

# Jaký vliv má nastavení EHR?

Článek se zabývá problematikou energetické náročnosti orby a výkonnosti orební soupravy. V článku jsou uvedené výsledky experimentálních polních měření zaměřených na vliv nastavení regulační hydrauliky (EHR) na spotřebu paliva a výkonnost při orbě. Během měření byly porovnávány tři různé režimy nastavení regulační hydrauliky a to regulace smíšená, polohová a silová. Měření bylo provedeno pro dvě různé délky horního táhla tříbodového závěsu. Z výsledků měření vyplývá, že správné nastavení regulační hydrauliky traktoru přináší značné úspory ve spotřebě motorové nafty.

## Klíčová slova

traktor, pluh, orba, EHR, spotřeba paliva, výkonnost

*The article deals with energy efficiency and performance of plow tillage kit. The article presents results of experimental field measurements which were focused on the effect of electro-hydraulic control system settings (EHR) on fuel consumption and performance when plowing. Three different modes regulating hydraulics were compared during the measurements (mixed, position and draft control). Measurements were performed for two different lengths of the upper linkage connection of three point hitch. The measurement results show that the correct set of tractor hydraulic control brings substantial savings in diesel consumption.*

## Keywords

tractor, plow, tillage, EHR, fuel consumption, performance

V minulých třech číslech Mechanizace zemědělství jsme přinesli čtenářům výsledky experimentálních měření zaměřených na energetickou náročnost a výkonnost orby. První článek se zabýval problematikou vlivu huštění pneumatik na spotřebu paliva a výkonnost při orbě (MZ 1/2012). Další z těchto článků popisoval, jakým způsobem se na energetické náročnosti orby projeví tvar orebních těles (MZ 2/2012). Třetí díl tohoto seriálu se zabýval problematikou používání pohonu přední nápravy traktoru a uzávěrky diferenciálu (MZ 3/2012). Tento, v pořadí již čtvrtý článek seriálu o vlivu nastavení traktoru a pluhu na energetickou náročnost a výkonnost orby se zabývá možnostmi nastavení regulační hydrauliky traktoru (EHR) a vlivem těchto nastavení na dosažení ekonomicky úsporné orby.

V rámci měření traktoru Zetor Forterra 135 s pluhem OPaLLAgri Jupiter II 120/90 byla provedena porovnávací měření pro šest různých nastavení EHR traktoru a pluhu během orby. Bylo provedeno měření se smíšenou regulací, s polohovou regulací a se silovou regulací. Při prvních třech měřeních byla nastavena délka horního táhla tříbodového závěsu 57,5 cm. Další tři měření, opět se smíšenou, polohovou a silovou regulací, byla provedena po zkrácení délky horního táhla na 54,5 cm.

## Elektrohydraulické systémy traktorů

Dnešní traktory jsou vybaveny rozsáhlými hydraulickými systémy, které jsou ovládány nejčastěji pomocí elektroniky. Hydraulické systémy používané u traktorů můžeme rozdělit na vnitřní a vnější okruh. Vnitřní okruh slouží především k ovládání tříbodového závěsu a je označován také jako regulační hydraulika. V dnešní době je nejrozšířenější způsob ovládání tříbodového závěsu (TBZ) pomocí elektronicky řízené regulační hydrauliky (EHR).

Vnější okruh hydrauliky slouží k pohonu hydraulických systémů na připojených strojích. K připojení vnějších hydraulických okruhů se používají rychlospojky umístěné v zadní a případně také v přední části traktoru.

Elektrohydraulické regulační systémy (EHR) postupně nahradily dříve používané mechanické regulační systémy tříbodového závěsu. EHR systémy moderního



Obr. 1 – Kvalita práce při seřízení pluhu s táhlem o délce 57,5 cm byla na výborné úrovni

traktoru zajišťují kromě pohodlného ovládání základních funkcí závěsu (zvedání a spouštění na souvratí, omezení výšky zdvihu, nastavení rychlosti klesání), také automatickou regulaci polohy TBZ během práce stroje. Tato regulace se provádí na základě údajů z příslušných snímačů. Podle toho, jaká provozní veličina slouží k regulaci polohy závěsu, jsou traktory vybavovány následujícími druhy regulace:

- polohová regulace,
- silová regulace,
- smíšená regulace,
- regulace na mezní prokluzu,
- tlaková regulace.

