



Fakulta zemědělská
a technologická
Faculty of Agriculture
and Technology

Jihočeská univerzita
v Českých Budějovicích
University of South Bohemia
in České Budějovice

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH

FAKULTA ZEMĚDĚLSKÁ A TECHNOLOGICKÁ

Katedra zemědělské, dopravní a manipulační techniky

Bakalářská práce

Porovnání konvenční a minimalizační technologie zpracování
půdy

Autor práce: Vojtěch Benáček

Vedoucí práce: Ing. Antonín Dolan, Ph.D.

České Budějovice

2022

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem autorem této kvalifikační práce a že jsem ji vypracoval pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu použitých zdrojů.

V Českých Budějovicích dne

.....
Podpis

Abstrakt

Tato bakalářská práce se bude zabývat srovnáním dvou technologií – konvenční a minimalizační. Každá z těchto metod má svoje zastoupení u dané plodiny a na předem určeném pozemku. Obě metody mají pozitivní, ale i negativní dopady.

Klíčová slova: zpracování; půda; mechanizace; konvenční; technologie; minimalizace

Abstract

This bachelor thesis will deals with comparison of two technologies - conventional and minimizing. Each of these methods are represented for a given crop and on a predetermined plot. Both methods have positive as well as negative effects.

Keywords: processing; soil; mechanization; conventional; technology; minimization

Poděkování

Chtěl bych poděkovat panu Ing. Antonínu Dolanovi, Ph.D. za skvělé rady a možnost konzultací při psaní práce.

Mé poděkování patří i agronomovi Ing. Jiřímu Kratochvílovi a řediteli p. Ing. Dohnalovi ze zemědělské společnosti za odbornou pomoc, dalším zaměstnancům ZS Zhoř a.s. za poskytnuté údaje a operátorům strojů za spolupráci.

Obsah

Úvod.....	8
1 Literární přehled.....	9
1.1 Půda.....	9
1.1.1 Význam půdy	9
1.1.2 Vznik půdy	9
1.1.3 Zrnitostní složení půdy.....	10
1.2 Historie systémů zpracování půd.....	10
1.3 Konvenční technologie.....	13
1.3.1 Podmítka	13
1.3.2 Orba.....	14
1.3.3 Smykování	16
1.3.4 Vláčení	16
1.3.5 Kombinátory	17
1.3.6 Válení	17
1.3.7 Meziřádková kultivace.....	18
1.4 Minimalizační technologie.....	19
1.4.1 Příčiny rozmachu minimalizačních technologií.....	20
1.4.2 Nevýhody minimalizačních technologií	21
1.4.3 Stroje pro zpracování půdy v minimalizačních technologiích.....	21
2 Cíle práce	23
3 Metodika	24
3.1 Informace o společnosti.....	24
3.2 Informace o pokusných pozemcích.....	25
3.3 Způsoby měření, výpočtů a hodnocení porostů.....	25
3.3.1 Aplikace hnoje	25

3.3.2	Aplikace digestátu	26
3.3.3	Plošná výkonnost	26
3.3.4	Spotřeba pohonných hmot	27
3.3.5	Náklady za pohonné hmoty.....	27
3.3.6	Náklady za zaměstnance	28
3.3.7	Náklady za látky používané v postřikovači	28
3.3.8	Náklady za průmyslová hnojiva.....	28
3.3.9	Náklady za osivo	29
3.3.10	Specifické náklady u nakladače	29
3.3.11	Celkové náklady	30
3.3.12	Stav porostů.....	30
4	Výsledky	31
4.1	Konvenční technologie.....	31
4.1.1	Rozmetání hnoje.....	31
4.1.2	Orba.....	35
4.1.3	Smykování	37
4.1.4	Příprava půdy kompaktozem 38	38
4.1.5	První přihnojování průmyslovými hnojivy	40
4.1.6	Setí	42
4.1.7	První postřikování	43
4.1.8	Druhý postřik	45
4.1.9	Třetí postřik.....	46
4.1.10	Druhé přihnojení průmyslovými hnojivy.....	48
4.1.11	Třetí přihnojení průmyslovými hnojivy	49
4.1.12	Stav porostu.....	50
4.2	Minimalizační technologie	51
4.2.1	Aplikace digestátu.....	51

4.2.2	Kypření.....	53
4.2.3	Příprava půdy kompaktozem 55	55
4.2.4	Setí	56
4.2.5	První postřik.....	57
4.2.6	Druhý postřik	59
4.2.7	Třetí postřikování	60
4.2.8	Čtvrtý postřik	61
4.2.9	Pátý postřik	62
4.2.10	První přihnojení průmyslovými hnojivy	63
4.2.11	Druhé přihnojení průmyslovými hnojivy	64
4.2.12	Stav porostu.....	65
4.3	Grafické porovnání	66
5	Diskuse.....	73
	Závěr	78
	Seznam použité literatury.....	80
	Seznam obrázků	84
	Seznam tabulek	86

Úvod

V minulosti se nejvíce používaly konvenční způsoby zpracování půdy, jelikož minimalizační technologie nebyly tolik vyvinuté. Naši předci používali ke zpracování polí jednoduché stroje, jako byly např. pluhy, smyky a brány. Výhodami byly poměrně bezporuchové stroje, jelikož neobsahovaly věci, které se mohou poničit, jak je tomu v dnešní době. Tyto stroje nebyly tolik namáhány, neboť prostředky, které je tahaly, nebyly tak výkonné jako dnes. Avšak kvalita práce byla ve srovnání s přítomností na trochu jiné úrovni.

Postupem času byly vyvíjeny nové metody zpracování, nové stroje, nové technologie, a proto se začala využívat i tzv. minimalizační technologie. Minimalizace se poměrně odlišuje od konvenčního způsobu, a to především tím, že nedochází k otáčení skývy a následnému urovnání a přípravě, ale ke kypření a mísení rostlinných zbytků. Dnešní stroje dokážou kvalitně zapravit organická hnojiva, posklizňové zbytky. Tento způsob zpracování je více náchylný k růstu plevelů než v technologii konvenční, jelikož orbou dokážeme plevel zcela zaklopit, a tím přerušit růst. Kdežto u minimalizace úplně celý plevel nezapravíme a on po čase může opět růst. Z toho vyplývá, že je tato technologie náročná na spotřebu přípravků na ochranu rostlin. Na druhou stranu touto technologií můžeme významně snížit počet přejezdů po poli a snížit tak utužení půdy. Když se umí s touto metodou pracovat, je možné připravit výborné seťové lůžko.

1 Literární přehled

1.1 Půda

Půda je jedním z prvků naší přírody. Tento prvek nás provází celou naší existencí po mnoho generací. Půda je ohromným skladištěm vody a živin. Současně je tato složka velmi důležitá pro zemědělství a následnou výrobu potravin, jelikož se na ní produkuje až 90 % všech potravin. Vědní obor, který se zabývá půdou a věcmi ohledně půdy, se nazývá pedologie. Tento obor se dobře zařazuje mezi vědy o živé přírodě (Vácha et al., 2019).

Podíl zemědělských pozemků dlouhodobě každým rokem klesá. Zemědělské pozemky představují chmelnice, orná půda, zahrady, vinice, ovocné sady a trvalé travní porosty. K 31. 12. 2019 měly zemědělské pozemky výměru 4 202 112 ha, což činí 53,28 % výměry ČR. Avšak k 31. 12. 2020 činila tato výměra 4 200 204 ha, což činí 53,25 % rozlohy České republiky. Je to tedy pokles o 1908 ha, což je snížení této plochy o 0,03 %.

Mezi nezemědělské pozemky řadíme lesní pozemky, vodní plochy, zastavěné plochy a nádvoří a ostatní plochy. K 31. 12. 2019 měly tyto pozemky výměru 3 684 891 ha, což je 46,72 % rozlohy ČR. Ale k 31. 12. 2020 došlo k nárůstu na 3 686 898 ha, což je 46,75 %. V tomto období tedy došlo k nárůstu o 2007 ha, o 0,03 % (cuzk.cz, 2021).

1.1.1 Význam půdy

Půda nám slouží k výrobě potravin, krmiv a biomasy. Další funkcí půdy je zadržování látek a jejich výměna. Mezi ostatní významy se řadí i přirozené životní prostředí. Důležitou funkcí v zemědělství je získávání cenných surovin, kam patří různé komodity (pšenice, ječmen, řepka atd.), které se využívají k dalšímu zpracování. Na půdě můžeme pěstovat plodiny, ze kterých lze získávat i materiál. V neposlední řadě je využívána pro život a bydlení celé populace.

Půda v souvislosti se zemědělstvím vymezuje ráz krajiny a má velký vliv na pěstování plodin na našem území (Vácha et al., 2019).

1.1.2 Vznik půdy

Vznik půdy probíhá pomocí dvou složek – zvětraliny zemské kůry a živé hmoty. Vlastností půdy a její skladba se rozvíjí vlivem půdotvorných procesů na matečnou horninu či na půdotvorný substrát. Mezi odbornou veřejností koluje, že tvorba 1 cm půdy probíhá až 100 let (Šnobl et al., 2005).

1.1.3 Zrnitostní složení půdy

Zrnitostní složení půdy se dělí podle velikosti skupin minerálních složek. Nedůležitější částice z pohledu půdních vlastností jsou menší než 0,01 mm. Tyto částice nazýváme jílnaté. Půdní druhy se tvoří podle hmotnosti jejich obsahu.

Do velmi těžkých půd patří půdy jílové a jílovité. Půdy jílové mají obsah zrn menších než 0,01 mm 75 %. Tyto půdy jsou za vlhkých podmínek hodně vazké. Když vyschnou, jsou tvrdé a obtížně se drobí. V suchém stádiu často pukají a zobrazují se i trhliny. Voda a vzduch do těchto půd obtížně prostupuje. Jílovité půdy obsahují 60–75 % částic menších než 0,01 mm. Tyto půdy jsou velmi těžce zpracovatelné. Za mokřích podmínek se mažou a za sucha vznikají velké hroudy. Tyto půdy se nejlépe zpracovávají na jaře, jelikož v zimě mohou mrazy hroudy částečně rozdrobit.

Do těžkých půd řadíme druhy jílovito-hlinité, které mají 45–60 % částic menších než 0,01 mm. Jejich výhodou oproti velmi těžkým půdám je lepší zpracování a větší biologická aktivita.

Další skupinou jsou středně těžké půdy. Prvním druhem, který se mezi ně řadí, jsou půdy písčito-jílnaté půdy s obsahem 30 až 45 % částic menších než 0,01 mm. Tyto půdy obsahují zanedbatelné množství prachových částic. Mají také podobně zhoršené vlastnosti jako těžké půdy. Následujícím druhem jsou půdy hlinité s obsahem částic 30–45 %. Jsou to půdy s větším podílem jemnějších částic a malým zastoupením písčitych zrn. Naopak už mají velký obsah prachových zrn, která mají dobrý vliv na fyzikální vlastnosti. Dobrá prostupnost vodou a vzduchem zajišťuje optimální vlhkost. Písčito-hlinité půdy mají obsah zrn menších než 0,01 mm 20–30 %. Jedná se o půdy, které mají malé množství jemných částic, ale naopak větší množství písku. Jsou dobře propustné a zpracovatelné. Tyto půdy jsou optimální pro dobré zpracování pozemku a úspěšný růst plodin.

Poslední kategorií jsou lehké až velmi lehké půdy. Sem patří půdy hlinito-písčité, které obsahují písčítá zrna a menší část prachových částic. Negativem těchto půd je, že nejsou vododržné, ale naopak často a velmi rychle vysychají. Jejich výhodou je snadné zpracování. Posledním druhem je písek, který obsahuje 0 až 10 % zrn menších než 0,01 mm. Tyto pískovité půdy mají velmi špatnou soudržnost (Hůla et al., 1997).

1.2 Historie systémů zpracování půd

Rozvíjení způsobů zpracování půd můžeme velmi úzce zařadit do kontextu s rozvojem zemědělství a s celkovou evolucí celé společnosti. Začátek zemědělské činnosti se

datuje do 10. – 8. tisíciletí před Kristem. V této době se lidé zřekli sběrného způsobu potrawy a přešli na tzv. primitivní pěstování plodin.

Primitivní způsob vznikl v oblastech s teplejším podnebím. Principem tohoto stylu bylo co nejlépeji připravit půdy, toho se docílilo zejména vypalováním lesů a trvalých travních porostů. Na tyto pozemky farmáři házeli osivo trav, které zašlapávali a zakrývali popelem nebo zbytky větví.

Jako druhý se vytvořil tzv. náplavový systém, který se nacházel v nížinách s vysokou úrodností, ale také v blízkosti řek Eufratu a Tigridu. Tato kategorie vznikla na začátku 4. tisíciletí před Kristem. V této době se používalo ruční dřevěné náčiní. Tyto nástroje, jako byly např. rýče a motyky, se využívaly kopaničářským způsobem. Poté následovalo používání rádel s bronzovými a kamennými hroty, tzv. potažním stylem.

Ve 3. tisíciletí před Kristem se začaly uplatňovat secí pluh, které byly konstruované jako secí stroje, jež rozrývaly náplavu a umožňovaly zasetí osiva do kypré půdy.

Ve 4. tisíciletí před Kristem byla upotřebitelná dřevěná rádla. Zároveň se vyráběly nástroje z pálené hlíny.

V 5. – 4. století před Kristem došlo k vývoji zemědělství především na území Řecka. Řekové pěstovali zeleninu a ovocné stromy, a proto byla příprava půdy náročnější. Pročež byla k dispozici dřevěná ruchadla okovaná železem. Vlivem rozpínání Římanů se ruchadlo dostalo až do naší země. Poté se začínaly objevovat první železné radlice, které se datují do éry Keltů.

Později se přišlo na to, že půda by mohla být i otáčena, a tak v jižní Evropě vznikly obyčejné pluh, které byly ze začátku bez plazu. Postupným vývojem v 6. – 7. století po Kristu byly pluh vybaveny jednoduchým plazem. Po orbě se pozemek zarovnal pomocí motyk, dřevěných bran a trámů. Tento postup hospodaření se využíval do 18. století, resp. do 19. století ve státech se zdlouhavým rozvojem.

Na rozmezí 18. a 19. století došlo k velkému tlaku na zemědělství. Příčinou byly sociálně politické změny a znatelný vývoj (objevování dalších druhů plodin, nové poznatky v oblasti šlechtění zvířat a plodin). Díky tomuto období se vylepšily vlastnosti pluhů. Zřetel byl brán především na lepší otáčení a zaklápění (Křen et al., 2015).

V 18. století došlo k vynálezu řádkového secího stroje, a to prostřednictvím pana Wunderlicha, který v letech 1774–1777 sestavil potažní secí stroj, 14 řádků

s válečkovým výsevním ústrojím. Tento stroj už měl zásobní skříň na osivo, vypínání výsevního válečku. Secí stroj byl vybaven základní regulací vysévaného osiva. V následujících letech byl inovován a byl postaven na 4 kola. Stroj nebyl moc propagován, jelikož byl docela poruchový. Příčinou poruch strojních součástí bylo dřevo, ze kterého byly určité části vyrobené (Tempír, 2021).

Na našem území vzniklo ruchadlo bratraců Veverkových (viz obrázek 1.1). Tento vynález byl vybaven zesílenou slupicí, měl odlišnou délku plazu a kovovou desku (odhrnovačku), která byla ve spodní části válcovitě vydutá. S vertikální rovinou svírala úhel více než 45 stupňů a s „podlahou“ brázdy 60–70 stupňů. Tento způsob postavení radlice našikmo proti směru jízdy zajišťoval otáčení skývy pouze na jednu stranu. Koncepce ruchadla byla světovým průlomem ve vývoji pluhů. Radlice používal také John Deere ve Spojených státech amerických. Výrobu celokovových pluhů u nás nastartoval v roce 1882 pan Pacner, který tyto pluhly sestrojil v Roudnici (Křen et al., 2015).



Obrázek 1.1: Ruchadlo bratraců Veverkových (Ahaonline.cz, 2017)

Začínaly se rozvíjet kypřiče, podrýváky a brány. Objevila se také orba do záhonů a do hřebenů. Hřebeny zajišťovaly odvod vody do kanálů. V závěru 19. století se přišlo na to, že bude efektivnější spojovat nářadí, a tak se například začaly tahat dvoje brány a víceradličné pluhly.

Ve 20. století došlo k racionalizaci ve zpracování půdy. Došlo k významnému vývoji zemědělského nářadí, ale začala se používat i tzv. lanová orba. Do doby 2. světové války byl nejpoužívanější potažní způsob, po druhé světové válce se více používala zemědělská technika, jako byly např. traktory s pluhly, které obsahovaly více orebních těles. Přišlo se na to, že se stroje dají kombinovat a tím vytvářet soupravy.

Převažovaly tendence jednoduchých postupů, které braly zřetel na ekonomiku, ekologii a co nejmenší počty přejezdů na polích. Již na počátku 60. let se objevily zmínky o minimalizačních technologiích, jejichž rozmach trvá i po roce 1990 až do současnosti (Křen et al., 2015).

1.3 Konvenční technologie

Tato klasická technologie se rozděluje do 3 kategorií:

1. Základní zpracování půdy.
2. Předseťová příprava půdy.
3. Zpracování půdy během vegetačního období (Kostelanský et al., 1997).

1.3.1 Podmítka

Podmítka je mělké zpracování půdy a měla by se provést co nejdříve po sklizni. Měla by se provádět šikmo na směr zasetí plodiny. Na podmítku se používají pluhy, talířové stroje (viz obrázek 1.2) nebo radličkové kypřiče (Kostelanský et al., 1997).



Obrázek 1.2: Talířový podmítač Joker 8RT

Talířové (diskové) podmítače jsou většinou osazeny drobicími nebo utužovacími válci. Chceme-li provádět půdoochranná opatření v místech, která jsou ohrožena erozí, musíme počítat s tím, že podmítkou dochází k promíchání a zapravení rostlinných zbytků do půdy. Tudiž pro pokryv pozemku rostlinnými zbytky, proti vodní nebo větrné erozi, jsou vhodnější radličkové kypřiče (Pastorek et al., 2002).

Podmítkou vzniká nakypřená povrchová izolační vrstva, která zabraňuje vzlínavosti vody a omezuje tvorbu neproduktivního výparu. Dochází ke zdokonalení

vsakování (infiltrace) srážkové vody do půdy a k intenzivní kondenzaci vodních par. Hlavním významem podmínky je regulace plevelů, chorob a škůdců, jelikož podmínka dokáže ukončit vývojové cykly všech larev, vajíček, kukel různých škůdců, jako jsou např. třásněnky, bzunky atd. Tato pracovní operace rovněž umožňuje zlepšit biologickou aktivitu půdy. Může docházet k zapravení průmyslových hnojiv a mírnému srovnání povrchu půdy (Křen et al., 2015).

Podmínku můžeme rozdělit v závislosti na hloubce zpracování na mělkou (až 8 cm), středně hlubokou (8 až 12 cm) a hlubokou (12 až 15 cm), (Hůla et al., 1997).

1.3.2 Orba

Orba (viz obrázek 1.3) je jedna z nedůležitějších pracovních operací konvenčního zemědělství. Při orbě se půda nakypří, a tím se zvýší pórovitost orničního profilu, především skupiny nekapilárních pórů neobvyklých tvarů. Když je přijatelná půdní vlhkost, dochází k dobrému drobení půdních agregátů na menší částice (Brant, 2021a).



Obrázek 1.3: Orba s traktorem Massey Ferguson 8730S a pluhem Kuhn Manager NSH

Kvalitní orba by měla půdu kypřit, drobit, mísit a obracet. Splavené živiny a koloidní částice se dostávají ze spodních míst do vrchních. Při orbě můžeme zapravovat organická a průmyslová hnojiva. Rovněž orba dobře likviduje plevely, které tzv. utopí na dno brázdy (Šnobl et al., 2005).

Mezi nevýhody orby můžeme zařadit např. utužení podorničí, zničení systémů půdních kapilár nebo vysokou potřebu tažné síly. S tím souvisí i požadavek na vyšší zvedací sílu ramen traktoru, jelikož vzdálenost mezi těžištěm a připojovacím bodem traktoru je vcelku dosti velká (Křen et al., 2015).

Hloubka orby se volí podle následné plodiny, musí se zohlednit dané půdní podmínky a záleží, jestli budeme zaorávat statková nebo průmyslová hnojiva či nikoliv. Obecně hloubku orby dělíme na mělkou (do 18 cm), střední (18 až 25 cm), hlubokou (25 až 30 cm) a velmi hlubokou (nad 30 cm), (Brant, 2021b).

Orba se dělí podle doby provedení na letní, podzimní, zimní a jarní. Podzimní orbu můžeme dále dělit na orbu seťovou k ozimým plodinám, k jarním obilninám a k okopaninám.

