

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA

Studijní program: N4101 Zemědělské inženýrství
Studijní obor: Zemědělská a dopravní technika
Katedra: Katedra zemědělské, dopravní a manipulační techniky
Vedoucí katedry: doc. RNDr. Petr Bartoš, Ph.D.

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Stanovení vybraných parametrů souprav
pro minimalizační zpracování půdy

Vedoucí diplomové práce: Ing. Ivo Celjak, CSc.
Autor diplomové práce: Bc. Zdeněk Krýsl

České Budějovice, 2018

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE
(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Zdeněk KRÝSL**
Osobní číslo: **Z16283**
Studijní program: **N4101 Zemědělské inženýrství**
Studijní obor: **Zemědělská a dopravní technika**
Název tématu: **Stanovení vybraných parametrů souprav pro minimalizační způsoby zpracování půdy**
Zadávající katedra: **Katedra zemědělské dopravní a manipulační techniky**

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

Cíl práce:

Cílem práce je získání objektivních informací o parametrech souprav při rozmanitých minimalizačních způsobech zpracování půdy.

Metodický postup:

1. Rešerše z oblasti minimalizace zpracování půdy.
2. Vypracování zásad pro sběr vybraných parametrů souprav pro minimalizační způsoby zpracování půdy.
3. Výběr vhodných lokalit s probíhající technologií minimalizačního zpracování půdy.
4. Měření vybraných parametrů souprav pro minimalizační způsoby zpracování půdy v souladu z vypracovanými zásadami.
5. Vypracování souhrnu poznatků na základě naměřených hodnot v závislosti na způsobech zpracování půdy a na konstrukci strojních zařízení pro minimalizační zpracování půdy.

Rozsah grafických prací: **obrázky, fotografie, grafy - dle potřeby**

Rozsah pracovní zprávy: **60 - 80 stran**

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

Seznam odborné literatury:

Fríd, M.: Učební texty dostupné na:
<http://kzt.zf.jcu.cz/studentum/vyukove-materialy/>.

Neubauer, K. a kol.: Stroje pro rostlinnou výrobu, SZN Praha, 1989, ISBN 80-209-0075-6, 716 s.

Hůla, J. a kol.: Dopad netradičních technologií zpracování půdy na půdní prostředí, Certifikovaná metodika, VÚZT Praha, 2010, dostupné z <http://www.vuzt.cz/svt/vuzt/publ/P2010/079.PDF>.

Hůla, J., Procházková, B., a kol.: Minimalizace zpracování půdy, Profi Press Praha, 2008, ISBN 978-80-86726-28-1, 125 s.

Kostelanský, F.: Obecná produkce rostlinná, Praha 2006, Vydavatelství ZT.


Syrový, O. a kol.: Doprava v zemědělství, Profi Press, 2008, ISBN 978-80-86726-30-4, 248 s.

Vedoucí diplomové práce: **Ing. Ivo Celjak, CSc.**

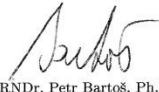
Katedra zemědělské dopravní a manipulační techniky

Datum zadání diplomové práce: **31. ledna 2017**

Termín odevzdání diplomové práce: **30. dubna 2018**


prof. Ing. Miloslav Šoch, CSc., dr. h. c.
děkan

JIHOČESKÁ UNIVERZITA ©
V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚLŠKÁ FAKULTA
studijní oddělení
Studentůvská 1888, 370 05 Česká Budějovice


doc. RNDr. Petr Bartoš, Ph.D.
vedoucí katedry

V Českých Budějovicích dne 21. února 2017

Prohlášení

Prohlašuji, že v souladu s §47 zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své diplomové práce, a to v nezkrácené podobě v úpravě vzniklé vypuštěním vyznačených částí archivovaných Zemědělskou fakultou – elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách, a to se zachováním mého autorského práva k odevzdanému textu této kvalifikační práce. Souhlasím dále s tím, aby toutéž elektronickou cestou byly v souladu s uvedeným ustanovením zákona č. 111/1998 Sb. zveřejněny posudky školitele a oponentů práce i záznam o průběhu a výsledku obhajoby kvalifikační práce. Rovněž souhlasím s porovnáním textu mé kvalifikační práce s databází kvalifikačních prací Theses.cz provozovanou Národním registrem vysokoškolských kvalifikačních prací a systémem na odhalování plagiátů.

V Českých Budějovicích, dne

.....

Podpis

Poděkování

Tímto bych rád poděkoval vedoucímu své diplomové práce panu Ing. Ivo Celjakovi, CSc. za ochotu při konzultacích i cenné rady a připomínky, které mi pomohly k vytvoření tohoto díla. Dále bych rád poděkoval firmě ARBO, spol. s. r. o. Klatovy za zapůjčení strojů a jejím pracovníkům, kteří mi byli nápomocni při všech měřeních.

Abstrakt

V této diplomové práci byly stručně popsány základy zpracování půdy, používané stroje a základní postupy se zřetelem na minimalizační zpracování půdy. V praktické části byly sledovány a porovnávány parametry dvou strojů pro minimalizační zpracování půdy a hodnocena jejich práce.

Klíčová slova:

Zpracování půdy; minimalizace; talířové brány; traktor

Abstract

This diploma thesis briefly described the basics of soil cultivation, used machines and basic procedures, with regard to the minimization soil processing. The practical part of the thesis observed and described the parameters of two machines used for minimization soil processing and evaluated their effectivity.

Keywords:

Soil processing; minimization; plate gates; tractor

Obsah

1. ÚVOD	10
1.1 ÚVODNÍ SLOVO	10
1.2 POČÁTKY MECHANIZACE ZEMĚDĚLSTVÍ	11
2. LITERÁRNÍ PŘEHLED	12
2.1 PŮDA A JEJÍ VLASTNOSTI	12
2.1.1 Půda v České republice	12
2.1.2 Složení půdy	13
2.1.3 Úrodnost půdy	14
2.1.4 Půdní druh	14
2.1.5 Půdní typ	15
2.1.6 Skeletovitost půdy	16
2.1.7 Soudržnost a přilnavost půdy	16
2.1.8 Penetrační odpor a zhutnění půdy	16
2.2 ZPRACOVÁNÍ PŮDY	18
2.2.1 Historie zpracování půdy	18
2.2.2 Význam zpracování půdy	19
2.2.3 Tradiční zpracování půdy	20
2.2.4 Minimalizační zpracování půdy	24
3. CÍL PRÁCE	27
4. METODIKA	28
4.1 METODIKA MĚŘENÍ	28
4.1.1 Hloubka zpracování, její dosažení a udržení	30
4.1.2 Hřebenitost dna	30
4.1.3 Zpracování půdy – rozbíjení, vytváření hrud	31
4.1.4 Zapravení posklizňových zbytků – povrch, urovnání povrchu	31
4.1.5 Zapravení posklizňových zbytků – zpracovaný profil	31
4.1.6 Ovladatelnost stroje a jeho nastavení	31
4.1.7 Tahový odpor, prokluz traktoru	32

4.1.8 Hodnocení půdy – penetrometrický odpor.....	32
4.2 POPIS HODNOCENÝCH TALÍŘOVÝCH BRAN	32
4.2.1 Lemken Rubin 12.....	32
4.2.2 Certos TX.....	38
4.3 POPIS POUŽITÉHO TRAKTORU	43
4.3.1 New Holland T8.435 SmartTrax™	43
5. HODNOCENÍ PRACOVNÍ ČINNOSTI A VÝSLEDKY MĚŘENÍ	47
5.1 HLOUBKA ZPRACOVÁNÍ, JEJÍ DOSAŽENÍ A UDRŽENÍ	47
5.1.1 Pozemek č. 1	48
5.1.2 Pozemek č. 2	50
5.2 HŘEBENITOST DNA	52
5.2.1 Pozemek č. 1	53
5.2.2 Pozemek č. 2	55
5.3 ZAPRAVENÍ POSKLIZŇOVÝCH ZBYTKŮ – POVRCH A UROVNÁNÍ POVRCHU	56
5.3.1 Pozemek č. 1	56
5.3.2 Pozemek č. 2	60
5.4 ZAPRAVENÍ POSKLIZŇOVÝCH ZBYTKŮ – PŮDNÍ PROFIL	63
5.4.1 Pozemek č. 1	63
5.4.2 Pozemek č. 2	64
5.5 ZPRACOVÁNÍ PŮDY – ROZBÍJENÍ, VYTVÁŘENÍ HRUD	65
5.5.1 Pozemek č. 1	65
5.5.2 Pozemek č. 2	67
5.6 OVLADATELNOST STROJE A JEHO NASTAVENÍ	68
5.7 TAHOVÝ ODPOR, PROKLUZ TRAKTORU	69
5.7.1 Pozemek č. 1	70
5.7.2 Pozemek č. 2	74
5.8 HODNOCENÍ PŮDY – PENETROMETRICKÝ ODPOR	78
5.8.1 Pozemek č. 1	78
5.8.2 Pozemek č. 2	82

6. DISKUZE	86
7. ZÁVĚR	89
8. POUŽITÉ ZDROJE	90

1. Úvod

1.1 Úvodní slovo

V této práci zaměřené na zpracování půdy bych rád vyzdvihl její důležitost pro celý přírodní systém, pro výživu jak lidské populace, tak zvířat, jak hospodářských, tak těch ve volné přírodě. Nezastupitelnou roli hraje půda a její prostředí v zadržování vody v krajině i při jejím čištění. Je základním prostředím pro růst rozmanitých rostlin i život mnoha půdních organismů rozličných velikostí a nároků, jejichž součinností se do půdy dostávají a v ní i akumulují látky potřebné pro další život.

Nedílnou součástí hospodaření s půdou je její zpracování, které je zaměřeno na zachování jejích vlastností, či lépe vede k jejímu zúrodnování. Tento nelehký úkol provází člověka od nepaměti, již několik tisíciletí před naším letopočtem, kdy pocítil nutnost pěstování rostlin, či chovu zvířat. Člověk si začínal všimnout zákonitostí v pěstování rostlin, nutnosti jejich střídání a prospěšnosti hnojení. Věděl, že různé plodiny vyžadují specifické prostředí i specifickou půdu. A záhy poznal, že kypření půdy její úrodnost výrazně vylepšuje.

Přes rozmanité druhy náradí k obdělávání půdy, které prošlo za několik tisíc let dlouhým vývojem, dostáváme se k pluhu. Nejprve přes různé orební háky až k ruchadlu, se kterým jsou neodmyslitelně spjati bratraci Veverkové z Rybitví. Dalším vývojem vzniká pluh takový, jaký je znám dnes. Zpracování půdy však není pouze orba. Moderní trendy v této oblasti stále více preferují snížení počtu přejezdů po poli, urychlení práce i omezení nároků na počet pracovníků. To vše jde ruku v ruce s minimalizací zpracování půdy, použitím rozličných kypřičů, kombinátorů a talířových bran či podmítačů.

1.2 Počátky mechanizace zemědělství

Zemědělská činnost je bezpochyby jednou ze základních činností člověka, jak v dobách samotného počátku lidské společnosti, tak v dnešní době překypující prací mechanizovanou, ba i plně automatizovanou. Pěstování rostlin pro lidskou spotřebu či pro účely chovu rozmanitých hospodářských zvířat, stejně jako chov samotný či dnes stále více se prosazující pěstování rostlin pro energetické účely je činností vyžadující dobré plánování i organizování všech prací. Tento fakt je nepopiratelný, avšak v této práci se jím dále budu zabývat jen velice okrajově. Tím co bych rád vystihl je fakt, že všechny tyto uvedené činnosti jsou energeticky velice náročné a není s podivem, že tato práce byla zejména v dřívějších dobách nemálo namáhavá. Proto již od samotného počátku si lidé práci ulehčovali použitím jistých nástrojů, zvířecích potahů a i použitím dalších rozmanitých zařízení, zejména motorů vodních a větrných.

K zásadnímu zlomu dochází, avšak zpočátku zejména v průmyslovém odvětví, vynálezem parního stroje, respektive jeho zdokonalením Jamesem Watterem roku 1765. Zemědělství si na první skutečně použitelný parní stroj počká až do druhé poloviny 19. století. Do historie se zapisuje Angličan John Fowler, který poprvé roku 1856 představuje svoje řešení. Dochází k rozvoji mobilních parních strojů tzv. lokomobil a zejména je učiněn pokrok i v do té doby nejnamáhavější práci v zemědělství, orby, a to zavedením Fowlerova systému tzv. parní lanové orby. Základním principem tohoto systému bylo použití dvojice speciálních samojízdných lokomobil vybavených kolmo na osu pohybu umístěných navijáků se svislou osou rotace a mezi sebou na ocelovém laně taženém tzv. balančním tj. oboustranném pluhu. Orební garnitura pracovala buď jako dvoustrojová nebo s použitím pouze jednoho hnacího stroje a na protější straně pole kotevním napínacím vozíkem. První takováto souprava pracovala na našem území od r. 1861 na velkostatku poblíž Bratislavy a v době největší slávy parní orby v roce 1902 bylo možné spatřit v českých zemích 363 lokomobil. Tento způsob byl dozajista velice pokrokový a jeho klady dokládá fakt, že poslední orební garnitura z původních Fowlerových závodů byla na území ČSR používána až do roku 1971/72. [1, 2]

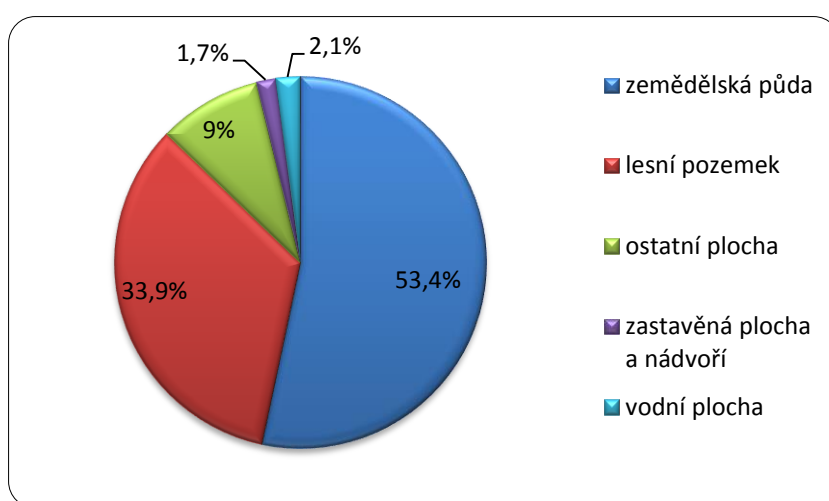
2. Literární přehled

V této části práce je uvedena základní charakteristika půdy, její vlastnosti, rozdělení a možné systémy jejího zpracování.

2.1 Půda a její vlastnosti

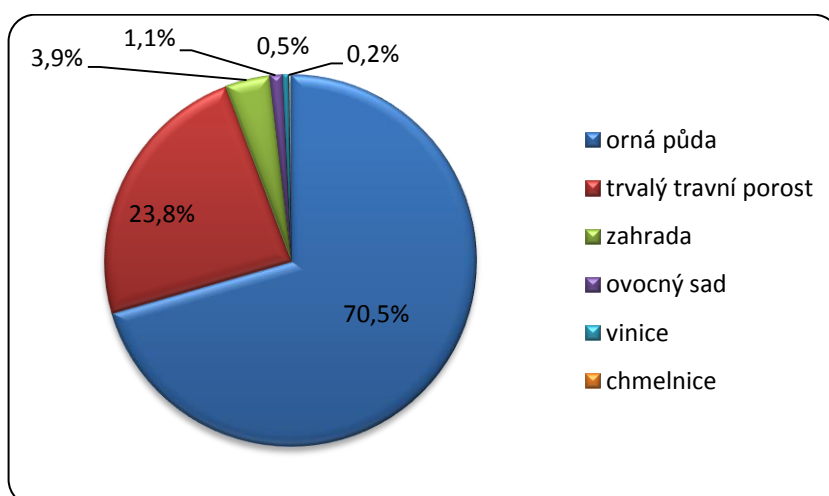
2.1.1 Půda v České republice

V České republice bylo v roce 2016 4 208 374 ha zemědělské půdy, což je 53,4 % z celkových 7 887 041 ha. Podíl zemědělské půdy a nezemědělských pozemků je uveden v grafu č. 1.



Graf č. 1: Podíl zemědělské půdy a nezemědělských pozemků v ČR 2016 [3]

Z celkové plochy zemědělské půdy tvoří podíl orné půdy přibližně 70,5 %, což je 2 965 606 ha. Podíl orné půdy je uveden na grafu č. 2.



Graf č. 2: Rozčlenění zemědělské půdy v ČR 2016 [3]

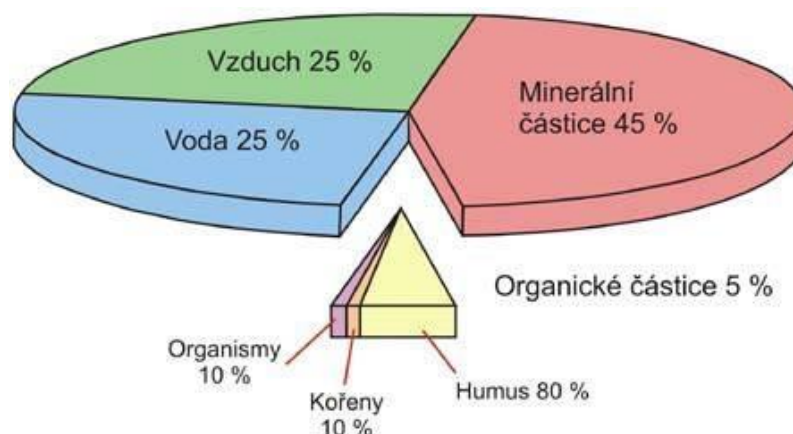
Od roku 1995, kdy byl tento podíl téměř 74 % a Česká republika tím patřila na přední místa v Evropě, dochází k úbytku orné půdy na území ČR, avšak stále lze říci, že stupeň zornění půdy ČR je vysoký. Na následujícím obrázku č. 1 je patrný podíl zemědělské půdy v rámci jednotlivých okresů České republiky. Mapa je aktuální k roku 2016. [3, 4]



Obrázek č. 1: Podíl zemědělské půdy v okresech [3]

2.1.2 Složení půdy

Půda je nejsvrchnější porézní vrstva pevné zemské kůry, která je složená z minerálních částic různé velikosti, živých organismů, odumřelých zbytků a organických látek v různém stadiu rozkladných a syntetických přeměn a je prostoupena vodou a vzduchem. V základě sestává z pevné, kapalně a plynné fáze. Podíl jednotlivých složek půdy je patrný na obrázku č. 2.



Obrázek č. 2: Podíl jednotlivých složek půdy [5]

Kapalná a plynná fáze, půdní voda a půdní vzduch, je zastoupena v pórech. Vzájemný poměr vody a vzduchu v půdě je dán zejména velikostním zastoupením pórů, v kterých je obsažen převážně vzduch a které umožňují rychlý průchod srážkové vody půdním profilem. Dále pak jemných kapilárních pórů, ve kterých je obsažena převážně voda pod vlivem kapilárních sil. [6]

2.1.3 Úrodnost půdy

Úrodnost půdy je komplexní dynamická vlastnost, která je dána souborem fyzikálních, chemických a biologických parametrů celého půdního profilu. Lze ji také definovat jako schopnost půdy poskytovat rostlinám po celé vegetační období takové životní podmínky, které uspokojují jejich nároky na živiny, vodu, půdní vzduch, a tím přispívají k maximálnímu využití jejich produkčního potenciálu. [7]

Úrodnost půdy je možné dělit na potenciální a skutečnou. Potencionální úrodnost je dána genetickým vývojem půdy, působením přírodních činitelů, mateční horniny, místním klimatem, působením rozmanitých organismů a reliéfu v půdotvorném procesu. Je tedy podmíněna místním půdním typem. Skutečná úrodnost je výsledkem působení člověka na půdu celým souborem agrotechnických opatření. Zúrodnovacími opatřeními, obděláváním a hnojením se mění potenciální úrodnost na efektivní. [6]

2.1.4 Půdní druh

Půdní druh je ve své podstatě dán zastoupením velikostních kategorií minerální složky půdy. Z hlediska půdních vlastností je zvláště významný podíl jílnatých částic menších, než 0,01 mm. Podle obsahu těchto částic dělíme půdu obvykle na osm základních druhů. [4]

Lehké půdy:

- Písek 0 až 10%
- Půda hlinitopísčité 10 až 20 %
- Půda písčitohlinitá 20 až 30 %

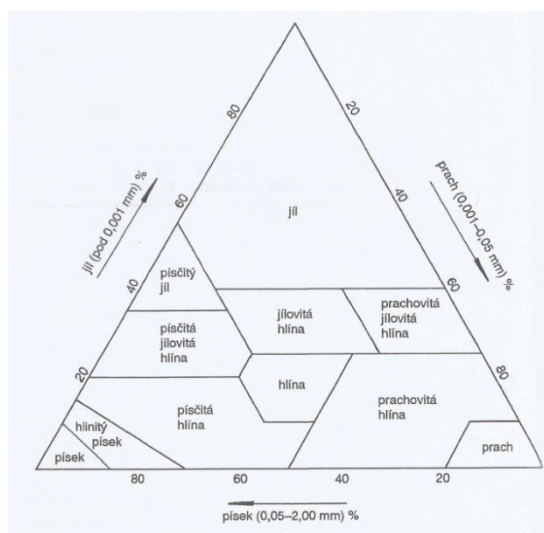
Střední půdy:

- Půda hlinitá 30 až 45 %
- Půda písčitojílnatá 30 až 45 %

Těžké půdy:

- Půda jílovitohlinitá 45 až 60 %
- Půda jílovitá 60 až 75 %
- Jíl nad 75 %

Jiné dělení je patrné na obrázku č. 3, kde je členění půdních druhů složitější.



Obrázek č. 3: Trojúhelníkový klasifikátor [8]

2.1.5 Půdní typ

Typ půdy je dán vznikem půdy pod vlivem půdotvorných procesů v průběhu vývoje půdy. Představuje tedy skupinu půd vyvíjejících se za obdobných podmínek a mající srovnatelnou potencionální úrodnost. Základní půdní typy jsou tyto:

- Kambizemě – nejrozšířenější na území ČR, úrodnost kolísá, svahy pahorkatin
- Hnědozemě – úrodné půdy, rovinný terén, náchylné k utužení
- Černozemě – nížiny, nejúrodnější typ v ČR, hlubokohumózní
- Pseudogleje – nutné pravidelné kypření, rovinné polohy
- Fluvizemě – nížinné půdy, značná variabilita
- Luvizemě – méně úrodné, tendence ke zhutňování, rovinný terén
- Rendziny – lesní půdy, krasové oblasti
- Gleje – nadměrně zamokřené, zemědělsky téměř nevyužitelné
- Černice – nížiny, oblasti ovlivňované nivami řek, úrodné
- Regozemě – malé plochy, sklon k erozi, lesní půdy
- Litozemě – půdy nevyvinuté, vrcholové plošiny hor
- Podzoly – silně kyselé, lehčího zrnitostního složení, půdy lesní

Z uvedených půdních typů je vhodné vyloučit z minimalizačního zpracování půdy glejové, v některých případech fluvizemě. Z hlediska potřeby hlubokého kypření pseudogleje a dále půdy lesní, tedy podzoly, regozemě a rendziny. [7]

2.1.6 Skeletovitost půdy

Skeletovitost půdy je dána obsahem šterku velikosti 2 až 30 mm a kamenů nad 30 mm. Skeletovitost půdy výrazně ovlivňuje použití strojů pro zpracování půdy. S narůstajícím množstvím a velikostí kamenů jsou kladeny vysoké nároky na jištění pracovních orgánů strojů pro zpracování půdy. V některých případech je použití určitého typu stroje i vyloučeno. [4]

2.1.7 Soudržnost a přilnavost půdy

Soudržnost půdy, koheze, je schopnost půdních částic držet pohromadě. Velkou soudržností se vyznačují půdy těžké, malou soudržností půdy lehké.

