

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH

ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA

Studijní program: B4131 Zemědělství

Studijní obor: Zemědělská technika: obchod, servis a služby

Katedra: Katedra zemědělské, dopravní a manipulační techniky

Vedoucí katedry: doc. RNDr. Petr Bartoš, Ph.D.

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Porovnání systému precizního zemědělství v podmínkách vybrané farmy  
v České republice

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

Autor bakalářské práce: Jan Kohout

České Budějovice, 2016

**ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE**  
(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Jan KOHOUT**  
Osobní číslo: **Z13087**  
Studijní program: **B4131 Zemědělství**  
Studijní obor: **Zemědělská technika: obchod, servis a služby**  
Název tématu: **Porovnání systému precizního zemědělství v podmínkách vybrané farmy v České republice**  
Zadávací katedra: **Katedra zemědělské dopravní a manipulační techniky**

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

*Cíl práce:*

Cílem práce je vyhledání a vyhodnocení systémů precizního zemědělství v konkrétních podmínkách zemědělského podniku v ČR a odpověď na vědecké hypotézy:

1. Má tato technologie prokazatelný vliv na úsporu nákladů?
2. Má tato technologie vliv na snížení utužení půdy?

*V práci se zaměřte:*

1. Zjistěte systémy pro precizní zemědělství užívané v ČR.
2. Zjistěte náklady na pořízení technologie, její přínosy a návratnost.
3. Odpovězte na hypotézy z cíle této práce.
4. Výsledky zhodnoťte a uveďte závěry pro praxi.

Rozsah grafických prací: **dle potřeby**  
Rozsah pracovní zprávy: **30 - 50 stran**  
Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná/elektronická**  
Seznam odborné literatury:

Gerhards R., Sökefeld M., Knuf D., Kühbauch W. (1996): Kartierung und geostatistische Analyse der Unkrautverteilung in Zuckerrübenschlägen als Grundlage für eine teilschlagspezifische Bekämpfung. *Journal of Agronomy and Crop Science*. 176, 259-266.

Hamouz P., Soukup J., Holec, J. Nováková K. (2004): Field-scale variability of weed distribution on arable land. *Zeitschrift für Pflanzkrankh. und Pflanzsch.* Sonderheft, vol. XIX, 2004, 445 - 452.

Kunisch M. (2002): Precision Farming in der Unkrautbekämpfung? *Z. Pflanzkrankh. Pflanzsch.* Sonderh. XVIII, 415-420.

Firemní literatura a propagační materiály

Omezeně internetové zdroje:

<http://zemedelec.cz/tema-tydne/zemedelec-402014-precizni-zemedelstvi-a-jeho-koncepce/>

[www.scholar.google.com](http://www.scholar.google.com)

<http://www.elsevier.com/online-tools/scopus>

<http://www.mjm.cz/>

<http://www.phytopsanitary.org/project.php?idp=62>


<http://cdesign.zive.cz/Clanky/Precizni-hospodareni/sc-3-a-20017/default.aspx>

<http://www.lpis.cz/>


Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Antonin Dolan**  
Katedra zemědělské dopravní a manipulační techniky

Datum zadání bakalářské práce: **5. února 2015**

Termín odevzdání bakalářské práce: **15. dubna 2016**

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

JIHOČESKÁ UNIVERZITA  
V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH  
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA  
studijní oddělení  
Studentská 13  
370 05 České Budějovice

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

V Českých Budějovicích dne 8. dubna 2015

## **Abstrakt**

Tématem bakalářské práce je „Porovnání systému precizního zemědělství v podmínkách vybrané farmy v České republice“. Práce se zabývá vysvětlením a popsáním systémů používaných k preciznímu zemědělství. V práci budou rozděleny systémy podle koncernů, které je nabízejí a prodávají. Budou zde uvedeny systémy precizního zemědělství od koncernů AGCO, CNH a John Deere. Budou zde zodpovězeny otázky ohledně množství investic do technologie precizního zemědělství a efektivnosti systémů.

**Klíčová slova:** precizní zemědělství; systémy; koncern; efektivnost systémů

## **Abstract**

The theme of the thesis is „Comparison of precision farming conditions in selected farms in the Czech Republic“. The work deals with explaining and describing systems used for precision farming. The work will be divided systems by corporations that are offered and sold. And will also include systems, precision agriculture concerns from AGCO, CNH and John Deere. They will find answers to questions regarding the amount of investment in precision agriculture technology and efficiency systems.

**Keywords:** precision agriculture; systems; concern; efficiency systems

## **Poděkování**

Chtěl bych poděkovat panu Ing. Antonínu Dolanovi, Ph.D. za pomoc při vypracovávání mé bakalářské práce. Dále bych chtěl poděkovat panu Michalu Krutišovi za poskytnutí materiálů, panu Vojtěchovi Sopouškovi za poskytnutí materiálů, panu Tomáši Šmerdovi za poskytnutí materiálů a panu Jiřímu Kotrbovi za poskytnuté konzultace a kontakty.

## **Prohlášení autora, souhlas s uveřejněním práce**

Prohlašuji, že svoji bakalářskou práci jsem vypracoval samostatně s využitím informací z literatury, jejíž seznam je součástí této práce a je uveden v kapitole Seznam citované literatury.

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

V Českých Budějovicích dne .....

.....

vlastnoruční podpis autora

## **Obsah**

1 Úvod.....	8
2 Literární přehled.....	8
2.1 Podstata precizního zemědělství.....	8
2.2 Základní technologie precizního zemědělství .....	9
2.3 GPS technologie .....	11
2.4 Princip GPS .....	11
2.5 GPS v zemědělství.....	12
2.6 Globální navigační systémy .....	14
2.6 Rozdělení systémů podle koncernů .....	15
2.3.1 AGCO koncern .....	16
2.3.2 CNH koncern .....	33
2.3.3 John Deere .....	49
3 Cíl práce .....	54
4 Metodika .....	54
5 Vlastní práce.....	55
6 Diskuse.....	58
7 Závěr .....	59
8 Přehled použité literatury .....	60

# 1 Úvod

Ve své práci jsem se zaměřil na systémy precizního zemědělství používané v České republice. V úvodu práce je popsáno, co vlastně znamená pojem precizní zemědělství a jaká je jeho podstata, jsou zde vysvětleny základní technologie precizního zemědělství a je zde popsána funkce GPS. Dále jsou zde funkce, které GPS zastává v zemědělství spolu s rozdělením globálních systémů. Podstatou této práce je vyhledání nejpoužívanějších systémů precizního zemědělství, které využívají určité koncerny v České republice a jejich popsání. V závěru práce je uvedena pořizovací cena systému Datatronic a je zde výpočtem podložena finanční návratnost za daných podmínek.

## 2 Literární přehled

### 2.1 Podstata precizního zemědělství

Již naši předkové si uvědomovali, že jejich pozemky nejsou vždy vyrovnané a výnosy plodin nejsou na všech místech stejné. Každý sedlák svoje pole dobře znal a věděl, která jeho část je úrodnější, na níž lze správným hospodařením dosáhnout vyšších výnosů, a na kterých se nevyplatí intenzivně hospodařit, protože jsou úrodné méně. Tento vztah k půdě vycházel z dlouhodobé tradice péče o krajinu a předávání zemědělských usedlostí z generace na generaci.

Změnami v naší nedávné historii došlo ke vzniku nových zemědělských podniků hospodařících na rozsáhlých územích, kde pro dodržení tohoto diferencovaného přístupu chyběl nejen zmiňovaný generační vztah k půdě, ale také potřebné technické vybavení. Získání znalostí o tom, jak ošetřovat rozdílné části pozemku, je při tradičním přístupu velmi náročné a s ohledem k větší výměře zemědělských podniků mnohdy až neuskutečnitelné. Až bouřlivý rozvoj výpočetní techniky a vývoj globálních navigačních satelitních systémů (GNSS)



umožnili identifikaci a lokalizaci rozdílů v rámci pozemků pro nově vznikající způsob hospodaření, nazývaný precizní zemědělství.

Při zjištění nevyrovnanosti v rámci pozemku vzniká logicky otázka, jak problémy způsobující nízké výnosy na dílčích plochách řešit. Nabízejí se dvě možnosti – vyrovnat tyto vzniklé rozdíly nebo je při pěstování zohlednit a přizpůsobit se jim. Úprava ploch s méně úrodnou půdou je značně ekonomicky náročná a mnohdy nerealizovatelná. Řešením tedy je optimálně hospodařit na plochách s rozdílnou produkční schopností v rámci pozemku. To však neznamená, že se dosáhne stejného výnosu na všech jeho částech (LUKAS a kol., 2010).

## **2.2 Základní technologie precizního zemědělství**

Základní principy precizního hospodaření přitom nejsou nové, prostorovou a časovou variabilitu půdních a porostních faktorů v rámci honů si pěstitelé uvědomovali již před staletími. Menší pozemky a jejich vymezení přirozenými hranicemi umožňovaly měnit zásahy manuálně. Se zvětšováním pozemků, intenzivní produkcí a mechanizací v polovině minulého století již nebylo možné zohledňovat prostorovou nevyrovnanost honů bez vývoje technologií. Mezi ty základní patří již zmíněné GNSS, geografické informační systémy (GIS), senzorová technika a aplikační ovládací prvky. Globální navigační satelitní systémy jsou nezbytným prvkem pro přesné určení polohy na zemském povrchu, neboť všechny informace s vazbou na prostorovou variabilitu musí mít přiřazeny souřadnice v daném souřadném systému.

Nejpoužívanějším navigačním systémem je americký systém GPS. Kromě něj buduje také své systémy Evropská unie (Galileo), Rusko (Glonass) anebo Čína (Compass/Beidou). Princip určení polohy je u všech podobný – na základě doby putování signálu vysílaného z družic je určena přibližná vzdálenost od koncového přijímače. Určení vzdálenosti minimálně od čtyř družic pak umožňuje stanovit polohu přijímače v prostoru s přesností v řádu několika metrů; tato služba je poskytována bezplatně. Vyšší přesnosti je možné dosáhnout pomocnými technologiemi poskytujícími diferenční korekce přes satelitní systémy (EGNOS,

Omnistar), pozemní referenční stanice (CZEPOS) nebo mobilní virtuální referenční systémy. S výjimkou EGNOS se jedná o placené služby nebo dodatečně pořízené technologie. Požadavek na úroveň přesnosti je dán typem pěstební operace – např. variabilní aplikace hnojiv nevyžaduje takovou přesnost jako kultivace plodiny naslepo.

Zpracování prostorových dat probíhá v geografických informačních systémech. Jedná se o desktopové nebo mobilní programy, které umožňují provádět sběr, zpracování, analýzy a export dvou základních typů dat – vektorů a rastrů. Vektorová data vyjadřují body, linie a polygony, rastry jsou obrazovými daty s definovanou nejmenší jednotkou – pixelem. Záznamy pojezdů strojů, vymezení hranic pozemků, mapy zásobenosti půdy živinami nebo výnosové mapy – to vše jsou prostorová data, která jsou vytvářena a zobrazována pomocí GIS. Zřejmě pro pěstitele nejznámější GIS aplikací je webové rozhraní zpřístupňující registr půdy – iLPIS (pro farmáře), či pLPIS (pro veřejnost).

Senzorová technika umožňuje efektivní stanovení variability pozemku, jejíž zjištění je impulzem pro uplatnění metod precizního zemědělství. Senzory nahrazují nebo vhodně doplňují tradiční metody zjišťování půdních vlastností a hodnocení porostů polních plodin a snižují tak jejich nákladnost, operativnost a náročnost. Mezi nejpoužívanější patří senzory pro hodnocení spektrálních vlastností porostů cílené pro určení výživného stavu (N-sensor, N-tester, metody leteckého a družicového snímkování a další), pro měření hustoty porostů (CropMeter), pro mapování půdních vlastností (utužení půdy, měření elektrické vodivosti půdy, vlhkosti půdy) a mapování výnosů při sklizni. Jistě nikoho nepřekvapí, že uvedená měření jsou prováděna pomocí GNSS a data jsou zpracovávána v GIS.

Aplikační ovládací prvky slouží pro vlastní provedení diferencovaných zásahů. Na základě vstupní informace o intenzitě zásahu, tzn. aplikační mapy, umožňují plynulou změnu dávky hnojiva nebo postřiku, hloubky pracovního nářadí při zpracování půdy či automatickou navigaci mechanizace po pozemku (LUKAS a kol., 2010).

## 2.3 GPS technologie

Global Positioning System je základní kámen pro další rozmach precizního zemědělství. Rozvoj GPS technologie umožnil myšlenku precizního zemědělství rozvinout do dnešní podoby. Využívá soustavu družic, kroužících kolem země s nepřetržitým datovým vysíláním (SOPOUŠEK, 2009).

## 2.4 Princip GPS

Systém GPS je tvořen orgány, které spolu komunikují a tvoří funkční celek:

- družice, obíhající zeměkouli
- řídicí orgány
- koncový uživatel.

Družice tvoří kolem země komunikační síť, bez které by nebylo umožněno vysílat signál na povrch země. Síť je tvořena šesti kružnicemi, navzájem pootočenými, se svírajícím úhlem  $55^\circ$  vzhledem k rovině rovníku a s výškou 20190 km nad zemským povrchem. Za jeden den uskuteční každá družice dva oběhy kolem Země (jeden oběh trvá 1 h 58 min), proto je další den na stejném místě oběžné dráhy vždy o 4 minuty dříve. Na každé kružnici je pět poloh pro umístění družice, z toho je jedna záložní, pro plnou funkčnost je dostačujících 24 družic. Každá družice je schopna obíhat kolem země 180 dní bez korekce směru z řídicího centra.

