

Glave za podiranje na strojih za sečnjo

Peter Smolnikar, Gozdarski inštitut Slovenije, Oddelek za gozdno tehniko in ekonomiko

Objavljeno na spletu 24.03.2025 (<https://doi.org/10.20315/IG.2025.0014>)



Po naših informacijah mineva skoraj 30 let od trenutka, ko je stroj za sečnjo premierno zapeljal v slovenske gozdove. Zaradi potrebe po hitri in učinkoviti sanaciji snegoloma in žledoloma v gospodarski enoti Ravnik pri Logatcu se je takratno izvajalsko podjetje v soglasju z območno enoto Zavoda za gozdove Slovenije odločilo za sanacijo s tehnologijo strojne sečnje (Korbar, 1996).

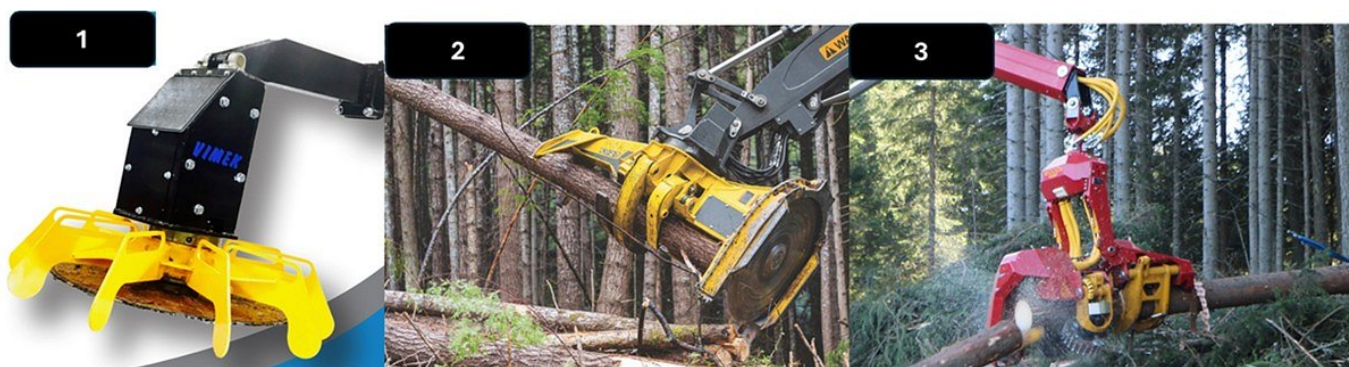
S prihodom nove tehnologije so se pojavljala mnoga vprašanja, med njimi tudi terminološka in kaj se razume pod terminom "strojna sečnja" oz. "visoka tehnologija" (Rebula, 2003). Gozdarski slovar (Lexicon, 2013) navaja strojno sečnjo kot "sečnja s samohodnimi (tudi vgrajenimi) stroji za podiranje, kleščenje, izdelavo in zlaganje sortimentov", Gozdarski slovar za lastnike gozdov (Gozdarski slovar ..., 2019) pa strojno sečnjo definira manj specifično: "sečnja dreves s stroji, ki se premikajo na lastni pogon". Za strojno sečnjo osnovni stroj potrebuje opremo in komponente, ki omogočajo operacijo podiranja dreves.

V prispevku je cilj predstaviti različne tipe glav za podiranje, ter narediti pregled ponudbe za tiste glave, ki jih je moč uporabiti v tehnologiji kratkega lesa. Da lahko zajamemo širši nabor glav za podiranje dreves, si opredelitev strojne sečnje v tem prispevku razlagamo, tako kakor jo navaja Gozdarski slovar za lastnike gozdov (Gozdarski slovar ..., 2019).

V svetovnem merilu profesionalna gozdna proizvodnja običajno poteka bodisi po metodi dolgega lesa (angleško tree length - TL) bodisi po metodi kratkega lesa oz. sortimentni metodi (angleško cut to length - CTL) (Lundbäck in sod, 2021). V Evropi je več kot 70 % lesa v gozdni proizvodnji pridobljenega po metodi kratkega lesa - CTL (Ponsse Oy, 2023). V svetovnem merilu se tehnologija kratkega lesa smatra kot okolju prijaznejša v primerjavi s tehnologijo dolgega lesa (Han in sod., 2009; LeDoux, 2010), stvarno je torej pričakovati večji delež strojne sečnje po tehnologiji CTL.

