

# Kalkulacija troška strojnog rada - KWF metoda

---

**Komšić, Robert**

**Undergraduate thesis / Završni rad**

**2020**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **University of Zagreb, Faculty of Forestry / Sveučilište u Zagrebu, Šumarski fakultet**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://urn.nsk.hr/um:nbn:hr:108:445377>

*Rights / Prava:* [Attribution 4.0 International/Imenovanje 4.0 međunarodna](#)

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-03-29**



*Repository / Repozitorij:*

[University of Zagreb Faculty of Forestry and Wood Technology](#)



**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
ŠUMARSKI FAKULTET  
ŠUMARSKI ODSJEK**

**PREDIPLOMSKI STUDIJ  
OPĆE ŠUMARSTVO**

**ROBERT KOMŠIĆ**

**KALKULACIJA TROŠKA STROJNOGA RADA- KWF METODA**

**ZAVRŠNI RAD**

**ZAGREB, RUJAN, 2020.**

## PODACI O ZAVRŠNOM RADU

<b>Zavod:</b>	Zavod za šumarske tehnike i tehnologije
<b>Predmet:</b>	Pridobivanje drva I
<b>Mentor:</b>	Prof. dr. sc. Tomislav Poršinsky
<b>Asistent - znanstveni novak:</b>	-
<b>Student:</b>	Robert Komšić
<b>JMBAG:</b>	
<b>Akad. godina</b>	2019./2020.
<b>Mjesto, datum obrane:</b>	Zagreb, 25.9.2020.
<b>Sadržaj rada:</b>	Slika: 6 Tablica: / Navoda literature: 5
<b>Sažetak:</b>	U ovome završnom radu biti će opisana njemačka metoda kalkulacije strojnoga troška ( KWF metoda). Kalkulacija je prikazana na primjeru dva tipična vozila za privlačenje drva: skidera modela HSM 904 te forvardera modela Komatsu 845. Također će se moći vidjeti općeniti opisi navedenih šumskih strojeva, kao i sama kalkulacija njihovih ulaznih podataka. Ukupni trošak rada po KWF-ovoj metodi za skider HSM 904 iznosi 129,22 €/RSS (radni sat stroja) dok za forvader iznosi 141,81 €/RSS.

## **IZJAVA**

*Izjavljujem da je moj završni rad izvorni rezultat mojega rada te da se u izradi istoga nisam koristio drugim izvorima osim onih koji su u njemu navedeni.*

---

Robert Komšić

U Zagrebu, 25.9.2020.

## **ZAHVALA**

*Zahvaljujem se mentoru prof. dr. sc. Tomislavu Poršinsky na prihvaćanju vođenja ove teme, danim uputama i smjernicama.*

*Također bih se zahvalio svojoj obitelji i djevojci Ivani na potpori koju su mi ukazali tijekom izrade završnog rada, kao i tijekom studiranja na preddiplomskom studiju.*

Robert Komšić

## **SADRŽAJ**

1. UVOD.....	1
2. KWF .....	2
3. SKIDER-HSM 904.....	3
3.1. Opisni dio.....	3
3.2. Tehničke značajke.....	3
3.3. Kalkulacija .....	5
3.3.1. Ulagani podaci.....	5
3.3.2. Materijalni troškovi [ 98,22 €/PSS ].....	7
3.3.3. Troškovi rada [ 31,00 €/PSS] .....	12
3.2.4. Ukupni troškovi bez PDV-a [ 129,22 €/PSS].....	12
4. FORVARDER- KOMATSU 845 .....	12
4.1. Opisni dio.....	12
4.2. Tehničke značajke.....	14
4.3. Kalkulacija .....	16
4.3.1. Ulagani podaci.....	16
4.3.2. Materijalni troškovi [ 110,81 €/PSS].....	17
4.3.3. Troškovi rada [31 €/PSS] .....	19
4.3.4. Ukupni troškovi bez PDV-a [ 141,81 €/PSS].....	19
5. ZAKLJUČAK.....	20
6. LITERATURA .....	21
7. POPIS SLIKA .....	22

