

POTREBNA MOČ ZA POGON PRŠILNIKA Z RADIALNIM VENTILATORJEM

Tomaž POJE¹

Kmetijski inštitut Slovenije, Oddelek za kmetijsko tehniko in energetiko, Ljubljana

IZVLEČEK

V Sloveniji prevladujejo pršilniki z aksialnimi ventilatorji, delež pršilnikov z radialnimi ventilatorji pa počasi narašča. Z meritvami navora in števila vrtljajev na priključni gredi traktorja smo izračunali moč za pogon pršilnika z radialnim ventilatorjem. V prvi prestavi ventilatorja je bila izmerjena zagonska moč 43,3 kW, v drugi prestavi pa je bila ta večja za 8,8 %. Povprečna potrebna moč je v prvi prestavi znašala 24,5 kW, v drugi prestavi pa 31,8 kW. Potrebna moč za pogon pršilnika se linearno veča tudi z naraščanjem tlaka škropljenja. Potrebna moč za pogon pršilnika vpliva na porabo goriva za škropljenje, ta pa na ogljični odtis pridelka.

Ključne besede: pršilnik, radialni ventilator, navor, moč

449

ABSTRACT

THE REQUIRED POWER FOR DRIVING THE MISTBLOWER WITH RADIAL FAN

In Slovenia the most common are mistblowers with axial fans, although the share of mistblowers with radial fans is slowly growing. By measuring the torque and number of revolutions on the PTO shaft of the tractor, we calculated the power to drive the mistblower with a radial fan. In first gear of the fan we measured 43.3 kW of starting power, in second gear the starting power increased by 8.8%. The average power consumption is in the first gear 24.5 kW, in second gear 31.8 kW. The power, required to drive the mistblower increases linearly with increasing pressure of spraying. The power required to drive the mistblower influences the fuel consumption for spraying and this has an impact to the carbon footprint of the yield.

Key words: mistblower, radial fan, torque, power

1 UVOD

Sodobnega kmetijstva si danes ne predstavljamo brez uporabe fitofarmaceutskih sredstev (FFS). V letu 2015 je bilo v Sloveniji prodanih 1.047 ton FFS oziroma njihovih aktivnih snovi (Maver, 2016). Nanos FFS se izvaja z napravami za nanašanje fitofarmaceutskih sredstev. Te naprave pa morajo ustrezati številnim zakonskim

¹ mag., univ. dipl. ing., Hacquetova ulica 17, SI-1000 Ljubljana, e-pošta: tomaz.poje@kis.si

zahtevam. Zakonske zahteve so tako za nove naprave, ki se dajejo v promet, kot tudi za rabljene naprave.

Za nove naprave za nanašanje FFS je sedaj v Evropski skupnosti v veljavi direktiva 2009/127/ES, ki dopolnjuje osnovno direktivo 2006/42/ES o strojih. Direktiva 2009/127/ES določa bistvene zahteve varstva okolja, ki jih morajo upoštevati proizvajalci ob zasnovi in izdelavi novih strojev za nanašanje fitofarmaceutskih sredstev (Direktiva 2009/127/ES..., 2009). Od leta 2012 naprej proizvajalec škropilnice ali pršilnika s CE oznako in izjavo o skladnosti zagotavlja, da njegov proizvod ustreza zahtevam slovenske (in evropske) zakonodaje. V Sloveniji se za nanašanje FFS lahko uporabljajo le naprave, ki imajo potrdilo o rednem pregledu in znak o rednem pregledu (Pravilnik o zahtevah..., 2013).

Poje (2017) v analizi naprav za nanašanje FFS ugotavlja, da so škropilnice starejše kot pa pršilniki. Med testiranimi napravami v letih 2010 do 2016 je največ naprav domačega proizvajalca Agromehanika. Teh naprav je 14.587 ali 65,4 %. Popis kmetijstva iz leta 2010 je naštel 20.999 škropilnic oziroma 56,44 % od vseh popisanih naprav za nanašanje FFS. Sledijo nahrbtnne motorne škropilnice in pršilniki, ki so jih v Popisu naštel 10.738 ali 28,86 %. Na tretjem mestu so pršilniki, kjer navajajo 5.467 naprav oziroma 14,69 %.

