

4. Naputak za proračun kapaciteta pilarskih strojeva

Tračna pila trupčara

$$ETPT_s = T * \frac{v_p}{n_r} * \frac{D_s^2 * \pi}{4} * k_1 * k_2 \quad \dots\dots\dots(1)$$

E TPTs – kapacitet tračne pile trupčare [m³/smjeni]

T – vrijeme smjene [min] (450)

v_p – prosječna brzina pomicanja trupca [m/min]

- meke vrste 20 – 50 m/min
- tvrde vrste 10 – 25 m/min

$$v_p = \frac{L}{t_s} * 60 \quad \dots\dots\dots(2)$$

L – duljina trupca (duljina piljenja) [m]

t_s – čisto vrijeme piljenja trupca (jedan propiljak) [s]

D_s – srednji promjer trupca [m]

n_r – prosječni broj propiljaka po trupcu

k₁ – koeficijent strojnog vremena obično iznosi 0,20 – 0,60 (gubici vremena uslijed pomoćnih operacija pri piljenju trupca)

$$k_1 = \frac{t_s}{t_v} \quad \dots\dots\dots(3)$$

t_s – prosječno vrijeme čistog piljenja trupca (trupaca) [s ; min]

t_v – zbroj prosječnog vremena čistog piljenja i prosječnog vremena svih pomoćnih operacija pri piljenju trupca (trupaca) [s ; min]

$$t_v = t_s + t_p \quad \dots\dots\dots(4)$$

t_p – zbroj vremena svih pomoćnih operacija pri piljenju trupca (trupaca)

$$t_p = t_1 + t_2 * no + nr * (t_3 + t_4 + t_5 + t_6) + t_7 \quad [s ; min] \quad \dots\dots\dots(5)$$

t₁ – vrijeme utovara trupca na kolica

[s ; min]

t₂ – vrijeme okretanja trupca

[s ; min]

no – broj okretanja trupca

nr – broj propiljaka po trupcu

t₃ – vrijeme namještanja debljine piljenice

[s ; min]

t₄ – vrijeme povratnog hoda kolica

[s ; min]

t₅ – vrijeme primicanja kolica listu pile

[s ; min]

t₆ – vrijeme odmicanja kolica od lista pile

[s ; min]

t₇ – vrijeme ostalih pomoćnih operacija u ciklusu prerade [s ; min]

$$k_2 = \frac{\sum t_v}{T} \dots\dots\dots(6)$$

T – vrijeme smjene [min] (450)

$\sum t_v$ – zbroj prosječnog vremena čistog piljenja i prosječnog vremena svih pomoćnih operacija pri piljenju trupca u jednoj smjeni (trupaca) [min]

k_2 – koeficijent vremena smjene obično iznosi 0,9 (gubici vremena pri prekidu u radu stroja uslijed izmjene lista pile, podmazivanja, čišćenja stroja, odstranjivanja zaglavljenih komada drva, kvarova itd.)

$$E TPTg = ETPT * ns * nd * kg \dots\dots\dots(7)$$

$E TPTg$ – godišnji kapacitet tračne pile trupčare [m^3 /god]

ns – broj smjena u radnom danu (1 – 3)

nd – broj radnih dana godišnje (255 -- 360)

kg – koeficijent iskorištenja smjena u toku godine (0,9)

$$E TPTm = ETPT * ns * nd * km \dots\dots\dots(8)$$

$E TPTm$ – mjesečni kapacitet tračne pile trupčare [m^3 /mjesečno]

nd – broj radnih dana mjesečno (20 – 25)

km – koeficijent iskorištenja smjena u toku mjeseca (0,9 -- 1)

$$ETPT_h = \frac{ETPT}{7,5} \dots\dots\dots(9)$$

$E TPT_h$ – kapacitet tračne pile trupčare u jednom satu rada [m^3 /h]

Jarmača

$$EJ_s = T * \frac{p}{1000} * n * \frac{D_s^2 * \pi}{4} * k_1 * k_2 \dots\dots\dots(10)$$

EJ – kapacitet vertikalne jarmače u smjeni [m^3 /smjeni]

T – vrijeme smjene [min]

p – pomak trupca po jednom okretaju jarmače [mm/okretaju]

- meke vrste do 65 mm/okretaju
- tvrde vrste do 15 mm/okretaju

$$p = \frac{L}{t_s * n} * 60 \dots\dots\dots(11)$$

4. Pilanska tehnologija – naputak

L – duljina trupca (duljina piljenja) [mm]
 t_s – čisto vrijeme piljenja trupca (trupaca) [s]
 n – broj okretaja jarmače [okr/min] (200 – 360 okr/min)
 D_s – srednji promjer raspiljenih trupaca [m]
 k_1 – koeficijent strojnog vremena (0,9 u cijelo ; 0,62 prizmiranjem)

$$k_1 = \frac{t_s}{t_v} \quad \dots\dots\dots(12)$$

t_s – prosječno vrijeme čistog piljenja trupca (trupaca) [s ; min]
 t_v – zbroj prosječnog vremena čistog piljenja i prosječnog vremena svih pomoćnih operacija pri piljenju trupca (trupaca) [s ; min]

$$t_v = t_s + t_p \quad \dots\dots\dots(13)$$

t_p – zbroj vremena svih pomoćnih operacija pri piljenju trupca (trupaca) (vrijeme utovara trupca na kolica, vrijeme namještanja trupca, vrijeme primicanja trupca s kolicima radnom alatu, vrijeme povratnog hoda kolica, vrijeme ostalih pomoćnih operacija u ciklusu prerade) [s ; min]

$$k_2 = \frac{\sum t_v}{T} \quad \dots\dots\dots(14)$$

T – vrijeme smjene [min] (450)
 $\sum t_v$ – zbroj prosječnog vremena čistog piljenja i prosječnog vremena svih pomoćnih operacija pri piljenju trupca (trupaca) [min]
 k_2 – koeficijent vremena smjene (gubici vremena pri stajanja jarmače uslijed zatezanja listova pila, podmazivanja, odstranjivanja ukliještenih komada drva itd.) (0,9)

$$EJg = EJ * ns * nd * kg \quad \dots\dots\dots(15)$$

EJg – godišnji kapacitet jarmače [m^3 /god]
 ns – broj smjena u radnom danu (1 – 3)
 nd – broj radnih dana godišnje (250 -- 360)
 kg – koeficijent iskorištenja smjena u toku godine (0,9)

$$EJm = EJ * ns * nd * km \quad \dots\dots\dots(16)$$

EJm – mjesečni kapacitet jarmače [m^3 /mjesečno]
 nd – broj radnih dana mjesečno (20 – 25)
 km – koeficijent iskorištenja smjena u toku mjeseca (0,9 -- 1)

$$EJh = \frac{EJ}{7,5} \quad \dots\dots\dots(17)$$

EJh – kapacitet jarmače u jednom satu rada [m^3 /h]

$$E_p = EJ * 0,62 \quad \dots\dots\dots(18)$$

E_p – kapacitet kod prizmiranja jednom jarmačom (uz $k_1 = 0,9$) [m^3 /smjeni]

