

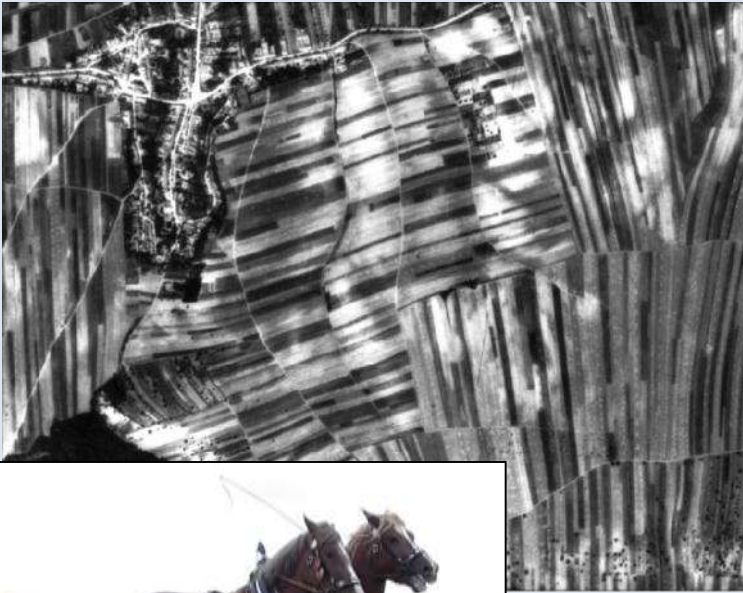
Optimalizace pojezdů po pozemcích s cílem eliminace negativních dopadů na půdu

Milan Kroulík

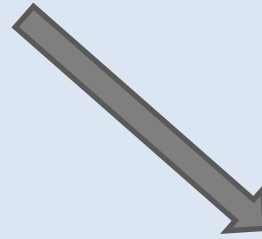


**Katedra zemědělských strojů
Technická fakulta
Česká zemědělská univerzita v Praze**

E-mail: kroulik@tf.czu.cz



1953



2000



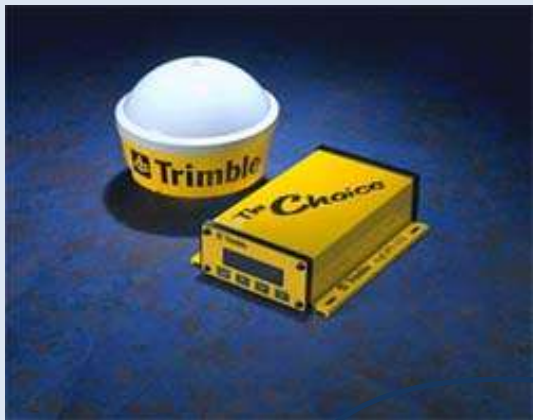
Zemědělství se celosvětově potýká s řadou závažných environmentálních problémů.

- degradace půd
- pokles rozmanitosti zemědělských ekosystémů
- kvalita potravin



- zhoršování kvality vodních zdrojů
- ekonomika zemědělské produkce





GPS, DGPS



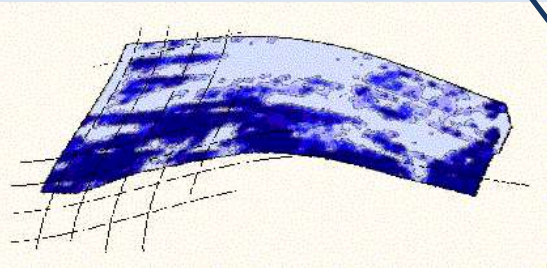
Čidla a senzory



Telematika



Telekomunikace



**Výkonná výpočetní technika
GIS**

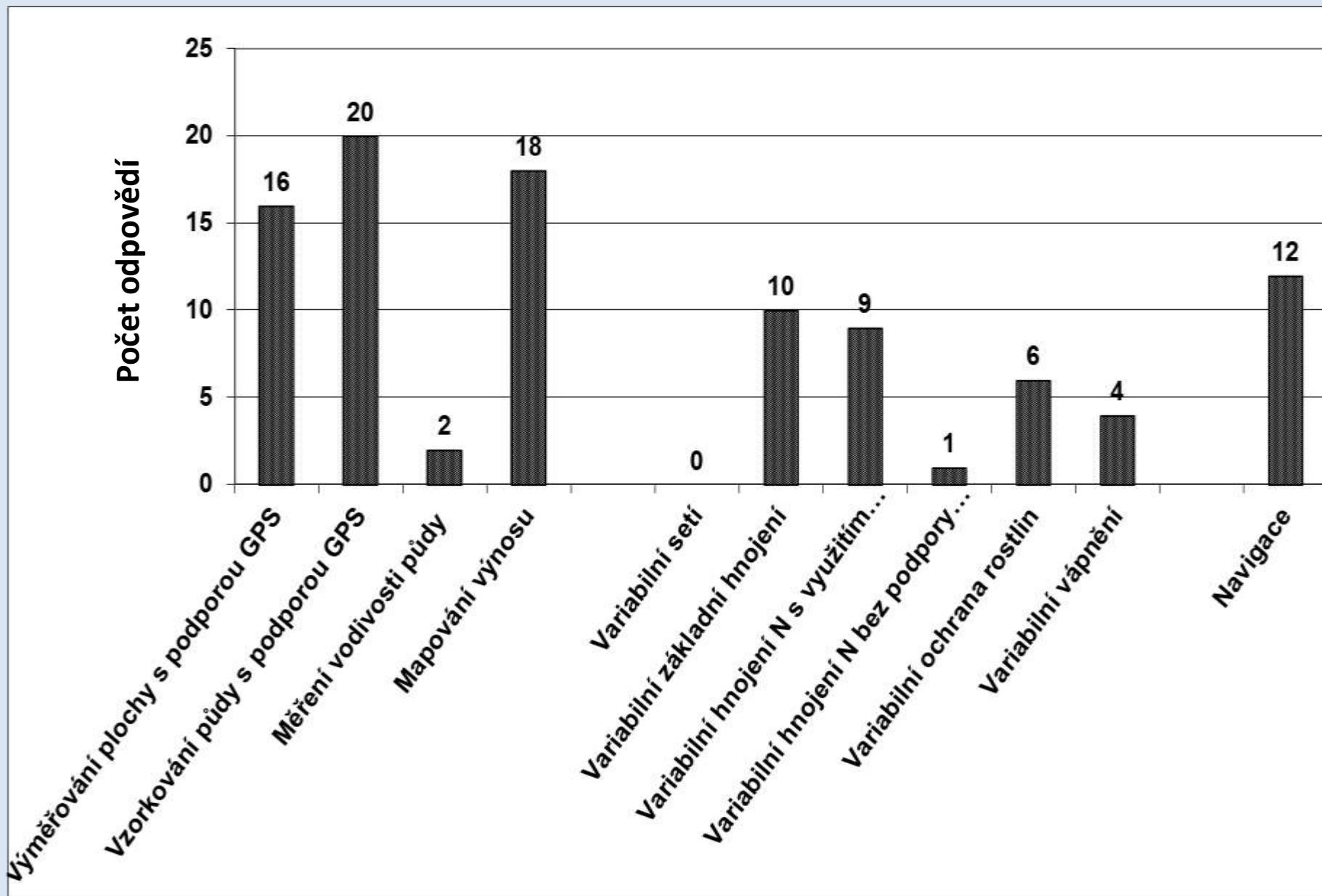
Robotika



Mechatronika

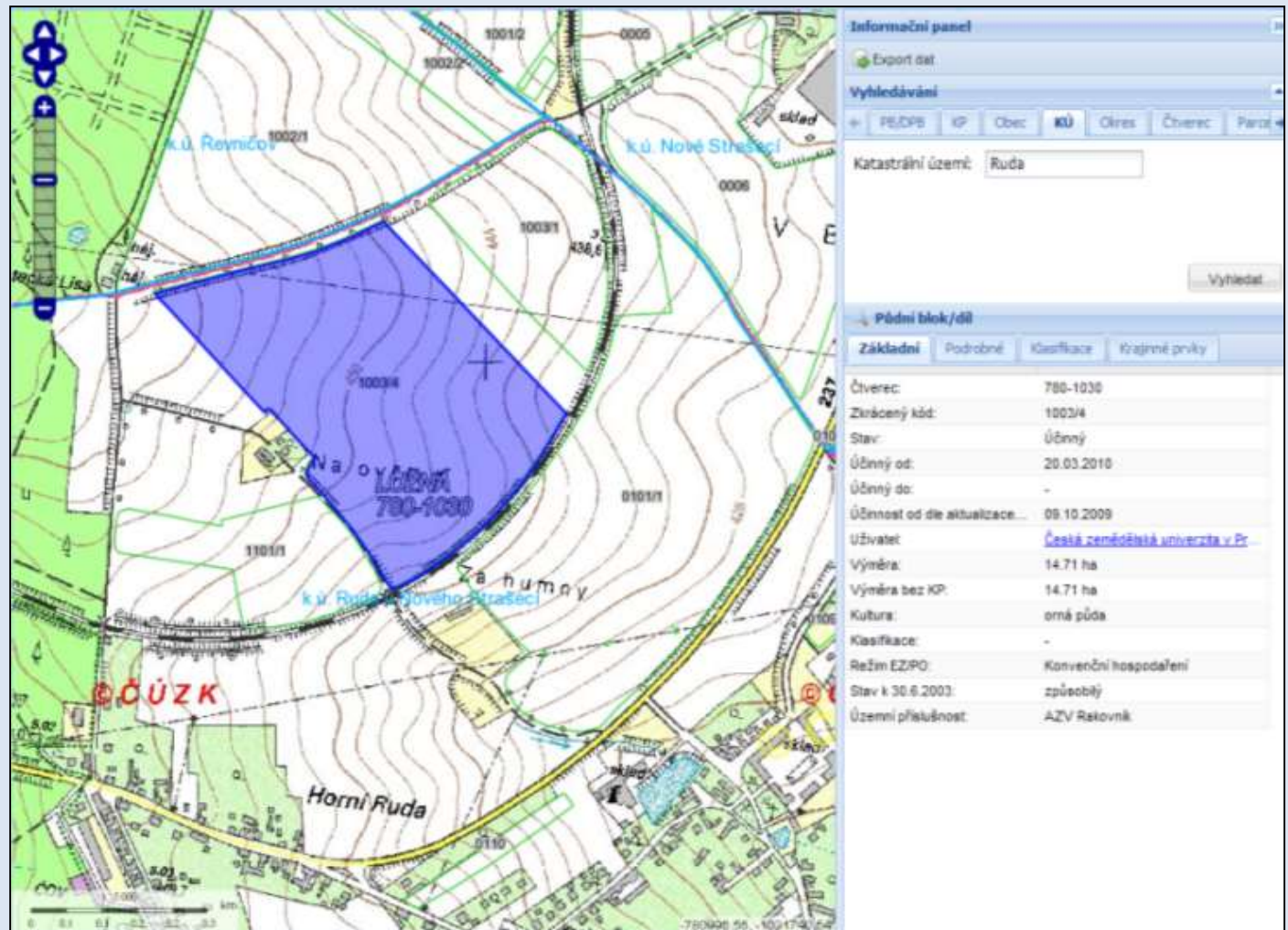
Výsledky zpracované na základě dotazování zemědělců provedené na výstavách Agritechnica (2001, 2003, 2005, 2007) a polním dnu DLG2006 (Reichardt a kol. 2009).

	2001	2003	2005	2006	2007
Počet dotázaných	1489	2319	1913	462	2058
Neinformovaní zemědělci	46,07 %	50,67 %	44,33 %	28,14 %	38,48 %
Informovaní zemědělci	53,93 %	49,33 %	55,67 %	71,86 %	61,52 %
Informovaní zemědělci, kteří nevyužívají technologie PZ	43,85 %	37,73 %	43,28 %	56,06 %	45,43 %
Potenciální uživatelé PZ	8,46 %	5,91 %	8,73 %	10,71 %	7,09 %
Uživatelé PZ	6,65 %	7,37 %	7,95 %	11,04 %	9,33 %
Začínající uživatelé PZ	3,43 %	4,23 %	4,44 %	4,76 %	6,26 %



Technika PZ používaná zemědělci, kteří se účastnili rozhovorů (Reichardt a kol. 2009).