Přilnavost půdy, adheze, vyjadřuje schopnost půdy ulpívat na pracovních orgánech strojů při jejím zpracování. Tuto vlastnost výrazně ovlivňuje aktuální vlhkost půdy. [4]

2.1.8 Penetrační odpor a zhutnění půdy

Odpor půdy vůči pronikání kužele penetrometru se zjišťuje především pro posouzení stupně zhutnění půdy. Je to vhodná diagnostická metoda pro zjišťování zhutněných vrstev v půdním profilu. V případě výskytu těchto vrstev je možné zjistit hloubku zhutnění a doporučit vhodné kypření, případně použití hloubkového kypříče jen na postižených místech. Při měření se vychází z toho, že penetrační odpor je přímo úměrný objemové hmotnosti a nepřímo úměrný pórovitosti půdy. To však platí jen při určité vlhkosti půdy. Proto je vhodné tyto vlastnosti sledovat společně. Pro pouhé porovnání odporu půdy a zjištění utužených míst v rámci jednoho pozemku je však dostačující pouhé sledování penetračního odporu. Měření je vhodné provádět v době, kdy jsou vlhkostní poměry v půdě vyrovnané, tedy nejlépe v jarním období. Měření penetrometrem je však znemožněno na pozemcích, kde je velký podíl kamenů a šterku v ornici i podorniči. [4]

Zhutnění půd je v ČR na mnohých stanovištích vážnou příčinou podstatného zhoršení produkční schopnosti půd a omezuje plné využití genetického potenciálu výkonných odrůd plodin, dále pak snižuje efektivitu dalších vstupů do výrobního procesu. Mezi základní příčiny zhutnění patří zejména velké množství přejezdů po pozemcích často bez ohledu na aktuální vlhkost půdy, používání strojů s nepřiměřeným kontaktním tlakem na půdu a nevhodné způsoby zpracování půdy na konkrétním pozemku spolu s nevhodnou strukturou pěstovaných plodin. V současnosti je tímto zhutněním postiženo přibližně 45 % zemědělského půdního fondu ČR, zejména se jedná o půdy potenciálně nejvíce úrodné. [7] V tabulce č. 1 jsou uvedeny kritické hodnoty zhutnění půdy v závislosti na druhu půdy a její okamžité vlhkosti.

Tabulka č. 1: Kritické hodnoty vlastností zhutnělé půdy

Půdní druh (obsah částic pod 0,01 mm) [% hm.]	J > 75	JV-JH 75-45	H 45- 30	PH 30- 20	HP 20- 10	P < 10
Penetrometrický odpor půdy [MPa]	2,8-3,2	3,3-3,7	3,8-4,2	4,5-5,0	5,5	> 6,0
Vlhkost půdy [%]	28-24	24-20	18-16	15-13	12	10

J – jíl, JV – jílovitá půda, JH – jílovitohlinitá půda, H – hlinitá půda, PH – písčitohlinitá půda,

HP – hlinitopísčitá půda, P – písčitá půda

Zdroj [9]

Využívání minimalizačních a půdoochranných technologií může přispět k vyšší únosnosti půdy pro stroje, které po pozemcích přejíždějí. To může, spolu s dalšími opatřeními, přispět k ochraně struktury půdy. Půda po orbě je totiž často náchylná k opětovnému zhutnění při působení pojezdových ústrojí mechanizačních prostředků. Vyšší únosnost půdy souvisí s menším valivým odporem kol pojezdových ústrojí, což představuje dílčí příspěvek ke snížení energetické náročnosti pracovních operací. Pokud však při dlouhodobém využívání minimalizačních technologií založených na mělkém kypření půdy půda vykazuje zhoršené fyzikální vlastnosti, nadměrnou objemovou hmotnost, nízkou pórovitost, zhoršenou propustnost pro vodu a pro vzduch, je vhodné uskutečnit hlubší kypření nápravného charakteru. [10]

Na obrázku č. 4 jsou příklady kontaktních tlaků některých strojů pohybujících se po pozemcích. Za maximální přípustný kontaktní tlak na půdu je považována hranice 150 kPa, avšak snahou každého hospodáře by mělo být snížení těchto tlaků na minimum. Toto snížení kontaktního tlaku je možné docílit primárně využíváním a volbou vhodných strojů a jejich nasazení v optimálních půdních a vlhkostních podmínkách. K omezení těchto tlaků má velice pozitivní vliv použití pneumatik značné šířky huštěné na nízký tlak, tzv. flotační pneumatiky. Další možností je zvýšení počtu náprav zejména velkoobjemových vozů a cisteren. U traktorů je možná též dvojitá montáž kol, či nasazení traktorů s pásovými podvozkami. Omezení či vyloučení pohybu silničních nákladních vozidel po pozemku by se mělo stát samozřejmostí. [12]

Mechanizační prostředek	Tlak (v kPa)	Hodnocení
Nákladní automobily (TATRA 815-Agro, LIAZ 151-260, LIAZ 151-270)	600 – 800	nevyhovující
Cisterny a velkoobjemové vozy	300 – 450	nevyhovující, při zdvojené montáži kol vyhovující
Tahače (ŠT-180, K-700)	250 – 350	vyhovující
Traktory kolové (unifikovaná řada ZETOR)	150 – 250	vyhovující
Traktory pásové (ocelové pásy)	120 – 150	vyhovující
Traktory kolové na Terra pneumatikách, např. HORSCH Terra-Tracc TT 250	do 50	vynikající
Traktory pásové (pryžové pásy, např. Challenger)	do 40	vynikající

Obrázek č. 4: Tlaky „mechanizačních prostředků“ na půdu [10]

2.2 Zpracování půdy

2.2.1 Historie zpracování půdy

Počátky zemědělství sahají do 10. až 8. tisíciletí před naším letopočtem, kdy člověk začínal cíleně pěstovat plodiny, zejména pšenici jednozrnku pro vlastní obživu. Do té doby se zabýval sběrem volně rostoucích plodin. Tento primitivní systém pěstování rostlin byl založen často na zahrnování semen do popela, který vznikal vypalováním lesního porostu. Další rozvoj probíhal v úrodných nížinách řek Eufrat, Tigris či v deltě Nillu, kde v jejich naplaveninách byla pěstována pšenice, ječmen, ale i některé luskoviny. Zde již byly používány dřevěné a kamenné nástroje pro rozrývání říčních usazenin. Ve 4. tisíciletí před naším letopočtem se začínaly prosazovat i nástroje vyrobené z bronzu. V tomto období také začíná vývoj zemědělství i na Balkáně, nebo v Podunají. Řekové i Římané zvyšovali postupně své

nároky na zpracování půdy, protože kromě obilovin pěstovali i zeleninu či ovocné dřeviny. Na našem území se objevuje první železná radlice u Keltů, přibližně před 3000 lety. Rozrytá země byla následně upravena primitivními trámovými smyky. Takový způsob byl obvyklý ještě v 18. století, kdy se začíná věnovat pozornost i obracení skývy a využíváním dalších strojů k drobení hrud či urovnávání povrchu půdy.

Významného zlepšení se orební náradí dočkalo až v letech 1824 až 1827, kdy bratřenci Veverkové z Rybitví zdokonalili stávající pluh a vytvořili náradí s vydutou odhrnovací deskou, které půdu obracelo na jednu stranu. Za pouhých 10 let byl tento pluh používán ve velké části Evropy, a dokonce i v USA. Pluhy jsou až do dnešních dnů stále modernizovány, zlepšovány a vyvíjeny jejich rámy i jištění těles, avšak základní konstrukce radlice se mění jen velice málo. [7]

2.2.2 Význam zpracování půdy

Zpracování půdy představuje soustavu mechanických zásahů do půdy, jejichž hlavním cílem je vytvořit příznivé podmínky pro růst a vývoj plodin a udržet, případně zvyšovat, úrodnost půdy. Při zpracování půdy dochází ke kypření, drobení, mísení, případně obracení zpracovávané vrstvy, při jiných zásazích k řízenému utužování ornice.

Významnou úlohu má zpracování půdy při zapravování rostlinných zbytků, organických a minerálních hnojiv do půdy, při potlačování plevelů, chorob a škůdců plodin. Důležitým faktorem je též vliv zvolených postupů zpracování půdy, které významně ovlivňují odolnost půdy vůči nepříznivým vlivům, především vůči vodní a větrné erozi. Dále pak vůči nežádoucímu zhutňování půdy, vyvolávanému komplexem vlivů, z nichž na předním místě je stlačování ornice a podorničí pojezdovými ústrojími traktorů, dopravních prostředků a dalších strojů.

Další, často opomíjenou funkcí zpracování půdy je podíl na utváření kulturní krajiny, související s mimoprodukčními funkcemi zemědělství. Zvolené postupy zpracování půdy významně ovlivňují ekonomickou stránku hospodaření, neboť zpracování půdy patří k energeticky nejnáročnějším postupům v zemědělství. Jeho podíl na spotřebě motorové nafty v zemědělství činí přibližně 35 %. [13]

Každý zemědělec může vhodnými agrotechnickými zásahy potenciální úrodnost půdy podstatně zvyšovat a naopak nevhodnými zásahy ji nejen snižovat, ale i ohrožovat půdní stanoviště, tedy životní prostředí. Zpracování a kultivace půdy patří k faktorům, které rozhodujícím způsobem ovlivňují nejen úrodnost půdy, stabilizaci výnosu plodin a kvalitu produktů, ale i úroveň celého zemědělství. [10]

2.2.3 Tradiční zpracování půdy

Na základě historického vývoje se při zpracování půdy v našich podmínkách ustálil určitý sled, posloupnost jednotlivých obdělávacích zákroků v soustavě zpracování půdy. S ohledem na nové směry ve zpracování půdy se tato vžitá soustava označuje jako tradiční (konvenční, klasická) soustava zpracování půdy. [14]

Pro tradiční zpracování půdy je v našich podmínkách typické každoročně opakované kypření a obracení ornice radličným pluhem. Jedná se o tradiční postupy založené na využívání časového odstupu mezi operacemi základního a předset'ového zpracování půdy k plnění agrotechnických požadavků na zpracování půdy. [4]

2.2.3.1 Podmítka

Podmítka je první operací zpracování půdy po sklizni obilnin, řepky i dalších plodin sklizených v létě a zanechávajících strniště, jako jsou některé píce. Ornice je po sklizni těchto plodin ulehlá, mnohdy zhutnělá po přejezdech sklízecích strojů a dopravních zařízení. Pokud není bezprostředně po sklizni plodiny nakypřena povrchová vrstva ornice podmítkou, dochází k velkým ztrátám půdní vláhy výparem z půdy. Při slunečném letním počasí představují tyto ztráty vody výparem 20 až 30 m³ z 1 hektaru denně. Podmítkou se přeruší kapilární zdvih vody z půdní zásoby na povrch půdy. [13] Vynechání podmítky je z hlediska hospodaření s vodou velmi škodlivé. [14]

Podmítka plní i další funkce. Vytváří podmínky pro zlepšení infiltrace srážkové vody do půdy, uplatňuje se při potlačování plevelů, chorob a škůdců plodin. Dále podporuje biologickou aktivitu půdy a upravuje nerovnosti povrchu půdy. Důležitou úlohou podmítky je i snížení energetické náročnosti následující operace, kterou je nejčastěji orba.

Podmítku je možné rozdělit na mělkou (do 8 cm), středně hlubokou (8 až 12 cm) a hlubokou (nad 12 cm). [13]

2.2.3.2 Orba

Orba je tradičně chápána jako symbol práce zemědělce. Patří společně s podmínkou bezesporu k nejdůležitějším agrotechnickým opatřením v tradičním zemědělství. [4]

Při orbě pluh odřezává skývu, přičemž je ornice obrácena, kypřena, drobená a mísená. Při orbě jsou také do půdy zapravovány rostlinné zbytky, organická i průmyslová hnojiva. Významný je přínos kvalitní orby pro potlačování plevelů, chorob a škůdců. [13]

Orební těleso jako hlavní pracovní část pluhu odděluje při orbě brázdovou skývu, která má tvar čtyřbokého hranolu. Výšku brázdové skývy nazýváme hloubkou orby a její šířku pracovním záběrem orebního tělesa. Obracení skývy určuje tvar odhrnovačky, kde rozeznáváme několik základních tvarů.

Válcová odhrnovačka dobře drobí, ale špatně obrací brázdovou skývu, používá se pro orbu lehkých půd.

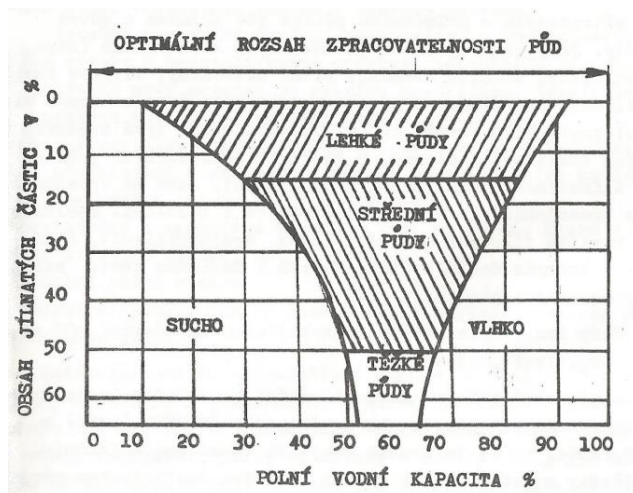
Kulturní odhrnovačka uspokojivě drobí a mísí brázdovou skývu, lépe ji však obrací než válcová. Dobře pracuje na lehkých a středních půdách.

Pološroubová odhrnovačka hůře drobí, lépe však obrací, je vhodná pro orbu těžších zaplevelených půd.

Šroubová odhrnovačka velmi dobře obrací, špatně drobí, používá se na těžkých zaplevelených půdách. [14]

Orební poměr je poměr mezi hloubkou orby a záběrem orebního tělesa. Při mezním orebním poměru je skýva ve vratké poloze, kdy se může vrátit zpět na dno brázdy. Proto je vhodné volit orební poměr větší než 1,27. Za ideální je považován poměr 1,43. [14]

Obracení je velmi důležité pro zlepšení stavu většiny půd. Při tomto procesu jsou přemísťovány rozpustné látky a živiny z hlubších vrstev do povrchové vrstvy ornice. Aby se ornice řádně promísila a obrátila, vyžaduje každá půda určitý optimální obsah vláhy. Na obrázku č. 5 je znázorněn optimální rozsah zpracovatelnosti půdy s ohledem na půdní druh a okamžitou půdní vlhkost.



Obrázek č. 5: Graf zpracovatelnosti půdy [15]

Dalším faktorem je pojezdová rychlost orby. Při nízkých rychlostech orby ($0,5$ až $0,8 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$) se skývy obračejí pomalu a slabě se drobí. Zvýšením rychlosti orby až na $2 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ se práce pluhu zlepší. Při velké rychlosti orby odhazuje pluh půdu na značnou vzdálenost a přitom dochází k jejímu třídění. Na vyschlé půdě není vhodné používat vyšší rychlosti orby. [14]

Orbou lze od základu změnit stav půdy. Při orbě klínovým pluhem se půda kypří, drobí, obrací a mísí. Drobením ornice orbou se slitý, ulehlý a celistvý sloh půdy mění ve strukturní, který dalším vlivem přírodních činitelů přechází v příznivý drobtovitý stav. Dosáhne se tak půdní zralosti s optimálními poměry obsahu vody, provzdušněnosti i biologické činnosti v půdě. [14]

S orbou za nepříznivých podmínek je spojena nadměrná spotřeba nafty a ztráta času, což společně představuje nežádoucí růst nákladů. Při orbě za vlhka se zhutňuje dno brázdy, a to přispívá k tvorbě zhutnělé vrstvy s nepříznivými fyzikálními vlastnostmi půdy v podorničí. Zaklopením rostlinných zbytků do půdy zvyšuje riziko eroze nakypřené půdy. Orba, obdobně jako jiné způsoby hlubšího kypření půdy, uvádí zpracovanou část ornice do nestabilního stavu, kdy je půda jen velmi málo odolná vůči stlačování při přejezdech mechanizace. [4]

Hloubka orby se volí především podle stavu půdy a požadavků následné plodiny v osevním postupu.

Mělká orba (do 18 cm) se využívá na půdách s mělkým orníčním profilem, kde hlubší orba není možná. Nejčastěji bývá aplikována v podhorských a horských oblastech. Na hlubších půdách se mělká orba nejčastěji používá pro meziplodiny vysévané v létě.

Střední orba (18 až 24 cm) je nejčastěji používaná, uplatňuje se především k obilninám, řepce a luskovinám.

Hluboká orba (24 až 30 cm) výrazně upravuje půdní vlastnosti. Uplatňuje se především před zařazením plodin s křovovým kořenem (cukrovka, mrkev), kukuřice, případně dalších plodin. Ke stejným plodinám se využívá i orba velmi hluboká (nad 30 cm), ne však pravidelně, ale jako nákladné opatření na úrodných hlubokých půdách.

Rigolovací orba (nad 50 cm) je používaná jako výjimečné opatření před výsadbou některých speciálních plodin, jako je chmel, chřest nebo ovocné stromy pěstované intenzivním způsobem. [13]

2.2.3.3 Další operace tradičního zpracování půdy

Patří sem úprava povrchu zorané plochy, prohlubování, podrývání a kypření. Na polích, kde budou sety nebo sázeny jarní plodiny, zůstává v běžných případech půda po podzimní orbě do jara ve stavu hrubé zimní brázdy. V některých případech je možné povrch upravit již na podzim. V takovém případě jde půda do zimního období již s částečně zjemnělou agregátovou skladbou. Účinkem zimních teplot dochází k dalšímu rozpadání agregátů a to zpravidla umožňuje, aby jarní přípravu půdy bylo možné zvládnout rychle a s malým počtem operací. Na polích s větším sklonem nelze se odříkat výhod hrubé brázdy s výraznou hřebenitostí, kdy by jemnější agregátové složení vystavovalo půdu zvýšenému nebezpečí eroze. [15]

Cílem prohlubování je zvětšit hloubku ornice na kvalitních hlubokých půdách. Podrýváním se rozumí kypření podorníční části půdního profilu, aniž by se zemina z podorníční vynášela na povrch půdy nebo mísila s orníci. Hloubkové kypření představuje energeticky velmi náročné meliorační opatření, zasahující do hloubky 50 až 80 cm. [13]

2.2.4 Minimalizační zpracování půdy

Minimalizační zpracování půdy vychází ze zjednodušených postupů, při nichž je půda zpracovávána méně často, na menší hloubku, méně intenzivně nebo jen v pruzích nikoli na celé ploše pole.

Hlavními motivy pro využívání minimalizace zpracování půdy jsou zejména:

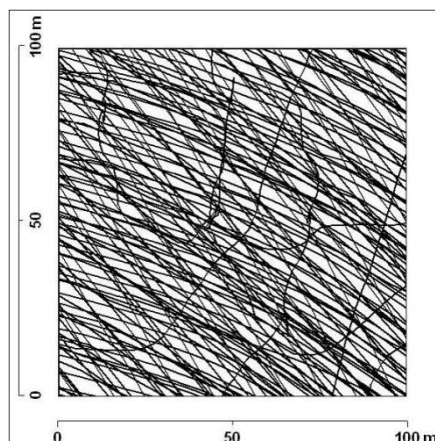
- Snaha snížit náklady na zpracování půdy i spotřebu energie a usnadnit zpracování půdy a zakládání porostů z provozních hledisek
- Snaha omezit přejezdy přes půdu i v oblasti zpracování půdy
- Úmysl účinněji ochránit půdu před odnosem vodou nebo větrem
- Potřeba založení porostu plodiny za podmínek, kdy na tradiční postupy není dostatek času a minimalizační zpracování půdy lépe splňuje požadavky rostlin, nebo kdy nelze zajistit uspokojivou kvalitu zpracování půdy
- Snaha lépe využívat půdní vláhy v suchých podmínkách [13]

V České republice jsou celkově minimalizační technologie uplatňovány na více než 30 % orné půdy. Většinou se jedná o postupy s mělkým, případně středně hlubokým zpracováním půdy kypřením bez obracení půdy orbou. Půdoochranné technologie s výsevy plodin do nezpracované půdy a do vymrzajících nebo i přezimujících, chemicky likvidovaných, meziplodin jsou používány podstatně méně, i když v posledních letech jejich podíl vzrostl. [7]

2.2.4.1 Redukované zpracování půdy

Redukovaný způsob zpracování půdy má za úkol zpracování půdy a zasetí hlavní plodiny při redukci počtu jednotlivých operací. Cílem je omezení počtu přejezdů po pozemku, snížení utuženosti půdy, nákladů na prováděné operace, zrychlení jednotlivých operací a tím dodržení agrotechnických termínů. Obrázek č. 6 ukazuje trajektorie jízd po pozemku při pěstování ozimé pšenice a zpracování půdy tradičním způsobem s orbou. Při redukovaném způsobu zpracování se provádí podmítka po sklizni hlavní plodiny. Provádí se podmítači, které se mohou použít radličkové, radličné, talířové, nebo prutové. Ošetření podmítky se provádí dle půdních a klimatických podmínek vláčením hřbovými branami, nebo přivalením válci. Pro předseťovou přípravu se používají kombinátory, či kompakory spojující několik operací při jednom přejezdu. Setí je prováděno nejčastěji secími

kombinacemi, kde je použito aktivních pracovních nástrojů, nejčastěji talířových, případně rotačních bran. [16]



Obrázek č. 6: Přejezdy po pozemku [11]

2.2.4.2 Půdoochranné zpracování půdy

Charakteristickým znakem půdoochranného zpracování půdy je ponechání zbytků rostlin předplodiny nebo meziploidy na povrchu půdy jako mulče. Ochranné zpracování je definováno jako technologie, která v době vzcházení rostlin zajišťuje nejméně 30 % pokrytí povrchu půdy rostlinnými zbytky. Tyto zbytky účinně chrání půdu před erozí tím, že poskytují ochranu vrchní vrstvě půdy proti odnosu větrem. Výsledkem je redukce půdní eroze. Přítomnost mulče ze zbytků rostlin na rozhraní půdy a atmosféry mění celkově půdní prostředí. Působí na zvýšení retenční a akumulární schopnosti půdy, zvyšuje infiltraci dešťové vody, zmenšuje odtok vody z povrchu půdy a redukuje ztráty vody výparem. [7]

Při větším množství posklizňových zbytků na povrchu půdy však mohou vznikat problémy s kvalitním založením porostu a zajištění vhodných podmínek pro růst a vývoj následných plodin. Vyšší koncentrace organických látek ve vrchní vrstvě půdy může být překážkou pro zajištění požadované hloubky a rovnoměrnosti uložení semen do půdy. Dále se může projevat i inhibiční vliv posklizňových zbytků na klíčení a vzcházení následných plodin tím, že snižují kontakt semen s půdou a i případné fyto toxické látky zpomalují klíčení semen. [11]

Víceleté využívání půdoochranných technologií bez přerušení orbou má za následek zvýšení obsahu organické hmoty v povrchové vrstvě ornice. Též dochází k hromadění některých živin dodávaných průmyslovými hnojivy v blízkosti povrchu půdy. [4]

2.2.4.3 Setí do nezpracované půdy

Při této technologii zakládání porostů se neprovádí žádné mechanické zpracování půdy po sklizni hlavní plodiny. Provádí se pouze dvě operace. Regulace vzešlého výdrolu a plevelů neselektivním herbicidem, následné setí probíhá do nezpracované půdy. [16]

Setí do nezpracované půdy je nejvýraznější bezorebnou technologií. Okolnost, že půda není obrácena pluhem způsobuje, že ve vlhčích podmínkách není omezována migrace látek rozpuštěných ve vodě i koloidních částic. Vyluhování půdy je zesíleno a vytvářejí se podmínky k výraznějšímu okyselování půdy.