Danes v ospredje prihajajo zahteve za čim bolj trajnostno kmetovanje. Ena od možnosti za bolj trajnostno pridelavo je tudi zmanjšanje porabljene energije za opravljanje posameznih delovnih operacij. Poraba goriva je pri nanašanju FFS odvisna od številnih parametrov. Pri pršilnikih na potrebno moč za pogon vpliva tudi izvedba ventilatorja.

Poje (2001) je ugotavljal potrebno moč za pogon pršilnika Agromehanika AGP EN 1000 z aksialnim ventilatorjem pri različnem nastavnem kotu lopatic ventilatorja. Ugotovil je, da z večanjem nastavnega kota lopatic ventilatorja linearno raste tudi potrebna moč za pogon pršilnika. Leskošek in Poje (2008) sta ugotavljala potrebno moč za pogon pršilnikov, ki se uporabljajao v hmeljarstvu. Ugotovila sta, da zaradi velike potrebne pogonske moči lahko pride do neuskladenosti med močjo traktorja in potrebno močjo za pogon pršilnika. Že nekaj let v sosednjih državah deluje pobuda o skupnem testiranju pršilnikov (Portal für die Sprühgerätekontrolle, 2015). V to pobudo v okviru "Kooperation der Region" so vključeni Verband Steirischer Erwerbsobstbauern (Avstrija), Marktgemeinschaft Bodenseeobst (Nemčija) in Südtiroler Beratungsring (Italija). Pri teh testiranjih analizirajo delovanje šob in zračne podpore. Preverjajo pa tudi hrup in potrebno moč za pogon pršilnika. Cilj teh meritev je optimizacija delovanja pršilnikov v smislu manjše porabe moči za pogon in manjšega drifta. Za ta testiranje proizvajalci dajo prostovoljno na voljo svoje pršilnike. Potrebno moč za pogon pršilnika izmerijo pri različnem delovanju ventilatorja. Nato pa iz teh meritev izračunajo še emisije CO₂ (ogljčnega odtisa). Tako lahko kupec ob nakupu novega pršilnika vzame v obzir tudi potrebno moč za pogon in povzročene emisije CO₂.

Moderne naprave za nanašanje FFS se optimizira, da bi imeli čim večjo učinkovitost in da bi čim bolj očuvali vire, potrebne za pridelavo. To pomeni tudi manjšo porabo goriva in manše obremenjevanje okolja s CO₂. V Nemčiji imajo 13 % pršilnikov z

radialnimi ventilatorji. V Sloveniji tega deleža ne poznamo, vendar lahko rečemo, da se delež pršilnikov z radialnimi ventilatorji povečuje. Namen prispevka pa je prikazati, kakšna je potrebna moč za pogon sodobnega pršilnika z radialnim ventilatorjem in možnosti njenega zmanjšanja.

2 MATERIALI IN METODE

Za raziskave potrebne moči za pogon pršilnika smo uporabili pršilnik proizvajalca Unigreen. Pršilnik ima vgrajen radialni ventilator XPVTT 500, premera 500 mm, s pretokom zraka 20000 m³/h in hitrostjo 80 m/s. Multiplikator omogoča dve hitrosti vrtenja, in sicer v prestavnem razmerju 1 : 6,7 in 1 : 7,4. Za pogon pršilnika smo uporabili traktor z nazivno močjo motorja 111 kW. Merilna veriga je bila sestavljena iz treh delov: senzorja, digitalnega merilnega ojačevalnika in PC za sprejem in obdelavo merjenega signala. Navor in število vrtljajev kardanske gredi smo merili z dinamometrom za merjenje navora in senzorja za merjenje vrtljajev (Lorenz Messtechnik DR 2472 5000 Nm). Digitalni merilni ojačevalnik je bil Quantum Hottinger Baldwin Messtechnik. Frekvenca merjenega signala je bila 10 Hz (kar pomeni 10 meritve na sekundo). Dolžina vsake meritve pa je bila odvisna od časa delovanja pršilnika. Iz izmerjenega navora in števila vrtljajev priključne gredi traktorja je izračunana moč potrebna za pogon pršilnika. Za obdelavo podatkov smo uporabili ustrezne statistične analize (opisne statistike).

