

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích

Zemědělská fakulta

Katedra zemědělské, dopravní a manipulační techniky

## Bakalářská práce

Stanovení a vyhodnocení energetické bilance malých  
zemědělských farem.

Vedoucí práce: Ing. Josef Frolík, CSc.

Autor práce: Radomír Sedláček

Studijní program: B4131 Zemědělství

Studijní obor: Zemědělská technika, obchod, servis a služby

Katedra: Katedra zemědělské, dopravní a manipulační  
techniky

Vedoucí katedry: doc. Ing. Antonín Jelínek, CSc.

**Prohlášení:**

Prohlašuji, že svoji bakalářskou práci jsem vypracoval samostatně pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu citované literatury. Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své bakalářské práce, a to v nezkrácené podobě (v úpravě vzniklé vypuštěním vyznačených částí archivovaných Zemědělskou fakultou JU) elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách..

V Českých Budějovicích dne 30.11.2010

.....

Podpis autora

**Poděkování:**

Děkuji Ing. Josefu Frolíkovi, CSc. za odborné vedení, cenné rady a pomoc při zpracování bakalářské práce. Děkuji rovněž soukromému zemědělskému podnikateli Radomíru Sedláčkovi a Mgr. Pavlovi Mimrovi za vstřícnost, spolupráci a poskytování informací o zemědělských farmách a výrobě. Poděkování patří rovněž Janu Kosinovi a Vladimíru Sedláčkovi a Michalovi Mimrovi za spolupráci při měření a získávání údajů.

### **Abstrakt**

Sedláček R., 2010: Stanovení a vyhodnocení energetické bilance malých zemědělských farem. Bakalářská práce. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Zemědělská fakulta, Katedra zemědělské, manipulační a dopravní techniky.

**Klíčová slova:** spotřeba energie, motorová nafta, měřicí přístroj, elektrická energie, bilance, zemědělská výroba

### **Anotace**

Práce se zabývá spotřebou energie na vybraných zemědělských farmách a jejich vyhodnocením a porovnáním s normativy. V teoretické části jsou popsány vybrané farmy a výrobní oblasti, v nichž se nachází. Praktická část obsahuje metodický popis měření a výpočet spotřeby motorové nafty. Dále pak porovnání a vyhodnocení výsledků obou farem s normativy.

### **Abstract**

Sedláček R., 2010: Identify and evaluate the energy balance of small farms. Bachelor thesis. The University of South Bohemia, České Budějovice, Faculty of Agriculture, Department of Agricultural manipulation and transportation equipment.

**Key words:** energy consumption, diesel oil, measuring device, electricity, electrical energy balance, agricultural production

### **Anotation**

The work deals with energy consumption in selected agricultural farms and their evaluation and comparison with norms. The theoretical part describes selected farms and production areas in which it is located. The practical part includes a methodological description of the measuring and calculation of the diesel oil consumption. Furthermore, comparison and evaluation of the results of the two farms with the directions.

## **Obsah:**

<b>1. Úvod</b> .....	<b>7</b>
<b>2. Literární rešerše</b> .....	<b>8</b>
2.1 Spotřeba energie v zemědělství .....	8
2.1.1 Přímá spotřeba energie v zemědělství .....	8
2.2 Možnosti snižování spotřeby energie přímé.....	8
2.3 Obecné možnosti snižování energetické náročnosti zemědělské výroby...	10
2.4 Správné využívání energetických prostředků.....	10
2.4.1 Výkon zmařenýv převodech. ....	12
2.4.2 Výkon zmařený prokluzem. ....	12
2.4.3 Vhodné vytváření pracovních a dopravních souprav .....	14
2.5 Využití energeticky úsporné techniky .....	15
2.6 Způsoby snižování energetické náročnosti v rostlinné výrobě.....	17
2.7 Zpracování půdy .....	18
2.8 Postupy zpracování půdy k ozimým obilninám a řepce .....	19
2.8.1 Konvenční zpracování půdy. ....	19
2.8.2Přímý výsev .....	19
2.9 Postupy zpracování půdy k jarním obilninám .....	20
2.9.1 Hnojení .....	20
2.9.2 Sklizeň .....	21
<b>3. Cíl práce</b> .....	<b>21</b>
<b>4. Rozsah a struktura výroby</b> .....	<b>22</b>
4.1 Charakteristika farmy Radomír Sedláček.....	22
4.2 Charakteriska farmy Mgr. Pavel Mimra.....	23
<b>5. Výrobní oblasti České Republiky</b> .....	<b>25</b>
5.1 Charakteristika výrobní oblasti Farma Radomír Sedláček.....	27
5.2 Charakteristika výrobní oblasti Farma Mgr. Pavel Mimra.....	27

<b>6. Metodika výpočtu a měření spotřeby energie.....</b>	<b>29</b>
6.1 Farma Radomír Sedláček .....	31
6.1.1 Měření paliva součtovým průtokoměrem.....	31
6.1.2 Montáž a zapojení přístroje pro měření spotřeby paliva .....	34
6.1.3 Zapojení měřícího přístroje do sací větve dopravního čerpadla palivové soustavy vznětového motoru.....	35
6.1.4 Měření paliva metodou plná nádrž .....	39
6.1.5 Spotřeba elektrické energie .....	41
6.2 Farma Mgr. Pavel Mimra .....	42
6.2.1 Měření paliva metodou plná nádrž .....	42
6.2.2 Spotřeba elektrické energie .....	42
<b>7. Výsledky a jejich zpracování.....</b>	<b>42</b>
7.1 Měření paliva metodou plná nádrž .....	43
7.2 Výsledky Farma Radomír Sedláček .....	46
7.2.1 Měření paliva součtovým průtokoměrem.....	46
7.2.2 Měření paliva metodou plná nádrž .....	47
7.3 Farma Mgr. Pavel Mimra .....	48
7.3.1 Měření paliva metodou plná nádrž .....	48
7.4 Porovnatelné ekonomické ukazatele .....	50
7.5 Sumarizace spotřeby el. energie na obou farmách .....	53
<b>8. Závěr.....</b>	<b>54</b>
<b>9. Literární přehled .....</b>	<b>55</b>

## 1. Úvod

Vývoj lidské společnosti je provázen neustálým zvyšováním spotřeby energie. Tento trend se výrazně projevil již v minulém století, kdy prudce vzrostla spotřeba energie jak v nevýrobních oblastech, tak zejména při výrobě hmotných statků. Substituce živé práce lidí i zvířat prací strojů, zvyšování technické úrovně výroby, růst produktivity práce i stále obtížnější těžba a zpracování prvotních surovin se neobešly bez významného růstu nároku na energii.

Zdroje energie se přitom postupně měnili. Do konce 19.století bylo rozhodujícím zdrojem energie dřevo. Na počátku 20. století se stává hlavním zdrojem energie uhlí, později pak ropa a zemní plyn, tedy fosilní paliva vzniklá z organických rostlinných nebo živočišných zbytků jejich nahromaděním a přeměnou vlivem tlaku při pokrytí horninami.

Vzhledem ke stále rostoucí spotřebě těchto paliv ubývají rychle jejich zásoby. Předpokládá se, že zásoby ropy ze známých vytěžitelných ložisek budou vyčerpány v následujících 40 až 50 letech, zásoby zemního plynu za 70 let a uhlí za 300 let. Přitom se těmito zdroji kryje v současné době spotřeba energie z 85 %.

Tato skutečnost se odráží i v neustálém růstu cen paliv a energie. Zabezpečení zdrojů energie se stává globálním celosvětovým problémem. Všechny vyspělé státy věnují pozornost i značné finanční prostředky výzkumu nových zdrojů energie a hledání možnosti snížení její spotřeby jak ve výrobní, tak i v nevýrobní spotřebě (*Podpěra, V., 2001*).

## **2. Literární rešerše**

### **2.1 Spotřeba energie v zemědělství**

Zemědělství je významným spotřebitelem energie. energii využívá jednak ve formě přímé energie, tj. energie, která se ve výrobním procesu bezprostředně spotřebovává (např. motorová nafta,elektrická energie, zemní plyn popř. živá práce), jednak jako energii nepřímou, která je potřebná na výrobu materiálových vstupů ( strojí,chemických prostředků,stavebnin apod.), (Syrový, O., *Podpěra, V., 2000*).

Spotřebu energie v zemědělství lze tedy hodnotit podle některé z těchto kategorií nebo podle jejich součtu.

Pro praxi je důležitá především oblast spotřeby energie přímé. Tuto spotřebu může zemědělský podnik ovlivnit a její minimalizací zlepšit efektivnost zemědělských produktů (*Podpěra, 2001*).

#### **2.1.1 Přímá spotřeba energie v zemědělství**

Základní devizou civilizace je energie. Jejím použitím se rozvíjí pokrok na principu: snižování fyzicky namáhavé práce, růst investic příslušné sociální změny, zvýšení čisté produkce,zvýšení závislosti na energetických zdrojích.

Bohužel přeměna energie nemá 100% koeficient. Ve skutečnosti technická cesta paliva k vlastní energii má efektivnost konverze nikoli větší než 33% (*Jeníček, V., Praha, 1977*).

### **2.2 Možnosti snižování spotřeby energie přímé**

V národním hospodářství patří zemědělství k významným spotřebitelům energie. Ročně se spotřebuje v zemědělství ČR 45-50 mil. GJ různých druhů energie. Na celkové spotřebě energie se podílí 10 %, na spotřebě motorové nafty dokonce 20 % (*Syrový, O., 1999*).



Energetickou náročnost zemědělství a její vývoj určují ukazatele:

- Spotřeba energie připadající na hektar zemědělské půdy (GJ/ha z. p.)
- Spotřeba energie připadající na jednotku hrubé zemědělské produkce (MJ/Kč HZP).

V roce 1980 se v zemědělství spotřebovalo 15,4GJ/ha z. p. (*Podpěra, V., 2001*). Snížení energetické náročnosti není však způsobeno lepším využíváním energetických vstupů do zemědělské výroby, ale především snižováním výměry intenzivně obdělávané půdy, zmenšením rozsahu živočišné výroby a vynecháváním některých operací a v pracovních postupech výroby zemědělských produktů.

Lépe o skutečné energetické náročnosti zemědělské výroby vypovídá druhý ukazatel, tj. spotřeba energie na jednotku hrubé zemědělské produkce. Ta se zvýšila z 0,59 MJ/Kč v roce 1989 na 0,61 MJ/Kč v roce 1998 (*Podpěra, V., 2001*).

Motorové nafty se v zemědělské prvovýrobě spotřebuje 550-600 mil.litrů ročně. To při průměrných cenách v roce 2000 představuje zhruba 12 mld. Kč. V přepočtu na hektar zemědělské půdy je to více než 2700 Kč. Za spotřebovanou elektrickou energii zaplatí zemědělské podniky téměř 4 mld. Kč, což odpovídá 950 Kč/ha z. p. (*Podpěra, V., 2001*)

Náklady energií, především motorová nafta je význačnou položkou v provozních nákladech zemědělských podniků. Ceny energií neustále stoupají. Vzhledem k tomu, že je nutné počítat s dalším nárůstem cen energií i v budoucnu, dostává se problematika spotřeby energie a možnosti jejího snížení v zemědělství do popředí zájmu jak praxe, tak i Ministerstva zemědělství a výzkumných institucí.

Analýza spotřeby motorové nafty umožňuje stanovit, ve kterých oblastech zemědělské výroby je tato spotřeba nejvyšší a kde by snahy o její snížení měly být nejintenzivnější.

Další důležitou informací je, jak jsou jednotlivé operace v pracovních postupech výroby rostlinných produktů energeticky náročné. Energetickou náročnost charakterizuje do značné míry podíl nákladů vynaložených na motorovou naftu na variabilních a celkových přímých nákladech vynaložených na pracovní operace.

Sezónnost zemědělské výroby se odráží i v nerovnoměrnosti spotřeby nafty v průběhu roku. Tato nerovnoměrnost je závislá na výrobním zaměření zemědělského podniku, výrobní oblasti, ve které se nachází, klimatických podmínkách a řadě dalších činitelů. V průběhu roku se nejvíce nafty spotřebuje ve třetím čtvrtletí, a to 45 % z roční spotřeby, nejméně (15 %) ve čtvrtletí prvním. (Podpěra, V., 2001).

### **2.3 Obecné možnosti snižování energetické náročnosti zemědělské výroby**

Spotřeba energie je stále významnějším faktorem, který ovlivňuje volbu technologických systémů v zemědělské výrobě.

Technologický systém, chápaný jako účelné uspořádání strojů a zařízení, které pracují vhodným způsobem a záměrně stanoveným postupem tak, aby byly vytvořeny vhodné předpoklady pro výrobu zemědělských produktů požadované kvality v daných přírodních, výrobních a ekonomických podmínkách, musí umožňovat efektivní využívání energetických vstupů do výrobního procesu.

Zkušenosti z praxe, analýza spotřeby energie v českém zemědělství i výsledky výzkumných prací věnovaných energetické náročnosti zemědělské výroby a možnostem jejího snižování umožňují určit oblasti, na které je třeba se při volbě technologického systému především zaměřit, aby bylo dosaženo nízké spotřeby energie.

Jsou to především:

- Správné využívání mobilních energetických prostředků
- Účelná exploatace pracovních, dopravních a manipulačních prostředků
- Správná volba technického zabezpečení pracovních, dopravních a manipulačních operací
- Účelné sestavení pracovního postupu
- Vhodná kvalifikace obsluhy

### **2.4 Správné využívání energetických prostředků**

V každé příručce, která je věnována spotřebě pohonných hmot mobilními energetickými prostředky a možnostem jejího snižování, se obvykle již v úvodní stati hovoří o tom, že základní podmínkou pro dosažení nízké spotřeby je dobrý

technický stav energetického prostředku. K této neopominutelné skutečnosti snad jen několik upozornění.

Aby spotřeba motoru odpovídala hodnotám uváděným výrobcem, musí být dodrženo několik předpokladů, a to zejména správné seřízení palivové soustavy, používání originálního vstřikovacího potrubí (dodržení délky a světlosti) a dodržování všech pokynů pro údržbu. Pozornost vyžaduje zejména péče o čistou paliva a čištění vzduchu nasávaného motorem. Tak např. při snížení průchodu vzduchu vlivem znečištění čističe vzduchu na 80 až 90% stoupá spotřeba o 7 až 22 % (Bauer 2000). To se projevuje zejména u přeplňovaných motorů.

Udržovat stroj v dobrém technickém stavu znamená zabezpečit jeho kvalitní mazání. Bylo zjištěno, že 5 až 10 % poruch strojů a zařízení je způsobeno nedokonalým mazáním. Růst mechanických ztrát způsobených zvyšováním tření u nesprávně nebo nedostatečně promazaných strojů je příčinou růstu jejich energetické náročnosti. U složitějších strojů to může být až 10-20 % (Bauer 2000).

Mobilní energetický prostředek (traktor, tahač, nákladní automobil apod.) transformuje tepelnou energii obsaženou v palivu (naftě, benzínu, plynu) na mechanickou práci užitou pro pojezd, trakci a pohon pracovních ústrojí připojených strojů.

Transformace tepelné energie v užitečnou mechanickou práci se neobejde bez ztrát. Jde jednak o ztráty, ke kterým dochází ve vlastním motoru, jednak o ztráty vzniklé při přeměně efektivního výkonu na jeho klikovém hřídeli v užitečný tahový výkon a výkon na vývodovém hřídeli. Při postupné změně druhů energie z chemické na tepelnou, z tepelné na mechanickou a z přenosu mechanické energie na klikový hřídel dochází v motoru ke ztrátám, které způsobují, že se pouze část energie obsažené palivu využije jako užitečný točivý moment na klikovém hřídeli.