Setí do nezpracované půdy podporuje výskyt drátovců, měkkýšů a zejména hrabošů. Naopak výskyt dešťovek je na neoraných půdách větší. Také potřeba výraznějšího hnojení dusíkem, z důvodů slabšího uvolňování živin, je u některých plodin, zejména cukrovky a kukuřice, limitujícím faktorem uplatnění této technologie. [13]

3. Cíl práce

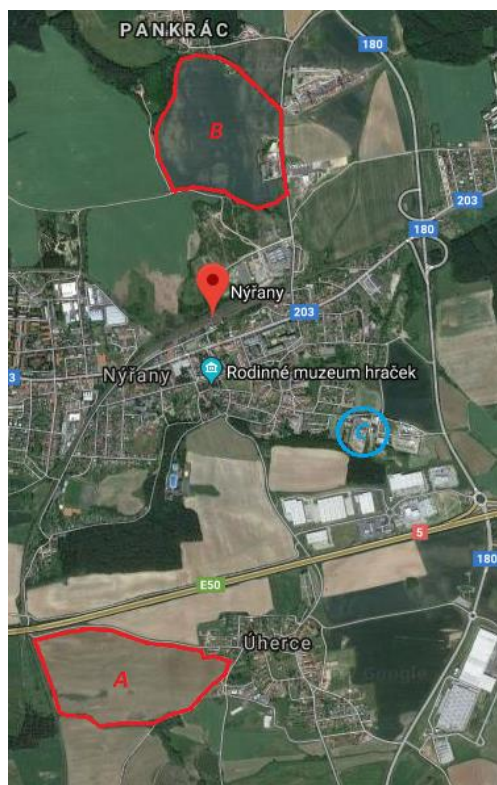
Cílem této práce bylo zhodnocení pracovní činnosti vybraných talířových bran dvou výrobců při jejich agregaci s totožným traktorem a zhodnocení zpracování půdy v souladu s hlavními agrotechnickými požadavky ve shodných podmínkách téhož pozemku. Porovnání bylo provedeno ve dvou lokalitách, v první po sklizni ozimé pšenice, v druhé po sklizni silážní kukuřice.

4. Metodika

4.1 Metodika měření

Pro potřeby měření byly vybrány dvojce talířové brány rozdílných výrobců, avšak s totožným předpokládaným využitím. Tyto stroje budou dále detailně popsány. Pro účely porovnání byly určeny dvě lokality, jedna v katastrálním území obce Nýřany, druhá v katastrálním území obce Úherce u Nýřan, Plzeň sever. Na oba pozemky byly dopraveny oba stroje a následně pro účely pokusu agregovány pouze s jediným traktorem, dále detailně popsaným. Stroje pro pokus č. 1 byly nové, nikdy nepoužité a pro objektivní zkoušku bylo nutné provedení několika přejezdů po pozemku za účelem odstranění ochranných nátěrů z pracovních ploch stroje. Stroje pro pokus č. 2 byly totožné, opotřebení jejich pracovních orgánů bylo srovnatelné s novými stroji, pouze nebyly použity totožné utužovací válce jako v měření č. 1, což pro účely okamžitého porovnání strojů neskýtalo komplikace.

Na obrázku č. 7 jsou červenou linkou a písmeny (A, B) znázorněny lokality, v nichž probíhalo měření. Modře a písmenem (C) je označeno středisko zemědělského podniku v obci Nýřany.



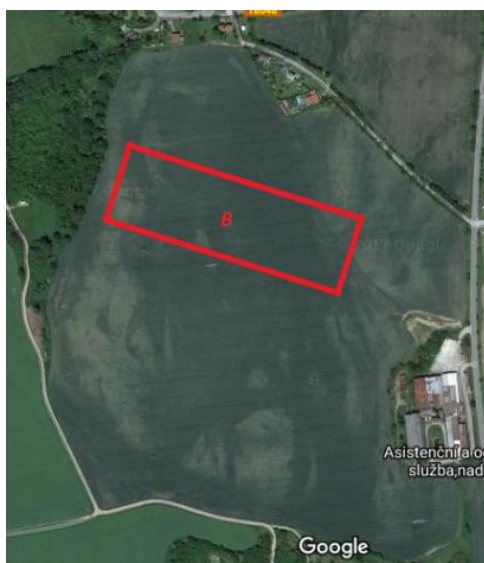
Obrázek č. 7: Sledované lokality (A, B), středisko Nýřany (C) [18]

Pokus č. 1 probíhal dne 1. 8. 2017 na pozemku (A) v prostoru zkušební parcelky (A), kde proběhla sklizeň ozimé pšenice. Sláma byla drcena drtičem sklízecí mlátičky a rovnoměrně rozptýlena po pozemku. Zkušební parcelka (A) je označena na obrázku č. 8.



Obrázek č. 8: Parcelka (A) [19]

Pokus č. 2 probíhal dne 13. 10. 2017 na pozemku (B) v prostoru zkušební parcelky (B), kde proběhla sklizeň kukuřice samojízdnou sklízecí řezačkou. Zkušební parcelka (B) je označena na obrázku č. 9.



Obrázek č. 9: Parcelka (B) [20]

Směr jednotlivých jízd souprav byl vždy rovnoběžný s delší stranou parcelky. Jízdy byly směřovány vždy v šikmém směru oproti pěstované plodině tak, aby byly v co největší možné míře eliminovány diference předchozího zpracování půdy a setí i nerovnosti způsobené při sklizni a ošetřování porostu, které by mohly nepříznivě ovlivnit měření.

Stroje byly hodnoceny v následujících parametrech:

- Hloubka zpracování, její dosažení a udržení
- Hřebenitost dna
- Zapravení posklizňových zbytků – povrch a urovňání
- Zapravení posklizňových zbytků – půdní profil
- Zpracování půdy – rozbíjení, vytváření hrud
- Ovladatelnost stroje a jeho nastavení
- Tahový odpor - prokluz traktoru
- Hodnocení půdy – penetrometrický odpor

4.1.1 Hloubka zpracování, její dosažení a udržení

Oba výrobci umožňují plynulou volbu hloubky zpracování v rozmezí 0 respektive 7 až 20 cm. Pro potřeby měření č. 1 byla zvolena hloubka 10 cm a maximální možná hloubka uváděná výrobcí tj. 20 cm. Pro potřeby měření č. 2 byla z důvodu lepšího zapravení posklizňových zbytků kukuřice zvolena hloubka 15 cm a opět maximální hodnota 20 cm.

Dosažení pracovní hloubky bylo předběžně nastaveno mimo měřicí úsek. Samotné měření probíhalo po projetí měřicího úseku vždy 4x, a to vždy ve vzájemném příčném rozestupu 1,25 m. Tato měření byla vždy 2x opakována ve vzájemné vzdálenosti 20 m. Při průjezdu měřeným úsekem byla nastavena požadovaná konstantní rychlost. Jízdy po pozemku byly prováděny v kosoúhlém směru vzhledem k předchozí plodině.

Hloubka byla měřena svinovacím metrem po předchozím ručním obnažení dna zpracované vrstvy vzhledem k měřicí lati o délce 2,5 m, položené na povrchu zpracovaného úseku.

4.1.2 Hřebenitost dna

Hřebenitost dna byla hodnocena po projetí měřicího úseku v každé hloubce vždy jedenkrát. Po ručním obnažení dna zpracované vrstvy v celém pracovním záběru stroje a položení měřicí latě na vzniklé vrcholy. Následně byla měřena vzdálenost od dna k měřicí lati, respektive k vrcholům v několika místech. Zjištěné hodnoty jsou uvedeny v příslušném grafu.

4.1.3 Zpracování půdy – rozbíjení, vytváření hrud

Rozbíjení a vytváření hrud je v první řadě závislé na vlastnostech půdy, zejména její aktuální vlhkosti. Při každém měření byly pro oba stroje stejné půdní podmínky. Lze tedy tento zásadní faktor opomíjet, avšak aktuální vlhkost půdy při zpracování byla též zjišťována a zaznamenána. Dalším důležitým hlediskem je použití vhodných válců do daných podmínek. Zohledněny byly hroudy ležící na povrchu pole větší než 40 mm a dále větší než 80 mm. Jejich množství bylo stanoveno v rámci měřicího čtverce o ploše 1 m². Množství příslušných hrud je uvedeno v příslušném grafu.

4.1.4 Zapravení posklizňových zbytků – povrch, urovnání povrchu

Zapravení posklizňových zbytků bylo vyhodnoceno na základě vizuálního hodnocení měřicích čtverců o ploše 1 m². Jednotlivé čtverce byly kladeny na povrch zpracované půdy pro každou měřenou hloubku ve 2 různých místech měřeného úseku z důvodu případné nerovnoměrnosti rozptýlení posklizňových zbytků na povrchu pozemku.

Urovnání povrchu pozemku bylo hodnoceno subjektivně, což v přímém porovnání strojů podává dostatečně přesné informace. Na samotné urovnání povrchu pozemku mají velký vliv použité válce i systém jejich zavěšení. Uvedena je též aktuální vlhkost půdy v hloubce jejího zpracování.

4.1.5 Zapravení posklizňových zbytků – zpracovaný profil

Počáteční množství posklizňových zbytků bylo sledováno, pro snazší vzájemné porovnání, opět pomocí měřicích čtverců. Po projetí měřicího úseku bylo provedeno postupné odkrytí vrstev zpracovaného profilu a určeno porovnáním složení a promísení těchto vrstev.

4.1.6 Ovladatelnost stroje a jeho nastavení

Ovladatelnost stroje, obtížnost a spolehlivost nastavení požadovaných provozních parametrů je velice důležitým, ale jen obtížně porovnatelným parametrem. Za tímto účelem byla oslovena obsluha strojů a získány některé informace, které bylo nutné ještě posoudit přímo na zkušebním pozemku.

4.1.7 Tahový odpor, prokluz traktoru

Tahový odpor strojů byl odvozen z údajů palubního počítače traktoru. Údaje o prokluzu, okamžité spotřebě a aktuální rychlosti byly zapisovány vždy při jízdě celým měřeným úsekem v pravidelných intervalech. Následně byly tyto údaje porovnány, vypočteny aritmetické průměry a zaznamenány do příslušného grafu.

4.1.8 Hodnocení půdy – penetrometrický odpor

Po každém průjezdu měřicím úsekem bylo provedeno měření penetrometrického odporu pomocí penetrolgeru s interní pamětí. Údaje jsou uvedeny v příslušném grafu. Uvedené grafy jsou vždy výběrem z několika měření, výsledky všech měřicích vpichů není možné pro účely práce použít, protože nebylo dosaženo potřebné hloubky, nebo nebyla dodržena rychlost vpichu. Důvodem pro nezdařilý měřicí vpich byla nejčastěji pevná překážka, kámen, kořenový bal, nebo rozsáhlá dutina. Tato měření nebyla do celkové analýzy zařazena. Pro porovnání bylo zařazeno i měření na nezpracované půdě.

4.2 Popis hodnocených talířových bran

4.2.1 Lemken Rubin 12

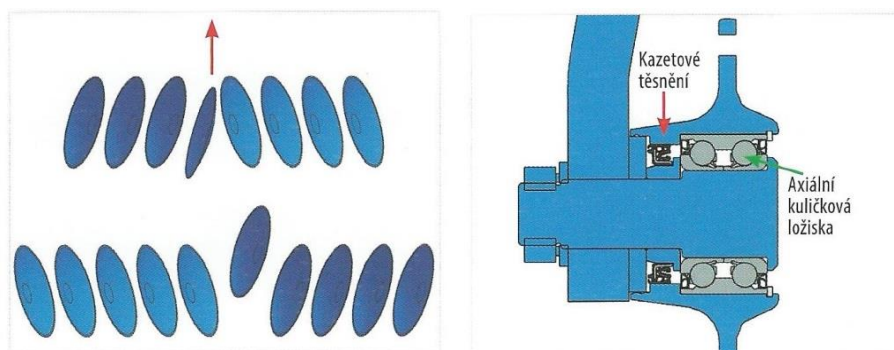
Krátké talířové brány Lemken Rubin 12 / 500 na obrázku č. 10 jsou určeny pro zpracování půdy až do hloubky 20 cm.



Obrázek č. 10: Lemken Rubin 12

Stroj je osazen talíři o velkém průměru, které jsou uspořádány ve dvou řadách symetricky tak, že jsou eliminovány boční reakce sil na rám stroje a nedochází tak ke stranovému vychýlení stroje z pracovní dráhy.

Rozmístění talířů na rámu stroje je patrné na obrázku č. 11. Každý talíř je opatřen dvouřadým kuličkovým ložiskem a několikanásobným kazetovým těsněním. Toto uložení je patrné na obrázku č. 12.



Obrázek č. 11: Uspořádání talířů na rámu stroje [21] Obrázek č. 12: Uložení talíře [21]

Jištění talířů proti přetížení je provedeno použitím vinutých pružin jednotlivě pro každou slupici. Výhodou tohoto provedení je to, že při běžném provozu jsou slupice v základní poloze a tudíž je lépe udržována nastavená pracovní hloubka. K jejich vychýlení dochází až tehdy, pokud talíř narazí na překážku. Po překonání překážky je opět vrácen do základní polohy. Vinuté pružiny při práci stroje nevykazují téměř žádné opotřebení, tudíž zajišťují po celou životnost stroje dodržení konstantního přítlaku jednotlivých talířů. Pružinové jištění talířů je patrné na následujícím obrázku č. 13.



Obrázek č. 13: Pružinové jištění talířů

Za první řadou talířů je umístěn výškově stavitelný nárazový prutový zavlačovač, ten usměrňuje tok půdy za první řadou a sráží ji tak, že druhá řada talířů zpracovává opět rovnoměrně urovnaný povrch. Proud půdy za druhou řadou talířů je usměrňován výškově nastavitelným nivelačním zavlačovačem, který je patrný na obrázcích č. 14 a 15.



Obrázek č. 14: Nivelační zavlačovač

Obrázek č. 15: Nivelační zavlačovač

Tento zavlačovač sestává z pružně uložených šikmo na směr jízdy postavených desek, které zachytávají rozvířenou půdu a ukládají ji rovnoměrně na povrch pozemku. Oba zavlačovače jsou vybaveny centrálním nastavením pracovní hloubky se samočinným jištěním. Přední řada talířů je navíc vybavena svislými deskami, zachycujícími půdu odhazovanou krajními talíři. Svislé usměrňovací desky jsou patrné na obrázku č. 16.



Obrázek č. 16: Svislá usměrňovací deska

Nastavování pracovní hloubky stroje je prováděno pomocí přímočarého hydraulického válce a děleného rámu, kdy je rám v části nad druhou řadou talířů spouštěn a zvedán vůči válcům jedoucím po povrchu pozemku.

Na obrázku č. 17 je patrný dělený rám stroje i hydraulický válec. Toto nastavení je možné sledovat na stupnici s ukazatelem, není zde ale možné odečítat přímo skutečnou hloubku zpracování, protože přední část stroje je nesena v tříbodovém závěsu traktoru.



Obrázek č. 17: nastavení hloubky zpracování

Přední část, tedy zejména první řada talířů, je nesena pouze v tříbodovém závěsu traktoru. Je tedy nutné provádět vyrovnání stroje a následně udržovat stálou polohu tříbodového závěsu traktoru. Nevýhodou je hůře kontrolovatelné dodržení stejné hloubky zpracování první a druhé řady talířů. Výhodou naopak je fakt, že při případném ucpání stroje nahromaděnými posklizňovými zbytky, případně prokluzu traktoru, je možné rychle tuto situaci řešit zvednutím přední části stroje pouze pomocí tohoto závěsu.

Vyhlobení stroje na souvrati je prováděno pomocí tříbodového závěsu traktoru a současně spuštěním pojezdových kol na povrch pozemku. Zvednutí stroje na souvrati ukazují obrázky 18 a 19.



Obrázek č. 18: Zvednutí stroje na souvrati Obrázek č. 19: Zvednutí stroje na souvrati

Firma Lemken nabízí velké množství válců. Pro použití společně s talířovými branami Rubin je možné volit více než z deseti variant pro zajištění optimálních požadovaných výsledků práce a předpokládaného využití stroje. [21]

Pro zpětné utužení povrchu půdy po zpracování byly při obou měřeních použity shodné Packer – profilové válce PPW 600/540, které jsou určeny zejména pro stroje, které pracují ve větších hloubkách, včetně radličkových kypřičů. Tyto válce jsou patrné na obrázku č. 20.



Obrázek č. 20: Packer – profilové válce Lemken

Použité válce jsou kombinací dvou typů válců. První řada prstencových válců Packer výrazně zpětně utužuje povrch. V druhé řadě jsou použity profilové válce, které dobře drobí vzniklé hroudy. Profil tvaru „W“ vytváří příznivé podmínky pro následné setí. Válce jsou zavěšeny na rámu stroje ve dvou sekcích, každá volně otočná na středovém čepu. Toto zavěšení dovoluje výborně kopírovat povrch pozemku, avšak v některých případech vytváří střechovitý tvar zpracovaného pásu, kde u středu stroje je profil vyšší, než na krajích. Mohou tak v některých případech vznikat na pozemku zvlněná místa, kde jsou patrné jednotlivé záběry stroje.

Parametry stroje Rubin 12 jsou uvedeny v tabulce č. 1

Tabulka č. 1: Parametry stroje Lemken Rubin 12

Pracovní záběr [m]	5,0
Počet talířů [ks]	30
Průměr talířů [mm]	736
Jištění talířů	Vinuté pružiny
Doporučený výkon traktoru [kW]	165 až 295
Přepravní šířka [m]	3,0
Pracovní rychlost [$\text{km}\cdot\text{h}^{-1}$]	13 (nastavená při měření)
Sklon talířů – příčný/ ke směru jízdy [$^{\circ}$]	20/ 16
Hmotnost válců na 5 m [kg]	1540
Průměr válců Packer / W válce [mm]	600 / 540

Zdroj [21]

4.2.1.1 Popis firmy Lemken

Roku 1780 založil kovář Wilhelm Lemken v blízkosti německého Düsseldorfu firmu vyrábějící zemědělské stroje. Roku 1996 spadá pod společnost Lemken i firma Hassia, známá zejména svými secími stroji. V současné době firma vyrábí v závodech v Alpenu a Harenu, montáž probíhá i v Indii, Číně a Rusku. Firma je zastoupena ve 44 zemích světa. Základními produkty jsou stroje pro zpracování půdy a setí. [22]

4.2.2 Certos TX

Krátké talířové brány Amazone Certos 5001 - 2TX, na obrázku č. 21 jsou určeny pro zpracování půdy do hloubky 7 až 20 cm.



Obrázek č. 21: Amazone Certos 5001 – 2TX

Talíře jsou uspořádány ve dvou řadách, boční reakce sil jsou eliminovány vzájemně opačným postavením talířů obou řad. Postavení talířů je patrné z obrázku č. 22, kde je stroj v transportní poloze. Na tomto obrázku je také v horní části patrná usměrňovací deska, zachycující půdu odletující od krajního talíře první řady. Na dalším obrázku č. 23 je vidět pomocný usměrňovací talíř druhé řady, který podobně jako usměrňovací deska zachytává půdu odletující od této řady. Tento talíř je tedy orientován v opačném směru, než talíře celé druhé řady, a tudíž tuto řadu uzavírá. Zabraňuje tak odletu částic mimo zpracovávaný pás pozemku.



Obrázek č. 22: Vzájemné postavení talířů



Obrázek č. 23: Pomocný talíř druhé řady

Vlastní jištění talířů je provedeno odpružením pomocí pružných prvků, které jsou sevřeny mezi dva obdélníkové profily. Toto řešení je velice jednoduché a funkční, jednotlivé slupice jsou snadno demontovatelné, pryžové prvky lehce výměnné. Tento systém jištění je patrný na obrázku č. 24. V některých případech ale může dojít k posunu jednotlivých slupic po nosném profilu rámu, případně i snížení tuhosti těchto prvků. Při samotné práci stroje jsou talíře stále pružně uloženy, tudíž základní postavení jednotlivých talířů je zachováno pouze v nezatíženém stavu, případně menších pracovních hloubkách. Při zpracování těžších půd ve větších hloubkách je tato elasticita příčinou častějšího zvlnění dna zpracovávané vrstvy půdy. Jednotlivé slupice jsou tedy při práci neustále v pohybu a při nárazu na pevnou překážku síla působící na talíř prudce stoupá. Kladem tohoto systému jištění, v tomto případě je možné uvádět i pojem odpružení, je schopnost velice dobrého kopírování i zvlněného povrchu pozemku.



Obrázek č. 24: Jištění talířů pružnými prvky

Nastavení pracovní hloubky stroje je možné plynule nastavovat. Zadní část stroje je udržována v nastavené pracovní hloubce opřením o válce, v přední části jsou umístěna hydraulicky nastavitelná pojezdová kola. Tato opěrná kola jsou patrná na obrázku č. 25. Stroj tedy jede po povrchu pozemku nezávisle na tříbodovém závěsu traktoru. Pracovní hloubku je možné sledovat na stupnici, na které je možné odečíst přímo přibližnou pracovní hloubku zpracování.

Zvedání stroje na souvrati je provedeno spuštěním přepravních pojezdových kol a opěrných kol, společně s lomenou ojí, která je v přední části vybavena přímočarým hydraulickým válcem.



Obrázek č. 25: Opěrné kolo

Pro zpětné utužení povrchu půdy po zpracování byly na pozemku č. 1 použity dvojité „U“ válce, patrné na obrázku č. 26, které se vyznačují dobrou průchodností půdy i posklizňových zbytků. Použité prstence mají tvar písmena „U“, kdy se půda do tohoto profilu zatlačí a dochází k minimálnímu kontaktu samotného válce se zpracovávanou půdou, opotřebenění těchto válců je tedy nízké. Vzhledem k nízké hmotnosti těchto válců a poměrně řídkému rozmístění jednotlivých prstenců je drcení hrud méně intenzivní. Tyto válce jsou vhodné zejména do lehčích půd, kde se nevytváří tolik hrud.



Obrázek č. 26: Prstencové „U“ válce

Při měřeních na pozemku č. 2 byl pro zpětné utužení povrchu půdy použit rozdílný válec oproti pozemku č. 1. Tento použitý pneumatikový klínový válec s profilem Matrix, na obrázku č. 27, velice účelně drtí hroudy a urovnává povrch pozemku.



Obrázek č. 27: Klínový válec Matrix

Všechny válce stroje Amazone Certos jsou zavěšeny na rámu stroje vždy ve dvou sklopných sekcích. Na rozdíl od stroje Lemken nejsou tyto sekce uloženy otočně na středovém čepu, ale jsou pevně spojené s rameny. Kopírování povrchu pozemku není u tohoto systému tak dokonalé, avšak nedochází k tomu jevu, že by byl vytvářen střečovitý tvar zpracovaného pásu. Na rovném pozemku vytváří tyto válce rovný a stejnorodý povrch zpracovaného pásu, kde nejsou patrné jednotlivé přejezdy stroje.

