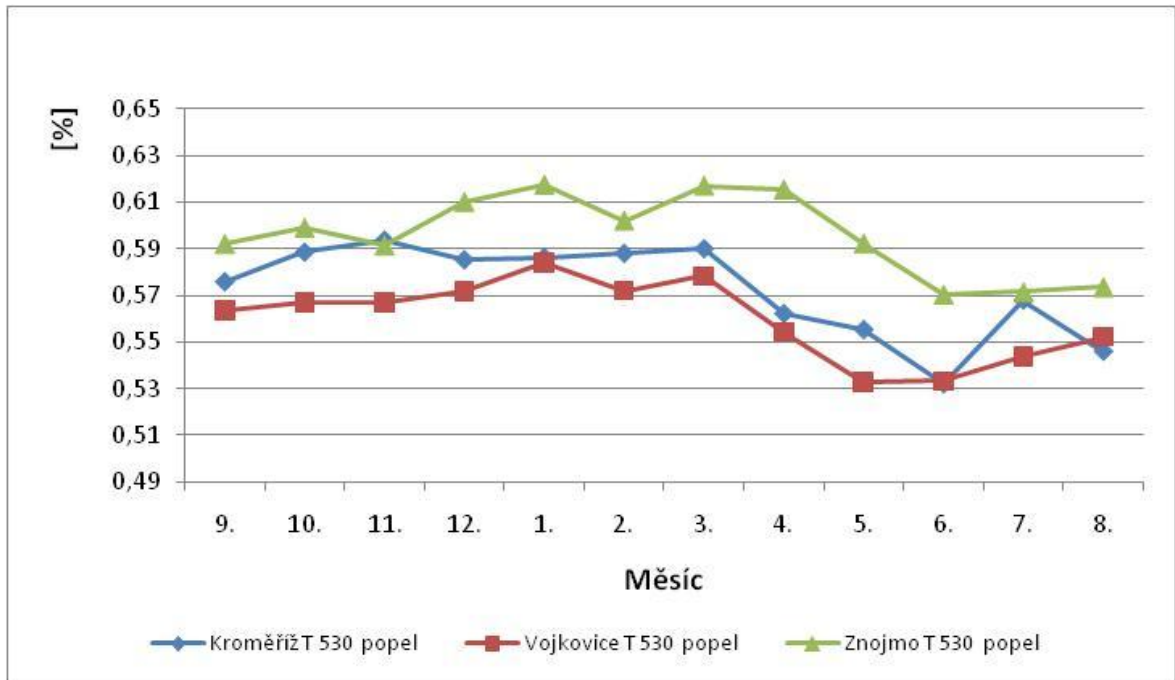
**PŘÍLOHA: B PRŮMĚRNÉ HODNOTY JAKOSTNÍCH PARAMETRŮ  
V ROCE 2005/2006**



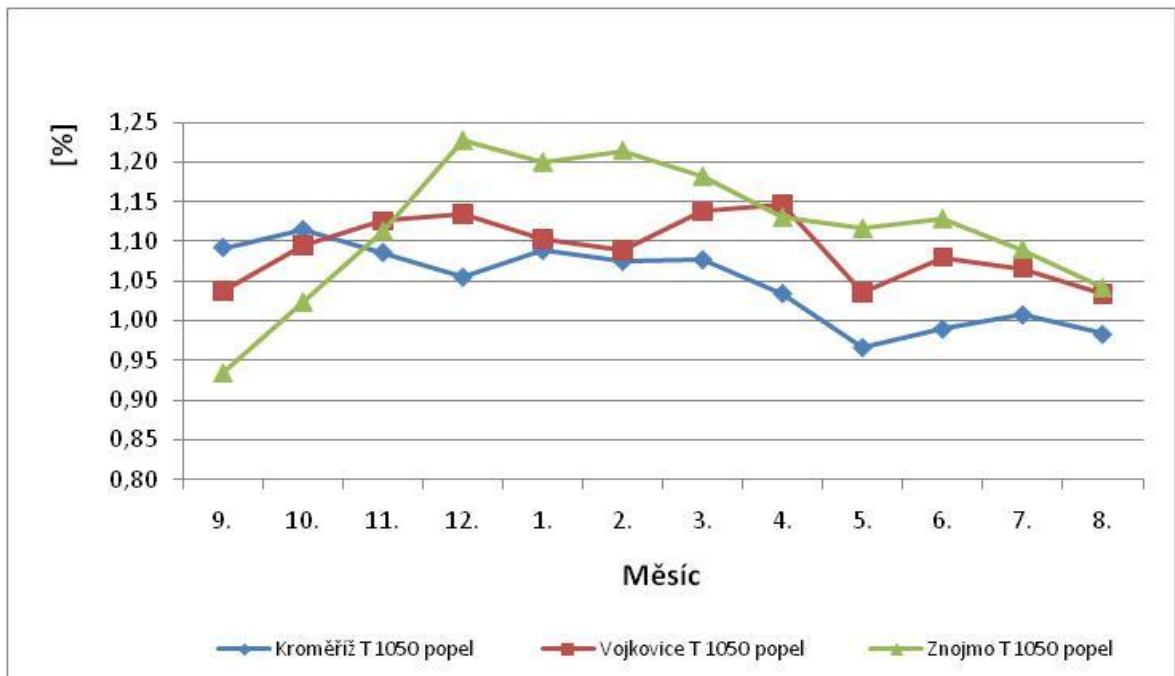
Obrázek č. B. 1 Průměrná vlhkost ve sklizňovém roce 2005/2006 T 530



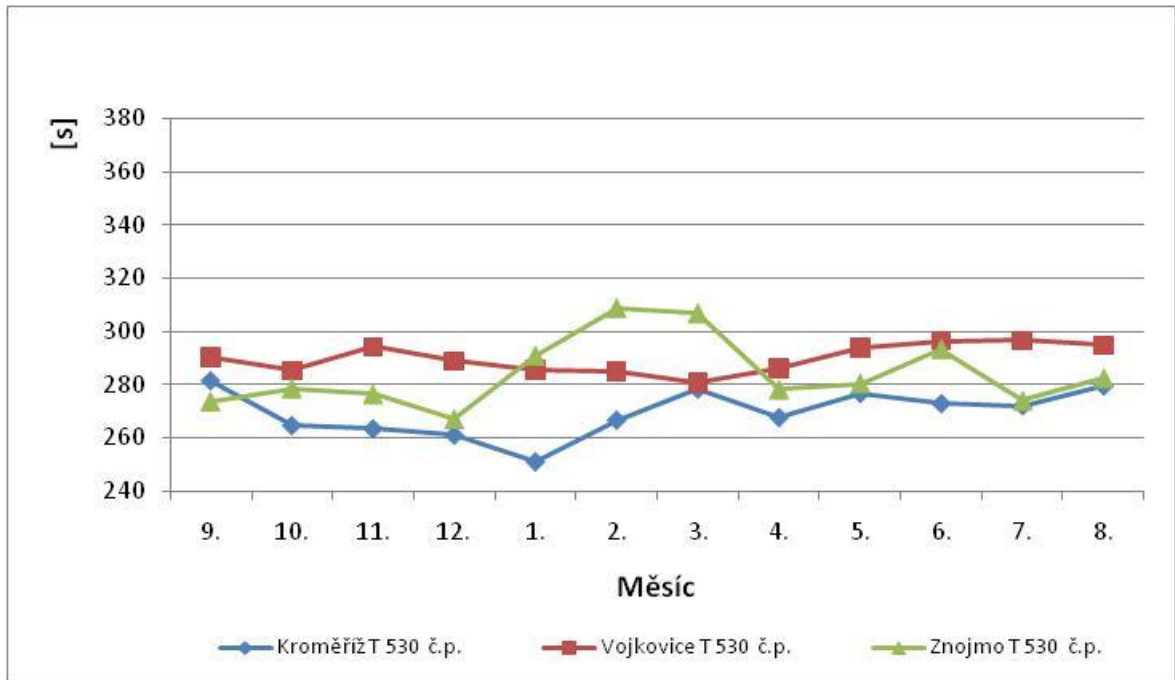
Obrázek č. B 2 Průměrná vlhkost ve sklizňovém roce 2005/2006 T 1050



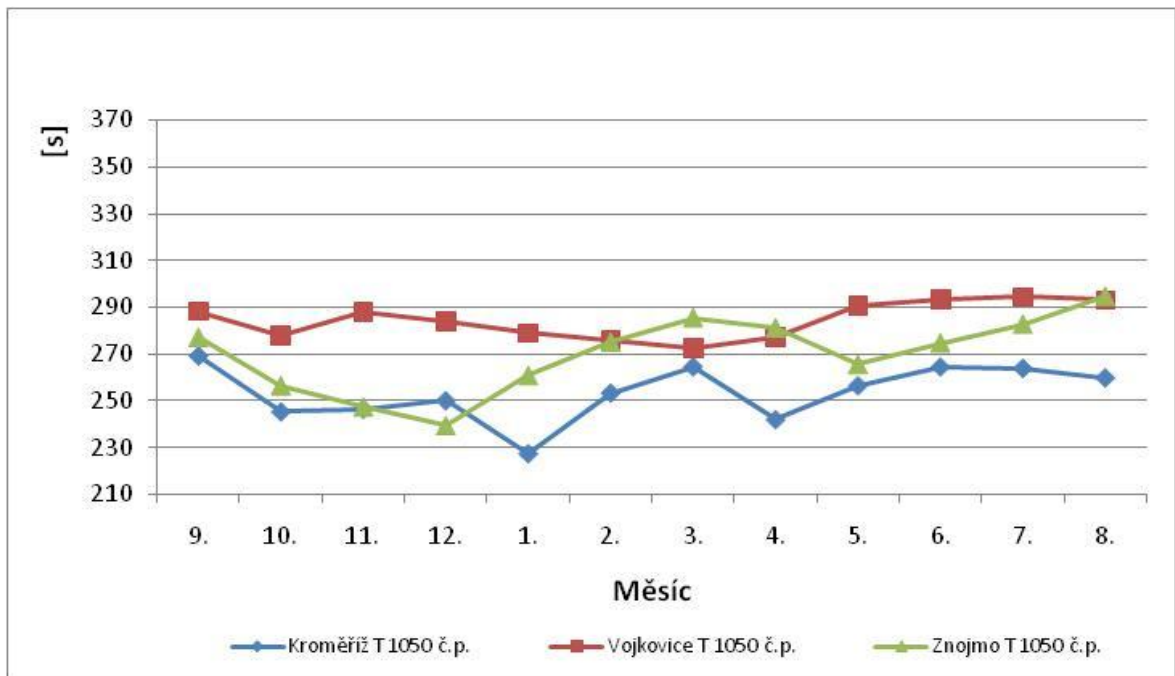
Obrázek č. B. 3 Průměrná hodnota popela ve sklizňovém roce 2005/2006 T 530



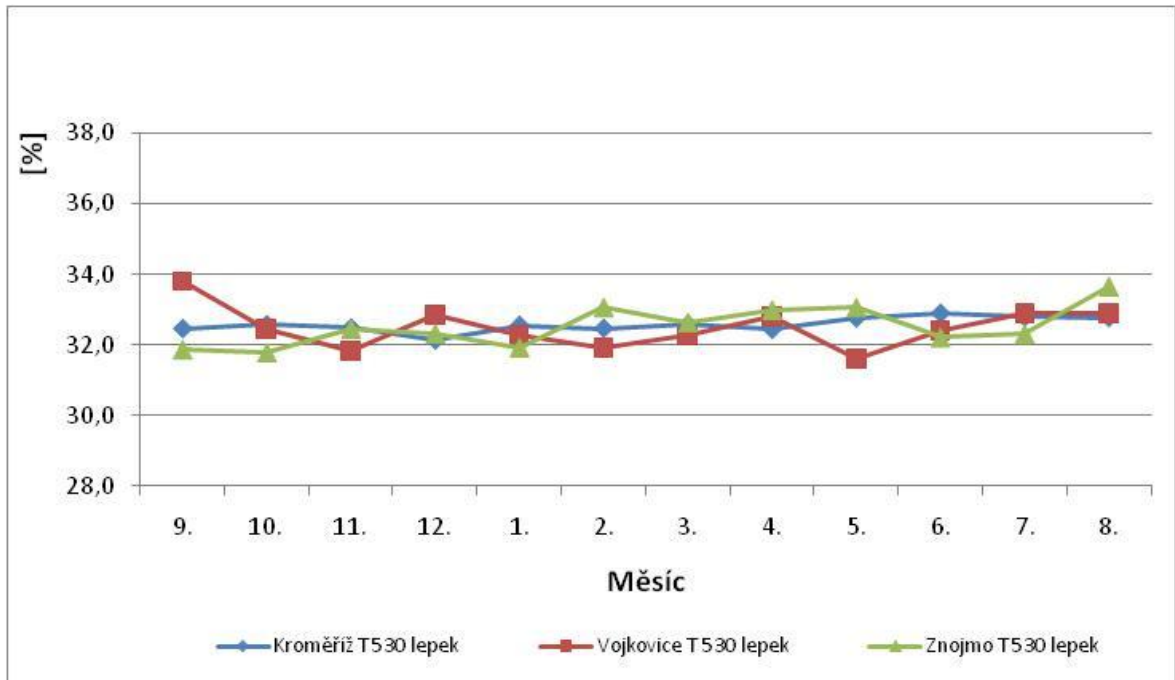
Obrázek č. B. 4 Průměrná hodnota popela ve sklizňovém roce 2005/2006 T 1050



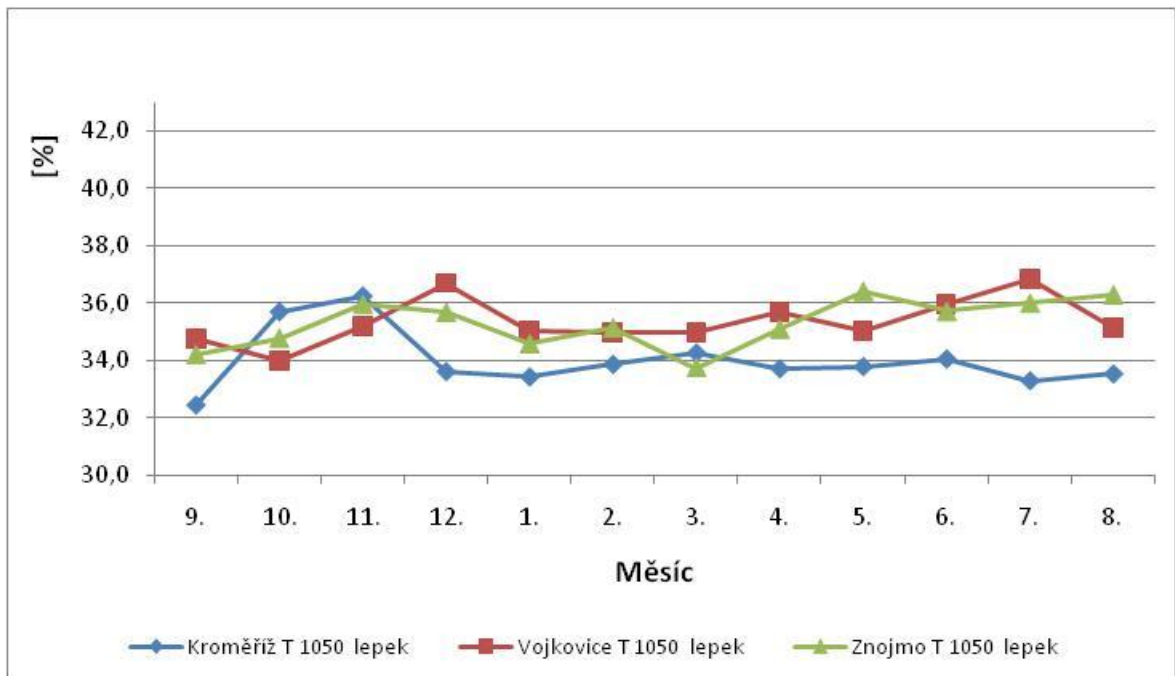
Obrázek č. B. 5 Průměrné číslo poklesu ve sklizňovém roce 2005/2006 T 530



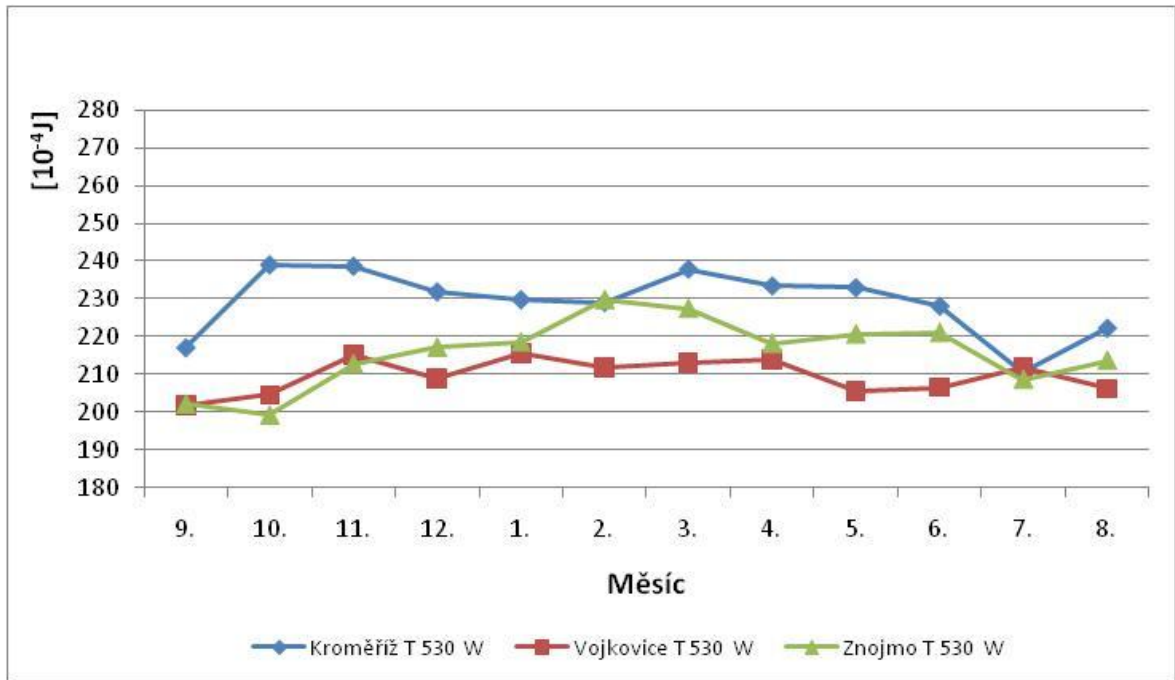
Obrázek č. B. 6 Průměrné číslo poklesu ve sklizňovém roce 2005/2006 T 1050



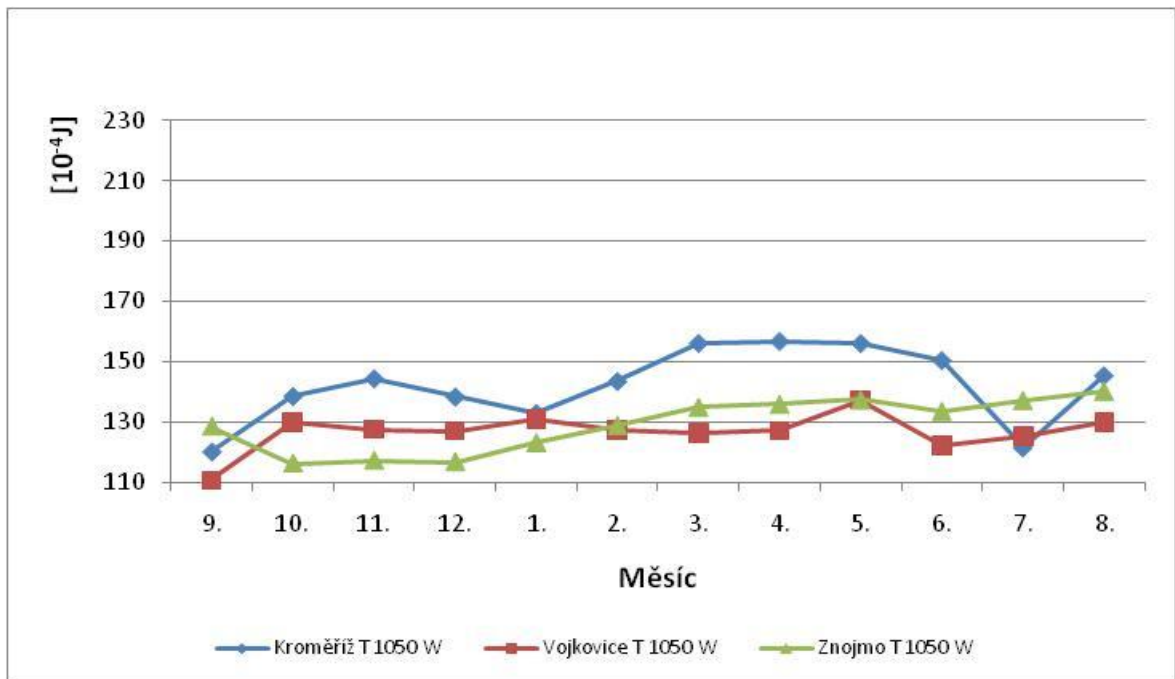
Obrázek č. B. 7 Průměrné množství lepků ve sklizňovém roce 2005/2006 T 530



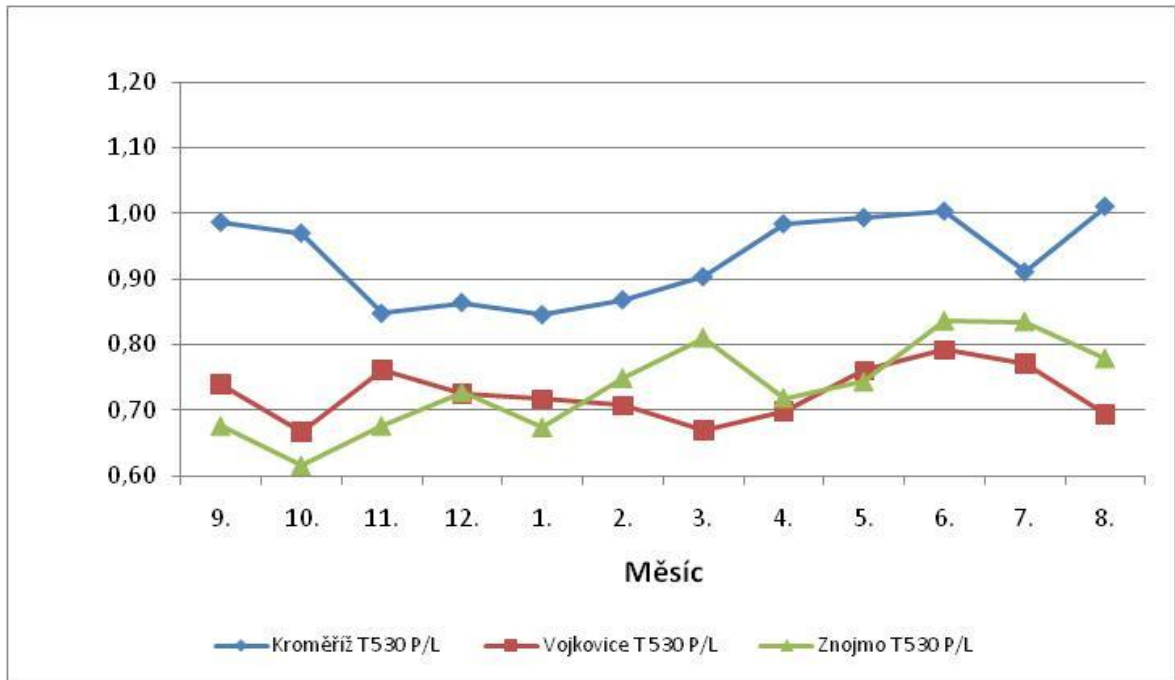
Obrázek č. B. 8 Průměrné množství lepků ve sklizňovém roce 2005/2006 T 1050