Iverač trupaca

$$EIV_s = T * v_p * \frac{D_s^2 * \pi}{4} * k_1 * k_2 \quad \dots\dots\dots(19)$$

EIV_s – kapacitet iverača trupaca [m^3 /smjeni]

T – vrijeme smjene [min] (450)

v_p – prosječna brzina pomicanja trupca [m/min]

- meke vrste 40 m/min

$$v_p = \frac{L}{t_s} * 60 \quad \dots\dots\dots(20)$$

L – duljina trupca (duljina iveranja) [m]

t_s – čisto vrijeme iveranja trupca (trupaca) [s]

D_s – srednji promjer trupca [m]

k_1 – koeficijent strojnog vremena obično iznosi 0,8 (gubici vremena uslijed pomoćnih operacija pri iveranju trupaca)

$$k_1 = \frac{t_s}{t_v} \quad \dots\dots\dots(21)$$

t_s – prosječno vrijeme čistog iveranja trupca (trupaca) [s ; min]

t_v – zbroj prosječnog vremena čistog iveranja i prosječnog vremena svih pomoćnih operacija pri iveranju trupca (trupaca) [s ; min]

$$k_2 = \frac{\sum t_v}{T} \quad \dots\dots\dots(22)$$

T – vrijeme smjene [min] (450)

$\sum t_v$ – zbroj prosječnog vremena čistog iveranja i prosječnog vremena svih pomoćnih operacija pri iveranju trupca (trupaca) [min]

k_2 – koeficijent vremena smjene (gubici vremena pri stajanja iverača uslijed izmjene radnih alata, podmazivanja, odstranjivanja ukliještenih komada drva itd.) (0,9)

$$EIV_g = ETPT * ns * nd * kg \quad \dots\dots\dots(23)$$

EIV_g – godišnji kapacitet iverača [m^3 /god]

ns – broj smjena u radnom danu (1 – 3)

nd – broj radnih dana godišnje (255 -- 360)

kg – koeficijent iskorištenja smjena u toku godine (0,9)

4. Pilanska tehnologija – naputak

$$E IV_m = ETPT * ns * nd * km \quad \dots\dots\dots(24)$$

$E IV_m$ – mjesečni kapacitet iverača [m^3 /mjesečno]
 nd – broj radnih dana mjesečno (20 – 25)
 km – koeficijent iskorištenja smjena u toku mjeseca (0,9 – 1)

$$EIV_h = \frac{EIV_s}{7,5} \quad \dots\dots\dots(25)$$

$E IV_h$ – kapacitet iverača u jednom satu rada [m^3/h]

$$Ep_s = E IV_s * 0,62 \quad \dots\dots\dots(26)$$

Ep_s – kapacitet kod prizmiranja jednim dvostranim iveračem [m^3 /smjeni]

Tračna pila paralica

$E TPP_s$ – kapacitet tračne pile paralice [m^3 /smjeni]

$$ETPP_s = T * \frac{v_p}{n_r} * A * k_1 * k_2$$

T – vrijeme smjene [min] (450)
 v_p – prosječna brzina pomicanja [m/min](27)

- meke vrste 20 – 50 m/min
 - tvrde vrste 10 – 25 m/min
- A – površina poprečnog presjeka obradka

$$A_{okorka} = \frac{2}{3} * d_{ok} * b_{ok} \quad A_{polovnjaka} = \frac{2}{3} * d_{ok} * b_{ok} + d_g * b_g \quad \dots\dots(28, 29)$$

d – debljina obradka [m]
 b – širina obradka [m]
 L – duljina obradka (duljina piljenja) [m]
 t_s – čisto vrijeme piljenja obradka (jedan propiljak) [s]

$$k_1 = \frac{t_s}{t_v} \quad \dots\dots\dots(30)$$

n_r – prosječni broj propiljaka po obradku
 k_1 – koeficijent strojnog vremena obično iznosi 0,20 – 0,60 (gubici vremena uslijed pomoćnih operacija pri piljenju obradka)

$$v_p = \frac{L}{t_s} * 60 \quad \dots\dots\dots(31)$$

t_s – prosječno vrijeme čistog piljenja obradka [s ; min]
 t_v – zbroj prosječnog vremena čistog piljenja i prosječnog vremena svih pomoćnih operacija pri piljenju [s ; min]

$$t_v = t_s + t_p \quad \dots\dots\dots(32)$$

t_p -- zbroj vremena svih pomoćnih operacija pri piljenju [s ; min]

$$t_p = t_1 + t_2 + nr * t_3 + t_4 + t_5 \quad \dots\dots\dots(33)$$

t_1 -- vrijeme postavljanja okorka na transportere za ulaganje [s ; min]

t_2 -- vrijeme namještanja okorka za ulazak u zahvat [s ; min]

nr -- broj propiljaka po okorku

t_3 -- vrijeme namještanja debljine piljenice [s ; min]

t_4 -- vrijeme povratnog hoda neraspiljenog dijela okorka [s ; min]

t_5 -- vrijeme ostalih pomoćnih operacija u ciklusu obradbe [s ; min]

$$k_2 = \frac{\sum t_v}{T} \quad \dots\dots\dots(34)$$

T – vrijeme smjene [min] (450)

$\sum t_v$ – zbroj prosječnog vremena čistog piljenja i prosječnog vremena svih pomoćnih operacija pri piljenju u jednoj smjeni [min]

k_2 – koeficijent vremena smjene obično iznosi 0,9 (gubici vremena pri prekidu u radu stroja uslijed izmjene lista pile, podmazivanja, čišćenja stroja, odstranjivanja zaglavljenih komada drva, kvarova itd.)

$$E \text{ TPPg} = E \text{ TPP} * ns * nd * kg \quad \dots\dots\dots(35)$$

$E \text{ TPPg}$ – godišnji kapacitet tračne pile paralice [m³/god]

ns – broj smjena u radnom danu (1 – 3)

nd – broj radnih dana godišnje (255 -- 360)

kg – koeficijent iskorištenja smjena u toku godine (0,9)

$$E \text{ TPPm} = E \text{ TPP} * ns * nd * km \quad \dots\dots\dots(36)$$

$E \text{ TPPm}$ – mjesečni kapacitet tračne pile paralice [m³/mjesečno]