Z tepelné bilance vznětového (naftového) motoru vyplývá, že lépe využívají teplo získané spalováním paliva přeplňované naftové motory. Ty také vykazují nižší měrnou spotřebu a jsou proto z tohoto hlediska výhodnější. Část efektivního výkonu se zmaří v převodech od motoru na pojezdové ústrojí (hnačí kola, pásy) a vývodový hřídel, část při přenosu hnačí síly z kola traktoru na podložku, po které traktor pojíždí (ztráty prokluzem), část na překonání jízdních odporů (valení, stoupání, odpor vzduchu), popř. na zrychlení.

Uvedené zmařené výkony lze pozitivně ovlivnit a snížit tím spotřebu paliva.

#### **2.4.1 Výkon zmařený v převodech.**

Vedle výrobcem doporučené periodicity výměny a používaného druhu oleje je třeba dbát na dodržení předepsaného množství oleje. Menší množství oleje v převodových skříních, tak jeho přebytek způsobuje snížení mechanické účinnosti převodovky proti obvyklým 90-94 % o 2-5 % (Bauer 2000).

#### **2.4.2 Výkon zmařený prokluzem.**

Ztráty prokluzem, především při větších tahových silách a na povrchu charakterizovaném vyšším součinitelem odporu valení, tvoří největší část z celkových ztrát. Proto je třeba snížení prokluzu věnovat zvýšenou pozornost. Snížení prokluzu lze dosáhnout použitím:

- Pneumatik v dobrém technickém stavu
- Více poháněných náprav
- Dvojitě montáže pneumatik (pro málo utužené půdy, při zvýšené vlhkosti půdy apod.)
- Vhodného rozměru pneumatiky (pro vyšší tahové síly jsou vhodné pneumatiky s větší šířkou a větším průměrem)
- Vyššího adhezního zatížení (přídavným závažím, přenosem části tíhy připojeného stroje nebo dopravního prostředku apod.)
- Vhodného tlaku v pneumatikách

Snížit prokluz traktoru a tím i jeho spotřebu nafty umožňuje použití druhé poháněné nápravy. Při použití obou poháněných náprav se sníží prokluz při tahové síle 30 kN (podmítka při záběru pluhu 2,5 m) o 25 %, což představuje úsporu nafty 3,7 l/h nebo 2,1 l/ha (Bauer 2000).

Na málo únosných půdách přispěje ke snížení prokluzu použití dvoumontáže pneumatik na poháněných nápravách. Při tahové síle 40 kN (střední orba, záběr pluhu 2,5 m) snížení prokluzu znamená úsporu nafty 2,2 l/h nebo 1,2 l/ha (Bauer 2000).

Úspory nafty lze dosáhnout i použitím širších pneumatik a pneumatik o větším průměru. Prokluz se sice snižuje již při jízdě samotného traktoru (tahová síla=0), ale snížení nabývá na významu až při vyšších tahových silách. Obecně platí, že

pneumatiky širší a většího průměru jsou z hlediska trakčních vlastností výhodnější.

Důležitý vliv na trakční vlastnosti energetického prostředku má zatížení hnací nápravy. Za stejných podmínek jako v předcházejícím příkladu, tj. při tahové síle 12 kN (předset'ová příprava půdy), se při zvýšení hmotnosti traktoru o 300 kg, které umožní snížit prokluz o 15 %, dosáhne úspor nafty 0,6 l/h nebo 0,3 l/ha, a to přesto, že se zvýší příkon potřebný na překonání jízdních odporů o 1 kW (Bauer 2000).

V rozmezí tlaku vzduchu v pneumatikách, které stanovuje výrobce, je vhodné pro práci na poli snížit tlak na spodní hranici. Snížením tlaku v pneumatice se zvětší styčná plocha pneumatiky s půdou, zmenší se měrný tlak alepší se její trakční vlastnosti. To se projeví ve zmenšeném prokluzu kol.

Naopak při jízdě na pevných vozovkách je možné doporučit vyšší huštění pneumatik. Tím se sníží valivé odpory pneumatiky i její opotřebení.

Výkon na překonání jízdních odporů.

Jízdní odpory vytváří jednak odpor valením pneumatik po podložce, jednak při jízdě po svahu a odpor vzduchu, který je však u vozidel, která se pohybují rychlostí menší než 50 km/h, zanedbatelný.

Z hlediska možného dosažení úspor ve spotřebě pohonných hmot má největší význam odpor valením. Možnosti jeho snížení vyplývají ze vztahu určujícího jeho velikost :

$$F_v = m_t \cdot g \cdot f \quad [\text{N}] \quad (2.0)$$

$F_v$ ...odpor valení [N]

$m_t$ ...hmotnost traktoru (popř.vozidla, dopravní soupravy apod.) [kg]

$g$  ... tíhové zrychlení (9,81) [m/s<sup>2</sup>]

$f$  ... součinitel odporu valení

Snížení odporu valení a tím i spotřeby pohonných hmot lze dosáhnout sestavováním souprav tak, aby jejich hmotnost při zachování všech požadovaných funkcí byla co nejnižší.

Součinitel odporu valení  $f$ , který se sice udává pro různé povrchy jako konstantní hodnota, je možné ovlivnit především volbou pneumatiky a jejím huštěním. Obecně platí, že radiální pneumatiky mají větší styčnou plochu a menší

odpor valení než diagonální pneumatiky stejných rozměrů, a to především na měkkém povrchu. Jak již bylo uvedeno, vyšší huštění pneumatik na měkké podložce vzrůstá zvyšujícím se prokluzem (zvětšuje se hloubka stopy pneumatiky), lze snížením prokluzu zmenšit valivý odpor. Toho lze dosáhnout kromě jiného i snížením tlaku v pneumatikách při jízdě na měkkém povrchu.

Součinitel valivého odporu ovlivňuje i rychlost jízdy. Do rychlosti 50 km/h na pevné vozovce je však tento vliv zanedbatelný. Do této rychlosti není třeba brát zřetel ani na zatížení pneumatiky. To se na velikosti součinitele valivého odporu projeví významněji až při větších rychlostech.

### **2.4.3 Vhodné vytváření pracovních a dopravních souprav**

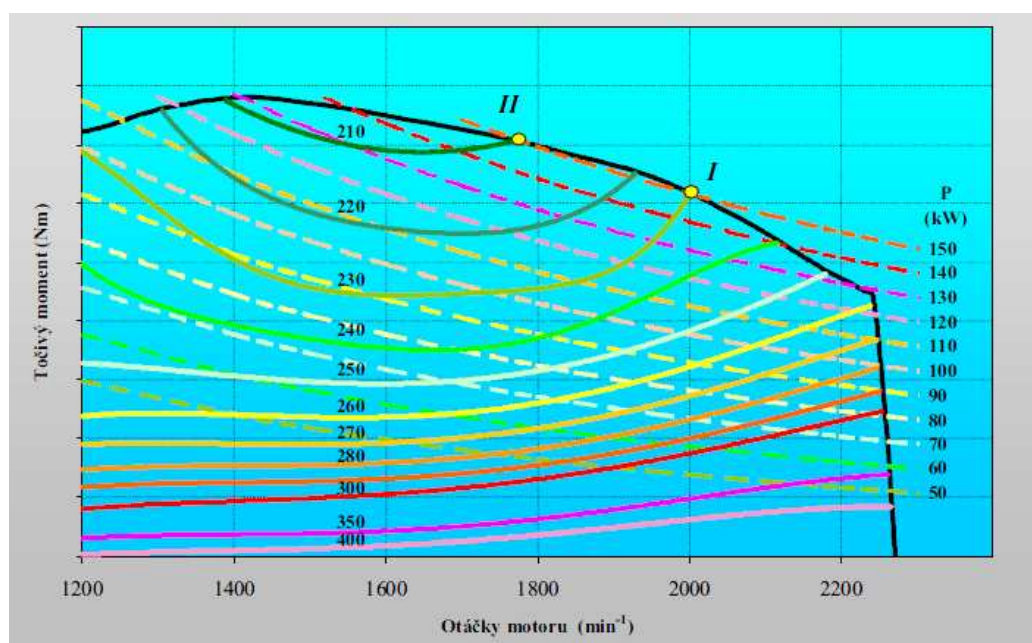
Se správným využíváním mobilních energetických prostředků je úzce spojen problém vytváření vhodných a z energetického hlediska účelných pracovních souprav.

Výkon motoru energetického prostředku (traktoru, tahače, nákladního automobilu) musí pokrýt vedle výkonu potřebného pro vlastní pohyb a krytí ztrát v převodech a prokluzem požadovaný tahový výkon na závěsném zařízení, popř. výkon na vývodovém hřídeli nebo hydraulickém zařízení, a mít ještě rezervu k překonání okamžitých nahodilých odporů. Ta se obvykle volí mezi 15 až 25 % efektivního výkonu motoru, a to podle toho, jak nerovnoměrný je průběh tahových sil popř. točivých momentů na vývodovém hřídeli, jakým regulačním zařízením je traktor vybaven (Bauer 2000). Z energetického hlediska by dopravní prostředek, pracovní stroj nebo zařízení měly být připojeny k takovému energetickému prostředku, jehož motor při pracovním nasazení soupravy bude většinou pracovat v oblasti, kde dosahuje nejnižších hodnot měrné spotřeby, tj. při vysokém stupni využití jmenovitého výkonu a točivého momentu motoru.

Za jakých podmínek lze dosahovat nejnižší měrné spotřeby lze nejlépe zjistit z úplné charakteristiky motoru. Úplná charakteristika motoru dává do vzájemných závislostí točivý moment, otáčky, výkon motoru a měrnou spotřebu. Nejnižší měrné spotřeby lze dosáhnout za podmínek, kdy jmenovitý točivý moment je využit nad 80 %, využití jmenovitého výkonu motoru se pohybuje kolem 60 až 80 % a otáčky dosahují 60 až 70 % otáček jmenovitých (Bauer 2000). I když se charakteristiky jednotlivých motorů od sebe liší, platí tento poznatek obecně.

Pokud jsou vzhledem k pohonu pracovních ústrojí připojeného stroje vývodovým hřídelem traktoru požadovány normalizované otáčky vývodového hřídele (540; 1000 ot/min) a otáčky motoru se pak blíží jmenovitým otáčkám, je třeba pro dosažení co nejmenší spotřeby použít do soupravy energetický prostředek, jehož jmenovitý výkon motoru s potřebnou rezervou pro překonání nahodilých odporů umožňuje zabezpečit energetické potřeby připojeného stroje

(tzn. tahový výkon, výkon na vývodovém hřídeli, popř. výkon hydraulického systému).



Obr. 2.1. Uplná otačková charakteristika traktorového motoru

Zdroj: VÚZT

## 2.5 Využití energeticky úsporné techniky

Obecnou snahu o snížení energetické náročnosti ve výrobní i nevýrobní sféře respektují i výrobci techniky pro zemědělství. Nové stroje a zařízení, které přicházejí do zemědělských podniků, se obvykle vyznačují nižší energetickou náročností než stroje předcházející generace. To se projevuje zejména u traktorů.

Většina traktorů, které se v současné době vyrábějí, svým konstrukčním řešením a technickým vybavením umožňuje uživatelům snižovat spotřebu nafty v pracovních a dopravních operacích výroby zemědělských produktů. Využitím

technických možností nových traktorů se mohou snížit náklady na spotřebovanou motorovou naftu až o 20 % (Bauer 2000).

Zvyšováním účinnosti tepla přivedeného v palivu do motoru, dosahují motory traktorů nízké měrné spotřeby nafty. To umožňuje zejména: přeplňování motorů, použití chladičů nasávaného vzduchu, víceventilová technika (tři až čtyři ventily na válec), zvyšování vstřikovacích tlaků a rovnoměrnosti vstřikování paliv, elektronicky řízené vstřikování paliva apod.

Velký význam pro snižování spotřeby mají i nové konstrukce převodovek. Především převodovky s plynulou změnou převodového poměru umožňují motoru pracovat v optimálním režimu (např. FENDT Vario). Podobně příznivě působí na spotřebu i převodovky, u kterých jsou řazeny převodové stupně v celém rozsahu (Power Shift) převodovky s vícešupňovým násobičem točivého momentu. Pozitivní vliv nových převodovek (Power Command) na spotřebu zvyšují ještě různé automatizované řídicí systémy (automatické zapínání uzávěrky diferenciálu při dosažení nastavené hodnoty prokluzu).

Elektronické ovládání třibodového závěsu umožňuje snížit prokluz hnacích kol a zlepšit tak tahové vlastnosti traktoru. To se projeví snížením spotřeby především u energeticky náročných operací. Např. u orby je možné použitím regulační hydrauliky snížit spotřebu o 15 až 37 % (Bauer 2000).

U orby se také příznivě projeví na spotřebě nafty použití čepelí s kvalitních, tepelně zpracovaných materiálů, které zvýšenou otěruvzdorností snižují opotřebení čepelí a tím i nárůst potřebné tahové síly.

Moderní kombinátory, popř. s připojeným secím strojem, snižují sdružováním operací významně spotřebu, a to podle své konstrukce a podmínek, ve kterých pracují, o 30 % až 60 % (Bauer 2000).

Podobný význam mají stroje spojující operace orby, předseťového zpracování půdy se setím a úpravou půdy po zasetí a stroje zabezpečující setí bez zpracování půdy.

Bylo zjištěno, že proti klasické orbě, přípravě půdy a setí umožňují stroje různým způsobem spojující nebo nahrazující uvedené operace snížení spotřeby o 30 až 60 % a stroje pro přímý výsev dokonce o 57 až 80 % (Bauer 2000).



## 2.6 Způsoby snižování energetické náročnosti v rostlinné výrobě

V rostlinné výrobě jsou možnosti snižování energetických vstupů do výroby jednotlivých plodin soustředěny v zásadě do tří okruhů.

Plánování výroby a organizace práce obsahuje sestavení osevního plánu s ohledem na přepravní vzdálenosti do skladů a meziskladů a přepravované objemy produkce, tvorbu pracovních postupů s maximálním využitím energeticky úsporných pracovních operací a stanovení agrotechnických parametrů tak, aby předpokládaný trvale udržitelný výnos plodiny dosahoval maxima v daných výrobních podmínkách.

Využití mechanizačních prostředků musí odpovídat nejen zvoleným pracovním operacím a požadované kvalitě práce, ale předpokladem je i jejich vhodné sestavení do souprav s energetickými prostředky a dobrý technický stav pracovních orgánů.

Důležitou a často opomíjenou možností jak přispět ke snížení energetické náročnosti zpracování půdy je omezení zhutňování půdy. Zpracování půdy je mnohdy z tohoto hlediska chápáno jako nápravné opatření ke zlepšení půdních vlastností po technogenním zhutnění.

Kvalifikace obsluhy. Obsluha mechanizačních prostředků musí splňovat kvalifikační požadavky pro práci s daným typem stroje, pro jeho seřízení a kontrolu dosahovaných agrotechnických parametrů během práce. Zkušenost obsluhy a úroveň jejich fyziologických možností ovlivňuje stupeň využití konstrukčních možností strojů a kvalitu práce.