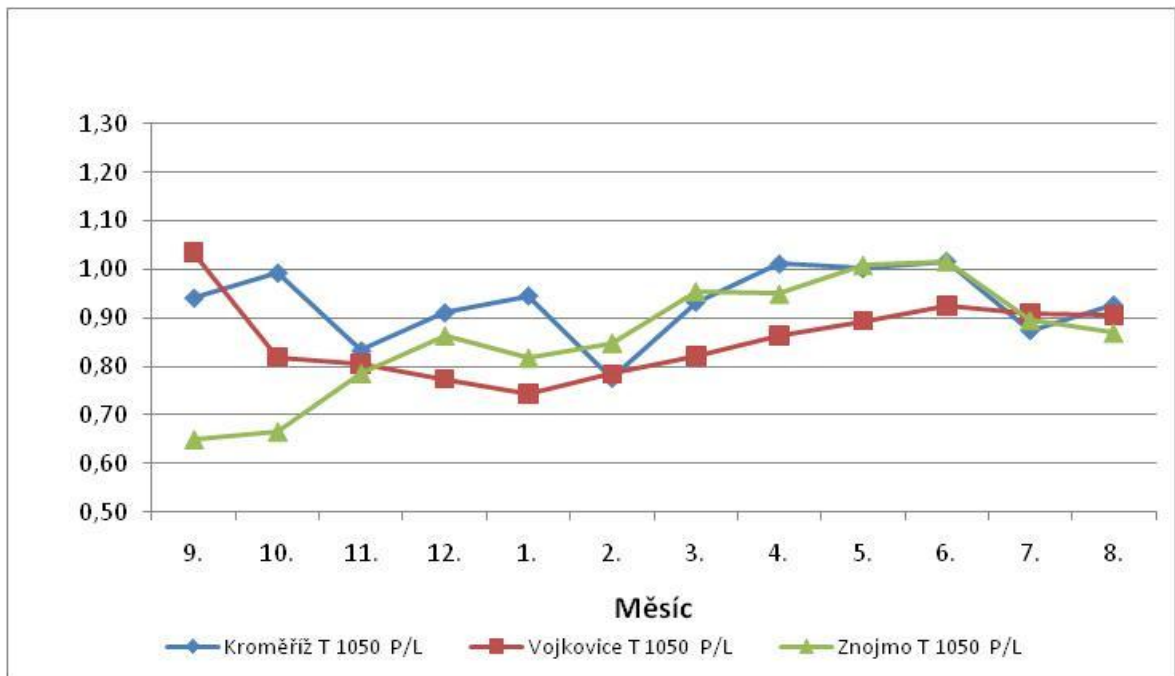
Obrázek č. B. 9 Průměrné deformační energie ve sklizňovém roce 2005/2006 T 530



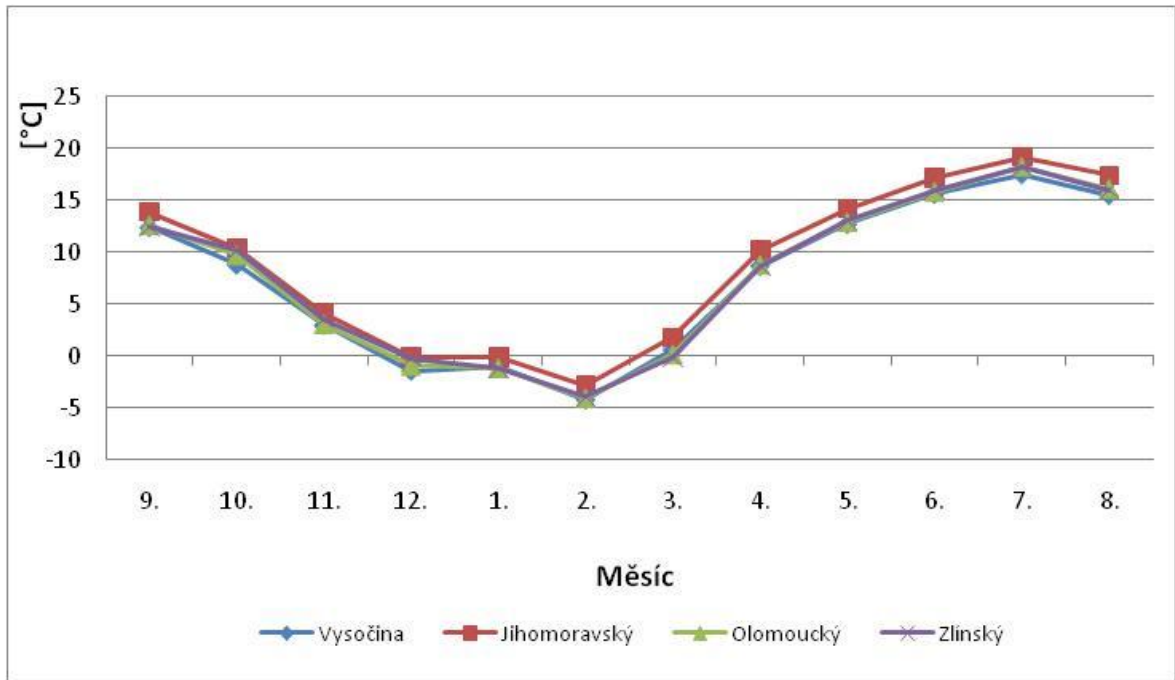
Obrázek č. B. 10 Průměrné deformační energie ve sklizňovém roce 2005/2006 T 1050



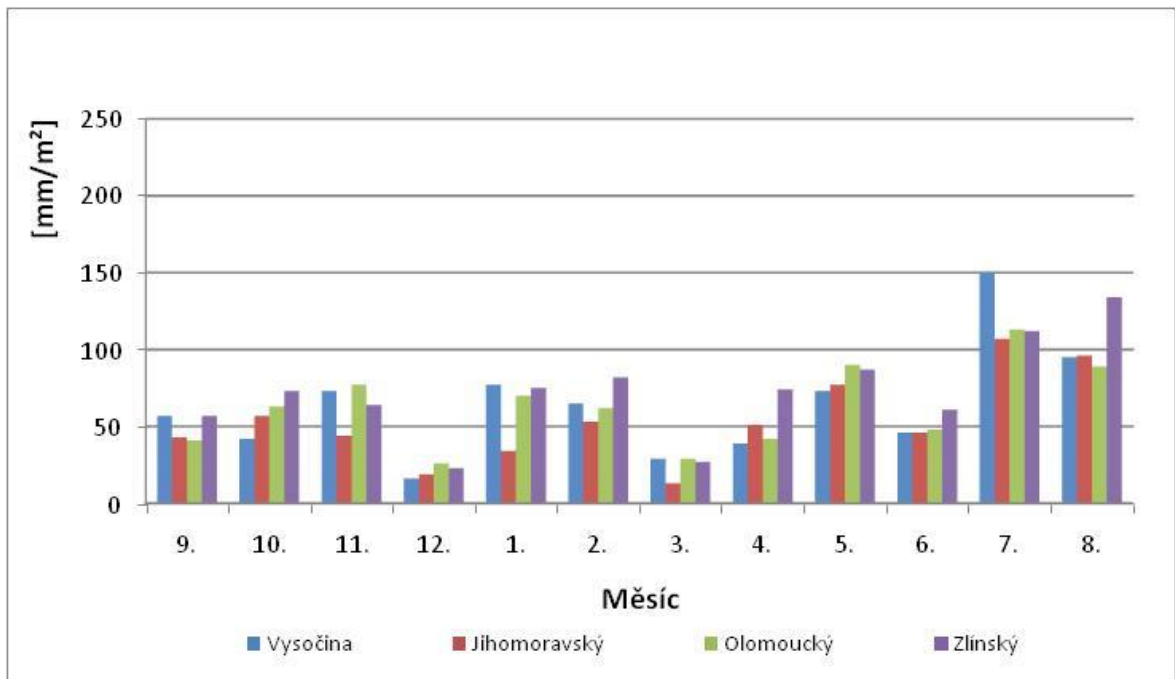
Obrázek č. B. 11 Průměrné poměrové číslo ve sklizňovém roce 2005/2006 T 530



Obrázek č. B. 12 Průměrné poměrové číslo ve sklizňovém roce 2005/2006 T 1050



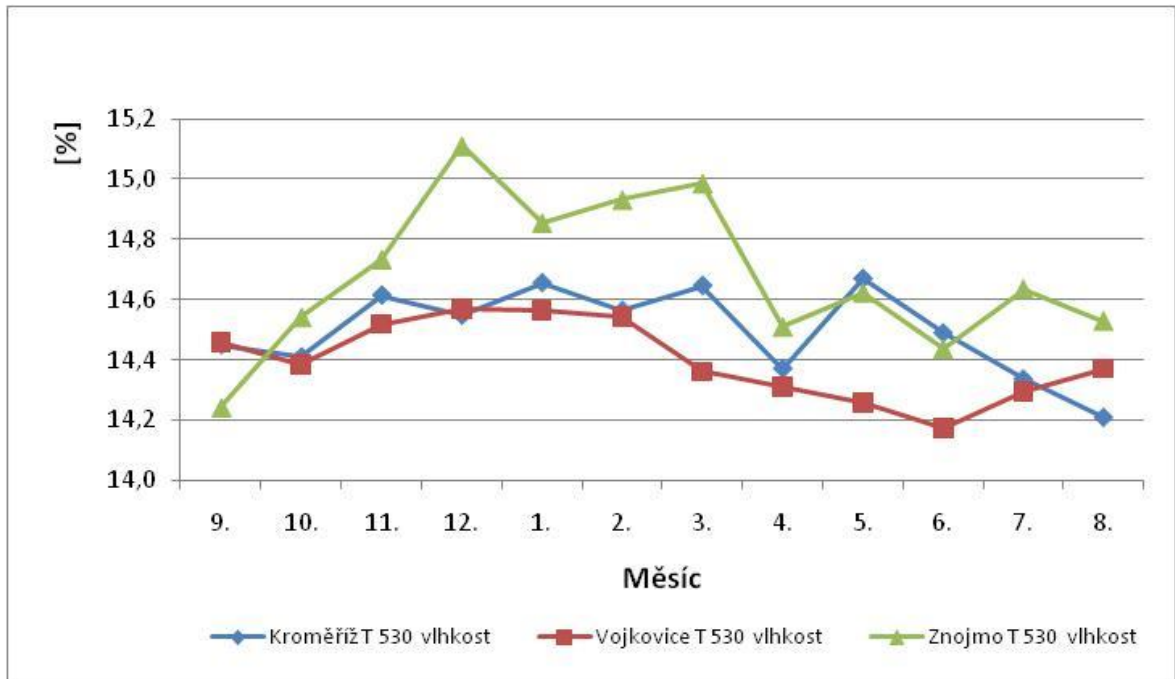
Obrázek č. B. 13 Průměrná měsíční teplota během vegetační doby v roce 2004/2005



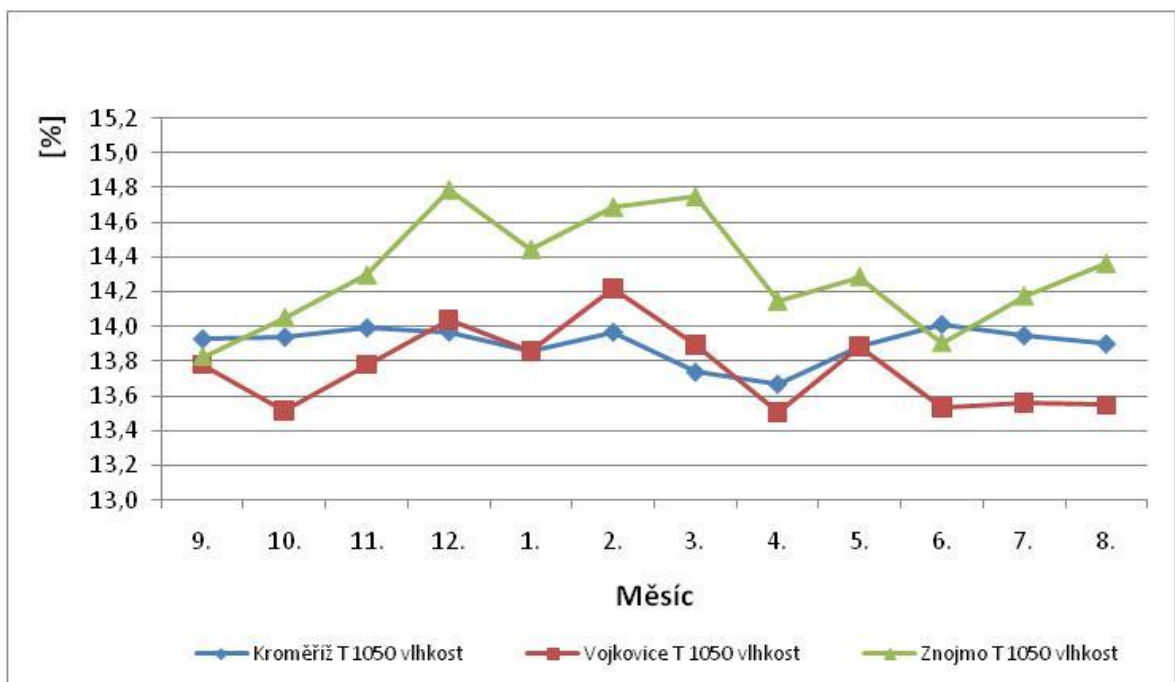
Obrázek č. B. 14 Průměrné měsíční srážky během vegetační doby v roce 2004/2005



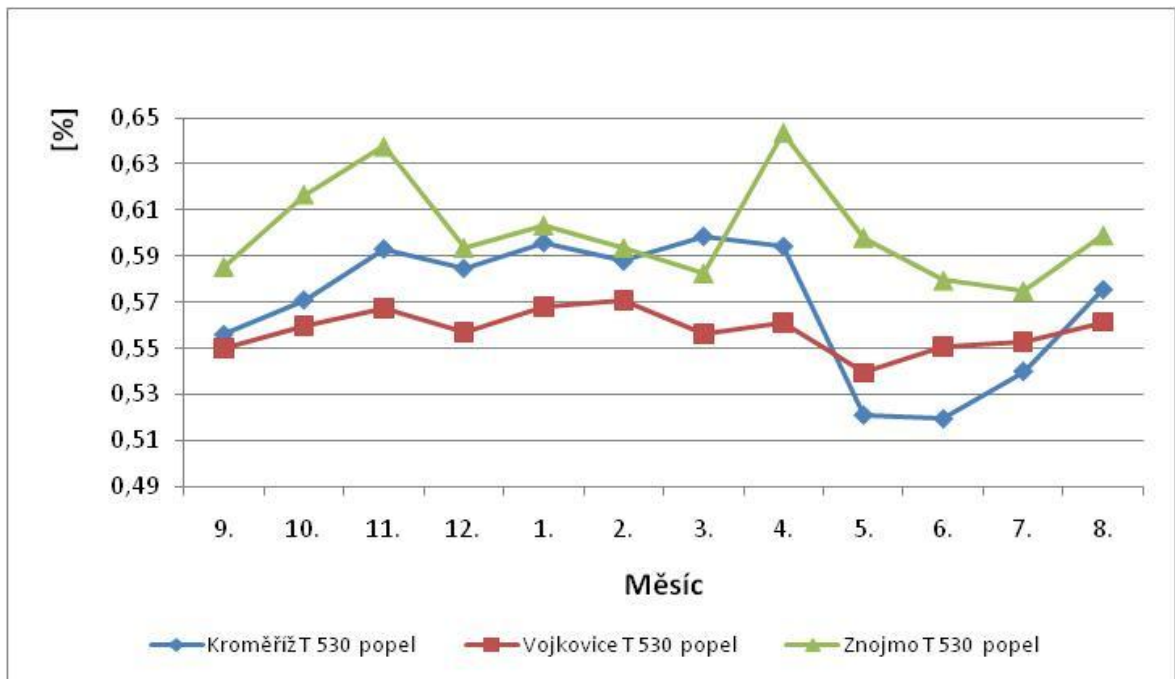
**PŘÍLOHA: C PRŮMĚRNÉ HODNOTY JAKOSTNÍCH PARAMETRŮ  
V ROCE 2006/2007**



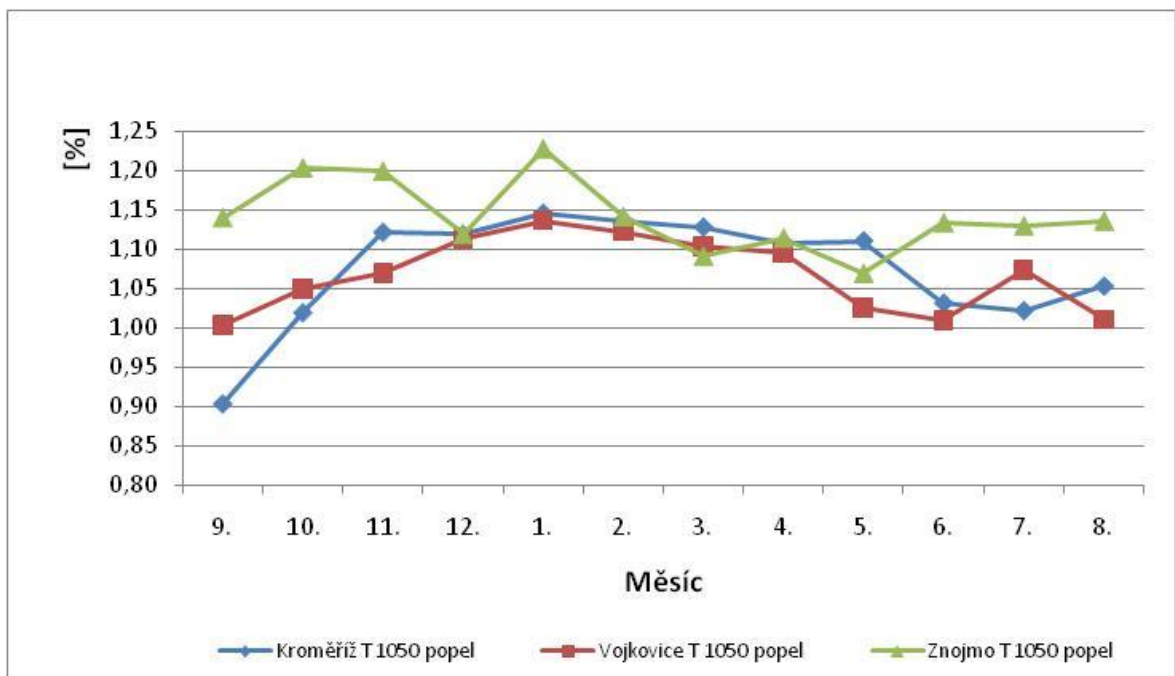
Obrázek č. C. 1 Průměrná vlhkost ve sklizňovém roce 2006/2007 T 530



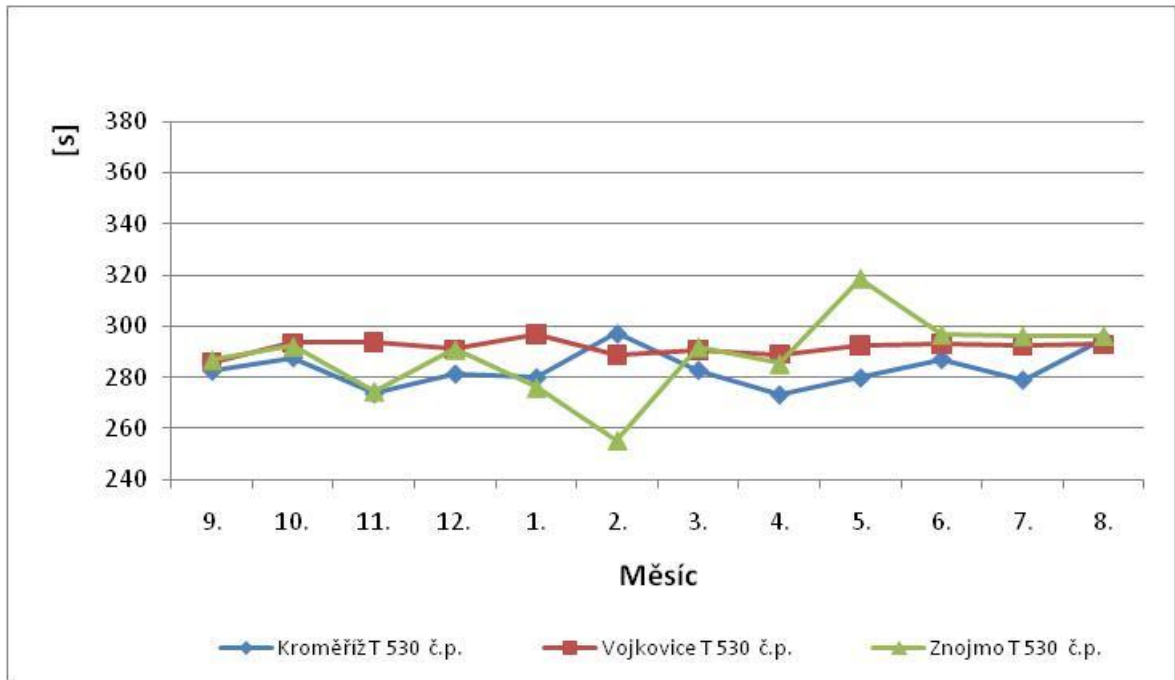
Obrázek č. C. 2 Průměrná vlhkost ve sklizňovém roce 2006/2007 T 1050