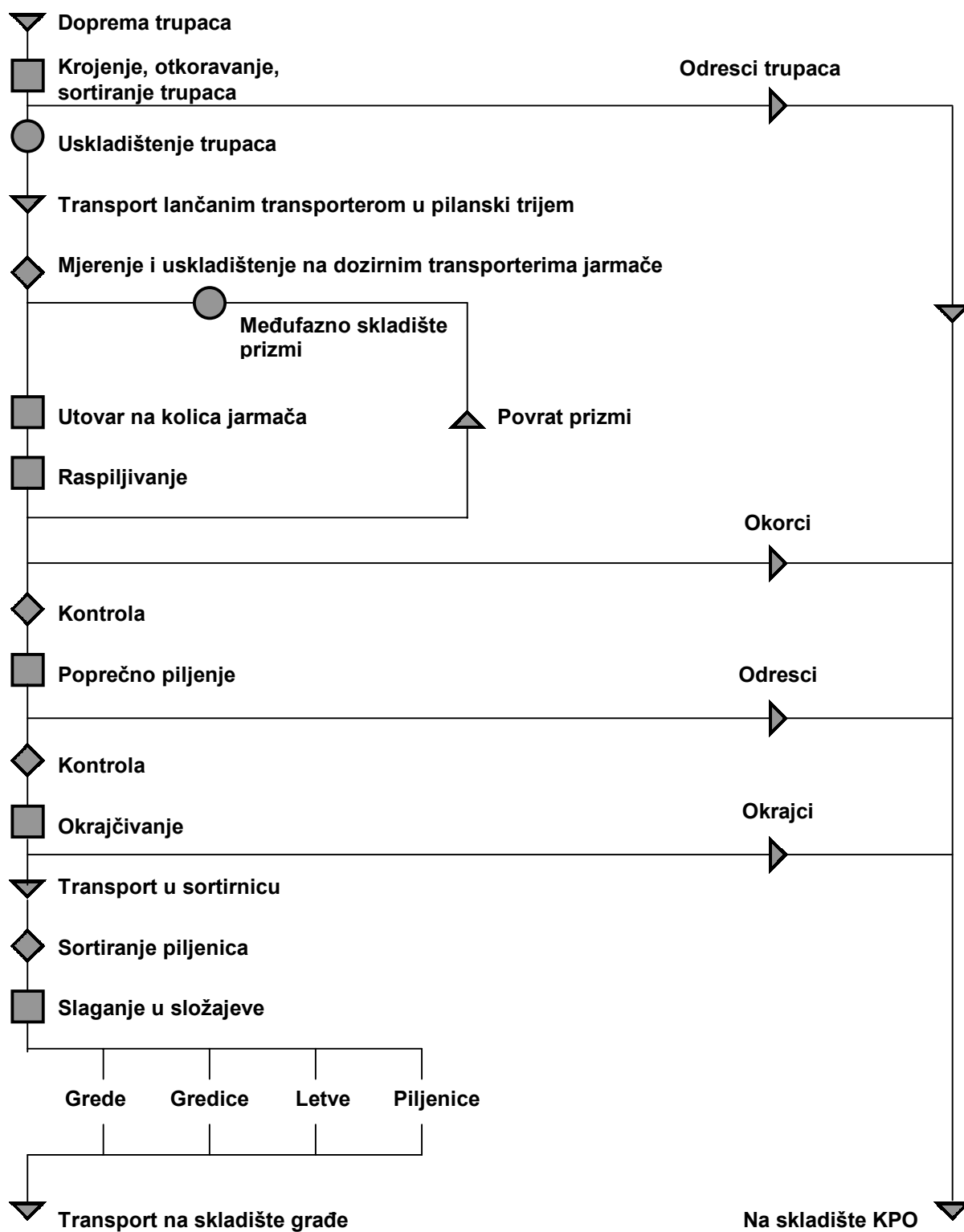
nd – broj radnih dana mjesečno (20 – 25)

km – koeficijent iskorištenja smjena u toku mjeseca (0,9 -- 1)

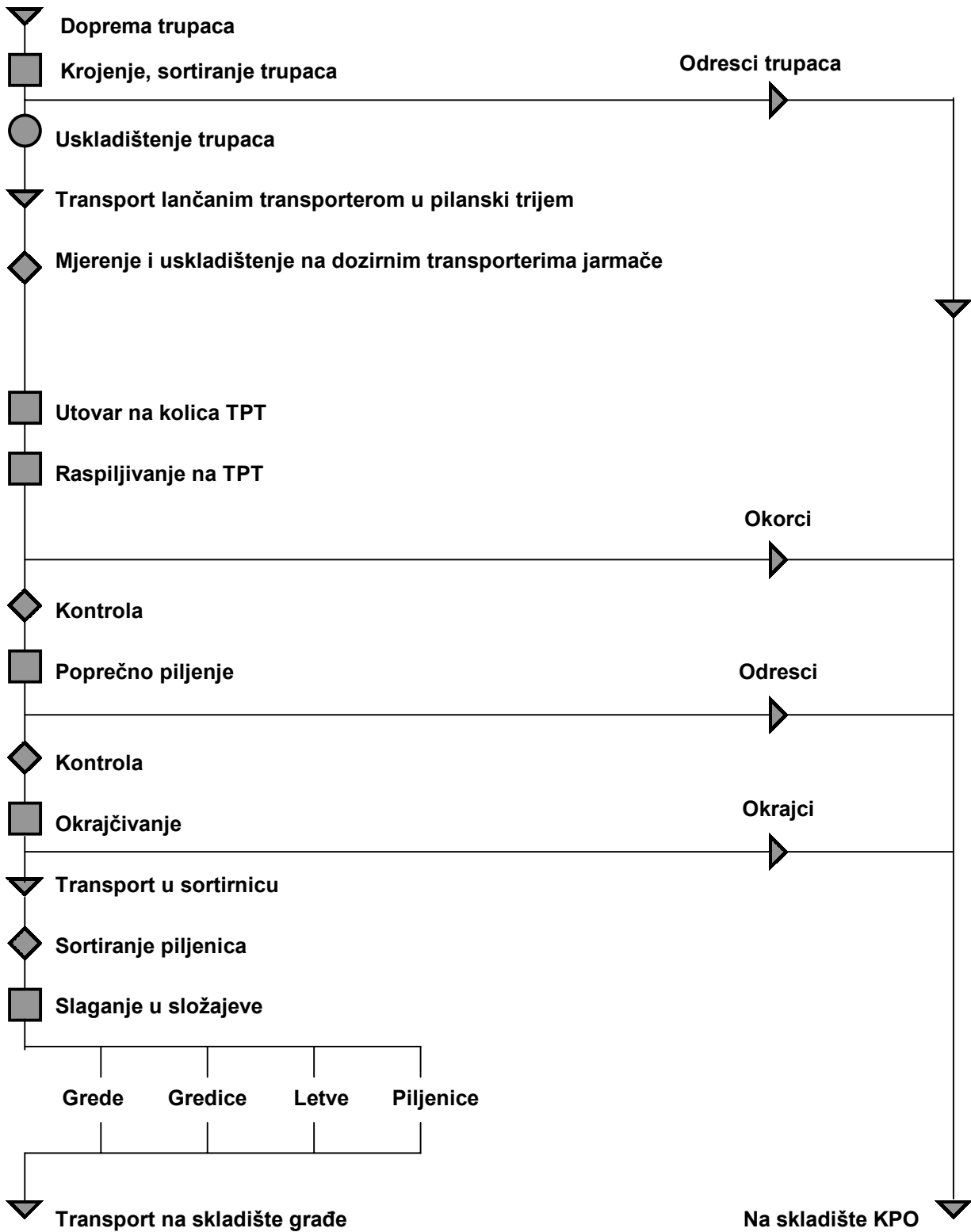
$$E \text{ TPPh} = \frac{E \text{ TPP}}{7,5} \quad \dots\dots\dots(37)$$