Cílem všech uvedených opatření je snížení měrné energetické náročnosti, tj. spotřeby energie (nafty, el. energie) na jednotku finálního výrobku. Výši produkce ovlivňuje nejen výnos plodiny, ale i ztráty při sklizni, dopravě, zpracování a skladování.

Pracovní postupy pro výrobu se výrazně liší nejenom podle druhu plodiny a způsobu jejího pěstování, ale i podle výrobních a klimatických podmínek a dosažené technicko organizační úrovně zemědělského podniku. Z toho je zřejmé, že nelze exaktně stanovit obecně platnou úroveň měrné energetické náročnosti výroby. Největšího přiblížení ke skutečným hodnotám energetické náročnosti lze dosáhnout při sledování a porovnávání na podnikové úrovni vztažené nejen na plodinu, ale až na jednotlivé pozemky.

Pracovní postupy v rostlinné výrobě jsou tvořeny různým počtem pracovních operací, který se pohybuje v řádu několika desítek. Pro větší přehlednost se pracovní operace podle svého charakteru slučují do skupin. Pro přesnější popis pracovních postupů se dále dělí na podoperace. V pracovních postupech neovlivňují všechny pracovní operace konečnou bilanci spotřeby energie stejně. Proto se zabýváme pouze pracovními operacemi (skupina pracovních operací) s vysokou energetickou náročností. Mezi energeticky náročné se řadí pracovní operace základního zpracování půdy, předsejnové přípravy, v případě slučování pracovních operací i setí, hnojení statkovými hnojivy a sklizňové operace včetně sklizně nebo likvidace vedlejších produktů (HŮLA, J.; ABRHAM, Z.; BAUER, F., Praha 1997).

## **2.7 Zpracování půdy**

Pracovní operace zpracování půdy se podílí více než jednou třetinou na celkové spotřebě motorové nafty v rostlinné výrobě.

Energetická náročnost jednotlivých operací závisí nejen na použité soupravě strojů, hloubce a intenzitě kypření půdy, způsobu využití soupravy, ale ve značné míře je dána variabilitou mechanických vlastností půdy. Velikostí pozemků, jejich pravidelností, svažítostí a dalšími parametry.

Při hledání úspor energie je pozornost často zaměřena na nové postupy zpracování půdy, ve kterých je orba nahrazena mělkým kypřením, případně se od kypření půdy zcela upouští a osivo se vysévá například do úzkých rýh vytvořených v nezpracované půdě. Radikálním omezením hloubky a intenzity zpracování půdy se sníží spotřeba energie, v pěstebních postupech je však nutné kvalifikovaně využívat opatření kompenzujících omezenou mechanickou kultivaci půdy.

Soudobá široká nabídka strojů pro zpracování půdy a setí spolu s možností vhodného výběru energetických prostředků vytváří možnosti pro uplatnění alternativních pracovních postupů zpracování půdy s ohledem na plodinu, osevní postup, půdní a klimatické podmínky, hladinu živin v půdě, potřebu hnojení a další faktory.

## **2.8 Postupy zpracování půdy k ozimým obilninám a řepce**

### **2.8.1 Konvenční zpracování půdy.**

U konvenčního zpracování půdy, pro které je charakteristická orba jako stěžejní operace základního zpracování půdy, činí úhrnná spotřeba nafty včetně setí 40 až 44 l.ha<sup>-1</sup> (HŮLA, J.; ABRHAM, Z.; BAUER, F., Praha 1997). V praxi se uplatňuje širší škála variant lišících se především v předset'ové přípravě půdy, kdy se mohou uplatnit oddělené operace, opakované nebo kombinované operace nebo předset'ová příprava spojená se setím.

Pro půdoochranné postupy je charakteristické ponechání části posklizňových zbytků předplodiny (strniště, podrcená a rozptýlená sláma obilnin, biomasa meziplodiny). Rostlinné zbytky na povrchu půdy, označování těž mulč, chrání půdy před povětrnostními vlivy do doby, než vysetá plodina vytvoří zapojený porost. Vzhledem k výskytu rostlinných zbytků na povrchu půdy jsou u půdoochranných postupů zvýšené nároky na techniku setí.

Pokud ozimá obilnina nebo řepka následuje po předplodině, která zanechává strniště, je dobré uskutečnit co nejdříve po sklizni podmínku a vlastní předset'ovou přípravu spojit se setím. Soudobé kypřiče s aktivně poháněnými pracovními nástroji umožňují při spojení se secími stroji uplatnit více způsobů ukládání osiva do půdy.

Před setím které následuje s časovým odstupem po podmínce strniště obilnin nebo řepky, je často třeba uskutečnit postřik herbicidním přípravkem s cílem potlačit vzešlý výdrol předplodiny a plevele. Spotřeba nafty na tuto pracovní operaci je relativně nízká, v průmětu 1,5 l/ha včetně dopravy vody, z hlediska nákladů se však jedná o významnou položku (HŮLA, J.; ABRHAM, Z.; BAUER, F., Praha 1997).

### **2.8.2 Příímý výsev**

Příímý výsev do nezpracované půdy je z hlediska spotřeby nafty pochopitelně nejúspornějším postupem. Po obilninách a některých dalších plodinách je však tato technologie spojena s náklady na aplikaci herbicidů. Příímý výsev může být zvlášt' výhodný například při zařazení ozimé pšenice po cukrovce, kdy je třeba co nejrychleji po sklizni této okopaniny založit porost obilniny. V tomto případě je však častou překážkou uplatnění tohoto postupu stav půdy po sklizni cukrovky.

Hlubší kolejové stopy vytvořené dopravními prostředky znemožňují přímý výsev a vzniklé nerovnosti na povrchu je nutné napravit orbou nebo jiným hlubším kypřením.

## **2.9 Postupy zpracování půdy k jarním obilninám**

Při konvenčním zpracování půdy s orbou je hlavní odlišností od zpracování půdy k ozimům, že se s orbou nespojuje utužování půdy pčechem. To se projeví menší spotřebou nafty o 2 l.ha<sup>-1</sup> (HŮLA, J.; ABRHAM, Z.; BAUER, F., Praha 1997). Hroudy vytvořené při orbě jsou rozrušeny během zimního období vlivem promrzání dostatečně vlhké ornice.

### **2.9.1 Hnojení**

Každý zemědělský podnik zpracovává v rámci osevního postupu požadavek jednotlivých plodin na přísun živin na základě jejich spotřeby. Pro volbu způsobu hnojení z hlediska použitého druhu hnojiv a technického zabezpečení jsou důležité půdní a klimatické podmínky, úroveň agrotechniky, dostupnost a sortiment hnojiv.

Z hlediska fyzikálně mechanických vlastností se hnojiva dělí na:

- průmyslová hnojiva (tuhá, kapalná, vápenatá)
- statková hnojiva (hnůj, kejda)

Z hlediska přímé spotřeby energie je ze všech způsobů nejnáročnější výroba a hnojení statkovými hnojivy. Vlivem poklesu stavů skotu a zvýšením podílu pasených zvířat klesla produkce hnoje v současné době na necelých 16 mil. tun. Pro svoje nezastupitelné působení na půdní vlastnosti nebude možné ani v budoucnu tento způsob hnojení nahradit.

Část produkce se skladuje na zpevněných statkových hnojištích, více než polovina však na polních hnojištích dočasných polních složištích. Na polní hnojiště se chlévská mrva většinou dopravuje traktorovými dopravními soupravami a je nutné je upravovat vrstvením pomocí čelních traktorových nebo samojízdných nakladačů. Větší objemy hnoje se rozmetají při skupinovém nasazení traktorových nebo automobilových rozmetadel v lince s čelím nakladačem.

Energetická náročnost tohoto způsobu hnojení dosahuje hodnoty 55-60 l.ha<sup>-1</sup> (HŮLA, J.; ABRHAM, Z.; BAUER, F., Praha 1997). Přitom nelze předpokládat,

že by v budoucnu mohlo dojít k výrazným úsporám změnou pracovního postupu. Úspory energie je třeba hledat v organizaci práce a v základních pravidlech pro sestavování strojních linek z hlediska využití výkonu motoru energetických prostředků.

### **2.9.2 Sklizeň**

Energetická náročnost sklizňových operací je pro jednotlivé plodiny velmi variabilní. V případě, že se do sklizně zahrnují i dopravní pracovní operace, je spotřeba nafty významně ovlivněna výnosem plodiny, přepravní vzdáleností a použitou dopravní soupravou.

Při sklizni zrnin a řepky je rozhodujícím strojem sklízecí mlátička. Na energetickou náročnost sklízecích mlátiček má vliv konstrukce mláticího ústrojí a jejich technický stav.

Sklízecí mlátičky s klasickým (tangenciálním) mláticím ústrojím mají mláticí buben umístěn kolmo na podélnou osu stroje. Proti sklízecím mlátičkám axiálním, u kterých je mláticí buben v podélné ose mlátičky, mají nižší energetickou náročnost, a to o 10-20 % (HŮLA, J.; ABRHAM, Z.; BAUER, F., Praha 1997). Výhodou axiálních mláticích ústrojí je především šetrný způsob výmlatu a tím i menší poškození zrna.

Sklizňové operace u obilnin se liší hlavně podle zvoleného pracovního postupu, tj. s drcením nebo bez drcení slámy. Sklízecí mlátičky s drtičem slámy mají zvýšenou spotřebu nafty o 0,8-1,2 l.ha<sup>-1</sup> (HŮLA, J.; ABRHAM, Z.; BAUER, F., Praha 1997).

## **3. Cíl práce**

Cílem práce je sledovat spotřebu energie pro zajištění provozu malých zemědělských farem v různých výrobních podmínkách a její vzájemné porovnání. V získané bilanci vyhodnotit podíl jednotlivých druhů energie, jak v procentech, tak i v přepočtu na zvolenou jednotku produkce a její porovnání se stanovenými normativy. Pozornost věnovat i spotřebě energie na dopravu a manipulaci s materiálem.

## 4. Rozsah a struktura výroby

### 4.1 Charakteristika farmy Radomír Sedláček

Farma Radomír Sedláček byla založena 1.1.1993 restitucí státního statku Jičín hospodářského střediska Valdov. Pan Sedláček si podal privatizační projekt na základě kterého odkoupil hospodářské středisko Valdov. Jedná se o objekty kravín K96 - vazná stáj, dílna, 3 silážní jámy, sklad píce (seník), posklizňová linka, sklad strojů, čerpací stanice PHM nafty. Od restituentů bylo pronajato cca 180 ha zemědělské půdy a na základě restitučního zákona k těmto pozemkům si pronajal restituční majetek (stroje, zvířata, zásoby), nebo-li živý a mrtvý inventář. Zaměstnáno bylo na farmě 8 zaměstnanců, z nichž bylo 5 v živočišné výrobě u dojnic, 2 traktoristé a 1 opravář zemědělských strojů, dále na farmě pracoval majitel s manželkou. Do roku 2000 zbytek původní farmy začleněný do družstva vlastníků zkrachoval a tak farma byla rozšířena na cca 410 ha. Do roku 2009 se farma zabývala výrobou mléka. Pro mléčnou produkci bylo chováno holštýnské plemeno s dobrými předpoklady pro vysokou produkci mléka. Produkce mléka se za 15let zdvojnásobila. Z 3500 l za laktační období na dojnici v roce 1993 na produkci přes 7000 l na dojnici v roce 2008. Od roku 2009 bylo prodáno stádo dojných krav a nakoupeno masné stádo plemene Charolais.

Důvodem zrušení výroby mléka byla jeho nízká výkupní cena v roce 2008 a vysoké náklady, především mzdové na vazné stáji. Za této špatné finanční situace nebyl zájem investovat do nového ustájení pro dojnice. S využitím dotací LFA, zatravnění orné půdy vychází pastva masného skotu KBTPM rentabilněji, nežli výroba mléka.

Tab. 4.1. Počet hospodářských zvířat v kusech

Věková kategorie		Počet
Telata do 8 měsíců	býčci	9
	jalovičky	8
Mladý skot od 8 měsíců do 1 roku	býčci	12
	jalovičky	10
Skot nad jeden rok až do dvou let	býci	4
	jalovice	16
Skot nad 2 roky	býci	1
	jalovice	20
	krávy	56
Celkem	skot	136

Rostlinná výroba se zabývá produkcí obilnin, pšenice ozimá, pšenice jarní, ječmen ozimý, ječmen jarní, oves setý a tritikale ozimé tvoří cca 55% orné plochy, řepka olejka tvoří přibližně 25%, na zbytku orné půdy jsou krmné plodiny, především kukuřice na siláž. V současné době na farmě pracují 2 zaměstnanci, majitel farmy s manželkou a syn. Jako nezemědělská činnost je prodej motorové nafty pro dopravce a opravy zemědělských a lesních strojů a náradí pro místní podnikatele. Farma je strojně vybavena a zařízena tak, že nepotřebuje využívat služeb vyjma setí kukuřice a sklizně řepky ozimé.



*Obr. 4.1. Mapa farmy Radomír Sedláček*

1 ... dílna, 2 ... čerpací stanice PHM, 3 ... posklizňová linka, 4 ... parkoviště strojů, 5 ... stáj pro krávy, telata, býky, 6 ... stáj pro jalovice, 7 ... sklad sena, 8 ... stoh slámy, 9 ... senážní jáma, 10 ... senážní jáma, 11 ... silážní jáma

#### **4.2 Charakteristika farmy Mgr. Pavel Mimra**

Na počátku soukromého hospodaření stála Mgr. Jaroslava Mimrová, jenž hospodařila na 8 ha. 65 % vlastněné plochy tvořila orná půda a 35 % TTP. Živočišnou výrobu v té době tvořili 4 krávy červenostrakatého plemene a 8 býků

na výkrm. Když bylo po roce 1989 vráceno Mimrovým z družstva 16 ha, tak farmu převzal syn Mgr. Pavel Mimra. K těmto pozemkům bylo přikoupeno od pozemkového fondu 14 ha. Dalších 38 ha je v pronájmu od družstev po dobu 30 let. V dnešní době výměra pozemků na nichž Mgr. Pavel Mimra hospodaří činí 87,44 ha. Zhruba 50 % rostlinné výroby činní TTP, na zbylých 50% orné půdy je pěstována pšenice ozimá, ječmen jarní, oves setý, jílek mnohokvětý, jílek vytrvalý a vojtěška setá. V roce 2009 je na farmě celkem 33 chovných krav k reprodukci a 38 býků na výkrm.

*Tab. 4.2. Počet hospodářských zvířat v kusech*

<b>Věková kategorie</b>		<b>Počet</b>
<b>Telata do 8 měsíců</b>	býčci	5
	jalovičky	4
<b>Mladý skot od 8 měsíců do 1 roku</b>	býčci	6
	jalovičky	7
<b>Skot nad jeden rok až do dvou let</b>	býci	9
	jalovice	9
<b>Skot nad 2 roky</b>	býci	0
	jalovice	10
	krávy	21
<b>Celkem</b>	skot	71

Plemena zde vždy byla křížena inseminací. Z prvopočátku byly na červeno-strakaté plemeno připouštěni plemena limousine, hereford, abrdeen angus a následně charolais.





Obr. 4.2. Mapa farmy Mgr. Pavel Mimra

1 ... ustájení pro jalovice, 2 ... ustájení pro krávy a telata, 3 ... ustájení pro býky, 4 ... senážní jáma, 5 ... uskladnění válcových balíků slámy

## 5. Výrobní oblasti České Republiky

Odborná literatura dělí území České Republiky do 5 výrobních oblastí, jak je vyznačeno na kartogramu č. 1. Tyto výrobní oblasti se dále dělí do výrobních podoblastí.