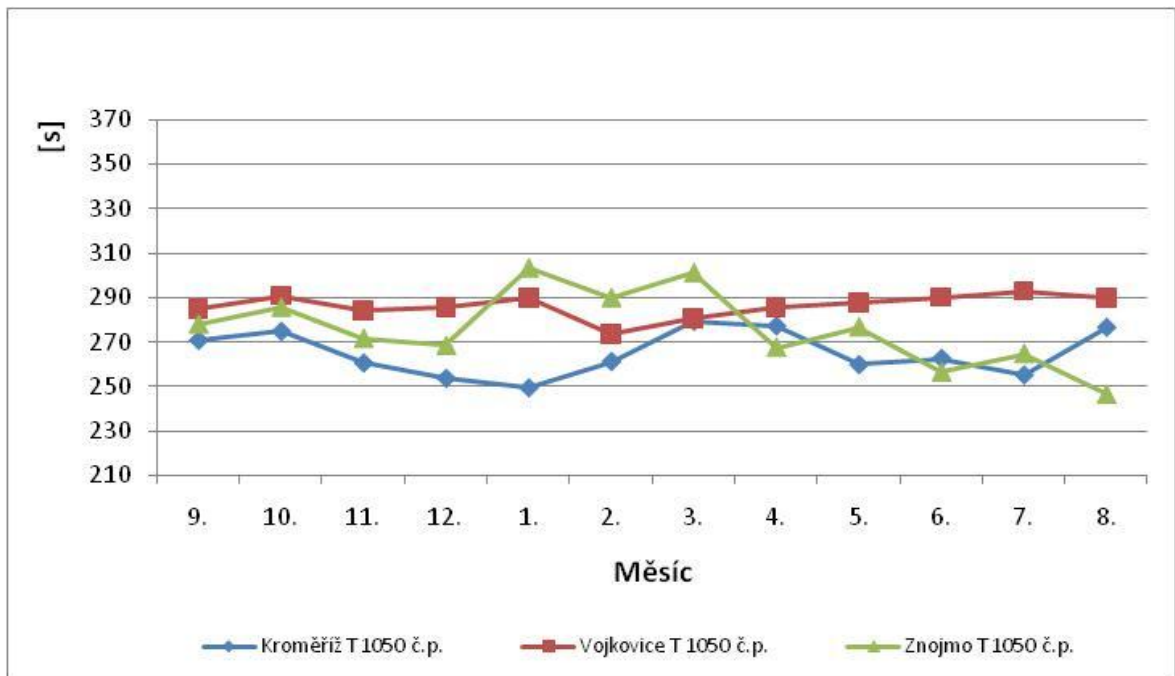
Obrázek č. C. 3. Průměrná hodnota popela ve sklizňovém roce 2006/2007 T 530



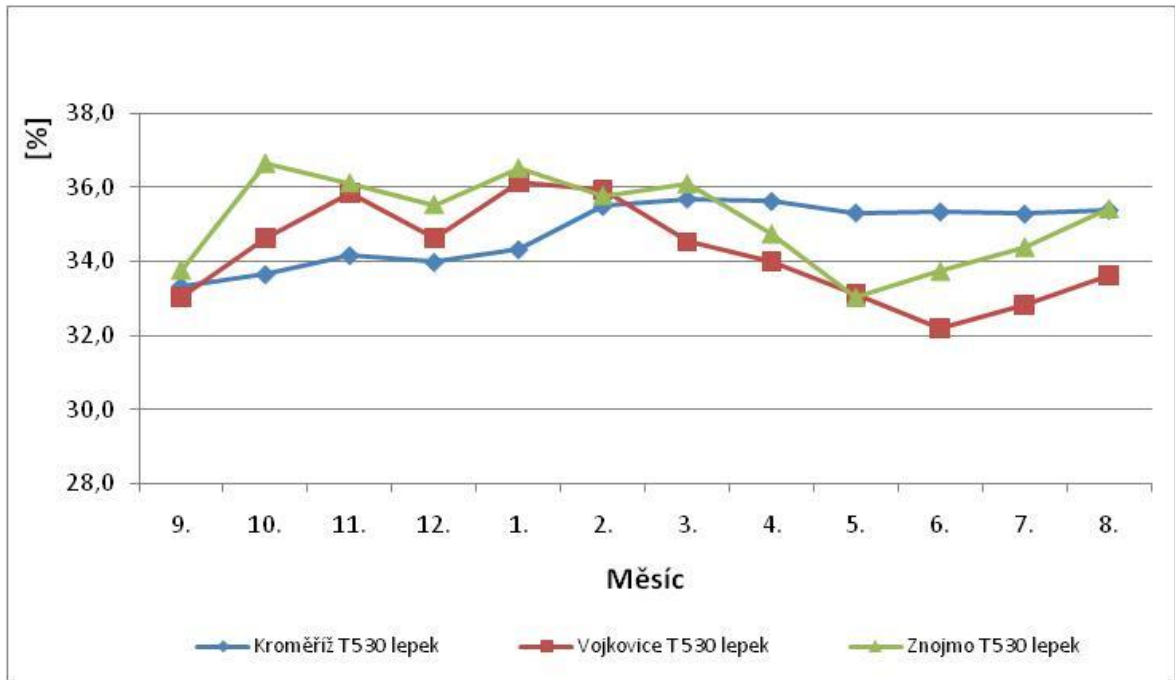
Obrázek č. C. 4. Průměrná hodnota popela ve sklizňovém roce 2006/2007 T 1050



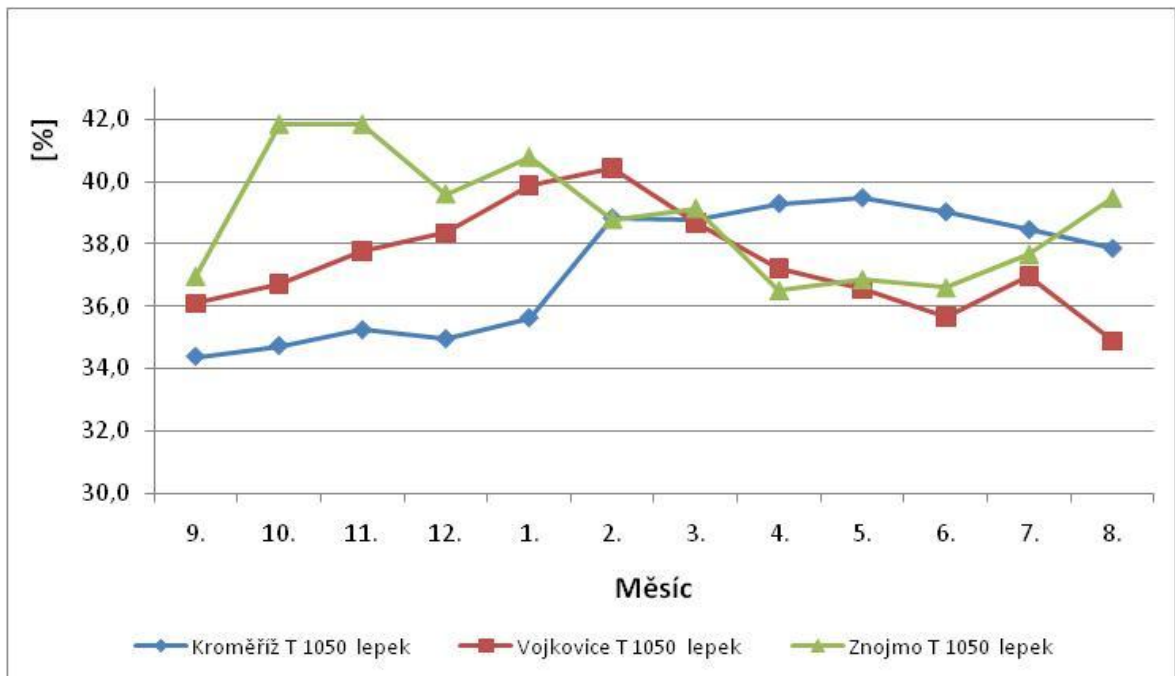
Obrázek č. C. 5 Průměrné číslo poklesu ve sklizňovém roce 2006/2007 T 530



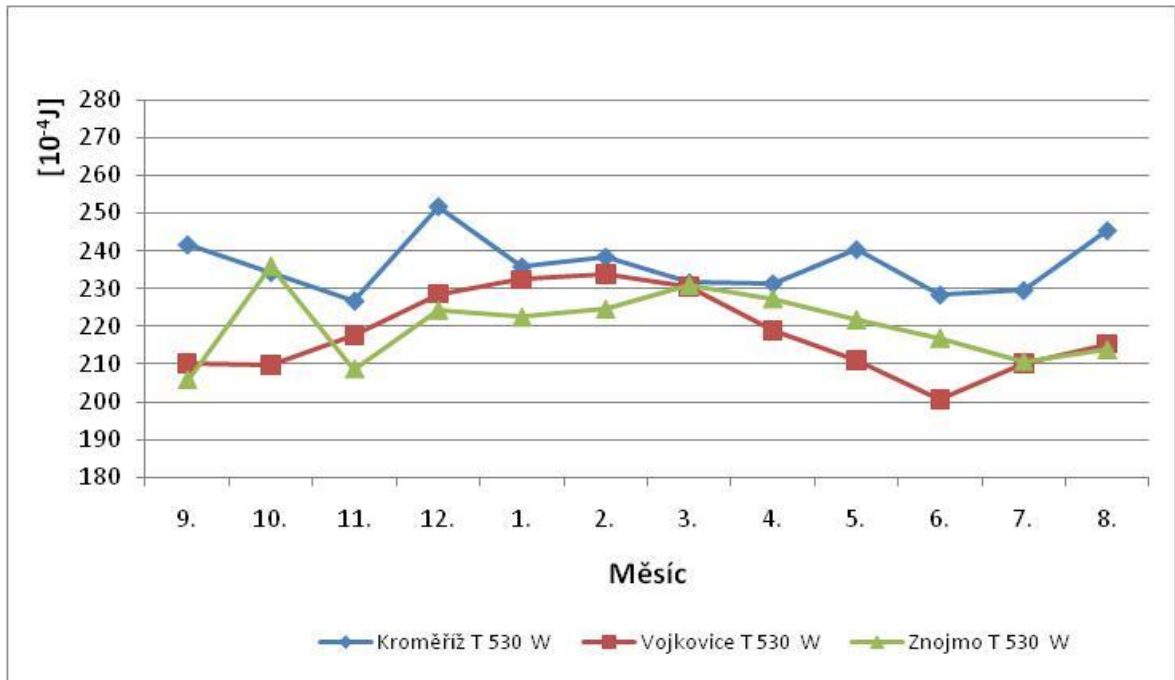
Obrázek č. C. 6 Průměrné číslo poklesu ve sklizňovém roce 2006/2007 T 1050



Obrázek č. C. 7 Průměrné množství lepku ve sklizňovém roce 2006/2007 T 530

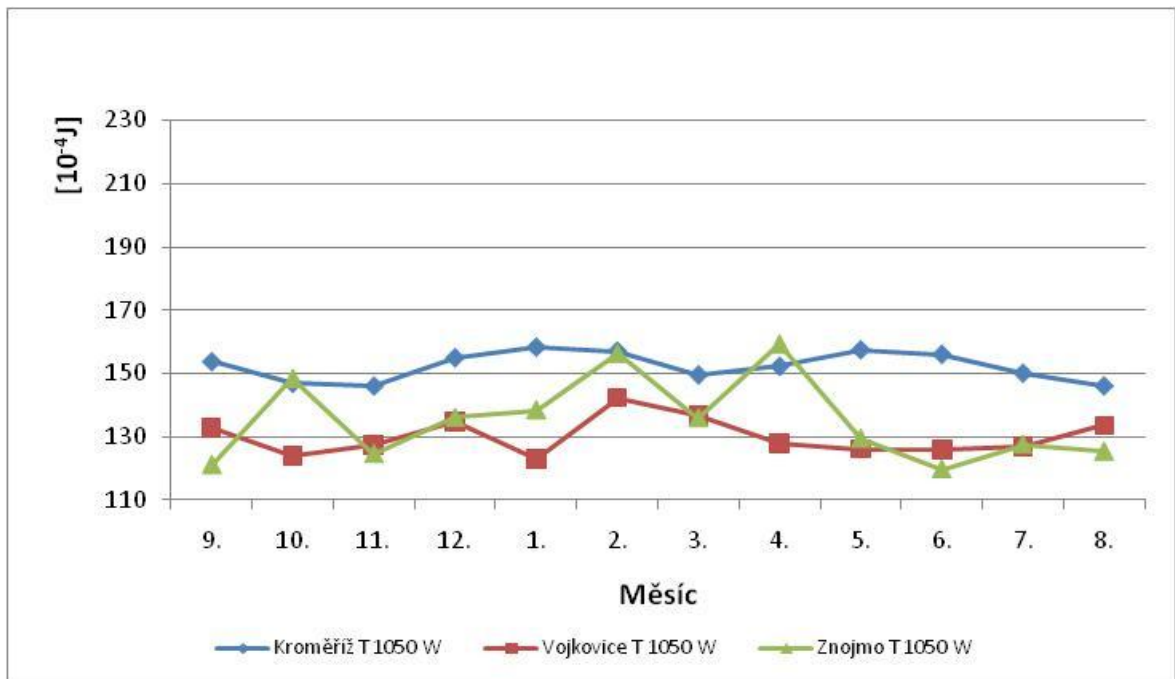


Obrázek č. C. 8 Průměrné množství lepku ve sklizňovém roce 2006/2007 T 1050



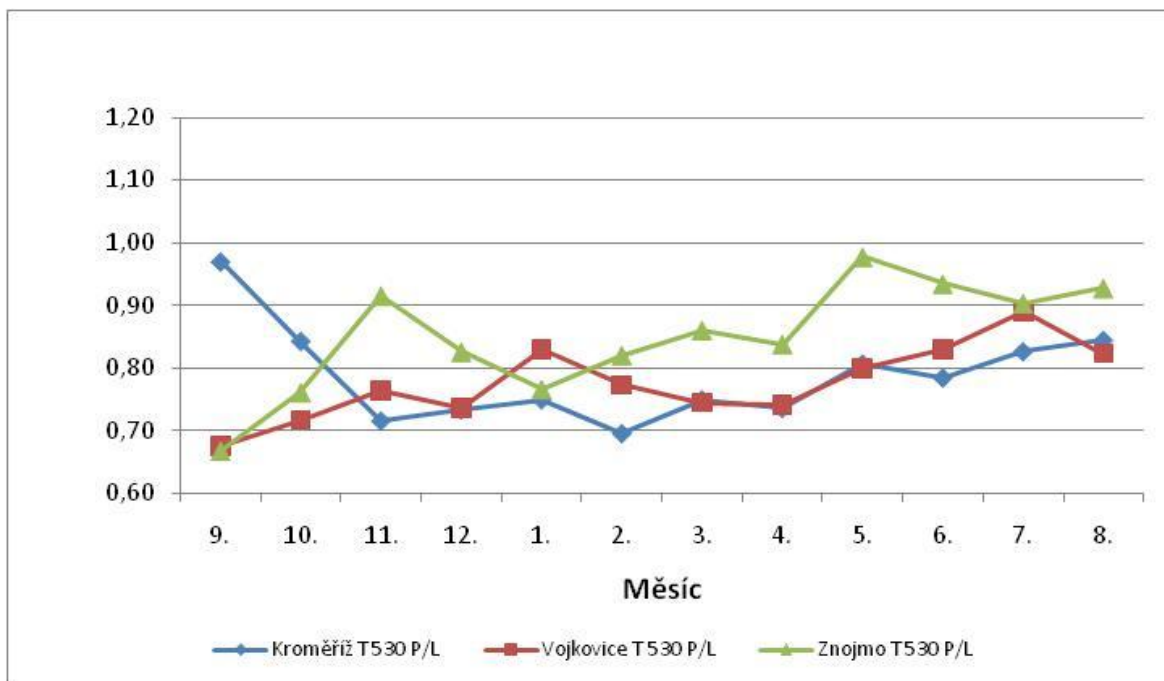
Obrázek č. C. 9 Průměrné deformační energie ve sklizňovém roce 2006/2007

T 530

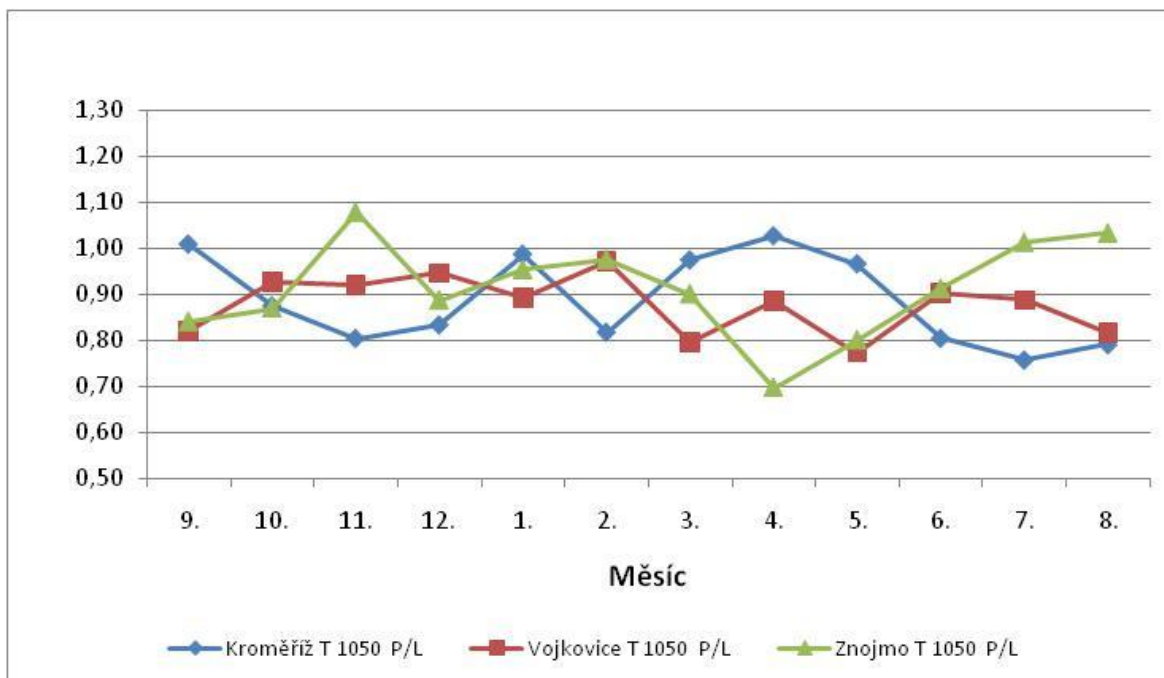


Obrázek č. C. 10 Průměrné deformační energie ve sklizňovém roce 2006/2007

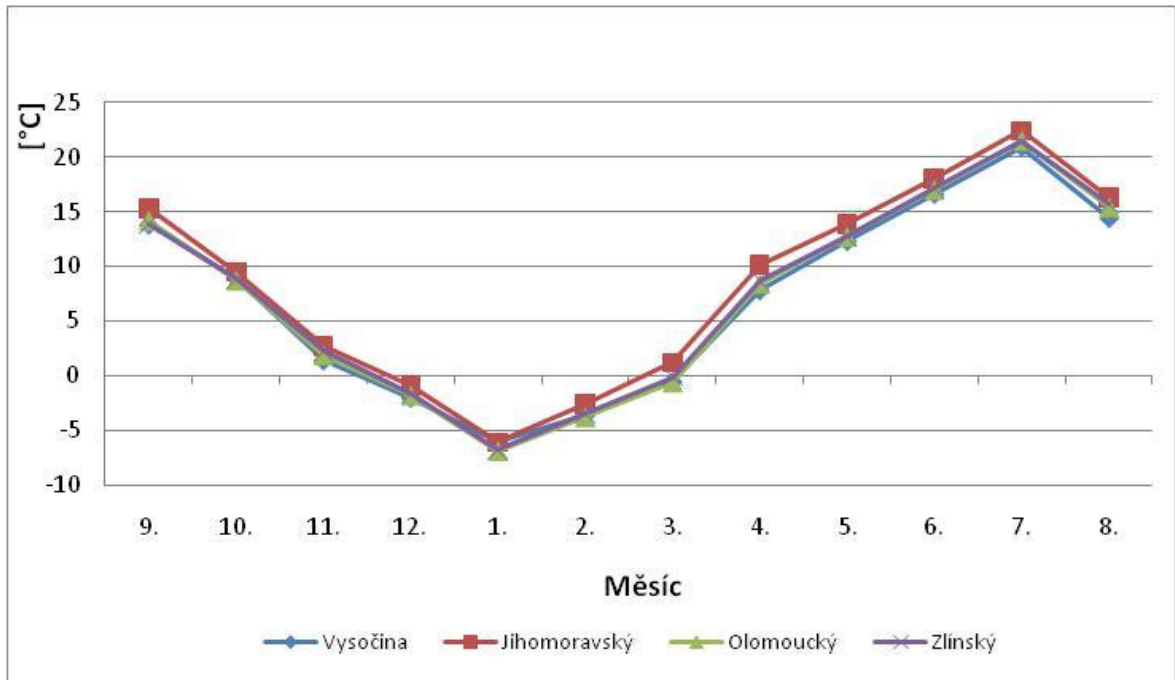
T 1050



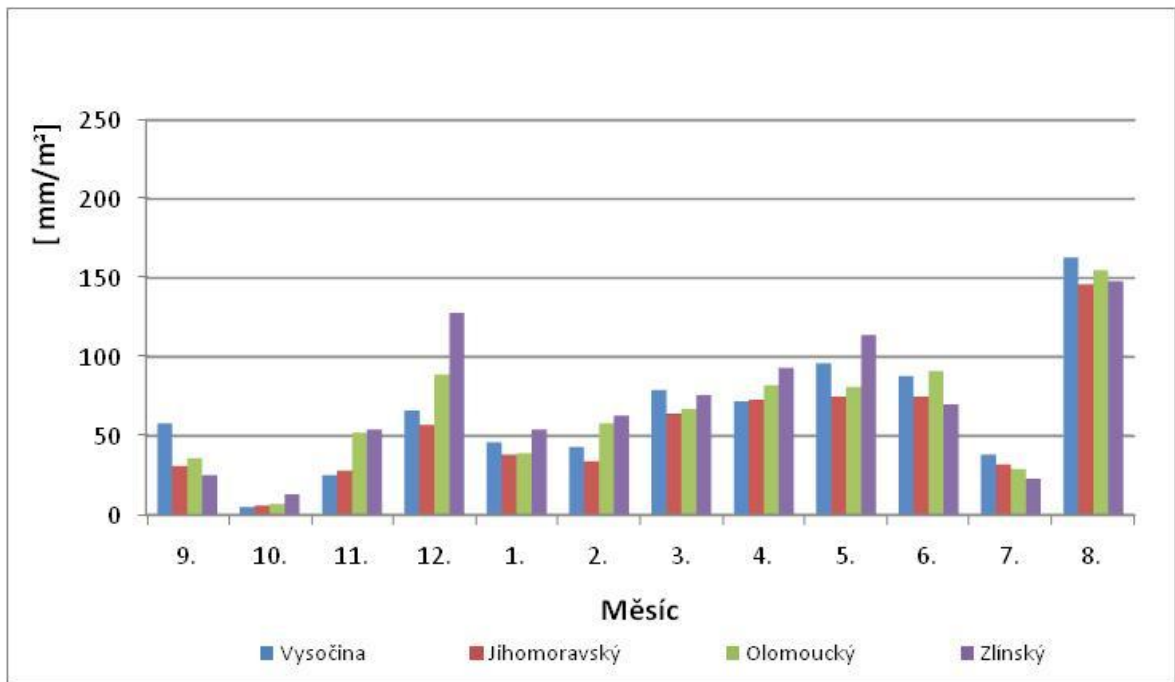
Obrázek č. C. 11 Průměrné poměrové číslo ve sklizňovém roce 2006/2007 T 530