Stroj Amazone může být připojen k traktoru pomocí závěsu K 80, tažným okem, nebo jako v případě strojů použitých pro měření, výkyvnou lištou pro připojení k táhlům tříbodového závěsu traktoru.

Parametry stroje Certos TX jsou uvedeny v tabulce č. 2.

Tabulka č. 2: parametry stroje Amazone Certos TX

Pracovní záběr [m]	4,9
Počet talířů [ks]	28
Průměr talířů [mm]	660
Jištění talířů	Pryžové prvky
Doporučený výkon traktoru [kW]	117 až 169
Přepravní šířka [m]	2,85
Pracovní rychlost [$\text{km} \cdot \text{h}^{-1}$]	10 až 15
Sklon talířů [$^{\circ}$]	22
Průměr válců Matrix / „U“ válce [mm]	650 / 580

Zdroj [23]

4.2.2.1 Popis firmy Amazone

Firmu Amazone založil roku 1883 Heinrich Dreyer, zanedlouho vyrábí firma potažní pluhy a zemědělské nářadí. Dnes má firma sídlo ve městě Gaste a dále vlastní několik výrobních závodů. Závod v Hasbergenu vyrábí stroje pro ochranu rostlin, v Hude stroje pro aktivní obdělávání půdy. Závod ve francouzském Forbachu vyrábí stroje pro komunální sféru. Dalším výrobním podnikem je závod v Tecklenburg-Leedenu, vyrábějící stroje pro ochranu rostlin a samojízdné postřikovače. Dalšími výrobními kapacitami je závod v maďarském Mosonmagyaróváru a ruský závod Samara.

Stroje pro pasivní zpracování půdy, včetně strojů Certos, jsou vyráběny v závodě BBG v německém Lipsku. [24] Továrnu v Lipsku založil roku 1863 Rudolf Sack. Roku 1998 ji převzala firma Amazone a výroba tak pokračuje bez přerušení. Největší podíl ve výrobě strojů mají postřikovače a rozmetadla, na druhém místě je technika pro zpracování půdy a dále pak secí stroje a komunální technika. [25]

4.3 Popis použitého traktoru

4.3.1 New Holland T8.435 SmartTrax™

Pro účely porovnání talířových bran byl použit traktor New Holland T8.435, traktor je na obrázku č. 28.



Obrázek č. 28: Traktor New Holland

Tento traktor v komfortní výbavě BluePower byl osazen převodovkou s plynulou změnou převodového poměru Auto Command a polopásovým podvozkem SmartTrax. Tento polopásový podvozek, na obrázku č. 29, je modifikací klasického kolového traktoru, avšak s některými odlišnými skupinami i ve vlastním převodovém ústrojí traktoru. Výhodou tohoto systému je oproti klasické pneumatice větší styčná plocha pojezdového ústrojí s podložkou, a tím i nižší kontaktní tlak na půdu. Na obrázku č. 30 je patrné porovnání s běžnou pneumatikou. Další výhodou je to, že i při zatačení je přenášén stále plný výkon traktoru, protože samotné zatačení probíhá obdobně jako u kolového traktoru a rozdíly v obvodových rychlostech pásů vyrovnává diferenciál.

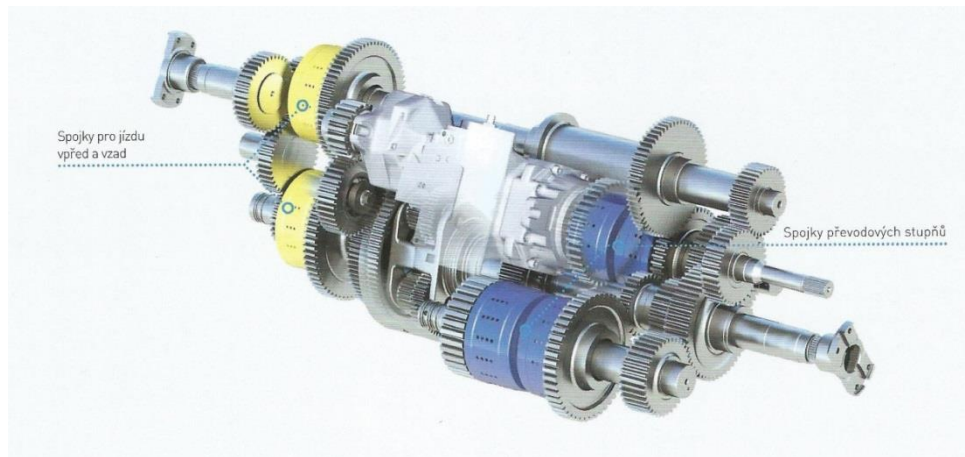


Obrázek č. 29: Pásová jednotka SmartTrax



Obrázek č. 30: Plocha pneumatiky a pásu [26]

Použitá převodovka Auto Command je typem převodovky s plynulou změnou převodového poměru a automaticky řízená tak, aby bylo dosaženo požadovaných parametrů. Těmito parametry může být udržení pojezdové rychlosti při různém zatížení, udržení motoru traktoru v optimálních otáčkách s ohledem na hospodárnost provozu, či snížení otáček motoru i při dosažení maximální pojezdové rychlosti. Je možné si nastavit několik rychlostních rozsahů pro jednotlivé pracovní operace. Převodovka Auto Command je zobrazena na obrázku č. 31.



Obrázek č. 31: Převodovka Auto Command [26]

Údaje o traktoru jsou uvedeny v tabulce č. 3.

Tabulka č. 3: Parametry traktoru New Holland T8. 435 SmartTrax

Jmenovitý výkon ISO [kW]	279
Maximální výkon ISO [kW]	320
Maximální točivý moment (Nm/ot·min ⁻¹)	1 850/1400
Maximální povolená hmotnost [kg]	20 000
Maximální zvedací síla na koncích ramen zadního tříbodového závěsu [kg]	10 927
Převodovka	Auto Command, plynulá změna převodových stupňů
Podvozek, nápravy – přední / zadní	Odpružená, pneumatiky / trojúhelníkový pryžový pás
Šířka pásu [mm]	76,2
Odpružení kabiny	Vinuté pružiny, tlumiče

Zdroj [26]

4.3.2.1 Historie firmy New Holland

Historie firmy je velice bohatá, vstupuje do ní v průběhu let velké množství firem a dochází ke spojování různých výrobců. Výsledkem je firma, která nabízí velice rozsáhlou nabídku strojů pro zemědělství i stavebnictví.

Jako jednoho z důležitých osob v historii firmy je možné uvádět Abe Zimmermana, který roku 1895 založil ve městě New Holland v USA malou dílnu zabývající se opravou strojů. Později se zaměřoval na výrobu zemědělského nářadí a drtičů kamene. Od roku 1903 nesla firma název New Holland Machine Company.

Dalším důležitým člověkem je Leon Claeys, který v belgickém Zedelgemu založil roku 1906 firmu vyrábějící stacionární mlátičky. Roku 1952 vyrábí již samojízdnou sklízecí mlátičku.

Obě firmy se později setkávají pod názvem Sperry Rand Corporation. A roku 1986 získává většinové podíly firma Ford Motor Company. Během následujících čtyř let dochází k většinovému vlastnictví firmy společností Fiat. Sklízecí mlátičky jsou vyráběny i ve spolupráci s firmou Laverda. Roku 1999 dochází ke spojení dvou velkých firem, firmy New Holland a Case. Vzniká tak koncern CNH, tedy Case New Holland. [27]

5. Hodnocení pracovní činnosti a výsledky měření

5.1 Hloubka zpracování, její dosažení a udržení

Měření skutečné naměřené hloubky zpracování je patrné na následujících obrázcích č. 32 a 33. V šířce záběru stroje byla změřena skutečná hloubka vždy ve čtyřech místech tak, jak je uvedeno v metodice a toto měření bylo vždy opakováno pro obě sledované hloubky zpracování vždy dvakrát.



Obrázek č. 32: Měření hloubky zpracování



Obrázek č. 33: Měření hloubky zpracování

5.1.1 Pozemek č. 1

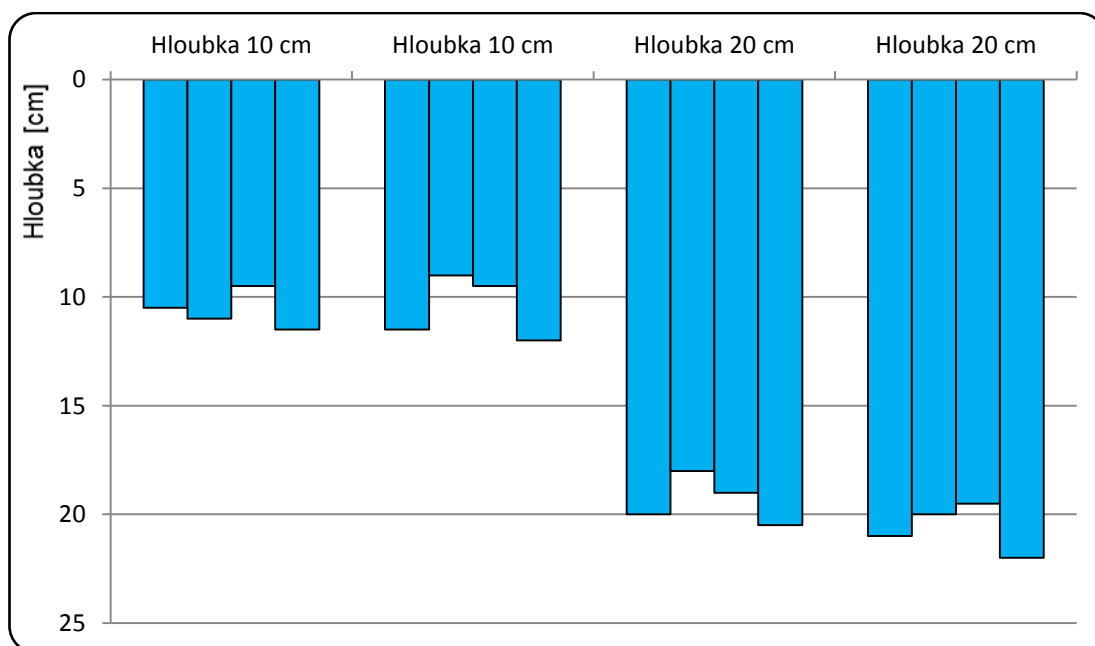
Oba stroje se velice dobře a spolehlivě zahlubovaly. V podmínkách měření na pozemku č. 1 nebyly zjištěny jakékoliv problémy se zahloubením strojů, a to i při nastavené hloubce zpracování 20 cm.

5.1.1.1 Udržení pracovní hloubky stroje Lemken

V tabulce č. 4 jsou uvedeny hodnoty naměřené na pozemku č. 1 po přejezdu stroje Lemken. Hodnoty z tabulky jsou zobrazeny v grafu č. 3.

Tabulka č. 4: Udržení pracovní hloubky stroje Lemken na pozemku č. 1

Nastavená hloubka [cm]	10				20			
	Naměřená hloubka [cm]	10,5	11	9,5	11,5	20	18	19
Naměřená hloubka [cm]	11,5	9	9,5	12	21	20	19,5	22



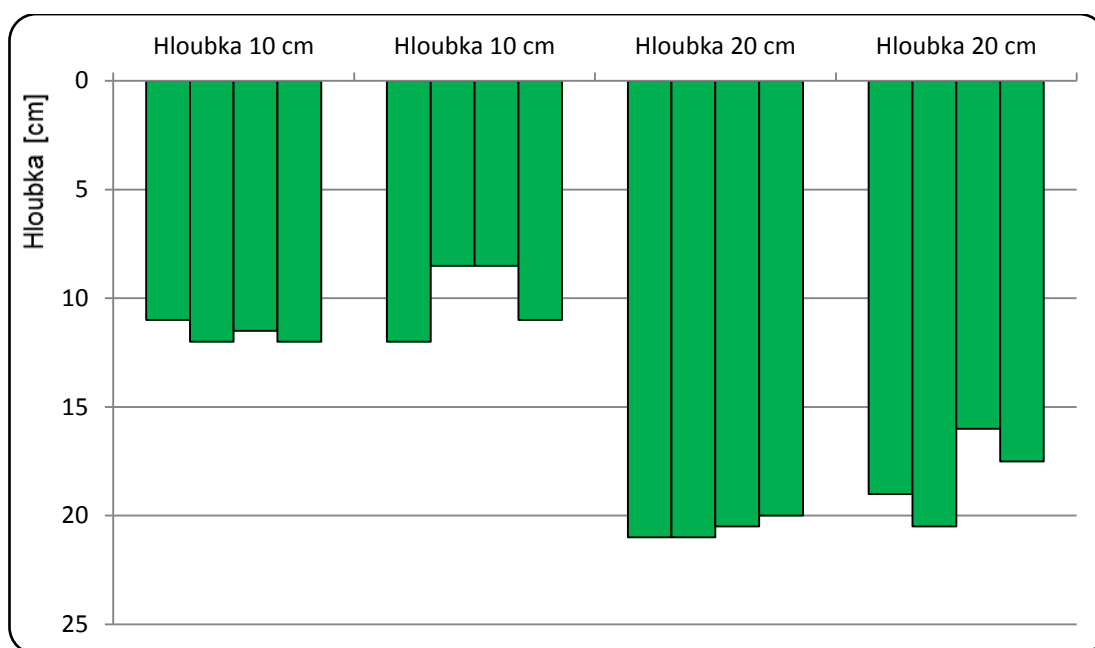
Graf č. 3: Udržení pracovní hloubky stroje Lemken na pozemku č. 1

5.1.1.2 Udržení pracovní hloubky stroje Amazone

V tabulce č. 5 jsou uvedeny hodnoty naměřené na pozemku č. 1 po přejezdu stroje Amazone. Hodnoty z tabulky jsou zobrazeny v grafu č. 4.

Tabulka č. 5: Udržení pracovní hloubky stroje Amazone na pozemku č. 1

Nastavená hloubka [cm]	10				20			
	Naměřená hloubka [cm]	11	12	11,5	12	21	21	20,5
	12	8,5	8,5	11	19	20,5	16	17,5



Graf č. 4: Udržení pracovní hloubky stroje Amazone na pozemku č. 1

5.1.2 Pozemek č. 2

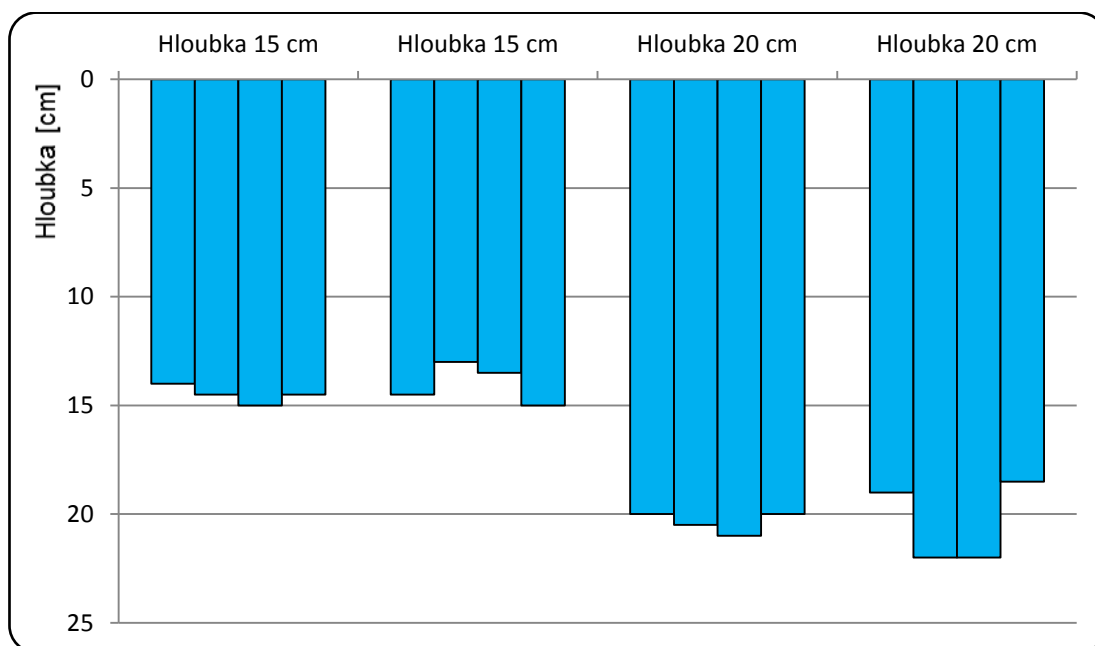
I na pozemku č. 2 se oba stroje spolehlivě zahlubovaly. Stejně, jako na pozemku č. 1 nebyly zjištěny žádné problémy se zahloubením ani při nastavené hloubce 20 cm.

5.1.2.1 Udržení pracovní hloubky stroje Lemken

V tabulce č. 6 jsou uvedeny hodnoty naměřené na pozemku č. 1 po přejezdu stroje Lemken. Hodnoty z tabulky jsou zobrazeny v grafu č. 5.

Tabulka č. 6: Udržení pracovní hloubky stroje Lemken na pozemku č. 1

Nastavená hloubka [cm]	15				20			
	Naměřená hloubka [cm]	14	14,5	15	14,5	20	20,5	21
	14,5	13	13,5	15	19	22	22	18,5



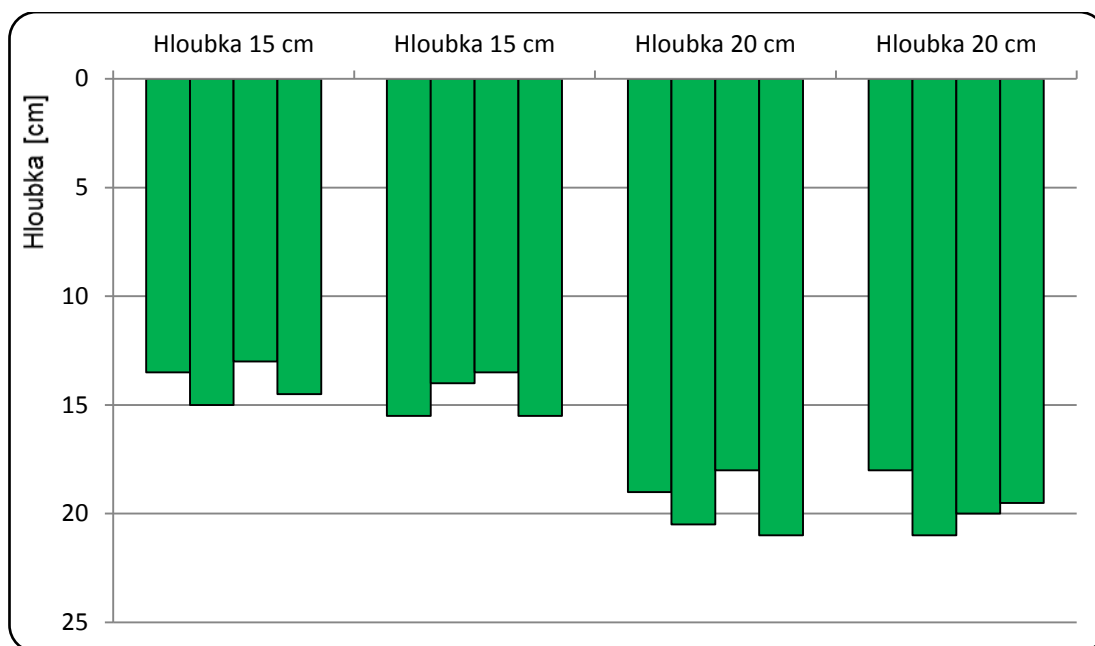
Graf č. 5: Udržení pracovní hloubky stroje Lemken na pozemku č. 2

5.1.2.2 Udržení pracovní hloubky stroje Amazone

V tabulce č. 7 jsou uvedeny hodnoty naměřené na pozemku č. 1 po přejezdu stroje Amazone. Hodnoty z tabulky jsou zobrazeny v grafu č. 6.

Tabulka č. 7: Udržení pracovní hloubky stroje Amazone na pozemku č. 2

Nastavená hloubka [cm]	15				20			
	Naměřená hloubka [cm]	13,5	15	13	14,5	19	20,5	18
	15,5	14	13,5	15,5	18	21	20	19,5



Graf č. 6: Udržení pracovní hloubky stroje Amazone na pozemku č. 2

5.2 Hřebenitost dna

Měření hřebenitosti dna zpracované vrstvy ukazují obrázky č. 34 a 35.