451

Moč za pogon:

$$P_p = M\pi \frac{n}{30}$$

Pomen oznak:

P_p - potrebna moč za pogon pršilnika

W

M – navor na priključni gredi

Nm

n – število vrtljajev priključne gredi

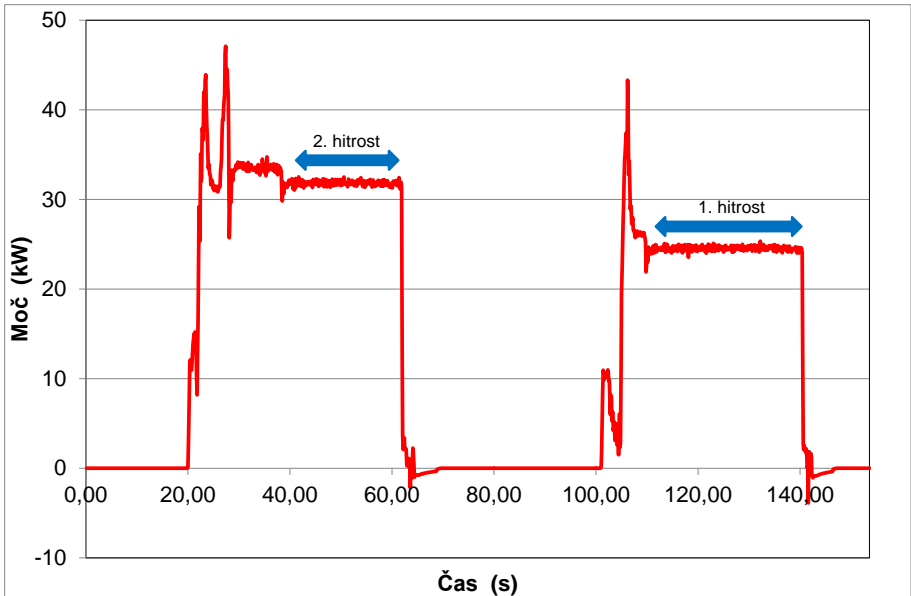
min⁻¹

3 REZULTATI IN RAZPRAVA

Ventilator je na pršilniku velik porabnik energije. Ob zagonu ventilatorja (pršilnika) je potrebna tako imenovana zagona moč, ki je višja od potrebne moči za normalno delo ventilatorja (pršilnika). Traktor mora imeti dovolj močan motor, da je zagon priključka normalen. V prvi hitrosti ventilatorja smo ob zagonu izmerili 819 Nm navora in izračunali trenutno zagono moč 43,3 kW. V drugi hitrosti ventilatorja pa smo izmerili ob zagonu 789 Nm navora in izračunali trenutno zagono moč 47,1 kW. Razvidno je, da je potrebna zagona moč višja v 2 prestavi multiplikatorja in to za 8,8 %.

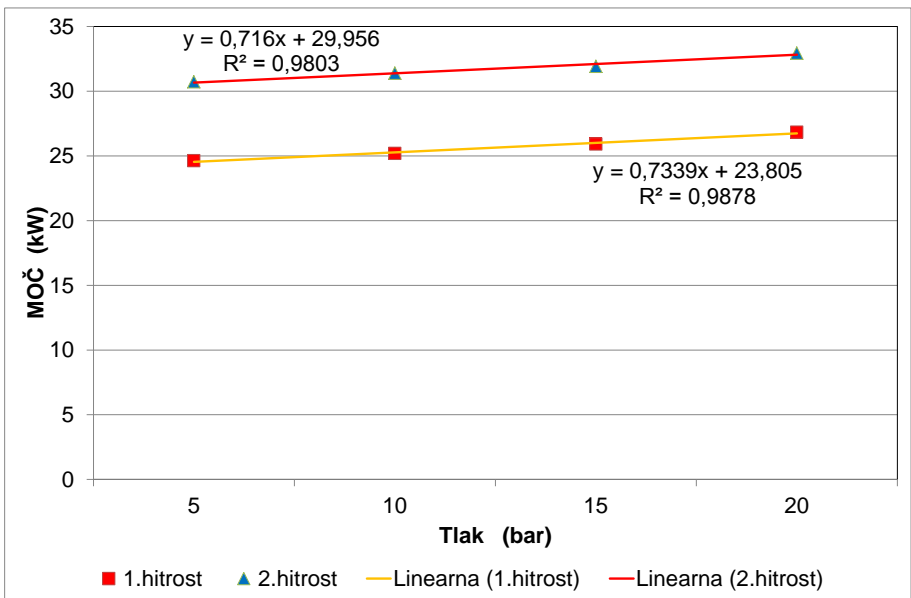
Na sliki 1 je prikazana potrebna moč za pogon pršilnika pri različnih hitrostih ventilatorja. Modra puščica označuje območje potrebne moči za normalno delovanje pršilnika. Na oscilogramu sta jasno razvidna tudi lokalna maksimuma trenutne zagona moči.