Za základní způsoby elektrohydraulické regulace tříbodového závěsu, kterými jsou vybaveny prakticky všechny dnešní traktory, lze považovat polohovou, silovou a smíšenou regulaci. Činnost EHR významně ovlivňuje tahové vlastnosti traktoru, spotřebu paliva, výkonnost a kvalitu prováděné práce. Proto je pro dosažení ekonomicky úsporné práce traktorové soupravy nutno znát možnosti regulační hydrauliky daného traktoru a pro každý druh práce vhodně nastavit systém EHR.

### Polohová regulace

Pokud obsluha traktoru použije polohovou regulaci systému EHR, je aktivován snímač polohy ramen zvedacího ústrojí. Dojde-li ke změně polohy ramen, je tato změna vyhodnocena řídicí jednotkou EHR, která pomocí elektronicky řízeného rozváděče zvedne nebo spustí ramena závěsu tak, aby byla stále udržována poloha nastavená obsluhou. Polohová regulace tedy udržuje konstantní polohu ramen, a tím i konstantní výšku neseného stroje nad zemí, konstantní hloubku orby atd. Nevýhodou polohové regulace při orbě je skutečnost, že při zvýšení tahového odporu nedochází k přizvednutí pluhu, a tím ani ke snížení orebního odporu, dotížení kol zadní nápravy traktoru a následnému snížení prokluzu.

### Silová regulace

Na rozdíl od polohové regulace neslouží silová regulace k udržení stálé výšky nářadí, ale snaží se udržet konstantní tahovou sílu. Řídicí jednotka EHR vyhodnocuje údaje ze snímače tahové síly a v případě nárůstu tahové síly při-

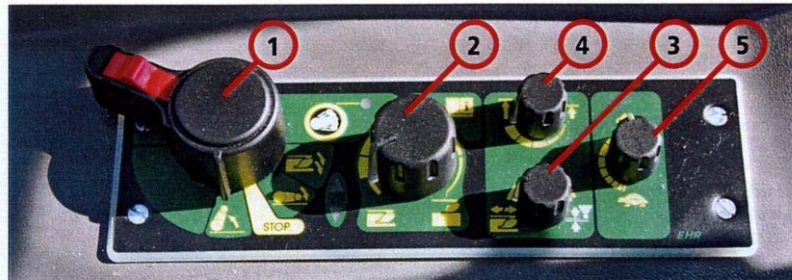


zvedne nářadí, v případě poklesu síly naopak nářadí spustí dolů. To způsobuje částečné zahlubování a vyhlubování pluhu v půdě s proměnlivým odporem. Hlavním cílem silové regulace je pomocí zvedání a spouštění nářadí udržovat stabilní tahový odpor a dotěžovat traktor tak, aby bylo možno maximálně využít sílu, která je k dispozici na hnacích kolech. To vede ke snížení prokluzu a zvýšení tahové účinnosti traktoru.

Silová regulace většinou nemá omezený spodní limit nastavené hloubky orby (je to i případ regulační hydrauliky Bosch na měněném traktoru Zetor Forterra). To znamená, že při snížení tahového odporu je pluh zahlubován i o několik centimetrů níže, než je nastavená hloubka orby (záleží na půdních podmínkách). To má svoji logiku v tom, že motor traktoru pracuje díky tomu s relativně konstantní zátěží, nicméně z agronomického hlediska to není žádoucí. Není totiž vhodné zahlubovat pluh pod nastavený limit zpracování půdy a není to výhodné ani z pohledu spotřeby paliva, kdy je lepší stav, při němž je pluh při zvýšení tahového odporu pouze přizvedáván, a pokud se půdní odpor sníží, není pluh spouštěn pod nastavený limit hloubky zpracování půdy. Řešení EHR, u nějž není překračována nastavená hloubka orby, najdeme například u regulační hydrauliky traktorů koncernu CNH.