$E \text{ TPPh}$ – kapacitet tračne pile paralice u jednom satu rada [m³/h]

KARTA KRETANJA MATERIJALA PRI PILJENJU ČETINJAČA JARMAČOM

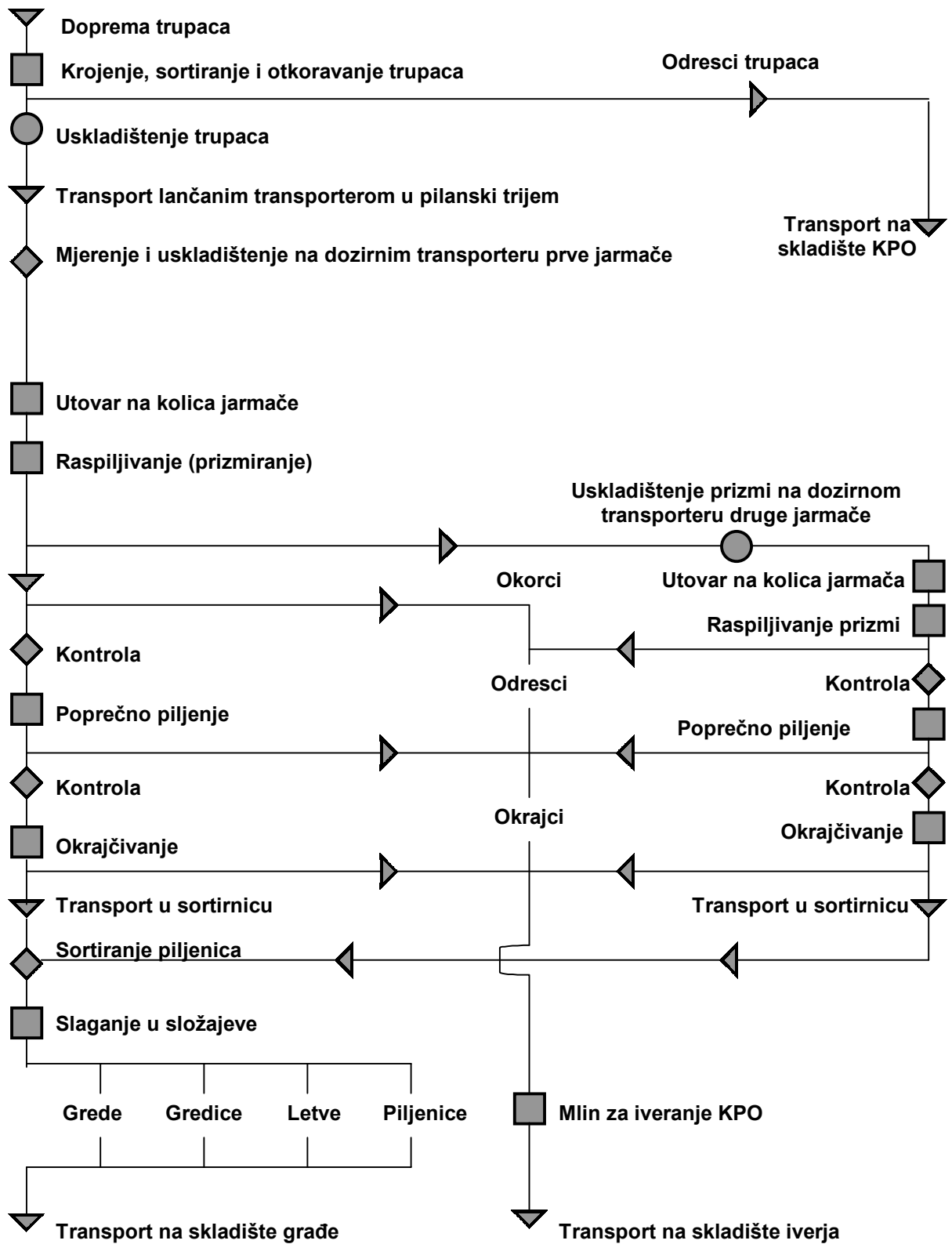


KARTA KRETANJA MATERIJALA PRI PILJENJU ČETINJAČA TRAČNOM PILOM TRUPČAROM

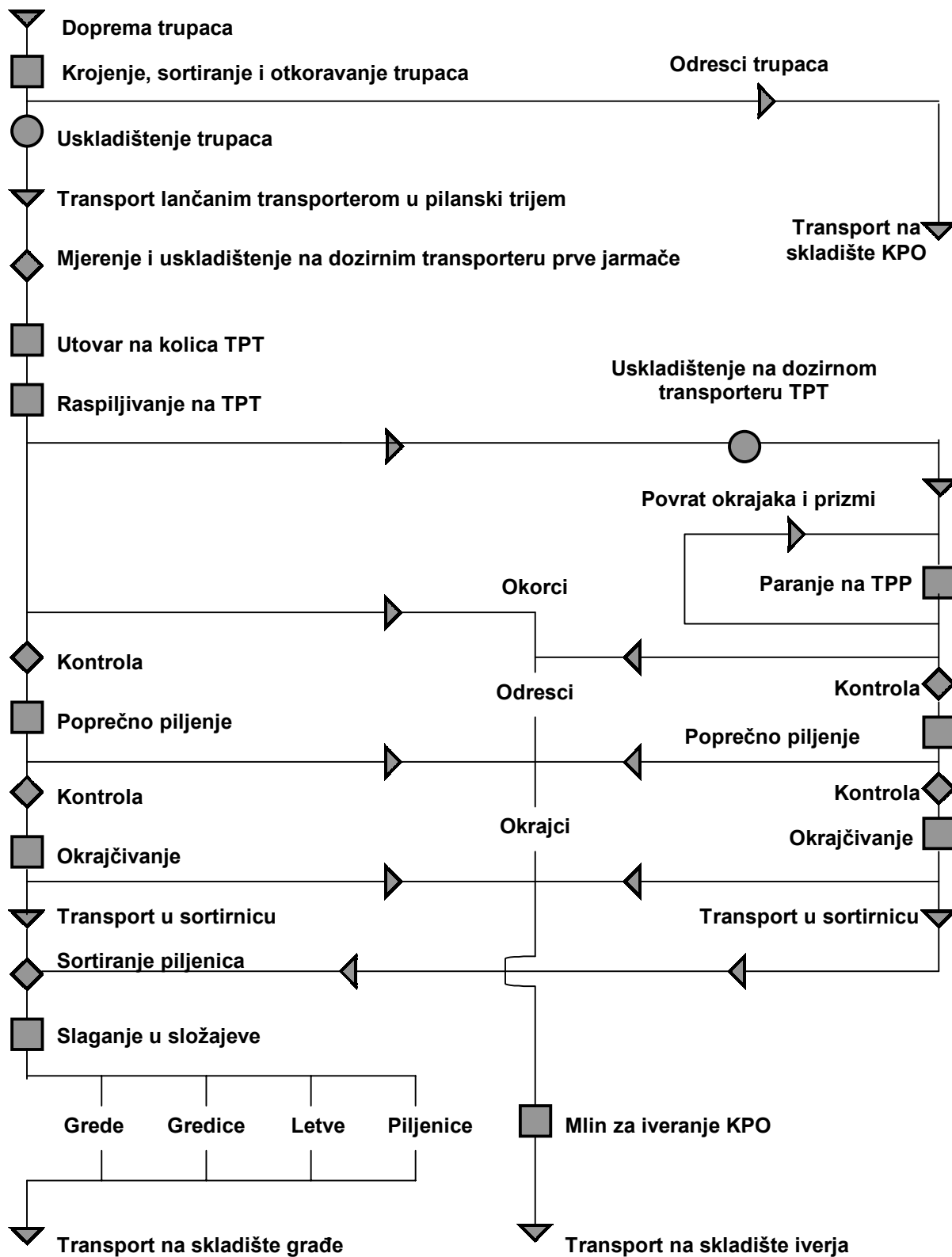


04

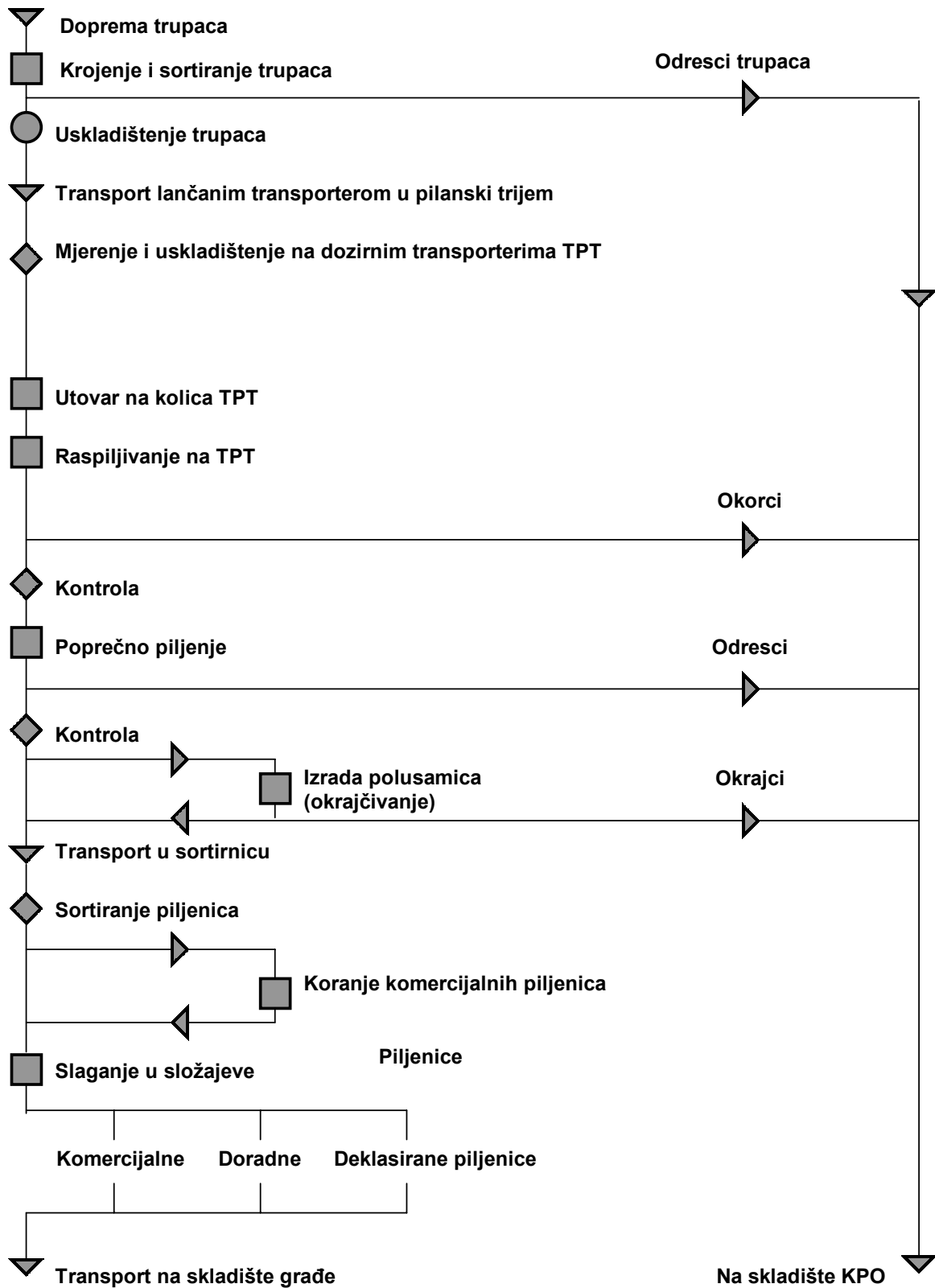
KARTA KRETANJA MATERIJALA PRI PILJENJU ČETINJAČA PAROM JARMAČA