Za obe metodi so bili razviti posebni stroji in oprema, ki omogoča določeno stopnjo mehaniziranosti procesa gozdne proizvodnje. Med bistvene sklope strojev za sečnjo zagotovo sodi "harvesterska glava", za katero se v strokovni literaturi uporablja termin "glava za podiranje" (Lexicon, 2013). Glave za podiranje so običajno kategorizirane glede na njihovo lastno maso (Pejanović, 2016), pri tem načinu kategorizacije je treba opozoriti tudi na metodo gozdne proizvodnje v kateri se uporabljajo, saj se v tehnologiji dolgega lesa uporabljajo konstrukcijsko drugače zasnovane glave za podiranje, kot v tehnologiji kratkega lesa. Ob pregledu ponudbe glav za podiranje lahko na podlagi operacij, ki jih je glava za podiranje zmožna opraviti, prepoznamo naslednje tipe (Slika 1):

- Tip 1 osnovni agregat, zgolj s funkcijo podiranja dreves, prvenstveno namenjen čiščenju površin;
- Tip 2 glava za podiranje s funkcijo podiranja in zbiranja (prekladanja), ta se uporablja predvsem v tehnologiji dolgega lesa;
- Tip 3 univerzalna sečna glava se uporablja predvsem v tehnologiji kratkega lesa, pogosto je v uporabi tudi na univerzalnih žičnih žerjavih, kjer opravlja funkcijo izdelovalne (procesorske) glave.



Slika 1: Glave za podiranje se kljub zasnovi za isto operacijo-podiranja, konstrukcijsko močno razlikujejo, ker nekatere poleg podiranja dreves lahko opravijo še nadaljnje operacije v procesu gozdne proizvodnje. V osnovi lahko prepoznamo tri tipe glav za podiranje. Tip 1 je najbolj osnovni agregat za podiranje, brez možnosti prekladanja podrtih dreves. Tip 2 z možnostjo usmerjenega podiranja, zbiranja ter prekladanja, ter najbolj univerzalni tip 3, z možnostjo podiranja, kleščanja, merjenja in prekladanja. (Vir: 1) Vimek, 2020; 2) Deere, 2022; 3) foto: Gozdarski inštitut Slovenije)

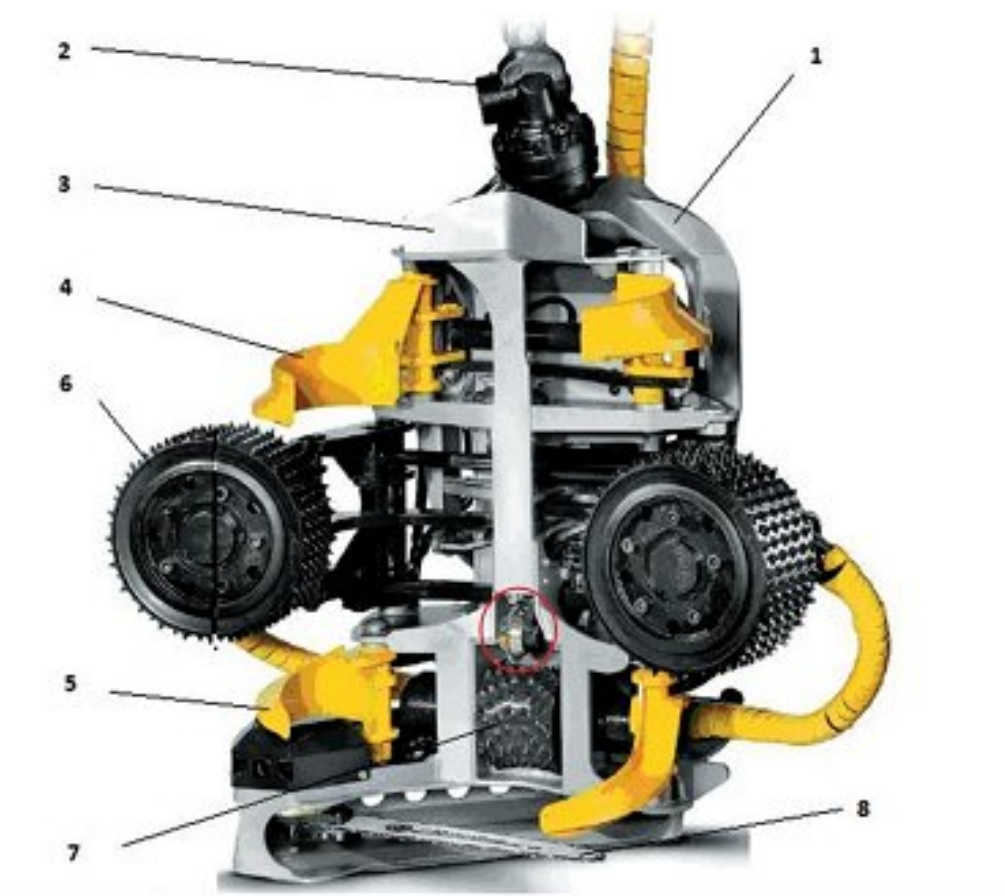
Tip 1 je namenjen čiščenju površin, v gojenju gozdov bi se lahko pogojno uporabljal pri prvem redčenju, povsod, kjer izvoz lesne biomase ni smotrno in ta po sečni ostane v sestoji. V gozdni proizvodnji, kjer je ob redčenju izraba lesne (bio)mase smotrna, se uporabljata Tip 2 in Tip 3, ki sta zmožna usmerjenega podiranja in akumulacije lesne (bio)mase ob sečni poti. V kategorijo Tip 2 spadajo vse glave, ki lahko usmerjeno podrejo drevo, ne morejo pa ga oklestiti in skrojiti. Osnovni primer so zagotovo ščipalne klešče za tanjša drevesa, tipičen predstavnik tega tipa pa so »feller buncher« glave za podiranje in zbiranje. Najbolj univerzalen je Tip 3, ki ga v nadaljevanju tudi podrobneje predstavljamo.