Letní orba se používá pro setí meziplodin. Většinou se použije mělká orba. Důležité je dávat pozor na ztráty vody výparem. Kvůli tomu musíme povrch po orbě ihned ošetřit.

V případě podzimní orby je výhodou tvorba hřebenů, které dobře zadržují a zasakují vodu a zimní srážky. Seťová orba (viz obrázek 1.4) musí být provedena nejlépe 4 týdny před setím, aby půda slehla (Zitta et al., 1999).



Obrázek 1.4: Seťová orba pod řepku ozimou

Jarní orba je spíše nouzové řešení, jelikož dochází ke špatnému hospodaření s půdní vláhou a důsledkem může být nedodržení agrotechnických termínů jarního osevu.

Zimní orba je opožděná operace ve špatném termínu. Většinou se objevují rizika kvality orby spojená s vysokou vlhkostí půdy (Hůla et al., 1997).

1.3.3 Smykování

Smykování je většinou první prováděná práce na jaře. Termín jarního smykování je po oschnutí hřebenů brázd, kdy už se půda nemaže. Stejně jako podmínka by se i smykování mělo provádět na koso, aby došlo k urovnání pozemku. Jestliže se smykuje při vysoké vlhkosti půdy, může docházet k zamazání. Na zamazání je choulostivý především jarní ječmen. Proto je někdy lepší nejprve použít těžké brány a po vyschnutí pole urovnat (Kuchtík et al., 2013).

Smykováním se ničí plevel. Omezuje se úbytek vody způsobený neproduktivním výparem, jelikož vzniká izolační vrstva. Smyky se většinou spojují s bránami (viz obrázek 1.5). Podle konstrukce se smyky rozlišují na trámové, prstencové, deskové a hřebenové (Křen et al., 2015).



Obrázek 1.5: Smyky v kombinaci s bránami

1.3.4 Vláčení

K vláčení se používají brány pasivní a brány aktivní. Do pasivních řadíme brány hřebové, síťové, radličkové, hvězdicové, kroužkové, talířové a do bran aktivních patří vibrační, kývavé a krouživé. Vláčením můžeme zapravit průmyslová hnojiva, ničit plevel, kypřit půdu, drobit hroudy (Šnobl et al., 2005).

1.3.5 Kombinátory

Kombinátory (viz obrázek 1.6) jsou stroje, které mají pasivní pracovní nástroje, tzn. nejsou poháněné vývodovým hřídelem traktoru. Mohou se používat jak v konvenčních, tak i v minimalizačních technologiích. Velkou výhodou je vysoká produktivita, jelikož tyto stroje umožňují rychlost $10 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ a více. Další nespornou výhodou je snížení počtu přejezdů, jelikož při jednom přejezdu se pozemek urovná, nakypří do nastavené hloubky, rozdrobí se hroudy a utuží seťové lůžko (Hůla et al., 2008).



Obrázek 1.6: Příprava půdy s Farnet Kompaktomat K600

1.3.6 Válení

Válce půdu utužují, a tím zabezpečují vztlínání vody k nově zasetým plodinám. Zároveň lze válce využít při předset'ové přípravě k drcení hrud (Šimon et al., 1989).

Válce se dělí do třech kategorií. První skupinou jsou válce vytvořené z trubky, která má průměr 0,4 – 1,5 m, délku až 3 m a po bocích je pevně uzavřena. Válce umožňují plnění vodou či pískem. První kategorii dělíme na hladké, rýhované, které mají na hladkém povrchu úhelníky, a hřebové, které půdu utužují a menší část ornice zároveň kypří.

Druhá skupina zahrnuje prutové válce, které jsou umístěné ve spirále. Vyznačují se kvalitním drcením hrud a utužením spodní vrstvy.

Poslední kategorií jsou válce, které jsou složeny z menších, užších a otočných kotoučů, které jsou instalované na společné hřídeli. Výhodou je lepší otáčení, jelikož vnitřní a vnější kotouče se mohou pohybovat rozdílnou obvodovou rychlostí. Do této skupiny patří válce kotoučové, jež mají kotouče do tvaru klínu a nachází se vedle sebe. Cambridžské válce (viz obrázek 1.7) kombinují hladké a ozubené válce (Roh et al., 1997).



Obrázek 1.7: Válení po zasetí s cambridge válci Dalbo Minimax

Crosskillské válce mají kotouče, na kterých jsou upevněné boční zuby. Hrudořezné válce jsou asi 2 cm široké a na obvodu kotoučů se skládají z hrotů. Poslední skupinou jsou válce pěchovací, které slouží k utužení půdy ve větší hloubce. Jejich průměr je asi 0,5 m a rozestupy mezi jednotlivými kotouči bývají 15–20 cm (Roh et al., 1997).

1.3.7 Meziřádková kultivace

Během vegetace se využívá válení, vláčení, plečkování, oborávání. Hlavním úkolem těchto zásahů je likvidace plevelů, ničení půdního škraloupu, zdokonalení vsakování vody ze srážek. Ošetření půdy během vegetace se také provádí za účelem redukování porostu.

Plečkováním se půda kypří a likviduje se plevel v meziřádku širokořádkových rostlin. V současné době se začíná plečkování velmi masivně rozvíjet. Plečky mohou

při práci přihnojovat. Stroje mohou být řešeny jako pasivní, anebo jako aktivní s pohyblivým rámem. (Křen et al., 2015).

Například společnost Bednar využívá systém automatického navádění Culticam, kdy kamera snímá 2 nebo 3 řádky, monitoruje porost a poté komunikuje v rámci elektroniky s kypřičem a umožňuje mu velmi přesné vedení v meziřádku, aniž by došlo k poškození rostlin (Bednar, 2022).

Častokrát je meziřádková kultivace spojována se zvýšenou erozí půdy, jelikož částice půdy jsou po zpracování náchylnější k přemístění (Abdin et al., 2000).

V zelinářství se na velkých plochách používají autonomní roboti (viz obrázek 1.8). Pro vysokou přesnost se používá RTK signál a kamera. Pro získání agronomických dat může být stroj vybaven dalšími kamerami. Stroje fungují na elektrickém pohonu, takže jsou velmi ekologické. Jestliže robot dokončí práci, je odesláno hlášení externímu pracovníkovi. Velkou výhodou je nízká hmotnost, což přináší menší zhutnění půd ve srovnání s klasickou mechanizací (Agri-precision.cz, 2022a).



Obrázek 1.8: Polní robot NAIIO DINO (agri-precision.cz, 2022b)

1.4 Minimalizační technologie

V posledních letech dochází k velkému rozšiřování těchto technologií. Výhodou jsou dostupné a moderní stroje. Podle odborných odhadů je v České republice minimalizační technologie využívána na více než 30 % území. Dochází k nahrazení orby, která se kompenzuje hlubokým kypřením. Seje se do nezpracované půdy,

do meziplodin, ale i do povrchově zpracované půdy. Po celém světě nabývají tyto technologie na stále větším významu a výměry takto zpracovaných ploch se neustále zvětšují (Hůla et al., 2008).

1.4.1 Příčiny rozmachu minimalizačních technologií

Mezi hlavní důvody patří zlepšování stavu půdy. Dochází ke zredukování ztrát vody, ke snížení neproduktivního výparu. Opětovné zpracování půdy v konvenční technologii má nepříznivý vliv na půdu a dochází k častému přesychání. Minimalizace má kladný účinek na strukturnost půd, jejich kvalitu, vododržnost půdních agregátů a nedochází k masivnímu zhutňování, jako v případě konvenčních technologií. Utužení ornice a podorničí zásadním způsobem prodražuje všechny úkony zpracování půdy. Je dokázáno, že půdy zpracované minimalizačními technologiemi jsou mnohem odolnější vůči erozi než půdy zpracované konvenčním způsobem (Javůrek a Vach, 2011).

Rostlinné zbytky (viz tabulka 1.1) na povrchu půdy a v povrchové vrstvě výrazně zmenšují rizika vodní a větrné eroze (Hůla et al., 1997).

Tabulka 1.1: Vliv zpracování půdy na rostlinné zbytky (Hůla et al., 1997)

Stroj pro zpracování půdy	Podíl rostlinných zbytků, které zůstanou na povrchu půdy [%]
Pluh	0-7
Talířový podmítač	60
Dlátový kypřič	75
Radličkový kypřič	65

Bezorebné technologie zároveň skýtají dobré podmínky pro život drobných živočichů, např. pavouků, již jsou dobrými predátory různých ničitelů. Velmi významný je rozkvět bakterií a hub, které reagují na dodání organických látek do půdy (Javůrek a Vach, 2010).

K ekonomickým důvodům náleží úspora práce, času, energie a tím celkové snížení nákladů (Kostelanský et al., 1997). Jak uvádí Hůla et al. (2008), minimalizačními technologiemi se snižují požadavky na počty zaměstnanců v zemědělských firmách.

Do technických důvodů spadají nové konstrukční systémy mechanizace, které čím dál tím více podporují minimalizační technologie. Na trhu je možné najít velké množství nářadí, které je v souladu s principy minimalizace (Křen et al., 2015).

1.4.2 Nevýhody minimalizačních technologií

V důsledku používání minimalizační technologie může docházet k vyšší objemové hmotnosti a nízké pórovitosti půdy, což může mít především u těžších půd za následek horší výnosy plodin. V minimalizační technologii se častěji vyskytují plevele, a proto se mnohdy zvyšují náklady na herbicidy. Jestliže se po dlouhou dobu aplikují hnojiva na povrch pozemků, může se stát, že v horní vrstvě (ornici) bude přebytek živin a podorniční profil bude na živiny chudý (Vach, 2019).

1.4.3 Stroje pro zpracování půdy v minimalizačních technologiích

Využívají se kombinátory, všechny druhy kypřičů – prutové, radličkové, diskové, dlátové, ale i stroje s aktivními pracovními orgány.

Prutové kypřiče se používají na mělké zpracování půdy. Výhodou je vysoká výkonnost a možnost vysoké pojezdové rychlosti. Nejvíce se uplatňují na lehkých a středních půdách (Hůla et al., 2008).

Radličkové kypřiče jsou určeny převážně pro mělké zpracování půdy, jelikož se většinou využívají šípovité radličky, které umožňují celoplošné kypření. Výhodou těchto strojů je konstrukce, která umožňuje rovněž i urovnání pozemků, což je v technologii bez orby velmi žádoucí.

Dlátové kypřiče (viz obrázek 1.9) se používají pro hluboké kypření. Jsou určené pro podpovrchové kypření a pro narušení utužené podorniční vrstvy. Při kypření přetrvávají rostlinné zbytky na povrchu pole (Pastorek et al., 2002).



Obrázek 1.9: Dlátový kypřič Bednar Terraland

Často se používají šikmé slupice a dláta, která jsou opatřena křídly. Hloubkové kypřiče mají vysokou energetickou náročnost (Pastorek et al., 2002).

Stroje s aktivními pracovními orgány nacházejí své využití především v předseťové přípravě na středně těžkých až těžkých půdách. Pro pohon využívají kardanový hřídel traktoru. Většinou se agregují společně se secími stroji. Používají se například vířivé kypřiče, kypřiče s hřebovými nebo nožovými rotory (Hůla et al., 2008).

2 Cíle práce

Cílem práce je naměření a vyhodnocení plošných výkoností a spotřeb pohonných hmot při zpracování půdy různými technologiemi v konkrétních podmínkách zemědělského podniku a odpovědět na otázky:

1. Která ze sledované technologie má prokazatelný vliv na vyšší kvalitu práce a na úsporu nákladů?
2. Má tato technologie vliv na stav porostu?

Dílčí cíle bakalářské práce:

1. Změřit plošnou výkonnost, kvalitu práce a spotřebu PHM zvolených strojů v porovnatelných podmínkách.
2. Odpovědět na otázky z cíle této práce.
3. Výsledky zhodnotit a uvést závěry pro praxi.

3 Metodika

Měření a zjišťování informací o práci bude probíhat na pozemcích Zemědělské společnosti ve Zhoří u Jihlavy. Pokusy budou realizované ve stejných podmínkách a na 2 pozemcích se stejnou bonitou půdy. Měření bude probíhat u pracovních operací jak v konvenčním, tak v minimalizačním způsobu zpracování půdy. Do měření budou zahrnuté údaje o spotřebách a výkonnostech vztažených na 1 ha. Dále bude zjišťován stav porostu a nákladů k 28. únoru 2022. Hodnoty o spotřebách, výkonnostech budou z vlastního měření. Technické, ekonomické a agronomické údaje budou dodány zaměstnanci společnosti. Výsledky měření budou použity k výpočtu a srovnání z hlediska celkových nákladů.

3.1 Informace o společnosti

Zemědělská společnost (viz obrázek 3.1) se nachází v obci Zhoř nedaleko Jihlavy. Tato firma je akciovou společností, ve které pracuje 42 zaměstnanců. Spolu s dalšími podniky je součástí skupiny Interlacto. Podnik se věnuje živočišné a rostlinné výrobě.



Obrázek 3.1: Sídlo ZS Zhoř (zsnjihlava.cz, 2022)

Společnost disponuje 1 120 ha orné půdy a 210 ha trvalých travních porostů. Na orné půdě se pěstuje přibližně 235 ha pšenice ozimé, 160 ha ječmenu jarního, 17 ha ovsa setého, 29 ha hrachu setého, 167 ha řepky ozimé. Pro potřeby živočišné výroby se pěstuje 307 ha kukuřice na siláž, 89 ha jetele, 95 ha luscoobilných směsek a 21 ha trav, které jsou zaseté pro účely dělení pozemků. V živočišné výrobě se společnost soustředí

na chov skotu s mléčnou užitkovostí. Chová se zde celkem 1200 VDJ červenostrakatého skotu. Chov krav je zastoupen 445 ks. Doplňkovou činností je chov býků a jalovic pro masnou produkci (Dohnal in voice, 2022).

3.2 Informace o pokusných pozemcích

První pole bude bráno jako referenční a zde bude použita konvenční technologie. Toto pole se nazývá „Vadidlo – za Novákem“ a má výměru 7,70 ha. Pozemek se nachází v průměrné nadmořské výšce 588,84 m n. m. se sklonitostí 3,37°.

Druhé pole bude bráno jako experimentální a bude na něm aplikovaná minimalizační technologie bez orby. Toto pole se nazývá „Kamení“. Jeho výměra činí 4,52 ha. Poloha parcely je v nadmořské výšce 602,29 m n. m. se sklonitostí pozemku 3,65° (Eagri.cz, 2022).

Převažujícím půdním typem obou parcel jsou kambizemě. Půdy jsou u obou pozemků slabě až středně skeletovité. Klimatický půdní region je mírně teplý až vlhký. Průměrný roční úhrn srážek je v této oblasti přibližně 650–750 mm. Průměrná roční teplota je 6-7 °C (bpej.vumop.cz, 2019).

3.3 Způsoby měření, výpočtů a hodnocení porostů

3.3.1 Aplikace hnoje

Pro výpočet dávky hnoje v tunách bude použit vzorec 3.1.

$$D_{hnoj} = Apl_{mnoz} \cdot Hust_{mat} [t. ha^{-1}] \quad (3.1)$$

kde:

D_{hnoj} - dávka hnoje [t. ha⁻¹]

Apl_{mnoz} - aplikační množství hnoje [m³. ha⁻¹]

$Hust_{mat}$ - hustota materiálu [t. m³]

Pro výpočet jednotkových nákladů za hnůj bude použit vzorec 3.2.

$$jN_{hn} = Mn_{hn} \cdot N_{hn} [Kč. ha^{-1}] \quad (3.2)$$

kde:

jN_{hn} - jednotkové náklady za hnůj [Kč. ha⁻¹]

Mn_{hn} - množství aplikovaného hnoje [t. ha⁻¹]

N_{hn} - náklady za hnůj [Kč. t⁻¹]

3.3.2 Aplikace digestátu

U aplikace digestátu nebudou počítány náklady na zaměstnance a náklady za PHM, jelikož bude probíhat formou služeb a v ceně aplikace je vše započítané.

Pro výpočet ceny za zakoupený digestát bude využit vzorec 3.3.

$$CC_{dig} = Mn_{dig} \cdot C_{dig} [Kč. ha^{-1}] \quad (3.3)$$

kde:

CC_{dig} - celková cena za digestát [Kč. ha⁻¹]

C_{dig} - cena za digestát [Kč. m⁻³]

Mn_{dig} - množství aplikovaného digestátu [m³.ha⁻¹]

Pro výpočet ceny za aplikaci digestátu formou služeb bude použit vzorec 3.4.

$$CC_{apl} = Mn_{dig} \cdot C_{apl} [Kč. ha^{-1}] \quad (3.4)$$

kde:

CC_{apl} - celková cena za aplikaci [Kč. ha⁻¹]

C_{apl} - cena aplikace [Kč. m⁻³]

Mn_{dig} - množství aplikovaného digestátu [m³.ha⁻¹]

3.3.3 Plošná výkonnost

U plošné výkonnosti se bude pomocí stopek měřit operativní čas T_{02} , což je součet časů T_1 a T_2 . Měření bude probíhat skoro u všech pracovních operací na obou polích. U obdělávané plochy se bude vycházet z dat o velikosti pozemků, která byla poskytnuta agronomem podniku.

U pracovních operací, kromě aplikace digestátu a opakujících se operací, bude počítána plošná výkonnost na 1 ha podle vzorce 3.5.

$$V = \frac{S}{T_{02}} [ha. h^{-1}] \quad (3.5)$$

kde:

S – obdělávaná plocha [ha]

T_{02} – operativní čas [h]

V - plošná výkonnost [ha.h⁻¹]

3.3.4 Spotřeba pohonných hmot

Mechanizační prostředky budou plněny naftou pomocí mobilní čerpací stanice (viz obrázek 3.2), jejíž činnost funguje na principu čerpadla, které se pomocí svorek propojí prostřednictvím elektroinstalace k akumulátoru traktoru.



Obrázek 3.2: Mobilní nádrž s naftou

Nádrže budou do plného stavu dotankovány pistolí. Po skončení práce bude nádrž tankována přes odměrný válec pro zajištění lepší přesnosti a tato hodnota bude dosazena do vzorce 3.6.

$$Q = \frac{q}{S} [l. ha^{-1}] \quad (3.6)$$

kde:

q - množství spotřebovaného paliva [l]

Q - průměrná spotřeba na 1 ha obdělané plochy [$l. ha^{-1}$]

S - velikost obdělané plochy [ha]

3.3.5 Náklady za pohonné hmoty

Pro výpočet nákladů za pohonné hmoty bude použita průměrná sazba za 1 l motorové nafty z platné Vyhlášky č. 511/2021 Sb., která činí 36,10 Kč. l^{-1} vč. DPH. Což je 28,52 Kč. l^{-1} bez DPH. Pro výpočet nákladů pohonných hmot na 1 ha bude použit vzorec 3.7.

$$jN_{phm} = Q \cdot C_{phm} [Kč. ha^{-1}] \quad (3.7)$$

kde:

C_{phm} - průměrná sazba za 1 l bez DPH motorové nafty z vyhlášky č. 511/2021 Sb. [Kč. l⁻¹]

jN_{phm} - jednotkové náklady na pohonné hmoty [Kč. ha⁻¹]

Q - průměrná spotřeba na 1 ha obdělané plochy [l. ha⁻¹]

3.3.6 Náklady za zaměstnance

Náklady na zaměstnance za 1 hodinu práce včetně odvodů zdravotního a sociálního pojištění činí ze strany zaměstnavatele 195,48 Kč.