#### Smišená regulace

Při aktivaci smíšené regulace hydrauliky pracují současně dva regulační systémy, nejčastěji regulace polohové



Obr. 2 – Panel ovládacích prvků EHR v Zetorech Forterra. Přepínačem 1 se ovládá rychlozdvih TBZ (mezi nastavenou horní a dolní – pracovní polohou nářadí), potenciometrem 2 se nastavuje poloha nářadí (hloubka zpracování), potenciometr 3 je určen pro volbu typu regulace, zcela vlevo je regulace plně silová, zcela vpravo plně polohová (nové panely budou mít u tohoto regulačního prvku ještě jednu polohu, kterou se aktivuje systém HitchTronic), potenciometr 4 slouží k omezení výšky zdvihu, potenciometrem 5 se nastavuje rychlost klesání ramen hydrauliky

vá a silová. Důsledkem toho je, že například činnost silové regulace je omezoována polohovou regulací, což způsobí menší vyhloubení, případně zahloubení pluhu při změně odporu půdy. Obsluha traktoru může nastavit míru ovlivnění regulace polohy závěsu jednotlivými regulačními systémy, např. 50/50 nebo 80/20 (silová/polohová regulace).

#### Regulace mezního prokluzu

Regulací mezního prokluzu jsou vybaveny především traktory vyšších výkonových tříd. Obsluha traktoru nastaví požadovanou mezní hodnotu prokluzu. Pokud vykazuje souprava během práce vyšší prokluz, řídicí jednotka EHR pomocí rozváděče přizvedne nářadí. Tím dojde k dotěžení traktoru, snížení tahového odporu a snížení prokluzu. Na rozdíl od silové regulace reaguje regulace mezního prokluzu

na změnu trakčních podmínek bez ohledu na změny tahové síly. Tím je zajištěna správná funkce regulace i za podmínek, kdy se nemění půdní odpor, ale zvýší se prokluz např. vlivem mokřích míst na pozemku, nebo velkého množství posklizňových zbytků na povrchu půdy. Pro činnost regulace na mezní prokluz musí být traktor vybaven senzory pro určení prokluzu. Zpravidla se určuje skutečná rychlost soupravy pomocí radarového snímače a teoretická rychlost se stanovuje pomocí snímačů otáček hnacích kol. Hodnota prokluzu je vypočtena z údajů výše uvedených snímačů.

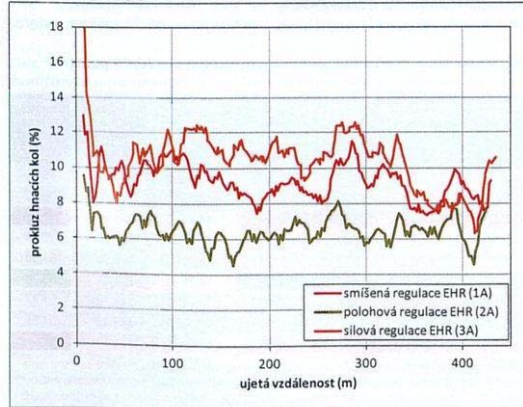
#### Tlaková regulace

Tlaková regulace má význam především při používání strojů s opěrnými koly, kdy je velká část hmotnosti stroje přenesena těmito koly a traktor je

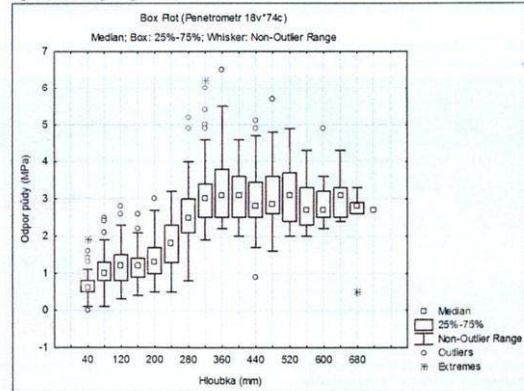
méně dotěžován. Tlaková regulace udržuje ve zvedacím válci tříbodového závěsu tlak nastavený obsluhou. Tím dojde k přenesení části silových účinků na traktor, což se projeví snížením prokluzu a zvýšením tahového výkonu a tedy i snížením spotřeby paliva.