## 1. UVOD

Kalkulacija troška strojnoga rada, uz modele proizvodnosti šumskih strojeva, predstavlja šumarski alat kojim se procjenjuje jedinični trošak pridobivanja drva. Zbog svoje funkcije ima izuzetno velik značaj prilikom donošenja odluka o izborima sustava pridobivanja drva određene sjećine. Kalkulacije omogućavaju usporedbu pojedinačnih i ukupnih troškova strojnoga rada, što u konačnici za cilj ima smanjiti troškove proizvodnje, te povećati poslovnu efikasnost i profit. Nužno je izračunati troškove rada šumskoga stroja kako bi dobili uvid u kojoj mjeri, i da li je potrebno uključiti stroj umjesto ručnoga rada, zamjeniti postojeće strojeve novijim tehnologijama, pogledati tržišnu ponudu stroja i usporediti značajke i troškove koštanja različitih proizvođača, izračunati isplatnost iznajmljivanja stroja, te mnoge druge značajke. Neki od najvažnijih ulaznih parametara koji se koriste prilikom izračuna su godišnji broj sati, cijena stroja, maksimalni broj sati i maksimalni broj godina za ekonomično korištenje, potrošnja goriva, cijena goriva, cijena ulja za podmazivanje, troškovi servisiranja i održavanja, garažno mjesto, te brojni drugi faktori. Cilj ovoga rada je obraditi kalkulaciju troška strojnoga rada na 2 konkretna primjera šumskih vozila: skidera modela HSM 904 i forvardera modela Komatsu 845. Izračun se temelji na KWF metodi (Kuratorium für waldarbeit und forsttechnik), koja uz austrijsku BFW metodu (Am Bundesforschungs- und Ausbildungszentrum für Wald, Naturgefahren und Landschaft) i europsku FAO metodu, predstavlja tri metode kalkulacije troška strojnoga rada. Izračun je utemeljen na različitim sastavnicama, a najvažnija među njima je jedinični trošak po satu. Sljedeće sastavnice troška strojnoga rada su amortizacija, kamata na investiciju, troškovi popravka stroja, garažni troškovi, rata osiguranja, gorivo i mazivo, amortizacija guma, te kamata za gume. Brojčani podaci uzeti su na osnovi BFW baze podataka, koja daje izračune za 3 prethodno nabrojane metode. Završni rad podjeljen je u 4 glavna poglavlja. U prvom poglavlju biti će objašnjeno značenje KWF-a, kao i njihove glavne značajke i područja djelovanja. Drugi dio se zasniva na konkretan primjer izračuna kalkulacije skidera modela HSM 904. Također je uključen opisni pregled skidera, ali i njegove najvažnije tehničke značajke. Nakon skidera slijedi kalkulacija forvardera, tj. konkretnog modela Komatsu 845. Također uključuje kalkulaciju strojnog troška forvardera, kao i njegove opisne i tehničke značajke. Za oba stroja su opisane i kompanije koje ih proizvode sa njihovim glavnim područjima djelovanja i aspekata na kojima su bazirani. Na kraju će biti opisan subjektivni zaključak i rezime ovog završnog rada, uz navedenu literaturu iz kojeg su se koristili izvori.

## **2. KWF**

KWF ( Kuratorium fur Waldarbeit und Forsttechnik ) je istraživačka ustanova orijentirana na praksi koja ima za cilj pridonijeti primjenjenim istraživanjima i prijenosom znanja kako bi se osigurala dugoročna održivost u šumarstvu. Fokus istraživanja je sigurnost pri izvođenju šumskih radova, inovativne tehnologije šuma pridobivanja drva, ekološki kompatibilni procesi te visoka učinkovitost u logističkom lancu. Istraživanja se najčešće provode za srednja i mala poduzeća uz suradnju sa sveučilištima i drugim istraživačkim institucijama na međunarodnoj i nacionalnoj razini. KWF uporište nalazi i u politici savjetovanjem političara na području sigurnosti pri šumskom radu, kao i zakonodavstvu u području šumskih tehnologija Otprikljike 2500 osoba iz šumarstva, uprave i industrije članovi su KWF-a, koji je djelomično financiran od strane Ministarstva hrane i poljoprivrede, te drugih državnih ministarstava. Glavne točke i usmjerenja KWF-a su: 1) održivo šumarstvo na način da se osiguraju sredstva za život budućim generacijama, 2) bliska integracija sa šumarskom praksom, 3) savjetovanje politike, 4) objavlještanje javnosti pri čemu se rezultati rada stavljaju na raspolaganje stručnoj praksi i široj javnosti, 5) osiguravanje kontinuiteta i vječnosti, 6) interdisciplinarni i umreženi rad koji se bavi pitanjima šumskog ekosustava kao resursa mijenjanja društvenih potreba.



*Slika 1 Logo KWF-a*

### **3. SKIDER-HSM 904**

#### **3.1. Opisni dio**

HSM (HOHENLOHER Spezial-Maschinenbau GmbH & Co.KG) njemačka je firma koja se bavi proizvodnjom šumskih strojeva za procese pridobivanja drva. Filozofiju tvrtke predstavlja orijentiranost kupcima, velika kvaliteta strojeva, ugodan i siguran rad.

HSM 904 predstavlja skider s dizalicom i vitlom, izvanredne učinkovitosti u svim radnim uvjetima.



*Slika 2 HSM 904*

S punom snagom mobilnost je osigurana visokim stupnjem okretnosti i izvanrednim sposobnostima.