Nové zemědělské výrobní oblasti a podoblasti byly zpracovány v roce 1996 na základě výsledků bonitace zemědělských půd ČR, jejich ocenění podle vyhlášky MF č. 178/1994 Sb., a vyhlášky Mze ČR č 215/1995 Sb..

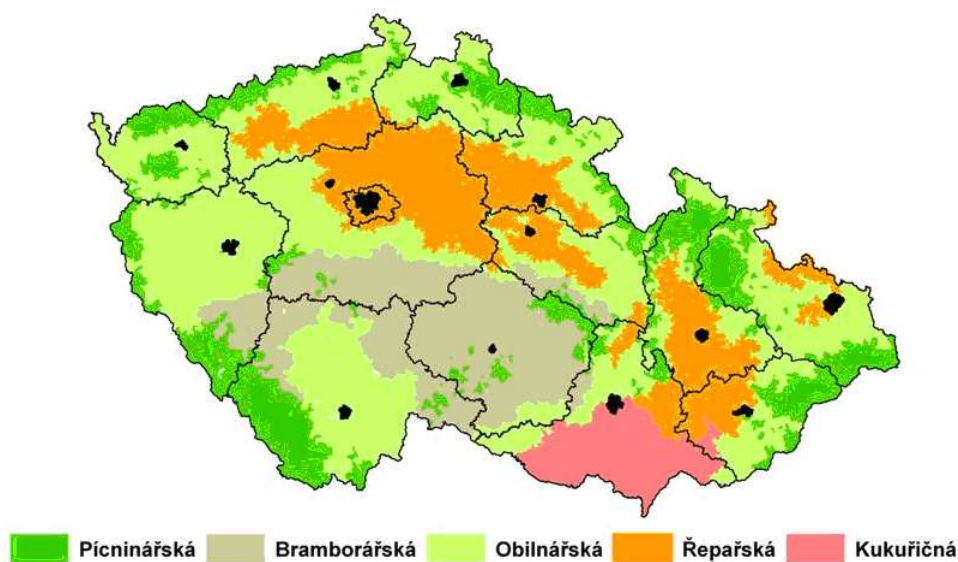
Na základě informací literatury Zemědělské výrobní podoblasti obilnářské. *Zemědělské výrobní oblasti a podoblasti* [online], [cit. 2010-4-21]. Dostupné z [http://www.agrokrom.cz/texty/metodiky/Ram\\_metod/VYROBNI\\_OBLASTI.PDF](http://www.agrokrom.cz/texty/metodiky/Ram_metod/VYROBNI_OBLASTI.PDF) jsem farmu Radomír Sedláček zařadil do obilnářské výrobní oblasti a čtvrté obilnářské podoblasti jejíž charakteristika je:

O 4 – zahrnuje území klimaticky heterogenní (od MT3 do MCH) v nadmořské výšce 400 až 600 m. Charakteristickým rysem je výrazná členitost a svažitost

území (až do 17° sklonitosti). Stupeň zornění obvykle pod 60%. Je zde zastoupení produkčně nejhorších půd, převážně na břidlicích, vysokou skeletovitostí a mělkých půd. Pěstitelské podmínky jsou podprůměrné pro většinu zemědělských plodin.

Farma Mgr. Pavel Mimra je dle kartogramu zařazena do obilnářské oblasti. Na základě informací Zemědělské výrobní podoblasti obilnářské. *Zemědělské výrobní oblasti a podoblasti* [online], [cit. 2010-10-25]. Dostupné z WWW:[http://www.agrokrom.cz/texty/metodiky/Ram\\_metod/VYROBNI\\_OBLASTI.PDF](http://www.agrokrom.cz/texty/metodiky/Ram_metod/VYROBNI_OBLASTI.PDF), jsem zařadil farmu do obilnářské oblasti a první obilnářské podoblasti jejíž charakteristika je:

O 1 – zahrnuje území v mírně teplém, suchém až mírně vlhkém klimatu (MT1 a MT2), v nadmořské výšce 300 až 450 m. Významně jsou zastoupeny půdy na sprašových hlínách a svahovinách s převahou hnědozemních a illimerizovaných půd, zrnitostně středně těžkých v rovinném až mírně zvlněném terénu (sklonitost do 7°). Stupeň zornění je nejvyšší z obilnářské oblasti, převážně nad 80 %. Pěstitelské předpoklady jsou velmi dobré pro pěstování obilovin, krmných plodin, luskovin a řepky olejné.



*Kartogram 5.1. Hlavní výrobní oblasti České republiky*

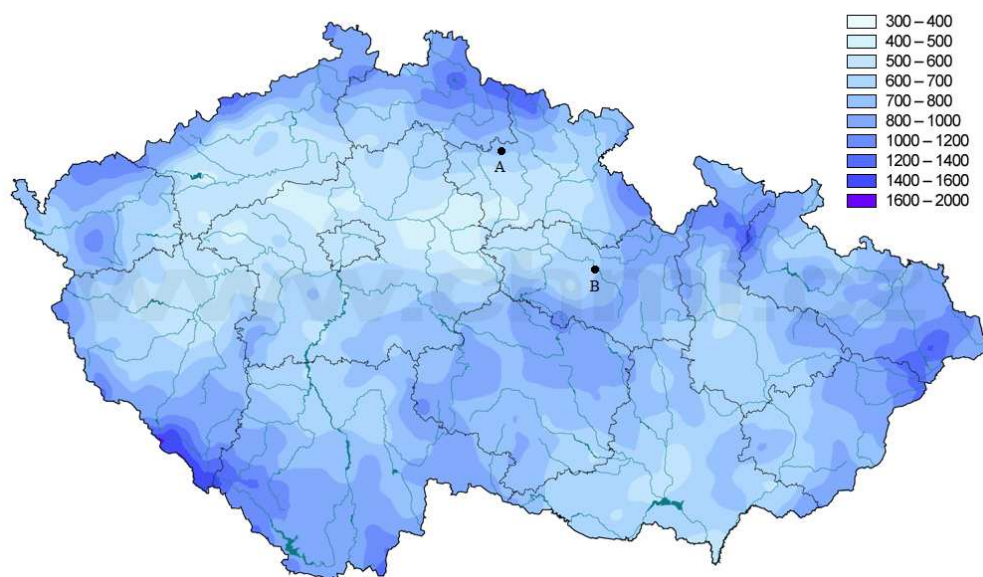
(HABRLE, Jan . *Agrometeorologické podmínky pro efektivní pěstování meziplodin : Rajonizace meziplodin*. Praha-Ruzyně : [online], 2010. 1. Dostupné z WWW: <[nitrat.cz/meziplodiny/files/Agrometeorologicke\\_podminky.doc](http://nitrat.cz/meziplodiny/files/Agrometeorologicke_podminky.doc)>)

### **5.1 Charakteristika výrobní oblasti farma Radomír Sedláček**

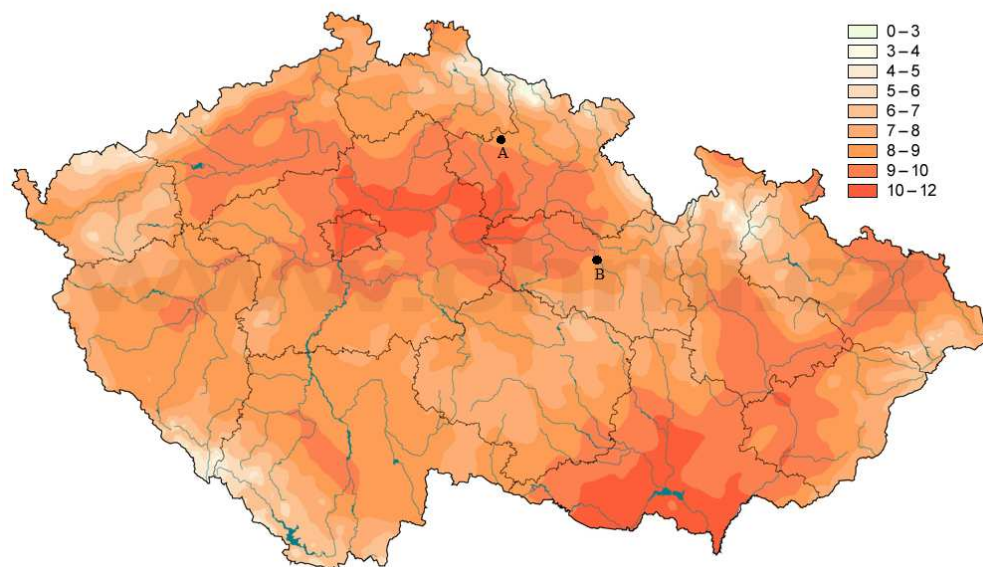
Sídlo farmy se nachází v obci Valdov, jenž spadá pod městský úřad Nová Paka v okrese Jičín v Královéhradeckém kraji. Nadmořská výška obhospodařovaných pozemků se pohybuje od 420 m. n. m. do 460 m. n. m. Roční úhrn srážek za rok 2009 je dle registru ČHMU 700-800 mm viz kartogram 5.2., bod A. Průměrná roční teplota v oblasti Novopacka dle registru ČHMU je 7-8 °C viz kartogram 5.3., bod A. Půdy této oblasti jsou dle agrochemického zkoušení zemědělských půd v roce 2009 prováděné Ústředním kontrolním ústavem zemědělským v Brně středně těžké, až na pozemky podél místní železniční trati spojující Lázně Bělohrad a Novou Paku, které jsou hodnoceny jako těžké. V roce 2007 provedený polní půdní záznam v laboratořích Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích na pozemku, jenž se nachází ve Valdově hned vedle sídla firmy, BPEJ 80132, s průměrnou nadmořskou výškou 395,29 m. n. m. a průměrnou sklonitostí 3,7° charakterizuje půdu, dle Nováka, jako písčitohlinitou. Na kartogramu 5.4. je vidět, že farma spadá mezi oblasti se specifickými omezeními LFA.

### **5.2 Charakteristika výrobní oblasti farma Mgr. Pavel Mimra**

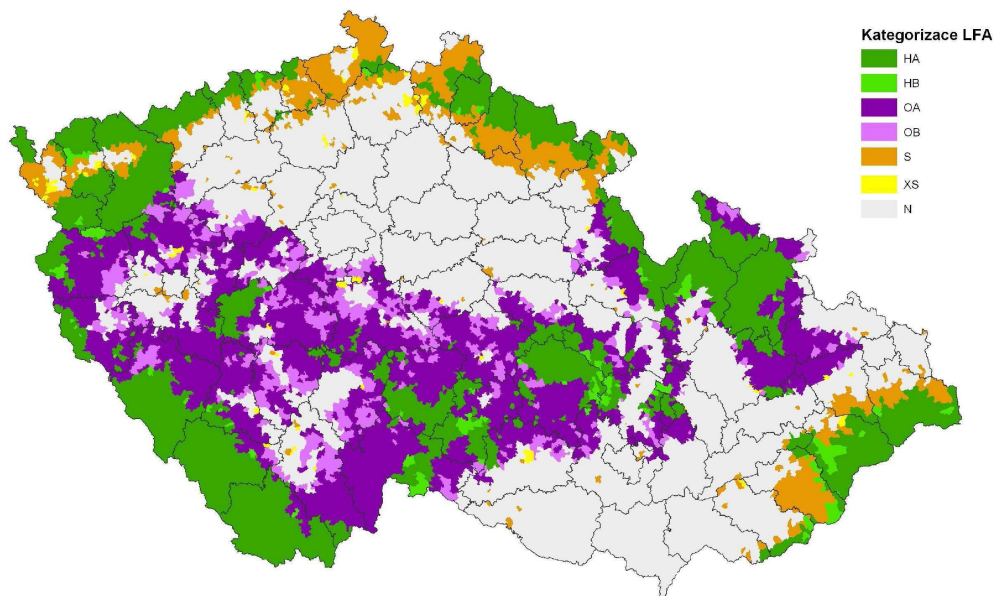
Sídlo farmy se nachází v obci Slatina, jenž má vlastní obecní úřad. Nachází se v okrese Ústí nad Orlicí v Pardubickém kraji. Obhospodařující pozemky se nachází v mírném pásmu, jako celá ČR. Nadmořská výška obhospodařovaných pozemků se pohybuje od 260 m. n. m. do 275 m. n. m. Roční úhrn srážek za rok 2009 je, dle registru ČHMU 600 - 700 mm viz kartogram 5.2., bod B. Průměrná roční teplota v oblasti Vysokého Mýta, dle registru ČHMU je 8-9 °C viz kartogram 5.3., bod B. V roce 2009 provedl Michal Mimra polní půdní záznam v laboratořích Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích na pozemku, jenž se nachází v těsné blízkosti farmy, s průměrnou nadmořskou výškou 260,26 m. n. m. a průměrnou sklonitostí 0,5° charakterizuje půdu, dle Nováka, jako písčitohlinitou.



*Kartogram 5.2. Roční úhrn srážek v roce 2009 [mm]*  
 Zdroj: ČHMU



*Kartogram 5.3. Průměrná roční teplota vzduchu v roce 2009 [°C]*  
 Zdroj: ČHMU



*Kartogram 5.4. Oblastí LFA v České republice (HA, HB - horské oblasti, OA, OB - ostatní méně příznivé oblasti, S, XS - oblasti se specifickými omezeními)  
Zdroj: UZEI*

## 6. Metodika výpočtu a měření spotřeby energie

Pro analýzu celkového zhodnocení je sledována část variabilních nákladů. Vybranými variabilními náklady jsou spotřeba motorové nafty a spotřeba elektrické energie ve vybraných podnicích.

Spotřeba motorové nafty byla sledována u jednotlivých pracovních operací ve vybraných výrobních technologiích rostlinné výroby. Naměřené a vypočtené hodnoty spotřeby motorové nafty byly porovnány s normativy zemědělských výrobních technologií vydané VÚZT a Ústavem zemědělských a potravinářských informací. Následně bylo provedeno ekonomické vyhodnocení a komparace s výše jmenovanými normativy.

Základem pro výpočet nákladů na pohonné hmoty je stanovení spotřeby paliva. Na spotřebu pohonných hmot v provozních podmínkách má vliv celá řada faktorů. Mezi nejdůležitější z nich patří přírodní podmínky (půdní podmínky, prokluz, svažitost terénu, velikost a tvar pozemku), organizační (druh práce, organizace

práce a přejezdů), technický stav energetického prostředku (stav dezénu pneumatik, rozměry pneumatik, seřízení) a obsluha.