Zpracování půdy a především orba patří mezi časově a energeticky náročné operace. Lze říci, že především orba spotřebovává značné množství paliva a klade vysoké nároky na tahové vlastnosti traktoru. Proto lze při orbě (a jiných tahově náročných operacích) očekávat značný vliv nastavení regulační hydrauliky na spotřebu paliva a výkonnost. K ověření vlivu nastavení regulační hydrauliky traktoru na energetické a exploatační ukazatele orební soupravy v praxi bylo provedeno měření, jehož výsledky jsou uvedeny v následujícím textu.

Obr. 3 – Průběhy prokluzů hnacích kol (délka horního táhla 57,5 cm)



Obr. 4 – Krabicový graf odporu půdy v závislosti na hloubce zpracování půdy





Traktor i pluh byly zapůjčeny od firmy N & N Košátky, a protože se tento prodejce zemědělské techniky zabývá i rostlinnou výrobou, mohli jsme využít jeden z jeho pozemků a orební soupravu na něm vyzkoušet (obr. 1). Měření opět provedl kolektiv pracovníků z Výzkumného ústavu zemědělské techniky v Praze. Metodika měření byla podrobně popsána v předchozích článcích, proto je tentokrát uvedena pouze ve zkrácené formě.

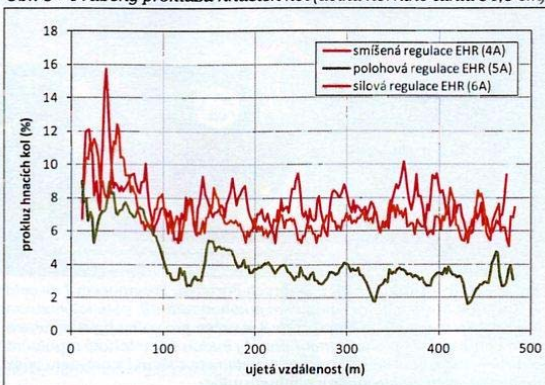
### Metodika měření

Velikost předního závaží traktoru byla upravena tak, aby bylo dosaženo vhodného rozložení hmotnosti traktoru na nápravy, které je pro orbu optimální v rozmezí 45/55 až 50/50 (podíl hmotnosti přední/zadní nápravy). Konečné vyvážení bylo v poměru 47 % hmotnosti na přední a 53 % na zadní nápravu traktoru. Tlak huštění všech pneumatik traktoru byl upraven na hodnotu 100 kPa, což je hodnota představující pro tyto pneumatiky kompromis mezi záběrovými vlastnostmi a rizikem jejich přetížení (viz článek v MZ 1/2012, věnovaný huštění pneumatik).

Před zahájením vlastního měření byla na zkoušený traktor nainstalovány všechny potřebné snímače, které byly zapojeny do měřicího počítače. Během přípravy měření byly také stanoveny odvalené obvody zadních pneumatik traktoru.

Pomocí mobilního dynamometru byla na vývodovém hřídeli (PTO) změněna jmenovitá otáčková charakteristika motoru traktoru. Tato charakteristika umožňuje nejen získat pohled na chování motoru v různých otáčkách,

Obr. 5 – Průběhy prokluzů hnacích kol (délka horního táhla 54,5 cm)



ale také stanovit přibližnou hodnotu zatížení motoru během práce traktoru.

Na zkušebním pozemku (sklizené pole s výdolem pšenice) bylo vytyčeno trasírkami dvanáct měřících úseků. Délka těchto úseků byla přibližně 450 m.