Novější modely mají možnost mezi sebou komunikovat a samostatně svou dráhu upravovat, bohužel nejsou všechny družice opatřeny tímto systémem a tím je jejich použitelnost omezena. Každá družice je opatřena přesnými atomovými hodinami, které udržují dlouhodobou stabilní vysílanou frekvenci. Pro určení polohy bez udávané výšky je dostačující počet tří družic, pro určení výšky je potřeba minimálně čtyř satelitů. S přibývajícím počtem družic přesnost určení polohy roste.

Řídicí orgány tvoří pět monitorovacích stanic, čtyři pozemní vysílače a jedno hlavní řídicí středisko. Monitorovací stanice jsou umístěny rovnoměrně po obvodu

Země, většinou blízko rovníku. Pozemní vysílače jsou umístěny na ostrovech Ascension, Diego Garcia, na Atolu Kwajalein a na Havaji. Hlavní řídicí středisko sídlí na Schrieverově letecké základně v Colorado Springs v Coloradu. Řídicí orgány se starají o správnou polohu družic, jejich údržbu, kontrolu přesnosti atomových hodin a také se podílí na vypouštění nových družic.

Koncovým uživatelem jsou všechny navigační služby využívány pomocí pasivního přijímače, kterým získává data o přesné poloze a aktuálním čase. V současné době je v tomto směru velký zájem o automobilové navigace, navigace pro pěší turistiku, stále se rozšiřující navigace do mobilních telefonů apod. Zemědělský průmysl ale také není pozadu, své místo si čím dál více upevňuje využití navigačních technologií v každodenním pracovním nasazení a v podvědomí farmářů nalézá své místo v pozitivním smyslu slova.

Pro zemědělské účely a operace spojené s tímto odvětvím je důležitá vysoká přesnost všech prováděných operací. S přesností, kterou poskytuje systém GPS při komerčním využití, by nebylo možné těchto vysokých požadavků dosáhnout. Pro tyto účely byl vytvořen takzvaný systém DGPS, který je založen na principu takzvané rozdílové navigace. Nepřesnosti, které se objevují při komerčním využití, jsou tvořeny atmosférickými efekty, přírodními vlivy nebo matematickou odchylkou. Pro odstranění těchto nepříznivých vlivů byla na povrchu Země vytvořena síť pozemních stanic, podpořená třemi obíhajícími geostacionárními družicemi, které díky ustálené pozici nad třemi kontinenty nepotřebují korekturu. Přesnost tohoto systému se pohybuje v řádu desítek centimetrů (SOPOUŠEK, 2009).

## **2.5 GPS v zemědělství**

Systém GPS v zemědělství se využívá především při těchto činnostech:

- mapování pozemků
- monitorování a mapování výnosu
- polní dokumentace

- řízení jednotlivých operací s využitím aplikační mapy
- navigace strojů.

Předpokladem využití systému GPS je osazení zemědělské techniky zařízením, které umožňuje výše popsané činnosti zajistit. Každý z výrobců tohoto zařízení postupuje trochu jiným způsobem, i když základní principy zůstávají stejné. Snahou výrobců je, aby základ zůstal pro všechny oblasti stejný, pouze se doplňoval podle svého konkrétního určení o další prvky. Dá se říci, že základními kameny systému je monitor a přijímač signálu GPS.

Mapování pozemků je založeno na stanovení hranic pozemku, jejich zaznamenání, zanesení a zpracování v příslušném softwaru. Ze zpracovaných dat lze zjistit přesnou orientaci pozemku, jeho výměru a hraniční přímky.

Monitorování výnosů přináší levný a užitečný zdroj informací. Při sklizni plodiny jsou pomocí zařízení měřícího výnos a vlhkost poskytovány okamžité informace obsluze sklízecí mlátičky. Pro účelné využití těchto informací se používá mapování výnosu, při kterém je toto zařízení doplněno zařízením GPS, které dodá důležitý údaj času a polohy. Tato data jsou významným výchozím faktorem pro tvorbu výnosových map, které znázorní variabilitu výnosu na daném pozemku.

Polní dokumentace se zabývá shromažďováním a záznamem údajů ze všech zemědělských činností. Pro dokumentování jsou důležité veškeré údaje o dané činnosti včetně klienta, farmy, pole, stroje, nástroje, aplikační dávky a v neposlední řadě také údaje o poloze a času. Tato data zemědělec může v klidu své kanceláře podrobit nejrůznějším analýzám, které mu pomohou stanovit úroveň efektivity a produktivity.

Řízení operací s využitím aplikačních map úzce navazuje na polní dokumentaci, která je pro toto využití nezbytnou součástí. Zařízení navigačního systému je schopno spolupracovat s jakýmkoli náradím, které je vybaveno standardním ISO rozhraním, například aplikátory hnojiv nebo postřiků. Pomocí počítačového softwaru se plánuje požadovaná operace a stanovují se aplikační dávky, přičemž zařízení GPS se stará o přesnou aplikaci dávky na konkrétním místě při dané operaci.

Navigace strojů přináší maximální využití záběru stroje, snižuje překrytí a tím i celkový pracovní čas a spotřebu. Je založena na udržení zvolené stopy stroje na poli, ať už pouze zvukovými a vizuálními signály nebo přímo korekcí řízení. Navigační systémy jednotlivých koncernů budou rozebrány v další kapitole (SOPOUŠEK, 2009).

## 2.6 Globální navigační systémy

Jsou to alternativní systémy, které pro své navádění zemědělských strojů používají skoro všichni výrobci zemědělské techniky, se dělí na:

**Konvenční**, označují a navádějí obsluhu pouze pomocí vizuálních pomůcek a přístrojů, jako jsou znamenáky (u secích strojů) a pěnové značkovače (u postřikovačů).

**Satelitní technologie**, u této technologie odpadají vizuální pomůcky, které se používají konvenčního systému a místo nich se používají navigace. Automatické navigace jsou schopny pracovat v podstatě bez přičinění obsluhy stroje (FIREMNÍ LITERATURA CNH, 2015).

Tabulka č. 1 - Základní parametry globálních navigačních systému GNSS

Název	Stát	První vypuštění družice	Počet družic	Inklinace	Počet polárních drah	Výška orbitu (km)	Doba oběhu (hh:mm)
GPS Navstar	USA	1978	32	55°	6	20 200	11:58
Glionass	Rusko	1982	26	65°	3	19 100	11:15
Galileo	EU	2006	27	56°	3	23 200	14:05
Compass	Čína	2007	27	55°	3	21 500	12:50

Zdroj: FIREMNÍ LITERATURA CNH, (2015)

Pro určení polohy zemědělských strojů a techniky nebo pouze pro mapování pozemků se používají následující systémy:

**GPS**, celkem zaujímá 32 satelitů, poskytuje informace o přesné poloze všude ve světě, je součástí obranného systému Spojených států a USA vlastní a řídí tento systém. Tento systém je dostupný všude ve světě pro kohokoli a bez jakýchkoliv poplatků. Satelity GPS poskytují informace o přesné poloze nepřetržitě (24/7 a 365 dní v roce)

**GLONASS**, je ruský systém původně vyvinutý ruskou armádou, ekvivalent k americkému systému GPS, v původním názvu Global Navigation Satellite System. Je zde omezený počet satelitů pro civilní účely. Společně s GPS zvyšuje dosažitelnost satelitů přijímač a RTK musí podporovat příjem GLONASS signálu.

**GALILEO**, je to evropský globální navigační satelitní systém, který vzniká pod záštitou Evropské unie reprezentovanou Evropskou komisí a Evropskou kosmickou agenturou. Hlavní použití je navržen pro civilní využití (FIREMNÍ LITERATURA CNH, 2015).

## **2.6 Rozdělení systémů podle koncernů**

V této práci se zabývám systémy precizního zemědělství, které jsou nejvíce používány v podmínkách České republiky. Jednotlivé systémy byly vyvinuty určitými koncerny, které převažují a mají největší zastoupení v České republice. Zejména jsou to koncerny AGCO, CNH a John Deere. Firma John Deere si razí vlastní cestu a nepatří do žádného koncernu, přes to zaujímá velkou část trhu v České republice a proto je zde zařazena.

### 2.3.1 AGCO koncern

Nadnárodní koncern Agco Corporation je jedním z největších světových výrobců zemědělské techniky a zahrnuje takové značka jako například Massey Ferguson, Fendt, Challenger, Valtra, Ag Chem a řadu dalších.

Společnost AGCO, Byla založena v roce 1990 a nabízí kompletní sortiment traktorů, kombajnů, zařízení pro zpracování slámy, postřikovacích strojů, strojů pro zpracování a sklizeň krmiv, pluhů a zařízení pro obdělávání půdy, včetně doplňků a náhradních dílů.

Firma své výrobky prodává po celém světě, ve více než 140 zemích, prostřednictvím sítě více než 2 800 nezávislých prodejců a distributorů. Prostřednictvím své divize AGCO Finance firma nabízí financování svých produktů a služeb. Společnost AGCO sídlí ve městě Duluth, ve státě Georgia (USA). V roce 2008 dosáhly čisté tržby společnosti výše 8,4 miliardy dolarů (KLENTAK, 2011).



Obrázek č. 1 - Logo koncernu, zdroj: <http://agfax.com/2015/07/27/agriculture-data-platforms-connected-agco-trimble-collaboration/>, „staženo dne 6. 2. 2016“

Pod koncern AGCO spadá řada zemědělských strojů, které jsou každý den využívány na zemědělských pozemcích. Mezi nejznámější patří firmy Massey Ferguson, Fend a Valtra. Tento koncern využívá pro své navádění a precizní zemědělství systém Leica a Raven.



**Systém Leica**, Švýcarská přesnost a preciznost pro nejdůležitější práce ve vašem podniku. Revoluční koncepce pro stroje s ISOBUS monitorem. Díky inovativnímu designu řešení Leica již není nutné mít v kabině další navigační monitor, ale je možno zobrazit menu navigace ve vašem ISOBUS monitoru, který již máte. Navigace je tímto podstatně cenově dostupnější.

Leica znamená i revoluční řešení upřesnění polohy pomocí patentované technologie GLIDE. Pro přesnost 10-15 cm není nutný žádný korekční signál – vše zařídí patentovaný systém zpřesnění polohy za podpory dvojnásobného počtu satelitů GPS i GLONASS pro největší možnou stabilitu. Nedochozí k žádným výpadkům korekčního signálu, protože se žádný nepřijímá. Celý provoz je zcela zdarma.

Systém je již připraven pro příjem RTK korekčního signálu z místní rádiové stanice. Stačí tedy napojit na vaši RTK referenční stanici a můžete pracovat s přesností 2-5 cm.

Plná integrace GSM modemu umožňuje vzdálenou podporu, diagnostiku a programování celého systému našim technikem kdekoliv se stroj nachází (FIREMNÍ LITERATURA AGRI-PRECISION, 2015).



Obrázek č. 2 – Systém Leica v kombinaci s Datatronic, zdroj: FIREMNÍ LITERATURA AGCO, (2014)

Leica systém má řadu výhod, mezi hlavní výhody patří:

Automatické řízení s přesností GLIDE +/- 10-15 cm bez potřeby korekčního signálu.

- Žádné výpadky korekčního signálu
- Provoz zcela zdarma
- Žádné objednávání, aktivace, administrativa

Automatické řízení s přesností RTK +/- 2-5 cm s korekcemi RTK rádio z podnikové referenční stanice.

- Nejvyšší možná přesnost již v ceně
- Automatické vykrývání výpadků pomocí technologie GLIDE
- Plně integrovaný systém

Vzdálená správa a servis pomocí technologie Virtual Wrench.

- Podpora v době kdy potřebujete
- Podpora bez omezení vzdálenosti
- Podpora techniky z výrobního závodu u vás na poli
- Vzdálený upgrade systému
- Příjem GPS i GLONASS je standard – dvojnásobný počet satelitů je samozřejmostí pro maximální stabilitu polohy.

Zobrazení menu navigace v jakémkoliv ISOBUS monitoru.

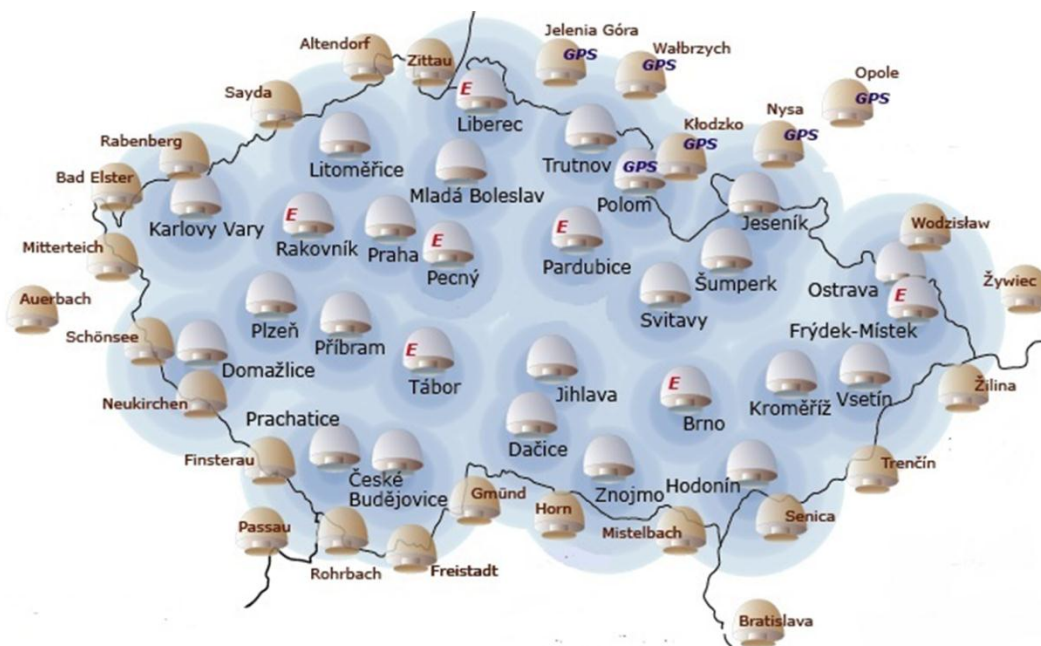
- Využití stávajícího monitoru
- Propojení informací GPS do dalších funkcionalit monitoru
- Propojení aktivace navigace do ovládacích tlačítek traktoru
- Méně kabelů v kabině

6-osá kompenzace náklonu s extrémně rychlými senzory, které vyhodnocují hodnoty 1.000x za vteřinu.