#### **3.2. Tehničke značajke**

HSM 904 je savršeno projektirani stroj sa sljedećim tehničkim značajkama:

- 1.) motor: 6- cilindrični
  - VOLVO PENTA TAD881VE EU faza V

Snaga: 185 kW (252 KS) pri 1600 o / min

maks. obrtaja: 1150 Nm pri 1100 - 1500 o / min

maks. okretni moment: 1175 Nm pri 1400 o / min

Zamjena: 7,7 litara

2. ) transmisija:

- 904H: HSM brzi pogon (serija 71)

brzina u 1. stupnju prijenosa 0-14 km / h

- 904ZF: ZF 6WG-190 prijenosni pretvarač s prekidačem opterećenja

6 zupčanika prema naprijed, 3 prijenosa za nazad

3. ) kočnice:

- Kočnica s 2 kruga, disk kočnica koja radi u uljnoj kupelji
- Pružna kočnica s oprugom

4. ) osovine :

- Planetarne osovine
- Brave diferencijala s mogućnošću odabira 100%, sprijeda i straga

5.) spremnik za gorivo: 170 L

6.) upravljanje:

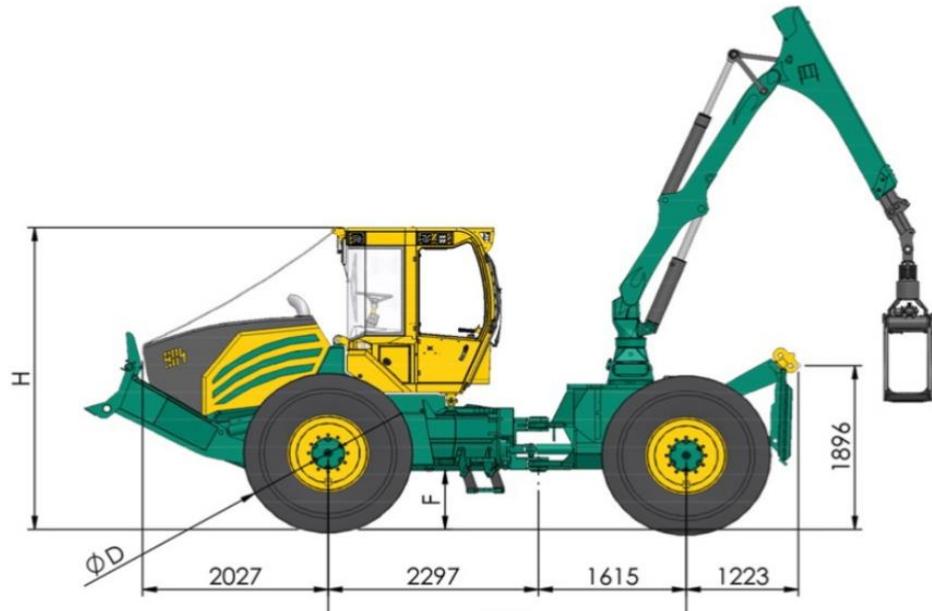
- Zglobno upravljanje s 2 cilindra, kut upravljanja 45 °

7.) težina: 10300 kg netto

8.) vitlo:

- Električno-hidraulična dvostruka vitla Typ ADLER HY 20.

# HSM 904



Slika 3 Dužine i širine pojedinih segmenata skidera

## 3.3. Kalkulacija

Kalkulacija po njemačkoj KWF metodi obuhvaća sljedeće grupe podataka iz kojih se dobiju rezultati kalkulacije:

- A) ulazni podaci
- B) materijalni troškovi
- C) troškovi rada
- D) ukupni troškovi bez PDV-a

### 3.3.1. Ulazni podaci

Referentna jedinica za izračun troškova stroja obično je pogonski sat stroja (PSS). Uključuje proizvodno radno vrijeme, uključujući kratke prekide do 15 min.

Ulagani podaci su:

- I. Nabavna cijena stroja, uključujući troškove montaže i prijenosa, pribora, popusta
  - označava se oznakom An, a za skider modela HSM 904 iznosi:  
$$An = 245200 \text{ €}$$
- II. Ostatak vrijednosti
  - označava se oznakom R, a dobije se sljedećom formulom:  
$$R = (1-Aj/N)*An = (1-9/14)*245200 = 87571,43 \text{ €}$$
- III. Vrijeme zastarjelosti u godinama (maksimalan vijek trajanja)
  - oznaka N  
$$N = 14 \text{ godina}$$
- IV. Normalno vrijeme uporabe
  - oznaka H  
$$H = 10000 \text{ sati}$$
- V. Period amortizacije u godinama
  - oznaka Aj  
$$Aj = 9 \text{ godina}$$
- VI. Amortizacijsko razdoblje u pogonskom satu stroja
  - oznaka Apss  
$$Apss = H - H * (1 - Aj/N) = 10000 - 10000 * (1 - 9/14) = 6428,57 \text{ PSS}$$
- VII. Prag iskorištenja H: N
  - oznaka Sw  
$$Sw = H / N = 10000 / 14 = 714,29 \text{ PSS/god}$$
- VIII. Očekivana godišnja iskorištenost (PSS / godina)
  - oznaka a  
$$a = 1000 \text{ PSS/god}$$
- IX. Potrošnja goriva u L / PSS
  - oznaka Kv  
$$Kv = 11 \text{ L / PSS}$$
- X. Troškovi goriva, uključujući prijevoz i skladištenje
  - oznaka Kk  
$$Kk = 1,30 \text{ €/L}$$

XI. Faktor za popravak i održavanje

- oznaka r

$$r = 0,80$$

XII. Faktor troškova maziva

- oznaka sm

$$sm = 0,20$$

XIII. Kamatna stopa u %

- oznaka i

$$i = 5,00 \%$$

### **3.3.2. Materijalni troškovi [ 98,22 €/PSS ]**

Dijele se na sljedeće grupe:

➤ Amortizacija (A)

Amortizacija je trajno smanjenje vrijednosti stroja zbog uporabe stroja. Unatoč njegovanju i održavanju, dolazi do smanjenja tehničke iskoristivosti, što rezultira kontinuiranim padom vrijednosti stroja uporabom. Nakon određenog vremena, tj. ukupnog korisnog vijeka trajanja (H), stroj se mora zamijeniti ili prodati. Također jedan od razloga oštećenja je tehnička zastarjelost. Stroj gubi svoju vrijednost i kada se ne koristi, kao rezultat tehničkog i tehnološkog napretka i korozije.

Ukupni tehnički radni vijek, nakon čega se s povećanjem troškova popravka s porastom dobi i općenite tehničke zastarjelosti, može očekivati uklanjanje stroja i po potrebi zamjena. Nakon postizanja ukupnog tehničkog radnog vijeka, stroj ima preostalu vrijednost, što ne znači da se više ne može koristiti ili prodati.

Ako je a veći ili jednak Sw, tada je (An-R): Apss, a ako je a manji od Sw tada je (An-R): (Aj x a) "

$$A = \text{ako je } (H/N < a); (An-R)/Apss; (An-R)/(Aj * a) = (10000/14 < 1000); (245200 - 87571,43) / 6428,57; (245200 - 87571,43) / (9 * 1000) = 24,52 \text{ €/PSS}$$

➤ Kamate i troškovi financiranja

Kapital potreban za kupnju stroja mora biti financiran od strane vlasnika tvrtke ili finansijske institucije (putem kredita ili lizinga). Treba razlikovati dva slučaja:

1. stroj se djelomično ili u potpunosti financira s vanjskim kapitalom. Kamatna stopa koja se primjenjuje ovisi o stvarnim uvjetima banke u slučaju vanjskog financiranja.

2. stroj se financira vlastitim kapitalom. Dobije se znatno niži prihod od kamata, koji bi se ostavario drugim kapitalnim ulaganjima.

Radi jednostavnosti izračune troškovi kamata, pretpostavlja se da vrijednost imovine ostaje ista tijekom cijelog razdoblja korištenja.

$$((An+R) : 2) \times i \% : 100 = ((245200+87571,43)/2) * 5,00 / 100 = 8319,29 \text{ €/god}$$

$$\Rightarrow 8319,29 / 1000 = 8,32 \text{ €/PSS}$$

➤ Troškovi popravka (popravak i održavanje) (RW)

Troškovi popravka uključuju sve troškove popravka i održavanja stroja, uključujući materijalne troškove za rezervne dijelove te troškove usluge popravka u radionicama. S radnim vijekom stroja povećavaju se i troškovi. Njih je jako teško procjeniti unaprijed, jer na njih utječe radni uvjeti stroja, kao i vještina i briga vozača. U empirijskim preliminarnim proračunima koristi se faktor popravka troškova (r), pomoću kojeg se troškovi popravka izračunavaju proporcionalno troškovima amortizacije koji proizilaze iz ukupnog vijeka uporabe PSS-a.

$$RW = (An/H) * r$$

$$RW = (245200 / 10000) * 0,80 = 19,62 \text{ €/PSS}$$

➤ Operativni troškovi (B)

Troškovi pogonskog materijala su troškovi vezani za gorivo i maziva. Iz potrošnje goriva u preliminarnom izračunu izračunavaju se troškovi po PSS-u. Množenjem troškova goriva (potrošnja, cijena po L) s procjenjenim faktorom maziva dobiju se vrijednosti vezane za troškove maziva (Sm), koji vezano od različitih skupina strojeva poprimaju različite vrijednosti.