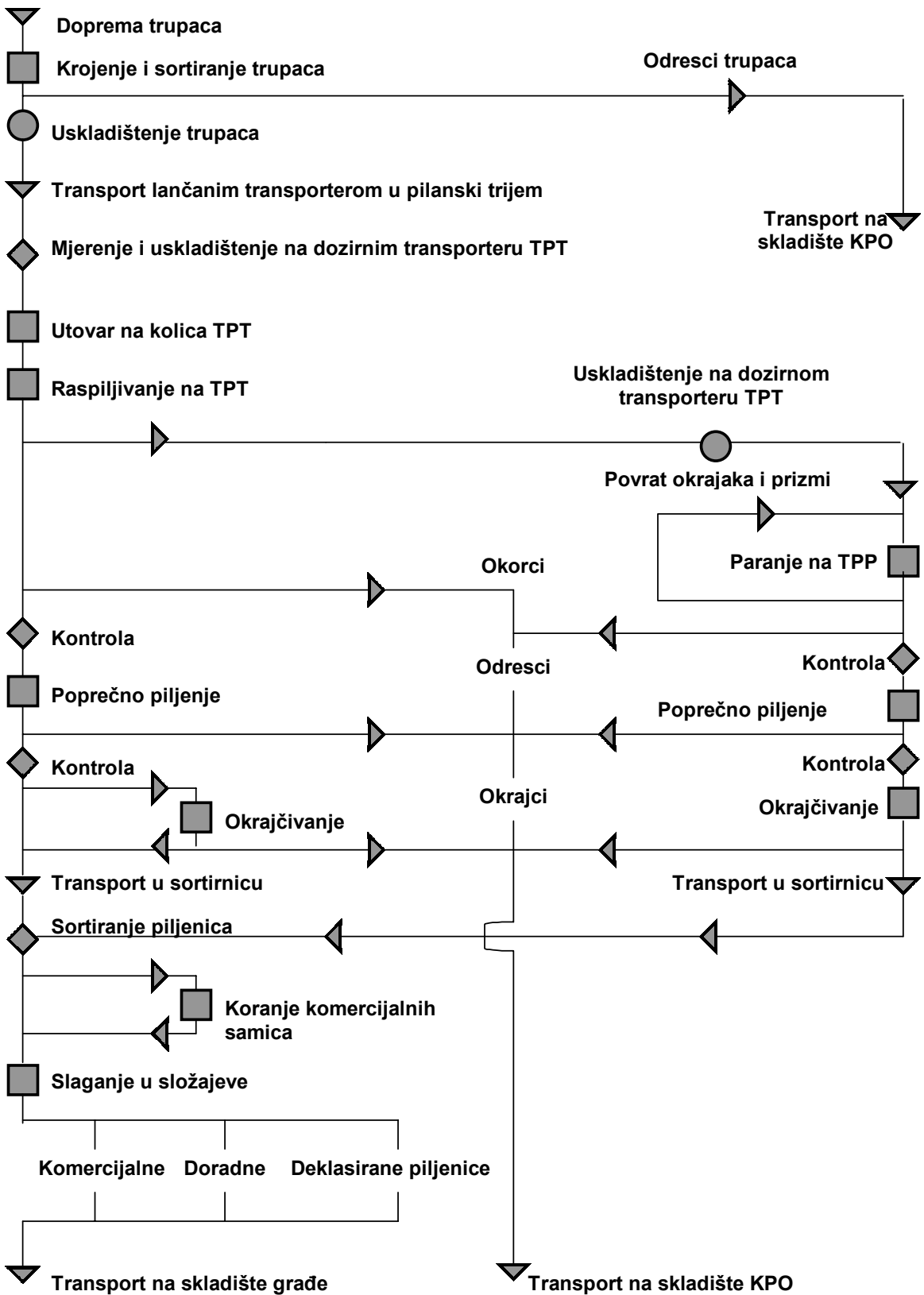
KARTA KRETANJA MATERIJALA PRI PILJENJU ČETINJAČA TRAČNOM PILOM TRUPČAROM I TRAČNOM PILOM PARALICOM