Obrázek č. C. 12 Průměrné poměrové číslo ve sklizňovém roce 2006/2007 T 1050



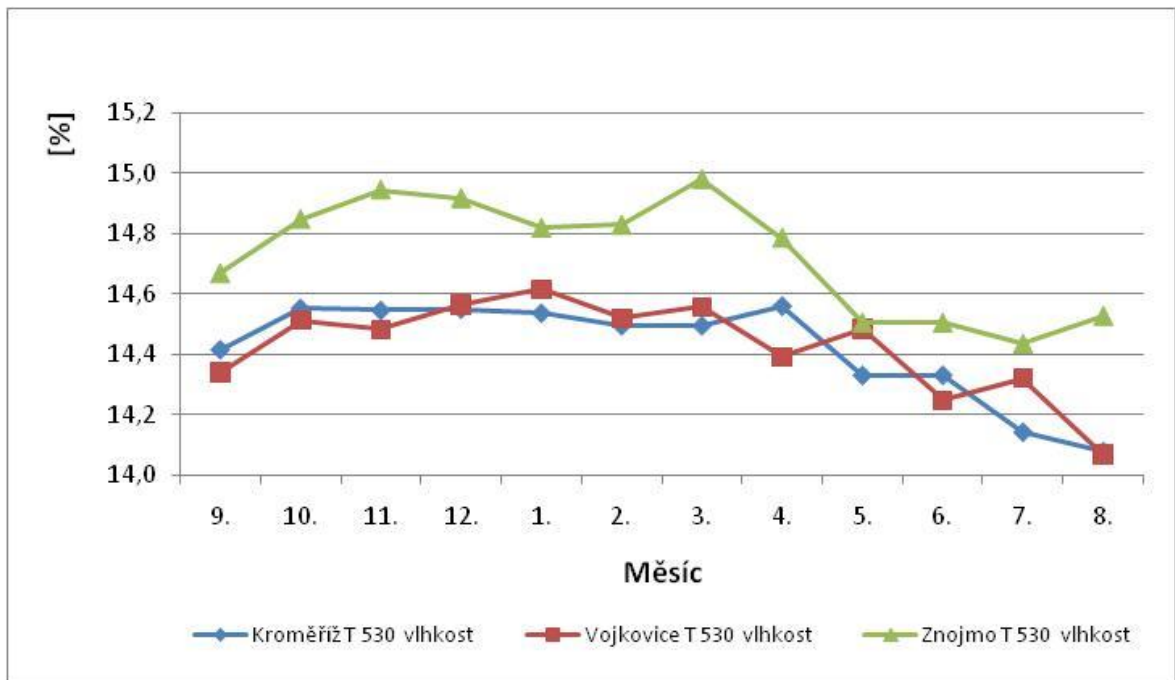
Obrázek č. C. 13 Průměrná měsíční teplota během vegetační doby v roce 2005/2006



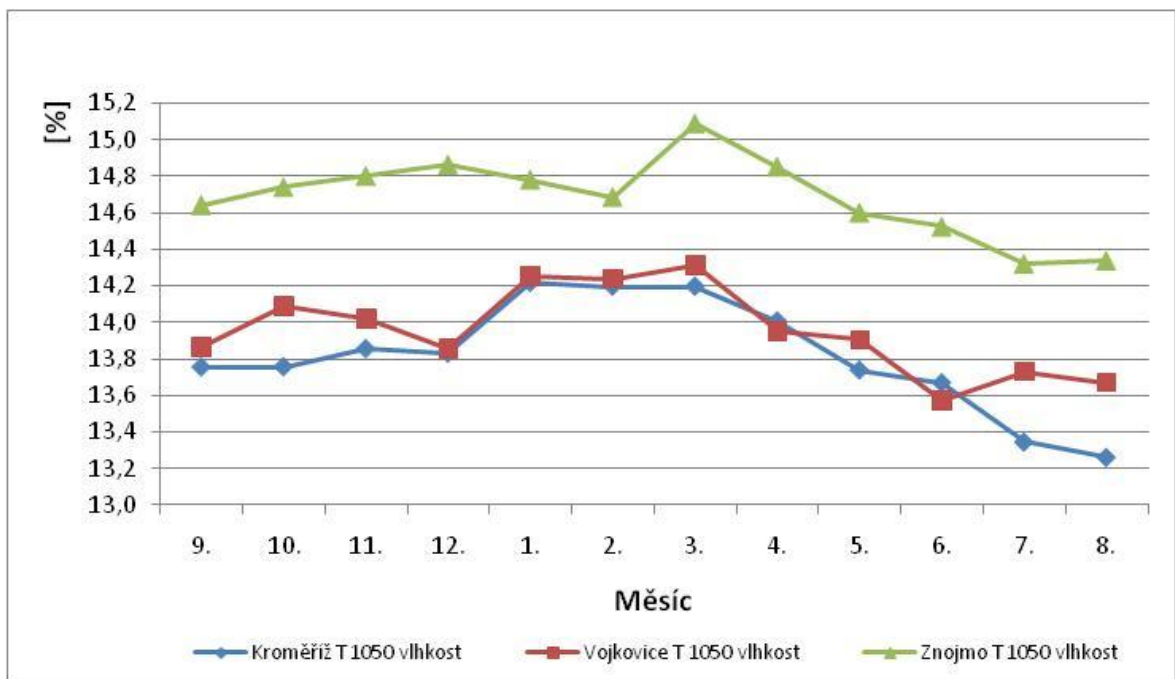
Obrázek č. C. 14 Průměrné měsíční srážky během vegetační doby v roce 2005/2006



**PŘÍLOHA: D PRŮMĚRNÉ HODNOTY JAKOSTNÍCH PARAMETRŮ  
V ROCE 2007/2008**

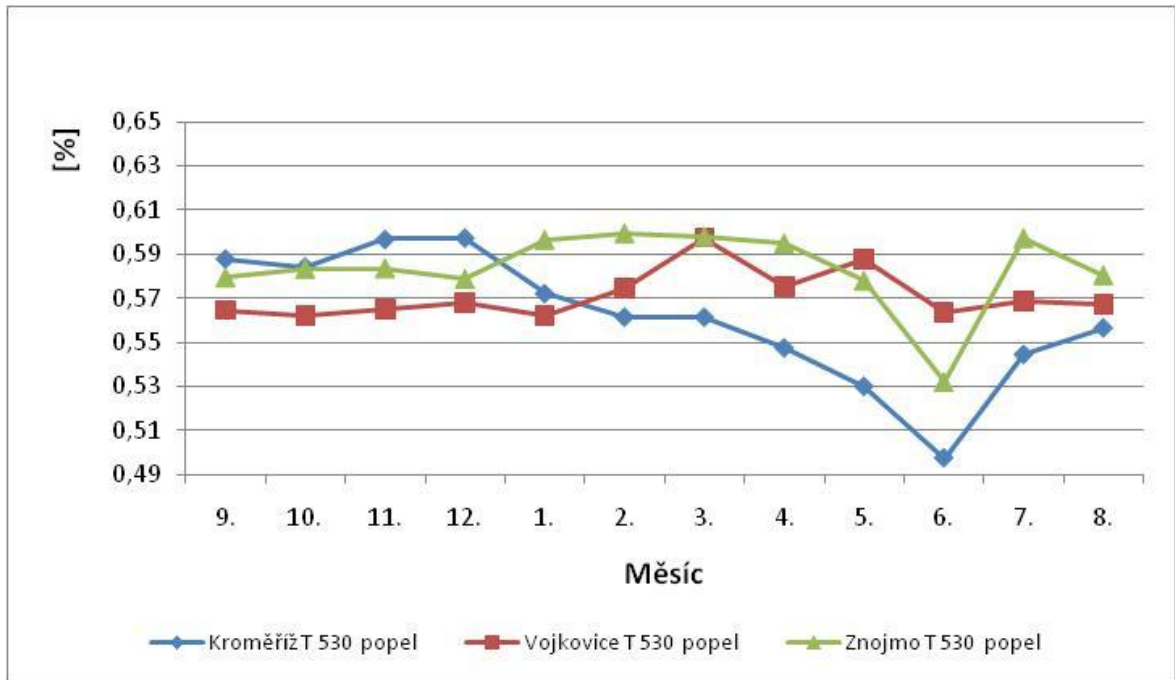


Obrázek č. D. 1 Průměrná vlhkost ve sklizňovém roce 2007/2008 T 530

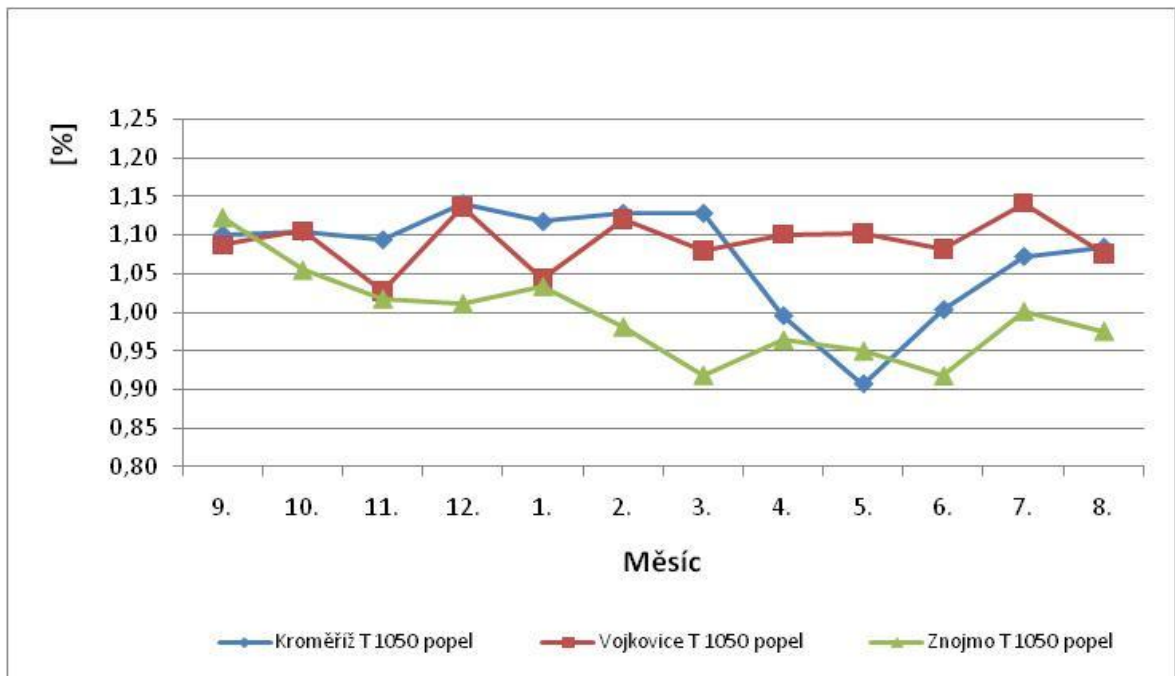


Obrázek č. D. 2 Průměrná vlhkost ve sklizňovém roce 2007/2008 T 1050

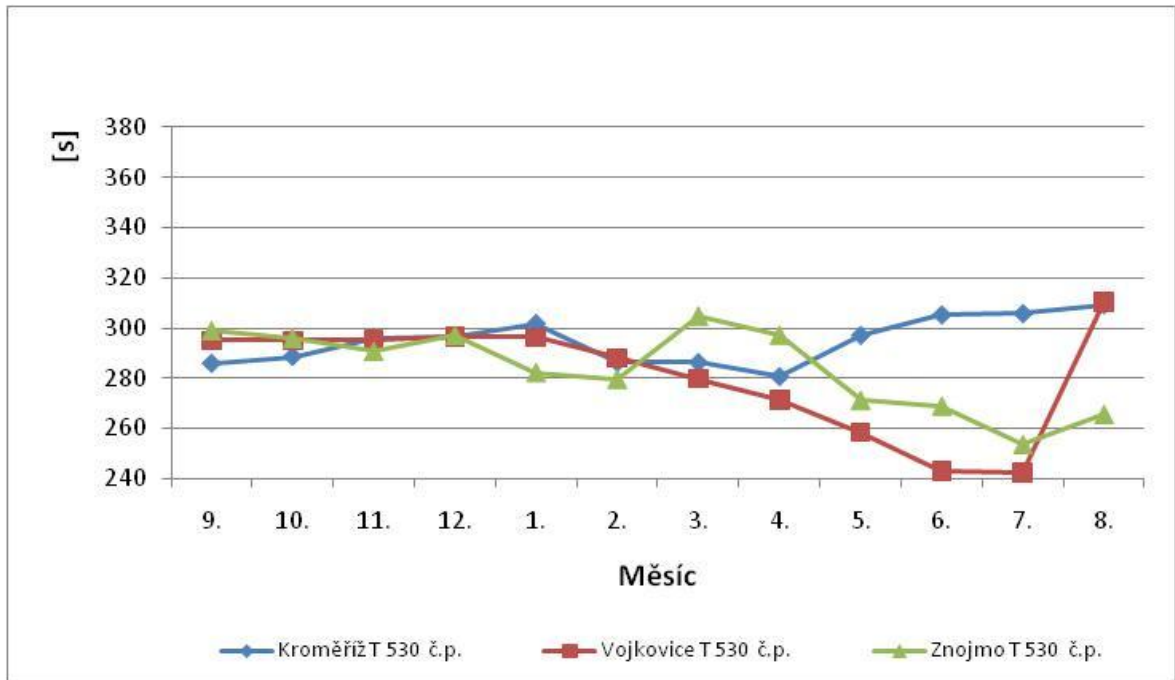




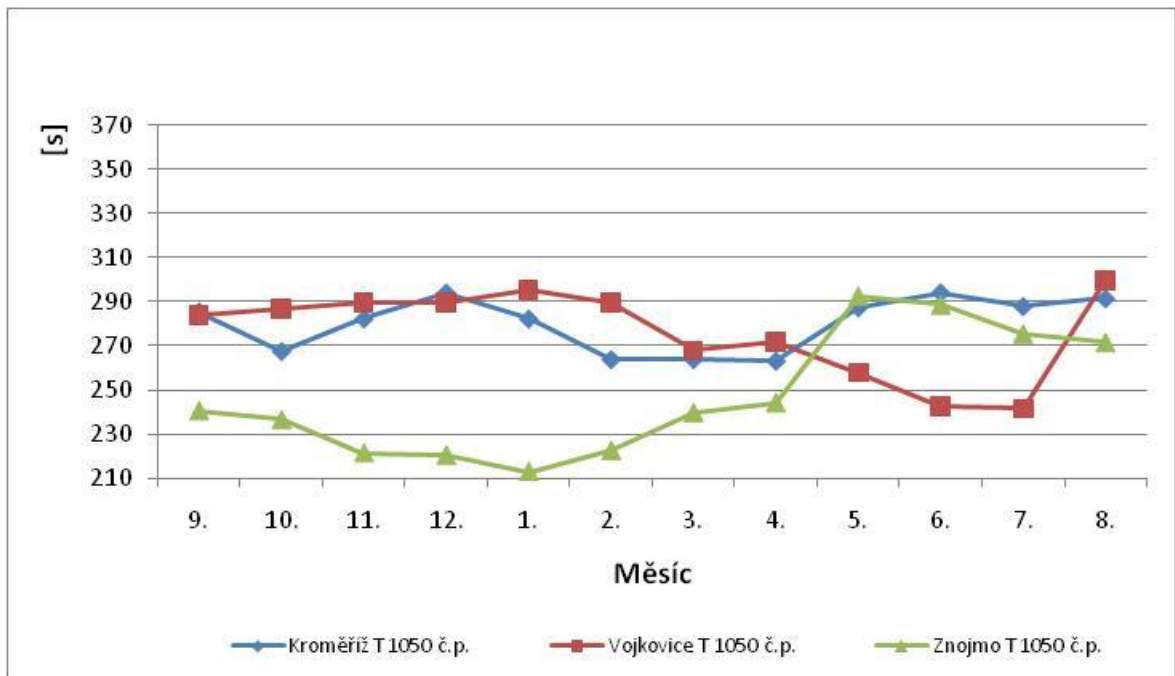
Obrázek č. D. 3 Průměrná hodnota popela ve sklizňovém roce 2007/2008 T 530



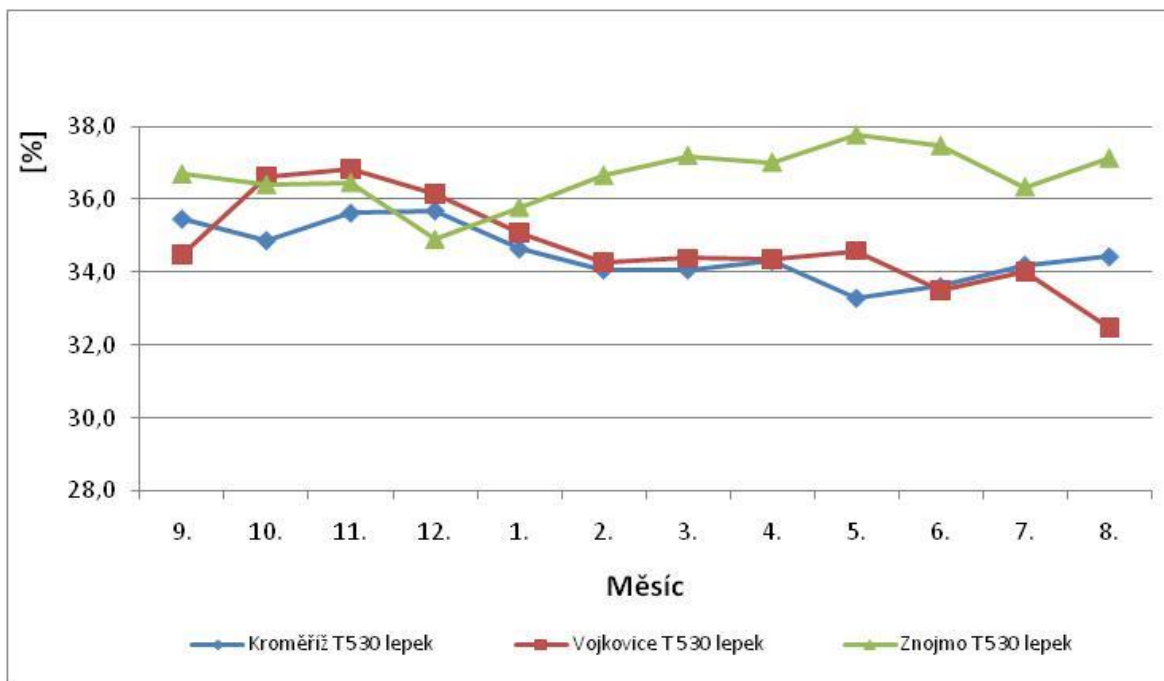
Obrázek č. D. 4 Průměrná hodnota popela ve sklizňovém roce 2007/2008 T 1050



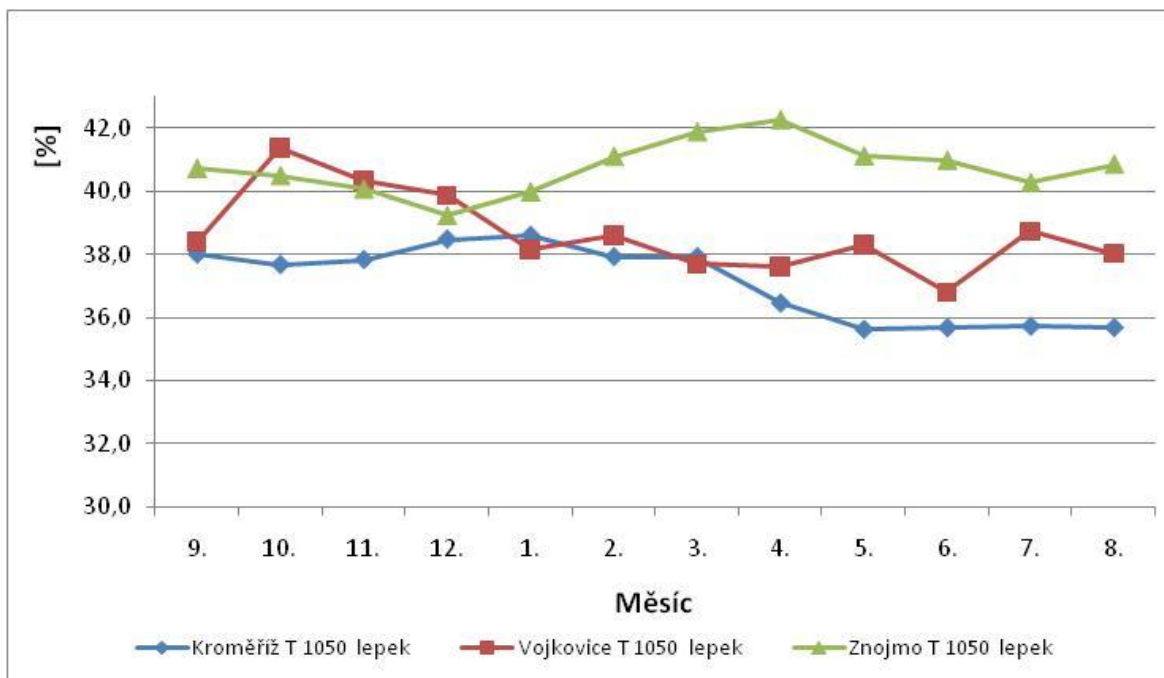
Obrázek č. D. 5 Průměrné číslo poklesu ve sklizňovém roce 2007/2008 T 530