V průběhu vlastního měření byly snímány a zaznamenávány následující veličiny:

- spotřeba motorové nafty (průtokoměr),

- pozice traktoru, rychlost jízdy a ujetá dráha (GPS),
- doba jízdy,
- otáčky zadních kol traktoru, dráha ujetá koly (otáčkoměry),
- otáčky motoru (snímač na PTO).

Pro eliminaci vlivu svažitosti pozemku se každé měření provádělo ve dvou úsecích (jízda tam a zpět). Na každém úseku byla zjišťována průměrná hloubka zahloubení orebních těles

(nastavená hloubka orby činila 20 cm). Penetrometrem bylo provedeno celkem 120 vpichů pro zjištění zhutnění půdy.

Délka horního táhla třibodového závěsu traktoru byla při prvních třech měřeních nastavena na 57,5 cm. Na prvních dvou měřících úsecích (jízda tam a zpět, číslo 1A a 1B) byla nastavena smíšená regulace EHR (ovládač v prostřední poloze). Při dalších dvou měřících jízdách (2A a 2B) byla regulační hydraulika nastavena do režimu polohové regulace. Následně bylo změněno nastavení hydrauliky na silovou regulaci a byly provedeny další dvě měřící jízdy (3A a 3B). Nastavovací prvky EHR jsou na obr. 2.

Po dokončení měření prvních tří variant nastavení traktoru byla upravena délka horního táhla závěsu na 54,5 cm. S takto upravenou délkou horního táhla byly opět provedeny měření s nastavením EHR na smíšenou regulaci (4A a 4B), polohovou regulaci (5A a 5B) a silovou regulaci (6A a 6B).

Při vlastním měření se souprava traktoru s pluhem pohybovala vždy ve stejném režimu. Pomocí ručního plynu byly nastaveny stabilní otáčky motoru na 1800 ot/min. V průběhu jízdy nebylo prováděno řazení a byl použit první rychlostní stupeň silničního rozsahu a střední stupeň násobiče točivého momentu. Pohon přední nápravy byl zapnut, uzávěrka diferenciálu nebyla aktivní.

Z naměřených hodnot byly následně pro jednotlivé měřící jízdy vypočteny hodnoty prokluzu hnacích kol, jednotkové spotřeby paliva, výkonnosti, průměrných otáček motoru a průměrného výkonu odebraného z motoru.

Tab. 1 – Dosažené hloubky orby pro jednotlivé varianty nastavení regulační hydrauliky a pluhu

Varianta	Délka táhla	Nastavení regulace EHR	Hloubka orby
	(cm)		h (cm)
1	57,5	smíšená	19 – 22
2		polohová	20 – 21
3		silová	18 – 23
4	54,5	smíšená	19 – 21
5		polohová	20 – 21
6		silová	17 – 24

Z tabulky je patrné, že silová regulace znamenala největší rozptyl v hloubce orby, což je v souladu s principem její funkce.

Tab. 2 – Naměřené veličiny a vypočtené exploatační a energetické parametry při orbě s čtyřradličním pluhem Jupiter II 120/90 pro tři modifikace nastavení EHR při délce horního táhla závěsu 57,5 cm