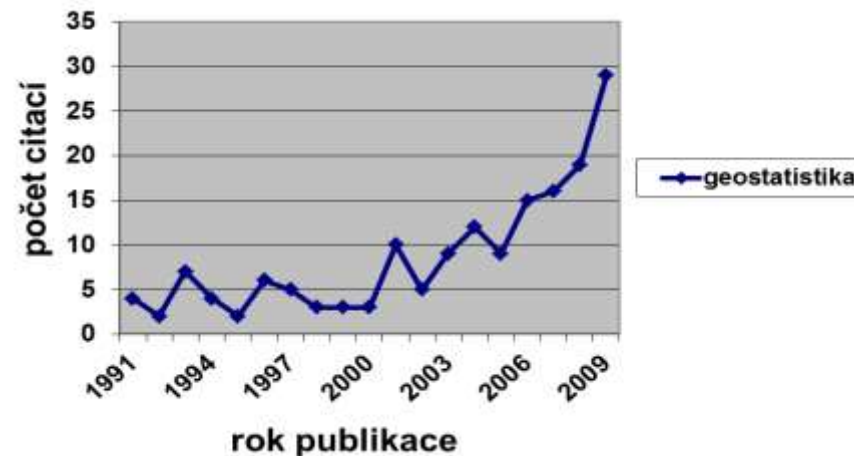
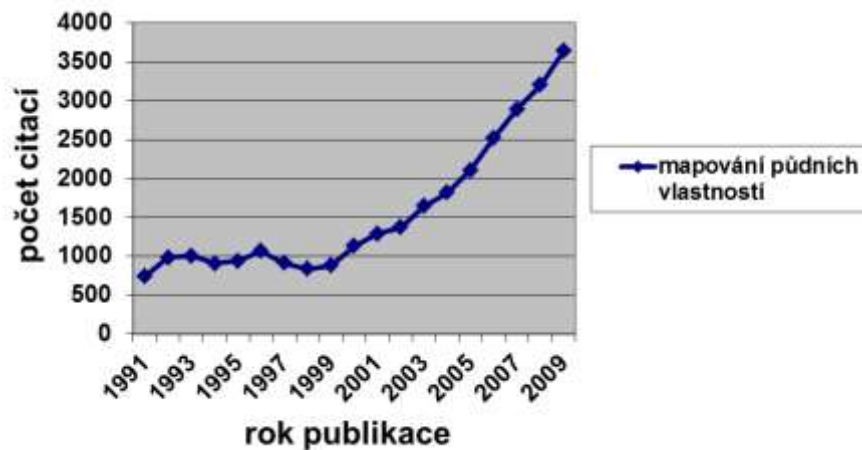
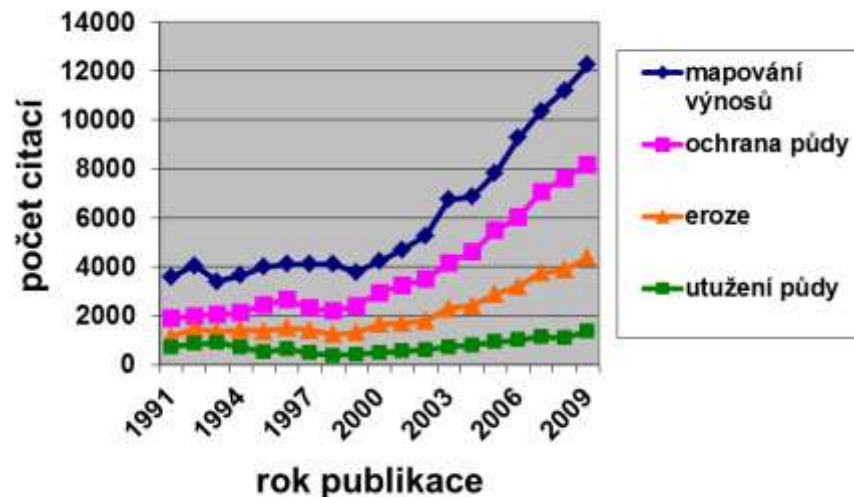
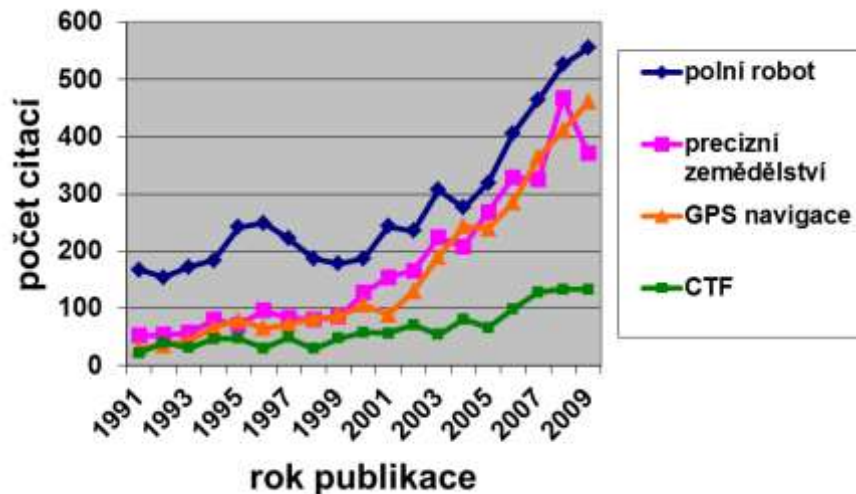
Dostupné půdní mapy, které na jednu stranu poskytují užitečné informace, nemohou přinést informace pro precizní zemědělství v potřebném měřítku



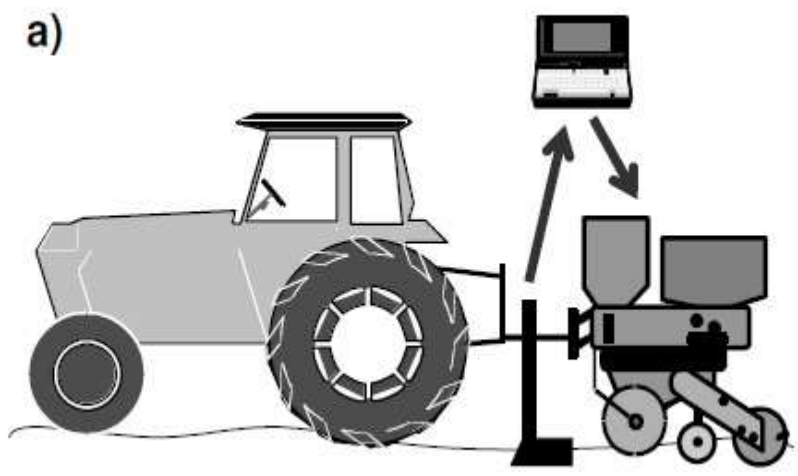


S požadavky na zavádění moderních technologií hraje satelitní navigace klíčovou roli.

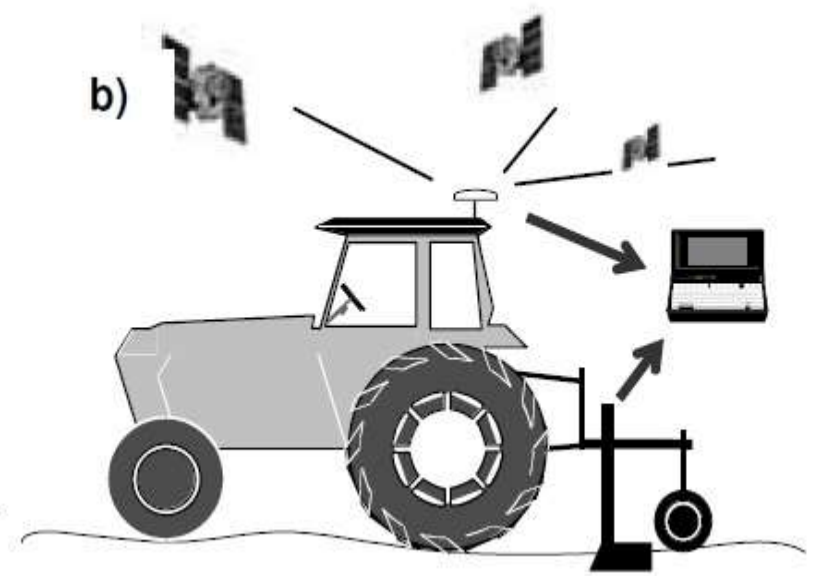




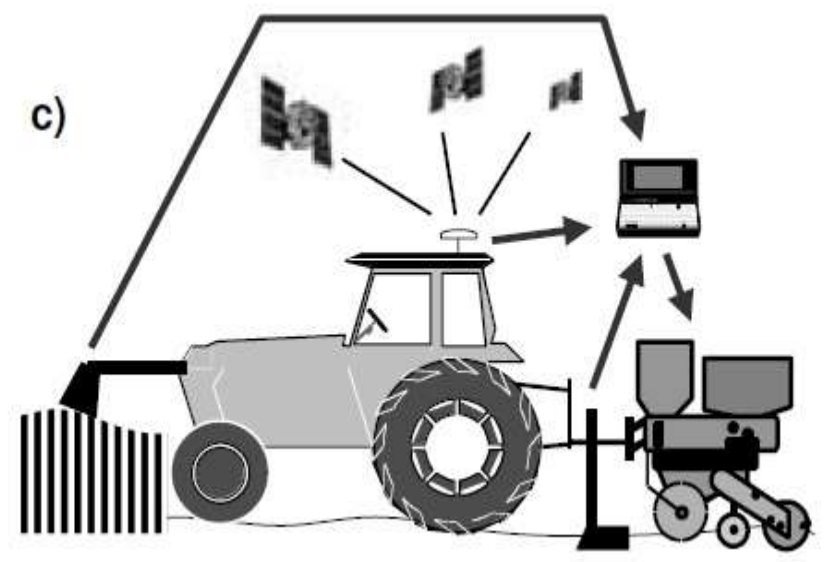
a)



b)



c)