Opravljenе so bile tudi meritve potrebne moči za delovanje pršilnika pri različnih tlakih škropljenja. Tlak smo spreminjali v območju med 5 in 20 bari, z razmakom po 5 barov.



Slika 1: Potrebna moč za pogon pršilnika prek priključne gredi traktorja.

452



Slika 2: Potrebna moč za pogon pršilnika pri različnih hitrostih ventilatorja in pri različnem tlaku.

Meritve pa so bile izvedene pri obeh hitrostih. Iz posameznih meritev smo določili povprečno moč za delovanje pršilnika pri določenem tlaku in določeni hitrosti ventilatorja. Linearna regresija iz teh vrednosti ima zelo visok R^2 (nad 0,98). Iz slike 2 je razvidno, da z vse večjim tlakom linearno raste tudi potrebna moč za pogon pršilnika.

4 SKLEPI

Iz meritev in analize rezultatov lahko sklepamo:

- Pršilniki z vgrajenimi radialnimi ventilatorji so veliki porabniki pogonske moči. To je lahko problem pri starejših traktorjih za trajne nasade, kjer je te razpoložljive moči razmeroma malo. Z novejšimi traktorji, ki se uporabljajo v trajnih nasadih je na voljo dovolj moči za pogon pršilnikov, saj imajo ti traktorji vgrajene motorje moči 70-80 kW.
- Testirani pršilnik porabi manj moči za pogon v prvi prestavi.
- V praksi se pogosto dogaja, da uporabniki izvajajo nanašanje FFS z višjo prestavo ventilatorja, čeprav to stanje nasada ne zahteva. Ob tem se po nepotrebnem porablja več moči in energije, kar ustvarja dodatne emisije ogljikovega dioksida na tono proizvoda (sadja, grozdja, hmelja).
- Na podlagi rezultatov raziskav glede potrebne moči za pogon pršilnika uporabnik stroja že ob naročanju (nakupu) dobi informacije o tem, kakšno moč mora imeti traktor za pogon pršilnika.

5 LITERATURA

- Direktiva 2009/127/ES evropskega parlamenta in sveta z dne 21. oktobra 2009 o spremembah Direktive 2006/42/ES glede strojev za nanašanje pesticidov. 2009. <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/SL/TXT/PDF/?uri=CELEX:32009L0127&from=SL> (29.11.2016)
- Leskošek, G., Poje, T. 2008. Snaga potrebna za pogon raspršivača u hmeljarstvu. Zbornik radova 36. Međunarodnog simpozija Aktualni zadaci mehanizacije poljoprivrede, Opatija, 11.-15. veljače 2008. Zagreb: Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet, Zavod za mehanizaciju poljoprivrede, 2008: 189-195
- Maver, D. 2016. Prodaja pesticidov, Slovenija, 2015. <http://www.stat.si/statweb/prikazinovico?id=6163&idp=11&headerbar=9> (29.11.2016)
- Poje, T. 2001. Poraba energije za pogon pršilnika s spremenljivim naklonskim kotom lopatic ventilatorja. Zbornik predavanj in referatov 5. slovenskega posvetovanja o varstvu rastlin v Čatežu ob Savi od 6. do 8. marca 2001, Ljubljana: Društvo za varstvo rastlin Slovenije, 2001: 84-89.
- Poje, T. 2017. Analiza naprav za varstvo rastlin v Sloveniji. Zbornik radova 45. Međunarodnog simpozija Aktualni zadaci mehanizacije poljoprivrede, Opatija, 21. - 24. veljače 2017. Zagreb: Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet, Zavod za mehanizaciju poljoprivrede, 2017: 277-284
- Portal für die Sprühgerätekontrolle: Sprühgeräte – Prüfnetzwerk - Kooperation der Region. <http://www.sprayertest.org/sprayertest/> (6.11.2015).
- Pravilnik o zahtevah glede pravnega delovanja naprav za nanašanje fitofarmaceutskih sredstev in o pogojih ter načinu izvajanja njihovih pregledov. 2013. Uradni list Republike Slovenije 101/2013: 11139 - 11163. http://www.uradni-list.si/_pdf/2013/Ur/u2013101.pdf#/u2013101-pdf (29.11.2016)