Obrázek č. 34: Měření hřebenitosti dna



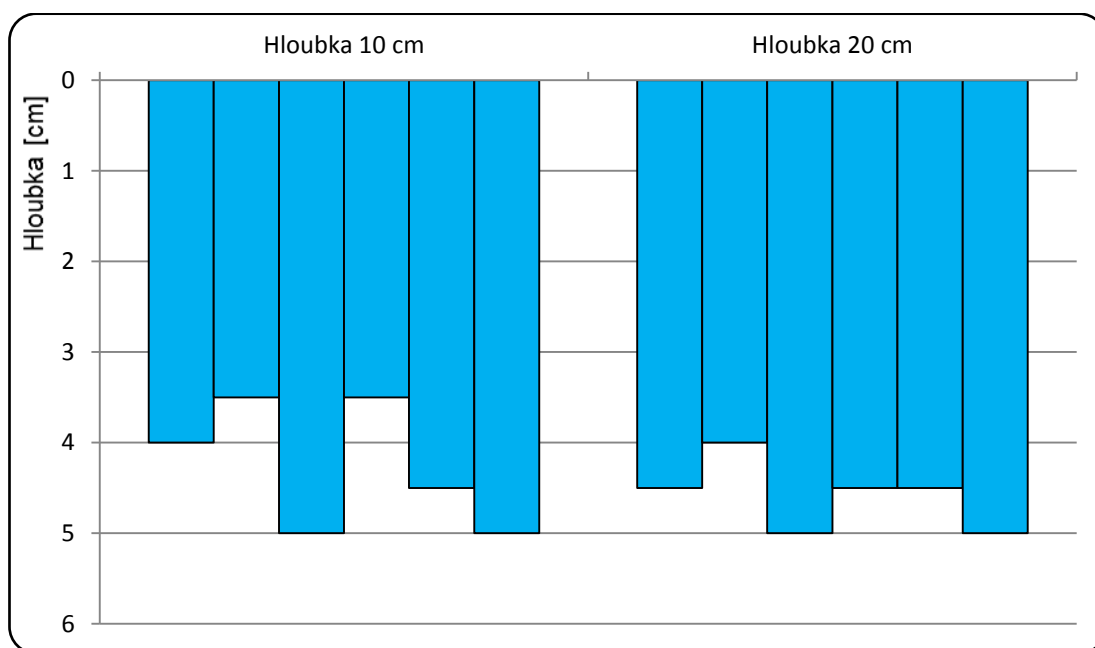
Obrázek č. 35: Měření hřebenitosti dna

5.2.1 Pozemek č. 1

5.2.1.1 Hřebenitost dna Lemken

Tabulka č. 8: Hřebenitost dna po přejezdu stroje Lemken

Nastavená hloubka [cm]	10						20					
	Hřebenitost dna [cm]	4	3,5	5	3,5	4,5	5	4,5	4	5	4,5	4,5

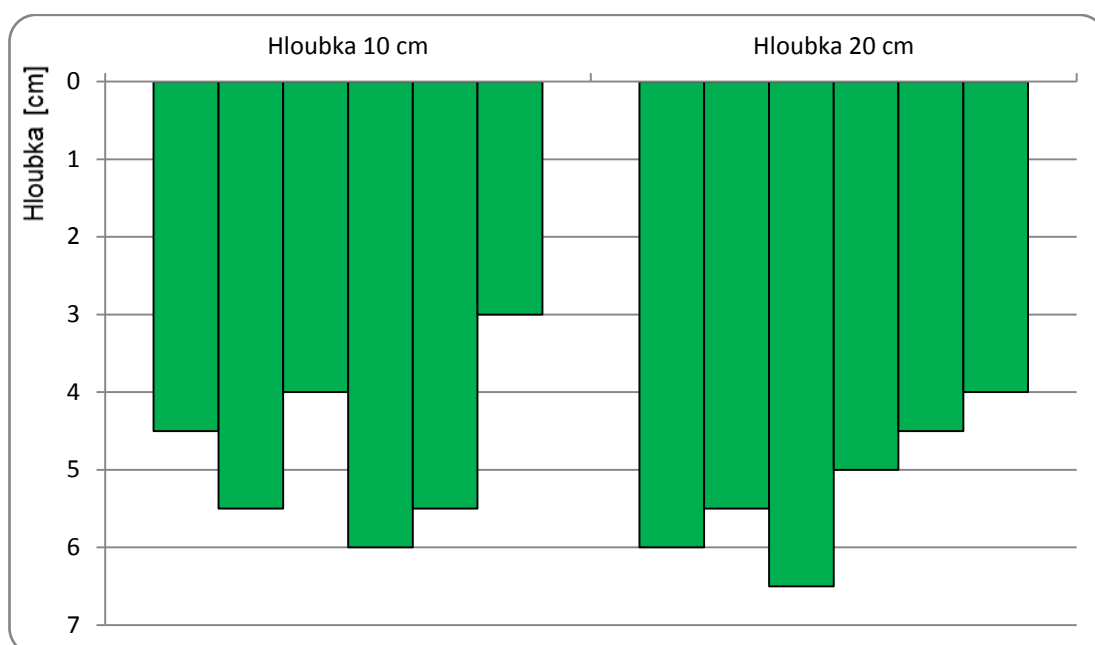


Graf č. 7: Hřebenitost dna po přejezdu stroje Lemken

5.2.1.2 Hřebenitost dna Amazone

Tabulka č. 9: Hřebenitost dna po přejezdu stroje Amazone

Nastavená hloubka [cm]	10						20					
	Hřebenitost dna [cm]	4,5	5,5	4	6	5,5	3	6	5,5	6,5	5	4,5



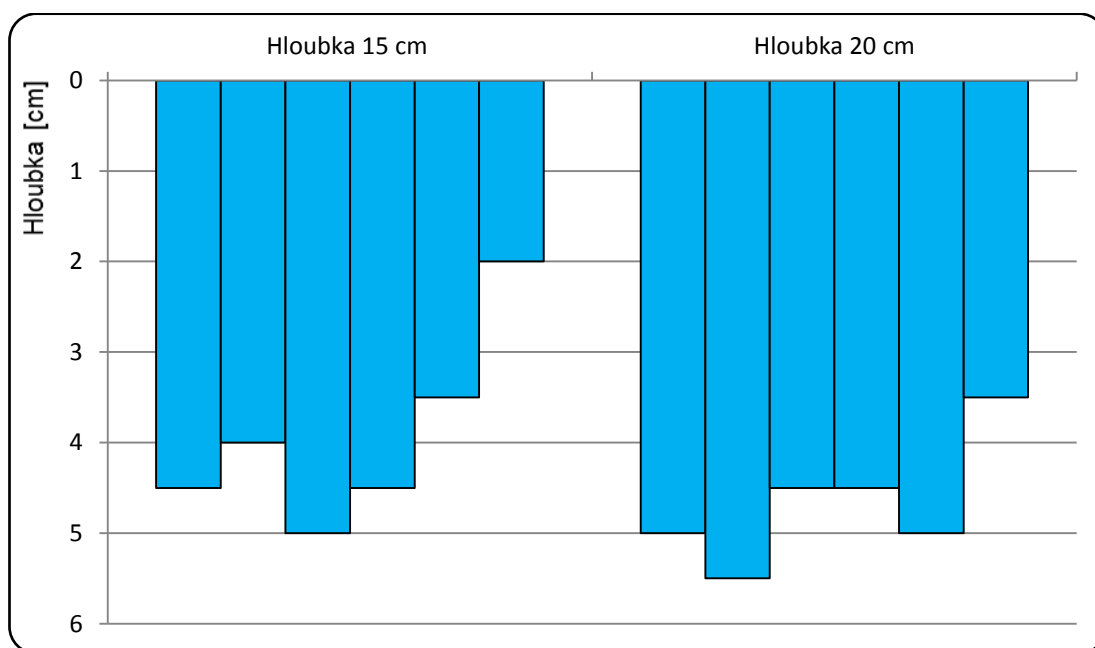
Graf č. 8: Hřebenitost dna po přejezdu stroje Amazone

5.2.2 Pozemek č. 2

5.2.2.1 Hřebenitost dna Lemken

Tabulka č. 10: Hřebenitost dna po přejezdu stroje Lemken

Nastavená hloubka [cm]	15						20					
	Hřebenitost dna [cm]	4,5	4	5	4,5	3,5	2	5	5,5	4,5	4,5	5

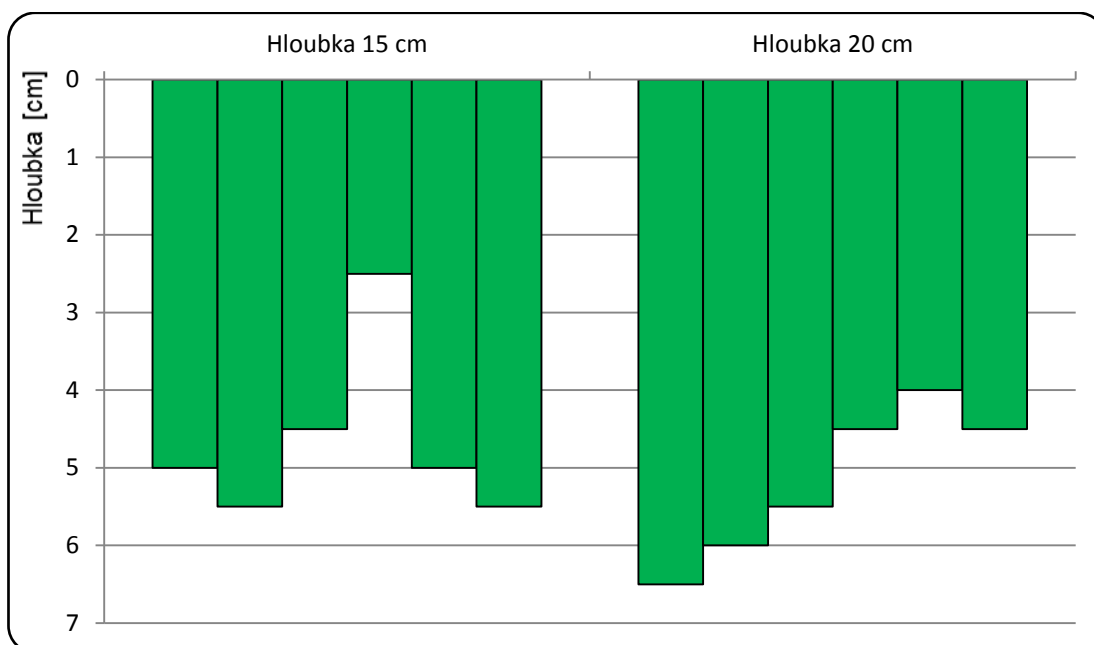


Graf č. 9: Hřebenitost dna po přejezdu stroje Lemken

5.2.2.2 Hřebenitost dna Amazone

Tabulka č. 11: Hřebenitost dna po přejezdu stroje Amazone

Nastavená hloubka [cm]	15						20					
Hřebenitost dna [cm]	5	5,5	4,5	2,5	5	5,5	6,5	6	5,5	4,5	4	4,5



Graf č. 10: Hřebenitost dna po přejezdu stroje Amazone

5.3 Zapravení posklizňových zbytků – povrch a urovnání povrchu

V této části práce je sledováno zapravení posklizňových zbytků. Samotné porovnání vychází vždy ze dvou fotografií měřících čtverců kladených v místech, která se blíží průměrnému stavu povrchu pozemku.

5.3.1 Pozemek č. 1

Na pozemku č. 1 proběhla sklizeň ozimé pšenice. Posklizňové zbytky, sláma, byly drceny drtičem sklízecí mlátičky a rovnoměrně rozptýleny po povrchu pozemku. Zvoleny byly opět pracovní hloubky 10 a 20 cm.

5.3.1.1 Nezpracovaná půda, posklizňové zbytky

Na následujících obrázcích č. 36 a 37 je zachycen stav povrchu pozemku před přejezdem obou strojů. Je zde patrné zejména velké množství velmi drobně nadrcené slámy. Aktuální povrchová vlhkost půdy byla 7 %.



Obrázek č. 36: Nezpracovaná půda p. č. 1



Obrázek č. 37: Nezpracovaná půda p. č. 1

5.3.1.2 Lemken 10 cm

Obrázky č. 38 a 39 ukazují stav povrchu pozemku po projetí talířových bran Lemken v pracovní hloubce 10 cm. Vlhkost v hloubce zpracování byla 12 %. Je zde patrné poměrně velké množství nezpracovaných zbytků, zejména hrubší slámy a zbytků strniště. Povrch je v celém záběru stroje shodný, bez větších rozdílů. Povrch je rovný, s malým podílem hrud.



Obrázek č. 38: Lemken 10 cm



Obrázek č. 39: Lemken 10 cm

5.3.1.3 Lemken 20 cm

Po přejezdu talířových bran Lemken v pracovní hloubce 20 cm zůstává na povrchu půdy jen velice málo veškerých posklizňových zbytků. Obrázky č. 40 a 41 ukazují, že téměř veškerá organická hmota je zapravena pod povrch. Samotný povrch je opět rovný, stejnoměrný v celém záběru stroje. Aktuální vlhkost půdy byla 16 %.



Obrázek č. 40: Lemken 20 cm



Obrázek č. 41: Lemken 20 cm

5.3.1.4 Lemken 20 cm, dvojitý přejezd

Po dvojitým přejezdu stroje Lemken v pracovní hloubce 20 cm je povrch pozemku prakticky prostý veškerého organického materiálu, ten je téměř dokonale skryt ve zpracovaném profilu. Obrázky č. 42 a 43 ukazují, že na povrchu zbývá jen málo rostlinných zbytků. Povrch je rovný, v celém záběru stejnoměrný. Použité válce příznivě utužují povrchovou vrstvu, a i v případě, že je povrch prostý posklizňových zbytků napomáhají potlačení eroze, zejména odnosu nejlehčích částic půdy větrem.



Obrázek č. 42: Lemken 20 cm dvojitý přejezd



Obrázek č. 43: Lemken 20 cm dvojitý přejezd

5.3.1.5 Amazone 10 cm

Obdobně, jako v předchozím případě u stroje Lemken, proběhly přejezdy pozemku i talířovými branami Amazone. Na následujících obrázcích č. 44 a 45 je patrný stav povrchu pozemku po přejezdu talířovými branami Amazone v nastavené pracovní hloubce 10 cm. Vlhkost v hloubce zpracování byla 9,5 %. Na rozdíl od předchozího přejezdu stroje Lemken je posklizňových zbytků poněkud méně, avšak povrch je hrubší, hroudy častější a větší. Stav povrchu zpracované půdy je do jisté míry odvislý od druhu použitých válců.

Použitý dvojitý válec s „U“ profilem o průměru 580 mm je vhodný zejména pro velmi lehké půdy [22]. Tyto válce mají dobrou průchodnost materiálu, avšak méně intenzivně rozmělnují hroudy. Pro intenzivní drcení hrud dodává firma Amazone těžký prstencový válec, nebo pneumatikový klínový válec, který je použit na pozemku č. 2.



Obrázek č. 44: Amazone 10 cm



Obrázek č. 45: Amazone 10 cm

5.3.1.6 Amazone 20 cm

Po přejezdu stroje Amazone v nastavené pracovní hloubce 20 cm je v porovnání se strojem Lemken posklizňových zbytků více. Vlhkost v hloubce zpracování byla 11,5 %. Opět je patrný větší počet hrud a urovnání povrchu je opět, vzhledem k použitým válcům méně intenzivní. Tyto skutečnosti dokládají následující obrázky č. 46 a 47.



Obrázek č. 46: Amazone 20 cm



Obrázek č. 47: Amazone 20 cm

5.3.1.7 Amazone 20 cm, dvojitý přejezd

Po dvojitým přejezdu téhož pozemku strojem Amazone v pracovní hloubce 20 cm je opět na následujících obrázcích č. 48 a 49 patrné zapravení posklizňových zbytků. Zde je velice dobře patrný poměrně velký podíl lehčích a drobnějších zbytků na povrchu pozemku. Tuto skutečnost je možné přičítat zejména velice intenzivnímu mísení zpracovávaného půdního profilu. Popsaný jev je zapříčiněn menším průměrem použitých talířů. Tato vlastnost stroje Amazone je podrobněji popsána v kapitole 5. 4. Zapravení posklizňových zbytků – půdní profil.



Obrázek č. 48: Amazone 20 cm dvojitý přejezd



Obrázek č. 49: Amazone 20 cm dvojitý přejezd

5.3.2 Pozemek č. 2

Na pozemku č. 2 proběhla sklizeň kukuřice. Posklizňové zbytky byly drceny plošným mulčovačem a rovnoměrně rozptýleny po povrchu pozemku. Zvolena byla pracovní hloubka 15 cm, vzhledem k množství posklizňových zbytků i praktickému

využití stroje v daných podmínkách. A dále pak hloubka 20 cm, která je maximální dosažitelnou pracovní hloubkou obou použitých strojů.

5.3.2.1 Nezpracovaná půda, posklizňové zbytky

Na následujících obrázcích č. 50 a 51 je zachycen stav povrchu pozemku před započítím měření. Je zde patrné zejména velké množství posklizňových zbytků rozmanitých frakcí. Vlhkost v hloubce zpracování byla 11 %.



Obrázek č. 50: Nezpracovaná půda p. č. 2



Obrázek č. 51: Nezpracovaná půda p. č. 2

5.3.2.2 Lemken 15 cm

Na následujících obrázcích č. 52 a 53 je zachycen stav povrchu půdy po přejezdu talířových bran Lemken v nastavené pracovní hloubce 15 cm. Vlhkost v hloubce zpracování byla 14 %. Je zde dobře patrné velice intenzivní zapravení posklizňových zbytků, na povrchu půdy je zřejmý jen malý podíl těchto zbytků.



Obrázek č. 52: Lemken 15 cm



Obrázek č. 53: Lemken 15 cm

5.3.2.3 Lemken 20 cm

Po přejezdu stroje Lemken v pracovní hloubce 20 cm zbývá na povrchu pozemku velice málo posklizňových zbytků. Vlhkost v hloubce zpracování byla 12 %. Obrázky č. 54 a 55 opět dokládají to, že prakticky veškeré zbytky jsou zapraveny pod povrch půdy.



Obrázek č. 54: Lemken 20 cm



Obrázek č. 55: Lemken 20 cm

5.3.2.4 Amazone 15 cm

Následující obrázky č. 56 a 57 dokládají stav povrchu pozemku po přejezdu talířových bran Amazone v nastavené pracovní hloubce 15 cm. Vlhkost v hloubce zpracování byla 12 %. Zapravení posklizňových zbytků je velice dobré. Použité pneumatikové válce Matrix o průměru 650 mm velice dobře rozmělňují hroudy. Povrch pozemku je v pracovním záběru rovný, zbytky jsou rovnoměrně zapraveny.



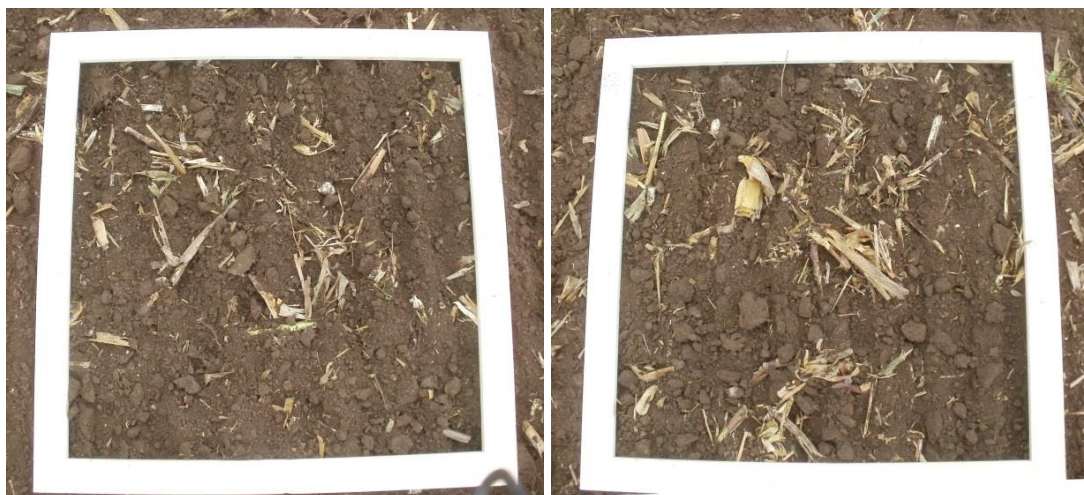
Obrázek č. 56: Amazone 15 cm



Obrázek č. 57: Amazone 15 cm

5.3.2.5 Amazone 20 cm

Po přejezdu stroje Amazone v pracovní hloubce 20 cm je opět zapravení posklizňových zbytků velice dobré. Vlhkost v hloubce zpracování byla 12 %. Povrch půdy je prakticky shodný s přejezdem v hloubce 15 cm, jen struktura půdy na povrchu je jemnější. Tento fakt dokládají obrázky č. 58 a 59.



Obrázek č. 58: Amazone 20 cm

Obrázek č. 59: Amazone 20 cm

5.4 Zapravení posklizňových zbytků – půdní profil



Obrázek č. 60: Zapravení posklizňových zbytků do půdního profilu

5.4.1 Pozemek č. 1

Na pozemku č. 1 po sklizni pšenice bylo sledováno zapravení posklizňových zbytků do půdního profilu u obou strojů současně.

Stroj Lemken velice dobře mísí půdu a rovnoměrně rozptyluje posklizňové zbytky v celém zpracovávaném profilu. Při žádné ze zkušebních jízd nebylo shledáno to, že by se v půdním profilu tvořily vrstvy slámy. Tyto vrstvy by

způsobovaly značné problémy, zejména při setí, kdy by bylo osivo uloženo do takové vrstvy, čímž by byla značně ovlivněna vzházivost semen a tím i následná rovnoměrnost porostu. Toto výborné promísení všech vrstev je způsobováno jak postavením jednotlivých talířů, tak zejména použitím nárazového zavlačovače, který sráží půdu za první řadou talířů, čímž dochází k velice intenzivnímu mísení. Tento zavlačovač ovšem může v některých případech způsobovat ucpávání stroje. Při pokusných přejezdech k takovému ucpávání několikrát došlo, zejména v místě pozemku, kde půda byla písčitá. Toto ucpávání bylo způsobeno nevhodným nastavením nárazového zavlačovače a nemůže být proto považováno za nedokonalost stroje. Velice kvalitní zpracování půdního profilu je do jisté míry vykoupeno nutností nastavit stroj pro místní podmínky. Takové nastavení obou zavlačovačů se provádí centrálně, pomocí kliky se samočinnou aretací.

Stoj Amazone pracoval taktéž velice dobře. Zapravení posklizňových zbytků probíhalo rovnoměrně, avšak menší průměr talířů způsobuje velice intenzivní víření zpracovávané půdy. Toto intenzivní víření může v některých případech způsobovat to, že se lehčí částice, zejména částice drobně drcené slámy, oddělují a následně dopadají na povrch půdy. Taktéž lehčí částice půdy jsou udržovány blíže povrchu. Ani u stroje Amazone však nebyly shledány souvislé vrstvy slámy v půdním profilu. Absence nárazového zavlačovače způsobuje to, že při větších pojezdových rychlostech přichází půda ke druhé řadě talířů již značně rozvířená, avšak není možné tento fakt pokládat vždy za nevýhodu. Velký prostor mezi jednotlivými řadami talířů je nespornou výhodou z hlediska průchodnosti stroje, kdy u stroje Amazone prakticky nedochází k ucpávání.

5.4.2 Pozemek č. 2

Na pozemku č. 2 po sklizni kukuřice bylo sledováno zapravení posklizňových zbytků do půdního profilu u obou strojů současně.

Hodnocení strojů na pozemku č. 2 shledává podobné výsledky, jako na předchozím pozemku. Oba stroje velice dobře mísí půdní profil. Vzhledem k vyšší vlhkosti půdy na pozemku č. 2 a k vlastnostem posklizňových zbytků porostu kukuřice nedocházelo prakticky k oddělování jakýchkoliv frakcí půdy. Oběma strojům nečiní potíže ani větší množství posklizňových zbytků. Lze pouze konstatovat, že práce strojů je v daném případě nejlepší při pracovní hloubce 15 cm, kdy je zpracovaný profil téměř dokonale promísen.