Nastavení regulace EHR	Číslo měření	Délka jízdy L (m)	Čas jízdy T (min)	Celková spotřeba Qc (l)	Zpracovaná plocha S (ha)	Jednotková spotřeba Qh (l/ha)	Výkonnost W <sub>ha</sub> (ha/h)	Pracovní rychlost v <sub>p</sub> (km/h)	Průměrný prokluz d (%)	Průměrné otáčky motoru n <sub>M</sub> (ot/min)	Průměrná hodinová spotřeba Q <sub>h</sub> (l/h)	Průměrný točivý moment motoru M <sub>prům</sub> (Nm)	Průměrný výkon motoru P <sub>prům</sub> (kW)
Smíšená	1A	427,7	3,52	0,937	0,067	13,96	1,15	7,30	9,23	1753	15,99	304,26	55,85
	1B	432,5	3,72	1,022	0,068	15,05	1,10	6,98	11,72	1725	16,50	321,96	58,16
	1A + 1B	430,1	3,62	0,980	0,068	14,50	1,12	7,14	10,48	1739	16,24	313,11	57,00
Polohová	2A	422,9	3,32	0,812	0,066	12,23	1,20	7,65	6,87	1792	14,69	267,88	50,26
	2B	426,9	3,43	0,853	0,067	12,72	1,17	7,46	8,12	1771	14,90	276,54	51,30
	2A + 2B	424,9	3,38	0,832	0,067	12,48	1,19	7,56	7,49	1782	14,79	272,21	50,78
Silová	3A	434,5	3,63	0,987	0,068	14,48	1,13	7,18	9,91	1736	16,31	314,93	57,27
	3B	439,6	3,63	1,075	0,069	15,58	1,14	7,26	11,76	1794	17,76	333,33	62,63
	3A + 3B	437,0	3,63	1,031	0,069	15,03	1,14	7,22	10,84	1764	17,03	324,13	60,00

Z tabulky je zřejmý pozitivní vliv polohové regulace při měření. Motor traktoru při nastavení EHR do polohové regulace vykazoval menší kolísání otáček, traktor měl nižší prokluz, s čímž pak souvisela vyšší rychlost jízdy a výkonnost. Díky tomu, že při práci traktoru v polohové regulaci třibodového závěsu nebyl pluh spouštěn do utuženého podorníci, docházelo k menšímu zatížení motoru, a to znamenalo i nižší hektarovou spotřebu paliva.





## Dost bylo kravin. Jdeme makat.



### ZETOR FORTERRA HSX

Nejsilnější a nejlépe vybavený Zetor.

Forterra HSX je vybavena nejnovější technologií: poslední generace Power Shuttle, nová peustupňová převodovka s třístupňovým násobířem, také výkonnější hydraulika, HitchTonic, LCD displej, delší rozvor pro větší stabilitu traktoru, bezpečnostní sedadlo řidiče a další – to je síla, odolnost a efektivita od Zetoru.

[www.zetor.com](http://www.zetor.com)

Traktor je Zetor. Od roku 1946.

**Zetor**

#### Použitá měřicí zařízení

- měřicí počítač HP mini 5103
- analogové digitální převodník U3
- I/O modul pro impulzní snímače Quido 10/1
- dva snímače otáček kol DKS40-RSM00360
- průtokoměr EDM 1404
- snímač otáček a točivého momentu na vývodovém hřídeli Mfi 2500 Nm
- přenosné váhy Haenni
- odměrné kolo

- pásmo
- digitální sklonoměr
- GPS přijímač BT-Q1000X
- trasírky
- penetrometr PEN-70

#### Výsledky měření

Během všech měření byla nastavena hloubka orby pomocí čtyřradličného pluhu Jupiter II 120/90 na 20 cm. Skutečná hloubka orby, která byla zjištěna pro jednotlivé varianty měření, je uvedena v tab. 1. Z tabulky je patrné, že

nastavení systému EHR na silovou regulaci se projevuje větší proměnlivostí skutečné hloubky orby, což je v souladu s principem funkce silové regulace, jak byla popsána v úvodu článku.

V tab. 2 jsou uvedeny souhrnné výsledky měření pro varianty 1 až 3, kdy byla nastavena délka horního táhla tříbodového závěsu na 57,5 cm. Z této tabulky je patrné, že při daných podmínkách byly spotřeba paliva a výkonnost při orbě významně ovlivněny především nastavením sys-

tému EHR na polohovou regulaci. Při orbě s polohovou regulací tříbodového závěsu došlo k nárůstu výkonnosti o 6 %, snížení prokluzu o 28 % (viz obr. 3) a poklesu spotřeby paliva o 14 %. Nastavení regulační hydrauliky do režimu s pouze silovou regulací se oproti nastavení se smíšenou regulací neprojevilo významnou změnou výkonnosti ani spotřeby paliva. Proč byla v daných podmínkách měření výhodnější polohová regulace? Došlo totiž k tomu, že obdělávaná