Rychlost příjmu a obnovení pozice stroje 20x za vteřinu.

Jako poslední výhodou systému Leica je velký počet referenčních stanic, který zaručuje dostatečné pokrytí celé české republiky. Jedná se o více než 50 stanic,

které jsou od sebe vzdáleny nejvíce 40 km (FIREMNÍ LITERATURA AGRI-PRECISION, 2014)



Obrázek č. 3 – Síť referenčních stanic Leica, zdroj: FIREMNÍ LITERATURA AGRI-PRECISION, (2015)

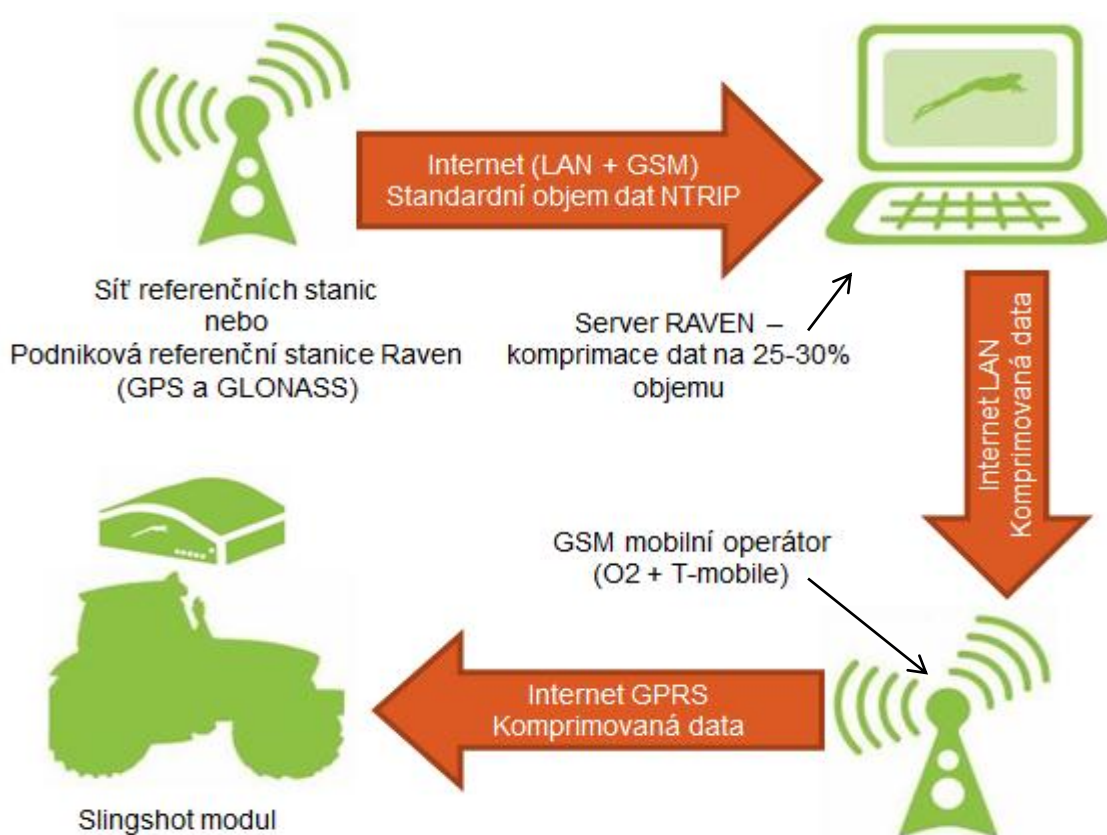
Systém GLIDE je patentované upřesnění polohy pomocí dvoj frekvenčního příjmu GPS i GLONASS, využití více informací satelitního signálu (fázový posun), specializovaných algoritmů postprocesingu a využití velmi pokročilých náklonoměrů a akcelerometrů. Kombinací těchto řešení je možno dosáhnout největšího upřesnění polohy bez použití korekčních signálů na trhu (AGRI-PRECISION, 2015).

**Raven**, polní počítač a přenos korekcí.

Při přenosu RTK korekcí je používán jedinečný systém úpravy korekčních dat. Polní navigace není napojena přímo na zdroj korekcí (síť referenčních stanic), ale standardní korekční data jsou nejdříve na serverech Raven komprimována a datový tok je optimalizovaný pro co nejmenší objem. Takto upravený datový tok, který má 4x nižší objem než standardní systém přenosu korekcí je podstatně spolehlivější v obtížných polních podmínkách.

Příjem pomocí duálních antén zvyšuje příjem GSM signálu o 10-15 %, což podstatně zvyšuje spolehlivost příjmu RTK korekcí

Modul využívá 1 SIM kartu pro vysokou stabilitu připojení a nízké provozní náklady. Pomocí jedné SIM je možno přijímat signál jak ze sítě Telefonica O2, tak T-Mobile současně.



Obrázek č. 4 – Princip přenosu korekcí Raven, zdroj: FIREMNÍ LITERATURA AGRI-PRECISION, (2015)

Polní počítače Raven jsou plně připraveny pro oboustranný přenos zakázek a dalších informací. Velkou výhodou je podpora bez omezení vzdálenosti kdekoli se nacházíte, je zde také možná podpora inženýrů přímo z výrobního závodu k zákazníkům na pole. Hlavní informace jsou zde:

- Přenos aplikačních map a map výsevku do polního počítače
- Přenos skutečně aplikované dávky zpět do kanceláře
- Přenos výnosových map zpět do kanceláře
- Přenos dat o meteorologické situaci v době aplikace zpět do kanceláře
- Plně automatický, nebo dávkový přenos



Obrázek č. 5 – Přímá komunikace mezi strojem a podnikem, zdroj: FIREMNÍ LITERATURA AGRI-PRECISION, (2015)

Tento systém umožňuje přímou komunikaci mezi strojem na poli a podnikem, obecně to znamená, že vedoucí pracovník se může z pohodlí domova pomocí notebook nebo aplikace v telefonu připojit na daný stroj, který je vybaven tímto systémem a na displeji se mu zobrazí vykonaná práce za daný časový úsek, doba pauzy a kde se pauza odehrála a také se může podívat jak má pracovník ve stroji na poli nastavené základní parametry, to znamená jakou má pojezdovou rychlost, otáčky motoru a další informace podle toho jakou pracovní operaci zrovna vykonává.

Ukázka jak vypadá mapování stroje při práci je vidět na obr. 9. Je zde výstřižek z fotky polního počítače Raven, na kterém je dobře vidět jak si pracovník počínal s pracovním strojem během pracovního dne. Barva šipek znázorňuje sílu signálu, vzdálenost šipek znázorňuje rychlost pohybu stroje a červené kolečko znázorňuje, kde se stroj zastavil (doba stání je také zobrazena) (FIREMNÍ LITERATURA AGRI-PRECISION, 2015).



Obrázek č. 6 – Ukázka pohybů stroje po pozemku, zdroj: FIREMNÍ LITERATURA AGRI-PRECISION, (2015)

### **Systém pro dávkování průmyslových hnojiv**

Pro ovládání dávkování průmyslových hnojiv je použit pokročilý systém od firmy Raven Industries s některými místními modifikacemi. Firma Raven je světový leader v oblasti řízení dávkování zemědělských produktů. Tento ucelený systém zajišťuje následující funkcionality:

- řízení automatického dávkování dle pojezdové rychlosti
- variabilní aplikaci dle aplikačních map
- automatické vypínání aplikace dle GPS
- bezdrátový přenos aplikačních map z kanceláře farmy nebo dodavatele map do stroje a zpět
- automatické řízení stroje s přesností GLIDE (15-20 cm) až RTK (2-5 cm) (FIREMNÍ LITERATURA AGRI-PRECISION, 2015).



Obrázek č. 7 – Kompletní systém Raven, zdroj: FIREMNÍ LITERATURA AGRI-PRECISION, (2015)

**Řízení automatického dávkování**, aplikované množství je ovládáno rychlostí dávkovacího pásu a velikostí výstupního otvoru. Rychlost jízdy je snímána z GPS. Systém plně automaticky upravuje požadovanou dávku dle pojezdové rychlosti stroje. Systém umožňuje ovládat 1-4 komory nezávisle na sobě.

Řidič má na monitoru informaci o přednastavené dávce, skutečně aplikované dávce, množství použitého produktu a také množství, které zbývá v zásobníku. Informace o každé aplikaci se automaticky ukládají do paměti monitoru Raven Envizio Pro nebo Viper 4 a je možno je buď automaticky nebo dávkově exportovat na USB, nebo přímo zasílat bezdrátově do kanceláře (FIREMNÍ LITERATURA AGRI-PRECISION, 2015).



Obrázek č. 8 – Monitor Raven Envizio a Viper 4, zdroj: FIREMNÍ LITERATURA AGRI-PRECISION, (2015)

**Variabilní aplikace**, ovládací monitor je standardně odblokován pro možnost variabilní aplikace. Je zde tedy možnost aplikace dle připravených aplikačních map. Systém umožňuje řídit variabilně dávku až 4 druhů hnojiva nezávisle na sobě.

Aplikační mapy je možno do monitoru přenášet pomocí USB nebo bezdrátově přímo z kanceláře nebo od dodavatele map (FIREMNÍ LITERATURA AGRI-PRECISION, 2015).



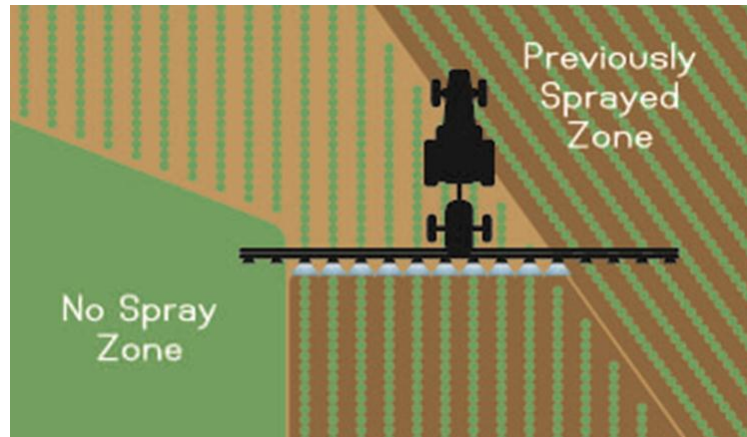
Obrázek č. 9 – Monitor Raven, zobrazení aplikační mapy, zdroj: FIREMNÍ LITERATURA AGRI-PRECISION, (2015)

**Automatické vypínání aplikace dle GPS**, systém umožňuje automatické vypínání a zapínání aplikace dle následujících informací:

- Vypínání na souvratích (na již aplikovaném místě)



- Vypínání v zakázaných zónách (předem stanovené oblasti)
- Dle aplikační mapy (oblasti, kde je nastavena nulová dávka) (FIREMNÍ LITERATURA AGRI-PRECISION, 2015)



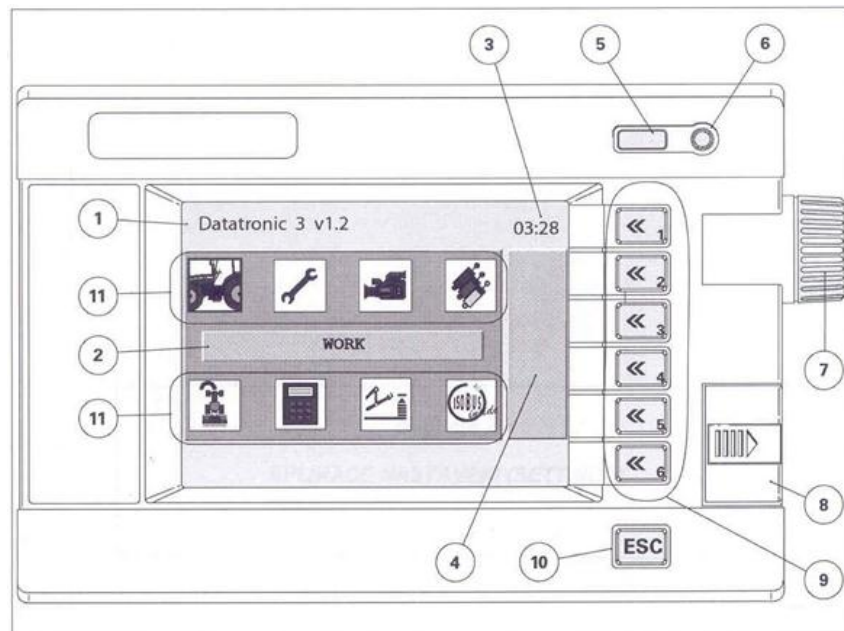
Obrázek č. 10 – Automatické vypínání aplikace, zdroj: FIREMNÍ LITERATURA AGRI-PRECISION, (2015)

**Automatické řízení stroje**, pomocí stejného monitoru, který je určen pro ovládání dávkování je ovládáno také automatické řízení stroje. Řízení stroje je možno ovládat následujícími způsoby:

- Elektronický volant
- Připojení na steer ready soustavu pomocí CANBUS
- Elektrohydraulickým ventilem (FIREMNÍ LITERATURA AGRI-PRECISION, 2015).