$$B = Kv \times Kk \times (1 + sm)$$

$$B = 11 \times 1,30 \times (1 + 0,20) = 17,16 \text{ €/PSS}$$

➤ Troškovi premještanja (U)

Troškovi premještanja stroja s radilišta labudicom variraju između šumskih poduzeća, a ovise o šumskoj sječini i vrsti stroja. Za strojeve koji se mogu kretati vlastitim kotačima na radilište, troškovi kretanja oduzimaju se od vozačke plaće (vozačka naknada) i materijalnih troškova (povećana potrošnja goriva i korištenje guma). Troškovi materijala kod velikih strojeva su veći ako je za pomicanje potreban niski utovarivač. Redovni troškovi za dnevna putovanja od-do mesta su također uključeni, te se razlikuju od tvrtke do tvrtke.

$$U = 1000 + 6200 = 7200 \text{ €/god}$$

$$U/a = 7200 / 1000 = 7,2 \text{ €/PSS}$$

⇒ troškovi prijevoza stroja: ovisno o radnim uvjetima mogu biti i veći ( brojni prijenosi sa malim utovarivačem )

traktori – 0,50 €/PSS

kombajni, transporteri – 2,00 €/PSS

sustavi kablovskih dizalica – 1,00 €/PSS

planinski kombajn – 2,00 €/PSS

$$0,50 * a = 0,50 * 1000 = 500 \text{ €/god}$$

⇒ - Troškovi rada (plaće vozača): troškovi rada x 0,10 eura

$$\text{troškovi rada} = \text{t.r. uključujući pomoćne troškove rada} * 0,1 * a = 31 * 0,1 * 1000 = 3100 \text{ €/god}$$

➤ Ostali troškovi (S)

Ostali troškovi sadrže strojeve i troškove povezane s osiguranjem, smještajem, administracijom, organizacijom i financiranjem potraživanja.

⇒ Diferencirani preliminarni troškovi

Uzimaju se u obzir pojedinačne komponente ostalih troškova i procjenjuje se njihov iznos. Na prodavaonicama i tvrtkama su utvrđene referentne vrijednosti koje se mogu koristiti, te su uglavnom izvedene iz promatrane cijene (An).

$$\Sigma = 600 + 3432,8 + 12260 + 2452 + 1400 + 800 = 20944,8 \text{ €/god}$$

$$20944,8 / 1000 = 20,94 \text{ €/PSS}$$

- Troškovi osiguranja od odgovornosti

Za svaki stroj koji zahtijeva odobrenje vožnje po javnim cestama, zakonski je obvezno sklopiti osiguranje od odgovornosti za motorna vozila. „Klauzula o korištenju“ osigurava svu štetu koja nastane prilikom rada sa strojem. Osiguranje poslovne odgovornosti pokriva štetu nanesenu trećim osobama ili njihovoj imovini u svakodnevnom poslovanju. Sljedeće grupe su sastavni dio osiguranja od odgovornosti:

a) osiguranje ekološke odgovornosti koja pokriva štetu na imovini trećih strana

b) osiguranje od štete na okolišu, koje je poraslo Zakonom o šteti na okolišu

troškovi osiguranja od odgovornosti = 600 €/god

- Osiguranje tehničkog stroja (1,4% An)

Tvrtke koje imaju velike strojeve u vrijednosti stotina tisuća eura ne mogu se samostalno izboriti sa gubitkom. Zbog toga sklapaju osiguranja radnih strojeva. Mogu se pokriti djelomične odgovornosti osiguranja, kao oštećenje od požara, krađe, vandalizam, a također se može sklopiti potipuno osiguranje. Procjenjuje se da se godišnje za osiguranje financira 1,4% cijene nabavnog stroja.

$$\text{osiguranje radnog stroja} = (E3 * 1,4 / 100) = (245200 * 1,4 / 100) = 3432,8 \text{ €/god}$$

- Troškovi smještaja strojeva

Iako su strojevi većinskim dijelom na otvorenom području, postoji potreba za zaštićenim prostorima. U slučaju loših vremenskih prilika nužno je imati zatvoreno područje zbog pohrane rezervnih dielova, dodatne opreme, ulja, masti. Mjesečni troškovi mogu biti približno 150 € za jedan stroj (godišnje 1800 €).

