

# Sledování sklizně píce z hlediska energetické náročnosti

Článek se zabývá sklizní trvalých travních porostů v horské oblasti z hlediska energetických a exploatačních parametrů žací soupravy. Zkušební pozemek se nachází v CHKO Šumava, jedná se o nehnojený a nepasený pozemek. Žací souprava se skládala z traktoru Massey Ferguson 7490 Dyna VT, čelní žací lišty PÖTTINGER NOVACAT 306 F alfa-motion a zadního žacího stroje KUHN GMD 8730 se dvěma pracovními lištami.

Sklizeň trvalých travních porostů (TTP) patří mezi energeticky náročné operace. Vhodně zvolená sklízecí souprava a její optimální využití přináší úsporu energie. Doba první seče má velký vliv na výnos a kvalitu píce. V chráněných krajinných oblastech a horských oblastech probíhá první sklizeň trvalých travních porostů až po odkvětu trav, jetelovin a ostatního bylinného porostu. Semena zralého porostu zaručují přirozenou obnovu porostu. Termín prvé seče se posouvá v těchto oblastech až na dobu od 15. 7. do 31. 8., v nižších oblastech probíhá první seč u trvalých travních porostů již 15.6. Porost pozdní seče

vykazuje již vyšší procento sušiny (až 38 %), než porost v době před kvetením. Druhá seč se u těchto pozemků uskutečňuje podle dalšího nárůstu travní hmoty a připadá na konec září až začátek října. Sklizený pozemek se nacházel ve výšce 1000 m n.m. v CHKO Šumava. V registru půdy LPIS je veden jako horská a suchomilná louka, s označením pozemku NN (nehnojený, nepasený). Na pozemku se vyskytovaly chráněné druhy vegetace, první seč porostu se proto posouvá až na polovinu července.

## Metodika měření

Výnos travní hmoty na zkušebním pozemku byl značně nerovnoměrný. Měření se proto provádělo na částech pozemku s různými výnosy. V průběhu měření byly voleny různé pracovní rychlosti. Z naměřených hodnot spotřeby paliva a výkonnosti byly stanoveny závislosti energetických a exploatačních parametrů na pracovní rychlosti a výnosu travní hmoty.

Pracovní souprava na sečení lučního porostu se skládala z čelní neseného rotačního žacího stroje

PÖTTINGER NOVACAT 306 F alfa-motion s pracovním záběrem 2,98 m a vzadu neseného rotačního žacího stroje KUHN GMD 8730 se dvěma **pracovními lištami** (pracovní záběr jedné lišty byl 3,1 m). Energetickým zdrojem této linky byl kolový traktor Massey Ferguson 7490 Dyna VT o jmenovitém výkonu motoru 129 kW (maximální výkon motoru 140 kW) s plynulou převodovkou Dyna VT. Celá pracovní souprava měla záběr 8,5 m. (viz obr. 1). Před zahájením vlastního měření byly nejprve na zkušební traktor nainstalovány následující snímače:

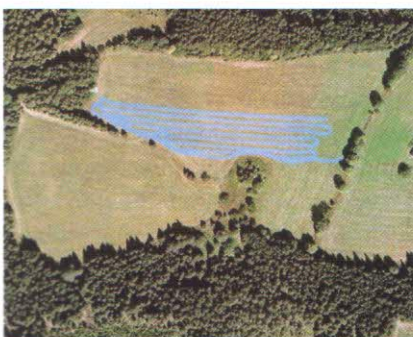
- průtokoměr spotřeby paliva,
- GPS přijímač,
- tenzometrický snímač točivého momentu vývodového hřídele sdružený se snímačem otáček.

Tyto snímače byly zapojeny k měřicímu počítači přes analogově digitální převodníky.