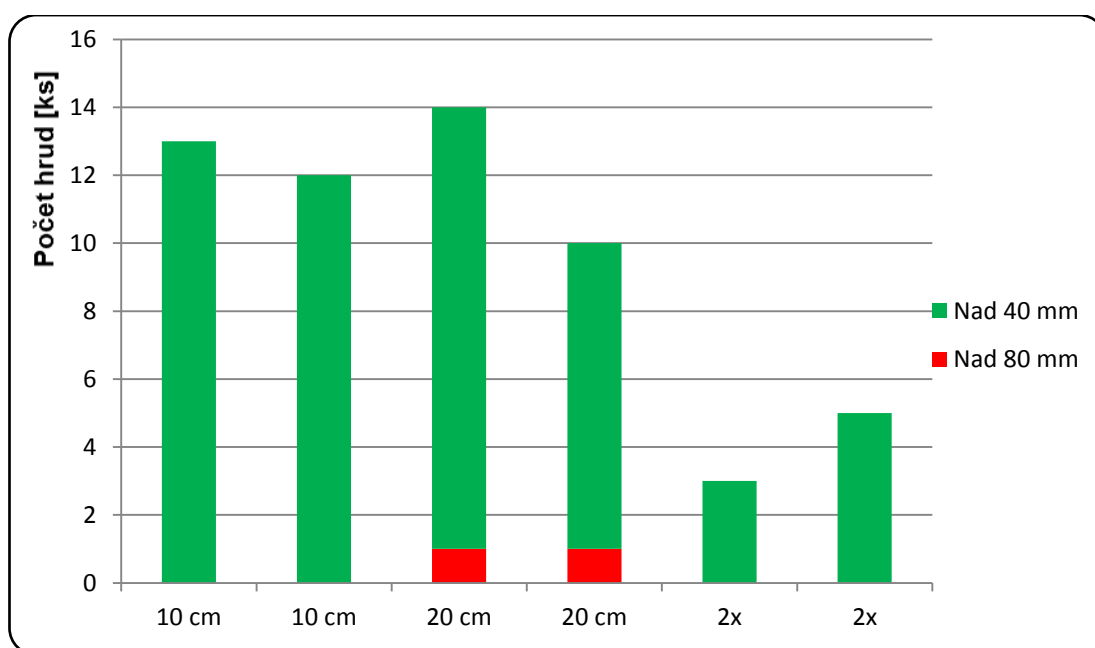
5.5 Zpracování půdy – rozbíjení, vytváření hrud

5.5.1 Pozemek č. 1

5.5.1.1 Lemken

Tabulka č. 12: Počet hrud Lemken

Nastavená hloubka [cm]	10		20		20 Dvojitý přejezd	
	Počet hrud nad 40 mm [ks]	13	12	13	9	3
Počet hrud nad 80 mm [ks]	0	0	1	1	0	0

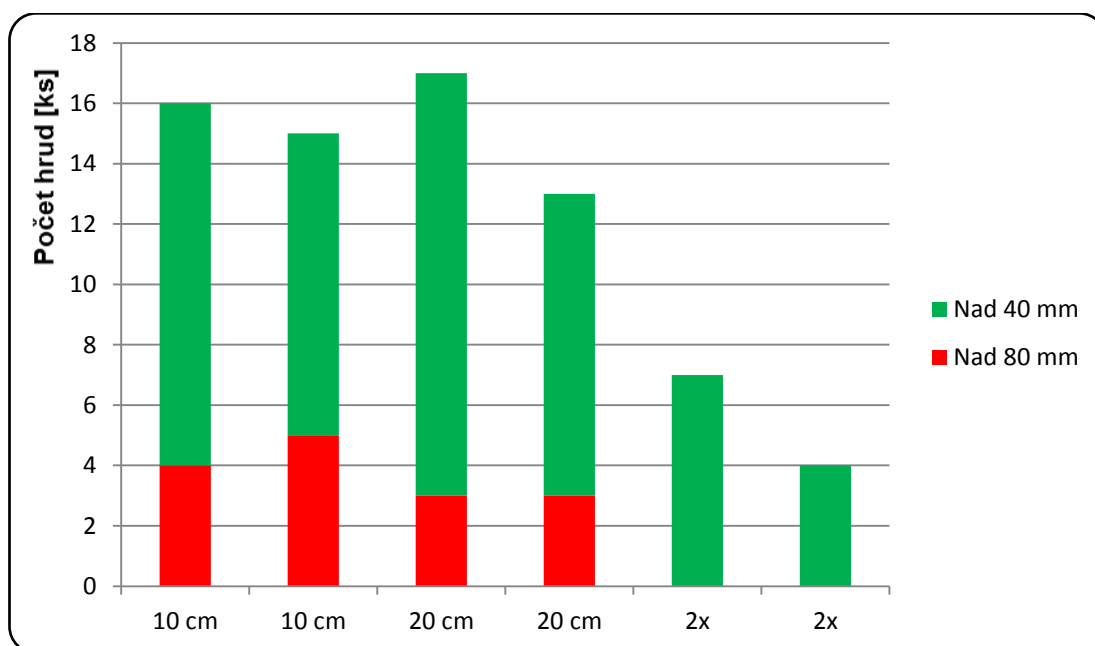


Graf č. 11: Počet hrud Lemken na pozemku č. 1

5.5.1.2 Amazone

Tabulka č. 13: Počet hrud Amazone

Nastavená hloubka [cm]	10		20		Dvojitý přejezd	
	Počet hrud nad 40 mm [ks]	12	10	14	10	7
Počet hrud nad 80 mm [ks]	4	5	3	3	0	0



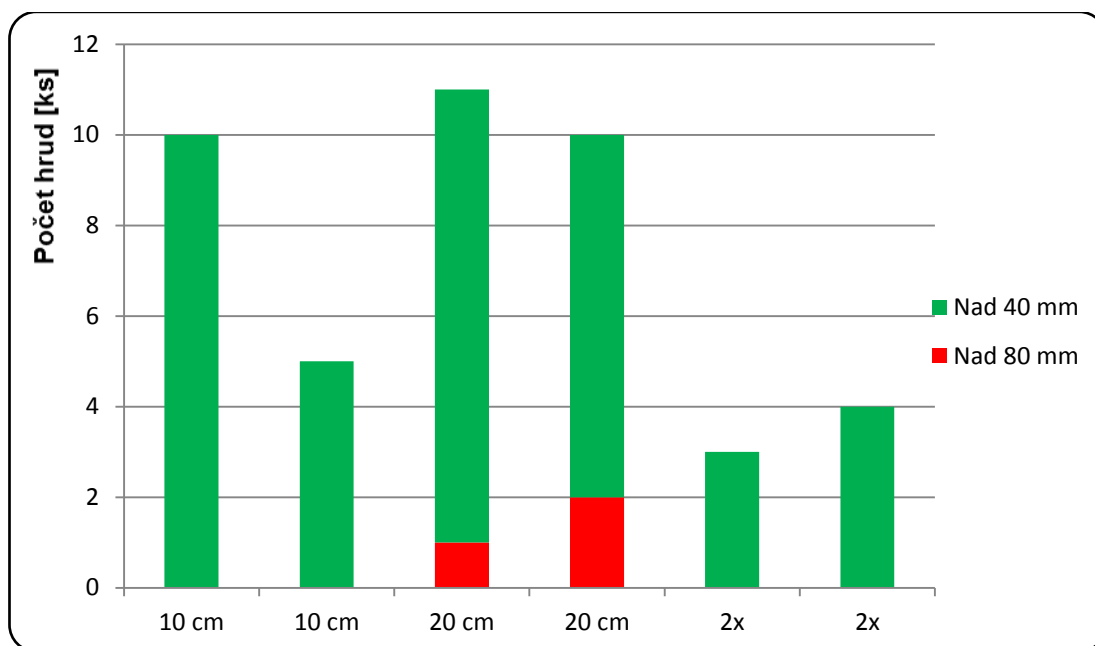
Graf č. 12: Počet hrud Amazone na pozemku č. 1

5.5.2 Pozemek č. 2

5.5.2.1 Lemken

Tabulka č. 14: Počet hrud Lemken

Nastavená hloubka [cm]	15		20		Dvojitý přejezd	
	Počet hrud nad 40 mm [ks]	10	5	10	8	3
Počet hrud nad 80 mm [ks]	0	0	1	2	0	0

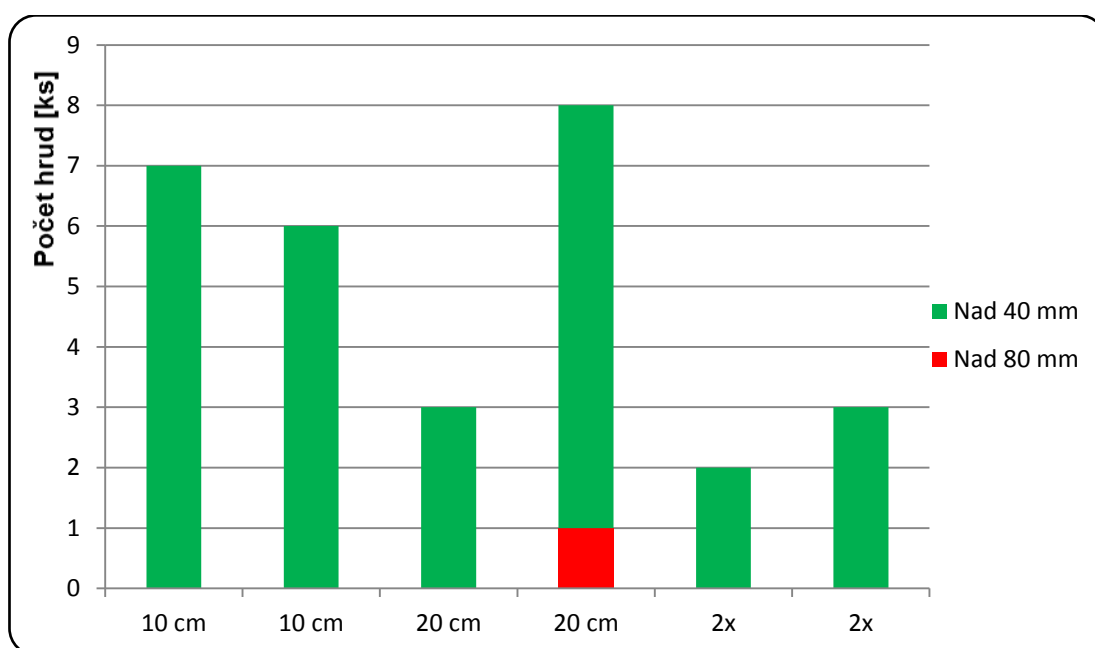


Graf č. 13: Počet hrud Lemken na pozemku č. 2

5.5.2.2 Amazone

Tabulka č. 15: Počet hruď Amazone

Nastavená hloubka [cm]	15		20		Dvojitý přejezd	
	Počet hruď nad 40 mm [ks]	7	6	3	7	2
Počet hruď nad 80 mm [ks]	0	0	0	1	0	0



Graf č. 14: Počet hruď Amazone na pozemku č. 2

5.6 Ovladatelnost stroje a jeho nastavení

Základní vlastnosti sledovaných strojů jsou uvedeny v jejich popisu. Velkou předností konkrétního použitého stroje Amazone je použití předních opěrných kol, kdy tato kola výrazně napomáhají snazšímu nastavování pracovní hloubky stroje i udržení nastavené hloubky. Z uživatelského hlediska je tato výhoda potvrzena i obsluhou traktoru. U stroje Lemken je pření část nesena pouze v tříbodovém závěsu traktoru, což v některých případech může být také výhodou, kdy se případná dočasná

změna hloubky zpracování provede pouze změnou nastavení tohoto závěsu. Dalším kritériem může být provedení ukazatele pracovní hloubky, kde u stroje Amazone je přímo zřetelná přibližná hloubka zpracování v centimetrech. U stroje Lemken je podobná stupnice, avšak spíše pouze orientační. Uživatelsky velice pohodlné centrální nastavování zavlačovačů u stroje Lemken je již popsáno v popisu stroje. Jízdní vlastnosti obou strojů při přepravě jsou dobré a i přes značnou přepravní šířku 3 m u stroje Lemken a 2,85 m u stroje Amazone.

Skládání a rozkládání rámu stroje se děje hydraulicky přímo z místa obsluhy a není vyžadována žádná další ruční manipulace během tohoto procesu.

Při práci strojů při hlubším zpracování půdy se u stroje Amazone projevovala značná snaha stranového vychýlení stroje ve směru, ve kterém jej tlačí první řada talířů. Tento fakt je způsoben umístěním talířů celých jednotlivých řad, vždy ve stejném směru. První řada talířů tak zpracovává nezpracovanou půdu a tudíž boční síla působící v jejím směru je větší, než síla druhé řady talířů, která zpracovává již částečně rozpojenou půdu. Tyto boční reakce jsou u stroje Lemken eliminovány postavením talířů, kdy se síly vyrovnávají v každé z řad samostatně.

5.7 Tahový odpor, prokluz traktoru

Veškeré údaje pro zpracování následujících tabulek byly získány záznamem z obrazovky palubního počítače traktoru v průběhu jednotlivých jízd. Na obrázku č. 61 je zachycena jedna z fotografií obrazovky traktoru.



Obrázek č. 61: Obrazovka palubního počítače traktoru

Nastavená pracovní rychlost činila $13 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ a byla v závislosti na tahovém odporu stroje samočinně korigována řídicím systémem traktoru v závislosti na tahovém odporu připojeného stroje.

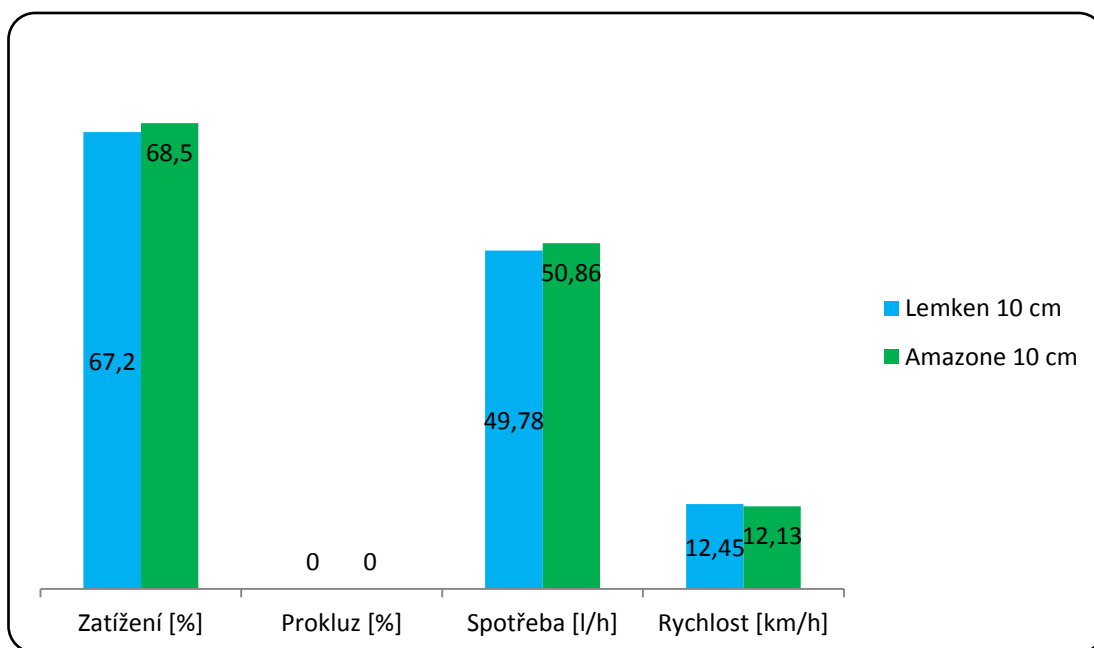
Veškeré údaje v následující kapitole slouží pouze pro porovnání konkrétních strojů a není možné z nich vyvozovat žádné další závěry.

5.7.1 Pozemek č. 1

5.7.1.1 Lemken a Amazone 10 cm

Graf č. 15 znázorňuje údaje z tabulek č. 16 a 17, kde jsou uvedeny hodnoty získané v průběhu práce strojů Lemken a Amazone na pozemku č. 1 po sklizni pšenice v nastavené pracovní hloubce 10 cm.

Při práci obou strojů nedocházelo v případě nastavené hloubky zpracování 10 cm k žádnému prokluzu hnacích pásů traktoru. Z dalších uvedených údajů lze usuzovat, že tahový odpor stroje Amazone v daných podmínkách byl poněkud vyšší. Tento fakt dokládá jak vyšší hodinová spotřeba paliva, vyšší zatížení motoru i nižší pojezdová rychlost traktoru. Uvedené rozdíly jsou avšak zanedbatelné.



Graf č. 15: Údaje palubního počítače 1

Tabulka č. 16: Lemken 10 cm

Zatížení motoru [%]	50	60	79	82	76	73	69	67	61	55
Prokluz [%]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Spotřeba paliva [l·h⁻¹]	49,35	51,9	56,57	55,89	55,14	52,7	46,56	44,4	45,66	39,67
Rychlost [km·h⁻¹]	12,5			13			12,3			12

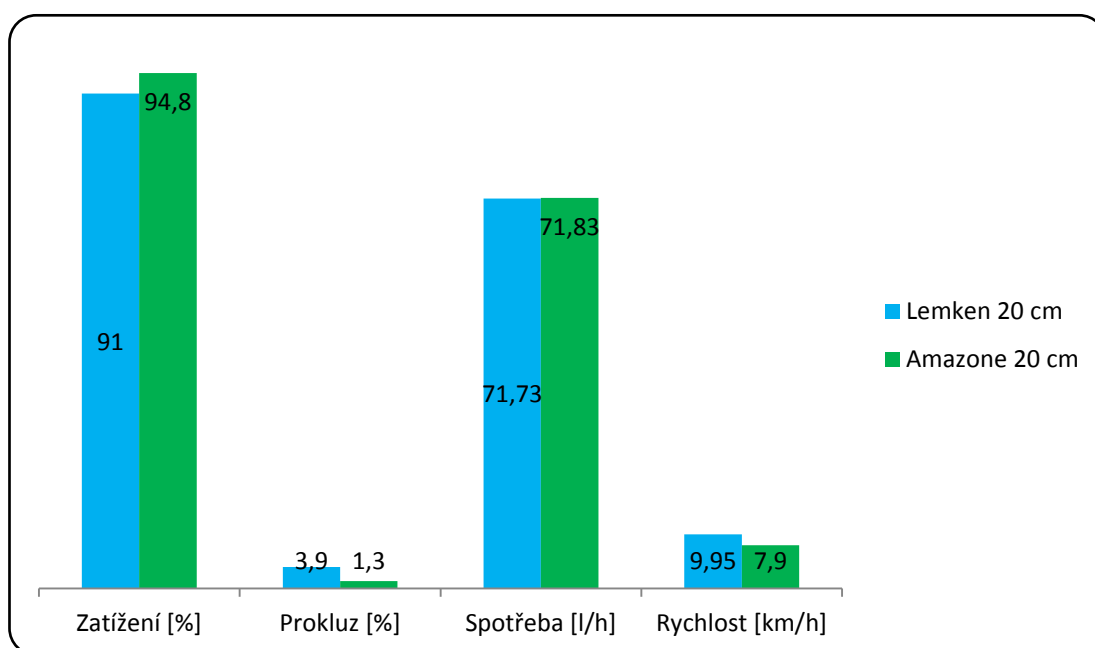
Tabulka č. 17: Amazone 10 cm

Zatížení motoru [%]	57	74	75	71	70	68	72	65	71	62
Prokluz [%]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Spotřeba paliva [l·h⁻¹]	54,55	52,3	54,04	49,61	49,46	50,81	44,96	47,62	54,68	50,57
Rychlost [km·h⁻¹]	12			12,1			11,5			12,9

5.7.1.2 Lemken a Amazone 20 cm

Graf č. 16 znázorňuje údaje z tabulek č. 18 a 19, kde jsou uvedeny hodnoty získané v průběhu práce strojů Lemken a Amazone na pozemku č. 1 po sklizni pšenice v nastavené pracovní hloubce 20 cm.

Při práci obou strojů docházelo v případě nastavené hloubky zpracování 20 cm již k prokluzu hnacích pásů traktoru. Zvýšená hodnota prokluzu, uvedená v tabulce č. 18, byla způsobena chvilkovým ucpáním stroje, avšak toto ucpání nemělo téměř žádný vliv na kvalitu práce stroje a nemuselo být řešeno zastavením, ani snížením pracovní hloubky. Z dalších uvedených údajů lze usuzovat, že tahový odpor stroje Amazone v daných podmínkách byl opět poněkud vyšší. Tento fakt dokládá jak nepatrně vyšší hodinová spotřeba paliva, vyšší zatížení motoru i nižší pojezdová rychlost traktoru. Uvedené rozdíly jsou avšak opět zanedbatelné.



Graf č. 16: Údaje palubního počítače 2

Tabulka č. 18: Lemken 20 cm

Zatížení motoru [%]	63	91	98	99	101	100	100	67	95	96
Prokluz [%]	4	3	6	5	5	10	4	2	0	0
Spotřeba paliva [l·h⁻¹]	71,8	71,68	72,1	71,89	71,77	71,07	71,83	71,33	71,75	72,04
Rychlost [km·h⁻¹]	10,2			8,6			10,9			10,1

Tabulka č. 19: Amazone 20 cm

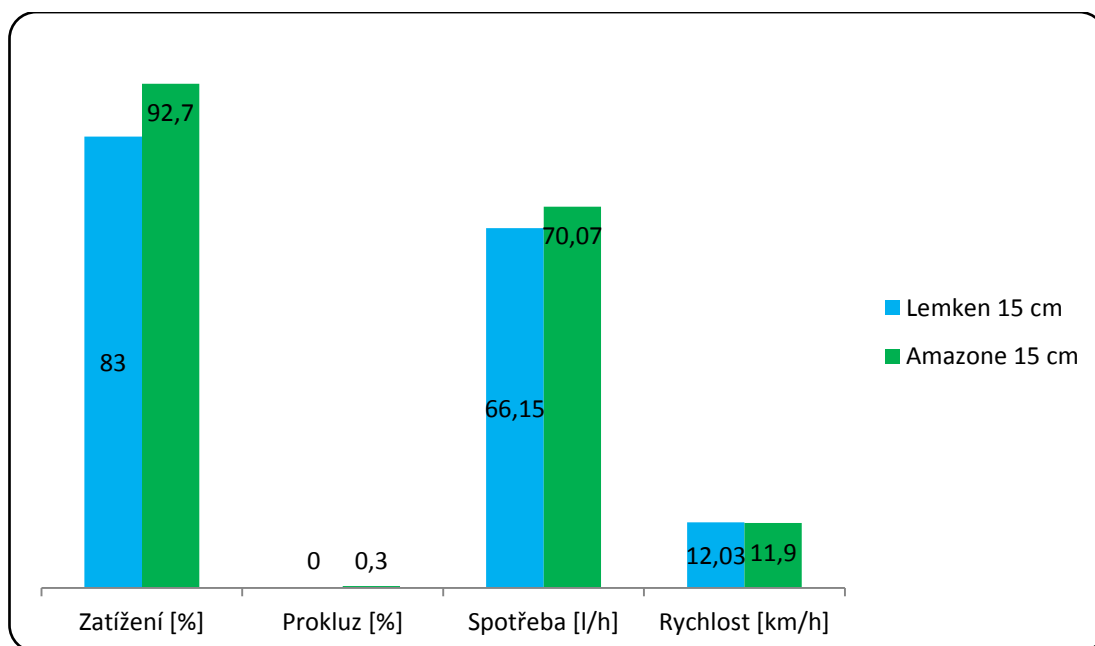
Zatížení motoru [%]	75	99	84	98	99	100	100	96	98	99
Prokluz [%]	2	1	1	3	2	1	1	0	0	2
Spotřeba paliva [l·h⁻¹]	72,24	72,15	71,66	71,78	71,88	71,97	71,68	70,71	72,12	72,15
Rychlost [km·h⁻¹]	7,6			9,6			7,8			6,6

5.7.2 Pozemek č. 2

5.7.2.1 Lemken a Amazone 15 cm

Graf č. 17 znázorňuje údaje z tabulek č. 20 a 21, kde jsou uvedeny hodnoty získané v průběhu práce strojů Lemken a Amazone na pozemku č. 2 po sklizni kukuřice v nastavené pracovní hloubce 15 cm.

Při práci stroje Lemken nedocházelo v případě nastavené hloubky zpracování 15 cm k žádnému prokluzu hnacích pásů traktoru, u stroje Amazone byl naměřený prokluz zanedbatelný. Z dalších uvedených údajů lze usuzovat, že tahový odpor stroje Amazone v daných podmínkách byl opět poněkud vyšší. Tento fakt dokládá jak vyšší hodinová spotřeba paliva, vyšší zatížení motoru i nižší pojezdová rychlost traktoru. Uvedené rozdíly jsou avšak zanedbatelné.