## Nastavení systému datatronic 3 používaný stroji massey ferguson

Nyní si popíšeme GTA panel, který obsahuje systém Datatronic 3 a následně si ukážeme příklad naprogramování jednotky Datatronic 3 v režimu „Na souvrati“. Je to asi nejpoužívanější funkce jednotky. Velice usnadňuje práci na poli při otáčení traktoru na souvrati.



Obrázek č. 11 – Popis panelu GTA, zdroj: MANUÁL K OVLÁDÁNÍ, (2009)

- 1 - Verze programu nainstalovaného v jednotce Datatronic
- 2 - Název aplikace zvolené pomocí otočného ovladače (7)
- 3 - Zobrazení času
- 4 - Plocha displeje pro zobrazení některých funkcí.
- 5 - Snímač intenzity světla
- 6 - Vícebarevná LED dioda
  - Zelená při činnosti

- Červená po otočení klíčku spínací skřínky do polohy vypnuto

#### 7 - Otočný ovladač (kodér)

- Při otáčení kodér posouvá kurzor mezi různými nabídkami a umožňuje změnu hodnot.
- Stisknutím ovladače nastavenou hodnotu potvrdíte.

#### 8 - Čtečka paměťových karet (MMC a SD)

#### 9 - Přístupová tlačítka:

- Pro přístup k různým funkcím zobrazeným na pracovní ploše (4)
- Pro přístup k aplikacím zobrazeným na stránce

«1 aplikace WORK (Práce)

«2 aplikace SETTINGS (Nastavení)

«3 aplikace VALVES (Rozváděče)

«4 aplikace HEADLAND (Na souvrati)

«5 aplikace MEMORIES (Paměti)

«6 aplikace DUAL CONTROL

#### 10 - Návrat k předchozí nabídce

#### 11 - Ikony pro přístup k různým aplikacím



aplikace VALVES (Rozváděče)



aplikace HEADLAND (Na souvrati)



aplikace WORK (Práce)



aplikace MEMORIES (Paměti)



aplikace SETTINGS (Nastavení)



aplikace DUAL CONTROL



aplikace VIDEO



aplikace ISOBUS

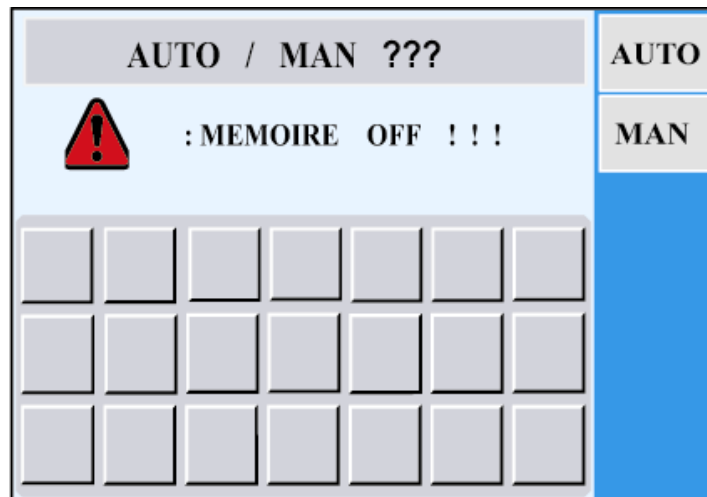
Panel GTA je rozdělen až na 7 hlavních nabídek menu podle verze panelu a sekci pro nastavení samotné obrazovky. Jednotlivé položky menu jsou: Nabídka práce, Nabídka Rozvaděče EHS, Nabídka Na souvrati, Nabídka paměti, Režim videa, Nabídka nastavení, Nabídka Dual Control. Nastavení nabídky Na souvrati bude následně vysvětleno a ukázáno.

Před spuštěním nastavení si můžeme zvolit mezi manuálním nebo automatickým režimem. V našem příkladu si ukážeme naprogramování pomocí režimu manuálního. Sekvenci budeme programovat pro použití poloneseného pluhu.



Obrázek č. 12 – Nabídka panelu, zdroj: MANUÁL K OVLÁDÁNÍ, (2009)

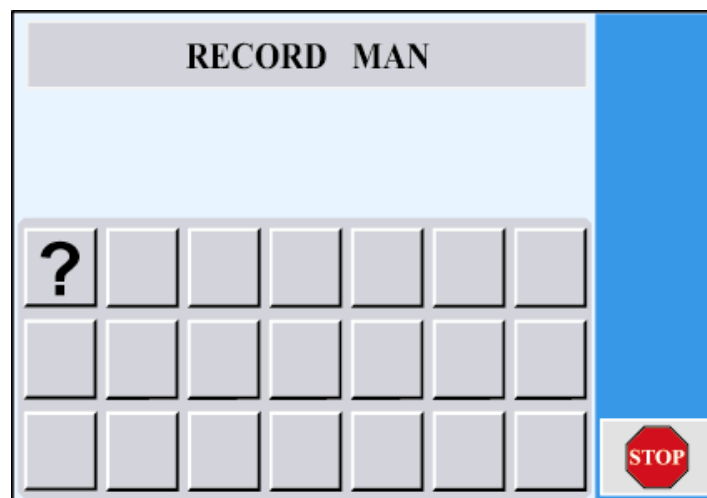
Po nastartování motoru a naběhnutí GTA console do výchozí pozice obrázek č. 12 si pomocí kodéru nebo tlačítka «4 zvolíme nabídku „Na souvrati“. Po naběhnutí nabídky stiskneme tlačítko «1 (REC) a systém se nás zeptá na variantu záznamu. My v našem případě volíme možnost Manuálního nastavení («2) obrázek č. 13



Z3A-819-08-04

Obrázek č. 13 – Panel GTA v základním stavu, zdroj: MANUÁL K OVLÁDÁNÍ, (2009)

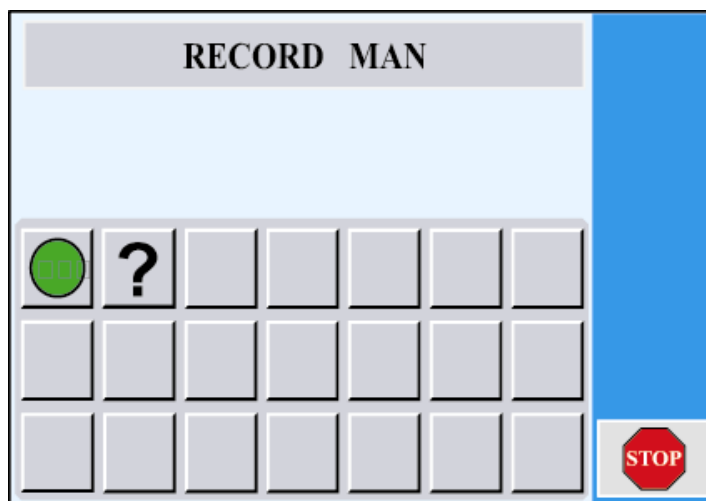
Po stisknutí tlačítka naběhne stránka, kde v prvním políčku bude zobrazen otazník obrázek č. 14. Vše je připraveno pro vkládání jednotlivých úkonů.



Z3A-859-08-04

Obrázek č. 14 – Panel GTA, zdroj: MANUÁL K OVLÁDÁNÍ, (2009)

Vkládání se provádí otáčením kodéru. Při otáčení kodéru se otazník bude měnit na jednotlivé symboly úkonů. Stisknutím kodéru se aktuální symbol zaznamená a otazník se objeví v dalším políčku (obr. 15).



Z3A-860-08-04

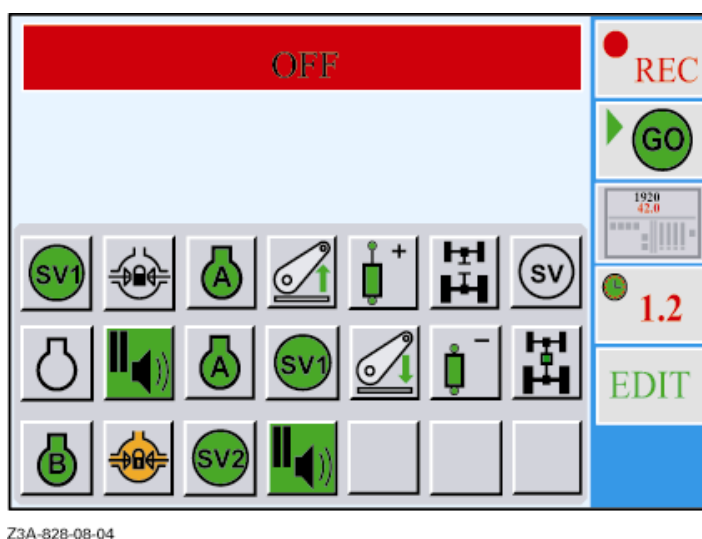
Obrázek. č. 15 – Panel GTA, zdroj: MANUÁL K OVLÁDÁNÍ, (2009)

Po nastavení akcí, které se mají provádět vždy při vyjetí nebo zjetí do brázdy, se musí vložit vždy pauza stisknutím tlačítka na opěrce ruky obrázek č. 16. Pauza slouží pro otočení traktoru na souvrati. Po vložení všech potřebných symbolů stiskneme tlačítko «1 (stop).



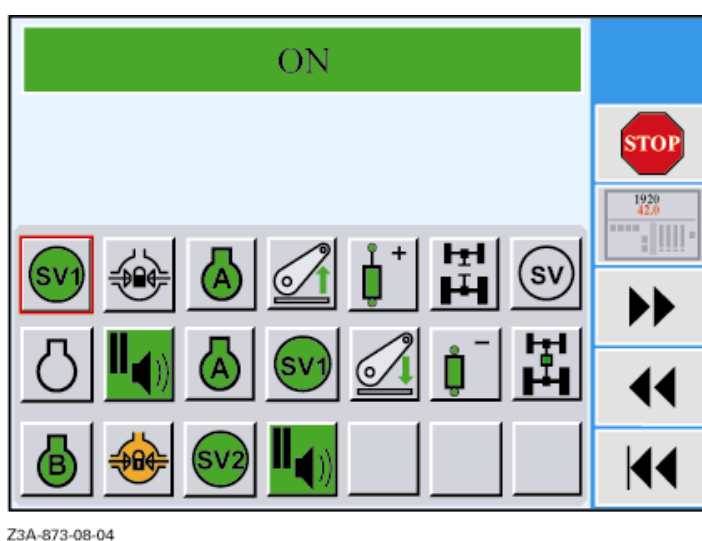
Obrázek č. 16 – Tlačítko pauzy na opěrce, zdroj: MANUÁL K OVLÁDÁNÍ, (2009)

Výsledná sekvence může vypadat například takto obrázek č. 17.



Obrázek č. 17 – Panel GTA, výsledné nastavení, zdroj: MANUÁL K OVLÁDÁNÍ, (2009)

A co jsme to vlastně naprogramovali? Sekvenci přivedeme do aktivního módu stisknutím tlačítka «2 (GO). Sekvence se uvede do aktivního stavu a první symbol je orámován červeně obrázek č. 18.



Obrázek č. 18 – Panel GTA v provozním stavu, zdroj: MANUÁL K OVLÁDÁNÍ, (2009)

Po stisknutí tlačítka na opěrce ruky, toho samého jako pro vložení pauzy obrázek č. 16 se začne provádět první část sekvence, červený rámeček se posouvá po právě aktivních symbolech.

Pomocí první sekvence se bude vyjíždět z brázdy. Jako první dojde ke změně rychlosti na přednastavenou hodnotu SV1 a vypnutí uzávěrky diferenciálu. Dále následuje přepnutí do předem nastavených otáček A, které jsou pro vyjíždění a zajíždění do brázdy vždy nižší. Zvedá se zadní třibodový závěs a chvíli poté dochází k vysunutí pístnic zadního kola. Dále dojde k vypnutí pohonu předních kol, deaktivaci nastavené rychlosti a deaktivaci nastavených otáček. Pauza a přichází otočení traktoru na souvrati, nájezd do brázdy a opět stisknutí tlačítka na rukojeti. Na řadu přichází druhá část programu, sloužící pro nájezd do brázdy. Zvýšení otáček na hodnotu A, zapnutí nastavené rychlosti, spuštění třibodového závěsu a spuštění zadního kola pluhu. Zapnutí náhonu přední nápravy a zvýšení otáček na hodnotu B, která je pro jízdy v brázdě vyšší. Jako poslední se zapne uzávěrka diferenciálu a zvýší se rychlost na přednastavenou hodnotu SV2. Poté následuje pauza.

Celá tato smyčka se stále opakuje. Mezi jednotlivými úkony je časový interval uvedený v sekundách.