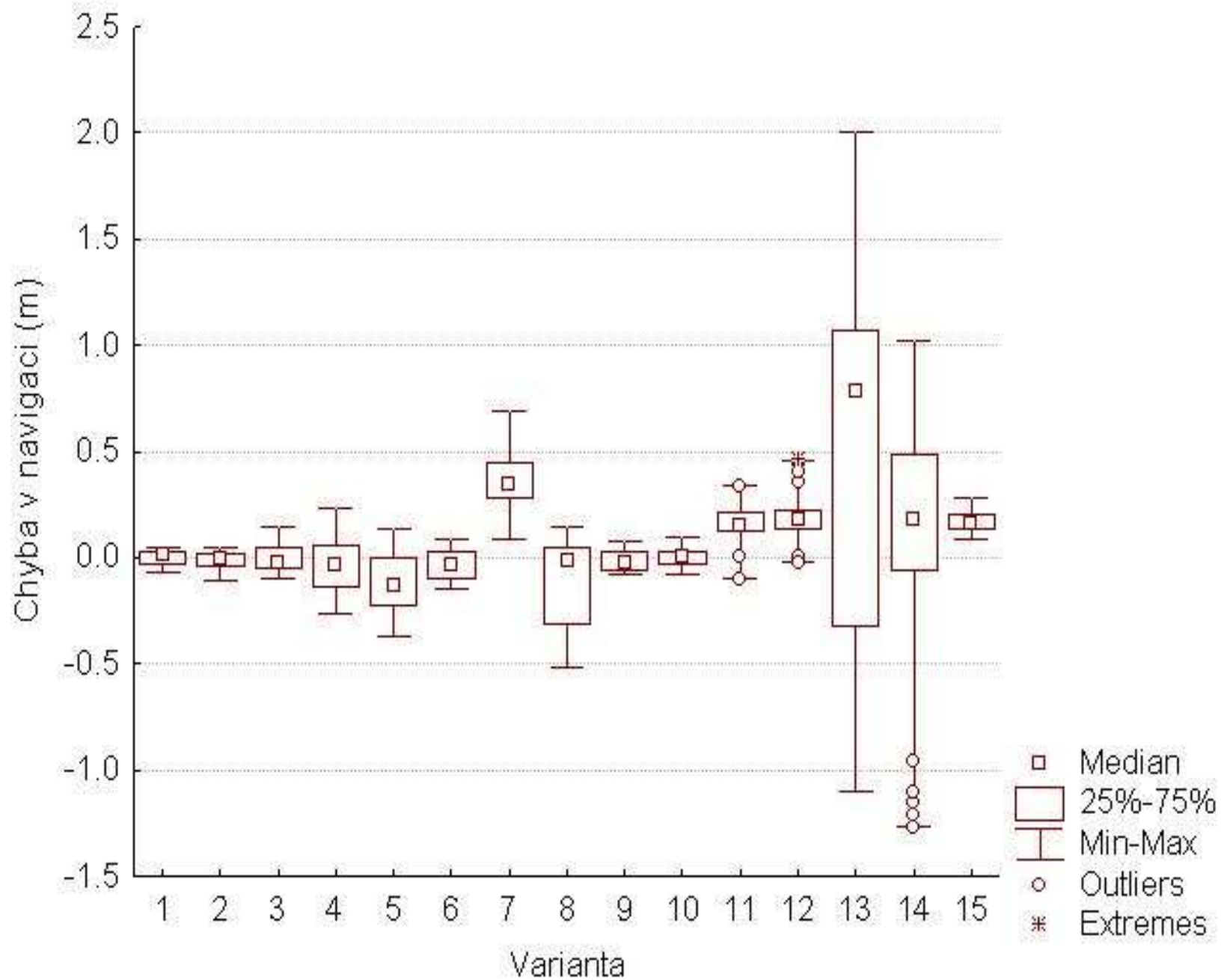




GPS navigace



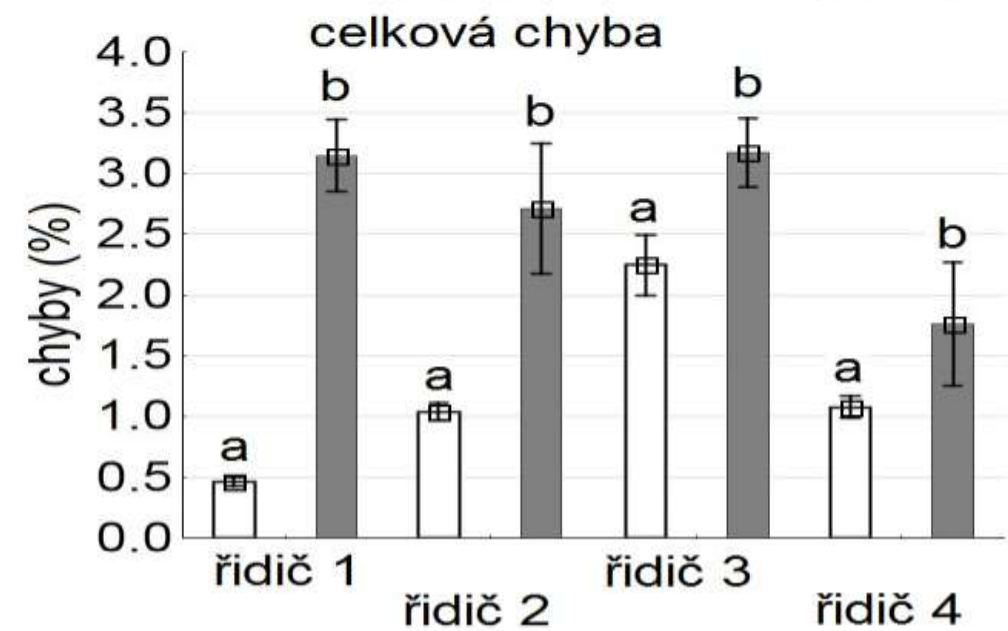
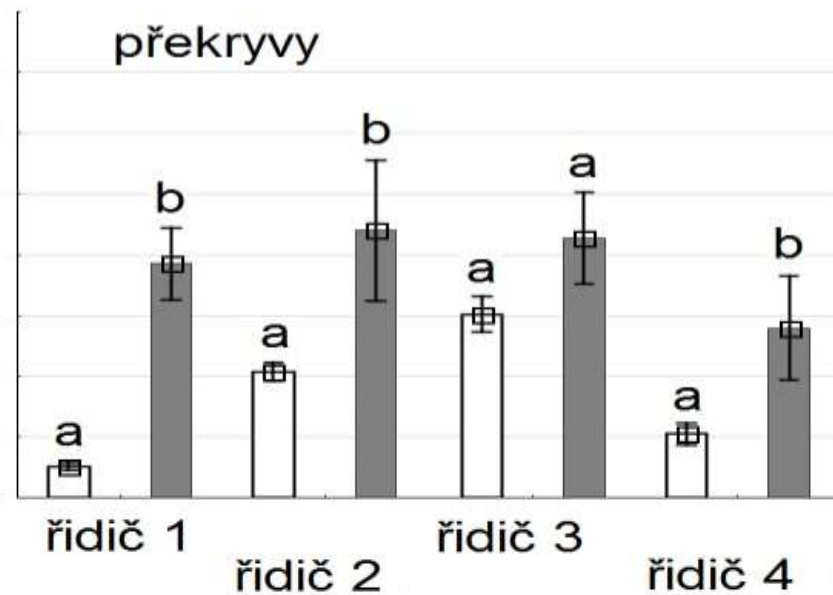
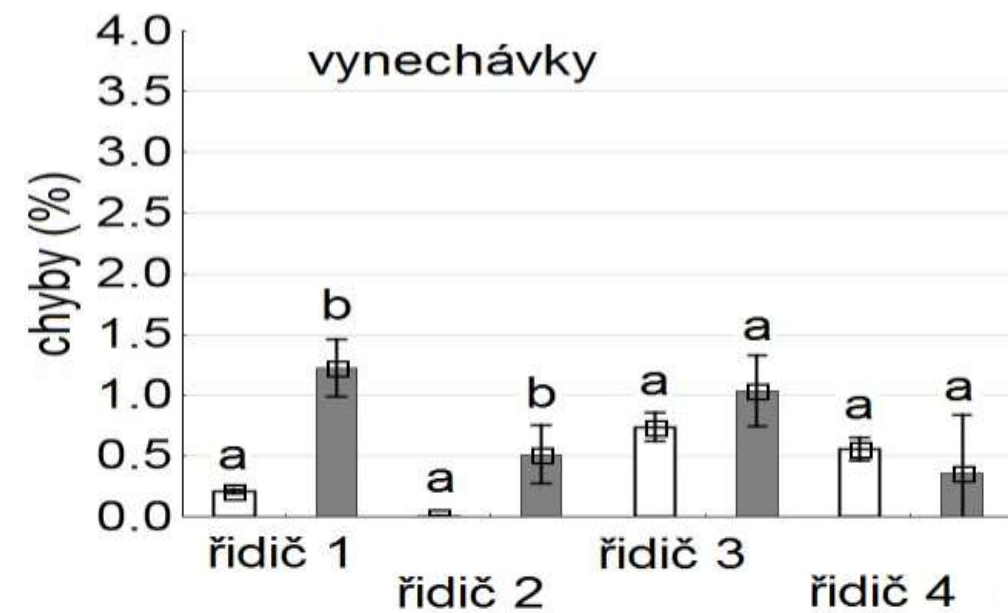
	Varianta	Pracovní operace	Pracovní záběr/ nastavení	Typ navigace	Úroveň signálu
S navigací	1	Traktor JD 8520 secí stroj Horsch	8 m / 8 m	Automatické řízení	RTK
	2	Traktor Fendt 924 taliřový podmítač Lemken	6 m / 5.95 m	Automatické řízení	Omnistar XP
	3	Traktor JD 8520 secí stroj Horsch	8 m / 7.95 m	Automatické řízení	Omnistar HP
	4	Traktor CASE CVX 1190 postřikovač Mamut	24 m / 23.75 m	Asistované řízení EZ-Steer	Omnistar HP
	5	Traktor Steyer 9230 smyk	8 m / 7.75 m	Asistované řízení EZ-Steer	Egnos
	6	Traktor Steyer 9230 smyk	8 m / 7.80 m	Asistované řízení EZ-Steer	Omnistar XP
	7	Samojízdný postřikovač Tecnomas Laser 400	36 m / 35.6	Světelná lištaTrimble AgGPS PSO 21	Omnistar VBS
	8	Traktor JD 6820 postřikovač Vicon RotaFlow	24 m / 23.8 m	Světelná lištaTrimble EZ-Guide Plus	Egnos
	9	Traktor JD postřikovač	30 m/ 29.9 m	Automatické řízení JD AutoTrac	SF 2
	10	Traktor JD postřikovač	30 m/ 29.9 m	Automatické řízení JD AutoTrac	SF 2
Bez navigace	11	Traktor Fendt 924 taliřový podmítač Lemken	6 m / -	Řidič - zkušenosti X let	navazování jízd odhadem řidiče
	12	Traktor JD 8320 taliřový podmítač Strom	6 m / -	Řidič - zkušenosti X let	navazování jízd odhadem řidiče
	13	Traktor Zetor 9540 Postřikovač HARDI Twin Air	18 m / -	Řidič - zkušenosti 6 let	navazování jízd odhadem řidiče
	14	Traktor Zetor 10540 postřikovač HARDI Twin Air	18 m / -	Řidič - zkušenosti 13 let	pěnový značkovač
	15	Traktor New Holland TE 88 secí stroj Accord MT 6	6 m / -	Řidič - zkušenosti 5 let	znamenák





Řidič	Sledovaná souprava	Pracovní záběr	Operace	Typ navigace a korekčního signálu
1	CAT MT765B Horsch Phantom FG8	8 m	Předseťová příprava	RTK, autopilot
2	CASE STX 450 Swifter Combi 15000	15 m	Kypření	RTK, autopilot
3	JD 8220 Farmet Kompaktomat 8	8 m	Předseťová příprava	RTK, EZ Steer
4	CASE 1170 Amazone EDX 6000-TC	6 m	Setí	RTK, EZ Steer

Přehled hodnocených variant při hodnocení přesnosti navazování pracovních záběrů



□ s navigací
■ bez navigace

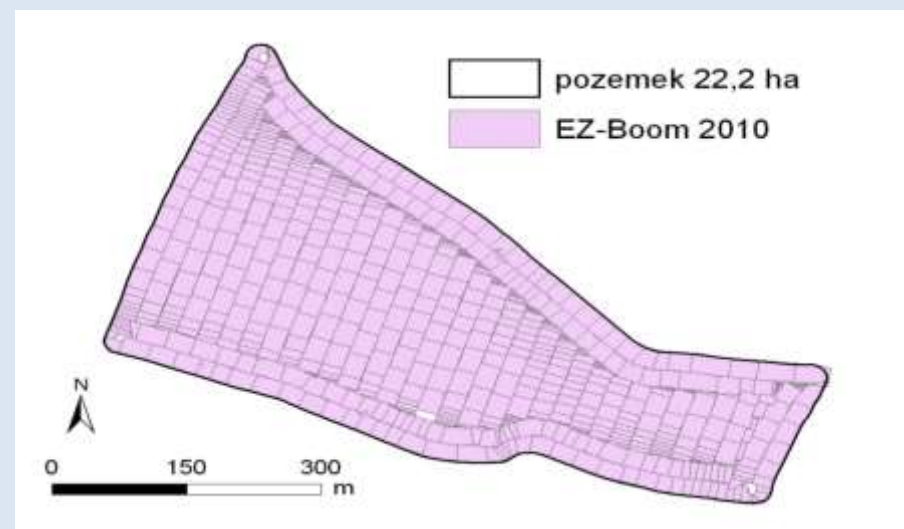
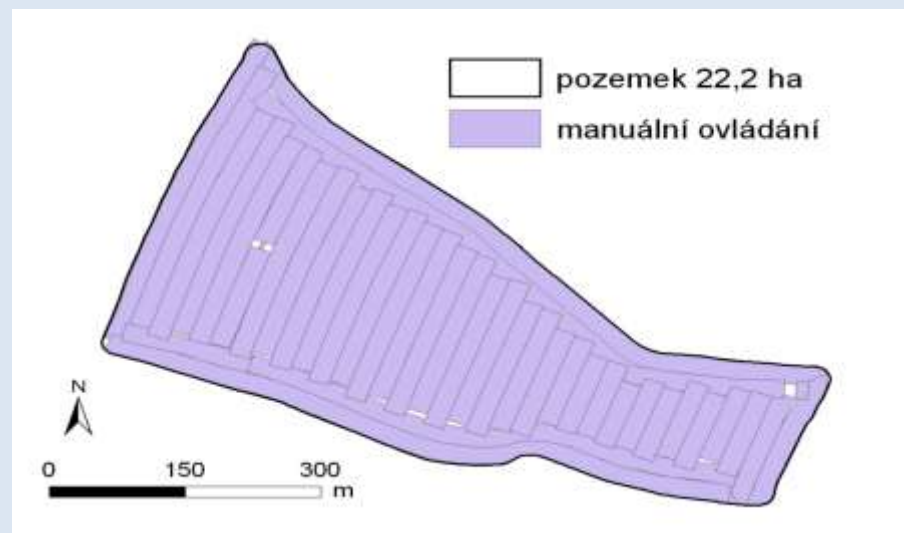


Ovládání aplikační techniky a secích strojů

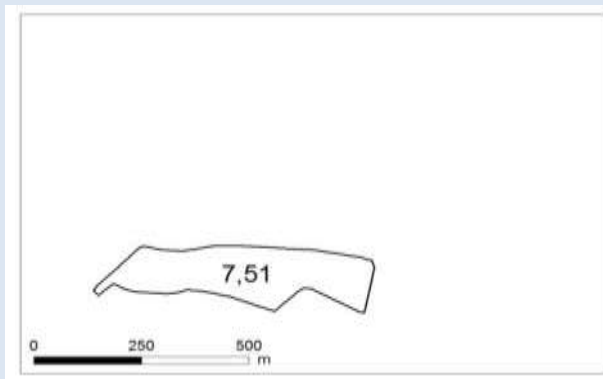
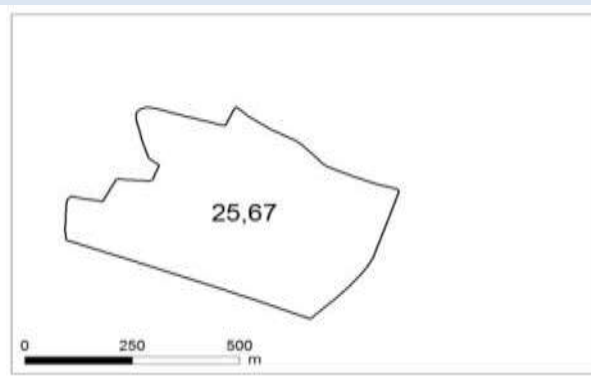
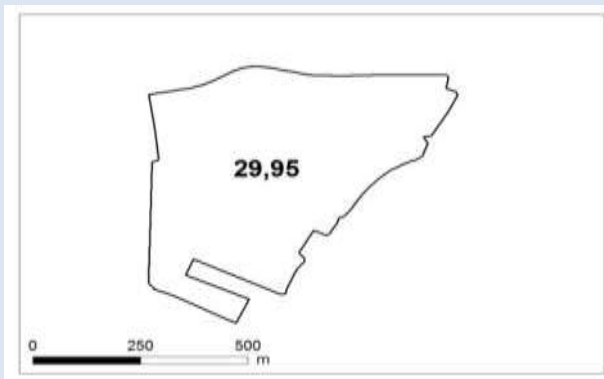
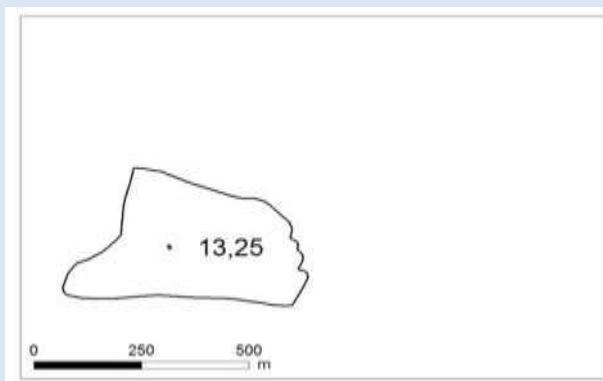
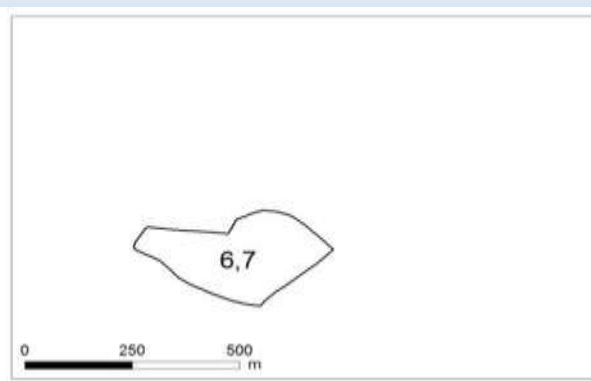
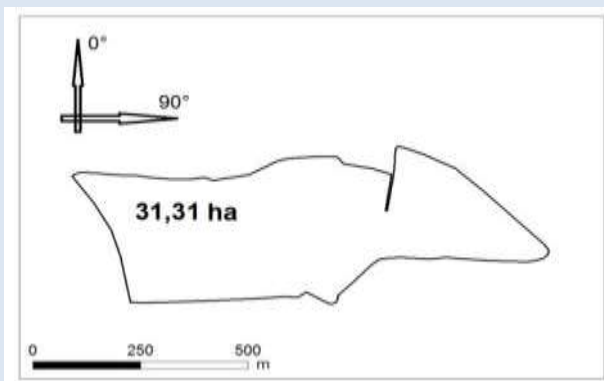
Výměra **22,2** ha

Automatické vypínání sekcí
ošetřená plocha **22,5** ha.