- Troškovi povezani s tvrtkom (5,0% An)

Pored troškova vezanih za stroj, postoje i oni vezani za tvrtku i za njen rad. Takvi troškovi su sljedeći: radnik u uredu, troškovi za zgrade poduzeća ( održavanje, opskrba), tehnička oprema za radionice i urede, plaće i doprinosi, profesionalna udruženja, certifikati, obrazovanje, poslovni i porezni savjetnik, službeni automobil i mnogi drugi. Sve nabrojane stavke se računaju o opsegu do 10% nabavne cijene stroja.

troškovi povezani s tvrtkom=  $(E3 * 5/100) = (245200 * 5/100) = 12260 \text{ €/god}$

- Organizacija (operativna kontrola) (1,0% An)

Savjesna i složena organizacija je neophodna čak i za visoko specijalizirane strojeve. Taj zadatak najčešće obavlja rukovoditelj strojnim operacijama ili voditelj operacija. Da bi se ti troškovi koji se u praksi jako razlikuju uzeli u obzir moraju se postaviti smjernice u preliminarnom izračunu. Vodeće vrijednosti su sljedeće: 3,0% nabavne godišnje cijene za organizaciju, 1,5% nabavne cijene godišnje za transportere i žičane dizalice, 1,0% otkupne cijene godišnje za šumske traktore.

organizacija=  $(E3 * 1/100) = (245200 * 1/100) = 2452 \text{ €/god}$

Financiranje potraživanja (4-6 tjedana) (1400 €/god)

- Alternativno- paušalni preliminarni izračun (9% An)
- Preporučuje se u slučajevima kada pojedinačni troškovi nisu poznati. Odražava iznos ostalih troškova koji su nastali godišnje. Ako su troškovi podijeljeni sa PSS-om koji se plaćaju godišnje, ostali troškovi su po PSS-u.

alternativno- paušalni preliminarni izračun=  $E3 * 9/100 = 245200 * 9/100 = 22068 \text{ €/god}$

$$\Sigma/a = 22068/1000 = 22,07 \text{ €/PSS}$$

### **3.3.3. Troškovi rada [ 31,00 €/PSS]**

Za izračun troškova rada uz bruto plaću radnika, moraju se uzeti i drugi troškovi plaćanja, što uključuje praznike, bolest, odmor, usavršavanje, socijalno osiguranje, zdravstvene uplate i mnoge druge. Velike su oscilacije u plaćanju po satu rada unutar članica EU te se kreću unutar 15 i 50 €/h, ali i o stupnju zahtjevnosti, tj. vrijednosti šumskog vozila. Ako stroj ima veće godišnje korištenje od 1500 PSS, očekuje se rad u smjenama.

- Troškovi rada uključujući pomoćne troškove rada (ovdje 100%) [ 31,00 €/PSS ]
- Vozač 1: 15,50 eura / sat x 2,0 = 31 €/PSS
- - Vozač 2: 15,50 eura / sat x 2,0 x (pomak - 1) = 0 €/PSS

### **3.2.4. Ukupni troškovi bez PDV-a [ 129,22 €/PSS]**

$$\text{Ukupni trošak bez pdv-a} = \text{troškovi rada} + \text{materijalni troškovi} = 31,00 + 98,22 = 129,22 \text{ €/PSS}$$

## **4. FORVARDER- KOMATSU 845**

### **4.1. Opisni dio**

Komatsu je jedan od najvećih svjetskih proizvođača šumskih strojeva. Prodaju protežu na 6 kontinenata, preko službenih poduzeća i drugih kompanija koje e bave prodajom šumskih strojeva. Neke od najvažnijih uporišta tvrtke su države Švedska, Norveška, Finska, USA, Njemačka, Austrija, Rusija i mnoge druge države. Glavna proizvodnja se fokusira na Švedsku i USA-u. Sam početak vezan je uz finsku tvrtku Valmet, koja je ubrzo postala jedna od glavnih firmi zasnovanih na šumskim strojevima. 1961. osnovana je tvrtka u Umeai (Švedska), pod nazivom Umea Mekaniska. 2011. godine tvrtka mijenja naziv u Komatsu, pri čemu su zadržali

svoju tradicionalnu crvenu boju. Povodom toga izbacuju pet serija forvardera. 2016. godina je karakteristična po tome što predstavljaju forvader sa 8 kotača. Trenutno zapošljava oko 1400 radnika, iz 40 različitih profesija. Glavna područja koja ističu su ergonomija radnika u šumskim strojevima, obzirnost prema okolišu, te profitabilno šumarstvo koje njihovi proizvodi nude, kao i samu kvalitetu i ekonomičnost šumskih strojeva, naročito forvardera.



*Slika 4 Logo tvrtke Komatsu*

Komatsu 845 je forvader specijaliziran za izvoženje drva iz prorednih sastojina. Istodobno nudi djelotvornost, bez štetnih utjecaja na okoliš.