Tímto naprogramováním jsme řidiči usnadnili práci. Při vyjetí nebo zajetí by vždy musel provést šest úkonů pomocí mnoha tlačítek a páček. Při naprogramování jednotky Datatronic 3 pomocí nabídky „Na souvrati“ mu stačí stisknout pouze jedno tlačítko a jednotka vše provede za něj. Není to jediný faktor využití efektivity tohoto systému, kde nám dokáže eliminovat veškeré chyby lidského faktoru, tzn. že při uvedené operaci otáčení na souvrati nemůže dojít ke změně posloupnosti jednotlivých operací a tím možné poškození závěsné techniky či její špatné funkce.



### 2.3.2 CNH koncern

Díky svým silným světovým značkám CNH vede v odvětvích zemědělské techniky, stavebních strojů a finančních služeb a v roce 1999 dosáhl objem spojených tržeb zhruba 11 mld. dolarů.

CNH své výrobky prodává na trzích 160 zemí prostřednictvím sítě více než 10 000 prodejců a distributorů. Výrobky CNH jsou prodávány pod následujícími značkami: Case, Case IH, Fiatallis, Fiat-Hitachi, Link-Belt zemní zařízení, New Holland, New Holland Construction, O&K a Steyr (KŘIVKA, 2000).



Obrázek č. 19 - Logo koncernu, zdroj: <http://www.eagrotec.cz/koncern-cnh-loni-prodal-o-ctvrtinu-vice-stroju>, „staženo dne 6. 2. 2016“

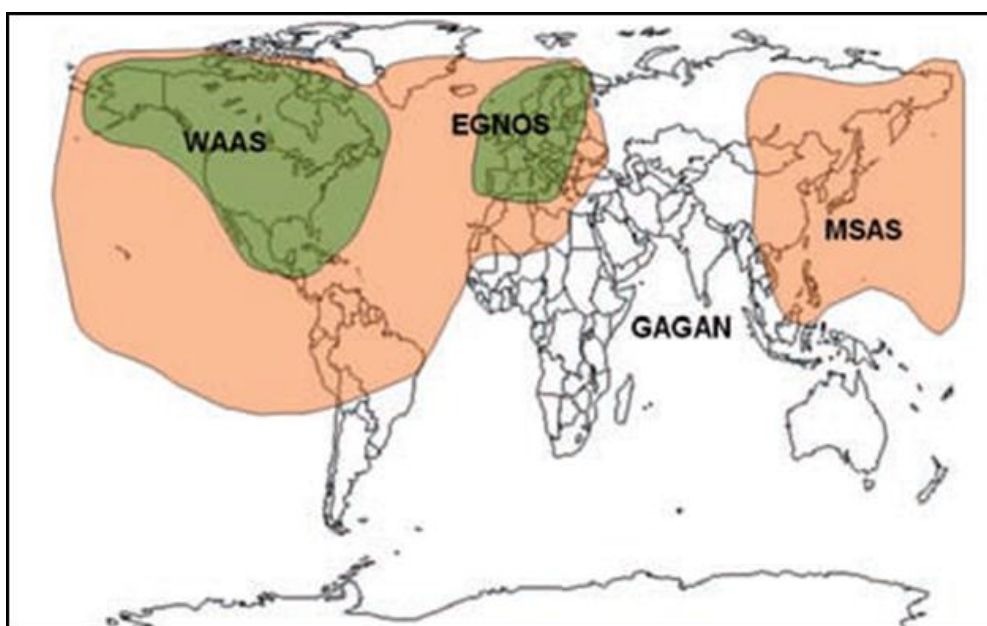
Koncern CNH do kterého spadají značky jako například Case, New Holland a další, používají základní úrovně navigační systémů. Jsou to alternativní systémy, které se dělí na: Koncenční a Satelitní

Metody přenosu signálu se dají rozdělit do 3 skupin, první skupinou je GPS + OnPath filtr, druhou skupinou jsou Diferenční signály a třetí skupinou jsou Korekční signály RTK/VRS. Nejpoužívanějšími signály jsou:

**EGNOS**, je určený pro pokrytí signálu v Evropě, pro tento signál jsou dostupné satelity AOR-E a IOR-W. Je považován za předstupeň GNSS Galileo a jeho provozovatelem je AES.

Výhodou Egnosu je volně šířitelný DGPS signál a také to, že není třeba dalšího vybavení nebo příslušenství.

Nevýhodou Egnosu je, že díky neplacenému signálu je velmi malá přesnost navádění, která činí rozmezí 15-20cm.



Obrázek č. 20 – Znárodnění pokrytí Egnosu, zdroj: FIREMNÍ LITERATURA CNH, (2015)

**RangePoint RTX**, je určený pro celosvětové pokrytí s přesností 15 cm, je možnost připojení k FM-750, FM-1000, AccuGuide s anténou NH 372.

Výhodou RangePoint RTX oproti egnosu je velký počet viditelných satelitu a lepší přesnost v navádění.

Nevýhodou je ne tak moc přesné navádění a jeho služby jsou placené.



Obrázek č. 21 – Znázornění pokrytí RangePointu RTX, zdroj: FIREMNÍ LITERATURA CNH, (2015)

**CenterPoint RTX**, celosvětová přesnost signálu jsou 4 cm, diferenční signál je přenášen přes mobilního operátora (GPRS/3G) nebo satelitu (NA & SA). Možnost připojení k FM-750, FM-1000 a NH 372.

Výhodou je velký počet viditelných satelitů a v případě výpadku signálu systém pracuje ještě 2 minuty po výpadku.

Nevýhodou je že je nutná konvergence a to po dobu 30 minut. Služba je službou placenou a je zde horší přenos oproti VRS a RTK.



Obrázek č. 22 – Znázornění pokrytí CenterPointu RTX, zdroj: FIREMNÍ LITERATURA CNH, (2015)

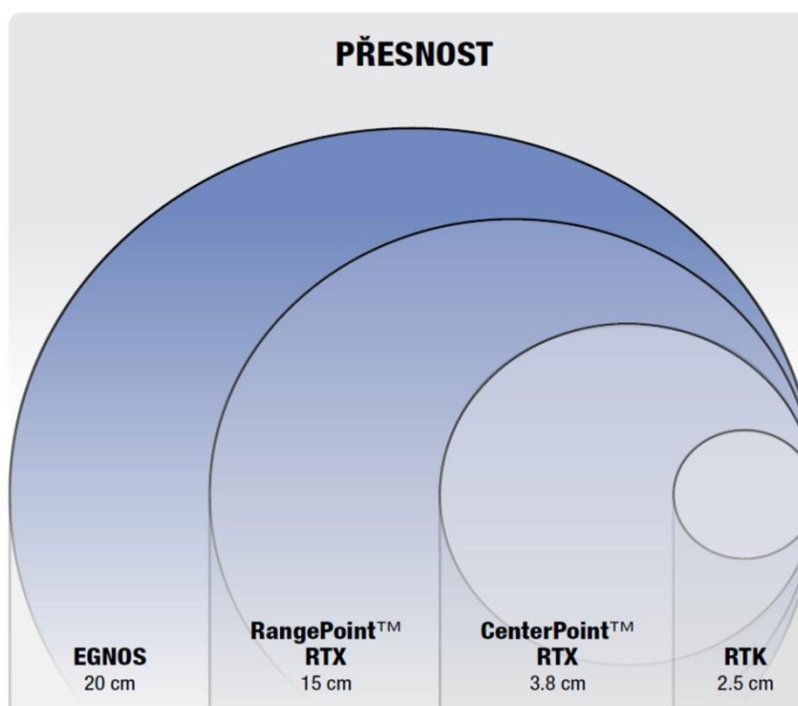
**Korekční signál RTK / VRS**, tento korekční signál je používán v kombinaci s rádiem nebo v kombinaci s modemem, v obou případech je dosahovaná přesnost 2,5 cm. Liší se pouze v optimálním pracovním rádiu, který v kombinaci s rádiem tvoří 15 km od RTK stanice a v kombinaci s modemem tvoří 30 km od RTK stanice. Čím větší je vzdálenost od optimálního rádiu, tím větší je nepřesnost navádění.

Výhodou s použitím rádia je neplacený provoz, neomezený počet uživatelů a vysoká přesnost navádění.

Výhodou s použitím modemu je vysoká přesnost navádění, není třeba žádat ČTU o přidělení vysílacích kmitočtů a není třeba používat opakovače.

Nevýhodou s použitím rádia je nutná přímá viditelnost na RTK, pořizovací cena RTK stanice a rádia na traktor.

Nevýhodou s použitím modemu je platba za datové služby mobilnímu operátorovi, dostupnost daná pokrytím dané oblasti signálem mobilního operátora, priorita hovorů před datovými službami, omezený počet uživatelů, nutné zakoupení modemu, zpoplatněná služba (FIREMNÍ LITERATURA CNH, 2015)



Obrázek č. 23 – Celkový přehled přesností nejpoužívanějších signálů, zdroj: FIREMNÍ LITERATURA CNH, (2015)

Pro zákazníka, ať už se jedná o menší, drobnější soukromé zemědělce nebo o velké podniky, které hospodaří na výměrách několika tisíců hektarů je při rozhodování ohledně koupě systému velice důležité, k jakému účelu bude využíván, bylo by ekonomicky nevýhodné zakoupit nejvybavenější systém, který dokáže navádět s přesností na 2,5 cm když bude používán v kombinaci s postřikovačem nebo rozmetadlem průmyslových hnojiv. Proto je velice důležité porovnat přesnosti signálu s náročností prací, kterou by systém měl v podniku provozovat. (viz. tabulka č. 2), (FIREMNÍ LITERATURA CNH, 2015).

Tabulka č. 2 – Přehled přesností signálů v návaznosti na operace

	<b>EGNOS</b> 20 cm	<b>RangePoint™</b> <b>RTX</b> 15 cm	<b>CenterPoint™</b> <b>RTX</b> 3.8 cm	<b>RTK</b> 2.5 cm
<b>TYP ČINNOSTI</b>				
POSTŘÍK	✓	✓	✓	✓
ROZMETÁNÍ	✓	✓	✓	✓
ZEMNÍ PRÁCE	✓	✓	✓	✓
MAPOVÁNÍ	✓	✓	✓	✓
KOSENÍ	✓	✓	✓	✓
SKLÍZENÍ	✗	✓	✓	✓
SETÍ	✗	✗	✓	✓
PŘÍPRAVA	✗	✗	✓	✓
PŘESNÁ SETBA	✗	✗	✓	✓

Zdroj: FIREMNÍ LITERATURA CNH, (2015)

## Tři úrovně navigačních systémů od koncernu CNH

**Manuální úroveň,** základem je ovládání stroje pomocí světelných diod na monitoru, které ukazují směr kam má obsluha otočit volantem.



Obrázek č. 24 – Displej EZ-GUIDE 250, zdroj: FIREMNÍ LITERATURA CNH, (2015)

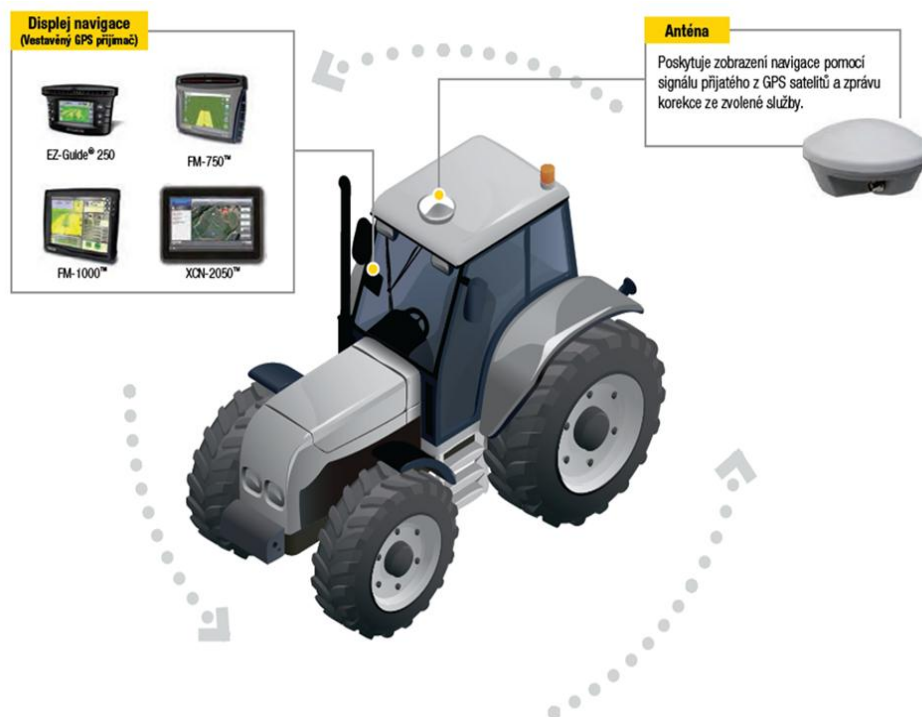
Displej EZ-GUIDE 250 je základní displej, který se využívá pro manuální navádění stroje. Zde je využíván korekční signál EGNOS s přesností na 20 cm a je plně využíván bez jakéhokoliv poplatku.

Tento manuální způsob řízení je určen pro mladé farmáře se zájmem si vyzkoušet navigační systém nebo pro rostlinné prvovýroby pro zvýšení produktivity a komfortu práce a v poslední řadě jej využívají farmáři, kteří se zabývají pracemi ve službách.