Manuální ovládání vypínání
sekcí
ošetřená plocha **23,6** ha.



Optimalizace jízd podle tvaru pozemku

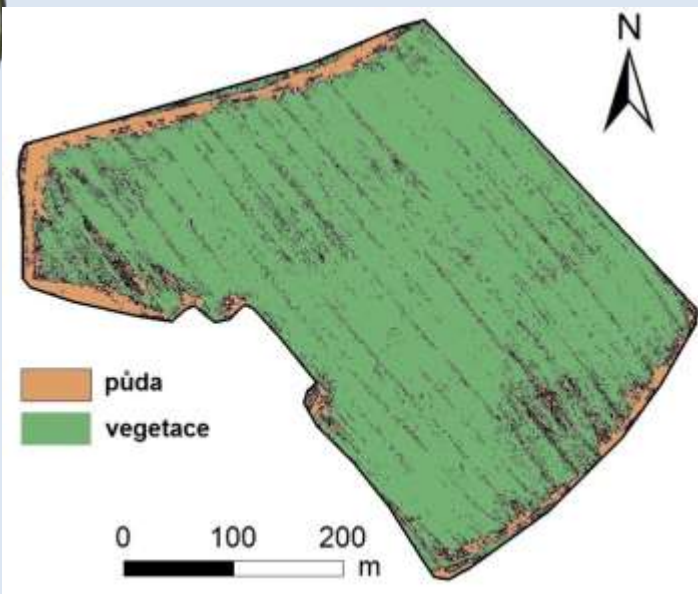


Tvar pozemku, velikost, terén, překážky, a záběr nářadí má významný vliv na využití techniky a délku jízd.

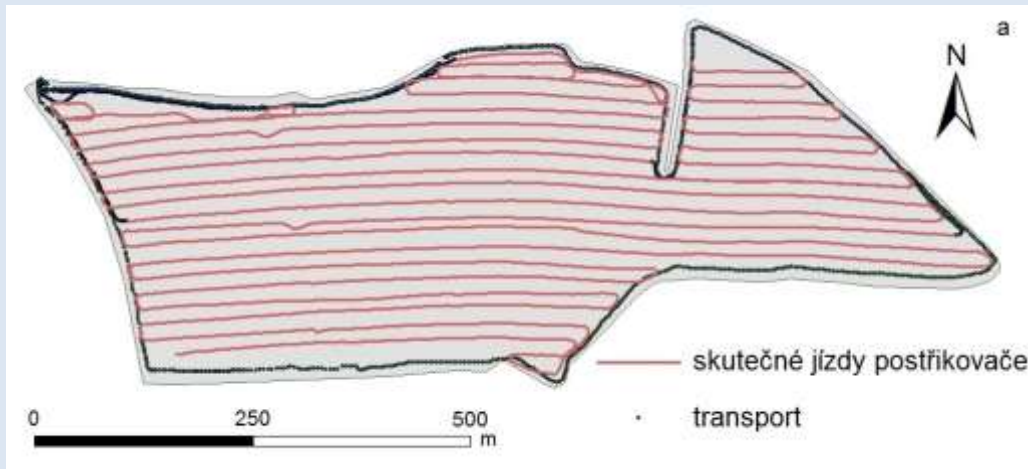
Řidič soupravy musí mnohdy vyvinout zvýšené úsilí k ošetření nebo zpracování okrajových ploch a rohů pozemku.

Zejména souvratě jsou vystaveny zvýšené intenzitě přejezdů.

Stejná, ne-li vyšší intenzita obhospodařování.

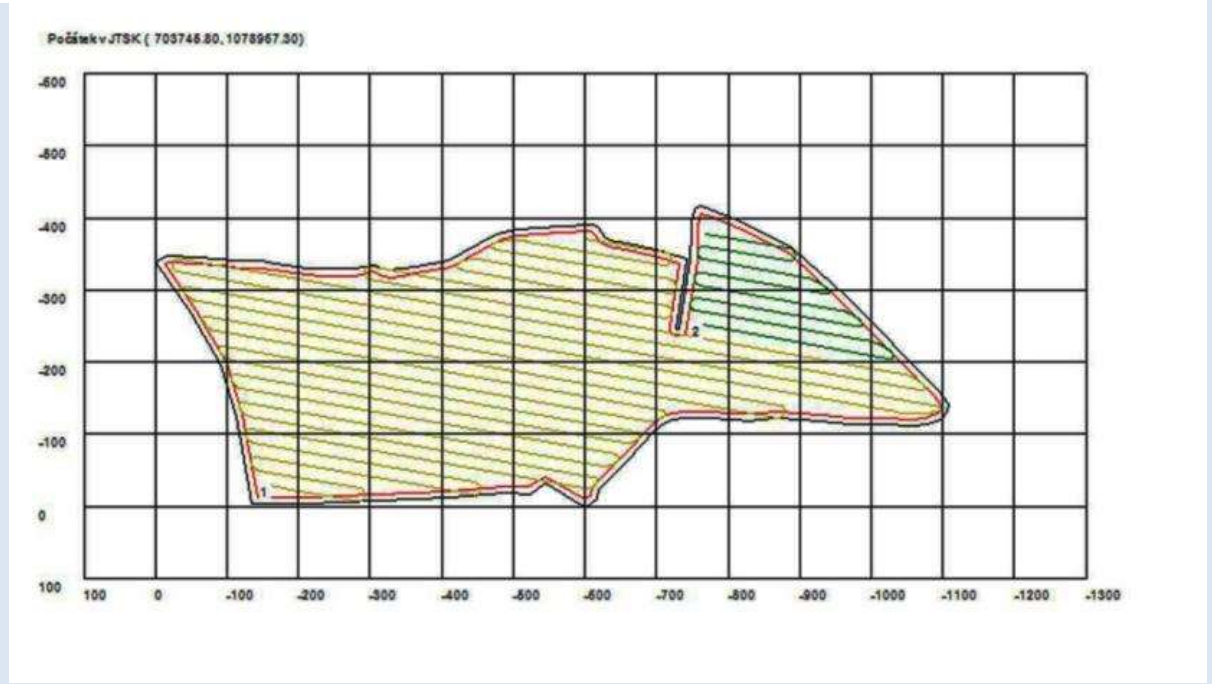


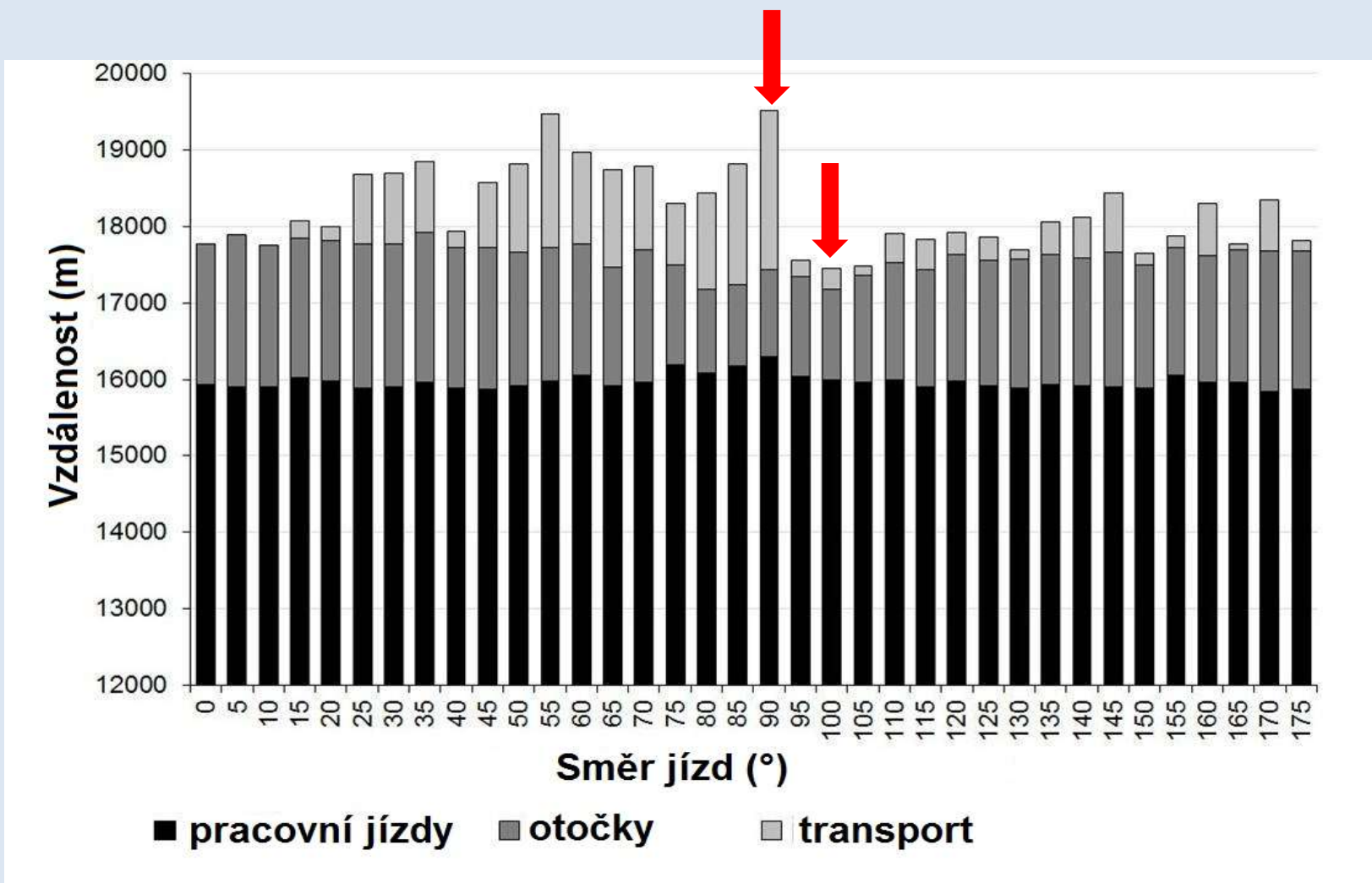
Ukazatele stavu porostu a půdy snadno odečteme z leteckého snímku



Jízda na základě odhadu nebo zkušenosti obsluhy .
Přibližně 90°

Optimální směr jízdy
100°

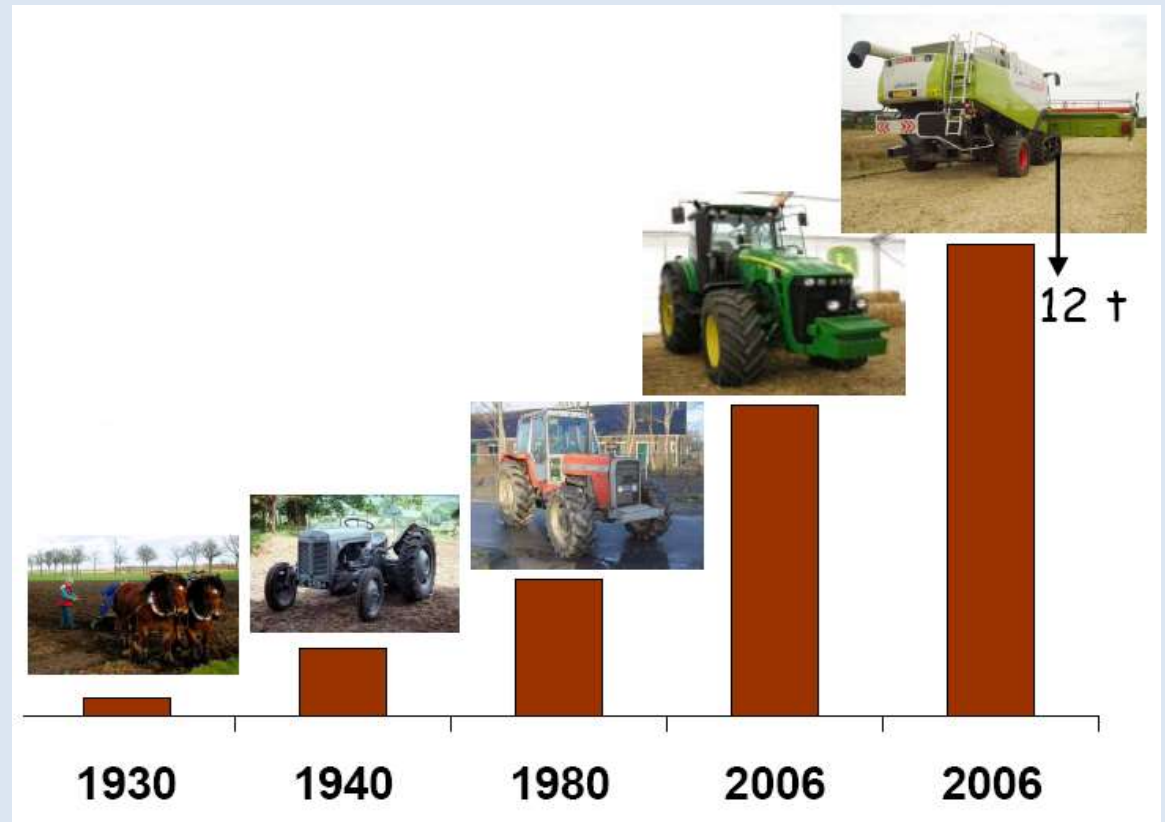




Délky pracovních jízd při rozdílném směru jízdy



Opatření proti nežádoucímu zhutňování půdy



Průměrná hmotnost, výkon zemědělských strojů a maximální zatížení pneumatikami narostlo několikanásobně

V současném hospodaření Přejezdy jsou nevyhnutelné
Náhodné organizování jízd





Obraz současného stavu organizace přejezdů po pozemcích.

