

# Spravilo s forwarderjem na strmem terenu - „Winch-assisted“ sistemi

Božidar Lovro Birkić, Gozdarski inštitut Slovenije, Oddelek za gozdno tehniko in ekonomiko  
Jaša Saražin, Gozdarski inštitut Slovenije, Oddelek za gozdno tehniko in ekonomiko

Objavljeno na spletu 13.02.2022 (<https://doi.org/10.20315/IG.2022.0012>)



S tujko »winch assisted« mislimo na sistem, kjer vitel pomaga stroju (mehanizaciji) pri premikanju. Ker slovenska izpeljanka besedne zveze »winch assisted« sistemov še ne obstaja, bomo v tem

prispevku uporabljali kar originalno angleško različico. »Winch assisted forwarder« (WAF) predstavlja relativno mlado tehnologinjo, ki se uporablja v procesu pridobivanja lesa.

Ta tehnologija je zamišljena kot alternativa ter dopolnitev tradicionalnih načinov spravila na strmih terenih. Začetki ideje o WAF sežejo v drugo polovico 20. Stoletja. Prva komercialna rešitev, pa je bila na trg lansirana šele leta 2004, ko je Herzog Forsttechnik AG predstavil model Forcar FC200, kateremu so sledili drugi proizvajalci (Visser & Stampfer, 2015; Holzfeind in sod. 2020).

Ključne prednosti te tehnologije so:

- Humanizacija gozdarskih del na večjih naklonih
- Manjše poškodbe tal zaradi manjšega zdrsa koles oz. gosenic
- Manjša možnost strojeloma
- Omogoča spravilo tudi v bolj vlažnih pogojih

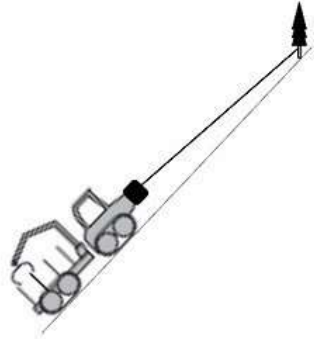
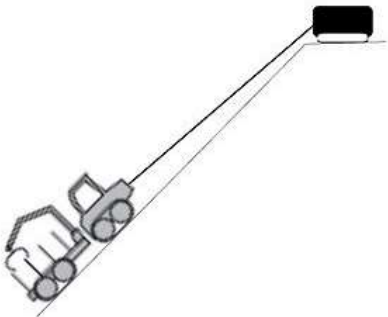


*Slika 1: HMS Forest kot predstavnik pasivnega sistema WAF (HMS Forest, 2021)*

Spravilne razdalje WAF se gibljejo do okvirno 500 m. V praksi ločimo med dvema inačicama sistema WAF: pasivnim in dinamičnim sistemom. Pri pasivnem sistemu je vitel nameščen na sam forwarder. Glavno vodilo tovrstnega sistema je, da ta gozdarski mehanizaciji predvsem pomaga premagovati zahtevne terene, kjer se lahko stroj brez tovora giblje tudi sam. Upoštevajoč tujo literaturo ocenjujemo, da je optimalno območje delovanja pasivnega WAF sistema na naklonih nekje med 25 in 55 %. Pri dinamičnem sistemu, je vitel nameščen na drugo vozilo, ki je brezžično sinhronizirano s forwarderjem. Drugo vozilo, ki predstavlja tudi sidrno točko je pogosto gradbeni stroj, ali pa namensko vozilo, kot npr. T-winch (Ecoforst, 2021). Upoštevajoč tujo literaturo ocenjujemo, da je optimalno območje delovanja dinamičnega WAF sistema na naklonih nekje med 25 in 80 %, čeprav obstajajo

izjeme, ki so tovrstne sisteme, v optimalnih pogojih, uporabil tudi na naklonih večjih od 100 % (Boswell in sod., 2018). Glavne prednosti in slabosti so predstavljene v naslednji preglednici.

*Preglednica: primerajava med pasivnim in dinamičnim sistemom WAF*

	Prednosti	Pomanjkljivosti
<b>Pasivni WAF sistem</b> 	+ Enostavnejši sistem, zadošča le en stroj (forwarder) + Nižja nakupna cena	- Do 2 t nižja nosilnost zaradi lastne teže dodatnega vitla - Težavno sidranje, če ni dovolj dobrih naravnih sidrnih točk
<b>Dinamični WAF sistem</b> 	+ Omogoča delo na večjih naklonih + Lahko nudi podporo različnim delovnim strojem + Večji sistemi omogočajo sočasno delo več delovnih strojev	- Pri spravlilu navzdol je pogosto potrebno zagotoviti novo prometnico za dostop namenskega vozila (vitla) do stojišča - Večja cena celotnega sistema

Raziskav na področju WAF ni še prav veliko. Holzleitner in sod. (2018) so proučevali obremenitev jeklenice sistema WAF na forwarderju John Deere 1110E, na katerem je bil montiran vitel proizvajalca Haas Maschinenbau GmbH. Vlečna sila vitla je bila 90 kN, z jeklenico dolžine 500 m in premera 14 mm. Študijo so izvajali na naklonih terena od 40 % do 58 %. Maksimalna zabeležena obremenitev jeklenice je znašala 30,9 %, medtem ko je njena največja dovoljena obremenitev 33 % (v primarjavi z njeno natezno trdnostjo).