Od manuální úrovně lze očekávat:

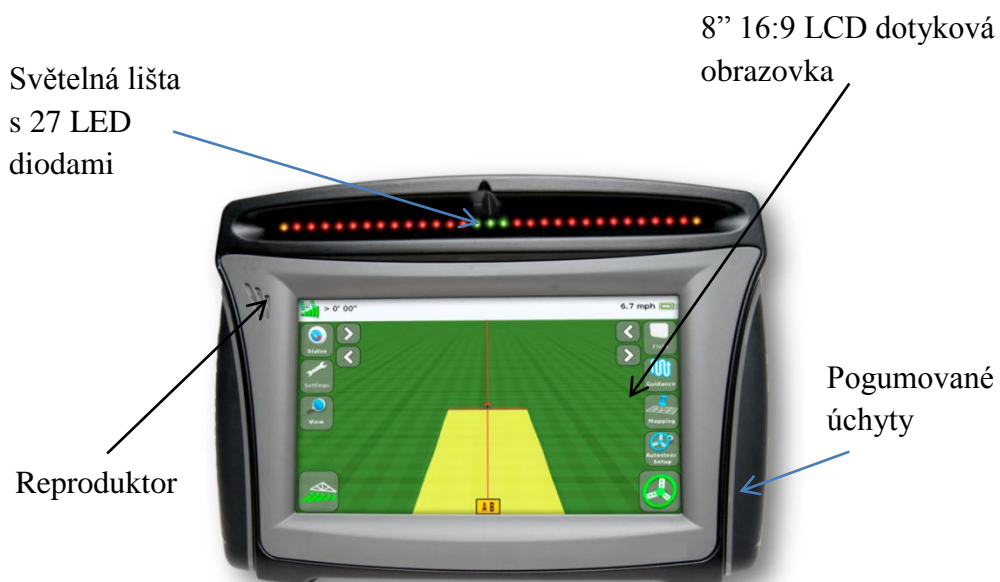
- Jednoduchý systém řízení.
- Bez nutnosti velkých investic.
- Pracovat se základní přesností.
- Využít funkce mapování

Tento způsob je vhodný pro všechny pracovní operace ohledně pěstování píce, kultivace a předset'ové přípravy půdy. Také se hojně využívá při hnojení a aplikování chemických postřiků. Přehled používaných aplikací v manuálním řízení je na obrázku č. 25 (FIREMNÍ LITERATURA CNH, 2015).

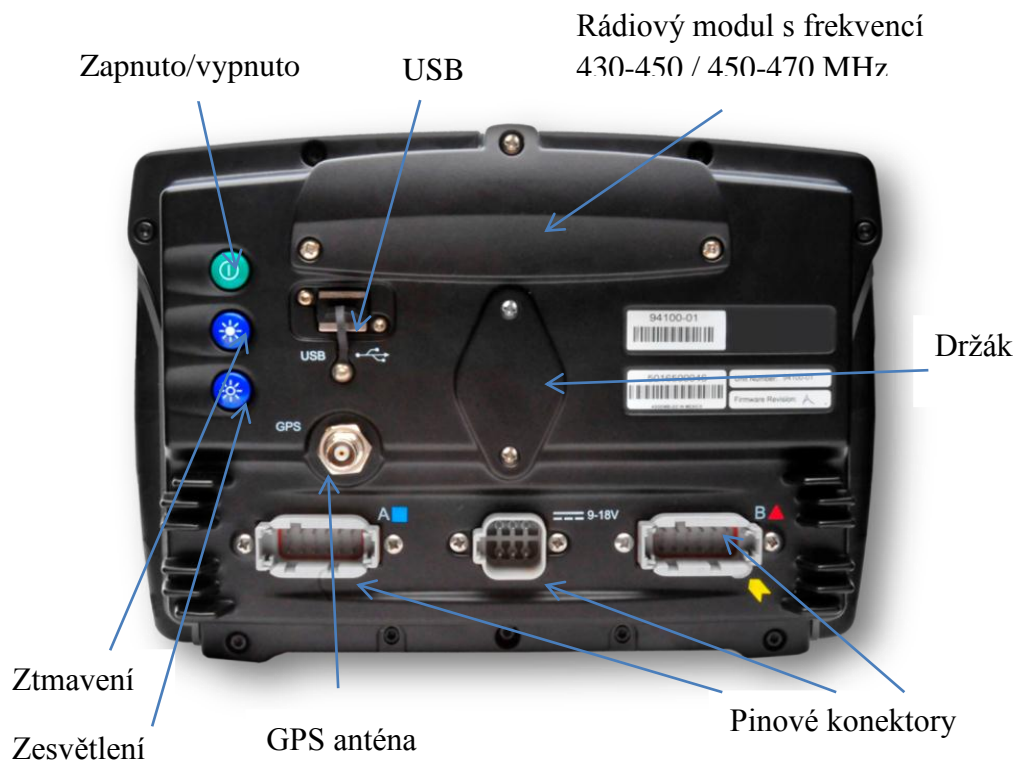


Obrázek č. 25 – Přehled manuální úrovně, zdroj: FIREMNÍ LITERATURA CNH, (2015)

**Pokročilá úroveň**, u této úrovně jsou signály pro zatočení volantu vlevo a zatočení volantu vpravo posílány do elektromotoru, který sám otáčí volantem v požadovaném směru



Obrázek č. 26 – Displej FM – 750, popis, zdroj: FIREMNÍ LITERATURA CNH, (2015)



Obrázek č. 27 – Displej FM – 750, popis zadní části, zdroj: FIREMNÍ LITERATURA CNH, (2015)

Displej FM – 750 je již o třídu lepší než předešlý displej. Tento displej je využíván pro pokročilou úroveň navádění. Zde je používán korekční signál OmniSTAR XP/HP/G2, který dosahuje přesnosti 5-12 cm nebo signál RangePoint RTX, který dosahuje přesnosti 15 cm.

Tento způsob navádění je určen pro středně velké a velké farmáře. Také pro podniky zabývající se službami a pro sdružení farmářů, kteří chtějí sdílet navigační systém.

Od pokročilé úrovně lze očekávat:

- Přesný navigační systém řízení, který sníží provozní náklady.
- Zvýšení produktivity díky větší obdělané ploše během dne.
- Spolehlivý systém pro práci ve ztížených podmínkách

Tento způsob je vhodný pro hnojení a aplikování chemických prostředků, i když pro tyto účely plně postačí předešlá úroveň. Dále je tato úroveň používána při sklizni píce ve velkých rychlostech. Také při kultivaci a přípravě půdy a při sklizňových pracích (FIREMNÍ LITERATURA CNH, 2015).



Dále tento způsob nabízí tyto funkce:

- Zaznamenává hranice pozemku – tvar pozemku znázorněn na obrazovce
- Zaznamenává překážky na pozemku
- Po zaznamenání pozemku s hranicemi bude toto pole příště automaticky rozpoznáno
- Polní jízdy – nový vzor – zaznamenejte hranici pozemku a potom ji vyplňte jízdami
- Ze zaznamenané hranice vytvoříte spirálový způsob jízd
- Překrývání jízd – pouze vizuální pomůcka – užitečná při postřikování
- Pohledové mapy zobrazíte pod úhlem - 30°, 45°, 90°
- Zvolte si pracovní mapu – Spotřebované palivo / Úspora nákladů / Pokrytí záběry
- Konstelace satelitů – zobrazí rozvržení viditelných satelitů
- Automatické „ořezání“ záběru (žací stroj) – využívá paměť pokrytí pro přesnější dopočet zpracované plochy
- Nastavení na současnou polohu (NUDGE) – užitečná funkce pro diferenční signály s velkou absolutní chybou SBAS, OmniSTAR & EGNOS
- Vytvořte si vzor naváděcích přímek na počítači & importujte jej do traktoru (FIREMNÍ LITERATURA CNH, 2015).

Celkový přehled aplikací využívaných v pokročilé úrovni je na obrázku č. 28.



Obrázek č. 28 – Přehled pokročilé úrovně, zdroj: FIREMNÍ LITERATURA CNH, (2015)

**Pokroková úroveň**, u této úrovně jsou signály pro zatočení volantu vlevo a zatočení volantu vpravo posílány do rozvaděče, který je integrován v řízení.



Obrázek č. 29 - Displej FM-1000, zdroj: FIREMNÍ LITERATURA CNH, (2015)

Displej FM – 1000 je top produkt mezi displeji. Tento displej je využíván pro pokrokovou úroveň navádění. Zde je používán korekční signál RTX s přesností 4 cm a RTK s přesností 2,5 cm. RTK je navíc s rádiem a modemem.

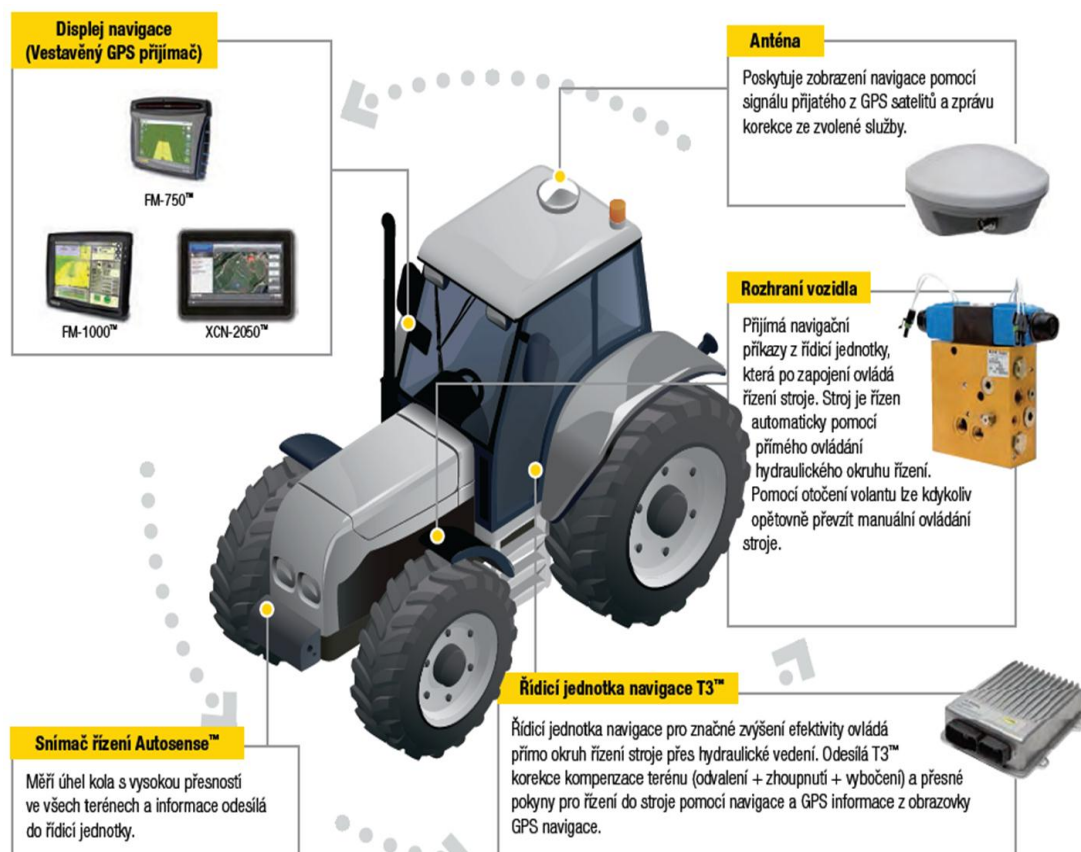
Tento způsob navádění je určen pro velké farmáře, pro podniky produkující brambory a zeleninu, podniky zabývající se službami a pro sdružení farmářů, kteří chtějí sdílet RTK síť.

Od pokrokové úrovně lze očekávat:

- Nejpřesnější navigační systém řízení, který sníží provozní náklady a maximalizuje výnosy.
- Zvýšení produktivity díky větší obdělané ploše během dne.

- Spolehlivý systém pro práci ve ztížených podmínkách.

Tento způsob je vhodný prakticky pro všechny pracovní úkony v zemědělství, počínaje sklizní píče ve vysokých rychlostech, přes přípravu set'ového lůžka, až po přesné (precizní) setí (FIREMNÍ LITERATURA CNH, 2015).



Obrázek č. 30 – Přehled pokrokové úrovně, zdroj: FIREMNÍ LITERATURA CNH, (2015)

**Autopilot**, je systém, který lze dodatečně namontovat na stroje koncernu CNH ale může být namontován i na některé konkurenční značky. Je zde možnost výběru displeje podle druhu vybavení pro úroveň použitého autopilota, je zde možnost vybírat mezi displejem FM-750 a FM-1000. Autopilot pracuje se signály EGNOS, OmniSTAR HP nebo RTK.

Autopilot se skládá z těchto částí:

- Anténa / Přijímač
- Navigation Controller (řídící jednotka)
- Displej (FM-750 nebo FM-1000)
- Čidlo pro ovládání řízení
- Hydraulický ventil a potrubí

Úplné vybavení pro autopilota ve spojení se strojem New Holland je vidět na obrázku č. 31.