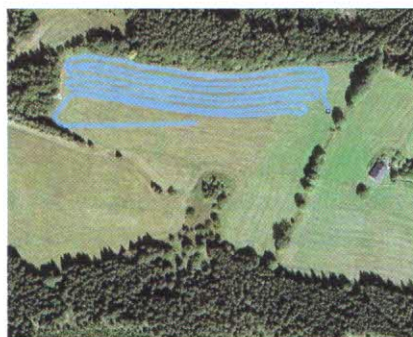
Vlastní měření probíhalo ve dvou fázích. V první fázi bylo na měřeném pozemku vytyčeno osm řádků. Jednotlivé řádky se lišily výnosem travní hmoty. Každý z řádků byl rozdělen na



Obr. 1: Pracovní souprava - Massey Ferguson 7490 Dyna VT s rotačním žacím strojem PÖTTINGER NOVACAT 306 F alfa-motion (čelně nesený) a KUHN GMD 8730 (vzadu nesený)



Obr. 2: Pracovní souprava - Massey Ferguson 7490 Dyna VT s rotačním žacím strojem PÖTTINGER NOVACAT 306 F alfa-motion (čelně nesený) a KUHN GMD 8730 (vzadu nesený)



Obr. 3: Pozemek č. II.B s trajektorií jízdy při sečení rotačním žacím strojem PÖTTINGER NOVACAT 306 F alfa-motion (čelně nesený) a KUHN GMD 8730 (vzadu nesený)



Obr. 4: Pozemek č. II.C s trajektorií jízdy při sečení rotačním žacím strojem PÖTTINGER NOVACAT 306 F alfa-motion (čelně nesený) a KUHN GMD 8730 (vzadu nesený)



tří úseky. Tyto úseky v řádku byly sečeny různou pracovní rychlostí (5, 10 a 15 km · h<sup>-1</sup>). Při sečení jednotlivých úseků byla měřena spotřeba motorové nafty, zaznamenána okamžitá pozice pomocí GPS přijímače a výkon odebráný žacíím strojem z vývodového hřídele. Na úseku řádku byly odebrány dva vzorky posečeného porostu označení **a** a **b**.

Dále byly odebrány vzorky pro zjištění výnosu a sušiny sklizené plodiny. Z naměřených dat byly sestrojeny závislosti průměrného příkonu žacího stroje na průchodnosti materiálu (dále vliv výnosu fytomasy  $\omega$  [t · ha<sup>-1</sup>] na hmotnostní výkonnost  $W_{02t}$  [t · h<sup>-1</sup>] při zvolených pracovních rychlostech sklízecí soupravy a vliv výnosu fytomasy na jednotkovou spotřebu motorové nafty  $Q_t$  (l · t<sup>-1</sup>) při různých pracovních rychlostech sklízecí soupravy). Ve druhé fázi byly zjišťovány exploatační a energetické parametry při sečení lučního porostu při obvyklé pracovní rychlosti (10 km · h<sup>-1</sup>) a standardním nastavení pracovního nářadí na jednotlivých pozemcích viz obr. 2, 3 a 4.

### Použité měřicí zařízení:

- měřicí počítač HP mini 5103,
- průtokoměr EDM 1404,
- snímač točivého momentu Mfi 2500,
- přenosné váhy Haenni,
- odměrné kolo,
- pásma,
- digitální sklonoměr,
- trasírky.