Jednotkové náklady za mzdu 1 zaměstnance budou počítány podle vzorce 3.8.

$$jN_{zam} = \frac{C_{zam}}{V} [Kč. ha^{-1}] \quad (3.8)$$

kde:

C_{zam} - mzda zaměstnance za 1 hodinu práce zahrnující odvody za sociální a zdravotní pojištění [Kč. h⁻¹]

jN_{zam} - jednotkové náklady za mzdu zaměstnance [Kč. ha⁻¹]

V - plošná výkonnost [ha. h⁻¹]

3.3.7 Náklady za látky používané v postřikovači

Jednotkové náklady za látky v postřikovači budou měřeny a zjišťovány do 28. 2. 2022. Celkové náklady za 1 aplikovanou látku na 1 ha budou počítány podle vzorce 3.9.

$$jNP_{lat} = DP_{lat} \cdot CP_{lat} [Kč. ha^{-1}] \quad (3.9)$$

kde:

CP_{lat} - cena 1 přípravku [Kč. l⁻¹]

DP_{lat} - dávka 1 přípravku na 1 hektar [l. ha⁻¹]

jNP_{lat} - jednotkové náklady za 1 látku postřikovanou na 1 hektar [Kč. ha⁻¹]

Jednotkové celkové náklady za všechny postřikovačem aplikované látky na 1 hektar budou vycházet ze vzorce 3.10.

$$jNPC_{lat} = \text{součet všech } jNP_{lat} [Kč. ha^{-1}] \quad (3.10)$$

3.3.8 Náklady za průmyslová hnojiva

Jednotkové náklady na průmyslová hnojiva budou měřeny a zjišťovány do 28. 2. 2022. Celkové náklady na 1 aplikované minerální hnojivo budou vycházet ze vzorce 3.11.

$$jN_{hn} = D_{hn} \cdot C_{hn} [Kč. ha^{-1}] \quad (3.11)$$

kde:

C_{hm} - cena 1 minerálního hnojiva [Kč. kg⁻¹]

D_{hn} - dávka 1 minerálního hnojiva na 1 hektar [kg. ha⁻¹]

jN_{hn} - jednotkové náklady za 1 minerální hnojivo na 1 hektar [Kč. ha⁻¹]

Jednotkové celkové náklady za všechny aplikovaná minerální hnojiva na 1 hektar budou počítány ze vzorce 3.12.

$$jNC_{hn} = \text{součet všech } jN_{hn} \text{ [Kč. ha}^{-1}\text{]} \quad (3.12)$$

3.3.9 Náklady za osivo

Náklady za osivo budou na 1 ha stejné z důvodu použití stejné odrůdy řepky ozimé v obou technologiích. Pro výpočet nákladů za osivo bude použit vzorec 3.13.

$$jN_{osiv} = Mn_{osiv} \cdot C_{osiv} \text{ [Kč. ha}^{-1}\text{]} \quad (3.13)$$

kde:

C_{osiv} - cena osiva [Kč. VJ⁻¹]

Mn_{osiv} - množství použitého osiva [VJ. ha⁻¹]

jN_{osiv} - jednotkové náklady na osivo [Kč. ha⁻¹]

3.3.10 Specifické náklady u nakladače

U nakladače Hyundai budou počítány náklady za zaměstnance podle vzorce 3.14.

$$jNN_{zam} = \frac{C_{zam} \cdot t_{práce}}{S} \text{ [Kč. ha}^{-1}\text{]} \quad (3.14)$$

kde:

C_{zam} - mzda zaměstnance za 1 hodinu práce zahrnující odvody za sociální a zdravotní pojištění [Kč. h⁻¹]

jNN_{zam} - náklady za zaměstnance obsluhující nakladač [Kč. ha⁻¹]

$t_{práce}$ - doba práce [h]

S - velikost hnojené plochy [ha]

Spotřeba nafty nakladače bude vypočtena podle vzorce 3.15.

$$Q_{nakt} = \frac{q}{V} \text{ [l. ha}^{-1}\text{]} \quad (3.15)$$

kde:

q - množství spotřebovaného paliva [l]

Q_{nakt} - spotřeba pohonných hmot u nakladače [l. ha⁻¹]

$t_{práce}$ - doba práce nakladače [h]

V - plošná výkonnost traktoru s rozmetadlem [$\text{ha} \cdot \text{h}^{-1}$]

Náklady za pohonné hmoty nakladače budou vypočteny ze vzorce 3.16.

$$jNN_{phm} = Q_{nakl} \cdot C_{phm} [\text{Kč} \cdot \text{ha}^{-1}] \quad (3.16)$$

kde:

C_{phm} - průměrná sazba za 1 l motorové nafty bez DPH z vyhlášky č. 511/2021 Sb. [$\text{Kč} \cdot \text{l}^{-1}$]

Q_{nakl} - průměrná spotřeba paliva nakladače [$\text{l} \cdot \text{ha}^{-1}$]

jNN_{phm} - náklady za pohonné hmoty nakladače [$\text{Kč} \cdot \text{ha}^{-1}$]

3.3.11 Celkové náklady

Celkové náklady na 1 ha budou vyčísleny součtem všech nákladů v závislosti na zvolené technologii.

3.3.12 Stav porostů

Budou zjišťovány informace o počtu rostlin a délce kořenové soustavy z vzorku 1 m^2 jak na referenční (konvenční technologie), tak na experimentální (minimalizační technologie) ploše. Vzorky budou na každé ploše monitorovány ve stejný den a na dvou místech, a to asi ve třetině délky pozemků. Zároveň bude na obou pozemcích sledována míra zaplevelení.

4 Výsledky

4.1 Konvenční technologie

4.1.1 Rozmetání hnoje

Hnojení bylo provedeno traktorem Massey Ferguson 8650 s rozmetadlem Annaburger HTS 20.79 (viz obrázek 4.1). Rozmetadlo je vybaveno lopatkovým rozmetacím ústrojím, které zaručuje velmi dobrou kvalitu práce a rovnoměrný rozhoz hnoje. Posuv materiálu je řešen pomocí řetězových dopravníků, které jsou poháněny pomocí hydromotorů.



Obrázek 4.1: Massey Ferguson 8650 a Annaburger HTS 20.79

Dávka hnoje na jednotku plochy byla vypočtena podle tabulky výrobce rozmetadla (viz obrázek 4.2). Hodnota posuvu pásu byla na displeji nastavena na 80, což je podle obrázku 4.2 posuv rychlostí $1,9 \text{ m} \cdot \text{min}^{-1}$. Průměrná pracovní rychlost byla $6 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$.

HTS - rozmetací nástavba výměnného systému

Aplicační množství v m³/ha - mezistěna otevřena 1,2m

Pracovní záběry

Hodnota na displeji	6 m				8 m				10 m				12 m				14 m				16 m				18 m				Posledí číslo je v km/h
	2	4	6	8	2	4	6	8	2	4	6	8	2	4	6	8	2	4	6	8	2	4	6	8	2	4	6	8	
5	15	8	5	4	11	6	4	3	9	5	3	2	8	4	3	2	7	3	2	2	6	3	2	1	5	3	2	1	0,1
10	31	15	10	8	23	11	8	6	18	9	6	5	15	8	5	4	13	7	4	3	11	6	4	3	10	5	3	3	0,2
15	46	23	15	11	34	17	11	9	28	14	9	7	23	11	8	6	20	10	7	5	17	9	6	4	15	8	5	4	0,3
20	61	31	20	15	48	23	15	11	37	18	12	9	31	15	10	8	26	13	9	7	23	11	8	6	20	10	7	5	0,5
25	77	38	26	19	57	29	19	14	46	23	15	11	38	19	13	10	33	16	11	8	29	14	10	7	26	13	9	6	0,6
30	92	46	31	23	69	34	23	17	55	28	18	14	46	23	15	11	39	20	13	10	34	17	11	9	31	15	10	8	0,7
35	107	54	36	27	80	40	27	20	64	32	21	16	54	27	18	13	46	23	15	11	40	20	13	10	36	18	12	9	0,8
40	122	61	41	31	92	46	31	23	73	37	24	18	61	31	20	15	52	26	17	13	46	23	15	11	41	20	14	10	0,9
45	138	69	46	34	103	52	34	26	83	41	28	21	69	34	23	17	59	30	20	15	52	26	17	13	46	23	15	11	1,0
50	153	77	51	38	115	57	38	29	92	46	31	23	77	38	26	19	66	33	22	16	57	29	19	14	51	26	17	13	1,2
55	168	84	56	42	126	63	42	32	101	50	34	25	84	42	28	21	72	36	24	18	63	32	21	16	56	28	19	14	1,3
60	184	92	61	46	138	69	48	34	110	55	37	28	92	46	31	23	79	39	26	20	69	34	23	17	61	31	20	15	1,4
65	199	99	66	50	149	75	50	37	119	60	40	30	99	50	33	25	85	43	28	21	75	37	25	19	66	33	22	17	1,5
70	214	107	71	54	161	80	54	40	129	64	43	32	107	54	36	27	92	46	31	23	80	40	27	20	71	36	24	18	1,6
75	230	115	77	57	172	86	57	43	138	69	46	34	115	57	38	29	98	49	33	25	86	43	29	22	77	38	26	19	1,7
80	245	122	82	61	184	92	61	46	147	73	49	37	122	61	41	31	105	52	35	26	92	46	31	23	82	41	27	20	1,9
85	260	130	87	65	195	98	65	49	156	78	52	39	130	65	43	33	111	56	37	28	98	49	33	24	87	43	29	22	2,0
90	275	138	92	69	207	103	69	52	165	83	55	41	138	69	46	34	118	59	39	30	103	52	34	26	92	46	31	23	2,1
95	291	145	97	73	218	109	73	55	174	87	58	44	145	73	48	36	125	62	42	31	109	55	36	27	97	48	32	24	2,2
100	306	153	102	77	230	115	77	57	184	92	61	46	153	77	51	38	131	66	44	33	115	57	38	29	102	51	34	26	2,3
105	321	161	107	80	241	120	80	60	193	96	64	48	161	80	54	40	138	69	46	34	120	60	40	30	107	54	36	27	2,4
110	337	168	112	84	252	126	84	63	202	101	67	50	168	84	56	42	144	72	48	36	126	63	42	32	112	56	37	28	2,5
115	352	176	117	88	264	132	88	66	211	106	70	53	176	88	59	44	151	75	50	38	132	66	44	33	117	59	39	29	2,7
120	367	184	122	92	275	138	92	69	220	110	73	55	184	92	61	46	157	79	52	39	138	69	46	34	122	61	41	31	2,8
125	383	191	128	96	287	143	96	72	230	115	77	57	191	96	64	48	164	82	55	41	143	72	48	36	128	64	43	32	2,9
130	398	199	133	99	298	149	99	75	239	119	80	60	199	99	66	50	171	85	57	43	149	75	50	37	133	66	44	33	3,0

Aplicační množství v t/ha = aplicační množství v m³/ha x hustota materiálu v t/m³

Obrázek 4.2: Tabulka aplikovaného množství (Firemní literatura Annaburger, 2005)

Aplicační množství z tabulky je 31 m³.ha⁻¹. Jednalo se o vyzrálý hnůj, takže bude použita objemová hmotnost 0,9 t. m⁻³. Pro výpočet dávky hnoje v tunách bude použit vzorec 3.1.

$$D_{hnoj} = 31 \cdot 0,9 = 27,90 [t. ha^{-1}]$$

Jednotkové náklady za hnůj budou počítány podle vzorce 3.2. Množství aplikovaného hnoje bylo 27,90 t. ha⁻¹ a náklady za hnůj byly 60 Kč. t⁻¹.

$$jN_{hn} = 27,90 \cdot 60 = 1674 [Kč. ha^{-1}]$$

Plošná výkonnost na 1 ha bude vypočtena podle vzorce 3.5. Naměřená hodnota operativního času T₀₂ byla 1,20 h a plocha pole byla 7,70 ha.

$$V = \frac{7,7}{1,20} = 6,42 [ha. h^{-1}]$$

Spotřeba pohonných hmot vychází ze vzorce 3.6. Celková spotřeba traktoru při této operaci byla 32,51 l a plocha pole byla 7,70 ha.

$$Q = \frac{32,51}{7,70} = 4,22 [l. ha^{-1}]$$

Pro výpočet nákladů za pohonné hmoty na 1 ha bude použit vzorec 3.7. Spotřeba byla spočítána na 4,22 l. ha⁻¹ a cena nafty byla 28,52 Kč. l⁻¹.

$$jN_{phm} = 4,22 \cdot 28,52 = 120,35 \text{ [Kč. ha}^{-1}\text{]}$$

Výpočet nákladů na mzdu zaměstnance vychází z vzorce 3.8. Náklady na mzdu zaměstnance pro podnik včetně zdravotního a sociálního pojištění jsou 195,48 Kč. h⁻¹ a výkonnost této operace byla 6,42 ha. h⁻¹.

$$jN_{zam} = \frac{195,48}{6,42} = 30,44 \text{ [Kč. ha}^{-1}\text{]}$$

Celkové shrnutí je uvedeno v tabulce 4.1.

Tabulka 4.1: Vypočtené hodnoty o rozmetání hnoje

Dávka hnoje [t. ha ⁻¹]	27,90
Jednotkové náklady za hnůj [Kč. ha ⁻¹]	1674,-
Plošná výkonnost [ha. h ⁻¹]	6,42
Spotřeba pohonných hmot [l. ha ⁻¹]	4,22
Náklady za pohonné hmoty [Kč. ha ⁻¹]	120,35
Náklady za mzdu zaměstnance [Kč. ha ⁻¹]	30,44

Nakládka hnoje byla provedena nakladačem Huyndai HL955A s výklopnou lopatou (viz obrázek 4.3).



Obrázek 4.3: Hyundai HL955A s výklopnou lopatou

Náklady za zaměstnance nakladače budou počítány dle vztahu 3.14. Celkový čas práce byl naměřen 1,20 h, náklady za zaměstnance jsou 195,48 Kč. h⁻¹ a plocha rozmetání byla 7,70 ha.

$$jNN_{zam} = \frac{1,20 \cdot 195,48}{7,70} = 30,46 \text{ [Kč. ha}^{-1}\text{]}$$

Spotřeba nafty nakladače bude vypočtena podle vzorce 3.15. Celková spotřeba PHM na tomto poli byla 9 l, celková doba práce byla 1,2 h a plošná výkonnost soupravy traktoru s rozmetadlem byla 6,42 ha. h⁻¹.

$$Q_{nakl} = \frac{9}{\frac{1,2}{6,42}} = 1,17 \text{ [l. ha}^{-1}\text{]}$$

Pro výpočet nákladů za pohonné hmoty nakladače bude použit vzorec 3.16. Průměrná spotřeba PHM byla 1,17 l. ha⁻¹ a cena PHM byla 28,52 Kč. l⁻¹.

$$jNN_{phm} = 1,17 \cdot 28,52 = 33,37 \text{ [Kč. ha}^{-1}\text{]}$$

Všechny výsledky jsou pro přehled uvedeny v tabulce 4.2.

Tabulka 4.2: Výsledky měření a výpočtů nakladače

Náklady za mzdu [Kč. ha ⁻¹]	30,46
Spotřeba PHM [l. ha ⁻¹]	1,17
Náklady za PHM [Kč. ha ⁻¹]	33,37

4.1.2 Orba

Orbu pohnojeného pozemku zajišťoval nový traktor Massey Ferguson 8730S (viz obrázek 4.4) s šestiradličným pluhem Kuhn Manager NSH. Traktor o jmenovitém výkonu motoru 217 kW je vybaven nízkotlakými pneumatikami Michelin Axio Bib 2.



Obrázek 4.4: Massey Ferguson 8730S

Hloubka orby byla nastavena na 20 cm. Záběr pluhu (viz obrázek 4.5) činil 2,8 m. Pracovní rychlost se pohybovala okolo 8,5 km. h⁻¹.



Obrázek 4.5: Kuhn Manager NSH

Plošná výkonnost bude vycházet ze vzorce 3.5. Operativní čas T_{02} byl 3,56 h a výměra zpracovaného pole je 7,70 ha.

$$V = \frac{7,70}{3,56} = 2,16 [ha \cdot h^{-1}]$$

Průměrná spotřeba pohonných hmot bude vypočtena dosazením hodnot do vzorce 3.6. Celková spotřeba PHM byla 127,45 l a plocha obdělávaného pole byla 7,70 ha.

$$Q = \frac{127,45}{7,70} = 16,55 [l \cdot ha^{-1}]$$

Náklady za pohonné hmoty za orbu se budou kalkulovat podle vzorce 3.7. Průměrná spotřeba byla 16,55 l \cdot ha⁻¹ a cena PHM byla 28,52 Kč \cdot l⁻¹.

$$jN_{phm} = 16,55 \cdot 28,52 = 472 [Kč \cdot ha^{-1}]$$

Jednotkové náklady za zaměstnance budou propočítávány podle vzorce 3.8. Náklady za mzdu zaměstnance jsou 195,48 Kč \cdot h⁻¹ a plošná výkonnost byla 2,16 ha \cdot h⁻¹.

$$jN_{zam} = \frac{195,48}{2,16} = 90,50 [Kč \cdot ha^{-1}]$$

Výsledné hodnoty jsou pro přehlednost dosazeny do tabulky 4.3.

Tabulka 4.3: Vypočtené hodnoty orby

Plošná výkonnost [ha. h ⁻¹]	2,16
Spotřeba PHM [l. ha ⁻¹]	16,55
Jednotkové náklady za pohonné hmoty [Kč. ha ⁻¹]	472,-
Náklady za zaměstnance [Kč. ha ⁻¹]	90,50

4.1.3 Smykování

K srovnání hrubé brázdy byl využit traktor Massey Ferguson 8735S s neseným smykem (viz obrázek 4.6) o záběru 8,80 m, který je vybaven bránami. Traktor je vybaven základní navigací od AGCO. Traktor je v celkem dobré výbavě, disponuje Vario převodovkou s rychlostí až 50 km. h⁻¹, přídavným topením, ventilovanou a vyhřívanou sedačkou a v neposlední řadě je obut na širokých pneumatikách z důvodu dobrého přenosu výkonu a nízkého utužení půdy. Přesnost GPS se po dobu práce pohybovala maximálně do 5 cm.



Obrázek 4.6: Massey Ferguson 8735S s neseným smykem

Operativní čas práce T_{02} byl naměřen ve výši 0,83 h a výměra zpracovaného pole byla 7,70 ha. Průměrná pracovní rychlost byla 10 km. h⁻¹. Pro výpočet plošné výkonnosti byl použit vzorec 3.5.

$$V = \frac{7,70}{0,83} = 9,27 [ha \cdot h^{-1}]$$

Průměrná spotřeba motorové nafty bude vypočtena podle vzorce 3.6. Celková spotřeba PHM byla 30,68 l a výměra pole byla 7,70 ha.

$$Q = \frac{30,68}{7,70} = 3,98 [l \cdot ha^{-1}]$$

Náklady za pohonné hmoty budou kalkulovány vzorcem 3.7. Průměrná spotřeba byla 3,98 l. ha⁻¹ a cena PHM byla 28,52 Kč. l⁻¹.

$$jN_{phm} = 3,98 \cdot 28,52 = 113,51 [Kč \cdot ha^{-1}]$$

Náklady za mzdu zaměstnance budou vycházet ze vzorce 3.8. Náklady za mzdu zaměstnance jsou 195,48 Kč. h⁻¹ a plošná výkonnost byla vypočtena na 9,27 ha. h⁻¹.

$$jN_{zam} = \frac{195,48}{9,27} = 21,09 [Kč \cdot ha^{-1}]$$

Jednotlivé položky jsou pro lepší přehled umístěny do tabulky 4.4.

Tabulka 4.4: Vypočtené hodnoty smykování

Plošná výkonnost [ha. h ⁻¹]	9,27
Spotřeba PHM [l. ha ⁻¹]	3,98
Jednotkové náklady za pohonné hmoty [Kč. ha ⁻¹]	113,51
Náklady za zaměstnance [Kč. ha ⁻¹]	21,09

4.1.4 Příprava půdy kompaktozemem

Příprava půdy před setím byla zhotovena traktorem Massey Ferguson 8735S a kompaktozemem Farnet Kompaktomat K600 PS (viz obrázek 4.7) o záběru 6 m. Stejně jako u smykování byla použita navigace. Průměrná rychlost byla 10 km. h⁻¹. Prokluz kol se pohyboval kolem 4 %.



Obrázek 4.7: Massey Ferguson 8735S a Farmet Kompaktomat K600 PS

Kompaktor je vybaven kypřiči kol, dále následuje přední smyková lišta, která se může hloubkově nastavit. Další sekci jsou prutové válce, které dobře drobí hroudy. Hlavní částí jsou šípové radličky, které umožňují celoplošné kypření a jejich hloubka je klikou nastavitelná. Hloubka radličkové sekce byla nastavena na 2 cm. Za radličkami dochází k srovnání hrůbků. Poté následuje místo finálního utužení a konečné drcení menších hrud pomocí crosskil válců. Na posledním místě je usazen smyk, který má za úkol finální urovnání.

Výpočet plošné výkonnosti bude vycházet ze vzorce 3.5. Operativní čas T_{02} byl 1,38 h a plocha pole byla 7,70 ha.

$$V = \frac{7,70}{1,38} = 5,58 [ha \cdot h^{-1}]$$

Průměrná spotřeba bude počítána ze vzorce 3.6. Naměřená spotřeba byla 46,72 l a výměra pole byla 7,70 ha.

$$Q = \frac{46,72}{7,70} = 6,07 [l \cdot ha^{-1}]$$

Náklady za pohonné hmoty budou kalkulovány podle vzorce 3.7. Průměrná spotřeba byla vypočtena na 6,07 l \cdot ha⁻¹ a cena PHM byla 28,52 Kč \cdot l⁻¹.

$$jN_{phm} = 6,07 \cdot 28,52 = 173,12 \text{ [Kč. ha}^{-1}\text{]}$$

Jednotkové náklady za zaměstnance budou vycházet ze vzorce 3.8. Náklady na mzdu zaměstnance byly vypočteny na 195,48 Kč. h⁻¹ a plošná výkonnost byla spočítána na 5,58 ha. h⁻¹.

$$jN_{zam} = \frac{195,48}{5,58} = 35,03 \text{ [Kč. ha}^{-1}\text{]}$$

Výsledky jsou uvedeny v tabulce 4.5.