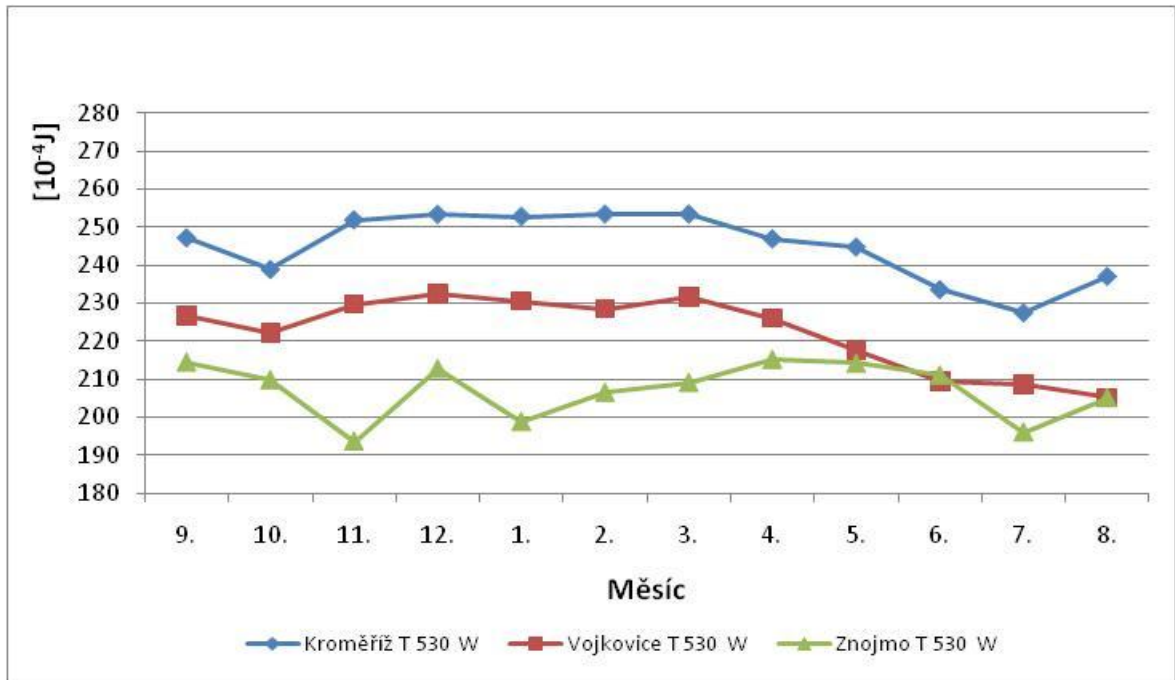
Obrázek č. D. 6 Průměrné číslo poklesu ve sklizňovém roce 2007/2008 T 1050



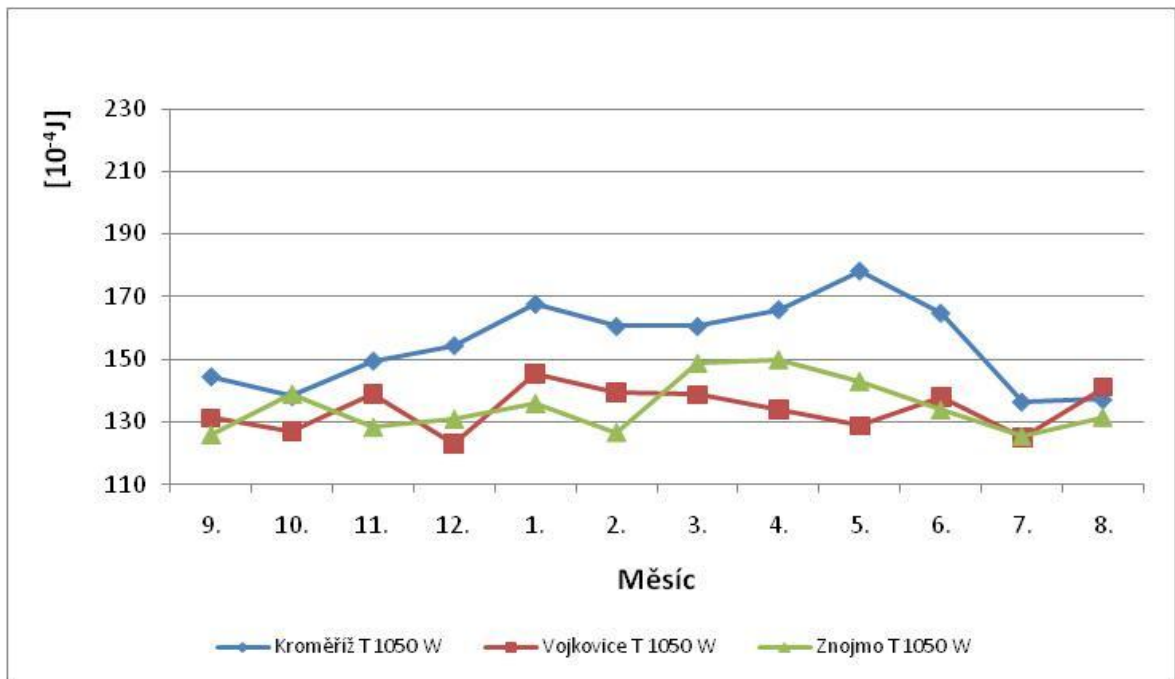
Obrázek č. D. 7 Průměrné množství lepku ve sklizňovém roce 2007/2008 T 530



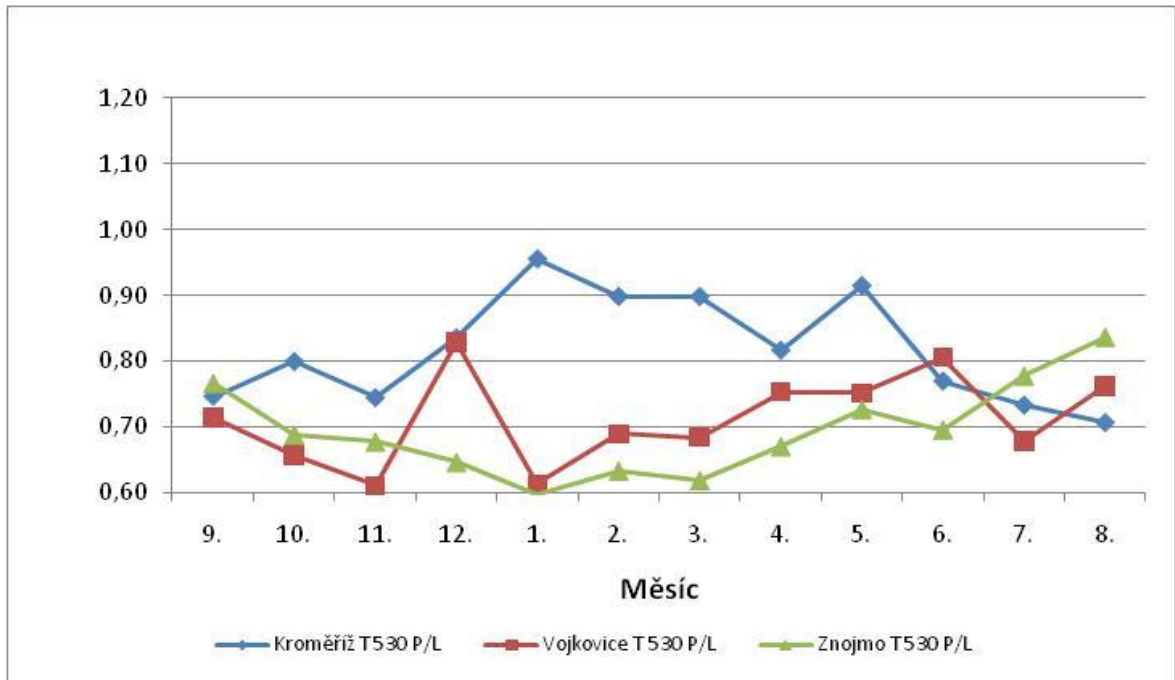
Obrázek č. D. 8 Průměrné množství lepku ve sklizňovém roce 2007/2008 T 1050



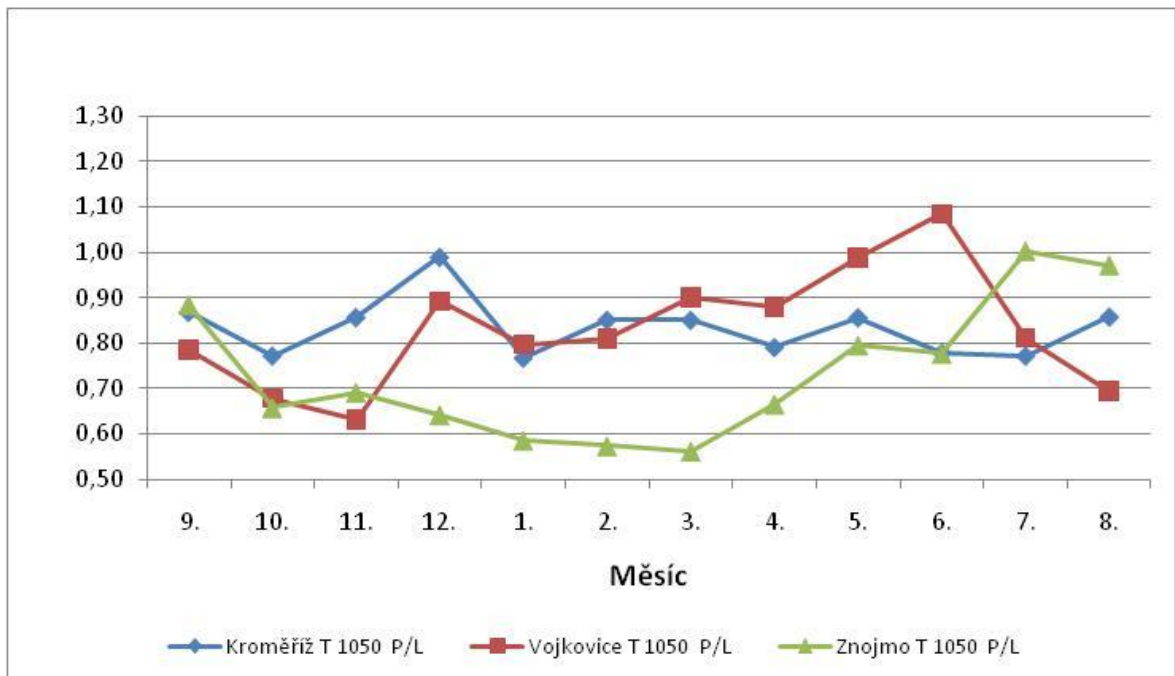
Obrázek č. D. 9 Průměrné deformační energie ve sklizňovém roce 2007/2008 T 530



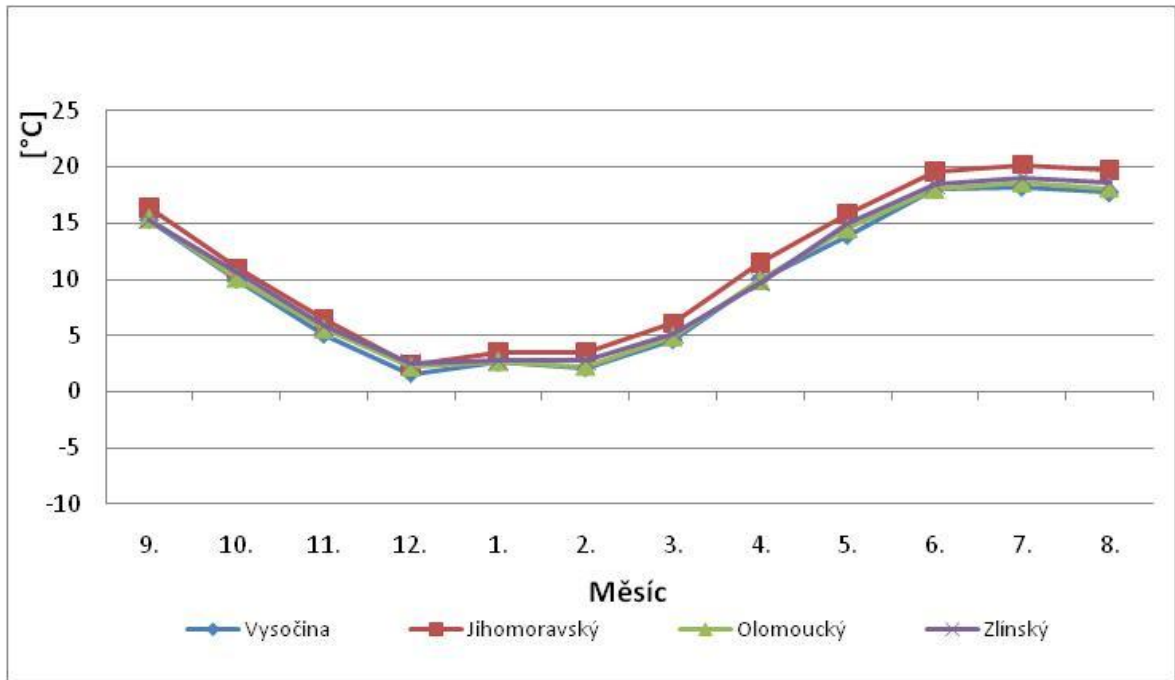
Obrázek č. D. 10 Průměrné deformační energie ve sklizňovém roce 2007/2008 T 1050



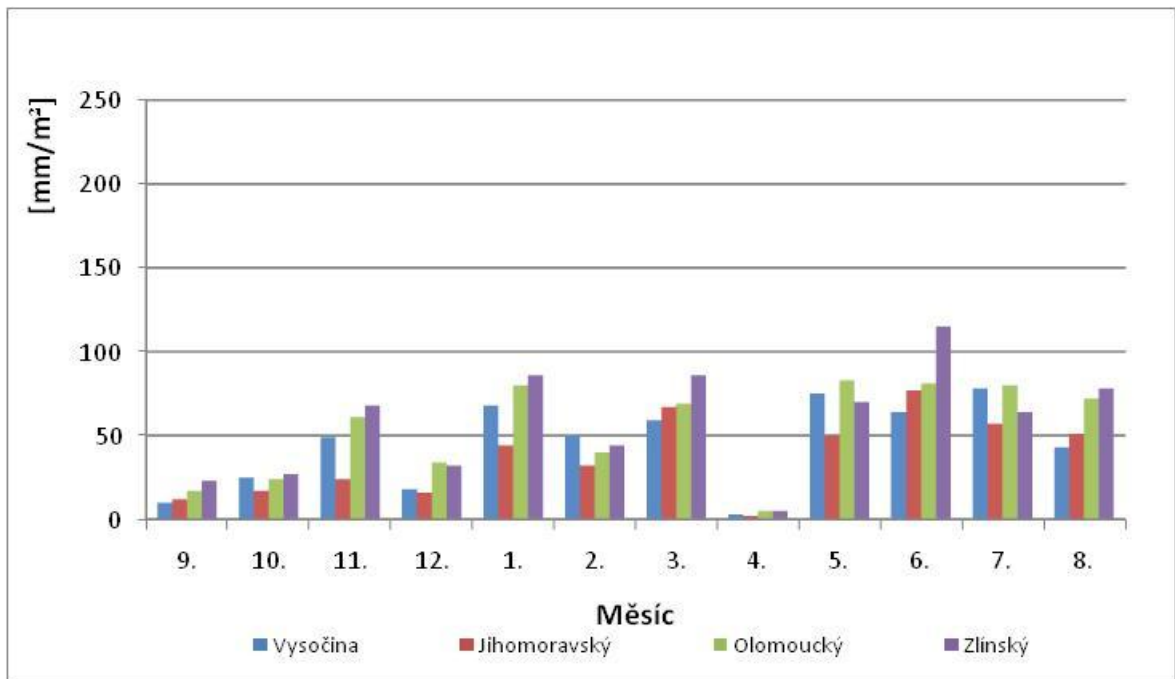
Obrázek č. D. 11 Průměrné poměrové číslo ve sklizňovém roce 2007/2008 T 530