Tip 3

Sečna glava oz. glava za sečnjo je najbolj sofisticirana glava za podiranje, ki poleg podiranja opravlja tudi procesa kleščanja in krojenja (Lexicon, 2013). V Evropi polno mehaniziran proces gozdne proizvodnje s strojno sečnjo poteka v več kot 90 % po sortimentni metodi (Lundbäck in sod, 2021), zanj je značilno, da so operacije podiranja, kleščanja, krojenja in prežagovanja opravljene neposredno pri panju podrtga drevesa. Sortimentno metodo strojne sečnje omogoča le glava za podiranje Tip 3, da lahko opravlja vse naštetje operacije, mora biti sposobna opravljati naslednje funkcije (povzeto in prilagojeno po Dvořák in sod., 2011):

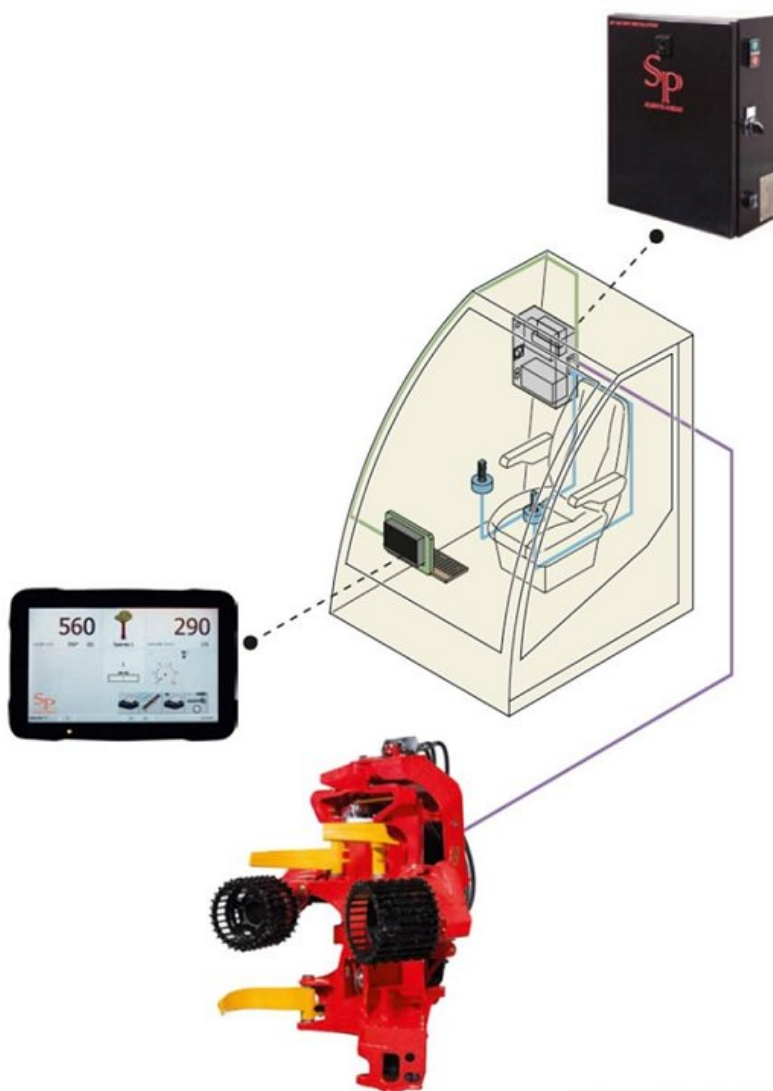
- podiranje (prežagovanje)
- kleščanje
- podajanje
- merjenje (z računalniškim podpornim sistemom tudi krojenje)
- prekladanje ali sortiranje.