Tabulka 4.5: Vypočtené hodnoty práce s kompaktozem

Plošná výkonnost [ha. h ⁻¹]	5,58
Spotřeba PHM [l. ha ⁻¹]	6,07
Jednotkové náklady za pohonné hmoty [Kč. ha ⁻¹]	173,12
Náklady za zaměstnance [Kč. ha ⁻¹]	35,03

4.1.5 První přihnojování průmyslovými hnojivy

Před setím bylo provedeno základní hnojení pomocí traktoru Massey Ferguson 6290 a rozmetadla Vicon Rotaflow RS-EDW (viz obrázek 4.8). Pracovní rychlost byla 10 km. h⁻¹. Záběr rozmetadla je 18 m. Do násypky rozmetadla je možno vysypat až 2 500 kg hnojiva. Dávka hnojiva byla 200 kg. ha⁻¹.



Obrázek 4.8: Massey Ferguson 6290 a Vicon Rotaflow RS-EDW

Obchodní název hnojiva byl Polifoska 8. Rozmetalo se hnojivo NPK(S) s obsahem 8 % amonného dusíku, 24 % fosforečnanu jako P_2O_5 , 21 % fosforečnanu rozpustného ve vodě nebo neutrálním citranu amonném jako P_2O_5 , 24 % vodorozpustného oxidu draselného jako K_2O a 9 % obsahu síry jako SO_3 . Jeden vak hnojiva měl hmotnost 500 kg (polifoska.pl, 2022).

Plošná výkonnost bude vypočtena ze vzorce 3.5. Operativní čas T_{02} byl naměřen ve výši 0,42 h a plocha obděláního pole byla 7,70 ha.

$$V = \frac{7,70}{0,42} = 18,33 [ha \cdot h^{-1}]$$

Průměrná spotřeba na 1 ha plochy bude počítána podle vzorce 3.6. Spotřeba PHM byla 15,40 l a plocha obděláního pozemku byla 7,70 ha.

$$Q = \frac{15,40}{7,70} = 2,00 [l \cdot ha^{-1}]$$

Hodnoty pro výpočet jednotkových nákladů za pohonné hmoty budou dosazeny do vzorce 3.7. Průměrná spotřeba byla 2 l ha^{-1} a cena PHM byla 28,52 Kč l^{-1} .

$$jN_{phm} = 2 \cdot 28,52 = 57,04 [Kč \cdot ha^{-1}]$$

Jednotkové náklady za zaměstnance budou počítány podle vzorce 3.8. Náklady na mzdu zaměstnance byly 195,48 Kč h^{-1} a plošná výkonnost byla spočítána na 18,33 ha h^{-1} .

$$jN_{zam} = \frac{195,48}{18,33} = 10,66 [Kč \cdot ha^{-1}]$$

Náklady na aplikované hnojivo budou vycházet ze vzorce 3.11. Cena 1,00 kg NPK hnojiva je 10,65 Kč a dávka hnojiva byla 200 kg ha^{-1} .

$$jN_{hn} = 200 \cdot 10,65 = 2\,130 [Kč \cdot ha^{-1}]$$

Jednotkové celkové náklady za všechny aplikovaná minerální hnojiva na 1 hektar budou počítány ze vzorce 3.12.

$$jNC_{hm} = 2\,130 [Kč \cdot ha^{-1}]$$

Pro lepší přehled jsou výsledky sepsány v tabulce 4.6.

Tabulka 4.6: Vypočtené hodnoty základního hnojení v konvenční technologii

Plošná výkonnost [ha. h ⁻¹]	18,33
Spotřeba PHM [l. ha ⁻¹]	2,00
Jednotkové náklady za pohonné hmoty [Kč. ha ⁻¹]	57,04
Náklady za zaměstnance [Kč. ha ⁻¹]	10,66
Jednotkové náklady na aplikované hnojivo [Kč. ha ⁻¹]	2 130,-
Jednotkové náklady za všechna aplikovaná hnojiva [Kč. ha ⁻¹]	2 130,-

4.1.6 Setí

K setí řepky byla použita souprava složená z traktoru Massey Ferguson 8730S a secího stroje Väderstad Rapid 600AS (viz obrázek 4.9).



Obrázek 4.9: Massey Ferguson 8730S se secím strojem

Záběr stroje byl 6 m. Meziřádková vzdálenost byla nastavena na 12,5 cm. Vysévala se odrůda Atora. Výsevek činil 1 VJ. ha⁻¹. Osivo bylo ukládáno do hloubky 2 cm.

Plošná výkonnost byla počítána ze vzorce 3.5. Operativní čas T_{02} byl 1,12 h a výměra obděláního pole byla 7,70 ha.

$$V = \frac{7,70}{1,12} = 6,88 [ha. h^{-1}]$$

Průměrná spotřeba bude vypočtena podle vzorce 3.6. Celková spotřeba PHM byla naměřena na 31,02 l a plocha pole byla 7,70 ha.

$$Q = \frac{31,02}{7,70} = 4,02 [l. ha^{-1}]$$

Pro výpočet nákladů za pohonné hmoty byl použit vzorec 3.7. Průměrná spotřeba PHM byla 4,02 l. ha⁻¹ a cena PHM byla 28,52 Kč. l⁻¹.

$$jN_{phm} = 4,02 \cdot 28,52 = 114,65 [Kč. ha^{-1}]$$

Hodnoty pro výpočet jednotkových nákladů za zaměstnance byly dosazeny do vzorce 3.8. Náklady za mzdu zaměstnance byly vypočteny na 195,48 Kč. h⁻¹ a plošná výkonnost po výpočtu činí 6,88 ha. h⁻¹.

$$jN_{zam} = \frac{195,48}{6,88} = 28,41 [Kč. ha^{-1}]$$

Pro výpočet nákladů za osivo bude použit vzorec 3.13. Výsevek činil 1 VJ. ha⁻¹ a cena osiva byla 2 131,- Kč. VJ⁻¹.

$$jN_{osiv} = 1 \cdot 2131 = 2131 [Kč. ha^{-1}]$$

Pro lepší přehled jsou výsledky uvedené v tabulce 4.7.

Tabulka 4.7: Vypočtené hodnoty setí

Plošná výkonnost [ha. h ⁻¹]	6,88
Spotřeba PHM [l. ha ⁻¹]	4,02
Jednotkové náklady za pohonné hmoty [Kč. ha ⁻¹]	114,65
Náklady za zaměstnance [Kč. ha ⁻¹]	28,41
Náklady za použité osivo [Kč. ha ⁻¹]	2 131,-

4.1.7 První postřikování

Postřiku se věnuje traktor Massey Ferguson 5470 s převodovkou Dyna 4 společně s postřikovačem Kverneland Ikarus A38 (viz obrázek 4.10).



Obrázek 4.10: Massey Ferguson 5470 a Kverneland Ikarus A38

Rychlost postřikování byla $11 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$. Dávka postřikové jichy byla $300 \text{ l} \cdot \text{ha}^{-1}$. Záběr ramen je 18 m . Postřikovač disponuje vypínáním sekcí.

Plošná výkonnost bude počítána podle vzorce 3.5. Operativní čas T_{02} byl naměřen na $0,62 \text{ h}$ a výměra pole byla $7,70 \text{ ha}$.

$$V = \frac{7,70}{0,62} = 12,42 [\text{ha} \cdot \text{h}^{-1}]$$

Průměrná spotřeba bude vypočtena podle vzorce 3.6. Celková spotřeba PHM byla $26,95 \text{ l}$ a výměra pole byla $7,70 \text{ ha}$.

$$Q = \frac{26,95}{7,70} = 3,50 [\text{l} \cdot \text{ha}^{-1}]$$

Jednotkové náklady za pohonné hmoty budou kalkulovány podle vzorce 3.7. Průměrná spotřeba byla vypočtena na $3,50 \text{ l} \cdot \text{ha}^{-1}$ a cena PHM byla $28,52 \text{ Kč} \cdot \text{l}^{-1}$.

$$jN_{phm} = 3,50 \cdot 28,52 = 99,82 [\text{Kč} \cdot \text{ha}^{-1}]$$

Jednotkové náklady za mzdu 1 zaměstnance budou počítány podle vzorce 3.8. Náklady na mzdu zaměstnance byly $195,48 \text{ Kč} \cdot \text{h}^{-1}$ a plošná výkonnost po výpočtu činí $12,42 \text{ ha} \cdot \text{h}^{-1}$.

$$jN_{zam} = \frac{195,48}{12,42} = 15,74 [Kč. ha^{-1}]$$

První postřik zahrnoval chemickou ochranu herbicidy a prováděl se 27. 8. 2021. Aplikovaly se dva přípravky – Command a Quantum. Oba přípravky jsou preemergentní.

Command se aplikoval v množství 0,20 l. ha⁻¹. Cena 1,00 l Commandu byla 2 570,40 Kč. Pro výpočet jednotkových nákladů za tuto látku bude použit vzorec 3.9.

$$jNP_{lat} = 0,20 \cdot 2570,40 = 514,08 [Kč. ha^{-1}]$$

Quantum se aplikoval v množství 2,00 l. ha⁻¹. Cena 1,00 l látky byla 542,25 Kč. Pro výpočet nákladů bude použit vzorec 3.9.

$$jNP_{lat} = 2,00 \cdot 542,25 = 1 084,50 [Kč. ha^{-1}]$$

Jednotkové náklady za všechny postřikovačem aplikované látky budou vycházet ze vzorce 3.10.

$$jNPC_{lat} = 514,08 + 1084,5 = 1 598,58 [Kč. ha^{-1}]$$

Výsledky jsou pro přehlednost uvedeny v tabulce 4.8.

Tabulka 4.8: Vypočtené hodnoty prvního postřiku

Plošná výkonnost [ha. h ⁻¹]	12,42
Spotřeba PHM [l. ha ⁻¹]	3,50
Jednotkové náklady za pohonné hmoty [Kč. ha ⁻¹]	99,82
Náklady za zaměstnance [Kč. ha ⁻¹]	15,74
Jednotkové náklady za Command [Kč. ha ⁻¹]	514,08
Jednotkové náklady za Quantum [Kč. ha ⁻¹]	1 084,50
Jednotkové náklady za všechny látky [Kč. ha ⁻¹]	1 598,58

4.1.8 Druhý postřik

Druhý postřik byl prováděn 15. 9. 2021. Použita byla stejná souprava. Rychlost, plošná výkonnost, náklady na zaměstnance, dávka postřikové jichy budou identické s prvním postřikováním.

Průměrná spotřeba bude počítána podle vzorce 3.6. Celková spotřeba PHM byla naměřena na 25,65 l a plocha pole byla 7,70 ha.

$$Q = \frac{25,65}{7,70} = 3,33 [l. ha^{-1}]$$

Jednotkové náklady za pohonné hmoty budou vypočteny podle vzorce 3.7. Průměrná spotřeba byla vypočtena na 3,33 l. ha⁻¹ a cena PHM byla 28,52 Kč. l⁻¹.

$$jN_{phm} = 3,33 \cdot 28,52 = 94,97 [Kč. ha^{-1}]$$

Aplikovala se insekticidní látka Nexide. Dávka přípravku byla 0,08 l. ha⁻¹. Cena 1,00 l byla 1 563,75 Kč. Pro výpočet nákladů za aplikovanou látku bude využit vzorec 3.9.

$$jNPC_{lat} = 0,08 \cdot 1563,75 = 125,10 [Kč. ha^{-1}]$$

Jednotkové celkové náklady za všechny postřikovačem aplikované látky na 1 hektar budou vycházet ze vzorce 3.10.

$$jNPC_{lat} = 125,10 [Kč. ha^{-1}]$$

Výsledky druhého postřiku jsou uvedené v tabulce 4.9.

Tabulka 4.9: Vypočtené hodnoty druhého postřiku

Plošná výkonnost [ha. h ⁻¹]	12,42
Spotřeba PHM [l. ha ⁻¹]	3,33
Jednotkové náklady za pohonné hmoty [Kč. ha ⁻¹]	94,97
Náklady za zaměstnance [Kč. ha ⁻¹]	15,74
Jednotkové náklady za Nexide [Kč. ha ⁻¹]	125,10
Jednotkové náklady za všechny látky [Kč. ha ⁻¹]	125,10

4.1.9 Třetí postřik

Třetí postřikování probíhalo 10. 10. 2021. Rychlost, plošná výkonnost, náklady na zaměstnance, dávka postřikové jichy budou identické s prvním a druhým postřikováním.

Průměrná spotřeba na 1 ha plochy bude vycházet ze vzorce 3.6. Celková spotřeba PHM byla naměřena na 29,30 l a plocha pole byla 7,70 ha.

$$Q = \frac{29,30}{7,70} = 3,80 [l. ha^{-1}]$$

Hodnoty pro výpočet jednotkových nákladů za pohonné hmoty budou vycházet ze vzorce 3.7. Průměrná spotřeba byla vypočtena na 3,80 l. ha⁻¹ a cena PHM byla stanovena na 28,52 Kč. l⁻¹.

$$jN_{phm} = 3,80 \cdot 28,52 = 108,38 \text{ [Kč. ha}^{-1}\text{]}$$

Při tomto postřiku se aplikovaly celkem tři přípravky. Prvním přípravkem byl Caryx, což je přípravek na regulaci porostu pro dobré přezimování a dodává rostlinám odolnost vůči poléhání. Dávka látky činila 1,00 l. ha⁻¹. Cena 1,00 l tohoto přípravku byla 795,- Kč. Pro výpočet nákladů za tuto látku budou potřebné hodnoty dosazeny do vzorce 3.9.

$$jNP_{lat} = 1 \cdot 795 = 795 \text{ [Kč. ha}^{-1}\text{]}$$

Druhým přípravkem byl Retafos Prim. Je to kapalné NPK hnojivo. Dávka byla 4,00 l. ha⁻¹. Cena 1,00 l hnojiva byla 86,53 Kč. Pro výpočet nákladů za tento přípravek bude použit vzorec 3.9.

$$jNP_{lat} = 4,00 \cdot 86,53 = 346,12 \text{ [Kč. ha}^{-1}\text{]}$$

Třetí látkou byl bór. Dávka byla 2,00 l. ha⁻¹. Cena 1,00 l byla stanovena na 99,- Kč. Náklady za tento přípravek budou kalkulovány podle vzorce 3.9.

$$jNP_{lat} = 2,00 \cdot 99 = 198 \text{ [Kč. ha}^{-1}\text{]}$$

Jednotkové náklady za všechny postřikovačem aplikované látky na 1 hektar budou vycházet ze vzorce 3.10.

$$jNPC_{lat} = 795 + 346,12 + 198 = 1\,339,12 \text{ [Kč. ha}^{-1}\text{]}$$

Výsledky jsou uvedené v tabulce 4.10.

Tabulka 4.10: Vypočtené hodnoty třetího postřiku

Plošná výkonnost [ha. h ⁻¹]	12,42
Spotřeba PHM [l. ha ⁻¹]	3,80
Jednotkové náklady za pohonné hmoty [Kč. ha ⁻¹]	108,38
Náklady za zaměstnance [Kč. ha ⁻¹]	15,74
Jednotkové náklady za Caryx [Kč. ha ⁻¹]	795,-
Jednotkové náklady za Retafos Prim [Kč. ha ⁻¹]	346,12
Jednotkové náklady za bór [Kč. ha ⁻¹]	198,-
Jednotkové náklady za všechny látky [Kč. ha ⁻¹]	1 339,12

4.1.10 Druhé přihnojení průmyslovými hnojivy

Rychlost, plošná výkonnost, náklady na zaměstnance budou stejné jako u prvního přihnojení. Bude rovněž použita stejná mechanizace.

Spotřeba bude počítána podle vzorce 3.6. Celková spotřeba byla naměřena na 20 l a plocha pole byla 7,70 ha.

$$Q = \frac{20}{7,70} = 2,59 [l. ha^{-1}]$$

Jednotkové náklady za pohonné hmoty budou počítány vzorcem 3.7. Průměrná spotřeba byla vypočtena na 2,59 l. ha⁻¹ a cena PHM byla stanovena na 28,52 Kč. l⁻¹.

$$jN_{phm} = 2,59 \cdot 28,52 = 73,87 [Kč. ha^{-1}]$$

Aplikovalo se 100 kg. ha⁻¹ močoviny. Přihnojení se provádělo 15. října 2021. Cena 1,00 kg močoviny činila 9,50 Kč. Pro výpočet nákladů za hnojivo bude využit vzorec 3.11.

$$jN_{hn} = 100 \cdot 9,50 = 950 [Kč. ha^{-1}]$$

Celkové náklady za hnojiva v druhém přihnojení budou dosazeny do vzorce 3.12.

$$jNC_{hn} = 950 [Kč. ha^{-1}]$$

Výsledné hodnoty jsou dosazené do tabulky 4.11.

Tabulka 4.11: Vypočtené hodnoty druhého přihnojení

Plošná výkonnost [ha. h ⁻¹]	18,33
Spotřeba PHM [l. ha ⁻¹]	2,59
Jednotkové náklady za pohonné hmoty [Kč. ha ⁻¹]	73,87
Náklady za zaměstnance [Kč. ha ⁻¹]	10,66
Jednotkové náklady na aplikované hnojivo [Kč. ha ⁻¹]	950,-
Jednotkové náklady za všechna aplikovaná hnojiva [Kč. ha ⁻¹]	950,-

4.1.11 Třetí přihnojení průmyslovými hnojivy

Rychlost, plošná výkonnost, náklady na zaměstnance budou stejné jako u prvního přihnojení. Bude rovněž použita stejná mechanizace.

Průměrná spotřeba bude počítána vzorcem 3.6. Celková spotřeba PHM byla naměřena na 21 l a plocha pole byla 7,70 ha.

$$Q = \frac{21}{7,70} = 2,72 \text{ [l. ha}^{-1}\text{]}$$

Jednotkové náklady za pohonné hmoty budou počítány vzorcem 3.7. Průměrná spotřeba byla spočítána na 2,72 l. ha⁻¹ a cena PHM byla stanovena na 28,52 Kč. l⁻¹.

$$jN_{phm} = 2,72 \cdot 28,52 = 77,57 \text{ [Kč. ha}^{-1}\text{]}$$

Při tomto regeneračním hnojení probíhala aplikace 100 kg. ha⁻¹ ledku amonného s vápencem (LAV). Cena 1,00 kg byla 15,- Kč. Aplikace proběhla 28. 2. 2022. Pro výpočet nákladů za hnojivo bude využit vzorec 3.11.

$$jN_{hn} = 100 \cdot 15 = 1\,500 \text{ [Kč. ha}^{-1}\text{]}$$

Celkové náklady za hnojiva v druhém přihnojení budou dosazeny do vzorce 3.12.

$$jNC_{hn} = 1\,500 \text{ [Kč. ha}^{-1}\text{]}$$

Hodnoty budou pro lepší přehled v tabulce 4.12.

Tabulka 4.12: Vypočtené hodnoty třetího přihnojení

Plošná výkonnost [ha. h ⁻¹]	18,33
Spotřeba PHM [l. ha ⁻¹]	2,72
Jednotkové náklady za pohonné hmoty [Kč. ha ⁻¹]	77,57
Náklady za zaměstnance [Kč. ha ⁻¹]	10,66
Jednotkové náklady na aplikované hnojivo [Kč. ha ⁻¹]	1 500,-
Jednotkové náklady za všechna aplikovaná hnojiva [Kč. ha ⁻¹]	1 500,-

4.1.12 Stav porostu

Na poli byl spočítán počet rostlin na 1 m² (viz obrázek 4.11).



Obrázek 4.11: Počítání rostlin

Porost vypadal poměrně slušně, některé listy byly poškozeny mrazem a v některých místech byl vidět výskyt hlodavců. Průměr kořenového krčku byl v průměru 22 mm. V porostu nebylo spatřeno žádné zaplevelení. Rostliny se vyznačovaly mohutným kořenovým systémem s délkou kořene 20 - 25 cm (viz obrázek 4.12).



Obrázek 4.12: Řepka ozimá v konvenční technologii

Počet rostlin z dvou měření bude uveden v tabulce 4.13.

Tabulka 4.13: Počet rostlin v konvenční technologii

1. měření [rostlin. m ⁻²]	30
2. měření [rostlin. m ⁻²]	36

4.2 Minimalizační technologie

4.2.1 Aplikace digestátu

Aplikace digestátu byla prováděna formou služeb. Podmítku diskovým podmítačem s aplikací digestátu prováděl Claas Xerion 3800 (viz obrázek 4.13) s nádrží Zunhammer o objemu 14 m³. Podmítač byl značky Lemken a měl záběr 5 m. Průměrná pracovní rychlost byla 12 km. h⁻¹. Hloubka zapravení byla 15 cm.