Měrná spotřeba paliva na výkon:

$$m_{pe} = \frac{m_{ph}}{P_e} \quad [\text{g.kW}^{-1}.\text{h}^{-1}] \quad (6.1)$$

$m_{pe}$  ...měrná spotřeba paliva na výkon [g.kW<sup>-1</sup>.h<sup>-1</sup>]

$m_{ph}$  ...měrná spotřeba paliva na hodinu [g.h<sup>-1</sup>]

$P_e$  ...efektivní výkon motoru [kW]

Měrná spotřeba paliva na plochu:

$$m_{pha} = \frac{V_p}{p} \times \rho_p \times 1000 \quad [\text{g} \cdot \text{ha}^{-1}] \quad (6.2)$$

$m_{pha}$ ...měrná spotřeba paliva na plochu [g . ha<sup>-1</sup>]

$V_p$  ...objem spotřebovaného paliva [cm<sup>3</sup>]

$p$ ...zpracovaná plocha [ha]

$\rho_p$ ...měrná hmotnost paliva [g.cm<sup>-3</sup>]

Měrná spotřeba paliva na ujetou dráhu:

$$m_{pkm} = \frac{V_p}{s} \times \rho_p \times 1000 \quad [\text{g} \cdot \text{km}^{-1}] \quad (6.3)$$

$m_{pkm}$ ...měrná spotřeba paliva na ujetou dráhu [g . km<sup>-1</sup>]

$V_p$  ...objem spotřebovaného paliva [cm<sup>3</sup>]

$s$ ...ujetá dráha [km]

$\rho_p$ ...měrná hmotnost paliva [g.cm<sup>-3</sup>]

Měrná spotřeba paliva na hmotnost:

$$m_{phm} = \frac{V_p}{m} \times \rho_p \times 1000 \quad [\text{g} \cdot \text{t}^{-1}] \quad (6.4)$$

$m_{phm}$ ...	měrná spotřeba paliva na hmotnost	$[\text{g} \cdot \text{t}^{-1}]$
$V_p$ ...	objem spotřebovaného paliva	$[\text{cm}^3]$
$m$ ...	přepravená hmotnost materiálu	$[\text{t}]$
$\rho_p$ ...	měrná hmotnost paliva	$[\text{g} \cdot \text{cm}^{-3}]$

## 6.1 Farma Radomír Sedláček

### 6.1.1 Měření paliva součtovým průtokoměrem

Pro měření spotřeby pohonných hmot byl zvolen součtový turbínkový průtokoměr Adast 8.500.06. Funkce měřicího přístroje probíhala tak, že měřící prvek je proudem kapaliny uváděn do pohybu, rychlost otáčení je elektronicky měřena a měřené údaje elektronicky cejchovány. [l], [l/min]. Proteklé množství paliva je sumarizováno za určitý čas. Určitý čas je čas na pracovní operaci, přejezd, prostoj, rozložení a složení pracovního prostředku, vyprázdnění a naplnění taženého prostředku. Velikost obhospodařené plochy nutná pro výpočet hektarové spotřeby se získá z map, jenž jsou k nalezení pod přístupovým kódem na internetovém účtu Farmář, který je součástí webových stránek Ministerstva zemědělství. Měřící průtokoměr byl nainstalován na mobilní energetický prostředek Newholland TM 155 o jmenovitém výkonu 114 kW. Tento mobilní energetický prostředek je vybaven opružením kabiny Comfort Ride, odpruženou přední nápravou TerraGlide, převodovkou Power Command, což umožňuje plné řazení pod zatížením a poskytuje vyrovnanější zatížení přední nápravy. Také zvyšuje komfort a především zlepšuje tahové vlastnosti při vyšších transportních rychlostech. Jmenovité otáčky motoru tak může obsluha snadněji udržet i při vyšším zatížení, nebo jízdě do svahu v tzv. ekonomickém režimu, kdy motor pracuje s nízkou měrnou spotřebou paliva a s vysokou účinností. Obsluha Newhollandu TM 155 měla tříletou zkušenost s tímto strojem.

Traktor byl osazen na zadní nápravě pneumatikami Continental 580/70 R 38 a na přední nápravě pneumatikami Continental 480/70 R 28. Přední část traktoru

byla při všech vykonávaných pracích zatížena závažím o hmotnosti 180 kg. Tlak v pneumatikách byl nastaven dle doporučení výrobce pneumatik.

Operace měřené součtovým průtokoměrem Adast 8.500.06.:

- podmínka 4-6 cm (\*)
- podmínka 6-8 cm (\*)
- orba mělká (\*)
- zaorávka statkových hnojiv (\*)
- sběr a doprava suché píče
- sběr a doprava senážní hmoty

(\*) ... délka přejezdů je zanedbána a spotřebované palivo se započítává do spotřeby na obhospodařovanou plochu

Průměrná spotřeba paliva na 100 ujetých kilometrů:

$$\overline{m_{km}} = \frac{n_h}{u_k} * 100 \quad \text{[l/100km]} \quad (6.5)$$

$\overline{m_{km}}$  ...měrná spotřeba paliva na 100 ujetých kilometrů [l/100km]

$n_h$ ...naměřená hodnota [l]

$u_k$  ...ujeté kilometry [km]

Průměrná spotřeba paliva na plochu:

$$\overline{m_{ha}} = \frac{n_h}{P_{ha}} \quad \text{[l.ha}^{-1}\text{]} \quad (6.6)$$

$\overline{m_{ha}}$  ...spotřeba paliva na polní práce [l.ha<sup>-1</sup>]

$N_h$ .... naměřená hodnota [l]

$P_{ha}$  .... počet hektarů [ha]

Součtový turbínkový průtokoměr:

Průtokoměr ADAST Js6 typ 8500.06



Výrobce: ZVS Adamovské strojírny, koncernový podnik, závod ADAMOV

Průtokoměr je určen pro měření spotřeby paliva vznětových motorů. Skládá se ze tří částí:

- Ochranný palivový filtr
- Vlastní měřič průtoku paliva
- Trojcestný přepouštěcí ventil

Ochranný palivový filtr zabraňuje vstupu mechanických nečistot do vlastního měřicího orgánu průtokoměru.

Vlastní měřič průtokoměru paliva je základní funkční zařízení průtokoměru, kde se průtokem paliva uvádí do pohybu soustava čtyř radiálně uspořádaných pístů. Jejich pohyb se klikovým mechanismem převádí na rotační pohyb výstupního hřídele, tzn. že za jednu otáčku hřídele se odměří množství paliva rovnající se součtu konstantních zdvihových objemů jednotlivých pístů. Pohyb hřídele se pomocí bezdotykové magnetické spojky přenáší na převodové ústrojí a válcové počítadlo. Trojcestný přepouštěcí ventil přizpůsobuje měřidlo pro napojení do palivové soustavy vznětových motorů a tlumí rázy vznikající v přepadovém potrubí motoru.

Během měření nevyžaduje průtokoměr žádnou obsluhu. Naměřené hodnoty paliva se zobrazují na válcovém počítadle, na němž jsou čitelné z čelní strany průtokoměru na desetiny litru. Setiny a tisíciny litru se odečítají kulatým otvorem v horním krytu průtokoměru, kde je kolmo na válcové počítadlo umístěno kruhové počítadlo, které je po obvodu rozděleno na padesát dílků. Při odečítání setin a tisíců je nejprve třeba si všimnout v jaké poloze je desetinné číslo válcového počítadla. Jestliže střed číslice ještě nedosáhl středové rysky vyznačené na stínidle válcového počítadla, pak hodnota na kruhovém počítadle znázorňuje přímo tisíciny litru. Jestliže se však střed desetinné číslice již přetočil za středovou rysku, pak k hodnotě odečtené na kruhovém počítadle je třeba přičíst padesát a teprve tento údaj představuje naměřené tisíciny litru.

Tab. 6.1. Technické údaje průtokoměru ADAST Js6 typ 8500.06

<b>Pracovní medium</b>	motorová nafta ČSN 65 6506 nebo jiné palivo po dohodě s výrobcem
<b>Rozsah měření</b>	1-100 dm <sup>3</sup> . h <sup>-1</sup>
<b>Maximální průtok(krátkodobě)</b>	130 dm <sup>3</sup> . h <sup>-1</sup>
<b>Přesnost měřidla</b>	2 % v rozsahu průtoku 2 -130 dm <sup>3</sup> . h <sup>-1</sup> 3 % v rozsahu průtoku 1-2 dm <sup>3</sup> . h <sup>-1</sup>
<b>Hmotnost</b>	1,6 kg
<b>Životnost</b>	40 . 10 <sup>6</sup> otáček měřiče, tj. 160 . 10 <sup>3</sup> dm <sup>3</sup> paliva
<b>Střední doba bezporuchového chodu</b>	1000 provozních hodin
<b>Teplota okolí</b>	-40 °C až +80 °C
<b>Registrační kapacita</b>	99 999,9 dm <sup>3</sup>
<b>Nejmenší odečitatelná hodnota</b>	0,001 dm <sup>3</sup>
<b>Tlaková ztráta</b>	0,008 MPa
<b>Odolnost proti vibracím</b>	do 5g
<b>Maximální montážní rozměr</b>	200 × 160 × 80 mm
<b>Maximální povolený sklon průtokoměru</b>	40° ve všech směrech
<b>Materiál</b>	Těleso čističe paliva, měřiče paliva a trojcestného přepouštěcího ventilu je vyrobeno z hliníkové a zinkové slitiny s antikorozními vlastnostmi

Zdroj: (GONDŽÁR, A; GONDŽÁR, K. Praha, 1989)

### 6.1.2 Montáž a zapojení přístroje pro měření spotřeby paliva

Přístroj pro měření spotřeby paliva je přídatné zařízení, které se zapojuje do palivové soustavy motoru automobilu nebo pracovního mechanismu. Způsob zapojení musí být takový, aby průtokoměr svou činností nijak neovlivňoval správnou funkci palivové soustavy. Průtokoměr nesmí měnit původní tlakové

poměry v palivové soustavě a nesmí klást odpor protékajícímu palivu tak, že by spalovací motor nedostával dostatečné množství paliva.

Na způsobu zapojení je závislé též umístění přístroje a jeho upevnění na motorovém vozidle či pracovním mechanismu. Průtokoměr musí být umístěn tak, aby palivové hadice nezasahovaly do pracovního prostoru řidiče a aby při prasknutí, kterékoliv hadice palivo nemohlo samovolně vytékat.

U měřících přístrojů s elektronickým přenosem signálu a s digitálním displejem umístíme měřící člen v prostoru motoru vozidla a vyhodnocovací člen musíme umístit v kabině vozidla v zorném poli řidiče. Přístroj však nesmí nijak narušovat běžné funkce ovládání vozidla při jízdě. Během měření nesmí též odvádět pozornost řidiče.

Měřící člen umístěný v prostoru motoru vozidla nesmí být vystaven přímému sálání tepla. Prudkým sáláním tepla může dojít k tvorbě plynových bublin ve funkční části měřícího přístroje, které budou bránit plynulému průtoku paliva, popřípadě dojde k zavzdušnění celé palivové soustavy. Proto se snažíme měřící člen umístit do prostoru proudění vzduchu. K tomuto účelu využijeme proudění vzduchu chladicí soustavy motoru.

Palivové hadice průtokoměru musí být vedeny tak, aby v žádném případě nemohlo dojít k jejich poškození, přiskřípnutí nebo prodření. Rovněž nesmí být vystaveny přímému sálání tepla od motoru.

Způsob zapojení přístroje pro měření spotřeby paliva je závislý na typu motoru a jeho palivové soustavy a na konstrukci přístroje. Rozlišujeme dva základní způsoby zapojení, a to:

- Do sací větve dopravní palivové soustavy vznětového motoru,
- Do výtlačné větve dopravního čerpadla palivové soustavy vznětového motoru

(GONDŽÁR, A; GONDŽÁR, K. Praha, 1989).

### **6.1.3 Zapojení měřícího přístroje do sací větve dopravního čerpadla palivové soustavy vznětového motoru**

Průtokoměr se zapojí mezi nádrž vozidla a dopravní čerpadlo. Palivo musí být nasáváno přes průtokoměr. Při nesprávném zapojení může dojít v důsledku činnosti tlakového regulátoru k nadměrnému zvýšení tlaků a následně může dojít k deformaci hadic, popř. k poškození přístroje. Zapojení se provede pomocí tří

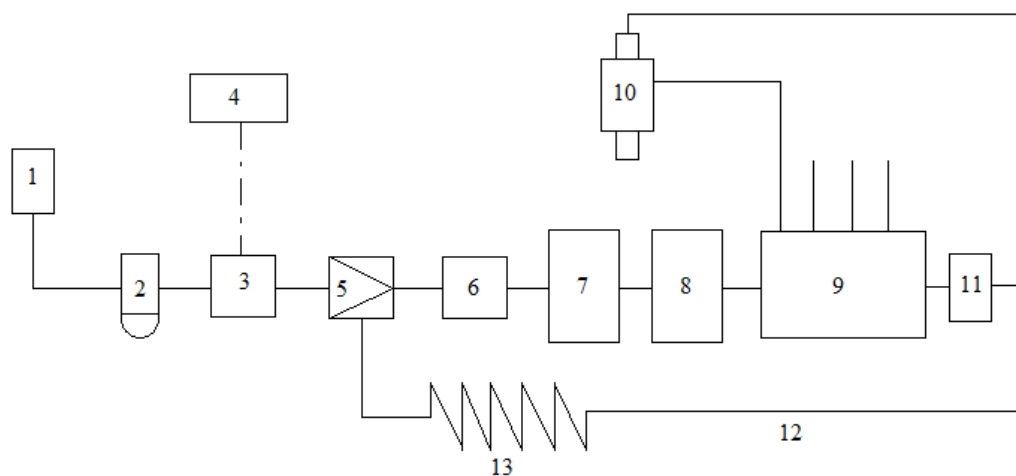
palivových hadic. Délky a koncovky jednotlivých hadic na straně motoru jsou závislé na konkrétním typu motoru, na kterém provádíme zapojení.

Hadice č.1 - od nádrže paliva vozidla na koncovku průtokoměru umístěnou na tělese hrubého čističe paliva, který tvoří součást přístroje.

Hadice č.2 - od koncovky průtokoměru umístěné na tělese tlakového regulátoru k dopravnímu čerpadlu motoru.

Hadice č.3 - od přepadového potrubí vstřikovacího čerpadla a vstřikovačů na koncovku průtokoměru umístěnou na tělese tlakového regulátoru přístroje.

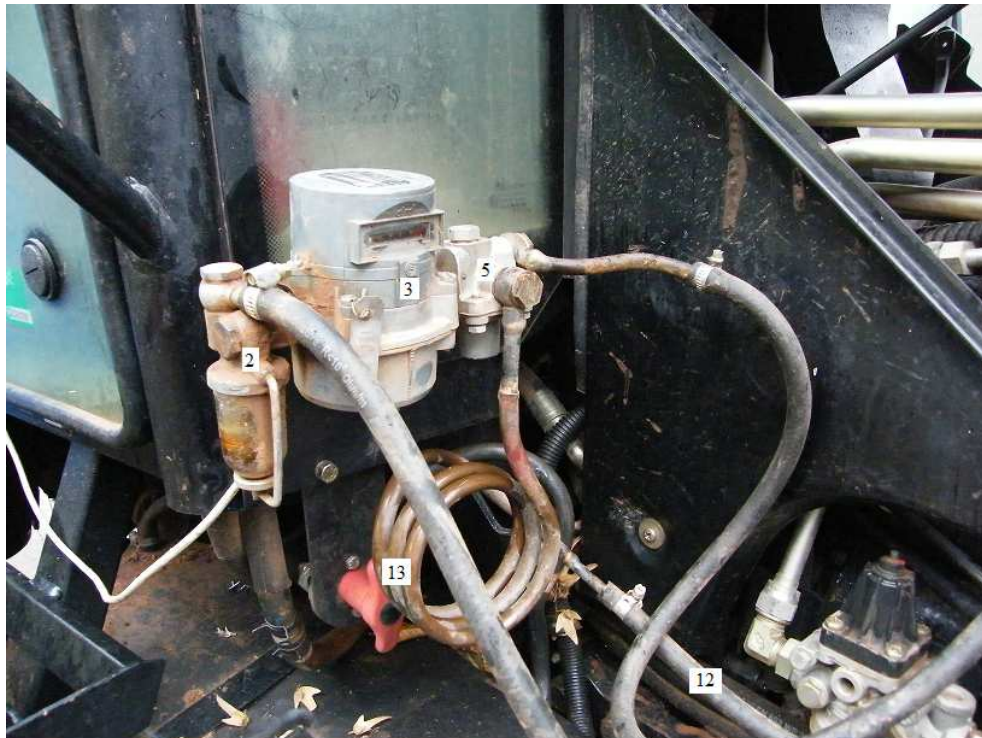
Připojení hadic k průtokoměru se provede pomocí průtočných palivovou šroubů. Hadice musí být na straně přístroje zakončeny průtočným palivovým koncovkou příslušného průtokoměru.