Za opravljanje naštetih funkcij sečna glava potrebuje dve komponenti. Strojna komponenta so sestavni deli sečne glave (Slika 2), programska pa je operacijski sistem, ki skrbi za kontrolo in usklajeno delovanje vseh sestavnih delov strojne komponente (Slika 3).



Slika 2: Na sliki je sečna glava KESLA 30RH. V nadaljevanju opisa slike so predstavljeni strokovni izrazi posameznih sklopov (v oklepajih se nahaja angleški izraz). 1. Nosilni okvir (Head fixed frame), 2. Rotator (Rotator), 3. Prednji-čelni fiksni nož za kleščenje (Fixed delimiting knife), 4. Prednji-bočni noži za kleščenje (Front delimiting knives), 5. Zadnji-bočni noži za kleščenje (Back delimiting knives), 6. in 7. Podajalni mehanizem - valji (Feeding rollers), 8. Mehanizem za podiranje in prežagovanje (Cutting unit). Merilno kolesce (Length measuring wheel) je označeno z rdečo elipso. (Povzeto po: Dvořák in sod., 2011)

Pretok olja po ceveh visokotlačnega hidravličnega sistema ustvarja pogonsko silo za vse premikajoče dele sečne glave. Za pravilno in usklajeno delovanje vseh mehanizmov sečne glave je zadolžen operacijski sistem (angleško »Control and measurement system«) v katerem poteka kontrola (ukazi) funkcij in prikaz (zapis) podatkov. Upravljanje sečne glave v osnovi poteka takole: Upravljalčev premik komandnih vzvodov (ročic/gumbov) sproži ukaz v osrednji kontrolni enoti (»v računalniku«), ta pa ga posreduje pomožni kontrolni enoti v sečni glavi, da ga izvrši. Po izvršenem ukazu kontrolna enota sečne glave pošlje povratni podatek osrednji enoti, ta pa ga prikaže na zaslon, kjer ta postane nova informacija, na podlagi katere lahko upravljavec sprejme odločitev za nov ukaz. Za lažjo predstavbo je dodan tudi shematski prikaz (Slika 3).



Slika 3: Poenostavljeni prikaz potovanja ukazov med strojno in programsko komponento (SP Maskiner, 2019)

Operacijski sistemi globalnih proizvajalcev strojev za sečnjo in sečnih glav skoraj v večini podpirajo in uporabljajo komunikacijski standard StanForD ali novejši StanForD 2010 (okrajšano Standard for Forest machine Data and Communication). StanForD je posebej razvit komunikacijski standard za gozdarske stroje, ki ni pravno obvezen, je pa uveljavljen pri skoraj vseh največjih proizvajalcih gozdarskih strojev. V osnovi ga sestavljajo pravila za prepoznavanje, branje in zapisovanje bitnih signalov posameznih komponent stroja v datotečne zapise, ki imajo nadalje uporabno vrednost za upravljavca. Za vzdrževanje in razvoj je odgovoren Gozdarski raziskovalni inštitut Švedske (Skogforsk, 2025). Posamezni večji proizvajalci in razvijalci programske opreme dodatno razvijejo svoje algoritme, ki uporabniku olajšajo branje, urejanje in izpis StanForD datotek, hkrati pa operacijski sistem s predprogramiranimi funkcijami močno olajša odločitve in delo upravljavcu. V kombinaciji z naprednimi algoritmi, ki že upoštevajo kakovost in ceno lesa, močno pripomore k ekonomskemu učinku, saj lahko upošteva krojenje po vrednosti sortimentov (angleško »bucking to value«).