Obrázek 4.13: Claas Xerion 3800 s podmítačem Lemken

Plošná výkonnost bude vycházet ze vzorce 3.5. Operativní čas T_{02} byl naměřen ve výši 1,09 h a výměra pole byla 4,52 ha.

$$V = \frac{4,52}{1,09} = 4,15 [ha \cdot h^{-1}]$$

Spotřeba pohonných hmot bude počítána podle vzorce 3.6. Celková spotřeba PHM byla naměřena 37,52 l a výměra pole byla 4,52 ha.

$$Q = \frac{37,52}{4,52} = 8,30 [l \cdot ha^{-1}]$$

Digestát se kupuje z bioplynové stanice za symbolickou 1 Kč. m^{-3} . Dávka digestátu byla $30 m^3 \cdot ha^{-1}$. Pro výpočet ceny za koupený digestát na 1 ha bude použit vzorec 3.3.

$$CC_{dig} = 30 \cdot 1 = 30 [Kč \cdot ha^{-1}]$$

Cena aplikace službami byla 110 Kč. m^{-3} a dávka činila $30 m^3 \cdot ha^{-1}$. V ceně jsou započteny všechny náklady pro společnost, a proto nebudou náklady za pohonné hmoty a náklady za zaměstnance počítány. Pro výpočet ceny za aplikaci digestátu 1 ha formou služeb bude použit vzorec 3.4.

$$CC_{apl} = 30 \cdot 110 = 3\,300 [Kč \cdot ha^{-1}]$$

Návoz digestátu zajišťoval Fendt 927 s přívozní cisternou Annaburger o objemu 24 m³ (viz obrázek 4.14). Traktor jede maximální rychlostí 55 km. h⁻¹.



Obrázek 4.14: Fendt 927 a přívozní cisterna Annaburger

Vzdálenost bioplynové stanice byla 6,3 km. Spotřeba traktoru s prázdnou cisternou byla 0,8 l. km⁻¹ a s plnou cisternou 1 l. km⁻¹. Celková spotřeba nafty tudíž byla 68,04 l a výměra pole 4,52 ha. Pro přepočítání spotřeby PHM na 1 ha bude použit vzorec 3.6.

$$Q = \frac{68,04}{4,52} = 15,05 [l. ha^{-1}]$$

Pro lepší přehlednost jsou výsledky sepsané do tabulky 4.14.

Tabulka 4.14: Vypočtené hodnoty aplikace digestátu

Plošná výkonnost [ha. h ⁻¹]	4,15
Spotřeba PHM [l. ha ⁻¹]	23,35
Celková cena za digestát [Kč. ha ⁻¹]	30,-
Celková cena za aplikaci [Kč. ha ⁻¹]	3 300,-

4.2.2 Kypření

Kypření probíhalo pomocí traktoru Massey Ferguson 8650 a dlátového kypřiče Kverneland CTC 500 (viz obrázek 4.15).



Obrázek 4.15: Massey Ferguson 8650 a Kverneland CTC 500

Dláta kypřiče jsou umístěna ve čtyřech řadách. Záběr stroje je 5 m. Hloubka zpracování byla nastavena na 20 cm. Pracovní rychlost byla 9 km. h⁻¹.

Plošná výkonnost bude počítána podle vzorce 3.5. Výměra zpracovaného pole činila 4,52 ha a operativní čas T₀₂ byl naměřen na 1,19 h.

$$V = \frac{4,52}{1,19} = 3,80 [ha \cdot h^{-1}]$$

Průměrná spotřeba PHM bude vypočtena podle vzorce 3.6. Celková spotřeba PHM byla 63,28 l a plocha pozemku činila 4,52 ha.

$$Q = \frac{63,28}{4,52} = 14,00 [l \cdot ha^{-1}]$$

Jednotkové náklady za pohonné hmoty budou kalkulovány vzorcem 3.7. Průměrná spotřeba byla vypočítána na 14,00 l. ha⁻¹ a cena PHM byla stanovena na 28,52 Kč. l⁻¹.

$$jN_{phm} = 14,00 \cdot 28,52 = 399,28 [Kč \cdot ha^{-1}]$$

Jednotkové náklady za mzdu zaměstnance budou počítány vzorcem 3.8. Náklady na mzdu zaměstnance byla vypočteny na 195,48 Kč. h⁻¹ a vypočtená plošná výkonnost byla 3,80 ha. h⁻¹.

$$jN_{zam} = \frac{195,48}{3,80} = 51,44 \text{ [Kč. ha}^{-1}\text{]}$$

Pro lepší přehlednost jsou hodnoty uvedené v tabulce 4.15.

Tabulka 4.15: Vypočtené hodnoty kypření

Plošná výkonnost [ha. h ⁻¹]	3,80
Spotřeba PHM [l. ha ⁻¹]	14,00
Jednotkové náklady za pohonné hmoty [Kč. ha ⁻¹]	399,28
Jednotkové náklady za zaměstnance [Kč. ha ⁻¹]	51,44

4.2.3 Příprava půdy kompaktozemem

Použita byla stejná mechanizace jako v konvenčním způsobu. Po kypření byly na poli menší hroudy (viz obrázek 4.16), které bylo potřeba rozdrtit. Rovněž došlo k částečnému urovnání pomocí předních smyků. V neposlední řadě proběhlo mělké prokypření.



Obrázek 4.16: Pole po kypření

Plošná výkonnost v minimalizační technologii bude vycházet ze vzorce 3.5. Výměra pole byla 4,52 ha a naměřený operativní čas T_{02} činil 0,90 h.

$$V = \frac{4,52}{0,90} = 5,02 \text{ [ha. h}^{-1}\text{]}$$

Průměrná spotřeba na 1 ha obdělané plochy bude počítána vzorcem 3.6. Celková spotřeba PHM byla naměřena na 28,40 l a výměra pole byla 4,52 ha.

$$Q = \frac{28,40}{4,52} = 6,28 [l. ha^{-1}]$$

Pro výpočet jednotkových nákladů pohonných hmot bude použit vzorec 3.7. Průměrná spotřeba PHM byla vypočítána na 6,28 l. ha⁻¹ a cena PHM byla stanovena na 28,52 Kč. l⁻¹.

$$jN_{phm} = 6,28 \cdot 28,52 = 179,11 [Kč. ha^{-1}]$$

Jednotkové náklady za mzdu zaměstnance budou kalkulovány vzorcem 3.8. Náklady na mzdu zaměstnance činí 195,48 Kč. h⁻¹ a plošná výkonnost byla spočítána na 5,02 ha. h⁻¹.

$$jN_{zam} = \frac{195,48}{5,02} = 38,94 [Kč. ha^{-1}]$$

Pro lepší přehled jsou výsledky sepsané v tabulce 4.16.

Tabulka 4.16: Vypočtené hodnoty přípravy kompaktozem v minimalizační technologii

Plošná výkonnost [ha. h ⁻¹]	5,02
Spotřeba PHM [l. ha ⁻¹]	6,28
Jednotkové náklady za pohonné hmoty [Kč. ha ⁻¹]	179,11
Náklady za zaměstnance [Kč. ha ⁻¹]	38,94

4.2.4 Setí

K setí byla použita identická mechanizace jako v konvenční technologii. Záběr stroje 6 m. Meziřádková vzdálenost byla 12,5 cm. Osivo bylo ukládáno do hloubky 2 cm. Sela se odrůda Atora. Výsevek činil 1 VJ. ha⁻¹.

Plošná výkonnost byla odvozena ze vzorce 3.5. Naměřený operativní čas T₀₂ činil 0,70 h a výměra pole byla 4,52 ha.

$$V = \frac{4,52}{0,70} = 6,45 [ha. h^{-1}]$$

Průměrná spotřeba bude počítána vzorcem 3.6. Celková spotřeba PHM byla naměřena na 19 l a výměra pole činila 4,52 ha.

$$Q = \frac{19}{4,52} = 4,20 [l. ha^{-1}]$$

Jednotkové náklady za pohonné hmoty budou kalkulovány vzorcem 3.7. Průměrná spotřeba PHM po výpočtu činí 4,20 l. ha⁻¹ a cena PHM byla stanovena na 28,52 Kč. l⁻¹.

$$jN_{phm} = 4,20 \cdot 28,52 = 119,78 [Kč. ha^{-1}]$$

Jednotkové náklady za zaměstnance vychází ze vztahu 3.8. Náklady na zaměstnance činí 195,48 Kč. h⁻¹ a plošná výkonnost byla vypočtena na 6,45 ha. h⁻¹.

$$jN_{zam} = \frac{195,48}{6,45} = 30,31 [Kč. ha^{-1}]$$

Pro výpočet nákladů za osivo bude použit vzorec 3.13. Výsevek činil 1 VJ. ha⁻¹ a cena za osivo byla 2 131,- Kč. VJ⁻¹.

$$jN_{osiv} = 1 \cdot 2131 = 2131 [Kč. ha^{-1}]$$

Vypočtené hodnoty jsou uvedené v tabulce 4.17.

Tabulka 4.17: Vypočtené hodnoty setí

Plošná výkonnost [ha. h ⁻¹]	6,45
Spotřeba PHM [l. ha ⁻¹]	4,20
Jednotkové náklady za pohonné hmoty [Kč. ha ⁻¹]	119,78
Náklady za zaměstnance [Kč. ha ⁻¹]	30,31
Náklady za použité osivo [Kč. ha ⁻¹]	2 131,-

4.2.5 První postřik

První postřik probíhal 27. 8. 2021. Použita byla stejná mechanizace jako v konvenční technologii. Průměrná rychlost postřikování byla 11 km. h⁻¹. Dávka postřikové jichy byla 300 l. ha⁻¹. Záběr ramen je 18 m.

Plošná výkonnost bude počítána podle vzorce 3.5. Naměřený operativní čas T₀₂ byl 0,40 h a výměra pole byla 4,52 ha.

$$V = \frac{4,52}{0,40} = 11,30 [ha. h^{-1}]$$

Hodnoty pro výpočet průměrné spotřeby motorové nafty budou dosazeny do vzorce 3.6. Celková spotřeba PHM byla naměřena na 16,20 l a výměra pole činila 4,52 ha.

$$Q = \frac{16,20}{4,52} = 3,58 [l. ha^{-1}]$$

Jednotkové náklady za pohonné hmoty budou kalkulovány podle vzorce 3.7. Průměrná spotřeba PHM byla vypočtena na 3,58 l. ha⁻¹ a cena PHM byla 28,52 Kč. l⁻¹.

$$jN_{phm} = 3,58 \cdot 28,52 = 102,10 [Kč. ha^{-1}]$$

Jednotkové náklady za mzdu 1 zaměstnance budou počítány podle vzorce 3.8. Náklady na hodinovou mzdu zaměstnance činí 195,48 Kč. h⁻¹ a plošná výkonnost byla spočítána na 11,3 ha. h⁻¹.

$$jN_{zam} = \frac{195,48}{11,3} = 17,30 [Kč. ha^{-1}]$$

První postřik zahrnoval aplikaci přípravků Command a Quantum. Dávka látky Command byla 0,20 l. ha⁻¹. Cena 1,00 l Commandu byla 2 570,40 Kč. Pro výpočet jednotkových nákladů za tento přípravek bude využit vzorec 3.9.

$$jNP_{lat} = 0,20 \cdot 2570,40 = 514,08 [Kč. ha^{-1}]$$

Dávka Quantumu byla 2,00 l. ha⁻¹. Cena 1,00 l přípravku byla 542,25 Kč. Pro výpočet jednotkových nákladů byl použit vzorec 3.9.

$$jNP_{lat} = 2,00 \cdot 542,25 = 1 084,50 [Kč. ha^{-1}]$$

Jednotkové náklady za aplikované látky budou vycházet ze vzorce 3.10.

$$jNPC_{lat} = 514,08 + 1084,50 = 1 598,58 [Kč. ha^{-1}]$$

Pro přehlednost jsou vypočtené hodnoty uvedené v tabulce 4.18.

Tabulka 4.18: Vypočtené hodnoty prvního postřiku

Plošná výkonnost [ha. h ⁻¹]	11,30
Spotřeba PHM [l. ha ⁻¹]	3,58
Jednotkové náklady za pohonné hmoty [Kč. ha ⁻¹]	102,10
Náklady za zaměstnance [Kč. ha ⁻¹]	17,30
Jednotkové náklady za Command [Kč. ha ⁻¹]	514,08
Jednotkové náklady za Quantum [Kč. ha ⁻¹]	1 084,50
Jednotkové náklady za všechny látky [Kč. ha ⁻¹]	1 598,58

4.2.6 Druhý postřik

Druhý postřik byl prováděn 5. 9. 2021. Použita byla stejná souprava. Rychlost, plošná výkonnost, náklady na zaměstnance, dávka postřikové jichy budou identické s prvním postřikováním.

Průměrná spotřeba byla počítána vzorcem 3.6. Celková spotřeba PHM byla naměřena na 17 l a výměra pole byla 4,52 ha.

$$Q = \frac{17}{4,52} = 3,76 [l. ha^{-1}]$$

Jednotkové náklady za pohonné hmoty budou počítány vzorcem 3.7. Průměrná spotřeba PHM byla spočítána na 3,76 l. ha⁻¹ a cena PHM byla stanovena na 28,52 Kč. l⁻¹.

$$jN_{phm} = 3,76 \cdot 28,52 = 107,24 [Kč. ha^{-1}]$$

Aplikovaly se dva přípravky – Nexide a Zetrola. Nexide je insekticidní látka a Zetrola je přípravek, který se používal na likvidaci výdrolu obilnin.

Nexide se aplikoval v dávce 0,08 l. ha⁻¹. Cena 1,00 l byla 1563,75 Kč. Pro výpočet jednotkových nákladů za tento přípravek byl využit vzorec 3.9.

$$jNP_{lat} = 0,08 \cdot 1563,75 = 125,10 [Kč. ha^{-1}]$$

Zetrola se aplikovala v dávce 0,50 l. ha⁻¹. Cena 1,00 l přípravku je 817,50 Kč. Pro kalkulaci jednotkových nákladů za použití přípravku byl použit vzorec 3.9.

$$jNP_{lat} = 0,50 \cdot 817,50 = 408,75 [Kč. ha^{-1}]$$

Jednotkové náklady za všechny postřikovačem aplikované látky na 1 hektar budou vycházet ze vzorce 3.10.

$$jNPC_{lat} = 125,1 + 408,75 = 533,85 [Kč. ha^{-1}]$$

Vypočtené hodnoty této aplikace jsou uvedeny v tabulce 4.19.

Tabulka 4.19: Vypočtené hodnoty druhého postřikování

Plošná výkonnost [ha. h ⁻¹]	11,30
Spotřeba PHM [l. ha ⁻¹]	3,76
Jednotkové náklady za pohonné hmoty [Kč. ha ⁻¹]	107,24
Náklady za zaměstnance [Kč. ha ⁻¹]	17,30
Jednotkové náklady za Nexide [Kč. ha ⁻¹]	125,10
Jednotkové náklady za Zetrolu [Kč. ha ⁻¹]	408,75
Jednotkové náklady za všechny látky [Kč. ha ⁻¹]	533,85

4.2.7 Třetí postřikování

Třetí postřikování probíhalo 15. 9. 2021. Rychlost, plošná výkonnost, náklady na zaměstnance, dávka postřikové jichy budou identické s prvním a druhým postřikováním.

Průměrná spotřeba byla počítána vzorcem 3.6. Celková spotřeba PHM byla naměřena na 16,50 l a výměry obdělávané plochy byly vyměřena na 4,52 ha.

$$Q = \frac{16,50}{4,52} = 3,65 [l. ha^{-1}]$$

Jednotkové náklady za pohonné hmoty budou počítány vzorcem 3.7. Průměrná spotřeba PHM byla vypočtena na 3,65 l. ha⁻¹ a cena PHM byla stanovena na 28,52 Kč. l⁻¹.

$$jN_{phm} = 3,65 \cdot 28,52 = 104,10 [Kč. ha^{-1}]$$

Při tomto postřiku se aplikoval přípravek Zetrola. Dávka byla 0,50 l. ha⁻¹. Cena 1,00 l přípravku byla 817,50 Kč. Pro výpočet jednotkových nákladů za použitý přípravek byl použit vzorec 3.9.

$$jNP_{lat} = 0,50 \cdot 817,50 = 408,75 [Kč. ha^{-1}]$$

Jednotkové náklady za všechny postřikovačem aplikované látky na 1 hektar vychází ze vzorce 3.10.

$$jNPC_{lat} = 408,75 [Kč. ha^{-1}]$$

Vypočtené hodnoty třetí aplikace jsou uvedeny v tabulce 4.20.

Tabulka 4.20: Vypočtené hodnoty třetího postřiku

Plošná výkonnost [ha. h ⁻¹]	11,30
Spotřeba PHM [l. ha ⁻¹]	3,65
Jednotkové náklady za pohonné hmoty [Kč. ha ⁻¹]	104,10
Náklady za zaměstnance [Kč. ha ⁻¹]	17,30
Jednotkové náklady za Zetrolu [Kč. ha ⁻¹]	408,75
Jednotkové náklady za všechny látky [Kč. ha ⁻¹]	408,75

4.2.8 Čtvrtý postřik

Čtvrté postřikování probíhalo 24. 9. 2021. Rychlost, plošná výkonnost, náklady na zaměstnance, dávka postřikové jichy budou identické s prvním, druhým a třetím postřikováním.

Hodnoty pro výpočet průměrné spotřeby byly dosazeny do vzorce 3.6. Celková spotřeba PHM byla měřením stanovena na 16,30 l a výměra pole byla 4,52 ha.

$$Q = \frac{16,30}{4,52} = 3,61 [l. ha^{-1}]$$

Jednotkové náklady za pohonné hmoty budou kalkulovány pomocí vzorce 3.7. Průměrná spotřeba byly spočítána na 3,61 l. ha⁻¹ a cena PHM byla 28,52 Kč. l⁻¹.

$$jN_{phm} = 3,61 \cdot 28,52 = 102,96 [Kč. ha^{-1}]$$

Aplikoval se přípravek Select Super. Tento přípravek je herbicid. Dávka byla 0,80 l. ha⁻¹. Cena 1,00 l přípravku byla 522,- Kč. Pro výpočet jednotkových nákladů za použití tohoto přípravku bude použit vzorec 3.9.

$$jNP_{lat} = 0,80 \cdot 522 = 417,60 [Kč. ha^{-1}]$$

Jednotkové náklady za všechny postřikovačem aplikované látky na 1 hektar vychází ze vzorce 3.10.

$$jNPC_{lat} = 417,60 [Kč. ha^{-1}]$$

Vypočtené hodnoty čtvrté aplikace jsou uvedené v tabulce 4.21.

Tabulka 4.21: Vypočtené hodnoty 4. postřikování

Plošná výkonnost [ha. h ⁻¹]	11,30
Spotřeba PHM [l. ha ⁻¹]	3,61
Jednotkové náklady za pohonné hmoty [Kč. ha ⁻¹]	102,96
Náklady za zaměstnance [Kč. ha ⁻¹]	17,30
Jednotkové náklady za Select Super [Kč. ha ⁻¹]	417,60
Jednotkové náklady za všechny látky [Kč. ha ⁻¹]	417,60

4.2.9 Pátý postřik

Páté postřikování probíhalo 10. 10. 2021. Rychlost, plošná výkonnost, náklady na zaměstnance, dávka postřikové jíchy budou identické s prvním, druhým, třetím a čtvrtým postřikováním.

Průměrná spotřeba na 1 ha vychází ze vzorce 3.6. Celková spotřeba PHM byla naměřena na 16,90 l a výměra pole byla 4,52 ha.

$$Q = \frac{16,90}{4,52} = 3,74 [l. ha^{-1}]$$

Jednotkové náklady za pohonné hmoty jsou vypočteny podle vzorce 3.7. Průměrná spotřeba PHM byla vypočtena na 3,74 l. ha⁻¹ a cena PHM byla stanovena na 28,52 Kč. l⁻¹.

$$jN_{phm} = 3,74 \cdot 28,52 = 106,66 [Kč. ha^{-1}]$$

Při této aplikaci se použily přípravky Caryx, Retafos Prim a bór. Caryx se aplikoval v dávce 1,00 l. ha⁻¹. Cena za 1,00 l přípravku je 795,- Kč. Pro výpočet jednotkových nákladů za tento přípravek bude využit vzorec 3.9.

$$jNP_{lat} = 1,00 \cdot 795 = 795 [Kč. ha^{-1}]$$

Retafos Prim se aplikoval v dávce 4,00 l. ha⁻¹. Cena 1,00 l přípravku byla 86,53 Kč. Jednotkové náklady za tento přípravek budou počítány vzorcem 3.9.

$$jNP_{lat} = 4,00 \cdot 86,53 = 346,12 [Kč. ha^{-1}]$$

Bór se aplikoval v dávce 2,00 l. ha⁻¹. Cena 1,00 l byla 99,- Kč. Jednotkové náklady za tento přípravek budou počítány vzorcem 3.9.

$$jNP_{lat} = 2 \cdot 99 = 198 [Kč. ha^{-1}]$$

Jednotkové náklady za všechny postřikovačem aplikované látky na 1 hektar budou vycházet ze vzorce 3.10.

$$jNPC_{lat} = 795 + 346,12 + 198 = 1\,339,12 \text{ [Kč. ha}^{-1}\text{]}$$

Vypočtené hodnoty jsou pro přehlednost uvedeny v tabulce 4.22.