Obrázek č. D. 12 Průměrné poměrové číslo ve sklizňovém roce 2007/2008 T 1050

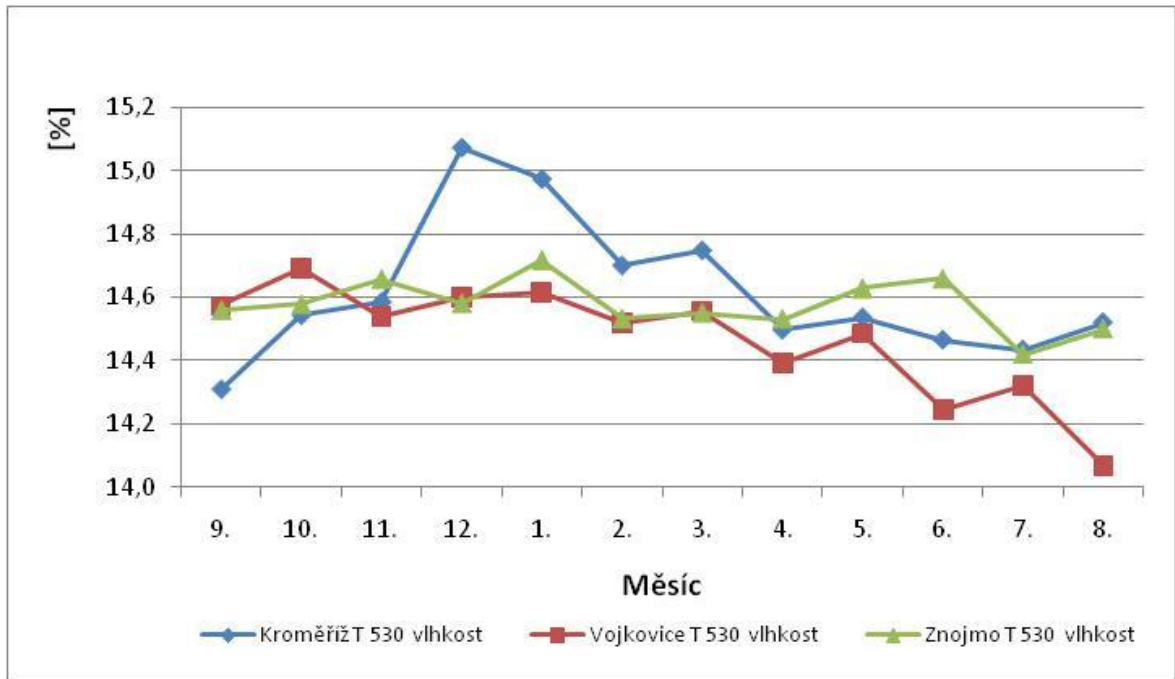


Obrázek č. D. 13 Průměrná měsíční teplota během vegetační doby v roce 2006/2007

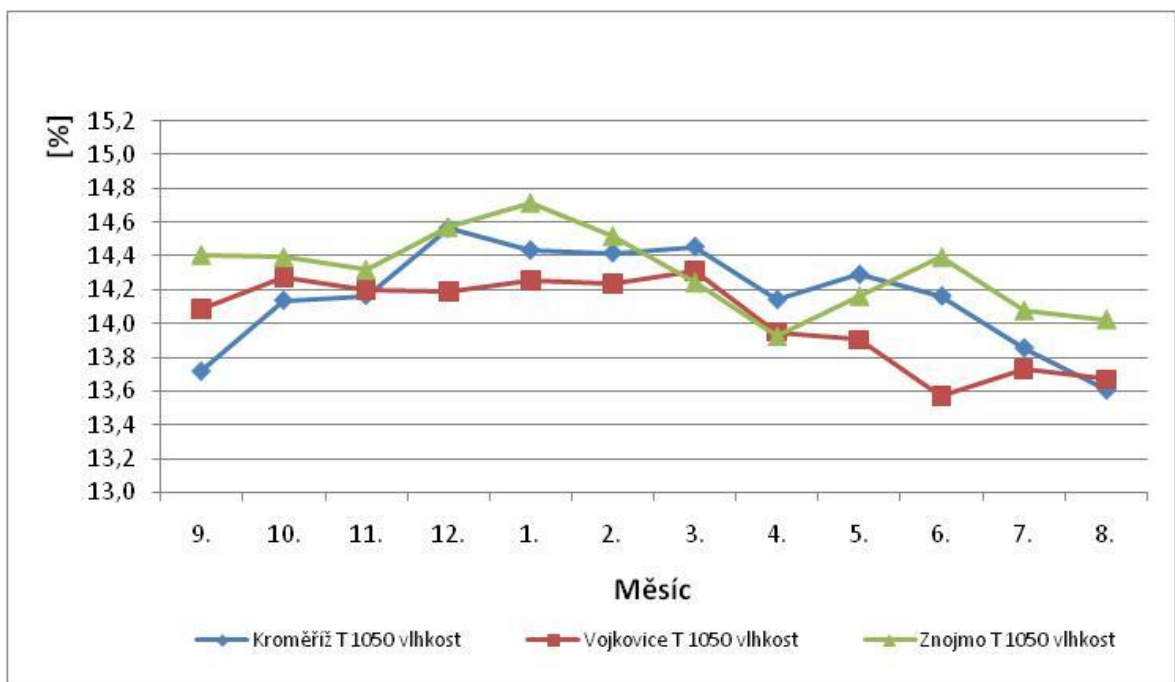


Obrázek č. D. 14 Průměrné měsíční srážky během vegetační doby v roce 2006/2007

**PŘÍLOHA: E PRŮMĚRNÉ HODNOTY JAKOSTNÍCH PARAMETRŮ  
V ROCE 2008/2009**

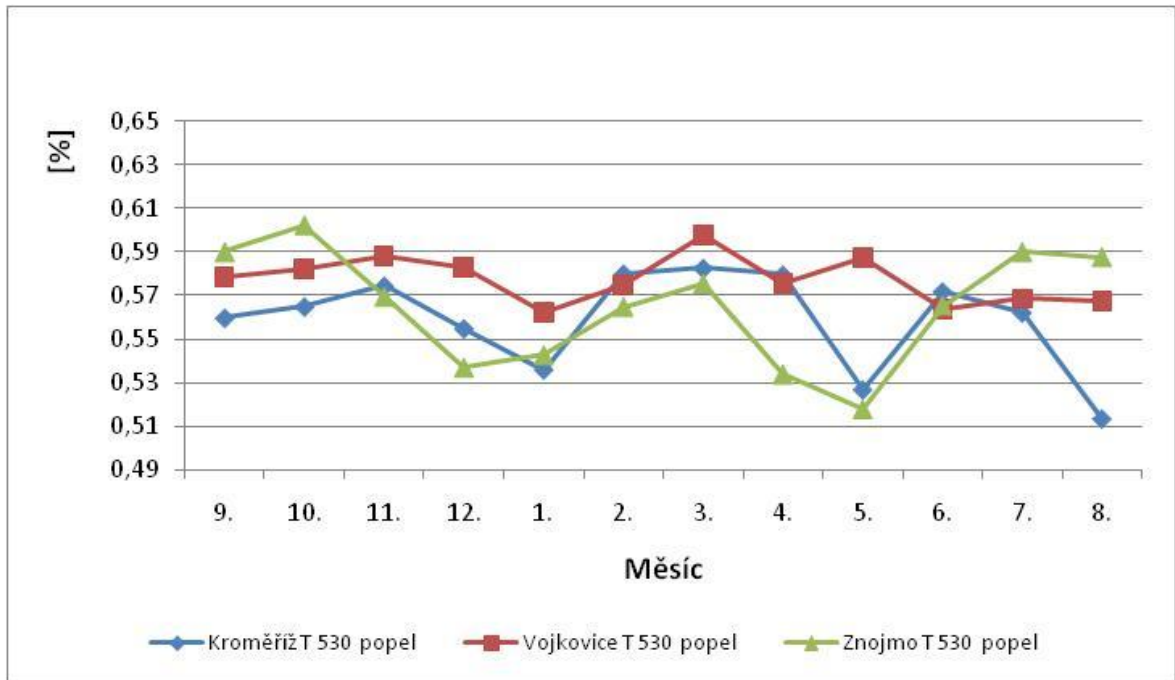


Obrázek č. E. 1 Průměrná vlhkost ve sklizňovém roce 2008/2009 T 530

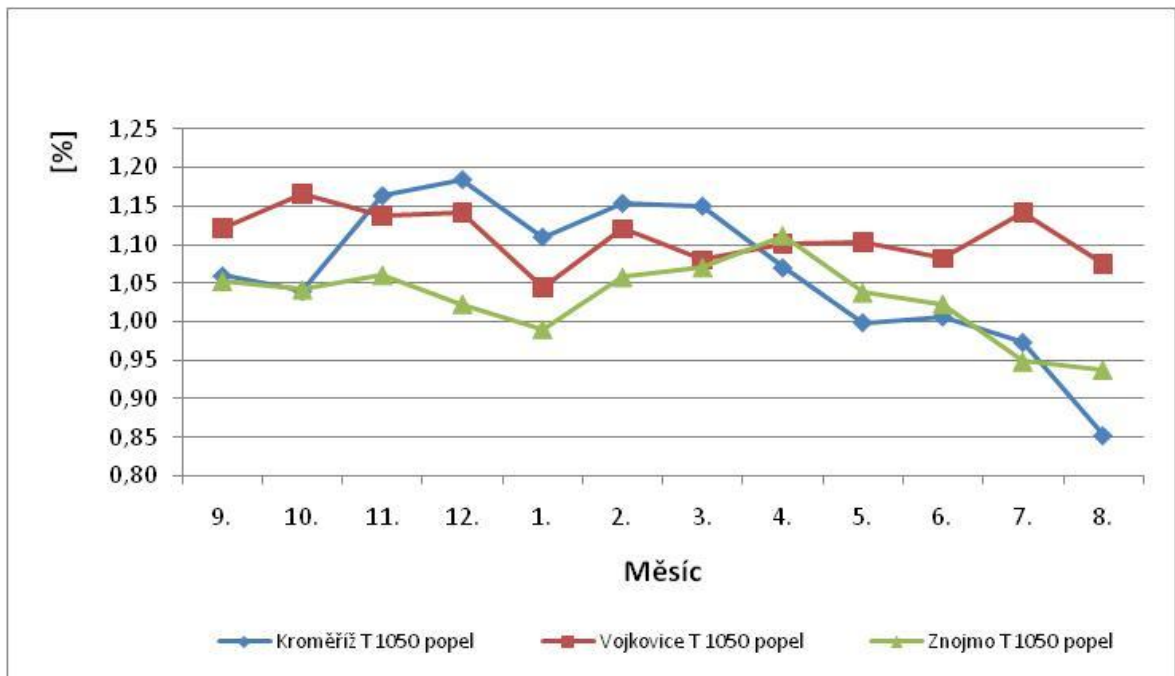


Obrázek č. E. 2 Průměrná vlhkost ve sklizňovém roce 2008/2009 T 1050



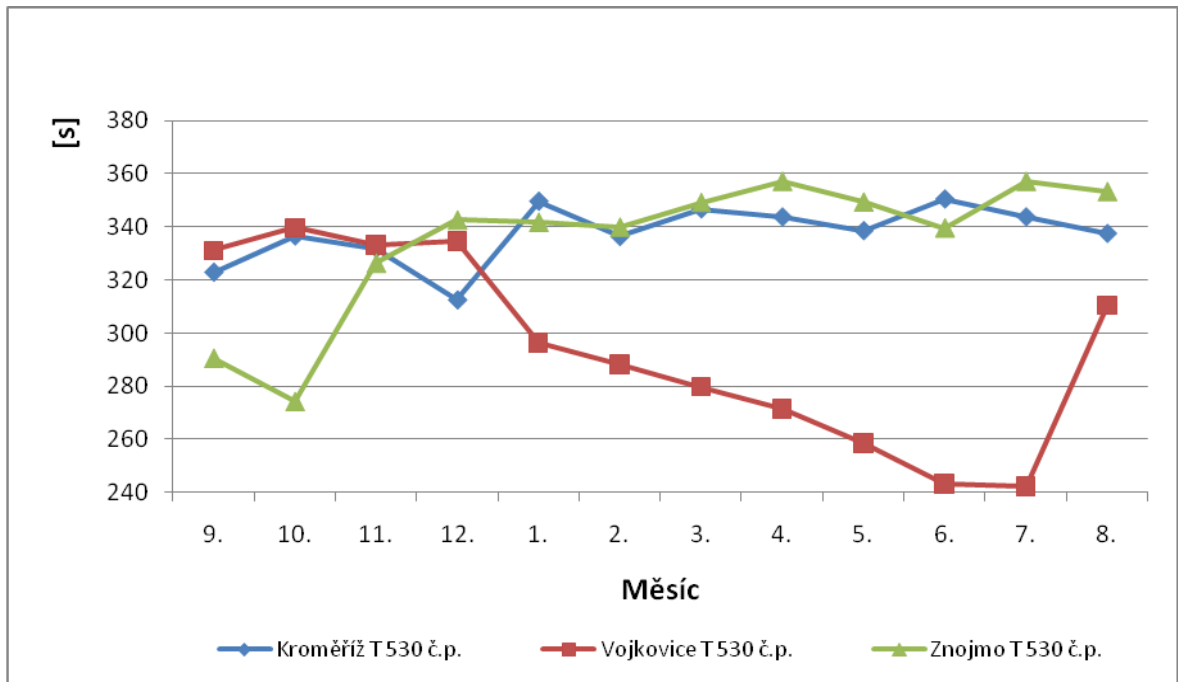


Obrázek č. E. 3 Průměrná hodnota popela ve sklizňovém roce 2008/2009 T 530

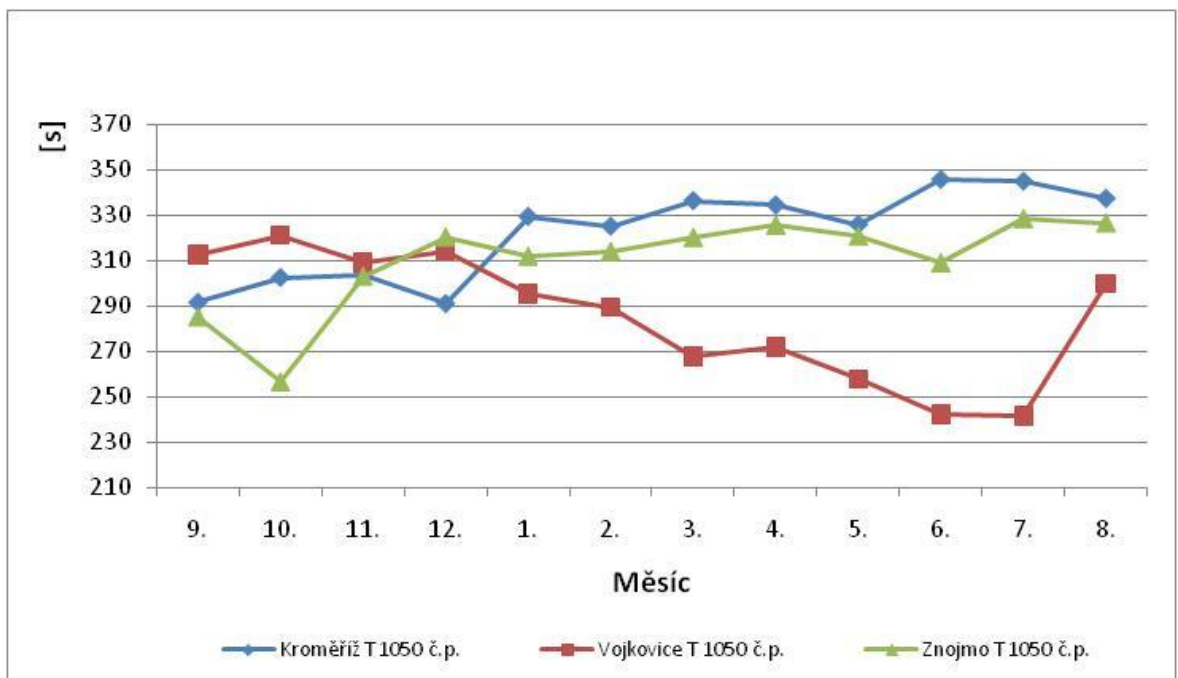


Obrázek č. E. 4 Průměrná hodnota popela ve sklizňovém roce 2008/2009 T 1050

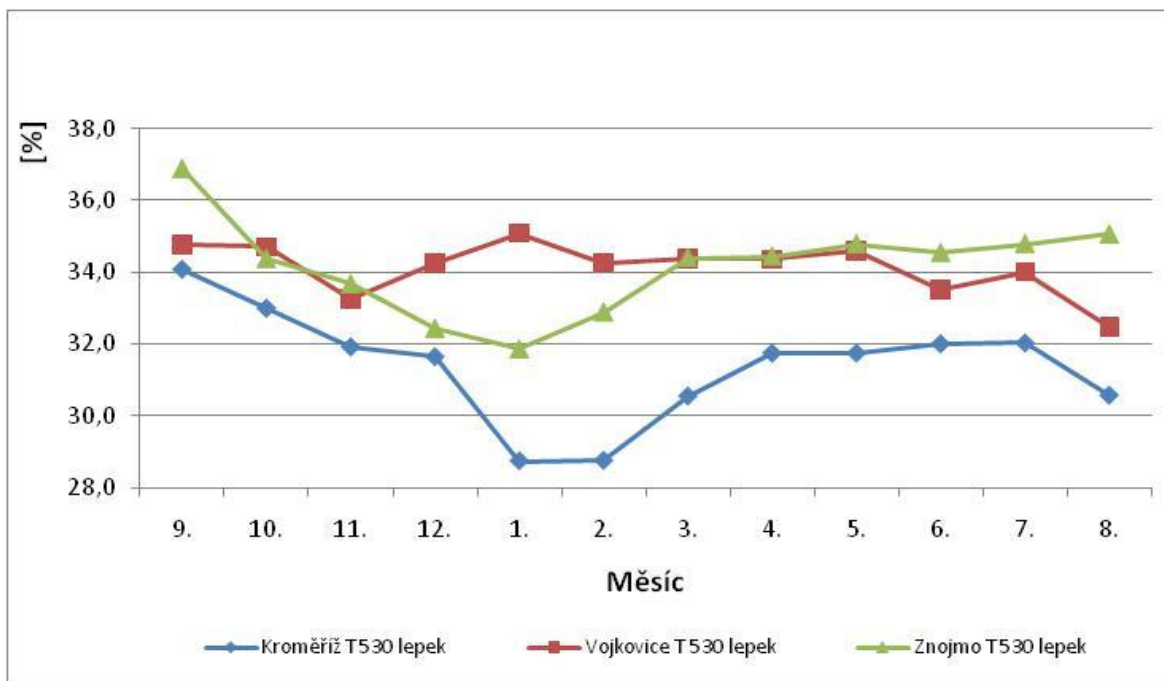




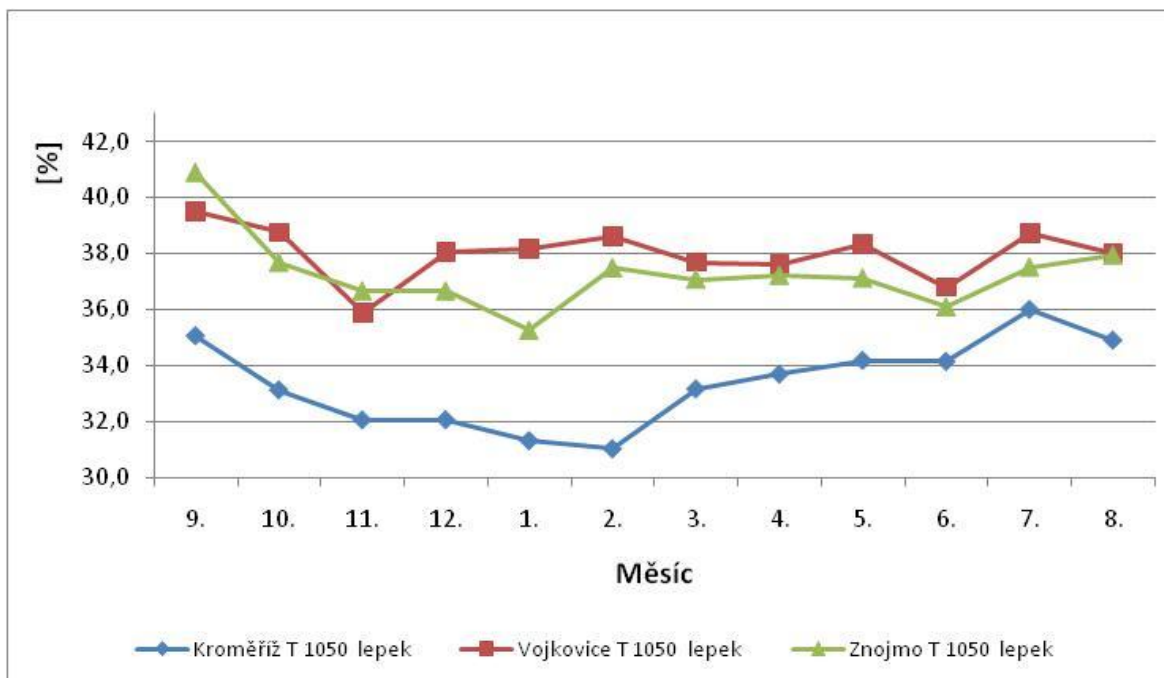
Obrázek č. E. 5 Průměrné číslo poklesu ve sklizňovém roce 2008/2009 T 530



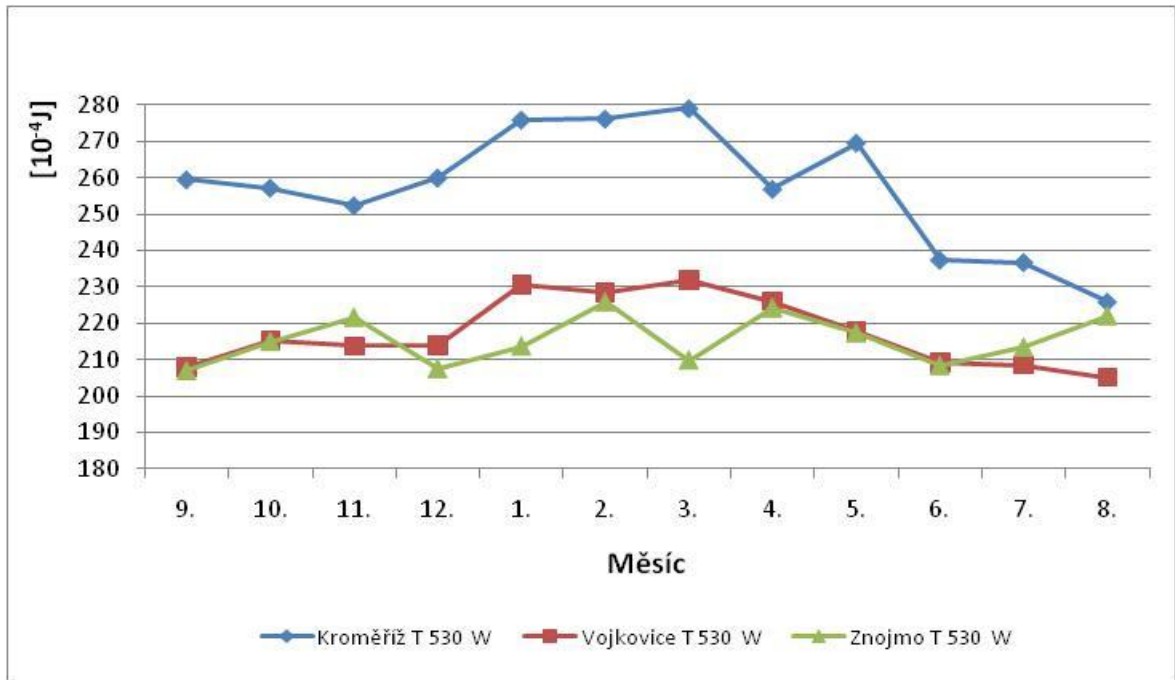
Obrázek č. E. 6 Průměrné číslo poklesu ve sklizňovém roce 2008/2009 T 1050



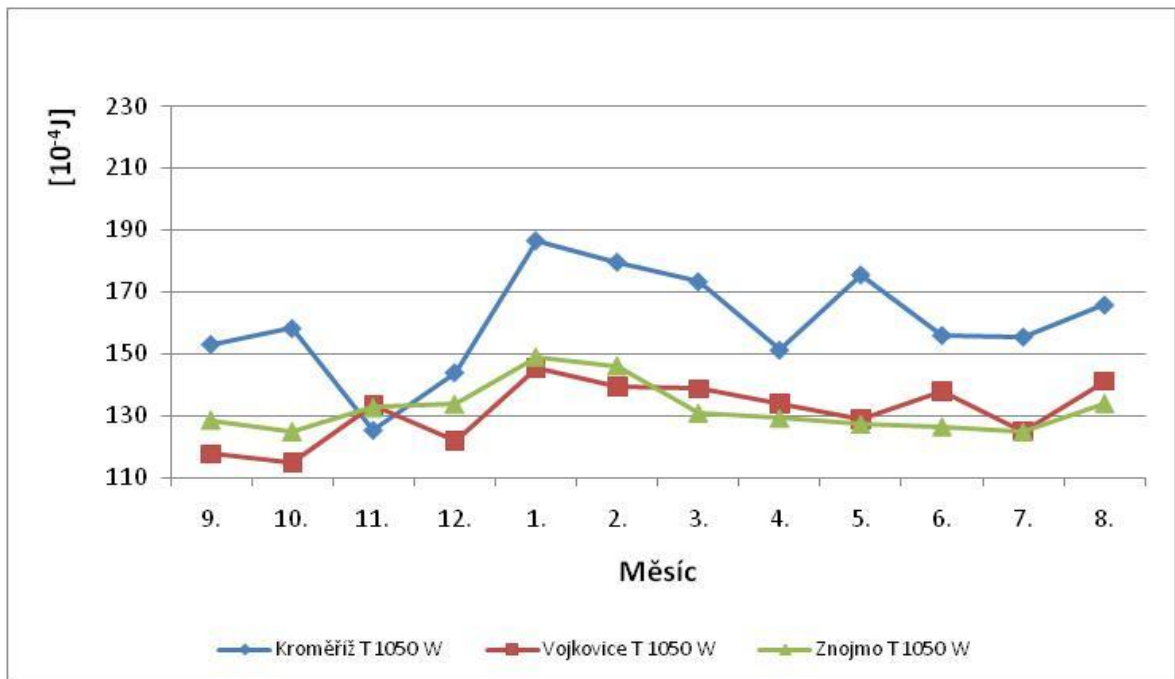
Obrázek č. E. 7 Průměrné množství lepek ve sklizňovém roce 2008/2009 T 530



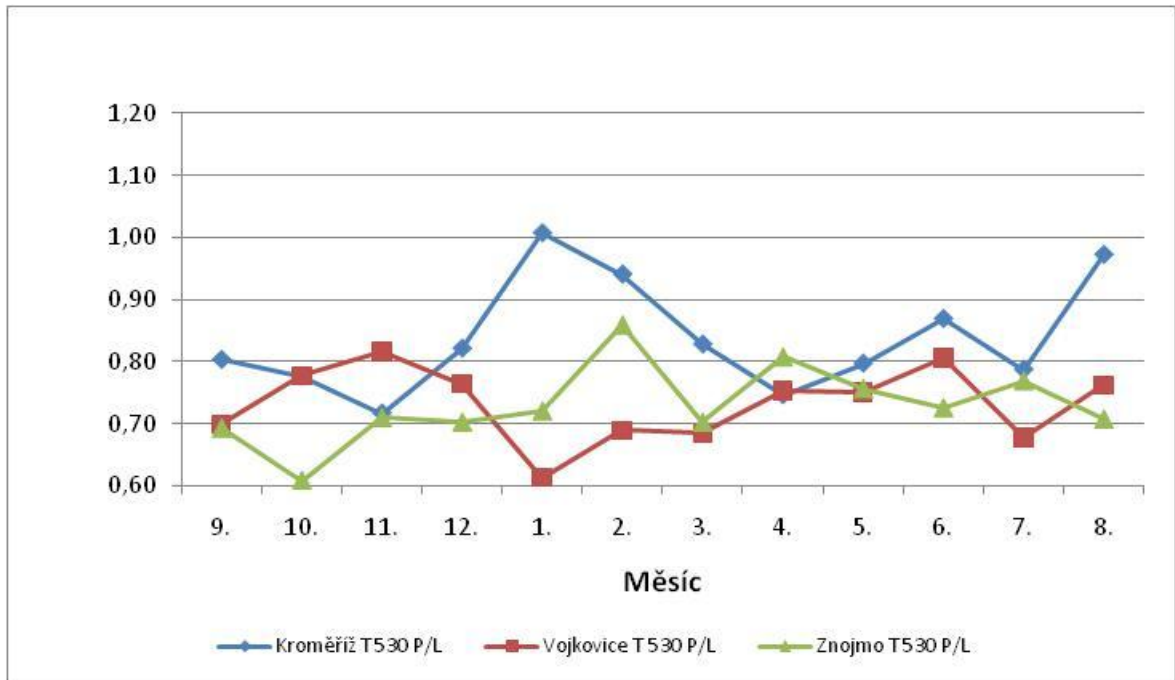
Obrázek č. E. 8 Průměrné množství lepek ve sklizňovém roce 2008/2009 T 1050