Obr. 6.1. Schéma zapojení průtokoměru

1 ... nádrž, 2 ... hrubý čistič s odkalovací nádobkou, 3 ... průtokoměr, 4 ... monitor, 5 ... zpětný ventil, 6 ... dopravní čerpadlo, 7 ... hrubí čistič, 8 ... jemný čistič, 9 ... vstřikovací čerpadlo, 10 ... vstřikovač, 11 ... přetlakový ventilek, 12 ... zpětné přepadové potrubí, 13 ... chladič paliva.

(GONDŽÁR, A; GONDŽÁR, K. Praha, 1989)



Obr .6.2. Zapojení průtokoměru

(Foto: Radomír Sedláček)

2 ... hrubý čistič s odkalovací nádobkou, 3 ... průtokoměr, 5 ... zpětný ventil, 12 ... zpětné přepadové potrubí, 13 ... chladič paliva.

Správnost zapojení průtokoměru do palivové soustavy motoru je velmi důležitá. Při chybném zapojení bude v lepším případě průtokoměr vykazovat nesprávné hodnoty, nebude měřit vůbec, popřípadě nebude možné nastartovat motor vozidla. V horším případě může dojít v důsledku nesprávného zapojení průtokoměru do palivové soustavy motoru k poškození průtokoměru, k prasknutí palivových hadic či potrubí nebo k poškození některých elementů palivové soustavy. K poškození většinou dochází nadměrným zvýšením tlaků v některé části palivové soustavy. Prasknutí palivového potrubí nebo hadice během jízdy může způsobit únik paliva, znehodnocení olejové náplně motoru. Spolehlivá činnost průtokoměru je proto důležitá též z hlediska bezpečnosti provozu měřeného vozidla.

Nejčastěji se při montáži průtokoměru do vozidla vyskytují následující chyby:

- Nesprávné propojení palivových hadic průtokoměru
- Nedostatečné utěsnění spojů palivových hadic
- Nevhodné umístění průtokoměru ve vozidle

Dokonalé utěsnění všech spojů palivových hadic průtokoměru je důležité zejména při zapojení do sací větve dopravního čerpadla palivové soustavy motoru. Netěsnost může být pouze nepatrná, takže palivo vůbec neuniká, ale dopravní čerpadlo přisává vzduch a zavzdušňuje palivovou soustavu. Tato závada bývá dost nepříjemná, protože lze poměrně těžko zjistit, který ze spojů netěsní. Obvykle je nutné přetěsnit všechny spoje palivových hadic. Příčinou může být deformace těsnících podložek nebo nesouosost průtočných palivových šroubů a průtočných palivových oček.

Nevhodným umístěním průtokoměru na vozidle může dojít například u vozidel provozovaných v terénu k poškození průtokoměru drobnými kamínky odletujícími od kol vozidla nebo odrážejícími se od povrchu terénu.

Pro zvýšení provozní spolehlivosti činnosti motoru se zabudovaným průtokoměrem je vhodné zapojit do palivové soustavy paralelně s průtokoměrem obtokové potrubí s ventilem. V případě jakékoliv poruchy průtokoměru se přepne obtokový ventil a palivo protéká obtokovým potrubím nezávisle na činnosti průtokoměru.

Při náhlé poruše průtokoměru se obvykle zastaví nebo značně omezí dodávka paliva a motor přestane pracovat.

Pro běžné měření musí být obtokový ventil zaplombován tak, aby ředič nemohl svévolně naměřené hodnoty ovlivňovat (GONDŽÁR, A; GONDŽÁR, K. Praha, 1989).

Turbínové průtokoměry vznikly zdokonalením horizontálních šroubových vodoměrů.

Princip měření průtoku pomocí otáčejícího se lopatkového kola je jedním z nejdéle známých způsobů měření průtoku. Technologicky tato konstrukce dozrála v průběhu druhé světové války, zejména v souvislosti s rozvojem letecké techniky. Turbínové průtokoměry současné konstrukce, tj. s osou rotoru orientovanou ve směru toku média, doznaly průmyslového rozšíření v padesátých letech minulého století.

Princip měření turbínkového průtokoměru je prostý. Procházející médium je kapalina nebo plyn, jenž působí na lopatky rotoru a roztáčí jej. Počet otáček rotoru závisí na proteklém množství média, otáčky za jednotku času udávají okamžitý průtok. Turbínový průtokoměr je objemové měřidlo, indikovaný průtok odpovídá objemovému množství bez přímé závislosti na hmotnosti média. Otáčky rotoru

jsou snímány bezdotykově, impulsně. Minimálního odporu proti otáčení turbíny se dosáhlo jednak odstraněním mechanických převodů na ukazatele, jednak zavedením safírových kluzných ložisek. Turbínkové průtokoměry pracují spolehlivě i při teplotách  $-200\text{ }^{\circ}\text{C}$  do  $+700\text{ }^{\circ}\text{C}$  a tlaku až 250 MPa. Na rozdíl od vodoměrů lze měřit všechny kapaliny o kinematické viskozitě menší než  $3 \cdot 10^{-6}\text{ m}^2\cdot\text{s}^{-1}$ , popřípadě i plyny o hustotě vyšší než  $0,2\text{ kg m}^{-3}$  (GONDŽÁR, A; GONDŽÁR, K. Praha, 1989).

K turbínovému průtokoměru je připojeno vyhodnocovací zařízení. Impulsní snímání otáček rotoru průtokoměru je založeno na využití proměnného magnetického odporu mezi rotujícími lopatkami rotoru z ferromagnetického materiálu a magnetem, umístěným v nemagnetické trubici a v cívce. Impulsy jsou dále zesíleny a tvarovány na obdélníkový tvar. Průtokoměr má svou konstantu, která je dána poměrem frekvence impulsů k množství. Konstanta není celé číslo, k vyhodnocení celkového množství je třeba použít čítače s nastavitelnou předvolbou. Pro dosažení předvolbou nastaveného počtu impulsů vyšle čítač odpovídající celočíselné dekadické hodnotě objemu. Pro měření okamžitého průtoku je nutné použít frekvenčně analogového převodníku.

Hodnotu hmotnostní hodinové spotřeby paliva ovlivňuje nejen objem spotřebovaného paliva, ale i jeho měrná hmotnost, která je závislá na jeho teplotě. Hlavní nevýhodou turbínového principu je skutečnost, že průtok nelze měřit úplně od nuly. Minimální měřitelný průtok se udává v podobě relativního rozsahu měření jako poměr maximálního a minimálního průtoku. Další nevýhodou je že, rotor průtokoměru představuje v proudu média překážku a vzniká na něm tlaková ztráta. Tato ztráta je řádově jednotky kilopascalů na horní mezi průtoku a směrem k menším průtokům prudce klesá. Rotor zároveň představuje potenciální bariéru, na které se mohou zachytit vláknité nečistoty, jež mohou měřidlo vyřadit z provozu. Proto je v některých aplikacích nezbytné předřadit turbínovému průtokoměru filtr.

#### **6.1.4 Měření paliva metodou plná nádrž**

Další metoda měření spotřeby paliva byla měřena metodikou “plná nádrž” – tzn., že mobilní energetický prostředek se postavil vždy na stejné rovné místo a nádrž mobilního energetického prostředku byla naplněna až po okraj hrdla

palivové nádrže před započítáním pracovní operace. Následuje přejezd na zpracovávaný pozemek a samotná pracovní operace. Po vykonané pracovní operaci a zpětném přejezdu do areálu vybraného podniku se doplnila palivová nádrž pohonnou hmotou do původního stavu čímž bylo zjištěno spotřebované množství paliva na obhospodařované ploše. Pokud obsluha provedla přejezd na jiný pozemek a pokračování ve stejné operaci, pak po vykonané práci došlo k součtu plošných jednotek. Velikost obhospodařené plochy nutná pro výpočet hektarové spotřeby paliva byla získána z map, jenž jsou k nalezení pod přístupovým kódem na internetovém účtu Farmář, který je součástí webových stránek Ministerstva zemědělství. Délka přejezdů je zanedbána a spotřebované palivo bylo započítáno do spotřeby na obhospodařovanou plochu.

Průměrná spotřeba paliva na 1 ha:

$$\bar{m} = \frac{p}{s} \quad [\text{l} \cdot \text{ha}^{-1}] \quad (6.5)$$

$\bar{m}$  ... spotřeba motorové nafty na 1ha [l .ha<sup>-1</sup>]

p...spotřebované množství na obhospodařovanou plochu [l]

s...obhospodařovaná plocha [lha]

Průměrný výnos plodiny:

$$\bar{m}_p = \frac{s_m}{o_p} \quad [\text{t} \cdot \text{ha}^{-1}] \quad (6.6)$$

$\bar{m}_p$  ...výnos plodiny [t . ha<sup>-1</sup>]

s<sub>m</sub> ...sklizené množství [t]

o<sub>p</sub> ...obhospodařovaná plocha [ha]



Průměrná celková spotřeba na 1 ha:

$$\overline{a_{ha}} = \Sigma p_o \quad [l \cdot ha^{-1}] \quad (6.7)$$

$\overline{a_{ha}}$  ...celková spotřeba na 1ha [l]

$\Sigma p_o$ ...suma pracovních operací

Celková spotřeba na 1 t:

$$\overline{a_t} = \frac{a_{ha}}{V_p} \quad [l \cdot t^{-1}] \quad (6.8)$$

$\overline{a_t}$  ... celková spotřeba na 1t [l . t<sup>-1</sup>]

$\overline{a_{ha}}$  ...celková spotřeba na 1ha [l]

$V_p$ ... výnos plodiny [t . ha<sup>-1</sup>]

### 6.1.5 Spotřeba elektrické energie

Vybraný podnik má vlastní trafostanici a vlastní elektroměr, jenž zaznamenává odebraný elektrický výkon v celém areálu podniku. Spotřeba elektrického výkonu je zaznamenána ve fakturách, které jsou v rámci účetnictví podniku archivovány. V tomto případě nejsou sledovány jednotlivá místa odběru, které odebírají při provozu elektrický výkon, nýbrž je vyhodnocována celková spotřeba elektrického výkonu v podniku během fakturačního období určené dodavatelem. Fakturační období je od 1.9.2008 do 31.8.2009. Odebraný elektrický výkon byl vyhodnocen v odebíraném množství [kWh] a také byl vyhodnocen z ekonomického hlediska v [Kč].

Pro porovnání elektrické energie jsou vhodné ukazatele spotřeby s vazbou na jednotku vykonané práce nebo na jednotku vyrobeného produktu, které ovšem vzhledem k široké škále míst odběru nelze spočítat v této práci.

Rostlinná výroba	[kWh.t <sup>-1</sup> ]
Živočišná výroba	[kWh.ks <sup>-1</sup> ]
	[kWh.g <sup>-1</sup> ]
	[kWh.l <sup>-1</sup> ]

Vyhodnocené hodnoty jsou porovnány s normativy, které byly stanoveny a vydány VÚZT a ÚZPI.

Spotřebiče odebírající elektrický výkon v areálu byli rozděleny podle míst odběru:

- Dřívna
- Areál posklizňové linky
- Budovy živočišné výroby
- Pouliční osvětlení areálu
- Sklad pohonných hmot

## **6.2 Farma Mgr. Pavel Mimra**

### **6.2.1 Měření paliva metodou plná nádrž**

Viz kapitola 6.1.4

### **6.2.2 Spotřeba elektrické energie**

Viz kapitola 6.1.5. Fakturační období je od 6.8.2008 do 9.8.2009. Odebraný elektrický výkon bude vyhodnocen v odebíraném množství [kWh] a také bude vyhodnocen z ekonomického hlediska v [Kč].

## **7. Výsledky a jejich zpracování**

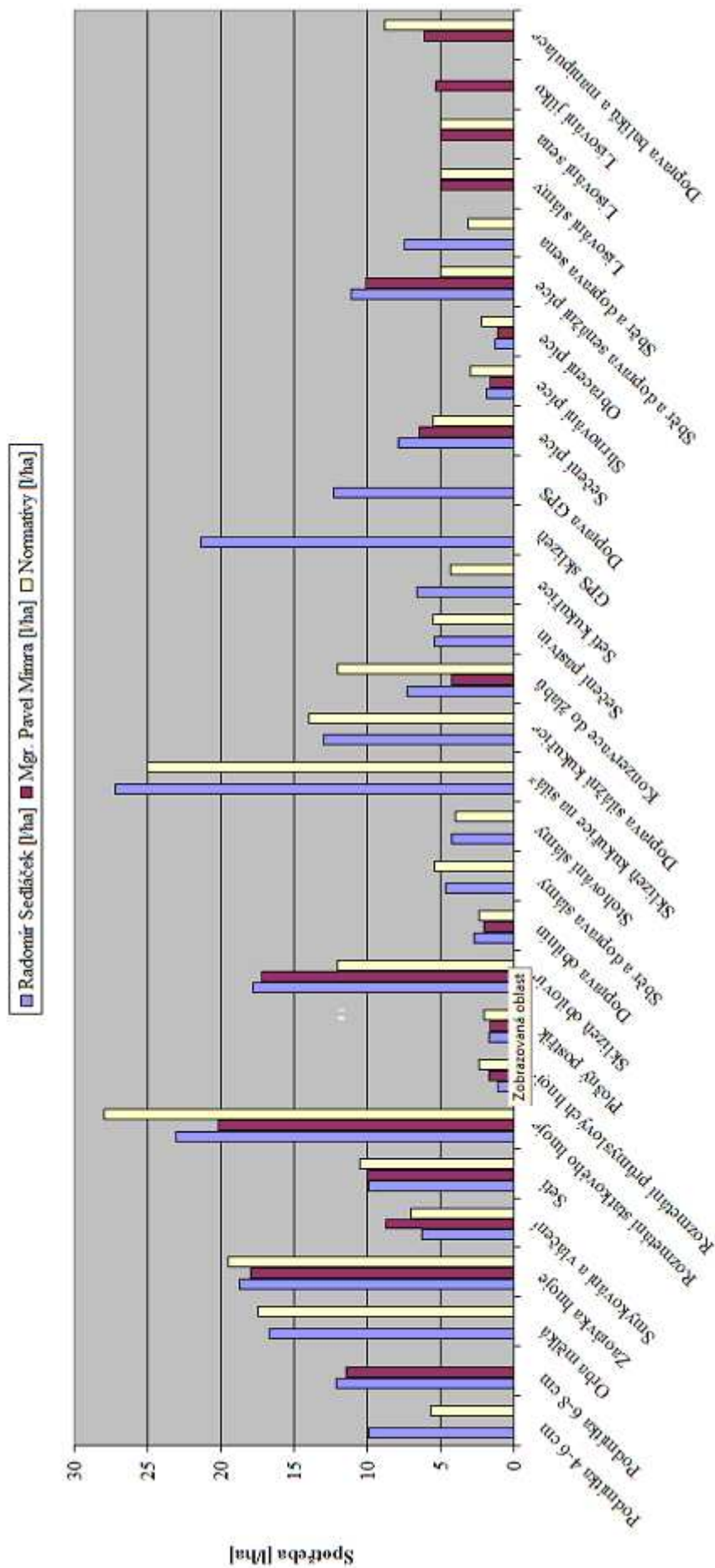
Tabulkové a grafické zpracování výsledků navazuje na metodickou část. Veškeré pokyny a vzorce jsou uvedeny v metodice.