Tabulka 4.22: Vypočtené hodnoty 5. postřikování

Plošná výkonnost [ha. h ⁻¹]	11,30
Spotřeba PHM [l. ha ⁻¹]	3,74
Jednotkové náklady za pohonné hmoty [Kč. ha ⁻¹]	106,66
Náklady za zaměstnance [Kč. ha ⁻¹]	17,30
Jednotkové náklady za Caryx [Kč. ha ⁻¹]	795,-
Jednotkové náklady za Retafos Prim [Kč. ha ⁻¹]	346,12
Jednotkové náklady za bór [Kč. ha ⁻¹]	198,-
Jednotkové náklady za všechny látky [Kč. ha ⁻¹]	1 339,12

4.2.10 První přihnojení průmyslovými hnojivy

Přihnojení porostu bylo provedeno stejnou soupravou jako v konvenční technologii. Průměrná rychlost byla 10 km. h⁻¹.

Plošná výkonnost bude počítána podle vzorce 3.5. Výměra pole činila 4,52 ha a hodnota naměřeného operativního času T₀₂ 0,28 h.

$$V = \frac{4,52}{0,28} = 16,14 \text{ [ha. h}^{-1}\text{]}$$

Průměrná spotřeba pohonných hmot bude vypočtena podle vzorce 3.6. Celková spotřeba PHM byla 12 l a plocha pole byla 4,52 ha.

$$Q = \frac{12}{4,52} = 2,65 \text{ [l. ha}^{-1}\text{]}$$

Pro výpočet jednotkových nákladů za pohonné hmoty bude využit vzorec 3.7. Průměrná spotřeba PHM byla vypočtena na 2,65 l. ha⁻¹ a cena PHM byla stanovena na 28,52 Kč. l⁻¹.

$$jN_{phm} = 2,65 \cdot 28,52 = 75,58 \text{ [Kč. ha}^{-1}\text{]}$$

Jednotkové náklady za mzdu zaměstnance budou počítány vzorcem 3.8. Náklady na mzdu zaměstnance byly 195,48 Kč. h⁻¹ a plošná výkonnost byla vypočtena na 16,14 ha. h⁻¹.

$$jN_{zam} = \frac{195,48}{16,14} = 12,11 [Kč. ha^{-1}]$$

Aplikovalo se 100 kg. ha⁻¹ močoviny. Aplikace proběhla 15. 10. 2021. Cena 1,00 kg močoviny byla 9,50 Kč. Pro výpočet jednotkových nákladů za hnojivo byl využit vzorec 3.11.

$$jN_{hn} = 100 \cdot 9,50 = 950 [Kč. ha^{-1}]$$

Celkové jednotkové náklady za hnojivo budou dosazeny do vzorce 3.12.

$$jNC_{hn} = 950 [Kč. ha^{-1}]$$

Pro lepší přehled jsou výsledky uvedené v tabulce 4.23.

Tabulka 4.23: Vypočtené hodnoty první aplikace průmyslových hnojiv v minimalizační technologii

Plošná výkonnost [ha. h ⁻¹]	16,14
Spotřeba PHM [l. ha ⁻¹]	2,65
Jednotkové náklady za pohonné hmoty [Kč. ha ⁻¹]	75,58
Náklady za zaměstnance [Kč. ha ⁻¹]	12,11
Jednotkové náklady na aplikované hnojivo [Kč. ha ⁻¹]	950,-
Jednotkové náklady za všechny aplikovaná hnojiva [Kč. ha ⁻¹]	950,-

4.2.11 Druhé přihnojení průmyslovými hnojivy

Přihnojení porostu bylo provedeno stejnou soupravou jako v prvním přihnojení. Rychlost, plošná výkonnost, náklady na zaměstnance budou stejné jako u prvního přihnojení. Bude rovněž použita stejná mechanizace.

Průměrná spotřeba pohonných hmot bude vypočtena podle vzorce 3.6. Celková spotřeba PHM byla naměřena na 13,20 l a výměra pole byla 4,52 ha.

$$Q = \frac{13,20}{4,52} = 2,92 [l. ha^{-1}]$$

Pro výpočet jednotkových nákladů za pohonné hmoty bude využit vzorec 3.7. Průměrná spotřeba byla spočítána na 2,92 l. ha⁻¹ a cena PHM byla stanovena na 28,52 Kč. l⁻¹.

$$jN_{phm} = 2,92 \cdot 28,52 = 83,28 \text{ [Kč. ha}^{-1}\text{]}$$

Aplikovalo se 100 kg. ha⁻¹ ledku amonného s vápencem (LAV). Aplikace proběhla 28. 2. 2022. Cena 1,00 kg LAV byla 15,- Kč. Pro výpočet jednotkových nákladů za hnojivo byl využit vzorec 3.11.

$$jN_{hn} = 100 \cdot 15 = 1\,500 \text{ [Kč. ha}^{-1}\text{]}$$

Celkové jednotkové náklady za hnojivo budou dosazeny do vzorce 3.12.

$$jNC_{hn} = 1\,500 \text{ [Kč. ha}^{-1}\text{]}$$

Pro lepší přehled jsou vypočtené hodnoty uvedené v tabulce 4.24.

Tabulka 4.24: Vypočtené hodnoty druhé aplikace průmyslových hnojiv v minimalizační technologii

Plošná výkonnost [ha. h ⁻¹]	16,14
Spotřeba PHM [l. ha ⁻¹]	2,92
Jednotkové náklady za pohonné hmoty [Kč. ha ⁻¹]	83,28
Náklady za zaměstnance [Kč. ha ⁻¹]	12,11
Jednotkové náklady na aplikované hnojivo [Kč. ha ⁻¹]	1 500,-
Jednotkové náklady za všechny aplikovaná hnojiva [Kč. ha ⁻¹]	1 500,-

4.2.12 Stav porostu

Listy řepky byly poškozené mrazem (viz obrázek 4.17), ale domnívám se, že regeneračním přihnojením se vzpamatují. Na pozemku byl vidět výskyt hraboše polního. Průměr kořenového krčku rostlin byl průměrně 17 – 18 mm. Délka kořenů dosahovala 20 – 21 cm. V minimalizační technologii bylo znatelně více posklizňových zbytků, což může mít pozitivní dopad na pokrývnost půdy do doby zapojení porostu, a tím lepší zadržování vody.



Obrázek 4.17: Řepka ozimá v minimalizační technologii

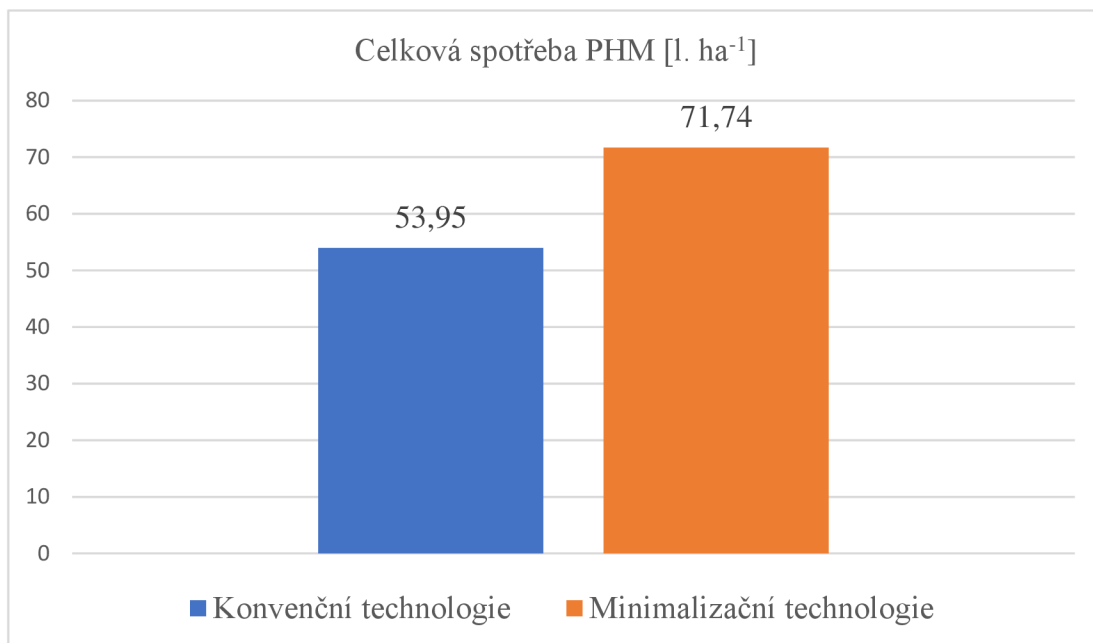
Počet rostlin z dvou měření je uveden v tabulce 4.25.

Tabulka 4.25: Počty rostlin v minimalizační technologii

1. měření [rostlin. m ⁻²]	36
2. měření [rostlin. m ⁻²]	38

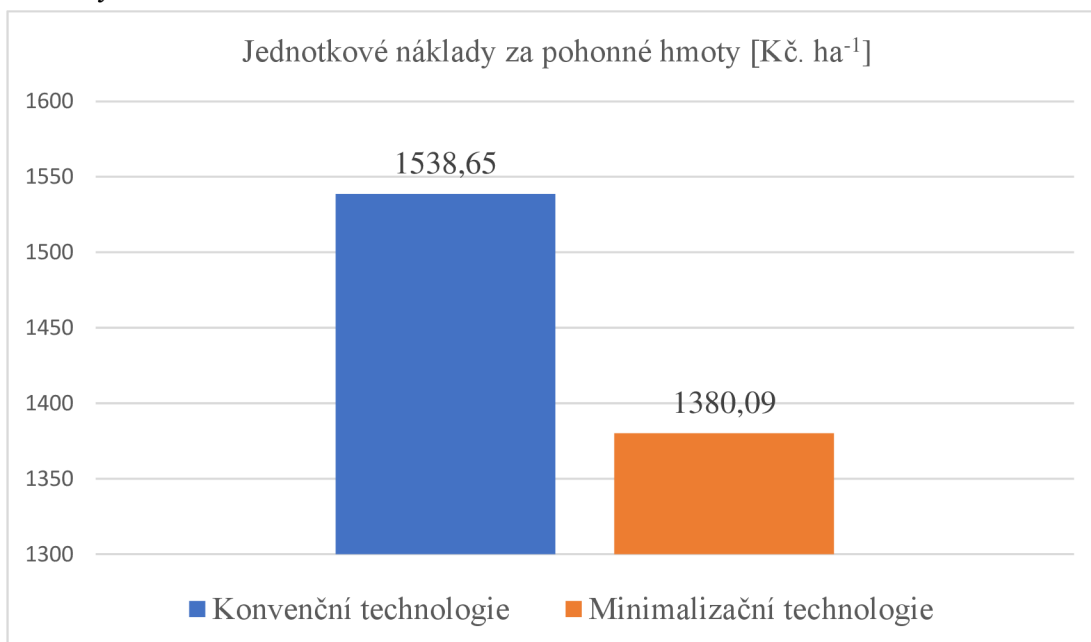
4.3 Grafické porovnání

Celková spotřeba PHM je v obou technologiích graficky znázorněna v obrázku 4.18.



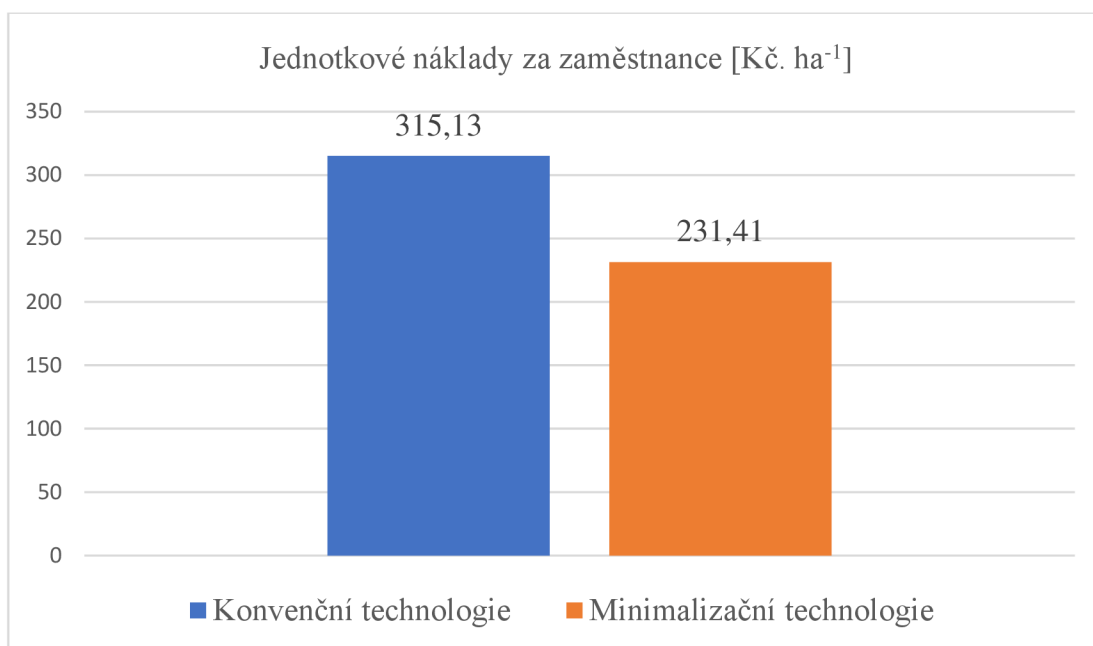
Obrázek 4.18: Grafické znázornění celkové spotřeby PHM

Jednotkové náklady za pohonné hmoty jsou graficky znázorněny v obrázku 4.19. V nákladech minimalizační technologie nejsou výdaje za PHM u aplikace digestátu, jelikož jsou započítané v celkové ceně za aplikaci, a ty budou započítány do celkových nákladů.



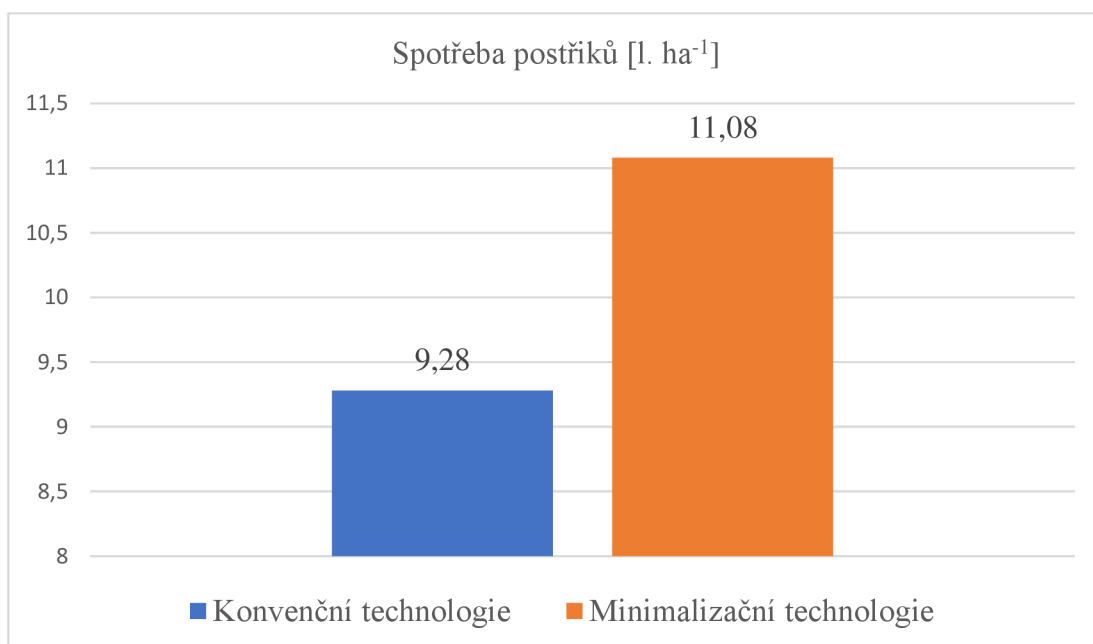
Obrázek 4.19: Grafické znázornění jednotkových nákladů za PHM

Jednotkové náklady za zaměstnance jsou graficky znázorněny v obrázku 4.20.



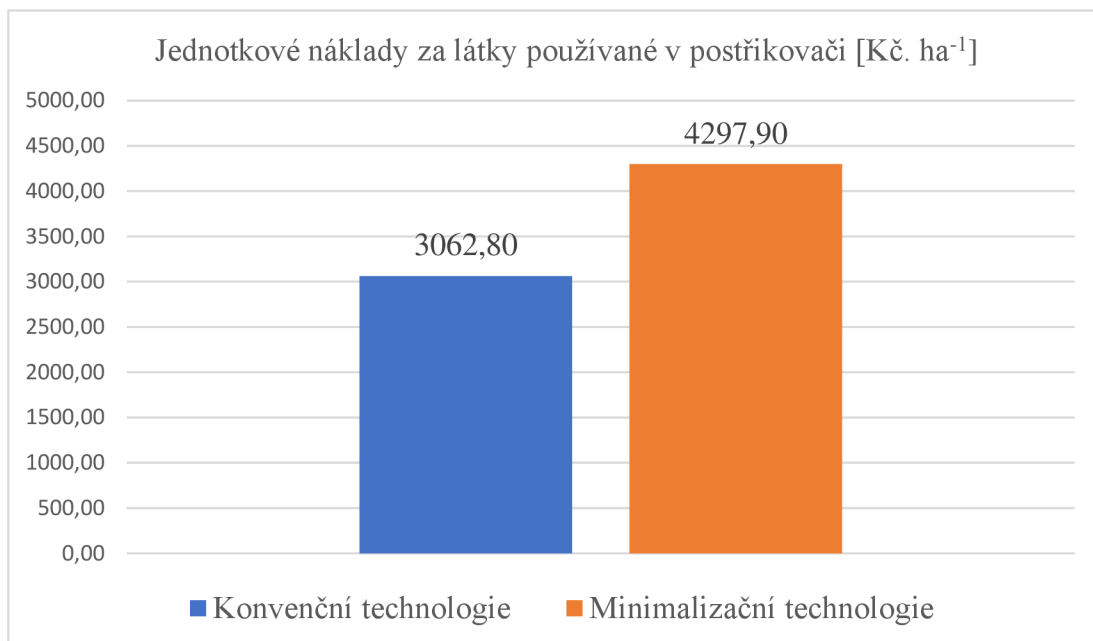
Obrázek 4.20: Grafické znázornění jednotkových nákladů za zaměstnance

Spotřeba postřiků je znázorněna graficky v obrázku 4.21.



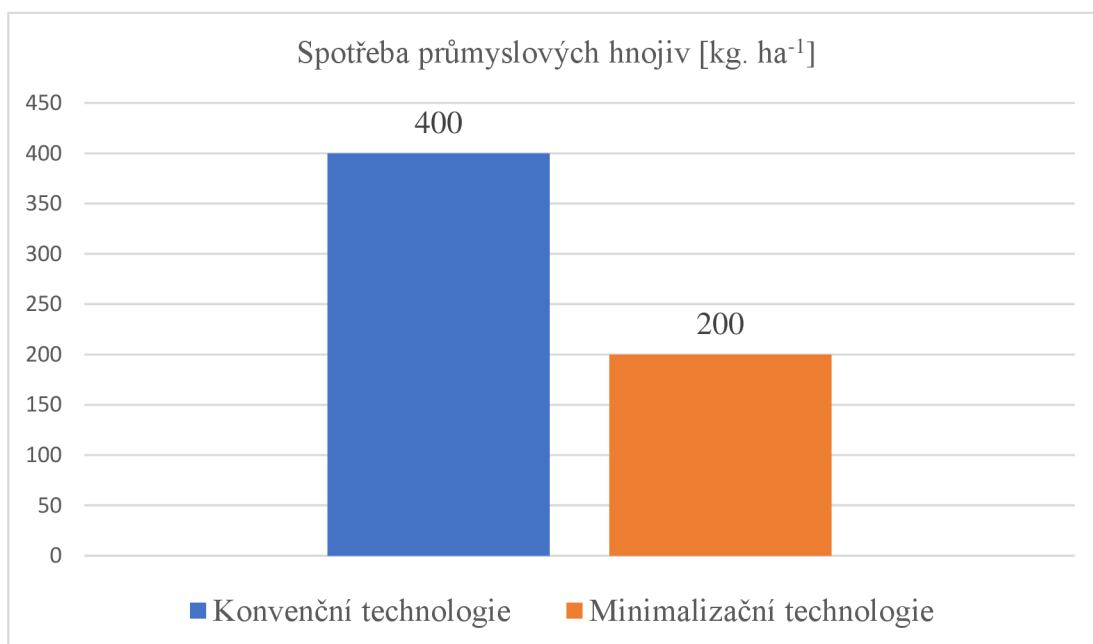
Obrázek 4.21: Grafické znázornění spotřeby postřiků

Náklady za postřiky jsou graficky znázorněny v obrázku 4.22.