*Slika 5 Forvatder Komatsu 845*

## **4.2. Tehničke značajke**

Forvarder Komatsu 845 ima sljedeće tehničke značajke:

1.) težina:

- 16600 kg

2.) motor:

- zapremina 4,9l

- snaga 140 kW

- zakretni moment 830 Nm

- spremnik goriva 124l

3.) tovarni prostor:

- maksimalna nosivost 12000kg

- prostor 4,13-5,45 m<sup>2</sup>, hidraulični mjenjač

4.) dizalica:

- Komatsu 105F

5.) hidraulični sustav:

- protok 280l/min

- maksimalni radni pritisak 24,5 MPa

6.) električni sustav:

- voltaža 24V

7.) transmisija:

- brzina 0-8/24,5 km/h



*Slika 6 Širine i dužine pojedinih segmenta forvardera*

## **4.3. Kalkulacija**

### **4.3.1. Ulazni podaci**

Ulazni podaci su ključ izračuna svih ostalih podataka kalkulacije koji prema KWF-ovoj metodi uključuju materijalne troškove, troškove rada i ukupne troškove bez PDVa.

- A. Vrijednost stroja uključujući troškove montaže i prijenosa, pribora, popusta, popust u gotovini bez PDV-a
  - $A_n = 390000 \text{ €}$
- B. Ostatak vrijednosti
  - $R = (1-A_j/N)*A_n = (1-7/10)*390000 = 117000 \text{ €}$
- C. Vrijeme zastarjelosti u godinama (maksimalan vijek trajanja)
  - $N = 10 \text{ godina}$
- D. Normalno vrijeme uporabe
  - $H = 12000 \text{ sati}$
- E. Period amortizacije u godinama
  - $A_j = N*0,7 = 10*0,7 = 7 \text{ godina}$
- F. Period amortizacije u pogonskom satu stroja
  - $A_{PSS} = H*0,7 = 12000*0,7 = 8400 \text{ PSS}$
- G. Prag iskorištenja H: N
  - $S_w = H/N = 12000/10 = 1200 \text{ PSS/god}$
- H. Očekivana godišnja iskorištenost (MAS / godina)
  - $A = 1500 \text{ PSS/god}$
- I. Potrošnja goriva u L / PSS
  - $K_v = 9 \text{ L / PSS}$
- J. Troškovi goriva, uključujući prijevoz i skladištenje
  - $K_k = 1,30 \text{ €/ litri}$
- K. Faktor za popravak i održavanje
  - $r = 0,90$
- L. Faktor troškova maziva
  - $s_m = 0,15$

M. Kamatna stopa u %

-  $i = 4,50 \%$

### 4.3.2. Materijalni troškovi [ 110,81 €/PSS]

➤ Amortizacija (A)

Prema KWF-ovoj brošuri za preliminarne troškove odabrana je linearna amortizacija.

Ako je  $a$  veći ili jednak  $S_w$ , tada je  $(An-R) : Apss$ , a ako je  $a$  manji od  $S_w$  tada je  $(An-R) : (Aj \times a)$

$$A = \text{ako je } (H/N) < a; (An-R) / Apss; (An-R) / (Aj * a) = (12000/10) < 1500; (390000 - 117000) / 8400; (390000 - 117000) / (7 * 1500) = 26,00 \text{ €/PSS}$$

➤ Financiranje c./god.  $((An + R) : 2) \times i\% : 100$

Za KWF metodu pretpostavlja se 100% vanjsko financiranje, a kamatna stopa ima vrijednost 4,5 %

$$((An+R) : 2) \times i \% : 100 = ((390000 + 117000) / 2) * 4,50 / 100 = 22815 \text{ €/god}$$

$$\Rightarrow 22815 / 1500 = 15,21 \text{ €/PSS}$$

➤ Troškovi popravka (popravak i održavanje) (RW)

Faktor troškova popravaka uzima u obzir troškove plaće za unutarnje i vanjsko osoblje, te predviđljive velike popravke stroja kao što su zamjena hidrauličkih crpki ili zamjena guma.

$$RW = (An/H) * r$$

$$RW = (390000 / 12000) * 0,90 = 29,25 \text{ €/PSS}$$

➤ Operativni materijalni troškovi (B)

$$B = Kv * Kk * (1 + sm)$$

$$B = 91 * 1,30 * (1 + 0,15) = 13,46 \text{ €/PSS}$$

➤ Troškovi premještanja (U)

$$U=3000 + 6975=9975 \text{ €/god}$$

$$U/a= 9975/1500=6,65 \text{ €/PSS}$$

⇒ Materijalni troškovi (strojevi, niskopodne labudice, kilometraže do automobila): 2,00 € / PSS

$$2*a=2*1500=3000 \text{ €/god}$$

⇒ Troškovi rada (plaće vozača): troškovi rada x 0,15 €

$$\text{troškovi rada} = \text{t.r. uključujući pomoćne troškove rada} * 0,15 * a = 31 * 0,15 * 1500 = 6975 \text{ €/god}$$