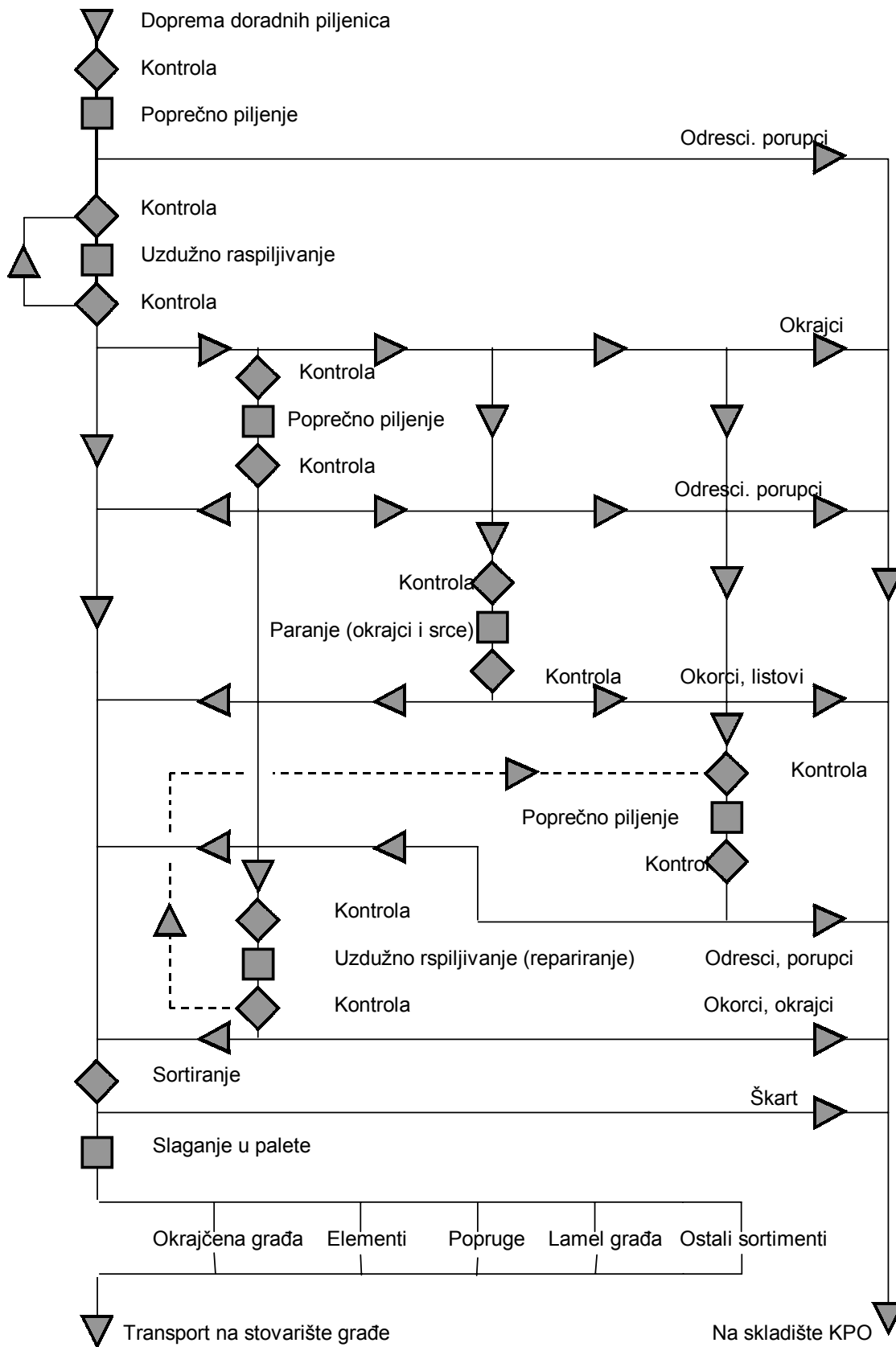
KARTA KRETANJA MATERIJALA PRI PILJENJU TVRDIH LISTAČA TRAČNOM PILOM TRUPČAROM



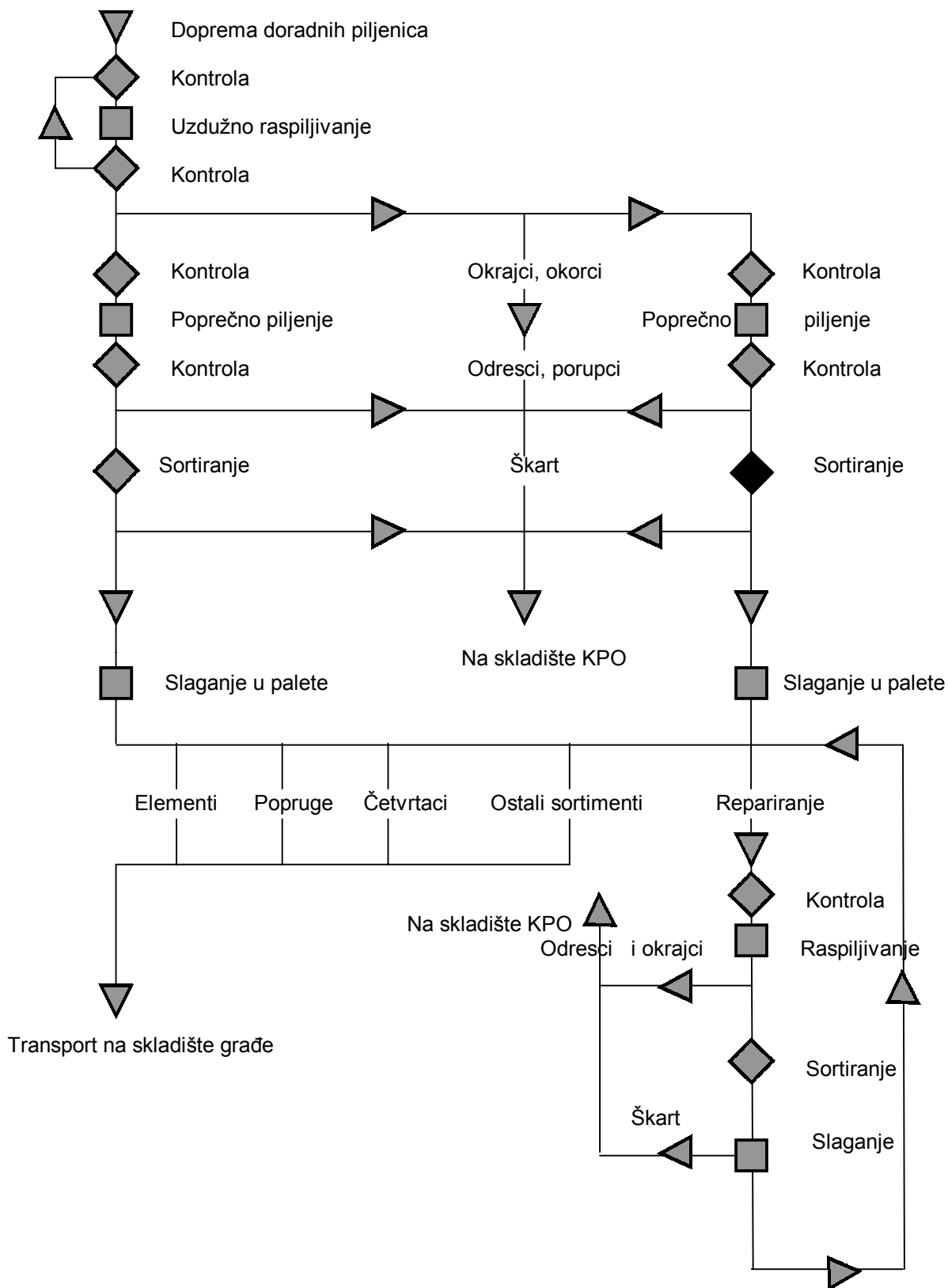
KARTA KRETANJA MATERIJALA PRI PILJENJU TVRDIH LISTAČA TRAČNOM PILOM TRUPČAROM I TRAČNOM PILOM PARALICOM



KARTA KRETANJA MATERIJALA PRI KROJENJU PILJENICA POPREČNO – UZDUŽNIM NAČINOM



KARTA KRETANJA MATERIJALA PRI KROJENJU PILJENICA UZDUŽNO – POPREČNIM NAČINOM



LITERATURA

1. Babunović, K. 1990: Optimizacija krojenja piljenica kompjuterskom metodom, Drvna industrija, 41, (11-12): 205-208.
2. Babunović, K. 1991: Tehnologija proizvodnje piljenih elemenata podržana elektronskim računalom, Zbornik radova Ambianta, 103-108, ZIDI, Šumarski fakultet Zagreb.
3. Babunović, K., 1992: Detekcija grešaka drva u funkciji sustava automatske proizvodnje elemenata, Drvna industrija, 43 (2): 71-77.
4. Babunović, K. 1995: Nova istraživanja u pilanskoj preradbi drva, Drvna industrija, 46, (2): 104-106.
5. Brežnjak, M., 1970: O prilaženju projektiranju pilana, Drvna industrija, 21, (9 – 10), 176 – 179.
6. Brežnjak, M., 1992: Norveška pilana godine, Drvna industrija, 43 (4): 169-170.
7. Brežnjak, M., 1992: Procesna tehnologija u pilani i kvaliteta proizvoda, Drvna industrija, 43 (3): 113-114.
8. Brežnjak, M., 1993: O pilanarstvu Republike Hrvatske-Primjer razvoja privatnih industrijskih pilana, Drvna industrija, 44, (4): 149-152.
9. Brežnjak, M. 1997: Pilanska tehnologija drva I dio, Udžbenik, Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu.
10. Brežnjak, M. 2000: Pilanska tehnologija drva, II dio, Udžbenik, Sveučilište u Zagrebu, Šumarski fakultet.