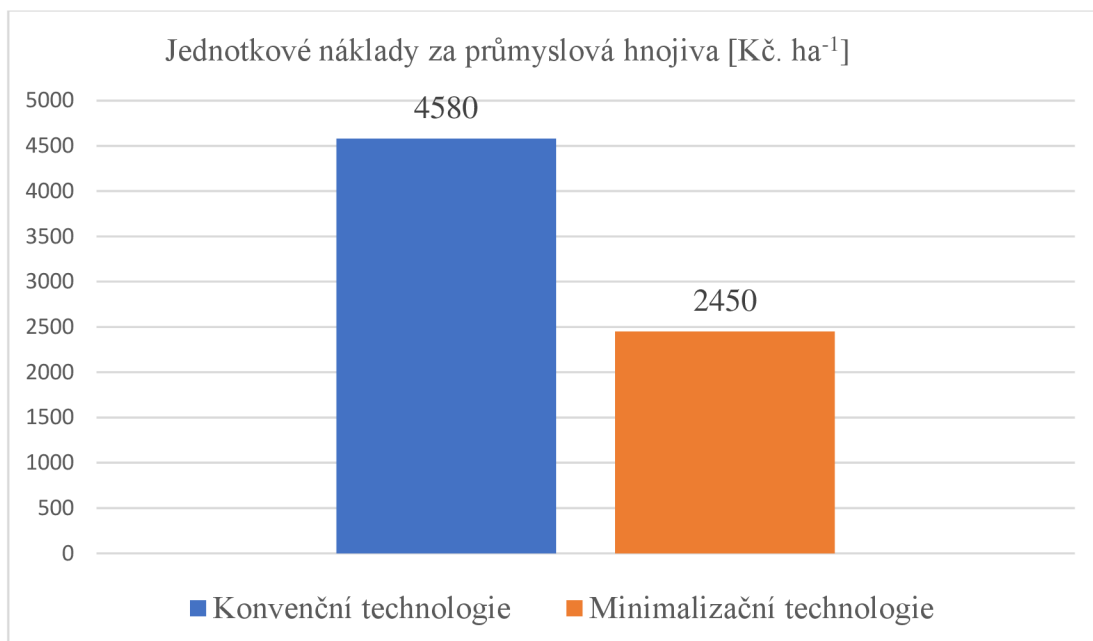
Obrázek 4.22: Grafické znázornění nákladů za látky používané v postřikovači

Spotřeba průmyslových hnojiv je graficky znázorněna v obrázku 4.23.



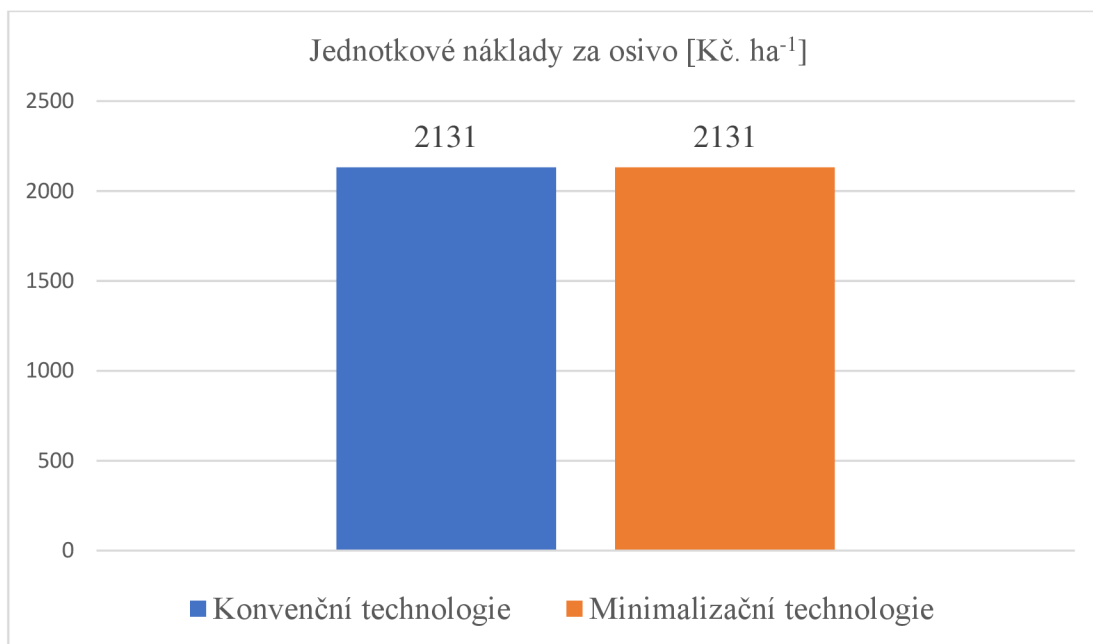
Obrázek 4.23: Grafické znázornění spotřeby průmyslových hnojiv

Jednotkové náklady za průmyslová hnojiva jsou znázorněny v obrázku 4.24.



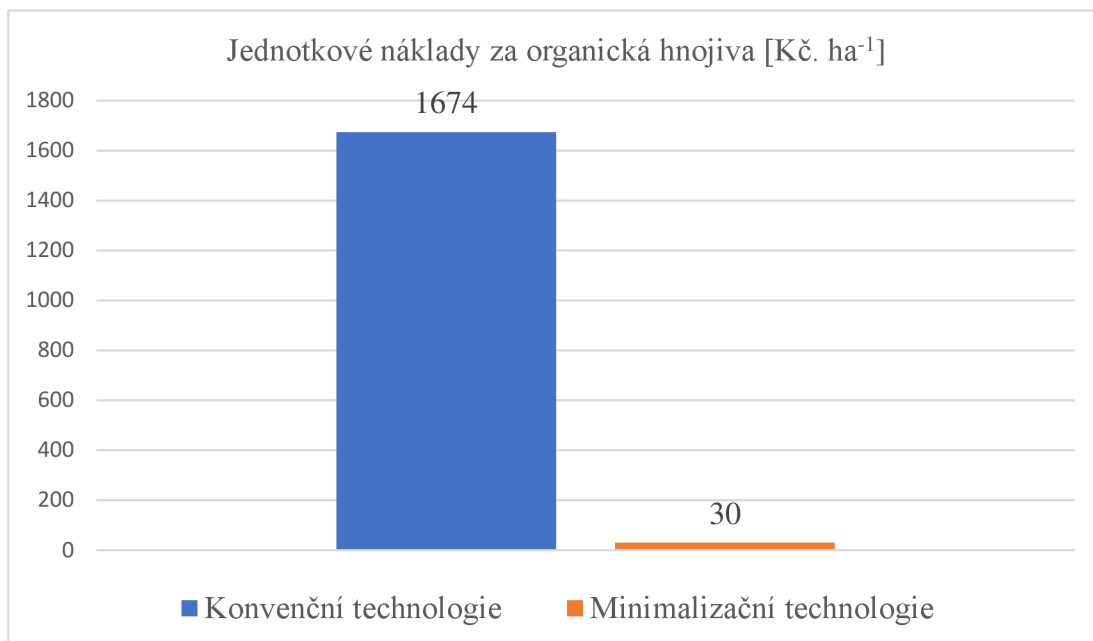
Obrázek 4.24: Grafické znázornění jednotkových nákladů za průmyslová hnojiva

Jednotkové náklady za osivo jsou graficky znázorněny v obrázku 4.25.



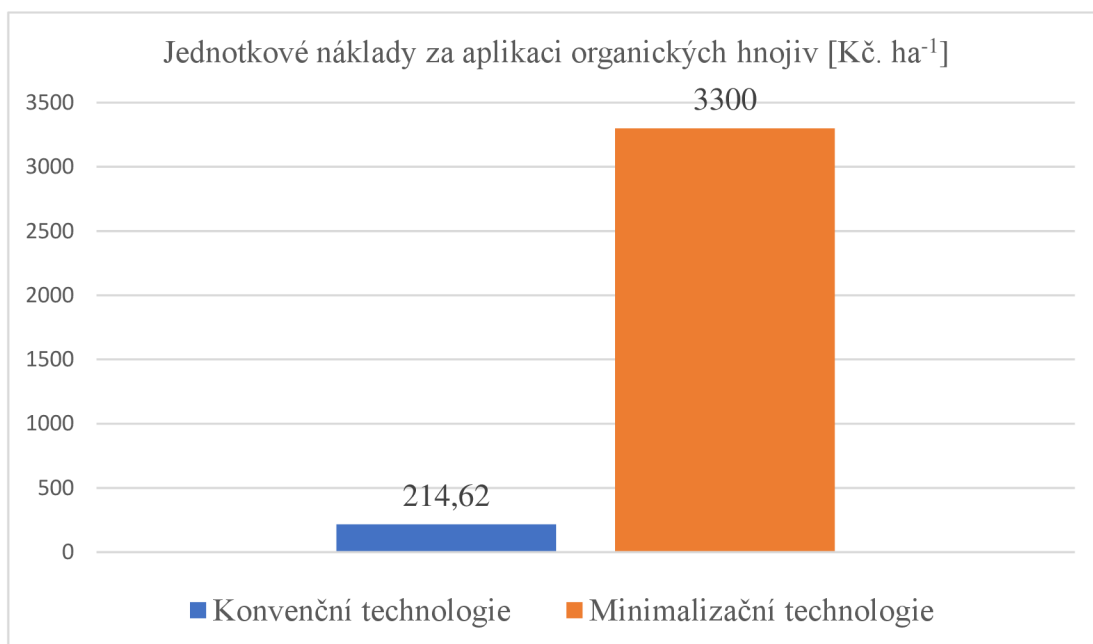
Obrázek 4.25: Grafické znázornění jednotkových nákladů za osivo

Jednotkové náklady za organická hnojiva (hnůj a digestát) bez aplikace jsou graficky znázorněny v obrázku 4.26.



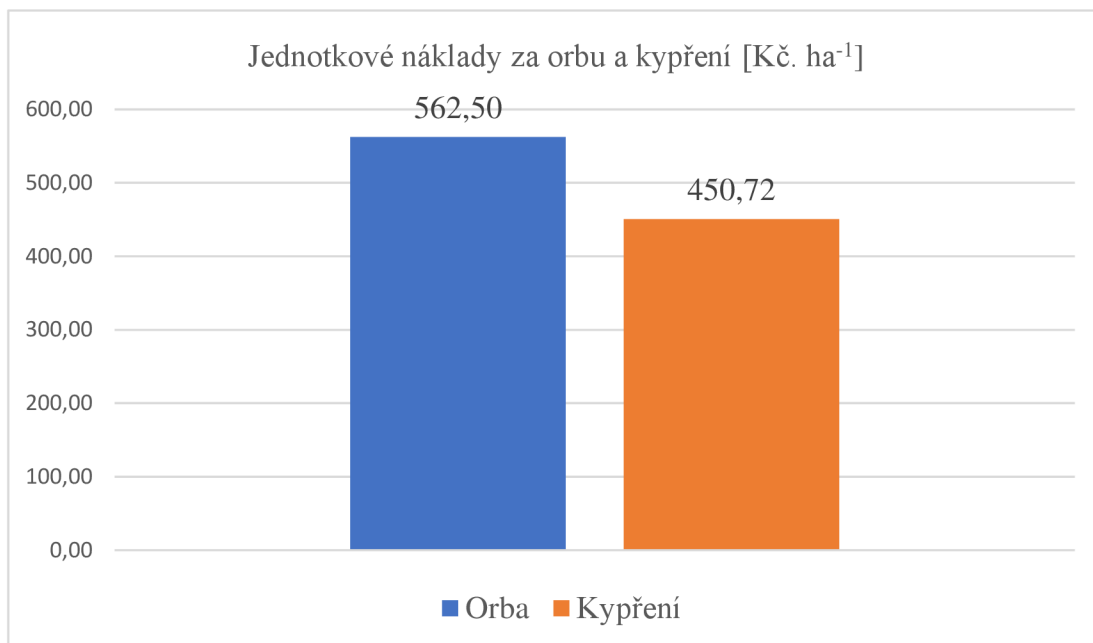
Obrázek 4.26: Grafické znázornění jednotkových nákladů za organická hnojiva

Jednotkové náklady za aplikaci organických hnojiv jsou graficky znázorněny v obrázku 4.27.



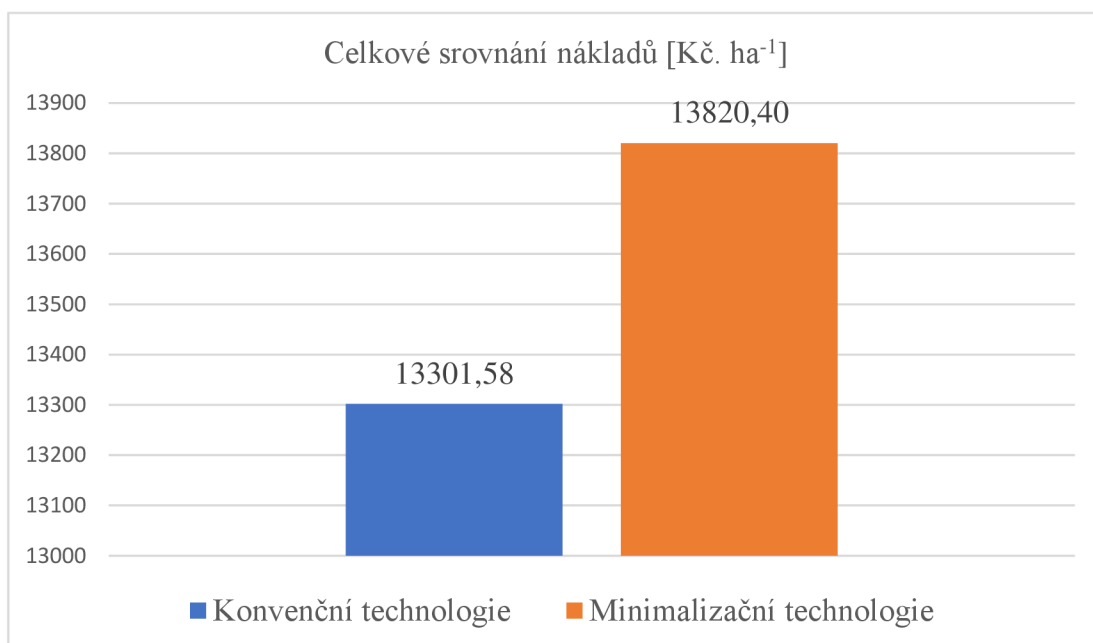
Obrázek 4.27: Grafické znázornění jednotkových nákladů za aplikaci organických hnojiv

Jednotkové náklady za orbu a kypření jsou graficky znázorněny v obrázku 4.28.



Obrázek 4.28: Grafické znázornění jednotkových nákladů za orbu a kypření

Celkové srovnání všech nákladů v závislosti na technologii je graficky znázorněno v obrázku 4.29.



Obrázek 4.29: Grafické porovnání celkových nákladů

5 Diskuse

Celková spotřeba PHM (viz obrázek 4.18) je u minimalizační technologie v porovnání s technologií konvenční vyšší. Hlavní příčinou je v tomto případě aplikace digestátu. Kdyby se digestát neaplikoval, vycházela by u minimalizační technologie menší celková spotřeba, a to i přes zvýšený počet aplikací přípravků na ochranu rostlin. Spotřeba PHM při aplikaci hnoje, která zahrnovala nakládku a rozmetání, byla o 17,96 l. ha⁻¹ nižší než u aplikace digestátu, která zahrnovala zapravení a návoz digestátu.

Hůla et al. (2008) uvádí, že nejnáročnější pracovní operací z hlediska odběru energie je v konvenčním způsobu orba, která když se nahradí kypřením, může dojít k úspoře nákladů za PHM.

Výsledky měření a výpočtů to jasně potvrzují, jelikož spotřeba PHM u orby byla 16,55 l. ha⁻¹, zatímco u kypření 14,00 l. ha⁻¹. V tomto případě došlo k úspoře 2,55 l. ha⁻¹ PHM. Domnívám se, že kdyby byl do kypřiče agregován silnější traktor, mohla být úspora ještě větší.

Křen et al. (2015) uvádí, že mezi silné stránky minimalizační technologie patří menší potřeba časů prací, a tím dochází k lepšímu splnění agrotechnických lhůt.

Z porovnání plošné výkonnosti mezi orbou a kypřením to data jasně potvrzují. Plošná výkonnost u orby byla 2,16 ha. h⁻¹, zatímco u kypření 3,80 ha. h⁻¹. Tudíž kypřením v tomto případě ušetříme čas, jelikož za hodinu uděláme o 1,64 ha více než u orby.

Jednotkové náklady za PHM (viz obrázek 4.19) jsou v minimalizačním způsobu o 158,56 Kč. ha⁻¹ nižší než v technologii konvenční. V tomto případě jsou výsledky zkreslené, jelikož v nich není zahrnuta aplikace digestátu, neboť tato práce se vykonávala formou služeb, které společnost platí částkou, v níž jsou veškeré náklady za aplikaci včetně PHM. Z těchto důvodů nebyla aplikace digestátu do tohoto srovnání zahrnuta, protože se nejedná o přímý náklad pro společnost. Kdyby cena aplikace nezahrnovala PHM, jednalo by se o přímý náklad pro společnost a domnívám se, že v tomto případě by byla výsledná suma jednotkových nákladů za PHM u minimalizační technologie vyšší než u konvenční.

Jednotkové náklady za zaměstnance (viz obrázek 4.20) byly u konvenční technologie vyšší než u minimalizační. Největší náklad představovala orba, to bylo dáno malým záběrem pluhu, a tím pádem nižší plošnou výkonností. V nákladech

nejsou započítány náklady za obsluhy strojů pro aplikaci a návoz digestátu, jelikož se nejednalo o zaměstnance společnosti, ale o zaměstnance firmy, která služby poskytovala. Z tohoto měření vyplývá, že čím větší záběry máme, tím menší náklady za zaměstnance představují jednotlivé pracovní operace.

Spotřeba postřiků (viz obrázek 4.21) se liší o 1,80 l. ha⁻¹. V minimalizační technologii bylo potřeba více ochranných zásahů, a proto byla spotřeba postřiků vyšší než u konvenční technologie. Zvýšenou spotřebu přípravků u minimalizačního způsobu přisuzují obtížné likvidaci výdrolu po předplodině. Místem se přehnalno krupobití, které zničilo značnou část úrody předplodiny, a proto bylo množství výdrolu na pozemku velmi vysoké. U konvenčního způsobu zpracování půdy se předpokládá použití menšího množství přípravků na ochranu rostlin, neboť výdrol lze účinně zlikvidovat orbou. Orbou dojde k zapravení a otočení výdrolu, a dochází tak k přirozené likvidaci.

Jednotkové náklady za látky používané v postřikovači (viz obrázek 4.22) byly u minimalizační technologie vyšší než u konvenčního způsobu. Je to dáno vyšší spotřebou přípravků.

Jak uvádí Pastorek et al. (2002), u minimalizační technologie je třeba počítat s vyššími náklady za pesticidy oproti konvenčním způsobům. Cena přípravků na ochranu rostlin se neustále zvyšuje, a proto je potřeba jejich použití co nejlépe promyslet a naplánovat tak, aby nedocházelo k plýtvání, a tím vzniku dalších nákladů.

Spotřeba průmyslových hnojiv (viz obrázek 4.23) byla v tomto případě v konvenční technologii o 200 kg. ha⁻¹ větší než v minimalizační technologii. Bylo to dáno tím, že v minimalizační technologii byl zapraven digestát, což je hnojivo s rychle uvolnitelným dusíkem, a proto se v tomto případě vynechala aplikace průmyslových hnojiv před setím. Zatímco v konvenční technologii byl rozmeten hnůj, který je hnojivem s pomalu uvolnitelným dusíkem, tudíž zde bylo třeba aplikovat průmyslové hnojivo před setím.