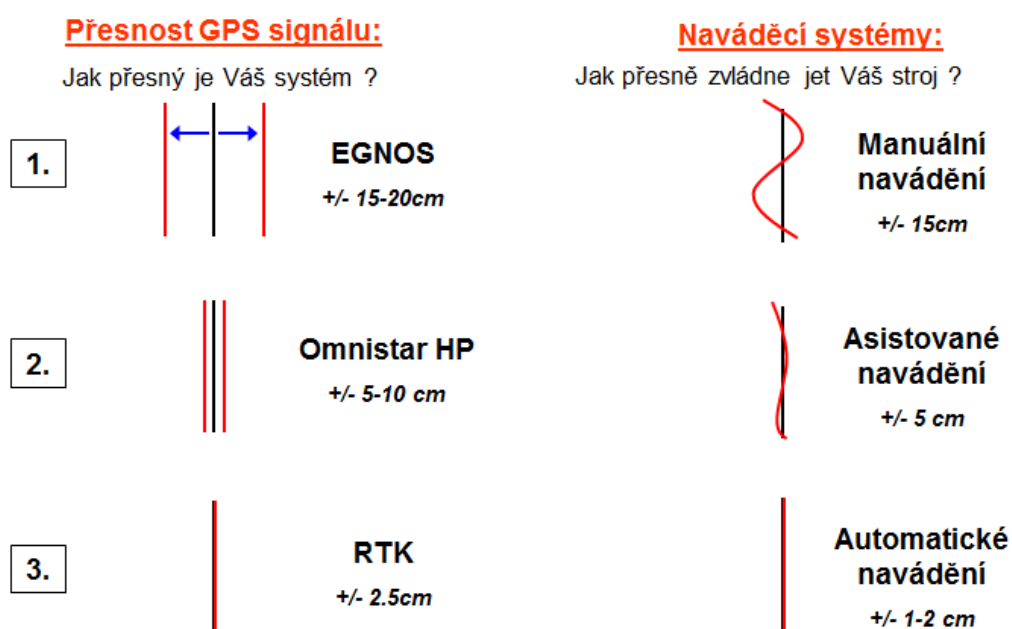


Obrázek č. 31 – Části vybavení Autopilot, zdroj: zdroj: FIREMNÍ LITERATURA CNH, (2015)

1. FM 750 / 1000
2. GPS přijímač AG 25

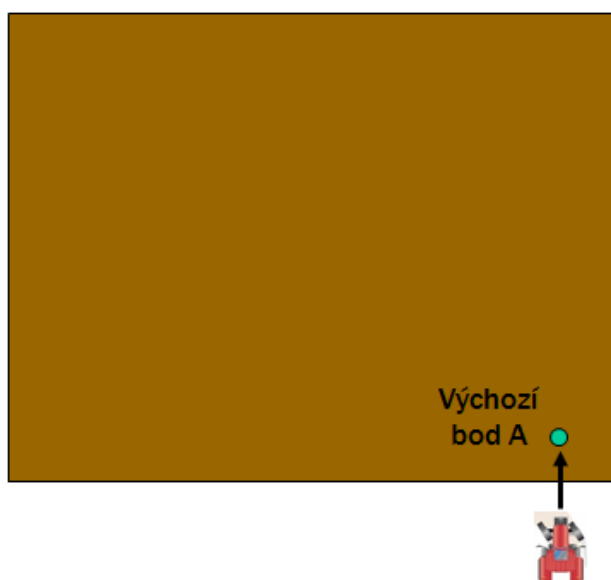
3. Navigační jednotka
4. Senzor natočení kol
5. Ventil řízení
6. RTK stanice + rádio

Pro ukázkou je zde přehled přesnosti signálů a přesnost navigačních systémů s ohledem na to jaký signál je používán a jaký navigační systém je používán. Přehled je vidět na obrázku č. 32 (FIREMNÍ LITERATURA CNH, 2015).



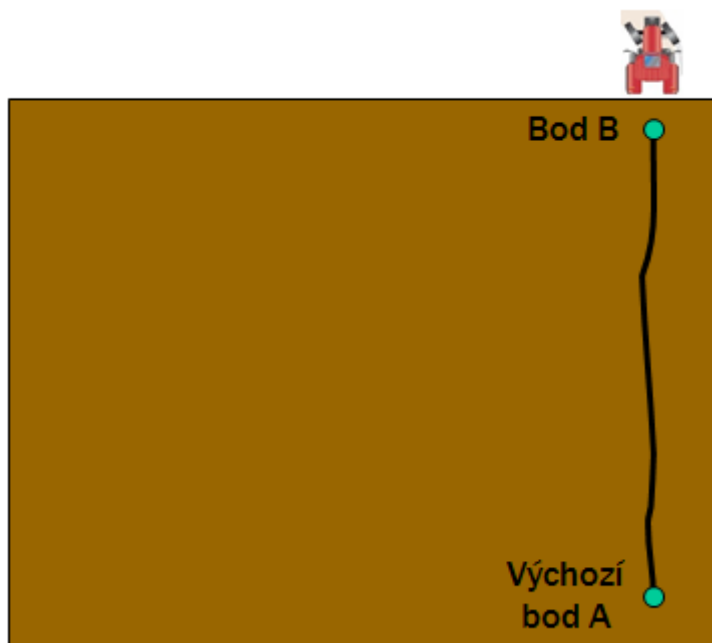
Obrázek č. 32 – Přehled přesností, zdroj: FIREMNÍ LITERATURA CNH, (2015)

Na závěr koncernu CHN si ukážeme v jednoduché podobě, jak vlastně funguje navádění a jak jednoduché je nastavení.



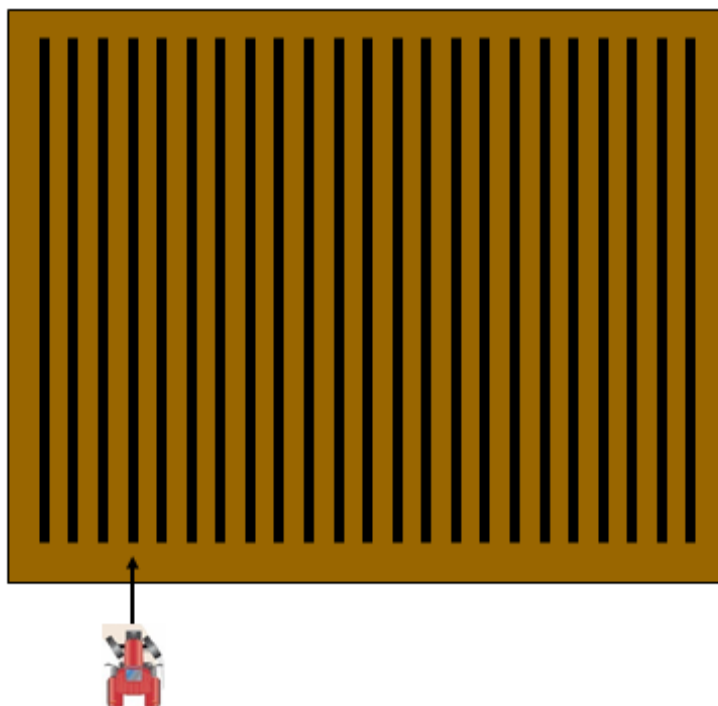
Obrázek č. 33 – Nastavení navádění, zdroj: FIREMNÍ LITERATURA CNH, (2015)

Nastavení je velice jednoduché, najedzte s traktorem na výchozí bod (A) a uložte bod stisknutím tlačítka na displeji.



Obrázek č. 34 – Nastavení navádění, zdroj: FIREMNÍ LITERATURA CNH, (2015)

V dalším kroku přejed'te se strojem do bodu "B" a poté ho uložte stisknutím tlačítka na displeji.



Obrázek č. 35 – Nastavení navádění, zdroj: FIREMNÍ LITERATURA CNH, (2015)

Jakmile je bod "B" uložen do paměti, systém podle nastavené šířky nářadí vypočítá jednotlivé řádky. Můžete jet skrze libovolný řádek, jízda může být zaznamenávána (FIREMNÍ LITERATURA CNH, 2015).



### 2.3.3 John Deere

Firma John Deere byla podle založena v roce 1991, kdy se rozhodla prodávat stroje, o kterých je přesvědčena, že naše zemědělství potřebuje.

Základní myšlenkou společnosti od začátku bylo nabízet našim zemědělským podnikům všech velikostí a zaměření techniku, odpovídající jejich specifickým podmínkám hospodaření. A to jak nejlepší techniku zahraniční, tak i vybrané a osvědčené stroje tuzemské výroby. Cílem firmy je uspokojit jak vysoce náročného zákazníka, tak i toho, kdo ať z jakýchkoli důvodů žádá stroj podle svých vyhraněných požadavků.

S postupem času se firma John Deere obrázek č. 36 po důkladné analýze trhu v České republice a na základě konkurzního řízení, na jaře 1996 rozhodla pověřit výhradním dovozcem celého sortimentu výrobků John Deere v oblasti zemědělské, zahradní a komunální techniky pro Českou republiku firmu STROM PRAHA.

Hlavním cílem firmy je zabezpečit spolehlivý provoz strojů po celou dobu jejich technického života. Proto klade tak velký důraz na dokonalý technický servis a pohotovostní dodávky náhradních dílů (STROM PRAHA, 2016).



Obrázek č. 36 - Logo firmy, zdroj:

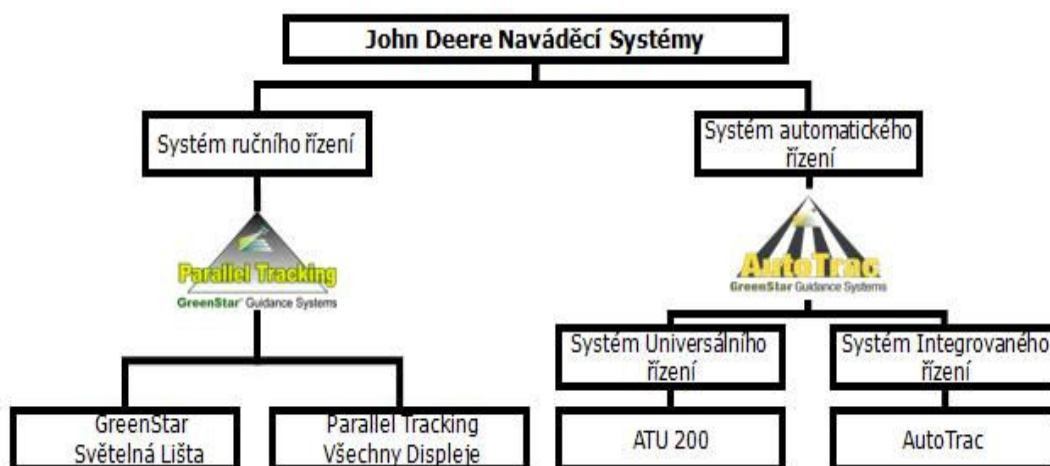
[http://www.deere.com/en\\_US/docs/html/corporate/john\\_deere\\_logos.html](http://www.deere.com/en_US/docs/html/corporate/john_deere_logos.html) „staženo dne 6. 2. 2016“

## Navigační systém John Deere

Společnost John Deere je významnou společností, která zabírá široké spektrum různých odvětví výrobního průmyslu, ale hlavní náplní zůstávají zemědělské produkty této značky. Také pro podporu svých zemědělských výrobků zaměřila vývoj směrem k novým technologiím, mezi které patří i využití systému GPS. Pro svoji kampaň vyvinula odvětví zemědělské výroby nazvané AMS (Agriculture Management Solutions).

Pod tímto názvem se skrývají hlavní klíčové oblasti nových technologií, sloužících pro větší efektivitu zemědělské produkce, jako precizní zemědělství, navádění strojů, zemědělský a informační servis a obchodní management. Navádění strojů je jednou z nejžádanějších služeb z odvětví AMS. Firma John Deere si v této oblasti připravila několik produktů, které lze rozřadit do výše uvedených tří kategorií, z čehož pro požadované podmínky bude využito pouze posledních dvou jmenovaných kategorií navigačních systémů.

V současné době jsou v nabídce značky základní jednoduché navigace, navigace s automatickým řízením směru jízdy a také jako jediné navigace s automatickým řízením směru jízdy stroje a s automatickým ovládním nářadí. Aby bylo zřejmé, proč jsou vhodné pro toto měření pouze poslední dvě kategorie, budou dále popsány všechny tři dostupné kategorie. Koncepce navigačních systémů členěných do I. a II. kategorie navigačních systémů bez automatického ovládním nářadí je vidět na obrázku č. 37 (SOPOUŠEK, 2009).



Obrázek č. 37 - Koncepce navigačních systémů bez automatického ovládání nářadí značky John Deere, zdroj: SOPOUŠEK, (2009)

Navigation system with manual steering direction of the machine, tzv. Parallel Tracking, is divided into two possible versions, which differ in usability, construction, accuracy, price, etc.

The first version is represented by a simple light bar, which is connected to a GPS signal receiver without a module for terrain compensation. Available only with a basic maximum accuracy ( $\pm 30$  cm) and is most suitable for use in sprayers and during working operations, where centimeter accuracy is not required. The operator is oriented by manual steering direction of the machine according to the light bar LED diodes, which show the deviation from the chosen direction. The light bar is simply adjusted with three buttons.