Konvenční zpracování půdy s orbou

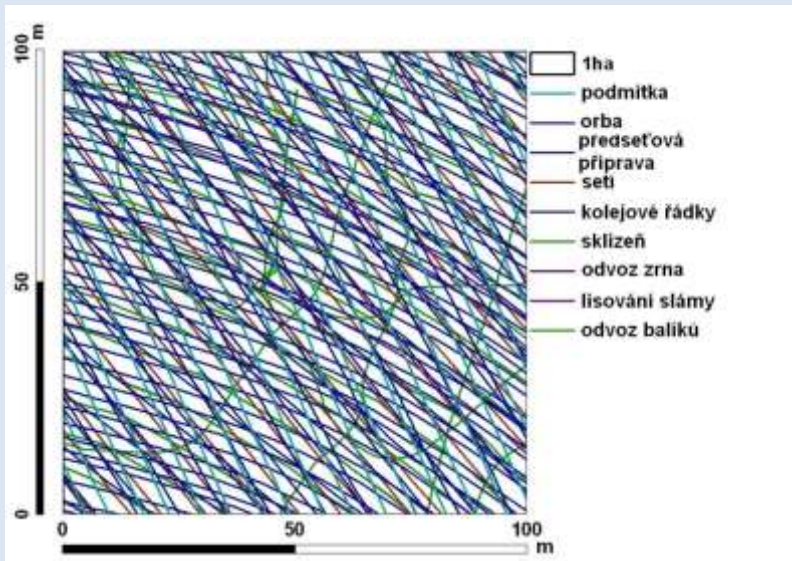


Minimalizační technologie





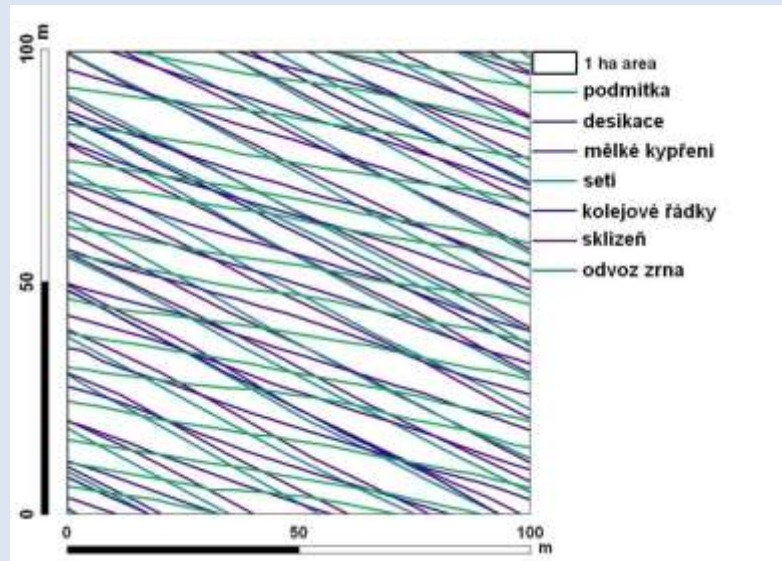
ORBA



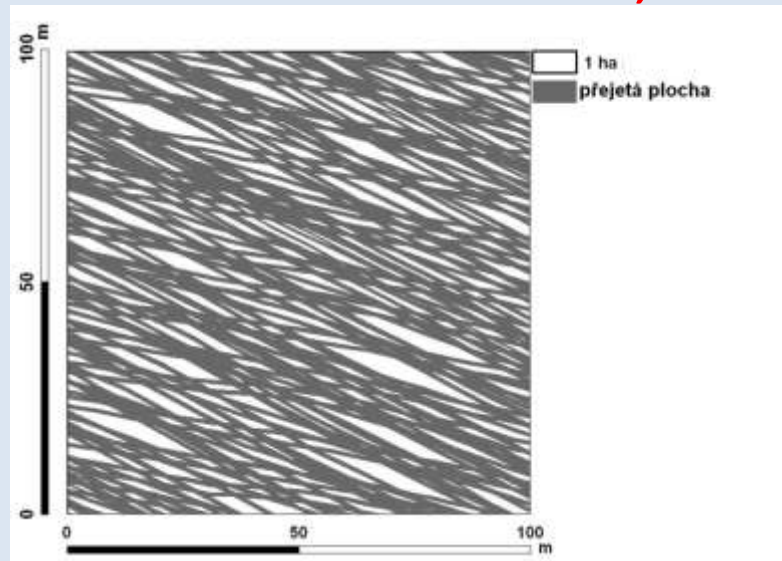
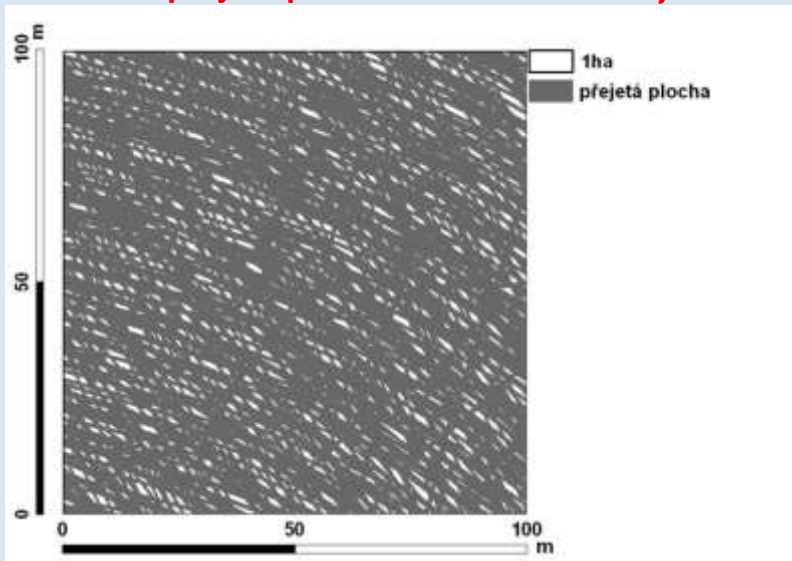
Celková přejetá plocha

86,14%

MINIMALIZACE

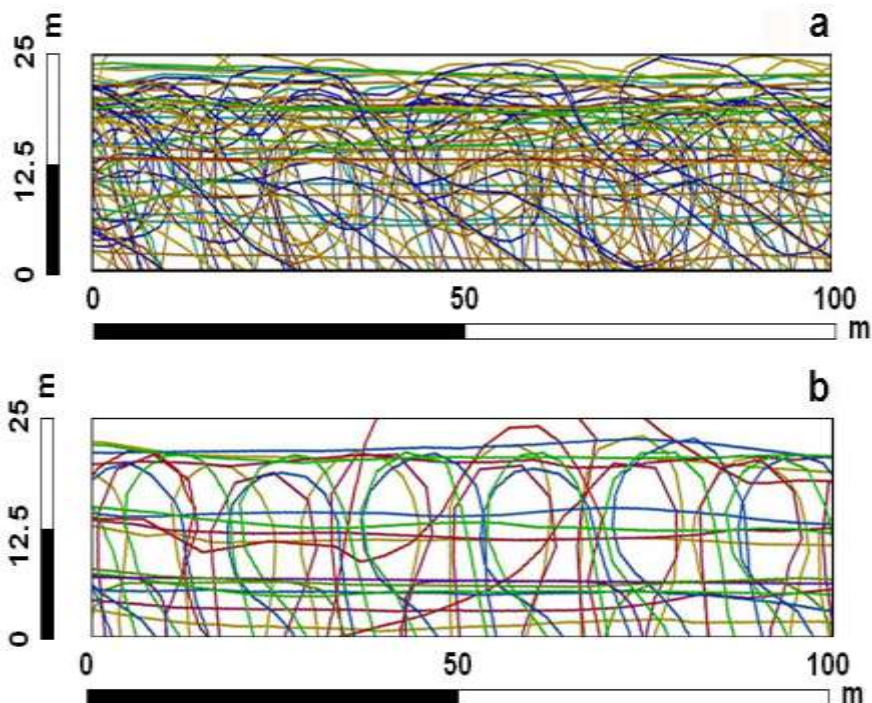


63,75%



Konvenční technologie s orbu	Šířka záběru (m)	Přejezdy (%)	Minimalizační technologie	Šířka záběru (m)	Přejezdy (%)
Podmítka	6	18.9	Podmítka	8	23.0
Orba	3.5	44.6	Desikace	36	2.67
Předset'ová příprava	10	32.0	Mělké kypření	8	21.4
Setí	6	19.2	Setí	8	20.2
Ochrana, hnojení (kolejové řádky)	24	2.5	Ochrana, hnojení (kolejové řádky)	36	2.81
Skližeň	7.5	21.7	Skližeň	9	25.2
Odvoz zrna		3.9	Odvoz zrna		0.9
Lisování slámy		13.5			
Odvoz balíků		3.9			
Opakované přejezdy (%)					
1x		33.26			39.26
2x		31.06			19.56
3x		15.60			4.41
4x		5.03			0.51
5x		1.04			0.01
6x		0.14			
7x		0.01			
Přejezdy celkem (%)		86.14			63.75

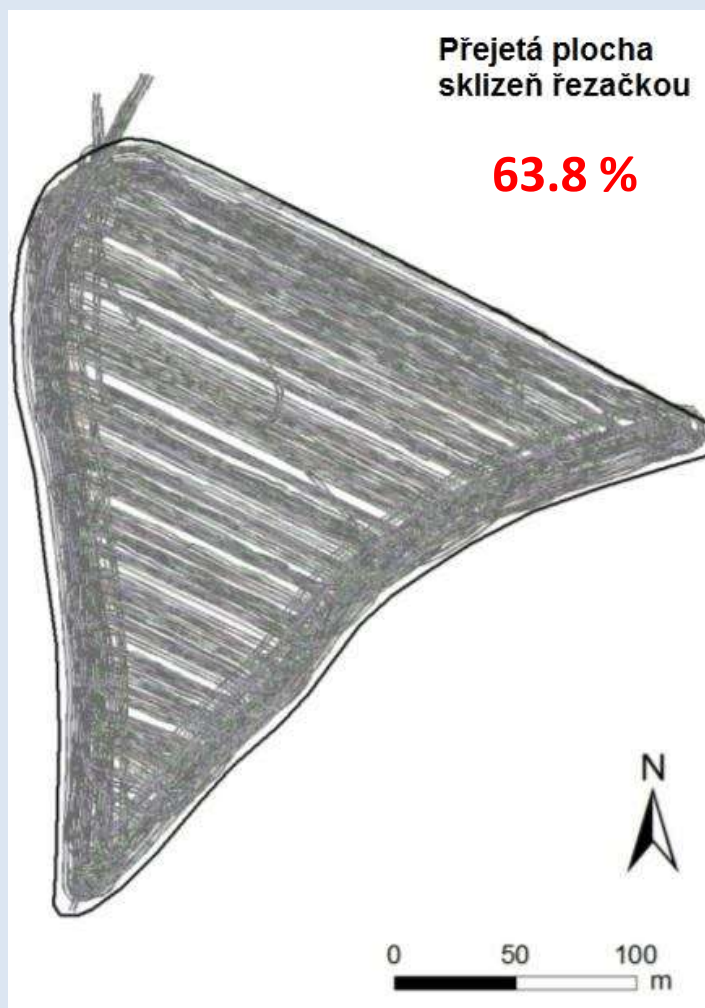
Četnost přejezdů souprav na **SOUVRATÍCH** (šířka 25 m)

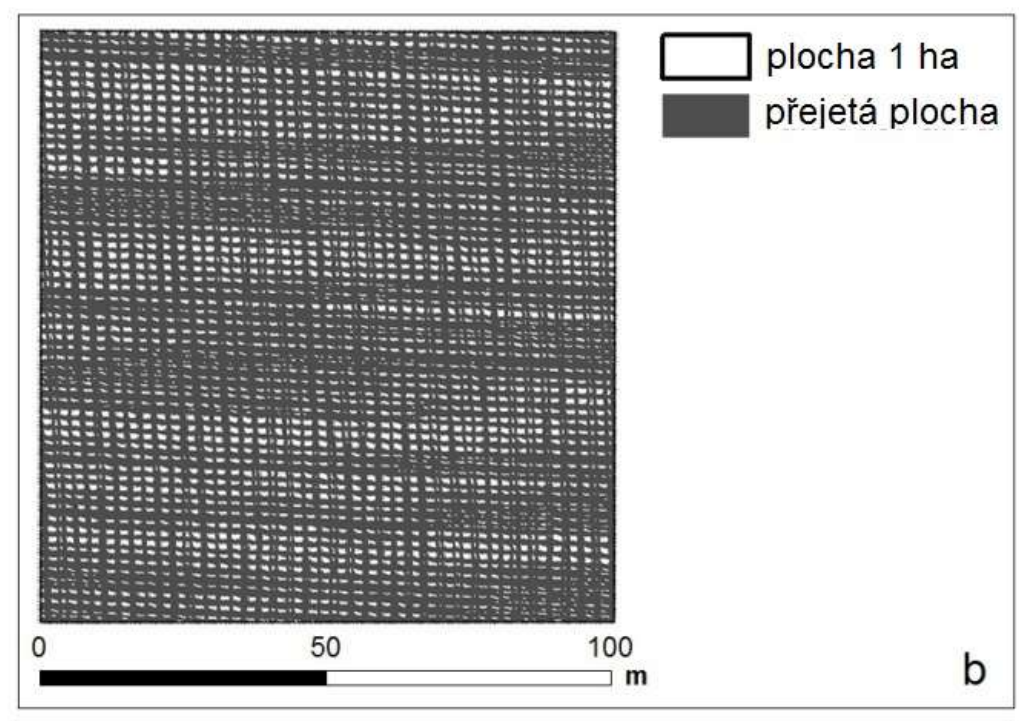
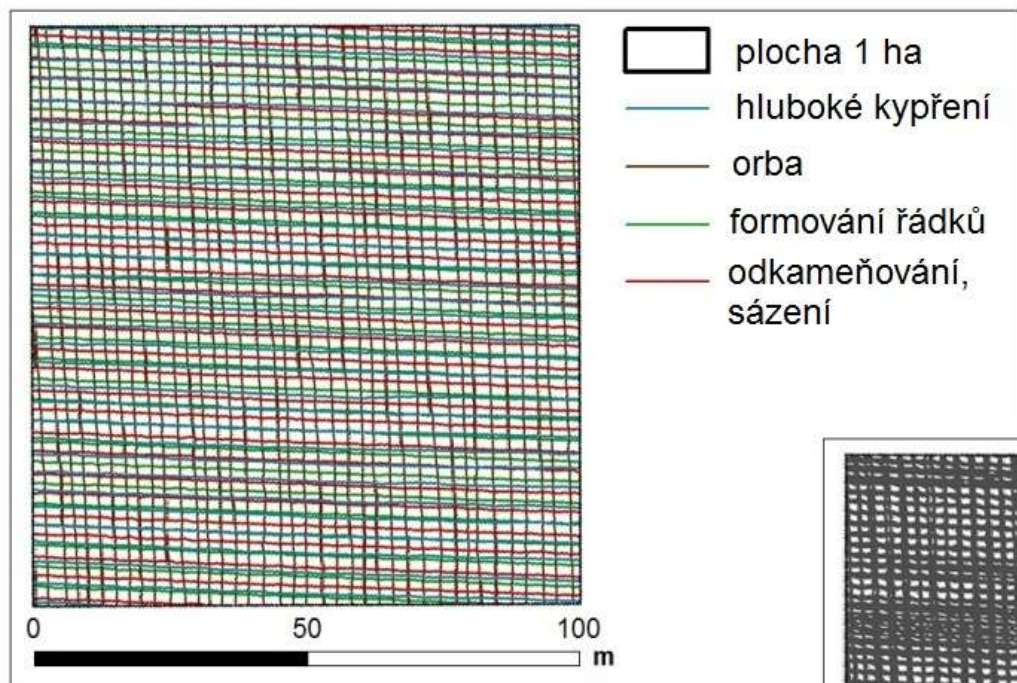