## 7.1 Měření paliva metodou plná nádrž

Tab.7.1. Průměrná spotřeba paliva při jednotlivých operacích vyjádřená v[l.ha<sup>-1</sup>]

Operace	Radomír Sedláček	Mgr. Pavel Mimra	Normativy
	průměrná spotřeba paliva na 1ha		
	[l.ha <sup>-1</sup> ]	[l.ha <sup>-1</sup> ]	[l.ha <sup>-1</sup> ]
Podmítka 4-6 cm	9,88	-	5,7
Podmítka 6-8 cm	12,14	11,46	-
Orba mělká	16,68	-	17,5
Zaorávka hnoje	18,72	17,95	19,5
Smykování a vláčení	6,27	8,74	7
Setí	9,93	10,01	10,5
Rozmetání statkového hnoje	23,05	20,21	28
Rozmetání průmyslových hnojiv	1,09	1,68	2,4
Plošný postřik	1,71	1,63	2
Sklizeň obilovin	17,76	17,18	12
Doprava obilnin	2,7	2	2,4
Sběr a doprava slámy	4,7	-	5,4
Stohování slámy	4,2	-	4
Sklizeň kukuřice na siláž	27,21	-	25
Doprava silážní kukuřice	12,98	-	14
Konzervace do žlabů	7,26	4,21	12
Sečení pastvin	5,4	-	5,5
Setí kukuřice	6,59	-	4,3
GPS sklizeň	21,37	-	-
Doprava GPS	12,31	-	-
Sečení píče	7,88	6,42	5,5
Shrnování píče	1,9	1,64	3
Obracení píče	1,28	1,06	2,2
Sběr a doprava senážní píče	11,09	10,11	5
Sběr a doprava sena	7,5	-	3,1
Lisování slámy	-	4,96	5
Lisování sena	-	5,02	5
Lisování jílku	-	5,32	-
Doprava balíků a manipulace	-	6,12	8,8
<b>Celkem</b>	<b>251,6</b>	<b>135,72</b>	<b>214,8</b>

Spotřeba motorové nafty na jednotlivé operace



Graf 7.1. Spotřeba motorové nafty na jednotlivé operace Pracovní operace

Tab. 7.2. Průměrná spotřeba paliva při jednotlivých operacích vyjádřená v %

Operace	Radomír Sedláček	Mgr. Pavel Mimra
	průměrná spotřeba paliva na 1ha	
	[%]	[%]
Podmítka 4-6 cm	3,93	-
Podmítka 6-8 cm	4,83	8,44
Orba mělká	6,63	-
Zaorávka hnoje	7,44	13,23
Smykování a vláčení	2,49	6,44
Setí	3,95	7,38
Rozmetání statkového hnoje	9,16	14,89
Rozmetání průmyslových hnojiv	0,43	1,24
Plošný postřik	0,68	1,20
Sklizeň obilovin	7,06	12,66
Doprava obilnin	1,07	1,47
Sběr a doprava slámy	1,87	-
Stohování slámy	1,67	-
Sklizeň kukuřice na siláž	10,81	-
Doprava silážní kukuřice	5,16	-
Konzervace do žlabů	2,89	3,10
Sečení pastvin	2,15	-
Setí kukuřice	2,62	-
GPS sklizeň	8,49	-
Doprava GPS	4,89	-
Sečení píce	3,13	4,73
Shrnování píce	0,76	1,21
Obracení píce	0,51	0,78
Sběr a doprava senážní píce	4,41	7,45
Sběr a doprava sena	2,98	-
Lisování slámy	0,40	3,65
Lisování sena	-	3,70
Lisování jílku	-	3,92
Doprava balíků a manipulace	-	4,51
<b>Celkem</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>

## 7.2 Výsledky Farma Radomír Sedláček

### 7.2.1 Měření paliva součtovým průtokoměrem

Tab.7.3. Spotřeba paliva na dopravu materiálů a na polní práce

Operace	Spotřeba na dopravu po komunikacích a vyprazdnění [l/100km]	Spotřeba na polní práce [l.ha <sup>-1</sup> ]
Suchá píče	63	5,03
Senážní píče	74	8,74

Tab.7.4. Spotřeba paliva na dopravu materiálů a na polní práce vyjádřená v %

Operace	Spotřeba na dopravu po komunikacích a vyprazdnění [%]	Spotřeba na polní práce [%]	Celková spotřeba [%]
Suchá píče	33	67	100
Senážní píče	21	79	100

### 7.2.2 Měření paliva metodou plná nádrž

Tab.7.5. Spotřeba paliva na orné půdě, farma Radomír Sedláček

Plodina	Obhospodařovaná plocha [ha]	sklizené množství [t]	Výnos plodiny [t.ha <sup>-1</sup> ]	Celková spotřeba na 1ha [l.ha <sup>-1</sup> ]	Celková spotřeba na 1t [l.t <sup>-1</sup> ]
Pšenice ozimá	57,17	214,8	3,76	63,82	16,97
Pšenice jarní	7,98	24,2	3,03	74,63	24,63
Ječmen ozimý	21,18	47,3	2,23	71,83	32,21
Ječmen jarní	18,29	70,3	3,84	71,21	18,54
Oves	11,40	51,1	4,48	70,12	15,65
Tritikale	25,88	125	4,83	63,82	13,21
Řepka ojejka	53,16	137,8	2,59	81,95	31,64
Kukuřice na siláž	17,56	561,9	32	103,79	3,24
Jednoleté pícniny	3,27	16,3	4,90	75,48	15,40
<b>Celkem</b>	<b>215,89</b>	<b>1248,7</b>	<b>61,66</b>	<b>676,65</b>	<b>171,49</b>

Tab. 7.6. Spotřeba paliva na TTP, farma Radomír Sedláček

TTP	Obhospodařovaná plocha [ha]	Sklizené množství [t]	Výnos plodiny [t.ha <sup>-1</sup> ]	Celková spotřeba na 1ha [l.ha <sup>-1</sup> ]	Celková spotřeba na 1t [l.t <sup>-1</sup> ]
Píce v seně	22,13	115,1	5,20	39,68	7,63
Senážní píce	57,77	770,1	13,33	58,82	4,40
Pastviny	117,42	-	-	10,80	-
<b>Celkem</b>	<b>197,32</b>	<b>885,2</b>	<b>18,53</b>	<b>109,30</b>	<b>12,03</b>

### 7.3 Farma Mgr. Pavel Mimra

#### 7.3.1 Měření paliva metodou plná nádrž

Tab.7.7. Spotřeba paliva na orné půdě, farma Mgr. Pavel Mimra

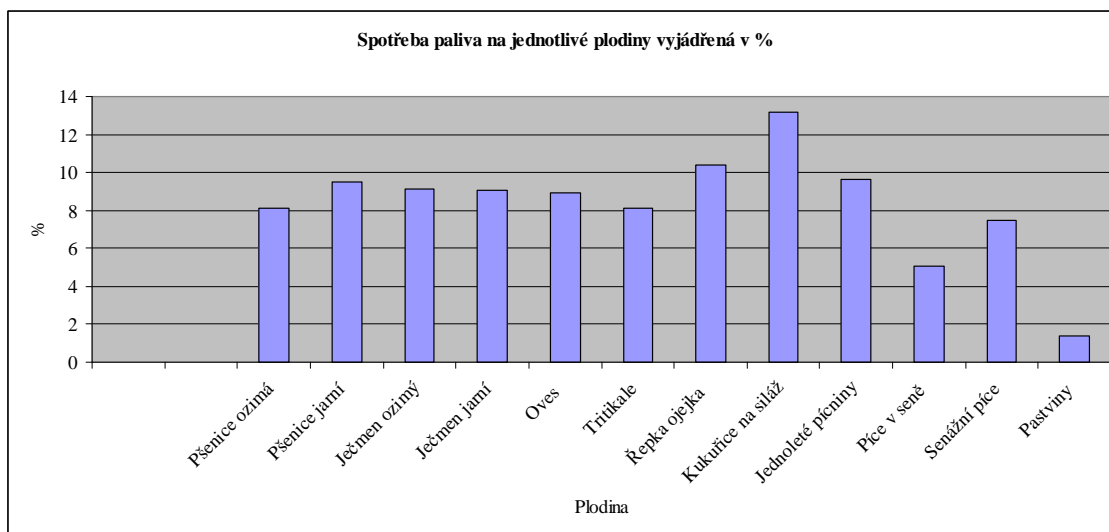
Plodina	Obhospodařovaná plocha [ha]	Sklizené množství [t]	Výnos plodiny [t.ha <sup>-1</sup> ]	Celková spotřeba na 1ha [l.ha <sup>-1</sup> ]	Celková spotřeba na 1 t [l.t <sup>-1</sup> ]
Pšenice ozimá	7,96	35,2	4,42	81,74	18,49
Ječmen jarní	4,71	11,7	2,48	55,03	22,19
Oves	4,38	14,7	3,35	53,35	15,93
Jílek vytrvalý	10,19	64,9	0,64	42,64	66,63
Jílek mnohokvětý	8,56	60,9	0,71	49,06	69,09
Vojtěška setá	6,42	55,6	8,66	49,43	5,7
<b>Celkem</b>	42,22	243	20,26	311,25	195,73

Tab. 7.8. Spotřeba paliva na TTP, farma Mgr. Pavel Mimra

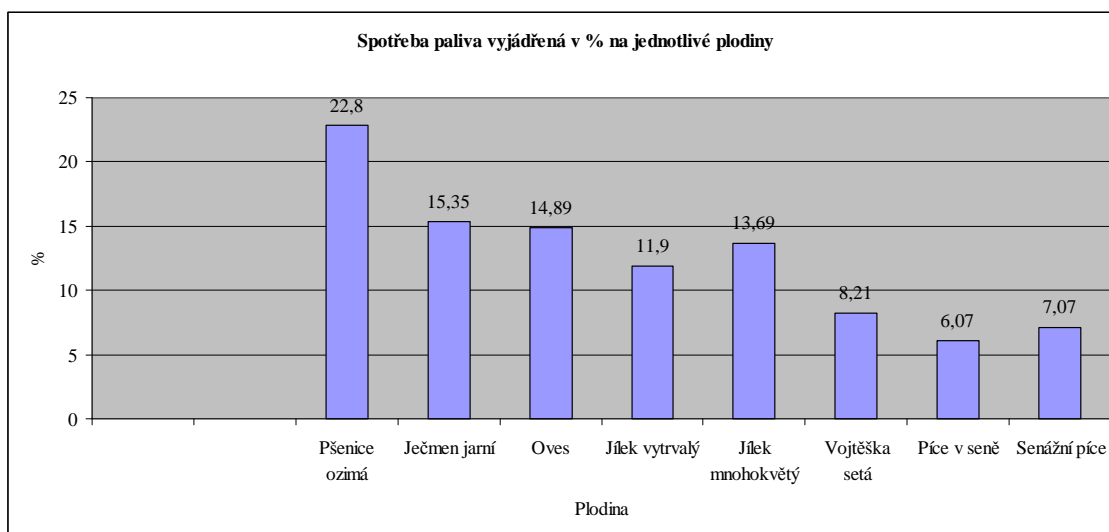
TTP	Obhospodařovaná plocha [ha]	Sklizené množství [t]	Výnos plodiny [t.ha <sup>-1</sup> ]	Celková spotřeba na 1ha [l.ha <sup>-1</sup> ]	Celková spotřeba na 1t [l.t <sup>-1</sup> ]
Píce v seně	45,22	135,66	5	21,76	7,63
Senážní píce	45,22	316,54	7	25,43	3,63
<b>Celkem</b>	45,22	452,2	12	47,19	11,26



Graf 7.2. Spotřeba paliva na jednotlivé plodiny vyjádřená %, Farma Radomír sedláček



Graf 7.3. Spotřeba paliva na jednotlivé plodiny vyjádřená %, Farma Mgr. Pavel Mimra



#### 7.4 Porovnatelné ekonomické ukazatele

Hlavní porovnatelným ukazatelem byla zvolena část variabilních nákladů na 1 ha obhospodařované plochy. Průměrná cena motorové nafty v roce 2009 byla 28,50 Kč za litr. Daň z přidané hodnoty činila v roce 2009 byla 19%.

Spotřební daň z 28,50 Kč/l motorové nafty činí 5,415 Kč/l motorové nafty.

Tab. 7.9. Celková spotřeba paliva na 1 ha pro jednotlivé plodiny

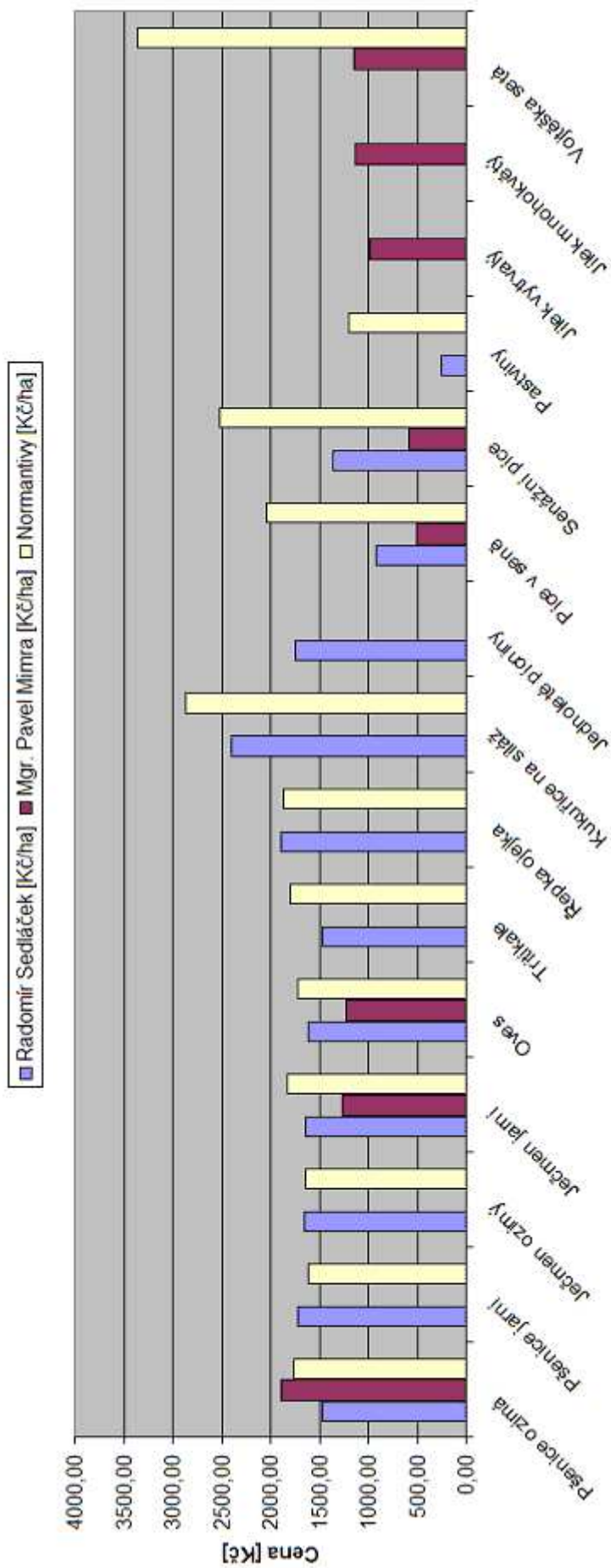
Plodina	Radomír Sedláček	Mgr. Pavel Mimra	Normantivy
	Celková spotřeba na 1ha		
	[l.ha <sup>-1</sup> ]	[l.ha <sup>-1</sup> ]	[l.ha <sup>-1</sup> ]
Pšenice ozimá	63,82	81,74	76
Pšenice jarní	74,63	-	70,1
Ječmen ozimý	71,83	-	71,2
Ječmen jarní	71,21	55,04	79,1
Oves	70,12	53,36	74,5
Tritikale	63,82	-	77,8
Řepka ojejká	81,95	-	81,1
Kukuřice na siláž	103,79	-	124,2
Jednoleté píce	75,48	-	-
Píce v seně	39,68	21,76	88,2
Senážní píce	58,82	25,43	109,3
Pastviny	10,8	-	51,9
Jílek vytrvalý	-	42,64	-
Jílek mnohokvětý	-	49,06	-
Vojtěška setá	-	49,43	145,4

V tabulce 7.10. variabilní náklady za energii vynaloženou na 1 hektar obhospodařované plochy lze porovnávat u plodin, jež byly pěstovány na obou vybraných farmách a uvedeny v normantivech. Porovnávat můžeme pšenici ozimou, ječmen jarní, oves pluchatý, píci na seno a senážní píci.