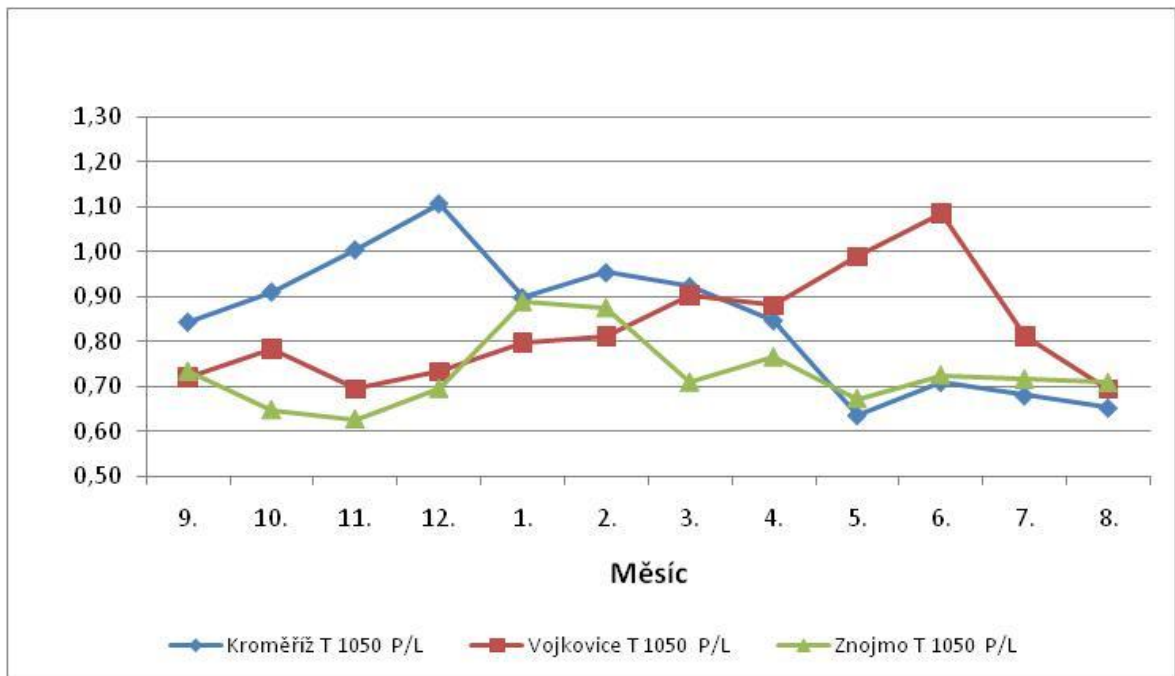
Obrázek č. E. 9 Průměrné deformační energie ve sklizňovém roce 2008/2009 T 530



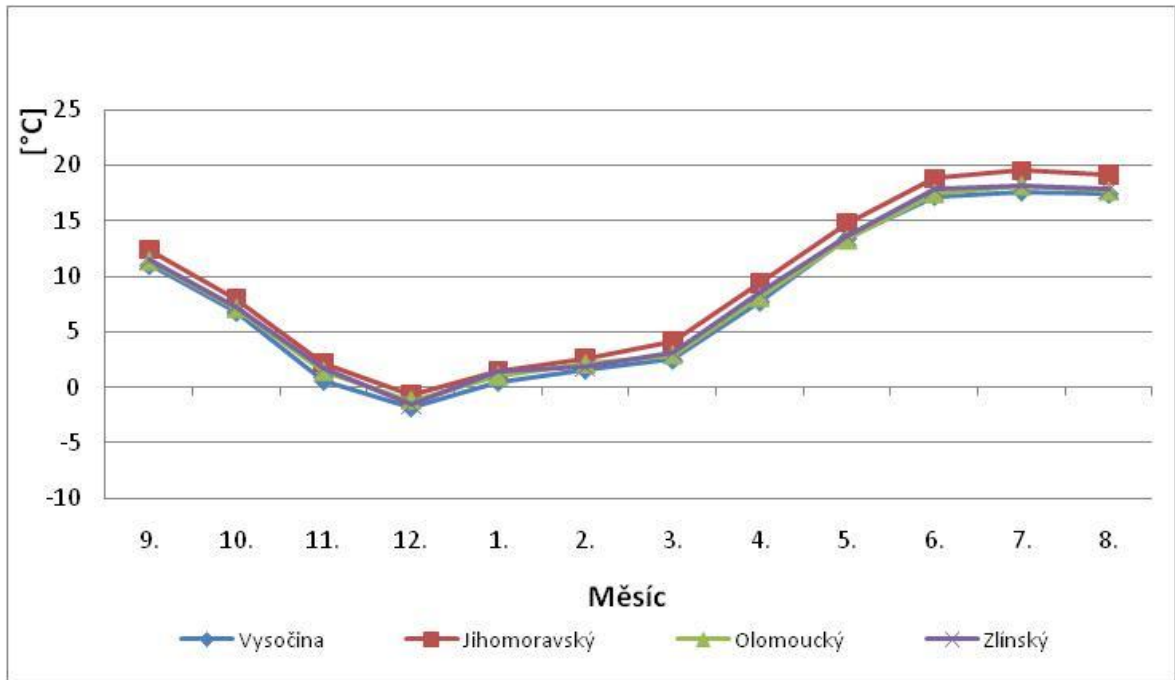
Obrázek č. E. 10 Průměrné deformační energie ve sklizňovém roce 2008/2009 T 1050



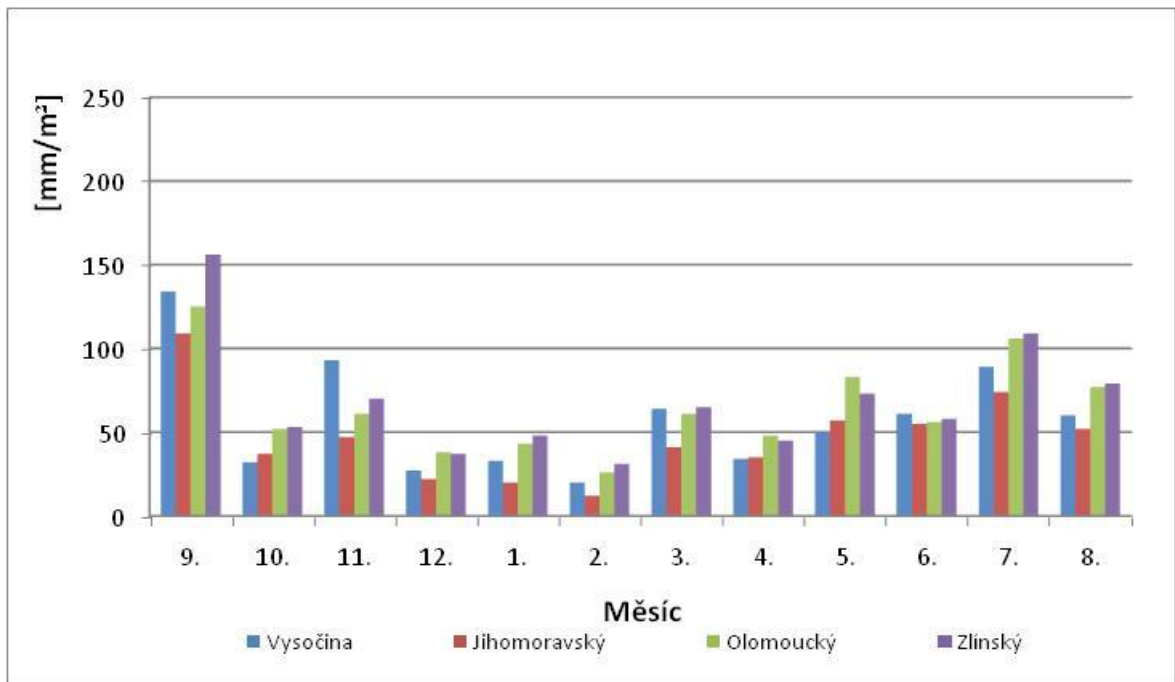
Obrázek č. E. 11 Průměrné poměrové číslo ve sklizňovém roce 2008/2009 T 530



Obrázek č. E. 12 Průměrné poměrové číslo ve sklizňovém roce 2008/2009 T 1050

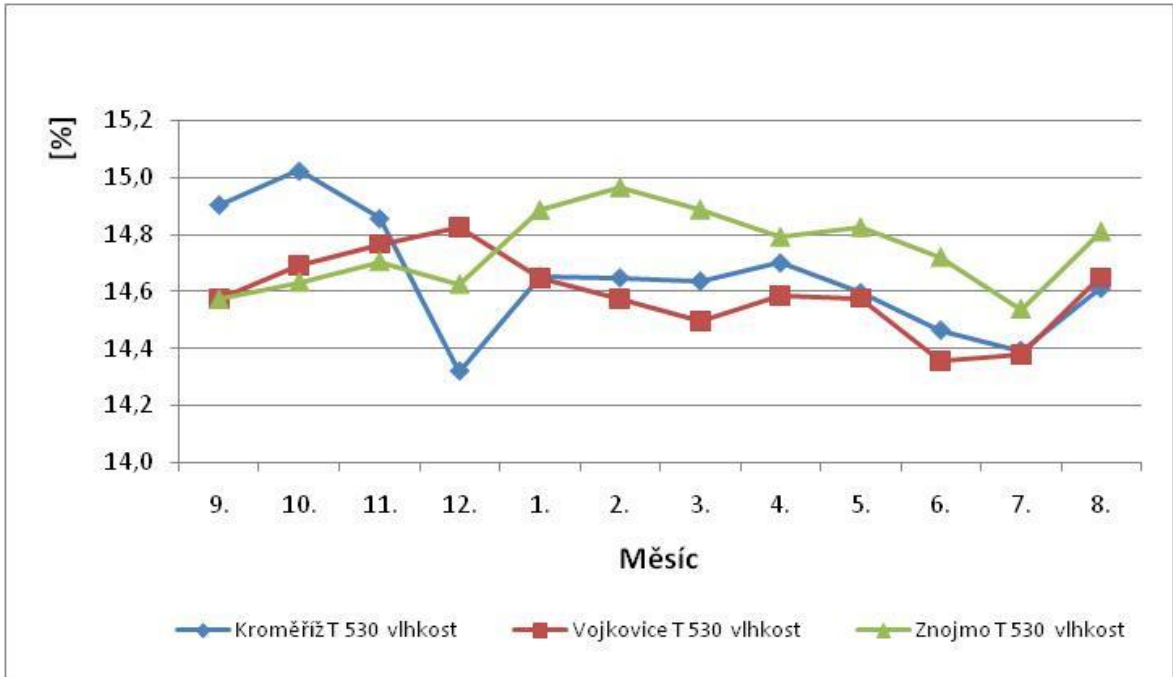


Obrázek č. E. 13 Průměrná měsíční teplota během vegetační doby v roce 2007/2008

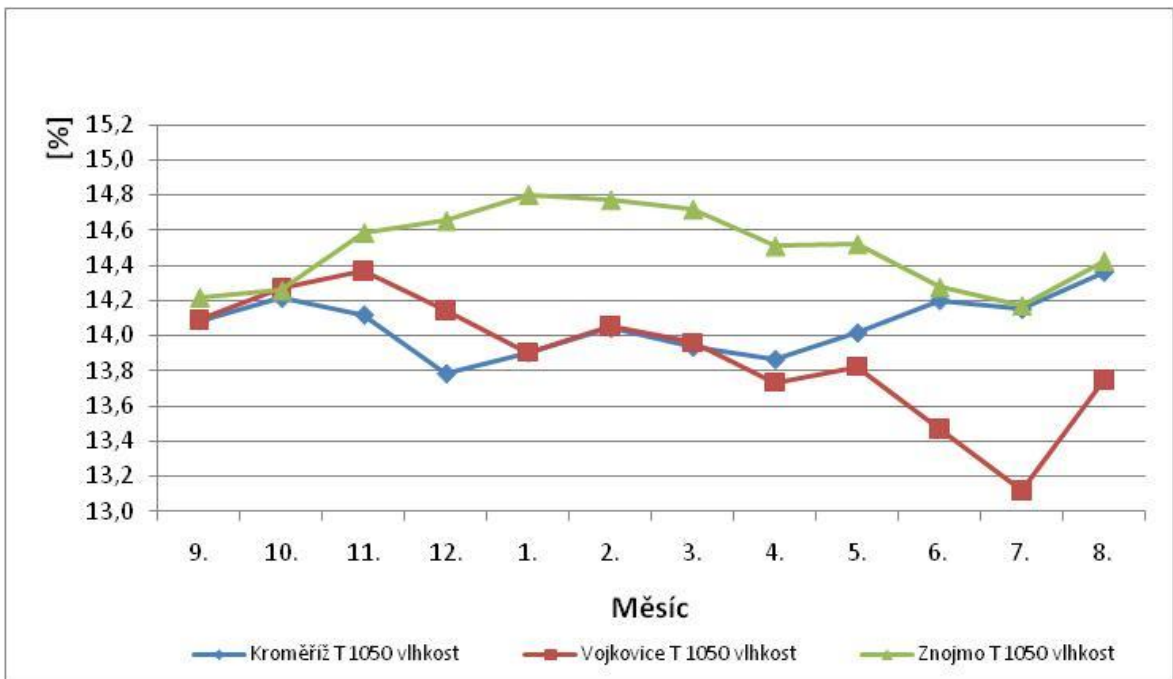


Obrázek č. E. 14 Průměrné měsíční srážky během vegetační doby v roce 2007/2008

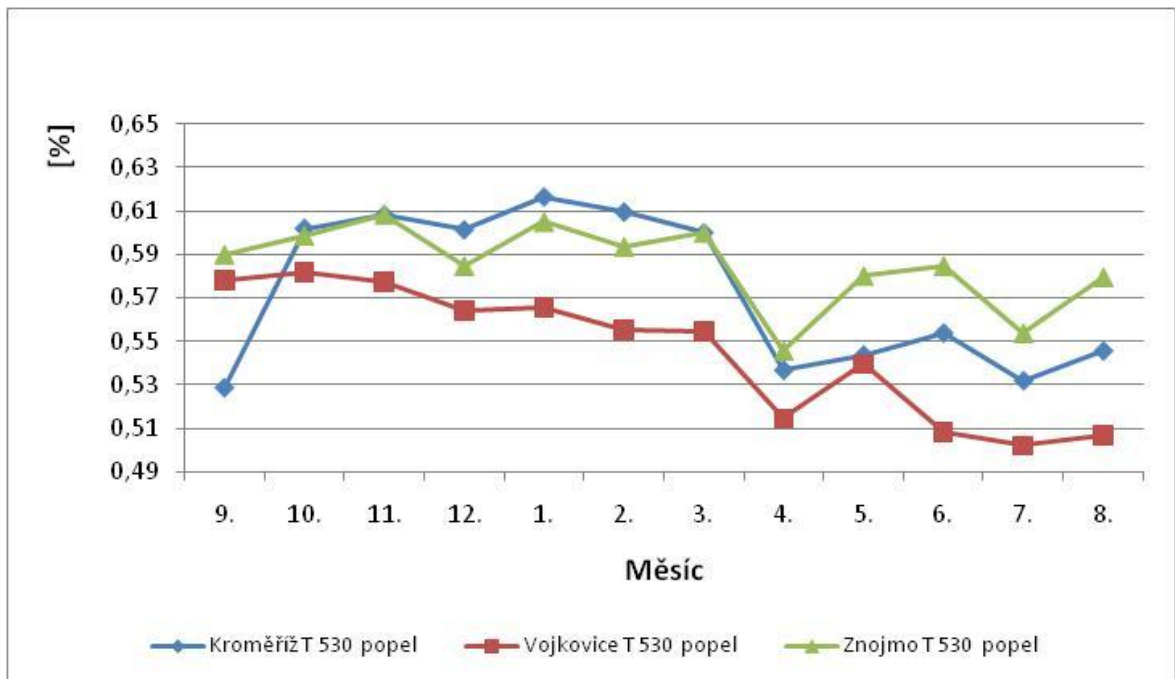
**PŘÍLOHA: F PRŮMĚRNÉ HODNOTY JAKOSTNÍCH PARAMETRŮ  
V ROCE 2009/2010**



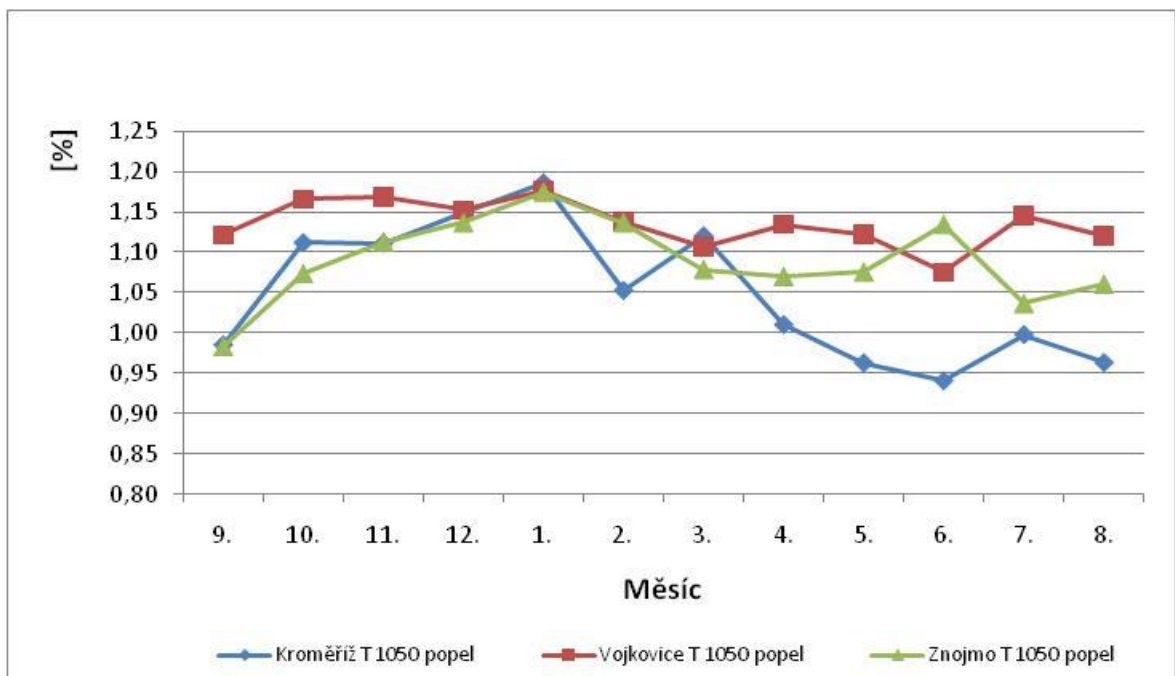
Obrázek č. F. 1 Průměrná vlhkost ve sklizňovém roce 2009/2010 T 530