Ponudba

Trg glav za podiranje naj bi do leta 2031 prerastel 90 mio. EUR, kar pomeni rast 4,7 % stopnje letno (Verified market research, 2024). Pregled proizvajalcev in ponudbe sečnih glav (Tip 3) razkriva, da sta na področju kontrolne in programske opreme vodilni podjetji Dasa Control system Ab in Tehnion Oy, obe nudita programsko podporo sečnim glavam mnogim proizvajalcem. Številčno največ podjetij za proizvodnjo sečnih glav in programske opreme prihaja iz Finske in Švedske (Preglednica 1), kjer se je strojna sečnja po sortimentni metodi tudi najprej razvila in uveljavila. Med proizvajalci sečnih glav je 11 takšnih, katerih pooblaščenih trgovci so tudi v Sloveniji (Preglednica 1).

Preglednica 1: Pregled proizvajalcev, ki imajo v ponudbi sečne glave, tj. glave za podiranje Tip 3

Naziv firme in znamka	Proizvod	Naziv programske opreme	Država proizvajalka	Distributer v Sloveniji
AFM-Forest Oy - AFM Forest	glava	DASA, LOGGER®	Finska	
Axis Forestry Inc. - Rebel	glava in programska oprema	Cypress Gen 6.0 Controller	Kanada	
BioJack USA - BioJack	glava	LOGGER®	ZDA	da
Caterpillar - Caterpillar	glava	DASA	ZDA	
Outplant Solutions, S.A. - Vicort	glava in programska oprema	Vicort	Portugalska	
Deere & Company - John deere	glava in programska oprema	Timbermatic	ZDA	da
DORN-TEC GmbH&Co.KG - Dorn-tec	glava	ni podatka	Nemčija	
Eco Log Sweden Ab - Eco Log	glava in programska oprema	EcoLog NexSci	Švedska	
Ensign - Woodsmanpro	glava in programska oprema	Loggic control system	Nova Zelandija	
Guangxi Yuchai Heavy Industry Co. - Yuchai ET	glava in programska oprema	YUCHAI	Kitajska	
Heme GmbH	glava in programska oprema	Woodroller	Avstrija	
INDUSTRIAS GUERRA, S.A. - Guerra Forestry	glava in programska oprema	ILoggerLHCS3	Španija	
Iwafuji industrial co. - Iwafuji	glava in programska oprema	GPLogger	Japonska	
Kesla Oy -Kesla	glava in programska oprema	Kesla proLOG	Finska	da
Koller GmbH - Koller	glava in programska oprema *	ni podatka	Avstrija	da
Komatsu Ltd - Komatsu	glava in programska oprema	KomatsuMaxi	Japonska	
Kone-Ketonen Oy - Keto	glava	DASA, LOGGER®	Finska	da
Konrad Forsttechnik GmbH - Konrad	glava in programska oprema	KTC1.0	Avstrija	da
Logmax Ab	glava in programska oprema	Log Mate 510	Švedska	
Logset Oy Inc. - Logset	glava in programska oprema	TOC-MD 2 in TOC2	Finska	
Metavic	glava in programska oprema	Metavic	Kanada	
Moiso Forest Oy - Moipu	glava in programska oprema	Moipu control	Finska	
Nisula Forest Oy - Nisula	glava in programska oprema	NCU3, DASA	Finska	da
Pentin Paja Oy - Naarva	glava in programska oprema	Naarva PLC-control	Finska	da
Pierce	glava in programska oprema	WIRELESS1 CONTROL SYSTEM	ZDA	
Ponsse Oy - Ponsse	glava in programska oprema	Opti 5G in 8G	Finska	da
Powerforest Ltd - Arbro	glava in programska oprema	Arbromat, LOGGER®	Finska	
Quadco - Southstar	glava	ni podatka	ZDA	
Riuttolehto Oy - Tapio	glava	LOGGER®	Finska	
Rottne Industri Ab - Rottne	glava	ni podatka	Švedska	
Satco	glava in programska oprema	SATCO Logmaker H1	Nova Zelandija	
Sp Maskiner Ab - Sp Maskiner	glava in programska oprema	SPd5Bucking, DASA, LOGGER®	Švedska	
Syketec Oy Ab - Jobo	glava in programska oprema	Jobo CAN CCD/RABBIT/MID	Finska	
Tigercat International Inc. - Tigercat	glava in programska oprema	D7 Control System	Kanada	
TST Seilgeräte Tröstl GmbH - Timbernator	glava *	ni podatka	Avstrija	da
Vimek Ab - Vimek	glava	DASA	Švedska	
Waratah	glava in programska oprema	TimberRite H-16	Nova Zelandija	da

* vse funkcije Tipa 3 opravlja le pod pogojem nakupa dodatne opreme proizvajalca, sicer je v osnovi izdelovalna (procesorska) glava.