*Tab. 7.10. Variabilní náklady na 1 ha pro jednotlivé plodiny*

Plodina	Radomír Sedláček	Mgr. Pavel Mimra	Normantivy
	Náklady za energii na 1 ha		
	[Kč/ha]	[Kč/ha]	[Kč/ha]
<b>Pšenice ozimá</b>	1473,28	1886,97	1754,46
<b>Pšenice jarní</b>	1722,83	-	1618,26
<b>Ječmen ozimý</b>	1658,20	-	1643,65
<b>Ječmen jarní</b>	1643,88	1270,60	1826,02
<b>Oves</b>	1618,72	1231,82	1719,83
<b>Tritikale</b>	1473,28	-	1796,01
<b>Řepka oječka</b>	1891,82	-	1872,19
<b>Kukuřice na siláž</b>	2395,99	-	2867,16
<b>Jednoleté pícniny</b>	1742,46	-	-
<b>Píce v seně</b>	916,01	502,33	2036,10
<b>Senážní píce</b>	1357,86	587,05	2523,19
<b>Pastviny</b>	249,32	-	1198,11
<b>Jílek vytrvalý</b>	-	984,34	-
<b>Jílek mnohokvětý</b>	-	1132,55	--
<b>Vojtěška setá</b>	-	1141,09	3356,56
<b>Celkem</b>	18143,66	8736,75	24211,55

### Náklady za energii na 1 ha



Graf 7.4. Náklady za pohonné hmoty spotřebované na 1 ha na plodinu Plodiny

## 7.5 Sumarizace spotřeby el. energie na obou farmách

*Tab. 7.11. Sumarizace spotřeby elektrické energie na farmě Radomír Sedláček za období 1.9.2008-31.8.2009*

	<b>Množství</b>	<b>Jednotka</b>
<b>Spotřeba (VT+NT)</b>	62,939	MWh
<b>Základ daně</b>	178 297,98	Kč
<b>DPH 19 %</b>	33 877	Kč
<b>Celkem vč. DPH</b>	<b>212 174,60</b>	Kč

Vysoký tarif (VT) a nízký tarif (NT) – dvě různé ceny za odebranou elektřinu, které se uplatňují u tzv. dvou tarifových produktů, u jednotarifových produktů je veškerá elektřina účtována ve VT.

*Tab. 7.12. Sumarizace spotřeby elektrické energie na farmě Mgr. Pavel Mimra za období 6.8.2008-9.8.2009*

	<b>Množství</b>	<b>Jednotka</b>
<b>Spotřeba (VT)</b>	0,228	MWh
<b>Základ daně</b>	11 200,56	Kč
<b>DPH 19 %</b>	2 128	Kč
<b>Celkem vč. DPH</b>	<b>13 328,68</b>	Kč

Vysoký tarif (VT) a nízký tarif (NT) – dvě různé ceny za odebranou elektřinu, které se uplatňují u tzv. dvou tarifových produktů, u jednotarifových produktů je veškerá elektřina účtována ve VT.

## 8. Závěr

V tabulkových hodnotách graficky znázorněných jsou patrné rozdíly mezi oběma farmami, ve spotřebě pohonných hmot na zvolenou jednotku. Hlavní příčinou těchto rozdílů je, že pan Mgr. Pavel Mimra používá orbu pouze k zaorání chlévského hnoje a především používá minimalizační metody před setím. Jen jedna provedená podmítka, po níž následuje setí, je tím důvodem proč jsou rozdíly tak enormní vůči farmě Radomíra Sedláčka a normativům vyhodnocených ÚZPI.

Další patrné rozdíly jsou vidět na grafu č. 4 na operacích píce v seně a senážní píce. Normativy u těchto operací počítají se založením porostu, hnojením, vápněním, obsekáváním aj. Tyto operace nebyly v podniku vykonávány. Louky a pastviny byly založeny u pana Sedláčka a u pana Mgr. Mimry před více lety, tudíž nebyli měřeny a započítány do celkové spotřeby na hektar.

Spotřeba elektrické energie dosahuje na farmě Radomíra Sedláčka příliš vysokých čísel oproti farmě Mgr. Pavla Mimry. Na farmě pana Sedláčka na to má nejvyšší vliv činnosti posklizňové linky po celé letní období. Dalším velkým odběratelem v areálu pana Sedláčka je dílna, kde každý den probíhá opravárenská činnost. Navíc zde v zimním období probíhá ohřev vody a vytápění místností akumulacími kamny.

U pana Mgr. Mimry má největší podíl na odběru elektrického výkonu kladívkový šrotovník, opravy na stájích a osvětlení.

## 9. Literární přehled

KAVKA M. a kolektiv. *Normativy zemědělských výrobních technologií*, ÚZPI, Praha, 2006

PODPĚRA, Václav. *Možnosti snižování energetické náročnosti zemědělské výroby*, VÚZT, Praha, 2001

SYROVÝ, Otakar; PODPĚRA, Václav. Zemědělství jako spotřebitel energie. *Mechanizace zemědělství*. 2000, č. 4, s. 4-5.

JENÍČEK, Vladimír. *Energie v zemědělství*, Ústav vědeckotechnických informací pro zemědělství, Praha 1977

GONDŽÁR, Alexandr, GONDŽÁR Karel. *Automobily a spotřeba paliva, měření a hodnocení spotřeby automobilových pohonných hmot a olejů*, Nakladatelství dopravy a strojů, Praha, 1989

BAUER František. *Problematika využití traktorů vyšších výkonových tříd*, ÚZPI, Praha 2000

HŮLA, J.; ABRHAM, Z.; BAUER, F. *Zpracování půdy*, Praha 1997

### **Webové stránky:**

**<http://www.vuzt.cz/>**

**<http://www.agrokrom.cz>**

Zemědělské výrobní podoblasti obilnářské. *Zemědělské výrobní oblasti a podoblasti* [online], [cit. 2010-4-21]. Dostupné z WWW: [http://www.agrokrom.cz/texty/metodiky/Ram\\_metod/VYROBNI\\_OBLASTI.PDF](http://www.agrokrom.cz/texty/metodiky/Ram_metod/VYROBNI_OBLASTI.PDF)

**<http://www.mze.cz/>, ( <http://eagri.cz/> )**

**<http://www.uzei.cz/>**

**<http://www.chmi.cz/>**

**Seznam použitých zkratk:**

TTP – trvalý travní porost

VÚZT – Výzkumný ústav zemědělské techniky

KBTPM – krávy bez tržní produkce mléka

ČHMU – Český hydrometeorologický ústav

VÚRV – Výzkumný ústav rostlinné výroby

UZEI – Ústav zemědělské ekonomiky a informací

BPEJ - Bonitovaná půdně ekologická jednotka

Vysoký tarif (VT) a nízký tarif (NT) – dvě různé ceny za odebranou elektřinu, které se uplatňují u tzv. dvou tarifových produktů, u jednotarifových produktů je veškerá elektřina účtována ve VT.

**Seznam příloh:**

Příloha č. 1 – Senážní linka, farma Radomír Sedláček

Příloha č. 2 – Měřicí přístroj

Příloha č. 3 – Monitor měřícího přístroje

Příloha č. 4 – Seznam pracovních strojů, Farma Radomír Sedláček

Příloha č. 5 - Seznam pracovních strojů, Farma Mgr. Pavel Mimra

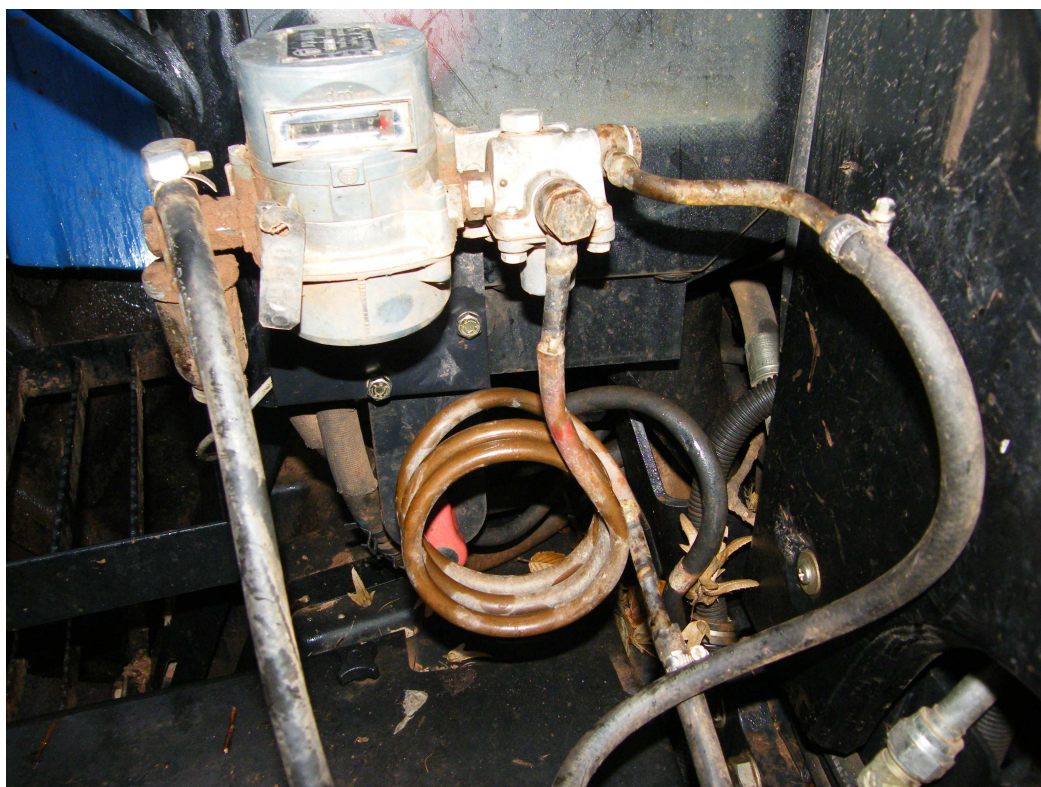


Příloha č. 1



*Obr. 9.1. Senážní linka farmy Radomír Sedláček*

(Foto: Radomír Sedláček)



Obr. 9.2. Měřící přístroj

(Foto: Radomír Sedláček)



Obr. 9.3. Monitor měřícího přístroje

(Foto: Radomír Sedláček)

Tab. 9.1. Seznam pracovních strojů, Farma Radomír Sedláček

Stroj	Typ stroje	Počet
Traktor	Newholland TM 155	1
Traktor	Newholland TS 115 turbo	1
Traktor	Zetor 101 45 Crystal	1
Traktor	Zetor 80 11 Crystal	1
Traktor	Zetor 77 45 turbo	1
Traktor	Zetor 72 45	1
Traktor	Zetor 72 11	1
Traktor	Zetor 30 11	1
Kolový nakladač	HON-UN053.2	1
Kolový nakladač	Liaz ŠT 180	1
Samojízdná sklízecí mlátička	MDW Forttschrit E524	1
Samojízdná sklízecí řezačka	Toron SP8-050	1
Diskový podmítač	Kuhn	1
Pluh	Kverneland PS 100	1
Secí kombinace	Gaspardo Combinata 300, příprava Kuhn HR 3002P	1
Smyk + brány	5 m	1
Velkoobjemový sběrací vůz	Pöttinger Europrofi 3 Euromatic	1
Žací stroj	Kuhn GMD 66 Select	1
Obraceč píce	Pöttinger Hit 610 NZ	1
Shrnovač píce	Pöttinger Eurotop 421 N	1
Shrnovač píce	Pöttinger Eurotop 771 A Multitast	1
Postřikovač	Agrio Napa	1
Sběrací vůz	STS Lomnice n. P. SP3-133	2
Přívěs	13 t	1
Přívěs	9t	2
Přívěs	6t	2
Návěs	9t	1
Přepravník zvířat	6t	1
Velkoobjemový přívěs	9t	2
Zastýlací adaptér	PZA 1-02	1
Krmný vůz	BULL DOG DS/MT 8	1
Rozmetadlo průmyslových hnojiv	TOKO Rauch M 623	1
Rozmetadlo statkových hnojiv	RMA 8	1
Rozmetadlo statkových hnojiv	RU 5	1
Fekální cisterna	8m <sup>3</sup>	1

Tab. 9.2. Seznam pracovních strojů, Farma Mgr. Pavel Mimra

<b>Stroj</b>	<b>Typ stroje</b>	<b>Počet</b>
<b>Traktor</b>	Zetor 120 45 Crystal	1
<b>Traktor</b>	Zetor 82 45 Crystal	1
<b>Traktor</b>	Zetor 70 11	1
<b>Traktor</b>	Zetor 7011	1
<b>Kolový nakladač</b>	Liaz ŠT 180	1
<b>Samojízdná sklízecí mlátička</b>	Forttschrit E 512	1
<b>Velkoobjemový sběrací vůz</b>	Pöttinger Europrofi 3	1
<b>Podmítač</b>	Multitiller 4m	1
<b>Secí kombinace</b>	Accord Kverneland 3m	1
<b>Pluh</b>	Regenta	1
<b>Žací stroj</b>	ŽTR 165	1
<b>Shrnovač píce</b>	Kuhn 6m	1
<b>Obraceč píce</b>	OP	1
<b>Postřikovač</b>	Pilmet 1000 l	1
<b>Svinovací lis</b>	Newholland 560	1
<b>Přívěs</b>	9t	1
<b>Přívěs</b>	8t	1
<b>Rozmetadlo statkových hnojiv</b>	RU 5	1
<b>Rozmetadlo průmyslových hnojiv</b>	600 litrů	1