Graf č. 17: Údaje palubního počítače 3

5.7.2.1 Lemken 15 cm

Tabulka č. 20: Lemken 15 cm

Zatížení motoru [%]	50	78	99	99	96	83	91	85	76	73
Prokluz [%]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Spotřeba paliva [l·h⁻¹]	66,17	71,19	71,54	71,55	69,8	70,9	62,14	67,4	54,88	55,93
Rychlost [km·h⁻¹]	10,9			13			12,7			11,5

5.7.2.3 Amazone 15 cm

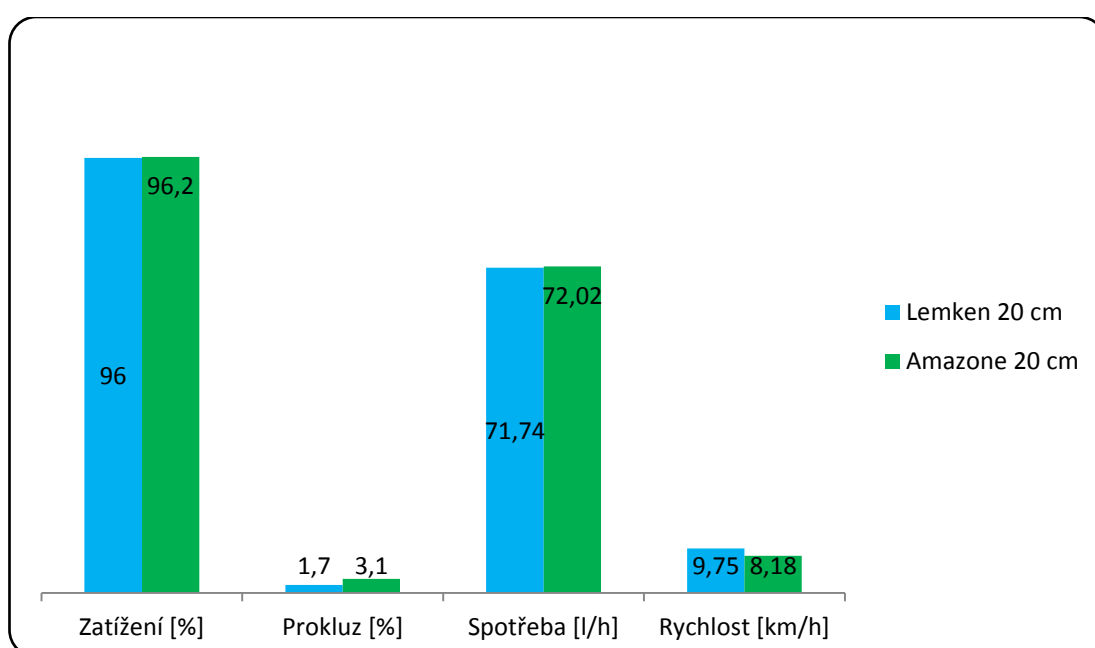
Tabulka č. 21: Amazone 15 cm

Zatížení motoru [%]	82	98	99	100	99	76	90	89	99	95
Prokluz [%]	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1
Spotřeba paliva [l·h⁻¹]	71,65	70,58	71,54	71,44	71,56	71,2	64,07	68,19	70,9	69,55
Rychlost [km·h⁻¹]	11,8			12,2			11,5			12,1

5.7.2.2 Lemken a Amazone 20 cm

Graf č. 18 znázorňuje údaje z tabulek č. 22 a 23, kde jsou uvedeny hodnoty získané v průběhu práce strojů Lemken a Amazone na pozemku č. 2 po sklizni kukuřice v nastavené pracovní hloubce 20 cm.

Při práci obou strojů docházelo v případě nastavené hloubky zpracování 20 cm již k prokluzu hnacích pásů traktoru. Z dalších uvedených údajů lze usuzovat, že tahový odpor stroje Amazone v daných podmínkách byl poněkud vyšší. Tento fakt dokládá jak vyšší hodinová spotřeba paliva, vyšší zatížení motoru i nižší pojezdová rychlost traktoru. Uvedené rozdíly jsou avšak zanedbatelné.



Graf č. 18: Údaje palubního počítače 4

5.7.2.2 Lemken 20 cm

Tabulka č. 22: Lemken 20 cm

Zatížení motoru [%]	97	99	99	99	99	67	100	100	100	100
Prokluz [%]	1	7	3	1	2	1	1	1	0	0
Spotřeba paliva [l·h⁻¹]	71,32	71,57	72,4	71,56	71,54	71,71	71,63	71,56	71,54	72,52
Rychlost [km·h⁻¹]	9,2			8,8			10,4			10,6

5.7.2.4 Amazone 20 cm

Tabulka č. 23: Amazone 20 cm

Zatížení motoru [%]	85	99	99	100	90	99	98	97	96	99
Prokluz [%]	5	3	5	2	3	5	2	3	1	2
Spotřeba paliva [l·h⁻¹]	71,27	71,41	71,48	71,46	72,4	72,4	72,6	73,2	71,35	72,65
Rychlost [km·h⁻¹]	8,7			7,4			6,7			9,9

5.8 Hodnocení půdy – penetrometrický odpor

Penetrometrický odpor půdy byl zjišťován penetrologerem, který je zobrazen na obrázku č. 62. Součástí penetrologeru je i sonda pro zjišťování okamžité vlhkosti půdy.

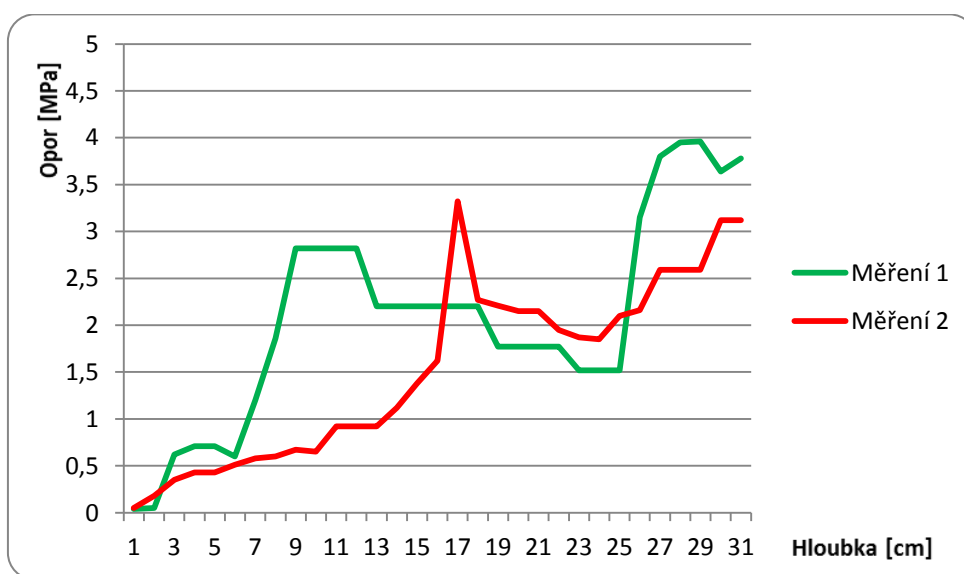


Obrázek č. 62: Penetrologer s vlhkostní sondou

5.8.1 Pozemek č. 1

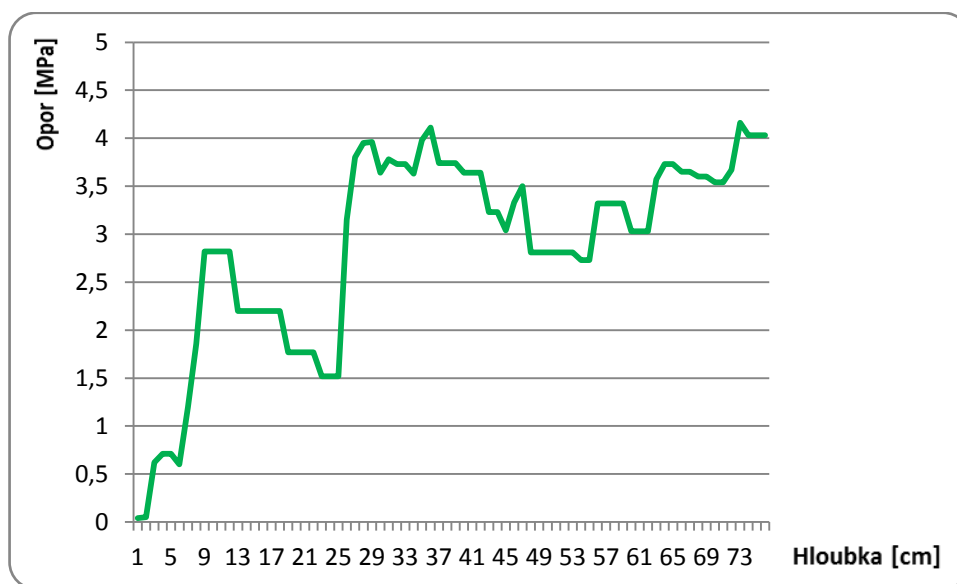
5.8.1.1 Nezpracovaná půda

Hodnoty penetrometrického odporu v podmínkách nezpracované půdy jsou ukázkou stavu a utužení zpracovatelné vrstvy půdy. Graf č. 19 ukazuje relativně prudký nárůst odporu půdy již v povrchové vrstvě půdy. A dále stálý nárůst odporu v půdě zpracované před zasetím plodiny. V místě, kde zpracování půdy v předcházejícím roce neproběhlo, je možné nalézt tzv. dno. Toto dno se nachází přibližně v hloubce 25 cm.



Graf č. 19: Penetrometrický odpor nezpracované půdy na pozemku č. 1

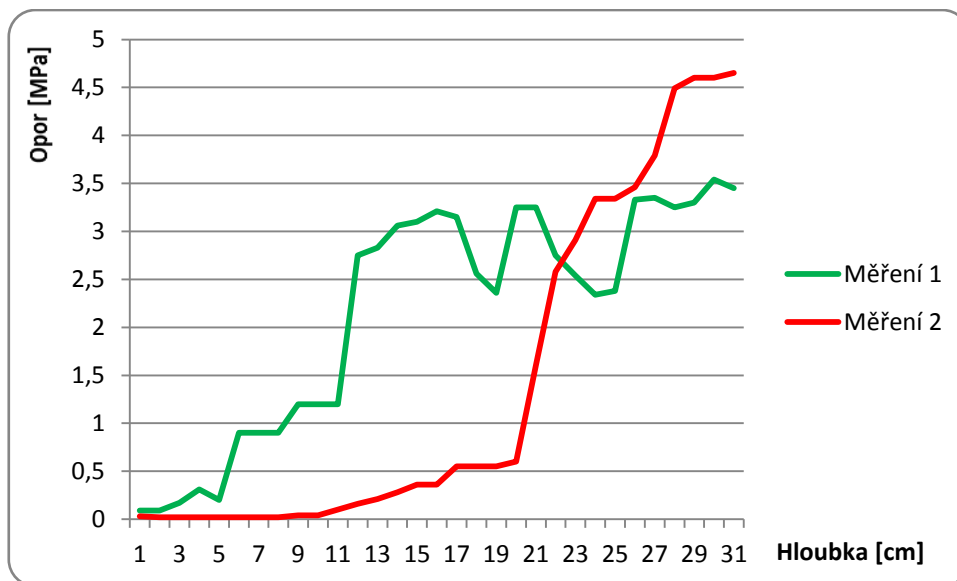
Následující graf č. 20 ukazuje penetrometrický odpor půdy v celém rozsahu měření měřicího přístroje. Dosažená hloubka měření dobře ukazuje průřez půdním profilem stanoviště. Opět je velice dobře patrná hranice zpracované půdy v hloubce přibližně 25 cm. Další průběh odporu půdy ukazuje nepříznivé utužení podorničí až do hloubky přibližně 45 cm. Tato skutečnost velice nepříznivě ovlivňuje celkové hospodaření s půdní vodou, kdy vrstva nezpracovávané půdy v hloubce 25 až 45 cm je méně propustná pro vodu srážkovou. Těž podíl kapilárních pórů nepříznivě vzrůstá, a tím vzrůstá i nepříznivý výpar vody v letních měsících.



Graf č. 20: Penetrometrický odpor půdy v celém profilu do 75 cm

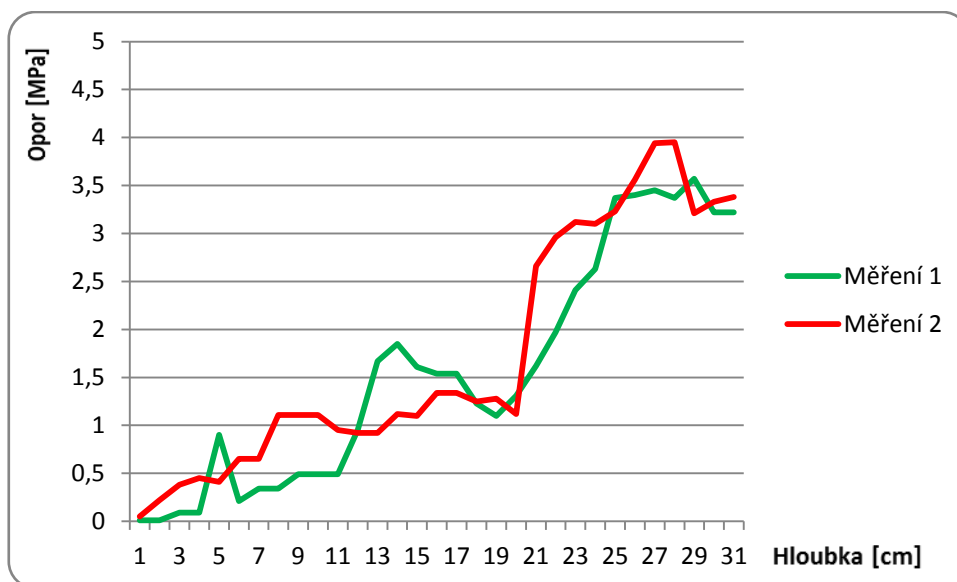
5.8.1.2 Lemken

Další měřicí vpichy byly provedeny po přejezdu talířových bran Lemken v nastavené pracovní hloubce 10 cm, která je vhodná k posklizňovému zpracování půdy, podmítce. Na grafu č. 21 je patrný opět nárůst odporu v hloubce zpracování.



Graf č. 21: Penetrometrický odpor půdy po přejezdu bran Lemken v hloubce 10 cm

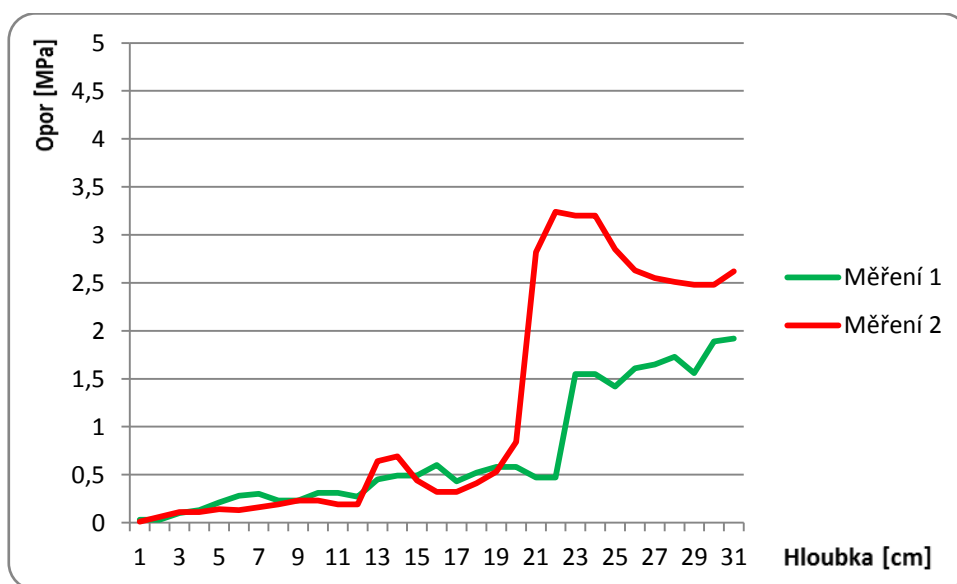
Následující graf č. 22 zobrazuje průběh křivek získaných po přejezdu talířových bran Lemken v maximální možné hloubce 20 cm. Obě uvedené křivky velice pěkně ukazují opět dno zpracované vrstvy půdy v nastavené hloubce 20 cm. Dalším parametrem, který je možné na grafu sledovat je skutečnost, že v celém zpracovaném profilu je odpor půdy stejnoměrný. To naznačuje, že zpracovaná vrstva půdy je homogenní a neobjevují se místa, kde by se nacházela nezpracovaná ornice.



Graf č. 22: Penetrometrický odpor půdy po přejezdu bran Lemken v hloubce 20 cm

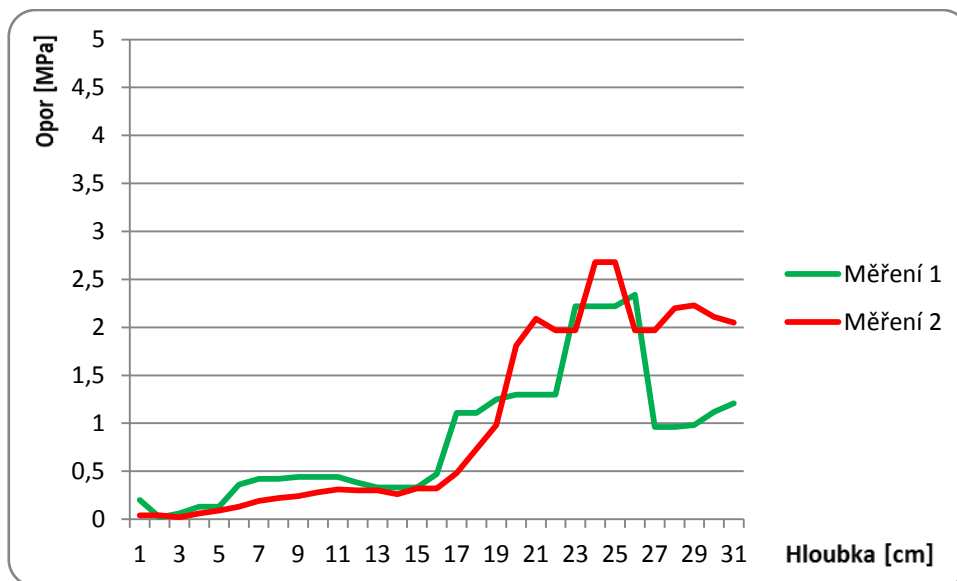
5.8.1.3 Amazone

Další etapou měření bylo provedení měřicích vpichů po průjezdu talířových bran Amazone. Graf č. 23 zobrazuje průběh odporu půdy po přejezdu bran Amazone v hloubce 10 cm. Na grafu je možné sledovat průběh křivek v hloubce zpracování, kde je patrné, že promísení ornice je rovnoměrné a k závažnějšímu nárůstu penetrometrického odporu půdy dochází až několik cm pod předpokládaným dnem. Tento fakt je způsoben zejména systémem zavěšení jednotlivých slupic pomocí pružných pryžových prvků. Tyto prvky zajišťují stálý a trvalý přítlak jednotlivých talířů na půdní profil, ovšem svojí pružností dovolují talířům značné odchylky v nastavené hloubce zpracování v obou směrech. Vzhledem k relativně malé nastavené hloubce se tyto výkyvy promítají v častém zásahu talíře pod nastavenou hloubku zpracování a následném vytrhávání dna zpracovaného půdního profilu.



Graf č. 23: Penetrometrický odpor půdy po přejezdu bran Amazone v hloubce 10 cm

Graf č. 24 ukazuje průběh odporu půdy po přejezdu bran Amazone v nastavené maximální udávané pracovní hloubce 20 cm. Vzhledem k průměru talířů 660 mm, tedy maximální teoretické zahloubení takového talíře je 330 mm, což v praxi vzhledem k uložení talíře není možné, je uvedená hloubka 20 cm značná. Avšak i přes toto značné zahloubení talířů je dno zpracované vrstvy z grafu patrné, i když ne zcela jasným a jednotným bodem. V celém zpracovávaném profilu je možné sledovat velice homogenní strukturu a promísení.

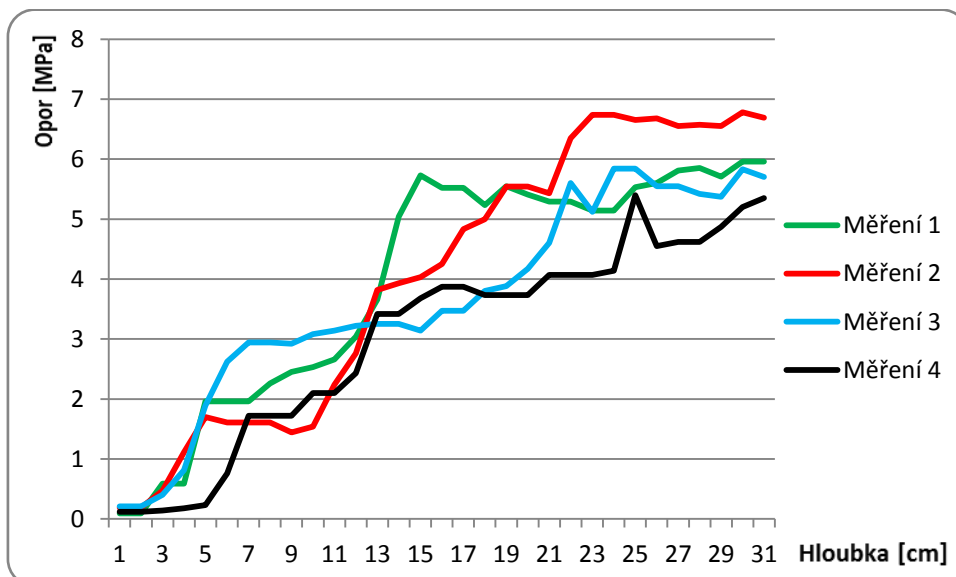


Graf č. 24: Penetrometrický odpor půdy po přejezdu bran Amazone v hloubce 20 cm

5.8.2 Pozemek č. 2

5.8.2.1 Nezpracovaná půda

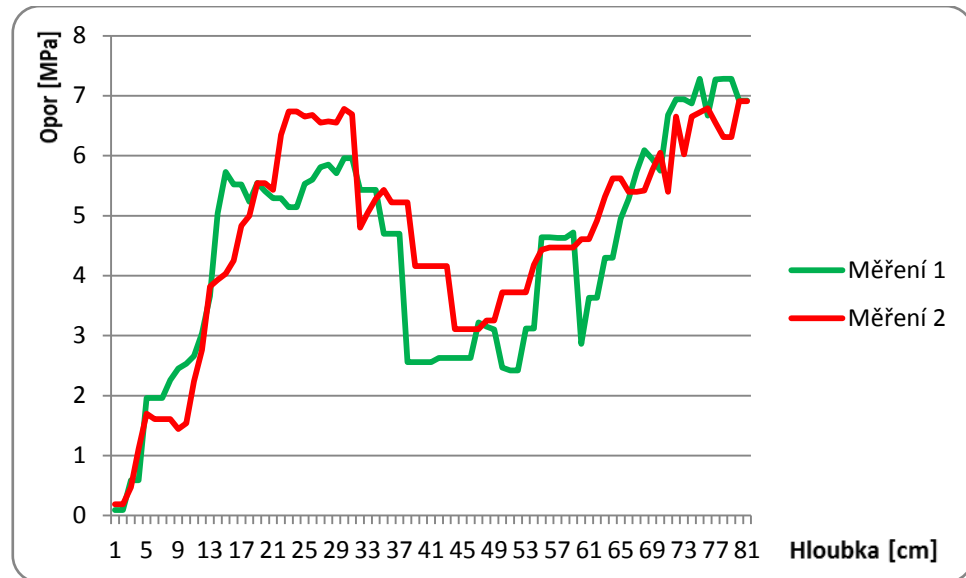
Hodnoty penetrometrického odporu v podmínkách nezpracované půdy jsou ukázkou stavu a utužení zpracovatelné vrstvy půdy. Graf č. 25 ukazuje skutečnost, že se na pozemku č. 2 ve sledovaném půdním profilu 30 cm nenachází utužené vrstvy. Tento fakt svědčí o příznivém stavu této sledované vrstvy půdy.