11. Brežnjak, M.; Herak, V., 1973: Proračun kapaciteta i elemenata kapaciteta pilanskih radnih strojeva, uređaja i transportnih sredstava 1, Drvna industrija, 24, (9 – 10), 199 – 211 i 24, (11 – 12), 255 - 261.
12. Brežnjak, M., 1970: O prilaženju projektiranju pilana, Drvna industrija, 21, (9 – 10): 176 – 179.
13. Brežnjak, M.; Butković, J.; Herak, V. 1978: Racionalna pilanska prerada niskokvalitetne oblovine – prerada tanke oblovine bukve, Bilten ZIDI, 6, (4): 20-38.
14. Brežnjak, M.; Butković, J. 1983: Pilanska tehnologija i tehnologija finalnih proizvoda iz drva - međusobne veze i utjecaji, Bilten ZIDI, 11, (6): 21-28.
15. Butković, J. 1978: Piljenje jelovih trupaca u cijelo i prizmiranjem, Magistarski rad, Sveučilište u Zagrebu, Šumarski fakultet.
16. Butković, J., 1986: Primjena laserskog razdvajanja u tehnologiji obrade masivnog drva, Drvna industrija, 36, (11-12): 275-276.
17. Dević, I. 2001: Alati i strojevi u obradbi drva 2, Udžbenik, Element, Zagreb.
18. Dević, I; Ištvančić, J. 2003: Alati i strojevi u obradbi drva 1, Udžbenik, Element, Zagreb.
19. Devjak, S.; Merzelj, F., 1997: Metodološke osnove za vođenje optimalnog postupka piljenja trupaca, Drvna industrija, 48 (3): 129-136.
20. Fantoni, R. 1951: Strojevi pilane, Školska knjiga, Zagreb.
21. Geršak, M. 1998: Stroji za primarno obdelavo lesa, Lesarska založba, Ljubljana.
22. Geršak, M. 1991: Transportne naprave, Lesarska založba, Ljubljana.
23. Giordano, G. 1971: Tecnologia del legno, Volume 1 La materia prima, Unione tipografico - Editrice Torinese.
24. Goglia, V. 1994: Strojevi i alati za obradu drva – I dio, Udžbenik, Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu.