➤ Ostali troškovi (S)

⇒ diferencirani preliminarni izračun ostalih troškova

$$\sum = 600 + 5460 + 800 + 19500 + 2600 + 1400 = 30360 \text{ €/god}$$

$$\sum/a=30360/1500=20,24 \text{ €/PSS}$$

– Troškovi osiguranja od odgovornosti (600 €/god)

– Osiguranje tehničkog stroja (1,4% An)

$$An*1,4/100=390000*1,4/100=5460 \text{ €/god}$$

– Troškovi smještaja strojeva (800 €/god)

– Troškovi povezani s tvrtkom (5,0% An)

$$An*5/100=390000*5/100=19500 \text{ €/god}$$

– Organizacija (operativna kontrola) (1,5% An)

$$An*1,5%/100=390000*1,5/100=2600 \text{ €/god}$$

– Financiranje potraživanja (4-6 tjedana) (1400 €/god)

- Alternativno- paušalni preliminarni izračun (9% An)

$$\text{alternativno- paušalni preliminarni izračun} = E3 * 9/100 = 390000 * 9/100 = 35100 \text{ €/god}$$

$$\sum/a=35100/1500=23,4 \text{ €/PSS}$$

#### **4.3.3. Troškovi rada [31 €/PSS]**

- Troškovi rada uključujući pomoćne troškove rada (ovdje 100%) [ 31,00 €/MAS ]
- Vozač 1: 15,50 eura / sat x 2,0 = 31 €/MAS
- - Vozač 2: 15,50 eura / sat x 2,0 x (pomak - 1) = 0 €/MAS

#### **4.3.4. Ukupni trošakovi bez PDV-a [ 141,81 €/PSS]**

Ukupni trošak bez pdv-a = troškovi rada + materijalni troškovi = 31,00 + 110,81= 141,81 €/MAS

## **5. ZAKLJUČAK**

Njemačka KWF metoda kalkulacije strojnoga troška omogućava veoma pouzdan uvid u stanje i isplativost stroja. Pomoću toga možemo saznati da li se neki stroj isplati kupovati ili iznajmiti. Omogućava usporedbu 2 različita stroja te izračun njihove isplativosti, a preko ulaznih podataka samog stroja dobijemo sve potrebne izračune koji nam koriste kako bi vidjeli da li se isplati uložiti finansijska sredstva u neki stroj, te da li se za planirano ulaganje može nabaviti šumsko vozilo sa boljim karakteristikama. Daje jako dobre i pouzdane rezultate što je jako bitno, jer šumski strojevi zahtjevaju velika finansijska ulaganja, a pri tome je i najmanji detalj izračuna bitan, pogotovo za tvrtke koje kupuju šumske strojeve visoke vrijednosti. Osim samih troškova šumskog stroja fokusirana je i na radnike, njihove plaće te organizaciju posla. Osim trenutne vrijednosti stroja, daje budući uvid u radni vijek, te samu vrijednost nakog određenog broja godina koja pada, ali stroj i tad postiže određenu cijenu po kojoj se može prodati.

## 6. LITERATURA

1. Forbig, A., Büttner, I., 2013: Forstmaschinen vorauskalkulieren. Kwf Merkblatt Nr. 17/2013: 1–35.
2. Forstmaschinen database  
URL: <https://bfw.ac.at/fmdb/maschinen.web?kat=F&lang=1>
3. KWF  
URL: <http://kwf-online.de/>
4. HSM  
URL: <https://www.hsm-forest.net/forwarders.html>
5. Komatsu  
URL: <https://www.komatsu.eu/en>
6. KWF schema kalkulation  
URL: [http://www.kwf-online.org/uploads/media/Kalk\\_KWF-Schema.xlsx](http://www.kwf-online.org/uploads/media/Kalk_KWF-Schema.xlsx)
7. Pierre Ackerman, Helmer Belbo, Lars Eliasson, Anjo de Jong, Andis Lazdins & John Lyons (2014) The COST model for calculation of forest operations costs, International Journal of Forest Engineering, 25:1, 75-81.
8. Raffaele Spinelli, Natascia Magagnotti, Gianni Picchi (2011) Annual use, economic life and residual value of cut-to-length harvesting machines, Journal of Forest Economics 17, 378-387.

## **7. POPIS SLIKA**

Slika 1 Logo KWF-a .....	2
Slika 2 HSM 904 .....	3
Slika 3 Dužine i širine pojedinih segmenata skidera.....	5
Slika 4 Logo tvrtke Komatsu.....	13
Slika 5 Forvatder Komatsu 845 .....	14
Slika 6 Širine i dužine pojedinih segmenata forvardera .....	15