Ekonomsko študijo sistema WAF je proučevala raziskava Holzfeind in sod. (2018). Na forwarderju John Deere 1110E je bil nameščen vitel Haas Maschinenbau GmbH, Highgrade. V kalkulacijo je bil všteti strošek amortizacije celotnega WAF sistema (s forwarderjem), ki skupno stane 365.000 €. Vlečna sila vitla je bila 90 kN, z jeklenico dolžine 450 m in premera 14 mm. Srednja pravilna razdalja proučevanih delovnih procesov je bila 111 m, povprečni naklon terena 29 %, maksimalni naklon terena pa 51 %. Povprečen neproduktivni čas, ki je bil namenjen sidranju, oz. postavitvi sistema WAF je znašal 21,6 min. Produktivnost sistema WAF je bila ocenjena na 13 m<sup>3</sup>/h\* oz. 8.06 €/m<sup>3</sup>. Avtorji so svoje raziskave znotraj primerljivih okvirov primerjali z raziskavo izvedeno na žičniškem spravlilu (Stampfer in Steinmüller, 2004, cit. po Holzfeind in sod., 2018) in prišli do naslednjih zaključkov: žičniško spravilo je izkazalo nekoliko višjo produktivnost (17,7 m<sup>3</sup>/h\* > 14,9 m<sup>3</sup>/h\*), medtem ko

sistem WAF nižji strošek dela (11,1 €/m<sup>3</sup> > 8,06 €/ m<sup>3</sup> ). (\*avtorji raziskave so pri izračunih uporabili posebne korekcije, ki so detajlno predstavljene v njihovi raziskavi).

Okoljski vidik uporabe WAF sistema, oz. njegov vpliv na poškodbe tal, so proučevali Garren in sod. (2019). Proučevali so tako pasiven WAF sistem (Haas Maschinenbau GmbH), kot tudi dinamičen (Ecoforst TW182) na forwarderjih John Deere 1910E. Dolžina spravljenih poti je bila 90 m, nakloni terena pa od 51 % do 78 %. Rezultati raziskave so pokazali, da se z dvigom naklona terena, zbitost tal in globina kolesnic celo zmanjšujejo. To je bilo pripisano dejstvu, da waf sistem pri večjih naklonih, s svojo vlečno silo, niža silo forwarderja na tla.

Če povzamemo, sistemi WAF omogočajo izvedbo strojne sečnje in spravila na strmejših naklonih, ki so bili do sedaj rezervirani zgolj za žičniško spravilo in s tem prispevajo k večji humanizaciji dela in manjši možnosti za poškodbe delavcev. Na drugi strani pa z zmanjšanjem zdrsa koles, manjšajo vpliv na okolje na nižjih naklonih, kjer se strojna sečnja in spravilo že izvajajo. Predstavljene raziskave še ne morejo služiti kot splošna pravila in zakonitosti, na podlagi katerih bi lahko podali jasna navodila za delo, ali celo izdelali tehnološke karte z izpostavljenimi področji, kjer ima uporaba WAF prednost pred drugimi oblikami spravila. Vsekakor pa predstavljena dognanja lahko služijo za grobo predstavitev potenciala, ki ga tovrstna nova mehanizacija predstavlja.



*Slika 2: T-Winch kot predstavnik dinamičnega sistema WAF (Ecoforst, 2021)*

Izpostaviti bi veljalo še dejstvo, da se »winch assisted« sistemi ne uporabljajo zgolj na forwarderjih, temveč tudi na harvesterjih, gozdarskih zgibnikih in različni gradbeni mehanizaciji. Tako lahko z enim strojem (pri dinamičnem sistemu), sodelujemo v vseh procesih gozdarskih del, kjer nam izziv predstavlja gibanje strojev na večjih naklonih (poleg strojne sečnje in spravila tudi traktorsko spravilo in gozdno gradbeništvo).

## Zahvala

Ta strokovni prispevek je nastal kot povzetek magistrskega dela Božidarja Lovra Birkića, pod mentorstvom prof. dr. Tomislava Poršinskega na Šumarskom Fakultetu v Zagrebu.

## Literatura

- Boswell, B., Amishev, D., Hunt, J. 2018. Best Management Practices for Winch-Assist Equipment - Version 1.0. FP Innovations, Canada
- Ecoforst, T- Winch <https://www.ecoforst.at/t-winch-2/> (dostop 17.12.2021)
- Garren, A.M., Bolding, M.C., Aust, W.M., Moura, A.C., Barrett, S.M. 2019. Soil Disturbance Effects from Tethered Forwarding on Steep Slopes in Brazilian Eucalyptus Plantations. *Forests*, 10: 721
- HMS Forest, 2021 <https://www.hsm-forest.net/steep-slope-technology.html> (dostop 20.12.2021)
- Holzfeind, T., Stampfer, K., Holzleitner, F. 2018. Productivity, setup time and costs of a winch-assisted forwarder, *Journal of Forest Research*, 23(4): 196-203
- Holzfeind, T., Visser, R., Chung, W., Holzleitner, F., Erber, G. 2020. Development and Benefits of Winch-Assist Harvesting. *Current Forestry Reports*, 6: 201-209
- Holzleitner, F., Kastner, M., Stampfer, K., Höller, N., Kanzian, C. 2018. Monitoring Cable Tensile Forces of Winch-Assist Harvester and Forwarder Operations in Steep Terrain. *Forests*, 9
- Visser, R., Stampfer, K. 2015. Expanding Ground-based Harvesting onto Steep Terrain: A Review. *Croat. j. for. eng.* 36(2): 321-331.