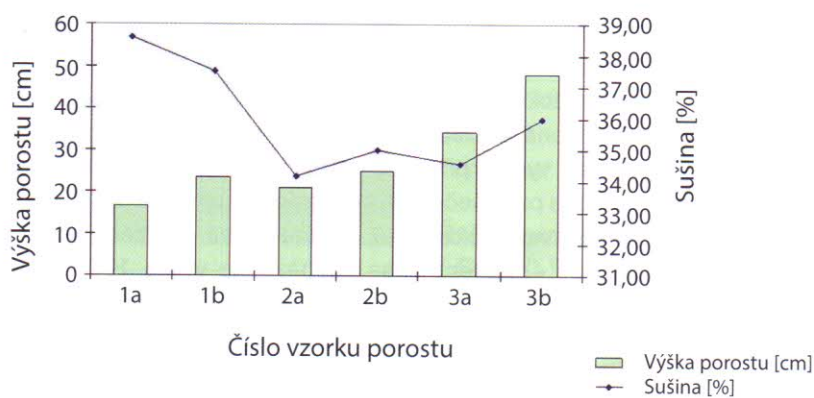
### Výsledky a diskuse

Luční porost vykazoval během sečení pozemku rozdílný nárůst fytomasy. U vzorku č. 1 se pohybovala délka posečené fytomasy od 16,7 do 23,5 cm. Plocha porostu tohoto vzorku byla část dne zastíněna a tvořila přechod mezi plochou vzorku 2 a 3. Travní druhy zde byly zastoupeny z 50 %, jeteloviny 20 % a byliny 30 %.

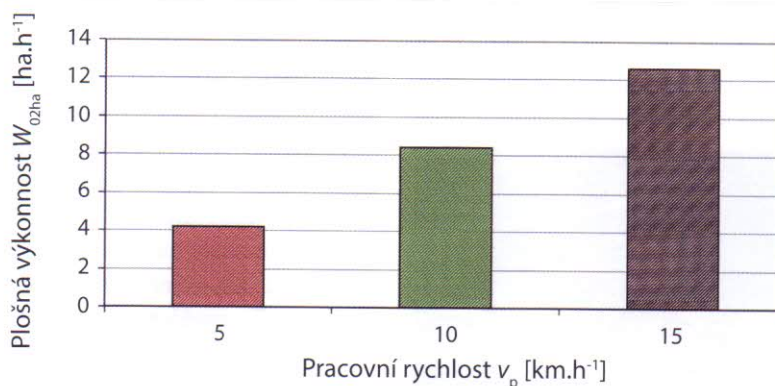
U vzorku č. 2 byla výška fytomasy v rozmezí od 20,9 cm do 25,0 cm. V porostu byly zastoupeny z 60 % byliny, 20 % trávy a 20 % jeteloviny. Bylinná a jetelová složka se nacházela

Tab.: Údaje o sklizeném travním porostu

Vzorek porostu	Průměrná délka posečeného materiálu	Průměrná délková hmotnost řádku	Obsah sušiny materiálu	Výnos travní hmoty při sklizni
Č.	[cm]	[kg · m <sup>-1</sup> ]	[%]	[t · ha <sup>-1</sup> ]
1a; 1b	20,10	8,05	38,06	10,07
2a; 2b	22,95	4,15	34,58	5,19
3a; 3b	41,20	14,86	35,26	16,11



Graf 1: Výška porostu a obsah sušiny při sklizni



Graf 2: Vliv pracovní rychlosti  $v_p$  (km · h<sup>-1</sup>) sklízecí soupravy na plošnou výkonnost  $W_{02ha}$  v čase operativním  $T_{02}$

ve fázi kvetení a zrání. Trávy se vyskytovaly v menším množství, s patrnými známkami zralosti. Porost, jak je uveden u vzorku č. 2, byl v průběhu dne bez zastínění a tvořil až 60 % plochy pozemku.

Nejvyšší vzrůst porostu, 34,2 až 48,2 cm, byl u vzorku č. 3, hmotnost výnosu nadzemní fytomasy byla u tohoto vzorku v rozpětí 15,70 až 16,52 kg · m<sup>-2</sup>. Takto hustý porost se vyskytoval na okrajích pozemku, kde se projevoval vliv zastínění od vegetace lesního porostu nebo keřů. V těchto místech se udržovala vyšší vlhkost jak porostu, tak půdy. Porost tvořily ze