Konvenční technologie s orbou	Přejezdy (%)	Minimalizační technologie	Přejezdy (%)
Opakované přejezdy (%)		Opakované přejezdy (%)	
1x	17.09	1x	30.23
2x	25.70	2x	31.16
3x	23.99	3x	15.86
4x	15.08	4x	4.05
5x	8.50	5x	0.46
6x	2.87	6x	0.01
7x	0.75	7x	
8x	0.18	8x	
9x	0.02	9x	
10x	0.01	10x	
Přejezdy celkem (%)	86.14		81.76



Intenzita přejezdů strojních souprav při sklizni pícnin



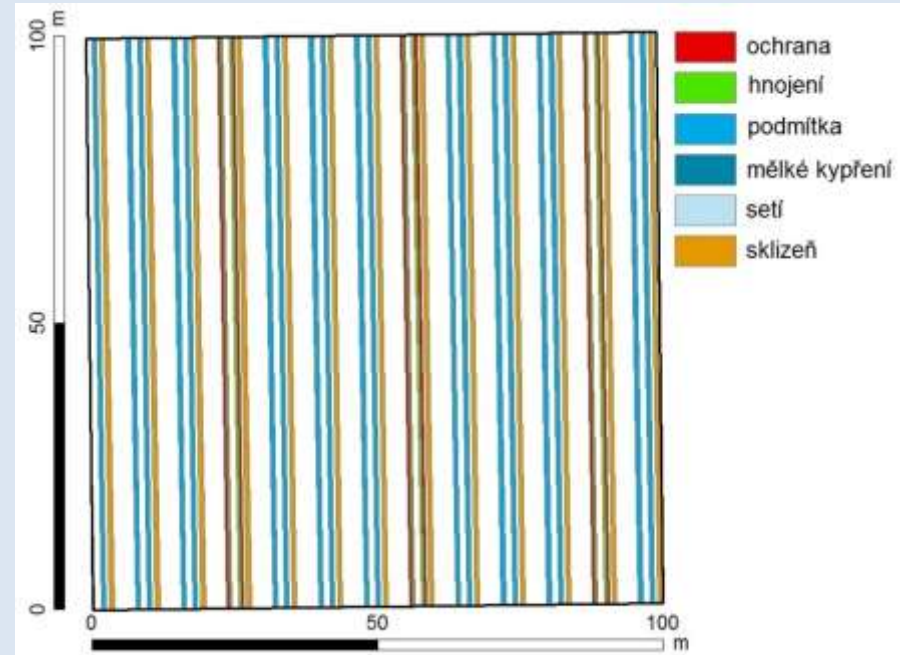
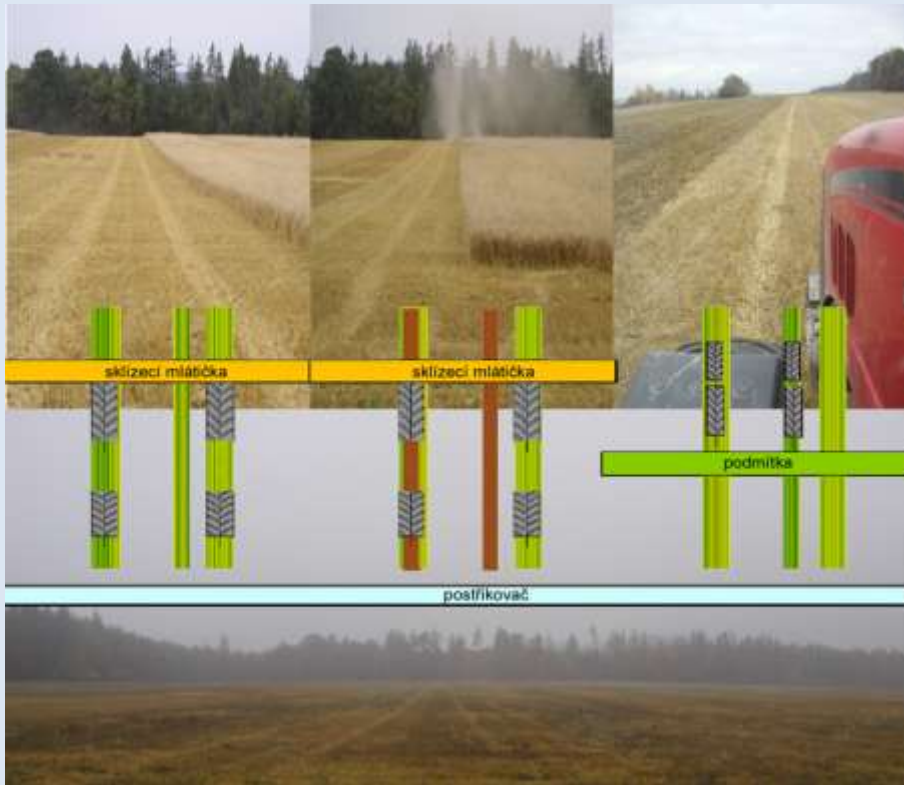


Grafické vyjádření přejezdů mechanizace při zakládání porostu brambor.

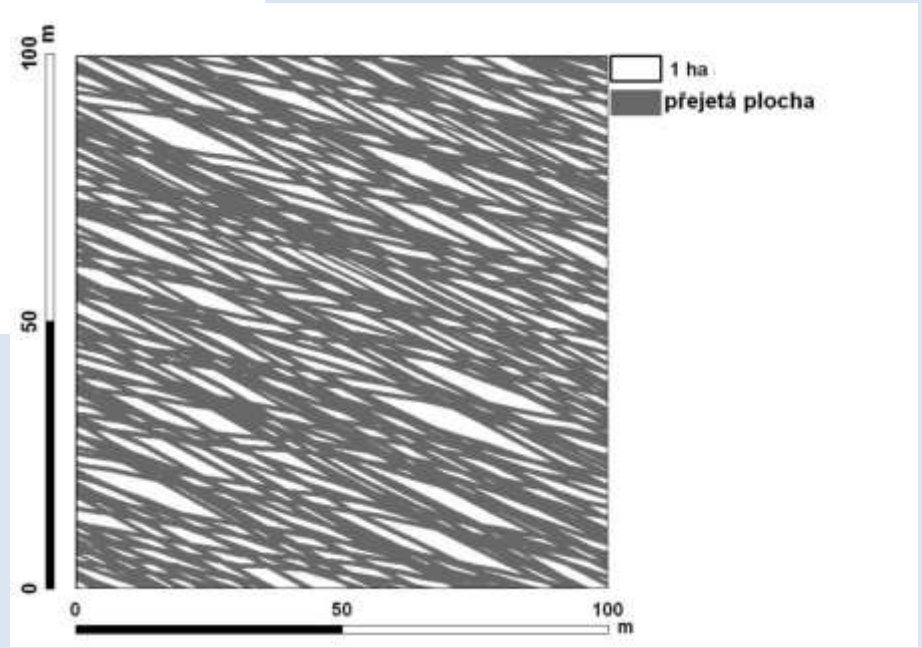
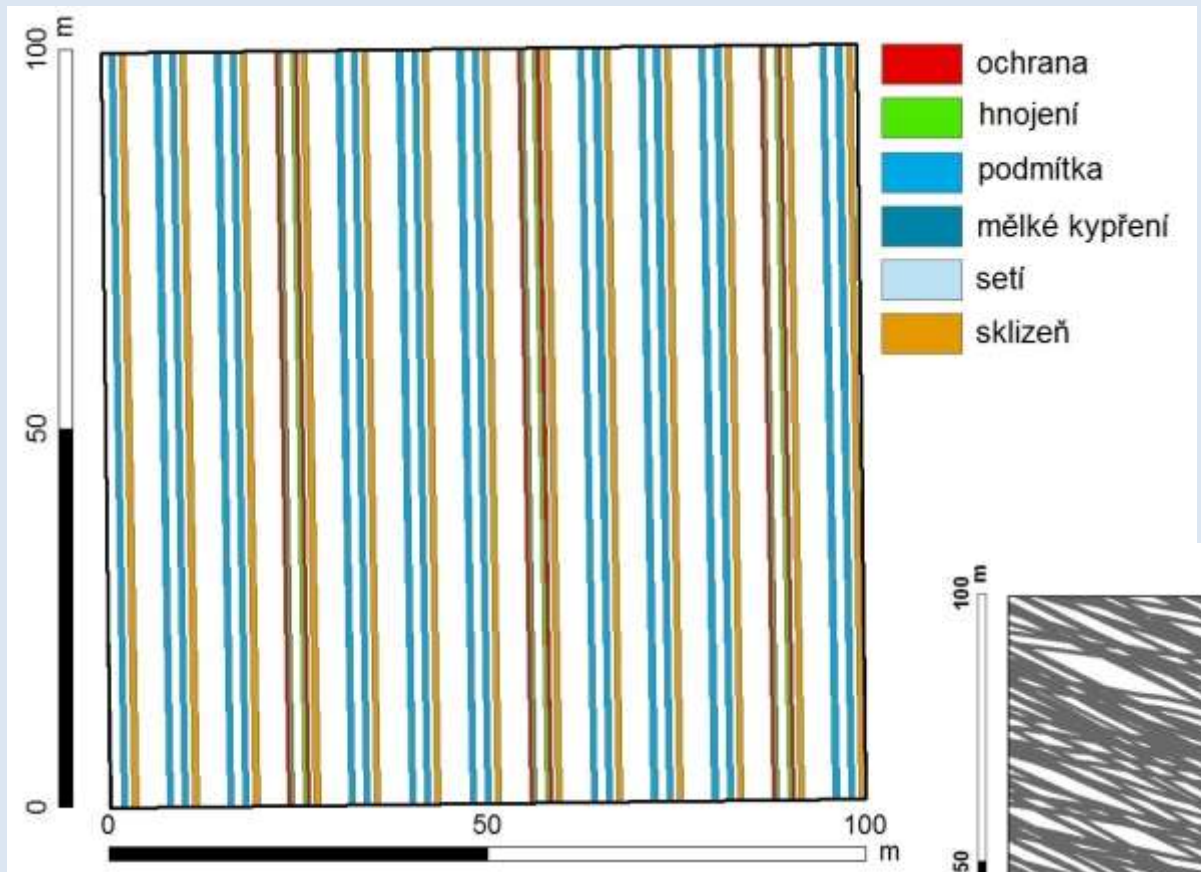
Zakládání porostu brambor představuje velmi intenzivní technologii. Plocha přejetá pneumatikami představovala **84.4 %**. Sklizeň nebyla zahrnuta.



Minimalizační technologie - 8 m modul







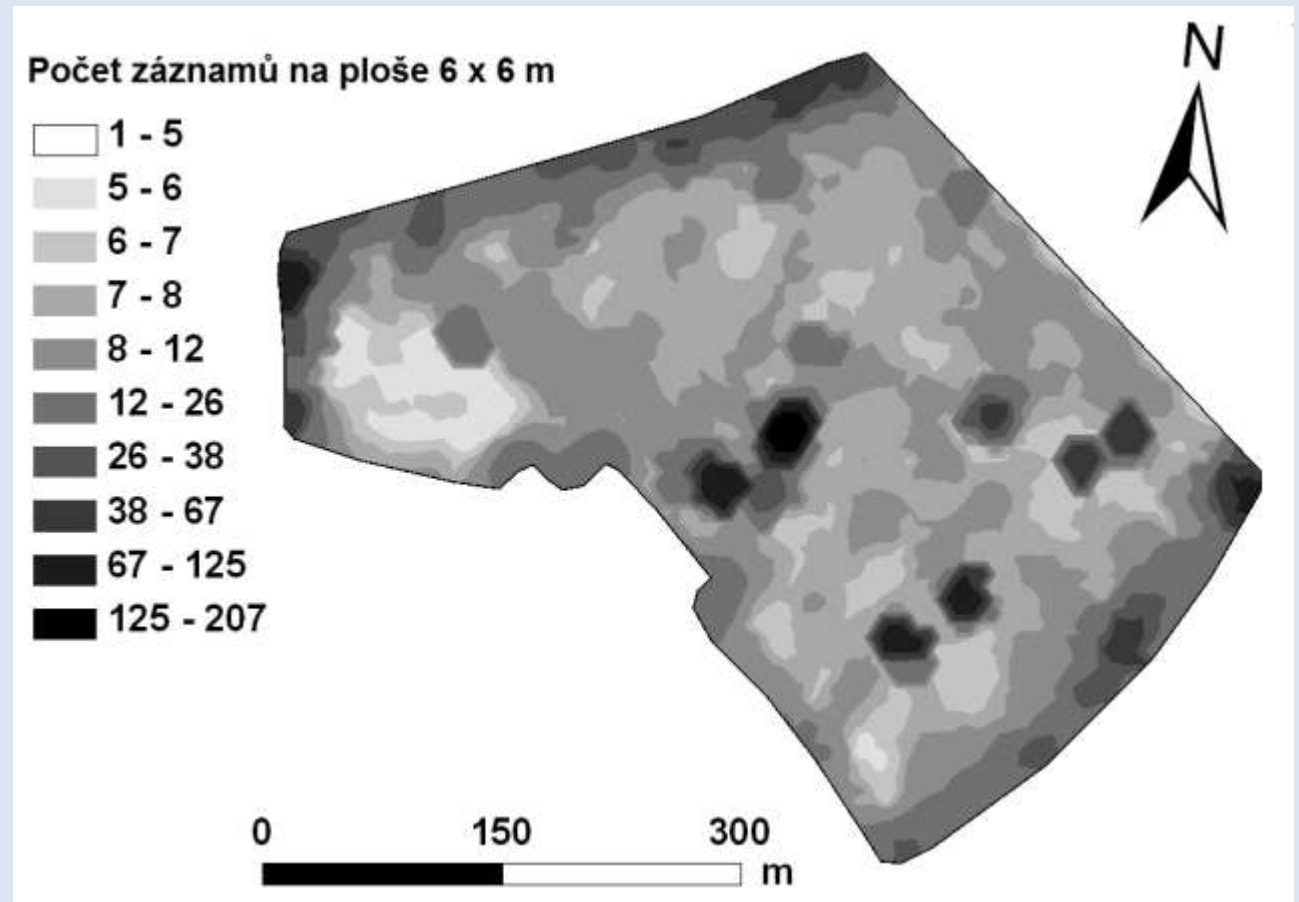
Četnost přejezdů po pozemku při využití jednotných jízdnic stop.