Zaključki

Za strojno sečnjo po splošni definiciji lahko prepoznamo tri tipe glav za podiranje. Za drevesno metodo je najbolj primeren Tip 2, sortimentna metoda strojne sečnje pa je mogoča le s sečno glavo (Tip 3). Za polno delovanje sečne glave sta pomembni tako strojna kot programska komponenta, zato je pri nameščanju sečne glave na stroj drugega proizvajalca poleg tehničnih specifikacij pomembna predvsem podpora operacijskega sistema. Večina proizvajalcev sečnih glav prihaja iz Finske in Švedske. Med proizvajalci sečnih glav lahko najdemo takšne s pooblaščenimi trgovci v Sloveniji.

Zahvala

Prispevek je nastal v okviru ciljno raziskovalnega projekta (CRP V4-2209) »Načrtovanje tehnologij in presoja kakovosti izvajanja del v gozdovih v podporo biogospodarstvu - TEHGOZD«, ki ga financirata Javna agencija za znanstvenoraziskovalno in inovacijsko dejavnost RS (ARIS) in Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano RS (MKGP).

Viri

Deere & Company, 2022, John Deere Introduces New FR27 Disc Saw Felling Head : <https://www.deere.ca/en/news/all-news/disc-saw-felling-head/> (11. 3. 2025)

Dvořák J., Bystrický R., Hošková P., Hrib M., Jarkovská M., Kováč J., Krilek J., Natov P., Natovová L. 2011. The use of harvester technology in production forests. Folia Forestalia Bohemica. 156 str. (ISBN 978-80-7458-018-5)

Gozdarski slovar za lastnike gozdov : izbrani gozdarski termini za vsakdanjo rabo / [avtorji Anton Poje ... [et al.] ; ur. Vasja Leban ; ilustracije Robert Krajnc]. – Ljubljana : Zveza gozdarskih društev Slovenije, 2019

Han S-K., Han H-S., Page-Dumroese D. S. Johnson L.R. 2009. Soil compaction associated with cut-to-length and whole-tree harvesting of a coniferous forest. Canadian Journal of Forest Research. 35 (5). <https://doi.org/10.1139/X09-027>

Korbar U. 1996. Procesor harvester, Kmečki glas št. 21 str. 14

LeDoux C. B. 2010. Mechanized systems for harvesting eastern hardwoods. Gen. Tech. Rep. NRS-69. Newtown Square, PA: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Northern Research Station. 13 str. https://www.nrs.fs.usda.gov/pubs/gtr/gtr_nrs69.pdf (13. 2. 2025)

Lexicon silvestre: Gozdarski slovar z razlagami. I do IV del. 2001-2013. Zveza gozdarskih društev Slovenije, Gozdarska založba, Ljubljana: 485 str.

Lundbäck M., Häggström C., Nordfjell T. 2021. Worldwide trends in methods for harvesting and extracting industrial roundwood, International Journal of Forest Engineering, 32:3, 202-215, DOI: 10.1080/14942119.2021.1906617

Pejanović M. Zgodovinski razvoj strojne sečnje v Sloveniji, Evropi in svetu. Dipl. delo. Ljubljana, Univ. v Lj., Biotehniška fakul., Odd. za gozdarstvo in obn. gozdne vire, 2016. 97 str.

Ponsse Oy. 2023. The perfect cut. CTL – the cut-to-length method.
<https://cdn-ponsse.contenthub.fi/api/v1/cdn/19785600> (13. 2. 2025)

Rebula E. 2003. Strojna sečnja v Sloveniji. Gozdarski vestnik. 61, (1), 51-52

Skogforsk, 2025. StanForD: <https://www.skogforsk.se/english/projects/stanford/> (11. 3. 2025)

SP Maskiner. 2019. SP 661 LF brochure.
https://spmaskiner.com/wp-content/uploads/2021/07/brochure_sp661lf.pdf (13. 2. 2025)

Verified Market Research. 2024. Global Forest Harvester Head Market Size By Product (20 Inches, 16 Inches), By Application (Harvesting, Processing, Debarking), By Geographic Scope And Forecast. 202 str. <https://www.verifiedmarketresearch.com/product/forest-harvester-head-market/> (13. 2. 2025)

Vimek Ab, 2020: <https://www.vimek.com/products/accessories/c12-clearing-head>