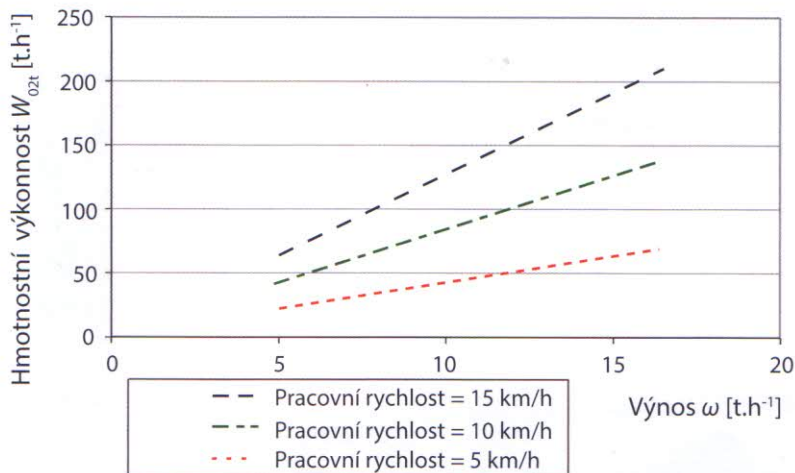
70 % vysoké druhy trav, 10 % jeteloviny a 20 % byliny. Odebrané vzorky píče vykazovaly následující údaje uvedené v tabulce 1 a grafu 1.

Délková hmotnost řádků je hmotností posečené píče z dosaženého záběru sklízecí soupravy (8 m). Tyto hodnoty vypovídají o hustotě porostu a o výnosu sklizené fytomasy.

Ze změřených hodnot výnosu travního porostu, spotřeby motorové nafty, pracovní rychlosti a záběru žací soupravy byly vypočteny ukazatele, hodnotící uvedenou sklizeň.

Plošná výkonnost (ha · h<sup>-1</sup>) udává velikost posečeného pozemku za jed-





Graf 3: Vliv výnosu fytomasy  $\omega$  [ $t \cdot ha^{-1}$ ] na hmotnostní výkonnost  $W_{02t}$  [ $t \cdot h^{-1}$ ] při zvolených pracovních rychlostech sklízecí soupravy

notku času. Pro plošnou výkonnost a efektivitu je rozhodující záběr žacího stroje a pracovní rychlost soupravy.

Ta se musí přizpůsobit stavu sklízecího porostu, terénu a tvaru pozemku. Sledovaná souprava měla pracovní záběr 8,5 m. Během sečení pozemku dosahoval vlivem nepřesnosti jízdy skutečný pracovní záběr v průměru hodnoty 8 m, což odpovídá koeficientu využití záběru  $k = 0,95$ . Vliv pracovní rychlosti při sečení pozemku na plošnou výkonnost uvádí graf 2.

**Hmotnostní výkonnost** ( $t \cdot h^{-1}$ ) charakterizuje intenzitu sečení sklízecí soupravy, vyjadřuje množství posečeného materiálu za jednotku času. Ukazatel hmotnostní výkonnosti  $W_{02t}$  je ovlivněn výnosem porostu a pracovní rychlostí žací soupravy. Při sklizni porostu o výnosu  $5 t \cdot ha^{-1}$  bylo dosaženo o polovinu menší výkonnosti než při sklizni porostu o výnosu  $10 t \cdot ha^{-1}$ . Se zvyšujícím se výnosem stoupá hmotnostní výkonnost ( $t \cdot h^{-1}$ ) ve všech zvolených pracovních rychlostech (viz graf 3).

Vlivem variability výnosu lučního porostu, který je způsoben rozdílným nárůstem travní hmoty, dochází při jeho sečení k nerovnoměrnému využití energetického prostředku soupravy z hlediska energetických a exploatačních parametrů (viz graf 4). Nejvyšší jednotková spotřeba paliva na pohon žací soupravy ( $0,85 l \cdot t^{-1}$ ) je při výnosu fytomasy  $5 t \cdot ha^{-1}$ , který je sklizen nízkou pracovní rychlostí ( $5 km \cdot h^{-1}$ ).