Tab. 3 – Naměřené veličiny a vypočtené exploatační a energetické parametry při orbě se čtyřradličným pluhem Jupiter II 120/90 pro tři modifikace nastavení EHR při délce horního táhla závěsu 54,5 cm

Nastavení regulace EHR	Číslo měření	Délka jízdy L (m)	Čas jízdy T (min)	Celková spotřeba Qc (l)	Zpracovaná plocha S (ha)	Jednotková spotřeba Qha (l/ha)	Výkonnost W <sub>ha</sub> (ha/h)	Pracovní rychlost vp (km/h)	Průměrný prokluz d (%)	Průměrné otáčky motoru nM (ot/min)	Průměrná hodinová spotřeba Qh (l/h)	Průměrný točivý moment motoru M <sub>prům</sub> (Nm)	Průměrný výkon motoru P <sub>prům</sub> (kW)
smíšená	4A	467,0	3,75	0,978	0,073	13,34	1,17	7,47	7,64	1765	15,65	294,20	54,37
	4B	469,2	3,75	1,097	0,074	14,89	1,18	7,51	9,45	1814	17,55	324,35	61,61
	4A + 4B	468,1	3,75	1,038	0,073	14,22	1,19	7,49	8,55	1789	16,60	309,28	57,55
polohová	5A	474,4	3,55	0,699	0,074	9,39	1,26	8,02	4,21	1826	11,82	200,41	38,32
	5B	473,0	3,63	0,699	0,074	9,41	1,23	7,81	4,50	1785	11,54	201,29	37,63
	5A + 5B	473,7	3,59	0,699	0,074	9,40	1,24	7,91	4,35	1806	11,68	200,85	37,98
silová	6A	476,2	3,80	0,956	0,075	12,79	1,18	7,52	7,09	1766	15,10	281,93	52,13
	6B	476,7	3,87	1,150	0,075	15,37	1,16	7,40	10,28	1799	17,85	334,22	62,97
	6A + 6B	476,5	3,83	1,053	0,075	14,08	1,17	7,46	8,68	1782	16,47	308,07	57,55

Obdobných výsledků jako v tab. 2 bylo dosaženo i při měření se zkráceným horním táhlem tříbodového závěsu. Použití polohové regulace znamenalo nejmenší kolísání hloubky orby, a tím i skutečnost, že pluh při orbě nezpracovával utuženou podorniční vrstvu. To znamenalo významně nižší prokluz, vyšší výkonnost a díky nižší potřebě výkonu motoru i nižší hektarovou spotřebu paliva.





Obr. 6 – Pro Zetor 135 Forterra představoval čtyřradličný pluh pracující ve snadno obdělávatelné půdě jen malou zátěž a jeho motor vytižil jen na 50 až 60 %

půda měla malý orební odpor a pluh zpracovával půdu těsně nad utuženým podorničím. Utužení půdy je vidět z histogramu půdního odporu na obr. 4. V režimu silové a smíšené regulace pak docházelo k tomu, že jakmile se snížil tahový odpor, byl přes tříbodový závěs pluh spuštěn do vyšší hloubky, a tím začal zpracovávat utuženou podorniční vrstvu. Tahový odpor se zvýšil, a tak byl pluh pomocí EHR opět přivzdušen. Tato situace se

neustále opakovala a výsledkem bylo kolísání hloubky orby, kolísání otáček motoru díky krátkodobě zvýšené zátěži, vyšší spotřeba paliva a rovněž vyšší prokluz.

V další trojici měření byla upravena délka horního táhla tříbodového závěsu na 54,5 cm s cílem dosažení většího přenosu hmotnosti pluhu na traktor a ověření, jakým způsobem se tato změna projeví na měřených parametrech orební soupravy.