Minimalizační technologie 4 m pracovní záběr	Přejetá plocha (%)	Minimalizační technologie 8 m pracovní záběr	Přejetá plocha (%)
Opakované přejezdy		Opakované přejezdy	
1x	4.58	1x	10.38
2x	3.24	2x	0.00
3x	5.18	3x	8.46
4x	16.51	4x	7.65
5x	0.16	5x	1.36
6x	7.71	6x and more	3.03
Celková přejetá plocha (%)	37.38	Celková přejetá plocha (%)	30.88



Zhutnění půdy je spojováno s intenzitou přejezdů, ale také s dobou, po kterou je půda vystavena zatížení pneumatikami.

Plochy s rozdílnou intenzitou přejezdů a rozdílnými časovými expozicemi půdy tlakem stroje.

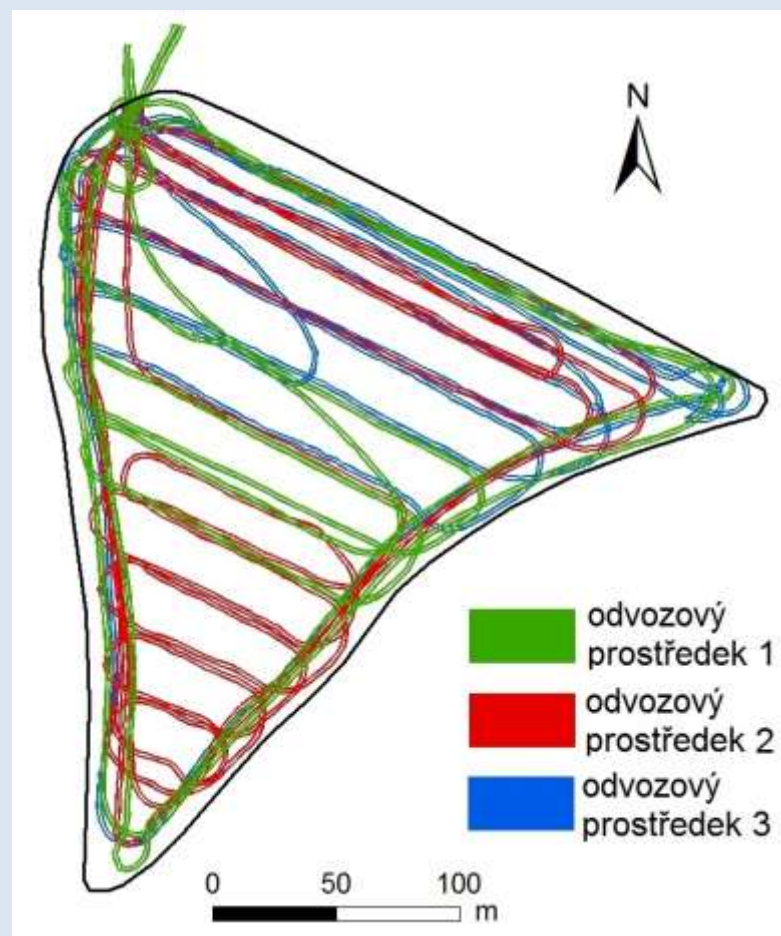


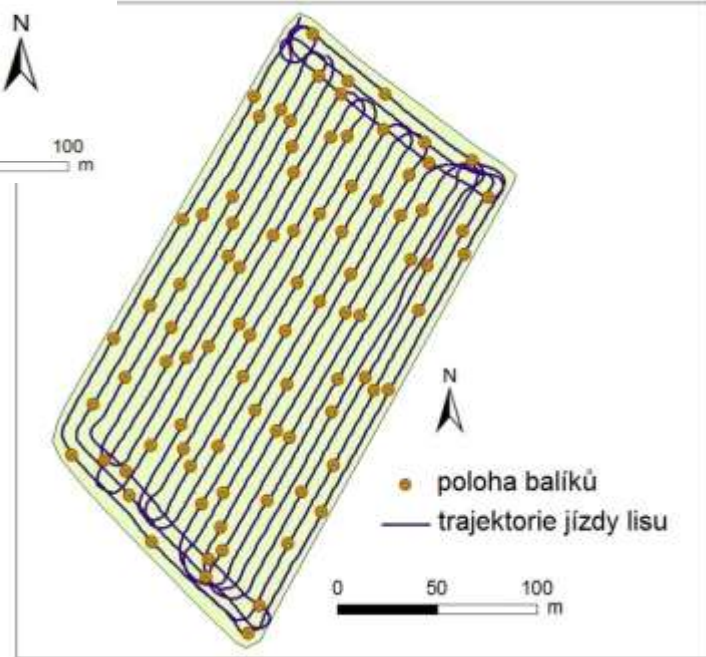
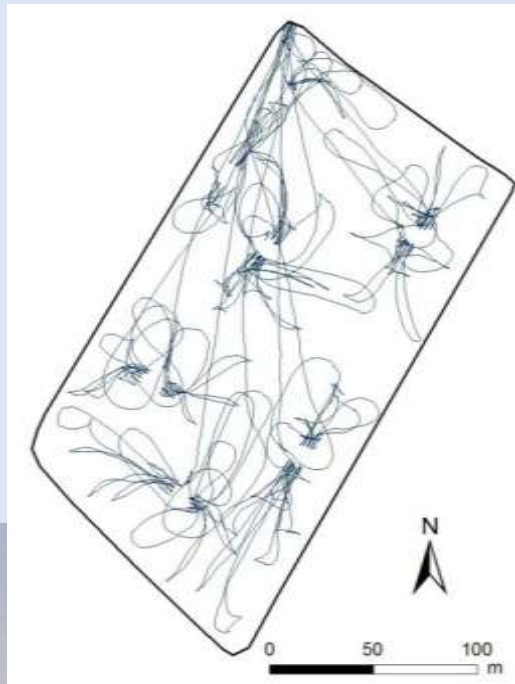
Logistické řešení odvozu odvozovými prostředky

Řada polních prací je závislá na podpoře odvozovými prostředky a vyžaduje kooperaci strojů.



Prázdný vůz sleduje soupravu po celou dobu plnění odvozového prostředku







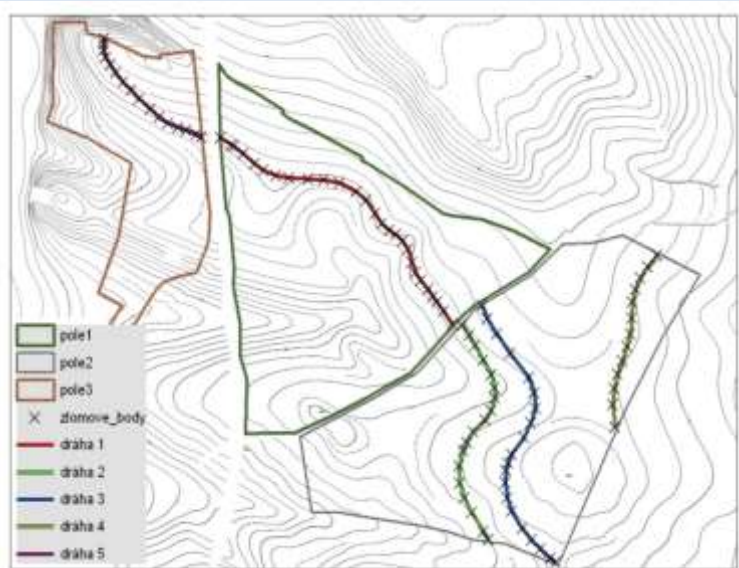
Protierozní opatření

Model trajektorií nerespektuje sklon pozemků

Navržená trajektorie může být snadno přenesena do navigace.

Trajektorie může být dostupná z internetového portálu.

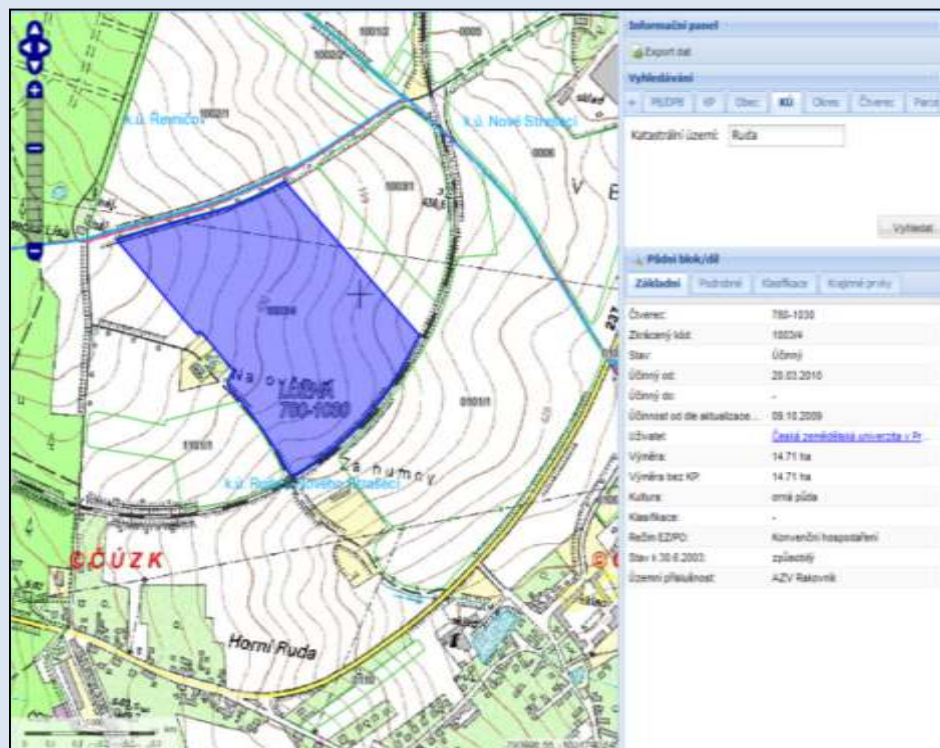
Vrstevnicové obhospodařování



Potřeba eliminace rizik ohrožení půdy je legislativně zakotvena v dokumentech Evropského společenství (NAŘÍZENÍ RADY (ES) č. 73/2009).

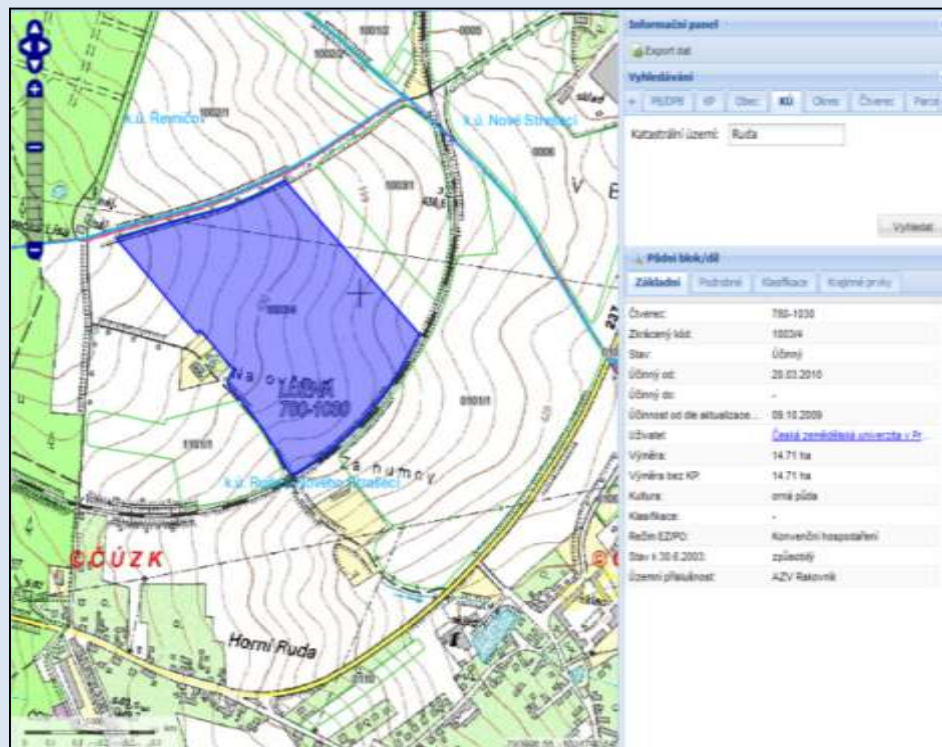
Tyto celospolečenské požadavky na funkci zemědělství se v rámci zemědělské politiky jednotlivých členských států implementují v podobě standardů Dobrého zemědělského a environmentálního stavu (GAEC), z hlediska ochrany půdy se v České republice především jedná o GAEC 1 a GAEC 2.