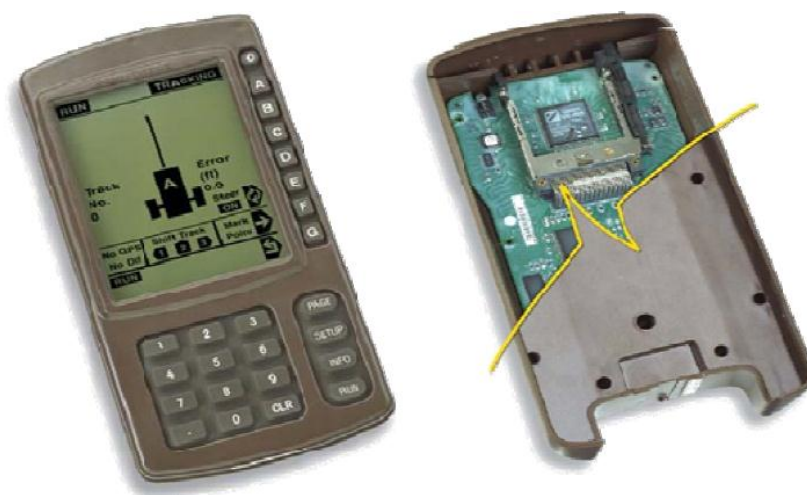
When using this system, you can navigate the machine in a straight line. Navigation is determined only by maintaining the chosen track, without additional functions. Its advantage is in the purchase price and quick installation and removal on any machine. The installation of the device is realized by a simple attachment – attaching the bar to the glass with a passive bracket and installing the GPS signal receiver with a magnetic holder on the roof of the machine cabin.

The second version is created with a GPS signal receiver equipped with a terrain compensation module and a selectable display, of which there are several types. This navigation

poskytuje obsluhu plné zobrazení polohy stroje s podporou mapování. Je vhodná i pro navádění v nepřímém směru.

Nastavení hlavní řídicí přímky je možné více způsoby, které jsou naznačeny v předchozích kapitolách, a šířku záběru stroje lze plynule měnit při jakýchkoliv potřebných změnách, a to v nastavení použitého displeje. John Deere nabízí různé druhy displejů pro tento druh navigace. Většina z nich je plně kompatibilní s veškerou nadstavbou základní navigace (SOPOUŠEK, 2009).

Jako základ používá displej s monochromatickou obrazovkou a procesorem zobrazený na obrázku 14, který se ovládá jednoduchým uživatelským rozhraním, tvořeným funkčními soubory tlačítek rozmístěnými vedle a pod obrazovkou. Přístup k veškerým nastavením je přes čtyři hlavní tlačítka.



Obrázek č. 38 - Monochromatický displej s procesorem značky John Deere, zdroj: SOPOUŠEK, (2009)

Pro lepší zobrazení, nastavení a využití všech funkcí, nabízí firma i několik druhů displejů s barevným monitorem vhodných pro lepší orientaci obsluhy v zobrazovaných informacích. Ovládají se buď integrovanou klávesnicí, nebo u nejvyšší řady dotykovým monitorem.

Na stejném základu, ale doplněný o automatické řízení směru jízdy stroje, je nabízen navigační systém AutoTrac. Jde o produkt zařazený do kvalitativně

vyšší třídy II. Kategorie navigačních systémů. AutoTrac je vyráběn v několika variantách způsobu přenosu korekce směru jízdy na kola stroje. John Deere nabízí systém univerzálního řízení směru jízdy, který je poskytován univerzálním volantem s integrovaným elektromotorem, který je kompatibilní s více stroji i od konkurenčních výrobců. Dále nabízí systém integrovaného řízení směru jízdy, který montuje do svých modelových řad, a který přináší uživateli rychlejší a přesnější reakci na změny směru jízdy. Vyšší rychlost a přesnost reakce na změny směru jízdy zajišťuje signál, který jde přímo k elektromagnetickým ventilům řízení směru jízdy. Pro navigaci s automatickým řízením směru jízdy jsou určeny všechny předešle jmenované displeje kromě samostatné světelné lišty, která může být jako doplněk k displeji, což však při použití automatického řízení směru jízdy ztrácí své opodstatnění.

Nastavení řídicí přímkou nebo křivkou probíhá stejným způsobem jako u systému s ručním řízením směru jízdy, pouze se mění úloha obsluhy, která kontroluje činnost nářadí, manuálně provádí otáčky stroje na souvrati, které jsou systémem automaticky kontrolovány a včas oznamovány podle posledního provedeného obratu a aktivuje řízení směru jízdy po srovnání soupravy do zhruba zvoleného směru a na požadovanou stopu. Aktivace je prováděna jednoduše, stisknutím určeného tlačítka při správné poloze stroje vůči stopě.

Po aktivaci se stroj automaticky dorovná a udržuje ve zvoleném směru. John Deere zatím jako jediný výrobce navigačních systémů také nabízí zástupce nejvyspělejší III. kategorie navigačních systémů, systém navádění s automatickým řízením směru jízdy stroje včetně souvrátí doplněný o automatické ovládání nářadí pod obchodním označením iTEC Pro.

Uvedený navigační systém je dostupný pouze s nejvyšší řadou displeje s dotykovým ovládáním. Dle výše uvedeného textu je zastoupení druhé a třetí kategorie, které byla vybrána jako nejvhodnější pro provedení řízeného experimentu, u firmy John Deere zajištěno navigačními systémy AutoTrac a iTec Pro (SOPOUŠEK, 2009).

### **3 Cíl práce**

Cílem práce je vyhledání a vyhodnocení systémů precizního zemědělství v konkrétních podmínkách zemědělského podniku v ČR a odpovědět na vědecké hypotézy, zejména se jedná o to, jestli má tato technologie prokazatelný vliv na úsporu nákladů, dále jaký má vliv na utužení půdy a v poslední řadě jaké má přínosy a jakou má finanční návratnost.

### **4 Metodika**

Výpočet finanční návratnosti a stanovení pořizovací ceny jednotky datatronic byl proveden v jihočeském kraji, kde ve vesnici Jestřebice hospodaří pan Jiří Kotrba. Pan Kotrba je také prodejce a spolumajitel firmy Stako MF se sídlem ve veselíčku a také je prodejce zemědělské techniky Kuhn, takže není žádným překvapením, že v jeho podniku je drtivá většina strojů značky Massey Ferguson a Kuhn. Přesněji jsou to 4 traktory Massey Ferguson a nářadí na přípravu půdy a zpracování půdy je značky Kuhn. Výpočet byl proveden 6. 5. 2008 a byl k němu využit traktor MF 7465-DYNA VT, který byl zakoupen do jeho firmy jako první stroj, který je vybavený elektronickými systémy a jednotkami. Tento výpočet je názorná ukázka toho, jak jde ušetřit s jednotkou Datatronic při přípravě pole na setí a na samotném setí. Příprava se provádí orbou a vláčením. V úvahu bereme cenu nafty 30,50 Kč.l<sup>-1</sup>. Spotřeba je uvedena v litrech na hektar l.ha<sup>-1</sup> a cena je uvedena v korunách Kč.l<sup>-1</sup>.

## 5 Vlastní práce

### Náklady na pořízení a finanční návratnost

Řídící jednotka datatronic patří k nadstandardní výbavě traktorů Massey Ferguson. Její cena je 90 000,-Kč. Návratnost se, dle slov pana Jiřího Kotrby při 1 000 motohodinách za rok, odhaduje na maximálně 2 roky.



Obrázek č. 39 - MF 7465-DYNA VT, ukázkový traktor

Tabulka č. 3 – Úspora nákladů

Druh práce	Spotřeba		Spotřeba na 1000ha		Cena za PHM na 1000ha		Rozdíl cen za PHM na 1000ha
	s jednotkou	bez jednotky	s jednotkou	bez jednotky	s jednotkou	bez jednotky	
Orba	15	18	15000	18000	457500	549000	91500
Vláčení	7	9	7000	9000	213500	274500	60500
Setí	9	13	9000	13000	274500	396500	122000

celková úspora na PHM.....91500 + 60500 + 122000 = 274000,-Kč

Dále musíme vzít v úvahu úsporu času a tím úsporu financí za pracovní sílu. Mzdové náklady na jednoho pracovníka zahrnují i odvody, zdravotní a sociální a jsou vzaty z účetní evidence a činí 200,-Kč.h<sup>-1</sup>.

Tabulka č. 4 - Úspora nákladů

Druh práce	Úspora času na hektar	Úspora času na 1000ha	Mzdová úspora
Orba	15 min	250h	50 000,-Kč
Vláčení	15 min	250h	50 000,-Kč
Setí	10 min	166,66h	33 333,33 ,-Kč

celková úspora na mzdě.....50000 + 50000 + 33333,33 = 133333,33 Kč



Při setí nedochází díky Datatronic 3 k přesévání a přesným dávkováním dochází k úspoře osiva. Na jednom hektaru se ušetří přibližně kolem 20 kg osiva. Při ceně 1000,-Kč za 100 kg osiva činí úspora na jeden hektar 200,-Kč.

úspora na 1ha..... 200,-Kč

úspora na 1000ha.....  $1000 \times 200 = \underline{200000,-Kč}$

celková úspora.....  $274000 + 133333,33 + 200000 = \underline{607333,33 Kč}$

Použitím jednotky Datatronic 3 ve středně velkém podniku, obdělávajícím 1000 ha, je možno ušetřit na PHM, pracovní síle a osivu přibližně 607333,-Kč. Ušetřené finance nejsou jediným plusem jednotky. Menším spalováním PHM se šetří životní prostředí. Využití jednotky také vede ke zlepšení pracovního prostředí a urychlení práce, způsobené především využitím režimu „Na souvrati“.

## 6 Diskuse

Ze svých zkušeností mohou říci, že se jedná o velice kvalitní a přesnou jednotku. Měl jsem možnost vyzkoušet si její ovládání v praxi na poli. K praktickému vyzkoušení sloužil traktor MF 7465-DYNA VT, v kterém je tato jednotka umístěna. Její ovládání je příjemné a není složité. Myslím, že investice se vyplatí a opravdu se brzy vrátí.

K jednoduchému a rychlému nastavení stroje a nářadí slouží řídicí jednotka Datronic 3. Datronic je nyní kompatibilní se systémy ISOBus a s nářadím, které dokáže komunikovat po této datové sběrnici by se mělo dát ovládat přes tento terminál a traktorista pak nemusí mít kabinu zaplněnou ovládacími skříňkami od přípojného nářadí. Datronic může sloužit také jako obrazovka pro vzadu na traktoru či spíše na přípojném stroji umístěnou kameru.

Z Datronicu je nyní také možné si stahovat různá provozní data a ukládat je do osobního počítače. Takto si pak lze vytvořit archiv údajů například o aplikovaných hnojivech, spotřebě nafty na jednotlivé pozemky atp. A nové traktory mohou jezdit také podle satelitního navádění Auto Guide (STEHNO, 2005).

## 7 Závěr

Jednotka Datatronic 3 dokáže udržet 6 aktivních pamětí pro 6 druhů nářadí, kde pro jednotlivý druh nářadí jsou uloženy optimální parametry nastavení otáček motoru, převodovky či pojezdové rychlosti, průtok a čas tlakového oleje v hydraulice. Tímto dosáhneme optimálního využití pracovního potenciálu traktoru a stroje či nářadí. Správným sledem pracovních operací zvýšíme bezpečnost provozu, jelikož se minimalizuje pravděpodobnost poruchy traktoru způsobená lidským faktorem a pracovník nebude muset opouštět kabinu traktoru a tím se sníží možnost následného úrazu.

Proto bude maximálně využita pracovní doba, která se využije pro samotné obdělávání půdy a nebude se muset zbytečně využívat k seřizování stroje. Tím dojde k maximálnímu využití stroje a ke snížení spotřeby pohonných hmot. Takže náklady na provoz půjdou dolů. Snížením spotřeby pohonných hmot snížíme ekologickou zátěž nižší hodnotou výfukových plynů vypouštěných do ovzduší. Bez použití jednotky Datatronic 3 je traktor a jeho funkce využity zhruba na 30%.

## 8 Přehled použité literatury

FIREMNÍ LITERATURA FIRMY AGCO (2014).

FIREMNÍ LITERATURA FIRMY CNH (2015).

FIREMNÍ LITERATURA FIRMY JOHN DEERE (2011).

FIREMNÍ LITERATURA FIRMY AGRI-PRECISION (2015).

KLENTAK, N. (2011). AGCO získala významnou zakázku v Číně. *Protect*, dostupné z: <http://www.protect.cz/novy/press-release.php?id=11217> „staženo dne 11. 2. 2016“

KŘIVKA, M. (2000). CNH ohlašuje výrobní konsolidační akce. *Mechanizace zemědělství*, Profi Press Praha, dostupné z: <http://mechanizaceweb.cz/cnh-ohlasuje-vyrobní-konsolidacní-akce/> „staženo dne 10. 2. 2016“

LUKAS, V. NEUDERT, L. KŘEN, J. (2010). Precizní zemědělství a jeho přínosy. *Zemědělec*, Profi Press Praha, dostupné z: <http://zemedelec.cz/precizní-zemědělství-a-jeho-přínosy/> „staženo dne 9. 1. 2016“

MANUÁL K OVLÁDÁNÍ MASSEY FERGUSON (2009). Traktory řady 7400, 8600.

SOPOUŠEK, V. (2011). *Ověření práce navigačních systémů v zemědělství*, Diplomová práce, Česká zemědělská univerzita v Praze, Technická fakulta, Katedra Využití strojů, vedoucí doc. Ing. Petr Šařec, Ph.D.

SOPOUŠEK, V. (2009). *Navigační systémy v precizním zemědělství*, Bakalářská práce, Česká zemědělská univerzita v Praze, Technická fakulta, Katedra Využití strojů, vedoucí doc. Ing. Petr Šařec, Ph.D.

STEHNO, L. (2005). Traktory na Agritechnice. *Mechanizace zemědělství*, Profi Press Praha, dostupné z: <http://mechanizaceweb.cz/traktory-na-agritechnice/> „staženo dne 15. 4. 2016“

Internetové zdroje:

<http://www.strompraha.cz/o-nas/> „staženo dne 12. 2. 2016“