Obr. 7 – Měření orební soupravy při otáčení na souvrati. Na fotografii je vidět snímač otáček na pravém kole zadní nápravy, pomocí jehož údajů byl následně stanovován prokluz (na základě změřeného odvaleného obvodu kol a rychlosti jízdy stanovené pomocí GPS)

Po této úpravě se orební souprava chovala obdobným způsobem (tab. 3). Režim polohové regulace závěsu přinesl oproti smíšené regulaci opět nárůst výkonnosti, a to o 5 %, snížení prokluzu o 49 % (viz obr. 5) a pokles spotřeby paliva dokonce o 33 %. Použití výhradně silové regulace EHR opět nepřineslo oproti smíšené regulaci významné rozdíly ve spotřebě paliva ani výkonnosti orby. Jak je však z porovnání tab. 2 a 3. patrné, zkrácení horního táhla tříbodového závěsu se pozitivně projevilo v dotížení, snížení prokluzu kol zadní nápravy traktoru a snížení orebního odporu. Provedená korekce délky horního táhla TBZ se významně projevila též na kvalitě orby, kdy zadní orební tělesa pracovala v menší hloubce než přední (proto došlo ke snížení orebního odporu), takže toto nastavení nebylo s ohledem na kvalitu práce možné použít.

#### Závěr

Provedené měření prokázalo vliv nastavení regulační hydrauliky na spotřebu paliva a výkonnost při orbě. V daných půdních podmínkách vykazovala orební souprava traktoru Zetor Forterra 135 se čtyřradličným pluhem Jupiter II 120/90 příznivější energetické a exploatační ukazatele při nastavení EHR do režimu polohové regulace. Lze předpokládat, že v náročnějších půdních podmínkách, případně při použití pluhu s vyšším

počtem orebních těles, by se více projevily přínosy silové regulace.

Nastavení regulační hydrauliky je tedy nutno provádět vždy individuálně pro aktuální půdní podmínky a danou orební soupravu a ne ve všech případech musí být výhodnější silová či smíšená regulace.

I podle zkušeností z praxe není použití silové či smíšené regulace na lehkých půdách výhodné už jen proto, že pluh se na nich díky nízkému tahovému odporu hodně zahlubuje (pokud EHR funguje tak, že je s ohledem na nízký tahový odpor spouští pod nastavenou hloubku orby). Naproti tomu ve středních a těžkých půdách bývá přínos silové a smíšené regulace významný.

Pokud je traktor vybaven ukazatelem aktuálního prokluzu a spotřeby paliva, může obsluha traktoru nastavit EHR tak, aby její přínos byl co nejvyšší. Pokud traktor tyto možnosti nemá, musí se spolehnout na své zkušenosti cit pro nastavení traktoru. A samozřejmě je nutné též správné seřízení pluhu, které má na kvalitu práce a energetickou bilanci orební soupravy vždy větší vliv než nastavení EHR.

Ing. Luboš Stehno, Ph.D.  
Mechanizace zemědělství

Ing. Karel Kubín

Bc. Ilona Gerndtová

Ing. Radek Pražan, Ph.D.

Výzkumný ústav zemědělské  
techniky, v. v. i, Praha

#### Použitá literatura

- Bauer, F., Sedlák, P., Šmerda, T. (2006). Traktory. Praha: ProfiPress, 2006. 192 s. ISBN 80-86726-15-0.  
Pastorek, Z., et al. (2001). Traktory. Praha: Agrospoj, 2011. 356 s.  
Syrový, O., et al. (2008). Úspory energie v technologiích rostlinné výroby. Praha: VÚZT, 2008. 101 s.

Článek vznikl v rámci řešení výzkumného záměru MZE 0002703102 – Výzkum efektivního využití technologických systémů pro setrvalé hospodaření a využívání přírodních zdrojů ve specifických podmínkách českého zemědělství.

Děkujeme firmě N & N Košátky za zapůjčení orební soupravy, pozemku a pomoc při měření.