Důležitou změnou je rozšíření podmínek standardu GAEC 2, který je s účinností od 1. července 2011 i na tzv. mírně erozně ohrožené půdy, na nichž bude možné zakládat porosty širokořádkových plodin pouze s využitím půdoochranných technologií.



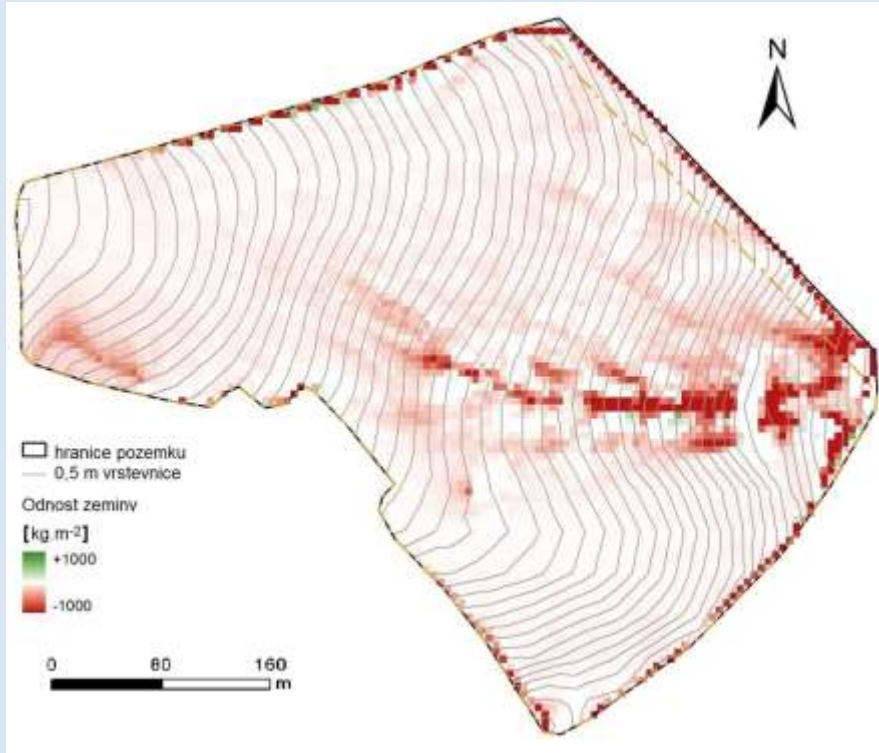
V součástí těchto opatření jsou návrhy optimálních tvarů a velikostí pozemků a určení ploch dle ohroženosti erozí. Každý farmář v České republice má o svých pozemcích přehled na internetovém portálu Lpis Ministerstva zemědělství ČR.

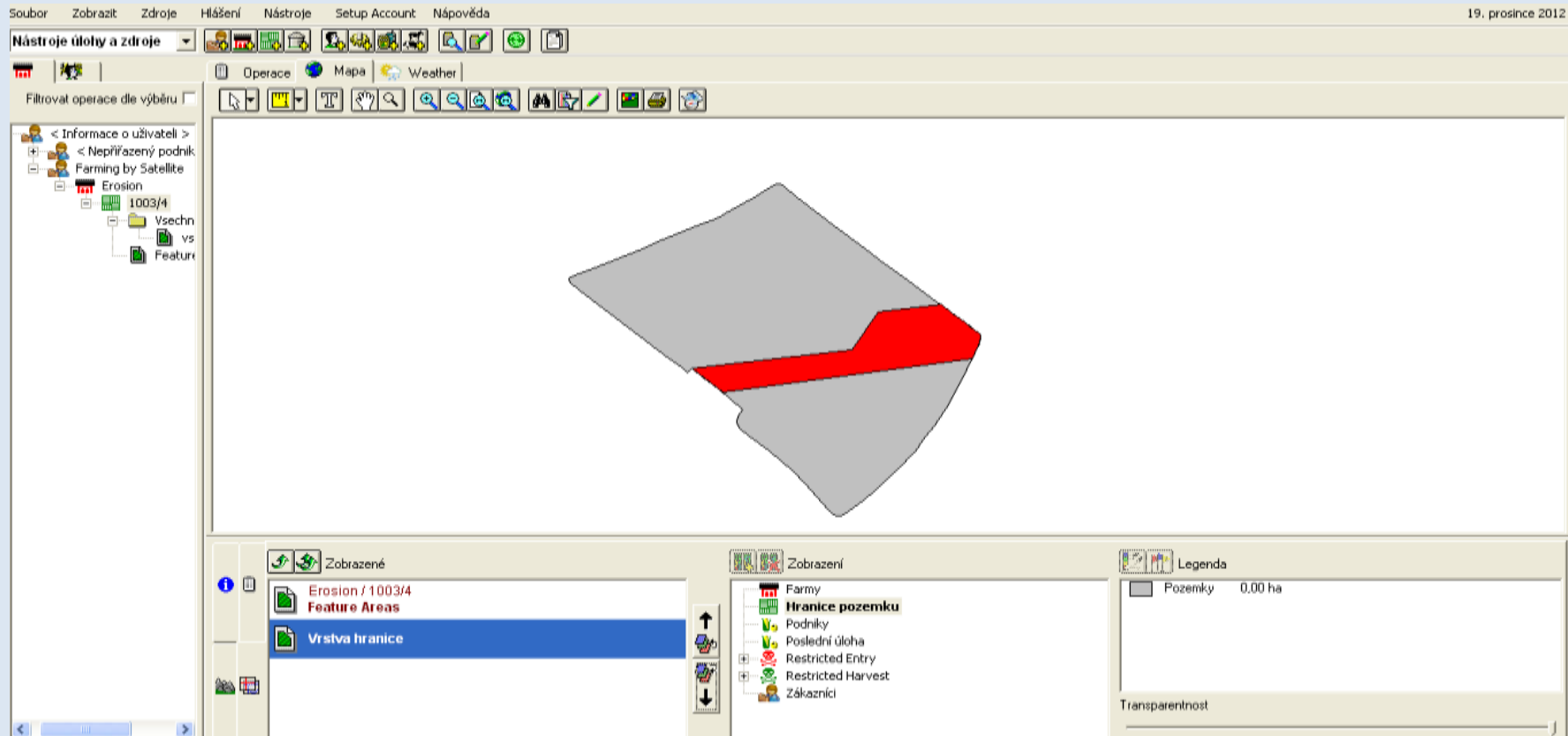
Na tomto portálu Lpis jsou nahrány pozemky a ohrožené plochy s možností jejich stažení ve formátu shapefile, který je nutný pro zobrazování v navigačních přístrojích.





Bilance ztráty půdy a depozice

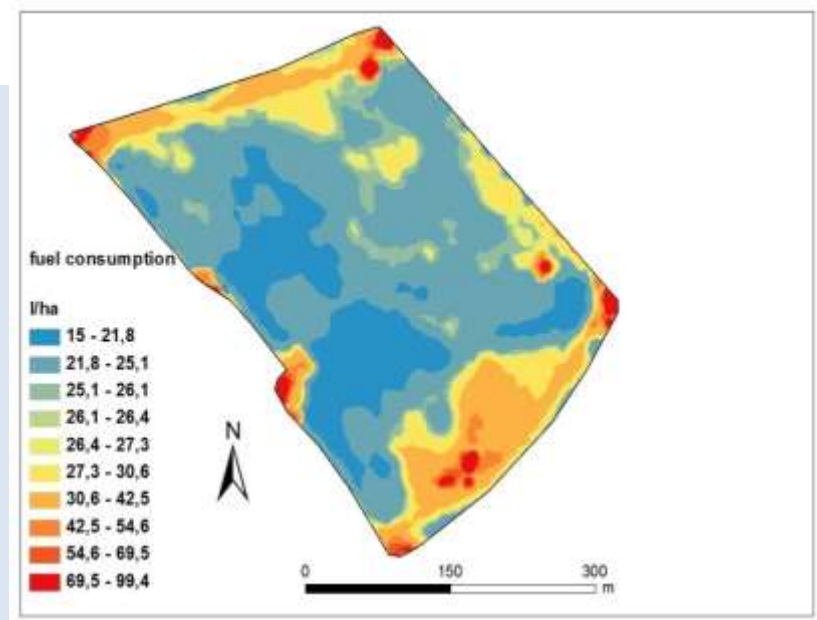
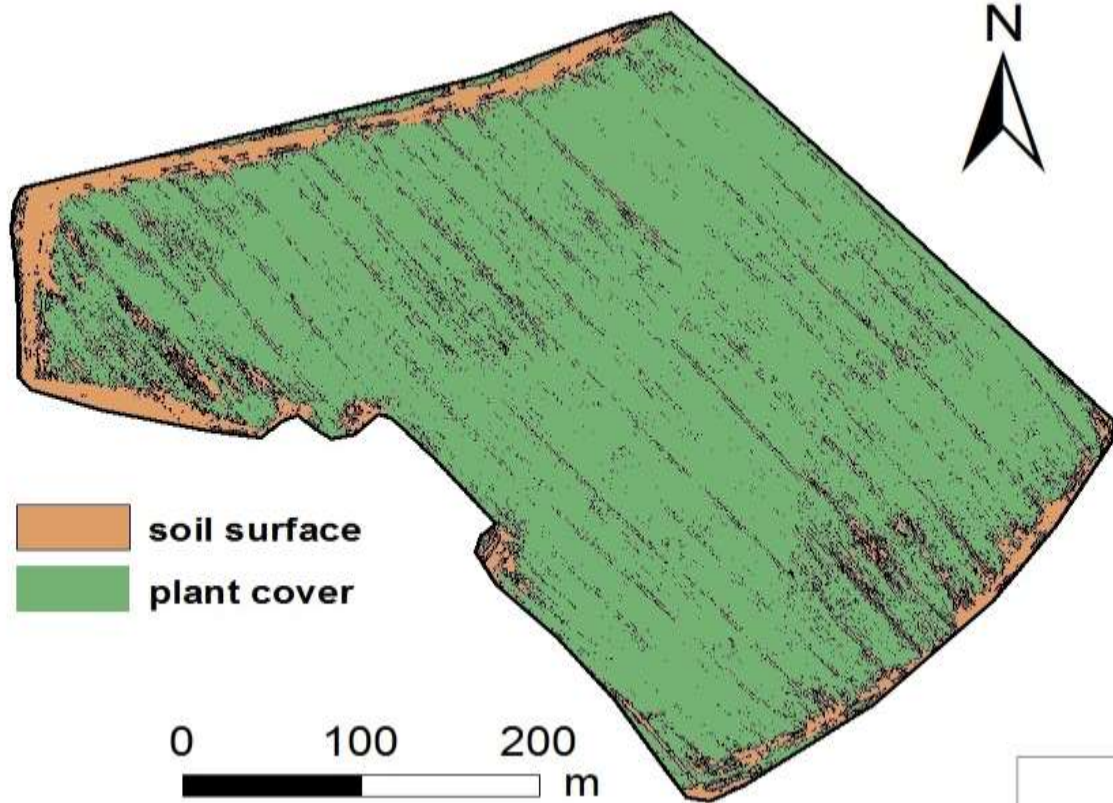




Identifikace ploch, které jsou ohroženy erozními jevy.
Soubor ve formátu GIS aplikací shapefile.

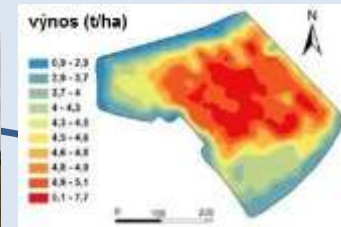
Na základě přenesených informací bude navigační systém řídit příslušné úkony v souvislosti s požadovanými protierozními a půdoochrannými zásahy.







Provozní parametry strojů



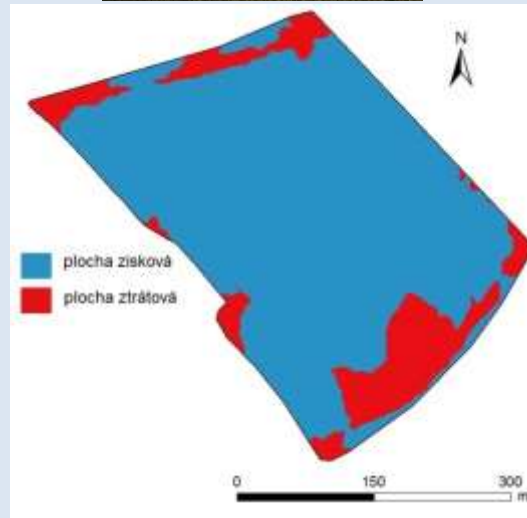
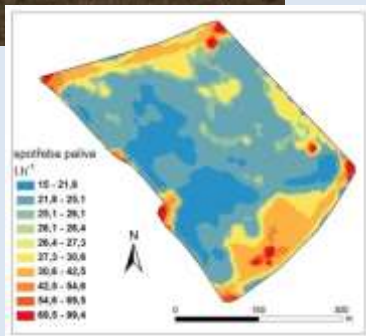
Výnosy plodin

Trh a ceny

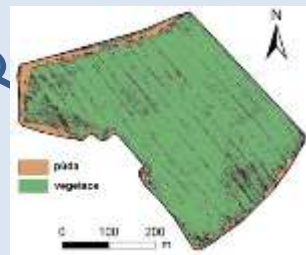


Historie hospodaření

Area	Yield (t/ha)	Area (ha)
Area 1	2.3	100
Area 2	4.8	150
Area 3	7.7	200



Stav půdy a porostu





Závěrečné doporučení:

**„VŽDY POUŽÍVEJTE
SPRÁVNÉ KOLEJE!!!“**





Děkuji za Vaši pozornost