Jednotkové náklady za průmyslová hnojiva (viz obrázek 4.24) byly u konvenční technologie vyšší o 2 130,- Kč. ha⁻¹ než u technologie minimalizační. Je to dáno hlavně aplikací digestátu, která nám tuto částku v minimalizační technologii ušetřila. V roce 2022 dochází k neustálému zvyšování cen hnojiv. Například cena ledku amonného s vápencem byla v roce 2021 5 000,- Kč. t⁻¹, zatímco v roce 2022 to bylo 15 000,- Kč. t⁻¹. To je nárůst o 200 %. Při takovýchto cenách je potřeba si každé přihnojení důkladně rozmyslet a co nejvíce preferovat přihnojování organickými

hnojivy, v případě, že jimi farma či podnik disponuje. Samozřejmě nějaké prvky do půdy dostaneme jenom průmyslovými hnojivy, ale například dusíkatá hnojiva se dají nahradit širokou škálou organických (statkových) hnojiv. Předpokládám, že do budoucna se bude cena hnojiv a přípravků na ochranu rostlin neustále zvyšovat a zároveň bude vyvíjen tlak ze strany EU na snižování spotřeby hnojiv a přípravků na ochranu rostlin. To dle mého názoru způsobí vyšší poptávku po systémech pro variabilní aplikaci hnojiv a přípravků na ochranu rostlin a po samotných technologiích pro precizní zemědělství.

Jednotkové náklady za osivo (viz obrázek 4.25) byly v obou porovnávaných technologiích identické. Bylo to dáno použitím stejné odrůdy.

Jednotkové náklady za organická hnojiva bez aplikace (viz obrázek 4.26) jsou u minimalizační technologie o 1 644,- Kč. ha⁻¹ nižší než u konvenční technologie. Vnitropodnikové náklady za hnůj jsou 60,- Kč. t⁻¹, hnůj pochází přímo z produkce společnosti. Digestát společnost odkupuje od samostatného subjektu, který není součástí společnosti, ale vlastník je stejný jako u zemědělské společnosti. Z tohoto důvodu bioplynová stanice prodává digestát společnosti za 1,- Kč. m⁻³. Na webu mmrapp.kapos.cz (2015), (Agronormativy) je uvedena cena tekutého digestátu 150 – 180,- Kč. t⁻¹. Růžek in voice (2022) říká, že objemová hmotnost digestátu je v průměru 1 200 kg. m⁻³. Po přepočtu částky z agronormativů vychází cena digestátu na 180 – 220,- Kč. m⁻³. Kdyby se počítalo s cenou digestátu 200,- Kč. m⁻³, při dávce 30 m³. ha⁻¹ by byly celkové jednotkové náklady minimalizační technologie o 6 488,82 Kč. ha⁻¹ vyšší než u technologie konvenční.

Jednotkové náklady za aplikaci organických hnojiv (viz obrázek 4.27) jsou u minimalizační technologie o 3 085,38 Kč. ha⁻¹ vyšší než u technologie konvenční. Je to dáno tím, že aplikaci prováděly služby, kdežto u konvenční technologie byla použita vlastní mechanizace.

Jednotkové náklady za orbu a kypření (viz obrázek 4.28) jsou v tomto případě u kypření o 1 11,78 Kč. ha⁻¹ nižší než u orby. Je to dáno vyšší spotřebou PHM a vyššími náklady za zaměstnance u orby.

Celkové náklady (viz obrázek 4.29) vyšly u minimalizační technologie o 518,82 Kč. ha⁻¹ vyšší než u technologie konvenční. Je to dáno především aplikací digestátu formou služeb (i když u konvenční se aplikoval hnůj a průmyslová hnojiva) a většímu počtu aplikovaných postřiků. Domnívám se, že kdyby společnost disponovala vlastním samohodným aplikátorem a přívozní cisternou, minimalizační

technologie by byla méně nákladnější oproti technologii konvenční. Avšak hodně záleží na konkrétních podmínkách, předplodinách, strojovém vybavení atd.

Podle mého pozorování porostu se na poli s minimalizační technologií nacházelo více rostlinných zbytků než u technologie konvenční.

Jak uvádí Hůla et al. (1997), při zpracování půdy dlátovými kypřiči zůstává na povrchu půdy až 75 % rostlinných zbytků a při zpracování půdy orbou je to 0 – 7 % rostlinných zbytků. Dále tvrdí, že výsledkem je omezení větrné či vodní eroze.

Odpovědi na otázky z cíle práce:

Která ze sledované technologie má prokazatelný vliv na vyšší kvalitu práce a na úsporu nákladů?

Prokazatelný vliv na vyšší kvalitu práce má konvenční technologie, protože dosáhla lepšího stavu porostu a měla oproti minimalizační technologii nižší celkové náklady. Zároveň ale v případě minimalizační technologie mělo kypření vyšší plošnou výkonnost než orba.

V otázce úspory nákladů je na tom lépe konvenční technologie, ale to bylo způsobené aplikací digestátu v minimalizační technologii, i když v konvenční byl aplikován hnůj a dvojnásobná dávka průmyslových hnojiv. Kdyby se digestát neaplikoval, vyšla by minimalizační technologie z hlediska nákladů lépe než technologie konvenční. Vyšší náklady u experimentální plochy jsou dány i větším počtem chemických zásahů (nevýhoda této technologie v množství posklizňových zbytků a škůdců). Rozdíl jednotkových nákladů mezi orbou a kypřením je zřejmý z obrázku 4.28.

Má tato technologie vliv na stav porostu?

Technologie má vliv na stav porostu. V konvenční technologii byl porost v lepším stavu než v technologii minimalizační. V konvenční technologii byla naměřena šířka kořenového krčku rostlin v průměru 22 mm, zatímco v minimalizační technologii to bylo v průměru 17 – 18 mm. Délka kořenového systému byla u konvenčního způsobu zpracování 20 – 25 cm, zatímco v minimalizační technologii to bylo 20 - 21 cm. Může to také být způsobeno poměrně vysokou dávkou hnoje a vyšší dávkou průmyslových hnojiv.

V obou technologiích byly listy poškozeny mrazem. Na poli s minimalizační technologií byl větší počet rostlin na 1 m². Výskyt hlodavců byl na obou srovnávaných plochách, ale v minimalizační technologii byl výskyt hlodavců větší.

Závěr

Cílem této práce bylo porovnání konvenční a minimalizační technologie. Při měření jednotlivých údajů jsem měl možnost velkou část strojů obsluhovat. Při měření byla má přítomnost v podobě obsluhy traktoru velkou výhodou, protože jsem si mohl dobře zaznamenávat údaje a dobře kontrolovat kvalitu provedené práce.

Z výsledků mé práce vyplývá, že z hlediska nákladů vyšla lépe konvenční technologie než technologie minimalizační. Z hlediska stavu porostu se domnívám, že na tom byla lépe technologie konvenční.

Dle mého názoru má každá technologie své pozitivní, ale i negativní dopady. Jak můžeme vidět, z výsledků mé práce vyplývají odlišné závěry z hlediska stavu porostu a z hlediska celkových nákladů. Výběr správné technologie závisí na daných podmínkách stanoviště, na půdách, na pěstovaných plodinách, na osevních postupech a mnoha dalších faktorech. Dále záleží na tom, jestli si podnik nechává dělat část prací službami, nebo zvládá vše sám a má k tomu odpovídající mechanizaci. Sjednání práce službami je zásadní položkou do celkových nákladů.

Myslím si, že traktor agregovaný do kypřiče mohl disponovat větším výkonem a pluh v konvenční technologii mohl mít větší záběr, tím by se zvýšila plošná výkonnost.

Nevýhodou minimalizační technologie je potřeba většího množství pesticidů, ale výhodami mohou být úspora nákladů, lepší pokrývnost půdy, zlepšení biologické aktivity, menší utužení půd atd.

Nevýhodou konvenční technologie mohou být vyšší náklady, větší počet přejezdů a tím pádem větší riziko utužení půd. Hrozí zde riziko utužení tzv. podorniční podlahy. Výhodou je, že orbou spolehlivě zaklopíme větší množství posklizňových zbytků a plevelů, takže v tomto způsobu zpracování není potřeba tak velkého množství přípravků na ochranu rostlin.

Myslím si, že není od věci obě technologie kombinovat, anebo si v konkrétních podmínkách vyzkoušet více technologií a podle výsledků si vybrat tu, která nám vyhovuje nejvíce.

Domnívám se, že v budoucnu bude mít velký potenciál precizní zemědělství, protože si myslím, že EU bude stupňovat požadavky na „ekologizaci“, a tak se budou hojně používat systémy variabilních dávek aplikací hnojiv a přípravků na ochranu rostlin. Zároveň se domnívám, že se budou rozšiřovat technologie snižující rizika

utužení půd, a to konkrétně technologie na principu změny tlaku v pneumatikách a vzestupu pásových podvozků.

Seznam použité literatury

Abdin, O. A. et al. (2000). Cover crops and interrow tillage for weed control in short season maize (*Zea mays*). *European Journal of Agronomy*, 12(2):94

cuzk.cz (2021). *Souhrmné přehledy o půdním fondu z údajů katastru nemovitostí České republiky*. Praha 8: Český úřad zeměměřický a katastrální, 16 s. ISBN 978-80-88197-21-8. [online], [cit. 19. 12. 2021]. Dostupné také z: [https://cuzk.cz/Periodika-a-publikace/Statisticke-udaje/Souhrne-prehledy-pudniho-fondu/Rocenka-pudniho-fondu-2021-\(1\).aspx](https://cuzk.cz/Periodika-a-publikace/Statisticke-udaje/Souhrne-prehledy-pudniho-fondu/Rocenka-pudniho-fondu-2021-(1).aspx)

Dohnal, P. in voice (2022). Ředitel společnosti, osobní jednání.

Firemní literatura Annaburger. (2004). *HTS – rozmetací nástavba výměnného systému*. CRS Marketing, Čížkovice.

Hůla, J. et al. (1997). *Zpracování půdy*. 1. vyd. Nakladatelství Brázda, Praha 1. ISBN 80-209-0265-1

Hůla, J. et al. (2008). *Minimalizace zpracování půdy*. 1. vyd. Profi Press, Praha. ISBN 978-80-86726-28-1

Javůrek, M. a Vach, M. (2010). *Předpoklady pro netradiční technologie zakládání porostů polních plodin*. Výzkumný ústav rostlinné výroby, Praha. ISBN 978-80-7427-050-5. Dostupné také z: http://invenio.nusl.cz/record/113869/files/nusl-113869_1.pdf

Javůrek, M. a Vach, M. (2011). *Efektivní technologie obdělávání půdy zakládání porostů polních plodin*. Výzkumný ústav rostlinné výroby, Praha. ISBN 978-80-7427-079-6. Dostupné také z: http://invenio.nusl.cz/record/112964/files/nusl-112964_1.pdf

Kostelanský, F. et al. (1997). *Obecná produkce rostlinná*. 1. vyd. Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, Brno. ISBN 80-7157-245-4

Křen, J. et al. (2015). *Obecná produkce rostlinná – 2. část*. 1. vyd. Mendelova univerzita v Brně, Brno. ISBN 978-80-7509-327-1

Kuchtík, F. et al. (2013). *Pěstování rostlin, speciální část*. 2. vyd. Nakladatelství FEZ, Třebíč. ISBN 80-901789-7-9

Pastorek, Z. et al. (2002). *Zemědělská technika dnes a zítra*. 1. vyd. Nakladatelství Martin Sedláček, Praha. ISBN 80-902413-4-4.

Roh, J. et al. (1997). *Stroje používané v rostlinné výrobě*. 1. vyd. Česká zemědělská univerzita, Praha. ISBN 80-213-0327-1

Růžek, P. in voice (2022). Odborník na výživu rostlin a hnojení Výzkumného ústavu rostlinné výroby, telefonický kontakt.

Šimon, J. et al. (1989). *Zpracování a zúrodnování půd*. 1. vyd. Státní zemědělské nakladatelství, Praha. ISBN 80-209-0048-9

Šnobl, J. et al. (2005). *Základy rostlinné produkce*. 2. vyd. Česká zemědělská univerzita v Praze, Praha. ISBN 80-213-1340-4

Vácha, R. et al. (2019). *Půda naše bohatství*. 1. vyd. Profi Press, Praha. ISBN 978-80-88306-00-9

Zitta, M. et al. (1999). *Obecná fyto technika*. 2. vyd. Česká zemědělská univerzita, Praha. ISBN 978-80-213-0524-3

Citace webových zdrojů

Agri-precision.cz (2022a). *Autonomní polní roboti*. [online] [cit. 1. 1. 2022]. Dostupné z: <https://www.agri-precision.cz/produkty/polni-roboti>

Agri-precision.cz (2022b). *Autonomní polní roboti*. [online] [cit. 1. 1. 2022]. Dostupné z: <https://www.agri-precision.cz/images/stories/Produkty/Polni-roboti/NAIO-DINO/Polni-robot-NAIO-DINO-01.jpg>

Ahaonline.cz (2017). *Vynález ruchadlo, které ukul bratranec Veverka slaví už 190 let!* [online] [cit. 21. 12. 2021]. Dostupné z: <https://www.ahaonline.cz/galerie/musite-vedet/204942/vynalez-ruchadlo-ktere-ukul-bratranec-veverka-slavi-uz-190-let?foto=0>

Bednar.com (2022). *ROW-MASTER RN*. [online] [cit. 1. 1. 2022]. Dostupné z: <https://www.bednar.com/row-master-rn/>

Bpej.vumop.cz (2019). *7.29.14*. [online] [cit. 8. 2. 2022]. Dostupné z: <https://bpej.vumop.cz/72914>

Brant, V. (2021a). *Základy zpracování půdy (5): Orba (I)*. [online] Agromanual.cz [cit. 28. 12. 2021]. Dostupné z: <https://www.agromanual.cz/cz/clanky/mechanizace/zaklady-zpracovani-pudy-5-orba-i>

Brant, V. (2021b). *Základy zpracování půdy (6): Orba (II)*. [online] Agromanual.cz [cit. 28. 12. 2021]. Dostupné z: <https://www.agromanual.cz/cz/clanky/technologie/zaklady-zpracovani-pudy-6-orba-ii>

Eagri.cz (2022). *Veřejný registr půdy – LPIS*. [online] [cit. 2. 2. 2022]. Dostupné z: <https://eagri.cz/public/app/lpisext/lpis/verejny2/plpis/>

Mmrapp.kapos.cz, (2015). *Ceny statkových hnojiv, organických hnojiv a substrátů*. [online] [cit. 16. 3. 2022]. Dostupné z: <http://mmrapp.kapos.cz/agronormativy/genframes;jsessionid=200EFBEE120E7443B7BFEC2374A06316?thl=2&snid=7695&otn=str1>

Polifoska.pl (2022). *POLIFOSKA® 8*. [online] [cit. 22. 2. 2022]. Dostupné z: <https://polifoska.pl/nawozy/polifoska-8>

Tempír, Z. (2021). *V českých zemích vznikalo revoluční nářadí, poznejte historii techniky ke zpracování půdy, sázení a setí*. [online] Agroportal24h.cz [cit. 21. 12. 2021]. Dostupné z: <https://www.agroportal24h.cz/clanky/v-ceskych-zemich-vznikalo-revolucni-naradi-poznejte-historii-techniky-ke-zpracovani-pudy-sazeni-a-seti>

Vach, M. (2019). Využívejme více půdoochranné technologie. [online] Agromanual.cz [cit. 2. 1. 2021]. Dostupné z: <https://www.agromanual.cz/cz/clanky/technologie/vyuzivejme-vice-pudoochrane-technologie>

Vyhláška č. 511/2021 Sb., o změně sazby základní náhrady za používání silničních motorových vozidel a stravného a o stanovení průměrné ceny pohonných hmot pro účely poskytování cestovních náhrad. In: Sbírka zákonů, 23. 12. 2021. [online] [cit. 30. 3. 2022]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2021-511/zneni-20220312>

Zznjhlava.cz (2022). 10ZSZhor. [online] [cit. 22. 1. 2022]. Dostupné z: <http://www.zznjhlava.cz/images/ZZN/10ZSZhor.jpg>

Seznam obrázků

Obrázek 1.1: Ruchadlo bratranců Veverkových	12
Obrázek 1.2: Taliřový podmítač Joker 8RT.....	13
Obrázek 1.3: Orba s traktorem Massey Ferguson 8730S a pluhem Kuhn Manager NSH	14
Obrázek 1.4: Seřová orba pod řepku ozimou	15
Obrázek 1.5: Smyky v kombinaci s bránami	16
Obrázek 1.6: Příprava půdy s Farmet Kompaktomat K600	17
Obrázek 1.7: Válení po zasetí s cambridge válci Dalbo Minimax.....	18
Obrázek 3.1: Sídlo ZS Zhoř	24
Obrázek 3.2: Mobilní nádrž s naftou.....	27
Obrázek 4.1: Massey Ferguson 8650 a Annaburger HTS 20.79.....	31
Obrázek 4.2: Tabulka aplikovaného množství.....	32
Obrázek 4.3: Hyundai HL955A s výklopnou lopatou	34
Obrázek 4.4: Massey Ferguson 8730S.....	35
Obrázek 4.5: Kuhn Manager NSH.....	36
Obrázek 4.6: Massey Ferguson 8735S s neseným smykem	37
Obrázek 4.7: Massey Ferguson 8735S a Farmet Kompaktomat K600 PS	39
Obrázek 4.8: Massey Ferguson 6290 a Vicon Rotaflow RS-EDW	40
Obrázek 4.9: Massey Ferguson 8730S se secím strojem	42
Obrázek 4.10: Massey Ferguson 5470 a Kverneland Ikarus A38.....	44
Obrázek 4.11: Počítání rostlin.....	50
Obrázek 4.12: Řepka ozimá v konvenční technologii	51
Obrázek 4.13: Claas Xerion 3800 s podmítačem Lemken.....	52
Obrázek 4.14: Fendt 927 a přívozní cisterna Annaburger	53
Obrázek 4.15: Massey Ferguson 8650 a Kverneland CTC 500.....	54
Obrázek 4.16: Pole po kypření.....	55
Obrázek 4.17: Řepka ozimá v minimalizační technologii	66
Obrázek 4.18: Grafické znázornění celkové spotřeby PHM.....	67
Obrázek 4.19: Grafické znázornění jednotkových nákladů za PHM.....	67
Obrázek 4.20: Grafické znázornění jednotkových nákladů za zaměstnance	68
Obrázek 4.21: Grafické znázornění spotřeby postřiků.....	68
Obrázek 4.22: Grafické znázornění nákladů za látky používané v postřikovači	69

Obrázek 4.23: Grafické znázornění spotřeby průmyslových hnojiv.....	69
Obrázek 4.24: Grafické znázornění jednotkových nákladů za průmyslová hnojiva..	70
Obrázek 4.25: Grafické znázornění jednotkových nákladů na osivo.....	70
Obrázek 4.26: Grafické znázornění jednotkových nákladů za organická hnojiva.....	71
Obrázek 4.27: Grafické znázornění jednotkových nákladů za aplikaci organických hnojiv	71
Obrázek 4.28: Grafické porovnání jednotkových nákladů za orbu a kypření.....	72
Obrázek 4.29: Grafické porovnání celkových nákladů.....	72

Seznam tabulek

Tabulka 1.1: Vliv zpracování půdy na rostlinné zbytky	20
Tabulka 4.1: Vypočtené hodnoty o rozmetání hnoje	33
Tabulka 4.2: Výsledky měření a výpočtů nakladače	35
Tabulka 4.3: Vypočtené hodnoty orby	37
Tabulka 4.4: Vypočtené hodnoty smykování	38
Tabulka 4.5: Vypočtené hodnoty práce s kompaktozem.....	40
Tabulka 4.6: Vypočtené hodnoty základního hnojení v konvenční technologii	42
Tabulka 4.7: Vypočtené hodnoty setí	43
Tabulka 4.8: Vypočtené hodnoty prvního postřiku	45
Tabulka 4.9: Vypočtené hodnoty druhého postřiku	46
Tabulka 4.10: Vypočtené hodnoty třetího postřiku	48
Tabulka 4.11: Vypočtené hodnoty druhého přihnojení.....	49
Tabulka 4.12: Vypočtené hodnoty třetího přihnojení	50
Tabulka 4.13: Počet rostlin v konvenční technologii.....	51
Tabulka 4.14: Vypočtené hodnoty aplikace digestátu	53
Tabulka 4.15: Vypočtené hodnoty kypření	55
Tabulka 4.16: Vypočtené hodnoty přípravy kompaktozem v minimalizační technologii	56
Tabulka 4.17: Vypočtené hodnoty setí	57
Tabulka 4.18: Vypočtené hodnoty prvního postřiku	59
Tabulka 4.19: Vypočtené hodnoty druhého postřikování	60
Tabulka 4.20: Vypočtené hodnoty třetího postřiku	61
Tabulka 4.21: Vypočtené hodnoty 4. postřikování	62
Tabulka 4.22: Vypočtené hodnoty 5. postřikování	63
Tabulka 4.23: Vypočtené hodnoty první aplikace průmyslových hnojiv v minimalizační technologii	64
Tabulka 4.24: Vypočtené hodnoty druhé aplikace průmyslových hnojiv v minimalizační technologii	65
Tabulka 4.25: Počty rostlin v minimalizační technologii	66