Při zvýšení pracovní rychlosti na  $10 km \cdot h^{-1}$  při sečení pozemku se stejným výnosem klesne spotřeba o 26 % a při zvýšení rychlosti na  $15 km \cdot h^{-1}$  klesne spotřeba o dalších 22 %.

Velká část sklizeného pozemku vykazovala výnos kolem  $5 t \cdot ha^{-1}$  a byla sklizena pracovní rychlostí  $10 km \cdot h^{-1}$ , která vyhovovala terénním podmínkám. Při těchto podmínkách byla jednotková spotřeba paliva na pohon žací soupravy  $0,63 l \cdot t^{-1}$ .

### Závěr

Při sklizni trvalých travních porostů v horských oblastech s uvedeným počtem a termínem seči je znát značné kolísání výnosu porostu. Na okrajích pozemku je patrný vyšší výnos nadzemní fytomasy, který bývá způsoben

zastíněním porostu lesními stromy a také je dán expozicí pozemku. Udrzuje se zde vyšší vlhkost půdy i vegetace. Prostřední část pozemků, která je po většinu dne bez zastínění, vykazuje porost s nižším vzrůstem a vyšším obsahem sušiny. Dochází zde k rychlejšímu zrání porostu.

Vyrovnaného porostu s kvalitním výnosem je možné dosáhnout při pěstování monokultur na orné půdě. Narozdíl od TTP, na které se vztahují určitá pravidla obhospodařování (CHKO, horské oblasti) výnos fytomasy značně kolísá.

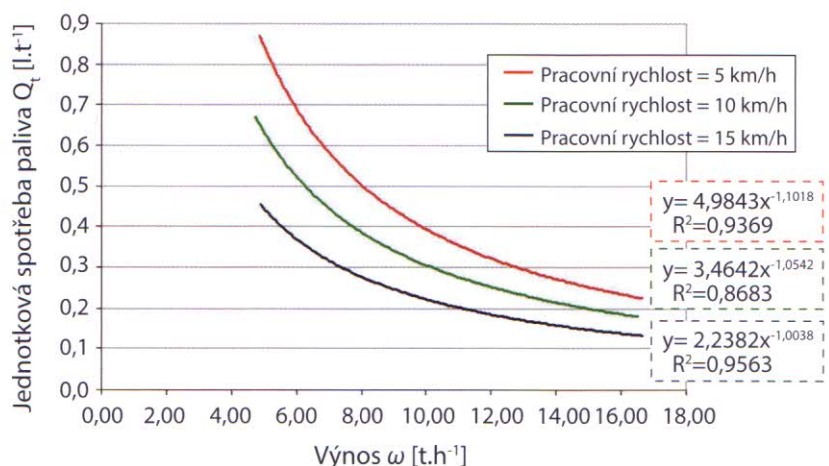
Na pozemku s výnosem fytomasy  $10 t \cdot ha^{-1}$  činí spotřeba paliva  $0,39 l \cdot t^{-1}$  při pracovní rychlosti  $5 km \cdot h^{-1}$ . Při zvýšení pracovní rychlosti z  $5 km \cdot h^{-1}$  na  $10 km \cdot h^{-1}$  klesla při sečení spotřeba paliva o 21 % a při dalším zvýšení pracovní rychlosti na  $15 km \cdot h^{-1}$  klesla spotřeba o dalších 23 %. Při sklizni pozemků s nevyrovnaným porostem dochází k výkyvům v energetickém využití zemědělské sklízecí techniky, jak dokládají výše uvedené výsledky měření. □

Autor: Ing. Ilona Gerndtová, Ing. Radek Pražan, Ph.D.

Fotografie: Archiv firmy

### Kontakt:

Výzkumný ústav zemědělské techniky, v.v.i. Praha  
tel.: +420 233 022 111  
e-mail: vuzt@vuzt.cz  
www.vuzt.cz



Graf 4: Vliv výnosu fytomasy  $\omega$  na jednotkovou spotřebu motorové nafty  $Q_t$  při různých pracovních rychlostech sklízecí soupravy