25. Goglia, V. 1994: Fleksibilna automatizacija u preradi drva, HAZU, Razred za matematičke, fizičke, kemijske i tehničke znanosti, Odbor za proizvodnju vođenu računalom.
26. Gornik Bučar, D.; Merzelj, F. 1998: Žagarski praktikum, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za lesarstvo.
27. Horvat, I. 1963: Pilanska preradba drva 1 i 2, Skripta, Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu.
28. Horvat, I.; Krpan, J. 1967: Drvno-industrijski priručnik, Tehnička knjiga, Zagreb.
29. Horvat, Z., 1985: O razvoju pilanske tehnologije, Drvna industrija, 36, (9-10): 231-233.
30. Ištvančić, J. 2000: Tehnološke osnove pilanske preradbe glavnih domaćih vrsta drva, Seminarski rad, Sveučilište u Zagrebu, Šumarski fakultet.
31. Knežević, M., 1975: Osnovi mehaničke prerade drveta, Udžbenik, Šumarski fakultet Univerziteta u Beogradu.
32. Leible, O., 1998: Izrada drvenih lamela ravnim pomakom noža, Drvna industrija, 49 (4): 221-226.
33. Merzelj, F.; Planinc, J. 1989: Idejna studija fleksibilne krojačnice za drvo, Ljubljana.
34. Merzelj, F. 1996: Žagarstvo: Udžbenik, Kmečki glas, Ljubljana.
35. Mikolášik, L. 1981: Drevarske stroje a zariadenia 1. zväzok, Alfa Bratislava-Sntl Praha.
36. Nikolić, M. 1983: Prerada drveta na pilanama, I. i II. knjiga, Univerzitet u Beogradu, Šumarski fakultet.
37. Paliska, D. 1989: Automatizacija u tehnologiji pilanske proizvodnje, Bilten ZIDI, 17, (1): 27-29.
38. Palovič, J., 1983: Tehnologija i tehnike prerade tankih trupaca u srednjoj Europi, Bilten ZIDI, 11, (3), 63 – 84.
39. Petrič, Z., 1983: Elektronska tehnika na mehaniziranih linijah za lupljenje, krojenje in sortiranje jelove oblovine, Bilten ZIDI, 11, (3): 85-95.
40. Prka, T., 1988: Razvoj pilanske prerade hrastovine, Drvna industrija, (9 – 10): 217 – 222 i (11 – 12): 255 – 263.
41. Robolj, V. *****: Tehnološka in ekonomska analiza strojev v žagarski proizvodnji, Interna studija.
42. Sedej, F.; Velušček, V. 2000: Tehnologija žagarstva, Lesarska založba, Ljubljana.
43. Steele, P. H.; Wagner, F. G.; Seale, R. D. 1986: An analysis of sawing variation by machine type, Forest Products Journal, 36, (9): 60-65.
44. Steele, P. H.; Wagner, F. G.; Seale, R. D.; Taylor, F. W.; Bennett, R. 1987: Kerf width by machine type, Forest Products Journal., 37, (3): 35-37.
45. Steele, P. H.; Wade, M. W.; Bullard, S. H.; Arman, P. A. 1991: Relative performance of hardwood sawing machines, 19th annual hardwood symposium of the hardwood research council, Starkville, Mississippi.
46. Tkalec, S., 1996: Projektiranje malih industrijskih pogona proizvodnje namještaja, Savjetovanje menagement malih i srednjih pogona u preradbi drva, 5, (6 – 7), 55 – 58.
47. Williston, E. M. 1976: Proizvodstvo pilomaterialov, Lesnar prombišlenostb, Moskva.
48. Zubčević, R. 1965: Tračne pile i njihova upotreba na pilanama, Zavod za tehnologiju drveta, Sarajevo.
49. ***** Šumarska enciklopedija, svezak 1, 2 i 3, Jugoslavenski leksikografski zavod "M. Krleža", Zagreb.

WEB STRANICE

Okomite tračne pile trupčare i paralice

Artiglio, www.artiglio.it
Bongioanni, www.bongioanni.it
Braun-Canali, www.moehringer.com
Bratstvo, www.bratstvo.hr
E. Gillet, www.gillet.fr
Esterer WD, www.ewd.de
Primultini, www.primultini.it
Mudata, www.mudata.com

Jarmače

Braun-Canali, www.moehringer.com
Esterer WD, www.ewd.de
Linck, www.linck-hvt.com
Wintersteiger, www.wintersteiger.com

Vodoravne tračne pile trupčare

Forestor, www.forestor.com
Pezzolato, www.pezzolato.it
Wood Mizer, www.woodmizer.com
Wravor, www.wravor.si

Kružne pile trupčare i paralice

Laimet, www.laimet.com
Wep trading, www.ztssabinov.sk

Kružne pile za raspiljivanje piljenica

Artiglio, www.artiglio.it
A. Costa, www.acimall.com
Altendorf www.altendorf.ch
Bongioanni, www.bongioanni.it
Bratstvo, www.bratstvo.hr
CML, www.cml-srl.it
Cursal, www.cursal.com
Esterer WD, www.ewd.de
Forma, www.forma.si
Grecon-Dimter, www.grecon.de, www.grecon-dimter.de
Jrion, www.raimann.com
Linck, www.linck-hvt.com
Ogam, www.ogam.com
Primultini, www.primultini.it
Raimann, www.raimann.com
Salvador, www.solidea.it
Storti, www.storti.it
Ledinek, www.lestro-ledinek.si

Lančane pile

Holtec, www.holtec.de

Husqvarna, www.husqvarna.com

Jonsered, www.jonsered.se

Stihl, www.stihl.com

Iverači

AKE Söderhamns,

Artiglio, www.artiglio.it

Bongioanni, www.bongioanni.it

Esterer WD, www.ewd.de

Linck, www.linck-hvt.com

Primultini, www.primultini.it

Veisto-Rakenne, www.hewsaw.com

Radni alati

Leitz, www.leitz-tools.de

Martin Miller, www.martin-miller.com

Uddeholm, www.uddeholm.com

Udruženja i katalogi proizvođača opreme i strojeva za obradbu drva

www.acimall.com

www.wood.vdma.org

www.forman.ee

www.se-saws.com

www.vshf.com

www.drvo.hr

www.bizzcontact.com

www.hgk.hr

www.netstudio.hr

www.fms.at

www.met.fi

www.wood.web.com