Obrázek č. F. 2 Průměrná vlhkost ve sklizňovém roce 2009/2010 T 1050

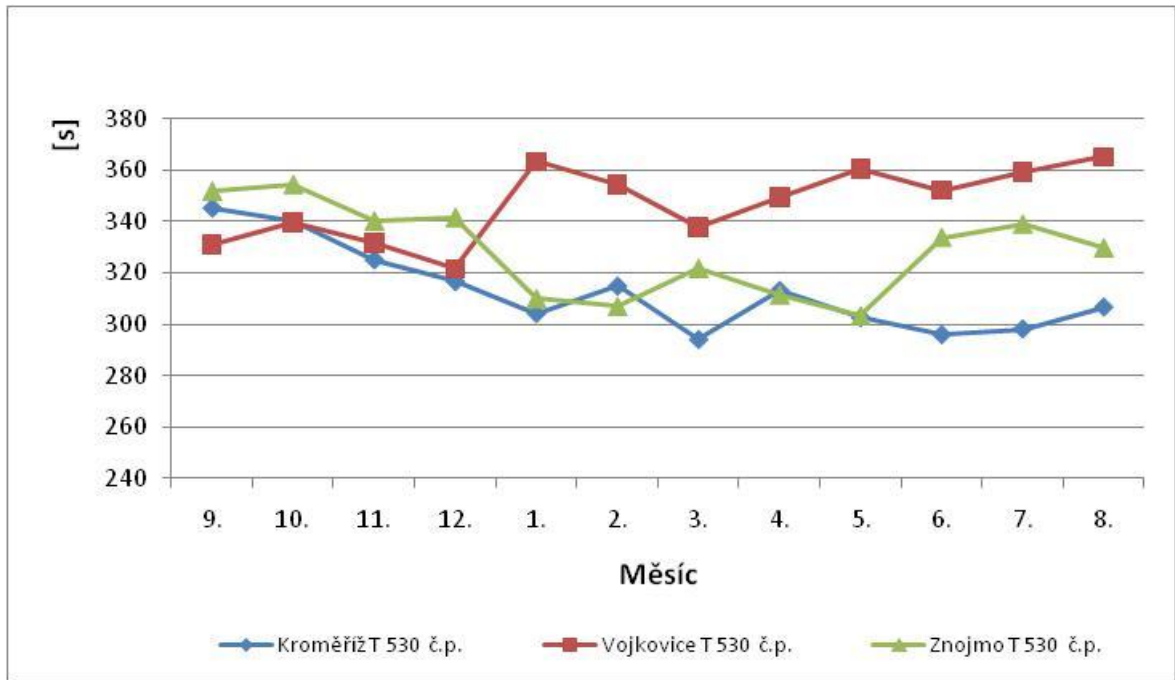


Obrázek č. F. 3 Průměrná hodnota popela ve sklizňovém roce 2009/2010 T 530

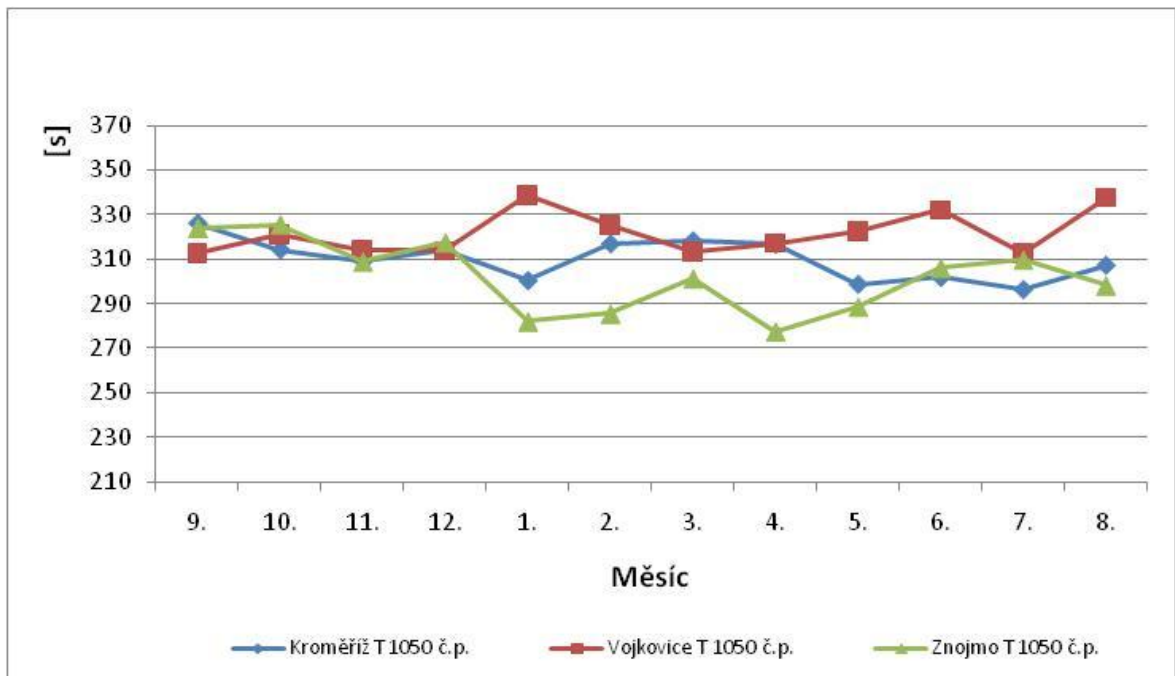


Obrázek č. F. 4 Průměrná hodnota popela ve sklizňovém roce 2009/2010 T 1050



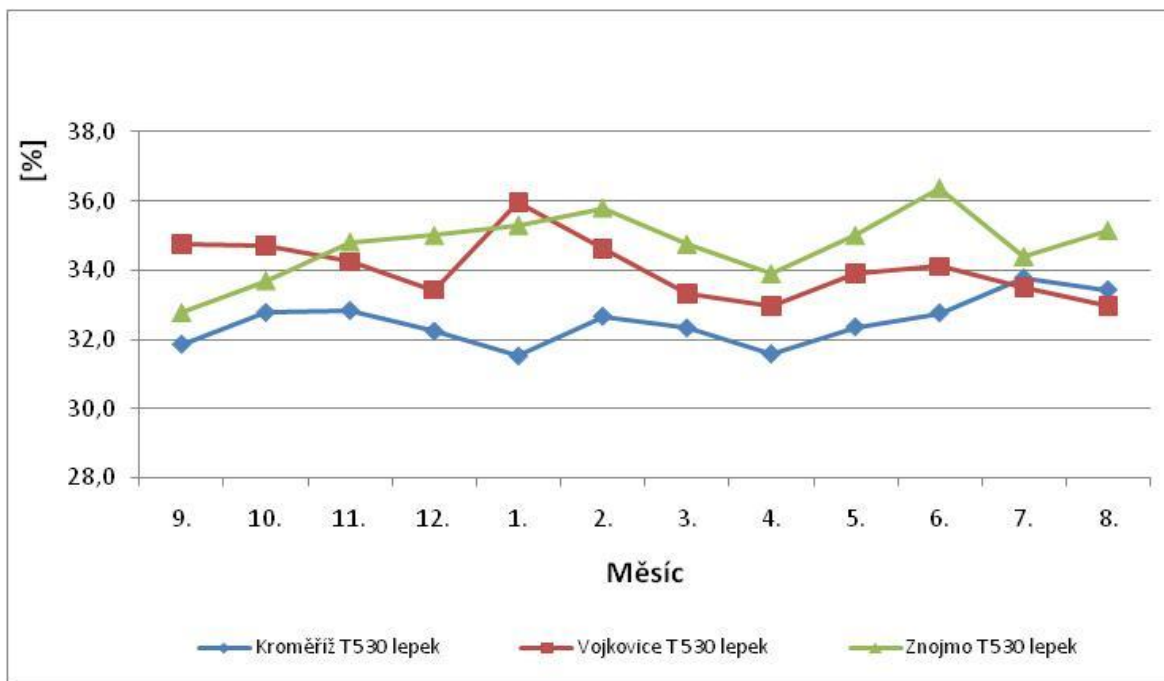


Obrázek č. F. 5 Průměrné číslo poklesu ve sklizňovém roce 2009/2010 T 530

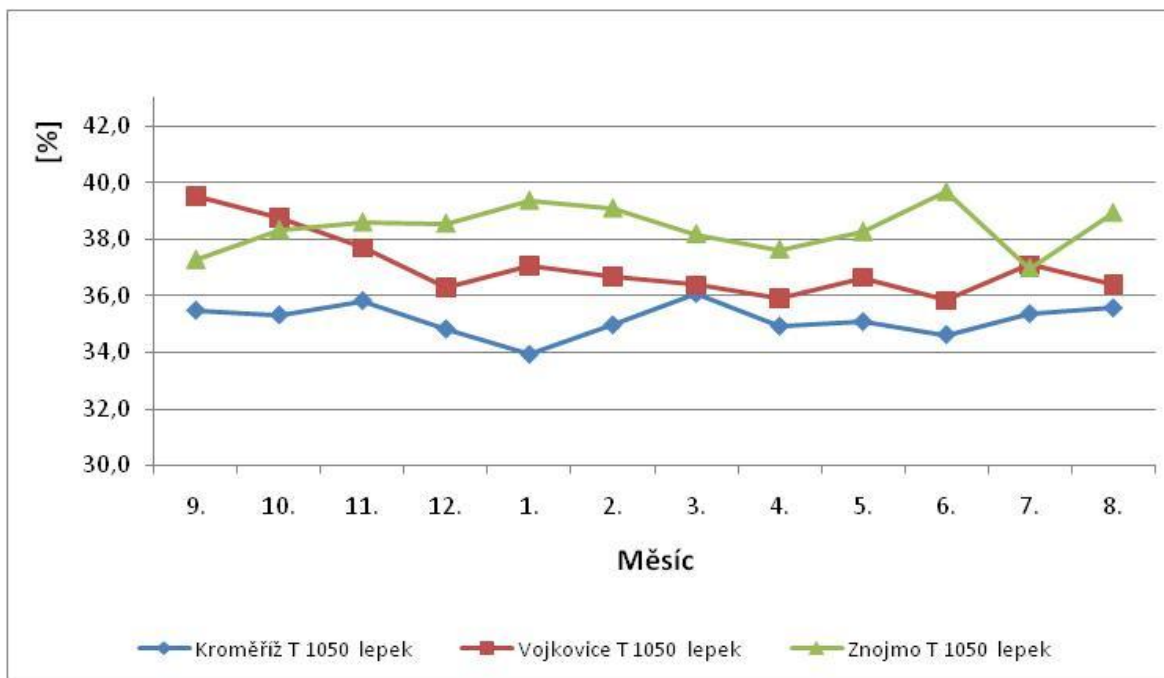


Obrázek č. F. 6 Průměrné číslo poklesu ve sklizňovém roce 2009/2010 T 1050

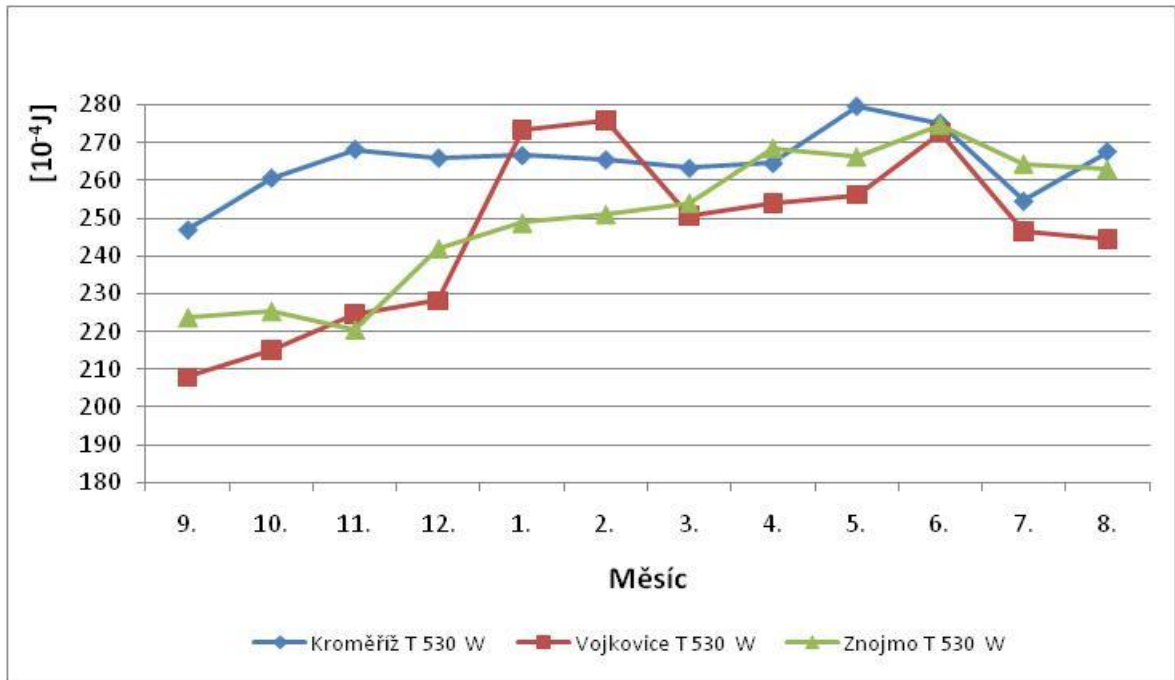




Obrázek č. F. 7 Průměrné množství lepku ve sklizňovém roce 2009/2010 T 530

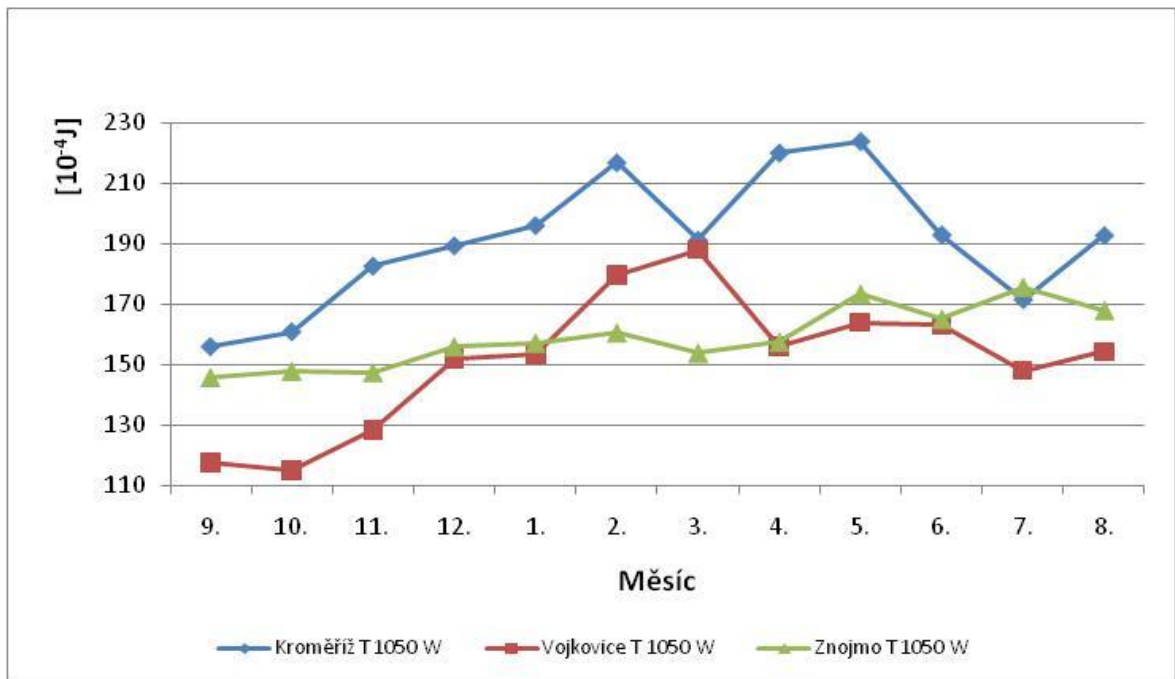


Obrázek č. F. 8 Průměrné množství lepku ve sklizňovém roce 2009/2010 T 1050



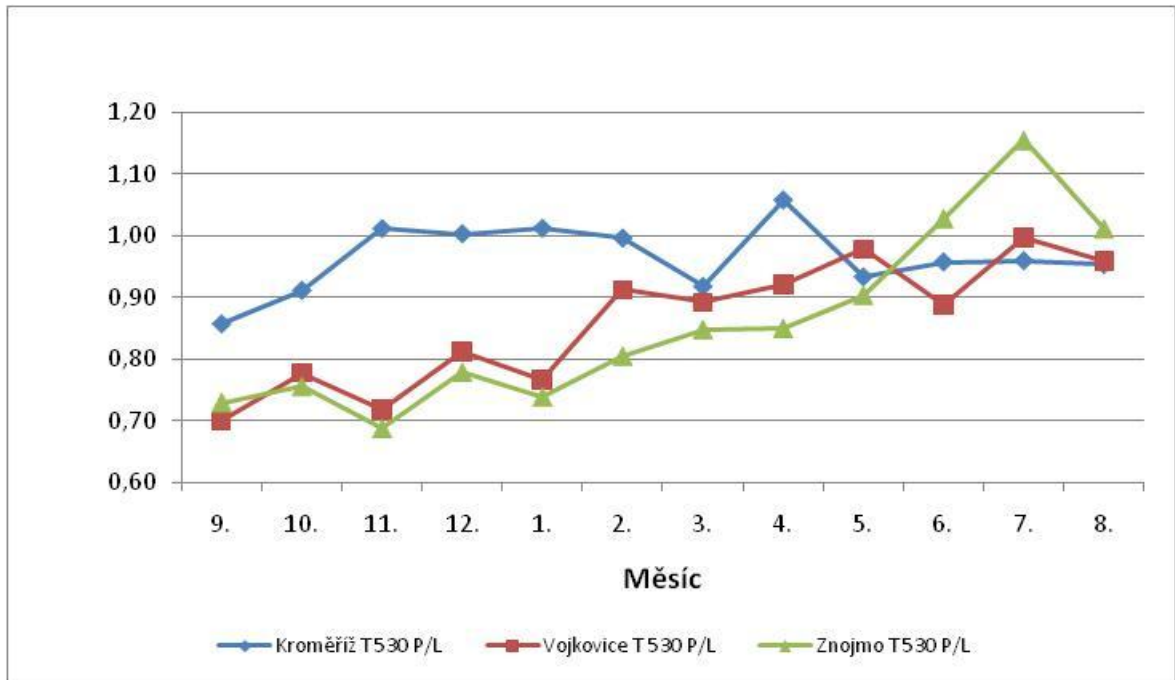
Obrázek č. F. 9 Průměrné deformační energie ve sklizňovém roce 2009/2010

T 530

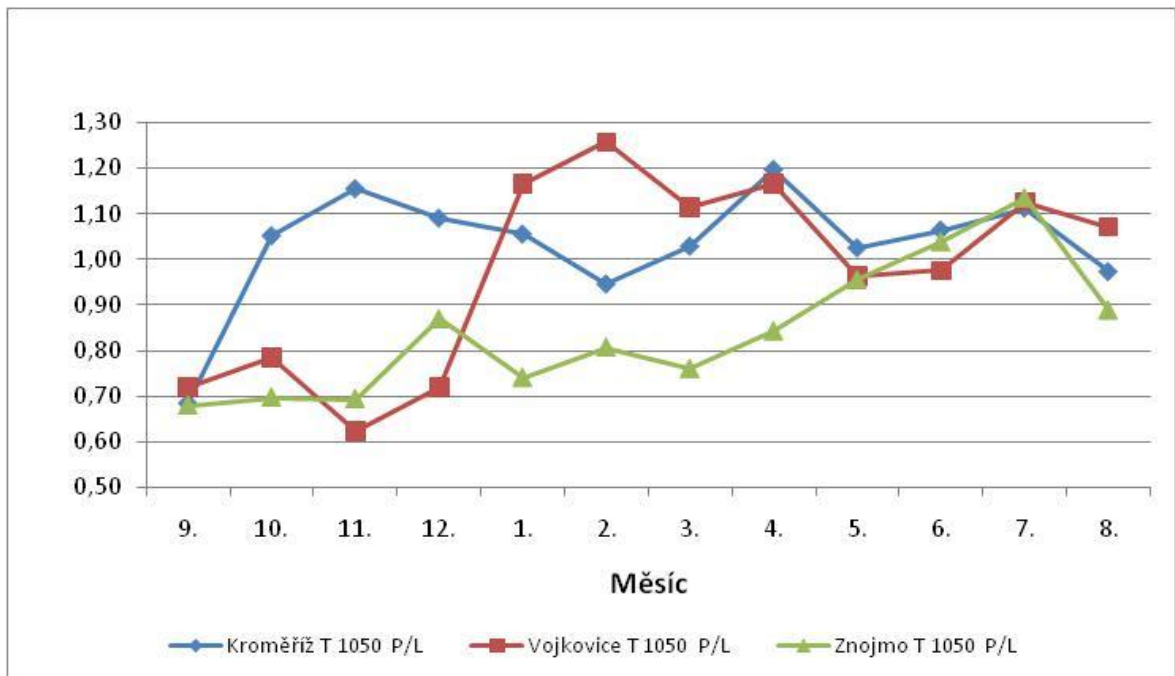


Obrázek č. F. 10 Průměrné deformační energie ve sklizňovém roce 2009/2010

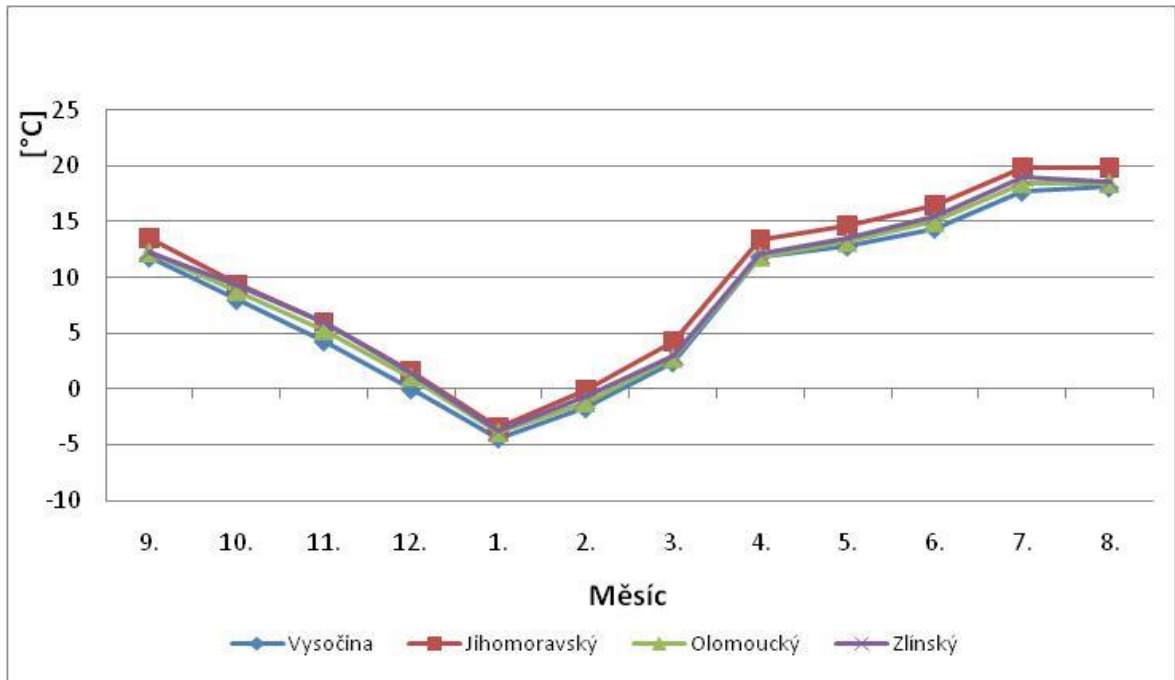
T 1050



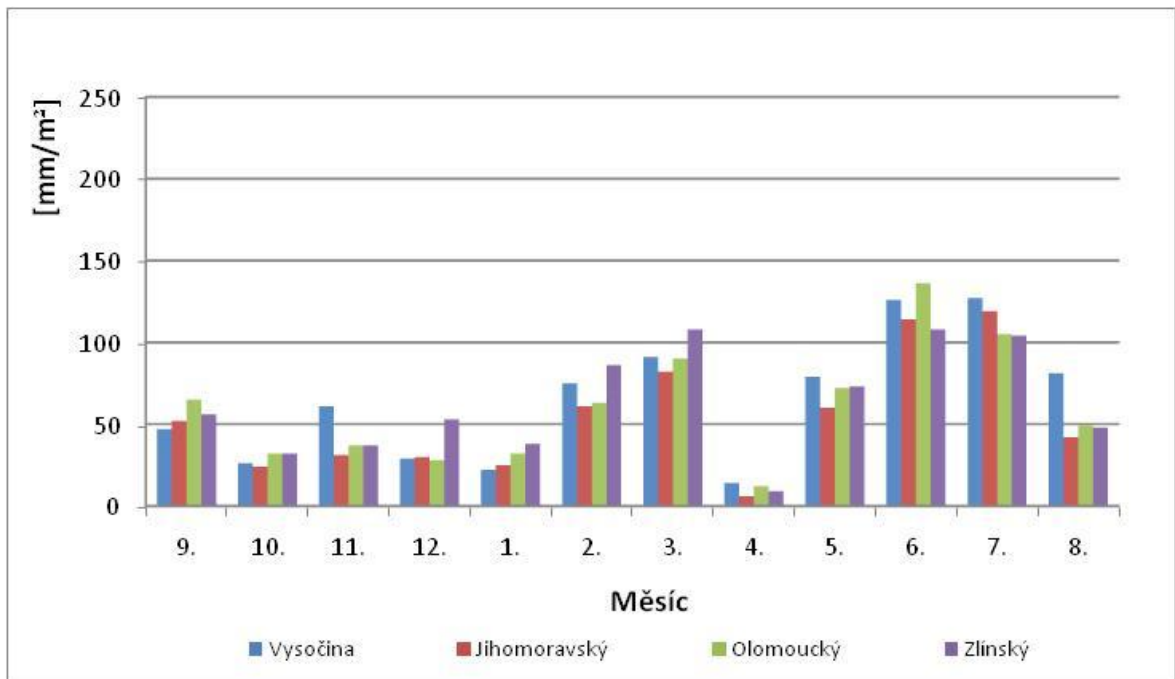
Obrázek č. F. 11 Průměrné poměrové číslo ve sklizňovém roce 2009/2010 T 530



Obrázek č. F. 12 Průměrné poměrové číslo ve sklizňovém roce 2009/2010 T 1050



Obrázek č. F. 13 Průměrná měsíční teplota během vegetační doby v roce 2008/2009



Obrázek č. F. 14 Průměrné měsíční srážky během vegetační doby v roce 2008/2009