Graf č. 25: Penetrometrický odpor nezpracované půdy na pozemku č. 2

Následující graf č. 26 ukazuje penetrometrický odpor půdy v celém rozsahu měření měřicího přístroje. Dosažená hloubka měření dobře ukazuje průřez půdním

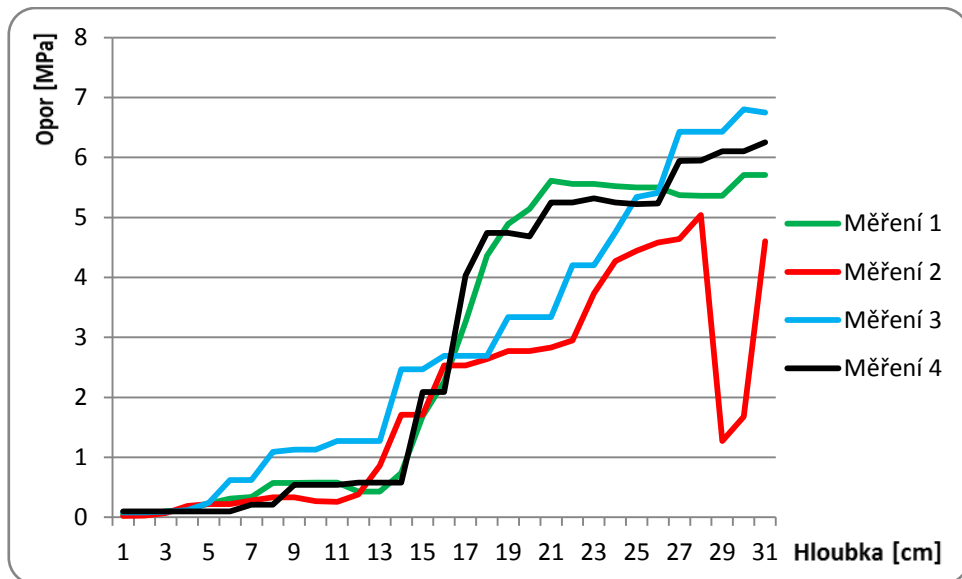
profilem stanoviště. Nejvyšší hodnoty penetrometrického odporu je možné sledovat v oblasti dna zpracovávané vrstvy půdy, přibližně od 20 cm až do hloubky 30 cm. V hloubce kolem 45 cm je patrná oblast s nejmenším odporem. Od hloubky 50 cm je možné sledovat postupné zvyšování odporu, kdy hodnoty shodných se ztuhlým podorničím dosahuje křivka v hloubce okolo 60 cm.



Graf č. 26: Penetrometrický odpor nezpracované půdy v celém profilu do 80 cm

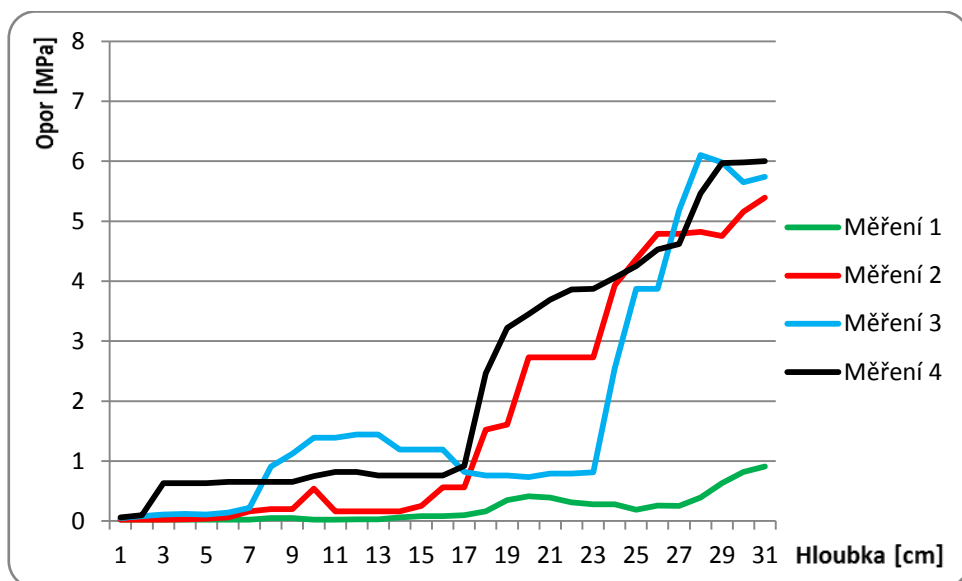
5.8.2.2 Lemken

Následující graf č. 27 zobrazuje průběh křivek penetrometrického odporu půdy po přejezdu talířových bran Lemken v pracovní hloubce 15 cm. Je zde velice dobře patrný náhlý nárůst odporu půdy v místě dosažení dna zpracované vrstvy ornice. V hloubce 18 cm není již patrný nárůst odporu vůči nezpracované půdě, na rozdíl od vrstvy intenzivně zpracované přejezdem stroje. Zejména v povrchových vrstvách pracovaného profilu je zřejmý výrazný pokles sledovaného odporu půdy.



Graf č. 27: Penetrometrický odpor půdy po přejezdu bran Lemken v hloubce 15 cm

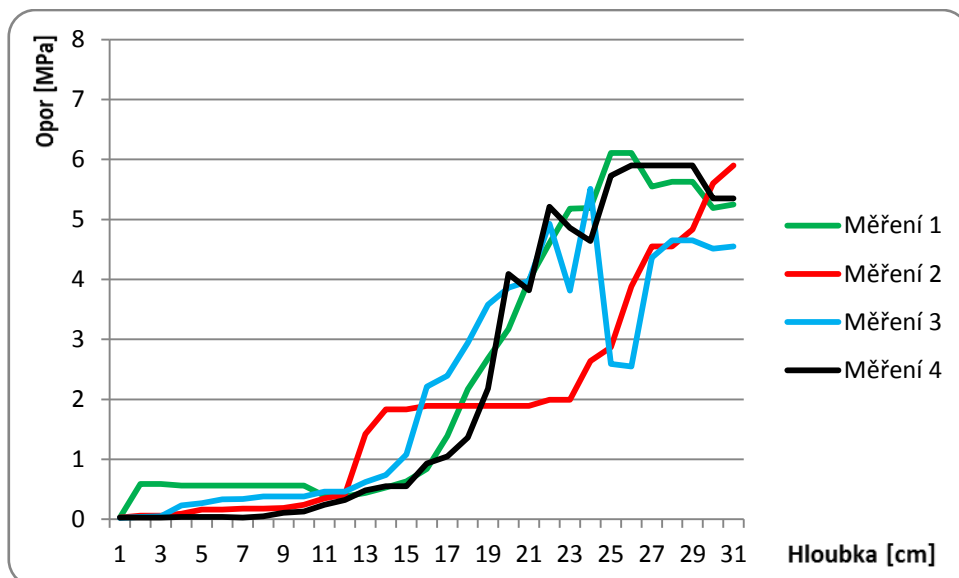
Penetrometrický odpor půdy po přejezdu talířových bran Lemken v pracovní hloubce 20 cm znázorňuje graf č. 28. Zde je opět patrné dno zpracovávané vrstvy v hloubce okolo 20 cm. Křivka Měření 1 je patrně ovlivněna dutinou či pórem v půdním profilu.



Graf č. 28: Penetrometrický odpor půdy po přejezdu bran Lemken v hloubce 20 cm

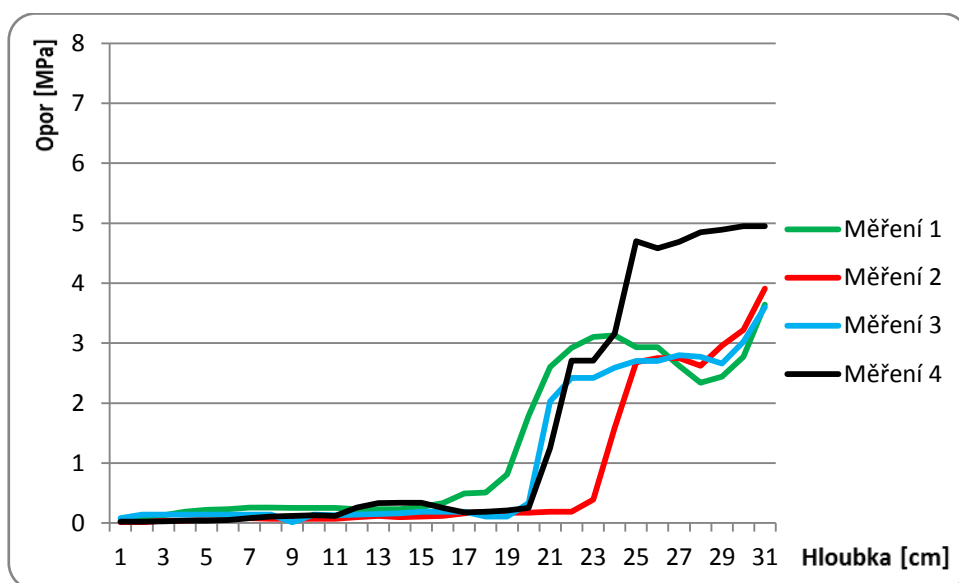
5.8.2.3 Amazone

Následující graf č. 29 sleduje křivky penetrometrického odporu půdy po přejezdu talířových bran Amazone v pracovní hloubce 15 cm. Křivky opět naznačují, že dno zpracované vrstvy se nachází v nastavené hloubce.



Graf č. 29: Penetrometrický odpor půdy po přejezdu bran Amazone v hloubce 15 cm

Poslední graf č. 30 znázorňuje průběh křivek po přejezdu talířových bran Amazone v nastavené hloubce zpracování 20 cm. Je zde patrné velice dobré drobení půdní vrstvy, ve které se ani v jednom měření nenacházely tvrdé hroudy, které by ovlivnily průběh těchto křivek. Půdní dno je i zde opět velice dobře patrné.



Graf č. 30: Penetrometrický odpor půdy po přejezdu bran Amazone v hloubce 20 cm

6. Diskuze

Porovnání různých strojů v tutéž dobu, na témže pozemku a při agregaci s totožným traktorem poskytuje podrobný přehled o funkci těchto sledovaných strojů v podmínkách, ve kterých stroje běžně pracují. Při shodně nastavených pracovních režimech traktoru je možné sledovat velké množství parametrů, ale zejména vizuálně posoudit práci stroje přímo na pozemku.

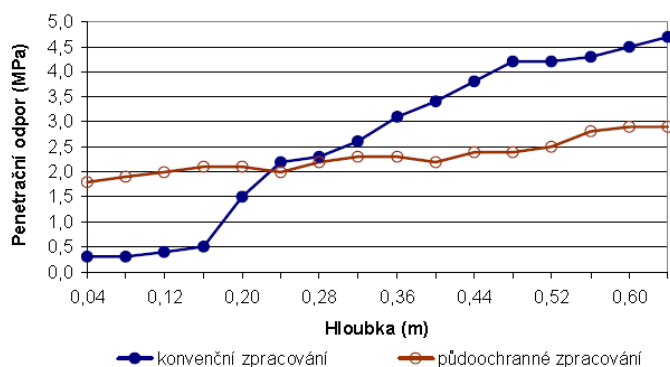
Obdobné měření prováděl i kolektiv pracovníků Zemědělské fakulty Jihočeské univerzity pod vedením Ing. Ivo Celjaka, CSc. [28] Jejich měření proběhlo na pozemku nedaleko obce Dolní Bukovsko. Sledovanými stroji byly talířové brány Amazone Certos 4001 2TX v agregaci s kolovým traktorem New Holland T7.315 a radličkový kypřič Amazone Cenius 4003 2TX Super v agregaci s polopásovým traktorem New Holland T8. 410 SmartTrax. Toto měření probíhalo za deště, tudíž stroje pracovaly ve velice obtížných pracovních podmínkách. Vzhledem k vysoké vlhkosti půdy byly naměřeny i vysoké hodnoty prokluzu pojezdového ústrojí traktorů. Souprava talířových bran a kolového traktoru vykazovala průměrný prokluz kol více, než 9 %. Souprava radličkového kypřiče a polopásového traktoru vykazovala prokluz výrazně nižší, a to 1,32 %.

V porovnání s hodnotami prokluzu naměřenými v rámci této diplomové práce si lze povšimnout, že hodnoty prokluzu polopásového traktoru jsou, i při zhoršených povětrnostních podmínkách a hloubce zpracování půdy 30 cm, velice nízké. Oproti naměřeným hodnotám, grafy č. 15 až 18, kde se hodnoty prokluzu při hloubce zpracování půdy 20 cm talířovými branami pohybují v rozmezí 1,3 až 3,9 %. Avšak v pracovních hloubkách 10 a 15 cm jsou naměřené hodnoty prokluzu zcela zanedbatelné. Je nutné však uvést, že soupravy při měření [28] pracovaly se záběrem pouze 4 m.

Další obdobné měření bylo provedeno pracovníky České zemědělské univerzity v Praze pod vedením Ing. Rudolfa Šindeláře. [29] Ti hodnotili práci kombinovaného kypřiče při půdoochranném zpracování půdy. Při měření sledovali též příčný profil zpracované vrstvy půdy. Při nastavené pracovní hloubce 25 cm uvádí skutečnou průměrnou hloubku pouze 17,2 cm. Tento výpočet byl realizován za pomoci elektronického profilografu, který zaznamenává profil dna zpracované vrstvy.

Při měření v této diplomové práci nebyla tato měřicí metoda použita, avšak rozdíly všech ručně naměřených hodnot byly vždy výrazně nižší. Při následném zohlednění hřebenitosti dna, kdy maximální hodnoty nepřevyšovaly 6,5 cm a udržení hloubky zpracování s maximálním rozdílem do 2 cm, rozhodně nedochází k zásadnímu ovlivnění kvality práce stroje při zpracování půdy.

Zhutněním půdy se zabývá i měření prof. Ing. Josefa Hůly, CSc. v publikaci [11], kde bylo sledováno zhutnění půdy na pozemku v Praze Ruzyni. Do pokusu bylo zařazeno tradiční (konvenční) zpracování půdy i minimalizační technologie. Na grafu, obrázek č. 63, je patrný penetrometrický odpor půdy při použití obou technologií 9 let od založení pokusu.



Obrázek č. 63: Penetrační odpor půdy 9 let od založení pokusu [11]

Ve srovnání s měřením v této diplomové práci je patrná absence nakypřené vrstvy v hloubce zpracování při použití minimalizační technologie. Avšak samotné hodnoty v podpovrchových hloubkách jsou srovnatelné. Patrný je také značný nárůst penetrometrického odporu podomíči při použití konvenčního zpracování půdy.

Kolektiv autorů pod vedením Ing. Milana Kroulíka, Ph.D. z České zemědělské univerzity v Praze zjišťoval vliv opakovaných přejezdů po pozemku a zejména pokrytí pozemku jízdami stopami strojů v průběhu několika pěstebních technologií. Výzkum založený na sledování přejezdu strojů pomocí signálu GPS dospěl k následujícím výsledkům. Při tradičním zpracování půdy s orbou radličným pluhem bylo celkové pokrytí jednotlivými stopami strojů průměrně 96 % povrchu pozemku, půdochranná minimalizační technologie vykazuje pokrytí 65,5 % a technologie přímého setí do nezpracované půdy pouze 42,2 % plochy pozemku. [30]

Prakticky k obdobným výsledkům jako [30] dospěl i J. N. Tullberg, který prováděl obdobný pokus v Austrálii. Dospěl k výsledku, že při pěstební technologii s tradičním zpracováním půdy s orbou dochází k pojezdům strojů na více než 100 % povrchu půdy. [31]

Pokus prof. Ing Ladislava Nozdrovického, Ph.D. v Nitře, který prováděl porovnání několika variant minimalizačních technologií zpracování půdy, zjišťoval jejich dopad na hustotu porostu a následný výnos řepky ozimé. Při všech pokusech byla nejprve provedena podmínka talířovým podmiťákem, po které následovaly další operace. Nejlepší hustoty porostu ve všech sledovaných obdobích vykazovala technologie při použití bezorebného secího stroje, avšak následný výnos plodiny byl nejnižší $2,65 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$. Nejvyššího výnosu $3,62 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$, bylo docíleno při použití rotačních bran a následné setí univerzálním secím strojem. V tomto pokusu bylo sledováno použití minimalizačních technologií při pěstování řepky ozimé jako perspektivní. Nedodržení některých zásad, zejména je nutné zohlednit charakter každého pozemku zvlášť, vede často ke snížení výnosu plodiny, či poškození půdní struktury i podorničí. [32]

Jak pracují talířové brány Lemken Rubin 12 je podrobně popsáno v článku časopisu Mechanizace zemědělství [32], kde probíhaly některé pokusy přímo v zemědělském podniku ZOD Zálší. Závěrem těchto pokusů je konstatování, že si stroj bez větších problémů poradí i s 50 cm vysokým strništěm po sklizni silážní kukuřice s velkým zaplevelením. I v těchto podmínkách byl již po prvním přejezdu zapraven téměř všechen organický materiál do půdního profilu a půda nakypřena do hloubky 20 cm. Drobení hrud je hodnoceno jako výborné.

7. Závěr

Použitou metodou měření bylo dosaženo objektivního výsledku porovnání práce vybraných parametrů talířových bran v podmínkách totožných pro oba stroje. Kvalita práce obou strojů je ve většině parametrů velice podobná, a není tudíž možné určit, který stroj pracuje v daných podmínkách lépe, či hospodárněji. Na samotnou kvalitu práce těchto strojů má značný vliv použití rozmanitého doplňkového vybavení, která výrobce ke strojům alternativně dodává. Jedná se zejména o volbu vhodných utužovacích válců s ohledem na půdní podmínky i účel použití konkrétního stroje. Dále o doplňková zařízení v podobě srovnávacích lišt a zavlačovačů, které mohou opět výrazně ovlivnit práci stroje.

Při polovině měření byly použity úplně nové stroje, tudíž porovnání strojů nemohlo být ovlivněno jejich opotřebením. Druhá polovina měření probíhala se stroji, kde bylo opotřebenění aktivních orgánů naprosto zanedbatelné. Samotné opotřebenění talířů má nepochybně mnohem větší vliv na samotnou práci stroje, než jejich konstrukční rozdíly.

Obecně lze konstatovat, že pro práci ve větších pracovních hloubkách je vhodné použití talířů o větším průměru. Tento předpoklad lze v této práci respektovat, avšak talíře obou výrobců pracovaly kvalitně v celém rozsahu sledované hloubky.

8. Použité zdroje

- [1] Krýsl, Z.: Traktory z hlediska jejich vývoje a hluku. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, bakalářská práce, 2015
- [2] Tempír, Z.: Historické traktory v Československu. Ústav Vědeckotechnických informací pro zemědělství Praha, 1984
- [3] http://cuzk.cz/Periodika-a-publikace/Statisticke-udaje/Souhrne-prehledy-pudniho-fondu/Rocenska_pudniho_fondu_2017.aspx („staženo dne 5. 1. 2018“)
- [4] Hůla, J.: Zpracování půdy. Brázda s. r. o., Praha 1997
ISBN 80-209-0265-1
- [5] http://web2.mendelu.cz/af_291_projekty2/vseo/print.php?page=3969&typ=html
(„staženo dne 5. 1. 2018“)
- [6] Ledvina, R.: Agrotechnické požadavky na zemědělské stroje. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, interní učební text, 2000
- [7] Hůla, J.: Minimalizace zpracování půdy. ProfiPress s. r. o., Praha 2008
ISBN 978-80-867-26-28-1
- [8] Tomášek, M.: Půdy České republiky. Český geologický ústav, Praha 2000
ISBN 80-7075-403-6
- [9] Lhotský J.: Zhutňování půd a opatření proti němu. Rostlinná výroba. ÚZPI, Praha, 2000, č. 7
- [10] Škoda, V.: Konvenční a perspektivní způsoby zpracování a kultivace půdy. Ústav zemědělských a potr. informací, Praha 2002
ISBN 80-7271-125-3
- [11] Hůla, J.: Dopad netradičních technologií zpracování půdy na půdní prostředí. Uplatněná certifikovaná metodika. VÚZT Praha, 2010, dostupné na:
<http://www.vuzt.cz/svt/vuzt/publ/P2010/079.PDF>.
ISBN 978-80-86884-53-0, „staženo dne: 18. 3. 2018“
- [12] Svatoš, J.: Základy zemědělské techniky. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, interní učební text, 2000

- [13] Hlušíčková, J.: Kultivace a rekultivace půd. Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy, Praha 1994
- [14] Šimon, J.: Zpracování a zúrodnování půd. SZN, Praha 1989
ISBN 80-209-048-9
- [15] Škoda, V.: Kultivace půdy v intenzivní zemědělské soustavě. VŠ zemědělská, VN MON, Praha 1987
- [16] Fríd, M.: Učební texty dostupné na: <http://kzt.zf.jcu.cz/studentum/vyukove-materialy/> „staženo dne: 12. 3. 2018“
- [17] Hůla, J.: Vliv minimalizačních a půdoochranných technologií na plodiny, půdní prostředí a ekonomiku. Ústav zemědělských a potr. informací, Praha 2002
ISBN 80-7271-106-7
- [18] <https://mapy.cz/zakladni?x=13.2097144&y=49.7065765&z=14&base=ophoto&source=muni&id=1450&q=N%C3%BD%C5%99any>, „staženo dne: 10. 2. 2018“
- [19] <https://mapy.cz/zakladni?x=13.2097144&y=49.7065765&z=14&base=ophoto&source=muni&id=1450&q=N%C3%BD%C5%99any> „staženo dne: 10. 2. 2018“
- [20] <https://www.google.cz/maps/place/330+23+N%C3%BD%C5%99any/@49.7222097,13.2123082,2018m/data=!3m1!1e3!4m5!3m4!1s0x470a92eff4b2e7e3:0x400af0f66158f00!8m2!3d49.7127158!4d13.2046047?hl=cs> „staženo dne: 10. 2. 2018“
- [21] Firemní prospekt Lemken Rubin 12
- [22] <https://lemken.com/en/company/about-us/history/> „staženo dne: 13. 3. 2018“
- [23] Firemní prospekt Amazone Certos TX
- [24] <http://www.amazone.de/929.asp/> „staženo dne: 13. 3. 2018“
- [25] Beneš, P.: Inovace v plném proudu. Mechanizace zemědělství 12/2016, ProfiPress s. r. o., Praha
ISSN 0373-9776

- [26] Firemní prospekt New Holland T8
- [27] Firemní prospekt Historie sklízecích mlátiček New Holland
- [28] Celjak, I.: Ověření parametrů souprav techniky určených pro minimalizaci. Mechanizace zemědělství 4/2017, ProfiPress s. r. o., Praha
ISSN 0373-9776
- [29] Šindelář, R.: Hodnocení kvality práce kypřiče při půdoochranném zpracování půdy. Sborník mezinárodní vědecké konference, Brno 24. a 25. 5. 2007
ISBN 978-80-7375-054-1
- [30] Kroulík, M.: Vliv technologie zpracování půdy na zatížení půdy přejezdy. Sborník referátů z mezinárodní vědecké konference, Využití zemědělské techniky pro trvale udržitelný rozvoj. Lednice 22. a 23. 5. 2008
ISBN 978-80-7375-177-7
- [31] Tullberg, J. N.: Why control field traffic. Soil compaction Workshop, Toowoomba 1990, Australia
- [32] Nozdrovický, L.: Technické, technologické a agronomické predpoklady využívania pôdoochranných technológií spracovania pôdy a ich dôsledky. Zborník z mezinárodnej vedeckej konferencie. Polnohospodárska univerzita v Nitre. Agrotech Nitra 6. 11. 2002
ISBN 80-8069-097-9
- [33] Beneš, P.: Jeden stroj vyřešil mnoho problémů. Mechanizace zemědělství 9/2017, ProfiPress s. r. o., Praha
ISSN 0373-9776
- [3, 5, 11, 16, 18, 19, 20, 22, 24] Internetové zdroje